

UOT 621.315.592

NAZİK TƏBƏQƏLİ p-GaAs/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y
HETEROKEÇİDLƏRİNİN KEÇİD OBLASTININ DİAQNOSTİKASI

Ə.Ş.ABDİNOV, H.M.MƏMMƏDOV, V.U.MƏMMƏDOV,
V.H.SƏFƏROV, Q.İ.QƏRİBOV, N.Ə.RƏHİMOVA,
S.İ.ƏMİROVA, S.Ü.MAHMUDOVA

Bakı Dövlət Universiteti

mhhuseyng@yahoo.co.uk; mhhuseyng@gmail.com

İşdə sulu məhluldan elektrokimyəvi çökdürmə üsulu ilə yaradılmış nazik təbəqəli p-GaAs/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y heterokeçidlərinin keçid oblastının diaqnostikası məqsədilə həmin keçidlərin volt-ampere və tutum-tezlik xarakteristikaları tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, keçid oblastında iki tip defekt səviyyələri mövcuddur. Aktivləşmə enerjisi $E_1 = 0.165$ eV olan birinci səviyyələr yarımkeçirici komponentin (S, Se) artıqlığı, $E_2 = 0.276$ eV enerjili ikinci səviyyələr isə - oksigen hesabına yaranan $[(V_{Cd,Zn} - O)^+ - (Zn)Cd_i^+]^{++}$ mürəkkəb vakansiyalarla əlaqədardır.

Açar sözlər: heterokeçid, elektrokimyəvi çökdürmə, keçid oblastı, defekt səviyyələri

Artıq 50 ildən çoxdur ki, monokristal qallium-arsen əsasında Günəş elementləri kosmik stansiyalarda və Yer səthindəki müxtəlif qurğularda geniş tətbiq olunmaqdadır. Onların əsas texniki-iqtisadi göstəriciləri sırasında fiziki parametrlərinin Günəş şüalanmasına qarşı davamlılıq dərəcəsini və böyük xüsusi gücə (elementin vahid kütləsinə uyğun hasil etdiyi gücün onun qiymətinə) malik olmaları göstərilir. Hesablamalara görə 2015-ci ildə Günəş elementlərinin hasil etdiyi elektrik enerjisinin 1 Vt-nin maya dəyəri dünya üzrə 1\$-dan artıq olmayacaq. Bu isə o deməkdir ki, Günəş energetikası hesabına elektrik enerjisinin hasilatı, istilik elektrostansiyaları ilə rəqabət apara biləcək. 2010-cu ilin məlumatlarına görə monokristal silisium əsasında Günəş elementlərinin hasil etdikləri elektrik enerjisinin 1 Vt-ı 2\$, kadmium-tellur və GaAs əsasında isə 0,5\$ təşkil etmişdir. Günəş elementlərinin hasil etdikləri

elektrik enerjisinin maya dəyərini daha da aşağı salmaq üçün ilk növbədə həmin elementlərin hazırlanmasındakı maya dəyərini aşağı salmaq lazımdır. Buna nail olmağın birinci yolu ucuz materiallardan (məsələn, Cd, Zn) istifadə etmək, ikinci yolu – günəş elementinin hazırlanmasında maya dəyəri daha aşağı olan polikristallardan istifadə etmək, üçüncü yolu isə - işçi material kimi istifadə olunan yarımkeçirici təbəqənin qalınlığını və bu yolla uyğun olaraq günəş elementinin ardıcıl müqavimətini kiçiltməkdir. Sözsüz ki, bu məqsədlə, daha sadə və ucuz texnologiyalardan istifadə etmək və keçid oblastında mövcud olan müxtəlif təbiətli defektlərin idarə olunma mexanizmini müəyyənləşdirmək də çox sərfəli yollardandır.

Nazik təbəqəli GaAs/A²B⁶ tip Günəş elementlərinin effektivliyinin təcrübədə müşahidə olunan qiymətinin nəzəri hesablanmış qiymətdən çox kiçik olması ilk növbədə heteroqəçidlərin keçid oblastında idarə olunan və olunmayan defektlərin mövcudluğu ilə əlaqədardır [1-4]. Ona görə də həmin səviyələrin təbiətinin aşkar edilməsi, habelə onların idarə olunma mexanizminin müəyyənləşdirilməsi müasir Günəş energetikasının ən aktual problemlərindəndir. Keçid oblastındakı defektlərin topoqrafiyasının verilməsi üçün hazırda ən yaxşı üsullar kimi, tam keçiricilik spektroskopiyası (*admittance spectroscopy* (AS)) və dərin səviyələrin keçid spektroskopiyasından (*deep level transient spectroscopy* (DLTS)) istifadə edilir [5-9].

