

有機薄膜太陽電池の開放状態における電荷寿命

Charge carrier lifetimes of low band gap polymer / fullerene derivative organic solar cells studied by photoinduced absorption and open circuit photovoltage decay

○杉山拓也¹, 成岡達彦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, T. Narioka¹, 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：太陽電池の電荷寿命は電力変換効率と密接な関係がある物理量である[1]。評価法としては、一般的に開放光起電力減衰(OCPVD)法が用いられている[2]。我々は、光誘導吸収(PIA)法により、有機薄膜太陽電池(OPV)の開放状態における再結合寿命を評価する手法を提案した[3]。この手法では正孔ポーラロンの光誘導吸収帯の観察により正孔寿命を決定できる特徴がある。本研究では、OCPVD法とPIA法により寿命を評価、比較することによりOCPVD法で得られる寿命について報告する。

実験：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):[6,6]-phenyl C₇₁ butyric acid methyl ester(PC₇₁BM)によるバルクヘテロ構造を有するOPVを評価対象とした。窒素ガスを充填したグローボックス(露点-80°C)内でITO/PEDOT:PSS/PTB7:PC₇₁BM/Ca/Al構造のOPV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太陽電池特性を評価した(電力変換効率 6.0%)。

PIA測定には既報の分光系を用いた[3]。波長635nmの赤色レーザーを用いてV_{OC}減衰をデジタルシンクロスコープにより測定した。

結果: Fig. 1にPIA法により決定した正孔寿命のポンプ光強度依存性を示す。寿命は光強度の0.5乗で減少し、二分子再結合過程を反映している[3]。Fig. 2に様々な励起光強度におけるV_{OC}減衰を示す。寿命を

$$\tau = -\frac{kT}{q} \left/ \left(\frac{dV_{OC}}{dt} \right) \right|_{t=0}$$

から見積もり、寿命の励起光強度依存性をFig. 1に示す。PIAとOCPVDで求めた寿命は光強度5 mW/cm²付近では一致しているものの、励起光強度依存性は異なることがわかる。当日は、寿命と電力変換効率との相関についても述べる。

参考文献: [1] R. S. Crandall, J. Appl. Phys., **54**, 7176 (1983).

[2] A. K. Thakur, *et al.*, Sol. Energy Mater. Sol. Cells **95**, 2131 (2011).

[3] T. Kobayashi *et al.*, Appl. Phys. Express, **4**, 126602 (2011).

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。

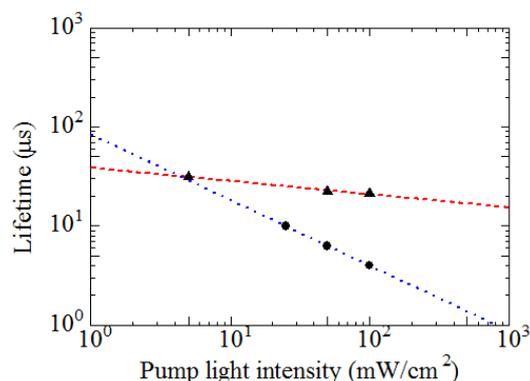


Figure 1 Excitation intensity dependence of effective lifetime. PIA (●) and OCPVD (▲).

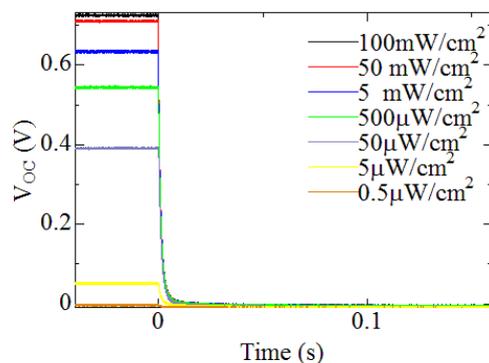


Figure 2 Open circuit photovoltage decay of PTB7:PC₇₁BM OPV at different excitation intensities.