

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4672425号
(P4672425)

(45) 発行日 平成23年4月20日(2011.4.20)

(24) 登録日 平成23年1月28日(2011.1.28)

(51) Int.Cl. F I
H05K 1/05 (2006.01) H05K 1/05 A

請求項の数 9 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-120891 (P2005-120891) (22) 出願日 平成17年4月19日(2005.4.19) (65) 公開番号 特開2006-303082 (P2006-303082A) (43) 公開日 平成18年11月2日(2006.11.2) 審査請求日 平成20年4月4日(2008.4.4)</p>	<p>(73) 特許権者 000003296 電気化学工業株式会社 東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号 日本橋三井タワー (72) 発明者 岡島 芳彦 群馬県渋川市中村1135番地 電気化学 工業株式会社 渋川工場内 (72) 発明者 八島 克憲 群馬県渋川市中村1135番地 電気化学 工業株式会社 渋川工場内 審査官 貞光 大樹</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属ベース回路基板およびその製法ならびにそれを用いた混成集積回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

金属箔上に絶縁層を介し導体回路を設けた金属ベース回路基板であって、前記金属箔の厚さが5 μm以上300 μm以下、無機フィラーと(A)エポキシ当量180以上240以下かつ水素添加されたビスフェノールF型および/またはA型のエポキシ樹脂60~100質量%と、(B)エポキシ当量800以上4000以下かつ直鎖状の水素添加されたビスフェノールF型および/またはA型のエポキシ樹脂40~0質量%からなるエポキシ樹脂であるとともに、(C)重付加型のエポキシ硬化剤であるポリオキシアルキレンが添加されたものである前記絶縁層の厚さが80 μm以上200 μm以下、前記導体回路の厚さが9 μm以上140 μm以下である金属ベース回路基板。

【請求項2】

エポキシ樹脂中の塩化物イオン濃度が500 ppm以下である請求項1項記載の金属ベース回路基板。

【請求項3】

絶縁層のガラス転移温度が0~40 である請求項1~2のいずれか1項記載の金属ベース回路基板。

【請求項4】

絶縁層がエポキシ樹脂を25~50体積%含有し、残部が最大粒子径75 μm以下で平均粒子径10~40 μmの球状粗粒子と平均粒子径0.4~1.2 μmの球状微粒子とからなるナトリウムイオン濃度が500 ppm以下の無機フィラーである請求項1~3のい

れか 1 項記載の金属ベース回路基板。

【請求項 5】

導体回路側または導体回路側と反対側に折り曲げた請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項記載の金属ベース回路基板。

【請求項 6】

曲率半径 1 ~ 5 mm で 90° 以上導体回路側または導体回路側と反対側に折り曲げた請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項記載の金属ベース回路基板。

【請求項 7】

絶縁層の熱伝導率が 1 ~ 4 W / m K であり、曲率半径 1 ~ 5 mm で 90° 以上折り曲げた状態で導体回路と金属箔との間の耐電圧が 1 . 5 k V 以上である請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項記載の金属ベース回路基板。

10

【請求項 8】

室温で折り曲げることを特徴とする請求項 5 ~ 7 のいずれか 1 項記載の金属ベース回路基板の製造方法。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項記載の金属ベース回路基板を使用した混成集積回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱放散性と電気絶縁性を確保しつつ、折り曲げることのできる金属ベース回路基板とその製法ならびにそれを用いた混成集積回路に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

金属板上に無機フィラーを充填したエポキシ樹脂などからなる絶縁層を設け、その上に回路パターンを形成した金属ベース回路基板は、熱放散性と電気絶縁性に優れることから高発熱性電子部品を実装する通信機及び自動車などの電子機器用回路基板として用いられている（特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開昭 62 - 271442 号公報

【0003】

金属ベース回路基板を任意に折り曲げることができれば、平坦な部分への設置が一般的であった取り付け箇所の限定が緩和され、筐体の側面や底面または段差や曲面等に粘着、接着およびビス止めなどにより密着させることが可能となり、高発熱性電気部品を実装する電子機器の小型化ができる。また、金属ベース回路基板自体を薄くできれば、間隔の狭いスペースへ挿入または固定ができるため、高発熱性電気部品を実装する電子機器の薄型化ができる。

30

【0004】

金属ベース回路基板を 120 以上の高温で加熱する方法、すなわち、絶縁層のガラス転移温度（T_g）に対して 10 以上高く金属ベース回路基板を加熱した状態で曲げ加工や絞り加工を行うことで、平坦でない部分を有する金属ベース回路基板を筐体や電子回路パッケージと兼用することが提案されている（特許文献 2 参照）。

40

【特許文献 2】特開 2001 - 160664 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、室温で折り曲げが可能であり、平坦な部分への設置だけでなく筐体の側面や底面または段差や曲面などに密着させることが可能な金属ベース回路基板およびその製法ならびにそれを用いた混成集積回路を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

