

ОПТИЧНІ ТА ФОТОЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МОНОКРИСТАЛІВ $\text{Cd}_{0,96}\text{Zn}_{0,04}\text{Te}$

Костанович Б. Р., Новосад О. В., Данильчук С. П.

*Волинський національний університет імені Лесі Українки, пр. Волі, 13, м. Луцьк, 43025,
e-mail: Novosad.Oleksiy@vnu.edu.ua*

У роботі досліджено спектральний розподіл коефіцієнта поглинання світла та спектральний розподіл фотопровідності монокристалів $\text{Cd}_{0,96}\text{Zn}_{0,04}\text{Te}$, при $T \approx 300 \text{ K}$.

Напівпровідникові матеріали CdTe та $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$ використовуються в електроніці, медицині, ядерній енергетиці, нелінійній та інфрачервоній оптиці. Так, наприклад, кристали CdTe та $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$ використовують як активний матеріал в детекторах радіаційного випромінювання [1, 2]. У медицині CdTe та $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$ використовуються в цифровій рентгенографії [3]. В оптоелектроніці CdTe використовують як матеріали для виготовлення підложки в приймачах інфрачервоного випромінювання [4]. Останнім часом з'являються повідомлення про сполуку CdTe як матеріал, перспективний для розробки недорогих сонячних елементів великих площ. Галузь застосування даних матеріалів залежить від їх фізичних властивостей, які визначаються дефектами кристалічної решітки.

Досліджувані в роботі монокристали $\text{Cd}_{0,96}\text{Zn}_{0,04}\text{Te}$ вирощувались методом Бріджмена в парах Cd та Zn . Зі злитків, отриманих після вирощування, вирізались зразки у формі правильних паралелепіпедів з середніми розмірами $\sim 3 \times 2 \times 4 \text{ мм}^3$. Для дослідження спектрів поглинання світла використовувалися зразки з плоско-паралельними поверхнями оптичної якості товщиною $\sim 0,1 \text{ мм}$. Деякі фізичні властивості монокристалів $\text{Cd}_{0,96}\text{Zn}_{0,04}\text{Te}$ представлені в роботах [5, 6].

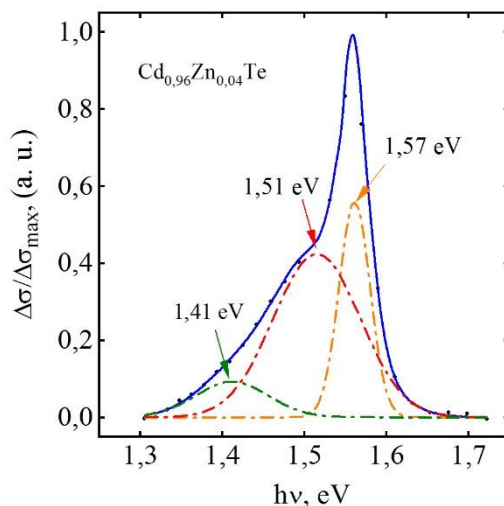


Рис.1. Спектральний розподіл фотопровідності монокристалів $\text{Cd}_{0,96}\text{Zn}_{0,04}\text{Te}$

На рис.1 зображено спектральний розподіл фотопровідності монокристалів $\text{Cd}_{0,96}\text{Zn}_{0,04}\text{Te}$ при кімнатній температурі ($T \approx 300 \text{ K}$). Енергетичне положення максимуму спектрального розподілу фотопровідності відповідає енергії квантів світла $h\nu \approx 1,56 \text{ eV}$ (рис.1). Обумовлюється цей максимум власними оптичними переходами. Різке зменшення фотопровідності при $h\nu \geq 1,57 \text{ eV}$ може обумовлюватись великою швидкістю поверхневої рекомбінації носіїв заряду.

На спектрах фотопровідності спостерігається висока фоточутливість монокристалів $\text{Cd}_{0,96}\text{Zn}_{0,04}\text{Te}$ в домішковій області ($\sim 1,35\text{-}1,5 \text{ eV}$). Детальний аналіз експериментальної залежності $\Delta\sigma/\Delta\sigma_{\max} = f(h\nu)$ показав, що дану залежність можна розкласти на три

складові (криві Гауса) з різними параметрами (рис.1). Дві криві знаходяться в домішковій області з енергетичним положенням максимумів $h\nu \approx 1,41$ eV та $h\nu \approx 1,51$ eV (рис.1). За утворення цих максимумів можуть бути відповідальними як ізольовані домішкові центри, так і скупчення домішкових центрів біля протяжних дефектів.

