

電荷輸送層に非晶質 Si 膜を用いた MAPbI₃ 太陽電池MAPbI₃ solar cells with amorphous silicon films for charge transport layers北陸先端大¹, 金沢大², 産総研³・浜田 啓太郎¹, 栗原 大輝², 當摩 哲也²,山本 晃平³, 宮寺 哲彦³, 大平 圭介¹JAIST¹, Kanazawa Univ², AIST³・Keitaro Hamada¹, Daiki Kuwabara², Tetsuya Taima²,Kohei Yamamoto³, Tetsuhiko Miyadera³, Keisuke Ohdaira¹

E-mail: s1710167@jaist.ac.jp

【緒言】ペロブスカイト/Si タンデム太陽電池は、25%を超える変換効率が報告されており、高効率太陽電池として期待されている[1]。これまで我々は、真空蒸着を用いて低反射テクスチャ Si 上への均一なペロブスカイト層の製膜を実現した[2]。ペロブスカイト太陽電池の電荷輸送層に、化学気相堆積(CVD)法で形成する Si 膜を利用できれば、結晶 Si とのタンデムセルを真空一貫で作製する工程が可能となる。今回我々は、Si ヘテロ接合太陽電池で用いられる p 型(p-)および n 型(n-)非晶質 Si(a-Si)を電荷輸送層とする新たなペロブスカイト太陽電池を検証したので報告する。

【実験】Al/BCP/PCBM/MAPbI₃/p-a-Si/FTO、Ag/spiro-OMeTAD/MAPbI₃/n-a-Si/FTO の二種類の太陽電池を作製した。MAPbI₃ の製膜には、スピコート法[3]とレーザー蒸着法[4]の 2 つを用いた。

a-Si の製膜には触媒 CVD(Cat-CVD)を用い、接触障壁高さを調整するため B₂H₆ および PH₃ のガス流量をそれぞれ 3 段階に設定し導電率を変化させた。導電率はおよそ 10⁻³ から 10⁻⁵ S/cm の範囲で変化しており、フェルミ準位は室温でおよそ 0.2 eV 変化すると推測される。MAPbI₃ 太陽電池の性能は、疑似太陽光照射下で電流密度-電圧(*J-V*)特性を測定することで評価した。

【結果・考察】図 1 にレーザー蒸着 MAPbI₃ と p-a-Si を用いたセルの *J-V* 曲線を示す。B₂H₆ 流量 16 sccm で堆積した p-a-Si を用いた場合に最高効率 2.90%を得た。p-a-Si は正孔輸送層として働き、MAPbI₃ との良好な接触が示された。図 2 にスピコート MAPbI₃ と n-a-Si を用いたセルの *J-V* 曲線を示す。PH₃ 流量 8 sccm で堆積した n-a-Si を用いたセルにおいて最高効率 0.83%が示された。*J-V* 曲線はいずれも S 字を示し、ショットキー接触の存在が示唆される。これらの結果から、a-Si はペロブスカイト太陽電池の電荷輸送層として機能することが示された。一方で、接触障壁やキャリア選択性のために a-Si と組み合わせる材料の最適化が必要である。

【参考文献】[1] F. Sahli *et al.*, Nat. Mater. **17**, 820 (2018). [2] K. Hamada *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. (in press). [3] Md. Shahiduzzaman *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **57**, 03EJ06 (2018). [4] T. Miyadera *et al.*, ACS Appl. Mater. Interfaces, **8**, 26013 (2016).

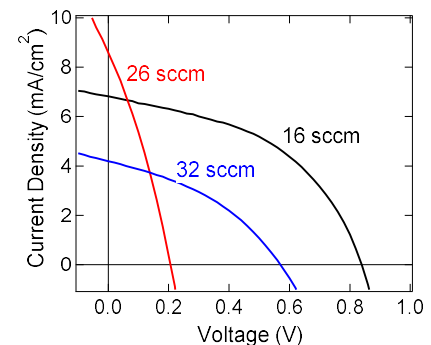


Fig. 1 *J-V* curves of the cells with p-a-Si and laser-evaporated MAPbI₃.

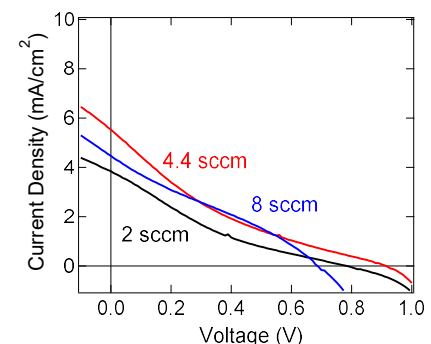


Fig. 2 *J-V* curves of the cells with n-a-Si and spin-coated MAPbI₃.