



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ

BAKİ DÖVLƏT UNIVERSİTETİ

FİZİKA VƏ ASTRONOMİYA PROBLEMLƏRİ

mövzusunda

magistrantların və gənc tədqiqatçıların
XXI ümumrespublika elmi konfransının

MATERİALLARI

Bakı, 21 may 2021-ci il

BDU

BAKİ - 2021



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

“FİZİKA VƏ ASTRONOMİYA PROBLEMLƏRİ”

mövzusunda

**MAGİSTRANTLARIN VƏ GƏNC TƏDQİQATÇILARIN
XXI ÜMUMRESPUBLİKA ELMİ KONFRANSININ**

MATERİALLARI

Bakı, 21 may 2021-ci il

BAKİ – 2021

“Fizika və Astronomiya problemləri” mövzusunda magistrantların və gənc tədqiqatçıların XXI ümumrespublika elmi konfransının materialları. Bakı, 21 may 2021-ci il. Bakı: BDU, 2021.-156 səh.

ISBN: 978-9952-546-51-4

© Bakı Dövlət Universiteti, 2021

KONFRANSIN TƏŞKİLAT KOMİTƏSİ

Sədr:

Vüsal Məmmədov Fizika fakültəsinin tədris işləri üzrə dekan müavini

Sədr müavini

Kəmalə Alışeva Astrofizika kafedrasının müdiri vəzifəsini icra edən

Üvlər

Şəhla Hacıyeva Fizika fakültəsinin elmi işlər üzrə dekan müavini

Məhəmməd Məhərrəmov Fizika fakültəsinin sosial məsələlər və tələbələrlə iş üzrə dekan müavini

Zöhrab Ağamalıyev Nanoaraşdırmalar ETM-in direktor müavini

Mehdi Mahmudov Bərk cisimlər fizikası kafedrasının dosenti

Rəhim Rəhimov Ümumi fizika və fizikanın tədrisi metodikası kafedrasının dosenti

Bəxtiyar Paşayev Optika və molekulyar fizika kafedrasının dosenti

KONFRANSIN PROQRAM KOMİTƏSİ

Sədr:

Mais Süleymanov Elmi fəaliyyətin təşkili və innovasiyalar Mərkəzinin direktoru; Maddə quruluşu kafedrasının professoru

Üzvlər

Sədiyər Rəhimov Fizika Problemləri ETİ-in direktoru
Mustafa Muradov Nanoaraşdırmalar ETM-in direktoru
Əhməd Abdinov Fiziki elektronika kafedrasının müdiri
Eldar Məsimov Maddə quruluşu kafedrasının müdiri
Vaqif Salmanov Yarımkeçiricilər fizikası kafedrasının müdiri
Məmməd Əliyev Bərk cisimlər fizikası kafedrasının müdiri
Rəna Qasımova Optika və molekulyar fizika kafedrasının müdiri
Faiq Paşayev Nanomaterialların kimyəvi fizikası kafedrasının müdiri vəzifəsini icra edən
Məmməd Rəcəbov Ümumi fizika və fizikanın tədrisi metodikası kafedrasının müdiri vəzifəsini icra edən
Eldar Ələkbərov Ümumi fizika və fizikanın tədrisi metodikası kafedrasının müdiri vəzifəsini icra edən
Saciə Ədülvahabova Maddə quruluşu kafedrasının professoru
Namiq Əhmədov Fizika Problemləri ETİ-in Biofizika şöbəsinin müdiri

Bölmə 1

NƏZƏRİ FİZİKA, NÜVƏ FİZİKASI VƏ ASTROFİZİKA

DEFINITION REFRACTIVE INDEX OF NEUTRON WAVES IN THE MATTER

Abdulvahabova S.G., Almammadova G.V.

Baku State University
sajida.gafar@gmail.com
gunayalmammadova28@gmail.com

Refractive indices for neutron is close to unity and difficult to measure its. If the plate has a thickness b and refractive index n the neutron wave undergoes a phase shift and exits in the form of [1]

$$\psi_k(z > d) = e^{ik(z-b)+nkb}. \quad (1)$$

Here k – momentum of neutron after scattering.

The Schrodinger equation in this case has the form

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi(r, t)|_{t_0} = \left[\frac{\hbar^2}{2m} \Delta + \sum_n \frac{2\pi\hbar^2}{m} b_n \delta(r - R_n) \right] \Psi(r, t)|_{t_0} \quad (2)$$

Now suppose that the plate substance contains of N localized impurity – scatters and these centres scatters spherically symmetric wave with the scattering length a_l

Consider the effect of the inhomogeneity of the crystal with the volume V on the distribution of coherent neutron wave. Inhomogeneity can be caused by dynamic density fluctuations, and be statistical in nature. Fluctuations in the density of the scattering material cause neutron scattering wave.

The scattering of the neutron wave can be taken into account by choosing the optical potential in the form of [2]:

$$\delta V_{eff} = (2\pi\hbar^2 / \mu) \langle \delta\eta \rangle \text{Re } a, \quad (3)$$

where a is called the scattering length, $\delta\eta$ - random density fluctuations.

Passing through the plate, the neutron wave experiences a phase shift and comes out in the form of

$$\psi_k(z > d) = e^{i[k(z-b)+nkb]} \approx e^{ikz} [1 + ik(n-1)b]. \quad (4)$$

After solving the Schrodinger equation, taking into account the expressions (3) and (4), we obtain

$$n - 1 = \frac{2\pi N}{k^2} f(0), \quad (5)$$

where $f(0)$ forward scattering amplitude because the refractive index describes the propagation of waves in the forward direction.

Knowing the effective wave number of the neutron wave in the medium and the refractive index can be calculated reflection and transmission coefficients for the neutron wave for the finite-volume substances.

The above discussion applies to the case where there is only one isotope of one element present, however practically all real systems will have a distribution of both elements and isotopes of those elements.

References

1. Абдулвагабова С.К., Масти Д. // Известия высших учебных заведений, Физика, 2008, № 12, с. 52-55.
2. Abdulvahabova S.G., Barkhalova N.Sh., Bayramova T.O. // Journal of Low Dimensional Systems, V 2(2), 2018, p.4-7.

STATİSTİK FİZİKA QANUNLARI İLƏ NÜVƏ TOQQUŞMALARININ TƏDQIQI

Ağayev M.*, Rəcəbov M.**, Rüstəmov A.***

*Milli Nüvə Tədqiqatları Mərkəzi

**Bakı Dövlət Universiteti

***Milli Nüvə Tədqiqatları Mərkəzi

mehammedagayev683@gmail.com

İşdə ağır ion toqquşmalarına statistik fizika qanunları tətbiq edilməklə, barion və anti-barionun sayının ixtiyari tərtibinin orta qiymətləri arasındakı əlaqəyə və xalis barion ədədinin (barion və anti-barionların fərqlinin) saxlanması baxılmışdır.

Məlumdur ki, müasir dövrdə elementar zərrəciklər fizikasında aparılan təcrübələr dünyanın müxtəlif sürətləndirici mərkəzlərində həyata keçirilir. Bu təcrübələrdə yüksək sürət və enerjiyə malik zərrəciklər toqquşdurulur və nəticədə çoxlu sayda zərrəciklərdən ibarət yeni sistem yaranır. T temperaturunda sonlu V həcmində olan belə sistemlər üçün, kanonik ansamblın statistik cəm funksiyasını yazaq:

$$Z_B(V, T) = \sum_{N_B=0}^{\infty} \sum_{N_{\bar{B}}=0}^{\infty} \frac{(\lambda_B Z_B)^{N_B}}{N_B!} \frac{(\lambda_{\bar{B}} Z_{\bar{B}})^{N_{\bar{B}}}}{N_{\bar{B}}!} \delta(N_B - N_{\bar{B}} - B) =$$

$$= \left(\frac{\lambda_B Z_B}{\lambda_{\bar{B}} Z_{\bar{B}}} \right)^{\frac{B}{2}} I_B(2Z \sqrt{\lambda_B \lambda_{\bar{B}}}). \quad (1)$$

Burada N_B və $N_{\bar{B}}$ uyğun olaraq barion və anti-barionların sayı, B xalis barion ədədi, Z_B bir bariona aid statistik cəm, I_B Bessel funksiyası, λ isə barion və anti-barionların orta qiymətini tapmaq üçün daxil edilmiş köməkçi parametrdir.

(1) ifadəsindən istifadə edərək barion və anti-barionların sayının orta qiyməti üçün aşağıdakı ifadələri alırıq:

$$\bar{N}_B = \lambda_B \left. \frac{\partial \ln Z_B}{\partial \lambda_B} \right|_{\lambda_B, \lambda_{\bar{B}}=1} = z \frac{I_{B-1}(2Z)}{I_B(2Z)}, \quad (2)$$

$$\bar{N}_{\bar{B}} = \lambda_{\bar{B}} \left. \frac{\partial \ln Z_B}{\partial \lambda_{\bar{B}}} \right|_{\lambda_B, \lambda_{\bar{B}}=1} = z \frac{I_{B+1}(2Z)}{I_B(2Z)}. \quad (3)$$

(2) və (3) ifadəsindən alırıq ki, kanonik ansambl üçün xalis barion ədədi saxlanır:

$$\bar{N}_B - \bar{N}_{\bar{B}} = B. \quad (4)$$

Göründüyü kimi (1) ifadəsi bütün fəza üçün yazılmışdır, ancaq məlumdur ki, toqquşma prosesində detektorlar bütün fəzanı əhatə edə bilmir, yalnız məhdud fəzada olan zərrəcikləri qeydə ala bilirlər. Bu hal üçün statistik cəm

funksiyasını yazmaq.

$$Z_B(V, T) = \sum_{B_A=-\infty}^{\infty} \left(\frac{\lambda_A z_A}{\lambda_{\bar{A}} z_{\bar{A}}} \right)^{\frac{B_A}{2}} I_{B_A} \left(2\sqrt{\lambda_A \lambda_{\bar{A}} z_A z_{\bar{A}}} \right) \times \left(\frac{z_R}{z_{\bar{R}}} \right)^{\frac{B-B_A}{2}} I_{B-B_A} \left(2\sqrt{z_R z_{\bar{R}}} \right) \quad (5)$$

Burada indeksində A yazılan parametrlər qeydə alınan, R yazılan parametrlər isə qeydə alınmayan bilinməyən parametrlərdir. Aydındır ki, $z_B = z_A + z_R$ olur. (5) ifadəsindən istifadə edərək məhdud fəza üçün barion və anti-barionların orta qiymətini təyin edək:

$$\bar{N}_{B_A} = \lambda_A \left. \frac{\partial \ln Z_B}{\partial \lambda_A} \right|_{\lambda_A, \lambda_{\bar{A}}=1} = \alpha_B z \frac{I_{B-1}(2z)}{I_B(2z)} = \alpha_B \bar{N}_B \quad (6)$$

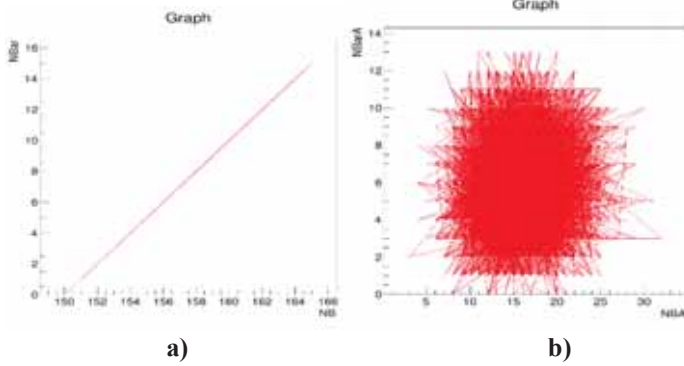
$$\bar{N}_{\bar{B}_A} = \lambda_{\bar{A}} \left. \frac{\partial \ln Z_B}{\partial \lambda_{\bar{A}}} \right|_{\lambda_A, \lambda_{\bar{A}}=1} = \alpha_{\bar{B}} z \frac{I_{B+1}(2z)}{I_B(2z)} = \alpha_{\bar{B}} \bar{N}_{\bar{B}} \quad (7)$$

Burada $\alpha_B = \frac{z_A}{z_B}$, $\alpha_{\bar{B}} = \frac{z_{\bar{A}}}{z_{\bar{B}}}$ kimi təyin olunur.

(1)-dən istifadə edərək anti-barionlar üçün normallaşdırılmış paylanma funksiyasını aşağıdakı şəkildə yazma bilirik:

$$P_B(N_{\bar{B}}) = \frac{1}{I_B(2z)} \frac{z^B z^{2N_{\bar{B}}}}{(N_{\bar{B}} + B)! N_{\bar{B}}!} \quad (8)$$

(8) ifadəsindən Monte Karlo simulyasiyası vasitəsilə $N_{\bar{B}}$ üçün təsadüfi qiymətlər əlaq və anti-barion sayının barion sayından asılılıq qrafikini quraq.



Şəkil 1

Şəkil a-da $\bar{N}_B = 160$, $\bar{N}_{\bar{B}} = 10$ qiymətlərində bütün fəza üçün anti-barion sayının barion sayından asılılığı, Şəkil b-də isə barionların 0.1 hissəsinin, anti-barionların 0.65 hissəsinin qeydə alındığı məhdud fəzada bu asılılıq qrafiki qurulmuşdur. Qrafiklərdən görüldüyü kimi, bütün fəza üçün xalis barion ədədi saxlanılır, ancaq məhdud fəzada müəyyən flüktasiyalar meydana gəlir.

Ədəbiyyat

1. **Peter Braun-Munzinger P., Bengt Friman, Krzysztof Redlich, Anar Rustamov, Johanna Stachel.** Relativistic nuclear collisions: Establishing a non-critical baseline for fluctuation measurements. Nucl.Phys.A 1008 (2021) 122141
2. **Braun-Munzinger P., Rustamov A., Stachel J.** Bridging the gap between event-by-event fluctuation measurements and theory predictions in relativistic nuclear collisions. Nucl.Phys.A 960 (2017) 114-130.

$\ell^\mp N \rightarrow \ell^\mp h^\pm X$ YARIİNKLÜZİV PROSESLƏRİNİN
POLYARLAŞMIŞ
VƏ POLYARLAŞMAMIŞ STRUKTUR FUNKSİYALARI

Əzənmədova G.E., Qocayev M.Ş.

Bakı Dövlət Universiteti
macidqocayev@bsu.edu.az

Standart Model (SM) çərçivəsində hadronların polyarlaşmış və polyarlaşmamış struktur funksiyaları (SF) nəzərə alınmaqla yarıinklüziv dərin qeyri-elastiki səpilmə (YDQES) $\ell^\mp N \rightarrow \ell^\mp h^\pm X$ ($\ell^\mp = e^\mp, \mu^\mp$; $h^\pm = \pi^\pm, K^\pm$ – son halda leptonla eyni zamanda qeydə alınan hadron; X – qeydə alınmayan hadronlar sistemi) proseslərinin diferensial effektiv kəsiyi üçün ümumi ifadə alınmışdır.

Yüksək enerjilərdə SM-in əsas müddələrinin yoxlanılması və nuklonların kvark tərkibinin öyrənilməsi məqsədilə polyarlaşmış leptonların polyarlaşmış nuklonlardan YDQES prosesləri

$$\ell^\mp(\lambda; k) + N(s_N; P) \xrightarrow{(\gamma^*; Z^*)} \ell^\mp(\lambda'; k') + h^\pm(P_h) + X(P_X) \quad (1)$$

nəzəri və təcrübi olaraq intensiv tədqiq olunur (mötərizədə zərrəciklərin 4-ölçülü polarizasiya və impuls vektorları verilmişdir). Son halda leptonun və h hadronunun qeydə alındığı prosesin diferensial effektiv kəsiyi lepton və adron tenzorlarının hasili ilə ifadə olunur:

$$\frac{d\sigma^{(-)}}{dx dy dz} = \frac{2\pi y \alpha^2}{Q^4} [L_{\mu\nu}^{(\gamma)} H_{\mu\nu}^{(\gamma)} + G_{eff} L_{\mu\nu}^{(I)} H_{\mu\nu}^{(I)} + G_{eff}^2 L_{\mu\nu}^{(Z)} H_{\mu\nu}^{(Z)}].$$

Burada $L_{\mu\nu}^{(\gamma)}$ və $H_{\mu\nu}^{(\gamma)}$ ($L_{\mu\nu}^{(Z)}$ və $H_{\mu\nu}^{(Z)}$) – foton (Z -bozon) mübadiləsinə, $L_{\mu\nu}^{(I)}$ və $H_{\mu\nu}^{(I)}$ – foton və Z -bozon mübadilə mexanizmlərinin interferensiyasına uyğun

tenzorlar, $G_{eff} = -\frac{G_F M_Z^2}{2\sqrt{2}\pi\alpha} \cdot \frac{Q^2}{Q^2 + M_Z^2}$, M_Z – Z -bozonun kütləsi, $J_\alpha^{(\gamma)}$ və $J_\alpha^{(Z)}$

– hadronların elektromaqnit və zəif neytral cərəyanları, G_F – zəif qarşılıqlı təsirlərin Fermi sabiti, Q^2 – leptonun nuklona ötürülən impulsun kvadratıdır.

Lepton tenzorları matrisa elementinin köməyiylə asanlıqla hesablanır. $H_{\mu\nu}^{(i)}$ ($i = \gamma, I, Z$) hadron tenzoru üç polyarlaşmamış ($F_1^{(i)}, F_2^{(i)}, F_3^{(i)}$) və beş polyarlaşmış ($G_1^{(i)}, G_2^{(i)}, G_3^{(i)}, G_4^{(i)}, G_5^{(i)}$) hadron SF ilə təyin olunur. Bütün SF x, z, Q^2 kinematik kəmiyyətlərindən asılıdır.

DQES oblastında ($Q^2 \gg M^2$) $\ell^\mp N \rightarrow \ell^\mp h^\pm X$ proseslərinin diferensial effektiv kəsikləri üçün alınmış ümumi ifadə

$$\frac{d\sigma^{(\mp)}(\lambda; h_N)}{dxdydz} = \frac{4\pi\alpha^2}{xyQ^2}\eta_i \left\{ [1+(1-y)^2]xF_1^{(i)} \pm \right. \\ \left. \pm \frac{1}{2}[1-(1-y)^2]xF_3^{(i)} + (1-y)F_L^{(i)} - h_N[[1+(1-y)^2]xG_5^{(i)} \mp \right. \\ \left. \mp \lambda[1-(1-y)^2]xG_1^{(i)} + 2(1-y)G_L^{(i)}] \right\}$$

şəklindədir. Burada $\lambda = +1$ (-1) – sağ (sol) polyarlaşma, $F_L^{(i)} = F_2^{(i)} - 2xF_1^{(i)}$, $G_L^{(i)} = G_4^{(i)} - 2xG_5^{(i)}$ – uzununa,

$$G_1^{(i)} = \mp \lambda G_1^\gamma - [g_A(\ell) \mp \lambda g_V(\ell)] \cdot G_1^{\gamma Z} + [2g_V(\ell)g_A(\ell) \mp \\ \mp \lambda(g_V^2(\ell) + g_A^2(\ell))]G_1^Z,$$

$$G_4^{(i)} = 2xG_5^{(i)} = 2x\{-[g_V(\ell) \mp g_A(\ell)] \cdot G_5^{\gamma Z} + [g_V^2(\ell) + g_A^2(\ell) \mp \\ \mp 2\lambda g_V(\ell)g_A(\ell)]G_5^Z\}$$

– polyarlaşmış SF, $g_V(\ell) = g_L(\ell) + g_R(\ell)$ və $g_A(\ell) = g_L(\ell) - g_R(\ell)$ – leptonun Z -bozonla qarşılıqlı təsirinin vektor və aksial, $g_L(f)$ ($g_R(f)$) – sol (sağ) sabitləridir.

Ədəbiyyat

1. Abdullayev S.K., Gojayev M.Sh. // AJP. Fizika. 2020. V. XXVI, No 4, pp. 32-43.

KRİSTALLARDA TORMOZLANMA ŞÜALANMASI

Güləliyeva G.P., Rəcəbov M.R.

Bakı Dövlət Universiteti

gulalipahlivan123@gmail.com

İşdə kristal mühitdə tormozlanma şüalanması nəzəri olaraq tədqiq edilmiş və prosesin effektiv kəsiyi üçün analitik ifadə alınmışdır.

Yüksək enerjili zərrəciklər dəstəsinin alınmasına imkan yaradan sürətləndiricilər texnikasının inkişafı və təkmilləşdirilməsi yüksək sürətli zərrəciklərin maddə ilə qarşılıqlı təsirlərini eksperimental və nəzəri olaraq öyrənilməsinə təkan verir. Yüksək enerjili zərrəciklərin maddə ilə qarşılıqlı təsirinə öyrənilməsi həm eksperimentatorların, həm də nəzəriyyəçi fizikləri daim maraqlandırır. Yüksək enerjili yüklü zərrəciklər və γ -kvantlar maddədən keçərkən yaranan sırf elektromaqnit proseslərinin nəzəri tədqiqi aktualdır və belə proseslərə misal olaraq biz tormozlanma şüalanmasını, cütün fotoyaranmasını, Çerenkov şüalanmasını və s. göstərə bilərik. Yüksək enerjilərdə elektromaqnit proseslərin xarakteristikası mühitin strukturundan kəskin asılı olur. Yüksək enerjili zərrəciklərin kristal mühitin nüvələri ilə qarşılıqlı təsiri zamanı koherent effektlər hesabına proseslərin effektiv kəsiklərində kəskin difraksiyon artımlar baş verir. Nüvə sahəsində elektronun tormozlanma şüalanması prosesi bir tərəfdən polarizə olunmuş yüksək enerjili lepton və γ -kvant dəstələrinin əsas mənbəyidir, digər tərəfdən hadronların və nüvələrin elektromaqnit quruluşunu öyrənmək üçün əlverişli vasitədir.

Kristal mühitdə tormozlanma prosesinin effektiv kəsiyi üçün analitik ifadə alınmışdır:

$$d\sigma = \frac{\sigma_0 d\omega}{E_0^2 \omega} \times \left[(E_0^2 + E^2)(\psi_1^c(\delta) + \psi_1^i(\delta, \theta, \alpha)) - \frac{2}{3} E_0 E (\psi_2^c(\delta) + \psi_2^i(\delta, \theta, \alpha)) \right]$$

Burada, $\sigma_0 = (Z^2/137)(e^2/mc^2) = 0.5794 \cdot 10^{-27} Z^2 cm^2$, ω , E_0 , E - uyğun olaraq fotonun, başlanğıc və son elektronun enerjiləri, $\psi_{1,2}^c(\delta)$ və $\psi_{1,2}^i(\delta, \theta, \alpha)$ - uyğun olaraq prosesin amorf və interferensiya hissələrini xarakterizə edən funksiyalardır. Burada $\delta = \omega/(2E_0 E)$, θ – başlanğıc elektronun impulsu ilə kristallik ox arasındakı polyar bucaq, α – isə azimutal bucaqdır.

Ədəbiyyat

1. **Nadzhafov İ.M., Radzhabov M.R., Nadzhafov N.I., Kasimova A.M.** Polarized inelastic electromagnetic processes in crystals with allowance for a new real distribution of nucleus charges and atomic electrons.// Bulletin of the Russian Academy of Sciences, Physics, 2011, vol.75, No. 7, pp.1021-1025.
2. **Timm U.** Coherent bremsstrahlung of electrons in crystals.// Fortschr. Physics, 1969, v.17, No 12, pp.765-808

$e^-e^+ \rightarrow Hf\bar{f}$ PROSESİNİN POLYARİZASIYA XARAKTERİSTİKALARI

Məsimova D.Ü., Qocayev M.Ş.

Bakı Dövlət Universiteti

macidqocayev@bsu.edu.az

İşdə ixtiyari polyarlaşmış elektron-pozitron toqquşmalarında Hiqqz bozonun aralıq vektor bozon tərəfindən şüalanması və uzununa polyarlaşmış fermion cütünün yaranması prosesinin bəzi polyarizasiya xarakteristikaları tədqiq edilmişdir.

Hiqqz bozon təcrübədə aşkar olunduqdan sonra bu zərrəciyin təbiətinin öyrənilməsinə yönəlmiş tədqiqatların yeni mərhələsi başladı. Bu mənada

$$e^-(p_1, s_1) + e^+(p_2, s_2) \rightarrow H(k) + f(q_1, h_1) + \bar{f}(q_2, h_2) \quad (1)$$

prosesinin öyrənilməsi xüsusi maraq kəsb edir (mötərizədə zərrəciklərin 4-ölçülü impulsları və polyarlaşma vektorları göstərilmişdir). Prosesdə skalyar bozonun enerjiyə və bucaqlara görə paylanması xarakterizə edən effektiv kəsiyin ümumi ifadəsi aşağıdakı şəkildədir:

$$\begin{aligned} d\sigma = & \frac{N_C}{96\pi} \left(\frac{\alpha_{QED}}{x_W(1-x_W)} \right)^3 M_Z^2 s k_H dE_H |D_Z(s)|^2 |D_Z(xs)|^2 \times \\ & \times [g_L^2(f)(1-h_1)(1+h_2) + g_R^2(f)(1+h_1)(1-h_2)] \times \\ & \times \left\{ [g_L^2(e)(1-\lambda_1)(1+\lambda_2) + g_R^2(e)(1+\lambda_1)(1-\lambda_2)] \times \right. \\ & \left. \times \left(2x + \frac{k_H^2}{s} \sin^2 \theta \right) - 2g_L(e)g_R(e) \frac{k_H^2}{s} \eta_1 \eta_2 \sin^2 \theta \cos(2\varphi - \Phi) \right\}. \quad (2) \end{aligned}$$

Burada λ_1 və λ_2 (η_1 və η_2) – elektronun və pozitronun spirallıqları (spin vektorlarının eninə komponentləri); $s = (p_1 + p_2)^2$ – e^-e^+ -cütünün tam enerjisinin kvadratı; θ – skalyar bozonun polyar, φ – azimutal uçuş bucaqları; Φ – $\vec{\eta}_1$ və $\vec{\eta}_2$ vektorları arasındakı bucaq;

$x = \frac{(q_1 + q_2)^2}{s} = 1 - \frac{2E_H}{\sqrt{s}} + \frac{M_H^2}{s}$ – fermion cütünün s vahidlərində invariant kütləsi; E_H və M_H – skalyar bozonun enerjisi və kütləsidir.

(2) ifadəsi e^-e^+ -cütünün uzununa və eninə polyarlaşma halları üçün araşdırılmış, *sol-sağ spin asimetriyası* –

$$A_{LR} = \frac{|F_{LL}|^2 + |F_{LR}|^2 - |F_{RL}|^2 - |F_{RR}|^2}{|F_{LL}|^2 + |F_{LR}|^2 + |F_{RL}|^2 + |F_{RR}|^2} = \frac{g_L^2(e) - g_R^2(e)}{g_L^2(e) + g_R^2(e)},$$

fermionun uzununa polyarlaşma dərəcəsi –

$$P_f = \frac{|F_{LR}|^2 + |F_{RR}|^2 - |F_{RL}|^2 - |F_{LL}|^2}{|F_{LL}|^2 + |F_{LR}|^2 + |F_{RL}|^2 + |F_{RR}|^2} = \frac{g_R^2(f) - g_L^2(f)}{g_R^2(f) + g_L^2(f)},$$

və *eninə spin asimmetriyası* –

$$A(\theta, \varphi) = \frac{2g_L(e)g_R(e)}{g_L^2(e) + g_R^2(e)} \cdot \frac{(E_H^2 - M_H^2)\sin^2 \theta}{2x_S + (E_H^2 - M_H^2)\sin^2 \theta} \cdot \cos 2\varphi$$

təyin olunmuşdur. F_{LL} , F_{LR} , F_{RL} və F_{RR} (birinci və ikinci indekslər uyğun olaraq elektronun və fermionun spirallıqlarını göstərir) (1) prosesinin spiral amplitudlarıdır. Göründüyü kimi, polyarizasiya xarakteristikalarının qiyməti elektronun (fermionun) $g_L(e)$ və $g_R(e)$ ($g_L(f)$ və $g_R(f)$) – Z -bozonla sol və sağ əlaqə sabitlərindən asılıdır.

A_{LR} yalnız Vaynberq parametrindən asılıdır ($x_W = 0,232$ qiymətində $A_{LR} = 14\%$), $\mu^- \mu^+$ ($\tau^- \tau^+$) cütlerinin yaranması zamanı $P_f = -14\%$ təşkil edir.

$e^- e^+ \rightarrow H \tau^- \tau^+$ prosesi üçün $A(\theta, \varphi)$ -nin Hiqqs bozonun uçuş bucağından və enerjisindən asılılığı qrafik təsvir olunmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Abdullayev S.K., Gojayev M.Sh. // Russian Physics Journal. 2020, V. 63, №6, pp. 1055-1063.

POLARIZATION PROPERTIES OF γ -QUANTA IN $H \Rightarrow f + \bar{f} + \gamma$ DECAYING

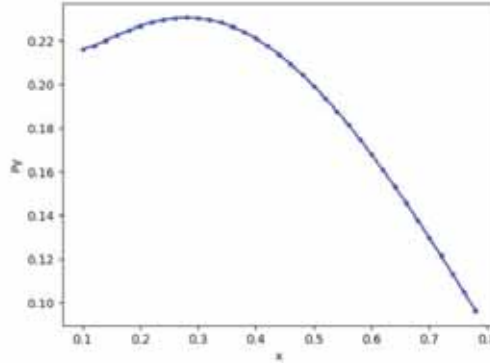
Saddigh M.M.

Bakı Dövlət Universiteti

mirfarhad.saddigh@idrak.az

The aim of the current work is to study the polarization degree of γ -quanta during the $H \Rightarrow f + \bar{f} + \gamma$ in the framework of the standard model and investigate the linear and circular polarization by paying attention to the helicities of incoming particles and carry on the features of standard model.

We have analyzed the Higgs boson decaying by the γ -radiation from fermion-antifermion pair. Considering the helicity of fermion-antifermion pair and linear(circular) polarization, the cross section for $H \Rightarrow f + \bar{f} + \gamma$ in the framework of standard model has been calculated. The order of linear and circular polarization is being calculated and its dependency on the invariant mass of fermion-antifermion x and the angle of output θ is being carried out. The value of order of linear and circular polarization for γ -quanta in $H \Rightarrow \tau^- + \tau^+ + \gamma$ is being shown.



The Circular Polarization for $H \Rightarrow \tau^- + \tau^+ + \gamma$ of the γ -quanta

References

1. **Abdullayev S. Q.** Fundamental qarşılıqlı təsirlərin ümumi xassələri. Bakı, "Zəka print", 2018, 332s.
2. **Djonadi A.** The anatomy of ElectroWeak Symmetry Breaking. Tome I. The Higgs Boson in the Standard Model. arXiv: hep-ph/05037v2, 2005
3. ATLAS Collaboration. Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson at the ATLAS detector at the LHC. II Phys. Lett., 2012, V. B716, p. 1-29
4. CMS Collaboration. CMS experiment at the LHC. II Phys. Lett., 2012, V. B716, p. 30-61

THE DECAY OF A TOP QUARK VIA THE CHANNEL $t \Rightarrow H^+ b$

Abdullayev S.K., Omarova E.Sh.

Bakı Dövlət Universiteti
s_abdullayev@bsu.edu.az
emiliya.abdullayeva@inbox.ru

In the framework of the MSSM the decay channel $t \rightarrow H^+ + b$ is studied. Taking into account the polarization states of t - and b - quarks, the dependence of the decay width and polarization characteristics on the Higgs boson mass M_{H^+} and parameter $\tan \beta$ is investigated.

Recently, thanks to the discovery of the standard Higgs boson at the Large Hadron Collider, interest in boson production and decay channels has increased significantly. In the Standard Model, the Higgs boson can decay through different channels [1,2]. Under the condition $m_t \geq M_{H^+} + m_b$, the decay of the top quark into a charged Higgs boson and a b quark are shown: $t \Rightarrow H^+ + b$. The $t \Rightarrow H^+ + b$ decay amplitude can be written as follows:

$$M(t \Rightarrow H^+ b) = \frac{i}{\sqrt{2}} \cdot \frac{U_{tb}^*}{\eta} \bar{u}(p_b, s_b) \times \\ \times [m_b t g \beta (1 - \gamma_5) + m_t c t g \beta (1 + \gamma_5)] u(p_t, s_t) \quad (1)$$

where, m_t and m_b are the masses of the t and b quarks, U_{tb}^* is the element of the Kobayashi - Maskawa matrix.

The Feynman diagram of the decay of a top quark into a charged Higgs boson and a b quark is shown in Fig. 1 (4-momenta and spin vectors of particles are indicated in parentheses).

Two characteristics – A_t asymmetry and P_b longitudinal polarization degree appear in the rest system: First characteristics is related to the polarized t -quark case and the other is studied in the longitudinally polarized b -quark case.

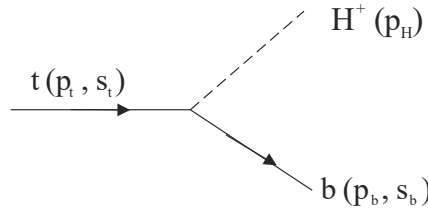


Fig. 1. Feynman diagram of decay $t \Rightarrow H^+ + b$

$$A_t = -\frac{\sqrt{(1+r_b-r_H)^2-4r_b[m_b^2tg^2\beta-m_t^2ctg^2\beta]}}{(1+r_b-r_H)[m_b^2tg^2\beta+m_t^2ctg^2\beta]+4m_b^2}\cos\theta, \quad (2)$$

$$P_b = -\frac{\sqrt{(1+r_b-r_H)^2-4r_b[m_b^2tg^2\beta-m_t^2ctg^2\beta]}}{(1+r_b-r_H)(m_b^2tg^2\beta+m_t^2ctg^2\beta)+4m_b^2}. \quad (3)$$

References

1. **Djouadi A.** The Anatomy of Electro-Weak Symmetry Breaking. T. II: The Higgs boson in Minimal Supersymmetric the Standard Model. Arxiv: hep – ph / 050317v2, 2003.
2. **Abdullaev S.K., Omarova E.Sh.** // Azerb. Journal of Physics Fizika, – 2018. - V.XXIV. - №4. P. 22-33.

HIGGS BOSON DECAYS INTO A CHARGINO PAIR $H(h; A) \Rightarrow \tilde{\chi}_i^- \tilde{\chi}_j^+$

Abdullayev S.K., Omarova E.Sh.

Bakı Dövlət Universiteti

s_abdullayev@bsu.edu.az

emiliya.abdullayeva@inbox.ru

In the framework of the MSSM the decay channel $H_k \Rightarrow \tilde{\chi}_i^- + \tilde{\chi}_j^+$ is studied. Taking into account the polarization states of the charginos, analytical expressions are obtained for the width of these decays, and the degrees of the longitudinal and transverse polarizations of the charginos are determined.

Recently, thanks to the discovery of the standard Higgs boson at the Large Hadron Collider, interest in Higgs boson production and decay channels has increased significantly. Here is demonstrated the decay channels of the Higgs bosons H, h and A into a pair of charginos: $H(h; A) \Rightarrow \tilde{\chi}_i^- + \tilde{\chi}_j^+$ ($i, j = 1, 2$). The Higgs boson decay amplitude can be written in the following form

$$M_{i \rightarrow f} = ig[g_{ijk}^L \bar{u}(p_1, s_1) P_L v(p_2, s_2) + g_{ijk}^R \bar{u}(p_1, s_1) P_R v(p_2, s_2)], \quad (1)$$

where, $P_{L,R} = \frac{(1 \pm \gamma_5)}{2}$ are the chirality matrices, $g_{ijk}^{L,R}$ are the coupling constants of the Higgs boson H_k with the chargino pair [1,2].

The Feynman diagram of the Higgs boson decay $H_k \Rightarrow \tilde{\chi}_i^- \tilde{\chi}_j^+$ is shown in Fig. 3 (the $k=1, 2, 3$ index corresponds to the Higgs bosons H, h, A and the $i, j=1, 2$ index corresponds to the charginos and 4-momenta and polarization vectors of particles are indicated in parentheses).

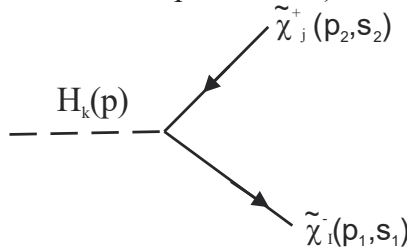


Fig. 1. Feynman diagram of decay $H_k \Rightarrow \tilde{\chi}_i^- \tilde{\chi}_j^+$

Charginos are characterized with the longitudinal polarization degree and the transverse polarization degree. All characteristics is determined as the polarization states of charginos.

$$P = \frac{[(g_{ijk}^L)^2 - (g_{ijk}^R)^2] \sqrt{(1 - r_i - r_j)^2 - 4r_i r_j}}{[(g_{ijk}^L)^2 + (g_{ijk}^R)^2] (1 - r_i - r_j) - 4g_{ijk}^L g_{ijk}^R \sqrt{r_i r_j}}, \quad (2)$$

$$P_{\perp} = \frac{2g_{ijk}^L g_{ijk}^R (1 - r_i - r_j) - 4[(g_{ijk}^L)^2 + (g_{ijk}^R)^2] \sqrt{r_i r_j}}{[(g_{ijk}^L)^2 + (g_{ijk}^R)^2] (1 - r_i - r_j) - 4g_{ijk}^L g_{ijk}^R \sqrt{r_i r_j}}. \quad (3)$$

References

1. **Djouadi A.** The Anatomy of Electro-Weak Symmetry Breaking. T. II: The Higgs boson in Minimal Supersymmetric the Standard Model. Arxiv: hep – ph / 050317v2, 2003.
2. **Gunion J.F., Haber H.E.** // Nucl. Phys. – 1986, - V. B272, - P. 1-76.

REGGE MODELİNDƏ π^0 VƏ η MEZONLARIN FOTOYARANMASI

Quliyeva S.A.

Bakı Dövlət Universiteti
samira.quliyeva.2021@mail.ru

İşdə Regge modelində π^0 və η mezonların fotoyaranması öyrənilmişdir. t kanalda mübadilə ρ və ω vektor və b_1 və h_1 aksial vektor mezonları ilə baş vermişdir. Uyğun proseslərin effektiv kəsiklərinin enerjinin müxtəlif qiymətlərində t-dən asılılıqları ətraflı öyrənilmişdir.

Mezonların hadronlardan fotoyaranması hadronların dinamikasını böyük məsafələrdə öyrənməyə imkan verir. Burada π^0 və η mezonların fotoyaranmasını $\gamma N \rightarrow \pi^0 N$ və $\gamma N \rightarrow \eta N$ proseslərində Regge modelində öyrənəcəyik.

π^0 və η mezonun nuklondan fotoyaranması prosesi aşağıdakı şəkildədir, yəni

$$\gamma(k) + N(p_1) \rightarrow \pi^0(q)(\eta(q)) + N'(p_2) \quad (1)$$

(1) prosesinin Mandelstam invariantları aşağıdakı şəkildədir:

$$s = (k + p_1)^2, \quad t = (k - q)^2, \quad u = (p_1 - q)^2, \quad (2)$$

Qeyd edək ki, s, t və u Mandelstam invariantlarının cəmi prosesdə iştirak edən zərrəciklərin kütlələrinin kvadratlarının cəminə bərabərdir.

$$s + t + u = 2M_N^2 + m^2, \quad (3)$$

Pseudoskalyar mezonun fotoyaranmasında elektromaqnit cərəyanı dörd invariant amplitudla aşağıdakı şəkildə ifadə olunur [1]

$$J^\mu = \sum_{i=1}^4 A_i(v, t) M_i^\mu, \quad (4)$$

$A_i(v, t)$ invariant amplitudu sonsuz sayıda kros simmetriyaya malikdir və t – nin fiksə olunmuş qiymətlərində aşağıdakı dispersiya münasibətindən tapılır [2] :

$$R_e A_i(v, t) = A_i^{pole}(v, t) + \frac{2}{\pi} P \int_{v^*}^{\infty} dv' \frac{v' I_m A_i(v', t)}{v'^2 - v^2}, \quad (5)$$

(5) ifadəsi kros cüt amplitudları, yəni $A_{1,2,4}$ – təyin edir.

