(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3603663号
(P3603663)
(45)発行日　平成16年12月22日(2004.12.22)　(24)登録日　平成16年10月8日(2004.10.8)

| (51)Int.Cl.[7] | F I | | |
|---|---|---|---|
| H05K 1/11 | H05K | 1/11 | H |
| H05K 1/02 | H05K | 1/02 | F |
| H05K 1/05 | H05K | 1/05 | Z |
| H05K 3/28 | H05K | 3/28 | A |
| H05K 3/40 | H05K | 3/40 | E |

請求項の数 13　(全 13 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願平11-121168
(22)出願日　平成11年4月28日(1999.4.28)
(65)公開番号　特開2000-312062(P2000-312062A)
(43)公開日　平成12年11月7日(2000.11.7)
審査請求日　平成14年2月26日(2002.2.26)

(73)特許権者　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(74)代理人　100068755
弁理士　恩田　博宣
(72)発明者　春日井　浩
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内
(72)発明者　野村　徹
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

審査官　落合　弘之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】厚膜回路基板とその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

所定の回路パターンに応じた導体層を絶縁基材の両面に形成すると共に、該両面をスルーホールにて電気的に導通しており、何れか一方の面が金属製の放熱板上に載置される厚膜回路基板において、

導体層を保護するための保護ガラス層が印刷形成されると共に、スルーホール内における放熱板への載置面側の開口部近くでスルーホールを閉塞するスルーホール閉塞用の保護ガラス層が印刷形成され、該スルーホール閉塞用の保護ガラス層と放熱板との間には、スルーホール閉塞用の保護ガラス層上に放熱板との絶縁のために形成される紫外線硬化型の樹脂材料からなる樹脂層と、樹脂層を放熱板に接着固定するための接着剤とを配置したことを特徴とする厚膜回路基板。

【請求項２】

導体層を保護するための保護ガラス層は絶縁基材の両面から各々印刷形成され、該保護ガラス層はスルーホール内における放熱板への載置面近くで重なり合わせられており、その重なり部にスルーホール閉塞用の保護ガラス層が印刷形成される請求項１に記載の厚膜回路基板。

【請求項３】

前記樹脂層は印刷形成される請求項１又は２に記載の厚膜回路基板。

【請求項４】

所定の回路パターンに応じた導体層を絶縁基材の両面に形成すると共に、該両面をスルー

ホールにて電気的に導通しており、何れか一方の面が金属製の放熱板上に接着剤により接着固定される厚膜回路基板において、
放熱板への載置面側から樹脂材料が印刷されて樹脂層が形成され、該樹脂層により、スルーホール内における放熱板への載置面側の開口部近くでスルーホールが閉塞されると共に接着剤による接着面が形成されることを特徴とする厚膜回路基板。
【請求項５】
スルーホール上の樹脂層の厚さと、それ以外の樹脂層の厚さとの差を２００μｍ以下とする請求項１～４のうちいずれか一項に記載の厚膜回路基板。
【請求項６】
Ｃｕ系導体材料を用いて前記導体層を形成した請求項１～４のうちいずれか一項に記載の厚膜回路基板。
【請求項７】
所定の回路パターンに応じた導体層を絶縁基材の両面に形成すると共に、該両面をスルーホールにて電気的に導通しており、何れか一方の面が金属製の放熱板上に載置される厚膜回路基板の製造方法において、
絶縁基材の両面並びにスルーホール壁面に導体層を保護するための保護ガラス層を印刷し、更にその後、スルーホール内における放熱板への載置面側の開口部近くでスルーホールを閉塞するようにしてスルーホール閉塞用の保護ガラス層を印刷し、これら保護ガラス層を焼成する工程と、
スルーホール閉塞用の保護ガラス層上に、放熱板との絶縁のための樹脂層を形成する工程と、
を有することを特徴とする厚膜回路基板の製造方法。
【請求項８】
絶縁基材の両面に保護ガラス層を印刷する際、スルーホールを介して空気吸引しながら表面側の保護ガラス層を印刷し、裏面側の保護ガラス層をスルーホール内における放熱板への載置面近くで表面側の保護ガラス層と重なり合わせるようにして印刷し、この表面側の保護ガラス層と裏面側の保護ガラス層との重なり部にスルーホール閉塞用の保護ガラス層を印刷形成する請求項７に記載の厚膜回路基板の製造方法。
【請求項９】
所定の回路パターンに応じた導体層を絶縁基材の両面に形成すると共に、該両面をスルーホールにて電気的に導通しており、何れか一方の面が金属製の放熱板上に載置される厚膜回路基板の製造方法において、
絶縁基材の両面並びにスルーホール壁面に導体層を保護するための保護ガラス層を印刷・焼成する工程と、
その後、放熱板への載置面側から樹脂材料を印刷してスルーホール内における放熱板への載置面側の開口部近くでスルーホールを閉塞し、それと同時に放熱板との絶縁のための樹脂層を形成する工程と、
を有することを特徴とする厚膜回路基板の製造方法。
【請求項１０】
紫外線硬化型の樹脂材料を用いて前記樹脂層を形成する請求項７～９のうちいずれか一項に記載の厚膜回路基板の製造方法。
【請求項１１】
所定の回路パターンに応じた導体層を絶縁基材の両面に形成すると共に、該両面をスルーホールにて電気的に導通しており、何れか一方の面が金属製の放熱板上に接着剤により接着固定される厚膜回路基板において、
放熱板への載置面側に樹脂材料が設けられて樹脂層が形成され、該樹脂層により、スルーホール内における放熱板への載置面側の開口部近くでスルーホールが閉塞されると共に接着剤による接着面が形成されることを特徴とする厚膜回路基板。
【請求項１２】
所定の回路パターンに応じた導体層を絶縁基材の両面に形成すると共に、該両面をスルー