Təqdim olunan işdə sulu məhluldan elektrokimyəvi çökdürmə üsulu ilə hazırlanmış nazik təbəqəli p-GaAs/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y heteroqəçidlərinin keçid oblastının xüsusiyyətlərini aşkar etmək məqsədilə həmin heteroqəçidlərin volt-ampere və tutum-tezlik xarakteristikaları tədqiq olunmuşdur.

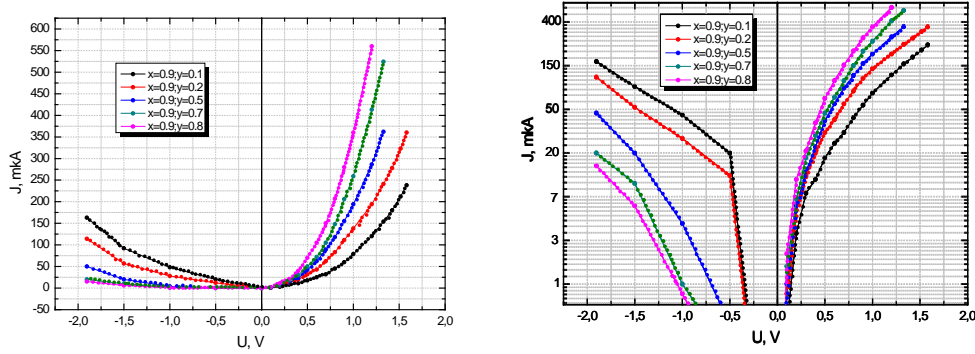
Eksperimental nəticələr və onların izahı

Tədqiq edilən “sandviç” quruluşlu p-GaAs/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y heteroqəçidləri sulu məhluldan elektrokimyəvi çökdürmə üsulu ilə hazırlanmışdır [10]. Omik kontakt olaraq GaAs təbəqələri üzərinə Al, kontakt təbəqəsi Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y üzərinə isə-In çəkilmişdir. Müəyyənləşdirilmişdir ki, hazırlanmış heteroqəçidlər bilavasitə çökdürmədən sonra artıq düzləndirmə xassəsinə malikdir (şəkil 1,a) və düzünə (buraxma) istiqaməti GaAs təbəqələrində xarici gərginliyin müsbət qütbünə uyğun gəlir. Eyni zamanda aşkar edilmişdir ki, düzləndirmə əmsalının, şunt və ardıcıl müqavimətlərin qiymətləri Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y nazik təbəqələrinin faizcə tərkibindən asılı olaraq dəyişir. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyənləşdirilmişdir ki, Cd_{1-x}Zn_xS nazik təbəqələrinə az miqdarda selenin əlavə olunması, heteroqəçidlərin düzləndirmə xassəsinə nəzərəcarpacaq dərəcədə yaxşılaşdırır.

Nisbətən kiçik ($U \leq 0.3-0.5$ V) düzünə gərginliklərdə bilavasitə çökdürmədən sonra (termik işlənməyə uğradılmazdan əvvəl) heteroqəçidlərin VAX eksponensial qanuna tabedir:

