

Отрицательная фотопроводимость в монокристаллах $\text{TlInS}_{1,8}\text{Se}_{0,2}$.

Умаров С.Х, Шодиев С.Ф, Ходжаев У.У

Бухарский Медицинский институт имени Абу Али ибн Сино. г.Бухара.

Монокристаллы $\text{TlInS}_{1,8}\text{Se}_{0,2}$ является одной из мало изученных представитель составов твердых растворов $\text{TlInS}_{2x}\text{Se}_{2(1-x)}$ с общей формулой $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{III}}\text{C}^{\text{VI}}_2$. Некоторые стационарные характеристики фотопроводимости изучены в [1]. Монокристаллы $\text{TlInS}_{1,8}\text{Se}_{0,2}$ мы выращивали согласно диаграмма состояния приведенных в [2]. Соединение $\text{TlInS}_{1,8}\text{Se}_{0,2}$ синтезировано сплавлением компонентов согласно стехиометрии в вакуированных ($\sim 10^{-4}$ мм рт.ст.) и запаянных кварцевых ампулах. Исходными компонентами были особочистые таллий, индий, сера и селен. Монокристаллы выращены методом Бриджмена – Стокбаргера с применением электронных терморегуляторов для поддержания оптимального теплового режима в процессе кристаллизации со скоростью 0,9 мм/ч.

В статье сообщается об эффекте, обнаруженном при более глубоком изучении фотопроводимости в $\text{TlInS}_{1,8}\text{Se}_{0,2}$ при 77 К. При исследованиях мы впервые обнаружили эффект отрицательной фотопроводимости (ОФП) в этих материалах, заключающейся в уменьшении темновой проводимости в результате поглощения соответствующего излучения. В данном сообщении описываются экспериментально установленные особенности ОФП в $\text{TlInS}_{1,8}\text{Se}_{0,2}$.

В монокристаллах $\text{TlInS}_{1,8}\text{Se}_{0,2}$ спектральному распределению ОФП предшествует положительная примесная фотопроводимость в области энергии фотонов $0,7 \div 1,25$ эВ с максимумами 1,0 эВ. Для монокристаллов существует пороговая напряженность электрического поля, при которой наблюдается эти явления.

Спектральное распределение фотопроводимости (ФП) монокристаллов $\text{TlInS}_{1,8}\text{Se}_{0,2}$ при значении напряженности электрического поля $1,7 \cdot 10^3$ В/см приведено на рис. 1. Со стороны длинных волн ОФП ограничивается фотопроводимостью, индуцированной электрическим полем, а в коротковолновой области – собственной фотопроводимостью и простирается от 1,25 эВ до 2,32 эВ. Коротковолновая граница ОФП условна, так как с ростом напряженности поля смещается к длинным волнам. Форма кривой спектрального распределения ОФП свидетельствует о взаимодействии примесного света с двумя локальными центрами. Центр, ответственный за формирование длинноволновой границы ОФП, расположен на расстоянии 1,25 эВ от дна зоны проводимости. С подключением второго локального центра глубина гашения темнового тока сильно возрастает. Этот уровень расположен на расстоянии 1,4 эВ от зоны проводимости.

Максимальное значение ОФП обнаруживается при энергии фотонов 2,25 эВ (рис 1). В кристаллах $\text{TlInS}_{1,8}\text{Se}_{0,2}$ долговременными процессам установления ОФП предшествуют скачки положительной ФП.

ВАХ ОФП (рис.2) монокристаллах $\text{TlInS}_{1,8}\text{Se}_{0,2}$ аналогичен обнаруженному в твердых растворах $\text{TlInS}_{2x}\text{Se}_{2(1-x)}$ при $x=0; 0,1; 0,2; 0,5; 0,9; 1,0$. На рис 3 представлена зависимость ОФП (ΔI_{ϕ}) от интенсивности ИК света (Φ) с энергией фотонов $h\nu = 1,9$ эВ при значении напряженности электрического поля $1,7 \cdot 10^3$ В/см.

