

UDC: 621.315.592; PACS: 71.20Nr, 72.20.Ee, 72.20.Fr, 72.20.Jv, 72.30.+

TIGaS₂ VƏ TIGaSe₂ MONOKRİSTALLARININ ELEKTRİK XASSƏLƏRİNƏ γ-ŞÜALARININ TƏSİRİ

A.Ə. İsmayılov², E.M. Kərimova¹, F.İ. Seyidov², Ə.Ə. İsmayılov¹

¹AMEA Fizika İnstitutu,

²Azərbaycan Texniki Universiteti

ekerimova@physics.science.az

Xülasə: Müəyyən edilmişdir ki, TIGaS₂ və TIGaSe₂ seqnetoelektrik yarımkeçiricilərində dipollar xaotik düzülüşə malik olduğundan injeksiya cərəyanı maksimal qiymətə malik olur. Nümunələri elektrik sahəsinə daxil etdikdə, dipollar tədricən sahə istiqamətinə yönəlir və injeksiya cərəyanı tədricən azalır. Dipollar sahə istiqamətində olduqda injeksiya cərəyanı minimum qiymətə malik olur.

Açar sözlər: yüksəkmüqavimətli kristallar, injeksiya cərəyanı, radiasiya defektləri, yükdaşıyıcılar.

TIGaS₂ və TIGaSe₂ monokristalları A³B³C₂⁶ qrupuna daxil olan laylı birləşmələrə aiddirlər. Bu monokristallar geniş qadağan olunmuş zonaya, kiçik yürüklüyə və kristal qəfəs quruluşları isə güclü anizotropiyaya malikdirlər. Qadağan olunmuş zonalarında lokal səviyyələrin olması bu kristalların fiziki xassələrinə güclü təsir edir. Lokal səviyyələrin əmələ gəlməsi kristallarda struktur defektlərinin olması ilə əlaqədardır. Kristallarda aşqarlanma, şüalanma və s. vasitəsi ilə struktur defektləri yaranır [1].

İşin məqsədi: TIGaS₂ və TIGaSe₂ monokristallarının volt-ampere xarakteristikasına γ-kvantları ilə şüalanmanın təsirini müəyyənləşdirməkdən ibarətdir.

Bu monokristalları yetişdirmək üçün aşağıdakı proseslər ardıcılıqla yerinə yetirilmişdir [2]. Sintez aparmaq üçün ampulalar diametri 15-20 mm və uzunluğu isə 150-200 mm olan kvars borulardan hazırlanmışdır. Ampulanın içərisinə xüsusi qatışıq (1 hissə əridici və 10 hissə azot turşusu) tökülmüşdür. Qatışıq boşaldıldıqdan sonra, ampula distillə edilmiş su ilə 8-12 dəfə yuyulub, 10⁻² mm. c. süt. təzyiqində havası sorularaq, termostatda qurudulmuşdur. İlkin komponent olaraq, təmizlik markaları Tl “TJL-00”, Ga- 99,999%, kükürd OCY- 4-16-5, Se “OCY 17-3”-dən istifadə edilmişdir. Kimyəvi elementlər stexiometriyaya uyğun olaraq, 10⁻⁵ qr. dəqiqliklə çəkilərək, yuyulub, qurudulmuş və içərisi boş kvars ampulaya doldurulmuşdur. Nəzərə almaq lazımdır ki, bu birləşmələr uçucu komponentlərə (S, Se) qarşı həssasdırlar. Ampulaya doldurulmuş maddələrin ümumi çəkisi ~40 qram olmuşdur. Stexiometriya pozulmasının deyə xüsusi tədbirlər görülür. Kimyəvi maddələrlə doldurulmuş ampulanın havası 10⁻⁴ mm. c. süt. təzyiqində çıxarılmış və ağzı lehimlənmişdir.

Prosesin normal şəkildə getməsi üçün hazırlanmış sintez sobası ixtiyarı rahat vəziyyətdə yerləşdirilmişdir. Başlanğıc anda içərisi maddə ilə dolu ampula 3-5 sm horizontal şəkildə sobaya qoyulur. Komponentlər əriyəndə və sintez gedəndə yaranan təzyiq ampulanın kənarında qalan soyuq ucunda yığılır. Sonra ampulanın çöldə qalan tərəfi hissə-hissə sobaya daxil edilir. Eyni zamanda ampulanın içərisindəki maddə mexaniki yolla hər dəfə qarışdırılır. Sintez aparılan vaxt partlayışın baş verməməsi üçün düzgün rejim seçilməlidir. Bu proseslər sintezin gedişində xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Sintez başa çatdıqdan sonra soba ilə döşəmə arasında qalan bucaq artırılır və temperatur birləşmənin ərimə temperaturundan 10-20°S aşağı salınır. 1-1,5 saat bu vəziyyətdə qalır ki, maddələr bir-birinə diffuziya etsin, qarışsın və bircinsli maddə alınsın. Sonra isə temperatur otaq temperaturuna kimi 200 dər/saat sürətlə aşağı salınır və soba söndürülür [2].