すなわち、本発明は、（1）金属箔上に絶縁層を介し導体回路を設けた金属ベース回路

50

基板であって、前記金属箔の厚さが $5\ \mu\text{m}$ 以上 $300\ \mu\text{m}$ 以下、無機フィラーと(A)エポキシ当量 180 以上 240 以下かつ水素添加されたビスフェノールF型および/またはA型のエポキシ樹脂 $60\sim 100$ 質量%と、(B)エポキシ当量 800 以上 4000 以下かつ直鎖状の水素添加されたビスフェノールF型および/またはA型のエポキシ樹脂 $40\sim 0$ 質量%からなるエポキシ樹脂であるとともに、(C)重付加型のエポキシ硬化剤であるポリオキシアルキレンが添加されたものである前記絶縁層の厚さが $80\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下、前記導体回路の厚さが $9\ \mu\text{m}$ 以上 $140\ \mu\text{m}$ 以下である金属ベース回路基板、(2)エポキシ樹脂中の塩化物イオン濃度が $500\ \text{ppm}$ 以下である(1)の金属ベース回路基板、(3)絶縁層のガラス転移温度が $0\sim 40$ である(1)~(2)のいずれかの金属ベース回路基板、(4)絶縁層がエポキシ樹脂を $25\sim 50$ 体積%含有し、残部が最大粒子径 $75\ \mu\text{m}$ 以下で平均粒子径 $10\sim 40\ \mu\text{m}$ の球状粗粒子と平均粒子径 $0.4\sim 1.2\ \mu\text{m}$ の球状微粒子とからなるナトリウムイオン濃度が $500\ \text{ppm}$ 以下の無機フィラーである(1)~(3)のいずれかの金属ベース回路基板、(5)導体回路側または導体回路側と反対側に折り曲げた(1)~(4)のいずれかの金属ベース回路基板、(6)曲率半径 $1\sim 5\ \text{mm}$ で 90° 以上導体回路側または導体回路側と反対側に折り曲げた(1)~(4)のいずれかの金属ベース回路基板、(7)絶縁層の熱伝導率が $1\sim 4\ \text{W/mK}$ であり、曲率半径 $1\sim 5\ \text{mm}$ で 90° 以上折り曲げた状態で導体回路と金属箔との間の耐電圧が $1.5\ \text{kV}$ 以上である(1)~(4)のいずれかの金属ベース回路基板、(8)室温で折り曲げることを特徴とする(5)~(7)のいずれかの金属ベース回路基板の製造方法、(9)(1)~(7)のいずれかの金属ベース回路基板を使用した混成集積回路、である。

10

20

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、金属ベース回路基板は、熱放散性と電気絶縁性を有し、しかも室温で折り曲げが可能であるため、平坦な部分への設置だけでなく筐体の側面や底面または段差や曲面などに密着させることが可能であり、さらに、放熱が必要な半導体素子や抵抗チップなどの電気部品を実装した状態でも容易に室温で折り曲げることができるので、従来は困難であった高発熱性電子部品を実装した電子機器の小型化または薄型化ができるなどの効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0008】

以下、図を用いて本発明を説明する。

【0009】

図1は、本発明の金属ベース回路基板とそれを用いた混成集積回路の一例である。

本発明の混成集積回路においては、金属箔1と絶縁層2と、導体回路3とからなる金属ベース回路基板の導体回路3上に、複数の半導体、すなわち、出力用半導体5と制御用半導体6およびチップ部品8が半田接合部9などにより接合搭載され、熱伝導性接着剤10を介して放熱性を有する筐体11と密着されている。出力用半導体5は、熱の放散を助長する目的で導体回路3との接続にヒートスプレッダー4を介することが多いが、これを用いないこともある。

40

また、制御用半導体6は、通常大きな発熱を伴わないことから導体回路3にヒートスプレッダーを介することなく接合されるが、ヒートスプレッダーを介しても構わない。

熱伝導性接着剤としては、金、銀、ニッケル、窒化アルミニウム、アルミニウム、アルミナなどの高熱伝導性フィラーをエポキシ樹脂やウレタン樹脂、シリコン樹脂などを充填した接着剤が用いられる。熱伝導性接着剤の代わりにあらかじめシート状の熱伝導性接着シートを使用することもできる。また、シリコングリースを用いた密着やビス止めによる固定など、金属ベース回路基板が放熱性を有する筐体11と良好に密着した金属ベース回路基板と放熱性を有する筐体11との熱伝達が良好である固定方法であれば良い。また、熱伝導性接着剤は、出力用半導体5の熱の放散を助長する目的と混成集積回路の保護、固定などを目的に用いるが、これを用いないこともある。

50

制御用半導体 6 からの信号は、導体回路 3 およびボンディングワイヤー 7 を通じて出力用半導体 5 に電氣的に接合されている。出力用半導体 5 と制御用半導体 6 およびチップ部品 8 の実装されている部分以外の金属ベース回路基板を構成する金属箔 1 と絶縁層 2 および導体回路 3 は、放熱板または放熱性を有する筐体 11 の形状に合わせて曲げ加工や絞り加工を室温で実施でき、しかも平坦な部分への設置だけでなく、放熱板または放熱性を有する筐体の形状に合わせて側面や底面または段差や曲面などに密着させることができるため、従来の金属ベース回路基板およびフレキシブル配線板では適用できなかった、高発熱性混成集積回路の小型化または薄型化が可能となるものである。

【0010】

本発明の金属ベース回路基板を用いた混成集積回路は、上記構成を有しており、しかも絶縁層の熱伝導率が $1 \sim 4 \text{ W/mK}$ で、導体回路と金属箔との間の耐電圧が 1.5 kV 以上という、従来の平坦な金属板を有する金属ベース回路基板と同等の特性を保ちながらも、平坦な部分への設置だけでなく筐体の側面や底面または段差や曲面などに密着させることが可能であり、さらに、放熱が必要な半導体素子や抵抗チップなどの電気部品を実装した状態でも容易に室温で折り曲げることができるため、金属ベース回路基板を平面部分に用いることしかできなかったという従来の制限を解除できるものである。

【0011】

本発明において、金属箔 1 としては、良好な熱伝導性を持つ銅および銅合金、アルミニウムおよびアルミニウム合金、鉄ならびにステンレスなどが使用可能である。

また、金属箔 1 の厚みとしては、 $5 \mu\text{m}$ 以上 $300 \mu\text{m}$ 以下のものが使用できる。金属箔 1 の厚みが $5 \mu\text{m}$ 未満の場合には金属ベース回路基板の剛性が低下するため使用できなく、金属箔 1 の厚みが $300 \mu\text{m}$ を超えると、金属ベース回路基板の曲げ加工用金型又は絞り加工用金型やプレス機などの設備が必要となるばかりでなく、金属ベース回路基板が筐体の側面や底面または段差や曲面などに密着させることが難しくなる。さらに、金属ベース回路基板に放熱が必要な半導体素子や抵抗チップなどの電気部品を実装した状態での室温で折り曲げが難しくなる。また、金属箔 1 の厚みは $35 \mu\text{m}$ 以上 $70 \mu\text{m}$ 以下が金属ベース回路基板の剛性、曲げ加工性、絞り加工性などが確保できることからより好ましい。

【0012】

本発明において、絶縁層 2 の厚さは、 $80 \mu\text{m}$ 以上 $200 \mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $80 \mu\text{m}$ 未満では絶縁性が低く、 $200 \mu\text{m}$ を超えると熱放散性が低下するだけでなく厚みが増し小型化や薄型化が難しくなる。

