

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第5152432号  
(P5152432)

(45) 発行日 平成25年2月27日 (2013. 2. 27)

(24) 登録日 平成24年12月14日 (2012. 12. 14)

(51) Int.Cl.

H05K 3/46 (2006.01)

F I

H05K 3/46 T

H05K 3/46 Z

請求項の数 9 (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2012-191864 (P2012-191864)	(73) 特許権者	000002141
(22) 出願日	平成24年8月31日 (2012. 8. 31)		住友ベークライト株式会社
(62) 分割の表示	特願2011-209540 (P2011-209540) の分割		東京都品川区東品川2丁目5番8号
原出願日	平成23年9月26日 (2011. 9. 26)	(74) 代理人	100104499
(65) 公開番号	特開2012-231195 (P2012-231195A)		弁理士 岸本 達人
(43) 公開日	平成24年11月22日 (2012. 11. 22)	(74) 代理人	100101203
審査請求日	平成24年8月31日 (2012. 8. 31)		弁理士 山下 昭彦
(31) 優先権主張番号	特願2010-258172 (P2010-258172)	(74) 代理人	100129838
(32) 優先日	平成22年11月18日 (2010. 11. 18)		弁理士 山本 典輝
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	小野塚 偉師
			東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友 ベークライト株式会社内
		審査官	宮本 靖史
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 絶縁性基板、金属張積層板、プリント配線板、及び半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 層以上の繊維基材層及び 2 層以上の樹脂層を含み、両面の最外層が樹脂層である積層体の硬化物からなる絶縁性基板であって、

前記絶縁性基板に含まれる前記繊維基材層を第一の面側からその反対側の第二の面側に向かって順に C x ( x は 1 ~ n で表される整数であり、 n は繊維基材層の数である。 ) とし、

前記絶縁性基板の全体厚み ( B 3 ) を前記繊維基材層の数 ( n ) で均等に分割し、分割した各領域の厚み ( B 4 ) をさらに均等に 2 分割する位置を繊維基材層の基準位置とし、当該各々の基準位置を第一の面側から順に A x ( x は 1 ~ n で表される整数であり、 n は繊維基材層の数である。 ) としたときに、

前記繊維基材層のうち、少なくとも最も第二の面側に位置する繊維基材層が、対応する順位の基準位置よりも第一の面側に偏在し、第二の面側に偏在している繊維基材層がないことを特徴とする、絶縁性基板。

【請求項 2】

前記繊維基材層のうち、対応する順位の基準位置よりも第一の面側に偏在する繊維基材層は、

当該繊維基材層の第一の面側の樹脂充填領域の厚み ( B 5 ) と、

当該繊維基材層の第二の面側の樹脂充填領域の厚み ( B 6 ) との比 ( B 5 / B 6 ) が、  
0 . 1 < B 5 / B 6 < 1 . 2 である、請求項 1 に記載の絶縁性基板。

## 【請求項 3】

前記繊維基材層の数が 1 つ又は 2 つである、請求項 1 又は 2 に記載の絶縁性基板。

## 【請求項 4】

前記均等に分割された厚み B 4 の各領域内に、それぞれ 1 つの繊維基材層が存在することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の絶縁性基板。

## 【請求項 5】

前記均等に分割された厚み B 4 の各領域のうち、対応する順位の基準位置よりも第一の面側に偏在する繊維基材層は、

当該繊維基材層の第一の面側の界面から当該繊維基材層が属する厚み B 4 の領域の当該第一の面側の境界までの距離 (B 7) と、

当該繊維基材層の第二の面側の界面から当該繊維基材層が属する厚み B 4 の領域の当該第二の面側の境界までの距離 (B 8) との比 (B 7 / B 8) が、 $0.1 < B 7 / B 8 < 0.9$  である、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の絶縁性基板。

## 【請求項 6】

厚みが 0.03 mm 以上 0.5 mm 以下である、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の絶縁性基板。

## 【請求項 7】

プリプレグ 1 枚のみ又はプリプレグを 2 枚以上重ね合わせた積層体の硬化物からなる絶縁性基板において、

繊維基材層の第一の面側に第 1 樹脂層、第二の面側に第 2 樹脂層が設けられ、前記第 1 樹脂層の厚みが前記第 2 樹脂層の厚みよりも小さい非対称プリプレグを少なくとも 1 枚含むことを特徴とする、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の絶縁性基板。

## 【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の絶縁性基板の少なくとも第二の面側に金属箔層が設けられていることを特徴とする、金属張積層板。

## 【請求項 9】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の絶縁性基板の少なくとも第二の面側に、1 層又は 2 層以上の導体回路層が設けられていることを特徴とする、プリント配線板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、プリント配線板を製造するためのコア基板となる絶縁性基板及び金属張積層板に関し、さらに当該絶縁性基板又は金属張積層板を用いたプリント配線板及び半導体装置にも関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

電子機器に用いられる半導体装置 (半導体パッケージ) は、小型化、高密度化、高機能化し続けており、例えば、PoP (Package on Package) や SiP (System in Package)、FCBGA (Flip Chip Ball Grid Array) 等のパッケージ形式が知られている。このような半導体装置の小型化、高密度化の進展に伴い、半導体装置を構成する半導体素子やプリント配線板に対しても高レベルの小型化、薄型化が要求されるようになってきた。

一般的に、コア基板上に導体回路層、特に近年においてはビルドアップにより多層化された導体回路層を設けてプリント配線板が構成され、当該プリント配線板の導体回路層上に半導体素子を搭載、接続して半導体装置が構成される。

プリント配線板を薄くするための方法として、その支持体であるコア基板を薄くすることが有効である。しかし、半導体素子の線膨張係数 (通常 3 ~ 4 ppm 程度) よりもコア基板の線膨張係数 (通常 8 ~ 15 ppm 程度) が大きく、コア基板の熱膨張率よりも導体回路層の線膨張係数 (通常 18 ppm 程度) のほうが更に大きいため、これら各部分の線膨張係数差によってプリント配線板や半導体装置の内部に応力が発生する。このため、コ

10

20

30

40

50

ア基板を薄くすると、各部分の線膨張係数差によって生じる応力がコア基板の剛性よりも優るようになって、反りが起こり易くなるという問題がある。

まだ半導体素子が搭載されていない状態のプリント配線板は、コア基板の一面側に設けられた導体回路層により生じる応力と、他面側に設けられた導体回路層により生じる応力のバランスによって、半導体素子が搭載される側の面を内側にして反るプラス反り（図 1 5 A 参照）と、半導体素子が搭載される側の面を外側にして反るマイナス反り（図 1 5 B 参照）の何れかが生じる。

これに対し、プリント配線板上に半導体素子を搭載した状態の半導体装置が反る方向は、半導体素子の線膨張係数と剛性が支配的に作用するため、通常は、半導体素子が搭載された側の面を外側にして反るマイナス反りになる。半導体装置のマイナス反りが大きすぎると、半導体装置の素子搭載面とは反対側の面をマザーボードに二次接続する際に接続位置がずれて接続不良が生じるという問題や、冷熱衝撃試験において半導体素子中の配線層の破壊やプリント配線板と半導体素子を接続する半田バンプにクラックが生じ信頼性が低下する等の問題が生じやすい。

半導体装置（半導体パッケージ）の反りを解決する提案としては、特許文献 1 には、コア基板の表面 A と表面 B に、層間絶縁樹脂層と配線層とが少なくとも一層ずつ積層されたビルドアップ配線層が形成されたビルドアップ配線板において、半導体素子が実装される表面 A 側の層間絶縁樹脂層の平面方向の熱膨張係数が、実装基板に実装される表面 B 側の層間絶縁樹脂層の平面方向の熱膨張係数より大きいことを特徴とする半導体装置用ビルドアップ配線板が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008 - 294387 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献 1 の発明によって得られる半導体装置の反りを軽減する効果は必ずしも充分ではない。

また、特許文献 1 の発明のようにプリント配線板（ビルドアップ配線板）のビルドアップ層に含まれる層間絶縁樹脂層の線膨張係数を調節して反りを防止しようとする方法においては、コア基板の一面側とその反対面側に積層される層間絶縁樹脂層の数の違いによっても反り軽減の程度が変動し、また層間絶縁樹脂層を用いない両面板の場合は利用できないなど、配線層の数が制約される。また、層間絶縁樹脂層にガラスクロスを含むプリプレグを用いるため、レーザーによるビア加工の不具合が生じ、ビア間の信頼性に影響を及ぼすおそれがある。

さらに、プリント配線板のビルドアップ層には層間絶縁樹脂層だけでなく配線層（所定の回路パターンを形成する金属層）も含まれており、当該配線層の線膨張係数も反りに影響する。配線層は均一な連続膜ではなく、各層ごとに回路パターンの形状や面積が異なるため、応力に与える影響を予測することが困難である。

また、プリント配線板の配線層の数や回路パターンの形状が設計上の制約を受けるためにコア基板の一面側とその反対面側の応力が拮抗する場合があります、その場合には、同じ仕様のプリント配線板であっても個々の製品ごとに反りの方向が不規則となり、プラス反りとマイナス反りの両方が発生する場合があります。

従って、特許文献 1 の発明では半導体装置の反りを軽減するための制御が難しい。

【0005】

上記実情に鑑み、本発明は層間絶縁樹脂層の物性や層数にとらわれずに下記いずれかの目的の少なくとも一つを達成することを目的とする。

本発明の第一の目的は、半導体装置のマイナス反りを十分に軽減又は防止することができる絶縁性基板又は金属張積層板を提供することにある。

また本発明の第二の目的は、半導体装置のマイナス反りを軽減又は防止するための制御が容易な絶縁性基板又は金属張積層板を提供することにある。

また本発明の第三の目的は、上記本発明の絶縁性基板又は金属張積層板を用いて作成された、反りが制御されたプリント配線板を提供することにある。

また本発明の第四の目的は、上記本発明の絶縁性基板又は金属張積層板を用いて作成された、反りが軽減又は防止された半導体装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の絶縁性基板は、1層以上の繊維基材層及び2層以上の樹脂層を含み、両面の最外層が樹脂層である積層体の硬化物からなる絶縁性基板であって、

前記絶縁性基板に含まれる前記繊維基材層を第一の面側からその反対側の第二の面側に向かって順にC x (xは1～nで表される整数であり、nは繊維基材層の数である。)とし、

前記絶縁性基板の全体厚み(B3)を前記繊維基材層の数(n)で均等に分割し、分割した各領域の厚み(B4)をさらに均等に2分割する位置を繊維基材層の基準位置とし、当該各々の基準位置を第一の面側から順にA x (xは1～nで表される整数であり、nは繊維基材層の数である。)としたときに、

前記繊維基材層のうち、少なくとも最も第二の面側に位置する繊維基材層が、対応する順位の基準位置よりも第一の面側に偏在し、第二の面側に偏在している繊維基材層がないことを特徴とするものである。

【0007】

また本発明の金属張積層板は、前記本発明の絶縁性基板の少なくとも第二の面側に金属箔層が設けられていることを特徴とするものである。

【0008】

また本発明のプリント配線板は、前記本発明の絶縁性基板の少なくとも第二の面側に、1層又は2層以上の導体回路層が設けられていることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、絶縁性基板が含む少なくとも1つの繊維基材層が、当該繊維基材層に対応する順位の基準位置よりも一面側又は他面側に偏在し、異なる方向に偏在している繊維基材層がないことによって、当該絶縁性基板及びこの絶縁性基板を用いたプリント配線板が、前記繊維基材層が偏在する方向を外側にして反るか又は平坦に成形され、反りの方向や程度を制御することができる。従って、当該絶縁性基板又は当該プリント配線板に含まれる前記繊維基材層が偏在する方向を、半導体素子が搭載される面とは反対側を向くように合わせることによって、半導体素子が搭載される前のプリント配線板が意図的にプラス反り又は平坦の状態に制御され、その結果、当該プリント配線板に半導体素子を搭載した半導体装置のマイナス反りが軽減され又は完全に防止される。

また、本発明によれば、半導体装置の反りを制御するために導体回路層の数や回路パターンなどの回路設計を制約しないため、設計の自由度が高い。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1Aは、1層の繊維基材層と2層の樹脂層を含む本発明に係る絶縁性基板の一例の断面を模式的に示す図である。図1Bは、図1Aに示した絶縁性基板が常温で反った状態を示す図である。

【図2】図2Aは、1層の繊維基材層と3層の樹脂層を含む本発明に係る絶縁性基板の一例の断面を模式的に示す図である。図2Bは、図2Aに示した絶縁性基板が常温で反った状態を示す図である。

【図3】図3Aは、2層の繊維基材層と4層の樹脂層を含む本発明に係る絶縁性基板の一例の断面を模式的に示す図である。図3Bは、図3Aに示した絶縁性基板が常温で反った状態を示す図である。

【図 4】図 4 A は、2 層の繊維基材層と 4 層の樹脂層を含む本発明に係る絶縁性基板の他の一例の断面を模式的に示す図である。図 4 B は、図 4 A に示した絶縁性基板が常温で反った状態を示す図である。

【図 5】図 5 A は、3 層の繊維基材層と 6 層の樹脂層を含む本発明に係る絶縁性基板の他の一例の断面を模式的に示す図である。図 5 B は、図 5 A に示した絶縁性基板が常温で反った状態を示す図である。

【図 6】図 6 A は、3 層の繊維基材層と 6 層の樹脂層を含む本発明に係る絶縁性基板の他の一例の断面を模式的に示す図である。図 6 B は、図 6 A に示した絶縁性基板が常温で反った状態を示す図である。

【図 7】本発明に用いられる非対称プリプレグを得る方法の一例を説明する図である。

10

【図 8】本発明に用いられる積層体を得る方法の一例を説明する図である。

【図 9】本発明に用いられる積層体を得る方法の他の一例を説明する図である。

【図 10】本発明に用いられる積層体を得る方法の他の一例を説明する図である。

【図 11】本発明に用いられる積層体を得る方法の他の一例を説明する図である。

【図 12】図 1 に示す絶縁性基板をコア層として有するプリント配線板上に半導体素子を搭載した半導体装置の断面を模式的に示す図である。

【図 13】図 5 に示す絶縁性基板をコア層として有するプリント配線板上に半導体素子を搭載した半導体装置の断面を模式的に示す図である。

【図 14】図 6 に示す絶縁性基板をコア層として有するプリント配線板上に半導体素子を搭載した半導体装置の断面を模式的に示す図である。

20

【図 15】図 15 A は半導体装置のプラス反りを説明する図であり、図 15 B は半導体装置のマイナス反りを説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

