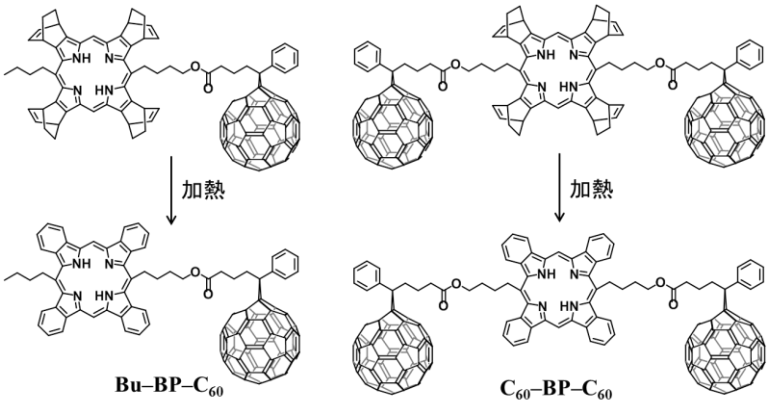
ベンゾポルフィリン—フラーレントライアド分子の合成と有機薄膜太陽電池特性への応用

Synthesis and Application of Benzoporphyrin—Fullerene Triad Molecules for Organic Photovoltaics

奈良先端大 [1]，CREST, JST[2] °田村 悠人 [1]，葛原 大軌 [1]，鈴木 允朗 [1]，山田 容子 [1, 2]
NAIST[1], CREST JST[2] °Yuto Tamura[1], Daiki Kuzuhara[1], Mitsuharu Suzuki[1], Hiroko Yamada[1,2]
E-mail: hyamada@ms.naist.jp



[諸言] ドナー–アクセプター(D–A)連結分子はD材料とA材料がリンカーを介して同一分子内で結合しており、D–A接合界面の最小単位と見なすことができる。したがって、これを有効に制御できれば、有機薄膜太陽電池(OPV)の発電に有利な D–A 接合構造を形成可能な材料となり得る。本研究では、ベンゾポルフィリン(**BP**)の可溶性前駆体[1]を利用した塗布積層可能な D–A ダイアド分子(**Bu–BP–C_{60}**)を検討している。これまでに**Bu–BP–C_{60}**を電荷輸送層であるドナー(p層)およびアクセプター(n層)で挟み込んだp–i–n型構造において、**Bu–BP–C_{60}** 単独時よりも素子性能を大幅に向上させることに成功した[2]。今回は新たな連結分子としてトライアド分子に注目し、**BP** に対して **C_{60}** ユニットを 2 つ連結した A–D–A 型トライアド分子(**C_{60}–BP–C_{60}**)を合成した。トライアド分子はダイアド分子よりも対称性が向上するため、薄膜構造の変化にともなう素子性能の向上を期待した。まず **C_{60}–BP–C_{60}** が OPV 材料として機能するかを調査するとともに、p–i–n 型素子に組み込む手法の有効性を検討した。

[実験] OPV として、**C_{60}–BP–C_{60}** のみを活性層とした素子 BHJ (**C_{60}–BP–C_{60}**)と **BP**(p 層)と **$PC_{61}BM$**(n 層)の間に **C_{60}–BP–C_{60}** を導入した素子 p–i–n (**C_{60}–BP–C_{60}**)を作製した。電流密度—電位(*J–V*)測定より、作製した素子の太陽電池特性を調査した。

[結果と考察] 各素子の *J–V* 測定により得られた太陽電池特性の一覧を以下の表に示す。BHJ (**C_{60}–BP–C_{60}**)においては 0.11%の変換効率(PCE)が得られ、OPV 材料として機能することが分かった。また、p –i–n (**C_{60}–BP–C_{60}**)においては PCE が 1.52%まで向上したことから、トライアド分子においても p–i–n 構造の適用が有効であることが明らかとなった。現状で得られた **C_{60}–BP–C_{60}** の素子性能は **Bu–BP–C_{60}** よりもやや劣る結果であるが、今後熱変換条件などの最適化による素子性能の向上を試みる。また、実素子における **C_{60}–BP–C_{60}** の薄膜構造解析からトライアド分子が素子性能に与える影響を調査し報告する。

	J_{sc} [mA cm^{-2}]	V_{oc} [V]	FF	PCE [%]
BHJ (**C_{60}–BP–C_{60}**)	1.18	0.46	0.21	0.11
p–i–n (**C_{60}–BP–C_{60}**)	4.60	0.56	0.60	1.53
BHJ (**Bu–BP–C_{60}**)	1.12	0.45	0.29	0.15
p–i–n (**Bu–BP–C_{60}**)	5.18	0.62	0.61	1.98

[1] S. Ito, T. Murashima, H. Uno, N. Ono, *Chem. Commun.*, 1998, 1661.
[2] Y. Tamura, H. Saeki, J. Hashizume, Y. Okazaki, D. Kuzuhara, M. Suzuki, N. Aratani, H. Yamada, *Chem Commun*, 2014, **50**, 1379.

© 2015年 応用物理学会