

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-269966

(P2006-269966A)

(43) 公開日 平成18年10月5日(2006.10.5)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05K 1/05 (2006.01)	H05K 1/05 A	5E315
H05K 1/02 (2006.01)	H05K 1/02 F	5E338
H05K 3/44 (2006.01)	H05K 3/44 A	
H01L 23/12 (2006.01)	H01L 23/12 J	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2005-89337 (P2005-89337)  
 (22) 出願日 平成17年3月25日 (2005.3.25)

(71) 出願人 000003218  
 株式会社豊田自動織機  
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地  
 (74) 代理人 100081776  
 弁理士 大川 宏  
 (72) 発明者 田中 勝章  
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内  
 (72) 発明者 木下 恭一  
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内  
 (72) 発明者 河野 栄次  
 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配線基板およびその製造方法

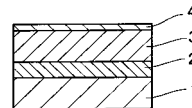
(57) 【要約】

【課題】 高価な線膨張係数の小さい材料を組み合わせることなく熱応力による基板の反りを抑えた、配線基板を提供すること。

【解決手段】 放熱板 1 と、前記放熱板 1 に固定された絶縁層 2、2' と、前記絶縁層 2、2' の前記放熱板 1 とは反対側の面に固定された導電性の配線回路部 3 と、を具備し、前記絶縁層 2、2' は少なくとも一層の樹脂層 21 を備え、前記放熱板 1 と前記配線回路部 3 の熱膨張係数及び厚さが同一であることを特徴とする配線基板。

放熱板と配線回路部の熱膨張係数及び厚さが同一であるので、絶縁層の厚さの中心軸に対して厚さ方向の構成が対称となり、反りが抑制される。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

放熱板と、  
前記放熱板に固定された絶縁層と、  
前記絶縁層の前記放熱板とは反対側の面に固定された導電性の配線回路部と、  
を具備し、  
前記絶縁層は少なくとも一層の樹脂層を備え、前記放熱板と前記配線回路部の線膨張係数及び厚さが同一であることを特徴とする配線基板。

## 【請求項 2】

前記絶縁層は無機絶縁膜を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の配線基板。

10

## 【請求項 3】

前記放熱板と前記配線回路部は銅で、且つその厚さが 1 mm 以上であることを特徴とする請求項 1 或いは 2 に記載の配線基板。

## 【請求項 4】

前記配線回路部の前記絶縁層とは反対側の面に固定された導電性ヒートスプレッド層をさらに具備することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の配線基板。

## 【請求項 5】

線膨張係数及び厚さが同一である放熱板と導電性の配線回路部とが絶縁層を介して接合された配線基板の製造方法であって、

前記放熱板または前記配線回路部の一方に化学気相成長法、物理気相成長法またはスパッタリングを用いて無機絶縁膜を成膜し、

前記無機絶縁膜の表面と前記放熱板または前記配線回路部の他方との間を樹脂で接着する、

20

ことを特徴とする配線基板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、各種電子機器、例えばインバータや電源回路等に用いられる配線基板に関する。

## 【背景技術】

30

## 【0002】

近年、電子デバイスの実装の高密度化に伴って配線基板の単位当たりのデバイス発熱量は上昇傾向にある。電子デバイスの温度上昇はその特性や寿命等に影響し、ひいては電子機器自体の信頼性に影響を与える。特にパワー回路におけるその傾向は一段と強く、パワー回路の信頼性を向上させるには発熱デバイスの熱をいかに放熱するかが重要な課題である。このため、この種のパワー回路には熱伝導性のよい金属製の放熱板上に絶縁層を介して導電性の配線回路パターンを形成した配線基板が用いられている。放熱するために、金属製の放熱板に絶縁層を介して配線回路パターンを形成すると、発熱デバイスと配線回路パターン及び放熱板との間の線膨張係数の違いにより反りが発生し、最悪の場合、電子部品が破損してしまうことがあった。

40

## 【0003】

そこで、反りを抑え、且つ放熱性を確保するために低線膨張係数の材料を組み合わせた配線基板が開発されてきた。例えば、図 3 に示すような構成の配線基板が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。これは、厚さが 0.6 mm の AlN セラミックス絶縁層 20 の両面に厚さが 0.5 mm の Al をろう付けして配線回路部 30 とインサート層 30' を形成し、インサート層 30' を厚さ 5 mm の Cu-Mo 放熱板 10 にろう付けしたものである。つまり低膨張係数を示す Al / AlN / Al の構成に加え、低膨張係数の材料である Cu-Mo を用いている。

