

ナノ浮遊ドットを有するカーボンナノチューブ単電子トランジスタ

Carbon-nanotube single-electron transistors with floating dots

阪大産研 ○清家康平, 金井康, 大野恭秀, 前橋兼三, 井上恒一, 松本和彦

ISIR, Osaka Univ., ○K. Seike, Y. Kanai, Y. Ohno, K. Maehashi, K. Inoue and K. Matsumoto

E-mail: seike11@sanken.osaka-u.ac.jp

【はじめに】近年カーボンナノチューブ (CNT)を用いた電界効果トランジスタ(CNTFET)や単一電子トランジスタ(SET)の研究が行われている。CNT は電荷の変化に対して非常に高感度であることから、CNT を用いた単電子メモリを報告してきた[1]。本研究では、CNT をチャネルとした SET を作製し、その周りに浮遊ドットを形成することで、微少な電荷のトラップを観測した。

【実験】熱 CVD 法によって成長させた CNT に電子線リソグラフィーを用いてチャネル長 300 nm の CNTFET を作製した。次に、原子層堆積法を用いてトンネル絶縁膜となる Al_2O_3 (3 nm)を形成し、その後、浮遊ドットとなる Au 微粒子及び Al_2O_3 ブロック絶縁膜(10 nm)を形成することで積層構造を作製した。

【結果】作製した素子において低温中でバックゲート電圧を-0.2 ~0 V で掃引したところ、Fig. 1(a)に示すようにドレイン電流がゲート電圧に対して振動する様子 (クーロン振動) が観測された。この掃引においてクーロン振動のピークの位置はゲート電圧の掃引方向 (正、負電圧方向) に依存しないことがわかった。次に、バックゲート電圧を-0.2 ~0.2 V で掃引したところ、同様のクーロン振動が得られた。さらに、ゲート電圧を正負電圧方向に掃引したところ、負方向に掃引した際に、正方向への掃引に対してクーロン振動のピーク位置が正方向に変位することが観測された (Fig. 1(b))。この結果は、ゲートに正の電圧を印加した際に積層構造内の浮遊ドットに対して CNT 側から電子が移動したことに起因すると示唆される。以上より、この SET 素子が微小な電荷のトラップを検知していることを示している。

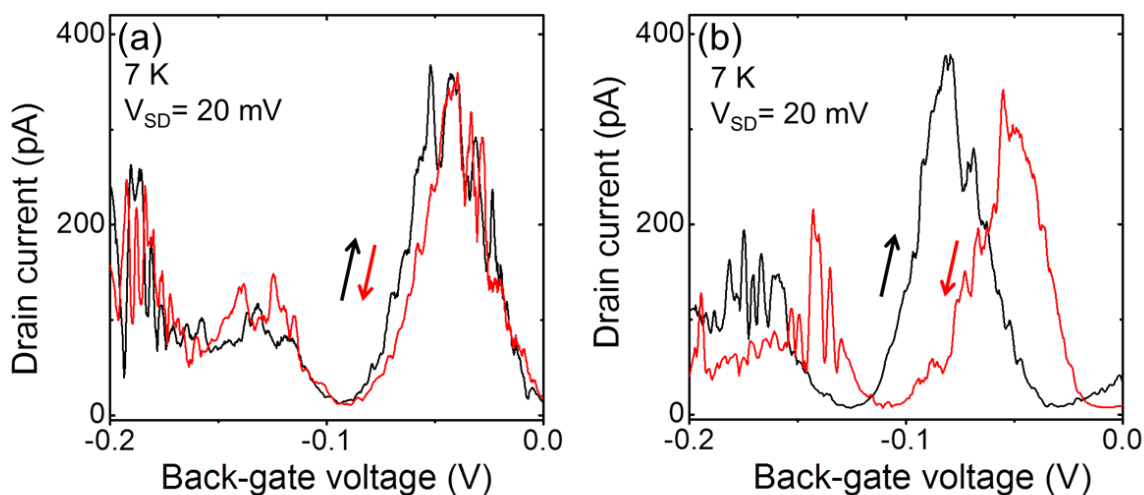


Fig. 1. Id-Vbg characteristics at 7 K by sweeping the back-gate bias (a) between -0.2 and 0 V and (b) between -0.2 and 0.2 V.

[1] T. Ohori, *et al.*:Appl. Phys. Lett. 98 (2011) 223101.