

課題番号 : F-13-UT-0077
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合成制御
Program Title (English) : Growth control of single-walled carbon nanotubes
利用者名 (日本語) : 井ノ上泰輝, 海野貴徳, 千足昇平, 丸山茂夫
Username (English) : T. Inoue, T. Umino, S. Chiashi, S. Maruyama
所属名 (日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
Affiliation (English) : School of Engineering, The University of Tokyo

1. 概要 (Summary)

単層カーボンナノチューブ(CNT)の応用のためにその構造制御合成が必要とされている。本研究では、水晶基板上での水平配向合成を利用して、金属触媒粒子からの単層 CNT の成長に関して、個々の単層 CNT の構造を詳細に分析した。また、合成後の単層 CNT の一部を切断して、その開口端をテンプレートとして単層 CNT の複製合成を行った。

2. 実験 (Experimental)

利用した主な装置:

高速大面積電子線描画装置

マスク・ウェーハ自動現像装置群

光リソグラフィ装置

形状・膜厚・電気・機械特性評価装置群

クリーンドラフト潤沢超純水付

アニール処理した水晶基板にフォトリソグラフィと真空蒸着により触媒となる金属微粒子触媒をパターンニングした。VDEC 共用のフォトマスクを電子線描画装置 F5112, 現像装置, アッシング装置, エッチング装置により加工した。アルコール CVD 法により水平配向した単層 CNT を合成した。合成された単層 CNT を走査型電子顕微鏡(SEM), 原子間力顕微鏡, ラマンマッピング装置により分析した。

CNT 開口端からの CNT 合成では、一度合成された単層 CNT をフォトリソグラフィとプラズマエッチングにより部分的に除去し、開口した単層 CNT 端部を作製した。空気中および水蒸気中で加熱して単層 CNT 端部を活性化し、アルコール CVD 法により単層 CNT を合成した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

水晶基板上の単層 CNT を分析し、直径・構造に対

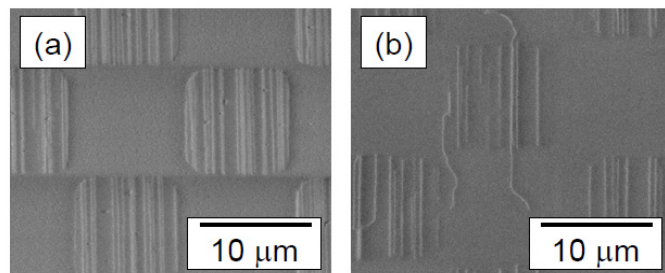


Fig.1 (a) Open cap single-walled CNTs after oxygen etching, and (b) cloning growth of single-walled CNTs.

する単層 CNT の長さを分析した。直径の小さい単層 CNT と比較して、直径の大きい単層 CNT はより長く成長することが分かった。

単層 CNT の複製成長に用いた単層 CNT テンプレートの SEM 像を Fig.1(a)に、新たに成長した単層 CNT の SEM 像を Fig.1(b)に示す。単層 CNT が新たに成長したことを確認した。活性化処理の温度・時間を変化することで、複製合成される単層 CNT の収量が変化することが分かった。

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および科学技術振興機構-欧州委員会研究イノベーション総局国際科学技術共同研究推進事業 (戦略的国際共同研究プログラム) の助成を受けた。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 井ノ上泰輝 他, 第 45 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム, 平成 25 年 8 月 5 日.
- (2) 海野 貴徳 他, 第 46 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム, 平成 26 年 3 月 5 日.

6. 関連特許 (Patent)

なし