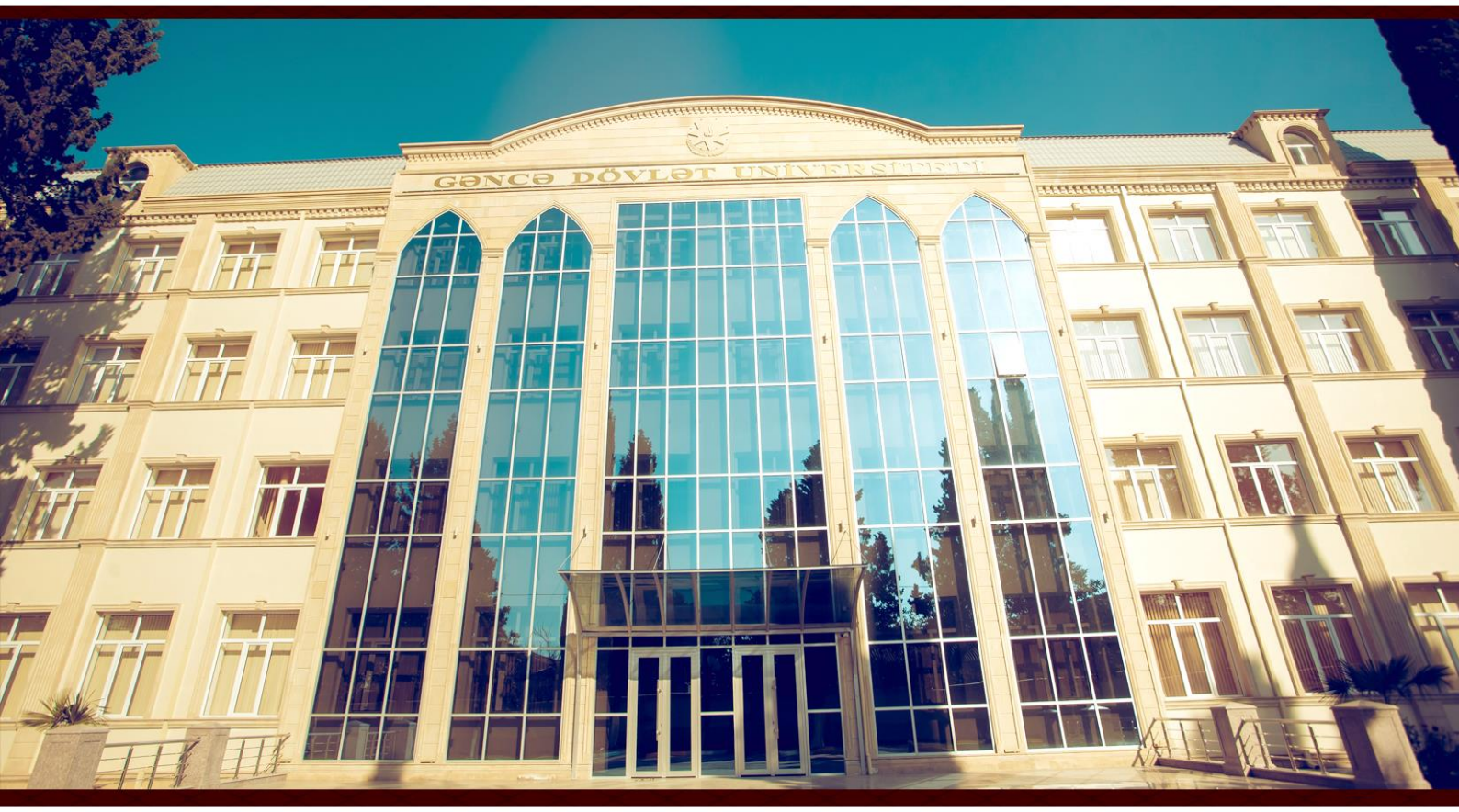
AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ

GƏNCƏ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

BEYNƏLXALQ ELMİ KONFRANS

INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE



MÜASİR TƏBİƏT VƏ İQTİSAD ELMLƏRİNİN AKTUAL PROBLEMLƏRİ

ACTUAL PROBLEMS OF MODERN NATURE AND ECONOMIC SCIENCES

IV HİSSƏ | VOLUME 4

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
GƏNCƏ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

Konfrans Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının

99- ci ildönümünə həsr olunub

MÜASİR TƏBİƏT VƏ İQTİSAD ELMLƏRİNİN AKTUAL PROBLEMLƏRİ

BEYNƏLXALQ ELMİ KONFRANS

IV HİSSƏ

GƏNCƏ - 2022

Baş redaktor: GDU-nun rektoru, professor, kimya elmləri doktoru, professor Yusif Yusibov;
Baş redaktorun müavini: GDU-nun Elm və innovasiyalar üzrə prorektoru, dosent Pərvin Kərimzadə.

Konfransın proqram komitəsi

Sədr: Yusif Yusibov-rektor, kimya elmləri doktoru, professor;
Həmsədr: Pərvin Kərimzadə- prorektor, dosent;
Həmsədr: Şahin Xurşudov – prorektor, dosent;
Həmsədr: Vaqif Novruzov- kafedra müdiri, AMEA-nın müxbir üzvi, professor.

Proqram komitəsinin üzvləri:

1. Dilqəm Tağıyev- akademik, Kataliz və Qeyri-Üzvi Kimya İnstitutunun direktoru;
2. Ədalət Muradav - professor, ADİU (UNEC) - nun rektoru;
3. Vaqif Fərzəliyev-akademik, AMEA-nın Aşqarlar Kimyası İnsitutunun direktoru;
4. Vaqif Abbasov-akademik, AMEA-nın Neft Kimya Prosesləri İnstitunun direktoru;
5. Pənah Muradov- AMEA-nın müxbir üzvi, AMEA-nın Mikrobiologiya İnsitutunun direktoru;
6. Fuad Əliyev-akademik, AMEA-nın Gəncə bölməsinin akademik katibi;
7. İradə Hüseynova- akademik, AMEA-nın vitse prezidenti, AMEA-nın Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutunun direktoru;
8. Məhəmməd Babanlı-AMEA-nın müxbir üzvi, AMEA-nın Kataliz və Qeyri-Üzvi Kimya İnstitunun icraçı direktoru;
9. Tariel Talıbov-akademik;
10. Səyyarə İbadullayeva- professor, AMEA-nın Botanika İnstitutunun direktoru;
11. Tofiq Məmmədov-AMEA-nın müxbir üzvi, AMEA-nın Dendrologiya İnstitutunun direktoru;
12. Elşad Qurbanov-AMEA-nın müxbir üzvi, BDU-nun kafedra müdiri;
13. Nazim İmanov -professor, AMEA İqtisadiyyat İnstitutunun direktoru;
14. Arif Həşimov-akademik, AMEA-nın Fizika İnstitutunun direktoru;
15. Aydın Əsgərov- professor, AMEA-nın Botanika İnstitutunun şöbə müdiri;
16. Muğan Quliyev - professor, GDU-nun Fizika və texniki fənlər fakültəsinin dekanı;
17. İsfəndiyar Alverdiyev- dosent, GDU-nun Kimya-Biologiya fakültəsinin dekanı;
18. Mədinə Maqamedova– professor, DDPU-nin Biologiya kafedrasının müdiri.

Konfrans materialları GDU-nun Nəşriyyat şöbəsinin və konfransın proqram komitəsinin 02 may 2022-ci il tarixli qərarı ilə çap olunur.

Nəşrə məhsul: Nəşriyyat şöbəsinin müdiri, G.T.Cəfərova;
Mühəndis-proqramçı: S.A.Piriyev;
Operatorlar: Ş.M.Hüseynova, N.H.Nəbiyev.

Konfrans materialları, IV hissə-Gəncə, 2022, 216 səh.

MÜNDƏRİCAT

I Bölmə
Yarımkeçiricilər fizikası və bərk cisimlər fizikası

Салманов В.М., Мамедов Р.М., Алиева А.М. *Экспериментальное наблюдение процессов двухквантового и трехквантового поглощения в сульфиде галлия*.....7
Hüseynov Ə., Cəfərov M., Əhmədova F. *InSe kristalında bor aşqarı halları*.....10
Məmmədov R.A., Salmanov F.T., Əliyeva N.Ə. *$TlSe_{1-x}S_x$ (x = 0; 0,1; 0,2) bərk məhlullarının müxtəlif temperaturlarda elektrik xassələri*.....12
Сардарлы Р.М., Алиева Н.А. *Имедансные спектры твердых растворов $(TlInSe_2)_{1-x}(TlGaTe_2)_x$ (x=0÷ 1.0)*.....14
Madatov R.S., Baylarov G.B., Mamishova R.M. *Electrophysical properties in $CuTlS_2$ single* crystal.....17
Тагиев М.М., Гулиев М.С., Алиев Р.Ю., Абдинова Г.Д., Магеррамова К.И., Пириева Т. И., Алиева Х. Ф. *Тепловые свойства экструдированных образцов твердого раствора $Bi_{0,5}Sb_{1,5}Te_3$ с различными размерами зерен*.....19
Mövsümova İ.M. *$Tl_{1-x}Sb_xInTe_2$ Monokristalının rentgenokeçiriciliyinin spektrinin təcrübi tədqiqi*.....22
Həmzəyeva A.Y. *Polimer əsasli kompozit materialların alınmasında doldurucular qoyulan tələbatlar*.....25
Rustamov V.C., Namazov Y.B., Əliyeva N.A. *Yüksək sixliqli polietilen və polipropilen əsasli $TlInSe_2$ yarimkeçirici əlavəli kompozitlərin termostimullaşdırılmış depolyarlaşma cərəyanlarının spektrləri*.....26
Rustamov V.C., Namazov Y.B., Qasımov İ.İ., Əliyeva N.A. *Yüksək sıxlıqlı polietilen və polipropilen əsaslı $TlInSe_2$ əlavəli kompozitlərin sintezi*.....29
Mehrabova M.Ə., Kazımova A.İ., Nəzərov A.M., Həsənov N.H. *$Cd_{1-x}Mn_xSe$ Nazik təbəqələrinin kristal quruluşu və səth morfologiyası*.....32
Алиева Н.А., Расулова А.А. *Особенность проводимости твердых растворов $TlInS_{2x}Se_{2(1-x)}$ (x=0÷0,3) при высоких температурах*.....34
Cəfərova S.Q. *$TlGaS_2$, $TlInSe_2$ və onların əsasında $(TlGaS_2)_{1-X}(TlInSe_2)_X$ bərk məhlul monokristallarında termostimullaşmış keçiricilik*.....36
Əliyev S.İ., Cavadov E.M., Əmiraslanova P.Q. *$Ga_2(Se_{0,2}Te_{0,8})_3$ bərk məhlulunun qüvvətli elektrik sahəsində və müxtəlif temperaturlarda xarakteristikasının (vax) tədqiqi*.....39
Əmiraslanova P.Q., Dos.Əliyev S.İ., Dos.İmanov R.M. *Yarımkeçirici birləşmələrin fotohəssaslığına və fotomüqavimətinə temperaturun təsiri*.....42
Salmanov F.T., Əliyeva N.Ə., Məmmədov R.A. *$TlGa_{1-x}In_xSe_2$ (x= 0÷1,0) sistemli bərk məhlulların optik spektrlərinə γ – şüaların təsiri*.....45
Aliyev.F.R., Babanly.D.M., Mustafayeva A.L. *Phase relations in the systems Bi_2Te_2S – Bi_2Te_2Se and Bi_2Te_2Se – Sb_2Te_2Se* ……47
Ильяслы Т.М., д.х.н., проф., Гасанова Д.Т, диссертант. Гусейнова Х.А. к.х.н., дос. *Исследование тройной системы Ho-As-S по различным разрезам*.....49
Садыгов Ф.М., Джафарова Е.К., Исмаилов З.И. *Физические свойства соединений $BiTmSe_3$ и $SbTmSe_3$*.....51
Алигулиева Х.В., Абдуллаев Н.А. *Перенос электронов в области магнитных фазовых переходов в антиферромагнитных топологических изоляторах $MnBi_2Te_4$*.....55
Xəlilova L.Ə, Bənənyarlı S.İ., İsmayılov Ş.İ. *$Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$ – Nd_2O_3 sistem ərintilərinin elektrofiziki xassələrinin tədqiqi*.....57

Afandiyeva I.G., Jafarova A.N., Ahmedov R.A. *Influence of in atoms on kinetic properties of $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$*.....60
Касаманли Г.Дж., Аскерова Р.И. *Температурные зависимости вторичной электронной эмиссии (ВЭЭ) монокристаллического вольфрама и молибдена*.....63
Qəhrəmanov N.F, Məmmədli L.A. *Kəsik konus şəkilli putadaki ərintidən dartmaqla qidalandiricinin tətbiqi ilə binar bərk məhlul monokristallarinin alinmasi (II- mərhələ)*.....64
Quliyev M.S., Quliyev N.İ., Abdullayev S.M. *ASPE+X həcm% $İn_2Se_3$ kompozitlərinin mexaniki möhkəmlikləri*.....67
Quliyev N.İ., İsmayılov E.X., Abdullayev S.M. *ASPE+In_2Se_3 kompozitlərində termostimullaşdırılmış depolyarlaşma spektrlərinin tədqiqi*.....69
Hüseynov R. K., Quliyev N.İ., Həsənli Ş. E. *Yuyulma üsulunun metal-dielektrik – yarımkeçiricinin ayrılma sərhəddinin xassəsinə təsiri*.....72
Quliyev N.İ., Quliyev M.S. *ASPE+$İn_2Se_3$ kompozitlərində radiotermolüminessensiya spektrinin tədqiqi*.....74
Tahirova T.T., Quliyev N.İ. *ASPE+In_2Se_3 kompozitlərinin dielektrik parametrlərinin tezlik, temperatur xarakteristikaları*.....77
Тагиева М.Дж. *Электрическая прочность полимерных композиций при различных условиях эксплуатации*.....80
Niftiyev N.N., Məmmədov F.M. *$MnGaInSe_4$ monokristalının dielektrik nüfuzluğunun dəyişən elektrik cərəyanının tezliyindən və temperaturdan asılılığı*.....83
Иманова С. Р., Гулиев Н.И. *Изучение магнитоэлектрических свойств композитов на основе магнитных частиц Fe_2O_3 и бентонита применением теории перколяции*.....86
Məmmədova S. H., Sadıqov F. M., , Sultanova S. Q. *Er-Bi sisteminin tədqiqi*.....89
Тагиев М. М., Гулиев М.С., Абдинова Г. Д., Пириева Т. И., Абдуллаева И. А., Алиева Х. Ф., Исмиева С.А. *Анизотропия электрических свойства экструдированных образцов твердого раствора $Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ легированных теллуром*...92
Kadiroğlu Zafar *Study of electron trapping centers surrounded by a repulsive coulomb's barrier in $CdIn_2S_4$ single crystals*.....95
Зейналов З.М., Джавадов Э.М. *Влияние термообработки на электрические свойства $Ge_{1-x}Si_x$*.....99
Алиев В.А., Новиков В.П.,Рустамов В.Дж., Омеров Н.В. *Новый взгляд на явления переноса в кристаллах $TlInSe_2$*.....101
Əbilov Ç. İ., Həsənova M. Ş., Qasımova E. K. *In_2Te_3 və InTe əsasındakı bəzi bərk məhlul tərkiblərində kimyəvi əlaqənin təbiəti*.....104
Nağıyev T.Q., Rzayev R.M. *Neytron selinin təsiri ilə silisium nitrid (Si_3N_4) nanohissəciklərində mümkün (n, α) çevrilmələri*.....106
Həsənova L.H., Abasova A.Z., Məhəmmədov Ə.Z., Cahangirova S.Ə. *Şüalanmanın GaSe kristalının lokal səviyyələrinə təsiri*.....109
Quliyev M.S., Quliyev N.İ., Qarayeva Ş.E. *III qrup element atomları ilə aşqarlanmış stexiometrik yarimkeçirici kristalların istilikkeçiriciliyinin öyrənilməsi*.....111

Fizikanın ümumi problemləri

Məsimov E.Ə. *Su-polimer ikifazali sistemlər və onların tətbiq perspektivləri*.....115
Абдулвагабова С.К., Байрамова Т.О. *Рассеяние нейтронов с возбуждением вибрационных состояний ядра*.....118
Багиров К.Н., Шахвердиев Я.Х., Мусаева Н.Дж., Искендерова К.А. *Исследование взаимодействия между l-ментолом и ацетоном в бензольных растворах методами поляриметрии и криоскопии*.....121

Məmmədova N.T., Quliyeva Ü.A., Qurbanov M.Ə. *Məişət tullantı sularının NANO-Y – AL_2O_3 iştirakında radiolizi zamanı baş verən fiziki və fiziki-kimyəvi dəyişikliklər.....123*
Əhmədov N.F., Şahbazova G. M. *Suyun və sulu mühitlərin struktur temperaturu.....126*
Şirinova A. Ş., Əhmədov A.İ. *Pion - proton toqquşmasında fotonun birbaşa yaranması.....128*
Yaqubov E.K. *Alüminium əsaslı ovuntu kompoziya materiallarının işlənməsi perspektivləri.....131*
Джафарова Ф.А., Масимов Э.А., Оджагвердиева С.Я. *Физико-химическое исследование водных растворов декстрана 134*
Bəşirov M.B., Quliyev N.İ., İmanov R.M. *Fizikada paradokslara yeni yanaşma.....136*
Quliyev N.İ., İmanov R.M. *Fotosintez prosesində fotosintetik vahid daxili və fotosintetik vahidlər arası enerji daşınmasına yeni yanaşma.....138*
İbrahimov H. İ. *Sirkoniumun (IV) zefiramin iştirakı ilə qaleinat vədibromqalleinat komplekslərinin spektrofotometrik tədqiqi.....141*
Həsənov A. Ə., Həsənova X. T., Bağırova S. R. *Struktur temperaturu kəmiyyəti və sulu məhlulların strukturu 144*
Sadıxova M. Ş. *Mexanizmlərin kinematik tədqiqi üçün analitik üsulun tətbiqi.....147*
Quliyev M.S., Quliyev N.İ., Kərimli A.B. *Bir istiqamətli deformasiya və mexaniki gərginliyin təsiri ilə polimer zəncirindəki dəyişmələr.....149*
Quliyev N.İ., Məmmədova X.E., Məmmədova S.O. *Dinamik və statik qanunların mənimsədilmə xüsusiyyətləri.....151*
Quliyev M.S., Məmmədov E.M., Musayev S.X. *Elektrotexnika və elektronikanın əsasları fənninin tədrisi zamanı fizika fənni ilə fənlərarası əlaqənin əhəmiyyəti.....154*
Quliyev N.İ., Zeynalova F.S., Məmmədzadə A.C. *Fizika fənni üzrə təhsil proqramı (kurikulumu) və onun xarakterik cəhətləri fizika təliminin təşkilində istifadə olunan forma və üsullar.....157*
Məmmədova S.O., Quliyev N.İ., Məmmədova X.E. *Fizika kursunun tədrisində təlim metodlarını və üsullarını seçməyin və tətbiq etməyin bəzi məsələləri.....160*
Quliyev N.İ., Məmmədzadə A.C., Zeynalova F.S. *Fizikadan yeni təlim texnologiyalarının sturuktur və funksional komponentləri.....163*
Səlimov İ. N., İsmayılov E.X. *Fizikanın tədrisi prosesində şagirdlərin qarşılıqlı ünsiyətinin formalaşdırılması və inkişaf etdirilməsi.....166*
Quliyev N.İ., İmanov R.M., Həsənova B.M. *Fizikanın tədrisində analogiyalar və modellərdən istifadə metodikası.....169*
Quliyev N.İ., Həsənova B.M., İmanov R.M. *Klassik və müasir fizikada istifadə olunan analogiyalar və modellərin müqayisəli təhlili.....172*
Qasımov İ.İ., Ələddinli Ş.Ə. *Mikroelektron qurğularında gərginliyin stabilləşdirilməsində idarə olunan düzləndiricilər.....175*
Qasımov İ.İ., Ələddinli Ş. Ə. *Mikroelektronikada qida gərginliyi siqnallarının analizi....178*
Musazadə Ş. M., Tağıyeva M. C. *Fizika təliminə yeni informasiya texnologiyalarının konsepsiyası.....180*
Hüseynov R. K. Aslanova L.S. *Müasir təlim texnologiyalarının fizika fənni üzrə milli kurikulumun tətbiq edilməsindəki rolu.....183*
İsgəndərova S.P., Quliyeva G.Q. *Fizika fənninin tədrisində interaktiv lövhə və virtual laborator proqramlarından istifadə etməklə dərsin keyfiyyətinin yüksəldilməsi.....186*
Rüstəmova S.K., Zərbəliyeva V.S., Musayeva A.K. *Tam orta məktəb pilləsində həyati problemlər qrupuna aid məsələlərin həlli yolu ilə praktik bacarıqların aşilanması.....189*

Rüstəmova S.K., Zərbəliyeva V.S. *Ümumtəhsil məktəblərinin tam orta məktəb pilləsində*

yaradıcı xarakterli tapşırıqlardan istifadənin rolu.....191
Rüstəmova S.K., Mustafayeva A.K. *Fizikanın əsaslarının öyrənilmə metodikası*.....193
M.S.Quliyev. Hümbətova G.E. *İnteraktiv təlim metodu ilə keçilən dərslərin mərhələləri və səciyyəvi xüsusiyyətləri*.....196
Seyidova İ.A. *Dayanıqlı kimyəvi qrupların yaranmasını aşkar edən infraqirmizi spektroskopiya (İQS) üsulu*.....199
Аббасов З.Д., Ибрагимова И.Г. *Одна краевая смешанная задача метод Фурье неоднородное гиперболическое уравнение* ……..201
Кулиева С.В. *Собственные частоты и гармоник изгибные колебания стержня на одном из концов, которой сосредоточен инерционный груз*.....204
Abbasova A.Z., İsmayılova P.H., İsmayılov A.Ə., Vəlibəyov X. Ş. *γ-kvantları ilə şüalandırılmış* $In_{1-x}Sm_xSe$ *monokristallarının elektrik xassələri* 208
Mədətov R. S, Hacıyeva S. A., Məmmədov M.Ə. *γ- şüalarinin gase ikiqat birləşməsinin elektrik və fotoelektrik xassələrinə təsiri*.....210
Cavadzade T.A., Mammadov P.R., Chiragov F.M. *Simple spectrophotometric method for the determination of trace level copper (II) using 1- [2- (allylamino) -1- methylethyl] thiocarbamide in presence hydrofob amines*……214

I Bölmə

YARIMKEÇİRİCİLƏR FİZİKASI VƏ BƏRK CİSİMLƏR FİZİKASI

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ДВУХКВАНТОВОГО И ТРЕХКВАНТОВОГО ПОГЛОЩЕНИЯ В СУЛЬФИДЕ ГАЛЛИЯ

Салманов В.М. д.ф.м.н., Мамедов Р.М. к.ф.м.н., Алиева А.М. к.ф.м.н.
Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджан, AZ1148,
ул. З.Халилова 23
e-mail: vagif_salmanov@yahoo.com

Ключевые слова: GaS, лазеры, многофотонное поглощение, люминесценция

В настоящее время многофотонное поглощение является предметом интенсивных экспериментальных и теоретических исследований. Многофотонные процессы в полупроводниках экспериментально можно исследовать методами оптического поглощения, фотопроводимости и рекомбинационного излучения. Непосредственное измерения поглощения света с энергией $\hbar\omega<E_g$ требует использования кристаллов значительных размеров и может быть использовано лишь при высоких потоках мощности (обычно более 100 ГВт/см^2). Ввиду того, что при значительных плотностях светового потока, в кристаллах наряду с многофотонным процессом поглощения начинает разыгрываться ряд нелинейных оптических явлений (например, вынужденное комбинационное и бриллюэновское рассеяние, параметрическое рассеяние, генерация гармоник и т.п.), приводящих также к ослаблению света, проходящего через кристалл, данные о характере и величине многофотонного поглощения, полученные из экспериментов по измерению пропускания света кристаллом, могут быть в ряде случаев искажены. Кроме того, нельзя не учитывать механическое разрушение исследуемых кристаллов при такой высокой интенсивности возбуждения. Другим эффектом, к которому может в принципе приводить образование неравновесных носителей при многофотонном поглощении, является многофотонная фотопроводимость. Однако в этом случае регистрация многоквантового поглощения может маскироваться наличием примесных переходов, которые являются весьма существенными в широкозонных материалах. Излучательная рекомбинация является, по-видимому, самым прямым и чувствительным способом регистрации многоквантового поглощения в полупроводниках. Исследование рекомбинационного излучения, возникающего при таком способе создания неравновесных носителей, представляет значительный интерес ввиду того, что люминесценция в этом случае идет из всего объема полупроводника и поверхностные явления не сказываются на наблюдаемых закономерностях.

По-нашему мнению, кристаллы GaS являются удобным объектом для проведения такого сорта исследований. Сульфид галлия имеет ширину запрещенной зоны 2.53 эВ при T=300 K [1], поэтому свет 2-ой гармоники Nd:YAG-лазера ($\hbar\omega$=2,34 эВ) должен приводить к двухквантовому, а свет 1-ой гармоники ($\hbar\omega$=1,17 эВ) – к трехквантовому поглощению.

Кристаллы GaS были получены методом Бриджмена. Так как эти кристаллы имеют слоистую структуру, то удалось получить очень тонкие монокристаллические пластинки путем отщепления их от толстых образцов. При этом сразу получались зеркальные оптические поверхности, не требующие специальной полировки. Толщина исследуемых образцов была ~2-4 мкм. В качестве источника излучения использовался импульсный Nd:YAG-лазер со встроенными генераторами 2-й и 3-й гармоник, предназначенный для генерации излучения с длиной волны 1064, 532 и 335 нм.

Длительность лазерного импульса составляла 10 нс с максимальной мощностью ~12 МВт/см^2. Интенсивность излучения изменялась при помощи калиброванных нейтральных световых фильтров. С помощью линзы падающий лазерный луч фокусировался на поверхность образца с диаметром пятна ~2.0 мм. Спектры оптического поглощения и люминесценции кристаллов GaS исследовались с использованием автоматического монохроматора М833 с двойной дисперсией (спектральное разрешение ~0,024 нм на длине волны 600 нм), с компьютерным управлением и детектором, регистрирующим излучение в диапазоне длин волн 350-2000 нм. Методика эксперимента аналогично, описанной в работе [2].

На рисунке 1,а,б представлены спектры излучения кристаллов GaS при двухфотонном возбуждении второй гармоникой Nd:YAG-лазера (ħω=2,34 эВ). Как видно из рисунка, в спектрах наблюдаются два максимума с длинами волн 415 нм и 490 нм. Слабая высокоэнергетическая линия излучения с энергией ħω=3,00 эВ, по-видимому, обусловлена прямыми оптическими переходами (рис.1,а). Интенсивная линия излучения с энергией ħω=2,53 эВ (рис.1,б) связана с непрямыми переходами на краю фундаментального поглощения. Об этом также свидетельствуют данные, полученные нами из спектра поглощения GaS. Зависимость интенсивности люминесценции от интенсивности возбуждения при двухквантовом возбуждении носит характер в виде $I_{\text{люм.}} = I_{\text{лаз.}}^{2.5}$.

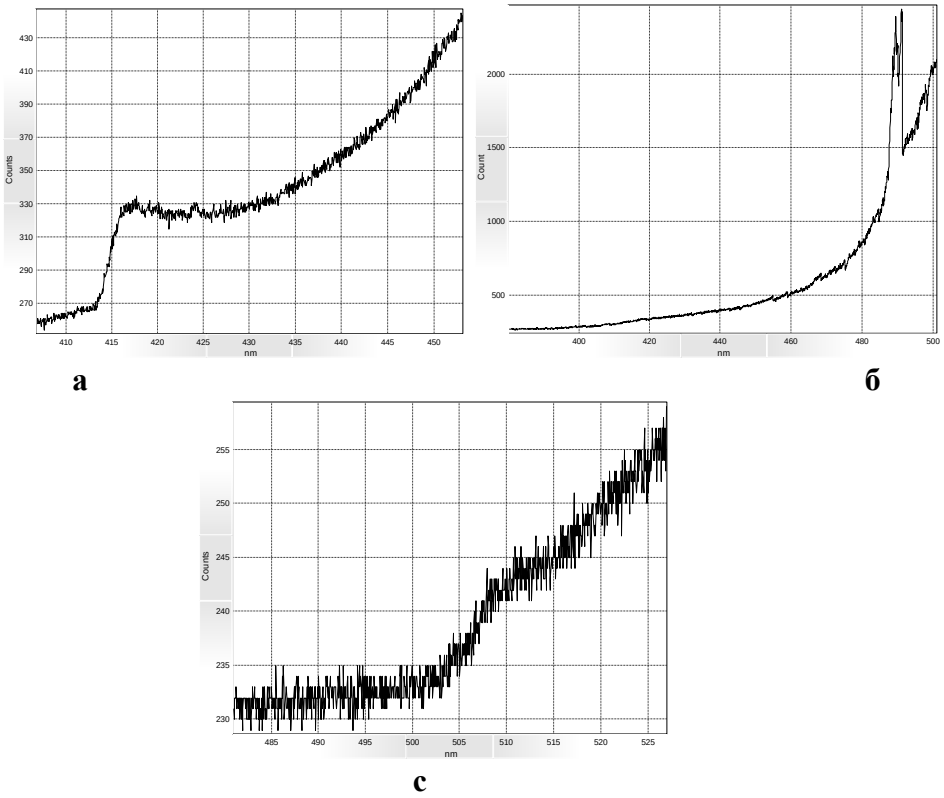


Рис. 1. Спектр излучения кристаллов GaS при двухквантовом (а и б) и трехквантовом (с) возбуждении второй гармоникой Nd:YAG-лазера.

Интенсивность линий излучения, связанных с непрямым оптическим переходом, на один порядок превышает интенсивность линий излучения, связанных с прямым оптическим переходом. На наш взгляд, это обусловлено процессом самопоглощения, часто встречающееся в полупроводниках с непрямыми запрещенными зонами. Можно, возбуждая электроны в обе долины, получить, таким образом, прямую и непрямую излучательную рекомбинацию. Несмотря на то, что электроны будут быстро релаксировать к наинизшим энергиям, т.е. в непрямую долину, и несмотря на сильное

поглощение фотонов с высокой энергией при прямых переходах, в очень тонких образцах можно обнаружить некоторую долю высокоэнергетического излучения, особенно при лазерном возбуждении. Наблюдение прямых переходов при таких неблагоприятных условиях возможно только из-за относительно высокой вероятности для прямых переходов.

На рис.1,с представлен спектр люминесценции GaS при трехквантовом возбуждении Nd:YAG-лазера, с энергией кванта ħω=1,17 эВ. Видно, что и при трехквантовом возбуждении наблюдается характерное излучение с максимумом ~ 490 нм. Однако интенсивность излучения намного слабее, чем при двухквантовом возбуждении. Зависимость интенсивности люминесценции от интенсивности возбуждения при трехквантовом возбуждении носит характер в виде $I_{\text{люм.}} = I_{\text{лаз.}}^{3.4}$. Таким образом, появление характерного для GaS излучения и ход зависимости люминесценции от интенсивности возбуждения свидетельствуют о наличии процесса трехквантового поглощения.

Было определено отношение коэффициента двухквантового (K_2) к коэффициенту трехквантового поглощения (K_3). Для этого измерялись интенсивности света первой (I_1) и второй (I_2) гармоники Nd:YAG-лазера, приводящие к одинаковому излучению. Считая, что при этом скорости генерации носителей равны $K_2I_2 = K_3I_1$, для интенсивности I_1=10 МВт/см^2 отношение (K_2/K_3) оказалось порядка 10^4. Эту величину можно сравнить с теоретическим значением отношения $(K_2/K_3)_{\text{теор}}$. Если воспользоваться результатами расчетов по теории возмущений во втором порядке для K_2 и в третьем порядке для K_3, то имеем:

$$(K_2/K_3)_{\text{теор}}=0.1\frac{\mu n\hbar^2\omega_1^4 c}{\pi e^2(3\hbar\omega_1-\Delta)I_1}\left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^5$$

где $\mu = \dfrac{m_e m_n}{m_e + m_n}$, n – показатель преломления, Δ -ширина запрещенной зоны, ω_1 и ω_2 - частоты 1-ой и 2-ой гармоникой Nd:YAG-лазера, соответственно, I_1-интенсивность света на ω_1. Для I_1=10 МВт/см^2 это отношение равно $3\cdot10^4$, что хорошо согласуется с экспериментальной оценкой. Оценки показывает, что при трехквантовом процессе поглощения концентрация неравновесных носителей, генерированным лазерным излучением достигает величину ~ $5\cdot10^{12}$ см$^{-3}$.

Литература

1. İ.Guler, M.Isik, F. Ahmedova, A. Guseinov, N.Gasanli. Luminescence,2018, т.15, p.1-5.

2. А.Г. Кязым-заде, В.М. Салманов, А.Г. Гусейнов, Р.М. Мамедов. ЖТФ, 2019, т. 89, в. 4, с. 599-602.

Abstract

The luminescence spectra and the dependence of luminescence on the excitation intensity in GaS crystals were experimentally studied under the action of a pulsed Nd:YAG laser. The observed maxima at 415 nm and 490 nm are explained by the presence of indirect and direct transitions at the fundamental absorption edge. It is shown that the detected radiation in GaS (E_g=2.53 eV) by the 2nd harmonic of the (ħω=2,34 eV) of a neodymium laser is associated with two-quantum absorption, and the luminescence arising under the action of the 1st harmonic of the (ħω=1,17 eV) of the same laser is associated with three-quantum absorption.

InSe KRİSTALINDA BOR AŞQARI HALLARI

Hüseynov[1]Ə., f.e.d., Cəfərov[2]M., f.-r.e.d., Əhmədova[1]F.
[1]Bakı Dövlət Universiteti,
[2]Azərbaycan Texnologiya Universiteti

Açar sözlər: InSe, bor, aşqar səviyyələri, keçiriciliyin inversiyası, fotolüminessensiya.
Key words: InSe, boron, additive levels, inversion of conductivity, photoluminescence

Laylı kristal quruluşlu digər yarımkeçiricilərə nisbətən A^3B^6 tipli yarımkeçirici kristallarda laylararası Van-der-Vaals xarakterli rabitə zəif olduğundan onları mexaniki və ya interkalyasiya üsaulları ilə monolaylara ayırmaq heç bir texnoloji çətinlik tələb etmir. Ona görə də bu tip yarımkeçirici maddələrin 2D-kristallarının alınması və tədqiq edilməsi elmi və praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

A^3B^6 tip laylı quruluşlu kristallar sırasında InSe 2D-kristalları özünün fiziki xassələrindəki orjinal xüsusiyyətlərinə görə daha çox maraq cəlb edir. Müəyyən edilmişdir ki, qalınlığı 6-10nm olan InSe kristallarında keçirici elektronların yürüklüyü ~ 10^4 $sm^2/V\cdot s$ qiymətlərində olur ki, bu da belə materialların yüksək tezliklər elektronikasında tətbiqinə geniş yol açır [1, 2].

InSe kristallarında rabitəli monolayların birinin digərinə görə tutduğu mövqeyinə görə ε, β və γ -tipli kristallik modifikasiyalara rast gəlinir. Kristal yetişdirilməsi prosesində idarə olunmayan faktorlar səbəbindən eyni bir politipdə müxtəlif halların mövcud olması və kristal yetişdirildikdə çoxsaylı dislokasiyaların yaranması səbəbindən yetişdirilmiş kristallar müxtəlif xassəli olurlar. Kristal quruluşun çoxsaylı defektləri "c" oxu istiqamətində elektronların dreyfi zamanı potensial baryerlər yaranırlar. Belə baryerlərin aradan qaldırılması və kristalın yetişdirilməsi texnologiyasında idarəedici faktorlardan istifadə etməklə məxsusi defektlərin konsentrasiyasının azalması məqsədi ilə InSe kristalına müxtəlif aşkarlar vurularaq tədqiq olunurlar.

Bizim işimizdə InSe kristalına monokristal yetişdirilməsi prosesində 0.5 at % Bor aşqarı əlavə edilmişdir. Bor atomları kiçik radiuslu olmaqla InSe kristalında müxtəlif mövqelərdə yerləşə bilirlər. Bor atomları monolaylar arasında və ya daxilində neytral halda və monolay daxilində In atomlarını əvəz etməklə ionlaşmış halda ola bilirlər. Lakin, nəzərə alsaq ki, B-Se rabitəsi İn-Se rabitəsindən daha güclüdür, ona görə də bor atomlarının In atomlarını əvəz etmə ehtimalı daha çoxdur.

Tədqiqatlar göstərir ki, Se-In-In-Se monolayının qalınlığı 4.09 Å, In-In, Se-Se və In-Se rabitələrinin uzunluğu uyğun olaraq 5,32 Å, 2.82Åvə 2.69 Å təşkil edirlər. Hesablanaraq müəyyən edilmişdir ki, keçirici zonanın dibi C nöqtəsində, valent zonanın maksimumu isə C və K nöqtələrinin arasında yerləşir. Bu onu göstərir ki, InSe monolayı çəpinə keçidli 1.43 eV enli qadağan olunmuş zonaya malikdir[3].

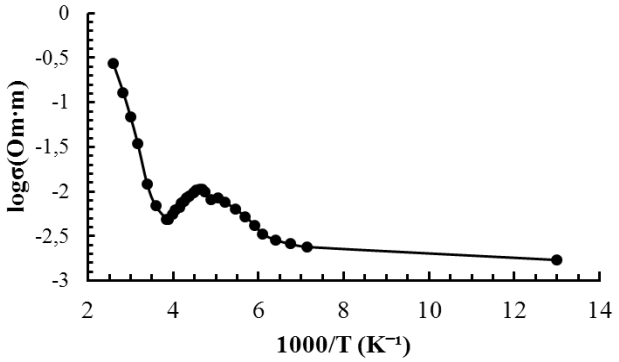
BSe kristalının elementar qəfəsinin optimallaşdırılmış parametrləri laylara perpendikulyar istiqamətdə 3.25Åtəşkil edir. Hesablamalar göstərir ki, B-Se və B-B rabitələrində atomlar arası məsafə uyğun olaraq 2.10 Å və 1.71 Å -ə bərabərdir [4]. B-Se monolayı yarımkeçirici xarakterli olmaqla eni 2.61 eV-a bərabər olan qadağan olunmuş zonaya malikdir. Göstərilənlərə əsasən demək olar ki, InSe kristalında bor aşkarları güclü rabitə yaratmaqla laylararası oriyentasiyanın fiksə olunmasına və beləliklə potensial baryerlərin aradan qaldırılmasına səbəb ola bilər.

Bizim işimizdə tədqiqatın nəticələri borla aşqarlanmış InSe kristalı əsasında optik qurğuların hazırlanması və onların optik xassələrinin modulyasiyası ideyalarının genişləndirilməsinə imkan verir.

InSe kristalı Bridgman üsulu ilə yetişdirildiyi zaman ərintiyə 0.5 at % bor əlavə edilməklə aşkarlanmışdır. Lüminessensiya üsulu ilə müəyyən edilmişdir ki, yetişdirilimiş monokristal külçə həcmi üzrə optik birincisidir. Otaq temperaturunda kristal *n*-tip keçiriciliyə

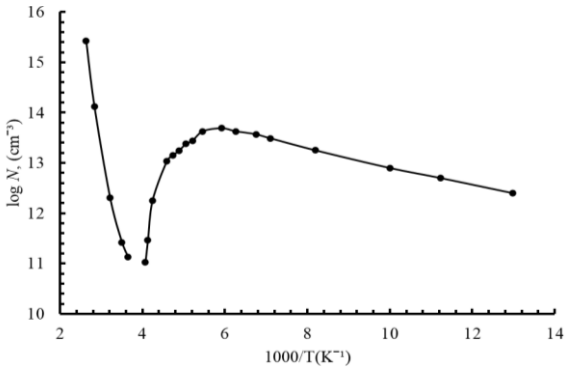
malikdir və elektronların konsentrasiyası $2\cdot10^{12}$ sm^{-3} təşkil etmişdir..

InSe<B> kristalının elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığı şəkil 1-də təsvir edimişdir. 380÷250 K və 230÷160 K temperatur intervallarında logσ~1/T asılılığının xətli hissələrinə görə hesablanmış aşqar səviyyələrin aktivasiya enerjisiləri uyğun olaraq 0.68±0.02 və 0.16±0.02 eV təşkil etmişdir.



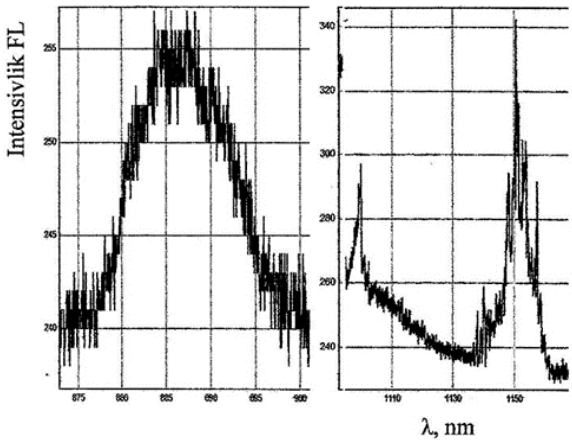
Şəkil 1.

Holl gərəyanı ölçmələri ilə nümunələrdə yükdaşıyıcıların konsentrasiyası geniş temperatur intervalında tədqiq edilmişdir. Otaq temperaturunda və ondan yüksək temperaturlarda kristal *n*-tip keçiriciliyə malik olsa da temperaturun azalması ilə 280 K-dən aşağıda keçiriciliyin tipinin inversiyası müşahidə edilmişdir (şəkil 2). 77÷170 K temperatur intervalında deşiklərin konsentrasiyası $3\cdot10^{12}\div3\cdot10^{13}$ sm^{-3} intervalında dəyişmişdir.Temperatula keçiriciliyin tipinin inversiyası təmiz İnSe kristalında müşahidə olunmadığından belə nəticəyə gəlmək olar ki, bor aşqarları kristalda kompensasiya edici akseptor səviyyəsi yaradır. *n*-tip yarımkeçirici kristalın aşağı temperaturlarda *p*-tip keçiriciliyə inversiya etməsi kompensasiya edilmiş kristallarda dayaz yapışma və dərin donor səviyyələrinin varlığı ilə izah olunur.Otaq temperaturunda InSe kristalının qadağan olunmuş zonasının eninin 1.263 eV olduğunu [5] nəzərə alsaq, aşqar səviyyələri dərin səviyyələr kimi qəbul etmək olar.



Şəkil 2.

Şəkıı 3-də InSe<B> kristalının lüminessensiya spektri təsvir olunmuşdur. Spektr kristalı Nd:YAG lazerinin 2-ci harmonika (532 nm) şüalanmasının həyəcanlaşması şəraitində çıxarılmışdır.



Şəkil 3.

Spektirdə üç şüalanma zolağı müşahidə edilir. Uzundalğalı oblasda 1.083 eV və 1.155 eV enerjili şüalanma zolaqları elektronaların (0.16±0.02) eV və daha dayaz 0.11 eV enerjili donor səviyyələrindən valent zonaya rekombinasiyası hesabına formalaşdığı hesab edilir. Qısa dalğa oblasdakı şüalanma zolağına 1.43 eV enerjili keçid uyğundur. Bu keçidin enerjisi In-Se rabitəli monolayın qadağan olunmuş enerjisinə təvafüq etməsinə baxmayaraq belə keçidin bor aşqarlarının InSe kristalında keçirici zonada formalaşdırdığı alt zonadan valent zonaya keçidə uyğun gəldiyini qəbul edirik.

Ədəbiyyat

1. Bandurin, D., Tyurnina, A., Yu, G. et al. Nature Nanotech, (2017)12, 223–227.
2. Jiang, J., Li, J., Li, Y. et al. J. 2D Mater Appl, (2019), 3, 29.
3. GrimaldiI., GeraceT.,PipitaM.M., CiuchiI.D. F., Berger H.,Perrotta, M. Castriota, M. Papagno, D. Pacilé. Solid State Communications, (2020), v. 311, p. 113855.
4. DanhongLi, Jiuhong Yu. Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures, Volume 126, (2021), 114480.
5. A.Bacıoğlu, H.Ertap, M.Karabulut, G.M.Mamedovş Optical Materials, (2014), v.37, p.70.

Abstract

Acceptor levels with activation energies 0.68±0.02 və 0.16±0.02 eV were revealed in InSe crystals doped with boron. At temperatures below 280 K, an inversion of the n-type conductivity into the p-type was found in the crystals. When the crystal was excited with high-intensity laser radiation, the photoluminescence spectra revealed emission bands with energies of 1.083, 1.155 və 1.43 eV.

$TlSe_{1-x}S_x$ (x = 0; 0,1; 0,2) BƏRK MƏHLULLARININ MÜXTƏLİF TEMPERATURLARDA ELEKTRİK XASSƏLƏRİ

Məmmədov R.A., Salmanov F.T., Əliyeva N.Ə.
AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu
ramil.m.azadoglu@gmail.com

Açar sözlər: elektrikkeçiriciliyi, dielektrik sabiti, dielektrik itki bucağı
Key words: electrical conductivity, dielectric constant, dielectric loss angle
Ключевые слова: электропроводность, диэлектрическая проницаемость, угол диэлектрических потерь

Bərk cisim elektronikasının müasir qurğularına qarşı tələblərin durmadan artması, dəyişən elektrik sahələrində nəhəng dielektrik nüfuzluluğu və nəhəng elektrik keçiriciliyinə, xassələri sahənin tezliyi ilə idarə oluna bilən unikal fiziki xüsusiyyətlərə malik materialların işlənib hazırlanması problemini aktuallaşdırır. Bu baxımdan relaksasiya polyarlaşması proseslərindən, o cümlədən komponent və ya fazaların heterogenliyi ilə bağlı proseslərdən istifadə etmək imkanı ön plana çıxır. Bu da öz növbəsində, dielektriklərin təsvir olunan fiziki xüsusiyyətlərinin yaranmasına səbəb olan relaksasiya polyarlaşması prosesləri haqqında informasiyanın əldə edilməsini tələb edir. A^3B^6 tip birləşmələrin struktur xüsusiyyətləri, son dərəcə anizotrop kristal quruluşa malik olmaları və kristal qəfəsin xarici təsirlərə qarşı qeyri-sabitliyi ilə əlaqəqədar olaraq bu kristallara böyük elmi maraq vardır [1,2]. Bu birləşmələr arasında yaradılan. Bu yarımkeçirici birləşmələr əsasında yaradılan bərk məhlullar isə fiziki parametrləri dəyişmək imkanı yaratdığından onların öyrənilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

$TlSe_{1-x}S_x$ (x = 0; 0,1; 0,2) bərk məhlullarının "E7-25 İmmitans ölçü" cihazı vasitəsilə müxtəlif temperaturlarda (T = 300 K, 350 K, 400 K) geniş tezlik diapazonunda ($25 \div 10^6$ Hs) elektrik xassələri tədqiq edilmişdir. Müxtəlif temperaturlarda $TlSe_{1-x}S_x$ bərk məhlullarının elektrikkeçiriciliyinin, dielektrik nüfuzluluğunun və dielektrik itki bucağının tezlikdən asılılıqları tədqiq edilmişdir[2,3].

Dielektrik nüfuzluluğunun tezlikdən asılılıq dispersiyasında bərk məhlulların tərkib və temperaturdan asılı olaraq dispersiya əyrisinin maksimumu yuxarı tezliklər diapazonuna doğru sürüşməsi müşahdə olunur. Bundan əlavə kompleks dielektrik sabitinin həqiqi və xəyali hissəsinin tezlikdən asılılığı qurulmuşdur. Əyrilərdən müşahidə olunur ki, temperatur artdıqca tərkibdən asılı olaraq tezliyin kiçik qiymətlərində dielektrik sabitlərinin eksponensialın maksimumlarında artım müşahidə olunur.

Təcrübi nəticələr əsasında $TlSe_{1-x}S_x$ (x = 0; 0,1; 0,2) bərk məhlullarının hər üç tərkibi üçün keçiriciliyin tezlikdən asılılıq $\sigma=\sigma(\nu)$ əyriləri qurulmuşdur. Alınmış qrafiki əyriləri şərti olaraq iki hissəyə bölmək olar: a) aşağı temperaturda (300 və 350 K) və aşağı tezliklər $\nu < 10^3$ Hs – bu zaman keçiriciliyin tezlik asılılığında zəif artma müşahidə edilir; b) $\nu > 10^3$ Hs -dən yuxarı tezliklərdə isə əhəmiyyətli dərəcədə dispersiya müşahidə olunur. 400 K keçiriciliyin tezlikdən asılılıq əyrisi aşağı tempertaurlardakı əyriləri (yəni 300 K və 350 K) üstələyir. Bu isə keçiricilikdə elektronlar əvəzinə ionların iştirakı ilə əlaqədardır.

Ədəbiyyat

1. Р.М. Сардарлы, О.А. Самедов, Э.К. Гусейнов, Ф.Т. Салманов, Н.А. Алиева, Р.Ш. Агаева. Ионная проводимость и диэлектрическая релаксация в кристаллах TlGaTe2 облученных γ–квантами. Физика и техника полупроводников, 2013, т. 47, в. 5. с.696-701.
2. Р.М. Сардарлы, О.А. Самедов, Н.А. Алиева, А.П. Абдуллаев, Э.К. Гусейнов,И.С. Асланов, Ф.Т. Салманов. Поляризация, вызванная обьемными зарядами и ионная проводи-мость в кристаллах TlInSe2. Физика и техника полупроводников, 2014, том 48, вып. 4
3. Р.М. Сардарлы, О.А. Самедов, Е.К. Гусейнов,А.П. Абдуллаев, Ф.Т. Салманов, Э.М. Керимова. Проводимость по локализованным состояниям системы твердых растворов (TlInSe2)1-x(TlGaTe2)x. ФТП, т.49, в.12, 2015, с.1704-1709

$TlSe_{1-x}S_x$ (x = 0; 0,1; 0,2) BƏRK MƏHLULLARININ MÜXTƏLİF TEMPERATURLARDA ELEKTRİK XASSƏLƏRİ

Məmmədov R.A., Salmanov F.T., Əliyeva N.Ə.
AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu
ramil.m.azadoglu@gmail.com

Təqdim olunan işdə $TlSe_{1-x}S_x$ (x = 0; 0,1; 0,2) bərk məhlullarının müxtəlif temperaturlarda yəni temperaturun T = 300 K, 350 K, 400 K qiymətlərində elektrik xassələrinin tezlikdən asılılığının xüsusiyyətləri araşdırılmışdır. Müxtəlif temperaturlarda həm TlSe kristalının, həm də $TlSe_{0,9}S_{0,1}$ və $TlSe_{0,8}S_{0,2}$ bərk məhlullarının elektrikkeçiriciliyinin, dielektrik nüfuzluluğunun və dielektrik itki bucağının tezlikdən asılılıqları qurulmuş və müqayisə aparılmışdır.

ELECTRICAL PROPERTIES OF $TlSe_{1-x}S_x$ (x = 0; 0,1; 0,2) SOLID SOLUTIONS AT DIFFERENT TEMPERATURES

Mammadov R.A., Salmanov F.T., Aliyeva N.A.
Institute of Radiation Problems of ANAS
ramil.m.azadoglu@gmail.com

In the presented work the features of frequency dependence of electrical properties of solid solutions of $TlSe_{1-x}S_x$ (x = 0; 0,1; 0,2) at different temperatures, ie temperature T = 300 K, 350 K, 400 K are studied. The frequency dependences of the electrical conductivity, dielectric constant and dielectric loss angle of both TlSe crystal and solid solutions $TlSe_{0,9}S_{0,1}$ and $TlSe_{0,8}S_{0,2}$ at different temperatures were constructed and compared.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ TlSe1-xSx (x = 0; 0,1; 0,2) ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Маммадов Р.А., Салманов Ф.Т., Алиева Н.А.
Институт Радиационных Проблем Национальной Академии Наук Азербайджана
ramil.m.azadoglu@gmail.com

В представленной работе изучены особенности частотной зависимости электрических свойств твердых растворов $TlSe_{1-x}S_x$ (x = 0; 0,1; 0,2) при различных температурах, т.е. температура T = 300 K, 350 K, 400 K. . Были построены и сопоставлены частотные зависимости электропроводности, диэлектрической проницаемости и угла диэлектрических потерь как кристалла TlSe, так и твердых растворов $TlSe_{0,9}S_{0,1}$ и $TlSe_{0,8}S_{0,2}$ при различных температурах.

ИМЕДАНСНЫЕ СПЕКТРЫ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(TlInSe_2)_{1-x}(TlGaTe_2)_x$ (x=0÷ 1.0)

Сардарлы Р.М., Алиева Н.А.
nuranaalislam@gmail.com
НАНА Институт Радиационных Проблем, Баку, AZ1143, пр. Б. Вахабзаде 9

Ключевые слова: электропроводность, диэлектрическая проницаемость, угол диэлектрических потерь
Açar sözlər: elektrikkeçiriciliyi, dielektrik sabiti, dielektrik itki bucağı
Key words: *electrical conductivity, dielectric constant, dielectric loss angle*

Кристаллы семейства $A^3B^3C^6_2$ и твердые растворы на их основе, привлекают внимание исследователей в связи с предельно анизотропной кристаллической структурой, неустойчивостью кристаллической решетки к внешним воздействиям, эти кристаллы являются также перспективными объектами при изготовлении фотоэлектрических преобразователей, тензорезисторов, детекторов рентгеновского и нейтронного излучений [1-3].

Настоящая работа посвящена экспериментальному исследованию электрофизических характеристик монокристаллов твердых растворов $(TlInSe_2)_{1-x}(TlGaTe_2)_x$, методом измерения полной комплексной проводимости и диэлектрической релаксации в переменном электрическом поле.

В последние годы импедансная спектроскопия широко используется в экспериментальной физике твердого тела, при исследованиях соединений в которых электрическая проводимость характеризуется существенным вкладом ионной проводимости в комплексную проводимость материала. С помощью этой методики возможно получать информацию о микроструктуре исследуемого материала, определить вклады в проводимость от зерен и межзеренных границах в поликристаллических и композитных материалах, установить влияние примесей на электрофизические свойства в примесных соединениях. Экспериментально, работа сводится к измерениям в переменном электрическом поле, частотных зависимостей действительной ($Z'(f)$) и мнимой ($Z''(f)$) компонент комплексного импеданса.

В предыдущих работах [2-4], было установлено, что в проводимость соединений $TlInSe_2$ и $TlGaTe_2$ выше 300 К заметный вклад вносит ионная составляющая. Проведенные исследования показали, что ионная составляющая проводимости связана с перескоками одновалентных ионов таллия как вдоль, так и поперек цепочек ($In^{3+}Se_2^{2-}$).

Зависимости активной и реактивной частей импеданса ($Z'(f)$ и $Z''(f)$) изучались для образцов твердых растворов $(TlInSe_2)_{1-x}(TlGaTe_2)_x$ (x=0; 0,1; 0,2). В качестве контактов использована серебреная паста. Как видно из рисунков приведенных зависимостей, для всех твердых растворов обнаруживается дисперсия. С ростом частоты измерительного поля наблюдается монотонный спад действительной части импеданса, а на мнимой части наблюдается особенность в виде пика.

Дисперсия импеданса характеризуется временем электрической релаксации, она определена графаналитическим методом с помощью годографа построена зависимость мнимой части импеданса Z'' от действительной Z'. Годографы импеданса имеют полукруглую форму, а спектр импеданса представлен одной ветвью. В этом случае эквивалентная схема может быть представлена контуром с параллельно соединенной емкостью C и сопротивлением R. Величины действительной части комплексной проводимости исследуемых соединений находятся в следующих диапазонах: для всех составов, на низких частотах величина проводимости увеличивается при увеличении концентрации замещающих атомов.

Из представленных результатов следует, что релаксационные свойства и импеданс твердых растворов на основе таллиевых халькогенидов с одновременным замещением катионов и анионов с образованием твердых растворов слабо зависит от состава твердого раствора замещения $(TlInSe_2)_{1-x}(TlGaTe_2)_x$ (x=0÷ 1.0).

Литература

1. Р.М. Сардарлы, О.А. Самедов, А.П. Абдуллаев, Э.К. Гусейнов, Ф.Т. Салманов, Г.Р. Сафарова. Особенности проводимости γ-облученных кристаллов $TlGaTe_2$ с наноцепочечной структурой. ФТП, **44**, 610 (2010).

2. Р.М. Сардарлы, О.А. Самедов, А.П. Абдуллаев, Ф.Т. Салманов, О.З.Алекперов, Э.К.Гусейнов, Н.А.Алиева. Суперионная проводимость, эффекты переключения и памяти в кристаллах $TlInSe_2$ и $TlInTe_2$. ФТП, **45**, 1441 (2011).
3. Р.М. Сардарлы, О.А. Самедов, А.П. Абдуллаев, Э.К. Гусейнов, Э.М. Годжаев, Ф.Т. Салманов. Суперионная проводимость в кристаллах $TlGaTe_2$ ФТП, **45**, 1009 (2011).
4. Р.М. Сардарлы, О.А. Самедов, Н.А. Алиева, Э.К. Гусейнов, И.С. Гасанов Поляризация, вызванная объемными зарядами и ионная проводимость в кристаллах $TlInSe_2$. ФТП, том.48, вып.4, стр.442-447 2014).

ИМЕДАНСНЫЕ СПЕКТРЫ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(TlInSe_2)_{1-x}(TlGaTe_2)_x$ (x=0÷ 1.0)

Сардарлы Р.М., Алиева Н.А.

В диапазоне частот $25-10^6$ Гц при температуре 300 K исследованы твердые растворы $(TlInSe_2)_{1-x}(TlGaTe_2)_x$ (x=0; 0,1; 0,2). Проанализированы частотные зависимости действительной (ε′) и комплексной части диэлектрической проницаемости (ε″), импеданса (Z′) и (Z″). Построены зависимости ε″(ε′) и Z″(Z′), получены дифрактограммы исследуемых твердых растворов, получены изображения микроструктуры исследуемых твердых растворов методом атомно-силовой микроскопии. Исследованы особенности поведения импедансных спектров твердых растворов. Установлена дисперсия полученных зависимостей, отвечающая распределению времен релаксации.

$(TlInSe_2)_{1-x}(TlGaTe_2)_x$ (x=0÷ 1.0) BƏRK MƏHLULLARININ İMPEDANS SPEKTRLƏRİ

Sardarlı R.M., Əliyeva N.A.

($TlInSe_2)_{1-x}(TlGaTe_2)_x$ (x=0; 0,1; 0,2) bərk məhlullarının 300 K temperaturda $25\text{-}10^6$ Hs tezlik diapazonunda kompleks impedans spektri tədqiq edilmişdir. Burada kompleks impedansın həqiqi (Z') və xəyali (Z"), dielektrik nüfuzluluğunun həqiqi (ε') və xəyali (ε″) hissələrinin tezlik asılılıqları təhlil edilmişdir. ε"(ε') və Z"(Z') asılılıqları qurulur. Tədqiq olunan bərk məhlulların difraksiya qanunauyğunluqları alınır. Atom qüvvə mikroskopiyası ilə öyrənilən bərk məhlulların mikrostrukturunun təsvirləri alınır. Bərk məhlulların impedans spektrlərinin tədqiqi nəticələrinə əsasən dispersiyaları müəyyən edilir ki, bu da relaksasiya vaxtlarının paylanmasına uyğundur.

IMPEDANCE SPECTRUM OF $(TlInSe_2)_{1-x}(TlGaTe_2)_x$ (x=0÷ 1.0) SOLID SOLUTIONS

Sardarly R.M., Aliyeva N.A.

Solid solutions of $(TlInSe_2)_{1-x}(TlGaTe_2)_x$ (x=0; 0,1; 0,2) were studied in the frequency range of $25–10^6$ Hz at a temperature of 300 K. The frequency dependences of the real (ε') and complex parts of the permittivity (ε'), impedance (Z') and (Z") are analyzed. Dependences ε"(ε') and Z"(Z') are constructed, diffraction patterns of the studied solid solutions are obtained, images of the microstructure of the studied solid solutions are obtained by atomic force microscopy. The features of the behavior of the impedance spectra of solid solutions are studied. The variance of the obtained dependences is established, which corresponds to the distribution of relaxation times.

ELECTROPHYSICAL PROPERTIES IN $CuTlS_2$ SINGLE CRYSTAL

Madatov R.S.[1,2], Baylarov G.B.[3], Mamishova R.M.[1]
[1]Institute of Radiation Problems of Azerbaijan National Academy of Sciences
B.Vagabzadeh 9, AZ-1143,Baku, Azerbaijan
[2]National Aviation Academy, Baku, Azerbaijan
[3]Ganja State University, Ganja, Azerbaijan
Email: rexsane@yandex.ru

Keywords: crystal, ternary compounds, X-Ray diffraction, conductivity.

The investigation of the relationship between composition, crystal structure and physical properties of such phases in the ternary and more complex copper chalcogenides with alkaline and thallium is of significant practical importance since it opens new paths to design novel high-performance materials based on them[1]. Such materials also include ternary compounds of the type CuTlS(Se). These materials can find practical application in the creation of lasers, light modulators, photodetectors, and other opto-, micro-, and nanoelectronic devices controlled by a magnetic field on their basis. One of the issues facing of radiational material science is to increase the sustainability of the parameters of materials to ionizing radiation and particles [2]. [3-4] - studies show that cation and anion vacancies and interstitial ions are formed as a result of the displacement of atoms from the nodes of the crystal lattice during irradiation. $CuTlS_2$ belongs to the group of single-crystalline copper-thallium chalcogenides and belongs to the group of compounds with the formula $TlCu_{2n}X_{n+1}$ (x = S, Se) [5].

The studied $CuTlSe_2$ compound was grown at high temperature using the Bridgman–Stockbarger method. Using materials with a high degree of purity (Tl, 99.99%; Cu, 99.999%; Se, 99.99%) in the crucible is completely melted in the hot zone at 775 K of the two-zone Bridgman furnace and is transferred to the cold zone (580 K) at speed of 1.2 mm/h.

The diffractograma of $CuTlS_2$ samples under investigation is depicted in Fig.1. The analysis of the diffractograma results yields the following values for the crystal unit cell sizes: a = 3.907; c = 8.152 Å; z = 2, which are in good consistence with the results obtained in Ref.[6].

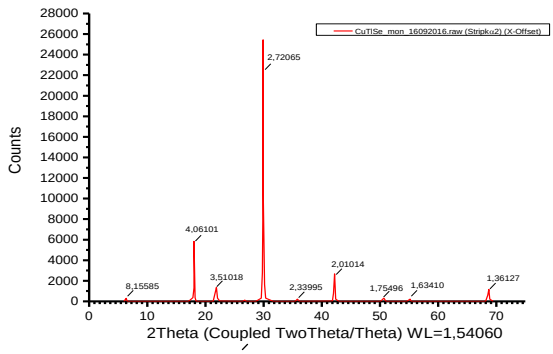


Figure 1. The diffractograma for $CuTlS_2$ crystal

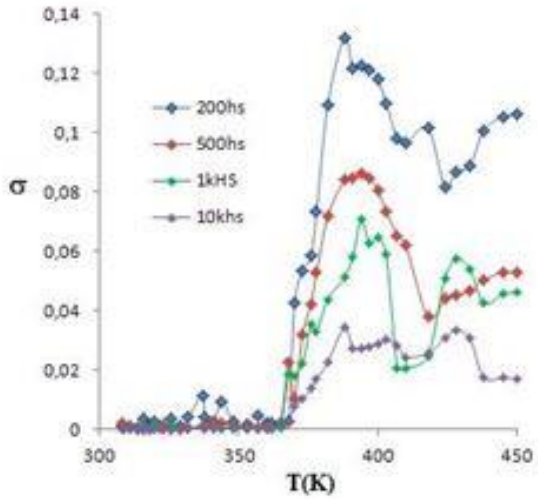


Figure 2. Temperature dependence of the conductivity of $CuTlS_2$ crystals at the frequency f=200 Hz, 500Hz, 1kHz and 10kHz.

According to our electro-physical investigations, temperature dependence of the conductivity σ(T) of $CuTlS_2$ crystals displays an abrupt jump of ~ 10^2 times at 390K temperature, (see Fig.2). Strong changes are observed also in the temperature dependence of the dielectric function ε(T), which will be discussed in detail in the next works. The dependence of σ(T) can be explained as follows. The released Tl^+ cations move to the cathode electrode creating a barrier for electrons motion in the opposite direction, which reduces the conductivity. On the other hand, scaterring of an electron from Tl^+ ions also results in the reduction of conductivity. Commonly say, the activated ions in narrow-gap semiconductors like $CuTlS_2$ with $E_g \approx 0.3$ eV yield negligibly small contribuition to the conductivity in comparison with electronic conductivity.

References

1. R.Wang, X.Zhang, C.Zheng, J.Lin, F.Huang, Dalton Trans. 45 (2016), 3473-3479
2. A.Z.Abasova, R.S.Madatov, V.I.Stafeev, Radiation-stimulated processes in chalcogenide structures. Baku:. ELM, 349 (2010)
3. K. Momma, F.J. Izumi, VESTA 3 for three-dimensional visualization of crystal, volumetric and morphology data; J. Appl. Cryst. 44, 1926–1928 (2011)
4. V.T. Abishov, M.B. Babanly, A.A. Kuliev, Crystalline lattice of Cu(Ag)TlS(Se) compounds and phase-equilibria in the Cu(Ag)TlS-Cu(Ag) TlSe systems. Inorg. Mater. 15, 1514–1516 (1979)
5. H.T. Joshua, T. Zhongjia, L. Bing, S. Kalyan, L. Bernd, C.W. Paul, M.G. Arnold, Insight on a novel layered semiconductors: CuTlS and CuTlSe. Physical Review B(R). 78, 060505 (2008)
6. R.S. Madatov, G.B. Baylarov, R.M. Mamishova, M.N. Mirzayev, Crystallin structure and differential thermal analysis of CuTlS compound, Journal of Radiation Researches, vol.6, №2, 2019, pp 50-54

Abstract

Single crystals of the ternary copper compounds $CuTlS_2$ have been succesfully grown from stoichiometric melt by using vertical Bridgman-Stockbarger method. The crystal structure of the single crystal has been determined X-Ray diffraction, a = 3.907; c = 8.152 Å; z = 2 were calculated, and it was determined that the compound crystallizes in tetragonal crystal system. According to our electro-physical investigations, temperature dependence of

the conductivity σ(T) of $CuTlS_2$ crystals displays an abrupt jump of ~ 10^2 times at 390K temperature.

Аннотация

Вертикальным методом Бриджмена-Стокбаргера успешно выращены монокристаллы тройных соединений меди $CuTlS_2$ из расплава стехиометрического состава. Кристаллическая структура монокристалла определена рентгенографически, a = 3,907; c = 8,152 Å; z = 2, и было определено, что соединение кристаллизуется в тетрагональной кристаллической системе. Согласно нашим электрофизическим исследованиям температурная зависимость проводимости σ(T) кристаллов $CuTlS_2$ имеет резкий скачок в~10^2 раз при температуре 390K.

Xülasə

$CuTlS_2$ üçlü mis birləşmələrinin monokristalları şaquli Bridgman-Stokbarger metodundan istifadə etməklə stoxiometrik ərimədən uğurla yetişdirilmişdir. Monokristalın kristal quruluşu rentgen şüalarının difraksiyası ilə müəyyən edilmişdir, a = 3,907; c = 8,152 Å; z = 2 hesablanmış və birləşmənin tetraqonal kristal sistemində kristallaşdığı müəyyən edilmişdir. Elektrofiziki araşdırmalarımıza görə, $CuTlS_2$ kristallarının keçiriciliyinin σ(T) temperaturdan asılılığı 390K temperaturda~10^2 dəfə kəskin sıçrayış göstərir.

ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ ТВЕРДОГО РАСТВОРА $Bi_{0,5}Sb_{1,5}Te_3$ С РАЗЛИЧНЫМИ РАЗМЕРАМИ ЗЕРЕН

Тагиев М.М.[1,3], Гулиев М.С.[2], Алиев Р.Ю.[3],
Абдинова Г.Д.[3], Магеррамова К.И.[3], Пириева Т. И[3]., Алиева Х. Ф[3].
[1]Азербайджанский Государственный Экономический Университет, Баку
[2]Гянджинский Государственный Университет
[3]Институт Физики им. Г.М. Абдуллаева НАН Азербайджана, Баку
mail_tagiyev@mail.ru

Ключевые слова: зерно, экструзия, теплопроводность, термоэлектрики

Термоэлектрические материалы термоэлектрических охладителей, применяемых для охлаждения фотоприемников различного назначения, работают в условиях переменных температурных градиентов, а термоэлектрики на основе халькогенидов висмута и сурьмы, полученные методом кристаллизации из расплава, недостаточно механически устойчивы. Одним из способов получения мелкозернистых материалов является метод экструзии. Полученные экструзией материалы обладают мелкодисперсной структурой, текстурой, пониженной теплопроводностью, более высокой механической прочностью, а также устойчивостью к термическим воздействиям.

Термоэлектрическая эффективность термоэлектриков определяется $Z=\alpha^2\sigma/\chi$, где σ - удельная электропроводность, α - коэффициент термоэ.д.с., χ - коэффициент теплопроводности. Способов, максимизировать величину добротности термоэлектриков не столь велико, т.е. большинство термоэлектриков уже реализованы, поэтому в последние годы оптимизация сводится к варированию концентрации носителей тока в используемых материалах. Пути повышения эффективности термоэлектрических материалов сводится к созданию структурных дефектов, что приводит к изменению параметров энергетического спектра носителей заряда вблизи энергии Ферми, способных в разной степени влиять на процессы рассеяния носителей заряда и фононов.

В последние годы были высказаны предположения о возможности повышения термоэлектрической эффективности в материалах с двумерными и трехмерными дефектами кристаллической структуры, расстояние между которыми соизмеримы с длиной свободного пробега носителей заряда или длиной волны акустических фононов, ответственных за перенос тепла. Эти предположения основываются на возможности создания условий, при которых в участке материала с различающимися физическими свойствами происходит более сильное рассеяние тепловых колебаний, чем электронов и дырок.

Экструдированные образцы твердых растворов $Bi_{0,5}Sb_{1,5}Te_3$, получены в следующей технологической последовательности: синтез состава из исходных компонентов; механические размельчение сплава в фарфоровой ступке и отбирание фракции с размерами частиц ≤ 0,5 мм; изготовление из него методом холодного прессования при ~300К и давлении ~3,5 т/см^2 брикетов диаметром ~30 мм для следующего этапа процесса экструзии; экструзия мелкодисперсных заготовок.

Синтез проводился прямым сплавлением компонентов. Исходные вещества в стехиометрическом соотношении помещались в кварцевую ампулу, предварительно протравленную в растворе хромпика ($K_2Cr_2O_7$ +H_2SO_4) и промытую дистиллированной водой. Синтез проводили в вакууммированных до ~10^{-2} Па кварцевых ампулах при ~ 900 К в течение 6 часов. В процессе синтеза ампулу с веществом постоянно подвергали качанию. Ампулу с синтезированным веществом резко охлаждали до комнатной температуры, опуская в воду. В процессе экструзии технологические параметры экструзии выбирали такими, чтобы формирование экструдированных брусков проходило в условиях сверхпластичности без макро- и микронарушений. Прочность на изгиб полученных экструдированных образцов в ~3 раза превышает прочность монокристаллических образцов этого состава.

Монокристаллы были получены методом Бриджмена, а экструдированные образцы были изготовлены из порошков синтезированного материала с размерами зерен 1; 30; 50 мкм. Для получения экструдированного материала термоэлектрический материал предварительно измельчался до размеров меньше 50 мкм и дальнейшее измельчение полученного порошка проводилось в планетарной шаровой мельнице марки АГО-2У. Полученные порошки прессовали методом одноосного прессования под давлением 4 Т/см^2, экструзия полученных брикетов проводилась под давлением 8 Т/см^2 при температуре ~ 660 К со скоростью 4 мм/мин, гидравлическом прессе марки МС-1000 с диаметра ~30 мм на диаметр ~6 мм с применением специальной оснастки.

При экструзии за счет пластический деформации часть зерен поликристалла ориентируется так, что их тригональная ось становится параллельной оси экструзии, т.е. образуются текстура. Одновременно, в результате пластической деформации возникают различные дефекты кристаллической решетки отдельно взятых зерен, которые уменьшает подвижность носителей заряда. Происходит также и увеличение концентрации носителей заряда за счет образования электрически активных центров на дефектах. Структурные изменения, вызванные деформацией, приводят к резкому изменению структурно-чувствительных механических и физических свойств. При термообработке текструрированных образцов $Bi_{0,5}Sb_{1,5}Te_3$ в них совершается рекристаллизация, т.е изменение характера текстуры

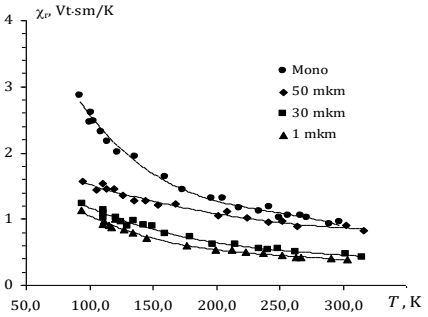
Наиболее сильное уменьшение степени текстуры при отжиге происходит в образцах с наименьшими размерами зерен. С ростом размеров частиц влияние отжига на степень текстуры ослабляется. Можно предполагать, что при минимальных размерах зерен в образцах из-за малой энергии, требуемой для ориентации зерен, появляется максимальная текстура в структуре при деформации. Из-за высокой дисперсности среди исследованных образцов, образцы с минимальными размерами зерен обладают и высокой концентрацией носителей тока. Дефекты, созданные

границами зерен, являются центрами рассеяния для носителей тока и уменьшают их подвижность. Поэтому уменьшение размеров частиц приводит к уменьшению подвижности за счет рассеяния электронов на границах частиц. В связис этим степень текстуры при экструзии, рекристаллизация и разориентация частиц при термообработке, а также концентрация носителей тока, электрические и тепловые параметры экструдированных образцов твердых растворов зависят от размеров частиц в образце.

На рисунке представлены температурные зависимости решеточной части теплопроводности χ_p для монокристаллического образца и экструдированных образцов твердого раствора $Bi_{0,5}Sb_{1,5}Te_3$ с различными размерами зерен.

Из рисунка видно, что теплопроводность исследованных образцов зависит от размеров зерен исходного порошка, использованного для изготовления исследованных образцов. Так, с уменьшением размеров зерна значения коэффициента теплопроводности χ_p уменьшаются. Значения коэффициента теплопроводности мелкозернистых экструдированных образцов во всем исследованном интервале температур оказывается ~ 2 раза ниже значений коэффициента теплопроводности для монокристаллов того же твердого раствора.

Теплопроводность есть сумма теплопроводности электронов χ_e и теплопроводности фононов χ_p [1]: $\chi = \chi_e + \chi_p$



Решеточную теплопроводность можно уменьшить за счет рассеяния фононов на точечных дефектах и на границах зерен. На точечных дефектах сильнее рассеиваются коротковолновые фононы, а на границах зерен длинноволновые. В поликристаллических образцах межзеренные границы и приповерхностные слои зерен всегда содержат большое количество дефектов [2], которые деформируют решетку и эффективно рассеивают фононы, повышая тепловое сопротивление образцов. В полупроводниковых твердых растворах наибольший вклад в теплопроводность дают длинноволновые фононы, т.к. коротковолновые фононы сильно рассеиваются на имеющихся в большом количестве точечных дефектах.

Межзеренные границы, в общем случае, двояким образом влияют на электронные свойства материала. Во-первых, потенциальные барьеры, создаваемые межзеренными границами, существенно уменьшают подвижность носителей заряда, что приводит к увеличению эффективного удельного сопротивления полупроводника. Во-вторых, межзеренные границы - это оборванные связи, которые могут являться ловушками носителей и притягивать к себе примеси или собственные дефекты.

Рис. Температурный зависимость теплопроводности для монокристалла и экструдированных образцов твердого раствора $Bi_{0,5}Sb_{1,5}Te_3$ с различными размерами зерен.

Результаты вычислений показали, для всех исследованных образцов в интервале температур ~77-300К доля электронной составляющей коэффициента теплопроводности χ_e не превышает ~22 % от общей теплопроводности, и в исследованных твердых растворах тепло переносится, в основном,колебаниями решетки. Поэтому можно считать, что снижение общей теплопроводности связано, в основном, с уменьшением решеточной теплопроводности. При этом, чем меньше размеры кристаллитов (зерен), тем больше вероятность рассеяния фононов на дефектах и на границах, и тем меньше значение теплопроводности

Таким образом, можно предполагать, что за счет снижения размеров зерен можно заметно уменьшить решеточную теплопроводность.

Литература

1. Смирнов И.А., Тамарченко В.И. // Электронная теплопроводность в металлах и полупроводниках. Л., Наука, 1977. С 151 .
2. Булат Д..П., Драбкин И..А., Каратаев В.В., Освенский В.Б., Пшенай-Северин Д.А. // ФТТ, 2010. Т. 53. С. 1712

Abstract

The thermal properties of extruded samples of the $Bi_{0.5}Sb_{1.5}Te_3$ solid solution with different grain sizes in the samples in the temperature range ~77-300K have been studied. It was found that with a decrease in the grain size, the values of the thermal conductivity coefficient χ_p decrease. The values of the thermal conductivity coefficient of fine-grained extruded samples in the entire studied temperature range turn out to be ~ 2 times lower than the values of the thermal conductivity coefficient for single crystals of the same solid solution.

$Tl_{1-x}Sb_xInTe_2$ MONOKRİSTALININ RENTGENOKEÇİRİCİLİYİNİN SPEKTRİNİN TƏCRÜBİ TƏDQİQİ

Mövsümova İ.M.
Gəncə Dövlət Universiteti.

Açar sözlər: dozometrik, spektral xarakteristika, termoelement, rentgenokeçiricilik,
Key words: dosometric, spectral characteristics, thermocouple, X-ray conductivity

$A^{III}B^{VI}$ və $A^{III}B^{III}C_2^{VI}$ monokristalların dozometrik, volt-amper və spektral xarakteriskalarının təcrübi tədqiqi göstərir ki, bu monokristallara işiqlanma və temperaturun təsiri, dalğa uzunluğunun effektiv uzunluğunun qiymətləri (0,1-1,47 $\overset{0}{A}$) intervalında rentgenokeçiriciliyin kinetikası dəyişir. Rentgen şüaları mənbəyi olaraq УРС–60 və РУМ –3 qurğularından istifadə olunmuşdur..

Nümunələr yarımkeçirici termoelement batareyası olan işığı udmayan termostatda yerləşdirilir və rentgenokeçiriciliyi ölçmək üçün istifadə edilir. Ölçmələr 258 – 343K temperatur intervalında aparılmışdır.

Temperaturlara mis – konstantan termocütü vasitəsi ilə nəzarət edilir. Termostat tutucu və nümunə ilə birlikdə uzunluğu 1,5 m olan rels üzərində mexaniki olaraq məsafədən idarə olunur və yerini dəyişə bilir. Müəyyən məsafələrdə boru foksundan uzaqlaşma məsafələri qeyd alınır. Məsafəyə nəzarət qurğu xaricindəki qurğuşun mühafizə ekranında yerləşən əqrəb tərəfindən icra olunur. Bu qurğu yaxınlığında yerləşən nümunə üzərinə düşən şüaların təhlükəsizliyini təmin etməklə geniş intervalda şüaların intensivliyini dəyişməyə şərait yaradır. Termostatla aşağıdakı məsələlərlə baglı problemləri həll etmək olar:

1. Tələb olunan temperaturun və onun stabilləşməsinin alınmasına sürətlə nail olmaq;
2. Termostatdan necə qızdırıcı kimi istifadə edilərsə, eləcə də soyuducu kimi istifadə edilə bilər;
3. Elementdə şüalanmanın udulması olmadığından qurğunun dərəcələnməsi dəyişmir;
4. Termostatın soyuducu radiatoru sistemə birləşmiş boruda axan su ilə həyata keçirilir.

Termostatın müqayisədə böyük olmayan temperatur intervalında (~100k) təmin edilməsi qurğunun çatışmayan cəhəti hesab olunur.

Qamma qurğuda və РУМ–3 aparatında tədqiqatlar otaq temperaturunda aparılmışdır. Nümunədə şüalanma şərti РУМ –3 qurgusu ilə iş aparılarkən tələb olunan şərtlərə uyğundur (cədvəl 1-də verilir).

РУМ –3 qurğusu ilə tədqiqat apararkən mis filtrlərdən (süzgənclərdən) istifadə olunmaqla hemogenlik təmin edilir. Ölçmələr və dozaların ekspozisiya gücünə nəzarət “Кремний –1”, “ДРГЗ –02”, “ДРГЗ –03” dozometrləri ilə həyata keçirilmişdir.

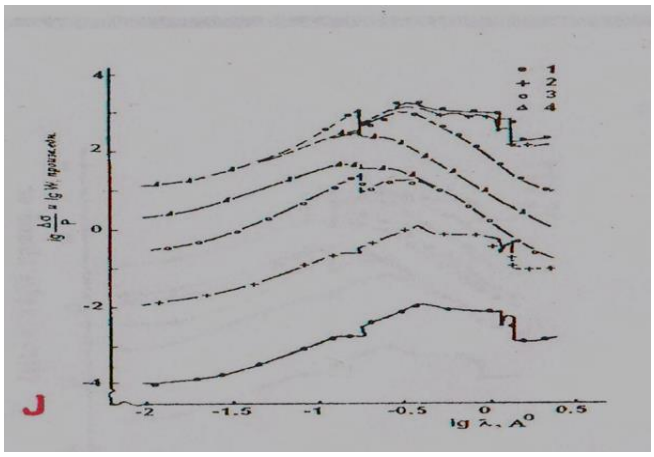
Beləliklə ,böyük müqavimətli fotohəssas nümunələrin tədqiqindən alınmışdır ki, Bridjiment üsulu ilə alınan $Tl_{1-x}Sb_xInTe_2$ monokristalları müəyyən laylara malikdir. Hər bir lay bir – birinə yaxın məsafələrdə yerləşmişdir.

Tədqiq olunan nümunələrin qalınlığı 0,05–0,34 mm intervalında dəyişir. Nümunələrə verilən gərginlik $(2-20)^{kv}/_{m}$ - intervalında dəyişir.

Cədvəl 1.Yarımkeçirici monokristalların РУМ –3 tip rentgen qurğusu vasitəsilə şüalandırma şərtləri

Boruya verilən U gərginliyi (kV –la)	Mis filtrin qalınlığı (mm –lə)	Δ yarım zəiflədici 1-ci layın qalınlığı (mm-lə)	Δ yarım zəiflədici 2-ci layın qalınlığı (mm-lə)	Nono-xromatiklik $h=\frac{\Delta_2}{\Delta_1}$	Kvantların effektiv enerjisi E_{ef} keV-la
50	b/f	0,04	0,046	1,15	25
90	0,2	0,2	0,21	1,05	44
100	0,245	0,27	0,30	1,11	48
115	0,29	0,36	0,41	1,14	53
135	0,50	0,60	0,72	1,2	65
150	0,60	0,75	0,84	1,12	70
165	0,745	0,90	1,00	1,11	76
170	1,00	1,10	1,30	1,18	83
190	1,00	1,20	1,37	1,06	89
200	1,245	1,60	1,84	1,15	98
200	3,00	2,35	2,82	1,2	117
200	3,50	2,47	2,67	1,08	120
200	4,00	2,70	3,00	1,11	126

Şəkildə $Tl_{1-x}Sb_xInTe_2$ monokristalının rentgenokeçiriciliyinin spektrləri verilir.



Şəkil

Qalınlığı $d:\leq 4{,}3\cdot 10^{-5}$ **(1);** $4{,}1\cdot 10^{-3}$ **(2);** $2\cdot 10^{-2}$ **(3); 0,15 sm (4) olan** $Tl_{1-x}Sb_xInTe_2$ **monokristalının xüsusi rentgenokeçiriciliyinin (bütöv xətlə) və həssaslığının (sınıq xətlə) spektral asılılığı**

Beləliklə, böyük müqavimətli fotohəssas nümunələrin tədqiqindən alınmışdır ki, Bridjiment üsulu ilə alınan $Tl_{1-x}Sb_xInTe_2$ monokristalları müəyyən laylara malikdir. Hər bir lay bir – birinə yaxın məsafələrdə yerləşmişdir.

Ədəbiyyat

1. В.С.Вавилов. «Полупроводниковые переоброзаватели энергии изличения УФП 36» I, III 1965
2. Бонг – Бруевич В.Л., Калашников. «Физика полупроводников» М. Наука 1977. Ст.972
3. V.C.Rüstəmov., E.H.Mövsümov., F.R.Namazov. $TlInSe_2$ monokristalının rentgenokeçiriciliyi. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Gəncə bölməsi. Xəbərlər məcmuəsi №-4(66), səh.271 – 274 Gəncə. 2016 –cı il
4. V.C.Rüstəmov., E.H.Mövsümov., İ.M.Mövsümova. $TlIn_{1-x}Ag_xSe_2$ monokristalı əsasında rentgen detektorlar. Beynəlxalq elmi konfrans. Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri. III hissə. Gəncə. 4–5 may 2017 – ci il

$Tl_{1-x}Sb_xInTe_2$ MONOKRİSTALININ RENTGENOKEÇİRİCİLİYİNİN SPEKTRİNİN TƏCRÜBİ TƏDQİQİ.

Mövsünova İ.M.
Gəncə Dövlət Universiteti.

Xülasə

Məqalədə xüsusi qurğularla təmin edilmiş termostatdan istifadə edərək $Tl_{1-x}Sb_xInSe_2$ monokristalının xüsusi rentgenokeçiriciliyinin və fotohəssaslığının spektral paylanmasının qrafiki təsviri qurulmuşdur. Qrafiki təsvirdə bütöv xətlər xüsusi rentgenjkeçiriciliyin sınıq xətlə xüsusi həssaslığın spektral asılılığı göstərilmişdir.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МОНОКРИСТАЛИНА X-ДИАПАЗОНА СПЕКТР $Tl_{1-x}Sb_xInTe_2$

Мовсумова И.М.
Гянджинский Государственный Университет

Аннотация

Статья посвещаеться при помощью особый термостата определение спектральный зависимости уделной рентгенопроводимости и чувстви-тельности монокристаллов $Tl_{1-x}Sb_xInSe_2$ на рис.2. сплошные линии показывает рентгенопроводимости а пунктриванный линии особые чувствительности указанный монокристаллов $Tl_{1-x}Sb_xInSe_2$

EXPERIMENTAL STUDY OF MONOCRYSTALIN X-RANGE PERFORMANCE SPECTRİUM $Tl_{1-x}Sb_xInTe_2$

Movsumova İ.M.
Ganja State University

Summary

The article is dedicated to using a special thermostat to determine the spectral dependences of the relative x-ray conductivity and sensitivity of single crystals

$Tl_{1-x}Sb_xInSe_2$ in fig.2. The splined lines show the x-ray conduction and the dotted lines of the particular sensitivity specified single crystals $Tl_{1-x}Sb_xInSe_2$

POLİMER ƏSASLI KOMPOZİT MATERİALLARIN ALINMASINDA DOLDURUCULARA QOYULAN TƏLƏBATLAR

f.f.d. Həmzəyeva A.Y.
Gəncə Dövlət Universiteti
ayselhemzeyeva15@gmail.com

Açar sözləri: Polimer materiallar, doldurucular, polimer əsaslı kompozit materiallar.
Key words: Polymer materials, fillers, polymer-based composite materials

Polimer materialların fiziki, mexaniki və elektrik xassələrinin qarşılıqlı dəyişməsi onlardan elektrik izolyasiyasında, kabel sənayesində, kondensator sənayesində, həmçinin elektrik maşın və aparatların yaradılmasında müvəffəqiyyətlə istifadə etməyə imkan verir. Polimerlərdən elektroizolyasiya materialları kimi istifadə olunması üçün onların dielektrik xassələrinin quruluşlarından və istifadə olunduqları şəraitdən asılılıqları öyrənilməlidir. Hazırda belə bir ənənə formalaşmışdır ki, istehsal sahələrində əsas material kimi istifadə olunan polimer materialların xassələrinin müəyyən vasitə ilə idarə olunması istiqamətində intensiv tədqiqat işləri aparılsın. Buna polimerlərin fiziki-kimyəvi, fiziki və kimyəvi modifikasiyaları ilə nail olmağa cəhd edilir. Bunun üçün çalışılır ki, polimer bazis əlavə edilmiş modifikator arzuolunan xassəli yeni materialların əldə edilməsi üçün optimal qiymətlərini alsın.

Polimerlərə müxtəlif mənşəli əlavələr etməklə alınmış kompozitlərin elektrik möhkəmliklərinin tədqiqinə aid çoxlu tədqiqat işləri mövcuddur. Kompozit materiallar polimer, metal, karbon, keramika və ya digər əsaslardan (matrisadan), lifli telşəkilli kristallar, nazikdispers hissəciklər və s.-dən olan armirləşmiş doldurucular dan təşkil olunmuş çoxkomponentli materiallardır [1-3]. Öz növbəsində, kompozit materialın parametrləri onu təşkil edən komponentlərin parametrlərindən çox fərqli olur. Kompozit materialın hansısa xarakteristikasını yaxşılaşdıran doldurucu eyni zamanda onun digər xassələrini pisləşdirə bilər. Məsələn, karbonun çoxluğu rezinin möhkəmliyini artırmaqla yanaşı, həm də elastiklik modulunu (sərtliyini) artırır ki, sonuncu da çox hallarda arzuolunmazdır. Buna görə də, hər bir konkret hal üçün xarakterik olan konsentrasiya və disperqatorun səthi modifikasiya üsulları seçilərkən, doldurulmuş polimerlərin tərkibində doldurucunun (digər komponentlər kimi) iştirakını şərtləndirən effektləri tədricən balanslaşdırmaq vacibdir.

Adi materiallarda qeyri-bircinslilik atom ölçüləri tərtibində meydana çıxır və hadisələr kvant mexanikası təbiətli olur. Amma kompozit materialları bir neçə nizamlı, təsadüfi quruluşlu komponentin qarışığından alınır. Bu zaman qeyri-bircinsliliklərin miqyası daha geniş olur. Bunlarla yanaşı, adətən əlavələrin təsiri ilə kompozitlərin xassələrini idarə etmək olur. Adətən kompozit materialı alarkən çalışılır ki, iki müxtəlif maddənin qarışığından alınmış material daha yaxşı fiziki-mexaniki xassələrə malik olsun. Bu məqsədlə müxtəlif mənşəli əlavələrdən istifadə edilir.

Müxtəlif praktiki məsələləri həll etmək üçün adətən müxtəlif tip doldurucular dan istifadə edilir. Belə ki, məhz doldurucuların xassələrindən asılı olaraq arzu edilən parametrlərə malik kompozitlər almaq mümkündür. Məsələn, dispers doldurucular materiallara xüsusi elektrofiziki keyfiyyətlər verirlər. Doldurucu kimi his, qrafit, metal tozları, ağac lifləri istifadə edildiyi halda elektrokeçirici xassəli materiallar alınır, maqnit kompozitlərin alınmasında ferritlərdən, seqnetoelektrik kompozitlərin alınmasında barium titanat tozundan istifadə edilir. Bunlardan əlavə polimerlərin dispers hissəciklərindən də istifadə edilir. Doldurucu kimi metal

tozlarından istifadə edilməsi adətən materialın elektrikkeçiriciliyini yüksəltmək məqsədilə edilir.

Son illər kompozitlərin alınmasında ölçüləri bir neçə nanometrdən 100 nanometrə qədər olan hissəciklərdən istifadə edilməsi praktikası geniş yayılmışdır. Nanoölçülü doldurucu kimi adətən montmorillonit əsasında üzvi gil; karbon nanolifləri; karbon nanoboruları; silisium nanooksid; aluminium nanooksid; titan nanooksid; nanometallik hissəciklər istifadə edilir.

Doldurucu ilə polimer matrisası arasında yaranan keçid sərhəddi kompozit materialın xassələrinə kəskin təsir edir. Qeyd edək ki, kompozitlərin xassələri polimer matrisası və doldurucunun forma, ölçü və xarakterindən; onlar arasında əlaqə; matrisada doldurucunun paylanma xarakteri: polimer-doldurucu ayrılma sərhəddində qarşılıqlı təsirin təbiəti ilə müəyyən olunur.

Ədəbiyyat

1. Гасанлы Ш.М., Иманова А.Я., Самедова У.Ф. Тонкопленочные композитные резисторы на основе полипропилена и кремния // Электронная обработка материалов. №2(262), 2010. с.88-91.
2. Гашимов А.М., Гасанлы Ш.М., Иманова А.Я. Нелинейный резистор на основе композиции полярного полимера(ПВДФ) и кремния // Проблемы энергетики. №3-4, 2009. С.80-84.
3. Гелямов Б.Ш., Завъялов С.А., Купрямов Л.Ю., Особенности микроструктуры и сенсорные свойства нанонеоднородных композитных пленок // Ж.Ф.Х, 2004, Т.24. №3, с.450-460.

Xülasə

Məqalə polimer əsaslı kompozit materialların alınmasında istifadə olunan doldurucular, doldurucuların xassələrindən asılı olaraq arzu edilən parametrlərə malik kompozitlərin alınması və onlara qoyulan tələbatların aydınlaşdırılımasına həsr edilmişdir.

Summary

The article is devoted to the fillers used in the production of polymer-based composite materials, the acquisition of composites with the desired parameters depending on the properties of the fillers and the clarification of the requirements for them.

YÜKSƏK SIXLIQLI POLİETİLEN VƏ POLİPROPİLEN ƏSASLI $TlInSe_2$ YARIMKEÇİRİCİ ƏLAVƏLİ KOMPOZİTLƏRİN TERMOSTİMULLAŞDIRILMIŞ DEPOLYARLAŞMA CƏRƏYANLARININ SPEKTRLƏRİ

F.r.e.n., dos. Rustamov V.C.,T.e.n.,dos. NamazovY.B., Əliyeva N.A.
Gəncə Dövlət Universiteti

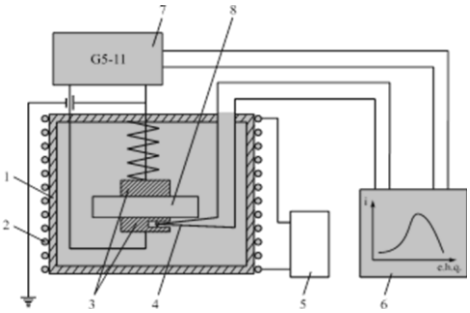
Açar sözlər: kompozitlər, yüksək sıxlıqlı polietilen, yüksək sıxlıqlı polipropilen, yarimkeçirici əlavəli kompozitlər, depolyarlaşma cərəyanı,inersiya piklərini.

Ключевые слова: композиты, полиэтилен высокой плотности, полипропилен высокой плотности, комрозиты с полупроводниковыми добавками, ток деполяризации, пики инерции.

Keywords: composites, high-density polyethylene, high-density polypropylene, semiconductor additives, depolarization current, inertia peaks.

Nümunə iki elektrod –(3) arasında qızdırılan-(2), xüsusi ölçü kamerasına-(1) yerləşdirilir. Qurğu şəkil 1-də təsvir olunub. Elektrodlar giriş müqaviməti yüksək və həssaslığı $10^{-13} \div 10^{-7} A$ olan G5-11 elektrometrik gücləndiricisinə-(7) bərkidilib. Gücləndiricinin çıxışına özüyazan cihaz birləşdirilib.

Qeyd edək ki, dəqiq ölçü aparmaq üçün elektrometrin giriş müqaviməti nümunənin müqavimətindən aşağı olmalıdır. Bu şərt ödənildikdə aparılan tədqiqat işinin nəticəsi dəqiq hesab oluna bilər.



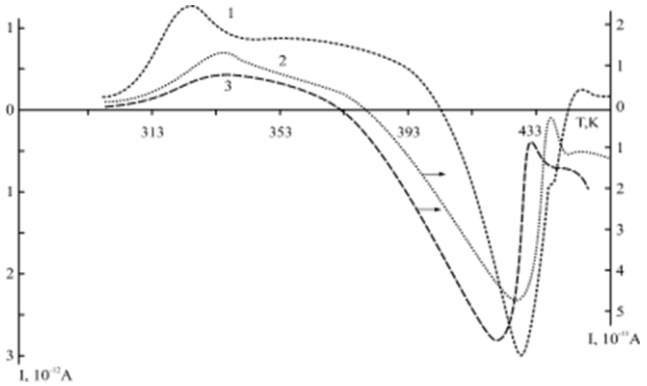
Şəkil 1. Elektret-termik analiz aparmaq üçün qurğu (Termostimullaşdırılmış depolyarizasiya cərəyanlarının elektret-termik analiz üsulu ilə tədqiqi).

Ölçü kamerasının - (1) temperaturu termocüt - (4) ilə ölçülür. Termocütün e.h.q.-si özüyazan potensiometr - (6) vasitəsi ilə ölçülür. Nümunənin qızdırılması ciddi rejimdə üç latrdan ibarət sistemlə – (5) və 2.5K/san. sürətlə aparılır. TSD spektrləri ikikoordinatlı özüyazan-(6) x-y koordinatlarında cərəyanın temperaturdan asılılığını qeyd edən cihazla yazılır. 293÷453K temperatur intervalında TSD spektrləri temperaturun 5K/dər sürətlə xətti artması halında qeyd olunur.

Burada PP+3həcm.%$TlInSe_2$ və PP+5həcm.%$TlInSe_2$ kompozitlərinin termostimullaşdırılmış depolyarlaşma cərəyanının spektrləri tədqiq edilmişdir. Nəticələr Şəkil 2-də verilir. Şəkildən göründüyü kimi təmiz PP üçün (1) spektrdə 330K-də kəskin maksimum müşahidə edilir, 403K-də termostimullaşdırrılmış depolyarlaşma cərəyanının inversiyası baş verir. 428K-də kəskin minumum müşahidə edilir. Növbəti inversiya 443K-də müşahidə olunur. 3həcm%$TlInSe_2$ əlavəli PP kompozitinin (2) spektrində kəskin maksimum 340K-də müşahidə edilir. Bundan sonra depolyarlaşma cərəyanın azalması baş verir, 380K-də depolyarlaşma cərəyanın inversiyası müşahidə edilir. 413K-də kəskin minumum, 436K-də isə daha bir maksimum müşahidə olunur.

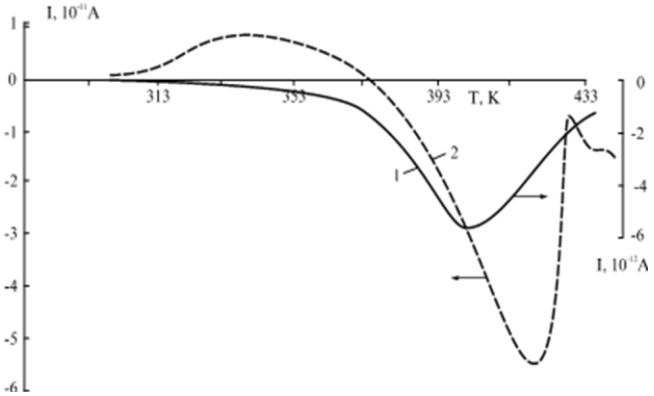
5həcm.%$TlInSe_2$ əlavəli PP kompozitinin spektrində (3) depolyarlaşma cərəyanının temperatur asılılığında təxminən 428K-də aydın ifadə olunan maksimum müşahidə olunur, bundan sonra depolyarlaşma cərəyanının azalması müşahidə edilir. Bu kompozit üçün də yüksək temperaturlarda depolyarlaşma cərəyanının kəskin azalması, 410K-də kəskin minimum müşahidə olunur. Həmin temperaturdan etibarən depolyarlaşma cərəyanının daha kəskin artması müşahidə edilir. Qeyd edək ki, təmiz PP-dən fərqli olaraq, kompozitlərdə depolyarlaşma cərəyanının təkrar inversiyası müşahidə olunmur.

Polipropilen əsaslı $TlInSe_2$ əlavəli kompozitlərinin termostimullaşdırılmış depolyarlaşma cərəyanının spektlərini araşdıraraq aşağıdakı nəticəyə gəlmək olar ki, qeyd olunan əlavələrin PP-nə daxil edilməsi yükdaşıyıcıların daha dərin tutma mərkəzlərini yaranmasına səbəb olur. Buda öz növbəsində maksimumların intensivliklərinin və sahələrinin dəyişmələrinə səbəb olur.



Şəkil 2. PP+xhəcm.% $TlInSe_2$ kompozitlərinin termostimullaşdırılmış depolyarlaşma cərəyanlarının spektrləri: burada 1-x=0; 2-x=3; 3-x=5.

Şəkil 3-də $TlInSe_2$ əlavəli, yüksəksıxlıqlı polietilen və polipropilen kom-pozitlərinin termostimulllaşdırılmış depolyarlaşma cərəyanlarının (TSD) spektri verilib. Şəkildən görünür ki, termostimulllaşdırılmış cərəyan spektrində 433K temperaturda YSPE+5həcm.% $TlInSe_2$-nin (şək.3(1)), 428K-də isə PP+ 5həcm. %$TlInSe_2$-nin bir maksimumu var (şəkil 3(2)). Çox güman ki, $t\delta(T)$ asılılığındakı yüksək temperatura uyğun maksimum və TSD cərəyan spektrindəki pik eyni təbiətə malikdir və onların əmələ gəlmə mexanizmi $TlInSe_2$ əlavəsində həcmi yüklərin yerdəyişməsi və onların kompozitlərin fazalararası sərhəddə toplanması ilə əlaqədardır. $t\delta(T)$ və TSD asılılıqlarındakı maksimumların fərqli yerləşməsi bu təcürbədə istifadə olunan nümunələrin müxtəlif qızma sürətləri ilə əlaqədardır. Onların TSD spektrinin analizi göstərir ki, xassələrin belə dəyişməsi, $TlInSe_2$ yarımkeçirici əlavəli polimerin fazalararası sərhəddində gedən polyarlaşma proseslərinin nəticəsidir.Böyük piklər fonunda inversiya piklərinin əmələ gəlməsi aşağıdakı kimi izah oluna bilər.



Şəkil 3. YSPE+5həcm.% $TlInSe_2$ (1) və PP+5həcm.% $TlInSe_2$ (2) kompozitlərinin termostimullaşdırılmış depolyarlaşma cərəyanlarının spektrləri.

Kompozitlərin tac boşalması prosesində elektretləmə zamanı həcmi yüklər əmələ gəlir və onların sahələri həcmi yüklərin sahələrinə əks istiqamətdə yönəlir. Bu halda depolyarlaşma zamanı TSD spektrlərində fazalararası polyarlaşma ilə əlaqədar inversiya cərəyanları meydana çıxır. Bu nəticə Maksvell-Vaqner effekti ilə yaxşı uzlaşır. Bu effektə görə qeyri- bircins materiallarda yüklərin toplanması (o cümlədən bizim tədqiq etdiyimiz kompozitlərdə) amorf və kristallik fazaların keçiriciliklərinin

fərqli olması ilə əlaqədardır. Belə material elektrikləndikdə yükdaşıyıcılar ya fazalararası sərhəd yaxınlığında toplana, yaxud da əksinə onlardakı cərəyanlardan hansının böyük olması ilə əlaqədar ondan uzaqlaşa bilər. Lokal keçiricilik cərəyanlarının fərqli olması TSD cərəyanlarının aradan çıxarılması zamanı yüklərin disipatiyasına səbəb olur və bu zaman cərəyanlar əks istiqamətlərdə axmağa başlayır.

