

LED 光照射下における有機薄膜太陽電池のデバイス構造依存性

Dependence on device structure of organic solar cells under LED light irradiation

産総研 °望月 博孝、鈴木 聡美、近松 真之、吉田 郵司

AIST, °Hiroyuki Mochizuki, Satomi Suzuki, Masayuki Chikamatsu, Yuji Yoshida

E-mail: h-mochizuki@aist.go.jp

有機薄膜太陽電池(OPV)は、疑似太陽光照射下で変換効率 15%を超える素子も報告されており、屋外用途での実用化が期待されている。一方で、鉛などの有毒な物質も利用していないことから、人体密着型センサの電源を含め IoT センサ用電源としても注目されている。また、低照度下での高い光応答特性の報告もあり、屋内で用いられるセンサ用電源としての活用も期待されている。現在、屋内光源の多くは蛍光灯から LED へと代えられていることから、センサ用電源としての実用化のためには、LED 光源の低照度照射下でも効率よく発電することが望ましい。そこで本研究では、OPV 発電層の構造に着目した。LED シミュレータを用いて標準的な LED 照明のスペクトル^[1]を作成した後、発電層として十分認知されている P3HT:[60]PCBM を用い、バルクヘテロ接合 (BHJ) とプラナーヘテロ接合 (PHJ) 構造での照度依存性について特性評価を行った。

素子作製は順構造(ITO/PEDOT:PSS/発電層/Al)であり、発電層での BHJ 構造は P3HT と [60]PCBM を混合した溶液をスピコートすることで、PHJ 構造は P3HT をスピコートで塗布後さらに [60]PCBM をスピコートにより積層することでそれぞれ作製した。封止はグローブボックス内でディスペンサーを用いて UV 硬化樹脂を塗布し、カバーガラスを被せて UV 照射後、80℃、1 時間ポストバークすることにより行った。素子の電流－電圧測定は、LED 可視光シミュレータ (セルシステム Iris-06) を用いて、標準的な LED 照明のスペクトルを作成し、その光を素子に照射して行った (受光面積(マスク有) : 0.28 cm²)。照射光は同様のスペクトル形状で、100~100,000 lx まで調整した。

表 1 に LED 照射下での各デバイスの特性値を示す。まず、100,000 lx では、PHJ 構造の OPV でも BHJ と同等、もしくはそれ以上の出力が確認された。さらに 100 lx の低照度の条件においては PHJ と BHJ 構造の双方とも電池出力は著しく低下するものの、PHJ は BHJ 構造よりも 5 倍程度の出力が確認できた。

Table 1. Photovoltaic characteristics of OPVs with PHJ and BHJ structures.

Structure	Illuminance	J _{sc} (mA/cm ²)	V _{oc} (V)	FF	Output (mW/cm ²)
PHJ	100,000 lx	5.90	0.58	0.67	2.29
	100 lx	0.01	0.33	0.60	1.98 × 10 ⁻³
BHJ	100,000 lx	5.82	0.59	0.56	1.92
	100 lx	0.01	0.16	0.25	0.40 × 10 ⁻³

[1] 屋内光下での太陽電池の性能評価方法、JEITA ET-9101, 2016 年 3 月