

ELEKTRON ŞÜALANMASININ GaSe VƏ InSe MONOKRİSTALININ FOTOELEKTRİK XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ

L.H. HƏSƏNOVA*, A.Z. ABASOVA

Bakı Dövlət Universiteti, AZ1148, Bakı, Azərbaycan, Z.Xəlilov 23

*e-mail: ludmilahasanova@mail.ru

Yavaş əritmə üsulu ilə alınmış təkmil GaSe və InSe monokristallarını müxtəlif dozalı elektron şüaları ilə şüalandıraraq onların fotokeçiriciliyinin spektral asılılıqları çıxarılmışdır. GaSe kristalında şüalanmanın fəthəssaslığa təsir etdiyi görünmüşdür. InSe kristalında da fəthəssaslığın şüalanma dozəsindən asılı olduğu göstərilmişdir.

Açar sözlər: fəthəssaslıq, şüalanma dozəsi, rekombinasiya mərkəzi.

1. GİRİŞ

İonlaşdırıcı şüaların elementar yarımkəçiricilərdə defekt yaratma mexanizminin ətraflı öyrənilməsinə baxmayaraq yarımkəçirici birləşmələrdə, o cümlədən defekt quruluşu $A^{III}B^{VI}$ tip birləşmələrdə yaxşı araşdırılmamışdır. Baxılan işdə InSe və GaSe kristallarının fotoelektrik xassələrinə elektron şüalanmasının təsirinə baxılmışdır.

Bərk maddələrdə radiasiya şüalanmasının təsiri ilə baş verən proseslərdən biri ilkin zərrəciklərin enerjisinin maddənin atomlarına, həmçinin elektron səviyyələrinə verilməsi nəticəsində kristal quruluşun pozulmasıdır.

Zərrəciklərin atomlarla toqquşması elastiki və qeyri-elastiki ola bilər. Əksər hallarda məhz elastiki toqquşmalar defektlərin yaranmasında həlledici rol oynayır. İlkin atoma verilən kinetik enerji atomun sürüşmə enerjisindən böyük olduqda, o öz düyününü tərk edərək yerində vakansiya qoyur, özü isə düyünlər arasındakı məsafədə yerləşir. Atomu düyünlərarası vəziyyətə gətirmək üçün lazım olan enerji atoma verilən impulsun istiqamətindən və bərk cismin temperaturundan asılıdır. Baş verən prosesin dönməz olması üçün atomun sürüşmə məsafəsi kifayət qədər böyük olmalıdır, əks halda defektlərin anniqilyasiyası baş verə bilər.

Elektron şüalanmasının enerjisi hesabına radiasiya defektlərinin yaranma mexanizmi çox müxtəlifdir. Bərk cisimlərdə radiasiyanın yaratdığı defektlər Frenkel defektlərindən – yəni kristal qəfəsin düyünlərindəki vakansiyalardan və düyünün arasındakı atomlardan ibarətdir. Radiasiya defektlərinə uyğun səviyyələri kristalın fotokeçiriciliyinə ciddi təsir edir.

2. EKSPERİMENTİN METODİKASI

Tədqiq olunan GaSe və InSe monokristalları yavaş əritmə üsulu ilə göyərtilmişdir. Layvarı quruluşa malik olan kristallardan müxtəlif ölçüdə nümunələr alınmışdır və onlara gümüş pastasından omik kontakt vurulmuşdur. Təbii halda monolit kristaldan qoparılaq ayrılan nümunələr parlaq güzgü səthinə malik olduğundan, səthin mexaniki yolla hazırlanmasına ehtiyac qalmır.

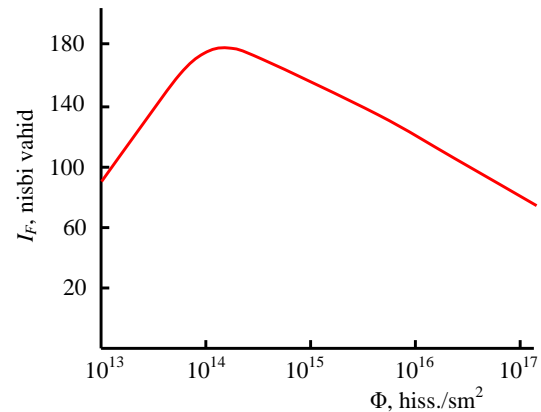
Otaq temperaturunda GaSe kristalı p -tip keçiriciliyə malik olub xüsusi müqaviməti $\rho=2 \cdot 10^4 \text{ Om}\cdot\text{m}$,

qadağan olunmuş zonanın eni 1,98 eV, InSe üçün $\rho=10^4 \text{ Om}\cdot\text{m}$, $\Delta E=1,4 \text{ eV}$ olmuşdur [1].

