ヘテロエピタキシャル球状 Au/Pt ナノギャップ間に COPV6 を架橋した単分子トランジスタ

COPV6 bridged single-molecule transistor between HS-Au/Pt nanogap

○入江 力也[1], Phan Trong Tue[1], 辻 勇人[2], 橋本 康平[3], 中村 栄一[3], 真島 豊[1]

Rikiya Irie[1], Phan Trong Tue[1],
Hayato Tsuji[2], Kouhei Hashimoto[3], Eiichi Nakamura[3] and Yutaka Majima[1]

[1] 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,
[2] 神奈川大学理学部, [3] 東京大学理学研究科化学専攻
[1] Laboratory for Materials and Structures, Tokyo Institute of Technology
[2] Faculty of Science, Kanagawa University
[3] Department of Chemistry, School of Science, University of Tokyo,

３端子素子である単分子トランジスタを動作させるためには、一つの分子に対してゲート変調が可能で、安定な構造を有するナノギャップ電極が必要である。我々は、電子線リソグラフィで Pt の初期ナノギャップ電極を作製し、ヘテロエピタキシャル無電解金メッキ(Electroless Au Plating: ELGP)で、球状の Au/Pt ナノギャップ電極を構築する手法を開発した。[1]

炭素架橋オリゴ p-フェニレンビニレン 6 (COPV6) (Fig.1) は、剛直なπ共役系分子であり、片側の電極に化学吸着した単分子デバイスにて分子軌道のエネルギー準位に対応する共鳴トンネル現象を報告してきた[2,3]。

本研究では、分子長 4.5 nm の剛直分子ワイヤ COPV6 を、ヘテロエピタキシャル球状(Heteroepitaxial Spherical: HS)-Au/Pt ナノギャップ電極間(Fig.2)に化学吸着させた単分子トランジスタを作製し、ゲート変調効果を 9K 下で確認したので報告する。

HS-Au/Pt ナノギャップ間に COPV6 導入後、ドレイン電流(I_d)が流れ、V_d の掃引方向に依存せず安定した I_d -ドレイン電圧(V_d)特性（Fig.3）が観察された。また、I_d-ゲート電圧(V_g)特性（Fig.4）は、ゲート変調効果が観測された。本トランジスタは、HS-Au/Pt ナノギャップ間に COPV6 が架橋した構造を有することを示唆している。

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)と、BK Plus Program, the Basic Science Research Program (NRF-2014R1A6A1030419)の支援により行われた。

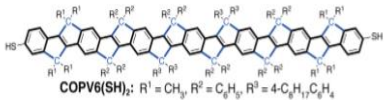

Fig. 1, Molecular structure of COPV6

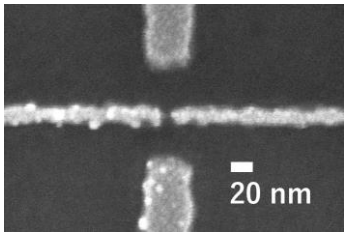

Fig. 2, SEM image of HS-Au/Pt nanogap electrodes

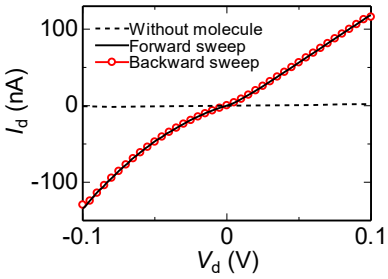

Fig. 3, I_d-V_d characteristics

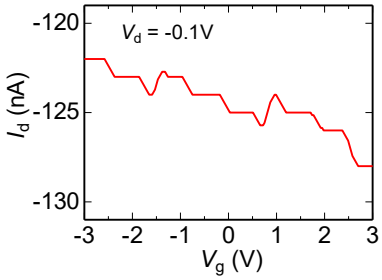

Fig. 4, I_d-V_g characteristic

[1] Yoon Young Choi *et al*., *Applied Physics Express*, **12**, 125003, (2019).
[2] Chun Ouyang *et al*., *ACS Omega*, **3**, 5125-5130, (2018).
[3] 入江 力也, *et al*., 第 66 回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集, 12p-W934-2 (2019).

© 2020年 応用物理学会