

有機半導体の材料開発の新展開！

～太鼓型分子との連結により、素子の簡素化へ～

1 発表内容要旨

【発表のポイント】

- ・有機半導体と太鼓型分子を連結したユニークな分子性物質を開発しました。
- ・連結分子は、太鼓型分子に由来して、酸化還元に対して優れた安定性を示しました。
- ・不揮発性メモリの素子構造の簡素化など、有機エレクトロニクス分野での応用展開が期待されます。

香川大学創造工学部の田原圭志朗准教授、兵庫県立大学大学院理学研究科の阿部正明教授らの研究グループは、既存の有機半導体に対して、太鼓型分子を連結させることで、新しい有機半導体を開発し、酸化還元に対する優れた安定性を見出しました。本研究成果は、アメリカ化学会の国際学術誌「*Organometallics*」に掲載されました。また、同誌で高い評価を受け、**Front Cover**に採択され、2025年5月12日に公開されました。

【成果の概要】

フェロセンは、太鼓型の特徴的な構造をもつ分子で、電子を安定に出し入れ（酸化還元）することができます（図1）。有機化学と無機化学の融合領域である有機金属化学という学問分野の代表的な分子でもあります。一方で、ベンゾチエノベンゾチオフェン(BTBT)は、軽くて、曲げられるフレキシブル素子の実現を目指す有機エレクトロニクス分野において、有望な分子性有機半導体として注目されています。これまで報告者の研究グループでは、有機トランジスタ素子の部材開発に取り組み、フェロセン誘導体をゲート絶縁膜のコーティング剤に、BTBT誘導体を有機半導体層に用いることで、有機トランジスタに不揮発性メモリ機能を付与することに成功していました(*Langmuir*, **2020**, *36*, 5809.)。この成果を発展させ本研究では、二つの部材を一つにまとめ、素子構造を大幅に簡素化することにより、新しい有機半導体を開発することに成功しました。具体的には、フェロセンと BTBT を共有結合で連結した新規分子を化学合成しました（図1）。

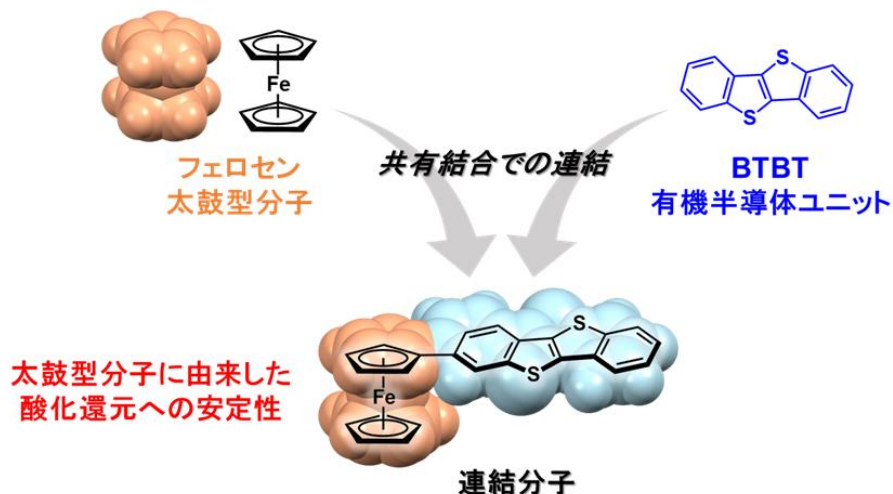


図 1. 本研究の概念図：太鼓型分子との連結による有機半導体の開発.

この連結分子は、元のフェロセンに起因して、安定な酸化還元反応を起こすことができます。また、デバイス動作でポイントとなる酸化された状態を詳細に評価したところ、近赤外領域に特徴的な吸収が観測されました。この事実からフェロセン部位と BTBT 部位が電子的に相互作用することが分かりました (図 2a)。また、結晶状態では、フェロセン部位同士、BTBT 部位同士が接触し凝集することに加え、フェロセン部位と BTBT 部位とが接触する新しい凝集形態をも含むことを明らかにしました (図 2b)。

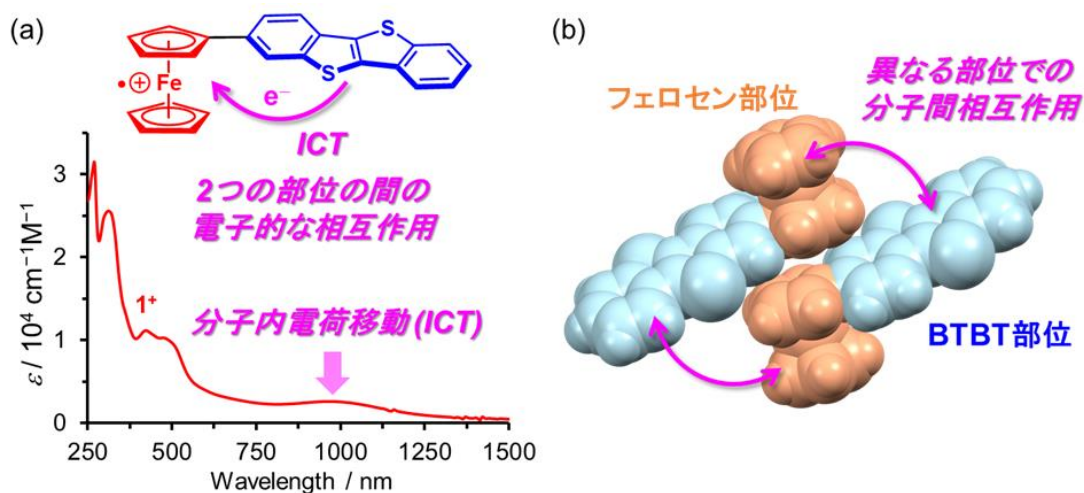


図 2. (a) 連結分子を酸化した状態での吸収スペクトル. (b) フェロセン部位と BTBT 部位が接触する凝集形態.

本研究は、有機金属化学と有機エレクトロニクス分野の境界領域に新たに着眼することで、全く独自の学際的成果を生みだしました。今後、本成果が有機トランジスタ素子の活性層への応用や新機能の創出に向けて革新的ブレイクスルーをもたらすことが期待されます。

2 論文情報

タイトル : Ferrocenyl-Benzothienobenzothiophene (BTBT) Conjugate: Synthesis, Crystal Structure, Redox Behavior, and Intramolecular Charge Transfer Properties of One-Electron-Oxidized Species

著者名 : Keishiro Tahara, Tomohito Horio, Takashi Ikeda, Koki Itamura, Yoshiki Ozawa, Masaaki Abe

掲載誌 : *Organometallics*, **2025**, 44, 973.

3 問い合わせ先

(研究に関すること)

教授 阿部 正明 (アベ マサアキ)

兵庫県立大学 大学院理学研究科

E-mail: mabe@sci.u-hyogo.ac.jp

准教授 田原 圭志朗 (タハラ ケイシロウ)

香川大学 創造工学部 材料物質科学領域

E-mail: tahara.keishiro@kagawa-u.ac.jp

(報道に関すること)

兵庫県立大学播磨理学キャンパス経営部総務課

〒678-1297 兵庫県赤穂郡上郡町光都 3 丁目 2 番 1 号

電話 0791-58-0101 Email : soumu_harima@ofc.u-hyogo.ac.jp

香川大学 林町地区統合事務センター総務課 (広報担当)

〒761-0396 香川県高松市林町 2217-20 (林町キャンパス内)

TEL: 087-864-2000 Email: shomu-t@kagawa-u.ac.jp