

課題番号 : F-12-AT-0029

※支援課題名(日本語) : CNT/グラフェンの排熱応用

※Program Title(in English) : CNT/Graphene technologies for thermal application

※利用者名(日本語) : 二瓶 瑞久

※Username(in English) : Mizuhisa Nihei

※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):

LSI 動作温度を下げることによる LSI の低消費電力化を狙った排熱応用に関して、カーボン材料の有効性を実証することを目的とする。今回、新規開発した STEP 成長法によりカーボンナノチューブ (CNT) 膜の熱伝導率 260W/mK を実現。現在、Thermal TSV(Through Silicon Via)及び TIM(Thermal Interface Material)としての実用化検証を進めている。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):

- ・スパッタ装置
- ・真空蒸着装置
- ・FE-SEM

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 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):

川端章夫  
村上智

論文・学会発表(Publication/Presentation):

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

関連特許(Patent):

なし