

課題番号 : F-16-UT-0022
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ナノカーボン材料の電気特性評価
Program Title (English) : Electrical properties measurements of nano-carbon materials.
利用者名(日本語) : 西浦 憲
Username (English) : Ken Nishiura
所属名(日本語) : 矢崎総業株式会社
Affiliation (English) : Yazaki Corporation

1. 概要(Summary)

カーボンナノチューブ(CNT)を樹脂や金属などの材料と複合化させることで、電気伝導特性が向上することが報告されている。しかしながら、より高い電気伝導特性を得るためにどのような CNT を用いれば良いのかという材料設計指針は必ずしも明らかになっていない。CNT の電気伝導特性はその結晶性に依存し、それが複合体の導電特性を支配するものと考えられる。そこで、CNT の結晶性と電気伝導特性の関係を調査した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置
4 インチ高真空 EB 蒸着装置
クリーンドラフト潤沢超純水付

【実験方法】

試料には直径十 nm 程度の多層 CNT を用いた。CNT の結晶性の尺度である G/D 比は、2 と 11 の 2 水準である。Si/SiO₂ 基板上にマウントした孤立状態の CNT に対し、高速大面積電子線描画装置を用いて回路パターンを描画した。次に、4 インチ高真空 EB 蒸着装置を用いて Au/Ti を蒸着し、クリーンドラフト内でリフトオフすることで回路パターンを形成した。

回路形成後、弊社所有の SEM を用いて回路パターンの観察を行った。また、東京大学微細構造解析プラットフォーム所有の環境制御マニュアルプローブステーション(CRX-4K, 東洋テクニカ)及び半導体パラメータアナライザ(4200-SCS, Keithley)を用い、4 端子法による CNT の直流抵抗測定を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

回路の SEM 像を Fig. 1 に示す。Line/Space が 1 μm/1 μm の櫛歯電極のうち、CNT 上に 5 本の Au/Ti 電極が形成出来ていることが確認された。このうち 4 本の電極を用いて直列抵抗測定を行った。

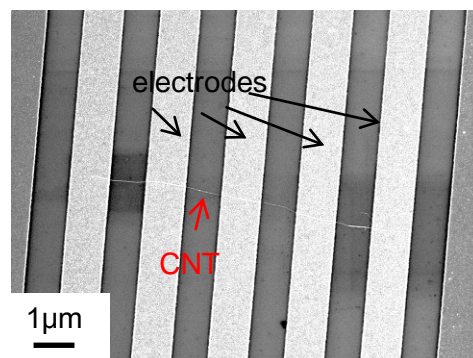


Fig. 1 SEM image of CNT with Au/Ti electrodes.

CNT の結晶性の指標である G/D 比が 2 から 15 に向上することで、室温での電気伝導度は 4 倍増大した。これは、欠陥密度が低下することでキャリア散乱確率が低下し、平均自由行程が増加したためと考えられる。

4. その他・特記事項(Others)

回路形成にあたって、澤村智紀様に多大なるご支援を頂きました。ここに感謝申し上げます。

抵抗測定は東京大学「微細構造解析プラットフォーム」の設備を用いて実施されました。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) K. Nishiura et al., 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 平成 28 年 3 月 14 日

6. 関連特許(Patent)

なし