

BQQDI 骨格への位置選択的なシアノ基導入とその電界効果トランジスタ特性 Regioselective introduction of cyano groups to BQQDI core and the property of field-effect transistors

東大院新領域¹, 筑波大数物², 富士フイルム³, JST さきがけ⁴ ◦小熊威¹, 熊谷翔平¹, 石井宏幸², 福崎英治³, 谷 征夫³, 杉浦寛記³, 渡邊哲也³, 黒澤忠法¹, 竹谷純一¹, 岡本敏宏^{1,4}

The Univ. of Tokyo¹, Univ. of Tsukuba², Fujifilm Corp.³, JST-PRESTO⁴

◦Takeru Koguma¹, Shohei Kumagai¹, Hiroyuki Ishii², Eiji Fukuzaki³, Yukio Tani³, Hiroki Sugiura³, Tetsuya Watanabe³, Tadanori Kurosawa¹, Jun Takeya¹, Toshihiro Okamoto^{1,4}

E-mail: 8465335690@edu.k.u-tokyo.ac.jp

有機エレクトロニクスデバイスは軽くて柔軟といった特徴を有し、印刷プロセスによる低コスト大量生産が可能となるため、次世代を担う電子デバイスとして期待されている。実用化においては低消費電力かつ高密度集積化が期待される CMOS 型集積回路の構築が有用と考えられるが、開発が進んでいる印刷プロセス性・高移動度・大気安定性を兼ね備えた p 型有機半導体と比較して、同様の n 型有機半導体の開発は極端に遅れている。最近、我々は新奇 n 型有機半導体として、ペリレンジイミド (PDI) 骨格上の 2 つの炭素サイトを窒素で置換したベンゾイソキノリノキノリンジイミド (BQQDI) 骨格とその誘導体の開発に成功した^[1]。適切なイミド置換基の選択により、BQQDI 誘導体を活性層に用いた薄膜電界効果トランジスタ (FET) は高移動度 $3 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ を示すことがわかり、また優れた環境・熱ストレス耐性を有することが明らかとなった^[2]。しかしながら、リジッドで大きなパイ電子系骨格である BQQDI は PDI と同様に溶解性に難があり、印刷プロセス性の観点から課題が残っている。PDI 誘導体では骨格上の内側の炭素 (ベイ位の炭素) にシアノ基を 2 つ導入することで溶解性・大気安定性の向上とともに、そのいくつかの誘導体で高移動度化を達成している。しかしながら、ベイ位に 4 つの等価な炭素を有する PDI ではシアノ基の導入の際に合成の都合上、位置異性体の混合物が得られる。これまでのところ、異性体混合物がデバイス特性に与える影響は明確にされていないが、異性体をなくすことで特性を改善できることが期待される。

Fig. 1a に示すように、BQQDI ではベイ位の窒素の存在によりシアノ基の修飾位置が限られるため、位置選択的なシアノ化が可能となる。したがって、結晶構造やデバイス特性に対する位置異性体の効果について包括的に理解を深められると期待される。

本研究では、CN-R-BQQDI (R = C₈-, PhC₂-) (Fig. 1a) の合成を行った。FET の作製とその特性評価を行ったところ、CN-C₈-BQQDI が電子移動度 $0.8 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ を示すことが明らかとなった (Fig. 1b)。当日はこれらの集合構造およびデバイス特性の大気安定性評価についても述べる予定である。

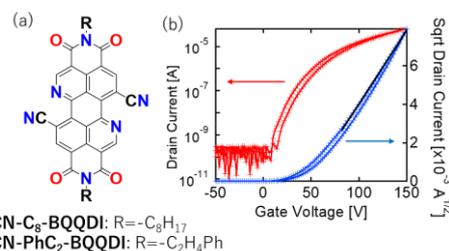


Fig. 1. (a) Chemical structure of CN-R-BQQDI.
(b) Transistor characteristics of CN-C₈-BQQDI.

[1,2] 岡本ら, 第 95 回応用物理学会春季学術講演会, 19a-D102-1; 19a-D102-2.