

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФІЗИКА, ЕЛЕКТРОНІКА,
ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

ФЕЕ :: 2018

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

(Суми, 05–09 лютого 2018 року)



Суми
Сумський державний університет
2018

Моделювання фізичних процесів у напівпровідникових сонячних елементах на основі гетеропереходів n -ІТО(ZnO)/ n - CdS (n - ZnS , ZnSe)/ p - CZTS

Данильченко П.С., студент; Доброжан О.А., асистент;
Опанасюк А.С., професор
Сумський державний університет, м.Суми

Перспективним способом використання сонячної енергії є її перетворення в електричну, використовуючи сонячні елементи (СЕ), зокрема тонкоплівкові прилади типу “superstrate”, які мають багат шарову конструкцію. На теперішній час найбільш поширені СЕ першого та другого покоління на основі поглинальних шарів Si , CdTe , GaAs , $\text{Cu}(\text{In}_{1-x}\text{Ga}_x)(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_2$, які демонструють ефективність більшу за 20 %. Проте, у кожного з них існує ряд недоліків, так, наприклад, прямозонність кремнію призводить до збільшення затрат на виготовлення високочистих матеріалів внаслідок великої товщини приладу (>200 мкм); видобуток хімічних елементів In , As , Ga , Te є дорогим; Cd – токсичний метал. У теперішній час, як заміна традиційним поглинальним шарам тонкоплівкових СЕ розглядається сполука $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ (CZTS), яка має оптимальні оптичні властивості (ширину забороненої зони (ЗЗ) – $E_g=1,50$ eВ, коефіцієнт поглинання – $\alpha=10^4$ - 10^5 cm^{-1}) для поглинання сонячного випромінювання та містить тільки широко поширені у природі та дешеві у видобутку хімічні елементи.

Основною метою даної роботи було дослідження впливу оптичних та рекомбінаційних втрат енергії на фотоелектричні характеристики (U_{oc} , FF , η) СЕ зі структурою скло/ІТО(ZnO)/ CdS (ZnSe , ZnS)/ CZTS та визначення їх оптимальних конструкцій та деяких властивостей шарів.

Аналіз отриманих результатів свідчить, що найбільші значення ефективності має прилад з конструкцією $\text{ZnO}/\text{CdS}/\text{CZTS}$ ($\eta \sim 17$ % при $d_{\text{ZnO}} = 100$ нм, $d_{\text{CdS}} = 25$ нм). Слід зазначити, що ефективність добре відомого ФЕП з конструкцією ІТО/ CdS / CZTS складає (14,4-16,1)%. Ці значення досить добре корелюють з результатами отриманими для кращих ФЕП з аналогічною конструкцією ($\eta = 12,6$ %). ФЕП із віконним шаром ZnSe характеризуються також досить високими значеннями ККД $\eta = (13,6$ - $16,0)$ %.