

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5225734号
(P5225734)

(45) 発行日 平成25年7月3日(2013.7.3)

(24) 登録日 平成25年3月22日(2013.3.22)

(51) Int.Cl.

H05K 3/46 (2006.01)

F I

H05K 3/46

T

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-108890 (P2008-108890)
 (22) 出願日 平成20年4月18日(2008.4.18)
 (65) 公開番号 特開2009-260123 (P2009-260123A)
 (43) 公開日 平成21年11月5日(2009.11.5)
 審査請求日 平成22年12月27日(2010.12.27)

前置審査

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100117972
 弁理士 河崎 真一
 (74) 代理人 100072431
 弁理士 石井 和郎
 (72) 発明者 岡崎 亨
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 審査官 吉澤 秀明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層配線基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導電材料からなる配線と絶縁性の樹脂で構成された n (n は4以上の整数)層の配線層と、繊維束に絶縁性の樹脂が含浸された($n-1$)層の樹脂基材層とが、交互に重なり合う状態で積層された多層配線基板であって、

前記配線層間の熱膨張量の差を打ち消すように、

前記($n-1$)層の樹脂基材層は、そのうちの1つの層と、それ以外の他の層との2種類の層があり、

前記1つの層と、前記他の層とは、層厚、並びに、前記繊維束の種類および太さは互いに同じであるが、前記1つの層だけが前記繊維束の間隔が前記他の層の前記繊維束の間隔と異なり、これにより、前記1つの層の繊維束含有率だけが、前記他の層の繊維束含有率と異なり、前記他の層の繊維束含有率は互いに差異がない、多層配線基板。

【請求項 2】

前記1つの層に、色素を加えて、前記他の層と見分けがつくようにした請求項1記載の多層配線基板。

【請求項 3】

n は偶数であり、

かつ $n/2$ 番目の前記樹脂基材層を境として、一方の実装面から数えて1番目から($n/2$)番目までの前記配線層の残銅率の平均値が、($n/2+1$)番目から n 番目までの前記配線層の残銅率の平均値よりも大きく、

10

20

1 番目から $(n/2 - 1)$ 番目までの前記樹脂基材層のうちの 1 層が前記 1 つの層であり、その繊維束含有率が、前記他の層の繊維束含有率よりも小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の多層配線基板。

【請求項 4】

n は奇数であり、

かつ $(n + 1) / 2$ 番目の前記配線層を境として、一方の実装面から数えて 1 番目から $(n - 1) / 2$ 番目までの前記配線層の残銅率の平均値が、 $(n + 3) / 2$ 番目から n 番目までの前記配線層の残銅率の平均値より大きく、

1 番目から $(n - 1) / 2$ 番目までの前記樹脂基材層のうちの 1 層が前記 1 つの層であり、その繊維束含有率が、前記他の層の繊維束含有率よりも小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の多層配線基板。

10

【請求項 5】

n は偶数であり、

かつ $n / 2$ 番目の前記樹脂基材層を境として、一方の実装面から数えて 1 番目から $(n / 2)$ 番目までの前記配線層の残銅率の平均値が、 $(n / 2 + 1)$ 番目から n 番目までの前記配線層の残銅率の平均値よりも小さく、

1 番目から $(n / 2 - 1)$ 番目までの前記樹脂基材層のうちの 1 層が前記 1 つの層であり、その繊維束含有率が、前記他の層の繊維束含有率よりも大きいことを特徴とする請求項 1 に記載の多層配線基板。

20

【請求項 6】

n は奇数であり、

かつ $(n + 1) / 2$ 番目の前記配線層を境として、一方の実装面から数えて 1 番目から $(n - 1) / 2$ 番目までの前記配線層の残銅率の平均値が、 $(n + 3) / 2$ 番目から n 番目までの前記配線層の残銅率の平均値より小さく、

1 番目から $(n - 1) / 2$ 番目までの前記樹脂基材層のうちの 1 層が前記 1 つの層であり、その繊維束含有率が、前記他の層の繊維束含有率よりも大きいことを特徴とする請求項 1 に記載の多層配線基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、2 層以上の配線層を備えた全層ビルドアップ構造の多層配線基板に関する。

【背景技術】

【0002】

全層ビルドアップ構造の多層配線基板は、複雑な電子回路を高密度に構成し、その上に種々の電子部品を高密度に実装することを目的として開発された電子機器用部材である。この全層ビルドアップ構造の多層配線基板は、銅配線と樹脂で構成される複数の配線層と、樹脂と繊維束で構成される複数の樹脂基材層とを交互に重ね合わせた構造を有し、様々なデジタル機器やモバイル機器に用いられている。

【0003】

最初に、一般的な全層ビルドアップ構造の多層配線基板について説明する。図 9 に全層ビルドアップ構造の多層配線基板（場合により「基板」と略す）の基本的な構成を示す。基板 100a は、 n 層（ n は 3 以上の整数）の配線層（ $C1 \sim Cn$ ）と $(n - 1)$ 層の樹脂基材層 $[B1 \sim B(n - 1)]$ とが、交互に重なり合う状態で積層されている。以降、配線層および樹脂基材層を総称する場合には、それぞれ配線層 C および樹脂基材層 B と表示する。

40

【0004】

配線層 C は銅配線 101 と絶縁性の樹脂 103 で構成されている。樹脂基材層 B は、織布状もしくは不織布状の繊維束 102 に絶縁性の樹脂 103 が含浸されて構成されている。なお、図では、樹脂基材層 B として、繊維束 102 に樹脂 103 が含浸された状態を模式的に表している。以後の図面においても同様に表示する。