GaSe nümunələri 6 MeV enerjili və inteqral seli 10^{13} , 10^{14} , 10^{15} , 10^{16} hissəcik/sm² olan elektron şüalanmasına məruz qalmışdır. Nümunələrin, şüalanmadan əvvəl və şüalanmadan sonra, otaq temperaturunda fotokeçiriciliyinin asılılığı çıxarılmışdır.

3. EKSPERİMENTİN NƏTİCƏLƏRİ VƏ ONLARIN TƏHLİLİ

İşdə fəthəssaslığın şüalanma dozəsindən asılılığına baxılmışdır. İnteqral həssaslıq 10^{13} hissəcik/sm² olana qədər GaSe-nin həssaslığı dəyişməmişdir. 10^{14} hissəcik/sm² sel ilə şüalandırıldıqdan sonra bütün spektral diapazonda (0,36 – 0,65 mkm) fəthəssaslıq 10 – 70% artmışdır (şəkil 1). Elektron seli 10^{15} hissəcik/sm²-na qədər artırıldıqda həssaslıq maksimumu (0,6 mkm) zəif azalmağa başlamışdır.

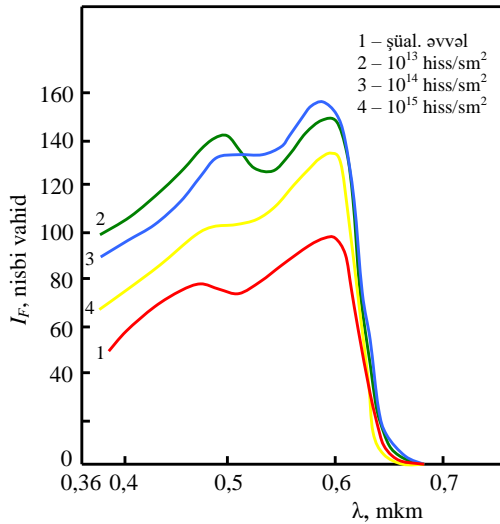


Şəkil 1. GaSe kristalında fəthəssaslığın 6 MeV enerjili elektron şüalarının dozəsindən asılılığı.

Yüksək omlu GaSe nümunələri 10^6 MeV 10^{13} hissəcik/sm² elektron dəstəsi ilə şüalandırıldıqda həssaslıq kəskin artır (şəkil 2). Elektron selini 10^{16} hissəcik/sm²-ə qədər artırıdığında həssaslıq bütün tədqiq olunan oblastda azalır, lakin ilkin qiymətdən böyük olur. GaSe-də fəthəssaslığın kəskin artmasını şüalanma zamanı maddədə rekombinasiya mərkəzinin yaranması ilə əlaqələndirmək olar.

Yüksək omlu InSe nümunəsini flüensi 10^{13} hissəcik/sm² olan 6 MeV enerjili elektronlarla şüalandır-

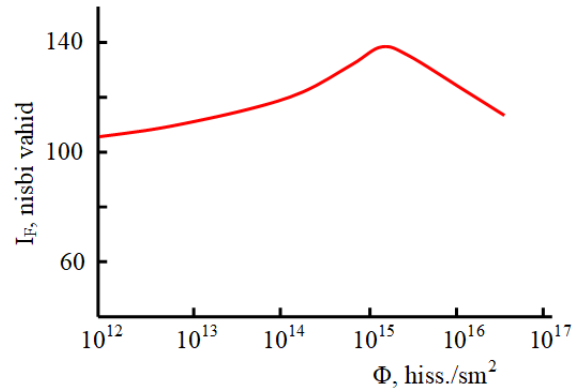
dıqda tədqiq olunan enerji intervalında həssaslıq artır (şəkil 3). Sonra flüensi 10^{15} hissəcik/sm² qiymətinə qədər artırıqda spektral xarakteristikanın maksimumunda həssaslıq 40 – 50% artır. Elektron dəstəsinin flüensini 10^{16} hissəcik/sm²-na qədər artırıqda InSe-nin həssaslığı azalır, lakin, o ilkin qiymətindən böyük olur. Bu zaman qısdalğalı oblastda həssaslıq xeyli azalmışdır ki, bu da səthi rekombinasiya sürətinin artması ilə izah olunur. Elektronun böyük dozaları ilə şüalanma radiasiya defektlərinin konsentrasiyasını artırır, bu da kristalın həcminə nisbətən səthdə cəld rekombinasiya mərkəzlərinin yaranmasına səbəb olur.



