

2023 年度年次報告書

原子・分子の自在配列・配向技術と分子システム機能

2022 年度採択研究代表者

真島 豊

東京工業大学 科学技術創成研究院

教授

光配向単分子架橋共鳴トンネルトランジスタのシステム機能化

主たる共同研究者:

小野 倫也 (神戸大学 大学院工学研究科 教授)

新谷 亮 (大阪大学 大学院基礎工学研究科 教授)

研究成果の概要

両末端にチオール基を有する π 共役分子 Si₂x₂ 誘導体を用いた単分子接合素子において、負性微分抵抗現象(NDR)を繰り返し観察した。ピーク/バレー比は最大で 30.1 であった。この NDR 現象は異なる複数の素子において、9 K~300 K の広い温度範囲で観察され、ピーク電流は温度に依存しなかった。 π 共役分子の分子軌道を DFT 法で計算した結果より、NDR 現象は、HOMO 準位を介した共鳴トンネル現象に起因したものであることを明らかにした。

白金ナノギャップ電極の応用として、強誘電半導体の2次元物質である α -In₂Se₃ の強誘電電界効果型トランジスタ(Fe-FET)を作製した。 α -In₂Se₃ は、面直分極と面内分極の2方向の自発分極を有する。100 nm のギャップ長において、面内分極に起因したメモリ効果を初めて実現した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Miao, S., Nitta, R., Izawa, S., Majima, Y., Bottom contact 100 nm channel-length α -In₂Se₃ in-plane ferroelectric memory, *Adv. Sci.*, **10**, 2303032 (2023).
- 2) Toyama, R., Majima, Y., 7.4 nm linewidth Pt nanowires by electron-beam lithography using non-chemically amplified positive-tone resist and post-exposure bake, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **63**, 040905 (2024).