

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ**

**BAKİ DÖVLƏT UNIVERSİTETİ**

**FİZİKİ FAKÜLTƏSİ**



**GƏNC TƏDQİQATÇILARIN  
«FİZİKİ VƏ ASTRONOMİYA PROBLEMLƏRİ»**

**RESPUBLİKA ELMİ KONFRANSININ**

**M A T E R İ A L L A R I**

**(16 may 2009-cu il)**

**BAKİ – 2009**



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ  
BAKİ DÖVLƏT UNIVERSİTETİ  
FİZİKİ FAKÜLTƏSİ**

**BDU-nun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş**

**GƏNC TƏDQİQATÇILARIN  
«FİZİKİ VƏ ASTRONOMİYA PROBLEMLƏRİ»**

**RESPUBLİKA ELMİ KONFRANSININ**

**M A T E R İ A L L A R I**

**(16 may 2009-cu il)**

**BAKİ – 2009**

## PLENAR MƏRUZƏLƏR

### SABİT ELEKTRİK SAHƏSİNDƏ TƏBİİ SEOLİTİN MƏSAMƏLƏRİNDƏ QAZ BOŞALMASI

Ç.Ə.Sultanov, N.N.Lebedeva, B.U.Orbux

Konfransın təşkilat komitəsi:

Akademik A.M.Məhərrəmov

Sədr

prof. İ.Ə.Əliyev

Sədr müavini

prof. R.Q.Məmmədov

Sədr müavini

f.r.e.n. K.İ.Alişeva

Məsul katib

Üzvlər: Akademik B.M.Əsgərov,

prof. V.Ə.Əfəndiyev, prof. E.Ə.Məsimov,

prof. Ə.Ş.Abdinov, prof. M.M.Pənahov,

prof. C.M.Quluzadə, prof. A.H.Kazımzadə,

prof. F.Ə.Əhmədov, prof.R.C.Qasımova,

prof.İ.N.Əliyeva, dos. M.Ə.Ramazanov

dos. T.X.Hüseynov, dos. E.S.Qarayev

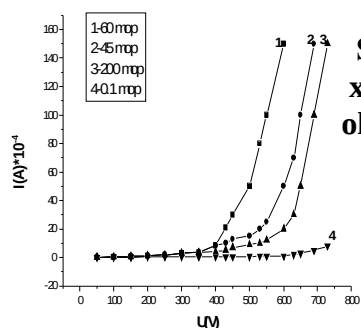
Təbii seolit təbii dayanıqlı alümosilikatlara aiddir. Onun strukturu giriş pəncərələri kifayət qədər böyük olan boşluq və kanallardan təşkil olunmuş alümosilium çərçivəsindən ibarətdir. Bunun nəticəsində onun məsamələrinə üzvü və qeyri-üzvü birləşmələrin daxil olması mümkündür.

Bu işdə müstəvi-paralel lövhələr şəklində təbii seolotdan kəsilmiş nümunələrdən istifadə edilmişdir. Seolit aşağıdakı tərkibdə idi:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -11.36,  $\text{SiO}_2$ -67.84,  $\text{Na}_2\text{O}$ -1.25,  $\text{MgO}$ -0.49,  $\text{P}_2\text{O}_5$ -0.11,  $\text{SO}_3$ -0.03,  $\text{K}_2\text{O}$ -3.01,  $\text{CaO}$ -0.29,  $\text{TiO}_2$ -0.08,  $\text{MnO}$ -0.078,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -1.19, KJ-11.64. Təcrübə ölçüləri  $10 \times 10 \times 1.2$  mm olan lövhələrdə aparılırdı. Nümunə kaset daxilində iki müstəvi metalik elektrod arasında sıxılır, elektrodlardan biri disk şəklində üzərinə keçirici  $\text{SnO}_2$  təbəqəsi çəkilmiş şüşə disk, digəri isə hamar metalik diskdir. Hər iki elektrod tam olaraq seolit lövhəni örtür. Kaset, daxilindəki təzyiq  $760 \cdot 10^{-2}$  Tor intervalında dəyişən kameraya yerləşdirilmişdir. Elektrodlara 50-800 V sabit gərginlik verilir və cərəyan  $10^{-7}$ - $10^{-2}$  intervalında dəyişir. VAX-lar müxtəlif təzyiqlərdə ölçülmüş və aşağıdakı nəticələr alınmışdır: a) sabit gərginlik verildikdə nümunədən sabit cərəyan axır; b) VAX xətti, keçid və eksponensial hissəyə malikdir; c) eksponensial hissədə cərəyanın kameranın daxilindəki havanın təzyiqindən asılılığının maksimumu 70-150 Tor intervalındadır; d) gərginliyin  $U > 650-700 \text{ V}$  qiymətlərində lövhədən  $10^{-3}$  A cərəyan keçəndə onun qeyri-stabilliyi müşahidə olunur, gərginliyin sonrakı artımında

qazın deşilməsi baş verir; e)qazın deşilməsi zamanı şüşə üzərindəki SnO<sub>2</sub> təbəqəsi dağılır və şüşənin səthi korlanır.

Alınan nəticələr aşağıdakı kimi izah olunur.Seolitin məsamələri nümunə boyunca uzandığından elektirik sahəsi olmadıqda boşluqlarda az miqdarda elektron və ionlar mövcud olur.VAX-ın xətti hissəsi bu boşluqlardakı yüklərin hərəkəti hesabına yaranan cərəyandır.

VAX-ın eksponensial hissəsi isə sahə tətbiq etdikdə müşahidə olunur.Sahə tətbiqindən sonra məsamələrdə elektronların çoxalması qaz boşalması cərəyanının yaranmasına səbəb olur. Gərginlik artdıqca cərəyan artır və qazın deşilməsi baş verir.



Şəkil 1. Volt-ampere xarakteristikaları: 1,2,3—seolit olduqda, 4-seolit olmadıqda



Şəkil-2.Seolit kəsilmiş nümunə



Şəkil-3.Seolit

## İKİ NÖV QURULUŞ ELEMENTLƏRİNDƏN TƏŞKİL OLUNMUŞ XƏTTİ POLİMERLƏRİN RELAKSASIYA XÜSUSIYYƏTLƏRİ

L.N.Quliyeva, F.A.Əhmədov

Polimer molekullarının zəncirvari quruluşu daxili və molekullararası qarşılıqlı təsir enerjisinin qiymətindən asılı olaraq müxtəlif formalı və ölçülü kinetik vahidlərin yaranmasına səbəb olur. Bu işdə qəbul edilir ki, 2 növdə – dəstə və bloklar şəklində molekulyarüst quruluş yaranır. Onlar bir-birindən fərqli mütəhərrikliyə malik olurlar və özünəoxşar kinetik vahidlərin mühitində yerlərini dəyişirlər. Eyni kinetik vahidlər bir-birinə elastik və Nyuton sürtünmə qüvvəsi ilə təsir edirlər, müxtəlif kinetik vahidləri arasındakı qarşılıqlı təsir isə yalnız sürtünmə qüvvəsi hesabına olur. Təsvir edilmiş model əsasında hər bir növ kinetik vahidlər üçün hərəkət tənliyi qurulmuş və alınan diferensial tənliklər sistemi parametrlərin müxtəlif münasibətlərində həll edilmişdir. Parametrlər arasındakı münasibətdən asılı olaraq relaksasiya müddətləri hesablanmış və müəyyən edilmişdir ki, müxtəlif kinetik

vahidlər üçün alınmış ifadələr bir-birindən 
$$\frac{3b_i^2 + 4m_1k_1}{2hb_1}$$

vuruqla fərqlənirlər. Bu vuruq vahiddən böyük və ya kiçik ola bilər, həm də göstərilmişdir ki, kinetik vahidlərin yerdəyişməsi yuxarıda göstərilən relaksasiya müddətlərinə uyğun tezlikli sönən rəqslər kimi olur.

## POLİETİLENQLİKOLUN AGAR GELİNİN REOLOJİ XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ

Z.B.Sultanova, A.R.İmaməliyev

Məlum olduğu kimi, bəzi polisaxaridlərin (aqar, alqinat, karraqinan və s.) sulu məhlullarında polimerin konsentrasiyası müəyyən kritik qiymətdən çox olduqda soyudulma zamanı gel halına keçirlər. Müəyyən praktik məsələləri həll etmək üçün gelin reoloji parametrlərini (elastik sabitlər, möhkəmlik, özlülük və s.) müəyyən qayda ilə seçmək lazımdır.

Bu parametrləri məqsədyönlü şəkildə istiqamətləndirmək üçün gel mühitinə daxil edilmiş əlavələrin (qeyri-üzvi duzlar, mikro-və nanohissəciklər və s.) gelin xassələrinə təsirini öyrənmək lazımdır.

Bu işdə rotasion viskozimetr vasitəsilə gel-struktura ikinci polimer- polietilenqlikol(PEQ) əlavə etməklə aqar gelinin reoloji xassələrinin idarə edilmə yolları öyrənilib.

Gelin hazırlanması standart texnologiya üzrə yerinə yetirilib. Aqar gelinin axma əyrisinin analizi göstərir ki, sonuncu özünü binqam mayesi kimi aparır, yəni gelin axması astana xarakterlidir. Gelin möhkəmliyinin göstəricisi olan astana gərginliyi 1%-li aqar üçün 21,4 Pa, ən kiçik nyuton özlülüüyü isə 0,67 Pa\*san-dır.

Baxmayaraq ki, PEQ gələmələgətirən polimer deyil, amma onun əlavə edilməsi aqar gelinin möhkəmliyini nəzərə cərpacaq dərəcədə artırır. Məsələn, 1500 molekul çəkili 1% PEQ kritik gərginliyi 29,5Pa qədər artırır. Eyni zamanda PEQ-in aqar gelinə daxil edilməsi özlülüüyü xeyli azaldır. Ən kiçik nyuton özlülüüyü isə təxminən iki dəfə azalır (0,35 Pa\*san). PEQ-in molekulyar çəkisini və konsentrasiyasını dəyişməklə reoloji parametrlərin qiymətlərini geniş intervalda dəyişmək olar.

## I. NƏZƏRİ FİZİKƏ VƏ ASTROFİZİKƏ BÖLMƏSİ

### PLANETAR DUMANLIQLARA QƏDƏR MƏSAFƏNİN BİR TƏYİNİ ÜSULU

Q.Q.Qasımova, R.Ə.Hüseynov

Kafedramızda 2000-ci illərin əvvəllərində “Planetar dumanlıqlara qədər məsafənin bir təyini üsulu” işlənmişdir. Bu işin müəlliflərindən biri olan Alışova Kəmalə planetar dumanlıqlara qədər məsafənin bir təyini üsulunu işləyərkən delyusiya əmsalı bütün dumanlıqlar üçün vahid qəbul edilmişdir. Bizim işdə delyusiya əmsalı hər bir dumanlıq üçün ayrılıqda hesablanmışdır. İcra olunan əvvəlki işdə nəzərə alınmış ki, delyusiya əmsalı məsafə düsturunda kub

kökü kimi daxil olmuşdur  $\left(\frac{e_1}{e_2}\right)^{1/3}$ . Əlbəttə vuruğun bu

şəkildə ifadəyə daxil olması böyük xəyata gətirməməlidir. Bununla belə nəzərə alsaq ki, planetar dumanlıqlara aid bir çox ifadədə delyusiya əmsalı müxtəlif üstlərlə vuruq kimi daxil olur. Onda bu əmsalın dəqiq qiymətini bilmək zəruridir.

Bizim işimizdə baxdığımız məsələdə delyusiya əmsalı aşağıdakı üsul ilə müəyyən olunmuşdur.

Bizim radiuslar üçün aldığımız ifadələrdən birində  $e$  vuruq kimi daxil olmuşdur, digərində isə heç iştirak etməmişdir. Odur ki, bu iki üsulla alınmış radiusun qiymətlərindən istifadə etməklə  $e$  -nu bir başa təyin etmək mümkündür.

## К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ ФОТОСФЕРЫ СОЛНЦА

Р.Р.Караева, Д.М.Кули-заде

Определяется температура возбуждения фотосферы Солнца по слабым и средним фраунгоферовым линиям. Для этой цели выбраны всего 24 мультиплетов  $FeI$ . Потенциал возбуждения используемых линий меняется от 0,86 eV до 4,8 eV. Были построены отдельные отрезки кривых роста по мультиплетам. Ординатой кривой являлся  $\lg \frac{w}{l}$  (эквивалентная ширина в единицах длин волн) а абсциссой -  $\lg(g f l)$ , где  $g$  - статический вес нижнего уровня в данном переходе,  $f$  - сила осцилляторов и  $l$  - длина волны. По смещения отрезков (кривой относительно выбранной были определены значения смещения  $\Delta$  для каждого мультиплета. Зависимость  $\Delta$  от потенциала возбуждения нижнего уровня  $e$  представляется прямой, наклон которой определяет  $q = \frac{5040}{T_{ex}}$  отсюда определяется температура возбуждения  $T_{ex}$ . Из решения систем уравнений способом наименьших квадратов нашли, что

$$T_{ex} = (5400 \pm 180) K$$

Эта температура характеризует распределения атомов  $FeI$  по энергетическим уровням.

## HERSŞPRUNQ-RESSEL DIAQRAMINDA PLANETAR DUMANLIĞIN MƏRKƏZİ ULDUZLARININ RADIUSLARININ TƏDQIQI

S.Ş.Rəcəbova, R.Ə.Hüseynov

Hersşprung-Ressel diaqramı iki parametr arasındakı əlaqəni təsvir edən diaqramdır. Bu diaqramda absis oxu üzərində ulduzların effektiv temperaturlarının loqarefmi və ya onların spektral sinifləri, ordinat oxu üzərində isə mütləq ulduz ölçüsü və ya işıqlıqları təsvir olunur (loqarefmik şkalada Günəşin işıqlığı nisbəti ilə). Bu məruzədə Hersşprung-Ressel diaqramında ulduzların radiuslarının yerləri işlənmişdir. Məlumdur ki, bu halda radius Günəş radiusu vahidləri ilə verilir. Nəzərə alınmışdır ki, ulduzların radiusları  $10^{-2} R_{\odot} - 10^3 R_{\odot}$  intervalında  $10^{-2}$ ,  $10^{-1}$ , 1, 10,  $10^2$ ,  $10^3$  Günəş radiusu vahidləri ilə verilir. Qeyd etmək lazımdır ki, Amerikanın bir süni peykində qoyulmuş Həbl teleskopunda bir ulduz qeydə alınmışdır ki, o, K5 sinfinə məxsus ulduz olub, radiusuna görə Günəşdən  $10^4$  dəfə böyük hesab edilmişdir.

Nəticə olaraq qeyd edə bilərik ki, ulduzların radiuslarının ən kiçiyi olan oblastda ağ cırtanlar və baş ardıcılığın qırmızı ulduzlarıdır. Böyük radiusa malik olan ulduzlar ifrat nəhənglərə məxsusdur.

## BP TAU ULDUZUNUN SPEKTRAL ENERJİ PAYLANMASININ TƏDQİQİ

G.R.Bahəddinova

BP Tau ulduzu klassik T Buğa tipli baş ardıcılığa doğru təkamül mərhələsində olan cavan ulduzlar sinfinə məxsusdur. Vizual oblastda görünən ulduz ölçüsü  $V=12.^m16$ , spektral sinfi K7 və buna uyğun effektiv temperaturu 4000 K-dir. Ulduzun işıqlılığı ulduzlararası mühitdən keçərkən qızarmağa məruz qalır,  $A_V = 1.^m35$ . Ulduza qədər məsafə 160 ps-dir.

S.J.Kenyon, L.Hartmann, *Astrophys.J.Suppl.Ser.*, 101, 117(1995) işində bu ulduzu geniş diapazon üçün (0.36-20 mkm) və uzaq infraqırmızı spektral oblast üçün (12-100 mkm) İRAS peykinin verdiyi ölçmələr əsasında həmin ulduzun spektral enerji paylanması tərəfimizdən qurulmuşdu.

Baxılan spektral oblastda 2 güclü və bir zəif maksimum müşahidə olunur. Alınan enerji paylanmasının maksimumları mütləq qara cismin şüalanmaları ilə tutuşdurulmuş və müşahidə olunan maksimumlara uyğun effektiv temperaturlar təyin olunmuşdur. Bu temperaturlar uyğun olaraq 5000 K, 2500 K və uzaq infraqırmızı oblastda nisbətən zəif maksimuma uyğun 90 K temperaturlarına uyğun gəlir. Birinci temperatur ulduzun spektral sinfinə uyğun effektiv temperatur ola bilər, hərçənd bu qiymət bir qədər yüksəkdir. İkinci 2500 K temperaturun təbiəti məlum deyil, üçüncü temperatur ulduz ətrafı mühitdə qaz-toz tərəfindən şüalanma bilər. Beləliklə, BP Tau ulduzu üçün alınan enerji paylanması sübut edir ki, ulduzun şüalanma spektri kombinə olunmuş şüalanmadan ibarətdir. Bu da ulduz ətrafında formalaşmamış daha soyuq protoulduz və protoplanet olmasını güman etməyə əsas verir.

## PLANETAR DUMANLIQLARIN MƏRKƏZİ ULDUZLARININ TEMPERATURLARININ TƏYİNİ ÜSULLARI

G.Q.Dadaşova, K.İ.Alişeva

Məlumdur ki, planetar dumanlıqlar ulduzların təkamül yolunun bir mərhələsidir. Lakin hər bir ulduz planetar dumanlıq mərhələsindən keçmir. Bu mərhələdən keçmək üçün ulduzda müvafiq şərait olmalıdır.

Planetar dumanlıqlar mərkəzində isti ulduz (bəzən dumanlığın nüvəsi də adlanır), ətrafında isə qaz buludu olan bir obyektir. Bəzi hallarda mərkəzi ulduz qoşa və ya misilli sistem təşkil edir.

Ulduzların spektral sinfindən asılı olaraq temperaturları müxtəlif üsullarla təyin etmək olar. Bu üsullar aşağıdakılardır: Neytral hidrogen atomunun spektral xəttinə görə təyin olunmuş temperatur (Zanstra üsulu), ionlaşmış hidrogen atomunun spektral xəttinə görə təyin olunmuş temperatur, sərbəst elektronların enerji balansına görə təyin olunmuş temperatur (Stoy üsulu).

Seçilmiş planetar dumanlıqların mərkəzi ulduzlarının temperaturlarını Stoy üsulu ilə təyin etmək daha əlverişlidir. Bu üsulla 35 planetar dumanlığın mərkəzi ulduzunun temperaturu təyin olunmuşdur.

**FOTONLARIN XƏTTİ POLYARIZASIYASINI VƏ  
LEPTONLARIN SPİRALLI—INI NƏZƏRƏ ALMAQLA  
 $e^+ e^-$  CÜTÜNÜN İKİ FOTONLU ANNİHİLYASIYA  
PROSESİ**

G.Q. Kərimova, İ.M.Nəcəfov

Müasir elementar zərrəciklər fizikasında zərrəciklərin bir-birindən elastiki və qeyri-elastiki səpilməsi, zərrəciklərin bir-birinə çevrilməsi prosesləri və s.mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu proseslər içərisində elektron-pozitron cütünün iki fotonlu annihilyasiya prosesi:  $e^- e^+ \rightarrow g_1 g_2$  (1) böyük ehtimalla malikdir. Fotonların xətti polarizasiyaları və leptonların spirallıqları nəzərə alınmaqla prosesin diferensial effektiv kəsiyi ətalət mərkəzi sistemində hesablanmışdır. Göstərilmişdir ki, prosesin effektiv kəsiyi qeyri-relyativistik halda ən böyük qiymət alır. Qeyri-relyativistik halda integral effektiv kəsik aşağıdakı şəkildə verilir:  $s_{q/r} = \frac{pcr_0^2}{2v}(S^+S)_{q/r}$  (2)

Prosesin polarizasiya xassələrini təsvir edən  $(S^+S)$  kəmiyyəti aşağıdakı şəkildə malikdir:

$$(S^+S)_{q/r} = (1 - s_+ s_-) \left( \left[ \begin{smallmatrix} \mathbf{r}_0 & \mathbf{r} \\ \mathbf{c} & \mathbf{a} \end{smallmatrix} \right] \left[ \begin{smallmatrix} \mathbf{r}_0 & \mathbf{r}^+ \\ \mathbf{c} & \mathbf{a}^+ \end{smallmatrix} \right] \right) \quad (3)$$

Burada  $\hat{\mathbf{a}}$  və  $\hat{\mathbf{a}}'$  kəmiyyətləri  $g_1$  və  $g_2$  fotonlarının xətti polarizasiya vektorlarıdır.  $\hat{\mathbf{a}} = \hat{\mathbf{a}}_2 + \hat{\mathbf{a}}_3$ ,  $\hat{\mathbf{a}}_2$  reaksiya müstəvisinə  $\perp$  müstəvidə xətti polarizasiyanı,  $\hat{\mathbf{a}}_3$  isə reaksiya müstəvisində xətti polarizasiyanı təsvir +ledir.  $g_1$  fotonu reaksiya müstəvisində polarizasiya olunmuşdursa,  $g_2$  fotonu buna perpendikulyar müstəvidə polarizasiya olunmalıdır. Fotonlar bir-birinə perpendikulyar müstəvilərdə xətti polarizasiya olunur, əks halda effektiv kəsik sıfıra çevrilir, yəni (1) reaksiyası getmir, o qadağan olunur.

**KRİSTAL MÜHİTLƏRDƏ ELEKTROMAQNİT  
LEYSANININ YARANMASI**

E.Y.Səfərova, M.R. Rəcəbov

Yüksək enerjili yüklü zərrəciklərin və  $g$  kvantların maddə ilə qeyri-xəttinin həm nəzəri, həm də eksperimental tədqiqi böyük maraq kəsb edir.

Yüksək enerjili yüklü zərrəciklər və  $g$  kvantlar kristal-lardan keçərkən bu zərrəciklərin mühitin atomlarının nüvələri ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində elektromaqnit leysanı baş verir. Mühitdə leysanın yaranmasında 2 proses həlledici rol oynayır. Bunlar

1. Yüklü zərrəciklərin tormozlanması şüalanması.
2. Mühitdə cütün fotoyaranmasıdır.

Kristal mühitlərdə bu proseslər üçün alınmış effektiv kəsiklərə zərrəciklərdən əlavə kristalın da parametrləri daxil olur və koherent effektlər nəticəsində proseslərin ehtimalının difraksiya artması ( $\sim 10$  dəfə) baş verir.

İşdə müəyyən başlanğıc şərtlər daxilində kristallarda elektromaqnit leysanı nəzəri olaraq tədqiq edilmişdir. Kristal mühitlərdə leysanın yaranması üçün integro-diferensial tənliklərin aşırım üsulu ilə həll edərək, leysanda iştirak edən zərrəciklərin və  $g$  kvantların paylanma funksiyası üçün aşağıdakı ifadə alınmışdır.

$$P(E_0, E, t) = B(s, l) \exp(sy - lt)$$

Burada  $E_0$  və  $E$  leysan zərrəciklərinin başlanğıc və son enerjiləri,  $s$  – Laplas-Mellin parametri,  $t$  – mühitə daxil olma dərinliyidir,  $B, l$  və  $y$  və  $s$  – parametrlərdən, zərrəciklərin enerjiden asılı olan funksiyalardır.

## II. BƏRK CİSİMLƏR VƏ YARIMKEÇİRİCİLƏR BÖLMƏSİ

### GaSe-GaAs HETEROKEÇİDLƏRİNİN ELEKTRİK XASSƏLƏRİ

V.Ə.Abdullayeva, A.H.Kazimzadə

İşdə GaSe-GaAs heterokeçidlərinin elektrik xassələrinin tədqiqindən alınan nəticələr verilmişdir. Tədqiq olunan heterokeçidlər optik kontakta gətirilmə üsulu ilə hazırlanmışdır.  $A^3B^6$  sinfinə daxil olan layvari kristalların quruluşu bir-birilə zəif rabitədə olan ayrı-ayrı laylardan ibarətdir. Laylar arasındakı rabitənin zəif olması GaSe kristallarından adi kəsmə yolu ilə yüksək dərəcədə hamar səthə malik müstəvi paralel lövhələr hazırlamağa və optik kontaktlar yaratmağa imkan verir. Bu halda toxunan səthlər arasında yaranan molekulyar qüvvələr hesabına kontaktın möhkəmliyi kifayət qədər böyük olur.

Tədqiq olunan heterokeçidin volt-ampər və volt-tutum xarakteristikaları öyrənilmiş və alınan nəticələrə əsasən energetik zona diaqramı qurulmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, heterokeçidin volt-ampər xarakteristikası diod xarakterinə malikdir və otaq temperaturunda  $U=2,0V$  olduqda düzlənmə əmsalı (düzünə cərəyanın əksinə cərəyana nisbəti)  $\sim 10^3$ -ə bərabərdir. Bu halda VAX-nın düz istiqaməti müsbət qütbün GaSe-nə qoşulmasına uyğun gəlir. Düz istiqamətdə yaranan keçirmə termoemissiya mexanizminə, əks istiqamətdə isə tunel mexanizminə uyğun gəlir. Heterokeçidin energetik zona diaqramı Anderson modelinə uyğun olaraq qurulmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, keçirici və valent zonasında qiyməti uyğun olaraq  $\Delta E_c = 0,67$  eV və  $\Delta E_v = 0,12$  eV olan enerji kəsilmələri alınır. Enerji kəsilmələrinin olması nəticəsində yaranan əsasən dəyişmələrin GaSe-dən GaAs-nə injeksiyası hesabına baş verir.

### $\gamma$ -ŞÜALARIN $TlGaSe_2<V>$ BİRLƏŞMƏSİNİN DİELEKTRİK VƏ ELEKTRİK XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİNİN TƏDQIQI

G.A.Cəfərova, M.M.Pənahov

Məlumdur ki,  $\gamma$ -şüalarının təsiri nəticəsində kristallarda lokal dəyişmələr baş verir. Kristalın quruluşunda, atomların aldığı enerji hesabına müəyyən defektlər yaranır və qəfəsin istilik rəqsləri intensivləşir. Kristalın daxilində yaranan bu cür dəyişkənliklər isə öz növbəsində kristalın fiziki xassələrinin dəyişməsinə səbəb olur. Bu baxımdan V atomu ilə aşqarlanmış yarımkeçirici seqnetoelektrik  $TlGaSe_2$  birləşməsinin dielektrik və elektrik xassələrinə  $\gamma$ -şüalarının təsirini öyrənmişik. Belə birləşmələrin praktikada istifadəsi texnikanın müxtəlif sahələrində tətbiqinə imkanlar açır.

Tədqiqatlar nəticəsində  $\gamma$ -şüalarının təsiri nəticəsində  $TlGaSe_2<V>$  birləşmələrdə dielektrik, polarizasiya, piroelektrik və elektrik xassələrinin tədqiqi nəticəsində alınan nəticələr göstərilmişdir. Müəyyən temperatur oblastında  $TlGaSe_2<V>$  birləşmələrdə dielektrik nüfuzluğunun  $\epsilon(T)$  temperatur asılılığı güclü yayılır.  $TlGaSe_2<V>$  birləşmələrdə dielektrik nüfuzluğunun temperatur asılılığının yayımlılığı onunla bağlıdır ki, lokallaşmış yüklər lokal elektrik sahəsi yaradır və bununla induksiya olunmuş polarizasiyanın yaranmasını şərtləndirirlər. Göstərilib ki,  $TlGaSe_2<V>$  birləşmədə yaranan temperatur oblastında relaksorlara aid xarakterik xüsusiyyətlər özünü büruzə verir. Müəyyən olunmuşdur ki, 400 və 600 Mrad dozalarda  $\gamma$ -şüaları ilə şüalandırılmış  $TlGaSe_2<V>$  birləşməsinin dəyişən elektrik sahəsində elektrik keçiriciliyinin  $s \sim f(w)$  tezlikdən asılılığı  $10^3$ - $10^6$  Hz tezlik oblastında  $s \sim w^{0,8}$  qanununa tabedir.



## ÇOXDƏRƏLİ YARIMKEÇİRİCİLƏRDƏ YARANAN RƏQSLƏRİN DAYANIQSIZLIĞI

E.N.Qasimov, E.R.Həsənov

Xarici elektrik sahəsinin təsiri ilə *GaAs* tipli yarımkeçiricilərdə yaranan dayanıqsız dalğaların tezlik və inkrementləri Qann təcrübəsindən kristalın xətti ölçüsündən kəskin asılıdır. Ona görə bu məsələnin nəzəri olaraq tədqiqi elmi maraq kəsb edir. *GaAs* tipli yarımkeçiricilərdə yaranan dalğaların tezliklərinin kristalın xətti ölçüsündən və xarici elektrik sahəsinin qiymətindən asılı hesablamaq vacibdir. Xarici elektrik sahəsi olduqda iki dərəli yarımkeçiricilərdə cərəyan tənlikləri aşağıdakı kimidir.

$$I = eNmE + De \frac{\partial(fN)}{\partial z}, \quad \frac{\partial I}{\partial z} = e \frac{\partial N}{\partial t}, \quad I_1 + e \frac{\partial E_1}{\partial t} = 0 \quad (1)$$

(1)tənliklərindəki kəmiyyətlərin xətti dəyişməsi, dispersiya tənliyi aşağıdakı tənlikdən alınır.

$$\frac{\partial y^2}{\partial t^2} + w_0^2 y = -\frac{s_0 f_0}{e} \frac{\partial y}{\partial t} + \frac{f_0 s_0 Dkm(1-f_0)}{u} \frac{\partial y}{\partial t} \quad (2)$$

$y \sim e^{-i\omega t}$  olduğunu nəzərə alsaq (2) tənliyindən alırıq ki,

$$w^2 - w_0^2 = iw_1 \left[ 1 - \frac{e Dkm(1-f_0)}{u} \right] w, \quad w_1 = \frac{s_0 f_0}{e} \quad (3)$$

(3) tənliyini həll etsək aşağıdakı tənliyi alırıq

$$w_{1,2} = \frac{iw_1 a}{2} \pm \sqrt{-\frac{w_1^2 a^2}{4} + w_0^2}, \quad a = 1 - \frac{e Dkm(1-f_0)}{u} \quad (4)$$

(4)-dən görünür ki,  $a = 0$ , olanda  $w_{1,2} = \pm w_0$ ,  $a = 1$ , olduqda isə

$$w_{1,2} = \frac{iw_1}{2} \pm \sqrt{-\frac{w_1^2}{4} + w_0^2} \text{ şəklində olur.}$$

## KEÇİRİCİ OLMAYAN BƏRK CİSİMLƏRİN İSTİLİK TUTUMUNA OPTİK RƏQSLƏRİN TƏSİRİ

E.Ö.Mansurova

Məlumdur ki, istənilən sistemin istilik tutumu həmin sistemi təşkil edən zərrəciklərin mümkün ola bilən hərəkətinin təbiəti ilə təyin olunur. Başqa sözlə, sistemin enerji spektri onun termodinamik xassələrinin, o cümlədən, istilik tutumunun əsasını təşkil edir.

Təqdim olunan işdə mürəkkəb qəfəsli bərk cismin istilik tutumuna optik rəqslərin təsiri araşdırılmışdır. Fərz edək ki, kristalın elementar özəyindəki atomların sayı  $s > 1$ -dir. Onda mümkün ola bilən tezlik budaqlarının sayı  $3(s-1)$  olar. Belə kristalın istilik tutumu hesablanmışdır. Fərz olunur ki, optik rəqslərin tezlikləri dalğa vektorundan asılı deyil və  $3(s-1)$  qat cırlaşmışdır (Eynşteyn modeli). Bu fərziyyələr daxilində Gibbs metodundan istifadə edərək kristalın sərbəst enerjisi və kalorik hal tənliyi, yəni orta enerjinin temperaturdan asılılığı tapılmışdır.

Nəticədə keçirici olmayan kristalın optik rəqslərin hesabına olan izoxorik istilik tutumu aşağıdakı şəkildə alınmışdır:

$$C_v = 3(s-1)k_0 N A_v(q_0/T)$$

Burada  $A_v = (q_0/T)^2 [\exp(q_0/T) - 1]^{-2} \exp(q_0/T)$  izoxorik istilik tutumu üçün Eynşteyn funksiyasıdır.  $q_0$ -xarakteristik Eynşteyn temperaturudur. İşdə Eynşteyn temperaturu yüksək ( $T \gg q_0$ ) və aşağı ( $T \ll q_0$ ) temperaturlarda analitik assimptotikalari tapılmış və istənilən  $T$  üçün qrafiki qurulmuşdur.

## TERMİK VƏ LAZER TABLANMASININ Cu<sub>3</sub>Ga<sub>5</sub>Se<sub>9</sub> MONOKRISTALLARINA TƏSİRİ

B.A.Nəcəfova, Ə.N.Hüseynov

Cu<sub>3</sub>Ga<sub>5</sub>Se<sub>9</sub> birləşməsinin monokristallarının fotoelektrik xassələri onların yetişdirilmə rejimi və şəraitləri ilə müəyyən olunurlar. Monokristal yetişdirilən zaman stexiometrik tərkibdəki asan buxarlanan komponentlər desorbsiya edərək maye fazadan uçurlar və bərk fazada kation və anion vakansiyaları yaradırlar. Kristalların fotoelektrik xassələri kristaldakı müxtəlif komponentlərin vakansiyalarının nisbətlərindən asılı olaraq müxtəlif olurlar.

CuGaSe<sub>2</sub> kristalında olduğu kimi Cu<sub>3</sub>Ga<sub>5</sub>Se<sub>9</sub> kristalında da anion vakansiyası (V<sub>Se</sub>) donor səviyyəsi, kation vakansiyaları (V<sub>Cu</sub> və V<sub>Ga</sub>) akseptor səviyyələri yaradırlar. Aktivləşdirici səviyyələrin dolma dərəcəsi yalnız temperaturdan deyil, həm də selen vakansiyasının keçirici zonanın dibindən 120 MeV dərinlikdə yaratdığı donor səviyyəsindəki hal sıxlığından da asılıdır.

Cu<sub>3</sub>Ga<sub>5</sub>Se<sub>9</sub> kristalını güclü lazer şüası ilə şüalandırıqda ionlaşmış Ga və Cu atomları selen vakansiyalarına keçərək donorun konsentrasiyasına və yeni elektron-deşik cütünün yaranmasına səbəb olurlar. Nəticədə donor səviyyəsi ilə şərtlənən elektrik keçiriciliyi azalır, rekombinasiya mərkəzlərinin tutulmasının en kəsiyinin azalması hesabına kristalın ftohəssaslığı artır. Selen buxarında Cu<sub>3</sub>Ga<sub>5</sub>Se<sub>9</sub> nümunələrinin termik tablanması göstərir ki, selen atomları kristallik quruluşun vakant anion düyünlərində və atomlararası fəzada məskunlaşırlar. Lazer tablanması nəticəsində artıq atomları boş qalan vakansiyalara köçürmək mümkündür. Beləliklə, termik diffuziya və lazer tablanması əməliyyatları Cu<sub>3</sub>Ga<sub>5</sub>Se<sub>9</sub> kristalının fotoelektrik xassələrinin idarə olunmasına imkan yaradırlar.

## Zn<sub>1-x</sub>Cd<sub>x</sub>Se TƏBƏQƏLƏRİNİN FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİ

K.M.Salmanova

Tədqiq olunan Zn<sub>1-x</sub>Cd<sub>x</sub>Se (0 ≤ x ≤ 0.2) nazik təbəqələri sulu məhluldan kimyəvi və elektrokimyəvi çökdürülməsi ilə alınmış, onların bir sıra elektrik və fotoelektrik xassələri tədqiq olunmuşdur. Məhluldan kimyəvi çökdürmə üsulu ilə sital və şüşə altlıqlar üzərində müxtəlif tərkibli Zn<sub>1-x</sub>Cd<sub>x</sub>Se təbəqələrin çökdürülməsi rejiminin seçilməsi onların tərkibi, komponentlərin konsentrasiyası və molyar nisbətləri, həmçinin çökdürmənin temperatur və davam etmə müddətləri ilə tənzimlənmişdir. Zn<sub>1-x</sub>Cd<sub>x</sub>Se təbəqələrində fotokeçiriciliyin spektri, onun kinetikasi, lyuks-ampər xarakteristikası və temperatur asılılığı öyrənilmişdir. Zn<sub>1-x</sub>Cd<sub>x</sub>Se təbəqələrində asta relaksasiya proseslərinin və spektrin qısa dalğalı oblastında müşahidə olunan fotokeçiriciliyin əsas xüsusiyyətləri müəyyən olunmuşdur. Qaranlıq keçiriciliyi 10<sup>-5</sup>-10<sup>-6</sup> (Om.sm)<sup>-1</sup> və fotocərəyanın qaranlıq cərəyanına nisbəti 10-10<sup>2</sup> kimidir. Zn<sub>1-x</sub>Cd<sub>x</sub>Se təbəqələrində fotokeçiricilik spektrinin maksimumu tərkibdə kadmiumun miqdarının artması ilə uzun dalğalara tərəf dəyişir. Termik işləmədən sonra fotokeçiriciliyin spektri nəzərə çarpacaq dərəcədə genişlənir və əlavə maksimumlar yaranır. 5-15 dəqiqə intervalında qızdırma müddətinin artımı ilə spektrin əlavə maksimumlarının amplitudası böyüyür, əsas maksimumun amplitudu 10 dəqiqədən sonra isə düşməyə başlayır. Havada 450<sup>0</sup>S temperaturunda 5-10 dəqiqə ərzində termik işlənmədən sonra təbəqələr geniş spektral diapazonda yüksək ftohəssaslığa malik olurlar: J<sub>j</sub>/J<sub>q</sub>=10<sup>2</sup>-10<sup>4</sup>. Zn<sub>1-x</sub>Cd<sub>x</sub>Se (X=0,2) nazik n təbəqələrinin havada 450<sup>0</sup>S-də 10 dəqiqə termik işləmədən sonra təbəqələrin keçiriciliyinin tədqiqi aparılmışdır.

# ÖLÇÜYƏ GÖRƏ KVANTLANMIŞ YARIMMAQNİT YARIMKEÇİRİCİ TƏBƏQƏLƏRDƏ ELEKTRON QAZININ HAL SİXLİĞİ

A.F.Quliyeva

Təqdim olunmuş işdə ölçüyə görə kvantlanmış yarımmaqnit yarımkeçirici təbəqələrdə elektron qazının hal sıxlığı hesablanmışdır. Məlum olduğu kimi hal sıxlığının aşkar ifadəsini tapmaq üçün konkret enerji spektrindən istifadə edilməlidir. Bu məqsədlə ölçüyə görə kvantlanmış yarımmaqnit yarımkeçirici təbəqələrdə elektron qazının dispersiya qanunundan istifadə olunmuşdur:

$$e_{ki}(n, k_{\perp}) = e_i + g k_{\perp}^2 + e_0 n^2,$$

burada  $e_i = e_g$  m A,  $g = 2P^2/3e_g$ ,  $i = 1, 2$ ,  $e_g$  - qadağan olunmuş zonanın eni,  $A$  - mübadilə qarşılıqlı təsirin enerjisi,  $P$  - Keyn parametri,  $k_{\perp}^2 = k_x^2 + k_y^2$ ,  $e_0 = g(p/d)^2$  - birinci təbəqə səviyyəsinin enerjisi,  $n = 0, 1, 2, \dots$  - ölçü kvant ədədi,  $d$  - təbəqənin qalınlığıdır. Bu enerji spektri əsasında elektron qazının hal sıxlığının analitik ifadəsi tapılmış, onun təbəqənin qalınlığından, zona parametrlərindən aşkar asılılığı təyin edilmişdir. Göstərilmişdir ki, təbəqənin hal sıxlığı onun qalınlığından periodik asılı olub qeyri-monoton dəyişir. Həmçinin tapılmışdır ki, təbəqənin hər bir alt zonası hal sıxlığına eyni pay verir və fiksə olunmuş qalınlıqlı təbəqə üçün hal sıxlığının yükdaşıyıcıların enerjisindən ümumi asılılığı pilləvari xarakter daşıyır. Belə ki hər dəfə enerji növbəti alt zonanın dibi ilə üst-üstə düşdükdə hal sıxlığında sıçrayış baş verir. Enerjinin bu qiymətlərində təbəqənin hal sıxlığı massiv nümunənin hal sıxlığı ilə üst-üstə düşür. Ümumiyyətlə isə ölçüyə görə kvantlanmış təbəqədə elektron qazının hal sıxlığı massiv nümunədə-kindən kiçik olur.

