

課題番号 : F-20-UT-0064
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の電気伝導計測へ向けたデバイス作製
Program Title (English) : Device fabrication for electrical conduction properties measurement of single-walled carbon nanotubes
利用者名(日本語) : 伊藤大輔, 丸山茂夫
Username (English) : D. Ito, S. Maruyama
所属名(日本語) : 東京大学工学系研究科
Affiliation (English) : Department of Mechanical Engineering, The University of Tokyo
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, 電気計測, 単層カーボンナノチューブ

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, ナノスケール電子デバイス材料への応用が期待される. 単層 CNT は界面により物性が変調する可能性があり, 単層 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単層 CNT の電気特性を知る必要があるが, 1 本の単層 CNT の電気伝導特性測定系の作製は容易ではない. そのため本研究では, 基板上における孤立単層 CNT の電気伝導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】

レーザー直接描画装置

汎用 ICP エッチング装置

LL 式高密度汎用スパッタリング装置

ステルスダイサー

【実験方法】

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)法により水平配向単層 CNT を合成した. 合成した単層 CNT を PMMA 膜により, チタン/白金電極をスパッタリングした 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単層 CNT を探し, 周縁の余分な単層 CNT をプラズマエッチング処理を施すことで除去した. 4 電極に接した孤立単層 CNT に対し, 電気計測並びにラマン散乱スペクトルを測定した. また, 一部の孤立単層 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.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

孤立した単層 CNT サンプルの作製に成功した. 特に, 1 本の単層 CNT が基板上で 4 電極に接する構造を 20 個作製することに成功した. これらの単層 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, 複数本の単層 CNT から G-band を観測できた. また, 電気計測も行い, 微弱な電流が流れることを確認した.

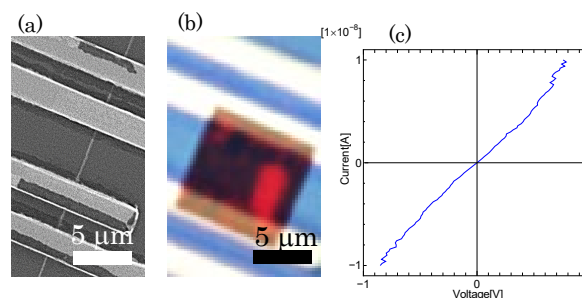


Figure 1: (a) SEM image. (b) Raman mapping image between Raman shift $1580\ \text{cm}^{-1}$ and $1600\ \text{cm}^{-1}$, and (c) I - V curve of the isolated CNT

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