

高熱伝導金属ベース基板

Thermally Conductive Metal Substrate

福田 和真 *Kazumasa Fukuda*
新事業本部 筑波総合研究所

1 概要

LED市場の拡大に伴い¹⁾、高輝度LEDの需要が高まっている。輝度を上げたLEDは発熱量が増加し、その熱によってLEDの劣化が加速されるという問題がある。LEDの劣化を抑制するためには、熱を効率的に逃がし、LEDの温度を低減する必要がある。当社は独自の高熱伝導性樹脂を用いて、熱伝導率5 W/mKの高熱伝導絶縁シート「HT-5100S」ならびに銅箔とHT-5100S、アルミ板を積層した、高熱伝導金属ベース基板「HT-5100M」を開発した。HT-5100Sは高い柔軟性を有し、シートとしての取り扱いが容易である。また、HT-5100Mは優れた放熱性ばかりでなく、高い接着強度、絶縁性を有する。

Due to the strong demand for saving energy, the light-emitting diode (LED) market is growing rapidly. High-power LED devices especially are strongly needed. To disperse the heat from LED devices, thermally conductive metal based printed wiring board is also strongly needed. By applying our novel thermally conductive epoxy resin technology, a thermally conductive adhesive sheet "HT-5100S" and a metal substrate "HT-5100M" were developed. HT-5100S has high flexibility, so it is easy to deal with as a sheet. HT-5100M has not only an excellent heat dissipation property but also an excellent insulation property and adhesion strength.

2 特長

- ・従来の熱伝導性絶縁シートの熱伝導率(1~3 W/mK)に比べ、高い熱伝導率(5 W/mK)を持つ。
- ・HT-5100Sは、半硬化(B-ステージ)状態で高い柔軟性を備えており、曲げ加工性、打ち抜き加工性に優れる。
- ・HT-5100Mは、高い絶縁性、接着強度、絶縁破壊電圧を有し、長期絶縁信頼性に優れる。

3 開発の経緯

従来、高熱伝導シートは高熱伝導性セラミックス系フィラを樹脂中に高充填することで作られていた。金成の経験式²⁾によれば、コンポジットの熱伝導率向上には、フィラの熱伝導率を高めても効果は小さく、フィラの高充填率ならびに樹脂の熱伝導率向上が有効である(図1)。しかし、フィラを高充填したコンポジット材は、接着強度や絶縁性の低下が生じる。当社は、メソゲン骨格を有する独自の高熱伝導エポキシ樹脂を開発し³⁾、さらに開発樹脂中への高熱伝導フィラの分散方法を検討することで、高熱伝導絶縁シートおよび高熱伝導金属ベース基板の開発に着手した。

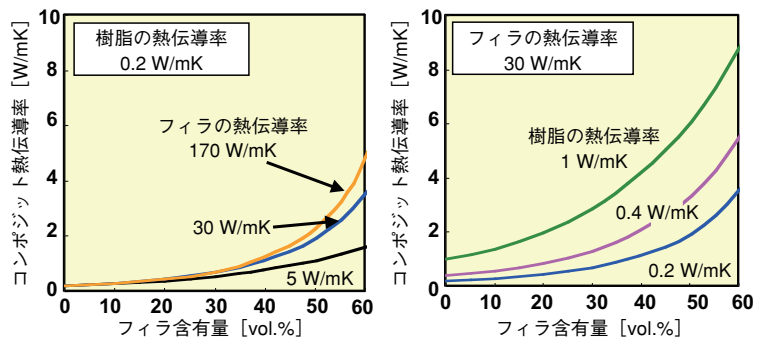


図1 コンポジット材料の熱伝導率のフィラ充填量依存性
Fig. 1 Dependence of resin thermal conductivity on filler content.

4 技術内容

汎用樹脂と熱伝導性フィラで構成されるコンポジットの熱伝導率は約3 W/mKであるが、当社独自の高熱伝導樹脂をコンポジット化したHT-5100Sの熱伝導率は5 W/mKに達する。また、従来の高熱伝導樹脂は結晶性が高いため、B-ステージシートを脆弱化させやすいが、当社が独自開発したフェノール樹脂を組み合わせることで結晶性を制御し、熱伝導性と柔軟性を両立することができた。その結果、HT-5100Sは高い柔軟性を示し(図2)、B-ステージシートとしての取り扱い性は良好である。

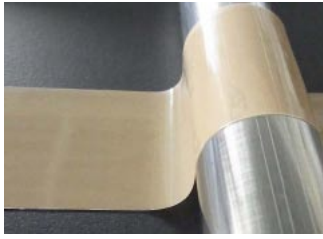


図2 HT-5100S(B-ステージ)の柔軟性
Fig. 2 Flexibility of HT-5100S (B-stage).

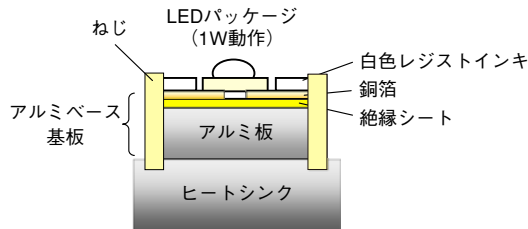
表1 高熱伝導金属ベース基板HT-5100Mの諸特性

Table 1 Properties of HT-5100M

項目	測定条件	単位	HT-5100M
熱伝導率	Xeフラッシュ法	W/mK	5.4
銅箔ピール強度	25 °C	kN/m	1.5
はんだ耐熱性	300 °C	s	>120
体積抵抗率	25 °C	$\Omega \cdot \text{cm}$	$>1.0 \times 10^{15}$
絶縁破壊電圧	常態	kV	>3.0
Tg	DMA (tan δ) 1.5 Hz	°C	165

HT-5100Sを絶縁層とした金属ベース基板HT-5100Mの一般特性を表1に示す。HT-5100Mは高い熱伝導率だけでなく、優れた絶縁性や接着強度を示す。また、優れた耐熱性を有するので、LED用途のみならず、パワーモジュール、車載用基板としての応用も可能である。

HT-5100MにLEDを実装し、点灯時の温度を測定した(図3)。従来の2 W/mKの基板と比較して、HT-5100MはLEDの温度を7°C低減できる。アレニウス則から算出すると、従来品に比べ、HT-5100MはLEDの寿命を約1.5倍向上できると推測される。



項目	単位	絶縁シート	
		従来品	HT-5100S
熱伝導率	W/mK	2	5
パッケージ温度	°C	86.1	78.7

図3 LED放熱試験結果

Fig. 3 Result of LED heating test

5 今後の展開

- ・ 金属ベース基板，絶縁シート，金属箔付絶縁シート，各形態での販売
- ・ パワーモジュール実装基板など，他方面への展開

【参考文献】

- 1) 田村喜男: ディスプレイサーチレポート(2010)
- 2) 金成克彦: 高分子, 26, pp. 557-561 (1977)
- 3) 竹澤由高: 高分子, 59, pp. 81-84 (2010)