Qeyd edək ki, müşahidə etdiyimiz kəskin maksimumlar $TlInSe_2$ hissəciklərinin səthində yüklərin relaksasiyası ilə əlaqədardır. Çünki, tərkibdə əlavələrin miqdarı artdıqca müşahidə olunan piklərin intensivliyi dəyişir. Qeyd edək ki, TSD cərəyanlarının inversiya effekti elektroaktiv dielektriklərdə və polimer kompozitlərdə də müşahidə edilib. Lakin bu hadisələrin izahı hazırki dövrə qədər də mübahisəlidir.

Inersiya piklərinin temperatur vəziyyətindən, səthin halından, polimer matrisanın təbiətindən və digər amillərdən asılı olaraq TSD əyrilərində müşahidə olunan əks işarəli cərəyanlar polimerdə mövcud olan dipolların istiqamətinin dəyişməsi ilə də əlaqədardır. Bizim qənaətimizə görə $TlInSe_2$ əlavəli kompozitlərdə müşahidə edilən maksimumlar PP-də baş verən α-relaksasiya ilə əlaqədar ola bilər. Müşahidə edilən inversiya çox güman ki, fazalararası polyarlaşmanın həcmi yükləri sahəsində yenidən polyarlaşma ilə əlaqədar əlavələrin keçiriciliyinin azalması ilə əlaqədar ola bilər. α-relaksasiya vəziyyətinə kompozitdəki əlavələrin miqdarı da təsir edə bilər.

Ədəbiyyat

1. Səfərova S.İ., Qocayev E.M. $TlIn_{1-x}Ln_xS_2$ tip kristalların sintez texnologiyası. AzTu-nun Elmi əsarları,fundamental elmlər. Bakı 2002,№2, səh 4-7
2. A.C.683406 (СССР). Фоточувствительный материал (Г.Д.Гусейнов, Г.Б.Абдуллаев, В.Д.Рустамов, М.З.Исмайлов, Э.М.Керимова и Г.А.Мурадова).1979.
3. ru.wikipedia.org/wiki/Карбид_кремния.
4. www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/KOMPOZITSIONNIE_MATERIALI.html

Аннотация

Изложены исследование токов термостимулированной деполяризации методом электрет-термического анализа, исследованы спектры термостимулированного деполяризационного тока композитов на основе полипропилена с полупроводниковыми добавками.

Abstract

The study of thermally stimulated depolarization currents by the method of electret-thermal analysis is outlined. The study of thermally stimulated depolarization currents by the method of electret-thermal analysis is outlined.

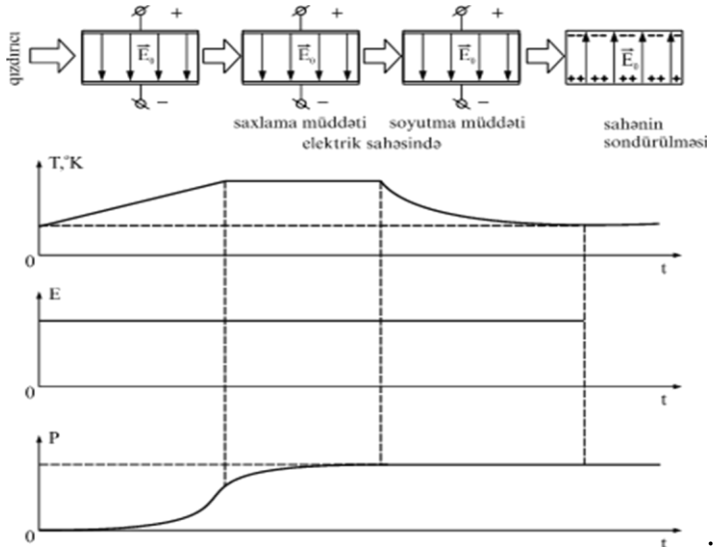
YÜKSƏK SIXLIQLI POLİETİLEN VƏ POLİPROPİLEN ƏSASLI $TlInSe_2$ ƏLAVƏLİ KOMPOZITLƏRIN SINTEZI

F.r.e.n., dos.Rustamov V.C., T.e.n.,dos.Namazov Y.B.,
F.r.e.n.,dos.Qasımov İ.İ., Əliyeva N.A.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: kompozitlər, yüksək sıxlıqlı polietilen, yüksək sıxlıqlı polipropilen, yarimkeçirici əlavəli kompozitlər,elektretlər, termoelektretlər

Ключевые слова: композиты, полиэтилен высокой плотности, полипропилен высокой плотности, комрозиты с полупроводниковыми добавками,электреты,термоелектреты.

Keywords: composites, high-density polyethylene, high-density polypropylene, composites with semiconductor additives, electrodes, thermoelectrics



Şəkil 1. Həqiqi polyarlaşma ilə termoelektretlərin alınması sxemi.

Elektretlərin alınmasının müxtəlif üsulları var. Bu üssulların birində dielektrik müəyyən temperatura qədər qızdırılır, sonra isə elektrik sahəsində soyudulur. Bu halda dielektrikin əriməsi vacib deyil. Yəni dielektrikin müvafiq yüksək temperatura qədər qızdırılması kifayətdir. Həmin üsulla hazırlanmış elektretlər termoelektretlər adlanır.

Ikinci üsulda qızdırma əvəzinə dielektrikin işıqlandırılmasıdan istifadə edilir. Həmin üsulla alınmış elektretlər fotoelektretlər adlanır. Amma nəzərə alınmalıdır ki, bu üsülla yalnız fotokeçirici materiallardan elektretlər almaq mümkündür

Üçüncü üsulda elektrik sahəsi əhəmiyyətli rol oynayır. Bu üsulda nə qızdırma, nə də işıqlanma tətbiq edilmir. Həmin üsulla alınmış elektretlər elektro- elektretlər adlanır.

Hazırda, elektretlərin elektrik sahəsindən istifadə edilməməklə alınması da həyata keçirilə bilir. Bunun üçün dielektrik α, β, γ şüallanmalarının təsirinə məruz qalır. Həmin şüallanmaların təsiri ilə dielektrikin bir üzündə müsbət, o biri üzündə mənfi yüklərin artıqlığı yaranır.

Bizim tədqiq etdiyimiz kompozisiya materiallarından alınmış elektretlər termoelektretlər olduğundan onların alınma texnologiyasını şərh edək.(şəkil 1)

Elektretlər əsasən sabit dipol momentinə malik olan polyar dielektriklərdən alınır. Bunlara misal olaraq, qətranı, üzvi şüşəni və s. göstərmək olar. Sonuncudan müasir dövrdə daha çox istifadə olunur. Amma dielektrikdə sabit dipol momentinin mövcud olması şərti elektret alınması üçün kifayət deyil. Ən əsası odur ki, polimerdə mövcud olan dipol momentləri otaq temperaturunda böyük bucaq qədər meyl edə bilməsinlər, yalnız tarazlıq vəziyyətləri ətrafında kiçik rəqslər etsinlər. Yalnız bu halda dielektriklərin polyarlaşma halı

uzun müddət saxlanıla bilər. Əgər verilmiş polimer dielektriklərdə seqmentlər sabit dipol momentinə malikdirsə, onda belə dipolların xarici elektrik sahəsində nizamlanması yalnız $T>T_ş$ olduqda mümkündür. Burada $T_ş$ polimerin amof fazasının şüşələşmə temperaturudur.Sahədə $T<T_ş$-yə qədər soyutmadan sonra dipol momentləri nizamlanmış vəziyyətdə «donmuş» halda qalırlar. Bu zaman bütövlükdə nümunə polyarlaşır- elektret alınır. Əgər seqmentlərin dipol momentləri sıfır, yan qruplarda isə sıfırdan fərqlidirsə, bu zaman dielektrik relaksasiya keçidinə uyğun temperaturdan yüksək temperaturda saxlandıqda, yan qrupların boşalması baş verir. Bundan sonra dielektrik sahədə relaksasiya keçidinə uyğun temperaturda saxlanıldıqda yan qrupların mütəhərrikliyi yox olur. Sonrakı mərhələlərdə dielektrikin temperaturu keçid oblastının temperaturundan aşağı temperatura qədər soyudulduqda elektret alınır.

Dielektriklərdə xarici qızdırmanın təsiri ilə yükdaşıyıcılar -elektron-deşik, müsbət ion-mənfi ion cütü yaranır. Bundan sonra həmin dielektrik xarici elektrik sahəsinə daxil edilir və bu sahə əks adlı yükdaşıyıcıları müxtəlif istiqamətlərdə yönəlməyə məcbur edir. Onlar dielektriklərin sərhəddi yaxınlığında və qeyri bircinsli hissələrdə toplanır. Onların bir hissəsi materialın elektrik aktiv defektləri, tələləri tərəfindən zəbt ounur. Elektronlar və deşiklər üçün tələlər rolunu kristallik qəfəsin defekləri- aşqar atomları, vakansiyalar və s. oynaya bilər. Ion təbiətli yükdaşıyıcılar üçün tələ rolunu makromolekullar arasındakı boşluqlar oynayır.
Adətən tələyə düşən yükdaşıyıcılar xarici təsir və elektrik sahəsinin təsiri götürüldükdən sonra da həmin halda qalırlar. Bu halda nümunənin müxtəlif üzlərində müxtəlif işarəli həcmi yüklər toplanır, nümunənin daxili elektrik sahəsi mövcud olur. Bu sahə də xarici sahə tərəfindən ayrılmış əks adlı yükləri yenidən birləşdirməyə çalışır. Buna yükdaşıyıcıları özündə saxlayan tələlər maneçilik törədir. Həqiqi polyarlaşmada olduğu kimi elektretin bu halı da tarazlı deyil, bəzi yüklər təsadüfən, fluktuasiya nəticəsində keçiricilik zonasına keçmək üçün kifayət edən enerъi əldə edə bilirlər. Bunun nəticəsində sərbəstləşir və elektretin daxili sahəsində sərbəst hərəkət edirlər.

Nəticədə həcmi yük polyarlaşmasının relaksasiyası baş verir.Temperatur artdıqca, relaksasiya sürətlənir. Daxlində artıq yük olan elektretlər praktikada daha geniş tətbiq olunurlar. Buna nümunəyə kənardan müəyyən sayda yük əlavə etmək və ya nümunədən müəyyən sayda yük çıxarmaqla nail olmaq olar. Bunun nəticəsində nümunə daxilində kompensə olunmamış müsbət və ya mənfi yüklər mövcud olur. Dielektriklərin elektriklənməsi toxunma ilə, müxtəlif cür şüallandırmalarla, elektrik boşalmalarının təsiri ilə ola bilir. Dielektriklərin elektriklənməsi üçün ən geniş istifadə ounan üsul tac boşalması üsulu hesab olunur. Bu üsulla tac elektretlər alınır. Bundan əlavə elektrodlar nümunə yaxınlığındakı ucundan inъeksiya oluna bilər. Inъeksiya mexanizmiləri müxtəlif ola bilər. Amma nəticə eynidir. Dielektriklərin səth yaxınlığı təbəqəsində tələlərdə işarəsi elektrodda toplanmış yükülərin işarəsi ilə eyni olan həcmi yüklər əmələ gəlir. Texniki məqsədlər üçün adətən qalınlığı 10-25 mkm olan qeyri-polyar ftorpolimer təbəqəsindən istifadə edilir. Adətən onun bir üzü alüminium təbəqəsi ilə örtülür. Metallik təbəqə vakuumda çökdürmə yolu ilə əmələ gəlir və elektretlərdə elektrodlardan birinin rolunu oynayır. Adətən elektretin tac boşalması ilə elektriklənməsi onun sərbəst səthi üzrə baş verir. Metal çökdürülmüş səthdə isə ona əks işarəli yüklər induksiya olunur.

Ədəbiyyat

1. ru.wikipedia.org/wiki/Карбид_кремния.
2. www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/KOMPOZITSIONNIE_MATERIALI.html

$Cd_{1-x}Mn_xSe$ NAZİK TƏBƏQƏLƏRİNİN KRİSTAL QURULUŞU VƏ SƏTH MORFOLOGİYASI

Mehrabova M.Ə. [1]***, Kazımova A.İ.*** [2]***, Nəzərov A.M.*** [3]***, Həsənov N.H.*** [4]
[1]***AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu***
[2]***Gəncə Dövlət Universiteti***
[3]***AMEA Fizika İnstitutu***
[4]***Bakı Dövlət Universiteti***

Açar sözlər: Yarımmaqnit yarımkeçirici, bərk məhlul, nazik təbəqə, XRD, AQM, SEM,
Keywords: Semimagnetic semiconductor, solid solution, thin film, XRD, AFM, SEM

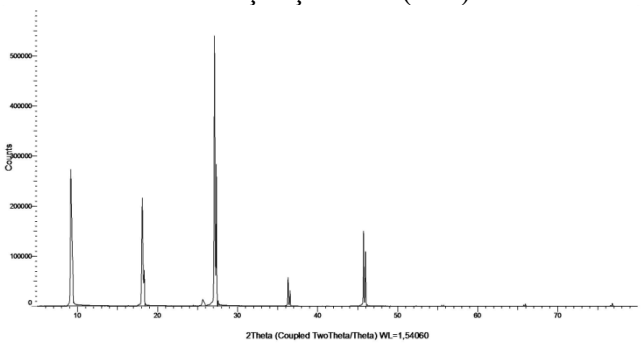
Son illərdə $A^{II}B^{VI}$ qrup birləşmələri və onların əsasında olan yarımmaqnit yarımkeçiricilər (YMYK) otaq temperaturunda işləyən günəş elementlərinin, radiasiya detektorlarının, optik izolyatorların və s. istehsalında uğurla tətbiq olunur. Bu qrupa daxil olan $Cd_{1-x}Mn_xSe$ nazik təbəqələri tətbiq perspektivləri geniş olan yeni və az tədqiq edilən YMYK sayılır.

Mükəmməl kristal quruluşa, tələb olunan elektrofiziki, fotoelektrik, optik xassələrə malik $Cd_{1-x}Mn_xSe$ YMYK-nin epitaksial təbəqələrinin böyüdülməsi, onlar əsasında fotohəssas strukturların, o cümlədən p-n keçidlərin alınması müasir elm və texnika üçün maraq kəsb edən aktual məsələlərdən biridir.

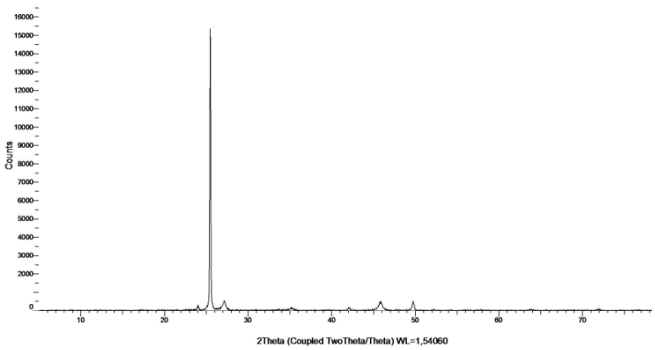
Bu işdə mükəmməl kristal quruluşa və güzgü hamar səthə malik epitaksial təbəqələrin alınması şərtləri müəyyən edilmişdir. $Cd_{1-x}Mn_xSe$ (x=0.1) epitaksial təbəqələrinin kristal quruluşu və səth morfologiyasının tədqiqinin nəticələri təqdim olunmuşdir. Bu bərk məhlullar müvafiq olaraq keçid elementi olan manqan (Mn) atomları ilə kadmium (Cd) atomlarının qismən əvəz edilməsi yolu ilə əmələ gəlir. Bu materiallarda qadağan olunmuş zonanın eni maqnit atomlarının konsentrasiyasından asılı olaraq dəyişir ki, bu da onların fiziki xassələrini idarə etməyə imkan verir.

$Cd_{1-x}Mn_xSe$, x=0.1 epitaksial təbəqələri 10^{-4} Pa vakuumda molekulyar dəstədən kondensasiyası yolu ilə şüşə altlıqlar üzlərində yetişdirilmişdir. Mənbə kimi sintez olunmuş $Cd_{1-x}Mn_xSe$ bərk məhlullarından (x=0.1) istifadə edilmişdir.Buxarlanma müddəti t = 10 dəq olmuşdur, mənbəyin temperaturu T_m = 1220 K, altlığın temperaturu T_a = 470 K və T_a = 675 K götürülmüşdür.

$Cd_{1-x}Mn_xSe$ (x=0.1) nazik təbəqələrinin kristal quruluşu rentgendifraktometrik üsulla BRUKER XRD D8 ADVANCE qurğusunda öyrənlimişdir. Müəyyən edilmişdir ki, atlığın temperaturunun T_a=470 K qiymətində şüşə altlıq üzərində alınmış $Cd_{1-x}Mn_xSe$ təbəqələri polikristal quruluşa malikdir (şək.1,a). T_a temperaturunun artması 570 K-dən yuxarı temperaturlarda epitaksial böyümə baş verir (şək.1,b). Beləliklə, altlığın temperaturunu artırdıqca təbəqələr polikristal quruluşdan monokristal quruluşa keçir. Müəyyən edilmişdir ki, şüşə altlıqlar üzərində altlığın temperaturunun T=675K qiymətində böyüdülmüş $Cd_{1-x}Mn_xSe$ (x=0.1) epitaksial təbəqələri səthə mərkəzləşmiş kubun (111) müstəvisi üzrə yetişir.



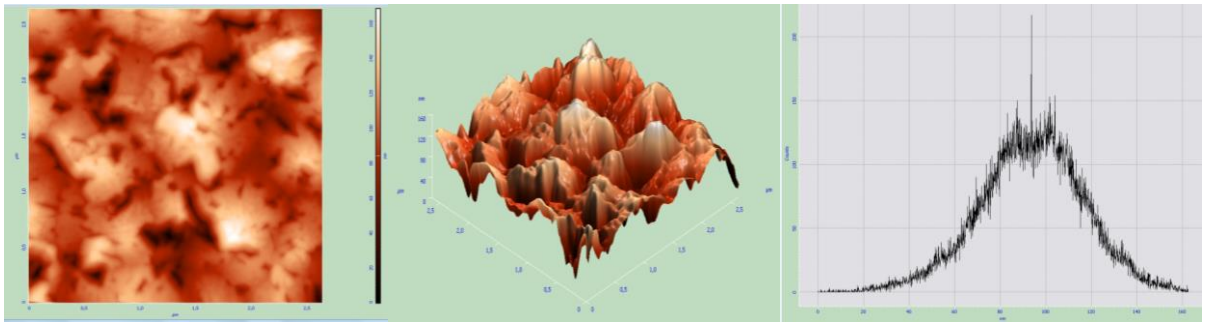
a)



b)

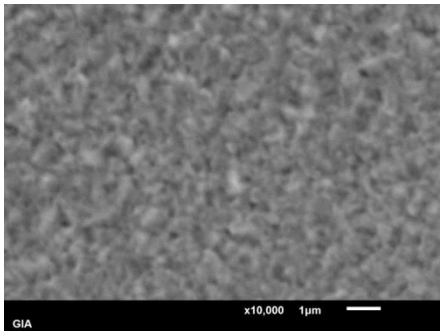
Şək.1. Şüşə altlıq üzərində yetişdirilmiş $Cd_{1-x}Mn_xSe$ (x=0.1) nazik təbəqəsinin rentgendifraktometrik analizi a) T_a=470 K, b) T_a=675K

$Cd_{1-x}Mn_xSe$ (x=0.1) epitaksial təbəqələrinin səthinin morfologiyası elektron mikroskopik üsullarla ACM Intecra Prima Atom Qüvvət Mikroskopunda (AQM) və Carl Zeiss Sigma VP Skan Elektron Mikroskoplarında (SEM) öyrənilmişdir. $Cd_{1-x}Mn_xSe$ (x=0.1) epitaksial təbəqələrinin səth morfologiyasının AQM tədqiqi (şək. 2) aparılmışdır, səthin 2D, 3D təsvirləri və səth elementlərinin ölçülərə görə paylanma əyriləri (histoqrammaları) verilmişdir. Şək.2-dən görünür ki, səth boyunca bərabər paylanmış defektlər müşahidə edilir, alınmış təbəqənin səth hündürlüyü müəyyən edilmişdir.



Şək.2. $Cd_{1-x}Mn_xSe$ (x=0.1) epitaksial təbəqələrinin səthinin 2D, 3D AQM şəkilləri və histoqram

$Cd_{1-x}Mn_xSe$ (x=0.1) epitaksial təbəqələrində kristalliklərin ölçülərini və tərkib analizi aparılmışdır (şək.3).



Şək.3. $Cd_{1-x}Mn_xSe$ (x=0.1) epitaksial təbəqələrinin səthinin SEM görüntüsü.

$Cd_{1-x}Mn_xSe$ NAZİK TƏBƏQƏLƏRİNİN KRISTAL QURULUŞU VƏ SƏTH MORFOLOGİYASI

Xülasə

Bu işdə $Cd_{1-x}Mn_xSe$ (x=0.1) epitaksial təbəqələrinin kristal quruluşu və səth morfologiyasının tədqiqinin nəticələri təqdim olunmuşdur. Mükəmməl kristal quruluşa və hamar, təmiz səthə malik epitaksial təbəqələrin alınması şərtləri müəyyən edilmişdir. Epitaksial təbəqələr şüşə altlıqlar üzərində 10^{-4} Pa vakuumda molekulyar dəstədən kondensasiyası üsulu ilə yetişdirilmişdir. Mənbə qismində ilkin sintez olunmuş $Cd_{1-x}Mn_xSe$ (x=0.1) bərk məhlullarından istifadə edilmişdir.

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И МОРФОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ ТОНКИХ ПЛЕНОК $Cd_{1-x}Mn_xSe$

Резюме

В настоящей работе представлены результаты исследования кристаллической структуры и морфологии поверхности эпитаксиальных пленок $Cd_{1-x}Mn_xSe$ (x=0.1). Определены условия получения эпитаксиальных пленок с совершенной кристаллической структурой и гладкой, чистой поверхностью. Эпитаксиальные пленки выращивались методом конденсации молекулярных пучков в вакууме 10^{-4} Па на подложках стекла. В качестве источника использовались заранее синтезированные твердые растворы $Cd_{1-x}Mn_xSe$ (x=0.1).

CRYSRAL STRUCTURE AND SURFACE MORPHOLOGY OF $Cd_{1-x}Mn_xSe$ THIN FILMS

Summary

This paper presents the results of a study of the crystal structure and surface morphology of $Cd_{1-x}Mn_xSe$ (x=0.1) epitaxial films. The conditions for obtaining epitaxial films with a perfect crystal structure and smooth, clean surface are determined. Epitaxial films were grown by molecular beam condensation method in a vacuum of 10^{-4} Pa on glass substrates. The preliminarily synthesized solid solutions $Cd_{1-x}Mn_xSe$ (x=0.1) were used as a source.

ОСОБЕННОСТЬ ПРОВОДИМОСТИ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $TlInS_{2x}Se_{2(1-x)}$ (x=0÷0,3) ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Алиева Н.А., Расулова А.А.
aysel270393@gmail.com
Институт Радиационных Проблем Национальной Академии Наук Азербайджана, пр. Б. Вахабзаде 9, AZ 1143

Ключевые слова: электропроводность, импедансной спектроскопии, твердых растворов

Key words: electrical conductivity, impedance spectrum, solid solution

Açar sözlər: elektrikkeçiriciliyi, *impedans spektri, bərk məhlul*

Методом импедансной спектроскопии измерены частотные зависимости (25-10^6 Гц) компонент полного комплексного импеданса и исследованы релаксационные процессы в зависимости от состава твердого раствора $TlInS_{2x}Se_{2(1-x)}$ в области растворимости (x=0÷0.3). С использованием метода эквивалентных схем замещения проанализированы полученные диаграммы на комплексной плоскости (Z'' − Z'). В исследованном твердом растворе $TlInS_{2x}Se_{2(1-x)}$ при 400 К обнаружена аномалия в

температурной зависимости электрической проводимости, выражающаяся в резком росте проводимости. Эта особенность связывается с фазовым переход в суперионное состояние.

Методы импеданс спектроскопии являются наиболее доступными методами исследования электрофизических процессов протекающих на контактах металлов с ионопроводящими материалами. Нами выполнены измерения действительной и мнимой частей импеданса образцов твердого раствора $TlInS_{2x}Se_{2(1-x)}$. Полученные данные представлены в виде годографа импеданса на комплексной плоскости, которые имеют форму дуги слегка искаженной формы.

Представленные зависимости имеют вид, соответствующий параллельной эквивалентной схеме замещения. Вычислены значения частот (f_{max}), соответствующих максимуму Z'', времена релаксации (τ), частоты, соответствующие началу частотной дисперсии (f_{jamp}), для образцов твердого раствора $TlInS_{2x}Se_{2(1-x)}$. Диаграммы, на комплексной плоскости (Z''–Z'), полученные из измерений при 400К и после радиационного воздействия, представляют собой полуокружности для одной параллельной RC-цепочки и лучи в низкочастотной области диаграмм. Такой вид годографов импеданса измеренных при 400 К и после радиационного воздействия, свидетельствует о присутствии дополнительных вкладов в проводимость, которая, по всей видимости связанна с диффузным переносом ионов таллия вблизи границы твердого электролита и электрода. Эти лучи на импедансной диаграмме по всей вероятности связаны с диффузным импедансом Варбурга, в основе которой лежит идея того, что в частотном диапазоне приложенного синусоидального сигнала диффузия носителей не достигает границы диффузного слоя. Ответственным за возникновение диффузного импеданса Варбурга, по всей видимости, является переход кристалла в суперионное состояние при 400 К и после радиационного воздействия.

Таким образом, импеданс Варбурга моделирует процесс, при котором подаваемое на электрохимическую ячейку синусоидальное напряжение при одной полярности приводит к диффузии мобильных ионов от электрода к диффузному слою, а при другой полярности, диффузии м

обильных ионов к электроду. При этом процесс не выходит за область диффузного слоя.

В этом случае, ответственным за возникновение диффузного импеданса Варбурга являются ионы Tl^{+1} диффундирующие в образцов твердого раствора $TlInS_{2x}Se_{2(1-x)}$ при 400 К и после радиационного воздействия. Переход в суперионное состояние, подтверждается измерениями температурной зависимости электрической проводимости. Таким образом, можно утверждать, что переходу в суперионное состояние способствует радиационное воздействие дозой в 0,25 MGy.

Как известно, радиационное воздействие на твердое тело приводит к созданию неравновесных дефектов. При прохождении γ–излучении (в нашем случае энергия гамма кванта ~1 МэВ) через вещество происходит ослабление интенсивности пучка. При этом генерируются электроны, которые приводят к созданию дефектов в кристаллической решетке. Вклад в полное сечение рассеяния в этой области энергий гамма-квантов, является некогерентное рассеяние на электронах вещества (эффект Комптона). Эффективное сечение комптоновского рассеяния, рассчитанное на один атом пропорционально атомному номеру $\sigma'_c = Z \cdot \sigma_c$. Поскольку в твердого раствора $TlInS_{2x}Se_{2(1-x)}$атомом с наибольшим Z является Tl, то и наиболее вероятным элементом испытывающим смещение будут атомы таллия.

Литература

5. Р.М. Сардарлы, О.А. Самедов, А.П. Абдуллаев, Э.К. Гусейнов, Ф.Т. Салманов, Г.Р. Сафарова. Особенности проводимости γ-облученных кристаллов $TlGaTe_2$ с наноцепочечной структурой. ФТП, **44**, 610 (2010).
6. Р.М. Сардарлы, О.А. Самедов, А.П. Абдуллаев, Ф.Т. Салманов, О.З.Алекперов, Э.К.Гусейнов, Н.А.Алиева. Суперионная проводимость, эффекты переключения и памяти в кристаллах $TlInSe_2$ и $TlInTe_2$. ФТП, **45**, 1441 (2011).
7. Р.М. Сардарлы, О.А. Самедов, А.П. Абдуллаев, Э.К. Гусейнов, Э.М. Годжаев, Ф.Т. Салманов. Суперионная проводимость в кристаллах $TlGaTe_2$ ФТП, **45**, 1009 (2011).
8. Р.М. Сардарлы, О.А. Самедов, Н.А. Алиева, Э.К. Гусейнов, И.С. Гасанов Поляризация, вызванная объемными зарядами и ионная проводимость в кристаллах $TlInSe_2$. ФТП, том.48, вып.4, стр.442-447 2014).

PECULIARITIES OF THE CONDUCTIVITY OF $TlInS_{2x}Se_{2(1-x)}$ (x=0÷0,3) SOLID SOLUTIONS AT HIGH TEMPERATURES

Aliyeva N.A., Rasulova A.A.
aysel270393@gmail.com
Institute of Radiation Problems of ANAS

Frequency dependences (25-10^6 Hz) of the components of the total complex impedance were measured by impedance spectroscopy and relaxation processes were studied depending on the composition of the $TlInS_{2x}Se_{2(1-x)}$ solid solution in the solubility region (x=0÷0.3). Using the method of equivalent equivalent circuits, the obtained diagrams on the complex plane ($Z'' - Z'$) are analyzed. In the investigated solid solution $TlInS_{2x}Se_{2(1-x)}$ at 400 K, an anomaly was found in the temperature dependence of the electrical conductivity, which manifests itself in a sharp increase in conductivity. This feature is associated with the phase transition to the superionic state.

YÜKSƏK TEMPERATURLARDA $TlInS_{2x}Se_{2(1-x)}$ (x=0÷0,3 BƏRK MƏHLULLARIN KEÇİRİCİLİYİ

Əliyeva N.Ə., Rəsulova A.Ə.
aysel270393@gmail.com
AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu

Ümumi kompleks empedansın komponentlərinin tezlik asılılıqları (25-10^6 Hz) empedans spektroskopiyası ilə ölçüldü və həllolma bölgəsində (x=0÷0,3) $TlInS_{2x}Se_{2(1-x)}$ bərk məhlulunun tərkibindən asılı olaraq relaksasiya prosesləri öyrənildi.). Ekvivalent ekvivalent sxemlər metodundan istifadə etməklə kompleks müstəvidə ($Z'' - Z'$) alınmış diaqramlar təhlil edilir. 400 K-də tədqiq edilmiş $TlInS_{2x}Se_{2(1-x)}$ bərk məhlulda elektrik keçiriciliyinin temperaturdan asılılığında anomaliya aşkar edilmişdir ki, bu da keçiriciliyin kəskin artması ilə özünü göstərir. Bu xüsusiyyət superion vəziyyətinə faza keçidi ilə əlaqələndirilir.

$TlGaS_2$, $TlInSe_2$ VƏ ONLARIN ƏSASINDA $(TlGaS_2)_{1-X}(TlInSe_2)_X$ BƏRK MƏHLUL MONOKRISTALLARINDA TERMOSTIMULLAŞMIŞ KEÇİRİCİLİK

Cəfərova S.Q. (cafarova9262@mail.ru)
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: termostimullaşmış keçiricilik, termostimullaşmış cərəyan, yapışma səviyyələri, aktivasiya enerjisi, fotocərəyanın optik sönməsi, fotocərəyanın termik sönməsi.

Keywords: thermally stimulated conductivity, thermally stimulated current, adhesion levels, activation energy, optical photocurrent damping, thermal photocurrent damping.

Müəyyən sabit gərginlikdə aşağı temperaturlarda, dərin səviyyələrdə daşıyıcıların termiki həyəcanlanma ehtimalı çox az olur [1, s.160-165]. Ona görə də TSC üsulundan istifadə etdikdə alınan nəticələrin dürüstlüyünə əmin olmaq üçün digər asılı olmayan üsullardan da istifadə olunur [2, 219, 284]. Əgər nümunədə bir neçə YM varsa, onda TSC spektrində bir neçə maksimum alınır. TSC-nın forması və temperatur şkalasının vəziyyəti ilə YM-nin parametrləri təyin edilir. Bu üsul nümunədə həm tez, həm də gec YM olduqda belə, mürəkkəb YM-lərini tədqiq etməyə imkan verir. TSC vasitəsi ilə YM-lərinin parametrlərini təyin etmək üçün YS-lərinin tipini bilmək lazımdır. Bunun üçün aşağıdakı kriteriyadan istifadə olunur.

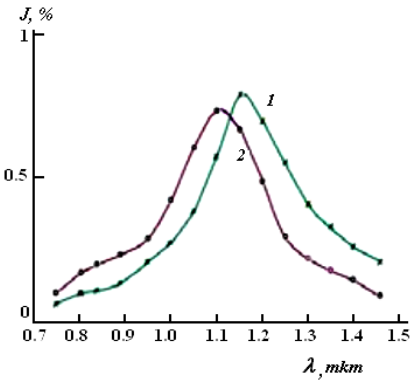
$$\delta = \frac{T_2 - T_m}{T_2 - T_1} \le e^{-1}\left(1 + \frac{2kT_m}{E_t}\right) \qquad (1)$$

Burada T_1 - TSC-da cərəyanın artma istiqamətının yarımhündürlüyünə uyğun olan temperatur, T_2 - TSC-da cərəyanın azalma istiqamətının yarımhündürlüyünə uyğun olan temperatur, T_m- TSC-də alınmış pikə uyğun olan temperatur, E_t-tələlərin yerləşmə dərinliyi. Tez YM-ləri üçün

$$\delta = \frac{T_2 - T_m}{T_2 - T_1} \ge e^{-1}\left(1 + \frac{2kT_m}{E_t}\right) \qquad (2)$$

Energetik yapışma səviyyələrinin Byub metodu [3, s.562.] ilə təyin edilən dərinliyi $(TlGaS_2)_{1-x}(TlInSe_2)_x$ monokristallarında tərkibdən asılı olaraq 0,27÷0,30 eV təşkil edir. Fotocərəyanın temperatur asılılığı bu hadisənin keçirici zona ilə *α* mərkəzləri arasında rekombinasiya və termik mübadilə ilə əlaqədar olduğunu göstərir. Qızma nəticəsində tutulan sərbəst yükdaşıyıcılar azad olur və nəticədə tarazlıqda olmayan yükdaşıyıcıların konsentrasiyası artır. *t*– və *r*– mərkəzləri arasında optik yük boşalmalar alçaq temperaturlarda (T=80÷140K) fotohəssas mərkəzlərin boşalmasına,onlardan kəskin olaraq rekombinasiya etmələrinin effektivliyinin azalmasına səbəb olur. Nəticədə deşiklər başqa kanalla (*s*–) rekombinasiya edir, aşqar fotokeçiricilik itir və məxsusi fotokeçiricilik artır. Otaq temperaturundan yuxarı temperaturlarda (T≥300K) fotocərəyanın azalması *r*–mərkəzlərdən keçən rekombinasiya selinin azalması ilə izah oluna bilər. Məxsusi fotocərəyanın optik sönməsi (FOS) $(TlGaS_2)_{1-x}(TlInSe_2)_x$ monokristallarında maksimumu 1,1÷1,2 mkm spektral diapazonda olan zolaqdan ibarətdir (şəkil.1

). Temperaturun azalması zamanı FOS zolağının böyük enerjilər tərəfə sürüşməsi müşahidə olunur. Sönmənin artması τ_1 və τ_2 xarakteristik zamanlarla müşahidə olunan iki eksponentlə xarakterizə olunur. FOS–un əsas xüsusiyyəti, *r*–mərkəzlərin mürəkkəb energetik strukturundan asılıdır. Fotocərəyanın bərpa əyrisi yükdaşıyıcıların aşqar işığın rekombinasiya mərkəzindən valent zonaya keçmə müddətindən asılıdır.



Şəkil 1. $(TlGaS_2)_{1-x}(TlInSe_2)_x$ monokristallarında, otaq temperaturunda, fotocərəyanının optik sönmə spektrləri *x*=0,1 (1); *x*=0,01 (2)

TSK–nin analizi yapışma səviyyələrinin mürəkkəb spektrlərini asan üsullarla tədqiq etməyə, həmçinin tələlərin konsentrasiyasını və onların yükdaşıyıcıları tutma sahəsinin en kəsiklərini böyük dəqiqliklə təyin etməyə imkan verir. Məlumdur ki, TSK–əyrilərinin analizi zamanı rekombinasiya mexanizmini və yapışma səviyyələrinin tipini nəzərə almaq lazımdır. Rekombinasiya mexanizminin meyarı olaraq δ –ın qiymətini bilmək lazımdır. Bu

$$\delta = \frac{(T_m - T_1)}{(T_2 - T_1)} \tag{3}$$

düsturundan istifadə etməklə təyin edilir. Burada T_1 və T_2 TSK–in maksimumunun yarısına uyğun gələn temperaturlardır, T_m–isə TSK–nın maksimumuna uyğun temperaturdur. Məlumdur ki, başlanğıc hissədə TSK–in qiyməti

$$I \approx \exp\left(-\frac{E_t}{kT}\right) \tag{4}$$

ilə təyin olunur. Nəzəriyyəyə görə TSK vahid maksimumundan hər iki tərəfdə sıfra qədər azalmalıdır, lakin təcrübədə bu müşahidə olunmur. Əgər fərz etsək ki, TSK–yə elə düzəliş etmək olar onda cərəyan ayrılmasını baxılan səviyyə ilə əlaqələndirmək olur. Onda həqiqətən başlanğıc əyrini təyin etmək olar.

Bir qayda olaraq, $lnI \sim 1/T$ əyrisindən yapışma səviyyələrinin aktivasiya enerjisini təyin edirlər. Bundan asılı olmayaraq, sürətli yapışma səviyyələri üçün $\delta > k_0$ olur. Burada

$$\delta > k_0 k_0 = \exp\left[-\left(1 + \frac{2kT_m}{E_t}\right)\right] \tag{5}$$

şərti ödənilir. A.Halperinə [4, s.408–415] görə, əgər $\delta > k_0$ şərti ödənilirsə, onda bu yapışma səviyyələri sürətli səviyyələrdir.

Yapışma səviyyələrinin tipini bilməklə, E_t səviyyəsinin hansı dərinlikdə yerləşməsini, tutmanın en kəsiyini, N_t–tələlərin konsentrasiyasını və lokal səviyyələrin başqa parametrlərini tapmaq olar. Tələnin dərinliyi

$$E_t = \frac{kT_m^2}{T_m - T} \tag{6}$$

düsturu ilə təyin edilir və E_t= 0,3 eV təşkil edir. Tutmanın en kəsiyi isə

$$S_r = \frac{\beta E_t}{v k T_m^2 n_m} \tag{7}$$

formulası ilə tapılır [5, s.140], burada, β–qızdırmanın sürətidir; n_m–yükdaşıyıcıların T_m temperaturuna uyğun konsentrasiyasıdır; v–yükdaşıyıcıların istilik hərəkətinin sürətidir. Hesablamalarımız göstərdi ki, S_r= $1{,}6 \cdot 10^{-17}$sm^2 təşkil edir. Rekombinasiya səviyyələrinin sərbəst yükdaşıyıcıları tutma əmsalı isə

$$C_r = \left(\frac{\beta E_t}{2kT_m^2 N_c}\right)\exp\left(-\frac{E_t}{kT_m}\right) \tag{8}$$

düsturu ilə təyin edilir və C_r= $1{,}5 \cdot 10^{-10}$sm^3/s olur.

Ədəbiyyat

1. Gasanly, N.M. Coexistence of Indirect and Direct Optical Transitions, Refractive Indices, and Oscillator Parameters in $TlGaS_2$, $TlGaSe_2$, and $TlInS_2$ Layered Single Crystals // Journal of the Korean Physical Society.–2010.–Vol. 57.– No. 1.– pp. 160–165

2. Алиев, Р.А.,Сегнетоэлектричество и структурные фазовые переходы в кристаллах семейства $TlInSe_2$/Р.А.Алиев, К.Р.Аллахвердиев, А.И. Баранов, [и др.]// ФТТ, – 1984. –Т. 26. – № 5. – С. 219, 284.

3. Бьюб, Р. Фотопроводимость твердых тел /Бъюб Р. –М.: – ИИЛ. –1962. –с.562

4. Bozoğlu, D. A comparison of dielectric properties of $TlGaS_2$ bulk and thin film samples /D. Bozoğlu,Ş. Yakut, K. Ulutaş, E.M. Kerimova[et al.]Abstracts of the Turkish Physical Society 33rd İnternational Physics Congress, Bodrum. Turkey. September 6–10, 2017.–pp.140.

5. Halperin, A., Braner A. Evaluation of thermal activation energies from glow curves. // Phys.Rev.–1960.–v.117.– N 2.– pp.408–415.

$TlGaS_2$, $TlInSe_2$ VƏ ONLARIN ƏSASINDA $(TlGaS_2)_{1-X}(TlInSe_2)_X$ BƏRK MƏHLUL MONOKRISTALLARINDA TERMOSTIMULLAŞMIŞ KEÇİRİCİLİK

Cəfərova S.Q. (cafarova9262@mail.ru)
Gəncə Dövlət Universiteti

Təqdim olunan tərkibdən asılı olaraq ikiqat əvəzləmə edilən $(TlGaS_2)_{1-x}(TlInSe_2)_x$ monokristallarında dərin mərkəzlərdə gedən rekombinasiya proseslərini öyrənməkdən ötrü əsas xarakteristika olan qranlıq və foto həmçinin termostimullaşmış keçiricilik (TSK), dielektrik və optik xassələr x–in dəyişməsindən asılı olaraq tədqiq edilmişdir. Məhz $TlA^{III}B^{VI}_2$ tip kristallarda ilk dəfə modullaşmış strukturlu faza keçidləri müşahidə olunmuş, foto və termostimullaşdırılmış xarakteristikalar müəyyən olunaraq lokal səviyyələrin parametrləri təyin edilmiş, köçürmə mexanizmləri müəyyənləşdirilmişdir. Bu sinif birləşmələrin laylı quruluşlu $TlGaS_2$ və zəncirvari quruluşlu $TlInSe_2$ kristalları əsasında bərk məhlulların alınması, eləcə də onlarda baş verən elektron hadisələrinin mexanizminin müəyyən edilməsi zamanı mühüm elmi əhəmiyyət daşıdığı əsaslandırılmışdır.

THERMOSTIMULATING CONDUCTIVITY IN $TlGaS_2$, $TlInSe_2$ SINGLE CRYSTALS AND IN $(TlGaS_2)1–X(TlInSe_2)X$ SOLID SOLUTIONS BASED ON THEM

Jafarova S.G. (cafarova9262@mail.ru)
Ganja State University

The main characteristics of doubly substituted $(TlGaS_2)_{1-x}(TlInSe_2)x$ single crystals were studied depending on their composition to study deep recombination processes, in particular photo and thermally stimulated conductivity (TSC), dielectric and optical properties. It was in crystals of the $TlA^{III}B^{VI}_2$ type that modular structural phase transitions were observed for the first time, photo- and thermally stimulated characteristics, local level parameters, and transfer mechanisms were determined. It is substantiated that this class of compounds is of great scientific importance for obtaining solid solutions based on layered $TlGaS_2$ crystals and $TlInSe_2$ chain crystals, as well as for determining the mechanism of electronic phenomena occurring in them.

$Ga_2(Se_{0,2}Te_{0,8})_3$ BƏRK MƏHLULUNUN QÜVVƏTLİ ELEKTRİK SAHƏSİNDƏ VƏ MÜXTƏLİF TEMPERATURLARDA XARAKTERİSTİKASININ (VAX) TƏDQİQİ

dos. Əliyev S.İ., dos. Cavadov E.M., Əmiraslanova P.Q.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: yarımkeçirici, relaksasiya, qalıq fotokeçiriciliyi, fotocərəyan, aşqar.
Ключевые слова: полупроводник, релаксация, остаточная фотопроводимость, фототок, примесь.
Key words: semiconductor, relaxation, residual photoconductivity, photocurrent, admixture.

Müasir dövrdə bəsit yarımkeçiricilərlə yanaşı müxtəlif tərkibli mürəkkəb yarımkeçirici materiallar da işlənib hazırlanmışdır və bu hal get – gedə daha da inkişaf edir. Bəsit yarımkeçirici maddələrə 12 element daxildir. B-bor, C-karbon, Si-silisium, P-fosfor, S-kükürd, Ge-germanium, As-arsen, Se- selen, Sn-boz qalay (stannum), Sb-stibium, Te-tellur və Y-yod. Atomar yarımkeçiricilərdən ən çox tətbiq olunanları germanium və silisium yarımkeçiricilərdir.[1]

Son zamanlar respublikamızda $A^{III}\ B^{VI}$ və $A_2^{III}\ B_3^{VI}$ qruplarından olan yarımkeçiricilərin, onların mürəkkəb analoqlarının alınması, fundamental xassələrinin tədqiqi və tətbiq sahələrinin genişlənməsinə aid çoxlu işlər görülmüşdür. [2,3]

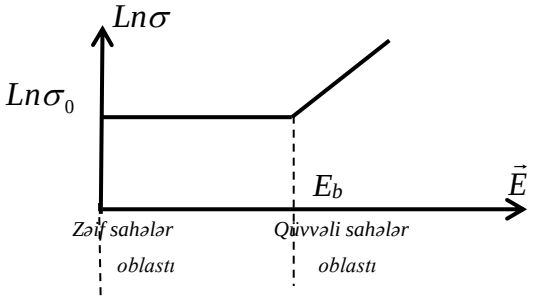
$A_2^{III}\ B_3^{VI}$ qrupundan olan Ga_2Te_3 və Ga_2Se_3 yarımkeçiriciləri onların məhlullarından texnikada və bir çox sahələrdə tətbiq edilir. Bu bərk məhlullardan biri də $Ga_2(Se_{0,2}Te_{0,8})_3$ maddəsidir.

Belə yarımkeçiricilərin xüsusi müqaviməti, keçiriciliyinin növü, aşqar atomları ilə yanaşı quruluş defektlərindən də asılıdır. Bu tip yarımkeçiricilərin elektrik, fotoelektrik və optik xassələrinə görə onlardan fotorezistorlarda, fotoelementlərdə, elektron şüa cihazlarında, elektrik qurğularında geniş istifadə edilir.

Bu kristalın qüvvətli elektrik sahəsində $\left(4 \div 2{,}2 \cdot 10^3 \frac{V}{sm}\right)$ və müxtəlif temperaturlarda stasionar volt-amper xarakteristikası (VAX) tədqiq edilmişdir. [2]

Xarici elektrik sahəsinin intensivliyinin müəyyən qiymətlərinə qədər yükdaşıyıcıların konsentrasiyası və yürüklüyü elektrik sahəsinin intensivliyindən asılı olmur və elektrik sahəsinin təsiri ilə yarımkeçiriciləri kristaldan cərəyan keçdikdə Om qanunu ödənilir.Bu halda yarımkeçiricilərin xüsusi keçiriciliyi σ_0 xarici sahənin intensivliyindən asılı olmur.

Yükdaşıyıcıların konsentrasiya və yürüklüyünü dəyişməyən elektrik sahələri zəif elektrik sahələri adlanır. Om qanunu ödənilir, lakin elektrik sahəsini artırdıqda Om qanunundan kənara çıxma hadisəsi müşahidə edilir.Yükdaşıyıcıların konsen-trasiyası və ya yürüklüyü elektrik sahəsinin intensivliyindən asılı olan sahələr qüvvətli elektrik sahələri adlanır. (şəkil.1) Sahə intensivliyinin qiyməti yarımkeçiricilərin təbiətindən, temperaturdan və aşqarların konsentrasiyasından asılıdır.



Şəkil 1. Elektrik keçiriciliyinin elektrik sahəsinin intensivliyindən asılılığı

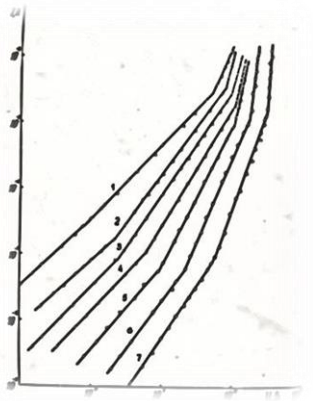
Om qanunundan kənara çıxmanın başlanğıcına uyğun gələn elektrik sahəsinin intensivliyinin minimum qiyməti böhran qiyməti adlanır. (E_b) σ-elektrik keçiriciliyi sabit qalmayıb sahə intensivliyindən asılı olaraq dəyişməyə başlayır. [3]

Temperaturdan asılı olaraq nümunələrin xüsusi müqaviməti $4 \cdot 10^7 0m \cdot sm$ – dən $3 \cdot 10^8$ $0m \cdot sm$ - ə kimi dəyişir.

Tədqiq olunan nümunələrin VAX – da üç hissə müşahidə edilmişdir. Çox kiçik gərginlikdə xətti asılılıq $J \sim U$, sonra isə kvadratik asılılıq $J \sim U^2$, və cərəyanın kəskin artdığı $J \sim U^n$. Cərəyanın kəskin artdığı hissədə nümunə yüksək müqavimətli haldan kiçik müqavimətli hala keçməyə çalışır. Təcrübə göstərir ki, cərəyanın kəskin artdığı hissədə temperaturun azalması ilə n – də azalır.

Burada *J* cərəyan şiddəti *U* isə gərginlikdir. Lampert nəzəriyyəsinə əsasən [1] VAX – dan istifadə edərək lokal səviyyələrin əsas parametrləri təyin edilmişdir.

Şəkil. 2 – də indium *(Jn)* ilə kontakt edilmiş Jn - $Ga_2(Se_{0,2}Te_{0,8})_3$ kristalının müxtəlif temperaturlarda VAX – ı verilmişdir. [4]



Şəkil 2. Müxtəlif temperaturlarda Jn - $Ga_2(Se_{0,2}Te_{0,8})_3$ – Jn kristalının VAX – ı.
1 – 290 K, 2 – 245 K, 3 – 214 K, 4 – 194 K, 5 – 161 K, 6 – 125 K, 7 – 100 K

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi və şəkil 2–dən göründüyü kimi bu kristalda üç hissə müşahidə edilmişdir.

VAX – dan istifadə edərək itterbium ilə aşqarlanmış *Jn*-$Ga_2(Se_{0,2}Te_{0,8})_3$ – *Jn* kristalının müxtəlif tempraturlarda elektrik keçiriciliyi (σ), aktivləşmə enerjisi (E_z), tələlərin konsentrasiyası (N_t) və tutulma faktoru (Θ) təyin edilmişdir.

Beləliklə, Om qanunu ödənilməyən hissədən sonra qüvvətli elektrik sahəsi müşahidə edilir. Təcrübənin nəticəsindən aydın olur ki, *Jn*-$Ga_2(Se_{0,2}Te_{0,8})_3$ – *Jn* kristalının əsas parametrləri Om qanunu ödənilməyən hissədən, başqa sözlə qüvvətli elektrik sahəsi meydana çıxdıqdan sonra təyin edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Ламперт М., Марк П. –Иннекционные токи в твердых телах . Москва.Мир, 1973.
2. Шкловский Б.Н., Прыжковая проводимость сильнолечерованных полупроводников ФТП, 1973. Т7 В I
3. Гаджиев А.Р. , Нифтиев Г.М., Тагиев Б.Г. Проводимость монокристаллов Ga_2Te_3, ФТП, Т12, В-I, 1978
4. Алиев С.И. –Определение параметров локальных уровней твердых растворов $Ga_2(Se_xTe_{1-x})_3$.Республиканский симпозиум по физическим свойствам сложных полупроводников тезиси докладов. Баку, 1978

$Ga_2(Se_{0,2}Te_{0,8})_3$ BƏRK MƏHLULUNUN QÜVVƏTLİ ELEKTRİK SAHƏSİNDƏ VƏ MÜXTƏLİF TEMPERATURLARDA XARAKTERİSTİKASININ (VAX) TƏDQİQİ

dos. Əliyev S.İ., dos. Cavadov E.M., Əmiraslanova P.Q.
Gəncə Dövlət Universiteti

VAX – dan istifadə edərək itterbium ilə aşqarlanmış *Jn*-$Ga_2(Se_{0,2}Te_{0,8})_3$ – *Jn* kristalının müxtəlif tempraturlarda elektrik keçiriciliyi (σ), aktivləşmə enerjisi (E_z), tələlərin konsentrasiyası (N_t) və tutulma faktoru (Θ) təyin edilmişdir.

Beləliklə, Om qanunu ödənilməyən hissədən sonra qüvvətli elektrik sahəsi müşahidə edilir. Təcrübənin nəticəsindən aydın olur ki, *Jn*-$Ga_2(Se_{0,2}Te_{0,8})_3$ – *Jn* kristalının əsas

parametrləri Om qanunu ödənilməyən hissədən, başqa sözlə qüvvətli elektrik sahəsi meydana çıxdıqdan sonra təyin edilmişdir.

$Ga_2(Se_{0,2}Te_{0,8})_3$ ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК (ВАХ) РАСТВОРА КОРЫ В СИЛЬНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ И ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

доц. Алиев С.И., доц. Джавадов Э. М., Амирасланова П.Г.
Гянджинский Государственный Университет

С помощью VAX были определены $Jn\text{-}Ga_2(Se_{0,2}Te_{0,8})_3 - Jn$ электропроводность (σ), энергия активации (Ez), концентрация ловушек (Nt) и коэффициент удерживания (Θ) кристалла, сплавленного с иттербием, при различных температурах.

Таким образом, после непарной части закона Ома наблюдается сильное электрическое поле. Из результатов эксперимента видно, что основные параметры кристалла $Jn\text{-}Ga_2(Se_{0,2}Te_{0,8})_3 - Jn$ определяются после образования сильного электрического поля из непарной части закона Ома, другими словами.

$Ga_2(Se_{0,2}Te_{0,8})_3$ STUDY OF CHARACTERISTICS (VAX) OF BARK SOLUTION IN A STRONG ELECTRICAL FIELD AND AT DIFFERENT TEMPERATURES

As.pr. Aliev S.İ., As.pr. Cavadov E.M., Amiraslanova P.Q.
Ganja State University

Using VAX, the electrical conductivity (σ), activation energy (Ez), trap concentration (Nt) and retention factor (Θ) of the $Jn\text{-}Ga_2(Se_{0,2}Te_{0,8})_3 - Jn$ crystal alloyed with itterbium at different temperatures were determined.

Thus, a strong electric field is observed after the unpaired part of Ohm's law. It is clear from the results of the experiment that the basic parameters of the $Jn\text{-}Ga_2(Se_{0,2}Te_{0,8})_3 - Jn$ crystal were determined after the formation of a strong electric field from the unpaired part of Ohm's law, in other words.

YARIMKEÇİRİCİ BİRLƏŞMƏLƏRİN FOTOHƏSSASLIĞINA VƏ FOTOMÜQAVİMƏTİNƏ TEMPERATURUN TƏSİRİ

Əmiraslanova P.Q., Dos. Əliyev S.İ., Dos. İmanov R.M.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: yarımkeçirici, fotohəssas, fotokeçirici, fotomüqavimət,temperature, fotocərəyan

Key words: semiconductor, photo-sensitive, photoconductor, photoresist, temperature, photo current

Bir çox yarımkeçiricilərin fotohəssaslığı və fotocərəyanı kifayət qədər böyük temperatur intervalında temperaturdan asılı olmur. O, haldakı tələlərdə enerji bərabər paylanmış olsun. Lakin bir sıra yarımkeçiricilərdə fotohəssaslıq (məsələn kükürdün - kadimumda) temperaturun artması ilə fotohəssaslıq azalır. Bu halda proses işıqlanma olmadıqda keçiricilik və rekombinasiyanın artması ilə yanaşı gedir. Bundan əlavə zəbtetmə kəsiyi və yaşama müddətində temperaturdan asılı olaraq dəyişir.

Yüksək temperaturlarda kifayət qədər effekttivli və ikipilləli ionlaşma ilə aşqar mərkəzlərində elektronlar həyəcanlanmış hala keçdikdə istilik hərəkəti nəticəsində keçirici zonaya düşsün. Buna görə əlavə fotohəssaslıq oblastı özünü göstərir. Bu səbəbə görə yüksək

temperatur oblastında fotokeçiricilik ekston udulma oblastında müşahidə olunur. Temperatur fotokeçiriciliyin uzundalğa sərhəddinə təsir edir, (fotokeçiricliyin qırmızı sərhəddi) bəzi yarımkeçiricilərdə temperaturun azalması ilə sağa, digərində sola yönəlir. Bu fakt göstərir ki, temperaturun artması ilə yarımkeçiricinin birində qadağan olunmuş zonanın eni artır, digərində isə azalır. Yarımkeçirici fotoelektrik cihazların fotorezistor effektinin təsirinə əsaslanır. Onlar (fotokeçiricilər) və fotorezistorlar və ya fotomüqavimətlər adlanırlar. Fotorezistorlar özlərini yarımkeçirici lövhə və ya nazik lövhə şəklində göstərir ki, bu pərdə qeyri - naqil material üzərinə çəkilir. Yarımkeçirici qatma iki elektrod bərkidilir və sistem birlikdə xüsusi tutğaca bərkidilir.

Sənaye tipli fotokeçiricilərdə görünən işığa qarşı həssaslığı olmaqla kükürdlü - kadimum (Cds) və selenli kadmiumlu (CdSe) ФС-К və ФС-Д fotorezistorları hazırlanır. Bu fotorezistorların həssaslığı və spektrlərin infraqırmızı oblastı kükürdlü və kükürdlü - qurğuşuna görə hesablanır (ФС- А və СФ-4) (РГД və *ГД)* selenli kadimum və kükürdlü kadimum fotorezistorları rentgen və qamma şüaları üçündür.

Fotorezistorlar elm və texnikanın müxtəlif sahələrinə geniş tətbiq olunmuşdur. Onlar sadəliyi, möhkəmliyi, yüksək həssaslığı və kiçik ölçüyə malik olmaları ilə üstünlük təşkil edirlər. Bunlar həmçinin fotoelektrik çeviricilər kimi də istifadə olunurlar. Ölçü cihazları (tüstü ölçən, lüksmetrlər və s.) fotoelektrik rele və avtomatik tənzimləyici kimi də fotorezistorlardan istifadə olunur [1-4]

Fotomüqavimətin parametrlərinin temperatur asılılığı, yarımkeçiricinin fotohəssaslığına temperatur təsirinə görə təyin edilir. Bununla əlaqədar olaraq fotorezistorun həssaslığı fotocərəyanla təyin olunur, onun temperatur asılılığının xarakteri fotocərəyanın temperatur asılılığında təkrar olunur. Belə ki, (1) və (2) düsturları həssaslığı təyin etmək üçün qarşıdakı vuruqları ilə fərqlənməklə fotocərəyanın temperatur asılılığım verir, ona görə də praktikada fotomüqavimətin temperatur asılılığı dedikdə, temperaturun fotocərəyana təsiri və ya işıq cərəyanına təsiri başa düşülür.

$$K_{in} = \frac{I_t}{\Phi} \qquad (1)$$

$$K_{xus.in.} = \frac{I_t}{\Phi U} \qquad (2)$$

Fotocərəyana temperaturun miqdarca təsiri (TK) temperatur əmsalı adlanan yeni kəmiyyətin alınması ilə nəticələnir. Temperaturun 1°K dəyişməsi ilə fotocərəyanın nisbi dəyişməsi kimi göstərilir.

$$TK = \frac{J_{f\lambda 2} - J_{f\lambda 1}}{J_{f1}(T_2 - T_1)} \cdot 100\% \qquad (3)$$

Burada J_{f1} , J_{f2} - dövrəyə daxil edilmiş fotorezistorun T_1 və T_2 temperaturlarına uyğun fotocərəyanlarıdır.

Adətən TK kəmiyyəti $E = 200lk$ işıqlanmadan tapılır. İşıq selinin başqa qiymətlərində temperatur əmsalı başqa müxtəlif qiymətlər ala bilir.

Fotomüqavimətdə temperaturun artması ilə fotocərəyanın tədqiq etmək üçün xüsusi prinsipial sxemindən istifadə edilir. Fotomüqavimət termostatda yerləşdirilir və ona işçi gərginlik verilir (razılaşdırılmış pasport məlumatlarla) və işıqlanır (E=200*l*k). İşıqlanma və qaranlıq halındakı cərəyan müxtəlif temperaturlar üçün ölçülür (işçi temperatur intervalında) hər 10°K -dən bir temperatur artdıqca fotocərəyanın qiyməti hesablanır və termostatda fotorezistor soyuyur. Temperatur əmsalı (3) düsturu ilə hesablanır.

Ədəbiyyat

1. В. Ф.Лысов . «Практикум по физике полупроводников». Москва. Просвещение» 1976
2. К. В.Шалимова. «Физика полупроводников» Москва. «Энергия» 1971
3. Л.С. Стилбанс. «Физика полупроводников» Москва. «Сов.радио» 1967
4. А. Ф.Городецкий., А.Ф.Кравченко. «Полупроводниковые приборы» |Досква. «Высщая школа» 1967

YARIMKEÇİRİCİ BİRLƏŞMƏLƏRİN FOTOHƏSSASLIĞINA VƏ FOTOMÜQAVİMƏTİNƏ TEMPERATURUN TƏSİRİ

Əmiraslanova P.Q., Dos. Əliyev S.İ., Dos. İmanov R.M.
Gəncə Dövlət Universiteti

Fotomüqavimətin parametrlərinin temperatur asılılığı, yarımkeçiricinin fotohəssaslığına temperatur təsirinə görə təyin edilir. Bununla əlaqədar olaraq fotorezistorun həssaslığı fotocərəyanla təyin olunur, onun temperatur asılılığının xarakteri fotocərəyanın temperatur asılılığında təkrar olunur. Fotocərəyana temperaturun miqdarca təsiri (TK) temperatur əmsalı adlanan yeni kəmiyyətin alınması ilə nəticələnir. Temperaturun 1°K dəyişməsi ilə fotocərəyanın nisbi dəyişməsi kimi göstərilir.

EFFECT OF TEMPERATURE ON PHOTOSENSITY AND PHOTOMACTION OF SEMICONDUCTOR COMPOUNDS

Amiraslanova P.Q., As.pr. Aliyev S.İ., As.pr. İmanov R.M.
Ganja State University

The temperature dependence of the photoresist parameters is determined by the effect of temperature on the photosensitivity of the semiconductor. In this connection, the sensitivity of the photoresistor is determined by the photocurrent, the nature of its temperature dependence is repeated in the temperature dependence of the photocurrent. Quantitative effect of temperature (TC) on the photocurrent results in the acquisition of a new quantity called the temperature coefficient. It is shown as a relative change in photocurrent with a 1 ° K change in temperature

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И ФОТОАКЦИЮ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Амирасланова П.Г., Доц. Алиев С.И., Доц. Иманов Р.М.
Гянджинский Государственный Университет

The temperature dependence of the photoresist parameters is determined by the effect of temperature on the photosensitivity of the semiconductor. In this connection, the sensitivity of the photoresistor is determined by the photocurrent, the nature of its temperature dependence is repeated in the temperature dependence of the photocurrent. Quantitative effect of temperature (TC) on the photocurrent results in the acquisition of a new quantity called the temperature coefficient. It is shown as a relative change in photocurrent with a 1° K change in temperature

$TlGa_{1-x}In_xSe_2$ (x= 0÷1,0) SİSTEMLİ BƏRK MƏHLULLARIN OPTİK SPEKTRLƏRİNƏ γ – ŞÜALARIN TƏSİRİ

Salmanov F.T., Əliyeva N.Ə., Məmmədov R.A.
AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu
faminsalmanov1979@gmail.com

Açar sözlər: udma spektri, düzünə və çəpinə keçid, qadağan olunmuş zolağın eni, γ-şüalanma.

Key words: absorption spectra, direct and indirect transitions, forbidden zone

Ключевые слова: спектры поглощения, прямые и непрямые переходы, ширина запрещенной зоны

Ədəbiyyat materiallarından da məlum olduğu kimi fundamental udma kənarına bir sıra xarici amillərin – güclü aşqarlanmanın, temperaturun, təzyiqin, elektrik sahəsinin, maqnit sahəsinin və s. təsiri öyrənilmişdir. Baxılan işdə $TlGa_{1-x}In_xSe_2$ (x=0÷1,0) sistemli bərk məhlullarının fundamental udma kənarına γ kvantlanmanın təsiri öyrənilmişdir.

Tədqiq edilən nümunələr normal bucaq altında düşən işığın ölçmələri "specord 210 plus" spektrofotometrinin köməyi ilə 400-1100 nm spektral diapazonda və E⊥C polyarizasiyasında yerinə yetirilmişdir. Ölçmələr otaq temperaturunda yerinə yetirilmişdir). Spektrometrin ölçmə dəqiqliyi ±3 nm-dir. Buna görə də E_g ±0,0004 eV qədər daha yaxşı dəqiqliklə hesablanır.

Fundamental udma əmsalı əksər yarımkeçiricilərdə aşağıdakı tənliyə tabe olur:

$$\alpha\hbar\omega = B(\hbar\omega - E_g)^n$$

burada $\alpha\hbar\omega$ udma əmsalı, $\omega = 2\pi\nu$-bucaq tezliyi, n-sabitdir və n indeksi 1/2, 3/2, 2 və 3 qiymətləri ala bilər, asıllığın təbiəti elektron keçidinin udma spektrindən asılıdır. Spektrin yüksək enerji oblastında n=1/2 düzünə icazə verilmiş keçidi göstərir, n=3/2 qadağan olunmuş düzünə keçidi, spektrin aşağı enerji hissəsində n=2 çəpinə icazə verilmiş keçidi, n=3 qadağan olunmuş çəpinə keçidi göstərir.

$TlGa_{1-x}In_xSe_2$ (x= 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0) sistemli bərk məhlul nümunələri üçün qadağan olunmuş zonanın düzünə və çəpinə optik udma enerji keçidi müvafiq olaraq ($\alpha^{1/2}$-$\hbar\omega$) və (α^2-$\hbar\omega$) asılılıqlarından istifadə edərək α^2=0 və $\alpha^{1/2}$=0 qiymətlərinə kimi düz xəttin aşağı qırıq-qırıq hissəsinin ekspolyasiyasından əldə edilir

Beləliklə, tədqiq olunan $TlGa_{1-x}In_xSe_2$ sistemli bərk məhlul nümunələri otaq temperaturunda şüalanmadan əvvəl və 5 Mrad γ- şüalanmadan sonra 400–1100 nm dalğa uzunluğu intervalında optik xüsusiyyətləri təsiri öyrənilmişdir**.** Bu zaman həm düzünə optik keçid və həm də çəpinə optik keçidlər üçün enerjilər təyin edilmişdir. Belə ki, optik spektrinə baxdığımız bərk məhlullarının tərkibindən asılı olaraq şüalanmadan əvvəl düz optik keçid üçün enerji qiymətləri 1,3÷2,05 eV, çəp optik keçid üçün enerji qiymətləri isə 1,2÷1,98 eV intervalındadır. Şüalanmadan sonra həmin bərk məhlulların düz və çəp optik keçidlər üçün enerjiləri analoji olaraq 1,15÷2,15 eV və 0,75÷1,9 eV intervalındadır.

Ədəbiyyat

1. Р.М. Сардарлы, О.А. Самедов, Е.К. Гусейнов,А.П. Абдуллаев, Ф.Т. Салманов, Э.М. Керимова. Проводимость по локализованным состояниям системы твердых растворов (TlInSe2)1-x(TlGaTe2)x. ФТП, т.49, в.12, 2015, с.1704-1709.

2. Р.М.Сардарлы, Н.А. Алиева, Ф.Т. Салманов, А.П. Абдуллаев, М.Ю. Юсифов, А.А. Оруджева. Суперионная проводимость и релаксационные процессы в твердых

растворах (TlGaSe2)1-x(TlInS2)x (x = 0 – 0.4). Физика и техника полупроводников, т.52, 2018, в. 10, 1111-1114
3. Сардарлы Р.М., Салманов Ф.Т., Алиева Н.А. Тип оптических переходов на краю фунда-ментального поглощения кристаллов TlGaSe2 и TInS2, подвергнутых γ-облучению. Оптика и спектроскопия, т.127, в3, 2019 с,420-424
4. R.M. Sardarly, F.T. Salmanov,N.A. Aliyeva, R.M.Abbasova. Impedance Spectroscopy Of (TlGaSe2)1-x(TlInSe2)x Solid Solutions In Radio Frequency Range.Modern phusics letters b 2020 V34, n11
5. R.M.Сардарлы, Ф.Т. Салманов, Н.А.Алиева. Тип оптических переходов на краю фунда-ментальново поглощения кристаллов TlGaSe2 и TlInS2, подвергнутых γ-облучению. Оптика и спектроскопия, т.127, в3, 2019 с,420-424

$TlGa_{1-x}In_xSe_2$ (x= 0÷1,0) SİSTEMLİ BƏRK MƏHLULLARIN OPTİK SPEKTRLƏRİNƏ γ – ŞÜALARIN TƏSİRİ

Salmanov F.T., Əliyeva N.Ə., Məmmədov R.A.
AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu
faminsalmanov1979@gmail.com

γ-şüalanmanın $TlGa_{1-x}In_xSe_2$ sistemli bərk məhlullarına 300 K temperaturunda 400–1100 nm dalğa uzunluğu diapazonunda optik xassələrinə təsiri öyrənilmişdir. Optik udma spektrlərinin analizindən γ-şüalanmadan əvvəl və sonra düzünə və çəpinə optik keçidlərinin enerjiləri təyin olunmuşdur.

ВЛИЯНИЕ γ-ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОПТИЧЕСКИЕ СПЕКТРЫ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ СИСТЕМЫ $TlGa_{1-x}In_xSe_2$ (x = 0÷1,0)

Салманов Ф.Т., Алиева Н.А., Маммадов Р.А.
Институт Радиационных Проблем НАНА
faminsalmanov1979@gmail.com

Исследовано влияние γ-излучения на оптические свойства твердых растворов системы $TlGa_{1-x}In_xSe_2$ (x = 0÷1,0) в диапазоне длин волн 400–1100 нм при температуре 300 К. Из анализа спектров оптического поглощения определены энергии оптических переходов до и после γ-излучения.

INFLUENCE OF γ-RAYS ON THE OPTICAL SPECTRA OF $TlGa_{1-x}In_xSe_2$ (x = 0÷1,0) SYSTEM SOLID SOLUTIONS

Salmanov F.T., Aliyeva N.A., Mammadov R.A.
Institute of Radiation Problems of ANAS
faminsalmanov1979@gmail.com

The effect of γ -radiation on the optical properties of $TlGa_{1-x}In_xSe_2$ (x = 0÷1,0) system solid solutions in the wavelength range of 400–1100 nm at a temperature of 300 K was studied. From the analysis of optical absorption spectra, the energies of the optical transitions before and after γ-radiation were determined.

PHASE RELATIONS IN THE SYSTEMS Bi_2Te_2S – Bi_2Te_2Se AND Bi_2Te_2Se – Sb_2Te_2Se

[1]Aliyev.F.R., [2]Babanly.D.M., [3]Mustafayeva A.L.
[1]Azerbaijan State Oil and Industry University
[2]Azerbaijani-French University. UFAZ
[3]Baku State University
fariz_ar@hotmail.com

Keywords: Bi_2Te_2S – Bi_2Te_2Se, Bi_2Te_2Se – Sb_2Te_2Se, phase diagram, solid solutions, tetradymite-like structure, high entropy alloys.

Using powder X-ray diffraction (PXRD) and differential thermal analysis (DTA) methods, the phase equilibria of the Bi_2Te_2S – Bi_2Te_2Se and Bi_2Te_2Se – Sb_2Te_2Se systems were studied, and their T-x diagrams were constructed. If was defined that, both systems are stable below the solidus and are characterized by the formation of continuous solid solutions with a tetradymite-like hexagonal structure. Lattice parameters were determined using powder diffraction patterns. It has been established, that the crystal lattice parameters of solid solutions change linearly with composition, which complies with the Vegards rule.

Introduction.

The progress in materials science has led to complication of composition of functional materials for the creation of a new and necessary set of properties. Last decades, so-called high-entropy polymetallic alloys (HEA) have increasingly tempted the attention of investigators, including at least five elements, with the content of each should be from 5 to 35 at. % [1,2]. The main feature of HEA is the formation of thermodynamically stable and single-phase, solid solutions predominantly with a BCC or FCC lattice. High entropy of mixing components (S_{mix} > 1.61R, where R is the universal gas constant) prevents the formation of intermetallic phases and stabilizes the solid solutions during crystallization. These materials, along with the characteristics typical of metal alloys, have unique and unusual properties, such as high hardness, high strength characteristics at high temperatures, high wear and corrosion resistance, and several other characteristics. HEA and their modifications have a wide range of practical applications in nuclear power engineering, biomedicine, aerospace, and tool industries, for hydrogen storage, as refractory, magnetically soft, and thermoelectric materials [3,4].

HEAs usually considered from metal alloys. However, these requirements are also fulfilled by multicomponent solid solutions of chalcogenides [5].

Due to their promising electro-physical properties, chalcogenide-containing layered materials have been widely investigated. A significant example of these materials is tetradymite-like layered phases which, have been confirmed as 3D topological insulator [6,7] phases of quantum matter, thereby giving a raise of interest to the layered tetradymite mineral – Bi_2Te_2S and its analogous $B^V_2Te_2X$ (B^V = Sb, Bi; X= S, Se). These kind of layered phases have promising potential in various fields including medicine, spintronics, quantum security systems, computers, etc. [8]

This paper presents new data on the synthesis and identification of tetradymite-like structured alloys by construction of phase diagrams of Bi_2Te_2S – Bi_2Te_2Se and Bi_2Te_2Se – Sb_2Te_2Se sections of the Sb-Bi-S-Se-Te five-component system.

Experimental part and results.

Synthesis of alloys along the Bi_2Te_2S – Bi_2Te_2Se and Bi_2Te_2Se – Sb_2Te_2Se sections, including the initial phases, was carried out by melting corresponding elementary components of high purity (99.999%, Alfa Aesar) in evacuated (~10^{-2} Pa) quartz ampoules. Stoichiometric amounts of elemental components corresponding to 1 g of samples were sealed under the vacuum (10^{-2} Pa) in quartz ampoules and heated up to 800 °C, and kept at this temperature. After 5 h synthesis process, all alloys were quenched in an ice water and further annealed at 450 °C for 700 h in order to reach full homogenization.

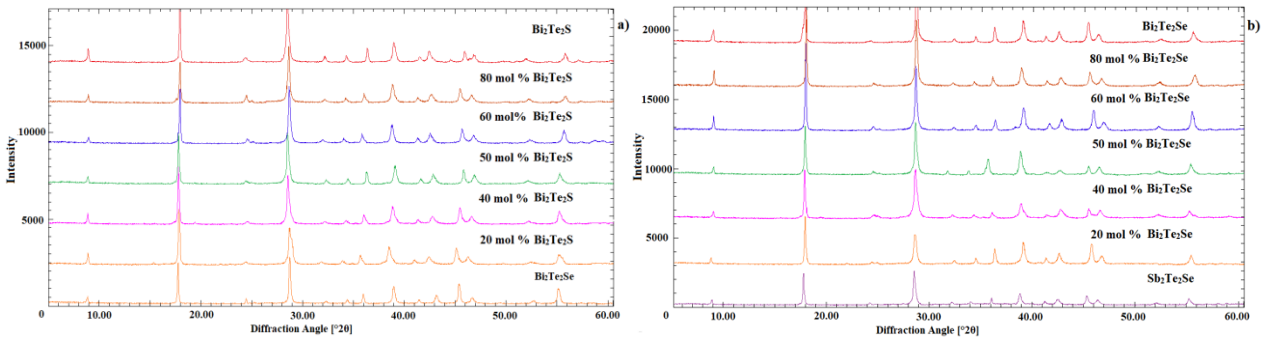


Figure 1. PXRD patterns of alloys along the Bi_2Te_2S-Bi_2Te_2Se (a) and Bi_2Te_2Se-Sb_2Te_2Se (b) systems.

Equilibrium intermediate alloys and primary phases along the Bi_2Te_2S – Bi_2Te_2Se and Bi_2Te_2Se – Sb_2Te_2Se sections were examined at room temperature by the XRD (D2 PHASER diffractometer, Bruker; CuK_α radiation) and DTA tools. For DTA, a NETZSCH 404 F1 Pegasus system (heating rate 10°C/min^{-1}) was used. Lattice parameters were calculated using the TOPAS V4.0 program by the PXRD method. X-ray diffraction patterns of the alloys are shown in fig.1. Using the TOPAS V4.0 computer program, obtained data was analysed. All samples have qualitatively identical diffraction patterns with some shift of refraction lines, which is typical for systems composed of continuous solid solutions.

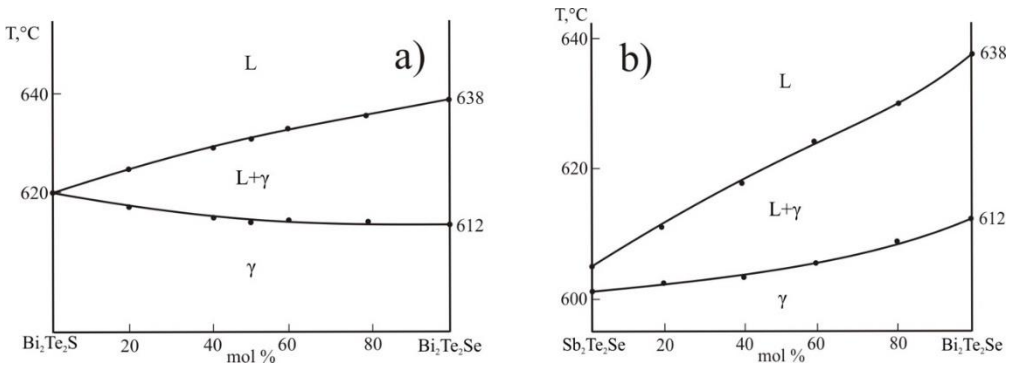


Figure 2. T-x diagram of the Bi_2Te_2S-Bi_2Te_2Se (a) and Bi_2Te_2Se-Sb_2Te_2Se (b) systems.

Based on the DTA and XRD results, the T-x diagrams of the Bi_2Te_2S – Bi_2Te_2Se and Bi_2Te_2Se – Sb_2Te_2Se sections were constructed (Fig.2.). These phase diagrams have simple patterns of phase equilibria, characterizing the direct crystallization of the γ-phase and formation of continuous solid solutions.

By identifying powder diffraction patterns, the parameters of crystal lattices of alloys were determined. From the obtained results, the dependence of lattice parameters is linearly dependent on the composition, which indicates that Vegard's rule is obeyed.

Presented contribution demonstrates new data of phase equilibria in the Bi_2Te_2S – Bi_2Te_2Se and Bi_2Te_2Se – Sb_2Te_2Se systems of the Sb-Bi-S-Se-Te five-component system that are obtained by means of DTA and PXRD analysis. The system is characterized by the formation of continuous solid solutions with a tetradymite-like structure that are of potential interest as high-entropy alloys and topological insulators.

References

1. Ye Y., Wang Q., Lu J., Liu C., Yang Y. High-entropy alloy: challenges and prospects. *Materials Today*., 2016, 19, 349-362.
2. Miracle D., Senkov O. A critical review of high entropy alloys and related concepts. *Acta Materialia.*, 2017, 122, 448-511.
3. Zhang Y., Zuo T., Tang Z., Michael C., Liaw P., Lu Z. Microstructures and properties of high-entropy alloys. *Progress in Material Science*. 2014, 61, 1-93.
4. Bernd G., Anton H., Keli T., Hongbin B., ZhenggangW., Easo G. Exceptional damage-tolerance of a medium-entropy alloy CrCoNi at cryogenic temperatures. *Nature Communications*. 2016, 7, 10602.
5. Min-Jung Y., Yusuf F., Chien-Neng L., Kuei-Hsien C. Synthesis and characterization of Ge-Ag-Sb-S-Se-Te high-entropy thermoelectric alloys. *Materials Letters*. 2022, 311, 131617.
6. Moore J. The birth of topological insulators. *Nature*. 2010, 464**,** 194–198.
7. Zahid Hasan M., Joel E. Moore. Three-dimensional Topological Insulators. *Annual Review of Con-densed Matter Physics*. 2011, 2, 55–78.
8. Wenchao T., Wenbo Y., Jing S., Yongkun W. The Property, Preparation and Application of Topological Insulators: A Review. *Materials*. 2017, 10(7), 814.

Bi_2Te_2S – Bi_2Te_2Se VƏ Bi_2Te_2Se – Sb_2Te_2Se SİSTEMLƏRİNİN FAZA TARAZLIQLARI

[1]Aliyev.F.R., [2]Babanly.D.M.
[1]Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
[2]Azərbaycan-Fransız Universiteti. UFAZ
fariz_ar@hotmail.com

Xülasə

Rentgen-faza analizi (RFA) və diferensial termiki analizindən (DTA) istifadə etməklə Bi_2Te_2S – Bi_2Te_2Se və Bi_2Te_2Se – Sb_2Te_2Se kəsiklərinin faza tarazlığı öyrənilmiş və onların T-x diaqramı qurulmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, hər iki sistem, solidusdan aşağıda stabil olub tetradimitəbənzər heksoqonal quruluşa malik fasiləsiz bərk məhlulların əmələ gəlməsi ilə xarakterizə olunur. Qəfəs parametrləri toz nümunələrinin rentgen-faza analizi nəticələri əsasında təyin olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, bərk məhlulların kristal qəfəs parametrləri Veqard qaydasına uyğun olaraq tərkibdən xətti asılıdır.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРОЙНОЙ СИСТЕМЫ Ho-As-S ПО РАЗЛИЧНЫМ РАЗРЕЗАМ

Ильяслы Т.М., д.х.н., проф., Гасанова Д.Т. дис. Гусейнова Х.А к.х.н., дос.
Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджан.
e-mail: dunyahesenova93@mail.ru

Ключевые слова: стекло, сплав, отжиг, перетектика.

Резюме: Комплекс методами физико-химического анализа исследована система Ho-As-S по разрезам As_2S_3-HoS, As_2S_3-Ho_2S_3, As_2S_3-HoAs. Режимы синтеза сплавов подбирались исходя из физико-химических свойств исходных веществ. Исходя из результатов физико-химического анализа предположено, образование в стеклах новых структурных единиц.

Современный научно-технический прогресс, включая освоение космоса, неразрывно связан с развитием полупроводниковой техники.

Среди полупроводниковых материалов особое место занимают халькогенидные полупроводниковые материалы, в частности стеклообразные материалы на основе халькогенидов мышьяка, обладающих высокой стойкостью к агрессивным средам и атмосферному воздействию, прозрачностью в ИК области, а самое главное, возможностью широкого варьирования свойств с изменением их состава. К числу таких свойств относятся оптические, фотоэлектрические, акустооптические и др., которые позволяют широко применять их в электронной промышленности. Однако растущая потребность полупроводниковой техники к новым функциональным материалам обладающих разнообразными сочетаниями оптических, магнитных, электрофизических свойств, перед химиками-технологами открывает простор для новых задач по синтезу новых веществ с заданными свойствами.

В данной работе представлены результаты химического взаимодействия в тройной системе Ho-As-S, определение области стеклообразования по разрезам As_2S_3-HoS, As_2S_3-Ho_2S_3, As_2S_3-HoAs

В качестве объектов исследования нами были выбраны сульфиды мышьяка и гольмия. Основные методы исследования дифференциально-термический анализ (ДТА), рентгенофазовый анализ (РФА), микроструктурный анализ (МСА), измерение микротвердости, электро и фотопроводимости.

Режимы синтеза сплавов подбирались исходя из физико-химических свойств исходных веществ. Исходные вещества медленно нагревали с выдержкой 10 ч. При 650-700 К, затем температуру повышали до 1000-1700 К. Сплавы с содержанием HoS 40% и более синтезировали при 1100-1300 К. Охлаждение сплавов проводили в режиме выключенной печи со скоростью 10 град/мин. Сплавы подвергали гомогенизирующему отжигу в течении 500 ч. Сплавы разреза As_2S_3-HoS богатые до 30 мол% HoS плотные и компактные, вишнево-красного цвета, богатые HoS более 30 мол% пористые.

В системе As_2S_3-HoS образуется соединение состава $HoAs_2S_4$ по перетектической реакции при 1085 К.

$$Ж + HoS \Leftrightarrow HoAs_2S_4$$

В системе при закальке сплавов до 15мол% HoS на воздухе получились в стеклообразном виде, а при закальке в холодную воду сплавы до 20мол% получились в стеклообразном виде.

Разрез As_2S_3-Ho_2S_3. Синтез сплавов проводили по разработанному режиму. При закальке сплавов на воздухе получились до 13мол%, а при закальке в холодную воду сплавов до 18 мол% получились в стеклообразном виде. После приведения сплавов в равновесное состояние обнаружено, что в системе образуется одно перетектическое соединение по следующим реакциям.

$$Ж_1 + Ho_2S_3 \Leftrightarrow HoAsS_3$$

В системе в области концентрации 55-82 мол% Ho_2S_3 обнаружено расслаивание.

Разрез As_2S_3-HoAs. В системе установлена область стеклообразования. При закальке в холодную воду облпсть составляет 10 мол% HoAs, а при закальке на воздухе эта область сужается до 7 мол% HoAs.

После выделения стекла изучены их физико-химические свойства, которые представлены на таблице 1.

Таблица 1

Значения некоторых свойств сплавов системы As_2S_3-HoAs.

№	Состав сплавов в моль %		Tg, K	$T_{кр}$, K	$T_{пл}$, K	Микротвердость, Hμ, Н/м^2. 10^7	Плотность 10^3 кг/ м^3
	As_2S_3	HoAs					
1	100	0	435	490	590	118	4,12
2	99	1	440	495	585	120	4,15

3	97	3	448	500	480	125	4,23
4	95	5	450	505	585	133	4,25
5	93	7	455	510	595	135	4,33
6	90	10	465	515	600	130	4,35

Литература

1. Дембовский С. А. Стеклообразование /С. А. Дембовский, Е. А. Чечеткина– Москва: Наука, 1990.-380с. ISBN 5-02-001359-5
2. Hari P., Cheneya C., Luepkea G., Singha S., Tolka N., Sanghera J.S., Aggarwal D.. Wavelength selective materials modification of bulk As_2S_3 and As_2Se_3 by free electron laser irradiation // Journal of Non-Crystalline Solids. 2000. V. 270. P. 265-268.
3. Бабаев А. А., Мурадов Р., Султанов С. Б., Асхабов А. М.. Влияние условий получения на оптические и фотолюминесцентные свойства стеклообразных As_2S_3 // Неорган. материалы. 2008. № 11. Т. 44. С. 1187-1201.
4. Ильяслы Т.М. Фазообразование в системе Ho-As-Te/ З.И.Исмаилов, К.М.Алиева и др.// Научные тенденции: Вопросы точных и технических наук: материалы XVI международной науч.-практ.конф.- 12 апреля г., Санкт-Петербург / ЦНК Международная Объединенная Академия Наук.- Санкт-Петербург. 2018. -ч.1.- С.13-16

Ho-As-S SİSTEMİNİN MÜXTƏLİF KƏSİKLƏR ÜZRƏ TƏDQİQİ

İlyaslı T.M. k.e.d., prof., Həsənova D.T. dissertant, Hüseynova H.Ə. k.e.n., dos.
Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan
e-mail: dunyahesenova93@mail.ru

Xülasə

Fiziki-kimyəvi analizin kompleks metodları ilə Ho-As-S sistemi As_2S_3-HoS, As_2S_3-Ho_2S_3, As_2S_3-HoAs kəsikləri üzrə tədqiq edilmişdir. Ərintilərin sintez rejimi başlanğıc materialların fiziki-kimyəvi xassələri əsasında seçilmişdir. Kəsiklər üzrə şüşə əmələgəlmə sahələri müəyyən edilmişdir və alınmış makroskopik xassələrinin qiymətləri müəyyən edilmişdir.

STADY OF THE TERNARY Ho-As-S SİSTEM İN VARIOUS SECTIONS

Ilyasly T.M. Ph.D., prof., Hasanova D.T. dis. student., Huseynova H.A. Ph.D., dos.
Baku State University Baku Azerbaijan
e-mail: dunyahesenova93@mail.ru

ABSTRACT

The Ho-As-S system has been studied along the As_2S_3-HoS, As_2S_3-Ho_2S_3, As_2S_3-HoAs cross-sections by complex methods of physicochemical analysis. The modes for the synthesis of alloys have been selected based on the physicochemical properties of the initial materials. The formation of new structural units in glasses has been revealed, and the values of the obtained macroscopic properties have been determined.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЙ $BiTmSe_3$ и $SbTmSe_3$

Садыгов Ф.М. д.х.н.,проф., Джафарова Е.К., к.х.н., преп., Исмаилов З.И., к.т.н.,доц
Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan,
e-mail: zakir-51@mail.ru

Ключевые слова: синтез, диаграмма, температура, сплав, состав

Исследование и получение новых сложного состава полупроводниковых соединений является одним из актуальных проблем [1-3]. Изучение двухкомпонентных

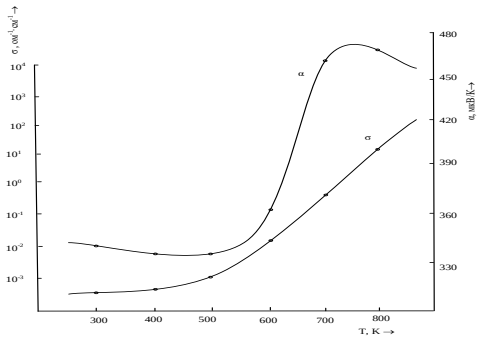
систем, построение диаграмм состояния играют большую роль в получение тройных соединений. Исследование физических свойств данных типов соединений роль в полупроводниковой технике [4,5]. Изучением химического взаимодействия в системах Bi_2Se_3-Tm_2Se_3 и Sb_2Se_3-Tm_2Se_3 построены диаграммы состояния и найдены конгруэнтно плавящиеся новые соединения состава $BiTmSe_3$ и $SbTmSe_3$, $Тпл_{Sb}$=850К, $Тпл_{Bi}$ =1020. Соответственно параметры решеток a=11,62; b=11,82; c=4,11 Å. С целью измерений физических свойств синтезированы данные соединения и приготовлены соответствующие геометрические формы. Основные физические свойства соединения $TmBiSe_3$ и $TmSbSe_3$, даны в таблице при 300К. Термо-э.д.с. соединение с Bi в 3 раза меньше чем с соединением со стибиумом, а электропроводность в 3 раза больше. В то время как теплопроводность $TmBiSe_3$ 14,2 Вт/см. град, а у $TmSbSe_3$ 8,1 Вт/см град .намного меньше. Для полупроводников каждые из трех параметров разные, и это можно считать закономерным.

Состав	Тпл. °С	Термо-э.д.с. α мКв/град	Электро проводим ость δ, $ом^{-1}см^{-1}$	Тепло проводим ость Х Вт/см град	Число электро нов n,$см^{-3}$	Шири на запрещ. зоны	Тип проводимо сти n,p
$TmBiSe_3$	1020 К 750°С	126	129	14,2	$9,4*10^{16}$	0,72	n
$TmSbSe_3$	850К 580°С	334	$3,96*10^{-3}$	8,1	$8,6*10^{14}$	1,31	p

Из таблицы видно, что подвижность носителей заряда для $TmBiSe_3$ сравнительно мало, концентрация больше, а у $TmSbSe_3$ наоборот. Если сравнить концентрации носителей этих соединений разница будет 10^2.Это связано со взаимосвязью подвижности носителей заряда и концентрации. Из графика зависимости электропроводности от температуры lg δ~f(10^3/T) рассчитаны ширина запрещенной зоны соединений ($\Delta E_т$) обоих соединений . Для $TmBiSe_3$ $\Delta E_т$=0,72 эВ для $TmSbSe_3$ $\Delta E_т$=1,31 эВ. Первое соединение имеет проводимость электронного тока, а второе соединение дырочного типа.

Температурная зависимость удельной электропроводности сплавов твердых растворов $(Bi_2Se_3)_{1-x}(Tm_2Se_3)_x$ и соединения Bi_2Se_3 приведена на рис 1.Как видно, характер кривых зависимости lg δ~f(10^3/T,К) полуметаллический при этом, подобный характер более ярко-выраженный у беспримесного Bi_2Se_3. Начиная, примерно с 450-550К изменение электропроводности исследуемых образцов принимает полупроводниковый характер. Заметный рост электропроводности $450 \div 550$К; свидетельствует также с наступлений собственной области проводимости. Значения ширины запрещенной зоны, как сплавов твердых растворов $(Bi_2Se_3)_{1-x}(Tm_2Se_3)_x$, так и соединений Bi_2Se_3 были рассчитаны по тангенсу угла градиентов lg δ~f(10^3/T,К) в области собственной проводимости.

На рис отражены температурная зависимость коэффициента термо-э.д.с. Bi_2Se_3 и сплав твердых растворов $(Bi_2Se_3)_{1-x}(Tm_2Se_3)_x$.



На рис. Температурная зависимость коэффициента термо-э.д.с. Bi_2Se_3 и сплав твердых растворов $(Bi_2Se_3)_{1-x}(Tm_2Se_3)_x$.

В интервале температуры $300 \div 500$К наблюдается рост коэффициента термо-э.д.с. и при ~510К достигает максимального значения. Однако, выше ~570К коэффициент термо-э.д.с. как соединения Bi_2Se_3 , так и сплавов твердых растворов $(Bi_2Se_3)_{1-x}(Tm_2Se_3)_x$ проявляет тенденцию к уменьшению. Из литературы известно, что подобная температурная зависимость коэффициента термо-э.д.с. присуще полупроводниковым материалам со сложной зонной структурой. В начальном температурном интервале исследуемых образцов изменение α по температуре качественно согласуется с температурной зависимостью коэффициента термо-э.д.с. определенных теоретическими расчетами согласно, следующей формулы и при предположении n=const, $\frac{m^*}{m_0} = const$ (n-концентрация носителей тока, $\frac{m^*}{m_0} = const$ - эффективная масса носителей тока)

$$\alpha = \pm \frac{k}{e}\left[\frac{\left(r+\frac{5}{2}\right)f_{\frac{1}{2}}(\mu^*)}{\left(r+\frac{3}{2}\right)f_0(\mu^*)} - \mu^*\right]$$

(где, k-постоянная Больцмана, e-заряд электрона, r-параметр рассеяния носителей тока, $f_{\frac{1}{2}}(\mu^*)$ и $f_0(\mu^*)$ - интегралы ферми, μ^*- химический потенциал. Рассчитана и построена зависимость $\alpha_{теор}$~f(T). На рис. эта зависимость показана пунктирной прямой, которая до максимальных значений коэффициента термо-э.д.с. качественно согласуется с аналогичной зависимостью, измеренной на практике термо-э.д.с. соединения Bi_2Te_3 и сплавов твердых растворов $(Bi_2Se_3)_{1-x}(Tm_2Se_3)_x$. Изменению коэффициента термо-э.д.с. выше 560-570К можно ,приписывать закон для полупроводников со сложной зонной структурой;

$$\alpha = \frac{\alpha_1\delta_1 + \alpha_2\delta_2}{\delta_1 + \delta_2}$$

Здесь α_1, α_2 и δ_1, δ_2 коэффициенты термо-э.д.с. и удельной электропроводности, обусловленные, первой и второй подзоной валентной зоны (в предположении, что валентная зона исследуемых образцов, аналогично зонной структуре беспримесного Bi_2Se_3 состоит из двух подзон. Однако, валентная зона может состоять из нескольких подзон и в этом случае в изменениях кинетических коэффициентов (например α и δ) могут участвовать носители третьего вида, отчего и изменение коэффициента термо-э.д.с. будет характеризоваться как,

$$\alpha = \frac{\alpha_1\delta_1 + \alpha_2\delta_2 + \alpha_n\delta_n}{\delta_1 + \delta_2 + \delta_n}$$

Где, α_n и δ_n термо-э.д.с. и проводимость обусловленные с появлением носителей нового (третьего) вида. Плавное уменьшение α при высоких температурах свидетельствует о подобной картине имевшей место в Bi_2Se_3 и твердых растворах $(Bi_2Se_3)_{1-x}(Tm_2Se_3)_x$. Если уменьшение α при высоких температурах имело резкий характер, то это по всей

вероятности, было бы связано с наступлением собственной области проводимости или же приближением температуры плавления образцов.

Следовательно, можно заключить, что сложная зонная структура Bi_2Se_3 имеет место и в твердых растворах $(Bi_2Se_3)_{1-x}(Tm_2Se_3)_x$. Наблюдаемое изменение коэффициентов термо-э.д.с. и удельной электропроводности направляет на достижение благополучных изменений термоэлектрической мощности ($\alpha^2\delta$) в сплавах твердых растворов полученных на основе Bi_2Se_3 . Однако, для более точного определения термоэлектрической эффективности этих сплавов исследованы и температурные зависимости общей теплопроводности в интервале 300-850К. Оказалось, что до ~700 изменение $\chi_{общ}$ происходит согласно отрицательному степенному закону. Это свидетельствует о нормальных фотонных процессах, происходящих в соединении Bi_2Se_3 и твердых растворах $(Bi_2Se_3)_{1-x}(Tm_2Se_3)_x$.

Литература

1.Абрикосов Н.Х., Банкина В.Ф., Порецкая Л.В. «Полупроводниковые халькогениды и сплавы на их основе». М., Наука 1975,220с

2.Гольцман Б.М., Кудинов В.А., Смирнов И.А. «Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе Bi_2Te_3». М., Наука 1972,320с.

3. Садыгов Ф.М., Оруджева Г.Б., Исмаилов З.И., Джафарова Е.К. «Электрофизические свойства сплавов на основе Bi_2Se_3». Тезисы док. VIII Всерос. Науч. Конф. с международ. участием молод. ученых по химии, Санкт-Петербург, 2014, с.159-160

4. Садыгов Ф.М., Гамбарова Г.Т., Исмаилов З.И., Ильяслы Т.М., «Электрофизические свойства растворов на основе Bi_2Se_3». Тезисы док.VIII Межд. науч. конф. Кинетика механизма кристаллизации. Иванова 2014,с.65-66.

5.Kristie, J. Koski et. al. Chemical Intercalation of Zerovalent Metals into 2D Layered Bi_2Se_3 Nanoribbons // Journal of the American Chemical Society. 2012. Vol. 134. Pp. 13773-13779.

$BiTmSe_3$ və $SbTmSe_3$ BİRLİKLƏRİNİN FİZİKİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Sadıqov F.M., k. e.d., prof., Cəfərova Y.K. k.ü.f.d., müəl., İsmayılov Z.İ., t.ü.f.d., dos.

Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan,

e-poçt: zakir-51@mail.ru

Xülasə

Müəyyən edilmişdir ki, Bi_2Se_3-ün mürəkkəb zolaq quruluşu $(Bi_2Se_3)1-x(Tm_2Se_3)x$ bərk məhlullarda da baş verir. Termo-emf əmsallarında müşahidə edilən dəyişiklik. və elektrik keçiriciliyi $Bi-_2Se_3$ əsasında alınan bərk məhlulların ərintilərində termoelektrik gücdə ($\alpha 2\delta$) əlverişli dəyişikliklərə nail olmağa yönəldir.

PHYSICAL PROPERTIES OF $BiTmSe_3$ AND $SbTmSe_3$ COMPOUNDS

Sadigov F.M., Doctor of Chemistry, Prof., Jafarova E.K., Ph.D., teacher, Ismailov Z.I. Ph.D., Assoc.

Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan,

e-mail: zakir-51@mail.ru

Summary

Abstract: It has been established that the complex band structure of Bi_2Se_3 also takes place in $(Bi_2Se_3)1-x(Tm_2Se_3)x$ solid solutions. The observed change in the coefficients of thermo-emf. and electrical conductivity directs to achieve favorable changes in thermoelectric power ($\alpha 2\delta$) in alloys of solid solutions obtained on the basis of Bi_2Se_3

ПЕРЕНОС ЭЛЕКТРОНОВ В ОБЛАСТИ МАГНИТНЫХ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В АНТИФЕРРОМАГНИТНЫХ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОЛЯТОРАХ $MnBi_2Te_4$

Алигулиева[1]Х.В., Абдуллаев[2,3]Н.А.,
[1] Сумгаитский государственный университет, AZ5008, Сумгаит, Азербайджан
[2] Институт физики, Национальная Академия наук Азербайджана, AZ1143, Баку, Азербайджан [3] Бакинский Государственный Университет, AZ1148, Баку, Азербайджан

Ключевые слова: антиферромагнетик, парамагнетик, топологический изолятор, магнитный фазовый переход, температура Нееля, аномальный эффект Холла

Интерес к магнитным топологическим изоляторам обусловлен не только возможностью наблюдения уникальных физических явлений, таких как квантованный аномальный Холл (QAH), аксионная электродинамика, магнитоэлектрический эффект, майорановские фермионы и др., но и практическими потребностями новой области современной электроники – спинтроники, в основном в средствах переноса, записи и хранения информации.

Впервые получены и охарактеризованы монокристаллы новых слоистых полупроводниковых антиферромагнитных топологических изоляторов $MnBi_2Te_4$ семейства $(MnBi_2Te_4)(Bi_2Te_3)_n$ [1]. На рисунке 1 представлена температурная зависимость удельного сопротивления в плоскости слоёв монокристаллов $MnBi_2Te_4$ в области температур 5-300К.

Хорошо заметна особенность на зависимости ρ(T) в виде пика, обусловленная магнитным фазовым переходом парамагнетик-антиферромагнетик, т.н. температура Нееля оказалась равной 25,4К

С целью выявления магнитной природы особенности было изучено влияние внешних магнитных полей (1; 2; 3; 4 и 5 T) на температурную зависимость удельного сопротивления. Внешнее магнитное поле создавалось с помощью сверхпроводящего соленоида и было направлено перпендикулярно поверхности (0001), т.е. плоскости слоёв. Все измерения проводились стандартным четырёхзондовым методом на переменном токе частоты ~20,5 Гц по селективной методике с использованием Lock-in Amplifier SR 905, величина тока через образец не превышала 1 мА. Выявлено, что с увеличением магнитного поля величина пика уменьшается и при магнитных полях выше 4 T особенность в ρ(T) практически исчезает. Очевидно магнитное происхождение особенностей в температурном поведении удельного сопротивления.

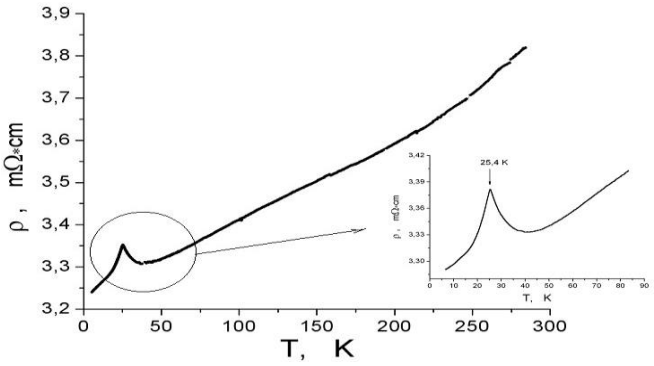


Рис. 1. Температурная зависимость удельного сопротивления монокристаллов $MnBi_2Te_4$

Нами также исследовался эффект Холла в кристаллах $MnBi_2Te_4$. На рисунке 2 приведена магнитополевая зависимость холловской разности потенциалов $U_H(T)$ в монокристаллах $MnBi_2Te_4$ при различных температурах.

