

課題番号 : F-13-AT-0027  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名 (日本語) : CNT/グラフェンの排熱応用のための真空蒸着プロセスの最適化  
Program Title (English) : Development of EB-evaporation process for heat transfer by CNT/graphene  
利用者名 (日本語) : 二瓶 瑞久  
Username (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 (English) : FIRST program "Development of Core Technologies for Green Nanoelectronics"

## 1. 概要 (Summary)

半導体素子の省電力化において、素子微細化に伴ってもう大となるリーク電流を抑えることが一つの課題となっている。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。つまり、半導体素子の排熱、冷却を行うことによる省電力化への効果が期待できる。このときに高い熱伝導率を持つ材料が求められている。

ナノカーボン材料である CNT やグラフェンは 1000 W/mK を超える高い熱伝導率が報告されている。この優れた特性を活用し、Si チップと Lid を接続するサーマルインターフェイス材料 (TIM) を開発し、半導体素子実装構造での熱抵抗を軽減することで省電力化に貢献することが目的である。この報告書では、In と CNT を接合するための薄膜接着層について報告する。

## 2. 実験 (Experimental)

使用した装置

・真空蒸着装置

CNT-TIM を作製するプロセスとして、まずは、CNT 膜を In 薄層上へ転写してシート化する。熱 CVD 法を用いて Si 基板上へ成長した垂直配向 CNT 膜に対して、濡れ性向上のために CNT 先端に金属薄膜を真空蒸着する。膜厚や金属種など、真空蒸着プロセスの最適化が CNT 膜転写プロセスにとって非常に重要となる。最終的には、上下に In シートを使い CNT 膜を Lid と Si チップの間に挿入し接合する。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

CNT 上に真空蒸着装置で金属薄膜を成膜し、その後、In 膜上へ転写した試料の断面 SEM 写真を Fig.1 に示す。この CNT と In を接合させるため、膜厚、金属種、成膜方法等を実験により確かめ、適切な条件を見いだした。また、最終的に Si チップを Lid 上へ接合した写真を

Fig.2 に示す。Si チップと Lid が CNT-TIM で良好に接合されていることがわかる。

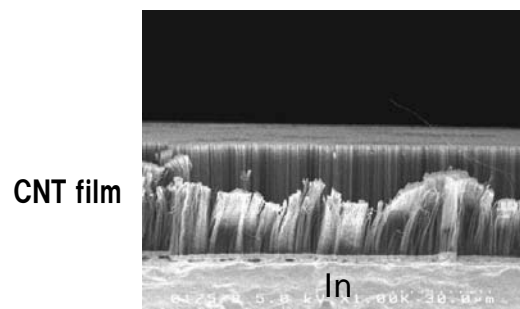


Fig.1 Image of CNT film on In sheet.

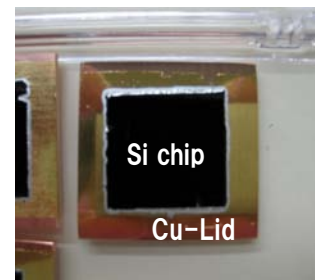


Fig.2 Image of Si chip/TIM/Lid structure.

## 4. その他・特記事項 (Others)

本研究は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」の支援によって行われた。

## 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

## 6. 関連特許 (Patent)

なし。