# KVANTLAYICI MAQNİT SAHƏSİNDƏ KVAZİİKİÖLÇÜLÜ ELEKTRON QAZININ ENTROPİYASI

G.N.Orucova

Bakı Dövlət Universiteti

Hal-hazırkı iş kvantlayıcı maqnit sahəsində kvaziikiölçülü elektron qazının entropiyasının tapılmasına həsr olunub.

Məlumdur ki, kvantlayıcı maqnit sahəsində spin parçalanması nəzərə alınmadıqda kvaziikiölçülü elektron qazının enerji spektrini aşağıdakı şəkildə yazmaq olur:

$$e(N, k_z) = \left( N + \frac{1}{2} \right) \hbar \omega + e_0 (1 - \cos k_z a) \quad (1)$$

harada ki,  $\omega = eB/m_{\perp}$  -tsiklotron tezliyi,  $N=0, 1, 2, \dots$  -Landau kvant ədədləri,  $e_0$  -z oxu istiqamətində keçiricilik zonasının ya-rımeni,  $a$  -z oxu istiqamətində qəfəs sabitidir.

(1) enerji spektrinə malik kvaziikiölçülü elektron qazının böyük termodinamik potensialı  $\Omega$  əsasında entropiya  $S = -(\partial \Omega / \partial T)_{V, m}$  üçün aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$S = k_0 \frac{1}{a(pR)^2} \sum_N \left[ z_0 \ln \left( 1 + e^{\frac{\hbar^* + e_0^* \cos z_0}{k_0}} \right) - z_0 f_0(z_0) \times \right. \\ \left. \times \left( \hbar^* + e_0^* \cos z_0 \right) \int_0^{z_0} z(e) \left( \hbar^* + e_0^* \cos z \right) \left( \frac{\partial f_0}{\partial z} \right) dz \right] \quad (2)$$

(2) ifadəsi elektron qazının cırlaşma dərəcəsi və maqnit sahəsinin ixtiyari qiyməti üçün doğrudur.

## KORTEVEQ DE-FRİZ TƏNLİYİNİN QRUP NƏZƏRİYYƏSİ VASİTƏSİ İLƏ TƏDQIQI

A.Ş.Aşurova

Korteveq de-Friz tənliyinin invariantlıq operatorlarının aşkar şəkli tapılmışdır. Bu məsələni həll etmək üçün qrup operatorlarının davamı metodundan istifadə edilmişdir.

Operatorların davamı metodu vasitəsilə verilmiş tənliyin invariantlıq şərti  $\left(X F\right)_{F=0}^s = 0$  tənliyi ilə təyin olunur. Bizim halda  $s = 3$ .

Bu halda invariantlıq şərti belə yazılır:

$$X = X + V_i \frac{\partial}{\partial u_i} + V_{ij} \frac{\partial}{\partial u_{ij}} + V_{ijk} \frac{\partial}{\partial u_{ijk}}$$

Bura daxil olan  $V_1, V_2, V_{222}$  əmsalları hesablandıqdan sonra tapırıq ki,

$$V_1 = h_t + u_t h_u - u_t x_t^1 - u_x x_t^2$$

$$V_2 = h_x + u_x h_u - u_t x_x^1 - u_x x_x^2$$

$V_1, V_2$  və  $V_{222}$  ifadələrini invariantlıq şərtində yerinə yazdıqda aşağıdakı tənliyi alırıq. Tənliyin ifadəsi böyük olduğuna görə aşkar şəklini yazmırıq.

Həmin tənlik eyniyyətlə ödənilməlidir. Bunun üçün isə  $u, u_t, u_x$  və  $s$  əmsalları eyniyyətlə sıfıra bərabər olmalıdır.

Bu şərtədən tapırıq ki,

$$V_1 = c_2 + 3c_4 \cdot t$$

$$V_2 = c_1 + c_3 \cdot t + c_4 \cdot x$$

$$h = c_3 - 2c_4 \cdot u$$

## METALLARDA ELEKTRON QAZININ HAL TƏNLİYİ

G.F.Quliyeva

Məlumdur ki, metallar kristal qəfəsdən və bu qəfəsdə sərbəst hərəkət edən elektrondan ibarətdir. Bu model metalların bir çox fiziki xassələrini, o cümlədən, keçiricili-yini izah etmək üçün qəbul edilmiş düzgün modeldir. Elektron qazı kvant qazıdır, ona görə də hətta mütləq temperaturda belə elektron sisteminə qaz kimi baxıla bilər. Onun termodinamik xassələri kvant statistikasına ilə yəni, Fermi-Dirak paylanması ilə təyin olunur.

Qeyd edək ki, elektron qazı mövcudluğu bütövlükdə metalın bir çox termodinamik və kinetik xassələrini təyin edir. Elektron qazının termik və kalorik hal tənliklərinin açıq şəklinin tapılması xüsusi əhəmiyyətə malikdir. İşdə normal metaldakı elektronların tam sayı  $N$  və metalın həcmi  $V$  arasında ümumi mütənasib alınmışdır.

Hal tənliyini tapmaq üçün sistemin böyük termodinamik potensialından həcmə və  $m$  - kimyəvi potensiala görə törəmə almaq lazımdır. Nəticədə parabolik keçirici zonaya malik olan metal üçün termik hal tənliyi aşağıdakı şəkllə düşür:

$$P = \frac{2}{3} \int_0^\infty e g(e) f(e) de ,$$

burada  $f(e) = [\exp(e - m) + 1]^{-1}$  - Fermi-Dirak paylanma funksiyası  $g(e) = (2m)^{3/2} e^{1/2} / 2\pi^2 \hbar^3$  - kvant hallarının sıxlıq funksiyasıdır. Aydındır ki, yuxarıdakı tənlikdən təzyiqin  $P = P(T, V, m)$  asılılığını təyin etmək üçün kimyəvi potensialın  $m = m(T, N, V)$  asılılığını bilmək lazımdır. Bundan ötrü  $N = 2 \sum_k f(e(k))$  tənliyini həll etməliyik.

## GaSe VƏ İnSe KRİSTALLARI ƏSASINDA OPTİK MODULYATORLAR

Q.X.Nağıyev, V.M.Salmanov

Bu işdə lazer şüaları üçün layvari GaSe və İnSe kristalları əsasında hazırlanan optik modulyatorlar tədqiq edilmişdir. GaSe və İnSe kristalları Brijmen üsulu ilə alınmışdır, müvafiq olaraq p və n keçiriciliyə malikdirlər. Lay boyunca kovalent, laylar arasında isə zəif Van-der-Vaals rabitəsi vardır. GaSe və İnSe kristallarının xüsusi müqaviməti, konsentrasiyaları və yürüklükləri  $r = (23 \div 30) \text{ Om} \cdot \text{sm}$ ,  $p \cong 10^{15} \text{ sm}^{-3}$ ,  $m_p \cong 20 \text{ sm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \text{ san}^{-1}$  və  $r = (0,8 \div 3) \text{ Om} \cdot \text{sm}$ ,  $n = 10^{16} \text{ sm}^{-3}$ ,  $m_n \cong 700 \text{ sm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \text{ san}^{-1}$  olmuşdur. Təcrübələr göstərir ki, GaSe kristallarına  $\sim 10^3 \text{ V/sm}$  tərtibli elektrik sahəsi tətbiq etdikdə onun  $l = 620 \text{ nm}$  uyğun gələn udma kənarı uzundalğalı oblasta tərəf  $\sim 16 \text{ nm}$  ( $\sim 50 \text{ meV}$ ) sürüşür. Bu rəqəm İnSe kristallarında daha böyükdür. İnSe nümunəsinə  $E \sim 7,3 \text{ eV}$  tətbiq etdikdə onun optik udma kənarı  $l = 1000 \text{ nm}$ -dən  $l = 1075,8 \text{ nm}$ -ə qədər, yəni  $\sim 88 \text{ meV}$  sürüşür. Udma kənarının dəyişməsinin ( $\Delta l$ ) elektrik sahəsindən asılılığı  $\Delta l \sim E^n$  ( $n = 2,1 \div 2,5$ ) qanunu ilə dəyişir. Bu hadisə eyni zamanda nümunələrin uzundalğa oblastında ftohəssaslığını artırır. Təcrübələr göstərir ki, GaSe və İnSe kristalları əsasında hazırlanmış optik modulyatorlar müxtəlif lazerlərin,  $\text{He} - \text{Ne}$  ( $l = 632,8 \text{ nm}$ ),  $4\text{AG: Nd}^{+3}$  ( $l = 1060 \text{ nm}$ ) və maye ( $l = 594 \div 643 \text{ nm}$ ) lazerlərin intensivliklərini iki tərtib dəyişməyə imkan verir. Bundan əlavə bu modulyatorlar həmçinin «kəsici» filtr rolunu da oynayırlar.

## Ag- TlGa<sup>III</sup>S<sub>2</sub><sup>VI</sup> -Cd Se SİSTEMİNİN FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİ

Ə.Z. Əhmədخانov, L.H. Həsənova

TlGaS<sub>2</sub> monokristalının elektrik xassələrinin tədqiqi göstərmişdir ki, aşqar vurmaqla onun tipini dəyişmək olmur. Ona görə bu işdə baxılan kristal əsasında p-n keçid yaratmaq üçün TlGaS<sub>2</sub> ilə n- tip keçiriciliyə malik CdSe kristalı arasında optik kontakt yaratmaq üsulundan istifadə olunmuşdur.

İşdə Ag- TlGaS<sub>2</sub>- CdSe strukturu alınmış, onun volt-ampere xarakteristikası və fotoelektrik xassələri öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, bu struktur kiçik düzləndirmə əmsalına malikdir, belə ki, göstərilən strukturun bazası (TlGaS<sub>2</sub>) böyük müqavimətə malikdir və onun volt-ampere xarakteristikası diod xarakteristikasından əsaslı fərqlənir.

Ag- TlGaS<sub>2</sub>- CdSe strukturunu işıqlandırdıqda fotovoltaikeffekt yaranır, doyma halında onun qiyməti 0,08, 0,2 V-dur. Strukturun foto ehq-nin spektral xarakteristikası mürəkkəb xarakter daşıyır və düşən işıqın dalğa uzunluğundan asılı olaraq onun işarəsində inversiya, bəzi hallarda isə ikiqat inversiya müşahidə olunur. Foto ehq-nin spektral xarakteristikasının əsas xüsusiyyətlərindən biri də odur ki, o baxılan kristalda eksiton udmaya uyğun gəlir. Deməli baxılan oblastda foto ehq-nin yaranması eksiton mexanizminə malikdir.

Ag-TlGaS<sub>2</sub>-CdSe strukturunda foto ehq-nin işarəsinin dəyişməsi strukturda iki baryerin iştirak etdiyini göstərir, onların işləmə xarakteri üzbə-üzə birləşdirilmiş iki fentil fotoelementinin işləməsinə bənzəyir.

## GaSe MONOKRİSTALININ EKSİTON UDULMA OBLASTINDA FOTOKEÇİRİCİLİK XASSƏLƏRİ

G.T.Əliyeva, N.F.Qəhrəmanov

Laylı qalliy selenid yarımkəçirici materialının optik xassələrinin öyrənilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Eksiton fotokeçiriciliyinin öyrənilməsi üçün onlarda optik udulma, termostimullaşmış keçiricilik öyrənilmişdir.

Ölçmələr həm qalayla legirlənmiş, həm də legirlənməmiş nümunələrdə aparılmışdır. Otaq temperaturunda nümunənin xüsusi müqavimətinin orta qiyməti  $5 \cdot 10^7 - 10^{10} \text{ Om} \cdot \text{sm}$  olmuşdur. Nümunənin keçiriciliyi *p*-tip olmuşdur.

Eksiton udulma oblastında fotocərəyan amplitudasının və GaSe üçün termostimullaşmış cərəyanın temperaturdan asılılığı öyrənilmişdir. Bu asılılıqdan görünür ki, maksimum fotocərəyandan aşağı temperaturlarda həm fotocərəyan, həm də termostimullaşmış cərəyan qaranlıqda temperaturdan zəif asılıdır, yuxarı temperaturlarda isə eksponensial artır. Elektrik sahəsi artdıqca fotocərəyanın maksimumu artır və eyni zamanda fotokeçiricilik spektri zolağının eni artır.

## BİNAR BƏRK MƏHLUL XƏLİTƏLƏRİNİN ALINMASININ YENİ ÜSULU

S.M.Nəzərova, V.İ.Tahirov

Bərk məhlulların kristallaşması zamanı baş verən seqreqasiya hadisəsi onların monokristallarının alınmasını çətinləşdirir və ənənəvi üsulların tətbiqi uğurlu nəticə vermir. Bunun əsas səbəbi kristallaşma cəbhəsində ifrat soyumanın yaranmasıdır. İfrat soyumanı aradan qaldırmaq üçün binar bərk məhlulların monokristallarını alarkən ikinci komponent ərintiyə tədricən əlavə edilir və onun konsentrasiyası tədricən artırılır. Bunun üçün adətən qidalandırıcı xəlitələrdən istifadə edilir. Sabit tərkibli xəlitələr kəskin soyutmaqla əldə edilir. Bu zaman mexaniki deformasiya nəticəsində xəlitənin həcmində küllü miqdarda çatlar yaranır və bəzi hallarda qidalandırıcıdan qopan əriməmiş hissəciklər hərəkət edərək yetişməkdə olan kristala toxunaraq yeni kristallaşma mərkəzləri yaradır. Nəticədə monokristallıq pozulur. Bu işdə həcmində mikroçatları olmayan binar bərk məhlul xəlitələrinin alınmasının yeni üsulu işlənib hazırlanmışdır. Belə xəlitəni almaq üçün əvvəlcə kəskin soyutma yolu ilə sabit tərkibli silindrik biricins xəlitə alınır. Sonra həmin xəlitə bir ucundan başlayaraq zona əritməklə yenidən kristallaşmaya uğradılır. Yekun xəlitə boyunca tərkib paylanması belə olur:

$$C(t) = \begin{cases} C_0 \left\{ 1 - (1-k) \exp\left(-\frac{kt}{l}\right) \right\}, & 0 \leq t \leq t_1 \text{ olduqda} \\ C_0 \left\{ 1 - (1-k) \exp\left(-\frac{kt_1}{l}\right) \right\} \cdot \left( \frac{1-u(t-t_1)}{1} \right)^{k-1}, & t \geq t_1 \text{ olduqda} \end{cases} \quad C_0\text{-ilkin}$$

xəlitədə ikinci komponentin konsentrasiyası. *l*-xəlitənin uzunluğu, *u*-ərimiş zonanın eni, *u*-onun yerdəyişmə sürəti,

*k*-paylama əmsalı, *t*-zaman,  $t_1 = \frac{L-l}{u}$  – dir.

# HEKSAQONAL SELEN MONOKRİSTALINDA DREYF VƏ REKOMBİNASİYA BARYERLƏRİNİN PARAMETRLƏRİ

G.A.İsayeva

Heksaqonal selen monokristalında müşahidə olunan qeyri-adi fotoelektrik hadisələr ( qalıq fotokeçiricilik və anomal fotokeçiricilik ) nümunələrin real quruluşu əsasında – atomların xaotik yerləşdiyi kiçik ölçülü nizamsız oblastların mövcudluğu ilə izah edilir. Həmin oblastlar arasında yaranan baryerlər həm cərəyanın axmasına ( dreyf baryerləri), həm də yükdaşıyıcıların rekombinasiyasına (rekombinasiya baryerləri) mane olur.

Təqdim olunan iş fotokeçiriciliyin relaksasiyasının, volt-ampere xarakteristikasının və qalıq fotokeçiriciliyinin (QK) temperaturdan asılılığının təcrübi nəticələrinə əsaslanaraq dreyf və rekombinasiya baryerlərinin parametrlərinin təyininə həsr olunmuşdur.

Rekombinasiya baryerləri mövcud olduqda fotokeçiriciliyin ani relaksasiya müddəti  $\tau_{ani}$

$$\tau_{ani} = \tau_0 \exp(E_{rek}/kT)$$

ifadəsi ilə təyin olunur. Burada  $\tau_0$  – rekombinasiya baryerləri olmadıqda tarazlıqda olmayan yükdaşıyıcıların yaşama müddətidir.  $\tau_0$  –in qiyməti fon işıqlanmanın təsiri ilə rekombinasiya baryerlərinin təsiri aradan qaldırılaraq dalğa uzunluğu  $\lambda = 0,337$  mkm, davam etmə müddəti  $10^{-8}$  san, tezliyi 10 Hs olan impuls lazeri ilə həyəcanlaşdırılmış nümunələrdə ölçülmüş və təqdim olunan düsturla rekombinasiya baryerinin hündürlüyü hesablanmışdır ( $E_{rek} = 0,5$  eV). Dreyf baryerlərinin hündürlüyü isə yüksək temperatur oblastında Qk-nin temperatur asılılığından təyin olunmuşdur ( $\sim 0,17$  eV).

# YENİ ÜSULLA ALINMIŞ QIDALANDIRICININ TƏTBİQİ İLƏ BİNAR BƏRK MƏHLUL MONOKRİS- TALLARININ PUTADAN DARTMAQLA ALINMASI

E.D.İsmayılova, V.İ.Tahirov

Yeni üsulla alınmış binar bərk məhlul xəlitəsində tərkib paylanması paylanma əmsalının (k) qimətindən asılı olur. Onun analitik ifadəsi

$$C(t) = \begin{cases} C_0 \left\{ 1 - (1 - k) \exp\left(-\frac{kvt}{l}\right) \right\}, 0 \leq t \leq t_1 = \frac{L-l}{v} \text{ olduqda} \\ C_0 \left\{ 1 - (1 - k) \exp\left(-\frac{kvt_1}{l}\right) \right\} \left(1 - \frac{v}{l}(t - t_1)\right)^{k-1}, t \geq t_1 \text{ olduqda} \end{cases}$$

Burada  $C_0$  -xəlitədə ikinci komponentin orta konsentrasiyası, L-xəli-tənin uzunluğu, l -əridilmiş zonanın eni, v -zonanın hərəkət sürəti, t -zamaıdır. Kristallaşma prosesi və kəsilməzlik tənliyinin həlli variantdan ən sadəsi kristalın və qidalandırıcının eninə ölçülərinin və yerdəyişmə sürətlərinin eyni olduğu variantdır. Bu halda kəsik konus şəkilli putadakı ərintidən qartmaqla qidalandırıcının tətbıqı ilə binar bərk məhlulun monokristalını alarkən  $k=2$  olduqda kristal boyunca iki komponentin konsentrasiyasının ( $C_2(t)$ ) paylanma qanunu analitik şəkildə bele ifadə olunur:

$$C_2(t) = \begin{cases} C_0 \left[ 1 + \exp\left(-\frac{k(L-l)}{l}\right) \right] \left[ \frac{v}{l} \left(t - \frac{V_3(0)}{ksv}\right) + \frac{V_3(0)}{ksv} \exp\left(-\frac{kst}{V_3(0)}\right) \right], 0 \leq t \leq t_1 \\ C_0 \left[ 1 + \frac{ls}{V_3(0) + ls} \exp\left(-\frac{k(L-vt)}{l}\right) \right] + kA_2 \exp\left(-\frac{kst}{V_3(0)}\right), t \geq t_1 \end{cases}$$

Burada  $V_0(0)$  putadakı ərintinin ilkin həcmi,  $A_2$  -ikinci mərhələdə integrallama sabitidir. Son paylanma kristallaşma cəbhəsində ifrat soyumanı aradan qaldırmağa imkan verir, bu isə binar bərk məhlullarının monokristalının alınması üçün şərait yaradır.

## GaS<sub>x</sub>Se<sub>1-x</sub> BƏRK MƏHLUL MONOKRİSTALLARINDA SİÇRAYIŞLI KEÇİRİCİLİK

D.B.Bayramova, A.H.Kazımzadə

Bu işdə layvari quruluşa malik olan GaS<sub>x</sub>Se<sub>1-x</sub> bərk məhlul monokristallarında elektrik keçiriciliyinin anizotropluğu tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, elektrik keçiriciliyinin müşahidə edilən anizotropluğu C oxu istiqamətində elektron hallarının lokallaşması ilə əlaqədardır. Fərz edilir ki, elektron hallarının lokallaşması laylar arasındakı rabitələrin zəif olması hesabına layların bir-birinə nəzərən sürüşməsi və yığım defektlərinin yaranması nəticəsində baş verir.

