

溶液法による DBP/C₆₀ ベースの有機薄膜太陽電池素子の作製

Device Fabrication in DBP/C₆₀ Based OPVs by Solution Process

愛知工大 ○(M2) 広畑 直希, 島田 浩康, 永谷 悠希, 清家 善之, 森 竜雄

Aichi Inst. Tech., Naoki Hirohata, Hiroyasu Shimada, Yuki Nagaya, Yoshiyuki Seike, Tatsuo Mori

E-mail: t2mori@aitech.ac.jp

初期のヘテロ接合型の有機薄膜太陽電池(OPV)[1]では、ドナー材料として銅フタロシアニン(CuPc)が使用された。後に藤島らによって CuPc よりも深い HOMO を有し、高い開放電圧が期待できる tetraphenyldibenzoperiflanethene(DBP)が提案され、DBP/C₆₀ の系において 0.92V の開放電圧および 3.6%の変換効率が報告されている[2]。本報告では、DBP を用いたヘテロ接合型 OPV を溶液プロセスで作製することを試みた。

【結果と考察】

我々の作製した素子の構造は ITO/DBP/C₆₀(30nm)/BCP(10nm)/Al(130nm)である。最初に、我々はスピコートによるバルクヘテロ型素子作製を目指した。しかしながら、バルクヘテロ型による素子作製は DBP の溶解性が乏しいため、溶液の粘度が足りず、素子の作製ができなかった。次に、我々は蒸着した DBP 層の上に PCBM 溶液をスピコートし、相互浸透型素子[3]の作製を目指した。しかしながら、PCBM 溶液が下層の DBP を溶解してしまい、スピコート時に DBP 層が飛散してしまうため、素子作製をすることができなかった。

Al 130nm
BCP 10nm
C60 30nm
DBP 210nm
PEDOT:PSS 30nm
ITO
GLASS

Fig.1 The device structure

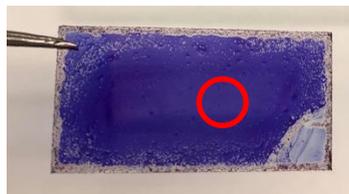
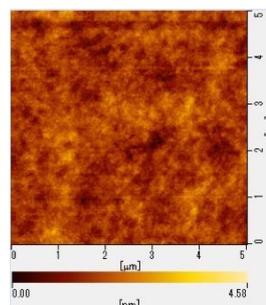


Fig.2 The DBP film fabricated by drop casting



5 μm × 5 μm
Ra: 0.283nm
RMS: 0.365nm
Rp-v: 3.16nm

Fig.3 The AFM topographic image of the film fabricated by drop casting

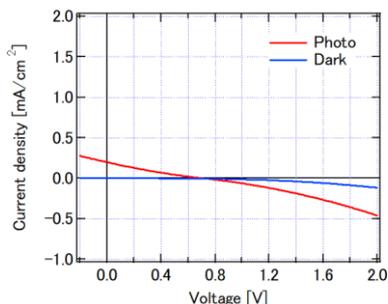


Fig.4 The photo current – voltage curves of the OPV

最後に、我々は DBP 層をドロップキャスト法で成膜し、その上に C₆₀ を蒸着することでデバイスの作製を行った。2mg/ml の DBP 溶液を基板に滴下し、70°C のホットプレート上で加熱し、成膜した。溶液の滴下量は 100,120,140,・・・,200 μl の試料を作製した。滴下量 200 μl において Fig.2 のような DBP 膜を成膜することができた。Fig.3 は Fig.2 の丸で囲ったエリアの AFM 画像である。Fig.3 から DBP の均質な膜が成膜できていることがわかる。二乗平均面荒さ RMS は 0.365nm であり、平滑な膜が成膜できていることがわかる。しかしながら、電流電圧特性は非常に悪く、J_{sc}

は 0.199mA/cm² で変換効率は 0.029%であった。これは DBP の膜厚が 210nm と厚く、生成したキャリアの取り出しがうまくいっていないことが原因であると考えられる。

【謝辞】

難溶性の材料に対する溶液の調整方法や成膜方法に関する助言を頂いた南方尚博士に深く感謝します。本研究は愛知工業大学 研究プロジェクト「グリーンエネルギーのため複合電力技術開拓」、2018 年度愛知工業大学教育研究特別助成により実施した。

【Reference】

- [1] C.W.Tang, Appl. Phys. Lett. 48 (1986)183
- [2] D. Fujishima, H. Kanno, T Kinoshita, E. Maruyama, M. Tanaka, M. Shirakawa, K. Shibata, Solar Energy Materials & Solar Cells 93 (2009) 1029
- [3] A. Fujii, H. Mizukami, T. Umeda, T. Shirakawa, Y. Hashimoto and K. Yoshino, Jpn. J. Appl. Phys. 43(2004)8312