$$I = I_0 \exp(eU / \beta kT) \quad (1)$$

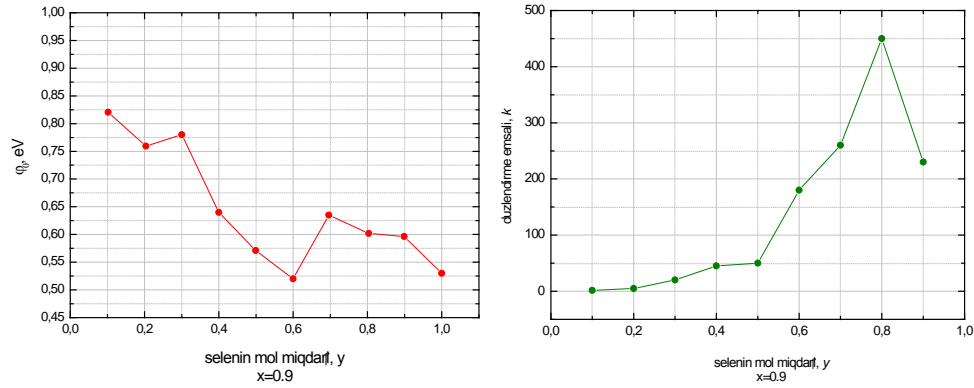
Burada, I_0 – əksinə istiqamətdə doyma cərəyanı, e – elektronun yükü, k - Bolsman sabiti, T - temperatur, β - tədqiq olunan struktura məxsus VAX-ın qeyri-ideallıq əmsalıdır və müxtəlif tərkibli nazik təbəqələr əsasında hazırlanmış strukturlar üçün 300 K-də 20÷3.5 intervalında dəyişir (şəkil 1,b). Bu isə ona dəlalət edir ki, həmin strukturlarda cərəyan rekombinasiya-tunel mexanizmi ilə axır.



Şəkil 1. p-GaAs/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y heteroqəçidlərinin bilavasitə çökdürmədən sonra qaranlıq VAX-ı

Keçidə tətbiq olunan gərginliyin sonrakı artmasında ($U \geq 0.4$ V) Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y nazik təbəqələrinin tərkibindən asılı olaraq strukturların VAX-nın düzünə hissəsində xəttiyyə yaxın asılılıq müşahidə olunur. Bu hissənin gərginlik oxuna ekstrapolyasiyası əsasında müxtəlif tərkibli heteroqəçidlərin potensial çəpərlərin hündürlüyü $\varphi_0 = eV_k$, (burada V_k - kontakt potensiallar fərqi) təyin edilmişdir (şəkil 2 a). Baxılan halda potensial çəpərin hündürlüyünün nisbətən böyük qiymətə malik olması və nazik təbəqələrin tərkibindən asılı olaraq qeyri-monoton dəyişməsi göstərir ki, heteroqəçidlərin keçid oblastında səth hallarının sıxlığı (N_s) böyükdür. Məlumdur ki, $N_s \sim d^{-2}$ (burada d -komponentlərin qəfəs parametrlərinin fərqlənməsi ilə bağlı olan dislokasiyalar arasındakı məsafədir) və $d = a_{\text{GaAs}} a_{\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{S}_{1-y}\text{Se}_y} / (a_{\text{GaAs}} - a_{\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{S}_{1-y}\text{Se}_y})$ ifadəsi ilə hesablanır). Qəfəs sabitləri uyğun olaraq $a = 5.6533$ Å və $a = 5.6551$ Å təşkil edən GaAs və Cd_{0.1}Zn_{0.9}S_{0.2}Se_{0.8} əsasında heteroqəçidlər üçün $N_s = 3 \cdot 10^{11}$ sm⁻². Belə sıxlığa malik səth halları özlərini tutma və ya rekombinasiya mərkəzləri kimi apararaq heteroqəçidlərin elektrik parametrlərini pisləşdirir. Lakin $x=0.9$ olan nazik təbəqələrin tərkibində selenin mol miqdarının (y) artması ilə keçid oblastında səth hallarının sıxlığı azalır, heteroqəçidlərin düzləndirmə əmsalı isə kəskin artır. Ən yaxşı düzləndirmə $x=0.9$ və $y=0.8$ tərkibli heteroqəçidlərdə müşahidə olunur ki, bu da onların qəfəs parametrlərinin çox yaxın olmasını göstərir (şəkil 2 b).

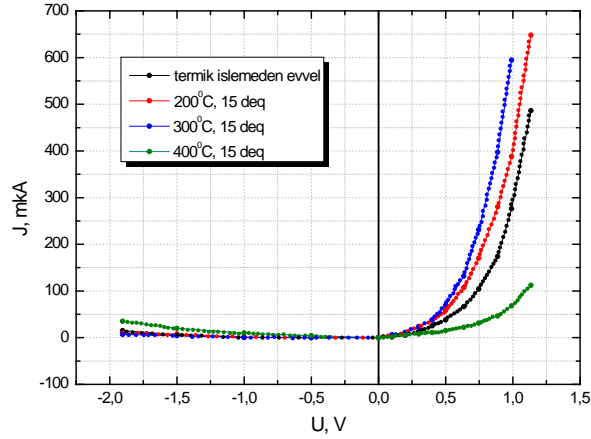
Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, nazik təbəqəli p-GaAs/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y heteroqəçidlərinin əks istiqamətdə VAX-ı gərginliyin kiçik qiymətlərində xətti ($I \sim U$), nisbətən böyük gərginliklərdə isə üstlü qanuna ($I \sim U^m$) tabedir.



