

## ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ОСВЕЩЕНИЯ СВЕТОМ НА ТОК КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ $\text{CuGaSe}_2$

И. КАСУМОГЛЫ, И.А.МАМЕДОВА, Г.С.МЕХТИЕВ, М.А.АЛИЕВ

*Институт Физики НАН Азербайджана*

*AZ 1143, г.Баку, пр. Г.Джавида, 33*

Исследовано влияние облучения длиной волны  $\lambda=750\text{nm}$  ( $t=5, 10$  и  $30$  мин.) на ток короткого замыкания в высокоомных образцах монокристаллов  $\text{CuGaSe}_2$  ( $R=25\text{M}\Omega$ ) при температуре  $77\text{K}$  в интервале  $1500\div 300\text{nm}$ . Обнаружено гашение тока короткого замыкания как у исходного образца, так и облученных образцах. С увеличением времени освещения область гашения тока короткого замыкания расширяется и углубляется. Предполагается, что наблюдаемое гашение тока короткого замыкания обусловлено перезарядкой локальных уровней.

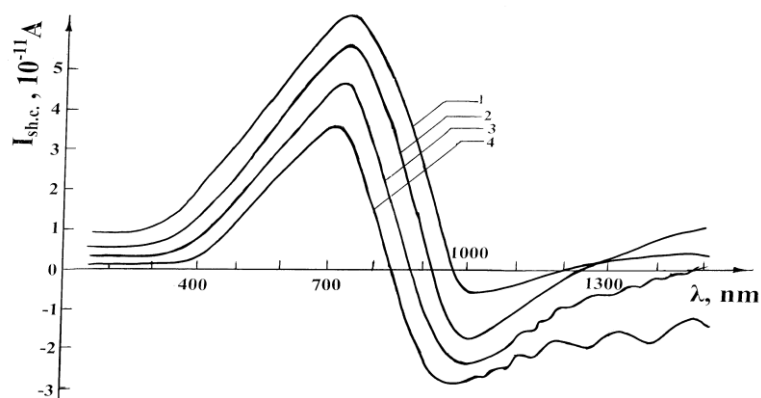
Интерес к полупроводниковым соединениям типа  $\text{A}^{\text{I}}\text{B}^{\text{III}}\text{C}_2^{\text{VI}}$ , тройным аналогам бинарных полупроводников  $\text{A}^{\text{II}}\text{B}^{\text{VI}}$ , обусловлен перспективностью использования их в полупроводниковом приборостроении. В этих материалах велика вероятность излучательной рекомбинации. Наблюдаемое явление двойного лучепреломления может быть использовано в нелинейных оптических элементах [1].

Наиболее интересным представителем тройных соединений типа  $\text{A}^{\text{I}}\text{B}^{\text{III}}\text{C}_2^{\text{VI}}$  является  $\text{CuGaSe}_2$ , свойства которого резко меняются под действием различных видов излучений. Ранее нами были исследованы фотопроводимость, оптическое гашение и влияние  $\gamma$ -облучения на проводимость и на ток короткого замыкания в  $\text{CuGaSe}_2$  [2-5].

В настоящем сообщении впервые приводятся результаты исследования влияния времени освещения светом ( $750\text{nm}$ ) на ток короткого замыкания монокристаллов при температуре  $77\text{K}$ .

Исследованные монокристаллы были получены газотранспортным методом. В качестве транспортера использовался кристаллический йод. Полученные монокристаллы были высокоомными ( $R=25\text{M}\Omega$ ) и имели p-тип проводимости. Для проведения измерений на естественную грань образцов наносились контакты из индия. В качестве источника монохроматического света использовался спектрометр ЗМР-3.

На Рис.1 представлена зависимость тока короткого замыкания (ТКЗ) от длины волны падающего излучения для образцов  $\text{CuGaSe}_2$  исходного и предварительно обработанных монохроматическим светом ( $750\text{nm}$ ) в течении 5, 15 и 30 минут. Из рисунка видно, что в исходном образце (необлученном) ток короткого замыкания при  $\lambda=1500\text{nm}$  имеет положительное значение и при дальнейшем уменьшении длины волны при  $\lambda\sim 1250\text{nm}$  значение тока короткого замыкания оказывается равным значению темнового тока, затем уменьшается и при  $\lambda\sim 1000\text{nm}$  принимает минимальное значение. Далее с уменьшением длины волны ток короткого замыкания растет и выше  $\lambda\sim 950\text{nm}$  имеет положительное значение, достигая максимума при  $\lambda\sim 700\text{nm}$ . При  $\lambda$  ниже  $700\text{nm}$  ТКЗ уменьшается. Спектральная зависимость тока короткого замыкания образцов, облученных  $\lambda\sim 750\text{nm}$  имеет такую же форму с той лишь разницей, что область гашения расширяется, а минимум при  $\lambda\sim 1000\text{nm}$  углубляется и положение практически не меняется. Известно, что в фоточувствительных полупроводниках  $\text{A}^{\text{II}}\text{B}^{\text{VI}}$  возбуждение фотонами с энергией меньшей ширины запрещенной зоны может оказывать двойное действие: возбуждать и одновременно гасить фоновый ток. При облучении образцов длиной волны меньше  $E_g$  реализуется несколько электронных переходов между локальными центрами и зонами свободных носителей, так что действие возбуждения не всегда является однозначным [6].