【0013】

絶縁層 2 を構成する熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シリコン樹脂、アクリル樹脂などが使用できる。中でも、無機フィラーを含みながらも、硬化状態において、金属箔 1 と導体回路 3 との接合力に優れ、かつ、室温にて屈曲性に優れたエポキシ樹脂と重付加型のエポキシ硬化剤を主成分としたものが好ましい。重付加型のエポキシ硬化剤としては、熱硬化後に熱硬化性樹脂の屈曲性を向上させる効果があるポリオキシシアルキレンポリアミンが好ましく、熱硬化性樹脂に含まれるエポキシ樹脂のエポキシ当量に対して活性水素当量が $0.8 \sim 1$ 倍となるように添加することが絶縁層の剛性、曲げ加工性、絶縁性などを確保するために好ましい。

【0014】

さらに、絶縁層 2 を構成する熱硬化性樹脂として、水素添加されたビスフェノール F 型および/または A 型のエポキシ樹脂を用いることが好ましく、エポキシ当量が $180 \sim 240$ であると室温で液状であり、熱硬化性樹脂中 $60 \sim 100$ 質量%の範囲で用いることができる。この水素添加されたビスフェノール F 型および/または A 型のエポキシ樹脂は、汎用のビスフェノール F 型や A 型に比べ、剛直な構造ではないため硬化性樹脂組成物としたときに屈曲性が優れる。また、樹脂の粘度が低いため、エポキシ当量 800 以上 4000 以下の直鎖状の高分子量エポキシ樹脂を熱硬化性樹脂中 $0 \sim 40$ 質量%と、絶縁層中に無機フィラー $50 \sim 75$ 体積%添加することが可能となる。

10

20

30

40

50

【0015】

絶縁層2を構成する熱硬化性樹脂の水素添加されたビスフェノールF型および/またはA型のエポキシ樹脂のエポキシ当量が180未満では、エポキシ樹脂の精製過程で残存したエポキシ基を有する低分子量の不純物が多くなり、接着強度や絶縁性が低下するため好ましくなく、エポキシ当量が240を超えると樹脂粘度が高くなり、エポキシ当量800以上4000以下の直鎖状の高分子量エポキシ樹脂の添加により樹脂粘度がさらに上昇し、高分子量エポキシ樹脂を熱硬化性樹脂中0~40質量%と絶縁層中に無機フィラー50~75体積%添加することが難しくなる。

【0016】

絶縁層2にエポキシ当量800以上4000以下の直鎖状の高分子量エポキシ樹脂を含有させると、熱硬化性樹脂にエポキシ当量が800未満の直鎖状のエポキシ樹脂のみを用いた場合よりも接合性が向上するが、さらに、エポキシ当量800以上4000以下の直鎖状の高分子量エポキシ樹脂を水素添加されたビスフェノールF型および/またはA型のエポキシ樹脂とすると接合性に加え、室温での屈曲性が向上するのでより好ましい。

また、熱硬化性樹脂にエポキシ当量が4000を超える直鎖状のエポキシ樹脂を含有させると、無機フィラーの充填が難しくなることと、その他のエポキシ樹脂との相溶が難しくなり、エポキシ樹脂、エポキシ硬化剤、無機フィラーやその他の含有成分などが不均一な状態で絶縁層が形成されるために、熱放散性と電気絶縁性が低下する。エポキシ当量800以上4000以下の直鎖状のエポキシ樹脂は、硬化性樹脂中40質量%以下添加することが好ましく、40質量%を超えるとエポキシ硬化剤の添加量が少なくなり、熱硬化性樹脂のガラス転移温度(Tg)が上昇し、屈曲性が低下する場合がある。

【0017】

絶縁層2を構成する熱硬化性樹脂中の塩化物イオン濃度は、500ppm以下であることが好ましく、250ppm以下であることがより好ましい。従来の金属ベース回路基板においては、構成する硬化性樹脂組成物中の塩化物イオン濃度は1000ppm以下であれば、高温下、直流電圧下においても電気絶縁性は良好であった。しかしながら、本発明の金属ベース回路基板に用いる上記絶縁層2を構成する硬化性樹脂組成物は室温でも折り曲げができるほど柔軟な構造であるため、硬化性樹脂組成物中の塩化物イオン濃度が500ppmを超えると、高温下、直流電圧下においてイオン性不純物の移動が起こり、電気絶縁性が低下する傾向を示す場合がある。

【0018】

本発明において、絶縁層のガラス転移温度は、0~40 であることが好ましい。ガラス転移温度が0 未満であると剛性と電気絶縁性が低く、40 を超えると屈曲性が低下する。ガラス転移温度が0~40 であると、従来の金属ベース基板で用いられている絶縁層のように室温で堅いものとは異なり、室温で曲げ加工あるいは絞り加工を実施しても金属箔1と絶縁層2との剥離や絶縁層クラックなどによる耐電圧の低下が起きにくい。

【0019】

絶縁層2を構成する熱硬化性樹脂は、エポキシ当量で800以上4000以下の直鎖状の高分子エポキシ樹脂と水素添加されたビスフェノールF型および/またはA型のエポキシ樹脂を主体とする樹脂に、さらに、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、フェノキシ樹脂、アクリルゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴムなどを配合してもよいが、室温での折り曲げ性、電気絶縁性、耐熱性を考慮すると、それらの配合量はエポキシ樹脂との合計量に対して30質量%以下であることが好ましい。

【0020】

絶縁層2に含有される無機フィラーとしては、電気絶縁性で熱伝導性の良好なものが好ましく、例えば、シリカ、アルミナ、窒化アルミニウム、窒化珪素、窒化硼素などが用いられる。

絶縁層2中の無機フィラーの含有量は、50~75体積%が好ましく、無機フィラーの粒度は最大粒子径が75μm以下で平均粒子径が10~40μmの球状粗粒子と平均粒子径が0.4~1.2μmの球状微粒子とを含有するものが好ましい。前記球状粗粒子と球

