

両末端化学吸着型ナノ粒子単電子トランジスタ

Double Chemically Anchored Au 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、大沼 悠人¹、坂本 雅典²、寺西 利治²、真島 豊¹Tokyo Tech.¹, Kyoto Univ.²○Yasuo Azuma¹, Yuto Onuma¹, Masanori Sakamoto², Toshiharu Teranishi², Yutaka Majima¹

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

【はじめに】 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) を作製してきた[1]。SET においては単電子島の吸着状態がクーロンダイヤモンド特性などの電気特性に大きく影響を与えることが知られており、それらはドレイン、ソース電極間に形成される 2 つの容量及び 2 つのトンネル抵抗として記述される。本報告では金ナノ粒子をドレイン電極、ソース電極の両側で化学吸着させた SET の動作について報告する。

【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する。このナノギャップ電極上にヘキサチオールとオクタジチオールの混合自己組織化膜を形成した後、溶液浸漬法によりナノギャップ電極間に金ナノ粒子(コア粒径 6.2 nm)を導入した。測定は真空中、 $T=9\text{ K}$ にて行った。

【結果及び考察】 図 1(a)に作製した SET のクーロンダイヤモンド特性、図 1(b)に Au コア-ドレイン電極間トンネル抵抗及び容量を $R_1=4.5\text{ M}\Omega$, $C_1=1.4\text{ aF}$ 、Au コア-ソース電極間トンネル抵抗及び容量を $R_2=4.8\text{ M}\Omega$, $C_2=1.3\text{ aF}$ 、ゲート容量 $C_G=25\text{ zF}$ 、浮遊電荷 $Q_0=0.5e$ から計算される理論クーロンダイヤモンド特性を示す。実験結果が理論特性と良い一致をしていることが分かる。2 つのトンネル抵抗 R_1 , R_2 はほぼ同じ値であり、オクタジチオールのトンネル抵抗に対応しているため[2]、Au コアはオクタジチオール分子を介してドレイン、ソース電極のそれぞれに化学吸着していると考えられる。

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>」、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).

[2] V. B. Engelkes et al., *J. Am. Chem. Soc.*, **126**, 14287 (2004).

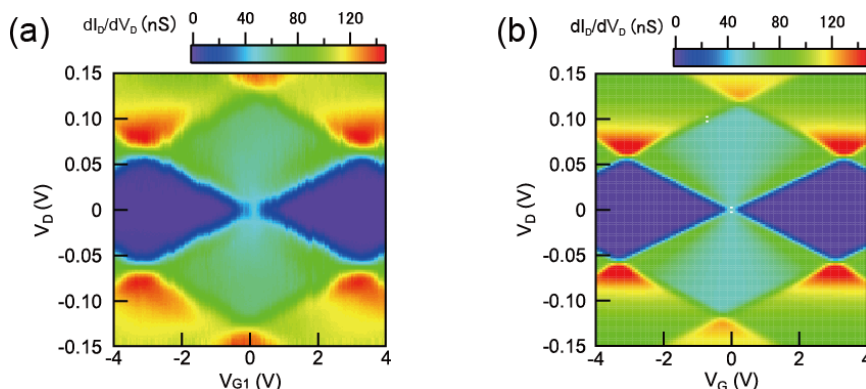


Fig. 1 (a) Experimental Coulomb diamond in double chemically anchored Au nanoparticle SET. (b) Theoretical Coulomb diamond calculated from $R_1=4.5\text{ M}\Omega$, $C_1=1.4\text{ aF}$, $R_2=4.5\text{ M}\Omega$, $C_2=1.3\text{ aF}$, $C_G=25\text{ zF}$ and $Q_0=0.5e$.