ホールにて電気的に導通しており、何れか一方の面が金属製の放熱板上に載置される厚膜回路基板において、
導体層を保護するための保護ガラス層が絶縁基材の両面から各々印刷形成されると共に、スルーホール内における放熱板への載置面側の開口部近くでスルーホールを閉塞するスルーホール閉塞用の保護ガラス層が印刷形成され、該スルーホール閉塞用の保護ガラス層上に、放熱板との絶縁のための樹脂層が形成され、導体層を保護するための保護ガラス層が、スルーホール内における放熱板への載置面近くで重なり合わせられ、その重なり部にスルーホール閉塞用の保護ガラス層が印刷形成されたことを特徴とする厚膜回路基板。
【請求項１３】
所定の回路パターンに応じた導体層を絶縁基材の両面に形成すると共に、該両面をスルーホールにて電気的に導通しており、何れか一方の面が金属製の放熱板上に載置される厚膜回路基板の製造方法において、
絶縁基材の両面並びにスルーホール壁面に導体層を保護するための保護ガラス層を印刷し、更にその後、スルーホール内における放熱板への載置面側の開口部近くでスルーホールを閉塞するようにしてスルーホール閉塞用の保護ガラス層を印刷し、これら保護ガラス層を焼成する工程と、
スルーホール閉塞用の保護ガラス層上に、放熱板との絶縁のための樹脂層を形成する工程と、
を有し、絶縁基材の両面に保護ガラス層を印刷する際、スルーホールを介して空気吸引しながら表面側の保護ガラス層を印刷し、裏面側の保護ガラス層をスルーホール内における放熱板への載置面近くで表面側の保護ガラス層と重なり合わせるようにして印刷し、この表面側の保護ガラス層と裏面側の保護ガラス層との重なり部にスルーホール閉塞用の保護ガラス層を印刷形成することを特徴とする厚膜回路基板の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、セラミック等からなる絶縁基材の両面に電気回路を設けると共に、該両面の電気回路を電気的に導通するためのスルーホールを設けた厚膜回路基板とその製造方法に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
図５は、この種の厚膜回路基板の従来技術を示す断面図であり、同図には金属放熱板上に厚膜回路基板を載置した状態を示す。図５において、絶縁基材３１には、直径０．２～１ｍｍ程度のスルーホール３２が設けられ、同絶縁基材３１の両面には、スルーホール３２を通じて電気的に導通された導体層３３が形成されている。絶縁基板３１上には、導体層３３を保護するための２層の保護ガラス層３４ａ，３４ｂが設けられると共に、スルーホール閉塞用の保護ガラス層３４ｃが設けられている。また、保護ガラス層３４ｂ，３４ｃの下方には接着剤３５を挟んで金属放熱板３６が接着固定されている。
【０００３】
上記構成によれば、接着剤３５により厚膜回路基板側と金属放熱板３６との間の絶縁性が確保される。また、保護ガラス層３４ｃによりスルーホール３２が閉塞されるため、該スルーホール３２を介して基板表面に接着剤３５が漏れ出てくるといった不具合が解消される。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、上記構成の厚膜回路基板では、スルーホール３２内における保護ガラス層３４ｃの焼成収縮によりスルーホール閉塞部分の同ガラス層３４ｃが大きく凹み、保護ガラス層３４ｃが凹形状となる。それ故、保護ガラス層３４の凹状部分が接着剤３５のボイドとなり、ひいては絶縁性が低下したり、放熱性が低下したりするといった不具合が発生する。絶縁性が低下すると特性不良が生ずる。