Были проведены исследования аномального эффекта Холла в широкой области внешних магнитных полей 0-5Т и при температурах Т=5К, 15К, 20К, 22К, 24К, 25К и 35К. При малых значениях внешнего магнитного поля при температуре Т=4,5 К хорошо заметен линейный ход зависимости (рис.2а, чёрным цветом), как в случае нормального эффекта Холла, холловского потенциала от приложенного внешнего магнитного поля. Так как величины холловского потенциала отрицательны, то полупроводниковое соединение $MnBi_2Te_4$ яляется полупроводником *n*-типа Как видно, при магнитных полях выше 3,5 Т наблюдается резкое изменение величины холловского напряжения.

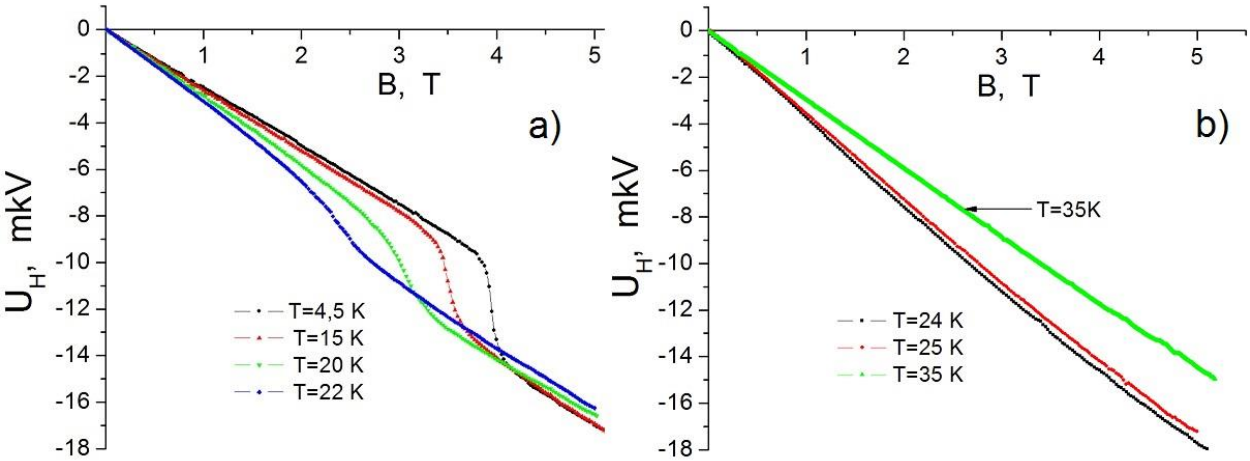


Рис.2. Магнитополевая зависимость холловской разности потенциалов монокристаллов $MnBi_2Te_4$ при температурах: a) Т=4,5К; 15К; 20К; 22К; b) Т=24К; 25К; 35К.

Уменьшение скачком холловского потенциала связано с возникновением дополнительного магнитного поля вследствии перехода из антиферромагнитного упорядочения к ферромагнитному, из-за т.н. спин-флоп (spin-flop) перехода. *В результате наблюдается аномальный эффект Холла* (рис.2а). Видно, что с повышением температуры резкий скачок холловского напряжения постепенно размывается и при температуре Т=24К излом еле заметен. При температуре Т=35К , т.е. выше температуры Нееля в области парамагнетизма, во всей области магнитных полей наблюдается линейный ход зависимости холловского потенциала от приложенного внешнего магнитного поля (рис.2b), как в случае нормального эффекта Холла.

Эта работа была поддержана Фондом развития науки при Президенте Азербайджанской Республики (грант № EİF-BGM-4-RFTF-1/2017-21/04/1-M-02 и № EİF/MQM/Elm-Tehsil-1-2016-1(26)-71/16/1), и Российским Фондом Фундаментальных Исследований (грант № 18-52-06009).

Литература

[1] Z.S. Aliev, N.A. Abdullayev, N.T.Mamedov, et al. J. All. Comp., **789**, 443 (2019).

[2] M.M. Otrokov, Z.S. Aliev, N.T.Mamedov, N.A. Abdullayev, et al. Nature, **576**, 416 (2019).

Xülasə

$MnBi_2Te_4$ antiferromaqnit topoloji izolyatorlarında elektrik keçiriciliyi öyrənilib. 25.4 K temperaturda olan paramagnet - antiferromaqnet maqnit fazasının keçidi (Neel

temperaturu) aşkar olunub. Neel temperaturundan aşağı temperaturlarda anomal Holl effekti, Neel temperaturundan yuxarı temperaturlarda isə normal Holl effekti müşahidə olunub.

Аннотация

Изучен электронный транспорт в антиферромагнитных топологических изоляторах $MnBi_2Te_4$. Выявлена температура магнитного фазового перехода парамагнетик-антиферромагнетик (температура Нееля), равная 25,4 К. Показано, что при температуре ниже температуры Нееля наблюдается аномальный эффект Холла, а при температуре выше температуры Нееля - нормальный эффект Холла.

Abstract

Electronic transport in the antiferromagnetic topological insulators $MnBi_2Te_4$ was studied. The temperature of the paramagnet – antiferromagnet magnetic phase transition (Neel temperature) equal to 25.4 K was found. It is shown that an anomalous Hall effect is observed at a temperature below the Neel temperature, and a normal Hall effect at a temperature above the Neel temperature.

$Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$ – Nd_2O_3 SİSTEM ƏRİNTİLƏRİNİN ELEKTROFİZİKİ XASSƏLƏRİNİN TƏDQİQİ

[1]Xəlilova L.Ə,[1]Bənənyarlı S.İ., [1]İsmayılov Ş.İ.
[1]Kataliz və Qeyri - üzvi Kimya İnstitutu, AMEA
laylaxalilova@gmail.com

Açar sözlər: müqavimət, liqant mərkəzlər, $Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$-Nd_2O_3, elektrik keçiriciliyi, tezlik, yarımkeçirici.

Kimyəvi dayanıqlı, mexaniki möhkəmliyi, texnoloji baxımdan uyğun materilların asan alınması qeyri-üzvi oksidlər əsasında alınan yeni materiallara elektronikada, texnikanın müxtəlif sahələrində tələbatı artırmışdır. Tədqiq etdiyimiz $Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$–Nd_2O_3 sistem ərintilərinin öyrənilməsi də bu qəbildəndir.Tərəfimizdən $Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$–Nd_2O_3 üçlü sisteminin bəzi kəsiklərinin elektrofiziki xassələri öyrənilmişdir[1]. Bu işdə məqsəd elektron texnikasında, radiotexnikada və müxtəlif tezliklərdə işləyən çeviricilərin hazırlanmasında istifadə oluna bilən yeni materialların aşkar edilməsidir. Beləki, bu sistem ərintiləri müxtəlif növ tezlikli kondensator və ya çeviricilərin hazırlanmasında aktiv dielektrik material kimi də rol oynaya bilər [2-4]. Neodim boratlar elektronikanın və texnikanın yüksək tezlikli sahələri üçün perspektivlidirlər [4-6].

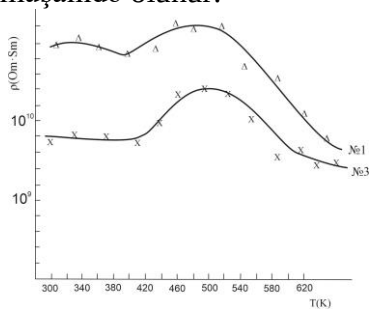
$Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$ – Nd_2O_3 sisteminin tədqiqi üçün nümunələrin sintezində kimyəvi təmiz Bi_2O_3, H_3BO_3 və Nd_2O_3 reaktivlərindən istifadə olunmuşdur.Sintez 1000-1100°C temperaturda 8saat müddətində aparılmışdır. Sintez olunmuş nümunələr sarı rəngli polikristallik maddələrdir. Eksperimentlər korund tigellərdə aparılmışdır.

Elektrofiziki xassələr T=300-800K temperatur intervalında öytənilmişdir. Müqavimətləri təyin etmək üçün elektrometr B7-30 istifadə olunmuş və eyni zamanda müqayisə etmək məqsədilə rezonans metodu ilə tesla BM-560 markalı cihaz vasitəsilə yoxlanmışdır.Ölçmələrdən alınan qiymətlər arasındakı fərq təxminən 4,0% təşkil etmişdir.Differensial termiki analiz (DTA) NETZCHSTA 449F3STA – 0836 – M derivatoqrafda aparılmışdır.

$Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$ – Nd_2O_3 kəsiyində №1 (95 mol% $Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$ – 5 mol% Nd_2O_3); №3 (85 mol% $Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$ – 15 mol% Nd_2O_3) tərkibli nümunələrin elektro-fiziki xassələrindən birinci növbədə onların müqavimətlərinin temperatur asılılıqları ölçülmüşdür. Alınan nəticələr şəkil 1-də öz əksini tapmışdır. Nümunələrin müqavimətlərinin temperatur asılılıqlarında kəskin

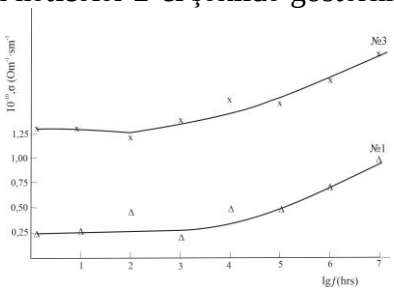
anomal dəyişmələr müşahidə olunmuşdur. Onların ρ(T) asılılıqlarını üç temperatur intervalına bölmək olar:

1. T= 300÷420K temperatur intervalında №1 saylı nümunənin ρ(T) asılılığı çox zəif və hamar azalır. №3 saylı nümunə isə sabitdir.
2. T= 460÷520K temperatur intervalında hər iki nümunənin müqavimətləri ekstremumdan keçərək azalır.
3. T≥ 520K-də isə hər iki nümunənin müqavimətlərinin dəyişməsində yarımkeçiricilərə məxsus eksponensial azalma müşahidə olunur.



Şəkil 1. 1 və 3 saylı nümunələrdə müqavimət temperatur asılılığı.
1-95 mol% $Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$ – 5mol%Nd_2O_3; 3-85 mol% $Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$ – 15mol%Nd_2O_3

ρ(T) asılılığında müşahidə olunan qanunauyğunluqlardan kənaraçıxmalar sintez olunmuş nümunələrdə olan liqant mərkəzlərinin qeyri statistik paylanması hesabına ola bilər. Nümunələrin elektrik keçiriciliyinin sahəsinin tezliyindən asılılığında sıçrayışlı dəyişmələr müşahidə olunmuşdur.Alınan nəticələr 2-ci şəkildə göstərilmişdir.



Şəkil 2. 1 və 3 saylı nümunələrin elektrik keçiriciliyinin sahə tezliyindən asılılığı.
1-95mol% $Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$ –5mol%Nd_2O_3; 3- 85 mol% $Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$ – 15mol%Nd_2O_3

Qrafiklərdən göründüyü kimi, sahənin müxtəlif tezliklərində elektrik keçiriciliyinin qiyməti müxtəlifdir. Lakin bununla yanaşı tezliyin artması ilə hər iki nümunənin keçiricilik mexanizminin artması müşahidə olunur. Bu tərkiblərdə yarımkeçiricilik xassə göstərilməsinə səbəb Nd^{3+} və Bi^{5+} ionlarının olmasıdır. Bu element atomları qismən dərində yerləşən akseptor, donor enerji səviyyələrini yaradırlar.Temperaturun artması ilə bu enerji səviyyələri aktivləşir və onlar elektrik keçirciliyində iştirak edirlər. Nümunələrdə temperatur artdıqca elektrik keçiricilıiyi artır və yarımkeçricilik xassə göstərilir. Tədqiq olunan nümunələrin yükdaşıyıcılarının aktivləşmə enerjisi təyin edilmişdir. Alınan nəticələr cədvəl 1-də göstərimişdir.

Cədvəl 1. 1 və 3 saylı nümunələrin aktivləşmə enejisi.

№	Tərkiblər	T=300 ÷500K		T≥500K	
		$\sigma = \sigma_0 \cdot T^n$	aktivləşmə enerjisi(eV)	$\sigma = \sigma_0 \cdot T^n$	aktivləşmə enerjisi (eV)
1	95 mol% $Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$ – 5 mol% Nd_2O_3	$T^{0,2}$	0,54	$T^{0,44}$	2,00
3	85mol% $Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$– 15 mol% Nd_2O_3	$T^{0,42}$	0,74	$T^{0,78}$	2,05

Cədvəldən göründüyü kimi, T=300÷500K temperatur intervalında $\sigma \sim T^n$ ($n \approx 0,2 \div 0,45$) qanunu ilə T>500K temperatur intervalında isə $\sigma \sim T^n$ ($n \approx 0,44 \div 0,82$) qanunu ilə dəyişir. Uyğun olaraq yükdaşıyıcılarının aktivləşmə enerjisi də tərkiblərdə Nd_2O_3 oksidinin miqdarı artdıqca mütənasib artır. Bu isə yükdaşıyıcılarının enerji səviyyələrinin müxtəlif dərinliklərdə yerləşməsi və temperatur artımı ilə onların aktivləşməsinin də müxtəlif olması ilə izah olunur.Cədvəldən göründüyü kimi, bu nümunələrin elektrik keçiriciliyi mexanizmi T=300÷500K temperatur intervalında zəif artır.T>500K-də isə nisbətən intensivləşir.

Ədəbiyyat

1 S.I.Bananyarli, Sh.S.Ismayilov, R.N.Gasimovam , L.A.Khalilova. Study of $3Bi_2O_3 \cdot 5B_2O_3$-$Nd_2O_3 \cdot 3B_2O_3$ system and dependence of electrophysical and heat properties of obtained alloys on the composition. *Chem.Probl. 2020. no.1. p.106-112*

2 В.В.Пасынков, В.С.Сорокин Материалы электронной техники. М.Высшая Школа. с.366

3 В.В.Пасынков,Л.К.Чиркин Полупроводников приборы.Санкт –Петербург.Москва 2006. с479

4 А.И.Лебедов Физика полупроводниковые приборы. Москва “Физматлит” 2008.с478

5 Д.Карфут Введение в физику сегнетоэлектрических явлений. М.изд. “Мир” 1972.с. 352

6 А.Т.Шиваев, В.Г.Власенко, Д.С.Дранников, И.А.Зарубин “Структура и диэллектрические свойства $Bi_4Pb_{1,5}Ti_{4,5}O_{16,5}$ и $Bi_5Ca_{0,5}Ti_{3,5}O_{16,5}$” Неорган.Материалы.2005.Том41.№ 10.с. 1231-1235.

$Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$ – Nd_2O_3 SİSTEM ƏRİNTİLƏRİNİN ELEKTROFİZİKİ XASSƏLƏRİNİN TƏDQİQİ

[1]Xəlilova L.Ə,[1]Bənənyarlı S.İ., [1]İsmayılov Ş.İ.

[1]Kataliz və Qeyri - üzvi Kimya İnstitutu, AMEA

laylaxalilova@gmail.com

Tədqiq olunan $Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$–Nd_2O_3 sistemindən seçilmiş bir neçə nümunənin elektrofiziki xassələri: elektrik keçiriciliyinin temperaturdan və sahə tezliyindən asılılıqları öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, temperaturun artması ilə nümunələrin elektrik keçiriciliyi də artır və yarımkeçirici xassə göstərilir. Bu nümunələrin yarımkeçirici xassə göstərməsi Nd^{+3} və Bi^{+5} ionlarının olması ilə izah edilir. Məlumdur ki, Nd və Bi element atomları donor-akseptor əlaqələrinin yaranmasında iştirak edirlər. Temperaturun artması nümunələrdə enerji səviyyələrini aktivləşdirir və onlar elektrik keçiriciliyində iştirak edirlər.

STUDY OF ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF ALLOYS OF THE $Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$–Nd_2O_3 SYSTEM

[1]Khalilova L.A., [1]Bananyarli S.I., [1]Ismayilov Sh.S.

[1]Institute of Catalysis and İnorganic Chemistry, ANAS

Electrophysical properties of several selected samples from the studied system $Bi_2O_3 \cdot B_2O_3$ –Nd_2O_3: dependence of electrical conductivity on temperature and field frequency were researched. It was found that the electrical conductivity of the samples increases with growing temperature and shows semiconducting properties. The semiconducting properties of these samples are explained by the presence of $Nd^{+3}$and Bi^{+5} ions. It is known that the Nd and Bi element atoms are involved in the formation of donor-acceptor bonds. An increase in temperature activates the energy levels in the samples and they participate in the electrical conductivity.

INFLUENCE OF IN ATOMS ON KINETIC PROPERTIES OF $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$

Afandiyeva I.G., Jafarova A.N., Ahmedov R.A.
Baku, Azerbaijan State University of Oil and Industry
aymin@mail.ru

Keywords: solid solutions, Hall coefficients, thermo-emf, phase transition.
Ключевые слова: твердые растворы, коэффициенты Холла, термоЭДС, фазовый переход
Açar sözlər: bərk həllər, Holl əmsalları, termo-ehq, faza keçidi.

$A^{IV}B^{VI}$ compounds and solid solutions make up the material basis of currently available IR-receivers and tunable lasers, overlying *a broad IR wavelength range* (from 2.5 to 32 μm). The enabling environment for the use of these materials creates the fact that on their basis it is possible to create different heterostructures with the most perfect transition layers. The latter is conditioned by the fact that the composition of heteropairs can be smoothly changed and the closest values of the lattice constant of pairs can be achieved, which in turn enables significantly improve the structural perfection of the transition layers of heterostructures and thereby improve their electrophysical parameters and increase operational reliability. At the same time, properties of these materials can vary widely doping with various elements. The doping of these materials with indium is of the greatest interest because it exhibits a number of features: displays donor properties in them and creates quasi-local levels in PbSe [1], has amphoteric properties in PbTe [2] and also creates deep levels in the $Pb_{1-x}Se_xTe$ [3].

In this respect, the least studied are $Pb_{1-x}Ge_xTe$ solid solutions. Thus, in $Pb_{1-x}Ge_xTe$ solid solutions, on the basis of experimental data on the p-n junction of helicon waves dispersion, X-ray diffraction and ultrasonic absorption [3] and magnetic susceptibility [4], the presence of a structural phase transition (SPT) [3,4] is established reliably, wherein vary electric conductivity, p-n junction capacitance and other electrophysical parameters of the material. Interestingly, indium-doped of almost all lead chalcogenides leads to the same results [1]. **Whereas properties of indium-doped** $Pb_{1-x}Ge_xTe$ **are poorly studied.** Therefore, it is of great concern to study the effect of indium on the electrophysical properties of $Pb_{1-x}Ge_xTe$ and especially in the field of SPT.

Experimental results and discussion

The Hall coefficients (R_x) and thermo-emf (α) in the temperature range $77 \div 300K$ in $Pb_{1-x}Ge_xTe$ < In > at different indium concentrations have been experimentally studied.

The studies were conducted in $Pb_{1-x}Ge_xTe$ solid solutions grown by the Bridgman method.

In the undoped samples, on the α(T) dependence, starting from 77 to 128 K, there is an increase in α (Fig. 1) due to a decrease in the hole concentration. The growth in this region of temperatures of the Hall constant R_X also attests to this (Fig. 2). At $T_c = 128K$, the α(T) dependence undergoes inversion (Fig. 1, curve 1).

In [3, 4], based on the experimental data, it has been established reliably that the inversion in the α(T) dependence is due to the structural phase transition in $Pb_{1-x}G_xTe$ solid solutions. *It is* also indicated that the temperature of the SPT can vary greatly depending on x.

The Hall constant in undoped samples at $T = T_C$ passes through a maximum and decreases with increasing temperature.

As Figure 2 shows (curve 1), the dependence $R_X(T)$ at $T_c = 128K$ also undergoes inversion and becomes negative at $T > 128K$, which indicates the hole concentration increase with temperature.

This behavior of $R_X(T)$ appears to be due to a change in the sign of the temperature

dependence of the width of the forbidden zone for SPT, namely, at $T<T_C$ we have $\frac{\partial E_g}{\partial T}<0$ and $\frac{\partial E_g}{\partial T}>0$ at $T>T_C$.

Based on the above, it can be stated that in $Pb_{1-X}Ge_XTe$ at $T_c = 128K$ structural phase transition occurs. The dependence α(T) and $R_x(T)$ for indium-doped $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$ samples differ from undoped: at $N_{In} \geq 0.3\ at.\%$ the inversion on the α(T) dependence disappears (Fig. 1, curves 2, 3), but the $R_X(T)$ dependence "straightens out" and with increasing T the Hall constant monotonously increases (Fig. 2, curve 2, 3), already at $N_{In} \geq 0.5\ at.\%$ becomes linear (Fig. 2, curve 3). Disappearance of the inversion on the α(T) and $R_X(T)$ curves shows that indium- doped $Pb_{1-x}Ge_xTe$ solid solutions eliminate SPT.

SPT in $Pb_{1-x}Ge_xTe$ is explained by local instability of Ge atoms in the lattice of these compounds by a number of authors [3-5]. In accordance with [6], the instability of Ge atoms leads to lattice polarization, which causes lattice rearrangement. The established facts in the paper lead to the conclusion that Indium atoms fix Ge atoms in the lattice of $Pb_{1-x}Ge_xTe$ solid solutions, as a result the lattice polarization is prevented and thus the possibility of SPT is eliminated.

Conclusions

It was found that the dependences α(T) and $R_X(T)$ in $Pb_{1-x}Ge_xTe$ solid solutions under T=128 K undergo inversion. It is identified tha R observed inversions are due to the structural phase transition (SPT) in $Pb_{1-x}Ge_xTe$. It has been shown that indium- doped $Pb_{1-x}Ge_xTe$ solid solutions eliminate SPT.

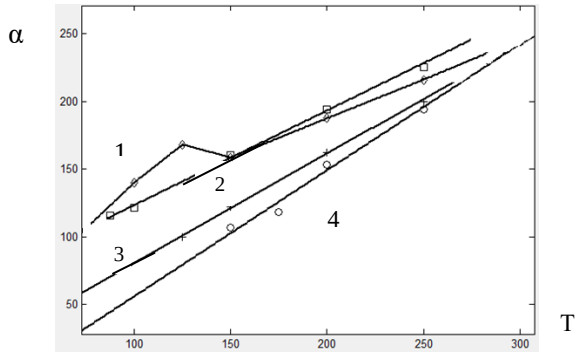


Figure 1. The *temperature dependence* of the *thermal emf*
◊ – pure crystal;
□- $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$+0,3% In;
x - $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$+0,5% In;
○ - $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$+1% In.

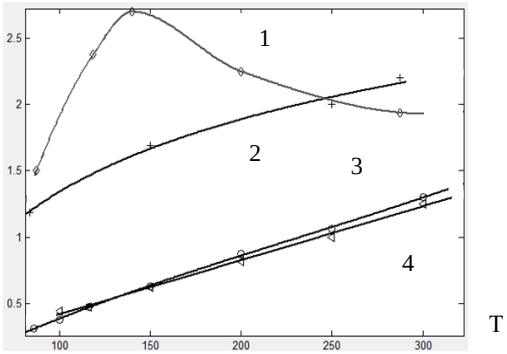


Figure 2. The *temperature dependence* of the Hall coefficient
◊ – pure crystal;
+ - $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$+0,3% In;
○ - $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$+0,5% In;
Δ- $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$+1% In.

References

[1] - Ю.И. Равич, С.А. Немов. Прыжковая проводимость по сильно локализованным примесным состояниям индия в PbTe и твердых растворах на его основе. ФТП, 2002 , т. 36, в. 1, с. 3-23.

[2] - З.Ф. Агаев, Э. А. Аллахвердиев, Г. М. Муртузов, Д.Ш. Абдинов. Выращивание и электрические свойства кристаллов твердых растворов $Pb_{1-x}Mn_xTe$. Неорган. материалы, 2003, т.39, № 5, с.543-545.

[3] - S. Takaoka, K. Murase. Anomalous resistivity near the ferroelectric phase transition in (Pb, Ge, Sn) Te alloy semiconductors. Phys. Rev. B. 1979. V. 20. p. 2823 - 2833.

[4] - Г.В. Лашкарев., А.В. Бродовой, С.Д. Летюченко, М.В. Радченко, Е.И. Слынько,

В.П. Федорченко. Магнитная восприимчивость и кинетические явления в $Pb_{1-x}Ge_xTe$ при структурном фазовом переходе. ФТП. 1987. Т.21, № 10, с. 1921-1923.
[5] - Е.П. Скипетров, Е.А. Зверева, О.С. Волкова, А.В. Голубев, А.Ю. Моллаев , Р.К. Арсланов, В.Е. Слынько. Электронные и структурные переходы в сплавах $Pb_{1-x}Ge_xTe$: Ga под давлением. Физика и техника полупроводников, 2004, том 38, вып. 10, с.1199-1202.
[6] - *Б.Е. Вугмейстер, К.Д. Глинчук*. Кооперативные явления в кристаллах с нецентральными ионами - дипольное стекло и сегнетоэлектричество. УФН, 1985, том. 146 с. *459–491.*

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$ ЛЕГИРОВАННЫХ ИНДИЕМ

Эфендиева И.Г., Джафарова А.Н., Ахмедов Р.А.
Баку, Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Аннотация

Исследовано влияние атомов индия на кинетические свойства $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$. Установлено, что зависимости термоэдс α(T) и коэффициента Холла R_x(T) при T=128K в нелегированных твердых растворах $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$ претерпевают инверсию, обусловленную структурно- фазовым переходом в $Pb_{1-x}Ge_xTe$. Показано что, при легирование твердых растворов $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$ индием, атомы индия закрепляют атомы Ge в решетке, вследствие чего предотвращается поляризация решетки и тем самым устраняется возможность структурного фазового перехода.

İNDİUMLA AŞQARLANMIŞ $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$ ELEKTROFİZİKİ XASSƏLƏRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

Əfəndiyeva İ.Q., Cəfərova A.N., Əhmədov R. A.
Bakı, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Xülasə

İndium atomlarının $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$ bərk məhlulunun kinetik xassələrinə təsiri tədqiq edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, legirə olunmamış $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$ bərk məhlullarında termoehq α(T) və Holl əmsalının R_x(T) asılılıqları T=128K temperaturunda inversiyaya uğrayır ki, bu da struktur-faza keçidinin baş verməsi ilə izah olunur. Göstərilmişdir ki, $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$ bərk məhlulunun indiumla legirəsi zamanı indium atomları qəfəsdə Ge atomlarını bərkidir və bunun nəticəsində qəfəsin polyarlaşması baş vermir. Bununla da struktur-faza keçidinin yaranması imkanı kənarlaşdırılır.

INFLUENCE OF IN ATOMS ON KINETIC PROPERTIES OF $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$

Afandiyeva I.G., Jafarova A.N., Ahmedov R.A.
Baku, Azerbaijan State University of Oil and Industry

Summary

Influence of Indium atoms on kinetic properties of $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$ was studied. It has been established that the dependences of the thermoelectric power α(T) and the Hall coefficient R_x(T) at T=128 K in undoped solid solutions of $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$ undergo an inversion due to the structural-phase transition in $Pb_{1-x}Ge_xTe$. It is shown that, upon doping of $Pb_{0.9}Ge_{0.1}Te$ solid solutions with indium, indium atoms anchor Ge atoms in the lattice, as a result of which lattice polarization is prevented and thereby eliminates the possibility of a structural phase transition.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ВТОРИЧНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ЭМИССИИ (ВЭЭ) МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ВОЛЬФРАМА И МОЛИБДЕНА

доцент Касаманли Г.Дж., докторант Аскерова Р.И
Азербайджанский Технологический Университет
r.asgerova@uteca.edu.az

Açar sözlər: volfram, molibden, kristal, əmsal, enerji, azot
Keywords: tungsten, molybdenum, crystal, coefficient, energy, nitrogen
Ключевые слова: вольфрам, молибден, кристалл, коэффициент, энергия, азот.

При изучении влияния температуры на ВЭЭ монокристаллов вольфрама (W) и молибдена (Mo) основное внимание было сосредоточено на измерениях при низких температурах, соответствующих примерно температуре T ≈ 80K жидкого азота [1]. . Это обусловлено тем, что именно при низких температурах можно было ожидать наиболее сильные проявления эффектов анизотропии ВЭЭ разных граней монокристаллов. Видно, что понижение температуры кристалла обнаруживается, во первых, в существенном увеличении амплитуд уже имеющихся при T = 300K не монотонностей структуры 2 – го порядка и во вторых, в появлении новых (не наблюдаемых при T = 300K) максимумов и минимумов также структуры 2 – го порядка.

Несколько по – иному ведут себя при охлаждении кристаллы Mo. Для них, наряду с указанным выше усилением структуры 2-го порядка, как правило, в большинстве случаев наблюдается также в большей или меньшей степени общий сдвиг значение в сторону уменьшения коэффициентов. Детальное изучения формы нулевого максимума нам представлялось важным и интересным в связи с выяснением вопроса о возможных причинах появления структуры 1 – го порядка на зависимости энергии.

Все обнаруженные в настоящей работе эффекты анизотропии вторично – эмиссионных характеристик моно – кристаллов W и Mo связаны с дифракционным рассеянием электронов периодическим полем решетки твердого тела. Поскольку для рассматриваемой области средних энергий электронов динамическая теория дифракции до сих пор полностью не развита, мы ограничимся здесь рассмотрением лишь ряда качественных соображений, уточняющих причины появления указанной анизотропии для основных граней монокристаллов.

Анализируя дифракционные явление, возникающие при облучении этих граней электронами средних энергий, их целесообразно разделить на два типа. Во-первых, падая нормально на грань, электронные волны дифрагируют на плоскостях, перпендикулярных поверхности кристалла.

Во-вторых, электроны могут претерпевать дифракционное рассеяние на любых других плоскостях, ориентированных не перпендикулярно к его поверхности.

Литература

1. Алиев Б.З. Кристаллографическая анизотропия вторичной электронной эмиссии и отражения электронов от монокристаллического вольфрама. Санкт-Петербург. Труда ФТИ им. А.Ф.Иоффе АН РОССИЯ, 2000.

MONOKRİSTALLİK VOLFRAM VƏ MOLİBDENİN İKİNCİLİ ELEKTRON EMİSSİYASININ (İEE) TEMPERATUR ASILILIQLARI

dosent Kəsəmənli H.C., doktorant Əsgərova R.İ.
Azərbaycan Texnologiya Universiteti

Xülasə

Volfram və molibden monokristallarının İEE-na temperaturun təsirini tədqiq edərkən, əsas diqqət maye azotun qaynama temperaturuna uyğun gələn aşağı temperaturda ölçmələrə yönəldilmişdir. Bu ona əsaslanır ki, aşağı temperaturlarda monokristalların müxtəlif üzlərinin İEE anizotropiyasının daha da qüvvətli təzahürlərinin gözlənilməsidir.

TEMPERATURE DEPENDENCES OF SECONDARY ELECTRON EMİSSİON (SEE) OF MONOCRYSTALLİNE TUNGSTEN AND MOLİBDENUM

dos.Kasamanli H.C., PhDc. R.I.Asgerova
Azerbaijan Technological University

Summary

When studying the effect of temperature of tungsten and molybdenum single crystals on SEE, the main focus was on measurements at low temperatures corresponding to the boiling point of liquid nitrogen. This is based on the expectation of stronger manifestations of SEE anisotropy of different surfaces of single crystals at low temperatures.

KƏSİK KONUS ŞƏKİLLİ PUTADAKI ƏRİNTİDƏN DARTMAQLA QİDALANDIRICININ TƏTBİQİ İLƏ BİNAR BƏRK MƏHLUL MONOKRİSTALLARININ ALINMASI (II-MƏRHƏLƏ)

f.r.e.d. prof. Qəhrəmanov N.F, Məmmədli L. A.
Bakı Dövlət Universiteti

Açar sözləri: qidalandırıcı, kəsilməzlik tənliyi, binar bərk məhlul, monokristal
Key words: nutrient, continuity equation, binary solid solution, single crystal

Bərk cisimlər elektronikasının müasir səviyyəsində çevirici və cihazların istehsalı zamanı istifadə olunan materiallar yarımkeçirici maddələrin zəif və ya qatı bərk məhlulları bircins monokristal şəklində olmalıdır.

Gibbsin fazalar qaydasından aydındır ki, binar bərk məhlulların kristallaşması zamanı sistem divariant olur və bu zaman bərk və maye fazanın temperaturları eyni olduqda onların tərkibi müxtəlif olur. Ona görə sabit tərkibli kristal əldə etmək üçün maye fazanın tərkibinin sabit qalmasını təmin etmək lazımdır. Bunu maye fazanı uyğun tərkibli xəlitə ilə qidalandırmaqla əldə etmək olar. Alınan bərk fazanın monokristallığının təmin edilməsi üçün əsas çətinlik monokristal özəyinin olmaması və kristallaşma cəbhəsində maye fazanın ifrat soyumuş halda olmasıdır [1, 2]. İşdə Ge-Si bərk məhlulları misalında bu çətinliklərin aradan qaldırılma yolları göstərilmişdir.

Qarşıya qoyulmuş məsələnin həllində kristallaşma prosesi üçün ikinci komponent maddəsi selinin kəsilməzlik tənliyinin müxtəlif başlanğıc və sərhəd şərtləri daxilində həllərinin araşdırılmasından geniş miqyasda istifadə edilmişdir. Onu ümumi şəkildə yazaq:

$$\dot{C}_3(t) + P(t)C_3(t) = Q(t) \qquad (1)$$

Burada

$$P(t)=\frac{\dot{V}_3(t)+k\dot{V}_2(t)}{V_3(t)},\qquad Q(t)=\frac{\dot{V}_1(t)}{V_3(t)}C_1(t)\qquad k=\frac{C_2(t)}{C_3(t)} \tag{2}$$

1, 2 və 3 indeksləri ilə uyğun olaraq qidalandırıcı xəlitəyə, yetişdirilən kristala və putadakı ərintiyə aid olan parametrlər işarə edilmişdir; C_2 - ikinci komponentin konsentrasiyası, k - ikinci komponentin birincidə paylanma əmsalı, $V_1(t)$ – t müddətində qidalandırıcı xəlitənin sərf olunmuş həcmi, $V_2(t)$ - yetişdirilmiş kristalın həcmi, $V_3(t)$ – t anında putadakı ərintinin həcmidir. Parametrlərin qiymətlərini verilmiş təcrübə şəraitində kristallaşma rejiminə uyğun şəkildə ifadə etmək lazımdır. Qızdırılma zamanı temperatur sahəsinin mono-kristal alınması üçün daha yararlı olması baxımından kəsik konus şəkilli puta silindr şəkilli putadan daha üstün olduğu üçün işdə kəsik konus şəkilli putadan istifadə edilmişdir. Qidalandırıcının həndəsi quruluşuna gəldikdə, o, ikinci komponentin konsentrasiyasının ərintidə sıfırdan başlayaraq tədricən artmaqla doyma qiymətinə çatmasına imkan verməlidir. Bütün həcmdə sabit tərkibə malik olan xəlitədən istifadə etdikdə bu tələbi yerinə yetirmək üçün qidalandırıcının başlanğıcını konus, davamını isə silindir şəklində seçmək kifayətdir.

İşdə qidalandırıcı başlanğıcı konus olan silindr şəklində götürülmüşdür. Kristallaşma rejiminin sabitliyi baxımından yetişdirilən kristalın formasını qidalandıcı xəlitə şəklində seçmək daha əlverişlidir. Onların en kəsiklərinin sahəsini eyni $S_2=S_1=S$, yerdəyişmə sürətləri ümumi halda fərqlidir: $\vartheta_1 \neq \vartheta_2$

Monokristallığı təmin etmək məqsədi ilə proses iki mərhələdə həyata keçirilir. Birinci mərhələ qidalandırıcı xəlitənin konus hissəsinin sərf olunma müddətini (t) əhatə edir. Bu mərhələ prosesdə monokristallığın təmin edilməsi üçün nəzərdə tutulduğundan onu əlverişli variantda həyata keçirmək olar. Bu qidalandırıcı xəlitənin və kristalın en kəsiklərinin sahələrinin və yerdəyişmə sürətlərinin eyni olması halıdır [3].

İkinci mərhələdə qidalandırıcı xəlitə silindr şəklindədir və bu mərhələ qidalandırıcının silindr hissəsinin sərf olunma müddətini əhatə edir. Texnoloji baxımdan kristalın da onunla eyni diametrli silindr şəklində olması əlverişlidir. Onun radiusu r əlverişli şəkildə seçildikdə kristal silindrinin radiusunu da r-ə bərabər götürüb prosesin sonuna qədər sabit saxlamaq mümkündür. Bu halda kristallaşma rejimi elə seçilir ki, $S_2=S_1=S$ və $\vartheta_1 < \vartheta_2$ şərti ödənilsin.

Seçilmiş şərtlər daxilində kəsilməzlik tənliyinin həllindən ikinci mərhələ üçün ikinci komponentin konsentrasiyasının dəyişməsi

$$C_3(t)=\frac{C_1}{k}\left\{1-\exp\left(-\frac{ks\upsilon(t-t_1)}{V_3(0)}-k\frac{V_{kon}}{V_3(0)}\right)\right\},\quad t\geq t_1 \tag{3}$$

olar.

Hər iki pillədə alınan həlləri birləşdirsək, yetişdirilən monokristal boyunca ikinci komponentin konsentrasiyasının dəyişməsini belə alarıq:

$$C_2(t)=\begin{cases} C_1\left\{1-\exp\left(-k\dfrac{V_{kon}}{V_3(0)}\cdot\dfrac{t^3}{t_1^3}\right)\right\}, & o\leq t\leq t_1 \\ C_1\left\{1-\exp\left(-\dfrac{ks\upsilon(t-t_1)}{V_3(0)}\cdot k\dfrac{V_{kon}}{V_3(0)}\right)\right\}, & t\geq t_1 . \end{cases} \tag{4}$$

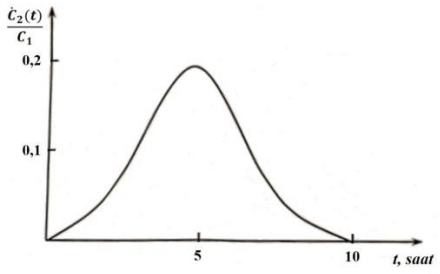
İkinci komponentin konsentrasiyasının yetişdirilmiş monokristal boyunca (4)-dən hesablanmış dəyişmə qanununda $C_2(t)$ sıfırdan başlayaraq tədricən artır, ikinci komponentin qidalandırıcıdakı qiymətinə çatdıqdan sonra dəyişməz qalır. C_2-nin bu cür dəyişmə qanunu kristallaşma cəbhəsində ifrat soyumanı aradan qaldırmağa imkan verir.

$C_2(t)-$nin dəyişmə sürətini onun zamana görə birinci tərtib törəməsi ilə göstərə bilərik. (4)-dən alarıq:

$$\frac{\dot{C}_2(t)}{C_1}=\begin{cases} k\dfrac{V_{kon}}{V_3}\cdot\dfrac{3t^2}{t_1^3}\exp\left(-k\dfrac{V_{kon}}{V_3(0)}\cdot\dfrac{t^3}{t_1^3}\right), & 0\le t\le t, \\ \dfrac{ks\upsilon}{V_3(0)}\exp\left(-\dfrac{ks\upsilon(t-t_1)}{V_3(0)}-k\dfrac{V_{kon}}{V_3(0)}\right), & t\ge t_1 \end{cases} \tag{5}$$

9

Şəkil 1-də $\frac{\dot{C}_2(t)}{C_1}$-in t-dən asılılığı verilmişdir.



Şəkil 1.

Göründüyü kimi bu asılılıq sıfırdan başlayaraq hamar əyri ilə artır, maksimumdan keçir və yenə sıfıra yaxınlaşır. Məhz bu cür asılılıq təcrübənin uğurlu alınmasını təmin edir.

Ədəbiyyat

1. Tahirov V.İ., Həsənov Z.Y., Tahirov Ü.V., Qəhrəmanov N.F. Monokristal özəkdən istifadə etməklə binar bərk məhlul monokristallarının alınmasının sadə üsulu // AMEA-nın "Məruzələr", №3, 2009, s. 65-69

2. Həşimova A.İ. Ge-Si yarımkeçirici binar bərk məhlulların kristallaşma cəbhəsində ifrat soyumanın aradan qaldırılması. Avtoreferat (fizika üzrə fəlsəfə doktoru). Bakı, 2018, 21 s.

3. L.A.Məmmədli., N.F.Qəhrəmanov. Kəsik konus şəkilli putadakı ərintidən dartmaqla binar bərk məhlul monokristallarının alınması (I mərhələ). Fizika-riyaziyyat təhsili: reallıqlar, tələblər və perspektivlər. Bakı, 22 noyabr 2021

Xülasə

İşdə kəsik konus şəkilli putadan dartmaqla Ge-Si binar bərk məhlulun mükəmməl monokristalları alınmışdır.

Аннотация

В работе получены совершенные монокристаллы бинарных соединений твердых растворов путем втягивание из тигеля в форме усеченного конуса.

Summary

Ge-Si binary solid solution single crystals were obtained by drawing from a crucible in the shape of a truncated cone.

ASPE+X HƏCM% İn$_2$Se$_3$ KOMPOZİTLƏRİNİN MEXANİKİ MÖHKƏMLİKLƏRİ

Prof. Quliyev M.S., Dos. Quliyev N.İ., Abdullayev S.M.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: kompozisiya materialları, nanoölçülü doldurucu, polimer, mexaniki, kinetik

Key words: composite materials, nanoscale filler, polymer, mechanical, kinetic

Məlum olduğu kimi yüksək həssaslıqlı, çevik cihazların, onların elementlərinin hazırlanmasında istifadə olunan materiallara müəyyən tələblər qoyulur: onların həndəsi ölçülərinin və kütlələrinin mümkün qədər kiçik olması, iş proseslərində enerji sərfinin az olması, funksional imkanlarının geniş olması və kənar təsirlərə qarşı dözümlü olmaları. Bununla yanaşı, çalışılır ki, həmin materiallardan hazırlanmış qurğular və onların elementləri geniş tezlik və tempertur diapazonlarında öz fiziki - texniki parametrlərini sabit saxlaya bilsinlər. Bu məqsədlərə çatmaq üçün müxtəlif istiqamətlərdə tədqiqat işləri aparılır. Onlardan ən başlıcası müxtəlif mənşəli, təbii və süni yolla alınmış nanohissəciklərdən istifadə etməklə müxtəlif sıxlıqlı polimer matrisaları əsasında, tərkibləri və parametrləri doldurucularm kimyəvi tərkibindən, həndəsi ölçülərindən və miqdarından asılı olaraq idarə oluna bilən yeni tip kompozisiya materiallarının alınaraq tədqiq olunması hesab oluna bilər. Çünki, həmin materiallardan hal - hazırda məişət əşyalarından tutmuş müasir qurğuların və kosmik aparatların elementlərinin yaradılmasına qədər artıq uğurla istifadə edilir.

Hazırda həmin məqsədlərə çatmaq üçün ən əlverişli materiallar kimi nanoölçülü dolduruculu polimer kompozisiya materialları hesab edilir. Yeni tip, tələb olunan şərtləri ödəyə bilən kompozitlərin alınmasında doldurucunun, onun həndəsi ölçüsünün və optimal miqdarının seçilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Hazırda materialların və onların əsasında alınmış məmulatların möhkəmliklərinə 3 yaxınlaşma var: mexaniki, termodinamik və kinetik yaxınlaşmalar. Mexaniki yaxınlaşma müxtəlif mühəndis nəzəriyyələrinin əsası kimi materialların dayanıqlı hallarının kənar və daxili təsirlər nəticəsində dəyişilməsi kimi başa düşülür.

Mexaniki möhkəmliyə termodinamik yaxınlaşmada polimerin dağılma prosesində elastiki enerjinin səpilməsi və onun istilik enerjisinə çevrilməsi nəzərdə tutulur. Belə mexaniki itkilərin nəzərə alınması termodinamikanın birinci prinsipinə əsaslanır. Termodinamik yaxınlaşmada dağılma şərti olaraq gərginliyin elə kritik qiyməti nəzərdə tutulur ki, bu qiymətdə nümunənin elastiki enerjisi, dağılmağa səbəb olan enerji itkilərini və mexaniki itkiləri təmin etmiş olsun.

Dağılmaya kinetik yaxınlaşmada dağılmanın atom molekulyar prosesi nəzərə almır və maddənin mikroçatlarmm molekulyar səviyyədə böyüyərək dağılmasına səbəb olması qəbul edilmişdir.Polimer əsaslı İn$_2$Se$_3$ kompozitlərin bir sıra xassələrinin [1,2,3,4] öyrənilməsilə yanaşı onların mexaniki möhkəmliklərinin də tədqiq olunması xüsusi maraq kəsb edir. Məlum olduğu kimi maddənin elektrik möhkəmliyi $E_d = U_d/h$ nisbəti ilə təyin edilir.

Mexaniki gərginliyin təsiri ilə kompozitlərin möhkəmliklərinin dəyişdirilməsini araşdırmaq üçün möhkəmliyə havada elektrik boşalmasının təsiri araşdırılmışdır.
Müəyyən edilmişdir ki, təmiz polimerə və onun əsasında alınmış *YSPE + xhecm%In$_2$Se$_3$* kompozitlərinə elektrik boşalmasının təsiri artdıqca (σ)-nın azalması baş verir, amma kompozitlərin tərkibində *In$_2$Se$_3$* doldurucusunun miqdarı artdıqca mexaniki möhkəmliyin azalması kəskin olmur. Yəni, sahə intensivliyinin eyni qiymətində kompozitin tərkibinə daxil edilmiş doldurucunun miqdarının artması ilə onun möhkəmliyi artır.

Qeyd edək ki, materialın mexaniki möhkəmliyinin onun elektrik sahəsində saxlanma müddətindən asılı olaraq azalması destruksiya prosesi ilə əlaqədardır. Təmiz polimerin möhkəmliyinin *t* - dən asılı olaraq kəskin azalmasını polimer zəncirlərin destruksiya prinsipilə

aşağıdakı kimi izah etmək olar. Dağılmanın aktivləşmə enerjisi U_0 və τ_0 sabit olduğundan yəni molekulyar kütlədən və istiqamətlənmədən asılı olmadığından, maddənin möhkəmliyi onun struktur əmsalının dəyişməsi ilə əlaqədar olmalıdır.

Ədəbiyyat

1. Bayramov R.A. ASPE+xhəc.%$İn_2Se_3$ kompozitlərinin elektrik xassələri // Azərbaycan xalqının ümummilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 92-ci illiyinə həsr edilmiş "Gənc Tədqiqatçıların III Beynəlxalq Elmi Konfransının" materiallar toplusu. Bakı, Azərbaycan, 17-18 aprel 2015, 33 – 36
2. Bayramov R.A. ASPE əsaslı yarımkeçirici əlavəli kompozitlərin termostimullaşdırılmış depolyarlaşma cərəyanlarının spektrləri// Doktorantların və Gənc tədqiqatçıların XVIII Respublika elmi konfransının materialları Bakı 2013, cild I, 25-27
3. Bayramov R.A., Əhmədova G.B., Rzayeva S.M, Polimer materialı yarımkeçirici əlavəli kompozitlərin elektret xassələri // Материалы VII Международный научно – технической конференции «Микроэлектронные преобразователи и приборы на их основе» Баку – Сумгаит 27-29 ноября 2013, 89-92

ASPE+X HƏCM% $İn_2Se_3$ KOMPOZİTLƏRİNİN MEXANİKİ MÖHKƏMLİKLƏRİ

Prof. Quliyev M.S., Dos. Quliyev N.İ., Abdullayev S.M.
Gəncə Dövlət Universiteti

Xülasə

Qeyd edək ki, materialın mexaniki möhkəmliyinin onun elektrik sahəsində saxlanma müddətindən asılı olaraq azalması destruksiya prosesi ilə əlaqədardır. Təmiz polimerin möhkəmliyinin *t* - dən asılı olaraq kəskin azalmasını polimer zəncirlərin destruksiya prinsipilə aşağıdakı kimi izah etmək olar. Dağılmanın aktivləşmə enerjisi U_0 və τ_0 sabit olduğundan yəni molekulyar kütlədən və istiqamətlənmədən asılı olmadığından, maddənin möhkəmliyi onun struktur əmsalının dəyişməsi ilə əlaqədar olmalıdır.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ КОМПОЗИТОВ ASPE + X ОБЪЕМНЫЙ % In_2Se_3

Проф. Гулиев М.С., Доц. Гулиев Н.И., Абдуллаев С.М.
Гянджинский Государственный Университет

Резюме

Следует отметить, что снижение механической прочности материала в зависимости от срока его хранения в электрическом поле обусловлено процессом разрушения. Резкое снижение прочности чистого полимера в зависимости от t можно объяснить принципом разрушения полимерных цепей следующим образом. Поскольку энергия активации распада постоянна U0 и τ0, т. е. не зависит от молекулярной массы и направления, прочность вещества должна зависеть от изменения его структурного коэффициента.

MECHANICAL STRENGTH OF ASPE + X VOLUME% In_2Se_3 COMPOSITES

Prof. Guliyev M.S., As.pr. Guliyev N.I., Abdullayev S.M.
Ganja State University

Summary

It should be noted that the decrease in the mechanical strength of the material depending on its shelf life in the electric field is due to the process of destruction. The sharp decrease in the strength of the pure polymer depending on t can be explained by the principle of

destruction of polymer chains as follows. Since the activation energy of decay is constant U0 and τ0, ie it does not depend on the molecular mass and direction, the strength of a substance must depend on the change in its structural coefficient.

ASPE+In_2Se_3 KOMPOZİTLƏRİNDƏ TERMOSTİMULLAŞDIRILMIŞ DEPOLYARLAŞMA SPEKTRLƏRİNİN TƏDQİQİ

Dos. Quliyev N.İ., dos. İsmayılov E.X., Abdullayev S. M.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: kompozit, depolyarlaşma, termostimullaşdırılmış, spektr, doldurucu, piklər

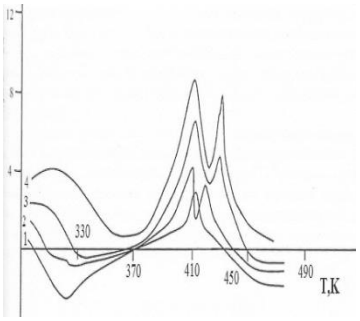
Key words: composite, depolarization, thermostimulated, spectrum, filler, peaks

Polimer kompozitlərdə baş verən relaksasiya proseslərinin mexanizminin hərtərəfli tədqiqi üçün relaksasiya spektrometriya üsullarına aid olan müxtəlif dielektrik üsullarından istifadə edilir. Dielektrik üsulları ilə polimer kompozitlərində molekulyar yürüklüyün 10^{-5}-10^{-1} Hs tezlik diapazonunda tədqiqi zamanı sabit cərəyan üsulundan istifadə edilir. Bu məqsədlə termodepolyarlaşma cərəyanının temperatur asılılığından istifadə edilir. Yəni depolyarlaşma və nümunədən keçən cərəyandan asılı digər parametrlərə aid funksiyalardan istifadə edilir. Bu üsul infraqırmızı tezlik oblastmda tədqiqat aparmağa imkan verdiyindən, o, yavaş molekulyar proseslərin tədqiqində xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu proseslər seqmentlərin dipollarmm istiqamət dəyişmələrinə uyğun tezlik 0-a yaxınlaşdıqda kompozitlərin seqmental yürüklüklərin başlanğıcı ilə əlaqədar olur. Qalıq polyarlaşmasmm relaksasiya kinetikasmm və elektretlərin injeksiya yüklərinin öyrənilməsi çox vaxt aparır. Belə ölçmələr zamanı nümunənin temperaturunu, rütübəti və s. sabit saxlamaq çox çətin olduğundan, adətən həmin ölçmələr otaq temperaturunda aparılır. Elektret yüklərinin stabilliyinin proqnozlaşdırlıması və onların əmələ gəlmə mexanizmlərinin tədqiqi üçün termostimullaşdırılmış depolyarlaşma üsulundan istifadə edilir. Bu üsul termoaktivləşmə spektroskopiyası üsullarından biri olub dielektriklərdə və kompozisiya materiallarında yük hallarının və relaksasiya proseslərinin tədqiqində uğurla istifadə edilir. Son illərdə yarımkeçirici əlavəli kompozisiya materiallarında da termostimullaşdırılmış depolyarlaşma spektrinin tədqiqinə həsr edilmiş məlumatlar vardır

In_2Se_3 əlavəsinin miqdarından asılı olaraq TSD spektrlərinə aid maksimumların intensivlikləri kəskin dəyişir. Belə ki, kompozitdə In_2Se_3 doldurucusunun miqdarının 5həcm% olması halında 418K-də ikinci maksimum meydana çıxır. Bundan əlavə həmin kompozit üçün birinci maksimum 405K-də müşahidə edilir və bu maksimumlar arasında, 409K-də minimum aşkar edilmişdir. Tərkibində 7həcm% In_2Se_3 olan kompozitin spektrində 41OK və 420K temperaturlarında iki maksimum, onların arasında 418K-də minimum müşahidə edilir. 10 həcm% In_2Se_3 dolduruculu kompozitin TSD cərəyanı spektrində 410K və 43 OK temperaturlarda iki aydıq ifadə olunmuş maksimum və onların arasında 417K-də isə dərin minimum müşahidə edilmişdir. Beləliklə, alınmış nəticələrdən görünür ki, ASPE+xhəcm%In_2Se_3 kompozitlərinin TSD spektrlərində aşağıdakı qanunauyğunluq müşahidə olunur. Əlavənin miqdarının 5həcm% In_2Se_3-ə çatması halında ASPE+3həcm% In_2Se_3 kompozitində müşahidə olunan maksimum ikiləşir. Əlavənin 7həcm% In_2Se_3-ə çatması halında maksimumların intensivlikləri artıq və bütün hallarda ikinci maksimumun intensivliyi birincidən az olur. ASPE+10həcm%In_2Se_3 kompozitinin TSD spektrinin xarakteri digərlərindən kəskin fərqlənmir.

Bizim qənaətimizə görə birinci maksimumlar yüklərin dərin tələlərdən azad ounması ilə əlaqədardır və onları polimer matrisa kristallitlərinin yumşalması ilə mah etmək olar. Doldurucunun miqdarının artması ilə sərhəd təbəqənin effektiv səthi artır və piklərin yenidən paylanması baş verir. Tədqiq olunan spektr üçün xarakterik olan yüksək maksimumun yüksək

temperaturlara doğru sürüşməsidir. Tərkibində 3həcm% In_2Se_3 olan kompozitin TSD spektrində 410K-də yeganə maksimum müşahidə edilir.



Şəkil

Bizim qənaətimizə görə əlavənin 5həcm%-ə qədər artması halında sərhəd təbəqəsinin effektiv səthi artır, amma əlavənin sonrakı artması sərhəd ətrafı təbəqənin effektiv sahəsini azaltdığından kompozitlərdə doldurucuların alqomerat hissəcikləri əmələ gəlir.

TSD spektrindən görünür ki, əlavənin miqdarı 10həcm%In_2Se_3-ə çatdıqda ikinci maksimumun intensivliyi kəskin azalır. Bu isə o deməkdir ki, In_2Se_3 əlavəsinin tərkibdə 5-7 həcm%In_2Se_3 olması elektret yüklərinin səthi sıxlıqlarının ən optimal qiymətlərinə uyğun gəlir. Bu nəticələr heterogen sistemlərdə elektret effekti ilə əlaqədar aparılmış tədqiqat işinin nəticələri ilə də yaxşı uzlaşır.

Məlum olduğu kimi, ümumi halda depolyarlaşma cərəyanının sıxlığı t anında polyarlaşmadan, temperaturdan və polimerin qızdırılma sürətindən q=dT/dt asılıdır. İstilik rəqsi hesabına zaman keçdikcə polyarlaşma zəifləyir. Sərbəst homoyük omik keçiricilik hesabına dəyişir və polimerdə tədricən qərarlaşan polyarlaşma bərpa edilir. Polyarlaşma prosesini öyrənmək üçün adətən böyük *I=f(T)* asılılığından istifadə edilir. Müəyyən temperatur intervalında depolyarlaşma cərəyanının temperaturdan asılılığı aşağıdakı kimi ifadə edilir.

$$i(T) = i_0 \exp\left[-\frac{\Delta U}{kT}\right]$$

Burada i_0 – sabit kəmiyyətdir, ΔU – prosesin aktivləşmə enerjisidir. Əgər U temperaturdan asılı deyilsə və U>>RT şərti ödənilirsə, onda funksiyasını inteqrallamaq və sıraya ayırmaq olar. Bu şərtlər daxilində P-nin temperaturdan asılılığını nəzərə almamaq olar və bu halda depolyarlaşma cərəyanının temperatur asılılığını aşağıdakı kimi təyin etmək olar.

$$i(T) = \frac{P_0 \exp[-\varphi(T)]}{\tau(T)} = \frac{P}{\tau(T)}$$

Ədəbiyyat

1. Гефле О.С., Лебедов С.М., Похолков Ю.П. Частотные спектры комплексной диэлектрической проницаемостикомпозиционных диэлектриков на основе поливинилхлорида. Известия Томского Политехнического Университета, т. 310, №1,2007, с. 87-91
2. Годжаев Э.М., Магеррамов А.М., Сафарова С.И., Нуриев М.А., Рагимов Р.С. Диэлектрическое свойства полимерных композитов с полупроводниковым наполнителем $TlInSe_2$ //Электронная обработка материалов 44(6), 2008,66 – 71
3. Фомичева Е.Е., Электретные свойства пропилена с дисперсным наполнителем // Сборник трудов конференции молодых ученых, вып.3 год 2009, с 69-74
4. Хатипов С.А., Конова Е.М., Артамонов Е.А., Радиоционно модифицированный политетрафторэтилен: структура и свойства // Ж. Рос.хим.об-ва им Д.И. Менделеева, №5, 2008, с. 64-72

ASPE+In_2Se_3 KOMPOZİTLƏRİNDƏ TERMOSTİMULLAŞDIRILMIŞ DEPOLYARLAŞMA SPEKTRLƏRİNİN TƏDQİQİ

Dos. Quliyev N.İ., dos. İsmayılov E.X., Abdullayev S. M.
Gəncə Dövlət Universiteti

Bizim qənaətimizə görə əlavənin 5həcm%-ə qədər artması halında sərhəd təbəqəsinin effektiv səthi artır, amma əlavənin sonrakı artması sərhəd ətrafı təbəqənin effektiv sahəsini azaltdığından kompozitlərdə doldurucuların alqomerat hissəcikləri əmələ gəlir.

TSD spektrindən görünür ki, əlavənin miqdarı 10həcm%In_2Se_3-ə çatdıqda ikinci maksimumun intensivliyi kəskin azalır. Bu isə o deməkdir ki, In_2Se_3 əlavəsinin tərkibdə 5-7 həcm%In_2Se_3 olması elektret yüklərinin səthi sıxlıqlarının ən optimal qiymətlərinə uyğun gəlir. Bu nəticələr heterogen sistemlərdə elektret effekti ilə əlaqədar aparılmış tədqiqat işinin nəticələri ilə də yaxşı uzlaşır.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОСТИМУЛИРОВАННЫХ СПЕКТРОВ ДЕПОЛИРЫ В КОМПОЗИТАХ ASPE + In_2Se_3

Доц. Гулиев Н.И., Доц. Исмайылов Е.Х., Абдуллаев С.М.
Гянджинский Государственный Университет

Резюме

По нашему мнению, эффективная площадь поверхности пограничного слоя увеличивается при увеличении примеси до 5%, но по мере дальнейшего увеличения примеси уменьшается эффективная площадь пограничного слоя, в нем образуются альгомерированные частицы наполнителей. композиты.

Спектр ТСД показывает, что интенсивность второго максимума резко уменьшается, когда количество добавки достигает 10% In_2Se_3. Это означает, что наличие In_2Se_3 в объеме 5-7% In_2Se_3 соответствует оптимальным значениям поверхностных плотностей электрических зарядов. Эти результаты хорошо согласуются с результатами исследований электретного эффекта в гетерогенных системах.

STUDY OF THERMOSTIMULATED DEPOLYRA SPECTRAMES IN ASPE + In_2Se_3 COMPOSITES

As.pr. Guliyev N.I., As.pr. İsmailov E.X., Abdullayev S.M.
Ganja State University

Summary

In our opinion, the effective surface area of the boundary layer increases when the admixture increases by up to 5%, but as further increase in the admixture reduces the effective area of the boundary layer, algomeraty particles of fillers are formed in the composites.

The TSD spectrum shows that the intensity of the second maximum decreases sharply when the amount of additive reaches 10% In_2Se_3. This means that the presence of In_2Se_3 in the volume of 5-7% In_2Se_3 corresponds to the optimal values of the surface densities of electric charges. These results are in good agreement with the results of research on the electret effect in heterogeneous systems,

YUYULMA ÜSULUNUN METAL-DİELEKTRİK -YARIMKEÇİRİCİNİN AYRILMA SƏRHƏDDİNİN XASSƏSİNƏ TƏSİRİ

dos.Hüseynov R.K., dos. Quliyev N.İ., Həsənli Ş. E.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: yarımkeçirici kristallar, konsentrasiya, xüsusi müqavimət, mikroelektronika, emissiya, spektroskopiya

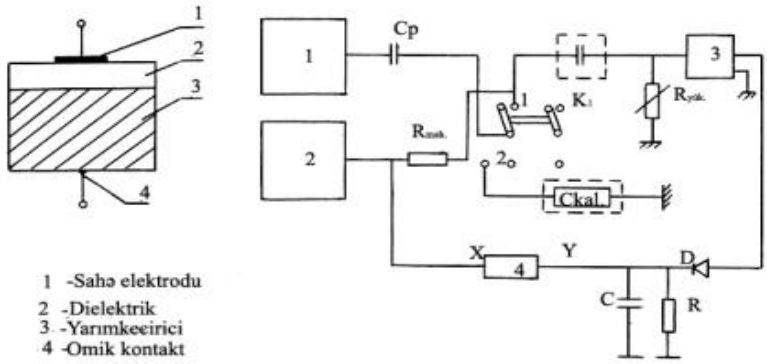
Key words: semiconductor crystals, concentration, special resistance, microelectronics, emission, spectroscopy

Ключевые слова: полупроводниковые кристаллы, концентрация, удельное сопротивление, микроэлектроника, эмиссия, спектроскопия

Metal-dielektrik-yarımkeçirici sistemi (MDY) müasir mikroelektronikanın əsas elementidir, yarımkeçirici cihazların və inteqral sxemlərin çox növünün parametrlərinin stabilliyini və keyfiyyətini müəyyənləşdirir. Yarımkeçirici altlıqda, dielektrik təbəqədə, sərhəd keçid qatlarında və bütövlükdə MDY sistemində baş verən hadisələr haqqında biliklərimizi tədqiqat və MDY sistemlərə nəzarət metodlarının meydana gəlməsi ilə nəticələndi (OJE-spektroskopiya, ikinci emissiya, elipsometriya, S-U metod və s.) [3]. S-U metod, sahə elektrodu və yarımkeçirici arasında tutumun təhlili ilə yükdaşıyıcıların konsentrasiyasının ölçülməsinə əsaslanır [2;4]. Bu metod MDY strukturun aşağıdakı parametrlərini təyin etməyə imkan verir: a) dielektrik qatın qalınlığını (d) və ya onun nisbi dielektrik tutumunu(ε); b)yarımkeçiricinin səthyanı qatında Nd aşqarlarının orta konsentrasiyasını; c)sürətli səth hallarının sıxlığını (N_3) və onların yarımkeçiricinin qadağan zolağında energetik vəziyyətini, yarımkeçiricidə tələlərin konsentrasiyasını (N_t), müxtəlif yavaş halların və tələlərin müstəvilərini (Ntg);d) sürətli səth hallarının zaman sabitini və onların tutma kəsiyini.

Yuxarıda deyilən parametirləri təyin etmək üçün biz ölçü qurğusu hazırlamışıq (şəkil 1). Qurğu aşağıdakı qayda ilə işləyir:

MDY-struktura (C_{MDY}) iki siqnal verilir: ayırıcı C_p kondensatoru vasitəsilə I generatorundan kiçik sinisoidal siqnal və məhdudlayıcı $R_{məh}$ rezistoru vasitəsilə 2 üçbucaq generatorundan xətti qanunla yavaş dəyişən sürüşmə gərginliyi. Bu halda dəyişdirici açar K_1 I vəziyyətində yerləşir. $R_{məh}$ rezistorundan götürülən dəyişən



Şəkil 1. C-V xarakteristikasını ölçmə cihazının blok-sxemi.

siqnal, 3(B3-38) gücləndiricisinin girişinə, onun çıxışından isə amplitud detektora (D_1) verilir. Detektorun çıxışından (CR) siqnal özüyazan potensiometrin (PDS-021) şaqul çıxışına (4) verilir. Özüyazanın „X“ girişinə üçbucaq gərginlik generatorunun çıxışından siqnal verilir. C-Y asılılığı dərəcələmək üçün MDY-strukturun əvəzinə qoşulmuş dəyişən kondensator (C_{kal}) istifadə edilir (I_1 dəyişdirici açar 2 vəziyyətində).

Qurğunun əsas texniki parametrləri:

1. Ölçü siqnalının tezlik diapazolnu ($f_{ölç}$) : 20Hs - 4MHs.
2. MDY strukturda ölçü siqnallarının amplitudu- 20mV.
3. Ölçü tutumlarının diapazonu: 5-500pF.
4. Üçbucaq gərginlik generatorunun parametrləri:
   a) tezlik 0,001-100Hs,
   b) amplitudun kənara çıxması 0-100V.

d və ε kəmiyyətlərini təyin etmək üçün zənginləşmə rejimində MDY strukturun tutum qiyməti istifadə edilir. Bu halda MDY strukturun tutumu özünün maksimal qiymətinə (C_{max}) çatır ki, bu da dielektrikin həndəsi tutumu (C_0) kimi qəbul oluna bilər. Belə olduqda d və ε aşağıdakı ifadənin köməyilə asanca tapıla bilər:

$$C_0 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d},$$

burada S- sahə elektrodunun sahəsidir.

N_d- nin qiymətini aşağıdakı ifadənin köməyilə təyin etmək olar:

$$\frac{1}{N_d}\ln\frac{N_d}{n_i} = \frac{S^2\varepsilon\varepsilon_s q^2}{4kT}\left(\frac{1}{C_{\min}} - \frac{1}{C_{mak}}\right),$$

burada n_i- məxsusi yarımkeçiricidə yükdaşıyıcıların konsentrasiyası, q=1,610^{-19}Kl- elektronun yükü, k=1,38 10^{-23}C/K- Bolsman sabiti, T-mütləq temperatur, ε_s -yarımkeçiricinin dielektrik nüfuzluğu, C_{maks}-inversiya rejiminə uyğun yuksək tezlikli C-Y əyrisinin tutumudur.

C-Y əyrisinin istənilən nöqtəsində səth hallarının sıxlığı belə tapılır:

$$N_{ss} = \frac{C_{maks}}{q}\left[\frac{\frac{dC_{sc}}{d\psi_s}}{\left(\frac{C_{maks}}{C_{maks}-C_{br}}\right)^2\frac{dc}{dv}} - \frac{C_{br}}{C_{maks}-C_{br}}\right],$$

burada ψ_s - yarımkeçiricinin səthində zonanın əyilməsi,

C_{SC}- yarımkeçiricinin səthinin tutumu,

$\frac{dC}{dV}$ - eksperimental yüksəktezlikli C-Y əyrisinin əyriliyidir.

$$C_{SC} = \frac{C_{SCFB}}{\sqrt{2}}\frac{1-e^{\frac{q\psi_S}{KT}}}{\sqrt{e^{\frac{q\psi_S}{KT}}-\frac{q\psi_S}{KT}-1}},$$

$$C_{SCFB} = q\sqrt{\frac{\varepsilon\varepsilon_S N_d}{KT}}$$

$$C_{FB} = \frac{C_{maks}C_{SCFB}}{C_{maks}+C_{SCFB}}$$

n_i konsentrasiyası aşağıdakı düsturun köməyilə təyin edilir:

$$n_i = 4.9\cdot 10^5\cdot\left(\frac{m_p m_i}{m_0^2}\right)^{3/4}\cdot T^{3/2}\cdot e^{-\frac{qE_q}{KT}}$$

burada E- verilmiş temperaturda yarımkeçiricinin qadağan zolağının enidir.

Ədəbiyyat

1. Зуев Л.В., Данилов В.И.. и др. «О новом типе волн пластической деформации твердых телах» Известие высщих учебных заведений. Физика. 2000. №2, стр.46

2. Попков В.И., Козаков О.Г., Радъкова Н.О. «Методы неразрущающего контроле качества полупроводниковых материалов». Контроль и диагностика. 2002. №1. Стр.18-23
3. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. «Физика твердого тела». «Высщая школа». 1985. 382стр.
4. H.Bidadi, S.Sobhanian, M.Mazidi, Sh.Hasanli, S. Khorram. The peculiarities of mechanical bending of silicon wafers after diverse manufacturing operations. Microelectronics Journal, 2003, N 5-8, p.514.

YUYULMA ÜSULUNUN METAL-DİELEKTRİK -YARIMKEÇİRİCİNİN AYRILMA SƏRHƏDDİNİN XASSƏSİNƏ TƏSİRİ

Hüseynov R. K., Quliyev N.İ., Həsənli Ş. E.

Xülasə

Yuyulma üsulunun metal-dielektrik-yarımkeçiricinin ayrılma sərhəddinin xassəsinə təsiri öyrənilmiş və məlum edilmişdir ki, yarımkeçiricinin səthinin ammiak peroksidi ilə yuyulması, turşu peroksidi ilə müqaisədə effektiv yükün qiymətini azaldır.

ВЛИЯНИЕ МЕТОДА СПОСОБА ПРОМЫВКИ НА РАЗДЕЛ МЕТАЛЛО - ДИЭЛЕКТРИКТРИЧЕСКОГО-ПОЛУПРОВОДНИКА

Гусейнов Р. К., Гулиев Н.И., Гасанлы Ш. Э.

Резюме

Исследовано влияние метода промывки на свойство границы раздела металл-диэлектрик-полупроводник и установлено, что промывка поверхности полупроводника перекисью аммиака снижает стоимость эффективной загрузки по сравнению с перекисью кислоты.

INFLUENCE OF THE METHOD OF THE WASHING METHOD ON THE SECTION OF THE METAL-DIELECTRIC-SEMICONDUCTOR

Huseynov R.K., Guliyev N.İ., Hasanly Sh. E.

Summary

The influence of the washing method on the property of the metal-dielectric-semiconductor interface was studied and it was found that washing the semiconductor surface with ammonia peroxide reduces the cost of effective loading compared to acid peroxide.

ASPE+$\text{İn}_2\text{Se}_3$ KOMPOZİTLƏRİNDƏ RADİOTERMOLÜMINESSENSİYA SPEKTRİNİN TƏDQİQİ

Dos. Quliyev N.İ., prof. Quliyev M.S.
Gəncə Dövlət Universiteti

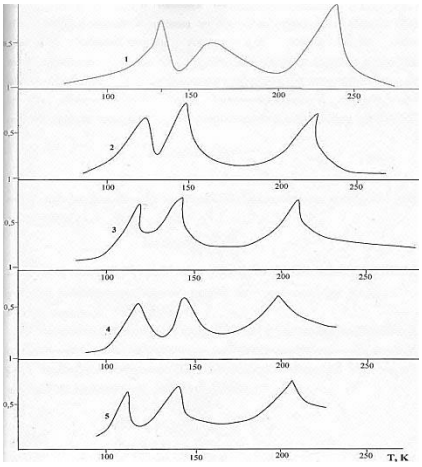
Açar sözlər: polimer, kompozisiya, radiotermolüminesensiya, kompozit, spektr, relaksasiya

Key words: polymer, composition, radiothermoluminescence, composite, spectrum, relaxation

Məlum olduğu kimi polimer və ya onun əsasında alınmış kompozisiya materiallarının bəziləri aşağı temperaturlarda (adətən 77K) şüalandıraraq, daha sonra qızdırdıqda özlərindən görünən oblastda şüa buraxırlar. Bu hadisə radiotermolüminessensiya (RTL) adlanır. RTL zamanı molekulların işıqlanması adətən çox kiçik 10^{-10} san müddəti tərtibində olur. RTL üsulunun tətbiqi üç əməliyyatdan ibarətdir: aşağı temperaturlarda nümunənin şüalandırılması, şüalandırılmış nümunənin qızdırılması və işıqlanmanın qeyd olunması.

Nümunə şüalandırıldıqda elektronların və deşiklərin tələlər tərəfindən tutulması baş verir. Bu tələlər polimerin və ya onun əsasında alınmış kompozitlərin müxtəlif struktur defektləridir. Adətən RTL intensivliklərinin temperatur asılılıqlarında bir və ya bir neçə maksimum müşahidə edilə bilir ki, bu da şüalandınlmış nümunədə bir və ya bir neçə tip tələnin mövcud olmasını göstərir. Qeyri-üzvi maddələr üçün bu maksimumlar ümumi halda onların moleykulyar yürüklükləri ilə əlaqədar olmur. Üzvi maddələrdə RTL-in xarakterik əlaməti, ilk növbədə polimerlərdə, onunla əlaqədardır ki, RTL maksimumları müxtəlif kinetik və struktur keçidləri baş verən temperatur intervallarında müşahidə edilir ki, bu da makromolekulların müxtəlif manqalarının və seqmentlərinin yürüklüklərinin donması, həmçinin polimerin kristallik və qeyri kristallik oblastlarında molekulyar hərəkətləri ilə əlaqədardır. RTL-in intensivliyi makromolekulların müxtəlif hissələrinin yürüklükləri meydana çıxdıqda artmış olur. RTL əyrilərinin temperatur asılılıqlarının xarakteri polimerin quruluş xüsusiyyətlərindən və nümunənin termomexaniki mənşəyindən asılıdır. Kristallik polimerlərdə $I = f(T)$ əyrisindəki maksimumlar kinetik və faza keçidi oblastlarında, polimer çevrilmələrində, qeyri-kristallik nümunələrdə isə kinetik çevrilmələr (keçidlər) oblastlarında müşahidə edilir. RTL polimerlərdə termolüminessensiya, həmçinin tələlərin tipi və yükləri tutma xüsusiyyətləri barədə məlumatlar almağa imkan verir. RTL üsulu ilə struktur keçidləri temperaturlarının qiymətləri (şüşələşmə, ərimə və s. temperaturlar) 77 - 300K temperatur intervalında hesablana bilir. RTL əyrilərində işıqlanma maksimumlarının formaları analiz edilir ki, bu da struktur keçidlərinin xarakterini araşdırmağa imkan verir. Bu üsulla yüksək molekullu birləşmələrin iki komponentli qarışıqlarının bircinslilik dərəcəsini və komponentlərin bir-birilə uyğunlaşmasını müəyyən etmək mümkündür. RTL üsulunun köməyilə tərkibində aşağı molekullu doldurucular olan çoxkomponentli polimerlərin analizini aparmaq olur. Qeyd olunanları əyani şəkildə reallaşdırmaq
üçün aşağı sıxlıqlı polimerə In_2Se_3 birləşməsindən əlavələr etməklə alınmış yeni tərkibli kompozitlərdə RTL spektri tədqiq edilmişdir.

ASPE+xhəcm% In_2Se_3 kompozitlərində radiotermolüminessensiya spektrinin tədqiqinin nəticələri şəkildə verilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi təmiz polietilenin RTL əyrisində 131K, 165K və 241K temperaturlarında 3 maksimum və 144 və 197K temperaturlarında isə 2 minimum müşahidə edilir (əyri 1).



Şəkil.

ASPE+3həcm% In_2Se_3 kompozitinin RTL əyrisində aydın ifadə olunmuş 3 maksimum 126K, 150K və 250K temperaturlarında, 2 minimum isə 134 və 174K temperaturlarında müşahidə olunur (əyri 2). Kompozitin tərkibindəki doldurucunun 5həcm% In_2Se_3 qiymətində (əyri 3) 118K, 144K və 215K temperaturlarında 3 maksimum və 120K və 168K temperaturlarında isə 2 minimum müşahidə edilmişdir. ASPE+7həcm% In_2Se_3 kompozitinin RTL əyrisində 121K, 146K və 198K temperaturlarında aşkar edilmiş maksimumların

intensivlikləri bir qədər zəifləyir, minimumlar isə 127K və 165K temperaturlarında müşahidə edilir (əyri 4). ASPE+10həcm% In_2Se_3 kompozitinin RTL əyrisində maksimumlar 110K, 132K və 203K temperaturlarında, minimumlar isə 115K və 160 K temperaturlarında müşahidə edilmişdir (əyri 5).

Beləliklə, ASPE+xhəcm% In_2Se_3 kompozitlərində RTL spektrlərinin tədqiqindən alınır ki, ASPE - yə In_2Se_3 birləşməsindən əlavələr edilməsi RTL - də (3 relaksasiya prosesinin tormozlanmasına gətirir. Bu əlamət polimer əlavə sistemi üçün xarakterik hesab edilir. 110-115K (γ-keçidlər) temperatur oblastmda kompozitlərin relaksasiya keçidləri doldurucunun yürüklüyünün donmasmm temperatur intervalını müəyyən edir. Maksimumların vəziyyətləri isə keçid hüdudunda doldurucunun növündən və onun konsentrasiyasından asılı olur. Yuxarıda alınmış nəticələr göstərir ki, adətən qeyd olunmuş polimer əyriləri onun tərkibindəki aşqarlardan və əlavələrdən asılı olur, amma ayrılıqda nə polimerin, nə aşqarın, nə də doldurucunun xarakteristikası olmayıb, ümumilikdə sistemə aid hesab edilir.

ASPE+xhəcm% In_2Se_3 kompozitlərinin RTL spektrlərinin tədqiqi göstərir ki, tədqiq olunan bütün kompozitlər üçün iki aşağı temperaturlu, bir yüksək temperaturlu maksimum xarakterikdir. Çox ehtimal ki, In_2Se_3 doldurucusunun polimer matrisasına daxil edilməsi β relaksasiya prosesinin tormozlanmasına səbəb olur. Asanlıqla müşahidə etmək olur ki, bütün xarakterik polimer maksimumları bərk cisimlərdə xüsusi temperatur nöqtələrinin kvant sisteminin mövcud olması mülahizəsi ilə yaxşı uzlaşır və ya 12,5K temperaturunun tam misillərində müşahidə edilir. [1,2,3]

Polimerlərdə relaksasiya prosesinin xüsusi temperatur nöqtələri sisteminin olması barədə mülahizə mövcud olan relaksasiya hadisələrinin izah olunması üçün istifadə edilir. Adətən belə hesab edilir ki, temperatur artdıqca relaksasiya müddəti monoton olaraq dəyişməlidir. Aktivləşmə enerjisinin kvantlanması bizi o nəticəyə gətirir ki, onlar yalnız kristallik fazalar üçün və ya kiçik həcmli cisimlər üçün ödənilə bilər. Bununla yanaşı, eksperimental məlumatlar elə qanunauyğunların aşkar edilməsinə gətirir ki, bu tip hadisələrin izah edilməsinə yenidən diqqət yetirilməsinə ehtiyac duyulur. Amma nəzərə almaq lazımdır ki, həmin temperatur intervalı müəyyən daxili səbəblər üzündən dəyişikliklərə uğraya bilər.

Ədəbiyyat

1. Бутенко А.Ф., Сергеева А.Е., Федосов С.Н. Фракциональная поляризация в коронном разряде и электрическая релаксация в электретных пленках// М.: Жур. Физика и химия твердого тела. Т. 8 №3 Г.2007 стр.634-637.
2. Гороховатский Ю.А., Кужелъная О.В. Релаксация электретного состояния в полимерных волокитах на основе полиэтилена // Санкт Петербург, Изд. РГПУ.: Физика диэлектриков Материалы 10 Международной конференци, 23-27 Мая 2004, стр. 84-86
3. Кузнецов А.Е. Электретный эффект в полимерах с модифицированной поверхностью// Санкт-Петербург.: Автореферат. Рос.Гос.Пед.Уни., 2007, стр. 16.

ASPE+$İn_2Se_3$ KOMPOZİTLƏRİNDƏ RADİOTERMOLÜMINESSENSİYA SPEKTRİNİN TƏDQİQİ

Dos. Quliyev N.İ., prof. Quliyev M.S.
Gəncə Dövlət Universiteti

Xülasə

Adətən belə hesab edilir ki, temperatur artdıqca relaksasiya müddəti monoton olaraq dəyişməlidir. Aktivləşmə enerjisinin kvantlanması bizi o nəticəyə gətirir ki, onlar yalnız kristallik fazalar üçün və ya kiçik həcmli cisimlər üçün ödənilə bilər. Bununla yanaşı, eksperimental məlumatlar elə qanunauyğunların aşkar edilməsinə gətirir ki, bu tip hadisələrin izah edilməsinə yenidən diqqət yetirilməsinə ehtiyac duyulur. Amma nəzərə almaq lazımdır ki, həmin temperatur intervalı müəyyən daxili səbəblər üzündən dəyişikliklərə uğraya bilər.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРА РАДИОТЕРМОЛЮМИНЕСЦИИ В КОМПОЗИТАХ ASPE + In2Se3

Доц. Гулиев Н.И., Проф. Гулиев М.С.
Гянджинский Государственный Университет

Резюме

Принято считать, что продолжительность релаксации должна монотонно изменяться с ростом температуры. Квантование энергии активации приводит нас к выводу, что они могут быть заряжены только для кристаллических фаз или для объектов малого объема. В то же время экспериментальные данные приводят к обнаружению таких закономерностей, что возникает необходимость пересмотреть объяснение подобных событий. Однако следует иметь в виду, что этот температурный диапазон может изменяться в силу определенных внутренних причин.

STUDY OF RADIOTERMOLUMINESSENSION SPECTRİUM IN ASPE + In_2Se_3 COMPOSITES

As.pr. Guliyev N.I., Prof. Guliyev M.S.
Ganja State University

Summary

It is generally believed that the duration of relaxation should change monotonously as the temperature rises. The quantization of activation energy leads us to the conclusion that they can only be charged for crystalline phases or for small-volume objects. At the same time, the experimental data lead to the discovery of such regularities that there is a need to reconsider the explanation of such events. However, it should be borne in mind that this temperature range may change due to certain internal reasons.

ASPE+In_2Se_3 KOMPOZİTLƏRİNİN DİELEKTRİK PARAMETRLƏRİNİN TEZLİK, TEMPERATUR XARAKTERISTIKALARI

Tahirova T.T., Dos. Quliyev N.İ.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: kompozisiya, material, polimer, electret, yarımkeçirici birləşmə, dielektrik nüfuzluğu, temperatur

Key words: composition, material, polymer, electret, semiconductor compound, dielectric constant, temperature

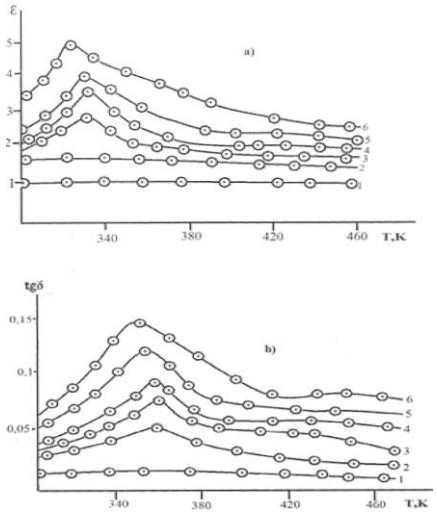
Yeni perspektivli materialların axtarılması istiqamətində, yeni kompozisiya materiallarının aşkar edilməsi dövrümüzün aktual problemlərindən biridir. Belə ki, polimerlərdə elektret xassələrinin yaradılması yüksək dispersiyalı doldurucularm köməyi ilə mümkündür. Bu halda yüklər üçün tələlər rolunu oynayan yeni strukturn elementləri meydana çıxır. Bu isə o deməkdir ki, bərk yüksək disperisyaya malik doldurucular, kristal rüşeymlərinin əmələ gəlməsinə və ya onların qeyri mükəmməlliklərinə gətirə bilir.

Kompozisiya materiallarmmpraktikaya tətbiq olunması üçün onun dielektrik nüfuzluğunun və dielektrik itki bucağının tangensinin tezlikdən və temperaturdan asılılıqlarının tədqiqi zəruridir. Qeyd olunan parametrlərin doldurucunun konsentrasiyasından asılılığının öyrənilməsi ilə tələb olunan parametrə mali kompozitin alınması, onun praktiki imkanlarını artırır. Digər tərəfdən, hazırda çox yüksək dielektrik nüfuzluğuna və kiçik dierlektrik itkisinin optimal qiymətinə malik kompozitlərin alınaraq tədqiq edilməsi adi, yüksək və ifrat yüksək tezliklərdəə işləyə bilən qurğuların yaradılmasında əvəzedilməz materiallar hesab olunur.

Son zamanlar doldurucu kimi çoxkomponentli, perspektivli yarımkeçirici birləşmələrdən istifadə edilməsi praktikası geniş yayılmışdır [1,2,3,4]. Bu cür dolduruculardan istifadə etməklə alman kompozitlərin tədqiqi xüsusi elmi praktiki əhəmiyyət kəsb edən nəticələr alınmasına səbəb olmuşdur. Bu materialların təmiz polimerlərdən onlarla dəfə yüksək yaşama müddətinə malik elektretlər olmaları artıq aşkar edilmişdir. Qeyd olunanları nəzərə alaraq aşağı sıxlıqlı polietilenə In_2Se_3 birləşməsindən əlavələr etməklə alman yeni tərkibli və yeni xassəli kompozitlərin dielektrik nüfuzluqlarının (δ) və dielektrik itki bucağmmtangensinin (tgδ) 300-450K temperatur intervalmda və lkHs tezlikdə temperatur asılılıqları tədqiq edilmişdir. Alınmış nəticələr şəkil 1-də verilmişdir. Həmin şəkildən göründüyü kimi təmiz ASPE üçün dielektrik nüfuzluğu 300- 450K temperatur intervalmda sabit qalır. ASPE+ lhəcm% In_2Se_3 kompoziti üçün ε(T) asılılığı da analoji xarakterlidir. Bu kompozitin ε - nu da 300-450K :emperatur intervalında sabit qalır.ASPE+ 3həcm%In_2Se_3 tərkibli kompozitin dielektrik nüfuzluğu 300 - 335K temperatur intervalında artır, daha sonra isə 360K - ə qədər kəskin azalır, həmin temperaturdan sonra isə nisbətən zəif azalır. ASPE+5həcm% In_2Se_3

Hər üç kompozit üçün dielektrik nüfuzluğunun artması 300 - 330 K temperatur intervalında baş verir və bu temperaturdan etibarən ε - nun əvvəlcə kəskin, daha sonra isə nisbətən zəif azalması müşahidə edilir. Qeyd edək ki, tədqiq olunan temperatur intervalında kompozitin tərkibindəki In_2Se_3 doldurucusunun həcmi miqdarı artdıqca dielektrik nüfuzluğu artır, ε- nun ən yüksək qiyməti ASPE+ 10həcm% $İn_2Se_3$ kompozitində müşahidə edilir. Bu kompozit üçün ε otaq temperaturunda təmiz ASPE - dən 3,4 dəfə böyük qiymət alır. Yəni, kompozitin tərkibində $İn_2Se_3$ əlavəsinin miqdarını artırmaqla dielektrik nüfuzluğunu azaltmaq olar.

Yuxarıda qeyd olunan temperatur intervalında ASPE+xhəcm%$İn_2Se_3$ kompozitlərinin dielektrik itki bucaqlarının tangensinin temperatur asılılıqları da tədqiq edilmişdir. Alınmış nəticələr şəkil 1b-də verilmişdir.



Şəkil 1. *ASPE + x.hecm%In_2Se_3* kompozitlərinin dielektrik nüfuzluğunun a) və dielektrik itki bucağının tangensinin (b) temperatur asılılıqları:
1-x=0; 2-x=l; 3- x=3; 4- x=5; 5-x=7; 6-x=10

Alınmış nəticələr göstərir ki, təmiz ASPE üçün tgd temperaturdan asılı olmur. ASPE+lhəcm% $İn_2Se_3$ tərkibli kompozit üçün tgd, 300 - 360 K temperatur intervalmda artır və daha sonra 450K - ə qədər azalır. Analoji nəticələr ASPE+3həcm% In_2Se_3, ASPE+5həcm% In_2Se_3, ASPE+7həcm% In_2Se_3, ASPE+10həcm% In_2Se_3 tərkibli kompozitlər üçün də müşahidə edilmişdir. ASPE+3həcm% In_2Se_3 kompoziti üçün tgδ - nın artması 300 -

365K, ASPE+5həcm% In_2Se_3 kompoziti üçün 300 - 360K, ASPE+7həcm% In_2Se_3 kompoziti üçün 300-350K, ASPE+10həcm% In_2Se_3 kompoziti üçün tgδ - nın artması 300 - 352K temperatur intervalında müşahidə edilir.

Kompozitlərin dielektrik nüfuzluqlarının və dielektrik itki bucaqlarının tezlikdən asılılıqlarının tədqiqi 10^4-10^{14} Hs tezlik intervalında aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, tədqiq olunan tezlik diapazonunda təmiz polietilen də daxil olmaqla dielektrik nüfuzluğu tezliyin dəyişməsi ilə praktiki olaraq dəyişmir. Tərkibdə $İn_2Se_3$ doldurucusunun miqdarı artdıqca dielektrik nüfuzluğunun kəmiyyətcə artması baş verir.
uğramadığı halda doldurucunun faizlə miqdarı 1, 3, 5, 7, 10 olan kompozitlərdə 10 Hs tezlik ətrafında maksimum müşahdə edilir və bu tezlikdən etibarən tezliyin 10^9 Hs qiymətinə qədər dielektrik itkisi azalır. Tezliyin sonrakı 10^{14}Hs - ə qədər artması halında isə sabit qalır. Doldurucunun miqdarı artdıqca dielektrik itki bucağının tangensinin artması müşahidə edilir.

Beləliklə, dielektrik nüfuzluğunun və dielektrik itki bucağının tədqiqinin nəticələrinin təhlilindən belə qənaətə gəlinir ki, kompozitlərin tərkibdə $İn_2Se_3$ doldurucusunun miqdarı artdıqca həm dielektrik nüfuzluğunun, həm də dielektrik itki bucağının tangensinin artması müşahidə edilir. Dielektrik nüfuzluğunun yarımkeçirici əlavə edilmiş kompozitlərdə belə dəyişməsi əsasən Maksvel - Vaqner polyarlaşması, matrisanın və doldurucunun səth enerjiləri, sistemin keçiriciliyi və onun perkolyasiya astanasına yaxın olması ilə əlaqədardır. Dielektrik nüfüzluğu Maksvel - Vaqner polyarlaşması hesabına dolduracuların səth enerjilərinin fərqli olması nəticəsində kompozitin qeyri dayanıqlı olması və səthləri onları təşkil edən hissəciklərin əmələ gərirdikləri səthdən kiçik olan klasterlər əmələ gətirirlər.

Dielektrik nüfuzluğunun tezlikdən asılı olaraq dəyişməsini yarımkeçirici klasterlərdə daxili sahənin meydana çıxması ilə izah etmək olar. ASPE+xhəcm%In_2Se_3 kompozitlərində dielektrik nüfuzluğunun tezlik dispersiyasını aşağıdakı kimi izah etmək olar. Tezliyin dəyişməsi kompozitin quruluşunda formalaşmış həcmi yüklərin ətalətliliyinə təsir edir ki, bu da öz növbəsində dielektrik relaksasiyasma səbəb olur. Aşağı tezliklərdə yüklər sahəni izləyə bilirlər və bununla əlaqədar olaraq elektrik itkisi kiçik olur. Yüksək tezliklərdə polyarlaşma sahənin yarım periodu ərzində qərarlaşa bilmir və nəticədə dielektrik itkisi azalır. Orta tezlik oblastında In_2Se_3 dolduracuları olan kompozitlərdə müşahidə edilən maksimumlar onlarda baş verən relaksasiya itkiləri ilə əlaqədardır, tgδ - nm tezlik artdıqca artması polyarlaşma prosesləri ilə onun azalması isə elektrik keçiriciliyindəki itkilərlə əlaqədardır.

Ədəbiyyat

1. Bayramov R.A. ASPE+x həc.%In_2Se_3 kompozitlərinin elektrik xassələri// Azərbaycan xalqının ümumilli Lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 92-ci illiyinə həsr edilmiş "Gənc Tədqiqatçıların III Beynəlxalq Elmi Konfransının" materiallar toplusu, Bakı, Azərbaycan, 17-18 Aprel 2015, 33- 36
2. Bayramov R.A. ASPE əsaslı yarımkeçirici əlavəli kompozitlərin termostimullaşdırılmış depolyarlaşma cərəyanlarının spektrləri// Doktorantların və Gənc tədqiqatçıların XVIII Respublika elmi konfransının materialları, Bakı 2013, cild 1. 25-27
3. Bayramov R.A., Əhmədova G.B., Rzayeva S.M. Polimer materialı yarımkeçirici əlavəli kompozitlərin elektret xassələri// VII Международной научно-технической конференции «Микроэлектронные преобразователи и приборы на их основе» Баку- Сумгаит 27-29 ноября 2013, 89-92
4. Bayramov R.A., Mirzəyeva İ.S., Rzayeva L.Ə., Veysova R.M. ASPE+In_2Se_3 kompozitlərinin mexaniki və elektrik möhkəmlikləri// Elmi əsərlər, Fundamental elmlər, cild 2, №2, 2014, Bakı 65-72.

ASPE+In_2Se_3 KOMPOZİTLƏRİNİN DİELEKTRİK PARAMETRLƏRİNİN TEZLİK, TEMPERATUR XARAKTERISTIKALARI

Tahirova T.T., Dos. Quliyev N.İ.
Gəncə Dövlət Universiteti

Tezliyin dəyişməsi kompozitin quruluşunda formalaşmış həcmi yüklərin ətalətliliyinə təsir edir ki, bu da öz növbəsində dielektrik relaksasiyasma səbəb olur. Aşağı tezliklərdə yüklər sahəni izləyə bilirlər və bununla əlaqədar olaraq elektrik itkisi kiçik olur. Yüksək tezliklərdə polyarlaşma sahənin yarım periodu ərzində qərarlaşa bilmir və nəticədə dielektrik itkisi azalır. Orta tezlik oblastında In_2Se_3 dolduruculları olan kompozitlərdə müşahidə edilən maksimumlar onlarda baş verən relaksasiya itkiləri ilə əlaqədardır, tgδ - nin tezlik artdıqca artması polyarlaşma prosesləri ilə onun azalması isə elektrik keçiriciliyindəki itkilərlə əlaqədardır.

SPEED, TEMPERATURE CHARACTERISTICS OF DIELECTRIC PARAMETERS OF ASPE + In_2Se_3 COMPOSITES

Tahirova T.T., As.pr. Guliyev N.I.
Ganja State University

The change in frequency affects the inertia of the volumetric loads formed in the structure of the composite, which in turn leads to dielectric relaxation. At low frequencies, loads can follow the field, and therefore the power loss is small. At high frequencies, polarization cannot settle within half the period of the field, resulting in reduced dielectric loss. The peaks observed in composites with In_2Se_3 fillers in the medium frequency range are due to the relaxation losses that occur in them, while the increase in tgδ with increasing frequency is due to polarization processes and its decrease is due to losses in electrical conductivity.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Доц. Тагиева М.Дж.
Гянджинский Государственный Университет

Ключевые слова: полимерные композиции, кинетика электрического разрушения, электрическая долговечность, пробивная напряженность, температура.

Keywords: polymer composition, electrical dissipation kinetics, electrical life, perforation intensity, temperature.

Известно [1, 8, 9], что в качестве характеристики электрической прочности полимерных и композиционных диэлектриков используется как величина их электрической долговечности (τ), так и пробивная напряженность ($E_{пр}$). Кинетические закономерности электрического пробоя полимеров и полимерных композиций (ПК) изучают, исследуя зависимость τ от величины E или, при определение $E_{пр}$, от скорости его возрастания.

Если диэлектрик находится в среде с меньшей электрической прочностью, например, в воздухе, то возможно возникновение разрядов у краев электродов, что приводит к искажениям однородного распределения поля, поскольку каждый разряд можно рассматривать как игольчатое продолжение электрода. Для устранения краевых разрядов рекомендуется проводить испытания в среде, имеющей высокое значение

электрической прочности и диэлектрическую проницаемость близкую к диэлектрической проницаемости полимерного и композиционного диэлектрика, но значительно более высокую проводимость, например, помещать образец в конденсаторное масло или кремнийорганическую жидкость [8, 9]. В работе [10]показано, что при постоянном напряжении окружающая среда не влияет на результаты измерений пробивной напряженности диэлектрика при выполнении условия $(\sigma \cdot E_{пр})_{среды} > (\sigma \cdot E_{пр})_{образца}$, где σ - удельная проводимость.

Для уточнения влияния среды на электрическую прочность полимерных и композиционных пленок, были определены величины пробивной напряженности пленки БО образцов композиции ПП – ПЭНП одного из компонентов его – пленки БО образцов ПП в различных средах. Скорость подъема напряжения (v_E) на образце варьировались от 8 до 220 В/с. В качестве сред использовались очищенное конденсаторное масло (неполярная жидкость с ε=2.2 и $\rho \approx 10^{15}$ Ом·см) и воздух. Опыты проводились при комнатной температуре.

В каждой среде и при каждой скорости подъема напряжения на образце проводилось по 14 испытаний, на основании которых определялись величина средней пробивной напряженности и ее разброс ($\Delta E_{пр}$). результаты испытаний представлены в таблице 1 и 2. Видно, что значения пробивной напряженности исследуемых пленок близки и слабо зависят от физико-химических свойств среды. Из таблицы 1 и 2 также видно, что испытания в конденсаторном масле и воздухе дают (с учетом статистического разброса)практически одинаковые значения $E_{пр}$ для пленок БО образцов ПП (таблица 1) и ПП – ПЭНП (таблица 2). Поэтому в дальнейшем при электрических испытаниях в качестве среды использовались конденсаторное масло. В тоже время при сопоставлении результатов исследований были включены некоторые данные для среды воздух.

Значения $E_{пр}$ и $\Delta E_{пр}$ пленки БО образцов ПП толщиной 20 мкм при электрических испытаниях в электродной системе сфера – плоскость на пробой в различных средах.T=293K.

Таблица 1.

Тип среды	dU/dt=8В/с		dU/dt=12В/с		dU/dt=136В/с		dU/dt=220В/с	
	$E_{пр}$, МВ/м	$\Delta E_{пр}$, МВ/м	$E_{пр}$, МВ/м	$\Delta E_{пр}$, МВ/м	$E_{пр}$, МВ/м	$\Delta E_{пр}$, МВ/м	$E_{пр}$, МВ/м	$\Delta E_{пр}$, МВ/м
Конденсаторное масло	410	100	420	90	450	60	510	110
Воздух	420	90	420	80	460	100	500	50

Значения $E_{пр}$ и $\Delta E_{пр}$ пленки БО образцов ПП+ПЭНП=80+20 масс% толщиной 20 мкм при электрических испытаниях в электродной системе сфера – плоскость на пробой в различных средах. T=293K.

Таблица 2.

Тип среды	dU/dt=8В/с		dU/dt=12В/с		dU/dt=136В/с		dU/dt=220В/с	
	$E_{пр}$, МВ/м	$\Delta E_{пр}$, МВ/м	$E_{пр}$, МВ/м	$\Delta E_{пр}$, МВ/м	$E_{пр}$, МВ/м	$\Delta E_{пр}$, МВ/м	$E_{пр}$, МВ/м	$\Delta E_{пр}$, МВ/м
Конденсаторное масло	470	60	480	100	540	90	610	50
Воздух	460	90	470	80	540	50	620	80

При сравнении результатов электрических испытаний полимерных и композиционных пленок, выполненных в различных электродных системах, например прижимных электродах типа «сфера - плоскость» необходимо учитывать, что одним из важных параметров, определяющих электрическую прочность изоляции, является площадь электродов [11-13]. В идеале, для полностью однородного и бездефектного материала зависимость $E_{пр}$ от площади электродов должна отсутствовать (существование надмолекулярных образований в полимерах и ПК обычно не является достаточным основанием для исключения их из класса однородных диэлектриков), но реальные полимерные и композиционные диэлектрические пленки содержат различного рода микродефекты и микро неоднородности. Наиболее часто встречающимися микро неоднородностями являются газовые поры, загрязняющие примеси, трещины и локальные утоньшения пленок, а также несовершенства поверхности электродов.

Таким образом, каждая из рассмотренных выше электродных систем, используемых для проведения испытаний электрической прочности полимерных и композиционных пленок, имеет свои достоинства и недостатки. Выбор того или иного типа электродной системы определяется задачами, стоящими перед экспериментаторами, и особенностями исследуемых пленок. Например, если требуется выяснить электрическую прочность собственного полимерного и композиционного материала, без учета возможных дефектов, то площадь электродов должна быть невелика и наоборот, когда необходимо определить электрическую прочность материала с учетом возможных дефектов, целесообразно использовать электроды большой площади [13].

Из вышеизложенного, следует важный в практическом отношении вывод о невозможности безотносительной характеристики электрической прочности композиционных диэлектриков. Сравнение электрической прочности композиционных и полимерных диэлектрических материалов, как по величине их электрической долговечности, так и по пробивной напряженности, некорректно без указания условий испытаний (напряженности поля, при которой определяется долговечность, или скорость подъема напряженности электрического поля, при которой фиксируется пробой).

Литература

1. Алиева И.К., Велиев Т.М. Кинетика механического и электрического разрушения полимеров. Баку, АГМА, 2018, 192 с.
2. Слуцкер А.И., Велиев Т.М., Алиева И.К., Алекперов В.А., ПоликарповЮ.И., Каров Д.Д. Особенности кинетики электрического разрушения полимеров. ФТТ, 2016, т.58, №9, с.1826-1835.
3. Закревский В.А., Пахотин В.А., Сударь Н.Т. Сьарение и разрушение (пробой) полимерных пленок в переменном электрическом поле. ФТТ, 2019, т.61, №10, с.1953-1959.
4. Велиев Т.М., Зейналова М.Дж., Аббасов С.А., Безирханова С.Ш. Электрическая прочность композиции полипропилен – полиэтилен низкой плотности с этиленпропиленовым эластомером. Проблемы энергетики. 2000, №3,4, с.108-113.
5. Алиева И.К. Температурная зависимость электрической долговечности полимерных композиций. АДДА Elmi əsərləri, 2019, №1, с.62-67.
6. Алиева И.К., Велиев Т.М. Элементарные процессы в кинетике электрического разрушения полимерных композиций. Проблемы энергетики, 2020, №1, с.44-50.
7. Аббасов С.А., Мамедов Ш.В., Велиев Т.М., Алекперов В.А. исследование прочностных свойств и структуры композиции на основе полипропилена и полиэтилена. Fizika, 1995, с.1., №1, с50-55.

