

フルオロフェニルリン酸添加によるペロブスカイト太陽電池の高性能化

Improved Efficiency of Perovskite Solar Cells by adding fluorophenyl phosphine

埼玉大院理工¹ ○石川 良¹, 上野 啓司¹, 白井 肇¹

Saitama Univ.¹ ○Ryo Ishikawa¹, Keiji Ueno¹, Hajime Shirai¹

E-mail: ryoishikawa@mail.saitama-u.ac.jp

【序論】 Pb-Perovskite を光吸収層に用いた有機-無機ハイブリッド太陽電池は高い変換効率を示し注目を集めている。高性能化の為にペロブスカイト表面のパッシベーションが重要である。我々は、フッ素系ポリマーFPを前駆体溶液に加えると、成膜時にFPが表面偏析してパッシベーション層を形成し、太陽電池を高性能化することを報告している[1]。今回、表面自由エネルギーが小さくまたペロブスカイト表面に強く吸着することが報告されているトリス(ペンタフルオロフェニル)ホスフィン(TPFP)[2]をペロブスカイト前駆体溶液に加えてペロブスカイト薄膜・太陽電池を作成した。

【実験】 FTO コート基板に化学溶液析出法により酸化スズを成膜し、0.9 mol/L (FAPbI₃)_{0.95}(CsPbBr₃)_{0.05} 溶液(DMF:CHP 95:5 v/v, チオセミカルバジド 0.09 M, TPFP 0~0.4 mM)溶液を滴下し 6000 rpm, 50 秒でスピコートし 150 °C、10 分のアニールによりペロブスカイト薄膜を成膜した。正孔輸送層として Spiro-OMeTAD 溶液をスピコートし、銀を真空蒸着して太陽電池を作製した。

【結果】 Fig.1 に 0.1 mM TPFP 添加ペロブスカイト薄膜の X 線光電子分光の F 1s スペクトルを示す。仕込み組成ではフッ素は 0.04at%と XPS の検出下限以下であるが、F 1s のピークが観測され、また Ar ガスクラスタイオン銃で 15 秒エッチングを行うと F 1s ピークは消失し TPFP が表面に偏析している事を示している。Fig.2 にペロブスカイト太陽電池の光電流密度-電圧曲線を示す。未添加のものでは PCE_{FS}=19.9%、PCE_{RS}=17.3%であるのに対して、0.1 mM TPFP 添加素子では主に曲線因子が向上し PCE_{FS}=20.5%、PCE_{RS}=20.5%と光電変換特性が改善した。これは TPFP のパッシベーション効果により太陽電池特性が向上したものと考えられる。

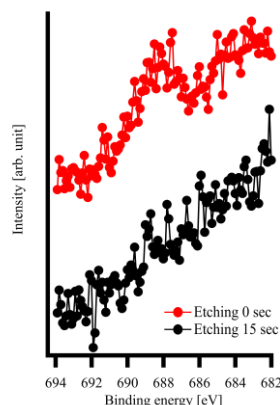


Fig. 1 XPS F 1s spectra of 0.1 mM TPFP-added perovskite thin film.

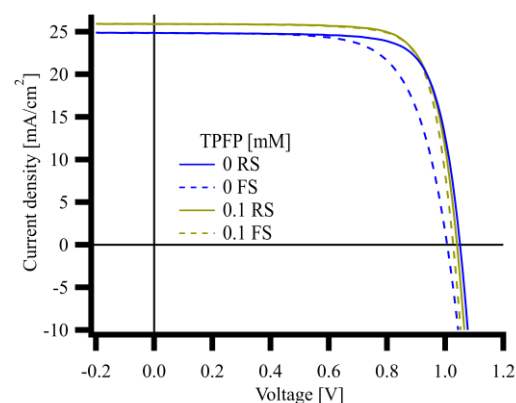


Fig. 2 J-V curves of Perovskite solar cells under AM1.5 G, 100 mW/cm²

[1] Y. Moriya, et al. *Chem. Lett.* 49 (2020) 87, [2] Z. Yang, et al. *Adv. Funct. Mater.* 30 (2020) 191071