Şək. 2. p-GaAs/n-Cd_{0.1}Zn_{0.9}S_{1-y}Se_y heteroqəçidlərində potensial çəpərin hündürlüyünün və düzləndirmə əmsalının Cd_{0.1}Zn_{0.9}S_{1-y}Se_y təbəqələrinin tərkibindən y-dən asılılığı

Eyni zamanda müəyyən edilmişdir ki, tədqiq olunan heteroqəçidlərdə cərəyanın qiyməti və qəçid oblastından cərəyanın qəçmə mexanizmi həmin strukturların termik işlənmə rejimindən kəskin asılıdır (şəkil 3). Belə ki, $x=0.9$ və $y=0.8$ tərkibli nazik təbəqəli p-GaAs/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y heteroqəçidlərində düzləndirmə əmsalının maksimal qiyməti ($\kappa = 2000$) arqon mühitində 300°C-də $\tau = 15$ dəq ərzində termik işlənmədən sonra müşahidə edilir. Termik işlənmədən sonra heteroqəçidlərin potensial çəpərinin hündürlüyü, demək olar ki, dəyişmir, qeyri-ideallıq əmsalı, ardıcıl müqavimət və əksinə doyma cərəyanının qiyməti isə kəskin olaraq azalır. Bu da öz növbəsində termik işlənmədən sonra nazik təbəqələrin intensiv kristallaşmasını və heterosərhədin formalaşdığını göstərir. Tədqiq olunan strukturların termik işlənmə rejimindən asılı olaraq qeyri-ideallıq əmsalı 1.2÷1.8-ə qədər azalır. Bu isə onu göstərir ki, termik işlənmədən sonra tədqiq olunan heteroqəçidlərdə qəçid oblastından cərəyanın axması mexanizmi dəyişir, daha doğrusu, rekombinasiya cərəyanları kiçilir, diffuziya cərəyanları isə-üstünlük təşkil edir. Cərəyanın axma mexanizminin bu cür dəyişməsi bir neçə amillə izah oluna bilər. Elektronmikroskopik analizlərdən görünür ki, bilavasitə çökdürülmədən sonra Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y nazik təbəqələrinin səthi nano ölçülü kristallitlərdən ibarətdir ki, bu da heterosərhəddə çoxlu sayda müxtəlif ölçülü nano-qəpərlərin yaranmasına gətirir. Bu qəpərlərdən cərəyanın qəçməsi də müxtəlif mexanizmlərlə baş verir. Termik işlənmədən sonra həmin qəpərlərin ölçüləri və bağlayıcı təbəqələrinin qəçiriciliyi dəyişir - yenidən kristallaşma nəticəsində nano-kristallitlər birləşərək, özünü cərəyan axması üçün xüsusi mexanizmə tabe olan vahid bir qəpər kimi aparır. Nəticədə səth hallarının sıxlığının kiçilməsi hesabına heterosərhəddə cərəyanın axmasında rekombinasiya komponenti kiçilir, yəni heteroqəçid ideallığa yaxınlaşır.

Arqon mühitində 300°C-də 15 dəq ərzində termik işlənmiş p-GaAs/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y heteroqəçidlərinin keçid oblastında cərəyanın daşınma mexanizmini aydınlaşdırmaq məqsədilə müxtəlif temperaturlarda onların düzünə, cərəyanı keçid oblastının topoqrafiyasını təsvir edə bilmək üçün isə bilavasitə çökdürülmədən, eləcə də müxtəlif rejimlərdə termik işlənmədən sonra onların keçid tutumunun xarici gərginlikdən və tezlikdən asılılıqları da tədqiq edilmişdir.



