

添加剤を用いた一段階法による $\text{FA}_{1-x}\text{Cs}_x\text{PbI}_3$ 薄膜の作製及び評価

Fabrication and characterization of

$\text{FA}_{1-x}\text{Cs}_x\text{PbI}_3$ thin films by one step method using additive

°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変換効率20%以上を示し注目を集めている。近年、A サイトに $\text{HC}(\text{NH}_2)_2(\text{FA})$ と Cs を用いた $\text{FA}_{1-x}\text{Cs}_x\text{PbI}_3$ が室温で安定かつ高い耐熱・耐湿性を有していることが報告されており、我々は二段階法による $\text{FA}_{1-x}\text{Cs}_x\text{PbI}_3$ 薄膜の作製と太陽電池への適用を報告している[1]。しかしプロセス時間上は一段階法の方が望ましいが、スピコート中に貧溶媒滴下という技量を要する手法を用いないとペロブスカイト薄膜に空孔や凝集体が出来る事が知られている。今回、高沸点の1-シクロヘキシル-2-ピロリドン(CHP)を添加剤として用いることにより、簡便に均一かつ緻密なペロブスカイト薄膜の作製に成功したので報告する。

【実験】 glass/FTO 基板上にスピコート法により緻密 TiO_2 薄膜を40 nm 成膜し、 $\text{FA}_{0.8}\text{Cs}_{0.2}\text{PbI}_3$ 溶液(DMF 又は DMF:CHP 93:7 v/v 溶媒)を4000 rpm, 50 秒でスピコートし170 °C、10 分のアニールにより $\text{FA}_{0.8}\text{Cs}_{0.2}\text{PbI}_3$ 薄膜を作製した。また glass/FTO/compact $\text{TiO}_2/\text{FA}_{0.8}\text{Cs}_{0.2}\text{PbI}_3/\text{Spiro-OMeTAD}/\text{Ag}$ 構造の太陽電池を作製し、AM1.5G, 100 mW/cm^2 の疑似太陽光照射下評価した。

【結果】 Fig.1 に $\text{FA}_{0.8}\text{Cs}_{0.2}\text{PbI}_3$ 薄膜の SEM 像を示す。DMF 溶媒を用いた Fig. 1 (a)には多数の凝集体や空孔が見られるが、DMF:CHP 混合溶媒を用いた Fig.1 (b)は均一かつ緻密な薄膜形態であった。Fig.2 にペロブスカイト太陽電池の $J-V$ 曲線を示す。逆方向(RS)と順方向(FS)でヒステリシスが見られるが、DMF 溶媒を用いたものに比べて DMF:CHP 混合溶媒を用いたものは全てのパラメータが向上し光電変換効率は 8.7%(4.9%)から 14.2%(9.2%)へ向上した。

[1] 石川 他 2016 秋応物 16p-A41-3

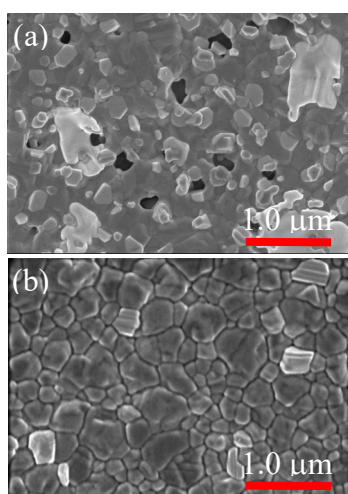


Fig. 1 SEM images of $\text{FA}_{0.8}\text{Cs}_{0.2}\text{PbI}_3$

(a) DMF and (b) DMF:CHP solvent

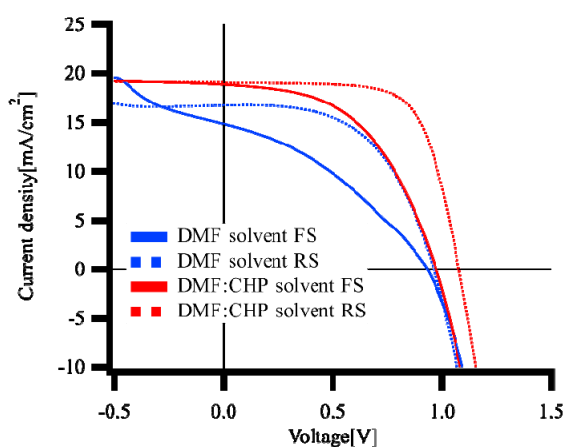


Fig. 2 $J-V$ curves of Perovskite solar cells under AM1.5 G, 100 mW/cm^2