10

20

30

40

50

状微粒子を混ぜ合わせると破碎粒子や球状粒子を単独で用いた場合よりも高充填が可能となり、室温における折り曲げ性が向上する。

無機フィラー中のナトリウムイオン濃度は、500 ppm以下であることが好ましく、100 ppm以下であることがより好ましい。無機フィラー中のナトリウムイオン濃度が500 ppmを超えると、高温下、直流電圧下においてイオン性不純物の移動が起こり、電気絶縁性が低下する傾向を示す場合がある。

【0021】

本発明において、導体回路の厚みは、9 μm以上140 μm以下であることが好ましく、9 μm未満では導体回路としての機能が十分ではなく、140 μmを超えると屈曲性が低下するだけでなく厚みが増し小型化や薄型化が難しくなる。

【0022】

本発明において、金属ベース回路基板は、室温で折り曲げて使用することができるが、さらに、繰り返し折り曲げても使用可能であるため加工性が高く、再利用などができる。

【実施例】

【0023】

「実施例1」

表1に示すように、40 μm厚のアルミニウム箔上に、エポキシ当量が187のビスフェノールA型エポキシ樹脂（大日本インキ化学工業社製：EPICLON830-S）100質量部に対し、硬化剤としてポリオキシプロピレンジアミン（ハルツマン社製：D-400とD-2000の質量比が6：4）63質量部を加え、平均粒子径2.2 μmで最大粒子径が20 μmの破碎した酸化アルミニウム（昭和電工社製：AL-173）が絶縁層中50体積%となるように配合し、硬化後の厚さが100 μmになるように絶縁層を形成した。つぎに、35 μm厚の電解銅箔を張り合わせ、加熱することにより絶縁層を熱硬化させ金属ベース基板を得た。さらに、得られた金属ベース基板について、所定の位置をエッチングレジストでマスクして銅箔をエッチングした後、エッチングレジストを除去して回路を形成し金属ベース回路基板とした。

得られた金属ベース回路基板について、以下に示す方法で、(1)室温での屈曲性、(2)絶縁層の熱伝導率、(3)導体回路と絶縁層の接着強度、(4)絶縁層のガラス転移温度、(5)260、10分間の加熱処理後の絶縁層破壊電圧、(6)室温下で90°折り曲げた状態での絶縁層耐電圧値、(7)125、直流電圧1000V（パターン側+）をかけたときの絶縁層破壊時間、(8)室温下で90°折り曲げた状態での絶縁層クラック発生の有無を観察した。

それらの結果を表2に示す。得られた金属ベース回路基板は、いずれの物性も良好であった。

【0024】

(1)室温での屈曲性は、金属ベース回路基板を10mm×100mmに加工して25±1の温度雰囲気下において、両手で導体回路形成面側および導体回路形成面と反対側に曲率半径5mmで90°以上折り曲げることが可能であるものを良好とし、折り曲げを実施する際に、曲げ加工用の金型とプレス機などを用いる必要がある場合を不良とした。

【0025】

(2)熱伝導率の測定は、金属ベース回路基板のベース材である金属箔と導体回路を除去し、絶縁層を10mm×100 μm（一部60 μm）に加工して、レーザーフラッシュ法により求めた。

【0026】

(3)導体回路と絶縁層の接着強度は、金属ベース回路基板の導体回路を10mm幅の帯状に加工し、JIS C 6481に規定された方法により求めた。

【0027】

(4)ガラス転移温度(Tg)の測定は、金属ベース回路基板のベース材である金属箔と導体回路を除去し、絶縁層を5mm×50mm×100 μm（一部60 μm）に加工して、動的弾性測定法により求めた。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

(5) 2 6 0 で 1 0 分間加熱後の絶縁層耐電圧の測定は、導体回路を 2 0 m m の円形パターンとした金属ベース回路基板を 2 6 0 に加熱した半田槽に入れ 1 0 分間処理し、室温に冷却後に J I S C 2 1 1 0 に規定された段階昇圧法により、円形パターンとアルミニウム箔との間の耐電圧を測定した。

【 0 0 2 9 】

(6) 室温下 9 0 ° 折り曲げた状態での絶縁層耐電圧の測定は、導体回路を 2 0 m m の円形パターンを形成した金属ベース回路基板の 2 0 m m の円形パターンが含まれるように曲率半径 1 m m で 9 0 ° 折り曲げた状態で J I S C 2 1 1 0 に規定された段階昇圧法により、円形パターンとアルミニウム箔との間の耐電圧を測定した。

10

【 0 0 3 0 】

(7) 1 2 5 、直流電圧 1 0 0 0 V (パターン側 +) をかけたときの絶縁層破壊時間の測定は、導体回路を 2 0 m m の円形パターンを形成した金属ベース回路基板の円形パターン側を + 、金属箔側を - として 1 2 5 、直流電圧 1 0 0 0 V をかけたときの絶縁層破壊時間を測定した。

【 0 0 3 1 】

(8) 室温下で 9 0 ° 折り曲げた状態での絶縁層クラック発生の有無は、目視で観察した。

【 0 0 3 2 】

「実施例 2」

表 1 に示すように、4 0 μ m 厚のアルミニウム箔上に、エポキシ当量が 2 0 1 の水素添加 (表 1 では水添と標記) されたビスフェノール A 型エポキシ樹脂 (ジャパンエポキシレジン社製 : Y X - 8 0 0 0) 1 0 0 質量部に対し、硬化剤としてポリオキシプロピレンジアミン (ハルツマン社製 : D - 4 0 0 と D - 2 0 0 0 の質量比が 6 : 4) 6 3 質量部を加え、平均粒子径 2 . 2 μ m で最大粒子径が 2 0 μ m の破砕した酸化アルミニウム (昭和電工社製 : A L - 1 7 3) が絶縁層中 5 0 体積 % となるように配合し、硬化後の厚さが 1 0 0 μ m になるように絶縁層を形成し、つぎに、3 5 μ m 厚の電解銅箔を張り合わせ、加熱することにより絶縁層を熱硬化させ金属ベース基板を得たこと以外は実施例 1 と同様の方法で金属ベース回路基板を作製し各種物性を測定した。

