

D/A 混合比の異なる PTB7:PC₇₁BM 有機薄膜太陽電池における 二分子再結合係数

Bimolecular recombination coefficients in PTB7:PC₇₁BM organic photovoltaics
by using modulation spectroscopy

○杉田 椋哉¹、森 聖仁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)

○R. Sugita¹, K. Mori¹, T. Kobayashi^{1,2}, T. Nagase^{1,2}, and H. Naito^{1,2}

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

E-mail: ryoya.sugita.oe@pe.oskafu-u.ac.jp

はじめに 有機薄膜太陽電池(OPV)において二分子再結合はキャリア失活の主要なチャネルの一つであり、それを特徴付ける物理量である二分子再結合係数 γ は OPV の電力変換効率(PCE)に大きな影響を及ぼす。これまでに我々は、ドナー/アクセプター(D/A)混合比を変えた poly(3-hexylthiophene-2,5-diyl) (P3HT) : [6,6]-phenyl-C₆₁butyric acid methyl ester (PCBM) OPV に対して、変調光起電力(MPV)法により γ を評価した結果、PCE が最大になる混合比において γ が最小となることを明らかにした (Fig.1) [1]。P3HT:PCBM OPV では D/A 混合比によって電子、正孔移動度が大きく変化するのに対して[2]、poly[[4,8-bis[(2-ethylhexyl)oxy]benzo[1,2-b:4,5-b']dithiophene-2,6-diyl][3-fluoro-2-[(2-ethylhexyl)carbonyl]thieno[3,4-b]thiophenediyl]] (PTB7) : [6,6]-phenyl-C₇₁-butyric acid methyl ester (PC₇₁BM) OPV では、正孔移動度は D/A 混合比にほとんど依存しない[3]。本研究では、このような PTB7:PC₇₁BM OPV を作製し、D/A 混合比と γ との関係を調べたのでその結果を報告する。

実験 素子構造は ITO/ZnO/PTB7:PC₇₁BM/MoO₃/Al とし、半導体層の膜厚は約 100 nm とした。MPV 測定では、光源として、AM1.5G 10~100 mW/cm² の定常疑似太陽光、強度変調した 488nm の半導体レーザーを用い、OPV の開放起電力をロックインアンプで検出した[1]。

結果及び考察 Fig. 1 に P3HT:PCBM OPV における γ と PCE の D/A 混合比依存性を示す[1]。PCE は γ が最小となる組成で最大となる。なお、電子、正孔移動度の混合比依存性を調べたところ、PCE が最大となる組成 (γ が最小となる組成) で電子、正孔移動度が等しくなった[2]。Fig. 2 には PTB7:PC₇₁BM OPV の結果を示す。PTB7:PC₇₁BM OPV でも PCE が最大となる D/A 混合比 (PTB7 40wt%) において γ が最小となることが分かった。PTB7:PC₇₁BM OPV でも、P3HT:PCBM OPV と同様に、最適 D/A 混合比で電子、正孔移動度が等しくなることが分かっており[3]、電子、正孔移動度と γ の間に相関があると考えられる。 γ と実測した電子、正孔移動度との関係については当日議論する。

参考文献 [1] 森他, 第 81 回秋応物 10p-Z11-5 (2020)。

[2] H. Nojima *et al.*, Sci. Rep. **9**, 20346 (2019)。

[3] E. Nakatsuka *et al.*, Materials. **13**, 2660 (2020)

謝辞 本研究は科学研究費補助金(JP18H03902, JP19H02599, JP20H02716, JP20K21007)の助成を受けた。

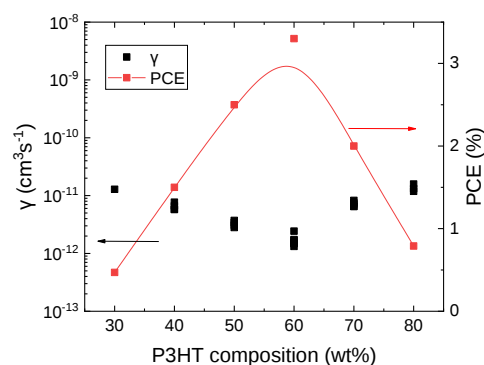


Fig.1 Compositional dependence of γ and PCE for P3HT:PCBM OPVs.

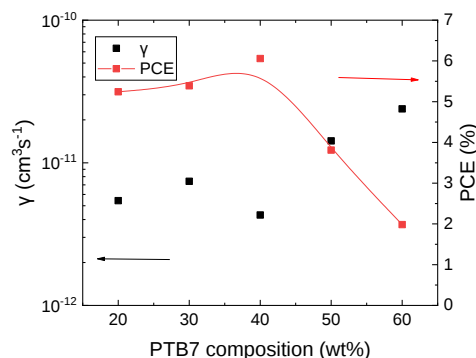


Fig.2 Compositional dependence of γ and PCE for PTB7:PC₇₁BM OPVs.