

耐熱粘着層付フレキシブル放熱基板

Thermally Conductive Flexible Substrate with Heat-resistant Adhesive Layer

西村 正人 Masato Nishimura
新事業本部 筑波総合研究所

1 概要

昨今の省エネルギー化の要請から白熱灯，蛍光灯からLED照明への流れが加速している。これまで，高出力LEDはアルミニウム板を片面に配したメタルベース配線板に実装されてきた。メタルベース配線板は放熱性に優れる一方で，剛直で厚いなどのデメリットがあった。放熱性とフレキシビリティを両立した基板材料があれば，携帯機器の小型化，テレビの薄型化，照明器具の意匠性アップなどに大きく貢献できると予測される。当社は，極薄で信頼性に優れる絶縁材料と耐熱粘着層を組み合わせることで，フレキシブル放熱基板を開発したので，以下に報告する。

Due to the strong demand to save energy, incandescent lamps and fluorescent lights are being substituted by LED light bulbs. Such high power devices are mounted on metal-based printed wiring board (PWB). The metal-based PWB has excellent thermal conductivity, but its rigidity and thickness are disadvantageous. If thermally conductive and flexible PWB were developed, it would be very effective for developing smaller mobile equipment, thinner TVs, and sophisticated light equipment. We developed novel flexible-PWB material with high thermal conductivity and a heat-resistant adhesive layer to attach the PWB onto chassis easily.

2 耐熱粘着層付フレキシブル放熱基板の特長

- ・絶縁性を維持しながら絶縁膜を10 μmまで薄化することにより，放熱性を膜厚25 μmの従来品比，2.5倍に改善した。
- ・耐熱樹脂層付金属セパレータを有するため，耐熱粘着層を積層したまま回路加工と実装工程を通すことができる。
- ・耐熱粘着層をあらかじめ積層しているため，実装後にセパレータを剥離するだけで固定が可能である。

3 研究の経緯

当社は極薄多層配線板材料として，高多層可能なMCF-5000Iシリーズを上市した。MCF-5000Iは絶縁層厚さが10 μmと極めて薄いがポリイミド(PI)のイミド化率を高めているために耐熱性と絶縁性が高く，寸法安定性に優れ，GHz帯での誘電特性が安定している。また，PIに柔軟な骨格と剛直な骨格をバランス良く導入しているため，無粗化銅箔に対しても高いピール強度を示す(表1)。MCF-5000Iは従来のフレキシブル配線板に比べて放熱性が2.5倍と優れていることから，放熱用途にも有用であるので，放熱用途でのアプリケーションにも適用を試みた。

表1 極薄配線板材料MCF-5000ID(銅箔/絶縁層10 μm/銅箔)の特性
Table 1 Properties of MCF-5000ID (Cu foil/insulator(10 μm)/Cu foil)

項目	熱抵抗	無粗化銅箔ピール	はんだ耐熱性	体積抵抗率	絶縁破壊電圧
	0.3 °Ccm ² /W	1 kN/m	>5 min at 300 °C	2×10 ¹⁵ Ω・cm	2.7 kV

4 技術内容

従来のメタルベース配線板は剛直で厚く，筐体にはねじ止めされていた。それに対して，MCF-5000Iは軽く，薄いというメリットがあるが，一方でたわみやすくねじ止めでは筐体へ密着できないという課題を有する。ねじの代わりに放熱粘着テープ(TIM)で筐体に固定することを試みたが，LED実装後のMCF-5000IにTIMを積層する際に，貼付圧力で配線板が変形するなどの問題が生じた。一方，MCF-5000IとTIMを積層した後にLED実装した場合，はんだ実装の工程を通した後に，セパレータの熱収縮や溶融などの問題が発生した。当社はこの課題を解決するために，回路加工やリフローの工程に耐える新規な耐熱・耐薬品TIMを開発し，これをMCF-5000Iにラミネートした極薄配線板材料(HT-9000ITM)を上市した(図1)。

