

シクロヘキシル類を側鎖に有する含窒素ペリレンジイミド誘導体の集合体構造と単結晶 n 型トランジスタ特性

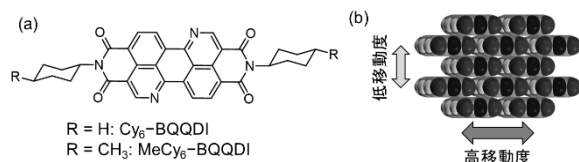
(東大院新領域¹・筑波大数物²・北里大理³・さがけ(JST)⁴・CREST(JST)⁵) ○熊谷翔平¹・荒井勇太郎¹・Craig P. Yu¹・糟谷直孝¹・石井宏幸²・渡辺豪³・渡邊峻一郎¹・竹谷純一¹・岡本敏宏^{1,4,5}

Aggregated structures and single-crystal n-type transistor properties of N-doped perylene diimides with cyclohexyl-type substituents (¹Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo, ²Faculty of Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba, ³School of Science, Kitasato University, ⁴PRESTO, JST, ⁵CREST, JST) ○Shohei Kumagai,¹ Yutaro Arai,¹ Craig P. Yu,¹ Naotaka Kasuya,¹ Hiroyuki Ishii,² Go Watanabe,³ Shun Watanabe,¹ Jun Takeya,¹ Toshihiro Okamoto^{1,4,5}

Single-crystalline organic semiconductors have been studied from chemical, physics and engineering viewpoints due to their promising applications for high-mobility thin-film transistors (TFTs) owing to their long-range ordered structures and grain boundary-free features. Based on this concept, we have recently developed a new π -core of N-doped perylene diimide analogue, namely, BQQDI.^{1,2} Here, BQQDI derivatives with cyclohexyl-type side chains³ (Fig. a) were investigated by crystal structure and TFT analyses. Particularly, MeCy₆-BQQDI is suitable for solution processes and exhibits the band-like transport property. Despite the balanced brickwork structures (Fig. b) and isotropic effective masses, the TFTs showed anisotropic electron mobilities, which could be explained by the band theory.

Keywords: Organic Semiconductors; Single Crystals; Thin-Film Transistors; Electron Transport; Band-Like Transport

長距離秩序構造およびグレインバウンダリーフリーな性質を持つ有機半導体単結晶は高移動度薄膜トランジスタ (thin-film transistor: TFT) の有用な基盤材料として注目され、材料開発や物性研究から実デバイス応用まで幅広く研究がおこなわれている。最近我々は代表的な n 型有機半導体の一つであるペリレンジイミドに窒素元素をドーピングした BQQDI 骨格を開発し、様々なイミド側鎖を導入することで集合体構造や単結晶 n 型 TFT 特性を明らかにしてきた^{1,2}。本研究では、シクロヘキシル類側鎖を有する BQQDI 誘導体³ (Fig. a) を合成し、結晶構造解析および単結晶 n 型 TFT 評価を実施した。特に、溶解性に優れる MeCy₆-BQQDI では mm 級の単結晶を成膜でき、ホール効果測定によりバンドライク伝導が確認された。また、均整なブリックワーク構造を形成し等方的な有効質量を持つことが推定されたが、移動度に明瞭な異方性が見られた (Fig. b)。発表では結晶構造と TFT 特性との相関について詳しく議論する。



1) Okamoto, T. *et al.*, *Sci. Adv.* **2020**, 6, eaaz0632. 2) Kumagai, S. *et al.*, *Acc. Chem. Res.* accepted. 3) Yu, C. P. *et al.*, *Commun. Chem.* **2021**, 4, 155.