

CuGaSe₂ MONOKRİSTALININ KEÇİRİCİLİYİNİN SƏRT ELEKTROMAQNİT ŞÜALANMASININ TƏSİRİNDƏN DƏYİŞİLMƏSİ

İ. QASIMOĞLU, N.M. ABDULLAYEV, Q.S. MEHDİYEV, Z. QƏDİROĞLU

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

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

Elektromaqnit şüalanmasının təsirindən sonra cərəyanın qiyməti 225µA olmuş, sonra qiymət 150µA-ə enmiş və yenidən 260µA-ə qədər qalxmışdır. Volt-Amper xarakteristikasının mənfi müqaviməti ifadə edən hissəsi onu göstərir ki, bu cihaz rəqslərin generasiyasını və güclənməsini təmin edə bilər.

Açar sözlər: γ -radiasiya, volt-ampere, donor, akseptor, keçiricilik.

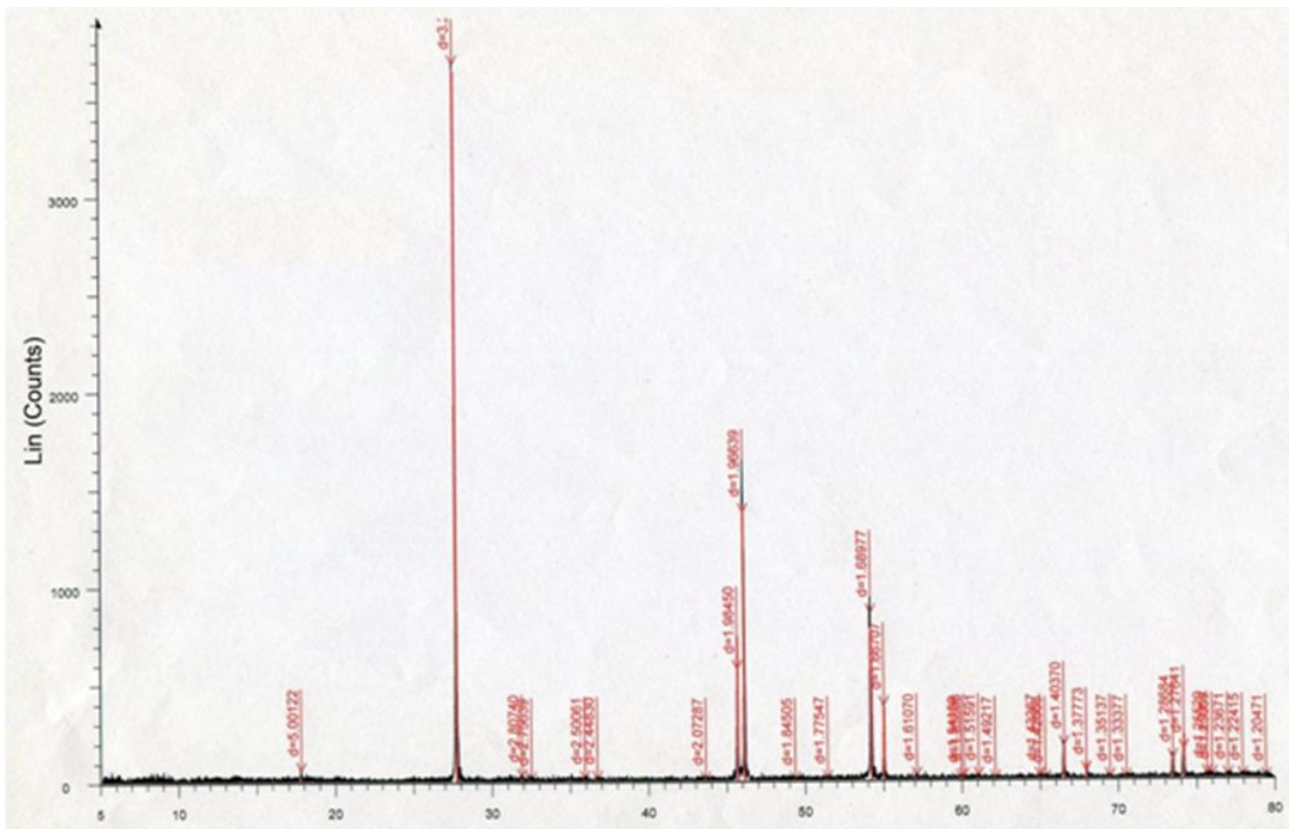
PACS: 61.80.Ed.