#### 1. 絶縁性基板

本発明の絶縁性基板は、1 層以上の繊維基材層及び 2 層以上の樹脂層を含み、両面の最外層が樹脂層である積層体の硬化物からなる絶縁性基板であって、

前記絶縁性基板に含まれる前記繊維基材層を一面側から順に  $C \times$  ( $x$  は 1 ~  $n$  で表される整数であり、 $n$  は繊維基材層の数である。) とし、

前記絶縁性基板の全体厚み ( $B3$ ) を前記繊維基材層の数 ( $n$ ) で均等に分割し、分割した各領域の厚み ( $B4$ ) をさらに均等に 2 分割する位置を繊維基材層の基準位置とし、当該各々の基準位置を一面側から順に  $A \times$  ( $x$  は 1 ~  $n$  で表される整数であり、 $n$  は繊維基材層の数である。) としたときに、

30

前記繊維基材層のうち少なくとも 1 つが、対応する順位の基準位置よりも一面側又は他面側に偏在し、異なる方向に偏在しているものがないことを特徴とする。

【0012】

前記基準位置は、換言すると、本発明の絶縁性基板の一面側から下記式：

基準位置 = (全体厚み ( $B3$ )  $\div$  繊維基材層の数 ( $n$ ))  $\times$  (繊維基材層の順位を表す整数 ( $C \times$ ) - 0.5)

で算出される高さの位置である。

40

なお、本発明の絶縁性基板が複数の繊維基材層を有する場合は、少なくとも 1 つの繊維基材層が対応する順位の基準位置よりも一面側又は他面側に偏在していれば、その他の繊維基材層は対応する順位の基準位置上に設けられていても良い。

【0013】

本発明の絶縁性基板は、その製造過程において加熱加圧成形後冷却される時に、繊維基材層の偏在する方向を外側にして反る性質がある。繊維基材層の線膨張係数よりも樹脂層の線膨張係数の方が大きいため、加熱加圧成形時の応力フリーから常温まで冷却された際に、樹脂層は繊維基材層より縮む。このため、絶縁性基板全体として、繊維基材層が偏在する方向を外側にして反る。

本発明の絶縁性基板は、この性質を利用して、繊維基材層の位置を調整することにより

50

、絶縁性基板の反りを制御することができる。

【0014】

以下、本発明の絶縁性基板について図をもとに詳細に説明する。

図1は、本発明の絶縁性基板の一例として、1層の繊維基材層と2層の樹脂層からなるものの断面を模式的に示した図である。図1Aに示す絶縁性基板111は、一面側から樹脂層r1、繊維基材層C1、樹脂層r2の順に積層した層構成を有する。繊維基材層C1は、対応する順位の基準位置A1 - A1線よりも一面側（樹脂層r1側）の方向に偏在する。絶縁性基板111は、繊維基材層を1層しか有しないので、全体厚みB3を繊維基材層の数で均等に分割した各領域の厚みB4は、全体厚みB3と同じ厚みである。

図1Aに示す絶縁性基板111は、製造過程において加熱加圧成形後冷却される時に、樹脂層が繊維基材層よりも大きく収縮するため、常温では、図1Bに示すように、繊維基材層C1が偏在する方向を外側にして反る性質がある。

【0015】

図2は、1層の繊維基材層を含む本発明の絶縁性基板の他の一例として、1層の繊維基材層と3層の樹脂層からなる絶縁性基板の断面を模式的に示した図である。図2Aに示す絶縁性基板112は、一面側から樹脂層r1、繊維基材層C1、樹脂層r2、r3の順に積層した層構成を有する。繊維基材層C1は、対応する順位の基準位置A1 - A1線よりも一面側（樹脂層r1側）に偏在する。絶縁性基板112は繊維基材層を1層しか有しないので、全体厚みB3を繊維基材層の数で均等に分割した各領域の厚みB4は、全体厚みB3と同じ厚みである。

図2Aに示す絶縁性基板112は、製造過程において加熱加圧成形後冷却される時に、樹脂層が繊維基材層よりも大きく収縮するため、常温では、図2Bに示すように、繊維基材層C1が偏在する方向を外側にして反る性質がある。

本発明の絶縁性基板は、図2Aに示す樹脂層r2、r3や、後述する図3Aに示す樹脂層r2、r3のように、複数の樹脂層が積層してなる部分を含んでいても良い。本発明において複数の樹脂層が積層するとは、絶縁性基板を硬化させる前の製造段階において複数の樹脂層を積層することを意味し、硬化後の絶縁性基板断面においては、複数の樹脂層の境界面を確認できなくても良い。

【0016】

図3は、本発明の絶縁性基板の他の一例として、2層の繊維基材層と4層の樹脂層からなる絶縁性基板の断面を模式的に示した図である。図3Aに示す絶縁性基板113は、一面側から樹脂層r1、繊維基材層C1、樹脂層r2、r3、繊維基材層C2、樹脂層r4の順に積層した層構成を有する。繊維基材層C1は、対応する順位の基準位置A1 - A1線よりも一面側（樹脂層r1側）に偏在し、繊維基材層C2も、対応する順位の基準位置A2 - A2線よりも一面側（樹脂層r3側）に偏在し、即ち繊維基材層C1及びC2は同じ方向に偏在している。絶縁性基板113の全体厚みB3を繊維基材層の数で均等に分割した各領域、即ち全体厚みB3を2等分した各領域の厚みをB4として示す。繊維基材層C1及びC2は、両方とも一面側の厚みB4の領域内に存在し、他面側の厚みB4の領域内には繊維基材層は存在しない。

図3Aに示す絶縁性基板113は、製造過程において加熱加圧成形後冷却される時に、樹脂層が繊維基材層よりも大きく収縮するため、常温では、図3Bに示すように繊維基材層C1及びC2が偏在する方向を外側にして反る性質がある。

【0017】

図4は、2層の繊維基材層と4層の樹脂層を含む本発明の絶縁性基板の他の一例の断面を模式的に示した図である。図4Aに示す絶縁性基板114は、一面側から樹脂層r1、繊維基材層C1、樹脂層r2、r3、繊維基材層C2、樹脂層r4の順に積層した層構成を有する。繊維基材層C1は、対応する順位の基準位置A1 - A1線上に存在し、繊維基材層C2は、対応する順位の基準位置A2 - A2線よりも一面側（樹脂層r3側）に偏在する。絶縁性基板114の全体厚みB3を繊維基材層の数で均等に分割した各領域、即ち全体厚みB3を2等分した各領域の厚みをB4として示す。繊維基材層C1及びC2は、

それぞれ厚み B 4 の各領域内に 1 つずつ存在する。

図 4 A に示す絶縁性基板 1 1 4 は、製造過程において加熱加圧成形後冷却される時に、樹脂層が繊維基材層よりも大きく収縮するため、常温では、図 4 B に示すように繊維基材層 C 2 が偏在する方向を外側にして反る性質がある。

【 0 0 1 8 】

図 5 は、本発明の絶縁性基板の他の一例として、3 層の繊維基材層と 6 層の樹脂層からなる絶縁性基板の断面を模式的に示した図である。図 5 A に示す絶縁性基板 1 1 5 は、一面側から樹脂層 r 1、繊維基材層 C 1、樹脂層 r 2、r 3、繊維基材層 C 2、樹脂層 r 4、r 5、繊維基材層 C 3、樹脂層 r 6 の順に積層した層構成を有する。繊維基材層 C 1、C 2、C 3 のうち、最も一面側に位置する繊維基材層 C 1 は、対応する順位の基準位置 A 1 - A 1 線よりも一面側（樹脂層 r 1 側）に偏在し、繊維基材層 C 2 及び C 3 は、それぞれ対応する順位の基準位置 A 2 - A 2 線及び A 3 - A 3 線の上に存在する。絶縁性基板 1 1 5 の全体厚み B 3 を繊維基材層の数で均等に分割した各領域、即ち全体厚み B 3 を 3 等分した各領域の厚みを B 4 として示す。繊維基材層 C 1、C 2、C 3 は、それぞれ厚み B 4 の各領域内に 1 つずつ存在する。

図 5 A に示す絶縁性基板 1 1 5 は、製造過程において加熱加圧成形後冷却される時に、樹脂層が繊維基材層よりも大きく収縮するため、常温では、図 5 B に示すように繊維基材層 C 1 が偏在する方向を外側にして反る性質がある。

【 0 0 1 9 】

図 6 は、3 層の繊維基材層と 6 層の樹脂層を含む本発明の絶縁性基板の他の一例の断面を模式的に示した図である。図 6 A に示す絶縁性基板 1 1 6 は、一面側から樹脂層 r 1、繊維基材層 C 1、樹脂層 r 2、r 3、繊維基材層 C 2、樹脂層 r 4、r 5、繊維基材層 C 3、樹脂層 r 6 の順に積層した層構成を有する。繊維基材層 C 1、C 2、C 3 のうち、最も一面側に位置する繊維基材層 C 1 は、対応する順位の基準位置 A 1 - A 1 線よりも一面側（樹脂層 r 1 側）に偏在し、最も他面側に位置する繊維基材層 C 3 は、対応する順位の基準位置 A 3 - A 3 線よりも一面側（樹脂層 r 5 側）に偏在し、即ち繊維基材層 C 1 及び C 3 は同じ方向に偏在している。繊維基材層 C 2 は対応する順位の基準位置 A 2 - A 2 線の上に存在する。絶縁性基板 1 1 6 の全体厚み B 3 を繊維基材層の数で均等に分割した各領域、即ち全体厚み B 3 を 3 等分した各領域の厚みを B 4 として示す。繊維基材層 C 1、C 2、C 3 は、それぞれ厚み B 4 の各領域内に 1 つずつ存在する。

図 6 A に示す絶縁性基板 1 1 6 は、製造過程において加熱加圧成形後冷却される時に、樹脂層が繊維基材層よりも大きく収縮するため、常温では、図 6 B に示すように繊維基材層 C 1 及び C 3 が偏在する方向を外側にして反る性質がある。

【 0 0 2 0 】

本発明の絶縁性基板は、特に限定はされないが、前記繊維基材層のうち少なくとも 1 つが、対応する順位の基準位置よりも一面側に偏在し、前記偏在する繊維基材層は、当該繊維基材層の一面側の樹脂充填領域の厚み（B 5）と、当該繊維基材層の他面側の樹脂充填領域の厚み（B 6）との比（ $B 5 / B 6$ ）が、 $0.1 < B 5 / B 6 < 1.2$  であることが好ましい。

なお、本発明において「樹脂充填領域」とは、繊維基材層の界面から隣の繊維基材層又は空気層までの界面までの距離を意味する。前記樹脂充填領域は、1 層の樹脂層からなるものでも良いし、複数の樹脂層が積層してなるものであっても良い。また、本発明において「界面」とは、樹脂層と繊維基材層又は空気層との境界となる面の凹凸を平均化した平坦な面を意味する。

図 1 A、図 2 A、図 3 A、図 4 A、図 5 A 及び図 6 A に示す各絶縁性基板に、それぞれ偏在する繊維基材層を基準としたときの B 5 及び B 6 を示す。なお、図 3 A に示す絶縁性基板 1 1 3 と図 6 A に示す絶縁性基板 1 1 6 は、2 つの繊維基材層が偏在するため、偏在する繊維基材層各々を基準とした B 5 及び B 6 を示す。

なお、本発明の絶縁性基板は、 $B 5 / B 6$  が 1 以上となる場合があるが、これは、例えば図 4 A に示す絶縁性基板 1 1 4 の場合や、図 6 A に示す絶縁性基板 1 1 6 において繊維

基材層 C 3 を基準とした場合等が挙げられる。

本発明の絶縁性基板は、B 5 / B 6 が前記下限値未満の場合は、繊維基材層が極端に偏在することになるため、絶縁性基板の反りが大きくなりすぎることがある。一方、B 5 / B 6 が前記上限値を超える場合は、繊維基材層間の距離が大きすぎて、反りの制御が困難となることがある。よって、B 5 / B 6 が前記範囲内であると、繊維基材層がバランス良く配置されるため、絶縁性基板の反りの制御が容易になる。

【0021】

本発明の絶縁性基板は、特に限定はされないが、全体厚み (B 3) を繊維基材層の数で均等に分割した厚み B 4 の各領域 (以下、単に「厚み B 4 の領域」又は「B 4 領域」と称することがある。) 内に、それぞれ 1 つの繊維基材層が存在することが、絶縁性基板の反りが大きくなり過ぎずに反りの制御を容易にする観点から好ましい。

10

【0022】

本発明の絶縁性基板は、特に限定はされないが、厚み B 4 の各領域のうち少なくとも 1 つが、1 つの繊維基材層を、対応する順位の基準位置よりも一面側に偏在して有し、前記偏在する繊維基材層は、当該繊維基材層の一面側の界面から当該繊維基材層が属する厚み B 4 の領域の当該一面側の境界までの距離 (B 7) と、当該繊維基材層の他面側の界面から当該繊維基材層が属する厚み B 4 の領域の当該他面側の境界までの距離 (B 8) との比 (B 7 / B 8) が、 $0.1 < B 7 / B 8 < 0.9$  であることが、絶縁性基板の反りが大きくなり過ぎずに反りの制御を容易にする観点から好ましい。

図 1 A、図 2 A、図 4 A、図 5 A 及び図 6 A に示す各絶縁性基板に、それぞれ偏在する繊維基材層を基準としたときの B 7 及び B 8 を示す。なお、図 3 A に示す絶縁性基板 1 1 3 のように、厚み B 4 の領域内に 1 つも繊維基材層が存在しない場合や複数の繊維基材層が存在する場合は、B 7 及び B 8 を特定することができない。図 1 A に示す絶縁性基板 1 1 1 や図 2 A に示す絶縁性基板 1 1 2 のように、繊維基材層を 1 層しか有しない絶縁性基板の場合は、B 7 及び B 8 は、それぞれ上述した B 5 及び B 6 と同じ値になる。