Şək. 3. Müxtəlif rejimlərdə arqon mühitində termik işlənmiş p-GaAs/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y heteroqəçidlərinin qaranlıq VAX-1

Məlumdur ki, anizotip heteroqəçidlər üçün bağlayıcı təbəqənin tutumu sadə halda

$$C_b = \frac{\varepsilon}{d} = \sqrt{\frac{e \cdot q \cdot N_A}{2U_d}} \quad (2)$$

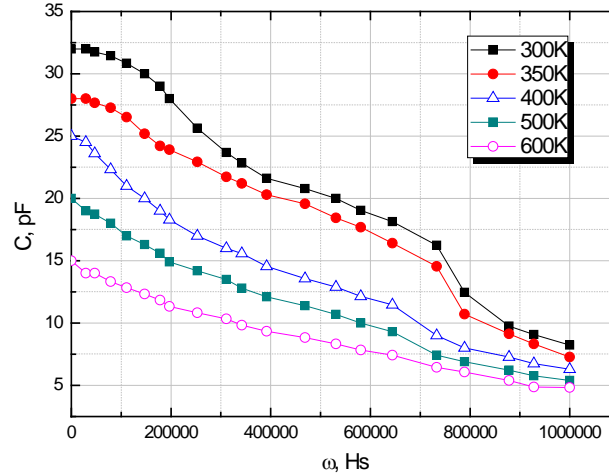
kimi təsvir edilir. Burada, d - bağlayıcı təbəqənin eni, U_d - kontakt potensiallar fərqi, ε - yarımkeçiricinin dielektrik nüfuzluğu, e - elektronun yükü, N_A isə p -tip yarımkeçiricidə akseptorların konsentrasiyasıdır. Keçid oblastında dərin tutma (rekombinasiya) səviyyələri mövcud olduqda həcmi yüklər oblastında (HYO) zonaların əyilməsi nəticəsində Fermi səviyyəsi (E_F) keçid sərhədindən müəyyən məsafədə yerləşən nöqtədə rekombinasiya səviyyəsi (E_r) ilə kəsişdiyindən ω_x tezlikli xarici gərginlik təsir etdikdə tələlər tərəfindən tutulmuş elektrik yükü səviyyələrin həmin kəsişmə nöqtəsi ətrafında ossilyasiya edir. Tələlərdə tutulmuş elektrik yükünün bu rəqsinin tezliyi tutma səviyyəsinin xarakteristik ω_t tezliyindən kiçik olduqda isə həmin yük tətbiq edilmiş xarici gərginliyin rəqslərinə uyğun olaraq rəqs edərək, keçidin tutumuna əlavə olunur. Bu səbəbdən də kiçik tezliklərdə ($\omega_x \ll \omega_t$) tutma səviyyələrinə uyğun tutum (C_t) keçidin alçaq tezlik tutumuna (C_{p-n}) bərabər, yüksək ($\omega_x \gg \omega_t$) tezliklərdə isə [11]:

$$C(\omega) = C_{p-n} + \frac{C_y - C_{p-n}}{1 + \omega^2 \tau^2} \quad (3)$$

olar. Burada, C_y - keçidin yüksək tezliklərdəki tutumu; τ - xarakteristik tutma müddəti olub, tutma mərkəzlərinin (N_t) və akseptorların (N_a) konsentrasiyasından və həcmi yüklər oblastının enindən asılıdır. Tutma mərkəzlərinin konsentrasiyasının kiçik qiymətlərində $\omega_t=1/\tau$ [12-13]. Qeyd etmək lazımdır ki, tutma mərkəzlərinin xarakteristik tezliyi (ω_t), tutumun birinci tərtib törəməsinin tezlikdən asılılığında ($\frac{dC}{d\omega} = f(\omega)$) müşahidə edilən maksimuma uyğun tezlik olub [11]:

$$\omega_t(T) = 2e_t(T) = 2N_{vk}v_{is}S_{p,n} \exp\left(-\frac{E_A}{kT}\right) = 2AT^2 \exp\left(-\frac{E_A}{kT}\right) \quad (4)$$