50

【 0 0 0 5 】

繊維束 1 0 2 としては、一般にガラス繊維やアラミド繊維が用いられる。また、絶縁性の樹脂 1 0 3 としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド、B T 樹脂等の熱硬化性の樹脂が用いられる。

【 0 0 0 6 】

通常、配線層 C および樹脂基材層 B は、絶縁性の樹脂が含浸された繊維束と配線パターンが形成された銅箔とを重ねた状態で加圧・加熱して樹脂を硬化させることにより形成される。配線層 C を構成する樹脂 1 0 3 は、加圧・加熱の際に、繊維束に含浸された樹脂の一部が配線パターンの間に入り込むことにより形成される。

【 0 0 0 7 】

なお、図には示されていないが、各配線層 C の間は、樹脂基材層 B に形成されたビアホールもしくはスルーホールによって電氣的に接続されている。また上記した全層ビルドアップ構造の多層配線基板の構成については、非特許文献 1 に詳しく定義されている（第 2 頁の構造例 3、4 参照）。

【 0 0 0 8 】

樹脂基材層 B は、基板製造時の積層プレス工程において多層構造の中央層となるコア基材層 1 0 4 と、コア基材層 1 0 4 の上下に積層される積層基材層 1 0 5 とに分けられる。コア基材層 1 0 4 および積層基材層 1 0 5 を構成する樹脂基材については、同一の場合と異なる場合がある。これに対し、積層基材層 1 0 5 の各層の樹脂基材については、繊維束の含有率が一定である単一の材料が用いられる。

【 0 0 0 9 】

基板 1 0 0 a は、リフローはんだ付け工程において、表裏の実装面に電子部品が仮止めされた状態でリフローベルトあるいはリフローパレット上に配置され、常温から 2 2 0 以上に昇温してはんだ付けされた後、再び常温に降温される。このとき基板 1 0 0 a には、残銅率（配線層 C の全体の面積に占める銅配線の面積の比率）が各配線層間において異なることによって配線層間の熱膨張量に差が生じ、そのことに起因して反りが生じる。基板の反りが生じるメカニズムを、図 1 0 を参照しながら具体的に説明する。

【 0 0 1 0 】

図 1 0 に示す基板 1 0 0 f は、上部から順に C 1 ~ C 6 までの 6 層の配線層を有し、各配線層の間に、上部から順に B 1、B 2（ともに積層基材層 1 0 5）、B 3（コア基材層 1 0 4）、B 4、B 5（ともに積層基材層 1 0 5）の 5 層の樹脂基材層を有する。各配線層の残銅率は配線層 C 1 から順に、3 2 %、2 8 %、3 7 %、4 6 %、5 2 %、5 4 % である。この場合、コア基材層 1 0 4（樹脂基材層 B 3）を境にした上側の各配線層（C 1 ~ C 3）と下側の各配線層（C 4 ~ C 6）の残銅率の平均値を出すと、残銅率の平均値はコア基材層 1 0 4 の下側の方が大きい。

【 0 0 1 1 】

配線層 C を構成する銅配線 1 0 1 と樹脂 1 0 3 とを比較すると、樹脂 1 0 3 の方が銅配線 1 0 1 より線膨張係数が大きい。このため、残銅率が大きい配線層は温度負荷による熱膨張量が小さくなる。よって、図 1 0 に示す基板 1 0 0 f においては、コア基材層 1 0 4 を境にした上側の熱膨張量が大きく、下側の熱膨張量が小さい。したがって、温度を負荷した場合、基板は上側に凸に反る。

【 0 0 1 2 】

リフローはんだ付け工程時の基板の反りが生じたままの状態では電子部品を実装すると、電子部品と基板との間の接続信頼性を著しく低下させることとなる。このことは、多層配線基板を組み込んだ電子回路の品質を悪化させる大きな要因となっている。

【 0 0 1 3 】

リフローはんだ付け工程時の基板の反りを防止するために、従来、特許文献 1 に示す対策が採られていた。すなわち、前述の図 9 に示すように、各配線層 C において残銅率の違いに由来する熱膨張量の差ができるだけ生じないようにするため、配線層 C に、電子回路を構成する本来の銅配線 1 0 1 とは別にダミーパターン 1 0 8 を形成し、各配線層 C の残

10

20

30

40

50

銅率ができる限り一律になるようにしていた。

【特許文献1】特開2000-151015号公報

【非特許文献1】「JPCA規格 ビルドアップ配線版（用語）（試験方法）」長嶋紀孝
編（社）日本電子回路工業会

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかし、電子回路の高密度実装が要求される小型電子機器用の基板では、配線層にダミーパターンを設ける十分なスペースを確保することができず、基板の反りを低減することが困難であった。

【0015】

本発明は、上記従来の問題点を解決するもので、配線層にダミーパターンを設けるスペースがない場合でも、反りが低減できる多層配線基板を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記目的を達成するために、本発明に係る多層配線基板は、

導電材料からなる配線と絶縁性の樹脂で構成された n （ n は4以上の整数）層の配線層と、繊維束に絶縁性の樹脂が含浸された（ $n-1$ ）層の樹脂基材層とが、交互に重なり合う状態で積層された多層配線基板であって、