【０００５】
本発明は上記問題に着目してなされたものであって、その目的とするところは、絶縁性を確保し、高い信頼性を得ることができる厚膜回路基板とその製造方法を提供することである。
【０００６】
【課題を解決するための手段】
本発明の厚膜回路基板は、所定の回路パターンに応じた導体層を絶縁基材の両面に形成すると共に、該両面をスルーホールにて電気的に導通しており、何れか一方の面が金属製の放熱板上に載置されることを前提とする。
【０００７】
そして請求項１に記載の発明では、導体層を保護するための保護ガラス層が印刷形成されると共に、スルーホール内における放熱板への載置面側の開口部近くでスルーホールを閉塞するスルーホール閉塞用の保護ガラス層が印刷形成され、該スルーホール閉塞用の保護ガラス層上に、放熱板との絶縁のための樹脂層が形成されることを特徴とする。
【０００８】
上記構成によれば、スルーホール閉塞部分でのスルーホール閉塞用の保護ガラス層の凹みは少なく、スルーホールの開口部近くではそのスルーホール閉塞用の保護ガラス層表面が自ずと平坦化される。そして、その平坦化されたスルーホール閉塞用の保護ガラス層上に、絶縁層としての役割を持つ樹脂層が形成されるので、該樹脂層の厚さが均一となる。樹脂層の厚さが均一化されることにより、冷熱耐久時にもクラックが発生する等の不具合はなく、ひいては絶縁性を確保し、高い信頼性を得ることができる。
【００１０】
請求項２に記載の発明では、請求項１に記載の発明において、導体層を保護するための保護ガラス層は絶縁基材の両面から各々印刷形成され、該保護ガラス層はスルーホール内における放熱板への載置面近くで重なり合わせられており、その重なり部にスルーホール閉塞用の保護ガラス層が印刷形成される。
【００１１】
この場合、スルーホール閉塞用の保護ガラス層が前記重なり部よりも深く入り込むことはなく、当該保護ガラス層が所望の位置に形成される。これにより、既述の通りスルーホール閉塞部分でのスルーホール閉塞用の保護ガラス層の凹みを少なくし、そのスルーホール閉塞用の保護ガラス層表面を平坦化することが可能となる。
【００１２】
　従来既存の技術では、金属製の放熱板側に樹脂材料を印刷してその上に厚膜回路基板を接着させるものが知られているが、これでは基板の加圧、基板の反りにより樹脂厚が不均一になる。これに対し、請求項３に記載の発明では、放熱板への載置面に、該放熱板との絶縁のための樹脂層が印刷形成される。この場合、厚膜印刷技術等を用いて前記樹脂層を印刷形成することで、樹脂層の厚さの均一化が可能となり、ひいては絶縁性を確保し、高い信頼性を得ることができる。
また、請求項４に記載の発明では、放熱板への載置面側から樹脂材料が印刷されて樹脂層が形成され、該樹脂層により、スルーホール内における放熱板への載置面側の開口部近くでスルーホールが閉塞されると共に接着剤による接着面が形成される。
【００１３】
つまり、樹脂材料の硬化収縮はガラス材料の焼成収縮よりも少ないため、スルーホール閉塞部分において表面（接着剤による接着面）の平坦化が可能となる。それ故、接着剤のボイド発生が抑制され、ひいては絶縁性を確保し、高い信頼性を得ることができる。また、ガラス材料を繰り返し印刷・焼成してスルーホールを閉塞する場合に比べ、製造コストを低減することができる。
【００１４】
請求項５に記載の発明では、請求項１～４のうちいずれか一項に記載の発明において、スルーホール上の樹脂層の厚さと、それ以外の樹脂層の厚さとの差を２００μｍ以下とする

。仮に、樹脂層の厚さが大きく異なると、冷熱耐久時にスルーホール部分の樹脂層にクラックが発生するが、樹脂層の厚さの差が２００μｍ以下であれば、当該樹脂層でのクラック発生が確実に防止できる。

【００１５】

請求項６に記載の発明では、請求項１～４のうちいずれか一項に記載の発明において、Ｃｕ系導体材料を用いて前記導体層を形成したので、耐マイグレーション性に優れた厚膜回路基板が提供できる。つまり、樹脂材料を用いて絶縁性を確保する場合、高温高湿環境下での樹脂の吸水による絶縁性低下を考慮する必要があるが、上記の通りＣｕ系導体材料を用いることにより、マイグレーションに起因する各種の不具合が解消される。

【００１７】

以下、請求項７～１０に記載の発明は、厚膜回路基板の製造方法に関するものであり、請求項７に記載の厚膜回路基板の製造方法によれば、絶縁基材の両面並びにスルーホール壁面に導体層を保護するための保護ガラス層を印刷し、更にその後、スルーホール内における放熱板への載置面側の開口部近くでスルーホールを閉塞するようにしてスルーホール閉塞用の保護ガラス層を印刷し、これら保護ガラス層を焼成する。その後、スルーホール閉塞用の保護ガラス層上に、放熱板との絶縁のための樹脂層を形成する。

【００１８】

上記製造方法によれば、スルーホール閉塞部分でのスルーホール閉塞用の保護ガラス層の凹みは少なく、スルーホールの開口部近くではそのスルーホール閉塞用の保護ガラス層表面が自ずと平坦化される。そして、その平坦化されたスルーホール閉塞用の保護ガラス層上に、絶縁層としての役割を持つ樹脂層が形成されるので、該樹脂層の厚さが均一となる。樹脂層の厚みが均一化されることにより、冷熱耐久時にもクラックが発生する等の不具合はなく、ひいては絶縁性を確保し、高い信頼性を得ることができる。

【００１９】

請求項８に記載の厚膜回路基板の製造方法では、絶縁基材の両面に保護ガラス層を印刷する際、スルーホールを介して空気吸引しながら表面側の保護ガラス層を印刷し、裏面側の保護ガラス層をスルーホール内における放熱板への載置面近くで表面側の保護ガラス層と重なり合わせるようにして印刷し、この表面側の保護ガラス層と裏面側の保護ガラス層との重なり部にスルーホール閉塞用の保護ガラス層を印刷形成する。

【００２０】

この場合、スルーホール閉塞用の保護ガラス層が前記重なり部よりも深く入り込むことはなく、当該保護ガラス層が所望の位置に形成される。これにより、既述の通りスルーホール閉塞部分でのスルーホール閉塞用の保護ガラス層の凹みを少なくし、そのスルーホール閉塞用の保護ガラス層表面を平坦化することが可能となる。

【００２１】

また、請求項９に記載の厚膜回路基板の製造方法によれば、絶縁基材の両面並びにスルーホール壁面に導体層を保護するための保護ガラス層を印刷・焼成する。その後、放熱板への載置面側から樹脂材料を印刷してスルーホール内における放熱板への載置面側の開口部近くでスルーホールを閉塞し、それと同時に放熱板との絶縁のための樹脂層を形成する。