8. Бережанский В.Б., Быков В.М., Городов В.В., Закревский В.А., Слуцкер А.И. Электрическая долговечность полимеров при отсутствие частичных разрядов. ЖТФ, 1985, т.55, вып.8, с.1663-1666.
9. Электрические свойства полимеров. Под.ред. Б.И. Сажина. Изд.3, Л.: Химия, 1986, с.224.
10. Борисова М.Э., Койков С.Н., Скорняков В.А. Влияние облучения на срок службы полиэтилентерефталата при ограничении частичных разрядов. //Электричество, 1985, №2, с.64-66.
11. Efimenko K., Rubka V., Svorcik V., Hnartowitz V. Elektrical properties of Au-polystyrene-Au submicron structures. //Appl.Phys. – 1998. – A67. – p.503-505.

Xülasə

Müxtəlif molekulyar üstlü quruluşa malik PP-ASPE kompozitinin sabit elektrik sahəsində, 293-370K temperatur aralığında, müxtəlif təcrübi şəraitlərdə elektrik möhkəmliyi tədqiq edilmişdir. Göstərilmişdir ki, PK deşilmə intensivliyi gərginliyin qalxma sürətinin artması ilə yüksəlir, əksinə temperaturun artması ilə azalır. $\tau(E)$ и $E_{di}(V_E)$asılılığının mövcud olması PK elektrik dağılmasının kinetik xarakterli olmasını göstərir, onun sürəti isə temperatur və elektrik sahə intensivliyi ilə müəyyən edilir.

Abstract

The electrical strength of PP-ASPE composite with different molecular surface structure in the stable electric field, in the temperature range of 293-370K, under different experimental conditions was studied. It has been shown that the intensity of PC piercing increases with increasing voltage, but decreases with increasing temperature. The existence of the dependence $\tau(E)$ and $E_{пр}(V_E)$ indicates the kinetic nature of the electrical dissipation of the PC, the speed of which is determined by temperature and electric field intensity.

$MnGaInSe_4$ MONOKRİSTALININ DİELEKTRİK NÜFUZLUĞUNUN DƏYİŞƏN ELEKTRİK CƏRƏYANININ TEZLİYİNDƏN VƏ TEMPERATURDAN ASILILIĞI

F.ü.e.d. Niftiyev N.N., k.ü.f.d. Məmmədov F.M. *
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
Az-1000, Bakı, Ü. Hacıbəyli, 68
AMEA Kataliz və Qeyri – üzvi Kimya İnstitutu*
Az-1143, Bakı, H. Cavıd pr., 29
namiq7@bk.ru

Açar sözlər: monokristal, dielektrik nüfuzluğu, cərəyan, tezlik, temperatur, aktivləşmə enerjisi, zona-sıçrayış mexanizmi.

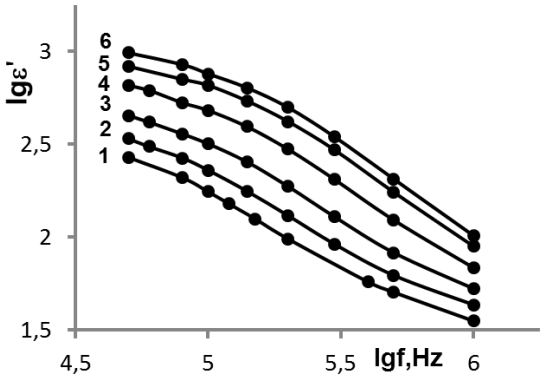
Key words: single crystal, dielectric constant, current, frequency, temperature, activation energy, zone-jump mechanism

Son illər qeyri-adi fiziki xassələri və praktik tətbiqləri sayəsində d və f təbəqələri tamamilə dolmayan elementlər daxil olan üçlü xalkoqenit birləşmələr intensiv tədqiqatların obyektinə çevrilmişdir. Bu birləşmələr içərisində müasir yarımkeçiricilər elektronikasının funksional imkanlarını genişləndirən əsas mənbələrdən biri kimi AB_2X_4 (A- Mn, Fe, Co, Ni; B-Ga, In; X-S, Se, Te) tipli birləşmələri göstərmək olar [1-6]. Bu birləşmələr müxtəlif təyinatlı elektron qurğuların yaradılması üçün perspektivlidir. Bu materialların əsasında fotohəssas sturukturlar hazırlanmışdir [5-6]. $FeIn_2S_4$ birləşməsindən nanokristal sintez edilmişdir [2]. $MnGaInSe_4$ birləşməsi tetraqonal quruluşlu $MnGa_2Se_4$ (fəza qrupu I4) və

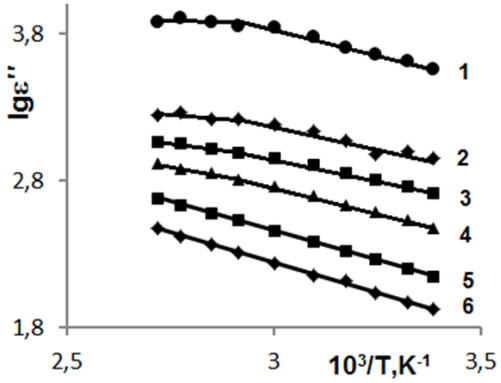
heksaqonal quruluşlu $MnIn_2Se_4$ (fəza qrupu R3m) – ün 1:1 münasibətindən sintez edilmişdir. $MnGaInSe_4$ monokristalı Bricmen metodu ilə alınmışdır. Rentqenoqrafik metodla analiz nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, $MnGaInSe_4$ monokristalı kristal qəfəs parametrləri *a* =3,9812(4) Å, *c* =12,9904(1) Å olan triqonal sinqoniyaya (fəza qrupu R3m) kristallaşır [3]. Elektrik tutumunu ölçmək üçün qalınlığı ~0,3mm olan kristal lövhələrə gümüş pastası vuraraq kondensatorlar hazirlanmış və ölçülmələr E7-20 (25 ÷ 10^6 Hz) rəqəmli immetans ölçü cihazının köməyi ilə aparılmışdır. Nümunəyə 1V ölçmə gərginliyi verilmişdir.

Şəkil 1 – də $MnGaInSe_4$ monokristal üçün müxtəlif temperaturlarda dielektrik nüfuzluğunun həqiqi hissəsinin (ε') tezlikdən asılılıq qrafiki təsvir olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, $5\cdot10^4$ ÷ 10^6 Hz tezliklərində 295,5 ÷ 368 K temperatur oblastında ε' – in qiyməti 40 ÷ 1000 intervalında dəyişir. Buradan görünür ki, bu monokristalda $5\cdot10^4 \div 10^6$ Hz tezlik oblastında əhəmiyyətli dərəcədə dispersiya baş verir. Tədqiq olunan temperaturlarda dielektrik nüfuzluğunun həqiqi hissəsi əvvəlcə tezlik artdıqca yavaş -yavaş azalır və $1{,}5\cdot10^5$ Hz tezlikdən başlayaraq ε' daha sürətlə azalır. Şəkildən görünür ki, temperaturun artması ilə ε' – in artması müşahidə olunur. Temperatur yüksəldikcə dielektrik nüfuzluğunun artması əsasən yükdaşıyıcıların konsentrasiyasının artması ilə bağlıdır.

Şəkil 2 – də müxtəlif tezliklərdə $MnGaInSe_4$ laylı monokristallarının dielektrik nüfuzluğunun xəyali hissəsinin temperaturdan asılılıqları göstərilmişdir. Şəkildə tezlik artdıqca ε'' - in azaldığı müşahidə edilir. Aşağı tezliklərdə (1-4 əyriləri) lgε'' ~ 1/T asılılığı müxtəlif meyllərə malik iki düz xətdən ibarət olur. Bu asılılıqların meyllərindən aktivləşmə enerjiləri təyin olunmuşdur, bu enerjinin qiymətləri aşağı temperaturlu hissədə demək olar ki, eyni olur - 0.14 eV, yüksək temperaturlu hissədə isə 0,02÷0,11 eV intervalında dəyişir. Daha yüksək tezliklərdə (5 və 6 əyriləri) bir düz xət meyli aşkara çıxarılır. Bu asılılığın düz xətt meylindən aktivləşdirmə enerjisi təyin edilmiş və 0,16 eV qiyməti tapılmışdır.



Şəkil 1. $MnGaInSe_4$ monokristalı üçün müxtəlif temperaturlarda dielektrik nüfuzluğunun həqiqi hissəsinin elektrik sahəsinin tezliyindən aslılığı. T, K: 1- 295,5, 2-308, 3-323, 4-343, 5-360, 6-368.



Şəkil 2. $MnGaInSe_4$ monokristalının müxtəlif tezliklərdə dielektrik nüfuzluğunun xəyali hissəsinin temperaturdan aslılığı. f, Hz: 1-10^4, 2-$5\cdot10^4$, 3-10^5, 4- $2\cdot10^5$, 5-$5\cdot10^5$, 6-10^6.

Buradan belə çıxır ki, aktivləçmə enerjisinin qiyməti tezliyin funksiyasıdır. Aktivləşmə enerjisinin tezlikdən asılılığı sıçrayış mexanizmindən istifadə etməklə izah edilə bilər [7]. Həmçinin məlumdur ki, $MnGaInSe_4$ monokristallarında elektrik keçiriciliyinin temperaturdan asılılığı aktivləşmə xarakterinə malikdir [3]. Bu o deməkdir ki, $MnGaInSe_4$ birləşməsində keçiricilik zona-sıçrayış mexanizmləri ilə xarakterizə olunur.

Ədəbiyyat

1. Y.Hwang, J.Choi, Y.Ha, S.Cho, H.Park. Electronic and optical properties of layered chalcogenide $FeIn_2Se_4$, Current Applied Physics, 20 (2020) 212-218.
2. H.Kim, A.P.Tiwari, E.Hwang, Y.Cho, H.Hwang, S.Bak, Y.Hong, H.Lee. $FeIn_2S_4$ Nanocrystals: A Ternary Metal Chalcogenide Material for Ambipolar Field-Effect Transistors, Adv. Sci., 5 (2018) 1800068, www.advancedsciencenews.com.
3. Н.Н.Нифтиев, Ф.М.Мамедов, М.Б.Мурадов. Электропроводность монокристаллов $MnGaInSe_4$ на переменном токе. Письма в журнал технической физики, Санкт-Петербург, 11 (2020) 19 – 21.
4. B.R.Myoung, J.T.Lim, C.S.Kim. Investigation of magnetic properties on spin-ordering effects of $FeGa_2S_4$ and $FeIn_2S_4$. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 438 (2017) 121-125.
5. И.В.Боднарь, В.Ю.Рудь, Ю.В.Рудь. Фоточувствительные структуры на монокристаллах $MnIn_2S_4$: создание и свойства, ФТП, 43 (2009) 1549-1552.
6. И.В.Боднарь, С.А.Павлюковец, В.Ю.Рудь, Ю.В.Рудь. Выращивание монокристаллов $FeIn_2S_4$ и создание фоточувствительных структур на их основе, ФТП, 43 (2009) 1553-1556.
7. Н. Мотт, Э. Дэвис. Электронные процессы в некристаллических веществах, М., Мир (1982) 662.

$MnGaInSe_4$ MONOKRİSTALININ DIELEKTRIK NÜFUZLUĞUNUN DƏYİŞƏN ELEKTRİK CƏRƏYANININ TEZLİYİNDƏN VƏ TEMPERATURDAN ASILILIĞI

F.ü.e.d. Niftiyev N.N., k.ü.f.d. Məmmədov F.M. *

$MnGaInSe_4$ monokristalının müxtəlif temperatur və tezliklərdə dielektrik nüfuzluğunun həqiqi və xəyali hissəsi tədqid edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, bu monokristalda $5\cdot10^4\div10^6$ Hz tezlik oblastında əhəmiyyətli dərəcədə dispersiya baş verir. Temperatur yüksəldikcə dielektrik nüfuzluğunun artması əsasən yükdaşıyıcıların konsentrasiyasının artması ilə bağlıdır. $MnGaInSe_4$ monokristalının müxtəlif tezliklərdə dielektrik nüfuzluğunun xəyali hissəsinin temperatur aslılığından aktivləşmə enerjisi hesablanmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, $MnGaInSe_4$ birləşməsində keçiricilik zona-sıçrayış mexanizmləri ilə xarakterizə olunur.

ЗАВИСИМОСТЬ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ МОНОКРИСТАЛЛОВ $MnGaInSe_4$ ОТ ЧАСТОТЫ ПЕРЕМЕННОЙ ТОКИ И ТЕМПЕРАТУРЫ

Нифтиев Н.Н., Мамедов Ф.М.

Приводятся результаты исследования действительной и мнимой части диэлектрическая проницаемость монокристаллов $MnGaInSe_4$ при различных частотах и температурах. Было обнаружено, что в этом монокристалле имеется значительная дисперсия в диапазоне частот $5\cdot10^4\div10^6$ Гц. Увеличение диэлектрической проницаемости при повышении температуры в основном связано с увеличением концентрации носителей заряда. На различных частотах из температурной зависимости

мнимой части диэлектрической проницаемости монокристаллов $MnGaInSe_4$ рассчитана энергия активации. Установлено, что проводимость в соединении $MnGaInSe_4$ характеризуется зонно-прыжковым механизмом.

DEPENDENCE OF DIELEKTRIK CONSTANT OF SINGLECRISTALS $MnGaInSe_4$ ON FREQUENCY OF ALTERNATING ELECTRIC CURRENTS AND TEMPERATURE

Niftiyev N.N., Mammadov F.M.

The results of a study of the real and imaginary parts of the permittivity of $MnGaInSe_4$ single crystals at various frequencies and temperatures are presented. It was found that in this single crystal there is a significant dispersion in the frequency range $5\cdot10^4\div10^6$ Hz. The increase in permittivity with increasing temperature is mainly due to an increase in the concentration of charge carriers. The activation energy is calculated from the temperature dependence of the imaginary part of the permittivity of $MnGaInSe_4$ single crystals at different frequencies. It has been established that the conductivity in the $MnGaInSe_4$ compound is characterized by the band-hopping mechanism.

ИЗУЧЕНИЕ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ МАГНИТНЫХ ЧАСТИЦ Fe_2O_3 И БЕНТОНИТА ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕОРИИ ПЕРКОЛЯЦИИ

Иманова С. Р., доц. Гулиев Н.И.
Гянджинский государственный университет
sevinc_imanova81@mail.ru

Ключевые слова: бентонит, порог перколяции, композит, проводимость, удельное сопротивление, корреляционная длина.

Açar sözlər: bentonit, perkolyasiya həddi, kompozit, keçiricilik, müqavimət, korrelyasiya uzunluğu.

Keywords: bentonite, percolation threshold, composite, conductivity, resistivity, correlation length

Понятие порог перколяции обозначает вероятность прохождения тока от одного края до другого по узлам точечной решетки. Другими словами это есть математическая модель рассматриваемой нами задачи.

Рассмотрим кубическую упаковку, которая ограничена снизу и сверху плоскостями z=0 и z=H соответственно. Причем, данная кубическая упаковка в свою очередь состоит из проводящих и непроводящих кубиков, расположенных в случайном порядке.

Пусть размер элементов системы намного меньше толщины слоя *H.* Тогда равенство

$$\xi_3 = a\left|p - p_{c,3}\right|^{-\nu_3} \tag{1}$$

связывающее корреляционную длину трехмерной перколяционной системы с толщиной *H* определяет свойства перколяционного слоя (где $\nu_3\approx0{,}9$ – критический индекс перколяционной длины, $p = p_{Fe_3O_4}$). Для решения задачи о проводимости установим связь между проводимостью слоя σ, и порогом перколяции p_c, *которая определяется равенством (2)*

$$\sigma_\perp = \sigma_\square = \sigma_1(p - p_{c,3})^{t_3}, \quad t_3 = \frac{5\nu_3 - \beta_3}{2} \approx 1{,}6 \tag{2}$$

Эффективная комплексная проводимость перколяционной системы, будет определяться равенством

$$\sigma(\omega)=\sigma_1(\omega)\left(\frac{\xi_3}{a}\right)^{\left(-\frac{t_3}{\nu_3}\right)}+A_3\sigma_2\left(\frac{\xi_3}{a}\right)^{\left(\frac{s_3}{\nu_3}\right)}$$

В работе использован бентонит Даш-Салахлинского месторождения. Применением скейлинговой теории исследуем электрофизические свойства перколяционного слоя конечной толщины [2с.24-89] в композитах на основе модифицированного магнитными частицами бентонита в следующих составах:

40%*БТ*+60%Fe_2O_3*(М1)* 40%*БТ*+60%Fe_2O_3*(М2)*

50%*БТ*+50%Fe_2O_3*(М1)* 50%*БТ*+50%Fe_2O_3*(М2)*

60%*БТ*+40%Fe_2O_3*(М1)* 60%*БТ*+60%Fe_2O_3*(М2)*

М1-Модифицированные ферритовые частицы при обороте 3000 об/мин в течении 10 минут. ***М2***-Модифицированные ферритовые частицы при обороте 6000 об/мин в течении 10 минут.

Одной из основных характеристик перколяционной системы служит порог перколяции p_c. Система состоит из проводящих и непроводящих элементов имеющих размерность *a*. Обозначим через *p* - долю полупроводника в нашем исследовании феррита (Fe_2O_3), а через (1-p) - долю непроводящих элементов (модифицированный бентонит МБТ). На их основе изготовим композит и рассмотрим его в виде слоя перколяционной системы. Корреляционная длина трехмерной перколяционной системы с толщиной *H* определяется равенством [1с.611-626]

$$\xi_3=a\left|p-p_{c,3}\right|^{-\nu_3} \qquad (3)$$

где $\nu_3\approx0.9$ – критический индекс перколяционной длины, $p=p_{Fe_2O_3}$). Для решения задачи о проводимости установим связь между проводимостью слоя σ, и порогом перколяции p_c, которая определяется равенством [1с.611-626]

$$\sigma_\perp=\sigma_\square=\sigma_1(p-p_{c,3})^{t_3} \qquad (4)$$

Порог перколяции определяется равенством

$$p_{c,\square}=p_{c,3}+(p_{c,\square}-p_{c,3})\left(\frac{H}{a}\right)^{-1/\nu_3} \qquad (5)$$

Результаты вычислений показаны на рисунках. Как видно из рис. 1 с приближением к порогу перколяции p_c=0,35 удельное сопротивление убывает [3 с. 1333-1337].. Это говорит о том, что все большее число отдельных ферромагнитных наногранул в композитах (p)Fe_2O_3 − (1-p) МБТ смыкаются с образованием отдельных кластеров гранул Fe_2O_3 в матрице МБТ [3 с. 1333-1337]. Отдельные же кластеры гранул Fe_2O_3 достигая x_c объединяются, и в матрице МБТ формируется сплошная сетка кластеров. Если $p > p_c$ то ρ композитов будет изменяться неслишком заметно [4 с.287-289].

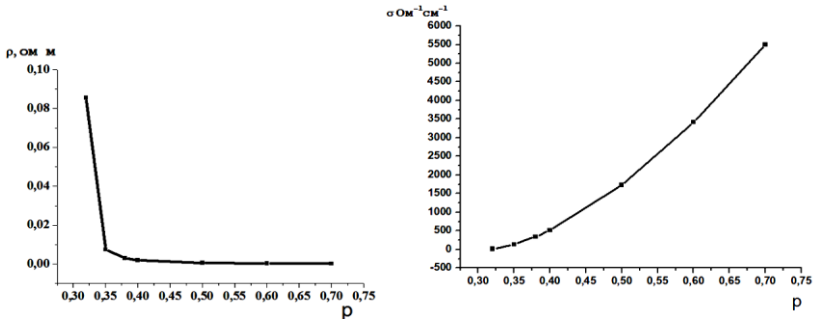


Рисунок 1. Зависимости ρ и σ от порога перколяции для композитов (x)-Fe_2O_3 − (1-x)БТ при комнатной температуре.

На основе проведенных экспериментальных исследований было получено, что используя теорию перколяции для композитов с различным процентным составом матрицы и наполнителя, можно исследовать электромагнитные свойства созданной перколированной среды. Но, при этом, необходимо учитывать задачи об узлах на кубической решетки. размера частиц изменяет электрофизические, магнитные и диэлектрические параметры композитов. На образце с модификацией ферритовых частиц при 3000об/мин величины диэлектрической проницаемости, магнитной проницаемости и электропроводности больше чем на образце при 6000об/мин.

Обнаружено что, с приближением к порогу перколяции p_c=0,35 удельное сопротивление убывает соответственно возрастает электропроводность. Все большее число отдельных ферромагнитных наногранул в композитах (p)-Fe_2O_3−(1-p)МБТ смыкаются с образованием отдельных кластеров Fe_2O_3 в матрице БТ (бентонит), которые объединяются, и формируется сплошная сетка кластеров.

Магнитные материалы, имеющие высокие значения магнитной проницаемости и малые потери могут быть применены как радиокомпоненты высокочастотной аппаратуры для изготовления элементов радиоэлектронных устройств. Композитные магнитные материалы, в которых происходит сильное уменьшение магнитной проницаемости, с ростом частоты магнитного поля успешно используются при изготовлении радиопоглощающих материалов.

Литература

1. Неймарк, А.В. Электрофизические свойства перколяционного слоя конечной толщины. ЖЭТФ, 1990,т.98, вып.2(8), с.611-626

2. Clerc, J. P., Alexander, S. and Guyon E., Phys. Rev. B 22, 2489 1980.

3. Shi, Ch.-Y. et al. Structural, magnetic and dielectric properties of La2−xCaxNiO4+δ (x =0, 0.1, 0.2, 0.3) // J. of Alloys and Comp. 2011. V. 509. p. 1333-1337.

4. Куртукова, Л. В. Изменение свойств бентонитовых глин под действием различных активаторов // Ползуновский вестник. 2013. №1. С. 287-289.

ИЗУЧЕНИЕ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ МАГНИТНЫХ ЧАСТИЦ Fe_2O_3 и БЕНТОНИТА ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕОРИИ ПЕРКОЛЯЦИИ

Иманова С. Р. доц. Гулиев Н.И.

Гянджинский государственный университет

Резюме

Обнаружено что, с приближением к порогу перколяции p_c=0,35 удельное сопротивление убывает соответственно возрастает электропроводность. Все большее число отдельных ферромагнитных наногранул в композитах (p)-Fe_2O_3−(1-p)МБТ смыкаются с образованием отдельных кластеров Fe_2O_3 в матрице БТ (бентонит), которые объединяются, и формируется сплошная сетка кластеров.

Fe_2O_3 MAQNIT HISSƏCIKLƏRI VƏ BENTONIT ƏSASLI KOMPOZITLƏRIN MAQNITOELEKTRIK XASSƏLƏRININ PERKOLYASIYA NƏZƏRIYYƏSINDƏN ISTIFADƏ ETMƏKLƏ ÖYRƏNILMƏSI

İmanova S. R. dos. Quliyev N.İ.

Gəncə Dövlət Universiteti

Xülasə

Müəyyən edilmişdir ki, perkolyasiya sərhəddinə pc=0,35 yaxınlaşdıqca xüsusi müqavimət azalır və müvafiq olaraq elektrik keçiriciliyi artır. (p)-Fe2O3–(1-p)MBT

kompozitlərində artan sayda ayrıca ferromaqnit nanoqranullar BT (bentonit) matrisində ayrıca Fe_2O_3 klasterlərinin əmələ gəlməsi ilə birləşərək davamlı klasterlər şəbəkəsi əmələ gətirir.

STUDY OF MAGNETIC PERMEABILITY PROPERTIES OF COMPOSITES BASED ON MAGNETIC PARTICLES OF Fe_2O_3 And Bentonite Using The Theory Of Filtration

Imanova S. R. As.pr. Guliyev N.İ.
Ganja State University

Summary

It was found that, as the percolation threshold pc=0.35 is approached, the resistivity decreases and the electrical conductivity increases accordingly. An increasing number of individual ferromagnetic nanogranules in (p)-Fe2O3–(1-p)MBT composites merge with the formation of separate Fe2O3 clusters in the BT (bentonite) matrix, which combine to form a continuous network of clusters.

Er-Bi SİSTEMİNİN TƏDQİQİ

Məmmədova S.H., k.e.n., Sadıqov F.M., k.e.d., Sultanova S.Q.
Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan,
e-mail: *zakir-51@mail.ru*

Açar sözlər: hal diaqramı, ərinti, termocüt, temperatur
Key words: case diagram, alloy, thermocouple, temperature

Er-Bi-Te üçlü sistemini bütün qatılıq və temperatur intervalında tədqiq etmək üçün, üçlü sistemin yeni tərəflərindən biri olan Er-Bi binar sisteminin hal diaqramı haqqında olan məlumatlar xüsusi əhəmiyyət kəsb etdiyindən sistemin təkrar tədqiqi və hal diaqramının qurulması qarşıya əsas məqsəd kimi qoyulmuşdur.[1-5]. Er-Bi sistemini tədqiq etmək üçün onun ərintiləri aşağıdakı təmizlik markasında olan komponentlərdən istifadə edilmişdir. Er–"Erbm-0, Bi-"B-4"markasında. Ərintilər içərisində havası 10-3mm.c.süt. qədər seyrəkləşdirilmiş kvars ampulalarda bir temperaturlu sobada komponentlərin birbaşa üsulla əridilməsi ilə hazırlanmışdır. Tərkibdən asılı olaraq ərintilər 1100-1200K-də sintez edilmişdir. Ərintilərdə homogenlik vəziyyətinin yaranması üçün onlar kvars ampulalarda vakuum şəraitində mufel sobada, cədvəldə verilmiş temperatur rejimində termiki emal edilmişdir.

Cədvəl 1. Er-Bi sisteminin ərintilərinin termiki emal rejimi

Tərkibi, at % Bi	Temperatur , K	Zaman, saat	Faza tərkibi
0-60	1200	35	Er; ErBi
60-70	1150	30	ErBi ; $ErBi_2$
70-100	500	40	$ErBi_2$; Bi

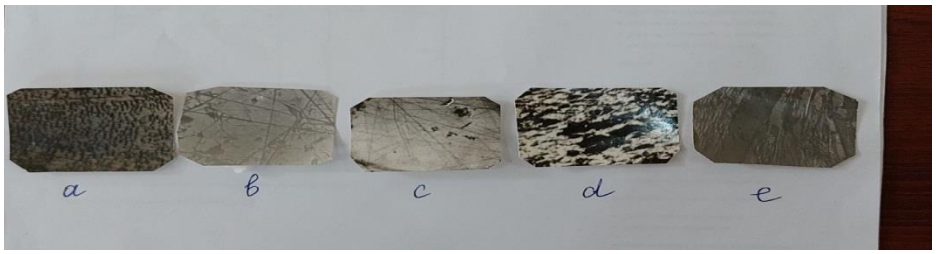
Termiki emaldan sonra sistemin bütün ərintiləri fiziki-kimyəvi analiz üsulları- DTA, YTDTA, RFA, MQA, həmçinin mikrobərkliyin və sıxlığın təyini üsulları ilə tədqiq edilmişdir. Ərintilərin DTA analizi, Termoskan-2 markalı pirometrdə ±5 dərəcə dəqiqliklə təyin edilmişdir. Bu halda Pt-Pt/Rh termocütündən istifadə edilmişdir. Yüksək temperaturlu differensial termiki analiz BTA-987 markalı cihazda, ВУТУ 51-681-75 markalı arqon mühitində 1300-2500K temperatur intervalında aparılmışdır. Termiki analiz zamanı W-W/Re termocütündən istifadə edilmiş, ±10 dərəcə dəqiqliklə təyin edilmişdir. DTA əsasən

termoqramlarda komponentlərin 1:1 nisbətində olan ərintidən başqa qalan nümunələrin termoqramlarında iki endoeffekt müəyyən edilmişdir. Bütün effektlər endotermik olub dönənlərdir. 50at% tərkibli nümunənin termoqramında 1850K-də bir effekt alınmışdır. Bu onu göstərir ki, sistemdə 1850K-də açıq maksimumla əriyən ErBi tərkibli birləşmə əmələ gəlir.(Cədvəl 2)

Cədvəl 2. Er-Bi sisteminin ərintilərinin mikrobərkliyi

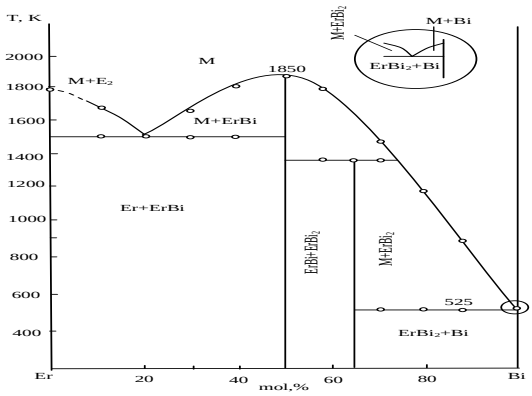
Tərkib, at%		Termiki qızma effektləri, K	Mikrobərklik, MPa				Sıxlıq, q/sm3
Er	Bi		Er	ErBi	$ErBi_2$	Bi	
100	0	1798					
90	10	1500, 1700					
80	20	1500	E VTEK		TİKA		
70	30	1500,1700					
60	40	1500, 1800					
55	45	1500, 1825					
50	50	1850					
45	55	1450, 1825					
40	60	1450, 1830					
33,3	66,7	1450, 1800					
30	70	1450,1700					Ölçülməyib
20	80	525, 1450					912
10	90	525,1100					912
0	100	544					912

Ərintilərin RFA D2 Phaser və Bruker D8 difraktometrində (Cukα şüalanma) 20-10-700 bucaq intervalında təhlil edilmişdir. Ovuntu ərintilərinin rentgenfaza analizi nəticəsində alınmış difraktoqramların müqayisəsi aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, 50 və 66,7 at% Bi tərkibli ərintilərin difraktoqramlarında alınan refleklər ilkin maddələrin reflekslərindən tam fərqlidir və yenidir. Bu onu göstərir ki, sistemdə komponentlərin 1:1 və 1:2 nisbətində ErBi və $ErBi_2$ tərkibdə birləşmələr əmələ gəlir. Er və $ErBi_2$ birləşmələrinin bəzi kristalloqrafik və fiziki-kimyəvi xassələrini öyrənmək ücün, bu birləşmələr yenidən sintez edilmişdir. Sintez 1200K-də birbaşa ampula üsulu ilə aparılmışdır. Əvvəlcə temperatur 400K qədər yavaş-yavaş qaldırılmış və həmin temperaturda 1 saat saxlanılmış, sonra temperatur 1200K-ə qaldırılmış və həmin temperaturda 3-5 saat saxlanılmış, sonra isə sobanın temperaturu 1500K-ə qədər qaldırılmış və həmin temperaturda da 5 saat saxlanılmış, soba şəbəkədən ayrılmış, otaq temperaturuna qədəq soyudulmuşdur. Sonra əruntilər əzilərək yüksək təzyiqdə sıxılaraq həb halına salınmış və mufel sobasında 1200K-də 35 saat termiki emal edilmiş, sonra isə nümunə yenidən əzilərək toz halına salınmış, qrafit putaya doldurularaq YTTA-da W-W/Re termocüt istifadə edilərək 1850 K-də əridilmişdir. ErBi2 birləşməsi 1450 K-də inkonqruent əriyir. Nümunələrin difraktoqramlarına əsasən onların qəfəs parametrləri və quruluş tipi müəyyən edilmişdir. ErBi kubik sinqoniyada NaCl tipində kristallaşır, a=6,18A0. $ErBi_2$ isə zombik sinqoniyada kristallaşır, qəfəs parametrləri: a=5,83; b=3,15; c=7,89A0. Alınmış nəticələr ədəbiyyat məlumatları ilə tam uzlaşır. Cilalanmış və səthi parlaqlaşdırılmış ərintilərin mikroquruluş analizi MUM-7 markalı mikroskopda aparılmışdır. Analizin nəticəsinə əsasən müəyyən edilmişdir ki, sistemdə 50 və 66,7at% Bi tərkibli nümunələrdir. Qalan nümunələr isə ikifazalıdır. Bu fakt sübut edir ki, 50 və 66,7at% tərkibdə ErBi və $ErBi_2$ birləşmələri əmələ gəlir. (şəkil 1)



Şəkil 1. Er-Bi sistemi ərintilərinin mikroquruluş analizinin nəticələri: a)80; b)50; c) 66,7; d)70; e)95at%Bi

Sistemin ərintilərinin mikrobərkliklərinin təyini mikroquruluşu öyrənmək üçün həmin üsulla hazırlanmış nümunələrin mikrobərkliyi ПМТ-3 markalı cihazda aparılmışdır. Ölçmələr nəticəsində 4 sıra fərqli qiymətlər alınmışdır: 1650 MPA-Er metalına, 2150 MPa ErBi, 1250 MPA $ErBi_2$, 1250 MPA $ErBi_2$ birləşməsinə və 912 MPA Bi metalına uyğundur. (Cədvəl 2). Ərintilərin yuxarıda qeyd edilən tədqiqindən alınan nəticələrə və ədəbiyyat məlumatlarına əsasən Er-Bi sisteminin hal diaqramı qurulmuşdur. (Şəkil 2).



Şəkil 2. Er-Bi sisteminin hal diaqramı

Şəkildən göründüyü kimi Er-Bi sistemi kvazibinardır. Sistemin likvidusu 4 fazanın ilkin kristallaşma ərisindən ibarətdir: Er, ErBi, ErBi2 və Bi. Sistemdə komponentlərin 1:1 nisbətində 1860 K-də konqruent əriyən ErBi tərkibli və 1:2 nisbətində 1450 K-də inkonqruent əriyən ErBi2 tərkibli birləşmələr əmələ gəlir. ErBi birləşməsi Er-la 20 at% Bi tərkibdə və 1500K-də əriyən evtektika əmələ gəlir. ErBi2 ilə Bi arasında evtektika Bi üzərində 525K-də kristallaşır. Başqa sözlə evtektika Bi tərəfdən cırlaşır.

Ədəbiyyat

1. Диаграммы состояния двойных металлических систем. Справочник под ред. Н.П.Лякишева, М.: Машиностроение, т.2. 1997, стр.1023.

2. Абдулсалямова М.Н., Физико-химия антимонидов и висмутидов редкоземельных элементов, Журнал Всесоюзного Химического Общества, О.И.Менделеева, т.XXVI, №6, 1981, стр. 73-78.

3. Мамедова С.Г., Садыгов Ф.М., Гасымов В.А. и др. Исследование систем Sb2Se3-Ce2Se3 и Bi2Se3-Ce2Se3 / ж. Неорг. Химии, 2003, т.48, N3, с. 494-496.

4. Ганбарова Г.Т., Садыгов Ф.М., Гасымов В.А., Исмаилов З.И. и др. Исследование химического взаимодействия в системе Sb2Se3-NdSe// J.Qafqaz University Chemistry and Biology, 2013, т.1, N2, с.158-160.

5. Ганбарова Г.Т., Садыгов Ф.М., Ильяслы Т.М. и др. Физико-химическое исследование системы Sb2Se3-Nd3Se4 // Межд. журн. прикл. фунд. исслед., 2016, N12, с.311-313.

Xülasə

Fiziki-kimyəvi analiz metodlarının köməyi ilə, o cümlədən DTA, YTDTA, RFA, MSA və mikrobərkliyin ölçülməsi ilə Er-Bi sistemi tədqiq edilmişdir və sistemin hal diaqramı qurulmuşdur. Sistemdə ErBi və $ErBi_2$ birləşmələri tapılmışdır. ErBi birləşməsi 1860 K-də konqruent əriyir, $ErBi_2$ birləşməsi isə 1450 K-də inkonqruent əriyir.

Abstract

The Er-Bi system was studied by methods of physico-chemical analysis, including DTA, DTA, RFA, MSA, as well as by measuring microhardness and density, and a diagram of the state of this system was constructed. Compounds of the following compositions were detected in the system: ErBi, $ErBi_2$. ErBi compounds melt congruently at 1860 K, and $ErBi_2$ incongruently at 1450 K.

АНИЗОТРОПИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ ТВЕРДОГО РАСТВОРА $Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ ЛЕГИРОВАННЫХ ТЕЛЛУРОМ

проф.Тагиев М. М., проф.Гулиев М.С., доц.Абдинова Г. Д., Пириева Т. И., Абдуллаева И. А., Алиева Х. Ф., Исмиева С.А.

Азербайджанский Государственный Экономический Университет

Институт физики НАН Азербайджана, Баку

e-mail: mail_taqiyev@mail.ru

Ключевые слова: твердый раствор, отжиг, экструзия, анизотропия

Key words: solid solution, annealing, extrusion, anisotropy

Анизотропные термоэлементы (АТЭ) находят применение в калориметрических устройствах и тепломерах, отличаясь исключительно высоким быстродействием.

Сплавы Bi-Sb термоэлектрический материал с сильно анизотропным электрическим спектром электронов L зоны. Поэтому механически прочных экструдированные образцы твердых растворов Bi-Sb являются перспективным материалом для создания АТЭ в составе различных электронных приборов [1,2].

В связи с большой подвижностью носителей и анизотропии физических параметров висмут и сплавы на его основе являются уникальными объектами исследования и практического применения.

С целью выяснения влияния примесей теллура и отжига на анизотропию электрических свойств экструдированных образцов твердого раствора $Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ получены экструдированные образцы этого состава с различными концентрациями примесей теллура и исследованы их электропроводность (σ), коэффициенты термоэс (α) и Холла(R_x) в параллельном и перпендикулярном направлении относительно оси экструзии в интервале ~77−300 К.

Добавление теллура в количестве $10^{-4}\div10^{-1}$ ат.% исследованному твердому раствору существенно снижает удельное сопротивление (ρ) в параллельном и перпендикулярном направлении экструзии относительно нелегированного образца $Bi_{0,85}Sb_{0,15}$. Особенно сильное изменение происходит при низких температурах, при которых превалирует примесная проводимость. С ростом температуры влияние примесей теллура на ρ ослабляется. Аналогичное влияние теллура наблюдается и на коэффициенты термоэдс (α) и Холла (R_x).

С другой стороны, ρ образцов твердого раствора $Bi_{0,85}Sb_{0,15}$, без отжига, при малых концентрациях более чувствительны к примесям Te, чем к отожженным

образцам. Во всех случаях, при ~77К термообработка приводит к уменьшению электросопротивления и росту R_x в параллельном и перпендикулярном направлениях оси экструзии. В образцах с 0,1ат.% теллура влияние отжига на ρ, α и R_x сильно ослабляется.

При экструзии твердых растворов $Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ образуется аксиальная текстура, т.е. часть зерен поликристалла ориентируется так, что их тригональная ось становится параллельной оси экструзии. В результате пластической деформации при экструзии возникают и различные дефекты кристаллической решетки отдельно взятых зерен, который уменьшает подвижность носителей заряда. Происходит также и увеличение концентрации носителей заряда за счет образования электрически активных центров на дефектах. Структурные изменения, вызванные деформацией, приводят к резкому изменению структурно-чувствительных, в том числе электрических параметров кристалла.

При отжиге образцов $Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ в них совершается рекристаллизация, т.е изменение характера текстуры[3] и уменьшение концентрации структурных дефектов, что приводит к росту подвижности (μ) и соответствующим изменениям σ, α и R_x (табл.). Незначительное изменение α при отжиге свидетельствует, о том, что изменение R_x при отжиге обусловлено, в основном, изменением параметра характеризующего механизм рассеяния электронов.

В нелегированных и непрошедших отжиг образцах σ во всем интервале температур в перпендикулярном направлении оси экструзии $\sigma_{\perp}$ выше, чем в параллельном направлении $\sigma_{||}$. После отжига это соотношение изменяется на обратное, т.е. анизотропия σ меняет свой знак. При малых концентрациях примесей Te анизотропия σ при 77К в образцах без отжига, сильно ослабляется. Анизотропией обладают также коэффициенты α и R_x образцов легированных теллуром.

Из-за того, что кристаллы систем Bi-Sb имеет слоистую структуру, дефекты, образованные при пластической деформации, сосредоточены преимущественно между плоскостями (111) кристаллов. В результате, отожженных образцах, легированных теллуром, электроны рассеиваются сильнее в перпендикулярном направлении экструзии, чем в направлении оси экструзии. При отжиге деформационные дефекты, образованные при пластической деформации, являющиеся центрами для электронов «залечивается», σ чистых и легированных теллуром образцов $Bi_{0,85}Sb_{0,15}$, при ~77К в направлении оси экструзии сильно растет, и анизотропия σ меняет свой знак.

Структурные дефекты, образованные при экструзии, а также, создаваемые примесями Te при больших концентрациях сильно уменьшают μ электронов. При ~77К образец твердого раствора $Bi_{0,85}Sb_{0,15}$, легированный 0,001ат.% Te. является примесным полупроводником с электронным типом проводимости. В этой области примеси Te, создавая дополнительные электроны в зоне проводимости. приводят к уменьшению ρ. При высоких температурах (~300К) образцы твердого раствора $Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ являются собственными полупроводниками, электроны, в основном, рассеиваются на акустических колебаниях решетки..

Сильное влияние примеси Te на электрические свойства образцов при ~77К объясняется их «упорядочивающим» действием на структуры систем Bi–Sb. Увеличение концентрации Te приводит уменьшению α, особенно при низких температурах. В сильнолегированных сплавах $Bi_{0,85}Sb_{0,15}$<Te> термоэдс становится анизотропной. Анизотропия α может быть связана с наличием нескольких неэквивалентных экстремумов в зоне проводимости или нескольких механизмов рассеяния с различной анизотропией времени релаксации. Поведение R_x подтверждает наличие большого электронного вклада в явлении переноса в образцах $Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ <Te>.

Легирование приводит к понижению уровня химического потенциала вглубь валентной зоны, что приводит к изменению анизотропии ρ, относительно нелегированного образца. С ростом температуры длина свободного пробега зарядов уменьшается и влияние анизотропии поверхностей Ферми на анизотропию ρ висмута и сплавах Bi-Sb уменьшается.

Таким образом анизотропия электрических свойств образцов $Bi_{0,85}Sb_{0,15}$, вызвана текстураобразованием вдоль оси экструзии при пластический деформации. При этом, коэффициент анизотропия зависит от концентрации Te и отжига, что обусловлено, в основном, изменением вклада в проводимость различных носителей заряда от соответствующих Ферми-экстремумов.

Таблица.

Электрические параметры экструдрированных образцов твердого раствора $Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ в параллельном и перпендикулярном направлении относительно оси экструзии

	Не отожженные образцы								
	Составы	**σ, Ом$^{-1}$см$^{-1}$**		**α, мкВ/К**		**R_x, см^3/Кл**		**μ, см^2/ В·с**	
		77К	**300 К**	**77К**	**300 К**	**77 К**	**300К**	**77К**	**300К**
В паралл. Направ.	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$	2414	6456	172	94	14.32	0.97	34569	6262
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,0001Te	3025	6287	177	93	13,59	1,13	41109	7104
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,0005Te	5910	6015	161	98	11,4	1.22	67374	7338
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,001 Te	7354	6741	109	92	4.67	1.08	34343	7280
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,005Te	8210	6255	103	95	8,93	1,19	73315	7443
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,1Te	19585	8617	11	30	0.15	0.19	2937	1637
В перпенд. Направ.	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$	2735	7053	177	98	11.78	0.76	32218	5360
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,0001Te	4231	7230	174	89	14,2	1,03	60080	7447
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,0005Te	8921	6222	160	91	4.67	1.03	41661	6409
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,001	7421	6890	102	90	4.25	1.01	31539	6959
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,005Te	9471	7483	73	67	4,25	0,08	13165	599
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,1Te	22057	9453	12	33	0.25	0.01	5514	95
	Отожженные образцы								
В паралл. Направ.	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$	5230	7520	181	95	26.5	1.43	138595	10754
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,0001Te	7574	6582	151	88	23,65	1,43	179125	9412
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,0005Te	7695	9079	161	95	23.97	1.15	184449	10441

	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,001Te	6360	6330	118	97	9,71	1.52	61756	9622
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,005Te	9861	7339	113	89	5,1	1,3	50291	9541
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,1Te	20071	8667	9	20	0.14	0.14	2810	1213
В перпенд. направ	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$	4308	5820	169	87	21.72	0.75	93570	4365
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,0001Te	7121	6231	149	84	19,8	0,92	140996	5733
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,0005Te	6785	8113	160	91	20.89	1.08	141739	8762
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,001Te	5158	5801	87	101	7,8	1.4	40232	8121
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,005Te	9475	6978	111	86	4,7	1,01	44533	7048
	$Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ +0,1Te	18519	8547	7	19	0.03	0.43	556	3675

Литература

1. *Тагиев М.М.* Влияние размеров зерен и примеси свинца на термоэлектрические свойства экструдированных образцов твердого раствора $Bi_{0.85}Sb_{0.15}$ // Неорган. материалы. 2021. Т.57. №2. С. 119-124.
2. *Сидоренко Н.А.,Дашевский З.М.* Эффективные кристаллы Bi-Sb для термоэлектрического охлаждения при температурах T ≤ 180 K// ФТП. 2019. Т. 53. Вып. 5. С. 693-697.
3. *Tagiyev M.M.* Electrical anisotropy in extruded specimens of Bi0.85Sb0.15 solid solution // Russian Physics Journal, February, 2018 , Vol. 60, No. 10, p.1795-1796

АНИЗОТРОПИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ ТВЕРДОГО РАСТВОРА $BI_{0,85}SB_{0,15}$ ЛЕГИРОВАННЫХ ТЕЛЛУРОМ

Тагиев М. М., Гулиев М.С., Абдинова Г. Д., Пириева Т. И., Абдуллаева И. А., Алиева Х. Ф., Исмиева С.А.

Резюме

Исследованы влияния примесей теллура и отжига на анизотропию электрических свойств экструдированных образцах твердого раствора $Bi_{0,85}Sb_{0,15}$ в интервале ~77−300 К. Выяснено, что анизотропия электрических параметров зависит от концентрации теллура и термообработку, что обусловлено, в основном, изменением вклада в проводимость различных носителей заряда от соответствующих Ферми-экстремумов.

STUDY OF ELECTRON TRAPPING CENTERS SURROUNDED BY A REPULSIVE COULOMB′S BARRIER IN $CdIn_2S_4$ SINGLE CRYSTALS

PhD in Physics, Dosent Kadiroğlu Zafar
Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Physics, Baku

Keywords: electronic states (localized), photoconductivity, recombination and trapping, optical quenching, photoluminescence, thermally stimulated currents, $CdIn_2S_4$

Introduction. Cadmium indium sulfide ($CdIn_2S_4$) is a semiconducting ternary chalcogenide of $A^{II}B_2^{III}C_4^{VI}$ type. It has an indirect band gap energy E_g^i =2.28 eV at 300K. The $CdIn_2S_4$ is an attractive material with a potential capability for applications in photoconductors, solar cells and light emitting diodes [1,2]. It has been shown that there are centers surrounded by repulsive Coulomb barrier for the majority carriers in $CdIn_2S_4$ crystalsю. In the presence of a repulsive center, only electrons with sufficiently high energies can overcome the repulsive barriers. It may therefore be a noticeable increase in the capture cross section of charge carriers with increasing temperature. Capture rate for repulsive barriers depends on temperature as follows: $B_o = \beta_0 \exp(-\varphi / kT)$, where φ-is the height of the barrier , β_0 - the rate - of electron capture, B_o- the effective rate for trapping centers. In the case of the surrounding barrier free carriers and the effective tunneling through the barrier, the temperature dependence of the capture cross section described by the expression $S \sim S_o \exp(-T_o / T)$, where T_o - is a constant with the dimension of temperature. So, the study of temperature effects on photoelectron processes seems to be powerful tool investigating the parameters of repulsive Coulomb′s barriers in $CdIn_2S_4$ single crystals. The main goal of the present investigations was to study the influence of centers surrounded by repulsive potential barrier on the photoelectron processes in $CdIn_2S_4$ single crystals.

Experimental methods. $CdIn_2S_4$ single crystals have been grown by gas transport method. Samples were cut into plates of about 3x2x1 mm^3 in size. Investigated samples have a resistivity of about $10^6 \div 10^8$ Ω·cm, in the dark, and $R_{dark} / R_{light} = 10^2 \div 10^5$ ratio for a white light with 200 Lx intensity at T=300K. Electric field applied to the samples does not exceed 20 $V \cdot sm^{-1}$. Experiments were carried out in the temperature region of 100÷300 K, by steady state method in the spectral range of 400÷2000 nm, under various conditions of the optical excitation. For TSC measurements samples have been kept in darkness and intensity has not been applied. Samples are cooled up to T =110 K. Sample illuminations are made out at 110 K by light with energy more than band gap ($h\nu \geq E_g$) during the certain time. After turning off illumination in order to create quasi-equilibrium state samples have been kept at 110 K for a few minutes.

Experimental results. Fig.1 shows the TSC spectra obtained at different durations of illumination. As it follows from the figure, TSC curves have two peaks with maxima at T_{m1}=165K and T_{m2}=190K. Increasing the irradiation dose leads to an increase in the values of the currents corresponding to the maxima of the TSC. In this case position of the maxima does not change. If the sample was illuminated at room temperature, and then without interruption of illumination cooled down to a T =110K, the third peak in TSC spectrum appears in the region 200÷250K. We investigated an optical quenching of the PC in the presence of the secondary light beam of different wavelengths. It was found that the intensity of the illumination and the temperature of the sample affect the magnitude of the optical quenching. Fig.2 presents The temperature dependence of the PC optical quenching $i=i_{ph}-i_{ir}$., where i_{ph} is the primary photocurrent, i.e. photocurrent passing through the crystal when it is illuminated from the region of intrinsic absorption, i_{ir} is the secondary current, i.e. current when the sample is simultaneously illuminated from intrinsic and impurity regions. The wavelength of secondary light corresponds to the maximum value of PC quenching λ=850nm (1.46 eV). The intensities of intrinsic and impurity lights were kept constant. Form of the curve allows distinguishing of two temperature ranges: 100÷200K and 200÷250K.

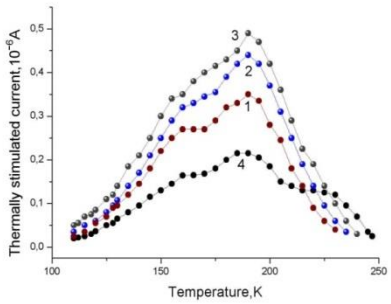
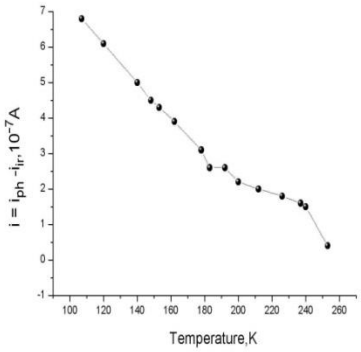


Figure1. TSC spectra of $CdIn_2S_4$ single crystals at different durations of illumination. Increasing numbers on the curves denoted increasing exposure time. Curves 1-3 correspond to illumination at 110K; curve 4 corresponds to illumination started at room temperature and continued up to 110 K.



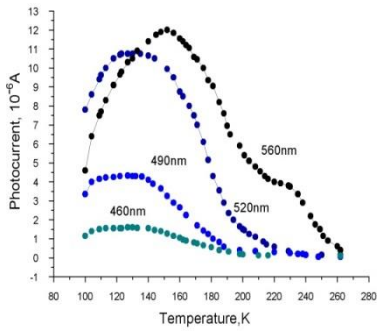


Figure 2. Temperature dependence of the photocurrent optical quenching $i=i_{ph}-i_{ir}$

Figure3. Thermal quenching of photocurrent at different wavelengths of exciting light

Thermal quenching of PC has been investigated using intrinsic and impurity excitation wavelengths. The results showed that the shape of the thermal quenching spectra is strongly depending on the wavelength of the excitation light (Fig.3). New shoulder appears in the temperature range 200÷250K under excitation with λ =560 nm (curve 4).

It was established earlier that the (PL) spectrum is complex and consists of four individual PL bands with maxima at about 1.89, 1.67, 1.45 and 1.35 eV. Taking into consideration that in monopolar photosensitive semiconductors capture on slow centers is usually radiative, it is earlier suggested that bands with maxima 1.67 and 1.45 eV are due to radioactive electron capture on r- and m-centers of slow recombination. We investigated the thermal quenching of PL intensity for 1.67 and 1.45 eV bands. PL intensity decreases with increasing the temperature, and plateau appears in the 200÷250K temperature region.

Discussion. If samples were illuminated at low temperatures (for example, about 110K) from the region of intrinsic absorption these centers remain unfilled because they do not appear in the TSC spectra. If the illumination was produced at higher temperatures, the centers started to fill. With increasing the temperature and duration of illumination the occupancy of these centers increases. Heating the preliminarily illuminated samples, electrons are exempted from centers surrounded by a repulsive barrier, and peaks appear in the TSC spectra in the 200÷250K temperature region. Decrease of the quenching with increasing temperature due to the fact that the thermal release of holes from sensitizing (slow) centers starts with temperature. The changing of the character of the quenching in the temperature range 200÷250K can be explained by the releasing of electrons from trapping centers surrounded by a repulsive barrier. Released electrons are transferred to the conduction band

and as a result conductivity increases. These electrons are subsequently involved in the processes of recombination. We believe that the appearance of a shoulder on the curve of thermal quenching of photocurrent for excitation with λ=560 nm is also associated with the emptying of the centers surrounded by a repulsive barrier. Apparently, excitation with λ=560 nm creates a favorable conditions for the filling of these centers. Released from the center electrons are transferred to the conduction band and then they are captured by holes on localized centers which are the centers of radiative recombination. As a result, decreasing of the intensity PL slows down with increasing temperature in the region 200÷250K.

Thus, the behavior of the spectra of the TSC, the temperature quenching of photocurrent, the temperature quenching of photocurrent and the value of the optical quenching of photocurrent in the temperature range 200 ÷ 250K due to the release of electrons from trapping centers surrounded by a repulsive barrier in $CdIn_2S_4$ crystals.

Conclusion. Have been investigated TSC, temperature dependence of optical quenching of photocurrent, thermal quenching of photoconductivity and photoluminescence in $CdIn_2S_4$ single crystals. It is established that centers surrounded by a repulsive potential barrier for electrons plays important role on the photoelectron processes in $CdIn_2S_4$ single crystals

References

1.J.T.Guseynov,T.G.Kerimova, Z.Kadiroğlu. Fiz.Tech.Poluprov., **30** (1996) 974-979.

2.З.Кадыроглы.Transactions of NASA, series of phys.-math. and tech.sciences, Physics and Astronomy,**XLI**, №5(2021)121-127

STUDY OF ELECTRON TRAPPING CENTERS SURROUNDED BY A REPULSIVE COULOMB′S BARRIER IN $CdIn_2S_4$ SINGLE CRYSTALS

Kadiroglu Zafar

Thermally stimulated currents (TSC), optical and thermal quenching of photocurrent (PC), and thermal quenching of photoluminescence (PL) in $CdIn_2S_4$ single crystals have been studied. The experiments are explained taking into account the existence of trapping centers surrounded by a repulsive Coulomb′s barrier for electrons.

$CdIn_2S_4$ MONOKRİSTALLARINDA İTƏLƏYİCİ KULON ÇƏPƏRLƏRİ İLƏ ƏHATƏ OLUNMUŞ ELEKTRON YAPIŞMA MƏRKƏZLƏRİNİN TƏDQİQİ

Qədiroğlu Zəfər

$CdIn_2S_4$ monokristallarında termostimuləedilmiş cərəyan, fotocərəyanın optik və termal üsulla söndürülməsi, habelə fotolüminessensiyanın termal üsulla söndürülməsi tədqiq edilmişdir.Təcrübələr elektronlar üçün itələyici Kulon çəpəri ilə əhatə olunmuş yapışma mərkəzlərinin mövcudluğu nəzərə alınmaqla izah edilmişdir.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕНТРОВ ПРИЛИПАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОНОВ, ОКРУЖЕННЫХ ОТТАЛКИВАЮЩИМ КУЛОНОВСКИМ БАРЬЕРОМ В МОНОКРИСТАЛЛАХ $CdIn_2S_4$

Кадыроглы Зафар

Изучены термостимулированные токи, оптическое и температурное гашения фототока, а также температурное тушение фотолюминесценции в монокристаллах $CdIn_2S_4$. Эксперименты объясняются существованием центров захвата окруженных отталкивающим кулоновским потенциальным барьером для электронов.

ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА $Ge_{1-x}Si_x$

Доц. Зейналов З.М., доц. Джавадов Э.М.
Гянджинский Государственный Университет

Ключевые слова: примес, полупроводник, термическая, обработка, электрические свойства

Key words: impurity, semiconductor, thermal, processing, electrical properties

Малая растворимость широкого ряда глубоких примесных центров при точке плавления полупроводников делают крайне затруднительным получение кристаллов, проводимость которых обусловлена преимущественно атомами этих примесей, введенными в материал в процессе выращивания. Ретроградный характер растворимости таких примесей приводит к тому, что растворимость их при температурах сколько ниже температуры плавления матрицы в ряде случаев на |два порядка превышает растворимость при т плавления [98]. Большая скорость диффузии *Cu, Ag, Au, S, Se, Te, Ni* и Fe и относительно большая растворимость их ниже температуры плавления сплавов сделали целесообразным введение их в $Ge_{1-x}Si_x$ диффузионным методом. Однако при этом возникает необходимость изучения влияния термической обработки на электрические свойства кристаллов. Работы в этом направлении проводились как для Ge и Si , так и их твердых растворов (до 15 ат% Si) (см., например [24, 25, 171-180]).

Образцы твердых растворов $Ge_{1-x}Si_x$ п и р - типов проводимости с концентрацией мелких примесных центров порядка $10^{14} \div 10^{15}$ $см^{-3}$ после механической шлифовки и химического травления подвергались термической обработке в кварцевых ампулах в вакууме. Изотермический отжиг проводился при 700 ÷ 950°С в течение времени от 3-х до 500 часов. Охлаждение образцов после отжига производилось опусканием ампул в проточную воду. После окончания отжига образцы снова шлифовались и подвергались травлению с целью удаления возможных загрязнений поверхности. Влияние термообработки изучалось сравнением и *а* до и после термообработки. Результаты! многочисленных экспериментов показывают на появление дополнительных элекхроактивных центров акцепторного характера. Концентрация этих центров порядка 10^{14} $см^{-3}$ при температурах отжига 800-850°С и падает с понижением температуры. Возникновение термоиндуцированных акцепторов может быть обусловлено как образованием эяектроактивных структурных дефектов в процессе высокотемпературного отжига, так и проникновением чужеродных быстродиффундирующих атомов в объем кристалла через их поверхности. В таблице 5.1 на примере нескольких образцов $Ge_{1-x}Si_x$ р и п-типа проводимости представлены данные, показывающие влияние термообработки на концентрацию свободных носителей и тип проводимости кристаллов. Данные получены измерением R при комнатных температурах. Как видно из таблицы, при высоких температурах отжига в образцах отчетливо проявляются термоиндуцированные центры акцепторного характера. В ряде случаев это приводит к изменению типа проводимости образцов с электронного на дырочный.

Термическая конверсия наблюдалась и в чистом германии зяектронного типа. При этом было установлено, что такая конверсия имеет место в Ge и при более низких температурах отжига, вплоть до 550°С. Причем, конверсия более выражена в высоомных образцах Ge. Исследование электрических свойств конверсированных образцов германия показало, что термоакцепторы создают уровни, расположенные на 0.04 зВ выше верхнего края валентной зоны кристалла [181]. Позднее о такой же энергии активации термических акцепторов сообщалось в ряде работ других авторов.

Сравнение энергий активации, коэффициентов диффузии и зависимостей концентрации акцепторов от ***T*** отжига, с параметрами различных примесей в германии привело к заключению, что ответственной за термическую конверсию электронного германия в ряде работ является медь, попадающая на поверхность образцов при их обработке.

Авторы работы [182] сообщают, что если подвергать термообработке кристалл германия

не вынимая его из установки, в которой он выращивался, то термоакцепторы не возникают и сопротивление образца не изменяется. Термическая конверсия образцов происходит только в том случае, когда перед отжигом образец подвергается промывке .травлению или другим манипуляциям. В работе [183] термообработку производили на образцах германия, подвергнутых очень тщательной поверхностной очистке и в высоком вакууме ~10^{-7} мм рт.ст. После изотермического отжига при ~800°С концентрация возникших акцепторов составила ~$1\cdot10^{13}$см‘^{3}, т.е. значительно ниже, чем в других работах. При этом авторы отмечают, что даже в этих условиях воспроизводимость в концентрации акцепторов отсутствует. Этот факт свидетельствует о том, что даже найденную минимальную концентрацию не следует относить к дефектам и она скорее относится к поверхностным примесям,, диффундирующим в объем в процессе отжига.

Вышеуказанные литературные данные позволяют предполагать, что причиной появления термоакцепторов в сплавах $Ge_{1-x}Si_x$ является примесь меди, диффундирующая с поверхности кристалла в процессе изотермического отжига. Подтверждением этого предположения является совпадение энергий активации термоакцепторов в кристаллах 1 $Ge_{1-x}Si_x$ с различным составом с энергией связи первого акцепторного состояния меди в соответствующих составах материала. Применение разли.чных способов для более глубокой очистки поверхности образцов $Ge_{1-x}Si_x$ и ампул, в которых производился отжиг привело к тому, что концентрация термических акцепторов оставалась постоянной в пределах ~30%. Это позволяет считать, что основное количество примеси меди диффундирует в образцы не вследстшш загрязнения их поверхности, а в результате дрейфа из объема кварца в кристалл, через поверхности соприкосновения. К такому же результату пришли и в [25] изучая зависимость концентрации термоакцепторов в сплавах $Ge_{1-x}Si_x$ от времени отжига.

Для предотвращения попадания неконтролируемых быстродиффундирующих примесей в образцы $Ge_{1-x}Si_x$ из объема кварца при отжиге, последние помещались в контейнер цилиндрической формы из спектрально чистого графита, который затем размещался в кварцевой ампуле. Как показали результаты многочисленных опытов в этом направлении электрические свойства кристаллов после термообработки в этих условиях практически остаются неизменными. Учитывая это обстоятельство легирование образцов исследуемыми быстродиффундирую щими примесями производили именно в этих условиях.

Литература

1. В.И. Тагиров Полупроводниковые твердые растворы германий – кремный. Баку Изд. Элм с 1983 208.
2. Г.Х. Аждаров Энергический спектр основых примесных состояный и гальваномагнитные свойства легированных кристаллов твердых растворов германий – кремний и соединений A_3B_5 Дис. Док. физ-мат. Наук. Баку, 1980 – с. 347
3. W. Sorbo, W.G.Duniap Resistivity of Heat – Treated Germanium between 11K and 198K – Phys. Rev, 1951, v/83, n 4, p. 879-889
4. K. Seiler, D. Geist, R. Keller, K. Blank Gibst es lei Germanium eine yhermische Fehlordnung – Naturwiss enscheftch, 1953, v. 40, n.2, p.56-58
5. R.N.Hail, J.H.Racette Diffusion and solibility of copper in extrinsic and intrinsic germanium, silicon and gallium arsenide – J. Appl. Phys., 1964, v.35, n.2, p.379-397

ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Доц. Зейналов З.М., доц. Э.М. Джавадов
Гянджинский Государственный Университет

Для предотвращения попадания неконтролируемых быстродиффундирующих примесей в образцы $Ge_{1-x}Si_x$ из объема кварца при отжиге, последние помещались в контейнер

цилиндрической формы из спектрально чистого графита, который затем размещался в кварцевой ампуле. Как показали результаты многочисленных опытов в этом направлении электрические свойства кристаллов после термообработки в этих условиях практически остаются неизменными. Учитывая это обстоятельство легирование образцов исследуемыми быстродиффундирую щими примесями производили именно в этих условиях.

EFFECT OF HEAT TREATMENT ON ELECTRICAL PROPERTIES

As.pr. Zeynalov Z.M., As.pr. Cavadov E.M.
Ganja State University

To prevent the ingress of uncontrolled rapidly diffusing impurities into Ge1-xSix samples from the bulk of quartz during annealing, the latter were placed in a cylindrical container made of spectrally pure graphite, which was then placed in a quartz ampoule. As shown by the results of numerous experiments in this direction, the electrical properties of crystals after heat treatment under these conditions remain practically unchanged. Considering this circumstance, the doping of the samples with the investigated rapidly diffusing impurities was carried out precisely under these conditions.

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ЯВЛЕНИЯ ПЕРЕНОСА В КРИСТАЛЛАХ $TlInSe_2$

[1]д.ф.м.н. Алиев В.А., [2]д.ф.м.н., Новиков В.П., [3]доц. Рустамов В.Дж., [1]Омеров Н.В.
[1]Институт физики НАН Азербайджан
[2]НПЦ по материаловедению НАН Беларусь
[3]Гянджинский Государственный университет, Азербайджан

Ключевые слова: полупроводники, явления переноса, электропроводность, ионная проводимость, анизотропия

Key words: semiconductors, conduction phenomena, electrical conductivity, ionic conductivity, anisotropy

Тройные халькогениды группы $A^3B^3C^6_2$ составляют большое семейство кристаллов со слоистой и слоисто-цепочечной структурой. Эти кристаллы были открыты и заявлены как новое семейство соединений с полупроводниковыми свойствами в 1967 году. Приоритет в их открытии принадлежит сотрудникам Института физики Национальной Академии наук Азербайджана [1].

Ярким представителем данной группы является слоисто-цепочечные кристаллы $TlInSe_2$. Кристаллы имеют слоисто-цепочечную структуру и хорошо скалываются по двум взаимно-перпендикулярным плоскостям. Уникальная кристаллическая структура кристаллов позволяет решать сложные технические задачи без необходимости резки, шлифовки и полировки кристаллов.

Наши систематические исследования изоструктурных кристаллов $TlInSe_2$, $TlGaTe_2$ и $TlInTe_2$ позволили обнаружить в них множество таких необычных свойств: структурные фазовые переходы, включая переходы в несоизмеримую фазу [2]; ионная проводимость, эффекты памяти при протекании тока, отрицательную дифференциальную проводимость, эффекты переключения [3]; отрицательная фотопроводимость [4]; температурное гашение фотопроводимости [5]; индуцированная электрическим полем фотопроводимость [6]; гигантский пьезорезистивный эффект [7]; фотоакустический эффект [8]; анизотропия электропроводности [9].

Важным является то обстоятельство, что в одном соединении сосуществуют несколько таких свойств. Это обстоятельство позволяет создавать на их основе высокочувствительные датчики различного функционального назначения [10-13].

Таким образом, проведенный выше анализ наших публикаций показывает, что кристаллы $TlInSe_2$ интересны как с точки зрения фундаментальных исследований в области физики твердого тела, так и как перспективный материал для сенсоров.

В [3] нами установлено, что прохождение ионного тока в кристаллах $TlInSe_2$ приводит к изменению концентрации таллия в приэлектродных областях. Этот факт говорит о том, что возможно управление свойствами соединений группы путем ионного переноса, за счет обнаруженной в них проводимости по ионам Tl^+. В результате ионного переноса изменяется стехиометрия, и как следствие, меняется электронная проводимость кристалла. Кроме того, избыточные ионы могут инициировать каскад фазовых переходов за счет образования упорядоченных сверх-решёток. Контакты между фазами в объеме монокристалла, возникающие в результате формирования фаз могут играть роль нелинейных электрических элементов. Возможность данного явления подтверждается нами в работе [3], в которой показано, что прохождении тока сопровождается ступенчатым изменением электропроводности монокристалла $TlInSe_2$.

Данная работа положило начало нового подхода в интерпретации ранее обнаруженных физических свойств кристаллов $TlInSe_2$ и $TlGaTe_2$.

В.Д.Рустамов и другие, еще в 1976 году обнаружили фотовольтаический эффект и высокую тензочувствительность в кристаллах $TlInSe_2$, которые управлялись акустическим и световым воздействием. Эти результаты впервые были опубликованы в двух статьях [7, 8].

Наши последующие исследования показали, что обнаруженные в 1976-1977 годах эффекты, были названы и интерпретированы неправильно. В первом случае [8], был обнаружен э.д.с. при одновременном воздействии света и акустических волн на кристаллы $TlInSe_2$. Согласно существующим представлениям, фотоакустический эффект – это когда под воздействием света на кристалле появляются звуковые волны. В случае кристаллов $TlInSe_2$ одновременное воздействие света и акустических волн индуцирует э.д.с. Во втором случае [7], был обнаружен аналогичный эффект возникновения э.д.с. при одновременном воздействии света и одноосной деформации. Фактически наблюдался не пьезорезистивный эффект, а тензорезистивный эффект.

В обоих случаях, без акустического или деформационного воздействия э.д.с. не обнаруживается, т.е. акустическое и деформационное воздействие играет роли э.д.с.-затвора запуска.

Но, все, выше описанные результаты, по сей день, однозначно объяснить не удалось. Обнаруженные эффекты не были использованы в прикладных целях. Указанные эффекты в изоструктурных кристаллах $TlGaTe_2$, вообще не исследовались.

Сочетание ионного переноса и полупроводниковых, фотоэлектрических свойств в кристаллах $TlInSe_2$ создает предпосылки возникновения в материале нелинейных эффектов, таких, например, как индуцированных изменением состава фазовыми переходами, автоколебания тока при поляризации кристалла. Эти эффекты представляют общенаучный интерес как часть явлений самоорганизации и нелинейных эффектов в твердых телах.

Данные по исследованию ионного переноса могут учитываться при создании фото- и тензодатчиков. Кроме того, ионный перенос может использоваться для изменения и оптимизации свойств материала с целью оптимизации их характеристик. Результаты исследований проекта могут быть применены в низковольтной опто- и фотоэлектронике, нанотехнологиях, измерении сверхмалых деформаций, а также в широком спектре приложений авиакосмической отрасли.

За прошедшие годы мы получили множество патентов на различные устройства на основе легированных кристаллов $TlInSe_2$. Однако, вопрос сути обнаруженных в

1976-1977 годах эффектов остается тайной. Продолжая исследования, мы намерены поднять завесу над тайной кристаллов $TlInSe_2$ и разработать полупроводниковый источник напряжения с акустическими и тензометрическими затворами [14].

Литература

1. Гусейнов Г.Д., Гусейнов Г.Г., Исмаилов М.З., Рустамов В.Д., Рзаева Л.А. Особенности кристаллической структуры и роста кристаллов TlSe – $TlInSe_2$. // Изв. Ан Азерб.ССР, серия физ.-техн. и мат. н., 1978, № 1, с.47-53.
2. Алиев В.А., Алджанов М.А., Алиев С.Н. Несоразмерный фазовый переход в $TlGaTe_2$. // Письма в ЖЭТФ, 1987, т. 45, № 9, с. 418-420.
3. Новиков В.П., Алиев В.А., Матвеев А.Т. Псевдоиндуктивный и автоколебательный характер релаксации тока в соединениях со смешанным типом проводимости. // Письма в ЖТФ, 1989, т. 15, № 9, с. 1-5.
4. Алиев В.А. Диссертация доктора физ.-мат., наук, Баку, БГУ, 1998.
5. Aliyev V.A., Aldzhanov M.A. Features of the temperature dependence of some properties of $TlInSe_2$. // Inorganic Materials, 1998, v.34, N 2, pp.1-3.
6. Guseinov G.D., Aliyev V.A., Bagirzade E.F. Impurity photoconductivity in $TlInSe_2$ single crystals. // Physica Status Solidi (a), 1986, v. 96, pp.K73- K78.
7. Guseinov G.D., Abdullaev A.G., Ismailov M.Z., and Rustamov V.D. The piezoresistive effect in the p-$TlInSe_2$. // Mater.Res.Bulletin, 1977, v.12, pp.115-118.
8. Абдуллаев Г.Б., Гусейнов Г.Д., Рустамов В.Д. Новый фотоакустический эффект. // Доклады Академии наук Азерб.ССР, 1976, т.32, № 1, с.20-21.
9. Абдуллаева С.Г., Алиев В.А., Алиев С.Н. Анизотропия электропроводности в монокристаллах $TlInSe_2$. // Доклады НАНА, 1988, т. 44, № 4, с. 25-27.
10. Патент AZE I 2016 0026« Способ изготовления химического источника тока».
11. Патент AZE I 2020 0048 «Спектральный анализатор».
12. Патент AZE I 2020 0049 «Полупроводниковый фоторезистор».
13. Патент AZE I 2016 0070 «Полупроводниковый фоторезистор».
14. Новиков В.П., Алиев В.А., Омаров Н.В. О возможности электрохимической модификации ионпроводящих фотопроводников группы $A^3B^3C^6_2$ / Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент. Материалы XIII Международной научно-инновационной конференции; ФГБОУ ВО «ТГТУ», 11–12 ноября 2021 г. – Тамбов: Изд. «ТГТУ», 2021. с.71-73.

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ЯВЛЕНИЯ ПЕРЕНОСА В КРИСТАЛЛАХ $TlInSe_2$

Алиев В.А., Новиков В.П., Рустамов В.Дж., Омеров Н.В.

Резюме

В статье в хронологической последовательности анализируются результаты исследования явления электропереноса в монокристаллах $TlInSe_2$. Установлено, что электропроводность этих кристаллов имеет смешанный электронный и ионный тип проводимости. Прохождение ионного тока в кристаллах приводит к изменению концентрации таллия в приэлектродных областях. Избыточные ионы могут инициировать каскад фазовых переходов за счет образования упорядоченных сверх-решёток. Контакты между фазами в объеме монокристалла, возникающие в результате формирования фаз могут играть роль нелинейных электрических элементов. Возможность данного явления подтверждается исследованиями авторов.

$TlInSe_2$ KRİSTALLARINDA ELEKTRİKKEÇİRMƏ HADİSƏLƏRİNƏ YENİ BAXIŞ

Əliyev V.Ə., Novikov V.P., Rüstəmov V.C., Ömərov N.V.

Xülasə

Məqalədə $TlInSe_2$ kristallarında elektrikkeçirmə hadisələrinin tədqiqindən alınmış nəticələr xronoloji ardıcıllıqla təhlil olunur. Bu kristallarda elektrikkeçirmənin qarışıq tipli,

həm elektron, həm də ion tipli olduğu müəyyən olunmuşdur. Bu kristallarda ion cərəyanı keçdikdə elektrodun yanında talliumun konsentrasiyası dəyişir. Nizamlanmış ifrat-qəfəslərin yaranması nəticəsində bu əlavə ionlar faza keçidləri kaskadının yaranmasını stimullaşdıra bilər. Kristalın həcmindəki fazalar arasındakı təmaslar qeyri-xətti elektrik elementləri rolu oynaya bilər. Bu hadisənin mümkünlüyü müəlliflər tərəfindən eksperimental olaraq sübut edilmişdir.

A NEW VIEW ON TRANSFER PHENOMENA IN $TlInSe_2$ CRYSTALS

Aliyev V.A., Novikov V.P., Rustamov V.C., Omerov N.V.

Abstract

The article analyzes in chronological order the results of studying the electroconductivity in $TlInSe_2$ single crystals. It has been established that the electroconductivity of these crystals has a mixed electronic and ionic type. The passage of an ion current in crystals leads to a change in the concentration of thallium in the near-electrode regions. Excess ions can initiate a cascade of phase transitions due to the formation of ordered superlattices. Contacts between phases in the volume of a single crystal, which arise as a result of the formation of phases, can play the role of nonlinear electrical elements. The possibility of this phenomenon is confirmed by the research of the authors.

In_2Te_3 VƏ InTe ƏSASINDAKI BƏZİ BƏRK MƏHLUL TƏRKİBLƏRİNDƏ KİMYƏVİ ƏLAQƏNİN TƏBİƏTİ

Əbilov Ç.İ., tex.e.d., Həsənova M.Ş., f.-r.e.n., Qasımova E.K., fiz.f.d.
Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı şəh.

Açar sözlər: bərk məhlul, kimyəvi əlaqə, mikrobərklik, fonon istilikkeçiriciliyi

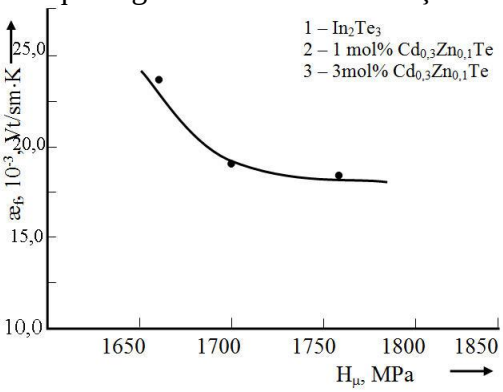
Key words: solid solution, chemical contact, microhardness, phonon thermal conductivity

Məlumdur ki, $A_2^{III}Te_3^{VI}$ tipli birləşmələrinin bəziləri kubik (sfalerit) kristallik quruluşa malikdirlər və onlarda sp^3 hibrid əlaqə mövcuddur. Lakin normal tetraedrik fazalardan fərqli olaraq, bu sinfin nümayəndisi olan In_2Te_3 birləşməsində kation şəbəkəsinin 1/3-nin boşluqlardan, yəni vakansiya tipli defektlərdən ibarətdir. Belə defektlər In_2Te_3 birləşməsi ilə yanaşı onun əsasında aşkar edilən bərk məhlul kristallarında da öz mövcudluğunu və təbiətini saxlayır [1]. InTe-da isə defektlər dislokasiya təbiətlidir və onların xassələrə təsiri nəzərəçarpacaq dərəcədədir. Əvvəlki tədqiqatlarımızda $(In_2Te_3)_{1-x}(Cr_3Te_4, Co_3Te_4)_x$ bərk məhlul ərintilərində kimyəvi əlaqənin təbiəti aydınlaşdırılmış və göstərilmişdir ki, $(In_2Te_3)_{1-x}(Cr_3Te_4)_x$ bərk məhlullarının tərkibində Cr_3Te_4-ün konsentrasiyası artdıqda ərintilərdə kimyəvi əlaqənin gücü zəifləyir [2]. In_2Te_3-Co_3Te_4 sistemindəki bərk məhlullarda isə tərkibdə Co_3Te_4 -ün miqdarı artdıqca kimyəvi əlaqənin kovalentlik dərəcəsi azalır. Belə nəticə fonon istilikkeçiriciliyinin $æ_f$, mikrobərklikdən H_μ asılılığına görə çıxarılmışdır , çünki ədəbiyyatdan məlumdur ki, [3] analojı asılılıq kristallarda kimyəvi əlaqənin göstəricisi sayılır. Digər tərəfdən, fonon istilikkeçiriciliyi maddənin kristallik quruluşunun mükəmməlliyinin dərəcəsini müəyyənləşdirir. Həmcinin, aşkar edilmişdir ki, 3d elementləri sırasında xromdan kobalta, sonra da nikelə doğru gəldikdə d-orbitinin köməyi ilə elektronların kompensasiyası (tarazlaşması) baş verir ki, bu da kobaltla olan ərintilərdə kimyəvi əlaqənin kovalentlik dərəcəsinin zəifləməsinə səbəb olur.

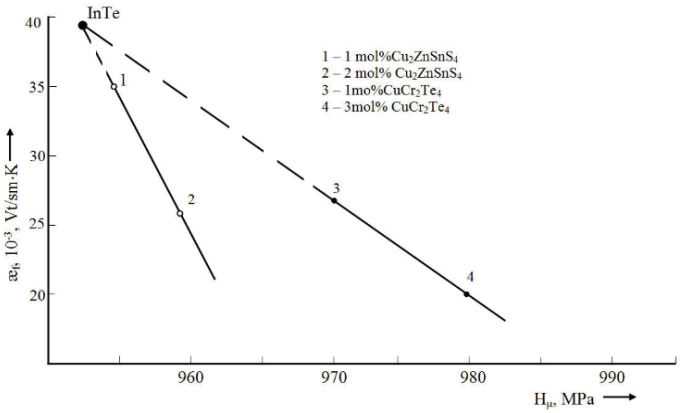
Bu işlərin davamı olaraq tərəfimizdən aşqarsız In_2Te_3 və InTe birləşmələrində, eləcə də onlar əsasında alınmış bəzi bərk məhlul tərkiblərində tədqiqatlar aparılmışdır ki, onların da nəticələri qısa olaraq bu məlumatda işıqlandırılır. Fonon istilik keçiriciliyinin

mikrobərklikdən asılılığı $(In_2Te_3)_{1-x}(Cd_{0,9}Zn_{0,1}Te)_x$ bərk məhlullarında yerin yetirilən tədqiqatların nəticələri şəkil 1-də verilmişdir. Burada da In_2Te_3-ün tərkibində ikinci komponentin miqdarı çoxaldıqca, mikrobərkliyin artması ilə fonon istilikkeçiriciliyinin azalması prosesi baş verir. Yəni, bu bərk məhlullarda da kimyəvi əlaqənin gücünün zəifləməsi müşahidə olunur. $æ_f \sim f(H_\mu)$ asılığındakı dəyişilmənin təbiəti InTe əsasında aşkar edilən bərk məhlullarda da özünə yer tapır.

Şəkil 2-də $(InTe)_{1-x}(CuCr_2Te_4)_x$ və $(InTe)_{1-x}(Cu_2ZnSnS_4)_x$ bərk məhlul tərkiblərinin fonon istilikkeçiriciliyinin mikrobərklikdən asılılığı göstərilmişdir. Hər iki sistemdəki bərk məhlullarda mikrobərkliyin artması ilə fonon istilikkeçiriciliyinin azalması prosesi baş verir. Yəni bu bərk məhlullarda da tərkibdə ikinci komponentin artması ilə InTe birləşməsi ilə müqayisədə onlarda kimyəvi əlaqənin gücünün zəifləməsi baş verir.



Şəkil 1. In_2Te_3 birləşməsinin və $(In_2Te_3)_{1-x}(Cd_{0,9}Zn_{0,1}Te)_x$ bərk məhlullarının fonon istilikkeçiriciliyinin mikrobərklikdən asılılığı



Şəkil 2. $(InTe)_{1-x}(CuCr_2Te_4)_x$ və $(InTe)_{1-x}(Cu_2ZnSnS_4)_x$ bərk məhlul tərkiblərində fonon istilikkeçiriciliyinin mikrobərklikdən asılılıqları

Beləliklə, tərkibləri fərqli olan bərk məhlullarda kimyəvi əlaqənin gücünün azalması onu göstərir ki, bu bərk məhlullar, əsasında yarandıqları In_2Te_3 və InTe birləşmələri ilə müqayisədə qismən stabil fazalardır.

Ədəbiyyat

1. Həsənova M.Ş. $(In_2Te_3)_{1-x}(Fe_2Te_3)_x$ bərk məhlullarında defekt əmələgəlməsinin tədqiqi // Gənc alim və aspirantların Respublika konfransının məqalələr toplusu. Bakı, 1996, ADNA-nın tipoqr, s. 103-107.

2. Əbilov Ç.İ., Həsənova M.Ş. $(In_2Te_3)_{1-x}(Cr_3Te_4, Co_3Te_4)_x$ bərk məhlul ərintilərində kimyəvi əlaqənin xüsusiyyətləri // "Kimya-2005" konfransının məruzələr toplusu kitabı. Türkiyə,

Izmir, 2005, TUBİTAK yayımı, s. 281-283.
3. Магомедов Дж., Гаджиев Г., Исмаилов Ш. Химическая связь и теплопроводность в некоторых тройных полупроводниках // Известия Академии наук СССР, Неорганические материалы - Москва: 1976, том 32, №10, - с. 1197-1200.

In_2Te_3 VƏ InTe ƏSASINDAKI BƏZİ BƏRK MƏHLUL TƏRKİBLƏRİNDƏ KİMYƏVİ ƏLAQƏNİN TƏBİƏTİ

Xülasə

In_2Te_3 və InTe birləşmələri, onların əsasında alınmış $(In_2Te_3)_{1-x}(Cd_{0,9}Zn_{0,1}Te)_x$ və $(InTe)_{1-x}(CuCr_2Te_4; Cu_2ZnSnS_4)_x$ bərk məhlullarında mikrobərkliyin fonon istilikkeçiriciliyindən asılılığı tədqiq edilmişdir. Alınan nəticələrə əsasən indium telluridləri birləşmələrindən bərk məhlul tərkiblərinə keçdikdə kimyəvi əlaqənin gücünün zəifləməsi aşkar edilmişdir. Belə vəziyyət bərk məhlullarda ikinci komponentin miqdarı artdıqca davam edir.

В НЕКОТОРЫХ ТВЕРДЫХ РЕШЕНИЯХ НА ОСНОВЕ In_2Te_3 И InTe ПРИРОДА ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Аннотация

Исследована зависимость фононной теплопроводности от микротвёрдости соединений In_2Te_3 и InTe, а также твердых растворов $(In_2Te_3)_{1-x}(Cd_{0,9}Zn_{0,1}Te)_x$ и $(InTe)_{1-x}(CuCr_2Te_4; Cu_2ZnSnS_4)_x$, полученных на их основе. Выявлено, что при переходе от соединений теллуридов индия к твердым растворам, сила химической связи ослабляется. Такое состояние продолжается при увеличении количества второго компонента в составе твердых растворов.

IN SOME SOLID SOLUTIONS BASED ON In_2Te_3 AND InTe THE NATURE OF CHEMICAL RELATIONSHIP

Summary

The dependence of the phonon thermal conductivity on the microhardness of the In_2Te_3, InTe compounds as well as $(In_2Te_3)_{1-x}(Cd_{0,9}Zn_{0,1}Te)_x$, $(InTe)_{1-x}(CuCr_2Te_4; Cu_2ZnSnS_4)_x$ solid solutions obtained on their basis was studied. It was found that when passing from indium telluride compounds to solid solutions, the strength of the chemical bond is weakened. This state continues with an increase in the amount of the second component in solid solutions.

NEYTRON SELİNİN TƏSİRİ İLƏ SİLİSİUM NİTRİD (Si_3N_4) NANOHISSƏCİKLƏRİNDƏ MÜMKÜN (n, α) ÇEVRİLMƏLƏRİ

[1]Nağıyev T.Q., fiz.f.d, [2]Rzayev R.M., fiz.e.d., professor
[1]Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti (UNEC), İstiqlaliyyat küçəsi 6, AZ1001 Bakı, Azərbaycan
[1]Milli Nüvə Tədqiqatları Mərkəzi, Bakı-Şamaxı şos., Qobu qəs., AZ1073 Bakı, Azərbaycan
[2]Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti (UNEC), İstiqlaliyyat küçəsi 6, AZ1001 Bakı, Azərbaycan

Açar sözlər: nano Si_3N_4, nanomateriallar, (n, α) çevrilmələri, effektiv en kəsiyi.
Key words: nano Si3N4, nanomaterials, (n, α) transformations, effective cross section

Fərqli enerjilərdə neytronların Si_3N_4 nanohissəciklərində yaratdığı (n, α) çevrilmələri kompüter modelləşməsi ilə öyrənilmişdir. Neytronların nanomaterialda yaratdığı çevrilmələr Si_3N_4 nanohissəciklərini təşkil edən Si və N atomları üçün ayrı-ayrılıqda tədqiq edilmişdir. Silisium və azot atomlarının fərqli tip izotoplarında çevrilmənin mümkün ehtimalının effektiv

en kəsiyi fərqli olduğundan hər bir stabil izotop üçün modelləşmə ayrı – ayrılıqda aparılmışdır. Si və N atomları üçün (n, α) çevrilmələrinin effektiv en kəsiyiklərinin spektrləri qarşılıqlı öyrənilmişdir.

Silisium nitrid (Si_3N_4) mükəmməl fiziki xassələrə malik olduğu üçün geniş tətbiq sahəsinə malikdir [1-2]. Eyni zamanda Si_3N_4 oksidləşmə və ionlaşdırıcı şüalanmaya qarşı yüksək müqavimətə malik materialdır [3-5]. Silisium nitridi təşkil edən Si və N atomları müxtəlif modifikasiyalarda formalaşaraq fərqli politiplər yaradır. Mükəmməl mexaniki və kimyəvi davamlılığının əsas səbəbi mövcud politiplərin əksəriyyətində atomlararası məsafənin az olmasıdır. Multifunksional xassələrə malik olan nano Si_3N_4 hissəcikləri nanoelektronikada geniş istifadə imkanına malikdir.

Si_3N_4 fərqli politiplərdə polikristallik və ya monokristallik hallarda formalaşa bilir. Onun politipləri içərisində ən geniş tətbiq olunanları α və β modifikasiyalı birləşmələridir. Məhz bu səbəbdən, təqdim olunan işdə α modifikasiyalı Si_3N_4 nanohisəcikləri üzərində neytronların yaratdığı (n, α) çevrilmələrin modelləşməsi aparılmışdır.

Neytronlar yükə malik olmadıqları üçün onlar proton və digər yüklü zərrəciklərlə müqayisədə nüvəyə daha asan nüfuz edə bilir və orda fərqli tip çevrilmələr yarada bilir. Bu işdə neytron selinin Si_3N_4 nanohissəciklərində yaratdığı (n, α) çevrilmələrinin effektiv en kəsiyi nəzərdən keçirilmişdir. Həmçinin Si və N atomlarının fərqli tip izotoplarında çevrilmənin effektiv en kəsiyi fərqli olduğundan hər bir stabil izotop üçün modelləşmə individual analiz edilmişdir.

Neytron selinin Si_3N_4 nanohissəciklərində geniş enerji aralıqlarında yaratdığı (n, α) çevrilmələri və onların ehtimallı effektiv en kəsikləri müxtəlif bazalardan istifadə olunaraq kompüter modelləşməsi ilə öyrənilmişdir. Neytron selinin Si_3N_4 nanomaterialında əmələ gətirdiyi (n, α) çevrilmələri materialı təşkil edən Si və N atomları üçün ayrı - ayrılıqda tədqiq edilmişdir. Modelləşmə silisiumun mümkün üç (təbii tərkib 92.23% ^{28}Si, 4.67% ^{29}Si və 3.1% ^{30}Si izotopu) stabil izotopu üçün aparılmışdır [6-7]. Si və N atomlarının fərqli tip izotoplarında (n, α) çevrilmələrinin ehtimalları fərqli olduğundan hər bir stabil izotop üçün modelləşmə ayrı – ayrılıqda aparılmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, bütün Si izotoplarında (n, α) çevrilmələri enerjinin 20 MeV qiymətinə qədər intensiv olduğundan modelləşmə bu qiymətə qədər aparılmışdır [8-15].

İlk olaraq qeyd etmək lazımdır ki, Si izotopları (n, α) çevrilmələrində uyğun Mg izotoplarına çevrilir. ^{28}Si izotoplarında ^{28}Si(n,α)^{25}Mg çevrilmələrinin baş verməsi üçün düşən neytronların minimal enerjisi 2.65 MeV ətrafındadır. ^{28}Si izotopları üçün ^{28}Si(n,α)^{25}Mg çevrilmələrinin rezonans halı enerjinin təqribən 5 MeV-17 MeV aralığında müşahidə olunur. ^{29}Si izotoplarında ^{29}Si(n,α)^{26}Mg çevrilmələri zamanı tələb olunan minimal neytron enerjisi 0.035 MeV – dir. Enerjinin kiçik qiymətlərindən prosesin baş vermə ehtimalının olduğunu nəzərə alaraq demək olar ki, ^{29}Si(n,α)^{26}Mg çevrilmələri digərləri ilə müqayisədə daha çox ehtimallıdır. Lakin, bu halda da, ^{29}Si(n,α)^{26}Mg çevrilmələri zamanı rezonans hal enerjinin 10 MeV ətrafındadır. ^{30}Si izotoplarında ^{30}Si(n,α)^{27}Mg çevrilmələrinin baş verməsi üçün 4.2 MeV minimal enerjili neytronların olması tələb olunur. ^{30}Si(n,α)^{27}Mg çevrilmələrində rezonans 10 MeV-15 MeV enerji intervalında olur.

Digər tərəfdən, Si_3N_4 nanohisəciklərində olan N izotopları üçün də anoloji modelləşmə aparılmışdır. Təbii halda azotun iki stabil izotopu mövcuddur və hər iki izotopda (n, α) çevrilmələri mümkündür [8-15]. Alınmış nəticələrdən onu göstərmişdir ki, ^{14}N izotopunda (n, α) çevrilmələri enerjinin təqribən 2-20 MeV intervalında daha çox ehtimallıdır. Prosesin effektiv en kəsiyi maksimummu enerjinin təqribən 4 MeV qiymətinə uyğundur.

Digər tərəfdən ^{15}N izotopunda (n, α) çevrilmələri nəzərdən keçirdikdə bir qədər fərqli hallar müşahidə olunur. Belə ki, ^{15}N izotopunda (n, α) çevrilmələri enerjinin 7-20 MeV qiymətlərində daha çox ehtimallıdır. Nəzərə alsaq ki, təbii halda ^{14}N izotopları üstünlük təşkil edir, o zaman məlum olar ki, ^{15}N izotopunda mövcud çevrilmələrin ciddi praktik əhəmiyyəti

yoxdur. Qeyd edək ki, hər iki azot izotopunda baş verən (n, α) çevrilmələri zamanı azot izotopları müvafiq bor atomları ilə əvəz olunur. Həm $^{14}N(n, \alpha)^{11}B$ həm də $^{15}N(n, \alpha)^{12}B$ çevrilmələrində minimal enerji 2 MeV təşkil edir.

Ədəbiyyat

1. Vasile Tiron et al. HiPIMS deposition of silicon nitride for solar cell application // Surface and Coatings Technology, 344 (2018) 197-203.
2. Fei Zhang et al. Effects of thermal annealing on performance of silicon nitride anode for lithium-ion battery applications // Journal of Electroanalytical Chemistry, 845 (2019) 119-125.
3. Rania Hendawi et al. The effect of preliminary heat treatment on the durability of reaction bonded silicon nitride crucibles for solar cells applications // Journal of Crystal Growth, 542 (2020) 125670.
4. Elisângela Guzi de Moraes et al. Silicon nitride foams from emulsions sintered by rapid intense thermal radiation // Journal of the European Ceramic Society, 35(12) (2015) 3263-3272.
5. Marina Romanova et al. Radiation resistance of nanolayered silicon nitride capacitors // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 471 (2020) 17-23.
6. T.Ding, D.Wan, R.Bai. Silicon isotope abundance ratios and atomic weights of NBS-28 and other reference materials // Geochimica et Cosmochimica Acta, 69(23) (2005) 5487-5494.
7. Axel Pramann, Olaf Rienitz. Novel concept for the mass spectrometric determination of absolute isotopic abundances with improved measurement uncertainty: Part 3—Molar mass of silicon highly enriched in 28Si // International Journal of Mass Spectrometry, 305 (2011) 58-68.
8. A.J. Koning and D. Rochman. Modern nuclear data evaluation with the TALYS code system. Nucl. Data Sheets, 113 (2012) 2841.
9. E.Arthur, P.Young, G.Hale, ENDF/B-VIII.0, LANL, 2018.
10. M.B.Chadwick, P.G.Young, D.Hetrick , ENDF/B-VIII.0, LANL, 2011.
11. Elchin Huseynov, Adil Garibov and Ravan Mehdiyeva. Study of blend composition of nano silica under the influence of neutron flux // Nano Convergence, 1:21 (2014).
12. Elchin Huseynov, Adil Garibov, and Ravan Mehdiyeva. Effect of neutron flux, temperature and frequency on the permittivity of nanocrystalline silica // International Journal of Modern Physics B, 28(30) (2014) 1450213.
13. T.G. Naghiyev. Neutron-alpha reactions in nano α-Si_3N_4 particles by neutrons // Modern Physics Letters A, 36(24) (2021) 2150181.
14. T.G. Naghiyev. An investigation of silicon nitride (Si_3N_4) nanoparticles interaction with neutrons // Modern Physics Letters B, 35(6) (2020) 2150104.
15. T.G. Naghiyev. Computer simulation of (n, p) modifications in silicon nitride (Si_3N_4) nanoparticles // International Journal of Modern Physics B, 34(32) (2020) 2050318.

Xülasə

Si_3N_4 nanohissəciklərini təşkil edən müxtəlif izotopların (n, α) çevrilmələrinin kompüter modelləşməsi ilə analizi göstərmişdir, hər bir stabil izotop üçün çevrilmə prosesi fərqli enerjilərdə başlayır. Məlum olmuşdur ki, mövcud ^{28}Si, ^{29}Si və ^{30}Si izotoplarında (n, α) çevrilmələrinin baş verməsi üçün neytronların minimal enerjisi uyğun olaraq (n, α) çevrilmələri üçün 2.65 MeV, 0.035 MeV, 4.2 MeV kimi qiymətləndirilmişdir. Eyni zamanda, bütün Si izotoplarında (n, α) çevrilmələrinin rezonans halının enerjinin təqribən 10 MeV ətafında olması müəyyən edilmişdir. Si izotoplarında fərqli olaraq $^{14}N(n, \alpha)^{11}B$ və $^{15}N(n, \alpha)^{12}B$ çevrilmələrində minimal enerji 2 MeV təşkil edir.

Abstract

(n, α) transmutations in various isotopes of Si_3N_4 nanoparticles has been studied by computer modeling and obtained results have shown that the transmutations process starts at different energies for each stable isotope. The energies are determined as 2.65 MeV, 0.035 MeV and 4.2 MeV for ^{28}Si, ^{29}Si and ^{30}Si isotopes, respectively. At the same time, the effective cross-section of (n, α) transmutations has a maximum when the energy of neutrons is around 10 MeV. Unlike the Si isotopes, the minimum energy was found 2 MeV for $^{14}N(n, \alpha)^{11}B$ and $^{15}N(n, \alpha)^{12}B$ transmutations.

Абстракт

Компьютерное моделирование трансмутаций (n, α) различных изотопов в наночастицах Si_3N_4 показало, что процесс трансмутаций начинается при разных энергиях для каждого стабильного изотопа. Значения энергии определены как 2,65 МэВ, 0,035 МэВ и 4,2 МэВ для изотопов ^{28}Si, ^{29}Si и ^{30}Si соответственно. В то же время эффективное сечение (n, α)-превращений имеет максимум при энергии нейтронов около 10 МэВ. В отличие от изотопов Si минимальная энергия составляет 2 МэВ для трансмутаций $^{14}N(n, \alpha)^{11}B$ и $^{15}N(n, \alpha)^{12}B$.

ŞÜALANMANIN GaSe KRİSTALININ LOKAL SƏVİYYƏLƏRİNƏ TƏSİRİ

f.r.e.n. Həsənova L.H., f.r.e.d. Abasova A.Z., f.r.e.n. Məhəmmədov Ə.Z., f.r.e.n. Cahangirova S.Ə.

Bakı Dövlət Universiteti, Azərbaycan, AZ1148, Bakı,Z.Xəlilov küç., 23.

E-mail: ludmilahasanova@mail.ru

Açar sözlər: GaSe, lokal səviyyə, elektron şüalanması, optik və termik sönmə.

Key words: GaSe, local level, electron radiation, optical and thermal attenuation

Son illər sfalerit və vyursit tipli normal struktura malik yarımkeçirici birləşmələrlə yanaşı defekt quruluşlu hallogenidlərin spesefik xüsusiyyətlərinə görə diqqət cəlb edir. Hazırda $A^{III}B^{VI}$ tip birləşmələr, onların əsasında yüksəkeffektli radiasiyaya davamlı günəş elementlərinin yaradılması sahədə geniş tədqiq olunur. Təbii halda bu kristallardakı yüksək konsentrasiyaya malik defektlər, onlarda yükdaşıyıcılarının rekombinasiya və generasiya proseslərində əhəmiyyətli rol oynayaraq fotoelektrik xassələrinə təsir edən lokal səviyyələr yaradər.

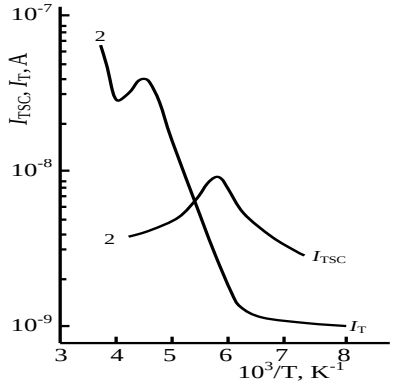
Baxılan işdə p-GaSe kristalın lokal səviyyələrinə elektron şüalanmasının təsirinə baxılmışdır. Bu məqsədlə monolit kristaldan ülgüclə kəsilərək hazırlanmış müxtəlif qalınlıqlı nümunələrə gümüş pastasından omik kontaktlar qoyularaq geniş temperatur intervalında termik stimulyasiya cərəyanı, optik və termik sönmə tədqiq olunmuşdur. Lokal səviyyələrin tədqiqində termik stimulyasiya cərəyanı üsulu, həmçinin fotokeçiriciliyin optik və termik sönməsi üsulları öz sadəliyi və əyaniliyi ilə xüsusi yer tutur.

Termik stimulyasiya cərəyanının mahiyyəti ondan ibarətdir ki, baxılan nümunə hər-hansı həyacanlaşdırıcı ilə tarazlıqsız hala gətirilir və aşağı temperatura qədər soyudularaq "dondurulur". Sonra temperaturun monoton artırılması yolu ilə nümunə tarazlıqsız haldan tarazlıqlı hala keçirilir və bu keçiddə relaksasiya prosesi nəticəsində yaranan cərəyan qeyd olunur [1]. Ölçülən cərəyanın temperatur asılılığı əyrisində bir və ya bir neçə maksimum müşahidə olunur, onların vəziyyəti və forması cərəyanı yaradan prosesin fenomenoloji parametrləri ilə əlaqədardır.

Müşahidə olunan əyriyə bir qayda olaraq TSC əyrisi deyilir. Ümumi halda TSC əyrisinin qalxma və enmə hissələri var. TSC əyrisində bir neçə maksimum o zaman müşahidə olunur ki, qadagan olunmuş zonada bir neçə lokal səviyyə var. Qeyd etmək lazımdır ki, TSC əyrilərinin nəzəri araşdirilmasının əksəriyyəti fotokeçiricidəki lokal səviyyələri müəyyən

etmək üçündür. Ölçmələrdə istifadə olunan GaSe birləşməsinin xüsusi müqaviməti 2×10^9 Om·sm, yürüklüyü 50 $sm^2/V\cdot s$, yükdaçıyıcıların konsentrasiyası 3×10^{12} – 3×10^{13} sm^{-3}, qadağan olunmuş zolağın eni 2,0 eV olmuşdur [2].

