

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

*Azərbaycan xalqının Ümummilli Lideri
Heydər Əliyevin anadan olmasının
92 illiyinə həsr olunmuş*

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

XVII RESPUBLİKA ELMİ KONFRANSININ

M A T E R İ A L L A R I

(1 may 2015-ci il)

**“Müəllim” nəşriyyatı
BAKİ – 2015**

Konfransın təşkilat komitəsi:

Konfransın təşkilat komitəsi:

Akademik A.M.Məhərrəmov	<i>Sədr</i>
AMEA-nın müxb.üzvü,	
prof.A.H.Kazımlı	<i>Sədr müavini</i>
prof. M.Ə.Ramazanov	<i>Sədr müavini</i>
dos. K.İ.Alışeva	<i>Məsul katib</i>

Üzvlər:

prof. Ə.Ş.Abdinov
prof. E.Ə.Məsimov
prof. R.C.Qasımov
prof. C.M.Quluzadə
prof.M.N.Əliyev
prof. İ.M.Əliyev
dos. M.R.Rəcəbov
dos. E.Ş.Ələkbərov

PLENAR MƏRUZƏLƏR

$\vec{A}(0, hx^2, 0)$ maqnit sahəsində trayektoriyanın tənliyinin hesablanması və uyğun qrafikin qurulması

Aslanlı A.F.

Bakı Dövlət Universiteti

(ms.fq@bk.ru)

Bu işdə bizə verilən $\vec{A}(0, hx^2, 0)$ vektor potensialına əsasən Hamilton funksiyası hesablanmışdır. Hamilton funksiyası üçün aldığımız ifadənin

$$H = \frac{p_x^2}{2m} + \frac{1}{2m} \left(p_y - \frac{e}{c} hx^2 \right)^2$$

2-ci həddi effektiv potensial enerjinin ifadəsidir. İmumiləşmiş impuls üçün aldığımız ifadədən

$$p_y = m\dot{y} + \frac{e}{c} hx^2 \quad \dot{y} = -\frac{|p_y|}{m} - \frac{eh}{mc} x^2$$

$$p_y \geq 0 \quad \text{olduqda} \quad U_{eff}(x) = \frac{e^2 h^2}{2mc^2} (x^2 - x_0^2)^2 \quad \text{olduqda}$$

$$x_0 = \sqrt{\frac{p_y c}{eh}}, \text{ sürət isə } \dot{y} = \frac{eh}{mc} (x_0^2 - x^2) \quad y\text{-in orta qiyməti isə}$$

$$\langle \dot{y} \rangle = \frac{eh}{mc} (x_0^2 - \langle x^2 \rangle). \text{ Əvvəlcə enerji azaldıqda fərq}$$

“0”-a yaxınlaşır. Zərrəciyin enerjisi $E = U_m$ olduqda, başlanğıc anda $x > x_0$, $x < 0$ olan halda asimptotik olaraq y oxuna yaxınlaşır. $E < U_m$ olduqda zərrəcik $-x_0$ və x_0 nöqtəsi yaxınlığında hərəkət edə bilər. Göstərmək olar ki, bu halda $\langle \dot{y} \rangle$ müsbət qiymət alır. $|x - x_0| \ll x_0$ olduqda zərrəcik çevrə boyunca hərəkət edir, çevrənin mərkəzi isə y oxu boyunca dreyf hərəkəti edir. Bu halda trayektoriyanın tənliyi

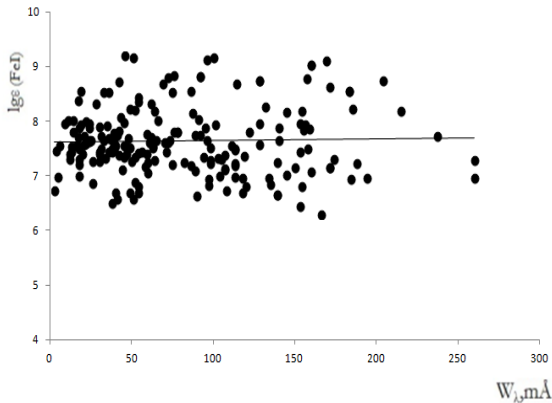
$$\langle \dot{\gamma} \rangle = \frac{sh}{mc} \left(\frac{3a^2}{2} - \frac{9a^4}{16x_0^2} \right)$$

Elmi rəhbər: dos. Ağamaliyev Ə.Q.

HD216756 ulduzunun atmosferində FeI xətlərinə əsasən mikroturbulent hərəkət sürətinin təyini

**Əliyeva N.S.
Bakı Dövlət Universiteti**

Mikroturbulent hərəkət sürətinin təyininin ən müasir və dəqiq üsulu atmosfer modelləri üsuludur. Bu üsul hər hansı elementin atom və ionunun geniş ekvivalent enlikli diapozona malik çoxlu sayda xətlərinin tədqiqinə əsaslanır.



*Şəkil 1. $\xi_t=6.5$ km/san olduqda $lg\epsilon(FeI)$ -in
 W_λ -dan asılılığı*

Mikroturbulent hərəkət sürətinə ξ_t müxtəlif qiymətlər verərək hər bir xətt üçün onun ölçülmüş ekvivalent eninə W_λ

görə uyğun elementin miqdarı $\lg \epsilon$ hesablanır və ξ_t üçün müəyyən qiymət seçilir, belə ki, ξ_t -nin seçilmiş bu qiymətində $\lg \epsilon$ -nin W_λ -nın artması ilə sistematik dəyişməsi müşahidə olunmur.

HD216756 ulduzunun spektrində ən çox müşahidə olunan xətlər FeI-ə məxsus xətlərdir. Bu ulduz üçün $T_{\text{eff}}=6850\pm 200\text{K}$, $\lg g=4,0\pm 0,2$ parametrlı model seçilir və bu model əsasında mikroturbulent hərəkət sürətinin müxtəlif qiymətlərində $\lg \epsilon(\text{FeI})$ miqdarı hesablanmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, $\xi_t=6,5$ km/san olduqda $\lg \epsilon$ ilə W_λ arasında korelyasiya olmur (Şəkil1).

Elmi rəhbər: dos. Səmədov Z.A.

I. NƏZƏRİ FİZİKA VƏ ASTROFİZİKA BÖLMƏSİ

Dəqiq dalğa funksiyası üsulu ilə neytrino-antineytrino cütünün lepton-antilepton cütünə annihilyasiya prosesinin diferensial effektiv kəsiyinin hesablanması

Hüseynova Z.İ.
Bakı Dövlət Universiteti
(zeminehuseyn_90@mail.ru)

Annihilyasiya–zərrəciyin antizərrəciklə toqquşması zamanı bir-birini məhv etməsidir. Xarici, sabit, bircins maqnit sahəsində neytrino və antineytrinoların impulslarının polyar və azimutal bucaqları, ixtiyari Landau səviyyəsində doğulan yüklü lepton və antileptonların uzununa polyarlaşmaları nəzərə alınmaqla neytrino və antineytrinoların yüklü lepton və antileptonlara annihilyasiya prosesinin diferensial effektiv kəsiyi hesablanır.

$$d\sigma = \frac{G_F^2}{4\pi} m_e^2 \frac{H}{H_0} \frac{1}{1 - \sin \vartheta \sin \vartheta' \cos(\alpha - \alpha') - \cos \vartheta \cos \vartheta'} \times$$

$$\times \sum_{n,n'=0}^{\infty} \sum_i \frac{E_i E_i'}{|E_i' p_{zi} - E_i p_{zi}'|} R_0$$

Neytrino və antineytrino *Oxy* müstəvisində

$\left(\vartheta = \frac{\pi}{2}; \vartheta' = \frac{\pi}{2} \right)$ qarşı-qarşıya ($\alpha' = \alpha + \pi$) hərəkət etdikdə

x dəyişəni aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$x = \frac{(\omega - \omega')^2}{2eH}$$

Kifayət qədər güclü maqnit sahələrində neytrino və antineytrionun enerjilərinin bir-birinə yaxın qiymətlərində
 $(\omega \sin \vartheta + \omega' \cos \vartheta)^2 \ll eH$

$$(\omega \cos \vartheta + \dot{\omega} \sin \vartheta)^2 \ll eH$$

olur. x dəyişəni üçün $x \ll 1$ və $x \simeq 0$ qəbul edilə bilər. Bu şərtlər qəbul edildikdə yüklü lepton və yüklü antileptonlar uyğun olaraq, $n = 1$ və $\dot{n} = 1$ Landau səviyyələrində yerləşdikdə yuxarıdakı münasibətlərinin nəzərə alınması ilə R_0 üçün aşağıdakı ifadələri verir :

$$R_0 \left(\vartheta, \vartheta = \vartheta + \pi/2 \right) = (1 - \sin \vartheta \cos \vartheta)(t_1 + t_2 + 2t_3) + \sin \vartheta \cos \vartheta (t_6 + t_7 + 2t_8) - 2(\cos \vartheta - \sin \vartheta)(t_{10} + t_{11} + t_{12})$$

V_ϑ

$$R_0 \left(\vartheta = \vartheta + \pi/2, \dot{\vartheta} \right) = (1 - \sin \dot{\vartheta} \cos \dot{\vartheta})(t_1 + t_2 + 2t_3) + \sin \dot{\vartheta} \cos \dot{\vartheta} (t_6 + t_7 + 2t_8) + 2(\cos \dot{\vartheta} - \sin \dot{\vartheta})(t_{10} + t_{11} + t_{12})$$

Elmi rəhbər: AMEA-nın müxbir üzvi Hüseynov V.A.

Kompton effektinin yarımkvant nəzəriyyəsi

Abışova A.Y.

Bakı Dövlət Universiteti

(aynura_abisova@mail.ru)

Yüksək tezlikli elektromaqnit şüalarının (rentgen şüalarının) atomda zəif bağlanmış (sərbəst) elektronlardan səpilməsi hadisəsinə Kompton effekti deyilir. Bu effekti həyəcənlanma nəzəriyyəsinə əsasən izah etmək mümkündür. Bu effekt iki fotonun iştirakı ilə getdiyindən həyəcənlanma nəzəriyyəsinin birinci yaxınlaşmasında həyəcənlanma operatorunun yalnız

$$\hat{V} = \frac{e^2}{2mc^2} \hat{A}^2 \quad (1)$$

həddi ilə təsvir olunur. Burada : $\vec{A} = \vec{A}_1(r, t) + \vec{A}_2^+(r, t)$

Kvant nəzəriyyəsində fotonların atom sistemindən səpilməsi prosesinə iki ardıcıl prosesin nəticəsi kimi baxılır. Ona görə də səpilmə prosesi üçün həyəcənlanma operatoru

$$\hat{V} = \frac{e^2}{2mc^2} (\vec{A}_1 \vec{A}_2^+ + \vec{A}_2^+ \vec{A}_1) \quad (2)$$

şəklində olur. (2) düsturunda udulan və buraxılan foton üçün

$$\vec{A}_1 = \sum_{\lambda_1} \sqrt{\frac{2\pi\hbar c^2}{\omega_1 L^3}} \vec{a}_0^{\lambda_1} e^{-i\omega_1 t + i\vec{k}_1 \vec{r}} C_{k_1 \lambda_1} \quad (3)$$

$$\vec{A}_2^+ = \sum_{\lambda_2 k_2} \sqrt{\frac{2\pi\hbar c^2}{\omega_2 L^3}} \vec{a}_0^{\lambda_2} e^{i\omega_2 t - i\vec{k}_2 \vec{r}} C_{k_2 \lambda_2}^+ \quad (4)$$

şəklindədir. Şüalanmanın dalğa uzunluğu λ atomun ölçüləri tərtibində olduqda səpilmədə atomun elektronları iştirak edə bilər. Bu halda elektronun başlanğıc və son halları onun sərbəst halları olur. Elektronun başlanğıc halının dalğa funksiyasını ψ_1 və son stasionar halının dalğa funksiyasını ψ_2 kimi işarə etsək

$$\psi_1(r, t) = \frac{1}{\sqrt{L^3}} e^{i\vec{p}_1 \vec{r} - i\varepsilon_1 t} \quad \psi_2(r, t) = \frac{1}{\sqrt{L^3}} \sum_{p_2} e^{-i\vec{p}_2 \vec{r} + i\varepsilon_2 t} \quad (5)$$

olar. (2),(3),(4),(5) düsturlarını və hərəkət məhdud fəzada baş verdikdə zərrəciyin impulsunun diskret dəyişməsinə nəzərə almaqla V_{21}^0 keçid matrisa elementi üçün aşağıdakı ifadə alınır:

$$V_{21}^0 = \frac{2\pi\hbar e^2}{mc^2 L^3} \sum_{k_2 \lambda_1 \lambda_2} \frac{1}{\sqrt{k_1 k_2}} (\vec{a}^{0+\lambda_2} \vec{a}^{0\lambda_1}) C_{k_1 \lambda_1} C_{k_2 \lambda_2}^+ \quad (6)$$

$$W_{21} = \frac{2\pi}{\hbar} |V_{21}^0|^2 \delta(\omega - \omega_{21}) \quad (7)$$

(7) düsturundan istifadə etməklə diferensial ehtimalı təyin edib onu düşən fotonların ehtimal cərəyanı sıxlığına bölməklə effektiv kəsiyə keçib polyarlaşma halları üzrə cəmləmə və bucaqlar üzrə integrallama apardıqdan sonra effektiv kəsik

üçün (8) düsturunu alırıq.

$$\sigma = \frac{8\pi}{3} r_0^2 (1 - \Lambda k) = \sigma_T (1 - \Lambda k) \quad (8)$$

Elmi rəhbər: dos. Rəcəbov M.R.

Elastiki foton-foton səpilməsi

Mustafayeva F.V.

Bakı Dövlət Universiteti

(sunny.mustafayeva@list.ru)

Yüksək enerjilər fizikasında foton-foton toqquşması prosesinin öyrənilməsi müasir nəzəri və təcrübi fizikanın vacib məsələlərindəndir. Real foton şüaları alınmasının əlverişli üsulu tərs Kompton effekti üsuludur.

Foton-foton toqquşması prosesi 2020-ci ildə Yaponiyada qurulması nəzərdə tutulan Beynəlxalq Xətti Kolliayderin mühüm məsələlərindən biridir. Bu işdə elastiki $\gamma\gamma \rightarrow \gamma\gamma$ toqquşması prosesi tədqiq olunur. Prosesin Feynman diaqramı üç qutu diaqramından ibarətdir. $\gamma\gamma \rightarrow \gamma\gamma$ prosesin ümumi matris elementini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\begin{aligned} M &= 2(M_1 + M_2 + M_3) = \\ &= 2(M_2^{\mu\nu\lambda\sigma} + M_2^{\mu\nu\lambda\sigma} + M_3^{\mu\nu\lambda\sigma}) E_\mu^j E_\nu^n E_\lambda^{j'} E_\sigma^{n'}. \end{aligned} \quad (1)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, ümumi matris elementində hər hansı loqarifmik dağılma yoxdur. Fotonun polyarizasiya vektorları aşağıdakı formada seçilmişdir:

$$\begin{aligned} e_1^{(1)} = e_2^{(1)} = e_3^{(1)} = e_4^{(1)} &= \frac{k \times k'}{|k \times k'|}, \quad e_1^{(2)} = \frac{1}{\omega} (k \times e_1^{(1)}) = -e_2^{(2)}, \\ e_4^{(2)} &= \frac{1}{\omega} (k' \times e_4^{(1)}) = -e_3^{(2)} \end{aligned} \quad (2)$$

$\gamma\gamma \rightarrow \gamma\gamma$ prosesinin diferensial effektiv kəsiyini aşağıdakı

formada yazıla bilər:

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{\alpha_E^4}{(12\pi)^2 \omega^2} (3 + 2\cos^2 \theta + \cos^4 \theta). \quad (3)$$

Burada ω - fotonun enerjisi, θ - səpilmə bucağıdır.

Burada, $\gamma \rightarrow \gamma$ prosesinin diferensial effektiv kəsiyinin fotonun enerjisindən və səpilmə bucağından asılılıqları öyrənilmişdir. Həmçinin, $\gamma \rightarrow \gamma$ və $gg \rightarrow \gamma$ proseslərinin effektiv kəsikləri müqayisə edilmişdir. $\gamma \rightarrow \gamma$ prosesi α_E -nin dördüncü tərtibi ilə, $gg \rightarrow \gamma$ prosesi isə $\alpha_s^2 \alpha_E^2$ -ilə mütənasibdir. Ona görə də $d\sigma(\gamma \rightarrow \gamma)/d\sigma(gg \rightarrow \gamma)$ nisbəti α_s güclü qarşılıqlı təsir sabitindən asılıdır.

Beynəlxalq Xətti Kolliayderdə foton-foton proseslərinin eksperimental tədqiqi bir çox eksperimentlətin nəzəri izah olunmasına kömək edəcəkdir.

Elmi rəhbər: dos. Əhmədov A.İ.

$e^- e^+$ - annihilyasiyasında polyarizə olunmuş barionların yaranması

Aliyeva A.S.
Bakı Dövlət Universiteti
 (ayte1991@box.az)

Təqdim olunan işdə elektron-pozitron toqquşmasında polyarizə olunmuş barionun yarıinkluziv doğulması

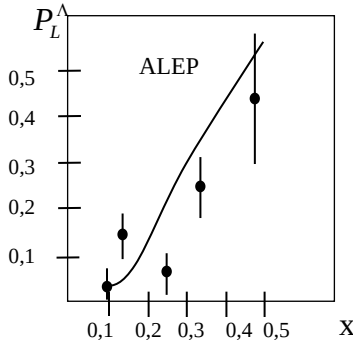
$$e^- + e^+ \Rightarrow (\gamma; Z^0) \Rightarrow B + X \quad (1)$$

proseslərinə baxılmışdır. Kvarq – parton modelinə görə (1) prosesinin diferensial effektiv kəsiyi aşağıdakı kimidir:

$$\frac{d\sigma_B}{dx d\Omega} = \sum_{q, h_q} \frac{d\Omega_q(h_q)}{d\Omega_q} D_{q, h_q}^{B, h_B}(x) + \sum_{\bar{q}, h_{\bar{q}}} \frac{d\Omega_{\bar{q}}(h_{\bar{q}})}{d\Omega_{\bar{q}}} D_{\bar{q}, h_{\bar{q}}}^{B, h_B}(x),$$

burada, $D_{q,h_q}^{B,h_B}(x)$ - polyarizə olunmuş barionun polyarizə olunmuş bariona fraqmentasiya funksiyasıdır. Bu effektiv kəsik əsasında barionun uzununa polyarlaşma dərəcəsi hesablanmışdır:

$$P_B = \frac{\sum_q [(g_L^Z(q))^2 - (g_R^Z(q))^2] [\Delta D_q^B(x) - \Delta D_{\bar{q}}^B(x)]}{\sum_q [(g_L^Z(q))^2 + (g_R^Z(q))^2] [D_q^B(x) + D_{\bar{q}}^B(x)]}$$



Polyarlaşma dərəcəsinin x – dəyişənindən asılılığı şəkildə verilmişdir. Təcrübələrdə $e^- + e^+ \Rightarrow B + X$ prosesində barionların uzununa və eninə polyarlaşma dərəcələrinin, həmçinin də tədqiq edilməsi kvarkların hadronlaşması mexanizminə müəyyən aydınlıq gətirə bilər.

Elmi rəhbər: prof. Abdullayev S.Q.

Prosiyon spektrində hidrogenin Balmer xətlərinin müşahidə olunmuş profilləri

Cəmilova F.M.
Bakı Dövlət Universiteti
(firuze.azadov@gmail.com)

α CMi ulduzunun spektrində hidrogenin Balmer seriyasının $H_{\delta}(\lambda 4101.748 \text{ A}^0)$, $H_{\gamma}(\lambda 4340.475 \text{ A}^0)$ və $H_{\beta}(\lambda 4861.342 \text{ A}^0)$ xətlərinin profilləri öyrənilir.

Müşahidə materialı olaraq Qriffinin yüksək dispersiyalı ikiqat monoxromatomlarda olduğu rəqəmsal spektral materialdan istifadə olunur. Bu materialda qalıq intensivliyi 5mA^0 addımı ilə verilir. Lakin hidrogenin Balmer xətlərinin profilləri kifayət qədər geniş olduğundan onların nüvəsi 5mA^0 addımı ilə , orta hissəsi 20mA^0 addımı ilə uzaq qanadları isə 50mA^0 addımı ilə qurulmuşdur.

Bu işdə yüksək dispersiyalı rəqəmsal spektrlərdən istifadə olunmuşdur.

Cədvəl 1.

*Prosiyon spektrində hidrogen xətlərinin
müşahidədən alınan profilləri*

$\Delta\lambda,$ A^0	$r(\Delta\lambda)$ $H_{\delta}(\lambda 4101.748 \text{ A}^0)$	$r(\Delta\lambda)$ $H_{\gamma}(\lambda 4340.475 \text{ A}^0)$	$r(\Delta\lambda)$ $H_{\beta}(\lambda 4861.342 \text{ A}^0)$
1	2	3	4
0	0.152	0.150	0.138
0.05	153	155	142
0.10	157	164	146
0.15	164	175	155
0.20	197	198	166
0.25	236	221	184
0.30	264	253	202
0.35	308	296	240

0.40	344	338	277
0.45	373	370	313
0.50	393	393	347
0.60	425	432	424
0.70	456	462	475
0.80	477	487	507
0.90	496	502	534
1.00	512	523	556
1.20	548	547	588
1.40	573	585	614
1.60	598	608	634
1.80	621	630	656
2.00	643	648	672
14.0	942	929	948
16.0	950	942	960
18.0	960	957	967
20.0	966	968	976

Elmi rəhbər: prof. Quluzadə C.M.

Standart modeldə Higgs bozonunun rolu

Rəhimli G.E.

Bakı Dövlət Universiteti

(gunelrehimli@yahoo.com)

Elektromaqnit və zəif qarşılıqlı təsirlərin vahid nəzəriyyəsi Standart model adlanır və Vaynberq Salam tərəfindən irəli sürülmüşdür. Elektromaqnit və zəif qarşılıqlı təsirlərin müasir nəzəriyyəsi iki fundamental ideyaya söykənir: kalibrləşmə simmetriyası və həmin simmetriyanın spontan olaraq pozulması. Həmin simmetriyalar zəif izospin $SU_L(2)$ simmetriyası və zəif hiperyük $U_Y(1)$ -lokal kalibrləşmə qruplarına əsaslanır. $SU_L(2)$ simmetriyası zəif izospinin saxlanma qanununa, digəri

isə hiperyükün saxlanma qanununa uyğundur. Lokal kalibrləşmə invariantlığının ödənilməsi üçün kalibrləşmə sahələri deyilən vektor bozon sahələri daxil edilir. $SU_L(2)$ simmetriyasına cavabdeh olan $\vec{A}_\mu = (A_\mu^{(1)}, A_\mu^{(2)}, A_\mu^{(3)})$ sahələri, $U_Y(1)$ simmetriyasına cavabdeh olan B_μ sahəsidir. Bu dörd sahə kütləsiz hesab edilir. Zəif yüklü cərəyanları daşıyan ($W_\mu^\pm$ - bozonla) $A_\mu^{(1)}$ və $A_\mu^{(2)}$ sahələrinin superpozisiyasından, foton və neytral Z^0 bozon isə $A_\mu^{(3)}$ və B_μ sahələrinin superpozisiyasından alınır.

Real zərrəciklər olan $W^\pm$ və Z^0 - bozonlar kütləyə malik olmalıdır. Onların kütlə əldə etməsinə Higgs bozonları cavabdehdir. Higgs bozonla qarşılıqlı təsir nəticəsində üç vektor bozon kütlə əldə edir. Foton isə kütləsiz qalır.

Elmi rəhbər: prof. Abdullayev S.Q.

Kristallarda yüklü zərrəciklərin kanallaşma şüalanması

Tağıyeva Ş.İ.

Bakı Dövlət Universiteti

(shahnaz.ilqarzadeh.92@mail.ru)

Son zamanlar kanallaşma rejimində hərəkət edən elektron və pozitronların şüalanması böyük maraq kəsb edir. Kanallaşma effekti nəticəsində yüksək enerjili yüklü zərrəcik atom müstəviləri və ya atom sıraları arasında «tutulub» saxlanılır və yüklü zərrəcik bu müstəvilər və ya sıralar üzrə relyativistik sürətlə hərəkət edir (müstəvi və ya ox kanallaşması). Göstərə bilərik ki, əgər zərrəcik kristala kristalloqrafik müstəvilə və ya kristallik oxla müəyyən kritik bucaqdan (Lindxard bucağı) kiçik bucaq altında düşərsə zərrəciyin enerjisi böyük olduqca onun hərəkəti klassik mexanika ilə daha

yaxşı təsvir olunur. Aydındır ki, atom müstəvilərinin və ya atom sıralarının sahəsi yüklü zərrəciyin trayektoriyasını əyir. Bilirik ki, təcillə hərəkət edən yüklü zərrəcik elektromaqnit enerjisi şüalandırır. Deməli, kanal rejimində hərəkət edən ultrarelyativist elektron şüalandırır.

İşdə Lindxard tərəfindən təklif olunmuş atom müstəvi potensialından

$$U(y) = 2\pi Z_1 Z_2 e^2 N d_p [(y^2 + c^2 a^2)^{1/2} - y]$$

istifadə olunur. Burada, d_p -kanalın eni, N-atomların konsentrasiyası, Z_1e və Z_2e uyğun olaraq zərrəciyin və hədəf atomlarının yükləridir. $c = \sqrt{3}$, a - atomun Tomas - Fermi modelində ekranlaşma parametridir.

Elmi rəhbər: dos. Rəcəbov M.R.

Prosiyon spektrində asimetriyanın intensivlikdən asılılığına dair

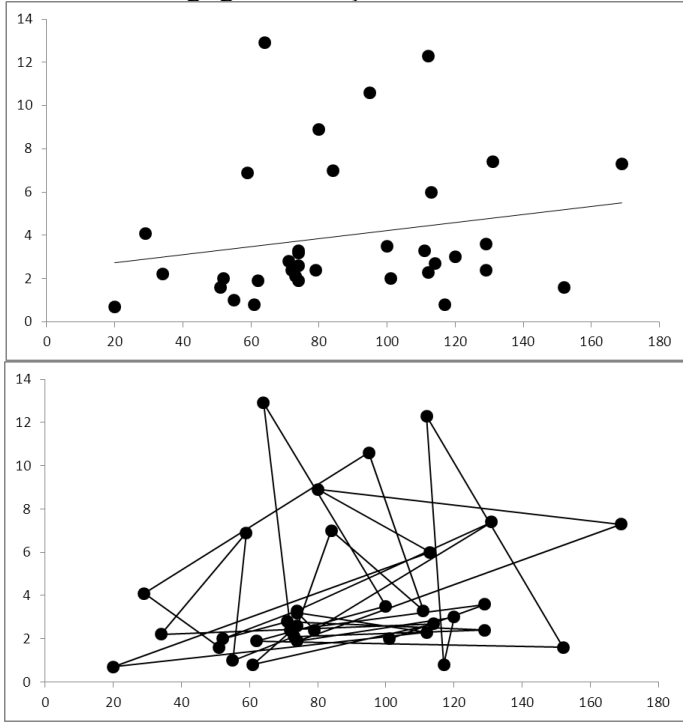
Maniyeva G.H.
Bakı Dövlət Universiteti

Prosiyon spektrində 50-yə yaxın Fe xətlərinin profillərinin asimetriyasının intensivlikdən asılılığı öyrənilir. Yüksək dispersiyalı ikiqat monoxromatorlarda alınmış rəqəmsal spectral materiallardan istifadə olunmuşdur. Xətlərin profillərinin qurulması, spektrofotometrik xarakteristikaların və assimetriya parametrlərinin təyini ORİGIN proqramı ilə aparılmışdır.

Asimetriya parametrləri (inteqral asimetriya Λ və onun pozitiv $\Lambda +$ və neqativ $\Lambda -$ payları, qalıq asimetriya $\Delta \Lambda$ və nisbi asimetriya Λ_0) dəqiq təyin olunmuş və onların spektral xətlərin ekvivalent enliklərindən asılılığı öyrənilmişdir.

Şəkil 1-də inteqral asimetriyanın xətlərin ekvivalent

enliklərindən asılılığı göstərilmişdir.



Şəkil 1. İnteqral asimmetriyanın ekvivalent enlikdən asılılığı

Şəkildən göründüyü kimi spektral xətlərin ekvivalent enləri artdıqca onların profillərinin inteqral asimmetriyası orta hesabla artır. Qeyd edək ki, belə nəticə ilk dəfə Günəş spektri üçün alınmışdır. Bu nəticə fiziki mülahizələrə tam uyğun gəlir. Ona görə ki, kifayət qədər zəif udulma xətləri ulduz atmosferinin kiçik bir qatında olurssa güclü xətlərin profillərinin müxtəlif hissələri (profilin dərinliyinə görə) atmosferin müxtəlif qatlarında formalaşır və ona görə də onlar ulduz atmosferlərində daha çox fiziki proseslərə məruz qalır və daha çox dispersiyaya uğrayırlar.

Qeyd edək ki, köhnə üsullardan istifadə edən müəlliflər tamam əks nəticələrə gəlirdi. Onlara görə xətlərin intensivliyi artdıqca asimmetriya azalır və sıfıra çatır. Bu səhv nəticə idi.

Bu səhvi aradan qaldırmaq üçün Quluzadə verdiyi üsulda differensial asimmetriyaların özləri yox, onların modulları toplanır.

