

CuInS₂ MONOKRİSTALININ VOLT-AMPER XARAKTERİSTİKASINA γ-RADİASİYANIN TƏSİRİ

**İ. QASIMOĞLU, C.H. HÜSEYNOV, Z. QƏDİROĞLU, Q.S. MEHDİYEV, Ə.H. BAĞİROV,
İ. NƏSİBOV, İ.A. MƏMMƏDOVA, M.İ. ƏLİYEV**

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, H.M. Abdullayev adına Fizika İnstitutu,

Bakı: 1143, H.Cavid, 131, E-mail: gasimoglu@yahoo.com

Otaq temperaturunda CuInS₂ monokristalının Volt-Amper xarakteristikası ölçülmüşdür. 47000 Qrey dozanın təsirindən sonra, Volt-Amper xarakteristikasının mütənəsibliyi pozulmuşdur. 1 V polayrizəedici sahənin təsirindən sonra, cərəyan kəskin artmış, 3,6µA olmuşdur, ancaq gərginliyin sonrakı artımı cərəyanın qiymətinin dəyişməsinə təsir etməmişdir.

Açar sözlər: Monokristal, yarımkeçirici, Volt, Amper, detektor.

Pacs: 61.80.Ed.

Son illər tədqiqatçılar tərəfindən almazabənzər quruluşlu yarımkeçiricilərə maraq artmışdır [1]. Həmin qrupa daxil olan birləşmələrin bir qismi $A^1B^mC_2^v$ ümumi formulu ilə ifadə olunur. A^1 (Cu,Ag), B^3 (Ga,In,Al), C^v (S,Se,Te) kimi maddələri ifadə edir. Tədqiqata cəlb etdiyimiz obyekt CuInS₂, CdS-in üçqat analoqudur. T. Xan və əməkdaşları tərəfindən rentgen analizi üsulu ilə müəyyən olunmuşdur ki, bu sinif birləşmələrin, demək olar ki, hamısı xalkoprit strukturunda kristallaşır və əksəriyyəti *p*-tip keçiriciliyə malikdir [2]. CuInS₂ nümunəsinin, 72 saat tavlandıqdan sonra, müqaviməti 10^9 Om olmuşdur.*n*-tip keçiriciliyə malikdir. Monokristallarda güclü ikiqat sınıma müşahidə olunmuşdur və bu xassə qeyri-xətti optika üçün xüsusi əhəmiyyətə malikdir [3]. Materialların üstün cəhətlərindən biri də odur ki, bağlı zonanın daxilində çoxlu sayda energetik səviyyələr mövcuddur. Bunlar passiv və aktiv rekombinasiya mərkəzləri, bir də yapışma mərkəzləridir [4]. Birləşmələr düzgün zona quruluşuna malikdir və mütləq ekstremumları Brillüen zonasının Γ nöqtəsində yerləşir. $A^1B^mC_2^v$ şəklində birləşən yarımkeçiricilərin zona quruluşunun ümumi mənzərəsi hörmətli alimimiz F.Həşimzadə tərəfindən tədqiq olunmuşdur [5]. CuInS₂ monokristalının sintezi ilk dəfə tərəfimizdən ikitemperaturlu alışıma deyilən yeni üsulla 1 saat müddətində sürətli şəkildə sintez olunmuşdur. Sonra isə Bricmen-Stokbarqer texnologiyası ilə həmin monokristal yetişdirilmişdir. Xam maddələr havası sorulmuş kvarts ampulalara doldurulmuşdur. İstifadə olunan maddələrin təmizlik dərəcələri aşağıdakı kimidir. Cu-99,999, In-99,9999, S-99,9999. Ərimə temperaturu 1423°K-dir. Ampulanın qızdırıcı sistemin içərisindəki sürəti 4mm/saat-dir. Kimyəvi reaksiya 40 saat davam etmişdir. Sabitləşmə və soyuma üçün, ampula sistem söndürüldükdən 8 saat sonra qızdırıcıdan çıxarılmışdır. Alınan yeni nümunədə, ölçülərin aparılmasının mümkün olması üçün, aşağıdakı işlər görülmüşdür. Karbid bor tozu ilə hamarlanmış, HCl+HNO₃(1:1) məhlulunda 40 saniyə müddətində kənar maddələrdən təmizlənmiş, sonra isə distillə edilmiş suda yuyulmuşdur. 323°K-də 6 saat xüsusi qurutma peçində qurudulmuşdur. Nümunənin müqaviməti $R=10^9$ Om, ölçüləri $1 \times 0,5 \times 2 \text{mm}^3$ -dir. Müasir rentgen analizi üsulu ilə alınan nəticə göstərdi ki, birləşmə yarımkeçiricidir və fiziki parametrləri elmi ədəbiyyatda mövcud olan nəticələrlə uyğunluq təşkil edir (şəkil 1). Raman səpilmə spektrindən alınan nəticə də dediklərimizi təsdiq edir. Parametrlər aşağıdakı kimidir: $a=5,33$,

