

アントラセンを基本骨格とする単分子トランジスタ

Anthracene-Based Single Molecule Transistor

○辻原佑一朗, 西之坊 拓海, Ruicong Yu, 真島豊

東京工業大学 科学技術創成研究院 フロンティア材料研究所

Yuichiro Tsujihara, Takumi Nishinobo, Ruicong Yu, Yutaka Majima

Laboratory for Materials and Structures, Tokyo Institute of Technology

E-mail: tsujihara.y.aa@m.titech.ac.jp

単分子トランジスタ (SMT: Single Molecule Transistor) は、超高速動作・低電力・高密度が期待される次世代トランジスタである。化学的に合成された単一の π 共役系分子を用いることから、半導体構造が原子レベルで均一的であり、さらに半導体構造に分子設計の概念を利用できるメリットがある。しかしながら、SMT 動作に関する報告は限られており、分子構造と半導体特性の関係は未解明の部分が多い。我々はこれまでに、堅牢かつ 10 nm スケールの超微細な線幅を有する Pt ベースのナノギャップ電極上へ、無電解金めっきにより金をヘテロエピタキシャル球状成長させる技術を確立し[1][2]、ジスルファニル炭素架橋オリゴ (フェニレンビニレン) (COPV6) 分子をナノギャップ間に片側吸着し、長距離(4.5nm)共鳴トンネル現象を報告してきた[3]。多環芳香族炭化水素はその強固な π 共役系分子構造から半導体材料として利用されている。例えばペンタセンは代表的な p 型半導体材料として、有機 FET に用いられる。多環芳香族炭化水素は縮合する芳香環がベンゼンからナフタレン、アントラセンと増えるにしたがって HOMO-LUMO ギャップが狭くなるため、半導体特性の最適化が可能である。本研究では、アントラセンに注目し、アントラセン誘導体を新たに合成し、SMT 動作を確認したので報告する。

両末端にチオール基を有する単純かつ強固な π 共役骨格を有するアントラセン誘導体を合成した。アントラセン誘導体を、ヘテロエピタキシャル球状金/白金ナノギャップ電極間に導入した。アントラセン誘導体単分子トランジスタの 2 次元微分コンダクタンスの測定結果を Fig.1 に示す。明瞭なゲート変調が見られ、アントラセン単分子トランジスタ動作が確認できる。当日は、本トランジスタの動作機構について議論する。

本研究の一部は、文部科学省元素戦略プロジェクト <研究拠点形成型> (Grant Number JPMXP0112101001)、JST 知財活用支援事業 <スーパーハイウェイ> の支援により行われた。

References

- [1] Y. Choi, T. Teranishi, and Y. Majima, *Appl. Phys. Express*, **12**, 025002 (2019).
- [2] Y. Choi, A. Kwon and Y. Majima, *Appl. Phys. Express*, **12**, 125003 (2019).
- [3] C. Ouyang, K. Hashimoto, H. Tsuji, E. Nakamura and Y. Majima, *ACS Omega*, **3**, 5125 (2018).

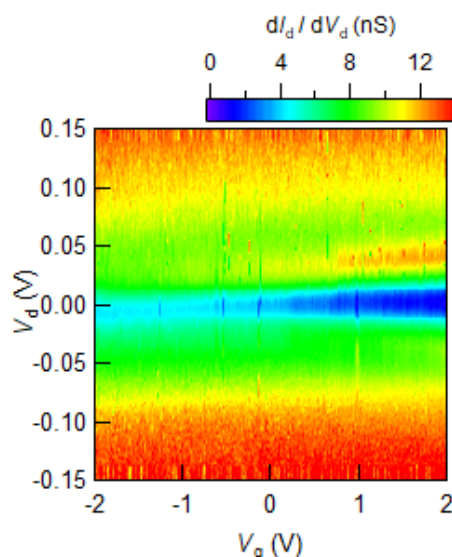


Fig.1 Experimental 2D dI_d/dV_d plot