Lokallaşmış hallar üzrə sıçrayışlı keçiriciliyin mexanizmini müəyyən etmək üçün anizotropluq əmsalının temperatur asılılığı Mott məsafəsində qurulmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, bu asılılıq

$$\frac{s_{\perp}}{s_{\parallel}} \sim s_0 \exp \left\{ \left( \frac{T_0}{T} \right)^{\frac{1}{4}} \right\}$$

şəklindədir və Mott qanununa uyğun gəlir.

$T_0 = \frac{b}{k_0 g(m) a^3}$  kimi təyin olunan  $T_0$  xarakteristik temperaturu əyrinin meyindən təyin edilmişdir və  $k_0 T \approx 3,36$  eV qiyməti alınmışdır. GaS<sub>0,2</sub>Se<sub>0,8</sub> monokristalları üçün  $g=10^{19} \text{ sm}^{-3} \text{ eV}^{-1}$  və  $b=21,2$  qiymətini nəzərə alaraq elektron hallarının lokallaşma radiusu üçün  $a=8,6 \cdot 10^{-7} \text{ sm}$  qiymətini alırıq. Laylar arasındakı məsafə də daxil olmaqla bir layın qalınlığının təqribən  $8 \text{ Å}$  olduğunu qəbul etsək, elektronların dalğa funksiyalarının təqribən 10 lay qalınlığında lokallaşdığını alırıq.

## LAYLI QURULUŞLARDA CƏM TEZLİKLİ DALĞANIN KOMPLEKS AMPLİTUDU

L.A.Rəhmanova

Bu günkü gündə tətbiqi qeyri-xətti optikada kvazisinxron qarşılıqlı təsirin tədqiq edilməsi aktual məsələdir. Bu oxşar çoxlaylı mühitlərin texnologiyadan işlənməsi ilə şərtlənir.

Üçdalğalı qarşılıqlı təsir zamanı  $w_1 + w_2 = w_3$  şərtini ödəyən  $w_1$ ,  $w_2$  və  $w_3$  tezlikli qarşılıqlı təsirdə olan dalğalar arasında effektiv enerji mübadiləsini kvazisinxron qarşılıqlı təsir rejimində reallaşdırmaq olar ki, bu zaman dalğa fazası qeyri-xətti qavrayıcılığın  $2\pi/\Lambda$  modulyasiyaasının tərs qəfəs vektoru ilə kompensasiya olunur ( $\Lambda = 2\pi/\Delta$ ,  $\Delta$  -qeyri-xətti qavrayıcılığın modulyasiyası periodu,  $\Delta$  -qarşılıqlı təsirdə olan dalğaların faza fərqi).

Kvazisinxron qarşılıqlı təsirdə nizamlı domen quruluşunda tezliyin çevrilməsi prosesləri tədqiq olunmuşdur ki, burada əsasən sabit amplitud yaxınlaşmasından istifadə edilir. Harmonika generasiyası halında, sabit intensiv yaxınlaşmada dalğaların qeyri-xətti kvazisinxron qarşılıqlı təsirinin təhlili göstərdi ki, məsələnin optimal parametrlərini seçməklə çevirmə effektivliyini ənənəvi bircins qeyri-xətti mühit halında müqayisə də xeyli artırmaq olar.

İkinci harmonikanın generasiyası prosesi üçün kvazisinxronizm nəzəriyyəsi axıracan öyrənilməyib. Daha yüksək harmo-nikaların generasiyası prosesləri, parametrik çevrilmələri hələ öyrənilmə pilləsindədir.

İşdə sabit intensivlik yaxınlaşmasında cəm tezlikli dalğaların yüksək effektiv generasiyasının nəticələri təsvir olunmuşdur.

Sabit intensivlik yaxınlaşmasında cəm tezlikli dalğaların kompleks amplitudunun analitik ifadəsi alınmışdır.



## TİS MONOKLİN KRİSTALININ ELEKTRİK XASSƏLƏRİ

F.S.İbrahimov, N.F.Qəhrəmanov

Tədqiq olunan TİS nümunələri komponentlərin havası çıxarılmış kvarts ampulada 623K temperaturunda əridilməsi və sonra 343K-da tavlandırılaraq yavaş soyudulması metodu ilə alınmışdır.

Ədəbiyyatdan məlumdur ki, TİS monoklin modifikasiyasının parametrləri bunlardır:  $a=11.018$ ,  $b=11.039$ ,  $c=4 \times 15.039 \text{ Å}$ ;  $\beta = 100.69^\circ$  ( $Z=4 \times 32$ ). Otaq temperaturunda monoklin TİS seqnetoelektrik fazasındadır. Orada gedən faza keçidləri  $\text{TiGaSe}_2$  və  $\text{TiInS}_2$  kristallarında olduğu kimidir.

Bu işdə monoklin TİS kristalının elektrik xassələri öyrənilmişdir.

Kristalın elektrik keçiriciliyi  $\sigma(T)$ , dəyişən cərəyan körpüsü E7-12 ilə 1MHs tezliyində, 290-380K temperatur oblastında ölçülmüşdür. Daha yüksək temperaturlarda nümunələrdə dönməyən proseslər yarandığına görə ölçmə aparmaq mümkün olmamışdır. Temperaturun dəyişmə sürəti 0.1K/dəq olmuşdur.

Tədqiqatlar göstərir ki, elektrik keçiriciliyi müxtəlif temperatur oblastında müxtəlif mexanizmlə baş verir. 318-330K temperatur oblastında asılılıq eksponensialdır və bu, yükdaşımanın zona mexanizmi ilə baş verdiyini göstərir. Temperaturun sonrakı azalması ( $T < 330\text{K}$ ) zamanı yükdaşıma dəyişən uzunluqlu sıçrayış mexanizmi ilə baş verir. Nəticələrə əsasən Fermi səviyyəsi yaxınlığında lokallaşmış halların sıxlığı təyin edilmişdir.

## $\text{A}^3\text{B}^5$ YARIMKEÇİRİCİLƏRİNDƏ VƏ ONLARIN BƏRK MƏHLULLARINDA TERMoeLEKTRİK HƏRƏKƏT QÜVVƏSİNƏ ELEKTRON ŞÜALANMASININ TƏSİRİ

S.M.Rzayeva, İ.Əliyev

İşdə  $\text{InAs}$  və  $\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x\text{As}$  ( $x=0,01$ ;  $0,04$ ) bərk məhlulların 6 MeV enerjiyə malik sürətli elektron dəstəsi ilə 100 – 400 K temperatur intervalında  $2 \cdot 10^{17} \text{ el/sm}^2$  dozada şüalandırılan termoelektrik hərəkət qüvvəsi tədqiq edilmişdir.  $\text{In}_{0,96}\text{Ga}_{0,04}\text{As}$ ,  $\text{In}_{0,99}\text{Ga}_{0,01}\text{As}$  və  $\text{InAs}$  kristallarında elektronların konsentrasiyası  $3,4 \cdot 10^{17} \text{ sm}^{-3}$ ,  $1,1 \cdot 10^{17} \text{ sm}^{-3}$  və  $2,6 \cdot 10^{16} \text{ sm}^{-3}$  olmuşdur. Nümunələr otaq (300K) temperaturunda sürətli elektronlarla şüalandırılmışlar. Termoelektrik hərəkət qüvvəsi adı çəkilən kristallarda 100 – 400 K intervalında şüalanmadan qabaq və şüalanmadan sonra öyrənilmişdir. Eksperimentdən göründüyü kimi kristalları termoelektrik hərəkət qüvvəsinin əmsalı şüalanmanın təsiri altında azalır. Bu nəticələr nəzəri hesablamalar ilə tam üst – üstə düşür. Müəyyən olunmuşdur ki, şüalanma zamanı bərk məhlullarda termoelektrik hərəkət qüvvəsinin əmsalı azalır və donor tipli radiasiya defektlərin yaranması ilə sərbəst elektronların konsentrasiyası artır. Səpilmə əmsalı  $1/2$  olur, yükdaşıyıcılar qəfəsin optik rəqslərindən səpilir.

## TETRAQONAL QURULUŞLU TİS KRİSTALININ ELEKTRİK KEÇİRİCİLİYİNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

E.M.Hüseynov

TİS birləşməsi iki polimorf modifikasiyada kristallaşır: tetra-qonal və monoklin. Tetraqonal sinqoniyalı kristallar həcmə mərkəzləş-miş zəncirvari struktur təşkil edir. Bu strukturun əsas xüsusiyyəti odur ki, burada Tl atomları bir və üç valentli hallarda və uyğun olaraq iki kristalloqrafik vəziyyətlərdə olur. Bu birləşmənin formulunu belə də yazmaq olar:  $Tl^+(Tl^{+3}S_2^{-2})$ .

TİS tetraqonal politip birləşmə  $D_{4h}^{18}$  (14/mcm) simmetriyalı fəza quruluşunda kristallaşır və elementar özəyin parametrləri aşağıdakılardır:  $a=7.785 \text{ Å}$ ,  $c=6.802 \text{ Å}$ ,  $z=8$ .

Elektrik keçiriciliyinin temperaturdan asılılığı  $\sigma(T)$  iki istiqamət-də ölçülmüşdür: TİS kristalının tetraqonal oxuna paralel və perpendikulyar, temperatur intervalı isə  $90\sim 450^\circ\text{K}$ . Ölçülən kristalın qalınlığı 1.5mm olan düzbucaqlı lay şəklində, tetraqonal ox isə lay müstəvisi boyunca yerləşirdi. Təcrübələrdə həm indium, həm də gümüş pastalarından istifadə edilib və hər ölçmə qabağı kontaktın omik olduğuna nəzarət edilirdi.

TİS kristalının tetraqonal modifikasiyasının elektrik keçiricili-yinin temperaturdan asılılığını yükdaşınma mexanizminin müxtəlifliyi ilə fərqlənən bir neçə oblasta bölmək olar. Yüksək temperatur oblastı ( $320\sim 420^\circ\text{K}$ ) eksponensial xarakter daşıyır və meyli  $0.1\text{eV}$  təşkil edir. Temperaturun sonrakı azalmasında  $T=318^\circ\text{K}$ -dən sonra Arrenius koordinatlarında qurulmuş  $\sigma(T)$  monoton azalan aktivləşmə enerjisi ilə xarakterizə olunur. Keçiriciliyin belə asılılığı tam formalaşmış kris-tallar üçün xarakterikdir. Burada keçiricilik Fermi səviyyəsi yaxın-lığında lokallaşmış hallarda uzunluğu dəyişən sıçrayış mexanizmi ilə baş verir. Bu mexanizm tetraqonal nümunə üçün  $280^\circ\text{K}$ -də qurtarır. Temperaturun sonrakı azalması keçiriciliyin monoton azalmasına gətirir. Aşağı temperaturalarda ( $T<220^\circ\text{K}$ ) və  $T<160^\circ\text{K}$  keçiricilik temperaturdan asılı olmur ki, bu da aktivləşməmiş sıçrayış mexanizmi ilə xarakterizə edilir.

## SƏTHİ POTENSİAL ÇƏPƏRLİ REAL METAL- SİLİSİUM KONTAKTLARIN BƏZİ FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİ

K.Ə.Yusifova, R.Q.Məmmədov

Səthi potensial çəpərli metal-silisium kontaktları əsasında hazırlanan yarımkeçirici cihazlar həmin növ p-n tipli cihazlara nəzərən bir sıra mühüm üstünlüklərə malik olmasına baxmayaraq sonuncular praktikada günəş elementləri kimi daha geniş istifadə olunur. Bunun əsas səbəblərindən biri odur ki, real metal-yarımkeçirici kontaktların kontakt səthləri adətən emissiya qeyri-bircinsliyinə malik olur. Bu səbəbdən ümumi kontakt bir-biri ilə paralel qoşulmuş və öz aralarında elektrik qarşılıqlı təsirdə olan mikro- və nanokontaktlar toplusundan ibarət olur ki, onların da lokal potensial çəpərlərin hündürlükləri bir-birindən 1 eV-a kimi fərqlənir. Mikro- və nanokontaktlar arasında yaranan kontakt potensialları fərqi hesabına yarımkeçiricinin kontaktaltı hissəsində əlavə elektrik sahəsi yaranır. Bu sahənin intensivlikləri kontakt səthlərin boyunca müxtəlif mikro- və nanokontakt səthlərində bir-birinə əks istiqamətdə yönəldirlər.

Real metal-yarımkeçirici kontaktlarda kontakt səthi boyunca potensial çəpərin hündürlüyü eyni olmadığı üçün onların spektral xarakteristikası bəzi xüsusiyyətlərə malik olur. Belə ki, işıq kvantlarının enerjisi  $0 < h\nu < \Phi_B$  intervalında olduqda R kvant çıxışının  $h\nu$  kvant enerjisindən asılılığı xətti xarakter daşımayacaqdır.

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, səthi potensial çəpərli kontaktlara kvant enerjisi  $h\nu$  potensial çəpərin hündürlüyündən böyük  $\Phi_B$  olan işıqla təsir etdikdə yaranan elektron-deşik cütliyünün ayrılmasına əlavə elektrik sahəsinin təsiri mikro- və nanokontaktların hamısı üçün eyni olmur.

## YÜKSƏK OPTİK HƏYƏCANLAŞMADA GaSe KRİSTALLARININ FOTOKEÇİRİCİLİYİ

S.N. Güləhmədova, V.M. Salmanov

Təqdim olunan işdə CaSe kristallarında qeyri-xətti optik udulmanın onun fotokeçiriciliyə təsiri təcrübi olaraq tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, lazer şüalarının təsiri ilə elektronların konsentrasiyalarının artması eksiton-eksiton qarşılıqlı təsiri hesabına eksitonların dağılmasına səbəb olur, bu da öz növbəsində fotokeçiricilin azalmasına səbəb olur.

Nəticədə alınmışdır ki, CaSe kristallarında lazer şüalarının təsiri qeyri-xətti optik udulma hadisəsi ilə müşayiət olunur. İşdə təcrübi olaraq udma əmsalının spectral və lyuks-ampere xarakteristikaları tədqiq edilmişdir. Fotokeçiricilin spectral, lyuks-ampere və relaksasiya ayrılari alınmışdır. Alınmış nəticələr qeyri-xətti optik udulma ilə izah edilmişdir. Göstərilmişdir ki, yüksək optik həyəcanlaşmada eksiton-eksiton qarşılıqlı təsir mexanizmi əsas rol oynayır.

Hesablamalar göstərir ki, lazer şüalarının təsiri ilə yaranan elektron-deşik cütünün konsentrasiyası ( $\sim 3 \times 10^{19} \text{ sm}^{-3}$ ) Mott keçidi üçün lazım olan konsentrasiyadan ( $\sim 10^{17} \text{ sm}^{-3}$ ) iki tərtib çoxdur.

## p-CdTe KRİSTALINDA REZONANS ELEKTRON RAMAN SƏPİLMƏSİ

Ş.K.İbrahimova

CdTe perspektivli elektrooptik maddə olduğu üçün elektronika sənayesində geniş istifadə olunur. Bu kristalda yaxın infraqırmızı oblastda lazer şüalanması da müşahidə olunur. Münasib parametrlərə malik olduğu üçün CdTe günəş elementlərinin yaradılmasında istifadə olunur. Çox müxtəlif tətbiq imkanları ilə bağlı olaraq bu kristalın optik xassələri hazırda intensiv tədqiq olunmaqdadır.

Bu işdə p tip CdTe kristalında elektron Raman səpilməsi nəzəri olaraq öyrənilmişdir. Düşən  $hw_0$  enerjili monoxromatik işığın təsiri ilə yüngül dəşiklər zonasındakı elektron keçiricilik zonasına keçir.

İkinci aktda  $hw_1$  enerjisini şüalandıraraq ağır dəşiklər zonasına düşür. Son nəticədə elektron yüngül dəşiklər zonasından ağır dəşiklər zonasına keçmiş olur. Bu prosesin differensial effektiv kəsiyi hesablanmış və düşən işığın tezliyindən asılı analitik ifadə alınmışdır.

Göstərilmişdir ki, rezonans tezliyin  $w_R = 1/2(w_0 - w_g)$ , (burada  $w_g = e_g/h$ ,  $e_g$ -qadağan zolağının eni) qiymətində baş verir. Səpilmənin astaan qiyməti isə  $w_A = e_F/h$ -dir. Ədədi qiymətləndirmə differensial effektiv kəsik üçün  $d^2S/dwd\Omega \sim 10^{-26} \text{ sm}^{-1} \text{ c sr}^{-1}$  qiymətini verir. Bu isə effektin təcrübədə müşahidə olunmasının mümkünlüyü deməkdir. Bu effekti müşahidə etməklə, birbaşa yarımkeçiricinin qadağan zolağının enini, Fiermi enerjisini və bunları bilməklə dəşiklərin konsentrasiyasını təyin etmək olar.

## REAL METAL-YARIMKEÇİRİCİ KONTAKTLARDA VAXTINDANƏVVƏL ELEKTRİK DEŞİLMƏ

Ə.R.Aslanova

Müasir elektron qurğularında geniş istifadə olunan səthi potensial çəpərli metal-yarımkeçirici kontaktlarda baş verən elektrofiziki proseslər hələ də ideal kontaktlar üçün mövcud nəzəriyyələrlə tam izah oluna bilmir.

Belə elektrofiziki proseslərdən biri səthi potensial çəpərli metal-yarımkeçirici kontaktlarda əks istiqamətdə xarici gərginlik tətbiq edildikdə keçidin elektrikdeşilməsidir. Xüsusi müqaviməti 1 Om.sm olan silisium əsasında hazırlanan səthi potensial çəpərli keçidlərdə elektrikdeşilmə gərginliyi mühavizə həlqəli strukturlarda 15-20 V tərtibində olur. Halbu ki, nəzəri hesablamalara görə belə keçidlərdə selvari elektrikdeşilmə mexanizminin baş verməsi üçün 100 volt gərginlik tələb olunur.

Təqdim olunan işdə göstərilir ki, real metal-yarımkeçirici kontaktlarda yaranan əlavə elektrik sahəsi belə keçidlərdə potensial çəpərin formalaşmasına və cərəyan axımına güclü təsir etdiyindən, əks cərəyanın kəskin artmasında səbəb olur. Real metal-yarımkeçirici keçidlərdə kontakt səthi boyunca potensial çəpərin hündürlüyü eyni olsa belə, yəni kontakt səthi emissiya bircinsliyinə malik olsa belə, kontakt səthi ilə onu əhatə edən metal və yarımkeçiricinin sərbəst səthləri arasında yaranan kontakt potensialları fərqi hesabına periferiya boyunca yarımkeçiricinin kontaklı hissəsində əlavə elektrik sahəsi yaranır. Kontakta tətbiq edilən xarici gərginliyin müəyyən qiymətində bu sahə xarici elektrik sahəsi ilə kompensə olunur və keçiddə əks cərəyan kəskin artır, yəni keçiddə vaxtındanəvvəl elektrikdeşilməsinə oxşar hadisə baş verir.

## $TlIn_{1-x}Eu_xSe_2$ BƏRK MƏHLUL SİSTEMİNİN TERMoeLEKTRİK XASSƏLƏRİ

A.S.Həsəratova, Y.Q.Nurullayev

Bərk cisim elektronikası yeni fiziki xassələrə malik yarımkeçirici materialların axtarışını və onların fiziki xassələrinin hərtərəfli tədqiqini tələb edir. Bu baxımdan mürəkkəb tərkibli bərk məhlul kristalları xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu birləşmələr tetraqonal sinqoniyada kristallaşırlar və onlarda iki struktur vahidi mövcuddur. Tərkibində lantanoidlər olan belə birləşmə və bərk məhlul kristalları kifayət qədər yüksək ərimə temperaturuna malik, böyük mexaniki gərginliyə davamlı yarımkeçirici birləşmələrdir.