## 【0004】

しかしながら、絶縁層の AlN や放熱板の Mo は、高価で経済性に問題があった。

50

【特許文献1】特開2004-24156号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、上記の従来配線基板の問題に鑑みてなされたものであり、高価な線膨張係数の小さい材料を組み合わせることなく熱応力による基板の反りを抑えた、配線基板を提供することを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

課題を解決するためになされた請求項1に係る発明は、配線基板であって、放熱板と、前記放熱板に固定された絶縁層と、前記絶縁層の前記放熱板とは反対側の面に固定された導電性の配線回路部と、を具備し、前記絶縁層は少なくとも一層の樹脂層を備え、前記放熱板と前記配線回路部の線膨張係数及び厚さが同一であることを特徴としている。

10

【0007】

放熱板と配線回路部の線膨張係数及び厚さが同一であるので、絶縁層の厚さの中心軸に対して厚さ方向の構成が対称となり、反りが抑制される。なお、この明細書では、一方の線膨張係数が他方の線膨張係数に対して $\pm 5\%$ 以内の場合、線膨張係数が同一であるとする。同様に、一方の厚さが他方の厚さに対して $\pm 5\%$ 以内の場合、厚さが同一であるとする。

【0008】

また、請求項2に係る発明は、請求項1に記載の配線基板であって、前記絶縁層は無機絶縁膜を備えることを特徴としている。

20

【0009】

無機絶縁膜は絶縁層中の放熱板側に具備されていても良いし、配線回路部側に具備されていても良い。通常、絶縁層を樹脂のみで構成した場合、樹脂層は放熱板と配線回路部との絶縁性を確保する厚みとする必要がある。この絶縁性を確保する厚みは単に放熱板と配線回路部を接着するための厚みより厚い。ここで、樹脂は環境劣化に弱く、熱伝導度も低いため樹脂層は薄い方が好ましい。

【0010】

そこで、請求項2に係る発明は、絶縁層は無機絶縁膜を備えている。絶縁性を無機絶縁膜で確保し、環境劣化に弱く熱伝導度の低い樹脂層を接着としてのみを使用できるため、樹脂層を薄くでき配線回路部から放熱板への熱伝導が良くなり、絶縁性の環境劣化も少ない。

30

【0011】

また、請求項3に係る発明は、請求項1或いは2に記載の配線基板であって、前記放熱板と前記配線回路部は銅で、且つその厚さが1mm以上であることを特徴としている。

【0012】

配線回路部自身も放熱板として機能し、放熱性に優れた配線基板とすることができる。

【0013】

好ましくは2.5mm以上である。この場合、従来A1/A1N/A1の構成にCu-Moの放熱板を組み合わせた場合に比べて放熱性が向上する。

40

【0014】

また、請求項4に係る発明は、請求項1ないし3のいずれか1項に記載の配線基板であって、前記配線回路部の前記絶縁層とは反対側の面に固定された導電性ヒートスプレッド層をさらに具備することを特徴としている。

【0015】

配線回路部に実装されるデバイスがヒートスプレッド層を介してはんだ付けされるので、配線回路部とデバイスの線膨張率係数差が緩和され、はんだが剥離したりすることがなく、信頼性が向上する。

【0016】

50

また、請求項5に係る発明は、前記放熱板または前記配線回路部の一方に化学気相成長法または物理気相成長法も用いて無機絶縁膜を成膜し、前記無機絶縁膜の表面と前記放熱板または前記配線回路部の他方との間を樹脂で接着することを特徴としている。

【0017】

メッキ等で配線回路を形成しようとする場合、通常の配線回路より厚い本発明の放熱板と同じ厚さの配線回路部を形成するのは困難である。しかしこの方法によれば、通常の配線回路より厚い、放熱板と同じ厚さの配線回路部を積層することが可能である。また、化学気相成長法(CVD)や物理気相成長法(PVD)を用いて無機絶縁膜を形成するので、絶縁性を確保できる適切な厚みの絶縁層を形成することが容易である。

