

ЗАСТОСУВАННЯ ПЛІВОК ЙОДИДУ МІДІ І ОКСИДУ ЦИНКУ ДЛЯ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ІНФРАЧЕРВОНОЇ СКЛАДОВОЇ СОНЯЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Жадан Д.О.¹, Ключко Н.П.¹, Клепікова К.С.¹, Копач В.Р.¹,
Петрушенко С.І.², Дукаров С.В.², Любов В.М.¹, Кіріченко М.В.¹,
Хрипунова А.Л.¹, Бігас С.П.¹, Костюченко Є.Р.¹

¹Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут», ² Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
м. Харків

На ближнє інфрачервоне випромінювання припадає близько 42% енергії сонячного світла, яка не може бути ефективно перетвореною на електрику за допомогою фотоелектричного ефекту, але здатна бути використаною тонкоплівковим термоелектричним генератором (ТЕГ), що функціонує на основі ефекту Пельтьє. На відміну від масивних термоелектричних матеріалів, котрі застосовуються в умовах високих температур, тонкі термоелектричні плівки можуть використовуватись при температурах близьких до кімнатної для живлення малопотужних електронних пристроїв та датчиків.

Плівки CuI, ZnO і ZnO:In синтезували методом гідрохімічного осадження SILAR на підкладках з натрієвого скла. Питомий опір ρ плівок CuI, ZnO і ZnO:In вимірювали за допомогою чотирьохзондового методу. Коефіцієнти Зеебека Z вимірювали як індуковану термоелектрорушійну силу ΔV в залежності від градієнта температури ΔT вздовж плівки, нанесеної на скляну підкладку. Термоелектричний коефіцієнт потужності P плівок був розрахований як $P = Z^2/\rho$. Вихідну напругу V_{out} і вихідну потужність P_{out} плівок отримано як функцію вихідного струму I_{out} для декількох температурних градієнтів ΔT в діапазоні 7-22 К, після цього з отриманих даних визначено напругу холостого ходу V_{xx} і максимальну вихідну потужність P_{max} напівпровідникових плівкових компонентів ТЕГ.

Після осадження і відпалу на повітрі плівки ZnO і ZnO:In, були майже діелектричними: ρ плівок ZnO і ZnO:In при близьких до кімнатної температурах становив 25–70 Ом·м. Крім того плівки ZnO:In, для виготовлення яких до катіонного прекурсору додавали цитрат натрію $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$, не ставали електропровідними навіть після їх вакуумного відпалу. Проте нам вдалося істотно зменшити ρ плівок ZnO і ZnO:In, одержаних методом SILAR без додавання $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ у катіонний прекурсор, шляхом їх вакуумного відпалу при 200°C протягом 1 години. Отримані значення питомого опору відпалених у вакуумі плівок ZnO, ZnO:In знаходились в діапазоні $1,6 \cdot 10^{-3}$ – $4,5 \cdot 10^{-1}$ Ом·м, тобто, не набагато перевищували ρ плівок CuI.

Для напівпровідникових плівкових компонентів ТЕГ p -CuI P становив 7,4–61,2 мкВ/(м·К²), а для n -ZnO і n -ZnO:In – від 0,4 до 1,3 мкВ/(м·К²), V_{xx} і P_{max} знаходилися в діапазоні 1,3–3,0 мВ і 0,007–0,94 нВт, відповідно, залежно від складу, товщини і режиму осадження плівок. Таким чином, в роботі показано можливість використання методу SILAR для створення плівок p -CuI і n -ZnO:In для застосування в новій моделі тонкоплівкового ТЕГ.