

**YÖNƏLDİCİ SAHƏNİN, SƏRT ELEKTROMAQNİT  
ŞÜALANMASININ, TƏZYİQİN VƏ İŞİĞİN İNTENSİVLİYİNİN  
ZnSe MONOKRİSTALININ ELEKTRİK KEÇİRİCİLİYİNƏ TƏSİRİ**

**İ. QASIMOĞLU, Ş.Q. QASIMOV, H.M. ƏSGƏROV, Ə.M. ƏLƏSGƏROV,  
N.V. MAHMUDOVA**

*Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, H.M. Abdullayev adına Fizika İnstitutu,  
Bakı, Az 1143, H.Cavid, 131*

E-mail: [gasimoğlu@yahoo.com](mailto:gasimoğlu@yahoo.com)

ZnSe monokristalına, yönəldici sahənin, sərt elektromaqnit şüalanmasının, təzyiqin, işığın intensivliyinin təsirdən sonra, keçiriciliyin qiyməti artmışdır. Bunun, bütün hallarda, yaranan donor, akseptor ionlarının, vahid həcmə düşən sayının artması hesabına olduğu bildirilir. Akseptorların ionlaşma enerjisinin qiyməti, hesablanmışdır [10]:  $E_2=0,17\text{eV}$ ,  $E_3=1,35\text{eV}$ .

**Açar sözlər:** monokristal, yönəldici sahə, radiasiya, təzyiq, intensivlik.

**Pacs:** 61.80.Ed

ZnSe monokristalı  $A^{II}B^{VI}$  yarımkəçirici birləşmələr qrupuna daxildir [1]. Qaz daşıyıcıları üsulu ilə alınmışdır, fəza simmetriya qrupu ( $\bar{4}3m$ )-dir. Nümunənin otaq temperaturundakı müqaviməti  $R=10^9$  Om-dur, sarı rəngdədir, işığa həssasdır. Elektrik hərəkət qüvvəsinin işarəsinə görə keçiriciliyin  $n$ -tip olduğu müəyyən olunmuşdur.

#### MÖVZUNUN AKTUALLIĞI.

ZnSe monokristalı yarımkəçirici elektronkada geniş tətbiq olunur [2]. Bağlı zonanın enerjisinin böyük qiymətə malik olması, həmin materialdan hazırlanan elektron cihazların yüksək temperatur intervalında işləməsinə təmin etmiş olur. Radiasiyadan və digər təsirlərdən sonra yaranan nöqtəvi defektlər ZnSe-in fiziki xassələrini kəskin dəyişdirir. Bu dəyişmə bərabər paylanan və idarə olunan defektlər hesabına olur. Yüksək keyfiyyətli elektron cihazların hazırlanması defektlərin düzgün idarə olunmasından asılıdır.

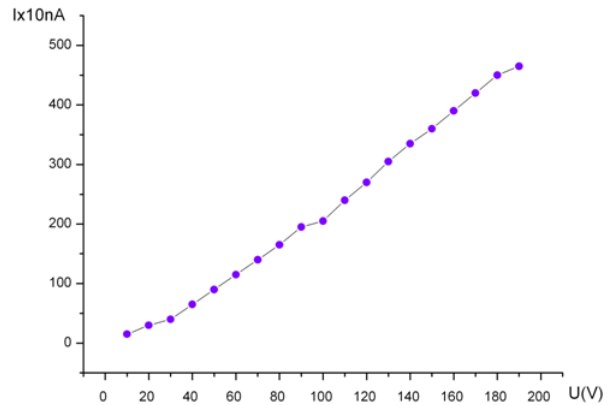
#### MƏSƏLƏNİN QOYULUŞU.

Yönəldici sahənin,  $\gamma$ -radiyasiyanın, təzyiqin və işığın intensivliyinin təsirdən sonra yaranan nöqtəvi defektlərin ZnSe monokristalının elektrofiziki xassələrinə təsir etməsi, bizə imkan verir ki, radiasiyaya, təzyiqə davamlı olan, yüksək enerjili zərrəcikləri qəbul edən  $\gamma$ -detektorların hazırlanması üçün fiziki parametrləri təcrübə yolu ilə müəyyənləşdirək, tətbiqinin mümkünlüyü üçün təkliflər irəli sürək.

