

C-5

## 面内配向単層カーボンナノチューブ作製のためのスパッタ法による 触媒微粒子/薄膜の作製条件探索

Investigation of producing conditions of catalyst fine particles / thin film by sputtering method for  
synthesis of in-plane aligned single-walled carbon nanotubes

○山寺航平<sup>1</sup>, 小川恭正<sup>2</sup>, 藤本佳奈<sup>1</sup>, 岩田展幸<sup>3</sup>

\*Kohei Yamadera<sup>1</sup>, Yasumasa Ogawa<sup>2</sup>, Kana Fujimoto<sup>1</sup>, Nobuyuki Iwata<sup>3</sup>

Abstract: Single-walled carbon nanotubes are observed on a SiO<sub>2</sub>/Si substrate with sputtered Co/Cr catalysts.

### 1. 背景・目的

近年, Si 系半導体デバイスより小型かつ低消費電力な FET 作製のため, 単層カーボンナノチューブ(Single Walled Carbon Nanotube : SWNT)が注目されている. また, CNT の熱伝導率は銅の約 10~1000 倍で非常に高いため様々な分野への応用が期待されている[1]. 本実験では SWNTs の成長方向および位置が制御された高密度な SWNTs の作製を目指した.

### 2. 実験方法・条件・評価方法

基板処理を行った. SiO<sub>2</sub>/Si 基板を用いた. マグネトロンスパッタリング法でメタルマスクを通して, Cr と Co 触媒金属を堆積させることによりパターンニングを行った(試料 1). フォトリソグラフィによりパターンを形成した. ポジ型レジスト液(OFPR-800, 東京応化工業), 現像液(NMD-W, 東京応化工業)を用いた. レジスト膜の剥離には沸騰させたアセトンを用いた(試料 2).

その後, 化学気相成長(Chemical Vapor Deposition : CVD)法を用いて SWNTs の成長を試みた. 以下に CVD 条件を示す. 炭素源にはエタノールを用いた. 石英管内圧力を 1 kPa とし, Ar/H<sub>2</sub> 混合ガスを 200sccm 流入しながら 850°C まで 20 分間で昇温し, 30 分間還元処理を行った. Ar/H<sub>2</sub> 混合ガスの流入を止めた後, ヒーターで温めたエタノールを石英管内に流入し, 10 分間 SWNTs を成長させた. SWNTs 成長後, エタノールの流入を止め, 再び Ar/H<sub>2</sub> 混合ガスを流入しながら降温を行った.

CVD 後, 走査型プローブ顕微鏡(Scanning Probe Microscope : SPM)(原子間力顕微鏡・SPA-400・日立ハ

イテクサイエンス)のダイナミックフォースモード(Dynamic Force Mode : DFM)により表面形状の測定を行い, 触媒金属の付着状態および SWNTs の成長を確認した.

### 3. 結果・考察

試料 1, 2 の CVD 後の表面像を図 1 に示す. 試料 1 ではパターンニングした位置から一様に SWNTs が成長していることが確認できた. 試料 2 では触媒から SWNTs が僅かに成長していることが確認できた.

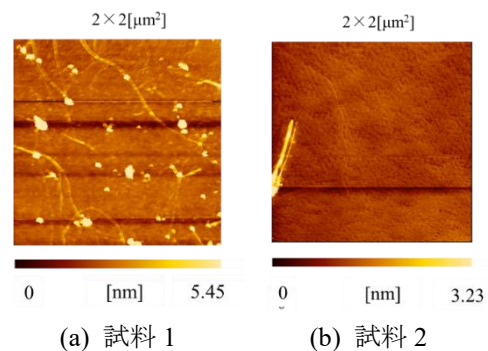


図1 CVD後の表面像.(a)触媒パターンニングにメタルマスクを用いた試料.(b)触媒パターンニングにフォトリソグラフィを用いた試料. 測定範囲はいずれも 2×2 μm<sup>2</sup>である.

### 4. まとめ

SiO<sub>2</sub>/Si 基板に, マグネトロンスパッタリング法で触媒成膜を行い, CVD 法により SWNTs を成長させた. 触媒パターンニングにメタルマスクを用いた際, パターンニング位置から一様に SWNTs が成長した.

### 5. 参考文献

[1] 飯島 澄男, 遠藤 守信, "カーボンナノチューブ・グラフェンハンドブック", コロナ社出版(2011)