

p-i-n 逆構造 MAPbI₃ ペロブスカイト太陽電池における PEDOT:PSS のエネルギーシフト抑制による開放端電圧の向上

Improvement of open circuit voltage in MAPbI₃ perovskite solar cells by suppressing the energy shift of a PEDOT:PSS hole transport layer

九州先端研¹, 有機光エレクトロニクス実用化開発セ², 日産化学³, 九大 OPERA⁴

○藤原隆^{1,2}, 菅原峻³, 前田真一³, 下位祐子¹, 王胖胖¹, 小林慎一郎², シンセンコウ⁴,
松島敏則⁴, 伊左治忠之³, 河西容督³, 八尋正幸^{1,2}, 安達千波矢^{1,2,4}

ISIT¹, I³-OPERA², Nissan Chem.³, and OPERA Kyushu Univ.⁴

○T. Fujihara^{1,2}, S. Sugawara³, S. Maeda³, Y. Shimoi¹, P. Wang¹, S. Kobayashi², C. Qin⁴,

M. Matsushima⁴, T. Isaji³, Y. Kasai³, M. Yahiro^{1,2}, and C. Adachi^{1,2,4}

E-mail: fujihara@isit.or.jp

【緒言】フレキシブル化に向けた低温プロセスに適する p-i-n 型の逆構造型ペロブスカイト太陽電池(PSC)では、高いキャリア輸送性能と取り扱いの容易さから poly(3,4-ethylenedioxythiophene) polystyrene sulfonate (PEDOT:PSS)がホール輸送層 (HTL) として多用される。一方、ペロブスカイト前駆体として用いられるメチルアンモニウム (MA) は PEDOT:PSS に対して還元剤として作用し、不望な HOMO レベルのエネルギーシフトを誘起する[1]。結果として、PEDOT:PSS を用いた PSC では、開放端電圧 (V_{oc}) が低いことが大きな問題点であった[2]。本研究では、PEDOT:PSS に添加剤として tetraethoxysilane (TEOS) を分散させることでエネルギーシフトを抑制し、PSC の V_{oc} の向上及び高効率化に成功した。

【実験】 PEDOT:PSS(AI 4083)に対し、エタノール及び必要量の TEOS を添加し分散溶液を作製した。洗浄した ITO 基板にスピンコート法により分散溶液を塗布し、200℃で焼成することで HTL を形成した。HTL を製膜した基板に対し、1M に調整した MAI/DMSO 溶液を作用させ、DMSO を用いてリンス処理した後、大気光電子分光装置 (AC2) を用いてイオン化ポテンシャル(IP)を評価した。また、各 HTL を付した基板に貧溶媒法である浸漬法[3]によって MAPbI₃ を形成し、フラーレン(C₆₀)、バソクプロイン(BCP)、銀(Ag)を蒸着することで PSC を得た。作製した PSC に対し、JV 特性を評価した。

【結果と考察】図 1 に MAI 処理を施した HTL の IP 変化と太陽電池特性を示す。参照の PEDOT:PSS のみを用いた HTL(PD)に対し、TEOS を添加した HTL(w/TEOS)では、エネルギーシフトが抑制された。更に、JV 特性から、 V_{oc} 及び変換効率が向上した。これらは、TEOS の加水分解によって形成される Si オリゴマーまたはポリマーが、MAI の還元作用を抑制したためと推測される。

【参考文献】 [1] T. Liu, et al, J. Mater. Chem. A, 2016, 4, 4305-4311. [2] T. Liu., et al., ACS Appl. Mater. Inter., 2016, 8, 33899-33906. [3] T. Fujihara, et al., J. Mater. Chem. C, 2017, 5, 1121-1127.

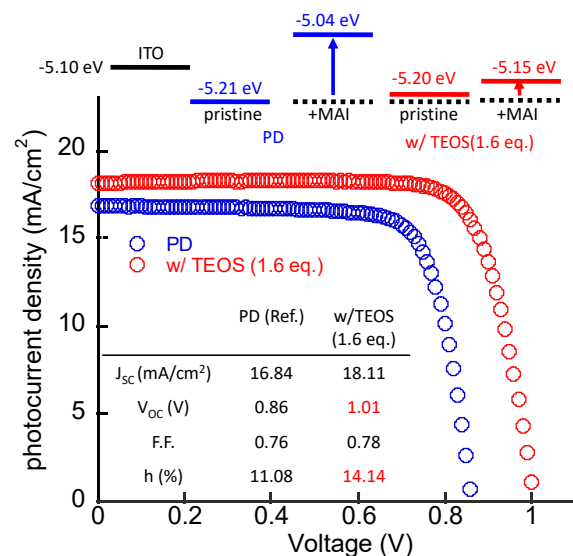


図 1. IP 変化と太陽電池特性