ペロブスカイト/シリコンタンデム太陽電池の開発

Development of Perovskite/Silicon Tandem Solar Cells

東芝エネルギーシステムズ [1], 電気通信大学 [2], 産業技術総合研究所 [3], 九州工業大学 [4], 東芝 [5]
○五反田武志 [1,5], 西村滉平 [2], Mengmeng Chen[2], 廣谷太佑 [2,4], 早瀬 修二 [2], 齋 均 [3], 松井 卓矢 [3],
箕輪直子 [1], 戸張 智博 [1], 齊田穣 [1]

Toshiba Energy Systems & Solutions [1], UEC[2], AIST[3], KIT[4], Toshiba[5] ○Takeshi Gotanda[1,4], Kohei Nishimura[2], Chen Mengmeng[2], Daisuke Hirotani[2,4], Shuji Hayase[2], Hitoshi Sai[3], Takuya Matsui[3], Naoko Minowa[1], Tomohiro Tobari[1], Yutaka Saita[1]

E-mail: takeshi.gotanda@toshiba.co.jp

世界の太陽電池の累積導入量は 500GW を越え、今後も導入拡大が見込まれている。2018 年の生産量では約 97%をシリコン太陽電池が占めている。我々はシリコン太陽電池を上回るエネルギー変換効率の実現に向けて、ペロブスカイトとシリコンから成るタンデム太陽電池を開発している。Fig.1-a)に示したように、従来のシリコン太陽電池の開放電圧（0.7V 程度）に対して２倍以上の開放電圧（~1.5V）を得ることができた。このタンデム太陽電池は、従来のシリコン太陽電池と同様に２端子構造である。テクスチャー構造を有さないシリコンヘテロジャンクションをボトムセルとして作製し、表面に中間電極を形成した［１］。次にペロブスカイト層等をボトムセル上に形成して、トップセルとした。ペロブスカイト層はスピンコートで形成した。トップセルの表面電極としては、スパッタで透明電極を形成した。スパッタ成膜はペロブスカイト太陽電池の特性に影響を与えており、Fig. 1 -b)に示したように、作製から１週間程度掛けて変換効率が改善する現象を発見した。我々はスパッタの電力量を最小限に留めるだけでなく、スパッタ時に導入する反応ガスを減らすことで、ダメージを抑制することができた［２］。更に、バンドギャップを 1.75eV に最適化したペロブスカイト材料を用いて［３］、独自に光学シミュレーションを実施した結果、エネルギー変換効率 30%以上が期待できることを明らかにした。

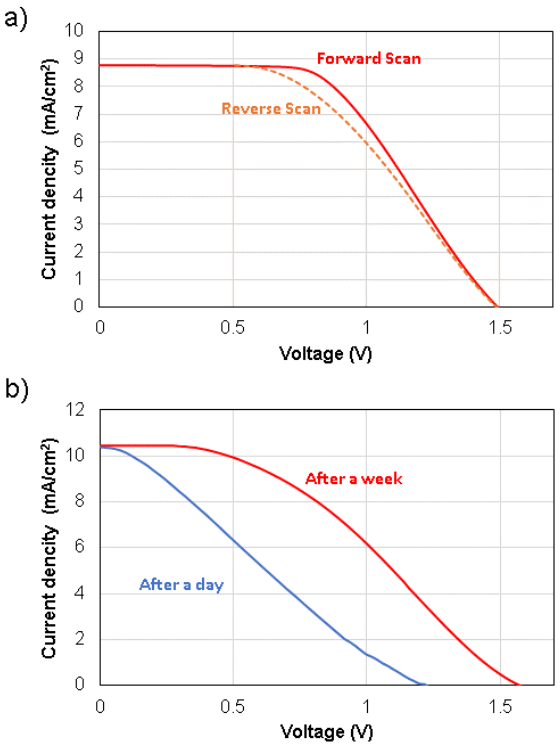

Fig.1 a) Hysteresis of J-V curve of perovskite/silicon tandem cell under AM1.5G spectrum (100 mW/cm^2). b) J-V curves measured in about a day and a week, after sputtering of TCO onto tandem cells.

[1] H. Sai et al., *Prog. Photovolt: Res. Appl.*, 27, 1061 (2019)

[2] 五反田ら, 特許第 6626482 号

[3] M. Chen, et al., *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, 218(2020)