20

【0023】

また、本発明の絶縁性基板が複数の繊維基材層を有するものである場合は、前記複数の繊維基材層のうち最も一面側に位置するものが、対応する順位の基準位置よりも前記一面側に偏在して配置されていることが、絶縁性基板の反る方向を確実に制御する観点から好ましい。

30

同様の観点から、前記複数の繊維基材層のうち最も一面側に位置するものが、対応する順位の基準位置よりも前記一面側に偏在して配置され、且つ、最も他面側に位置するものが、対応する順位の基準位置よりも前記一面側に配置されていることが特に好ましい。

【0024】

本発明の絶縁性基板の全体厚み (B 3) は、特に限定されないが、通常  $0.03 \sim 0.5$  mm、好ましくは  $0.04 \sim 0.4$  mm である。

【0025】

本発明の絶縁性基板の全体厚み (B 3) を繊維基材層の数で均等に分割した各領域の厚み (B 4) は、特に限定されないが、通常  $5 \sim 200 \mu\text{m}$  である。

【0026】

40

本発明の絶縁性基板が有する樹脂層は、熱硬化性、感光性等の硬化性樹脂組成物が硬化してなる層である。一方、本発明の絶縁性基板が有する繊維基材層は、繊維基材に前記硬化性樹脂組成物が含浸、硬化してなる層である。

また、本発明に用いられる絶縁性基板は、繊維基材層の一面側にある樹脂層と、他面側にある樹脂層とが異なる硬化性樹脂組成物で形成されていても良い。複数の樹脂層が隣接して積層する場合は、樹脂層同士の接着性に影響がない範囲で、隣り合う樹脂層は互いに異なる硬化性樹脂組成物で形成されていても良い。また、繊維基材層は、一面側の樹脂層又は他面側の樹脂層のいずれかを形成する硬化性樹脂組成物が含浸しているか、或いは、一面側の樹脂層を形成する樹脂が含浸し、他面側の樹脂層を形成する樹脂が含浸し、繊維基材の内部で 2 種類の樹脂が接触または混合していてもよい。

50



## 【 0 0 2 7 】

前記繊維基材としては、特に限定されないが、半導体装置の製造プロセス及び使用条件に耐えられる耐熱性を有する材料が選ばれる。そのような繊維基材としては、例えば、ガラス織布、ガラス不織布等のガラス繊維基材、ポリアミド樹脂繊維、芳香族ポリアミド樹脂繊維、全芳香族ポリアミド樹脂繊維等のポリアミド系樹脂繊維、ポリエステル樹脂繊維、芳香族ポリエステル樹脂繊維、全芳香族ポリエステル樹脂繊維等のポリエステル系樹脂繊維、ポリイミド樹脂繊維、フッ素樹脂繊維、ポリベンゾオキサゾール樹脂等を主成分とする織布または不織布で構成される合成繊維基材、クラフト紙、コットンリントー紙、リントーとクラフトパルプの混抄紙等を主成分とする紙基材等の有機繊維基材等の繊維基材、ポリエステル、ポリイミド等の樹脂フィルム等が挙げられる。これらの中でもガラス繊維基材が好ましい。これにより、絶縁性基板の強度を向上することができ、また、絶縁性基板の熱膨張係数を小さくすることができる。

10

## 【 0 0 2 8 】

ガラス繊維基材を構成するガラスとしては、例えばEガラス、Cガラス、Aガラス、Sガラス、Dガラス、NEガラス、Tガラス、Hガラス、石英ガラス等が挙げられる。これらの中でも、特にEガラス、Tガラスを用いる場合に、ガラス繊維基材の高弾性化を達成することができ、熱膨張係数も小さくすることができる。

## 【 0 0 2 9 】

前記繊維基材の厚さは特に限定されないが、通常5～200 $\mu$ m程度の厚さのものが用いられ、特にプリント配線板のコア層（絶縁性基板の部分）を薄くしたい場合には5～100 $\mu$ m程度とすることが好ましい。

20

## 【 0 0 3 0 】

前記硬化性樹脂組成物としては、熱硬化性、感光性等の硬化性樹脂組成物が用いられるが、通常は熱硬化性樹脂組成物が用いられる。熱硬化性樹脂組成物は、通常、熱硬化性樹脂、硬化剤、充填材等を含有する。

## 【 0 0 3 1 】

熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、シアネート樹脂、ビスマレイミド樹脂、フェノール樹脂、ベンゾオキサジン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂等が用いられ、通常は、エポキシ樹脂に他の熱硬化性樹脂を適宜組み合わせ用いられる。

30

前記エポキシ樹脂としては、特に限定されないが、実質的にハロゲン原子を含まないエポキシ樹脂であり、例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールE型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂、ビスフェノールZ型エポキシ樹脂（4，4'-シクロヘキシジエンビスフェノール型エポキシ樹脂）、ビスフェノールP型エポキシ樹脂（4，4'-（1，4-フェニレンジイソプリジエン）ビスフェノール型エポキシ樹脂）、ビスフェノールM型エポキシ樹脂（4，4'-（1，3-フェニレンジイソプリジエン）ビスフェノール型エポキシ樹脂）等のビスフェノール型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂等のノボラック型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、キシリレン型エポキシ樹脂、フェノールアラルキル型エポキシ樹脂、ビフェニルアラルキル型エポキシ樹脂、ビフェニルジメチレン型エポキシ樹脂、ビフェニルアラルキル型ノボラックエポキシ樹脂、トリスフェノールメタンノボラック型エポキシ樹脂、1，1，2，2-（テトラフェノール）エタンのグリシジルエーテル類、3官能、又は4官能のグリシジルアミン類、テトラメチルビフェニル型エポキシ樹脂等のアリーラルキレン型エポキシ樹脂、ナフタレン骨格変性クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、メトキシナフタレン変性クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、メトキシナフタレンジメチレン型エポキシ樹脂、ナフトールアルキレン型エポキシ樹脂等のナフタレン型エポキシ樹脂、アントラセン型エポキシ樹脂、フェノキシ型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、ノルボルネン型エポキシ樹脂、アダマンタン型エポキシ樹脂、フルオレン型エポキシ樹脂、上記エポキシ樹脂をハロゲン化した難燃化エポキシ樹脂等が挙げられる。これらの中の1種類を単独で

40

50

用いることもできるし、異なる重量平均分子量を有する２種類以上を併用することもでき、１種類又は２種類以上と、それらのプレポリマーを併用することもできる。

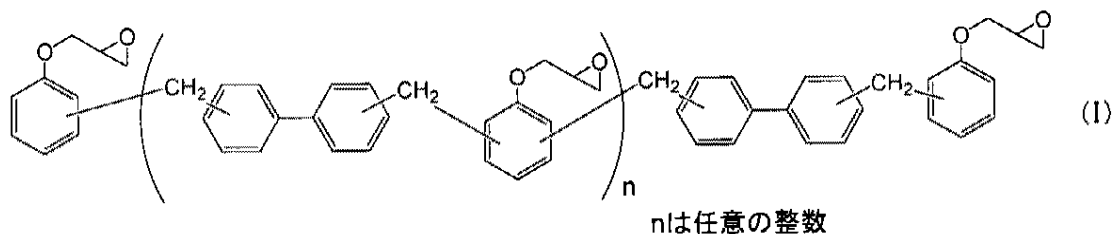
【００３２】

これらのエポキシ樹脂の中でもノボラック型エポキシ樹脂が好ましく、その中でもビフェニルアラルキル型ノボラックエポキシ樹脂がより好ましく、その中でもビフェニルジメチレン型エポキシ樹脂が特に好ましい。

ビフェニルアラルキル型ノボラックエポキシ樹脂とは、繰返し単位中に一つ以上のビフェニルアルキレン基を有するエポキシ樹脂をいう。例えばキシリレン型エポキシ樹脂、ビフェニルジメチレン型エポキシ樹脂等が挙げられる。ビフェニルジメチレン型エポキシ樹脂は、例えば、下記式（Ⅰ）で示すことができる。

【００３３】

【化１】



【００３４】

前記式（Ⅰ）で示されるビフェニルジメチレン型エポキシ樹脂の平均繰返し単位数  $n$  は、特に限定されないが、１～１０が好ましく、特に２～５が好ましい。平均繰返し単位数  $n$  が前記下限値未満であるとビフェニルジメチレン型エポキシ樹脂が結晶化しやすくなり、汎用溶媒に対する溶解性が低下するため取り扱いが困難になる場合がある。また、平均繰返し単位数  $n$  が前記上限値を超えると樹脂の流動性が低下し、成形不良等の原因になる場合がある。

【００３５】

エポキシ樹脂の分子量は特に限定されないが、ノボラック型エポキシ樹脂を用いる場合には、その重量平均分子量が  $5.0 \times 10^2 \sim 2.0 \times 10^4$  の範囲であることが好ましい。ノボラック型エポキシ樹脂の重量平均分子量は、例えばGPC（ゲルパーミエーションクロマトグラフィー、標準物質：ポリスチレン換算）で測定することができる。

また、エポキシ樹脂の含有量は特に限定されないが、熱硬化性樹脂組成物の固形分基準で１～６５重量％が好ましい。

【００３６】

本発明の熱硬化性樹脂組成物にシアネート樹脂を含ませることにより、難燃性を向上させ、熱膨張係数を小さくし、さらに、樹脂層の電気特性（低誘電率、低誘電正接）等を向上させることができ、前記シアネート樹脂は、特に限定されないが、例えば、ハロゲン化シアン化合物とフェノール類やナフトール類とを反応させ、必要に応じて加熱等の方法でプレポリマー化することにより得ることができる。また、このようにして調製された市販品を用いることもできる。

【００３７】

前記シアネート樹脂の種類としては、特に限定されないが、例えば、ノボラック型シアネート樹脂、ビスフェノールＡ型シアネート樹脂、ビスフェノールＥ型シアネート樹脂、テトラメチルビスフェノールＦ型シアネート樹脂等のビスフェノール型シアネート樹脂、ジシクロペンタジエン型シアネート樹脂、ビフェニルアラルキル型シアネート樹脂、及びナフトールアラルキル型シアネート樹脂等を挙げることができる。ノボラック型シアネート樹脂は、樹脂層の熱膨張係数を小さくすることができ、樹脂層の機械的強度、電気特性（低誘電率、低誘電正接）にも優れる。

【００３８】

10

20

30

40

50

前記シアネート樹脂は、分子内に2個以上のシアネート基( - O - C N )を有することが好ましい。例えば、2, 2' - ビス(4 - シアナトフェニル)イソプロピリデン、1, 1' - ビス(4 - シアナトフェニル)エタン、ビス(4 - シアナト - 3, 5 - ジメチルフェニル)メタン、1, 3 - ビス(4 - シアナトフェニル - 1 - (1 - メチルエチリデン))ベンゼン、ジシクロペンタジエン型シアネートエステル、フェノールノボラック型シアネートエステル、ビス(4 - シアナトフェニル)チオエーテル、ビス(4 - シアナトフェニル)エーテル、1, 1, 1 - トリス(4 - シアナトフェニル)エタン、トリス(4 - シアナトフェニル)ホスファイト、ビス(4 - シアナトフェニル)スルホン、2, 2 - ビス(4 - シアナトフェニル)プロパン、1, 3 - 、1, 4 - 、1, 6 - 、1, 8 - 、2, 6 - 又は2, 7 - ジシアナトナフタレン、1, 3, 6 - トリシアナトナフタレン、4, 4 - ジシアナトビフェニル、及びフェノールノボラック型、クレゾールノボラック型の多価フェノール類と、ハロゲン化シアンとの反応で得られるシアネート樹脂、ナフトールアラルキル型の多価ナフトール類と、ハロゲン化シアンとの反応で得られるシアネート樹脂等が挙げられる。これらの中で、フェノールノボラック型シアネート樹脂が難燃性、及び低熱膨張性に優れ、2, 2 - ビス(4 - シアナトフェニル)イソプロピリデン、及びジシクロペンタジエン型シアネートエステルが架橋密度の制御、及び耐湿信頼性に優れている。特に、フェノールノボラック型シアネート樹脂が低熱膨張性の点から好ましい。また、更に他のシアネート樹脂を1種類あるいは2種類以上併用したりすることもでき、特に限定されない。

10

#### 【0039】

20

前記シアネート樹脂は、単独で用いてもよいし、種類の異なるシアネート樹脂を併用したり、シアネート樹脂とそのプレポリマーとを併用したりすることもできる。

前記プレポリマーは、通常、前記シアネート樹脂を加熱反応等により、例えば3量化することで得られるものであり、ワニスの成形性、流動性を調整するために好ましく使用されるものである。

前記プレポリマーは、特に限定されないが、例えば、3量化率が20～50重量%のプレポリマーを用いた場合、良好な成形性、流動性を発現できる。

前記シアネート樹脂の含有量は、特に限定されないが、熱硬化性樹脂組成物全体の固形分基準で5～42重量%が好ましい。

#### 【0040】

30

熱硬化性樹脂組成物に含ませる硬化剤とは、熱硬化性樹脂の硬化剤であり、例えば、エポキシ基と反応して樹脂組成物を硬化させる化合物のほか、エポキシ基同士の反応を促進する硬化促進剤も使用される。

