

кукурудзяної олії у випадку якщо вміст лляної олії менший 10% від маси кукурудзяно-лляного купажу.

Список літератури

1. S. Myagkota, R. Shevchuk, O. Sukach, T. Malyi, M. Fulmes Spectral and Luminescence Properties of Linseed Oils of Different Prehistory J. Of Fluorescence, 2022, 32 (6), P. 1991-1998.
2. С.В. Мягкота, Р.С. Шевчук, О.М. Сукач, А.С. Пушак, Ю.Т. Лень, О.Т. Мазурак, І.Є. Соловдзінська, Г.Ю. Уйгелій, О.В. Голубець, Т.С. Малий Часові залежності спектрально-люмінесцентних властивостей лляних олій Журнал фізичних досліджень Т. 28, №3 (2024) 3801 (7с) DOI: <https://doi.org/10.30970/jps.28.3801>

**ФОТОЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДВОШАРОВИХ СТРУКТУР
In/CuInS₂-ZnIn₂S₄ та (In-Ga)/CuInS₂-ZnIn₂S₄**

Новосад О.В.

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

Завдяки високому значенню коефіцієнта поглинання світла та оптимальним значенням ширини забороненої зони, напівпровідникові сполуки CuInS₂ та ZnIn₂S₄ є перспективними для виготовлення високоефективних сонячних елементів. В останні роки з'являються наукові роботи, у яких розглядається можливість використання твердих розчинів на основі CuInS₂ та ZnIn₂S₄ як базового матеріалу при створенні фотоелектроперетворювачів. Ці та ряд інших факторів обумовлюють розвиток нових технологій отримання та дослідження фізичних властивостей різних типів поверхнево-бар'єрних структур на основі CuInS₂ та ZnIn₂S₄, саме це визначає актуальність представленої роботи.

В роботі представлені результати досліджень фотовольтаїчних властивостей поверхнево-бар'єрних структур на основі монокристалічних плівок CuInS₂-ZnIn₂S₄, отриманих методами термічного вакуумного напилення напівпрозорих плівок In на поверхню CuInS₂-ZnIn₂S₄ та механічним втиранням In-Ga евтектики в поверхню монокристалічних сколів CuInS₂-ZnIn₂S₄. Напівпрозорі індієві плівки наносили термічним вакуумним напиленням у ВУП-5 при тиску $1,3 \cdot 10^{-5}$ Па і температурі 300 К. Площа поверхні, на яку наносили напівпрозорий шар In, становила $\approx 3 \times 3$ мм². Для експериментальних досліджень на структури наносили точкові електричні контакти зі струмопровідного клею з домішками срібла. З роботи [1] відомо, що монокристали CuInS₂ сколюється по кристалографічній площині (112). Саме тому ми вважали, що робочою поверхнею є саме ця кристалографічна площина.

З кристалів твердих розчинів з вмістом з 4 мол. % ZnIn₂S₄ отримати сколи не вдалось, тому зразки вирізались та полірувались механічним методом в довільному кристалографічному напрямку. Саме це, на нашу думку, обумовило дуже низькі значення фотонапруги, які виявились на межі чутливості наших приладів.

При освітленні In/CuInS₂-ZnIn₂S₄ з 8 мол. % ZnIn₂S₄ зі сторони CuInS₂-ZnIn₂S₄ спостерігався один чітко виражений максимум. Енергетичне положення максимуму в спектрі фотонапруги відповідає енергії квантів світла $h\nu \approx 1,53$ eV. При освітленні зразків зі сторони напівпрозорого шару In спостерігалось два максимуми з енергетичним положенням $h\nu \approx 1,44$ eV та $h\nu \approx 1,60$ eV. Аналогічні результати були і для двошарових структур з 12 мол. % ZnIn₂S₄. В зразках з 12 мол. % ZnIn₂S₄ при освітленні зі сторони монокристалічної підложки спостерігалось зміщення максимуму фотонапруги до 1,56 eV, що добре узгоджується зі зростанням ширини забороненої зони CuInS₂-ZnIn₂S₄ із збільшенням вмісту ZnIn₂S₄ [2]. Випрямні властивості структур In/CuInS₂-ZnIn₂S₄ представлені в роботі [3].

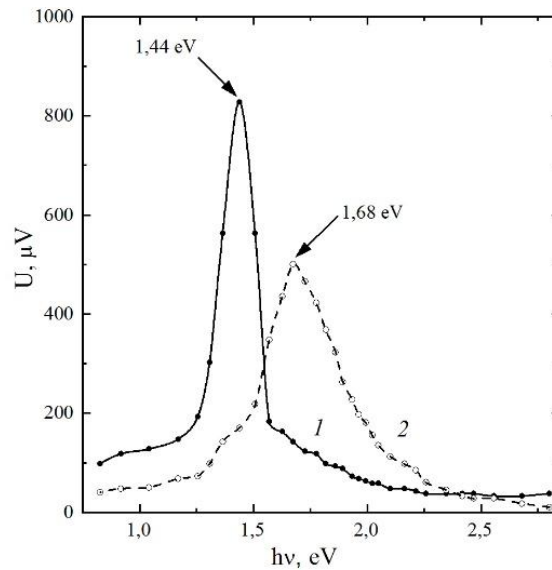


Рис.1. Спектральний розподіл фотонапруги структури In-Ga/CuInS₂-ZnIn₂S₄ з 12 мол. % ZnIn₂S₄: 1 – освітлення зі сторони монокристалічної підложки; 2 – освітлення зі сторони In-Ga евтектики.

Найвищими значеннями фотонапруги серед структур In-Ga/CuInS₂-ZnIn₂S₄ мали структури з 12 мол. % ZnIn₂S₄ (рис.1). При освітленні зі сторони напівпровідникової підложки спостерігався вузький максимум з енергетичним положенням $h\nu \approx 1,44$ eV. При освітленні зі сторони In-Ga евтектики поряд з максимумом, обумовленим власними оптичними переходами ($h\nu \approx 1,68$ eV), в довгохвильовій області спостерігалась менш виражена «сходінка», обумовлена домішковим поглинанням світла, відповідальними за яке є V_{Cu} .

Маючи вузькі максимуми в спектрах фотонапруги, структури In(In-Ga)/CuInS₂-ZnIn₂S₄ можна використовувати як вузькосмугові приймачі світла. Енергетичне положення максимумів у спектрах фотонапруги залежить від складу монокристалів CuInS₂-ZnIn₂S₄, від способу одержання двошарової структури та від сторони структури, яка освітлювалась.

Список літератури

1. Novosad O.V., Bozhko V.V., Kityk I.V., Vertelis V., Nekrošius A., Kazukauskas V. Photoelectrical and piezooptical properties of Cu_{1-x}Zn_xInS₂ solid solutions. *Sensor Electronics and Microsystem Technologies*. 2015. Vol. 12. P. 53–62.
2. Wagner S. Defect physics of the CuInSe₂ chalcopyrite semiconductor *Top. Appl. Phys.* 1997. Vol. 17. P. 171–176.
3. Новосад О.В., Федосов С.А., Божко В.В. Вольт-амперні характеристики поверхнево-бар'єрних структур In/CuInS₂-ZnIn₂S₄. *Наукові нотатки*. 2020. №. 69. С. 63–67.