【００２２】

上記製造方法によれば、樹脂材料の硬化収縮はガラス材料の焼成収縮よりも少ないため、スルーホール閉塞部分において表面（接着剤による接着面）の平坦化が可能となる。それ故、接着剤のボイド発生が抑制され、ひいては絶縁性を確保し、高い信頼性を得ることができる。また、ガラス材料を繰り返し印刷・焼成してスルーホールを閉塞する場合に比べ、製造コストを低減することができる。

【００２３】

請求項１０に記載の厚膜回路基板の製造方法では、紫外線硬化型の樹脂材料を用いて前記樹脂層を形成する。この場合、例えば熱硬化型の樹脂材料を用いた場合と比較して、樹脂硬化に要する時間が短縮できる。それ故、製造コストを削減することが可能となる。

また、請求項１１に記載の発明では、放熱板への載置面側に樹脂材料が設けられて樹脂層

が形成され、該樹脂層により、スルーホール内における放熱板への載置面側の開口部近くでスルーホールが閉塞されると共に接着剤による接着面が形成される。
つまり、樹脂材料の硬化収縮はガラス材料の焼成収縮よりも少ないため、スルーホール閉塞部分において表面（接着剤による接着面）の平坦化が可能となる。それ故、接着剤のボイド発生が抑制され、ひいては絶縁性を確保し、高い信頼性を得ることができる。
また、請求項１２に記載の発明では、導体層を保護するための保護ガラス層が絶縁基材の両面から各々印刷形成されると共に、スルーホール内における放熱板への載置面側の開口部近くでスルーホールを閉塞するスルーホール閉塞用の保護ガラス層が印刷形成され、該スルーホール閉塞用の保護ガラス層上に、放熱板との絶縁のための樹脂層が形成されることを特徴とする。
上記構成によれば、スルーホール閉塞部分でのスルーホール閉塞用の保護ガラス層の凹みは少なく、スルーホールの開口部近くではそのスルーホール閉塞用の保護ガラス層表面が自ずと平坦化される。そして、その平坦化されたスルーホール閉塞用の保護ガラス層上に、絶縁層としての役割を持つ樹脂層が形成されるので、該樹脂層の厚さが均一となる。樹脂層の厚さが均一化されることにより、冷熱耐久時にもクラックが発生する等の不具合はなく、ひいては絶縁性を確保し、高い信頼性を得ることができる。
また、導体層を保護するための保護ガラス層が絶縁基材の両面から各々印刷形成される。この導体層を保護するための保護ガラス層が、スルーホール内における放熱板への載置面近くで重なり合わせられ、その重なり部にスルーホール閉塞用の保護ガラス層が印刷形成される。
この場合、スルーホール閉塞用の保護ガラス層が前記重なり部よりも深く入り込むことはなく、当該保護ガラス層が所望の位置に形成される。これにより、既述の通りスルーホール閉塞部分でのスルーホール閉塞用の保護ガラス層の凹みを少なくし、そのスルーホール閉塞用の保護ガラス層表面を平坦化することが可能となる。
また、請求項１３に記載の厚膜回路基板の製造方法では、絶縁基材の両面並びにスルーホール壁面に導体層を保護するための保護ガラス層を印刷し、更にその後、スルーホール内における放熱板への載置面側の開口部近くでスルーホールを閉塞するようにしてスルーホール閉塞用の保護ガラス層を印刷し、これら保護ガラス層を焼成する。その後、スルーホール閉塞用の保護ガラス層上に、放熱板との絶縁のための樹脂層を形成する。
上記製造方法によれば、スルーホール閉塞部分でのスルーホール閉塞用の保護ガラス層の凹みは少なく、スルーホールの開口部近くではそのスルーホール閉塞用の保護ガラス層表面が自ずと平坦化される。そして、その平坦化されたスルーホール閉塞用の保護ガラス層上に、絶縁層としての役割を持つ樹脂層が形成されるので、該樹脂層の厚さが均一となる。樹脂層の厚みが均一化されることにより、冷熱耐久時にもクラックが発生する等の不具合はなく、ひいては絶縁性を確保し、高い信頼性を得ることができる。
また、絶縁基材の両面に保護ガラス層を印刷する際、スルーホールを介して空気吸引しながら表面側の保護ガラス層を印刷し、裏面側の保護ガラス層をスルーホール内における放熱板への載置面近くで表面側の保護ガラス層と重なり合わせるようにして印刷し、この表面側の保護ガラス層と裏面側の保護ガラス層との重なり部にスルーホール閉塞用の保護ガラス層を印刷形成する。
この場合、スルーホール閉塞用の保護ガラス層が前記重なり部よりも深く入り込むことはなく、当該保護ガラス層が所望の位置に形成される。これにより、既述の通りスルーホール閉塞部分でのスルーホール閉塞用の保護ガラス層の凹みを少なくし、そのスルーホール閉塞用の保護ガラス層表面を平坦化することが可能となる。
【００２４】
【発明の実施の形態】
以下、この発明を具体化した第１，第２の実施の形態を図面に従って説明する。本実施の形態における厚膜回路基板は、絶縁基材の両面に所定の回路パターンを有してそれらをスルーホールを通じて電気的に導通する、いわゆるスルーホール両面回路基板であり、放熱板としての役割を担う金属ケース内に、絶縁性を保ちつつ収容されることを前提とする。