熱硬化性樹脂組成物に含ませる硬化剤としては、特に限定されないが、例えば、ナフテン酸亜鉛、ナフテン酸コバルト、オクチル酸スズ、オクチル酸コバルト、ビスアセチルアセトナートコバルト(ⅠⅠ)トリスアセチルアセトナートコバルト(ⅠⅠⅠ)等の有機金属塩、トリエチルアミン、トリブチルアミン、ジアザビスクロ[2, 2, 2]オクタン等の3級アミン類、2 - メチルイミダゾール、2 - フェニルイミダゾール、2 - フェニル - 4 - メチルイミダゾール、2 - エチル - 4 - エチルイミダゾール、1 - ベンジル - 2 - メチルイミダゾール、1 - ベンジル - 2 - フェニルイミダゾール、2 - ウンデシルイミダゾール、1 - シアノエチル - 2 - エチル - 4 - メチルイミダゾール、1 - シアノエチル - 2 - ウンデシルイミダゾール、2 - フェニル - 4 - メチル - 5 - ヒドロキシイミダゾール、2 - フェニル - 4, 5 - ジヒドロキシイミダゾール、2, 3 - ジヒドロ - 1 H - ピロロ(1, 2 - a)ベンズイミダゾール等のイミダゾール類、フェノール、ビスフェノールA、ノニルフェノール等のフェノール化合物、酢酸、安息香酸、サリチル酸、パラトルエンスルホン酸等の有機酸等、またはそれらの混合物が挙げられる。

40

硬化剤の量は、特に限定されないが、有機金属塩、イミダゾール類を用いる場合は、熱硬化性樹脂組成物全体の固形分基準で0.05～4重量%であることが好ましい。また、フェノール化合物、有機酸を用いる場合は、熱硬化性樹脂組成物全体の固形分基準で3～40重量%であることが好ましい。

50

## 【0041】

熱硬化性樹脂組成物に含ませる充填材としては、特に限定されないが、例えば、タルク、焼成クレー、未焼成クレー、マイカ、ガラス等のケイ酸塩；酸化チタン、アルミナ、ベーマイト、シリカ、溶融シリカ等の酸化物；炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ハイドロタルサイト等の炭酸塩；水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、水酸化カルシウム等の水酸化物、硫酸バリウム、硫酸カルシウム、亜硫酸カルシウム等の硫酸塩または亜硫酸塩；ホウ酸亜鉛、メタホウ酸バリウム、ホウ酸アルミニウム、ホウ酸カルシウム、ホウ酸ナトリウム等のホウ酸塩、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素、窒化炭素等の窒化物；チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウム等のチタン酸塩等の無機充填材を用いることができる。

10

## 【0042】

前記無機充填材の粒径は、特に限定されないが、平均粒径 $0.005 \sim 10 \mu\text{m}$ であることが好ましく、特に平均粒径 $5.0 \mu\text{m}$ 以下の球状シリカであることが好ましい。なお、平均粒子径は、例えば粒度分布計（HORIBA製、LA-500）により測定することができる。

充填材の含有量は、特に限定されないが、前記熱硬化性樹脂組成物全体の固形分基準で $20 \sim 80$ 重量％が好ましい。

## 【0043】

熱硬化性樹脂組成物は、必要に応じ他の成分を含んでいても良く、例えば、無機充填材との濡れ性を改善するためのカップリング剤、樹脂組成物を着色するための着色剤、消泡剤、レベリング剤、難燃剤等を含ませる。

20

## 【0044】

（絶縁性基板の製造方法）

本発明の絶縁性基板は、前記繊維基材及び前記硬化性樹脂組成物を用いて、1層以上の繊維基材層及び2層以上の樹脂層を含み、両面の最外層が樹脂層であり、少なくとも1つの繊維基材層が、対応する順位の基準位置よりも一面側又は他面側に偏在し、異なる方向に偏在しているものがないような層構成の積層体を形成し、当該積層体を加熱加圧成形して硬化させることにより得ることができる。なお、加熱加圧成形前の前記積層体が有する硬化性樹脂組成物は、Bステージ状態である。この加熱加圧成形前の積層体を、以下、単に「積層体」と称することがある。

30

## 【0045】

前記積層体を得る方法としては、例えば、プリプレグを用いる方法がある。

プリプレグとは一般に、繊維基材等の含浸性基材に熱硬化性樹脂等を含む樹脂組成物を含浸させ、さらに必要に応じて当該基材の片面または両面に含浸できなかった過剰分の樹脂組成物が担持されてなる樹脂層を形成し、Bステージ状態に硬化又は乾燥させたものである。

前記積層体を得るために用いるプリプレグとしては、非対称プリプレグ及び対称プリプレグがある。本発明において、非対称プリプレグとは、基材層の一面側に設けられた樹脂層と、他面側に設けられた樹脂層の厚みが異なるプリプレグのことを意味する。即ち、非対称プリプレグとは、プリプレグの厚さ方向に対して基材層が偏在しているプリプレグのことである。

40

一方、対称プリプレグとは、基材層の両面に設けられた樹脂層の厚さが互いに等しいプリプレグのことを意味する。また、本発明において、基材層から厚さ方向にはみ出した樹脂層がほとんど無いプリプレグも対称プリプレグとする。

## 【0046】

本発明では、前記繊維基材及び前記硬化性樹脂組成物を用いて作製したプリプレグを用いることができる。前記硬化性樹脂組成物を前記繊維基材に含浸させる際には、前記硬化性樹脂組成物を溶剤に溶解してワニスにし、当該ワニスを前記繊維基材に含浸させる。

前記硬化性樹脂組成物のワニスを得るための溶剤としては、少なくとも前記熱硬化性樹脂組成物に対して良好な溶解性、分散性を示すことが望ましいが、悪影響を及ぼさない範

50

囲で貧溶媒を使用してもよい。具体的には、アルコール類、エーテル類、アセタール類、ケトン類、エステル類、アルコールエステル類、ケトンアルコール類、エーテルアルコール類、ケトンエーテル類、ケトンエステル類、及びエステルエーテル類等の有機溶剤を用いることができる。良好な溶解性を示す溶剤としては、例えば、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロペンタノン、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、N - メチルピロリドン、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル等が挙げられる。

前記ワニスの固形分（不揮発分）濃度は、特に限定されないが、通常は30～80重量％程度とする。

【0047】

本発明で用いる非対称プリプレグ及び対称プリプレグは、以下の方法によって作製することができる。

【0048】

（非対称プリプレグ）

非対称プリプレグにおいて、比較的薄い樹脂層を第1樹脂層と称し、比較的厚い樹脂層を第2樹脂層と称する。また、前記第1樹脂層を形成するために用いる硬化性樹脂組成物を第1樹脂組成物と称し、前記第2樹脂層を形成するために用いる硬化性樹脂組成物を第2樹脂組成物と称する。

非対称プリプレグは、両面の樹脂層の厚みが異なるため、繊維基材をワニス中に浸漬させる単純な方法で作製することは難しい。

図7に非対称プリプレグを得る方法の一例を示す。この方法では、先ず、図7Aに示すように、第1樹脂組成物のワニスをキャリアフィルム2' (film) に塗工した第1キャリア材料2'、および第2樹脂組成物のワニスをキャリアフィルム3' (film) に塗工した第2キャリア材料3'を製造する。また、繊維基材1'を準備する。次に、図7Bに示すように、これら第1及び第2キャリア材料を、それらのワニス塗工層2' (layer)、3' (layer) が繊維基材1'と向き合うように、当該繊維基材1'に重ねてラミネートすることにより、非対称プリプレグ101の第1樹脂層2側表面および第2樹脂層3側表面にキャリアフィルム2' (film)、3' (film) がそれぞれ積層されたキャリアフィルム付き非対称プリプレグ102が得られる。非対称プリプレグ101の繊維基材層1は、非対称プリプレグの厚みを2分割したA-A線よりも第1樹脂層2側に偏在している。

キャリアフィルムは、非対称プリプレグが得られた後、必要に応じて剥離等の方法で除去してもよい。例えば、非対称プリプレグを含む2枚以上のプリプレグをラミネート成形する段階で、プリプレグ積層体の最表面に位置するキャリアフィルム以外のキャリアフィルムを全てのプリプレグから予め除去した後で、それらプリプレグを重ね合わせる。

【0049】

なお、前記キャリアフィルムは、金属箔および樹脂フィルムよりなる群から選ばれる。

前記金属箔としては、例えば、銅箔、アルミ箔等の金属箔、支持体上に銅メッキ処理を行って形成した銅薄膜等が挙げられる。

前記樹脂フィルムとしては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレートなどのポリエステル、ポリカーボネート、シリコーンシート等の離型紙、フッ素系樹脂、ポリイミド樹脂等の耐熱性を有した熱可塑性樹脂フィルム等が挙げられる。これらの中でも、ポリエステルで構成されるフィルムが最も好ましい。これにより、樹脂層から適度な強度で剥離することが容易となる。

【0050】

第1及び第2キャリア材料2'、3'を繊維基材1'にラミネートする方法としては、例えば、真空ラミネート装置を用いて、繊維基材1'の一面側から第1キャリア材料を重ね合わせ、他面側から第2キャリア材料を重ね合わせて、減圧下ラミネートロールで接合かつ密封した後、熱風乾燥装置で第1及び第2キャリア材料を構成する樹脂組成物の溶融温度以上の温度で加熱処理する方法がある。このとき、繊維基材中は前記減圧下を保持し

10

20

30

40

50

ているため、毛細管現象によりに溶融含浸させることができる。

前記加熱処理する他の方法は、例えば赤外線加熱装置、加熱ロール装置、平板状の熱盤プレス装置等を用いて実施することができる。

#### 【0051】

非対称プリプレグを得る他の方法として次のような方法もある。

(1) 繊維基材1'の片面に、第1樹脂層2となる第1樹脂組成物のワニスを含浸、乾燥させ、その上にキャリアフィルム2'(film)を重ね合わせ、さらに、繊維基材1'のもう一方の片面に、第2樹脂層3となる第2樹脂組成物のワニスを含浸、乾燥させ、その上にキャリアフィルム3'(film)を重ね合わせて、加熱、加圧する方法。

(2) 繊維基材1'の一面側に、第1樹脂組成物のワニスを塗布、含浸、乾燥して第1樹脂層2を形成し、当該繊維基材1'の他面に第2樹脂組成物のワニスをロールコーター、コンマコーター等にて塗布、乾燥して第2樹脂層3を形成し、第1及び第2樹脂層をBステージ化し、このBステージ化した第1及び第2樹脂層2、3の表面にそれぞれキャリアフィルム2'(film)、3'(film)を重ね合わせて、加熱、加圧下にラミネートする方法。

(3) 繊維基材1'に、第1樹脂組成物のワニスを塗布、含浸、乾燥して第1樹脂層2を形成し、次いで当該第1樹脂層の表面にキャリアフィルム2'(film)を重ね合わせる。更に、第2樹脂組成物のワニスをキャリアフィルム3'(film)に塗工した第2キャリア材料3'を別途製造し、当該第2キャリア材料3'を、その第2樹脂層3'(layer)が繊維基材1'の第1樹脂層2を設けたのとは反対側の面に向き合うように重ね合わせて加熱、加圧下にラミネートする方法。

(4) 繊維基材1'の一方の面に第1樹脂組成物のワニス、他方の面に第2樹脂組成物のワニスをそれぞれダイコーターで塗布、含浸、乾燥して、それぞれ第1樹脂層2、第2樹脂層3を形成する方法。この時、予め繊維基材1'に第1樹脂組成物または第2樹脂組成物を含浸させ、その後一方の面に第1樹脂組成物のワニス、他方の面に第2樹脂組成物をそれぞれダイコーターで塗布、乾燥しても構わない。

#### 【0052】

##### (対称プリプレグ)

一方、対称プリプレグは、非対称プリプレグとは異なり両面の樹脂層の厚みが等しいので、一般的な含浸の手法、例えばガラスクロスをワニスに浸漬する方法、各種コーターによる塗布する方法、スプレーによる吹き付ける方法等を採用することができ、適当な手法により樹脂組成物を含浸させた基材を、例えば90～220の温度で1～10分乾燥させることにより、Bステージ状態の対称プリプレグが得られる。

また、対称プリプレグは、上述した非対称プリプレグの製造方法と同様の方法で、繊維基材層の両面に設ける樹脂層の厚みが互いに等しくなるように調整することにより得ることもできる。

#### 【0053】

プリプレグを用いて前記積層体を得る方法としては、例えば、(a)非対称プリプレグを用いる方法、(b)対称プリプレグの片面にさらに樹脂層を積層する方法、及び(c)厚みの異なるプリプレグを組み合わせて積層する方法等が挙げられる。

以下、上記(a)～(c)の各方法について詳細に説明する。なお、通常は、加熱加圧成形前の積層体が有する各繊維基材層及び各樹脂層の厚みは、加熱加圧成形後もあまり変わらないため、前記積層体においても、繊維基材層を一面側から順にC<sub>x</sub>(xは1～nで表される整数であり、nは繊維基材層の数である。)とし、積層体の全体厚み(B<sub>3</sub>)を繊維基材層の数(n)で均等に分割し、分割した各領域の厚み(B<sub>4</sub>)をさらに均等に2分割する位置を繊維基材層の基準位置とし、当該各々の基準位置を一面側から順にA<sub>x</sub>(xは1～nで表される整数であり、nは繊維基材層の数である。)とする。

#### 【0054】

##### (a)非対称プリプレグを用いる方法

非対称プリプレグは上述した通り、繊維基材層の両面に樹脂層を有し、プリプレグの厚

さ方向に対して繊維基材層が偏在している。従って、1枚の非対称プリプレグを、絶縁性基板を得るための積層体として用いることができる。1枚の非対称プリプレグを加熱加圧成形して硬化させることにより、図1に示すような絶縁性基板を得ることができる。

また、非対称プリプレグと対称プリプレグを組み合わせることで積層することによっても前記積層体を得ることができる。

例えば、まず、図8Aに示すように、1枚の非対称プリプレグ101と2枚の対称プリプレグ103を準備する。非対称プリプレグ101は、繊維基材層1の一面側に第1樹脂層2（薄い樹脂層）、他面側に第2樹脂層3（厚い樹脂層）を有し、対称プリプレグ103は、繊維基材層1の両面に同じ厚さの樹脂層4を有する。これらのプリプレグを、一面側から非対称プリプレグ101、対称プリプレグ103、103の順に配し、薄い第一樹脂層2が一面側の最外層になるように非対称プリプレグ101は配向される。次に、図8Bに示すように、これらのプリプレグを重ね合わせてラミネートすることで、積層体121を得ることができる。積層体121が有する繊維基材層C1は、対応する順位の基準位置A1-A1線よりも一面側の方向に偏在する。得られた積層体121を加熱加圧成形して硬化させると、図5Aに示すような絶縁性基板を得ることができる。

