

高分子太陽電池に適した近赤外増感色素の分子設計

Molecular Design of Near-IR Dye Sensitizer for Polymer Solar Cells

京大院工¹, JST さきがけ² ○大北 英生^{1,2}, 徐 華君¹, 辨天 宏明¹, 伊藤 紳三郎¹Kyoto Univ.¹, JST PRESTO² ○Hideo Ohkita^{1,2}, Huajun Xu¹, Hiroaki Benten¹, Shinzaburo Ito¹

E-mail: ohkita@photo.polym.kyoto-u.ac.jp

【緒言】ポリチオフェン(P3HT)とフラーレン誘導体(PCBM)からなる高分子太陽電池に近赤外域に強い吸収帯を有するシリコンフタロシアニン誘導体(SiPc)を導入した三元ブレンド素子を作製した。これまでの研究により、軸配位子にトリヘキシルシリル基を用いた SiPc6 を P3HT/PCBM ブレンド膜に導入すると、 π スタックした凝集構造をとることなく P3HT/PCBM 界面に自発的に偏在することを明らかにしている。本研究では、種々の軸配位子を導入した SiPc を合成し、増感色素の分子構造による凝集特性や増感特性の違いを系統的に検討した。

【実験】高分子太陽電池は、図 1 に示す P3HT と PCBM の重量比を 1:1 とし、さらに近赤外色素 SiPc を所定の重量比で加えた三元ブレンド膜を活性層とした。正極には PEDOT:PSS をコートした ITO 電極を、負極には Ca/Al を用いた。SiPc の中心元素の Si に水酸基が置換した化合物に対してシランカップリング反応により軸配位子を導入し、種々の SiPc 誘導体を合成した。

【結果・考察】軸配位子の長さをエチル(SiPc2)、プロピル(SiPc3)、ブチル(SiPc4)、ヘキシル(SiPc6)、イソブチル/オクタデシル(SiPcB18)と系統的に変えた近赤外色素を 4.1 wt% の割合で導入した三元ブレンド素子の素子特性を表 1 に示す。軸配位子が最も短い SiPc2 では色素増感による電流増加は全く見られなかった。これは、色素凝集により吸収強度が低下したため増感効果を示さなかったためである。一方、軸配位子が最も長い SiPcB18 では増感による電流増加は見られたものの FF の減少により素子特性は低下した。これは、嵩高い軸配位子により電荷輸送が妨げられたためと考えられる。増感による素子特性の向上が最も大きいものは SiPc4 と SiPc6 であり、フタロシアニン環をほぼ覆う程度の長さの軸配位子が最も効果的であることが分かった。他の軸配位子についての増感特性も報告する。

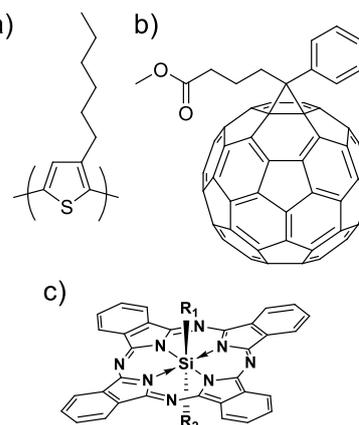


Fig. 1. Chemical structures of materials employed in this study: a) P3HT, b) PCBM, and c) SiPc derivatives with various ligands (R_1 and R_2).

Table 1. Device parameters of P3HT/PCBM/SiPc ternary blend solar cells.

	$J_{SC} / \text{mA cm}^{-2}$	V_{OC} / V	FF	PCE / %
No dye	9.8	0.58	0.68	3.8
SiPc2	9.8	0.58	0.68	3.8
SiPc3	10.1	0.59	0.69	4.1
SiPc4	10.4	0.59	0.69	4.2
SiPc6	10.3	0.61	0.67	4.2
SiPcB18	10.2	0.59	0.66	4.0