【００２５】
（第１の実施の形態）
図１は、本実施の形態における厚膜回路基板の構成を示す断面図である。なお、本実施の形態の説明では便宜上、図１中の基板上面を「基板表面」、基板下面を「基板裏面」と称することとし、基板裏面側が金属ケース上に載置されるようになっている。
【００２６】
同図１において、絶縁材料からなるアルミナ基板１には、所定の位置にスルーホール２が設けられ、アルミナ基板１の表裏両面並びにスルーホール２の壁面には導体層３が設けられている。導体層３は、アルミナ基板１の表面及び裏面にて所定の回路パターンに応じて形成され、基板両面がスルーホール２を介して電気的に導通されている。本実施の形態では、導体配線材料として、従来一般的に用いられるＡｇ－Ｐｄ系、Ａｇ－Ｐｔ系導体材料に代えてＣｕ系導体材料を用いている。
【００２７】
アルミナ基板１上には、導体層３を覆うように表面側及び裏面側の保護ガラス層４ａ，４ｂが設けられると共に、スルーホール２を閉塞するための別の保護ガラス層４ｃが設けられている。ここで、表面側及び裏面側の保護ガラス層４ａ，４ｂは、スルーホール２内における裏面側の開口部近くで重なり合い、その重なり部（図のＡ部）よりも更に裏面側に保護ガラス層４ｃが形成される。また、保護ガラス層４ｂ，４ｃの下面には、紫外線硬化型の樹脂材料からなる樹脂層５が所定厚さで設けられ、樹脂層５の下面は接着剤６により金属ケース７の内壁面に接着固定されている。この樹脂層５により、厚膜回路基板と金属ケース７との間の絶縁性が確保される。
【００２８】
保護ガラス層４ｃは、スルーホール２内の比較的浅い領域で形成されるため、焼成収縮による同保護ガラス層４ｃの下面の凹みは比較的小さく、樹脂層５との境界面における平坦化が図られる。それ故、樹脂層５の厚みのばらつきは小さく、スルーホール部の樹脂厚Ｔ１とそれ以外の部位の樹脂厚Ｔ２との差は２００μｍ以下に抑えられる。
【００２９】
なお、上記アルミナ基板１の表面側において、導体層３に設けられた電極接続部上には、はんだ接合材８が配置され、このはんだ接合材８により例えばフリップチップのような電子部品９が基板上に載置固定されている。
【００３０】
次に、上記厚膜回路基板の製造工程を、図２を参照しながら順を追って説明する。
図２（ａ）のように、アルミナ基板１の表裏両面並びにスルーホール２壁面に、Ｃｕ系配線材料からなる導体層３を形成する。その順序としては、先ずアルミナ基板１の表面及びスルーホール２の壁面に、表面側からＣｕ系導体ペーストを印刷して１２０℃×１０分で乾燥し、不活性雰囲気で９００℃×１０分の焼成を行う。続いて、アルミナ基板１の裏面側から同様にＣｕ系導体ペーストを印刷して１２０℃×１０分で乾燥し、不活性雰囲気で９００℃×１０分の焼成を行う（但し、図面では表面及び裏面の導体層を一層に示す）。また、図示は省略するが、配線形成後には、導体層３上に抵抗体ペーストを印刷して１２０℃×１０分で乾燥し、不活性雰囲気で９００℃×１０分の焼成を行い、所望の抵抗体を形成する。
【００３１】
その後、図２（ｂ）のように、基板表面及びスルーホール２内の導体層３上に、アルミナ基板１の裏面側から空気を吸引しながらガラスペースト（保護ガラス層４ａ）を印刷し、１２０℃×１０分で乾燥する。また、図２（ｃ）のように、基板裏面及びスルーホール２内の導体層３上に、図２（ｂ）で印刷したガラスペーストと一部重なり合うようにしてガラスペースト（保護ガラス層４ｂ）を印刷し、１２０℃×１０分で乾燥する。そしてその後、上記図２（ａ），（ｂ）で印刷・乾燥したガラスペーストを、不活性雰囲気６７０℃×１０分で焼成する。
【００３２】

要するに、図２（ｂ），（ｃ）の工程では、スルーホール２内の表面から裏面近くまでの範囲で保護ガラス層４ａが形成された後、保護ガラス層４ａ，４ｂの重なり部Ａ、すなわち、一部だけ穴径の狭まった部位がアルミナ基板１の裏面近くで形成される。

【００３３】

その後、図２（ｄ）のように、アルミナ基板１の裏面側からガラスペースト（保護ガラス層４ｃ）を再度印刷してスルーホール２を完全に閉塞し、１２０℃×１０分で乾燥した後、不活性雰囲気６７０℃×１０分で焼成する。

【００３４】

この図２（ｄ）の工程では、保護ガラス層４ｃが重なり部Ａよりも深く入り込むことはなく、スルーホール２内の比較的浅い領域で保護ガラス層４ｃが形成される。そのため、スルーホール閉塞部分での保護ガラス層４ｃの焼成収縮の量は少なく、同ガラス層４ｃの凹みが比較的小さくなり保護ガラス層４ｂ，４ｃの下面が自ずと平坦化される。