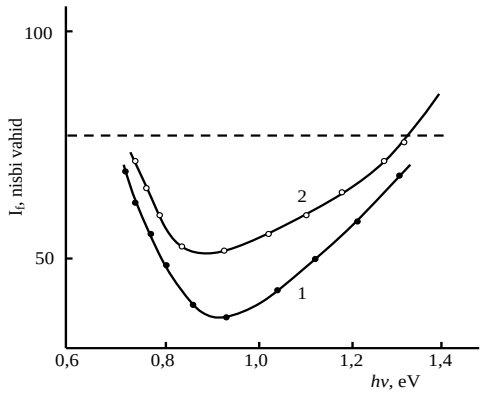
İşdə GaSe kristalının TSC əyrisinə elektron şüalanmasının təsiri 77 – 295 K temperatur intervalında araşdırılmışdır. Şəkil 1-də şüalanmadan əvvəl və şüalanmadan sonra TSC əyriləri verilmişdir. İlkin kristallarda 230 K temperaturda pik müşahidə olunmuşdur. 6 MeV enerjili və inteqral seli 10^{14} hissəcik/sm^2 olan elektron şüalanmasından sonra pik daha aşağı temperaturda T~166 K-də müşahidə olunmuşdur. Şüalanma 170 – 180 K temperatur intervalında qaranlıq cərəyanın azalmasına səbəb olur, bu isə şüalanmanın həm akseptor, həm də donor səviyyələrinin yaratdığını göstərir. TSC əyrisinin pikinə uyğun olan T_{max} ilkin işıqlanmadan asılıdır. Termik stimulyasiya cərəyanının I_{max}-un vəziyyəti işıqlanma müddətindın asılıdır və 20 dəqiqədən böyük qiymətlərdə, doyma alınır. T_{max}-un qiyməti də, analoji olaraq, dəyişir. Göstərilənlər tələlərin işıqlanmadan asılı olaraq dolması ilə izah olunur.



Şək.1. GaSe kristalının şüalanmadan əvvəl (1) və elektron şüalanmasından sonra (2) TSC əyriləri.

TSC maksimumunun temperaturun sürüşməsi TSC-na uyğun tələnin "cəld" mərkəz olduğunu göstərir. Tələnin müxtəlif üsullarla hesablanmış dərinliyi ~0,18 eV olmuşdur [2]. Yapışma mərkəzindəki deşiklərin konsentrasiyası TSC əyrisinin əhatə etdiyi əyrinin sahəsidən hesablanmışdır və $p_t \sim 5\times10^{14}$ sm^{-3} olmuşdur. Nümunə qəzdırılmağa başladığı anda tələnin tam dolu olduğunu qəbul etsək, cəld mərkəzinin konsentrasiyası p_t tərtibində olur, $p_t \approx 5\times10^{14}$ sm^{-3}. Rekombinasiyanın effektiv en kəsiyi isə $S_R \approx 0{,}2\times10^{-18}$ sm^2 hesablanmışdır.

İlkin və şüalanmış GaSe nümunələrində fotokeçiriciliyin temperaturdan asılılığı göstərmiıdir ki, şüalanma maddədə sönməyə səbəb olur. Bu effekt məxsusi defektlərin düzülüşünün dəyişməsi nəticəsində əsas yükdaşıyıcıların yaşama müddətinin azalması hesabına olur. Yarımkeçiricidə sönmə hadisəsi üç səviyyəli model, yəni kristalda cəld (S), yavaş (r) rekombinasiya mərkəzlərinin və əsas yükdaşıyıcılar üçün tələlərin (t) olması ilə izah olunur [3]. Optik sönmənin müşahidə etmək üçün fotokeçiriciliyin maksimum qiymətinə əlavə uzundalğalı oblastdan işıqla işıqlandırılır. Fotokeçiriciliyin sönməsi GaSe nümunəsində yavaş (r) rekombinasiya mərkəzinin varlığı ilə izah olunur (şəkil 2). Bir qayda olaraq bu haisə elektronlar üçün tutma en kəsiyi böyük və deşiklər üçün tutma en kəsiyi kiçik olan nisbətən kompensasiya olunmuş akseptorlar səviyyələridirş Elektron seli ilə şüalanma sönmə əyrisinin dərinliyini dəyişdirir. Sönmə əyrisinin uzundalğalı sərhəddindən rekombinasiya mərkəzinin dərinliyi hesablanmışdır (0,72 eV).



Şək.2. GaSe kristalında 100 K-də İQ-sönməsi: 1 – şüalanmadan əvvəl; 2 – 6 MeV elektron dəstəsi ilə şüalanmadan sonra.

Ədəbiyyat

1. Литовченко П.Г., Ульянов В.И. Акт. воп. физ. полупров. и полупров. приб. Вильнюс, 1969, с. 153.
2. Атакишиев С.М., Ахундов Г.А., Алиев М.Г. Физические свойства полупроводников $A^{III}B^{VI}$. Баку: Из. АН АзССР, 1967, 186 с.
3. Роуз А. Основы теории фотопроводимости. Москва: МИЛ, 1968, 192 с.

Abstract

In this study, the effect of electron radiation on the local levels of the p-GaSe crystal was considered. Thermal stimulation current, optical and thermal attenuation over a wide temperature range have been studied. The depth of the “quick” center of the trap according to TSC was ~ 0.18 eV, the depth of the recombination center was 0.72 eV.

III QRUP ELEMENT ATOMLARI İLƏ AŞQARLANMIŞ STEXİOMETRİK YARIMKEÇİRİCİ KRİSTALLARIN İSTİLİKKEÇİRİCİLİYİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

Prof. Quliyev M.S., Dos. Quliyev N.İ., Qarayeva Ş.E.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: yarımkeçirici kristal, istilikkeçirmə, elektron, yüksək temperatur, diffuziya, atom çəkisi, energetik qadağan zonası, elektronların diffuziyası.

Key words: semiconductor crystal, thermal conductivity, electron, high temperature, diffusion, atomic weight, energy barrier, electron diffusion

Yarımkeçirici kristalların atomlar ilə aşqarlanması akademik İoffenin və onun bu günə qədər dəvam edən məktəbinə aiddir. 1950-ci illərdə istilik enerjisinin bir başa elektrik eneıjisinə çevrilməsi ideyası yeni növ generatorların yaranmasına səbəb omuşdur. İoffe öz elmi işlərində *PbSe* və *PbTe* stexiometrik yanmkeçkiçilərin termogeneratorlarda istifadəsini nəzərə alaraq onların istilikkeçiriciliyinin [1] aşqar atomları ilə idarə edilməsi ideyasını vermişdir. Oxşar atomların həm faizi, həm də atom çəkisi stexiometrik quruluşun istilikkeçiriciliyinə təsiri azdır. Tədqiqatlarımızın sonunda *PbTe, PbSe, PbS* stexiometrik yarımkeçirici materiallara atom çəkisi 69,72; 114,73; 127,60 olan *Ga, Jn* və *Tl* atomlarının faizləri əlavə edilib, aşqar materialların istilik keçiriciliyi öyrənilməsidir. Aşağıdakı qrafiklərdə istilikkeçirmənin dəyişmələri göstərilib.

Ölçmələr əsasında qurulmuş qrafiklərdən aydın olur ki, λ_f - fononlar hesabına istilikkeçirmənin temperaturundan asılı azalması klassik qanunlara uyğundur, yəni $\lambda_f \sim T^{-1}$

qanunu ödənilir. İon istilikkeçirmənin azalması, fonon dalğasının qəfəs atomlarının istilik təsirindən yaranan rəqsi hərəkətinin artması hesabma səpələnmə yaranır, bu isə istikkeçirməni azaldır, ionların istilikkeçirmə qrafiki *Ga, Jn, Tl* atomlarının eyni faizində (1%) təsiri, temperatur qrafikində qanuna uyğundur. $\lambda_f(T)$ əyrisindən görünür ki, 300° K temperaturda aşqarların atom çəkicilərinin artması ilə istilikkeçirmə azalır. Məsələn Ga üçün atom çəkisi 69,72 istilikkeçirmə 15,10 olduğu halda, J_n üçün (atom çəkisi 114,73) 810^{-3} Tl üçün isə (atom çəkisi 127,60)

$4{,}2\cdot10^{-3}\frac{vt}{mk}$ olur. Tədqiqat işində aşqar atomların 0,2; 0,5 və 1,0 at faizi ilə təcrübələr təkrar olunmuşdur; ölçmə nəticələri qrafıkdə göstərilməsə də qanunauyğunluq müəyyən edilmişdir; yəni aşgarların hamısında faiz miqdarının artması ilə istilikkeçirmə azalır. Fiziki hadisəni izah etmək üçün kristal qəfəsin atomlar arası fəzasında aşqar atomların sayı artır, ona görədə fonon dalğasının əlavə səpələnmə mərkəzləri yaranır.[2]

Təcrübə qrafikində elektronlar hesabına yaranan istilikkeçirmənin λ_e payı da (Videman-Frans qanunu ilə hesablanan) temperaturdan asılı dəyişməsinə görə yarım metal materiallara fiziki olaraq oxşayır.

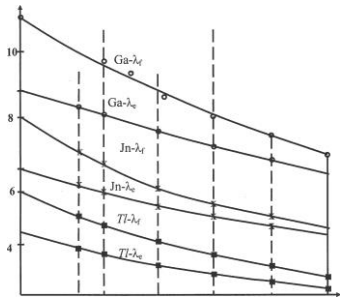
PbTe yarımkeçiricilərinə oxşar olaraq, PbSe və PbS materiallarda, Ga,Jn, T1 elementlərinin 0,2;0,5 və 1,0 atom sairləri ilə aşqarlanıb, eyni texnologiya ilə sintez olunub, ölçmələri aparılmışdır. Digər yarımkeçiricilərin istilikkeçirmə qanunauyğunluğu, PbSe+(af%Ga, JnT) və PbSe+(at· GA,Jn,Tl) üçün də ödənilir.

Tədqiqatda istifadə etdiyimiz istilikkeçirmənin $\lambda=\lambda_f + \lambda_e + \lambda_{diffuz}$ toplananlarının yüksək temperaturda yaratdığı əlavə istilikkeçirmənin hesablanma üsulu və m qəfəslərin atom quruluş modeli də təcrübələrdə təsdiq olunur; [3] yəni, 600°K temperaturdan sonra duffuziya hesabına yaranan istilikkeçirmə, az miqdarda qiymət alır,(0,2÷0,3)·10Nt/m·K; temperatur artdıqca, bu toplanan təxminən düzxətli qrafıkdə artır. Təcrübə göstərdi ki, diffuziya hesabına yaranan əlavə istilikkeçirmə atom çəkisi çox olan *T1* atomda (127,6) nisbətən çox, məsələn $(4\div6)\cdot6^3$ $\frac{vt}{mk}$ qiymətə çatır. Nəzəri ədəbiyyat məmulatlarına görə Videman - Frans qanununa daxil olan Lorens əmsalı bipolyar diffuziya üçün, $L_{bp}=\left(\frac{k}{e}\right)^2\left[2+\frac{\sigma_p\cdot\sigma_n}{\sigma_p+\sigma_n}\left(4+\frac{\Delta E}{KT}\right)^2\right]$ istifadə ilə təyin edilir, [4] burada σ_p və σ_n - deşiklər və elektron hesabına elektrikkeçiriciliyidir, ΔE - kristalın energetik qadağan zonasının enidir. Ona görədə diffuziya hesabına

$$\lambda_{b\cdot dif} = L_{b\cdot dif}\sigma\cdot T$$

kimi hesablanıb. Sonra , təcrübə ilə təsdiqlənmişdir.[5]

Aşqarlanmış yarımkeçirici kristalların ümumi istilikkeçiriciliyinin yüksək temperaturda (600°K - dən sonra) artımı da təsdiq edir ki, istilikkeçirmənin artımı, adı çəkilən və çəkilməyən yarımkeçirici kristalların elektrikkeçiriciliyi və yüksək temperaturda elektronların diffuziyası ilə izah olunmalıdır.



Şəkil. *PbTe+1at%* (*Ga,İn,Tl*) tərkibdə yarımkeçiricilərin istilikkeçiriciliyinin temperaturdan və aşqarların miqdarından asılılığı

Ədəbiyyat

1. Могилевский В.М., Рудновский А.Ф. Теплопроводность полупроводников Москва 1972,
2. Охотин А.С., Пушкинский А.С., Горбачев В.В., Теплофизические свойства полупроводников М. 1972.
3. Иоффе А.Ф. Физика полупроводников М. 1960.
4. Алиев М.И. Теплопроводность. Баку.1961.
5. **Голисман,** Кудинов В.А., Смирнов И.А., Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе Bi_2Tl_3. Москва, 1972.

III QRUP ELEMENT ATOMLARI İLƏ AŞQARLANMIŞ STEXİOMETRİK YARIMKEÇİRİCİ KRİSTALLARIN İSTİLİKKEÇİRİCİLİYİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

Prof. Quliyev M.S., Dos. Quliyev N.İ., Qarayeva Ş.E.
Gəncə Dövlət Universiteti

Xülasə

Ölçmələr əsasında qurulmuş qrafiklərdən aydın olur ki, λ_f - fononlar hesabına istilikkeçirmənin temperaturundan asılı azalması klassik qanunlara uyğundur, yəni $\lambda_f \sim T^{-1}$ qanunu ödənilir. İon istilikkeçirmənin azalması, fonon dalğasının qəfəs atomlarının istilik təsirindən yaranan rəqsi hərəkətinin artması hesabma səpələnmə yaranır, bu isə istikkeçirməni azaldır, ionların istilikkeçirmə qrafiki *Ga, Jn, Tl* atomlarının eyni faizində (1%) təsiri, temperatur qrafikində qanuna uyğundur. $\lambda_f(T)$ əyrisindən görünür ki, 300° K temperaturda aşqarların atom çəkicilərinin artması ilə istilikkeçirmə azalır. Aşqarlanmış yarımkeçirici kristalların ümumi istilikkeçiriciliyinin yüksək temperaturda (600°K - dən sonra) artımı da təsdiq edir ki, istilikkeçirmənin artımı, adı çəkilən və çəkilməyən yarımkeçirici kristalların elektrikkeçiriciliyi və yüksək temperaturda elektronların diffuziyası ilə izah olunmalıdır.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СТЕКСИОМЕТРИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВ, ОПРЕДЕЛЕННЫХ С АТОМАМИ ЭЛЕМЕНТОВ III ГРУППЫ

Проф. Гулиев М.С., Доц. Гулиев Н.И., Гараева Ш.Е.
Гянджинский Государственный Университет

Резюме

Из графиков, основанных на измерениях, видно, что зависящее от температуры уменьшение теплоотдачи за счет λ_f - фононов соответствует классическим законам, т.е. выполняется закон $\lambda_f \sim T^{-1}$. Снижение ионной проводимости, увеличение колебательного движения атомов решетки фононной волны за счет теплового рассеяния, что снижает теплопроводность, влияние графика теплоотдачи на тот же процент (1%) Ga, Jn , атомов Tl, согласуется с температурным графиком. Из кривой λ_f (T) видно, что при температуре 300°К теплопроводность уменьшается с увеличением атомного веса добавок. Увеличение общей теплопроводности легированных полупроводниковых кристаллов при высоких температурах (после 600° К) также подтверждает, что увеличение теплопроводности следует объяснять электропроводностью упомянутых и невытянутых полупроводниковых кристаллов и диффузией электронов при высоких температурах.

STUDY OF THE HEAT CONDUCTIVITY OF STEXIOMETRIC SEMICONDUCTOR CRYSTALS DETERMINED WITH GROUP III ELEMENT ATOMES

Prof. Guliyev M.S., As.pr. Guliyev N.I., Garayeva Sh.E.
Ganja State University

Summary

It is clear from the graphs based on the measurements that the temperature-dependent decrease in heat transfer due to λ_f - phonons corresponds to the classical laws, in the law $\lambda_f \sim T^{-1}$ is satisfied. A decrease in ionic conductivity, an increase in the oscillating motion of the lattice atoms of the phonon wave due to heat scattering, which reduces the thermal conductivity, the effect of the heat transfer graph on the same percentage (1%) of Ga, Jn, Tl atoms, is consistent with the temperature graph. From the curve λ_f (T) it can be seen that at a temperature of 300 ° K the thermal conductivity decreases with increasing atomic weight of the additives. The increase in the total thermal conductivity of the alloyed semiconductor crystals at high temperatures (after 600 ° K) also confirms that the increase in thermal conductivity should be explained by the electrical conductivity of the mentioned and non-drawn semiconductor crystals and the diffusion of electrons at high temperatures.

II Bölmə

Fizikanın ümumi problemləri

SU-POLİMER İKİFAZALI SİSTEMLƏR VƏ ONLARIN TƏTBİQ PERSPEKTİVLƏRİ

f.r.e.d. Məsimov E.Ə.
Bakı Dövlət Universiteti
masimovspektr@rambler.ru

Açar sözlər: ikifazalı sistemlər, polimer, binodal əyrisi, birləşdirici xətt, ayırdetmə qabiliyyəti

Key words: two-phase systems, polymer, binodal curve, connecting line, resolution

Tibb, farmokoloji, yeyinti sənayelərinin bioloji preparatların təmizliyinə, bioloji materialların ayrılıqda tədqiq etmək üçün separasiyasina qoyduğu tələblər günü-gündən artır.

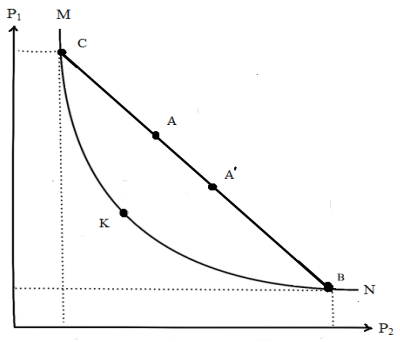
Kimyəvi maddələrin ayrılması və təmizlənməsi üçün mövcud olan çoxlu sayda metodlar - üsullar bioloji materiallar üçün yaramır, çünki müxtəlif faktorların təsiri ilə bu materiallar öz bioloji aktivliyini itirirlər, denaturasiyaya uğrayırlar.

Bioloji materialların ayrılması və təmizlənməsi üçün işlənib hazırlanmış xüsusi yumşaq metodlar isə adətən baha, mürəkkəb və böyük həcmli olurlar.

Son vaxtlar bu məqsəd üçün maddələrin su polimer ikifazalı sistemlərdə (SPİS-lərdə) qeyri-bərabər paylanmasına əsaslanan sadə, yumşaq və ucuz metod işlənib hazırlanmışdır. Belə ki, keçən əsrdə Albertson [2], iki müxtəlif xassəli polimerlərin eyni həlledicidə (suda) məhlullarının qarışıqlarının komponentlərinin konsentrasiyalarının müəyyən qiymətlərindən böyük qiymətlərində iki fazaya ayrıldığını müşahidə etmişdir. Fazaların biri polimerlərin biri ilə, ikincisi isə digər polimerlə zəngin olur. Hər iki fazada həlledici olan suyun konsentrasiyası 70÷90% tərtibində olur. Bu ikifazalı sistemə zülallar və ya hüceyrələr qarışığı daxil etdikdə hər bir hüceyrə və ya zülal sistemin bu və ya digər fazasında toplanır. Bioloji materialların (hüceyrələr, zülallar, viruslar və s.) ikifazalı sistemdə paylanması onların spesifik xüsusiyyətlərindən və sistemi əmələ gətirən komponentlərin (polimerlərin və s.) təbiətindən asılıdır [1]. Belə sistemlərdə paylanan ən zərif bioloji hissəciklər belə, qəti zədələnmir. Bu metodu laboratoriya şəraitindən kəsilməz olaraq sənaye rejiminə keçirmək çox sadə başa gəlir və mürəkkəb avadanlıqlar tələb etmir.

Bu metodun tətbiqi çox geniş vüsət aldığından sistemin fazalara ayrılma və maddələrin bu sistemlərdə paylanması mexanizminin araşdırılması xeyli gecikmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, göstərilən mexanizmlərə aydınlıq gətirilməsi prosesində BDU-nun "Maddə quruluşu" kafedrasının əməkdaşlarının əhəmiyyətli rolu olmuşdur.

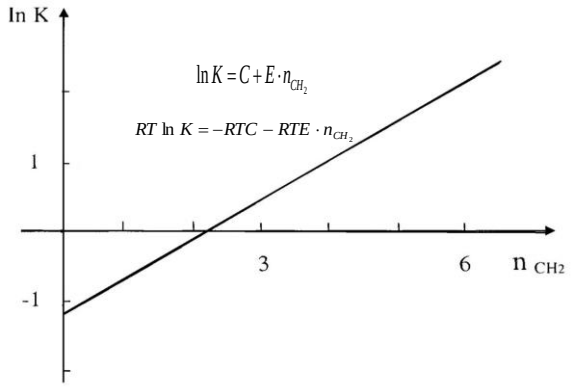
Aydındır ki, müxtəlif cüt polimerlərdən və polimer-duz-su sistemindən əmələ gələn ikifazalı sistemlər müxtəlif xassələrə, xüsusi halda müxtəlif ayırma qabiliyyətlərinə malik olurlar. Bu səbəbdən müxtəlif tərkibli ikifazalı sistemlərin axtarışı, tədqiqi və tətbiqinin araşdırılması çox vacibdir. İkifazalı sistemləri təsvir etmək üçün onların faza diaqramlarının öyrənilməsi qəbul edilmişdir. Belə tipik diaqram şəkil 1-də göstərilmişdir. Göründüyü kimi koordinat oxlarında klassik faza diaqramlarından fərqli olaraq fazaəmələgətirən polimerlərin konsentrasiyaları göstərilmişdir.



Şəkil 1.

Diaqramın binodal adlanan əyrisi sistemin homogen və geterogen oblastlarını ayıran nöqtələrin həndəsi yeridir. Diaqramın A nöqtəsinə uyğun yerində sistem iki fazaya ayrılır və polimerlərin fazalardakı konsentrasiyaları C və B nöqtələrinin koordinatlarına uyğun gəlir. Bu nöqtələri birləşdirən xətt birləşdirici xətt adlanır. Binodalın kritik nöqtə adlanan K nöqtəsi həcmi və tərkibi eyni olan hipotetik ikifazalı sistemi xarakterizə edir. Maddələrin CPİS-lərdə paylanması maddənin fazalardakı konsentrasiyalarının nisbəti olan paylanma əmsalı ilə xarakterizə olunur ($K = \frac{C_I}{C_{II}}$).

Təqdim olunan işdə müxtəlif cüt komponentlərin suda yaratdığı ikifazalı sistemlərin hal diaqramlarının qurulmasına və onların ayırma qabiliyyətlərinin təyininə həsr olunmuşdur. Bunun üçün, markerlər adlanan metilen qruplarının sayı ilə fərqlənən eyni homoloji sıraya aid olan dinitrofenilləşdirilmiş amin turşularının natrium duzlarının tədqiq olunan sistemlərdə paylanmasına baxılmışdır.



Şəkil 2.

Şəkil 2-də markerlərin paylanma əmsalının metilen qruplarının sayından asılılığı verilmişdir. Bu asılılıq aşağıdakı xətti funksiya ilə təsvir olunur:

$$\ln K = C + E \cdot n_{CH2} \qquad (1)$$

ΔG<<kT olduğunu nəzərə alsaq və Bolsman paylanmasından istifadə etsək, yazarıq:

$$K = e^{-\frac{\Delta G}{RT}} \qquad (2)$$

(1) və (2)-dən

$$-\Delta G = RT\ln K = RTC + RTC \cdot n_{CH_2} \qquad (3)$$

və sonra

$$\Delta G_{I \to II}^{maddə} = -RT\ln K \qquad (4)$$

$$\Delta G_{I\to II}^{CH_2} = -RTn_{CH_2} \quad (5)$$

$$\Delta G_{I\to II}^{pol} = -RTC \quad (6)$$

Düz xəttin bucaq əmsalı E, bir metilen qrupunun fazalararası keçid Gibbs enerjisini (ΔG), ordinat oxunu kəsən parça isə C markerların dəyişməyən hidrofil qrupunun fazalararası keçid sərbəst Gibbs enerjisini, lnK isə molekulun bütövlükdə fazalararası keçid sərbəst Gibbs enerjisini göstərir. (2) asılılığından görünür ki, lnK=0 qiymətinə uyğun olan metilen qruplarının sayı $n = n^* = \frac{C}{E}$ və K=1 olur. Bu onu göstərir ki, polimerlərin fazalardakı konsentrasiyaları bərabərdir, yəni sistem homogendir, fazalaraayrılma yoxdur, maddənin fazalararası keçid enerjisi sıfra bərabərdir (KT lnK=0). Hidrofil və hidrofob fraqmentlərin fazalararası keçid enerjiləri bir-birinə bərabər və əks işarəlidirlər (KTC = -RTEn*) göründüyü kimi n^* maddələri bir-birindən ayırma qabiliyyətini göstərir. Cədvəldə bir sıra ikifazalı sistemlərin təcrübədən tapılmış qiymətləri göstərilmişdir. Bu üsulla bir sıra suda müxtəlif cütlərdən əmələ gələn SPİS-lərin ayırdetmə qabiliyyətləri (n*) hesablanmışdır.

Ədəbiyyat

[1]. Zaslavsky B.Y, Masimov E.A, Methods of Analysis of the relative hydrophobity of biological solutes// Topics current chemistry. 1988-146.-p.171-202

[2]. Альбертсон П. Разделение клеточных частиц и макромолекул. – М: Мир, 1974, 381 с.

SU-POLİMER İKİFAZALI SİSTEMLƏR VƏ ONLARIN TƏTBİQ PERSPEKTİVLƏRİ

f.r.e.d. Məsimov E.Ə.
Bakı Dövlət Universiteti

Xülasə

Təqdim olunan işdə su-polimer ikifazalı sistemlərin elmi əsasları şərh edilmişdir. PEQ-limon turşusunun Na duzu-su ikifazalı sistemində marker (etalon) maddələr paylanılmış və sistemin ayırdetmə qabiliyyətləri təyin edilmişdir.

ВОДНО-ПОЛИМЕРНЫЕ ДВУХФАЗНЫЕ СИСТЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Д.ф.м.н. проф. Масимов Э.А.
Бакинский Государственный Университет

Резюме

В работе изложены научные основы водно-полимерных двухфазных систем. Определены разделительные способности двухфазных систем ПЭГ-цитрат натрия-вода.

WATER-POLYMER TWO-PHASE SYSTEMS AND THEIR APPLICATION PROSPECTS

Proph. Masimov E.A.
Baku State University

Summary

İn the presented work the scientific basis of water-polymer two-phase systems is explained. The seperating abilities of the system PEG-sodium citrate-water were determined.

РАССЕЯНИЕ НЕЙТРОНОВ С ВОЗБУЖДЕНИЕМ ВИБРАЦИОННЫХ СОСТОЯНИЙ ЯДРА

Абдулвагабова С.К. –профессо,р Байрамова Т.О. -доцент
Бакинский Государственный Университет, Баку

Ключевые слова: рассеяние, вибрационное состояния, эйкональ, эффективное сечение

1. Введение

По мере удаления от заполненных оболочек у сферического ядра изменяются одночастичные уровни, изменяется частота колебаний, если ядро возбуждается возникают вибрационные уровни.

Теоретические модели описывают некоторые закономерности вращательных спектров: дифференциальное эффективное сечение упругого нейтрон-ядерного рассеяния экспоненциально убывает с ростом энергии; число частиц, рожденных в таких столкновениях, очень быстро падает с ростом импульса в направлении, перпендикулярном падающему пучку частиц. Однако недостаточная точность и систематичность экспериментальных данных не позволяют однозначно выбрать лучшую модель взаимодействия. В настоящей работе рассматривается взаимодействие нейтронов с четно-четном ядром при эйкональном приближении.

2. Сечение рассеяния нейтрона на ядре

Пусть V(**r**) − потенциальная энергия взаимодействия частиц с центром, μ − масса частицы. Наша цель − найти дифференциальное сечение рассеяния dσ/dΩ при условии, что на ядро из бесконечности падает плоскопараллельный пучок нейтронов с заданной начальной скоростью $\mathbf{v}_0 = \mathbf{n}_0 v_0$.

В эйкональном приближении решение уравнения Шредингера ищется в виде

$$\Psi(r) = e^{ikz}\varphi(r), \tag{1}$$

где φ(**r**) − функция, удовлетворяющая граничному условию:

$$\varphi(r)\big|_{z\to-\infty} = 1. \tag{2}$$

Подставляя (2) в уравнение Шредингера, получаем уравнение для $\varphi(r)$:

$$i\frac{k\hbar^2}{\mu}\frac{\partial\varphi}{\partial z} + \frac{\hbar^2}{2\mu}\Delta\varphi = V\varphi .$$

(3) Функция $\varphi(\mathbf{r})$ считается столь медленно изменяющейся, что вкладом вторых производных можно пренебречь. Тогда уравнение (3) принимает вид:

$$i\frac{k\hbar^2}{\mu}\frac{\partial\varphi}{\partial z} = V\varphi . \tag{4}$$

Интегрируя это уравнение с учетом граничного условия (2), находим

$$\varphi(x,y,z)=\exp\left[-\frac{i\mu}{k\hbar^2}\int_{-\infty}^{z}V(x,y,z')dz'\right]. \qquad (5)$$

Введя проекцию b вектора **r** на плоскость, перпендикулярную вектору **k:**

r = **b** + **к**z,

для амплитуды перехода получаем

$$f(\mathbf{k},\mathbf{k}')=-\frac{\mu}{2\pi\hbar^2}\int e^{-i\mathbf{qr}}V(\mathbf{r})\exp\left[-\frac{i\mu}{k\hbar^2}\int_{-\infty}^{z}V(\mathbf{b}+\mathbf{k}z')dz'\right]d^3r\,, \qquad (6)$$

где, как обычно, **q** = **k** - **k**′, q ≈ 2k sin (θ/2), θ - угол рассеяния θ ≤ 1/kd << 1.

Таким образом, согласно эйкональному приближению, при высоких энергиях рассеяние сосредоточено в узком конусе, ось которого совпадает с направлением импульса бомбардирующих частиц, а угол раствора характеризуется величиной l/(kd).

Для определения эффективного сечения, удобно перейти к T операторам:

$$T(z)=V+VG(z)V\,, \qquad (7)$$

где $G(z)$ функция Грина.

Амплитуда перехода в T операторном формализма имеет вид:

$$f(k,k')=-\frac{4\pi^2\mu}{\hbar^2}\lim_{\varepsilon\to+0}<k'|T(E+i\varepsilon|k>, \qquad (8)$$

где E − энергия частицы, величина которой однозначно определена импульсами **k** и **k**′.

Дифференциальное сечение нейтрон-ядерного рассеяния с элементом T матрицы в л.с. дается формулой [1]

$$\frac{d\sigma_{fi}}{d\Omega}=g(\omega,\varepsilon_i,\theta)|T_{fi}|^2, \qquad (9)$$

где

$$g(E,\varepsilon,\theta)=\left(\frac{\mu}{2\pi\hbar^2}\right)^2\frac{A}{A+1}\frac{\sqrt{\dfrac{E_i}{E_i-\varepsilon}}}{\left|1-\sqrt{\dfrac{E_i-\varepsilon}{E_i}}\dfrac{\cos\theta}{(A+1)}\right|}, \qquad (10)$$

$$T_{fi}=\sum\Psi_f^*\Psi_i G(E+\varepsilon). \qquad (11)$$

В этих выражениях, $E_i=\hbar^2k_i^2/2\mu$, $E_f=\hbar^2k_f^2/2\mu$ энергии нейтрона до и после рассеяния; ε-разность энергии в разных состояниях; A число нуклонов ядра;; Ψ_i и Ψ_f волновые функции ядра до и после взаимодействия с нейтроном. Точная функция Грина G в нулевом приближении по собственно энергетической части совпадает с функцией Грина $g_0(r,r',\varepsilon)$ одночастичного уравнения Шредингера с потенциалом оболочечной модели [2].

Для дифференциального сечения, применимое к описанию неупругого рассеяния нейтрона с возбуждением состояний конечного ядра, в континууме [3] получаем следующее выражение

$$\frac{d^2\sigma}{d\theta dE}=g(E,\varepsilon,\theta)\frac{1}{2}\sum_{\sigma_i\sigma_f}\sum_{n=0}\delta(E-E_n)|\sum_{1,2}\varphi_f^*\varphi_i T_{if}(\varepsilon,E_i-\varepsilon)|^2, \qquad (12)$$

Теперь рассмотрим рассеяния нейтрона с возбуждением n –го вибрационного уровня ядра с энергией

$$E_n = n\hbar\omega \quad (n = n_x + n_y + n_z)\,. \tag{13}$$

При малых углах рассеяния $\theta^2 << \frac{1}{ka}$ в подынтегральном выражении можно пренебречь продольной (вдоль оси z) компонентой переданного импульса

$$\mathbf{q} = (\mathbf{k}_i - \mathbf{k}_f)\sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}\,. \tag{14}$$

Отметим, что учитывая (8) эффективное сечение зависит непосредственно не от угла рассеяния, а от переданного импульса $\mathbf{q}$. Поэтому в дальнейшем будем использовать его в качестве аргумента сечения:

$$d\sigma = \frac{q_0}{E/\hbar\omega}\cdot\frac{q^{2n}}{n!}e^{-q^2}dq^2\,. \tag{15}$$

Такая же выражение с кулоновской фазой $exp(-q_c r)$ получилось для сечения рассеяния протона [4].

3. Заключение

Область применения приближения эйконала для нерелятивистского случая показывает, что оно не только является хорошим методом для учета кинематических особенностей высокоэнергетического рассеяния, но и позволяет ввести динамику взаимодействия в теоретический подход. Рассеяние частиц высоких энергий имеет свои особенности, связанные, прежде всего с участием парциальных волн. Учет прямых переходов понижает значения эффективного сечения для различных парциальных волн по всем вибрационным состояниям.

Литература

1. G.R. Satchler Direct nuclear reactions, N.Y., Oxford Univ. Press, 1993.
2. В.В Самойлов., М.Г. Урин, ЯФ, 1992, Т.55, стр. 2041-2049.
3. А.И.Мазур, С.А.Зайцев, ЯФ, 2009, Т. 62, стр. 656-663.
4. В.И. Ковалчук , Ядерная физика и энергетика 2013, Том 14 № 4. стр. 217-224.
5. С.К.Абдулвагабова, Н.Ш, Бархалова, Т.О.Байрамова . Материалы Международной Научной Конференции, Гяджа, 03-04 Май, 2019, стр. 48-52.

Xülasə

İşdə neytronların cüt-cüt nüvələrlə qarşılıqlı təsirinə eikonal yaxınlaşmada baxılır. Neytronların nüvə ilə qarşılıqlı təsiri nüvələrin vibrasiya hallarının həyəcanlanmasına səbəb olur. Birbaşa neytron keçidlərinin nəzərə alınması müxtəlif parsial dalğalar üçün səpilmənin kəsiyini azaldır.

Абстракт

В данной работе рассматривается взаимодействие нейтронов с четно-четным ядром в приближении эйконала. Взаимодействие нейтронов с ядром приводит к возбуждению вибрационных состояний ядер. Учет прямых переходов нейтронов снижает сечение рассеяния для различных парциальных волн.

Summary

In this paper, we consider the interaction of neutrons with an even-even nucleus in the eikonal approximation. The interaction of neutrons with the nucleus leads to the excitation of the vibration states of the nuclei. Accounting for direct neutron transitions lowers the scattering cross section for various partial waves.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ *l*-МЕНТОЛОМ И АЦЕТОНОМ В БЕНЗОЛЬНЫХ РАСТВОРАХ МЕТОДАМИ ПОЛЯРИМЕТРИИ И КРИОСКОПИИ

Багиров К.Н., к.х.н. доц. Шахвердиев Я.Х., д.ф.х.н. Мусаева Н.Дж., Искендерова К.А.
Бакинский Государственный Университет, Баку.

Ключевые слова: *l* -ментол, ацетон, бензольные растворы, оптическая активность, понижение температуры замерзания растворов.

Key words: *l*-menthol, acetone, benzene solutions, optical activity, decrease in the freezing point of solutions

Açar sözlər: *l*-mentol, aseton, benzol məhlulları, optik aktivlik, məhlulların donma temperaturunun aşağı düşməsi

Исследование бинарных систем в растворителе (квазибинарные системы) различными методами физико-химического анализа составляют основу изучения химических и физико-химических процессов, протекающих в растворах.

Данная работа посвящена исследованию взаимодействия между *l*-ментолом и ацетоном в бензольных растворах методами поляриметрии и криоскопии. Следует отметить, что методы поляриметрии и криоскопии хорошо дополняют друг друга. Первый метод связан со свойством растворенного вещества, ее оптической активностью, весьма чувствительной к различным структурным изменениям, межмолекулярному взаимодействию, второй – метод криоскопии, основанный на измерении понижения температуры замерзания растворов, связан с коллигативным свойством раствора (растворителя) и дает ценную информацию об изменении числа структурных единиц в растворе. Оценка взаимодействия между компонентами раствора требует сравнения экспериментальных кривых состав-свойство с кривыми, рассчитанными в предположения отсутствия взаимодействия между компонентами, но с учетом тех изменений, которым подвергается каждый отдельный компонент в растворе [1-2], что, в свою очередь, требует уравнений зависимостей соответствующих свойств растворов отдельных компонентов от концентрации их в растворе. С этой целью в сравнительно широком интервале концентрации изучены понижения температуры замерзания бензольных растворов *l*-ментола и бензольных растворов ацетона от концентрации растворенного вещества. Были получены уравнения, хорошо описывающие соответствующие зависимости понижения температуры замерзания растворов ($\Delta T_{\text{зам.}}^{\text{оп.}}$) от концентрации раствора, выраженной через моляльность (m_i). Полученные соотношения позволяют вычислить вклады указанных компонентов в понижение температуры замерзания изомоляльных бензольных растворов *l*-ментола и ацетона в предположении отсутствия взаимодействия между ними (кривые $\Delta T_{\text{зам.}}^{\text{расч.}} = f(x)$, где $x -$ мольная доля $l -$ ментола в изомоляльных растворах). В широком интервале состава, были также определены понижение температуры замерзания изомоляльных бензольных растворов *l*-ментола и ацетона $|m = 1$ моль/кг, кривая $\Delta T_{\text{зам.}}^{\text{оп.}} = f(x)|$. Рассчитаны отклонения опытных значений понижения температуры замерзания этих растворов от значений, рассчитанных в предположении отсутствия взаимодействия между компонентами $|$кривая $\delta(\Delta T) = f(x)|$ и построена криоскопическая диаграмма исследуемой системы. Установлено, что наблюдаемое значительное уменьшение опытных значений понижения температуры замерзания изомоляльных растворов по сравнению с расчетными значениями, максимум отклонения которых приходится на соотношение компонентов 2:1, должно быть связано с образованием продукта присоединения A_2M ($\text{A} -$ ацетон, $\text{M} - l -$ ментол). Протекание в системе химической реакции присоединения подтверждается также

результатами метода поляриметрии. Нами была изучена зависимость величины угла вращения плоскости поляризации бензольных растворов от концентрации оптически активного компонента -ментола. Получено соотношение, описывающее эту зависимость, которое дает возможность вычислить величину угла вращения плоскости поляризации изомолярных растворов, в предположении отсутствия взаимодействия между компонентами $\left|\text{аддитивная кривая } \alpha_D^{\text{расч.}} = f(x)\right|$. Определены опытные величины угла вращения плоскости поляризации изомолярных бензольных растворов *l*-ментола и ацетона при 298,15К $|\text{кривая } \alpha_D^{\text{оп.}} = f(x)|$ и рассчитаны отклонения опытных данных $(\alpha_D^{\text{оп.}})$ от аддитивности $|\text{кривая } \alpha^E = f(x)|$. Построена диаграмма оптической активности исследуемой квазибинарной системы *l*-ментол–ацетон (растворитель–бензол, C_M =1 моль/л). Установлено, что максимум отклонения значений угла вращения плоскости поляризации растворов от расчётных, также приходится на соотношение компонентов 2:1. Таким образом, результаты методов поляриметрии и криоскопии позволяют предположить, что в данной системе имеет место протекание химической реакции между *l*-ментолом и ацетоном с образованием продукта присоединения A_2M $(A - \text{ацетон}, M - l - \text{ментол})$. Некоторая асимметрия кривых отклонения опытных значений понижения температуры замерзания и величины угла вращения плоскости поляризации растворов от значений, рассчитанных в предположении отсутствия взаимодействия между компонентами $|\text{кривые } \delta(\Delta T) = f(x) \text{ и } \alpha^E = f(x)|$, указывает на иррациональность системы и на образование в системе наряду с основным продуктом взаимодействия A_2B, продукта AB. На первой стадии взаимодействие между *l*-ментолом и ацетоном приводит к образованию полуацеталя (полукеталя), а во второй стадии имеет место взаимодействие между образуемым в системе полуацеталем и ацетоном, с образованием основного продукта взаимодействия A_2B.

Литература

1. Амосов В.Я., Озерова М.И., Фиалков Ю.А. Основы физико-химического анализа. М.: Наука, 1976, 417 с.
2. Н.Дж.Мусаева, Я.Х.Шахвердиев, Э.И.Ахмедов, К.А.Искендерова, Э.Х.Нагиева. //Журнал неорганической химии. 2012 г., т.57, №5, с.832-836.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ *l*-МЕНТОЛОМ И АЦЕТОНОМ В БЕНЗОЛЬНЫХ РАСТВОРАХ МЕТОДАМИ ПОЛЯРИМЕТРИИ И КРИОСКОПИИ

Резюме

Методами поляриметрии и криоскопии исследованы изомолярные (изомоляльные) бензольные растворы *l*-ментола и ацетона. Получены соотношения, хорошо описывающие зависимости понижения температуры замерзания бензольных растворов от концентрации *l*-ментола и ацетона. Построены диаграмма оптической активности и криоскопическая диаграмма квазибинарной системы *l*-ментол–ацетон (растворитель-бензол). Установлено, что взаимодействие между компонентами приводит к образованию в системе продукта присоединения A_2B (A–ацетон, B-*l*-ментол). Указано на иррациональность исследуемой системы, что должно быть связано с наличием в равновесной системе промежуточного продукта присоединения полуацеталя (полукеталя), образуемого при соотношении оптически активного спирта и диметилкетона 1:1.

POLYARİMETRİYA VƏ KRİOSKOPİYA METODLARI İLƏ BENZOL MƏHLULLARINDA *l*- MENTOL VƏ ASETON ARASINDA QARŞILIQLI TƏSİRİN TƏDQİQİ

Xülasə

Polyarimetriya və krioskopiya metodları ilə *l*–mentol və asetonun benzolda izomolyar (izomolyal) məhlulları tədqiq olunuşdur. Benzol məhlullarının donma temperaturunun aşağı düşməsinin qatılıqdan asılılığını ifadə edən tənliklər əldə edilmişdir. *l*–mentol–aseton (həlledici-benzol) kvazibinar sisteminin optiki aktivlik və krioskopik diaqramları qurulmuşdur. Komponentlər arası qarşılıqlı təsir nəticəsində sistemdə A_2B (A–aseton, B– *l*–mentol) birləşmə məhsulunun alınması qeyd edilmişdir. Tədqiq olunan sistemin irrasional olduğu göstərilmiş, bu da tarazlıqda sistemdə optiki aktiv spirt və dimetilketonun 1:1 nisbətində əmələ gələn aralıq birləşmə məhsulu olan yarimasetalın (yarımketalın) mövcudluğu ilə izah edilə bilər.

INVESTIGATION OF INTERACTION BETWEEN - MENTHOL AND ACETONE IN BENZENE SOLUTIONS BY POLARIMETRY AND CRYOSCOPY METHODS.

Summary

Isomolar benzene solutions of *l*- menthol and acetone were studied by polarimetry and cryoscopy. Relations were obtained that well describe the dependences of the decrease in the freezing point of benzene solutions on the concentration of *l*-menthol and acetone. An optical activity diagram and a cryoscopic diagram of the quasi-binary system *l*-menthol-acetone (solvent-benzene) were constructed. It has been established that the interaction between the components leads to the formation of the addition product A_2B (A-acetone, B-*l*-menthol) in the system. It is indicated on the irrationality of the test system, which should be associated with the presence in the equilibrium system of an intermediate product of the addition of a hemiacetal (hemiketal) formed at a ratio of optically active alcohol and dimethyl ketone 1:1.

MƏİŞƏT TULLANTI SULARININ NANO-ϒ –AL_2O_3 İŞTİRAKINDA RADİOLİZİ ZAMANI BAŞ VERƏN FİZİKİ VƏ FİZİKİ-KİMYƏVİ DƏYİŞİKLİKLƏR

Məmmədova N.T., Quliyeva Ü.A., Qurbanov M.Ə.
Azərbaycan Milli EA-nın Radiasiya Problemləri İnstitutu
AZ-1143 Bakı şəh, B.Vahabzadə 9
E-mail: ulviyequlieva13@gmail.com

Açar sözlər: Məişət tullantı suyu, radioliz, nano zərrəcik, fenol, SSAM, neft və neft məhsulları, OKT

Key words: Household wastewater, radiolysis, nanoparticles, phenol, SSAM, oil and oil products, OCT

Məişət tullantı sularının tərkibi çox mürəkkəbdir.Tərkibində üzvi və qeyri-üzvi maddələrlə birlikdə ~99% su var. Ətraf mühitin çirklənmə mənbələrindən biri məişət tullantı sularının axıdılması problemidir. 1 milyon nəfər əhalisi olan böyük şəhərlərdə sutka ərzində 300 min m^3 sudan istifadə olunur ki, onun da ~75-80%-i çirkab sulara çevrilərək kanalizasiya sistemlərinə axıdılır [1]. Baxmayaraq ki, təmizlənmə istiqamətində işlər görülür, yeni innovativ metod və texnologiyaların işlənib hazırlanmasına ehtiyac var.

Məişət tullantı sularının üzvi (fenol, neft və neft məhsulları, sintetik səthi aktiv (SSAM) maddələrdən) və qeyri-üzvi ionlardan təmizlənməsi üçün müxtəlif kimyəvi və fiziki-kimyəvi metodlardan istifadə olunur. Bu üsullar bir sıra nöqsanlara malikdir. Məs, xlorla işləmə

zamanı xlorlu birləşmələr yaranır ki, onların da əlavə təmizlənməsinə ehtiyac var. Elektrokimyəvi təmizlənmə zamanı isə yüksək enerji sərfiyyatı lazımdır [2]. Təmizlənmə metodlarında istifadə olunan oksidləşdiricilərin qiymətlərinə əsasən deyə bilərik ki, H_2O_2 ilə təmizlənmə ən ucuz metod hesab olunur. Tullantı suları mürəkkəb tərkibə malikdir.

Məişət tullantı sularının təmizlənməsi üçün kombinə olunmuş radiasiya metodlarından istifadə olunur. γ-şüalarının təsiri altında tullantı sularının təsiri altında bioloji təsiri altında qoxunun, rəngin itməsinə, çirkləndirici maddələrin qatılığının azalmasına səbəb olur. Bunun üçün 0,4-0,5 kQr doza tələb olunur [3,4].

Radiasiya-kimyəvi və onunla kombinə edilmiş üsulun digər üsullardan fərqi ondan ibarətdir ki, burada kimyəvi təmizlənmə ilə yanaşı, eyni zamanda bioloji təmizlənmə prosesi də gedir.İçməli və tullantı sularının təmizlənməsində istifadə olunan metodlar sürətli, birmərhələli və texnoloji cəhətdən sadə olur. Bu metodlar mövcud metodlardan iqtisadi cəhətdən də sərfəlidir. Belə ki, kombinəedilmiş radiasiya və koaqulyasiya metodu ilə təmizlənmə ənənəvi metodlarla müqayisədə ~ 2÷2,5 dəfə ucuz başa gəlir. $1m^3$suyun təmizlənməsi üçün 0,25 ABŞ dolları təşkil edir [5].

Tədqiq olunan işdə Bakı Neft Emalı zavodunun məişət tullantı sularının qamma şüalarının təsiri altında fenollardan, neft və neft məhsullarından, səthi aktiv maddələrdən təmizlənmə prosesi öyrənilmişdir. Radioliz prosesi qamma şüaların təsiri altında otaq temperaturunda 50 nm ölçülü nano katalizatorun (USA Skyspring Nanomaterials, Inc. ($S=262,09\ m^2/q$)) iştirakı ilə aparılmışdır.

Tədqiqat obyekti kimi məişət tullantısı nümunəsindən 70 ml götürərək üzərinə 50 nm ölçülü 0,1 q nano-γ-Al_2O_3 əlavə edilərək məhlul hazırlanmışdır. Təcrübələr stasionar şəraitdə və Co^{60} izotop qurğusunda aparılmış, tədqiqat müddətində qurğunun gücü P=0,1 Qr/san olmuşdur. Ölçmələr udulan dozanın 0,3÷55 kQr qiymətində aparılmış, ampulanın ümumi həcmi 110 ml olmuşdur.

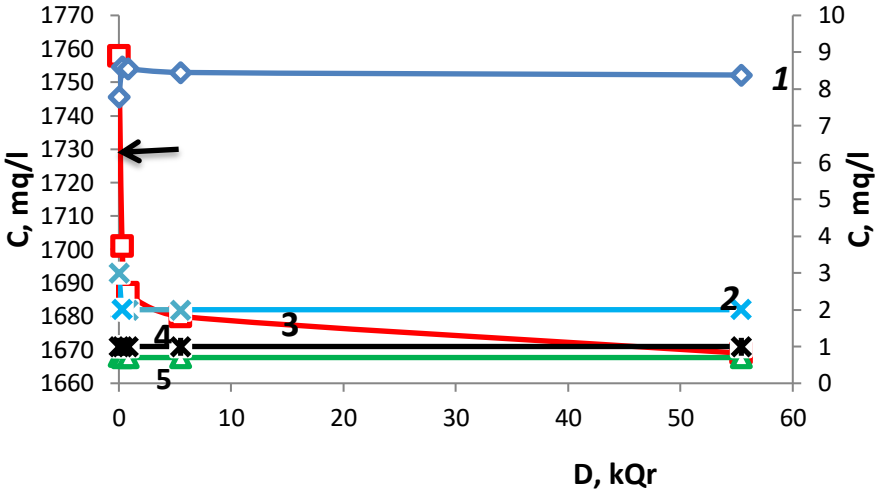
İşin məqsədi Bakı Neft Emalı zavodunundan axıdılan məişət tullantı sularının qamma şüalarının təsiri altında nano-γ-Al_2O_3 iştirakında radiolizi zamanı baş verən fiziki və fiziki-kimyəvi dəyişikliklərin öyrənilməsidir.

Aşağıdakı cədvəldə tədqiq olunan ərazidən götürülmüş məişət tullantı sularının ilkin tərkibi haqqında nəticələr verilmişdir.

Parametrlər	**Ölçü vahidi**	
pH		7,79
Elektrik keçiricilyi	µS/sm	1758
Duzluluq	$^0/_{00}$	0,73
Qoxu	ball	3
SSAM	mq/l	0,254
Fenollar	mq/l	0,123
OKT	mq/l	3,14
Neft məhsulu və yağlar	mq/l	15,2
Xüsusi çəki	q/sm^3	1,0017
pH	µS/sm	7,79
Elektrik keçiricilyi	$^0/_{00}$	1758
Duzluluq	ball	0,73

Cədvəldən göründüyü kimi, neft məhsulu və yağların miqdarı digər çirkləndiricilərlə müqayisədə daha çox, fenollar isə nisbətən azdır.

Şəkil 1-də udulan dozadan asılı olaraq məişət tullantı sularını xarakterizə edən bəzi parametrlərin qatılıqdan asılı olaraq dəyişmə kinetikası verilmişdir.



Şəkil 1. Məişət tullantı sularının müxtəlif parametrlər üçün qatılığın udulan dozadan asılı olaraq dəyişmə kinetikası. 1-pH, 2-Qoxu, 3-Elektrik keçiriciliyi,4-Xüsusi çəki, 5-Duzluluq (P=0,1Qr/san)

Şəkil 1-dən göründüyü kimi, məişət tullantı suyunu xarakterizə edən qoxu, xüsusi çəki və və duzluluq parametrləri udulma dozasından asılı olaraq demək olar ki, dəyişmir. Turşuluğu xarakterizə edən pH dozanın 0,3 kQr qiymətində artır, sonrakı dozalarda isə azalır. Elektrik keçiriciliyi isə udulma dozasından asılı olaraq monoton azalır.

Alınan nəticələrə əsasən demək olar ki, 0,3 ÷55 kQr dozada şüalandırılmış məişət tullantı suyu nümunəsində SSAM, fenol, neft və neft məhsulları, OKT-nin çevrilmə dərəcəsi uyğun olaraq 95%, 92%,86% və 73 % olmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Alıyeva A.S. Magistr dissertasiyası .....Bakı-2018, 76 s
2. Abdullayev E.T. Dissertasiya .....k.ü.f.d. Bakı-2011,187 s.
3. Подзорова Е. А.Дис. ... док. хим. наук : 02.00.09.- М., 2001.- 299 с
4. Пикаев А.К. М.: 1986, 440 с.
5. Quliyeva Ü.A. Dissertasiya .....k.ü.f.d. Bakı-2016,158 s.

Xülasə

Baxılan işdə Bakı Neft Emalı zavodunundan axıdılan məişət tullantı sularının qamma şüalarının təsiri altında nano-γ-Al_2O_3 iştirakında radiolizi zamanı baş verən fiziki və fiziki-kimyəvi dəyişikliklər öyrənilmişdir. Qamma şüalarının təsiri altında məişət tullantı suyu nümunəsi fenollardan, neft və neft məhsullarından, sintetik səthi aktiv maddələrdən (SSAM) və qeyri-üzvi ionlardan təmizlənmə prosesi aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, ilkin nümunədə neft məhsulu və yağların miqdarı digər çirkləndiricilərlə müqayisədə daha çox, fenollar isə nisbətən azdır. Məişət tullantı suyunu xarakterizə edən qoxu, xüsusi çəki və və duzluluq parametrləri udulma dozasından asılı olaraq demək olar ki, dəyişmir. SSAM, fenol, neft və neft məhsulları, OKT-nin çevrilmə dərəcəsi uyğun olaraq 95%, 92%,86% və 73 % olmuşdur.

Summary

The study examined the physical and physicochemical changes that occur during radiolysis in the presence of nano-γ-Al2O3 under the influence of gamma rays of domestic wastewater discharged from the Baku Oil Refinery. Under the influence of gamma rays, the domestic wastewater sample was cleaned of phenols, oil and oil products, synthetic surfactants (SSAM) and inorganic ions. It was found that the initial sample contained more oil

and oils than other contaminants, and relatively less phenols. The odor, specific gravity, and salinity parameters that characterize domestic wastewater are virtually unchanged depending on the absorption dose. SSAM, phenol, petroleum and petroleum products, OCT conversion rates were 95%, 92%, 86% and 73%, respectively.

SUYUN VƏ SULU MÜHİTLƏRİN STRUKTUR TEMPERATURU

Əhmədov N.F., Şahbazova G. M.
Bakı Dövlət Universiteti

Açar sözlər: Struktur temperaturu, sərbəst Gibbs enerjisi
Key words: Structural temperature, free Gibbs energy

Mayelərin nəzəriyyəsi bir sıra hallar məs., kvant mayesi olan – maye helium üçün istisna olmaqla hələ də qurulmamış olaraq qalır. Bununla belə, yarı nəzəri, yarı məntiqi – analitik mülahizələrin köməyilə müxtəlif modellər verməklə mayelərin bəzi xassələri və onların xarici amillərdən asılılıqları izah edilmiş, bu asılılıqların analitik şəkli müəyyən edilmişdir. Məsələn, struktursuz mayelərin özlülüyünün temperaturdan asılılığı məşhur Frenkel-Eyrinq nəzəriyyəsinə görə

$$\eta(T) = \eta_0 e^{\frac{\Delta G}{RT}} \tag{1}$$

şəklindədir. Burada η_0 verilmiş maye üçün sabit kəmiyyətdir, fiziki mənaca çox böyük temperaturlarda mayenin, daha doğrusu artıq həmin "maye"nin qaz halda malik olduğu özlülükdür, ΔG -verilmiş maye molekullarının özlü axınının aktivləşmə sərbəst Gibs enerjisidir.

Frenkel-Eyrinq düsturu, əksər struktursuz mayelərin özlülüyünün temperaturdan asılılığını çox yüksək korrelyasiya əmsalı dəqiqliyi ilə ifadə edir. Daxili strukturu hidrogen rabitələrindən ibarət fəza toru ilə müəyyən edilən, yəni müəyyən struktura malik olan su və sulu məhlulların özlülüklərinin temperatur asılılığından isə Frenkel-Eyrinq düsturu əsasında belə analitik əyri eksperimentin aparılma dəqiqliyindən asılı olmayaraq ideal şəkildə keçirilə bilmir.

Məlumdur ki, su canlı orqanizmlərdə gedən bütün proseslərə müdaxilə edir və bu proseslərə öz köklü təsirini göstərir, suya əlavə olunan maddələr onun strukturunu dəyişdirir və bu dəyişmələr öz növbəsində canlı orqanizmlərdə baş verən biokimyəvi proseslərdə öz təsirini göstərir.

Qeyd edək ki, suyun strukturu dedikdə, su molekullarının orta kinetik enerjisi, molekullararası hidrogen rabitələrinin uzunluğu, enerjisi, paylanma konfiqurasiyası, oriyentasiyası kimi fiziki parametrlər toplusu nəzərdə tutulur və hər bir struktura uyğun termodinamik hal uyğun gəlir. Maddənin suyun strukturuna təsirini xarakterizə edən parametrlərdən biri Bernal və Fauler tərəfindən su haqqında elmə daxil edilən "struktur temperatur" anlayışıdır.

İlk baxışdan sadə, maraqlı və anlaşılan görünməsinə baxmayaraq Bernal və Faulerin müəyyən etdikləri mənada struktur temperaturu anlayışının bir sıra çatışmayan cəhətləri var və o cümlədən tətbiq sahəsi məhduddur.

Struktur temperaturu anlayışı yenidən Uberreyter tərəfindən işlənilmişdir [1]. O, mayelərin özlülüyünün temperaturdan asılılığı üçün məlum olan çox saylı empirik düsturlardan biri olan:

$$\eta(T) = Ae^{\frac{B}{T-T_0}} \tag{2}$$

Vogel düsturundan istifadə etmiş və mayenin özlülüyü sonsuz olan, yəni daxili sərbəstlik dərəcələri donmuş temperaturu "struktur temperaturu" (T_0) adlandırmışdır. Göründüyü kimi (1) düsturu nəzəri mülahizələrin köməyi ilə alınmış (1) düsturuna çox bənzəyir.

Həm Bernal tərəfindən, həm də Uberreyter tərəfindən müxtəlif mənalarda daxil edilmiş "struktur temperaturun"anlayışı fiktiv kəmiyyət olmasına baxmayaraq, maddələrin suya strukturlaşdırıcı və ya dağıdıcı təsirlərinin sadə yolla, qısa müddətdə aşkar etmək üçün çox mühüm rol oynayır.

Lakin bu anlayışa yanaşmalarda və T_0-ın hesablanmasında müəyyən qüsurlar olmuşdur.

Təqdim olunan işdə struktur temperaturu metodunda mövcud olan qüsurlar aradan qaldırılmış, təkmilləşdirilmiş və inkişaf etdirilmişdir. Belə ki, optimallaşdırma metodu ilə strukturlu təmiz mayedə (suda) özlü axının aktivləşmə sərbəst Gibs enerjisi ilə sulu məhlulda özlü axının aktivləşmə sərbəst Gibs enerjisi arasında olan fərqlə, məhlulun struktur temperaturu ilə təmiz suyun struktur temperaturunun fəqri arasında korrelyasion əlaqə muəyyən edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Ueberreiter K. Change of water structure by solvents and polymers. Colloid & Polymer Science. 1982, 260, №1, p.37-45.

SUYUN VƏ SULU MÜHİTLƏRİN STRUKTUR TEMPERATURU

Əhmədov N.F., Şahbazova G. M.
Bakı Dövlət Universiteti

Xülasə

İşdə suyun strukturunun mahiyyəti və canlı orqanizmlərdəki rolu şərh edilmişdir. Suyun və sulu məhlulların strukturunu xarakterizə edən "struktur temperaturu" parametri və onun təcrübədə təyin olunması metodu təsvir edilmişdir.

СТРУКТУРНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ И ВОДНОЙ СРЕДЫ

Ахмедов Н.Ф., Шахбазова Г. М.
Бакинский Государственный Университет

Резюме

В работе излагается различные представления о структуре воды, экспериментальные исследования её роли в живых организмов. Описывается введенное, в науку о воде параметр «структурная температура», методы определения его значений.

STRUCTURAL TEMPERATURE OF WATER AND WATER ENVIRONMENT

Ahmedov N.F., Shahbazova G.
Baku State University

Summary

The paper presents various ideas about the structure of water, experimental studies of its role in living organisms. The parameter "structural temperature" introduced into the science of water, methods for determining its values are described.

PİON- PROTON TOQQUŞMASINDA FOTONUN BİRBAŞA YARANMASI

Şirinova A.Ş.
Əhmədov Azər İnşalla oğlu, fizika elmlər doktoru
Nəzəri Fizika kafedrası, Bakı Dövlət Universiteti

Açar sözlər: Yüksək tvist, aparıcı tvist, renormalon effekti
Key words: High twist, leading twist, renormalon effect

Pion-proton toqquşmasında fotonun birbaşa inklüziv yaranması prosesi Enriko Fermi adına tədqiqat laboratoriyasının əsas proqramıdır. Bu işdə fotonun birbaşa yaranması üçün əsas proses olaraq $\pi p \to \gamma X$ prosesi $\sqrt{s} = 62.4$ QeV də dondurulmuş və dəyişən qarşılıqlı təsi sabiti metodu ilə tədqiq olunmuşdur. Burada bizim əsas məqsədimiz yüksək tvist effektlərinin prosesin effektiv kəsiyinə verdiyi əlavələri iki metodla, dondurulmuş və dəyişən qarşılıqlı təsir sabiti metodu ilə hesablamqdır. Qeyd etmək lazımdır ki, yüksək tvistlərin tədqiqi müxtəlif səbəblərdən maraqlıdır. Məsələn, protonla bağlı olan modellərdə quruluş funksiyalarının tədqiqi göstərir ki, yüksək tvistlərin prosesin effektiv kəsiklərinə verdiyi əlavələr paylanma və fraqmentasiya funksiyalarının tərsinə çevrilməsinə ekvivalentdir.

Yüksək-tvistlərin müxtəlif əlavələri əsas prosesin və alt prosesin paylanma funksiyalarının və partonların fraqmentasiya funksiyalarının öyrənilməsinə imkan yaradır.

Məlumdurki, yüksək enrjilərdə fotonun birbaşa yaranması hadron kollayderində müşahidə oluna bilən əsas və fundamental proseslərdən biridir. Birbaşa yaranan foton ele fotondurki, o bilavasitə əsas parton qarşılıqlı təsirindən yaranır. Bu fotonlarla hadronların quruluşunu kifayət qədər kiçik məsafələrdə öyrənmək mümkündür. Həmçinin bu fotonlar Standart Modelin parametrlərinə və yeni fizikanın öyrənilməsinə həssasdırlar.

Əsas tərtibdə iki əsas proses mövcuddur ki, birbaşa foton yaransın: annihilaysiya prosesi $q\bar{q} \to g\gamma$ və virtual Kompton effekti $gq \to \gamma q$.

Bu işdə $\pi p \to \gamma X$ prosesinin yüksək tvistinin alt prosesi üçün uyğun olaraq $\pi q_p \to \gamma q$ prosesi götürülmüşdür. Burada q_p- protonun kvarklarından biridir. Analoji olaraq, $\pi^+ p \to \gamma X$, $\pi^- p \to \gamma X$ proseslərinin öyrənilməsi üçün $\pi^+ d_p \to \gamma u$ $\pi^- u_p \to \gamma d$ alt prosesləri seçilmişdir.

$\pi q_p \to \gamma q$ alt prosesinin Mandesltam invariantları aşağıdakı formadadır:

$$\hat{s} = (p_1 + p_\gamma)^2,\ \hat{t} = (p_\gamma - p_\pi)^2,\ \hat{u} = (p_\gamma - p_\pi)^2. \tag{1}$$

$\pi q_p \to \gamma q$ prosesinin matris elementini aşağıdakı formada yaza bilərik:

$$T_H(\pi q_p \to \gamma q) = \frac{4ieg_s^2\delta_{ij}}{3\sqrt{6}} \frac{M^\mu e_\mu}{x_1 x_2 \hat{s}\hat{t}\hat{u}}, \tag{2}$$

$$M^\mu = \bar{u}(p_1)\gamma_5(F_1\gamma^\mu + G_1^\mu \hat{p}_\pi)u(p_2), \tag{3}$$

$$F_1 = -(\hat{s} - \hat{u})(e_2\hat{s} + e_1\hat{u}), \tag{4}$$

$$G_1^\mu = 4e_1\hat{u}p_1^\mu + 4e_2\hat{s}\hat{p}_2^\mu + 2(e_2\hat{s} - e_1\hat{u})p_\pi^\mu. \tag{5}$$

$\pi p \to \gamma X$ prosesinin amplitudu Brodskii-Lepaje formulu ilə tapılır[1]:

$$M(\hat{s},\hat{t}) = \int_0^1 dx_1 \int_0^1 dx_2 \delta(1 - x_1 - x_2)\Phi_M(x_1, x_2, Q^2)T_H(\hat{s},\hat{t}, x_1, x_2). \tag{6}$$

Burada T_H prosesin Feynman diaqramında $q_1\bar{q}_2 \to \pi\gamma$ alt prosesinə əlavələr verən sərt səpilmələrin cəmini təsvir edir.

Hesablamalarda pionun aşağıdakı paylanma amplitudlarından isitfadə olunmuşdur:

, $\Phi^{p}_{asy}(x)$, $\Phi^{hol}(x)$, $\Phi^{hol}_{VSBGL}(x)$, $\Phi_{CZ}(x.Q^2)$, $\Phi_{BMS}(x.Q^2)$ və $\Phi_{HW}(x.Q^2)$:

$$\Phi_{asy}(x) = \sqrt{3} f_{\pi} x(1-x), \tag{7}$$

$$\Phi^{hol}(x,\mu_0^2) = \frac{4}{\sqrt{3}\pi} f_{\pi}\sqrt{x(1-x)}, \tag{8}$$

$$\Phi^{hol}_{VSBGL}(x,\mu_0^2) = \frac{A_1 k_1}{2\pi}\sqrt{x(1-x)}\exp\left(-\frac{m^2}{2k_1^2 x(1-x)}\right), \tag{9}$$

$$\Phi_{CZ}(x,\mu_0^2) = \Phi_{asy}(x)[C_0^{3/2}(2x-1) + \frac{2}{3}C_2^{3/2}(2x-1)], \tag{10}$$

$$\Phi_{BMS}(x,\mu_0^2) = \Phi_{asy}(x)\left[C_0^{3/2}(2x-1) + 0{,}20C_2^{3/2}(2x-1) - 0{,}14C_4^{3/2}(2x-1)\right], \tag{11}$$

$$\Phi_{HW}(x) = \frac{A_p\beta^2}{2\pi^2}[1 + B_p C_2^{1/2}(2x-1) + C_p C_2^{1/2}(2x-1)]\exp\left(-\frac{m^2}{2\beta^2 x(1-x)}\right). \tag{12}$$

Yüksək tvisitn əlavəsini hesablamaq üçün $\pi p \to \gamma X$ prosesinin diferensial effektiv kəsiyi aşağıdakı formada hesablanır:

$$E\frac{d\sigma}{d^3p}(\pi p \to \gamma X) = \int_0^1 dx\delta(\hat{s}+\hat{t}+\hat{u})\hat{s}G_{q/p}(x,Q^2)\frac{1}{\pi}\frac{d\sigma}{d\hat{t}}(\pi q_p \to \gamma q). \tag{13}$$

$\pi q_p \to \gamma q$ alt prosesinin diferensial effektiv kəsiyi aşağıdakı şəkildədir:

$$\frac{d\sigma}{d\hat{t}}(\hat{s},\hat{t},\hat{u}) = \frac{16\pi^2\alpha_E C_F}{9}\frac{[D(\hat{s},\hat{u})]^2}{\hat{s}^2(-\hat{t})}\left[\frac{1}{\hat{u}^2}+\frac{1}{\hat{s}^2}\right]. \tag{14}$$

burada

$$D(\hat{s},\hat{u}) = e_1\hat{u}\alpha_s(Q_1^2)\int_0^1 dx\left[\frac{\Phi_{\pi}(x,Q_1^2)}{x(1-x)}\right] + e_2\hat{s}\alpha_s(Q_2^2)\int_0^1 dx\left[\frac{\Phi_{\pi}(x,Q_2^2)}{x(1-x)}\right]. \tag{15}$$

$\pi p \to \gamma X$ prosesində yüksək tvist diferensial effektiv kəsiyi hesablamaq üçün yekun formula aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur[2]:

$$E\frac{d\sigma}{d^3p}(\pi p \to \gamma X) = \frac{s}{s+u}xG_{q/p}(x,Q^2)\frac{16\pi\alpha_E C_F}{9}\frac{[D(\hat{s},\hat{u})]^2}{\hat{s}^2(-\hat{t})}\left[\frac{1}{\hat{s}^2}+\frac{1}{\hat{u}^2}\right]. \tag{16}$$

(15) inteqral ifadəsi dəyişən qarşılıqlı təsir sabiti yaxınlaşmasında aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$D(\mu_{R_0}^2) = \int_0^1 \frac{\alpha_s(\lambda,\mu_{R_0}^2)\Phi_M(x,\mu_F^2)dx}{x(1-x)}. \tag{17}$$

(17) ifadəsini (15)-də nəzərə alsaq onda alarıq:

$$D(\hat{s},\hat{u}) = e_1\hat{u}\int_0^1 dx\left[\frac{\alpha_s(\lambda\mu_{R_0}^2)\Phi_{\pi}(x,Q_1^2)}{x(1-x)}\right] + e_2\hat{s}\int_0^1 dx\left[\frac{\alpha_s(\lambda\mu_{R_0}^2)\Phi_{\pi}(x,Q_2^2)}{x(1-x)}\right] =$$

$$= e_1\hat{u}\alpha_s(\hat{s})t_1\int_0^1 dx\frac{\Phi_M(x,Q_1^2)dx}{x(1-x)(t_1+z_1)} + e_2\hat{s}\alpha_s(-\hat{u})t_2\int_0^1\frac{\Phi_M(x,Q_2^2)dx}{x(1-x)(t_2+z_2)}. \tag{18}$$

burada $t_1 = 4\pi/\alpha_s(\hat{s})\beta_0$ və $t_1 = 4\pi/\alpha_s(-\hat{u})\beta_0$.

$\Phi_{asy}(x)$ paylanma amplitudu üçün onda $D(\hat{s},\hat{u})$ üçün alarıq[3]:

$$D(\hat{s},\hat{u}) = \frac{4\sqrt{3}\pi f_{\pi}e_1\hat{u}}{\beta_0}\int_0^{\infty} due^{-t_1 u}\left[\frac{1}{1-u}\right] + \frac{4\sqrt{3}f_{\pi}e_2\hat{s}}{\beta_0}\int_0^{\infty} due^{-t_2 u}B\left[\frac{1}{1-u}\right]. \tag{19}$$

$\Phi^{hol}(x)$ paylanma amplitudu üçün onda $D(\hat{s},\hat{u})$ üçün alarıq:

$$D(\hat{s},\hat{u})=\frac{16 f_\pi e_1\hat{u}}{\sqrt{3}\beta_0}\int_0^\infty du e^{-t_1 u}B\left(\frac{1}{2},\frac{1}{2}-u\right)+\frac{16 f_\pi e_2\hat{s}}{\sqrt{3}\beta_0}\int_0^\infty du e^{-t_2 u}B\left(\frac{1}{2},\frac{1}{2}-u\right). \qquad (20)$$

$\Phi_{CZ}(x,Q^2)$ paylanma amplitudu üçün onda $D(\hat{s},\hat{u})$ üçün alarıq:

$$D(\hat{s},\hat{u})=\frac{4\sqrt{3}\pi f_\pi e_1\hat{u}}{\beta_0}\int_0^\infty du e^{-t_1 u}\left[\frac{1}{1-u}+0{,}84\left[\frac{\alpha_s(Q_1^2)}{\alpha_s(\mu_0^2)}\right]^{50/81}\cdot\left[\frac{4}{1-u}-\frac{24}{2-u}+\frac{30}{3-u}\right]\right]$$

$$+\frac{4\sqrt{3\pi}\, f_\pi e_2\hat{u}}{\beta_0}\int_0^\infty du e^{-t_2 u}\left[\frac{1}{1-u}-\frac{1}{2-u}+0.84\left[\frac{\alpha_s(p_T^2)}{\alpha_s(\mu_0^2)}\right]^{50/81}\cdot\left[\frac{4}{1-u}-\frac{24}{2-u}+\frac{30}{3-u}\right]\right] \qquad (21)$$

İşdə $\pi p\to\gamma X$ prosesində yüksək tvist diferensial effektiv kəsiyi pionun baxılan paylanma amplitudları üçün fotonun eninə impulsandan və yeyinliyindən asılılıqları hər iki yaxınlaşmada, dondurulumuş və dəyişən qarşılıqlı təsir sabiti yaxınlaşmalarında ətraflı öyrənilmişdir. Prosesin effektiv kəsiyi üçün Borel cəmi hesablanmışdır. Dəyişən qarşılıqlı təsi sabiti metodu ilə hesablamlarda yaranan infraqırmızı renormolon sinqulyarlığı inteqralın baş qiymət mənada hesablanması metodu ilə aradan qaldırılmışdır. Bütün paylanma amplitudları üçün yüksək tvist effektiv kəsiyinin ədədi qiymətləri aparıci tvistin ədədi qiymətəri ilə müqayisə edilmişdir. Hesablamalrda alınan nəticələrdən görünür ki, $\pi p\to\gamma X$ prosesində fotonun birbaşa yaranmasıni Böyük Hadron Kollayderində müşahidə etmək mümkündür.

Ədəbiyyat

[1]. Lepage G.P., Brodsky S.J. Phys. Lett. B, 1979, v. 87, No 4, pp.359-365.
[2]. Owens J. F., Rev. Mod. Phys. 59, 465 (1987).
[3]. Ahmadov A. I., C. Aydin C., Uzun O. Phys. Rev. D 87, 014006 (2013).

Резюме

В данной работе исследована зависимость сечения процесса прямого инклюзивного рождения фотона при пион-протонном $\pi p\to\gamma X$ столкновении от поперечного импульса и быстроты фотона для разных мезонных амплитуд распределения методом замороженной и бегущей константы взаимодействия в рамках пертурбативной и голографической квантовой хромодинамики. Получено аналитическое выражение бореловской суммы эффективного сечения для используемых при вычислениях амплитуд распределения. Выделен и проанализирован чистый вклад высших твистов в эффективное сечение для каждой амплитуды распределения.

Summary

In this paper, we study the dependence of the cross section for the process of direct inclusive photon production in a pion-proton $\pi p\to\gamma X$ collision on the transverse momentum and rapidity of photon for different meson distribution amplitudes by the methods of frozen and running coupling constants in the framework of perturbative and holographic quantum chromodynamics. An analytical expression is obtained for the Borel sum of the cross section for the distribution amplitudes used in the calculations. The pure contribution of higher-twist effects to the cross-section for each distribution amplitude is extracted and analyzed.

ALÜMİNİUM ƏSASLI OVUNTU KOMPOZİYA MATERİALLARININ İŞLƏNMƏSİ PERSPEKTİVLƏRİ

Yaqubov E.K. (emin.yagubov@mail.ru)
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: kompozisiya materialı, ovuntu alüminium, ovuntu metallurgiyası, metal matrisa, attrirləmə, mayefazalı bişirmə.

Ключевые слова: композиционный материал, алюминиевый порошок, порошковая металлургия, металлическая матрица, алитирование, жидкофазное спекание.

Keywords: composite material, aluminum powder, powder metallurgy, metal matrix, aluminizing, liquid-phase sintering.

Müasir dövrdə konstruktiv və funksional nöqteyi-nəzərdən mühüm əhəmiyyət kəsb edən xassələrin daha yüksək səviyyəsi ilə seçilən materialların yaradılması bir çox sənaye sahələrinin, o cümlədən avtomobil və dəzgah istehsalı, cihazqayırmada, energetika maşınqayırması, aerokosmik və müdafiə sənayesinin inkişafında həlledici rol oynayır. Bu baxımdan son dövrlərdə tədqiqatçıların metal matrisalı kompozit materialların yaradılmasına və onların tədqiqinə olan marğı diqqəti cəlb edir [1]. Qeyd olunan materiallar arasında alüminium və onun ərintiləri əsasında yaradılan kompozisiyalar aparıcı yerlərdən birini tutur. Istehsal və tətbiq miqyasına görə alüminium dəmirdən sonra müasir sənaye və texnikanın ikinci metalı hesab edilir. Lakin onun ovuntu metallurgiyasının sənaye inkişafı dəmirin ovuntu metallurgiyasının inkişafından hiss olunacaq dərəcədə geri qalır. Buna baxmayaraq alüminiumun ovuntu metallurgiyasının perspektivləri inkişaf etmiş sənaye ölkələrində ona daha çox diqqət yetirilməsinə səbəb olmuşdur. Məlum olduğu kimi Azərbaycan Respublikasında alüminium filizi yataqları mövcuddur. Ölkəmizdə alüminium istehsalının qədim tarixi və ənənəsi vardır. Bütün bunları nəzərə alaraq demək olar ki, Azərbaycanda alüminium əsaslı ovuntu kompozisiya materiallarının işlənməsinə dair tədqiqatların aparılması ovuntu metallurgiyasının prioritet istiqamətlərindən biridir.

Alüminiumun kimyəvi aktivliyi ilə əlaqədar olaraq onun əsasında hazırlanan ovuntuların preslənməsi posesində metalın pres-qəlibin divarlarına yapışması baş verir. Bunun qarşısını almaq üçün konteynerə ovuntu ilə burlikdə böyük miqdarda sürtkü materialı və ya maye daxil edilir [2]. Böyük miqdarda sütrkünün əlavə edilməsi çiy prespəstahların və xüsusən bişirlmiş ərintilərin dartılmada möhkəmliyini aşağı salır. Bundan başqa sürtkünün böyük miqdarı soba avadanlığının tez çikrlənməsinə gətirir. Sürtkünün miqdarının azaldılması, eləcə də pres-qəliblər üçün uyğun materialın seçilməsi və ya onların səthinə alüminiumla tutuşmayan mühafizəedici örtüklərin çəkilməsi istiqamətində edilən çoxsaylı cəhdlər hələlik müsbət nəticələr verməmişdir. Sürtkülü qarışıqlardan bişirilmiş məmulatların möhkəmliyi sürtküsüz məmulatların möhkəmliyindən az olur. Lakin sürtküsüz prespəstahların həndəsi ölçülərinin orta qiymətdən sapması sürtkülü prespəstahlara nisbətən iki dəfə çox olmuşdur [3]. Bunun səbəbi ondan ibarətdir ki, qarışıqda sürtkünün mövcudluğu onun pres-qəlibdə axmasını asanlaşdırır və prespəstahı sıxlığa görə daha bircins edir.

Maye fazanın iştirakı ilə alüminiumun bişirilməsində baş verən fiziki proseslər kifayət qədər mürəkkəb və bir çox parametrlərə həssasdır. Ona görə də alüminiumun bişirilmə prosesinin texnoloji rejimi diqqətli nəzarət tələb edir. Məsələn azotda bişirmədə həlledici rolu şehlik nöqtəsi (-40°C) və temperaturu saxlama dəqiqliyi (±3°C) oynayır [4]. Digər metal ovuntularından detalların bişirilməsi üçün nəzərdə tutulan mövcud sobalar göstərilən hədlərdə temperatur və şehlik nöqtəsini tənzimləməyə imkan vermir. Ona görə də alüminiumun bişirilməsi üçün standart soba avadanlığının işlənməsi onun müxtəlif sənaye sahələrində geniş tətbiqinin zəruri şərti sayılır.

Yüksək korroziyaya davamlılıqla yanaşı maşınların çəkisinin və xüsusən ətalət kütləsinin azalması tələb olunan hallarda bişirilmiş dəmir alüminiumla əvəz olunur, nəticədə küy və titrəyiş azalır. Bu haqda fikir yürütməyə imkan verən reallıq ondan ibarətdir ki, alüminium ovuntu detallarının istehsalının artım tempi bişirilmiş dəmirin istehsalının artım tempini xeyli üstələyir. Bu gün ovuntu alüminium detalları elektronikada, avtomobil, kosmik və digər sənayelərdə geniş istifadə olunur [5,6]. Bura həm də qayış ötürmələrinin intiqalları, təkərlər, qapaqlar, oymaqlar, yağ nasoslarının dişli çarxları və digər detallar aiddir.

Ovuntu pəstahdan alınmış yayığın mexaniki xassələri anoloji tərkibli (7,3% Zn, 2,0% Mg, 0,6% Cu, 1% Co, 0,15% Fe, 0,12% Si, 0,35% O_2) ərintinin tökmə pəstahlarından alınan yayığın mexaniki xassələrinin səviyyəsinə uyğun gəlir. Bu üsulla alüminium və Al-Pb ərintisi ovuntularından sürüşmə yastıqlarının hazırlanması üçün ikiqat lent alırlar[7]. 7090 və 7091 yüksəkmöhkəm ovuntu alüminium ərintilərinin ilk sənaye nümunələri «Alkoa»firması tərəfindən işlənmiş və tətbiq edilmişdir [8,9]. Bunlar, tərkibində 1,6 və 0,4% kütlə payı kobalt olan Al-Zn-Mg-Cu tərkibli tez kristallaşmış materiallardır. 10-12% deformasiya dərəcəsi ilə dartılmada bu ərintilərin möhkəmlik həddi təxminən 60 MPa təşkil edir [10]. Rusiya Federasiyasında (RF) ПВ-90 markalı yüksəkmöhkəm ərinti işlənmişdir. Bu mövcud alüminium ərintilərindən ən möhkəmidir (σ_B=780MPa, $\sigma_{0,2}$=740MPa, δ=8%) [11]. O, istismar şəraitində və uzunmüddətli yükləmələrdə yüksək antifriksion xassələrini saxlayır [12]. Tez kristallaşan ovuntulardan alınan yüksəkmöhkəm alüminium ərintiləri yüksək yorulma möhkəmliyinə və artırılmış korrozion dözümlüyə malikdirlər [8, 9, 13]. «Alkoa» şirkəti tərəfindən otaq temperaturunda 457MPa və 315°C-də 255MPa axma həddinə malik Cu78 (Al-8Fe-4Ce) perspektivli ovuntu ərintisi işlənib. Onun otaq temperaturundakı möhkəmliyi 1000 saat ərzində 230°C-də saxlamadan sonra tamamilə dəyişməz qalır [8].

Ovuntu alüminium ərintilərinin elastiklik modulunun əhəmiyyətli artımına onlara xırdadispers bığların və liflərin daxil edilməsi ilə nail olmaq olar [14, 15]. Məsələn, tərkibində silisium tərkibli bığları olan eksperimental ərintilər təzyiq altında tökülmüş ərintilərlə müqayisədə elastiklik modulunun (170 GPa) və dartılmada möhkəmlik həddinin ikiqat (1170MPa) göstəriciləri ilə fərqlənir [9]. Ona görə də liflərlə möhkəmləndirilmiş yüksəkmöhkəm alüminium ərintilərindən hazırlanan matrisalar əsasında yaradılan kompozitlər bu günün və gələcəyin materiallarıdır [8,9].

Ədəbiyyat

1. Kainer, K.U. Metal Matrix Composites: Custom-made Materials for Automotive and Aerospace Engineering // Wiley-VCH. 2006. – 330 p.
2. Давыденкова А.В. Разложение смазки в прессовках из смесей на основе алюминия при нагреве / А.В.Давыденкова, А.И.Клименко, В.А.Кузнецов [и др.] // – Москва: Порошковая металлургия,– 2011. №11/12, – с. 22-25
3. Millan P.P. Aplications at high-temperature powder metal aluminum alloys to small qas turbines// – London, UK: International Journal of Metals, – 2013. №35, – p.76-81.
4. Jongg C., Neubing H. Problems with sintering of aluminum parts // Minsk: Jn: seminar on the development and use at powder metallurgy in engineering industries, – 2015, – p. 338-345
5. Savage S.J, Froes F.H. Production of Rapidly Solidified Metals and Alloys // – London, UK: International Journal of Metals, – 2014 № 36, – p. 20 – 33.
6. Generous Z. D. Alüminium p/m applications in business machines // Modern developments in powder metallurgy, 2011, 13, p.501 – 506.
7. Kubel E. Z., pireed powder rolling //Mater. Eng., 2014, 99, №1, p. 48 – 51.
8. Graham R.H. Putting more muscle in alüminium alloys // Machine Design, 2014, January 12, p. 125 – 129.

9. Fros F. H., Pickens Z. R. Powder metallurgy of light metal alloys for demanding applications // Z. of Metals, 2014, 36, № 1, p. 14 – 28.
10. Iron age metal working int. 2013, V. 22, № 11 – 12, p. 33.
11. Фриляндер И.Н. Состав и структура высокопрочного порошкового сплавов ПВ – 90 / И. Н. Фриляндер, Р.А.Кривенко, А.Н.Чеканов [и др.] // – Москва: Авиационные материалы, 2010, № 4, с.105 – 110.
12. Кривенко Р.А. Высокопрочные порошковые алюминиевые сплавы / Р.А.Кривенко, Э.Я.Кауфман, Н.Е.Болатова, [и др.] // – Москва: Металловедение и термическая обработка металлов, 2011, № 6, с. 30 – 32.
13. Матвеев Б.И., Баранчиков В.М. Порошковые алюминиевые сплавы // – Москва: Металловедение и термическая обработка металлов, 2012, №3, с. 45 – 48.
14. Loderich R. Z., Sastry S.M.Deformation behavior of silicon – carbide – whisker – reinforced alüminium compacites // Mater. Sci. and eng., 2012, 55, № 1, p. 143 – 146.
15. Ratre L., Wassermann G. Fibre compositesof alüminium withgraphite // powder Met. Int. 2013, 15, №2, p. 65 – 68/

ALÜMİNİUM ƏSASLI OVUNTU KOMPOZİYA MATERİALLARININ İŞLƏNMƏSİ PERSPEKTİVLƏRİ

Yaqubov E.K. (emin.yagubov@mail.ru)
Gəncə Dövlət Universiteti

Ovuntu kompozisiya materiallarının müasir dövrün sənaye istehsalında oynadığı rol və bu materialların inkişaf etdirilməsi istiqamətində mövcud olan maraqlı tendensiyalar sistemli şəkildə təhlil edilmişdir. Alüminium əsaslı kompozisiya materiallarının potensial tətbiq sahələri haqqında məlumat verilmiş, onların tətbiqini əsaslandıran bir çox maraqlı cəhətlərlə yanaşı, inkişafını ləngidən problemlər də ayrıca şərh edilmişdir. Bu qəbildən olan yeni materialların yaradılması və uğurlu tətbiqi üçün prioritet hesab etdiyimiz texniki və texnoloji məsələlərin həllinin vacibliyi ön plana çəkilmişdir.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЯ

Э.К.Ягубов (emin.yagubov@mail.ru)
Гянджинский Госсударственный Университет

Систематически проанализированы современные тенденции применения композиционных материалов в современном промышленном производстве и их развитие в этом направлении. Были представлены сведения о потенциальных областях использования композиционных материалов на алюминиевой основе. Перечислены множество интересных аспектов обосновывающих применение данных материалов, наряду с проблемами замедляющими их развитие. На передний план проведенных работ поставлена важность решения технических и технологических вопросов, которые на наш взгляд являются приоритетными для создания и успешного внедрения новых композиционных материалов.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF COMPOSITE MATERIALS BASED ON ALUMINUM

E.K. Yagubov (emin.yagubov@mail.ru)
Ganja State University

Modern trends in the use of composite materials in modern industrial production and their development in this direction are systematically analyzed. Potential uses for aluminum-based composite materials were presented. Many interesting aspects are listed that justify the

use of these materials, along with problems slowing down their development. The importance of solving technical and technological issues, which, in our opinion, are a priority for the creation and successful implementation of new composite materials, has been put at the forefront of the work carried out.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ДЕКСТРАНА

Джафарова Ф.А., **Д.ф.м.н. проф. Масимов Э.А.,
***** д.ф. по биол. Оджагвердиева С.Я.***
****Бакинский Инженерный Университет, Азербайджан***
*****Бакинский Государственный Университет, Азербайджан***

Ключевые слова: парциальный мольный объем, оптическая плотность, показатель преломления, оптическая активность, приведенная вязкость.

Key words: partial molar volume, optical density, refractive index, optical activity, reduced viscosity.

Açar sözlər: parsial molyar həcm, optik sıxlıq, sındırma əmsalı, optik aktivlik, gətirilmiş özlülük

Хотя исследованию реологических и объемных свойств водных растворов декстранов уделяется достаточное внимание [1-3], некоторые другие свойства этих растворов: показатель преломления (n_D), величина угла вращения плоскости поляризации (α_D), электронные спектры поглощения, недостаточно хорошо изучены. При исследовании растворов, для получения комплекса взаимосогласованных данных, полезно использовать сравнительно широкий спектр различных методов физико-химического анализа. Данная работа посвящена исследованию водных растворов декстрана (M= 40000 г/моль) методами волюмометрии, рефрактометрии, поляриметрии, спектрофотометрии и вискозиметрии. В относительно широком интервале концентраций ($W \leq 10$ вес. %) при 298,15 К были определены плотность (ρ^{25}), показатель преломления (n_D^{25}), величина угла вращения плоскости поляризации ($\propto_D^{25}$), а при 293,15, 298,15, 303,15, 313,15, 323,15 К динамическая вязкость (η) водных растворов декстрана. Получены соотношения, хорошо описывающие зависимости соответствующих свойств растворов от концентрации декстрана. В случае вязкости, также найдены уравнения зависимости вязкости растворов различных концентраций от температуры и вычислены энергии активации вязкого течения этих растворов. Были также сняты электронные спектры поглощения водных растворов декстрана в интервале длин волн 190-1000 нм. Установлено, что максимум поглощения водных растворов декстрана (λ_{max}) наблюдается при 278 нм. Вычислены оптическая плотность (D), удельное вращение ($[\propto]_D^{25}$), мольный объем (V_M^{25}) водных растворов декстрана, а также парциальные мольные объемы декстрана ($\overline{V}_D$) в этих растворах. Получено уравнение зависимости парциального мольного объема декстрана от концентрации полисахарида в растворе. Кривая зависимости парциального мольного объема декстрана от концентрации проходит через минимум. Показано, что наличие минимума на кривой зависимости парциального мольного объема декстрана от концентрации может служить признаком образования в растворе более структурированных образований. Зависимость величины энергии активации вязкого течения для растворов различных концентраций подтверждает выводы волюмометрии. Из зависимости приведенной вязкости от концентрации раствора определены характеристическая вязкость и константа Хаггинса при указанных температурах.

Наблюдается увеличение характеристической вязкости и уменьшение константы Хаггинса при повышении температуры, кривые зависимостей которых проходят соответственно через пологий максимум и минимум. Значение характеристической вязкости использовано в качестве критерия для оценки концентрации, ниже которой растворы могут считаться разбавленными. Результаты волюмометрии, спектрофотометрии, рефрактометрии и поляриметрии, подтверждают существование такой границы разбавленных растворов в случае водных растворов декстрана с молекулярной массой 40000 г/моль.

Литература

1. Вирник А.Д., Хомяков К.П., Скокова И.Ф. //Успехи химии, 1975, т.44, №7, с. 1280-1307.
2. Толмачев В.Н., Луговая З.А., Половинкина Л.И., Понамарева Е.И. // Высокомолекулярные соединения. 1982, Т. 24, серия Б, №4, с. 255 – 258.
3. Алексеева О.В., Елисеева О.В. // Химия и химическая технология. 2007, т. 50, вып.12, с. 118 - 120.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ДЕКСТРАНА

Резюме

Методами волюмометрии, рефрактометрии, поляриметрии, спектрофотометрии и вискозиметрии при 298,15 К изучены водные растворы декстрана с молярной массой 40000 г/моль. Определены плотность, показатель преломления, динамическая вязкость и величина угла вращения плоскости поляризации водных растворов декстрана. Сняты электронные спектры этих растворов. Вычислены мольный объем, удельное вращение, оптическая плотность, приведенная вязкость растворов, парциальный мольный объем декстрана в водных растворах. Показано, что наличие минимума на кривой зависимости парциального мольного объема декстрана от концентрации может служить признаком образования в растворах более структурированных образований, что подтверждается результатами методов рефрактометрии, спектрофотометрии, поляриметрии и вискозиметрии.

PHYSICAL AND CHEMICAL STUDY OF AQUEOUS DEXTRAN SOLUTIONS

Abstract

Aqueous dextran solutions with a molar mass of 40,000 g/mol were studied by volumemetry, refractometry, polarimetry, spectrophotometry, and viscometry at 298.15 K. The density, refractive index, dynamic viscosity, and the angle of rotation of polarization plane of aqueous dextran solutions were determined. The electronic absorption spectra of these solutions were taken. The molar volume, specific rotation, optical density, reduced viscosity of solutions, and partial molar volume of dextran in aqueous solutions were calculated. It is shown that the presence of a minimum in the curve of dependence of the dextran partial molar volume on concentration can serve as a sign of the formation of more structured formations in solutions, which is confirmed by the results of refractometry, spectrophotometry, polarimetry, and viscometry.

DEKSTRANIN SULU MƏHLULLARININ FİZİKİ-KİMYƏVİ TƏDQİQİ

Xülasə

298,15 K temperaturda molyar kütləsi 40000 q/mol olan dekstranın sulu məhlulları volumometriya, refraktometriya, spektrofotometriya, polyarimetriya və viskozimetriya metodları ilə öyrənilmişdir. Məhlulların sıxlığı, sındırma əmsalı, dinamik özlülüyü və polyarizasiya müstəvisinin fırlatma bucağı təyin edilmişdir. Bu məhlulların elektron udulma

spektrləri çəkilmişdir. Məhlulların molyar həcmi, xüsusi fırlatma bucağı, optiki sıxlığı, gətirilmiş özlülüyü və məhlullarda dekstranın parsial molyar həcmi hesablanmışdır. Dekstranın parsial molyar həcmin qatılıqdan asılılıq əyrisində minimumun olması məhlullarda strukturlaşdırılma prosesinin baş verməsinin əlaməti kimi göstərilmişdir. Bu da refraktometriya, polyarimetriya, spektrofotometriya və viskozimetriya metodlarının nəticələri ilə təsdiq olunur.

FİZİKADA PARADOKSLARA YENİ YANAŞMA

Bəşirov M.B., Dos. Quliyev N.İ., Dos. İmanov R.M.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: fiziki, paradoks, nəzəriyyə, elektrodinamika, kvant mexanikası, dalğa funksiyası

Key words: physical, paradox, theory, electrodynamics, quantum mechanics, wave function

Fiziki paradoksların təbiətini anlamaq üçün yeni yanaşma təklif olunur. Paradokslar təkcə fiziki nəzəriyyələrin mükəmməl olmasını əks etdirməyib, həm də fiziki hadisələrin ziddiyətli reallıqlarına şahidlik edir. Güman etmək olar ki, təbiət qapalı və mükəmməl sistem deyil, lakin daha nəhəng ("fizikadan xaric") sistemin hissəsi olub, ondan əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır.biz burada fizikada ziddiyətlər probleminə yeni yanaşmaya təşəbbüs edəcəyik. Qeyri - klassik fiziki nəzəriyyə (XNN, UNN, kvant nəzəriyyəsi) ziddiyətlərlə doludur. Bu nəzəriyyənin meydana gəlməsi fiziki obyektlərin təbiətində aşkarlanan ziddiyətlərin izahına təşəbbüslə əhəmiyyətli dərəcədə əlaqədar olmuşdur.

Nisbilik nəzəriyyəsi elektrodinamika ilə klassik mexanika (müəyyən olunmuşdur ki, Qalileyin nisbilik prinsipi işıq dalğalarının hərəkətini ödəmir, belə ki, işıq sürəti nə mənbəyin, nə də qəbuledicinin hərəkətindən asılı deyil, vakuumda həmişə eyni qiymətə malikdir) arasındakı ziddiyətləri həll etməyə çalışmışdır.

Kvant mexanikasma formal olaraq mikro obyektlərin paradoksal ikili təbiətinin izahına təşəbbüs kimi baxmaq olar: bir halda onlar özlərini nöqtəvi obyekt (maddi zərrəcik) kimi aparır, digər halda isə - dalğa xassəsini göstərir. Belə ki, bu nəzəriyyələr bir paradoksu həll etməklə, yeni paradokslar (XNN - ekizlər paradoksu, fırlanan çaxr paradoksu ("Erenfest paradoksu"), "sualtı qayıq" paradoksu, ling paradoksu və s. kvant nəzəriyyəsində dalğa funksiyasının reduksiyası paradoksu, Şredingerin pişiyi paradoksu, Eynşteyn - Podolski - Rozen paradoksu və s.) yaradır.[1,2]

Belə təsəvvür yaranır ki, biz, heç bir zaman ziddiyətlərdən xilas ola bilməyəcəyik - bir ziddiyəti aradan qaldırarkən həmin andaca çoxlu yeni ziddiyətlər aşkar edilir.

Ziddiyətlərin əmələ gəlməsinin səbəbi nədir? Bir qayda olaraq güman edilir ki, ziddiyət - bizim nəzəriyyələrin mükəmməl olmasının nəticəsidir. Bizə deyirlər: təbiət heç vaxt öz - özlüyündə ziddiyətli ola bilməz. Deməli mükəmməl nəzəriyyələr paradokslardan azaddır. Bu belədirmi? Fiziki ziddiyətlərin xarakterinə diqqətlə baxaq. Görünür ki, bir sıra hallarda ziddiyətlər xəyali xarakter daşıyır, paradoksallığın hiss olunması, adətən qeyri adi görünən hadisələr zamanı (məsələn ekizlər paradoksu) özünü göstərir. Digər hallarda isə təbii ziddiyətlər meydana çıxır. Bu ziddiyətləri "nəzəriyyə daxili" və "nəzəriyyələr arası" kimi iki qrupa bölmək olar. Birinci halda eyni nəzəriyyə daxilində müxtəlif vəziyyətlər arasında ziddiyətlər meydana çıxır. Buna misal olaraq kvant mexanikasmda dalğa funksiyasının reduksiyası paradoksunu göstərmək olar. Bir tərəfdən istənilən fiziki prosesdə olduğu kimi ölçmə prosesi Şredinger tənliyinə tabe olan dalğa funksiyası ilə təsvir edilməlidir. Belə olan halda biz ölçmədə müəyyən nəticə almırıq - mikroobyektlərin qarşılıqlı təsiri nəticəsində

cihaz sadəcə olaraq ölçülən kəmiyyətin bütün qiymətlərini əks etdirən makro halın superpozisiya vəziyyətinə keçir. Buna görə də, riyazi aparatla real vəziyyətin uyğunluğu üçün "dalğa funksiyasının reduksiyası" kimi əlavə postulatın daxil edilməsi lazım gəlir ki, bu da Şredinger formalizmi ilə heç cür uzlaşmır. Beləliklə, dalğa funksiyasının reduksiya postulatı, kvant sisteminin təkamülünün Şredinger təsvirinin universal postulatlaşdırılması ilə ziddiyət təşkil edir. Başqa bir halda isə ziddiyət, reallığı müxtəlif səviyyədə təsvir etmək üçün fiziki nəzəriyyələri birləşdirməyə təşəbbüs edilərkən meydana çıxır.[3]

Klassik mexanika ilə klassik elektrodinamika arasında, klassik və kvant mexanikası (kvant mexanikası göstərir ki, "makroskopik superpozisiya" real müşahidə olunmayan makro və mikro obyektlərin qarşılıqlı təsiri zamanı meydana çıxmalıdır (Şredingerin pişiyi paradoksu), hmçinin makro obyektlərin dalğa paketinin yayılması həqiqətdə müşahidə olunmur) arasında ziddiyətlər mövcuddur. [5]

Klassik və kvant mexanikası arasındakı ziddiyətlərin mövcudluğu bir tərəfə, digər tərəfdən isə termodinamika ilə (klassik və kvant mexanikası tənlikləri zamana görə dönəndir, onda, termodinamika çoxlu sayda mikrozərrəciklərin təbiətində real aşkarlanan dönməzliyin mövcudluğunu postulatlaşdırır) kvant mexanikası arasındakı ziddiyətlər hamı tərəfindən qəbul edilmişdir. Kvant mexanikası ilə ümumi nisbilik nəzəriyyəsi (hansı ki, kvant qravitasiya nəzəriyyəsinin yaranmasını çətinləşdirir) arasında da ziddiyətlər mövcuddur.

Belə bir təsəvvür yaranır ki, müxtəlif vəziyyətlərdə təbiət obyektləri müxtəlif fəza – zaman ölçüsünə başqa cür bir – birinə məntiqi yerləşməyən qanunla tabe olur, bu həqiqətənmi belədir, yoxsa biz, nəzəriyyələrimizin mükəmməl olmamasından yaranan illüziya ilə məşğuluq?

Bizim nöqteyi nəzərimizcə fiziki obyektlərin ziddiyətli xüsusiyyətlərə malik olması üçün mümkün olmayan heç nə yoxdur. Ziddiyətsizliyə tələb belə gümana əsaslanır ki, "təbiət aləmi" müşahidə etdiyimiz bütün fiziki hadisələri müstəqil əmələ gətirir və özlüyündə hansısa qapalı tamamlanmış sistem deyil, əksinə daha nəhəng sistemin bir hissəsi olub, ondan əhəmiyyətli dərəcəə asılıdır. Bu halda etiraf etməliyik ki, təbiət yəqin ki, bütün müşahidə olunan fiziki fenomenləri müstəqil əmələ gətirməyə qadir deyildir. Onda dünyanın fiziki mənzərəsinin özünü təsdiqini tələb etməyə zərurət yoxdur. Müxtəlif fraqmentlər və reallıq səviyyələri tamamilə fərqli və hətta məntiqi uzlaşmayan qanunlara tabe ola bilər. Əsas məsələ budur ki, bu qanunlar eyni zamanda və eyni fiziki vəziyyətdə aşkar olunmasın.

Burada əyani nümunə kimi korpuskulyar dalğa dualizmini göstərə bilərik. Borun əlavəlik prinsipinə müvafiq olaraq mikro obyektlərin dalğa və korpuskulyar xüsusiyyətləri tamamilə müxtəlif, kəsişməyən vəziyyətlərdə meydana çıxır. Beləliklə eyni bir obyektin həm dalğa, həm də zərrəcik kimi məntiqi uyğun olamayan təsvirinə baxmayaraq, aparılan təcrübədə heç bir nəzərə çarpan ziddiyətlər baş vermir.

