

課題番号 : F-12-AT-0127

※支援課題名(日本語) : CNT/グラフェンの排熱応用

※Program Title(in English) : Heat Transfer application of using CNT/graphene

※利用者名(日本語) : 川端章夫

※Username(in English) : Akio Kawabata

※所属名(日本語) : 最先端研究開発支援プログラム「グリーンナノエレクトロニクスのコア技術開発」

※Affiliation(in English) : Funding Program for World-Leading Innovative R&D on Science and Technology (FIRST Program), Development of Core Technologies for Green Nanoelectronics

※概要(Summary):

半導体素子の省電力化において、素子駆動時の温度上昇によるリーク電流の増大が問題となっている。リーク電流は温度と相関関係があり、温度が上昇するとリーク電流が増大する。したがって半導体素子の排熱、冷却を効率的に行う事で省電力化に効果があると考えられる。我々はナノカーボン材料である CNT やグラフェンの高い熱伝導率に注目し、排熱素子として実用化を目指している。排熱効率を上げるためには CNT の成長密度を上げることが重要である。今回の報告では、NPF 設備を利用して行った高密度 CNT 成長法の開発について報告する。

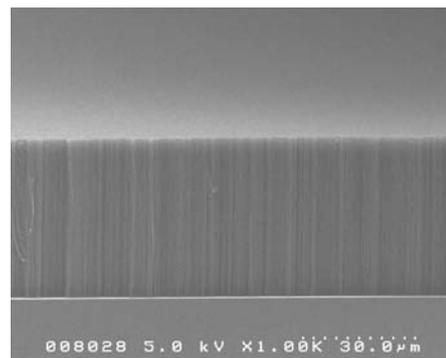


Fig.1 STEP 成長による CNT 高密度成長

※実験(Experimental):

CNT 成長には触媒となる金属を基板上に形成する必要がある。このためにスパッタ装置・真空蒸着装置を利用した。触媒を成膜した基板を研究室内の成長装置にて気相成長させ基板上に垂直配向した CNT を作製した。この CNT を評価するために FE-SEM,ラマン分光装置を利用し、長さ、直径の観察、D-band、G-band を測定する事で CNT の品質評価を行った。

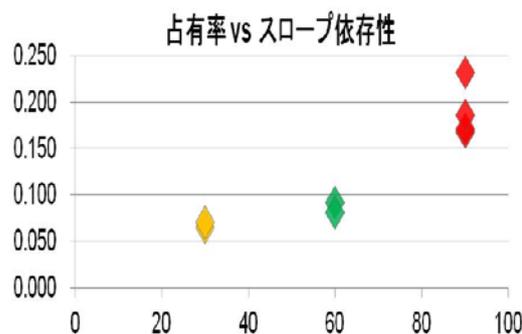


Fig.2 スロープ時間と占有率の関係

※結果と考察(Results and Discussion):

Fig.1 に成長した CNT の SEM 像を示す。高密度カーボン薄膜を成長していることが分かる。この成長は新たに開発した、成長中に成長温度を段階的に上げていく成長法 STEP 成長 (Slope Control of Temperature Profile) で行った。この成長法で重要なのは成長温度に Slope をつけることで触媒活性に応じた成長を促進することである。この方法で Slope を変えて成長した CNT の占有率を Fig.2 に示す。Slope が 30 分の時から 90 分にするに従って、占有率が向上しているのが分かる。占有率は最大で 4 倍になることが分かった。

※その他・特記事項(Others):

今後の計画

CNT 密度、長さの向上

共同研究者等(Coauthor):

二瓶瑞久、村上智

論文・学会発表(Publication/Presentation):

- ・2012 年秋季応用物理学会学術講演会
- ・2013 年春期応用物理学会学術講演会
- ・SSDM2012 ・IEDM2012