JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	スタンプ法を用いた有機薄膜太陽電池
Author(s)	横尾，俊太郎
Citation	
Issue Date	2012-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/10378
Rights	
Description	Supervisor:村田英幸，マテリアルサイエンス研究科，修士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

A15p3

スタンプ法を用いた有機薄膜太陽電池

横尾　俊太郎（村田研究室）

【はじめに】最近、低分子有機薄膜太陽電池において光電変換効率 5.6%が報告された[1]。この高い変換効率は、電荷分離層として *p* 型材料と *n* 型材料の界面における相互侵入型構造の導入による界面での効率良い励起子生成と電極へのスムーズな電荷輸送に由来している。一方、高分子有機薄膜太陽電池の電荷分離層としては、*p* 型材料と *n* 型材料が相互侵入型ネットワーク構造を形成したバルクヘテロ構造が主流となっている。バルクヘテロ構造は、*p* 型材料と *n* 型材料を一定の比率で混合した溶液をスピンコート法で薄膜化した後、熱処理する事によって相分離構造を形成させて得られる。しかしながら、バルクヘテロ構造の再現性は非常に乏しく、作製条件によっては変換効率も 2－3%程度の値に留まる。高分子太陽電池の電荷分離層としては *p* 型材料と *n* 型材料の濃度勾配を積層構造で実現する事が理想的であるが、スピンコート法を用いる場合には上層の形成時に下層が溶解するため積層構造を形成する事は極めて困難である。そこで本研究では、濃度勾配を有する高分子太陽電池の実現に向けて、従来から用いられてきたスピンコート法に代わりスタンプ法を用いて高分子太陽電池の作製を試みた。

【実験方法】実験に用いた材料と素子構造を Figs.1-2 に示す。ITO ガラス基板上に PEDOT:PSS (80 nm)とクロロベンゼン溶媒の P3HT をスピンコート法で製膜し、クロロベンゼン溶媒の P3HT:PCBM 及び PCBM をスタンプ法で製膜した。最後に電極として Al (100 nm)を真空蒸着で製膜した。スタンプ基板としては Polydimethylsiloxane(PDMS) 及び Poly(ethylene 2,6-naphthalate)(PEN) フィルム上に Poly(vinylidene fluoride-trifluoroethylene)(P(VDF-TrFE)) をコーティングした基板を用いた。太陽電池特性は AM1.5 (100 mW/cm^2)の擬似太陽光照射下における電流-電圧特性から評価した。それぞれの薄膜及びスタンプ基板表面について、付着エネルギーを接触角測定により評価した。

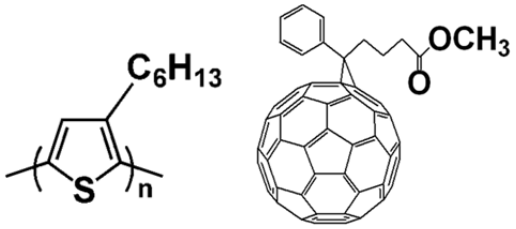

Fig. 1. Poly(3-hexylthiophene) (P3HT)及び [6,6]-phenyl-C61butyric acid methyl ester (PCBM)の化学構造

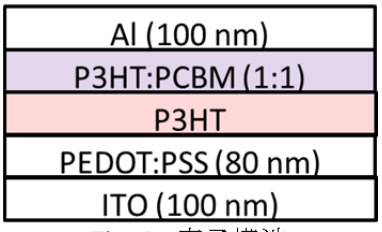

Fig. 2. 素子構造

【結果と考察】PDMS を用いてスタンプを試みたが良好な転写は出来なかった。一方、スタンプ基板として P(VDF-TrFE)をコーティングした PEN 基板を用いたところ転写可能であることが分かった。Fig. 3 にスタンプ法で作製した太陽電池の電流-電圧 z 特性を示す。スタンプ法により作製した素子は変換効率 0.5%を示し、太陽電池として動作することを確認した。ここで、PEDOT:PSS 膜と P3HT 膜、P3HT 膜と P3HT:PCBM 膜、P3HT:PCBM 膜と P(VDF-TrFE)膜のそれぞれの付着エネルギーは、順に 89、59、45 mN/m となり、P3HT:PCBM 膜と P(VDF-TrFE)膜の付着エネルギーが一番小さく、その為スタンプ基板の P(VDF-TrFE)膜から P3HT:PCBM 膜が剥離され、P3HT 膜側に転写することが出来たと考察した。

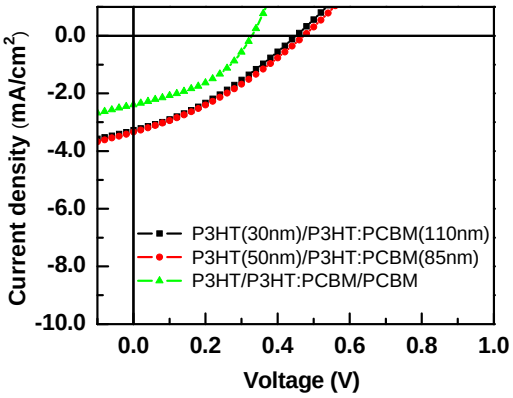

Fig. 3. スタンプ法で作製した高分子太陽電池の素子特性

【参考文献】

[1] Matsuo et al., *J. Am. Chem. Soc.* **131**, 1648 (2009).

【Keywords】有機薄膜太陽電池、P3HT、PCBM、バルクヘテロ構造、スタンプ法、付着エネルギー