CuGaSe₂ monokristalı A^IB^{III}C^{VI}₂ yarımkeçirici birləşmələr qrupuna daxildir və xalkopirit strukturunda kristallaşır (fəza simmetriya qrupu 42 m-dir). Obyektin qadağan olunmuş zonası, günəş elementləri üçün optimal olan bir qiymətə yaxındır ($E_g=1,65\text{eV}$, $T=300\text{K}$). Bu birləşmə yarımkeçirici cihazqayırma, xüsusilə fotoelementlərin işıqquydedici cihazların hazırlanmasında böyük üstünlüyə malikdir. Texniki məqsədlər üçün istifadəyə yararlıdır [1]. Yeni təqdim olunan işdə, γ -radiasiyanın CuGaSe₂ monokristalının volt-ampere xarakteristikasına təsiri öyrənilmişdir. Maddə Bragg-Stokbarqer üsulu ilə alınmışdır. Keçiricilik elektrik hərəkət qüvvəsinin işarəsini ölçmək yolu ilə təyin olunmuşdur və p -tipdir. Nümunəyə qurğuşun konteynerdə yerləşən C₆₀ izotopundan çıxan γ -şüaları ilə təsir edilmişdir. Qamma kvantin enerjisi

1,25MeV-dur. Müqavimət otaq temperaturunda $R=0,5\text{k}\Omega$ -dur. Rentgen analizi üsulu ilə aparılan araşdırma göstərdi ki, alınan maddə yarımkeçiricidir (şəkil 1).

Mövzunun aktuallığı: Ondan ibarətdir ki, üçqat birləşmələrdə baş verən daşınma prosesləri hələ tam öyrənilməmişdir. Ona görə elektromaqnit sahəsinin təsiri ilə yaranan yeni parametrlər bu məsələnin aydınlaşdırılmasında yardımçı ola bilər.

Məsələnin qoyuluşu: Yeni alınmış mürəkkəb tərkibli maddə: CuGaSe₂ monokristalı, praktik tətbiq üçün yararlıdır. Faydalı iş əmsalını artırmaq üçün yeni üsullara ehtiyac duyulur. Ona görə γ -radiasiyanın təsirindən sonra, maraqlı nəticələr əldə etməyin, mümkün olduğunu nəzərdə tuturuq.

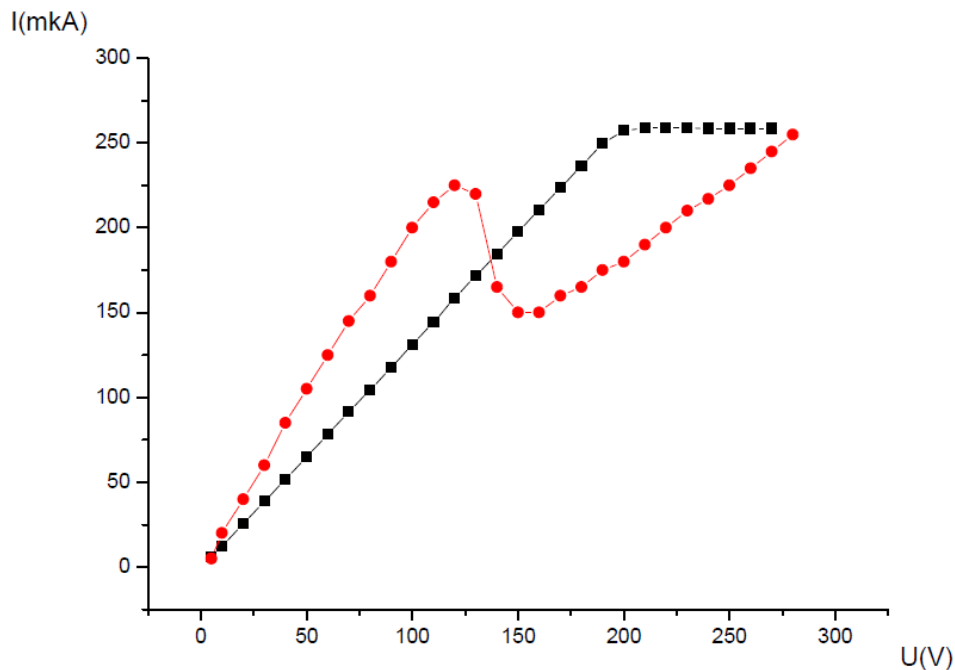


Şəkil 1. CuGaSe₂ monokristalında rentgen difraksiya spektri ($T=300^\circ\text{K}$).

