

課題番号: GR030
助成額: 169百万円

グリーン・イノベーション

理工系

平成23年2月10日
～平成26年3月31日

フラーレン誘導体の合成を基盤とした化学的アプローチによる高効率有機薄膜太陽電池の開発

松尾 豊 東京大学大学院理学系研究科 特任教授
Yutaka Matsuo



専門分野

有機薄膜太陽電池

キーワード

有機半導体デバイス／エネルギー生成・変換

WEBページ

<http://www.matsuo-lab.net/>

研究背景

近年、地球規模の環境・エネルギー問題の解決と持続発展が可能な社会の構築が望まれる中、有機薄膜太陽電池は新しい太陽電池として社会から注目されている。軽量、フレキシブルで様々な場所に適用可能な有機薄膜太陽電池の高効率化が求められている。

研究目的

有機薄膜太陽電池の開発研究において、これまで電子供与体の研究は行われていたが、電子受容体材料の開発は目覚ましい進捗がなかった。優れた電子受容体となりうるフラーレン誘導体の合成研究を行ってきた経験から、太陽電池に適したフラーレン材料を合成し、太陽電池素子開発も同時に行う。

実績

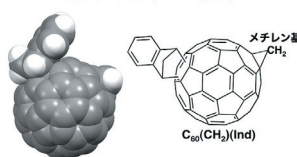
代表論文: Adv. Mater., 25(43), 6266–6269, (2013)
特許出願: 特開2012-094829「光電変換素子、フラーレン化合物の製造方法、及びフラーレン化合物」(2011年9月2日)
受賞: 第8回野副記念奨励賞, 基礎有機化学会 (2012年9月)
新聞: 化学工業日報 (2面)「フラーレン誘導体 塩化第二鉄で合成」(2012年4月2日), 日経産業新聞 (7面)「電子3倍流れやすい素材」(2012年7月18日)

研究成果

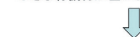
メタノインデンフラーレン

一般的なフラーレン電子受容体であるPCBMは、広く用いられる電子供与体P3HTとのエネルギー準位のミスマッチが問題になっていた。置換基を二つ持つ56π系フラーレン材料も使われ始めているが、嵩高い置換基による電子移動度の低下が問題になっていた。本研究では、最小の有機基であるメチレン基を持つメタノインデンフラーレンを開発し、それが高移動度と高電圧の両方を叶えることを見出した。

メタノインデンフラーレン (MIF)



小さな有機付加基による電子移動度増大



短絡電流密度(Jsc), フィルファクタ(FF)増大

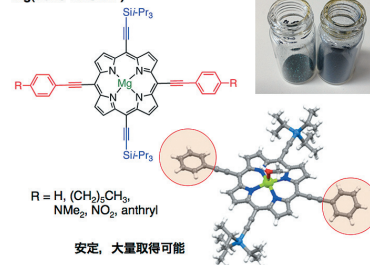
P3HTをドナーとする太陽電池で
チャンピオンデータ(変換効率 6.4%)

最小の置換基を持つフラーレン電子受容体メタノインデンフラーレン

可溶性ボルフィリン電子供与体

電子供与材料には主に高分子が使用されてきたが、最近では低分子材料の研究も盛んに行われている。しかし変換効率は高分子に比べて未だ低い。ボルフィリン分子の溶解性を確保するため嵩高いトリイソプロピルシリル基と、π共役系を広げるため種々のアリールエチニル基を導入した。また中心金属にMgをもつため配位溶媒を加えることにより、溶解度を向上させることができる。

Mg(trans-TIPSTEP)



R = H, (CH₃)₃CH₂,
NMe₂, NO₂, anthryl

安定、大量取得可能

高性能小分子電子供与体であるマグネシウムボルフィリン誘導体

2030年の
応用展開

安価で高効率な有機薄膜太陽電池向け半導体材料の開発により、軽量でフレキシブルな実用的太陽電池が実用化する。そうなれば、どこにでも設置でき、どこにでも持っている新

しい太陽電池が見えてくる。『使う場所で、使う量を、自分で発電する』という、電気との新しい付き合い方が始まる。