

## **p-Si/n-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>S<sub>1-y</sub>Te<sub>y</sub>/Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>O/TiO<sub>2</sub> HETEROKEÇİDLƏRİNİN FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİ**

**Ə.S.Abiyev**

***Bakı Dövlət Universiteti***

***Fizika fakültəsi, I kurs***

İşdə TiO<sub>2</sub> və Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>O yarımşəffaf keçirici laya malik p-Si/n-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>S<sub>1-y</sub>Te<sub>y</sub> nazik təbəqəli heteroqəçidlərin fotoelektrik xassələrinin n-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>S<sub>1-y</sub>Te<sub>y</sub> nazik təbəqələrinin tərkibindən (x və y-in qiymətlərindən) və arqon mühitində termik işlənmə rejimindən asılılığı da tədqiq edilmişdir. Aparılan təcrübə tədqiqatlarında III və II formaya malik In cərəyan kontaktlı heteroqəçidlərdən istifadə olunmuşdur. Cərəyan kontaktları BVI-5 tipli qurğuda yüksək vakuumba termik buxarlanma yolu ilə hazırlanmışdır.

Cərəyan kontaktlarının ümumi sahəsi 0.43 sm<sup>2</sup>, işıqlanan hissələrin sahəsi isə 0.39 sm<sup>2</sup> olmuşdur. Fotoelektrik ölçmələri zamanı işıq mənbəyi kimi, 0.93 sm<sup>2</sup> işıq ləkəsində parlaqlığı 120 Mkd/m<sup>2</sup> (və ya 96 mVt/sm<sup>2</sup>) olan ksenon lampasından və ya hallogen lampasından istifadə edilmişdir. Ksenon lampası spektrin ultrabənövşəyi və görünən oblastlarında bütöv spektrə, spektrin yaxın infraqırmızı oblastında isə 800-850 nm dalğa uzunluğu oblastında güclü şüalanmaya malikdir. Tədqiqatlar zamanı istifadə edilmiş MDR-12U tipli monoxromatordan nümunə üzərinə düşən kənar işıqlanmaların qarşısını almaq üçün isə xüsusi işıq filtrlərindən istifadə olunmaqla yanaşı, həm də monoxromatorun çıxış diafraqmasının yarığı çox dar endə götürülmüşdür.

Müəyyənləşdirilmişdir ki, bilavasitə çökdürülmədən sonra tədqiq etdiyimiz müxtəlif tərkibli n-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>S<sub>1-y</sub>Te<sub>y</sub> nazik təbəqələri əsasında hazırlanmış heteroqəçidlərin hər biri fotoaktiv (inteqral və ya monoxromatik) işıqla işıqlandırıldıqda fotovoltaiq effekt nümayiş etdirir. Bu zaman onların bir heterofotoqəvirici kimi, f.i.ə.-nin qiyməti Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>S<sub>1-y</sub>Te<sub>y</sub> nazik təbəqələrinin tərkibindən, eləcə də arqon mühitində termik işlənmənin temperaturundan və müddətindən kəskin asılıdır. Termik işlənməmiş heteroqəçidlərin fotoeffektivliyi çox kiçikdir. Müəyyən olunmuşdur ki, tədqiq olunan müxtəlif tərkibli heteroqəçidlərin hamısı üçün spektrin uzun dalğalar sərhədi Si-un qadağan olunmuş zolağının (E<sub>g</sub>= 1.12 eV), qısa dalğa uzunluğu oblastındakı maksimumu isə n-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>S<sub>1-y</sub>Te<sub>y</sub> nazik təbəqələrinin qadağan olunmuş zolağının eni (E<sub>g</sub>= 1.44 – 3.6 eV) ilə təyin olunur.

Bu heteroqəçidlərin spektrin qısa dalğalar oblastında zəif fətohəssaslıq 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.

Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>S<sub>1-y</sub>Te<sub>y</sub> nazik təbəqələrinin tərkibində tellurun miqdarının artması ilə onların fətohəssaslığı yüksəlir və spektrin qısa dalğalar tərəfdən sərhədi daha da kəskinləşir. Bu fakt tellurlu birləşmələrin oksigenə qarşı daha dayanıqlı olduğunu təsdiqləyir və onların praktiki tətbiq imkanlarını artırır. Tədqiq olunan strukturların fətohəssaslığının spektrin qısa dalğalar oblastında işığın dalğa uzunluğundan asılı olaraq sürətlə artması Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>S<sub>1-y</sub>Te<sub>y</sub> nazik təbəqələrində fotoqəçiriciliyin zonalaraarası düz qəçidlərlə bağlı olması ilə izah oluna bilər. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, fətohəssaslıq spektrinin konturunun eni nazik təbəqələrin qalınlığından asılı olaraq

dəyişir - ən geniş spektr 0.2 mkm qalınlıqlı nazik təbəqələr əsasında heteroqəçidlərdə müşahidə edilir. Fotohəssaslığın spektrin orta hissəsində ossilyasiya xarakterli olması tədqiq edilən heteroqəçidlərin aşağı temperaturalarda alınması ilə əlaqədar olaraq qəçid oblastının tam formalaşmadığını, yəni mikro- və ya nano-heteroqəçid matrislərinin müxtəlif cür fotohəssaslıq nümayiş etdirmələri ilə izah edilə bilər. Qəçid oblastının tam formalaşmaması heterofotoelementlərin zəif fotoelektrik parametrlər nümayiş etdirməsi ilə nəticələnir.