20

それらの結果を表 2 に示す。絶縁層のガラス転移温度 (T g) の低下により室温での屈曲性が格段に向上した。その他の物性についても良好であった。

30

【 0 0 3 3 】

「実施例 3」

表 1 に示すように、4 0 μ m 厚のアルミニウム箔上に、エポキシ当量が 2 0 1 の水素添加されたビスフェノール A 型エポキシ樹脂 (ジャパンエポキシレジン社製 : Y X - 8 0 0 0) 7 0 質量 % とエポキシ当量が 1 9 0 0 のビスフェノール A 型エポキシ樹脂 (東都化成社製 : Y D - 9 2 7 H) 3 0 質量 % からなるエポキシ樹脂 1 0 0 質量部に対し、硬化剤としてポリオキシプロピレンジアミン (ハルツマン社製 : D - 4 0 0 と D - 2 0 0 0 の質量比が 6 : 4) 4 8 質量部を加え、平均粒子径 2 . 2 μ m で最大粒子径が 2 0 μ m の破砕した酸化アルミニウム (昭和電工社製 : A L - 1 7 3) が絶縁層中 5 0 体積 % となるように配合し、硬化後の厚さが 1 0 0 μ m になるように絶縁層を形成し、つぎに、3 5 μ m 厚の電解銅箔を張り合わせ、加熱することにより絶縁層を熱硬化させ金属ベース基板を得たこと以外は実施例 1 と同様の方法で金属ベース回路基板を作製し各種物性を測定した。

40

それらの結果を表 2 に示す。得られた金属ベース回路基板は、導体回路と絶縁層の接着強度が格段に向上した。その他の物性についても良好であった。

【 0 0 3 4 】

「実施例 4」

表 1 に示すように、4 0 μ m 厚のアルミニウム箔上に、エポキシ当量が 2 0 1 の水素添加されたビスフェノール A 型エポキシ樹脂 (ジャパンエポキシレジン社製 : Y X - 8 0 0 0) 7 0 質量 % とエポキシ当量が 1 0 2 4 の水素添加されたビスフェノール A 型エポキシ

50

樹脂（東都化成社製：ST-4100D）30質量%からなるエポキシ樹脂100質量部に対し、硬化剤としてポリオキシプロピレンジアミン（ハルツマン社製：D-400とD-2000の質量比が6：4）50質量部を加え、平均粒子径2.2 μ mで最大粒子径が20 μ mの破碎した酸化アルミニウム（昭和電工社製：AL-173）が絶縁層中50体積%となるように配合し、硬化後の厚さが100 μ mになるように絶縁層を形成し、つぎに、35 μ m厚の電解銅箔を張り合わせ、加熱することにより絶縁層を熱硬化させ金属ベース基板を得たこと以外は実施例1と同様の方法で金属ベース回路基板を作製し各種物性を測定した。

それらの結果を表2に示す。得られた金属ベース回路基板は、導体回路と絶縁層の接着強度に加え、ガラス転移温度（Tg）の低下により室温での屈曲性が格段に向上した。その他の物性についても良好であった。

【0035】

「実施例5」

表1に示すように、40 μ m厚のアルミニウム箔上に、エポキシ当量が181の水素添加されたビスフェノールF型エポキシ樹脂（ジャパンエポキシレジン社製：YL-6753）をエポキシ樹脂全体で70質量%とエポキシ当量が1024の水素添加されたビスフェノールA型エポキシ樹脂（東都化成社製：ST-4100D）30質量%とからなるエポキシ樹脂100質量部に対し、硬化剤としてポリオキシプロピレンジアミン（ハルツマン社製：D-400とD-2000の質量比が6：4）55質量部を加え、平均粒子径2.2 μ mで最大粒子径が20 μ mの破碎した酸化アルミニウム（昭和電工社製：AL-173）が絶縁層中50体積%となるように配合し、硬化後の厚さが100 μ mになるように絶縁層を形成し、つぎに、35 μ m厚の電解銅箔を張り合わせ、加熱することにより絶縁層を熱硬化させ金属ベース基板を得たこと以外は実施例1と同様の方法で金属ベース回路基板を作製し各種物性を測定した。

それらの結果を表2に示す。得られた金属ベース回路基板は、導体回路と絶縁層の接着強度に加え、ガラス転移温度（Tg）が低下したことによる室温での屈曲性が格段に向上した。

【0036】

「実施例6」

表1に示すように、40 μ m厚のアルミニウム箔上に、エポキシ当量が207の水素添加されたビスフェノールA型エポキシ樹脂（大日本インキ化学工業社製：EXA-7015）をエポキシ樹脂全体で70質量%とエポキシ当量が1200の水素添加されたビスフェノールA型エポキシ樹脂（ジャパンエポキシレジン社製：YL-7170）30質量%からなるエポキシ樹脂100質量部に対し、硬化剤としてポリオキシプロピレンジアミン（ハルツマン社製：D-400とD-2000の質量比が6：4）48質量部を加え、平均粒子径2.2 μ mで最大粒子径が20 μ mの破碎した酸化アルミニウム（昭和電工社製：AL-173）が絶縁層中50体積%となるように配合し、熱硬化性樹脂全体で塩化物イオン濃度が250ppmで、硬化後の厚さが100 μ mになるように絶縁層を形成し、つぎに、35 μ m厚の電解銅箔を張り合わせ、加熱することにより絶縁層を熱硬化させ金属ベース基板を得たこと以外は実施例1と同様の方法で金属ベース回路基板を作製し各種物性を測定した。

それらの結果を表2に示す。得られた金属ベース回路基板は、導体回路と絶縁層の接着強度に加え、ガラス転移温度（Tg）の低下により室温下の屈曲性が格段に向上した。さらに、125、直流電圧1000V（パターン側+）をかけたときの絶縁層破壊時間が延びた。その他の物性についても良好であった。

【0037】

「実施例7」

表1に示すように、40 μ m厚のアルミニウム箔上に、エポキシ当量が207の水素添加されたビスフェノールA型エポキシ樹脂（大日本インキ化学工業社製：EXA-7015）をエポキシ樹脂全体で70質量%とエポキシ当量が1200の水素添加されたビスフ