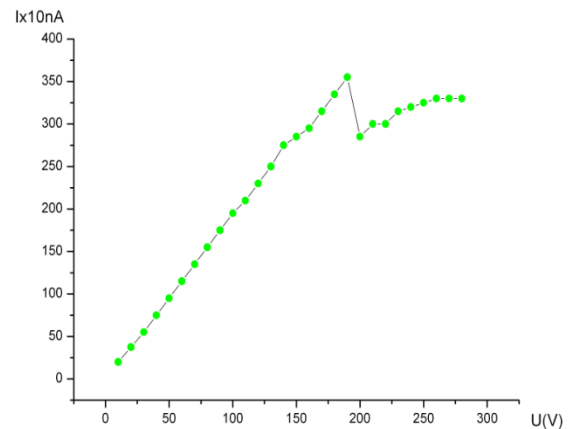
#### TƏCRÜBƏNİN APARILMASI.

Ölçmələr otaq temperaturunda aparılmışdır. Kiçik gərginliklər üçün 0,1V, böyük gərginliklər üçün 10V-dan bir, cərəyanın qiyməti qeyd edilmişdir. Təcrübələr geniş elektrik sahəsi intervalını əhatə edir (0,0001-300V). ZnSe təmiz monokristalının volt-ampere xarakteristikasında, normal xətti asılılığı müşahidə edirik (şəkil 1).  $\gamma$ -radiasiyadan sonra ( $E=5000$  Qrey) spektr formasını dəyişmişdir (şəkil 2). İkinci dozadan sonra ( $E=10000$  Qrey) pilləbənzər spektr alınmışdır (şəkil 3). Üçüncü dozadan sonra doyma halını müşahidə edirik (şəkil 4). Yönəldici sahənin,  $\gamma$ -radiasiyanın, təzyiqin (şəkil 5), işığın intensivliyi-

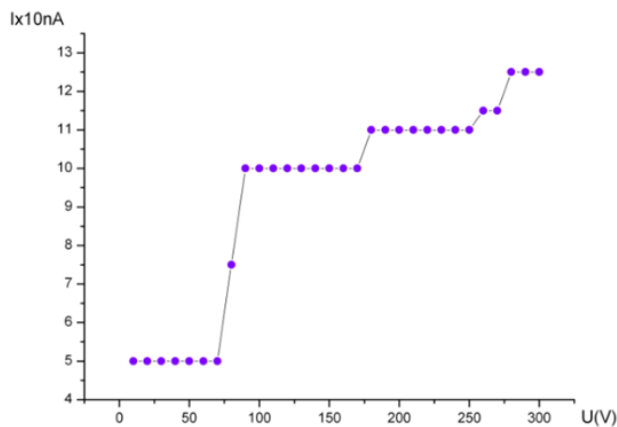
nin (şəkil 6) təsirlərindən sonra, bütün hallarda keçiriciliyin qiymətinin artdığını görürük. Təcrübənin metodikası, ilkin və təsirdən sonrakı kristalların çəkilmiş spektrlərinin müqayisəsi üsuluna əsaslanmışdır. Ayrı-ayrılıqda aparılan hər bir təcrübə zamanı, çəkilən iyirmi qrafikdən biri seçilmişdir.



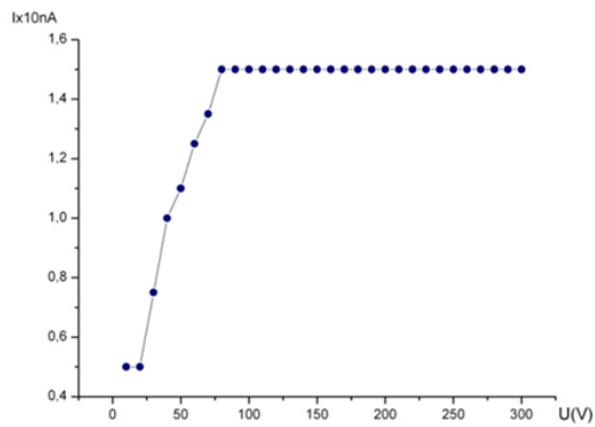
Şəkil 1.  $T=300\text{K}$ , ZnSe monokristalının Volt-Ampere xarakteristikası.



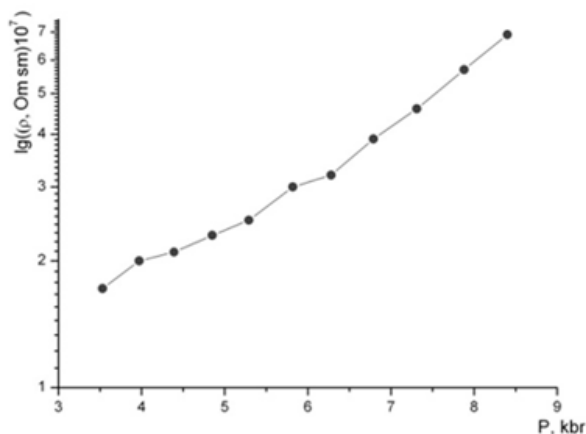
Şəkil 2.  $T=300\text{K}$ , 5000 Qrey  $\gamma$ - dozadan sonra ZnSe monokristalının Volt-Ampere xarakteristikası.