その他の例としては、まず、図9Aに示すように、一面側から非対称プリプレグ101、対称プリプレグ103、非対称プリプレグ101を順に配する。次に、図9Bに示すように、これらのプリプレグを重ね合わせてラミネートすると、積層体122が得られる。積層体122が有する繊維基材層C1、C3が、それぞれ対応する順位の基準位置A1-A1線、A3-A3線よりも一面側の方向に偏在するように、前記2つの非対称プリプレグ101、101は配向される。得られた積層体122を加熱加圧成形して硬化させると、図6Aに示すような絶縁性基板を得ることができる。

また、図示はしないが、複数の非対称プリプレグを積層することによって本発明で用いられる積層体を得ることもできる。

複数の非対称プリプレグを用いるときは、非対称プリプレグの繊維基材層が同じ方向に偏在するように積層する。

(a)の方法で用いられるプリプレグの厚みは、特に限定されず、得られる積層体の少なくとも1つの繊維基材層が対応する順位の基準位置よりも一面側又は他面側に偏在し、異なる方向に偏在するものがないように、適宜調整することができる。

#### 【0055】

(b) 対称プリプレグの片面にさらに樹脂層を積層する方法

本発明に用いる積層体を得る他の方法として、対称プリプレグの片面にさらに樹脂層を積層する方法がある。対称プリプレグの片面に樹脂層を積層させる方法としては、特に限定されないが、例えば、上述した硬化性樹脂組成物のワニス塗布、乾燥させる方法や、樹脂シートを重ね合わせて、加熱、加圧する方法等が挙げられる。前記樹脂シートとは、上述した硬化性樹脂組成物をBステージ状態とした樹脂層を含むシートである。前記樹脂シートとしては、Bステージ状態の樹脂層の片面又は両面にキャリアフィルムが積層されてなるものを用いることもでき、このようなキャリアフィルムを有する樹脂シートを用いる場合は、対称プリプレグ上に積層する際に、当該対称プリプレグの樹脂層と接する面側のキャリアフィルムは除去してから積層する。

樹脂シートが有するキャリアフィルムとしては、前記非対称プリプレグの作製に用いられるキャリアフィルムと同様のものを用いることができる。また、樹脂シートが有する樹脂層は、前記硬化性樹脂組成物をBステージ状態にしたものからなる。

なお、JIS-K6900での定義では、シートとは薄く一般にその厚さが長さや幅のわりには小さい平らな製品をいい、フィルムとは長さ及び幅に比べて厚さが極めて小さく、最大厚さが任意に限定されている薄い平らな製品で、通例、ロールの形で供給されるものをいう。したがって、シートの中でも厚さの特に薄いものがフィルムであるといえるが、シートとフィルムの境界は定かではなく、明確に区別しにくいので、本発明では、厚みの厚いものと薄いものの両方の意味を含めて、「シート」と定義する。

#### 【0056】

図10に、対称プリプレグと樹脂シートを用いて本発明に用いる積層体を得る方法を示す。まず、図10Aに示すように、対称プリプレグ103と、キャリアフィルム4' (film) 及びBステージ状態の樹脂層4' (layer) からなる樹脂シート4' (sheet) を準備し、対称プリプレグ103の片面の樹脂層4上に、樹脂シート4' (sheet) の樹脂層4' (layer) が対称プリプレグ103の樹脂層4側に向くように配する。次に、対称プリプレグ103と樹脂シート4' (sheet) を重ね合わせてラミネートし、キャリアフィルム4' (film) を除去することにより、図10Bに示す積層体123が得られる。積層体123が有する繊維基材層C1が、基準位置A1 - A1線よりも一面側に偏在するように、樹脂シート4' (sheet) と対称プリプレグ103は配向される。得られた積層体123を硬化させると、図2Aに示すような絶縁性基板を得ることができる。

10

また、対称プリプレグの片面にさらに樹脂層を積層した積層体を複数枚作製し、作製した複数枚の積層体を重ね合わせてラミネートすることによっても本発明に用いる積層体を得ることができる。このとき、異なる方向に偏在する繊維基材層がないように、前記複数の積層体を積層する。

(b)の方法で用いられるプリプレグ及び樹脂シートの厚みは、特に限定されず、得られる積層体の少なくとも1つの繊維基材層が対応する順位の基準位置よりも一面側又は他面側に偏在し、異なる方向に偏在するものがないように、適宜調整することができる。

#### 【0057】

(c)厚みの異なるプリプレグを組み合わせて積層する方法

本発明に用いる積層体は、厚みの異なるプリプレグを組み合わせて積層することによっても得ることができる。例えば、厚みの異なる対称プリプレグを組み合わせて積層する方法を図11に示す。まず図11Aに示すように、比較的薄い対称プリプレグ103' と比較的厚い対称プリプレグ103'' を準備し、一面側から薄い対称プリプレグ103' と厚い対称プリプレグ103'' を順に配する。これらの対称プリプレグ103'、103'' を重ね合わせてラミネートすることによって、図11Bに示す積層体124を得ることができる。得られた積層体124が有する繊維基材層C1及びC2がそれぞれ対応する順位の基準位置A1 - A1線及びA2 - A2線よりも一面側に偏在するように、薄い対称プリプレグ103' 及び厚い対称プリプレグ103'' は配向される。なお、積層体124には、厚みB4の各領域内にそれぞれ1つの繊維基材層が存在する。

20

(c)の方法で用いられるプリプレグとしては、得られる積層体の少なくとも1つの繊維基材層が対応する順位の基準位置よりも一面側又は他面側に偏在し、異なる方向に偏在するものがないければ、図11に示すように対称プリプレグに限らず、非対称プリプレグを用いることができ、その厚みも特に限定されず、適宜調整することができる。

30

#### 【0058】

また、前記(a)~(c)よりなる群から選択される2つ以上の方法を組み合わせた方法によって、本発明で用いる積層体を得ることもできる。例えば、前記(a)~(c)よりなる群から選択される2つ以上の方法によって、それぞれ積層体を作製し、得られた積層体をさらに重ね合わせてラミネートする方法等が挙げられる。

#### 【0059】

また、本発明で用いられる積層体としては、上述した方法によって得られた積層体に、さらに繊維基材層及び樹脂層を積層したものであっても良い。繊維基材層及び樹脂層をさらに積層する方法としては、例えば、繊維基材の片面に樹脂組成物のワニスを含浸、乾燥させ、その上にキャリアフィルムを積層したものを、繊維基材が積層体の樹脂層側に向くように配して、積層体の一面又は両面に重ね合わせ、加熱、加圧下にラミネートする方法等が挙げられる。さらに最外層にあるキャリアフィルムを除去し、これを繰り返していくこともできる。

40

なお、この方法によって本発明で用いる積層体を作製する場合、さらに積層する樹脂層の厚みは、当該積層体が有する少なくとも1つの繊維基材層が対応する順位の基準位置よりも一面側又は他面側に偏在し、且つ、異なる方向に偏在している繊維基材層がないように適宜調整する。

50



## 【0060】

前記積層体を作製する際に、複数枚のプリプレグを用いる場合は、当該プリプレグとしては、異なる硬化性樹脂組成物及び／又は繊維基材を用いて得られたものを組み合わせて用いることができる。また、さらに樹脂層や繊維基材層を積層する場合においても、それぞれ異なるものを組み合わせて用いても良い。

前記積層体において、複数の樹脂層が隣接して配される場合は、樹脂層同士の接着性に影響がない範囲で、隣り合う樹脂層は互いに異なる硬化性樹脂組成物からなるものであっても良い。

## 【0061】

なお、前記積層体の作製方法は、上述したものに限定されず、本発明の絶縁性基板に用いることができる積層体を作製できる方法であれば、他の方法を採用することもできる。

## 【0062】

本発明の絶縁性基板は、前記積層体を、通常は120～230、1～5MPaで加熱加圧成形することによって得られる。

## 【0063】

## 2．金属張積層板

本発明の金属張積層板は、上記本発明の絶縁性基板の少なくとも一面側に金属箔層が設けられていることを特徴とするものである。

本発明の金属張積層板は、例えば、本発明の絶縁性基板の製造に用いられる前記積層体の少なくとも一面側の最外層樹脂層上に、さらに金属箔を積層し、通常は120～230、1～5MPaで加熱加圧成形することによって得られる。

なお、前記積層体の最外層に金属箔以外のキャリアフィルムが積層されている場合は、当該キャリアフィルムを除去し、露出した樹脂層上に金属箔を積層することができる。一方、少なくとも一面側の最外層にキャリアフィルムとして金属箔が積層された積層体を用いる場合は、当該金属箔は除去せずに積層させたまま加熱加圧成形することにより、本発明の金属張積層板を得ることができる。

## 【0064】

本発明の金属張積層板に用いられる金属箔としては、例えば、銅、銅系合金、アルミ、アルミ系合金、銀、銀系合金、金、金系合金、亜鉛、亜鉛系合金、ニッケル、ニッケル系合金、錫、錫系合金、鉄、鉄系合金等の金属箔が挙げられる。

## 【0065】

## 3．プリント配線板

本発明のプリント配線板は、上記本発明の絶縁性基板の少なくとも一面に、1層又は2層以上の導体回路層を設けたものである。

上記絶縁性基板又は金属張積層板をコア基板として用い、その片面又は両面に、サブトラクティブ法、アディティブ法、セミアディティブ法等の公知の方法により導体回路を形成し、両面の導通を取ることで、プリント配線板が得られる。通常は、コア基板に形成した内層回路上に層間絶縁層と導体回路層をビルドアップして、導体回路層間の導通を取り、最外層回路をその端子部のみ露出させてソルダーレジストで被覆することにより、多層プリント配線板とする。

ビルドアップの層間絶縁層としては、熱硬化性樹脂組成物のシート又はプリプレグを用いることができる。層間絶縁層上に導体回路層を形成する方法としては、セミアディティブ法が好適である。コア基板の両面あるいは各導体回路層の間の導通は、ドリル又はレーザーにより孔あけ加工を行い、孔の内部をメッキするか又は導電性材料で充填することにより形成できる。

## 【0066】

一般的に、半導体素子が搭載されていない状態のプリント配線板は、半導体素子搭載面に設けた導体回路層に含まれる金属残存率（残存面積）や回路パターン形状と、その反対側である非搭載面に設けた導体回路層に含まれる金属残存率や回路パターン形状の影響を受けて、プラス反りとマイナス反りのどちらも発生する可能性があり、しかも同じ仕様の

10

20

30

40

50

プリント配線板であっても個々の製品ごとにプラス反りまたはマイナス反りが不規則に発生する可能性がある。

これに対し本発明においては、コア基板の絶縁性部分である絶縁性基板が、上述したように、1層以上の繊維基材層及び2層以上の樹脂層を含み、両面の最外層が樹脂層である積層体の硬化物からなり、少なくとも1つの繊維基材層が、対応する順位の基準位置よりも一面側又は他面側に偏在し、異なる方向に偏在しているものがないことによって、当該絶縁性基板及びこの絶縁性基板を用いたプリント配線板が、繊維基材層が偏在している方向を外側にして反るか又は平坦に成形され、反りの方向や程度を制御できる。

【0067】

#### 4. 半導体装置

本発明の半導体装置は、上記本発明のプリント配線板の導体回路層上に半導体素子を搭載してなるものである。

一般的に、プリント配線板の熱収縮率は半導体素子の熱収縮率よりも大きいため、プリント配線板の一面に半導体素子を搭載すると、半導体素子搭載面側を外側にして反る、いわゆるマイナス反りが発生しやすい。

また、本発明のプリント配線板は、コア層に含まれる繊維基材層が偏在する方向を外側にして反る性質を有する。

従って、半導体装置のマイナス反りを軽減又は防止できる観点から、本発明の半導体装置は、前記プリント配線板に含まれる絶縁性基板において繊維基材層が偏在する方向の面とは反対側の面に設けられた導体回路層上に半導体素子が搭載されていることが好ましい。

同様の観点から、前記プリント配線板に含まれる絶縁性基板が有する繊維基材層のうち、最も一面側に位置する繊維基材層が対応する順位の基準位置よりも前記一面側に偏在して配置され、前記半導体素子が、繊維基材層が偏在する方向の面とは反対側の面に設けられた導体回路層上に半導体素子が搭載されていることが特に好ましい。

【0068】

プリント配線板の導体回路層上に半導体素子を搭載する方法としては、プリント配線板の搭載面側の導体回路層上に、ダイアタッチ層を形成し、当該ダイアタッチ層を介して半導体素子を仮接着し、必要に応じて軽度を押圧しながらダイアタッチ層を加熱軟化又は加熱硬化させることにより、半導体素子を固定することができる。

ダイアタッチ材としては、例えば(メタ)アクリル酸エステル共重合体等の熱可塑性樹脂を含有する熱可塑性樹脂組成物からなるダイアタッチ材フィルムや、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂を含有する熱硬化性樹脂組成物からなるダイアタッチ材ペーストが用いられる。

通常、半導体素子を固定と同時に、又は固定した後、半導体素子とプリント配線板を半田ボール、ワイヤボンディング等の公知の方法で電氣的接続する。

電氣的接続の後、素子搭載面は必要に応じて公知の方法で封止してもよい。封止材は、特に限定されないが、従来から知られている半導体封止用エポキシ樹脂組成物が好適に用いられる。半導体封止用エポキシ樹脂組成物は、エポキシ樹脂、硬化剤、無機充填材、硬化促進剤、その他必要に応じて着色剤、離型剤、低応力成分、酸化防止剤等の添加剤を含有し、これらの材料を混練し、顆粒状又はシート乃至フィルム状に成形したものを封止材として用いることができ、例えば、特開2008-303367号公報の記載を参考にして調製できる。

また、別の方法としては、プリント配線板に半田バンプを有する半導体素子を実装し、半田バンプを介して、前記プリント配線板と半導体素子とを接続する。そして、プリント配線板と半導体素子との間には液状封止樹脂(アンダーフィル)を充填し、半導体装置を製造する。

