

## $\gamma$ - RADİASİYANIN $\text{CuGaS}_2$ MONOKRİSTALININ VOLT-AMPER XARAKTERİSTİKASINA TƏSİRİ

İ. QASIMOĞLU, Q.S. MEHDİYEV, Ə. ƏLƏSGƏROV, M.İ. ƏLİYEV,  
N.V. MAHMUDOVA, İ.Q. NƏSİBOV

Azərbaycan MEA-nın akademik H.M. Abdullayev adına Fizika İnstitutu,  
Azərbaycan, Bakı, AZ 1143, H. Cavid prospekti, 131

E-mail: gasimoglu@yahoo.com

Təcrübi olaraq  $\text{CuGaS}_2$  monokristalının volt-ampere xarakteristikası öyrənilmiş,  $\gamma$  - radiasiyanın təsirindən sonra ionlaşmanın keçiriciliyə təsiri müəyyənləşdirilmişdir. Aydın olmuşdur ki, yaranan nöqtəvi defektlərin aktivləşməsi hesabına keçiriciliyin qiymətində artım müşahidə olunur.

**Açar sözlər:** radiasiya, defekt, elektrik sahəsi, aşqarlar, donor, akseptor.

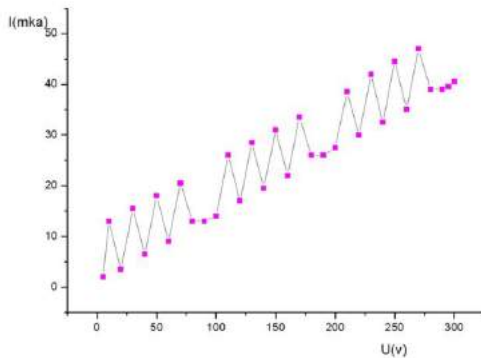
**Pacs:** 61.80.Ed.

### GİRİŞ.

İkiqat analoglarından fərqli olaraq, üçqat birləşmələrin fiziki xassələrinin, böyük enerji və temperatur intervalını əhatə etməsi, həmin maddələrə marağın artmasına səbəb olmuşdur. Ümumi formulu  $A^I B^{III} C_2^{VI}$  şəklində ifadə olunan birləşmələrdən biri də  $\text{CuGaS}_2$  monokristalındır.  $\text{CuGaS}_2$ -nin alınması texnologiyası və sabit elektrik sahəsinin obyektə təsiri tərəfimizdən öyrənilmişdir [1]. Yeni məqalədə isə  $\gamma$ - radiasiyanın volt-ampere xarakteristikasına təsirindən sonra yaranan nöqtəvi defektlərin keçiricilikdəki rolu öyrənilmişdir. Mövzunun aktuallığı: ZnS monokristalının üçqat analogu olan  $\text{CuGaS}_2$  az öyrənilmişdir. Bu isə monokristalın alınmasının texnoloji çətinliyindən irəli gəlir. Birinci məqalədə, qeyd etdiyimiz kimi, obyektin fundamental şəklində öyrənilməsinə ehtiyac duyulur, çünki təbii imkanları çox genişdir. Məsələnin qoyuluşu:  $\gamma$  - radiasiyadan sonra meydana çıxan ionlaşmanın, keçiriliyə təsirinin, yaranan nöqtəvi defektlər hesabına olduğunun, təcrübi olaraq mümkünliyünü izah etmək; bu parametrlərin düzgün təyin olunması hesabına elektron cihazların keyfiyyətli və rəqabətə davamlı olacağını göstərmək.

### TƏCRÜBƏNİN APARILMASI:

Ölçmələr otaq temperaturunda aparılmışdır.



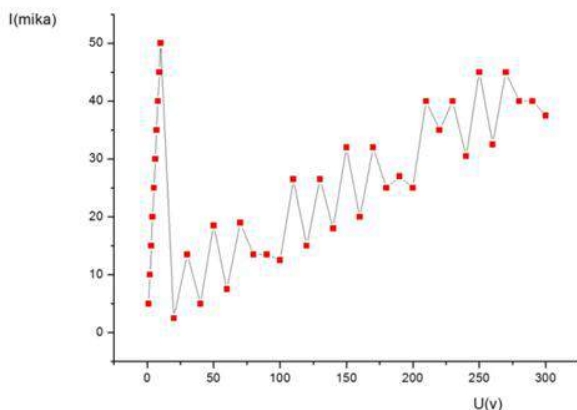
Şəkil 1. Monokristal  $\text{CuGaS}_2$  V/A xarakteristikası, ilkin spektr,  $T=300\text{K}$ ,  $R=40\text{Om}$ ,  $A=10\text{ V}$ .