**Рис.1.**

Спектральная зависимость тока короткого замыкания в  $\text{CuGaSe}_2$  при 77К (1 – исходный образец, 2, 3, 4 – облученные  $\lambda=750\text{nm}$ ) в течение 5, 15, 30 мин., соответственно).

Из Рис.1 по точкам пересечения тока короткого замыкания с темновым током для исходного образца и предварительно обработанного в течении 5 минут определена энергия активации локальных центров  $E \sim 1$  эВ и  $E \sim 0,8$  эВ. Наблюдается смещение энергетического положения локальных центров. Для образцов обработанных в течении 15 минут при  $\lambda=1500\text{nm}$  значение тока короткого замыкания совпадает с значением темнового тока, а для образца обработанного в течении 30 минут ток короткого замыкания в области  $1500 \div 850\text{nm}$  имеет отрицательное значение.

В запрещенной зоне  $\text{CuGaSe}_2$  имеется значительное количество локальных уровней с близкими значениями энергии активации 0,06; 0,08; 0,12; 0,15 и 0,4; 0,6эВ [5]. Положение этих уровней свидетельствует о квазинепрерывном распределении ловушечных состояний.

Известно, что в полупроводниках со сложным спектром локальных центров генерация неосновных носителей заряда может приводить к оптической перезарядке различных типов центров рекомбинации и оптическому гашению. Поскольку в запрещенной зоне  $\text{CuGaSe}_2$  имеется значительное количество локальных центров, можно предположить, что наблюдаемое гашение тока короткого замыкания обусловлено оптической перезарядкой локальных центров рекомбинации.

Увеличение значения тока короткого замыкания в интервале  $900 \div 850\text{nm}$  связано с увеличением коэффициента поглощения. В этой области падающее излучение поглощается во всем объеме кристалла и приводит к увеличению основных носителей заряда. При  $\lambda=720\text{nm}$  наблюдается максимум тока короткого замыкания. Эта область соответствует ширине запрещенной зоны.

При дальнейшем уменьшении длины волны падающего излучения наблюдается спад тока короткого замыкания. Следует отметить, что в этой области падающее излучение поглощается в тонком приповерхностном слое. При этом имеет место увеличение концентрации ловушек в тонком приповерхностном слое.

1. А.И.Дирочка, Г.С.Иванова, Л.Н.Курбатов, Е.В.Синицин, Ф.Ф.Хорохорин, Е.И.Холина, *ФТП*, **9** (1975) 1128.
2. И.Гасымоглу, И.А.Мамедова, А.Г.Багиров, *Материалы межд. конф. «Fizika-2005»*, Баку, (2005) 165.
3. И.Касумоглу, И.А.Мамедова, Г.С.Мехтиев, Д.Т.Гусейнов, *Fizika*, **XIV** №3 (2008) 109.
4. Д.Т.Гусейнов, Т.К.Касумов, *Изв. АН Азербайджана*, №6 (1976) 105.
5. Т.К.Касумов, М.А.Алиев, Ф.И.Мамедов, *ВИНИТИ, Деп. №90-83* (1983).
6. И.Б.Потыкевич, А.В.Любченко, Л.А.Борейко, *ФТП*, **5** (1971) 1992.

#### **CuGaSe<sub>2</sub> MONOKRİSTALLARINDA İŞİĞİN QISA QAPANMA CƏRƏYANINA TƏSİRİ**

**İ.QASIMOĞLU, İ.A.MƏMMƏDOVA, Q.S.MƏHDİYEV, M.A.ƏLİYEV**

Yüksək müqavimətli CuGaSe<sub>2</sub> (R=25MΩ) monokristallarında şüalanmanın (750nm) qısa qapanma cərəyanına təsiri 77K temperaturunda 1500÷300nm oblastda tədqiq edilmişdir. İlkin və şüalanmaya məruz qalmış nümunələrdə cərəyanın sönməsi müşahidə olunmuşdur. Şüalanmanın təsir müddətinin artması ilə qısa qapanma cərəyanının sönmə oblastı genişlənir və dərinləşir. Hesab edilir ki, sönməyə səbəb lokal səviyyələrin yükəyşməsidir.

#### **THE INFLUENCE OF RADIATION ON SHORT-CIRCUIT CURRENT OF CuGaSe<sub>2</sub>**

**I.KASUMOQLU, I.A.MAMEDOVA, Q.S.MEXTIYEV, M.A.ALIYEV**

The influence of impurity light on short-circuit current of CuGaSe<sub>2</sub> (R=25MΩ) have been investigated at temperature 77K in the range of 1500÷300nm. It has been observed the quenching of short circuit current of initial and radiated samples by 750nm. By the increasing of radiation the quenching range of short circuit current has extended and deepened. It has been supposed, that observed quenching of short circuit current has been caused by a recharge of local levels.

Редактор:Т.Мамедов