Залежність коефіцієнта поглинання світла в області краю власних оптичних переходів монокристаллами $\text{Cd}_{0,96}\text{Zn}_{0,04}\text{Te}$ при $T \approx 300$ K, добре описується правилом Урбаха [7]. Така поведінка коефіцієнта поглинання світла свідчить про участь хвостів щільності станів, обумовлених дефектністю кристалічної ґратки, у формуванні оптичних переходів. Оцінене із спектрів поглинання світла значення ширини забороненої зони становило $E_g \approx 1,53$ eV. Значення $E_g \approx 1,53$ eV добре узгоджується з положенням максимуму фотопровідності. $E_g \approx 1,53$ eV визначалося при коефіцієнті поглинання світла $k \approx 300$ cm^{-1} .

Список літератури

1. Verger L., Boitel M., Gentet M.C. Characterization of CdTe and CdZnTe detectors for gamma-ray imaging applications. *Nucl. Instr. Meth. Physics Res. A*. 2001. Vol. 458. №1-2. P. 297–309.
2. Miyajima Satoshi, Sakuragi Hideaki, Matsumoto Masao. Extraction of mean free path of charge carriers in CdZnTe crystals from measured full-energy peaks. *Nucl. Instr. Meth. Physics Res. A*. 2002. Vol. 485. №3. P. 533–538.
3. Christian Scheiber, George C. Giakos. Medical applications of CdTe and CdZnTe detectors. *Nucl. Instr. Meth. Physics Res. A*. 2001. Vol. 458, №1-2. P. 12–25.
4. Rogalski A. Infrared Photon Detectors. Bellingham. WA: SPIE Optical Engineering Pres. 2002. 568 p.
5. Божко В.В., Новосад О.В., Давидюк Г.С., Парасюк О.В., Герасимик О.Р. Електричні, оптичні та фотоелектричні властивості монокристалів $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$ ($x=0,04$). *Наук. вісн. Вол. нац. ун-ту ім. Лесі Українки: Фіз. науки*. 2012. №. 16. С. 34–39.
6. Новосад О., Божко В., Богданюк М., Божко Н. Фоточутливість та механізми проходження струму в поверхнево-бар'єрних структурах оксид- $\text{Cd}_{0,96}\text{Zn}_{0,04}\text{Te}$. *Наук. вісн. Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки: Фіз. науки*. 2015. №. 10. С. 8–13.
7. Studenyak I., Kranjec M., Kurik M. Urbach Rule in Solid State Physics. *International Journal of Optics and Applications*. 2014. Vol.4. № 3. P. 76-83.

КОРЕЛЯЦІЙНІ МОДЕЛІ АНТИДИФУЗІЙНИХ І КОМУТАЦІЙНИХ СТРУКТУР НА ОСНОВІ Fe-Ni-Cr

Кречун Марія Миколаївна, Маник Орест Миколайович

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
вул. Коцюбинського, 2, Чернівці, 58002, Україна, e-mail: krechun.mariia@chnu.edu.ua*

Термоелектричні матеріали (ТЕМ) на основі потрійних систем Bi-Sb-Te р-типу та Bi-Te-Se n-типу мають широке застосування при виготовленні термоелектричних генераторів та охолоджувачів. Зростає потреба в термоелектричних модулях охолодження з робочою температурою вище 200 °C [1]. Створення таких модулів вимагає вирішення ряду матеріалознавчих і технологічних питань. Одним з важливих етапів при виготовленні таких модулів є створення надійних комутаційних структур. Дана робота присвячена вирішенню проблем комутації з позиції хімічного зв'язку. Це дозволяє встановити закономірності утворення контактів на молекулярному рівні; оптимізувати потребу зменшення дифузії припою в напівпровідниковий матеріал гілок термоелемента. У якості антидифузійних і комутаційних структур було вибрано систему Fe-Ni-Cr.

Результати теоретичних досліджень особливостей хімічного зв'язку заліза (Fe) приведені в роботі [2]. Аналіз різнобічної інформації про кристалічну структуру, термодинамічні та квантові закономірності Fe дав можливість встановити теоретичну модель хімічного зв'язку, визначити постійні мікроскопічної теорії, характеристичні температури, що необхідно враховувати при виборі технологічних рішень при синтезі нових матеріалів, до складу яких входить Fe.