エノールA型エポキシ樹脂（ジャパンエポキシレジン社製：YL-7170）30質量%からなるエポキシ樹脂100質量部に対し、硬化剤としてポリオキシプロピレンジアミン（ハルツマン社製：D-400とD-2000の質量比が6：4）48質量部を加え、最大粒子径が75 μ m以下で平均粒子径が21 μ mでありナトリウムイオン濃度が10ppmである球状粗粒子の酸化アルミニウム（昭和電工社製：CB-A20）と平均粒子径が0.7 μ mでナトリウムイオン濃度が8ppmである球状微粒子の酸化アルミニウム（住友化学社製：AKP-15）を合わせて絶縁層中50体積%（球状粗粒子と球状微粒子は質量比が7：3）となるように配合し、硬化後の厚さが100 μ mになるように絶縁層を形成し、つぎに、35 μ m厚の電解銅箔を張り合わせ、加熱することにより絶縁層を熱硬化させ、絶縁層中の熱硬化性樹脂全体で塩化物イオン濃度が300ppm以下で、絶縁層中の無機フィラー全体でナトリウムイオン濃度が50ppm以下である金属ベース基板を得たこと以外は実施例1と同様の方法で金属ベース回路基板を作製し各種物性を測定した。

10

それらの結果を表2に示す。得られた金属ベース回路基板は、125、直流1000V（パターン側+）かけた時の絶縁層破壊時間が格段に延び、その他の物性についても良好であった。

【0038】

「実施例8」

表1に示すように、40 μ m厚のアルミニウム箔上に、エポキシ当量が207の170ppmである水素添加されたビスフェノールA型エポキシ樹脂（大日本インキ化学工業社製：EXA-7015）70質量%とエポキシ当量が1200の水素添加されたビスフェノールA型エポキシ樹脂（ジャパンエポキシレジン社製：YL-7170）30質量%からなるエポキシ樹脂100質量部に対して、硬化剤としてポリオキシプロピレンジアミン（ハルツマン社製：D-400とD-2000の質量比が6：4）48質量部を加え、最大粒子径が75 μ m以下で平均粒子径が21 μ mでありナトリウムイオン濃度が10ppmである球状粗粒子の酸化アルミニウム（昭和電工社製：CB-A20）と平均粒子径が0.7 μ mでナトリウムイオン濃度が8ppmである球状微粒子の酸化アルミニウム（住友化学社製：AKP-15）を合わせて絶縁層中66体積%（球状粗粒子と球状微粒子は質量比が7：3）となるように配合し、硬化後の厚さが100 μ mになるように絶縁層を形成し、つぎに、35 μ m厚の電解銅箔を張り合わせ、加熱することにより絶縁層を熱硬化させ、絶縁層中の熱硬化性樹脂全体で塩化物イオン濃度が300ppm以下で、絶縁層中の無機フィラー全体でナトリウムイオン濃度が60ppm以下である金属ベース基板を得たこと以外は実施例1と同様の方法で金属ベース回路基板を作製し各種物性を測定した。

20

30

それらの結果を表2に示す。得られた金属ベース回路基板は、熱伝導率が更に向上し、その他の物性についても良好であった。

【0039】

「比較例1」

表1に示すように、400 μ m厚のアルミニウム箔上に、エポキシ当量が187のビスフェノールA型エポキシ樹脂（大日本インキ化学工業社製：EPICLON850-S）100質量部に対して、硬化剤としてポリオキシプロピレンジアミン（ハルツマン社製：D-400とD-2000の質量比が6：4）63質量部を加え、平均粒子径2.2 μ mで最大粒子径が20 μ mの破碎した酸化アルミニウム（昭和電工社製：AL-173）が絶縁層中80体積%となるように配合し、硬化後の厚さが100 μ mになるように絶縁層を形成し、つぎに、210 μ m厚の銅箔を張り合わせ、加熱することにより絶縁層を熱硬化させ金属ベース基板を得たこと以外は実施例1と同様に金属ベース回路基板を作製し各種物性を測定した。

40

それらの結果を表2に示す。得られた金属ベース回路基板は、屈曲性がほとんど無く、室温下において手動では折り曲げることができず、折り曲げ用金型とプレス機を用いて90°に折り曲げた。また、導体回路と絶縁層の接着強度が弱く、室温下90°折り曲げた状態での絶縁層耐電圧値が極端に低かった。さらに、125、直流電圧1000V（パ

50

ターン側+) をかけたときの絶縁層破壊時間も極めて短かった。また、熱伝導率が部分的に異なり、ばらつきが大きかった。

【0040】

「比較例2」

表1に示すように、40 μ m厚のアルミニウム箔上に、エポキシ当量が187のビスフェノールA型エポキシ樹脂(大日本インキ化学工業社製:EPICLON850-S)100質量部に対して、硬化剤としてポリオキシプロピレンジアミン(ハルツマン社製:D-400とD-2000の質量比が6:4)63質量部を加え、平均粒子径57 μ mで最大粒子径が90 μ mの破碎した酸化アルミニウム(昭和電工社製:A-13-L)が絶縁層中50体積%となるように配合し、硬化後の厚さが60 μ mとなるように絶縁層を形成し、つぎに、35 μ m厚の電解銅箔を張り合わせ、加熱することにより絶縁層を熱硬化させ金属ベース基板を得たこと以外は実施例1と同様の方法で金属ベース回路基板を作製し各種物性を測定した。

10

それらの結果を表2に示す。得られた金属ベース回路基板は、導体回路面の絶縁層露出部分がアルミナフィラーの突起と思われる凹凸が多く確認され、室温で折り曲げた時に絶縁層にクラックが発生した。また、導体回路と絶縁層の接着強度が弱く、室温下90°折り曲げた状態での絶縁層耐電圧値が極端に低かった。さらに、125、直流電圧1000V(パターン側+) をかけたときの絶縁層破壊時間も極めて短かった。

【0041】

「比較例3」

表1に示すように、400 μ m厚のアルミニウム箔上に、エポキシ当量が187のビスフェノールA型エポキシ樹脂(大日本インキ化学工業社製:EPICLON850-S)40質量%とエポキシ当量が4000のビスフェノールA型エポキシ樹脂(ジャパンエポキシレジン社製:エピコート1010)60質量%からなるエポキシ樹脂100質量部に対して、硬化剤としてポリオキシプロピレンジアミン(ハルツマン社製:D-400とD-2000の質量比が6:4)51質量部を加え、平均粒子径2.2 μ mで最大粒子径が20 μ mの破碎した酸化アルミニウム(昭和電工社製:AL-173)が絶縁層中50体積%となるように配合し、硬化後の厚さが100 μ mとなるように絶縁層を形成し、つぎに、35 μ m厚の電解銅箔を張り合わせ、加熱することにより絶縁層を熱硬化させ金属ベース基板を得たこと以外は実施例1と同様の方法で金属ベース回路基板を作製し各種物性を測定した。

