直並列に接続されたナノギャップ型トンネル接合の通電動作と低抵抗化

Electrical Characteristics of Series-Parallel-Connected Nanogap Tunnel Junctions

東京農工大院工　°南浩二、伊藤光樹、谷創貴、白樫淳一

Tokyo University of Agriculture & Technology

°K. Minami, M. Ito, S. Tani and J. Shirakashi

E-mail: s119609s@st.go.tuat.ac.jp

我々は、ナノスケールトンネルデバイスの簡便な作製方法として、アクティベーション法を提案している。本手法は、ナノギャップに通電を行うことで発現する原子の移動現象を利用した技術である。これまでに、Ni ナノギャップの構造および電気的特性を通電強度により制御可能であること[1]、直列接続された複数の Ni ナノギャップ構造の一括制御が可能であること[2, 3]、さらに、Ni ナノギャップと同様に、Au ナノギャップに対しても本手法が有効であることを報告している[4]。そこで、今回は、初期ギャップ幅が制御された直並列接続型ナノギャップ回路での、通電における低抵抗化について検討を行った。

はじめに、電子線リソグラフィーとリフトオフプロセスによって、初期ギャップ幅が数十 nm 程度の直並列に接続された Au ナノギャップ回路を作製した。この際、初期ギャップ幅の大小を、設計パラメータとして考慮した。図 1 は 3 × 3 個の直並列接続型ナノギャップ回路の概要図(Inset: SEM image)である。この直並列接続型ナノギャップ回路に対して、設定電流を①1 nA→②10 nA→③100 nA→④300 nA と、段階的に増加させながら、本手法を適用した。各設定電流ごとに、Source-Drain 間の I-V 特性を測定し、回路全体の合成抵抗が減少していく過程を観測した。また、本手法適用後、初期ギャップ幅のより小さいナノギャップが優先的に狭窄化されていることを SEM にて確認した。これより、直列接続型ナノギャップ[2, 3]のみならず、直並列接続型ナノギャップ回路においても、初期ギャップ幅を制御することで、任意のナノギャップに対する通電が可能になるものと考えられる。

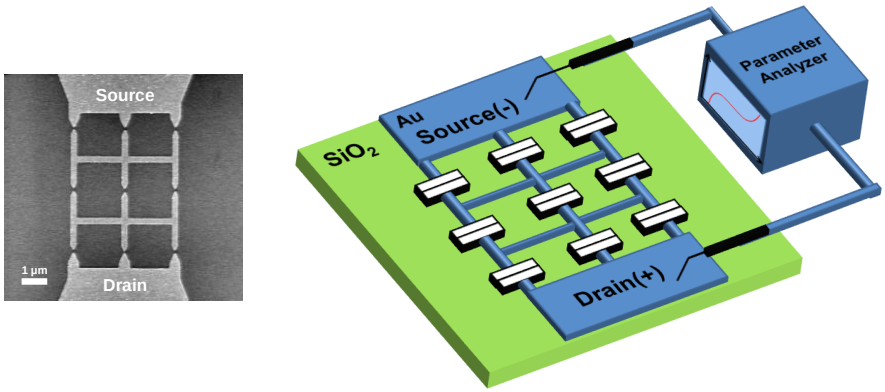

Fig. 1 Schematic of series-parallel-connected Au nanogap tunnel junctions(Inset: SEM image).

References
[1] S. Kayashima, K. Takahashi, M. Motoyama and J. Shirakashi, Jpn. J. Appl. Phys., Part 2 46 (2007) L907.
[2] M. Ito, K. Morihara, T. Toyonaka, K. Takikawa and J. Shirakashi, J. Vac. Sci. Technol. B, 33 (2015) 051801.
[3] M. Ito, M. Yagi, K. Morihara and J. Shirakashi, J. Appl. Phys., 118 (2015) 014301.
[4] 伊藤、井上、木原、岡田、齋藤、白樫: 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会 13p-C42-1 (2016).

© 2017年 応用物理学会