

KFM を用いたペロブスカイト太陽電池の局所電気特性評価

Local electric characterization and efficiency of perovskite solar cells

by Kelvin-probe atomic force microscopy

京大工¹, 京都工繊大工芸²

○西田 拓志¹, 室田 絢音², 山下 兼一², 小林 圭¹, 山田 啓文¹

Dept. of Electronic Sci. & Eng., Kyoto Univ.¹, Kyoto Institute of Technology.²

○Takushi Nishida¹, Ayane Murota², Kenichi Yamashita², Kei Kobayashi¹, Hirofumi Yamada¹

E-mail: t.nishida@piezo.kuce.kyoto-u.ac.jp

ペロブスカイト太陽電池 (PSC) は溶液塗布による簡便なプロセスながら光電変換効率 (PCE) が 20% を超える有機無機ハイブリッド太陽電池として最近注目されている。しかし、PSC は作製条件やペロブスカイト材料によって PCE や安定性が大きく変化することが分かっている。性能の向上のためにはペロブスカイト層内の光キャリアやイオンの移動の解明が重要であると考えられており、微視的電気特性を測定可能なケルビンプローブ原子間力顕微鏡 (KFM) およびそれを応用した時間分解 KFM (tr-KFM) は課題解決に有効と考えられる。今回、ペロブスカイト材料として $\text{Cs}_{0.05}\text{MA}_{0.13}\text{FA}_{0.82}\text{Pb}(\text{I}_{0.85}\text{Br}_{0.15})_3$ (以下 CsMAFAPbIBr) および FAPbI_3 を用いて、窒素雰囲気下の 1step 塗布法により順構造 (CsMAFAPbIBr) と逆構造 (FAPbI_3) の PSC を作製した。作製した PSC の電流電圧特性 (光パワー 20 mW/cm^2) を Fig. 1 に示す。本講演では、KFM および tr-KFM によって局所電気特性評価を行った結果について報告する。

FTO ガラス基板上に電子輸送層として SnO_2 をスピコートおよびアニール処理後、前駆体溶液を窒素雰囲気下において貧溶媒法 (クロロベンゼン) で塗布し、アニール処理を行い、ペロブスカイト層 (CsMAFAPbIBr) を露出した試料を作製した。Fig. 2 は AFM による表面形状像であり、グレインが多数確認されていることが分かる。FTO ガラス基板側から波長 520 nm の緑色レーザ (100 mW/cm^2) を照射できるようにセットアップし、KFM により照射前および照射中に得られた表面電位像の差分から得た光誘起表面電位像を同時に得られた表面形状像とともに Fig. 3 に示す。

講演では、2 種類の PSC の表面形状、KFM による表面電位および tr-KFM による光誘起表面電位像を比較し、局所的な光キャリアの挙動と効率との関係について議論する。

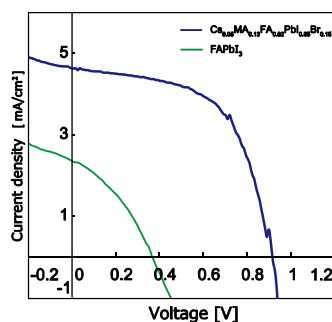


Fig.1: Current-voltage characteristics (CsMAFAPbIBr & FAPbI_3)

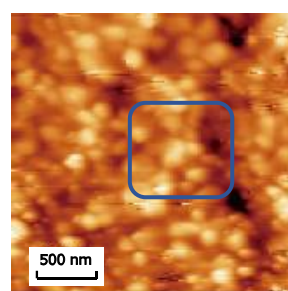


Fig.2: Topographic image (CsMAFAPbIBr)

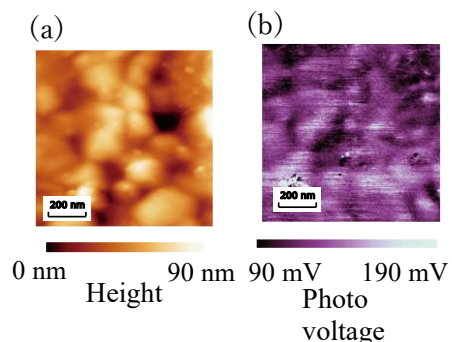


Fig.3: (a) Topographic image and (b) surface photovoltage image