

有機薄膜太陽電池における光誘導吸収測定による移動度評価

Measurement of hole drift mobility in organic solar cells using photoinduced absorption

大阪府大工¹, 分子エレクトロニックデバイス研², JST-CREST³

○成岡 達彦¹, 小林 隆史^{1,2}, 永瀬 隆^{1,2}, 内藤 裕義^{1,2,3}

Osaka Pref. Univ.,¹ RIMED,² JST-CREST³

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

はじめに：ドリフト移動度は太陽電池特性を理解するために重要な物理量である。移動度の測定法としてはTime of Flight 法やSpace-charge-limited-current 法などが挙げられるが、前者では1 μm 以上の厚い試料が必要であり、後者では正確な移動度評価のためにはスケーリング則を確認する必要がある[1]。我々は光誘導吸収測定法[2]やインピーダンス分光測定法[3]を用いて実際の太陽電池を用いて移動度評価を行ってきた。しかし、両極性素子である太陽電池構造でのインピーダンス分光測定では電子に由来する移動度が正孔に由来する移動度かの同定ができなかった。光誘導吸収測定では正孔ポーラロンの誘導吸収帯を観測するため、太陽電池構造でも電荷種の同定が可能である[2]。本報告では、光誘導吸収により逆構造有機太陽電池の正孔移動度評価が可能であることを示す。

実験：光誘導吸収測定にはITO/TiO₂/P3HT:PCBM/MoO₃/Auの構造の素子を、インピーダンス分光測定にはITO/PEDOT:PSS/P3HT:PCBM/Ca/Alの構造の素子を用いた。光誘導吸収測定には480 nmのレーザー光をポンプ光に用い、100 mW/cm²の条件で測定を行った。プローブ光はP3HTの正孔ポーラロンの誘導吸収帯を観測するため680 nmにした。

結果及び考察：図1に逆バイアス電圧印加時の光誘導吸収の変調周波数特性を示す。印加電圧の絶対値が増加するに連れて、ピーク周波数が高周波側にシフトしている。ピーク周波数の逆数を正孔走行時間として、ピーク周波数から見積もった走行時間の逆数の印加電圧依存性を図2に示す。同図より、走行時間の逆数は印加逆バイアス電圧に比例していることがわかる。これより図1のピーク周波数の印加逆バイアス電圧依存性は正孔の走行時間を反映していることがわかる。図2にはインピーダンス分光法により決定した走行時間も合わせて示す。これらの測定法で得られた走行時間がよく一致していることがわかる。この結果より、光誘導吸収測定法により正孔ドリフト移動度が決定できることを示すことができた。正孔移動度は300 Kで $(4.2\text{--}6.7)\times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ であった。

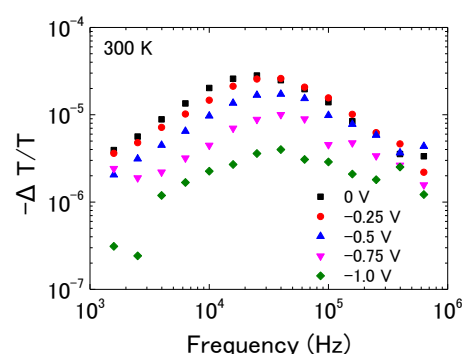


Fig. 1 Modulation frequency dependence of photoinduced absorption (PIA) intensity of negative bias.

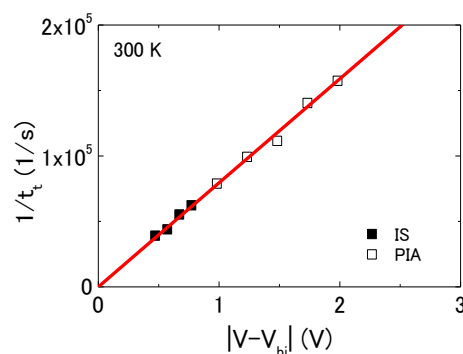


Fig. 2 Applied voltage dependence of reciprocal of transit time determined by using PIA and impedance spectroscopy (IS) measurements.

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] K. C. Kao *et al.*, *Electrical Transport in Solids*, (Pergamon Press, Oxford, 1981). [2] T. Kobayashi *et al.*, *APEX* **4**, 126602 (2011). [3] 甲田 他:第 73 回春応物 11p-PB1-8 (2012).