Elmi rəhbər: AMEA-nın müxbir üzvü Quliyev Ə.S.

Maqnit fırtınalarının ürək-damar xəstəliklərinə təsiri

Məhərrəmovə S.F.
Bakı Dövlət Universiteti

Güclü Günəş alışmaları zamanı Günəşin xromosferində (və hətta tacın aşağı hissələrində) lokal bir yerdə temperatur bir neçə milyon dərəcəyə çatır. Bu hadisə maqnit enerjisinin kinetik enerjiyə çevrilməsi ilə (maqnit sahəsinin kəfəflənməsi) əlaqədardır. Belə yüksək temperatur şəraitində Günəşin atmosferində qısa müddətli istilik nüvə reaksiyası baş verir. Bu zaman meydana gələn yüksək enerjili yüklü hissəciklər (protonlar, elektronlar və s.) kosmik fəzaya, o cümlədən Yerə doğru atılırlar. Bu hissəciklər Yerin maqnitofosferinə çatarkən yolundan çıxıb maqnit qüvvə xətləri üzrə hərəkət etməyə məcbur edirlər.

Bu zaman Yerin maqnitofosferi depressiyaya uğrayır: Günəş tərəfdən maqnitofosfer Yerin səthinə doğru sıxılır, əks tərəfdən isə xeyli uzanır. Maqnitofosferin Günəş küləyinin təsiri ilə depressiyaya uğraması insan orqanizminə təsir edir. Bu daha çox fiziki zəif insanlara, ürək-damar xəstəliyindən əzab çəkən insanlara təsir edir. Bunu insanlar üzərində yoxlamaq üçün son 15-20 il ərzində Respublika kardioloji institutuna müraciət edən xəstələr üzərində tədqiqat aparılmışdır. 1998-2014-cü illərdə ürək problemi ilə instituta 63382 xəstə müraciət etmişdir.

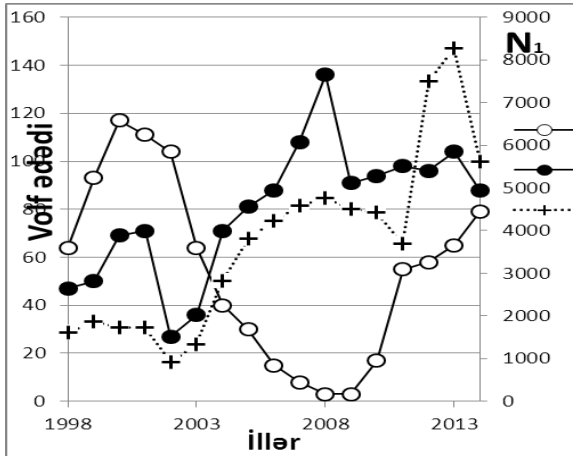
Onlardan 1355-ci rəhmətlik olmuşdur. Bu xəstəxanaya müraciət edənlərin 21,23 faizini təşkil edir.

Şəkil 1-də Volf ədədi ilə xəstəxanaya ürək problemi ilə daxil olanların və vəfat edənlərin korrelyasiyası göstərilmişdir. Şəkildə açıq nöqtələr Volf ədədini, xaçlar Bakı kardioloji institutuna ürək problemi ilə daxil olanları və dolu nöqtələr vəfat edənləri göstərir.

Məlum olduğu kimi Volf ədədi

$$W=k(10g+f).$$

Burada g-ləkə qruplarının sayı, f- ləkələrin tam sayə və k-cihaz və müşahidə üsulundan asılı olan əmsaldır.



Şəkil 1. Bakı Koordioloji institutuna daxil olanların və vəfat edənlərin Volf ədədindən asılılığı

Şəkildə absis oxunda illər sol ordinat oxunda Volf ədədi $N \cdot 10^{-1}$, sağ ordinat oxunda xəstəxanaya daxil olanların və vəfat edənlərin sayı göstərilmişdir. Hazırda bu asılılıqların təhlili aparılmaqdadır.

Elmi rəhbər: prof Quluzadə C.M.

Elektromaqnit leysanının kaskad nəzəriyyəsi

Abdullayeva E.M.

Bakı Dövlət Universiteti

(elmira.elmira.abdullayeva@mail.ru)

Yüksək enerjili yüklü zərrəciklərin maddə ilə qarşılıqlı təsiri həm nəzəriyyəçilərin, həm də eksperimentatorların böyük marağına səbəb olub. Yüksək enerjili yüklü zərrəciklərin və γ -kvantlar mühitdən keçərkən, mühit atomları ilə qarşılıqlı təsiri hesabına elektromaqnit leysanı əmələ gəlir. Elektromaqnit leysanının kaskad nəzəriyyəsi Baba və Haytler, Oppenheimer və Karlson tərəfindən verilmiş və Lasidan və Rumer tərəfindən inkişaf etdirilmişdir.

Mühitə düşən yüklü zərrəciyin enerjisi kritik qiymətdən ($\varepsilon=750/z$ MeV, burada z -maddəni təşkil edən atomların sıra nömrəsidir) böyük olduqda, leysan əmələ gəlir. Bu leysan aşağıdakı integrodiferensial tənliklərlə təsvir olunur.

$$\frac{\partial P(x, E)}{\partial x} = \int_E^\infty W(E, E - E) \Gamma(x, E) dE + \int_E^\infty W\gamma(E, E) P(x, E) - \int_0^E W(E, E) P(x, E) dE$$

$$\frac{\partial \Gamma(x, E)}{\partial x} = \int_E^\infty W(E, E - E) P(x, E) dE - \int_0^E Wp(E, E - E) \Gamma(x, E) dE$$

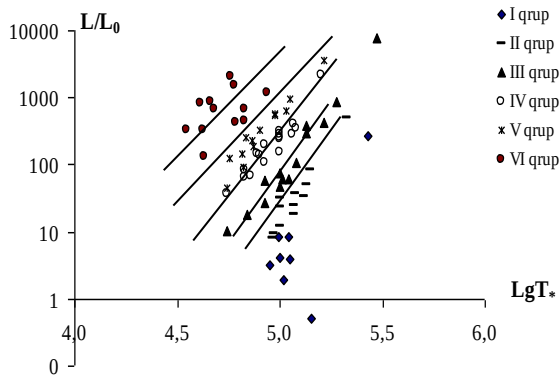
Burada, $p(x, E)dE$ və $\Gamma(x, E)$ – mühitin sərhəddindən x məsafədə uyğun olaraq, yüklü zərrəciklərin və γ - kvantların sayıdır. $W \gamma(E, E)$ - enerjisi $w=E-E$ olan fotonun şüalanması ehtimalı, $Wp(E, E)$ isə enerjisi $w=E+E$ olan fotondan zərrəciyin doğulması ehtimalıdır. $W \gamma(E, E)$ və $Wp(E, E)$ üçün Bert-Haytler düsturundan istifadə edərək, leysanda iştirak edən zərrəciklərin sayının mühitə daxil olma dərinliyindən asılıığı öyrənilir.

Elmi rəhbər: dos. Rəcəbov M.R.

Planetar dumanlıqların mərkəzi ulduzlarının ortalasdırılmış işıqlılığa görə qruplaşdırılması

Səfərzadə Ü.M.
Bakı Dövlət Universiteti

Planetar dumanlıqların mərkəzi ulduzları üçün qurulmuş Hersşprunq-Ressel diaqramı onların təkamülü haqqında bəzi vacib nəticələri çıxarmağa imkan verir. Mərkəzi ulduzlar üçün qurulmuş məlum Hersşprunq-Ressel diaqramına görə sabit işıqlılıqda temperatur artır. Bu isə o deməkdir ki, mərkəzi ulduzun radiusu kiçilir. Mərkəzi ulduzun təkamülü zamanı sabit işıqlılıqda temperaturun necə dəyişməsinə əyani görmək üçün, baxdığımız 82 dumanlıqları müəyyən orta işıqlılığa və müəyyən orta radiusa görə qruplaşdırmışıq. Hər bir qrup daxilində temperaturun artımı işıqlılığın artması ilə müşayiət olunur. Bundan başqa «ortalasmış radiusa» görə dumanlıqlar üçün işıqlılıqla temperatur arasında asılılıq mövcuddur və bu asılılığı qrafik şəklində göstərmək olar. Bu qruplaşdırma bir daha planetar dumanlıqların sabit işıqlılıqla təkamül mərhələsini kəmiyyətə təsdiq edir. Qurulmuş diaqram ədəbiyyatdan məlum olan diaqramla uyğunluq təşkil edir.



Şəkil 1. Mərkəzi ulduzlar üçün «orta radiusa» görə qruplaşdırılmış
ışıqlılıq-temperatur diaqramı

Qrafikdən görünür ki, eyni radiusa malik olan bütün mərkəzi ulduzların yeri diaqramda düz xətlərlə göstərilmişdir.

Belə ki, $\frac{L_*}{L_0}$ ilə $\lg T_{ef}$ arasında asılılıq

$\lg \frac{L_*}{L_0} = 2 \cdot \lg \frac{R_*}{R_0} + 4 \cdot \lg \frac{T_{ef}}{T_{0ef}}$ məlum formuluna əsasən

xəttidir. Bu isə işıqlığın dəqiq hesablandığını göstərir. Şəkil 1-də nöqtələrin həndəsi yerinin bir-birinə paralel olması da məhz işıqlığın dəqiq hesablandığını göstərir.

Elmi rəhbər: dos. Alışeva K.İ.

Müon kollayderində Higgs bozonun yaranması

Nəsimova N. Ə.

Bakı Dövlət Universiteti

(nimren8891@mail.ru)

İşin məqsədi Higgs bozonun mübadiləsi ilə baş verən prosesin matris elementinin hesablanmasıdır.

$$\mu^-(p_1) + \mu^+(p_2) \Rightarrow H \Rightarrow b(q_1) + b(q_2)$$

Bunun üçün əvvəlcə prosesin uyğun matris elementini yazmaq.

$$M = [\bar{v}(p_2) u(p_1)] (q^2 - M_H^2)^{-1} \times \\ \times [\bar{u}(q_1) v(q_2)] m_\mu m_b n^{-2}.$$

Burada M_H , m_μ , m_b uyğun zərrəciklərin kütlələridir. Sonra matris elementinin kompleks qoşması alınır:

$$M^* = [\bar{u}(p_1) v(p_2)] (q^2 - M_H^2)^{-1} \times \\ [\bar{v}(q_2) u(q_1)] m_\mu m_b n^{-2}.$$

Matris elementinin kvadratı bərabərdir.

$$|M|^2 = M^* M = \text{Sp}(\bar{v} \bar{u} u v) (q^2 - M_H^2)^{-2} \times \\ \text{Sp}(u \bar{u} v \bar{v}) m_\mu^2 m_b^2 n^{-4}$$

Şpur üzərində sadə çevrilmə aparıldıqdan sonra matris elementinin kvadratı üçün

$|M|^2 = 4(s - 4m_\mu^2)(s - 4m_b^2)m_\mu^2 m_b^2 n^{-4}(s - M_H^2)^{-2}$
ifadəsi alınmışdır. Burada s – toqquşan zərrəciklərin enerjiləri cəminin kvadratıdır.

Elmi rəhbər: prof. Abdullayev S.Q.

II. BƏRK CİSİMLƏR VƏ YARIMKEÇİRİCİLƏR BÖLMƏSİ

Üçölçülü istilikkeçirmə tənliyinin invariantlıq qrupu operatorları üçün Killing invariant kvadratik formasının tapılması

Butayev M.R.
Bakı Dövlət Universiteti

Riyazi fizika məsələlərinin həllində qrup nəzəriyyəsinin metodları mühüm rol oynayır. Bu metodların köməyi ilə dife-rensial tənliklərin dəqiq xüsusi həllərini qurmaq mümkündür. Belə metodların ən geniş istifadə olunanlarından biri Ovsiyan-nikov L.V. və İbrahimov N.X. tərəfindən təklif olunmuş invariant həllər metodudur.

Bu metoda görə S tərtibli

$$F(x, u, u_1, u_2, \dots, u_s) = 0 \quad (1)$$

differentensial tənliyin verilmiş qrup çevirmələrinə nəzərən invariantlıq şərti

$$(X_S F)_{F=0} = 0 \quad (2)$$

kimi yazılır, burada X_S operatoru invariantlıq X operatorunun S -ci davam operatorudur.

Bu işdə invariant həllər metodunun köməyi ilə üçölçülü istilikkeçirmə tənliyi tədqiq edilmişdir. Əvvəlcə istilikkeçirmə tənliyinin invariantlıq operatorlarının aşkar şəklə tapılmış və onların əsasında kommutasiya şərtləri müəyyən edilmişdir. Daha sonra qrup operatorları üçün Killingin invariant kvadratik forması tapılmışdır.

Elmi rəhbər: dos. Ağamaliyev Ə.Q.

Güclü maqnit sahəsində ifratqəfəslərdə spin parçalanması nəzərə alınmaqla hal sıxlığı funksiyası

Əhmədova N.V.
Bakı Dövlət Universiteti
(nermin.ehmedova@box.az)

İşdə spin parçalanması nəzərə alınmaqla eninə güclü maqnit sahəsində kosinusoidal dispersiya qanunlu elektron qazının hal sıxlığı tədqiq olunmuşdur. Kvant halları sıxlığı funksiyasının $\vec{B}$ - maqnit sahəsinin qiymətindən və elektronun enerjisinin spin parçalanmasının g^* - faktorundan asılılıqları öyrənilmişdir. Hal sıxlığının aşkar ifadəsini tapmaq üçün konkret enerji spektrindən istifadə edilməlidir. Bu məqsədlə kosinusoidal dispersiya qanunlu elektron qazının dispersiya qanunundan istifadə olunmuşdur:

$$\varepsilon(N, k_z, \sigma) = (2N + 1)\mu_B + \varepsilon_0(1 - \cos ak_z) + g^* \sigma \mu_B B,$$

burada N - Landau səviyyəsinin nömrəsi, k_z - dalğa vektorunun z oxu istiqamətində toplananı, $\mu = (m_0/m_\perp)\mu_B$, $\mu_B = e\hbar/2m_0$ - Bor maqnetonu, m_0 - sərbəst elektronun kütləsi, $m_\perp$ - elektronun təbəqə müstəvisində kütləsi, ε_0 - birölçülü keçirici zonanın k_z istiqamətində yarımənisi, a - z oxu istiqamətində qəfəs sabiti, $\sigma = \pm 1/2$ - elektronun spin kvant ədədidir. Bu enerji spektri əsasında elektron qazının hal sıxlığının analitik ifadəsi tapılmışdır:

$$g_B(\varepsilon) \frac{1}{2(\pi R)^2 a \varepsilon_0} \sum_{N\sigma} (\sin ak_z)^{-1},$$

burada $R = (\hbar/eB)^{1/2}$ - maqnit uzunluğudur.

Göstərilmişdir ki, hal sıxlığı funksiyası maqnit sahəsində ossilyasiya edir. Bu ossilyasiyaların periodu isə spin parçalanması və Fermi səthinin formasından asılıdır.

Elmi rəhbər: dos. Mahmudov M.M.

Подвижность квазидвумерных электронов при рассеянии на ионах примеси

Байрамова Г.А.

Бакинский Государственный Университет

В работе рассматривается двумерный электронный газ с косинусоидальным законом дисперсии, который хорошо описывает слоистые соединения и гетероструктуры типа *GaAs/AlGaAs*. Закон дисперсии в плоскости слоя считать квадратичным и энергетический спектр имеет вид:

$$\varepsilon(k) = \hbar^2 k_{\perp}^2 / 2m_{\perp} + \varepsilon_0(1 - \cos(ak_z)). \quad (1)$$

Здесь $k_{\perp}^2 = k_x^2 + k_y^2$, $k_{\perp}$ и $k_z = k_{\parallel}$ - поперечная и продольная компоненты волнового вектора, соответственно, ε_0 - полуширина одномерной мини-зоны, a - постоянная решетки в направлении z , $m_x = m_y = m_{\perp}$ - эффективная масса электронов проводимости в плоскости слоя. Было вычислено время релаксации при рассеянии на ионах примеси при слабой экранировки кулоновского потенциала, которое имеет вид:

$$1/\tau_{\perp} = \ln(4k_z r_0) / \tau_0 (2k_{\perp} r_0)^2, \quad (2)$$

$$1/\tau_{\parallel} = 1/\tau_0 4k_z k_{\perp} r_0^2. \quad (3)$$

Здесь r_0 - радиус экранирования. Используя приведенные времена релаксации, для отношения подвижностей вдоль и поперек слоя двумерного газа мы получаем следующую формулу:

$$\frac{u_{\perp}}{u_{\parallel}} = \frac{\sqrt{2\varepsilon_0 \zeta_F}}{\varepsilon_0} \sqrt{\frac{m_{z0}}{m_{\perp}}} \frac{1}{\ln(2\pi_0 a)}. \quad (4)$$

Из формулы (4) следует, что отношение подвижностей определяется отношением эффективных масс и зависит от полуширины минизоны и радиуса экранирования.

Научный руководитель: проф. Фигарова С.Р.

İnvers zonalı $Hg_{1-x}Mn_xTe$ əsaslı kvant quyusunda optik udulma

Həsənli Ş.Z.
Bakı Dövlət Universiteti

Yarımmaqnit yarımkəçirici yükdaşıyıcıların spinlərinin maqnit ionlarının spinləri ilə mübadilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində yükdaşıyıcıların spektri köklü sürətdə dəyişir. Belə yarımkəçiricilərdə elektron hallarının parametrləri temperaturdan, xarici maqnit sahəsindən və maqnit ionlarının konsentrasiyasından asılı olaraq dəyişir. Mübadilə qarşılıqlı təsiri $Hg_{1-x}Mn_xTe$ birləşməsinin mövcud enerji spektri modellərində

$$H_{\text{int}} = \sum_{R_i} J(r - R_i) S_i \cdot s_i$$

Heyzenberq Hamiltonianı şəklində nəzərə alınə bilər. Bu halda mübadilə qarşılıqlı təsirin nəzərə alınması yalnız effektiv g^* faktoru dəyişir. Belə ki, bu g^* - faktor xarici maqnit sahəsində temperatur və maqnit sahəsinin qiymətindən asılı olur və aşağı temperaturlarda çox böyük qiymətə malik olur. Bu o deməkdir ki, bu materiallar optoelektronikada tezliyi idarə olunan lazerlərin hazırlanmasında istifadə oluna bilər.

Təqdim olunan işdə invers zonalı $Hg_{1-x}Mn_xTe$ əsaslı parabolik potensiallı kvant quyusunda işığın udulması məsələsinə baxılmışdır. Belə modeldə hesablanan fiziki kəmiyyətlər, o cümlədən də optik udulma əmsalı üçün analitik ifadələr almaq mümkün olur. Yükdaşıyıcıların (elektron və deşiklərin) enerji spektri və dalğa funksiyası tapılmış və altzonalararası və zonalararası optik udulma əmsalları hesablanmışdır. Göstərilmişdir ki, bu əmsallar maqnit sahəsindən, temperaturdan, maqnit ionlarının konsentrasiyasından və yasaq zolağının enindən asılı olaraq çox geniş intervallarda dəyişir.

Elmi rəhbər: prof. İsmayilov.T.H.

**Эффект Нернста-Эттингсгаузена
в размерно-квантованной пленке при рассеянии
носителей тока на фононах**

Мамедова Н.А
Бакинский Государственный Университет

В работе изучен эффект Нернста-Эттингсгаузена (Н-Э) в размерно-квантованной пленке толщиной d при рассеянии на фононах. В случае, когда электроны находятся в потенциальной яме $U(x,y)=\text{const}$ энергетический спектр носителей тока, имеет вид:

$$\varepsilon(n, k_x, k_y) = \frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{\pi}{d} \right)^2 n^2 + \frac{\hbar^2}{2m} (k_x^2 + k_y^2), \quad (1)$$

где m - эффективная масса, L_x и L_y - размеры пленки в плоскости (xy) , $n=1, 2, 3, \dots$ - размерные квантовые числа. Для коэффициента Н-Э в сильном магнитном поле имеем:

$$Q = (1/B) (\beta_{11} / \sigma_{12} - \sigma_{11} \beta_{12}^2 / \sigma_{12}^2) \quad (2)$$

Аналитическое выражение для коэффициента Н-Э при произвольной степени вырождения электронного газа получить невозможно, поэтому мы отдельно рассматриваем вырожденный и невырожденный электронный газ.

Для невырожденного электронного газа имеем:

$$Q/Q_b = (\varepsilon_1 / k_o T)^{3/2} \quad (3)$$

Для вырожденного электронного газа получаем:

$$Q/Q_b = 0.5 (\pi / n_{el} d^3)^{5/3} \quad (4)$$

Как видно из (4) с уменьшением толщины пленки, коэффициент Н-Э вырожденного электронного газа возрастает и становится больше, чем в массивном образце.

Научный руководитель: проф. Фигарова С.Р.

Прямоугольная квантовая проволока в магнитном поле

Рзаева А.С.

Бакинский Государственный Университет
(aydanrzayeva@outlook.com)

В одночастичном приближении, вычислен электронный спектр прямоугольной квантовой проволоки в поперечном магнитном поле в зависимости от поперечных размеров квантовой проволоки и магнитного поля. В случае бесконечно глубокой ямы, возможно появление областей внутренних уровней Ландау. В случае же ямы конечной глубины, могут появляться области внешних уровней Ландау. В результате проведения анализа с использованием безразмерных величин, определена дисперсия подзон и приведена фазовая диаграмма в k - B плоскости.

В случае бесконечно глубокой ямы, возможны следующие три области: область с внутренними уровнями Ландау, в которой циклотронные орбиты полностью находятся внутри ямы; «диамагнитная область», в которой наблюдается квадратичное увеличение энергетических уровней в зависимости от магнитной индукции; «крайняя область», в которой волновые функции расположены вблизи поперечных границ квантовой проволоки, в которой с увеличением поля энергия – уменьшается. В случае ямы конечной глубины, при больших значениях волнового числа возможно появление области «внешних уровней Ландау».

Научный руководитель: проф. Исмаилов Т.Г.

Nd:Mg:LiNbO₃ domen quruluşunda rezonator daxili parametrik qarşılıqlı təsir

Səlimova G.S.
Bakı Dövlət Universiteti

Müasir fizikanın və qeyri-xətti optikanın aktual problemlərindən biri aktiv elementlərin qarşılıqlı təsirinin mövcudluğu, sistemin dinamikasının təhlili problemidir. Hal-hazırda qeyri-xətti optikada kvazisinxron qarşılıqlı təsirin araşdırılması aktualıq təşkil edir.[1].

Bu işdə məqsəd kimi kvazisinxron qarşılıqlı təsirdə sabit intensivlik yaxınlaşmasından [2] istifadə edilərək nizamlı domen quruluşunda tezliyin çevrilməsi prosesləri tədqiq olunmuşdur. Daha yüksək harmonikaların generasiyası prosesləri, parametrik çevrilmələri öyrənilmə mərhələsindədir [3]. Kvazisinxron generasiya zamanı məsələnin optimal ölçüləri hesablanmışdır. Nəticədə, Nd:Mg:LiNbO₃ kristalının koherent uzunluğu üçün

$$l_j^{opt} = \arctan(\lambda / \delta_2) / \lambda$$

Optimal qiymət alınmışdır. Burada $\lambda = \sqrt{2\Gamma^2 + \Delta^2} / 4$, $\Gamma = \gamma_1 \gamma_2 I_{10}$, $\Delta = k_2 - 2k_1$ – hər bir domendə dalğaların fazalar fərqi, γ_1 və γ_2 uyğun ω_1 və ω_2 tezliklərində qarşılıqlı təsirdə olan dalğaların domenlər üçün qeyri-xətti əlaqə əmsalları, z-domenin uzunluğudur. Göstərilmişdir ki, parametrlərin optimal qiymətləri doldurma intensivliyinin I_{10} qiymətindən asılıdır.

1. M.M. Fejer, etc. IEEE, QE-**28**, 1992, 2631-2654.
2. Z.H.Tagiev, R.J. Kasumova, etc. „J. Opt. B: Quantum Semiclas. Opt. 2001, **3**, 84-87.
3. R.J. Kasumova. İnt.J.of Electr. and Comm. Eng. 2014, **1**, 12-18.

Elmi rəhbər: prof. Qasumova R.C.

Yarımkeçirici əsaslı nanoborunun səthində elektron qazının istilik tutumu

Zeynalova S.İ.

Bakı Dövlət Universiteti, AMEA Fizika İnstitutu
(sebine-zeynalova@mail.ru)

Yarımkeçirici nanoboruların tədqiqinə olan maraq gündən-günə artmaqdadır. Bu, müasir elektronikanın tələblərindən və belə sistemlərin alınma üsullarını təkmilləşdirmək məqsədlərindən irəli gəlir. Əlavə parametrlərin (strukturun ayrılığı) mövcudluğu nanoborunun xassələrini dəyişmə imkanlarını artırır. Nanoborularda elə effektlər tapılmışdır ki, onlar müstəvi simmetriyaya malik sistemlərdə meydana çıxmır. Nanosistemlərin maqnit sahəsindəki termodinamik xassələri xüsusi maraq kəsb edir. Belə ki, bu halda elektronun hərəkətinin ölçü və maqnit kvantlanmalarının hibridləşməsi effekti önə çıxır.

Bu işdə, güclü maqnit sahəsində sonsuz dərin quyu modelində, effektiv kütlə yaxınlaşmasında silindrik kvant borusunun səthindəki elektron qazının enerji spektri hesablanmışdır. z oxu kvant məftilinin oxu boyunca, maqnit sahəsi isə bu oxa paralel ($\mathbf{B} \parallel z\mathbf{n}_z$) götürülmüşdür, $\mathbf{B}$ maqnit sahəsinin induksiya vektoru, $\mathbf{n}_z$ isə z istiqamətində vahid vektordur. Şredinger tənliyinin həllindən yükdaşıyıcıların enerji spektri üçün alınan ifadə

$$E_{m,k} = \frac{\hbar^2}{2m^* R^2} \left(m + \frac{\Phi}{\Phi_0}\right)^2 + \frac{\hbar^2 k^2}{2m^*} \quad (1)$$

şəklindədir. Burada m^* - elektronun effektiv kütləsi, R - nanoborunun radiusu, $m = 0, \pm 1 \pm 2 \pm 3, \dots$ maqnit kvant ədədi, $\hbar = h/2\pi$ - Plank sabiti, $\Phi = \pi R^2 B$ - borunun en kəsiyindən

keçən maqnit sahəsi seli, $\Phi_0 = ch/|e|$ - maqnit sahəsi seli kvantı, C - işıq sürəti, e - elektronun yükü, $\hbar k_z$ - onun impulsunun z komponentidir.

Bu spektrin köməyi ilə elektron qazının daxili enerjisi və istilik tutumu hesablanmışdır. İstilik tutumu üçün nanoborunun radiusundan və maqnit sahəsindən asılılı analitik ifadə alınmışdır. Aşağı və yuxarı temperaturalar oblastları araşdırılmışdır. Kvant limiti halına baxılmışdır. *GaN* əsaslı nanoboru üçün ədədi hesablamalar aparılmışdır. Müxtəlif temperaturalar üçün istilik tutumunun borunun radiusundan asılılıq əyriləri qurulmuşdur.

Elmi rəhbər: prof. İsmayilov T.H.

Elektronlarla şüalanmanın yarımkəçiricilərə təsiri

Əliyeva İ.İ.

Bakı Dövlət Universiteti

Yarımkəçirici ilə qarşılıqlı təsir nəticəsində şüalanma yaradan elektronlar kinetik enerjisini itirir və orbital elektronlardan səpilmə nəticəsində ilkin hərəkət istiqamətini dəyişir. Qeyri-elastiki səpilmə zamanı elektron kinetik enerjisini sərbəst yükdaşıyıcılara və fononlara verir. Bu halda bərk cismin atomları həyəcanlaşır və ionlaşır. Elektronların atom nüvələrindən qeyri-elastiki səpilməsi nəticəsində onların sürəti azalır və bu halda tormozlayıcı şüalanma yaranır. Elektronların hərəkət istiqaməti dəyişir. Enerjinin tormozlayıcı şüalanmaya sərf olunan itkiləri radiasiya itkiləri adlanır. Elektronların bərk cisimlə qarşılıqlı təsiri zamanı enerji itkiləri ionlaşma və radiasiya itkilərindən ibarətdir. Kiçik enerji oblastında ionlaşma itkiləri, böyük enerji oblastında isə radiasiya itkiləri üstünlük təşkil edir. Bu iki itki arasında nisbət yalnız maddə

nin atom nömrəsi ilə (Z) təyin olunur. Atom nömrəsi $Z \geq 13$ olan sadə maddələr üçün orta ionlaşdırıcı potensial aşağıdakı empirik düsturla təyin olunur:

$$\frac{I}{Z} = 9,76 + 58,62^{-1,19} \quad (1)$$

Burada i-elektronvoltlarla ifadə olunmuşdur və ionlaşma potensialıdır. Mürəkkəb maddə üçün hesab olunur ki, enerji itkisinin orta qiyməti maddəni təşkil edən elementlərin enerji itkilərinin cəminə bərabərdir.

0,1 MeV-dən böyük enerjilərdə kütləvi tormozlanma qabiliyyətinin enerjiden asılılığı

$$\frac{v}{c} = \sqrt{1 - \frac{m_0 c^2}{E_s}} + m_0 c^2 \quad (2)$$

münasibəti ilə xarakterizə olunur və maddənin atom nömrəsi Z artıqca azalır.