Yüksək enerjilərdə prosesin effektiv kəsiyini və tək spinli asimetriyaları, yəni foton polarizasiya olunduqda və ya hədəf polarizasiya olduğu hallarda ifadələr hesablanıb.

İşdə effektiv kəsiyin enerjinin müxtəlif qiymətlərində t dəyişənindən asılılıqları öyrənilmişdir. Həmçinin polarizasiya effektləri də t-dən asılılıqları ətraflı öyrənilmişdir.

Ədəbiyyat

1. **Chew G.F., Goldberger M.L., Low F.E., Nambu Y.** Phys. Rev. Lett. 106,1345(1957).
2. **Pasquini B. et al** // Eur. Phys. J. A 27, 231(2006).
3. **Nysetal I.** Phys.Rev.D95,034014 (2017).
4. **Mathieu V., Fox G., Szczepaniar A.P.** Phys. Rev. D92, 074013 (2015).

KULON POTENSİALININ TRITONUN NÜVƏLƏRDƏN ÇIXMASINA TƏSİRİ

Əbdülvahabova S.Q., Səfərova A.N.

Bakı Dövlət Universiteti
sajida.gafar@gmail.com

aysun131198@gmail.com

Nüvələrin quruluşlarının öyrənilməsində onların klasterlərdən ibarət olunması alfa parçalanmanın tədqiqində geniş istifadə olunur. Nüvənin klaster nəzəriyyəsinə [1] klasterlərin ayrı-ayrı nuklonlardan deyil, quruluşsuz vahid bir tamı təşkil edilməsi fərz edilir.

İşdə tədqiqat impuls yaxınlaşmasında müstəvi dalğalardan istifadə edilərək Qauss- potensialını və Kulon qarşılıqlı təsiri nəzərə almaqla aparılmışdır.

Fərz edək ki, proton nüvə ilə toqquşaraq nüvədən tritonu çıxarır. Proton, nüvə və triton elektrik yüklü olduqlarından Kulon qarşılıqlı təsirin nəzərə alınması vacibdir.

Toqquşmadan əvvəl sistem A nüvəsindən və p protondan ibarətdir. Toqquşmadan sonra X nüvəsi və tritondan -t ibarət sistem yaranır.

Səpilmənin keçid amplitudu ötürülən impulsun qiymətindən və spin dəyişənlərindən asılı olmamasını qəbul edərək, prosesin keçid amplitudunun ifadəsini yazmaq:

$$F_{if} = (\Psi_f, T_{pt} \Psi_i), \quad (1)$$

haradaki

$$T_{pt} = V_{pt} + V_{pt} \frac{1}{E_i - U + i\eta} T_{pt}. \quad (2)$$

(2) ifadəsində V_{pt} protonun t-nun bütün nuklonları ilə qarşılıqlı təsir potensialı; U potensialı t klasterinin nuklonlarının nüvənin digər nuklonları ilə qarşılıqlı təsir potensialı; $E_p = p_p^2 / 2m_p$.

V_{pt} və U potensialları aşağıdakı kimi seçilir:

$$V_{pt} = V_Q + V_K, \quad U = V_Q, \quad (3)$$

haradaki Qauss potensialı V_Q aşağıdakı şəkildədir [2]:

$$V_Q = is \left(\frac{\pi}{a} \right)^{3/2} \exp(-r^2 / 4a), \quad (4)$$

(4) ifadəsində a effektiv təsir radiusu, s -isə Mandelstam dəyişənidir:

$$s = 4(k^2 + m^2) = 4E^2 \quad (5)$$

(3) ifadəsində V_K isə Kulon potensialıdır. Kulon potensialı protonun tritonun protonu ilə qarşılıqlı təsir potensialıdır.

Protonun dalğa funksiyasını müstəvi dalğa şəklində götürüb prosesin effektiv kəsiyini hesablasaq, aşağıdakı ifadə alınır

$$\sigma_{tot} = 16\pi^3 \left(1 - \frac{\pi^2}{a} + \ln \left(\frac{a}{\pi^2} \right) + \alpha \right). \quad (6)$$

(6) ifadəsində α Kulon qarşılıqlı təsirin effektini xarakterizə edir. Kulon itələmə qüvvəsi nüvədən klasterin vurulub çıxmasının effektiv kəsiyini artırır.

Alınan nəticələr istənilən klasterlərə tətbiq edilə bilər.

Ədəbiyyat

1. Дубовиченко С.Б. Свойства легких ядер в потенциальной кластерной модели. Алматы, Изд. Данекер, 2004, 247 с.
2. Абдулвагабова С.Г., Эфендиева И.Г. Изв.Выс.Учеб. Зав., 2018, №9, р77-83.

GÜNƏŞ ATMOSFERİNDƏ QRAVİTO-MHD DALĞALARININ TƏHLİLİ: MAQNİT SAHƏSİNİN OLDUĞU HAL

Allahverdiyeva L.R.

Bakı Dövlət Universiteti
leyla203.la@gmail.com

Tədqiqat işində Günəş plazmasında yayılan gravito-MHD dalğaları üçün dispersiya tənliyini çıxarmaq üçün standart maqnit-hidrodinamik tənliklər sistemi (MHD) istifadə edilmişdir. Bu dalğaların xüsusiyyətləri maqnit sahəsi nəzərə alınmaqla Günəş fotosferində və Günəş tacındakı β -plazmanın müxtəlif qiymətləri üçün analiz edilmişdir.

$k \gg 1/H$ böyük dalğa ədədlərində qravitasiya-MHD dalğaları üzərində qravitasiya təsiri əhəmiyyətsizdir və dalğalar sıx olaraq təbəqələşmə yaratmadan vahid maqnitlənmiş plazmadakı kimi yayılır. Bu yanaşmadakı dispersiya ölçüsüz dispersiya tənliyi kimi yazıla bilər:

$$(\Omega^2 - \Omega_A^2) \left[\Omega^4 - K^2 \left(1 + \frac{2}{\gamma\beta} \right) (\Omega^2 - \Omega_c^2) \right] = 0 \quad (1)$$

$\Omega^2 = \Omega_A^2$ – Alfven dalğaları,

$$\Omega_{1,2}^2 = \frac{K^2 \left(1 + \frac{2}{\gamma\beta} \right)}{2} \left[1 \pm \sqrt{1 - \frac{4\Omega_c^2}{K^2 \left(1 + \frac{2}{\gamma\beta} \right)}} \right]$$

– sürətli (müsbət işarəsi ilə) və yavaş (mənfi işarəsi ilə) maqnit-akustik dalğalardır. Burada, $K = \sqrt{K_p^2 + K_z^2}$ ölçüsüz dalğa ədədidir.

$\beta \ll 1$ olduqda $\Omega^2 \approx K_x^2$ – yavaş maqnit-akustik dalğa üçün $\Omega^2 \approx \frac{2K^2}{\gamma\beta} \left(1 - \frac{\gamma\beta K_x^2}{2K^2} \right)$ – sürətli maqnit-akustik dalğa üçün ifadə alırıq. Bu halda yavaş maqnit-akustik dalğalar B_0 maqnit sahəsinə paralel olaraq yayılan akustik dalğalarla eyni tezliyə malik olur.

$\beta \gg 1$ olduqda alınan ölçüsüz dispersiya tənlikləri Alfven və yavaş magnetoakustik dalğalarının söndüyünü göstərir ($\Omega^2 \approx \Omega_A^2 \ll 1$ və $\Omega^2 \approx \Omega_c^2 \ll 1$) və sürətli maqnit-akustik dalğalar birinci düzəliş termini ilə saf akustik dalğalara çevrilir. Dispersiya tənliyi belədir:

$$K_z^2 = \Omega^2 - \Omega_{co}^2 - \frac{K_p^2}{\Omega^2} (\Omega^2 - \Omega_{BV}^2) - \frac{2}{\gamma\beta} \left[\Omega^2 - \frac{K_p^2}{\Omega^2} \left(\frac{1}{2} - \Omega_{BV}^2 \right) \right] \quad (2)$$

burada, $K_z = k_z H$, $K_p = k_p H$, K_p , K_z uyğun olaraq ölçüsüz üfüqi və şaquli dalğa ədədləri olub, $1/H$ ilə miqyaslanır. $H = \frac{v_s^2}{\gamma g} + \frac{v_A^2}{2g} = \frac{1+\beta}{\beta} H_0$ – maqnitlənmiş, $H_0 = \frac{v_s^2}{\gamma g} = const$ isə maqnitlənməmiş atmosferdə izotermik

sıxlıq miqyasının uzunluğudur. $v_s^2 = \gamma \frac{p_0(z)}{\rho_0(z)} = \gamma RT_0$ – səs sürətinin kvadratıdır. $\Omega = \omega H / v_s$ – ölçüsüz tezlik, $\Omega_{co} = \frac{\omega_{co} H_0}{v_s} = \frac{1}{2}$ - akustik kəsmə tezliyi və $\Omega_{BV} = \frac{\omega_{BV} H_0}{v_s} = \sqrt{\frac{\gamma-1}{\gamma^2}}$ – “Brunt-Väisälä” tezliyidir.

Ədəbiyyat

1. Stein R. F., Leibacher J. Waves in the solar atmosphere, 1974.
2. Pintr B., Goossens M. Astron. Astrophys., 347, 321, 1999.

NEPTUNUN ATMOSFERİNDƏ FIRLANMA TEMPERATURUNUN VƏ TƏZYİQİN TƏYİNİ

Fərziyev Z.S., Binnətova Z.F., Hümbətova Ə.Ə.

AMEA N.Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanası
zabit_farziyev@mail.ru
binnetovazumrud51@gmail.com
emineenver23@gmail.com

Neptunun spektrində CH_4 $\lambda 6800\text{\AA}$ udulma zolağının fırlanma səviyyələri arasında keçidlər zamanı yaranan R qanadın xətlərinin nisbi intensivliklərinin temperaturdan asılılığına əsasən atmosferin fırlanma temperaturunu təyin etdik. Qeyd etmək lazımdır ki, Uolker və Heys [1] ilk dəfə bu üsulu Uranın atmosferinin temperaturunu təyin etmək məqsədilə tətbiq etmişdilər. Kürəvi fırfıra modeli üçün molekullar fırlanma keçidlərinə uyğun xətlərin intensivliyi aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$W_J \sim T_J S_J e^{-\frac{Bch}{kT} J(J+1)}, \quad (1)$$

burada T_J keçidin amplitudu, S_J - statistik çəki, J – fırlanma kvant ədədi, k – Bolsman sabiti, T - fırlanma temperaturudur. İki xəttin intensivlikləri nisbəti üçün

$$\frac{W_J(T)}{W_{J'}(T)} = \frac{W_J(T_0)}{W_{J'}(T_0)} e^{\frac{Bhc}{K} [J(J+1) - J'(J'+1)] \left[\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T} \right]}, \quad (2)$$

sadə çevirmə və loqarifləmədən sonra

$$\ln \frac{M}{N} = 7,57 \cdot [J(J+1) - J'(J'+1)] \left[0,00339 - \frac{1}{T} \right] \quad (3)$$

ifadəsini alırıq. Aparılan müşahidələrin nəticələrini (3) düsturunda $J'=0$, $J=1 \div 6$ yazaraq, hesablamaları yerinə yetirmək olar. Hesablamalar göstərir ki, CH_4 $\lambda 6800\text{\AA}$ metan zolağının udulma xətlərinə görə fırlanma temperaturunun qiyməti $74^0 \div 112^0$ K arasında dəyişir. Əksər xətlər üçün təyin olunan fırlanma temperaturunun qiyməti təqribən $101^0 \pm 10^0$ K-dir. CH_4 $\lambda 6800\text{\AA}$ udulma xətlərinin yarımənələrinə əsaslanaraq onların formalaşdığı dərinlikdə effektiv təzyiğin qiyməti aşağıdakı düsturla hesablanmışdır:

$$\frac{P}{P_0} = \frac{\Delta\gamma}{\Delta\gamma_0} \sqrt{\frac{T}{T_0}} \quad (4)$$

burada $\Delta\gamma_0$ – CH_4 xəttinin yarım eninin normal $P_0=1$ atm və $T_0=300^0$ K temperaturunda malik olduğu qiymətidir [2]. Qeyd etmək lazımdır ki, CH_4 xəttinin əmələ gələn Lorens yarım eni $\Delta\gamma_0$ atmosferin əsas qaz komponenti olan hidrogen və heliumla toqquşmasından asılıdır. Effektiv təzyiğin qiymətinin yuxarı sərhəddi üçün:

$$\text{H}_2:\text{He} = 1:0 \text{ olarsa, } \overline{P_{eff}} = 5.9 \pm 0.4 \text{ atm.};$$

H₂:He=1:1 olarsa, $\overline{P_{eff}} = 7.54 \pm 0.4 \text{ atm.};$

H₂:He= 0:1 olarsa, $\overline{P_{eff}} = 10.5 \pm 0.6 \text{ atm.}$ alınar.

Ədəbiyyat

1. Walker M.F., Hayes S. Publ. Astron. Soc. Pacific, 79, N.470, 464-472, 1967.
2. Мороз В.И. Физика планет, Изд-во «Наука», М., 1967.

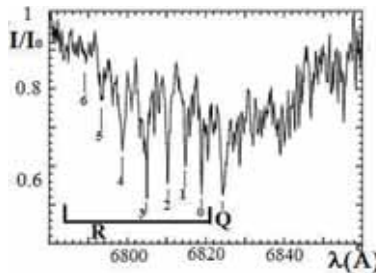
NEPTUN PLANETİNİN SPEKTRİNDƏ CH_4 $\lambda 6800\text{\AA}$ ZOLAĞININ UDULMA XƏTLƏRİ

Fərziyev Z.S., Binnətova Z.F., Hümbətova Ə.Ə.

AMEA N. Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanası
zabit_farziyev@mail.ru
binnetova.zumrud51@gmail.com
emineenver23@mail.ru

Son kosmogonik nəzəriyyələr C:H nisbətlerini proqnozlaşdıraraq Uran və Neptunda müvafiq nisbətə Günəşdəkindən çox böyük olmasını göstərir. Üstəlik bu planetlərin əsas həcmində sıklığı böyük olan daha ağır elementlərlə He, C, N və O zəngin olmasını təklif edirlər. Neptun planetinin atmosferində fiziki şəraiti öyrənmək üçün zəif 6800 \AA metan $5\nu_3$ udulma zolağının R-qanadında fırlanma keçidlərinə uyğun olan xətləri araşdırdıq. R-qanadının xətləri getdikcə sıxlaşır (xətlər arasında məsafə azalır) və kəskin sərhəd-kant yaradır. Belə quruluşa həm iki, həm də çoxatomlu molekullar malik olur (xətti). R qanadı üzrə altı xəttin intensivlikləri arasında münasibət planetin atmosferində metan bolluğu olduğunu göstərilməmişdir.

Bu məqsədlə, AMEA-nın N. Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasının 2-m teleskopunun Kasseqren fokusunda optik lifli eşele spektrometrində 17.09.2017 tarixində Neptun planetinin $R=28000$ ayırıcılığı (təqribən 10 \AA/mm dispersiya) ilə spektri alınmışdır. Bu spektrlərin emalı DECH proqram paketinin köməyi ilə aparılmışdır. Spektrin analizində müqayisə spektri kimi həmin tarixdə çəkilmiş Sky-dan, müqayisə spektrlərindən və CH_4 $\lambda 6800\text{ \AA}$ $5\nu_3$ udulma zolağında R qanadı üzrə metan xətlərindən istifadə edilmişdir. Spektrlərin emalında ölçmələrin etibarlı olması üçün spektrlər saçaqlardan (fring) təmizlənmişdir. Bunun üçün spektr flatə bölünmüşdür. Dispersiya əyrisi Sky spektrinə görə qurulmuşdur. Xətlərin ekvalent eni isə Gauss metodu ilə hesablanmışdır. Spektrdə siqnal-küy nisbəti $S/N=8$ -dir. Neptun planetinin spektrində metan qazının həmin R qanadının xətləri aydın seçilir (şəkil 1).



Şəkil 1. Neptun planetinin spektrində CH_4 $\lambda 6800\text{\AA}$ udulma zolağında R qanadına mənsub olan udulma xətlərinin dalğa uzunluğu üzrə paylanması.

Ölçmələrin nəticələri aşağıdakılardır.

R	$\lambda(\text{Å})$	W(A)	$\Delta\lambda_{1/2}(\text{Å})$
R(0)	6820	0,25	0,67082
R(1)	6816	0,31	0,733212
R(2)	6811	0,25	0,67082
R(3)	6805	0,15	0,733212
R(4)	6799	0,1	0,749784
R(5)	6795	0,05	0,660379
R(6)	6790	0.015	0.391918

Bu nəticələr Neptun atmosferində bu udulma xətlərinin formalaşdığı dərinlikdə effektiv təzyiğin və fırlanma temperaturunun hesablanmasında istifadə olunacaqdır.

Ədəbiyyat

1. Mikayilov Kh.M., Musayev F.A., Alakbarov I. A., Rustamov B. N., Khalilov O.V. SHaFES: Shamakhy Fibre Echelle Spectrograph. Azerbaijani Astronomical Journal. 2017. V.12. N.1. PP. 4-27.
2. Галазугдинов Г.А. Система обработки звездных эшелле-спектров ДЕСН-20. Препринт РАН, Спец. астрофиз. Обсерватория., 1992. № 92. Нижний Архыз. 53 с.

MARSIN SPEKTRİNDƏ METAN (CH₄)

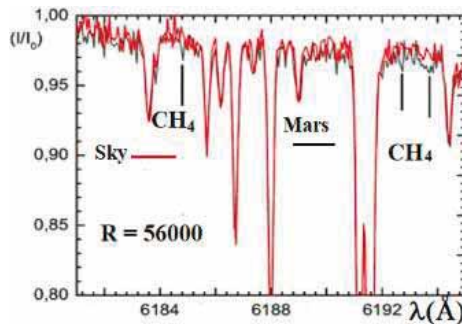
Fərziyev Z.S., Vahabova Ə.Ə., Hübətova Ə.Ə.

Bakı Dövlət Universiteti
efsanevahabova428@gmail.com

Metan qazının marsda uzun müddət dayana bilməsi kimyəvi olaraq mümkün deyildir. Çünki, Mars atmosferində mövcud olan su və karbon qazını meydana gətirmək üçün tez oksidləşir. Bu o deməkdir ki, metan qazı bu planetdə yaxın vaxtlarda yaranıb. 2013-cü ildə Marsın atmosferində metan kəşf edilmişdir. Araşdırmaların əsas məqsədi Marsda həyat izlərini axtarmaqdan ibarətdir.

ŞAR-ın 2 m-lik teleskopunun Kasseqren fokusunda quraşdırılmış optik lifli eşele spektrometrində R=56000 ayırdetmə ilə Marsın müşahidələri aparılmış və alınan spektrlərin emalı Galazutdinovun DECH proqram paketindən istifadə etməklə işlənmişdir. Spektrin $\lambda 6190$ Å olan tərtibində dispersiya D=3.85 Å/mm, $\lambda 7250$ Å olan tərtibində isə D= 4.5 Å/mm-dir. S/N=16.

2016-cu ildə Şamaxı astrofizika rəsədxanasının 2 m-lik teleskopundan alınan Mars spektrlərində CH₄ udulma xətlərinin aşkarlanması mümkün oldu. Spektrin CH₄ $\lambda 6190$ Å və CH₄ $\lambda 7250$ Å udulma zolağında metan aşkar edilmişdir.



2013-cü ildə Curiosity Marsda metan qazının olmasını aşkarladı. Bu isə öz növbəsində planetdə potensial canlı mikroorqanizmlərin olduğuna işarət edirdi. Yer kürəsində metanogen kimi tanınan mikroblar oksigenin çatışmadığı yerlərdə yaşayırlar. Məsələn, Yerin dərin qatlarında və ya heyvanların həzm orqanlarında metan qazı ifraz edilir. Metan qazı gün işığı və ya kimyəvi reaksiyalar nəticəsində bir neçə yüz illiklər ərzində parçalanır. Buna görə də Marsda metan bir neçə müddət bundan əvvəl də yarana bilər.

Әдәбиyyат

1. **Галазугдинов Г.А.** Систем обработки а эцелe-спектров DECH-20. Нижний Архыз 1992- 52 с. (Препринт РАН, Спец.астрофиз. Обсерватория, № 92.
2. **Mikayilov Kh.M., Musayev F.A., Alakbarov I. A., Rustamov B.N., Khalilov O.V.** SHaFES: Shamakhy Fibre Echelle Spectrograph. Azerbaijani Astronomical Journal. 2017. V.12. N.1. P. 4-27.
3. **Вдовиченко В.Д., Кириенко Г.А.** Исследование Юпитера, Марса, Титана и Весты, 2013, Изд-во LAP LAMBERT Academic Publishing. С.386.

CLASSIFICATION OF SHORT-PERHELION COMETS

İsgəndərli H.İ.

Bakı Dövlət Universiteti
husniyye.isgenderli@gmail.com

Kreutz cometary family. Kreutz cometary family is quite enigmatic phenomenon of the solar system. Kreutz comets form a singular belt around the Sun. Study of this structure can help us to understand the environment of other stars. This system is young and quickly replenishes that's why it has not been studied enough. There are some versions concerning an origin of short-perihelion comets of Kreutz family of comets. But, it is impossible to consider any of them exhaustive. It might be possible to consider conventional that these comets are fragments one or several large proto-comet nucleus. Some Kreutz comets sometimes break up to separate parts during astronomical observations that's why this version about disintegration is proved.

Meyer group of short – perihelion comets.

Other groups of sun-grasers Guliyev and Guliyev (2010) have analyzed features of 63 sporadic short-perihelion comets by own methods described in the book. A new group was identified among them.

Reference

1. **Гулиев А.С.** Основой группе коротко-перигелийных комет Азербайджанский Астр. Журнал, 2011, т.6, №1 с.5-9.
2. **Гулиев А.С.** Происхождение коротко-перигелийных комет. Баку. Элм. 2010. 151с.
3. **Marsden B.G., Williams G.V.** Catalogue of Cometary Orbits. 17-th edition, 195p. (2008).

GÜNƏŞ ATMOSFERİNDƏ QRAVİTO-MHD DALĞALARININ TƏHLİLİ: MAQNİT SAHƏSİNİN OLMADIĞI VƏ YA ZƏİF OLDUĞU HAL

Allahverdiyeva L.R.

Bakı Dövlət Universiteti

leyla203.la@gmail.com

Tədqiqat işində Günəş plazmasında yayılan gravito-MHD dalğaları üçün dispersiya tənliyini çıxarmaq üçün standart maqnit-hidrodinamik tənliklər sistemi (MHD) istifadə edilmişdir. Bu dalğaların xüsusiyyətləri Günəş fotosferində aşağı β -plazma və Günəş tacındakı isə yüksək β -plazma halları üçün maqnit sahəsi olmadıqda və ya zəif olduqda analiz edilmişdir.

Qravitasiya sahəsində təbəqələşmiş izotermik plazmada maqnit sahəsi olmadıqda və ya onun çox kiçik qiymətlərində qravito-akustik dalğalar üçün dispersiya tənliyi alınmış və təhlil edilib [1, 2]:

$$K_z^2 = \Omega^2 - \Omega_{co}^2 - \frac{K_p^2}{\Omega^2} (\Omega^2 - \Omega_{BV}^2)$$

burada, $K_z = k_z H$, $K_p = k_p H$, K_p , K_z uyğun olaraq ölçüsüz üfüqi və şaquli dalğa ədədləri olub, $1/H$ ilə miqyaslanır. $H = \frac{v_s^2}{\gamma g} + \frac{v_A^2}{2g} = \frac{1+\beta}{\beta} H_0$ –

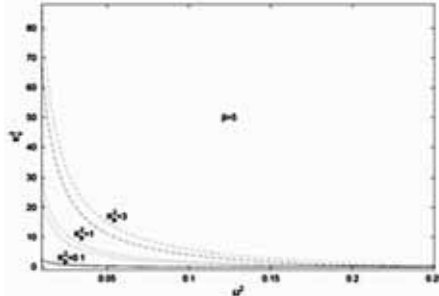
maqnitlənmiş, $H_0 = \frac{v_s^2}{\gamma g} = const$ isə maqnitlənməmiş atmosferdə izotermik

sıxlıq miqyasının uzunluğudur. $v_s^2 = \gamma \frac{p_0(z)}{\rho_0(z)} = \gamma R T_0$ – səs sürətinin

kvadratıdır. $\Omega = \omega H / v_s$ – ölçüsüz tezlik, $\Omega_{co} = \frac{\omega_{co} H_0}{v_s} = \frac{1}{2}$ – akustik kəsmə

tezliyi və $\Omega_{BV} = \frac{\omega_{BV} H_0}{v_s} = \sqrt{\frac{\gamma-1}{\gamma^2}}$ – “Brunt-Väisälä” tezliyidir.

Bu tənlik, sakit Günəşin izotermik təbəqələşmiş atmosferindəki qravitasiya-akustik dalğaları təsvir edir [2].



Şəkil 1. K_p^2 parametrinin 3 müxtəlif qiyməti və $\beta = 5$ qiyməti üçün əsasən qravitasiya dalğalarının K_z^2 ölçüsüz şaquli dalğa ədədinin Ω^2 ölçüsüz tezlikdən asılılığı. İlk əyrilər maqnit sahənin olmadığı halda, ikinci əyrilər zəif maqnit sahəndə qravitasiya dalğalarına aiddir.

$0 < \Omega^2 < \Omega_{BV}^2 = \frac{(\gamma-1)}{\gamma^2} = 0.24$ tezlik intervalında yayılan qravitasiya dalğaları və $\Omega^2 > \Omega_{co}^2 = 0.25$ tezlik intervalında yayılan akustik dalğalar (qravitasiya qüvvəsi ilə modifikasiya olunmuş) üçün düzəlişlər təsvir edilmişdir. Bizi atmosferdə yayılan dalğalar maraqlandırdığı üçün əsasən bu iki tezlik bölgəsini analiz olunur. Nəticələr onu göstərir ki, $\Omega_{BV}^2 < \Omega^2 < \Omega_{co}^2$ tezlik diapazonundakı dalğalar sönür.

Ədəbiyyat

1. **Stein R. F., Leibacher J.** Waves in the solar atmosphere, 1974.
2. **Pintr B., Goossens M.** Astron. Astrophys., 347, 321, 1999.

KIÇIK KÖPƏYİN α ULDUZU SPEKTLƏRİNDƏ Cr XƏTLƏRİNİN PROFİLLƏRİNİN ƏSAS SPEKTROFOTOMETRİK XARAKTERİSTİKALARI

Əliyeva Z.F., Nəsimova T.Ş.

Bakı Dövlət Universiteti
shabanova-zamina@mail.ru
nasibliterish@gmail.com

1814-cü ildə alman fiziki Fraunhofer Günəşin spektrində 574 tünd xətt müşahidə etdi. Sonralar məlum oldu ki, Fraunhofer xətləri kəsilməz şüalanmanın Günəş fotosferinin daha isti və dərin qatlarından daha soyuq və üst qatlarına keçməsi zamanı buradakı atom və molekullar tərəfindən udulma nəticəsində yaranan udulma xətləridir. Fraunhofer xətlərinin tədqiqi ulduzların o cümlədən Günəşin daxilində baş verən fiziki prosesləri araşdırmaq üçün bir açar rolunu oynayır. Bu baxımdan Fraunhofer xətlərinin tədqiqi hal-hazırda da astrofizikanın aktual məsələlərindəndir. Yüksək dispersiyalı və yüksək ayırdetmə qabiliyyətinə malik cihazların tətbiqi həm güclü, həm də zəif və orta intensivlikli fraunhofer xətlərinin dəqiq profillərini qurmağa imkan verdi.

Biz Kiçik Köpək bürcünün α ulduzunun ikiqat monoxromatorda Qriffin tərəfindən alınan rəqəmsal spektri əsasında görünən oblastda Cr xətlərinin dəqiq profillərini qurmuşuq. Profillər Origin proqramında qurulmuşdur. Bu profillərin spektrofotometrik xarakteristikaları araşdırılmış və alınmış nəticələr aşağıdakı nəticədə verilmişdir (cədvəl 1).

Cədvəldə W – profilin ekvivalent eni, $\Delta\lambda_{1/2}$ və $\Delta\lambda_{1/4}$ uyğun olaraq profilin yarım eni və dördüdəbir eni, R_0 – mərkəzi dərinliyidir.

Növbəti mərhələdə bu xarakteristikalar əsasında ulduzun asimmetriya parametrlərini və kimyəvi tərkibinin təyin edilməsini planlaşdırırıq.

Cədvəl 1

$\lambda, \text{Å}$	Element	$W, \text{mÅ}$	$\Delta\lambda_{1/2}, \text{mÅ}$	$\Delta\lambda_{1/4}, \text{mÅ}$	R_0
4616.640	Cr II	70.38	151	219	0.403
4634.085	Cr II	90.2	161	236	0.479
4651.285	Cr I	54.47	136	217	0.332
4652.168	Cr I	80.14	158	230	0.446
4718.429	Cr I	47.02	147	216	0.272
4616.640	Cr II	70	151	219	0.403
4634.085	Cr II	90	161	236	0.479
4651.285	Cr I	54	136	217	0.332
4652.168	Cr I	80	158	230	0.446
4718.429	Cr I	47	147	216	0.272
4922.267	Cr I	59.98	177	247	0.316
4942.495	Cr I	48.76	180	275	0.238
5204.520	Cr I	145.94	206	298	0.658
5305.870	Cr II	46.18	175	247	0.242
5313.590	Cr II	61.26	172	268	0.302
5334.870	Cr II	53.3	175	249	0.284
5348.320	Cr I	71.04	177	261	0.371
5373.719	Cr I	47.86	169	248	0.260
5409.795	Cr I	102.85	196	293	0.483

Ədəbiyyat

1. **Brown A., Jordan C.** The chromosphere and corona of Procyon (α CMi, F5 IV–V), *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 196, Issue 4, October 1981, Pages 757779, <https://doi.org/10.1093/mnras/196.4.757>
2. **Griffin R.F.** at all. A photometrik atlas of the spectrum of Procyon, Cambridge, 1979, 140 p.
3. **Quluzadə C.M., Əliyeva T.H., Şabanova Z.F.** Procion spektrində 5324.185 Å FeI xəttinin profilinin incə quruluşunun və asimmetriya parametrlərinin tədqiqi, AMEA, Azərbaycan Astronomiya Jurnalı, 2008, №3-4, səh.13-17
4. **Леушин В.В.**, Об особенностях ядерного синтеза в двойных звездах, 2013, [http://astro.asj-oa.am/718/1/2013-2_\(207\).pdf](http://astro.asj-oa.am/718/1/2013-2_(207).pdf).

NGC7027 VƏ NGC40 PLANETAR DUMANLIQLARIN MƏRKƏZİ ULDUZLARININ TEMPERATURLARININ TƏYİNİ

Sadıxlı R.F., Əlili A.H.

Bakı Dövlət Universiteti
ravana.sadixli@bsu.edu.az
aynurresul@mail.ru

NGC 7027 və NGC 40 planetar dumanlıqlarının AMEA N. Tusi adına Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasında (ŞAR) alınmış spektrlərinin əsasında H_β xəttində şüalanma selləri təyin edilmiş və qadağan olunmuş OIII xəttinə görə mərkəzi ulduzların temperaturları hesablanmışdır.

ŞAR-ın 2 metrlik teleskopunda NGC7027 və NGC40 planetar dumanlıqların 2015-ci ildə alınmış spektrləri araşdırılmışdır. Tədqiqatlar kude və kasseqren fokuslarında quraşdırılmış ayırdetmə qabiliyyəti $R \approx 14000$ olan eşelle spektrometri və YƏC (CCD matris) işıq iqbuledicisinin tətbiqi ilə iki spektroqrafda yerinə yetirilmişdir. 28 tərtibdə alınmış spektrlər MS DOS və Windows 9x əməliyyat sistemlərində işləyən DECH 20T proqramı vasitəsilə işlənmişdir. Qurulmuş kvant effektiv əyrisinə görə H_β xəttində şüalanma seli – $F(H_\beta)$ təyin edilmişdir. Daha sonra müşahidələrdən təyin edilmiş məlum $F(H_\beta)/F(OIII)=3$ nisbətindən qadağan olunmuş OIII xəttinə görə şüalanma seli – $F(OIII)$ tapılmışdır. Tapılan $F(OIII)$ selini Zanstra üsulunda tətbiq etməklə qadağan olunmuş xəttə görə müşahidə olunan dumanlıqların mərkəzi ulduzlarının temperaturları hesablanmışdır. Zanstra üsuluna görə hidrogen xəttində mərkəzi ulduzların temperaturları aşağıdakı kimi hesablanır [1]:

$$\frac{F(H_\beta)}{F_\lambda} = 3.95 \cdot 10^{-11} T^3 G_i(T) \left[e^{26650/T} - 1 \right], \quad (1)$$

burada T-mərkəzi ulduzun temperaturu, $F_\lambda - m_v$ visual ulduz ölçüsü görə təyin olunan spektrin görünən oblastında şüalanma selidir:

$$F_\lambda = 3.68 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-m_v/2,5} \left[\text{erq}/(\text{sm}^2) \cdot \text{s} \cdot \text{Å} \right]. \quad (2)$$

$$G_i(T) = \int \frac{x^2}{e^x - 1} dx$$

$$\int_x^\infty \frac{x^2}{e^x - 1} dx = \sum_{n=0}^\infty \int_{x_0}^\infty e^{-(n+1)x_0} x^2 dx \approx$$

$$\approx \sum_{n=0}^2 e^{-(n+1)x_0} \left[\frac{x_0^2}{n+1} + \frac{2x_0}{(n+1)^2} + \frac{2}{(n+1)^3} \right] \quad (3)$$

$x_0 = \frac{h\vartheta_0}{kT_*}$, ϑ_0 – Layman seriyası sərhəddində tezlikdir. (3) və (2)-ni və müşahidədən təyin edilən nisbəti (1)-də nəzərə almaqla, qadağan olunmuş OIII xəttinə görə seçilmiş dumanlıqların mərkəzi ulduzlarının temperaturları, H β xəttində və vizual oblastda şüalanma selləri tapılmışdır.

Dumanlıq	m_v	F_λ (Å)	$F_{H\beta}$ (Å)	T (K)
NGC 7027	8,8 ^m	$1,08 \cdot 10^{-12}$	$3,2 \cdot 10^{-10}$	150000
NGC 40	11,46 ^m	$9,6 \cdot 10^{-14}$	$5,45 \cdot 10^{-10}$	35000

Ədəbiyyat

1. Потташ С. Планетарные туманности, Москва «Мир», 1987, с.361
2. Pottasch S.R. and Bernard-Salas J., Planetary nebulae abundances and stellar evolution II, A&A evol2.v7, ESO 2010
3. Alili A.G., Alisheva K.I. Some parameters of planetary nebulae and determination of the total energy flux radiated by them in the region $\lambda > 912 \text{Å}$, Modern Trends of physics, International conference, ISSN 2522-4352, Baku 2017

CH CYG ULDUZUNUN 2012-2020-Cİ İL ÜÇÜN PARLAQLIQ ƏYRİSİNDƏ QISA PERİODLU DƏYİŞMƏLƏR

Mikayilov X.M.*, Məmmədov R.T.**

**Şamaxı Astrofizika Rəsədxanası*

***AMEA Naxçıvan Bölməsi*

mikailov.kh@gmail.com

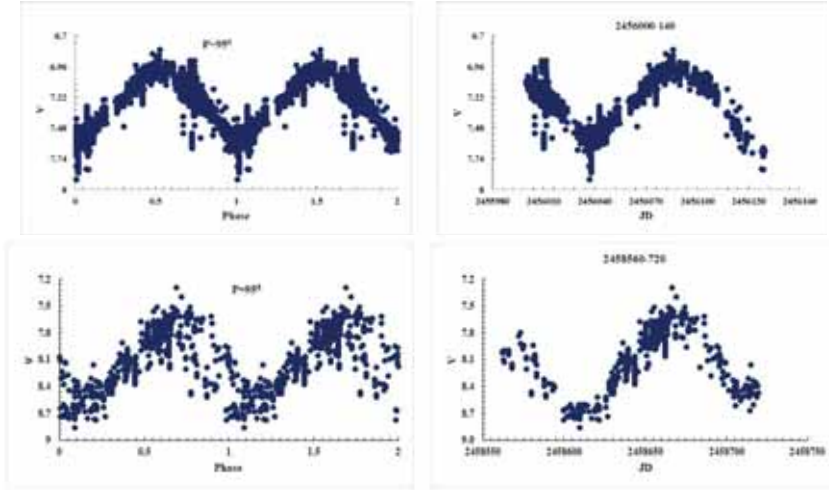
ruslan_rtm@yahoo.com

Bu işdə məqsədimiz CH Cyg simbiotik ulduzunun AAVSO-nun apardığı fotometrik müşahidələri əsasında ulduzun qısa periodlu dəyişmələrini aşkar etməkdir. Periodikliyin araşdırılması üçün biz bütün müşahidə nəticələrinə Scargle metodundan istifadə etməklə statistik spektral furiye-analizini tətbiq etmişik. Ulduzun ~95 günlük qısa periodlu dəyişməsini tapmışıq.

CH Cyg (HD 182917) ulduzu simbiotik ulduzlar arasında ən parlaq və yaxındır. Ulduza qədər məsafə Hippakrosun ölçmələrinə görə 270 parsekdir. Ulduzun sakit halında parlaqlığı 7^m olur [1].

Periodikliyin araşdırılması üçün biz bütün müşahidə nəticələrinə Scargle metodundan istifadə etməklə statistik spektral furiye-analizini tətbiq etmişik [2]. Şəkil 1-dən də periodik dəyişmələr aşkar şəkildə görsənir. Ulduzun V filtrində ulduz ölçüləri AAVSO-nun müşahidə bazasından götürülmüş və şərti olaraq faza 2012-ci il (Julian Date tarixi ilə 2456000) müşahidə mövsümünün başlanğıcından hesablanmışdır. Şəkil 1-də sol tərəfdəki şəkillərdə V-filtrində parlaqlığın fazadan, sağ tərəfdəki şəkillərdə V-filtrində parlaqlığın Yulian tarixindən asılılıq əyriləri verilmişdir. Müşahidə periodu ərzində JD tarixi ilə 2456000-2456140 aralığında ulduzun parlaqlığı 1^m , 2458560-2458720 aralığında isə 1.4^m ulduz ölçüsü qədər dəyişmişdir. Şəkillərdən də görüldüyü kimi fotometrik dəyişmələr ~95 günlük period əyrisinə çox gözəl oturur.

Scargle metodundan istifadə etməklə CH Cyg simbiotik ulduzunun parlaqlığının dəyişməsində ~95 günlük periodun tərəfimizdən tapılan qiymətləri müxtəlif zamanlarda müxtəlif tədqiqatçılar tərəfindən tapılmış qiymətləri ilə çox uyğunluq təşkil edir. Ulduzda baş verən alışma zamanı və ulduz periastrdan keçəndə bu tapılan qısa periodlar görsənir. Ola bilsin ki, güclü aktivlik proseslərinin fonunda qısa kiçik amplitudlu dəyişmələr itir.



Şəkil 1. CH Cyg simbiotik ulduzun 2012-2020-ci il parlaqlıq əyrisində qısa periodlu ($P=95^d$) dəyişmələrin nümayişi.

Ədəbiyyat

1. **Munari U., Renzini A., Bernacca B. L.** Hipparcos–Venice '97 (ESA SP-402), 1997, p. 413.
2. **Mikayılov X., Məmmədov R.**, CH Cyg simbiotik ulduzunun parlaqlığında 95 günlük periodik dəyişmələr // AMEA Naxçıvan Bölməsi Elmi əsərləri (Təbiət və texniki elmlər seriyası), № 4, 2020, s. 258-262.

Bölmə 2 BƏRK CİSİMLƏR VƏ YARIMKEÇİRİCİLƏR FİZİKASI

HG_{1-x}CD_xTE KRİSTALLARINDA OPTİK UDULMA

Abbaszadə Q.H., İsmayılov T.H.

Bakı Dövlət Universiteti
qandili.abbaszada.huseyn@bsu.edu.az

Təqdim olunan işdə Hg_{1-x}Cd_xTe kristalında ikizonalı Keyn modelində [4,5] optik udulma məsələsinə baxılmışdır. Bu modeldə Şredinger tənliyinin həllindən yükdaşıyıcıların enerji spektri və dalğa funksiyaları tapılmış və onların əsasında udulma əmsali hesablanmışdır.

Hazırda infraqırmızı (İQ) oblastda işləyən optoelektron cihaz və qurğuların böyük əksəriyyəti Hg_{1-x}Cd_xTe kristalları əsasında hazırlanır. Bunun səbəbi bu kristalların bir sıra unikal xassələrə malik olmasıdır [1-3]. Əsas atmosfer pəncərələrində İQ şüalanmanı tutmaq üçün bunlarda sadəcə Cd-un miqdarından (x-dən) asılı olan qadağan zolağının enini dəyişmək kifayətdir:

x=0,4 olduqda 1-2,5 mkm, x=0,3 olduqda 3-5 mkm, x=0,2 olduqda isə 8-12 mkm diapazonları tutulur. Bundan əlavə bu kristallarda optik udulma əmsallarının qiymətləri çox böyük olur ki, bu da yüksək kvant effektivliyinə gətirir.

Udulma əmsalı üçün düşən işığın tezliyindən və qadağan zolağının enindən asılı analitik ifadə alınmışdır. Ağır dəşiklər zonasındakı yükdaşıyıcıların kütləsi yüngül dəşiklər zonasındakı yükdaşıyıcıların kütləsindən ən azı bir tərtib böyük olduğu üçün udulma əmsalına əsas payı ağır dəşiklər zonası verir. Qadağan zolağının konkret qiymətlərində udulma əmsalının düşən işığın tezliyindən asılılıqları qurulmuşdur. Üç əsas atmosfer pəncərəsinə uyğun diapazonlarda udulma əmsallarının qadağan zolağının enindən asılılıqları verilmişdir.

Ədəbiyyat

1. **Wen Lei, Jarek Antoszewski, Lorenzo Faraone.** Progress challenges and opportunities for HgCdTe infrared materials and detectors. Applied Physics Reviews Volume 2, Issue number 4 (2015)
2. **Rogalski A.,** Infrared Detectors, second ed., CRC Press, 2010.
3. **Stafeev V.I.** Pros. SPIE, **4340**, 240 (2000).
4. **Lew Yan Voon L.C., Willatzen M.** Perturbation Theory-Kane Models. In: The **kp** Method. Springer, Berlin, Heidelberg (2009)
5. **Kane E. O.** "Band Structure of Indium Antimonide". Journal of Physics and Chemistry of Solids. **1**: 249 (1957)

SECOND HARMONIC GENERATION IN OPTICAL FIBER IN THE FIRST ORDER DISPERSION THEORY

Kasumova R.J., Tagiev Z.H., Amirov Sh.Sh.

*Baku State University, Azerbaijan Medical University
phys_med@mail.ru*

SHG in optical fiber is analyzed in the constant intensity approximation in the first order dispersion theory.

The effect of inhomogeneity of refractive index on the efficiency of second harmonic generation in an optical fiber is studied in the constant intensity approximation, taking into account the reverse reaction of excited wave on the phase of exciting one. Regular inhomogeneity, when the change in the refractive index can be described analytically [1].

Up to now the optical fibers have mainly be studied by employment of constant field approximation in which the complex amplitudes of interacting waves were considered to be fixed [2]. In this case information related to alteration in the phase of waves are lost. Thus considering the regular inhomogeneity we have discussed generation of second harmonic in the constant intensity approximation (CIA) [3]. In this approximation, we have already analyzed nonlinear processes at SHG and CARS in an optical fiber, the effects of the self-phase and cross-phase modulations [4].

In this paper we study SHG in the first order dispersion theory assuming that pump wave is of Gaussian shape.

$$A_{10}(\eta) = A_{10} \exp(-\eta^2 / 2\tau_1^2).$$

In case of $\Delta(z) = 0$ ($\alpha = 0$), for a homogeneous medium we obtain

$$I_2^{CIA}(z) = |\beta_2|^2 I_{10}^2(\eta) z^2 \cdot \exp(-4\delta_1 z) \left\{ 1 + \frac{(\Gamma z)^4}{45} \left[2 + \frac{(\Gamma z)^4}{20} \right] \right\}.$$

Here the case of $\beta_1 = 0$ ($\Gamma = 0$) corresponds to the result of constant field approximation. In the absence of linear losses $\delta_1 = 0$, from (4) we obtain

$$I_2^{CFA}(z) = |\beta_2|^2 I_{10}^2(\eta) z^2, \text{ and in the stationary case } I_2^{CFA}(z) = |\beta_2|^2 I_{10}^2 z^2.$$

In the CIA we have obtained that with increase in the degree in inhomogeneity of the nonlinear medium efficiency of conversion of pump wave energy into harmonic wave decreases.

References

1. **Akhmanov S.A., Krindach D.P., Sukhorukov A.P., Khohlov R.V.** JETP Letters, 1967. 6(2), 509-513.
2. **Agrawal G.**, Nonlinear Fiber Optics. Academic, San-Diego, Calif. (1995).
3. **Tagiev Z.H., and Chirkin A.S.**, Fixed intensity approximation in the theory of nonlinear waves, Zh. Eksp. Teor. Fiz. **73** (1977) 1271-1282;
4. **Tagiev Z.H., Kasumova R.J.** Theoretical studies on frequency doubling in glass optical fibers in constant-intensity approximation. Optics & Communications, 2006, v.261, p.258-265.

THE LOSSES OF INTERACTING WAVES IN METAMATERIALS

Kasumova R.J., Ahmadova A.R.

Baku State University

asmarahmadova@gmail.com

In the constant-intensity approximation, we investigated the second and third harmonic generation, self-action effects and parametric interaction in metamaterials [2-4], four-wave interaction in metamaterials [1].

An analytical expression is obtained for the amplitude of a wave with negative refraction under the condition of phase matching.

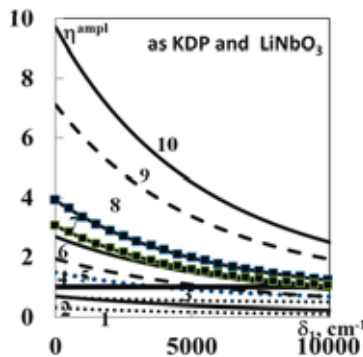
The gain of the backward wave on the difference frequency, within the boundary conditions

$$A_{1,3}(z=0) = A_{10,30} ; A_2(z=\ell) = A_{2\ell},$$

one can obtain

$$\eta^{amp} = \frac{I_2(z=0)}{I_{2\ell}} = \frac{\exp[(\delta_1 + \delta_3 - \delta_2)l] + \frac{\gamma_2^2 I_{10} I_{30}^* \left(\frac{\sinh \lambda l}{\lambda}\right)^2}{I_{2\ell}}}{\left[\cosh \lambda l + \frac{(\delta_1 + \delta_2 + \delta_3) \sinh \lambda l}{2\lambda} \right]^2} \quad (4)$$

In Figure gives the gain of the backward wave η^{amp} as a function of the loss δ_1 of a weak direct wave of the sum frequency ω_1 for different initial values of the intensities of the direct pump wave I_{30} and the wave at the sum frequency I_{10} . As the calculation shows, the almost identical effect of nonlinearity in both cases at the total length of a metamaterial $l = 2 \mu\text{m}$ under phase-matching conditions is found at a fundamental radiation intensity approximately 10 times lower for a medium with a strong nonlinearity, as in LiNbO_3 , as compared to the case of a KDP crystal.



Thus, in the presence of a parametric connection between forward and backward waves, it is possible to calculate the conditions for the effective parametric three-wave interaction.

References

1. **Tagiev Z.H., Kasumova R.J., Salmanova R.A., Kerimova N.V.** Constant-intensity approximation in a nonlinear wave theory // J. Opt. B: Quantum Semiclas. Opt.–2001. – V. 3 – P. 84 -87.
2. **Tagiev Z.H., Kasumova R.J., Gadjieva L.S.** Phase effects at second-harmonic generation in metamaterials. Journal of Russian Laser Research, 2011, v. 32, No 2, March, p.188-199.
3. **Kasumova R.J., Safarova G.A., Shamilova Sh.A., Kerimova N.V.** Phase effects in metamaterials at Third-Harmonic Generation. International Journal of Engineering and Technology IJET-IJENS, 15, No.06, 19-30 (2015).
4. **Kasumova R.J., Amirov Sh.Sh., Shamilova Sh.A.,** “Parametric interaction of optical waves in metamaterials under low-frequency pumping,” Quantum Electron. 47, 655-660 (2017).

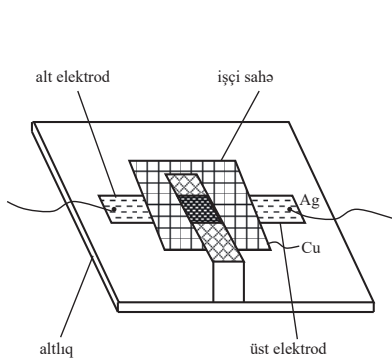
CUIN₅S₈ MONOKRİSTALININ NAZİK TƏBƏQƏLƏRİNİN ELEKTRİK KEÇİRİCİLİYİ

Cəfərli E.Ş.

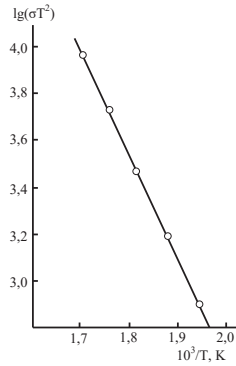
Bakı Dövlət Universiteti
ceferlielcan1999@gmail.com

İşdə CuIn₅S₈ monokristalının nazik təbəqələrinin elektrik keçiriciliyi ölçülmüşdür. $\lg(\sigma T^2)$ ifadəsinin $10^3/T$ -dən asılılığından qadağan olunmuş zolağın eni hesablanır.

CuInS₂-In₂S₃ əsasında alınmış CuIn₅S₈ monokristal kubik quruluşa malik olub (fəza qrupu $O_n^7(Fd3m)$), kation qəfəsində 25 % vakansiyaya malikdir. İşdə ərimə temperaturu 1100 °C olan modifikasiya tədqiq olunmuşdur [1].



Şəkil 1. "Sendviç" quruluşlu nazik təbəqə.



Şəkil 2. CuIn₅S₈ monokristalının elektrik keçiriciliyin temperatur asılılığı.

Nazik lövhələrin alınmasının bir neçə üsulu mövcuddur. Bunlardan ən əlverişlisi vakuumda buxarlandırma və ya sublimasiya üsuludur. Bu yolla alınan nümunələr adətən "sendviç" tipli olur. "Sendviç" tipli nümunələr almaq üçün qeyri-keçirici altlıq adlanan (şüşə, sital) götürülür və onun üzərinə metal elektrod və baxılan maddə çökdürülür. Ümumi halda "sendviç" tipli nümunə şəkil 1-də göstərilmişdir. Volt-ampere xarakteristikasının xətti olduğu oblastda, nisbətən zəif elektrik sahələrində, elektrik keçiriciliyi ölçülmüşdür. Nümunələrdə elektrik sahəsini gərginliyi $2,5 \times 10^3$ V/m-dən böyük olmamışdır.

Elektrik xassələrini ölçən zaman xüsusilə də yüksək omlu nümunələrdə sızma cərəyanlarının olmasıdır. Baxılan halda ölçmələrin aparıldığı qurğu sızma cərəyanlarının iki dəfədən çox azaltmağa imkan verir. Məxsusi keçiricilik oblastında elektrokeçiriciliyin temperatur asılılığını çıxarmaqla qadağan olunmuş zolağın enini hesablamaq olar. Məlumdur ki:

$$\sigma = BT^{3/2 + n} \exp\left(-\frac{\Delta E}{2kT}\right),$$

burada B – sabit kəmiyyət, n isə yürüklüyün temperatur asılılığından təyin olunur ($\mu \sim T^n$). Lakin bir qayda olaraq, yüksək temperaturlarda $\mu \sim T^{-3,5}$ ifadəsi ödənilir. Onda alırıq ki:

$$\lg(\sigma T^2) = \lg B - \frac{0,43\Delta E}{2k \cdot 10^3} \cdot \frac{10^3}{T}.$$

$\lg(\sigma T^2)$ ifadəsinin $10^3/T$ -dən asılılığını qurduqda (şəkil 2), alınmış xəttin meyliyindən qadağan olunmuş zolağın eni hesablanır. Alınmış qiymət fotokeçiriciliyin tədqiqindən alınmış qiymətlə uyğunlaşır.

Ədəbiyyat

1. Гусейнов А.Г., Салманов В.М., Ахмед А.А., Мамедов Р.М., Джафарлы Р.С. О механизме рекомбинации неравновесных носителей тока в монокристаллах CuIn_5S_8 . // Fizikanın müasir problemləri VIII Respublika konfransı, Bakı, 24-25 dekabr, 2014, səh.122-125.

$CuIn_5S_8$ KRİSTALININ ELEKTRİK KEÇİRİCİLİYİ

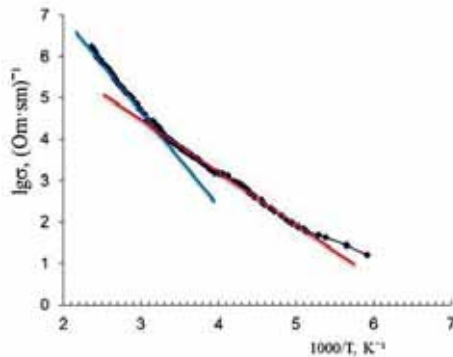
Cəfərli E.Ş.

Bakı Dövlət Universiteti
ceferlielcan1999@gmail.com

İşdə $CuIn_5S_8$ kristalının aktivləşmə enerjiləri üçün 0,28 eV və 0,76 eV qiymətləri hesablanmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, yüksək temperatur intervalında elektronların səpilmə mexanizmi optik fononlardan səpilməyə uyğundur.

Yarımkəçirici kristallarda elektrik keçiriciliyinin geniş diapazonda temperatur asılılığının tədqiqindən yükdaşıyıcıların aktivləşmə enerjilərini və kristalın qadağan olunmuş zonasının eni kimi fundamental parametrlərin təyin edilməsinə imkan verir. Kristalın elektrik keçiriciliyinin ölçülməsi ilə eyni zamanda Holl sabitinin

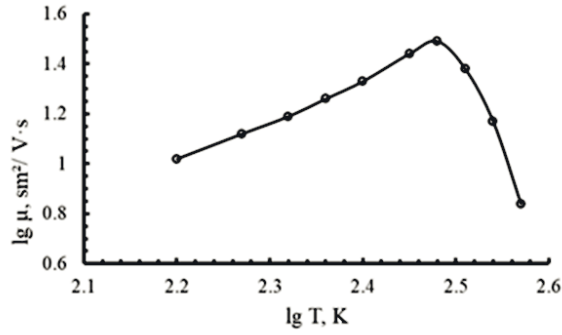
də ölçülməsi hesabına kristalda elektrik keçiriciliyinin mexanizminin açıqlanmasına nail olunur [1]. Şəkil 1-də $CuIn_5S_8$ kristalının xüsusi elektrik keçiriciliyinin 150...450 K intervalında temperatur asılılığı $\lg\sigma \sim 1/T$ miqyaslarında təsvir olunmuşdur. Bu asılılığı 200...300 K və 300...450 K



Şəkil 1.

intervallarında xətti qanuna tabe olan iki hissəyə ayırmaq olar. Yükdaşıyıcıların konsentrasiyasının bu intervallarda temperaturdan eksponensial asılı olduğunu qəbul etməklə uyğun temperatur intervallarında onların aktivləşmə enerjiləri üçün 0,28 eV və 0,76 eV qiymətləri hesablanmışdır. $Cu_3In_5S_9$ kristalının qadağan olunmuş zonasının eninin 1,53 eV olduğunu nəzərə alsaq aktivləşmə enerjilərinin aşqar səviyyələrə aid olduğu məlum olur [2].

$CuIn_5S_8$ kristalında Holl effekti Holl cərəyanı üsulu ilə tədqiq olunmuşdur. Şəkil 2-də elektronların Holl yürüklüyünün temperatur asılılığı təsvir olunmuşdur. Şəkildən görüldüyü kimi 150...250 K və 270...370 K temperatur intervallarında $\lg\mu \sim 1/T$ asılılığı xətti xarakterlidir. Birinci intervalda xəttin mailliyindən $n=1,5$ qiyməti alınır ki, bu da elektronların ionlaşmış aşqar mərkəzlərindən səpilməsinə uyğundur. İkinci temperatur intervalında yürüklük temperaturun artması ilə kəskin azalır, xəttin mailliyindən $n=-0,5$ hesablanır. Deməli, yüksək temperatur intervalında elektronların səpilmə mexanizmi optik fononlardan səpilməyə uyğundur.



Şəkil 2.

Ədəbiyyat

1. Гусейнов А.Г., Салманов В.М. О механизме рекомбинации неравновесных носителей тока в монокристаллах CuIn_5S_8 . // Fizikanın müasir problemləri VIII Respublika konfransı, Bakı, 24-25 dekabr, 2014, səh.122-125.
2. Тагиров В.И., Гахраманов Н.Ф., Гусейнов А.Г. Новый класс тройных полупроводниковых соединений типа $A_3^I B_5^{III} C_9^{VI}$. : Баку, 2001, 303 с.

KONTAKT SƏTHİNİN MƏHDUDLUĞUNUN Şətki keçidinin Cərəyanına Təsiri

Aslanova Ə.R., Cahangirova A.M.

Bakı Dövlət Universiteti
aslanova78@yahoo.com

Real Şətki keçidlərinin kontakt səthinin məhdudluğu hesabına yaranan əlavə elektrik sahəsinin düz və əks istiqamətlərdə cərəyana təsiri araşdırılmış və doyma cərəyanının istiqamətdən fərqli asılılıqları müəyyən edilmişdir.

Metal – yarımkeçirici keçidlərinin (MYK) omik və düzləndirmə (diod) xassələrinə malik olması elektron texnikasının müxtəlif sahələrində istifadə olunun elektrik sxemlərinin hazırlanmasında onların geniş tətbiqinə geniş imkan açır. Düzləndirici MYK (Şətki diodu (ŞD)) müxtəlif yarımkeçirici cihazlar kimi istifadəsinə ciddi diqqət yetirilir. ŞD-nin geniş tətbiqi ilə yanaşı onlarda baş verən elektrik hadisələrinin dərinədən öyrənilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Son illər müəyyən olunmuşdur ki, Si və GaAs əsaslı ŞD-də periferiyası boyunca kontaktaltı hissədə əlavə elektrik sahəsi yaranır [1] və bunun təsiri hesabına düz və əks istiqamətlərdə voltamper xarakteristikaları ideal ŞD üçün nəzəri hesablamalardan fərqlənir. Müəyyən edilib ki, müxtəlif mikrometrik enə malik ŞD-da əks istiqamətdə yönələn əlavə U_C gərginliyi, düz istiqamətdə tətbiq olunan xarici gərginliklə U əks işarəli olur və voltamper xarakteristikalarının gərginlik oxu boyunca U_C qədər sürüşməsi baş verir. Nəticədə ŞD-də düz istiqamətdə cərəyan axını tam kontakt səthi boyunca baş verir, əks istiqamətdə isə periferiya boyunca baş verir.

Bu halda, diodların düz (I_F) və əks (I_R) istiqamətlərdə VAX aşağıdakı (1) və (2) düsturları ilə ifadə olunur [2]:

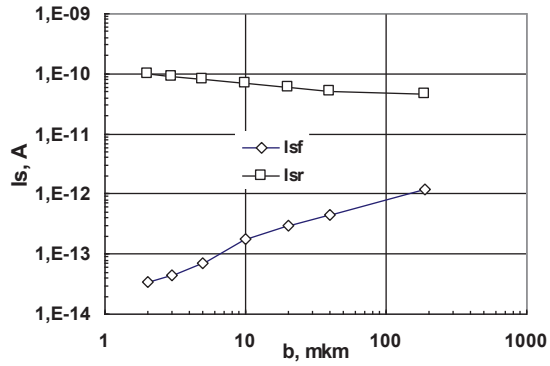
$$I_F = I_{F1} + I_{F2} = S_1 A T^2 \exp\left(-\frac{\Phi_{B1} + q\beta_1 U}{kT}\right) \left[\exp\left(\frac{qU}{kT}\right) - 1 \right] + S_2 A T^2 \exp\left(-\frac{\Phi_{B2} + q\beta_2 U}{kT}\right) \left[\exp\left(\frac{-qU_C + qU}{kT}\right) - 1 \right] \quad (1)$$

və

$$I_R = S_2 A T^2 \exp\left(-\frac{\Phi_{B2} - q\beta_2 U}{kT}\right) \left[\exp\left(\frac{-qU_C - qU}{kT}\right) - 1 \right] = I_{sr} \left[\exp\left(\frac{-qU_C - qU}{n_r kT}\right) - 1 \right] \quad (2)$$

Tədqiq olunan düzbucaqlı kontakt səthinin sahəsi eyni ($7,85 \cdot 10^{-3} \text{ sm}^2$) və eni müxtəlif (2, 3, 6, 10, 20, 40, 200 mkm) olan Au-nGaAs ŞD-lərin VAX-

larının düz və əks istiqamətlərdəki doyma cərəyanlarının (I_{sf} və I_{sr}) kontaktın b enindən fərqli asılılığı şəkildə göstərilmişdir.



Ədəbiyyat

1. Мамедов Р.К. Контакты металл – полупроводник с электрическим полем пятен. Баку, БГУ, 2003, 231 с.

SELF AND CROSS MODULATIONS OF WAVES IN CONSTANT INTENSITY APPROXIMATION AT CARS

Kasumova R.J.*, Kerimli N.V.**

Baku State University
Azerbaijan Medical University
renajkasumova@gmail.com
nazaket_kerimli@mail.ru

Process of coherent anti-Stokes scattering of light has been analyzed based on method of constant intensity approximation. Some crucial aspects of nonlinear process such as self and cross interactions of nonlinear waves are examined by us in presented paper. Changing of intensity of pump wave allows us to receive maximum efficiency and to control the exit radiation intensity of coherent radiation of anti-Stokes component.

We have used analytical method of investigations which is taking into account existing of phase relations between interacting waves- method of constant intensity approximation [1-5].

In presented paper CARS has been analyzed at constant intensity approximation near the accurate resonance.

Effect of self modulation of light at coherent scattering is analyzed by constant intensity approximation which is not possible to cope in constant field approximation. Application of standard procedure [6] allows us to get for the phase of pumping wave ($\varphi_{p0} = 0$):

$$\varphi_p(z) = -\gamma_p^{sa} \gamma_a^{sa} I_{p0} I_{s0} \left(\gamma_a I_{p0} + \frac{\Delta - \gamma}{2} \right) \frac{z}{2\lambda^2} \times [1 - \text{sinc}(2\lambda z)], \quad (1)$$

where

$$\gamma = 2\gamma_p^S I_{s0} + \gamma_a I_{p0} - \gamma_s^* I_{p0}.$$

Based on (1) one can easily conclude that the phase velocity of pumping wave will change depend on intensities of pumping and Stokes waves as well as phase miss-match between interacted waves.

References

1. Tagiyev Z.H., Chirkin A.S Zh.Ekpl.teor.Fiz., N73(1977), p.1271
2. Tagiyev Z.H., Kasumova R.J., Salmanova N.V., Kerimiva J. Opt.B: Quantum Sem.Opt., 3(2001), p.84-87.
3. Kasumova R.J. Raman scattering at the intracavity parametric interaction. Applied Optics, 2001, v.40, No.28, p.5517-5521.
4. Kasumova R.J. Gain coefficient of Raman scattering Anti-Stokes component. Journal of Applied Spectroscopy, 2001 68(5) 577-580.
5. Tagiyev Z.H. , Kasumova R.J Opt.Commoun.,261(2006) p.258-265
6. Agrawal G. Nonlinear Fiber Optics. Academic, San-Diego, CA, 1995.

NANOSTRUCTURED POR Si-CDSTE THIN FILMS

Jabbarova P.E., Mammadov V.U.

Baku State University
parijabbarova97@mail.ru

Nanostructure CdSTe thin film was fabricated by electrodeposition technique. To manufacture the heterojunctions, p-type c-Si wafers of (100) orientation were used as a substrate. Before anodization, the surface of the c-Si substrates were etched in an aqueous solution of HF and further washed in distilled water (at temperature of 80°C and ethyl alcohol and then dried in air. The current-voltage characteristics of the CdSTe/PS solar cell under dark conditions show that forward bias current variation approximately exponentially with voltage bias

The variation of capacitance as a function of reverse bias voltage in the range of (0-1) V for Nano-CdSTe/PS heterojunction, which prepared at different etching times (10, 20 and 30) min are shown in Figure 1. It is observed from this figure that the capacitance decreases with increasing the reverse bias. This decreasing was non-linear, that the capacitance becomes constant approximately at high voltages.

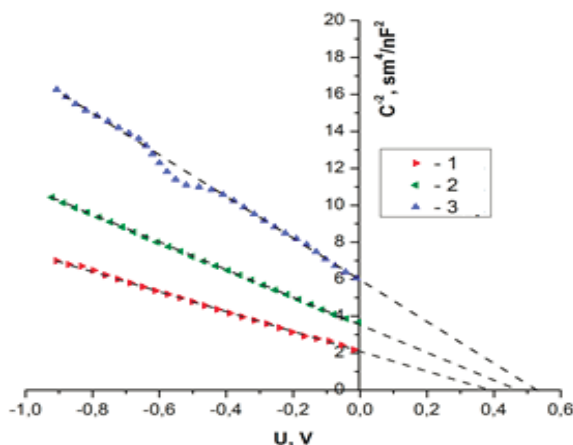


Fig. 1. The variation of $1/C^2$ as a function of reverse bias voltage for for heterojunction Nano-CdSTe before (2) and after (3) HT

References

1. Lincot D, Guillemoles JF, Taunier S, Guimard D, Sixc-Kurdi J, Chaumont A, Rousel O, Ramdani O, Hubert C, Fauvarque JP, Bodereau N, 2004, pp. 725-737.
2. Bamiduro O, Chennamadhava G, Mundle R, Konda R, Robinson B, Bahoura M, Pradhan A.K. Solar Energy. 2011, pp. 545-552.
3. Ribeaucourt L, Savidand G, Lincot D, Chassaing E. Electrochimica Acta. 2011, pp.6628-6637.

XARİCİ ELEKTRİK VƏ MAQNİT SAHƏLƏRİNDƏ YERLƏŞƏN PARABOLİK KVANT ÇUXURUNDA ZONADAXİLİ OPTİK KEÇİDLƏR

Pirəliyeva S.İ.

Bakı Dövlət Universiteti
pireliyeva.s@gmail.com

Şredinger tənliyinin həllindən xarici elektrik və maqnit sahələrində yerləşən parabolik kvant çuxurunda elektronun dalğa funksiyası və enerji spektri tapılmışdır. Elektronların zonadaxili keçidləri halında işığın udulma əmsalı və sınıma əmsalının dəyişməsi hesablanmışdır.

Kvantlanma oxu istiqamətində yönələn sabit elektrik sahəsində $\mathbf{F}=\mathbf{F}(0, 0, F)$ və kvant çuxuru müstəvisinə parallel olan sabit maqnit sahəsində $\mathbf{H}=\mathbf{H}(H, 0, 0)$ yerləşən parabolik kvant çuxuruna malik yarımkeçirici strukturda elektronun Şredinger tənliyi

$$\left[\frac{1}{2m} \left(\hat{P} + \frac{e}{c} \mathbf{A} \right)^2 + eFz + \frac{1}{2} m \omega_0^2 z^2 \right] \Psi(\mathbf{r}) = E \Psi(\mathbf{r}) \quad (1)$$

şəklində yazılır. Burada m – elektronun effektiv kütləsi, $\hat{P} = -i\hbar\nabla$, $\mathbf{A}=\mathbf{A}(0, -Hz, 0)$ – maqnit sahəsinin vektor potensialı, $\frac{1}{2} m \omega_0^2 z^2$ – parabolik kvant çuxurunda elektronun potensial enerjisidir.

Verilmiş (1) tənliyinin həllindən elektronun dalğa funksiyası və enerji səviyyələri tapılır.

$$\psi_n(\mathbf{r}) = \frac{1}{\sqrt{S}} e^{i(k_x x + k_y y)} \frac{H_n\left(\frac{z - z_0}{a}\right)}{\sqrt{2^n n!} \cdot \sqrt[4]{\pi a^2}} \exp\left(-\frac{(z - z_0)^2}{2a^2}\right) \quad (2)$$

$$E_n = \frac{\hbar^2 k_x^2}{2m} + \frac{\hbar^2 \omega_0^2}{(2m\Omega^2)} (k_y + k_{y_0})^2 + \hbar\Omega \left(n + \frac{1}{2}\right) - \frac{e^2 F^2}{2m\omega_0^2} \quad (3)$$

Burada,

$$a = \sqrt{\frac{\hbar}{m\Omega}}, \Omega^2 = \omega_0^2 + \omega_c^2, \omega_c = \frac{eH}{mc}, n = 0, 1, 2, \dots,$$

$$z_0 = \frac{eF - \omega_c \hbar k_y}{m\Omega^2}, k_{y_0} = -\frac{eF\omega_c}{\hbar\omega_0^2},$$

S – kvant çuxurunun sahəsi, H_n – Ermit polinomudur.

(3)-dən görüldüyü kimi enerji spektri ekvidistant altzonalardan ibarət olur, elektronun kvant çuxuru müstəvisində hərəkətinə uyğun dispersiya qanunu və effektiv kütləsi anizotropdur.

Polyarlaşma vektoru kvantlanma oxu istiqamətində yönələn işıq dalğasının təsiri nəticəsində elektronların altzonalararası düz keçidləri mümkündür $\mathbf{k}=\mathbf{k}'$. Zonadaxili altzonalararası optik keçidlər üçün dipol

momentinin (2) dalğa funksiyaları ilə hesablanan matris elementlərini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\begin{aligned} (ez)_{nn'} &= \int \psi_{n'}^* ez \psi_n dz = \\ &= a \left(\sqrt{\frac{n}{2}} \delta_{n',n-1} + \sqrt{\frac{n+1}{2}} \delta_{n',n+1} \right) \end{aligned} \quad (4)$$

Buradan görünür ki yalnız qonşu altzonalalararası düz optik keçidlər mümkündür. $n'-n=1$

Elektronların altzonalalararası düz keçidləri halında optik udulma rezonans xarakteri daşıyır. Fotonun enerjisi $\hbar\omega$ altzonalalar arasındakı enerji məsafəsinə $\hbar\Omega$ –yə bərabər olduqda udulma əmsali kəskin maksimuma malik olur.

$$\beta_{max} = \frac{n_e e^2 \hbar}{c \sqrt{\epsilon} m \gamma} \quad (5)$$

Burada n_e – elektronların konsentrasiyası, ϵ – yarımqeçiricinin dielektrik nüfuzluğu, γ isə udulma əyrisinin enini təyin edir.

Maqnit sahəsi intensivliyinin artması ilə rezonans tezliyi yüksək tezliklər oblastına sürüşür.

Sındırma əmsalının dəyişməsi foton enerjisinin $\hbar\omega_{max} = \hbar\Omega \pm \gamma$ qiymətlərində maksimuma malik olur.

$$\Delta n_{max} = \pm \frac{n_e e^2 \hbar}{4 \sqrt{\epsilon} m \Omega \gamma} \quad (6)$$

Maqnit sahəsinin intensivliyinin artması ilə Δn_{max} qiyməti azalır, ω_{max} tezlikləri isə yüksək tezliklər oblastına sürüşür.

Ədəbiyyat

1. Muxtarov A.İ. Kvant mexanikası. Bakı, “Maarif” nəşriyyatı, 1999.

GÜCLÜ MAQNİT SAHƏSİNDƏ İFRATQƏFƏSLƏRDƏ AŞQAR SƏPİLMƏ ÜÇÜN RELAKSASIYA MÜDDƏTİ

Qəzənfərli R.X., Fiqarova S.R.

Bakı Dövlət Universiteti
rustam.qazanfarli.xaliq@bsu.edu.az

Məlum olduğu kimi güclü maqnit sahəsi kinetik effektlərə ciddi təsir göstərir. Güclü B maqnit sahəsi ifratqəfəsin z oxuna paralel olduqda lay müstəvisində Landau kvantlanması baş verir və elektron spininin nəzərə alınması enerji səviyyələrinin Zeeman parçalanmasına gətirir. Bu halda ifratqəfəsdəki keçirici elektronların dispersiya qanunu aşağıdakı şəkildə olur:

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

burada $N = 0, 1, 2, \dots$ – Landau kvant ədədi, k_z – dalğa vektorunun z oxu istiqamətində toplananı, σ – məxsusi qiyməti $\pm 1/2$ olan spin operatoru, $\mu = (m_0 / m_{\perp})\mu_B$, m_0 – sərbəst elektronun kütləsi, m_{\perp} – elektronun lay müstəvisindəki effektiv kütləsi, $\mu_B = e\hbar / 2m_0$ – Bor maqnetonu, g^* – spin parçalanma faktoru, ε_0 – ifratqəfəsdə minizonanın yarımını, a – ifratqəfəs sabitidir. Enerji spektri (1) şəklində olan nümunünün hal sıxlığı aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$g_B(\varepsilon) = \frac{1}{2(\pi R_B)^2 a} \sum_{N, \sigma} (2\varepsilon_0 \varepsilon_z - \varepsilon_z^2)^{-1/2}, \quad (2)$$

burada,

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

$R_B = (\hbar / eB)^{1/2}$ – maqnit uzunluğudur. Qeyd edək ki, hal sıxlığı hər dəfə $\varepsilon_z = 2\varepsilon_0$ olduqda məxsusiyyətə malik olur. Əgər $\varepsilon_z > 2\varepsilon_0$ şərti ödənilərsə hal sıxlığı enerjiden asılı olmayıb, g^* faktorunun böyük qiymətində maqnit sahəsindən xətti asılı olur.

Maqnit sahəsində güclü kvantlanma şəraitində kvazizərrəciklər aşqar ionlardan səpilərkən matris elementlərini Şredinger tənliyinin həllindən tapılmış dalğa funksiyaları əsasında hesablamaq lazımdır:

$$\varphi(x - x_0) = (R)^{-1/2} H_N((x - x_0)/R) \exp[-0,5((x - x_0)/R)^2], \quad (3)$$

burada,

$$x_0 = -R^2 k_y, \quad R = (\hbar / m_n \Omega)^{1/2}, \quad \Omega = eB / m_n.$$

Born yaxınlaşmasında matris keçid elementi aşağıdakı münasibət ilə təyin olunur:

$$|M_{kk'}|^2 = \left| \langle k' | U | k \rangle \right|^2 \quad (4)$$

harada aşqar ionlardan səpilmə üçün – $U = (Ze^2/\chi r) e^{-r/\lambda}$, $Z = ak_z$, χ – dielektrik nüfuzluğu, λ – ekranlaşma radiusudur. Səpilmə potensialının Furye komponenti

$$U_q = (4\pi Ze^2/\chi)^2 (q^2 + \lambda^{-2})^{-1} \quad (5)$$

kimidir. (3)-(5) ifadələrini keçid ehtimalının

$$W(k, k') = (2\pi/\hbar) \left| \langle k' | U | k \rangle \right|^2 \delta(\varepsilon_{k'} - \varepsilon_k) \quad (6)$$

düsturunda yazaq. Relaksasiya müddətinin tərs qiymətinin

$$\tau^{-1} \approx W(\varepsilon) g(\varepsilon) \quad (7)$$

düsturunu nəzərə alsaq, aşqar ionlardan səpilmə zamanı zonalardaxili keçidlər üçün yükdaşıyıcıların zəif ekranlaşması halında ($k_z \lambda \gg 1$) alarıq ki, relaksasiya müddəti k_z -dən asılı olub aşağıdakı ifadə ilə təyin olunur:

$$\tau_{zonalardaxili}^{-1} = aR/(4\tau_0 \lambda^2 Z), \quad (8)$$

burada, $\tau_0 = m_{\perp} (8\pi a N_a \hbar)^{-1} (r_B/a)^{1/2}$, $\lambda = (4\pi e^2 n / \chi \varepsilon_0)^{-1/2}$ – ekranlaşma radiusu, $r_B = \chi \hbar^2 / m e^2$ – Bor radiusu, N_a – aşqarların konsentrasiyasıdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, maqnit sahəsi səpilmənin elastikliyinə azaldır.

GAAS ƏSASLI ŞOTTKI DİODUNUN DÜZ İSTİQAMƏTDƏ VAX-NA ƏES-NİN TƏSİRİ

Məmmədov R.Q., Aslanova Ə.R., İsamalıyeva T.E.

*Bakı Dövlət Universiteti
turacisamali2@gmail.com*

Real Şottki diodlarında cərəyan axınının istiqamətdən asılılığının mürəkkəb xarakter daşımada kontaktada yaranan əlavə elektrik sahəsinin olduğu müəyyən edilmiş, periferiya boyunca əlavə gərginlik düşgüsü və onun kontakt diametrindən asılılığı aşkarlanmışdır.

Metal – yarımkeçirici keçidlərin ikili – omik bə düzləndirmə (diod) xassələrinə malik olması elektron texnikasının müxtəlif sahələrində istifadə olunun elektrik sxemlərinin hazırlanmasında geniş tətbiq olunur. Müxtəlif yarımkeçirici cihazların dövrəyə qoşulmaları üçün omik xassəyə malik olmaları ilə yanaşı, MYK (Şottki diodu (ŞD)) düzləndirici elementlər kimi də istifadə edilir. Real ŞD-də cərəyan axınında bəzən fundamental Bete nəzəriyyəsinə kənarçıxmalar müşahidə olunur ki, bunun da əsas səbəblərindən birinin kontaktada əlavə elektrik sahəsinin (ƏES) təsiri olduğu güman edilir [1].

Müəyyən edilmişdir ki, ƏES-li ŞD ikiçəpərli energetik modellə xarakterizə edilir və onun düz istiqamətdə VAX-ı aşağıdakı düsturlar ilə ifadə olunur [2]:

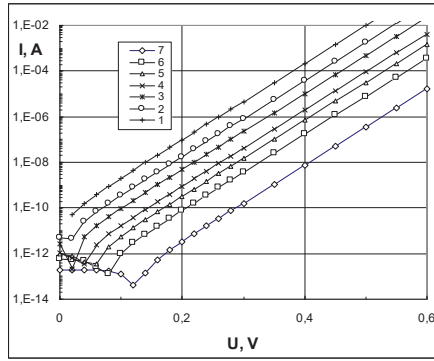
$$I_F = I_{F1} + I_{F2} = S_1 A T^2 \exp\left(-\frac{\Phi_{B1} + q\beta_1 U}{kT}\right) \left[\exp\left(\frac{qU}{kT}\right) - 1 \right] + S_2 A T^2 \exp\left(-\frac{\Phi_{B2} + q\beta_2 U}{kT}\right) \left[\exp\left(\frac{-qU_C + qU}{kT}\right) - 1 \right] \quad (1)$$

Bu düsturda ŞD-də I_F düz istiqamətdə axan ümumi, I_{F1} kontakt daxili və I_{F2} periferiya cəriyanlarıdır. Müxtəlif dametrlə $Au-nGaAs$ ŞD-lərin düz istiqamətdə potensial çəpərinin Φ_B hündürlüyünün və ƏES-nin U_C gərginlik düşgüsünün ölçülən qiymətləri cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1

D, mkm	5	15	30	50	100	200	500
Φ_B , eV	0,871	0,887	0,891	0,891	0,894	0,894	0,894
U_C , mV	130	090	70	50	30	20	0

Cədvəldəki kəmiyyətləri (1)-də nəzərə alaraq müxtəlif ŞD-lərin düz istiqamətdə VAX-ı hesablanmış və təcrübi ölçməyə uyğunluğu şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1

Ədəbiyyat

1. Мамедов Р.К. Контакты металл – полупроводник с электрическим полем пятен. Баку, БГУ, 2003, 231 с.
2. Mamedov R.K., Aslanova A.R. 2019,v.136, p.106297.

