

集積化ナノギャップへの通電による電気的特性制御と 単電子トランジスタの一括作製

Integration of Nanogaps-Based Single-Electron Transistors

by Field-Emission-Induced Electromigration

東京農工大院工 °岡田憲昂、加瀬将、伊藤光樹、白樫淳一

Tokyo University of Agriculture & Technology

°K. Okada, M. Kase, M. Ito, and J. Shirakashi

E-mail: 50015645108@st.tuat.ac.jp

これまでに我々は、ナノスケールトンネルデバイスの簡便な作製手法としてアクティベーション法を提案してきた[1-3]。本手法ではナノギャップに対し、強制的に電界放射電流の通電を行うことにより、ナノギャップの構造および電気的特性の制御が可能となる[1]。また、本手法を直列に接続したナノギャップに適用することで、ナノギャップを一括して制御することが可能である。これまでに本手法によって、複数の SET の集積化が可能であることを報告してきた[2, 3]。今回は、さらなる集積化に向け、直列に接続した 10 個のナノギャップに対し本手法を適用し、各ナノギャップの電気的特性の同時制御と SET の作製について検討を行った。

はじめに、電子線リソグラフィにより初期ギャップ幅が数十 nm 程度の直列に接続された Ni ナノギャップを作製した。本手法では、設定電流 I_s によってナノギャップの構造と、電気的特性を同時に制御することが可能であり、直列に接続した 10 個のナノギャップに対して同一電流を通電することで、各ナノギャップの一括制御を行った。設定電流 I_s を順次増加させながら本手法を適用し、その都度 10 個のナノギャップの電流-電圧特性を測定した。図 1 にはサンプルを、図 2 に本手法を適用した後のナノギャップ(Gap 9)の室温における電流-電圧特性を示す。これより、設定電流の増加に伴いナノギャップが絶縁的な特性から変化し、単電子帯電効果を発現後、非線形な特性に近づいたことが確認できる。同様の現象を他の 9 個の各ナノギャップで確認した。以上から、直列に接続した 10 個のナノギャップに対して本手法を適用することで、10 個の SET の集積化に成功した。

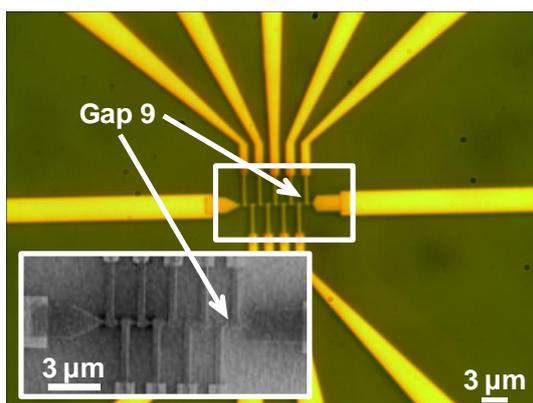


Fig. 1 Optical microscope image of the sample.
Inset: SEM image.

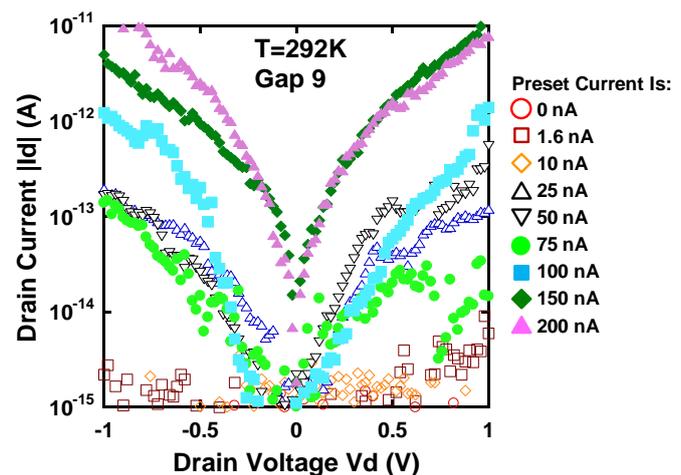


Fig. 2 I_d - V_d characteristics of Gap 9 activated with preset current $I_s = 0 - 200$ nA at room temperature.

References

- [1] S. Kayashima, K. Takahashi, M. Motoyama, and J. Shirakashi, Jpn. J. Appl. Phys. 46 (2007) L907.
- [2] S. Ueno et al., Appl. Surf. Sci. 258 (2012) 2153.
- [3] 岡田他: 春季第 62 回応用物理学会学術講演会 14p-A20-2 (2015).