

5,15-置換テトラベンゾポルフィリン誘導体の薄膜において アルキル鎖長が分子配列および電荷キャリア輸送特性に与える影響

Effect of Alkyl-Chain Length on the Packing and Charge-Carrier Transport

Characteristics of 5,15-Substituted Tetrabenzoporphyrin Derivatives

奈良先端大物質¹, 阪大院工², 高輝度光科学研究セ³ ○(M2)伊藤 達哉¹, 鈴木 充朗²,

Jeong Eunjeong¹, 小金澤 智之³, 荒谷 直樹¹, 山田 容子¹

NAIST¹, Osaka Univ.², JASRI,³ ○Tatsuya Ito¹, Mitsuharu Suzuki², Eunjeong Jeong¹,

Tomoyuki Koganezawa³, Naoki Aratani¹, Hiroko Yamada¹

E-mail: ito.tatsuya.il9@ms.naist.jp

【緒言】分子配列は有機半導体薄膜の特性を支配する重要な因子の一つであり、その制御は有機半導体デバイスの開発において重要な課題となっている。これに関連して我々は、剛直で大きな π 共役面を持ち有機半導体分子の基本骨格として有望なテトラベンゾポルフィリン (BP) に着目し、置換基構造と分子配列および電荷キャリア輸送特性との相関を調査している^[1,2]。これまでの検討では、5,15-置換 BP 誘導体 C_xDMS-MBP ($M = 2H, Cu$) について、分子末端の直鎖アルキル基の炭素数が偶数のもの ($x = 4, 8, 12, 16$) を評価し、アルキル鎖長に応じた電荷キャリア輸送特性の差異を明らかにした (Fig. 1) ^[3]。今回は、BP の特性を最大限に引き出すための分子設計についてさらに系統的な知見を得るため、直鎖アルキル基の炭素数が奇数の誘導体を評価したので、その結果を報告する。

【結果と考察】過去の検討で良好な電界効果ホール移動度 ($\mu_{h,FET}$) を示した C8・C12 体に近い C9・C11 体を評価した。その結果、ディップコート法で作製した薄膜中における $\mu_{h,FET}$ は、C9 と C11DMS-2HBP ではそれぞれ 1.2, 1.5 cm² V⁻¹ s⁻¹, C9 と C11DMS-CuBP ではそれぞれ 1.9, 2.3 cm² V⁻¹ s⁻¹ となり、対応する C8, C12 体が示した値 (3.0–4.1 cm² V⁻¹ s⁻¹) と比べて低かった (Fig. 1)。

薄膜 X 線構造解析では、アルキル基の炭素数が奇数の場合は偶数の場合に比べて結晶性が低下することが示され、このことが移動度が低下した要因の一つと考えられる。また、単結晶 X 線構造解析では奇数炭素鎖に顕著なディスオーダーが見られ、薄膜の結晶性と相関する結果が得られた。発表では、分子配列と電荷キャリア移動度の相関を詳細に議論するとともに、薄膜中における結晶子の面内配向性や熱安定性を、二次元微小角入射 X 線散乱 (2D-GIWAXS) 法により評価した結果についても報告する。

[1] Takahashi, K. et al. *J. Porphyrins Phthalocyanines* **19**, 465–478 (2015). [2] Takahashi, K. et al. *ACS Appl. Mater. Interfaces* **9**, 8211–8218 (2017). [3] 伊藤ら, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 19p-PB8-18 (2019).

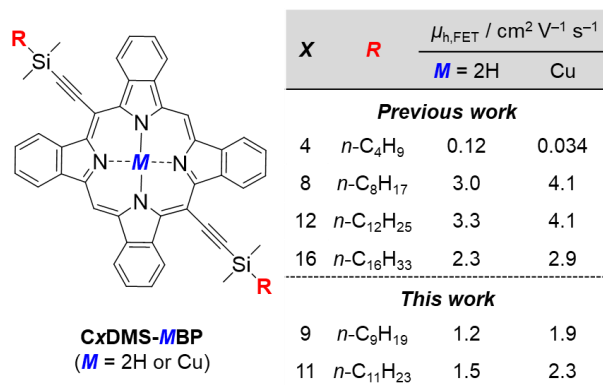


Fig. 1 Structures of the BP derivatives studied in this work and the best field-effect hole mobilities in their dip-coated thin films.