前記配線層間の熱膨張量の差を打ち消すように、

前記（ $n-1$ ）層の樹脂基材層は、そのうちの1つの層と、それ以外の他の層との2種類の層があり、

前記1つの層と、前記他の層とは、層厚、並びに、前記繊維束の種類および太さは互いに同じであるが、前記1つの層だけが前記繊維束の間隔が前記他の層の前記繊維束の間隔と異なり、これにより、前記1つの層の繊維束含有率だけが、前記他の層の繊維束含有率と異なり、前記他の層の繊維含有率は互いに差異がない、多層配線基板である。ここで、前記1つの層に、色素を加えて、前記他の層と見分けがつくようにするのも好ましい。

【0017】

ここで、 n が偶数の場合、

$n/2$ 番目の前記樹脂基材層を境として、一方の実装面から数えて1番目から（ $n/2$ ）番目までの前記配線層の残銅率の平均値が、（ $n/2+1$ ）番目から n 番目までの前記配線層の残銅率の平均値より大きく、

1番目から（ $n/2-1$ ）番目までの前記樹脂基材層のうちの1層が前記1つの層であり、その繊維束含有率が、前記他の層の繊維束含有率よりも小さいことが好ましい。

【0018】

そのとき、前記1番目の樹脂基材層が、前記1つの層であることが好ましい。

【0019】

一方、 n が奇数の場合、

（ $n+1$ ）/2番目の前記配線層を境として、一方の実装面から数えて1番目から（ $n-1$ ）/2番目までの前記配線層の残銅率の平均値が、（ $n+3$ ）/2番目から n 番目までの前記配線層の残銅率の平均値より大きく、

1番目から（ $n-1$ ）/2番目までの前記樹脂基材層のうちの1層が前記1つの層であり、その繊維束含有率が、前記他の層の繊維束含有率よりも小さいことが好ましい。

【0020】

更に、 n が偶数の場合、

$n/2$ 番目の前記樹脂基材層を境として、一方の実装面から数えて1番目から（ $n/2$ ）番目までの前記配線層の残銅率の平均値が、（ $n/2+1$ ）番目から n 番目までの前記配線層の残銅率の平均値より小さく、

1番目から（ $n/2-1$ ）番目までの前記樹脂基材層のうちの1層が前記1つの層であり、その繊維束含有率が、前記他の層の繊維束含有率よりも大きいことが好ましい。

【0021】

そのとき、前記1番目の樹脂基材層が、前記1つの層であることが好ましい。

【0022】

一方、 n が奇数の場合、

$(n+1)/2$ 番目の前記配線層を境として、一方の実装面から数えて1番目から $(n-1)/2$ 番目までの前記配線層の残銅率の平均値が、 $(n+3)/2$ 番目から n 番目までの前記配線層の残銅率の平均値より小さく、

1番目から $(n-1)/2$ 番目までの前記樹脂基材層のうちの1層が前記1つの層であり、その繊維束含有率が、前記他の層の繊維束含有率よりも大きいことが好ましい。

【発明の効果】

10

【0023】

本発明に係る多層配線基板は、少なくとも1層の樹脂基材層の繊維束含有率を他の樹脂基材層のそれと異ならせている。結果、各樹脂基材層の熱膨張量に差が生じる。従って、各配線層の残銅率が異なることによって生じる配線層間の熱膨張量の差を、樹脂基材層間の熱膨張量の差を利用して打ち消すことにより、リフローはんだ付けにおける基板の反りを低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、6層の配線層と5層の樹脂基材層を有する基板を例に挙げて、本発明に係る多層配線基板の構成を説明する。図1に、本発明の実施の形態に係る多層配線基板100bの構成を示す。基板100bは、上部から順にC1～C6までの6層の配線層を有し、各配線層の間に、上部から順にB1、B2（ともに積層基材層105）、B3（コア基材層104）、B4、B5（ともに積層基材層105）の5層の樹脂基材層を有する。各配線層の残銅率はC1から順に、32%、28%、37%、46%、52%、54%である。残銅率は、基板CAD（Computer Aided Design）のデータに含まれる各配線層Cの残銅率から抽出した。なお、図中、図9および図10に示す基板と同一の構成要素には同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。以降の説明においても同様とする。

20

【0025】

本実施の形態の具体的な説明に先立ち、基板の反りを低減する原理について説明する。本発明に係る基板では、少なくとも1層の樹脂基材層における繊維束含有率を他の樹脂基材層のそれと異ならせている。樹脂基材層は繊維束含有率によって熱膨張量が異なり、繊維束含有率が大きいほど熱膨張量が小さくなる。従って、各配線層の残銅率が異なることによって生じる配線層間の熱膨張量の差を、繊維束含有率が異なることによって生じる樹脂基材層間の熱膨張量の差により打ち消すことができる。

30

【0026】

上述の通り、基板100bの各配線層の残銅率はC1から順に、32%、28%、37%、46%、52%、54%である。コア基材層104を境にした上側の各配線層（C1～C3）と下側の各配線層（C4～C6）の残銅率の平均値を出すと、それぞれ32%および51%となり、残銅率の平均値はコア基材層104の下側の方が大きい。

40

【0027】

前述したように、配線層Cは、残銅率が大きいほど熱膨張量が小さくなる。これに対し樹脂基材層Bは、繊維束含有率が大きいほど熱膨張量が小さくなる。従って、以下のいずれかの方法により、基板100bの反りを低減できる。

（1）コア基材層104の下側の積層基材層105（樹脂基材層B4およびB5）のうち少なくとも1層に、他の積層基材層105の繊維束含有率より繊維束含有率が小さい樹脂基材層を用いる。

（2）コア基材層104の上側の積層基材層105（樹脂基材層B1およびB2）のうち少なくとも1層に、他の積層基材層105の繊維束含有率より繊維束含有率が大きい樹脂基材層を用いる。

