

ローバンドギャップポリマー/フラーレン誘導体有機薄膜太陽電池の 太陽電池特性、キャリア輸送特性の組成依存性

Compositional dependence of photovoltaic properties and charge carrier transport in low band gap polymer / fullerene derivative organic solar cells

○杉山拓也¹, 村田憲保¹, 永瀬 隆^{1,2}, 小林 隆史^{1,2}, 内藤 裕義^{1,2,3}

(1. 大阪府立大、2. 大阪府立大分子エレクトロニックデバイス研、3. JST-CREST)

○T. Sugiyama¹, N. Murata¹, T. Nagase^{1,2}, T. Kobayashi^{1,2}, and H. Naito^{1,2,3}

(1.Osaka pref. Univ., 2.RIMED, 3.JST-CREST)

E-mail: takuya.sugiyama.oe@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに：高効率化の指針を得る一環として、本研究では太陽電池の1ダイオード等価回路の電流-電圧(J - V)特性を実験結果と一致させることにより[1]、ドナー性半導体とアクセプター性半導体の異なる組成を有する有機薄膜太陽電池(OSC)の太陽電池特性、キャリア輸送特性を調べた。ドナー性半導体には高分子 Poly4,8-bis[(2-ethylhexyl)oxy] benzo[1,2-b:4,5-b']dithiophene-2,6-diyl-It-alt-3-fluoro-2-[(2-ethylhexyl)carbonyl]thieno[3,4-b] thiophene-4,6-diyl(PTB7)を、アクセプター性半導体には[6,6]-phenyl C₇₁ butyric acid methyl ester (PC₇₁BM)を用いた OSC の作製を行い、素子の移動度とキャリア寿命の積である $\mu\tau$ ($=\mu_h\tau_h + \mu_e\tau_e$) 積を導出した。また、インピーダンス分光 (IS)法を用いて作製した OSC のキャリア移動度の評価を行った[2]。

実験：本研究では ITO/PEDOT:PSS/PTB7:PC₇₁BM/Ca/Al 構造の OSC を作製し、ソーラーシミュレータを用いて 100 mW/cm²(AM 1.5)の疑似太陽光照射下において J - V 測定を行った。測定で得られた J - V 特性から等価回路定数を求めた。IS 測定は暗状態下にて Solartron 1260 型インピーダンスアナライザおよび 1296 型誘電率測定インターフェイスを用いて行った。

結果：Fig. 1 に J - V 特性を示す。PTB7:PC₇₁BM の組成比が 1.0:1.5 のときに PCE が最大(6.8 %)となった[3][4]。Fig. 2 にこれらの素子の J - V 特性から等

価回路解析によって求めた $\mu\tau$ 積と IS 法によって求めた正孔移動度(μ_h)と電子移動度(μ_e)を示す。 $\mu\tau$ 積、 μ_h および μ_e はともに組成比が 1.0:1.5 のときに最大値 1.9×10^{-8} cm²/V、 5.4×10^{-5} cm²/Vs、 1.3×10^{-5} cm²/Vs となり、 $\mu\tau$ 積の向上は移動度の向上によるものであることがわかった。以上の結果より、PTB7:PC₇₁BM OSC の最適組成では正孔および電子移動度が最大となることがわかり、OSC 特性における移動度の重要性を示すことができた。

参考文献：[1] K. Nishida, M. Oka, H. Hase and H. Naito, IEEJ Trans. EIS, **130**, 1 (2010).

[2] T. Okachi, T. Nagase, T. Kobayashi and H. Naito, J. Appl. Phys. **47**, 8965 (2008).

[3] Y. Liang, *et al.*, Adv. Mater., **22**, E135 (2010).

[4] A. Guerrero, *et al.*, J. Mater. Chem., **1**, 12345 (2013).

謝辞：本研究は科学研究費補助金及び新学術領域研究「元素ブロック高分子材料の創出」の助成を受けた。

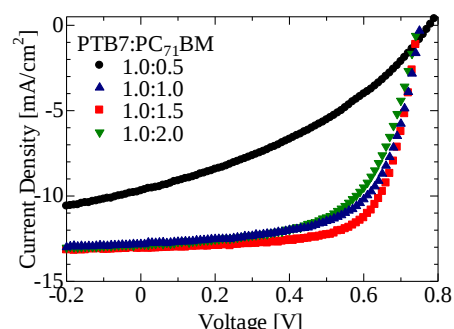


Figure 1 J-V characteristics of PTB7:PC₇₁BM OSCs with different compositions.

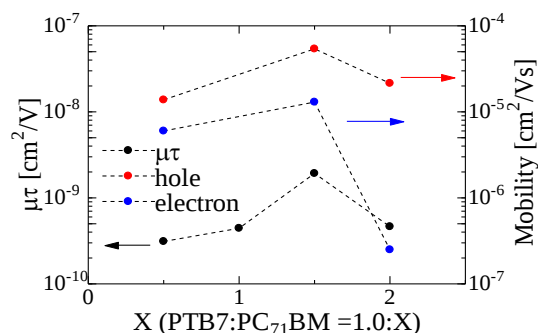


Figure 2 Compositional dependence of $\mu\tau$ product and mobilities