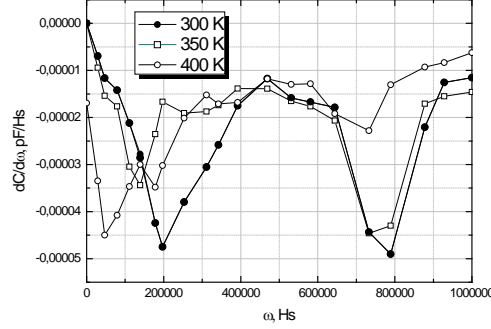
ifadəsi ilə təyin edilir. Burada, e_t - emissiya sürəti, N_{vk} – valent və keçirici zonalardakı halların effektiv sıxlığı, v_{is} – qeyri-əsas yükdaşıyıcıların keçid oblastındakı istilik sürəti, $S_{p,n}$ - elektron və deşiklər üçün tutma kəsiyi, $E_A=E_t-E_v$ - tutma mərkəzlərinin valent zonaya nəzərən aktivləşmə enerjisi, A - temperaturdan asılı olmayan sabitdir. Defekt səviyyələrinin aktivləşmə enerjisi isə $\ln\left(\frac{\omega_t}{T^2}\right) = f\left(\frac{1000}{T}\right)$ asılılığından təyin oluna bilər.



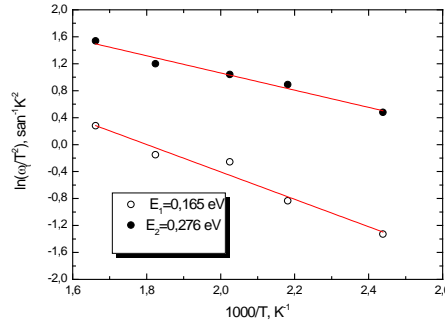
Şək. 4. Bilavasitə çökdürülmədən sonra p-GaAs/n-Cd_{0.1}Zn_{0.9}S_{0.2}Se_{0.8} heteroqeyidlərinin tutum-tezlik xarakteristikaları

Şəkil 4-də bilavasitə çökdürülmədən sonra p-GaAs/n-Cd_{0.1}Zn_{0.9}S_{0.2}Se_{0.8} heteroqeyidlərinin xarici gərginlik tətbiq olunmadıqda və arqon mühitində 300-670 K-də 100Hz÷1MHz intervalında tutum-tezlik xarakteristikaları təsvir edilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi, bilavasitə çökdürülmədən sonra həmin

heteroqeyidlərin tutum-tezlik xarakteristikalarında iki kəskin enmə hissəsi (pilla) müşahidə olunur ki, bunlar da heteroqeyidlərin həcmi yüklər oblastındakı iki tip dərin səviyyənin yüklənməsi və boşalması ilə izah edilə bilər.



Şəkil 5. Müxtəlif temperaturalarda $\frac{dC}{d\omega}$ –nin tezlikdən asılılığı



Şəkil 6. Xarakteristik tezliklər əsasında qurulmuş Arrenius əyriləri

Buradakı birinci hissə kiçik tezliklərdə müşahidə edilir ki, bu da onun ikinci enmə hissəsi ilə bağlı olan səviyyədən daha dərin səviyyələrlə bağlılığını göstərir.

$\frac{dC}{d\omega}$ -nin tezlikdən asılılıq qrafikləri qurulmuş (şəkil 5) və bu qrafiklərdən

təyin edilmiş xarakteristik tezliklər əsasında çəkilmiş $\ln\left(\frac{\omega_i}{T^2}\right) = f\left(\frac{1000}{T}\right)$

Arrenius əyrilərinin köməyi ilə adı gedən defekt səviyyələrinin enerji dərinlikləri $E_1 = 0.165$ eV və $E_2 = 0.276$ eV təyin edilmişdir (şəkil 6).

Qeyd etmək lazımdır ki, E_1 səviyyələrinin enerji dərinliyi $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{S}_{1-y}\text{Se}_y$ nazik təbəqələrinin çökdürülmə rejimindən asılı olaraq dəyişdiyinə baxmayaraq, E_2 səviyyələrinin enerji dərinliyini tədqiq etdiyimiz nazik təbəqələrin hamısı üçün eyni bir qiymətə malikdir. Bu nəticələr deməyə imkan

verir ki, birinci səviyyələr reaksiya zamanı təbəqələrin səthində və həcmindəki asan buxarlanan *yarımkəçiricinin* (S, Se) artıqlığı, daha dərin E₂ akseptor səviyyələrini isə reaksiya məhlulundan çıxarıldıqdan sonra təbəqənin səthinə hopmuş oksigenin yaratdığı $[(V_{Cd,Zn} - O)^+ - (Zn)Cd_i^+]^{++}$ vakansiyalarla əlaqədardır.

