

PTB7:PC₇₁BM バルクヘテロ接合太陽電池のキャリア輸送特性に及ぼす 添加剤の効果

Carrier transport properties of PTB7:PC₇₁BM bulk heterojunction solar cells fabricated
with and without additive.

大阪府大院工¹, 分子エレクトロニックデバイス研², JST-CREST³

○砂原 智徳¹, 大面 隆範¹, 小林 隆史^{1,2}, 永瀬 隆^{1,2}, 内藤 裕義^{1,2,3}

Osaka Pref. Univ.¹, RIMED², JST-CREST³

T. Sunahara¹, T. Otura¹, T. Kobayashi^{1,2}, T. Nagase^{1,2}, and H. Naito^{1,2,3}

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

はじめに：ポリマーとフラーレン誘導体を用いた有機薄膜太陽電池では、溶媒に 1,8-diiodooctane (DIO)などの添加剤を加えると、変換効率が向上することが知られている。この効果は特にローバンドギャップポリマーで顕著であり、例えば PTB7 と PC₇₁BM を用いた太陽電池では、3.9%程度の変換効率が 7.4%まで向上することが報告されている[1,2]。添加剤が半導体層に及ぼす影響については、これまでも AFM 観察や X 線回折などにより調べられてきたが、あまり詳しいことは明らかになっていない。そこで本研究では光誘導吸収測定とインピーダンス分光測定を駆使し、添加剤がキャリア輸送特性に及ぼす影響について調べたので、その結果について報告する。

実験：本研究では、クロロベンゼンに PTB7 と PC₇₁BM を重量比 1:1.5 で溶かし、スピンコート法により半導体層を製膜した。添加剤の効果を見るため、一方のサンプルはクロロベンゼン溶液に DIO を 3.0vol%加えてから製膜した。作製したデバイス構造は ITO/PEDOT:PSS/PTB7:PC₇₁BM/Ca/Al であり、光電変換効率は、DIO を加えた場合で約 7.0%、加えない場合で約 1.7%であった。

結果及び考察：DIO を加えた場合と加えない場合の光誘導吸収測定の結果を図 1 と図 2 にそれぞれ示す。これらの結果では、プローブ光の波長を 825 nm にセットすることで、正孔の振る舞いを選択的に調べることができ、例えばピーク周波数から正孔寿命を見積もることができる[3]。図 1 では、開放条件から短絡条件にすることでピーク周波数が高周波数側にシフトしているが、これは正孔が効率的に外部回路に取り出され、見かけ上の寿命が短くなったことを意味する。一方、添加剤を加えていない場合は短絡条件にしてもピーク周波数がほぼ変化しない(図 2)。インピーダンス分光の結果から、添加剤を加えない方がむしろ正孔移動度は高いことが分かっており、したがって図 2 の結果は、素子内で生成された正孔の大多数が外部回路に取り出されていないことを示している。なお、インピーダンス分光からは、添加剤を加えない方が、電子移動度も増大していることが分かっているが、これについては当日報告する。

参考文献：[1] Y. Liang *et al.* Adv. Mater. 2010, 22, E135.

[2] Y. Liang *et al.* accounts of chemical research 2010, 43, 9,1227-1236. [3] 砂原他：第 61 回春応物 19p-E9-13 (2014).

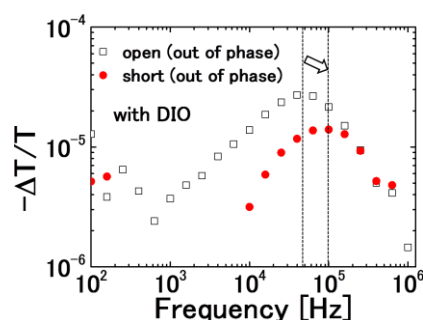


Fig. 1 Modulation frequency dependence of photoinduced absorption signal of solar cells fabricated with DIO.

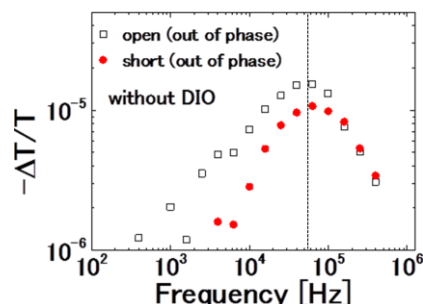


Fig. 2 Modulation frequency dependence of photoinduced absorption signal of solar cells fabricated without DIO.