Şəkil 2. Yüksəkumlu GaSe nümunəsini 6 MeV enerjili elektron şüaları ilə şüalandırıqda otaq temperaturunda spektral asılılığı.

Aparılan ölçmələrdən belə nəticə alınır ki, yüksəkumlu InSe(Ag, Ge), GaSe(Sn) nümunələrində şüalanmanın kiçik dozalarında fotohəssaslıq praktiki olaraq dəyişməmişdir. Bu ilkin kristallarda struktur defektlərin konsentrasiyasının böyük olması ilə izah olunur, lakin şüalanmanın dozası artdıqda fotohəssaslıq artır. Digər araşdırmalardan, məsələn, Holl effektinin və termik stimulyasiya cərəyanının tədqiqindən müəyyən olunmuşdur ki, şüalandırılmış GaSe kristalında dərinliyi 0,065 və 0,2 eV olan dayaz akseptor

səviyyələri yaranır. TSC əyrisində isə aşağı temperatur oblastında piklər müşahidə olunur: GaSe kristalında $E_v=0,1 \div 0,3$ eV, InSe-də isə $0,06 \div 0,13$ eV, onların konsentrasiyası isə $N_i > 10^{15}$ sm⁻³ olmuşdur [2].



Şəkil 3. InSe kristalını 6 MeV enerjili elektron dəstəsi şüalandırıqda fotohəssaslığın dozadan asılılığı.

TSC-nın şüalanmanın təsirinə baxmaqla şüalanmadan sonra fotokeçiriciliyin mexanizmini izah etmək olar.

4. NƏTİCƏ

Yavaşəritmə üsulu ilə göyərdilmiş GaSe və InSe kristallarından fotokeçiriciliyi ölçmək üçün nümunələr hazırlanmış, onlara gümüş pastasından omik kontakt vurulmuşdur. Nümunələr otaq temperaturunda 6 MeV enerjiyə və inteqral seli 10^{13} , 10^{14} , 10^{15} , 10^{16} hissəcik/sm² olan elektron seli ilə şüalandırılaraq fotokeçiriciliyin spektral asılılığı çıxarılmışdır. Fotohəssaslığın elektron selinin dozadan asılı olduğu müəyyən edilmişdir. Müəyyən dozalarda fotohəssaslığın kəskin artması GaSe monokristalında rekombinasiya mərkəzinin yaranması ilə izah olunur.

InSe nümunələrində şüalanmanın kiçik dozalarında fotohəssaslıq praktiki olaraq dəyişməmişdir. Bu ilkin kristallarda struktur defektlərin konsentrasiyasının böyük olması ilə izah olunur.

[1] P.Ф. Мехтиев, Г.Б. Абдуллаев, Г.А. Ахундов. Методика выращивания монокристаллов GaSe и исследование их некоторых свойств. Докл. АН Аз.ССР. 1962, т. XVIII, № 1, с. 11-14.

[2] Г.Б. Абдуллаев, А.З. Абасова, Г.Д. Гусейнов, Ф.А. Заитов, В.И. Стафеев. Фотопроводимость селенида индия и ее зависимость от облучения. Тез. док. по фотоэлек. явл. в полупров. 1982.

L.G. Hasanova, A. Z. Abasova

INFLUENCE OF ELECTRON RADIATION ON THE PHOTOELECTRIC PROPERTIES OF SINGLE CRYSTALS GaSe and InSe

The spectral dependences of the photoconductivity of GaSe and InSe single crystals obtained by slow cooling and irradiated with various doses of electron radiation are measured.

The effect of radiation on the photosensitivity of the GaSe crystal was revealed. The influence of the radiation dose on the photosensitivity of InSe crystals was also revealed.

Л.Г. Гасанова, А.З. Абасова

**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
МОНОКРИСТАЛЛОВ GaSe и InSe**

Сняты спектральные зависимости фотопроводимости монокристаллов GaSe и InSe, полученных методом медленного охлаждения, облученных различными дозами электронного излучения.

Было выявлено влияние излучения на фоточувствительность кристалла GaSe. Также было выявлено влияние дозы излучения на фоточувствительность кристаллов InSe.