

非ハロゲン系溶媒を用いて作製した PTB7-Th:C₇₀ バルクヘテロジャンクション光起電力素子

PTB7-Th:C₇₀ bulk heterojunction photocells prepared with halogen-free solvent

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からなる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, これらを用いることができれば, 経済的・環境的成本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4%を超えるパワー変換効率(PCE)を得るとともに, C₇₀-PCBMの場合に比べて耐熱性を持つことを見出した。[1]本研究では, 最近開発された導電性高分子であるPTB7-Thと無修飾のC₇₀を用いた光起電力素子について調べたところ, 無修飾のフラーレンを用いた塗布型光起電力素子としては最高のPCEである5%を示したので報告する。

2. 実験方法

種々の重量比でPTB7-ThとC₇₀を1,2,4-トリメチルベンゼンに溶解した溶液(PTB7-Thの濃度は概ね15 g/l)を調製し, これをあらかじめPEDOT:PSSでコートしたITOガラス基板上に1500 rpmでスピコートし製膜した。その上に, 高分子電子輸送層であるPFNの0.3 g/lメタノール溶液(酢酸を添加したもの)を3000 rpm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3×3 mm²の素子とした後, 所定の温度に加熱した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。素子の評価はAM1.5G/1 sunの擬似太陽光を照射し電流-電圧特性を測定することで行った。

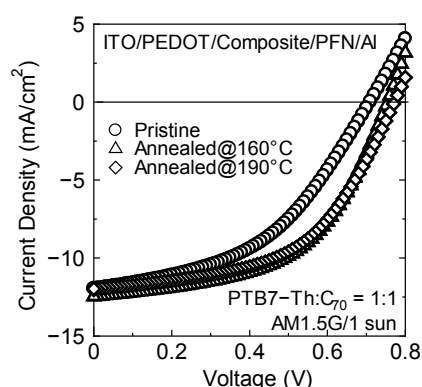


図1 PTB7-Th:C₇₀複合体を用いた光起電力素子の電流密度-電圧特性

表1 図1に示した素子のパラメータ

Annealing	No	160°C	190°C
J _{sc} (mA·cm ⁻²)	12.0	12.5	12.0
V _{oc} (V)	0.71	0.75	0.77
FF (%)	46	53	52
PCE(%)	3.9	5.0	4.9

3. 結果の概要

いくつかの重量比の複合体を用いて光起電力を作製し, 評価したところ, PTB7-Th:C₇₀=1:1の場合に最も高効率の素子が得られた。PTB7の場合と同様, 160°C程度のアニーリングによって顕著に光起電力特性は改善し, 最高で5.0%のPCEが得られた。また, 図1及び表1に示すように190°C程度の熱アニーリングによっても特性の大幅な悪化は見られず, 耐熱性が高いことが分かった。PTB7の場合よりもPCEが改善したのは主にV_{oc}の増加によるところが大きい, これは高分子のHOMOレベルの違いで概ね説明できる。

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.*, **132** (2015)