

課題番号 : F-15-UT-0025
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)

近年、カーボンナノチューブ(CNT)を樹脂や金属に混ぜて複合化することにより、高い電気伝導度が得られることが報告されている。しかし、複合体の導電メカニズム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直径に依存し、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の直径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, ステルスダイサー, 汎用ICPエッチング装置, 高速シリコン深掘りエッチング装置

【実験方法】

試料には直径10~数10nmの多層(MW)CNTを用いた。Si/SiO₂基板上に孤立状態のCNTをマウントし、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、Au/Ti金属をEB蒸着装置で蒸着し、リフトオフすることで電極を形成した。試料の断面模式図をFig. 1に示す。

電極形成後、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)および半導体パラメータアナライザ(4200-SCS, Keithley)を用いて4端子法によりCNTの電気抵抗測定を行った。測定温度は6~300Kの範囲で行った。

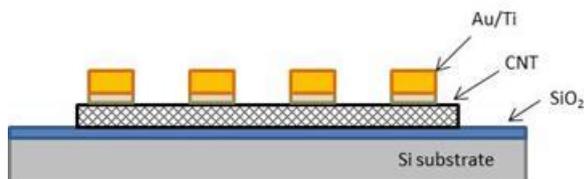


Fig. 1 Schematic diagram of resistivity measurement circuit.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 2に、直径が15nmと72nmの2種類のMWCNTにおける電気伝導度の温度依存性を示す。直径によらず、温度上昇とともに緩やかに電気伝導度が向上した。電気伝導度は、直径15nmのCNTに対し72nmのCNTでは4倍程度高い。これは、直径が太いほどサブバンドギャップエネルギーが小さいため、キャリア密度が高いことに起因するものと考えられる。

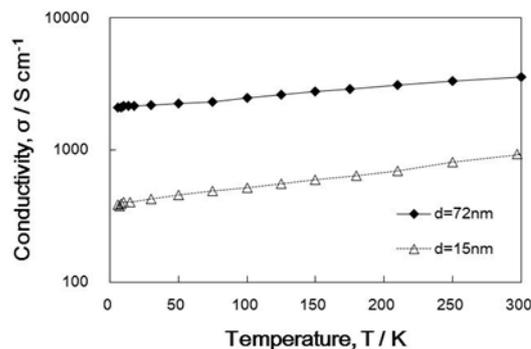


Fig. 2 Temperature dependent conductivity of individual MWCNTs.

4. その他・特記事項(Others)

関連する課題番号:A-15-UT-0242

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) K. Nishiura et al., 応用物理学会第76回学術講演会, 平成27年9月13日

6. 関連特許(Patent)

なし