Təcrübənin aparılması: Volt-ampere xarakteristikasını ölçmək üçün kristala gümüş pasta ilə kontakt qoyulmuşdur. Kontaktın omik olması müəyyən edilmişdir. Nümunəyə sabit cərəyan mənbəyindən yönəldici sahə verilir. Hər 10V-dan bir cərəyanın qiyməti qeyd olunur. Ölçmələr otaq temperaturunda aparılmışdır. γ -radiasiyanın təsirindən sonra, təcrübə bir neçə variantda təkrar olunmuşdur. Təcrübələrin birində yönəldici sahənin istiqaməti dəyişdirilmişdir və nəticədə tunnel diodunun volt-ampere xarakteristikasını ifadə edən əyri alınmışdır. Nümunəyə əks işarəli sahə verərkən cərəyanın qiyməti artmışdır. γ -radiasiyadan sonra spektr "N"-formalı şəkil almışdır. Bu cür parametərə malik tunnel diodları, iki dayanıqlı halı ifadə etdiyi üçün, rəqslərin gücləndirilməsində mühüm xassə kimi istifadə oluna bilər.

Alınan nəticələrin müzakirəsi: Ölçmələrin metodikası olaraq, radiasiyadan əvvəl və sonra alınan nəticələrin müqayisəsi qəbul olunmuşdur. Təmiz kristalda sahənin böyük qiymətində doyma halı müşahidə olunur ki, bu

qeyri əsas yükdaşıyıcıların vahid həcmə düşən sayının artğını göstərir. Elektronların sürəti və yaşama müddətinin artması onların müsbət elektroda maneəsiz çatmasını təmin edir və nəticədə doyma baş verir. Üçqat birləşmələrin əsas xüsusiyyətlərindən biri, xarici təsirdən sonra yaranan aşqar atomların keçiricilikdə fəal iştirak etməsidir. Bu tip kristallarda nöqtəvi defektlərin keçiricilikdəki rolu danılmazdır. Radiasiyadan sonra yaranan donor, akseptor tipli ionların konsentrasiyasının nisbəti, fermi səviyyəsinin vəziyyətini müəyyən edir. Yuxarı qalxarkən donorların, aşağı enərkən akseptorların konsentrasiyasının artdığını ifadə edir. Yükdaşıyıcıların konsentrasiyasının dəyişməsinə uyğun olaraq, keçiriciliyin qiymətində dəyişməni müşahidə edirik (şəkil 2). Konsentrasiyadan asılı olaraq Fermi səviyyəsinin yerini dəyişməsinə nəzərə alaraq, bu parametrlər əsasında hazırlana biləcək elektron cihazların fiziki parametrlərini, keyfiyyət baxımından idarə etmək mümkündür.



Şəkil 2. ◆ - Təmiz CuGaSe₂ monokristalının volt-ampere xarakteristikası.
● - 57400 Qrey dozadan sonra V/A xarakteristika (T=300°K)

Yekun nəticə: γ -radiasiyanın təsirindən sonra, yaranan donor və akseptor tipli defektlər keçiricilikdə əsas rol oynamağa başlayır. Apardığımız çoxillik təcrübələrə əsaslanaraq belə qənaətə gəlirik ki, üçqat birləşmələrin keçiriciliyi əsasən yaranan ionlar hesabına olur, onların vahid həcmə düşən sayı ilə tənzimlənir. Bu isə, radiasiyadan sonra yeni xassələrin meydana gəldiyini göstərir. Nümunələrə idarə olunan aşqarların daxil edilə bilməsi onların fiziki xassələrini dəyişdirməyə imkan verir, bu isə elektron cihazlarının hazırlanmasında vacib şərtlərdən biridir. Tunnel diodlarında baş verən fiziki proseslər kvant mexanikası qanunları ilə izah olunur. γ -aşqarlanma hesabına, bağlı zonanın yuxarı hissəsi boş zonanın aşağısı ilə, aşağı hissəsi isə valent zonanın yuxarı hissəsi ilə birləşmiş olur. Bağlı zonanın eni azalır, elektronlar baryeri aşmadan əks qütbə tunnel keçidi edir. Bu zaman keçiricilik metallik for-

