

ルビジウムドープ高耐熱型ペロブスカイト太陽電池

High-temperature stable Rb-doped perovskite solar cells

東大先端研¹, 桐蔭大院工², 埼玉大院理工³ ○沼田 陽平¹, 實平 義隆², 石川 良³, 白井 肇³,
宮坂 力²

RCAST Univ. of Tokyo¹, Toin Univ. of Yokohama², Saitama Univ.³ °Youhei Numata¹, Yoshitaka
Sanehira², Ryo Ishikawa³, Hajime Shirai³, Tsutomu Miyasaka²

E-mail: y_numata@dsc.rcast.u-tokyo.ac.jp

[序論] ペロブスカイト太陽電池(PSC)に用いられる ABX_3 型の鉛-トリハライドは様々な種類の
カチオン、及び、ハロゲンイオンの混合比率によってバンドギャップやキャリア移動度、化学的
安定性を制御できることが知られている。我々はメチルアンモニウム(MA)と比べてより安定なホ
ルムアミジニウム(FA)と Cs イオンを A-site に持つ混合型ペロブスカイト、 $(FAPbI_3)_{0.85}(CsPbBr_3)_{0.15}$
に Rb イオンを添加することにより、 $J-V$ 曲線におけるヒステリシスの低減、変換効率の向上とと
もに、耐熱性が向上することを見出した。更に、低温で作製した TiO_x CL を用いることで、プラ
ナー型デバイスでヒステリシスをほとんど示さない高耐久(熱)PSC の作製に成功したので報告す
る。

[実験] FTO 基板上に TiO_x コンパクト層 (CL) を 150°C で作製し、その上に Rb イオンを
 $(FAPbI_3)_{0.85}(CsPbBr_3)_{0.15}$ に対して 5, 10, 15 mol%の割合で加えた溶液を用いて成膜を行った。ホー
ル輸送層として spiro-OMeTAD を塗布し、その上に金対極を蒸着することで PSC を作製した。

[結果] 図 1 に 120°C で作製したペロブスカイト薄膜の XRD チャートを示した。Rb を添加す
ると $2\theta = 14^\circ$ 付近の(001)のピークが低角側にシフトするとともに、 9.9° と 13.4° 付近に $RbPbI_3$ に
帰属される新たなピーク(*)が出現した。更に、アニール温度を上昇させていくと Rb を加えてい
ない膜では 130°C 程度で熱分解により PbI_2 (#)が生成したが、Rb をドープしたサンプルでは 150°C
程度まで PbI_2 の生成は見られなかった。図 2 にこれらのペロブスカイト膜を用いた太陽電池の光
電変換特性を示した。Rb を 5%添加したデバイスが最も良い特性を示した。Rb の添加量を増やす
と性能が低下し、15%加えた際は光電変換特性が大きく低下した。更に、最も良い特性を示した
Rb(5%)ドープペロブスカイトを用いて、CL の厚さなどを最適化することにより、変換効率が 18%
以上まで向上した。本講演では Rb を添加した際の効果についてより詳細に報告する。

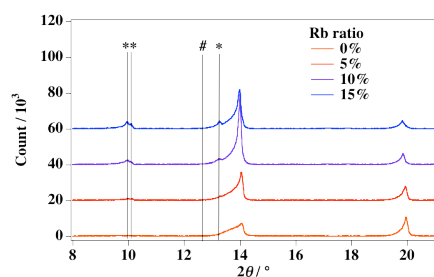


図 1. Rb ドープペロブスカイト膜の XRD チャート

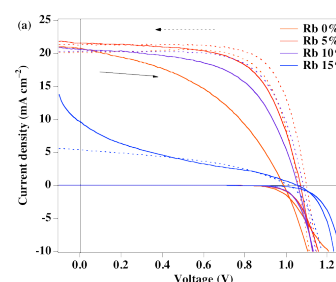


図 2. Rb ドープ PSC の $J-V$ 曲線