

Моделювання впливу віконного шару на основні параметри сонячних елементів з гетеропереходами $n\text{-ZnS}(n\text{-CdS})/p\text{-CdTe}$

Конопленко О.П. студ.; Доброжан О.А., асп.;
Опанасюк А.С., проф.
Сумський державний університет, м. Суми

На сьогоднішній день максимальне значення ефективності плівкових сонячних елементів (СЕ) на основі гетеропереходів (ГП) $n\text{-CdS}/p\text{-CdTe}$ становить 18,7 %, але темпи його зростання значно уповільнилися. Разом з тим ці СЕ мають ряд суттєвих недоліків, які ускладнюють їх широкомасштабне використання. Так при виготовленні фотоперетворювачів використовується віконний матеріал CdS, який містить важкий метал - кадмій та має низький коефіцієнт пропускання в ультрафіолетовій області спектру. Збільшення ефективності СЕ з шаром CdTe можливо досягти, наприклад, шляхом заміни матеріалу буферного шару. Плівки CdS ($E_g = 2,42$ еВ) у цьому випадку можуть бути замінені на тонкі шари ZnS ($E_g = 3,68$ еВ). Цей матеріал має суттєво більшу, ніж CdS ширину забороненої зони (ЗЗ), що дозволяє розширити діапазон fotocутливості відповідних СЕ та збільшити їх струми короткого замикання.

Метою роботи стало визначення впливу заміни віконного шару в СЕ з конструкцією $n\text{-ZnS}(n\text{-CdS})/p\text{-CdTe}$ на основні характеристики елементів (ефективність (η), фактор заповнення (Φ_3), густину струму короткого замикання ($J_{кз}$) та напругу холостого ходу (U_{xx})) за допомогою програмного середовища SCAPS-3200.

Порівнюючи результати моделювання основних характеристик фотоперетворювачів двох конструкцій, слід відмітити, що СЕ на основі ГП $n\text{-ZnS}/p\text{-CdTe}$ мають більші значення $J_{кз} = 28,91$ мА/см², $U_{xx} = 1,04$ В, $\Phi_3 = 87,61$ % та $\eta = 26,46$ % (для ГП $n\text{-CdS}/p\text{-CdTe}$ ці значення склали $J_{кз} = 28,06$ мА/см², $U_{xx} = 1,03$ В, $\Phi_3 = 86,30$ %, $\eta = 25,05$ %). Таким чином, заміна традиційного матеріалу віконного шару фотоперетворювачів CdS на більш широкозонний матеріал ZnS приводить до зростання їх ККД майже на 1,5%. Слід зазначити, що введення вікна ZnS призвело до додаткового збільшення ефективності СЕ внаслідок дуже низького коефіцієнта відбиття ($R = 1,25$ %) світла від поверхні цього матеріалу в діапазоні довжин хвиль $\lambda = 300\text{-}900$ нм.