İşdə zona əritmə üsulu ilə alınmış  $TlIn_{0,98}Eu_{0,02}Se_2$  və  $TlIn_{0,96}Eu_{0,04}Se_2$  bərk məhlul kristallarının elektrik keçiriciliyi, termoelektrik hərəkət qüvvəsi və istilikkeçirmə əmsalı 100 – 500 K temperatur intervalında tədqiq olunmuşdur.

Araşdırma nəticəsində müəyyən olmuşdur ki, hər iki birləşmə üçün 100 – 500 K temperatur intervalında temperaturun artması ilə elektrik keçiricilik 100 – 200 K temperaur intervalında azalır sonra isə tədricən artır. Bu intervalda termoelektrik hərəkət qüvvəsi  $500 \frac{mkV}{K}$ -dən

$250 \frac{mkV}{K}$  - qədər, istilik keçirmə əmsalı isə təqribən 2 dəfə azalır.

Təcrübə nəticəsində tədqiq olunan birləşmələrdə yük və istilik daşımalarında əsas səpilmə mexanizmləri aydınlaşdırılmış, elektrik keçiriciliyin mexanizmi müəyyənəşdirilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, bu tip birləşmələrdə istilikkeçirmədə əsas rol fononlar oynayır.

### III. FİZİKİ ELEKTRONİKA VƏ RADİOFİZİK BÖLMƏSİ

#### ELEKTRİK BOŞALMASININ DİNAMİK MÜQAVİMƏTİNİN HESABLANMASI

E.Ə.Nağıyev, Ə.X.Muradov

Orta təzyiqlər oblastı üçün közərdilən katodlu elektrik boşalmasının dinamik müqaviməti hesablanmışdır. Baxılan şəraitdə yüklü zərrəciklər əsasən pilləli ionlaşma nəticəsində yaranır, ambipolyar diffuziya nəticəsində yox olurlar. Tədqiq edilən tənliklər sistemi elektronların və pilləli ionlaşmanın baş verdiyi metastabil səviyyələrin balans tənliklərindən və boşalma cərəyanının sıxlığının ifadəsindən ibarətdir. Sistem xəttləşdirilmiş və vahid uzunluğun kompleks müqavimətinə nəzərən həll edilmişdir. Boşalma cərəyanının kiçik qiymətlərində, metastabil atomların diffuziya nəticəsində divarda yox olduğu halda, impedans əyrisi kiçik tezliklərdə koordinat mərkəzindən başlayır. Dinamik müqavimət induktiv xarakter daşıyır. İnduktivlik sıfırdan başlayaraq artır, maksimumdan keçərək sıfıra kimi azalır. İmpedansın həqiqi hissəsi tezlik artdıqca monoton olaraq artır.

Cərəyan şiddətinin böyük qiymətlərində, metastabil atomların elektron zərbəsi ilə dağıldığı halda kiçik tezliklərdə impedans əyrisi mənfi həqiqi qiymətdən başlayır, yəni boşalma meqatron xassəsinə malik olur. Tezlik artdıqca induktiv toplanan yaranır və artır. Dinamik müqavimətin aktiv hissəsi isə tezlik artdıqca əvvəlcə sıfıra kimi azalır, sonra isə boşalmanın sabit cərəyanına olan xüsusi müqavimətinə bərabər olan qiymətə kimi artır. Hər iki halda çox yüksək tezliklərdə impedans təmiz həqiqi qiymət alır.

#### p-GaSe<Ho> KRİSTALLARINDA MƏNFI FOTOKEÇİRİCİLİYİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Ü.S.Soltanlı, N.Ə.Rəhimova

p-GaSe kristallarında aşağı temperaturalarda ( $T \leq 240K$ ) müxtəlif aşqar fotokeçiricilik (mənfi fotokeçiricilik, məxsusi fotokeçiriciliyin infraqırmızı sönməsi, induksiyalanmış aşqar fotokeçiricilik) hadisələri baş verir və həmin hadisələrin kvazi-bircins yarımkəçiricilərdəkindən fərqli xüsusiyyətləri müşahidə olunur. Bu xüsusiyyətlər sırasında asta relaksasiyanı və fotoelektrik yaddaşı xüsusilə qeyd etmək lazımdır. Göstərilmişdir ki, hər iki xüsusiyyət yüksəkomlu p-GaSe kristallarının fəzaca qismən nizamsızlığı ilə bağlıdır. Təqdim edilən işdə p-GaSe kristallarında mənfi fotokeçiricilik hadisəsinə holmium atomları ilə aşqarlanmanın təsirinin xüsusiyyətləri tədqiq edilmişdir. Ölçmələr 77, 300 K intervalında, işığın dalğa uzunluğunu 0.20, 3.00 mkm və intensivliyinin  $F \leq 100$  Lk qiymətlərində, təmiz və  $N_{HO} = 10^{-5} \div 10^{-1}$  at.% miqdarında holmium atomları ilə aşqarlanmış p-GaSe kristallarında aparılmışdır.

Aşkar edilmişdir ki, p-GaSe kristallarında mənfi fotokeçiriciliyin spektri  $1.20 \leq l \leq 2.60$  mkm oblastını əhatə edir və  $l = 1.60$  mkm-da maksimuma malikdir. Aşqar işıq təsir etməyə başladıqda və söndürüldükdə mənfi fotokeçiriciliyin stasionar qiymətinin qərarlaşması və qaranlıq keçiriciliyin ilkin qiymətinin bərpası asta xarakterə malikdir. Holmium atomları ilə aşqarlanma həm mənfi fotokeçiriciliyin mütləq qiymətinə, həm də onun relaksasiyalarına təsir göstərir. Bu təsirlər  $N_{HO}$ -un qiymətindən asılı olaraq qeyri-monoton dəyişir. Alınmış təcrübi nəticələr p – GaSe < Ho > kristallarının nizamsızlıq dərəcəsinin N-dən qeyri-monoton asılılığı ilə izah edilir.

## ARQON MÜHİTİNDƏ TERMİK EMALIN P-CDTE/N-CDS HETEROKEÇİDLƏRİNİN ELEKTRİK VƏ FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ

N.Ə.Novruzov, H.M.Məmmədov

İşdə, məhluldan elektrokimyəvi çökdürmə üsulu ilə  $\text{şüşə/SnO}_2$  altlıqları üzərində alınmış p-CdTe/n-CdS hetero keçidlərinin elektrik və fotoelektrik xassələri tədqiq edilmişdir. p-CdTe nazik təbəqələrinin alınmasında  $\text{CdSO}_4$  (1.0 M) +  $\text{TeO}_2$  (0.1 mM), p-CdS nazik təbəqələrinin alınmasında isə  $\text{CdSO}_4$ (50mM)+ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (1 mM) tərkibli sulu məhlullardan istifadə olunmuşdur. CdTe təbəqələrinə omik kontakt kimi Cu/qrafit qarışığından istifadə olunmuşdur. CdS təbəqələrinin qalınlığı 0.5-0.8 mkm, CdTe təbəqələrinin qalınlığı isə 2-3 mkm olmuşdur. Nazik təbəqələrin tərkibi MQA-915 atom absorpsion spektrometrində yoxlanılmışdır.

Birbaşa çökdürmədən sonra hetero keçidlər zəif fotohəssaslıq nümayiş etdirirlər. Belə ki,  $U=1\text{V}$  gərginlikdə hetero keçidlərin düzləndirmə əmsalı 10-15, faydalı iş əmsalı isə  $h=2-3.5\%$  olmuşdur. Arqon mühitində termik emal TQA-50 termogravimetrində aparılmışdır. Belə ki, cihaz hetero keçidləri arqon mühitində izotermik olaraq müxtəlif temperaturlarda (200, 250, 300, 350°C) və müddətlərdə (7, 8, 8, 10 dəqiqə) termik emal edərək kütlə və struktur dəyişmələrini qeyd etməyə imkan verir. Tədqiqat nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, 200-250°C temperaturlarda nazik təbəqələrdə restruksiya baş verir ki, bu da nəticədə hetero keçidlərin elektrik və fotoelektrik parametrlərini dəyişir. 200-250°C temperaturda arqon mühitində termik emal olunmuş  $\text{şüşə/SnO}_2/\text{p-CdS/n-CdTe}$  hetero keçidlərinin parametrləri aşağıdakı kimi olmuşdur:  $k=1000-1200$ ,  $U_{bg}=0.54\text{V}$ ,  $J_{qq}=15.8\text{ mA/sm}^2$ . 300- 350°C temperaturlarda sürətli buxarlanma nəticəsində hetero keçidlərin parametrləri keçidin dağılması hesabına pisləşmişdir.

## ПОЛУЧЕНИЕ ПЛЕНОК $\text{n-Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y$ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ

В.У.Мамедов, Г.М.Мамедов

Методом электрохимического осаждения получены пленки  $\text{n-Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y$  ( $x \in 0.9$  и  $y \in 0.9$ ). В качестве подложки (катода) использовались пластинки Si с толщиной 0.4, 0.6 мм. Материалами анода служили молибденовые пластинки или угольные палочки. С целью удаления дефектов и окисной пленки с поверхности, перед погружением в химический раствор кремниевые подложки протравливались в смеси  $\text{KOH} + \text{KNO}_3$  (1:3) при 450, 500°C. После этого подложки тщательно промывались проточной бидистиллированной водой и сразу после этого погружались в химический раствор, содержащий соли кадмия ( $\text{CdSO}_4$ ), цинка ( $\text{ZnSO}_4$ ), селена ( $\text{SeO}_2$ ) и теллура ( $\text{TeO}_2$ ). Процесс электрохимического осаждения пленок  $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y$  проводился в специальном кварцевом сосуде. Для удаления кислорода из раствора и объема сосуда применялись пары азота, поступающие в сосуд с малой скоростью. Потенциал осаждения контролировался в пределах  $-0.2$ ,  $-1.5\text{ В}$ . При этом с увеличением отрицательного потенциала осаждения, плотность тока менялась в пределах 6.3, 32  $\text{mA/cm}^2$ . Состав полученных пленок варьировался в интервале  $0 \in x \in 0.9$ ,  $0 \in y \in 0.9$  и контролировался на атомно-абсорбционном спектрометре MQA-915. Толщина пленок составляла 0.5, 9 мкм для различных образцов. Пленки  $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y$  имели n-тип проводимости, который определялся как по знаку термо-э.д.с.

## СОЛНЕЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НА ОСНОВЕ ГЕТЕРОСТРУКТУР p-GaAs/n-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>S<sub>1-y</sub>Se<sub>y</sub>

В.У.Мамедов, Г.М.Мамедов

Методом электрохимического осаждения изготовлены гетероструктуры p-GaAs/n-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>S<sub>1-y</sub>Se<sub>y</sub>. При этом для получения пленок n-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>S<sub>1-y</sub>Se<sub>y</sub> с  $x \in [0, 0.6]$  и  $y \in [0, 0.7]$  на подложках p-GaAs применялся водный раствор, содержащий химически чистые соли кадмия (CdCl<sub>2</sub> или CdSO<sub>4</sub>), цинка (ZnCl<sub>2</sub> или ZnSO<sub>4</sub>), натрия (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> или Na<sub>2</sub>S) и селена (SeO<sub>2</sub> или Na<sub>2</sub>Se<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Процесс электрохимического осаждения проводился при комнатной температуре. При этом катод-анодное расстояние составляло 2 – 3 см, а катодный потенциал осаждения и плотность тока в растворе менялись в пределах  $U_k = -0.1 - 1.2$  В и  $j = 12 - 34$  мА/см<sup>2</sup>, соответственно. Состав пленок определялся с помощью атомно-абсорбционного спектрометра типа MQA-915. Термическая обработка гетероструктур

p-GaAs/n-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>S<sub>1-y</sub>Se<sub>y</sub> в аргонной атмосфере проводилась на термогравиметре типа TQA-50.

Изучены зависимости их электрических и фотоэлектрических свойств от режима термической обработки и состава контактирующих пленок. Показано, что термическая обработка изучаемых структур в аргонной атмосфере при  $T = 380 - 400^\circ\text{C}$  в течение  $t = 9$  минут приводит к значительному изменению их основных параметров и характеристик. При оптимальных условиях значение фотоэдс и тока короткого замыкания при различных составах пленок n-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>S<sub>1-y</sub>Se<sub>y</sub> достигает до  $\sim 0.48$  В и  $\sim 5.9 - 9.8$  мА/см<sup>2</sup>, соответственно.

## CdSe<sub>1-x</sub>Te<sub>x</sub> NAZİK TƏBƏQƏLƏRİNDƏ FOTOKİMYƏVİ REAKSİYALAR

S.A. Məmmədova  
Bakı Dövlət Universiteti

İşdə məhluldan elektrokimyəvi çökdürmə ilə alınmış CdSe<sub>1-x</sub>Te<sub>x</sub> nazik təbəqələrində dərin həssas mərkəzlərin yaranma mexanizmi, habelə onların təbiəti fotokeçiricilik və fototutum spektroskopiyası üsulları ilə tədqiq edilmişdir. Aşkar edilmişdir ki, termik işlənmiş CdSe<sub>1-x</sub>Te<sub>x</sub> nazik təbəqələrində fəthəssaslıq spektrində Se-nin miqdarından asılı olaraq  $\lambda_1 = 0.75, 0.85$  mkm aralığında maksimumların intensivliyi kəskin artır.  $x$ -in böyüməsi ilə maksimumların intensivliyi azalsa da onların uzun dalğa tərəfə sürüşməsi baş verir.

Fəthəssaslıq maksimumlarının qırmızı sərhədindən,  $x = 0.2$  və  $0.8$  tərkibləri də bu mərkəzləri enerji dərinliyi ( $e_r = e_c - 1.57$  eV və  $e_r = e_c - 1.38$  eV) təyin edilmişdir.  $380, 400^\circ\text{C}$ -də  $3, 7$  dəqiqə termik işlənmədən sonra nümunələrin fəthəssaslığı kəskin artmış və optimal şəraitdə  $I_f / I_q \approx 10^3$  olmuşdur. Bu qiymət 7-8 ay ərzində dəyişməz qalır. Təbəqələrin fototutum spektrləri və maksimumlarda fotocərəyanın kinetikasi tədqiqi zamanı aşkar edilmişdir ki, fotocərəyanın artması eksponensial, azalması isə hiperbolik qanuna tabedir. Bu, yaranmış həssas mərkəzlərin akseptor təbiətli olduğuna dəlalət edir.  $\lambda_2 = 1.15$  mkm maksimumunda işığın intensivliyi artdıqda fotocərəyanın artma sürəti yüksəlir, azalma sürəti isə - demək olar ki, dəyişməz qalır.

Termik işlənmiş CdSe<sub>1-x</sub>Te<sub>x</sub> nazik təbəqələrinin fəthəssaslığının spektrində  $0.95, 1.15$  mkm dalğa uzunluğu oblastında yaranan maksimumlar  $(V_{cd} - Cd_i)^+$  donor-akseptor cütlərinin parçalanması ilə əlaqədar olan yeni həssas mərkəzlərin yarandığını göstərir.

## p-GaSe<Ho> KRİSTALLARINDA ELEKTRİK YORULMASI EFEKTİ

Ş.A.Allahverdiyev, N.Ə.Rəhimova

Yüksəkomlu p-GaSe kristalları bir sıra maraqlı və spesifik elektrik xassələri ilə diqqəti cəlb edir. İndiyədək bu materialda bistabil və astanalı çeviricilik effektləri, temperatur-elektrik dayanıqsızlığı, injeksiya ilə induksiyalanmış aşqardeşilməsi, alçaq tezlikli cərəyan rəqsləri, qaranlıq cərəyanın keçici effektləri, elektrik sahəsi ilə qaranlıq keçiriciliyin stimullaşdırılması hadisəsi müşahidə olunmuş və həmin hadisələrin kristalın qismən nizamsızlığı ilə bağlı xüsusiyyətləri aşkar edilmiş və həmin xüsusiyyətlərin lantanoidlərlə aşqarlanmadan asılı olduğu göstərilmişdir.

Təqdim edilən işdə isə yüksəkomlu p-GaSe kristallarında elektrik yorulması, yəni aşağı temperaturalarda nümunəyə uzun müddət müəyyən sərhəd qiymətindən böyük xarici gərginlik təsir etdikdə onun keçiriciliyinin tədricən azalaraq, yeni bir kvazistasionar qiymət alması hadisəsinə, holmium atomları ilə aşqarlanmanın təsiri tədqiq olunmuşdur.

Ölçmələr 77, 350 K intervalında, xarici gərginliyin çeviricilik gərginliyinə qədərki qiymətlərində, təmiz və  $N \approx 10^{-5}, 10^{-4}, 10^{-3}, 10^{-2}, 10^{-1}$  at.% miqdarından holmiumla aşqarlanmış p-GaSe kristallarında aparılmışdır.

Müəyyənəşdirilmişdir ki, N-in qiyməti  $0-10^{-1}$  at.% aralığında artırıldıqda elektrik yorulmasının nisbi qiyməti  $N \approx 10^{-4}$  at.%-də maksimumdan keçməklə qeyri-monoton dəyişir. Aşqarlanma səviyyəsinin dəyişməsi yorulma sürətinə də təsir göstərir. Yorgunluq halının saxlanılması («dincəlmə») müddəti isə N-dən asılı olmur.

Alınmış təcrübi nəticələr kristalın nizamsızlıq dərəcəsinin aşqarlanma səviyyəsindən qeyri-monoton asılılığı ilə izah edilir.

## İMPULS PLAZMA BUXARLANDIRICISINDA ANODUN BUXARLANMASI PROSESLƏRİ

T.Q.Nağıyev, B.B.Davudov

İmpuls rejimində işləyən plazma buxarlandırıcıların-da axan kifayət qədər böyük cərəyanların (təxminən bir neçə min amper) təsiri nəticəsində onların elektrodları eroziya olunur və müəyyən elektrod kütləsi boşalma aralığına buxar halında atılır. Elektrodun vahid səthindən buxarlanan maddənin miqdarı boşalma aralığından axan cərəyana və onun davametmə müddətilə mütənasibdir:

$$m(t) = B \int_0^t I^2(t) dt \quad (1). \quad \text{Burada, } B - \text{sabit əmsəldir.}$$

Elektrodun səthindən eroziya olunan tam kütlə:

$$M = S \int_0^t m[T_s(I, t)] dt \quad (2). \quad \text{Burada, } S - \text{elektrodun səthinin}$$

sahəsi,  $\tau$  – cərəyan impulsunun davametmə müddətidir.

(2)-dən görünür ki, eroziya olunan kütlənin tam miqdarını tapmaq üçün elektrodun səthinin temperaturunun zamanı asılılığını bilmək lazımdır.

İstilikkeçirmə tənliyini həll edərək elektrodun səth temperaturunu təxmini olaraq aşağıdakı ifadədən qiymətləndirmək olar:

$$T_0(0, t) = T_0 + \frac{2\sqrt{a}}{c\sqrt{p}} q\sqrt{t} \quad (3)$$

Bu ifadədən görünür ki, elektrodun səthinin temperaturu əsasən  $q\sqrt{t}$  parametri ilə xarakterizə olunur.

Bu işdə  $q(t)$  istilik selinin müxtəlif qiymətlərində elektrodun səth temperaturu, boşalma aralığına atılan kütlənin miqdarı qiymətləndirilmiş və onlar təcrübi nəticələrlə müqayisə edilmişdir.



## Al-nSi DİODUNUN ELEKTROFİZİKİ XASSƏLƏRİNİN TƏDQİQİ

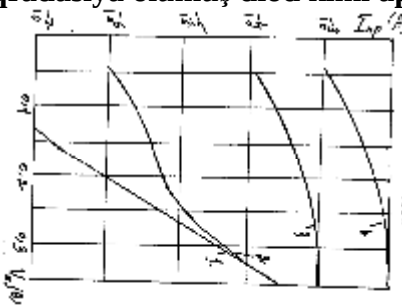
V.A Əliyev, Ş.Q. Əsgərov

Fotolitoqrafiya metodu ilə diodlar vakuumda buxarlanma üsulu ilə bu cür diodlar alınır. Onların sahəsi geniş intervalda dəyişir. Bu interval 10 mkm<sup>2</sup>-dən 1400 mkm<sup>2</sup>-ə qədər dəyişir. Bu cür diodların parametrləri ( $\Phi_B$ -baryerin hündürlüyü və  $n$ -qeyri ideallıq əmsalı) əsasən VAX-ın düz istiqamətində tədqiq edilib və bu parametrlərin sahədən asılı qrafiki qurulub.