【００３５】

更に図２（ｅ）の通り、基板の裏面側において、保護ガラス層４ｂ，４ｃ上に紫外線硬化型の樹脂材料を印刷した後、硬化処理を行い樹脂層５を形成する。このとき、上述した保護ガラス層４ｃの平坦化により、同ガラス層４ｃの上に印刷される樹脂層５はその厚みが均一化される。樹脂層５の形成に際しては、所望の厚みになるまで樹脂材料の印刷及び硬化処理を繰り返し行う。

【００３６】

その後、図示しない別工程において、樹脂層５の下面全体に接着剤６を塗布して厚膜回路基板を金属ケース７上に接着する。以上一連の工程により、図１に示す厚膜回路基板が完成する。

【００３７】

ここで、樹脂厚と冷熱耐久時におけるクラック発生との関係について、冷熱耐久評価の試験結果を示す表１を用いて説明する。

【００３８】

【表１】

冷熱耐久　－40℃⇔125℃×1000サイクル評価結果

| スルーホール部の樹脂厚（μｍ） | 配線部の樹脂厚（μｍ） | 樹脂厚の差（μｍ） | クラック発生率 | 判定 |
|---|---|---|---|---|
| 400 | 100 | 300 | 100／100 | × |
| 350 | 100 | 250 | 50／100 | × |
| 300 | 100 | 200 | 0／100 | ○ |
| 200 | 100 | 100 | 0／100 | ○ |
| 100 | 100 | 0 | 0／100 | ○ |
| 50 | 30 | 20 | 0／100 | ○ |

【００３９】

上記表１によれば、スルーホール部と配線部との樹脂厚の差（図１のＴ１，Ｔ２の差）が２５０μｍ，３００μｍとなる場合、クラック発生率が高くなることが確認される。つまり、仮に保護ガラス層の焼成収縮に伴いスルーホール部でのガラス表面に大きな凹みができると、その上に形成される樹脂層の厚みがばらつく。この場合、冷熱耐久時にクラックが発生し、絶縁性低下の原因となる。

【００４０】

これに対し、スルーホール部と配線部との樹脂厚の差が２００μｍ以下となることにより

、クラック発生率が０に抑えられ、良好なる結果が得られることが確認できる。
【００４１】
以上詳述した本実施の形態によれば、以下に示す効果が得られる。
（イ）基板裏面側の開口部近くでスルーホール２を閉塞するように保護ガラス層４ｃを印刷形成し、該保護ガラス層４ｃ上に樹脂層５が形成されるので、該樹脂層５の厚さが均一となる。それ故、本実施の形態の厚膜回路基板では、冷熱耐久時にもクラックが発生する等の不具合はなく、ひいては絶縁性を確保し、高い信頼性を得ることができる。高い絶縁信頼性が得られることにより、厚膜回路基板の特性が良好に保たれる。
【００４２】
（ロ）上記の通り樹脂層５の厚さが均一化されるので、各部における樹脂厚の差が許容範囲内（２００μm以下）となり、当該樹脂層５でのクラック発生が確実に防止できる。
【００４３】
（ハ）Ｃｕ系導体材料を用いて導体層３を形成したので、耐マイグレーション性に優れた厚膜回路基板が提供できる。つまり、樹脂材料を用いて絶縁性を確保する場合、高温高湿環境下での樹脂の吸水による絶縁性低下を考慮する必要があるが、上記の通りＣｕ系導体材料を用いることにより、マイグレーションに起因する各種の不具合が解消される。
【００４４】
（ニ）紫外線硬化型の樹脂材料を用いて樹脂層５を形成したので、例えば熱硬化型の樹脂材料を用いた場合と比較して、樹脂硬化に要する時間が短縮できる。それ故、製造コストを削減することが可能となる。
【００４５】
（第２の実施の形態）
次に、本発明における第２の実施の形態を、第１の実施の形態との相違点を中心に説明する。
【００４６】
図３は、本実施の形態における厚膜回路基板の構成を示す断面図である。同図３において、絶縁材料からなるアルミナ基板１１には、所定の位置にスルーホール１２が設けられ、アルミナ基板１１の表裏両面並びにスルーホール１２の壁面には、Ｃｕ系導体材料からなる導体層１３が設けられている。
【００４７】
アルミナ基板１１上には、導体層１３を覆うように表面側及び裏面側の保護ガラス層１４ａ，１４ｂが設けられている。また、保護ガラス層１４ｂの下面には、紫外線硬化型の樹脂材料からなる樹脂層１５が所定厚さで設けられ、この樹脂層１５によりスルーホール１２が閉塞されている。樹脂層１５の下面は接着剤１６により金属ケース１７の内壁面に接着固定されている。この樹脂層１５により、厚膜回路基板と金属ケース１７との間の絶縁性が確保される。
【００４８】
次に、上記厚膜回路基板の製造工程を、図４を参照しながら順を追って説明する。
図４（ａ）～（ｃ）は、前記図２（ａ）～（ｃ）と同様の工程であり、それを略述すれば、
・図４（ａ）では、アルミナ基板１１の表裏両面並びにスルーホール１２壁面に、Ｃｕ系配線材料からなる導体層１３を形成する。
・図４（ｂ）では、基板表面及びスルーホール１２内の導体層１３上に、アルミナ基板１１の裏面側（図の下方）から空気を吸引しながらガラスペースト（保護ガラス層１４ａ）を印刷し、１２０℃×１０分で乾燥する。
・図４（ｃ）では、基板裏面及びスルーホール１２内の導体層１３上に、図４（ｂ）で印刷したガラスペーストと一部重なり合うようにしてガラスペースト（保護ガラス層１４ｂ）を印刷し、１２０℃×１０分で乾燥する。そしてその後、上記図４（ａ），（ｂ）印刷・乾燥したガラスペーストを、不活性雰囲気６７０℃×１０分で焼成する。
【００４９】

