

CNT フォレスト反射率の触媒アニール時間依存性
1240071 迫田 北斗 (先進エネルギーナノ材料研究室)
(指導教員 古田 寛 教授)

1. 研究背景・目的

カーボンナノチューブ（以下 CNT）とは炭素原子が規則正しく、六員環のネットワークを形成した平面形状のグラフェンが円筒状に丸まった構造をしている。先行研究では触媒微粒子成長パラメータによる構造制御ができるという報告[1]や CNT フォレストの膜厚、配向性によって反射率が変化するという報告[2]がされている。しかし CNT フォレストの膜厚の微細な制御や CNT フォレストの構造を評価することが困難であるという課題がある。よって CNT フォレストの構造を反射スペクトルにより評価できるようになれば構造評価において大いに役立つ。本研究ではアニール時間を変えたことにより構造制御した CNT フォレストの反射率を測定し、反射率の構造依存性を明らかにすることを目的とする。

2. 実験方法

CNT フォレスト試料はアニール温度を 740 °C に設定し、アニール時間を 1.5 min、3.5 min、6.5 min とした 3 つの試料を作製した。また本研究では膜厚の差が反射率へ影響しないよう合成の時間を変えることにより CNT フォレストの膜厚を揃えた。合成時間はそれぞれ 21 sec、20 sec、23 sec と設定し合成した。構造評価は SEM 画像を解析することにより膜厚、直径、密度、配向性を評価した。反射率評価は UV-VIS（積分球）を使用し、全反射率（10°）、拡散反射率を測定し評価した。

3. 実験結果

CNT フォレストの膜厚の成長度を一定と仮定し、過去に作製したいくつかの試料の膜厚からそれぞれのアニール時間における CNT フォレスト成長度を計算した。その予想図を図 1 に示す。作製した CNT フォレストの SEM 画像を図 2 に、それぞれの画像解析結果を表 1 に示す。膜厚は図 1 を元に 20 μm になるように作製したが、CNT フォレストの膜厚は 20 μm より低くなった。

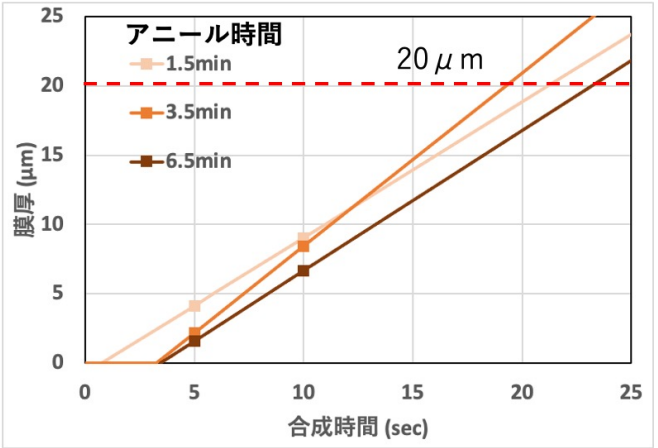


図 1 CNT フォレスト膜厚の合成時間依存性

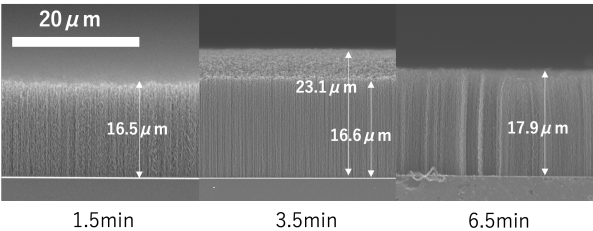


図 2 作製した CNT フォレストの SEM 画像

表 1 CNT フォレスト解析結果

アニール時間	1.5 min	3.5 min	6.5 min
配向性(0~1)	0.92	0.98	0.97
平均直径(nm)	3.4	3.7	3.6
密度(CNTs/cm ²)	0.9×10 ¹¹	1.9×10 ¹¹	1.4×10 ¹¹

作製した試料の全反射率の測定結果を図 2 に、拡散反射率の測定結果を図 3 に示す。3.5 min は全反射率と拡散反射率の差はほとんどなかったが 1.5 min と 6.5 min は全反射率と拡散反射率を比べると拡散反射率がとても大きくなった。1.5 min と 6.5 min では全反射率と拡散反射率の差が大きいのは 6.5 min であり微量だが 1.5min の方が小さかった。

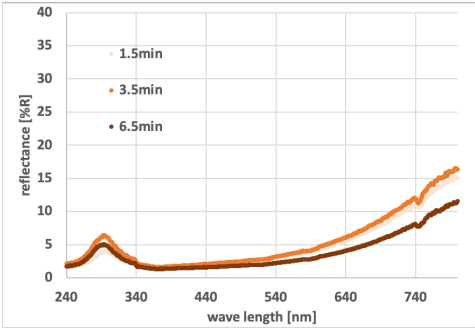


図 3 全反射率測定結果

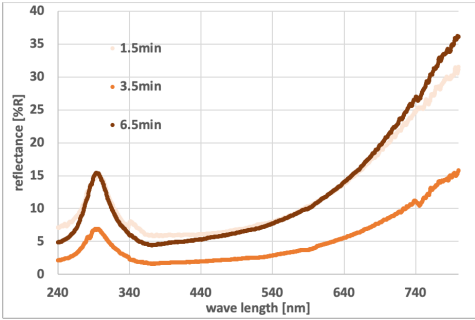


図 4 拡散反射率測定結果

4. まとめ

本研究では膜厚を揃えた CNT フォレストを作製し、それぞれのサンプルの全反射スペクトルと拡散反射スペクトルに差を出すことに成功した。しかし、サンプルの数は 3 つと少ない。よって今後はサンプルの数を増やすことで本研究において測定したスペクトルの CNT フォレスト構造依存性を明らかにすることが必要である。

参考文献

[1] 亀岡 伸義 他, “初期成長 CNT forest film の電気特性に及ぼす CNT 構造制御”, JSAP 中四国支部(2022), 2022, 12, 14.
[2] 関家 一樹, “垂直配向多層カーボンナノチューブフォレストの初期成長と光学特性”, 2012 年度高知工科大学卒業論文.