Ədəbiyyat

1. Кондратьев А.С., Прияткин Н.А., Современные физика Изд-во С.Петербургского университета, 2006
2. Пуанкаре А.О. науке М, 1990
3. Пул. Л.П. Работа на персональном компютере Пермь. 1986 383с
4. Эйнштейн А. Сушность теории относительном=сти М. 1965
5. Николаев Г.В. Современная электродинамика и причины ее парадоксальности М.2008

FİZİKADA PARADOKSLARA YENİ YANAŞMA

Bəşirov M.B., Dos. Quliyev N.İ., Dos. İmanov R.M.
Gəncə Dövlət Universiteti

Bizim nöqteyi nəzərimizcə fiziki obyektlərin ziddiyətli xüsusiyyətlərə malik olması üçün mümkün olmayan heç nə yoxdur. Ziddiyətsizliyə tələb belə gümana əsaslanır ki, "təbiət aləmi" müşahidə etdiyimiz bütün fiziki hadisələri müstəqil əmələ gətirir və özlüyündə hansısa qapalı tamamlanmış sistem deyil, əksinə daha nəhəng sistemin bir hissəsi olub, ondan əhəmiyyətli dərəcəə asılıdır. Bu halda etiraf etməliyik ki, təbiət yəqin ki, bütün müşahidə olunan fiziki fenomenləri müstəqil əmələ gətirməyə qadir deyildir. Onda dünyanın fiziki mənzərəsinin özünü təsdiqini tələb etməyə zərurət yoxdur. Müxtəlif fraqmentlər və reallıq səviyyələri tamamilə fərqli və hətta məntiqi uzlaşmayan qanunlara tabe ola bilər. Əsas məsələ budur ki, bu qanunlar eyni zamanda və eyni fiziki vəziyyətdə aşkar olunmasın.

A NEW APPROACH TO PARADOXES IN PHYSICS

Bashirov M.B., As.pr. Guliev N.İ., As.pr. İmanov R.M.
Ganja State University

From our point of view, there is nothing impossible for physical objects to have conflicting properties. The requirement of non-contradiction is based on the assumption that the "natural world" independently forms all the physical phenomena we observe and is not a closed complete system in itself, but is part of a larger system and depends significantly on it. In this case, we must admit that nature is probably not able to independently form all the observed physical phenomena. Then there is no need to demand self-affirmation of the physical picture of the world. Different fragments and levels of reality can be completely different and even subject to illogically incompatible laws. The main thing is that these laws are not revealed at the same time and in the same physical condition.

НОВЫЙ ПОДХОД К ПАРАДОКСАМ В ФИЗИКЕ

Баширов М.Б., доц. Гулиев Н.И., доц. Иманов Р.М.
Гянджинский Государственный Университет

С нашей точки зрения, нет ничего невозможного в том, чтобы физические объекты обладали противоречивыми свойствами. Требование непротиворечия основано на предположении, что «природный мир» самостоятельно формирует все наблюдаемые нами физические явления и не является замкнутой целостной системой сам по себе, а является частью более крупной системы и существенно от нее зависит. В этом случае приходится признать, что природа, вероятно, не в состоянии самостоятельно формировать все наблюдаемые физические явления. Тогда не нужно требовать самоутверждения физической картины мира. Разные фрагменты и уровни реальности могут быть совершенно разными и даже подчиняться нелогически несовместимым законам. Главное, чтобы эти законы не проявлялись одновременно и в одном и том же физическом состоянии.

FOTOSİNTEZ PROSESİNDƏ FOTOSİNTETİK VAHİD DAXİLİ VƏ FOTOSİNTETİK VAHİDLƏR ARASI ENERJİ DAŞINMASINA YENİ YANAŞMA

Dos. Quliyev N.İ., dos. İmanov R.M.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: fluorensiya, lazer, enerji ötürülməsi, reaksiya mərkəzi, fluoresent

Key words: fluorescence, laser, energy transfer, reaction center, fluoresent

Fotosintez prosesinin işıq mərhələsində Fotosistem 1 (FS1) və fotosistem 2 (FS2) piqment komplekslərində bu sistemlərin müxtəlif fiziki xarakteristikalarının ölçülməsinə əsaslanmış enerji ötürülməsi sürətinin qiymətləndirilməsi ilk dəfə A.Y.Borisovun işlərində yerinə yetirilmişdir.[1,2] Xloroplastların və FS2 hissəciklərinin fluorensiyasının yaşama müddəti təcrübi olaraq ölçülmüşdür. Müəlliflər FS1 üçün τ_{f1} yaşama müddəti nəzəri olaraq hesablanmışdır. Bu zaman istifadə olunan kəmiyyətlər xloroplastlarda və onların FS1 və FS2 ilə zənginləşdirilmiş fraqmentlərində ölçülmüşdür. Bu kəmiyyətlər xloroplastlarda və onların FS1 və FS2 ilə zənginləşdirilmiş fraqmentlərində ölçülmüşdür. Bu kəmiyyət <0,03ns olmuşdur.

1973-cü ildən başlayaraq fotosintetik membranlarda xlorofilin fluorensiyasının yaşama müddətinin lazer spektroskopiyası üsulu ilə ölçülməsi barədə xəbərlər verən məqalələr çap olunmağa başlayır. 1980-ci ilə qədər yerinə yütirilmiş tətqiqatlarm icmalı Moyya tərəfindən aparılmışdır.[3] İmpulsda fotonların yüksək sıxlığına malik lazer mənbələrindən istifadə olunması piqmentlərin matrisində qeyri-xətti effektlərin inkişafına və fluorensiyasının yaşama müddətinin xeyli azalmasına gətirib çıxarır. Lazer şüalarının intensivliyinin azalması ölçmələrin dəqiqliyinin azalması ilə müşaiyət olunur.[4]

70-ci illərin əvvəllərindən başlayaraq enerji ötürülməsi prosesini təsvir etmək üçün FS1 və FS2 spektrlərinin müxtəlif zolaqlarında fluorensiyasının mütləq kvant çıxışlarının temperatur asılığının tətqiqi üsulu inkişaf edir. Molekulyar konstantların, o cümlədən reaksiya mərkəzində enerjinin tutulma sürətinin hesablanması, rəqsi realaksiyalar nəzərə alınmaqla donor-akseptor ötürməsi nəzəriyyəsinə əsasən aparılmışdır. Fotosintetik aparatın piqment sistemlərinin fluoresent xarakteristikalarının temperatur asılığının ölçülməsi üsulu enerji ötürülməsi prosesini ardıcıl kəmiyyət təsvirini almağa imkan verir. Ancaq belə yanaşma ötürmənin bütün sabitlərinin hesabını aparmaq üçün kifayət qədər məlumat verir. Son zamanlar bir sıra tətqiqatçıların bu üsula müraciət etmələri irəli sürülən bu nöqteyi nəzərin doğruluğunu sübut edir.

Beləliklə, fluoresensiyanın yaşama müddətinin ölçülməsi üzrə təcrübi nəticələrin qısa icmalı FS2-nin işıqtoplama piqment sistemlərində enerjinin reaksiya mərkəzlərinə kifayət qədər tez ötürülməsi nəticəsini çıxarmağa imkan verir. Məhz bunun sayəsində xlorofilin fluoresensiyasının yaşama müddəti, bu kəmiyyətin məhluldakı qiyməti ilə müqayisədə demək olar ki, 100 dəfə azalır.

Xloroplastların və FS2-nin piqment sistemində Sinqlet-Sinqlet annihilyasiyasının müşahidə olunması, müəyyən nəzəri düsturlara əsaslanaraq enerji ötürülməsinin sürətini hesablamağa imkan verdi. Fotosintetik vahidin (FSV)-nin statistik modelinin qəbul oluna bilməsi fərziyyəsi ilə fluorensiyanın nisbi çıxışının həyacanlaşdırıcı lazer impulsunun intensivliyindən nəzəri asılığı ümumiləşdirilmişdir. Onların təcrübi ölçmələrlə müqayisəsi, annihilyasiya sabitinin qiymətini almağa imkan verdi. Bu kəmiyyət xloroplastların piqment komplekslərində həyacanlaşma diffuziyasının əmsalını və diffuziyanın uzunluğunu hesablamaq üçün istifadə olunmuşdur.

FSV-də enerji ötürülməsinə həsr olunmuş tətqiqatların icmalı Moyyanın yeni işində öz əksini tapmışdır. FS2-yə aid olan nəticələrin analizinin əsas nəticəsi odur ki, FSV-lər arasında effektiv enerji mübadiləsinin mövcudluğu

haqqında fərziyyələr kifayət qədər sübut olunmuş olur. Ona görə də bu halda statistik model və ya Jolio tərəfindən təklif olunan model qəbul oluna bilər. Bu modelə görə fəzada ayrılmış FSV-lər, FSV daxili ötürmənin sürətindən az sürətlə enerji mübadiləsində olurlar. FSl-ə görə rəylər fərqlənirlər. Bəziləri belə hesab edirlər ki, bu halda avto model işləyir. Digərləri isə FSV- lər arasında enerji mübadiləsinin mövcud olduğunun bildirirlər. Göstərmək olar ki, Qiasitovun işləri axırıncı nöqtəyi nəzəri təstiq edir. Bu, FS1 və FS2-yə məxsus 685 və 735 nm maksimumlu zolaqlarda fluoresensiyanın nisbi çıxışının həyacanlaşdırıcı işığın intensivliyindən asılılıqlarının üst-üstə düşməsindən görünür. Oz növbəsində bu asılılıqlar statistik FSV modelindən hesablanmış nəzəri qiymətlərlə yaxşı üst-üstə düşür, avto FSV modeli isə pis uyğunlaşır. FSl-nin işıqtoplayıcı piqmentlərinin fluorensiyasının kvant çıxışının aşağı olması, eləcə də yaşama müddətinin kiçik qiymətləri göstərir ki, FSl-in bu hissəsində enerji ötürülməsi kifayət qədər tez baş verir ki, bu da avto FSV modelinin qəbul oluna bilməsinin əleyhinə olan dəlildir.

Beləliklə, müasir nəticələr əsasında belə mülahizə yürütmək olar ki, həm statistik, həm də avto modellər praktik hallarda realizasiya oluna bilmir. Üstünlüyü o modelə vermək lazımdır ki, ona uyğun olaraq fəzaca ayrılmış FSV-lər enerji mübadiləsində olurlar. Bu vəziyyəti nəzərə alaraq, enerji ötürülməsinin orta sürətinin təqribi hesablamaları üçün statistik FSV haqqında təsəvvürlərdən istifadə etmək olar. Xlorofilin ayrı-ayrı formaları arasında enerji ötürülməsinin sürəti barədə nəticələr alınması FSV daxili və arası ötürmənin sürətlərinin daha dəqiq qiymətlərinin müəyyən edilməsinə xidmət edə bilər. Bu isə FS1 və FS2-də FSV-lər arasındakı məsafəni qiymətləndirməyə imkan verər.

Ədəbiyyat

1. Борисов А.Ю., Ильина М.Д. Время жизни и выход флуоресценции двух фотохимических систем высших растений – Биохимия, 1971, 36, вып. 4, С. 822-825
2. Borisov A., Yn., Jlina M.D. The fluoresence lifetime and enerjy miqration mechanism in photosystem I of plants – Biochim. Et biophys. Acta, 1973, 305, 2, p.364-371
3. Moya I. Time- resolvedfluoresence and photosynthesis – İbid., p. 755-765
4. Reisberg P., Nairn J.A., Sauer K. Picosecond fluoresencekinetics in spinach chloroplasts at loü temperature – Photochem and Photobiol. Res. Communs, 1982, 36, N6,p. 657-662.

FOTOSİNTEZ PROSESİNDƏ FOTOSİNTETİK VAHİD DAXİLİ VƏ FOTOSİNTETİK VAHİDLƏR ARASI ENERJİ DAŞINMASINA YENİ YANAŞMA

Dos. Quliyev N.İ., Dos. İmanov R.M.
Gəncə Dövlət Universiteti

Müasir nəticələr əsasında belə mülahizə yürütmək olar ki, həm statistik, həm də avto modellər praktik hallarda realizasiya oluna bilmir. Üstünlüyü o modelə vermək lazımdır ki, ona uyğun olaraq fəzaca ayrılmış FSV-lər enerji mübadiləsində olurlar. Bu vəziyyəti nəzərə alaraq, enerji ötürülməsinin orta sürətinin təqribi hesablamaları üçün statistik FSV haqqında təsəvvürlərdən istifadə etmək olar. Xlorofilin ayrı-ayrı formaları arasında enerji ötürülməsinin sürəti barədə nəticələr alınması FSV daxili və arası ötürmənin sürətlərinin daha dəqiq qiymətlərinin müəyyən edilməsinə xidmət edə bilər.

A NEW APPROACH TO ENERGY TRANSPORTATION BETWEEN PHOTOSYNTHETIC UNIT AND INTERNAL AND PHOSYSTYNETIC UNITS IN THE PHOTOSYNTHESIS PROCESS

As.pr. Guliev N.İ., As.pr. İmanov R.M.
Ganja State University

Based on modern results, it can be assumed that both statistical and car models can not be realized in practice. Preference should be given to the model according to which space-separated FSVs are in energy exchange. Given this situation, statistical FSV assumptions can be used to approximate the average speed of power transmission. Obtaining conclusions about the rate of energy transfer between different forms of chlorophyll can serve to determine more accurate estimates of the rates of internal and intermediate transmission of FSV.

НОВЫЙ ПОДХОД К ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ ЭНЕРГИИ МЕЖДУ ФОТОСИНТЕТИЧНЫМИ ЗВЕЗДАМИ И ВНУТРЕННИМИ И ФОСИСТИНЕТИЧЕСКИМИ ЗВЕЗДАМИ В ПРОЦЕССЕ ФОТОСИНТЕЗА

Доц. Гулиев Н.И., Доц. Иманов Р.М.
Гянджинский Государственный

На основании современных результатов можно предположить, что как статистическая, так и автомобильная модели не могут быть реализованы на практике. Предпочтение следует отдать модели, согласно которой пространственно-разнесенные FSV находятся в энергообмене. Учитывая эту ситуацию, можно использовать статистические допущения FSV для аппроксимации средней скорости передачи энергии. Получение выводов о скорости передачи энергии между различными формами хлорофилла может служить для определения более точных оценок скоростей внутренней и промежуточной передачи ЛСВ.

SİRKONİUMUN (IV) ZEFİRAMİN İŞTİRAKI İLƏ QALEİNAT VƏ DİBROMQALLEİNAT KOMPLEKSLƏRİNİN SPEKTROFOTOMETRİK TƏDQİQİ

k.ü.f.d.İbrahimov H.İ.
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Bakı ş.

Açar sözlər: sirkonium, dibromgallein, zefiramin
Ключевые слова: цирконий, дибромгаллеин, зефирамин
Key words : zirconium , dibromgallein, zefiramin

Sirkoniumun (IV) üçlü kompleks şəklində fotometrik təyini üçün bir çox üsullar işlənib hazırlanmışdır. Bu üsullar arasında sirkoniumun (IV) kation tipli səthi aktiv maddə olan setilpiridinium bromid iştirakı ilə üçlü qalleinat və dibromqalleinat kompleksləri yer almamışdır.

Buna baxmayaraq, bir çox digər elementlərin, o cümlədən $Al, Ga, Sn, Sc, Hf, Nb, Ta, Mo, W$ [1-2;5-6] və s.-nin üçlü qalleinat və dibromqalleinat kompleksləri öyrənilərək, onların əsasında fotometrik üsullar işlənib hazırlanmışdır. Bu üsulların əksəriyyətində üçüncü komponent kimi səthi aktiv maddə olaraq setilpiridinium bromid (SP), bəzi hallarda isə setiltrimetilammonium bromiq $(STMA)$ tətbiq edilmişdir [3-4]/ Bu komplekslər əsasında işlənmiş fotometrik analiz üsullarının yüksək həssaslığını nəzərə alaraq, üçüncü komponent kimi digər səthi aktiv maddələrin tətbiqi də məqsədəuyğundur.

Bunu əsas götürərək, təqdim edilən işdə sirkoniumun (IV) zefiramin (ZA, tetradesil dimetilbenzilammonium $[(C_{10}H_{21})_4N]CH_2C_6H_4(CH_3)_2])$ iştirakı ilə qalleinat (Q) və dibromqalleinat (DBQ) komplekslərinin əmələgəlmə şəraiti öyrənilmişdir.

Təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, $Zr(IV)$-Q-ZA üçlü kompleksi pH 1,3-1,7 intervalında, $Zr(IV)$-DBQ-ZA kompleksi isə pH 1,0-1,5 intervalında maksimum işıqudmaya malik olur. Məlum olmuşdur ki, zefiramin iştirakı ilə həm $Zr(IV)$-Q-ZA üçlü kompleksi, həm də $Zr(IV)$-DBQ-ZA üçlü kompleksi pH-ın yalnız bir intervalında maksimum işıqudmaya malik olurlar ki, bu da sirkoniumun (IV) hər iki halda sabit tərkibə malik yalnız bir kompleksinin əmələ gəldiyini göstərir.

Təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, $Zr(IV)$-Q-ZA kompleksi pH 1,3-1,7 intervalında qırmızımtıl-bənövşəyi rəngə, $Zr(IV)$-DBQ-ZA kompleksi isə pH 1,0-1,5 intervalında göyümtül-bənövşəyi rəngə malik olur. Bu komplekslərin optimal çıxımına uyğun gələn dalğa uzunluqlarını müəyyən etmək üçün onların işıqudma spektrləri çıxarılmışdır.

İşıqudma spektrlərindən müəyyən edilmişdir ki, $Zr(IV)$-Q-ZA kompleksi $\boldsymbol{\lambda}$= $580nm$ -də, $Zr(IV)$-DBQ-ZA kompleksi isə $\boldsymbol{\lambda}$= $600nm$ -də maksimum optiki sıxlığa malik olur. $Zr(IV)$-Q-ZA və $Zr(IV)$-DBQ-ZA komplekslərinin pH-dan asılılıq əyrilərində olduğu kimi, işıqudma spektrlərindən də hər iki halda sabit tərkibə malik yalnız bir kompleksin əmələ gəldiyi görünür. Molyar nisbətlər və izomolyar seriya üsulları ilə $Zr(IV):Q$ və $Zr(IV):DBQ$ nisbətlərinin ikili komplekslərdə olduğu kimi 1 : 2 nisbətində olduğu müəyyən edilnişdir.

İzomolyar seriya üsulu ilə alınmış qrafikdə ekstrapolyasiya edilmiş düz xəttlərin kəsişmə nöqtəsindən absis oxuna endirilən perpendikulyar həmin oxu komponentlərin 0,66:1,34 = 1:2 nisbətində kəsir.

$Zr(IV)$-Q-ZA və $Zr(IV)$-DBQ-ZA komplekslərində $Zr(IV):ZA$ nisbət- lərini öyrənmək üçün Starik və Barbanelin nisbi çıxım və tarazlığın yerdəyişməsi üsullarından istifadə edilmişdir.

Starik və Barbanelin nisbi çıxım üsulu ilə $Zr(IV):ZA$ nisbətlərini öyrənmək üçün metal ionunun qatılığını sabit saxlayaraq, zefiraminin müxtəlif qatılıqlarında kompleks məhlulunun optiki sıxlıqları ölçülmüş və alınmış nəticələrə əsasən $\Delta A/C_R - \Delta A/A_{max}$koordinatlarında əyri qurulmuşdur.

Tarazlığın yerdəyişməsi üsulu ilə $Zr(IV):ZA$ nisbətlərini müəyyən etmək üçün metal ionunun qatılığını sabit saxlamaqla zefiraminin müxtəlif qatılıqlarında alınan üçlü komplekslərin optiki sıxlıqları ölçülmüş və alınmış nəticələr əsasında $lg\,A/A_{max} - A$ $\lg A/A_{\max} - A$ və $-lg[ZA]$ koordinatlarında qrafik qurulmuıdur. Alınan düz xəttlərin absis oxu ilə əmələ gətirdiyi bucağın tangensinə əsasən stexiometrik əmsallar nüəyyən edilmişdir. Bütün hallarda komponentlərin stexiometrik nisbətləri $Zr(IV):Q(DBQ):ZA$ = 1:2:2 kimi olmuşdur.

Sirkoniumun (IV) zefiamin iştirakı ilə qallein və dibromqalleinlə əmələ gətirdiyi üçlü komplekslərin spektrofotometrik xassələrinin təhlili göstərir ki, hər iki kompleks titanın (IV) fotometrik təyini üçün perspektivli hesab oluna bilər. Bunu nəzərə alaraq, $Zr(IV)$-Q-ZA və $Zr(IV)$-DBQ-ZA komplekslərinin metal ionunun qatılığından asılılıqları öyrənilmiş və müəyyən olunmuşdur ki, $Zr(IV)$-Q-ZA kompleksi üçün sirkonium (IV) ionunun $3{,}1 - 43{,}7\ mkq/25\ ml$ qatılığında, $Zr(IV)$-DBQ-ZA kompleksi üçün isə sirkonium (IV) ionunun $2{,}1 - 25{,}1\ mkq/25\ ml$ qatılığında bu asılılıqlar xəttidir və fotometriyanın əsas qanunu olan Ber qanununa tabe olur.

Alınmış nəticələrə əsasən sirkoniumun (IV) zefiramin iştirakı ilə üçlü qalleinat və dibromqalleinat komplekslərinin molyar işıqudma əmsalları hesablanmışdır.

$Zr(IV)$-Q-ZA kompleksi üçün molrar işıqudma əmsalının qiyməti $\varepsilon = 3{,}9 \cdot 10^4$, $Zr(IV)$-DBQ-ZA kompleksi üçün isə molrar işıqudma əmsalının qiyməti $\varepsilon = 6{,}8 \cdot 10^4$ $\varepsilon = 8{,}21 \cdot 10^4$ olmuşdur.

Ən kiçik kvadratlar üsulundan istifadə edərək, sirkoniumun (IV) zefiramin iştirakı ilə üçlü qalleinat və dibromqalleinat komplekslərinin optiki sıxlıqlarını hesablamaq üçün korrelyasiya tənlikləri çıxarılmışdır . Bu tənliklərin köməyilə analiz edilən məhlulun ölçülmüş optiki sıxlığına əsasən, dərəcələmə əyrisindən istifadə etmədən, nümunədəki sirkoniumun (IV) miqdarını mkq və ya $q - ion/l$-lə hesablamaq olar (3,s.658; 4,s.249;) .

Alınmış nəticələr göstərir ki, sirkoniumun (IV) zefiramin iştirakı ilə üçlü qalleinat və dibromqalleinat kompleksləri onun fotometrik təyini üçün çox perspektivlidir. $Zr(IV)$-Q-ZA və $Zr(IV)$-DBQ-ZA kompleksləri əsasında işlənmiş yeni fotometrik təyin üsulları öz yüksək həssaslığı, sadəliyi və tez yerinə yetirilə bilməsi ilə fərqlənir.

Elmi işin nəticələri nəzəri və praktiki əhəmiyyətə malikdir.Sirkoniumun (IV) sintez edilmiş iki yeni kompleksi bu elementin koordinasion birləşmələr kimyasını zənginləşdirməklə bərabər, onun cüzi miqdarlarını müvafiq ayırma üsulları və pərdələyici reagentlər tətbiq etməklə ən müxtəlif nümunələrdə yüksək həssaslıq və dəqiqliklə təyin etməyə imkan verir.

Ədəbiyyat

1. Антонович В.П.,Ибрагимов Г.И.,Невская ,Е.М., Ж. аналит. химии, 33, 938, 1979
2. İbrahimov H.İ., Sərdarlı A.M. AMEA və Y.Məmmədəliyev ad.NKPİ-nin birgə keçirdiyi ak.M.Nağıyevin 110 illiyinə həsr olunmuş "Nağıyev -qiraətləri" elmi konfransının materialları, Bakı, 7-8 noyabr, , 2018
3. İbrahimov H.İ., AMEA və Gəncə DU-nin birgə keçirdiyi "Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri" Beynəlxalq Elmi konf-nın materialları, Gəncə, 03-04 may,2019
4. Kuliev K. A., Ismailova Sh. Y., Aliyev S.G., Mamedova Sh.A. Indo american journal of pharmaceutical sciences IAJPS 2019, 06 (02), page 3267
5. Назаренко В.А., Антонович В.П. Триоксифлуороны, Москва, 1973
6. Zalov A. Z. ,. Kuliev K. A, İbrahimov H.İ., Suleimanova G. S., Novruzova N. A., Bakhshieva U. Sh. Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST) ISSN: 2458-9403 Vol. 6 Issue 3, Berlin, March – 2019, page 9600

SİRKONİUMUN (IV) ZEFİRAMİN İŞTİRAKI İLƏ QALEİNAT VƏ DİBROMQALLEİNAT KOMPLEKSLƏRİNİN SPEKTROFOTOMETRİK TƏDQİQİ

İbrahimov H.İ.

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Bakı ş.

Xülasə

Sirkonyumun zefiraminin iştirakı ilə gallein (Q) və dibromogalleinlə (DBQ) olan yeni üçlü kompleksləri sintez edilmiş və spektrofotometrik olaraq öyrənilmişdir. $Zr(IV)$-Q-ZA və $Zr(IV)$-DBQ-ZA kompleksləri əsasında işlənmiş yeni fotometrik təyin üsulları öz yüksək həssaslığı, sadəliyi və tez yerinə yetirilə bilməsi ilə fərqlənir.

Elmi işin nəticələri nəzəri və praktiki əhəmiyyətə malikdir.Sirkoniumun (IV) sintez edilmiş iki yeni kompleksi bu elementin koordinasion birləşmələr kimyasını zənginləşdirməklə bərabər, onun cüzi miqdarlarını müvafiq ayırma üsulları və pərdələyici reagentlər tətbiq etməklə ən müxtəlif nümunələrdə yüksək həssaslıq və dəqiqliklə təyin etməyə imkan verir.

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЛЛЕИНАТНЫХ И ДИБРОМГАЛЛЕИНАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЦИРКОНИЯ В ПРИСУТСТВИИ ЗЕФИРАМИНА

Ибрагимов Г.И.

Резюме

Синтезирован и спектрофотометрически изучен новый тройной комплекс циркония с галлеином (Q) и дибромгаллеином (DBQ) в присутствии зефирамина. На основе тройных систем $Zr(IV)$-Q-ZA и $Zr(IV)$-DBQ-ZA разработаны новые высокочувствительные фотометрические методы определения циркония.

Научный результат - синтез и исследование двух новых тройных соединений циркония. Научная и практическая ценность полученных результатов состоит в том, что они обогащают химию координационных соединений и аналитическую химию циркония и позволяют определять его микроэлементы в различных объектах.

SPEKTROFOTOMETRICHAL RESEARCH OF THREEFOLD GALLEINATNY AND DIBROMGALLEINATNY COMPLEXES OF ZIRCONIUM IN PRESENCE ZEFIRAMIN

İbrahimov H.İ.

Summary

Synthesized and spektrofotometrichal is studied new triple complexes of zirconium with a gallein (Q) and dibromgallein (DBQ) in presence zefiramin. On the basis of the triple systems of $Zr(IV)$-Q-ZA and $Zr(IV)$-DBQ-ZA is worked out new highly sensitive photometric methods of determination of zirconium .

A scientific result are a synthesis and research of two new complex connections of zirconium. The scientific and practical value of the got results consists of that enrich chemistry of coordinating connections and analytical chemistry of zirconium and allow to determine his trace-elements in different objects.

STRUKTUR TEMPERATURU KƏMİYYƏTİ VƏ SULU MƏHLULLARIN STRUKTURU

f.r.e.n.Həsənov A. Ə., f.ü.f.d. Həsənova X. T., Bağırova S. R.
Bakı Dövlət Universiteti

Açar sözlər: struktur temperaturu, sulu məhlullar, hidrogen əlaqəsi, özlülük, özlü axının aktivləşmə enerjisi.

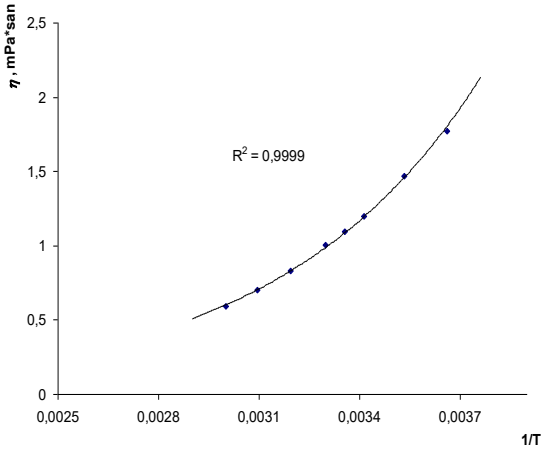
Key words: structural temperature, aqueous solutions, hydrogen bond, viscosity, viscous flow activation energy

Mayelərin nəzəriyyəsi bir sıra hallar, məs., kvant mayesi olan – maye helium üçün istisna olmaqla hələ də qurulmamış olaraq qalır. Bununla belə, yarı nəzəri, yarı məntiqi-analitik mülahizələrin köməyilə müxtəlif modellər verməklə mayelərin bəzi xassələri və onların xarici amillərdən asılılıqları izah edilmiş, bu asılılıqların analitik şəkli müəyyən edilmişdir. Məsələn, mayelərin özlülüyünün temperaturdan asılılığı məşhur Frenkel-Eyrinq nəzəriyyəsinə [1] görə

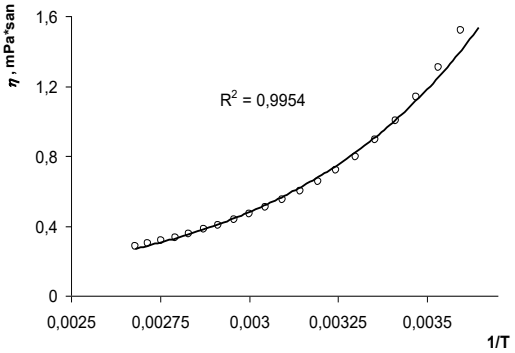
$$\eta(T) = \eta_0 e^{\frac{\Delta G}{RT}} \qquad (1)$$

şəklindədir. Burada η_0 verilmiş maye üçün sabit kəmiyyətdir, fiziki mənaca çox böyük temperaturlarda mayenin, daha doğrusu artıq həmin "maye"nin qaz halda malik olduğu özlülükdür və ədədi qiyməti qazların özlülüyü ($10^{-4} \div 10^{-5}$ Pa·san) tərtibindədir; ΔG – verilmiş

maye molekullarının özlü axınının aktivləşmə sərbəst enerjisidir.



Şəkil 1



Şəkil 2

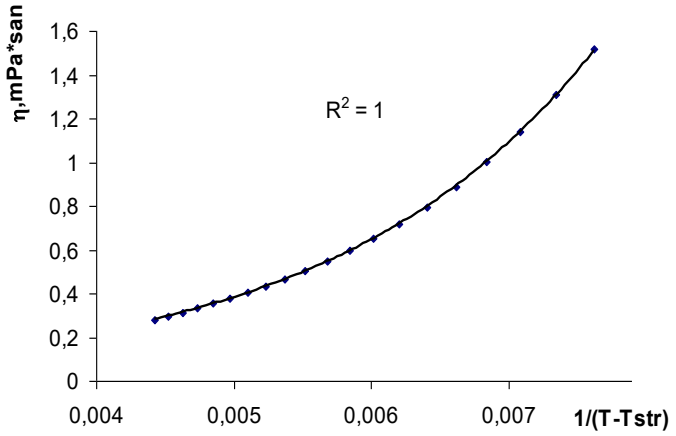
Frenkel-Eyrinq düsturu, əksər mayelərin özlülüyünün temperaturdan asılılığını çox yüksək korrelyasiya əmsalı dəqiqliyi ilə ifadə edir. Belə mayelərdən olan etanolun özlülüyünün temperatur asılılığı η — 1/T koordinatlarında şəkil 1-də verilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi Frenkel-Eyrinq düsturu ilə ifadə edilən analitik əyri təcrübi nöqtələrdən kifayət qədər yüksək korrelyasiya əmsalı (r^2=0,9999) ilə keçir.

Daxili strukturu hidrogen rabitələrindən ibarət fəza toru ilə müəyyən edilən, yəni müəyyən struktura malik olan su və sulu məhlulların özlülüklərinin temperatur asılılığından isə Frenkel-Eyrinq düsturu əsasında belə analitik əyri eksperimentin aparılma dəqiqliyindən asılı olmayaraq ideal şəkildə keçirilə bilmir (şəkil 2). Təbii ki, bunun əsl fiziki səbəbi ondan ibarətdir ki, temperatur asılılığının baxıldığı temperatur oblastında ΔG sabit qalmır və temperaturun funksiyasıdır. Belə ki, temperaturun dəyişməsilə hidrogen rabitələrindən ibarət fəza toru da dəyişir: temperatur artdıqca bu rabitələr qırılır, temperatur azalanda isə əksinə, belə rabitələrin sayı artır. Nəticədə eksperimental nöqtələrin Frenkel-Eyrinq düsturu ilə ifadə olunan analitik əyridən sistematik kənaraçıxmaları baş verir; temperaturun kiçik qiymətlərində mayenin özlülüyü Frenkel-Eyrinq düsturu ilə hesablandığından daha böyük olmağa başlayır.

XX əsrin 70-80-ci illərində Uberreyter suyun və bir sıra sulu məhlulların özlülüklərinin temperaturdan asılılığını daha yüksək dəqiqliklə ifadə etmək üçün çoxsaylı empirik düsturlardan biri olan Vogel düsturundan

$$\eta(T) = \eta_0 e^{\frac{B}{T - T_{str.}}} \qquad (2)$$

istifadə etmişdir [2]. Uberreyter bu düsturdan istifadə edərkən belə bir aşkar ideyaya əsaslanmışdı ki, hidrogen rabitələrinin mövcudluğu hesabına su və sulu məhlulların özlülüyü temperaturun azalması ilə struktursuz mayelərdə olduğuna nisbətən daha sürətlə artır və özlülüyün sonsuz böyük qiyməti (tam strukturlaşma) (2)-dən göründüyü kimi, mütləq temperaturun sıfır qiymətində deyil, struktur temperaturu adlanan və mütləq sıfırdan xeyli böyük qiymətlərdə (T=$T_{str.}$) baş verir. Şəkil 3-dən göründüyü kimi təmiz su üçün qurulmuş $\eta \sim 1/(T\text{-}T_{str.})$ asılılığı geniş temperatur oblastında təcrübədən alınmış qiymətlərlə tam üst-üstə düşür. Həm də bu qiymət təmiz su üçün 146 ± 3 K-dir (şəkil 3).



Şəkil 3

Daxil edilmə formasına və ədədi qiymətinə görə struktur temperaturu fiktiv kəmiyyət olsa da, suda həll edilən maddənin təsirilə suyun struktur temperaturunun nə qədər və hansı istiqamətdə dəyişməsi, həmin maddənin suyun strukturuna necə təsir etməsi haqqında müəyyən informasiya verə bilir və bu səbəbdən də struktur temperaturu metodu bizim tədqiqatlarda geniş istifadə edilmişdir [3-4].

Ədəbiyyat

[1]. *Френкель Я.И.* Кинетическая теория жидкостей. – М.-Л., Изд.АН СССР, 1945, с.180.
[2]. *Ueberreiter K.,* Change of water structure by solvents and polymers. – Colloid & Polymer Science. 260, №1, 1982, p.37-45.
[3]. *Масимов Э.А.,. Гасанов А.А., Исмаилова Р.Н.* К определению структурной температуры воды. – Вестник БГУ, серия физ.-мат. наук, 2000, № 2, стр. 5-9.
[4]. *Масимов Э.А., Гасанов А.А., Исмаилова Р.Н.* Определение структурной температуры и термодинамических параметров низкоконцентрированных водных растворов агара и агарозы. -Вестник БГУ, серия физ.-мат. наук, 2000, № 3, стр. 5-10.

STRUKTUR TEMPERATURU KƏMİYYƏTİ VƏ SULU MƏHLULLARIN STRUKTURU

f.r.e.n.Həsənov A. Ə., f.ü.f.d. Həsənova X. T., Bağırova S. R.
Bakı Dövlət Universiteti

Xülasə

Struktur temperaturu metodu ilə bir sıra kiçik və yuksəkmolekullu birləşmələrin suda məhlullarında baş verən struktur dəyişiklikləri və daxil ediən maddələrin təsirilə suyun termodinamik halının dəyişməsi oyrənilə bilər.

STRUCTURE TEMPERATURE QUANTITY AND STRUCTURE OF WATER SOLUTIONS

Hasanov A.A., Hasanova X.T., Bagirova S.R.
Baku State University

Resume

The work was dedicated to explain the essence of the strukture temperature which is applying to investigate the strukture changes which happens in water, those is differe from other liguides for its physical and chemical properties, with the influence of the temperature and ofter includinq matters.

MEXANİZMLƏRİN KİNEMATİK TƏDQİQİ ÜÇÜN ANALİTİK ÜSULUN TƏTBİQİ

T.f.d. Sadıxova M.Ş.

Açar sözlər: mexanizm, funksiya, çıxış və giriş bəndləri, tənlik, təcil, sürət, analitik üsul

Keywords: mechanism, function, output and input elements, equation, acceleration, speed, analytics method

Mexanizmlər tədqiq olunduqda çox zaman texniki hesablamalardan yüksək dəqiqlik tələb olunur, halbuki, qrafik qurmalar vasitəsilə belə dəqiqliyi əldə etmək mümkün olmur. Buna görə də belə hallarda analitik hesablama üsullarından istifadə etmək məsləhət görülür. Bu üsullar xüsusilə akad. H.Q.Bruyeviç və prof. V.A.Zinovyev tərəfindən inkişaf etdirilmişdir.

Mexanizmlərin kinematik tədqiqinin analitik metodu giriş və çıxış bəndlərin hərəkətinin parametrləri arasındakı funksional asılılığın təyin olunması ilə əlaqədardır.

Alınan tənlik çıxış bəndlərin (yerdəyişməsini, sürət və təcilin) hesablanmasına imkan verir. Belə tənliklərin praktiki həlli bir çox hallarda, əsasən, fəza mexanizmləri (robot və manipulyatorlar) üçün çox mürəkkəbdir. Sadəlik üçün bir sərbəstlik dərəcəsinə malik mexanizmləri nəzərdən keçirək.

Mexanizmlərin çıxış (aparılan) və giriş (aparan) bəndlərinin uyğun olaraq Ψ və q koordinatları arasındakı asılılığa vəziyyət funksiyası deyilir.

$$\Psi = F(q) \tag{1}$$

Vəziyyət funksiyası mexanizmdə həndəsi əlaqələrin riyazi ifadəsidir ki, hərəkətin müəyyən çevrilməsini xarakterizə edir.

Çıxış bəndinin, yaxud onun ayrı – ayrı nöqtələrinin sürət və təcili (1) ifadəsinin zamana görə diferensiallanması ilə təyin olunur.

Sürət
$$\Psi'_t = \Psi'_q q'_t \tag{2}$$

Təcil
$$\Psi''_t = \Psi''_q (q'_t)^2 + \Psi'_q q''_t \tag{3}$$

(2) və (3) tənliklərinə daxil olan Ψ'_q və Ψ''_q törəmələr birinci və ikinci ötürmə funksiyaları və sürət və təcilin analoqları adlanır. Bu funksiyalar da vəziyyət funksiyası kimi

mexanizmin yalnız struktur və həndəsi əlaqələrini ifadə edir, yəni yalnız giriş bəndinin vəziyyətindən asılıdırlar.

(3) tənliyindən görünür ki, mexanizmin çıxış bəndinin təcilinə iki hərəkətin təcili kimi baxmaq olar:

1. Giriş bəndinin q_t' sürəti ilə müəyyən olunan əsas təcil

2. Bəndin öz təcili ilə əlaqədar əlavə təcil

Əgər mexanizmin giriş (k) və çıxış (m) bəndləri fırlanma hərəkəti edirsə, onda I ötürmə funksiyası Ψ_q' (sürət analoqu) ötürmə nisbəti adlanır. Belə ki,

$$\Psi_q' = \frac{d\Psi}{dq}; \qquad dq = d\varphi_k \quad \text{və} \quad d\Psi = d\varphi_m$$

ilə əvəz etsək onda,

$$\left(\Psi_q'\right)^{-1} = \frac{dq}{d\Psi} = \frac{d\varphi_k}{d\varphi_m} = \frac{d\varphi_k / dt}{d\varphi_m / dt} = \frac{\omega_k}{\omega_m} = i_{km}$$

Demək

$$(\Psi_q')^{-1} = i_{km} \tag{4}$$

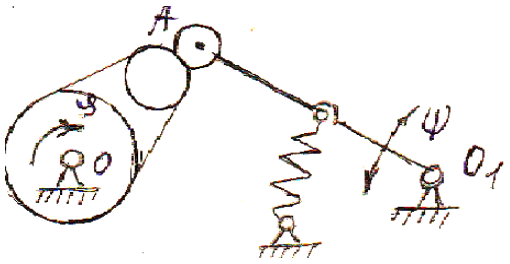
Beləliklə, bütün mexanizmləri şərti olaraq iki qrupa bölmək olar:

1. $\Psi = a + bq$ xətti vəziyyət funksiyasına malik ola ötürmə mexanizmləri (dişli çarx mexanizmləri).

2. Ψ funksiyası xətti olmadığı halda icraedici və ya çevirici mexanizmlər (yumruqlu və lingli mexanizmlər).

Aşağıdakı misala baxaq:

Yumruqlu mexanizm.



Şəkil 1

Tutaq ki, yumruq (1) sabit ω bucaq sürəti ilə fırlanır (şəkil 1). Yumruğun profili elə seçilməlidir ki, (2) çiyinliyinin (koramıslo) Ψ bucaq yerdəyişməsi

$$\Psi = A \cdot \sin\alpha \tag{5}$$

funksiyası ilə təyin olunur. Bu funksiyanı diferensiallamaqla çiyinliyin sürət və təcili analoqlarını tapa bilərik:

$$\Psi_q' = \Psi_\varphi' = 2A\sin\varphi \cdot \cos\varphi = A\sin 2\varphi \tag{6}$$

$$\Psi_q'' = \Psi_\varphi'' = 2A \cdot \cos 2\varphi \tag{7}$$

Belə ki, $q = \varphi$ və $\varphi = \omega t$

$$q'_t = \frac{d\varphi}{dt} = \omega; \qquad q''_t = 0; \qquad \omega_2 = \Psi'_q \omega$$

$$\omega_2 = A\omega \sin 2\varphi \text{ və } \varepsilon_2 = \Psi''_q \omega^2 = 2A\omega^2 \cos 2\varphi$$

Ədəbiyyat

1. Kəngərli A.M. Maşın və mexanizmlər nəzəriyyəsi, Bakı, 2004
2. Фролов К.В. и др. Теория механизмов и механика машин. Москва, 2002
3. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. Москва, 1985
4. Artobolevski S.İ.Mexanizm və maşınlar nəzəriyyəsi. Bakı 1966
5. Hüseynov N.,Mustafayev S.Maşın və mexanizmlər nəzəriyyəsi Bakı 1971
6. QasımovA.M., İsgəndərovE.B., HacıyevaM.Ə. Maşın və mexanizmlər nəzəriyyəsi. Bakı 1991

ANALYTICAL METHOD OF KINEMATIC STUDY OF MECHANISMS

M.Sh.Sadikhova

Summary

When studying mechanisms, it is advisable to use analytical methods of calculation to achieve high accuracy of technical calculations. The article defines the functional relationship between the motion parameters of the input and output points of the mechanisms

BİR İSTİQAMƏTLİ DEFORMASİYA VƏ MEXANİKİ GƏRGİNLİYİN TƏSİRİ İLƏ POLİMER ZƏNCİRİNDƏKİ DƏYİŞMƏLƏR

Prof. Quliyev M.S., Dos. Quliyev N.İ., Kərimli A.B.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: polimer, mexaniki destruksiya, termodestruksiya, makromolekul, mexaniki gərginlik, deformasiya

Key words: polymer, mechanical destruction, thermodestruction, macromolecule, mechanical stress, deformation

B.R. Reqel və onun əməkdaşlarının işlərində polimerlərin dağılması və onların termik distruksiya prosesi zamanı yaranan kimyəvi məhsullar tədqiq edilmişdir.[2] Təcrübələr, polimetilmetakrilat polistirol, polipropilen, polietilen, polioksimetilen, kapron, polimetilstirol, poliak-nonitril və sair polimer maddələr üzərində aparılmışdır. Göstərilən bu polimerlərin hamısında mexanodestruksiya və termodestruksiya nəticəsində yaranan "uçan" məhsulların tərkibi müqayisə olunmuşdur. Analiz nəticəsində məlum oldu ki, yuxanda adları çəkilən polimerlərin əksəriyyətində ayrılan kimyəvi qrupların tərkibi hər iki halda eynidir. Alimlər, əldə etdikləri məlumatlara əsaslanaraq belə bir nəticəyə gəldilər ki, həm mexaniki destruksiya və həm də termodestruksiyanın əsasını istilik flüktasiyalarının təsiri ilə kimyəvi əlaqələrin qırılması kimi eyni elementar akt təşkil edir.

Destruksiya zamanı ayrılan məhsulların kinetikasmm öyrənilməsi nəticəsində termodestruksiya prosesinin aktivasiya enerjisini təyin etmək mümkün oldu. Təcrübələr göstərdi ki, bir sıra polimerlər üçün (polistirol, polimetilmatkrilat, polietilen) bu üsul ilə hesablanan aktivasiya enerjisinin destruksiyasının başlanğıcındakı qiyməti, polimer

nümunəsinin destruksiyasının sonunda aldığı qiymətdən kiçikdir. Bu hal onunla izah edilir ki, destruksiyanın başlanğıcında ilk olaraq makromolekulun zəncirindəki zəif əlaqələr qurulur. [1] Belə əlaqələr polimer zəncirinin budaqlanmış yerlərində mövcud olurlar. Müəyyən olundu ki, zəif əlaqələrin parçalanma aktivasiya enerjisi mexaniki dağılmanın aktivasiya enerjisi ilə eyni qiymətə malikdir. Bu fakt onu sübut etdi ki, zəif kimyəvi əlaqələr polimerin mexaniki xassələrində mühüm rol oynayır.

Doğrudan da xarici mexaniki gərginlik yalnız dissosiasiya enerjisini zəiflədir və bununla da kimyəvi əlaqənin qırılmasında mühüm rol oynayır. Disosiasiya enerjisinin mexaniki yüklənmiş cisimlərdə azalması infraqırmızı spektroskopiya üsulu ilə təsdiqlənmişdir. Potensial çəpərə üstün gəlməklə mexaniki əlaqələrin qırılması, isitilik hərəkəti nəticəsində baş verir. Başqa sözlə bu proses mexaniki yüklənmiş atomlar arası əlaqələrin termodestruksiyası nəticəsində yaranan atomlar arası əlaqələrin termodestruksiyası nəticəsində yaranan prosesdir.

Bu sahədə mövcud ədəbiyyatların araşdırılmasında aydın olur ki, termik destruksiya zamanı müxtəlif polimerlərdə kifayət qədər yeni stabil qruplar yaranır.[4] Bu qruplar kimyəvi əlaqələrin müxtəlif təsirlər nəticəsində qırılması zamanı sərbəst radikalların məhvi hesabına əmələ gəlir.

Ona görə də aparılmış tədqiqatların nəticələrinə əsasən güman etmək olar ki, infraqırmızı spektroskopiya metodunun köməyi ilə polimerlərdə mexaniki gərginlik və deformasiya nəticəsində yaranan sonlu kiməyəvi qrupları aşkar etmək mümkün olacaqdır. Doğrudan da, araşdırmalar göstərdi ki, bir istiqamətli deformasiya və mexaniki gərginliyin təsiri ilə polimer zəncirləri qırılır və bunun nəticəsində 1 - ci və 2 - ci növ sərbəst radikallar yaranır. Nəticədə polimer daxilində dayanıqlı və sonlu kimyəvi qruplar yaranır. Məsələn, polietilen və polipropilen polimerlərinin infraqırmızı spektrində bir çox xarakteristik tezliklərə uyğun gələn stabil (dayanıqlı) qruplardan turşu (1710sm^{-1}), aldehid (1735 sm^{-1}) və efir (1745 sm^{-1}) qruplarını misal göstərmək olar.

Ə d ə b i y y a t

1. Ə.E.Məsimov, Polimerlərin fiziki kimyası, Bakı, 2010
2. Т.М.Бирштейн, О.В.Птицин, Конформация макромолекул, «Наука», М, 1964
3. В.Р.Регель и др. ВМС, 8, 834, 1966
4. С.Л.Мадороский, Термическое разложение органических полимеров, Изд. «Мир», 1967

BİR İSTİQAMƏTLİ DEFORMASİYA VƏ MEXANİKİ GƏRGİNLİYİN TƏSİRİ İLƏ POLİMER ZƏNCİRİNDƏKİ DƏYİŞMƏLƏR.

Prof. Quliyev M.S., Dos. Quliyev N.İ., Kərimli A.B.

Gəncə Dövlət Universiteti

Xülasə

Ona görə də aparılmış tədqiqatların nəticələrinə əsasən güman etmək olar ki, infraqırmızı spektroskopiya metodunun köməyi ilə polimerlərdə mexaniki gərginlik və deformasiya nəticəsində yaranan sonlu kiməyəvi qrupları aşkar etmək mümkün olacaqdır. Doğrudan da, araşdırmalar göstərdi ki, bir istiqamətli deformasiya və mexaniki gərginliyin təsiri ilə polimer zəncirləri qırılır və bunun nəticəsində 1 - ci və 2 - ci növ sərbəst radikallar yaranır. Nəticədə polimer daxilində dayanıqlı və sonlu kimyəvi qruplar yaranır. Məsələn, polietilen və polipropilen polimerlərinin infraqırmızı spektrində bir çox xarakteristik tezliklərə uyğun gələn stabil (dayanıqlı) qruplardan turşu (1710sm^{-1}), aldehid (1735 sm^{-1}) və efir (1745 sm^{-1}) qruplarını misal göstərmək olar.

ИЗМЕНЕНИЯ В ПОЛИМЕРНОЙ ЦЕПИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ОДНОПРЯМОГО НАПРАВЛЕНИЯ И МЕХАНИЧЕСКОГО РАСТЯЖЕНИЯ

Проф. Гулиев М.С., Доц. Гулиев Н.И., Керимли А.Б.
Гянджинский Государственный Университет

Резюме

По результатам исследований можно предположить, что с помощью инфракрасной спектроскопии можно будет обнаруживать конечные химические группы в полимерах в результате механического напряжения и деформации. Действительно, исследования показали, что полимерные цепи разрываются при односторонней деформации и механическом напряжении, что приводит к образованию свободных радикалов типа 1 и типа 2. В результате внутри полимера образуются стабильные и конечные химические группы. Например, в инфракрасном спектре полимеров полиэтилена и полипропилена присутствуют группы кислот (1710 см-1), альдегидов (1735 см-1) и эфиров (1745 см-1) из стабильных групп, которым соответствуют многие характерные частоты.

CHANGES IN THE POLYMER CHAIN UNDER THE EFFECT OF ONE-DIRECT DIRECTION AND MECHANICAL TENSION

Prof. Guliyev M.S., Ass. Pr. Guliyev N.İ., Karimli A.B.
Ganja State University

Summary

Based on the results of research, it can be assumed that with the help of infrared spectroscopy, it will be possible to detect finite chemical groups in polymers as a result of mechanical stress and deformation. Indeed, studies have shown that polymer chains are broken by one-way deformation and mechanical stress, resulting in type 1 and type 2 free radicals. As a result, stable and finite chemical groups are formed inside the polymer. For example, in the infrared spectrum of polyethylene and polypropylene polymers, there are groups of acids (1710 cm-1), aldehydes (1735 cm-1) and ethers (1745 cm-1) from stable groups that correspond to many characteristic frequencies

DİNAMİK VƏ STATİK QANUNLARIN MƏNİMSƏDİLMƏ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Dos. Quliyev N.İ., Məmmədova X.E., T.f.d. Məmmədova S.O.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: dinamik qanunlar, Nyuton qanunlar, statistik qanunlar, kvant mexanikası, klassik mexanika, koordinat, impuls.

Key words: dynamic laws, Newton's laws, statistical laws, quantum mechanics, classical mechanics, coordinates, momentum

Dinamik qanunların öyrətməyin yollarını şərh etməzdən əvvəl onların xüsusiyyətləri barədə qısa məlumat verək.Dinamik qanunlar bu və ya hərəkət formasına və ya gerçəklik oblastına mənsub olan bütün hadisələrdə təsir göstərir. By qanunların fərqləndirici xüsusiyyəti odur ki, müvafiq hadisənin baş verəcəyini, onun xarakterinin və halının dəyişməsini əvvəlcədən kifayət dərəcədə dəqiq söyləməyə imkan yaradırlar. [1]

Hərəkət qanunu, Nyuton qanunları, ümumdünya cazibə qanunu, bunun kimi də mexnikanın əksər qanunları Kulon qanunu, dövrə hissəsi və tam dövrə üçün Om qanunları, Coul-Lens qanunu, Faradey qanunları, elektromaqnit induksiyası qanunu, işığın düz xətt

üzrə yayılma, sınma və qayıtma qnunları; mexaniki istilik və elektromaqnit proseslərində saxlanma qanunları və s. dinamik qanunları daxildir.

Məsələn, dövrə hissəsi üçün Om qanununa görə naqildən keçən cərəyan şiddəti onun uclarındakı potensiallar fərqi (gərginlik) ilə düz, müqaviməti ilə tərs mütanasibdir. Belə qanunauyğunluq təkcə məsələn, mis, alüminium və başqa metal üçün deyil, bütün metallar üçün deyil, bütün metallar üçün doğrudur. Deməli, göstərilən qanun bütün naqillər çoxluğunu əhatə edir və bu çoxluğa daxil olan naqillərin hər birində fəaliyyət göstərir.[2]

Coul-Lents qanununa görə naqildən cərəyan keçərkən ayrılan istiliyin miqdarı cərəyan şiddətinin kvadratı, naqilin müqaviməti və cərəyanın keçmə müddətinin hasili ilə düz mütanasibdir. Belə qanununauyğunluq təkcə hər hansl naqil üçün deyil, bütün naqillər çoxluğunu əhatə edir və bu çoxluğa daxil olan naqillərin hər birində ayrılıqda fəaliyyət göstərir.

Nyutonun ikinci qanuna görə cismin aldığı bu təcil verən qüvvə ilə düz, öz kütləsi ilə mütanasibdir. Bu, istənilən makro cismə tətbiq olunur və qüvvə ilə kütlə məlum olduqda təcillə kütlə məlum olduqda isə qüvvənin əvvəlcədən qədid təyin etmək həmişə mümkündür.

Faradeyin birinci qanununa görə elektroddan cərəyan keçərkən elektrodda ayrılan maddənin kütləsi elekrtolitdən keçən cərəyan şiddəti və bu cərəyanın keçmə müddəti hasili ilə düz mütanasibdir. Bu qanun bütün elektrolitlərdə baş verən eyni proses üçün doğrudur və həmişə eyni nəticəyəib çıxarır. Həm də cərəyan şiddəti ilə onun elektrolitdən keçmə müddəti məlum olduqda, elektrodda ayrılacaq maddənin kütləsinin həmişə dəqiq hesablamaq mümkündür. Buradan aydın olur ki, dinamik qanunları tədris edərkən əvvəlcə onları konkret bir mühit (maddi obyekt) əsasında çıxarmaq və şagirdlərə anlatmaq, sonra isə onların müxtəlif mühitlər (maddi obyektlər çoxluğu) üçün doğruluğunu sübut etmək lazımdır. Buradan da nəticə çıxarılmalıdır ki, öyrənilən bu və ya digər dinamik qanun maddi obyektlər çoxluğunu əhatə edir, eyni zamanda çoxluğa daxil olan obyektlərin ayrılıqda hər birində fəaliyyət göstərir.[3]

Deməli, dinamik qanunların mahiyyətini uşaqlara başa salmaq üçün əvvəlcə xüsusidən ümumiyə (məsələn, Om qanunu əvvəlcə alüminium məftillə aparılan təcrübə əsasında çıxarmaq, sonra təcrübəni eyni ölçülü başqa metal məftillərlə təkrar etmək və nəticələri tutuşdurmaq- ümumiləşdirilmiş), sonra ümumidən xüsusiyə (ümumi nəticəni ayrı-ayrı hallarda sınamaq) doğru getmək, alınan nəticələri tutşdurmaq və nitəcələri ümumiləşdirilmiş formada ifadə etmək daha münasibdir. Bu zaman şagirdlər həm qanunları yaxşı məminsəyəcək, həm də onların tətbiqini göstərə biləcəklər.

Dinamik qanunlardan fərqli olaraq statistik qanunlar bu və ya digər konkret hadisənin nə zaman baş verə biləcəyini, onun dəyişmələrinin istiqamətini və xarakterini əvvəlcədən dəqiq söyləməyə imkan vermir. Bu qanunlar əsasında yalnız müvafiq hadisənin baş verə biləcəyinin və ya dəyişməyəcəyinin ehtimal dərəcəsini təyin etmək olar. Məsələn, ideal qaz qanunları (Boyl-Mariot , Gey-Lüssak, Şarl, Klapeyron-Mendeleyev) və real qaz qanunu (Van-der-Vaals qanunu) maddənin qaz halını xarakterizə edən əsas fiziki kəmiyyətlər (həcm, təzyiq, temperatur, kütlə) arasındakı müvafiq əlaqələrin xarakterini açmağa imkan verir. Lakin bu qanunlar yalnız müəyyən həcmə, təzyiqə, temperatura və kütləyə malik olan çoxlu molekullar yığınına aiddir. Ayrı-ayrı molekullar isə bu qanunlara tabe deyildir.[4]

Məsələn, əsasən dinamik qanunlar hesab edilən mexanika qanunları fizikanın bütün bölmələrində geniş istifadə olunur. Onlar qazların molekulyar-kinetik nəzəriyyəsini qurmaq üçün əsas bazadır. Yüklü hissəciklərin elektrostatik və maqnit sahələrindəki hərəkətini öyrənmək üçün mexanika qanunları həlledici rol oynayır. Metalların keçiriciliyinin klassik nəzəriyyəsində onlardan istifadə olunur. Enerjinin saxlanması və çevrilməsi qanunu materiya hərəkətinin bir formadan başqa formaya keçməsi ilə əlaqədar bütün prosesləri aydınlaşdırmaq üçün istifadə edilir.[5]

Kvant mexanikası bilavasitə klassik mexanika zəminində yaranmışdır. Ona görə də kvant mexanikası qanunların (statistik) öyrətmək üçün şagirdlərin klassik mexanika qanunları (dinamik) üzrə biliklərinə geniş istinad edilməlidir. Kvant mexanikasının klassik mexaniki zəminində yaranmasına baxmayaraq, bunların əhatə etdikləri qanunların bir-birindən keyfiyyətcə fərqli olmasını şagirdlər yaxşı bilməlidirlər. Belə fərqin yaranmasının başlıca səbəbi kvant mexanikasında tətbiq edilən fiziki kəmiyyətlərin diskretliyi (kvantlanması) və kvant mexanikasının statistik xarakterdə olmamasıdır. Klassik mexanikada isə fiziki kəmiyyətlər diskret qiymətlər almır, elm sahəsinin özü isə dinamik xarakter daşıyır. Ona görə də klassik və kvant mexanikası eyni anlayışın müxtəlif cür şərhini verir. Məsələn, klassik mexanikaya görə zərrəciyinin koordinat və impulsuna ayrılıqda baxmaq, bunları eyni vaxtda dəqiq hesablamaq mümkündür. Kvant mexanikasında belə hesab edilir ki, zərrəcik dalğa-zərrəcik xassəsinə malikdir. Və difraksiyaya uğraya bilər. Onun koordinat və impulsunu eyni vaxtda dəqiq təyin etmək mümkün deyildir. burada superpozisiya prinsipi əhəmiyyət kəsb edir.

Tədqiqat zamanı belə bir ümumi yol seçilir: əvvəlcə çoxlu təcrübi faktlar toplanmış, bunların əsasında model qurulmuş, onun üzərində mühakimələr aparılmış və məntiqi nəticələr çıxarılmış, sonra bu nəticələri praktikada yoxlamaq üçün eksperimentlər qoyulmuşdur. Məntiqi mühakimələrin və eksperimentlərin nəticələri ümumiləşdirilir və statistik qanun formlaşdırılmışdır.

Ədəbiyyat

1. Əlizadə Ş.H. məktəb fizika eksperimentinin sistemi və onun elmi – pedaqoji əsasları. Bakı. Elm, 1998.
2. Əlizadə Ş.H. Fizika tədrisi metodikası mühazirə mətnləri. Bakı, 2009.
3. Əliyev N.A. Orta məktəbdə fiziki nəzəriyyələrin tədrisi prosesində idrak məsələlərindən istifadə. Bakı, Nurlan, 2008.
4. İmanov S.Ş. Orta məktəbdə fizika tədrisində təlimin texniki vasitələrinin rolu, yeri və tətbiqi metodikası. Bakı. Maarif 1971.
5. İmanov S.Ş. Orta məktəbdə fizika tədrisi metodikası (Ümumi hissə) Bakı. ADPU, 2004

DİNAMİK VƏ STATİK QANUNLARIN MƏNİMSƏDİLMƏ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Dos. Quliyev N.İ., Məmmədova X.E. T.f.d. Məmmədova S.O.
Gəncə Dövlət Universiteti

Xülasə

Dinamik qanunlardan fərqli olaraq statistik qanunlar bu və ya digər konkret hadisənin nə zaman baş verə biləcəyini, onun dəyişmələrinin istiqamətini və xarakterini əvvəlcədən dəqiq söyləməyə imkan vermir. Bu qanunlar əsasında yalnız müvafiq hadisənin baş verə biləcəyinin və ya dəyişməyəcəyinin ehtimal dərəcəsini təyin etmək olar. dinamik qanunlar hesab edilən mexanika qanunları fizikanın bütün bölmələrində geniş istifadə olunur. Onlar qazların molekulyar-kinetik nəzəriyyəsini qurmaq üçün əsas bazadır. Yüklü hissəciklərin elektrostatik və maqnit sahələrindəki hərəkətini öyrənmək üçün mexanika qanunları həlledici rol oynayır. Metalların keçiriciliyinin klassik nəzəriyyəsində onlardan istifadə olunur. Tədqiqat zamanı belə bir ümumi yol seçilir: əvvəlcə çoxlu təcrübi faktlar toplanmış, bunların əsasında model qurulmuş, onun üzərində mühakimələr aparılmış və məntiqi nəticələr çıxarılmış, sonra bu nəticələri praktikada yoxlamaq üçün eksperimentlər qoyulmuşdur.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИНАМИЧЕСКИХ И СТАТИЧЕСКИХ ЗАКОНОВ

Доц. Гулиев Н.И., Мамедова Х.Е., Д.ф.т. Мамедова С.О.
Гянджинский Государственный Университет

Резюме

В отличие от динамических законов статистические законы не позволяют точно предсказать, когда произойдет то или иное событие, направление и характер его изменений. На основании этих законов можно только определить вероятность того, что соответствующее событие произойдет или нет. Законы механики, которые считаются законами динамики, широко используются во всех разделах физики. Они являются основной основой для построения молекулярно-кинетической теории газов. Законы механики играют решающую роль в изучении движения заряженных частиц в электростатическом и магнитном полях. Они используются в классической теории проводимости металлов. Исследование проводится по общему принципу: сначала собирается множество эмпирических данных, на основе которых строится модель, выносятся суждения и делаются логические выводы, а затем ставятся эксперименты для проверки этих результатов на практике.

CHARACTERISTICS OF DYNAMIC AND STATIC LAWS

As.pr. Guliyev N.I., Mammadova Kh. E., D.ph.t. Mammadova S.O.
Ganja State University

Summary

Unlike dynamic laws, statistical laws do not allow us to predict exactly when a particular event will occur, the direction and nature of its changes. Based on these laws, it is only possible to determine the probability that the relevant event will occur or not. The laws of mechanics, which are considered dynamic laws, are widely used in all branches of physics. They are the main basis for building the molecular-kinetic theory of gases. The laws of mechanics play a crucial role in studying the motion of charged particles in electrostatic and magnetic fields. They are used in the classical theory of conductivity of metals. The study follows a general approach: first, a lot of empirical evidence is collected, based on which a model is built, judgments are made and logical conclusions are drawn, and then experiments are set up to test these results in practice.

ELEKTROTEXNİKA VƏ ELEKTRONİKANIN ƏSASLARI FƏNNİNİN TƏDRİSİ ZAMANI FİZİKA FƏNNİ İLƏ FƏNLƏRARASI ƏLAQƏNİN ƏHƏMİYYƏTİ

Prof. Quliyev M.S. , Məmmədov E.M.,Musayev S.X.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: Fənlərarası əlaqə, fizika, elektrotexnika, elektronika

Key words: Interdisciplinary communication, physics, electrical engineering, electronics

Fənlərarası əlaqənin tətbiq olunması dərsi metodiki baxımdan zənginləşdirir, onun effektivliyini artırır, yaxşı mənimsənilir və tələbələrdə tədris olunan fənnə marağı artırır.

Bu baxımdan “Elektrotexnika və elektronikanın əsasları“ fənni tədris olunan zaman fizika fənni ilə əlaqəyə baxaq.

Məsələn, fizikanın elektrik və maqnetizm bəhsinin “Elektrik yükləri, Kulon qanunu” mövzusunun tədrisi zamanı, tələbələr elektrik yüklərinin alınması, müxtəlif kimyəvi

elementlərin atomlarının quruluşu, elektrik yüklərinin qarşılıqlı təsiri və s.anlayışlarla tanış olurlar.

Digər tərəfdən "Elektrotexnika və elektronikanın əsasları" fənninin tədrisi zamanı naqillərdə keçiricilik elektronlarının yaranmasını atomun quruluşuna, elektrik cərəyanının yaranmasını isə müxtəlif adlı elektrik yüklərinin alınması prosesinə istinad etmədən aydınlaşdırmaq mümkün olmur.

Belə ki, fənnin "Elektronikanın əsasları" hissəsi elektron nəzəriyyəsinin əsaslarının öyrənilməsindən başlayır. Bu isə öz növbəsində fizikadan tanış olduğumuz atomun quruluşu və Kulon qanununu daha dərindən anlamağı tələb edir.

Elektrik cərəyanının, potensiallar fərqinin yaranması prinsiplərinə uyğun olaraq sabit və dəyişən cərəyan dövrələri, gücləndiriçilər, generatorlar, elektron açarları və s. iş prinsipləri izah olunur. Bunların tətbiqi isə müxtəlif konstruksiyalı elektrik avadanlığının yaradılmasına imkan verir.

"Elektrotexnika və elektronikanın əsasları" fənninin tədrisi zamanı Fizikanın tədrisi prosesində öyrənilən "Elektrik sahəsi" mövzusunu izah edərkən müəllim tələbələrə öyrədir ki, kondensatorların yaranma prinsiplərinin əsasında bircins elektrik sahəsindən istifadə olunması durur. Müəllim vurğulayır ki, heç bir elektron qurğusu (televizor, maqnitofon, radioqəbuledicilər, elektron ölçü cihazları və s.) elektrik kondensatorları olmadan işləyə bilməz. Tələbələrə izah olunur ki, kondensatorların elektrik enerjisini toplamaq, lazım olan vaxt isə geriyə vermək qabiliyyəti onlardan elektrik rəqsləri mənbəyi, elektron sxemlərinin qovşaqları arasında elektrik enerjisi ötürücü qurğuları, hamarlayıcı süzgəclər və s. kimi istifadə etməyə imkan verir.

Fizikada öyrənilən daha bir mövzuya nəzər salaq. "Metallarda elektrik cərəyanı. Sabit cərəyan qanunları". Bu mövzunun öyrənilməsi, sabit cərəyan dövrələrinin tədrisi zamanı əvəzsiz rol oynayır.

Əgər fizika kursu öyrənilən zaman verilən mövzu naqildə elektrik cərəyanının yaranması, elektrik hərəkət qüvvəsi, sabit cərəyan dövrələrinin qurulması, Om qanununun dövrə hissəsi və tam dövrə üçün öyrənilməsi və s. əhatə edirsə "Elektrotexnika və elektronikanın əsasları" fənnində bu anlayışlar daha dərindən öyrənilir. Burada elektrik dövrələri daha ətraflı bütün metodlardan (üçbucaq və ulduz qoşulma, qovşaq gərginliyi, ekvivalent generator, Om və Kirhof qanunları) istifadə olunması yolu ilə öyrənilir. Buna görə də müəllim bu mövzunun tədrisi zamanı fizikadan öyrənilmiş materialları da tələbələrə xatırlatmalı və bu bölmədə öyrənilənlərin müxtəlif ölçü, nəzarət və idarəedici elektron qurğularının işinin əsasını təşkil etdiyini vurğulamalıdır.

"Elektrotexnika və elektronikanın əsasları" fənnində öyrənilən "Elektrik cərəyanı, maddələrin elektrik keçiriciliyi" mövzusu ilə fizikada tədris olunan "Elektrik cərəyanının işi, gücü və istilik təsiri" mövzusu arasındakı əlaqəyə baxaq.

Fizika müəllimi dərs zamanı qeyd edir ki, öyrənilən materialın vacibliyi ondadır ki, radioelektron aparatlarının layihələndirilməsi prosesində ən mühüm məsələlərdən biri uyğun gücə malik elementlərin seçilməsidir. Buna görə də mütəxəssis hər hansı bir elementin gücünün qabaqcadan hesablanmasını bacarmalıdır. "Elektrotexnika və elektronikanın əsasları" fənninin müəllimi isə daha geniş material toplusunu çatdırmalı olduğuna görə, asan qavranılan suallara ayrılan vaxtı fizikadan öyrənilmiş materiallar hesabına azalda bilir.

"Kimyəvi enerjinin elektrik enerjisinə çevrilməsi" bölməsinə baxaq. Fizika fənnində "Elektrolitlərdə elektrik cərəyanı" fəslində Faradeyin birinci və ikinci qanunlarına baxılır, qalvanik elementlərin və akkumulyatorların quruluşu öyrənilir. Bu zaman tələbələr başa düşürlər ki, bunlarsız məişətdə və texnikada istifadə etdiyimiz bir çox cihaz və qurğular (cib fanarları, radioqəbuledici və maqnitofonlar, televizorlar, avtomobillər və s.) işləməzdi.

"Elektrotexnika və elektronikanın əsasları" fənnində isə müəllim bunlarm Fizika dərsində öyrənildiyini tələbələrə xatırladır və həmin materialların bir daha dərindən

öyrənilməsinə ehtiyac qalmır. Lakin burada da qalvanik elementlərin və akkumulyatorların elm və texnikada olan əhəmiyyətini vurğulamaq vacibdir.

Fizika fənninin tədrisində öyrənilən daha bir anlayışı araşdıraq. "Naqillərdə elektrik cərəyanı" anlayışı fizika kursunda öyrənilən zaman yarımkeçiricilərin fiziki əsasları öyrənilir, yarımkeçirici diodlar və tranzistorlar haqqmda çox kiçik həcmdə məlumat verilir. Buna rəğmən, Elektrotexnika və "Elektronikanın əsaslan" fənninin tədrisi zamanı isə yanmkeçiricilərə dair məsələlər daha geniş şəkildə öyrənilir.

Beləliklə, Fizika tədris olunan zaman verilən müəyyən anlayışlar tələbələri Elektrotexnika və "Elektronikanın əsasları" fənninin yarımkeçiricilər və yarımkeçirici cihazlara aid bölümünün materialları daha asan qavramasına hazırlayır.

Sözsüz ki, fizikada uyğun anlayışlar tədris olunan zaman yarımkeçirici cihazların üstünlüyü barədə müəyyən vacib məlumatlar verilərsə bu, tələbələrdə gələcəkdə keçiləcək mövzulara maraq oyadar.Fənlərarası əlaqə zəminində qurulmuş qabaqcadan verilən belə məlumatlar tələbələrdə texnikaya, seçdiyi peşəyə, yaradıcı əməyə maraq yaranmasında əhəmiyyətli rol oynayır.

Bir məqalədə bütün bu deyilənləri tamamilə əhatə etmək və fənlərarası əlaqəni bütünlüklə şərh etmək mümkün deyildir. Amma göstərilən əlaqələrin "Elektrotexnika və elektronikanın əsasları" fənninin tədrisi zamanı göstərilməsi və qurulması tələbələrdə öyrənilən fənnə qarşı marağı olduqca artırır.

Ədəbiyyat

1.H. A. Abbasov. "Elektrotexnika" Bakı,2002
2.H.S.Xıdırov "Ümumi elektrotexnika ilə elektronikanın əsasları".Bakı-2007.
3.R.Z.Kazımzadə, C.S. Əsgərov " Elektrotexnika".Bakı-2008.
4.Z.İ.Kazımzadə. ―Elektrotexnikanın nəzəri əsasları‖. Bakı,2010.
5.R.Q.Məmmədov,A.Ə.Hacıyev "Elektrotexnika və elektronikanın əsasları" Bakı – 2013

FƏNNİNİN TƏDRİSİ ZAMANI FƏNLƏRARASI ƏLAQƏ

Prof. Quliyev M.S. , Məmmədov E.M., Musayev S.X.
Gəncə Dövlət Universiteti

Xülasə

Sözsüz ki, fizikada uyğun anlayışlar tədris olunan zaman yarımkeçirici cihazların üstünlüyü barədə müəyyən vacib məlumatlar verilərsə bu, tələbələrdə gələcəkdə keçiləcək mövzulara maraq oyadar.Fənlərarası əlaqə zəminində qurulmuş qabaqcadan verilən belə məlumatlar tələbələrdə texnikaya, seçdiyi peşəyə, yaradıcı əməyə maraq yaranmasında əhəmiyyətli rol oynayır.

Bir məqalədə bütün bu deyilənləri tamamilə əhatə etmək və fənlərarası əlaqəni bütünlüklə şərh etmək mümkün deyildir. Amma göstərilən əlaqələrin "Elektrotexnika və elektronikanın əsasları" fənninin tədrisi zamanı göstərilməsi və qurulması tələbələrdə öyrənilən fənnə qarşı marağı olduqca artırır.

ЗНАЧЕНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ С ФИЗИКОЙ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ОСНОВ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

Проф. Гулиев М.С., Мамедов Е.М., Мусаев С.Х.
Гянджинский Государственный Университет

Резюме

Конечно, если при обучении соответствующим понятиям в физике будет дана определенная важная информация о преимуществах полупроводниковых приборов, это вызовет у учащихся интерес к будущим темам.

Охватить все это в одной статье и объяснить междисциплинарную взаимосвязь во всей полноте невозможно. Однако демонстрация и построение этих связей при преподавании предмета «Основы электротехники и электроники» значительно повышает интерес учащихся к предмету.

THE IMPORTANCE OF INTERDISCIPLINARY RELATIONSHIP WITH PHYSICS DURING THE TEACHING OF THE FUNDAMENTALS OF ELECTRICAL ENGINEERING AND ELECTRONICS

Prof. Guliyev M.S., Mammadov E.M., Musayev S.X.
Ganja State University

Summary

Of course, if certain important information about the advantages of semiconductor devices is given when teaching relevant concepts in physics, it will arouse students' interest in future topics.

It is impossible to cover all this in one article and to explain the interdisciplinary relationship in its entirety. However, the demonstration and construction of these connections during the teaching of the subject "Fundamentals of Electrical Engineering and Electronics" greatly increases the interest of students in the subject.

FİZİKA FƏNNİ ÜZRƏ TƏHSİL PROQRAMI (KURİKULUMU) VƏ ONUN XARAKTERİK CƏHƏTLƏRİ FİZİKA TƏLİMİNİN TƏŞKİLİNDƏ İSTİFADƏ OLUNAN FORMA VƏ ÜSULLAR

Dos. Quliyev N.İ., Zeynalova F.S., Məmmədzadə A.C.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: təhsil proqramı, kurikulum, təhsil pillələri, qiymətləndirmə, fizikanın qanunauyğunluqları,təfəkkür, kommunikativ bacarıqlar

Key words: educational program, curriculum, levels of education, assessment, regularities of physics, thinking, communication skills

Fizika fənni üzrə təhsil proqramı (kurikulumu) və onun xarakterik cəhətləri. Azərbaycan Respublikasında ümumtəhsil məktəbləri üçün fizika fənni üzrə təhsil proqramı (kurikulumu) fizika təliminin əsas məqsəd və vəzifələrini müəyyənləşdirməklə ümumi təlim nəticələrinə nail olmaq istiqamətində bütün fəaliyyətləri əks etdirən cəmiyyətin ehtiyac və tələbləri nəzərə alınmaqla hər bir şagirdin imkan və maraqlarına yönəlmiş sənəddir.[1] Fizika fənni üzrə təhsil proqramı (kurikulumu) fənnin əhəmiyyətini, məqsəd və vəzifələrini, ümumi təlim nəticələrini, məzmun xətləri və onların əsaslandırılmasını, məzmun xətləri üzrə standartları, fəaliyyət xətlərini, standartların təhsil pillələri üzrə ümumi təlim nəticələrini, hər bir sinif üzrə məzmun standartlarını əhatə edir. Bunlardan əlavə, fizika fənni üzrə təhsil proqramında (kurikulumunda) təlim strategiyaları və qiymətləndirmə məsələləri öz əksini tapır. Fizika fənni üzrə təhsil proqramı (kurikulumu) dərslik və dərs vəsaitlərinin, metodik göstəriş, tədris materiallarının planlaşdırılması, təlim üsullarının müəyyənləşdirilməsi və müəllim hazırlığının həyata keçirilməsi üçün müvafiq təlimatlar formasında hazırlanacaq qaydaların əsasını təşkil edən, milli və ümumibəşəri dəyərləri nəzərə almaqla tərtib olunmuş sənəddir. Fizika həyat elmidir. Həyatın bir sıra qanunları, qanunauyğunluqları bu elmin tədqiqat obyekti kimi araşdırılır.

Şagirdlərin hələ məktəb yaşlarından bu qanun və qanunauyğunluqlara, müxtəlif fiziki hadisələrə yaxından bələd olması onların həyat, təbiət haqqmda dünyagörüşünü artırmaqla yanaşı, cəmiyyətdə yaşamaq üçün bir sıra həyati bacarıqları mənimsəmələrinə imkan yaradır.

Cəmiyyətin müxtəlif sahələrində həyatda bir insan kimi formalaşmalarına təkan verir. Bu prosesi tənzimləmək şagirdlərin inkişafını ardıcıl olaraq izləmək, onları istiqamətləndirmək üçün fizika fənninin məzmunu nəticələr formasında təqdim olunur. Mahiyyət etibarı ilə bacarıqlardan ibarət olan bu nəticələr ölçülə bildiyindən məzmun standart kimi qəbul edilərək fizika fənni üzrə təhsil proqramında (kurikulumunda) aparıcı yer tutur və bütövlükdə təhsil proqramı üçün xarakterik cəhətlərdən biri olan nəticəyönümlülüyü təmin edir.[3]

Təbiətdə müşahidə olunan bütün proses və hadisələr müəyyən qanunlar əsasında baş verir. Bütün elmlərin əsas məqsədi proses və hadisələrdə qanunauyğun əlaqələr aşkar etmək və öyrənməkdir. Fizika təbiət haqqında elm olub materiyanın müxtəlif formalarını, onun xassələrini və qarşılıqlı çevrilməsini öyrənir. Fizikanın qanunauyğunluqları təbiətdə baş verən bütün hadisələrin, cansız və canlı materiyanın qarşılıqlı əlaqələrinin öyrənilməsində, elmi-texniki tərəqqinin inkişafında aparıcı rol oynayır. Buna görə də fizika fənninin öyrənilməsi şagirdlərə digər təbiət elmlərinin mənimsənilməsinə, təbiət hadisələrinə, elm, texnika və istehsalatın müxtəlif sahələrinin əsas proseslərinə yaxından bələd olmaq imkanı verir. Fiziki anlayışları mənimsəməklə şagirdlərdə idrak qabiliyyətinin inkişafına, elmi dünyagörüşün formalaşmasına, iradə və xarakterin tərbiyə edilməsinə, müşahidə etmə, müqayisə etmə, məntiqi düşünmə, dəqiqləşdirmə, analiz və sintez, mühakimə yürütmə, problemi müəyyənləşdirmə, hesablama, həll etmə və s. bacarıqların formalaşmasına zəmin yaradılır.

Ümumtəhsil məktəblərində fizikanın tədrisi şagirdlərdə çoxlu şəxsi keyfiyyətlər formalaşdırır. Bunlara dünyagörüşü, bilik, bacarıq, vərdiş, qabiliyyət, adət, iradə, əməksevərlik və s. aiddir. Ümumtəhsil məktəblərində fizika fənninin əsas məqsədi şagirdlərdə təbiət və texnikanın mühüm qanunauyğunluqlarına aid elmi dünyagörüşü inkişaf etdirməklə, onlarda təfəkkür, kommunikativ bacarıqları inkişaf etdirmək, müasir texnologiyalarla işləmək qabiliyyətlərini yaratmaq və inkişaf etdirməkdən ibarətdir.[2] Fizikanın tədrisi qarşısında duran əsas vəzifələr isə aşağıdakılardır:

• fizika elminin əsaslarına aid ən mühüm faktlara, qanunlara və onların praktikada tətbiqinə dair anlayışların formalaşdırılması;

• fizikanın ümumbəşəri mədəniyyətin tərkib hissəsi və cəmiyyətin sosialiqtisadi inkişafının əsas hərəkətverici qüvvəsi olması haqqında təsəvvürün yaradılması;

• dünyanın bütövlükdə dərk edilməsi və müasir fiziki mənzərəsi haqqında təsəvvürlərin formalaşdırılması;

digər təbiət fənlərinin öyrənilməsi üçün real zəminin yaradılması

• Fizika fənninin məzmun xətləri təhsilin bütün mərhələləri üçün təlimin məqsəd və vəzifələrinə uyğun olaraq aşağıdakı kimi təyin edilmişdir:

1. Fiziki hadisələr, qanunauyğunluqlar və qanunlar
2. Maddə və sahə, qarşılıqlı təsir, əlaqəli sistemlər.

Fizika təliminin təşkilinə verilən əsas tələblər Müasir dövrdə pedaqoji proses əvvəlcədən müəyyən olunmuş nəticələrə əsaslamr. Pedaqoji prosesdə:

•müəllimlər əlaqələndirici, istiqamətverici, məsləhətçi subyekt kimi çıxış edir.

• şagirdlər tədqiqatçı, təcrübəçi, yaradıcı subyektlər kimi fəaliyyət göstərirlər.

Fizika dərslərində müxtəlif təlim üsullarından istifadə olunur: şagirdlərlə keçirilən nağıl, izahat, müəllimin mühazirəsi, müxtəlif söhbətlər, müəllimin təcrübələr nümayişi, televerilişləri, videoyazılar, tədris kino filmlərinin nümayişi, şagirdin dərsliklə işi, elmi-kütləvi ədəbiyyatla iş, laborator təcrübələrinin icrası, həyatda və canlı təbiətdə müşahidələrin keçirilməsi, məsələ həlli, şagirdlərlə ffontal və fərdi sorğunun təşkili, yazı işləri, test tapşırıqları icrası və s.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikasının təhsil sahəsində İslahat Proqramı. Azərbaycanın təhsil siyasəti (1998-2004), II kitab. Bakı, "Çaşıoğlu", 2001

2. İsmayılov İ.N. Fizikanın tədrisi metodikaasınm təkmilləşdirilməsində yeni informasiya texnologiyaları vasitələrinin yeri, rolu və funksiyaları. // Pedaqoji Universitet xəbərləri, 2005, №2.
3. Ağayev Ə. Təlim prosesi: ənənə və müasirlik. Bakı, 2006.
4. Mehrabov A., Bəylərov E. Şagird intellektinin inkişafı. Bakı, 2006.
5. Mehrabov A. və b. Pedaqoji texnologiyalar. Bakı, 2006.

FİZİKA FƏNNİ ÜZRƏ TƏHSİL PROQRAMI (KURİKULUMU) VƏ ONUN XARAKTERİK CƏHƏTLƏRİ FİZİKA TƏLİMİNİN TƏŞKİLİNDƏ İSTİFADƏ OLUNAN FORMA VƏ ÜSULLAR

Dos. Quliyev N.İ., Zeynalova F.S., Məmmədzadə A.C.
Gəncə Dövlət Universiteti

Xülasə

Ümumtəhsil məktəblərində fizikanın tədrisi şagirdlərdə çoxlu şəxsi keyfiyyətlər formalaşdırır. Bunlara dünyagörüşü, bilik, bacarıq, vərdiş, qabiliyyət, adət, iradə, əməksevərlik və s. aiddir. Ümumtəhsil məktəblərində fizika fənninin əsas məqsədi şagirdlərdə təbiət və texnikanın mühüm qanunauyğunluqlarına aid elmi dünyagörüşü inkişaf etdirməklə, onlarda təfəkkür, kommunikativ bacarıqları inkişaf etdirmək, müasir texnologiyalarla işləmək qabiliyyətlərini yaratmaq və inkişaf etdirməkdən ibarətdir. Fizikanın tədrisi qarşısında duran əsas vəzifələr isə aşağıdakılardır:

- fizika elminin əsaslarına aid ən mühüm faktlara, qanunlara və onların praktikada tətbiqinə dair anlayışların formalaşdırılması;
- fizikanın ümumbəşəri mədəniyyətin tərkib hissəsi və cəmiyyətin sosialiqtisadi inkişafının əsas hərəkətverici qüvvəsi olması haqqında təsəvvürün yaradılması;
- dünyanın bütövlükdə dərk edilməsi və müasir fiziki mənzərəsi haqqında təsəvvürlərin formalaşdırılması;

ПРОГРАММА ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ (ПРОГРАММА) И ЕЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОРМЫ И МЕТОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ОРГАНИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Доц. Гулиев Н.И., Зейналова Ф.С., Мамедзаде А.Дж.
Гянджинский Государственный Университет

Резюме

Преподавание физики в средней школе формирует у учащихся многие личностные качества. К ним относятся мировоззрение, знания, навыки, привычки, способности, привычки, воля, трудолюбие и так далее. помощь Основная цель физики в общеобразовательной школе – развитие у учащихся мышления, коммуникативных навыков, умения работать с современными технологиями путем развития научного взгляда на важные законы природы и техники. Основные задачи, стоящие перед преподаванием физики, следующие:

- формирование представлений о важнейших фактах, закономерностях и применении их на практике по основам физических наук;
- сформировать представление о том, что физика является составной частью общечеловеческой культуры и главной движущей силой социально-экономического развития общества;
- осмысление мира в целом и формирование представлений о современном физическом ландшафте;

PHYSICS EDUCATION PROGRAM (CURRICULUM) AND ITS CHARACTERISTICS FORMS AND METHODS USED IN ORGANIZATION OF PHYSICS EDUCATION

As.pr. Guliyev N.I., Zeynalova F.S., Mammadzada A.C.
Ganja State University

Summary

Teaching physics in secondary schools forms many personal qualities in students. These include worldview, knowledge, skills, habits, abilities, habits, will, diligence and so on. The main purpose of physics in secondary schools is to develop students' thinking, communication skills, and the ability to work with modern technologies by developing a scientific outlook on the important laws of nature and technology. The main tasks facing the teaching of physics are as follows:

• formation of concepts on the most important facts, laws and their application in practice on the basics of physical science;

• to create the idea that physics is an integral part of universal culture and the main driving force of socio-economic development of society;

• understanding the world as a whole and forming ideas about the modern physical landscape;

FİZİKA KURSUNUN TƏDRİSİNDƏ TƏLİM METODLARINI VƏ ÜSULLARINI SEÇMƏYİN VƏ TƏTBİQ ETMƏYİN BƏZİ MƏSƏLƏLƏRİ

T.f.d. Məmmədova S.O., Dos. Quliyev N.İ., Məmmədova X.E.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: təlim metodları, müəllimin şərhi, bilik mənbələri, idrak fəaliyyəti, fizika qanunlarının tədrisi, didaktik məqsədlər

Key words: teaching methods, teacher's explanation, sources of knowledge, cognitive activity, teaching the laws of physics, didactic purposes

Fizika kursunun tədrisi prosesində bir sıra təlim metodları və üsulları tətbiq edilir. Pedaqogika və fizikanın tədrisi üzrə tədqiqatlar əsasında müəyyən edilmiş həmin metod və üsulları təxminən aşağıdakı kimi qruplaşdırmaq olar:

1.Müəllimin şərhi (nağıl, müsahibə, mühazirə, təlimat):

2. Kitab, jurnal və qəzetlər (dərsliklər, dərs vəsaiti, sorğu kitabı, elmi-kütləvi) və bəzi ədəbiyyat, üzərində iş.

3.Nümayiş (təcrübələr, cihaz və qurğular, sxem və çertyojlar, sxem və çertyojlar, kinofilmlər və kinohəlqələr və s).

4. Laboratoriya işləri və praktikumlar.

5. Ekskursiya (istehsalata, TTS-lərə, tikinti meydançalarına, elektrik stansiyalarına, mədənlərə, təbiətə və s.).

6. Şagirdlərin texniki yaradıcılığı üzrə (cihaz, model və texniki qurğuların konstruksiya edilməsi, sadə cihazlar hazırlamaq və s.) iş.

7. Problemli təlim (problemli situasiya, qismi axtarıcılıq, tədqiqatçılıq metodları).

8. Təlimin alqoritmləşdirilməsi və proqramlaşdırılması.

9. Təlimin fərdiləşdirilməsi.

10.Diferensiallaşdırılmış təlim.

11. Şagirdlərə məruzə, referat, informasiyalar.

12. Təbiət hadisələri üzərində şagirdlərin hazırlatmaq, məsələlər tərtib etdirmək.

13. Şagirdlərin bilik bacarıq və vərdişlərinin yoxlanması, qiymətləndirilməsi.

14. Riyazi təhlil.

15. İnduksiya və deduksiya.
16 Analiz və sintez.
17.Ümumiləşdirmə, ideallaşdırma bə mücərrəd.
18. Diferensiasiya və inteqrasiya.

Göstərilən metodlardan və fiziki iş üsullarından təlim prosesində istifadə etmək qaydalı barədə vahid nöqteyi- nəzər yoxdur.

Didaktların, eləcə də alim-metodistlərin bir qismi belə hesab edir ki, təlim metodları dərsdə müəllim-şagird cütünün iş formasına uyğun seçilməli və tətbiq olunmalıdır. Başqa bir qrup, təlim metodlarını bilik mənbələrinin xüsusiyyətlərinə görə seçməyi münasib bilir. Metodların seçilməsində də tətbiq edilməsində didaktik məqsədləri, şagirdlərin idrak fəaliyyətini, bəşəri qabiliyyətlərin dərk olunma xarakterini və s. əsas götürənlər də az deyildir.

Bütün bunların, şübhəsiz, elmi, əsası və faydası var. Lakin, heç birində öyrənilən materialın xarakteri, elmin inkişaf dialektikası və yaranma metodları nəzərə alınmır. Halbuki bunlar elmin əsaslarını uşaqların dərk edə bilmələri üçün həlledici şərtdir. Bu fizika, qanunlarının tədrisi prosesində daha qabarıq şəkildə özünü göstərir.

Deməli, qanunları tədris etmək üçün müəllim metodları seçərkən ilk növbədə onların xarakterini nəzərə alır. Daha doğrusu, metodları məzmuna görə seçir. Çünki, müəllimlə şagirdin iş formasının didaktik məqsədləri də, şagirdlərin bilik əldə edəcəkləri mənbələr üzərində müstəqil işi də, məhz məzmunla bağlıdır.

Məlum olduğu kimi, qanunlar öz xarakterinə görə anlayışlardan və kəmiyyətlərdən fərqlənir. Əgər anlayışlar müxtəlif kəmiyyətlər arasındakı əlaqələrin öyrənilməsi, ümumiləşdirilməsi əsasında yaranırsa, qanunlar anlayışlar arasındakı əlaqələrin araşdırılması, qanunauyğunluqların müəyyən edilməsi, sintez əsasında aşkara çıxarılıq. Bunu 2-sxemdən də görmək olar. Deməli. Qanunların öyrənilməsi üçün daha dərin ümumiləşdirmə və mücərrədləşdirmə tələb olunur.

Elmin inkişaf tarixi onu göstərir ki, ən böyük və yeni kəşflərin bir çöxu müxtəlif sahələr üzrə biliklərin intellektual sintezi nəticəsində mümkün olunmuşdur. Məsələn, Faradey maqnetism və elektrik hadisələri üzrə müşahidələrin nəticələrini elektromaqnitzm konsepsepsiyası şəklində sintez etməklə elektromaqnit induksiyası qanununu kəşf etmişdir. Bu qanun isə elektrik əsrinin yaranmasına səbəb olan dinamomaşınlarının iş prinsipinin əsasıdır.

Maksvel elektromaqnitezmlə işıq hadisələrinin riyazi yolla sintezi sayəsində işığın da elektromaqnit dalğaları olmasını kəşf etmişdir. Bu kəşf isə radio və televiziya texnikasının yaranmasına səbəb olmuşdur.

Faradeyin, Macrosoftksvelin və onların elmi işlərini davam etdirənlərin tədqiqatlarının sintezi elektromaqnetizm nəzəriyyəsini yaratmışdır.

Albert Eynşteyn Pifaqordan Rimanadək olan həndəsə üzrə tədqiqatların nəticələrini, Qaliley-Nyuton mexanikasının qanunlarını, astronomiya sahəsində uzun illər aparılmış tədqiqatların nəticələrini, Faradey, Maksvel və bunların ardıcıllarını tədqiqatları əsasında yaradılmış elektromaqnitizm nəzəriyyəsini sintez etməklə nisbilik nəzəriyyəsini və bu nəzəriyyədə əhatə olunan bir sıra qanunları (o cümlədən kütlə ilə enerjinin əlaqəsi qanununu) kəşf etmişdir. O, məkan və zamanı, kütlə və enerjini, cazibə və ətaləti üzvi surətdə əlaqələndirdi, həmin əlaqələri riyazi şəkildə ifadə etdi. Bu da atom əsrinin başlanmasına gətirib çıxartdı, eyni zamanda kainat və onun qanunauyğunluqları barədə yeni təsəvvürlərin meydana gəlməsinə səbəb oldu.

Məlum olduğu kimi, Eynşteynin kəşfinə qədər fizika elmində zaman, kütlə, enerji cazibə və ətalət müstəqil kateqoriyalar sayılırdı. Eynşteynin xüsusi və ümumi nisbilik nəzəriyyəsini artıqmaqla bu anlayışları vahid, çoxcəhətli bir kateqoriyada birləşdirdi.

Eynşteynin bu kəşfi məkan və zaman, materiya və zaman, mateqiya və hərəkət haqqında materiyanın varlığı haqqında nəzəriyyəsini sübut edən mühüm faktlardan biri oldu.

Gətirilən misallardan aydın olur ki, hansı alim yaşadığı əsrin kainat haqqındakı bütün biliklər külliyyatını öz sələflərindən daha dərin təsəvvür edə bilirsə, ən böyük kəşflərin sahibi də o olur.

Ədəbiyyat

1.İmanov S.Ş. Orta məktəbdə fizika tədrisi metodikası (Ümumi hissə) Bakı. ADPU, 2004
2. Ağayev Ə. Təlim prosesi: ənənə və müasirlik. Bakı, 2006
6. Kərimov Y.Ş. Təlim metodları (dərs vəsaiti) Bakı, 2007, 271 s. . 26 - 32.
7. Nəzərov A., Mollayeva E. Müasir dövrün təhsil problemləri.(Mühazirə xülasələri) Dərs vəsaiti. Bakı, 2011.

FİZİKA KURSUNUN TƏDRİSİNDƏ TƏLİM METODLARINI VƏ ÜSULLARINI SEÇMƏYİN VƏ TƏTBİQ ETMƏYİN BƏZİ MƏSƏLƏLƏRİ

T.f.d. Məmmədova S.O., Dos. Quliyev N.İ., Məmmədova X.E.
Gəncə Dövlət Universiteti

Xülasə

Qanunları tədris etmək üçün müəllim metodları seçərkən ilk növbədə onların xarakterini nəzərə alır. Daha doğrusu, metodları məzmuna görə seçir. Çünki, müəllimlə şagirdin iş formasının didaktik məqsədləri də, şagirdlərin bilik əldə edəcəkləri mənbələr üzərində müstəqil işi də, məhz məzmunla bağlıdır. Məlum olduğu kimi, qanunlar öz xarakterinə görə anlayışlardan və kəmiyyətlərdən fərqlənir. Əgər anlayışlar müxtəlif kəmiyyətlər arasındakı əlaqələrin öyrənilməsi, ümumiləşdirilməsi əsasında yaranırsa, qanunlar anlayışlar arasındakı əlaqələrin araşdırılması, qanunauyğunluqların müəyyən edilməsi, sintez əsasında aşkara çıxarılıq. Qanunların öyrənilməsi üçün daha dərin ümumiləşdirmə və mücərrədləşdirmə tələb olunur

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ НЕВЫБОРА И ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ И МЕТОДОВ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ КУРСОВ ФИЗИКИ

Д.ф.т. Мамедова С.О., Доц. Гулиев Н.И., Мамедова Х.Э.,
Гянджинский Государственный Университет

Резюме

При выборе методов обучения законам учитель в первую очередь учитывает их характер. Скорее, он выбирает методы в соответствии с их содержанием. Это связано с тем, что с содержанием связаны как дидактические цели формы работы «учитель-ученик», так и самостоятельная работа учащихся над источниками, из которых они будут получать знания. Если понятия возникают на основе изучения и обобщения отношений между различными величинами, то законы выявляются на основе изучения отношений между понятиями, установления закономерностей, синтеза. Изучение законов требует более глубокого обобщения и абстрагирования.

SOME PROBLEMS OF NOT CHOOSING AND APPLYING TEACHING METHODS AND METHODS IN TEACHING PHYSICS COURSES

D.ph.t. Mammadova S.O., As.pr. Guliyev N.I., Mammadova Kh. E.
Ganja State University

Summary

When choosing methods for teaching laws, the teacher first takes into account their nature. Rather, it selects methods according to their content. This is because both the didactic purposes of the teacher-student form of work and the students' independent work on the sources from which they will acquire knowledge are related to the content. If concepts arise on the basis of the study and generalization of the relations between different quantities, then the laws are revealed on the basis of the study of the relations between the concepts, the determination of regularities, the synthesis. The study of laws requires a deeper generalization and abstraction.

FİZİKADAN YENİ TƏLİM TEXNOLOGİYALARININ STURUKTUR VƏ FUNKSİONAL KOMPONENTLƏRİ

Dos. Quliyev N.İ., Məmmədzadə A.C., Zeynalova F.S.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: pedaqoji texnologiya, təlim, prinsip,psixoloji texnologiyalar, təlim texnologiyası, tərbiyə texnologiyası, inkişaf texnologiyası,

Key words: pedagogical technology, training, principle, psychological technologies, training technology, educational technology, development technology

Praktik mənada pedaqoji texnologiya dedikdə, həm də qarşıya qoyulmuş məqsədə uyğun olaraq bilik, bacarıq, vərdiş və münasibətləri formalaşdırmaq və onlara nəzarəti həyata keçirmək üçün əməliyyatlar kompleksi başa düşülür.[1] Pedaqoji texnologiyada müəllimin fəaliyyətini aşağıdakı funksional komponentlərə ayırmaq olar:

1)Qnostik (idraki) komponent 2) Layihələşdirici komponent 3) Konstruktiv komponent 4) Təşkilatçılıq komponenti 5) Kommunikativ (ünsiyyət) komponent

Beləliklə, **müəllimin təlim texnologiyalarını** aşağıdakı əməliyyatlar təşkil edir:

I. Bilikləri toplamaq üçün (əldə etmək) əməliyyatlar
II. Təlimin və təhsil-tərbiyənin məqsədlərini layihələşdirmək üçün əməliyyatlar
III. Təlim və təhsil-tərbiyə prosesini təşkil etmək üçün əməliyyatlar
IV. Bilikləri şagirdlərə öyrətmək üçün əməliyyatlar

Qnostik komponentə daxildir: təlim, təhsil-tərbiyənin məqsədləri, tədris etdiyi fənnin məzmunu barədə biliklər, şagirdləri öyrənmək, təlim prinsiplərini və texnologiyalarını öyrənmək, öyrədici və tərbiyəedici məşğələlər keçirmək və s. **Layihələşdirici komponent.** Uzaq məqsədləri (pespektivləri), əməliyyatları, vasitələri özündə birləşdirir; layihələşdirmə cinsi fərqlər nəzərə almaqla həyata keçirilməlidir **Konstruktiv komponent.** Qarşıdakı məşğələni hazırlamaq üçün əməliyyatlar komplektini nəzərdə tutur

Təşkilatçılıq komponenti. Məşğələləri hazırlamaq və keçirmək üçün əməliyyatlar komplektini nəzərdə tutur

Kommunikativ komponent. Şagirdlərlə qarşılıqlı ünsiyyət prosesi zamanı fəaliyyət üçün əməliyyatlar komplektini özündə birləşdirir. Son iki komponent (kommunikativ və təşkilatçılıq komponentləri) bir-biri ilə sıx əlaqədədirlər.

Texnologiyaların müxtəlif təsnifatları var. Onlardan ikisi - **pedaqoji və psixoloji texnologiyalar** xüsusilə qeyd edilməlidir.

Pedaqoji texnologiyalarda əməliyyatlar və hərəkətlər fiziki cəhətdən hiss olunur. **Psixoloji texnologiyalar** gizli xarakter daşıyır. Bu, konkret insanın psixikasında baş verən əməliyyatlar və hərəkətlərdir. Amma pedaqoji və psixoloji texnologiyalar arasında dəqiq sərhəddi müəyyənləşdirmək olduqca çətindir. [4]

Pedaqoji texnologiyalar aşağıdakı kimi təsnif oluna bilər: *1) Təlim texnologiyası ;2) Tərbiyə texnologiyası; 3) inkişaf texnologiyası; 4) Diaqnostika texnologiyası*

Təlim texnologiyası dedikdə, bilik, bacarıq və vərdişləri formalaşdırmaq üçün əməliyyatlar komplekti başa düşülür.

Tərbiyə texnologiyası dedikdə, nisbi, sabit və müntəzəm olaraq ümumiləşən münasibətlərin, məqsədyönlü formalaşdırılması üçün əməliyyatlar komplekti başa düşülür.

İnkişaf texnologiyası təlim və təhsil-tərbiyə texnologiyası ilə əlaqədardır. Psixi inkişaf dedikdə, əqli bacarıqların formalaşdırılması, insan psixikasında hər hansı əməliyyatların (çıxarılması) çoxalması nəzərdə tutulur.

Diaqnostika texnologiyası pedaqoqlarm və ya psixoloqların uşağın məktəbə hazırlığını diaqnostlaşdırmasıdır. Pedaqoji texnologiyaların psixi materialı vardır. Məsələn, təlim prosesində predmetlərin və hadisələrin psixi obrazları biliklərin psixi materialı hesab olunur. 12 növ analizatorun beyinə gətirdiyi informasiya orada 12 növ obraz yaradır. Deməli, biliklər şagirdlərin psixikasında formalaşmış obrazlardır. Əgər biliklərin psixi materialı obyektlərin və ya hadisələrin obrazlarıdırsa, inkişafın psixi materialı psixi əməliyyatlardır. Bu əməliyyatlar psixi proseslərdə həyata keçirilir. Şagirdlərin psixi inkişafı psixi proseslərdə yeni psixi əməliyyatların formalaşdırılmasmı nəzərdə tutur. Cəmiyyət inkişaf etdikcə hər sahədə olduğu kimi pedaqoji sahədə də yeni-yeni tələblər irəli surulur. Bu isə pedaqoji prosesintəkmilləşməsi, yeni məzmun, forma və metodlar tətbiq etməyi zəruri edir.[5]

Pedaqoji sistemin təkmilləşməsi iki yolla həyata keçirilir:

1. İntensiv yol; 2. Ekstensiv yol

İntensiv yol pedaqoji sistemin daxili ehtiyatlarını işə salmaqla bağlıdır. Məsələn, yeni metodlar tətbiq etməklə şagirdlərə müstəqil iş bacarıqları aşılanmaqla onları özünü təhsilə cəlb etməkintensiv yoldur.