【発明の効果】

10

【0018】

放熱板と配線回路部の線膨張係数及び厚さが同一であるので、絶縁層の厚さの中心軸に対して厚さ方向の構成が対称となり、反りが抑制される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明を実施するための最良の形態を図面を参照して説明する。

【0020】

(実施形態1)

図1は、実施形態1に係る配線基板の断面図である。図1において、1は放熱板、2は絶縁層、3は配線回路部、4はヒートスプレッド層である。

20

【0021】

放熱板1は、放熱性を高める上で熱伝導度が高いことが望ましい。また、合金或いは金属を含む複合材でも良いが、放熱板1は、金属単体、例えば、Cu、或いはAlが安価で好ましい。コストを問題にしなければ、AgやAuでも良い。

【0022】

放熱板1の厚さは、放熱性を高める上で大きい方がよいが、軽量化と低コスト化の観点から10mm以下が望ましい。

【0023】

配線回路部3は、電気抵抗率が低く、且つ線膨張係数が放熱板1と同一の材料からなる。このため配線回路部3は、例えば、放熱板1がCuの場合、Cuが望ましい。

30

【0024】

配線回路部3の厚さは、放熱板1の厚さと同一にされている。例えば、放熱板1の厚さが2.5mmの場合、配線回路部3の厚さは2.375~2.625mmの範囲にある。

【0025】

絶縁層2は、樹脂が好ましい。樹脂としては、絶縁性が高く、熱伝導度の大きなものが望ましい。絶縁性が高く熱伝導度の大きな樹脂としては、たとえば、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末やAlN粉末などの無機フィラーを混入したエポキシ樹脂が望ましい。

【0026】

絶縁層2の厚さは、熱伝導の観点からは小さく、絶縁性の観点からは大きくする必要があり、例えば、100~200μmとすることができる。

40

【0027】

ヒートスプレッド層4は、電気抵抗率が低く、且つ線膨張係数が小さいことが望ましく、例えば、Cuとエキスパンドメタルとしてのインバーからなる複合材が好適である。この複合材における「エキスパンドメタル」とは、特開2003-152144号公報に開示されているように、金属板に細かい切れ目を交互に入れたものを引っ張り、金網状に広げたものを意味する。この複合材の線膨張係数は $5 \times 10^{-6} /$ と小さいが、これはインバーの線膨張係数が $1 \times 10^{-6} /$ であることによる。また、この複合材の電気抵抗率は、 $2.5 \mu \text{ c m}$ とAl並であるが、これは、Cuの電気抵抗率が $1.7 \mu \text{ c m}$ であることによる。

【0028】

50

ヒートスプレッド層 4 の厚さは、例えば、0.5 mm である。

【0029】

放熱板 1、絶縁層 2、配線回路部 3 の固定は、例えばホットプレス法でおこなわれる。すなわち、放熱板 1、絶縁層 2、配線回路部 3 を重ねて、真空中で加熱しながら加圧することで固定することができる。例えば、絶縁層 2 がエポキシ樹脂の場合、170、加圧時間 1 時間、圧力 4 MPa で固定することができる。

【0030】

配線回路部 3 とヒートスプレッド層 4 の固定は、はんだ付け、ろう付け、或いは拡散接合で行われる。

【0031】

(実施形態 2)

図 2 は、実施形態 2 に係る配線基板の断面図である。実施形態 1 では絶縁層 2 が樹脂層であったが、本実施形態の配線基板は、絶縁層 2' が、樹脂層 21 と無機絶縁膜 22 からなる点だけが実施形態 1 と異なる。実施形態 1 と同じ構成要素には同じ符号を付し、説明を省略する。

【0032】

樹脂層 21 は、たとえば、 $Al_2O_3$  粉末や  $AlN$  粉末などの無機フィラーを混入したエポキシ樹脂で、厚さは数十  $\mu m$  である。この場合、樹脂層 21 で絶縁性を確保するのではなく、無機絶縁膜 22 で絶縁性を確保するので可能な限り薄くすることが望ましい。

【0033】

無機絶縁膜 22 は、 $AlN$ 、 $Si_3N_4$ 、 $Al_2O_3$  等の膜で、厚さは 100 ~ 200  $\mu m$  である。

【0034】

無機絶縁膜 22 は、放熱板 1 にスパッタリング、CVD、PVD 等で形成される。その後、無機絶縁膜 22 と配線回路部 3 の間に樹脂が接着剤として塗布され、無機絶縁膜 22 と樹脂層 21 で絶縁層 2' となる。なお、無機絶縁膜 22 は、配線回路部 3 の下面に形成されるようにしても良い。

