

低温製膜ペロブスカイト太陽電池の変換効率に及ぼす 微粒子酸化チタンナノ粒子層の焼成温度依存性

Annealing temperature dependence of a mesoporous layer with highly crystalline fine
TiO₂ particles used for low temperature perovskite solar cells

桐蔭横浜大院工 ○(M2)阿部 剛志, 池上 和志, 宮坂 力

Graduate School of Engineering, Toin University of Yokohama

°Tuyoshi Abe, Masashi Ikegami, Tsutomu Miyasaka

E-mail: ikegami@toin.ac.jp

【研究背景】ペロブスカイト太陽電池は、印刷プロセスによりエネルギー変換効率 20%以上が得られることで、ここ数年で最も注目を集めている太陽電池である[1]。塗布型の成膜工程からプラスチックフィルム等へのフレキシブル基板を用いた作製についても関心がもたれているが、電子輸送層となる n 型半導体として酸化チタン層などの金属酸化物層を用いる方法では、一般的には高温焼成が必要であるために、プラスチック基板の適用が難しい。また、金属酸化物の前駆体溶液と高温焼成により製膜することが一般的であったが、最近、酸化スズのナノ粒子分散液を低温成膜して作製するプラナー型ペロブスカイト太陽電池も報告されており[2]、低温成膜ペロブスカイト太陽電池の効率と耐久性向上についても活発に研究されている。

我々の研究室では、高結晶性酸化チタンのナノ粒子(一次粒子径 7nm)を用いたコンパクト層フリーの低温成膜ペロブスカイト太陽電池について、昨年報告した[3]。そこで、ナノ粒子分散液からなる酸化スズ層と酸化チタン層の積層構造からなる電子輸送層(ETL)を成膜し、その焼成温度とペロブスカイト太陽電池の変換効率の依存性について調べた。

【実験】SnO₂ ナノ粒子層は、酸化スズ(IV)15%水分分散液(Alfa Aesar, 4459236)をエタノールにより 1.5%以下に希釈したものを ITO ガラス上にスピコート法で成膜した。

その上に、酸化チタンナノ粒子の水分分散液 [3]をスピコートすることにより酸化チタン層を成膜し、100℃～150℃の異なる温度・時間でアニール処理した。ペロブスカイト層として CH₃NH₃PbI₃を用いた太陽電池を作製し、電流電圧特性を測定した。その結果、100℃のアニール温度であっても、エネルギー変換効率は 15%以上の太陽電池を作製することができた。

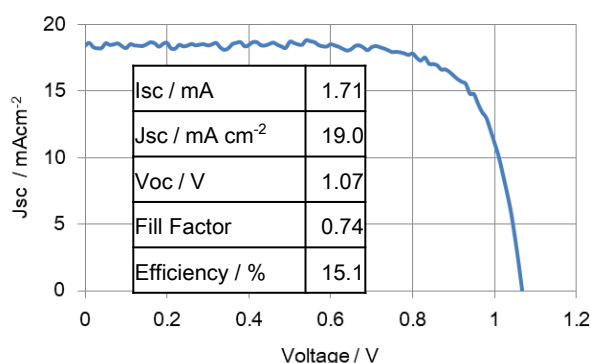


図1 SnO₂/TiO₂ 二層構造 ETL(アニール温度 100 度)を用いたペロブスカイト太陽電池の IV 特性

References

- [1] A. K. Jena, A. Kulkarni, and T. Miyasaka, *Chem. Rev.*, **2019**, 119, 3036-3103.
- [2] Yang Bai, et al., *Adv. Funct. Mater.* **2019**, 29, 1804660
- [3] 阿部ら、2018 年第 79 回応用物理学会秋季学術講演会、20p-PB4-29