

高分子: フラーレンバルクヘテロジャンクション型太陽電池の 低照射光強度特性におけるフラーレン置換基の効果

Effect of fullerene substituent for low-light characteristics of polymer:fullerene

bulk heterojunction solar cells

兵庫県立大工, °多田 和也

Univ. of Hyogo, °Kazuya Tada

E-mail: tada@eng.u-hyogo.ac.jp

導電性高分子とフラーレンから成るバルクヘテロジャンクション複合体を使った高分子太陽電池において、非ハロゲン系溶媒と無修飾フラーレンを用いることができれば、経済的・環境的コストを下げることに繋がると期待される。筆者は、1,2,4-トリメチルベンゼン (TMB) を溶媒として調製した導電性高分子と無修飾フラーレンのバルクヘテロジャンクション型太陽電池について、室内光応用を目指した検討を行っている。[1,2] これまでに、1 sun 照射下での特性に違いがほとんどない場合でも、 10^{-3} sun といった室内光レベルの特性に大きな違いが出る場合があることや、1 sun 照射下で S 字型の電流-電圧特性を示すような素子でも室内光レベルでは比較的高い変換効率を示すものがあることを示してきた。[3,4]

これまでのところ、溶媒に TMB を用いた場合、化学修飾により可溶性を高めた PCBM を用いると、無修飾のフラーレンに比べて低いパワー変換効率(PCE)しか得られていない。[5] 今回、溶媒に TMB を用いて作製した PTB7-Th:C₇₀=1:1 及び PTB7-Th:C₇₀-PCBM=2:3 の複合体を用いた太陽電池の低照射光強度特性を調べた。図 1 に示すように、いずれの素子も照射光強度の低下とともに PCE がほぼ単調に増加することが分かった。1 sun 照射下において PCE=5.3%である PTB7-Th:C₇₀=1:1 の素子は 10^{-3} sun 照射下では PCE=7.4%を示した。一方で、PTB7-Th:C₇₀-PCBM=2:3 の素子は 1 sun 照射下において PCE=3.9%と C₇₀ を用いた素子に比べて顕著に低かったものの、 10^{-3} sun 照射下では PCE=7.6%と、上回る値を示した。この結果は、C₇₀-PCBM を用いた素子の方が 1 sun 照射時の開放電圧 (V_{oc})が高いことと、照射光強度に対する V_{oc} の依存性が小さいことが寄与していると考えられる。前者はフラーレンの LUMO エネルギーの差を反映しており、後者は C₇₀-PCBM を用いた複合膜の方がトラップなどを介したキャリアの再結合が少ないことを示唆する。

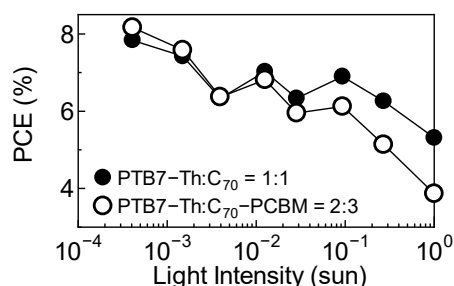


図 1 パワー変換効率の照射光強度依存性

謝辞 本研究の一部は岩谷科学技術研究助成金及びJSPS 科研費 JP18K04241 の補助を受けて実施した。

[1] Sol. Ener. Mater. Sol. Cells, 143 (2015) 52. [2] Org. Electron., 30 (2016) 289. [3] Phys. Stat. Solidi A, 214 (2017) 1700018. [4] Mol. Cryst. Liq. Cryst., 653 (2017) 39 [5] Sol. Ener. Mater. Sol. Cells, 132 (2015) 15.