50

【 0 0 2 8 】

上記のいずれの方法においても、基板の各配線層 C に働く上に凸に反らせる力に対して、各樹脂基材層 B に下に凸に反らせる力を持たせることができ、基板の反り低減に有効である。

【 0 0 2 9 】

なお、上述した方法では、繊維束含有率の異なる 2 種類の樹脂基材層を組み合わせることにより基板 1 0 0 b の反りの低減を図っている。これ以外の方法として、繊維束含有率がそれぞれ異なる樹脂基材層を用いることも考えられる。しかしその場合、基板の製造時に、繊維束含有率の異なる複数種類の樹脂基材層を用意する必要がある。

【 0 0 3 0 】

繊維束含有率の異なる樹脂基材層の製造は、例えば織布状の繊維束を製造する場合、隣り合う繊維間の間隔を変えるか、繊維そのものの太さを変えることによって行う。しかし、このような繊維間の間隔や繊維の太さの異なる繊維束を製造することは、基板の製造コストを大幅にアップさせる要因となるため、好ましくない。現実的には、上述したように繊維束含有率の異なる 2 種類の樹脂基材層を用意し、基板の反りの程度に応じて 2 種類の樹脂基材層を組み合わせる用いることが好ましい。

【 0 0 3 1 】

以下、本実施の形態に係る基板 1 0 0 b の構成について具体的に説明する。本実施の形態では、5 層の樹脂基材層のうち B 1、B 2、B 3、B 5 には繊維束含有率が 7 5 % の基材を用い、B 4 (図 1 で 印を付与) のみ繊維束含有率が 6 3 % の基材を用いた。

【 0 0 3 2 】

最初に、基板 1 0 0 b の製造方法について説明する。まず、繊維束含有率の異なる 2 種類の樹脂基材層を製造した。繊維束として、断面の長半径 2 5 μm 、短半径 1 0 μm のガラス繊維を布状に編んだものを用い、絶縁性の樹脂としてエポキシ樹脂を用いた。繊維束を製造する際に、繊維を編む間隔を変えて、密度の異なる 2 種類の繊維束を製造した。

【 0 0 3 3 】

次に、このようにして製造した布状の繊維束に樹脂を含浸させて、繊維束含有率の異なる 2 種類の樹脂基材層を生成した。なお、繊維束含有率が異なる樹脂基材層を生成する際、樹脂に、絶縁性等に影響を与えない程度の色素を加えて一方の樹脂基材層の色を変えると、見分けが容易となる。結果、繊維束含有率が異なる樹脂基材層が誤った位置に配置される事態を防止でき、生産性の向上に寄与する。

【 0 0 3 4 】

次に、このようにして生成した樹脂基材層の所定の位置にレーザ加工等によって孔を開け、その孔にインナービアを形成するため、金属粉と熱硬化性樹脂を混合した導電性樹脂組成物を充填した。次に、一方の面に配線パターンが形成された 2 枚の離型フィルムで樹脂基材層の両面を覆った後、加圧した状態で加熱し、樹脂を硬化させると共に配線パターンを樹脂基材層に固着した。その後、樹脂基材層から離型フィルムを剥離した。なお、配線パターンの形成については、樹脂基材層の両面を銅箔で覆った後、エッチングによって配線パターンを形成する方法を採用してもよい。

【 0 0 3 5 】

このようにして得られた 1 層目の樹脂基材層および配線層の上に繊維束および一方の面に配線パターンが形成された離型フィルムを載せ、上述と同様の方法でインナービアを形成した後、加圧・加熱した。図 1 に示す順序で繊維束含有率が異なる 2 種類の樹脂基材層を積み重ねながら、上述の処理を繰り返して行い、最終的に 5 層の樹脂基材層 B および 6 層の配線層 C を有する基板 1 0 0 b を製造した。

【 0 0 3 6 】

製造された基板 1 0 0 b の配線層 C の厚みは約 1 0 μm 、樹脂基材層 B の厚みは約 3 0 μm であった。このようにして製造された基板 1 0 0 b を 5 0 mm \times 5 0 mm の大きさに切り出し、リフロー時の最高温度 2 6 0 を負荷したところ、反りは 1 . 2 1 mm であった。

10

20

30

40

50

【0037】

比較例として、図10に示す構成の基板100fを、基板100bと同一の繊維束および樹脂を用いて製造し、50mm×50mmの大きさに切り出した。基板100bと基板100fで異なるのは、樹脂基材層B4の繊維束含有率が基板100bでは63%であるのに対し、基板100fでは他の樹脂基材層と同様に75%である点である。基板100fについてリフロー時の最高温度260℃を負荷したところ、反りは1.51mmであった。

【0038】

次に、4層の積層基材層105のうち1層の積層基材層（樹脂基材層B1、B2、B4およびB5のいずれか）の繊維束含有率をそれぞれ変えた場合の基板の反りについて説明する。実際に1層の樹脂基材層の繊維束含有率を変えた基板を製造しようとする、多額（100万円単位）の追加費用が必要となる。このため、以下の説明では基板を解析モデル化し、その解析モデルを用いて反りの状態をシミュレーションした結果を示す。なお、解析モデルを作成する際には、基板100bおよび100fを用いて実測した反りの値とシミュレーション結果が同じ値になるように計算式のパラメータを定めた。