ma alır. Bu tip cihazlar geniş temperatur intervalında işləməyə malikdir. CuGaSe₂ p-tip keçiriciliyə malikdir, deşiklərin vahid həcmə düşən sayı çox olduğundan, xarakteristikasının maksimumu böyük qiymətə malik olur (100V). γ -radiasiyanın gücünü artırmaqla, donorların vahid həcmə düşən sayını artırmış oluruq ki, bu zaman spektrin maksimumu, koordinat mərkəzinə nəzərən sola sürüşmüş olur. Yəni, tunnel diodunu qidalandıran sahənin qiyməti kiçik olur (0,6-1V). Tunnel diodların üstün cəhətlərindən biri və əsas onlarda qidalandırıcı mənbənin kiçik qiymətə malik olmasıdır. Xarakteristikasının mənfəi müqavimətə malik hissəsi də rəqslərin gücləndirilməsində cihazın dayanıqlı olmasını təmin etmiş olur. Bununla da γ -aşqarlanma hesabına obyektin parametrlərinin tənzimlənməsi, yüksək keyfiyyətli tunnel diodlarının hazırlanmasında mühüm faktorlardan biri hesab olunur.

- [1] *İ. Qasimoğlu*. AJP Fizika, cild XIX, , 2013, N1, section: Az. s.19-21.
- [2] *İ. Kasimoğlu, A.H. Bağırov*. J. Fizika, 2002, v. VIII, N2, p. 15-17.
- [3] *A.И. Губанов и Ф.М. Гашимова*. АН.ССР, ФТТ,1959, том 1, вып 9, ст.1411-1416.
- [4] *С.М. Рывкин*. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. М.1963. ст. 495.
- [5] *Я.А. Федотов*. Основы физики полупроводниковых приборов. М. 1964. ст. 655.
- [6] *Р.Г. Родес*. Несовершенство и активные центры в полупроводниках. М.1968.ст.370.
- [7] *А.М.Косевич*. Основы механики кристаллической решетки. М.1972, ст. 280.
- [8] *Ч. Уэрт, Р. Томсон*. Физика твердого тела. М.1966, ст.566.
- [9] *В.И. Фистуль*. Сильно легированные полупроводники. М.1967, ст.415.
- [10] *Б.И. Болтакс*. Диффузия в полупроводниках. М.1961, ст. 462.
- [11] *В.С. Вавилов*. Действие излучений на полупроводники. М.1963, ст.264.
- [12] *И.А.Марголин и Н.П.Румянцев*. Основы инфракрасной техники. М.1957, ст.307.
- [13] *В.И.Ляшенко,В.Г.Литовченко,И.И.Стенко, В.И.Стриха, Л.В.Ляшенко*. Электронные явления на поверхности полупроводников. Киев, 1968, ст.399.

I. Qasimoglu, N.M. Abdullaev, Q.S. Mehdiyev, Z. Qadiroglu

CONDUCTIVITY VARIATION UNDER INFLUENCE OF HARD ELECTROMAGNETIC RADIATION ON CuGaSe₂ MONOCRYSTALS

It is shown that after electromagnetic irradiation the current increases up to 225µA, then it decreases up to 150µA and further decreases up to 260µA. The section of negative resistance of volt-ampere characteristic confirms that device can be used for generation and amplification of oscillation

И. Гасымоглу, Н.М. Абдуллаев, Г.С. Мехдиев, З. Гәдироглу.

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОВОДИМОСТИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЖЕСТКОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА МОНОКРИСТАЛЛЫ CuGaSe₂

Показано, что после электромагнитного облучения ток увеличивается до 225µA, затем уменьшается до 150µA, потом снова возрастает до 260µA. Участок отрицательного сопротивления вольт-амперной характеристики свидетельствовал о том, что прибор может быть использован для генерирования и усиления колебаний.

Qəbul olunma tarixi: 03.07.2017