

FCBGA TIM1 対応黒鉛垂直配向 熱伝導シート “TC-BWP01”

Thermal Conductive Sheet Containing Vertically Oriented Graphite Fillers “TC-BWP01”
for FCBGA TIM1 Applications

矢嶋 倫明 *Michiaki Yajima* 小船 美香 *Mika Kobune*
開発統括本部 社会インフラ関連材料開発センター 蓄電摺動材料開発部

1 概要

半導体パッケージの小型高集積化に伴う発熱密度の増加により、電子機器の温度上昇を抑制する冷却技術とそれに使われる Thermal Interface Material (以下、TIMと称す)の高性能化が重要となっている。TIMには板厚方向に優れた熱伝導性と柔軟性が求められており、当社では黒鉛粒子を軟質アクリルゴム中に垂直配向させ、熱伝導性と柔軟性を両立させた黒鉛垂直配向熱伝導シートを開発・上市している¹⁾。

TIMは電子機器の冷却設計ごとで使用される部位が決まるが、ICチップに直接適用されるTIM 1用途では、高熱伝導性だけでなく、低圧実装下におけるICチップの反りへの追従性と高耐久性が要求される。

本報ではTIM 1用途への適用を目的とし、ICチップの反りに追従できる密着性と高耐久性を改良した黒鉛垂直配向熱伝導シートを開発したので報告する。

As the performance of semi-conductor packages becomes higher and their size becomes smaller, the need to control heat through a thermal interface material (TIM) has become increasingly important. To meet the demand for a thermally conductive, flexible material, Hitachi Chemical has worked to develop and commercialize a high performance solution. By orienting graphite fillers vertically within an acrylic rubber based matrix, Hitachi Chemical's TIM provides both high thermal conductivity and flexibility.

Part of a TIM application depends on the cooling design of the electrical device. In TIM1 applications, where the TIM is applied directly to IC chips, the TIM must not only provide high thermal conductivity, the TIM must also be able to handle warpage of IC chips under lower pressure assembly, with high reliability.

In this report, we will discuss our developed TIM, which can handle the warpage of IC chips and provides high reliability in TIM1 applications.

2 開発品の特長

- ・シートに軟質、高粘着樹脂を使用することで、ICチップの反りに追従できる。
- ・耐熱、耐湿樹脂を使用しており、過酷な耐久試験後の密着性が確保できる。

3 開発の経緯

当社では、独自技術である黒鉛粒子と軟質アクリルゴムのコンポジット化および構造制御により、黒鉛粒子を垂直に配向させた黒鉛垂直配向熱伝導シートTC-001を開発・上市している。図1にTC-001の断面写真を示す。TC-001は大粒径の黒鉛粒子が垂直に配向かつ貫通しており、板厚方向の熱伝導率90 W/(m・K)を実現している。

TIMは発熱体と放熱材間に挟み、伝熱効率を向上させるために使用されるが、熱源のICチップとヒートスプレッド間に使用されるTIM 1用途では、ICチップの反りに追従し、かつ耐久試験後で密着を確保できる高耐久性が要求される。

また市場動向としてIoT化が進み、より高性能なサーバが求められる中、一般的に使用されるグリースでは熱伝導性が不足する問題がある。

このような背景の中、黒鉛垂直配向シートの高熱伝導性を確保しながら、反り追従性と高耐久性を付与する開発を試みた。

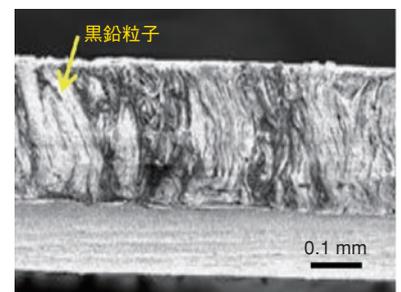


図1 TC-001の断面写真
Figure 1 Cross sectional image of TC-001

4 技術内容

(1) 反り追従性と高耐久性付与の設計コンセプト

図2にTIM 1用途の概略,表1に開発品TC-BWP01の一般特性を示す。TC-BWP01は構造を従来の黒鉛垂直配向とした上で,軟質,高粘着,耐熱,耐湿樹脂を使用することで①高熱伝導性②ICチップの大きい反りに追従可能な柔軟性と粘着性③耐久試験後でICチップおよびヒートスプレッドとの密着が維持できる耐久性の両立を実現している。