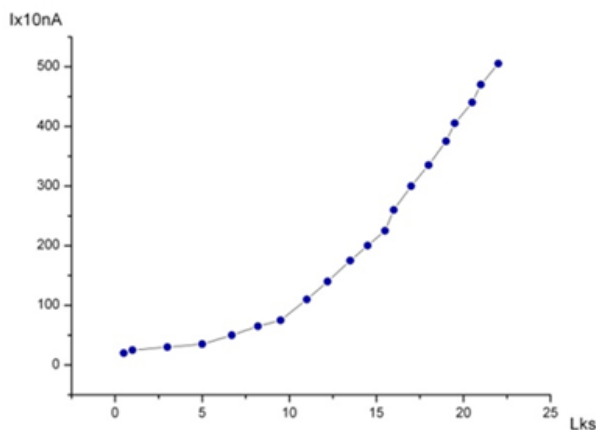
Şəkil 3.  $T=300\text{K}$ , 10000 Qrey  $\gamma$ -dozadan sonra ZnSe monokristalının Volt-Amper xarakteristikası



Şəkil 4.  $T=300\text{K}$ , 50000 Qrey  $\gamma$ -dozadan sonra ZnSe monokristalının Volt-Amper xarakteristikası.



Şəkil 5.  $T=300\text{K}$ , Yarımləqarəfmiq məşşabda xüsusi müqavimətin təzyiqdən asılılığı.



## ALINAN NƏTİCƏLƏRİN TƏHLİLİ.

Volt-Amper xarakteristikasını ifadə edən spektrdə tunel perexodunun müşahidə olunması, radiasiyanın və yönəldici sahənin hesabına olur. Bu təsirdən sonra yükdaşıyıcıların konsentrasiyasında artım müşahidə olunur. Həmçinin qamıma radiasiyadan, təzyiqdən, işıq intensivliyinin təsirdən sonra da həmin halla rastlaşırıq. Radiasiyanın və təzyiğin təsirdən sonra donör-akseptorların konsentrasiyası kəskin artır. Yaranan akseptorların ionlaşma enerjisi ZnSe monokristalı üçün, tərəfimizdən fotokeçiriciliyin spektrindən müəyyən olunmuşdur [10]. Bu qiymətlər  $E_2=0,17\text{eV}$ ,  $E_3=1,35\text{eV}$ -dur. Noqtəvi defektlərin vahid həcmə düşən sayının artması donör ionlarının boş zona ilə, akseptor ionlarının dolu zona ilə birləşməsinə səbəb olur, bu isə bağlı zonanın daralması deməkdir. Ona görə də çəpərin hündürlüyü azaldığından tunel keçidi baş verir.  $\gamma$  - radiasiyanın dozasını artırıdıqdan sonra, doyma halını müşahidə edirik ki, bu parametrlər elmi ədəbiyyatda "işçi sahə" adlanır və dəqiq cihazqayırma xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Təzyiğin qiymətini artırarkən keçiriciliyin qiymətini artdığını, eyni ilə, işığın intensivliyinin qiymətini artdığından sonra isə, cərəyanın qiymətində kvadratik artımın şahidi oluruq. Doymanı ifadə edən xətti spektrdən, istifadə edərək, donör-akseptorların vahid həcmə düşən sayını müəyyənləşdirmək mümkündür. Xətti spektrdən tapılan doyma cərəyanının qiyməti, yaranan elektron-deşiklərin sayı ilə ekvivalentdir [3]. Təzyiqdən sonra xüsusi müqavimətin qiymətinin dəyişməsi, iki sınıq xətlə ifadə olunmuşdur. Spektri ifadə edən əyrinin birinci hissəsi tədricən artırsa, ikinci hissədə kvadratik artım müşahidə edirik. Kvadratik artım onunla ələqədardır ki, əgər kiçik təzyiqlərdə keçiricilik sərbəst yükdaşıyıcıların hesabına baş verirdisə, təzyiğin böyük qiymətlərində yaranan donör, akseptor ionlarının vahid həcmə düşən sayının artması ilə bağlı zonanın enini azaldır. Yaranan əlavə yükdaşıyıcılar əks elektroda daha tez çatır və keçiriciliyin qiyməti kəskin artır.

