

リユース対応黒鉛垂直配向熱伝導シート“TC-S01A”

Reusable Thermal Conductive Sheet Containing Vertically Oriented Graphite Fillers“TC-S01A”

矢嶋 倫明 *Michiaki Yajima* 油井 基彰 *Motoaki Yui*

機能材料事業本部 基盤材料事業部 無機材料開発部

吉川 徹 *Toru Yoshikawa*

新事業本部 筑波総合研究所 社会インフラ関連材料開発センタ

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熱伝導部材の高性能化が重要となっている。熱伝導部材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・販売している¹⁾。

一般的に熱伝導部材は一度使用すると再使用(リユース)できない。一方CPUのBurn-In検査や電子機器の修理時などでは、リユース可能な伝熱部材が求められている。本報では作業性改善を目的として、黒鉛垂直配向熱伝導シートと金属箔を組み合わせた、リユースに対応できる高熱伝導シートを開発したので報告する。

As the performance of semiconductor package improves and they become increasingly compact, the need to control heat through thermal interface materials has become more and more important. To meet the demands for thermally conductive and flexible material, we have developed and commercialized a high-performance solution. By orienting graphite fillers vertically within an acrylic rubber-based matrix, TIM(Thermal Interface Material) we developed provides both high thermal conductivity and flexibility.

Generally, a TIM can be applied and used only once. However, we discovered that CPU testing and machine maintenance applications demand ease of reuse. In this report, we will discuss how we developed a metal foil laminated TIM which facilitates removal and reuse.

2 特長

- ・シートの片面がアルミ箔である構成であり、片面リユースが可能である。
- ・シートに黒鉛垂直配向シートを使用しており、板厚方向の高熱伝導性が確保できる。

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。

熱伝導部材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、CPUの初期特性確認試験として実施するBurn-In試験では、熱伝導部材を繰り返し使用して生産性を向上させる必要がある。また、電子機器で使用するCPU、パワーモジュールは交換が必要な場合、一般的に使用されるグリースでは、焼き付きが発生し、修理時の部品交換が極めて困難となる問題がある。

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、リユース性を付与する開発を試みた。

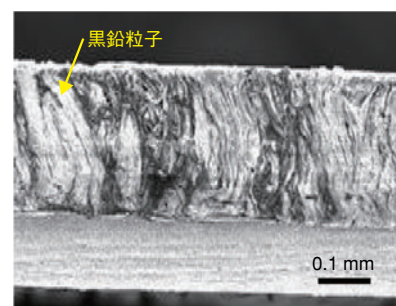


図1 TC-001の断面写真

Figure 1 Cross-sectional image of TC-001

4 技術内容

(1) リユース性付与の設計コンセプト

図2に開発品TC-S01Aの断面構成、図3に外観を示す。TC-S01Aはリユース付与材として、不動体形成により材料内部の酸化劣化を抑制できる軟質アルミ箔を使用しており、黒鉛垂直配向シートと組み合わせることで、①高熱伝導性(接触抵抗込みの熱伝導率 $15 \text{ W/m} \cdot \text{K}$)、②粘着性が無く発熱源に貼りつかない、③軟質であることを実現している。

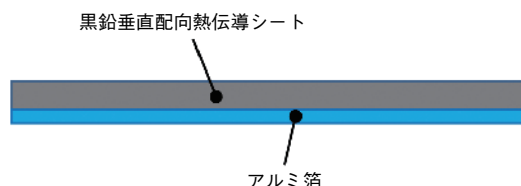


図2 TC-S01Aの断面構成
Figure 2 Structure of TC-S01A

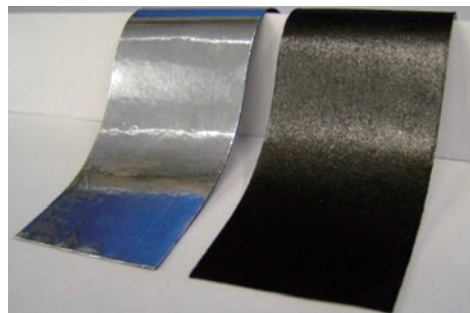


図3 TC-S01Aの外観(左)アルミ箔側(右)シート側
Figure 3 Appearance of TC-S01A (Left) Aluminum foil side (Right) Sheet side

(2) リユース性の評価

図4、5にTC-S01Aの圧縮復元試験1,000サイクル後の応力ひずみ曲線と熱抵抗変化を示す。TC-S01Aは黒鉛粒子の垂直配向で、繰り返し荷重をかけた後も板厚減少が抑制され、さらに復元特性が確保できる。また熱抵抗も維持できることを確認した。

TC-S01Aは過酷な温度条件下でのリユース性に優れ、Burn-In検査用を含む半導体用途やパワーモジュールなどの電子機器への適用が期待される。

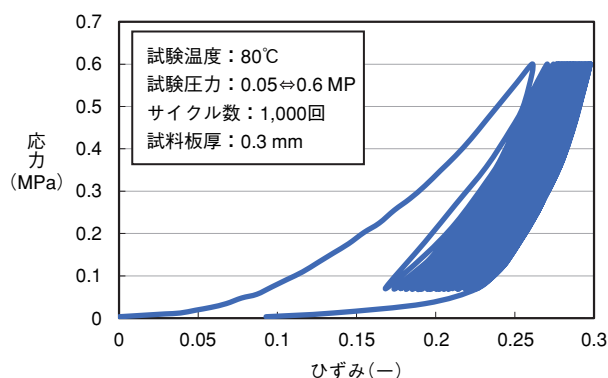


図4 応力ひずみ曲線
Figure 4 Stress-strain curve

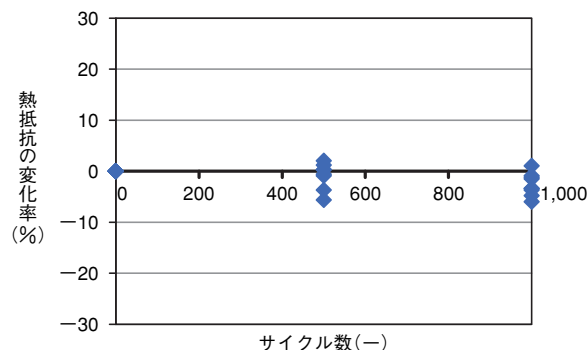


図5 繰り返し圧縮復元試験後の熱抵抗変化
Figure 5 Change of thermal resistance with compression test

5 今後の展開

- ・国内外の多用途への展開

【参考文献】

- 1) 日立化成テクニカルレポートNo.53(2009-10)