

## 有機薄膜太陽電池におけるキャリア移動度の膜厚依存性

### Film thickness dependence of carrier drift mobility in organic solar cells

大阪府大工<sup>1</sup>, 分子エレクトロニックデバイス研<sup>2</sup>, JST-CREST<sup>3</sup>

○成岡 達彦<sup>1</sup>, 砂原 智徳<sup>1</sup>, 小林 隆史<sup>1,2</sup>, 永瀬 隆<sup>1,2</sup>, 内藤 裕義<sup>1,2,3</sup>

Osaka Pref. Univ.,<sup>1</sup> RIMED,<sup>2</sup> JST-CREST<sup>3</sup>

E-mail: narioka@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに：太陽電池の取り出し効率はキャリアのドリフト移動度と寿命に大きく依存するため、デバイス構造を最適化する上でもそれらは重要な物理量となる。これまで有機半導体の移動度は Time-of-flight 法や Space-charge-limited-current 法などにより測定されてきたが、前者では数  $\mu\text{m}$  から数  $10 \mu\text{m}$  の膜厚が必要となり、また後者では正しい移動度が評価できない危険性がある[1]。有機半導体の場合、わずかな製膜条件の違いが移動度に大きく影響するため、実際のデバイスに近い条件か、理想的には実際のデバイスそのものを用いて評価することが求められる。このような背景のもと我々は光誘導吸収測定[2]やインピーダンス分光法[3]などを用いて、数  $100 \text{ nm}$  程度の半導体層を持つ実デバイスの移動度評価を行ってきた。本研究ではこれらの手法を用い P3HT と PCBM からなる太陽電池の正孔移動度の膜厚依存性について調べた。また合わせて光誘導吸収測定により、正孔寿命の膜厚依存性も調べたので、それらの結果について報告する。

**実験：**測定には ITO/PEDOT:PSS/P3HT:PCBM/Ca/Al の構造の素子を用いた。デバイス作製は全てグローブボックス内で行い、封止した後、大気中に取り出して評価を行った。光誘導吸収測定には  $488 \text{ nm}$  のレーザーをポンプ光に用い、 $100 \text{ mW/cm}^2$  の条件で測定を行った。プローブ光は P3HT の結晶化した領域の正孔を観測するため  $680 \text{ nm}$  にセットした。

**結果及び考察：**図 1 に膜厚  $200 \text{ nm}$  のデバイスにおける光誘導吸収信号の変調周波数依存性を示す。図中矢印で示したピーク周波数から、開放条件では正孔寿命を、短絡条件では正孔の移動度を見積もることができる[2]。このようにして他の膜厚においても移動度や寿命を評価し、その結果をまとめたものが図 2 である。図 2 より膜厚が厚くなるに従い、正孔移動度がわずかに減少することが分かる。太陽電池の変換効率は  $100 \text{ nm}$  のもので  $3.0\%$ 、その他のものでは  $3.4\%$  あることから、この程度の移動度の減少は、取り出し効率にはほとんど影響しないことも分かる。

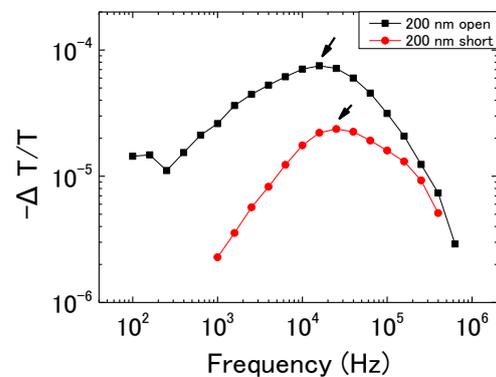


Fig. 1 Modulation frequency dependence of photoinduced absorption intensity in P3HT:PCBM OSCs.

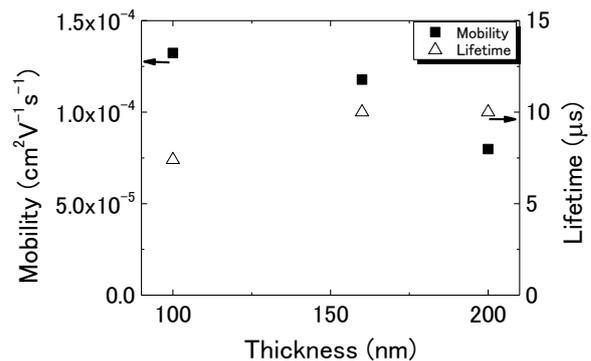


Fig. 2 Film thickness dependence of hole drift mobility and lifetime in P3HT:PCBM OSCs.

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。

参考文献 [1] 高田 他:第 61 回春応物 19a-E16-6 (2014). [2] T. Kobayashi *et al.*, APEX 4, 126602 (2011). [3] 大面 他:第 60 回春応物 29a-G18-6 (2013).