

疑似太陽光照射下における変調光電流法による 有機薄膜太陽電池の電子・正孔移動度同時評価

Simultaneous determination of electron and hole mobilities in organic photovoltaics by means of modulated photocurrent spectroscopy under AM1.5G irradiation

○久茂田 耀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)

○Y. Kumoda¹, T. Kobayashi^{1,2}, T. Nagase^{1,2}, and H. Naito^{1,2}

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

E-mail: yo.kumoda.oe@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに 有機薄膜太陽電池(OPV)における電子・正孔移動度バランスの良否により電力変換効率は大きく変化する[1]ため、OPVの移動度に関する知見は重要である。我々は変調光電流(MPC)[2]法を用いることで、実際に動作しているOPVの電子・正孔移動度を同時評価できることを報告した[3]。MPC測定では励起光として単色の変調光を用いており、太陽光照射下で用いられるOPVの実際の動作条件とは異なる。

本報告では、実際の動作条件で測定を行うため、単色の変調光に加えて疑似太陽光を照射したMPC法について検討した。

実験 バルクヘテロ接合(BHJ)活性層に poly(3-hexylthiophene) (P3HT)と[6,6]-phenyl-C₆₁-butyric acid methyl ester (PCBM)を用いたOPVを作製した。OPVの構造はITO/ZnO/BHJ(200 nm)/MoO₃/Alであり、活性層の混合比はP3HTとPCBMの重量比によって変化した。MPC法の測定系をFig. 1に示す。光源には正弦波変調した488 nmのレーザー、および、AM1.5Gの疑似太陽光を100 mW/cm²で照射した。MPCの検出にはロックインアンプを用いた。

結果及び考察 疑似太陽光照射下でもMPCスペクトルに電子、正孔の走行を反映した構造を見出すことができた(Fig. 2)。MPCスペクトルから決定した移動度をFig. 3に示す。同図には、単色の変調光のみ、および、変調光と同時に疑似太陽光によりOPVを励起し、MPC法より決定した電子・正孔移動度の混合比依存性を示す。疑似太陽光を照射下では電子、正孔移動度ともが増大していることがわかる。これは疑似太陽光の照射により局在準位が電荷により占有されたこと、あるいは、空間電荷が形成されたことに起因すると考えられる。

以上より、OPVの実際の動作条件である疑似太陽光照射下においてもMPC測定により、電子・正孔移動度を同時に決定できることを示せた。

謝辞 本研究の一部は、科学研究費補助金(15H03883, 17H01265)の助成を受けた。本研究の端緒を与えて下さった工藤一浩教授(千葉大学)に感謝します。

参考文献 [1] J. D. Kotlarki and P. W. M. Blom, Appl. Phys. Lett. **100**, 013306 (2012). [2] 内藤 他, 電子写真学会誌 Vol. **30**, 36 (1990). [3] H. Nojima *et al.*, Sci. Rep. **9**, 20346 (2019).

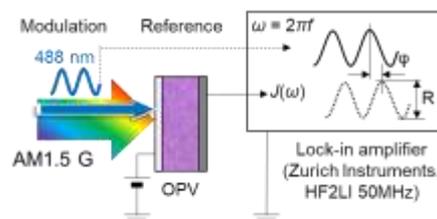


Fig. 1 Measurement setup of MPC.

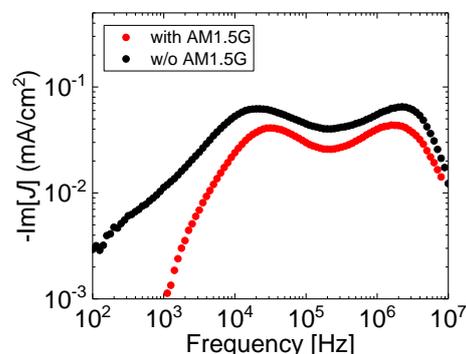


Fig. 2 $-\text{Im}[J]$ - f characteristics with and w/o AM1.5G of P3HT:PCBM (4:6) OPV.

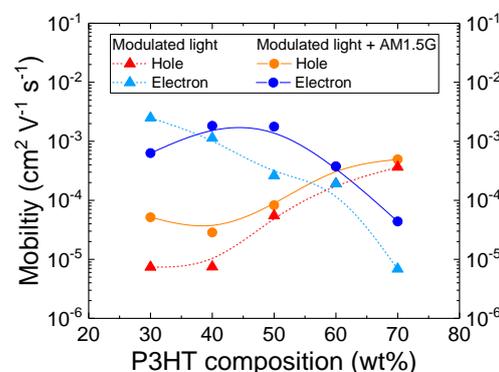


Fig. 3 Composition dependence of the mobilities determined by means of MPC spectroscopy.