Elektronlar selinin bərk cisimdə zəifləməsi isə

$$\Phi_e(x) = \Phi_e(0) \exp(-\mu x) \quad (3)$$

düsturu ilə təyin olunur. Burada bərk cisim $\Phi_e(x)$ və $\Phi_e(0)$ maddənin x dərinliyində və onun səthində elektron seli, μ -maddənin elektronlardan səpilmə əmsalıdır.

Beləliklə, bərk cisimlərin elektronlarla şüalanması həm maddənin atomlarını ionlaşdırır, həm də onlarda sadə defektlər, vakansiyalar, düyünlərarası atomlar yarada bilər.

Elmi rəhbər: prof. Abasova A.Z.

Влияние анизотропии на экситонную фотопроводимость кристаллов GaSe при лазерном возбуждении

Азимли Г.М.

Бакинский Государственный Университет

(g.abdulrahmanov@gmail.com)

Экспериментально установлено, что анизотропия структуры может оказать влияние на экситонную фотопроводимость кристаллов GaSe. Дело в том, что край полосы поглощения GaSe обусловлен экситонными переходами. Энергия связи экситона в кристаллах GaSe равна 20 мэВ, поэтому экситоны в GaSe могут быть наблюдаемы при комнатной температуре из оптических измерений. Высокая концентрация экситонов в GaSe может быть создана при помощи интенсивных лазерных лучей. При этих высоких концентрациях взаимодействие между частицами становится важным. По измерению оптического поглощения, фотопроводимости и люминесценции показано, что в кристаллах GaSe наблюдается нелинейное поглощение света, обусловленное экситон-экситонным взаимодействием.

Исследование спектрального распределения фотопроводимости более высокоомных образцов показало, что в них при низких уровнях возбуждения при конфигурации контактов $E_{\perp}$ с наблюдается экситонная фотопроводимость ($E_{\text{экс.}}=2,00$ эВ при 300 К). Однако с ростом уровня возбуждения экситонный пик исчезает, но в длинноволновой области спектра появляется пик с максимумом $1,960 \div 1,975$ эВ. В отличие от $E_{\perp}$ с при конфигурации контактов $E_{\parallel}$ с при низких уровнях возбуждения экситонная фотопроводимость вовсе не появляется, но наблюдается значительная

фотопроводимость с максимумом $1,960 \div 1,975$ эВ и слабая фотопроводимость в области фундаментального поглощения. Увеличение интенсивности света ведет лишь к увеличению фотопроводимости и к смещению максимума в сторону меньших энергий в указанной спектральной области, как это имеет место в более низкоомных образцах. В некоторых других образцах (с удельным сопротивлением между низкоомными и высокоомными образцами) при $E \perp c$ одновременно наблюдаются примесная и экситонная фотопроводимость. С ростом интенсивности накачки, вначале оба пика возрастают, а при очень высоких уровнях возбуждения в спектре доминирует только длинноволновый максимум, экситонный пик исчезает полностью. В случае $E \parallel c$ наблюдается фотопроводимость лишь в длинноволновой области спектра. Показано, что высокая фоточувствительность кристаллов при $E \perp c$ и резкое падение фототока при $E \parallel c$ обусловлены локализацией электронных состояний вблизи запрещенной зоны в направлении перпендикулярной оптической оси «с».

Elmi rəhbər: prof. A.H.Kazımzadə

AgIn₅S₈ kristalında qeyri-tarazlıqlı yükdaşıyıcıların rekombinasiyası

Hamzayev T.Z.
Bakı Dövlət Universiteti
(thamzayev@gmail.com)

Defektli kristallik quruluşa malik olan **AgIn₅S₈** kristalının elementar özəyində kationlardan təşkil olunmuş tetraedrlərin hər üçündən birində anion vakansiyaları mövcuddur. Bu səbəbdən **AgIn₅S₈** kristalı yüksək lüminessensiya edən material kimi işıq diodlarının hazırlanmasında istifadə

olunur. Praktiki tətbiq tapmasına baxmayaraq AgIn_5S_8 kristalının fiziki xassələri çox az tədqiq olunmuşdur. Bu işdə dalğa uzunluğu 535 nm və davam etmə müddəti 10 ns olan lazer şüalanmasının təsiri ilə fotocərəyanın kinetikasi və luks-ampere xarakteristikası öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, qeyri-tarazlıqlı yükdaşıyıcıların rekombinasiyası relaksasiya müddəti 80 ns və 120 mks olan iki rekombinasiya mərkəzləri vasitəsi ilə baş verir. Rekombinasiya səviyyələrinin donor və akseptor tipli olduğu müəyyən olunmuşdur. Bu lokal səviyyələrdəki elektron və deşiklərin Kulon qarşılıqlı təsiri nəticəsində elektron-deşik cütləri yaranır ki, bunların da rekombinasiyası şüalanma xarakterli olur. Bu şüalanma rekombinasiyasının buraxdığı fotonların enerjisi 1.62 eV təşkil edir. Fotokeçiriciliyin luk-ampere xarakteristikası lazer şüasının $10^{20} - 10^{24}$ kvant/sm²san intensivliklərində xətti xarakterlidir və xəttin mailiyyəti vahidə bərabərdir. Bu da kristalda yüksək optik həyacanlanmada rekombinasiya mexanizminin monopolyar olduğunu göstərir.

Elmi rəhbər: f.r.e.n. Məmmədov R.M.

GaSe kristallarında lazer şüalarının təsiri ilə rekombinasiya mərkəzlərinin tədqiqi

Kamalzadə T.R.
Bakı Dövlət Universiteti

Lazer fizikasının sürətlə inkişafı nano-piko saniyəli, gücü meqa-geqa vatt olan güclü lazer şüalarını qeyd edə bilən qəbuledicilərin hazırlanmasını tələb edir. Belə qəbuledicilər əsasən sürətli rekombinasiya mərkəzlərinə malik olan yarımkeçirici maddələr əsasında hazırlanır. Bu baxımdan tezliyi müasir lazerlərin tezliyinə uyğun, böyük fəthəsəslığa malik olan yarımkeçiricilərdə fotoelektrik hadisələrinin, xüsusi ilə

generasiya-rekombinasiya hadisələrinin, nəzəri və təcrübi tədqiqi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Təqdim olunan iş GaSe kristallarında lazer şüalarının təsiri ilə fotokeçiriciliyin təcrübi tədqiqinə həsr olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, sürətli rekombinasiya mərkəzlərini yalnız qısa müddətli, güclü lazer şüaları ilə tədqiq etmək olar.

İstifadə olunan p-GaSe kristalları Bridjmen üsulu ilə alınmışdır. Bu kristallar layvarı quruluşa malikdirlər. GaSe kristalları təbii güzgü səthinə malikdirlər. Bu onunla əlaqədardır ki, onlarla yarımçıq kimyəvi rabitələrin olmaması ona səbəb olur ki, səthi rekombinasiya mərkəzlərinin konsentrasiyası digər yarımkeçiricilərə nəzərən 1-2 tərtib azdır. Bu kristallarda c-optik oxu laylara perpendikulyar istiqamətdə yönəlmişdir. Fundamental udma kənarı eksiton udulması ilə xarakterizə olunur, udma əmsalı $\alpha \cdot 10^3 \text{sm}^{-1}$ tərtibindədir. Eksitonların əlaqə enerjisi $E_{\text{exs}} = 20 \text{meV}$ -dur. GaSe kristallarında eksitonların belə böyük əlaqə enerjisinə malik olması onlarda eksitonlarla bağlı optik, fotoelektrik və lüminisensiya hadisələrini otaq temperaturunda tədqiq etməyə imkan verir ($kT_{300\text{K}} = 0,026 \text{eV}$). $E_g = 2,02 \text{eV}$ -a bərabərdir. Fotokeçiriciliyi tədqiq etmək üçün qalınlığı 10-100 mkm olan nümunələrdən istifadə olunmuşdur. Nümunələrin səthinə vakuumda In kontaktları çəkilmişdir. Tarazlıqda olmayan yükdaşıyıcıların yürüklüyü və konsentrasiyası uyğun olaraq $\mu_p = 20 \text{sm}^2/\text{V} \cdot \text{san}$, $p = 10^{16} \div 10^{17} \text{sm}^{-3}$ olmuşdur. Təcrübi olaraq fotokeçiriciliyin spektral, LAX-rı və relaksasiya əyriləri tədqiq edilmişdir. Alınan nəticələr rekombinasiya mərkəzlərinin əsas parametrlərini təyin etməyə imkan verir. Müəyyən olunmuşdur ki, GaSe kristalları qadağan olunmuş zolağında rekombinasiya mərkəzi mövcuddur. Yaqut lazerinin enerjisinin ($h\nu = 1,79 \text{eV}$) GaSe kristallarında qadağan olunmuş zolağın enindən ($E_g = 2,02 \text{eV}$) kiçik olduğundan onlarda aşqar fotokeçiricilik müşahidə olunur ($h\nu < E_g$). Bunu fotokeçiriciliyin LAX-nın lazer şüalarının kiçik intensivliyində xətti, nisbətən

böyük internsivliklərdə isə doyma halına uyğun gəlməsi göstərir. Bu da elektronların işığın təsiri ilə valent zonasından rekombinasiya səviyyəsinə və ya rekombinasiya səviyyəsindən dəşiklərin valent zonasına keçməsinə səbəb olur.

Elmi rəhbər: prof. Salmanov V.M.

Нелинейное поглощение в кристаллах $\text{Cu}_3\text{Ga}_5\text{Se}_9$ при лазерном возбуждении

Ибрагимов Б.Г.

Бакинский Государственный Университет

Экспериментально исследовалось нелинейное поглощение в кристаллах $\text{Cu}_3\text{Ga}_5\text{Se}_9$ при возбуждении светом первой и второй гармоник импульсного YAG: Nd^{+3} лазера. Кристаллы $\text{Cu}_3\text{Ga}_5\text{Se}_9$ были выращены методом Бриджмена. Выращенные кристаллические слитки длиной 15-18 см имели однородный состав по всей длине. Удельное сопротивление вырезанных образцов с размерами $3 \times 2 \times 0,2 \text{ см}^{-3}$ составило $\rho \sim 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{см}$. Омическим контактом служил твердый раствор In-Sn. Ширина запрещенной зоны при $T=300\text{K}$ равна $E_g \sim 1,74 \text{ эВ}$. В качестве источника излучения использовался импульсный Nd:YAG лазер со встроенными генераторами 2-й и 3-й гармоник, предназначенный для генерации излучения с длиной волны 1064, 532, 355 нм. Длительность импульса $\Delta t = 1 \cdot 10^{-8} \text{ сек}$. Экспериментально исследовались люкс-амперные характеристики фотопроводимости и кривые релаксация неравновесных носителей тока, генерированных лазерным излучением.

При возбуждении кристаллов $\text{Cu}_3\text{Ga}_5\text{Se}_9$ второй гармоникой YAG: Nd^{+3} лазера ($\hbar\omega = 2,34 \text{ эВ}$), люкс-амперная характеристика (ЛЯХ) фотопроводимости носит линейный

характер. В случае возбуждения кристаллов светом энергия кванта ($\hbar\omega = 1,17$ эВ) которого меньше, чем ширина запрещенной зоны кристалла ($E_g \sim 1,74$ эВ) $\hbar\omega < E_g$ наблюдается квадратичная зависимость, $\Delta\sigma \sim I_0^2$.

По виду зависимости $\Delta\sigma$ от I_0 установлен механизм, в результате которого возникают неравновесные носители в зоне. В случае однофотонного поглощения, коэффициент поглощения k не зависит от интенсивности света, тогда удельная фотопроводимость будет пропорциональна интенсивности падающего света $\Delta\sigma_{\text{уд}} \sim I_0$. При многофотонном поглощении коэффициент поглощения света $k^n \sim I_0^{n-1}$. При двухфотонном поглощении коэффициент поглощения пропорционален интенсивности $k^{(2)} \sim I_0$, поэтому зависимость фотопроводимости от интенсивности возбуждающего света при двухфотонном возбуждении носит квадратичный характер $\Delta\sigma_{\text{уд}} \sim k^{(2)}(I_0)I_0 \sim I_0^2$. Действительно, как показывают приведенные нами экспериментальные результаты при однофотонном возбуждении кристаллов $\text{Cu}_3\text{Ca}_5\text{Se}_9$ второй гармоникой неодимового лазера ($\hbar\omega > E_g$), когда реализуется переход носителей из валентной зоны в зону проводимости, ЛАХ фотопроводимости становится линейной. При двухфотонном возбуждении ($\hbar\omega < E_g$) наблюдается квадратичная зависимость $\Delta\sigma$ от I_0 . Из квадратичной зависимости люкс-амперной характеристики удельной фотопроводимости определен коэффициент двухфотонного поглощения, $k^{(2)} = 7 \cdot 10^{-3} \text{ см}^{-1}$ при интенсивности света $I_0 = 1 \cdot 10^{25} \text{ кв/см}^2 \cdot \text{сек}$.

Научный руководитель: проф. В.М.Салманов

Yarımkeçiricilərdə superior faza keçidi

Fətəlizadə X.Z.

Bakı Dövlət Universiteti

(xedicefetelizade@gmail.com)

Normal şəraitdə həm kristallik, həm də adi bərk amorf maddələrdə ionlarla yük köçürülmə çox zəifdir. Otaq temperaturunda ionların xüsusi keçiriciliyinin qiyməti $10^{-10}10^{-12} \text{ Om}^{-1}\text{sm}^{-1}$ –dən çox olmur. Superiorlarda isə otaq temperaturunda ionların xüsusi keçiriciliyin qiyməti $10^{-1} \text{ Om}^{-1}\text{sm}^{-1}$ -ə çatır. Yəni superiorlar elə materiallardır ki, onlarda maye (keçiricilik, maye ərinti və ya qarışıq üçün xarakterik olan ion termoelektrik hərəkət qüvvəsi) və bərk cisim (kristalların mexaniki maye halı) xassələri qarışır. Superiorlu materiallar bərk cisim istilik elementlərin, qaz və maye sensorların, miniatur akkumulyatorların yaradılmasında əvəz olunmazdırlar.

Hal-hazırda Li və Na ion keçiricikli super ion keçiricilərə xüsusi maraq daha da artmışdır. Məsələn, ortafosfat litium ion keçirici kimi məlumdur. Onun kristallik quruluşunda “a” və “c” oxları istiqamətində düz, “b” istiqamətində isə ziqzaqvarı kanallar mövcuddur.

Litiumlu faza təkcə potensial bərk elektrolit kimi yox, həm də litiumlu cərəyan mənbəyi – litium ionlu akkumulyator üçün elektret materiallar kimi diqqəti çəkir. Qeyd etmək lazımdır ki, elektret materiallar qarışıq ion-elektron tip keçiriciliyə malikdirlər. Belə şərti ödəyən materiallar stexiometrik olmayan materiallar sinfinə aiddir.

Hal hazırda yüksək ion keçiriciliyinə malik çoxlu sayda birləşmələr, cərəyan daşıyıcı kationları natrium, kalium, litium, anionu oksegen və qaloniidlər və sair sintez olunub. Bu maddələrdə yüksək ion keçiriciliyinin aldığı qiymət $>10^{-2} (\text{om sm})^{-1}$ tərtibində olub, temperaturdan asılı olaraq dəyişir.

TlInTe₂ kristallarının elektrik keçiriciliyi 80÷300 K temperatur intervalında ölçülmüşdür. İlkin $\sigma_{\parallel}(T)$ və $\sigma_{\perp}(T)$ ölçmələrindən sonra nümunələr standart Co⁶⁰ mənbəyindən γ -şüalanmaya məruz qalmışdır. Şüalanma dozası tədqiq olunan nümunələrin hər birində ardıcıl γ -kvantlarla 250 Mrad qiymətinə qədər tədricən yığılmışdır. Bu zaman $\sigma_{\parallel}(T)$ və $\sigma_{\perp}(T)$ ölçmələri hər bir şüalanma ekspozisiyasından sonra aparılmışdır.

Şüalanmamış və γ -şüalarla şüalandırılmış TlInTe₂ kristallarının tədqiq olunan temperatur intervalında icazə verilmiş zonada istiliklə həyəcanlanmış yükdaşıyıcıların keçiriciliyi üstünlük təşkil edir. Temperaturun aşağı düşməsi aşqar yükdaşıyıcıların konsentrasiyasının sürətlə kiçilməsi ilə müşayiət olunur, yəni $\sigma_{\parallel}(T)$ üçün 220 K-dən, $\sigma_{\perp}(T)$ üçün isə 180 K-dən aşağı temperaturlarda bu oblastlar aşqar yükdaşıyıcıların donması oblastıdır.

Müəyyən olunmuşdur ki, 220 K < T < 300 K temperatur intervalında $\sigma_{\parallel}(T) \approx \sigma_{\perp}(T)$ -dir. Bu, TlInTe₂ monokristallarında zona strukturundan hesablanmış yüklərin effektiv kütlələrinin zəif anizotropluğa malik olmasına dəlalət edir. Lakin temperaturun sonrakı azalması ilə (T < 200 K) zəncirlər boyu ölçülən xüsusi keçiricilik $\sigma_{\parallel}(T)$ zəncirlərə perpendikulyar istiqamətdə ölçülən xüsusi keçiricilikdən $\sigma_{\perp}(T)$ əhəmiyyətli dərəcədə yüksəkdir, yəni aşağı temperaturlarda güclü rəbitə istiqamətindəki keçiricilik zəif rəbitə istiqamətindəki keçiricilikdən əhəmiyyətli dərəcədə yüksəkdir. Qeyd etmək lazımdır ki, keçiriciliyin anizotropluğu belə xarakteri, TlInTe₂-yə izostruktur olan, zəncirvari TlGaTe₂ kristalları üçün səciyyəvidir.

Elmi rəhbər: prof. Nurullayev Y.Q.

Ölçüyə görə kvantlanmış yarımmaqnit yarımkeçirici təbəqədə elektron qazının maqnit qavrayıcılığı

Əzizova N.Ə.

Bakı Dövlət Universiteti

Təqdim olunmuş nəzəri iş xarici kvantlayıcı bircins maqnit sahəsində ölçüyə görə kvantlanmış yarımmaqnit yarımkeçirici təbəqədə elektron qazının maqnit qavrayıcılığının öyrənilməsinə həsr olunmuşdur. Bunun üçün əvvəlcə məlum enerji spektri əsasında böyük termodinamik potensial hesablanmış və onun əsasında maqnitlənmə vektoru və maqnit qavrayıcılığı təyin edilmişdir. Konkretlik üçün tam cırılmış elektron qazı halına baxılmış, maqnit momenti üçün

$$M = -\mu_0 \mu^2 B g(\zeta_F),$$

və diamaqnit qavrayıcılığı üçün isə

$$\chi = \mu_0 \mu^2 g(\zeta_F),$$

tapılmışdır. Burada μ_0 - vakuumun maqnit nüfuzluğu, $\mu = e\gamma/\hbar$, $\gamma = 2P^2/3\varepsilon_g$ - əvəzləmələri daxil edilmiş, P - Keyn parametri, ε_g - qadağan olunmuş zonanın eni, $g(\zeta_F)$ - Fermi sərhədində elektron qazının hal sıxlığıdır.

Maqnitlənmə vektoru və maqnit qavrayıcılığı üçün tapılmış düsturlardan göründüyü kimi, ölçüyə görə kvantlanmış təbəqədə güclü cırılmış elektron qazının maqnit qavrayıcılığı Fermi sərhədində təbəqənin hal sıxlığı funksiyasının xüsusiyyətlərini təkrar edir. Maqnit sahəsinin dəyişməsi ilə, hər dəfə Landau səviyyəsi Fermi sərhədi ilə üst-üstə düşdükdə maqnit qavrayıcılığı sıçrayışa məruz qalır. Başqa sözlə, maqnitlənmə vektoru və maqnit qavrayıcılığı təbəqənin qalınlığından asılı olaraq ossilyasiya edir.

Elmi rəhbər: dos. Mahmudov M.M.

TlS kristalının dielektrik nüfuzluğunun temperatur asılılığının tədqiqi

Nağıyeva A.M.
Bakı Dövlət Universiteti
(elnur_605@mail.ru)

Son illərdə çoxfaza keçidli seqnetoelektriklər müxtəlif tədqiqatçılar tərəfindən geniş tədqiq olunur. Bu tipli kristallarda bir sıra ardıcıl faza keçidləri mövcuddur və onlar bir-birindən öz xüsusiyyətləri ilə fərqlənirlər. Belə faza keçidli seqnetoelektrikləri həm də relaksorlar adlandırırlar. Relaksorlar qarışıq tərkibə malikdirlər. Relaksor tipli birləşmələrin xarakterik xüsusiyyətləri aşağıdakılardır: dielektrik nüfuzluğunun temperatur asılılığında $\varepsilon(T)$ maksimumu geniş yayımlıdır; ölçmə sahəsinin tezliyin artması ilə $\varepsilon(T)$ maksimumuna uyğun temperatur yüksək temperatur oblastına tərəf sürüşür, məhdud temperatur intervalında sıxılmış və uzanmış seqnetoelektrik histerezis ilgəyinin mövcudluğu; $\varepsilon(T)$ asılılığı T_m temperaturundan yuxarıda $(\varepsilon)^{-1/2} = A + B(T - T_0)$ düsturuna tabe olur.

Bu məqalədə V atomu aşqarlanmış TlS kristallarının dielektrik və polyarizasiya xüsusiyyətlərinin tədqiqinin nəticələri verilmişdir.

Səthə paralel və səthə perpendikulyar TlGaSe₂ kristallarının 1KHz və 1MHz tezliklərdə dielektrik nüfuzluğunun $\varepsilon(T)$ temperatur asılılığı göstərilmişdir. Asılılıqdan göründüyü kimi TlGaSe₂ kristalları üçün faza keçidlərinin məlum ardıcılığı alınıb. 216K-də paraektrikdən uyuşmayan fazaya; 204K və 200K-də iki keçid (quruluşun yenidən qurulması ilə bağlı); 196K-də polyar fazaya birdəfəlik keçidi alınıb. 196K-də anomalıya yalnız soyuma zamanı baş verir. Bütün piklər yayılma əlamətləri olmadan aydın ifadə olunub. Asılılıqdan alınıb ki, TlGaSe₂ üçün dielektrik histerezis 196K temperatur oblastında

müşahidə olunur, eyni zamanda aşqarlanmış nümunələr üçün histerezis T_m oblastında $\varepsilon(T)$ əyrisinin maksimum temperaturu 2K təşkil edir. Bu temperatur oblastında $(TIS)_{1-x}(V)_x$ kistalı üçün dielektrik nüfuzluğunun xarakteri fərqlidir, harada ki, $x=0,001$. Yəni $\varepsilon(T)$ asılılığı güclü yayılır.

Məlumdur ki, tərkibin fluktuasiyası faza keçidləri temperaturunun yayılmasına əsas səbəbdir. Belə ki, defektlərin konsentrasiyasının hər artımı buna səbəb ola bilməz. Məlum ədəbiyyata görə buna səbəb elektrik sahəsi yaradan dipol momentlərinə malik defektlər və onların kristalın müəyyən oblastlarında qradientləri əsas səbəbdir. Bundan başqa TIS yarımkeçirici olduğundan, aşqarların daxil edilməsi lokal elektrik sahəsi yarada bilən lokal yük mərkəzləri yarada bilər.

TlGaSe₂ <V> birləşməsi üçün dielektrik nüfuzluğunun səthə paralel və səthə perpendikulyar $\varepsilon(T)$ temperatur asılılığı yuxarıda dediklərimizi təsdiq edir. Spontan polyarizasiyasının maksimal qiyməti $P_{s,max}=7,5 \cdot 10^{-8} \text{kl/sm}^2$. Aşqarlanmış TlGaSe₂ kristalları üçün $P_s=1,8 \cdot 10^{-7} \text{kl/sm}^2$. 160-190K temperatur oblastında $P_s=1,5 \cdot 10^{-8} \text{kl/sm}^2$ olmuşdur.

Elmi rəhbər: prof. Əliyev İ.M.

Cu₃Ga₅S₉ kristalında rekombinasiya kanalları

**Həsənzadə R.Ə.
Bakı Dövlət Universiteti**

İntensivliyi düzbucaqlı modullaşmış işığın təsiri ilə Cu₃Ga₅S₉ kristallarında fotokeçiriciliyin kinetikasi və lüks-ampere xarakteristikaları tədqiq olunmuşdur. Geniş temperatur intervalında (200-500K) fotocərəyanın relaksasiya ayrılması bir eksponensial asılılıqla xarakterizə olunmuşdur. Eyni zamanda kristalda uzunmüddətli rekombinasiya mərkəzlərinin də

mövcudluğu müəyyən edilmişdir. Yapışma mərkəzlərinin dolması qeyri-tarazlıqlı yükdaşıyıcıların əsas rekombinasiya kanalına təsir etməməsi birincilərin konsentrasiyasının çox kiçik olduğunu göstərmişdir. 200-300K temperatur intervalında rekombinasiya səviyyəsi 17mks yaşama müddəti ilə xarakterizə olunur. Temperaturun sonrakı artması ilə yaşama müddəti müntəzəm olaraq artır. Bu da 250-500K temperatur intervalında fətohəssaslığın artmasının əsas səbəbini göstərir.

Kristalın fotokeçiriciliyinin lüks-ampər xarakteristikaları müxtəlif temperaturlarda tədqiq olunmuşdur. Xarak-teristikalar kiçik intensivliklərdə fotocərəyanın işığın intensivliyindən xətti asılı, yüksək intensivliklərdə isə $I_r \sim \sqrt{I}$ kimi olduğu məlum olmuşdur. Yüksək intensivliklərdə fotocərəyanın intensivlikdən kvadratik asılılığı aşqar səviyyələrin qeyri-tarazlıqlı yükdaşıyıcılarla zəbt olunması və rekombinasiyanın zona-zona keçidləri hesabına baş verməsi ilə izah olunur.

Elmi rəhbər: prof. Hüseynov Ə.H.

ZnS_{1-x}Te_x təbəqələrinin fotoelektrik xassələri

İsaxanlı S.A.

Bakı Dövlət Universiteti

Tərkibində cövhər, tellur oksidi və kadmium duzları olan məhluldan çökdürülmüş qalınlığı 8-10 mkm olan ZnS_{1-x}Te_x (0,2<x<0,3) təbəqəsində fotokeçiriciliyinin kompleks tədqiqi aparılmışdır. Məhluldan kimyəvi çökdürmə üsulu ilə ZnS_{1-x}Te_x (0≤x≤0,5) nazik təbəqələri alınmış və termik işlənmənin onların fotoelektrik xassələrinə təsir mexanizmi öyrənilmişdir. Bu təbəqələrdə qaranlıq, işıq və qalığ keçiricilərin temperatur asılılıqları (ОП), məxsusi fotokeçiriciliyinin (ФП) spektri, həmçinin LAX-ı tədqiq olunub. Təbəqələr bilavasitə çökdür-

mədən sonra özlərində uzunmüddətli relaksasiya keçiriciliyin xassəsinə malikdir. Termik işlənmədən (TO) sonra onların fotoelektrik xassələri əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. Qaranlıq cərəyanı 10^{-5} - 10^{-6} (Om.sm) kimi və fotocərəyanın qaranlıq cərəyanına nisbəti 10^{-2} - 10^{-3} kimidir. $0 < x < 0,60$ olan $\text{ZnS}_{1-x}\text{Te}_x$ təbəqəsində fotokeçiricilik spektrinin maksimumu X-dan asılı olaraq 0,345-0,565 mkm aralığında dəyişir. Termik işlənmədən sonra fotokeçiriciliyinin spektri nəzərə cəpacaq dərəcədə genişlənir və fotokeçiriciliyinin spektral paylanma əyrilərində 0,55-0,64 mkm və 0,88-1,03 mkm dalğa uzunluqlarında əlavə maksimumlar yaranır. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, LAX təbəqələrin tərkibindən və termik işlənmə şəraitindən asılıdır. $\text{ZnS}_{1-x}\text{Te}_x$ ($X=0,1$) nazik təbəqələrin havada 500°C -də 10 dəqiqə termik işlənmədən sonra LAX-ı düşən işığın intensivliyinin dəyişmə intervalında (10^{11} - 10^{17} kvant/sm²) xəttidir. Bu isə onların əsasında hazırlanan fotomüqavimətlərin böyük üstünlüyüdür.

Elmi rəhbər: prof. M.Ə.Cəfərov

TlInSe₂ və TlGaSe₂ kristallarının fotoelektrik xassələrinə γ-kvantların təsiri

Mehdiyeva N.S.

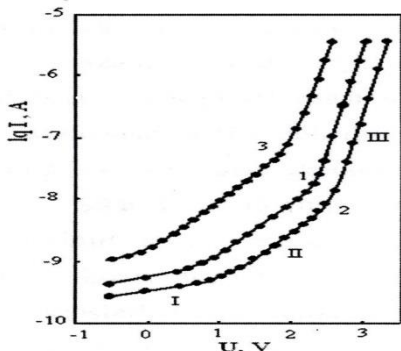
Bakı Dövlət Universiteti

(g.abdulrahmanov@gmail.com)

Baxılan kristalların fotoelektrik xassələrinə γ-kvantların təsirini oyrənmək üçün bütöv monokristallardan nümunələr kəsilərək onlara müxtəlif maddələrdən (İndium, gümüş pastası, akvodaq) kontaklar qoyulmuş və geniş gərginlik intervalında və müxtəlif temperaturlarda VAX-ları çıxarılaraq. Om qanununun ödənildiyi oblast müəyyənəşdirilmişdir (şəkil 1).