$b=5,33$, $c=10,41$, $\alpha=90$, $\beta=90$, $\gamma=90$. Fəza simmetriya qrupu ($\bar{4}2m$) -dir.

Mövzunun aktuallığı: Yeni üsulla sintez olunmuş və şaquli Bricmen üsulu ilə alınmış maddənin praktik tətbiq üçün yararlı olduğu məlumdur. Əsas tətbiqi materiallardan biri sayılan CdS-in üçqat analoqudur. Bunlara əsaslanaraq deyə bilərik ki, CuInS₂-in fundamental şəkildə öyrənilməsinə ehtiyac duyulur.

Məsələnin qoyuluşu: CuInS₂ monokristalı fotoelementlərin hazırlanması baxımından yararlı materiallardan biri hesab olunur. Faydalı iş əmsalını artırmaq üçün, maddəyə elektromaqnit dalğalarının təsirindən sonra alınan yeni nəticələrin tətbiqi vacib hesab olunur. Yeni fiziki parametrlərdən faydalanmaq üçün, elektromaqnit dalğalarının obyektə təsirinin öyrənilməsinə qarşımıza məqsəd qoyduq.

Təcrübənin aparılması. Otaq temperaturunda Volt-Amper xarakteristikasını ölçürük. Yönləndirici sahənin qiymətinin artmasına uyğun olaraq, cərəyanın qiymətinin ekponensial şəkildə artdığını təcrübə yolla müşahidə edirik. Cərəyanın döyünən halda mərhələ-mərhələ ekponensial formada artımı, elektronların atomlardan səpilməsi hesabına olur. İlk mərhələdə artan cərəyan potensial çəpəri aşmaq üçün kifayət etmir, ona görə də alınan spektr aşağı enir. Verilən sahənin qiymətini (2,3,4,...30) dəfə artırıqda, (2x10V), (3x10V),..., (30x10V) volta uyğun, artan döyünməni müşahidə edirik (şəkil 2).

Alınan nəticələrin müzakirəsi. Aparılmış çoxlu sayda təcrübələrə istinadən deyə bilərik ki, üçqat birləşmələrdə baş verən daşınma hadisələrini nöqtəvi defektlərsiz təsəvvür etmək mümkün deyil. Kənar sahə verilərkən yaranan elektrik keçiriciliyi də əsasən, ionlar hesabına olur. Yönləndirici sahənin qiyməti artdıqca, donor və akseptorların vahid həcmə düşən sayı artdığı üçün, keçiricilikdə iştirak edən sərbəst deşiklərin və elektronların sayı artmış olur. Bu isə nümunə *n*-tip olduğu üçün Fermi səviyyəsinin bağlı zonanın mərkəzinə doğru hərəkətini təmin etmiş olur. Donorların sayının artması keçiriciliyin qiymətini artırmış olur. Maddəni γ -şüası ilə şüalandırırdıqdan sonra, təcrübələri olduğu kimi təkrar edirik. Radiasiyanın təsirindən sonra spektrin formasını tamam dəyişməsinə və doyma halını müşahidə etmiş oluruq (şəkil 3). γ -şüanın atomlarla toqquşmasından sonra, güclü enerjiyə malik zərrəciklər maddənin doğma atomlarını yerindən tərpədir və atomlar arasında boşluqlar yaranır. Həmin boşluqlar özlərini ak-

