

温度勾配制御[STEP]成長で作製した CNT 膜の評価

Analysis of CNT film grown by Slope control of temperature profile [STEP]

産総研 連携研究体グリーン・ナノエレクトロニクスセンター (GNC)

○川端章夫、村上智、二瓶瑞久、横山直樹

Collaborative Research Team Green Nanoelectronics Center (GNC), AIST,

○A. Kawabata, T. Murakami, M. Nihei and N. Yokoyama

e-mail: kawabata.akio@aist.go.jp

[はじめに]我々はカーボンナノチューブ膜を放熱材料としてエレクトロニクスデバイスに導入することを目標として研究している。前回新たに開発した STEP 成長により高密度カーボンナノチューブ成長に成功し、その熱伝導率を 260W/m/K と報告した[1]。今回、STEP 成長で作製した CNT 膜の品質を評価し、成長機構を考察した結果を報告する。

[実験] Si 基板上に Al を 1.5nm 、Fe を 2.0nm 、スパッタ法で形成する。真空中で 30 分かけ 450°C まで昇温する。 450°C からアセチレンとアルゴンの混合ガスを導入し、90 分かけて 800°C まで昇温する。この昇温中の各温度 600°C 、 650°C 、 700°C 、 750°C 、 800°C における CNT 根元部分のラマン分析を行った[図 1]。根元部分のラマン分析にあたっては、成長した CNT を金属膜に転写することにより根元部分を露出させることで行った。

[結果] このようにして得られたラマン分析の G/D 比を図 2 ■ に示す。 450°C から 600°C の低温領域では G/D 比は 1 程度であり品質は高くない。 600°C から 650°C でも G/D 比は 1.1 程度であり、 450°C から 650°C では品質向上は見られなかった。しかし 650°C から 700°C で G/D 比は 1.56 に向上し、温度が上がるに従って G/D 比は向上していった。最終的に 800°C で 2.1 まで向上した。さらに供給ガス量を減らすことで G/D 比の向上を試みた。ガス量を 4 分の 1 に減らすと低温領域、高温領域ともに G/D 比の向上が確認できた[図 2 ◆]。以上のことから STEP 成長では各温度に最適なガス供給量があると考えられる。しかしガス供給量は CNT 成長レートに大きく関係するため、放熱応用時にはプロセス時間と品質の最適値を検討する必要がある。

[謝辞] 本研究は、日本学術振興会(JSPS)の最先端研究開発支援プログラム(FIRST)により、助成を受けたものである。本研究の一部は、(独)産業技術総合研究所 IBEC イノベーションプラットフォームの支援を受けて、ナノプロセッシング施設において実施されたものである。

[1]川端他 2013 春季応用物理学会 28aG12-3

図 1 STEP 成長の温度勾配

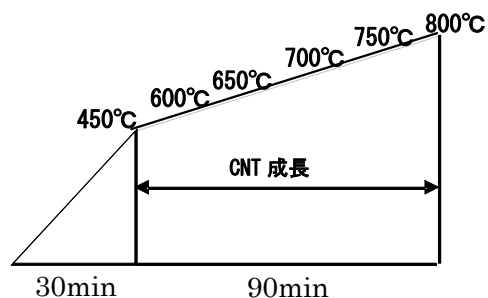


図 2 根元部分ラマン G/D 比

