

フッ化アミン処理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 fluorinated amine treatment

○石川 良¹、上野 啓司¹、白井 肇¹ (1. 埼玉大院理工)○Ryo Ishikawa¹, Keiji Ueno¹, Hajime Shirai¹ (1. Saitama Univ.)

E-mail: ryo@fms.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の膜質の他に界面の制御が重要であり、ポリマーによるペロブスカイト薄膜のパッシベーションや、ペロブスカイト薄膜の FABr 処理による傾斜構造形成が報告されている[1]。一方 疎水性のフッ化アミンを用いたペロブスカイトは高い耐湿性が報告されており[2]、今回フッ化アミンの1つである4-Fluoro-Phenethylammonium iodide(4F-PEAI)処理することによりペロブスカイト太陽電池の光電変換特性を改善した。

【実験】 FTO コート基板に化学溶液析出法により酸化チタンを低温成膜し、1 mol/L FA_{0.9}Cs_{0.1}PbI₃ 溶液(DMF:CHP 93:7 v/v, チオセミカルバジド 0.1 M)溶液を滴下し 6000 rpm, 50 秒でスピコートし 170 °C、10 分のアニールにより FA_{0.9}Cs_{0.1}PbI₃ 薄膜を作製した。このペロブスカイト薄膜上に 4 mM 4F-PEAI 溶液(2-プロパノール溶媒)をスピコートし 100°C、10 分のアニールをし、フッ化アミン処理を行った。最後に、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 にペロブスカイト薄膜の X 線回折スペクトルを示す。フッ化アミン処理したものでは 5.4° 付近に新たなピークが僅かに観測され、これは表面に二次元の(4F-PEA)₂PbI₄ が形成された事を示している。 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。未処理のものでは PCE_{FS}=17.0%、PCE_{RS}=18.6%であるのに対して、4F-PEAI 処理したものでは開放電圧と曲線因子が向上し PCE_{FS}=18.5%、PCE_{RS}=20.6%と大幅に光電変換特性が改善した。これは 4F-PEAI 処理により PL 強度が増大したことから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。

[1] K. Cho et al. Energy Environ. Sci., 2017,10, 621

[2] D. Bi et al., Adv. Mater. 2016,28, 2910

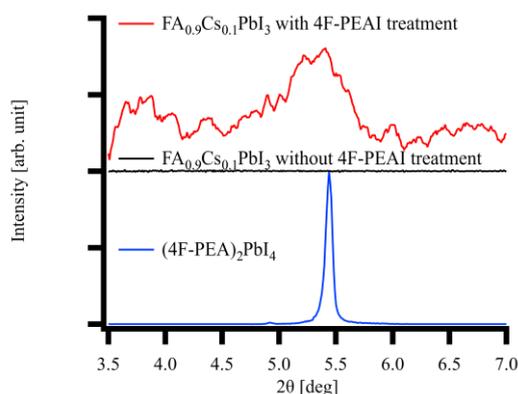


Fig. 1 XRD spectra (Cu K α) of Glass/FTO/TiO₂/perovskite

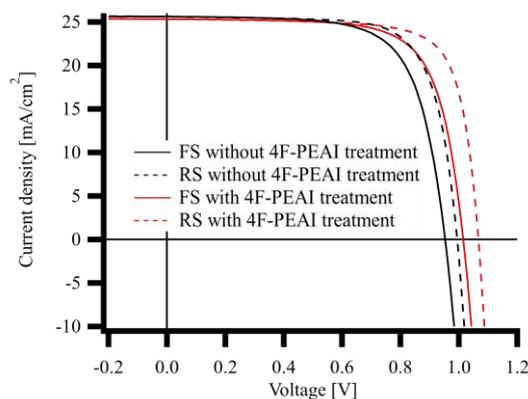


Fig. 2 J-V curves of Perovskite solar cells under AM1.5 G, 100 mW/cm²