Bilavasitə çökdürülmədən sonra p-Si/n-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>S<sub>1-y</sub>Te<sub>y</sub> heteroqəçidlərində 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<sub>0.25</sub>Zn<sub>0.75</sub>S<sub>0.8</sub>Te<sub>0.2</sub> heteroqəçidləri çox kiçik qiymətə malik fotoelektrik parametrləri nümayiş etdirir:  $J_{qq} = 3,4 \text{ mA/sm}^2$ ,  $U_{ad} = 131 \text{ mV}$ ,  $FF = 0,43$ ,  $P = 445 \text{ mkVt/sm}^2$ ,  $\eta \approx 0,2 \%$ .

Arqon mühitində termik işlənmədən sonra tədqiq olunan heteroqəçidlərin fotohəssaslığının 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 fotohəssaslıq müşahidə olunur. Maksimal fotohəssaslıq arqon mühitində 390<sup>0</sup>C-də 14 dəqiqə ərzində termik işlənmədən sonra təmin olunmuşdur. Daha yüksək temperaturalarda və daha uzunmüddətli termik işlənmədən sonra tədqiq olunan heteroqəçidlərin fotohəssaslığı kəskin olaraq azalır ki, bu da nazik təbəqə komponentin səthində baş verən elektron-molekulyar proseslərlə izah edilir. Apardığımız ölçmələr göstərir ki, optimal rejimdə termik işlənmədən sonra p-Si/n-Cd<sub>0.25</sub>Zn<sub>0.75</sub>S<sub>0.8</sub>Te<sub>0.2</sub> heteroqəçidlərinin fotoelektrik parametrləri aşağıdakı qiymətlərə çatır:  $U_{ad} = 584 \text{ mV}$ ,  $J_{qq} = 14.54 \text{ mA/sm}^2$ ,  $FF = 0.6$  və  $\eta = 6.7 \%$ .

### **Ədəbiyyat**

1. H.Mamedov, M.Muradov, Z.Konya, A.Kukovecz, K.Kordas, D.P.Hashim, V.Mamedov, Preparation and investigation of p-GaAs/n-Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>S<sub>1-y</sub>Te<sub>y</sub> heterojunctions deposited by electrochemical deposition, // Journal of Solar Energy Engineering, v.136, No 4, p. 044503-1-4, 2014
2. H.M.Məmmədov, V.C.Məmmədova, N.Ə.Rəhimova, Zn<sub>1-x</sub>Cd<sub>x</sub>O nazik təbəqələrinin optik xassələrinə katod çökdürmə potensialinin təsiri / "Opto, nanoelektronika, kondensə olunmuş mühit və yüksək enerjilər fizikası" VI Respublika Elmi praktik konfransının materialları, s., Bakı, 2014
3. H.M.Mamedov, V.C.Mamedova, Sh.A.Shamilova, R.V.Veliyev, Electronic properties of TiO<sub>2</sub>/ Cd<sub>1-x</sub>Zn<sub>x</sub>S<sub>1-y</sub>Se<sub>y</sub>/GaAs nano-structured UV sensors / Proc. Of International Conf. on "Nuclear radiation nanosensors and nanosensory systems", Tbilisi, Georgia, 2014, p.94-94
4. H.M.Məmmədov, V.C.Məmmədova, Zn<sub>1-x</sub>Cd<sub>x</sub>O nazik təbəqələrinin optik xassələrinə və səth morfologiyasına katod çökdürmə potensialinin təsiri // Azerbaijan Journal of Physics, v.XX, № 4, p.67-74, 2014
5. Rosniza Hussin, Go Hock Seng, Nur Syahraain Zulkiflee, Zawati Harun, Mohamed Nasrul Mohamed Hatta, və Muhamad Zaini Yunos // AIP Conference Proceedings 2068, 020096 (2019); <https://doi.org/10.1063/1.5089395> Published Online: 06 February 2019
6. R.A.Zargar, M.A. Bhat, H.A.Reshi, S.D. Khan / CdZnO coated film: A material for photovoltaic applications / Results in Physics // <https://sci-hub.tw/10.1016/j.rinp.2018.02.027>