Sonra həmin oblastadan gərginlik tətbiq edərək adi və müxtəlif dozalı γ -kvantlarla şüalandırılmış nümunələrin fotokeciriciliyinin spektral asılılığı çıxarılmışdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, spektrin maksimumuna uyğun dalğa uzunluğu elektrik sahəsinin intensivliyindən aslı deyil, maksimumun amplitud qiyməti isə elektrik sahəsinin intensivliyinin artması ilə eksponensial qanunla artır. Spektrin $\lambda_{\max}$ 2 hissəsindən hesablanmış qadağan olunmuş zolağın eni 1.2eV olmuşdur.



Şəkil 1. γ -şüalanmanın müxtəlif dozalarında TIInSe_2 monokristallarının volt-ampere xarakteristikaları (D_γ , krad):
 1 – 0; 2 – $1 \cdot 10^5$; 3 – $5 \cdot 10^5$.

Elmi rəhbər: prof. Abasova A.Z.

γ şüalanmasının yarımqeçirilərə təsiri

Məmmədova G.İ.
Bakı Dövlət Universiteti

γ şüalanma foton şüalanmasıdır və bu atom nüvəsinin enerji dəyişməsi və zərrəciyin annihilyasiyası zamanı yaranır. Bu şüalanma adətən α və β parçalanma ilə müşayiət olunur. Maddədən γ şüalanma keçdikdə əsasən 3 proses baş verir.

1. Fotoeffekt. Bu zaman γ kvantlar tamamilə maddənin atomu tərəfindən udulur, onun enerjisi elektronun atomdan

qopmasına və elektronun kinetik enerjisinin artmasına sərf olunur.

$$E_{\gamma} = E_{\tau} + E_i$$

Burada E_{γ} - γ kvantının enerjisi; E_{τ} - elektronun kinetik enerjisi; E_i - elektronların atomdakı rabitə enerjisidir.

2. Kompton effekti. Bu zaman ilkin γ kvant atomun elektronu ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq, enerjinin bir hissəsini ona verir. Enerjinin qalan hissəsi isə kvantın səpələnməsinə sərf olunur.

$$E_{\gamma} = E_s + E_{\gamma}'$$

Burada E_s - və E_{γ} - uyğun olaraq kompton elektronunun və səpələn γ kvantın enerjisidir.

3. Cütün yaranma effekti. Yaranan γ kvantın enerjisi ümumi sükunət enerjisinə bərabər və böyük olduqda, yəni $2m_0c = 1.02MeV$ halında elektron-pozitron cütü yaranır.

Elmi rəhbər: dos. Həsənova L.H.

Ag₃In₅Se₉ monokristallarında Peley dalğasının generasiyası

Nağıyeva Ş.K.

Bakı Dövlət Universiteti

(master.fizik@mail.ru)

Müəyyən temperatur oblastında Ag₃In₅Se₉ mono-kristallarında kristallar $\vec{c}$ oxun perpendikulyar istiqamətdə elektrik sahəsi və infraqırmızı şüalanma ilə stimullaşan üç növ cərəyan rəqsləri müşahidə edilmişdir. Bu rəqslərdən ikisinin yaranma mexanizmi kristalda yapışma mərkəzlərinin yükdaşıyıcıları tutmasının effektiv en kəsiyinin elektrik sahəsindən asılı olması və rekombinasiya mərkəzlərinin məskunlaşma dərəcəsinin sahədən asılı olaraq dəyişməsi ilə izah olunmuşdur. Yüksək tezlikli üçüncü növ cərəyan rəqslərin isə kristalda akustik domenlərin dreyfi ilə

izah olunmuşdur. $\text{Ag}_3\text{In}_5\text{Se}_9$ kristalında yükdaşıyıcıların səpilmə mexanizmində akustik fononlardan səpilmə dominant rol oynadığı müəyyən olunmuşdur. Alınan təcrübə faktları kristalda müxtəlif akustik effektlərin müşahidə olunmayacağından xəbər vermişdir. Bu məqsədlə $\text{Ag}_3\text{In}_5\text{Se}_9$ kristalına lazer şüasının impulsu ilə ($\lambda=1,063\text{mkm}$, $\tau=10\text{ps}$) təsir edərək fotocərəyanın kinetikaı müşahidə edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, fotocərəyanın relaksasiya ayrılərində harmonik cərəyan rəqsləri yayılır. Lazer şüasının impulsu kristalda mexaniki təzyiq və yüksək intensivlikli optik həyəcanlanma nəticəsində kristalın qadağan olunmuş zonasının enini dəyişdirə bilən kristallik quruluşda baş verən mexanik gərginlik yarada bilər. Şüanın kristalın səthi yaxınlığında udulduğu nəzərə alınsa deməli, mexaniki gərginlik kristalın səthində uzununa Reley dalgaları yaradır. Qeyri-tarazlıqlı yükdaşıyıcıların bu dalgalarla bağlılığı cərəyanın harmonik asılılığına gətirir.

Elmi rəhbər: dos. Ə.H.Hüseynov

InSe-GaSe heteroqecidinin fotoelektrik xassələri

Vəliyev S.P.

Bakı Dövlət Universiteti

InSe-GaSe heteroqecidinin energetik zona diaqramı işıqlanma zamanı yaranan qeyri-əsas yükdaşıyıcıların fəzada effektiv paylanmasına imkan verir. Buna görə də baxılan heteroqecidlər yüksək fətohəssaslığa malikdirlər. Belə ki, heteroqecidi enli zolaqlı GaSe tərəfdən işıqlandırıldıqda enerjisi $h\nu < 2.0\text{ eV}$ (GaSe-nin qadağan olunmuş zolağının eni) və $h\nu \geq 1.2\text{ eV}$ (InSe-nin qadağan olunmuş zolağının eni) olan işıq kvantları GaSe-də udulmadan keçir və ayırma sərhəddi yaxınlığında InSe kristalları tərəfindən udulur. Bu halda yaranan qeyri-əsas dəşiklər sərbəst olaraq GaSe-ə keçir və oradakı

mənfi yükləri kompensə edirlər. Nəticədə foto e.h.q yaranır. $h\nu \geq 2.0$ eV olduqda isə işıq GaSe-də udulur və ayrılma sərhəddi yaxınlığında yaranan qeyri-əsas elektronlar InSe-ə keçir və oradakı müsbət həcmi yükləri kompensə edirlər. Lakin $h\nu \geq 2.0$ eV olduqda udma əmsalının böyüməsi ilə əlaqədar olaraq işıq əsasən GaSe kristallarının səth təbəqəsində udulur. GaSe-də elektronların yaşama müddəti (10^{-8} san) və diffuziya uzunluğu ($\sim 10 \text{ mkm}$) kiçik olduğundan yaranan yükdaşıyıcılar ayrılma sərhəddinə gedib çatmır və buna görə də foto e.h.q kəskin azalır.

İşdə tədqiq edilən InSe-GaSe heteroqecidi üçün foto e.h.q-nin spektral xarakteristikasına baxılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, heteroqecidi GaSe tərəfdən işıqlandırdıqda “pəncərə” effekti müşahidə edilir və $1.2 \div 20$ eV intervalında heteroqecid yüksək həssaslığa malik olur. Bu halda heteroqecid hazırlamaq üçün yükdaşıyıcıların konsentrasiyası $n = 2 \times 10^5 \text{ sm}^{-3}$ və $n = 2.6 \times 10^{15} \text{ sm}^{-3}$ olan nisbətən kiçik və böyük müqavimətli InSe kristallarından və $p = 10^{16} \text{ sm}^{-3}$ olan GaSe kristallarından istifadə edilmişdir. Anderson modelinə uyğun olaraq aparılan qiymətləndirmə, göstərir ki, bu halda InSe tərəfdən diffuziya potensialı kiçik müqavimətli kristallar üçün ~ 25 meV, böyük müqavimətli kristallar üçün isə ~ 140 meV təşkil edir. Bu da işığın InSe kristalları tərəfindən udulma oblastında ftohəssaslığa güclü təsir edir.

İşdə müəyyən edilmişdir ki, heteroqecidi lazer şüaları ilə şüalandırdıqda InSe kristallarının udulma oblastında ftohəssaslıq güclənir. Bu da lazer şüalarının təsiri ilə InSe kristallarının səthində defektlərin əmələ gəlməsi ilə izah olunur.

Elmi rəhbər: dos. Cahangirova S.Ə.

İr(111)-qrafen səthində nikel atomlarının adacıq yaratma prosesinin tədqiqi

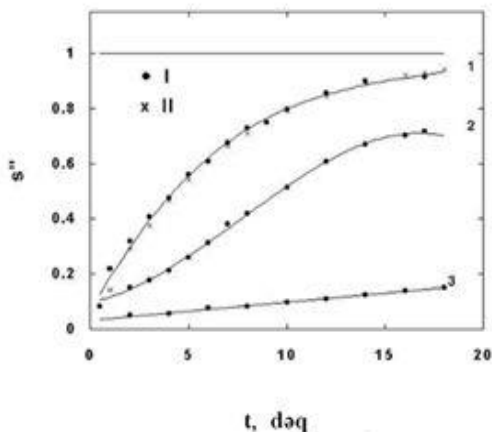
Əhmədova Ə.R.
Bakı Dövlət Universiteti
(asmarahmadova@gmail.com)

Bərk cisimlər üzərində hissəciklərin birgə adsorbsiyasını öyrənmək üçün kütlə-spektrometrindən istifadə olunmuşdur. Kütlə-spektrometri ion mənbəyinə benzol buxarları məqsədi ilə ayrı sorula bilən sistem ilə təhciz olunmuşdur. İonlaşma mənbəyi iki mənbədən ibarət olmuşdur: səthində atomların səthi ionlaşma mexanizmi ilə ionlaşa bilən iridium lentindən və elektron zərbəsi ilə atom və molekulları ionlaşdıran mənbə.

İridium lenti üzərində qrafit strukturlu karbon monotəbə-qəsi nümunənin $T=1600\text{K}$ temperaturda iridium üzərində ben-zol molekullarının dehidridləşdirilməsi vasitəsi ilə alınmışdır. CsCl molekulları selinin kolibrovkası üçün CsCl molekulla-rının iridium üzərində səthi ionlaşmasından istifadə olunur. Altılığın yüksək temperaturlarında ($T \approx 2200\text{K}$) səthə CsCl molekulları göndərilir. CsCl molekulları bu şəraitdə iridium üzərində tam dissosiasiya edir və səthdə ayrılan Cs atomları yüksək temperaturlarda nikel adacıqlarla qarşılıqlı təsir nəti-cəsində CsCl molekulları dissosiasiya edir, lakin adacıqların sahəsi isə dəyişməz qalır. Təcrübələrlə CsCl molekullarının adacıqların səthində tam dissosiasiya etdiyini tapıldıqdan sonra adacıqların səthinin nisbi sahəsi, səthi CsCl molekullar seli ilə zondlama üsulu vasitəsilə tapılmışdır:

$$s''=I/I_0.$$

Şəkil 1-də Ni adacıqlarının nisbi sahəsinin səthin müx-təlif temperaturlarında necə artması qrafiki göstərilib. s'' -i $T=1140\text{K}$ temperaturda təyin edilib.



Şəkil 1. $s''=f(t)$ asılılığı: $\nu_{Ni} = 2.6 \cdot 10^{12} \text{ sm}^{-2} \text{ s}^{-1}$;
 T_a (K): 1-300; 2-570; 3-690.

Təcrübə nəticəsində, Ni atomlarının qrafen ilə Van-der-Vaals qüvvələri ilə bağlı olması, yəni fiziki adsorbsiya olunması və Ni atomlarının, səthdə altlığın təqribən 800 K-dən aşağı temperaturlarında adacıqlara yığılması müəyyən olunmuşdur.

Elmi rəhbər: f.r.e.d. Nəsrullayev N.M.

$TlIn_{1-x}Eu_xS_2$ bərk məhlul kristalının istilikkeçirməsinin tədqiqi (x ; 0,01; 0,02; 0,03)

Əzizli G.Ə.

Bakı Dövlət Universiteti

Yarımkəçiricilərdə istilik enerjisi kristal qəfəsin rəqsləri-fononlarla, elektron və dəşiklərlə, məxsusi keçiricilik oblastında elektronbə dəşik cütləri ilə, bipolyar diffuziya, eksiton və spin dalğaları ilə köçürülür.

İstilikkeçirmənin tədqiqi yarımkəçirici materialın bir sıra

xassələri barədə qiymətli məlumat verir. Məhz bu baxımdan $TlInS_2 - TlInEuS_2$ sistemlərinin mürəkkəb tərkibli ərintilərinin anizotrop kristallarının istilikkeçirmələrinin tədqiqi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

İşdə istilikkeçirmə əmsalının temperatur asılılığı müxtəlif tərkibli $TlIn_{1-x}Eu_xS_2$ birləşmələrinin polikristallik və mono-kristallik nümunələrində iki kristalloqrafik ox istiqamətdə 100-450 K temperatur intervalında tədqiq olunmuşdur.

İstilikkeçirmə əmsalı stasionar üsulla ölçülmüşdür. Qəfəs istilikkeçirməsi ümumi istilikkeçirmə ilə elektron toplananının fərqi kimi təyin olunmuşdur. Elektron toplanan cırılma dərəcəsinin, səpilmə əmsalının və elektronların qeyri-kvadratik dispersiya qanunu nəzərə alınaraq hesablanmışdır. Ədəbiyyatda $TlInS_2$ üçün istilikkeçirmənin elektron toplananı üçün əmsal $\sim 10^{-4} Vt/(mK)$ tərtibində alınmışdır. $TlIn_{1-x}Eu_xS_2$ bərk məhlulları üçün də buna yaxın qiymətlər alındığından, bütün tədqiq olunan nümunələrdə istilikkeçirmənin elektron toplananını nəzərə almamaq və istiliyin bütünlükdə fononlarla daşındığını qədul etmək olar. $TlIn_{1-x}Eu_xS_2$ bərk məhlul kristalı üçün laylara parallel və laylara perpendikulyar istiqamətdə istilikkeçirmə əmsalları ölçülmüşdür. İstilikkeçirmə əmsalı həmçinin polikristal nümunələr üçün də 100-450 K temperatur intervalında ölçülmüşdür. $TlIn_{1-x}Eu_xS_2$ monokristallarında qəfəs istilikkeçirməsində anizotropluq aydın müəyyən olunmuşdur. Məsələn, 100K temperaturda $TlIn_{1-x}Eu_xS_2$ bərk məhlullarının monokristallarında $\chi'' = 19,5 Vt/(m \cdot K)$, $\chi^\perp = 7,6 Vt/(m \cdot K)$, 200 K: $\chi'' = 8,9 Vt/(m \cdot K)$, $\chi^\perp = 4,2 Vt/(m \cdot K)$, 300 K isə həmin kəmiyyətlər $\chi'' = 5,2 Vt/(m \cdot K)$ və $\chi^\perp = 2,8 Vt/(m \cdot K)$ tərtibində olmuşdur. Bu onunla əlaqədardır ki, $TlIn_{1-x}Eu_xS_2$ bərk məhlulları $TlInS_2$ üçqat birləşməsi kimi tetraqonalsinqoniyada kristallaşır və həmin kristallik quruluşda $TlInSe_2$ birləşməsində olduğu kimi iki struktur vahidi nəzərə çarpır. Tərkibdə əvəz

etmədə iştirak edən kationun atom kütləsinin artması ilə istilikkeçirmənin azalması müşahidə olunur. Bu anizotrop luq $TlInS_2$ birləşmələrindən bərk məhlullara keçdikdə tərkibdə Eu atomlarının nisbi miqdarı artdıqca və temperatur yüksəldikcə azalır. Bu, elektrik xassələrində olduğu kimi tərkibdə yevropiumun artımı ilə kimyəvi əlaqənin metallik hissəsinin artması ilə izah oluna bilər.

Beləliklə, müəyyən olundu ki, $TlIn_{1-x}Eu_xS_2$ birləşmə və bərk məhlullarında istilik əsasən fononlarla daşınır və əsas rolunu üçfononlu səpilmə prosesləri (U -proseslər), bərk məhlullarda isə U -proseslərlə yanaşı normal proseslər və nöqtəvi defektlərdən səpilmələr oynayır.

Elmi rəhbər: prof. Qəhrəmanov N.F.

$Zn_{1-x}Mg_xSe$ kristalında spektrin qısa dalğa sərhədindən asılılığı

Heydərov N.N.
Bakı Dövlət Universiteti

Hazırkı işdə təcrübə nümunə müsbət heqsəqonal struktura malik, kvarts altlıq üzərinə çökdürülmüş $SnO_2/Zn_{1-x}Mg_xSe$ nazik təbəqəsidir. Tədqiq etdiyimiz biroxlu kristal $A^{II}B^{VI}$ sinifinə aiddir.

Bu işdə $Zn_{1-x}Mg_xSe$ ($x=0.2$) nazik təbəqələrinin buraxma spektrini otaq temperaturunda tədqiq edilmişdir. Belə ki, spektrin qısa dalğa spektrindən $((\alpha h\nu)^2 = f(h\nu))$ asılılığı əsasında nazik təbəqələrin qadağan olunmuş zolağının eni E_g tapılmışdır.

Müəyyən edilmişdir ki, bu nazik təbəqə üçün $E_g=2.92$ eV-dur. Bundan əlavə kristalın optik buraxma əmsalı R hesablanmışdır. Tədqiq olunan kristalın $R=85\%$ təşkil etmişdir. Bura-

dan görünür ki, kristallar geniş şəffaflıq oblastına malikdir ki, bu da onlardan optik filtirlər, günəş elementlərində şəffaflaşdırıcı təbəqə və lazerlərin fəal mühiti kimi istifadə etməyə imkan verir. Materialın müvafiq parametirlərini üstələyən aşağı udma və yüksək qeyri-xətti optik qavrayıcılığı özündə birləşdirir.

1. R.J. Kasumova. Am. J. of Opt. and Photon, 2013, 1, 23-27.
2. B. Derkowska, etc., Opt. mat., 2009, 31, 518-522.

Elmi rəhbər: prof. Qasımova R.C.

III. FİZİKİ ELEKTRONİKA VƏ RADİOFİZİKİ BÖLMƏSİ

Arqon boşalması müsbət sütununda qaçan stratların parametrlərinə maqnit sahəsinin təsirinin tədqiqi

Şahverdiyeva Z.M.
Bakı Dövlət Universiteti
(kuri1970@mail.ru)

Müasir texnikada geniş tətbiq sahəsinə malik olan plazmada yüklü zərrəciklərin konsentrasiyası böyük olur. Bu səbəbdən yüksək sıxlıqlı ion seli almaq üçün plazma mənbələrindən istifadə olunur. Plazmanın bu və ya digər tətbiq sahələrində bircins plazma əldə etmək lazım gəlir. Lakin plazma adətən qeyri-bircins olur. Plazmada müxtəlif növ dayanıqsızlıqlar olur ki, bu dayanıqsızlıqlardan stratlar xüsusi yer tutur. Stratların yaranması plazmanın parametrlərinin, periodik dəyişməsinə səbəb olur. Bu hal işçi maddə olaraq plazma istifadə olunan qurğu və cihazlarda zərərli hadisə hesab olunur. Stratların aradan qaldırılması üçün plazmada stratların yaranma səbəbləri və onun parametrlərinin xarici təsirlərdən asılılığı geniş tədqiq olunur.

Təqdim olunan işdə arqon boşalması müsbət sütunu plazmasında yaranan qaçan stratların tezliyinə maqnit sahəsinin təsiri öyrənilir. Təcrübələr uzunluğu 72 sm, diametri 3,2 sm olan boşalma borusunda yaradılmış közərdilən katodlu qaz boşalmasının müsbət sütununda aparılıb. Ölçmələrdə arqon qazının təzyiqi $P=0,18$ mm.cv.st, cərəyan şiddəti $J=70$ mA olmuşdur. Müəyyən edilib ki, maqnit sahəsi daxil edildikdə, sahənin qiyməti B artıqca stratların tezliyinin azalması müşahidə olunur.

$$f \approx 1/B^2$$

Qeyd etmək lazımdır ki, plazma sütununda stratlar

maqnit sahəsinin müəyyən qiymətinə qədər mövcud olur. Bu onunla əlaqədardır ki, maqnit sahəsinin qiyməti B artdıqca stratın uzunluğu böyüyür, stratın başlanğıcı ilə quyruq hissəsi arasında konsentrasiya fərqi azalır. Nəticələr təzyiqin və boşalma cərəyanının digər qiymətlərində də müşahidə olunmuşdur.

Elmi rəhbər: dos. Qəribov Q.İ.

Müsbət sütun plazması ilə yarımkeçirici elektrodun kontaktına işığın təsiri

Məmmədli A.H.
Bakı Dövlət Universiteti
(arzu_memmedli_92@mail.ru)

Təqdim olunan işdə civə buxarında alınan elektrik boşalmasının müsbət sütununa yerləşdirilmiş yüksək omlu yarımkeçirici zondun volt-ampere xarakteristikası ölçülmüş, alınan xarakteristikalara xarici şüalanmanın təsiri öyrənilmişdir.

İstifadə edilən plazma qismində civə buxarında, közdilən katodlu elektrik boşalmasının müsbət sütun plazması götürülmüşdür. Yarımkeçirici elektrod qalınlığı 1 mm və diametri 8 mm olan qallium-arsen (GaAs) materialından hazırlanmışdır. Ölçmələr civə buxarı təzyiqinin $P=1,2 \cdot 10^{-3}$ Tor, və boşalma cərəyanının $J=100$ mA qiymətində aparılmışdır.

Xarici şüalanmanın müxtəlif intensivliklərində ölçülmüş xarakteristikaların müqayisəsi göstərdi ki, intensivlik artdıqca zond cərəyanlarının qiymətləri artır və xarakteristikalarının yüksəlmə dikliyi artır. Intensivlik artdıqca yarımkeçirici zondun üzən potensialı metal zondun üzən potensialına yaxınlaşır.

Aparılan təhlil nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, zondun səthi yaxınlığında həcmi yüklərin sıxlığının maksimumu yaranır. Zonda tətbiq edilən gərginliyin bir hissəsi yarımkeçirici

daxilinə nüfuz edir. Zond xarakteristikalarının sürüşmə potensialı bir volt tərtibində olur və xarici sahənin yarımkeçirici daxilinə nüfuz etmə dərinliyi kimi interpretasiya olunur.

Elmi rəhbər: prof. Muradov Ə.X.

p-GaAs/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Te_y heteroqəçidlərinin fotoelektrik xassələrinin tədqiqi

Ağazadə İ.A.
Bakı Dövlət Universiteti

Sulu məhluldan elektrokimyəvi çökdürmə üsulu ilə alınmış p-GaAs/Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Te_y heteroqəçidlərinin fotoelektrik xassələri tədqiq edilmişdir. Müəyyənləşdirilmişdir ki, bilavasitə çökdürülmədən sonra tədqiq etdiyimiz müxtəlif tərkibli n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Te_y nazik təbəqələri əsasında hazırlanmış heteroqəçidlərin hamısı fotoaktiv (inteqral və ya monoxromatik) işıqla işıqlandırıldıqda fotovoltaiq effekt nümayiş etdirir. Bu zaman onların bir heterofotoqəvirici kimi, f.i.ə.-nin qiyməti Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Te_y nazik təbəqələrinin tərkibindən, eləcə də arqon mühitində termik işlənmənin temperaturundan və müddətindən kəskin asılıdır. Termik işlənməmiş heteroqəçidlərin fotoeffektivliyi çox kiçikdir. Müəyyənləşdirilmişdir ki, tədqiq olunan müxtəlif tərkibli heteroqəçidlərin hamısı üçün spektrin uzun dalğalar sərhədi GaAs-nin qadağan olunmuş zolağının ($E_g = 1.42$ eV), qısa dalğa uzunluğu oblastındakı maksimumu isə - n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Te_y nazik təbəqələrinin qadağan olunmuş zolağının eni ($E_g = 1.44 - 3.6$ eV) ilə təyin olunur. p-GaAs/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Te_y heteroqəçidləri əsasında günəş elementlərində $U_{ad} = 584$ mV, $J_{qq} = 14.54$ mA/sm², $FF = 0.6$ və $\eta = 6.7$ % fotoelektrik parametrlərinin əldə edilməsi üçün

optimal termik işlənmə rejimi ($t = 390^{\circ}\text{C}$ və $\tau = 14$ dəqiqə) müəyyən olunmuşdur.

Elmi rəhbər: dos. Məmmədov H.M

**Bir oxlu deformasiyanın $\text{ZnS}_x\text{Se}_{1-x}$ ($x=0,5, 0,6, 0,8$)
nazik təbəqəsinin optik və fotoelektrik xassələrinə təsiri**

Xanəliyeva G.Z.
Bakı Dövlət Universiteti

Son zamanlar müxtəlif yarımkeçiricilər əsasında hazırlanmış tenzoqeydedicilərin geniş tədqiqi ilə əlaqədar olaraq yeni texnoloji metodlar əsasında alınmış nazik təbəqələrdən hazırlanmış tenzorezistorun tədqiqi və deformasiyanın belə təbəqələrin optik, fotoelektrik xassələrinə təsirini müəyyən etmək əsas məsələlərdən biridir. Bu baxımdan $\text{ZnS}_x\text{Se}_{1-x}$ ($x=0,5, 0,6, 0,8$) nazik təbəqələrinə bir oxlu deformasiyanın təsirini öyrənmək öz perspektivliyi ilə diqqəti cəlb edir.

Cədvəldə bir oxlu deformasiya zamanı tenzorezistiv effektin tədqiqi əsasında alınmış nəticələr verilmişdir. Tenzorezistorların əsas parametrlərindən biri tenzohəsaslıq əmsalıdır. Cədvəldən göründüyü kimi, tədqiq olunan strukturlarda tenzohəsaslıq əmsalının qiyməti kifayət qədər böyük olub 90-120 intervalında dəyişir və bərk məhlulun $x=0,6$ qiymətində tenzohəsaslıq əmsalı özünün ən böyük ($K=120$) qiymətini alır. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, biroxlu deformasiya nümunələrin optik udulmasının və fotokeçiriciliyinin spektrinə təsir edir. Spektrlərin kiçik enerji oblastına doğru sürüşməsi müşahidə olunur.

Bu işdə yığılmış qurğunun elektrik sxeminin əsas elementi cərəyan körpüsüdür. Körpünün birinci və ya ikinci qolunda tenzorezistor yerləşdirilir. Qurğu həm dəyişən və həm də sabit gərginlikdə işləmə xüsusiyyətinə malikdir.

Strukturun tərkibi	0,5	0.6	0,8
Xüsusi ρ müqavimət	0,35Om.M	0.5Om.M	0.7Om.M
Həndəsi ölçüləri	L= 4,5mm d= 2mm h=2,2mkm	L= 5,2mm d= 2mm h=1.6mkm	L= 3.8mm d= 2mm h=2,5mkm
Müqavimətin qiyməti Om 20°C	190	250	170
Tenzohəsəslıq əmsalı 20°C	90	120	110
İşçi cərəyan mA	15-20	30-35	18-25
Maksimal işçi temperatur°C	170	170	180
Tenzohəsəslıq əmsalın temperatur əmsalı 20°C	$30 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$15 \cdot 10^{-4}$

Elmi rəhbər: dos. Səfərov V.H.

Astana ətrafı oblastda katod tozlanmasının energetik asılılığına səthin qeyri-bircinsliyinin təsiri

Hacıyeva R.A.
Bakı Dövlət Universiteti
 (miss.remziyye@mail.ru)

Katod tozlanması atomar zərrəciklərlə bərk cisimin bombardmanı zamanı bərk cisim atomlarının səthdən qopması hadisəsidir. Katod tozlanma hadisəsi tozlanma əmsalı (S) ilə, yəni bir ionun çıxartdığı atomların sayı ilə xarakterizə olunur. Bu əmsalın təcrübi qiymətləri çox geniş diapazonda (10^{-5} dən 10^0 atom/ion qədər) dəyişir. Tozlanma əmsalının qiyməti həm ionun, həm bombardman olunan hədəfin fiziki parametrlərindən, həm də texnoloji parametrlərdən asılıdır. Tozlanma əmsa-

lının ionların enerjisindən asılılığı $S(E)$ bu prosesin əsas xarakteristikasıdır. Astana enerjisi E_0 – ionların o enerjisinə deyilir ki, ondan alçaq qiymətlərdə tozlanma hadisəsi baş vermir.

Polikristalların səthi monakristallardan fərqli olaraq mozaik struktura malikdir. Başqa sözlə səth mikrokristalların səthindən təşkil olunubdur. Hər bir mikrokristalitin $S(E)$ asılılığını xətti qəbul etsək və qəbul etsək ki, hər bir kristalitin astana enerjisi müxtəlifdir onda aydındır ki, belə mürəkkəb səth üçün $S(E)$ asılılığı xətti olmayacaqdır.

Belə səthi ionlarla bombardman edərkən ion enerjisinin az qiymətində astana enerjisi az olan kristallar tozlanacaqdır. İonların enerjisi artdıqca bu zaman astana enerjisi çox olan kristallar da tozlanma prosesinə qoşulacaqdır. Nəhayət ionların enerjisi elə bir qiymət alır ki, bu zaman bütün səth tozlanacaqdır. Aydındır ki, belə tozlanma prosesinin energetik asılılığı xətti deyil, qeyri-xətti olacaqdır.

Elmi rəhbər: prof. Əsgərov Ş.Q.

Məsaməli-Si/n-CdS heteroqeyidlərinin məhluldan elektrokimyəvi çökdürmə üsulu ilə hazırlanması

Bağirova P.H.

