

PbI₂蒸着を介したペロブスカイト薄膜太陽電池の作製とその高品質化

京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科 ○加賀江純太、山中貴晶、山下兼一

Fabrication of perovskite solar cells using PbI₂ vapor deposition method

Graduate School of Science and Technology, Kyoto Institute of Technology

○J. Kagae, T. Yamanaka, and K. Yamashita

E-mail: m8621019@edu.kit.ac.jp

【はじめに】ハロゲン化鉛ペロブスカイト太陽電池は混晶化によりバンドギャップをチューニングできる特徴から、結晶 Si (c-Si) 太陽電池とのタンデムモジュールとして有望視されている。2端子型タンデム太陽電池への応用を見据えた場合、良好な電子輸送特性と界面状態が得られ、寄生吸収損失もそれほど顕著ではない PCBM を中間層の一部に用いることが想定されている[1]。しかし、一般的な湿式による成膜では、PCBM が溶媒に浸食されることが想定されている[1]。しかし、一般的な湿式による成膜では、PCBM が溶媒に浸食されてしまう。そこで本研究では、PbI₂堆積を真空蒸着により行うことで、良質な planner 型ペロブスカイト薄膜太陽電池を PCBM 薄膜上に作製することを検討した。

【実験・結果】SiO₂/FTO/b-TiO₂/PCBM/FA_xMA_{1-x}PbI₃/P3HT/Au 構造を有するデバイスの作製を行った。はじめに、SiO₂/FTO/b-TiO₂基板上に膜厚 50~60 nm の PCBM 層をスピコートで積層した。次に、真空蒸着法により PbI₂を 300 nm 堆積させた。ここで MAI の isopropanol 溶液スピコートによるペロブスカイトの成膜条件の検討を行った。Fig.1(a) および Fig. 1(b)に、MAI を 4000 rpm の高速回転のスピコートにより反応させ作製した MAPbI₃薄膜と MAI と FAI の混晶化を行い 1300 rpm の低速回転により作製した FA_xMA_{1-x}PbI₃薄膜の SEM 像をそれぞれ示す。Fig.1(a)では薄膜上に析出物が堆積した荒れた成膜となったのに対し、Fig. 1(b)では結晶がブロック状に敷き詰まるように堆積しており、結晶サイズも 1 μm まで拡大した。低速回転により PbI₂との反応が促進され、FA との混晶化により結晶性の向上に影響していると考えられる。Fig. 1(b)の条件で作製した太陽電池素子の J-V 特性の測定を行った (Fig.2)。1 V 以上の高い V_{oc}を記録しており、ピンホールのない均一な薄膜形成によると考えられる。以上の結果より、PCBM 上へのペロブスカイト層作製に PbI₂蒸着が有用であり、さらに混晶化により膜質が向上することが示された。

[1] X. Liu et al., RSC Adv., 7, 30422 (2017).

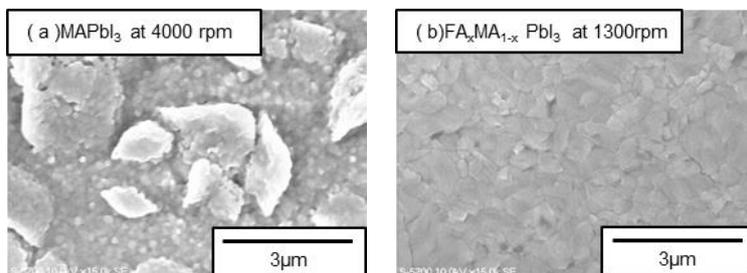


Fig1: (a)SEM images of MAPbI₃ film fabricated by spin coating at 4000 rpm and (b) FA_xMA_{1-x}PbI₃ film at 1300 rpm.

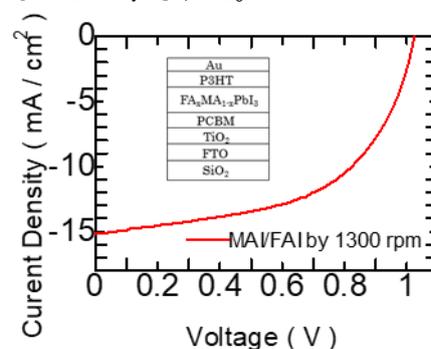


Fig2: J-V curve of perovskite solar cell fabricated under each condition.