

ヨウ化メチルアンモニウム処理による ペロブスカイト結晶の組成制御と高効率太陽電池の開発

Methylammonium Iodide Post-treatment of Perovskite Crystals for Compositional Engineering and High Efficiency Solar Cells

産総研 °古郷 敦史, 村上 拓郎, 近松 真之

AIST, °Atsushi Kogo, Takuro N. Murakami, Masayuki Chikamatsu

E-mail: kogo.atsushi@aist.go.jp

有機無機ハイブリッドペロブスカイト材料は溶液塗布によって簡単に製膜でき、シリコン太陽電池に迫る 20%以上のエネルギー変換効率(PCE)を示すことから、近年注目を集めている。ペロブスカイト結晶は、その組成によって物性が変化することが報告されており、我々は、 $\text{Cs}_{0.05}(\text{FA}_{0.83}\text{MA}_{0.17})_{0.95}\text{Pb}(\text{I}_{0.83}\text{Br}_{0.17})_3$ (FA = $\text{CH}_3(\text{NH}_2)_2$, MA = CH_3NH_3)ペロブスカイト膜材料に MAI 溶液で後処理し、膜内に残存する PbI_2 を部分的に除去することで太陽電池の PCE を改善することを見出した^[1]。本研究では、MAI の添加量を制御することで、ペロブスカイト膜内の PbI_2 量およびイオン組成を制御し、太陽電池を高効率化した。

スプレー熱分解法により FTO 基板表面に TiO_2 緻密層を製膜した後、 TiO_2 ペーストをスピコート、焼成することで TiO_2 多孔膜を製膜した。 $\text{Cs}_{0.05}(\text{FA}_{0.83}\text{MA}_{0.17})_{0.95}\text{Pb}(\text{I}_{0.83}\text{Br}_{0.17})_3$ ペロブスカイト膜を文献^[2]に従って製膜し、MAI を溶解した 2-プロパノールをスピコートし、100 度でアニリングした(MAI 後処理)。正孔輸送層として spiro-OMeTAD をスピコートし、金を蒸着して太陽電池を作製した。

ペロブスカイト膜の X 線回折測定を行ったところ、MAI 後処理によって PbI_2 の回折ピークが小さくなった。これは、膜内の PbI_2 が MAI と反応して MAPbI_3 になったためと考えられる。濃度が 15 mM 以上の MAI 溶液を用いた場合は PbI_2 のピークが消滅し、ペロブスカイト膜内に MAI が過剰に存在することが示唆された。ペロブスカイト太陽電池の発電性能と MAI 濃度の関係を評価したところ、15 mM 以上の高濃度 MAI 溶液を用いた場合に PCE が最大値 20.7%に達したことから(図 1)、 PbI_2 に対して過剰に MAI が存在するペロブスカイト膜が高い発電性能を示すことが明らかになった。

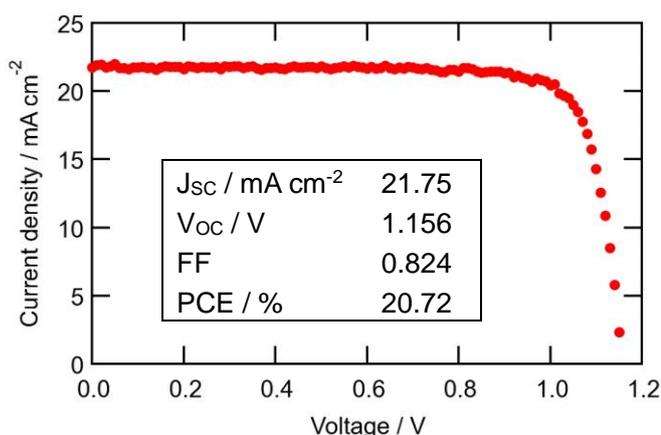


図 1 MAI 溶液で後処理したペロブスカイト結晶を用いた太陽電池の光電流密度-電圧曲線。

[1] A. Kogo, T. N. Murakami, M. Chikamatsu, *Chem. Lett.* **2018**, 47, 1399.

[2] M. Saliba et al., *Energy Environ. Sci.* **2016**, 9, 1989.