

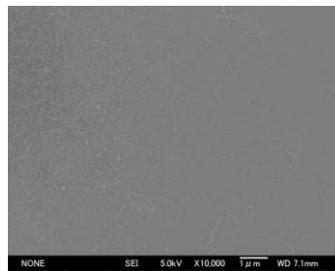
ダイヤモンドナノ構造体からのカーボンナノチューブ合成 1140001 赤井 洋輝（八田・古田研）

1. 背景と目的

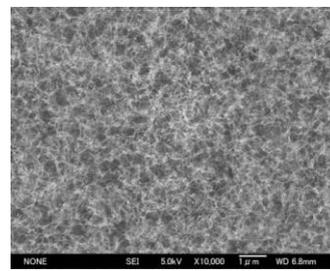
電力不足改善のため消費電力が少ないナノテクノロジーを利用した省エネデバイスの開発が求められている。カーボンナノチューブ(CNT)は構造（直径、密度）によって電気伝導性、電界電子放出特性、熱伝導性など様々な優れた特性に変わる。しかし、CNTの構造を制御することが難しく課題になっている。熱CVD法は高温化で合成する為CNT成長の元になる金属微粒子（触媒）が熱凝集を起こしCNTの直径が大きくなり、密度低下を引き起こす。そこで、針状構造をしているダイヤモンドナノ構造体からCNTを成長させることで高密度に形成されたナノ構造体先端の微粒子が独立しているので、熱凝集を防ぎCNTの直径、密度を制御することができる。本研究では、ダイヤモンドナノ構造体からCNTを合成することを目標にする。

2. 実験方法と結果

図1は、左図が酸素エッチングありで、右図が酸素エッチングなしの Al_2O_3 (30nm) / Fe(2.0nm)基板である。酸素エッチングがCNT成長を妨げることがわかった。そこで、CVD合成時に H_2 導入合成を行った。実験条件は原料ガス C_2H_2 10sccm、到達真空度 $5.0 \times 10^{-4}\text{Pa}$ 以下、合成時間30min、合成温度 730°C 、プレアニール時間3.5min、水素流量を10sccm、30sccm、50sccm、100sccm（以下合成水素流量とする）と変化し合成を行う。その後透過電子顕微鏡でダイヤモンドナノ構造体先端を観察する。



Al_2O_3 (30nm) / Fe(2.0nm) (O_2 あり)



Al_2O_3 (30nm) / Fe(2.0nm) (O_2 なし)

図1 酸素エッチングによるCNT 成長影響のSEM像

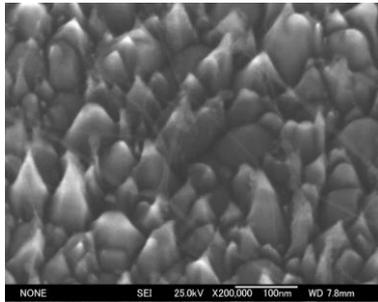


図1 ダイヤモンド
ナノ構造体 H_2 10sccm
SEM像

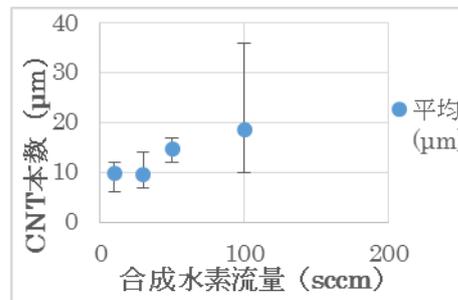


図2 CNT 密度と合成
水素流量推移グラフ

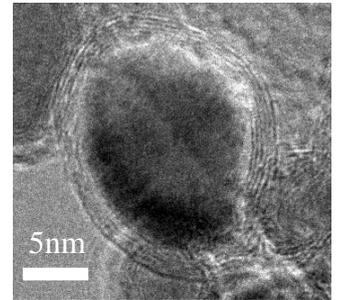


図3 ダイヤモンドナノ構造体先端のFe微粒子
TEM像

3. 結果と考察

CVD合成時に H_2 を導入するとダイヤモンドナノ構造体基板からCNTが成長した。合成水素流量を多くするとCNTの密度が上がる。合成水素流量100sccmダイヤモンドナノ構造体が最もCNT密度が上がった。触媒の周りに膜らしきものが観察できた。触媒の表面が膜らしきものに覆われててCNTが成長していない微粒子が観測された。一つの要因として触媒が膜に包まれて、CNTの成長に進まなかったと考えられる。

4. まとめ

CVD合成時に H_2 を導入するとダイヤモンドナノ構造体からCNTを成長する。また、合成水素流量を増やすとCNT密度が上がる。ダイヤモンドナノ構造体先端の微粒子が膜を形成していることがわかった。