

変調光電流法による順構造・逆構造 P3HT: PCBM 有機薄膜 太陽電池の電荷輸送特性

Charge transport properties of conventional and inverted P3HT: PCBM organic photovoltaics by means of modulated photocurrent spectroscopy.

°森 聖仁¹、野島 大希¹、小林 隆史^{1,2}、永瀬 隆^{1,2}、内藤 裕義^{1,2}

(1. 大阪府大、2. 大阪府大分子エレクトロニックデバイス研)

°K. Mori¹, D. Nojima¹, T. Kobayashi^{1,2}, T. Nagase^{1,2}, and H. Naito^{1,2}

(1. Osaka Pref. Univ., 2. RIMED)

E-mail: kiyohito.mori.oe@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに これまで我々は、変調分光法の一種である、変調光電流(MPC)法により、実際に動作している逆構造 OPV の電子・正孔移動度が同時決定できること、さらにドナー材料とアクセプター材料の混合比によって正負電荷の移動度が大きく変化することなどを報告した[1]。この MPC 法は比較的簡便な実験手法でありながら電荷輸送に関係する情報を引き出すことができる。順構造と逆構造ではその構造の違いから電荷の取り出される向きが反対となることや P3HT: PCBM の相分離構造[2]により順構造と逆構造では電荷輸送特性に差異が生じると考えられる。本研究では順構造 OPV に MPC 法を適用し逆構造 OPV との比較を行ったので、その結果について報告する。

実験 P3HT と PCBM をバルクヘテロ接合(BHJ)層に持つ OPV を作製し、測定試料とした。順構造の素子構造は ITO/PEDOT:PSS/P3HT: PCBM/Ca/Al、逆構造は ITO/ZnO/P3HT: PCBM/MoO₃/Al とした。また BHJ 層の混合比を何通りか変化させて OPV を作製した。MPC 法には正弦波変調した 470 nm の LED を使い、信号の検出にはロックインアンプを用いた。

結果及び考察 作製した OPV に MPC 法を適用した結果のうち P3HT の混合比が 70 wt% の結果を Fig. 1 に示す。ここでは電流密度 $J(\omega)$ の虚数成分のみを示しており、矢印で示すピーク周波数より走行時間が分かる[1]。順構造においても逆構造と同様に電子・正孔それぞれの走行時間によるピークが観測され、電子・正孔の移動度の同時決定を行うことができた。この走行時間から算出した電子・正孔の移動度比と電力変換効率の関係を Fig. 2 に示す。電子・正孔の移動度が最もバランスしている点において最高変換効率が得られたが、順構造と逆構造に大きな差異は見られなかった。しかし Fig.1 の周波

数特性に注目すると順構造と逆構造ではピーク高さの大小関係が入れ替わっていることが分かった。このスペクトル形状の差異には、順構造と逆構造の本質的な差異が反映されている可能性があり、当日は数値計算によりスペクトル形状を議論する。

謝辞 本研究は、科学研究費補助金(JP17H01265, JP18H03902)の助成を受けた。

参考文献

[1] 野島他: 第 64 回春応物 18a-G202-11 (2018) [2] By Zheng Xu, et al, Adv. Funct. Mater, 19, 1227 (2009)

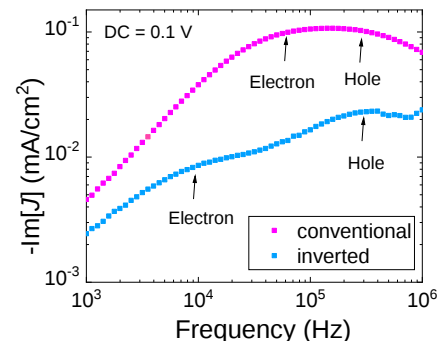


Fig. 1 Modulated frequency dependence of $\text{Im}[J]$ of conventional and inverted OPVs with P3HT concentration of 70 wt%.

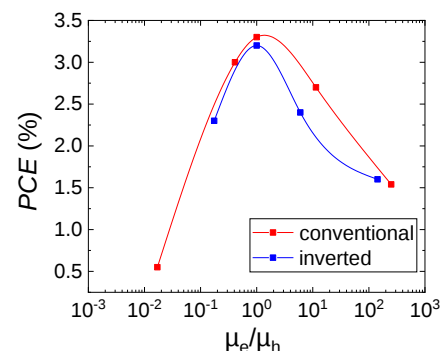


Fig. 2 Power conversion efficiency for different electron and hole mobility ratios of conventional and inverted OPVs..