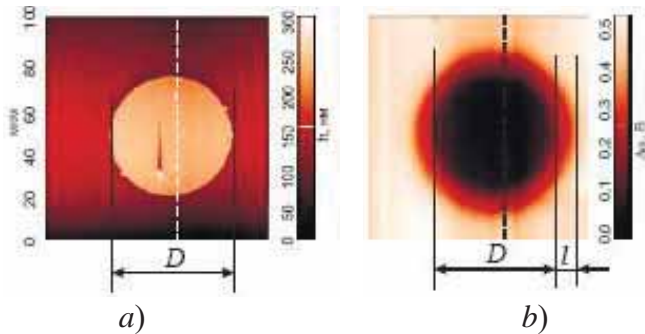
DÜZLƏNDİRİCİ ŞOTTKI KEÇİDLƏRİNİN İKİÇƏPƏRLİ ENERJETİK QURULUŞU

Məmmədov R.Q., Musayeva N.M., Əlizadə L.E.

Bakı Dövlət Universiteti
musayevanarmin@gmail.com

Düzləndirici Şottki keçidlərində metal və yarımkeçiricinin sərhəd səthinin məhdudluğu hesabına periferiya boyunca səthaltı hissədə əlavə elektrik sahəsi və potensial düşgüsü yaranır. Bu səbəbdən, AQM təsvirlərlə aşkar edildiyi kimi, real Şottki keçidləri ikiçəpərli energetik quruluşla təsvir olunur.

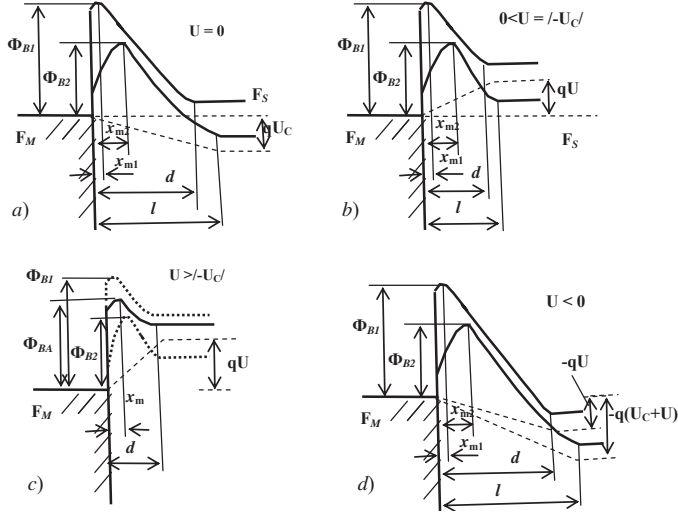
Elektron qurğularında geniş istifadə olunan düzləndirici metal – yarımkeçirici keçidlərdə (Şottki diodları (ŞD)) son illər müəyyən olunmuşdur ki, Si və GaAs əsaslı ŞD-lərdə sərhəd səthi ilə onu əhatə edən metal və yarımkeçiricinin sərbəst səthləri arasındakı potensiallar fərqi hesabına periferiya boyunca kontaktaltı hissədə əlavə elektrik sahəsi (ƏES) və bunun təsiri hesabına isə real ŞD-də əks istiqamətə yönələn əlavə U_C gərginliyi yaranır [1].



Şəkil 1

Şəkil 1, a və b-də Au-nGaAs ŞD-lərin AQM relyef və potensial təsvirləri göstərilmişdir. Şəkildən aydın görünür ki, kontaktın qırağına yerləşən l enə malik həlqə daxilində potensial kəskin dəyişir, yəni, aşkar edilir ki, real diodlar iki potensial çəpər formalaşır.

Real ŞD potensial çəpərlərinin hündürlükləri Φ_{B1} və Φ_{B2} olan ikiçəpərli energetik quruluşlu olur. ŞD-nin bu modeli müxtəlif U xarici gərginlik üçün şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 2

$U=0$ olduqda, ŞD-nin periferiya hissəsində U_C gərginlik düşgüsü olduğundan diod qısa qapanarsa, xarici dövrdən I_0 cərəyan axar:

$$I_0 = S_p A T^2 \exp\left(-\frac{\Phi_{BO}}{kT}\right) \left[\exp\left(-\frac{qU_C}{kT}\right) - 1 \right].$$

Ədəbiyyat

1. Мамедов Р.К. Контакты металл – полупроводник с электрическим полем пятен. Баку, БГУ, 2003, 231 с.
2. Mamedov R.K., Aslanova A.R. Superlattices and Microstructures, 2018, v.118, p.131–142.

$Cu_3In_5S_9$ – METAL(NZ) FOTOKATALİZATORUNUN HİDROGEN EMALINDA EFFEKTİVLİYİ

Mirsultanova R.M.

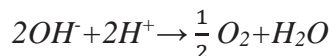
Bakı Dövlət Universiteti

reyhan.mirsultanova.mirrafiq@bsu.edu.az

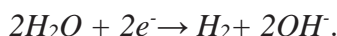
Hal-hazırda alternativ enerji mənbələrinin istifadəsi və onlardan istifadə olunmasının effektivliyinin artırılması yollarının müəyyən edilməsi ən problematik və həlli axtarılan məsələlərdir. Yarımkəçiricilər əsasında suyun fotokatalitik parçalanması ilə hidrogen istehsalı da belə məsələlərdən biridir.

$Cu_3In_5S_9$ yarımkəçirici birləşməsindən istifadə etməklə, suyun parçalanması ilə hidrogenin istehsalında tətbiq olunan yüksək effektivlikli fotokatalizator hazırlanması çox ümidvericidir [7]. $Cu_3In_5S_9$ kristalının fundamental udma oblastında udma əmsalı 10^5sm^{-1} tərtibindədir və fətohəssaslıq oblastı günəşin yer səthindəki enerji spektrinin əsas oblastını (1,5-3,2 eV) örtür. Ona görə də $Cu_3In_5S_9$ toz və nazik təbəqə formasında fotoelektronikada tətbiq olunur.

İşdə $Cu_3In_5S_9$ nazik təbəqəsi tərəfimizdən vakuumba ani olaraq termik buxarlandırma üsulu ilə alınmışdır. Stexiometrik $Cu_3In_5S_9$ tərkibə uyğun nisbətdə ümumi kütləsi 20 qr olan ilkin komponentlər qarışığı ampulada bilavasitə əridilərsintez olunmuşdur. Sintezdən sonra maddə polikristallik quruluşa malik olmuşdur. Maddənin 4-5 qr hissəsi üyüdülrək, orta ölçüsü 100 mkm olan toz halına salınmışdır. Vakuumba 200°C temperatura qədər qızdırılmış qrafit soba içərisinə xüsusi qurğu vasitəsi ilə tökülən tozlar ani buxarlandırılaraq altlıq üzərinə çökdürülmüşdür. Altılıq lövhə olaraq təmiz və səthinə In_2O_3 çökdürülmüş şüşə istifadə olunmuşdur. Bu üsulla alınan təbəqənin fətohəssaslığının spektri kristalın uyğun spektri ilə oxşardır [8]. $Cu_3In_5S_9$ nazik təbəqəsinə təsir edən işıq elektron-deşik cütünü yaradır və təbəqənin səthinə adsorbsiya olunmuş $NaSO_4$ molekullar ilə yarımkəçirici kontaktında yaranmış kontakt potensialları fərqi su molekullarını dissosiasiya etdirərək $2OH^-$ və $2H^+$ ionlarını seqreqasiya etdirir. Bu ionların məhlulda neytrallaşma reaksiyası



kimi gedir. Bu reaksiya məhsulu olan $2H_2O$ molekulu yarımkəçirici səthindəki $2e^-$ elektronu udaraq hidrogen molekulunun yaranmasına səbəb olur:



Cərəyan mənbəyindən elektrodla tətbiq edilmiş gərginlik 1,23 V təşkil etmişdir. $Cu_3In_5S_9$ nazik təbəqəsinin üzərinə 120 mVt/sm^2 intensivlikli

şüalanma düşən halda hidrogen qazının ayrılma seli 7 Litr/(saat)·(metr)² qədər olmuşdur. Reaksiyanın gedişinə sərf edilən elektrik enerjisinin miqdarına nəzərən istehsal olunan hidrogenin yaranması ilə ayrılan istilik miqdarının effektivlik əmsalı 3,2%-ə bərabər olmuşdur.

Ədəbiyyat

1. **Kudo A., Miseki Y.** Chem. Soc. Rev. 2009, 38, 253-278.
2. **Zhang, X.H., Peng T.Y., Song S.S.** J. Mater. Chem. A 2016, 4, 2365-2402.

AŞAĞI TEMPERATURRLARDA ALINMIŞ PBTE TƏBƏQƏSİNİN EPİTAKSİYASI

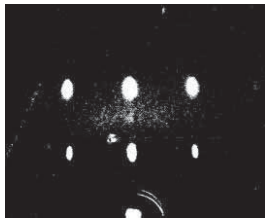
Sərməsov S.N., Rəhimov R.Ş.

Bakı Dövlət Universiteti
ssarmasov@rambler.ru

Altlığın aşağı ($T_a=25-40^{\circ}\text{C}$) temperaturlarında $A^{IV}B^{VI}$ tip yarımkəçirici birləşmələrin epitaksiya üsulu ilə nazik təbəqələrinin yaradılma imkanları müəyyənləşdirilmişdir.

Qurğuşun halkogenlərinin epitaksial təbəqələrinin otaq temperaturunda göyərilmə imkanları [1] işində göstərilmişdir. Bu problem olduqca böyük elmi və praktiki əhəmiyyət kəsb etdiyindən, mükəmməl öyrənilməkdədir. Müxtəlif heteroqəçidlər və çoxqatlı strukturların yaradılması prosesində qonşu laylarda olan atomların diffuziyasını zəiflətmək üçün aşağı temperaturlarda göyərilmə xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Digər tərəfdən atom və molekulların qəfəsin lazımı yerlərində yerləşməsi səth absorpsiyası ilə müşayiət olduğundan göyərilmə prosesi nisbətən yuxarı temperaturlarda aparılmalıdır. Bu baxımdan heteroqəçidləri və çoxqatlı strukturların yaradılmasında hər iki amil nəzərə alınaraq kompromis variant tapılmalı, atomların məhdud diffuziyası şəraitində kifayət qədər yüksək keyfiyyətli təkmil epitaksial təbəqələrin yaradılmasına nail olunmalıdır.

Bizim tədqiqatlarımızdan alınır ki, göyərdilmiş PbTe təbəqələrində molekulların altlıq üzrə yürüklüyü kifayət qədər yüksəkdir. Elektronografik tədqiqatlardan alınan şəkildəki böyük ləkə hətta otaq temperaturunda belə kifayət qədər səlis istiqamətlənmiş kristalçıqların əmələ gəlməsini göstərir. Sonuncu yalnız molekulların altlıq üzrə böyük yerdəyişmələri baş verdikdə mümkündür. Bu amil həmçinin PbTe-monokristal nazik təbəqələrinin alınmasında müsbət rola malik olur (şəkil 1).



Şəkil 1

Slyuda altlığında alınmış PbTe nazik təbəqəsinin elektronogramması $v_k=4.0$ nm/san, $d=50$ nm, $T_a=30^{\circ}\text{C}$.

Bizim tərəfdən molekulların altlıq üzrə çökdürülməsinin yüksək hərəkətliyi dissosiasiya baş verməməsi ilə izah edilir. Otaq temperaturunda alınan PbTe epitaksial təbəqələri qeyri-tarazlıqdır, çünki ifrat doyma bu halda

yüksək temperaturlu təbəqələrə nəzərən bir neçə tərtib böyükdür. Altılığın temperaturu 30⁰S olduqda alınan *PbTe* nazik təbəqələrinin əsas parametrləri (1), (2) ifadələri əsasında hesablanaraq cədvəldə təqdim olunmuşdur.

$$I = P_b A_0 k / n e^2 (2 \pi m k T_b)^{-1/2} \quad (1)$$

$$\sigma = 5.1 \cdot 10^{-5} P_b / P_0 (T_a / T_b)^{1/2} \quad (2)$$

T_a=30⁰S

T _{bux} , K	P _{bux} , mm.c.st.	I, sm ⁻² · san ⁻¹	P _{ef} , mm.c.st.	$\sigma = \frac{P_{ef}}{P_0}$
900	8.0 · 10 ⁻³	2.4 · 10 ¹³	2.2 · 10 ⁻⁷	1.5 · 10 ¹⁹
940	2.6 · 10 ⁻²	8.6 · 10 ¹³	7.6 · 10 ⁻⁷	5.5 · 10 ¹⁹
1075	8.5 · 10 ⁻¹	2.5 · 10 ¹⁵	2.3 · 10 ⁻⁵	1.6 · 10 ²¹
1175	6.8	1.9 · 10 ¹⁶	1.7 · 10 ⁻⁴	1.2 · 10 ²²

Ədəbiyyat

1. Нуриев И.Р. Структура и особенности морфологии поверхности эпитаксиальных пленок халькогенидов A4B6// Кристаллография, 2009, т.54, №7, с.1228-1229.

Hg_{1-x}Cd_xTE KRISTALINDA ELEKTRON QAZININ MAQNİTİZMİ

Sultanova S.S.

*Bakı Dövlət Universiteti
sahile.sultann@gmail.com*

Son zamanlar dar qadağan zolaqlı Hg_{1-x}Cd_xTe yarımkeçiricilər və onların əsasında hazırlanan strukturlar tədqiqatçıların diqqət mərkəzindədir. Son iyirmi ildə nanotexnologiyanın güclü inkişafı sayəsində Hg_{1-x}Cd_xTe bərk məhlulunun yüksək keyfiyyətli həm həcmi təbəqələrinin, həm də kvant quyulu HgTe/CdHgTe. heterostrukturlarının yaradılması mümkün oldu [1,2]. Bu yarımkeçiricilərin unikal xassələri, o cümlədən də tərkibdən və təzyiqdən asılı olaraq qadağan zolağının enini dəyişmək mümkünlüyü, onların tətbiq imkanlarını artırır. Hazırda bunların əsasında müxtəlif diapazonlarda işləyən diodlar, detektorlar, tranzistorlar, lazerlər hazırlanır. Bununla yanaşı bu kristalların və onların əsasında yaradılan strukturların kinetik, optik və maqnit xassələrinin tədqiqi geniş vüsət almaqdadır.

Təqdim olunan işdə Hg_{1-x}Cd_xTe yarımkeçirici kristalında Keyn modelində [3,4] elektron qazının maqnitizmi məsələsinə baxılmışdır. Bu modeldə z oxu boyunca yönəlmiş kvantlayıcı maqnit sahəsində Şredinger tənliyinin həllindən bu qazı təşkil edən elektronların enerji spektri tapılmışdır. Bu spektrin özəlliyi ondadır ki, o, qadağan zolağının enindən asılıdır. Bu enerji spektrinin əsasında böyük termodinamik potensial hesablanmış, daha sonra isə maqnitlənmə, maqnit qavrayıcılığı üçün maqnit sahəsindən və qadağan zolağının enindən asılı analitik ifadələr alınmışdır. Maqnit sahəsinin zəif və güclü halları araşdırılmışdır. Maqnitlənmənin qadağan zolağının enindən asılılıq əyrisi qurulmuşdur. Qadağan zolağının konkret qiymətlərində maqnitlənmənin maqnit sahəsindən asılılığı müəyyən edilmişdir. Göstərilmişdir ki, maqnit sahəsinin müəyyən qiymətindən sonra maqnitlənmə doyma halına gəlir.

Ədəbiyyat

1. Li He, Dingjiang Yang, Guoqiang Ni. Technology for Advanced Focal Plane Arrays of HgCdTe and AlGaN. National Defense Industry Press, Beijing and Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2016)
2. Rogalski A., Infrared Detectors, second ed., CRC Press, 2010.
3. Lew Yan Voon L.C., Willatzen M. Perturbation Theory-Kane Models. In: The **kp** Method. Springer, Berlin, Heidelberg (2009)
4. Kane E.O. "Band Structure of Indium Antimonide". Journal of Physics and Chemistry of Solids. **1**, 249 (1957)

YÜKDAŞIYICILARIN QEYRİ TARAZLIQ HALINDA YARANAN MAQNİT SAHƏSİ

Xalidova Ş.M.

Bakı Dövlət Universiteti
xalidshems@gmail.com

Koordinatdan və ∇T -dən asılı olmayan plazmaya baxaq. Fərz edirik ki, $L = T/|\nabla T|$ -dən sonrakı məsafə kiçikdir. Beləliklə bu aralıqda temperatur dəyişməsi böyük deyil.

$\Delta\rho/\rho = -\nabla T/T$ olsa, ∇T olduqda da plazma stasionar şəraitdə ola bilər, ρ - plazmanın sıxlığıdır. Bu plazmada elə zəif H maqnit sahəsi yaradaq ki, elektronların Ω_e larmor tezliyi toqquşma tezliyi ilə $1/\tau$ qədər kiçik olsun. Nümunədə cərəyan seli sıxlığı bu şəkildə olur:

$$\vec{J} = \sigma \vec{E}^* + \sigma' [\vec{E}' \vec{H}] - \alpha \nabla T - \alpha' [\nabla T \vec{H}]$$

$$\vec{E}^* = \vec{E} + \frac{[\vec{v} \vec{H}]}{c} - \frac{T \nabla n}{e n}, \quad e > 0$$

Başlanğıc koordinatı ekvivalent seçək

$$v_m k^2 \frac{\partial H_{\perp\infty}}{\partial \zeta} - k [(U + v_T - v - v_s) H_{\perp\infty}] = -c \operatorname{rot} E', \quad (\operatorname{const} = 0)$$

$$\frac{\partial H_{\perp\infty}}{\partial \zeta} - \frac{1}{v_m k} [(U + v_T - v - v_s) H_{\perp\infty}] = -\frac{c}{k v_m} E'$$

$$\frac{d}{d\zeta} H_{\perp\infty} e^{-\int \frac{U+v_T-v-v_s}{k v_m} d\zeta'} = -\frac{c}{k v_m} E' e^{-\int \frac{U+v_T-v-v_s}{k v_m} d\zeta'}$$

$H'_{\perp}(\zeta, t) = e^{\mu t} X(\zeta)$ əvəz etsək $v = v(\zeta)$ formasını alsaq onda aşağıdakı tənliyi alarıq

$$v_m k^2 X'' + (k v - \omega_T) X'(\zeta) - \left(k \frac{\partial v}{\partial \zeta} + \mu \right) X = 0$$

$$\omega_T = \omega - k(v_T - v)$$

$$H(\zeta, t) = H_{\infty}(\zeta) - \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} dx \int_{-\infty}^{\infty} d\zeta' H_{\infty}(\zeta') \times$$

$$\times \exp \{ i x [\zeta - \zeta' + (\omega - \omega_T) t - v_m k^2 x^2 t] \} =$$

$$= H_{\infty}(\zeta) - (4\pi v_m R^2 t)^{-1/2} \int_{-\infty}^{\infty} H_{\infty} d\zeta' \left[-\frac{(\zeta - \zeta' + \omega t - \omega_T t)^2}{4v_m R^2 t} \right].$$

Burada, ω – dalğanın tezliyi, ω_T – termomaqnit dalğa tezliyidir,
 $\mu = -ix(\omega - \omega_T) - \nu_m R^2 H^2$.

Ədəbiyyat

1. **Ансельм А.И.** – Введение в теорию ролупроводников, изд. Второе дополнительное и переработанное, г. Москва, «Наука»-1978 г. Главная редакция физико-математической литературы, стр. 513-523.
2. **Гуревич Л.Э.** Возникновение магнитного поля и термомагнитные волны в неравновесной плазме. Журнал Экспериментальной и теоретической физики, 1963, выпуск 2, стр. 548-555
3. **Аскеров Б.М.** Электронные явления переноса в полупроводниках. Москва, «Наука»-1985 г., Главная редакция физико-математической литературы, стр. 262-278.

Bölmə 3
BİOFİZİKA VƏ MOLEKULYAR FİZİKA

POLİETİLENQLİKOL-DEKSTRAN-SU İKİFAZALI
SİSTEMİNİN ƏSAS XARAKTERİSTİKALARI

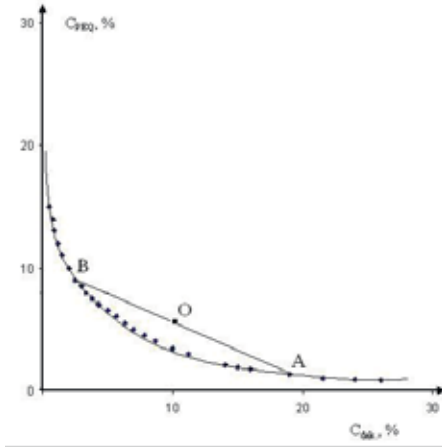
Şahbazova G.M., Hüseyinli A.Ç.

Bakı Dövlət Universiteti
aytac_ha@mail.ru

Təqdim olunan işdə ikifazalı PEQ-dekstran-su sisteminə baxılmış, sistemin əsas hal xarakteristikası olan binodal əyrisi və birləşdirici xətti qurulmuşdur.

İkifazalı sulu polimer sistemləri ilk dəfə XIX əsrin ortalarında İsveç tədqiqatçısı P.O. Albertson tərəfindən tədqiq edilmişdir.^[1] O, göstərmişdir ki, zülallar, nuklein turşuları və s. kimi bioloji mənşəli maddələri, hüceyrə, virus və s. kimi bioloji hissəcikləri ikifazalı sistemlərdə həll etdikdə, həmin maddələrin sistemin eyni zamanda tarazlıqda olan fazaları arasında qeyri-bərabər paylanması baş verir ki, bu da həssas və dayanıqsız struktura malik olan bioloji maddələrin hissəciklərini onların nativ xüsusiyyətlərini saxlamaqla əldə etməyə imkan verir. Belə ki, ikifazalı sulu sistemlərin hər iki fazasının əsasını su təşkil etdiyindən bu sistemlərdən bioloji hissəcikləri yumşaq ayırmaq məqsədlə istifadə etmək çox əlverişlidir. İkifazalı sistemlərin, eyni zamanda mövcud olan və bir-birindən hidrofobluqlarına görə fərqlənən fazaları arasında bioloji maddələrin paylanmasının araşdırılması, çoxkomponentli, çoxfazalı sistem olan canlı orqanizmdə gedən bir sıra proseslərin o cümlədən maddələr mübadiləsi prosesinin bəzi məqamlarına aydınlıq gətirə bilər. İkifazalı sistemlərin əsas spesifik cəhəti də məhz onların tərkibinin insan orqanizminin 75-80%-ni təşkil edən sudan ibarət olmasıdır.^[2]

Təqdim olunan işdə ikifazalı PEQ-dekstran-su sisteminə baxılmış, sistemin əsas hal xarakteristikası olan binodal əyrisi və birləşdirici xətti qurulmuşdur. İkifazalı sulu polimer sistemlərinin binodalı dedikdə C_{pol1} və C_{pol2} koordinat sistemində birfazalı oblastdan ikifazalı oblasta keçən nöqtələrin həndəsi yeri başa düşülür.



Şəkil 1. PEQ-dekstran-su sisteminin tipik binodal əyrisi və birləşdirici xətt
Şəkil 1. PEQ-dekstran-su sisteminin tipik binodal əyrisi və birləşdirici xətt

İkifazlı sistemin başqa bir xarakteristikası binodal əyrisinin birləşdirici xəttidir. İkifazlı oblastdan götürülmüş ixtiyari O nöqtəsinin koordinatlarına uyğun sistem termodinamik tarazlıq halında ikifazaya ayrılır, aşağı və yuxarı fazanın polimer tərkibinə uyğun gələn nöqtələr koordinat müstəvisində qeyd olunur (müvafiq olaraq A və B). Bu üç nöqtəni birləşdirən xətt (AOB) birləşdirici xətt adlanır. Təcrübələr göstərir ki, verilmiş polimer cütü üçün bu birləşdirici xətlər paraleldir. Başqa sözlə, birləşdirici xətlərin meyl bucaqları $tg\alpha$ verilmiş sistem üçün sabitdir. Birləşdirici xəttin üzərində götürülmüş istənilən nöqtəyə uyğun sistemin eyni zamanda mövcud olan fazalarının (aşağı, yuxarı) polimer tərkibi eynidir, fazalar ancaq həcmələrinə görə fərqlənirlər.

Ədəbiyyat

1. Альбертсон П. Разделение клеточных частиц и макромолекул – М: Мир, 1974, 381 с.
2. Məsimov E.Ə. Bioloji sistemlərdə suyun rolu. Hidrofobluq. B.: 2008, 328 s.

**KALIUM BROM DUZUNUN SULU MƏHLULUNDA
İONLARIN HİDRATASIYA ƏDƏDİNİN
REFRAKTOMETRİK ÜSULLA TƏYİNİ**

Quliyeva A.Q., Həsənov A.Ə., Məsimov E.Ə.

*Bakı Dövlət Universiteti
aytac.guliyeva86@gmail.com*

Təqdim olunan işdə kalium bromun duru sulu məhlullarının refraksiya xassələri tədqiq edilmişdir. İonların hidratlaşma ədədləri refraktometrik metodla hesablanmışdır, elmi ədəbiyyatla müqayisəsi verilmişdir.

Məlum olduğu kimi hidratlaşma məhlullarda həll olan maddə ilə həlledici molekulları arasında qarşılıqlı təsirin nəticəsidir. O, maddələrin suda həll olmasını, elektrolitik dissosiasiyayı şərtləndirən mühüm faktorlardan biridir.

Suyun iştirakı ilə gedən digər reaksiyalardan fərqi olaraq hidratlaşma ilə prosesində su molekulları dağılmır.

Bildiyimiz kimi su molekulları elektrik yüklü atom və molekullarla əlaqədə olurlar. KBr kristalını suya daxil etdikdə suyun bipolyar molekulları K^+ və Br^- ionlarının uyğun qütbləri ilə qarşılıqlı təsirə girərək onları bir-birindən aralıyırlar. Nəticədə bu ionlar hidratlaşmış şəkildə tədricən məhlula keçirlər.

Məhlulda ionların hidratasiyasını öyrənərkən bu hadisəni adətən su molekullarının bu və ya digər sayı ilə ionların əlaqəsi kimi başa düşülür. İonların hidratasiyasını ionun hidratlaşma ədədi adlanan ionla ion-dipol əlaqəsi yaradan su molekullarının sayı ilə xarakterizə edirlər.

Hidratasiya ədədinin təyini üçün çoxsaylı metodlar mövcuddur və bu metodlarla eyni bir ion üçün alınan hidratasiya ədədləri bir-birindən fərqlənir [1,2]. Bu müxtəlifliyə səbəb təcrübə şərtləri, temperatur, konsentrasiya faktorlarıdır. Ona görə də hər yeni metodla hidratasiya ədədinin təyin olunması maraqlıdır. Bu yeni metodlardan biri də Məsimov E.Ə, Abbasov H.F. tərəfindən hazırlanmış refraktometrik üsuludur.

Biz işdə [1]-dən istifadə edərək KBr duzunun suda məhlulunda ionların hidratasiya ədədini təyin etmişik.

[1]-ə əsasən ionların hidratasiya ədədlərinin (h_1, h_2) cəmi üçün aşağıdakı ifadədən istifadə edilib:

$$h_1 + h_2 = \frac{3Mt g \Phi}{\rho N_A \alpha_{H_2O}} - i \left(\frac{r_{K^{+j}}}{r_{H_2O}} \right)^3 - j \left(\frac{r_{R^{-i}}}{r_{H_2O}} \right)^3 \quad (1)$$

Burada M – verilmiş maddənin molyar kütləsi, ρ – məhlulun sıxlığı, N_A – Avogadro ədədi, α_{H_2O} – su molekuluunun polyarlaşma əmsalı, r_{H_2O} – su molekuluunun radiusu, $r_{K^{+j}}$ və $r_{R^{-i}}$ uyğun olaraq kation və anionun radiusları, i və j valentlikdir. $tg \Phi \frac{n^2-1}{n^2+2}$ – c asılılığında bucaq əmsalıdır. Elmi ədəbiyyatda

olan qiymətlərə (Mişenko su molekullarının və ionların rdiusuna nisbətdə $h_{K^+}+h_{Br^-}=16$, Remi ionların müqavimətinə nisbətdə $h_{K^+}+h_{Br^-}=24$) yaxın qiymət alınmışdır ($h_1+h_2=24.2$). Gələcək işlərimizdə bir sıra polimerlərin ionların hidratasiya ədədinə təsirinin öyrənilməsi nəzərdə tutulmuşdur.

Ədəbiyyat

- 1. Масимов Э.А., Аббасов Х.Ф.,** *Рефрактометрическое определение числа гидратации ионов в разбавленных водных растворах сульфата магния*, Журнал Физической Химии, т. 86, № 3, 2012, с.470-472
- 2. Балданов М.М. и др.,** *Неэмпирический расчет сольватных чисел ионов в растворах*, ДАН СССР. 1989. т. 308. №1. с.106-110.

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ СОЛЕЙ НАТРИЯ НА РАЗДЕЛИТЕЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ ВОДНОЙ ДУХФАЗНОЙ СИСТЕМЫ ПЭГ-НАТРИЕВАЯ СОЛЬ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ-ВОДА

Шахбазова Г.М., Масимов Э.А., Заславский Б.Ю.

*Бакинский Государственный Университет
shahbazova.gunel@mail.ru*

В данной работе приведены результаты исследований фазовой диаграммы двухфазной системы ПЭГ-натриевая соль лимонной кислоты-вода и влияние исследованных солей на разделительную способность этой двухфазной системы.

Как известно, при смешивании водных растворов двух полимеров или водных растворов одного полимера и водных растворов некоторых неорганических и органических солей в определенном интервале концентраций фазообразующих компонентов, система расслаивается на две жидкие фазы [1,3].

В результате систематических исследований большего количества водно-двухфазных систем (ВДС) появился новый универсальный, мягкий, экономически выгодный метод разделения и очистки различных веществ, в том числе и биологических материалов основанного на неравномерном распределении этих веществ между равновесными фазами двухфазной системы [2].

В представленной работе изучена разделительная способность (n^*) водной двухфазной системы ПЭГ-6000-натриевая соль лимонной кислоты – вода характеризующая различие в структурах водной среды в фазах водно-двухфазных системы при $T=298,15^\circ\text{K}$ в отсутствии и присутствии различных добавок (сульфат натрия, карбонат натрия, нитрат натрия).

Полученные результаты показывают, что добавление этих солей в водно-двухфазных систем приводит к изменению разделительной способности двухфазной системы (в присутствии нитрата натрия $n^*\approx 12,6$, сульфата натрия $n^*\approx 14,7$, карбоната натрия $n^*\approx 13,5$, тогда как $n^*\approx 9,3$ в отсутствии добавок).

Значительное увеличение разделительной способности исследованной водно-двухфазных систем при введении этих солей свидетельствует о том, что эти соли стабилизируют структуру водного окружения в фазах водно-двухфазных систем.

Литература

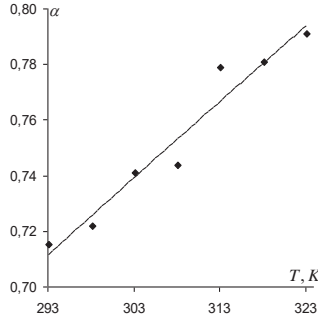
- 1. Альбертсон П.** Разделение клеточных частиц и макромолекул. – М: Мир, 1974, 381 с.
- 2. Masimov E., Bagirov T., Zaslavsky B.** Separation ability of aqueous polymer two-phase systems // Journal of Qafqas University, 2007, N19, p.26.
- 3. Albertson P.A.** Particle fractionation in liquid two-phase systems. Biochim. Biophys. Acta. – 1958, -27, N2, p.378-394.

SUDA PEQ MAKROMOLEKULUNUN KONFORMASIYASINA TEMPERATURUN TƏSİRİ

Cəfərova N.S.

Bakı Dövlət Universiteti
ceferovanigar36@gmail.com

Canlı orqanizmlərin funksional fəaliyyəti onları təşkil edən biopolimerlərin su mühitindəki konformasiyasından və ölçülərindən kəskin asılıdır. Bu mənada makromolekulların konformasiyasının, o cümlədən, bəzi parametrlərinin təyini olduqca mühümdür. Biopolimerlərin bir nümayəndəsi olan polietilenqlikol (PEQ) bir çox xarakterik xüsusiyyətlərinə görə sənayenin müxtəlif sahələrində geniş tətbiq olunur. Əksər hallarda PEQ-in özündən yox, onun sulu məhlullarından istifadə olunur. Odur ki, müxtəlif molekül kütləli PEQ-lərin sulu məhlullarının tədqiqi böyük əhəmiyyət kəsb edir [1].



Şəkil 1. Su-PEQ sistemində Mark-Kun-Xauvinq düsturundakı α parametrinin temperaturdan asılılığı

İşdə molekül kütlələri 1000, 1500, 3000, 4000 və 6000 olan PEQ-lərin suda məhlullarının 20-50°C temperatur və 0-5 q/dl konsentrasiya intervalında kinematik özlülüyü ölçülmüşdür. Kinematik özlülüyün təcrübi qiymətlərinə əsasən baxılan molekül kütləli PEQ-lərin suda məhlullarının tədqiq olunan temperatur intervalında xarakteristik özlülülükleri təyin edilmişdir, xarakteristik özlülüyə görə isə Mark-Kun-Xauvinq düsturuna daxil olan α parametri hesablanmışdır və α -nın temperaturdan asılılığı təhlil olunmuşdur.

Mark-Kun-Xauvinq düsturuna daxil olan α parametri, məhlulda polimer makromolekulunun formasını müəyyənləşdirməyə imkan verən kəmiyyətdir və polimer molekuluunun formasını dəyişdirən istənilən qarşılıqlı təsir α -nın qiymətini dəyişdirir. α -nın qiyməti sıfırla iki arasında dəyişir ($0 \leq \alpha \leq 2$). Makromolekulun kip yığılıb kürə şəklində olduğu və ətrafdakı mayenin bu yumağa nüfuz edə bilmədiyi hal üçün $\alpha=0$ olur. θ -həllədicidə yumaq formalı həyacanlanmamış makromolekul üçün $\alpha=0.5$ olur. Sərt çubuqvari

makromolekullar üçün $\alpha=2$ olur [2]. Tədqiqatlarımız göstərir ki, α parametri baxdığımız temperatur intervalında (0.7 - 0.8) aralığında qiymətlər alır. Yuxarıdakı mülahizələrə əsaslanaraq deyə bilərik ki, PEQ makromolekulu su mühitində ətrafdakı mayenin nüfuz edə bildiyi yumaq formasındadır. Yəni, PEQ makromolekulu su mühitində yaxşı həlledicidə mütəhərrik zəncirli şişmiş yumaq formasına malik olur.

Ədəbiyyat

1. **Масимов Э.А., Пашаев Б.Г., Раджабов М.Р.** Журнал структурной химии, 2020, том 61, № 6, с. 932-939.
2. **Məsimov E.Ə., Həsənov H.Ş., Paşayev B.G.** “Mayələrin özlülüyü”, Bakı, "Ləman Nəşriyyat Poliqrafiya", 2016, 285 s.

MET-MET DİPEPTİD FRAQMENTİNİN OPTİMAL KONFORMASIYALARININ TƏDQIQI

Səfərli G.R.

Bakı Dövlət Universiteti
gunel.safarli89@gmail.com

Hilambatin molekulunun Met-Met dipeptid fraqmentinin fəza quruluşu nəzəri konformasiya analizi üsulu ilə tədqiq edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, bu molekul bir sıra stabil konformasiya vəziyyətləri əmələ gətirir. Dipeptidin hər bir aşağı-enerjili konformasiyası üçün onların enerji və həndəsi parametrləri hesablanmışdır. Bütün optimal konformasiyalarda qalıqlar arası qarşılıqlı təsirlərin enerji payları hesablanmışdır.

Tədqiqat zamanı Met--Met dipeptid molekulunun konformasiya analizi üsulu vasitəsi ilə fəza quruluşu öyrənilərkən molekulun potensial enerjisi qeyri-valent ($E_{q.v.}$), elektrostatik (E_{el}), torsion ($E_{tor.}$) qarşılıqlı təsir və hidrogen rabitələri ($E_{h.r.}$) enerjilərinin additiv cəmi şəklində seçilmişdir. Qeyri-valent qarşılıqlı təsir enerjisi Lennard-Cons «6-12» potensialı ilə Skott və Şeraqanın təklif etdiyi parametrlərdən istifadə etməklə hesablanmışdır. Elektrostatik qarşılıqlı təsir enerjisi su mühitini nəzərə almaqla monopol yaxınlaşmada hesablanmışdır. Hidrogen rabitəsinin enerjisini polyar mühitdə hesablamaq üçün Morze potensialından istifadə olunmuşdur. Tapılmış konformasiyaların enerjilərinin lokal minimumlarının tapılması üçün universal hesablama proqramından istifadə olunmuşdur.

Nəzəri hesablama tədqiqatı iki aminturşusu qalığından ibarət olan Met--Met dipeptidinin polyar mühiti üçün (dielektrik sabiti $\epsilon=10$) ən stabil konformasiyaları müəyyən edildilmişdir.

Dipeptid molekulun hesablanmış konformasiyalarının nisbi enerjiləri 0-10,5 kkal/mol enerji intervalına düşür. Həmin konformasiyaların içərisində 0-3 kkal/mol enerji intervalına düşən konformasiyalar, onlara qeyri-valent, elektrostatik, torsion qarşılıqlı təsir enerjilərinin verdikləri pay, nisbi enerjiləri cədvəldə göstərilmişdir.

Şeyp	Konformasiya	Enerji payları, kkal/mol				
		E_{q-v}	E_{el}	E_{tors}	$E_{ümumi}$	E_{nisbi}
f	R ₂₂ R ₃₂	-6.8	1.5	0.6	-4.6	0.0
	R ₁₂ R ₃₂	-5.0	0.9	0.6	-3.8	0.8
	R ₃₁ R ₃₁	-4.9	1.3	0.1	-3.6	1.0
	R ₃₂ R ₁₂	-5.6	1.5	0.2	-3.0	1.6
	B ₂₁ L ₃₂	-4.3	0.9	1.6	-2.2	2.4
e	B ₂₁ B ₂₁	-5.9	0.8	0.6	-4.3	0.3
	B ₃₃ B ₃₂	-5.3	0.9	0.5	-3.9	0.7
	B ₂₂ B ₃₂	-5.1	0.8	0.5	-3.7	0.8
	B ₂₂ B ₂₂	-5.0	0.9	0.5	-3.5	1.1
	L ₂₃ B ₂₃	-4.3	0.9	1.0	-2.3	2.3
	L ₂₁ B ₁₂	-4.4	1.4	0.9	-2.0	2.6

Ədəbiyyat

1. **Роров Е.М.** Quantitative approach to conformations of proteins, *Int. J. Quant. Chem.*, 1979, v.16, p. 707-737
2. **Максумов И.С., Исмаилова Л.И., Годжаев Н.М.** Программа полуэмпирического расчета конформаций молекулярных комплексов на ЭВМ, *Журнал структурной химии*, т.24, №4, 1983, с. 147-148

**POLİMERLƏRİN MOLEKULYAR ÇƏKİSİNİN
İKİ FAZALI SİSTEM OLAN DEKSTRAN-
POLİVİNİLPIRROLİDON-SUYUN FAZA
DİAQRAMINA TƏSİRİ**

Həsənov A.Ə., İsfəndiyarlı S.V.

*Bakı Dövlət Universiteti
sekineiva@gmail.com*

Məlum olduğu kimi, iki polimerin sulu məhlullarını komponentlərin müəyyən konsentrasiyalarında qarışdırarkən qarışıqlar iki maye fazaya bölünür. Daha sonralar məlum oldu ki, bir ümumi həlledicidə (suda) termodinamik uyuşmaz olan digər polimer cütləri də mövcuddur və bu polimerlərin müəyyən konsentrasiyalarından yuxarı qiymətlərdə sistemlər iki fazaya bölünür [1]. İki-fazlı sistemlərdə gedən prosesləri tam öyrənmək üçün xarici amillərin – temperaturun, polimerin molekulyar çəkisinin və müxtəlif əlavələrin sistemin fiziki və kimyəvi xüsusiyyətlərinə təsirini öyrənmək vacibdir. [2]

Təqdim olunan işdə polimerin molekulyar çəkisinin dekstran-polivinilpirrolidon-su ikifazlı sistemlərinə təsiri tədqiq edilmişdir. Belə ki, dekstran-polivinilpirrolidon-su sistemində fazalara ayrılma iki müxtəlif strukturlu suyun yaranması hesabına baş verir. Aydınır ki, suyun strukturuna təsir edən amillər sistemin hal diaqramının əsas xarakteristikalarının dəyişməsinə gətirib çıxarır. Belə xarici təsirlərdən biri də faza əmələ gətirən komponentlərdən biri olan polimerin molekul kütləsi ola bilər.

