

Оптичні втрати на відбивання в сонячних елементах на основі гетеропереходів $n\text{-CdS}(n\text{-ZnS}) / p\text{-CZTS}$

Данильченко П.С., студент; Доброжан О.А., аспірант;
Опанасюк А.С., професор

Сумський державний університет, кафедра електроніки та
комп'ютерної техніки, м. Суми

На сьогоднішній день у масовому виробництві тонкоплівкових сонячних елементів (СЕ) широко використовуються гетеропереходи (ГП) $n\text{-CdS}/p\text{-(CuIn}_x\text{Ga}_{1-x}\text{)(S, Se)}_2$, CdTe) із верхнім струмознімальним шаром ІТО. Але, такі недоліки як висока вартість In, Ga та Te, токсичність Cd, дають поштовх до пошуку альтернативних функціональних матеріалів та конструкцій фотоперетворювачів. Однією з альтернатив відомим є СЕ з конструкцією $n\text{-ZnS}/p\text{-Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ (CZTS) та струмознімальним шаром ZnO : Al. До складу цього СЕ входять поширені в природі та нетоксичні елементи. Споуки ZnO та ZnS є широкозонними напівпровідниками ($E_g^{\text{ZnO}} = 3,37$ В, $E_g^{\text{ZnS}} = 3,7$ еВ), що дозволяє збільшити кількість фотонів, які надходять до поглинаючого шару. CZTS має ширину забороненої зони ($E_g^{\text{CZTS}} = (1,0\text{-}1,5)$ еВ), яка є оптимальною для поглинання сонячного випромінювання. Теоретичні значення ефективності таких СЕ згідно з теорією Шоклі-Квайсера складає 28-30 %. Але реальні значення ККД СЕ на основі ГП $n\text{-CdS}(n\text{-ZnS})/p\text{-CZTS}$ складають 12,6 %. Одним із факторів, який впливає на різницю між передбачуваною і реальною ефективністю СЕ є оптичні втрати у приладі. Мета роботи полягала у визначенні впливу оптичних втрат на ефективність СЕ на основі ГП $n\text{-CdS}(n\text{-ZnS})/p\text{-CZTS}$ з струмознімальним шаром ZnO : Al. Результати розрахунків залежності коефіцієнтів пропускання та відбиття світла від довжини хвилі у СЕ на основі ГП $n\text{-ZnS}/p\text{-CZTS}$ та $n\text{-CdS}/p\text{-CZTS}$ показали, що в короткохвильовій області спектру при довжині хвилі $\lambda = (276\text{-}337)$ нм коефіцієнт пропускання СЕ з шарами ZnO та ZnS є більшим (до 7,2 %) за відповідні значення для фотоперетворювача в якому використовуються шари ІТО та CdS.