

Si/PEDOT:PSS ハイブリッド太陽電池の作製と PEDOT:PSS 膜の GIXD 測定

Fabrication of Si/PEDOT:PSS hybrid solar cell and the GIXD measurement of the PEDOT:PSS film

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

(¹広大理, ²広大自然セ, ³広大院理, ⁴高輝度光科学研究セ)

°Natsumi Ikeda¹, Daisuke Kajiya^{1,2}, Tomoyuki Koganezawa³, Ken-ichi Saitow^{1,2,4}

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

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)からなる有機・無機ハイブリッド太陽電池が注目されている[1]。その理由は, 1) 溶液プロセスでの簡便な作製, 2) 輸送特性が高い単結晶SiとPEDOT:PSSの使用, 3) ヘテロ接合部への高効率な太陽光の到達 (PEDOT:PSSの高い透過率), である。Si/PEDOT:PSS ハイブリッド太陽電池の先行研究として, PEDOT:PSSへの添加物による光電変換特性の向上が報告されている[2]。本研究では, そのメカニズムを電流-電圧(J - V)特性と微小角入射X線回折(GIXD)より研究した。その結果, Dimethylsulfoxide (DMSO)の添加により光電変換効率(PCE)が最大で20倍増加し, PEDOTのチオフェン環の面間距離が 0.1Å 減少していることが明らかとなった。

【実験】 DMSOを添加した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。 130°C でのアニール後, 電極を真空蒸着しSi/PEDOT:PSSハイブリッド太陽電池を作製した。GIXD測定は電極蒸着前のPEDOT:PSS膜を用いてSPRING-8 (BL19B2)で行った。

【結果・考察】 図1は Si/PEDOT:PSS ハイブリッド太陽電池の J - V 曲線である。濃度 5 wt% の DMSO 添加により, 短絡電流密度 J_{sc} の 6 倍の増加, また PCE の 20 倍の増加が観測された。図2は面外方向(q_z)における GIXD の結果で, PEDOT の π - π スタッキングの回折線 [3]が DMSO 添加により広角側へシフトしている。これは, 膜に垂直であるチオフェン環の面間距離が, DMSO 添加で 0.1Å 減少したことを示している。以上より, DMSO 添加により誘起された PEDOT:PSS 中の PEDOT 部分におけるチオフェン環の僅かな構造変化が, ハイブリッド太陽電池の光電変換特性を著しく向上させることが明らかとなった。

References: [1] Xiaojuan et al., *J. Am. Chem. Soc.* **2011**, 133, 19408. [2] Matthias et al., *J. Phys. Chem. C.* **2013**, 117, 9049. [3] Jeong et al., *Synthetic Metals*, **2004**, 141, 293.

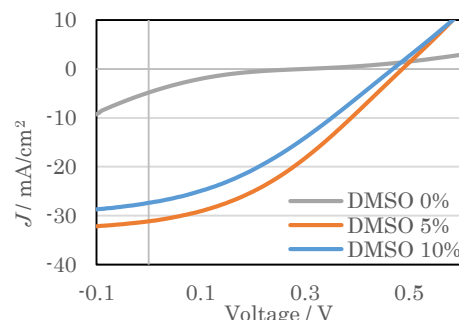


Fig. 1. J - V curves of Si/PEDOT:PSS hybrid solar cells. The cells are prepared by adding DMSO as an additive.

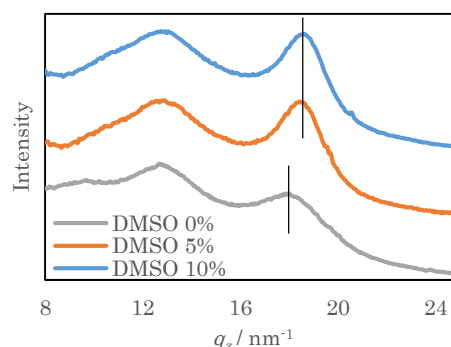


Fig. 2. GIXD patterns of PEDOT:PSS films prepared by adding DMSO as an additive