半田バンプは、錫、鉛、銀、銅、ビスマスなどからなる合金で構成されることが好ましい。半導体素子とプリント配線板との接続方法は、フリップチップボンダーなどを用いてプリント配線板上の接続用電極部と半導体素子の半田バンプとの位置合わせを行ったあと

10

20

30

40

50

、IRリフロー装置、熱板、その他加熱装置を用いて半田バンプを融点以上に加熱し、プリント配線板と半田バンプとを熔融接合することにより接続する。なお、接続信頼性を良くするため、予めプリント配線板上の接続用電極部に半田ペースト等の比較的融点の低い金属の層を形成しておいても良い。この接合工程に先んじて、半田バンプ、及び/またはプリント配線板上の接続用電極部の表層にフラックスを塗布することで接続信頼性を向上させることもできる。

【0069】

図12は、図1に示す絶縁性基板111をコア層として有するプリント配線板上に半導体素子を搭載した例について、その断面を模式的に示した図である。

図12において半導体装置131は、プリント配線板7に含まれる繊維基材層C1が偏在する方向の面とは反対側の面に半導体素子8を搭載してなる。

10

半導体装置131のプリント配線板7は、半導体装置131のコア層5の両面に多層化された導体回路層が設けられている。半導体装置131のコア層5は、図1に示す絶縁性基板111と同じ層構成であり、一面側から樹脂層r1、繊維基材層C1、樹脂層r2の順に積層し、繊維基材層C1が対応する順位の基準位置A1-A1線よりも樹脂層r1側に偏在するように配向してなる。

導体回路層の部分は、プリント配線板の両面ともに内層回路9、層間絶縁層10、外層回路11の順にビルドアップされてなり、導体回路層の内層回路9と外層回路10の間はビアホール12を通じて導通され、コア基板両面の回路の間はスルーホール13を通じて導通され、両面の外層回路11はいずれも端子部を除きソルダーレジスト14で被覆されている。

20

【0070】

半導体素子8は、プリント配線板7に含まれる繊維基材層C1が偏在する方向の面とは反対側の面に、液状封止樹脂15を介して固着され、プリント配線板の外層回路の端子部と、半導体素子の下面に設けられた電極パッドとが位置合わせされ、半田バンプ16を介して接続されている。なお、この例では、素子搭載面は封止されていない。

プリント配線板の熱収縮率は半導体素子の熱収縮率よりも大きく、半導体装置はいわゆるマイナス反りが発生しやすい。これに対し、半導体装置131に用いられたプリント配線板7は、そのコア層5として図1に示す絶縁性基板111を有し、繊維基材層C1が偏在する方向の面を外側にして反る性質があるため、半導体素子搭載面との関係では、いわゆるプラス反りの力を発生させる。

30

従って、プリント配線板7が半導体素子搭載時のマイナス反りを軽減し、半導体装置131に優れた平坦性を付与することができる。

【0071】

図13は、図5に示す絶縁性基板115をコア層として有するプリント配線板上に半導体素子を搭載した例について、その断面を模式的に示した図である。

図13において半導体装置132は、プリント配線板7に含まれる繊維基材層C1が偏在する方向の面とは反対側の面に半導体素子8を搭載してなる。

半導体装置132のプリント配線板7は、コア層5の両面に多層化された導体回路層が設けられている。半導体装置132のコア層5は、図5に示す絶縁性基板115と同じ層構成であり、一面側から樹脂層r1、繊維基材層C1、樹脂層r2、r3、繊維基材層C2、樹脂層r4、r5、繊維基材層C3、樹脂層r6の順に積層し、3層の繊維基材層のうち、一面側の外側に設けられた繊維基材層C1は対応する順位の基準位置A1-A1線よりも樹脂層r1側に偏在し、繊維基材層C2及びC3はそれぞれ対応する順位の基準位置上に存在するように配向してなる。

40

導体回路層の部分は、プリント配線板の両面ともに導体回路層17と層間絶縁層18が交互にビルドアップされてなり、各導体回路層の間はビアホール12を通じて導通され、コア基板両面の回路の間はスルーホール13を通じて導通され、両面の外層回路はいずれも端子部を除きソルダーレジスト14で被覆されている。

【0072】

50

半導体素子 8 は、プリント配線板 7 に含まれる繊維基材層 C 1 が偏在する方向の面とは反対側の面に、液状封止樹脂 1 5 を介して固着され、プリント配線板の外層回路の端子部と、半導体素子の下面に設けられた電極パッドとが位置合わせされ、半田バンプ 1 6 を介して接続されている。

半導体装置 1 3 2 に用いられたプリント配線板 7 は、そのコア層 5 として図 5 に示す絶縁性基板 1 1 5 を有し、コア層 5 の繊維基材層 C 1 が偏在する方向の面を外側にして反る性質があるため、半導体素子搭載面との関係では、いわゆるプラス反りの力を発生させる。

従って、プリント配線板 7 が半導体素子搭載時のマイナス反りを軽減し、半導体装置 1 3 2 に優れた平坦性を付与することができる。

10

#### 【 0 0 7 3 】

図 1 4 は、図 6 に示す絶縁性基板 1 1 6 をコア層として有するプリント配線板上に半導体素子を搭載した例について、その断面を模式的に示した図である。

図 1 4 において半導体装置 1 3 3 は、プリント配線板 7 に含まれる繊維基材層 C 1 及び C 3 が偏在する方向の面とは反対側の面に半導体素子 8 を搭載してなる。

半導体装置 1 3 3 のプリント配線板 7 は、コア層 5 の両面に多層化された導体回路層が設けられている。半導体装置 1 3 3 のコア層 5 は、図 6 に示す絶縁性基板 1 1 6 と同じ層構成であり、一面側から樹脂層 r 1、繊維基材層 C 1、樹脂層 r 2、r 3、繊維基材層 C 2、樹脂層 r 4、r 5、繊維基材層 C 3、樹脂層 r 6 の順に積層し、3 層の繊維基材層のうち、一面側の外側に設けられた繊維基材層 C 1 は対応する順位の基準位置 A 1 - A 1 線よりも樹脂層 r 1 側に偏在するように配向してなり、他面側の外側に設けられた繊維基材層 C 3 は対応する順位の基準位置 A 3 - A 3 線よりも樹脂層 r 5 側に偏在するように配向してなり、即ち繊維基材層 C 1 及び C 3 は同じ方向に偏在している。繊維基材層 C 2 は対応する順位の基準位置 A 2 - A 2 線上に存在する。

20

導体回路層の部分は上記半導体装置 1 3 2 と同様にビルドアップされ、半導体素子 8 がプリント配線板 7 に含まれる繊維基材層 C 1 及び C 3 が偏在する方向の面とは反対側の面に搭載されている。

半導体装置 1 3 3 に用いられたプリント配線板 7 は、そのコア層 5 として図 6 に示す絶縁性基板 1 1 6 を有し、繊維基材層 C 1 及び C 3 が偏在する方向の面を外側にして反る性質があるため、半導体素子搭載面との関係では、いわゆるプラス反りの力を発生させる。

30

従って、プリント配線板 7 が半導体素子搭載時のマイナス反りを軽減し、半導体装置 1 3 3 に優れた平坦性を付与することができる。

#### 【 0 0 7 4 】

本発明においては、プリント配線板のコア層（絶縁性基板の部分）に含まれる繊維基材層が偏在する方向の面とは反対側の面に半導体素子を搭載することによって、半導体素子が搭載される前のプリント配線板が意図的にプラス反り又は平坦の状態に制御される。

その結果、当該プリント配線板に半導体素子を搭載した時にマイナス反りが軽減され又は完全に防止され、特に良好に制御できる場合にはプラス反りもマイナス反りも全くない平坦な半導体装置が得られる。

平坦性に優れた半導体装置は、マザーボードに二次接続する際に位置合わせ精度が高いので、接続不良の防止、接続信頼性の向上を図ることができる。

40

また本発明は、半導体装置の反りを制御するために導体回路層の数や回路パターンなどの回路設計を制約しないため、設計の自由度が高い。

#### 【 0 0 7 5 】

特に半導体装置の薄型化に対応してコア基板を薄くすると、半導体装置の反りが発生しやすいが、本発明によれば、コア基板が薄い場合でも平坦性に優れた半導体装置を得ることができる。また、層間絶縁樹脂層を用いないコア基板のみのいわゆる両面板の場合でも効果を発揮することができる。

#### 【 0 0 7 6 】

本発明は、多面取りプリント配線板に複数の半導体素子を搭載する製造プロセスにも好

50

適に適用される。

ここで、多面取りプリント配線板とは、複数のプリント配線板が面方向に連続するように一体成形されたものであり、そのような多面取りプリント配線板の上に複数の半導体素子を搭載し、素子搭載面を一括封止した後、ダイシング等の個片化を行うことによって半導体装置を大量生産することができる。

多面取りプリント配線板は大面積であり、その上に多数の半導体素子を二次元並列的に搭載すると、著しいマイナス反りが発生し、ダイシング等の個片化を正確に行うことが困難になる場合がある。

このような多面取りプリント配線板のコア基板として、本発明の絶縁性基板又は金属張積層板を用いることによって、多面取りプリント配線板のマイナス反りが軽減され又は完全に防止され、優れた平坦性を有する一括封止基板が得られる。

10

#### 【実施例】

#### 【0077】

以下において、実施例を示して本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

まず、プリプレグの製造について説明する。得られたプリプレグ1～11が有する各層の厚みを表1に示す。なお、表1～3に記載のP1～P11とはプリプレグ1～プリプレグ11を意味し、表1に記載のユニチカとはユニチカグラスファイバー株式会社を意味する。

#### 【0078】

20

#### (プリプレグ1)

##### 1. 熱硬化性樹脂組成物のワニスの調製

エポキシ樹脂としてビフェニルアラールキル型ノボラックエポキシ樹脂(日本化薬社製、NC-3000)11.0重量部、硬化剤としてビフェニルジメチレン型フェノール樹脂(日本化薬株式会社製、GPH-103)8.8重量部、ノボラック型シアネート樹脂(ロンザジャパン株式会社製、プリマセットPT-30)20.0重量部、をメチルエチルケトンに溶解、分散させた。さらに、無機充填材として球状溶融シリカ(アドマテックス社製、「SO-25R」、平均粒径0.5 $\mu$ m)60.0重量部とカップリング剤(日本ユニカー社製、A187)0.2重量部を添加して、高速攪拌装置を用いて30分間攪拌して、不揮発分50重量%となるように調整し、熱硬化性樹脂組成物のワニス(樹脂ワニス)を調製した。

30

#### 【0079】

##### 2. キャリア材料の製造

前記樹脂ワニスをPETフィルム(ポリエチレンテレフタレート、帝人デュポンフィルム株式会社製ピューレックスフィルム、厚さ36 $\mu$ m)上に、ダイコーター装置を用いて乾燥後の樹脂層の厚さが10.0 $\mu$ mとなるように塗工し、これを160の乾燥装置で5分間乾燥して、第1樹脂層用のPETフィルム付き樹脂シートを得た。

また、前記樹脂ワニスをPETフィルム上に同様に塗工し、乾燥後の樹脂層の厚さが16.0 $\mu$ mになるように、160の乾燥機で5分間乾燥して、第2樹脂層用のPETフィルム付き樹脂シートを得た。

40

#### 【0080】

##### 3. プリプレグの製造

前記第1樹脂層用のPETフィルム付き樹脂シート、および第2樹脂層用のPETフィルム付き樹脂シートをガラス繊維基材(厚さ28 $\mu$ m、日東紡社製Eガラス織布、WEA1035-53-X133、IPC規格1035)の両面に樹脂層が繊維基材と向き合うように配し、圧力0.5MPa、温度140で1分間の条件で真空プレスにより加熱加圧して、熱硬化性樹脂組成物を含浸させ、キャリアフィルムが積層されたプリプレグ1を得た。プリプレグ1は、第1樹脂層の厚みが3 $\mu$ m、繊維基材層厚みが28 $\mu$ m、第2樹脂層厚みが9 $\mu$ mで、総厚40 $\mu$ mの非対称プリプレグであった。

#### 【0081】

50

( プリプレグ 2 ～ 6 )

プリプレグ 2 ～ 6 は、第一樹脂層の厚み、第二樹脂層の厚み、及び用いた繊維基材を表 1 のように変えたこと以外は、プリプレグ 1 と同様にして製造した。なお、プリプレグ 2 ～ 6 も非対称プリプレグとなる。

【 0 0 8 2 】

( プリプレグ 7 )

前記で得られた樹脂ワニスをガラス繊維基材 ( 厚さ  $28\ \mu\text{m}$ 、日東紡社製 E ガラス織布、WEA1035-53-X133、IPC 規格 1035 ) に含浸し、 $150^\circ\text{C}$  の加熱炉で 2 分間乾燥して、プリプレグ 7 を得た。プリプレグ 7 は、繊維基材層が  $28\ \mu\text{m}$  であり、当該繊維基材層の両面には同じ厚さ (  $6\ \mu\text{m}$  ) の樹脂層が設けられ、総厚みは  $40\ \mu\text{m}$  の対称プリプレグであった。

10

【 0 0 8 3 】

( プリプレグ 8 ～ 1 1 )

プリプレグ 8 ～ 1 1 は、樹脂層の厚み及び用いた繊維基材を表 1 のように変えたこと以外は、プリプレグ 7 と同様にして製造した。なお、プリプレグ 8 ～ 1 1 も対称プリプレグとなる。

【 0 0 8 4 】

【表 1】

表1	PETフィルム付き 樹脂シート		繊維基材			プリプレグ				
	第1樹脂 層	第2樹脂層 ( $\mu\text{m}$ )	商品名	IPC Style	メーカー名	繊維基材層 ( $\mu\text{m}$ )	第1樹脂層 ( $\mu\text{m}$ )	第2樹脂層 ( $\mu\text{m}$ )	樹脂層 ( $\mu\text{m}$ )	総厚 ( $\mu\text{m}$ )
非対称	P1	10	WEA1035-53-X133	#1035	日東紡	28	3	9	—	40
	P2	15	E06C 04 53SK	#1280	ユニチカ	46	4	10	—	60
	P3	25	E09B 04 53SK	#2319	ユニチカ	80	5	15	—	100
	P4	33	E15R 04 53TT	#1504	ユニチカ	130	1	23	—	133.3
	P5	23	E09B 04 53SK	#2319	ユニチカ	80	3	17	—	100
	P6	29	E09B 04 53SK	#2319	ユニチカ	80	9	11	—	100
対称	P7	—	WEA1035-53-X133	#1035	日東紡	28	—	—	6	40
	P8	—	E06C 04 53SK	#1280	ユニチカ	46	—	—	7	60
	P9	—	E09B 04 53SK	#2319	ユニチカ	80	—	—	10	100
	P10	—	E15R 04 53TT	#1504	ユニチカ	130	—	—	1.7	133.4
	P11	—	E09B 04 53SK	#2319	ユニチカ	80	—	—	3	86