Bakı Dövlət Universiteti

(gulshen.mansur777@gmail.com)

Məhluldan katod çökdürmə üsulu ilə müxtəlif qalınlıqlı (0.5; 1.0 və 1.5 mkm) CdS nazik təbəqələrinin *məsaməli*-Si keçirici altlıqlar üzərində alınması texnologiyası işlənib hazırlanmışdır. *Məsaməli*-Si/CdS heteroqeyidlərinin əsas elektrik və fotoelektrik parametrlərinin optimal qiymətlərini təmin edən elektrokimyəvi çökdürmə rejiminin seçilməsi əsaslandırılmışdır. CdS nazik təbəqələrinin alınmasında $\text{CdCl}_2 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$ tərkibli, sulu məhluldan istifadə olunmuşdur. Nazik

təbəqələrin müxtəlif xüsusi müqavəmətlərdə alınması üçün məhlulun qatılığına və məhlulda ZnCl_2 -nin mol miqdarına nəzarət edilmişdir. İstifadə olunmuş *məsaməli*-Si altlıqlarının səthinin təmizlənməsi VUP-5 vakuum postunda arqon mühitində ion-plazma aşılınması metodu ilə həyata keçirilmişdir. Təmizlənməmiş altlıqlar müvafiq sulu məhlulla salınmışdır. Anod materialı olaraq kömürdən istifadə edilmişdir. Üçüncü köməkçi elektrod kimi işdə molibden və ya Ag elektrodlar tətbiq edilmişdir. CdS nazik təbəqələrinin çökdürülməsi prosesi otaq temperaturunda aparılmışdır.

Elmi rəhbər: dos. H.M.Məmmədov

CdTe nazik təbəqəsinin əsasında tenzorezistor

Şahverdiyeva T.Ə.
Bakı Dövlət Universiteti
(r_refiyev@yahoo.com)

Kadmium tellur optimal qadağan zonasının eninə ($\Delta E=1,5\text{Ev}$) və yüksək udulma əmsalına ($>10^5 \text{ sm}^{-1}$) malik olduğundan Günəş elementlərinin və digər yarımkeçirici cihazların hazırlanmasında istifadə olunan perspektiv materiallardan biri hesab olunur. Hal-hazırda CdTe –un nazik təbəqəsini almaq üçün çoxlu sayda metodlar mövcuddur. Bu baxımdan xüsusi altlıq üzərində alınmış CdTe nazik təbəqəsinin elektrik keçiriciliyinə bir oxlu əyilmə deformasiyanın təsirini müəyyən etməklə tenzorezistorun hazırlanmasının mümkünlüyünü aydınlaşdırmaq olar. Tenzorezistorların tətbiq sahəsi olduqca genişdir. Tenzorezistorun fiziki əsasını omik müqavimətin deformasiyanın təsiri altında dəyişməsi, yəni, tenzorezistiv effekt təşkil edir. Tenzorezistorun əsas parametri K tenzohəssaslıq əmsalıdır. Müqavimətin nisbi dəyişməsinin nisbi xətti deformasiyadan asılılıq qrafikindən müxtəlif həndəsi ölçülü beş müxtəlif nümunələr üçün alınmış nəticələr cədvəldə veril-

mişdir. Cədvəldən göründüyü kimi K-nın qiyməti 60-75 aralığında dəyişir.

N	1	2	3	4	5
Parametrlər					
OmM	0,40	0,3	0,25	0,35	0.50
Hədəsi ölçüləri	L= 3mm d= 2mm h=1,8mkm	L= 3mm d= 2mm h=1,5mkm	L= 3mm d= 2mm h=1.6mkm	L= 3mm d= 2mm h=2.mkm	L= mm d= 2mm h=1.7mkm
R Om 20°C	130	195	150	75	210
Tenzohəssaslıq əmsalı. 20°C	60	65	70	75	70
İşçi cərə. mA	20	12	10	15	35
Mak. işçi temper. °C	200	200	200	200	200
Tenzohəs.əməst. əm. 20°C	$2 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$

Elmi rəhbər: dos. Səfərov V.H.

Uzun boşalma borusunda ionlaşma dalğa cəbhəsinin arxasında yaranan plazma tipli rəqslərin tədqiqi

Rəhimova N.A.
Bakı Dövlət Universiteti
(magisr.rehimova@mail.ru)

Tədqiqatlar göstərdi ki, müəyyən şərtlərlə ekranlaşmış boruda ionlaşmış dalğanın cəbhəsi arxasında elektrik sahəsinin cərəyanın və həcmi yükün rəqsləri yaranır. Bu rəqslərin tezliyi plazma tezliyinə yaxındır. Bu tezlik aşağıdakı tənliklə hesablanır:

$$\omega = \sqrt{\frac{4\pi e^2 N}{m}}$$

İonlaşma dalğasının yayılmasına boşalma borusunun səthindəki proseslər təsir edir. Plazma sütunun ön sərhəddi

bərabərsürətlə və potensialla hərəkət etdiyi halda potensialın paylanması aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\varphi(z, t) = \varphi_0 e^{-av(z-ut)}$$
$$\varphi(z, t) = \varphi_0 [1 - va(z - ut)]$$

Bizim təcrübələrdə alışdırıcı elektroddakı gərginliyi zamanın xətti funksiyası kimi təyin etmək olar. Gərginliyin artması ilə elektronların enerjisi və elektronları törədən ionlaşmaların sayı artır və yüklü zərrəciklərin konsentrasiyası da artır. Konsentrasiyanın artması v tezliyinin artmasına səbəb olur. Gərginliyin artması ilə v və ω tezlikləri də artır. Beləliklə, Lənqmür rəqsləri üçün hesablanmış nəticələr cəbhənin arxasındakı rəqslərin eksperimental ölçülmüş nəticələrinə uyğundur. Yəni, ionlaşma cəbhəsi arxasında plazma tipli rəqslər əmələ gəlir.

Elmi rəhbər: dos. Sadıqzadə G.M.

Közərdilən katodlu civə boşalmasının daxili parametrləri haqqında

Abbaszadə N.N.

Bakı Dövlət Universiteti

(n.abbaszade.02@mail.ru)

Katodu közərdilən qövs boşalmasının müsbət sütununda zond üsulu ilə plazma parametrləri: elektron konsentrasiyası n_e , elektron temperaturu T_e , uzununa elektrik sahəsinin intensivliyi E_z və plazma potensialı V_p ölçülmüşdür. Ölçmələr aşağıdakı şəraitdə aparılmışdır:

Borunun uzunluğu 50sm, daxili diametri 2.4sm-dir. İşçi qaz kimi otaq temperaturunda olan civə buxarından istifadə edilmişdir. Katod spiral şəkilli volfram məftildən, anod isə konus şəkilli təbəqə nikeldən hazırlanmışdır. Boşalma cərəyanı 100mA olmuşdur.

Parametrlərin ölçmələr nəticəsində alınan qiymətləri cədvəldə verilmişdir:

$T_e(K)$	$N_e(m^{-3})$	$E_z(V/sm)$	$V_p(V)$	$Z_m(m^{-3}s^{-1})$
2×10^4	$1,1 \times 10^{16}$	0,2	2,1	$3,1 \times 10^{24}$

Axırıncı sütunda tapılmış parametrlərdən istifadə etməklə cıvə atomunun 6^3P_2 səviyyəsinin həyəcanlaşma sürəti hesablanmışdır.

Elmi rəhbər: prof. Muradov Ə.X.

Низкочастотные релаксационные процессы в кристаллах $TlGaSe_2$

Надирова Х.Б.
Бакинский Государственный Университет
(nadirova_xeyale@rambler.ru)

Кристаллы $TlGaSe_2$, обладающие полупроводниковыми и сегнетоэлектрическими свойствами, принадлежат к большой группе соединений $A^{III}B^{III}C_2^{III}$ со слоистой кристаллической структурой.

В настоящей работе проведено измерение спектров комплексного импеданса $Z^*(f)$ в диапазоне температур 250-500К монокристаллов $TlGaSe_2$. Измерения комплексного импеданса проводились с помощью моста переменного тока Е7-20 в диапазоне частот 25-10⁶ Г с использованием термопары медь–константан при шаге 0.1 К/min.

На рис. 1 показаны изотермы зависимости от частоты Z' -реальная и Z'' -мнимая составляющая импеданса для образца $TlGaSe_2$. На рис.1 видны аномалии в виде

ступенчатого изменения действительной $Z'(f)$ и максимума мнимой $Z''(f)$ части импеданса. Используя результаты анализа частотных зависимостей импеданса, можно определить область частот переменного тока, в которой вклад электродного импеданса в экспериментально определяемые параметры будет мал. Выбрав частоту из этой области, можно производить измерения температурной зависимости электропроводности и диэлектрической проницаемости и т. д., и полученный результат будет характеризовать истинные свойства самого материала.

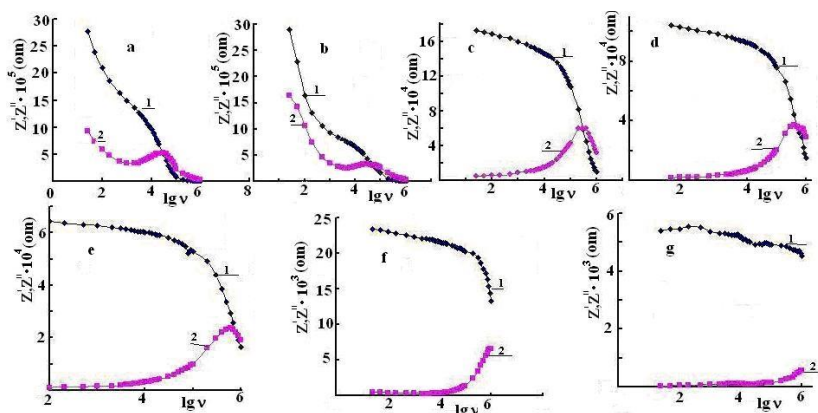


Рис.1. Частотная зависимость действительной (1) и мнимой (2) частей комплексного импеданса $Z^*(f)$ кристалла TiGaSe_2 : а-195K; б-230K; в-293K; г-320K; е-372K; ф-434K; г-450K;

Характер электрической релаксации предполагает существование электрических зарядов, слабо связанных с кристаллической решеткой. Как известно в кристалле TiGaSe_2 Ga-Se связи являются более прочными, чем связи Ti-Se . Мы считаем, что ионная проводимость кристалла TiGaSe_2 , связана в результате подвижностью ионов Ti .

Обсуждаются возможные механизмы проводимости, неупорядоченности и электрической неустойчивости в кристалле TiGaSe_2 .

Научный руководитель: проф. Н.М.Мехмиев

**$\text{Au}_x\text{Ti}_{1-x} - n\text{Si}$ Şottki diodunun baryer hündürlüyünün
qiymətlərinin geniş intervalda dəyişməsinin səbəbi**

Süleymanova N.Y.

Bakı Dövlət Universiteti

(suleymanova.narmin@inbox.ru)

Metal-yarımkeçirici kontaktının energetik baryerinin Φ_B hündürlüyü və A^* Riçardson sabiti metal-yarımkeçirici kontaktının mühüm emissiya parametrləridir. Bu səbəbdən onların qiymətlərinin təyini böyük əhəmiyyət kəsb edir.

A və Φ -in təcrübi qiymətlərinin geniş intervalda dəyişməsi onların arasından daha etibarlı qiymətin seçilməsində çətinliklər yaradır.

Kontakt üçün Riçardson düz xətti metodu ilə təyin edilmiş baryerin hündürlüyü və Riçardson sabitinin təcrübi qiymətlərinin analizi göstərdi ki, $\ln A^*/A_i$ və Φ_i ölçüləri arasında xətti asılılıq mövcuddur.

A_i və Φ_i arasında qarşılıqlı əlaqə aşağıdakı düsturla ifadə olunur:

$$A_i e^{-\Phi_i/kT} = B = \text{const} \quad (1)$$

Burada B - kontaktın emissiya resursudur.

(1) düsturundan alınır ki, həm baryerin hündürlüyü həm də Riçardson sabiti birlikdə toxunma sərhəddini tam xarakterizə edir. Bu parametrlər verilən metalın yarımkeçirici ilə toxunma sərhəddi üçün qarşılıqlı korelasiya edilmişdir və mikrastruktur müxtəlifliyindən asılı olaraq geniş intervalda

dəyişə bilər.

Hesab edirik ki, bu asılılığın yaranmasının əsas səbəbi kontaktın mikrostrukturudur. Mikrostrukturun müxtəlifliyi Φ -nin müxtəlifliyinin əsas səbəbidir.

Elmi rəhbər: prof. Əsgərov Ş.Q.

Şotki diodunun dəşilməsinə mikrostrukturun təsiri

Ağakışiyeva G.F.
Bakı Dövlət Universiteti
(gun-el-91@mail.ru)

Şotki diodu metal-yarımkeçirici kontaktlarında baş verən elektron prosesləri əsasında işləyir. Metal-yarımkeçirici kontaktının bir elektrodu monokristal Y/k, digər elektrodu polikristal metal təbəqədir. Metal təbəqə polikristallik struktura malik olduğuna görə bu işdə mikrostrukturun Şotki dioduna təsiri öyrənilmişdir.

ŞD volt-ampere xarakteristikası (VAX) əks istiqamətdə müxtəlif formalara malikdir. VAX-ın “kəskin” və “yumşaq” dəşilməyə malik olan məlum formaları ilə yanaşı dəşilmə oblastında “bir qat”, “iki qat” sınıma malik VAX da müşahidə olunur. VAX-ın bu formaları da diqqətə layiqdir və zənnimizcə əks istiqamətdə ŞD VAX-ın məlum formaları arasındakı əlaqəni başa düşmək üçün açar rolunu oynayır. Məsələ ondadır ki, p-n keçidə malik cihazlardan fərqli ŞD-da kontaktın tərəf müqabillərindən biri adətən metallik polikristallik təbəqə olur. Belə ki, polikristalların çıxış işi səthin koordinatının funksiyası olduğundan metal-yarımkeçirici kontaktı qeyri-bircins olur və bunu tədqiqatlarda nəzərə almaq lazımdır. Bu səbəbdən də MYK qeyri-bircins modeldən istifadə edilmişdir. Bu modelə əsasən ümumi kontakt müxtəlif bəyər hündürlüklərinə, dəşilmə gərginliyinə və kontakt sahəsinə malik olan çoxsaylı elementar kontaktların paralel birləşməsi kimi baxılır.

Şotki diodunun “yumşaq”deşilməsi gərginliyin artması ilə əks cərəyanın qeyri xətti artımı ümumi kontakt əmələ gətirən elementar diodların əks cərəyanlarının həndəsi cəminin nəticəsidir.

Elmi rəhbər: prof. Əsgərov Ş.Q.

Bi_2O_3 nazik təbəqələrindeşilməsində mənfi həcmi yüklərin rolu

İsgəndərova G.İ.

Bakı Dövlət Universiteti

(gulnar-isgenderova@mail.ru)

Müasir mikroelektronika cihazlarının hazırlanma texnologiyasında müxtəlif nazik oksid təbəqələrindən geniş istifadə olunur. Bununla belə nazik təbəqələrin alınmasının stasionar üsulları yüksək elektrik möhkəmliyinə, böyük çökmə sürətinə malik təbəqələrin alınmasına imkan vermir. Təbəqələrin elektrik xassələrini onları təşkil edən inqrediyentlərin daha narın nano ölçülü mikrohissəciklərlə əvəz etməklə yaxşılaşdırmaq və onların altlıq üzərində adgeziyasını artırmaq mümkündür. Nazik bismut oksid (Bi_2O_3) təbəqəli metal–dielektrik–metal (MDM) struktura dielektrik təbəqəsinindeşilməsi öyrənilmiş və göstərilmişdir ki,deşilmədə əsas rolu katoddan dielektrik təbəqəyə elektronların emissiyası oynayır. Struktura tətbiq olunan gərginliyin kiçik qiymətlərində cərəyan gərginlikdən, demək olar ki, xətti asılıdır, lakin gərginliyin qiyməti artdıqca cərəyanın gərginlikdən asılılığı zəifləyir. Sonuncu katodun ətrafında mənfi həcmi yüklərin yaranması ilə bağlıdır. Bu oblastda xarakteristikəni vakuum diodunda olduğu kimi məlum “3/2 qanunu” ilə approksimasiya etmək olar. Struktura tətbiq olunan gərginliyin qiyməti artdıqca mənfi həcmi yüklərin anoda doğru hərəkəti

nəticəsində cərəyanın qiyməti kəskin artmağa başlayır və gərginliyin müəyyən qiymətinə çatdıqda MDM strukturu dəşilərək özünün biristiqamətli keçiricilik xassəsini itirir.

İşdə keyfiyyətli, böyük müqavimətə malik oksid nazik təbəqələri almaq üçün müxtəlif metal və dielektrikləri buxarlandırmaq üçün daha sadə üsul olan impuls plazma buxarlandırma (İPB) metodundan istifadə olunmuşdur.

Elmi rəhbər: dos. B.B.Davudov

Silisiyum əsasında hazırlanmış Günəş elementlərinə kontakt şəbəkəsinin həndəsi formasının təsiri

Abdurahmanova F.B.
Bakı Dövlət Universiteti
(j.jasmin-19@mail.ru)

Tədqiq olunan Si əsasında hazırlanmış Günəş elementinin (GE) elektrofiziki xassələrini öyrənmək üçün, görülən işdə Al/Ni – (n^+)-Si kontaktının omik xassələri tədqiq olunmuşdur.

Kontakt şəbəkəsində gücün omik itkiləri böyük rol oynayır. Bununla əlaqədar olaraq GE-ni hazırlayarkən kiçik şuntlayıcı cərəyanın təmin olunmasına və mümkün minimal ardıcıl R_p müqavimətinə malik olan cihazların hazırlanma texnologiyasının işlənməsinə böyük diqqət ayrılır.

Kontakt şəbəkəsi həndəsəsinin GE-nin fotoenergetik parametrlərinə təsirini tədqiq etmək üçün vahid texnoloji şəraitdə üç seriya nümunə hazırlanmışdır. Bütün hazırlanmış nümunələr eyni yarımkəçirici struktura lakin kontakt şəbəkəsinin müxtəlif həndəsi quruluşuna malik götrülmüşdür.

Frontal təbəqədə olan itkiləri azaltmaq üçün omik kontaktı və cərəyan daşıyan yolları şəbəkə şəklində düzəldilmişdir.

Şəbəkəni daha sıx etməklə, şəbəkənin müqavimətini aşağı salmaq olar, lakin bu zaman kontakt zolaqlarının sıxlaşması nəticəsində GE-nin faydalı sahəsi azalır. Buna görə də optimal həndəsəsi olan kontakt şəbəkəsinin yaradılması açıq olaraq qalır .

Yerinə yetirilmiş tədqiqatlardan nəticə çıxır ki, kontakt şəbəkəsinin həndəsəsini seçməklə müəyyən tip Günəş elementləri üçün ən yaxşı parametrləri olan nümunənin alınmasına nail olmaq olar.

Bizim tədqiqatlarda kontakt şəbəkəsi daraq şəklində olan nümunə daha yaxşı parametrlərə malik olmuşdur.

Elmi rəhbər : dos. Ağayev M.N.

$\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{S}_{1-y}\text{Te}_y$ nazik təbəqələrdə termik emalın optik buraxma spektrinə təsiri

Nəzərov M.S.
Bakı Dövlət Universiteti
(fizikaly@mail.ru)

İşdə sulu məhluldan elektrokimyəvi çökdürülmə üsulu ilə alınmış $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{S}_{1-y}\text{Te}_y$ nazik təbəqələrinin spektrin görünən və yaxın infraqırmızı oblastında (360-1100 nm) optik xassələrinin həmin təbəqələrin tərkibindən (x və y qiymətlərindən) və termik işlənmənin həyata keçirildiyi mühitdən və işlənmə rejimlərindən asılılığı tədqiq edilmişdir.

Termik emalın optimal şəraitinin seçilməsi və prosesin hansı mühitdə aparılması vacib şərtlərdən hesab olunur. İşdə biz termik işlənmədən əvvəl və 350°C -də açıq havada, oksigen və arqon mühitlərində 8 dəqiqə ərzində, termik işlənmədən sonra $\text{Cd}_{0.25}\text{Zn}_{0.75}\text{S}_{0.8}\text{Te}_{0.2}$ nazik təbəqələrinin təcrübi ölçmələrdə alınmış optik buraxma əmsalının spektral paylanma ayrılarda dəyişikliklər müşahidə edildi. Dəyişikliklər ondan

ibarətdir ki, $350-390^{\circ}\text{C}$ temperaturda arqon mühitində 7-14 dəqiqə ərzində termik işlənmiş $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{S}_{1-y}\text{Te}_y$ nazik təbəqələrinin 600-1000 nm dalğa uzunluğu oblastında optik buraxma əmsalı 45-87 %-ə bərabərdir. Nazik təbəqələrin optik buraxma əmsalının qiymətinin bu cür kifayət qədər olması, onlardan günəş enerjisi çeviricilərində istifadə etməyə imkan verir.

Elmi rəhbər: dos. Hüseynov T.X.

Əlavə elektrik sahəsi ilə metal-silisiyum keçidinin potensial çəpərinin hündürlüyünün tənzimlənməsi

Məmmədov R.M.
Bakı Dövlət Universiteti
(ramil384@mail.ru)

Real Şottki diodları üçün çoxsaylı konstruksiyalar ixtira edilmişdir ki, bunlar da kontakt səthinin məhdudluğu hesabına əlavə elektrik sahəsindən (ƏES) səmərəli istifadə edilməsini təmin etmişdir. İdeal MYK (bircins qeyri-məhdud kontakt səthli) üçün Şottki modelinə görə, əgər metal və n tip yarımkəçiricinin çıxış işləri fərqi (potensial çəpərin hündürlüyü) sıfıra bərabər və ya ondan kiçikdirsə o omik xassələrinə, böyükdürsə düzləndirici xassələrinə malik olur. Bu nöqtəyi nəzərdən baxdıqda demək olar ki, metal-oksidi-yarımkəçirici (MOY) qanovlu Şottki diodlarının hər bir seksiyası Şottki modelinə görə omik xassəyə malikdirsə yarımkəçiricinin kontaktaltı hissəsində fəza yüklər oblastı əmələ gəlmir.

Müəyyən edilmişdir ki, MOY quruluşlu Şottki diodlarında yaranan əlavə elektrik sahəsi vasitəsilə potensial çəpərin hündürlüyünü səlis tənzimləmək mümkündür. Belə ki, düzləndirici kontaktın alt hissəsində yaranan əlavə elektrik sahəsi belə quruluşlarda bütövlüklə yarımkəçiricinin kontaktaltı hissəsində yerləşir və əsas elektrik sahəsi ilə toplanaraq yekun sahəni

formalaşdırır. Əlavə elektrik sahəsinin kontakt səthinin, qanov dərinliyinin, oksid təbəqənin ölçülərinin dəyişilməsi ilə idarə etmək mümkün olduğundan bu parametrlərlə yekun elektrik sahə intensivliyini dəyişmək olur. Bu halda yaranan potensial çəpərin hündürlüyü kontaktın konstruktiv parametrlərinin dəyişdirilməsi ilə səlis idarə oluna bilər.

Elmi rəhbər: prof. Məmmədov R.Q.

Metal-silisium Şottki diodunun elektrik parametrlərinin kontakt ölçülərindən asılılığı

Haşımova N.N.
Bakı Dövlət Universiteti
(h-nara89@mail.ru)

Metal-silisium keçidlərində baş verən elektron proseslərinə kontakt səthinin qeyri-bircinsliyinin təsiri geniş tədqiq edilir. Metal-silisium keçidlərində kontakt səthi ilə onunla elektriki əlaqədə olan metal və yarımkeçiricinin sərbəst səthləri arasında yaranan potensiallar fərqi hesabına əlavə elektrik sahəsi yaranır. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, kontakt səthinin elektron emissiyası baxımından qeyri-bircinsliyi nəticəsində kifayət qədər yüksək intensivliyə malik olan əlavə elektrik sahəsi yaranır və bu sahə düzləndirici metal silisium keçidlərində potensial çəpərin formalaşmasına və cərəyan axınının xarakterinə güclü təsir göstərir. Bu sahə yarımkeçiricinin fəal kontaktaltı hissəsini əhatə edir və onun intensivliyi metalın kontakt səthindən başlayaraq metal və yarımkeçiricinin sərbəst səthlərinə doğru yönəlir, yəni sərhəd səthindən yarımkeçiricinin daxilinə doğru yönəlir.

Metal nanokompozit materiallar əsasında hazırlanan düz-

ləndirici metal-yarımkeçirici kontaktların yeni Şottki diodlarının elektrofiziki xassələrinin geniş tədqiqi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Şottki diodlarında metal elektrod daxilində metal nanohissəciklər yerləşdirməklə onların potensial çəpərlərinin elektrofiziki parametrlərini tənzimləmək mümkündür. Buna görə də, düzləndirici metal-silisiyum keçidlərinin elektrofiziki xassələrinə kontakt səthinin məhdudluğunun təsirinin tədqiqi mühüm elmi-praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Elmi rəhbər: prof. Məmmədov R.Q.

**ZnS_xSe_{1-x} (x=0,1; 0,2; 0,3) nazik təbəqəsində
tenzorezistiv effektin tədqiqi**

**Qədirli A.M.
Bakı Dövlət Universiteti**

Müxtəlif yarımkeçiricilər əsasında hazırlanmış tenzoqeydəcicilərin və yeni texnoloji metodlar əsasında alınmış nazik təbəqələrdə tenzorezistiv effektin tədqiqi hal-hazırda əsas perspektiv məsələlərdən biridir. Bu baxımdan ZnS_xSe_{1-x} (x=0,1, 0,2, 0,3) nazik təbəqəsində tenzorezistiv effektin tədqiqi nəzəri cəlb edir.

Cədvəldə göstərilən tərkiblərdən hazırlanmış nümunələrdə bir oxlu deformasiya zamanı tenzorezistiv effektin tədqiqi əsasında alınmış nəticələr verilmişdir. Tenzorezistorları xarakterizə edən parametrlərdən biri tenzohəsaslıq əmsalıdır.

Cədvəldən göründüyü kimi, tədqiq olunan nümunələrdə tenzohəsaslıq əmsalının qiyməti kifayət qədər böyük olub 55-70 arasında dəyişir və tərkibin artımına uyğun olaraq qiymətin artma tendensiyası müşahidə olunur. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, biroxlu deformasiya nümunələrin optik udulma və fotokeçiriciliyin spektrinə təsir

edir. Spektrlərin kiçik enerji oblastına doğru sürüşməsi müşahidə olunur. Bundan əlavə qısa dalğalar oblastında maksimumlar müşahidə edilir.

Nümunələrin tərkibi x	0,1	0,2	0,3
Xüsusi müqavimət; ρ Om.m	0,4	0,3	0,25
Həndəsi ölçüləri	L=4mm d=2mm h=2mkm	L=5mm d=2mm h=1,5mkm	L=4mm d=2mm h=1,6mkm
Müqavimətin qiyməti; Om 20°C	150	200	180
Tenzohəssaslıq əmsalı	55	60	70
İşçi cərəyan; mA	20-30	30-35	10-20
Maksimal işçi temperatur °C	150	150	180
Tenzohəssaslıq əmsalının temperatur əmsalı 20°C	$18 \cdot 10^{-4}$	$20 \cdot 10^{-4}$	$35 \cdot 10^{-4}$

Elmi rəhbər: Mehdiyev R.F.

IV. BİOFİZİKA VƏ MOLEKULYAR FİZİKA BÖLMƏSİ

K-un bəzi hallogenlərlə əmələ gətirdiyi duzların sulu məhlullarında ionların hidratasiya ədədinin təyini

Şahbazova G.M.
Bakı Dövlət Universiteti
(Shahbazova.gunel@mail.ru)

Hidratlaşma-məhlullarda həll olan maddə ilə həlledicinin (baxılan halda, su) qarşılıq təsirinin nəticəsidir. İonların hidratasiyasını ionun hidratlaşma ədədi adlanan ionla əlaqədə olan su molekullarının sayı ilə xarakterizə edirlər.

Təqdim edilən işdə KCl, KBr, KJ duzlarının sulu məhlullarında K^+ və Cl^- , K^+ və Br^- , K^+ və J^- ionlarının hidratasiya ədədlərinin cəmi refraktometrik metodla təyin edilmişdir. Hidratasiya ədədlərinin cəmi [1] –də verilən modelə əsasən

$$h_1 + h_2 = \frac{3Mtg\phi}{\rho N_A \alpha_{H_2O}} - i \left(\frac{r_{K^+j}}{r_{H_2O}} \right)^3 - j \left(\frac{r_{A^-i}}{r_{H_2O}} \right)^3 \quad (1)$$

düsturu ilə təyin edilmişdir. Burada h_1 K^+ kationunun, h_2 isə Cl^- , Br^- , J^- anionlarının hidratasiya ədədini göstərir, M –verilmiş maddənin molyar kütləsi, ρ –məhlulun sıxlığı, N_A –Avaqadro ədədi, α_{H_2O} –su molekulunun polyarlaşma əmsalı, r_{H_2O} –su molekulunun radiusu, r_{K^+j} və r_{A^-i} uyğun olaraq kation və anionun radiusları, i və j ionların valentlikləridir.