Təqdim olunan işdə dekstranın molekulyar kütləsi sabit saxlanılır (70000) və polivinilpirrolidonun molekulyar kütlələri 10000, 30000, 40000 və 54000 fraksiyalarla və bidistillə edilmiş su istifadə edilmişdir. Beləliklə, polimerin molekulyar çəkisinin dekstran-polivinilpirrolidon-su binodal sistemlərindəki fazalara ayrılması prosesinə təsiri araşdırılmış və polimerin molekulyar çəkisi artdıqca faza ayrılmasının daha kiçik konsentrasiyalarda baş verdiyi göstərilmişdir. Bunu belə izah etmək olar ki, polimerin molekul kütləsi artdıqca onun hidrat təbəqəsindəki su molekullarının sayı artır və sistemdə sərbəst su molekullarının sayı azalır, həllolma çətinləşir, müxtəlif strukturlu suyun fazalara ayrılması baş verir.

Ədəbiyyat

1. **Albertson P.A.** Partition of cell particles and macromolecules, New York: Wiley, 3rd, 1986, 412p.
2. **Zaslavsky B.Yu., Masimov E.A., Mikheeva L.M.** A method for estimating the relative hydrophobicity of aqueous solutions of polymers. DAN SSSR, 1981, p. 261, p.669- / 671

**L. GALVANI TƏRƏFİNDƏN «HEYVAN ELEKTRİKİNİN»
AŞKAR OLUNMASI VƏ ELEKTRİK CƏRƏYANI
HAQQINDA HİPOTEZLƏR**

İsmayılova S.N., Qarayev E.S.

*Bakı Dövlət Universiteti
ismayilovasebine99@mail.ru*

Təəccüblü olsa da, elektrikle bağlı ilk təcrübələrdə, istifadə olunan təcrübə heyvanları, xüsusi halda qurbağalar vacib rol oynamışlar. L. Galvani, (1737-1798) aşkar etmişdir ki, yenicə hazırlanmış qurbağa preparatının əzələsi və onurğa beyni metal naqillə birləşdirilsə, əzələlər qısalır. Müasir nöqtəyindən nəzərdən bu o deməkdir ki, onurğa beyninin əsəb sistemlərində elektrik təbiətli impulslar generasiya olunur və əzələ reaksiyasına səbəb olan neyronlara ötürüldüyü kimi naqillərə ötürülür.

Lakin L. Galvani müşahidə etmişdir ki, onun birləşdirici naqıl tutan əli digər metal əşyalara toxunarsa, başqa sözlə, yerlə birləşdirilərsə, əzələlərin qısalması dayanır. Bundan əlavə, o müşahidə etmişdir ki, əzələlərin qısalma mənbəyi iki müxtəlif metalların kontaktı ola bilər: o qurbağanın uc nöqtələrini bürünc qarmaqcıq vasitəsilə metal lövhəyə sıxmışdır.

L. Galvani özünün müşahidələrinə əsaslanaraq fərz etmişdir ki, heyvanların əzələ toxumalarında «heyvan elektriki» mövcuddur ki, naqillə əzələ qısa qapandıqda, elektrik boşalması baş verir. Bundan əlavə, o hesab etmişdir ki, qısalma zamanı əzələlərdən müəyyən elektrik flyuida cərəyanı (yükü) axır.

A. Volta (1745-1827) müxtəlif metallarla eksperimentlər keçirərək, onun tədqiqatlarını davam etdirmişdir. Birincisi, o, B. Franklinin aldığı nəticə ilə eyni olan belə bir nəticəyə gəlmişdir ki, iki növ – müsbət və mənfi flyuida mövcuddur – bununla belə, onlar tarazlaşdıqda olduğundan, bədən neytrallaşır və elektrik aktivliyi göstərmir. İkincisi, Volta aşkar etmişdir ki, qurbağa əzələləri ilə aparılan eksperimentlərdə həqiqi cərəyan mənbəyi rolunu əzələ toxumalarının özü deyil, iki müxtəlif metal kontaktı oynayır. Bu nəticə isə L. Galvaninin gəldiyi nəticələrin əksinədir.

Volta, elmə gərginlik anlayışını daxil etmiş və onun ölçülməsi üçün cihaz yaratmışdır. Bu cihaza ona görə diqqət yetirmək lazımdır ki, onun vaxtında gərginliyin ölçülməsinə imkan verən nə Om qanunu, nə də Amper cərəyanının maqnit qarşılıqlı təsir qanunu məlum deyildi. İlk voltmetr, kondensatorla paralel birləşdirilmiş elektroskopdan ibarət olmuşdur. Məlumdur ki, kondensatorun yükü, tətbiq olunmuş gərgiliklə mütənəsbdir, yük isə elektroskopun köməkliyi ilə ölçülür. Bundan əlavə, kondensatorun köynəkləri arasındakı məsafəni və deməli, onun tutumunu tənzimləməklə, cihazın gərginliyə görə

həssaslığını dəyişmək mümkündür. Volta, öz cihazının köməkliyi ilə göstərmişdir ki, kontakt potensiallar fərqi, müxtəlif cüt metallarda müxtəlif olur.

Kontakt potensiallar fərqi üçün final tədqiqatı (1800-ci ildə) – mis və sink lövhələrin aralarına, elektrolit məhlulda isladılmış bölüşdürücü parça yerləşdirilmiş silindrik Volta sütunundan ibarət olmuşdur. Hər bir cüt lövhələr halvanik element adlanır. Volta sütununun kəşfi, digər kəşflərə də yol açmışdır.

Həmin ildə Nikolson və Karlayl, suyu – oksigen və hidrogenə ayıraraq, elektroliz hadisəsini, Devi isə 1807-ci ildə metallik kaliumu kəşf etmişlər. Faradeyin elektroliz qanunu da Voltanın kəşfinə borcludur. V. Petrov 1803-cü ildə volta sütununun gərginliyini 2500 V-a çatdırmışdır ki, bununla da o, elektrik qövsünü, yəni maddənin dayanıqlı plazma halını müşahidə etmişdir.

Demək olar ki, «halvanizm» terminini elmə Voltanın özü daxil etmiş və bütün kimyəvi e.h.q. mənbələrinə aid etmişdir. Bundan əlavə, galvanik element onun özü tərəfindən yaradılmamış, lakin yalnız o birinci olaraq galvanik elektriki (kontakt e.h.q.-ni) müşahidə etmiş, baxmayaraq ki, onu canlı toxuma ilə əlaqələndirərək, qeyri-dəqiq xarekte rizə etmişdir.

MET-CALLATOSTATİN MOLEKULUNUN VƏ ONUN ANALOQLARININ FƏZA QURULUŞU

Vəliyeva L.İ., Məmmədova F.M.

Bakı Dövlət Universiteti
faridamamadlee1@gmail.com

Met-callatostatin molekulunun və onun təbii analoqlarının - [Hyp²], [Hyp³] Met-callatostatinlərinin fəza quruluşunun tədqiqi mərhələli – ayrı-ayrı fraqmentlərin hesablanması ilə və sonra üst-üstə düşən amin turşularına əsasən bütöv molekulun konformasiya xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi ilə aparılmışdır.

Met-callatostatin (a), [Hyp²]-callatostatin (b) və [Hyp³] Met-callatostatin (c) molekullarının amin turşu qalıqlarının xətti ardıcılığı aşağıdakı kimidir:

- Gly¹-Pro²-Pro³-Tyr⁴-Asp⁵-Phe⁶-Gly⁷-Met⁸-NH₂
- Gly¹-Hyp²-Pro³-Tyr⁴-Asp⁵-Phe⁶-Gly⁷-Met⁸-NH₂
- Gly¹-Pro²-Hyp³-Tyr⁴-Asp⁵-Phe⁶-Gly⁷-Met⁸-NH₂

Göründüyü kimi, [Hyp²]-, [Hyp³] Met-callatostatin molekuluları Met-callatostatinin xətti ardıcılığının ikinci və üçüncü yerində prolinin hidrosiprolinlə əvəz olunması nəticəsində meydana gəlmişlər.

Aparılan hesablamalar nəticəsində aşağıdakı nəticələr əldə edilmişdir:

1. Nəzəri konformasiya analizi üsulu ilə ilk dəfə olaraq bu molekulların C-ucdu fraqmentində spiral quruluşun varlığı, N-ucda labil quruluşun mövcudluğu müəyyən edilmişdir;

2. Met-, [Hyp²]Met-, və [Hyp³]Met-callatostatin molekullarının qalıqlararası qarşılıqlı təsirlərinin təhlili və yan zəncirlərinin konformasiya mütəhərrikiyinin öyrənilməsi nəticəsində onun çoxlu sayda kiçikəntjili konformasiyaları aşkar olunmuşdur;

3. Lokal minimumlar ətrafında molekulların tarazlıq hallarının nəzərdən keçirilməsi nativ quruluşa uyğun təbii halın konformasiya xüsusiyyətlərinin müəyyən edilməsinə nail olunmuşdur.

Ədəbiyyat

- Duve H., Johnsen A.H., Scott A.G., Thorpe A.** "Isolation, identification and functional significance of [Hyp²]Met-callatostatin and des Gly-Pro Met-callatostatin, two further post-translational modifications of the blowfly neuropeptide Met-callatostatin". *Regul. Pept.*, 1995, v.57, N.3, p.237-245
- Duve H., Johnsen A.H., Scott A.G., Yu C.G., Yagi K.J.** "Callatostatins: Neuropeptides from the blowfly *Calliphora vomitoria* with sequence homology to cockroach allatostatins". *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 1993, v.90, p.2456-2460

3. **Momany F.A., McGuire R.F., Burgess A.W., Scheraga H.A.** Energy parameters in polypeptides: Geometric parameters, partial atomic charges, nonbonded interaction for naturally occurring amino acid // *Phys. Chem.*, 1975, v.79, p.2361-2381
4. **IUPAC-IUB** Quantity, Units and Symbols in Physical Chemistry, Blackwell Scientific Publications, Oxford, v. 39, 1988

SU-PEQ-LiOH SİSTEMLƏRİNİN XARAKTERİSTİK ÖZLÜLÜYÜNÜN VƏ HAGGINS SABİTİNİN TƏYİNİ

Mahmudova L.Ə.

Bakı Dövlət Universiteti

lilal_99@mail.ru

Polietilenqlikol (PEQ) orqanizmin immun sisteminə mənfi təsir göstərmədiyindən, toksik xüsusiyyətlərə malik olmadığından təbabətdə, yeyinti sənayesində və s. geniş istifadə olunur. Odur ki, su-PEQ sistemlərinin fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiqi və bu xassələrə bir sıra kiçikmolekullu birləşmələrin təsirinin öyrənilməsi çox aktualdır [1].

İşdə müxtəlif fraksiyalı (1000, 1500, 3000, 4000, 6000) PEQ-lərə uyğun su-PEQ-LiOH sistemlərinin 20⁰C-də, PEQ-in 0-5 q/dl konsentrasiya, LiOH-ın isə 0-0.05 molyar hissə intervalında kinematik özlülüyü ölçülmüşdür. Təcrübi qiymətlər əsasında 20⁰C-də və LiOH-ın baxılan molyar hissə intervalında tədqiq olunan məhlulların xarakteristik özlülüyü və Haggins sabiti hesablanmışdır (cədvəl) və bu kəmiyyətlərin PEQ-in molekul kütləsindən, LiOH-ın isə molyar hissəsindən asılılıqları təhlil olunmuşdur.

Cədvəldən görünür ki, xarakteristik özlülüyün qiyməti PEQ-in molekul kütləsinin artması ilə artır, LiOH-ın molyar hissəsinin artması ilə azalır. LiOH-ın molyar hissəsinin artması ilə xarakteristik özlülüyün azalması isə PEQ makromolekulunun həcmnin kiçilməsi nəticəsində olur. Belə ki, LiOH-ın molyar hissəsinin artması ilə məhlulun özlülüyünün artmasına baxmayaraq makromolekulun həcmi kiçildiyindən, onun mühitdə fırlanması asanlaşır.

Cədvəldən görünür ki, su-PEQ-LiOH sistemlərində Haggins sabitinin qiyməti PEQ-in molekul kütləsinin artması ilə azalır, LiOH-ın molyar hissəsinin artması ilə artır. Bunu PEQ makromolekullarının hidratlaşması ilə izah etmək olar. LiOH-ın molyar hissəsinin artması ilə Haggins sabitinin qiymətinin artması onu göstərir ki, molyar hissəsinin artması ilə PEQ-in suda həllolması pisləşir. Bu yəqin ki, məhlulda Li⁺ və OH⁻ ionlarının hidratlaşması hesabına olur. Belə ki, su-PEQ sistemlərində yalnız PEQ makromolekulları hidratlaşırdısa, su-PEQ-LiOH sistemlərində həm PEQ makromolekulları, həm də Li⁺ və OH⁻ ionları da hidratlaşır. Bu da suyla müqayisədə polimerin məhlulda həllolmasının pisləşməsinə səbəb olur.

Cədvəl

Su-PEQ-LiOH sistemlərinin xarakteristik özlülüyün ($[\eta]$, dl/g) və Haggins sabitinin (K_H) LiOH-ın molyar hissəsindən (x) asılılığı ($t=20^{\circ}C$).

x	PEQ(1000)	PEQ(1500)	PEQ(3000)	PEQ(4000)	PEQ(6000)
$[\eta], dl/g$					
0	0.0341	0.0471	0.0675	0.0837	0.1343
0.01	0.0318	0.0443	0.0623	0.0770	0.1167
0.02	0.0304	0.0429	0.0602	0.0746	0.1077
0.03	0.0298	0.0388	0.0564	0.0698	0.0945
K_H					
0	5.269	3.627	1.998	1.433	1.117
0.01	5.770	3.834	2.279	1.633	1.371
0.02	5.633	3.742	2.209	1.578	1.285
0.03	6.468	4.557	2.397	1.724	1.403

Ədəbiyyat

1. Масимов Э.А., Пашаев Б.Г., Раджабов М.Р. Журнал физической химии, 2021, том 95, № 1, с. 57-62.

HÜCEYRƏ SƏVİYYƏSİNDƏ BİOELEKTRİK FENOMENİ

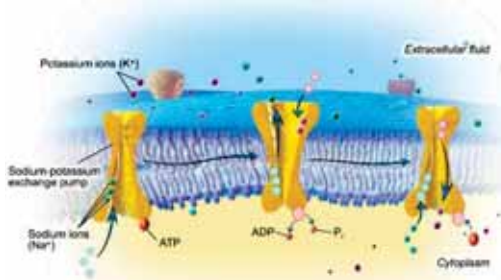
Qafarov Q., Valehov S.

Azərbaycan Texniki Universiteti
gadir.gafarov@aztu.edu.az

Bioelektrik fenomeni biotibbi tədqiqatlarda diaqnostik informasiyanın formalaşdırılması baxımından olduqca çox vacibdir, çünki bu potensiallar müntəzəm olaraq müasir klinik praktikada intensiv istifadə olunur.

Hüceyrəni xarici mühitdən blokladılan bariyer sayılan hüceyrə membranından maddə keçidi difuziya (iki mühit arasındakı potensiallar fərqi/konsentrasiyalar fərqi) edən rolunu oynayır. Möhtəviyatı pozulmayan hüceyrələrdə mövcud olan membran potensialı sinir və əzələ kimi qıcıqlandırılan hüceyrələrdə $-60/-90$ mV tərtibindədir. Hüceyrənin daxili membrandan keçməyən mənfi yüklü ionlar səbəbilə hüceyrənin xaricinə nəzərən mənfi yüklüdür. Hüceyrə daxilində mənfi yükü stabiləşdirmək üçün hüceyrə membranından asanlıqla keçən K^+ ionları hüceyrənin daxilini doldurmuşdur. Bunun birlikdə hüceyrə membranının Na^+ ionlarına keçiriciliyi yüksək olmaması səbəbilə Na^+ ionları hüceyrənin daxili mühitə keçid edə bilmirlər. Şəkil 1-də göstərilədiyi kimi K^+ və A^- olaraq adlandırılan protein anionları hüceyrə daxilində, hüceyrənin xaricində isə Na^+ və Cl^- ionlarının intensivliyi daha çoxdur.

Oqranizmi təşkil edən bütün hüceyrələrdə hüceyrə membranının daxili ilə xarici arasında elektrik potensialları fərqi mövcuddur. Hüceyrələrdə hər hansı bir aktivlik müşahidə edilmədiyi müddətdə (misal üçün əzələ hüceyrəsində yığılma, sinir hüceyrəsi qıcıq ötürmərsə, hormon hüceyrələri hormon ifraz etmərsə) yaranan biopotensial sükunət potensialı olaraq adlandırılır. Bəzən bu potensial növü bir çox ədəbiyyatlarda istirahət potensialı olaraq da adlandırılır.



Şəkil 1. Hüceyrənin xarici və daxili mühitində yerləşən ionlar

Hüceyrə tarazlıq halında ikən hüceyrənin xarici və daxili arasındakı ionlar qeyri-müəyyən vəziyyətdə paylanılır və bu səbəbdən də hüceyrə membranı

boyunca ion axını konsentrasiya fərqi və ya elektrik potensiallar qradienti nəticəsində yaranır. Müsbət yüklü və hüceyrə xaricində daxilinə nəzərən çoxlu miqdarda olan və bu səbəblə də hüceyrənin daxilinə girməyə can atan natrium ionuna qarşı hüceyrə membranı müqavimət göstərir. Natrium ionu isə öz tarazlıq potensialı və membran sükunət potensialına bərabər elektrik hərəkət qüvvəsi ilə membrandan daxilə doğru keçməyə can atır və bütün qüvvələr səbəbilə də hüceyrə daxilinə doğru zəif I_{Na} cərəyanı axır.

Ədəbiyyat

1. **Weiss, T.F.** Cellular Biophysics, Massachusetts Institute of Technology, Second Printing, 1997.
2. **Jackson, M.B.** Molecular and Cellular Biophysics, University of Wisconsin Medical School Cambridge University Press, 2006.

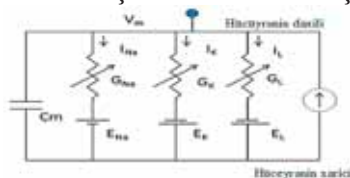
SİNİR HÜCEYRƏLƏRİNİN MODELƏŞDİRİLMƏSİ

Qafarov Q.

Azərbaycan Texniki Universiteti
gadir.gafarov@aztu.edu.az

Baxılan tədqiqat işində Hedgkin-Huxluy riyazi modellinə uyğun modelləşdirilmiş hüceyrəyə müxtəlif növ siqnalлар tətbiq edilərək aparılan tədqiqatlarda cərəyanın xarakterik parametrləri: amplitud, tezlik, təsadüfi xarakterlə cərəyanın maksimal qiymətləti qiymətləndirilmişdir.

Hedgkin-Huxluy modeli sinir hüceyrələrinin hüceyrə membranı hissəciyin elektrik xüsusiyyətləri fikrinə söykənir. Hüceyrə membranının iki keçirici maye arasında dielektrik olması halından ötürü tutum daşdığı və müxtəlif tiptəki ionların hüceyrə membranını keçməsi ilə əlaqə qurulmuşdur. Hüceyrə membranı hüceyrənin daxili və xarici keçirici mayesini ayıran dielektrik olduğu üçün modelləşdirmədə kondensator elementi kimi təsvir olunur. Hüceyrələrdəki mövcud ion kanalları keçiricilərlə istifadə edilən rezistor ilə ion ötürmə astana gərginliyinə ekvivalent olan gərginlik mənbəyi ilə istifadə olunur. İon cərəyanları məlum təşkiledicilərdən ibarətdir; Natrium cərəyan (I_{Na}), kalium (I_K) və sızıntı cərəyanı (I_S). Bu cərəyanların tərtib etdiyi Hodgkin-Huxluy elektrik modeli şəkil 1-də verilmişdir.



Şəkil 1. Hodgkin-Huxley tərəfindən mürəkkəb balığın axsonu üçün təklif edilən ekvivalent elektrik dövrə modeli

Şəkil 1-dəki dövrənin analizi nəticəsində (1) bərabərliyində qeyd olunan ifadəni əldə edərək

$$C_m \frac{dV_m}{dt} + I_{ion} = I_{inject}. \quad (1)$$

Burada C_m – hüceyrə membranının tutumudur, V_m – hüceyrə membran gərginliyidir. I_{ion} – hüceyrə membranından axan toplam ion cərəyanıdır. I_{inject} – xaricdən tətbiq olunan cərəyandır. Şəkildəki dövrədən toplam ion cərəyanı ümumi ifadəsi (2) bərabərliyində qeyd olunmuşdur.

$$I_{ion} = G_{Na}(V_m - E_{Na}) + G_K(V_m - E_K) + G_L(V_m - E_L) \quad (2)$$

(2) bərabərliyini (1) bərabərliyində yerinə yazsaq ümumi ifadəni (3) bərabərliyində əldə edərək.

G_{Na} , G_K , G_L növbəsi ilə natrium və sızıntı ion cərəyanlarının membran

gərginliyinə və ion həll etməsindən asılı olaraq təsadüfi hərəkət edən xətti dəyişməyən qiymətlərdir. Yəni bu keçiricilər membran gərginliyinin funksional vəziyyətindən asılı olaraq dəyişir.

$$C_m \frac{dV_m}{dt} = I_{inject} - (G_{Na}(V_m - E_{Na}) + G_K(V_m - E_K) + G_L(V_m - E_L)) \quad (3)$$

Modelləşdirilmənin aparılması və hüceyrələrdə ion axınlarının qiymətləndirilməsi üçün kompüter proqram təminatının vasitəsilə (3) bərabərliyinin differensial həlli reallaşmışdır.

Hüceyrə modelini qurmaq üçün (3) bərabərliyindəki diferensial ifadədə verilmiş qeyri-xətti parametrlər Matlab proqramı vasitəsilə simulyasiya edilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Arcas B.A., Fairhall A. (2003). Computation in a Single Neuron: Hodgkin and Huxley Revisited. Massachusetts Institute of Technology Neural Computation 15, 1715–1749.

HEPTAPEPTİD MOLEKULUN OPTİMAL KONFORMASIYALARININ TƏDQIQI

Quliyeva R.R.

*Bakı Dövlət Universiteti
abbasova1962@mail.ru*

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 məqsəduyğun olaraq kompleks şəkildə tətbiq edilir. Peptidlərin insan orqanizminin müdafiəsi istiqamətində, daha doğrusu, şişlərin bioloji terapiyasında təsir mexanizminin tətbiqi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Hazırkı dövrdə xərçəng hüceyrələrinin terapiyasında istifadə edilən birləşmələrin sintez edilməsi zərurəti yaranır. T7 peptidi məhz belə birləşmələrdəndir. His-Ala-İle-Tyr-Pro-Arg-His amin turşu ardıcılığı transferrin reseptorlarının aktivasiya proseslərində və dərman preparatlarının hüceyrə daxilinə daşınmasında unikal qabiliyyətə malikdir.

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 düşmüşdür. Bu konformasiyalar üçün tam enerjilərin qiymətləri -19,0÷-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 fərqlənirlər. Göründüyü kimi, T7 peptidinin qlobal konformasiyası efeeşe 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 konformasiyasıdır. Bu konformasiyanın enerjisi qlobal 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.

His-Ala-İle-Tyr-Pro-Arg-His molekulunun energetik və həndəsi parametrləri yığımının alınması peptidin 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.

Ədəbiyyat

1. **Аббасова Г.Д., Алиева И.Н., Омарова А.И., Годжаев Н.М.** Пространственная структура и конформационные свойства аналогов пептида СРЕКА // Известия НАНА (серия физ.-мат. и технических наук), 2010, том XXX, № 5, с.112-120.
2. **Аббасова Г.Д., Алиева И.Н., Омарова А.И.**, Моделирование пространственной структуры и конформационные свойства пептида Т7 //“Fizikanın müasir problemləri” V Respublika Elmi Konfransı, 16-17 dekabr, 2011, s.175-177.

L-VALYL-L-TRYPTOPHAN DİPEPTİDİN QURULUŞ TƏDQIQATLARI

Rəhimzadə S.Q., Haqverdiyeva G.Ə.

*Bakı Dövlət Universiteti, Fizika Problemləri ET
sararahimzada@bsu.edu.az*

Molekulyar mexanika və kvant-kimyəvi üsullar ilə bioloji aktiv L-valyl-L-tryptophan dipeptidinin optimal konformasiyalarının həndəsi, enerji və elektron parametrləri hesablanmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, bu ardıcılığın fəza quruluşu əsas zəncirin açıq və bükülü formasında olan konformasiyalar ilə təsvir oluna bilər.

Son illərdə tərkibində triptofan olan dipeptidlər hipertoniya, iltihab, xroniki böyrək xəstəliyi və ürək çatışmazlığı kimi müxtəlif xəstəliklərin müalicəsi üçün təyin olunur. Bu sıradan bioloji aktiv əlavə olan L-valyl-L-tryptophan dipeptidi əsasən angiotenzin çevirici fermentin (AÇF) inhibitoru kimi tanınır [1]. Orqanizmdə bioloji aktiv molekulaların fizioloji təsirləri bilavasitə onların konformasiya və elektron xassələri ilə bağlıdır. Təqdim olunmuş işdə qeyd olunan dipeptidin fəza quruluşu mexaniki model çərçivəsində tədqiq olunmuşdur. Hesablamalar konformasiya enerjisinin lokal minimumlarının tapılması üçün universal hesablama proqramından [2] istifadə edilərək personal kompüterlərdə aparılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, bu molekul üçün əsas zəncirin bükülü və açıq formada olan konformasiyalar energetik cəhətdən mümkündür. Optimal bükülü quruluşun son uclu amin kationu və valinin əsas zəncirindəki karbonil qrupunun oksigen atomu arasında, optimal açıq quruluşun isə triptofanın əsas zəncirinin amid qrupunun nitrogen atomu və molekulun C-uclu karboksil qrupunun oksigen atomları arasında hidrogen rabitələri ilə stabilləşməsi aşkar olunmuşdur. Sonrakı mərhələdə biopolimerlərin elektron quruluşlarının hesablamaları üçün hazırlanmış CNDO kvant-kimyəvi metodun köməyi ilə HyperChem 8.03 proqramlar paketindən [3] istifadə edərək peptidin iki xarakterik optimal konformasiyalarının elektron quruluşları dəqiqləşdirilmişdir. Nəticədə peptidinin elektron enerjisi, HOMO və LUMO enerjiləri, enerji boşluğu, elektrik dipol momenti, atomların parsial yükləri, elektron sıxlığının paylanması kimi parametrlər hesablanmışdır. Molekulun konformasiya fərqliliyi onun elektron parametrlərində əks olunur. Belə ki, peptid zəncirin bükülməsi nəticəsində Val qalığının alifatik yan zəncirindəki və Trp qalığının indol halqasındakı atomlarda yük paylanmasının dəyişməsi baş verir, bu da ki müsbət yükün sürüşməsinə təsir edərək nəticədə elektrik dipol momentin 4 D azalmasına səbəb olur.

Ədəbiyyat

1. **Rudolph S., Lunow D., Kaiser S., Henle T.** Identification and quantification of ACE-inhibiting peptides in enzymatic hydrolysates of plant proteins. *Food Chem*, 224(2017)19-25. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.12.039.
2. **Godjajev N.M., Maksumov I.S., Ismailova L.I.**, Program of semiempirical calculations of conformations of molecular complexes, *Zh.strukt.khim*, 4(1983) 147-148 (in Russian)
3. **Allinger N.L., Yuh Y.**, *QCPE 395, Quantum chemistry program exchange*, Indiana Univ., Indiana (1982)

PEQ-LİMON TURŞUSUNUN NA DUZU-SU İKİFAZALI SİSTEMİNİN HAL DİAQRAMINA VƏ AYIRDETMƏ QABİLİYYƏTİNƏ NATRIUM NİTRAT DUZUNUN TƏSİRİ

Həsənova X.T., Süleymanzadə A.Ə.

Bakı Dövlət Universiteti
arzu.suleymanzade.1996@gmail.com

Təqdim olunan işdə belə sistemlərdən olan PEQ-C₆H₅O₇Na₃-H₂O ikifazalı sistemlərinin hal diaqramı qurulmuş və ona NaNO₃ duzunun təsiri tədqiq olunmuşdur.

İkifazalı sulu sistemlər suda həll olan müxtəlif polimerlərin və ya polimer və bəzi duzların sulu qarışığında komponentlərin konsentrasiyalarının müəyyən qiymətində və nisbətində əmələ gəlir. Bu hadisənin praktik tətbiq imkanları ədəbiyyatda ilk dəfə olaraq isveç tədqiqatçısı Albertson tərəfindən işıqlandırılmışdır [2,3]. İkifazalı sistemlərin əsas spesifik və üstün cəhəti də məhz ondadır ki, hər iki fazanın əsasını insan orqanizmində olduğu kimi su təşkil edir (~75-80 %).

Məlum olduğu kimi ikifazalı sulu polimer sistemlərinin tədqiqi ona görə aktualdır ki, belə sistemlərdə gedən proseslər canlı orqanizmdə gedən proseslərin modeli kimi qəbul edilə bilər. Doğrudan da sistemin bir-birindən hidrofobluqlarına görə fərqlənən və eyni zamanda mövcud olan fazaları arasında bioloji maddələrin paylanması araşdırılması orqanizmdə daşınması qanla həyata keçirilən maddələr mübadiləsinin mexanizminin izahına aydınlıq gətirə bilər.

Təqdim olunan işdə belə sistemlərdən olan PEQ-C₆H₅O₇Na₃-H₂O ikifazalı sistemlərinin hal diaqramı qurulmuş və ona NaNO₃ duzunun təsiri tədqiq olunmuşdur. Eyni zamanda bu duzların ayırdeTMə qabiliyyəti təyin edilmiş və ona natrium nitrat duzunun təsirinə baxılmışdır. Təcrübədən alınan nəticələr cədvəl 1-də təsvir olunmuşdur.

Cədvəl 1

Sistem	n*
PEQ-limon turşusunun Na duzu-su	9,3
PEQ- limon turşusunun Na duzu +NaNO ₃ -su	12,6

Müəyyən olunmuşdur ki, NaNO₃ duzunun təsiri ilə hal diaqramının binodal əyrisi heterogen oblastın artması (homogen oblastın azalması) istiqamətində sürüşür. Bu onunla əlaqədardır ki, natrium nitrat duzu suyu strukturlaşdırır və bunun nəticəsində fazaəmələgətirən komponentlərin həllolması çətinləşir və fazalara ayrılma komponentlərin daha kiçik konsentrasiyalarında baş verir. Natrium nitrat duzu PEQ (polietilenqlikol)-

limon turşusunun Na duzu-su sisteminin ayırma qabiliyyətini artırır. Maddələrin bu sistemdə paylanma metodundan bioloji hissəciklərin «incə» ayrılması üçün istifadə oluna bilər.

Ədəbiyyat

1. **Альбертсон П.** Разделение клеточных частиц и макромолекул. - М.: Мир, 1974, 381 с.
2. **Заславский Б.Ю., Масимов Э.А., Михеева Л.Б.** Способ оценки относительной гидрофобности водных растворов полимеров. ДАН СССР, 1981, 261, стр. 657.
3. **Məsimov E.** Bioloji sistemlərdə suyun rolu. Hidrofobluq, monoqrafiya, Bakı, 2008, 328 s.

Bölmə 4 FİZİKİ ELEKTRONİKA

POLİBUTADIENİN VƏ POLİBUTADIEN+AL₂O₃ KOMPOZİTİNİN DİELEKTRİK PARAMETRLƏRİNİN TEMPERATUR ASILILIĞI

Heydərova A.M., Ələkbərov Ş.Ş.

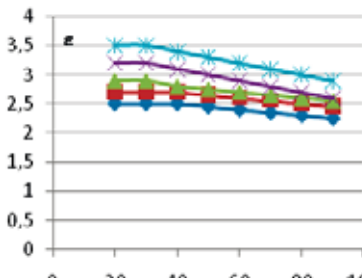
Bakı Dövlət Universiteti
aytaculkar@gmail.com
shahin8@rambler.ru

İşdə polibutadienin və polibutadien+AL₂O₃ kompozitinin dielektrik parametrlərinin temperatur asılılığı tədqiq edilmişdir. Həmçinin, işdə polibutadienin və 0÷40% çəki nisbətində polibutadien əsasında polibutadien+AL₂O₃ kompozitinin 0÷90°C temperatur intervalında dielektrik nüfuzluğunun və dielektrik itkilərinin temperatur asılılığı öyrənilmişdir.

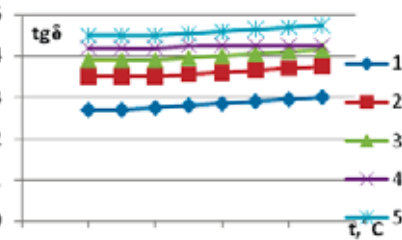
Müasir dövrdə verilmiş parametrlərə malik dielektrik kimi davamlı kompozit materialların yaradılması və praktik tətbiqi böyük elmi-praktik əhəmiyyət kəsb edir. Praktiki məqsədlər üçün kompozit materiallar dielektrik olaraq istiyə, radiasiyaya, köhnəlməyə davamlı, yüksək dielektrik nüfuzluğuna və dielektrik nüfuzluğunun yüksək temperatur sabilliyinə, alçaq dielektrik itkilərinə malik, yüksək bircinsliyə və.s. kimi bir sıra tələbləri ödəməlidir. Bu mövzuya, daha doğrusu bircinsliyi və digər elektrofiziki parametrləri polimer dənəciklərinin və doldurucuların ölçüsü ilə təyin olunan mexaniki qarışdırma üsulu ilə alınmış kompozit materialların tədqiqinə indiyədək çox sayda işlər həsr olunmuşdur [1–3].

Təqdim olunan işdə məhluldan ayrılma üsulu ilə alınmış yüksək bircinsliyə malik polibutadienin və 0÷40% intervalında çəki nisbətində polibutadien əsasında polibutadien +AL₂O₃ kompozitinin 0÷90 °C temperatur intervalında dielektrik nüfuzluğunun və dielektrik itkilərinin temperatur asılılığı öyrənilmişdir.

Şəkil 1-də polibutadienin və polibutadien+AL₂O₃ kompozitinin dielektrik nüfuzluğunun, şəkil 2-də isə dielektrik itkilərinin temperatur asılılığı verilmişdir.



Şəkil 1



Şəkil 2

Şəkil 1 və şəkil 2-də asılılıqlarda: 1-təmiz polibutadien, 2-5%, 3-10%, 4-20%, 5-40% ~50 nm ölçülü Al_2O_3 nano zərrəciklər əlavə edilmiş polibutadien+ Al_2O_3 kompozit.

Alınmış nəticələr polimer əsasında tələb olunan parametrlərə malik kompozitlərin alınmasında və tədqiqində istifadə edilə bilər.

Ədəbiyyat

1. Алиева Х.С., Кулиев М.М., Исмаилова Р.С., Оруджева А.О. Электропроводность и диэлектрическая дисперсия композитов поливинилхлорид – графит. Электронная обработка материалов, 2017, 53(4), с. 39–46.
2. Шевченко В.Г. Основы физики полимерных композиционных материалов. Москва, 2010, 97 с.
3. Кудряшов М.А., Машин А.И., Логунов А.А. и др. Диэлектрические свойства нанокompозитов Ag/ПАН.ЖТФ, 2014, т.84, в.7, с.67-71.

CİVƏ BUXARININ MÜSBƏT SÜTUNUNDA İONLARIN ENERJİYƏ GÖRƏ PAYLANMASI

Orucova B.A., Rəsulov E.A.

Bakı Dövlət Universiteti
besti.orucova.99@gmail.com

Müxtəlif növ ion cihazlarında normal boşalma şəraiti yaratmaq üçün ionların və elektronların enerjiyə görə paylanma funksiyasının formasını bilmək vacibdir [1-3]. İonların enerjiyə görə paylanma funksiyasını (İPF) dəqiq ölçmək məqsədi ilə zond ölçmələrinə təsir edən bütün amillər indiyədək hərtərəfli təhlil olunmuşdur. Lakin aparılan ölçmələrdə, İPF-nın boşalmanın xarakterinə təsiri nəzərə alınmamışdır. Odur ki, biz, civə plazmasının müsbət sütununda ionların enerjiyə görə paylanma funksiyasının boşalmanın xarakterinə təsirini araşdırmışıq.

Təcrübə civə buxarının 10^{-3} Tor, cərəyan sıxlığının $j=100$ mA/sm², $E/p=400$ V/(sm·Tor) və neytral atomların $T_a=410$ K temperatur qiymətlərində aparat funksiyasının köməyi ilə aparılmışdır.

Boşalma borusuna daxil edilmiş zondun mənfi potensial oblastlarında zond cərəyanının ikinci tərtib törəməsi (I_V'') elektronların sürətlərə görə paylanma funksiyası ilə mütənasibdir. Zonda tətbiq edilən potensialın $0 \div 1$ V oblastlarında I_V'' kəmiyyəti ionların paylanmasını təsvir edir.

Aparılan tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, elektronların effektiv temperaturu yüksəldikcə, ionların paylanma əyrisinin quyruq hissəsi daha yüksək enerjilər oblastına doğru genişlənir. Temperaturun verilmiş qiymətində alınan paylanma funksiyaları Maksvel paylanmasından fərqlənir, paylanma əyrisində elektrik sahəsi ilə müəyyən olunan, atomların istilik hərəkətinin enerjisinə uyğun qiymətlərdə maksimum müşahidə edilir və həmin maksimum yüksək enerjilər oblastına tərəf getdikcə, kiçilir. Bununla yanaşı, differensiallayıcı signalın qiyməti artdıqca, İPF-ın mütləq qiyməti də azalır və paylanma funksiyasının kəskin dəyişdiyi enerji oblastlarında həmin effekt daha güclü müşahidə olunur. Aparılan təcrübə ölçmələrdən və hesablamalardan alınan nəticələr qənaətbəxş səviyyədə üst-üstə düşür.

Civə buxarının qövs boşalması plazmasında aşağı təzyiqlərdə ($p=10^{-3}$ Tor) və $E/p \approx 400$ V/(sm·Tor)-da İPF-nın formasını aşkar etmək üçün bir tərəfi keçirici olan müstəvi zondan istifadə edilmiş və onun köməyi ilə $F_{ia}'' = f(\varepsilon)$ asılılığı ölçülmüşdür. Ölçmələrdən məlum olmuşdur ki, ionların enerjisi artdıqca, İPF-nın anizotropluğu daha da yüksəlir. Baxılan halda ən böyük anizotropluq enerjinin kiçik $\varepsilon=0,05$ eV qiymətində müşahidə edilir ki, bunu

da ölçmələrin güclü elektrik sahələrində aparılması ilə izah etmək olar.

Ədəbiyyat

1. **Demidov V.I., Godyak V.A.** *Probe measurements of electron-energy distributions in plasmas: what can we measure and how can we achieve reliable results?* J. Appl. Phys., 2011. Vol. **44**. p. 233001.
2. **Мустафаев Ф.С., Грабовский А.** *Зондовая диагностика анизотропной функции распределения электронов в плазме.* ТБТ, 2012. Т. **50**, №6. с. 841.
3. **Muradov A.Kh., Huseynov T. Kh.** *Noiseless Gaseous Discharge in Conic Tube and its Dynamic Properties.* Radioelectronics and Communications Systems, USA, 2010. Vol. **53**, No 9. p. 475–479.

CİVƏ PLAZMASININ QEYRİ-BİRCİNS OBLASTINDA ELEKTRONLARIN SÜRƏTLƏNMƏSİ

İsrəfilzadə G.Ş., Hüseynov T.X.

