

課題番号 : F-13-AT-0038
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : カーボンナノチューブ配線の評価と低抵抗化
Program Title (English) : Study of carbon nanotube interconnects with low resistivity
利用者名(日本語) : 高橋 慎、中野 美尚、周 波、井 亜 希子、近藤 大雄、八木 克典、原田 直樹
Username (English) : M. Takahashi, H. Nakano, B. Zhou, A. I. D. Kondo, K. Yagi, N. Harada
所属名(日本語) : 最先端研究開発支援プログラム「グリーン・ナノエレクトロニクスのコア技術開発」
Affiliation (English) : FIRST program "Development of Core Technologies for Green Nanoelectronics"

1. 概要(Summary)

我々は銅配線に代る次世代配線材料として優れた電気特性や高い耐電流密度を示すカーボンナノチューブの高いポテンシャルに着目し、大面積基板上でのナノチューブ成長技術や配線作製プロセスの開発を行っている。しかし、ナノチューブ配線を実現するためには、配線構造を担うナノチューブ束の低抵抗化・高密度化など課題が多い。そこで、本研究では、課題を単純化するため合成した単一ナノチューブの電気評価とドーピングなどによる抵抗化を実現した後、得られたプロセスをナノチューブ束の低抵抗化に展開することで低抵抗カーボン配線実現を目指している。

2. 実験(Experimental)

利用した装置

・FIB-SEM(SII) i線ステッパー・真空蒸着装置・マスクレス露光装置・スピコーター・ホットプレート

熱酸化膜付きシリコン基板上に、i線ステッパーを使用して電極パターンを作製し、真空蒸着装置により電極金属を成膜、リフトオフすることで電極付き基板を作製した。この基板上に溶媒に分散したカーボンナノチューブをスピン塗布することで一本一本を独立した状態で電極上に架橋させる。この状態ではカーボンナノチューブは電極金属に接触しているだけなので、接触抵抗が高くなってしまい、本来のカーボンナノチューブの抵抗やドーピングの効果を評価することが非常に困難である。そこで、FIB-SEMを使用してカーボンナノチューブと電極の接触部に対してアモルファスカarbonを蒸着することで接触抵抗を低減した。その後、F4TCNQ (tetra fluoro tetra cyano quinodimethane) を真空蒸着して前後の抵抗変化を測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

F4TCNQ は強力な電子吸引性を持つ有機物で、ナノカーボン素材へのドーパントとしてよく用いられている。Fig.1 はアモルファスカarbon蒸着の効果とF4TCNQのドーピング効果をグラフにしたものである。アモルファスカarbonの蒸着による接触抵抗低減効果は大きく、カーボンナノチューブの抵抗は十分の一に低下しているが、F4TCNQの蒸着では5%程度の低下しか見られず、ドーピング効果はわずかであった。

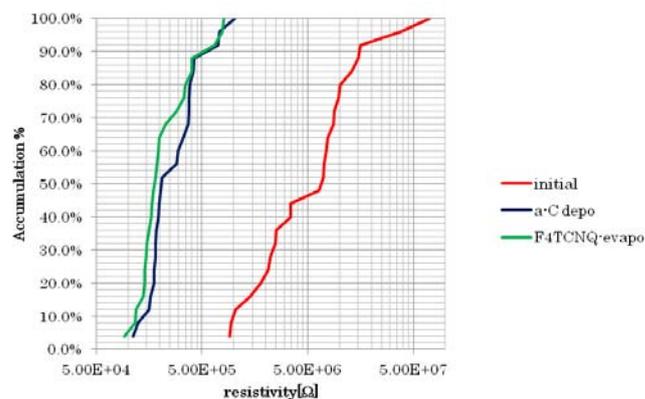


Fig.1 Effect for CNT resistivity with a-C deposition and F4TCNQ.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 高橋慎、中野美尚、周波、井亜希子、近藤大雄、八木克典、原田直樹、佐藤信太郎、横山直樹、2014年第61回応用物理学会春季学術講演会、平成26年3月17日。

6. 関連特許(Patent)

なし。