図４（ａ）～（ｃ）の終了後、図４（ｄ）のように、アルミナ基板１１の裏面側から紫外線硬化型の樹脂材料を印刷し、更にその後、硬化処理を行い樹脂層１５を形成する。このとき、スルーホール１２が樹脂層１５により閉塞される。樹脂層１５の形成に際しては、所望の厚みになるまで樹脂材料の印刷及び硬化処理を繰り返し行う。ここで、樹脂材料の硬化収縮はガラス材料の焼成収縮よりも少ないため、スルーホール閉塞部分において樹脂表面（接着剤１６による接着面）の平坦化が可能となる。

【００５０】

その後、図示しない別工程において、樹脂層１５の下面全体に接着剤１６を塗布して厚膜回路基板を金属ケース１７上に接着する。以上一連の工程により、図３に示す厚膜回路基板が完成する。

【００５１】

以上第２の実施の形態によれば、硬化時の収縮量が比較的小さい樹脂層１５により、スルーホール１２を閉塞すると共に接着剤１６の接着面を形成したので、樹脂表面の平坦化が可能となる。それ故、本実施の形態の厚膜回路基板では、接着剤１６のボイド発生が抑制され、ひいては絶縁性を確保し、高い信頼性を得ることができる。また、ガラス材料を繰り返し印刷・焼成してスルーホール１２を閉塞する場合に比べ、保護ガラス層の印刷・焼成の工程が減るため、製造コストを低減することができる。

【００５２】

本第２の実施の形態では、上記第１の実施の形態と比較して、スルーホール部とそれ以外の部位との樹脂厚の差が大きくなるが、その樹脂厚の差を２００μｍ以下で制限すれば、樹脂層１５でのクラック発生が防止できる。実際には、表面側及び裏面側の保護ガラス層１４ａ，１４ｂの重なり部（図のＡ部）をできるだけアルミナ基板１１の裏面に近づける等の処置を施せばよい。

【００５３】

なお本発明は、上記以外に次の形態にて具体化できる。

上記第１の実施の形態では、基板裏面側（放熱板への載置面側）において、保護ガラス層４ｂ，４ｃと金属ケース７との間に樹脂層５と接着剤６とを配置する構成としたが、これを変更する。例えば、樹脂層５及び接着剤６に代えて、絶縁性接着剤を用いる。この場合にも保護ガラス層４ｃの凹みが比較的小さいことで、上記実施の形態と同様に絶縁性を確保し、高い信頼性が得られる。すなわち、保護ガラス層４ｃに形成される凹み部分が接着剤のボイドとなって絶縁性が低下したり、放熱性が低下したりするといった不具合が防止できる。

【００５４】

上記第１の実施の形態では、保護ガラス層４ａ～４ｃの形成に際し、保護ガラス層４ａ，４ｂを印刷・乾燥・焼成した後、新たに別の保護ガラス層４ｃを印刷・乾燥・焼成したが、この工程を変更する。例えば、保護ガラス層４ａ～４ｃを個々に印刷・乾燥した後、同時に焼成してもよい。

【００５５】

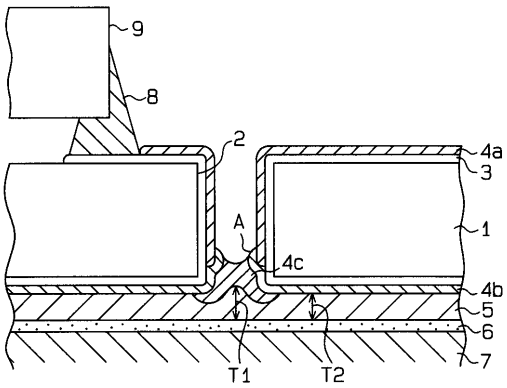
上記図２（ｂ），図４（ｂ）の工程において、保護ガラス層４ａ，１４ａを形成する際、例えば空気吸引量を調節するなどして、同保護ガラス層４ａ，１４ａの下端部分に膨らみを形成する。そして、それに続く図２（ｃ），図４（ｃ）の工程において、表面側及び裏面側の保護ガラス層の重なり部分を大きくする。これにより、スルーホール閉塞部分での保護ガラス層４ｃや樹脂層１５の凹みがより確実に防止される。