*Bakı Dövlət Universiteti
gulus.israfilzade@gmail.com*

Mono- və duoplazmatron mənbələrində işçi maddə olaraq geniş istifadə edilən boşalmanın müsbət sütununun dayanıqlılığı üçün elektronların enerjiyə görə paylanma funksiyasının formasının məlum olması vacib məsələlərdən biridir. Bu məqsədlə bir sıra elmi tədqiqat işlərində öyrənilən mənbələrdə dəlikli anoddan istifadə edilmiş və plazmada əmələ gələn yüklü zərrəciklər dəstəsinin yaranma səbəbi anodtrafi plazmanın xassəsi ilə izah edilmişdir [1,2]. Həmin işlərdə müəyyənləşdirilmişdir ki, elektrik sahəsi olmadıqda uzununa (aksial) istiqamətdə elektronların enerjiyə görə paylanma funksiyasının (EPPF) relaksasiyası baş verir. Lakin bu işlərdə iki müxtəlif diametrlə kəsiklərdən ibarət olan boşalma borusunda ikiqat elektrik təbəqəsinin yaranması və formalaşmasının əsas səbəbləri, həmin oblastda elektronların sürətlənməsi prosesi, elektronların enerjiyə görə paylanma funksiyasının formasının dəyişməsi, ikiqat təbəqə oblastında həyəcanlaşma və ionlaşma prosesləri öyrənilməmişdir.

En kəsiyi dəyişən boşalma borularında yaranan ikiqat elektrik təbəqələrini tədqiq etmək üçün diametri 55 mm və uzunluğu 700 mm olan boşalma borusundan istifadə edilmişdir. Hərəkətli anodun diametri 22 mm götürülmüş və o dar hissəsində yerləşdirilmişdir. Keçid oblastında fəza yüklərinin ikiqat elektrik təbəqəsi yaranır. Boşalma borusunda anodu hərəkət etdirdikdə onunla birlikdə aksial istiqamətdə zonda nəzərə alınmayan ikiqat elektrik təbəqəsi oblastı da hərəkət edir. Anodun hərəkətli olması hesabına ikiqat elektrik təbəqəsi oblastının ixtiyari nöqtəsində ölçsələr aparmaq mümkün olur. Təcrübə, civə buxarının otaq temperaturunda və boşalma cərəyanının $20 \div 300$ mA intervalında aparılmışdır.

Aparılan təcrübə ölçmələri nəticəsində müəyyənləşdirilmişdir ki, civə boşalmasının müsbət sütunun daralma hissəsində ikiqat elektrik təbəqəsindən ibarət keçid oblastı formalaşır. Keçid oblastında katod tərəfdə mənfə fəza yükləri, anod tərəfdə isə müsbət fəza yükləri layı yaranır. Həmin oblastda Puasson tənliyinə görə potensialın paylanmasının gedişi dəyişir, sahə kəskin artır, elektronlar sahədən əlavə enerji alaraq sürətlənir və nəticədə, boşalma borusunun daralma oblastının sərhədyanı hissəsində ionlaşma prosesi kəskin yüksəlir. EPPF-da yaranan ikinci əlavə maksimum ikiqat elektrik təbəqəsi oblastında sürətlənmiş elektronlar qrupuna uyğun gəlir. Öyrinin maksimumu potensialın qiyməti artıqca, yüksək enerjilər oblastına tərəf sürüşür. EPPF-

dakı ikinci maksimumun ölçüsü enerji artdıqca, kiçilir, sonra isə boşalmada baş verən elastiki və qeyri-elastiki toqquşmalar nəticəsində yox olur.

Ədəbiyyat

1. **Bogdanov E., Demidov V.I., Kaganovich I.D.** and others. Modeling a short dc discharge with thermionic cathode and auxiliary anode // Phys. Plasmas. 2013. V. 20. № 10. P. 101605.
2. **Гусейнов Т.Х., Агаев М.Н., Расулов Э.А.** Релаксация электронов в двойном слое в плазме ртутного разряда // международный научн.-техничес. журнал “Вимирювальна та Обчислювальна Техника в Технологичних Процесах”, Украина, 2015, № 4 (53), с. 75-78.

CALCULATION OF THE OPTIMAL PHASE MISMATCH AT SHG IN A CUBIC METAMATERIAL

Mammadova G., Kasumova R.J.

*Baku State University
mamedova.gulyabatin7@gmail.com*

The study of optical frequency doubling of high-power laser radiation in metamaterials [1-2] is of undoubted interest in the case of counter-interaction of nonlinear waves [3-4]. According to the analytical expressions obtained in the work in the constant intensity approximation [5], the choice of the optimal parameters of the problem makes it possible to implement the regime of effective frequency doubling. In the absence of a second harmonic signal at the input to the nonlinear medium $A_{20}=0$ [6]

$$I_2(z) = (\gamma_2 A_{11}^2)^2 \sin^2 \lambda z [(m \sin \lambda \cos d l - \lambda \sin d l \cos \lambda l)^2 + (\lambda \cos \lambda \cos d l + m \sin \lambda \sin d l)^2] (m^2 \sin^2 \lambda l + \lambda^2 \cos^2 \lambda l)^{-1} \quad (1)$$

$$\lambda = \sqrt{(\Delta^{NL} + \Delta)^2/4 - 2\Gamma^2}, b = (\gamma_{21} - 2|\gamma_{11}|)I_{11}, k = 0$$

$$\Delta^{NL} = (2|\gamma_{11}| + \gamma_{21})I_{11}, \Gamma^2 = \gamma_1 \gamma_2 I_{11}, I_j = A_j \cdot A_j^*$$

$$m = |\gamma_{11}|I_{11} + (\gamma_{21}I_{11} + \Delta)/2, d = (b + \Delta)/2$$

where $\Delta = k_2 - 2k_1$ is phase mismatch, γ_1 and γ_2 are nonlinear coefficients.

Here, $\Delta^{NL} = (2|\gamma_{11}| + \gamma_{21})I_{11}$ is the nonlinear phase detuning, which depends on the intensity of the fundamental radiation. Linear phase mismatch Δ does not depend on the intensities of the interacting waves, its value is constant over the entire length of the nonlinear medium. Due to the nonlinear phase detuning Δ^{NL} the conversion efficiency has an oscillating character [6]. The optimal values of the parameters of the problem can be obtained from (1) by analogy with the detailed analysis carried out by us in the approximation of a given intensity for an ordinary medium in our work.

$$\frac{(\Delta^{NL} + \Delta)}{2\sqrt{(\Delta^{NL} + \Delta)^2/4 - 2\Gamma^2}} = 0$$

Thus, the study of second harmonic generation in noncentrosymmetric media in the constant intensity approximation it possible to obtain analytical expressions for the optimal parameters of the problem. We discuss how, due to the change in the optical properties of the metamaterial, it is possible to control and manipulate the intensity of the output coherent radiation.

References

1. **Pendry J.B.** Negative refractive makes a perfect lens. *Phys. Rev. Lett.* 85, 3966–3969 (2000).
2. **Smith D.R., Padilla W.J., Vier D.C.** et al. // *Phys. Rev. Lett.* 4184 (2000).
3. **Razumihina T.B., L.S. Telegin, A.I. Cholodnich, A.S. Chirkin,** *Kvant. Elektron. (Moscow)* 11 (1984) 2026.
4. **Z.H. Tagiev, Kasumova R.J.** *Opt. Comm.* 268, 311-316 (2006)
5. **Tagiev Z. H., Kasumova R.J., Salmanova R.A., Kerimova N.V.** *J. Opt. B,* 3, 84 (2001).
6. **Kasumova R.J., Safarova G.A., Ahmadova A.R., Kerimova N.V.** *Appl. Opt,* 2018, 57(25), 7385-7390.

ERBIUMLA AŞQARLANMIŞ N-INSE MONOKRISTALLARINDA İNTEQRAL TƏRKİBLİ FON İŞIQLA İNDUKSİYALANMIŞ AŞQAR FOTOKEÇİRİCİLİK

Məhərrəmli D.M., Babayeva R.F.

Bakı Dövlət Universiteti
meherremlidilare12345@gmail.com

Təqdim olunan işdə nadir torpaq elementlərindən olan erbiumla (Er) aşqarlanmış laylı quruluşlu n-InSe monokristallarında integral tərkibli (ağ) fon işıqla induksiyanlanmış aşqar fotokeçiricilik hadisəsi müşahidə edilmiş və onun əsas xüsusiyyətləri tədqiq olunmuşdur.

Tədqiqatlar təmiz (aşqar daxil edilməmiş) və $N_{Er}=10^{-5}$; 10^{-4} ; $5 \cdot 10^{-4}$; 10^{-3} ; 10^{-2} ; 10^{-1} at.% miqdarında Er-la aşqarlanmış monokristal n-InSe külçələrindən kəsilmiş nümunələrdə aparılmışdır. Cərəyan kontaktları lay müstəviləri boyunca eninə ölçüləri 4.0×6.0 mm², laylara perpendikulyar istiqamətdə qalınlığı isə 0.350 mm-dən böyük olmayan müstəvi-paralel lövhə şəkilli nümunələrin kiçik enə malik (4.0 mm) yan üzlərinə gümüş məcunu çəkməklə və ya açıq havada metal indium lehilməklə yaradılmışdır. Monokristal külçələr külçə boyunca sabit temperatur qradienti şəraitində asta soyudulma üsulu ilə göyərdirilmişdir. Ölçmələr MDR-12 monoxromatorunun üzərində yığılmış eksperimental qurğuda temperaturun $77 \div 300$ K, işığın dalğa uzunluğunun $0.35 \div 4.00$ mkm və intensivliyinin 500 Lk-ə qədər olan qiymətlərində aparılmışdır. Ölçmələr zamanı elektrik cərəyanı nümunələrin təbii layları boyunca axmış, işıq dəstəsi isə nümunənin üzərinə laylara perpendikulyar istiqamətdə düşmüşdür. Aşkar edilmişdir ki, tədqiq olunan nümunələrin hamısında Er aşqarının miqdarından asılı olmayaraq, integral tərkibli fon işıqla induksiyanlanmış aşqar fotokeçiricilik yalnız 150 K-dən aşağı temperaturlarda müşahidə olunur. Kristala daxil edilmiş Er aşqarının miqdarından asılı olaraq həm induksiyanlanmış aşqar fotokeçiriciliyin qiyməti, həm də onun əsas xarakteristikaları (lüks-ampere xarakteristikası, spektral xarakteristikası və kinetikası) qeyri-monoton şəkildə dəyişikliyə uğrayır. Ən böyük dəyişmə isə $N_{Er}=5 \cdot 10^{-4}$ at.% qiymətinə təsadüf edir.

Ölçmələrdə əldə olunmuş təcrübi nəticələrin məsələyə dair elmi ədəbiyyatdakı məlumatları nəzərə almaqla aparılan təhlili nəticəsində keyfiyyətə elmi izahı verilmişdir. Göstərilmişdir ki, tədqiq olunan təmiz və Er- la aşqarlanmış n-InSe monokristalları nümunələrində integral tərkibli fon işıqla induksiyanlanmış aşqar fotokeçiricilik həmin kristalların qadağan olunmuş zonasındakı dayaz tutma mərkəzlərinin fon işığın təsiri ilə dolub, aşqar udma oblastından olan işığın təsiri altında boşalması ilə, daha doğrusu kombinə edilmiş həyəcanlaşma ilə bağlıdır. Bu zaman baş verən generasiya-rekombinasiya proseslərinə nümunənin üzərinə düşən aşqar işığın zəif

intensivliklərində monomolekulyar, böyük intensivliklərində isə – bimolekulyar rekombinasiya başlıca təsir göstərir. Alınmış təcrübi nəticələrin mövcud olan nəzəriyyədən bəzi kənara çıxmaları – tədqiq olunan nümunələrin fəzaca qeyri-bircins olması ilə, aşqarlanmadan asılılığı isə – daxil edilən aşqarın miqdarından asılı olaraq, nümunələrdə qeyri-bircinsliyin elektron proseslərinə təsitrinin dəyişməsi ilə bağlıdır.

Ədəbiyyat

1. **Рывкин С.М.** Фотоэлектрические явления в полупроводниках. М.: Наука, 1963. 429 с.
2. **Розеншер Э., Винтер Б.** Оптоэлектроника. М.: Техносфера, 2004, 23 с.

ÇÖKDÜRMƏ REJİMİNİN VƏ MÜXTƏLİF MÜHİTLƏRDƏ TERMİK İŞLƏNMƏNİN NANOTEKSTURALI P-Sİ/CD_{1-x}ZN_xS (SE) HETEROKEÇİDLƏRİNİN ELEKTRİK VƏ FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ

Rəsulova A.R., Piriyeva D.N., Məmmədov H.M.

Bakı Dövlət Universiteti

rasulovaaida17@gmail.com

dilare.piriyeva.99@gmail.com

Təqdim olunan işdə çökdürmə rejiminin və müxtəlif mühitlərdə termik işlənmənin nanoteksturalı p-Si/Cd_{1-x}Zn_xS (Se) hetero keçidlərinin elektrik və fotoelektrik xassələrinə təsiri öyrənilmişdir.

Tədqiq olunan hetero keçidlər elektrokimyəvi aşılama üsulu ilə səthində yaradılmış piramida formalı teksturaya malik Al/p-Si altlıqlarının üzərində sulu məhluldan elektrokimyəvi çökdürmə üsulu ilə Cd_{1-x}Zn_xS(Se) nazik təbəqələrinin alınması yolu ilə hazırlanmışdır. Bilavasitə çökdürmədən sonra tədqiq edilən hetero keçidlərin hamısı düzləndirmə xassəsinə malik olmuşdur. Ən yüksək düzləndirmə ($k=60$) isə $x=0.6$ tərkibli nazik təbəqələr əsasında hetero keçidlərdə müşahidə olunmuşdur ki, bu da həmin tərkibli nazik təbəqələrlə p-Si-un qəfəs parametrlərinin daha yaxşı uyğunlaşmasını göstərir. Tərkibə Zn-in əlavə olunması ilə düzləndirmə əmsalının kiçilməsi müşahidə olunur. Lakin Zn-in miqdarının artması ilə Cd_{1-x}Zn_xS-nin qadağan olunmuş zolağın eninin böyüməsi p-Si/Cd_{1-x}Zn_xS hetero keçidlərində kontakt potensial fərqi qiyətinin artmasına və keçid oblastında keçirici zonalar arasındakı fərqi azalmasına ($x=0.8$ tərkibli nazik təbəqələrdə $\Delta E_c=2,22$ eV, CdS-lə Si kontaktında $\Delta E_c=2.7$ eV) səbəb olur ki, bu da onların günəş enerjisi çeviricilərində tətbiq olunma imkanlarını artırır. Cd_{1-x}Zn_xS nazik təbəqələrinin deformasiyaya qarşı davamlılığının yüksək olması da onların elastik günəş panellərində (*flexible solar panels*) tətbiqinə geniş imkan yaradır. $x=0.6$ və 0.7 qiymətlərində p-Si/Cd_{1-x}Zn_xS_{0.9}Se_{0.1} kontaktı ən yüksək düzləndirmə nümayiş etdirir ($k=1800$). Nazik təbəqəli hetero keçidlərin dalğa uzunluğunun geniş diapazonunda (0.3 – 1.4 mkm) fotoelektrik xassələrinin Cd_{1-x}Zn_xS (Se) nazik təbəqələrinin kəmiyyətə tərkibindən, elektrokimyəvi çökdürmə potensialından, termik işlənmə mühitindən və rejimindən asılılığı da tədqiq edilmişdir. Çökdürmə potensialının verilmiş tərkibli nazik təbəqə üçün konkret qiymətlərində alınmış hetero keçidlərin spektrin qısa dalğa uzunluğu oblastında fəthəssaslığı kəskin olaraq artır, fotocərəyanın ossilyasiyaları itir və hetero keçidlər maksimum fəthəssaslıq nümayiş etdirir. Termik işlənmədən sonra hetero keçidlərin qısa dalğa uzunluğu oblastında fəthəssaslığı yüksəlməklə bərabər, həm də onun spektri daha qısa dalğalar oblastı tərəfə genişlənir.

Ədəbiyyat

1. **Jafarov M.A., Mamedov H.M., Nasirov E.F.** Photosensitivity Heterojunction C-Si/Porous-Si/ZnCdS", *Madridge Journal of Nanotechnology & Nanoscience*, Volume 4, Issue 1, 1000125, p.123-126;
2. **Perkins C, Hasson F.** Surfactant-Assisted Growth of CdS Thin Films for Photovoltaic Applications. *J. Vac. Sci. Tech. A Vacuum Surfaces and Films*. 2006; 24(3): 497-504.

INTENSITY OF FOUR-WAVE MIXING SIGNAL IN METAMATERIALS

Rustamli C.M., Kasumova R.J.

Baku State University
cicek.rustamli@mail.ru

In this article we calculated intensity of four-wave mixing signal in metamaterials.

Metamaterials are synthetic composite materials with properties derived from internal microstructure rather than chemical composition like natural materials [1]. Modifying the internal physical structure of metamaterials may customize their properties. This sets them apart from natural materials, whose properties are largely determined by the chemical constituents and bonds that hold them together. The peculiar effect of light propagating through metamaterials is one of the main reasons for their popularity.

The expression (1) that is given below is the expression of the complex amplitude of the signal wave at four-wave mixing in metamaterials and expression (2) is the conjugate for (1). If we multiply these expressions, we get expression of intensity.

$$A_1(z) = e^{-\frac{a}{2}z} \left[\frac{A_{1l} e^{\frac{a}{2}l} + i \frac{b}{\lambda} \sin \lambda l}{\cos \lambda l + \frac{a}{2\lambda} \sin \lambda l} \times \left(\cos \lambda z + \frac{a}{2\lambda} \sin \lambda z \right) - \frac{ib}{\lambda} \sin \lambda z \right] \quad (1)$$

where $a = -i\Delta$, $b = \gamma_1 A_{20}^* A_{30} A_{40}$

$$A_1^*(z) = e^{-\frac{a^*}{2}z} \left[\frac{A_{1l}^* e^{\frac{a^*}{2}l} - i \frac{b^*}{\lambda} \sin \lambda l}{\cos \lambda l + \frac{a^*}{2\lambda} \sin \lambda l} \times \left(\cos \lambda z + \frac{a^*}{2\lambda} \sin \lambda z \right) + \frac{ib^*}{\lambda} \sin \lambda z \right] \quad (2)$$

If we consider $\Delta = 0$ (Δ – the phase mismatch of the interacting waves)

$$I_{\text{signal}} = \left(\frac{A_1 \cos^2 \lambda (l-z)}{\cos^2 \lambda l} \right)^2 + \left(\frac{\frac{b}{\lambda} \sin \lambda}{\cos^2 \lambda l} \cos^2 \lambda (l-z) - \frac{b}{2} \sin \lambda z \right)^2 \quad (3)$$

where

$$\lambda = \sqrt{\gamma_1\gamma_2I_{30}I_{40} - \gamma_1\gamma_3I_{20}I_{40} - \gamma_1\gamma_4I_{20}I_{30}}$$

A_1 – the complex amplitude of the signal wave at four-wave mixing in metamaterials, γ – the nonlinear wave coupling coefficient.

(3) is the expression of intensity of four-wave mixing signal in metamaterial.

References

1. <https://www.nanowerk.com/what-are-metamaterials.php>
2. **Kasumova R.J., Safarova G. A., Amirov Sh. Sh., Akhmadova A.R.** “Four wave mixing in metamaterials”. Russian Physics Journal, Vol. 61, No. 9, January, 2019 (Russian Original No. 9, September, 2018). DOI 10.1007/s11182-018-1572-6.
3. **Kasumova R.J.** Four wave mixing and compensating losses in metamaterials. Superlattices and Microstructures, 2018, 121, 86-91.
4. **Tagiev Z.H., Kasumova R.J., Salmanova R.A., Kerimova N.V.** Constant-intensity approximation in a nonlinear wave theory. J. Opt. B, **3**, 84-87 (2001).

QAZ BOŞALMASINDA QAÇAN STRATLAR

Ağammədova S.M., Qəribov Q.İ.

Bakı Dövlət Universiteti
agammedovasamira97@gmail.com

İşdə qaz boşalmasında müşahidə olunan stratlar haqda məlumat verilir, onların əsas xasələri izah edilir və yaranma mexanizmi şərh olunur.

Bir çox hallarda qaz boşalması müsbət sütununun parametrləri (məs. potensial, yüklü zərrəciklərin konsentrasiyası, elektron qazının temperaturu və s.) boşalma borusunun oxu boyunca koordinatın funksiyası olaraq dəyişir. Müsbət sütunun bu qeyri-bircinsliyinin səbəbi sütunun laylı quruluşu və ya stratların yaranmasıdır. Müsbət sütunda təbii stratlar heç bir xarici mənbənin periodik təsiri olmadan yaranırlar. Stratların yaranmasında əsas rol plazmada ionlaşma sürətinin dəyişməsi oynayır. Ona görə də stratlaşmanı yaradan dalğaları ionlaşma dalğaları da adlandırılır. Stratlar elektrik sahəsinin güclənməsi və zəifləməsi ilə bağlı olaraq şiddətli və zəif ionlaşma oblastlarının bir-birini əvəz etdiyi ionlaşma dalğalarının plazmada hərəkətidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, “strat” ternini latın sözü olub, “stratum”dan yaranıb və “döşəmə, lay” mənasını verir.

Əksər hallarda plazmada stratlar hərəkət edirlər. Belə stratlara qaçan stratlar deyirlər. Təsirsiz qazlarda təzyiqin $p \sim 10^{-1} \div 10 \text{ mm.cv.st.}$ intervalında qaçan stratlar $v_f \sim 10^1 \div 10^3 \text{ m/san}$ tərtibli sürətlə anoddan katoda doğru qaçırlar. Stratlar hərəkət edərkən müəyyən tezlikli rəqslər yaradırlar. Qaçan stratlar olan müsbət sütunda işıqlanmanın intensivliyi 1 kHs tərtibli tezliklə rəqs etdiyindən insan gözü işıqlananın bu rəqslərini ayırd edə bilmir və sütun bircins görünür.

Tərpənməz stratlar da var. Müsbət sütunda belə stratlar yarandıqda boşalma borusu boyunca işıqlı və tünd (qaranlıq) layların necə növbələşdiyi gözlə görünür. Əslində qaz boşalması borusunda stratların olduğu tədqiqatçılara ilk dəfə olaraq məhz bu yolla bəlli olub. Stratlar o vaxt bir yerdə dayanırlar (tərpənmirlər) ki, boşalmada daimi təsir edən hər hansı güclü lokal həyəcanlaşma mənbəyi olsun. Belə həyəcanlaşma mənbəyinə misal olaraq böyük mənfə potensial altında olan zonda göstərmək olar. Tərpənməz stratlar həyəcanlaşma mənbəyindən anod tərəfə düzülürlər və anoda tərəf get-gedə sönürlər.

Bir stratın uzunluğu, yəni qonşu iki stratın uyğun nöqtələri arasındakı məsafə, adətən boşalma borusunun bir neçə radiusu qədər olur. Bu, həm qaçan, həm də tərpənməz stratlara aiddir.

Ədəbiyyat

1. **Qəribov Q.İ.** Qaz boşalması və plazma fizikası praktikumu. Bakı, «Bakı Universiteti» nəşriyyatı. 2003.
2. **Гарибов Г.И., Садыхзаде Г.М.** Газоразрядная плазма в учебной лаборатории. Bakı, «Bakı Universiteti» nəşriyyatı. 2005.

XÜSUSİ ƏHƏMİYYƏTLİ MƏNTƏQƏLƏR ARASINDA OPTİK KABEL RABİTƏSİ

İslamova M.S., Abbasova Ç.Y., Səfərov V.H.

Bakı Dövlət Universiteti
islamovameyrns@gmail.com

Xüsusi əhəmiyyətli məntəqələr arasında mühüm informasiyaların ötürülməsi zamanı onun qorunub saxlanması vacib məsələ olduğundan, optik rabitədən istifadə etmək aktual məsələlərdən biridir.

Fiber optics (latın sözü olub: fibra deməkdir) – optik diapazonunda işıq və təsvirlərin ötürülməsini nəzərdən keçirən optik bölmədir. Fiber optik rabitə xətləri-informasiyanın "optik lif" adı ilə tanınan optik dielektrik dalğa ötürücülü rabitə növüdür.

Optik lif hal-hazırda informasiyanın ötürülməsi üçün ən mükəmməl fiziki mühit, eləcə də böyük informasiya axınlarının əhəmiyyətli məsafələrə ötürülməsi üçün ən perspektivli mühit hesab olunur. Bu səbəbdən də böyük informasiya axınlarının ötürülməsi üçün fiber-optik ən perspektivli mühit hesab edilməsi üçün əsaslar optik dalğa ötürücülərinə xas olan bir sıra xüsusiyyətlərdən irəli gəlir:

Fiziki xüsusiyyətlər:

1. Optik siqnalların enli zolaqlı olması daşıyıcı tezliyin həddindən yüksək olması (10¹⁴ Hz) ilə əlaqədardır. Buna görə də optik rabitə xətti ilə informasiyanın ötürülmə sürəti 10¹² bit/san və ya terabit/san ola bilər. Bu isə o deməkdir ki, bir liflə 10 milyon telefon danışıqı və milyon təsvir ciqnalları göndərmək mümkündür. İnfomasiyanı eyni zamanda hər iki istiqamətə bi-birindən asılı olmayaraq ötürməklə sürəti artırmaq olur.

2. Lifdə işıq siqnalının sönməsi olduqca kiçikdir. Ən yaxşı lifdə 1.55 mkm dalğa uzunluğunda siqnalın sönməsi 0,22 dB/km olduğundan rabitə xəttinin uzunluğu siqnalların regenerasiya olmadan 100km ola bilər.

Texniki xüsusiyyətlər:

1. Əsası silisium – iki oksid olan kvardsdan lif hazırlanır.

2. Optik lif təqribən 100 mkm diametrə malik olub, kompakt və yüngül olduğundan onun aviasiya, cihaz düzəltmə və kabel texnikasında istifadə olunması olduqca perspektivlidir.

3. Şüşə lif metal olmadığından seqmentlərin açılması avtomatik olaraq əldə edilir.

4. Lifli optik rabitə sistemləri elektromaqnit müdaxiləsinə davamlı olmaqla yanaşı, həm də işıq ötürücülərinə məlumatların icazəsiz girişindən qorunur.

5. Optik lifin əhəmiyyətli bir xüsusiyyəti də onun uzun ömürlü olmasıdır. Qəbuledici və ötürücülərin kabellərinin sürətlə çəkilə və dəyişdirilə bilməsi,

bu yolla kanalın buraxma qabiliyyətini artırmağın mümkünlüyü və kabelə xarici müdaxilənin qeyri-mümkünlüyü optik rabitənin aktuallığı artırır.

Ədəbiyyat

1. Волоконно-оптические сети и системы связи. - Москва: ИЛ, 2018. - 272 с.
2. **Власов И.И., Птичников М.М.** - Измерения в цифровых сетях связи. «Постмаркет», Москва, 2004. - 431 с.

EROZIYA TIPLİ İMPULS PLAZMA SÜRƏTLƏNDİRİCİ VASİTƏSİLƏ PLAZMA SELİNİN ALINMASI

Ramzanova X.Q., Davudov B.B.

*Bakı Dövlət Universiteti
ramazanovabike333@gmail.com*

İmpuls plazma sürətləndiriciləri Yer in süni peyklərinin trayektoriyalarını stabilləşdirmək üçün istifadə olunan plazma mühərriklərinin və nazik təbəqələr texnologiyasında istifadə edilən plazma buxarlandırıcılarının əsasını təşkil edir. Öz konstruktiv quruluşlarına görə bu qurğular müxtəlif olur: koaksial, konik, relsşəkilli və s. Bunların bəzilərində işçi maddə kimi müxtəlif qazlardan, bəzilərində isə elektrodların və dielektriklərin eroziyası nəticəsində alınan buxar halında olan kütlədən istifadə olunur. Axırıncılara eroziya tipli plazma sürətləndiriciləri deyirlər. Bu qurğular əsasən, impuls rejimində işləyir.

Təqdim olunan işdə eroziya tipli koaksial impuls plazma sürətləndiricisinə baxılır. Belə sürətləndiricinin sxemi [1]-də göstərilmişdir. Sürətləndirici biribirindən yüksək elektrik möhkəmliyinə malik olan ftoroplastla (teflonla) ayrılmış koaksial metal elektrodlar sistemindən təşkil olunub. Qurğunun qida mənbəyi olaraq, tutumu $C=200$ mkF olan, $U=1000$ V gərginliklə yüklənmiş kondensator batareyasından istifadə edilib. Elektrik boşalmasında cərəyan şiddəti $I=4-5$ kA tərtibində, cərəyan impulsunun davam etmə müddəti isə $t=200$ mksan olmuşdur. Elektrodlar arasında elektrik boşalması alışdırıcı elektroda yüksək gərginlik impulsu verməklə həyata keçirilib. Metal və dielektrik materiallarının buxarlanması nəticəsində alınan çoxkomponentli həyəcanlanmış atom və ionlardan ibarət olan plazma seli qazokinetik və elektromaqnit qüvvələrin təsiri ilə böyük sürətlə ($v=10^4-10^5$ m/san) irəliyə atılır.

İmpuls plazma sürətləndiricilərdə plazma əmələ gətirən işçi maddə olaraq həm metal elektrodlardan (Fe, Al, Cu və s.), həm də müxtəlif dielektriklərdən (ftoroplast, polietilen, polipropilen) istifadə oluna bilər. Belə dielektriklər əvəzində böyük müqavimətə malik yarımkeçirici materiallardan da (məsələn, Si, Ge) istifadə etmək olar.

Spektroskopik tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, plazma, əsasən, elektrodlarla bilavasitə kontaktda olan dielektrik və ya yarımkeçirici nümunə kimi götürülən elementlərin həyəcanlanmış və ionlanmış atomlarından ibarət olur. Bu tip impuls plazma sürətləndiricilərində plazma şüalanma seli 5×10^5 Vt/sm²-dan çox olur. Materialların güclü buxarlanması onun səthində yüksək enerji sıxlığının əmələ gəlməsini göstərir.

İmpuls boşalmalarında alınan enerji sıxlığının lazer şüalanmasının enerji sıxlığı ilə müqayisəsi göstərir ki, sıxlığı 10^5 Vt/sm²-dən böyük olan lazer

şüalanmasının təsiri ilə materialların dağılması, onların impuls boşalmasının təsiri zamanı olan istilik xarakterli dağılması kimidir.

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, boşalma kanalına daxil olan ümumi enerji ionlaşma enerjisinə, molekulyar rabitələrinin qırılması enerjisinə, plazma axınının kinetik enerjisinə və şüalanma enerjisinə sərf olunur.

Ədəbiyyat

1. Давудов Б.Б., Мамедов Н.А. Известия БДУ, сер. Физ. -мат. наук, N1, 2009, с. 173.

P-Si/N- $Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Te_y$ / $Cd_{1-x}Zn_xO$ /TiO₂ HETEROKEÇİDLƏRİNİN FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİ

Abiyev Ə.A., Məmmədov H.M.

Bakı Dövlət Universiteti
afsunabiyev@gmail.com

İşdə TiO₂ və Cd_{1-x}Zn_xO yarımşəffaf keçirici laya malik p-Si/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Te_y nazik təbəqəli heteroqeçidlərin fotoelektrik xassələrinin n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Te_y nazik təbəqələrinin tərkibindən (x və y-in qiymətlərindən) və arqon mühitində termik işlənmə rejimindən asılılığı tədqiq edilmişdir. Aparılan təcrübi tədqiqatlarda “III” və “II” formaya malik İn cərəyan kontaktlı heteroqeçidlərdən istifadə olunmuşdur. Cərəyan kontaktları BYPI-5 tipli qurğuda yüksək vakuumda termik buxarlanma yolu ilə hazırlanmışdır.

Bu heteroqeçidlərin optik spektrin qısa dalğalar oblastında zəif ftohəssaslıq nümayiş etdirməsi, bilavasitə çökdürmədən sonra nazik təbəqələrin səthinə absorbsiya olunmuş oksigen molekullarının özlərini akseptor mərkəzləri kimi apararaq, nazik təbəqələrin həcmindən elektronları rekombinasiya etmələri nəticəsində təbəqələrin xüsusi müqavimətini yüksəltməsi ilə izah edilə bilər.

Bilavasitə çökdürülmədən sonra p-Si/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Te_y heteroqeçidlərində qısa qapanma cərəyanı sıxlığının (J_{qq}), boşuna işləmə gərginliyinin (U_{ad}) və gücün (P) nazik təbəqələrin tərkibindən asılılıq qrafikləri əsasında müəyyən edilmişdir ki, hətta qəfəs parametrlərinin yaxşı uzlaşmasına baxmayaraq, p-Si/n-Cd_{0.25}Zn_{0.75}S_{0.8}Te_{0.2} heteroqeçidləri çox kiçik qiymətə malik fotoelektrik parametrləri nümayiş etdirir: $J_{qq}=3,4$ mA/sm², $U_{ad}=131$ mV, $FF=0,43$, $P=445$ mkVt/sm², $h>0,2\%$.

Arqon mühitində termik işlənmədən sonra tədqiq olunan heteroqeçidlərin ftohəssaslığının spektri qısa dalğa uzunluğu oblastında əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. Belə ki, onun qısa dalğalar tərəfdən sərhəd kəskinləşir, fotocərəyanın ossilyasiyaları zəifləyir və spektrin geniş oblastında (0,4 – 0,9 mkm) yüksək ftohəssaslıq müşahidə olunur. Maksimal ftohəssaslıq arqon mühitində 390⁰C-də 14 dəqiqə ərzində termik işlənmədən sonra təmin olunmuşdur. Daha yüksək temperaturalarda və daha uzunmüddətli termik işlənmədən sonra tədqiq olunan heteroqeçidlərin ftohəssaslığı kəskin olaraq azalır ki, bu da nazik təbəqə komponentin səthində baş verən elektron-molekulyar proseslərlə izah edilir. Aparığımız ölçmələr göstərir ki, optimal rejimdə termik işlənmədən sonra p-Si/n-Cd_{0.25}Zn_{0.75}S_{0.8}Te_{0.2} heteroqeçidlərinin fotoelektrik parametrləri aşağıdakı qiymətlərə çatır: $U_{ad}=584$ mV, $J_{qq}=14.54$ mA/sm², $FF=0.6$ və $h=6.7\%$.

Ədəbiyyat

1. **Mamedov H., Muradov M., Konya Z. et al.** Preparation and investigation of p-GaAs/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Te_y heterojunctions deposited by electrochemical deposition, // Journal of Solar Energy Engineering, v.136, No 4, p. 044503-1-4, 2014
2. **Mamedov H.M., Mamedova V.C., Shamilova Sh.A. et al.** Electronic properties of TiO₂/ Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y/GaAs nano-structured UV sensors / Proc. Of International Conf. on “Nuclear radiation nanosensors and nanosensory systems”, Tbilisi, Georgia, 2014, p.94-94

Bölmə 5

NANOMATERİALLAR VƏ NANOTEKNOLOGİYALAR

PP+PbS/CdS NANOKOMPOZİTLƏRİNİN
DİELEKTRİK XASSƏLƏRİ

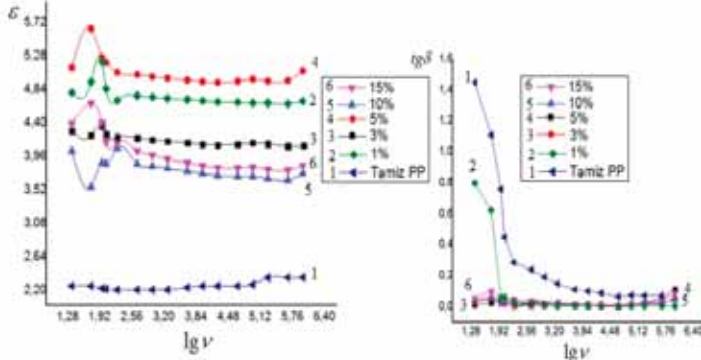
Novruzova A.Ə.

Bakı Dövlət Universiteti
n.a_physicist@yahoo.com

Son zamanlar dielektrik materiallara nanohissəcikləri daxil etməklə onların izolyasiya xassələrinin yaxşılaşdırılması istiqamətində çox saylı elmi tədqiqat işləri aparılır. Tədqiqatlar göstərir ki, kiçik ölçülü nanohissəcikləri dielektrik polimer matrislərə daxil etməklə onların dielektrik, mexaniki v.s xassələrini artırmaqla tətbiq sahələrini genişləndirmək mümkündür.

Təqdim edilən işdə PP+PbS/CdS əsaslı polimer nanokompozitlərin elektrofiziki xassələri tədqiq edilmişdir. Nümunələrin dielektrik nüfuzluğunun, dielektrik itki bucağının tangensinin tezlikdən asılılığı tədqiq edilmişdir.

Şəkil 1-də PbS və CdS-in müxtəlif konsentrasiyalarındakı PP+PbS/CdS əsaslı nanokompozitlərin dielektrik nüfuzluğunun və dielektrik itki bucağının tangensinin tezlikdən asılılıq qrafiki verilmişdir. Kiçik konsentrasiyalarda PbS və CdS nanohissəcikləri polimer matrisada struktur formalaşdırıcı rolunu oynayır və alınmış nanokompozitlərdə yeni polyar qruplar və elektrik yükləri üçün dayanıqlı elektrik tələləri yaranır ki, bu da nanokompozitin dielektrik nüfuzluğunun artmasına, yəni polyarlaşma qabiliyyətinin yaxşılaşmasına gətirib çıxarır. Konsentrasiyanın sonrakı artımı zamanı nanohissəciklər ayrıca dispers faza kimi özünü apardığı üçün onun konsentrasiyasının artması hesabına keçiriciliyidə artır və nəticədə nanokompozitin polyarlaşma qabiliyyəti tədricən azalır.



Şəkil 1. PP+PbS/CdS nanokompozitlərinin dielektrik nüfuzluğunun və itki bucağının tangensinin tezlikdən asılılığı

Dielektrik itki bucağının tangensinin qiyməti konsentrasiyadan asılı olaraq ekstermumla dəyişir, yəni PbS və CdS nanohissəciklərinin miqdarı polimer matrisdə artdıqca dielektrik itkisinin qiyməti azalır və konsentrasiyanın 5% miqdarında dielektrik itkisinin qiyməti $\text{tg}\delta$ minimum olur və konsentrasiyanın sonrakı artımı dielektrik itkisinin artmasına səbəb olur. Dielektrik itkisinin artması, yəni relaksasiya prosesinin artması deməkdir, yəni $\text{tg}\delta$ artması hesabına nanokompozitdə dəyişən sahədə keçiricilik 5% miqdarında minimum olur. Bu nəticə dielektrik nüfuzluğunun artması ilə yaxşı korelyasiya edir.

Ədəbiyyat

1. **Khan, S; Lorenzelli, L.; Dahiya, R.S.** Technologies for Printing Sensors and Electronics Over Large Flexible Substrates: A Review. *IEEE Sens. J.* 2015, 15, 3164– 3185, DOI: 10.1109/jsen.2014.2375203
2. **Paul, D.R.; Robeson, L.M.** Polymer Nanotechnology: Nanocomposites. *Polymer* 2008, 49, 3187– 3204, DOI: 10.1016/j.polymer.2008.04.017

PVDF+CDS/ZNS ƏSASLI NANOKOMPOZİTLƏRİN FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİ

Hacıyeva F.V., Məhərrəmovə G.Y.

*Bakı Dövlət Universiteti
flora_1985@mail.ru
gullar.maharramova@gmail.com*

Nanomateriallar makroskopik ölçüyə malik maddələrlə atomlar arasında aralıq mövqə tutan dayanıqlı sistemlər kimi qəbul edirlər. Nanomaterialların optik xassələrinin öyrənilməsi tədqiqat işləri içərisində xüsusi maraq kəsb edir. Polimer nanokompozit materiallar işıq diodları, kvant generatorları, qaza həssas sensorlar və s. materiallar kimi tətbiq sahəsi tapa bilirlər.

CdS geniş zolaqlı yarımkeçirici materialdır. CdS p-tipli yarımkeçirici kimi elektronikada, yarıkeçirici lazerlərdə aktiv mühit kimi, fotoelementlərin, günəş batareyalarının, foto və işıq diodlarının hazırlanmasında geniş istifadə olunur. ZnS flüoressensiya xüsusiyyətlə malikdir və parlaq siferblatların, flüoressensiya lampaların, X-Ray şüası və TV ekranlarının elementlərinin istehsalında istifadə edilir.