Beləliklə də stexiometriyaya uyğun və bircins maddə alınır. Bu üsulun köməyi ilə isin gedişində lazım olan kristallar alınmışdır. Bu üsulun müsbət cəhətləri sintez aparılan vaxt nisbətən təhlükəsizliyi, istifadə olunan qurğunun sadəliyi və alınan kristalların bircinsliliyidir. laylı üçqat kristalların əsas xüsusiyyətlərindən biri asılı olmayaraq stexiometriyanın pozulmasıdır. Bu pozuntu kükürd və ya selen tozşəkilli olarsa çox, damcı şəkilli olarsa az olar. Yarımkeçiricilər fizikasının ən ümdə problemlərindən biri kimyəvi cəhətdən təmiz və kristal strukturu kifayət qədər mükəmməl kristallar alınmasından ibarətdir.

Göstərilən polikristallardan monokristalların yetişdirilməsi üçün aşağıdakı klassik üsullardan olan Bricmen metodundan istifadə olunmuşdur. Ancaq onu qeyd etmək lazımdır ki, monokristallar yetişdirmək üçün lazım olan bütün üsullarda başlanğıc maddə kimi alınacaq monokristalların ərintisi götürülür.

Bricmen metodunda tigel ərinti ilə birlikdə yavaş-yavaş trubkalı peçin içində aşağı(yuxarı) düşür və konteynerin içi peçdən xaricdə qalır(çıxır). Kristallaşma tigelin dibində başlayır və müəyyən sürətlə yuxarı qalxır. Monokristal almaq üçün aşağıdüşmə sürətini seçmək lazımdır. Bricmen metodunun üstünlüyü bu üsulla iri, mükəmməl və bincins monokristallar almaq olur. Bu metodun quruluşu çox sadədir. Bununla belə Bricmen metodunun aşağıdakı çatışmamazlığı da mövcuddur: Alınan monokristallar soyuyarkən sıxılma ilə tigelin divarları hesabına deformasiya oluna bilər.

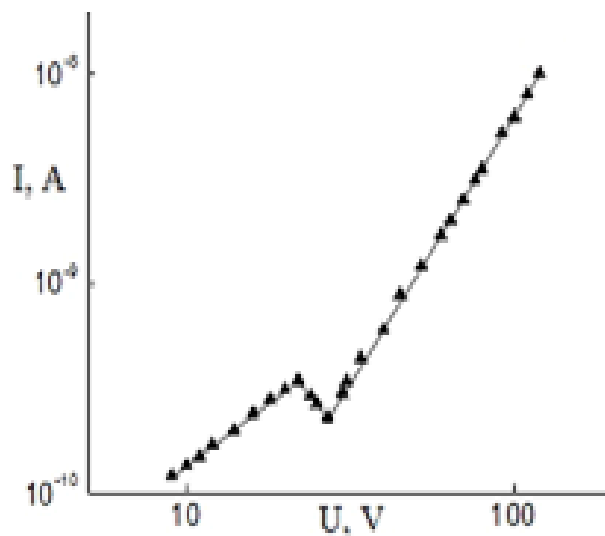
TiGaS₂ və TiGaSe₂ nümunələrinin rentqenoqrafik analizi (RFA) 40kV və 40mA-də və $0.5^\circ < 2\theta < 100^\circ$ (CuK α -izlucheniye; $\lambda = 1.5406 \text{ \AA}$) rejimində işləyən D8-ADVANCE markalı difraktometrində aparılmışdır. Göstərilmişdir ki, hər iki kristal monoklin sinqoniyaya uyğun gəlir.

Alınan nümunələrin elektrik xassələrini tədqiq etmək üçün onlardan sendiviç variant hazırlanmışdır. Kontaktlar arasında məsafə 300mkm və monokristalların qalınlığı isə 200mkm olmuşdur. Kontakt materialı olaraq isə gümüş pastasından istifadə olunmuşdur.

