

課題番号 : F-12-AT-0013

※支援課題名(日本語) : 成長条件によるカーボンナノチューブの抵抗評価

※Program Title(in English) : Estimation of Carbon nano-tubes resistance for each growth conditions

※利用者名(日本語) : 中野 美尚、久保田 一郎、周 波、近藤 大雄

※Username(in English) : Haruhisa Nakano, Ichiro Kubota, Bo Zhou, Daiyu Kondo

※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(in English) : Funding Program for World-Leading Innovative R&D on Science and Technology (FIRST Program), Development of Core Technologies for Green Nanoelectronics

※概要(Summary):

カーボンナノチューブ(CNT)は長さに依存しない抵抗を持つと知られているが、実際は異なったバリスティック長を持っている。この CNT の抵抗を決めるのは、欠陥などの結晶性であり、CNT の作製方法、成長温度などの条件に依存する。我々は熱 CVD 法によって成長させた CNT を配線として利用する研究を行っており、今回は CNT 一本の抵抗を測定し、成長条件による抵抗への影響を調べた。そのため、NPF の設備を利用して電極パターンを作製し、CNT を電極上に架橋、さらに FIB-SEM により電極金属上に架かっている CNT を電極と密着させることで、CNT 一本の抵抗を評価した。

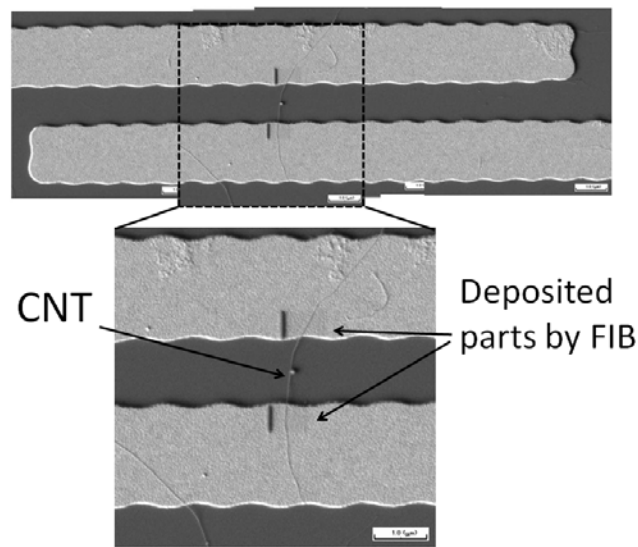


Fig.1 SEM images of CNT bridged on electrodes and deposited parts by FIB

※実験(Experimental):

利用した装置

- ・FIB-SEM(SII) i 線ステッパー
- ・スパッタ装置 ・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の上に、マスクレス露光装置を使用して電極パターンを作製し、スパッタ装置・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。この電極付き基板の上に溶媒に分散した CNT をスピコーターで塗布することで CNT 一本一本を独立した状態でそれぞれの電極上に架橋させた。この状態では CNT は電極金属に接触しているだけであり接触抵抗が高くなってしまうため、FIB-SEM を使用して CNT と電極の接触部分の確認と同時にカーボンまたはタンゲステンを蒸着することで密着性を上げた。その後、CNT の抵抗測定を行った。

※結果と考察(Results and Discussion):

Fig.1 は電極間に架橋した CNT とその接触箇所を FIB-SEM で蒸着して密着性をあげた時の SEM 写真

である。CNT は SEM で観察することが可能であるが、SEM の電子線により損傷する可能性がある。そのため、FIB-SEM で電極間に架橋した CNT の本数や長さ、太さなどを観察すると同時に架橋した CNT の電極との密着性を上げる作業を行った。この作業により CNT と電極との接触抵抗が大幅に改善されることが確認できた。

CNT の抵抗は成長温度を高くすることで低抵抗となる傾向があり、また、触媒やガスなどの条件によっても影響されることが分かった。

※その他・特記事項(Others):

- ・今後の課題  
CNT の低抵抗化のための成長条件最適化  
バリスティック長の測定