Ekstensiv yol pedaqoji prosesə əlavə vaxt və vəsait cəlb olunmasını nəzərdə tutur. Məsələn, gənc nəslə möhkəm bilik vermək ücün təlim müddətini uzatmaq, proqramları genişləndirmək olar. Bu ekstensiv yoldur. Halbuki bunsuz da məqsədə nail olmaq mumkundur. Pedaqoji prosesdə yeniliklərin miqyası müxtəlif ola bilər. Müəyyən bir metodu, formanı təkmilləşdirmək, yeni iş texnologiyalarını tətbiq etmək, yaxud təhsil- tərbiyə sistemini yeniləşdirmək.

Təlim metodu bütövlükdə pedaqoji proseslərin ünsürlərindən olub, digər ünsürlərlə vəhdətdə çıxış edir.[3] O təlimin məqsəd və məzmununa xidmət edir. Məqsəd və məzmun dəyişdikcə metod və texnologiyalar da dəyişir. Qeyri səmərəli metodlarla yüksək təlim-tərbiyə nəticələrinə nail olmaq olmaz. Müasir dərs yalnız tədris vəzifələrinin deyil, təlim, tərbiyə və inkişafın bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olduğu kompleks vəzifələrinin planlaşdırılmasmı tələb edir.

Təlimləndirici funksiya: Pedaqoji texnologiyaların bu funksiyası aparıcı vəzifədir. Bu funksiyanın nailiyyətləri dərsdə qarşıya qoyulmuş didaktik vəzifəyə tam uyğun olaraq demokratik və adekvat metodu seçməkdə məzmun son dərəcə aydın və ifadəli təmin edilməsində özünü göstərir.

Tərbiyəedici funksiya: Ənənəvi təlim prosesində tərbiyəedici dərs dərsin müəyyən hissəsində onun ücün bilavasitə əlverişli şəraitin olması anda yerinə yetirilir. Adətən bir çox hallarda material izah olunub başa çatandan sonra tərbiyəvi nəticə çıxarılır. Təlim metodlarının köməyi ilə əsas tərbiyəvi ideyalar kollektivçilik, əməkdaşlıq, qarşılıqlı, yaradıcı və s. həyata keçirilir. Kollektiv fəaliyyətdə şəxsiyyətlərarası əlaqələr möhkəmləndirilir. Təlim prosesində müəllim şagirdin idrak fəaliyyətini idarə edir, onu inkişaf etdirir. İnkişafetdirici

təlim idealı ensiklopedik, inkişaf etmiş şəxsiyyət deyil, çevik, ağıllı, hər yeniliyə cəld reaksiya verən, gələcəkdə dərk etməyə və müstəqil fəaliyyətə tələbatları olan, yaxşı bələdləşmə vərdişlərinə, yaradıcı qabiliyyətə yiyələnən şəxslərdir.

İlk dəfə inkişaf etmiş ölkələrdə yaranmış yeni pedaqoji texnologiyalarla [2] əlaqədar təlim metodları keçən əsrin yetmişinci illərində məktəblərdə "Proqramlaşdırılmış təlim" adı ilə geniş tətbiq olunmağa başlanmışdır. Bu ölkələrdə yeni pedaqoji texnologiyalar təlim metodları kimi proqramlaşdırıldığı halda, bizim məktəblərimizdə bu metod düzgün qiymətləndirilmədiyindən müsbət nəticə verməmişdir. Lakin bütün bunlara baxmayaraq, o illərdən başlayaraq tədricən yeni pedaqoji texnologiyalarla əlaqədar proqram tələblərinin şərtləri elmi-nəzəri cəhətdən əsaslandırılmış və tətbiqinə dair tövsiyələr hazırlanmışdır.

Ədəbiyyat

1.İsmayılov İ.N. Fizikanın tədrisi metodikaasınm təkmilləşdirilməsində yeni informasiya texnologiyaları vasitələrinin yeri, rolu və funksiyaları. // Pedaqoji Universitet xəbərləri, 2005, №2.
2.Mehrabov A., Bəylərov E. Şagird intellektinin inkişafı. Bakı, 2006
3.Kərimov Y.Ş. Təlim metodları (dərs vəsaiti) Bakı, 2007, 271 s. . 26 - 32.
4.Əliyev A. Yeni (müasir) pedaqoji texnologiyalar və onlardan təlim praktikasında sistemli istifadənin əhəmiyyəti. "Təhsil problemləri" qəzeti, 21-30 iyun, 2007.
5.Nəzərov A., Mollayeva E. Müasir dövrün təhsil problemləri.(Mühazirə xülasələri) Dərs vəsaiti. Bakı, 2011

FİZİKADAN YENİ TƏLİM TEXNOLOGİYALARININ STURUKTUR VƏ FUNKSİONAL KOMPONENTLƏRİ

Dos. Quliyev N.İ., Məmmədzadə A.C., Zeynalova F.S.
Gəncə Dövlət Universiteti

Xülasə

İlk dəfə inkişaf etmiş ölkələrdə yaranmış yeni pedaqoji texnologiyalarla əlaqədar təlim metodları keçən əsrin yetmişinci illərində məktəblərdə "Proqramlaşdırılmış təlim" adı ilə geniş tətbiq olunmağa başlanmışdır. Bu ölkələrdə yeni pedaqoji texnologiyalar təlim metodları kimi proqramlaşdırıldığı halda, bizim məktəblərimizdə bu metod düzgün qiymətləndirilmədiyindən müsbət nəticə verməmişdir. Lakin bütün bunlara baxmayaraq, o illərdən başlayaraq tədricən yeni pedaqoji texnologiyalarla əlaqədar proqram tələblərinin şərtləri elmi-nəzəri cəhətdən əsaslandırılmış və tətbiqinə dair tövsiyələr hazırlanmışdır.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ НОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ФИЗИКЕ

Доц. Гулиев Н.И., Мамедзаде А.Дж., Зейналова Ф.С.
Гянджинский Государственный Университет

Резюме

Методы обучения, связанные с новыми педагогическими технологиями, впервые появившимися в развитых странах, стали широко применяться в школах в семидесятых годах прошлого века под названием «Программированное обучение». В то время как в этих странах в качестве методов обучения запрограммированы новые педагогические технологии, в наших школах этот метод не дал положительных результатов из-за неправильной оценки. Однако, несмотря на все это, начиная с тех лет научно и теоретически обосновывались условия программных требований, связанных с новыми педагогическими технологиями, и вырабатывались рекомендации по их применению.

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL COMPONENTS OF NEW EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN PHYSICS

As.pr. Guliyev N.I., Mammadzada A.C., Zeynalova F.S.
Ganja State University

Summary

Teaching methods related to new pedagogical technologies, which first appeared in developed countries, began to be widely used in schools in the seventies of the last century under the name "Programmed learning". While new pedagogical technologies are programmed as teaching methods in these countries, this method has not yielded positive results in our schools due to incorrect assessment. However, in spite of all this, starting from those years, the conditions of the program requirements related to new pedagogical technologies have been scientifically and theoretically substantiated and recommendations for their application have been developed.

FİZİKANIN TƏDRİSİ PROSESİNDƏ ŞAGİRDLƏRİN QARŞILIQLI ÜNSİYƏTİNİN FORMALAŞDIRILMASI VƏ İNKİŞAF ETDİRİLMƏSİ

f.r.f.d. [1]Səlimov İ. N., dos. [2]İsmayılov E.X.
Qərbi Kaspi Universiteti[1], Gəncə Dövlət Universiteti[2]

Açar sözlər*:* kommunikativ bacarıq və vərdişlər, hadisə, fakt, tərif, anlamaq, təhlil etmək, mediya bacarığı, texnologiya vərdişi

Key words*:* communicative skills and habits, event, fact, definition, comprehension, analysis, media skills, technology skills

Fizika təbiət haqqında elm olub materiyanın müxtəlif formalarını, onun xas-sələrini və qarşılıqlı çevrilməsini öyrənir. Fizikanın qanunauyğunluqları təbiətdə baş verən bütün hadisələrin, cansız və canlı materiyanın qarşılıqlı əlaqələrinin öyrənilməsində, elmi- texniki tərəqqinin inkişafında aparıcı rol oynayır. Buna görə də fizika fənninin öyrənilməsi şagirdlərə digər təbiət elmlərinin mənimsənilməsinə, təbiət hadisələrinə, elm, texnika və istehsalatın müxtəlif sahələrinin əsas proseslərinə yaxından bələd olmaq imkanı verir. [1,2]

Fizikanın öyrənilməsi şagirdlərin məntiqi təfəkkürünü formalaşdırmaq, mühakimə və dərk etmə qabiliyyətini yüksəltmək, nitqini inkişaf etdirmək üçün güclü vasitədir. Müşahidələrə qiymət vermək, fiziki hadisələr arasında əlaqəni izah etmək, nəticəni qabaqcadan duymaq, proqnozlar vermək, fərziyyə və nəzəriyyələri eksperimentdə yoxlamaq, məntiqi təfəkkürü inkişaf etdirmək bacarıqlarını formalaşdırır. Şagirdlər hadisənin, faktın, tərifin, qanunun yazılı və şifahi dildə düzgün şərhini verməklə nitqlərini inkişaf etdirirlər. [3]

Fizika şəxsi keyfiyyətləri formalaşdıran vasitədir. Ümumtəhsil məktəblərində fizikanın tədrisi şagirdlərdə çoxlu şəxsi keyfiyyətlər formalaşdırır. Bunlara dünya-görüşü, bilik, bacarıq, vərdiş, qabiliyyət, adət, iradə, əməksevərlik və s. aiddir.

Fizika fənninin təlimi prosesində "şagirdlərdə kommunikativ bacarıqları inkişaf etdirmək" ümumtəhsil məktəblərində fizikanın tədrisi metodikasının qarşısında duran aktual məsələlərdəndir.[5]

Fizika fənninin təlimi prosesində şagirdlərin kommunikativ bacarıqlarının formalaşdırılması və inkişaf etdirilməsi fizikanın tədrisi qarşısında duran əsas vəzifələrin reallaşdırılması ilə üzvi surətdə əlaqədə olub, onların müvəffəqiyyətlə həyata keçirilməsinən asılıdır.

Fizika təlimində kommunikativ bacarıqlar dedikdə, şagirdlərin fizika fənninə dair bilikləri əldə edilməsi, öyrənilməsi, qazanılmış biliklərin praktik tətbiq edilməsi, fizikanın qanunauyğunluqları, təbiətdə baş verən bütün hadisələrin, cansız və canlı materiyanın

qarşılıqlı əlaqələrinin şifahi və yazılı formada düzgün ifadə etmək, fiziki prosesləri riyazi modelləşdirmək və.s. kimi fəaliyyətlərin müvəffəqiyyətlə yerinə yetirilməsi başa düşmək olar.

Ümumtəhsil məktəblərində şagirdlərin kommunikativ bacarıqlarının formalaşdırılması ibtidai məktəb kursundan başlanır. Belə ki, uşaqlar məktəbə gəldikdə sinifdəki şagirdlərlə ünsiyyətdə olur, onlar haqqında məlumatlar alır, özü haqqında məlumat verir. Sinifdə və eləcədə məktəbdə davranış qaydaları ilə tanış olur, məktəbdaxili qaydalara əməl edir. Sonrakı mərhələlərdə şagirdlərdə ünsiyyət bacarıqları, ifadəli oxu bacarıqları, fikirlərini ifadə etmək bacarıqları, dinləmək və düşünərək cavab vermək, qruplarda əməkdaşlıq etmək, yoldaşlarının fikirlərinə hörmətlə yanaşmaq və i.a. kimi kammunikativ bacarıqları formalaşdırılır və inkişaf etdirilir.[5]

Fizika fənninin tədrisi ilə şagirdlərdə yeni məzmunlu kommunikativ bacarıqlar formalaşdırılır. Bu bacarıqlar fizika fənninin təlim məqsədlərindən irəli gəlir və

Fizikanın tədrisi qarşısında duran əsas vəzifələrlə şərtlənir:

- fizika elminin əsaslarına aid ən mühüm faktlara, qanunlara və onların praktikada tətbiqinə dair anlayışların formalaşdırılması;
- şagirdlərdə ölçü cihazları və laboratoriya avadanlıqları ilə işləmək, həmçinin müxtəlif hesablamalar aparmaq, alınan nəticələri təhlil etmək bacarıqlarının formalaşdırması;
- texniki yaradıcılıq və ixtiraçılıq qabiliyyətinin yüksəldilməsi;
- fizikanın ümumbəşəri mədəniyyətin tərkib hissəsi və cəmiyyətin sosial-iqtisadi inkişafının əsas hərəkətverici qüvvəsi olması haqqında təsəvvürün yaradılması;
- dünyanın bütövlükdə dərk edilməsi və müasir fiziki mənzərəsi haqqında təsəvvürlərin formalaşdırılması;
- digər təbiət fənlərinin öyrənilməsi üçün real zəminin yaradılması.

Fizika fənninin təlimi ilə şagirdlər fizika elminin ən mühüm faktlatına, qanunlarına dair bilikləri mənimsəyir və onların praktikada tətbiq etməyi bacardığını yazılı və şıfahi şəkildə düzgün ifadə edir, fizika fənninin terminalogiyası ilə tanış olur və həmin terminləri düzgün ifadə etmək bacarığını nümayiş etdirir. Fiziki qanunauyğunluqlar və qanunların riyazi modelləşməsini bilir, onları yazilı şəkildə və şərhlər verməklə ifadə etməyi bacarır, sərbəst məsələ həll etməyi bacardığını nümayiş etdirir, sahib olduğu bilikləri sinif yoldaşlarına öyrətməyi bacarır. Sinif yoldaşlarının təlimdəki uğursuzluqlarının aradan qaldırılmasında fəallıq göstərir.[4]

Fizika fənninin tədrisi ilə şagirdlər ölçü cihazları və laboratoriya avadanlıqları ilə işləmək, həmçinin müxtəlif hesablamalar aparmaq bacarıq və vərdişlərinə, alınan nəticələri təhlil etmək bacarıqlarını uğurla nümayiş etdirirlər.

Fizikanın təlimi ilə şagirdlərdə texniki yaradıcılıq və ixtiraçılıq qabiliyyətləri formalaşdırılır, aldığı nəticələri nümayiş etdirir.

Şagirdlərin kommunikativ bacarıqları öz ifadəsini ən çox fizika dərslərində və fizikadan sinifdənxarıc işlərdə biruzə verir. Belə ki, şagirdlər sinifdənxarıc tədbirlərə hazırlaşarkən müxtəlif mənbələrdən məlumatları toplayır, məruzə hazırlayır, dahi fiziklərin həyat və yaradıcılıqları haqqında lakonik material hazırlayır, fənn bülletenlərinə məqalələr hazırlayır, fənnə dair diskusiyalar təşkil edir və s. Sinif yoldaşları ilə birgə əməkdaşlıq, birgə iş görmək, birgə işə görə məsuliyyət daşımaq kimi bacarıqların nümayiş etdirilməsi şagirdlərin kommunikativ bacarıqlarının bariz nümunəsidir.

Sinif fəallarının uğurlarının və yaxud məktəbin uğurlarının geniş ictimaiyyətə çatdırılması üçün müsahibələrin aparılması , mətnlərinin, mətbuatda dərc etdirmək məqsədi ilə materialların və məqalə mətnlərinin hazırlanması şagirdlərdə mediya bacarıqlarının formalaşması və inkişaf etməsinə səbəb olur.

Fizika təlimi prosesində şagirdlərin kommunikativ bacarıqlarını aşagıdakı kimi qruplaşdırmaq olar:

- Fiziki terminalogiyanın, qanunların və riyazi modelləşmənin düzgün ifadəsi;
- Fiziki proseslərin təsviri üsul və metodlarına sahib olmaq, onlardan istifadə etmək; təsvir edilən fiziki proseslər haqqında olan informasiyanı müxtəlif yollarla şərh etmək, onlar üzərində müzakirə aparmaq, onları bir-biri ilə əlaqələndirmək;
- Ölçü cihazları və laboratoriya avadanlıqları ilə işləmək , müxtəlif hesabatlar aparmaq, alınan nəticələri təhlil etmək;
- Fiziki qanun və qanunauyğunluqları danışıq və yazı yolu ilə aydın, lakonik ifadə etmək;
- Başqalarının fikirlərini anlamaq və təhlil etmək;
- Müxtəlif qruplarla effektiv iş bacarığının nümayiş etdirilməsi ;
- Ümumi məqsədə nail olmaq üçün zəruri kompromislərin əldə edilməsi və bu istiqamətdə çeviklik və istəyin nümayiş etdirilməsi ;
- Birgə işə görə məsuliyyət daşımaq;
- Müxtəlif ünsiyyət növlərinin (yazılı, şıfahi və müxtəlif forma və şəraitlərdə multimedia vasitələrinin köməkliyi ilə) yaradılması və onlardan istifadə, effektiv ünsiyyətin rolunun dərk olunması;
- İnformasiya ilə işləmək bacarıqları, mediya və texnologiya vərdişləri.

Beləliklə, fizika fənninin təlimi prosesində şagirdlərdə kommunikativ bacarıqların formalaşması və inkişaf etməsi onların təşkilatçılıq, idarəetmə, ünsiyyətqurma, fikrini aydın və lakonik ifadə etmə, texnoloji bacarıqları nümatiş etdirmə və s. kimi qabiliyyətlərin formalaşması və inkişaf etməsi təmin olunur.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikasının ümumtəhsil məktəbləri üçün fizika fənni üzrə təhsil proqramı (Kurikulumu) Bakı-2013.
2. Mehrabov A. “Azərbaycan təhsilinin müasir problemləri” Bakı 2007
3. Vahidov T.S., Vahabov İ.T “Orta məktəbdə fizikanın tədrisinin metodoloji əsasları” Bakı, Təhsil 2009
4. Orucov V.Ö. “Fizikanın tədrisi metodikasının aktual problemləri” Bakı 2007
5. İsmayılov İ. “Ümumtəhsil məktəblərində fizika təliminin müasir texnologiyaları” Bakı 2012

FİZİKANIN TƏDRİSİ PROSESİNDƏ ŞAGİRDLƏRİN QARŞILIQLI ÜNSİYƏTİNİN FORMALAŞDIRILMASI VƏ İNKİŞAF ETDİRİLMƏSİ

Xülasə

Məqalədə fizika fənninin təlimi prosesində şaqırdlərdə kommunikativ bacarıqların formalaşdırılması və inkişaf etdirilməsi metodikasına həsr olunmuşdur. Şagirdlərdə kommunikativ bacarıqların formalaşması və inkişaf etməsi onların təşkilatçılıq, idarəetmə, ünsiyyətqurma, fikrini aydın və lakonik ifadə etmə, texnoloji bacarıqları nümatiş etdirmə və s. kimi uğurlu fəaliyyətləri təmin edilir, şəxsiyyət kimi formalaşır.

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЯ ВЗАИМНЫЕ ОТНОШЕНИЙ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Резюме

Статья посвящена методике формирование и развития коммуникативная навыков учащихся в процессе обучения физика. Формирование коммуникативного навыков учащихся, их обеспечивает умения организации, управления и его мнение понятно выражение, обеспечивает деятельность и формирование личности.

FORMATION AND DEVELOPMENT OF STUDENTS RELATIONS IN THE PROCESS OF TEACHING PHYSICS

Summary

The article is devoted to the formation and development of communication skills training in physics şaqırdlərdə method. Students in the formation and development of the idea of creating communication, management, organization, communication skills, technology skills, and others have expressed their clear and concise nümatiş the. As the report says, provides form of scoring.

FİZİKANIN TƏDRİSİNDƏ ANALOGİYALAR VƏ MODELLƏRDƏN İSTİFADƏ METODİKASI

Dos. Quliyev N.İ., Dos. İmanov R.M., Həsənova B.M.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: model, analogiya, maddə, sahə, kristallaşma, qaynama, fiziki obyekt
Key words: model, analogy, substance, field, crystallization, boiling, physical object

Həm klassik, həm də müasir fizikada modellərdən və analogiyalardan geniş istifadə olunması, onlardan orta və ali məktəblərdə tədris prosesində istifadə etməyə imkan verir. Məsələn, fizikanın tədrisi prosesində, maddə, sahə, onun struktur elementləri (molekullar, atomlar, elektronlar, fotonlar və s.) analayışları ilə qarşılaşır və onları öyrənirik. Fiziki obyektlərin bəzi xarakteristikalarının onlarla birbaşa təmasda olmaqla, adi gözlə müşahidə edərək öyrənmək olur. Maddələrin əriməsi, kristallaşması, qaynaması, buxarlanması, kondensasiyası buna misal ola bilər.[1] Fiziki obyektlərin belə öyrənilməsi təbii (naturadan) öyrənmə adlanır. Bu üsulun üstünlükləri aşağıdakılardır:

1. Tələbədə (şagirddə) həqiqəti özündə birbaşa əks etdirən hissiyyat surətləri yaranır ki, bu da onların öyrənməsinin zəruri şərtidir.
2. Naturadan öyrənmə zamanı əldə edilən bilik ən etibarlı hesab olunur, çünki bu halda tələbə (şagird) öyrəndiyi obyektlə birbaşa təmasda olur.

Tədris modeli dedikdə, quruluşu və funksiyası ilə orijinalın bütün element və strukturlarını özündə əks etdirən model başa düşülməlidir. Modelin müxtəlif xarakteristikaları orijinala nəzərən invariant olur. Bu halda tələbə (şagird) qurulmuş modellə işləməli olur. Belə öyrənmə model öyrənmə adlanır.[2]

Müəllimin rəhbərliyi ilə tələbə (şagird) modellə əlaqəli şəkildə öyrənilən obyekt barədə biliyə yiyələnir. Bu üsulu fərqləndirən xüsusiyyət tələbənin aldığı biliyin model vasitəsilə birbaşa obyektin özü ilə tutuşdurulmasıdır.

Fiziki obyektlərin tədris modelləri bir sıra müsbət didaktik xassəyə malikdir və onların tədris metodikasında istifadəsi aşağıdakılara imkan verir:

- öyrənilən predmetin əsas elementlərinin seçilməsi;

- tələbələrə qapalı və görünməyən düyünlərin təqdim olunması;
- proseslərin kinematikasının yavaşıdılmış və ya sürətləndirilmiş hallarda müşahidə edilməsi və onların lazım olan qədər nümayiş etdirilməsi;
- məktəb şəraitində göstərilməsi mümkün olmayan hadisənin öyrədilmə obyekti kimi seçilməsi;
- modellərin laboratoriya işlərində paylanılan didaktik material kimi, mühazirələrdə isə nümayiş qüzgüsü kimi istifadə edilməsi və s.

Modellərin xüsusiyyətindən yerində istifadə edilməsi və tədris metodikasında onlara istinad edilməsi tədris materialının daha yaxşı qavranılmasma, tələbələrin bilik və bacarıqlarının surətlə formalaşmasına şərait yaradır. Tədrisin müxtəlif mərhələlərində istifadə olunan modellər həm səviyyəsinə, həm də mənimsənilmə dərəcəsinə görə fərqli olmalıdır. Məsələn, bəzi hallarda istifadə edilən model, prosesin yalnız müəyyən mərhələ və ya elementlərini xarakterizə edib, onun daxili mahiyyətini dərk etməyə imkan vermir. Obyektlə müqayisədə modelin özünəməxsus xüsusiyyətləri tədris prosesində onun reallaşması metodikasına məlum tələblər qoyur. Hər şeydən əvvəl model qurularkən onun hansı fiziki prosesi və onun hansı tərəflərini əhatə etdiyi müəyyənləşdirilməlidir. Sonra orijinalla modelin müqayisəsindən özünəməxsus xüsusiyyətləri aydınlaşdırmaq lazımdır. Yalnız bundan sonra hadisənin model vasitəsilə tədqiqinə qərar verilir. Hadisənin sonrakı öyrənilmə prosesi modeldə çatışmayan elementlərin və rabitələrin əvəz edilməsi ilə davam etdirilir.[3]

Metodik baxımdan yalnız bir didaktik məsələni həll edə bilən modellər qurulur. Belə modelə əsaslanaraq, yalnız bir strukturu (daxili yanma mühərrikinin kəsiyini, kristal qəfəsin modelini və s.) və yalnız funksiyasını (elektrik dövrəsinin hidrodinamik modeli, elektronların ətalət üzrə metal daxilində hərəkətetmələrini) öyrənmək olur. Belə modellər analoq modellər adlanır. Onlar orijinalla nə həndəsi, nə də fiziki oxşarlığa malik deyillər. Məsələıı, qapalı elektrik dövrəsində yüklərin hərəkət prosesinin mahiyyətini nümayiş etdirmək üçün yivəbənzər maili müstəvidə kürəciyin ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə hərəkətindən istifadə edilir. Didaktik təyinatına görə fiziki obyektlər və proseslərin rəsm və fotoqrafık modelləri mahiyyətcə eynidir. Onlar orijinalla həndəsi oxşarlığa malik olub, real obyektləri sərbəst ifadə edir. Lakin bunun üçün istifadə olunan şəkillər çoxsaylı olmalıdır.[4]

Fiziki nəzəriyyənin əsasını izah edərkən modellərin və ya analoqların rolu xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Qazların nəzəriyyəsini izah edərkən, real qazların əsas xassələrini (yüksək axıcılıq, sıxılma və s.) qaz hissəcikləri arasında çox cüzi qarşılıqlı təsirin mövcud olmasını xüsusi qeyd etmək lazımdır. Qaz molekullarının müxtəlif konfiqurasiyaya və ölçüyə malik olması xüsusi qeyd edilməlidir. Qazların kəmiyyətcə nəzəriyyəsini yaratmaq üçün qaz molekullarmı elastiki kürəcik kimi təsəvvür edib, ona Nyuton mexanikasının aparatlarını tətbiq etmək lazımdır. Kürəciklərin ölçüləri çox kiçik molekullar tərtibində qəbul edilməlidir.[5]

Məsələn, metalların klassik elektron nəzəriyyəsinin yaradılmasında qazm mənfi yüklü hissəciklərdən ibarət olması fərziyəsindən istifadə edilməsi həlledici rol oynayıb. Bu nəzəriyyənin sonrakı təkmilləşməsindən müasir zona nəzəriyyəsi yaradılmışdır. Adətən, ideallaşdırılmış modellərdən və analogiyalardan, öyrənilməsi və ya qavranılası çətin olan hadisələrin izah edilməsində istifadə edilir. Mücərrəd nəzəriyyənin elementləri yalnız bu elementlərə konkret analoq hadisələr tapıldıqda başa düşülür. İdeallaşdırılmış model hadisənin bir modelini başqasının üzərində qurmağa, bir şərhi digəri ilə əvəz etməyə imkan verir.

Simvolik (işarə) modellər öyrənilən obyektin quruluşunun və funksiyalarının şərti işarələrlə (nöqtə, xətt, rəqəm, hərf, və s.) göstərilməsidir Bu modellərin özünəməxsusluğu ondadır ki, burada elementlərin və onların rabitələrinin işarələri şərtidir. Elmdə və tədrisdə simvolik modellərə böyük tələbat təbiidir.

Simvolik modelin növlərindən biri təsvir modelləridir. Tutaq ki. müəllim şifahi

danışıqda fiziki prosesin xarakterik əlamətlərini və qanunauyğunluqlarını təsvir edir. Tələbə bu təsvirdən aldığı informasiyanı çevirərək özünün analoji modelini yaradır.

Həm elmi, həm də tədris baxımından bir model digər modellərin formalaşmasına kömək edə bilər. Onlar öyrənilən hadisənin ümumiləşdirilməsi, onun mücərrədləşmə dərəcəsinin artırılması və dinləyicilərin düşünmə məntiqini inkişaf etdirmək üçün bir vasitədir. Fiziki, düstur və tənliklərin öyrədici xarakterini tədris prosesində fiziki hadisənin qanunları və xassələri haqqında yeni məlumatlar almaq metodu kimi istifadə edirlər. Axtarılan kəmiyyətlər və konkret kəmiyyətlər, məsələn, məsələnin şərtini yazarkən formalaşdırılır. Ümumi həll prosesində vacib informasiya daşıyan model qurulur.

Ədəbiyyat

1. İmanov S.Ş., Şirinova S.A. Şagirdlərin fizikadan idrak fəaliyyətinin formalaşdırılması. Bakı: ADPİ, 1998, 43 s.
2. İsmayılov İ.N. Orta məktəb fizika kursunda «Optika» bölməsinin tədrisinin bəzi məsələləri / II Respublika Elmi Konfransının tezisbri, Bakı, 1997, s. 55-56.
3. Məsimov E.Ə., Mürsəlov T.M. Atom fizikası: Ali məktəblər üçün dərslik. Bakı: Çaşıoğlu, 2002, 912 s.
4. Mikayılov R.İ. Elementar fizika. Bakı: Maarif, 1981, 360 s.
5. Fizika fənn kurikurumu üzrə layihə. (VI-XI siniflər üçün)

FİZİKANIN TƏDRİSİNDƏ ANALOGİYALAR VƏ MODELLƏRDƏN İSTİFADƏ METODİKASI

Dos. Quliyev N.İ., Dos. İmanov R.M., Həsənova B.M.
Gəncə Dövlət Universiteti

Xülasə

Həm elmi, həm də tədris baxımından bir model digər modellərin formalaşmasına kömək edə bilər. Onlar öyrənilən hadisənin ümumiləşdirilməsi, onun mücərrədləşmə dərəcəsinin artırılması və dinləyicilərin düşünmə məntiqini inkişaf etdirmək üçün bir vasitədir. Fiziki, düstur və tənliklərin öyrədici xarakterini tədris prosesində fiziki hadisənin qanunları və xassələri haqqında yeni məlumatlar almaq metodu kimi istifadə edirlər. Axtarılan kəmiyyətlər və konkret kəmiyyətlər, məsələn, məsələnin şərtini yazarkən formalaşdırılır. Ümumi həll prosesində vacib informasiya daşıyan model qurulur.

ИЗ АНАЛОГИЙ И МОДЕЛЕЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Доц. Гулиев Н.И., Доц. Иманов Р.М., Гасанова Б.М.
Гянджинский Государственный Университет

Резюме

Одна модель, как научная, так и образовательная, может помочь сформировать другие модели. Они являются инструментом обобщения изучаемого события, повышения степени его абстракции и развития логики мышления аудитории. Учебный характер физики, формул и уравнений используется в учебном процессе как метод получения новых сведений о законах и свойствах физических явлений. Искомые величины и конкретные величины формируются, например, при написании условия задачи. Модель с важной информацией строится в общем процессе решения

FROM ANALOGIES AND MODELS IN PHYSICS TEACHING METHODOLOGY OF USE

As.pr. Guliyev N.İ., As.pr. İmanov R.M., Hasanova B.M.
Ganja State University

Summary

One model, both scientific and educational, can help shape other models. They are a tool for summarizing the studied event, increasing its degree of abstraction and developing the audience's thinking logic. The educational nature of physics, formulas and equations is used in the teaching process as a method of obtaining new information about the laws and properties of physical phenomena. The quantities sought and the specific quantities are formed, for example, when writing the condition of the problem. A model with important information is built in the overall solution process.

KLASSİK VƏ MÜASIR FİZİKADA İSTİFADƏ OLUNAN ANALOGİYALAR VƏ MODELLƏRİN MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ

Dos. Quliyev N.İ., Həsənova B.M., Dos. İmanov R.M.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: maddi nöqtə, analogiya, model, qüvvə xətləri, yerdəyişmə cərəyanı, atom, nüvə

Key words: material point, analogy, model, lines of force, displacement current, atom, nucleus

Təbiətşünaslıqda modelləmənin elmi əsaslarla inkişafı İ.Nyutonun yaradıcılığı ilə bağlıdır. «Natural fəlsəfənin riyazi başlanğıcı» kitabında o, oxşarlıq haqqında iki teorem vermişdir. Bu teoremlərə görə maye mühitdə hərəkət edən cismə göstərilən təsiri, hesablama qaydasını başqa hallara da aid etmək olar. İşıq hadisələrinə baxarkən Nyuton onun mexaniki modelindən istifadə edib. Nyuton işığın kiçik hissəciklərdən - korpuskullardan ibarət olduğunu fərz etmişdir. İşıq korpuskullarının hərəkətinə Nyuton özünün verdiyi mexanika qanunlarını tətbiq etmişdir. Beləliklə, o bu cür modelləmənin başlanğıcını qoymuşdur.[3]

Fiziki analogiyalar dedikdə, iki elm sahəsinin qanunlarının xüsusi halda uyğun gəlməsi başa düşülür ki, bunun da nəticəsində biri digərini müəyyən qədər əks etdirir. Maksvell fəzanın qüvvə xətləri çoxluğu dedikdə, qüvvənin istiqamətini təyin edən fiziki qüvvələrin intensivliyini xarakterizə etmək üçün baxılan əyriləri adi xəttlər kimi deyil, içərisində sıxılmayan maye axan dəyişən kəsikli borular kimi təsəvvür edir. O, elektromaqnetizmə aid olan «Faradey qüyvə xətləri haqqında» adlanan ilk işində müəyyən hipotetik mayenin axma modelindən istifadə edib, Faradeyin ideyalarının riyazi əsasını qurdu, bunun nəticəsində maqnetizm, elektrik cərəyanı və elektrik hərəkət qüvvəsi arasında riyazi əlaqə yaratdı. Burada olan mexaniki obrazdan, təsəvvürə kömək etmək üçün istifadə edilmişdir, amma onlar hadisənin yaranma səbəbi kimi getmir. Burulğanlı molekulyar cərəyanların modelindən istifadə edərək Maksvell onun nəzəriyyəsində mərkəzi ideya olan yerdəyişmə cərəyanına gəlib çıxır və tezliklə işığın elektromaqnit nəzəriyyəsini yaradır.[5]

Q.S.Om tərəfindən istifadə olunmuş elektrik yüklərinin hərəkəti, istilik və su cərəyanları arasındakı analogiya da diqqət çəkəndir. Omun analogiyası elmdə böyük əhəmiyyət kəsb edir. Elektrik cərəyanını istilik cərəyanı və su seli ilə müqayisə edərək, Om, ona qədər az öyrənilmiş bəzi elektrik kəmiyyətləri haqqında daha geniş və dəqiq məlumat vermişdir. Belə ki, 1827 - ci ildə Om elektrik cərəyanı, gərginlik, müqavimət və e.h.q. anlayışlarını vermişdir.[1]

Modellər (daha dəqiq modelləşdirmə) atomun quruluşunun öyrənilməsində böyük rol oynamışdır. Kruks katod şüalarının - atom tərkibinə daxil olan hissəcik seli olduğunu qeyd

etdikdən sonra, ilk dəfə olaraq atomun daxili strukturu haqqında birinci hipotezlər meydana gəlmişdir. Mendeleyev demişdir ki, atomlar dünyası da özünün günəşi, planetləri və peykləri olan göy cisimləri dünyasına bənzəyir. Amma bu atom modellərinin heç bir təcrübi əsasları olmamışdır və bunlar yalnız alimlərin analogiyaya əsaslanan fərziyyələridir.

Atomun elmi modeli elektronun yükü və kütləsi ölçüldükdən sonra meydana gəlmişdir (1887 - 1902). Kelvinin 1902 - ci ildə verdiyi modelə görə atomun müsbət yükü onun həcmində bərabər paylanmışdır, elektronlar isə bu müsbət yüklənmiş sferada yerləşmişdir. Amma çoxlu sayda elektronlar sistemi üçün fəza modelinin hesablanması olduqca çətin məsələ olduğundan, verilmiş modeli alimlər kəmiyyətcə qiymətləndirə bilmədilər. Kelvinin atom modeli C.Tomsonun (1903) sonrakı işlərində geniş göstərilmişdir. Həmin işlərdə elektronların müsbət yüklənmiş sfera ətrafında konsentrik örtüklərdə yerləşməsi göstərilmişdir.

Atomun quruluşu haqqında təlimin inkişafında vacib mərhələ Rezorford tərəfindən atomun nüvə və ya planetar modelinin yaradılması olmuşdur. 1910-cu ilin dekabrında Rezorford belə nəticəyə gəlmişdir ki, metallik lövhədən hissəciklərin anomal səpilməsi o zaman mümkün ola bilər ki, atomun mərkəzində, öz ətrafında güclü elektrik sahəsi yaradan kiçik ölçülü müsbət yük olsun. «Nüvə» terminini o ilk dəfə 1912- ci ildə istifadə etmişdir. Atomun planetar modeli klassik elektrodinamika təsəvvürləri ilə ziddiyət təşkil edir. Belə ki, bu modelə görə nüvə ətrafında fırlanan elektronlar sistemi dayanıqlı ola bilməz. Rezerford modelinin qeyd olunmuş uyğunsuzluğu N.Bor tərəfindən müəyyən dərəcədə yumşaldılmışdır.[4]

Belə ki, Bor «molekul və atomların quruluşu» əsərində yazmışdır ki, elektronların hərəkət qanunlarında dəyişikliklərin olmasına baxmayaraq, bu qanlunlara klassik elektrodinamikaya aid olmayan kəmiyyətləri də (yəni Plank sabitini) daxil etmək lazımdır.

Bərk cisimlərin kvant nəzəriyyəsində, Debay və Eynşteynin kiçik temperaturdakı istilik tutumlarına aid işlərindən başlayaraq çoxlu sayda modellərlə rastlaşmaq olar. Kvant mexanikası əsas kimi quruluşu yox, funksional modelləri (enerji və zona) götürməyə imkan verdi ki, bu da yarımkeçiricilərdə və kristallik fosforlarda baş verən prosesləri izah etmək üçün daha məqsədəuyğundur.[6]

Nüvənin müasir nəzəriyyəsində modellər eksperiment nəticələrinin izahı və onların planlaşdırılması üçün əsas mənbələrdir. Landau qeyd etmişdir ki, heç bir sadə model, mürəkkəb quruluşa malik nüvənin bütün xüsusiyyətlərini özündən əks etdirə bilməz. Ona görə də hər bir modeldən müəyyən sərhəd daxlində istifadə etmək lazımdır. Müxtəlif hadisələrin izahı özünə uyğun modellər tələb etdikdə təccüblənmək lazım deyildir.

XX əsrin 30 - cu illərində nüvənin damcı modeli geniş yayılmışdır. Bu model eksperimentlərə əsaslanmışdır və nəzərə almışdır ki, çox hissəcikli nüvələrdə nuklonlar arasındakı təsir qüvvəsi, doyma xassəsinə malikdir (maye hissəcikləri arasındakı doyma qüvvəsinə analoji olaraq). Damcı modeli əsasında nüvənin statistik nəzəriyyəsi yaradılmışdır ki, bu da atom fizikasının əsas bölmələrindən biridir.

Nüvə modelləri mövzusunu davam etdinnək olar. Lakin yuxarıda baxılan nümunələrin analizi göstərir ki, hər bir model atom və molekullarının sistemi və yaxud onların qarşılıqlı təsiri kimi yaxşı öyrənilmiş obyektə və hadisəyə əsaslanır.[2]

Qısa tarixi məlumatlar onu göstərir ki, modellər və analogiyalar həm klassik, həm də müasir fizikada geniş tətbiq olunur. Akademik İoffe demişdir ki, bunlar bizə modellər daxilində baş verən proseslərin bizə məlum olan qanunauyğunluqlarını hələ yaxşı öyrənilməyən hadisələrə də tətbiq etməyə imkan verir. Analogiyadan lazım olan səviyyədə istifadə etdikdə müvəffəqiyyətlə seçilmiş fiziki model, təcrübələrin nəticələrini əvvəldən söyləməyə, öyrənilən proseslərin yeni təzahürlərinin axtarılmasına səbəb ola bilər ki, bunun da əsasında həmin modelləri dəqiqləşdirmək olar. Fizikanın müxtəlif bölmələrinin tədrisində istifadə olunan çoxlu sayda analogiya və modeli göstərmək olar: Maddi nöqtə, mütləq bərk

cisim, ideal maye (təfəkkür modelləri), elektrik mühərriki olan avtomobil modeli, akselerometrin modeli, raketin modeli, üfüqə bucaq altında atılmış cismin trayektoriyasının modeli, mail müstəvinin elektrikləşdirilmiş modeli, vintin modeli, qaldırıcı kranın modeli, hidravlik maşının modeli, hidravlik presin modeli, hidravlik əyləcin modeli, manometrlə təchiz olunmuş dəyişən diametrli borunun modeli, təyyarə qanadının modeli, hidravlik turbinin modeli, avtomatlaşdırılmış su nasosu stansiyasının modeli, vertolyotun modeli, külək mühərrikinin modeli, maddi modellər və s.

Ədəbiyyat

1.Bədəlov M.F. Fizika kursu: 2 cilddə, II c.,Bakı: Çaşıoğlu, 2001, 348s.
2.Əmirbəyov E.N., Musayev M.A. Fizikada analogiyalar //TQDK - nin «Abituriyent» jurnalı, 2000, № 2, s. 25- 27
3.Qaralov Z.İ. Fizika qanunlarının tədrisi. Bakı: Elm, 1997, 320 s
4.Qocayev E.M., Səfərov N.Y., Mehdiyeva Ş.M. Fizikanın tədrisində analogiyalar əsasında ümumiləşdirmələr //Azərbaycan Respublikası «Təhsil» cəmiyyəti», «Bilgi» dərgisi, Təhsil, mədəniyyət, incəsənət, 2004, №4. s. 35- 40.
5.Qocayev E.M. Səfərov N.Y., Mehdiyeva Ş.M. Fizikanın tədrisində analogiyalar əsasmda ümumiləşdirməbr (ardı) //Azərbaycan Respublikası «Təhsil» cəmiyyəti, «Bilgi» dərgisi, Təhsil, mədəniyyət, incəsənət, 2005, № 1. s. 27-31.

KLASSİK VƏ MÜASIR FİZİKADA İSTİFADƏ OLUNAN ANALOGİYALAR VƏ MODELLƏRİN MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ

Dos. Quliyev N.İ., Həsənova B.M., Dos. İmanov R.M.
Gəncə Dövlət Universiteti

Xülasə

Qısa tarixi məlumatlar onu göstərir ki, modellər və analogiyalar həm klassik, həm də müasir fizikada geniş tətbiq olunur. Akademik İoffe demişdir ki, bunlar bizə modellər daxilində baş verən proseslərin bizə məlum olan qanunauyğunluqlarını hələ yaxşı öyrənilməyən hadisələrə də tətbiq etməyə imkan verir. Analogiyadan lazım olan səviyyədə istifadə etdikdə müvəffəqiyyətlə seçilmiş fiziki model, təcrübələrin nəticələrini əvvəldən söyləməyə, öyrənilən proseslərin yeni təzahürlərinin axtarılmasına səbəb ola bilər ki, bunun da əsasında həmin modelləri dəqiqləşdirmək olar. Fizikanın müxtəlif bölmələrinin tədrisində istifadə olunan çoxlu sayda analogiya və modeli göstərmək olar.

ИСПОЛЬЗУЕТСЯ В КЛАССИЧЕСКОЙ И СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКЕ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНАЛОГИИ И МОДЕЛЕЙ

Доц. Гулиев Н.И., Гасанова Б.М., Доц. Иманов Р.М.
Гянджинский Государственный Университет

Резюме

Краткие исторические данные показывают, что модели и аналогии широко используются как в классической, так и в современной физике. Академик Иоффе сказал, что это позволяет применять известные закономерности процессов в рамках моделей к событиям, которые еще недостаточно изучены. При использовании аналогии на необходимом уровне удачно подобранная физическая модель может привести к прогнозированию результатов экспериментов, поиску новых проявлений изучаемых процессов, на основе которых эти модели могут быть уточнены. Существует множество аналогий и моделей, используемых в преподавании различных разделов физики.

USED IN CLASSICAL AND MODERN PHYSICS COMPARATIVE ANALYSIS OF ANALOGY AND MODELS

As.pr. Guliyev N.İ., Hasanova B.M., As.pr. İmanov R.M.

Summary

Brief historical data show that models and analogies are widely used in both classical and modern physics. Academician Ioffe said that this allows us to apply the known patterns of processes within the models to events that have not yet been well studied. When the analogy is used at the required level, a successfully selected physical model can lead to predicting the results of experiments, the search for new manifestations of the studied processes, on the basis of which these models can be refined. There are many analogies and models used in the teaching of different branches of physics.

MİKROELEKTRON QURĞULARINDA GƏRGİNLİYİN STABİLLƏŞDİRİLMƏSİNDƏ İDARƏ OLUNAN DÜZLƏNDİRİCİLƏR

dos.Qasımov İ.İ., Ələddinli Ş.Ə.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: diskret, yüksək stabillik, faza sürüşməsi, çıxışda enerji itkisi, dəyişən toplanan, aktiv – induktiv, aktiv – tutum

Key words: дискретный, высокая стабильность, сдвиг фазы, потери мощности на выходе, собранная переменная, активный – индуктивный, активный - емкость

Ключевые слова: discrete, high stability, phase shift, output power loss, collected variable, active - inductive, active – capacity

Müasir diskret sistemli yarımkeçirici elektron qurğuları və xüsusən mikroelektron qurğularının sərf etdikləri enerjinin idarə olunmasına onun xarakteristik keyfiyyətlərinə çox yüksək tələblər qoyulur. Bu elektron qurğularının gərginliyinin funksional qiyməti yüksək stabilliyə, dəyişən gərginlik sinusoidal lazımi formaya malik olmalı dəyişən qida gərginliyinin tezliyinin və faza sürüşmə bucağının yüksək stabilliyi və sabit qidalandırıcı gərginliyin döyünmələrinin minimal səviyyəsi təmin edilməlidir. Bütün bu tələblər mikroelektron qurğularında gərginliyin stabilləşdirilməsində idarə olunan düzləndiricilərin köməkliyi ilə yerinə yetirilir.

Mikroelektronikada gərginliyin stabilləşdirilməsində qida mənbəyi sabit gərginlik verirsə və bu gərginlik elektron qurğusuna lazım olan gərginlikdən az və çoxdursa, onda qida mənbəyinin birinci qovşağı əlaqəli formada “invertor” sistemli stabilləşdirici qurğu ilə əlaqələndirilməlidir. Bu zaman qalan sistemlər olduğu kimi qalır.

Mikroelektron qurğularında gərginliyin stabilləşdirilməsində gərginliyin giriş və çıxış yükləmə elementlərində əsas xarakteristika iki şərt daxilində olmalıdır, bunlardan birincisi girişdə və işlədici elektron qurğularının aktiv passiv elementlərinin yüksüz rejimdə sərf etdikləri enerji, ikinci isə onların aktivləşməsində çıxışda enerji itkisinin yüklənmədə nəzərə alınması.

Buradan isə qida mənbəyinin stabilləşdirilməsində iki əsas parametr təyin edilir: çıxış gərginliyinin nominal qiyməti, çıxış müqaviməti.

Gərginliyin stabilləşdiriməsi mikroelektronikada əsaslı olaraq ona görə yerinə yetirilir ki, hal – hazırda mikrociblərdən daha çox istifadə olunur, digər tərəfdən mikrosxemlərin nüvəsində olan aktiv və passiv elementlərin istifadə etdikləri cərəyan və gərginlik daha çox dəyişməyə məruz qalır.

Mikroelektronika gərginliyin stabilləşdirilmə qurğularında qida mənbəyinin çıxışında heç bir zaman ideal sabit gərginlik olmur, sabit toplanandan əlavə bu gərginlik həm də dəyişən toplanana malik olur. Buna döyünən gərginliyi və sabit qiymətdən fərqlənməsini

xarakterizə edən bir dəyişdirici sistem kimi baxmaq olar. Bu zaman amplituda görə döyünmə əmsalı K_d nəzərə alınmalıdır. Mikroelektro-nikada stabilləşmə zamanı təsiredici qiymətə görə döyünmə əmsalı

$$K_{dT} = \frac{U_d}{U_n}$$

nisbəti əsaslı rol oynamalıdır. Yuxarıda deyilənlər nəzərə alınsa çıxış gərginliyi mürəkkəb formalı olarsa əvvəlcə ümumi gərginliyin təsiredici qiymətini, sonra isə döyünmə gərginliyinin təsiredici qiymətini hesablamaq olar.

$$U_d = \sqrt{U_{\min}^2 - U_o^2}$$

$$U_d = \sqrt{U_{\max}^2 - U_o^2}$$

Düzləndirilmiş gərginliyin formasından asılı olaraq mikroelektron qurğularının element bazaları biryarımperiodlu və tam periodlu qidalana bilirlər. Yükün xarakteri aktiv, aktiv – induktiv, aktiv – tutum, əks e.h.q.-li və s. olmaqla idarə olunan düzləndiricinin işinə çox təsir göstərir. Mikroelektronika düzləndirici qurğuların əsaslı xarakteristikası döyünmə əmsalının buraxıla bilən qiymətinin

$$K_d = \frac{U_g}{U_y} \cdot 100\%$$

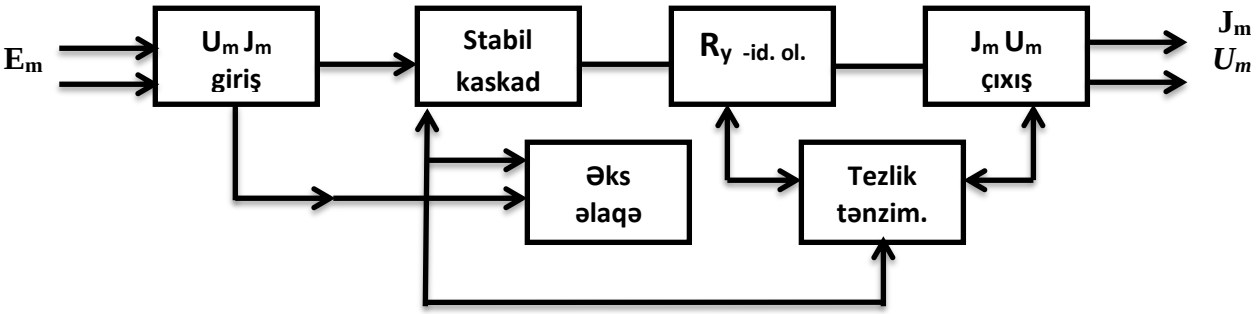
olan əsas harmonikanın dəyişən toplananın amplitudunun düzləndirilmiş gərgin-liyinin orta qiymətinə nisbəti ilə ölçülməsidir.

Mikroelektronikada yüklənmənin xarakteristikasından asılı olaraq çıxışdakı gərginliyin təsiredici qiymətləri mütləq nəzərə alınmalıdır. Gərginliyin təsiredici qiyməti α bucağı $0 \le \alpha \le 180^0$ dəyişmə aralığında olarsa onda bu qiyməti aşağıdakı kimi hesablamaq olar

$$U_{cix} = \frac{U_{gir} m}{\sqrt{\partial \pi}} \cdot \sqrt{\pi - \alpha + \frac{1}{2} \cdot \sin(2 \cdot \alpha)}$$

Mikroelektronikada cərəyanın gərginliyin tənzimlənmə xarakteristikası idarə olunan stabilləşdirmə qurğularında nəzərə alınmalıdır.

İdarəolunan düzləndiricilər mikroelektronikada aktiv element bazalarına əsasən tranzistor, tristor, optik elementlərindən yığılmalıdır. Bu zaman aşağıdakı sxem dayanıqlı olur.



Bu sxem əsasında mikroelektron qurğularında gərginliyin cərəyanının tezlik xrakteristikalarına əsasən idarə etmək mümkündür. Bu sxemlər mikroelektron qurğularında idarə olunan gərginliyin stabilləşdirilməsində ən müasir istifadə olunan sxemlərdən biri ola bilər.

Ədəbiyyat

1. Mikroelektronikada (m.v.) Bakı, Azerb. DNA-nın nəşrui, 1999
2. Аваем Н.А., Наумов Ю., Фролкин В.ИТ. Основы микроэлектроники радио и связь. 1991

3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Микроэлектроника
4. https://www.digikey.com/.en/suppier.../m/mikroelektronika

MİKROELEKTRON QURĞULARINDA GƏRGİNLİYİN STABİLLƏŞDİRİLMƏSİNDƏ İDARƏ OLUNAN DÜZLƏNDİRİCİLƏR

dos.Qasımov İ.İ., Ələddinli Ş.Ə.
Gəncə Dövlət Universiteti

Xülasə

Mikroelektronikada gərginliyin stabilləşdirilməsində qida mənbəyi sabit gərginlik verirsə və bu gərginlik elektroqurğusuna lazım olan gərginlikdən az və çoxdursa, onda qida mənbəyinin birinci qovşağı əlaqəli formada "invertor" sistemli stabilləşdirici qurğu ilə əlaqələndirilməlidir. Bu zaman qalan sistemlər olduğu kimi qalır.

Mikroelektron qurğularında gərginliyin stabilləşdirilməsində gərginliyin giriş və çıxış yükləmə elementlərində əsas xarakteristika iki şərt daxilində olmalıdır, bunlardan birincisi girişdə və işlədici elektron qurğularının aktiv passiv elementlərinin yüksüz rejimdə sərfetdikləri enerji, ikinci isə onların aktivləşməsində çıxışda enerji itkisinin yüklənmədə nəzərə alınması.

ВЫПРЯМИТЕЛИ УСПЕШНО СТАБИЛИЗИРОВАТЬСЯ В МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВАХ

Доц. Гасымов И.И., Аладдинли Ш.А.
Гянджинский Государственный Университет

Резюме

В микроэлектронике, если источник питания обеспечивает постоянное напряжение стабилизации напряжения и это напряжение меньше или больше напряжения, требуемого электроустановкой, то первый узел источника питания должен быть подключен к «инверторному» системному стабилизатору. При этом остальные системы остаются прежними.

При стабилизации напряжения в микроэлектронных устройствах основные характеристики напряжения на входных и выходных нагрузочных элементах должны находиться в пределах двух условий, первое - учитывать энергию, потребляемую активными пассивными элементами входных и рабочих электронных устройств в режим холостого хода и второй.

STRAIGHTENER CONTROLLED IN MICRO ELECTRONIC DEVICES

As.pr.Gasimov İ.İ., Aladdinli Sh.A.
Ganja State University

Summary

In microelectronics, if the power supply provides a constant voltage stabilization voltage and this voltage is less than or greater than the voltage required by the electrical installation, then the first node of the power supply should be connected to the "inverter" system regulator. The rest of the systems remain the same.

When stabilizing the voltage in microelectronic devices, the main characteristics of the voltage at the input and output load elements must be within two conditions, the first is to take into account the energy consumed by the active passive elements of the input and working electronic devices in idle mode, and the second.

MİKROELEKTRONİKADA QİDA GƏRGİNLİYİ SİQNALLARININ ANALİZİ

dos. Qasımov İ.İ., Ələddinli Ş. Ə.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: fiziki daşıyıcı, elektrik siqnalı, riyazi model, determinləşmiş siqnal, funksional asılılıq, alçaqtezlikli. kəsilməz siqnallarimpıılus siqnalları, siqnalın amplitudu. implus texnikası

Key words: physical carrier, electrical signal, mathematical model, deterministic signal, functional dependence, low frequency, continuous signals impulse, signal amplitude. impulse technique

Siqnal informasiyanın hər hansı fiziki daşıyıcısı kimi başa düşülür. Belə daşıyıcı elektrik gərginliyi və ya cərəyan olarsa, siqnal elektrik siqnalı adlanır.Siqnalın riyazi modeli istənilən zaman anında onun anı qiymətini təyin etməyə imkan verirsə, vahidə bərabər ehtimalla qabaqcadan məlum olarsa, belə siqnal determinləşmiş siqnal adlanır. Hər iki siqnalın riyazi modeli-arqumenti zaman olan funksional asılılıqdan ibarət olub S(t) şəklində işarə olunur. Determinləşmiş siqnallar heç bir informasiya daşımır və mikroelektronikada elementlərinin sistemlərində belə siqnallardan əlverişli model kimi istifadə edilir. Mikroelektronika elementlərinin informasiyanı özündə saxlayan alçaqtezlikli. elektrik siqnalları aşağıdakılardır. Kodlaşdırılmış siqnallar, səs. siqnalları və video siqnallar. Xarakteristikalarına görə təsadüfi siqnallar iki sinib ayrılır kəsilməz siqnallar, diskret siqnallar. Diskret siqnalların bir növü rəqəm siqnalıdır. İstənilən siqnal informasiya baxımından ölçüləri və ya tututmu ilə xarakterizə olunur

$$V_S = H_S \Delta F_S t_S$$

ΔF_s— tezlik zolağının eni

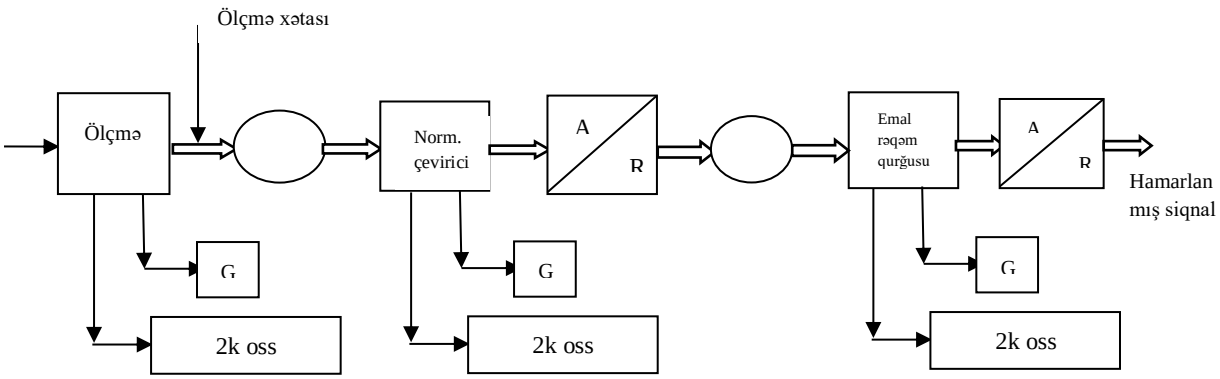
t_s—siqnalın davametmə müddəti

H_s – $\log(P_s/P_k)$ siqnalın nisbət gücüdür

Mikroelektron qurğularında siqnalın enerjisi sonsuzdursa onda onun gücü aşağıdakı kimi təyin olunur.

$$P_{oz} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x^2(t)\mathrm{dt}$$

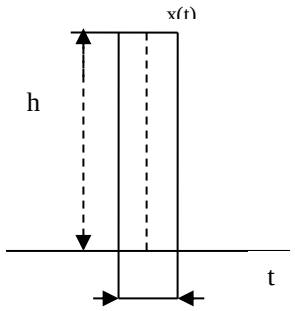
Mikroelektronikada siqnal informasiyanın daşıyıcısıdır. Daşıyıcıdan asılı olaraq siqnallar aşağıdakı kimi olurlar: elektrik, elektromaqnit, hidrovlik. optik, akustiq və s.
Siqnalların electron elementlərinin giriş və çıxışında sintezini aydınlaşdırmaq üçün xüsusi elektron ölçü cihazlar sxemi aşağıdakı kimi olur.



Yaradılmış sxem ölçmə, normallaşdırıcı çevirici emal qurğusunda elektrik və impuls siqnallarına nəzarət etmək və onu analiz etməyə imkan verir. Vahid impuls qiymətində siqnal ölçülən qurğuda ideallaşclırı 1 nuş siqnal olur və onun riyazi yazılışı aşağıdakı kimi yazılır.

$$S(t)=\begin{cases}0, & t=0\\ \infty, & t=0\end{cases}\int_{-\infty}^{\infty}\delta(t)dt=\int_{-\varepsilon}^{\varepsilon}\delta(t)dt=1$$

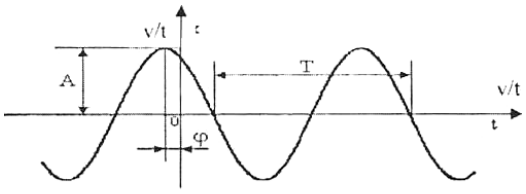
Hər bir impuls üçün siqnalın amplitudu ∞, eni 0, sahəsi isə S=l bərabərdir. δ(t) siqnalını fiziki olaraq analiz etsək onda a = Δ. hündürlüyü h=1/Δ impulsun Δ→0 halında olan həddi 2 kanallı ossilloqrafda bunu aydın görmək olar.



Emal rəqəm qurğusunda bu analiz ınıplus texnikasında geniş istifadə olunur. Alınan impulsun əhəmiyyətli xassələrindən biri "süzgəcləmə" xassəsidir.

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(t)\delta f(t-t_0)dt = f(t_0)$$

Alınan osilloqrafık qrafik v/t, d/t asılılığı aşağıdakı kimi olur.



Ədəbiyyat

1. Elektronika və mikrosxemtexnika. Metodik vəsait. Bakı. Azərbaycan DNA-nın nəşri, 1994.
2. Mikroelektronika (m.v.) Bakı, Л/erb. DNA-nın nəşri, 1999.
3. Hümbətov R.T., Hüseynov M.Ş.. Elektronika və mikrosxem texnikası. Bakı 1991.
4. Hümbətov R.T. Bərk cisimi i elektronika. Bakı. A/..DNA. 2002

MİKROELEKTRONİKADA QİDA GƏRGİNLİYİ SİQNALLARININ ANALİZİ

dos. Qasımov İ.İ., Ələddinli Ş. Ə.
Gəncə Dövlət Universiteti

Yaradılmış sxem ölçmə, normallaşdırıcı çevirici emal qurğusunda elektrik və impuls siqnallarına nəzarət etmək və onu analiz etməyə imkan verir. Vahid impuls qiymətində siqnal ölçülən qurğuda ideallaşclırı 1 nuş siqnal olur və onun riyazi yazılışı aşağıdakı kimi yazılır.

$$S(t)=\begin{cases}0, & t=0\\ \infty, & t=0\end{cases}\int_{-\infty}^{\infty}\delta(t)dt=\int_{-\varepsilon}^{\varepsilon}\delta(t)dt=1$$

Hər bir impuls üçün siqnalın amplitudu ∞, eni 0, sahəsi isə S=l bərabərdir. δ(t) siqnalını

fiziki olaraq analiz etsək onda a = Δ. hündürlüyü h=1/Δ impulsun Δ→0 halında olan həddi 2 kanallı ossilloqrafda bunu aydın görmək olar.

АНАЛИЗ СИГНАЛОВ НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ В МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ

дос. Гасымов И.И., Аладдинли Ш.А.
Гянджинский Государственный университет

Резюме

Ключевые слова: физический носитель, электрический сигнал, математическая модель, детерминированный сигнал, функциональная зависимость, низкая частота, импульсные сигналы непрерывного сигнала, амплитуда сигнала, импульсная техника

Созданная схема позволяет контролировать и анализировать электрические и импульсные сигналы на измерительных, нормализующих преобразователях. При единичном значении импульса сигнал является идеальным сигналом для измеряемого устройства, и его математическое написание выглядит следующим образом.

$$S(t)=\begin{cases}0, & t=0\\ \infty, & t=0\end{cases}\int_{-\infty}^{\infty}\delta(t)dt=\int_{-\varepsilon}^{\varepsilon}\delta(t)dt=1$$

Амплитуда сигнала для каждого импульса равна ∞, ширина равна 0, а площадь S=1. Если проанализировать сигнал ***c*** (I) физически, то a = Δ, высота h = 1 / Δ Это хорошо видно на двухканальном осциллографе Δ→0.

ANALYSIS OF FOOD VOLTAGE SIGNALS IN MICROELECTRONICS

dos. Gasimov I.I., Aladdinli Sh. A.
Ganja State University

Summary

Keywords: physical carrier, electrical signal, mathematical model, deterministic signal, functional dependence, low frequency, continuous signal pulse signals, signal amplitude, implus technique

Created scheme allows to monitor and analyze electrical and impulse signals on measuring, normalizing converters. At the unit pulse value, the signal is an ideal signal for the device being measured and its mathematical spelling is as follows.

$$S(t)=\begin{cases}0, & t=0\\ \infty, & t=0\end{cases}\int_{-\infty}^{\infty}\delta(t)dt=\int_{-\varepsilon}^{\varepsilon}\delta(t)dt=1$$

The signal amplitude for each pulse is ∞, the width 0 and the area S=1. If we analyze the signal δ(t) physically, then a=Δ? The height h=1/Δ

This can be clearly seen in the 2-channel oscillograph of Δ→0

FİZİKA TƏLİMİNƏ YENİ İNFORMASİYA TEXNOLOGİYALARININ TƏTBİQİ KONSEPSİYASI

Musazadə Ş. M., dos. Tağıyeva M. C.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər:yeni informasiya texnologiyaları, YİTV, elmi dünyagörüşü, peşəyönümlü təhsil.

Key words: new information technologies, YITV, scientific outlook, vocational education

Son illər ölkəmizin təhsil sistemində İKT infrastrukturunun inkişaf etdirilməsi və təhsildə onun tətbiqinin dünya standartları səviyyəsinə çatdırılması prioritet istiqamətlərdən birinə çevrilərək, təhsil ocaqlarında müvafiq infrastrukturun qurulmasına yönəlmişdir.

Dövlət proqramının əsas məqsədi təhsilin bütün mərhələlərində müasir informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının səmərəli tətbiqi və istifadəsi ilə vaqhid ümummilli təhsil mühiti formalaşdırmaq, əhalinin bütün təbəqələrinə keyfiyyətli təhsil almaq imkanı yaratmaq, ölkənin təhsil sisteminin dünya təhsil məkanına inteqrasiya olunması üçün şərait yaratmaqdan ibarətdir. Bu məqsədə nail olmaq üçün təhsil sistemində İKT infrastrukturunun inkişaf etdirilməsi,elektron təhsil texnologiyalarının tədbiqinin genişləndirilməsi, təhsil sistemində idrəetmənin informasiyalaşdırılması, kadr potensialının gücləndirilməsi, normativ hüquqi bazanın təkmilləşdirilməsi kimi bir sıra vacib vəzifələr müəyyənləşdirilmiş, onların həyata keçirikməsinin müvafiq mərhələləri planlaşdırılmışdır (4). Lakin respublikamızın məktəblərinin tədris prosesində, xüsusən də fizikanın tədrisində YİTV –nin tətbiqilə əlaqədar apardığımız müşahidə və araşdırmalar göstərir ki, belə aktual problemin həlli pərakəndə, sistemsiz və epizodik xarakter daşıyır. Buna obyektiv və subyektiv səbəbləri vardır. Obyektiv səbəblərə məktəblərin bir çoxunun kabinet sistemində işləməməsini , mövcud fənn kabinetlərində lazım olan avadanlıqların, xüsusilə YİTV kompleksinin olmaması və s. aiddir.

Subyektiv səbəblərə respublika Təhsil Nazirliyinin sifarişi ilə hazırlanmış fizikadan elektron dərsliklərdən müəllimlərin səmərəli istifadə etməməsi, baş verə biləcək çətinliklərdən qorxmaları, bəzi fənn müəllimlərinin ənənəvi üsullardan hələ də əl çəkməyərək, müasirtəlim metod və texnologiyalarına müqavimət göstərməsi, fizikadan yeni proqram və dərsliklərin konsepsiyasının (1) yetərincə öyrənilməməsi, mövzuların mahiyyət və məzmununun elmi əsaslarının produktiv şərhi əvəzinə test cavablarının əzbərlədilməsi kimi reproduktiv tendensiyaya daha çox meylin yaranması və s. göstərmək olar.

Hazırda olan Təhsil Nazirliyinin yaratdığı təhsil portalı və mövcud elektron dərsliklərin serverlərdə yerləşdirmə ideyaları bu sahədə çox böyük əhəmiyyət kəsb etməklə, problemin həllində köklü dəyişikliklər edə bilər.

Fizika təlimində yeni informasiya texnologiyaları vasitələrinin tətbiqi konsepsiyası dedikdə hadisə, proses, qanun, qanunauyğunluq və nəzəriyyələrə baxışların, onların tədrisində YİTV-dən istifadə nəzəri və praktik problemlərinin bir-biri ilə qarşılıqlım əlaqə sistemi başa düşülür.

Məktəb təliminin hərtərəfli inkişaf etmiş şəxsiyyətin formalaşdirilması problemi fizika kursunun qarşısında aşağıdakı vəzifələri qoyur:

1) Elmi dünyagörüşün təbii-elmi məsələlərin dərk edilməsi əsasında formalaşdırılması prosesinin inkişaf mərhələlərini həyata keçirmək
2) Elmi təfəkkür üslubunun formalaşdırılması
3) Kurs boyu “qapalı sistem” anlayışından tədricən “açıq sistem ” anlayışına keçidin mahiyyətcə dərk edilməsinə doğru fəaliyyəti təmin etmək
4) Təlimin sonrakıl mərhələsində onun planlaşdırılmış sistemini təmin etmək üçün fizika elminin müvafiq səciyyəvi xüsusiyyətlərini açmaq.

Fizikadan yeni proqram və dərsliklərin konsepsiyasının qeyd olunan müddəalarına və nəzərdə tutulan vəzifələrə istinad edərək, kursun tədrisində yeni infirmasiya texnologiyalarından istifadə konsepsiyasının əsas istiqamətləri (2) kimi aşağıdakıları görürük:

1. Fizika təlimində YİT-in köməyilə şəxsiyyətin hərtərəfli inkişafının formalaşdırılması məktəbliləri ümumbəşəri mədəniyyətləö, o cümlədən təbiət, dəqiq , texniki, humanitar elmlər və ekologiya problemləri ilə inteqrativ tanış etməyi tələb edir. Fizika təbiət elmləri sistemində daha cox inkişaf etmiş elm kimi çox böyük ümummədəni potensiala malikdir.

2. Şagirdagirdlərdə dünyanın təbii-elmi mənzərəsini formalaşdırmaq üçün onları materiya haqqındakı müasir elmi təsəvvürləri əks etdirən biliklər sisteminin izahı ilə silahlandırmaq lazımdır.
3. Şagirdlərin elmi təfəkkür dialektikasını başa düşmələri və nəzəriyyələrin formalaşdırma prosesinin necə getdiyini dərk etmələri üçün öyrənilən obyekt kimi elmi təfəkkür metodları, proses isə təbiətin elmi dərk edilməsi götürülməlidir.
4. Elmi təfəkkürün və dünyagörüşünün səmərəli formalaşdırılması yolları obyekt və prosesin nəzəri-praktik modelinin işlənməsi, müxtəlif fiziki və riyazi modellərin yaradılmasında modellərin informativ dəyişməsini göstərməklə, təfəkkürdə stereotipliyin əmələ gəlməsi məqsədilə kompüter texnologiyasının imkanlarından istifadə etmək lazımdır (3).
5. Fundamental elmi nəzəriyyələr səviyyəsind müxtəlif nəzəri və praktik materialların YİTV-nin köməyilə öyrənilməsi tədris yüklərini və ona sərf olunanvaxtı ayırmadan materialın asan mənimsənilməsini təmin etməlidir.

Ədəbiyyat

1. 116 Yeni nəsil multimedia dərsliyi. Elektron dərsliklər . Bakı 2007
2. Ümumtəhsil orta məktəblərinin VII –XI sinifləri üçün fizika və astronomiya proqramları. Bakı , 2003
3. Nəbiteva C.O. kompüter texnologiyasından istifadə şagirdlərin fəallaşdırılması vasitəsi kimi. Bakı , 2005
4. Ümumtəhsil orta məktəblərinin VII –XI sinifləri üçün fizikadan yeni proqram və dərsliklərin konsepsiyası

FİZİKA TƏLİMİNƏ YENİ İNFORMASİYA TEXNOLOGİYALARININ TƏTBİQİ KONSEPSİYASI

Musazadə Ş. M., dos. Tağıyeva M. C.
Gəncə Dövlət Universiteti

Xülasə

Dövlət proqramının əsas məqsədi təhsilin bütün mərhələlərində müasir informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının səmərəli tətbiqi və istifadəsi ilə vaqhid ümummilli təhsil mühiti formalaşdırmaq, əhalinin bütün təbəqələrinə keyfiyyətli təhsil almaq imkanı yaratmaq, ölkənin təhsil sisteminin dünya təhsil məkanına inteqrasiya olunması üçün şərait yaratmaqdan ibarətdir. Bu məqsədə nail olmaq üçün təhsil sistemində İKT infrastrukturunun inkişaf etdirilməsi,elektron təhsil texnologiyalarının tədbiqinin genişləndirilməsi, təhsil sistemində idrəetmənin informasiyalaşdırılması, kadr potensialının gücləndirilməsi, normativ hüquqi bazanın təkmilləşdirilməsi kimi bir sıra vacib vəzifələr müəyyənləşdirilmiş, onların həyata keçirikməsinin müvafiq mərhələləri planlaşdırılmışdır.

CONCEPT OF APPLICATION OF NEW INFORMATION TECHNOLOGIES TO PHYSICS TEACHING

Musazada Sh.M., As.pr. Tagiyeva M.C.
Ganja State University

Abstract

The main goal of the state program is to create a unified national educational environment with the effective application and use of modern information and communication technologies at all stages of education, to create opportunities for all segments of the population to receive quality education, to create conditions for integration. To achieve this goal, a number of important tasks have been identified, such as the development of ICT infrastructure in the education system, expanding the use of e-learning technologies,

informatization of management in the education system, strengthening human resources, improving the regulatory framework, relevant stages of their implementation are planned.

MÜASİR TƏLİM TEXNOLOGİYALARININ FİZİKA FƏNNİ ÜZRƏ MİLLİ KURİKULUMUN TƏTBİQ EDİLMƏSİNDƏKİ ROLU

dos.Hüseynov R. K. Aslanova L.S.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: təlim texnologiyaları, fənn kurikulumu, informasiya və kommunikasiya texnologiyaları, təhsildə inteqrasiya

Key words: learning technology, subject program, information and communication technologies, integration into education

Ключевые слова: технологии обучения, предметная программа, информационные и коммуникационные технологии, интеграция в образование

Müstəqil respublika kimi Azərbaycanın inkişafının mühüm göstəricilərindən biri təhsil sahəsində əldə olunmuş nailiyyətlərdir. Bunlar ölkəmizdə həyata keçirilən təhsil siyasətinin nəticəsidir. Bu siyasət 1995-ci ildə qəbul olunmuş Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyasında müəyyənləşdirilmişdir. 1999-cu ildə ölkədə Təhsil Sahəsində İslahat Proqramı hazırlanıb təsdiq olunmuşdur ki, orada məqsəd konkret olaraq göstərilmiş, təhsil sahəsində dövlət siyasətinin mahiyyəti açıqlanmışdır: "...əsas məqsəd məktəbəqədər, orta, ali təhsildən sonrakı peşə və ona uyğun əlavə təhsil pillələrində toplanmış potensialı saxlamaq və inkişaf etdirmək, təhsil sistemini tənzimləyən müvafiq normativ – hüquqi bazanı yaratmaq, cəmiyyətin Azərbaycan Respublikası Konstitusiyasında, Təhsil Qanu- nunda təsbit olunmuş tələbləri, siyasi, iqtisadi və sosial həyatının demokratikləşməsinə əsaslanan dövlət siyasətini həyata keçirməkdən ibarətdir". Müasir dünyanın inkişaf etmiş ölkələri artıq təhsilin yeni məzmununu çoxdan tətbiq edirlər və onun müsbət nəticələri barədə aydın təsəvvürə malikdirlər. Belə məzmun nəticələrdən ibarət olur və bacarıqlara söykənir. Şagirdlərin təlim fəaliyyətini ifadə edə bilmək imkanı ilə seçilir.

İslahat Proqramında təhsil sahəsində aparılan işləri üç mərhələdə yerinə yetirmək nəzərdə tutulmuşdur. 2003-cü ilə qədər birinci və ikinci mərhələlərdə müəyyən hazırlıq işlərini aparmaq, təşkilati – hüquqi baza yaratmaq olmuşdur. 2003-cü ildən Proqramda nəzərdə tutulanların həyata keçirilməsinə başlanılmışdır. Məlum olduğu kimi, Azərbaycan təhsilinin tarixində ilk dəfə "Azərbaycan Respublikasında ümumi təhsilin konsepsiyası (Milli Kurikulumu)" hazırlanmış, Azərbaycan respublikası Nazirlər Kabinetinin 2006-cı il 30 oktyabr tarixli 233 nömrəli qərarı ilə təsdiq edilmişdir. Kurikulum mənşəcə latın sözü olub lüğəti mənası "yol", "istiqamət" deməkdir. Daha sonralar elm və təhsil sahələrində termin kimi işlənməyə başlamışdır. Azərbaycanın pedaqoji terminologiyasına 90-cı illərin axırında daxil olmuşdur. Kurikulum təhsilin məzmunu, təşkili və qiymətləndirilməsi ilə bağlı bütün məsələləri özündə əks etdirən konseptual sənəddir. Milli kurikulumda təhsil pillələri və fənlər üzrə ümumi təlim nəticələri verilmişdirsə, fənn kurikulumunda siniflər üzrə ümumi təlim nəticələri göstərilmişdir. "Azərbaycan Respublikası ümumi təhsil Konsepsiyasi "(Milli Kurikulum)" sənədindəki müddəalar Respublikada hər hansı fənn üzrə fəaliyyətlər sistemini ümumiləşdirmək baxımından konseptual xarakter daşıyır.

Təhsildə demokratikləşmə prinsipi yalnız gözlənilən ümumi nəticələrə vahid standart tələb kimi qarşıya qoyur. Gələcəkdə müxtəlif növ şagird nailiyyətlərinin qiymətləndirilməsində həmin standartların əsas götürüləcəyini nəzərdə tutur. Bu nəticələrin əldə olunması üçün strategiyaların seçilməsində sərbəstlik verilir. Dərslik müəllifləri təlim standartlarının reallaşdırılmasına təminat verən dərslik dəsti hazırlamaqda mövcud

vəziyyətdən çıxış edərək orijinal məzmun və struktur müəyyənləşdirilmiş, müəllimlər isə işlədikləri mühitin tələblərinə uyğun təlim strategiyaları hazırlamışlar. Fizika fənn kurikulumu giriş və üç bölmədən ibarətdir. Girişdə fənnin məqsəd və vəzifələri, əhəmiyyəti, xarakterik xüsusiyyətləri, kurikulumun tərtibi prinsipləri əhatə edilmişdir. Fənnin məzmunu hissəsində məzmun xətləri, məzmun xətləri üzrə ümumi nəticələr, siniflər üzrə nəticələr, əsas və alt standartlar verilmişdir. Eyni zamanda, fəndaxili və fənlərarası inteqrasiya məsələləri də bu hissədə əhatə olunmuşdır. Fizika fenn kurikulumunda həlledici hissələrdən biri "Təlim strategiyası"dır. Kurikulumda müəyyən olunmuş məzmun standartlarını reallaşdırmaq üçün strateji əhəmiyyət daşıyan tövsiyyələr verilir. Fizika üzrə təlimin təşkilinə verilən tələblərin, forma və üsulların, müəllimin fəaliyyətinin planlaşdırılmasına aid nümunələr həmin tövsiyələrdə əhatə olunur. Onların dərslik yazanlar, məktəb kurikulumlarını hazırlayıb həyata keçirənlər, idarəçiliklə məşğul olanlar üçün faydalı olacağı diqqət mərkəzində saxlanılır. Fənn kurikulumları hər bir fənn üzrə məqsəd, məzmun, texnologiya və qiymətləndirmə məsələlərini həll etməklə çox çeşidli iş parometrlərini əlaqəli şəkildə ümumiləşdirir. Nəticələr şəklində olan məzmun təhsil pillələri və siniflərə aid məzmun xətləri üzrə kurikuluma daxil edilir. Standartlar səviyyəsində təqdim olunmuş siniflər üzrə nəticələrin sərhədi standartlar və alt-standartların (beyçmarkların) hüdudunda müəyyənləşdirilir.

Azərbaycan Respublikasının tam orta məktəbləri üçün fizika fənni kurikulumu fizika təliminin əsas məqsəd və vəzifələrini müəyyənləşdirməklə ümumi təlim nəticələrinə nail olmaq istiqamətində bütün fəaliyyətləri əks etdirən, cəmiyyətin ehtiyac və tələbləri nəzərə alınmaqla hər bir şagirdin imkan və maraqlarına yönəlmiş sənəddir. Bu sənəd fənnin əhəmiyyətini, məqsəd və vəzifələrini, ümumi təlim nəticələrini, məzmun xətləri və onların əsaslandırılmasını, məzmun xətləri üzrə standartları, fəaliyyət xətlərini, təhsil pillələri üzrə ümumi təlim nəticələrini, hər bir sinif üzrə məzmun standartlarını əhatə edir. Bunlardan əlavə, orada təlim strategiyaları və qiymətləndirmə məsələləri öz əksini tapır.

Fizika kurikulumu dərslik və dərs vəsaitlərinin, metodik göstəriş, multimedia və digər tədris vasitələrinin yaradılması, təlim materiallarının planlaşdırılması, təlim üsullarının müəyyənləşdirilməsi və tətbiq olunması üçün müvafiq təlimatlar formasında hazırlanacaq qaydaların əsasını təşkil edir, milli və ümumbəşəri dəyərlər nəzərə alınmaqla tərtib olunur. Orada şəxsiyyətyönümlülük, nəticəyönümlülük və inkişafetdiricilik əsas keyfiyyətlər kimi nəzərə alınır.

Təqdim olunan işdə qeyd edilmişdir ki, Fizika fənn kurikulumu cəmiyyətin inkişafının əsas hərəkətverici qüvvəsi olan gənc nəslin dövrün tələblərinə uyğun formalaşdırılması, qarşılaşdığı problemləri müəyyənləşdirməsi və həll etməsi üçün zəruri bilik və bacarıqlara yiyələnməsində, politexnik təhsilini inkişaf etdirməklə praktik həyata hazırlanmasında, məntiqi və yaradıcı təfəkkürünün inkişaf etdirilməsində əhəmiyyətli rol oynayır.

Ədəbiyyat

1. "Təhsil haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanunu. Bakı, 2009.
2. Ağayev Ə. və b. Sosial pedaqogika. Bakı, 2008.
3. Əsgərov Ş. Təhsilimiz dünən, bu gün, sabah. Bakı, 2003.
4. Mehrabov A. Azərbaycan təhsilinin müasir problemləri. Bakı, 2007.
5. Mehdizadə M. Ümumtəhsil məktəblərində təlim-tərbiyəişinin təkmilləşdirilməsi yolları. Bakı, 1983.
6. Z. Qaralov – Fizika qanunlarının tədrisi metodikası. Bakı, 1978
7. Z. Qaralov, A. Abaszadə, B. Ələkbərov - Fizikanın yeni proqram və dərsliklərlə tədrisi təcrübəsi. Bakı, 1978

MÜASİR TƏLİM TEXNOLOGİYALARININ FİZİKA FƏNNİ ÜZRƏ MİLLİ KURİKULUMUN TƏTBİQ EDİLMƏSİNDƏKİ ROLU

Hüseynov R. K. Aslanova L.S.

Xülasə

Fənn kurikulumlarının strukturu Kurikulumla bağlı əsas pedaqoji anlayışlar aşağıdakılardır: Ümumi təlim nəticələri Mənimsənilməsi nəzərdə tutulan və əvvəlcədən müəyyənləşdirilmiş təlim nailiyyətlərinin konkret bir nəticəsidir. Məzmun xətti Fənn üzrə ümumi təlim nəticələrinin reallaşmasını təmin etmək üçün müəyyən olunmuş məzmunun zəruri hissəsidir.

Məzmun standartı Təhsil alanların bilik və bacarıq səviyyəsinə qoyulmuş dövlət tələbidir. Alt standart Əsas standartlarla ifadə olunmuş fikrin müəyyən hissəsidir. Qiymətləndirmə standartı Təhsil alanların nailiyyət səviyyəsinə qoyulan dövlət tələbidir. Təlim strategiyaları Təhsil prosesində istifadə olunan forma, metod, üsul və vasitələrin məcmusudur. Tədris vahidi Dərslikdəki mövzuların tematik qrupudur. Resurslar Məzmun standartlarının reallaşdırılmasında istifadə olunan təlim vasitələridir. Şagird nailiyyəti Bilik və bacarıqlar əsasında qazanılan dəyərdir.

РОЛЬ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕАЛИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФИЗИКИ

Гусейнов Р. К. Асланова Л.С.

Резюме

Структура предметных программ Основные педагогические понятия, связанные с учебными планами, следующие: Общие результаты обучения Усвоение – это конкретный результат заранее определенных учебных достижений. Содержательная линия является неотъемлемой частью определенного содержания для обеспечения реализации общих результатов обучения по предмету.

Стандарт содержания является государственным требованием к уровню знаний и умений обучающихся. Подстандарт — это часть идеи, выраженной в базовом стандарте. Стандарт оценивания – это государственное требование к уровню успеваемости обучающихся. Стратегии обучения представляют собой совокупность форм, методов, приемов и средств, используемых в образовательном процессе. Учебная единица представляет собой тематическую группу тем в учебнике. Ресурсы — это обучающие инструменты, используемые для внедрения стандартов контента. Успеваемость учащихся – это ценность, полученная на основе знаний и навыков.

THE ROLE OF MODERN EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN THE IMPLEMENTATION OF THE NATIONAL PHYSICS PROGRAM

Huseynov R.K. Aslanova L.S.

Summary

The Structure of Subject Programs The main pedagogical concepts associated with curricula are as follows: Overall learning outcomes Learning is the specific result of predetermined learning outcomes. The content line is an integral part of a specific content to ensure the implementation of the overall learning outcomes in the subject.

The content standard is a state requirement for the level of knowledge and skills of students. A substandard is a part of an idea expressed in a base standard. The assessment standard is a state requirement for the level of student achievement. Learning strategies are a set of forms, methods, techniques and tools used in the educational process. A learning unit is a thematic group of topics in a textbook. Resources are learning tools used to implement content standards. Student achievement is a value derived from knowledge and skills.

FİZİKA FƏNNİNİN TƏDRİSİNDƏ İNTERAKTİV LÖVHƏ VƏ VİRTUAL LABORATOR PROQRAMLARINDAN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ DƏRSİN KEYFİYYƏTİNİN YÜKSƏLDİLMƏSİ

Dos.S.P.İsgəndərova, G.Q.Quliyeva
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: tədris modeli, animasiya qrafikası multimedia vasitələri, kompüter tədris proqramları, rəngarəng illüstrasiyalar, elektron lövhə, interaktiv lövhə, praktiki bacarıq.

Ключевые слова: обучающая модель, анимационная графика, мультимедийные средства, компьютерные обучающие программы, красочные иллюстрации, электронная доска, интерактивная доска, практические навыки.

Keywords: educational model, animation graphics, multimedia tools, computer training programs, colorful illustrations, electronic board, interactive whiteboard, practical skills

Tam orta məktəblərdə fizika fənninin tədrsində informasiya-kommunikasıya texnologiyalarından istifadə etməklə dərsin keyfiyyətini yüksəltmək olar. Beləki, müəllimlərin seçdikləri fundamental biliklər, təkcə fizika sahəsindən deyil, digər fənnlərdədə yeni texnologiyalardan müvəffəqiyyətlə istifadə etdikdə təhsil prosesini xeyli sadələşdirir, onu dinamik və çevik edir. "Müəllim-şagird-dərslik" tədris modelinə kompüterin də əlavə edilməsi tədris prosesini individual proqram üzrə təşkil etməyə, uşağın dərsə marağını və istəyini stimullaşdırmağa imkan verir. Kompüterlə aparılan dərslər uşaqlar üçün çox cəlbedici və yaddaqalan olur. Multimedia vasitələri, avtomatlaşdırılmış öyrədici sistemlər, kompüter tədris proqramları, animasiya qrafikası, rəngarəng illüstrasiyalar şagirdlərin idrak aktivliyinə müsbət təsir göstərir və olimpiadalarda, müxtəlif intellektual yarışmalarda göstərdikləri nəticələrin keyfiyyətini xeyli artırır.

Tədris prosesində interaktiv lövhə və virtual laborator proqramlarından istifadə edilməsi dərsin əsas prinsiplərindən birini, onun əyaniliyini təmin edir. Elektron lövhənin sensorlu, yəni hissiyyatlı səthinə xüsusi qələmlə və ya barmaqla yavaşca toxunmaqla onun üzərində kompüterdə mümkün olan bütün əməliyyatları interaktiv rejimdə aparmaq olar. Elektron lövhə, kompüterə qoşulan mikroskop, skaner, rəqəmli fotoaparat, videokamera və s. qurğulardan alınan təsvirləri böyüdülmüş formada ekranda əks etdirir. Şagirdlər istənilən fiziki proseslərin izahını virtual laboratoriya proqramı vasitəsi ilə izləyə bilərlər. Bu isə şagirdlərin nəzəri-metodoloji biliklərini, praktiki bacarıq və təcrübələrini inteqrasiya etməklə tədrisi xeyli canlandırır, şagirdlərin də yaradıcı yanaşma, düşünmə, təşəbbüskarlıq, tədris materialını dərindən dərk etmə qabiliyyətini daha da artırır.

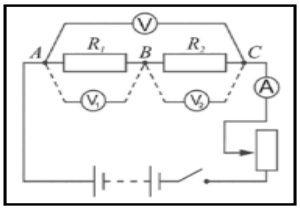
İnteraktiv lövhənin bir üstün cəhəti də odur ki, onun üzərində aparılan bütün əməliyyatları video formatında yaddaşında saxlamaq və dəfələrlə istifadə etmək imkanı yaradır. Belə imkanlar müxtəlif səbəbdən dərsləri buraxan şagirdlər və ya təlimdən geri qalan uşaqlar üçün xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Belə ki, şagird iştirak edə bilmədiyi, dərs prosesində tam aydın olmadıqda və ya təlimdən geri qalanlar həmin materialı tam qavrayana kimi təkrar-təkrar kompüterdə izləyə bilərlər.

Elektron tədrisdə şagirdlərin hamısı lövhəyə çıxıb müəllimin bütün tapşırıqlarını yerinə yetirməkdə həvəsli olurlar. İnteraktiv rejimdə keçilən (tədris olunan) dərslər bütün şagirdlər, o cümlədən passiv, utancaq, müəyyən fiziki və ya psixoloji qüsuru olanların dərs prosesinə aktiv qoşulmasına şərait yaradır.

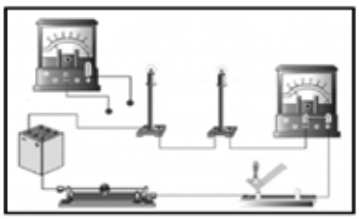
Bu gün bütün dünyada məşhur olan "Crocodile Physics" adlı proqram haqqında məlumat verilir. Bu güclü virtual laborator proqram, fiziki hadisələri modelləşdirməyə, "Elektrik və eloktromaqnit", "Hərəkət və güc", "Dalğavari hadisələr" və "Optika" mövzuları üzrə virtual sınaqlar aparmağa imkan yaradır."Crocodile Physics" fizika dərsini tədris edən müəllimlər üçün laboratoriya təcrübələrini şagirdlərlə birgə aparmaq olduqca faydalıdır və bu günün tələbinə uyğun hazır nümunələrilə zəngin proqramdır. "Crocodile Physics" məktəbdə fizika

dərsini tədris edən müəllimlərin şagirdlərlə birgə bu günün tələbinə uyğun laboratoriya təcrübələrini aparmaq və lazım olan nəticəni əldə etmək üçün istifadə edə biləcəkləri, olduqca faydalı və hazır nümunələrlə təmin olunmuş bir proqramdır. "Crocodile Physics" elektron laborator proqramın içində 46-dan çox hazır təcrübə nümunələri vardır ki, bu hazır gələn təcrübə nümunələri Beynəlxalq IGCSE, A-Level imtahan tədris planlarına uyğundur. Proram müəllimə imkan verir ki, dərsin aparılmasında hər bir şagird özü virtual olaraq hər-hansi bir təcrübəni apararaq tədris materialını daha ətraflı mənimsəyə bilsin və s.

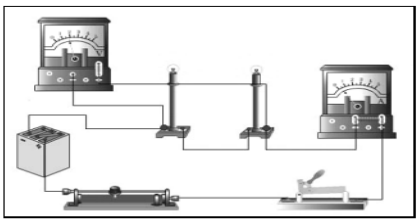
Əlbəttə, bunlar təhsilin keyfiyyətinə təsir edən amillərin hamısı deyil. Hazırda bu istiqamətdə yeni, masir texnologiyaların yaradılması istiqamətində işlər davam etməkdədir. Alimlərin proqnozuna görə, informasiya cəmiyyətinin tam formalaşdığı mərhələdə insanların əsas əmək predmeti informasiya, əmək alətləri isə İKT olacaq. Ona görə də bu gün respublikamızda təhsilin bütün pillələrində İKT-nin tətbiq və ondan istifadə edilməsi, eyni zamanda İKT-nin özünün tədris olunması, şagirdlərdə müstəqil şəkildə informasiya toplamaq, analiz etmək, ötürmək qabiliyyətinin formalaşdırılması müasir dıvrün tələbidir. «Naqillərin ardıcıl birləşdirilməsi» mövzusunda laboratoriya işinin tədrisinə nəzər yetirək.Elektron dərslik sinifdə eyni vaxtda işin təlimata uyğun olaraq kompyuterlə yerinə yetirilməsinə imkan verir. Şagirdlər ardıcıl birləşmənin sxeminə (Şəkil.a) uyğun dövrəni yığaraq (Şəkil.b) işləyirlər.



a) *Naqillərin ardıcıl birləşdirilməsi sxemi*



b) *Ardıcıl birləşdirilmiş dövrə üzərində işin yerinə*



c) *Naqillərin ardıcıl birləşdirilməsi*

Sonra yıılmış dövrədə ampermetrdən və voltmetrdən istifadə edərək, təbii şəkildə apardıqları eksperimentdən cərəyan şiddətinin və gərginliyin müvafiq qiymətlərini tərtib edilmiş cədvəldə yazaraq işlədicilərin ardıcıl birləşmə qanunlarının doğruluğunu təsdiq edirlər. Kompyuter laboratoriya işinin hazırlanması zamanı ilk növbədə model seçilərək (Şəkil b) onunla işləmək qaydası şagirdlərə öyrədilməlidir.Daha sonra onun üzərində praktik işlərin aparılması şagirdlərə həvalə olunur.Onlar kursorun köməyilə reostatın sürgüsünü ortada saxlamaq şərtilə cərəyan şiddətinin qiymətini ampermetrdən, işlədicilərin ayrı-ayrı və hər ikisinin bir yerdə gərginlik düşgülərini isə voltmetrdən götürürlər (Şəkil c).

İş prosesində reostatın sürgüsünün yerini dəyişməklə üç dəfədən az olmayaraq ölçmə işi yerinə yetirilir, alınmış qiymətlər cədvəl 1-də doldurulur.Hesablama aparılaraq ayrı-ayrı işlədicilərin R_1,R_2 və $R_{üm}$ müqavimətləri təyin edilir. Daha sonra I_1,I_2 və $I_{üm}$ -nin qiymətləri müqayisə edilərək cərəyan şiddətinin hər üç qiymətinin bir-birinə bərabər olduğu $I_{üm} = I_1 = I_2$, ümumi gərginliyin işlədicilərin gərginlikləri cəminə, yəni $U_{üm} = U_1 + U_2$, ümumi müqavimətin isə işlədicilərin müqavimətləri cəminə $R_{üm} = R_1 + R_2$ bərabər olması təsdiq edilir. Göründüyü kimi, iş bir qədər sadə və mexaniki yerinə yetirilir. Işin aparılması ilə əlaqədar metodik göstəriş işləndiyindən onun üzərində geniş dayanmırıq. Elə elektron dərsliklər də vardır ki, onlarla

Cədvəl 1

s/s	Ölçmə nəticələri				Hesablama nəticələri				
	U_1, V	U_2, V	U, V	I, A	$R_1=U_1/I$, Om	$R_2=U_2/I$, Om	R=U/I, Om	$R=R_1+R_2$	$U=U_1+U_2$
1									
2									
3									

laboratoriya işlərinin aparılması xususi metodikanın işlənməsini tələb edir. Müqayisə məqsədi ilə Moskva nəşri olan «Открытое физика» (rus dilində) elektron dərslikdən «Naqillərin ardıcıl birləşdirilməsi» mövzusunda laboratoriya işinin yerinə yetirilməsi üçün istifadə olunan texnologiyaya nəzər yetirək.

Ədəbiyyat

1. I. Ismayılov, C. Abdullayev. Təlimin texniki vasitələri və yeni informasiya texnologiyaları. Tədrisdə onlardan istifadə metodikası (fizika materialları əsasında) ali məktəblər üçün dərs vəsati «Təhsil» Bakı: 2006. 358 səh.
2. İsa İsmayılov, Cavid Abdullayev.Təlimin texniki vasitələri və yeni informasiya texnologiyaları Tədrisdə onlardan istifadə metodikası, Bakı,2006
3. Fazilova İlahə. Yeni informasiya texnologiyalarının öyrənmə prosesinə tətbiqində müəllimin rolu.Bakı,2015
4. Edu.gov.az.news and updates 2021

Xülasə

Məqalədə qeyd edilir ki, müəllimlərin seçdikləri fundamental biliklər, təkcə fizika sahəsindən deyil, digər fənnlərdədə yeni texnologiyalardan müvəffəqiyyətlə istifadə etdikdə təhsil prosesini xeyli sadələşdirir, onu dinamik və çevik edir. "Müəllim-şagird-dərslik" tədris modelinə kompüterin də əlavə edilməsi tədris prosesini individual proqram üzrə təşkil etməyə, təhsil alanın dərsə marağını və istəyini stimullaşdırmağa imkan verir. Nəticədə kompüterlə aparılan dərslər uşaqlar üçün çox cəlbedici və yaddaqalan olur. Tədris prosesində interaktiv lövhə və virtual laborator proqramlarından istifadə edilməsi dərsin əsas prinsiplərindən birini, onun əyaniliyini təmin edir və dərsin keyfiyyəti artır.

Резюме

В статье отмечается, что выбранные учителями фундаментальные знания значительно упрощают учебный процесс, делая его динамичным и подвижным при успешном использовании новых технологий не только в физике, но и по другим предметам. Добавление компьютера в модель обучения «учитель-ученик-учебник» позволяет организовать учебный процесс по индивидуальной программе, стимулировать интерес и желание ученика к уроку. В результате компьютерные уроки очень привлекательны и запоминаются для детей.Использование интерактивных досок и виртуальных лабораторных программ в учебном процессе обеспечивает один из основных принципов проведения урока, его наглядность и повышает качество урока.

Summary

The article notes that the fundamental knowledge chosen by teachers greatly simplifies the educational process, making it dynamic and mobile with the successful use of new technologies not only in physics, but also in other subjects. Adding a computer to the "teacher-student-textbook" learning model allows you to organize the learning process according to an individual program, stimulate the student's interest and desire for the lesson.

As a result, computer lessons are very attractive and memorable for children. The use of interactive whiteboards and virtual laboratory programs in the educational process provides one of the basic principles of the lesson, its visibility and improves the quality of the lesson.

TAM ORTA MƏKTƏB PİLLƏSİNDƏ HƏYATİ PROBLEMLƏR QRUPUNA AİD MƏSƏLƏLƏRİN HƏLLİ YOLU İLƏ PRAKTİK BACARIQLARIN AŞILANMASI

[1]Rüstəmova S.K., [2]Zərbəliyeva V.S., Musayeva A.K.
[1]Gəncə Dövlət Universiteti
[2]Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti

Açar sözlər: fizika, elmi savadlılıq, yaradıcı xarakterli tapşırıqlar,
Key words: physics, scientific literacy, creative tasks

Fiziki savadlılıq dedikdə – ümumtəhsil orta məktəb şagirdlərinin fizika elminin əsaslarına dair əldə edilmiş biliklərdən istifadə etmək qabiliyyətləri, ətraf aləmi və onda baş verən dəyişiklikləri anlamaq məqsədi ilə uyğun problemlər formalaşdırmaq və onların həllinə dair şəxsi fərziyyələr irəli sürə bilmək bacarıqları, habelə təbiət, məişət və istehsalatın elmi əsaslarına dair düzgün elmi qərarlar qəbul edə bilmək keyfiyyətləri nəzərdə tutulur. Fiziki savadlılıq aşağıdakı müddəalarla xarakterizə olunur:

•fizika elmi və texnologiya ilə bağlı həyati situasiyaları anlamaq (verilən tapşırıqlar kontekstində);

• fizikadan əldə edilən biliklər əsasında maddi aləmi anlamaq: həm ətraf aləm, həm də təbiət elmləri haqqında inteqrativ biliklərə malik olmaq nəzərdə tutulur (bilik komponentli tədqiqatçılıq);

•fizika elminə maraq göstərmək, onun bir elm kimi ümumxalq sərvəti olduğunu, vətəninin təbii sərvətlərinin aşkarlanması, ondan qənaətlə istifadə etməyin və təbii ekologiyanın qorunmasının elmi əsaslarını təşkil etdiyini qəbul etmək [tədqiqatın affektiv (təsiredici) komponenti].

Fizika təlimində adi kəmiyyət və keyfiyyət xarakterli məsələlərlə yanaşı, yaradıcı xarakterli tapşırıqlardan istifadə edilməsi, dərs prosesində adi mövzular qrupuna deyil, həyati problemlər qrupuna aid məsələlərin həlli yollarının araşdırılmasını nəzərdə tutur.

X sinifdə fizika təlimində istifadə edilə bilən aşağıdakı Yaradıcı xarakterli laboratoriya tapşırıqlarını nümunə göstərək.

Aşağıdakı yaradıcı laboratoriya işlərinə diqqət yetirək:

Laboratoriya işi: Arabacığın verilmiş təcillə hərəkət etdirilməsi

Arabacıq ona bərkidilmiş yük tərəfindən şaquli müstəvi üzərində hərəkətə gətirilir (şəkil 1) Onu 0.2m/san ^{2} təcillə hərəkət etdirmək tələb edilir.

Ləvazimat: kinematika və dinamika qanunlarını öyrənmək üçün cihaz, metronom, ümumi kütləsi 20 q olan yüklər, ölçmə xətkeşı və dinamometr.

İşin yerinə yetirilmə qaydası: arabacığın təkərlərindəki diyircəklərin və blokun sürtünməsi çox kiçik olduqda Nyutonun ikinci qanunu

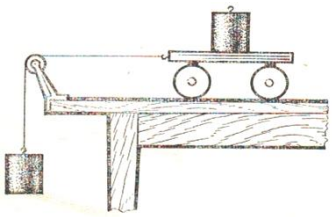
$$(m_1 + m_2 + m_3)a = F$$

kimi yazılır. m_1, m_2, m_3- müvafiq olaraq arabacığın,onun üzərindəki yükün və düşən cismin kütlələri $F = m_3 g$ - düşən cismin ağırlıq qüvvəsidir. Buradan

$$m_3 = \frac{m_1 + m_2}{g - a} a .$$

Əgər arabacığın kütləsi $m_1 = 0.022kq$ onun üzərindəki yükün kütləsi $m_2 = 0.052kq$ olarsa düşən yükün kütləsi

$$m_3 = \frac{0.022 + 0.052}{9.6} \cdot 0.2 = 0.0015kq.$$



Şəkil 1

Bu hesabatın təcrübi nəticələrlə üst – üstə düşməsi aşkar edilib. Məsələn, hər 0.25 san - dən bir qeyd aparan qeydedici yolun $S = 0.061m$; $S = 0.24m$ uzunluqlarını qeyd edir. Nəticələrin yuvarlaqlaşdırılmasını nəzərə alsaq, yuxarıda qeyd olunan verilənlərə əsasən

$$S_1 = \frac{0.2 \cdot 0.25^2}{2} = 0.0063m,$$

$$S_1 = \frac{0.2 \cdot 0.5^2}{2} = 0.0025m.$$

Qeyd edək ki, metronomla aparılan ölçü zamanı təcrübənin dəqiqiliyi lazımi səviyyədə olur.

