

# Au ナノギャップ狭窄化における通電手法の検討と単一電子帯電特性

## Single-Electron Tunneling Effects in Electromigrated Coulomb Islands in Au Nanogaps

東京農工大学院工<sup>1</sup>、一関高専<sup>2</sup>

○谷創貴<sup>1</sup>、南浩二<sup>1</sup>、坂井奎太<sup>1</sup>、佐藤友美<sup>1</sup>、島田萌絵<sup>1</sup>、伊藤光樹<sup>1</sup>、八木麻実子<sup>2</sup>、白樫淳一<sup>1</sup>

Tokyo University of Agriculture & Technology<sup>1</sup>, NIT, Ichinoseki College<sup>2</sup>

○S. Tani<sup>1</sup>, K. Minami<sup>1</sup>, K. Sakai<sup>1</sup>, T. Sato<sup>1</sup>, M. Shimada<sup>1</sup>, M. Ito<sup>1</sup>, M. Yagi<sup>2</sup> and J. Shirakashi<sup>1</sup>

E-mail: s178076z@st.go.tuat.ac.jp

単電子トランジスタ(SET)の動作特性の向上には帯電島のサイズ縮小が重要であり、これまでに様々な研究が行われている[1, 2]。我々は、ナノギャップにおけるエレクトロマイグレーションを利用した簡便な SET 作製手法として、アクティベーション法を提案してきた[3, 4]。本手法では、ナノギャップでの通電のみにより、ナノギャップの狭窄化とアイランド構造の形成を同時に行うことができる。前回の報告では、Au ナノギャップに対して、電圧源を用いた通電を適用し、低温下での Au ナノギャップ系 SET の作製と SET 特性の検討を行ってきた[5]。今回は、電流源を用いた Au ナノギャップへの直接的な通電を適用し、室温下での SET 作製と SET 動作特性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数十 nm 程度の初期ギャップ幅を有する Au ナノギャップを作製した。次に、作製した Au ナノギャップに対して真空・室温下で、電流源による通電を行い、あらかじめ定めた設定電流  $I_s$  に到達するまで F-N トンネル電流を通電させた。この際、設定電流  $I_s$  を順次増加させてアクティベーションを繰り返し、室温下で SET 構造を作製した。図 1(a), (b)に、 $I_s = 1.7 \mu\text{A}$  でのアクティベーションを適用した際の、室温および低温での Stability Diagram を示す。図より、室温および低温にて、ドレイン電圧の低バイアス領域にドレイン電流が抑制されるクーロンブロッケードとゲート電圧による明瞭な変調特性を確認できる。また、Korotkov-Nazarov(KN)モデル[6]によるフィッティングから、これらの変調特性を KN モデルで表現できることが確認された。以上より、Au ナノギャップ電極に対して、電流源を用いたアクティベーションにより、少数接合系 SET の形成が可能であることが明らかとなった。

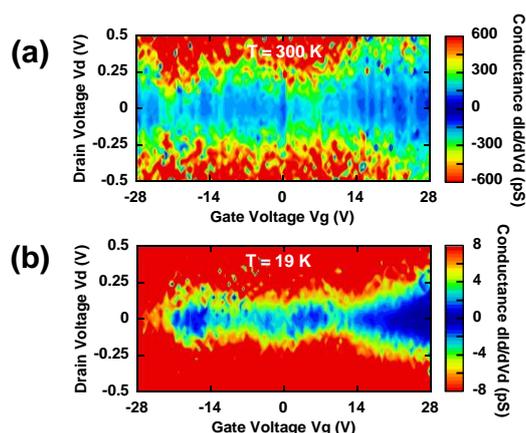


Fig. 1 Stability diagram at (a) 300 K and (b) 19 K of the SET fabricated with the preset current of  $1.7 \mu\text{A}$ .

### References

- [1] Yu. A. Pashkin, Y. Nakamura, and J. S. Tsai, *Appl. Phys. Lett.*, 76 (2000) 2256.
- [2] J. Shirakashi, K. Matsumoto, N. Miura, and M. Konagai, *Appl. Phys. Lett.*, 72 (1998) 1893.
- [3] W. Kume, Y. Tomoda, M. Hanada and J. Shirakashi, *J. Nanosci. Nanotechnol.*, 10 (2010) 7239.
- [4] S. Ueno, Y. Tomoda, W. Kume, M. Hanada, K. Takiya and J. Shirakashi, *Appl. Surf. Sci.*, 258 (2012) 2153.
- [5] 谷、南、井上、八木、伊藤、白樫: 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会 20p-PB3-2 (2018).
- [6] A. N. Korotkov and Yu. V. Nazarov, *Physica B: Condensed Matter*, 173 (1991) 217.