İşdə PVDF+CdS/ZnS nanokompozitlərinin fotoelektrik xassələri CdS və ZnS nanohissəciklərinin faiz miqdarından asılı olaraq tədqiq edilmişdir. Tədqiqatlar dalğa uzunluğunun 300 – 650 nm oblastında MDR 12 U monoxromatorunun bazasında yığılmış qurğuda aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, 3%, 5% və 10% CdS və ZnS nanohissəcikləri saxlayan kompozitlərin hər üçü dalğa uzunluğunun 330-590 nm oblastında fəthəssaslıq nümayiş etdirir. Tərkibində CdS və ZnS nanohissəciklərinin faiz miqdarından asılı olmayaraq spektrdə dalğa uzunluğunun qısa və uzun dalğa oblastında ZnS və CdS-in qadağan olunmuş zonalarının eninə uyğun maksimumlar müşahidə edilir.

3%-li nümunələrdə CdS-ə uyğun maksimum 504 nm-də yerləşdiyi halda, tərkibdə doldurucunun faiz miqdarı artdıqca daha qısa dalğa uzunluğu tərəfə sürüşür və 10%-li nümunələrdə bu maksimum 494.7 nm-də müşahidə olunur. Bu effekt nanohissəcikli yarımkeçirici materiallarda nanohissəciyin ölçüsünün azalması ilə yarımkeçiricinin qadağan olunmuş zolağının eninin artması – mavi sürüşmə effekti ilə izah oluna bilər. Bundan fərqli olaraq kompozitdə ZnS-in faiz miqdarının artırılması ilə spektrdə maksimum uzun dalğa uzunluğu oblastına tərəf sürüşür. Belə ki, 3%-li təbəqələrdə maksimum 340 nm-də müşahidə olunduğu halda, 10%-li təbəqələrdə maksimum fəthəssaslıq 345 nm-də müşahidə edilir.

Ədəbiyyat

1. **Magerramov A.M., Ramazanov M.A., Hajiyeva F.V.**. Structure and dielectric properties of nanocomposites on the basis of high-density polyethylene and lead sulfide. Chalcogenide Letters Vol. 11, No. 4, 2014, p. 175–180
2. **Maharramov A.M., Ramazanov M.A., Hajiyeva F.V.** A structure and dielectric properties of nanocomposites based on isotactic polypropylene and lead sulphide nanoparticles Journal Chalcogenide Letters, Volume 13, Issue 1, pages 35-40, 2016
3. **Maharramov A.M., Ramazanov M.A., Sultanova J.R., Hajiyeva F.V., Hasanova U.A.**. The magnetic polymer nanocomposite materials based on polypropylene and iron nanopartilces: Synthesis and structure Journal of Ovonic Research Vol. 12, No. 4, July - August 2016, p. 193 – 200

TiO₂ NANOHISSƏCİKLƏRİNİN PVX/TiO₂ ƏSASLI POLİMER NANOKOMPOZİTLƏRİNİN ELEKTRET XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ

Rəhimli A.M., Məmmədov H.M.

rahimli.almara@gmail.com

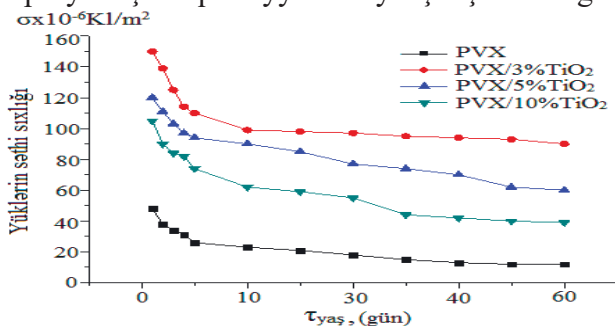
Polimer kompozitlərin elektret xassələri elektroakustik, havatəmizləyici qurğularda, kseroqrafiyada və s. geniş istifadə olunur. Elektret materiallarının əsas xarakteristikaları elektrik yükünün qiyməti və onun stabilliyidir[1,2]. Elektretlərin daha bir vacib xarakteristikası elektret yüklərinin yaşama müddətidir ki, bu da onun stabilliyini xarakterizə edir. Elektret xassələrinə malik materialların artırılması üçün üzvi və qeyri-üzvi əlavəli kompozit materiallarından geniş istifadə olunur [3-6].

PVX/TiO₂ əsaslı polimer nanokompozitlərin sintezi aşağıdakı kimi aparılmışdır: PVX tozları otaq temperaturunda, üzvi həlledicisi olan tetrahidrofuranda (THF) həll edilmişdir. Daha sonra polimer məhluluna TiO₂ nanohissəcikləri əlavə edilmiş və maqnit qarışdırıcıda 1 saat ərzində birgən məhlul alınana qədər intensiv şəkildə qarışdırılmışdır. Alınmış polimer və nanohissəcik qarışığı Petri qabına süzülmüş və həlledicinin buxarlandırılması üçün 24 saat saxlanılaraq nanokompozit külçələr əldə edilmişdir. Alınan külçələrdən PVX-nin ərimə temperaturunda 10 MPa təzyiq altında isti presləmədən sonra soyuq suda soyudulmuşdur. Alınmış nümunələrin diametri 4sm olub, qalınlığı 100-120 mkm intervalında dəyişmişdir.

PVX/TiO₂ əsaslı polimer nanokompozitlərin doldurucunun müxtəlif həcmi miqdarlarında elektret yüklərinin səthi sıxlığının (σ) yükün yaşama müddətindən ($\tau_{\text{yaş}}$) asılılığı induksiya metodu vasitəsilə tədqiq edilmişdir. Şəkil 4.4.1-də PVX/TiO₂ nanokompozitlərinin elektret yüklərinin səthi sıxlığının (σ) yükün yaşama müddətindən ($\tau_{\text{yaş}}$) asılılığı verilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi elektret yüklərinin səthi sıxlığı və yükün yaşama müddəti nanohissəciklərin həcmi miqdarının artması ilə artmış və TiO₂-nin 3% həcmi miqdarında öz maksimal qiymətinə çatmışdır.

Şəkil 1-də elektret yüklərinin səthi sıxlığının (σ) TiO₂-in həcmi miqdarından asılılığı verilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, nanokompozitlərin elektret yüklərinin səthi sıxlığı (σ) TiO₂-in konsentrasiyasından asılı olaraq ekstremumla dəyişir, yəni 3% həcmi miqdara qədər artır və daha sonra azalır. Bu onunla izah olunur ki, kiçik konsentrasiyalarda TiO₂ nanohissəcikləri polimer matrisada struktur formalaşdırıcı rolunu oynayır və alınmış nanokompozitlərdə yeni polyar qruplar və elektrik yükləri üçün dayanıqlı

elektrik tələləri yaranır ki, bu da nanokompozitin dielektrik nüfuzluğunun artmasına, yəni polyarlaşma qabiliyyətinin yaxşılaşmasına gətirib çıxarır.



Şəkil 1. PVX/TiO₂ nanokompozitlərinin elektret yüklərinin səthi sıxlığının (σ) yükün yaşama müddətindən ($\tau_{yaş}$) asılılığı:

1. PVX; 2. PVX/3%TiO₂; 3. PVX/5%TiO₂; 4. PVX/10% % TiO₂

Konsentrasiyanın sonrakı artımı zamanı nanohissəciklərin ayrıca dispers faza kimi özünü apardığı üçün onun konsentrasiyasının artması hesabına keçiriciliyidə artır və nəticədə nanokompozitin polyarlaşma qabiliyyəti tədricən azalır. Müəyyən edilmişdir ki, PVX matrisində elektret effektinin müşahidə olunması TiO₂ nanohissəciklərinin əlavə olunması ilə bağlıdır. Yükün qiyməti zamandan asılı olaraq əvvəl sürətlə sonra isə daha yavaş azalmağa başlayır.

Beləliklə, müəyyən olunmuşdur ki, PVX/TiO₂ əsaslı nanokompozitlər üçün elektret effekti nanohissəciklərin 3% həcmi miqdarına uyğun kompozitlərdə ən yüksəkdir. Bu isə öz növbəsində PVX polimerinin zəncirlərin polyarlığı və xlor atomunun elektromənfiliiyi hesabına bu polimerlərdə daha dərin “tələlər” və polyar qrupların mövcudluğu ilə izah olunur.

Ədəbiyyat

1. G. M. Sessler, “Electrets: recent developments”, J. Electrostat., Vol. 51-52, pp. 137-145, 2001
2. Gubkin, A. I. Electrets; Nauka: Moscow, 1978. 13
3. Ениколопов Н.С., Сизова М.Д., Бунина Л.О., Зеленецкий С.Н., Волков В.П., Артемьева Н.Ю. Твердофазная модификация полиолефинов, получение композитов //Высокомолек. соед., 1994, т.36, №4, с.608.
4. Zhang, L., Wan, M. and Wei, Y., Polyaniline/TiO₂ microspheres prepared by a template-free method” Synth. Met., 151, 2005
5. A. Viraneva, T. Yovcheva and M. Galikhanov, "Electret properties of PP/ZnO and PP/CuO composite films," in IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, vol. 22, no. 3, pp. 1343-1348, June 2015, doi: 10.1109/TDEI.2015.7116320.
6. T. Kazashka and T. Yovcheva, “Composite electret's films on the base of the poly(lactic acid)”, University of Plovdiv, “PaisiiHilendarski”, Scientific studies, Physics, Vol. 38, FASC 4, 2013 (in Bulgarian)

GÜMÜŞ NANOHISSƏCİKLƏRİNİN SİNTEZİ VƏ STABİLLƏŞDİRİLMƏSİ

Gözəlova N.Ə., Məmmədova S.V.

*Bakı Dövlət Universiteti
nigar.gozelova.96@mail.ru
sevinc.memmedova.18@mail.ru*

Verilmiş işdə gümüş nanohissəciklərinin sintezi və stabiləşdirilməsi 2 cür üsulla: yaşıl texnologiya və kimyəvi reduksiya üsulu ilə həyata keçirilmişdir. Ag nanohissəciklərinin sintezi və stabiləşdirilməsi yaşıl texnologiya vasitəsi ilə AgNO₃ duzundan natrium hidrokسيد iştirakında kraxmal vasitəsi ilə reduksiya yolu ilə aparılmışdır. Bunun üçün 150 ml 1%-li kraxmal məhlulu 30 dəqiqə ərzində maqnit qarışdırıcı üzərində qarışdırılmış və daha sonra üzərinə 50 ml 0,01 M AgNO₃ məhlulu əlavə edilmişdir. Daha sonra 100 ml 0,07 M natrium hidrokسيد və 100 ml 0,02 M qlükoza məhlulları qarışdırılaraq ikinci məhlul formalaşmışdır. İlkin məhlul ikinci məhlul üzərinə 146 saniyə ərzində tökülmüşdür. Alınan qarışıq daha 30 dəqiqə intensiv qarışdırılmışdır. Formalaşmış Ag nanohissəcikləri ultrasentrifuqa vasitəsi ilə məhluldan ayrılmış və bir neçə dəfə su və asetonla yuyulmuşdur. Nanohissəciklər Petri qabına keçirilmiş və havada qurudulmuşdur. Ag nanohissəciklərinin kimyəvi sintezi AgNO₃ duzunun natrium tetrahidroborat vasitəsi ilə reduksiyasından setiltrimetilammonium bromid (STABr) iştirakında aparılmışdır. 100 ml 0,01 M AgNO₃ duzunun üzərinə 30 ml 0,5% STABr məhlulu tökülmüş və 10 dəqiqə ərzində maqnit qarışdırıcı üzərində qarışdırılmışdır. Daha sonra 0,03 M natrium tetrahidroborat (NaBH₄) məhlulu ilkin qarışıqın üzərinə əlavə edilmişdir. Qarışıq daha 20 dəqiqə intensiv qarışdırılmışdır. Formalaşmış Ag nanohissəcikləri ultrasentrifuqa vasitəsi ilə məhluldan ayrılmış və bir neçə dəfə su və asetonla yuyulmuşdur. Nanohissəciklər Petri qabına keçirilmiş və havada qurudulmuşdur. Sintez edilmiş Ag nanohissəciklərinin quruluşu rentgen difraksiya analizi (RDA) və SEM vasitəsi ilə tədqiq edilmişdir. RDA spektrlərdən müəyyən olunmuşdur ki, 38,10⁰ (111), 44,43⁰ (200), 64,36⁰ (220), 77,33⁰, 81,28⁰ 2θ bucağındakı əsas piklər gümüş nanohissəciklərinə məxsusdur. Rentgen analizi zamanı həmçinin o da təyin edilmişdir ki, hər 2 texnologiya ilə alınmış nanohissəciklər yaxşı strukturlaşmış və onlarda praktik olaraq amorf faza yoxdur. Nanohissəciklərin enerji-dispersiya spektri və elementlər üzrə xəritələnməsi də göstərmişdir ki, sintez olunan nanohissəciklər məhz Ag nanohissəciklərinə aiddir. SEM tədqiqatlarından müəyyən olunub ki, sintez edilmiş nanohissəciklər 12-30 nm təşkil edir.

Ədəbiyyat

1. **Baffi G., Cafiero M.L., Chianese A., Jachuck R.** 2002, Process Intensification: Precipitation of Barium Sulphate Using a Spinning Disc Reactor (SDR), *Industrial Engineering Chemistry Research* 41, 5240-46
2. **Chen, J., Zheng C.**, 1996, Interaction of macro-and micromixing on particle size distribution in reactive precipitation. *Chem. Eng. Sci.* 51, 1957–1966.
3. **CheeMeng Ng, Pao Chi Chen and Sivakumar Manickam**, 2012, Green High-Gravitational Synthesis of Silver Nanoparticles Using a Rotating Packed Bed Reactor (RPBR), *Ind. Eng. Chem. Res.* 51, 5375–5381

MODİFİKASIYA EDİLMİŞ POLİOL ÜSULLA 1D QURULUŞLU GÜMÜŞ NANONAQİLLƏRİNİN SİNTEZİ

Nuriyeva S.Q., Həsənov K.M.

Bakı Dövlət Universiteti

aliyeva-s@list.ru

hasanovkanan11@gmail.com

Tədqiqat işində gümüş (Ag) nanonaqillərinin sintezi üçün modifikasiya olunmuş poliol metodu təklif edilmişdir. Sintez prosesində əsas komponentlər olaraq gümüş nitrat ($AgNO_3$), etilen qlikol (EQ) və polivinil pirolidon (PVP) və Ag nanonaqillərinin yetişməsi üçün natrium xlor ($NaCl$) və natrium brom ($NaBr$) seçilmişdir.

Gümüş nanonaqillərinin müxtəlif sintez metodları təklif olunsa da, bu sahəni inkişaf etdirmək üçün hələ də sadə və sürətli alınma strategiyasına ehtiyac vardır. Poliol metodla Ag nanonaqillərinin sintezi reaksiyanın homogen, prosesin sadəliyi və ucuz olması kimi üstünlüklərə malik olduğundan geniş istifadə olunur. Bu proses əsasən poliolumun duz prekursorları və örtücü agent ilə qızdırılması ilə aparılır ki, bu zaman müvafiq olaraq, $AgNO_3$, EQ və PVP seçilə bilər[1]. Bu üsulla sintezi zamanı reduksiya olunmuş metal ionlarının çökməsi ilə çökmüş atomların həllolması kimi iki proses arasında rəqabət gedir[2]. Metal atomlarının daha kiçik sürətlə çökdürülməsi hesabına Ag^+ ionlarının və Ag^0 atomlarının nisbi qatılıqlarının reaksiya zamanı idarə edilməsi mümkündür ki, bu da nanonaqillərin formalaşmasına səbəb olur. Bəzi tədqiqat işlərində müxtəlif duzlardan istifadə edilməklə bu rəqabətin Ag atomlarının daha kiçik sürətlə çökməsinə nail olunmuşdur. Belə ki, sürətli çökmə prosesi zaman baxımından çökmüş atomların PVP zənciri boyu yığılmasına imkan vermir və bu Ag nanonaqillərin böyüməsinə mane olur. Reaksiya sisteminə duzların əlavə edilməsi mühitdə çöküntü şəklində Ag^+ ionlarının iştirakına səbəb olur, sistemində Ag atomlarının reduksiyası kiçik sürətlə baş verir və beləliklə, Ag atomlarının PVP zənciri boyunca çökməsi üçün kifayət qədər vaxt olur.

Tədqiqat işində Ag nanonaqillərinin sintezi üçün reaksiya müddəti az olan modifikasiya olunmuş poliol metodu təklif edilmişdir[3]. Poliol olaraq reduksiyaedici və həlledici kimi EQ istifadə edilmişdir. Ag^+ ionları ilə birləşərək həll olmayan $AgCl$ və $AgBr$ əmələ gətirmək üçün reduksiyaedici agent kimi $NaCl$ və $NaBr$ istifadə olunmuşdur. Sintez prosesində məlum qatılıqlarda $NaCl$ və $NaBr$ duzlarının EQ-də məhlulu hazırlanmışdır. Ardınca PVP EQ-də həll edilmiş və $NaCl$, $NaBr$ və $AgNO_3$ məhlulları əlavə edilərək yaxşı qarışdırılmışdır. Qarışıq məhlul əvvəlcədən $175^\circ C$ temperatura qədər qızdırılmış yağ vannasına qoyulmuşdur. Sintez prosesi bütün reagentlərin bir anda tökülməsi ilə maqnit qarışdırıcıda aparılmışdır. Reaksiya bitdikdən

sonra Ag nanonaqillər sentrafuqadan istifadə edərək növbəti tədqiqatlar üçün təmizlənərək hazırlanmışdır.

Ədəbiyyat

1. **He, W; Ye, C.** Flexible transparent conductive films on the basis of Ag nanowires: *J. Mater. Sci. Technol.* 2015, 31, 581–588.
2. **Nekahi, S.P.H. Marashi, D.** Haghshenas Fatmesari. High yield polyol synthesis of round- and sharp-end silver nanowires with high aspect ratio/ *Materials Chemistry and Physic* (2016), 1-8
3. **Lin Cao, Qin Huang, Jie Cui, Huaijun Lin, Wei Li, Zhidan Lin, Peng Zhang.** Rapid and Facile Synthesis of High-Performance Silver Nanowires by a Halide-Mediated. *Nanomaterials* 2020, 10, 1139.

NANOKOMPOZİT MATERİALLAR

Məmmədova R.R., Lakkuyeva M.Ə.

*Azərbaycan Texniki Universiteti
lakkuyevameryem@gmail.com*

Nanokompozitlər nano ölçülü iki fərqli materialın birləşməsi nəticəsində əmələ gəlir. Nanokompozitlər özünəməxsus dizayn xüsusiyyətlərinə və əvəzlənə bilən funksiyalarına görə bir çox sənaye sahəsində əsas rol oynayır. Nanokompozit materiallar kənd təsərrüfatı, energetika, kosmetik məhsullar, əczaçılıq, kosmik sənaye, aviasiya sənayesində səth örtükləri kimi, avtomobil, müdafiə sənayesi və digər sənaye sahələrində geniş tətbiq olunur. Bu tezisdə nanokompozit materiallar onların xüsusiyyətləri, tətbiq sahələri və növləri araşdırılmışdır.

Struktur elementinin ölçüsü ən azı 100 nm-dən az, heterogen sistemləri olan kompozit materiallara nanokompozit materiallar deyilir. Nanokompozit materialların yaradılması, fiziki-mexaniki, kimyəvi, maqnetik yüksək temperatur xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırmağa imkan verir. Nanokompozit alındıqdan sonra nanostrukturun sabitləşməsinə və həmçinin işlədiyi dövrdə onun tərkib hissələrinin ən yaxşı xüsusiyyətlərini bir materialda birləşdirməyə əsaslanır.

Nanomateriallar ümumiyyətlə quruluş elementlərinə görə karbon əsaslı (üzvi), metal və metal oksidi əsaslı (qeyri-üzvi) və ya kompozit (hibrid) materiallar olaraq siniflərə bölünür.

Nanokompozit materiallar kənd təsərrüfatı, energetika, kosmetik məhsullar, əczaçılıq, kosmik sənaye, aviasiya sənayesində səth örtükləri kimi, avtomobil, müdafiə sənayesi və digər sənaye sahələrində geniş tətbiq olunur.

Nanokompozitlərin özünəməxsus forması onların istənilən xüsusiyyətlərə uyğunlaşdırılmasına və adi kompozitlərdən üstün xüsusiyyətlərə sahib olmasına imkan verir. Nanokompozitlər əsasən matrisanın quruluşuna görə üç fərqli qrupa bölünür: keramika matrisalı nanokompozitlər (Al_2O_3/TiO_2 , Al_2O_3/SiO_2 , Al_2O_3/SiC , Al_2O_3/CNT); metal matrisalı nanokompozitlər (Co/Cr , $Fe - Cr/Al_2O_3$, $Fe - MgO$); polimer matrisalı nanokompozitlər (Poliyester/ TiO_2 , polimer/ CNT).

Keramika və polimer əsaslı nanokompozitlər özündə onu təşkil edən komponentlərdən asılı olaraq aşağıdakı xassələri saxlayır: möhkəmlik, bərklik, polimerlərə xas olan işlənilmə hazırlanma texnologiyası üçün bərklik və yüksək şüa sındırma əmsali. Laylı nanokompozitlər, məsələn, gillərdə olan montmorillonit və ya vermikulit kimi təbii qeyri-üzvi quruluşlardan istifadə edilən keramika və polimerlərdən yaradılır.

Nanokompozitlər materiallara modulun artırılması, gücləndirilməsi, istilik

müqavimətinin artırılması, materiala qaz sızmasının qarşısının alınması, yanıcılığın azaldılması və s. bu kimi xüsusiyyətlər gətirdi.

Ədəbiyyat

1. **EPA**, (2007). Nanotechnology White Paper. U.S. Environmental Protection Agency publication. Washington, DC.
2. **Nair, R., Varghese, S. H., Nair, B. G., Maekawa, T., Yoshida, Y., & Kumar, D.S.** (2010). Nanoparticulate material delivery to plants. *Plant science*, 179(3), 154-163.
3. **Adeosun, S.O., Lawal, G.I., Balogun, S.A., & Akpan, E.I.** (2012). Review of green polymer nanocomposites. *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*, 11(04), 385.

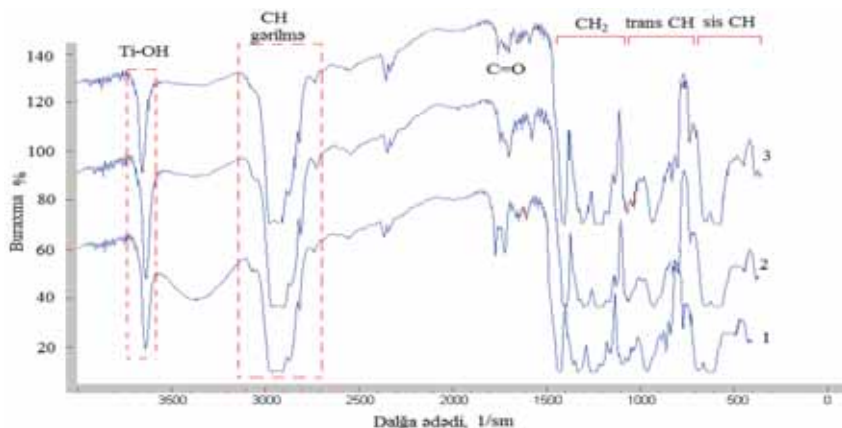
KRİSTALLAŞMANIN MÜXTƏLİF TEMPERATUR-ZAMAN REJİMİNDƏ ALINMIŞ PVX/TiO₂ POLİMER NANOKOMPOZİTLƏRİNİN QURULUŞ DƏYİŞİKLİKLƏRİ

Rəhimli A.M.

rahimli.almara@gmail.com

Polyar termoplastik polimerlərin poliolefinlərlə müqayisədə yüksək elektret, pyeoelektrik, piroelektrik və digər aktiv xassələrə malik olduğu təcrübə olaraq müəyyən edilmişdir [1]. Polyar polimerlərdən olan PVX quruluşunda polimer zəncirinin polyarlığı və xlor atomlarının elektromənfililiyi hesabına daha dərin “tələlər” və polyar qruplar mövcud olur [2]. Ona görə də matris kimi bu tip polyar polimerlərin istifadəsi kifayət qədər perspektivli hesab olunur. Bununla əlaqədar olaraq ədəbiyyatda müxtəlif nanoölçülü doldurucularla modifikasiya edilmiş PVX əsaslı müxtəlif nanokompozitlərin sintezinə və xassələrinin tədqiqinə dair işlər geniş marağa səbəb olur [3, 4]. Qeyri-üzvi doldurucular arasında TiO₂ nanohissəcikləri qeyri-toksikliyi, ucuz başa gəlməsi və bir sıra üstün xassələrinə görə materialşünaslıqda geniş tətbiq imkanları tapmışdır [5-7]. TiO₂ nanohissəciklərinin polivinilxlorid matrisində paylanması nəticəsində xüsusi istismar xassələrinə və yüksək aktivliyə malik çoxfunksiyalı polimer materiallar sintez oluna bilər. Verilmiş işdə, PVX polimer və TiO₂ nanohissəcikləri əsasında kristallaşmanın müxtəlif temperatur-zaman rejimində alınmış PVX/3%TiO₂ əsaslı nanokompozitlərin quruluşunda baş verən dəyişikliklər araşdırılaraq təqdim olunmuşdur.

PVX/TiO₂ əsaslı polimer nanokompozitləri kombinasiyalı üsul: məhluldan tökmə və isti presləmə üsulları vasitəsilə alınmışdır. Alınmış nümunələrin diametri 4sm olub, qalınlığı 100-120 mkm intervalında dəyişmişdir. İstidə presləmə metodunda nanokompozit təbəqələrin soyudulması üçün 3 rejim seçilmişdir ki, bura maye azot mühitində soyudulma ($\beta_1 = 2000\text{ C}^0 / \text{dəq}$), suda soyudulma ($\beta_2 = 20\text{ C}^0 / \text{dəq}$) və yavaş soyudulma ($\beta_3 = 2\text{ C}^0 / \text{dəq}$) aiddir.



Şəkil 1. Müxtəlif soyutma rejimlərində alınmış PVX/3%TiO₂ nanokompozitlərinin İQ buraxma spektrləri: 1) yavaş soyutma; 2) maye azotda soyutma; 3) suda soyutma

Müxtəlif soyutma rejimlərində alınmış PVX/3%TiO₂ nanokompozitlərinin quruluş dəyişiklikləri İQ-spektroskopiya üsulu ilə öyrənilmişdir. Nanokompozit nümunələrin İQ spektrləri 400-4000 sm⁻¹ dalğa uzunluğu intervalında Varian 3600 FT-IR cihazı vasitəsi ilə tədqiq edilmişdir. Şəkil 1-də Kristallaşmanın müxtəlif temperatur-zaman rejimində alınmış PVX/3%TiO₂əsaslı nanokompozit nümunələrin İQ spektrləri verilmişdir. Tezlik sahəsində PVX/3%TiO₂ nanokompozitinin soyutma sürətindən aslı olaraq dəyişikliklərə məruz qalması PVX-da aktivləşmiş CH qrupunun valent rəqsləri ilə əlaqədardır. Bütün rejimlərdə alınmış nanokompozitlərin spektrində C-H rabitəsinin əsas udulma zolaqları 2557, 2736, 2816, 2870, 3100, 3500 sm⁻¹ aralığında görünür. CH valentliyində zolaqların aktivləşməsi, deformasiya rəqsləri, həmçinin CH₂ və CH qruplarının qarşılıqlı rəqsləri baş verir.

Beləliklə, müəyyən olunmuşdur ki, müxtəlif soyutma rejimlərində alınmış PVX/3%TiO₂ əsaslı nanokompozitlər üçün hər üç soyutma rejimindən aslı olaraq, kristallaşma dərəcəsi dəyişir. İQ spektrində hər üç soyutma rejimində 3100-3600 sm⁻¹ zolağında OH qruplarının geniş bir gərginlik diapazonunun olması, Ti atomlarına bağlanmış müəyyən sayda OH qrupunun PVX/3% TiO₂ quruluşunda olduğunu göstərir.

Ədəbiyyat

1. **A. Olad, S. Behboudi, and A.A. Entezami**, "Effect of polyaniline as a surface modifier of TiO₂ nanoparticles on the properties of polyvinyl chloride/TiO₂nanocomposites", *Chin. J. Polym. Sci.*, 31, 481, 2013 17.
2. **Mehmandoust, SG; Sokhandani, P ; Abdi, MA; Babaluo, AA; Alizadeh, R.**, Effect of long time exposure on the chemical and physical properties of polyvinyl chloride/titanium dioxide nanocomposites, *J. of Thermoplastic Composite Materials*, 29, 11, 1498, 2016 19
3. **Shwehdi MH, Morsy MA**, Abugurain A (2003) Thermal ageing tests on XLPE and PVC cable insulation materials of Saudi Arabia. In: IEEE conference on electrical insulation and dielectric phenomena, Albuquerque, NM, USA
4. **Sugumaran CP** (2013), Diagnosis on mechanical and electrical properties of cable insulation PVC with nanofiller. In: IEEE 1st international conference on condition assessment techniques in electrical systems (CATCON), Kolkata, India
5. **Mills, A., & Le Hunte, S.** (1997). An overview of semiconductor photocatalysis. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 108(1), 1-35.
6. **Linsebigler, A. L., Lu, G., & Yates, J. T.** (1995). Photocatalysis on TiO₂ surfaces: Principles, mechanisms, and selected results. *Chemical Reviews*, 95(3), 735-758. <https://doi.org/10.1021/cr00035a013>
7. **Zhang, L., Wan, M. and Wei, Y.**, Polyaniline/TiO₂ microspheres prepared by a template-free method" *Synth. Met.*, 151, 2005

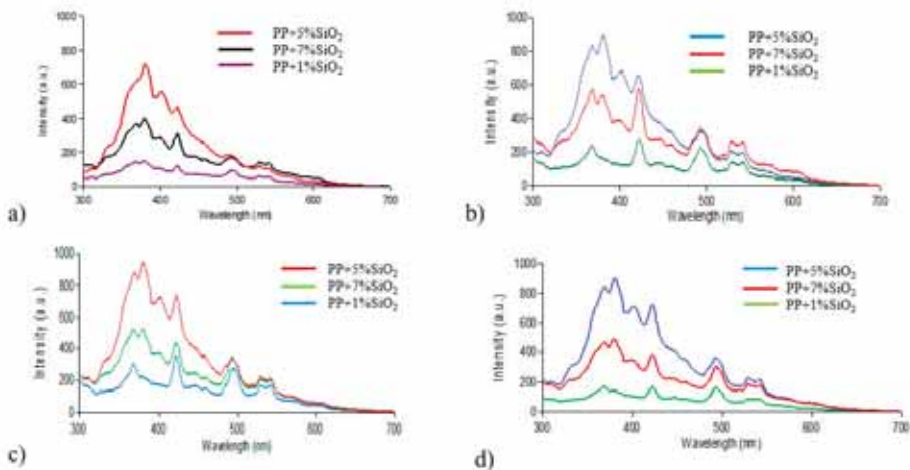
PP+SiO₂ NANOKOMPOZİTİN LÜMINESSENSİYA XASSƏSİNƏ MÜXTƏLİF TEMPERATURDA İŞLƏNMƏNİN TƏSİRİ

Paşayev F.H., Shirinova H.A., Hasanova M.R., Soltanova G.B.

*Bakı Dövlət Universiteti
faig.pasha55@gmail.com
h.shirinova@bk.ru
metanet.hesenli.93@mail.ru
gulnaz100@bk.ru*

Tədqiqat işində izotaktik polipropilen və amorf silisium dioksid nanohissəcikləri əsasında alınmış nanokompozitin lüminessensiya xassələrinə termik işlənmənin təsiri tədqiq edilmişdir. Nanokompozit nümunələr məhlulda qarışdırma və istipresslənmə metodu ilə alındıqdan sonra vakuumda 1 saat müddətində uyğun olaraq 50, 100, 150 dərəcə Selsi temperaturlarda saxlanılmış lüminessensiya spektrinə təsirini araşdırmaq məqsədi ilə spectrofluorometer Varian Cary Eclipse cihazlarında tədqiqat aparılmışdır. PP+SiO₂ nanokompozit nümunənin rentgen struktur analizi nəticəsində məlum olmuşdur ki, ən intensiv quruluş 100°C olduqda müşahidə edilir. PP+SiO₂ nanokompozitin fotolüminessensiya xassələrinə də işlənmə temperaturunun təsiri araşdırılmışdır. Bu məqsədlə 50, 100, 150 dərəcədə termik işlənmiş nümunələr dalğa uzunluğu 270 nm olan súa ilə həyəcanlandırılmışdır. Məlumdur ki, amorf SiO₂ nanohissəcikləri səthində olan deffektlər, daha dəqiq desək oksigen defisiti mərkəzləri hesabına mavi şüalanma verir. Amorf silisium dioksid əsaslı polimer nanokompozitin fotolüminessensiya spektrinə termik işlənmənin təsiri nəticəsində şüalanma spektrində baş verən dəyişiklik şəkil 1-də öz əksini tapmışdır.

Məlum olmuşdur ki, PP+SiO₂ nanokompozit nümunələrin lüminessensiya spektrinin intensivliyi termal işlənmə temperaturu 100°C olduqda maksimum olur. Bu onu deməyə əsas verir ki, məhz 100°C temperaturda işlənmə zamanı nanokompozitdə olan lüminessensiya mərkəzləri istilik enerjisi hesabına aktivləşir bu da lüminessensiya spektrinin intensivliyinin artmasına səbəb olur.



Şəkil 1. Müxtəlif konsentrasiyalı PP+SiO₂ nanokompozit nümunələrin termal işlənmədən əvvəl və sonra PL spektrləri
a) termal işlənmədən əvvəl; b) 50°C; c) 100°C; d) 150°C

Ədəbiyyat

1. Ramazanov, M.A., Jafarov, M.A., Shirinova, H.A., Karimova, A.Kh., Huseynzade, N.A. (2020). Amorphous silica Np-embedded-polymer nanocomposites with enhanced optical and dielectric properties. *Integrated ferroelectrics Vol 212*.
2. Zhong, L., Tiejun, S. and Liying, G. (2010). Preparation and morphology of porous SiO₂ ceramics derived from fir flour templates. *J. Serb. Chem. Soc.* 75 (3), 385–394
3. Atsuko Aboshi, Naoko Kurumoto, and Tomoko Yamada (2007). Influence of Thermal Treatments on the Photoluminescence Characteristics of Nanometer-Sized Amorphous Silica Particles. *J. Phys. Chem. C* 2007, 111, 8483-848

INVESTIGATION OF PARAMAGNETIC DEFECTS IN NEUTRON-IRRADIATED NANOCRYSTALS OF HEXAGONAL BORON NITRIDE BY THE EPR METHOD

Abbasov N.R.

*National Nuclear Research Center
nicat_abbasov@mntm.az*

The formation of point defects in dielectrics and semiconductors change their existing ones and often give them new, previously unavailable physical and physicochemical properties.

Introduction. Hexagonal boron nitride (h-BN) has a wide band gap (-6 eV), two-dimensional (2D) structure, has useful thermal, mechanical and optical properties that can be used in quantum computing technology and nanophotonics [1].

In [2], the EPR spectra were detected in h-BN by the EPR method. When the BN samples were heated at least above 1850° C or by irradiation ionizing radiation with X-rays or γ -rays, an EPR spectrum was recorded in them, consisting of 10 lines with a hyperfine structure constant $A=7.8\pm 0.1$ G and with a g-factor $g=2.0027\pm 0.0003$, simultaneously with the appearance of this spectrum, the sample acquires a yellow color. The chemical nature of the source of this paramagnetic center was experimentally and theoretically studied, and it was shown that this defect is formed by the capture of one electron of vacancies of a nitrogen ion, which is surrounded by three closely adjacent boron ions (11B) possessing nuclear moments, $I = 3/2$. An essential factor of such a defect is the requirement for the presence of nearby vacancies of the nitrogen ion of carbon atoms. An essential factor of such a defect is the requirement for the presence of nearby vacancies of the nitrogen ion of carbon atoms. It was found that carbon atoms can be located in interstices between layers formed from B₃ N₃ and the captured electron has a π -character and is significantly delocalized on impurity carbon atoms, which is a stabilizing factor for this defect in the crystal lattice. This defect is called the Three-boron center (TBC).

Results and discussion

Unirradiated nano h-BN samples are white. After irradiation in a reactor with a neutron flux, it acquires a noticeable pink color, and this color becomes much more noticeable and grows with an increase in the irradiation dose the substance acquired a yellow color. Taking the value of the spin-spin interaction tensor in zero field $D=1.2$, G and $g=2.0$ and $S=1$, the authors, simulating the EPR spectrum, obtain good agreement with the experimental spectrum, with two high-field lines (at ~ 2800 G, 400 G) refer to the allowed transitions

($\Delta M_s = \pm 1$, $\Delta M_I = 0$), and the low-field line (at $\sim 1500\text{G}$) refers to the allowed ($\Delta M_s = \pm 2$, $\Delta M_I = 0$) transition. In [2], among the proposed defects associated with the vacancy of the nitrogen ion VN, the theoretical possibility of the formation of a defect in which two electrons are captured by the nitrogen vacancy is not considered. In addition, the localization of two electrons in one vacancy of a nitrogen ion due to the Coulomb interaction is physically less probable than the capture of one electron or the absence of its capture.

References

1. Toledo J.R., De Jesus D.B., Kianina M. et al // Phys. Rev. B 98, 155203 (2018)
2. Jeffrey, A.S. et al // J.Ford, Phys. Rev. B. 97, 064101 (2018)

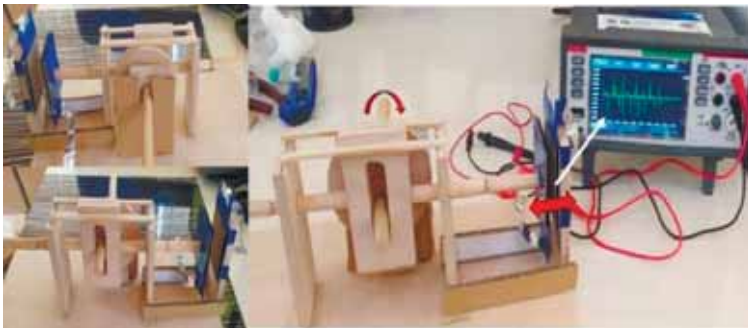
KÜLƏK ENERJİSİ ƏSASINDA TRIBOELEKTRİK GENERATORLAR

Güləhmədov O.G., Kim J.

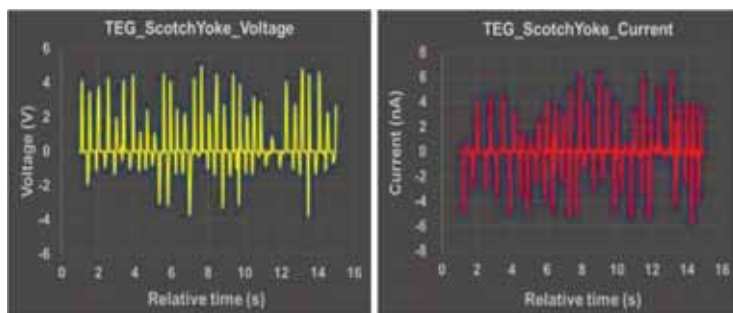
Bakı Dövlət Universiteti
orxangulehmedov0@gmail.com

Tədqiq olunan işdə külək enerjisini generasiya edə bilən triboelektrik generator yaradılmış və onların parametrləri hesablanmışdır. Təcrübə zamanı əldə olunan güc hesabına ardıcıl şəkildə birləşdirilmiş 12 ədəd LED işıqdan ibarət “N” hərfi işıqlandırmışdır.