【0039】

<反りシミュレーションNo. 1>

最初に、図1に示した本実施の形態の基板100bの構成、すなわち5層の樹脂基材層のうちB1、B2、B3、B5には繊維束含有率が75%の基材を用い、B4のみ繊維束含有率が63%の基材を用いた場合についてシミュレーションを行った。各配線層の残銅率はC1から順に、32%、28%、37%、46%、52%、54%である。各配線層Cの厚みは10μm、各樹脂基材層Bの厚みは30μmである。また基板の大きさは50mm×50mmである。

【0040】

なお、本反りシミュレーションにおいては、基板の各部材の物性値について、銅配線101の縦弾性係数を50000(MPa)、線膨張係数を 17×10^{-6} (1/℃)、樹脂103の縦弾性係数を8000(MPa)、線膨張係数を 60×10^{-6} (1/℃)、繊維束102の縦弾性係数を70000(MPa)、線膨張係数を 5×10^{-6} (1/℃)としている。

【0041】

図2は、基板100bのシミュレーション結果における反り形状を図化したものである。図2は基板100bを斜め上から見た状態を示し、図中に表された複数のリングは等高線を示している。四角形状の基板の4つの頂点で形成される平面から中央のリングの中心部Tまでの距離が基板100bの反り量を示す。シミュレーション結果の反り量（図中の括弧内の数字）は実測値1.21mmと同じ値である。

【0042】

<反りシミュレーションNo. 2>

次に、図10に示す従来の基板100fについて反りシミュレーションの結果を説明する。従来の基板100fでは、5層の樹脂基材層（B1～B5）に繊維束含有率が75%の基材を用いている。各配線層の残銅率は上述した例と同じ、すなわち図10に示した配線層C1から順に、32%、28%、37%、46%、52%、54%である。各配線層Cの厚み（10μm）、各樹脂基材層Bの厚み（30μm）および基板の大きさ（50mm×50mm）共に、上述した例と同じである。また、反りシミュレーションにおける基板の各部材の物性値についても、上述した例と同じである。

【0043】

図11に、従来の基板100fのシミュレーション結果における反り形状を示す。シミュレーションの反り量は実測値1.51mmと同じ値である。前述した図2の結果と図11の結果を比較すると、図2（基板100b）では1.21mmの反り量を呈しているのに対し、図11（基板100f）では1.51mmの反り量を呈しており、本発明によって反りが約20%低減されていることがわかる。

【 0 0 4 4 】

図 1 0 に示す、樹脂基材層 B の繊維束含有率が全層一律である基板 1 0 0 f では、温度負荷時の反りは、各配線層 C における残銅率が各配線層間において異なることに起因する、熱膨張量の差によって生じる。基板 1 0 0 f の場合は、残銅率が配線層 C 1 から順に、3 2 %、2 8 %、3 7 %、4 6 %、5 2 %、5 4 % と下側になるほど高くなるため、6 層の配線層 C には、基板 1 0 0 f を上に凸に反らせる力が働く。

【 0 0 4 5 】

これに対して、図 2 に示す基板 1 0 0 b では、樹脂基材層 B 4 の繊維束含有率 (6 3 %) が他の積層基材層の繊維束含有率 (7 5 %) と異なり、樹脂基材層 B 4 のみが他の樹脂基材層より熱膨張量が大きいため、5 層の樹脂基材層 B には基板を下に凸に反らせる力が働く。したがって、各配線層 C に働く上に凸に反らせる力に対して、各樹脂基材層 B に働く下に凸に反らせる力が打ち消す働きを持ち、反りが低減される。

10

【 0 0 4 6 】

< 反りシミュレーション No . 3 >

図 3 は基板 1 0 0 c の構成を示す。基板 1 0 0 c は、上部から順に C 1 ~ C 6 までの 6 層の配線層を有し、各配線層 C の間に、上部から順に B 1、B 2 (ともに積層基材層 1 0 5)、B 3 (コア基材層 1 0 4)、B 4、B 5 (ともに積層基材層 1 0 5) の 5 層の樹脂基材層を有している。また各配線層 C の残銅率は配線層 C 1 から順に、3 2 %、2 8 %、3 7 %、4 6 %、5 2 %、5 4 % である。これらの配置および構成は、前述した基板 1 0 0 b と同じである。

20

【 0 0 4 7 】

図 3 の基板 1 0 0 c は、樹脂基材層 B 1、B 2、B 3、B 4 に繊維束含有率が 7 5 % の基材を用い、下側に位置する最外層の樹脂基材層 B 5 (図 3 に 印を付与) のみに繊維束含有率が 6 3 % の基材を用いている。

【 0 0 4 8 】

上記以外の構成、すなわち各配線層 C の厚み、各樹脂基材層 B の厚みおよび基板の大きさは、基板 1 0 0 b と同じである。また、反りシミュレーションにおける基板の各部材の物性値についても、上述した例と同じである。

【 0 0 4 9 】

図 4 に、リフロー時の最高温度 2 6 0 を負荷した場合の反りシミュレーションの結果を示す。図 4 の結果を図 1 1 の結果と比較すると、図 4 (基板 1 0 0 c) では 0 . 8 4 m m の反り量を呈しているのに対し、図 1 1 (基板 1 0 0 f) では 1 . 5 1 m m の反り量を呈しており、本発明によって反りが約 4 4 % 低減されていることがわかる。

30

【 0 0 5 0 】

図 3 に示す基板 1 0 0 c では、樹脂基材層 B 5 の繊維束含有率 (6 3 %) が他の積層基材層の繊維束含有率 (7 5 %) と異なり、樹脂基材層 B 5 のみが他の樹脂基材層より熱膨張量が大きいため、5 層の樹脂基材層 B には基板 1 0 0 c を下に凸に反らせる力が働く。したがって、各配線層 C に働く上に凸に反らせる力に対して、各樹脂基材層 B に働く下に凸に反らせる力が打ち消す働きを持ち、反りが低減される。