$\gamma$  - radiasiyanın bir neçə dozada təsirindən sonra təcrübələr təkrar olunmuşdur. Birinci şəkildən (1) göründüyü kimi, ilkin spektrdə cərəyanın döyünmə halında, sahənin artmasına mütənəib olaraq omik artım müşahidə olunur. Hər 10 voltadan bir cərəyanın qiyməti mikrovoltnanoampere metrə qeyd olunmuşdur, enerjisi 1,25 MeV olan  $\gamma$  - radiasiyanın bir neçə dozadan sonra təcrübə davam etdirilmişdir.

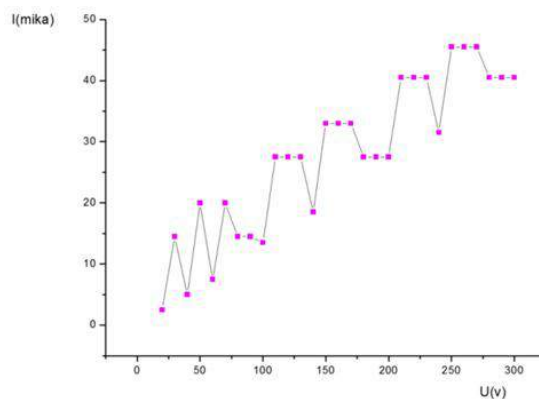
### ALINAN NƏTİCƏLƏRİN MÜZAKİRƏSİ.

Təcrübənin  $\gamma$  - şüalarının təsirindən sonra təkrar olunması, yaranan defektlərin keçiriliyə təsirinin aydınlaşdırılmasında ən asan yol olduğu qənaətdəyik. Yarımkəçiricilərdə yükdaşınmasının mexanizmini izah etmək üçün, atom qrupları (kristalliklər) sərhəddində mövcud olan potensial çuxur nəzəriyyəsi tətbiq etmək daha əlverişlidir (2). Bu yolla döyünən cərəyanın yaranmasını izah edə bilərik. Atomun elektronu və ya deşiyi udması nəticəsində potensial çuxurun hündürlüyü azala bilər və atom qonşu düyün nöqtəsinə sıçraya bilər, hətta çuxurun aşağı minimum nöqtəsindən maksimum nöqtəsinə qalxa bilər. Biz, bunu rezonans ayrılığının simmetrik olaraq düzülməsində və bir-birini əvəz etməsində görürük (şəkil 1).  $\gamma$  - radiasiyanın təsirindən sonra bu simmetriyanın pozulduğu nəzərə çarpır (şəkil 2). Monokristala 128,4 qrey doza verdikdən sonra, çəkilən spektrdə kəskin rezonans maksimumunu müşahidə edirik. Bizə görə, bu artım ionlaşmadan sonra qeyri-əsas yükdaşıyıcıların konsentrasiyasının artması hesabına olmuşdur. Gərginliyin 25-300V aralığındakı qiymətlərində spektrin simmetriyası pozulsa da, forması qismən sabit qalmışdır.

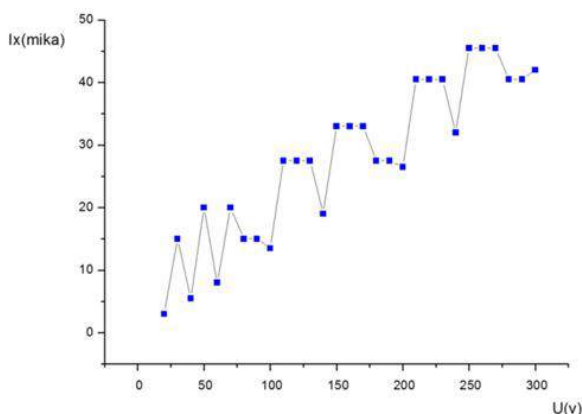
$\gamma$  - radiasiyadan sonra baş verən ionlaşma hesabına atomun ilkin və sonrakı enerjisi arasında fərq yarandığı üçün, nöqtəvi defektlər əmələ gəlir və rekonbinasiya prosesində iştirak edir. İonlaşmadan sonrakı vəziyyətdə, əgər atom qəfəsin düyün nöqtələrində yerləşirsə bir, düyün nöqtələri arasındakı fəzada yerləşərsə digər enerjiyə malik olur. Ona görə də, atomun aktivliyi müftəlif olur. Məsələn, əgər atom düyünlər arasında yerləşərsə, dərin donor defekti, əgər düyün nöqtələrində yerləşərsə, kiçik akseptor defekti yaranmış olur.



Şəkil 2. Monokristal  $\text{CuGaS}_2$ , 128,4 qrey qamma dozadan sonra V/A xarakteristikası,  $T=300\text{K}$ ,  $R=40\text{Om}$ .