20

それらの結果を表2に示す。得られた金属ベース回路基板は、屈曲性がほとんど無く、室温下において手動では折り曲げることができず、折り曲げ用金型とプレス機を用いて90°に折り曲げたものの、ガラス転移温度(Tg)が上昇し、室温における屈曲性が不十分であり、室温下90°折り曲げた状態での絶縁層耐電圧値が著しく低下した。

30

【0042】

「比較例4」

表1に示すように、400 μ m厚のアルミニウム箔上に、エポキシ当量が238で樹脂中の塩化物イオン濃度が1500ppmである水素添加されたビスフェノールA型エポキシ樹脂(共栄社化学社製:エポライト4000)70質量%とエポキシ当量が1200で樹脂中の塩化物イオン濃度が920ppmであるビスフェノールF型エポキシ樹脂(ジャパンエポキシレジン社製:エピコート4004P)30質量%からなるエポキシ樹脂100質量部に対して、硬化剤としてポリオキシプロピレンジアミン(ハルツマン社製:D-400とD-2000の質量比が6:4)42質量部を加え、平均粒子径2.2 μ mで最大粒子径が20 μ mの破碎した酸化アルミニウム(昭和電工社製:AL-173)が絶縁層中50体積%となるように配合し、熱硬化性樹脂全体で塩化物イオン濃度を1000ppmとし、硬化後の厚さが100 μ mとなるように絶縁層を形成し、つぎに、35 μ m厚の電解銅箔を張り合わせ、加熱することにより絶縁層を熱硬化させ金属ベース基板を得たこと以外は実施例1と同様の方法で金属ベース回路基板を作製し各種物性を測定した。

40

それらの結果を表2に示す。得られた金属ベース回路基板は、125、直流電圧10

50

00V (パターン側+) をかけたときの絶縁層破壊時間が極めて短かった。

【0043】

「比較例5」

表1に示すように、400 μ m厚のアルミニウム箔上に、エポキシ当量が238で樹脂中の塩化物イオン濃度が1500ppmである水素添加されたビスフェノールA型エポキシ樹脂(共栄社化学社製:エポライト4000)70質量%とエポキシ当量が1200で樹脂中の塩化物イオン濃度が920ppmであるビスフェノールF型エポキシ樹脂(ジャパンエポキシレジン社製:エピコート4004P)30質量%からなるエポキシ樹脂100質量部に対して、硬化剤としてポリオキシプロピレンジアミン(ハルツマン社製:D-400とD-2000の質量比が6:4)63質量部を加え、最大粒子径が75 μ m以下で平均粒径が25 μ mでありナトリウムイオン濃度が530ppmである球状粗粒子の酸化アルミニウム(マイクロン社製:AX-25)と平均粒子径が1.2 μ mでナトリウムイオン濃度が396ppmである球状微粒子の酸化アルミニウム(マイクロン社製:AW15-25)を合わせて絶縁層中50体積%(球状粗粒子と球状微粒子が質量比で7:3)となるように配合し、硬化後の厚さが100 μ mとなるように絶縁層を形成し、つぎに、35 μ m厚の電解銅箔を張り合わせ、加熱することにより絶縁層を熱硬化させ、絶縁層中の熱硬化性樹脂全体で塩化物イオン濃度が1000ppmで、絶縁層中の無機フィラー全体でナトリウムイオン濃度が500ppmである金属ベース基板を得たこと以外は実施例1と同様の方法で金属ベース回路基板を作製し各種物性を測定した。

10

それらの結果を表2に示す。得られた金属ベース回路基板は、125、直流1000Vかけた時の絶縁層破壊時間が著しく短くなった。

20

【0044】

金属ベース回路基板の各層の厚み、熱硬化性樹脂の種類と配合量、含有する塩化物イオン濃度、無機フィラーの種類と含有するナトリウムイオン濃度を表1に示す。

【0045】

【表 1】

	熱硬化性樹脂の種類と配合量										無機ファイラー(酸化アルミニウム)									
	金属ベース回路基板の厚さ			エポキシ樹脂(1)				エポキシ樹脂(2)			無機ファイラー(1)		無機ファイラー(2)		絶縁層中の無機ファイラー含有量(体積%)					
	金属箔(μm)	絶縁層(μm)	導体回路(μm)	種類	エポキシシ当量(g/eq)	塩化物イオン濃度(ppm)	エポキシ樹脂中の含有量(質量%)	種類	エポキシシ当量(g/eq)	塩化物イオン濃度(ppm)	エポキシ樹脂中の含有量(質量%)	種類	ナトリウムイオン濃度(ppm)	種類		ナトリウムイオン濃度(ppm)				
																	熱硬化性樹脂中の塩化物イオン濃度(ppm)		種類	ナトリウムイオン濃度(ppm)
エポキシシ当量(g/eq)																	塩化物イオン濃度(ppm)	エポキシ樹脂中の含有量(質量%)		
実施例1	40	100	35	ビスフェノールA型	187	700	100	-	-	-	-	破砕	230	-	-	50				
実施例2	40	100	35	水添ビスフェノールA型	201	700	100	-	-	-	-	破砕	230	-	-	50				
実施例3	40	100	35	水添ビスフェノールA型	201	700	70	ビスフェノールA型	1900	630	30	破砕	230	-	-	50				
実施例4	40	100	35	水添ビスフェノールA型	201	700	70	水添ビスフェノールA型	1024	810	30	破砕	230	-	-	50				
実施例5	40	100	35	水添ビスフェノールF型	181	700	70	水添ビスフェノールA型	1024	810	30	破砕	230	-	-	50				
実施例6	40	100	35	水添ビスフェノールA型	207	170	70	水添ビスフェノールA型	1200	250	30	破砕	230	-	-	50				
実施例7	40	100	35	水添ビスフェノールA型	207	170	70	水添ビスフェノールA型	1200	250	30	球状粗粒子	10	球状微粒子	8	50				
実施例8	40	100	35	水添ビスフェノールA型	207	170	70	水添ビスフェノールA型	1200	250	30	球状粗粒子	10	球状微粒子	8	66				
比較例1	400	100	210	ビスフェノールA型	187	700	100	-	-	-	-	破砕	230	-	-	80				
比較例2	40	60	35	ビスフェノールA型	187	700	100	-	-	-	-	破砕	230	-	-	50				
比較例3	400	100	35	ビスフェノールA型	187	700	40	ビスフェノールA型	4000	700	60	破砕	230	-	-	50				
比較例4	400	100	35	水添ビスフェノールA型	238	1500	70	ビスフェノールF型	1200	920	30	破砕	230	-	-	50				
比較例5	400	100	35	水添ビスフェノールA型	238	1500	70	ビスフェノールF型	1200	920	30	球状粗粒子	530	球状微粒子	396	50				

