ハロゲン混合 $CH_2(NH_2)_2PbX_3$ 太陽電池の Band gap 制御

Band gap tuning of formamidinium lead mix halide perovskite solar cells

○内海 一馬[1]、沼田 陽平[2]、宮坂 力[2]、白井 肇[1]（1. 埼玉大理工研、2. 桐蔭横浜大）

○Kazuma Uchiumi[1], Youhei Numata[2], Tsutomu Miyasaka[2], Hajime Shirai[1] (1. Saitama Univ., 2. Toin Univ. of Yokohama)

E-mail: s15mp207@mail.saitama-u.ac.jp

【序論】ペロブスカイト構造を有する鉛トリハライド: $APbX_3$（A=カチオン、X=ハロゲン）を光活性層として用いたペロブスカイト型太陽電池（PSC）は 20%を超える高い変換効率が報告されており[1]、実用化が期待されている。PSC は、カチオン種やハロゲンの選択によりバンドギャップを制御することが可能であり[2]、1 V を超える高い開放電圧（V_{oc}）を示すことから、タンデム型太陽電池のトップセルとしても有望である。太陽電池のタンデム化にはエネルギーの損失を減らすため、各セルの電流値を一致させる必要があり、光吸収領域の制御が必須である。そこで、我々はヨウ素および臭素の混合比を変化させることで、PSC の光吸収領域の制御を試みた。

【実験方法】ペロブスカイトのカチオン種として、耐久性の高いホルムアミジニウム（FA）を用いた。FTO 基板上に電子輸送層として TiO_2 ナノ粒子を塗布しメソポーラス層を作製した。ペロブスカイト層は、前駆体として PbX_2 薄膜を作製し、これを FAX (X=I, Br) 溶液に浸漬する 2 段階法にて作製した。その上に正孔輸送層として Spiro-OMeTAD を成膜し、対極として金を蒸着し、セルを作製した。

【結果】図 1 にハロゲン混合比の異なる PSC の IPCE スペクトルを示した。ペロブスカイト中における臭素イオンの増加に伴い、約 860 nm ($FAPbI_3$) から約 580 nm ($FAPbBr_3$) まで吸収端が短波長シフトした。図 2 にそれぞれの PSC の J-V 特性を示した。これらの中では $FAPbI_3$ が最も高い変換効率 15%を示した。また、$FAPbBr_3$ が最も高い 1.33 V の V_{oc} を示した。

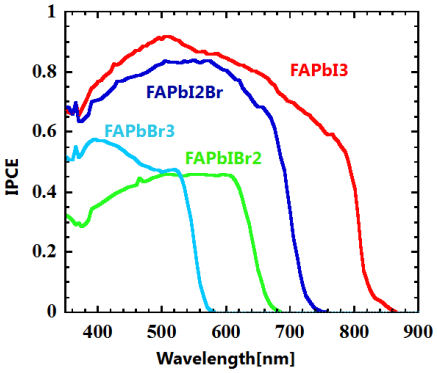

Fig1: IPCE for each FA lead trihalide

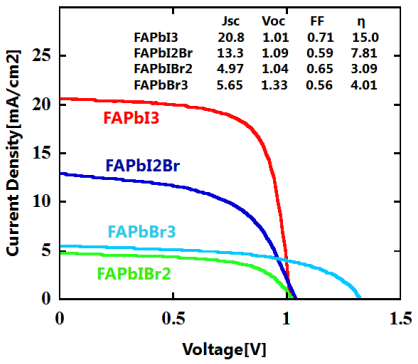

Fig2: J-V curves for each FA lead trihalide

[1] W.S Yang et. al., *Science*, **2015**, *348*, 1234-1237.

[2] G E. Eperon et. al., *Energy Environ. Sci*., **2014**, *7*, 982-988.

© 2016年 応用物理学会