Beləliklə, yaradıcı məsələlərin və laboratoriya işlərinin eksperimental təhlili, onların yüksək effektivliyini göstərir, bu da şagirdlərin müstəqil işlərində xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.. Yaradıcı məsələlərin tətbiq edilməsi məşq və yaradıcı məsələr arasındakı fərqin azaldılmasına gətirir. Həmin fərqin azaldılması üçün bütövlükdə fizika məsələlərinin seçilməsi diqqətlə aparılmalıdır. Şagirdlərin qabiliyyətlərinin artırılmasında yaradıcı məsələlərin rolunu araşdırarkən belə qənaətə gəlirik ki, keyfiyyətli tədris materialı şagirdlərdə elmi təfəkkürün formalaşmasına xidmət edir yardıcılıq məsələləri isə biliklərin yeni şəraitdə tətbiqinə imkan verir, şagirdlərin praktik bacarıqlara yiyələnməsində mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikasında təhsilin inkişafı üzrə Dövlətin Strategiyası // Kurikulum, 2013, № 5
2. "Təhsil haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanunu. Bakı, 2009.
3. Разумовский В.Г. Новые информационные технологии образования: экспериментальная проверка педагогической эффективности/под.ред. В.Г. Разумовского, И.М. Бобко. Новосибирск: НИИИВТ,1991,69с.
4. Разумовский В.Г., Орлов В.А. и др. Методика обучения физике. Под.ред. Г.Г.Никифорова. М.: ВЛАДОС, 2004, 175с.
5. İsmayılov M.H. Fizikadan şagirdlərdə yaradıcı fəaliyyəti formalaşdıran müstəqil işlərin təşkili (7- 8- ci siniflərin fizika materialları əsasında). P.e.n. ... dis. aftoref. Bakı, 1990, 24 s.

Xülasə

Yaradıcı məsələlərin və laboratoriya işlərinin eksperimental təhlili, onların yüksək effektivliyini göstərir, bu da şagirdlərin müstəqil işlərində xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.. Yaradıcı məsələlərin tətbiq edilməsi məşq və yaradıcı məsələr arasındakı fərqin azaldılmasına gətirir. Həmin fərqin azaldılması üçün bütövlükdə fizika məsələlərinin seçilməsi diqqətlə aparılmalıdır. Şagirdlərin qabiliyyətlərinin artırılmasında yaradıcı məsələlərin rolunu araşdırarkən belə qənaətə gəlirik ki, keyfiyyətli tədris materialı şagirdlərdə elmi təfəkkürün formalaşmasına xidmət edir yardıcılıq məsələləri isə biliklərin yeni şəraitdə tətbiqinə imkan verir, şagirdlərin praktik bacarıqlara yiyələnməsində mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Summary

Experimental analysis of creative problems and laboratory work shows their high efficiency, which is especially important in the independent work of students. The application of creative problems leads to a reduction in the gap between training and creative tasks. In

order to reduce this difference, the choice of physics as a whole must be made carefully. Examining the role of creative issues in increasing students' abilities, we conclude that quality teaching materials serve the formation of scientific thinking in students, and helpful issues allow the application of knowledge in new conditions, are important for students to acquire practical skills.

ÜMUMTƏHSİL MƏKTƏBLƏRİNİN TAM ORTA MƏKTƏB PİLLƏSİNDƏ YARADICI XARAKTERLİ TAPŞIRIQLARDAN İSTİFADƏNIN ROLU

[1]Rüstəmova S.K., [2]Zərbəliyeva V.S.
Gəncə Dövlət Universiteti.
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti.

Açar sözlər: fizika, elmi savadlılıq, yaradıcıxarakterli tapşırıqlar.
Ключевые слова: физика, научная грамотность, творческие задачи.
Keywords: physics, scientific literacy, creative tasks.

Ümumtəhsil məktəblərində təhsilin həyata keçirilməsi prosesində sinifdən kənar müstəqil işlərin məqsəd və funksiyaları nəzərdən keçirilir. Müasir dövrümüzdə müstəqil düşünə bilən, müasir təfəkkürlü, yaradıcı, rəqabət qabiliyyətli mütəxəssislərə ehtiyac vardır. Məhz, buna görə cəmiyyətdə belə mütəxəssislərin formalaşmasında müstəqil işlərin rolu çox böyükdür.

Təlim prosesində müstəqil iş dedikdə, şagirdin qarşıya qoyulmuş təlim məqsədini dərk edərək, müəllimin köməyi olmadan müstəqil şəkildə yerinə yetirməsi, zehni fəallıq göstərməsi, səmərəli yolları seçib, tətbiq etməsi, təlim fəaliyyətinin təşkili formasını müəyyənləşdirməsi nəzərdə tutulur.

Şagird müstəqil işin icrasında hansı üsullardan istifadə edəcəyini özü müəyyənləşdirməli, nəyi və nə məqsədlə edəcəyini bilməli, səhvlərini tapıb düzəltməyi, özünü qiymətləndirməyi bacarmalıdır. Müstəqil işlərin icrasında şagirddə həm müsbət motiv olmali, həm də o, lazımi bilik və bacarıqlara malik olmalıdır. Şagird müstəqil iş üsullarına yiyələnmədikdə, onun məqsədini dərk etmədikdə ya işə girişmir ya da həvəssiz işləyir. Pedaqoji ədəbiyyatda müstəqil işlər müxtəlif məntiqi əsaslara görə təsnif olunur :

- müstəqil işlərin mənbələrinə görə: kitabla iş, əlavə mənbələr üzrə iş, çalışmalar üzrə iş, məsələ həlli, əyani materiallarla iş, qrafik işlər, əlavə cihazlarla iş və s.;
- tələbələrin əhatə dairəsinə görə: qrup, frontal, cüt və fərdi işlər; - icra formasına görə: şifahi, yazılı, əməli, qrafik işlər və s. ;
- icra yerinə görə: auditoriyada müstəqil iş, (mühazirə və məşğələlərdə tələbələrin mühakimə yürütməsi, plan və icmal tərtibi, çalışmaların icrası və s.), auditoriyadankənar müstəqil işlər (kurs işi, referat, tədris-tədqiqat işi, elmi-tədqiqat işi, klub və dərnək işləri, internetlə iş, kitabla iş, özünütəhsil və s.);
- müstəqil işin funksional cəhətinə görə: biliklərin mənimsənilməsi, möhkəmləndirilməsi, tətbiqi və yoxlanılması məqsədi güdən işlər;
- zehni fəaliyyətin xarakterinə görə: nümunə üzrə, tədqiqatçılıq işləri, evristik (qismən axtarış tipli) müstəqil işlər, yenidənqurma xarakterli işlərdir.

Bu qəbildən olan digər təsnifatlar da vardır:

reproduktiv-bərpaedici müstəqil işlər (biliklərin təkrarını, onlar üzərində əməliyyat aparmağı nəzərdə tutur) idrak-axtarıcılıq (evristik) işləri (yeni biliklərin mənimsənilməsi) yaradıcı müstəqil işlər (biliklərin yeni hallara yaradıcı tətbiqi);

- fəlsəfi qnoseoloji əsasına görə: hissi-perspektiv xarakterli müstəqil işlər (müşahidə, keçmiş təcrübə və biliklərin bərpası, yeni hallara tətbiqi), zehni xarakterli müstəqil işlər (təfəkkür əməliyyatları, zehni məsələ-problem həlli, zehni tətbiqi və zehni təşkilati işlər), praktik

xarakterli müstəqil işlər (əməli, təcrübi-eksperimental, layihə-konstruksiya və bədii-qrafik işlər).

Müstəqil işlərin yerinə yetirilməsində fiziki savadlılıq, praktik bacarıq və vərdişlər ən mühüm
aspektlərdən biridir. Təhsil sistemində heç vaxt elə bir göstərici əldə etməmişik ki sinif şagirdlərinin hamsı ali məktəblərə daxil olsun ali məktəbə daxil olmayan şagirdlərimiz necə olmalıdır? Bu sualın cavabı müasir təlim prosesində öz cavabını tapmışdır. Nəticəyönümlü təhsil sənədlərində əsasən dörd sual cavablandırlır və şagirdləri "həyatdan biliyə-bilikdən də həyata doğru öyrətməyi tələb edir ;

– Şagirdlər nəyi öyrənməlidirlər?
– Öyrəndiklərini necə nümayiş etdirməlidirlər?
– Bunları öyrənmək üçün şagirdlərə nə kimi dəstək veriləcək?
– Şagirdlərin nəticələrə nail olduğu necə müəyyən ediləcək?

Nəticəyönümlü kurrikulumlar yaddaşın yoxlanılmasına istiqamətlənmiş tapşırıqlar verməyib, daha cəlbedici tapşırıqlar vasitəsi ilə şagirdlərin bilik və bacarıqlarının səviyyəsini qiymətləndirməyə istiqamətlənmişdir. Buraya layihələr təklif etmək və onlar üzrə işləmək, təqdim edilmiş hadisələri təhlil etmək və ya təqdimatlar etmək kimi yoxlayıcı tapşırıqlar daxildir. Bu cür çalışmalar şagirdlərə düşünmək, tədqiqatlar aparmaq, qərarlar qəbul etmək və təqdimatlar etmək kimi bacarıqlarını təqdim etmək imkanı verir.

Beləliklə, nəticəyönlü kurikulumlar yalnız təlim materiallarının mənumsənilməsinin deyil, həm də bötövlükdə təlim kursunun nəticələrinin yoxlanılmasına şərait yaradır və tam hesabatlılığı təmin edir. Bu həm də hər bir şagirdin inkişafı baxımından tərtib edilmiş təlim nəticələrin fəal təlim şəraitində reallaşmasına şərait yaradır və hər kəsin yüksək səvyyəli təhsilini təmin edir. Bu işdə əsil müvəffəqiyyətə nail olmaq üçün təhsil idarəçiləri, alimlər, müəllimlər, valideynlər və şagirdlər birgə fəaliyyətdə olması mühüm şərtdir. Məhz yeni təhsil proqramımız fənlərin tədrisinin qarşısına qoyduğu tələb də bundan ibarətdir.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikasında təhsilin inkişafı üzrə Dövlətin Strategiyası // Kurikulum, 2013, № 5
2. "Təhsil haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanunu. Bakı, 2009.
3. Разумовский В.Г. Новые информационные технологии образования: экспериментальная проверка педагогической эффективности/ под. ред. В.Г. Разумовского, И.М. Бобко. Новосибирск: НИИИВТ,1991,69с.
4. Разумовский В.Г., Орлов В.А. и др. Методика обучения физике. Под. ред. Г.Г.Никифорова. М.: ВЛАДОС, 2004, 175с.
5. İsmayılov M.H. Fizikadan şagirdlərdə yaradıcı fəaliyyəti formalaşdıran müstəqil işlərin təşkili (7- 8- ci siniflərin fizika materialları əsasında). P.e.n. ... dis. aftoref. Bakı, 1990, 4 s.

ÜMUMITƏHSIL MƏKTƏBLƏRININ TAM ORTA MƏKTƏB PILLƏSINDƏ YARADICI XARAKTERLI TAPŞIRIQLARDAN ISTIFADƏNIN ROLU

[1]Rüstəmova S.K., [2]Zərbəliyeva V.S.
Gəncə Dövlət Universiteti.
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti

Xülasə

Təqdim olunan məqalədə X-XI sinif şagirdlərində fizikadan elmi savadlılığın formalaşdırılmasında müstəqil işlərin və yaradıcı xarakterli tapşırıqlarının rolu əsaslandırılmış, bu istiqamətdə konkret nümunələr verilmiş və onlar tədqiq edilmişdir.

РОЛЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ В САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ

Рустамова С.К., Зарбалиева В.С.
Гянджинский Государственный Университет
Азербайджанский Государственный Аграрный Университет

Резюме

В представленной статье обосновывается роль самостоятельной работы и творческих заданий в формировании научной грамотности по физике у учащихся X-XI классов, приводятся конкретные примеры в этом направлении и изучается.

THE ROLE OF THE USE OF CREATIVE TASKS IN SELF-EMPLOYMENT TO IMPROVE THE SCIENTIFIC LITERACY OF STUDENTS IN GENERAL EDUCATION SCHOOLS

Rustamova S.K., Zarbaliyeva V.S.
Ganja State University
Azerbaijan State Agrarian University

Summary

The presented article substantiates the role of independent work and creative tasks in the formation of scientific literacy in physics in students of X-XI grades, gives specific examples in this direction and studies them.

FİZİKANIN ƏSASLARININ ÖYRƏNİLMƏ METODİKASI

Rüstəmova S.K., Mustafayeva A.K.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: təhsilalan,təhislverən, kommunikativ və koopreativ əlaqələr, novator xarakterli
yaradıcı keyfiyyətlər, əsas məktəb, təhsil, fizika fəsil.keyfiyyət.

Ключевые слова: образованный, воспитатель, коммуникативно-сотрудническиеотношения, инновационный характер,творческие качества, основная школа, образование, глава физики.качество.

Key words: educated, educator, communicative-employee relations, innovative character, creative qualities, basic school, education, head of physics.

Müasir dövrdə təhsilin əsas vəzifəsi vətəndaş cəmiyyətində yaşayacaq kamil insanın formalaşdırılmasının vasitə və yollarını müəyyənləşdirməyə, onun yüksək mənəvi ideyalar və dəyərlərə yiyələnməyə, insan həyatının mənasını anlamağa və dərk etməyə, öz şəxsi həyatında daima yeni naliyyətlər əldə etməsi üçün səy göstərməyə hazırlamaqdır. Bu tələblərə cavab verən insan ilk növbədə mili- mənəvi dəyərlər əsasında tərbiyə almalı, səriştəli müətxəssis (müəllim, təhsilverən) səviyyəsində bilik və bacarıqlara yiyələnməlidir.

XXI əsrdə pedaqoji, psixoloji, fəlsəfi və metodiki yanaşmaların əsasını "Təhsil alanlara nəyi isə ətraflı öyrətmək deyil, öyrənməyi öyrətmək" təşkil etməlidir. İndiki şərait tələb edir ki, insan özünü tez-tez refleksiya etsin, imkanlarını müəyyənləşdirsin, yeniliyin xüsusiyyətlərini anlamağa çalışsın, effektiv şəkildə kommunikativ və koopreativ əlaqələr qursun. Deməli, XXI əsrin təhsil sisitemi kifayət dərəcədə novator xarakterli, cevik və yaradıcı keyfiyyətlərə malik olmağı tələb edir. Elmin, təhsilin və texnoloji tərəqqinin tez-tez dəyişdiyi indiki dövrdə ümumtəhsil verən məktəblər (bütövlükdə bütün təhsil müəssisələri)

gənc nəslə yalnız bəşəriyyətin indiyədək topladığı bilikləri verməklə kifayətlənməməli, onların cəmiyyətin və ayrı-ayrı subyektlərin rastlaşacağı yeni problemləri həll etməyə hazırlamalı, rəqabətəqabil, kamil insanın, şəxsiyyətin, səriştəli təhislverənin formalaşmasına xidmət etməlidir.

Nəticəyönümlü, təhsilalana istiqamətlənmiş ümümtəhsil məktəblərinin əsas təhsil pilləsinin (VI-IX siniflərdə) kurikulumlarına nəzərdə tutulmuş bilik və bacarıqların, son nəticədə öyrənənlərdə formalaşdırılması üçün səriştəli təhsilverənlərin hazırlanması, hazırda təhsil sistemi qarşısında duran bir nömrəli problem kimi dəyərləndirilmişdir.

Hazırda orta məktəb üçün "Fizika müəllimliyi" ixtisası üzrə pedaqoji yönümlü ali təhsil müəssisələrində müəllim kadrları hazırlanır. Azərbaycan Respbulikasında təhsilin inkiaşafı üzrə Dövlət Strategiyasında səriştəli müəllim hazırlığının təmin olunması əsas məqsəd kimi qarşıya qoyulub. Məzmun standartları hazırlanarkən şagirdlərin idraki, informativ-kommunikativ və qeyri-iradi fəaliyyətlərinin əldə olunması, düşünmə, emosional və psixomotor bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi nəzərdə tutulb. Məhz günümüzün aktual problemi olan bu məsələlər fizika fənninin tədrisində qarşıya qoyulan əsas tələblərdən biridir. Bu baxımdan tədris olunan tədris vahidlərinin təhlilinə baxaq. I pillədə tədris olunan fizika kursu imkan daxilində tamamlanmış və fizikanın bütün bölmələri üzrə əsas materialları əhatə etməlidir. Bu baxımdan tədris olunan tədris vahidlərinin təhlilinə baxaq.

"Materiya" maddə və sahə fəslində ilk dəfə olaraq bu anlayişların əlaqəli sistemi verilmiş, maddə və fiziki sahənin əsas zərrəcikləri, onların öyrənilməsi planlaşdirilmişdir.Burada, həmçinin, maddələrin aqreqat hallarının dəyişməsinin molekulyar-kinetik təsəvvürlər əsasında öyrənilməsi də nəzərdə tutulur.

"Hərəkət və qüvvələr"fəslində mexanikanın hərəkət və onun xarakteristik kəmiyyətlərinin: sürət, yol, yerdəyişmə, təcil, qüvvə, kütlə, sıxlıq, çəki və .s anlayışların tədrisi planlaşdırılır."Qravitasiya sahəsi","Ümumdünya cazibə qanunu","Ağırlıq qüvvəsi"və.s mövzuların tədrisi prosesində "qravitasiya sahəsinin intensivliyi"haqqında ilkin anlayış verilir. Onun fiziki sahələrinin qüvvə xarakteristikası kimi fiziki mahiyyəti açıqlanır."Bərk cisim, maye və qazların təzyiqi","saxlanma qanunları", "Statika elementləri", "Sadə mexanizmlər","Mexaniki rəqslər və dalğalar"fəslindəki tədris materiallarının qravitasiya sahəsində baş verən fiziki proseslər kimi öyrənilməsi nəzərdə tutulmuşdur.

Daha sonra "Elektrik sahəsi" fəslində bu sahəni xarakterizə edən ümumi fiziki anlayışların öyrədilməsi ilə yanaşı, ilk dəfə olaraq elementar yük və onun dünyəvi sabit kimi formalaşdirilması planlaşdırılmışdır.Mövzunun tədrisinin sonunda qravitasiya və elektrik sahələrinin məntiqi qarşiliqli müqayisəsi verilməklə şagirdlərin biliklərinin ümumiləş-dirilməsi nəzərdə tutularaq, didaktikanın "ümumiləşdirmə pirinsipi"nə əməl edilmişdir.

Vahid fiziki qanunlara tabe olduğu dərindən öyrənilməsi təklif edilmişdir.Elektrik və maqnit sahələrinin qarşılıqlı müqayisəsi verilərək, onları xarakterizə edən kəmiyyətlərin vahid fiziki qanunlara tabe olduğu açıqlanır.

"Elektromaqnit sahəsi"mövzusu altında Vll-lX siniflər üçün yeni olan bəzi mühüm məsələlərin-elektromaqnit sahəsi, elektromaqnit dalğaları, elektromaqnit dalğaları şkalası kimi materialların tədrisi nəzərdə tutulmuşdur.

Bu fəsildən sonra "sabit cəryan qanunları", "müxtəlif mühitlərdə elektrik cəryanı" mövzularınınn məntiqi ardıcıllıqla tədrisi planlaşdırılır.Burada ümumi fiziki anlayış və qanunlarla yanaşi elektrik ölçü cihazlarının iş pirinsipi, elektrik cəryanının canlı orqanizimlərə təsiri və tətbiqlərinin öyrənilməsi məqsədəuyğun hesab edilmişdir.

İşiq hadisələri təbiətcə elektromaqnit, xassəcə dalğa və zərrəcik olduğu üçün onun yuxarıdakı mövzulardan sonra öyrədilməsi nəzərdə tutulmuşdur.İşığın ikili xassəyə malik olması əsas məktəbin quruluş və məzmununa yeni daxil edilmişdir.

"Atom və atom nüvəsi" fəslinin mövzuları isə bir neçə mövzu istisna olmaqla, demek olar ki, tamamilə təkmilləşdirilmişdir. Belə ki, keçmiş proqramlardan fərqli olaraq burada

radioaktivlik, nüvələrin radioaktiv çevrilmələri, yerdəyişmə qanunu nüvənin yük və kütlə ədədləri, kütlə ilə enerji arasinda əlaqə nüvənin kütlə defekti və rabitə enerjisi, nüvə reyaksiyalari radioaktiv şüalanmalarin enerjisi,şüalanmalarin bioloji təsirləri və onların udulma dozaları kimi mühüm fiziki anlayış və hadisələr verilmişdir.

Beləliklə proqramda təhsilin I pilləsində də fizika kursunun ümumi quruluşu əvvəlki proqramlardan fərqli olaraq, iki deyil üç fundamental nəzəriyyəni Klassik mexanika, molekulyar-kinetik və elektron nəzəriyyələrinin təsəvvürləri əsasında qurulmuşdur. Əsas məktəbin fizika kursunda aşağıdakı fiziki qanunların öyrədilməsi nəzərdə tutulur.Nyutonun qanunları, ümumdünya cazibə qanunu, Paskal qanunu, impuls və enerjinin saxlanması qanunları, Kulon qanunu, qapalı dövrə üçün Om qanunu,Coul-Lens qanunu, Amper qanunu, İşığın düz xətt boyunca yayılma, qayıtma və sınma qanunları, kütlə ilə enerji arasında əlaqə və nüvələrin yerdəyişmə qanunları.

Qısa şəkildə verdiyimiz bu təhlildə şagirdlərin kursu tam mənimsəmələri üçün və aldıqları biliklərin həyat fəaliyyətlərində nə qədər önəm daşıdığını dərk etmələri üçün müəllimin pedaqoji ustalığı, elmi savadı və şagirdləri "həyatdan biliyə- bilikdən də həyata " hazırlamaları ən mühüm şərtdir.

Tədqiqatın obyekti: Ümumtəhsil məktəblərinin əsas təhsil pilləsində fizika fənninin məzmunun elmi metodik təhlili.

Tədqiqatın predmeti: Müasir dövrdə əsas təhsil və onun məzmununun təhlili.

Tədqiqatın məqsədi: Əsas təhsil sistemində fənlərin tamamlanmış şəkildə tədisini həyata keçirmək, dünyanın qabaqcıl təhsil sistemi səviyyəsinə qaldırılması istiqamətində həyata keçirilmiş islahatları, yeni layihələri tədqiq etmək, onları təhlil etmək, elmi ümumiləşdirmələr aparmaq və əsas təhsil pilləsində fizika kursu imkan daxilində tamamlanmiş və fizikanin bütün bölmələri üzrə əsas materialları əhatə etməlidir.

Tədqiqatın təcrübi əhəmiyyəti: Tədqiqatın təcrübi əhəmiyyəti onunla izah olunur ki, müasir şəraitdə əsas təhsilin məzmununun daha da təkmilləşdirilməsində dövlətin və hökumətimizin həyata keçirdiyi müsbət yönümlü, faydalı tədbirləri ümumiləşdirib təhlil edərək geniş pedaqoji ictimaiyyətin bundan bəhrələnməsini təmin etmək mümkündür.

Tədqiqatın metodları: müxtəlif metodlardan istifadə olunmuşdur. Yeni mərhələdə əsas təhsilin məzmununun təkmilləşdirilməsi istiqamətində aparılmış tədqiqat işləri, məqalələr, elmi əsərlər, dövlət və hökumət qərarlarının öyrənilməsi, onların təhlili tədqiqatın əsas metodlarını təşkil edir.

Tədqiqatın nəticələri: Təhsilin inkişafı ilə bağlı fənlərin tədrisində görülmüş işlərlə, qəbul olunmuş qərarlar və sərancamlarla təhsil sistemində çalışan müəllimlərin daha yaxından tanışlığını təmin etmək, onların öz işlərini daha da səmərəli şəkildə həyata keçirmələri üçün dəstək olmaqdır.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikasında ümumi təhsilin Konsepsiyası (Milli Kurikulumu) Kurikulum. Bakı, 2008, №21 s. 131-150.
2. Ümumi təhsilin fənn standartları. Bakı: "Mütərcim", 2012.
3. Ümumtəhsil pilləsinin dövlət standartları və proqramları (kurikulumları). Bakı – 2010.
4. Murquzov M.İ., Abdurazaqov R.R., Allahverdiyev A.M., Cəlilova S.X. Fizika dərslikləri . VI-IX-ci siniflər üçün. Bakı:, Bakı nəşr, 260 s.

Xülasə

Məqalədə əsas təhsil sistemində fənlərin tamamlanmış şəkildə tədisini həyata keçirməsi, dünyanın qabaqcıl təhsil sistemi səviyyəsinə qaldırılması istiqamətində həyata keçirilmiş islahatları, yeni layihələrin tədqiqvə təhlil edilməsi, elmi ümumiləşdirmələr aparması məsələlərinə diqqət verilmişdir. Həmçinin ümumtəhsil verən məktəblərdə gənc nəslə yalnız

bəşəriyyətin indiyədək topladığı bilikləri verməklə kifayətlənməməli, onların cəmiyyətin və ayrı-ayrı subyektlərin rastlaşacağı yeni problemləri həll etməyə hazırlamaqla, rəqabətəqabil, kamil insanın, şəxsiyyətin, səriştəli təhislverənin formalaşmasına çalışmağın vacib olduğu göstərilmişdir.

Резюме

В статье акцентируется внимание на внедрении комплексного преподавания предметов в системе основного образования, реформах, проводимых для поднятия мира на уровень системы опережающего образования, исследованиях и анализе новых проектов, научных обобщений. Также было отмечено, что важно не только передать подрастающему поколению те знания, которые человечество накопило к настоящему времени в общеобразовательных школах, но и постараться сформировать конкурентоспособного, совершенного человека, личность, компетентного воспитателя, подготовив их к решению новых проблемы, стоящие перед обществом и личностью.

Summary

The article focuses on the introduction of integrated teaching of subjects in the system of basic education, reforms carried out to raise the world to the level of the advanced education system, research and analysis of new projects, scientific generalizations. It was also noted that it is important not only to pass on to the younger generation the knowledge that mankind has accumulated to date in secondary schools, but also to try to form a competitive, perfect person, personality, competent educator, preparing them to solve new problems facing society and the individual .

İNTERAKTİV TƏLİM METODU İLƏ KEÇİLƏN DƏRSLƏRİN MƏRHƏLƏLƏRİ VƏ SƏCİYYƏVİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

prof. Quliyev.M.S., Hümbətova G.E.
Gəncə Dövlət Universiteti

Açar sözlər: fərziyyə, motivasiya, problem, interaktiv – təlim, yeni informasiya, qiymətləndirmə

Key words: hypothesis, motivation, problem, interactive - training, new information, grade

Ключевые слова: гипотеза, мотивация, проблема, интерактив - обучение, новая информация, оценка

İnteraktiv təlim metodu ilə keçilən dərs bir neçə bir-birilə üzvi şəkildə bağlı olan mərhələlərdən ibarətdir. Hər bir dərsin əvvəlində tədqiqatı başlamaq üçün problem müəyyənləşdirmək lazımdır. Yəni mövzu ətrafında problem qoyulmalıdır. Əsl problem həmişə çoxsaylı fərziyyələr, ehtimallar doğurur və bunları da yoxlamaq üçün ilk növbədə tədqiqat sualları formalaşdırılmalıdır. Məhz tədqiqat sualı yeni biliklərin kəşfinə aparan bələdçi, “yolgöstərən ulduz” rolunu oynayır. İnteraktiv təlimin ilk mexanizminə əsasən məhz problemin olması şagirdlərin idrak fəallığının yaranmasının başlıca addımı olur.

Bəs nə üçün biz dərsin bu mərhələsini motivasiya adlandırırıq? Psixoloji amil kimi motivasiya hər hansı fəaliyyətin mexanizmini işə salan sövqedici, təhrikedici qüvvədir. Motivasiya qismində ortaya gətirilmiş problem və onun həlli tələbatı fəal dərsdə təfəkkür prosesini işləməyə sövq edən və şagirdlərin idrak fəallığını artıran amil kimi çıxış edir.

Bu prosesin ən mühüm nailiyyətlərindən biri düşünmənin sərbəstliyi və müstəqilliyidir: Uşaq öz fikrini "Zənnimcə...", "Mənə belə gəlir ki,...", "Mən belə hesab edirəm ki,..." sözlərindən istifadə etməklə ifadə edir.

Problemin həlli üzrə irəli sürülən fərziyyələri təsdiq və ya təkzib edən, habelə qoyulan

tədqiqat sualına cavab verməyə kömək edə biləcək faktları tapmaq zərurəti ortaya çıxır. Buna - şagirdləri irəli sürülmüş problemin həllinə məqsədyönlü şəkildə aparan, özündə yeni informasiyanı və yeni sualları daşıyan müxtəlif çalışmalar kömək etməlidir. Məhz yeni faktların öyrənilməsi və bu suallara cavabların tapılması gedişində düşünmək və yeni bilgiləri kəşf etmək üçün münasib şərait yaranır.

Tədqiqat müxtəlif formalarda: bütün siniflə birgə, kiçik qruplarda, cütlük şəklində və ya fərdi şəkildə aparıla bilər. Lakin, interaktiv təlim anlayışının özü ənənəvi təlimdə tətbiq edilən frontal və ya fərdi formalarla müqayisədə daha fəal iş formalarının mövcudluğunu özündə ehtiva edir. Təlimin interaktiv xarakteri kiçik qruplarda və ya cütlük şəklində aparılan işlərdə daha qabarıq formada təzahür edir.

Bu mərhələdə iştirakçılar tədqiqatın gedişində əldə etdikləri tapıntıların, yeni informasiyanın mübadiləsini aparırlar. Qoyulmuş suala cavab tapmaq zərurəti tədqiqatın bütün iştrakçılarını bir-birinin təqdimatını fəal dinləməyə sövq edir. Təqdimat bir növ yeni biliklərin dairəsini cızır və hələlik bu biliklər natamam və xaotik xarakter daşıyır. Məhz bu mərhələdə yeni bir tələbat - həmin bilikləri qaydaya salmaq, sistemləşdirmək, müəyyən bir nəticəyə gəlmək üçün tədqiqat sualına cavab tapmaq zərurəti yaranır.

Bu, ən mürəkkəb mərhələdir və bütün bilik, bacarıq və vərdişlərin, təfəkkürün müxtəlif növlərinin (məntiqi, tənqidi, yaradıcı) səfərbərliyini tələb edir. Müəllim fasilitasiya əsasında (yönəldici, köməkçi suallardan istifadə etməklə) əldə edilmiş faktların məqsədyönlü müzakirəsinə və onların təşkilinə kömək edir. İnformasiyanın təşkili bütün faktlar arasında əlaqələrin aşkara çıxarılmasına və onların sistemləşdirilməsinə yönəldilir. Nəticədə mövcud tədqiqat sualına cavabın cizgiləri aydın seçilməyə başlayır.

Beləliklə, şagirdlərə yeni bilginin kəşfi yolunda son addımı atmaq: konkret nəticəyə gəlmək və ümumiləşdirməni aparmaq işi qalır. Bunun üçün şagird nəinki əldə olunan bilgiləri ümumiləşdirməli, həm də gəldiyi nəticəni tədqiqat sualı ilə (bu nəticə həmin suala cavab verirmi?) və irəli sürülmüş fərziyyələrlə (onların arasında düzgün olanı varmı?) müstəqil olaraq tutuşdurmalıdır. Bu çox mühüm məqamdır. Dərsin kuliminasiyasını bilikləri məhz uşaqların özləri axtarıb tapdıqları, kəşf etdikləri üçün onların duyduqları bənzərsiz sevinc və məmnuniyyət hissi təşkil edir.

Yuxarıda göstərildiyi kimi, interaktiv təlimin mühüm xüsusiyyətlərindən biri şagirdlərin müstəqil təlim (öyrənməyi öyrənmək), müstəqil özünüinkişaf, müstəqil düşünmə bacarıq və vərdişlərinə yiyələnməsinə imkan yaratmaqdır. Dərs başa çatdıqdan sonra göstərilmiş fəaliyyətlərdən birini - qiymətləndirmə və ya refleksiyanı həyata keçirərkən müstəqil öyrənmə proseslərinin nəzərdən keçirilməsi və bunun nəticəsində öz öyrənmə fəaliyyətinin təkmilləşdirilməsi məqsədəuyğun olardı. Bəzən qiymətləndirmə və refleksiyanı dərsin müxtəlif mərhələlərinə daxil etmək olar, bunun özü də təlim prosesinin daha uğurla keçməsinə kömək edər.

Şagirdlərin işi effektivlik dərəcəsinə görə həm kəmiyyət, həm də keyfiyyətcə qiymətləndirilə bilər və bu müxtəlif metodlarla və müxtəlif formalarla həyata keçirilə bilər. Lakin müəllim yadda saxlamalıdır ki, qiymətləndirmə ilk növbədə şagird üçün özünüqiymətləndirmə və özünənəzarət vasitəsi rolunu oynamalıdır.

Özünüqiymətləndirmə vərdişlərini formalaşdırmaq məqsədilə bütün sinfin və müəllimin qarşısında şagirdlərin özlərinə qiymətverməsi təcrübəsindən, habelə qarşılıqlı qiymətləndirmədən istifadə etmək olar. Bundan əlavə, qiymətləndirmə meyarlar üzrə aparılmalıdır, yəni konkret meyarlara əsaslanmalıdır. Müəllim şagirdləri öncədən bu meyarlarla tanış edə və ya qiymət verməklə onu əsaslandıra bilər.

İnteraktiv dərsin mərhələlərinə müvafiq nəticələrin dəyərləndirilməsi:

İnteraktiv metodla aparılan dərsin quruluşunu ümumi, sistemli şəkildə qavramaq üçün və dərsi apararkən onun məqsədəuyğun olub-olmadığını müəyyən etmək üçün müəyyən

pedaqoji meyarlar da lazımdır. «Hər mərhələdə əsas hadisələr hansılardır?» və «Hər mərhələnin nəticəsində nə alınmalıdır?» sualları məhz bu meyarlar kimi çıxış edə bilər.

Ədəbiyyat

1. Əzizov T.X., Xaliqov A.S. Fizikanın ədrisində fəal və interaktiv təlim metodlarının tətbiqi (VII sinif üçün metodik vəsait). Bakı, Azərnəşr. 2007
2. Mehrabov A.O. və başqaları. "Pedaqoji texnologiyalar". Bakı, 2012
3. İsmayılov İ.N. "Ümumtəhsil məktəblərində fizika təliminin müasir texnologiyaları". Bakı, 2012
4. Murğuzov M., R.Abdurazaqov., S.Abdullayev., N.Əliyev. "VII – VIII sinif fizika dərslikləri". Bakı, 2005

İNTERAKTİV TƏLİM METODU İLƏ KEÇİLƏN DƏRSLƏRİN MƏRHƏLƏLƏRİ VƏ SƏCİYYƏVİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Quliyev M.S., Hümbətova G.E.

Xülasə

Yuxarıda göstərildiyi kimi, interaktiv təlimin mühüm xüsusiyyətlərindən biri şagirdlərin müstəqil təlim (öyrənməyi öyrənmək), müstəqil özünüinkişaf, müstəqil düşünmə bacarıq və vərdişlərinə yiyələnməsinə imkan yaratmaqdır.

Dərs başa çatdıqdan sonra göstərilmiş fəaliyyətlərdən birini - qiymətləndirmə və ya refleksiyanı həyata keçirərkən müstəqil öyrənmə proseslərinin nəzərdən keçirilməsi və bunun nəticəsində öz öyrənmə fəaliyyətinin təkmilləşdirilməsi məqsədəuyğun olardı. Bəzən qiymətləndirmə və refleksiyanı dərsin müxtəlif mərhələlərinə daxil etmək olar, bunun özü də təlim prosesinin daha uğurla keçməsinə kömək edər.

Şagirdlərin işi effektivlik dərəcəsinə görə həm kəmiyyət, həm də keyfiyyətcə qiymətləndirilə bilər və bu müxtəlif metodlarla və müxtəlif formalarla həyata keçirilə bilər. Lakin müəllim yadda saxlamalıdır ki, qiymətləndirmə ilk növbədə şagird üçün özünüqiymətləndirmə və özünənəzarət vasitəsi rolunu oynamalıdır.

ЭТАПЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ

Гулиев М.С. Гумбатова Г.Е.

Резюме

Как уже упоминалось выше, одной из важных особенностей интерактивного обучения является предоставление учащимся возможности научиться самостоятельному обучению (обучению учиться), самостоятельному саморазвитию, самостоятельному мышлению, навыкам и привычкам.

В конце урока было бы полезно проанализировать самостоятельные процессы обучения при проведении одного из видов деятельности - оценивания или рефлексии, и в результате улучшить собственную учебную деятельность. Иногда оценивание и размышление могут быть включены в разные этапы урока, что, в свою очередь, помогает процессу обучения быть более успешным.

Работу студентов можно оценивать как количественно, так и качественно по степени результативности, причем делать это можно разными способами и в разных формах. Однако учитель должен помнить, что оценивание должно быть прежде всего средством самооценки и самоконтроля ученика.

STAGES AND CHARACTERISTICS OF INTERACTIVE LEARNING METHODS

Quliyev M.S., Humbatova G.E.

Summary

As mentioned above, one of the important features of interactive learning is to provide students with the opportunity to learn independent learning (learning to learn), self-development, independent thinking, skills and habits

At the end of the lesson, it would be useful to analyze independent learning processes when conducting one of the activities - assessment or reflection, and as a result improve your own learning activities. Sometimes assessment and reflection can be included at different stages of the lesson, which in turn helps the learning process to be more successful.

The work of students can be evaluated both quantitatively and qualitatively in terms of the degree of effectiveness, and this can be done in different ways and in different forms. However, the teacher must remember that assessment should be primarily a means of self-assessment and self-control of the student.

DAYANIQLI KİMYƏVİ QRUPLARIN YARANMASINI AŞKAR EDƏN İNFRAQIRMIZI SPEKTROSKOPİYA (İQS) ÜSULU

Seyidova İ.A.
Gəncə Dövlət Universiteti
dursun.adil@mail.ru

Açar sözlər: polimerlər, infraqırmızı spektroskopiya, rezonans
Key words: polymers, infrared spectroscopy, resonance
Ключевые слова: полимеры, инфракрасная спектроскопия, резонанс

Polimerlərin fiziki – kimyəvi xassələrini öyrənərkən məlum olur ki, bir sıra xarici təsirlər nəticəsində həm karbozəncir və həm də heterezəncir makromolekulların quruluşunda müəyyən dəyişikliklər baş verir. Belə dəyişmələr *infraqırmızı spektrlərdə* özlərini göstərirlər. Daha sonra tədqiqatlar nəticəsində məlum oldu ki, mexaniki təsir nəticəsində polimerdə baş verən dəyişiklik, termo və foto təsirlər nəticəsində baş verən dəyişikliklər ilə eynidir, yəni bunlar arasında müəyyən analoğiya vardır. Hal – hazırda termo və foto destruksiyaya aid kifayət qədər tədqiqat işləri mövcuddur.

Lakin belə bir icmaldan qabaq xarakterik rəqslər anlayışı ilə tanış olmaq lazımdır. Çünki bizi maraqlandıran məsələlərin həlli xarakterik tezliklərə uyğun gələn udma zolaqlarının tədqiqindən asılıdır.

Mürəkkəb molekulların rəqsi hərəkətinə aid məsələlərin həllində bir çox aydın olmayan suallar meydana çıxır. Beləki, hətta ən müasir riyazı üsulların köməyi ilə də belə mürəkkəb molekulyar rəqslərin analizini vermək mümkün deyildir. Ona görə də əksər hallarda infraqırmızı spektrlər müqayisə yolu ilə öyrənilir və nəzəriyyədən alınan nəticələr daha sadə molekullara ekstropolyasiya edilirlər. Buna baxmayaraq, udma zolaqlarının ayrı – ayrı əlaqələrdə lokallaşmış valent və deformasiya rəqsləri nəticəsində yarandığını qəbul etsək bəzi ümidverici ümumiləşmələr apara bilərik.

Xarakteristik rəqslər anlayışı çoxatomlu molekullar nəzəriyyəsinin ən mühüm anlayışlarından birisidir. Beləki, tezliyə görə xarakteristik olan rəqslərin movcudluğu spektroskopiyada kimyəvi tədqiqatlarda çox mühüm rol oynayır. Lakin xarakteristik rəqslərdən istifadə olunan məsələlərdə daha çox səhvlərə yol verildiyini qəbul etmək lazım gəlir. Məsələn, belə bir fikir söylənilir ki, spektrdə udma zolaqlarının vəziyyətinin dəyişməsi ona uyğun gələn kimyəvi qrupun quruluşunun dəyişməsini göstərir. Digər tərəfdən məlumdur ki, hər hansı kimyəvi qrupun bir molekuldan digərinə keçməsi zamanı zolağın yerdəyişməsi

qrupun quruluşunun tam sabit qalması ilə də baş verə bilər. Buradan aydın olur ki, xarakteristik rəqslər haqqında dəqiq aydınlıq olmalıdır.

Əgər molekulun hər hansı bir normal rəqsi verfilmiş kimyəvi qrupun normal rəqsi ilə tezliyə görə üst – üstə düşərsə belə rəqslər verilmiş qrupun tezliyə qörə xarakteriastik rəqsi adlanır. Əgər molekulun hər – hansı bir normal rəqsinin forması verilmiş kimyəvi qrupun normal rəqslərindən birinin forması ilə eyni olarsa belə rəqslər verilmiş qrupun formaca *xarakteristik rəqsi* adlanır. Xarakteristik tezliyə uyğun gələn udma zolaqlarının intensivliyinin dəyişməsinə görə, müxtəlif xarici təsirlər nəticəsində (istilik, şüalanma, müxaniki təsir və s.) maddənin kimyəvi quruluşunun dəyişməsi, molekulyar çəkinin və basqa fiziki – kimyəvi parametrlərin dəyişməsi haqqında müəyyən nəticələrə gəlmək mümkündür.

Polimer nümunələrin infraqırmızı spektrlərini əldə etmək üçün UR – 10, JKS – 14A prizmalı və DS - 403G difraksiya qəfəsli spektrofotometrlərdən istifadə edilmişdir. Bu cihazlar iki kanallıdır və konpensasiya prinsipinə görə işləyirlər.

Prizmalı cihaz olan UR – 10 udulma spektrlərini 400sm $^{-1}$ – 5000sm^{-1} (25mk – 2mk) buraxma oblastında göstərə bilir. Bu cihaz üç prizmadan ibarətdir. KBr (400-700 sm^{-1}), NaCl (670 – 5000sm^{-1}) və LiF (1800 – 5000sm^{-1}). Prizmaların dəyişilməsi avtomatik olaraq baş verir. Cihazın ayırdedici qüvvəsi 1000sm^{-1} oblastında 1sm^{-1} bərabərdir.

Digər bir cihaz İKS – 14A infraqırmızı prizmalı spektrofotometr maddələrin udma spektrlərini 400sm^{-1} – 1333sm^{-1} (25 – 0,75mkm) oblastında qeyd etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu cihaz da iki kanallıdır. Dörd prizmaya malikdir. KBr, NaCl, LİF və $\phi - 1$. Bu prizmaların dəyişməsi mexaniki surətdə, yəni əl ilə dəyişilir. İKS – 14A cihazının xətası 10000sm^{-1} oblastında 3-4 sm^{-1} aədərdir.

Bu isdə prizmalı cihazlardan, yəni spektrofotometrlərdən başqa həm də yüksək ayırd edici qüvvəyə malik olan difraksiya qəfəsli DS – 403G spektrofotometrdən istifadə edilmisdir. Cihaz udulma spektrlərini buraxma faizilə 200sm^{-1} – 5000sm^{-1}(50mm – 2mk) oblastında dörd qəfəsin köməyi ilə qeyd edə bilər. DS – 403G cihazının əsas qöstəriciləri aşağıdakılardır: ayırdedici qüvvə 1000 sm^{-1} oblastında 0,4sm^{-1}, əməliyyat yerinə yetirmək qabiliyyəti 4000- 2000Sm^{-1} tezliyində ± 0,25 sm^{-1}, 2000 – 200sm^{-1} oblastında isə təxminən ± 0,05sm^{-1} qədərdir.

Spektroskopik tədqiqatlar apararkən yarığın spektral enini bilmək vacib məsələlərdən biridir. Çünki yarığın eni udma zolağının intensivliyinə təsir edir.

Spektral eni aşağıdakı formula ilə təyin etmək olar [13]. Prizmal; spektrofotometr üçün

$$S = \frac{[1 - n^2 \cdot Sin(\alpha/2)]^{1/2}}{4N \cdot Sin(\alpha/2)(dn/d)} \cdot \frac{W}{F} + F(S_5)\frac{1}{2NP\nu(dn/d\nu)} + S_A \qquad (1)$$

Burada n – prizma materialının sındırma əmsalıdır, $\alpha -$prizmanın təpə bucağıdır, W - yarığın həndəsi eni, F – fokus məsafəsi, N – optik sistemin tam keçidin sayı, dn/dν – prizmanın dispresiyası, F(S_s) – mütənasiblik əmsalı, S_A – aberrasiya həddi, P – prizma bazasının uzunluğu, ν – dalğa ədədidir və sm^{-1} vahidi ilə təyin edilir.

Difraksiya qəfəsli spektrofotometrlər üçün:

$$S = \frac{\nu^2 d}{NnF}\left[1 - \left(\frac{n}{2\nu d}\right)^{1/2}\right]\left\{W_S + \left[\left(\frac{F}{B}\right)^2 + W_A^2\right]^{1/2}\right\} \qquad (2)$$

Haradakı d – qəfəs sabitidir, n- spektrin tərtibidir, w_A – yarığın effektiv həndəsi enidir, B – spektrometrin aperturasıdır.

Polyazilənmiş işıq əldə etmək üçün polyarizatorlardan istifadə edirlər. *Polyazizator* infraqırmızı şüanın istiqamətinə Brüster bucağı altında yerləşdirilmiş selen lövhəciklərindən ibarətdir. UR – 10, JKS – 14A və DS – 403 G spektrofotometrlərində istifadə edilən

polyazizator 6 selen lövhciyinə malikdir. Onların hər birinin qalınlığı 5mk – na brabərdir və polyazizatorun polyarlaşma dərəcəsi 97 – 98% qədərdir.

Ədəbiyyat

1. Ə.E.Məsimov, Polimerlərin fiziki kimyası, Bakı, 2010
2. Л.Беллами «Инфракрасные спектры сложных молекул», Москва, 1963.
3. А.Л.Голденберг и др. сб. «Молекулярная спектроскопия» 131, 1960

DAYANIQLI KİMYƏVİ QRUPLARIN YARANMASINI AŞKAR EDƏN İNFRAQIRMIZI SPEKTROSKOPİYA (İQS) ÜSULU

Seyidova İ.A. dursun.adil@mail.ru
Gəncə Dövlət Universiteti

Xülasə

Üzvü polimerlərin əsas zənciri karbon atomlarından ibarətdir. Hansı ki, belə polimerlər homozəncir quruluşa malikdirlər. İnfraqırmızı spektroskopiya üsulu ilə tətbiq olunan xarici mexaniki gərginliyin ayrı – ayrı atomlar arası əlaqələrdə paylanması öyrənilmişdir. Kimyəvi əlaqələrin qırılması nəticəsində sərbəst radikalların yaranması elektron paramaqnit rezonans üsulu ilə təyin olunmuşdur.

НАША ИНФРАСТРУКТУРА МЕТОД СПЕКТРОСКОПИИ (IQS)

Сейидова И.А. dursun.adil@mail.ru
Гянжинский Государственный Университет

Резюме

Основная цепь органических полимеров состоит из атомов углерода. Такие полимеры имеют гомозиготную структуру. Исследовано распределение внешнего механического напряжения, приложенного методом инфракрасной спектроскопии. Образование свободных радикалов в результате разрыва химических связей определяли методом электронного парамагнитного резонанса.

OUR INFRASTRUCTURE SPECTROSCOPY (IQS) METHOD

Seyidova İ.A. dursun.adil@mail.ru
Ganja State University

Summary

The main chain of organic polymers consists of carbon atoms. Such polymers have a homozygous structure. The distribution of external mechanical stress applied by infrared spectroscopy has been studied. The formation of free radicals as a result of breaking chemical bonds was determined by electron paramagnetic resonance.

УДК, 517.946

ОДНА КРАЕВАЯ СМЕШАННАЯ ЗАДАЧА МЕТОД ФУРЬЕ НЕОДНОРОДНОЕ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ

Доц. Аббасов З.Д., Ибрагимова И.Г.– ГГУ

Ключевые слова: смешанная, неоднородные, уравнения, метод Фурье, различных, краевых, частным, неизвестный, выражения, собственных и др.

Açar sözlər: qarışıq, bircins olmayan, tənlik, Furye metodu, müxtəlif, sərhəd, xüsusi, qeyri-aşkar, ifadə, məxsusi və s.

Метод разделения переменных или метод Фурье, является одним из наиболее распространеных методов решения уравнений с частными производными [1, 2, 6, 8].

Одним из наиболее эффективных методов решения многомерных краевых задач является методов Фурье (разделения переменных).

Пусть оператор L определяется дифференциальным выражением

$$Lu = div(p\ qradu) + qu,\ x \in D, \tag{1}$$

и граничным условием

$$\alpha u + \beta \left.\frac{\partial u}{\partial n}\right|_S = 0, \tag{2}$$

причем функции $p(x),\ q(x), \alpha(x)$ и $\beta(x)$ удовлетворяют условиям

$$\begin{gathered} p \in C^1(\overline{D}),\ q \in C(\overline{D}),\quad p(x) > 0,\ q(x) \geq 0,\ x \in D, \\ \alpha \in C(S),\ \beta \in C(S),\quad \alpha(x) \geq 0,\ \beta(x) \geq 0, \\ \alpha(x) + \beta(x) > 0,\quad x \in S. \end{gathered} \tag{3}$$

Где S_0- та часть S, где $\alpha(x) > 0$ и $\beta(x) > 0$ одновременно.

Метод Фурье для построения формального решения смешенная задачи также и для неоднородного уравнения гиперболического типа

$$Lu = -p\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + F(x,t), \tag{4}$$

$$u\big|_{t=0} = u_0(x),\ \left.\frac{\partial u}{\partial t}\right|_{t=0} = u_1(x),\ x \in \overline{D} \tag{5}$$

$$\alpha u + \beta \left.\frac{\partial u}{\partial n}\right|_S = 0,\qquad t \geq 0 \tag{6}$$

При каждом $t > 0$ разложим решение $u(x,t)$ задачи (4) – (5) – (6) в ряд Фурье по собственным функциям $\{X_k\}$ оператора L,

$$u(x,t) = \sum_{k=1}^{\infty} X_k(x) \cdot T_k(t),\quad T_k(t) = (u, X_k)_\rho, \tag{7}$$

$$\alpha_k = (u_0, X_k)_\rho = \int_D \rho u_0 X_k dx,\quad b_k = \frac{1}{\sqrt{\lambda_k}}(u_1, X_k)_\rho \tag{8}$$

В силу (5), (7) и (8) неизвестные функции $T_k(t)$ должны удовлетворять начальным условиям:

$$T_k(0) = \int_D \rho(x) u(x,0) X_k(x) dx = (u_0, X_k)_\rho = \alpha_k,$$

$$T_k'(0) = \int_D \rho(x) \frac{\partial u(x,0)}{\partial t} X_k(x) dx = (u_1, X_k)_\rho = \sqrt{\lambda_k} b_k, \tag{9}$$

Составим дифференциальное уравнение для функции T_k. Умножая скалярно уравнение (4) на X_k производя формальное выкладки, получим

$$\int_D \rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} X_k dx = \frac{d^2}{dt^2}\int_D \rho u X_k dx = \frac{d^2}{dt^2}(u, X_k)_\rho =$$

$$= -(Lu, X_k) + (F, X_k) = -(u, LX_k) + (F, X_k) = -\lambda_k (u, X_k)_\rho + (F, X_k)$$

т.е., в силу (7), функции T_k удовлетворяют уравнению

$$T_k' + \lambda_k T_k = C_k(t),\quad k = 1,2,..., \tag{10}$$

где

$$C_k(t) = (F, X_k) = \int_D F(x,t) X_k(x) dx, \qquad (11)$$

Поэтому формальный ряд (7) сводится к единственному слагаемому

$$u(x,t) = \frac{C}{\omega^2 - \lambda_i}\left(\frac{\omega}{\sqrt{\lambda_i}} \sin\sqrt{\lambda_i}\, t - \sin \omega t\right) X_k(x), \qquad (12)$$

которое является фактическим решением задачи. При $\omega \to \sqrt{\lambda_i}$ решение (12) принимет вид

$$u(x,t) = \frac{C}{2\sqrt{\lambda_i}}\left(\frac{\sin\sqrt{\lambda_i}\, t}{\sqrt{\lambda_i}} - t\cos\sqrt{\lambda_i}\, t\right) X_i(x) \qquad (13)$$

Из формулы (13) следует, что под действием периодического внешнего возмущения (11) с частотой, равной одной из собственных частот $\sqrt{\lambda_i}$, амплитуда колебаний неограниченно возрастает при $t \to \infty$ т.е., как говорят, имеет место явление резонанса.

Литература

1. О.А.Ладыженская «Краевые задачи математической физики» - М., Наука, 1973.
2. Н.С.Кошляков, Э.Б.Глинер, М.М.Смирнов «Уравнение в частных производных математичкой физики», М., Высшая школа 1970.
3. В.П.Михацлов «Дифференциальные уравнения в частных производных» - М., Наука 1976.
4. А.Ф.Никифоров, В.Б.Уваров «Специальные функции математической физики» М., Наука, 1978.
5. М.М.Смирнов «Задачи по уравнениям математической физики»- М., Наука, 1975.
6. Тихонов А.Н., Самарский А.А., «Уравнения математической физики» М., 1966, с.734.
7. Ватсон Р.Н. «Теория бесселевых функции» М., 1969.
8. Z.D.Abbasov “Furye inteqralının tətbiqi ilə bircins olmayan birölçülü dalğa tənliyinin həlli” AMEA Gəncə bölməsi, №1 (59), səh. 137-140, Gəncə - 2015

ОДНА КРАЕВАЯ СМЕШАННАЯ ЗАДАЧА МЕТОД ФУРЬЕ НЕОДНОРОДНОЕ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ

Доц. Аббасов З.Д., Ибрагимова И.Г. – ГГУ

Метод разделения переменных или метод Фурье, является одним из наиболее распространеных методов решения уравнений с частными производными [1, 2, 6, 8].

Одним из наиболее эффективных методов решения многомерных краевых задач является методов Фурье (разделения переменных).

FURYE METODU İLƏ BİRCİNS OLMAYAN HİPERBOLİK TİPLİ TƏNLİK ÜÇÜN BİR QARIŞIQ SƏRHƏD MƏSƏLƏSİ

Abbasov Z.D., İbrahimova İ.Q.
Gəncə Dövlət Universiteti

Furye mütodu və ya dəyişənləri ayırma üsulu xüsusi törəməli diferensial tənliklərin ümumi həllərinin qurulması üçün ən effektli üsullardan biridir.

Baxılan məsələdə bu metodun köməyi ilə bircins olmayan hiperbolik tipli tənlik üçün bir qarışıq sərhəd məsələsinə həllinə baxılmışdır.

СОБСТВЕННЫЕ ЧАСТОТЫ И ГАРМОНИК ИЗГИБНЫЕ КОЛЕБАНИЯ СТЕРЖНЯ НА ОДНОМ ИЗ КОНЦОВ, КОТОРОЙ СОСРЕДОТОЧЕН ИНЕРЦИОННЫЙ ГРУЗ

Кулиева С.В.
Гянджинский Государственный Университет

Ключевые слова: спектральная задача, изгибные колебания однородной балки Эйлера-Бернулли, продольная сила, инерционный груз, осцилляционные свойства, собственные функции, собственные значения, базисные свойства.

Key words: spectral problem, the bending vibrations of a homogeneous Euler-Bernoulli beam, a longitudinal force acts, an inertial load, a tracking force, oscillatory properties, eigen functions, eigenvalues, the basic properties

Резюме. *Рассматривается спектральная задача, описывающая изгибные колебания однородной балки Эйлера-Бернулли, в сечениях которой действует продольная сила, левый конец которой заделан, а на правом конце сосредоточен инерционный груз и этот конец подвергается действию следящей силы. Дается общая характеристика расположения собственных значений на вещественной оси, изучаются структура корневых подпространств и осцилляционные свойства собственных функций и их производных, получается асимптотические формулы для собственных значений и собственных функций, исследуется базисные свойства в пространстве* $L_p, 1 < p < \infty,$ *системы собственных функций этой задачи.*

Балка Эйлера-Бернулли длины L *с прямолинейной осью переменного, но не закрученного сечения, совершающая изгибные колебания в плоскости* Oxz. *Свободные изгибные колебания однородной балки, в сечениях которой действует продольная сила* $\overline{Q}(X)$ *, описывается уравнением*

$$EJ\frac{\partial^4 W(X,t)}{\partial X^4} - \frac{\partial}{\partial X}\left(\overline{Q}(X)\frac{\partial W(X,t)}{\partial X}\right) + \rho F\frac{\partial^2 W(X,t)}{\partial t^2} = 0.$$

где J *– момент инерции сечения относительно* Oy, EJ *– изгибная жесткость балки,* $W(X,t)$ *– прогиб текущей точки оси стержня,* ρ *– плотность балки, а* F *– площадь поперечного сечения балки.*

Постановка задачи: Спектральная теория дифференциальных операторов со спектральным параметром в граничных условиях является одним из важных разделов современной математики. Изучение граничных задач с параметром в граничных условиях имеет как теоретический, так же и прикладной интерес, так как задачи такого типа встречаются в механике и физике. Еще в 1820 г. М. Пуассон решает задачу о движении тела, подвешенного к концу нерастяжимой нити, А.Н. Крылов и С.П. Тимошенко рассматривают задачу о продольных колебаниях стержня, как одну из актуальных задач естествознания. В.В. Болотин изучает изгибные колебания стержня, в сечениях которого действует продольная сила, левый конец которой заделан, а на правом конце сосредоточен инерционный груз и на этом конце действует следящая сила. Эта задача описывается краевой задачей для обыкновенных дифференциальных уравнений четвертого порядка со спектральным параметром в граничных условиях.

Таким образом, исследование спектральных свойств регулярных систем Штурма со спектральным параметром в одном из граничных условий и вполне регулярных систем Штурма со спектральным параметром в двух из граничных условий является

актуальным.

Осцилляционные свойства регулярных систем Штурма

$$\ell_r(y) \equiv (p(x)y'')'' - (q(x)y')' + r(x)y(x) = \lambda\tau(x)y, 0 < x < l, \qquad (1)$$

$$y'(0)\cos\alpha - (py'')(0)\sin\alpha = 0, \qquad (1.1)$$

$$y(0)\cos\beta + Ty(0)\sin\beta = 0, \qquad (1.2)$$

$$y'(l)\cos\gamma + (py'')(l)\sin\gamma = 0, \qquad (1.3)$$

$$y(l)\cos\delta - Ty(l)\sin\delta = 0, \qquad (1.4)$$

где $\lambda \in C$ –спектральный параметр, $Ty \equiv (py'')' - qy'$, функция $p(x)$ положительна и имеет абсолютно непрерывную производную на $[0, l]$, функция $q(x)$ неотрицательна и абсолютно непрерывна на $[0, l]$, функция $r(x)$ непрерывна на $[0, l]$, $\tau(x)$ положительна и непрерывна на $[0, l]$, $\alpha, \beta, \gamma, \delta -$ действительные постоянные, причем $\alpha, \beta, \gamma \in [0, \pi/2]$, $\delta \in [0, \pi)$.

Задача (1)-(1.4) возникает при разделении переменных в динамической краевой задаче, описывающей малые поперечные колебания неоднородного стержня, подвергаемого действию осевой (или продольной) силы.

Рассмотрим балку Эйлера-Бернулли, имеющую длину L (сечения которой не закручена и ось переменного прямолинейна), которая совершает в плоскости Oxz изгибные колебания. Поскольку $\int\limits_F yzdF = \int\limits_F ydF = \int\limits_F zdF = 0$, то главными будут оси Oy и Oz, а ось Ox направлена по оси балки и проходит через центры тяжести всех сечений. Предположим, что поперечные сечения остаются плоскими при деформировании и они перпендикулярны к оси (которая деформирована) балки, а напряжения (нормальные) пренебрежимо малы на площадках, которые параллельны оси (при этом растяжение оси не учитывается). Кинетическая и потенциальная энергии деформации связаны следующим образом с прогибом стержня W:

$$U = \frac{1}{2}\int\limits_0^L EJ\left(\frac{\partial^2 W}{\partial X^2}\right)^2 dX; \quad T = \frac{1}{2}\int\limits_0^L \rho F\left(\frac{\partial W}{\partial t}\right)^2 dX,$$

где $J = \int\limits_F z^2 dF$ является моментом инерции сечения относительно оси Oy, $EJ -$ изгибная жесткость балки, $W(X,t) -$ прогиб текущей точки оси стержня, $\rho -$ плотность балки, а $F -$ площадь поперечного сечения балки. Свободные изгибные колебания балки, в сечениях которой действует продольная сила $\overline{Q}(X)$, описывают уравнением

$$\frac{\partial}{\partial X^2}\left(EJ\frac{\partial^2 W(X,t)}{\partial X^2}\right) - \frac{\partial}{\partial X}\left(\overline{Q}(X)\frac{\partial W(X,t)}{\partial X}\right) + \rho F\frac{\partial^2 W(X,t)}{\partial t^2} = 0.$$

Если балка является однородной с постоянной жесткостью, то отсюда получим

$$EJ\frac{\partial^4 W(X,t)}{\partial X^4} - \frac{\partial}{\partial X}\left(\overline{Q}(X)\frac{\partial W(X,t)}{\partial X}\right) + \rho F\frac{\partial^2 W(X,t)}{\partial t^2} = 0.$$

при $t = 0$ должны выполняться начальные условия

$$W(X,0) = f(X), \quad \frac{\partial W(X,0)}{\partial t} = g(X).$$

Если левый конец балки заделан, а на правом конце действует груз массой M и инерцией I, то краевые условия записываются в следующем виде

$$W(0,t)=0,\quad \frac{\partial W(0,t)}{\partial X}=0.$$

$$EJ\frac{\partial^2 W(L,t)}{\partial X^2}=-I\frac{\partial^3 W(L,t)}{\partial X\partial t^2},$$

$$EJ\frac{\partial^3 W(L,t)}{\partial X^3}-\overline{Q}(L)\frac{\partial W(L,t)}{\partial X}=M\ \frac{\partial^2 W(L,t)}{\partial t^2}.$$

Вводя обозначения

$$x=\frac{X}{L}\quad \text{и}\quad w=\frac{W}{L}$$

запишем уравнения свободных изгибных колебаний однородной балки с постоянной жесткости и краевые условия в виде

$$EJ\frac{\partial^4 w(x,t)}{\partial x^4}-\frac{\partial}{\partial x}\left(Q(x)\frac{\partial w(x,t)}{\partial x}\right)+\frac{\rho FL^4}{EJ}\frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial t^2}=0,$$

$$w(0,t)=0,\quad \frac{\partial w(0,t)}{\partial x}=0,$$

$$EJ\frac{\partial^2 w(1,t)}{\partial x^2}=-\frac{IL}{EJ}\frac{\partial^3 w(1,t)}{\partial x\partial t^2},$$

$$\frac{\partial^3 w(1,t)}{\partial x^3}-Q(1)\frac{\partial w(1,t)}{\partial x}=\frac{ML^3}{EJ}\ \frac{\partial^2 w(1,t)}{\partial t^2},$$

где $Q(x)=\dfrac{L^2}{EJ}\overline{Q}(Lx).$

$\rho FL^4\omega^2/EJ$ обозначим через λ. Тогда задача о свободных изгибных колебаниях балки, которая поставлена нами выше, заменой $w(x,t)=y(x)\cos\omega t$ сводится к следующей задаче на собственные значения

$$y^{(4)}(x)-(q(x)y'(x))'=\lambda y(x),\ 0<x<1, \tag{2}$$

$$y(0)=y'(0)=0, \tag{2.1}$$

$$y''(1)-a_1\lambda y'(1)=0, \tag{2.2}$$

$$Ty(1)-a_2\lambda y(1)=0, \tag{2.3}$$

где $q(x)\equiv Q(x),\ Ty\equiv y'''-qy',\ a_1=\dfrac{I}{\rho FL^3},\ a_2=-\dfrac{m}{\rho FL}$.

Очевидно, что выполняются следующие условия $q(x)>0,\ x\in[0,1],\ a_1>0,\ a_2<0$ ($q(x)$ является абсолютно непрерывной на отрезке $[0,1]$).

Метод Фурье является одним из наиболее распространенных методов решения уравнений с частными производными. Целью является изучение базисных свойств системы собственных функций задачи (2)-(2.3) в пространстве $L_p(0,1),\ 1<p<\infty$. Для того чтобы изучить базисные свойства систем собственных функций спектральной задачи (2)-(2.3) в пространстве $L_p(0,1),\ 1<p<\infty$, нужно установить соответствие между собственными функциями краевой задачи (2)-(2.3) и известной нам системой, образующей базис в пространстве $L_p(0,1),\ 1<p<\infty$. Для установления таких

соответствий используются асимптотические формулы для собственных функций краевой задачи (2)-(2.3). Для установления асимптотических собственных функций (2)-(2.3) нужно изучить расположение собственных значений на вещественной оси и определить их кратности, исследовать осцилляционные свойства собственных функций и их производных, поставить достаточные условия, при которых подсистемы собственных функций задачи (2)-(2.3) образуют базисы в пространстве $L_p(0,1),\ 1<p<\infty$.

Полученные результаты, носят теоретический характер. Они могут быть использованы в различных вопросах спектральной теории дифференциальных операторов, при изучении различных задач механики и физики.

Литературы

1. *Вибрации в технике: Справочник в 6-ти томах. Т. 1. Колебания механических систем / И.И. Артоболевский, А.Н. Боголюбов, В.В. Болотин [и др.]. Москва: Машиностроение, 1978, 352 с.*
2. Крылов, А.Н. О некоторых дифференциальных уравнениях математической физики, имеющих приложение в технических вопросах / А.Н. Крылов. – Москва; Ленинград: Гос. из–во. техн.–теорет. лит., 1950, 368 с.
3. Тимошенко С.П. Прочность и колебания элементарных конструкций / С.П. Тимошенко. Москва: Наука, 1975, 704 с.
4. Тихонов, А.Н. Уравнение математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. Москва: Наука, 1972, 735 с.
5. *Шкаликов, А.А.* Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений с параметром в граничных условиях // Труды семинара имени И.Г. Петровского, – Москва: Издательство МГУ, 1983, т. 9, с. 190–229.

NATURAL FREQUENCIES AND HARMONICS BENDING OSCILLATIONS OF THE ROD AT ONE END, WHICH IS CONCENTRATED INERTIAL LOAD. FORMULATION OF THE PROBLEM

Guliyeva S.B.

Summary

We consider a spectral problem describing the bending vibrations of a homogeneous Euler-Bernoulli beam, in the cross sections of which a longitudinal force acts, the left end of which is sealed, and at the right end an inertial load is concentrated and this end is subjected to the action of a tracking force. A general description of the location of eigenvalues on the real axis is given, the structure of root subspaces and the oscillatory properties of eigen functions and their derivatives are studied, asymptotic formulas for eigenvalues and eigen functions are obtained, and the basic properties in the space $L_p, 1<p<\infty,$ of the system of eigen functions of this problem are investigated. Consider an Euler-Bernoulli beam of length L with a rectilinear axis of variable, but not twisted, cross-section, which performs bending vibrations in the plane Oxz. Free bending vibrations of a homogeneous beam, in the sections of which a longitudinal force $\overline{Q}(X)$ acts, are described by the equation

$$EJ\frac{\partial^4 W(X,t)}{\partial X^4}-\frac{\partial}{\partial X}\left(\overline{Q}(X)\frac{\partial W(X,t)}{\partial X}\right)+\rho F\frac{\partial^2 W(X,t)}{\partial t^2}=0.$$

Where $J-$ is the moment of inertia of the section relative to the Oy, $EJ-$ bending stiffness of the beam, $W(X,t)-$the deflection of the current point of the rod axis, $\rho-$ the density of the beam, and $F-$ the cross-sectional area of the beam.

γ-KVANTLARI İLƏ ŞÜALANDIRILMIŞ $In_{1-x}Sm_xSe$ MONOKRİSTALLARININ ELEKTRİK XASSƏLƏRİ

Abbasova A.Z., İsmayılova,P.H. İsmayılov A.Ə., Vəlibəyov X. Ş.
AMEA Fizika İnstitutu, Az-1143, H.Cavid pr. 131.
e-mail: p.ismayilova@physics.science.az

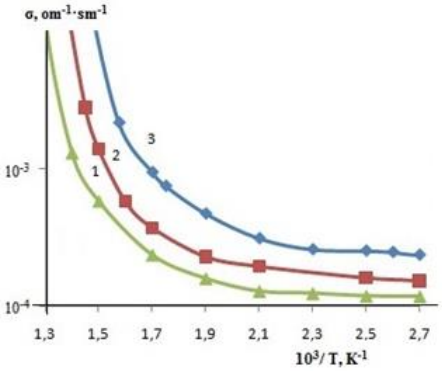
Açar sözlər: sintez, monokristal, məxsusi keçiriciliyi, konsentrasiya, termo-e.h.q.

Müəyyən edilmişdir ki, γ-kvantları ilə şüalandırılmış $In_{1-x}Sm_xSe$ (x=0,03; 0,05; 0,07) monokristallarında tərkibdən asılı olaraq hər monokristal üçün məxsusi keçiricilik müxtəlif temperatur intervalında baş verir. $In_{1-x}Sm_xSe$ (x=0,03; 0,05; 0,07) monokristallarının termo-e.h.q. ~450 K temperatura kimi artır və ~450 K temperaturdan sonra azalır ki, bu da temperatur artdıqca, cərəyandaşıyıcılarının konsentrasiyasının dəyişməsi ilə əlaqədardır.

Yarımkeçiricilər fizikasının inkişafı rentgen və γ detektorları sahəsində yeni imkanlar açır. Ge və Si [1] əsaslı məlum yarımkeçirici detektorları, həmçinin $A^{II}B^{VI}$ (CdS; CdSe) [2-3] və GaAs, Sb_2S_3 [4-5] yarımkeçirici birləşmələri əsasında hazırlanmış detektorlar yüksək həssaslığa malik olmaları ilə yanaşı, inersion xüsusiyyətlərə də malikdirlər.

Bu səbəbdən III və VI qrup elementləri əsasında alınmış yarımkeçirici binar birləşmələr daha əhəmiyyətlidirlər. Belə materiallar əsasında effektiv rentgen detektorları və fotoçeviricilərin hazırlanması aktualdır. Bu məqsədlə təmiz və nadir torpaq elementləri ilə aşqarlanmış InSe monokristalları əsasında hazırlanmış detektorlar böyük maraq kəsb edir. Tədqiq etdiyimiz materiallar InSe və $In_{1-x}Sm_xSe$ Bridcmen Stokbarger metodu ilə alınmışdır.

Sintez üçün aşağıda göstərilən yüksək təmizlik dərəcəsinə malik olan elementlərdən istifadə edilmişdir In- In 000, Se B-3 və Sm M 1. Kristallar 10^{-4} mm c.s. havası sovrulmuş kvars ampulada sintez olunmuşdur. Rentgenoqrafik analizin nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, $In_{1-x}Sm_xSe$ kristalları heksoqonal singoniyada kristallaşırlar [2-6]. Monokristallik külçədən kristalloqrafik laylar istiqamətində 5×4×3 mm^3 ölçüdə nümunə hazırlanır. Kontakt material olaraq gümüş pastasından istifadə olunmuşdur. Nümunələr otaq temperaturunda enerjisi 1,25MeV və selinin sıxlığı $1,4\cdot10^{11}$ кV/c sm^2 γ şüalanma mənbəyi Co^{60} olan RKUND-20000 qurğusu vasitəsi ilə aparılmışdır (300-800 K –də). γ-kvantları ilə şüalandırılmış $In_{1-x}Sm_xSe$ kristallarının elektrik xassələri tədqiq olunmuşdur. Təcrübədən alınmış nəticələrə əsasən elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığı Arenus koordinatında qurulmuşdur. (şəkil. 1.)



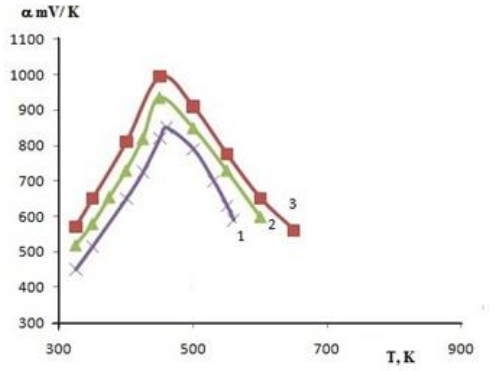
Şəkil.1. γ-kvantları ilə şüalandırılmış $In_{1-x}Sm_xSe$ (x=0,03 (1); 0,05 (2); 0,07 (3)) kristallarının elektrik keçiriciliyinin temperatur asılılığı:

Tədqiq olunan temperatur intervalında şüalandırılmış $In_{1-x}Sm_xSe$ kristallarının elektrik keçiriciliyi $\sigma = \sigma_0 e^{-\frac{\Delta E}{kT}}$ eksponensial qanununa tabe olur. Belə ki, $In_{1-x}Sm_xSe$ sistemdə Sm –nin artması elektrik keçiriciliyinin yüksəlməsinə səbəb olur. Müəyyən olunmuşdur ki, γ-kvantları ilə şüalandırılmış $In_{1-x}Sm_xSe$ kristallarında tərkibdən asılı olaraq hər bir kristal üçün məxsusi keçiricilik oblastı və aktivləşmə enerjisi dəyişir. Bu dəyişmə aşağıdakı cədvəldə verilir.

Cədvəl $In_{1-x}Sm_xSe$ monokristallarının bəzi elektrik parametrləri:

Nümunə	Məxsusi keçiricilik oblastı $T_{məx}$, K	Aktivləşmə enerjisi E_a, eV
$In_{0,97}Sm_{0,03}Se$	769-666	1,2
$In_{0,95}Sm_{0,05}Se$	740-605	0,842
$In_{0,93}Sm_{0,07}Se$	701-588	0,696

Termo e.h.q. –nin qanunlarına görə müəyyən edilmişdir ki, şüalandırılmamış halda olduğu kimi şüalandırılmış kristallar da n-tip keçiriciliyə malikdirlər. Termo e.h.q.-nin temperatur asılılığında temperaturun 300-800 K intervalında öyrənilmişdir. Şəkil. 2.-dən görünür ki, nümunələrin Termo e.h.q. –i 450 K temperaturuna qədər artır.



Şəkil.2. $In_{1-x}Sm_xSe$ (x=0,03 (1); 0,05 (2); 0,07 (3)) kristallarında termo e.h.q. - nin temperatur asılılığı:

1-tip yükdaçıyıcılar üçün termo e.h.q. – i Pisarenko düsturu ilə müəyyən olunur

$$\alpha = \pm\frac{k}{e}\left(2{,}5 + r + ln\frac{2(2\pi m^* kT)^{3/2}}{h^3 n}\right)$$

k-Bolsman sabiti, e-elektronun yükü, r-quvvət üstünün göstəricisi, m^* -effektiv kütlə, T-mütləq temperatur, h-Plank sabiti, n-cərəyan daşıyıcılarının konsentrasiyası, T-mütləq temperatur.

Düsturdan görünür ki, termo e.h.q.-nin dəyişməsi, əsasən cərəyandaşıyıcıların konsentrasiyasının temperaturdan asılı olaraq dəyişməsi ilə əlaqədardır. Konsentrasiya sabit və effektiv kütlənın temperaturdan asılı olmadığı halda, bir səpilmə mexanızmi üçün temperatur artdıqca termo e.h.q. –i artır. Şüalandırılmış $In_{1-x}Sm_xSe$ kristallarının termo e.h.q. ~450 K-nə qədər temperatur artdıqca artır, sonra azalır ki, bu da cərəyan daşıyıcılarının konsentrasiyasının temperaturdan asılı olması ilə əlaqədardır.

Ədəbiyyat

1. Полупроводниковые детекторы ядерных излучений . Каталог. Всесоюзные объединение «Изотоп» атом издат 1970.

2. Г.Б.Абдуллаев, М.А. Талиби Сб. «Действие ядерных излучений на материалы» Изд АН ССР, Москва 1962, с.189.
3. С.В. Свечников, В.Г. Чолая, « Про Спектральный разнодел рентгенопроводимости монокристаллов « УФЖ, 1963 т V №10.с 1157.
4. А.И. Ивервойтис, Б.К. Алексеюнас «Спектральное распределение фототоков монокристаллов трех сернистой сурьмы поглощение энергии рентгеновских лучей Литовский физик, сб, XII ,№ 1,1967.
5. В.Г.Цукерман, Э.К Вайнштейн, « Фотопроводники в дозиметрии рентгеновского и гамма излучения т» А Н ССР Сибирское отделение, Новосибирск, 1965.
6. П.Г. Рустамов, А.О. Халилова, М.А.Алджанов, О.М. Алиев. Исследование твердых растворов моно селенида самария в InSe. Неорг мат. 1978, 14 №7. С. 1261-1264.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛОВ $In_{1-x}Sm_xSe$ ИЗЛУЧЕННЫХ γ-КВАНТАМИ

Абасова А.З., Исмаилова П.Г., Исмаилов А.А., Велибеков Х. Ш.

Установлено, что в монокристаллах $In_{1-x}Sm_xSe$ (x = 0,03; 0,05; 0,07), облученных γ-квантами, удельная проводимость для каждого монокристалла проявляется в разных температурных интервалах в зависимости от состава. Термо-э.д.с. от комнатного до ~ 450 К увеличиваются, а при T > 450 К уменьшается, что обусловлено изменением концентрации с изменением температуры.

ELECTRICAL PROPERTIES OF SINGLE CRYSTALS $In_{1-x}Sm_xSe$ RADIATED BY γ-QUANTUM

Abbasova A.Z., Ismailova P.H., Ismailov A.E., Velibekov X.Sh.

It is established that in monocrystals $In_{1-x}Sm_xSe$ (x = 0,03; 0,05; 0,07), irradiated by γ-quanta, the specific conductivity for each single crystal is manifested in different temperature intervals depending on the dependence. from room temperature to ~ 450 K they increase, and at T>450 K it decreases, which is due to the change in concentration with temperature.

γ- ŞÜALARININ GaSe İKİQAT BİRLƏŞMƏSİNİN ELEKTRİK VƏ FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ

Mədətov R. S. [1,2], Hacıyeva S. A. [1] , Məmmədov M.Ə. [1]
1-Azərbaycan MEA-nın Radiasiya Problemləri İnstitutu
AZ-1143 Bakı şəh, B.Vahabzadə9
2- Azərbaycan Milli Aviasiya Akademiyası
AZ 1045 Bakı şəh, Binə q.
E-mail: selcan.mamedkhanova@mail.ru

Açar sözlər: Volt-amper xarakteristikası, GaSe monokristalı, fotoelektrik keçiriciliyi, γ-şüaları.

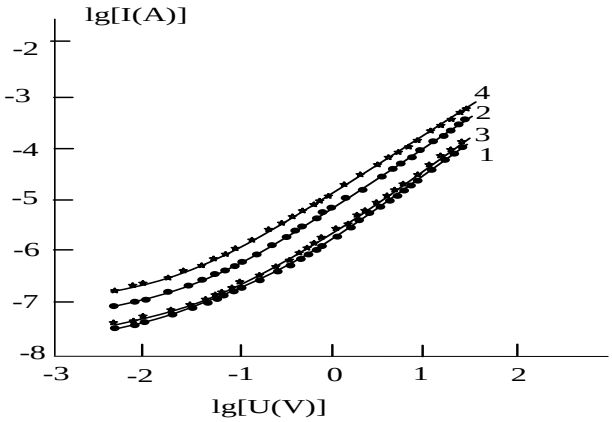
Müxtəlif dozalarda qamma (γ) şüalarla şüalandırılmış GaSe monokristalının qaranlıqda və işığın təsiri altında volt-amper xarakteristikası,eləcə də qamma şüalanmanın bu birləşmələrin elektrik və fotoelektrik xassələrinə təsiri tədqiq edilmişdir. Şüalandırmadan sonra yaranmış lokal səviyyələrin parametrləri təyin edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki,

qaranlıqda 50 krad doza ilə şüalanma nəticəsində kristalda 300K temperaturda alınan VAX ilkin nümunədə alınan VAX-dan çox az, işığın təsiri altında alınan VAX isə ilkin nümunə üçün alınan VAX-dan müəyyən qədər böyük olur. Keçiriciliyin qiymətində isə 100 krad dozada şüalanmadan sonra da 300 K temperaturda müəyyən qədər artım müşahidə olunur. 150-300 K temperatur intervalında kiçik dozalarda (≤50 krad) qamma şüalarla şüalanma zamanı keçiricilik ilkin nümunədəki ilə müqayisədə çox az dəyişir.

Müasir dövrdə radiasiya şüalarının yarımkeçirici materialların elektrik və fotoelektrik xassələrinə təsiri mühim elmi əhəmiyyət kəsb edir. A^3B^6 yarımkeçiriciləri qrupuna daxil olan materiallardan biri də son zamanlar geniş tədqiq olunan GaSe birləşmələridir. Tədqiq olunan GaSe layli monokristalı əməkdaşlarımız tərəfindən Bridcmen-Stokbarqerin üsulu ilə alınmışdır. Düz (G-G) və tərs (G-M) keçidlər üçün qadağan olunmuş zonasının eni 2eV-dur [1,2]. GaSe monokristalının əsas xüsusiyyəti onun laylı quruluşa malik olmasıdır ki, bu isə kvaziölçüsü qəfəsin qurulmasında iştirak edən atomların kimyəvi rabitəsinin anizatropluğu ilə şərtlənir. Layların preslənməsindən asılı olaraq müxtəlif politiplər- β, ε, γ, δ alınır; β-GaSe isə D_6h_4 fəza müstəvi simmetriyalı heqsaqonal qəfəsə kristallaşır. Elementar qəfəs iki laydan, hər lay isə iki molekuldan ibarətdir. Lay daxilində güclü kovalent rabitə mövcuddur. Qonşu layların atomları bir-biri ilə zəif Van-der-Vaals qüvvələri ilə birləşir və bunun nəticəsində bu kristalların bir çox fiziki xassələri ikiölçülü xarakter daşıyır [3,4].

Enli qadağan olunmuş zonaya malik yarımkeçiricilərdə elektron proseslərinin xüsusiyyətlərini yarımkeçiricilərin qadağan olunmuş zonasının enerji spektrini, sərbəst yükdaşıyıcıları ilə lokal səviyyələrin qarşılıqlı təsirini və bu qarşılıqlı təsirlə bağlı olan effektlərin xüsusiyyətlərini, başvermə mexanizmini aşkar edib aydınlaşdırmaq üçün istifadə olunan sınanılmış tədqiqat üsullarından biri də həmin materiallarda müxtəlif xarici və materialdaxili şəraitlərdə VAX-ın tədqiqidir [5]. GaSe birləşməsinin qaranlıqda və işığın təsiri altında volt-amper xarakteristikası (VAX), fotokeçiriciliyin spektral paylanması, xüsusi elektrik keçiriciliyinin və fotokeçiriciliyin temperaturdan asılılığı, xüsusi elektrik keçiriciliyinin sahənin intensivliyindən asılılığı tədqiq edilmişdir.

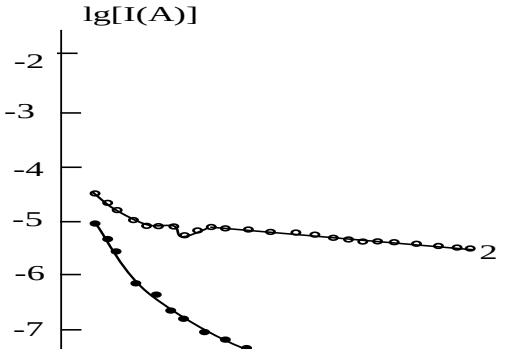
GaSe monokristallarının ilkin nümunələrinin, eləcə də 50 və 100 krad dozalarda qamma şüalarla şüalandırılmış nümunələrinin 300 və 160 K temperaturlarda həm qaranlıqda, həm də işığın təsiri altında VAX-ı, qaranlıqda və işığın təsiri altında keçiriciliyinin temperaturdan asılılıqları tədqiq edilmiş, şüalandırmadan sonra yaranmış lokal səviyyələrin parametrləri təyin edilmişdir.



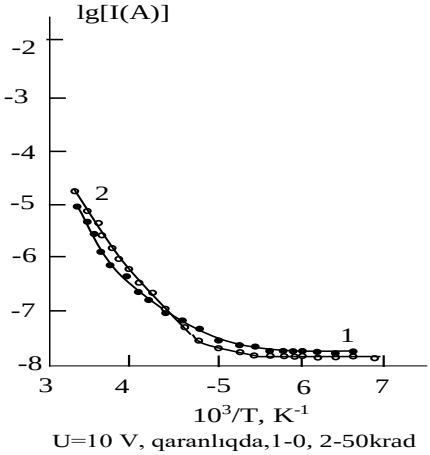
Şəkil 1. İlkin və qamma kvantlarla şüalandırılmış GaSe monokristalının 300 K temperaturda qaranlıqda və işığın təsiri altında VAX-ı.1- ilkin, qaranlıqda; 2- ilkin, işığın təsiri altında; 3 və 4- 50 krad qaranlıqda və işığın təsiri altında

Müəyyən edilmişdir ki, (şəkil 1) 50 krad dozada qamma şüalarla şüalandırılmış nümunədə 300 K temperaturda alınan VAX ilkin nümunədə alınan VAX-dan çox az fərqlənir. İşığın təsiri altında alınan VAX isə ilkin nümunə üçün alınan VAX-dan müəyyən qədər fərqlənir (böyük olur). 100 krad dozada şüalanmadan sonra da 300 K temperaturda keçiricilik müəyyən qədər artır.

İlkin və qamma şüalarla 50krad, 100krad dozalarda şüalandırılmış nümunələr üçün sabit gərginlikdə cərəyan şiddətinin temperaturdan asılılığı həm qaranlıqda, həm də işığın təsiri altında tədqiq edilmişdir.

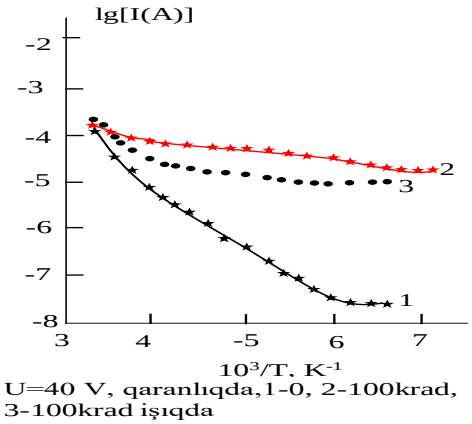


Şəkil 2. GaSe monokristalının ilkin (1) və qamma şüalarla 50 krad dozada şüalandırılmış (2) nümunəsi üçün 10 V gərginlikdə qaranlıqda cərəyan şiddətinin temperatur asılılığı



Şəkil 3. GaSe monokristalının ilkin (1) və qamma şüalarla 100 krad dozada şüalandırılmış (2) nümunəsi üçün 10 V gərginlikdə qaranlıqda cərəyan şiddətinin temperatur asılılığı

Sabit gərginlikdə cərəyan şiddətinin temperaturdan asılılıq qrafikində də (şəkil 2) 50 krad dozada şüalanmadan sonra nümunənin qaranlıq keçiriciliyi ilkin nümunə ilə müqayisədə cüzi dəyişir. Şüalandırılmış nümunələrdə işığın təsiri altında keçiricilik isə 160-300 K temperatur intervalında ilkin haldakı ilə müqayisədə azalır. 100 krad dozada şüalanmadan sonra (şəkil 3) 150-200 K temperatur intervalında qaranlıqda keçiricilik həm ilkin, həm də 50 krad dozada şüalandırılmış halla müqayisədə nisbətən (təqribən 2-3 tərtib) böyük olur. Temperatur 300 K-ə yaxınlaşdıqca keçiricilik ilkin haldakı qiymətinə yaxınlaşır.



Şəkil 4. GaSe monokristsalının ilkin(1) və qamma şüalarla 100 krad dozada şüalandırılmış (2) nümunəsi üçün 40 V gərginlikdə qaranlıqda və işıqda (3) cərəyan şiddətinin temperatur asılılığı

Şüalanmadan sonra işığın təsiri altında keçiricilik 150-290 K temperatur intervalında qaranlıqdakı ilə müqayisədə kiçik olur. Temperaturun 290-300 K intervalında isə qaranlıqdakından nisbətən böyük olur.

Müşahidə olunan xüsusiyyətlər göstərir ki, kiçik dozalarda (50 krad və kiçik) qamma şüalarla şüalanma zamanı keçiricilik 150-300 K temperatur intervalında ilkin nümunədəki ilə müqayisədə çox az dəyişir. 100 krad dozada şüalanma nəticəsində akseptor tipli defektlərin yaranması nəticəsində qaranlıq cərəyanı bir neçə tərtib artır. Bu isə bizə deməyə əsas veir ki, GaSe kristalının kation və anion qəfəsaltlarında yaranan struktur tipli defektlərdir və onaların kristalın keçiriciliyinə təsiri şüalanma dozasından asılıdır.

Ədəbiyyat

1. Singh N.B., Suhre D.R., Balakrishna V., Marable M., Meyer R., Fernelius N., Hopkins F.K., Zelmon D. Far-infrared conversion materials: gallium selenide for far-infrared conversion applications // Prog. Cryst. Growth Character. Mater. 1998. V.37. P. 47-102.

2. Fiilding P.,Fischer G., Mooser E. Semiconductors of the type A3B6 J.Phys.Chem.Sol.1959.Vol.

3. А.З. Абасова, Р.С.Мадатов, В.И Стафеев. Радиационно-стимулированные процессы в халькогенидных структурах, Эльм, (2010) 352

4. M.S.Dresselhaus. İntercalation in layered materials, Mrs Bulletin, March 17- May 15, 1987, p.28-34

5. R. S. Madatov., S.A. Hajiyeva., M.A.Mammadov., The effect of gamma-rays on the electrical and photoelectric properties of the layered GaSe single crystals, 12th International conference «Nuclear and Radiation Physics» 24-27 June, 2019 Almaty, Republic of Kazakhstan, p.73

SIMPLE SPECTROPHOTOMETRIC METHOD FOR THE DETERMINATION OF TRACE LEVEL COPPER (II) USING 1- [2- (ALLYLAMINO) -1-METHYLETHYL] THIOCARBAMIDE IN PRESENCE HYDROFOB AMINES

Cavadzade T.A., Mammadov P.R., Chiragov F.M.
Baku State University
tahir.cavadzade1996@mail.ru

Keywords: spectrophotometry, copper, 1- [2- (allylamino) -1-methylethyl] thiocarbamide, phenanthroline (Phen)and α,α′ - dipyridine

A copper is used as a conductor of heat and electricity, as a building material, and as a constituent of various metal alloys, such as sterling silver used in jewelry, cupronickel used to make marine hardware and coins, and constantan used in strain gauges and thermocouples for temperature measurement. Therefore, it is clear that in the arsenal of analyststhere must be simple and rapid methods to determine copper in a wide concentration range with the highest possible sensitivity accuracy [1].

A simple sensitive and selective methods for determination of trace copper has been required. Sophisticated techniques, such as inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) [2], inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES) , inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES), atomic absorption spectrophotometry (AAS) , electrochemical and spectrophotometry have widely been applied to the determination of copper in various samples.Some factors such as initial cost of instrument, technical know-how, consumable and costly maintenance of technique restrict the wider applicability of spectrophotometric methods, particularly in laboratories with limited budget in developing countries and for field work. In the literaturs wide variety of spectrophotometric methods for determination of Cu(II) have been reported, each chromogenic system has its advantages and disadvantages with respect to sensitivity, selectivity and convenience [3-4].

In this work, a reagent 1- [2- (allylamino) -1-methylethyl] thiocarbamide (AMTIC) was synthesized according to the method of [5] and a color reaction of AMTIC with Cu(II) and in the presence of hydrofob amines - phenanthroline (Phen)and α,α′ - dipyridine was carefully studied. The aim of present study is to develop a simpler spectrophotometric method for the trace determination of Cu(II) with AMTIC and in the presence of hydrofob amines - phenanthroline and α,α′ - dipyridine solutions.

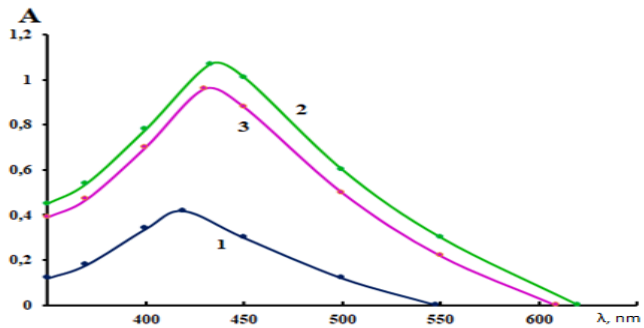


Figure 1. Absorption spectra of Cu(II)- AMTIC(1), Cu(II)-AMTIC-α,α′-dip (2) andCu(II)-AMTIC- Phen(3).

Absorption spectra

The absorption spectra of the Cu(II) - AMTIC is a curve with the maximum absorbance at 4415 nm and an average molar absorption coefficient of $1.95 \cdot 10^4$ l mol^{-1} cm^{-1} in aqueous

media. The absorption spectra of the Cu(II) – AMTIC - Phen and Cu(II) – AMTIC - α,α′-dipsystems is a curve with the maximum absorbances at 437 nm and 443 nm and average molar absorption coefficients of $2.94 \cdot 10^4$ l mol^{-1} cm^{-1} and $2.81 \cdot 10^4$ l mol^{-1} cm^{-1} in micellar media, respectively (Figure 1.).

Effect of acidity. Of the various pH 0-12 studied, pH 4.9,0-6,2found to be the best acid for the Cu(II) AMTIC system and pH 4,2-5,6found to be the best acid for the Cu(II)AMTIC- Phen and Cu(II)AMTIC-α,α′-dip systemsat room temperature $(25\pm5)^0$C. The absorbance of the reagent solution and the all systems depends on the medium pH; therefore, the absorption spectra are studied relative to a blank experiment against the background of control experiment (AMTICand AMTIC+X), which was prepared in the same conditions (Figure 2.).

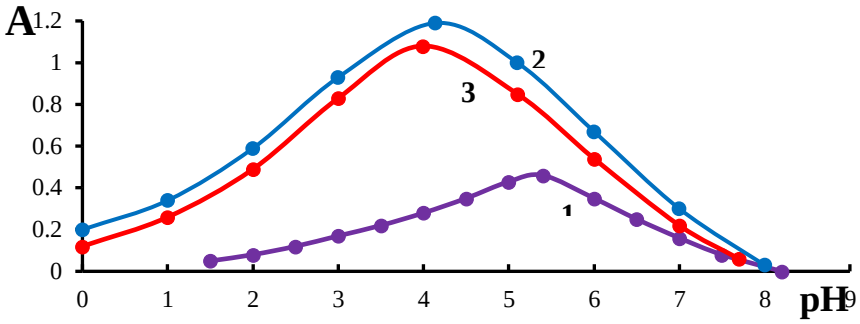


Figure 2. Effect of acidity.Cu(II)- AMTIC(1), Cu(II)-AMTIC-α,α′-dip (2) andCu(II)-AMTIC- Phen(3).

Effect of time. The reaction is fast. Constant maximum absorbance was obtained after 10 min for Cu(II) – AMTIC system in aqueous media and 5 min for Cu(II) – AMTIC - Phen and Cu(II) – AMTIC - α,α′-dipsystems in micellar media, respectively. The reaction is fast. There were dilution to volume of systems at room temperature (25 ± 5) ^{0} C and remained strictly unaltered for 24 h.

Effect of temperature. The absorbance at different temperatures, 0–80^0 C, of a 25 ml solution of all systems was measured according to the standard procedure. The absorbance was found to be strictly unaltered through-out the temperature range of 10–40^0C. Therefore, all measurements were performed at room temperature $(25 \pm5)^0$C.

Stoichiometry. The component ratio in the complexes was found using the isomolar series method, the relative yield method by Starik and Barbanel and the equilibrium shift method . All the methods showed that the component ratio were 1:2 in the Cu(II) - AMTIC system and 1:2:1 in the Cu(II) - AMTIC-Phen and Cu(II) – AMTIC - α,α′-dipsystems. The number of protons displaced upon complexation was determined by the Astakhovs method and the indicated component ratio in the complexes was confirmed.

Effect of the reagent and phenanthroline and α,α′ - dipyridine concentration. Different molar excesses of AMTIC and phenanthroline and α,α′ - dipyridine were added to a fixed Cu(II) concentration and the absorbance was measured according to the standard procedure. It was observed that a 1 mkg/ml of copper metal (optical path 1 cm in length), the reagent and phenanthroline and α,α′ - dipyridine molar ratios produced a constant absorbance of Cu(II)- AMTIC-Phen and Cu(II)-AMTIC- α,α′-dipsystems. For all subsequent measurements, 2 ml of $2 \cdot 10^{-4}$ M AMTIC reagent and 4ml of $2 \cdot 10^{-4}$ M phenanthroline and α,α′ - dipyridine was added.

Calibration curve

The absorbance was linear for 0.25 –2.07 mkg ml^{-1} of Cu(II) in the Cu(II)- AMTIC system and 0.12–2.56 mkg ml^{-1} and 0.18–2.45 mkg ml^{-1} of Cu(II) in the Cu(II)-AMTIC-

Phen and Cu(II)-AMTIC- α,α′-dipsystems, respectively. From the slope of the calibration graph, the average molar absorption coefficient was found to be $1.95 \cdot 10^4$ l mol^{-1} cm^{-1} for Cu(II)- AMTIC system and $2.94 \cdot 10^4$ l mol^{-1} cm^{-1} and $2.81 \cdot 10^4$ l mol^{-1} cm^{-1} in the Cu(II) - AMTIC- Phen and Cu(II) – AMTIC - α,α′-dipsystems, respectively.

In the present work, a simple, rapid, sensitive and selective methods was developed for the determination of Cu(II) in difficult sample matrices. Therefore, this methods will be successfully applied to the monitoring of trace amounts of Cu(II) in industrial and natural samples.

References

1. V.N. Podchainova, L.N. Simonova, Analytical Chemistry of Elements.Copper. M: Nauka, 1990. 279 p.

2. Chrastný V., Komárek M. Copper determination using ICP-MS with hexapole collision cell. Chemical Papers 63. 2009. 512–519.

3. K.T. Vadiraj, S.L. Belagali .Spectrophotometric determination of copper(II) in industrial effluent samples using sulfanilic acid as a ligand. Bulgarian Chemical Communications, Volume 46, Number 3.2014.447 – 451.

4. Tekale P, Tekale S, Lingayat S, et al. Extractive Spectrophotometric Determination of Copper (II) using 1–phenyl–1– hydrazonyl–2–oximino propane–1, 2–dione. Science Research Reporter. 2011.83–87.

5.Sucayev Ə.R. Aminspirtlər əsasında bəzi tiokarbomid törəmələrinin sintezi və tədbiqi. // Journal of Qafqaz University,2016.92-101.

SADƏ SPEKTROFOTOMETRİK ÜSULLARLA Cu (II) İONUNUN 1- [2-(ALİLAMİNO) -1-METİLETİL] TİOKARBOMİD İLƏ HİDROFOB AMİNLƏR İŞRAKINDA TƏYİNİ

Cavadzadə T.Ə, Məmmədov P.R., Çıraqov F.M.

Bakı Dövlət Universiteti

Xülasə

Cu(II) ionu 1- [2- (alilamino) -1-metiletil] tiokarbomid (AMTIC) ilə sürətlə reaksiyaya girərək qəhvəyi-sarı rəngli kompleks əmələgətirir və həmçinin fenantrolin və α, α ′ - dipiridiniştirakında isə qəhvəyi rəngli komplekslər əmələ gətirir. Cu(II) - AMTIC sisteminin işıq udma spektrində maksimum 415 nm dağa uzunluğunda müşahidə olunur və molyar udma əmsallı $1.95 \cdot 10^4$ l mol^{-1} sm^{-1} bərabərdir. Cu(II) - AMTIC- Phen və Cu(II)-AMTIC- α,α′-dip sistemlərinin işıq udma spektrlərində maksimumlar 437 nm və 443 nm dalğa uzunluqlarında müşahidə olunur və molyar udma əmsalları isə uyğun olaraq $2.94 \cdot 10^4$ l mol^{-1} cm^{-1} and $2.81 \cdot 10^4$ l mol^{-1} sm^{-1} qiymətlər alır. Optiki sıxlığın xəttiliyi Cu(II) üçün 0.25–2.07 mkg ml^{-1} miqdar intervalında Cu(II)- AMTIC sistemində və 0.12–2.56 mkg ml^{-1} və 0.18–2.45 mkg ml^{-11} miqdar intervallarında isə uyğun olaraq Cu(II)-AMTIC- Phen və Cu(II)-AMTIC- α,α′-dip sistemlərində müşahidə olur. Təklif olunan metodikalar gümüşün(I) bir neçə sintetik qarışıqlarda təyinində uğurla tətbiq olunmuşdu. Nisbi standart kənara çixma Cu(II) təyini üçün 0% -2.0% olmağı, bu üsulların yüksək dəqiqliyinin və təkrarlığının olduğunu göstərir. Alınan nəticələr induktiv əlaqəli plazma optik emissiya spektrometriyası (ICP-OES) üsulu ilə sintetik qarışıq nümunələrin analizinin nəticələri ilə müqayisə edilmişdi.

Çapa verildiyi tarix 25.04.2022
Çap vərəqi: 13,5 ç.v. Tiraj : 300 ədəd
Gəncə Dövlət Universitetinin nəşriyyatı
Ünvan: Gəncə şəhəri, Heydər Əliyev prospekti, 429
E-mail: ***elm@gdu.edu.az,*** *(+99422) 266 01 88*