

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФІЗИКА, ЕЛЕКТРОНІКА,
ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

ФЕЕ: 2016

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

(Суми, 18–22 квітня 2016 року)



Суми
Сумський державний університет
2016

Оптичні, фотоелектричні властивості квазібінарних систем $\text{TlInSe}_2\text{-GeSe}_2$

Замуруєва О.В., *мол. наук. співроб.*; Махновець Г.В., *аспірант*;
Миرونчук Г.Л., *доцент*
Східноєвропейський національний університет
імені Лесі Українки, м. Луцьк

Інтерес до сполук типу $\text{TlB}^{\text{III}}\text{C}^{\text{VI}}_2$ обумовлений перспективністю їх використання в напівпровідниковому приладобудуванні [1]. Такого типу тверді розчини є актуальними, оскільки вивчення властивостей цих систем дозволяє виявити закономірності, що визначають залежність їх властивостей від складу. Встановлення цього дає можливість проводити цілеспрямований пошук матеріалів, що володіють заданим поєднанням фізичних властивостей. У процесі легування напівпровідників фізичні властивості залежать від того, яке положення займають легуючі домішки.

У роботі представлено дослідження оптичних та фотоелектричних характеристик монокристалів $\text{Tl}_{1-x}\text{In}_x\text{Ge}_x\text{Se}_2$ ($x=0,1; 0,2$) вирощених методом Бріджмена-Стокбаргера.

З оптичних спектрів поглинання шаруватих кристалів $\text{Tl}_{1-x}\text{In}_x\text{Ge}_x\text{Se}_2$ ($x=0,1; 0,2$) оцінено ширину забороненої зони при непрямих (E_{gi}) і прямих (E_{gd}) дозволених переходах, енергія Урбаха та параметр крутизни в діапазоні температур $100\div 300$ К. З рентгеноструктурних досліджень встановлено, що із збільшенням вмісту GeSe_2 зростає концентрація донорних (іони In^{3+} заміщуються іонами Si^{4+}) та акцепторних (V_{Tl}) центрів, що веде до зростання іонності зв'язку та зменшення параметрів решітки. На нашу думку саме цим зумовлено зростання ширини забороненої зони та енергії Урбаха при збільшенні x [2].

Кристали $\text{Tl}_{1-x}\text{In}_x\text{Ge}_x\text{Se}_2$ ($x=0,1; 0,2$) є високоомними напівпровідниками з p -типом провідності. При збільшенні x від 0,1 до 0,2 тип провідності залишається сталим. Аналіз експериментальних результатів температурної залежності темної електропровідності

показує, що в діапазоні температур 315 ÷ 270 К вона добре описується експоненційною залежністю, характерною для неупорядкованих напівпровідників [3]. Обчислена енергія активації відповідає значенню ~ 0,33 та 0,29 еВ для $x=0,1$; та 0,2; відповідно. В області температур $145 < T < 210$ К спостерігається стрибкова провідність зі змінною довжиною стрибка яка при подальшому зменшенні температури стає безактиваційною.

Кристали $Tl_{1-x}In_{1-x}Ge_xSe_2$ ($x=0,1; 0,2$) є фоточутливими напівпровідниками [4]. Енергетичне положення домішкового рівня відносно стелі валентної зони при $T=200$ К становить 0,32 та 0,27 еВ для кристалів $TlInSe_2 - GeSe_2$ та при ($x=0,1; 0,2$) відповідно, що узгоджується з енергією активації темної електропровідності [3]. Тому припускається, що високотемпературна електропровідність та домішкова фотопровідність зв'язані з одними й тими ж центрами, а саме акцепторами зони локалізованих станів.

Встановлено, що має місце довготривала релаксація фотопровідності. Характерні етапи швидкої та повільної релаксації нерівноважної провідності. Оцінено енергетичну відстань від дна зони провідності до рівня діркової пастки 31 меВ та 57 меВ $Tl_{1-x}In_{1-x}Ge_xSe_2$ ($x=0,1; 0,2$), відповідно.

1. M. Haniyas, A. Anagnostopoulos, et al., *Physica B* **160**, 154 (1989).
2. І. В. Кітик, Г. Л. Мирончук, О. В. Замуруєва, О. В. Парасюк, О. С. Мартинюк, *Наук. вісн. Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. Сер. Фіз. науки* № **10(311)**, 27 (2015).
3. O. V. Zamurueva, G. L. Myronchuk, et al., *Archives of Metallurgy and Mater.* **60(3)**, 2025–2028 (2015).
4. G. L. Myronchuk, O V Zamurueva, et al., *Mater. Res. Express.* **3(2)**, 025902 (2016).