

積層型ペロブスカイト太陽電池における大気暴露の影響

Influence of Encapsulation for Planar Heterojunction Perovskite Solar Cells owing to Degradation in the Air

金沢大¹, JST-さがけ² 山本 晃平¹, 古本 嘉和¹, 桑原 貴之¹, 高橋 光信¹, 當摩 哲也^{1,2}

Kanazawa Univ.¹, JST-PRESTO² K. Yamamoto¹, Y. Furumoto¹, T. Kuwabara¹, T. Kohshin¹, T. Taima^{1,2}

E-mail: taima@se.kanazawa-u.ac.jp

【緒言】ペロブスカイト結晶構造を用いた太陽電池は 17%を超える高い変換効率が報告されている。しかし、ペロブスカイト太陽電池は大気中の水分により素子の劣化が生じる問題が指摘されている¹。劣化を防ぐため、我々は積層型ペロブスカイト太陽電池の作製・評価プロセスにおいて大気暴露しないシステムを構築した²。本研究では各作製セクションにおいて大気暴露させることにより、ペロブスカイト太陽電池の作製プロセス中での大気劣化箇所の原因究明を行った。

【実験】作製プロセスと大気暴露するセクションは、Fig. 1 に示す。ITO 上に低温処理の化学浴析出法により compact-TiO_x(amorphous)を 60 nm 製膜した³。CH₃NH₃PbI₃は PbI₂ 蒸着膜の上に MAI を蒸着積層する sequential deposition 法を用いた。MAI の PbI₂ 膜への intercalate を促すために基板温度を 80 °Cにして MAI を蒸着した。その後、表面の MAI 残渣物を 2-プロパノールで溶媒処理し除去した。J-V 曲線測定時の電圧掃引速度は 0.01 V/sec、電圧掃引方向は-0.2 V から+1.2 V である。大気暴露させるセクションは① MAI 蒸着後、② 溶媒処理後、③ spiro-OMeTAD 製膜後の三か所のうち一か所で 30 min 大気暴露させ、それぞれの素子を作製した(Fig. 1)。

【結果・考察】Fig. 2 に大気暴露をさせずに作製したリファレンス素子と各セクションで大気暴露をさせた時の J-V 曲線を示す。大気暴露させない素子は PCE が 4.09 %であったのに対し、①MAI 蒸着後では 0.45 %と大幅な劣化が確認された。一方、② 溶媒処理後では 3.62 %と大きな劣化は確認できなかった。これは、素子表面に MAI 残渣物が多く存在する際に大気中の水分を吸湿し、ペロブスカイト太陽電池の劣化を促進させたのではないかと推測する。以上の結果から、完全なペロブスカイト単膜では大気暴露によるダメージを受けることはないが、不完全に MAI が表面に残っている場合は大気暴露を防ぐ必要があるといえる。現在、ペロブスカイトの膜質と素子劣化の相関性について検討を行っている。

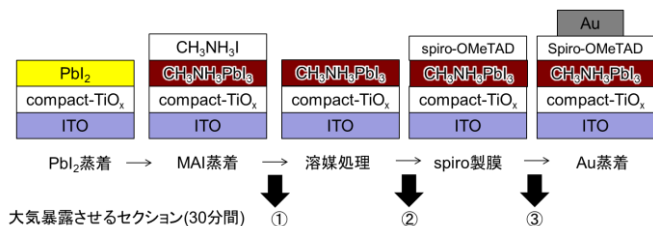


Fig. 1. 素子作製手順と大気暴露させたセクション

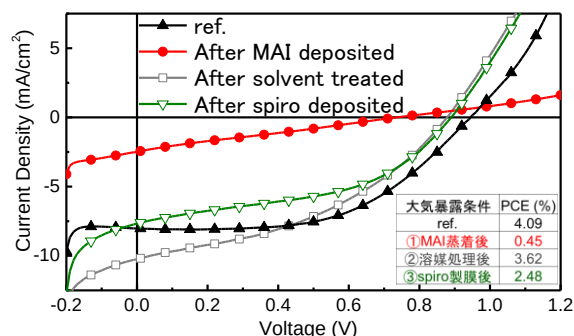


Fig. 2. J-V 曲線と各条件での PCE

【参考文献】 [1] H. J. Snaith et al, Nano Lett., 2014, 14 (10), pp 5561–5568 [2] 第 75 回秋季応用物理学会 19P-A1-7 山本 他 [3] T. Kuwabara, K. Takahashi et al, Org. Electron., 13 (2012) 1136.