septorlar kimi aparır. Akseptorlar mənfı yükə malik olduğundan, sərbəst deşiklərin sayı azalmış olur. γ -radiasiyanın dozasını artırıdıda, bu cür toqquşmaların sayı kəskin artır, elektronların konsentrasiyası, enerjisi, yaşama müddəti artmış olur və onlar rekombinasiya olunmadan müsbət elektroda çatmış olurlar. Sürətlənmiş yükdaşıyıcıların məsafəni maneəsiz qət etməsi, doyma halını ifadə edən “işçi sahəni” yaratmış olur.

Yekun nəticə. Son nəticədə doyma halını ifadə edən düz xətt alınır ki, buna elmi ədəbiyyatda “işçi sahə”

(Plata) deyilir. Yüksək enerjili zərrəcikləri qeyd edən cihazların keyfiyyətli olması, həmin bu işçi sahənin sabitliyindən və xəttliyindən çox asılıdır. Cihaz keyfiyyətini itirdikdə, həmin xəttlik pozulur, spektr koordinat oxuna nəzərən müəyyən bucaq altında yönəlmiş olur. Ona görə də, aldığımız nəticənin güclü enerjiyə malik zərrəciklərin qeyd olunması üçün lazım olan detektorların hazırlanmasında, mühüm göstərici olduğunu hesab edirik.

- [1] *D.Wole, R.Lerner, G.Müller.* Crystal Research and Technologi. 1996, vol. 31, p. 317-320.
- [2] *İ.Qasimoğlu.* AJP Fizika, 2014, vol. XX, n.3, sektion: Az, p. 25-27.
- [3] *Л.И.Бергер, Ф.Э.Балыневская.* Неорганические материалы, 1966, том. III, N.8, стр. 1514-1515.
- [4] *D.T. Гусейнов, Т.К. Касумов.* Az. Elmlər Akademiyasının Xəbərləri. Fizika-texnika və

riyaziyyat elmləri seriyası, 1976, N6, str. 105-107.

- [5] *Ф.М. Гашишзаде.* ФТТ, 1199, 1963: А.А. Вайнолин, Ф.М. Гашишзаде, Н.А. Горюнова, Ф.П. Касаманлы, Д.Н. Наследов, Э.О. Османов, Ю.В.Рудь. Изв. Ан СССР, сер, физ, 1964, 28, 1085.
- [6] *İ. Qasimoğlu.* AJP Fizika, 2013, vol. XIX, n. 1, section: Az, p. 19-21.

I. Qasimoğlu, C.H. Huseynov, Z. Qadiroğlu, Q.S. Mehdiyev, Ə.H. Bağirov, İ. Nəsibov, İ.A. Mammadova, M.I. Aliyev

THE INFLUENCE OF GAMMA RADIATION ON THE VOLT-AMPERE CHARACTERISTICS OF CuInS₂ MONOCRYSTAL

Volt-ampere characteristics of CuInS₂ monocrystal were measured at room temperature. The spectrum has been increasing exponentially. After the influence of the radiation at 47000 Gray the volt-ampere dependence linearity disturbs. At 1V voltage the current increases up to 3,6μA, but at further voltage increasing the current value is not change.

И. Гасымоглу, Дж.Г. Гусейнов, З. Гадироглу, Г.С. Мехдиев, А.Г. Багиров, И. Насибов, И.А. Маммадова, М.И. Алиев

ДЕЙСТВИЕ ГАММА ИЗЛУЧЕНИЯ НА ВОЛЬТАМПЕРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОНОКРИСТАЛЛА CuInS₂

Экспериментально изучены вольт-амперные характеристики монокристалла CuInS₂. Выявлено, что после облучения дозой 47000Qrey, линейный ход вольт-амперной зависимости нарушается. При напряжении 1V, ток резко возрастает до величины 3,6μA, но при дальнейшем увеличении напряжения величина тока не меняется.

Qəbul olunma tarixi: 02.06.2017