**YEKUN NƏTİCƏ.**

Aparılan təcrübələri nəzərdən keçirdikdən sonra, yekun nəticəyə gəlib deyə bilərik ki, bütün hallarda, keçiriciliyin qiyməti artmışdır. Yönəldici sahənin, radiasiyanın, təzyiğin və işığın intensivliyinin təsirdən sonra, donör və akseptor tipli noqtəvi defektlərin sayı artır, ancaq nümunə  $n$ -tip olduğundan, rekombinasiyadan sonra donör ionlarının vahid həcmə düşən sayı çox qaldığına görə Fermi səviyyəsi yuxarıya qalxır. Bu səbəbdən də keçiriciliyin qiyməti artmış olur.

- [1] Физика и химия соединений  $A^{II}B^{VI}$  М.1970, 624 с.
- [2] *I. Qasimoğlu, Ş.Q. Mehtiyev, Z. Qədiroğlu, Ə.M.Ələsgərov, İ.A. Məmmədova, N.V. Mahmudova.* AJP, Fizika 2017 v. XXIII, n. 2, section: Az, p. 10-14.
- [3] *Я.А. Федотов.* Основы Физики полупроводниковых приборов. М. 1964, 650 с.
- [4] *İ. Qasimoğlu.* Fizika 2014, v. XX, n. 3, section: Az, p. 23-25.
- [5] *Ч. Уэрт, Р.Томсон.* Физика твердого тела. М. 1966, 562 с.
- [6] *Ю.И. Равич, Б.А. Ефимова, И.А. Смирнов.* Методы исследования полупроводников в применении к халкогенидам свинца PbTe, PbSe и PbS. М.1968. 380 с.
- [7] *С.М. Рывкин.* Фотоэлектрические явления в полупроводниках М.1963, 494 с.
- [8] *С.Н. Левин.* Основы полупроводниковой микроэлектроники. М.1966, 242 с.
- [9] *В.С. Вавилов.* Действие излучений на полупроводники. М.1963, 264 с.
- [10] *İ. Qasimoğlu, Ə.M. Ələsgərov, С.Т. Hüseyinov, İ.A. Məmmədova, Ş.Q. Mehtiyev, Ə.H. Bağırov, Z.Qədiroğlu.* vol. XXII, 2016, n.1, sektion: Az, 15-17 с.
- [11] *Е.Р.Мустель, В.Н.Парыгин.* Методы модуляции и сканирования света. М.1970, 295 с.
- [12] *Ю.К. Шалабутов.* Введение в физику полупроводников. Ленинград 1969, 290 с.
- [13] *В.Я. Дегода, Г.П. Подист.* ФТП, 2016, том 50, вып. 5, с. 589-995.

**İ.Qasimoğlu, Ş.Q.Qasimov, H.M.Əsgərov, Ə.M.Ələsgərov, N.V.Mahmudova**

**THE ACTIONS OF THE POLARIZING FIELD, THE STIFF ELECTROMAGNETIC RADIATION, THE PRESSURE AND THE LIGHT INTENSITY ON THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF ZnSe SINGLE CRYSTALS**

The action of a polarizing field, hard electromagnetic radiation, pressure and light intensity on the electrical conductivity of ZnSe single crystals are investigated. Experiments have shown that the increase in electrical conductivity is justified, the increase in the concentration of donor and acceptor ions after the action. The ionization energy of the acceptor levels is determined (0.17-1.35eV).

**İ. Qasimoğlu, Ş.Q. Qasimov, H.M. Əsgərov, Ə.M. Ələsgərov, N.V. Mahmudova**

**ДЕЙСТВИЯ ПОЛЯРИЗУЮЩЕГО ПОЛЯ, ЖЕСТКОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ДАВЛЕНИЯ И ИНТЕНСИВНОСТИ СВЕТА НА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ МОНОКРИСТАЛЛОВ ZnSe.**

Исследованы действия поляризирующего поля, жесткого электромагнитного излучения, давления и интенсивности света на электропроводность монокристаллов ZnSe. Эксперименты подтвердили, что возрастания электропроводности обоснованы, увеличение концентрации донорных и акцепторных ионов после действия. Определены энергия ионизации акцепторных уровней (0,17-1,35eV).

*Qəbul olunma tarixi: 08.12.2017*