İşdə KCl, KBr, KJ duzlarının sulu məhlullarının $0.5 \leq c\% \leq 5$ konsentrasiya intervalında sındırma əmsalının $(n^2-1)/(n^2+2)$ mənəşibətinin konsentrasiyadan asılılıq qrafikləri qurulmuş, qrafikə əsasən $tg\phi$ təyin edilmişdir. (1) düsturuna daxil olan bəzi parametrlərin qiyməti ədəbiyyatdan ($\alpha_{H_2O} = 1.45 \cdot 10^{-30} m^3$, $r_{H_2O} = 140 pm$, $r_K = 138 pm$, $r_{Cl} = 181 pm$, $r_{Br} = 196 pm$, $r_J = 220 pm$) götürülərək K^+ və Cl^- , K^+

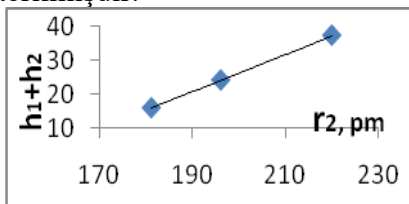
və Br^- , K^+ və J^- ionlarının hidratasiya ədədlərinin cəmi təyin edilmişdir. Tədqiq olunmuş məhlullar üçün alınan nəticələr cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1

K^+ kationlarının və Cl^- , Br^- , J^- anionlarının radiusları və hidratasiya ədədlərinin cəmi

	$r_1 + r_2$	$h_1 + h_2$
KCl	319	16.1
KBr	334	24.2
KJ	338	37.3

Cədvəl 1-dən göründüyü kimi, hidratasiya ədədinin cəmi ionların radiusları cəmi artdıqca artır. K^+ ionunun radiusu bütün hallarda eyni olduğundan hidratasiya ədədlərinin cəminin artması anionların radiuslarının artması ilə izah olunur. Anionların radiusu artdıqca onlarla əlaqədə olan su molekullarının sayı-hidratasiya ədədi də artır. Bu asılılıq qrafiki olaraq şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. K^+ kationu və Cl^- , Br^- , J^- anionlarının hidratasiya ədədlərinin cəminin Cl^- , Br^- , J^- anionlarının radiusundan asılılıq qrafiki

1. Э.А.Масимов, Х.Ф.Аббасов. Рефрактометрическое определение числа гидратации ионов в разбавленных водных растворах сульфата магния, Журнал Физической Химии, т. 86, № 3, 2012, с.470-472

Elmi rəhbər: prof. Məsimov E.Ə.

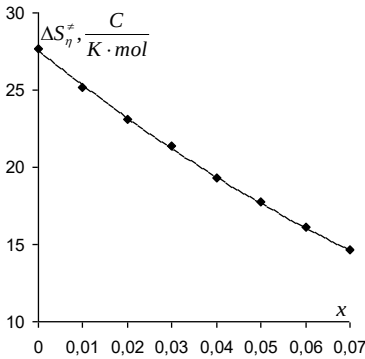
KCl duzunun suyun strukturuna təsiri

Hətəmovə B.X.
Bakı Dövlət Universiteti
(hetemova_92@mail.ru)

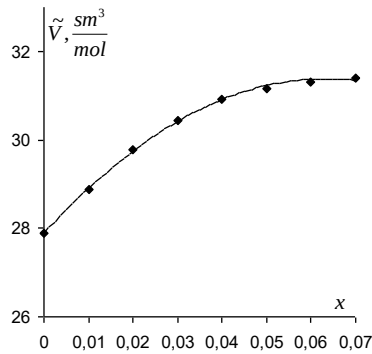
Elektrolitlərin suda məhlullarının strukturu əsasən üç növ qarşılıqlı təsir nəticəsində formalaşır: ionların yaxın koordinasiya sferasında yerləşən su molekulları ilə qarşılıqlı təsiri (hidratlaşma); ionların öz aralarında qarşılıqlı təsiri; orta ion sahəsinin “sərbəst” suyun strukturuna təsiri. Məlumdur ki, bioloji obyektlərin funksional fəaliyyəti suyun strukturu ilə müəyyən olunur və sulu məhlulun fiziki xassələri onun tərkibindəki komponentlərin təbiətindən ciddi şəkildə asılıdır. Qeyd edək ki, binar məhlulların yaranması bir sıra proseslərlə müşayiət olunur. Bu proseslər su molekulları, həllolan maddə molekulları və su-həllolan maddə molekulları arasında baş verən qarşılıqlı təsirlərlə əlaqədardır. Belə molekulyar qarşılıqlı təsirlər hidrogen, ion-dipol və digər növ rabitələrin yaranması hesabına ilk növbədə məhlulun özlü axın və həcmi xassələrinə təsir edir. Buna görə də sulu məhlulların özlü axın və həcmi xassələrinin tədqiqi, müasir fiziki-kimyada, biofizikada böyük əhəmiyyət kəsb edir.

İşdə su-KCl sisteminin $10-60^{\circ}\text{C}$ temperatur və KCl-in $0.01-0.07$ molyar hissə konsentrasiyası intervalında dinamik özlülüüyü və sıxlığı ölçülmüşdür. Baxılan sistemin özlü axın və həcmi xassələrinin təhlili əsasında struktur xüsusiyyətləri araşdırılmışdır. Bu məqsədlə məhlulun özlü axınının aktivləşmə entropiyasının ($\Delta S_{\eta}^{\#}$) və məhlulda KCl-in parsial molyar həcmnin ($\tilde{V}$) konsentrasiyadan asılılıqları təhlil olunmuşdur. Su-KCl sisteminin özlü axınının aktivləşmə entropiyasının ($\Delta S_{\eta}^{\#}$) və məhlulda KCl-in parsial molyar həcmnin ($\tilde{V}$) 20°C temperaturda konsentrasiyadan (x) asılılıq qrafikləri şəkil 1 və

şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. KCl-in sulu məhlulunun özlü axınının aktivləşmə entropiyasının konsentrasiyadan asılılığı ($t = 20^{\circ}C$).



Şəkil 2. KCl-in sulu məhlulunda KBr-in parsial molyar həcmnin konsentrasiyadan asılılığı ($t = 20^{\circ}C$).

Şəkil 1-dən və şəkil 2-dən göründüyü kimi, verilmiş temperaturda konsentrasiyasının artması ilə $\Delta S_{\eta}^{\ddagger}$ azalır, $\tilde{V}$ isə artır. Qeyd edək ki, verilmiş temperaturda konsentrasiyadan asılı olaraq $\Delta S_{\eta}^{\ddagger}$ -in azalması və $\tilde{V}$ -nin artması onu göstərir ki, məhlulun konsentrasiyasının artması ilə baxılan sistemin strukturu dağılır.

Güclü hidratlaşan ionların yaxın ətrafında su molekullarının hərəkətinin intensivliyi azaldığından bu ionların suyu strukturlaşdırdığını, zəif hidratlaşan ionların isə yaxın ətrafında su molekullarının hərəkətinin intensivliyi artdığından bu ionların suyun strukturunu dağıtdığını qəbul etmək olar. K^{+} və Cl^{-} ionları zəif hidratlaşmaya malik olduğundan onlar suyun strukturuna dağıdıcı təsir göstərilir. Beləliklə su-KCl sisteminin tədqiq olunan temperatur və konsentrasiya intervalında özlü axın və həcmi xassələrinin təhlili onu deməyə imkan verir ki, məhlulda KCl-in konsentrasiyası artdıqca, suyun strukturu dağılır.

Elmi rəhbər: prof. Məsimov E.Ə.

**Физико-химические свойства водных двухфазных
систем поливинилпирролидон-натриевые соли
некоторых органических кислот**

Заман-заде Н.Б.

Бакинский Государственный Университет

(nergizzaman-zade@mail.ru)

Как известно, основой возникновения и распределительных свойств водных двухфазных систем, определяемых разницей свойств (структур) сосуществующих фаз, является, согласно развиваемым в последнее время представлениям, различие структуры воды в сосуществующих фазах системы. Поскольку вода в таких сложных системах находится под воздействием многих факторов (температуры, фаз образующих компонентов, различных добавок и т.д.), то изучение влияния этих факторов как в отдельности, так и совместно на структуру воды очень важно для понимания механизма расслоения система на две фазы и механизма управления разделительной способностью таких систем. В настоящей работе подробно описаны и обсуждены результаты исследований физико-химических свойств водных растворов поливинилпирролидона (ПВП) различной молекулярной массы и некоторых солей органических кислот, являющихся компонентами исследуемых водных двухфазных систем. Изучения целого ряда физико-химических свойств водных растворов ПВП, натриевых солей лимонной, винной и янтарной кислот, являющимися фазообразующими компонентами двухфазных систем, и введенных в системы добавок (карбамид, сахара и т.д.) показало, что карбамид, как известно, из литературы, разрушает структуру воды, а все остальные перечисленные вещества в разной степени структурируют воду.

Такие исследования позволяют внести ясность в характер межмолекулярных взаимодействий и условий расслоения системы на две фазы и могут подтвердить, или отрицать гипотезу, выдвинутой Б.Заславским, Э.Масимовым и др. об основной роли воды в процессах расслоения, или, как было сказано выше, в возникновение двух отличающихся структур воды в водных полимерных растворах или в смесях полимера и водно-солевых растворов. Несомненным является то, что в этих водных системах влияние солей, низкомолекулярных и высокомолекулярных соединений на процессы расслоения имеет практически одинаковый механизм: вокруг каждого из компонентов (полимера или соли) образуется водная среда (гидратная оболочка) с разными свойствами и структурами, и по мере увеличения концентрации компонентов размеры этих оболочек растут и при определенной критической концентрации эти, поразному структурированные (ориентированные), оболочки воды стабилизируясь превращаются в нерастворимые друг в друге водные фазы.

Для выяснения вышеуказанных представлений были изучены фазовые диаграммы исследованных нами двухфазных систем (бинодальная кривая, общий состав, составы фаз и параметры соединительных линий), которые являются количественными характеристиками двухфазных систем. Как следует из результатов исследований, бинадали двухфазных систем ПВП-натриевые соли лимонной, янтарной и винной кислот, а также бинадали двухфазных систем ПВП-натриево-калиевые соли винной кислоты при температуре $t=25^{\circ}\text{C}$ различаются. Это различие, очевидно, связано с различием химических составов партнеров полимера.

Научный руководитель: проф. Багиров Т.О.

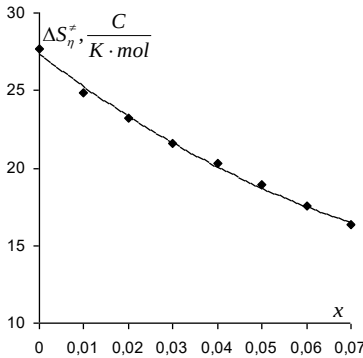
KOH-ın suyun strukturuna təsiri

Xalıqzadə A.Ş.
Bakı Dövlət Universiteti
(aydanxaliqzade@gmail.com)

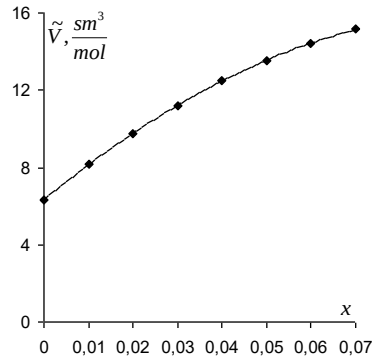
Başqa mayelərlə müqayisədə suyun termodinamik xassələri anomaldır. Suyun anomal xassələri canlı orqanizmlərin ətraf mühitlə enerji mübadiləsində mühim rol oynayır. Suyun klasterlər modelinə görə klasterlərarası oblastda sərbəst su molekulaları da mövcuddur. Ən yüksək struktura malik olan su əsasən klasterlərdən təşkil olunur. Suyun klaster strukturu canlı sistemlərin yaranmasında mühim rol oynayır. Canlı orqanizmlərdə bütün proseslər su mühitində baş verdiyindən xarici faktorların, o cümlədən həllolan maddələrin, suyun strukturuna təsirinin öyrənilməsi olduqca vacibdir. Suda həllolan istənilən maddə suyun strukturunu dəyişdirir və bu dəyişmə öz növbəsində suda baş verən proseslərə köklü təsirini göstərir.

İşdə su-KOH sisteminin 10 – 60°C temperatur və KOH-ın 0.01-0.07 molyar hissə konsentrasiyası intervalında dinamik özlülüyü və sıxlığı ölçülmüşdür. Baxılan sistemin özlü axın və həcmi xassələrinin təhlili əsasında struktur xüsusiyyətləri araşdırılmışdır. Bu məqsədlə məhlulun özlü axınının aktivləşmə entropiyasının ($\Delta S_{\eta}^{\#}$) və məhlulda KOH-ın parsial molyar həcmnin ($\tilde{V}$) konsentrasiyadan asılılıqları təhlil olunmuşdur.

Su-KOH sisteminin özlü axınının aktivləşmə entropiyasının ($\Delta S_{\eta}^{\#}$) və məhlulda KOH-ın parsial molyar həcmnin ($\tilde{V}$) 20°C temperaturda konsentrasiyadan (x) asılılıq qrafikləri şəkil 1 və şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. KOH-ın sulu məhlulunun özlü axınının aktivləşmə entropiyasının konsentrasiyadan asılılığı ($t = 20^{\circ}C$).



Şəkil 2. KOH-ın sulu məhlulunda KOH-ın parsial molyar həcmnin konsentrasiyadan asılılığı ($t = 20^{\circ}C$).

1 və 2 sayılı şəkillərdən göründüyü kimi, verilmiş temperaturda konsentrasiyasının artması ilə $\Delta S_{\eta}^{\#}$ azalır, $\tilde{V}$ isə artır. Qeyd edək ki, verilmiş temperaturda konsentrasiyadan asılı olaraq $\Delta S_{\eta}^{\#}$ -in azalması və $\tilde{V}$ -nin artması onu göstərir ki, məhlulun konsentrasiyasının artması ilə baxılan sistemin strukturu dağılır.

Güclü hidratlaşan ionların yaxın ətrafında su molekullarının hərəkətinin intensivliyi azaldığından bu ionların suyu strukturlaşdırdığını, zəif hidratlaşan ionların isə yaxın ətrafında su molekullarının hərəkətinin intensivliyi artdığından bu ionların suyun strukturunu dağıtdığını qəbul etmək olar. Suda molyar ion elektrik keçiriciliyinin limit qiyməti OH^{-} ionu üçün çox böyükdür. Bu isə ehtimal etməyə imkan verir ki, OH^{-} ionunun ətrafında demək olar ki, hidrat təbəqəsi yaranmır, yəni OH^{-} ionu suyun strukturuna təsir etmir. K^{+} ionu zəif hidratlaşmaya malik olduğundan o suyun strukturuna dağıdıcı təsir göstərir.

Elmi rəhbər: dos. İbrahimov N.Ə.

Su-polimer ikifazalı sistemlərinin fiziki-kimyəvi xassələri

Nəsirova F.S.
Bakı Dövlət Universiteti
(fidan03nasirova@gmail.com)

Məlumdur ki, qeyri-polyar kimyəvi birləşməni su ilə qarışdırdıqda onlar bir-birində həll olmadıqlarından sistem praktiki olaraq iki fazaya-sudan və qeyri-polyar birləşmədən ibarət fazalara ayrılır. Su fazası hidrofil, qeyri-polyar birləşmə fazası isə hidrofob fazalar adlanırlar. Əgər belə ikifazalı sistemə polyar maddələr daxil edilərsə, onlar sistemin su fazasına, qeyri-polyar maddələr daxil edilərsə qeyri-polyar birləşmə fazasına toplanırlar. Paylanan maddə özündə həm polyar, həm də qeyri-polyar fraqmentlər saxlayırlarsa, onda iki fazalı sistemdə bu maddələrin paylanması kəmiyyətcə, onların fazalardakı konsentrasiyalarının nisbətinə bərabər olan paylanma əmsalı ilə xarakterizə olunurlar. Paylanma əmsalının qiyməti maddənin hissəciklərinin səthinin fazalardakı mühitlə qarşılıqlı təsirləri və istilik hərəkətlərinin intensivlikləri ilə müəyyən olunur.

Daha bir ikifazalı sistem-su-polimer ikifazalı sistemi (SPİS) adlanan sistemlər-xassələrinə görə bir-birindən fərqlənən iki polimerin sulu məhlullarını qarışdırdıqda polimerlərin konsentrasiyalarının müəyyən qiymətlərindən böyük qiymətlərində iki fazaya ayrılan sistemlərdir. Belə sistemlərdə hər iki fazanın əsas hissəsini su (80-90%) təşkil edir və sistemin eyni zamanda mövcud olan fazalarının hər biri komponentlərdən hər hansı biri ilə zənginləşmiş olur. Belə sistemlərə misal olaraq ionsuz polimer olan dekstranla bəzi polimerlərin (polietilenqlikol (PEQ), polivinilpirrolidon (PVP), fikoll, polivinil spirti (PVS) və s.) əmələ gətirdiyi sistemləri göstərmək olar. Son zamanlar müəyyən olunmuşdur ki, polimerlə (PEQ, PVP, polipropilen qlikol (PPQ)) bəzi duzların sulu qarışığında da

müəyyən şərtlər daxilində ikifazalı sistemlər alınır. Bu sistemlər həm iqtisadi səmərəliliyinə, həm də bəzi xüsusiyyətlərinə görə iki fazalı polimer-polimer-su sistemlərindən bir sıra üstünlüklərə malikdir.

Ədəbiyyatdan məlumdur ki, yüksək molekululu birləşmələr su ilə qarşılıqlı təsirə girərək onun termodinamik halını və ya strukturunu dəyişdirir. Bəzi polimerlər suyu dahada strukturlaşdırır, bəziləri isə onun strukturunu dağıdır. Bu proseslər isə öz növbəsində su mühitində hidrofob effektin intensivliyini dəyişdirir. İkifazalı su-oktanol fazasında paylanma metodu ilə çoxlu sayda polimerlərin sulu məhlullarının nisbi hidrofobluqların tədqiqi göstərmişdir ki, nisbi hidrofobluğun maddənin konsentrasiyasından asılılığı əksər polimerlər üçün oxşar xarakterə malikdir. Konsentrasiyanın kiçik qiymətlərində bu asılılıq xətti xarakter daşıyır, konsentrasiyanın müəyyən qiymətlərindən sonra isə doyma qiymətini alır.

Yuxarıda deyilənlərdən çıxan ən vacib nəticələrdən biri ondan ibarətdir ki, bioloji mayelərin və toxumaların hidrofob xassələrində müşahidə olunan fərq onların su mühitlərinin termodinamik halları (strukturları) arasında olan fərqlə əlaqədardır.

Qeqd edək ki, ikifazalı sistemlər geniş tətbiq imkanlarına malikdir. Tətbiq sahələrindən biri analitik xarakterlidir, belə ki, ikifazalı sistemlərdə paylanma metodu maddələrin sulu mühitlərinin hidrofobluqlarının, xüsusilə də əvəllər qiymətləndirilməsi mümkün olmayan yüksəkmolekululu birləşmələrin sulu mühitlərinin hidrofobluqlarının kəmiyyətə qiymətləndirilməsinə imkan verir. Daha sonra hidrofob effektin mühitin kimyəvi tərkibindən asılı olaraq dəyişməsi səbəblərini, bioloji mayelərin və bioloji strukturların hidrofobluqları anlayışlarının düzgün başa düşülməsinə kömək edir.

Elmi rəhbər: prof. T.O.Bağırov

Tripeptid fraqmentin konformasiya imkanları

Əliyeva A.F.
Bakı Dövlət Universiteti
(arzu_404@mail.ru)

Peptidlər insan orqanizmində gedən əksər prosesləri tənzim etməklə yanaşı, hüceyrələrin bərpa olunmasında da iştirak edirlər. Peptidlər immunoloji təsir kimi insanı orqanizmə düşən toksinlərdən qoruyur. Hüceyrələrin və toxumaların düzgün işləməsi üçün onlara uyğun peptidlərin olması vacibdir. Verilmiş isdə tədqiq edilmiş peptid dərman peptidi kimi mühüm əhəmiyyətə malikdir.

His1-Ala2-İle3-Tyr4-Pro5-Arg6-His7 (HAIYPRH) molekulunun fəza quruluşu fraqmentlərlə öyrənilmişdir. T7 molekulunun fəza quruluşunu öyrənmək üçün ilk öncə tripeptid His – Ala – İle fraqmentin fəza quruluşu araşdırılmışdır.

His – Ala – İle tripeptid fraqmentinin fəza quruluşunu öyrənərkən konformasiyaların enerjilərinin minimizasiyasında peptid zəncirdə amin turşu qalıqlarının şeypin tipindən asılılığı nəzərə alınmışdır. Yan zəncirlərin elə oriyentasiyaları seçilmişdir ki, amin turşu qalıqları ardıcılığında qarşılıqlı təsir energetik cəhətdən əlverişli olsun.

His – Ala – İle tripeptid fraqmentinin fəza quruluşunu öyrənərkən 256 variant hesablanmışdır. Bu zaman mümkün olan dörd şeyp tapılmışdır. Histein, alanin, izoleysin üçün əsas zəncirin iki əsas R və B formalarına baxılmışdır: fe, ee, ef, ff.

İkiüzlü bucaqların hesablanması ümumi nomentlaturaya əsasən aparılmışdır. Amin turşu qalığının əsas forması əsas zəncirin ikiüzlü bucaqlarının (R, B, L və P) oblastlarını xarakterizə edir. Verilmiş ardıcılıqla amin turşu qalığının formaları fraqmentin əsas zəncirinin formalarını təsvir edir. Amin turşu

qalıqlarının formaları və eyni zamanda fraqmentin formaları onların əsas zəncirinin həndəsi xarakteristikalarını əks etdirir. Bunlar fraqmentin peptid skeletinin və ya amin turşu qalıqlarının əsas zəncirinin atomları arasında qarşılıqlı təsirlərini xarakterizə edir. Bundan başqa, bu formalar yan zəncirdəki atomların bir-biri ilə və eyni zamanda əsas zəncirdəki atomlar arasında qarşılıqlı təsirlərin potensial imkanlarını təyin edir. Şeyplərə görə formaların quruplaşması dipeptid fraqmentlə aparılır. Eyni bir şeypin bütün formaları üçün əsas və yan zəncirlərdə atomları yerləşməsi demək olar ki, eyni cürdür. Ona görə də onlar təxminən eyni qarşılıqlı təsirə malikdirlər. Əsas zəncirin eyni bir şeypinin formaları arasında yan zəncirlərin eyni vəziyyətlərində P və L formalarında yaxın qarşılıqlı təsir hesabına enerji, R və B formalarındakından çoxdur.

Şeyplər fraqmentdəki amin turşu qalıqlarının sayı ilə təyin olunur. Lakin şeyplər amin turşu qalıqları ardıcılığından asılı olmayıb, saydan asılıdır.

Peptid strukturun struktur variantları əsas zəncirin formaları və konformasiyaları ilk növbədə məhdud şeyplərin sayına görə qurulur. Hər bir şeyp əsas zəncirin müəyyən formalarından ibarətdir. Hər bir forma isə amin turşu qalıqlarının həndəsi xarakteristikasını özündə əks etdirən konformasiyalardan ibarətdir. Formaların sayı isə amin turşu qalıqları ardıcılığında R, B, L və P formalarının kombinasiyalarının sayı ilə təyin olunur.

Alaninin üç mümkün R, B, L mümkün formalarına, izoleysin isə dörd R, B, L və P formalarına baxılmışdır. Yan zəncirin mümkün olan iki mümkün vəziyyətində baxılmışdır.

Tripeptid fraqmentin nəzəri konformasiya üsulu ilə fəza quruluşu öyrənilərkən His-Ala və Ala-İle iki qrupları üçün L-L vəziyyətlərinə uyğun formaları nəzərə alınmamışdır. Beləliklə, His1-Ala2-İle3 tripeptid fraqmentin əsas zəncirinin 256

konformasiyası hesablanmışdır. Bu konformasiyalar əsas və yan zəncirin ikiüzlü bucaqlarının variasiyası (şeyplər) vasitəsilə minimizasiya olunmuşdur.

Elmi rəhbər: prof. Əliyeva İ.N

Pentapeptid fraqmentin konformasiya imkanlarının öyrənilməsi

İsmayılı Ə.A.
Bakı Dövlət Universiteti
(ismayilova.atlas@mail.ru)

Təbii peptid molekulları yüksək spesifikliyi, kiçik konsent-rasiyalarda belə təsir göstərmək qabiliyyətinə malikdirlər. Bu xassə liqand və ona uyğun reseptorun mütəhərrik konforma-siyaları ilə təyin olunur. Qarşılıqlı təsirdə olan molekulaların sferik cəhətdən uyğunluğu fəza quruluşunun spesifikliyi ilə, peptid molekulunun dinamik konformasiya-larının xassələri izah olunur. Peptid molekulunun kimyəvi quruluşu və konfor-masiya xassələri arasında asılılıqlar təyin olunmuşdur ki, bu da peptid molekulunun funksiyalarını öyrənmək üçün zəruridir. Verilmiş işdə tədqiq edilmiş peptid fraqmenti lazımi peptid-lərdəndir.

Tyr 1 – Ala 2 - Gly 3 – Ala 4 – Val 5 -NHC^α fraqmentinin optimal konformasiyalarını təyin etmək üçün əvvəlcə Tyr 1 və Val 5-in yan zəncirinin bükülmüş f f f f şeypinin R R R R R formasına baxılmışdır. Bu zaman Tyr 1 və Val 5-in yan zəncirinin üç maksimum vəziyyətində R R R R R formalarının doqquz konformasiyası hesablanmışdır. Hesablamalar göstər-mişdir ki, Tyr 1 və Val 5 – in bükülmüş yan zəncirin ffff şeypi üçün $\chi^1=180^\circ$ qiyməti üçün bir konformasiya hesablanmışdır.

Əgər trozin və valinin əsas zənciri R formadırsa, onda Tyr 1 və Val 5 yan zəncirinin ikiüzlü bucaqları 180° -yə yaxın qiymət alır. İkinci etapda N-tərəf pentapeptid fraqmentin Tyr 1 və Val 5-in yan zəncirinin optimal vəziyyətlərində e e e e açılmış şeypinə uyğun B B B B B formaları təyin edilmişdir. Burada Tyr 1 və Val 5 yan zəncirlərinin ($\chi^1=60^\circ$, 180° və -60°) mümkün qiymətlərində hesablamalar aparmaqla, uyğun kombinasiyalar qurulmuşdur. Hesablamalar göstərmişdir ki, e e e e açılmış şeypin B B B B B formasında Tyr 1 yan zəncirinin $\chi^1=180^\circ$, Val 5-in $\chi^1=-60^\circ$ bucaqlarının qiymətləri energetik cəhətdən daha əlverişlidir. Əgər digər şeyplər üçün tirozinin əsas zənciri B formasındadırsa, deməli χ^1 bucağının qiyməti 180° -yə yaxındır. Tyr 1 – Ala 2 – Gly 3 – Ala 4 – Val 5 – NHC $^\alpha$ pentapeptid fraqmentin hesablamaları göstərir ki, əsas zəncirin forma və şeypləri arasında güclü energetik differensasiya baş verir. 0-5 kkal/mol enerji intervalına pentapeptid fraqmentin əsas zəncirinin 13 şeypinin 32 forması düşür.

Tyr 1 – Ala 2 – Gly 3 – Ala 4 – Val 5 –NHC $^\alpha$ amin turşu qalıqları ardıcılığı özünəməxsus xüsusiyyətlərə malikdir. Bu fraqment yan zəncirə malik olmayan qlisindən, kiçik yan zəncirə malik olan alaninlərdən ibarətdir. Ardıcılığa daxil olan valinin isə yan zənciri kifayət qədər həcmlidir. Bu amin turşu qalıqlarının bu və ya digər konformasiya verdiyi pay çox böyük deyil. Bununla yanaşı, bu paylar hər hansı konformasiyanın stabilləşməsində çox da mühüm rol oynamır. Amin turşu qalıqları ardıcılığında əsas rolu əsas zəncirlərin qarşılıqlı təsiri oynayır. Qlisin, alinin, valin amin turşu qalıqları effektiv stabilləşdirici kontaktlar yaradan peptid zəncirin lazımi formalarını qurma xüsusiyyətlərinə malikdir.

Elmi rəhbər: dos. Abasova G.C.

KBr duzunun suyun strukturuna təsiri

Əliyeva X.F.

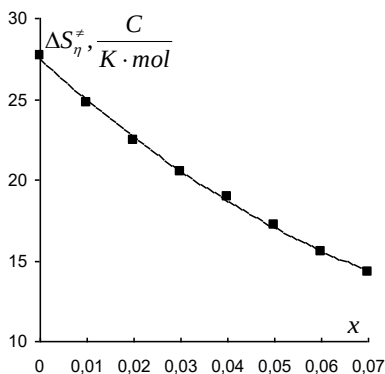
Bakı Dövlət Universiteti

(xadica.aliyeva93@mail.ru)

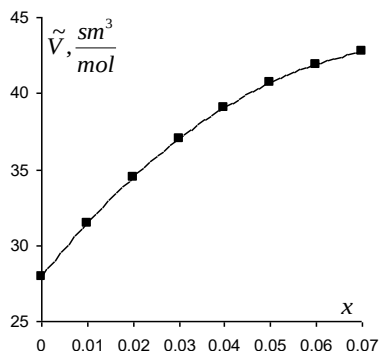
Müasir təsəvvürlərə görə su polyar mayedir, maye suyun kvazistruktura malik olmasına əsas səbəb molekullarası hidrogen rabitələrinin olmasıdır. Hidrogen rabitələri kooperativ xarakterə malikdir və bunun nəticəsində suda müxtəlif ölçülü klasterlər yaranır. Klasterləri təşkil edən molekulların sayı və ya klasterlərin ölçüləri böyük olduqca su daha strukturlaşmış halda olur. Suda həllolan maddələr kimyəvi tərkibindən və quruluşundan asılı olaraq suyun strukturuna müxtəlif cür təsir edirlər: bir çox maddələr suda su molekulları arasında mövcud olan hidrogen rabitələrini zəiflətdikləri halda, digərləri bu rabitələri daha da gücləndirirlər. Bioloji sistemlərdə su mühim rol oynadığından sulu məhlullarda struktur xüsusiyyətlərinin tədqiqi müasir fiziki-kimyada, biofizikada böyük əhəmiyyət kəsb edir.

