

カーボンナノチューブサーマルインターフェース材料の開発

Development of Carbon nanotube thermal interface material

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、有井葵、二瓶瑞久、横山直樹

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

○A. Kawabata, T. Murakami, A. Arii, 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。前回までに STEP 成長による高密度 CNT 膜が $260\text{W/m} \cdot \text{K}$ という従来のインジウムを使用した Thermal Interface Material [TIM]の約 5 倍の熱伝導率を示すことを報告した[1]。今回はこの高密度高熱伝導率 CNT 膜を用いて CNT-TIM を作製し放熱特性を測定、評価した結果を報告する。

[実験] CNT 成長は Si 基板上に STEP 成長により行った。この CNT 膜を用いて以下の手順で CNT-TIM を作製した。CNT 膜と銅リッドの間にインジウムシートを挟み、水素圧力 1KPa 雰囲気中で約 200°C に加熱する。冷却後 Si 基板を除去することで銅リッド上に CNT 膜が転写される[図 1]。さらに転写された CNT 膜とシリコン基板の間にインジウムシートを挟み、同様に水素雰囲気中で加熱する。以上で CNT-TIM が完成する[図 2]。この CNT-TIM を熱電対法による熱抵抗測定[図 3]を行った。

[結果]熱抵抗の結果を表 1 に示す。比較として従来ハンダ TIM のリファレンス結果を示す。従来 TIM の熱抵抗が 0.330°C/W であったのに対し、CNT-TIM は 0.290°C/W であった。CNT-TIM により従来比 12.1%の熱抵抗低減効果が確認された。今後接合プロセスの最適化を行うことで熱抵抗値はより改善できると考えている。

[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]A. Kawabata et al.; Jpn. J. Appl. Phys. **52** (2013) 110117

図 1

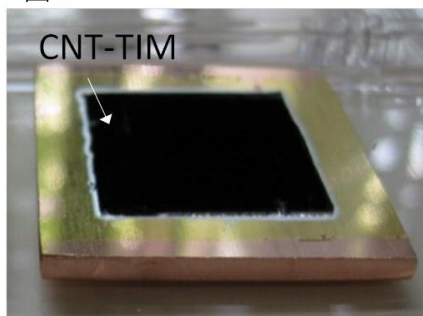


図 2

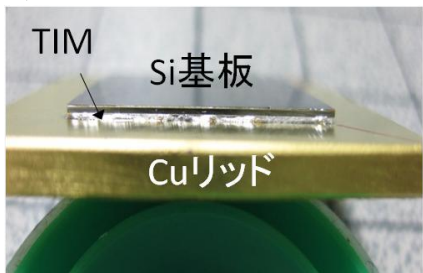
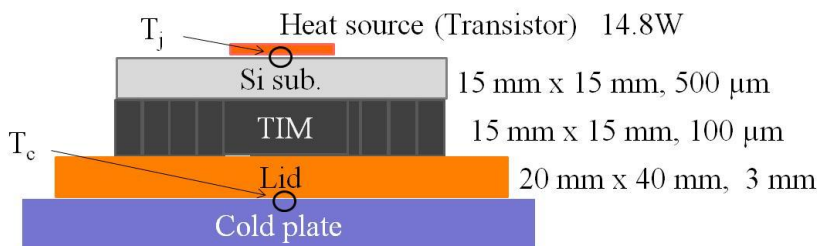


図 3



$$\text{熱抵抗 } R_{th} = (T_j - T_c) / \text{Power}$$

表 1

Sample	T_j [$^{\circ}\text{C}$]	T_c [$^{\circ}\text{C}$]	R_{th} [$^{\circ}\text{C/W}$]	R_{th}/R_{th0}
In-TIM	32.4	27.5	0.330	-
CNT-TIM	32.7	28.4	0.290	-12.1%