Göstərilir ki sahə artdıqca bu parametrlərdə də artma müşahidə olunur. Parametrlərin sahəyə görə artımı göstərir ki, kontaktlar qeyri bircinsdir. Kontaktların qeyri

bircins olmasına görə baryerin hündürlüyü  $\Phi_B = \frac{\sum \Phi_i S_i}{\sum S_i}$

şəklində təsəvvür edilib. Burada  $S_i$ - sahə,  $\Phi_i$ - Şotki elementar baryerinin hündürlüyüdür. Əgər bu elementar mikrokontaktlar arasında bir neçəsi omik xassəyə malikdirsə, onda vahid sahədən asılı olaraq kontakt özünü ya omik ya da deqradasiya olmuş diod kimi aparacaq.



Yuxarıda şəkildə bir-biri ilə paralel birləşmiş omik və diod elementləri sisteminin VAX-ı verilmişdir.

## İŞİĞİN ƏKS OLUNMASININ BUCAQ ASILILIĞINA ƏSASƏN TƏBƏQƏNİN QALINLIĞININ TƏYİNİ

İ.İ.Sai Zavəşti, R.Ə.Kərəməliyev

Nazik təbəqənin səthlərindən əks olunan (qalınlığı  $h$  və sındırma əmsalı  $n_2$ ) optik dalğaların fazalar fərqi  $d$  aşağıdakı düsturla ifadə olunur:

$$d = \frac{4p n_2 h \cos q_2}{l_0},$$

burada  $l_0$  - işığın vakuumda dalğa uzunluğu,  $q_2$  - nazik təbəqədə dalğanın sınma bucağıdır. Belə təbəqədən əks olunan optik dalğalar intrferesiya edir və ona görə də həmin dalğaların yekun intensivliyinin fazalar fərqi  $d$  asılılığı rəqsi xarakter daşıyır. Burada təbəqənin qalınlığını  $h$  təyin etmək üçün  $n_2, l_0$  və heç olmasa iki ekstremuma uyğun  $q_2$  bucaqlarını bilmək kifayətdir. Qeyd etmək lazımdır ki, düşmə bucağının sabit qiymətində dalğa uzunluğunu  $l_0$  dəyişməklə də təbəqənin qalınlığını təyin etmək olar.

Təbəqədən əks olunan şüalanmanın (sabit tezlikli) intensivliyinin düşmə bucağından asılılığına əsasən uducu nazik təbəqənin qalınlığını təyin etmək üçün nisbətən sadə metod işlənmişdir. Təklif olunan metod həmin bucaq asılılığı ekstremumları arasındakı intervalın təyin olunmasına əsaslanır. Bu metodun imkanları su səthində yaranan nazik neft təbəqəsinin qalınlığının dəqiq təyin edilməsi misalında nümayiş etdirilmişdir.

#### IV. BİOFİZİKA VƏ MOLEKULAR FİZİKA BÖLMƏSİ

##### POLIETİLENQLİKOLUN SUYUN TERMODİNAMİK HALINA TƏSİRİ

G. M. Mənsimova, Ə.A.Allahverdiyeva, H.F.Abbasov

Polietilenqlikolun (PEQ) təbabətdə, yeyinti sənayesində geniş tətbiqi onun sulu məhlullarının struktur xassələri ilə bağlı olub, PEQ-in suyun termodinamik halına – strukturuna göstərdiyi təsirlə əlaqədardır.

İşdə molekulyar kütlələri 1500, 3000, 6000 və 20000 olan PEQ maddələrinin KOH və NaOH-ın 0.1 mol/l sulu məhlullarının struktur xüsusiyyətləri 293-323 K temperatur intervalında alçaqtezlikli dielektrik spektroskopiya metodu ilə öyrənilmişdir. Məhlulların hər biri üçün Koul-Koul diaqramları qurulmuş və diaqramlardan məhlullarda mövcud olan aqreqlərin relaksasiya müddətləri təyin edilmişdir.

Müəyyən olunmuşdur ki, polimerin konsentrasiyası artdıqca aqreqlərin ölçüləri artır: bu hal kiçik molekulyar kütlələr üçün doğrudur, böyük molekulyar kütlə halında ölçülər dəyişmir. Polimerin sabit konsentrasiyasında polimerin molekulyar kütləsinin dəyişməsi də məhluldakı aqreqlərin ölçüsünü dəyişmir.

Temperatur artdıqca polimer məhlullarındakı aqreqlərin ölçüləri dəyişmir, yəni polimer məhluldakı aqreqlərin temperaturun dəyişməsi ilə dağılmasına mane olur, stabilizasiya təsiri göstərir. Polimerin stabilizasiya təsiri yüksək temperaturlarda özünü daha qabarıq şəkildə büruzə verir. Müqayisə üçün onu da qeyd edək ki, polimer olmadıqda KOH və NaOH – ın sulu məhlullarındakı aqreqlər temperaturun artması ilə dağılırlar. Bu tip məhlullarda qələvinin konsentrasiyasının artması da məhlulun strukturuna dağıdıcı təsir göstərir. Alınan nəticələri izah etmək üçün  $\alpha$  poliarizasiya modelindən istifadə olunmuşdur.

##### PP MATRİSİNDƏ ALINMIŞ CdS NANOKLASTERİNİN AQM TƏDQIQI VƏ FOTOLÜMİNESSENSİYASI

S.Q.Əliyeva

Tədqiq olunan işdə polipropilen(PP) matrisası və kadmium sulfid(CdS) əsasında PP+CdS nanokompozisiyası alınmışdır. PP tozu müxtəlif zaman intervallarında elektrik qaz boşalmasında işlənmişdir. Matrisada CdS nanofazası  $\text{CdCl}_2 \times 2,5\text{H}_2\text{O}$  və  $\text{Na}_2\text{S} \times \text{H}_2\text{O}$  məhlullarının 0,1M;0,5M və 1M konsentrasiyalı məhlullarından formalaşmışdır.

PP+CdS kompozisiyasının AQM-də tədqiqi göstərir ki, polimerin elektrik qaz boşalmasına məruz edilmə zamanından asılı olaraq CdS nanohissəciklərinin matrisdə ölçüsü dəyişmir, lakin konsentrasiyanın dəyişməsi ilə CdS nanohissəciyinin ölçüsü dəyişir. Yəni konsentrasiyanın artması ilə polimer matrisada CdS nanohissəciyinin ölçüsü artır. AQM tədqiqatları nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, 0,1M;0,5M;1M konsentrasiyalı məhlullardan alınmış kompozitdəki nanohissəciklərin ölçüləri uyğun olaraq 15-25nm, 35-40nm və 70-90nm olmuşdur. Bu məhlulun konsentrasiyasının artması ilə  $\text{Cd}^{2+}$  və  $\text{S}^{2-}$  ionlarının böyük əksəriyyətinin yeni mərkəzlərin yaranmasına deyil, ilkin hissəciklərin koagulyasiyasına doğru yönəlməsi ilə bağlıdır.

PP+CdS nanokompozisiyasının işlənmə zamanından və konsentrasiyasından asılı olaraq fotolüminessensiya xassələri Cary Eclipse spektroflioremetrində tədqiq olunmuşdur. Bu zaman bütün nümunələrin lüminessensiya spektrlərində 3 əsas maksimum, yəni 534nm, 627nm, 809nm dalğa uzunluqlarında müşahidə olunmuşdur. Spektrlərdən görünür ki, CdS nanohissəciyinin ölçüsünün artması ilə  $\lambda=809\text{nm}$  dalğa uzunluğundakı maksimum azalır,  $\lambda=627\text{nm}$  dalğa uzunluğundakı intensivlik isə artır.

# FORMULATION OF THE $xS_s$ COEFFICIENT FOR COHERENT AND INCOHERENT ELASTIC NEUTRONS SCATTERING IN POLYCRYSTALLINE MATERIALS

Daryoush Masti

If  $E$  and  $E'$  be neutrons energy before and after collision to polycrystalline nucleuses, the integrated coherent and incoherent neutron scattering cross section for polycrystalline materials is given by [1]:

$$\sigma_{coh} = \frac{s_b}{E} \sum_{E_i < E} f_i e^{-4g(0)E_i/A}, \quad (1)$$

$$\sigma_{inc} = \frac{s_b A}{4Eg(0)} \left[ 1 - \exp\left(-4E \frac{g(0)}{A}\right) \right], \quad (2)$$

where -  $m_i = 1 - \frac{2E_i}{E}$ ,  $E_i$  - the so-called "Bragg edges" and Debye-Waller integral  $\gamma(0)$  is computed from the frequency spectrum as:

$$\gamma(0) = \int_0^{w_{max}} \frac{r(w)}{hw} \coth \frac{hw}{2kT} dw. \quad (3)$$

$\sigma_b$  is the effective bound elastic neutrons scattering microscopic cross section for the polycrystalline materials, the  $f_i$  - related to the crystallographic structure factors. For determination total macroscopic cross section used of equation:  $\Sigma_s = N(\vec{r}) \cdot (\sigma_s)_{tot}$ ,

$$(\sigma_s)_{tot}, \quad (4)$$

where -  $N(\vec{r})$  is density of neutrons and  $(\sigma_s)_{tot}$  - total microscopic cross section that obtained by:  $(\sigma_s)_{tot} = (\sigma_{coh} + \sigma_{inc})$

For determination  $x$  coefficient, in elastic scattering, total of neutron kinetic energy and nucleus is stable:  $E = E' + E_{r,n}$ ,

where  $E_{r,n}$  - return energy of nucleus. Further [2]:

$$E' = \frac{E}{(A+1)^2} \left[ \cos J + \sqrt{A^2 - \sin^2 J} \right]^2, \quad (7)$$

were  $A$  - mass number, and if  $\Delta u$  be lethargy change of neutrons, so that:

$$\Delta u = \ln \frac{E}{E'}. \quad (8)$$

In one elastic collision, neutron loses on average change in lethargy, is show with  $(x)$ :

$$\Delta \bar{u} = x; \quad x = 1 - \frac{(A-1)^2}{2A} \ln \left( \frac{A+1}{A-1} \right). \quad (9)$$

By means of equations (1, 2, 4, 5 and 9) we will receive  $xS_s$  coefficient in region of thermal neutrons and for coherent and incoherent elastic neutron scattering in polycrystalline materials:

$$(xS_s)_{coh} = \left[ 1 - \frac{(A-1)^2}{2A} \ln \left( \frac{A+1}{A-1} \right) \right] \cdot N(\vec{r}) \cdot \frac{s_b}{E} \sum_{E_i < E} f_i e^{-4g(0)E_i/A}, \quad (10)$$

$$(xS_s)_{inc} = \left[ 1 - \frac{(A-1)^2}{2A} \ln \left( \frac{A+1}{A-1} \right) \right] \cdot N(\vec{r}) \cdot \frac{s_b A}{4Eg(0)} \left[ 1 - \exp\left(-4E \frac{g(0)}{A}\right) \right], \quad (11)$$

$$(xS_s)_{tot} = \left[ 1 - \frac{(A-1)^2}{2A} \ln \left( \frac{A+1}{A-1} \right) \right] \cdot N(\vec{r}) \cdot \left( \frac{s_b}{E} \sum_{E_i < E} f_i e^{-4g(0)E_i/A} + \frac{s_b A}{4Eg(0)} \left[ 1 - \exp\left(-4E \frac{g(0)}{A}\right) \right] \right). \quad (12)$$

Values  $(xS_s)_{coh}$ ,  $(xS_s)_{inc}$  and  $(xS_s)_{tot}$  can be used in many of neutron experiments which this value shows ability the moderating of neutrons in coherent and incoherent term. Main use of coefficient  $xS_s$  in thermal reactors resides in the resonance region of neutrons energy which called resonance escape probability.

## REFERENCE:

1. M. Mattes and J. Keinert - Thermal Neutron Scattering Data for the Moderator Materials H<sub>2</sub>O, D<sub>2</sub>O, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY INDC, University of Stuttgart, Germany- 2005.
2. J. R. Lamarsh, "Introduction to Nuclear Engineering" Addison-Wesley Publishing Company, 1983.

## SrGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub> YARIMKEÇİRİCİ BİRLƏŞMƏLƏRİN OPTİK UDULMA SPEKTRİ

G.K Qəhrəmanova, V.H Səfərov

Müasir dövrdə mikro və nanoelektronikanın müxtəlif sahələrində istifadə olunan yarımkeçirici cihazların hazırlanmasında yeni materialların alınması və onların optik və fotoelektrik xassələrinin tədqiqi bilavasitə bu materiallar əsasında cihazların hazırlanmasının mümkünlüyünü təsdiq edir.

SrGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub> üçqat yarımkeçirici birləşməsində elektromaqnit şüalanmanın təsiri altında gedən elektrofiziki prosesləri müəyyən etmək üçün ilk növbədə optik udulma mexanizmini müəyyən etmək lazımdır.

Tədqiq olunan birləşmənin optik udulma spektrini müəyyən etmək üçün qalınlığı mm-in hissələri tərtibində cilalanmış, kimyəvi aşılانmış səthi optik udulma üçün yararlı nümunələr hazırlanmışdır. Bundan sonra həmin nümunələrin otaq və maye azot temperaturunda difraksiya qəfəsli manoxromatorun köməyi ilə optik udulma spektrləri çıxarılmışdır. Nümunələrin optik udulma spektri 380-900 nm oblastını əhatə edir. Bundan əlavə 1200-1400 nm aralığında aşqarla əlaqədar udulma spektri müəyyən edilmişdir. Maye azot temperaturunda alınan spektrinin əvvəlki spektrə nəzərən qısa dalğalar oblastına tərəf sürüşməsi müşahidə olunmuşdur. Tədqiq olunan kristallarda udulma mexanizmi zona-zona keçidi ilə və qısa dalğalar oblastında isə aşqar səviyyə ilə zona arasında keçidlə əlaqədardır.

## MOLEKULLARARASI QARŞILIQLI TƏSİR VƏ MOLEKULLARIN KONFORMASIYA ANALİZİ

Nazim Tola

Molekuldaxili yüklərin paylanma xarakterindən asılı olaraq molekullararası qarşılıqlı təsir qüvvələrinin 3 növü var: induksion, orientasyon və dispersion qarşılıqlı təsir qüvvələri. Yüklərin molekul daxilində paylanmasından asılı olaraq molekullar polyar və apolyar olur. Apolyar molekullarda müsbət və mənfi yüklərin ağırlıq mərkəzləri üst-üstə düşdüyü halda polyar molekullarda bu mərkəzlər bir-birinə nəzərən sürüşmüş olur. Bu səbəbdən polyar molekullar dipol momentinə malikdir. İki polyar molekul arasındakı qarşılıqlı təsir dipol-dipol qarşılıqlı təsiridir. Polyar molekulla apolyar molekulun qarşılıqlı təsiri dipolun yaratdığı elektrik sahəsində apolyar molekulda dipolun induksiya olunmasıdır. İki apolyar molekul arasındakı qarşılıqlı təsir kvant-mexaniki mexanizmlə baş verir. Molekulların konformasiya imkanlarının tədqiqi

işində  $U = -\frac{A}{r^6} + \frac{B}{r^{12}}$  Lenard-Cons potensialında istifadə

olunmuşdur. Mövcud olan digər qarşılıqlı təsirlər də nəzərə alınmaqla Arg-Gly-Asp tripeptid molekulunun

konformasiya imkanları  $U = -\frac{A}{r^6} + \frac{B}{r^{12}}$  potensialından

istifadə etməklə müəyyənləşdirilmişdir. Monomerdaxili quruluşun müəyyənləşməsində əsas rolu ikinci həddin

( $U_i = \frac{B}{r^{12}}$  həddinin) oynadığı təsbit edilmişdir. Müəyyən

olunmuşdur ki, Arg-Gly-Asp molekulunun global konformasiyasının enerjisi digər konformerlərin enerjilərindən kifayət qədər azdır.

## CdS DAXİL OLAN POLİMER NANOKOMPOZİSİYALARIN LOKAL QURULUŞLARININ TƏDQIQI

N.Ü.Əliyeva, N.S.Nəbiyev

Polimer nanokompozisiyalı materialların alınması və fiziki – kimyəvi xassələrinin tədqiqi nanotexnologiyanın əsas məsələlərindən biridir. Bu məsələləri həll edərkən çoxkomponentli qarışıqların valent, qeyri–valent komplekslərinin meydana çıxmasını və stabilizasiyasını müəyyənləşdirən amillərin müqayisəli analizi çox əhəmiyyətlidir. İdarə olunan və son nəticədə arzu edilən materialın alınmasını təmin edən texnologiyanın işlənilib hazırlanması uğuru bundan asılıdır. Bu səbəbdən nanoölçülü quruluşların atom–molekul səviyyəsində öyrənilməsi çox vacibdir. Bu işdə PVDF və PP polimerləri matrisində kimyəvi üsullarla sintez edilən CdS nanozərrəcikli nanokompozisiyaların lokal fəza və elektron quruluşunun nəzəri metodlarla tədqiqi nəticələri təqdim edilmişdir. Hesablamalar klaster yanaşması əsasında aparılmışdır. Hesablama modelləri qurularəkən CdS və polimer komponentlərinin arasında kimyəvi rabitələrin olmadığı qəbul edilmişdir. CdS nanozərrəcikləri polimer mühitində Cd və S ionlarının xotik miqrasiyası nəticəsində meydana çıxdığı üçün onların formasının sferik quruluşa yaxın olduğu və yalnız daxili təbəqələrdə qismən nizamlı quruluşların makroskopik kristalın quruluş elementlərinə malik olduğu, səthə yaxın bu nizamlılığın aradan qalxdığı və səthdəki atomların nanohissəciyin fəza quruluşunu sferaya tamamlama meylinə malik olduğu qəbul edilmişdir. Molekulyar mexaniki hesablamalar vasitəsilə belə quruluşların atomların sıx qarışdırılmasına əsasən stabilizasiyasının energetik xüsusiyyətləri analiz edilmişdir. Yarımpirik kvant–kimyəvi metodlar vasitəsilə sferanın daxili hissələrində və səthində quruluş vahidlərinin elektron buludunun paylanması və enerji səviyyələrinin quruluşu müqayisəli analiz edilmiş, polimerə daxil olan atomların onlara təsiri aydınlaşdırılmışdır.

## SU-PEQ (300) SİSTEMİNDƏ ÖZLÜ AXINININ AKTİVLƏŞMƏ PARAMETRLƏRİ

A. S.Fərmanova, T.O.Bağırov

Polietilenqlikol (PEQ) heç bir toksik xüsusiyyəti olmadığından təbabətdə, farmakologiya və yeyinti sənayesində geniş istifadə olunur. PEQ-in bu və ya digər xüsusiyyətləri, əsasən, su mühitində baş verir və onun funksional fəaliyyəti su mühitinin termodinamik halından-strukturundan kəskin asılıdır. Öz növbəsində PEQ mövcud olduğu su mühitinin strukturuna təsir göstərir. Bu səbəbdən su-PEQ sisteminin reoloji xassələrinin öyrənilməsi aktual məsələlərdən biridir.

İşdə, molyar kütləsi 300 olan polietilenqlikolun (PEQ) sulu məhlulunun 0.005-0.03 molyar hissə konsentrasiya, 20-50 °S temperatur intervalında sıxlığı ( $\rho$ ) və dinamik özlülüğü ( $\eta$ ) ölçülmüşdür. Məhlulun tədqiq olunan temperatur və konsentrasiyalarda özlü axınının aktivləşmə parametrləri ( $\Delta G_h^\ddagger$ ,  $\Delta H_h^\ddagger$  və  $\Delta S_h^\ddagger$ ) hesablanmışdır.

Müəyyən olunmuşdur ki, molyar kütləsi 300 olan PEQ-in sulu məhlulu üçün özlü axının aktivləşmə Gibbs enerjisi, entalpiyası və entropiyası konsentrasiyadan asılı olaraq artır. Bu işə baxılan konsentrasiya intervalında molyar kütləsi 300 olan PEQ-in suyu strukturlaşmasını göstərir.