【 0 0 8 5 】

以下、実施例 1 ～ 8 及び比較例 1 ～ 4 では、上記プリプレグ 1 ～ 11（表では、単に P 1 ～ 11 と記載した。）を用いてコア基板（金属張積層板）を製造し、当該コア基板を用いて、プリント配線板及び半導体装置を製造した。なお、後述するコア層が有する各層の

10

20

30

40

50

厚みは、金属張積層板の断面を切り出し、光学顕微鏡で断面を観察し測定した。

#### 【0086】

(実施例1)

##### 1. 金属張積層板の製造

プリプレグ1の両面に12 $\mu$ mの銅箔(三井金属鉱業株式会社製3EC-VLP箔)を重ね合わせ、220、3MPaで2時間加熱加圧成形することにより、金属張積層板を得た。得られた金属張積層板のコア層(絶縁性基板からなる部分)は、図1Aの絶縁性基板111と同様の層構成であり、一面側から樹脂層r1、繊維基材層C1、樹脂層r2の順に積層した層構成を有し、各層の厚みは、r1が3 $\mu$ m、C1が28 $\mu$ m、r2が9 $\mu$ mであり、前記コア層は、繊維基材層C1が基準位置よりも樹脂層r1側に偏在するものであった。また、コア層の全体厚み(B3)は、40 $\mu$ mであった。

10

前記コア層は、繊維基材層C1を基準としたときの一面側の樹脂充填領域の厚み(B5)がr1の厚みであり、他面側の樹脂充填領域の厚み(B6)がr2の厚みであるので、B5/B6は0.33であった。

また、前記コア層は繊維基材層が1層のみなので、全体厚み(B3)を繊維基材層数で均等に分割したB4の厚みは、B3と同じである。よって、繊維基材層C1が属するB4領域内においては、C1の一面側の距離(B7)は前記B5と同じであり、C1の他面側の距離(B8)は前記B6と同じである。従って、B7/B8もB5/B6と同様に0.33であった。

20

#### 【0087】

##### 2. プリント配線板の製造

得られた金属張積層板をコア基板として用い、その両面に回路パターン形成(残銅率70%、L/S=50/50 $\mu$ m)した内層回路基板の表裏に、市販のプリプレグ(住友ベークライト株式会社製、6785GS-F、厚さ50 $\mu$ m)を重ね合わせ、更にその上下に12 $\mu$ mの銅箔を重ねて、圧力3MPa、温度220で2時間加熱加圧成形した。

#### 【0088】

次に、エッチングにより銅箔を除去し、炭酸レーザーによりブラインドビアホール(非貫通孔)を形成した。次にビア内および、樹脂層表面を、60の膨潤液(アトテックジャパン株式会社製、スウェリングディップ セキュリガント P)に5分間浸漬し、さらに80の過マンガン酸カリウム水溶液(アトテックジャパン株式会社製、コンセントレート コンパクト CP)に10分浸漬後、中和して粗化处理を行った。

30

これを脱脂、触媒付与、活性化の工程を経た後、無電解銅めっき皮膜を約0.5 $\mu$ m、めっきレジスト形成、無電解銅めっき皮膜を給電層とし、パターン電気めっき銅10 $\mu$ m形成させ、L/S=50/50 $\mu$ mの微細回路加工を施した。次に、熱風乾燥装置にて200で60分間アニール処理を行った後、フラッシュエッチングで給電層を除去し、4層プリント配線板を製造した。

#### 【0089】

次に、ソルダーレジスト(太陽インキ製造株式会社製、PSR-4000 AUS703)を印刷し、半導体素子搭載パッド等が露出するように、所定のマスクで露光し、現像、キュアを行い、回路上のソルダーレジスト層厚さが12 $\mu$ mとなるように形成した。

40

#### 【0090】

最後に、ソルダーレジスト層から露出した回路層上へ、無電解ニッケルめっき層3 $\mu$ mと、さらにその上へ無電解金めっき層0.1 $\mu$ mとからなるめっき層を形成し、得られた基板を14mm $\times$ 14mmサイズに切断し、半導体装置用のプリント配線板を得た。

#### 【0091】

##### 3. 半導体装置の製造

半導体装置は、前記半導体装置用のプリント配線板上に、コア基板の繊維基材層が偏在する方向の面とは反対側の面が半導体素子側になるように、半田バンプを有する半導体素子(TEGチップ、サイズ8mm $\times$ 8mm、厚み725 $\mu$ m)を、フリップチップボンダー装置により、加熱圧着により搭載し、次に、IRリフロー炉で半田バンプを溶融接合し

50



た後、液状封止樹脂（住友ベークライト株式会社製、CRP-4160A3）を充填し、当該液状封止樹脂を硬化させることで得た。尚、液状封止樹脂は、温度150、120分の条件で硬化させた。尚、前記半導体素子の半田バンプは、Sn/Pb組成の共晶で形成されたものを用いた。

【0092】

（実施例2～5）

実施例2ではプリプレグ2を用い、実施例3ではプリプレグ3を用い、実施例4ではプリプレグ5を用い、実施例5ではプリプレグ6を用いて、それぞれ金属張積層板を製造し、得られた金属張積層板をコア基板としたこと以外は、実施例2～5は、実施例1と同様にプリント配線板及び半導体装置を製造した。実施例2～5で用いたコア基板は、繊維基

10

【0093】

（実施例6）

#### 1. 金属張積層板の製造

プリプレグ10、プリプレグ10、プリプレグ4の順で、プリプレグ4は第二樹脂層がプリプレグ10側になり、第一樹脂層が空気層側になるように、合計3枚のプリプレグを積層し、得られた積層体の両面に、12 $\mu$ mの銅箔（三井金属鉱業株式会社製3EC-VLP箔）を重ね合わせ、220、3MPaで2時間加熱加圧成形することにより、金属

20

張積層板を得た。得られた金属張積層板のコア層（絶縁性基板からなる部分）は、図5Aの絶縁性基板115と同様の層構成であり、一面側から樹脂層r1、繊維基材層C1、樹脂層r2、r3、繊維基材層C2、樹脂層r4、r5、繊維基材層C3、樹脂層r6の順に積層した層構成を有し、各層の厚みは、C1～C3がそれぞれ130 $\mu$ m、r1が1.0 $\mu$ m、r2とr3の合計厚みが4.0 $\mu$ m、r4とr5との合計厚みが3.4 $\mu$ m、r6が1.7 $\mu$ mであり、前記コア層は、繊維基材層C1が対応する順位の基準位置よりも樹脂層r1側に偏在し、繊維基材層C2及びC3は対応する順位の基準位置上に存在するものであった。また、コア層の全体厚み（B3）は、400 $\mu$ mであった。

前記コア層は、繊維基材層C1を基準としたとき、一面側の樹脂充填領域の厚み（B5）はr1の厚みであり、他面側の樹脂充填領域の厚み（B6）はr2とr3の合計厚みであるので、繊維基材層C1を基準としたときのB5/B6は0.25であった。

また、前記コア層は繊維基材層を3層有するので、当該全体厚み（B3）を繊維基材層の数で均等に分割したときの各領域の厚み（B4）は133.3 $\mu$ mであり、当該厚みB4の各領域内には、それぞれ1つの繊維基材層が存在していた。繊維基材層C1が属するB4領域内においては、C1の一面側の距離（B7）は樹脂層r1の厚みであり、C1の他面側の距離（B8）は、B4の厚み（133.3 $\mu$ m）から樹脂層r1の厚み（1.0 $\mu$ m）及び繊維基材層C1の厚み（130 $\mu$ m）を差し引いた厚み、即ち2.3 $\mu$ mであるので、繊維基材層C1を基準としたときのB7/B8は0.43であった。

30

【0094】

#### 2. プリント配線板の製造

得られた金属張積層板をコア基板として用い、その両面に回路パターン形成（残銅率70%、L/S=50/50 $\mu$ m）した内層回路基板の表裏に、市販のPETフィルム付き樹脂シート（味の素ファインテック株式会社製、ABF-GX-13、厚さ40 $\mu$ m）を重ね合わせ、これを、真空加圧式ラミネーター装置を用いて、温度150、圧力1MPa、時間120秒で真空加熱加圧成形し、その後、熱風乾燥装置にて220で60分間加熱硬化を行い、PETフィルムを剥離し、次いで炭酸レーザーによりブラインドビアホール（非貫通孔）を形成した。次にビア内および、樹脂層表面を、60の膨潤液（アトテックジャパン株式会社製、スウェリングディップ セキュリガント P）に5分間浸漬し、さらに80の過マンガン酸カリウム水溶液（アトテックジャパン株式会社製、コンセントレート コンパクト CP）に10分浸漬後、中和して粗化处理を行った。

40

50

これを脱脂、触媒付与、活性化の工程を経た後、無電解銅めっき皮膜を約  $0.5 \mu\text{m}$  形成し、めっきレジストを形成し、無電解銅めっき皮膜を給電層としてパターン電気めっき銅  $10 \mu\text{m}$  形成させ、 $L/S = 50/50 \mu\text{m}$  の微細回路加工を施した。次に、熱風乾燥装置にて  $200^\circ\text{C}$  で  $60$  分間アニール処理を行った後、フラッシュエッチングで給電層を除去した。

さらに、PETフィルム付き樹脂シートを用いて同様に繰り返すことにより、最外層も回路加工した  $8$  層プリント配線板を製造した。

次にソルダーレジスト（太陽インキ製造株式会社製、PSR-4000 AUS703）を印刷し、半導体素子搭載パッド等が露出するように、所定のマスクで露光し、現像、キュアを行い、回路上のソルダーレジスト層厚さが  $12 \mu\text{m}$  となるように形成した。

最後に、ソルダーレジスト層から露出した回路層上へ、無電解ニッケルめっき層  $3 \mu\text{m}$  と、さらにその上へ、無電解金めっき層  $0.1 \mu\text{m}$  とからなるめっき層を形成し、得られた基板を  $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$  サイズに切断し、半導体装置用のプリント配線板を得た。

【0095】

### 3. 半導体装置の製造

上記で得られた半導体装置用のプリント配線板を用い、半導体素子として、TEGチップ（サイズ  $15 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$ 、厚み  $725 \mu\text{m}$ ）を用いたこと以外は、実施例1と同様に半導体装置の製造を行った。なお、コア基板が含む繊維基材層C1が偏在する方向の面とは反対側の面が半導体素子側になるように、半導体素子を半導体装置用のプリント配線板上に搭載した。

【0096】

（実施例7）

プリプレグ4、プリプレグ10、プリプレグ4の順で、一方のプリプレグ4は第一樹脂層がプリプレグ10側になるようにし、もう一方のプリプレグ4は第二樹脂層がプリプレグ10側になるようにして、合計3枚のプリプレグを積層し、得られた積層体の両面に、 $12 \mu\text{m}$  の銅箔（三井金属鉱業株式会社製3EC-VLP箔）を積層し、 $220^\circ\text{C}$ 、 $3 \text{ MPa}$  で2時間加熱加圧成形することにより、金属張積層板を製造し、得られた金属張積層板をコア基板としたこと以外は、実施例6と同様にプリント配線板及び半導体装置を得た。得られた金属張積層板のコア層（絶縁性基板からなる部分）は、図6Aの絶縁性基板116と同様の層構成であり、一面側から樹脂層r1、繊維基材層C1、樹脂層r2、r3、繊維基材層C2、樹脂層r4、r5、繊維基材層C3、樹脂層r6の順に積層した層構成を有し、各層の厚みは、C1～C3がそれぞれ  $130 \mu\text{m}$ 、r1が  $1.0 \mu\text{m}$ 、r2とr3の合計厚みが  $4.0 \mu\text{m}$ 、r4とr5の合計厚みが  $2.7 \mu\text{m}$ 、r6が  $2.3 \mu\text{m}$  であり、前記コア層は、繊維基材層C1及びC3が対応する順位の基準位置よりもそれぞれ樹脂層r1側及び樹脂層r5側に偏在し、繊維基材層C2は対応する順位の基準位置上に存在するものであった。また、コア層の全体厚み（B3）は、 $400 \mu\text{m}$  であった。

前記コア層は、繊維基材層C1を基準としたとき、一面側の樹脂充填領域の厚み（B5）はr1の厚みであり、他面側の樹脂充填領域の厚み（B6）はr2とr3の合計厚みであるので、繊維基材層C1を基準としたときの  $B5/B6$  は  $0.25$  であった。また、繊維基材層C3を基準としたとき、一面側の樹脂充填領域の厚み（B5）はr4とr5の合計厚みであり、他面側の樹脂充填領域の厚み（B6）はr6の厚みであるので、繊維基材層C3を基準としたときの  $B5/B6$  は  $1.17$  であった。

また、前記コア層は繊維基材層を3層有するので、当該全体厚み（B3）を繊維基材層の数で均等に分割したときの各領域の厚み（B4）は  $133.3 \mu\text{m}$  であり、当該厚みB4の各領域内には、それぞれ1つの繊維基材層が存在していた。繊維基材層C1が属するB4領域内においては、C1の一面側の距離（B7）は樹脂層r1の厚みであり、C1の他面側の距離（B8）は、B4の厚み（ $133.3 \mu\text{m}$ ）から樹脂層r1の厚み（ $1.0 \mu\text{m}$ ）及び繊維基材層C1の厚み（ $130 \mu\text{m}$ ）を差し引いた厚み、即ち  $2.3 \mu\text{m}$  であるので、繊維基材層C1を基準としたときの  $B7/B8$  は  $0.43$  であった。また、繊維基材層C3が属するB4領域内においては、C3の一面側の距離（B7）は、B4の厚み