İşdə su-KBr sisteminin $10-60^{\circ}\text{C}$ temperatur və KBr-in 0.01-0.07 molyar hissə konsentrasiyası intervalında dinamik özlülüüyü və sıxlığı ölçülmüşdür. Baxılan sistemin özlü axın və həcmi xassələrinin təhlili əsasında struktur xüsusiyyətləri araşdırılmışdır. Bu məqsədlə məhlulun özlü axınının aktivləşmə entropiyasının ($\Delta S_{\eta}^{\neq}$) və məhlulda KBr-in parsial molyar həcmnin ($\tilde{V}$) konsentrasiyadan asılılıqları təhlil olunmuşdur.

Su-KBr sisteminin özlü axınının aktivləşmə entropiyasının ($\Delta S_{\eta}^{\neq}$) və məhlulda KBr-in parsial molyar həcmnin ($\tilde{V}$) 20°C temperaturda konsentrasiyadan (x) asılılıq qrafikləri şəkil 1 və şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. KBr-in sulu məhlulunun özlü axınının aktivləşmə entropiyasının konsentrasiyadan asılılığı ($t = 20^0C$).



Şəkil 2. KBr-in sulu məhlulunda KBr-in parsial molyar həcmnin konsentrasiyadan asılılığı ($t = 20^0C$).

Şəkil 1-dən və şəkil 2-dən göründüyü kimi, verilmiş temperaturda konsentrasiyasının artması ilə $\Delta S_{\eta}^{\neq}$ azalır, $\tilde{V}$ isə artır. Qeyd edək ki, verilmiş temperaturda konsentrasiyadan asılı olaraq $\Delta S_{\eta}^{\neq}$ -in azalması və $\tilde{V}$ -nin artması onu göstərir ki, məhlulun konsentrasiyasının artması ilə baxılan sistemin strukturu dağılır.

Güclü hidratlaşan ionların yaxın ətrafında su molekullarının hərəkətinin intensivliyi azaldığından bu ionların suyu strukturlaşdırdığını, zəif hidratlaşan ionların isə yaxın ətrafında su molekullarının hərəkətinin intensivliyi artdığından bu ionların suyun strukturu runu dağıtdığını qəbul etmək olar. K^+ və Br^- ionları zəif hidratlaşmaya malik olduğundan onlar suyun strukturuna dağıdıcı təsir göstərirlər. Beləliklə su-KBr sisteminin tədqiq olunan temperatur və konsentrasiya intervallında özlü axın və həcmi xassələrinin təhlili onu deməyə imkan verir ki, məhlulda KBr-in konsentrasiyası artdıqca, suyun strukturu dağılır.

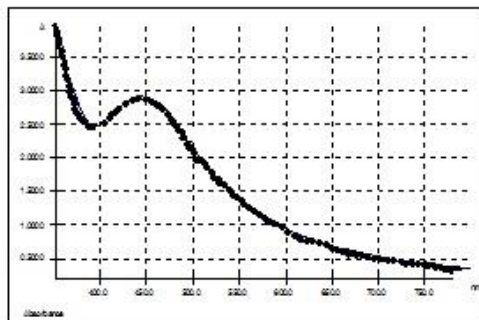
Elmi rəhbər: dos. Paşayev B.G.

Nar dənələrinin homogenatında nanohissəciklərin sintezi və onların xassələri

Cəfərova A.F.
Bakı Dövlət Universiteti

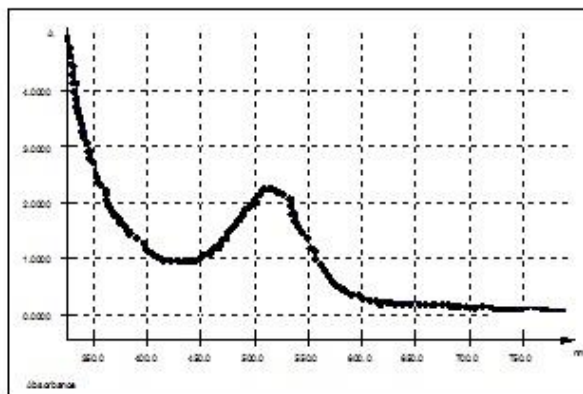
Nanohissəciklərin, xüsusilə metal nanohissəciklərin fiziki və ya kimyəvi üsullarla sintezində toksik reagentlər işlədildiyindən belə nanohissəciklərin tibbi praktikada tətbiqi müəyyən problemlər yaradır. Odur ki, nanohissəciklərin bioloji yolla sintezinə son zamanlar maraq daha da artmışdır. Son zamanlar nanohissəciklər daha çox bitkilərdən sintez olunur. Bitkilərdən istifadə etməklə nanohissəciklərin sintezinin mikroorqanizmlərdən istifadə etməklə sintezindən üstün cəhətləri onların geniş miqyasda, texnoloji cəhətdən asan sintez olunmasıdır. Təqdim olunan tədqiqat işində Nar homogenatlarında nanohissəciklərin sintezi aparılmışdır və xassələri tədqiq olunmuşdur.

Nar ekstraktı hazırlamaq üçün onun dənələrindən istifadə olunmuşdur. Narda Ag nanohissəciklərini sintez etmək üçün dənələrdən 30 ml sok alınır və üzərinə 1 ml 10^{-1} mol AgNO_3 əlavə edilərək 70-80°C temperaturda 10-15 dəqiqə maqnit qarışdırıcıda qarışdırılır. 24 saatdan sonra alınmış məhlulda gümüş nanohissəciklərinin formalaşmasını yoxlamaq üçün UV-vis spektrometrində udma spektrləri çəkilmişdir. Gümüş nanohissəcikləri üçün udma spektrinin piki 450 nm olmuşdur.



Şəkil 1. Nar homogenatında Ag nanohissəciklərinin spektri

Analoji qayda ilə Fe nanohissəcikləri sintez edimişdir. Nar homogenatına 5 ml 10^{-2} mol konsentrasiyalı $\square\text{FeCl}_3\square$ əlavə olunmuş və 24 saatdan sonra məhlulund Fe nanohissəciklərinin udma spektri çəkilmişdir (Şəkil 2).



Şəkil 2. Nar homogenatında Fe nanohissəciklərinin spektri

Məlum olmuşdur ki, Fe nanohissəciklərinin udma spektrinin piki 515 nm-dir. Ag nanohissəcikləri bitkilərdə daha yaxşı sintez olunur. O cümlədən, alınmış nanohissəciklərin Skan elektron mikroskopunda təsvirləri alınmış və element analizi aparılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, Ag nanohissəcikləri 10-50 nm ölçüdə və onlar sferik formada olur, Fe nanohissəciklərinin ölçüləri isə 5-20 nm tərtibində olur və formaları müxtəlif olur.

Elmi rəhbər: dos. Əhmədov İ.S.

Karbozəncir polimerlərin quruluşxassə əlaqəsi
Babayeva K.Ə.
Bakı Dövlət Universiteti

Karbozəncir polimerlərin mexaniki, optik və kimyəvi xassələri çox geniş intervalda dəyişən parametrlərlə xarakterizə olunur. Fizik-kimyəvi təsirlərə qarşı stabilliyi, texnoloji alınma proseslərinin təfərrüatlı işlənilib hazırlanması, uyğun termoplastik xassələri onların texnikada çox geniş istifadə olunmasına imkan verir. Polimerlərin son illər geniş tətbiq tapdığı sahələrdən biri kompozit materialların, o cümlədən nanokompozitlərin daşıyıcı matris komponenti rolunu oynamasıdır. Müxtəlif üzvi, qeyri-üzvi əlavələr hesabına polimerlərin fiziki-kimyəvi, mexaniki xassələri dəyişdirilərək arzu edilən xassələrə malik materiallar əldə edilir. Bu prosesin elmi əsaslarının işlənilib hazırlanması üçün polimerlərin və onların müxtəlif üzvi və qeyri-üzvi əlavələrlə qarşılıqlı təsir mexanizminin atom-molekulyar səviyyədə öyrənilməsi tələb olunur. Bu məqsədlə karbozəncir polimerlərin elmi ədəbiyyatlarda, jurnallarda, ensiklopediyalarda olan məlumatları araşdırılıb. Fərqli kimyəvi tərkibə malik olan polimerlərin xassələri onların fəza quruluşu, elektron quruluşu, enerji səviyyələri və bu xüsusiyyətlərin dəyişmə dinamikasını xarakterizə edən parametrlərdən asılıdır. Kimyəvi tərkibləri ana zəncirin ümumi olması ilə xarakterizə olunan karbozəncir polimerlər fiziki-kimyəvi xassələrinə görə yan zəncirdəki atom qruplarının növü ilə müəyyənləşir. Ana zəncirin dinamik xüsusiyyətləri, kimyəvi rabitələr ətrafında dönmə imkanları bu yan zəncirdəki atom qruplarının miqdarından və formasından asılıdır. Bu ilk növbədə polimerin mexaniki xassələrini müəyyənləşdirən, elastikliyinə müəyyən edən faktorları müqayisəli analiz etməyə imkan verir. Bu məqsədlə təqdim olunan polimer fraqmentlərinin hesablanma modelləri qurulmuş, həmin modellərə uyğun optimal həndəsi quruluşlar müəyyənləşdirilmiş və kvant-mexaniki hesablamalar aparıl-

mışdır. Hesablamaların həqiqətə uyğun olduğunu analiz etmək üçün hər bir polimer fraqmentinin müxtəlif ölçülü variantlarının eyni hesablama rejimində kvant-mexaniki hesablamaları aparılmışdır. Energetik parametrlərin və fraqmentlərin elektron quruluşunu müəyyənləşdirən parametrlərin fraqmentdəki elementlərin sayından asılılığı analiz edilmiş və ayrı-ayrı atomlara, kimyəvi rabitələrə, monomerlərə aid olan parametrlərin fraqmentdəki elementlərin sayından asılı olmadığı müəyyənləşmişdir. Bu məqsədlə polietilen, polipropilen, polistirol, polimetilmetakrilat, polivinilxlorid, poliakrilonitril, polivinilasetat polimerlərinin şüşələnmə, axıcılıq qazanma temperaturalarının, polimerlərin molekulyar çəkirlərindən, energetik parametrlərindən, yan zəncirlərin həcmi və yük paylanmasını xarakterizə edən parametrlərdən asılılıqları cədvəllər və qrafiklərlə verilərək müqayisəli analiz edilmişdir.

Elmi rəhbər: dos. Nəbiyev N.S.

Qrafenin π -elektron yaxınlaşmasında kvant-mexaniki hesablanması

Sultanova G.B.
Bakı Dövlət Universiteti

Son zamanlar nanoquruluşlar arasında qrafenə maraq xeyli artmışdır. Buna səbəb onun digər nanostrukturlardan fərqli olaraq yüksək möhkəmliyə və elektrik keçiriciliyinə malik olmasıdır. Qrafeni biz bir-biri ilə sp^2 rabitələri ilə birləşmiş, bir atom qalınlığına malik C atomlarından əmələ gəlmiş qrafitin bir müstəvisi kimi təsəvvür edə bilərik. Baxılan işdə qrafenin bəzi xassələrini daha dəqiq araşdırmaq üçün nəzəri hesablamalar aparılmışdır. Bu zaman molekulyar orbitallar (MO) metodundan istifadə olunmuşdur. Hesablamalarda MO metoduna əsaslanan genişlənmiş Hückel metodundan istifadə

olunmuşdur. Hükkel metodu MO-nın sadə variantıdır. Bu metodda π rabitələrə baxılır. Genişlənmiş Hükkel metodunda isə həm σ həm də π rabitələr nəzərdə tutulur. Effektiv Hamilton operatorunun matris elementləri Volsberq-Helmqolts düsturu ilə hesablanır.

$$F_{pq} = 0.5K(F_{pp} + F_{qq})S_{pq} \quad (1) \quad K=1.75$$

Bu düsturlarda S_{pq} örtmə integrallar sleyter atom orbitalları bazisində hesablanır. Örtmə integrallarının nəzərə alınması çox vacibdir. S_{pq} integralı atomlararası məsafədən və istiqamətdən asılıdır. Buna görə də genişlənmiş Hükkel metoduna molekulun həndəsi quruluşundan asılı olan energetik xarakteristikaların və elektron hallarının paylanması daxil olur.

Molekulun tam enerjisi dolmuş MO-ın enerjilərinin cəminin ikiqat qiymətinə bərabərdir.

$$E=2\sum \varepsilon_i \quad (2)$$

A atomunun p orbitalında elektron məskunluğu (orbital məskunluğu) üçün aşağıdakı ifadəni yazmaq olar:

$$P_{pp}=2\sum (C_{ip}^2 + \sum C_{ip} C_{iq} S_{pq}) \quad p \in A \quad (3)$$

A atomunda tam elektron məskunluğu (tam orbital məskunluğu) üçün aşağıdakı ifadəni yazmaq olar:

$$P_A=2\sum (\sum C_{ip}^2 + \sum \sum C_{ip} C_{iq} S_{pq}) \quad (4)$$

Qonşu atomların (yəni A və B) p və q atom orbitalları arasında mövcud rabitənin məskunluğu aşağıdakı kimi olar:

$$P_{pq}=2 \sum C_{ip} C_{iq} S_{pq} \quad p \in A \quad q \in B \quad (5)$$

Rabitənin tam məskunluğunun ifadəsi isə belədir:

$$P_{AB}=2\sum \sum C_{ip} C_{iq} S_{pq} \quad (6)$$

Rabitənin tam məskunluğu A və B atomları arasındakı əlaqənin möhkəmliyini göstərir.

Elmi rəhbər: dos. Vahabova M.R.

Ag₈ nanohissəciyinin valent elektronları yaxınlaşmasında tədqiqi

Abbasova G.S.
Bakı Dövlət Universiteti
(telephone0011@gmail.com)

Ag_n nanohissəcikləri geniş tətbiq sahələrinə malikdir. İşdə molekulyar orbitallar metodunun yarımempirik variantı olan Volsberq-Helmholts (VH) metodu ilə Ag_n nanohissəciklərinin nəzəri öyrənilməsinə baxılmışdır. VH metodu ilə hesablamalar aparmaq üçün nanohissəcikdəki atomların Dekart koordinatları, atomların valent hallarının ionlaşma potensiallarının qiymətləri və bazis funksiyaları kimi seçilən atom orbitallarının analitik ifadələri məlum olmalıdır. Nanohissəciyin xassələri onun ölçülərindən və ondakı atomların sayından asılıdır. Eyni atomlardan təşkil olunmuş nanohissəciyin ölçüsü və ondakı atomların sayı arasındakı münasibət aşağıdakı

$$D = \sqrt[3]{\frac{6MN}{\pi\rho N_A}}$$

düstur ilə verilir. N=8 olduqda sferik formalı nanohissəciyin diametri $D \approx 0.64$ nm alınır. Ag₈ nanohissəciyin nəzəri vizual modeli qurulmuş, atomların Dekart koordinatları tapılmışdır. Atom orbitalları kimi gümüş atomların valent 5s-, 5p_x-, 5p_y- və 5p_z- Sleyter atom orbitallarından istifadə olunmuşdur. Atom orbitallarının analitik ifadələri məlum qaydalar əsasında müəyyən olunmuşdur. Effektiv Hamilton operatorunun matris elementləri atomların valent hallarının ionlaşma potensialından istifadə etməklə qiymətləndirilir.

Elmi rəhbər: dos. Paşayev F.H.

Oksigen atomunun potensial enerjisi və elektronların kinetik enerjisinin Xartri-Fok-Rutan metodu ilə hesablanması

Səmədzadə N.Ə.
Bakı Dövlət Universiteti
(nezrin.semedzade@mail.ru)

Atomların müxtəlif xassələri kvant mexanikası metodları ilə nəzəri hesablana bilər. Bunun üçün atomun dalğa funksiyası məlum olmalıdır. Oksigen atomu $1s^2 2s^2 2p^4$ elektron konfigurasiyasına bir-birindən $2p$ təbəqədəki elektronların m_l və m_s kvant ədədləri ilə fərqlənən $f = 15$ determinant dalğa funksiyası uyğun gəlir. Elektronlar arasındakı "Kulon qalığı" qarşılıqlı təsirini nəzərə alaraq elektron konfigurasiyası termlərə parçalanır. İşdə oksigen atomunun elektron konfigurasiyasından alınan termlər və onların dalğa funksiyaları tapılmışdır. Hesablamalar 3P termi üçün aparılmışdır. Xartri-Fok-Rutan (XFR) tənlikləri həll olunaraq 3P terminin determinant dalğa funksiyalarına daxil olan atom orbitallarının analitik ifadəsi tapılmışdır. Bu da 3P termi halında O atomunda elektronların kinetik enerjisi (T) və atomun potensial enerjisini (V) (elektronların bir-biri ilə və elektronların nüvələrlə qarşılıqlı təsir enerjilərini) hesablamağa imkan verir. Qeyd olunan kəmiyyətlər üçün

$$\bar{T} = 2 \sum_i g_i \sum_{pq} C_{pi}^* C_{qi} \int \chi_p^*(\vec{r}_1) \left| -\frac{1}{2} \nabla_1^2 \right| \chi_q(\vec{r}_1) dV_1 \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \bar{V} = & 2 \sum_i g_i \sum_{pq} C_{pi}^* C_{qi} \int \chi_p^*(\vec{r}_1) \left| -\frac{Z}{r_1} \right| \chi_q(\vec{r}_1) dV_1 + \\ & + \sum_{ijkl} \sum_{pqrs} C_{pi}^* C_{rk}^* C_{qi} C_{sl} (2A_{ijkl} J_{pqrs} - B_{ijkl} J_{pqrs}) \end{aligned} \quad (2)$$

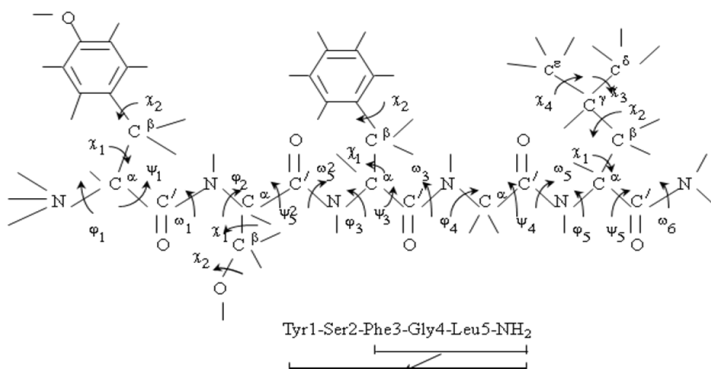
analitik ifadələri alınmışdır. (1) və (2)-yə daxil olan kinetik enerji, nüvəyə cazibə və J_{pqrs} birmərkəzli ikielektronlu integralları üçün ədəbiyyatda analitik ifadələr mövcuddur. C_{pi} əmsalları XFR tənliliklərinin həllindən tapılır. g_i, A_{ijkl} və B_{ijkl} əmsallarının qiymətləri hesablanmışdır. Nəticədə $\bar{T} = 71,920597 a.v.$ və $\bar{V} = -146,353561 a.v.$ qiymətləri alınmışdır. Göründüyü kimi $\bar{V}/\bar{T} = -2,03$ virial şərti ödənilir.

Elmi rəhbər: dos. Paşayev F.H.

TYR-SER-PHE-GLY-LEU-NH₂ pentapeptid fraqmentinin fəza quruluşu

Əhmədova E.N.
Bakı Dövlət Universiteti
(elnare91@gmail.com)

Artıq müasir elm o dərəcədə inkişaf edib ki, ixtiyari bioloji molekulaları modelləşdirmək, onu molekulyar səviyyədə tədqiq etmək (onun enerji və həndəsi parametrlərini öyrənmək) heç bir çətinlik törətmir. Fəza quruluşunu öyrəndiyimiz pentapeptid fraqmenti bir çox neyropeptid molekulalarının tərkib hissəsini təşkil edir və onların əksəriyyəti keçən əsrin sonlarında bir sıra ingilis alimləri tərəfindən izolə edilmişdir. Tyr-Ser-Phe-Gly-Leu-NH₂ fraqmentinin amin turşu ardıcılığı və fəza quruluşu aşağıdakı şəkildə verilmişdir.



Bu pentapeptid fraqmentinin fəza quruluşunu tədqiq etmək üçün uzun illərin sınağından müvəffəqiyyətlə çıxmış, zülal və peptid mənşəli molekulaların fəza quruluşunun tədqiqində geniş şəkildə istifadə olunan nəzəri konformasiya analizi üsulundan istifadə olunmuşdur.

Bu üsula əsasən ixtiyari molekul atomlar sistemi kimi götürülür və bu zaman onun nüvə-elektron quruluşu nəzərə alınmır. Nəzəri konformasiya analizi üsulunda tam enerji aşağıdakı enerjilərin additiv cəmi şəklində ifadə olunur:

$$E_{\text{tam}} = E_{\text{q.v.}} + E_{\text{el.st.}} + E_{\text{tor.}} + E_{\text{h.r.}}$$

Nəzəri konformasiya analizi üsulunda istifadə olunan yarımempirik potensial funksiyalar və onların parametrləri işlərindən götürülmüş və standart identifikatorlar sistemindən istifadə olunmuşdur.

Tədqiqatların nəticəsindən aydın olur ki, bu fraqmentin kiçikenerjili konformasiyaları əsasən efff və ffff şeyplərə mənsub konformasiyalarla təmsil olunur və onlar bir-birindən əsasən Tyr amin turşu qalığının fəzada tutduğu vəziyyətlə xarakterizə olunurlar. Bunun nəticəsində də Tyr ilə Leu monopeptidləri arasında qarşılıqlı təsir qüvvələrinin qiyməti bir-birindən fərqli olur. Bu da öz növbəsində Tyr-Ser-Phe-Gly-Leu-NH₂ fraqmentinin fəza quruluşunun formalaşmasında böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Peptapeptid fraqmentinin formalaşmasında son uclu Phe-Gly-Leu-NH₂ tripeptid fraqmentinin də rolu böyükdür. Belə ki, tripeptid fraqmentində Gly amin turşusunun olması onun ətraf mühitdən asılı olaraq, ixtiyari quruluş tipini almasına kömək edir ki, bu da peptapeptid fraqmentinin tam bükülmüş quruluşunun formalaşmasına zəmin yaradır.

Tədqiqatın nəticələrini ümumiləşdirərək qeyd etmək istərdim ki, hesablanmış konformasiyalar içərisində öz stabilliyin α -spiral quruluşuna malik konformasiyalar saxlaya bilir ki, bunlar da əsasən ffff şeypi ilə təmsil olunurlar.

Alınan nəticələr təcrübi nəticələrlə üst-üstə düşdüyü üçün bu fraqmenti özündə saxlayan neyropeptid molekullarının fəza quruluşları öyrənilən zaman onlardan istifadə olunacaqdır.

Elmi rəhbər: prof. Qocayev N.M.

Ala-Arg-Pro-Tyr tetrapeptid molekulunun fəza quruluşunun tədqiqi

Orucova S.Q.

Bakı Dövlət Universiteti

(seadet07@gmail.com)

Ala-Arg-Pro-Tyr tetrapeptid molekulunun fəza quruluşu nəzəri konformasiya üsulu ilə öyrənilmişdir. Həmin üsulda molekulun yekun enerjisi elektrostatik, Van-der-Vaals qarşılıqlı təsir enerjilərinin, hidrogen rabitəsi və daxili fırlanma enerjilərinin additiv cəminə bərabərdir:

$$E = E_{el.st.} + E_{tor.} + E_{q.v.} + E_{h.r.}$$

Nəzəri konformasiya analizi üsulu ilə aparılan hesablamalardan alınan nəticələr cədvəl şəklində təqdim olunmuşdur. Cədvəl 1-də molekulun şeyplərinin enerji intervallarına görə paylanması verilmişdir.

Cədvəl 1. Şeyplərin paylanması

Şeyplər	Enerji intervalı E_{nis} (kkal/mol)					
	0:1	1:2	2:3	3:4	4:5	>5
Eee	4	3	1	1	9	12
Fee	0	2	0	2	3	8
Eef	1	2	9	1	5	4
Fef	2	4	4	2	3	2

Bu cədvəldə Ala-Arg-Pro-Tyr-NH₂ tetrapeptid molekulunun mümkün olan **eee**, **fee**, **eef**, **fef** şeyplərinin enerjiyə görə paylanmaları təqdim olunmuşdur. Göründüyü kimi, əsas zəncirin açıq şeypinə uyğun gələn **eee** şeypinin 10 konformasiyasının enerjiləri 0-5 $\frac{kkal}{mol}$ intervalına düşür. Bunlardan

4 konformasiya 0-1 $\frac{kkal}{mol}$ enerji intervalına, 6 konformasiya isə

2-3 $\frac{kkal}{mol}$ enerji intervalına uyğun gəlir.

Cədvəl 2-də molekulun mümkün olan konformasiyaların stabilləşməsində ayrı-ayrı qarşılıqlı təsir enerjilərinin payları verilmişdir.

Cədvəl 2. Enerji payları

Şeyplər	Forma	$E_{q.v}$	$E_{el.st}$	$E_{tor.}$	$E_u.$	$E_{nis.}$
Eee	BB ₃ BR ₃	-12.44	0.42	1.07	-10.95	0
	BB ₃ BR ₂	-8.31	0.43	0.90	-6.98	3.97
	LB ₃ BB ₃	-10.15	0.53	1.23	-8.39	2.56
Fee	RB ₃ BR ₂	-9.21	0.86	0.82	-7.53	3.42
	RB ₃ BR ₃	-11.41	0.80	0.95	-9.66	1.29
	RB ₂ BR ₃	-11.34	0.37	1.16	-9.80	1.15
Eef	LB ₁ RB ₃	-13.16	0.85	1.68	-10.63	0.32
	BB ₃ RR ₃	-11.61	0.87	1.19	-9.56	1.39
	LB ₃ RB ₃	-11.53	0.73	2.20	-8.60	2.35
Fef	RB ₂ RR ₃	-12.69	0.41	1.98	-10.29	0.66
	BB ₃ RB ₂	-9.98	0.45	1.07	-8.47	2.48
	RB ₂ RB ₂	-11.42	0.70	1.12	-9.60	1.35

Göründüyü kimi, enerjisi $-10,95 \frac{\text{kkal}}{\text{mol}}$ olan qlobal konformasiya (BB_3BR_3) *fee* şeypinə mənsubdur. Qlobal konformasiyanın stabilləşməsində əsas rolu qeyri-valent qarşılıqlı təsir oynayır. Bu payın miqdarı $-10,95 \frac{\text{kkal}}{\text{mol}}$ -dur. Qlobal konformasiyada elektrostatik qarşılıqlı təsirin payı $E_{e.st}=0,42 \frac{\text{kkal}}{\text{mol}}$, torsiyon enerji payı isə $E_{tor}=1,07 \frac{\text{kkal}}{\text{mol}}$ -dur. Enerjisinə görə qlobal konformasiyaya ən yaxın konformasiya (RB_3BR_2) *fee* şeypinə aiddir. Bu konformasiyada da stabilləşmədə ən çox payı olan qeyri-valent qarşılıqlı təsirdir. Bu payın miqdarı $-6,98 \frac{\text{kkal}}{\text{mol}}$ -dur.

Elmi rəhbər: prof. Qocayev N.M.

Heptapeptid molekulun optimal konformasiyaları

Bağirova N.T.

Bakı Dövlət Universiteti

(nisanbaghirova@gmail.com)

Müasir tibbin inkişaf periodu peptidlərin əsasında dərman vasitələrinin yaranmasının əldə edilməsi xarakterikdir. Əsasını peptidlər təşkil edən dərman vasitələri müxtəlif xəstəliklərin və patoloji halların terapiyasında effektiv və məqsədəuyğun olaraq kompleks şəkildə tətbiq edilir. Peptidlərin insan orqanizminin müdafiəsi istiqamətində, daha doğrusu, şişlərin bioloji terapiyasında təsir mexanizminin tətbiqi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

His1-Ala2-Ile3-Tyr4-Pro5-Arg6-His7 T7 peptidinin fəza quruluşunu tədqiq edərəkən tapılmış konformasiyalardan yalnız on dörd konformasiya 0-7 kkal/mol enerji intervalına düşmüş-

dür. Bu konformasiyalar üçün tam enerjilərin qiymətləri $-19,0 \div -25,7$ kkal/mol enerji intervalında dəyişirlər. Bundan başqa, bu konformasiyalar bir-birindən ümumi enerjiyə verilən ayrı-ayrı enerji payları ilə, əsas və yan zəncirin ikiüzlü bucaqlarının qiymətləri ilə, həmçinin, hidrogen rabitəsinin qiymətləri ilə fərqlənilirlər. Konformasiyaların stabilləşməsində tetrapeptid fraqmentlərin atomlarının qeyri-valent qarşılıqlı təsir enerjilərinin payı çoxdur. Bu His1 və Tyr4, Tyr4 və His7 amin turşu qalıqlarının yaratdıqları peptid zəncirin atomları arasında yaranan hidrogen rabitəsinin nəticəsindədir.

