

課題番号 : F-13-OS-0007
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : 2端子確率共鳴素子の開発
 Program Title (English) : Development of Stochastic Resonance Device with facing two terminals
 利用者名(日本語) : 赤井 恵 岩見 悠平、柿木 宗一郎、セティアディ アグン、ダン グエン トゥアン
 Username (English) : Megumi Akai, Yuhei Iwami, Soichiro Kakinoki, Agung Setiadi, Tuan Nguyen Dang
 所属名(日本語) : 大阪大学工学研究科 精密科学・応用物理学専攻
 Affiliation (English) : Precision Science and Technology, Osaka University Graduate School of Engineering

1. 概要 (Summary)

本研究では、2端子素子の中で多経路確率共鳴現象を起こすことを目指している。昨年度までに有機分子とカーボンナノチューブを組み合わせた確率共鳴素子を作製し、雑音源として有機分子の構造揺らぎを利用した確立共鳴素子を作成した。しかし、結果として高い確立共鳴を実現するには至らなかった。その理由として非線形応答と雑音源を両方ともに接合点の分子に求めた為、両者が切り分けられず、効果の改善が上手くできなかったことが挙げられた。本年はその両者を明確に分け、まずは非線形応答を確実にもたらし、ボトムコンタクト型単層カーボンナノチューブ電界効果トランジスタ (SWNT-FET) 作製条件を模索し、これに成功した。

2. 実験 (Experimental)

SiO₂熱酸化膜 100nm 付き高ドーパ Si 基板に電子線描画装置によって電極部分を描画し、電極部分のレジストを除去する。その後反応性イオンエッチング (RIE) 装置を用いてエッチングを行い、電極部となる SiO₂ 部分を約 50nm 程度削除する。そして Ti (10nm)/Au (40nm) を真空蒸着し、リフトオフを行うことで埋め込み電極を作製した。SiO₂ 平面から飛び出た金属部分は拠点外における機械研磨装置を用いて研磨し、平坦化を行った。酸化膜に分子修飾することで作製した電極上にスピコート法によって SWNT を分散させて電極間に架橋させ、多数の伝導経路を形成させた。本年度においては SWNT-FET の性能における電極の形状及び金属種等との関連を詳しく調べた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1 に作製した SWNT-FET の AFM 像及び出力特性を示す。分子修飾による表面改質によって、スピコート法によっても安定して電極間に SWNT を架橋させ

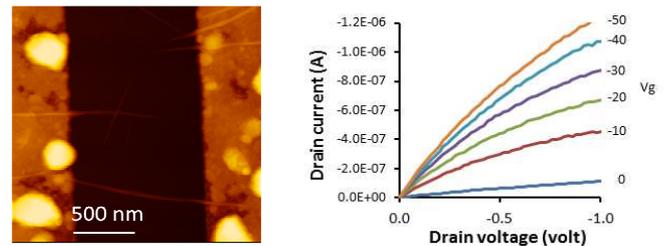


Fig.1 (a) Atomic force microscope image of SWNT-FET. (b) Typical ID-VD characteristic of the SWNT-FET.

ることに成功した。

また、SiO₂と電極の段差を変化させることで、より段差のない平坦電極の方がより多い SWNT を架橋させることが判った。さらに電極段差が異なるだけにも関わらず、FET の伝達特性に差が見られた。これは電極と SWNT の接点が FET 特性に影響を及ぼしている為であると考えている。これらの結果を次年度からの確立共鳴素子作製に活かしていきたい。

4. その他・特記事項 (Others)

・用語説明 確率共鳴とはある単安定系(興奮系)に入力する信号に雑音加わることによって最適化される現象である。多数の単安定系の非線形応答が積算されることで微弱信号の検出効率が飛躍的に向上する。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) M. Akai-Kasaya, Y. Okuaki, S. Nagano, A. Saito, M. Aono and Y. Kuwahara, J. Phys. D: Appl. Phys. **46** (2013) 425303-425309.
- (2) M. Akai-Kasaya, S. Nagano, A. Saito, and Y. Kuwahara, EMN Fall meeting Energy Materials Nanotechnology, 8 Dec. 2013 Orland FL USA.
- (3) °AgungSetiadi, 赤井恵, 齋藤彰, 桑原裕司, 第61回春季応用物理学会学術講演会、平成 26 年 3 月 19 日

6. 関連特許 (Patent)

なし