Elm və texnologiyanın inkişaf etdiyi müasir dövrdə yeni növ daşınabilən elektronik cihazların yaradılması, onların insan fəaliyyətində istifadəsinə geniş imkanlar açır. Daşınabilən elektronik cihazlar bir sıra tətbiq sahələrinə (tibbdə, hərbi kəşfiyyatda, uzunmüddətli səyahətlərdə və s.) malikdir. Belə tip cihazların işləməsini təmin edən yeni növ qidalandırma mənbələrinin yaradılması aktual məsələlərdən biridir. Triboelektrik generatorlar (TEG) enerji generasiyası edən sistemlərdən biridir. TEG digər enerji generasiya sistemlərinə nisbətən bir sıra üstünlüklərə (sadə işləmə mexanizmi, yüngüllük, çəviklik, daha az xərc tələb edən olması və.s) sahib olub gündəlik həyatda müxtəlif (mexaniki, külək, su dalğaları və s.) enerji mənbələrindən elektrik enerjisini generasiya edə bilər. TEG hər birinin bir üzü metal elektrodla örtülmüş iki dielektrik materialdan ibarətdir. Bu işdə “Scotch yoke” (dairəvi hərəkəti düzxətli hərəkətə çevirən qurğudur) əsasında külək enerjisini generasiya edən TEG yaradılmış və tədqiqat aparılmışdır. Küləyin hərəkəti nəticəsində qurğunun pəri işə düşür və dielektriklər kontakta gələrək elektrostatik induksiya hesabına elektrodlarda potensiallar fərqi yaradır. Hazırlanan qurğuda əldə olunan gərginlik və cərəyanın maksimal qiyməti 5 V və 6.5 nA, buna uyğun olaraq orta güc isə 0.3 mW olmuşdur. Yaradılmış qurğunun strukturu və əldə olunan nəticələr aşağıdakı şəkillərdə təsvir olunmuşdur.



Şəkil 1. “Scotch yoke” əsasında TEG-in strukturu və onun işləmə mexanizmi



Şəkil 2. TEG-in gərginlik və cərəyan qrafikləri

Ədəbiyyat

1. **Tao J.X., Viet N.V., Carpinteri A., Wang Q.** “Energy harvesting from wind by a piezoelectric harvester” // *Engineering Structures*, V 133, 15, 2017, 74-80.
2. **Zhong Lin Wang ., Aurelia Chi Wang.** “On the origin of contact electrification” // *Materials Today*, Volume 30, 10, 2019, 34-51.

CU NANOHISSƏCİKLƏRİNİN ANTİMİKROB XASSƏLƏRİNİN TƏDQIQI

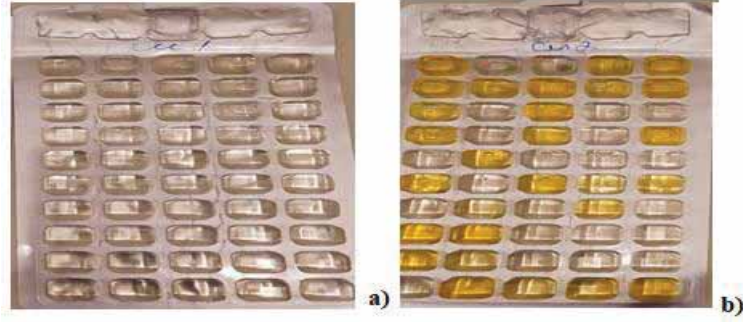
Qarakişili T.İ., Hacıyeva F.V.

*Bakı Dövlət Universiteti
qarakisiliturane.100@mail.ru*

Hal-hazırda antimikrob xassələrə malik yeni birləşmə və dərman formalarının axtarışı və işlənməsi aktual məsələlərdən biri hesab olunur. Ona görə bakteriyalara qarşı geniş spektrdə antibakterial xassələrə və eyni zamanda aşağı toksikliyə malik nanoölçülü mis nanohissəciklərinin istifadəsi perspektiv istiqamətlərdən sayılır. Nanohissəciklər nəinki antibakterial təsir, həmçinin regenerasiya proseslərini stimullaşdırır və ikincili yara infeksiyalarının qarşısını alır, bu isə cərrahi və stasionar infeksiyaların profilaktikasında mövcud problemlərin həllində çox geniş istifadə oluna bilər [1-4].

Verilmiş işdə mis nanohissəciklərinin antimikrob xassələri tədqiq edilmişdir. Eksperimental tədqiqatlar üçün 2 növ nanohissəciklər: fiziki elektrik partlayışı üsulu ilə ölçüləri 20-100 nm və kimyəvi reduksiya üsulu ilə ölçüləri 14-25 nm təşkil edən mis nanohissəcikləri istifadə olunmuşdur. *Escherichia coli* (ATCC-25922) və *Salmonella Typhypurium* (ATCC-13311) ştamlarından mikroorqanizmlər 24 saat 36⁰C temperaturda inkubatorada canlandırılmışdır. İlk öncə sınaq şüşəsinə kontrol ştam qoyulmuş, sonra fiziki və kimyəvi üsulla alınmış nanohissəciklər ayrı-ayrı ştamlar qoyulmuş sınaq şüşəsinə yerləşdirilmişdir. Sonra təkrar 36⁰C temperaturda 24 saat ərzində inkubə edilmişdir. Daha sonra nümunələr Petri qabına keçirilmiş və qidalandırıcı mühit kimi Yeast Extract Agar əlavə edilmişdir. Nümunələr 6 hissəyə bölünmüşdür.

Şəkil 1-dən də görünür ki, hər 2 üsulla alınmış mis nanohissəcikləri antibakterial xüsusiyyətə malikdir. Təyin edilmişdir ki, kimyəvi üsulla sintez edilən mis nanohissəcikləri, fiziki üsulla alınmış mis nanohissəciklərindən daha güclü antimikrob xassələrinə malikdir.



Şəkil 1. Kimyəvi (a) və fiziki (b) texnologiya üsulları ilə alınmış Cu nanohissəciklərinin antibakterial testləri

Ədəbiyyat

1. **Teruya M.G., Marcelo L.P., Pierce S. et al.** Enhanced antimicrobial activity of silver nanoparticles conjugated with synthetic peptide by click chemistry // *J Nanopart Res* (2020) 22:90
2. **Qamar H., Rehman S., Chauhan D.K., Tiwari A.K., Upmanyu V.** Green Synthesis, Characterization and Antimicrobial Activity of Copper Oxide Nanomaterial Derived from *Momordica charantia* *International Journal of Nanomedicine* 2020;15 2541–2553
3. **Dobrucka R., Dugaszewska J.** Biosynthesis and antibacterial activity of ZnO nanoparticles using *Trifolium pratense* flower extract *Saudi Journal of Biological Sciences* (2016), 23, 517-523
4. **Gabriela S.-S. et al.** Copper Nanoparticles as Potential Antimicrobial Agent in Disinfecting Root Canals // *A Systematic Review. Int. J. Odontostomat.*, 10(3):547-554, 2016.

MAQNÉTİT NANOHISSƏCİKLƏRİN BİOTƏTBİQ ÜÇÜN BİRGƏ ÇÖKDÜRMƏ ÜSULU İLƏ SİNTEZİ

Qurbanova N.X., Kərimova A.H., Nuriyeva S.Q.

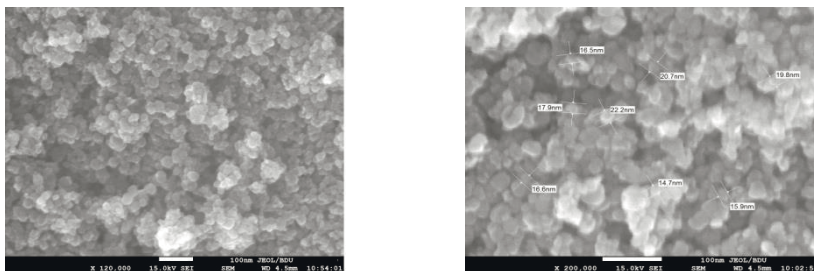
Bakı Dövlət Universiteti
qurbanli.nergiz@mail.ru

Unikal xassələrə malik olan nanohissəciklər (NH) istər diaqnostika sahəsinə gətirdiyi yeniliklərlə, istərsə də, bir çox xəstəliklərin müalicəsində effektivliyi ilə diqqət mərkəzindədir [1, 2]. Geniş tətbiq imkanlarına malik olan maqnetit (Fe_3O_4) NH dərman daşınma sistemləri hipertermiya və görüntüləmə üçün kontrast agentlərin hazırlanması sahələrində müvəffəqiyyətlə istifadə oluna bilər [3, 4].

Tədqiqat işi səthi polietilenqlikol (PEQ) ilə örtülmüş müəyyən ölçülərə malik Fe_3O_4 NH-nin kimyəvi birgə çökdürmə [5] üsulu ilə sintezi barədədir.

İlk növbədə $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ və $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ duzları 1:2 nisbətində müvafiq miqdarda distillə olunmuş suda həll edilmişdir. Daha sonra, hər iki duz məhlulundan 50mL götürülərək, 250 ml kolbada, $70^\circ C$ temperaturda, N_2 qaz təzyiqi altında, 30 dəq müddətində maqnit qarışdırıcı ilə qarışdırılmışdır. Sonrakı mərhələdə NH səthinin örtülməsi məqsədilə [6], alınan məhlula müvafiq miqdarda PEQ maddəsi əlavə edilmişdir. Fe_3O_4 NH monodispersliyi məqsədilə reaksiya məhluluna “drop-wise” (damla ilə) üsulu ilə NH_4OH (23-25%) məhlulu mühitin $pH=10$ qiymətini alana qədər əlavə edilmiş və temperaturun qiyməti yüksəldilərək 1 saat müddətində qarışdırılma prosesi davam etdirilmişdir. Reaksiya məhsulu Nd-Fe-B maqnit vasitəsilə çökdürülərək məhluldan ayrılmış və bir-neçə dəfə distillə suyu ilə yuyulmuşdur. Qurudulma prosesi $80^\circ C$ temperaturda vakuum sobada aparılmışdır.

Alınmış maqnetit NH-nin JSM-7600F – Skanedicci Elektron Mikroskopu (SEM) vasitəsilə tədqiqi həyata keçirilmişdir. Mikroskopik tədqiqat zamanı NH-in ölçüyə görə homogen paylanması edilmişdir (Şəkil 1). Sintez edilmiş NH-in orta ölçüsü 18-20 nm olmuşdur ki, bu da maqnetit dərman daşınma sistemləri üçün ölçü baxımından qoyulan tələblərə uyğun gəlmişdir³.



Şəkil 1. Kimyəvi birgə çökdürmə üsulu ilə sintez edilmiş maqnetit (Fe_3O_4) NH-nin SEM təsvirləri

Ədəbiyyat

1. **Yu L., Gao Y., Yue X., Liu S. and Dai Z.** // *Langmuir*, 2008, 24 (3), pp.13723–13729.
2. **Zheng J., Yue X., Dai Z., Wang Y., Liu S., Yan X.** // *Acta Biomater.*, 2009, 5, 1499–1507.
3. **Dadfar, S. M. et al.** Iron oxide nanoparticles: Diagnostic, therapeutic and theranostic applications // *Advanced Drug Delivery Reviews*. 2019, 138, p.302–325
4. **Kinsella J. M. and A. Ivanisevic** // *J. Am. Chem. Soc.*, 2005, 127, 3276–3277.
5. **Mieloch, A. A. et al.** The influence of ligand charge and length on the assembly of Bromo mosaic virus derived virus-like particles with magnetic core. 2018, 8, 035005
6. **Anbarasu, M., Anandan, M., Chinnasamy, E., Gopinath, V., & Balamurugan, K.** 2015, 135, 536-539

QUANTUM MECHANICAL STUDYING OF CDS AND PBS NANOPARTICLES

Farziyeva S.H., Gasanov G.A.

Baku State University
sabina_farziyeva@mail.ru

Semiconductor nanoparticles have unique chemical and physical properties. PbS is an interesting with a direct narrow-band gap and CdS as a wider band gap semiconductor used as a shell for improving optical properties and increasing chemical stability of PbS QD.

In this work, quantum mechanical model of $Cd_{14}S_{13}$ and $Pb_{14}S_{13}$ nanoparticles has been carried out by computer modelling programme HyperChem fig.1.

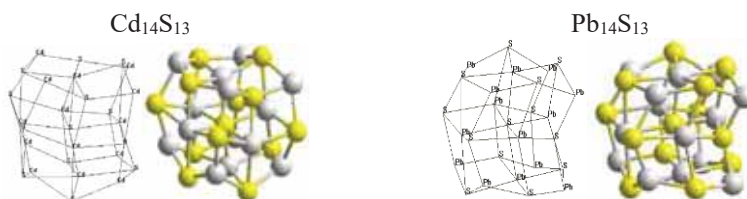


Fig. 1: Computer modelling of $Cd_{14}S_{13}$ and $Pb_{14}S_{13}$ nanoparticles

It's found that $Pb_{14}S_{13}$ nanoparticle with 1.20 nm has 0.087831 eV band gap while $Cd_{14}S_{13}$ nanoparticle with 1.21 nm has 0.01481 eV band gap. With obtained data, optical parameters are mathematically calculated and results are given in table.

Table: Some calculated optical parameters

Nano particle	Wavelength of the radiating photon $\lambda(m)$	Number of photons oscillations ν (1/sec)	Mass of photon $m(kg)$	Impulse of photon $p(kg \cdot m/sec)$
$Pb_{14}S_{13}$	1,415 $\cdot 10^{-5}m$	2,121 $\cdot 10^{13}sec^{-1}$	1,56144 $\cdot 10^{-37}kg$	4,68432 $\cdot 10^{-37} \frac{kg \cdot m}{san}$
$Cd_{14}S_{13}$	8,389 $\cdot 10^{-5}m$	3,576 $\cdot 10^{12}sec^{-1}$	2,6329 $\cdot 10^{-38}kg$	7,8987 $\cdot 10^{-37} \frac{kg \cdot m}{san}$

Results and discussion

$\text{Pb}_{14}\text{S}_{13}$ nanoparticle is radiating at UV range, $\text{Cd}_{14}\text{S}_{13}$ nanoparticle is at IR region, exhibit photoluminescent properties. In near IR, PbS has good photoconductive properties and CdS nps are p-type semiconductor in electronics both are used as LEDs, infrared detectors, optic fibers, infrared lasers, solar energy panels.

References

1. **Ramazanov M.A., Pashaev F.G., Gasanov A.G., Maharramov A.M., Mahmood A.T.** The Quantum Mechanical Study Of Cadmium Sulfur Nanoparticles In Basis Of Sto's // Chalcogenide Letters. 2014, V. 11, No 7, pp.359-364
2. **Veamatahau, A.; Jiang, B.; Seifert, T.; Makuta, S.; Latham, K.** Origin of surface trap states in CdS quantum dots: relationship between size dependent photoluminescence and sulfur vacancy trap states // Physical Chemistry Chemical Physics, 2015, V. 17, No 4, pp.

İONLAŞDIRICI ŞÜALANMANIN TƏSİRİ İLƏ SiO_2 NANOHİSSƏCİKLƏRİNİN İMPEDANS SPEKTROSKOPİYASI

Axundova S.R., Hüseynov E.M.

*Bakı Dövlət Universiteti
sadaahmudova@gmail.com*

Son bir neçə il ərzində nano SiO_2 və onun qarışıqları dünyada həm nəzəri, həm də eksperimental tədqiqatların mərkəzində olmuşdur. Bundan əlavə, silisium və onun oksid birləşmələri elektronikada və ionlaşmanın aşkarlanması üçün sorbent və radiasiyaya davamlı materiallar kimi geniş tətbiq olunur. Digər tərəfdən, sadə tərkibi, asan mövcudluğu, həddindən artıq şəraitə davamlılığı sayəsində nano ölçülərdə olan SiO_2 tibb və texnologiyada geniş bir tətbiq sahəsinə malikdir.

Nano SiO_2 -nin ionlaşdırıcı şüalanma ilə qarşılıqlı təsiri zamanı yaranan defektlər nümunənin impedans spektrlərində mühüm dəyişikliklər yaradır. İonlaşdırıcı şüalanmaya məruz qalmış nano SiO_2 -nin müxtəlif tezlikli dəyişən sahədə impedansının həqiqi və xəyali hissələrinin şüalanma müddəti, tezlik və temperaturdan asılılığı aşkar olunub. Müxtəlif müddətlərdə kəsilməz olaraq ionlaşdırıcı şüalanmaya məruz qalmış nanobirləşmədə yaranmış defektlər nümunənin impedansının həqiqi və xəyali hissələrində dəyişikliklərə səbəb olur. Belə ki, neytron selinin təsir müddətinin artması ilə impedansın həqiqi və xəyali hissələrinin ədədi qiymətləri dəyişir ki, bu dəyişiklik də impedansın həqiqi hissəsində xəyali hissəyə nisbətən daha çoxdur. İşdə dəyişikliyə əsas səbəb kimi şüalanmanın təsiri nəticəsində nümunədə əlavə yüklərin yaranması qeyd edilib. Yaranmış bu əlavə yüklər sistemin polyarlaşmasını və beləliklə də impedansının həqiqi və xəyali hissələrini də dəyişir. Həqiqi və xəyali impedans hissələri arasındakı əlaqələr, nümunələrin 100, 200, 300 və 400 K temperatur dəyərlərində başlanğıc vəziyyətdə və 5, 10, 15 və 20 saatlıq şüalanmadan sonra öyrənilmişdir.

Biz SiO_2 nanomaterialının ilkin vəziyyətində və 20 saata qədər fasiləsiz neytron şüalanmasına məruz qaldıqdan sonra elektrik impedansını araşdırdıq. Bunu edərkən, $2 \times 10^{13} \text{ n} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ nisbətində neytron axını istifadə etdik, tezlik və temperatur aralıqları da 0,09-2,3 MHz və 100-400 K təşkil edirdi. Cole-Cole istifadəsi baxımından aparılan analiz, artan şüalanma dövrü ilə nanohissəciklərin birləşməsi nəticəsində polyarizasiya və relaksasiya müddətlərinin azaldığını ortaya çıxardı. Digər tərəfdən nümunələrin elektrik keçiriciliyinin, şüalanma müddətinin artması ilə artdığı nümayiş etdirilir. Aşağı temperaturlarda müxtəlif enerjili üç fərqli vəziyyətdə klasterlər meydana gəldi.

Ədəbiyyat

- 1. Huseynov E., Jazbec A., Snoj L.** “Temperature vs. Impedance dependencies of neutron-irradiated nanocrystalline silicon carbide (3C-SiC)” *Applied Physics A* 125, 91-98, 2019
- 2. Huseynov E., Andreja E., et al.** “Influence of neutron flux, frequency and temperature to electrical impedance of nano silica particles” *American Institute of Physics, Advances* 4, 117122 (2019)

NANOHISSƏCİKLƏRİN MAQNİT XASSƏLƏRİ

Paşayev F.H., Həsənov A.Q., Abdullayeva S.F.

*Bakı Dövlət Universiteti
subhaneabdullayeva0620@gmail.com*

Məlumdur ki, materiallar maqnit xüsusiyyətlərinə görə beş qrupa bölünür: paramaqnitlər, diamaqnitlər, ferro-maqnitlər, ferrimaqnitlər, antiferromaqnitlər. Maqnit materiallarının bu təsnifatı onların maqnit sahəsində maqnitlənməsi, maqnit nüfuzluğu və maqnit qavrayıcılığı kimi parametrlərin qiymətindən aslıdır [4].

Nanohissəciklərin maqnit xüsusiyyətləri bir çox amillərlə müəyyən edilir: kimyəvi tərkibi, kristal qəfəsin tipi, hissəciklərin ölçüsü və forması və s. Hətta eyni kimyəvi quruluşa malik eyni ölçülü müxtəlif formalı hissəciklər ümumiyyətlə, fərqli maqnit xüsusiyyətləri göstərə bilər [3].

Həcmi materiallardan fərqli olaraq nanohissəciklərin maqnit xassələri ölçüdən kəskin şəkildə aslıdır. Həcmi quruluşlu cisimlərdə domenlər bir-birindən domen divarları ilə ayrılır, xarakterik ölçüyə və enerjiyə malik olurlar. Domen divarlarının hərəkəti, əksər hallarda, maqnit sahəsinin əks istiqamətdə dəyişməsinə səbəb olur. 1930-cu ildə Frenkel və Dorfman tərəfindən enerji mülahizələri əsasında monodomenli hissəciklər nəzəriyyəsi kəşf olunmuşdur [2]. Müəyyən edilmişdir ki, nanohissəciklərin əsas spesifik maqnit xüsusiyyətləri müəyyən kiritik ölçülərdən kiçik qiymətlərdə özünü göstərməyə başlayır. Monodomenli halda, maqnitlənmə çox domenli haldan fərqli olaraq domen divarlarının hərəkəti ilə deyil, istilik fluktasiyaları hesabına spinlərin xaotik dönməsi ilə əlaqəlidir ki, bu da koersitivliyin artmasına səbəb olur. Hissəciklərin ölçüsü vahid domen ölçüsündən kiçik olduqda, istilik fluktasiyaları spinin hərəkətinə daha çox təsir göstərir və sistem superparamaqnit xassə göstərir [1, 5]. Beləliklə, nanohissəciyin maqnit xassələri ölçüdən aslıdır.

Təqdim olunan işdə dəmir və dəmir oksidlərinin ölçüdən asılı olaraq maqnit xassələrini necə dəyişdiyi müəyyən edilmişdir. 2 nm-30 nm ölçü intervalında müxtəlif qiymətlərdə nanohissəciyi xarakterizə edən kəmiyyətlərin qiymətləri hesablanmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, ölçü artdıqca hissəciyin maqnit xassələrini xarakterizə edən kəmiyyətlərin qiymətləri də artır və 5 nm-dən kiçik ölçülərdə baxılan nanohissəciklər paramaqnit, böyük qiymətlərdə ferromaqnit xassəyə malik olurlar.

Ədəbiyyat

1. **Mahmoudi M., Arbab A.S., Stroeve P., Abbas S.** Milani “Superparamagnetic Iron Oxide Nanoparticles: Synthesis, Surface Engineering, Cytotoxicity and Biomedical Applications-Nanotechnology science and technology series” Nova Science Publishers, 2011 p225
2. **Jun Y.W., Huh Y.M., Choi J.S., Lee J.H., Song H.T., et al** Nanoscale size effect of magnetic nanocrystals and their utilization for cancer diagnosis via magnetic resonance imaging. *J Am Chem Soc* 2005, 127(16) :5732-5733
3. **Bucher J.P., Bloomfield L.A.** *International Journal of Modern Physics B*, 4, 1079 (1993)
4. **Преображенский А.А.** “Магнитные материалы” Изд. Высшая Школа, 1965

MÜNDƏRİCAT

BÖLMƏ 1 NƏZƏRİ FİZİKA, NÜVƏ FİZİKASI VƏ ASTROFİZİKA

ABDULVAHABOVA S.G., ALMAMMADOVA G.V.

DEFINITION REFRACTIVE INDEX OF NEUTRON WAVES IN THE MATTER 5

AĞAYEV M.*, RƏCƏBOV M., RÜSTƏMOV A.*****

STATİSTİK FİZİKA QANUNLARI İLƏ NÜVƏ TOQQUŞMALARININ TƏDQIQI 7

ƏZƏNMƏDOVA G.E., QOCAYEV M.Ş.

$\ell^{\mp} N \rightarrow \ell^{\mp} h^{\pm} X$ YARIİNKLÜZİV PROSESLƏRİNİN POLYARLAŞMIŞ VƏ
POLYARLAŞMAMIŞ STRUKTUR FUNKSİYALARI 10

GÜLƏLİYEVƏ G.P., RƏCƏBOV M.R.

KRİSTALLARDA TORMOZLANMA ŞÜALANMASI 12

MƏSİMOVA D.Ü., QOCAYEV M.Ş.

$e^{-} e^{+} \rightarrow H f \bar{f}$ PROSESİNİN POLYARİZASİYA XARAKTERİSTİKALARI 14

SADDIGH M.M.

POLARIZATION PROPERTIES OF γ -QUANTA IN $H \Rightarrow f + f + \gamma$ DECAYING 16

ABDULLAYEV S.K., OMAROVA E.SH.

THE Decay of a TOP QUARK vİa THE CHANNEL $t \Rightarrow H^{+} b$ 17

ABDULLAYEV S.K., OMAROVA E.SH.

HIGGS BOSON DECAYS INTO A CHARGINO PAIR $H(h; A) \Rightarrow \tilde{\chi}_i^{-} \tilde{\chi}_j^{+}$ 19

QULİYEVƏ S.A.

REGGE MODELİNDƏ $\pi 0$ VƏ η MEZONLARIN FOTOYARANMASI 21

ƏBDÜLVAHABOVA S.Q., SƏFƏROVA A.N.

KULON POTENSİALININ TRITONUN NÜVƏLƏRDƏN ÇIXMASINA TƏSİRİ 23

ALLAHVERDİYEVƏ L.R.

GÜNƏŞ ATMOSFERİNDƏ QRAVİTO-MHD DALĞALARININ
TƏHLİLİ: MAQNİT SAHƏSİNİN OLDUĞU HAL 25

FƏRZİYEV Z.S., BİNNƏTOVA Z.F., HÜMBƏTOVA Ə.Ə.

NEPTUNUN ATMOSFERİNDƏ FİRLANMA TEMPERATURUNUN
VƏ TƏZYİQİN TƏYİNİ 27

FƏRZİYEV Z.S., BİNNƏTOVA Z.F., HÜMBƏTOVA Ə.Ə.

NEPTUN PLANETİNİN SPEKTRİNDƏ CH_4 $\lambda 6800 \text{Å}$
ZOLAĞININ UDULMA XƏTLƏRİ 29

FƏRZİYEV Z.S., VAHABOVA Ə.Ə., HÜMBƏTOVA Ə.Ə.

MARSIN SPEKTRİNDƏ METAN (CH_4) 31

İSGƏNDƏRLİ H.İ. CLASSIFICATION OF SHORT-PERHELION COMETS	33
ALLAHVERDİYEVƏ L.R. GÜNƏŞ ATMOSFERİNDƏ QRAVİTO-MHD DALĞALARININ TƏHLİLİ: MAQNİT SAHƏSİNİN OLMADIĞI VƏ YA ZƏİF OLDUĞU HAL	34
ƏLİYEVƏ Z.F., NƏSİBOVA T.Ş. KİÇİK KÖPƏYİN α ULDUZU SPEKTLƏRİNDƏ C_r XƏTLƏRİNİN PROFİLLƏRİNİN ƏSAS SPEKTROFOTOMETRİK XARAKTERİSTİKALARI.....	36
SADIXLI R.F., ƏLİLİ A.H. NGC7027 VƏ NGC40 PLANETAR DUMANLIQLARIN MƏRKƏZİ ULDUZLARININ TEMPERATURLARININ TƏYİNİ	38
MİKAYILOV X.M.*, MƏMMƏDOV R.T.** CH CYG ULDUZUNUN 2012-2020-Cİ İL ÜÇÜN PARLAQLIQ ƏYRİSİNDƏ QISA PERİODLU DƏYİŞMƏLƏR	40
BÖLMƏ 2 BƏRK CİSİMLƏR VƏ YARIMKEÇİRİCİLƏR FİZİKASI	
ABBASZADƏ Q.H., İSMAYILOV T.H. $Hg_{1-x}Cd_xTe$ KRİSTALLARINDA OPTİK UDULMA	42
KASUMOVA R.J., TAGIEV Z.H., AMIROV SH.SH. SECOND HARMONIC GENERATION IN OPTICAL FIBER IN THE FIRST ORDER DISPERSION THEORY	43
KASUMOVA R.J., AHMADOVA A.R. THE LOSSES OF INTERACTING WAVES IN METAMATERIALS	45
CƏFƏRLİ E.Ş. $CuIn_5S_8$ MONOKRİSTALININ NAZİK TƏBƏQƏLƏRİNİN ELEKTRİK KEÇİRİCİLİYİ.....	47
CƏFƏRLİ E.Ş. $CuIn_5S_8$ KRİSTALININ ELEKTRİK KEÇİRİCİLİYİ	49
ASLANOVA Ə.R., CAHANGIROVA A.M. KONTAKT SƏTHİNİN MƏHDUDLUĞUNUN Şottkİ keçİDİNİN CƏRƏYANINA TƏSİRİ.....	51
KASUMOVA R.J.*, KERİMLİ N.V.** SELF AND CROSS MODULATIONS OF WAVES IN CONSTANT INTENSITY APPROXIMATION AT CARS	53
JABBAROVA P.E., MAMMADOV V.U. NANOSTRUCTURED POR Si-CdSTe THIN FILMS	54
PIRƏLİYEVƏ S.İ. XARİCİ ELEKTRİK VƏ MAQNİT SAHƏLƏRİNDƏ YERLƏŞƏN PARABOLİK KVANT ÇUXURUNDA ZONADAXİLİ OPTİK KEÇİDLƏR	55

QƏZƏNFƏRLİ R.X., FİQAROVA S.R. GÜCLÜ MAQNİT SAHƏSİNDƏ İFRATQƏFƏSLƏRDƏ AŞQAR SƏPİLMƏ ÜÇÜN RELAKSASIYA MÜDDƏTİ	57
MƏMMƏDOV R.Q., ASLANOVA Ə.R., İSAMALIYEVƏ T.E. GaAs ƏSASLI ŞOTTKİ DİODUNUN DÜZ İSTİQAMƏTDƏ VAX-NA ƏES-NİN TƏSİRİ	59
MƏMMƏDOV R.Q., MUSAYEVƏ N.M., ƏLİZADƏ L.E. DÜZLƏNDİRİCİ ŞOTTKİ KEÇİDLƏRİNİN İKİÇƏPƏRLİ ENERGETİK QURULUŞU	61
MİRSULTANOVA R.M. $Cu_3In_5S_9$ – METAL(NZ) FOTOKATALİZATORUNUN HİDROGEN EMALINDA EFFEKTİVLİYİ	63
SƏRMƏSOV S.N., RƏHİMOV R.Ş. AŞAĞI TEMPERATURRLARDA ALINMIŞ PBTE TƏBƏQƏSİNİN EPİTAKSIYASI	65
SULTANOVA S.S. $Hg_{1-x}Cd_xTe$ KRİSTALINDA ELEKTRON QAZININ MAQNİTİZMİ	67
XALİDOVA Ş.M. YÜKDAŞIYICILARIN QEYRİ TARAQLIQ HALINDA YARANAN MAQNİT SAHƏSİ	68
BÖLMƏ 3 BİOFİZİKA VƏ MOLEKULYAR FİZİKA	
ŞAHBAZOVA G.M., HÜSEYNLI A.Ç. POLİETİLENQLİKOL-DEKSTRAN-SU İKİFAZALI SİSTEMİNİN ƏSAS XARAKTERİSTİKALARI	70
QULİYEVƏ A.Q., HƏSƏNOV A.Ə., MƏSİMOV E.Ə. KALİUM BROM DUZUNUN SULU MƏHLULUNDA İONLARIN HİDRATASIYA ƏDƏDİNİN REFRAKTOMETRİK ÜSULLA TƏYİNİ.....	72
ШАХБАЗОВА Г.М., МАСИМОВ Э.А., ЗАСЛАВСКИЙ Б.Ю. ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ СОЛЕЙ НАТРИЯ НА РАЗДЕЛИТЕЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ ВОДНОЙ ДВУХФАЗНОЙ СИСТЕМЫ ПЭГ-НАТРИЕВАЯ СОЛЬ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ-ВОДА	74
SƏFƏROVA N.S. SUDA PEQ MAKROMOLEKULUNUN KONFORMASIYASINA TEMPERATURUN TƏSİRİ	76
SƏFƏRLİ G.R. MET-MET DİPEPTİD FRAQMENTİNİN OPTİMAL KONFORMASIYALARININ TƏDQİQİ	78

HƏSƏNOV A.Ə., İSFƏNDİYARLI S.V. POLİMERLƏRİN MOLEKULYAR ÇƏKİSİNİN İKİ FAZALI SİSTEM OLAN DEKSTRAN-POLİVİNİLPIRROLİDON-SUYUN FAZA DİAQRAMINA TƏSİRİ.....	80
İSMAYILOVA S.N., QARAYEV E.S. L. GALVANI TƏRƏFİNDƏN «HEYVAN ELEKTRİKİNİN» AŞKAR OLUNMASI VƏ ELEKTRİK CƏRƏYANI HAQQINDA HİPOTEZLƏR	81
VƏLİYEVƏ L.İ., MƏMMƏDOVA F.M. MET-CALLATOSTATİN MOLEKULUNUN VƏ ONUN ANALOQLARININ FƏZA QURULUŞU	83
MAHMUDOVA L.Ə. SU-PEQ-LİOH SİSTEMLƏRİNİN XARAKTERİSTİK ÖZLÜLÜYÜNÜN VƏ HAGGİNS SABİTİNİN TƏYİNİ.....	85
QAFAROV Q., VALEHOV S. HÜCEYRƏ SƏVİYYƏSİNDƏ BİOELEKTRİK FENOMENİ	87
QAFAROV Q. SİNİR HÜCEYRƏLƏRİNİN MODELLEŞDİRİLMƏSİ	89
QULİYEVƏ R.R. Heptapeptid molekulun optimal konformasiyalarıNIN TƏDQİQİ.....	91
RƏHİMZADƏ S.Q., HAQVERDİYEVƏ G.Ə. L-VALYL-L-TRYPTOPHAN DİPEPTİDİN QURULUŞ TƏDQİQATLARI	93
HƏSƏNOVA X.T., SÜLEYMANZADƏ A.Ə. PEQ-LİMON TURŞUSUNUN Na DUZU-SU İKİFAZALI SİSTEMİNİN HAL DİAQRAMINA VƏ AYIRDETMƏ QABİLİYYƏTİNƏ NATRİUM NİTRAT DUZUNUN TƏSİRİ	95
BÖLMƏ 4 FİZİKİ ELEKTRONİKA	
HEYDƏROVA A.M., ƏLƏKBƏROV Ş.Ş. POLİBUTADİENİN VƏ POLİBUTADİEN+AL ₂ O ₃ KOMPOZİTİNİN DİELEKTRİK PARAMETRLƏRİNİN TEMPERATUR ASILILIĞI	97
ORUCOVA B.A., RƏSULOV E.A. CİVƏ BUXARININ MÜSBƏT SÜTUNUNDA İONLARIN ENERJİYƏ GÖRƏ PAYLANMASI.....	99
İSRƏFİLZADƏ G.Ş., HÜSEYNOV T.X. CİVƏ PLAZMASININ QEYRİ-BİRCİNS OBLASTINDA ELEKTRONLARIN SÜRƏTLƏNMƏSİ.....	101
MAMMADOVA G., KASUMOVA R.J. CALCULATION OF THE OPTIMAL PHASE MISMATCH AT SHG IN a CUBIC METAMATERIAL	103

MƏHƏRRƏMLİ D.M., BABAYEVA R.F.

ERBIUMLA AŞQARLANMIŞ n -InSe MONOKRISTALLARINDA İNTEQRAL TƏRKİBLİ FON İŞİQLA İNDUKSİYALANMIŞ AŞQAR FOTOKEÇİRİCİLİK..... 105

RƏSULOVA A.R., PİRİYEVA D.N., MƏMMƏDOV H.M.

ÇÖKDÜRMƏ REJİMİNİN VƏ MÜXTƏLİF MÜHİTLƏRDƏ TERMİK İŞLƏNMƏNİN NANOTEKSTURALI p -Si/Cd_{1-x}Zn_xS (Se) HETEROKEÇİDLƏRİNİN ELEKTRİK VƏ FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ 107

RUSTAMLI C.M., KASUMOVA R.J.

INTENSITY OF FOUR-WAVE MIXING SIGNAL IN METAMATERIALS 109

AĞAMMƏDOVA S.M., QƏRİBOV Q.İ.

QAZ BOŞALMASINDA QAÇAN STRATLAR..... 111

İSLAMOVA M.S., ABBASOVA Ç.Y., SƏFƏROV V.H.

XÜSUSİ ƏHƏMİYYƏTLİ MƏNTƏQƏLƏR ARASINDA OPTİK KABEL RABİTƏSİ..... 113

RAMAZANOVA X.Q., DAVUDOV B.B.

EROZİYA TİPLİ İMPULS PLAZMA SÜRƏTLƏNDİRİCİ VASİTƏSİLƏ PLAZMA SELİNİN ALINMASI..... 115

ABİYEV Ə.A., MƏMMƏDOV H.M.

p -Si/ n -Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Te_y/Cd_{1-x}Zn_xO/TiO₂ HETEROKEÇİDLƏRİNİN FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİ 117

BÖLMƏ 5 NANOMATERİALLAR VƏ NANOTEXNOLOGİYALAR

NOVRUZOVA A.Ə.

PP+PbS/CdS NANOKOMPOZİTLƏRİNİN DİELEKTRİK XASSƏLƏRİ 119

HACIYEVA F.V., MƏHƏRRƏMOVA G.Y.

PVDF+CdS/ZnS ƏSASLI NANOKOMPOZİTLƏRİN FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİ 121

RƏHİMLİ A.M., MƏMMƏDOV H.M.

TiO₂ NANOHISSƏCİKLƏRİNİN PVX/TİO₂ ƏSASLI POLİMER NANOKOMPOZİTLƏRİNİN ELEKTRET XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ 123

GÖZƏLOVA N.Ə., MƏMMƏDOVA S.V.

GÜMÜŞ NANOHISSƏCİKLƏRİNİN SİNTEZİ VƏ STABİLLƏŞDİRİLMƏSİ 125

NURİYEVA S.Q., HƏSƏNOV K.M.

MODİFİKASİYA EDİLMİŞ POLİOL ÜSULLA 1D QURULUŞLU GÜMÜŞ NANONAQİLLƏRİNİN SİNTEZİ 127

MƏMMƏDOVA R.R., LAKKUYEVA M.Ə.

NANOKOMPOZİT MATERİALLAR..... 129

RƏHİMLİ A.M. KRISTALLAŞMANIN MÜXTƏLİF TEMPERATUR-ZAMAN REJİMİNDƏ ALINMIŞ PVX/TIO ₂ POLİMER NANOKOMPOZİTLƏRİNİN QURULUŞ DƏYİŞİKLİKLƏRİ	131
PAŞAYEV F.H., SHİRİNOVA H.A., HASANOVA M.R., SOLTANOVA G.B. PP+SiO ₂ NANOKOMPOZİTİN LÜMİNESSENSİYA XASSƏSİNƏ MÜXTƏLİF TEMPERATURDA İŞLƏNMƏNİN TƏSİRİ	133
ABBASOV N.R. INVESTIGATION OF PARAMAGNETIC DEFECTS IN NEUTRON-IRRADIATED NANOCRYSTALS OF HEXAGONAL BORON NITRIDE BY THE EPR METHOD	135
GÜLƏHMƏDOV O.G., KİM J. KÜLƏK ENERJİSİ ƏSASINDA TRİBOELEKTRİK GENERATORLAR	137
QARAKIŞILI T.İ., HACIYEVA F.V. CU NANOHİSSƏCİKLƏRİNİN ANTİMİKROB XASSƏLƏRİNİN TƏDQIQI	139
QURBANOVA N.X., KƏRİMOVA A.H., NURİYEVA S.Q. MAQNƏTİT NANOHİSSƏCİKLƏRİN BİOTƏTBIQ ÜÇÜN BİRGƏ ÇÖKDÜRMƏ ÜSULU İLƏ SİNTEZİ	141
FARZİYEVA S.H., GASANOV G.A. QUANTUM MECHANICAL STUDYİNG OF Cds AND Pbs NANOPARTİCLES.....	143
AXUNDOVA S.R., HÜSEYNOV E.M. İONLAŞDIRICI ŞÜALANMANIN TƏSİRİ İLƏ SiO ₂ NANOHİSSƏCİKLƏRİNİN İMPEDANS SPEKTROSKOPİYASI	145
PAŞAYEV F.H., HƏSƏNOV A.Q., ABDULLAYEVA S.F. NANOHİSSƏCİKLƏRİN MAQNİT XASSƏLƏRİ	147

“FİZİKA VƏ ASTRONOMİYA PROBLEMLƏRİ”

mövzusunda

**MAGİSTRANTLARIN VƏ GƏNC TƏDQİQATÇILARIN
XXI ÜMUMRESPUBLİKA ELMİ KONFRANSININ**

MATERİALLARI

Bakı, 21 may 2021

Çapa imzalanıb: 15.03.2022
Format 70x100 1/16. Ofset kağızı.
Həcmi 9,75 ç.v.. Sayı 100

“Bakı Universiteti Nəşriyyatı”nda çapa hazırlanıb.
Bakı Dövlət Universitetinin mətbəəsində çap olunmuşdur.
Bakı şəh., ak. Z. Xəlilov küç. 33
Tel: (+99412) 538 87 39 / 538 50 16
e-mail: bdumetbee@gmail.com
www.bsu.edu.az