

ナノ粒子単電子トランジスタにおけるフローティングゲートメモリ効果

Floating Gate Memory Effect in Nanoparticle Single-electron Transistor

東京工業大学応用セラミックス研究所¹、京都大学化学研究所²○東 康男¹、青山 詠樹¹、加納 伸也¹、田中 大介²、坂本 雅典²、寺西 利治²、真島 豊¹Tokyo Tech.¹, Kyoto Univ.²○Yasuo Azuma¹, Eiki Aoyama¹, Shinya Kano¹, Daisuke Tanaka²,Masanori Sakamoto², Toshiharu Teranishi², Yutaka Majima¹

E-mail: azuma@msl.titech.ac.jp

【はじめに】 無電解メッキと自己組織化のボトムアップ手法を組み合わせると、ナノスケールで構造を精密に制御した単電子デバイスを再現性よく化学的に組み立てることができる。これまでに我々は無電解金メッキにより作製したナノギャップ電極と化学的に合成した金ナノ粒子を用いて、単電子トランジスタ (SET) を作製し、1 つの SET による全ての 2 入力演算の実証を行ってきた[1]。本報告では 1 つのゲート電極をフローティングゲート (FG) として用いることで、FG 電極への電荷保持に起因した SET 特性が測定されたので報告する。

【実験】 電子線描画と自己触媒型無電解金メッキ法を用いることで、2 つのサイドゲート電極を有するナノギャップ電極を作製し、ナノギャップ電極間に金ナノ粒子を導入することで、金ナノ粒子を単電子島とする SET を作製した。このようにして作製した SET に対して、一方のサイドゲート電極 (=FG 電極) に一定電圧を印加した後、端子を切り離すことでフローティング状態とし、この状態においても一方のサイドゲート電極 (=制御ゲート (CG) 電極) SET 特性の測定を行った。測定は真空中、 $T=9\text{ K}$ にて行った。

【結果及び考察】 図 2 に浮遊電荷 $Q_0=0$ 及び $Q_0=e/2$ に対応する電圧を FG 電極に 10 s 印加した後、端子を切り離した際のドレイン電流の CG 電圧依存性を示す。FG 電極に蓄えられた電荷の違いに起因したクーロンオシレーションのシフトが観測されていること分かる。また本素子では FG 電極に蓄えられた電荷は 1000 s 以上の保持時間があることが分かった。

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>」、東京工業大学応用セラミックス研究所共同利用研究、京都大学化学研究所共同利用・共同研究(2014-73)の支援により行われた。

[1] K. Maeda, Y. Majima et al., *ACS Nano*, **6**, 2798 (2012).

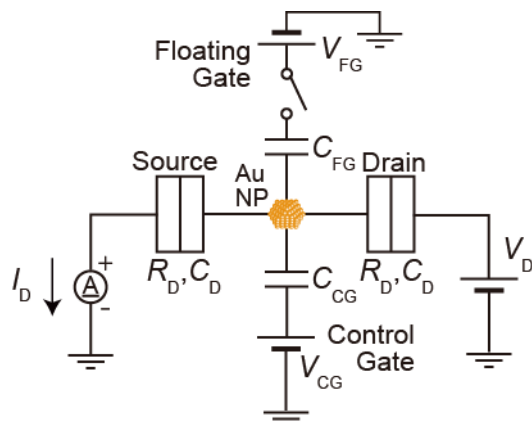


Fig. 1 Equivalent circuit of SET with floating gate.

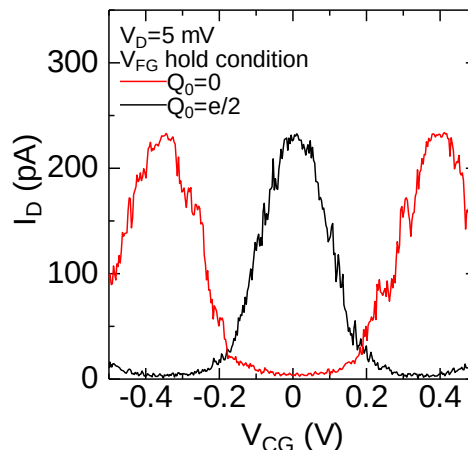


Fig. 2 Coulomb oscillation in different floating gate charge condition