№	Şeyplər	Formalar	E_{q-v}	E_{el}	E_{tor}	E_{ümumi}	E_{nisbi}
1	Efeefe	B ₂ RB ₂ B ₃ RB ₃ B ₃	-34.6	2.2	6.8	-25.7	0.0
2	Efeeff	B ₂ RB ₂ B ₃ RR ₃ R ₃	-33.4	2.5	5.9	-25.0	0.7
3	Efeeee	B ₂ RB ₂ B ₃ BB ₃ R ₃	-31.5	2.3	6.1	-23.1	2.6
4	Effefe	B ₂ RRB ₃ RB ₃ R ₃	-32.6	3.3	6.5	-22.8	2.9
5	Eefefe	B ₂ BRB ₃ RB ₃ R ₃	-29.2	2.8	4.6	-21.9	3.8
6	Eeeefe	B ₂ BB ₃ B ₃ RB ₃ R ₃	-30.0	2.3	6.4	-21.6	4.1
7	Fffefe	R ₃ RRB ₃ RB ₃ B ₃	-30.6	3.8	5.9	-20.9	4.8
8	Ffeefe	R ₂ RB ₃ B ₁ RB ₃ B ₃	-30.3	3.4	6.7	-20.2	5.5
9	Ffeefef	R ₂ RB ₃ B ₃ BR ₃ R ₃	-29.9	3.6	6.2	-20.2	5.6
10	Ffeeff	R ₃ RRB ₃ RR ₃ R ₃	-29.5	4.3	5.0	-20.1	5.7
11	Efeeff	B ₂ BRB ₃ RR ₃ R ₃	-27.1	3.3	4.2	-19.6	6.1
12	Efeefef	R ₂ RB ₃ B ₃ BR ₃ R ₂	-29.5	3.6	6.4	-19.4	6.3
13	Ffeeff	R ₂ RB ₃ B ₁ RR ₃ R ₃	-29.1	3.9	6.1	-19.1	6.5
14	Eeeefef	B ₂ BB ₃ B ₁ BR ₂ B ₂	-28.1	3.1	6.0	-19.0	6.6

Göründüyü kimi, T7 peptidinin global konformasiyası efeefe şeypinə məxsus B₂RB₂B₃RB₃B₃ konformasiyasıdır. Burada hər iki tetrapeptid fraqment əsas zəncirin açılmış və bükülmüş formalarında daha dayanıqlıdır. Bu konformasiyanın qeyri-valent enerjisi ümumi enerjiyə -34.6 kkal/mol, elektrostatik qarşılıqlı təsir enerjisi 2,2 kkal/mol, torsion qarşılıqlı təsiri 6,8 kkal/mol qədər pay verir. Aşağı enerjiyə malik olan digər konformasiya efeeff şeypinə məxsus olan B₂RB₂B₃RR₃R₃ konformasiyadır. Bu aşağı enerjiyə malik

olan digər konformasiya effeəff şəypinə məxsus olan $B_2RB_2B_3RR_3R_3$ konformasiyadır. Bu konformasiyanın enerjisi global konformasiyanın enerjisindən 0,7 kkal/mol qədər fərqlənir. Bu konformasiyanın qeyri-valent enerjisi ümumi enerjiyə -33.4 kkal/mol, elektrostatik qarşılıqlı təsir enerjisi 2,5 kkal/mol, torsion qarşılıqlı təsiri 5,9 kkal/mol qədər pay verir.

Cədvəldə T7 peptidinin optimal konformasiyalarının forma və şəypələri, qeyri-valent qarşılıqlı təsir enerjiləri, elektrostatik qarşılıqlı təsir enerjiləri, torsion potensialın qiymətləri, ümumi enerjiləri və eləcə də nisbi enerjilərinin qiymətləri göstərilmişdir.

His-Ala-İle-Tyr-Pro-Arg-His molekulunun energetik və həndəsi parametrləri yığımının alınması peptidinin funksiyalarını öyrənməyə imkan verir. Kiçik enerjili konformasiyaların tapılması molekulun digər reseptorlarla qarşılıqlı təsir mexanizmi öyrənməyə imkan verir. Bunlar da öz növbəsində müasir tibbin aktual problemlərini həll etməyə kömək edə bilər.

Elmi rəhbər: prof. Əliyeva İ.N.

Polivinilidenflüorid polimer matrisi və sirkonium dioksid nanohissəcikləri əsasında nanokompozisiya materiallarının lüminessensiya xassələri

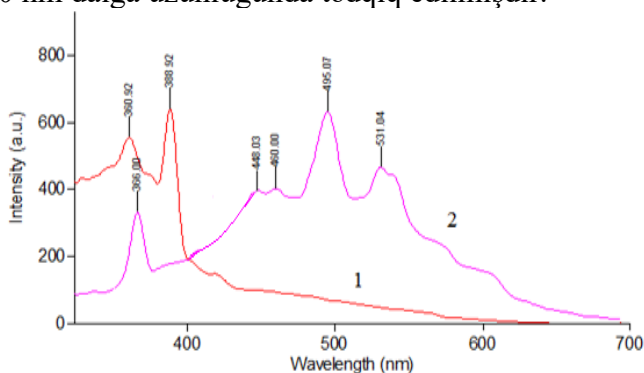
Rəhimli A.M.

Bakı Dövlət Universiteti

Son zamanlar nanotexnologiya sahəsində aparılan işlərə, xüsusi ilə polimer nanokompozisiyalarının alınması və xassələrinin tədqiqinə maraq xeyli artmışdır. Məlumdur ki, polyar termoplastik polimerlər poliolefinlərlə müqayisədə yüksək aktiv xassələrə (elektret, piezoelektrik, piroelektrik və sair) malikdirlər. Belə polimer dielektriklər olaraq termoplastik flüorarbon saxlayan polimerlər hesab olunur, belə ki, polimer zəncirlərin polyarlığı və flüor atomunun elektromənfililiyi hesabına bu

polimerlərdə daha dərin “tələlər” və polyar qruplar mövcud olur. Bu polyar polimerlər arasında polivinilidenflüorid (PVDF) daha yüksək piro- və pyezoelektrik xassələrə və yüksək dielektrik nüfuzluğuna malik olmaları ilə seçilir. Bu cür polyar polimerlərin matris qisimində istifadəsi perspektiv hesab olunur və ehtimal etmək olar ki, bu polimerlər onlar əsasında sintez olunan nanokompozisiyaların kompleks elektrofiziki, möhkəmlik və digər aktiv xassələrinə təsir edə bilər.

Verilmiş işdə PVDF+ZrO₂ nanokompozisiya materialının sintezi aşağıdakı kimi aparılmışdır: hissəciklərinin ölçüləri 0,5 mkm olan polivinilidenflüorid tozları üzvi həlledicisi olan dimetilformamiddə (DMF) həll edilmişdir. Daha sonra həll olunmuş polimer sisteminə hissəciklərinin ölçüləri 21 nm olan ZrO₂-3%Y₂O₃ nanotozları əlavə edilmiş və 40-50°C temperaturda 2 saat ərzində maqnit qarışdırıcıda intensiv şəkildə qarışdırılmışdır. Alınmış polimer+nanohissəcik məhlulu 1 sutka ərzində həlledicini buxarlandıraraq nanokompozit külçələr əldə edilmişdir. Alınan külçələrdən PVDF-in ərimə temperaturunda 10 MPa təzyiq altında müxtəlif qalınlıqlı nanokompozit təbəqələri alınmışdır. Sintez edilmiş nanokompozitlərin lüminessensiya xassələri Cary Eclipse spektrofлюorimetrində 200-700 nm dalğa uzunluğunda tədqiq edilmişdir.



**Şək. PVDF (1) və PVDF+ZrO₂ nanokompozisiyanın
lüminessensiya spektrləri**

Şəkildəki lüminessensiya spektrlərdən görünür ki, PVDF+ZrO₂ nanokompozisiyası üçün 360 nm, 388 nm, 448 nm, 460 nm, 495 nm, 531 nm və 603 nm dalğa uzunluqlarında maksimumlar müşahidə olunur. Müəyyən olunmuşdur ki, fotolüminessent aktivlik göstərən mühitlərdə molekullarası qarşılıqlı təsirlər onların spektral xüsusiyyətlərinə güclü təsir göstərir. Həmçinin təyin edilmişdir ki, PVDF nanohissəciklər üçün matrisi sadəcə passiv matris rolunu yerinə yetirmir, həmçinin polivinilidenflüorid matrisi və dioksid nanohissəcikləri arasında kifayət qədər güclü fazalararası qarşılıqlı təsirlər yaranır ki bu da onların lüminessensiya xassələrinə təsir göstərir.

Elmi rəhbər: k.ü.d.f. Hacıyeva F.V.

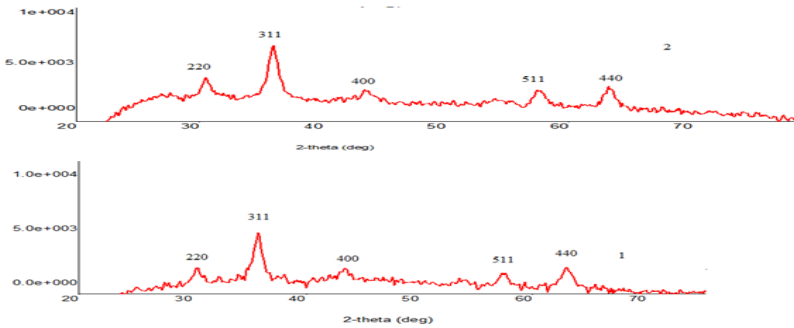
Fe₃O₄ maqnetit nanohissəciklərinin quruluşunun analizi

**Bayramova Z.İ.
Bakı Dövlət Universiteti**

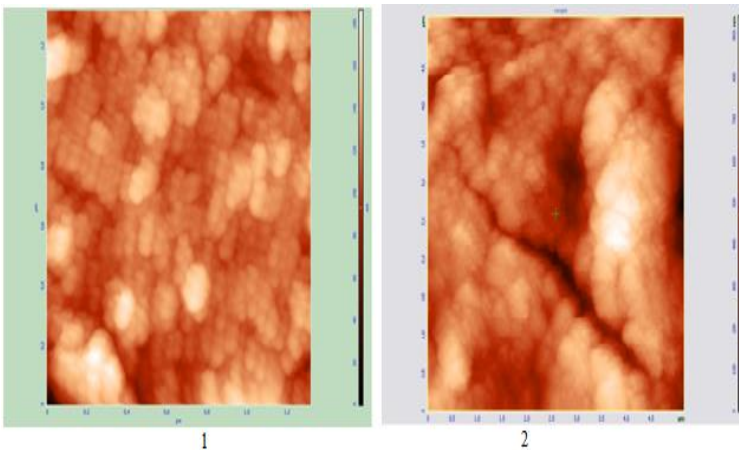
İşdə müxtəlif səthi aktiv maddələr iştirakında (setiltrimetilammonium bromid, polietilenglikol, dodesulfat, natrium oleat) sintez edilmiş maqnetit nanohissəciklərinin rentgen quruluşu (XRD) və səthinin AQM analizi aparılmışdır. Sintez olunan nanohissəciklərin XRD analizi göstərir ki, əsas piklər 30.36° (220), 35.68° (311), 43.3° (400), 57.36° (511), and 62.95° (440) məhz Fe₃O₄ nanokristalına aiddir. Difraksiya piklərinin kubik qəfəsə malik Fe₃O₄-ə aid olduğu kart bazasından aydın görünür. Nümunə 2-də piklərin intensivliyinin yuxarı olması kristalliklik dərəcəsinin 1-dən daha çox olduğunu göstərir. Kristallitlərin ölçüləri Debay-Şerer formuluna uyğun olaraq ən maksimal intensivliyə malik olan pikə uyğun olaraq hesablanmışdır.

Fe₃O₄ nanohissəciklərinin səthinin relyefinin topoqrafiyası təsviri və kələ-kötürlüyü İntegra-Prima (NT-MDT) markalı skanedic zond mikroskopu vasitəsilə tədqiq edilmişdir. Skan-

etmə hava şəraitində rezonans tezliyi 40-97 Hs-ə və ucunun ayrılık radiusu 20 nm bərabər olan plazmakimyəvi üsulla hazırlanmış zondlarla aparılmışdır. Skanetmə sürəti və skanetmə xəttləri uyğun olaraq 1,969 Hs və 256-dir. Müxtəlif SAM-lar iştirakında aparılmış AQM tədqiqatlar göstərir ki, alınma şərtlərindən asılı olaraq nanohissəciklərin formalaşması müxtəlif cür baş verir.



Şəkil 1. Dodesilsulfat (1) və PEG (2) iştirakında sintez edilmiş Fe_3O_4 nanohissəciklərinin XRD analizi



Şəkil 2. Dodesilsulfat (1) və PEG (2) iştirakında sintez edilmiş Fe_3O_4 nanohissəciklərinin səthinin 2D AQM görüntüsü

Çokdürücü agentin (NH_4OH) prekursorların üzərinə tökmə üsullarından (FeCl_3 və FeSO_4), ilkin duzların nisbətindən, səthi aktiv maddənin konsentrasiyasından, ultrasəs dalğaları ilə işləmədən asılı olaraq nanohissəciklərin ölçüləri və səthdə formalaşan nanohissəciklərin forması dəyişir. Müəyyən edilmişdir ki, səthi aktiv maddələrin 0,5% konsentrasiyasından yuxarı konsentrasiyalarında nanohissəciklərin üzəri tamamilə SAM-la örtmüş olur.

Elmi rəhbər: k.ü.d.f. Hacıyeva F.V.

Sonoemulsiya üsulu ilə PP/Ag₂S əsaslı polimer nanokompozitin formalaşması

İbrahimova İ.A.

Bakı Dövlət Universiteti

(i.ilahe199218@gmail.com)

Ag₂S nanohissəcikli polimer nanokompozitlərin alınması nəzəri və praktik cəhətdən böyük maraq kəsb edir. Ag₂S nanohissəciklərinə marağın artması onun unikal, termoelektrik, optik, fotoqalvonik və fotovoltaiq xassələri ilə əlaqədardır. Bu cür polimer nanokompozitlər günəş elementləri, fotodetektor, sensor və s. cihazlarda öz tətbiqini tapır. Belə materialların tətbiqi onların alınma metodundan da asılıdır. Belə ki, alınma prosesində cüzi fluktuasiyalar alınan nümunələrin xassələrinə böyük təsir göstərir.

Baxılan işdə məqsəd kombinasiyalı sintez metodları ilə polimer nanokompozitlərin yeni alınma üsulunun işlənilməsidir. Kombinasiyalı sintez metodunun əsasını ultrasəs dalğa və mikroemulsiya üsulları təşkil edir. Digər metodlarla müqayisədə ultrasəs dalğalarının tətbiqi ilə böyük səthi aktivliyə və kiçik ölçülərə malik nanohissəciklər almaq mümkündür. Mikroemulsiya isə idarə olunan ölçülərə malik hissəciklər üçün

mikroreaktor rolunu oynayır. Mikroemulsiya metodunda reaksiya məhlulun reagentlərinin təşkil edən ilkin qabarcıqların birləşməsi və toqquşması nəticəsində yaranan mikroqabarcıqlarda baş verir.

Tədqiq olunan işdə polimer matris kimi müxtəlif dozalarda γ -şüalanmaya məruz edilmiş izotaktik polipropilen (PP) tozu götürülmüşdür. γ -şüalanma nəticəsində polimer zəncirində ilkin molekul quruluşundan fərqlənən yeni radikallar-tələlər yaranır. Bu isə polimer zəncirə daha çox nanohissəciklər birləşdirməyə imkan verir.

PP/Ag₂S nanohissəciyinin sintezi aşağıdakı mərhələdə aparılmışdır:

İlk əvvəl səthi aktiv maddənin iştirakı ilə AgNO₃ və Na₂S duzlarının 0,05;0,025;0,1M konsentrasiyalı məhlulları hazırlanmışdır. Tolouluda həll olmuş polimerə müxtəlif konsentrasiyalı AgNO₃ və Na₂S duzlarının sulu məhlulu əlavə edilərək alınan qatışıq müəyyən zaman intervalında ultrasəs dalğası ilə işlənilir. Qurudulmuş PP/Ag₂S qatışıqdan qaynar pressləmə üsulu ilə polimerin ərimə temperaturunda 70-100 mkm qalınlıqlı polimer təbəqə nümunələr hazırlanmışdır. Sonda alınan nümunələr AQM və SEM-də tədqiq edilmiş və Ag₂S nanohissəciklərinin formalaşması təsdiq olunmuşdur.

Elmi rəhbər: prof. Ramazanov M.Ə.

Laylı ion hemosorbsiyası ilə alınmış CoS nanohissəciklərinin optik xassələri

Qəhrəmanlı L.R.
Bakı Dövlət Universiteti
(qahramanli.lala@mail.ru)

Keçid elementləri əsasında alınmış nanohissəciklərin optoelektronika və elektronikada tətbiqinin geniş perspektivləri vardır. Bu materialların əksəriyyəti maqnit xassələrinə malikdir. Bu da onların tətbiq perspektivlərini genişləndirir. Bu elementlərin sulfidləri arasında kobalt sulfid xüsusi maraq kəsb edir. Belə ki, bu maddə müxtəlif kristolloqrafik quruluşa malikdir. Buna görə də kristallizasiya mühitinin parametrlərindən asılı olaraq kobalt sulfid əsasında formalaşdırılan materialların fiziki-kimyəvi xassələrini idarə etmək mümkündür. Bu işdə kobalt sulfid və polivinil spirti əsasında nanokompozitlərinin alınması və onların optik xassələri öyrənilmişdir.

Əvvəlcə petri qabında polivinil nazik təbəqələri alınmışdır. Bundan sonra bu təbəqələrdə laylı ion hemosorbsiyası vasitəsi ilə kobalt sulfid nanohissəcikləri formalaşdırılmışdır. İon mənbəyi kimi kobalt asetat və natrium sulfid duzlarının etilenqlikolda məhlulları istifadə olunmuşdur. Məhlulların konsentrasiyası uyğun olaraq 1M və 0,1M olmuşdur. Yetişmə sikllərinin sayı 8 təşkil etmişdir. Alınmış nümunələrinin optik spektrləri 190-1100nm diapazonunda SPECORD 250 cihazında tədqiq olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, CoS nanohissəcikləri üçün qadağan olunmuş zonanın eni 2,15eV-dur.

Elmi rəhbər: f.r.e.n. M.B.Muradov

MÜNDƏRİCAT

PLENAR MƏRUZƏLƏR	3
Aslanlı A.F. $\vec{A}(0, hx^2, 0)$ maqnit sahəsində trayektorianın tənliyinin hesablanması və uyğun qrafikin qurulması	3
Əliyeva N.S. HD216756 ulduzunun atmosferində FeI xətlərinə əsasən mikroturbulent hərəkət sürətinin təyini ...	4
NƏZƏRİ FİZİKA VƏ ASTROFİZİKA BÖLMƏSİ	6
Hüseynova Z.İ. Dəqiq dalğa funksiyası üsulu ilə neytrino-antineytrino cütünün lepton-antilepton cütünə annihilyasiya prosesinin diferensial effektiv kəsiyinin hesablanması	6
Abışova A.Y. Kompton effektinin yarımkvant nəzəriyyəsi	7
Mustafayeva F.V. Elastiki foton-foton səpilməsi	9
Aliyeva A.S. $e^- e^+$ - annihilyasiyasında polyarizə olunmuş barionların yaranması	10
Cəmilova F.M. Prosiyon spektrində hidrogenin Balmer xətlərinin müşahidə olunmuş profilləri	12
Rəhimli G.E. Standart modeldə Higgs bozonunun rolu ...	13
Tağıyeva Ş.İ. Kristallarda yüklü zərrəciklərin kanallaşma şüalanması	14
Maniyeva G.H. Prosiyon spektrində asimmetriyanın intensivlikdən asılılığına dair	15
Məhərrəmov S.F. Maqnit fırtınalarının ürək-damar xəstəliklərinə təsiri	17
Abdullayeva E.M. Elektromaqnit leysanının kaskad nəzəriyyəsi	19
Səfərzadə Ü.M. Planetar dumanlıqların mərkəzi ulduzlarının ortalaşdırılmış işıqlılığa görə qruplaşdırılması	20

Nəsibova N.Ə. Müon kollayderində Hiqqs bozonun yaranması	21
---	----

BƏRK CİSİMLƏR VƏ YARIMKEÇİRİCİLƏR BÖLMƏSİ	23
--	----

Butayev M.R. Üçölçülü istilikkeçirmə tənliyinin invariantlıq qrupu operatorları üçün Killing invariant kvadratik formasının tapılması	23
Əhmədova N.V. Güclü maqnit sahəsində ifratqəfəslərdə spin parçalanması nəzərə alınmaqla hal sıxlığı funksiyası	24
Байрамова Г.А. Подвижность квазидвумерных электронов при рассеянии на ионах примеси	25
Həsənlı Ş.Z. İnvers zonalı $Hg_{1-x}Mn_xTe$ əsaslı kvant quyusunda optik udulma	26
Мамедова Н.А. Эффект Хернста-Эттингсгаузена в размерно-квантованной пленке при рассеянии носителей тока на фононах	27
Rzaeva A.C. Прямоугольная квантовая проволока в магнитном поле	28
Səlimova G.S. Nd:Mg:LiNbO ₃ domen quruluşunda rezonator daxili parametrik qarşılıqlı təsir	29
Zeynalova S.İ. Yarımkeçirici əsaslı nanoborunun səthində elektron qazının istilik tutumu	30
Əliyeva İ.İ. Elektronlarla şüalanmanın yarımkeçiricilərə təsiri	31
Азимли Г.М. Влияние анизотропии на экситонную фотопроводимость кристаллов GaSe при лазерном возбуждении	33
Hamzayev T.Z. AgIn₅S₈ kristalında qeyri-tarazlıqlı yükdaşıyıcıların rekombinasiyası	34
Kamalzadə T.R. GaSe kristallarında lazer şüalarının təsiri ilə rekombinasiya mərkəzlərinin tədqiqi	35

Ибрагимов Б.Г. Нелинейное поглощение в кристаллах $\text{Cu}_3\text{Ga}_5\text{Se}_9$ при лазерном возбуждении	37
Fətəlizadə X.Z. Yarımkəçiricilərdə superior faza keçidi	39
Əzizova N.Ə. Ölçüyə görə kvantlanmış yarımmaqnit yarımkəçirici təbəqədə elektron qazının maqnit qavrayıcılığı	41
Nağıyeva A.M. TlS kristalının dielektrik nüfuzluğunun temperatur asılılığının tədqiqi	42
Həsənzadə R.Ə. $\text{Cu}_3\text{Ga}_5\text{S}_9$ kristalında rekombinasiya kanalları	43
İsaxanlı S.A. $\text{ZnS}_{1-x}\text{Te}_x$ təbəqələrinin fotoelektrik xassələri	44
Mehdiyeva N.S. TlInSe_2 və TlGaSe_2 kristallarının fotoelektrik xassələrinə γ -kvantların təsiri	45
Məmmədova G.İ. γ şüalanmasının yarımkəçirilərə təsiri	46
Nağıyeva Ş.K. $\text{Ag}_3\text{In}_5\text{Se}_9$ monokristallarında Peley dalğasının generasiyası	47
Vəliyev S.P. InSe-GaSe heterokeçidinin fotoelektrik xassələri	48
Əhmədova Ə.R. $\text{Ir}(111)$ -qrafen səthində nikel atomlarının adacıq yaratma prosesinin tədqiqi	50
Əzizli G.Ə. $\text{TlIn}_{1-x}\text{Eu}_x\text{S}_2$ bərk məhlul kristalının istilikkeçirməsinin tədqiqi (x ; 0,01; 0,02; 0,03)	51
Heydərov N.N. $\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{Se}$ kristalında spektrin qısa dalğa sərhədindən asılılığı	53

FİZİKİ ELEKTRONİKA VƏ RADİOFİZİKA

BÖLMƏSİ

Şahverdiyeva Z.M. Arqon boşalması müsbət sütununda qaçan stratların parametrlərinə maqnit sahəsinin təsirinin tədqiqi	55
Məmmədli A.H. Müsbət sütun plazması ilə yarımkəçirici elektrodun kontaktına işığın təsiri	56

Ağazadə İ.A. p-GaAs/n-Cd _{1-x} Zn _x S _{1-y} Te _y heterokeçidlərinin fotoelektrik xassələrinin tədqiqi	57
Xanəliyeva G.Z. Bir oxlu deformasiyanın ZnS _x Se _{1-x} (x=0,5, 0,6, 0,8) nazik təbəqəsinin optik və fotoelektrik xassələrinə təsiri	58
Hacıyeva.R.A. Astana ətrafı oblastda katod tozlanmasının energetik asılılığına səthin qeyri-bircinsliyinin təsiri	59
Bağirova P.H. Məsəməli-Si/n-CdS heterokeçidlərinin məhluldan elektrokimyəvi çökdürmə üsulu ilə hazırlanması	60
Şahverdiyeva T.Ə. CdTe nazik təbəqəsinin əsasında tenzorezistor	61
Rəhimova N.A. Uzun boşalma borusunda ionlaşma dalğa cəbhəsinin arxasında yaranan plazma tipli rəqslərin tədqiqi	62
Abbaszadə N.N. Közərdilən katodlu civə boşalmasının daxili parametrləri haqqında	63
Надирова Х.Б. Низкочастотные релаксационные процессы в кристаллах TlGaSe ₂	64
Süleymanova N.Y. Au _x Ti _{1-x} – n Si Şottki diodunun baryer hündürlüyünün qiymətlərinin geniş intervalda dəyişməsinin səbəbi	66
Ağakışiyeva G.F. Şottki diodunun dəşilməsinə mikrostrukturun təsiri	67
İsgəndərova G.İ. Bi ₂ O ₃ nazik təbəqələrin dəşilməsində mənfi həcmi yüklərin rolu	68
Abdurahmanova F.B. Silisium əsasında hazırlanmış Günəş elementlərinə kontakt şəbəkəsinin həndəsi formasının təsiri	69
Nəzərov M.S. Cd _{1-x} Zn _x S _{1-y} Te _y nazik təbəqələrdə termik emalın optik buraxma spektrinə təsiri	70
Məmmədov R.M. Əlavə elektrik sahəsi ilə metal-silisium keçidinin potensial çəpərinin hündürlüyünün tənzimlənməsi	71

Haşımova N.N. Metal-silisiyum Şottki diodunun elektrik parametrlərinin kontakt ölçülərindən asılılığı	72
Qədirli A.M. $\text{ZnS}_x\text{Se}_{1-x}$ ($x=0,1; 0,2; 0,3$) nazik təbəqəsində tenzorezistiv effektin tədqiqi	73

BİOFİZİKA VƏ MOLEKULYAR FİZİKA

BÖLMƏSİ 75

Şahbazova.G.M. K-un bəzi hallogenlərlə əmələ gətirdiyi duzların sulu məhlullarında ionların hidratasiya ədədinin təyini	75
Hətəmovə B.X. KCl duzunun suyun strukturuna təsiri	77
Заман-заде Н.Б. Физико-химические свойства водных двухфазных систем поливинилпирролидон-натриевые соли некоторых органических кислот	79
Xalqzadə A.Ş. KOH-ın suyun strukturuna təsiri	81
Nəsirova F.S. Su-polimer ikifazlı sistemlərinin fiziki-kimyəvi xassələri	83
Əliyeva A.F. Tripeptid fraqmentin konformasiya imkanları	85
İsmayılı Ə.A. Pentapeptid fraqmentin konformasiya imkanlarının öyrənilməsi	87
Əliyeva X.F. KBr duzunun suyun strukturuna təsiri	89
Cəfərova A.F. Nar dənələrinin homogenatında nanohissəciklərin sintezi və onların xassələri	91
Babayeva K.Ə. Karbozəncir polimerlərin quruluş-xassə əlaqəsi	93
Sultanova G.B. Qrafenin π –elektron yaxınlaşmasında kvant-mexaniki hesablanması	94
Abbasova G.S. Ag_8 nanohissəciyinin valent elektronları yaxınlaşmasında tədqiqi	96
Səmədzadə N.Ə. Oksigen atomunun potensial enerjisi və elektronların kinetik enerjisinin Xartri-Fok-Rutan metodu ilə hesablanması	97

Əhmədova E.N. TYR-SER-PHE-GLY-LEU-NH ₂ pentapeptid fraqmentinin fəza quruluşu	98
Orucova S.Q. Ala-Arg-Pro-Tyr tetrapeptid molekulunun fəza quruluşunun tədqiqi	100
Bağirova N.T. Heptapeptid molekulun optimal konformasiyaları	102
Rəhimli A.M. Polivinilidenflüorid polimer matrisi və sirkonium dioksid nanohissəcikləri əsəsindəki nanokompozitiya materiallarının lüminessensiya xassələri	104
Bayramova Z.İ. Fe ₃ O ₄ maqnetit nanohissəciklərinin quruluşunun analizi	106
İbrahimova İ.A. Sonoemulsiya üsulu ilə PP/Ag ₂ S əsaslı polimer nanokompozitin formalaşması	108
Qəhrəmanlı L.R. Laylı ion hemosorbsiyası ilə alınmış CoS nanohissəciklərinin optik xassələri	110

“Müəllim” nəşriyyatında çap olunmuşdur.

Çapa imzalanmış 27.04.2015. Sifariş 78.
Kağız formatı $60 \times 84^{1/16}$, 7,25 ç.v. Sayı 200.