Отрицательная фотопроводимость не является спецификой какого – либо узкого класса полупроводников, а имеет место в самых разнообразных веществах [3-5]. Основные экспериментально установленные особенности ОФП в монокристаллах $\text{TlInS}_{1,8}\text{Se}_{0,2}$ следующие:

1. Кинетика ОФП в $\text{TlInS}_{1,8}\text{Se}_{0,2}$ имеет своеобразный вид; долговременным процессом установления и спада ОФП предшествуют положительной ФП.
2. Длинноволновая граница ОФП соответствует энергии фотонов 1,25 эВ.

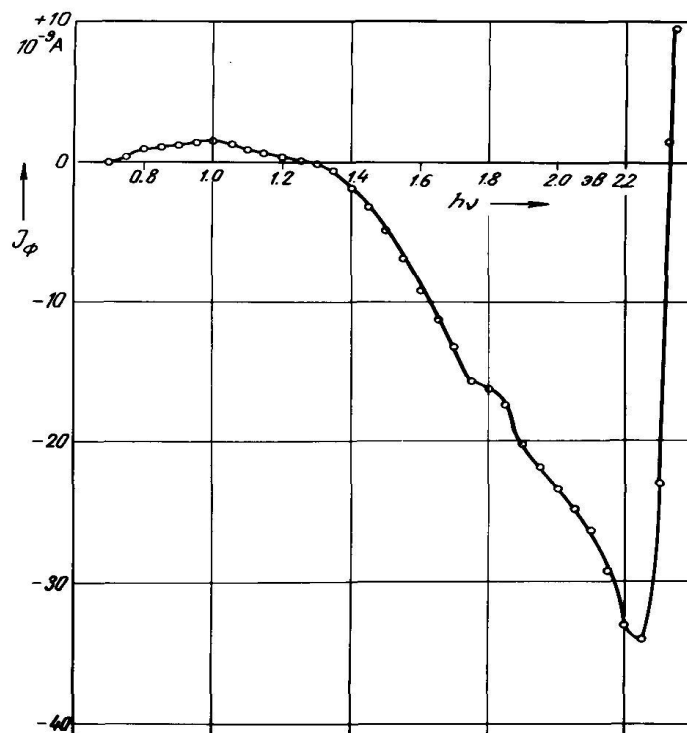


Рис.1.Спектральная зависимость фототока в монокристаллах $\text{TIInS}_{1.8}\text{Se}_{0.2}$ при напряженности электрического поля $1,7 \cdot 10^3$ В/см.