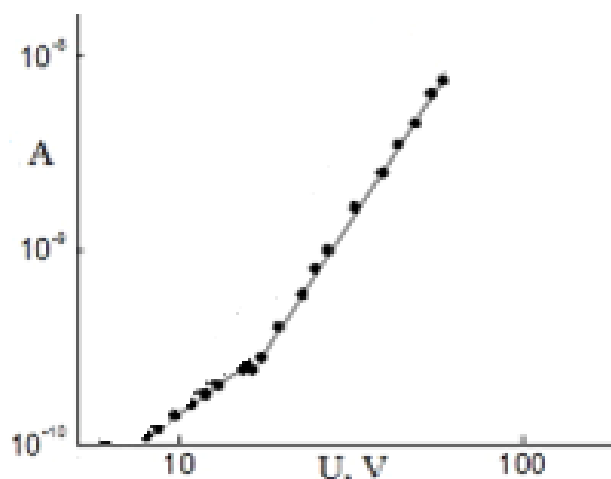
TiGaS₂ və TiGaSe₂ laylı monokristalları γ -kvantları ilə şüalanmanın təsiri öyrənilmişdir. Hazırlanmış nümunələr RXUND-20000 qurğusunda γ -kvantları ilə şüalandırılırlar. γ -kvantlarının orta enerjisi 1,25 MeV təşkil edir. İşin gedişindən verilən şüalanmanın dozası $D_\gamma=5 \cdot 10^4$ rad təşkil etmişdir.

TiGaS₂ və TiGaSe₂ laylı monokristallarının VAX-na γ -şüalanmanın təsirini öyrənməkdir. Şək. 1 və şək. 2-də 293K temperaturda Ag-TiGaS₂-Ag və Ag-TiGaSe₂-Ag strukturlarının VAX-1 göstərilmişdir. Təcrübənin nəticələrinə əsasən şüalanma dozası $D_\gamma = 50$ krad olan 24, 48, 120, 144, 192 və 240 saatdan sonra həmən doza ilə şüalanmış və şüalanmamış nümunənin VAX-1 qst-üstə düşür. Şüalanmamış TlInS₂ nümunəsinin VAX-1 üç hissədən ibarətdir: xətti ($I \sim V$), kvadratik ($I \sim V^2$) və cərəyanın kəskin qalxma oblastından ($I \sim V^5$).

Elektrik sahəsi artdıqca, elektronların tutulma əmsalları artır və dərin aşqar səviyyəli yarımkeçiricilər üçün mənfi diferensial müqavimətli oblastda VAX N-ə bənzər formalı olur. Bu halda cərəyanın gərginlikdən asılılığı kvadratik asılılığı xarakterizə etmir və domenlərin yaranma prosesində cərəyanın tədricən yavaşması və düşməsinə göstərir. Bir cür elektrik sahəsində bu formalı VAX-1 bir tip dərin mərkəzlər saxlayan, yüksək kompensasiya olunmuş GaAs yarımkeçiricisində görünmüşdür [3]. Domenlər yarananda 860 V/sm-də maksimum cərəyan sıxlığı ilə minimum cərəyan sıxlığı fərqi I_{\max}/I_{\min} 8,2-yə bərabər olur.



Şək.1. Şüalanmış TlGaS₂ monokristallarının volt-amper xarakteristikası



Şək.2. Şüalanmış TlGaSe₂ monokristallarının volt-amper xarakteristikası

Ədəbiyyat

1. I.Вавилов В.С., Кекелидзе Н. П., Смирнов Л.С. Действие излучений на полупроводники. М.: Наука, 1988, 191с.
2. Вильке К.Т. Методы выращивания кристаллов. Л.: Недра.1965, с.423.
3. 160.Мотт Н., Дэвис Э. Электронные процессы в некристаллических веществах. Пер. с англ. М.: Мир, 1974, 472с.

ВЛИЯНИЕ γ -ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
МОНОКРИСТАЛЛОВ TlGaS_2 И TlGaSe_2

А.А. Исмаилов², Э.М. Керимова¹, Ф.И. Сеидов², А.А. Исмаилов¹

¹*Институт Физики НАНА*

²*Азербайджанский Технический Университет*

ekerimova@physics.science.az

Резюме: Было выявлено, что из-за хаотического расположения диполей в сегнетоэлектрических полупроводниках TlGaS_2 и TlGaSe_2 , значение тока инжекции равно максимальному. Если образцы разместить в электрическом поле, диполи ориентируются в направлении поля ток инжекции постепенно уменьшается. Когда диполь располагается в направлении поля, значение тока инжекции равно минимальному.

Ключевые слова: кристаллы с высоким сопротивлением, токи инжекции, излучающие дефекты, носители заряда

THE INFLUENCE OF γ -RAYS ON ELECTRICAL PROPERTIES OF TlGaS_2 AND
 TlGaSe_2 MONOCRYSTALS

A.A. Ismailov², E.M. Karimova¹, F.I. Seyidov², A.A. Ismailov¹

¹*Institute of Physics of ANAS*

²*Azerbaijan Technical University*

ekerimova@physics.science.az

Abstract: It was found that because of the chaotic arrangement of dipoles in ferroelectric semiconductors TlGaS_2 and TlGaSe_2 , the value of the injection current is equal to the maximum. If the samples are placed in an electric field, the dipoles are oriented in the direction of the field. The injection current gradually decreases. When the dipole is placed in the direction of the field, the value of the injection current is equal to the minimum.

Keywords: high resistance crystals, injection currents, radiating defects, charge carriers.