40

【 0 0 5 1 】

基板 1 0 0 c および 1 0 0 b は、共にコア基材層 1 0 4 の下側の樹脂基材層 (B 4、B 5) に、繊維束含有率が異なる樹脂基材層を配置しているが、基板 1 0 0 c は基板 1 0 0 b に比較して、基板の反りを低減する効果が大きい。これは、樹脂基材層の配置に起因するものであり、最外層に繊維束含有率が異なる樹脂基材層を配置した場合に、最も大きな効果が得られる。

【 0 0 5 2 】

< 反りシミュレーション No . 4 >

図 5 に基板 1 0 0 d の構成を示す。基板 1 0 0 d は、上部から順に C 1 ~ C 6 までの 6 層の配線層を有し、各配線層の間に、上部から順に B 1、B 2 (ともに積層基材層 1 0 5)、B 3 (コア基材層 1 0 4)、B 4、B 5 (ともに積層基材層 1 0 5) の 5 層の樹脂基

50

材層を有している。また各配線層の残銅率は、C 1 から順に、32%、28%、37%、46%、52%、54%である。これらの配置および構成は、前述した基板100bと同じである。

【0053】

図5の基板100dは、樹脂基材層B1、B3、B4、B5に繊維束含有率が75%の基材を用い、コア基材層104を境にして上側に位置する樹脂基材層B2（図5に印を付与）のみに繊維束含有率が81%の基材を用いている。

【0054】

上記以外の構成、すなわち各配線層Cの厚み、各樹脂基材層Bの厚みおよび基板の大きさは、基板100bと同じである。また、反りシミュレーションにおける基板の各部材の物性値についても、上述した例と同じである。

10

【0055】

図6に、リフロー時の最高温度260℃を負荷した場合の反りシミュレーションの結果を示す。図6の結果を図11の結果と比較すると、図6（基板100d）では1.30mmの反り量を呈しているのに対し、図11（基板100f）では1.51mmの反り量を呈しており、本発明により反りが約13%低減されていることがわかる。

【0056】

図6に示す基板100dでは、樹脂基材層B2の繊維束含有率（81%）が他の樹脂基材層の繊維束含有率（75%）と異なり、樹脂基材層B2のみが他の樹脂基材層より熱膨張量が小さいため、5層の樹脂基材層Bには基板を下に凸に反らせる力が働く。したがって、各配線層Cに働く上に凸に反らせる力に対して、各樹脂基材層Bに働く下に凸に反らせる力が打ち消す働きを持ち、反りが低減される。

20

【0057】

<反りシミュレーションNo. 5>

図7に基板100eの構成を示す。基板100eは、上部から順にC1～C6までの6層の配線層を有し、各配線層の間に、上部から順にB1、B2（ともに積層基材層105）、B3（コア基材層104）、B4、B5（ともに積層基材層105）の5層の樹脂基材層を有している。各配線層Cの残銅率は配線層C1から順に、32%、28%、37%、46%、52%、54%である。これらの配置および構成は、前述した基板100bと同じである。

30

【0058】

図7の基板100eは、樹脂基材層B2、B3、B4、B5に繊維束含有率が75%の基材を用い、上側に位置する最外層の樹脂基材層B1（図7に印を付与）のみに繊維束含有率が81%の基材を用いている。

【0059】

上記以外の構成、すなわち各配線層Cの厚み、各樹脂基材層Bの厚みおよび基板の大きさは、基板100bと同じである。また、反りシミュレーションにおける基板の各部材の物性値についても、上述した例と同じである。

【0060】

図8に、リフロー時の最高温度260℃を負荷した場合の反りシミュレーションの結果を示す。図8の結果を図11の結果と比較すると、図8（基板100e）では1.19mmの反り量を呈しているのに対し、図11（基板100f）では1.51mmの反り量を呈しており、本発明により約21%反りが低減されていることがわかる。

40

【0061】

図7に示す基板100eでは、樹脂基材層B1の繊維束含有率（81%）が他の樹脂基材層の繊維束含有率（75%）と異なり、樹脂基材層B1のみが他の樹脂基材層より熱膨張量が小さいため、5層の樹脂基材層Bには基板を下に凸に反らせる力が働く。したがって、各配線層Cに働く上に凸に反らせる力に対して、各樹脂基材層Bに働く下に凸に反らせる力が打ち消す働きを持ち、反りが低減される。

【0062】

50

基板 100e は基板 100d に比較し、基板の反りを低減する効果大きい。これは、シミュレーション No. 3 で説明したのと同様に樹脂基材層の配置に起因するものであり、最外層に繊維束含有率が異なる樹脂基材層を配置した場合に、最も大きな効果が得られる。

【0063】

表 1 は、上述した反りシミュレーション No. 1 ~ No. 5 の結果の一覧表である。表の各行には、シミュレーション No. 毎に、基板の各配線層 (C1 ~ C6) の残銅率 (%)、樹脂基材層 (B1 ~ B5) の繊維束含有率 (%)、および反りの程度が表示されている。

【0064】

【表 1】

シミュレーションNo.	配線層(C)の残銅率(%)／樹脂基材層(B)の繊維束含有率(%)											反りの量 (mm)
	C1	B1	C2	B2	C3	B3	C4	B4	C5	B5	C6	
1	32	75	28	75	37	75	46	<u>63</u>	52	75	54	1.21
3	32	75	28	75	37	75	46	75	52	<u>63</u>	54	0.84
4	32	75	28	<u>81</u>	37	75	46	75	52	75	54	1.3
5	32	<u>81</u>	28	75	37	75	46	75	52	75	54	1.19
2(比較例)	32	75	28	75	37	75	46	75	52	75	54	1.51

