

有機トランジスタで多値論理演算回路を開発

Keywords: 有機トランジスタ、論理演算回路、pnヘテロ界面

国際ナノアーキテクニクス研究拠点 副拠点長

若山 裕

WAKAYAMA.Yutaka@nims.go.jp | <http://www.nims.go.jp/kyushu/labo/wakayama/index.html>



研究の背景

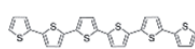
- フレキシブルエレクトロニクスでデータ処理能力向上の需要拡大
- 微細加工技術が適用できない有機材料でも集積度を向上させられる新しいアプローチの必要性
- 有機エレクトロニクスならではの電子回路設計

研究の狙い

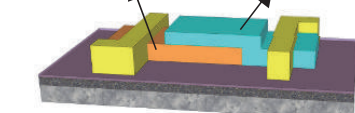
- 有機エレクトロニクスでの計算処理能力の飛躍的向上
- 柔らかさと集積度を両立する電子回路の設計
- 新しいデバイス動作原理の探索

最先端研究トピックス

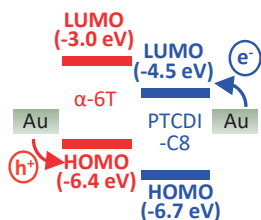
p型有機半導体 α -6T



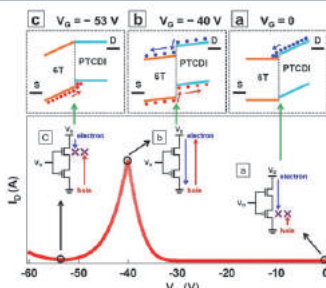
n型有機半導体 PTCDI-C8



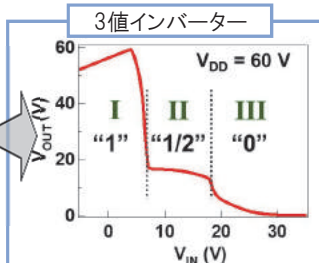
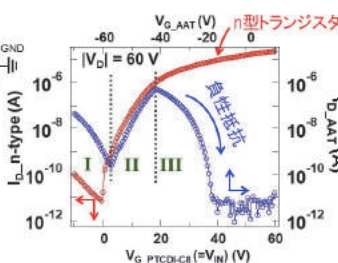
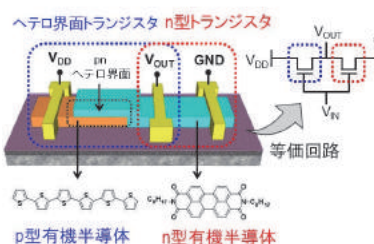
pnヘテロ界面を中心にした新しい有機トランジスタ構造



ヘテロ界面におけるエネルギー準位



特定のゲート電圧範囲だけで特異的なドレイン電流が増減



ヘテロ界面トランジスタとn型トランジスタを組み合わせたデバイス構造(左図)。共通のゲート電圧で駆動したときの電流特性(中央)と入力-出力特性(右図)。入力電圧範囲(I, II, III)に応じて三つの出力値(1, 1/2, 0)を観測。

文献

- K. Kobashi, R. Hayakawa, T. Chikyow, Y. Wakayama, Nano Letters DOI: 10.1021/acs.nanolett.8b01357
- K. Kobashi, R. Hayakawa, T. Chikyow, Y. Wakayama, J. Phys. Chem. 122, 6943–6946 (2018)
- K. Kobashi, R. Hayakawa, T. Chikyow, Y. Wakayama, ACS Appl. Mater. Interfaces 10, 2762–2767 (2018)
- K. Kobashi, R. Hayakawa, T. Chikyow, Y. Wakayama, Advanced Electronic Materials 3 1700106_1–6 (2017)

まとめ

- 特異的なドレイン電流の増減を制御
- 新しいトランジスタ構造と動作原理を提案
- 3値インバーターを有機トランジスタで初めて実現
- 高集積化に向けた基礎技術を確立

実用化への目標

- 低電圧駆動に向けた材料とデバイス構造の最適化
- さらなる多値動作に向けたデバイス設計
- フレキシブル基板への展開