

タンデム型太陽電池の作製を志向した $\text{FA}_{0.9}\text{Cs}_{0.1}\text{Pb}(\text{I}_{0.65}\text{Br}_{0.35})_3$ 薄膜の改善

Improvement of $\text{FA}_{0.9}\text{Cs}_{0.1}\text{Pb}(\text{I}_{0.65}\text{Br}_{0.35})_3$ thin film for the fabrication of tandem solar cells

1.埼玉大院理工 ○下村和司、石川良¹、上野啓治¹、白井肇¹

1. Saitama Univ. ○Kazushi Shimomura¹, Ryo Ishikawa¹, Keiji Ueno¹, Hajime Shirai¹

E-mail: k.shimomura.407@ms.saitama-u.ac.jp

【序論】ペロブスカイト構造(ABX_3)を光吸収層に用いた有機-無機薄膜ペロブスカイト太陽電池は、変換効率25%以上を示し注目を集めている。更なる高効率化において『タンデム型太陽電池』は非常に有効である。我々のグループでは、高沸点溶媒とルイス塩基添加 (チオセミカルバジド(TCS))により貧溶媒析出法を用いることなく大粒径・高結晶性のペロブスカイト薄膜の成膜を行なっている[1],[2]。タンデム素子の上部素子として有望と考えられる $\text{FA}_{1-x}\text{Cs}_x\text{Pb}(\text{I}_{1-y}\text{Br}_y)_3$ ($y=0.35, E_g=1.7 \text{ eV}$)において、Cs比率(x)を変化させ場合、 $x=0.1$ で最も面内均質性が高く、耐湿性が優れていた[2]。 $\text{FA}_{1-x}\text{Cs}_x\text{PbI}_3$ ではTSCの濃度は太陽電池特性に大きな影響を与え、また基板によりTSC濃度の影響は異なっていたが[1]、 $\text{FA}_{0.9}\text{Cs}_{0.1}\text{Pb}(\text{I}_{0.65}\text{Br}_{0.35})_3$ におけるTSC濃度の影響はまだ検討されていない。今回、低温成膜が可能な SnO_2 ナノ粒子電子輸送層上における $\text{FA}_{0.9}\text{Cs}_{0.1}\text{Pb}(\text{I}_{0.65}\text{Br}_{0.35})_3$ 薄膜のTSC濃度の検討を行った。

【実験】酸化インジウムスズコートガラス基板に電子輸送層として SnO_2 ナノ粒子[3]、光吸収層として異なるTSC濃度で $\text{FA}_{0.9}\text{Cs}_{0.1}\text{Pb}(\text{I}_{0.65}\text{Br}_{0.35})_3$ 薄膜をスピコート(SC)法により成膜した。ペロブスカイト層上に正孔輸送層としてSpiro-OMeTAD層をSC法により成膜し、Ag電極を真空蒸着で形成して、太陽電池の作製・評価を行った。

【結果】Fig. 1に異なるTSC濃度によるペロブスカイト太陽電池の光電流密度-電圧曲線を示す。TCS濃度が0.05 Mより0 Mの時に、開放電圧 V_{oc} 、曲性因子FFが向上した。Fig. 2にペロブスカイト薄膜の原子間力顕微鏡(AFM)像を示す。TSC 0.05 Mの時の方がグレインサイズは大きい、グレイン境界が明瞭に観察でき、このグレイン境界が並列抵抗減少によるFF、 V_{oc} 減少に繋がっているものと考えられる。この V_{oc} の向上は2端子タンデム太陽電池における、高電圧化に非常に有効であると推測できる。当日はタンデム太陽電池の作製・評価を示す予定である。

[1] R. Ishikawa, et al. Thin Solid Films 679 2019 27 [2] 下村他 2020 年春応物 13p-PA3-9

[3] C. Chen, et al. Adv. Funct. Mater. 29 2019 190057

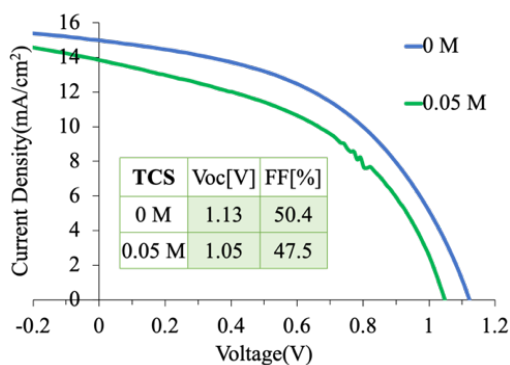


Fig.1 J-V curves (Reverse) of Perovskite solar cells under AM 1.5 G, 100mW/cm²

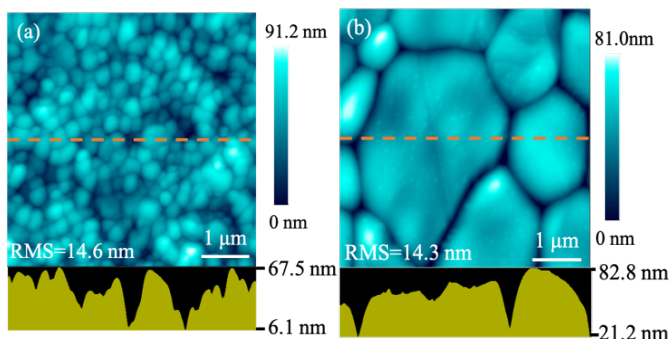


Fig. 2 AFM images of perovskite thin film for TSC concentrations (M) of (a) 0, (b) 0.05