【0065】

前述したように基板の反りを低減させる方法として、樹脂基材層のうちの 1 層に、他の樹脂基材層の繊維束含有率より繊維束含有率が小さい樹脂基材層を用いる方法 (シミュレーション No. 1、3) と、樹脂基材層のうちの 1 層に、他の積層基材層の繊維束含有率より繊維束含有率大きい樹脂基材層を用いる方法 (シミュレーション No. 4、5) がある。反りシミュレーションの結果から明らかなように、これらのいずれの方法においても、基板の各配線層 C に働く上に凸に反らせる力に対して、各樹脂基材層 B に下に凸に反らせる力を持たせ、基板の反りを低減できる。

【0066】

なお、本実施の形態では、5 層の樹脂基材層を持つ基板について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。また本実施の形態では、基板の中央にコア基材層 104 がある場合、すなわち配線層が偶数ある場合について説明したが、本発明はこれに限定されない。本発明は、基板の中央にコア基材層 104 がなく、基板が積層基材層 105 だけで構成されている場合、すなわち配線層が奇数ある場合についても、上述した実施の形態と同様の効果を発揮できる。

【0067】

例えば、基板の中央にある配線層を除いて、基板の下側にある配線層の残銅率の平均値が、上側にある配線層の残銅率の平均値よりも大きい場合、以下のいずれかの方法により、基板の反りを低減できる。

(1) 基板の下側の積層基材層 105 のうち少なくとも 1 層に、他の積層基材層 105 の繊維束含有率より繊維束含有率が小さい樹脂基材層を用いる。

(2) 基板の上側の積層基材層 105 のうち少なくとも 1 層に、他の積層基材層 105 の繊維束含有率より繊維束含有率大きい樹脂基材層を用いる。

【0068】

また本実施の形態では、1 層の樹脂基材層の繊維束含有率を、その層を除く他の樹脂基材層の繊維束含有率と異ならせる場合について説明したが、これに限定されない。本発明

は、2層以上の樹脂基材層の繊維束含有率を、それらの層を除く他の樹脂基材層の繊維束含有率と異ならせる場合にも適用できる。

【産業上の利用可能性】

【0069】

本発明の多層配線基板は、携帯電子機器をはじめ、デジタルモバイル商品などの電子回路形成のために搭載される配線基板として、多くの用途に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】本発明の実施の形態に係る多層配線基板の構成を示す断面図

