

キノキサリンイミド骨格を有する新規 D-A-D 型有機半導体材料の合成と有機薄膜太陽電池への応用

Novel Donor-Acceptor-Donor Organic Semiconductors Containing Quinoxalineimide Unit for Organic Photovoltaic Applications

東工大院理工 青柳 晃太郎、芦沢 実、鴻巣裕一、[○]松本 英俊

Tokyo Institute of Technology, Koutarou Aoyagi, Minoru Ashizawa, Yuichi Konosu,

[○]Hidetoshi Matsumoto

E-mail: matsumoto.h.ac@m.titech.ac.jp

【緒言】 バルクヘテロジャンクション型の有機薄膜太陽電池 (BHJ-OPV) では、*n* 型半導体としてフラーレン誘導体 (PC₆₁BM など) が広く利用されているが、光吸収領域が狭いといった欠点があり、高効率化に向けて新規な *n* 型半導体が求められている。本研究では BHJ-OPV の高効率化を目指し、高い電子求引性を有する新規なアクセプターユニットであるキノキサリンイミド (QI) 骨格に、ドナーユニットとしてオリゴチオフェンを導入することによってドナー-アクセプター-ドナー (D-A-D) 型の *n* 型半導体材料を合成した。この分子では、チオフェンユニットの数を変えることによって HOMO 値を調節することが可能であり、光吸収領域の長波長化が期待できる。

【実験】 チオフェンユニット数の異なる 2 種類の D-A-D 型の半導体分子 (QI-Th, QI-BiTh, Figure 1) を合成し、紫外可視吸収 (UV-Vis) 測定とサイクリックボルタンメトリー (CV) から分子の吸光特性と HOMO 値、LUMO 値を評価した。さらにスピノコーディングによって、それぞれの分子を活性層に用いた逆型の BHJ-OPV を作製し、その特性を評価した。

【結果と考察】 Figure 2 に合成した各分子の CHCl₃ 溶液中における UV-Vis 吸収スペクトルを示す。PC₆₁BM と比較していずれも光吸収領域は長波長側へシフトしていることがわかる。これは QI 骨格をベースとして、チオフェンユニットの導入により狭いバンドギャップ (HOMO-LUMO ギャップ) を実現したためだと考えられる。Figure 3 に合成した分子を用いて作製した OPV の *J-V* 特性を示す。QI-BiTh を *n* 型半導体として P3HT と組み合わせた OPV では、変換効率は 0.34% であった。また、QI-BiTh は *p* 型半導体としても用いることができ、PC₆₁BM と組み合わせた OPV の変換効率は 0.38% であった。それぞれのデバイスにおける、外部量子効率のスペクトルを Figure 4 に示す。QI-BiTh を用いた OPV では、770 nm までの広い領域の光から光電流を生成していることがわかり、また QI 誘導体が光電流の生成に寄与していることが確認できた。

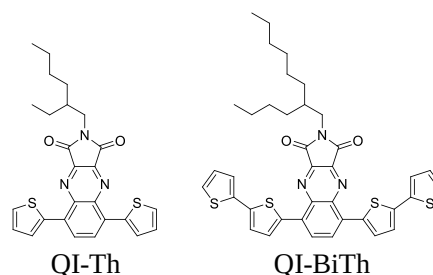


Figure 1. Chemical structure.

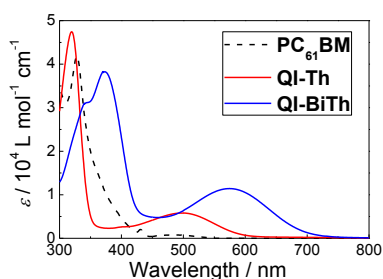


Figure 2. UV-vis spectra.

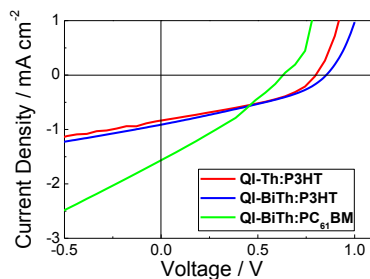


Figure 3. *J-V* curves.

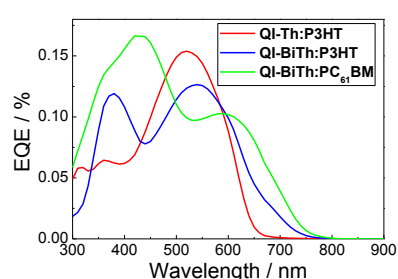


Figure 4. EQE spectra.