

サファイア基板上的での面内配向単層カーボンナノチューブ作製の試み Attempt for in-plane Oriented Single-Walled Carbon Nanotubes on Sapphire Substrates

○笠上智矢¹, 岸田武¹, 小川恭正², 岩田展幸³*Tomoya Kasagami¹, Takesi Kisida¹, Yasumasa Ogawa², Nobuyuki Iwata³

Abstract: Single-walled carbon nanotubes were grown on Al₂O₃ (1-102) substrates by hot wall chemical vapor deposition. Ethylene is supplied as a carbon source. As a condition, the flow rate of carbon source and carbon source was changed. The catalyst metal adhesion state was measured by SPM.

1. 背景

近年, 特徴的な電気特性やナノスケールのサイズ, 形状から注目されている物質がカーボンナノチューブ(Carbon Nanotube: CNT)である. 我々は単層カーボンナノチューブ(SWNTs)を用いた電子デバイスの作製を目指している.

2. 目的

炭素源にエチレン, 基板に *r*(1-102)面サファイアを選択した. 化学気相成長(CVD)法を用いて面内配向SWNTsを成長させることを目的とした.

3. 実験方法・条件・評価方法

*r*面サファイア基板を使用した. 基板処理として, アセトン溶液内で超音波洗浄を5分, 15分, エタノール溶液内で超音波洗浄を5分間行い, 電気炉を用いて1050℃で12時間アニール処理を行った.

フォトリソグラフィによるリフトオフ法を用いて, 触媒金属をパターニングした. スピンコート装置を用いてレジスト液を基板に成膜した. リソパターンの上から紫外線を照射し, 現像を行った. 真空蒸着により触媒金属となるFeを堆積した. その後, レジスト膜を55℃アセトン溶液内で1分間超音波分散した. 続いて, イソプロピルアルコール(IPA), 蒸留水ですすいだ. さらにアセトン溶液内の超音波を約10秒間印加し, IPA, 蒸留水ですすいだ. このリフトオフの行程でパターニングされた触媒金属を *r*面サファイア基板上に作製した.

ホットウォール型CVD装置(HW-CVD装置)を用いて, サンプルだけでなく配管全体を温めることによって炭素源の分解を促進しCVDを行った[1]. 図1にCVD条件を示す. チャンバー内圧を1kPaで一定にし, アルゴン/水素ガス雰囲気中850℃まで昇温を行った. その後, アルゴン/水素ガス雰囲気中で30分間還元処理を行った. その後エチレンガスを流入させ, SWNT成長を10分間行った. その後エチレンガスの流入をやめて再びアルゴン/水素混合ガスを流入しながら降温させた.

CVD後, ラマン分光装置を用いて振動解析を行った. ラマン分光により得られた1590cm⁻¹付近のグラフェンに起因するG-Bandと1340cm⁻¹付近の欠損や

アモルファスに起因するD-Band, 120~300cm⁻¹付近のSWNT特有のRadial breathing mode(RBM)の有無を確認した.

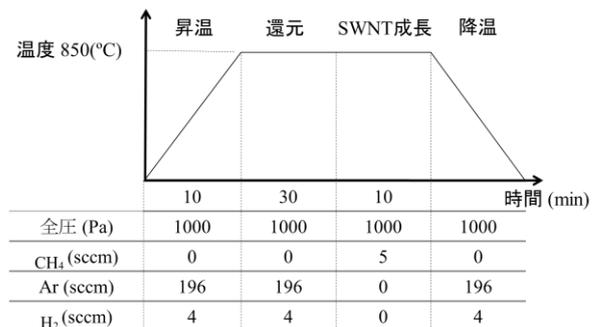


図1 CVD条件

4. 結果・考察

励起波長532nmを用いて測定したラマンスペクトル, 低波数ラマンスペクトルを図2に示す.

G/D比は1.52と低く, これはエチレンの流量が少ないことが原因であると考えられる.

RBMピークを240cm⁻¹付近に確認した. 直径は約1.03nmであった.

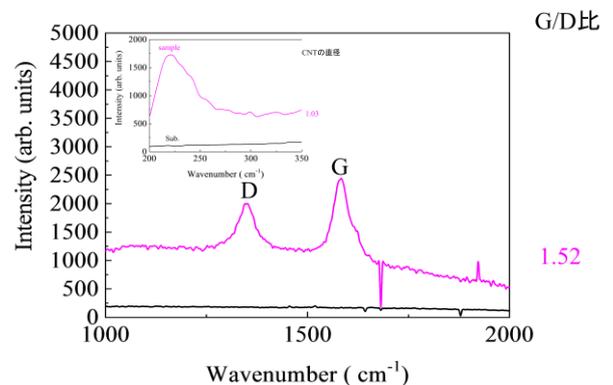


図2 ラマンスペクトル

5. まとめ

炭素源にエチレンを用い, HW-CVD法でSWNT成長させた. ラマン分光器によるG/D比は低い値となった. これはエチレンの流量が少ないことが原因であると考えられる.

6. 参考文献

[1] T. Tanaka, *et. al.*, Anal. Chem. **87** (2015) 9467.