【図2】図1の多層配線基板の反りシミュレーションの結果を示した図

10

【図3】本発明の実施の形態に係る多層配線基板の他の構成を示す断面図

【図4】図3の多層配線基板の反りシミュレーションの結果を示した図

【図5】本発明の実施の形態に係る多層配線基板の更に他の構成を示す断面図

【図6】図5の多層配線基板の反りシミュレーションの結果を示した図

【図7】本発明の実施の形態に係る多層配線基板の更に他の構成を示す断面図

【図8】図7の多層配線基板の反りシミュレーションの結果を示した図

【図9】全層ビルドアップ構造の多層配線基板の基本構成を示す断面図

【図10】従来の多層配線基板の構成を示す断面図

【図11】図10の多層配線基板の反りシミュレーションの結果を示した図

20

【符号の説明】

【0071】

B1～B5 樹脂基材層

C1～C6 配線層

100b～100e 多層配線基板

101 銅配線

102 繊維束

103 樹脂

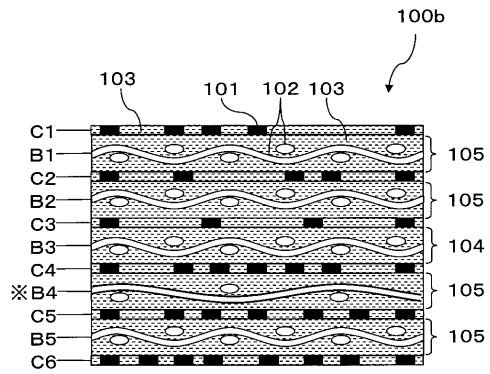
104 コア基材層

105 積層基材層

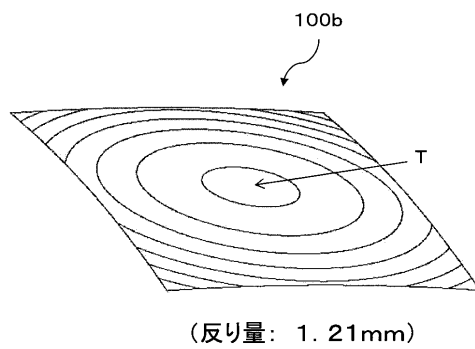
108 ダミーパターン

30

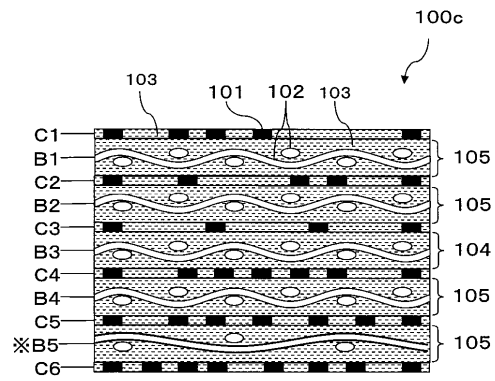
【図 1】



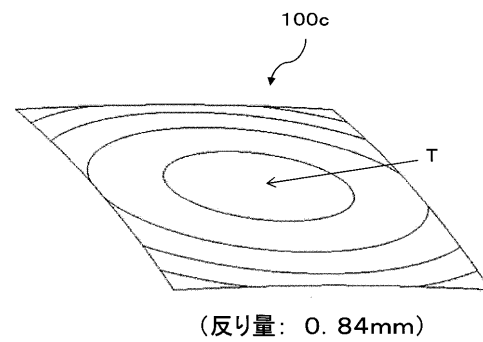
【図 2】



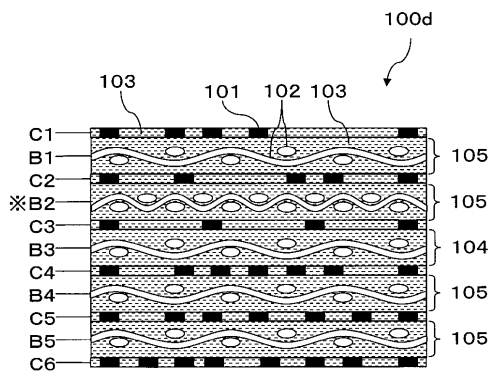
【図 3】



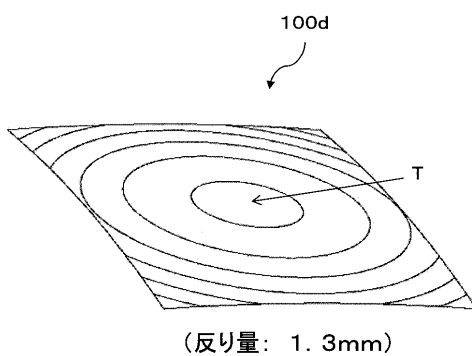
【図 4】



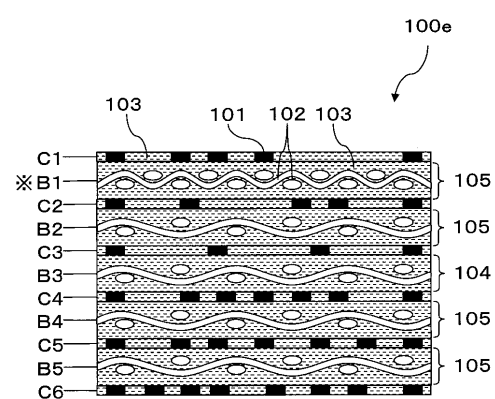
【図 5】



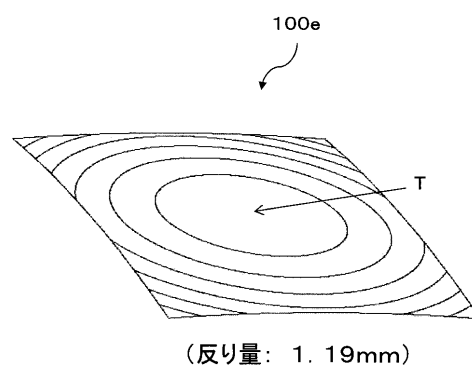
【図 6】



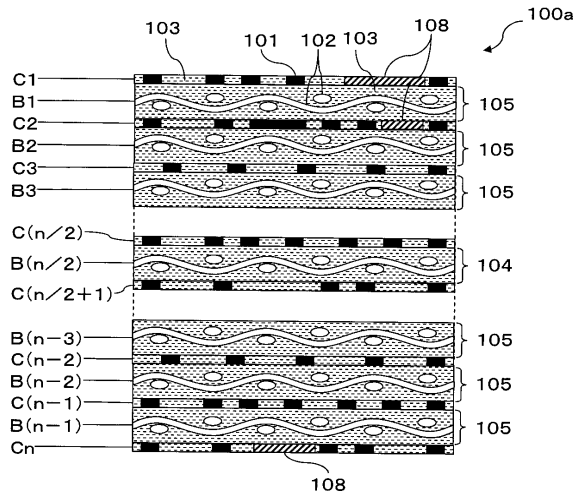
【図 7】



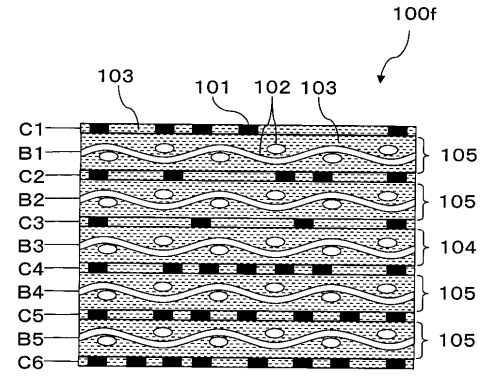
【図 8】



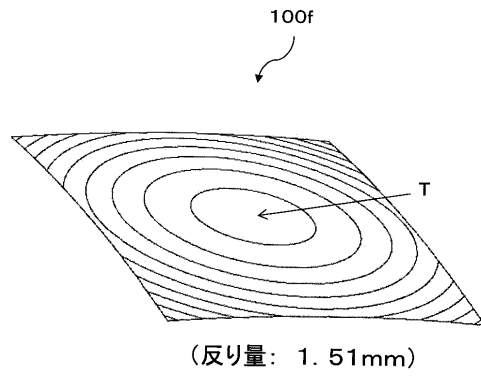
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-217514(JP,A)
特開2001-111218(JP,A)
特開2004-026997(JP,A)
特開2003-324282(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05K 3/46