

課題番号 : F-19-UT-0005
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 単層カーボンナノチューブ熱物性計測のデバイス作製
Program Title (English) : Device fabrication for thermal property measurement of single-walled carbon nanotubes
利用者名(日本語) : 伊藤大輔¹⁾, 丸山茂夫^{1,2)}
Username (English) : Daisuke Ito¹⁾, Shigeo Maruyama^{1,2)}
所属名(日本語) : 1) 東京大学大学院工学系研究科, 2) 産業技術総合研究所
Affiliation (English) : 1) Department of Mechanical Engineering, The University of Tokyo, 2) National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, 電気計測, マテリアルサイエンス

1. 概要(Summary)

単層カーボンナノチューブ (CNT)は、機械、光学、電気、熱的に優れた性質を持っており、太陽電池などへの応用が進んでいる。CNT は界面により物性が変調する可能性があり、CNT を用いたデバイスの設計をする際、基板上に接した状態での CNT の熱物性・電気特性を知る必要があるが、従来これは測られていない。そのため、本研究では、基板上における孤立単層 CNT の熱物性値を測定するデバイス構造を作製することを目的とする。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置
マスク・ウエーハ自動現像装置群
レーザー直接描画装置

【実験方法】

高速大面積電子線描画装置、マスクウエーハ自動現像装置群を使用しフォトマスクを作製した。水晶基板上に幅 $2\ \mu\text{m}$ の鉄触媒ラインを $100\ \mu\text{m}$ 間隔で配置した。この基板上に、化学気相成長法(CVD)法により水平配向 CNT を合成した。合成した CNT らを PMMA 膜により、予めチタン/白金電極がスパッタリングされた SiO_2/Si 基板上に転写した。このサンプル上にレーザー直接描画装置と真空蒸着装置(自前)により 4 電極のペアを多数配置した。その後、走査型電子顕微鏡 SEM から 4 電極に接し、かつ比較的孤立した CNT を探し、周縁の余分な CNT をプラズマエッチング処理を施すことで除去した。4 電極に接した孤立 CNT に対し、通電計測並びにラマン散乱スペクトルを測定した。また、一部の孤立 CNT について波

長 $488\ \text{nm}$ のレーザー光に対し G-band の共鳴が観察された(Figure 1)。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

孤立した CNT サンプルの作成に成功した。特に、1 本の CNT が基板上で 4 電極に接する構造を 5 個作成することに成功した。これらの CNT について波長 $488\ \text{nm}$ の単色光を用いたラマンスペクトルの取得を試み、1 本の CNT から G-band を観測できた。また、通電計測も行い、微弱な電流が流れることを確認した。

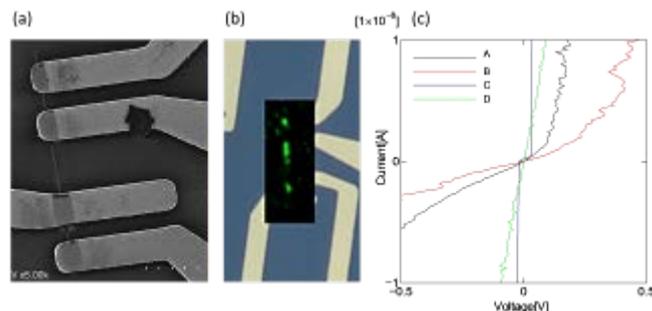


Figure 1: (a) SEM image of electrodes on a CNT. (b) Raman mapping image and (c) current-voltage characteristic of an isolated CNT sample.

4. その他・特記事項(Others)

本研究の一部は日本学術振興会科学研究費補助金の助成を受けた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし