

課題番号 : F-12-AT-0135

※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) : 村上智

※Username(in English) : Tomo Murakami

※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、素子微細化によるリーク電流を抑える事が一つの方針となっている。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。つまり、半導体素子の排熱、冷却を行う事で省電力化に効果がある事が期待できる。また、排熱応用では高い熱伝導率を持つ材料が求められるている。

ナノカーボン材料であるCNTやグラフェンは1000W/mKを超える高い熱伝導率が報告されている。この優れた特性を半導体素子の排熱に応用し、半導体素子の省電力化を達成するのが目標である。この報告書では、NPF 設備を利用して行った CNT 熱伝導率測定について報告する。

※実験(Experimental):

利用した装置

- ・スパッタ装置・真空蒸着装置
- ・FE-SEM・短波長レーザー顕微鏡

熱伝導率評価にサーモリフレクタンス法を適用するために、測定対象上にレーザー反射膜が必要となる。

そのため垂直配向したMWCNT(Multi-walled carbon nanotubes:多層カーボンナノチューブ)上に反射膜となるMoをスパッタ装置、真空蒸着装置を使い成膜した。この時、反射信号の強度を上げるため CNT-Mo 間に各種金属を成膜し、測定条件の最適化を行った。

また、成膜後の膜厚、表面状態をしらべるためにFE-SEM,短波長レーザー顕微鏡を使用した。

※結果と考察(Results and Discussion):

スパッタ装置を使い高密度成長カーボン膜(DVHG)と高密度CNTをSTEP成長(Slope Control of Temperature Profile)法で作製した。その後、測定のためMoを成膜した。STEP成長CNTにはMo成

膜前にNiを成膜している。それぞれのサンプルの熱伝導率をサーモリフレクタンス法で測定し算出した結果をTable.1に示す。

DVHG膜に比べてSTEP成長CNTの熱伝導率が高い結果が得られているが、これはSTEP成長CNTの成長温度がDVHG膜と比較して高く、より結晶性が良い事が原因であると考えられる。

Sample	Thermal conductivity (W/mK)
DVHG	1
DVHG with vertical graphene contact	10
Nano-carbon with STEP growth	260

Table.1 Result of Thermal conductivity

※その他・特記事項(Others):

- 今後の課題
- 測定信号強度の向上
- 測定バラツキの原因解明
- CNT熱伝導率の向上

共同研究者等(Coauthor):

- 二瓶瑞久
- 川端章夫

論文・学会発表(Publication/Presentation):

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

関連特許(Patent):なし