

高効率な電荷輸送特性を示す一次元カラム構造を形成したテトラベンゾポルフィリンの単結晶電界効果トランジスタ

(奈良先端大先端科技) ○林 宏暢・Zhu Juanjuan・松尾 恭平・荒谷 直樹・山田 容子
Single crystal field-effect transistor of tetrabenzoporphyrin with a one-dimensional columnar packing motif exhibiting efficient charge transport properties (*Graduate School of Science and Technology, Nara Institute of Science and Technology*) ○Hironobu Hayashi, Juanjuan Zhu, Kyohei Matsuo, Naoki Aratani, Hiroko Yamada

Due to the large and rigid π -system, tetrabenzoporphyrins are promising candidates as efficient p-type semiconducting materials. In this study, the charge transport properties of 5,15-bis(triisopropylsilyl)ethynyl)tetrabenzoporphyrin (TIPS-H₂BP) and its metal complexes were investigated. Their crystals were grown by drop-casting the toluene solution on the octadecyltrichlorosilane modified Si/SiO₂ surface. The single crystal field-effect transistors of TIPS-H₂BP clearly exhibited better hole mobility than its metal complexes. The long-range one-dimensional columnar structure of TIPS-H₂BP contributed to the efficient charge transport property, whereas the charge transport was suppressed in the case of the metal complexes because of their “triad-like” structures in the column.

Keywords : Precursor method; Tetrabenzoporphyrin; Organic field-effect transistor; Hole mobility; Single crystal

テトラベンゾポルフィリンは剛直で大きな π 共役系であり、優れた p 型有機半導体材料として注目を集めている。本研究では、5,15-位にトリイソプロピルシリルエチニル基を導入したテトラベンゾポルフィリン (TIPS-H₂BP) とその金属錯体の電荷輸送特性を、単結晶トランジスタ (SCFET) 作製により評価した (Figure 1)。TIPS-H₂BP は BP ユニットが効果的に π - π スタックしたカラム構造に起因する効率的な電荷輸送特性 (2.16 cm²/Vs) を発現した。一方、亜鉛錯体および銅錯体も同様のカラム構造を形成したが、単結晶中での「triad-like 構造」により電荷輸送が妨げられた結果、TIPS-H₂BP と比べて低い電荷輸送特性 (~0.1–0.2 cm²/Vs) を示すことを明らかにした¹⁾。

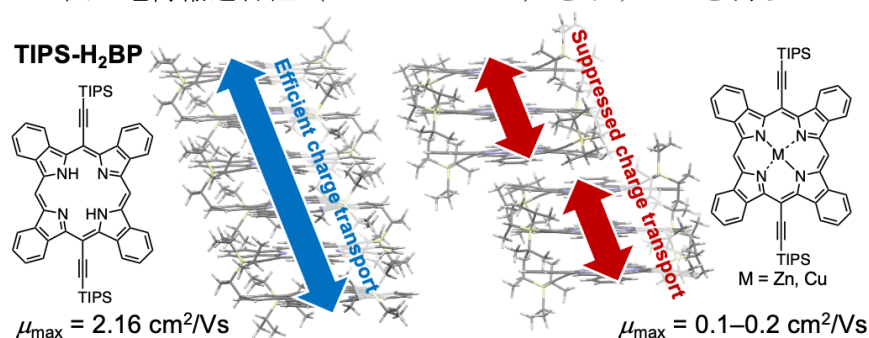


Figure 1. Packing structures and hole mobilities of TIPS-H₂BP and its metal complexes.

1) J. Zhu, H. Hayashi, M. Chen, C. Xiao, K. Matsuo, N. Aratani, L. Zhang, H. Yamada, *J. Mater. Chem. C* **2022**, *10*, 2527.