ƏDƏBİYYAT

1. Shirakawa Y., Kukimoto H., Journal of Applied Physics, 1980, v.51, p. 5859-5863.
2. Chandari G.N., Manorama S., Rao V.J., Thin Solid films, 1992, v.208, p-243-246.
3. Kozlovsky V. I. and Sannikov D. A. Journal of the Korean Physical Society, v. 53, № 5, 2008, p. 2864-2866.
4. Borodin I.Yu., Litvinova I.A. ets. Journal of Experimental and Theoretical Physics Letters, 2003, v.78, № 3, p. 152-155.
5. Jasenek A., Rau U., Nadenau V., Schock H.W., J. Appl. Phys., 2000, v.87, p.594-598.
6. Rau U., Schmidt M., Jasenek A., Hanna G. and Schock H.W., Solar Energy Mat. And Sol. Cells., 2001, v. 67, p.137-140.
7. Turcu M., Kotschau I. M., Rau U., J. Appl. Phys., 2002, v.91, p.1391-1396.
8. Bhattacharya R.N., Balc A., Ramanathan K., Thin Solid Films., 2001, v. 384, p.65-68.
9. Igalson M., Bodegard M., Stolt L., Jasenek A., Thin Solid Films., 2003, v.431-432, p.153-157.
10. Abdinov A.Sh., Mamedov H.M., Mehdiyev N.M., Mamedov V.U., Azerbaijan Journal of Physics, 2010,v.16, № 2, p.51-54.
11. Bayhan H, Kavasoğlu A S., Turk J Phys, 2003, v.27, p. 529-535.
12. Gilmore A S, Kaydanov V, Ohno T R. MRS Proceedings, v.763, 2003, p.530-533.
13. Kask E., Raadik T., Grossberg M., Josepson R., Krustok J. Energy Procedia, 2011, v.10, p. 261 – 265.

ДИАГНОСТИКА ПЕРЕХОДНОЙ ОБЛАСТИ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ГЕТЕРОПЕРЕХОДОВ p-GaAs/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y

**А.Ш.АБДИНОВ, Г.М.МАМЕДОВ, В.У.МАМЕДОВ,
В.Г.САФАРОВ, Г.И.ГАРИБОВ, Н.А.РАГИМОВА,
С.И.АМИРОВА, С.У.МАХМУДОВА**

РЕЗЮМЕ

В работе с целью диагностики переходной области исследованы вольт-амперные и емкость-частотные характеристики гетеропереходов p-GaAs/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y, изготовленных методом электрохимического осаждения. Установлено, что в переходной области этих переходов существуют два типа дефектных уровней. Первый из них имеет энергию активации E₁= 0.165 эВ и связан с избытком полупроводника (S, Se), а второй с энергией активации E₂=0.276 эВ и связан сложными вакансиями $[(V_{Cd,Zn} - O)^+ - (Zn)Cd_i^+]^{++}$, созданные кислородными молекулами.

Ключевые слова: гетеропереход, электрохимическое осаждение, переходная область, дефектные уровни

**DIAGNOSTICS OF THE JUNCTION REGION OF p-GaAs/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y
THIN FILM HETEROJUNCTIONS**

**A.Sh.ABDINOV, H.M.MAMMADOV, V.U.MAMMADOV,
V.H.SAFAROV, G.I.GARIBOV, N.A.RAHIMOVA,
S.I.AMIROVA, S.U.MAHMUDOVA**

SUMMARY

In this work the current-voltage and capacitance-frequency characteristics of p-GaAs/n-Cd_{1-x}Zn_xS_{1-y}Se_y heterojunctions manufactured by the method of electrochemical deposition have been investigated in order to study the junction region. It is established that in the junction region of heterojunctions, there are two types of defect levels. The first level with an activation energy $E_1 = 0.165$ eV is associated with an excess of the semiconductor (S, Se), while the other with energy $E_2 = 0.276$ eV is associated with the complex vacancies of $[(V_{Cd,Zn} - O)^+ - (Zn)Cd_i^+]^{++}$ created by oxygen molecules.

Key words: heterojunction, electrochemical deposition, junction region, defect levels

Redaksiyaya daxil oldu: 05.03.2013-cü il

Çapa imzalandı: 06.03.2013-cü il