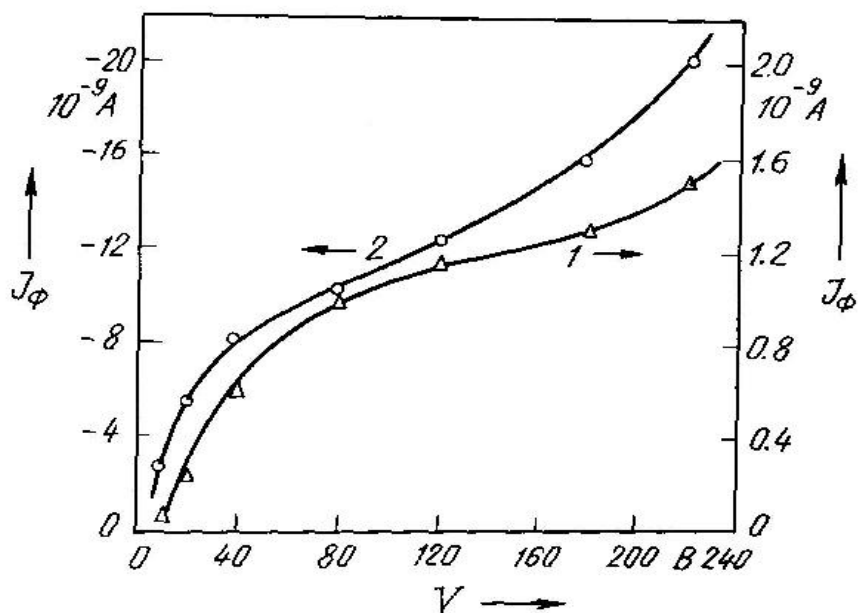


Рис.2. ВАХ фототока в монокристаллах $\text{TIInS}_{1.8}\text{Se}_{0.2}$ при энергии фотонов $h\nu$; 1 – 1,0 эВ; 2 – 1,9 эВ.

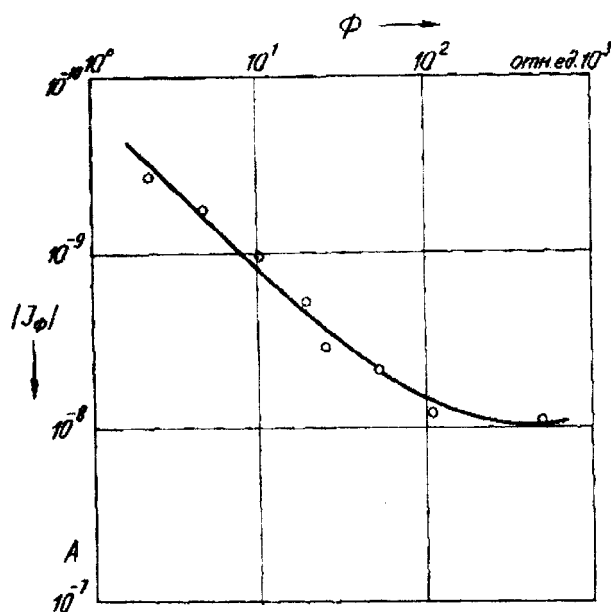


Рис.3. Зависимость ОФП в монокристаллах $\text{TlInS}_{1,8}\text{Se}_{0,2}$ от интенсивности примесного света с энергией фотонов 1,9 эВ при напряженности электрического поля $1,7 \cdot 10^3$ в/см

Кривые спектрального распределения ОФП (рис.1) имеют тонкую структуру в области 1,75÷2,25 эВ. В области коротких длин волн ОФП ограничивается красной границей собственного фототока. Максимальное значения ОФП обнаруживается при энергии фотонов 2,263 эВ.

3. С ростом интенсивности света ОФП увеличивается.

4. При постоянных значениях интенсивности и длины волны. Ик – света, создающего ОФП при напряжениях, меньших некоторого критического значения, наблюдается только положительная фотопроводимость, дальнейший же рост напряжения приводит к ОФП.

5. С повешением температуры величина ОФП уменьшается. При $T > 140$ К – исчезает.

Для объяснения ОФП в полупроводниках, содержащих примеси с глубокими уровнями, обычно используется схема электронных переходов, предполагающая примесное поглощения света и сложный характер рекомбинации носителей. Однако для построения схемы рекомбинационных переходов, обуславливающих ОФП в монокристаллах $\text{TlInS}_{1,8}\text{Se}_{0,2}$, необходимые дополнительные данные о параметрах глубоких уровней в этих кристаллах.

Литература

1. Умаров С.Х, Нуриддинов И «Перспективное материалы», 2002. № 3. с. 25 – 27.
2. Бахшыев А.Э, Ахмедов А.М. Изв. Ан ССР. Неорг. Матер., 1975. Т 15. №3. с. 417 – 420.
3. Абдуллаева С.Г., Алиев В.А. ФТП. 1983. т.17. № 10. с. 1787 – 1790.
4. Абдинов А.Ш., Казым –Заде А.Г., Ахмедов А. А. ФТП. 1978. т.12. № 6. с. 1074-1078.
5. Абдинов А.Ш. Казым-Заде А.Г. ФТП. 1976. т.10. № 1. с. 81 –84.