

1P-061

## 有機薄膜太陽電池変換効率に対する ホスホン酸エステル含有フラーレン誘導体の側鎖による影響<sup>†</sup>

(東邦大院理<sup>1</sup>, TAKOMA Technology<sup>2</sup>, Jeonju University<sup>3</sup>, Kyong Hee University<sup>4</sup>, Korea University<sup>5</sup>) 三浦 匠悟<sup>1</sup>, Oh Jaebuem<sup>2</sup>, Ryu Misun<sup>2</sup>, Lee Haeseong<sup>2,3</sup>, Jin Jang<sup>4</sup>, 朴 鐘震<sup>1,5</sup>, 森山 広思<sup>\*1</sup>

## A structural effect of fullerene derivatives with phosphonic ester in organic photovoltaic devices<sup>†</sup>

(Toho University<sup>1</sup>, TAKOMA Technology<sup>2</sup>, Jeonju University<sup>3</sup>, Kyong Hee University<sup>4</sup>, Korea University<sup>5</sup>) Shogo Miura<sup>1</sup>, Oh Jaebuem<sup>2</sup>, Ryu Misun<sup>2</sup>, Lee Haeseong<sup>2,3</sup>, Jin Jang<sup>4</sup>, Chyongjin Pac<sup>1,5</sup>, Hiroshi Moriyama<sup>\*1</sup>

【諸言】 有機薄膜太陽電池は柔軟性、低コスト製造などの観点から次世代の太陽電池として注目を集めている。有機薄膜太陽電池の活性層内構造として、バルクヘテロジャンクション(BHJ)が知られているが、より高い変換効率を達成するためには、半導体どうしの親和性や層内モルフォロジー改善、半導体個々の特性向上が必要とされる。PCBM (Phenyl-C<sub>61</sub>-butyric acid methyl ester)<sup>1)</sup>は有機薄膜太陽電池の有望な電子受容物質とされているが、PCBM を用いたデバイスの光電変換効率はいまだ十分ではなく実用化に至っていない。本研究では、変換効率を向上させるアクセプター材料開発の方向性の一つとして、フラーレン誘導体の側鎖と電子供与物質の側鎖がどのように変換効率に寄与しているかを明らかにするために、PCBM と同程度以上の溶解性を保ち、活性層内で結晶化せず電子供与物質と適当に混和する PCBM 類縁体の合成を試みた。電子供与物質とのモルフォロジー改善を念頭に、ホスホン酸エステルを有するフラーレン誘導体を合成し、側鎖の置換基を変えた誘導体それぞれの各種物性測定を行った。また、電子供与物質として P3HT を用いてデバイスを作製し、その変換効率を測定するとともに、半導体どうしの親和性について検討した。

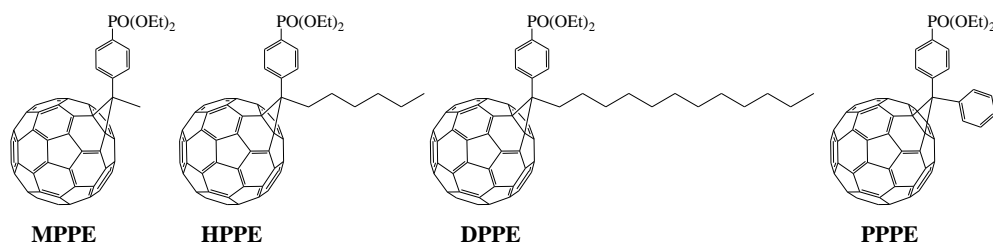
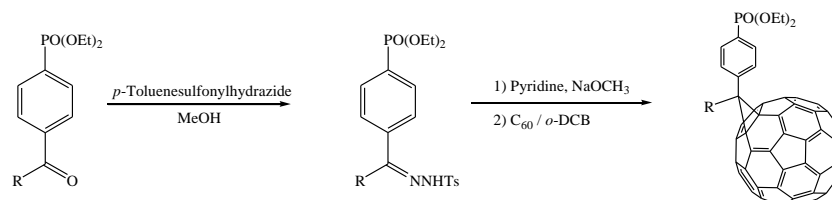


Figure 1. Novel PCBM Analogues.

【実験】 ベンゼン環のパラ位にホスホン酸エステル基を導入し、側鎖として Methyl, Hexyl, Dodecyl 基のアルキルを有する誘導体および、フェニル基を有する 4 種類のフラーレン誘導体(MPPE, HPPE, DPPE, PPPE)を、PCBM の合成<sup>1-3)</sup>にならない下記の Scheme 1.に従って合成をした。



Scheme 1.

これらの誘導体の熱化学的特性については DSC 測定、電気化学的特性については CV 測定によってそれぞれ検討した。デバイス評価は P3HT/PCBM の最適化条件を参考にして、P3HT とフラーレン誘導体を *o*-ジクロロベンゼンに溶解させ、スピコート法によって活性層薄膜を形成し、アニーリング処理をした後、変換効率を測定した。

【結果】 それぞれのフラーレン誘導体は約 30 %の収率で得ることができた。DSC 測定の結果、それぞれの誘導体は約 380°C付近の融点をもつことがわかり、加熱の前後で構造的な変化がないことが分かった。光電変換効率を測定した結果、側鎖のアルキルが短くなるにつれ短絡電流値は増加し、短い側鎖の誘導体を用いた方がより高い変換効率を示した。本系の最大変換効率は現状では約 1%であるが、成膜条件等を最適化することでさらに向上する可能性があると考えられる。

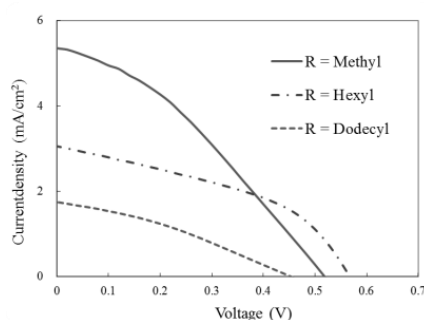


Table 1. Photovoltaic parameters using novel C<sub>60</sub> derivatives.

	$J_{SC}$ (mA/cm <sup>2</sup> )	$V_{OC}$ (V)	FF	PCE (%)
MPPE (R = CH <sub>3</sub> )	5.47	0.528	33.8	0.98
HPPE (R = C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> )	3.07	0.557	42.5	0.74
DPPE (R = C <sub>12</sub> H <sub>25</sub> )	1.75	0.453	32.7	0.26

Figure 2.  $J$ - $V$  characteristics of the devices fabricated with P3HT and novel C<sub>60</sub> derivatives.

1) J. C. Hummelen, B. W. Knight, F. LePeq, F. Wudl, J. Yao, C. L. Wilkins, *J. Org. Chem.* **1995**, *60*, 532–538.

2) L. J. Gooßen, M. K. Dezfuli, *Synlett.*, **2005**, *3*, 445–448.

3) B. Scheiper, M. Bonnekessel, H. Krause, A. Furstner, *J. Org. Chem.*, **2004**, *69*, 3943–3949.

† This work was supported by KIAT, Korea and a MEXT-Supported Program for the Strategic Research Foundation at Private Universities, Japan.