

開口ナノチューブをテンプレートとした 単層カーボンナノチューブの繰り返し合成

Multiple-Cycle Growth of Single-Walled Carbon Nanotubes

Using Opened Nanotubes as the Template

東大工, °竹崎 大輝, 海野 貴徳, 井ノ上 泰輝, 千足 昇平, 丸山 茂夫

Univ. of Tokyo, °Hiroki Takezaki, Takanori Umino, Taiki Inoue, Shohei Chiashi, Shigeo Maruyama

E-mail: maruyama@photon.t.u-tokyo.ac.jp

単層カーボンナノチューブ(CNT)はカイラリティによって電気伝導特性が異なり, 単層 CNT を用いた電子デバイスの実用化にはカイラリティの制御が必要となる. 単層 CNT は主に化学気相成長(CVD)法により, 金属微粒子触媒と炭素源ガスを用いて合成される. 合成された単層 CNT 中には複数の構造の単層 CNT が混在してしまうため, 合成後の分離もしくは合成時の選択合成が必要となる. 近年, 金属微粒子触媒を用いず単層 CNT 自体を合成のテンプレートとするクローニング合成[1]と呼ばれる方法が報告されている. 分離処理後の単層 CNT をクローニング合成することで構造制御合成が実現できる可能性がある. 本研究では単層 CNT の開口端からの合成を試みることで, 合成機構の知見を得るとともに合成量を増大することを目的とする.

水晶基板上に合成した水平配向単層 CNT に対して, フトリソグラフィ及び酸素プラズマ処理を行い部分的に除去し, 単層 CNT の開口端を作製した. この基板に対して, 空気中および水蒸気中で加熱処理を行い開口端を活性化したのち, CVD 法により単層 CNT を合成した. 合成した単層 CNT の走査型電子顕微鏡(SEM)像を Fig. 1 に示す. SEM 像中の矢印は, 開口端から成長した単層 CNT を表す. 加熱処理温度を上昇し, 加熱時間を長くすることで合成量が増大することを確認した. さらに, 同一サンプルについて活性化及び合成処理を繰り返す操作を行った. ここでは開口端の個数に対する成長した単層 CNT の本数を収率として定義する. 1 回および 3 回の操作による収率を Fig. 2 に示す. 1 回の合成での収率は 1.8 % であるのに対して 3 回の合成では 10.3 % であり, 複数回の合成により収率が増加することが分かった. 成長した単層 CNT を原子間力顕微鏡(AFM)及びラマンマッピングにより分析した.

[1] J. Liu, et al., *Nat. Comm.*, **3** (2012) 1199.

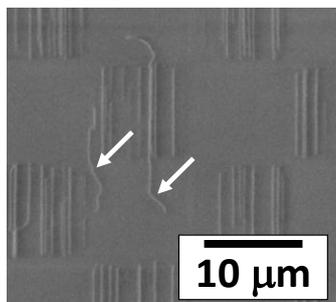


Fig. 1 空気中および水蒸気加熱処理後に CVD 合成を行ったサンプルの SEM 像.

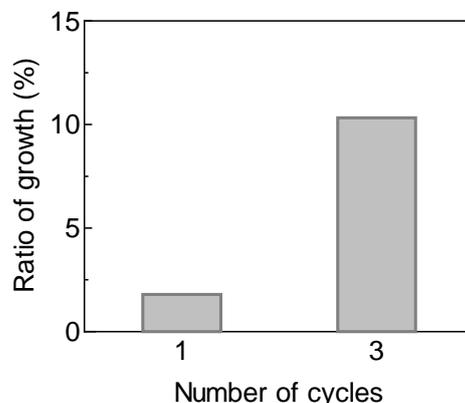


Fig. 2 繰り返し合成による収率.