【0035】

一般に樹脂層 21 として熱伝導度の大きな樹脂を選択しても、セラミックスや金属にくらべて熱伝導度は低い。しかし、本実施例のように絶縁層に樹脂層 21 に加えて無機絶縁膜 22 を併用することで、環境劣化しやすく熱伝導率が低い樹脂層 21 の厚みを薄くでき、且つ絶縁性を確保できる。従って環境劣化にも強い配線基板が得られる。

【実施例 1】

【0036】

本実施例の配線基板は、図 1 に示す実施形態 1 の配線基板構成である。放熱板 1 は、線膨張係数が  $17.6 \times 10^{-6} /$  の Cu 板で、厚さは 2.5 mm である。絶縁層 2 は、 $Al_2O_3$  粉末の入ったエポキシ樹脂で、厚さは 150  $\mu m$  である。配線回路部 3 は、線膨張係数が  $16.8 \times 10^{-6} /$  の Cu 板で、厚さは 2.5 mm である。ヒートスプレッド層 4 は、インバーと Cu の複合材で、線膨張係数は  $5 \times 10^{-6} /$ 、厚さは 0.5 mm である。

【実施例 2】

【0037】

本実施例の配線基板は、図 2 に示す実施形態 2 の配線基板構成である。放熱板 1、配線回路部 3、ヒートスプレッド層 4 は実施例 1 と同じである。樹脂層 21 は、 $Al_2O_3$  粉末の入ったエポキシ樹脂で、厚さは 50  $\mu m$  と実施例 1 の絶縁層 2 の 1/3 であり、無機絶縁膜 22 は、厚さ 100  $\mu m$  の  $Si_3N_4$  である。

【0038】

(比較例 1)

本比較例 1 の配線基板は、図 3 に示す従来例の配線基板構成である。放熱板 10 は、厚さが 5 mm の Cu-Mo、絶縁層 20 は、厚さが 0.6 mm の  $AlN$ 、配線回路部 30 と

10

20

30

40

50

インサート 30' は、厚さ 0.5 mm の Al である。

【0039】

(比較例 2)

比較例 1 の放熱板 10 を Cu にした以外は比較例 1 と同じである。

【0040】

実施例 1、2 及び比較例 1、2 の回路基板のヒートスプレッド層 4 と配線回路部 30 にそれぞれ半導体チップ (トランジスタ) をはんだ付けして熱抵抗を測定した。それらの測定結果を表 1 に示す。

【0041】

熱抵抗は、チップに通電してチップと放熱板の間の温度差と通電量から測定した。

10

【0042】

表 1 から熱抵抗は、実施例の回路基板の方が比較例の回路基板と同等或いは低いことがわかる。したがって、本実施例の回路基板は、比較例のように、高価な AlN 絶縁層や Mo を含む放熱板を用いなくても、熱抵抗を低くでき、放熱性が向上することが実証された。

【0043】

【表 1】

	実施例 1	実施例 2	比較例 1	比較例 2
熱抵抗 (°C/W)	0.62	0.58	0.65	0.63

20

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図 1】実施形態 1 に係る回路基板の断面図である。

【図 2】実施形態 2 に係る回路基板の断面図である。

【図 3】従来の回路基板の断面図である。

【符号の説明】

【0045】

1 . . . . . 放熱板

2、2' . . . . . 絶縁層

3 . . . . . 配線回路部

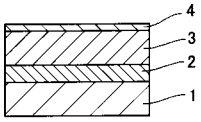
4 . . . . . ヒートスプレッド層

21 . . . . . 樹脂層

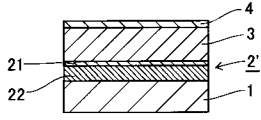
22 . . . . . 無機絶縁膜

30

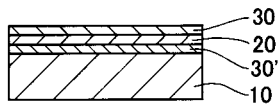
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5E315 AA03 AA13 BB04 BB11 BB15 BB18 CC01 CC29 GG22  
5E338 AA01 AA16 AA18 BB80 CC08 CD03 EE02 EE28