



C₈BTBT-TCNQ 錯体による CT バンド吸収を用いた新型有機太陽電池の開発

Development of novel organic photovoltaics with CT complex materials

産総研・太陽光¹, 産総研・FLEC², 東大工³

○柴田 陽生¹, 堤 潤也², 松岡 悟志², 長谷川 達生^{2, 3}, 松原 浩司¹, 吉田 郵司¹, 近松 真之¹

AIST・RCPVT¹, AIST・FLEC², Tokyo Univ.³

○Y. Shibata¹, J. Tsutsumi², S. Matsuoka², T. Hasegawa^{2, 3}, K. Matsubara¹,

Y. Yoshida¹ and M. Chikamatsu¹

E-mail: yosei.shibata@aist.go.jp

幅広い波長で光電変換を行う高性能なタンデム型有機太陽電池の開発に向けて、長波長側に高い感度を有する高効率なボトムセル開発が要求されている。その候補となる有機半導体材料として、我々は赤外光領域で強い光吸収を示す電荷移動(Charge Transfer: CT)錯体半導体に着目し、これまでキャリア拡散長が他の有機半導体と比べ飛躍的に向上すること等を明らかにしてきた^[1]。さらに最近、薄膜トランジスタ材料として知られる C₈BTBT と TCNQ を組み合わせた錯体結晶は、層状結晶構造を持つ CT 錯体単結晶に成長することを報告した^[2]。しかしながら、縦型太陽電池素子化に必要な連続膜形成が可能かどうか明らかにされていない。本研究では、C₈BTBT と TCNQ を各蒸着源から昇華させる共蒸着法により、良質な C₈BTBT-TCNQ 錯体薄膜の形成に成功した。これを応用した太陽電池特性と、キャリア移動度・拡散長との相関について検討した。

C₈BTBT-TCNQ、および C₈BTBT-F₂TCNQ について共蒸着法により作製した薄膜の光吸収スペクトルを測定したところ、構成分子の光吸収より長波長側の 700~850 nm 付近に、分子間の錯形成に伴う CT 吸収が見られることを確認した。原子間力顕微鏡像 (図 1)、及び薄膜 X 線回折 (図 2) の測定結果から、層状結晶が全て基板に対して平行な一軸配向した多結晶薄膜が得られていることが分かった。またこれら錯体薄膜を用いた薄膜トランジスタを作製したところ、 $7.36 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ の良好な移動度を示す n 型動作が得られた (図 3)。これらに基づき、錯体半導体の電子構造を考慮し設計・作製した縦型光起電力素子の動作特性と、LBIC 法^[1]によるキャリア拡散長の結果をもとに、錯体半導体の太陽電池特性について当日議論を行う。

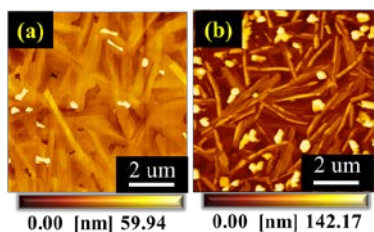


図 1: CT 錯体共蒸着膜の AFM 像
(a) C₈BTBT-TCNQ (b) C₈BTBT-F₂TCNQ

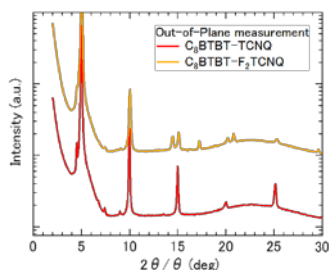


図 2: 薄膜 X 線回折 (面外測定)

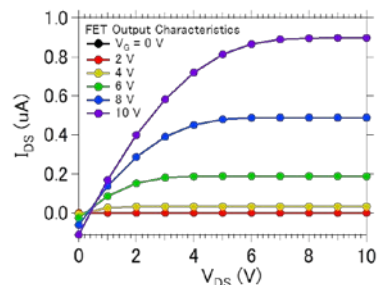


図 3: C₈BTBT-F₂TCNQ 薄膜トランジスタにおける出力特性

【Reference】 [1] J. Tsutsumi et al. Phys. Rev. Lett. **105**, 226601 (2010) [2] 堤・松岡 他 2014 春季応物 20a-E3-6

【謝辞】 C₈BTBT は日本化薬株式会社から提供を受けた。本研究は (独) 新エネルギー・産業技術研究開発機構(NEDO) による支援を受けて行われた。