10

20

30

40

【0046】

作製した金属ベース回路基板の各種物性を表2に示す。

【0047】

50

【表 2】

	室温での 屈曲性	絶縁層の 熱伝導率 (W/mK)	絶縁層の 導体回路と絶縁 層の接着強度 (N/cm ²)	絶縁層のガラス 転移温度(T _g) (°C)	260°Cで10分間 の加熱処理後の 絶縁破壊電圧 (kV)	室温下90°折り 曲げた状態での 絶縁破壊電圧 (kV)	125°C、直流電圧 1000Vかけた時の 絶縁破壊時間 (時間)	室温下90°折 り曲げた時の 絶縁層のク ラック発生の 有無
実施例1	良好	2.0	16.0	38.0	4.0	4.0	1200	無し
実施例2	良好	2.0	10.0	8.0	3.5	4.0	1050	無し
実施例3	良好	2.0	25.0	28.0	4.0	4.0	1300	無し
実施例4	良好	2.0	23.0	18.0	4.0	3.8	1020	無し
実施例5	良好	2.0	22.0	16.0	4.0	4.0	1030	無し
実施例6	良好	2.0	20.0	20.0	3.5	2.5	51000	無し
実施例7	良好	2.0	20.0	20.0	4.5	5.0	103000	無し
実施例8	良好	4.0	20.0	21.0	3.5	4.0	98000	無し
比較例1	不良	3.0	5.1	38.0	1.2	0.5	490	有り
比較例2	不良	2.0	20.0	38.0	1.3	0.8	510	有り
比較例3	不良	2.0	20.3	80.0	3.0	0.5	1210	有り
比較例4	不良	2.0	18.1	20.0	1.0	0.7	302	無し
比較例5	不良	2.0	17.5	20.0	1.0	0.7	194	無し

【産業上の利用可能性】

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

本発明によれば、金属ベース回路基板は、熱放散性と電気絶縁性を有し、しかも室温で折り曲げが可能であるため、平坦な部分への設置だけでなく筐体の側面や底面または段差や曲面などに密着させることが可能であり、さらに、放熱が必要な半導体素子や抵抗チップなどの電気部品を実装した状態でも容易に室温で折り曲げることができるので、従来は困難であった高発熱性電子部品を実装した電子機器の小型化または薄型化ができるなどの効果を奏し、産業上非常に有効である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 9 】

【 図 1 】 本願発明の金属ベース回路基板を用いた混成集積回路の一例を示す図。

10

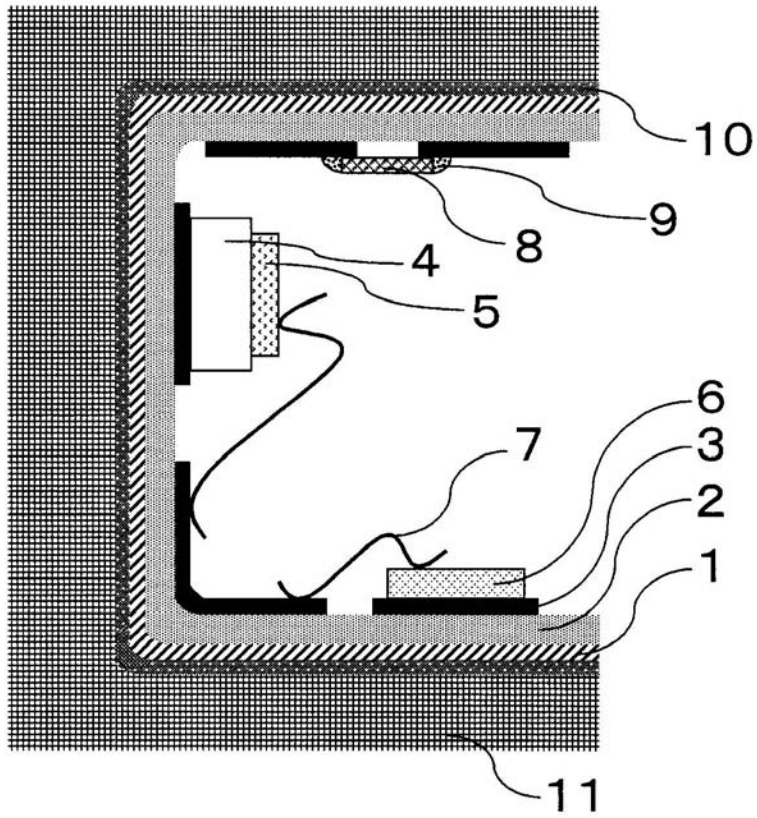
【 符号の説明 】

【 0 0 5 0 】

- 1 金属箔
- 2 絶縁層
- 3 導体回路
- 4 ヒートスプレッダー
- 5 出力用半導体
- 6 制御用半導体
- 7 ボンディングワイヤー
- 8 チップ部品
- 9 半田接合部
- 10 熱伝導性接着剤
- 11 放熱性を有する筐体

20

【図 1】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-160664(JP,A)
特開2004-323581(JP,A)
特開平6-13722(JP,A)
特開2005-56916(JP,A)
特開2001-223450(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 1/05