Şəkil 4. Monokristal  $\text{CuGaS}_2$ , qamma doza, 385,2qrey, sonra V/A xarakteristikası,  $T=300\text{K}$ ,  $R=40\text{Om}$



Şəkil 3. Monokristal  $\text{CuGaS}_2$ , 192,6 qrey qamma dozadan sonra V/A xarakteristikası,  $T=300\text{K}$ ,  $R=40\text{Om}$

Sonra isə, atomun donor tipli defekdən akseptor tipli defektə sıçraması, bir dəyişin zəbt olunması ilə müşahidə olunur ki, bu da  $r$  - akseptor mərkəzinin aktivləşməsinə səbəb olur. Bununla da, defektin özünü akseptor mərkəzi kimi aparması və rekombinasiya prosesində iştirak etməsi, cərəyanın güclənməsini təmin etmiş olur. Əgər biz bunu şəkil 2-də olan birinci incə quruluş elementində, rezonans əyrisində müşahidə ediriksə, şəkil 3-də qeyri-əsas yükdaşıyıcıların doyması halını müşahidə edirik. Bu doyma Komton elektronları hesabına baş verir.

Elektronların sürəti böyük olduğundan, həmin elektronlar rekombinasiyada iştirak etmir. Sürətləri, yürüklükləri böyük olduğu üçün, onlar əks elektroda daha tez çatırlar ona görə də biz doymanı müşahidə edirik. Həmin səbəbdəndir ki, elektrik sahəsinin 100-300V intervalında, əyrinin pilləvari forma aldığı şahidi olur. Bu mənərə qammanın 192,6 qrey qiymətində baş verir.  $\gamma$ -dozanın 385,2 qrey qiymətində pilləvari əyri daha aydın müşahidə olunur (4). Birinci incə quruluşa malik paketin, formasını dəyişməməsi, dəşiklərin  $r$  - mərkəzlər vasitəsi ilə rekombinasiyada iştirak etdiyi üçün, doyma halı deyil, rezonans müşahidə edirik. Müxtəlif defektlərə məxsus incəquruluş paketlərini əlaqələndirən xətlərin də doymanı göstərməsi, həmin xətlərin fermiyəbənzər səviyyələrinin yaranmasının göstəricisi olduğunu deməyə bizə imkan verir.

## YEKUN NƏTİCƏ.

$\gamma$ -radiasiyanın təsirindən sonra ionlaşma baş verir. Donor, akseptor mərkəzləri yaranır. Atomların donor mərkəzlərdən akseptor mərkəzlərə keçməsi ilə, silsilə şəklində elektron və dəşiklərin əmələ gəlməsi baş verir. Bu hadisə isə keçiriciliyin kəskin artmasına səbəb olur. Alınan təcrübədən belə qənaətə gəlik ki, yarımkeçiricilərdə defektlərin idarə olunması kimi mühüm bir nəticəni əldə etmiş oluruq. Bu da, əsas parametr kimi, elektron cihazqayırmada istifadə oluna biləcək tətbiq imkanlarını genişləndirir.

- [1] İ. Qasımoğlu, Fizika, v. XX, N3, Section: Az., s.25-27, 2014.
- [2] В.Л. Винецкий, Г.А. Холдарь. ФТП, Т16, вып. 7, ст.1322-1325, 1982.
- [3] В.В. Голованов, В.А. Смытына, Г.Г. Чемерсюк, А.М. Шмилевич. N. 3, ст.56-60, 1989.
- [4] Ф.М. Гашишзаде. ФТП, 5, 1199, 1963, А.А.Вайнолин, Ф.М. Гашишзаде, Н.А. Горюнова, Ф.П. Касаманлы, Д.Н. Наследов, Э.О. Ос-

манов, Ю.В. Рудь. Изв. АН ССР, сер. физ., 1964, 28,1085.

- [5] Я.А. Федотов. Основы физики полупроводниковых приборов. М.1964.
- [6] Р.Г. Родес. Несовершенство и активные центры в полупроводниках. М.1968.
- [7] М. Косевич. Основы механики кристаллической решетки. М. 1972.

**İ. Qasımoğlu, Q.S. Mehdiyev, A. Alasgarov, M.İ. Aliyev, N.V. Mahmudova, İ.Q. Nasibov**

**THE INFLUENCE OF  $\gamma$ -RADIATION ON VOLT-AMPERE CHARACTERISTICS  
OF CuGaS<sub>2</sub> SINGLE CRYSTALS**

Volt-ampere characteristics of CuGaS<sub>2</sub> monocrystals have been studied experimentally. Activating point defects take part in recombination processes after  $\gamma$ -radiations influence, as a result of that the monocrystal conductivity increases.

**И. Гасымоглу, Г.С. Мехтиев, А. Алескеров, М.А. Алиев, Н.В. Махмудова, И.Г. Насибов**

**ВЛИЯНИЕ  $\gamma$ -РАДИАЦИИ НА ВОЛЬТ-АМПЕРНУЮ ХАРАКТЕРИСТИКУ  
МОНОКРИСТАЛЛОВ CuGaS<sub>2</sub>**

Экспериментально изучены вольт-амперные характеристики монокристаллов CuGaS<sub>2</sub>. После  $\gamma$ -радиации, активирующие точечные дефекты участвуют в процессах рекомбинаций. Это обуславливает повышение проводимости монокристаллов.

*Qəbul olunma tarixi: 24.11.2016*