

高分子電子輸送層の適用による PTB7:C₇₀ バルクヘテロジャンクション 光起電力素子のパワー変換効率向上

Improvement of power conversion efficiency of PTB7:C₇₀ bulk heterojunction photocells by application of polymer electron transport layer

兵庫県立大工 ○多田和也

Univ. of Hyogo ○Kazuya Tada

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

1. はじめに

導電性高分子とフラーレンを用いたバルクヘテロジャンクション複合体を用いた高分子太陽電池の研究においては、①溶媒としてクロロベンゼンのようなハロゲン化物を用い、また②可溶性に乏しい無修飾フラーレンは用いない、という2点が現在の「定跡」となっているが、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。

筆者は最近、1,2,4-トリメチルベンゼン（プソイドクメン）を溶媒として用いることで、導電性高節と無修飾のフラーレンを等重量含む複合体がスピコート法によって製膜できることを見出し、特に低エネルギー・ギャップを有する高分子PTB7と無修飾のC₇₀を用いた素子において3%を超えるパワー変換効率(PCE)を得た。[1]本研究では、この系に対して高分子電子輸送層であるPFNを適用することを試みた。

2. 実験と結果の概要

PTB7:C₇₀=3:2（重量比）で1,2,4-トリメチルベンゼンに溶解した溶液を調製し、これをあらかじめPEDOTでコートしたITOガラス基板の上にスピコート法によって製膜した。その上に、高分子電子輸送層であるPFNのメタノール溶液（酢酸を添加）したものを3000rpmでスピコートした。最後にAl電極を真空蒸着法によって製膜して有効面積3×3mm²の素子とした後、160°Cのホットプレート上で20分間アニーリングを施し、さらに簡易な封止を行った素子を実験に供した。

典型的な素子の特性を図1及び表1に示す。0.3g/lのPFN溶液を用いた場合には、4.3%と、適用しない場合に比べて約1.5倍のパワー変換効率を得た。一方、1g/lのPFN溶液を用いた場合には約半分減少した。即ち、PFN層は適度に薄く製膜した場合には特性を改善させるが、厚くする

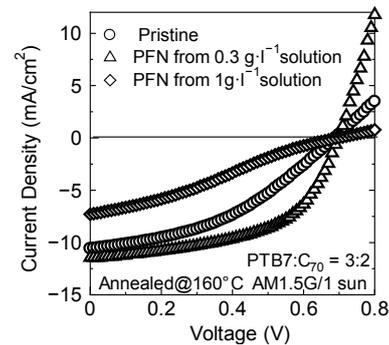


図1 PFN 溶液濃度を変化させた時の PTB7:C₇₀ 複合体を用いた光起電力素子の電流密度-電圧特性

表1 図1に示した素子のパラメータ

PFN solution	pristine	0.3 g/l	1 g/l
J_{sc} (mA·cm ⁻²)	10.6	11.5	7.3
V_{oc} (V)	0.68	0.69	0.69
FF (%)	41.1	54.6	28.6
PCE(%)	2.96	4.33	1.44

と直列抵抗の増大などによって特性が悪化することが分かった。なお、これら PFN 層は共に極めて薄く、また可視域に強い吸収を持たないため膜厚の見積もりは困難であった。

3. まとめ

非ハロゲン系溶媒 1,2,4-トリメチルベンゼンを溶媒として製膜した PTB7:C₇₀ 複合体を用いた光起電力素子に対して PFN 層の適用が有効であることが分かった。無修飾フラーレンを用いた塗布型光起電力素子としては高い PCE を得たが、さらなる高効率化に向けた検討を進めたい。

謝辞：本研究の一部は JSPS 科研費(26289094)の補助を受けて実施した。

[1] K. Tada: *Sol. Energ. Mater. Sol. Cells.*, **117** (2013) 194.