

M-1

炭素源流入量変化によるカーボンナノチューブ作製条件の最適化

Optimization of carbon nanotube fabrication conditions by changing carbon source inflow

○清水翔太¹, 嶋立竜徒², 藤田太一², 岩田展幸³*Shota Shimizu¹, Ryuto Shimadate², Taichi Fujita², Nobuyuki Iwata³

Abstract : Chemical Vapor Deposition(CVD) was performed by changing the carbon source inflow rate. CVD growth was confirmed at the low inflow rate of 500 sccm.

1. 背景・目的

特徴的な電気特性やナノスケールの大きさからナノデバイス作製に注目されているのがカーボンナノチューブ(Carbon Nanotube : CNT)である[1]。CNTは炭素原子とその結合からできた六角形格子構造であるグラフェンシートを円柱状にさせた物質で、1層からなる単層カーボンナノチューブ(Single Walled Carbon Nanotube : SWNT)に注目している。SWNTの特徴として、軽量でナノスケール、カイラリティ(巻き方)により半導体や金属の性質がある。それらの性質を利用してSWNT電界効果型トランジスタの作製を試みている。ディップコート法の濃度変更により溶液条件の最適化を行った。今回はその中で化学気相成長(Chemical Vapor Deposition : CVD)後の微粒子が小さく多く存在していた条件で実験を行った。

2. 実験方法・条件

基板は表面処理を行ったSiO₂/Si基板を用いた。ディップコート法で使用する金属触媒はビス(アセチルアセトナト)酸化モリブデン(MoO₂(CH₃C(O)CHC(O)CH₃)₂、酢酸コバルト(II)四水和物(Co(CH₃COO)₂·4H₂O)をそれぞれ別のボトルにエタノール(C₂H₅OH)を入れ、超音波分散を行い、Co溶液とMo溶液を作製した。濃度はそれぞれ2×10⁻³mol/Lで作製した。基板の親水性を向上させるためにUV/Ozoneクリーナーを用いて30分間オゾン処理を行った。その基板をディップコーターを用いて基板に触媒溶液を付着させた。基板を20mlのMo溶液に3分間浸し、600μm/sで基板を引き上げた。Al₂O₃のつぼに入れ、400℃に昇温した電気炉に5分間放置しアニール処理を行った。Co溶液でもMo溶液と同様にディップコートとアニール処理を行った。ホットウォールCVD装置を用いてCNTを成長させた。Figure1にCVD条件を示す。炭素源にはエタノールを用いた。SiO₂/Si基板を石英管内に入れ1kPaとした。Ar/H₂混合ガスを200 sccm流入しながら800℃まで60分間昇温し

た後、30分間還元処理を行った。Ar/H₂混合ガスの流入を止めた後、150℃まで加熱したエタノールを2000、1000、500 sccm流入し、10分間CNTの成長を行なった。10分後エタノールの流入を止め、再びAr/H₂混合ガスを流入しながら降温を行なった。走査型プローブ顕微鏡のダイナミックフォースモードにて表面形状を測定した。

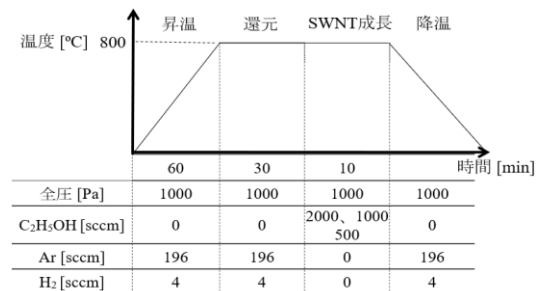


Figure1 CVD 条件

3. 結果

CVD後の表面像をFigure2に示す。(a)、(b)ではアモルファスカーボンと思われる粒子のみが存在していた。(c)ではCNTと思われる1次元状の物質を確認した。

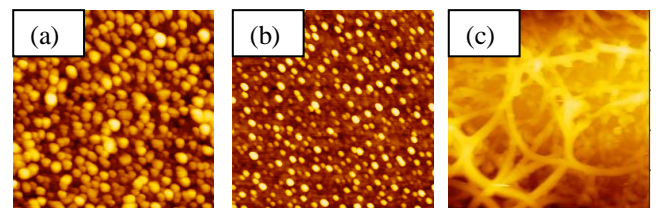


Figure2 CVD後の表面像 1μm×1μm (a)エタノール流量2000 sccm、(b)エタノール流量1000 sccm、(c)エタノール流量500 sccm

4. まとめ

CNTを成長させる炭素源流入量が500sccm時にCNTと思われる1次元状の物質を確認した。

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).