

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

Вплив оптичних втрат на ККД гетероперехідних фотоперетворювачів на основі міді

Д'яченко О.В., *мол. наук. співроб.*; Фролов А.І., *студент*;
Опанасюк А.С., *професор*
Сумський державний університет, м. Суми

Останнім часом багато зусиль вчених було приділено підвищенню ефективності неорганічних фотоелектричних перетворювачів (ФЕП) на основі тонких шарів міді, оскільки цей матеріал є екологічно безпечним, дешевим та широко розповсюдженим у природі. Як віконний шар у таких гетероперехідних ФЕП звичайно використовується ІТО, а останнім часом оксид цинку легований алюмінієм ($ZnO:Al$). Однак ефективність таких приладів залишається низькою. У зв'язку з цим запропоновано легувати ZnO ізовалентною домішкою магнієм ($Zn_{1-x}Mg_xO$), що покращує узгодження двох матеріалів віконного та поглинального.

У роботі було досліджено вплив оптичних втрат світла в допоміжних шарах приладу на ефективність гетероперехідних ФЕП з вікном з $n-ZnO$ та $n-Zn_{1-x}Mg_xO$, де вміст магнію дорівнює $x=0,3$. В результаті моделювання встановлено, що сонячний елемент (СЕ) з шаром твердого розчину має значення коефіцієнту оптичних втрат на 3,86 – 4,07% більше ніж для аналогічної структури з шаром ZnO .

З врахуванням оптичних втрат, нами було розраховано струм короткого замикання та ККД таких СЕ. Для визначення ефективності були взяті значення напруги холостого ходу, що дорівнювали висоті контактної різниці потенціалів на відповідних гетеропереходах ($U_{oc} = (0,87 V)_{CuO}$ та $(0,5 V)_{Cu_2O}$) для ZnO та ($U_{oc} = (0,94 V)_{CuO}$ та $(0,57 V)_{Cu_2O}$) для $Zn_{1-x}Mg_xO$. При цьому взяте максимально можливе значення фактора заповнення ВАХ СЕ $FF = 89\%$.

Встановлено, що значення ефективності ФЕП досягають $\eta = 18,03\%$ для структури з шаром $Zn_{1-x}Mg_xO$ і $\eta = 17,37\%$ - з ZnO , якщо як поглинальний шар використовувався $p-CuO$ та $\eta = 6,33\%$ ($Zn_{1-x}Mg_xO$) і $\eta = 5,91\%$ (ZnO) - $p-Cu_2O$. Досить низькі значення ефективності приладів з шаром Cu_2O пояснюються суттєво більшим значенням ширини забороненої зони матеріалу порівняно з CuO .

Визначено, що не зважаючи на дещо гірші оптичні властивості ФЕП з шаром $Zn_{1-x}Mg_xO$, завдяки узгодженню параметрів віконного та поглинального шару, ККД такого приладу на 0,65% вищий ніж у структури з віконним шаром ZnO без домішки магнію.