

УДК 620.9.004.18:621.383.51

ОСОБЛИВОСТІ ТАНДЕМНОГО ФОТОПЕРЕТВОРЮВАЧА НА ОСНОВІ ПЕРОВСКІТНИХ МАТЕРІАЛІВ

Слюсаренко О. А.

Науковий керівник – к.ф.м.н., доц. Галат О.Б.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МЕЕПІ,
м. Харків, Україна

тел. +38(066) 968-91-34, e-mail: oleksandr.sliusarenko@nure.ua.

Tandem solar cell consist of several light absorber with different band gaps. It has great potential in breaking the Shockley–Queisser efficiency limit of a single junction solar cell, based on the traditional material (Si, GaP, CdTe and etc.), by absorbing light in a wide range of wavelengths. Perovskite solar cell is ideal candidate for tandem solar cell due to their tunable band gaps, high efficiency and easy fabrication.

Сьогодні в світі все більше набирає обертів рух за екологічні джерела електроенергії. Одним з них є сонячна енергетика. В порівнянні з іншими, вона майже не впливає на навколишнє середовище та при перетворенні з однієї енергії в іншу не має рухомих частин. Незважаючи на це вона має і суттєвий недолік. Напівпровідникова промисловість на даному етапі зазвичай виготовляє сонячні панелі на основі кремнію. Незважаючи на постійні вдосконалення, їх ефективність вже наближається до теоритичного максимуму — межі Шоклі-Квайссера, яка складає приблизно 30%. Тому, все більше приділяють уваги дослідженням з альтернативними матеріалами та конструктивними. Одним з них є тамдемний фотоперетворювач на основі перовскітів.

Перовскітні сонячні елементи з одним переходом вже знаходяться на межі того, щоб подолати рекорд ефективності перетворення енергії звичайних сонячних елементів. Щоб її покращити більше межі Шоклі-Квайссера, необхідне ретельне проектування інтеграції вискоефективних верхніх сонячних елементів із широкою забороненою зоною та нижніх сонячних елементів із малою шириною забороненої зони, що дозволить сформувати тандемні сонячні елементи. Тандемні архітектури 2Т/4Т мають розрахункову теоретичну межу ефективності до 43%, тоді як 3Т передбачає досяжний ККД 32% [1].

Таким чином, на тандемні сонячні елементи дивляться з оптимізмом через наявність в одному пристрої матеріалу як з великою, так і низькою шириною забороненої зони. Цей тип компонування дозволяє пристрою бути активним як у довгохвильовий, так і короткохвильовий областях, де кожна область довжин хвиль може бути ефективно перетворена в електричну енергію, що дозволяє підвищити ефективність. Перовскітні сонячні елементи (СЕ) є найкращим вибором для інтеграції з кремнієвими сонячними елементами, оскільки вони мають унікальні властивості, такі як

високий коефіцієнт поглинання, ширина забороненої зони, яка налаштовується, висока стійкість до дефектів, зростаючі показники продуктивності, висока напруга його елементів і легка оброблюваність. СЕ з перовскіту можуть використовувати високоенергетичне синє та зелене світло набагато ефективніше, ніж СЕ із кремнію. З іншого боку, кремнієві сонячні елементи реагують на червоне та інфрачервоне світло, як показано на рис. 1. Це дозволяє тандемному СЕ поглинати широкий діапазон сонячного спектру та досягати високого фотоструму. Досягнутий на сьогодні ККД тандемного СЕ становить 29,5%. Крім того, термалізація, викликана високоенергетичними фотонами вище кремнієвої оптичної забороненої зони, значно зменшується, оскільки перовскітовий верхній шар поглинає ці фотони. Радіаційні втрати при цьому можуть становити понад 50 % втрат у кремнієвому шарі та близько 35 % у тандемних шарах.

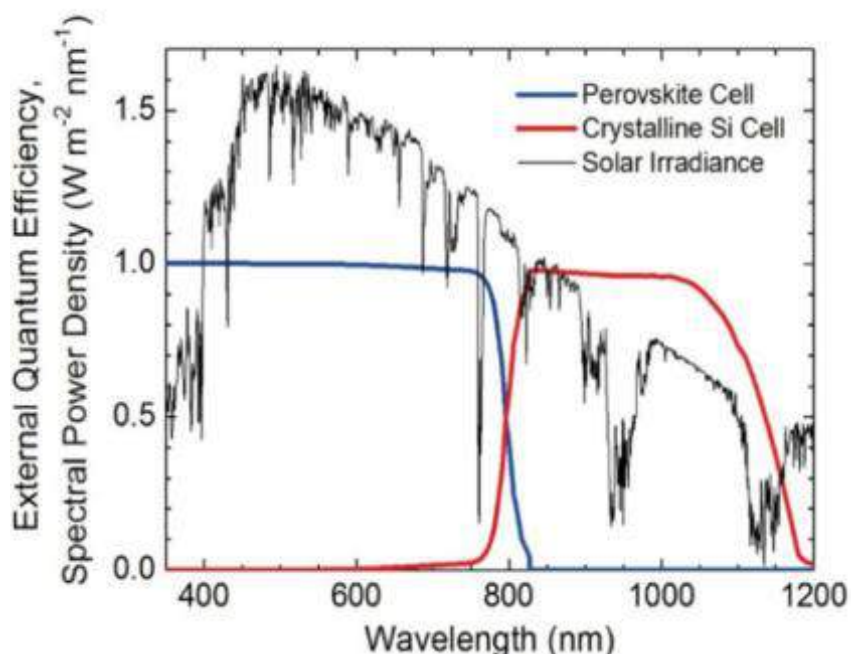


Рисунок 1 — Діаграма ефективності перетворення сонячного світла для кремневих та тандемних фотоперетворювачів. [2]

Список використаних джерел:

1. Слюсаренко О. А., Галат О. Б. (2021) Збільшення ефективності перовскітних сонячних панелей через використання йодиду міді, *Матеріали 25-го Міжнародного молодіжного форуму "Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті"*, Т1, - С. 79-80.

2. S. De Wolf, J. Holovsky, S.-J. Moon, P. Löper, B. Niesen, M. Ledinsky, F.-J. Haug, J.-H. Yum, C. Ballif, (2014) Organometallic halide perovskites: sharp optical absorption edge and its relation to photovoltaic performance, *J. Phys. Chem. Lett.* 5.