# MOLEKULLARDA ELEKTRONLAR ARASINDA KULON QARŞILIQLI TƏSİR ENERJİSİNİN HESABLANMASI

E.G.Səmədli, F.H.Paşayev

İşdə qapalı elektron təbəqəli ikiatomlu molekullarda elektronlararası qarşılıqlı təsir enerjisinin Xartri-Fok-Rutan (XFR) metodu ilə hesablanması məsələsinə baxılır. Bu qarşılıqlı təsiri xarakterizə edən operator

$$\hat{M} = \sum_{m < g} \frac{e^2}{r_{12}}$$

şəklindədir və o, elektronların yerdəyişməsinə nəzərən simmetrik skalyar operatorudur. Determinant dalğa funksiyaları vasitəsilə matris elementlərinin hesablanması

teoremindən istifadə etməklə  $\hat{M}$

operatorunun matris elementləri üçün ümumi analitik ifadə alınmışdır. Bu ifadəyə əsasən elektronlararası qarşılıqlı təsir

enerjisi  $\frac{1}{r_{12}}$  operatorunun bir- və ikimərkəzli matris

elementləri və  $C_{qi}$  əmsallarından asılı olurlar.  $C_{qi}$ -lər molekulyar orbitalların  $U_i = \sum_q C_{qi} C_q$  düsturuna daxil olan

əmsallardır və onların qiymətləri XFR tənliklərinin

həllindən tapılır.  $\frac{1}{r_{12}}$  operatorunun matris elementlərini

hesablamaq üçün uyğun elmi ədəbiyyatdan məlum olan analitik düsturlardan istifadə olunmuşdur.

Hesablamalar NaH molekulu üçün aparılmışdır. NaH molekulunda elektronlararası Kulon qarşılıqlı təsir enerjisi üçün aşağıdakı qiymət alınmışdır

$$E(\text{NaH}) = 70.016057 \text{ a.v}$$

# POLİETİLENƏ VƏ POLİVİNİLİDENFTORİDƏ MAQNİT NANOHISSƏCİKLƏRİ DAXİL EDİLMƏKLƏ ALINMIŞ MAQNİT NANOKOMPOZİTLƏRİN AQM VƏ MQM TƏDQIQI

X.F.Mustafayeva, M.Ə.Ramazanov

Son zamanlar yüksək mexaniki möhkəmliyə, istilik və elektrik keçiriciliyə, maqnit və radiodalğaları udma qabiliyyətinə malik materialların alınması və tədqiqi aktualdır. Polimer nanokompozitlərin xassələri doldurucu materialın həcmi miqdarının, quruluşunun və polimer matrisanın strukturunun dəyişməsi ilə dəyişir. Kompozit materialların tərkibinə daxil olan nanohissəciklərin miqdarı, paylanması və ölçüləri onların xassələrinin müxtəlifliyinə səbəb olur.

İşdə polietilen polimer matrisi və  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanohissəcikləri əsasında polietilen+  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  kompozitləri alınmış və tədqiq edilmişdir. Polivinilsəpə (PVS) məhlulunu həll edilmiş polietilen qarışığına əlavə edilir. Burada polivinil spirti təbəqə əmələ gətirici rol oynayır. Alınmış qarışıq 30 dəqiqə ərzində maqnit qarışdırıcısı ilə qarışdırılır. Daha sonra müəyyən konsentrasiyada  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  əlavə edilir. Alınmış qarışıq bircins olana qədər qarışdırılır. Petri fincanına tökülür və bir neçə gün ərzində qurudulur. Əldə edilmiş kompozisiyadan polimerin ərimə temperaturunda və təzyiq altında təbəqələr alınır.

Alınmış təbəqələr atom qüvvə mikroskopu (AQM) və maqnit qüvvə mikroskopu (MQM) ilə tədqiq edilmişdir. AQM tədqiqatları nəticəsində müəyyən edilmişdir ki,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanohissəciklərinin həcmi miqdarından asılı olaraq hissəciklərin ölçüləri 15nm-dən 65nm-ə qədər dəyişir, MQM tədqiqatları əsasında müəyyən edilmişdir ki, hissəciklərin maqnit ölçüləri real həndəsi ölçülərindən böyükdür.

## ВЛИЯНИЕ $ZnSO_4$ И $FeSO_4$ НА ПРОЦЕСС СТУДНЕ-ОБРАЗОВАНИЯ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ АГАРА

Х.В. Алигулиева, В.В. Прудко

Агар-природный полимер, образующий студни. Он используется в разных отраслях промышленности и поэтому весьма важно знать свойства растворов агара и варьировать эти свойства путем изменения качества растворителя. Один из способов изменения качества растворителя – это добавление в раствор разных веществ. В данной работе в качестве добавок к водным растворам агара служили соли  $ZnSO_4$  и  $FeSO_4$ . Концентрации агара составляли 0,5% и 2%, а концентрации солей – 0,01 и 0,1 молей  $ZnSO_4$ , 0,0025 и 0,01 молей  $FeSO_4$ . Исследования проводили используя метод дисперсии оптической плотности, позволяющий изучать формирование надмолекулярного порядка в растворах полимеров. Измерения проводили с помощью фотоэлектрического колориметра. Растворы изучали в широком интервале температур от 20°C до 80°C, как при охлаждении, так и при нагревании. Это дает возможность определять температуры застудневания и плавления по температурным зависимостям оптической плотности. Полученные кривые охлаждения и нагревания образуют петли гистерезиса, что связано с различием механизмов образования и плавления студней. Метод дисперсии оптической плотности позволяет рассчитать размеры надмолекулярных частиц, образуемых в растворе в процессе охлаждения и их числовую концентрацию, т.е. число частиц в единице объема. Исследование водно-солевых растворов агара показало, что используемые в качестве добавок соли при малых концентрациях действуют незначительно.

## $Fe_3O_4$ -un POLİMER KOMPLEKSLƏRİNİN FƏZA QURULUŞU VƏ DİNAMİK XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Ü.R. Xəlilova, N.S.Nəbiyev

Son zamanlar müxtəlif fiziki-kimyəvi xassələrə malik maddələrin əsasında hazırlanan kompozit materiallara artan elmi maraq ilk növbədə texnikanın və tibbin müxtəlif sahələrində tətbiqi ilə əlaqədar olsa da, belə tədqiqatların materialların arzu edilən xassələrinin atom-molekul səviyyəsindən başlayaraq idarə edilən ola bilməsi imkanlarını da aşkar etdiyi məlumdur. Bu müasir nanotexnologiyanın qarşısında duran məsələlərdən biri olduğundan bu istiqamətdə aparılan hər bir tədqiqat və qazanılan hər bir uğur böyük rezonans doğurur. Müxtəlif ferromaqnit zərrəciklər tərkibinə daxil olan polimer-metal, polimer-metal oksidi komplekslərinə artan maraq bununla əlaqədardır. Dəmir oksidləri istər texnika və istehsalatda, istərsə də canlı orqanizmin fəaliyyətində əhəmiyyətli rol oynayır. Bu səbəbdən onun təbii və süni polimerlərlə kompleksləri uzun illərdir ki, tədqiq edilir. Təqdim olunan iş  $Fe_3O_4$  – polimer komplekslərinin fəza quruluşunun yarımempirik hesablama metodları ilə tədqiqinə həsr olunmuşdur. Birinci mərhələdə  $Fe_2O_3$  molekulunun hesablama modeli qurulmuş optimal həndəsi və elektron quruluşu tapılmışdır. Bu quruluşların əsasında  $Fe_3O_4$ ,  $Fe_2O_3$  və  $FeO$ -in kompleksi kimi hesablanmışdır. Alınan nəticələr O atomlarından birinin  $Fe_3O_4$ -ün stabiləşməsində xüsusi rol oynadığını göstərmişdir.  $Fe_3O_4$  - ün polimer zənciri ilə qeyri-valent kompleksi zamanı onun fəza quruluşunun elektron quruluşuna nisbətən daha az dəyişdiyi aşkar edilmişdir.  $Fe$  atomunun  $d$  orbitalının polimer atomları yerləşən fəzaya nüfuz etməsi kompleks yaranarkən ciddi elektron buludu sürüşməsinin meydana çıxmasına səbəb olduğunu söyləmək mümkündür.

## GƏRGİNLİYİN MÜXTƏLİF DƏYİŞMƏ HALLARINDA XƏTTİ POLİMERLƏRDƏ RELAKSASIYA PROSESİNİN MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ

A.Ə.İsayeva , F.A.Əhmədov

Uoçtmanın «hallar» modelinə görə xətti amorf polimerlərin xarici sahənin müxtəlif dəyişmələrində deformasiyasına baxılmış və alınan nəticələr müqayisəli təhlil edilmişdir. Bu modelə görə polimer iki müxtəlif enerji halında olan N sayda zəncirdən ibarətdir. Zəncirlərin bir haldan digər hala keçid ehtimalları müxtəlifdir. Qəbul edilir ki, polimerə xarici sahə təsir etdikdə onun enerji halları xətti olaraq dəyişir və bu dəyişmə gərginliklə düz mütənəsibdir, keçid ehtimalları isə halların enerjilərinin dəyişməsi ilə təyin olunur. Belə model əsasında bir enerji səviyyəsindən digər enerji səviyyəsinə keçən makromolekul zəncirinin sayının zamandan asılılığı tapılmışdır.

Stasionar sahə üçün tapılmış həlldən relaksasiya müddəti üçün ifadə alınmışdır. Bu ifadə Aleksandrov – Quliyeviç – Lazurkin düsturu ilə üst-üstə düşür. İfadəyə daxil olan əmsallar polimerin quruluşu ilə əlaqədar olan parametrlərdir.

Xarici sahə periodik dəyişən halda isə alınan həll göstərir ki, xarici sahənin tezliyinin böyük qiymətlərində hallar arasında keçid demək olar ki, baş vermir. Keçidin maksimal intensivliyi xarici sahənin tezliyinin keçid ehtimallarının cəmi ilə təyin olunan tezlikdə baş verir.

## SER-PRO-LEU-GLY-THR-MET-ARG-PHE-NH<sub>2</sub> MOLEKULUNUN FƏZA QURULUŞU

İ.T.Məmmədova, N.M.Qocayev

Peptid hormonları canlı orqanizmlərdə müxtəlif bioloji funksiyaları yerinə yetirirlər. Onların yerinə yetirdikləri funksiyaları başa düşmək üçün molekulların üçölçülü fəza quruluşlarını atom səviyyəsində təyin etmək lazımdır.

Kardiofəal peptidlər əsasən orqanizmlərin ürək fəaliyyətinin düzgün rejimini tənzimləyir. Bir çox orqanizmlərdən kardiofəal peptidlər ayrılmış, onların analogları sintez edilmiş, yerinə yetirdikləri funksiyaları öyrənilmişdir.

Ser-Pro-Leu-Gly-Thr-Met-Arg-Phe-NH<sub>2</sub> molekulunun fəza quruluşunu öyrənmək üçün sistemin potensial enerjisi qeyri-valent, elektrostatik, torsion qarşılıqlı təsir enerjilərinin və hidrogen rabitəsi enerjisinin cəmi şəklində seçilmişdir.

Ser-Pro-Leu-Gly-Thr-Met-Arg-Phe-NH<sub>2</sub> molekulunun fəza quruluşu onu fraqmentlərə ayırmaqla öyrənilmişdir. İlk mərhələdə N-tərəf Ser1-Thr5 pentapeptid və C-tərəf tetrapeptid fraqmentlərinin fəza quruluşları onları əmələ gətirən uyğun aminturşu qalıqlarının stabil konformasiyaları əsasında hesablanmışdır. İkinci mərhələdə oktapeptid Ser1-Phe8-NH<sub>2</sub> molekulun fəza quruluşu N-tərəf pentapeptid və C-tərəf tetrapeptid molekulların stabil konformasiyaları əsasında öyrənilmişdir. İlk mərhələdə oktapeptid molekulun yüzdən çox konformasiyası hesablanmışdır. Hesablanmış konformasiyaların bir hissəsi yüksəkenerjili, bir hissəsi isə sterik cəhətdən mümkün olmamışdır. İkinci mərhələdə nisbi enerjisi 0-20.0 kkal/mol intervalına düşən konformasiyalar



seçilmiş və yenidən daha kiçik addımlarla enerjinin qiyməti minimumlaşdırılmışdır.

Hesablamaların nəticələri göstərir ki, 0-10.0 kkal/mol enerji intervalına Ser-Pro-Leu-Gly-Thr-Met-Arg-Phe-NH<sub>2</sub> molekulunun 12 konformasiyası düşür. Ser-Pro-Leu-Gly-Thr-Met-Arg-Phe-NH<sub>2</sub> molekulun stabil konformasiyalarında N-tərəf pentapeptid fraqment əsas zəncirin altı formasının, S-tərəf tripeptid fraqment isə əsas zəncirin dörd formasının konformasiyaları ilə tərənnüm olunmuşdur.

Oktapeptid molekulun ən stabil konformasiyası B<sub>1</sub>RR<sub>31</sub>RR<sub>3</sub>B<sub>222</sub>B<sub>3222</sub>B<sub>3</sub>-dür. Bu konformasiya eyni zamanda həm qeyri-valent, həm də elektrostatik qarşılıqlı təsir enerjilərinə görə əlverişlidir. Qeyri-valent qarşılıqlı təsir enerjisi ümumi enerjiyə (-42.7) kkal/mol, elektrostatik qarşılıqlı təsir enerjisi (5.7) kkal/mol qədər pay verir. Bu konformasiyada Ser1-in yan zəncirindəki O atomu ilə Gly4-ün əsas zəncirindəki H atomu arasındakı məsafə 0.2nm, Ser1-in əsas zəncirindəki O atomu ilə Thr5-in əsas zəncirindəki H atomu arasındakı məsafə 0.19nm, Pro2-nin əsas zəncirindəki O atomu ilə Met6-nın əsas zəncirindəki H atomu arasındakı məsafə 0.18nm-dir. Ona görə bu atomlar arasında hidrogen rabitəsi yaranmışdır və molekulun quruluşunu stabilləşdirmişdir.

Qlobal konformasiyanın stabilləşməsinə Ser1-in digər aminturşu qalıqları ilə qarşılıqlı təsir enerjisi (-10.7) kkal/mol, Pro2 (-9.0) kkal/mol, Leu3 (-7.9) kkal/mol, Met6 (-7.1) kkal/mol qədər pay verir.

Stabil konformasiyalarda Ser1-in, Thr5-in, Arg7 və Phe8-in yan zəncirləri molekuldan mühitə doğru yönəlmişdir və digər molekularla müxtəlif qarşılıqlı təsirlərdə asanlıqla iştirak edə bilirlər və molekulun müxtəlif bioloji funksiyaları yerinə yetirdikdə iştirak edə bilirlər.

## POLİETİLENQLİKOL-LİMON TURŞUSUNUN Na DUZU-SU İKİFAZALI SİSTEMİNİN FİZİKİ-KİMYƏVİ XASSƏLƏRİ

İ.O.Bəydəmirov, T.O.Bağırov

Təqdim olunmuş işdə polietilenqlikol(PEQ) – limon turşusunun Na duzu – su ikifazalı sistemlərinin fiziki-kimyəvi xassələri tədqiq olunmuşdur. Limon turşusunun kimyəvi quruluşu (HOOCCH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>C(OH)COOH kimidir və limon turşusunun Na duzu antikoagulyant kəmi istifadə olunur.

Tədqiq olunmuş sistemin binodal əyrisi qurulmuş, birləşdirici xəttin meyl bucağı təyin edilmişdir. Qeyd edək ki, polimer-polimer-su ikifazalı sistemləri ilə yanaşı bir polimerin iştirakı ilə alınan polimer-duz-su ikifazalı sistemləri də tətqiqat obyektinə kimi böyük maraq kəsb edir. Bu sistemlər əvvəlki sistemlərdən həm iqtisadi səmərəliliyinə görə, həm də böyük ayırma qabiliyyətinə görə fərqlənilir. PEQ – limon turşusunun Na duzu – su ikifazalı sisteminin ayırma qabiliyyəti isə əvvəlki sistemlərə nisbətən kiçikdir. Belə ki, həm PEQ, həm də limon turşusunun Na duzunun su ilə qarşılıqlı təsirində onların kimyəvi quruluşundan irəli gələn oxşarlıq olduğundan sistemin eyni zamanda mövcud olan fazaları nisbi hidrofobluqlarına görə az fərqlənilir. Ona görə də sistemin ümumilikdə ayırma qabiliyyəti kiçik olur.

PEQ-üzvi elektrolit ikifazalı sistemlərində fazalara ayrılma mexanizminin tədqiqi məqsədi ilə Ag və Cu ionlarının sistemin hal diaqramına təsirinə baxılmışdır. Alınmış nəticələrdən məlum olmuşdur ki, həmin ionların sistemin hal diaqramına təsiri çox azdır. Bu təcrübi faktı Ag və Cu ionlarının suyun struktura cüzi təsiri ilə izah etmək olar.

## BeH VƏ CH MOLEKULLARININ MOLEKULYAR ORBITALLARININ TAPILMASI

M.V.Məmmədşad, F.H.Paşayev

Molekulların müxtəlif parametrlərinin kvant mexanikası metodları ilə hesablamaq üçün molekulun dalğa funksiyası məlum olmalıdır. Molekulun antisimetriya şərtini və Pauli prinsipini ödəyən tam dalğa funksiyasını Sleyter determinantı şəklində axtarırlar. Molekulun elektron konfigurasiyası qapalı olduqda onun halı bir determinant dalğa funksiyası ilə, elektron konfigurasiyası açıq olduqda isə onun halı bir neçə determinant dalğa funksiyasının xətti kombinasiyasından tapılan dalğa funksiyası ilə təsvir olunur. Determinant dalğa funksiyasının elementləri molekulyar orbitallar adlanan bir elektronlu dalğa funksiyalarından qurulur.

İşdə açıq elektron təbəqəli  $BeH(1s^2 2s^2 3s^1; ^2\Sigma^+)$  və  $CH(1s^2 2s^2 3s^2 1p^1; ^2\Pi)$  molekullarının molekulyar orbitalarının tapılması məsələsinə baxılmışdır. Molekulyar orbitallar molekula daxil olan atomların Sleyter atom orbitallarının xətti kombinasiyası şəklində axtarılmışdır. Hesablamalar zamanı atom orbitalı kimi  $H$  orbitalından  $1s$  -,  $Be$  atomundan  $1s$  -,  $2s$  - və  $2p_z$ ,  $C$  atomundan  $1s$  -,  $2s$  -,  $2p_x$  -,  $2p_y$  -,  $2p_z$  - həqiqi Sleyter atom orbitallarından istifadə olunmuşdur. Atom orbitallarının analitik ifadələri məlum qaydalara əsasən tapılmışdır. Molekulyar orbitalların məlum analitik ifadələrindən istifadə etməklə qeyd olunan molekulların bəzi parametrlərini məs.: spektroskopik sabitlərini hesablamaq olar.

## BENZOL MOLEKULUNUN $p$ ELEKTRON ENERJİ SƏVİYYƏLƏRİNİN TAPILMASI

K.R Sadıqova, M.R.Vahabova

Təqdim olunan işdə qrup nəzəriyyəindən istifadə etməklə  $C_{6v}$  molekulyar orbitallar metodunun sadə variantı olan Hückel metodu ilə benzol molekulunun  $p$  - elektronlarının molekulyar orbitalları və enerji səviyyələri tapılmışdır.

Simmetrikləşdirilmiş molekulyar orbitalların tapılması üçün  $p$  -elektronlu yaxınlaşmada benzol molekulunun mənsub olduğu  $C_{6v}$  nöqtəvi simmetriya qrupunun gətirilə bilən təsvirinin matrisləri qurulmuş, bu təsvir üçün  $C$  gətirən matrisin elementləri hesablanmışdır.

$C^1HC$  oxşar çevirmə vasitəsilə baxılan sistemin  $\hat{H}$  operatorunun matrisi kvazidiaqonal şəklə gətirilmişdir. Bu matrisin diaqonalı boyunca yerləşən və  $C_{6v}$  qrupun hər bir gətirilə bilməyən təsvirinə uyğun gələn enerji səviyyələri, başqa sözlə desək, Hamilton operatorunun məxsusi qiymətləri təyin edilmişdir.

