

両面受光型ペロブスカイト/Si ヘテロ接合薄型タンデムセルの作製 Fabrication of bifacial perovskite/Si-heterojunction thin tandem solar cells

東京都市大学 総合研究所

○齊藤 公彦, 高橋 完次, 尖戸 寛崇, 石川 亮佑

Tokyo City Univ. °Kimihiko Saito, Kanji Takahashi, Hirotaka Shishido
and Ryouyusuke Ishikawa

E-mail: kisaitou@tcu.ac.jp

薄型 Si 基板を用い、高効率・軽量かつ屈曲性を有するペロブスカイト (PVK) /Si ヘテロ接合 (SHJ) タンデム型太陽電池の開発を行っているが、Si 厚みを $<100\mu\text{m}$ と薄型化するため、長波長域における外部量子効率低下によるボトムセル電流の低下という問題を有していた。これを改善すべく両面受光型とした薄型 PVK/SHJ タンデムセルを作製したので報告する。

作製したセルの構造 (セルサイズは 1cm^2) を図 1 に示す。SHJ ボトムセルは、厚み $\sim 80\mu\text{m}$ の CZ Si 基板に対し、トップセル側表面には高さ $<1\mu\text{m}$ のマイクロテクスチャ ($\mu\text{-Tex}$)、裏面側表面には高さ $2\sim 3\mu\text{m}$ 程度の通常テクスチャを形成し、裏面電極に Ag グリッド電極を用いることで裏面受光可能な構造とした。一方、トップセル PVK については、裏面への照射光強度により電流バランスする PVK 膜の最適バンドギャップ (E_g) が変化することから¹⁻³⁾、今回は 0.3SUN 程度でバランスすると考えられる $E_g\sim 1.5\text{eV}$ の $\text{Cs}_{0.05}\text{FA}_{0.95}\text{PbI}_3$ 組成とした膜を用い、 $\mu\text{-Tex}$ 上にスピコート形成した MeO-2PACz 正孔輸送層上にスピコートと貧溶媒処理によって形成を行った。

裏面側に無反射シートを設置して測定した外部量子効率 (EQE) の結果を図 2 に示す。比較として、 $E_g\sim 1.68\text{eV}$ の $\text{Cs}_{0.05}(\text{FA}_{0.77}\text{MA}_{0.23})_{0.95}\text{Pb}(\text{I}_{0.77}\text{Br}_{0.23})_3$ ⁴⁾組成となる様にトップセルを形成したタンデムセル (裏面側 Ag ベタ電極) の EQE スペクトルも示す。この図で示される通り、PVK 膜の狭バンドギャップ化によるトップセル吸収端の長波長シフトにより、トップセル電流が $3.4\text{mA}/\text{cm}^2$ 増大して $22.1\text{mA}/\text{cm}^2$ が得られた。即ち、裏面照射によるボトムセル電流増大によりトップセルとの電流バランスが実現できれば、薄型 Si 基板を用いても $I_{\text{sc}}>\sim 22\text{mA}/\text{cm}^2$ のタンデムセルが形成できることが示唆された。

謝辞：本研究は NEDO の支援を受けた。

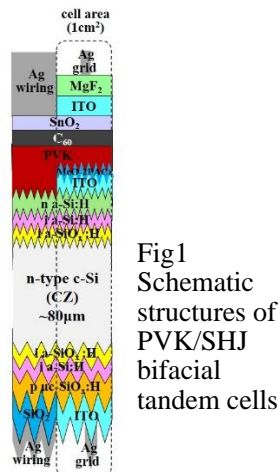


Fig.1
Schematic
structures of
PVK/SHJ
bifacial
tandem cells

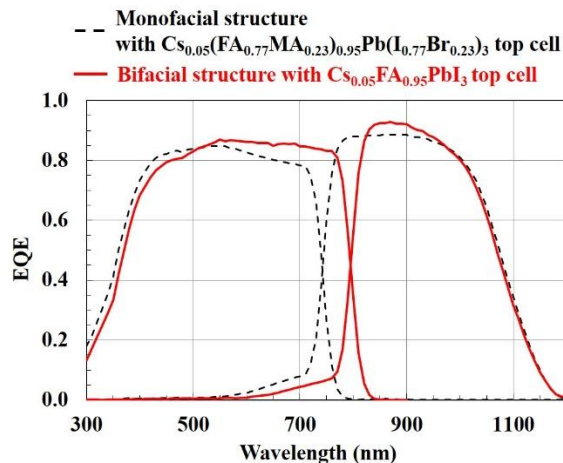


Fig.2
EQE spectra of
the PVK/SHJ
tandem cells

- 1) J. Chantana et.al., Solar Energy 220, 163–174 (2021)
- 2) M. R. Khan et. al., Appl. Phys. Lett. 107, 223502 (2015)
- 3) A. Onno et. Al., Joule 4, 580–596, March 18 (2020)
- 4) A. Al-Ashouri et. al., Science, 370, 1300Y (2020)