

PEDOT:PSS/Si 太陽電池への 5 種類の添加物の効果

Effect of 5 additives on performance and structure of PEDOT:PSS/Si solar cell

○池田なつみ¹, 加治屋大介^{2,3}, 小金澤智之⁴, 齋藤健一^{1,2,3}

(1.広大院理, 2.広大自然セ, 3.広大理, 4.高輝度光科学研究セ)

°Natsumi Ikeda¹, Daisuke Kajiya^{1,2}, Tomoyuki Koganezawa⁴, Ken-ichi Saitow^{1,2,3}

(1.Graduate School of Science, 2.N-BARD, 3.Faculty of Science, Hiroshima Univ., 4.JASRI.)

E-mail: natsumiked@hiroshima-u.ac.jp

【緒言】 次世代型太陽電池として, Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)-poly(styrenesulfonate) (PEDOT:PSS)とシリコン(Si)を用いた有機/無機ハイブリッド太陽電池が研究されている[1]。先行研究として, dimethylsulfoxide (DMSO)など有機化合物を添加した PEDOT:PSS 水溶液を用いて PEDOT:PSS/Si 太陽電池を作製すると, 光電変換効率(PCE)が増加すること報告されている[2]。本研究では, 5種類の化合物を添加物に用い, PEDOT:PSS 膜の構造と PEDOT:PSS/Si 太陽電池の電流-電圧(J - V)特性を測定した。その結果, 5種の全てで PCE が増加し, 双極子モーメントが大きい添加物ほど PEDOT 分子に大きな構造変化をもたらしていることが明らかとなった。

【実験】 DMSO ($\mu = 4.0$ D), DMA (3.7), pyridine (2.2), ethanol (1.4), diiodomethane (1.2)の5種類の化合物をそれぞれ添加したPEDOT:PSS水溶液をn型Siウエハに滴下し, スピンコート法でPEDOT:PSS膜を成膜した。180°Cでのアニール後, 銀ナノワイヤ電極をつけSi/PEDOT:PSSハイブリッド太陽電池を作製した。膜構造は, 微小角入射X線回折(GIXD)やラマン分光で調べた。

【結果・考察】 図1に PEDOT:PSS/Si ハイブリッド太陽電池の J - V 曲線を示す。いずれの添加物でも PCE は増加し, 特に DMA の添加で短絡電流密度 J_{sc} が2倍増加し PCE が最大4倍増加した。図2は, 面外方向(q_z)の GIXD プロファイルである。PEDOT の π - π スタッキングの回折線[3]が $q_z = 19 \text{ nm}^{-1}$ 付近に観察されており, そのピーク位置は添加により広角側へシフトしている。これは, 膜に垂直方向の π - π スタッキングの面間距離の減少を意味している。特に, 双極子モーメントの大きいDMAやDMSOの添加で面間距離が著しく減少し, 面外方向への π - π スタッキングが顕著であった。また, ラマンスペクトルの結果では, 大きな双極子モーメントをもつ添加物の添加により, PEDOT のキノイド構造の増加が観測された。以上, 双極子モーメントの大きい添加物を加えることにより, PEDOT 分子のナノスケールでの配列や構造が大きく変化し, 同時に太陽電池の PCE も向上することが明らかとなった。

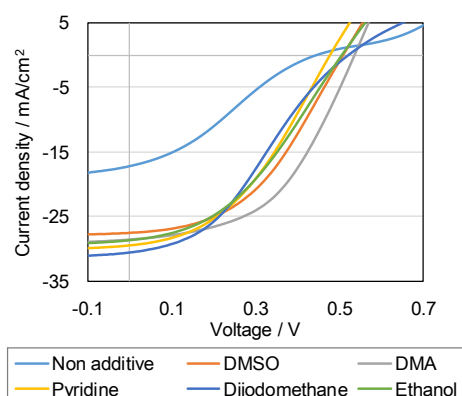


Fig. 1. J - V curves of PEDOT:PSS/Si hybrid solar cells.

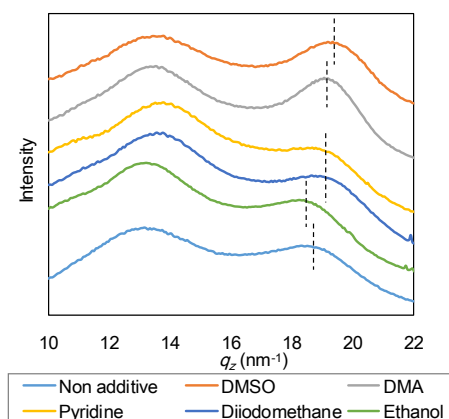


Fig. 2. GIXD patterns of PEDOT:PSS films.

References: [1] Jäckle et al. *Sci. Rep.* **2015**, 5, 1.; Horii et al. *Polymer. J.* **2015**, 47, 695. [2] Pietsch et al. *J. Phys. Chem. C.* **2013**, 117, 9049. [3] Choi et al. *Synthetic Metals*, **2004**, 141, 293.