KFM と EFM を用いたペロブスカイト太陽電池の局所光起電力評価

Local Photovoltage Measurement of Perovskite Solar Cells
by Kelvin-Probe Force Microscopy and Electrostatic 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 Nishida[1], Ayane Murota[2], Kenichi Yamashita[2], Kei Kobayashi[1], Hirofumi Yamada[1]
E-mail: t.nishida@piezo.kuee.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）、静電気力顕微鏡（EFM）およびそれを応用した時間分解 KFM（tr-KFM）、時間分解 EFM（tr-EFM）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 $Cs_{0.05}MA_{0.13}FA_{0.82}Pb(I_{0.85}Br_{0.15})_3$（以下 CsMAFAPbIBr）および $FAPbI_3$ を用いて、窒素雰囲気下の 1step 塗布法により逆構造の PSC を作製した。本講演では、KFM および tr-KFM、tr-EFM によって局所的な光応答の評価を行った結果について報告する。

ITO ガラス基板上に正孔輸送層として PEDOT：PSS をスピン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.1 は AFM による表面形状像であり、Fig.2 は KFM による表面電位像である。グレインに対応した表面電位の変化が見られる。ITO 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、tr-KFM および tr-EFM を用いた光パルス照射によるペロブスカイト太陽電池の光応答を 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、tr-EFM による光応答を比較し、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。

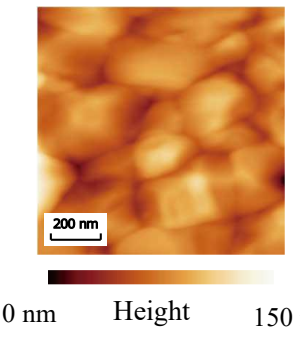

Fig.1: Topographic image of CsMAFAPbIBr solar cell.

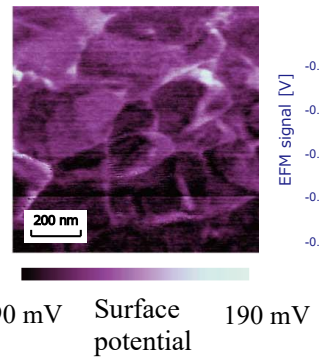

Fig2: Surface potential image simultaneously taken with Fig.1.

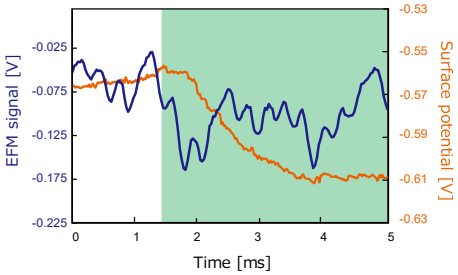

Fig.3: EFM signal and surface potential as a function of time on laser pulse irradiation.

© 2022年 応用物理学会