

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ТОНКОПЛІВКОВОЇ КОМПОЗИЦІЇ ДЛЯ СОНЯЧНОГО ЕЛЕМЕНТА З КЕСТЕРИТНИМ БАЗОВИМ ШАРОМ

Лук'янова О.В., Клочко Н.П., Копач В.Р., Любов В.М., Саприкін Р.І.

Національний технічний університет

“Харківський політехнічний інститут”, м. Харків

Напівпровідникова сполука кестерит $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ (CZTS) визнана перспективним матеріалом для використання у якості базового шару в тонкоплівкових сонячних елементах, оскільки є прямозонним напівпровідником, має оптимальне для поглинання сонячної енергії значення ширини забороненої зони $\sim 1,5$ еВ і високий коефіцієнт поглинання світла ($>10^4$ см^{-1}). Хімічні елементи, з яких складається $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$, нетоксичні і широко розповсюджені в природі, що сприяє низькій вартості кестеритних фотоелектричних перетворювачів. У той же час, через недосконалість сучасних конструктивно-технологічних рішень максимальна ефективність кестеритних сонячних елементів (СЕ) досі не перевищує 12.6% при теоретично можливому ККД 32%.

В даній роботі для виготовлення базового шару p- $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ тонкоплівкового кестеритного СЕ було поєднано два методи: сульфурізацію електроосаджених плівкових металічних стеків Cu-Zn-Sn (E+S) і рідиннофазне молекулярне нашарування (SILAR). Електрохімічне осадження прекурсорів кестеритів у вигляді стеків із трьох металевих шарів з послідовністю чергування Cu/Sn/Zn виконувалося в гальваностатичному режимі при кімнатній температурі в стандартних водних електролітах, в оптимізованих режимах на підкладки з молібдену. Осадження плівок кестериту методом SILAR на виготовлений за допомогою (E+S) шар $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$, проводили шляхом послідовних занурень в катіонні і аніонні ванни за умов кімнатної температури. Товщину плівки кестериту регулювали кількістю повторень циклів SILAR. З метою утворення гетеропереходу на поверхню кестериту p-типу провідності осаджувати методом SILAR шар нетоксичного широкозонного електронного напівпровідника сульфїду цинку n-ZnS. Перед нанесенням плівки ZnS проводили процес іонного травлення кестериту з метою видалення нанозерненого кестеритного шару з фронтальної поверхні $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$, виготовленого за допомогою (E+S). Для вивчення електричних властивостей гетеропереходу n-ZnS/p- $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ були створені омичні контакти Al/ZnS і Al/Mo шляхом вакуумного напилення.

В роботі досліджено кристалічну структуру і оптичні властивості окремих шарів кестериту та сульфїду олова, а також за допомогою темнових вольт-амперних характеристик досліджено електричні параметри тонкоплівкової композиції Mo/p- $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ /n-ZnS/Al.