

## 多孔性 $\text{PbI}_2$ 薄膜を前駆体とする $(\text{FAPbI}_3)_{1-x}(\text{MAPbBr}_3)_x$ 薄膜の作製及び評価

### Fabrication and characterization of

### $(\text{FAPbI}_3)_{1-x}(\text{MAPbBr}_3)_x$ thin film from porous $\text{PbI}_2$ thin film as precursor

○石川 良<sup>1</sup>、上野 啓司<sup>1</sup>、白井 肇<sup>1</sup> (1. 埼玉大院理工)

○Ryo Ishikawa<sup>1</sup>, Keiji Ueno<sup>1</sup>, Hajime Shirai<sup>1</sup> (1.Saitama Univ.)

E-mail: ryo@fms.saitama-u.ac.jp

**【序論】** $\text{Pb-Perovskite}$  を光吸収層に用いた有機-無機ハイブリッド太陽電池は変換効率 20 % 以上を示し注目を集めている。現在、最高性能は一段階法でスピコート中に貧溶媒滴下という技量を要する成膜手法で達成されている[1]。我々は低温成膜が可能な酸化亜鉛上に二段階法により  $(\text{FAPbI}_3)_{1-x}(\text{MAPbBr}_3)_x$  薄膜を作製したが、荒い薄膜形態となり光電変換効率(PCE)も 5% 程度であった[2]。一方、多孔性の  $\text{PbI}_2$  と高濃度の MAI 溶液との反応により均一で平坦な  $\text{MAPbI}_3$  薄膜の作製が報告されており[3]、今回多孔性  $\text{PbI}_2$  薄膜と高濃度  $(\text{FAI})_{1-y}(\text{MABr})_y$  溶液を反応させることにより平坦な  $(\text{FAPbI}_3)_{1-x}(\text{MAPbBr}_3)_x$  薄膜の作製に成功したので報告する。

**【実験】**ガラス上にゾルゲル法により  $\text{ZnO}$  薄膜を成膜し、 $\text{PbI}_2$  溶液(DMF:4-tert-butylpyridine(TBP)混合溶媒)をスピコートし70°C、10分のアニール後、118 mM  $(\text{FAI})_{1-y}(\text{MABr})_y$  混合 2-プロパノール溶液と反応させ 100 °C、10 分加熱乾燥させ  $(\text{FAPbI}_3)_{1-x}(\text{MAPbBr}_3)_x$  を成膜した。また、glass/ITO/ $\text{ZnO}/(\text{FAPbI}_3)_{1-x}(\text{MAPbBr}_3)_x/\text{Spiro-OMeTAD}/\text{Ag}$  構造の電池を作製し AM1.5G, 100  $\text{mW}/\text{cm}^2$  の疑似太陽光照射下評価した。

**【結果】**Fig.1 (a)に  $\text{PbI}_2$  薄膜の SEM 像を示すが、数十 nm の孔が多数存在する多孔質  $\text{PbI}_2$  が得られた。多孔質  $\text{PbI}_2$  と  $(\text{FAI})_{1-y}(\text{MABr})_y$  溶液との反応による体積膨張により孔は消失し均一で平坦な  $(\text{FAPbI}_3)_{1-x}(\text{MAPbBr}_3)_x$  薄膜が形成された Fig.1 (b)。この  $(\text{FAPbI}_3)_{1-x}(\text{MAPbBr}_3)_x$  を用いたペロブスカイト太陽電池の J-V 曲線を Fig. 2 に示す。ヒステリシスは非常に大きいものの逆方向スキャンで  $\text{PCE}=11.8\%$  と高い効率を示した(順方向スキャン  $\text{PCE}=2.1\%$ )。

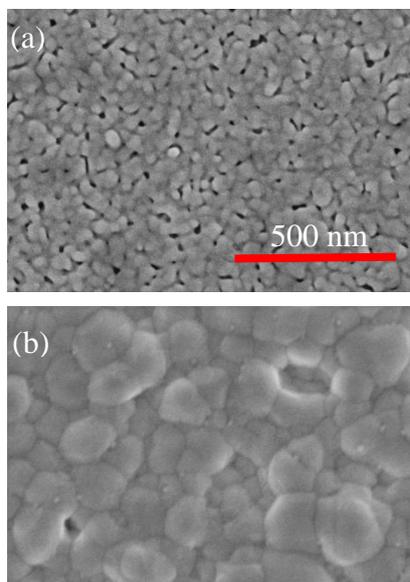


Fig. 1 SEM images of (a)  $\text{PbI}_2$  and (b)  $(\text{FAPbI}_3)_{1-x}(\text{MAPbBr}_3)_x, y=0.25$

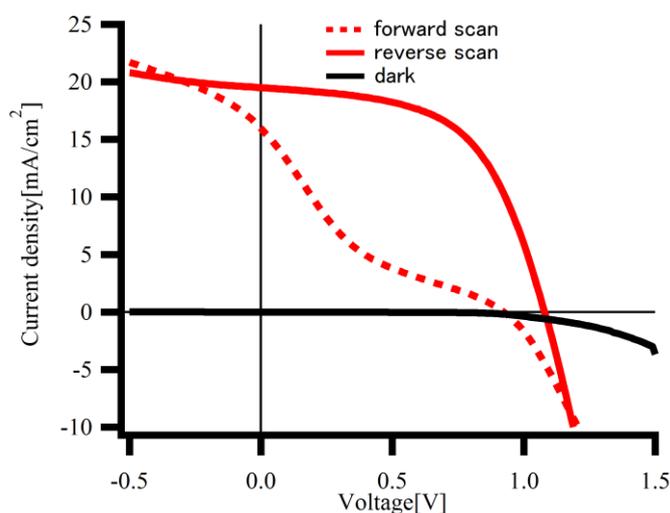


Fig. 2 J-V curves of Perovskite photovoltaic cell under AM1.5 G, 100  $\text{mW}/\text{cm}^2$  and dark

[1] D. Bi et al, Sci. Adv. 2, e1501170 (2016) [2] 石川 他 2015 秋応物 14p-1G-7

[3] H. Zhang et al, Adv. Energy Mater. 1501354(2015)