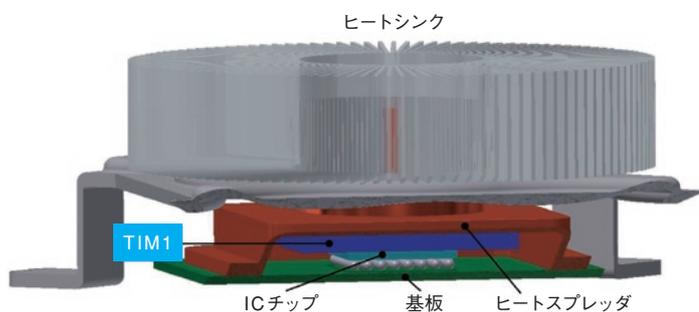


図2 TIM 1用途の概略
Figure 2 Outline of a TIM1 application

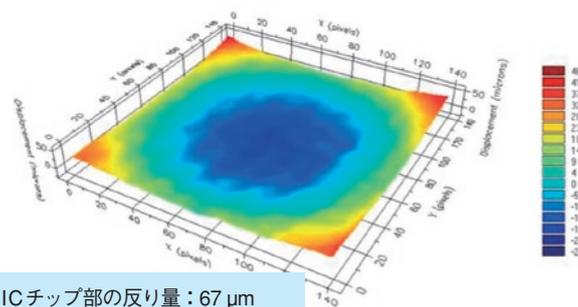
表1 TC-BWP01の一般特性

Table 1 General properties of TC-BWP01

項目	単位	TC-001 板厚 0.3 mm	TC-BWP01 板厚 0.3 mm
熱抵抗	K・cm ² /W	0.14	0.15
粘着力	N・mm	4.0	7.6
剛性	N/mm	1050	966
引張強度	MPa	0.3	0.4

(2) 反り追従性の評価

図3に試験パッケージのICチップ部の反り量,図4にTC-BWP01の密着性能を示す。基板サイズ45×45 mm, ICチップのサイズが20×20 mmの試験パッケージを作製したところ, ICチップ部の反り量は約70 μmであった。また実装直後でTC-BWP01がICチップおよびヒートスプレッドから剥がれることなく密着できていることを確認した。



ICチップ部の反り量: 67 μm

図3 ICチップ部の反り量
Figure 3 Warpage of an IC chip area

項目	TC-BWP01 板厚 0.3 mm			
	実装直後	耐久試験		
		(a)連続加熱 (150°C 1000 h)	(b)ヒートサイクル (-55⇔125°C 1000サイクル)	(c)HAST (130°C 85%RH 192 h)
超音波探傷画像				
密着面積(%)	99	99	99	99

図4 TC-BWP01の密着性能
Figure 4 Coverage of a TC-BWP01

(3) 耐久性の評価

(a)連続加熱150°C 1000 h (b)ヒートサイクル-55⇔125°C 1000サイクル (c)HAST(High Accelerated Stress Test)130°C 85%RH 192 hの3条件で試験パッケージの耐久試験を行ったところ, 実装直後と同様の密着確保が確認できた。

TC-BWP01はICチップの大きな反りに追従可能で高耐久性を有しており, サーバ用途を含む半導体向けFCBGA TIM 1用への適用が期待される。

5 今後の展開

- ・国内外のFCBGA TIM 1用途への展開
- ・ICチップのサイズ拡大に伴う反り量増加を見据えた密着性改良の継続

【参考文献】1) 日立化成テクニカルレポート, No.53, (2009-10)