【００５６】

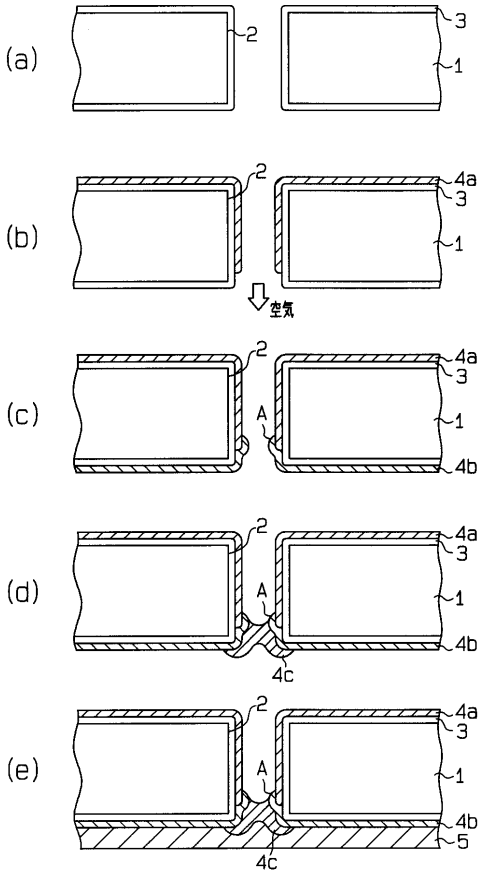
本発明の厚膜回路基板は、放熱板への載置面に該放熱板との絶縁のための樹脂層を印刷形成することを一特徴とするが、その実現に際しては、スルーホール両面回路基板であることを必ずしも要件としない。この場合、放熱板側に樹脂材料を印刷してその上に厚膜回路基板を接着させるといった既存の技術に比べ、厚膜印刷技術等を用いて前記樹脂層を印刷形成することで、樹脂層の厚さの均一化が可能となり、ひいては絶縁性を確保し、高い信頼性を得ることができる。

【００５７】
上記各実施の形態では、金属ケース７，１７との絶縁のための樹脂層５，１５として紫外線硬化型の樹脂材料を用いたが、これに代えて熱硬化型の樹脂材料を用いることとしてもよい。
【図面の簡単な説明】
【図１】第１の実施の形態における厚膜回路基板を示す断面図。
【図２】厚膜回路基板の製造過程を示す断面図。
【図３】第２の実施の形態における厚膜回路基板を示す断面図。
【図４】厚膜回路基板の製造過程を示す断面図。
【図５】従来技術における厚膜回路基板を示す断面図。
【符号の説明】
１…絶縁基材としてのアルミナ基板、２…スルーホール、３…導体層、４ａ～４ｃ…保護ガラス層、５…樹脂層、６…接着剤、７…放熱板としての金属ケース、１１…絶縁基材としてのアルミナ基板、１２…スルーホール、１３…導体層、１４ａ，１４ｂ…保護ガラス層、１５…樹脂層、１６…接着剤、１７…放熱板としての金属ケース。

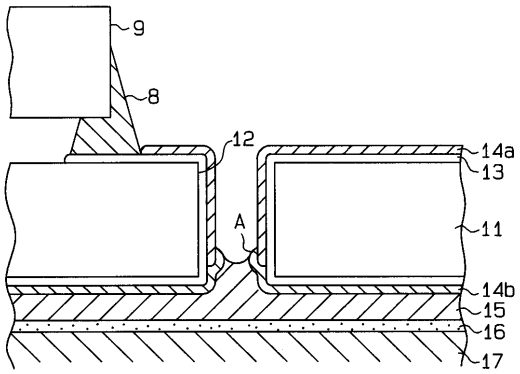
【図１】



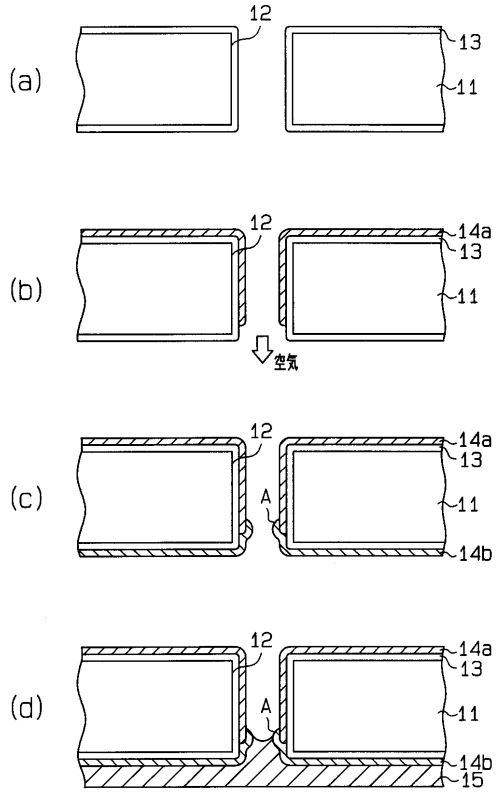

【図２】



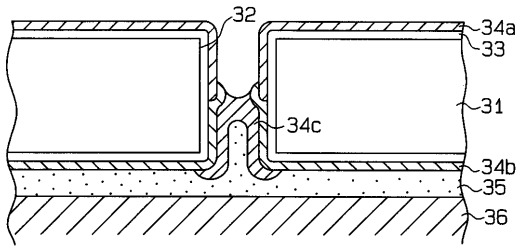
【図３】


9
8
12
14a
13
A
11
14b
15
16
17

【図４】


(a)
12
13
11
(b)
12
14a
13
11
空気
(c)
12
14a
13
A
11
14b
(d)
12
14a
13
A
11
14b
15

【図５】


32
34a
33
31
34c
34b
35
36

フロントページの続き

| (51)Int.Cl.[7] | | FI | | |
|---|---|---|---|---|
| H05K | 3/44 | H05K | 3/44 | Z |

(56)参考文献 特開２０００－１１４６８３（ＪＰ，Ａ）
実開平０２－０２７７６８（ＪＰ，Ｕ）
特開昭６３－０８７７９１（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－０６４５３２（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１１２１５３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)

H05K 1/02
H05K 1/05
H05K 1/11
H05K 3/40
H05K 3/44
H05K 7/20