Enerji səviyyələri aşağıdakı kimidir:

$$E_1 = a + 2b \quad (A_1) ; \quad E_3 = E_4 = a + b \quad (E_1) ;$$

$$E_2 = a - 2b \quad (B_1) ; \quad E_5 = E_6 = a - b \quad (E_2)$$

Mötərizədə uyğun gətirilə bilməyən təsvirlər göstərilmişdir. Pauli prinsipinə əsasən  $E_1$  səviyyəsində iki elektron  $E_3$  və  $E_4$  səviyyələrində dörd (hər birində iki) elektron yerləşir.

## 2,4,6- TRİNİTROBENZOL MOLEKULUNUN TƏCRÜBİ RƏQS SPEKTRİNİN TEZLİKLƏRİNƏ UYGUN PARAMETRLƏRİN NƏZƏRİ TƏDQIQI

V.Ş.Bayramova

Nitrobirləşmələrin fiziki və kimyəvi xassələrinin müxtəlif olması onların molekulyar quruluşunun xüsusiyyəti müəyyən olunur. 2,4,6-trinitro-benzol molekulunun rəqs spektrinin nəzəri tədqiqı LEV kompleks proqramı vasitəsilə yerinə yetirilmişdir. Molekulun təcrübi rəqs spektri Sadtlər atlasından götürülmüş və udma zolaqlarının tezlikləri təyin edilmişdir. 2,4,6-trinitrobenzol molekulunun kimyəvi moldeli fraqmentlər hesablanmış metoduna əsasən anizol və nitrometan  $\text{CH}_3\text{-NO}_2$  molekullarından istifadə edilərək yaradılmışdır. 2,4,6-trinitrobenzol molekulu anizol molekulunda üç C-H rabitəsini nitrometan molekulundakı C- $\text{NO}_2$  struktur elementi ilə əvəz edilməsi nəticəsində alınmışdır. Fraqmentlərin birləşmə yerinə uyğun C-N kimyəvi rabitələrin uzunluğu PM3 və AM1 yarımempirik kvant kimyası üsulları ilə dəqiqləşdirildikdən sonra molekulun strukturunda nəzərə alınmışdır. 2,4,6- trinitrobenzol molekulu üçün düz spektral məsələ həll olunmuş və təcrübi udma zolaqlarının tezliklərinin nəzəri tezliklərdən kifayət qədər fərqləndiyi aşkar edilmişdir.

Tərs spektral məsələnin həllindən alınmış nəzəri udma zolaqlarının tezlikləri rəqsin formasına və potensial enerjinin rəqs koordinatına görə paylanmasına əsasən təhlil olunmuş və hər bir struktur elementinə uyğun xarakteristik tezliklərlə yanaşı, digər rəqs tezliklərinin də təbiəti tam müəyyən olunmuşdur. 2,4,6- trinitrobenzol molekulunun təcrübi rəqs spektrinin udma zolaqlarını uyğun qüvvə sabitləri toplusu tapılmışdır. Nəzəri hesablanmış rəqs tezliklərinə əsasən molekulun termodinamik funksiyaları tapılmış və temperaturdan asılılıq qrafiki qurulmuşdur.

## SƏTHİ POTENSIAL ÇƏPƏRLİ METAL-SİLİSİUM KONTAKTLARINDA ƏKS İSTİQAMƏTDƏ CƏRƏYAN AXINI

V.R.Qafarova, R.Q.Məmmədov

Müasir electron texnikasında geniş istifadə olunan səthi potensial çəpərli metal-silisiyum kontaktlarında cərəyan axınının tədqiqinə son illər böyük maraq göstərilir. Diqqət çəkən əsas məsələlərdən biri ondan ibarətdir ki, belə kontaktlarda cərəyan axını, ideal metal-yarımkeçirici kontaktlar üçün mövcud olan termoelektron emissiya nəzəriyyəsinin əsas müddəalarından kəskin fərqlənir. Belə ki, real kontaktlarda yarımkeçiricinin fəal kontaktaltı hissəsində əlavə elektrik sahəsi yaranır və bu sahə həm potensial çəpərin formalaşmasına, həm də düz və əks istiqamətlərdə cərəyan axınına təsir göstərir.

Təqdim olunan işdə səthi potensial çəpərli nikel ilə n- tip silisiyum kontaktlarında cərəyan axınının tədqiqindən alınan nəticələr müzakirə olunur. Müəyyən edilmişdir ki, xüsusi müqaviməti  $1 \text{ Om} \times \text{sm}$  olan silisiyum əsasında hazırlanan kontaktların diametri  $10 \text{ mkm}$ -dən  $1000 \text{ mkm}$ -ə kimi dəyişdikdə cərəyanın gərginlikdən asılılığı kiçik ( $6\div 10 \text{ V}$ ) gərginliklərdə kəskin azalır. Belə ki, otaq temperaturunda və  $1 \text{ V}$  gərginlikdə bu dəyişmə təqribən 2 dəfə olur. Əks gərginliyin böyük qiymətlərində əks cərəyan kəskin artır ki, bu da adətən elektrik deşilmə adlanır.

Ancaq, aparılan tədqiqat göstərir ki, əks cərəyanın gərginliyin artması ilə kəskin yüksəlməsi termoelektrik emissiya mexanizmi ilə müəyyən olunur. Bu isə onu göstərir ki, əks cərəyanın artması əlavə elektrik sahəsinin təsiri ilə yaranan potensial çəpərin hündürlüyünün gərginlik artıqca sürətlə azalması hesabına baş verir.

# Sis- VƏ TRANS- C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> ETİLEN MOLEKULUNUN XLORTÖRƏMƏLƏRİ ÜÇÜN SİMMETRİKLƏŞDİRİLMİŞ BİRELEKTRONLU DALĞA FUNKSİYALARININ TAPILMASI

G.Ş.Qələndərli, M.R.Vahabova

Təqdim olunan işdə etilen molekulunun sis- və trans- C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> xlortörəmələrinin simmetrikləşdirilmiş birelektronlu dalğa funksiyaları tapılmışdır. Sis- C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> molekulunu C<sub>2v</sub> nöqtəvi qrupuna, trans- C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> molekulunu C<sub>2v</sub> nöqtəvi qruplarına mənsubdurlar. Hesablamalarda bazis funksiyaları kimi hidrogen atomunun 1s karbon atomunun 2s, 2p<sub>x</sub>, 2p<sub>y</sub>, 2p<sub>z</sub> Cl atomunun 3s, 3p<sub>x</sub>, 3p<sub>y</sub>, 3p<sub>z</sub> sleyter atom orbitalları götürülmüşdür. C<sub>2v</sub> və C<sub>2h</sub> qruplarının elementlərinə uyğun simmetriya əməliyyatları nəticəsində bazis funksiyalarının çevrilmələri müəyyən edilmiş və hər bir baxılan molekul üçün 18 tərtibli matrislər toplusundan ibarət olan gətirilə bilən  $\Gamma(g)$  təsviri qurulmuşdur. Qrup nəzəriyyəsi metodundan istifadə etməklə tapılmışdır ki, trans- və sis- C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> molekulaların gətirilə bilən  $\Gamma(g)$  təsvirinin hesablanmış gətirilə bilməyən təsvirlər vasitəsilə ifadə olunan düz cəmi aşağıdakı kimidir:

$$\Gamma = 7A_1 + 2A_2 + 2B_1 + 7B_2$$

Qeyd olunan metodda təklif olunan düsturlar vasitəsilə hər iki molekul üçün gətirən matrisin elementləri hesablanmışdır. Gətirən matrislərin sütunlarındakı elementlər uyğun simmetriyaya malik olan molekulyar orbitalların MO LCAO metoduna əsasən  $U_i = c_{qi} X_q$  düsturundakı  $X_q$  atom orbitallarının  $c_{qi}$  əmsalları ilə üst-üstə düşür. Bundan istifadə edərək sis- və trans- C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> molekulaları üçün molekulyar orbitallar qurulmuşdur.

Alınmış nəticələr baxılan molekulaların müxtəlif fiziki-kimyəvi parametrlərinin Sleyter funksiyaları bazisində hesablanması zamanı istifadə oluna bilər.

## MÜNDƏRİCAT

### PLENAR İCLAS

1. Ç.Ə.Sultanov, N.N.Lebedeva, B.U.Orbux Sabit elektrik sahəsində təbii seolitın məsələlərində qaz boşalması.....4
2. L.N.Quliyeva, F.A.Əhmədov İki növ quruluş elementlərindən təşkil olunmuş xətti polimerlərin relaksasiya xüsusiyyətləri .....6
3. Z.B.Sultanova, A.R.İmaməliyev Polietilenqlikolun agar gelinin reoloji xassələrinə təsiri.....7

### I. NƏZƏRİ FİZİKA VƏ ASTROFİZİKA BÖLMƏSİ

- 1.1.Q.Q.Qasımova, R.Ə.Hüseynov Planetar dumanlıqlara qədər məsafənin bir təyini üsulu .....8
- 1.2.P.P.Karaeva, D.M.Kuli-zafe K определению температуры возбуждения фотосферы Солнца .....9
- 1.3.S.Ş.Rəcəbova, R.Ə.Hüseynov Hersşprung-Rassel diaqramında planetar dumanlığın mərkəzi ulduzlarının radiuslarının tədqiqi.....10
- 1.4.G.R.Bahəddinova BP Tau ulduzunun spektral enerji paylanması tədqiqi.....11
- 1.5.G.Q.Dadaşova, K.İ.Alişeva Planetar dumanlıqların mərkəzi ulduzlarının temperaturlarının təyini üsulları.....12
- 1.6.G.Q.Kərimova, İ.M.Nəcəfov Fotonların xətti polyarizasiyasını və leptonların spirallığını nəzərə almaqla  $e^+ e^-$  cütünün iki fotonlu annihilyasiya prosesi.....13
- 1.7. E.Y.Səfərova, M.R.Rəcəbov Kristal mühitlərdə elektromaqnit leysanının yaranması.....14

### II. BƏRK CİSİMLƏR VƏ YARIMKEÇİRİCİLƏR BÖLMƏSİ

- 2.1. V.Ə.Abdullayeva, A.H.Kazımzadə GaSe-GaAs heteroqeyidlərinin elektrik xassələri.....15
- 2.2. G.A.Cəfərova, M.M.Pənahov  $\gamma$ -şüaların TlGaSe<sub>2</sub><V> birləşməsinin dielektrik və elektrik xassələrinə təsirinin tədqiqi.....16
- 2.3. E.N.Qasimov, E.R.Həsənov Çoxdərəli yarımkeçiricilərdə yaranan rəqslərin dayanıqsızlığı.....17
- 2.4. E.Ö.Mansurova Keçirici olmayan bərk cisimlərin istilik tutumuna optik rəqslərin təsiri.....18
- 2.5. B.A.Nəcəfova, Ə.N.Hüseynov Termik və lazer tablanması Cu<sub>3</sub>Ga<sub>5</sub>Se<sub>9</sub> monokristallarına təsiri.....19

|                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.6. K.M. Salmanova $Zn_{1-x}Cd_xSe$ təbəqələrinin fotoelektrik xassələri..                                                                              | 20 |
| 2.7. A.F.Quliyeva Ölçüyə görə kvantlanmış yarımmaqnit yarımkeçirici təbəqələrdə elektron qazının hal sıxlığı.....                                        | 21 |
| 2.8. G.N.Orucova Kvantlayıcı maqnit sahəsində kvaziikiölçülü elektron qazının entropiyası.....                                                           | 22 |
| 2.9. A.Ş.Aşurova Korteveq de-friz tənliyinin qrup nəzəriyyəsi vasitəsi ilə tədqiqi.....                                                                  | 23 |
| 2.10. G.F. Quliyeva Metallarda elektron qazının hal tənliyi.....                                                                                         | 24 |
| 2.11. Q.X.Nağıyev, V.M.Salmanov GaSe və İnSe kristalları əsasında optik modulyatorlar.....                                                               | 25 |
| 2.12. Ə.Z.Əhmədخانov, L.H.Həsənova Ag- $TlGa^{III}S_2^{VI}$ -Cd Se sisteminin fotoelektrik xassələri.....                                                | 26 |
| 2.13. G.T. Əliyeva, N.F. Qəhrəmanov GaSe monokristalının eksiton udulma oblastında fotokeçiricilik xassələri .....                                       | 27 |
| 2.14.S.M.Nəzərova, V.İ.Tahirov Binar bərk məhlul xətlələrinin alınmasının yeni üsulu.....                                                                | 28 |
| 2.15.G.A.İsayeva Heksaqonal selen monokristalında dreyf və rekombinasiya baryerlərinin parametrləri.....                                                 | 29 |
| 2.16.E.D.İsmayılova, V.İ.Tahirov Yeni üsulla alınmış qidalandırıcının tətbiqi ilə binar bərk məhlul monokristallarının putadan dartmaqla alınması.....   | 30 |
| 2.17.D.B.Bayramova, A.H.Kazımlıyev $GaS_xSe_{1-x}$ Bərk məhlul monokristallarında sıçrayışlı keçiricilik.....                                            | 31 |
| 2.18.L.A.Rəhmanova Laylı quruluşlarda cəm tezlikli dalğanın kompleks amplitudu.....                                                                      | 32 |
| 2.19. F.S.İbrahimov, N.F.Qəhrəmanov TİS monoklin kristalının elektrik xassələri.....                                                                     | 33 |
| 2.20.S.M.Rzayeva, İ.Əliyev $A^3B^5$ yarımkeçiricilərinə və onların bərk məhlullarında termoelektrik hərəkət qüvvəsinə elektron şüalanmasının təsiri..... | 34 |
| 2.21.E.M.Hüseynov Tetraqonal quruluşlu TİS kristalının elektrik keçiriciliyinin xüsusiyyətləri.....                                                      | 35 |
| 2.22. K.Ə.Yusifova, R.Q.Məmmədov Səthi potensial çəpərli real metal-silisiyum kontaktların bəzi fotoelektrik xassələri.....                              | 36 |
| 2.23. S.N.Güləhmədova, V.M.Salmanov Yüksək optik həyəcanlaşmada GaSe kristallarının fotokeçiriciliyi.....                                                | 37 |
| 2.24.Ş.K.İbrahimova p-CdTe kristalında rezonans elektron Raman səpilməsi.....                                                                            | 38 |
| 2.25.Ə.R.Asanova Real metal-yarımkeçirici kontaktlarda vaxtındanəvvəl elektrik dəşilmə.....                                                              | 39 |
| 2.26.A.S.Həsərova, Y.Q.Nurullayev $TlIn_{1-x}Eu_xSe_2$ Bərk məhlul siste-                                                                                |    |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| minin termoelektrik xassələri..... | 40 |
|------------------------------------|----|

### III. FİZİKİ ELEKTRONİKA VƏ RADİOFİZİKA BÖLMƏSİ

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.E.Ə.Nağıyev, Ə.X.Muradov Elektrik boşalmasının dinamik müqavimətinin hesablanması.....                                                    | 41 |
| 3.2. Ü.S.Soltanlı, N.Ə.Rəhimova p-GaSe<Ho> kristallarında mənfəi fotokeçiriciliyin xüsusiyyətləri.....                                        | 42 |
| 3.3. N.Ə.Novruzov, H.M.Məmmədov Arqon mühitində termik emalın p-CdTe/n-CdS heteroqəidlərinin elektrik və fotoelektrik xassələrinə təsiri..... | 43 |
| 3.4.B.Y.Mamedov, Г.М.Мамедов Получение пленок $n-Cd_{1-x}Zn_xSe_{1-y}Te_y$ методом электрохимического осаждения.....                          | 44 |
| 3.6.B.Y.Mamedov, Г.М.Мамедов Солнечные преобразователи на основе гетероструктур p-GaAs/n- $Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y$ .....                     | 45 |
| 3.7.S.A.Məmmədova $CdSe_{1-x}Te_x$ nazik təbəqələrində fotokimyəvi reaksiyalar .....                                                          | 46 |
| 3.8. Ş.A.Allahverdiyev, N.Ə.Rəhimova p-GaSe<Ho> kristallarında elektrik yorulması effekti.....                                                | 47 |
| 3.9. T.Q.Nağıyev, B.B.Davudov Impuls plazma buxarlandırıcısında anodun buxarlanması prosesləri.....                                           | 48 |
| 3.10.V.A.Əliyev, Ş.Q. Əsgərov Al-nSi diodunun elektrofiziki xassələrinin tədqiqi.....                                                         | 49 |
| 3.11.İ.İ.Sai Zavəşti, R.Ə.Kərəməliyev Işıqın əks olunmasının bucaq asılılığına əsasən təbəqənin qalınlığının təyini.....                      | 50 |

### IV. BİOFİZİKA VƏ MOLEKULYAR FİZİKA BÖLMƏSİ

|                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.G.M.Mənsimova, Ə.A.Allahverdiyeva, H.F.Abbasov Polietilenqlikonun suyun termodinamik halına təsiri.....                                            | 51 |
| 4.2. S.Q. Əliyeva PP matrisində alınmış CdS nanoklasterinin AQM tədqiqi və fotoluminessensiyası.....                                                   | 52 |
| 4.3. Daryoush Masti Formulation of the $\chi S_s$ coefficient for coherent and incoherent elasticneutrons scattering in polycrystalline materials..... | 53 |
| 4.4. G.K. Qəhrəmanova, V.H. Səfərov $SrGa_2S_4$ yarımkeçirici birləşmələrin optik udulma spektri.....                                                  | 55 |
| 4.5.Nazim Tola Molekullararası qarşılıqlı təsir və molekulların konformasiya analizi.....                                                              | 56 |
| 4.6.N.Ü.Əliyeva, N.S.Nəbiyev CdS daxil olan polimer nanokompozisiyaların lokal quruluşlarının tədqiqi.....                                             | 57 |
| 4.7.A. S.Fərmanova, T.O.Bağirov SU-PEQ (300) sistemində özlü                                                                                           |    |

|                                                                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| axınının aktivləşmə parametrləri.....                                                                                                                                          | 58 |
| 4.8.E.G.Səmədli, F.H.Paşayev Molekullarda elektronlar arasında kulon qarşılıqlı təsir enerjisinin hesablanması.....                                                            | 59 |
| 4.9.X.F.Mustafayeva, M.Ə.Ramazanov Polietilenə və polivinilidenftoridə maqnit nanohissəcikləri daxil edilməklə alınmış maqnit nanokompozitlərin AQM və MQM tədqiqi.....        | 60 |
| 4.10. X.B. Алигулиева, В.В. Прудко Влияние $ZnSO_4$ и $FeSO_4$ на процесс студнеобразования в водных растворах агары.....                                                      | 61 |
| 4.11. Ü.R. Xəlilova, N.S.Nəbiyev $Fe_3O_4$ -un polimer komplekslərinin fəza quruluşu və dinamik xüsusiyyətləri.....                                                            | 62 |
| 4.12. A.Ə.İsayeva , F.A.Əhmədov Gərginliyin müxtəlif dəyişmə hallarında xətti polimerlərdə relaksasiya prosesinin müqayisəli təhlili.....                                      | 63 |
| 4.13. İ.T.Məmmədova, N.M.Qocayev SER-PRO-LEU-GLY-THR-MET-ARG-PHE-NH <sub>2</sub> molekulunun fəza quruluşu.....                                                                | 64 |
| 4.14. Bəydəmirov İ.O., Bağırov T.O. Polietilenqlikol-limon turşusunun Na duzu-su ikifazlı sisteminin fiziki-kimyəvi xassələri.....                                             | 66 |
| 4.15. M.V.Məmmədzadə, F.H.Paşayev $BeH$ və $CH$ molekullarının molekulyar orbitallarının tapılması.....                                                                        | 67 |
| 4.16. K.R.Sadıqova, M.R.Vahabova Benzol molekulunun $p$ elektron enerji səviyyələrinin tapılması.....                                                                          | 68 |
| 4.17. V.Ş.Bayramova 2,4,6-trinitrobenzol molekulunun təcrübi rəqs spektrinin tezliklərinə uyğun parametrlərin nəzəri tədqiqi.....                                              | 69 |
| 4.18. V.R.Qafarova, R.Q.Məmmədov Səthi potensial çəpərli metal-silisiyum kontaktlarında əks istiqamətdə cərəyan axını.....                                                     | 70 |
| 4.19. G.Ş.Qələndərli, M.R.Vahabova Sis- və trans- $C_2H_2Cl_2$ etilen molekulunun xlorotörəmələri üçün simmetrikləşdirilmiş birelektronlu dalğa funksiyalarının tapılması..... | 71 |