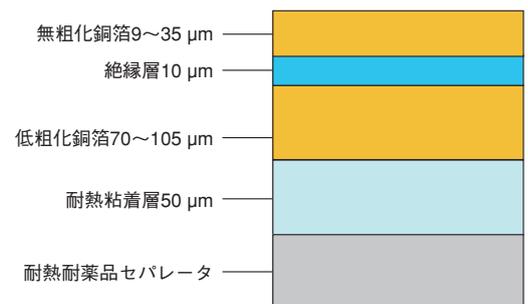


図1 HT-9000ITMの断面図
Fig. 1 Cross-section of HT-9000ITM

具体的には、1)独自の耐熱ポリマーと放熱性無機フィラーを組み合わせた耐熱樹脂層と2)耐アルカリ、耐酸性、耐熱性に優れたセパレータを用いることで、上記の問題を解決した。粘着層の特性としては、市販のTIM(2.5℃cm²/W, 0.7kN/m)と同等レベルの放熱性を示すほか、ピール強度は2倍以上の値を示す(表2)。また、粘着層の高温耐久性が高いため、発熱素子(抵抗)を実装したHT-9000ITMのプリント配線板(PWB)とヒートシンクの温度差は高温放置試験後(150℃1000h)も一定である(図2)。さらに、HT-9000ITMはLED実装後も円筒型や曲げ加工された筐体に接着可能なため、例えばLED照明での照度の広範囲化や意匠性の向上に貢献できる(図3)。また、HT-9000ITMは刃型切断が可能なために製品間隔を空けずにPWBを配列でき、PWBの取り数向上に有効であり、かつ廃棄物量を低減できる(図4)。さらに、HT-9000ITMは従来のメタルベース配線板の厚さの1/6程度であるため、TVなどの薄型化、狭額縁化にも寄与する。

表2 HT-9000ITMの耐熱粘着層の特性
Table 2 Properties of heat-resistant adhesive layer of HT-9000ITM

項目	熱抵抗	ピール強度(対Al)			体積抵抗率	
		試験前 (貼合より室温72h後)	-50℃⇔125℃ 1000サイクル後	85℃85%RH 1000h後	試験前	-50℃⇔125℃ 1000サイクル後
	2.5℃cm ² /W	1.6kN/m	2.0kN/m	2.5kN/m	2×10 ¹³ Ω・cm	6×10 ¹² Ω・cm

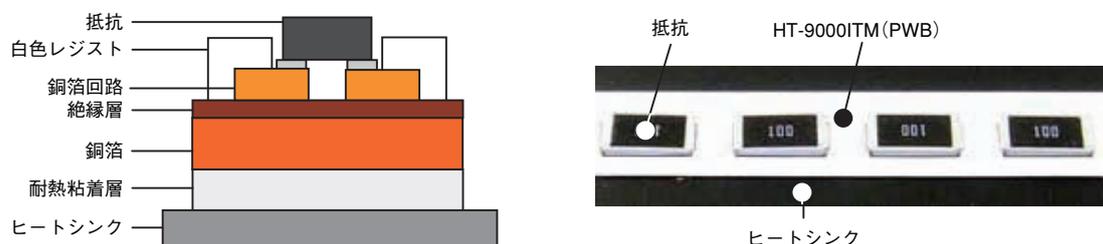


図2 放熱特性評価サンプルの構成

Fig. 2 Sample for measuring difference in temperature between PWB and heat sink

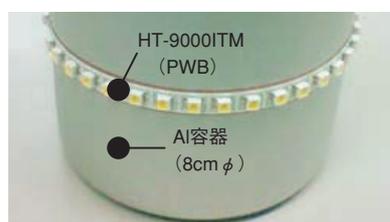


図3 HT-9000ITMによるフレキシブルLEDライトバーの使用例

Fig. 3 Flexible-LED light bar using HT-9000ITM on an Al vessel

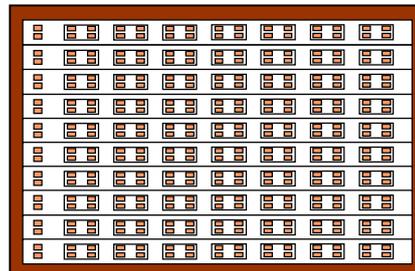


図4 HT-9000ITM内のPWB配置例(切断用余白なし)

Fig. 4 Arrangement of PWB in HT-9000ITM without causing the blank to split

5 今後の展開

・LEDバックライトユニット, LED照明用途にサンプルワーク中

【参考文献】

・MCF-5000Iシリーズ 製品紹介, 日立化成テクニカルレポート, 51号, p.33(2008)