(133.3 μm) から樹脂層 r 6 の厚み (2.3 μm) 及び繊維基材層 C 3 の厚み (130 μm) を差し引いた厚み、即ち 1.0 μm であり、C 3 の他面側の距離 (B 8) は、樹脂層 r 6 の厚み (2.3 μm) であるので、繊維基材層 C 3 を基準としたときの B 7 / B 8 は 0.43 であった。

なお、コア基板が含む繊維基材層 C 1 及び C 3 が偏在する方向の面とは反対側の面が半導体素子側になるように、半導体素子を半導体装置用のプリント配線板上に搭載した。

【0097】

(実施例 8)

プリプレグ 1 で用いた樹脂ワニスを PET フィルム (ポリエチレンテレフタレート、帝人デュボンフィルム株式会社製ピューレックスフィルム、厚さ 36 μm) 上に、ダイコーター装置を用いて乾燥後の樹脂層の厚さが 14.0 μm となるように塗工し、これを 160 の乾燥装置で 5 分間乾燥して、PET フィルム付き樹脂シート 1 を得た。

PET フィルム付き樹脂シート 1 の樹脂層面をプリプレグ 11 側に配し、一面側からプリプレグ 11、PET フィルム付き樹脂シート 1 の順で、プリプレグ 11 と PET フィルム付き樹脂シート 1 を積層した。次いで、PET フィルムを剥離後、得られた積層体の両面に、12 μm の銅箔 (三井金属鉱業株式会社製 3EC-VLP 箔) を積層し、220、3MPa で 2 時間加熱加圧成形することにより、金属張積層板を製造し、得られた金属張積層板をコア基板としたこと以外は、実施例 1 と同様にしてプリント配線板及び半導体装置を得た。

得られた金属張積層板のコア層 (絶縁性基板からなる部分) は、図 2 A の絶縁性基板 112 と同様の層構成であり、一面側から樹脂層 r 1、繊維基材層 C 1、樹脂層 r 2、r 3 の順に積層した層構成を有し、各層の厚みは、r 1 が 3 μm、C 1 が 80 μm、r 2 と r 3 の合計厚みが 17 μm であり、前記コア層は、繊維基材層 C 1 が基準位置よりも樹脂層 r 1 側に偏在するものであった。また、コア層の全体厚み (B 3) は、100 μm であった。

前記コア層は、繊維基材層 C 1 を基準としたときの一面側の樹脂充填領域の厚み (B 5) が r 1 の厚みであり、他面側の樹脂充填領域の厚み (B 6) が r 2 と r 3 の合計厚みであるので、B 5 / B 6 は 0.18 であった。

また、前記コア層は繊維基材層が 1 層のみなので、全体厚み (B 3) を繊維基材層数で均等に分割した B 4 の厚みは、B 3 と同じである。よって、繊維基材層 C 1 が属する B 4 領域内における C 1 の一面側の距離 (B 7) は前記 B 5 と同じであり、C 1 の他面側の距離 (B 8) は前記 B 6 と同じである。従って、B 7 / B 8 も B 5 / B 6 と同様に 0.18 であった。

【0098】

(比較例 1 ~ 3)

比較例 1 ではプリプレグ 7 を用い、比較例 2 ではプリプレグ 8 を用い、比較例 3 ではプリプレグ 9 を用いて、それぞれ金属張積層板を製造し、得られた金属張積層板をコア基板としたこと以外は、比較例 1 ~ 3 は、実施例 1 と同様にプリント配線板及び半導体装置を製造した。比較例 1 ~ 3 で用いたコア基板は、繊維基材層が基準位置上に存在するものであった。

【0099】

(比較例 4)

プリプレグ 10 を 3 枚積層して得られた積層体を用いて金属張積層板を製造し、得られた金属張積層板をコア基板としたこと以外は、実施例 6 と同様にプリント配線板及び半導体装置を製造した。比較例 4 で用いたコア基板は、すべての繊維基材層が対応する順位の基準位置上に存在するものであった。

【0100】

各実施例および各比較例により得られた半導体装置について、次の各評価を行った。各評価を、評価方法と共に以下に示す。得られた評価結果を表 2、3 に示す。また、実施例と比較例とでのパッケージ反りの変化量 ((比較例でのパッケージ反り量) - (実施例で

のパッケージ反り量))を表4に示す。

【0101】

(1) パッケージ(PKG)反り量

前記各実施例及び各比較例で作製した半導体装置について、温度可変レーザー三次元測定機(LS200-MT100MT50:株式会社ティーテック社製)を用いて、常温(25)における半導体パッケージの反りの測定を行った。測定範囲は実施例6、7、及び比較例4は48mm×48mmの範囲で、それ以外は13mm×13mmの範囲で、半導体素子搭載面とは反対側のBGA面にレーザーを当てて測定を行い、レーザーヘッドからの距離が、最遠点と最近点の差を反りとした。

【0102】

10

(2) 温度サイクル(TC)試験

前記各実施例及び各比較例で得られた半導体装置を、大気中で、15分間-65にした後、15分間150にすること、又は15分間150にした後、15分間-65にすることを1サイクルとして、1000サイクル処理後、フライングチェッカー(1116X-YC ハイテスタ:HIOKI社製)を用いて、プリント配線板から半田バンプを介して半導体素子を通りプリント配線板に戻る回路端子について、100箇所導通試験を行い、断線した箇所を調べた。各符号は、以下の通りである。

:断線箇所が無かった。

:断線箇所が1~10箇所であった。

:断線箇所が11~50箇所であった。

20

×:断線箇所が51箇所以上であった。

【0103】

【表 2】

表2

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例8	比較例1	比較例2	比較例3
コア層構成	P1	P2	P3	P5	P6	P11+樹脂シート1	P7	P8	P9
各層厚み ( $\mu\text{m}$ )	3	4	5	3	9	3	6	7	10
	28	46	80	80	80	80	28	46	80
$r2^*$	9	10	15	17	11	17	6	7	10
コア層全体厚み(B3)( $\mu\text{m}$ )	40	60	100	100	100	100	40	60	100
B5/B6	0.33	0.40	0.33	0.18	0.82	0.18	—	—	—
B7/B8	0.33	0.40	0.33	0.18	0.82	0.18	—	—	—
基板サイズ(mm)	14×14	14×14	14×14	14×14	14×14	14×14	14×14	14×14	14×14
チップサイズ(mm)	8×8	8×8	8×8	8×8	8×8	8×8	8×8	8×8	8×8
PKG反り量( $\mu\text{m}$ )	-179	-170	-157	-155	-164	-156	-201	-188	-172
TC試験	○	○	◎	◎	◎	◎	×	×	△

\*実施例8については、 $r2$ と $r3$ の合計厚み。

【 0 1 0 4 】

10

20

30

40

【表 3】

表3

コア層構成		実施例6	実施例7	比較例4
コア層構成		P10+P10+P4	P4+P10+P4	P10+P10+P10
各層厚み ( $\mu\text{m}$ )	r1	1.0	1.0	1.7
	C1	130	130	130
	r2	4.0	4.0	3.4
	r3			
	C2	130	130	130
	r4	3.4	2.7	3.4
	r5			
	C3	130	130	130
コア層全体厚み(B3)( $\mu\text{m}$ )		400	400	400
B5/B6		0.25(C1基準)	0.25(C1基準) 1.17(C3基準)	—
B7/B8		0.43(C1基準)	0.43(C1基準) 0.43(C3基準)	—
基板サイズ(mm)		50×50	50×50	50×50
チップサイズ(mm)		15×15	15×15	15×15
PKG反り量( $\mu\text{m}$ )		-187	-183	-195
TC試験		◎	◎	△

10

20

【0105】

【表 4】

表4

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8
PKG反り変化量( $\mu\text{m}$ ) (比較例( $\mu\text{m}$ )-実施例( $\mu\text{m}$ ))	-22	-18	-15	-17	-8	-8	-12	-16
比較対照	比較例1	比較例2	比較例3	比較例3	比較例3	比較例4	比較例4	比較例3

【0106】

30

表 2、表 3 に示すように、実施例 1 ～ 8 及び比較例 1 ～ 4 で得られた半導体装置は、いずれもマイナス反りを生じた。

本発明に係る絶縁性基板、即ち少なくとも 1 層の繊維基材層が対応する順位の基準位置よりも一面側又は他面側に偏在し、異なる方向に偏在している繊維基材層がない絶縁性基板をコア層として用いた場合の効果を確認するために、表 4 に、繊維基材層の厚み（種類）と枚数、コア層、パッケージ及びチップの厚みとサイズが等しい実施例と比較例とで比べたパッケージ反り変化量を示した。繊維基材層の厚みと枚数、コア層、パッケージ及びチップの厚み、チップのサイズが異なると、パッケージ反りの曲率半径が異なり結果としてパッケージ反り量が異なり、またコア層やパッケージサイズが異なると、パッケージ反りの曲率半径が同じでもコア層やパッケージのサイズが大きい方がパッケージ全体の反り量が大きくなるため、実施例と比較例を比較する際はこれらを統一しておく必要がある。表 4 からわかるように、実施例 1 ～ 8 は、対照した比較例よりもパッケージ反り量が減少していた。これにより、少なくとも 1 層の繊維基材層が、対応する順位の基準位置よりも一面側又は他面側に偏在し、異なる方向に偏在している繊維基材層がないコア基板を用いて得られた実施例 1 ～ 8 の半導体装置は、すべての繊維基材層が対応する順位の基準位置上に存在するコア基板を用いて得られた比較例 1 ～ 4 の半導体装置に比べて、パッケージ反りが軽減されることが明らかとなった。

40

また、表 2、3 からわかるように、比較例 1 ～ 4 で得られた半導体装置は、温度サイクル試験での断線箇所が多く、接続信頼性に劣っており、一方、実施例 1 ～ 8 で得られた半導体装置は、温度サイクル試験での断線箇所がない又は少なく、接続信頼性に優れていた

50

。

## 【 0 1 0 7 】

( 本願発明に含まれる実施形態 )

本願発明は、特に次に列記する実施形態を含む。

( 1 ) 1 層以上の繊維基材層及び 2 層以上の樹脂層を含み、両面の最外層が樹脂層である積層体の硬化物からなる絶縁性基板であって、

前記絶縁性基板に含まれる前記繊維基材層を一面側から順に  $C \times$  (  $x$  は 1 ~  $n$  で表される整数であり、 $n$  は繊維基材層の数である。 ) とし、

前記絶縁性基板の全体厚み (  $B 3$  ) を前記繊維基材層の数 (  $n$  ) で均等に分割し、分割した各領域の厚み (  $B 4$  ) をさらに均等に 2 分割する位置を繊維基材層の基準位置とし、当該各々の基準位置を一面側から順に  $A \times$  (  $x$  は 1 ~  $n$  で表される整数であり、 $n$  は繊維基材層の数である。 ) としたときに、

前記繊維基材層のうち少なくとも 1 つが、対応する順位の基準位置よりも一面側又は他面側に偏在し、異なる方向に偏在しているものがないことを特徴とする、絶縁性基板。

( 2 ) 前記繊維基材層のうち少なくとも 1 つが、対応する順位の基準位置よりも一面側に偏在し、

前記偏在する繊維基材層は、

当該繊維基材層の一面側の樹脂充填領域の厚み (  $B 5$  ) と、

当該繊維基材層の他面側の樹脂充填領域の厚み (  $B 6$  ) との比 (  $B 5 / B 6$  ) が、 $0.1 < B 5 / B 6 < 1.2$  である、前記 ( 1 ) に記載の絶縁性基板。

( 3 ) 前記繊維基材層の数が 1 つ又は 2 つである、前記 ( 1 ) 又は ( 2 ) に記載の絶縁性基板。

( 4 ) 前記均等に分割された厚み  $B 4$  の各領域内に、それぞれ 1 つの繊維基材層が存在することを特徴とする前記 ( 1 ) 乃至 ( 3 ) のいずれかに記載の絶縁性基板。

( 5 ) 前記均等に分割された厚み  $B 4$  の各領域のうち少なくとも 1 つが、1 つの繊維基材層を、対応する順位の基準位置よりも一面側に偏在して有し、

前記偏在する繊維基材層は、

当該繊維基材層の一面側の界面から当該繊維基材層が属する厚み  $B 4$  の領域の当該一面側の境界までの距離 (  $B 7$  ) と、

当該繊維基材層の他面側の界面から当該繊維基材層が属する厚み  $B 4$  の領域の当該他面側の境界までの距離 (  $B 8$  ) との比 (  $B 7 / B 8$  ) が、 $0.1 < B 7 / B 8 < 0.9$  である、前記 ( 1 ) 乃至 ( 4 ) のいずれかに記載の絶縁性基板。

( 6 ) 前記絶縁性基板が有する繊維基材層のうち、最も一面側に位置する繊維基材層が、対応する順位の基準位置よりも前記一面側に偏在して配置されている、前記 ( 1 ) 乃至 ( 5 ) のいずれかに記載の絶縁性基板。

( 7 ) 厚みが  $0.03 \text{ mm}$  以上  $0.5 \text{ mm}$  以下である、前記 ( 1 ) 乃至 ( 6 ) のいずれかに記載の絶縁性基板。

( 8 ) プリプレグ 1 枚のみ又はプリプレグを 2 枚以上重ね合わせた積層体の硬化物からなる絶縁性基板において、

繊維基材層の一面に第 1 樹脂層、他面に第 2 樹脂層が設けられ、前記第 1 樹脂層の厚みが前記第 2 樹脂層の厚みよりも小さい非対称プリプレグを少なくとも 1 枚含むことを特徴とする、前記 ( 1 ) 乃至 ( 7 ) のいずれかに記載の絶縁性基板。

( 9 ) 前記 ( 1 ) 乃至 ( 8 ) のいずれかに記載の絶縁性基板の少なくとも一面側に金属箔層が設けられていることを特徴とする、金属張積層板。

( 10 ) 前記 ( 1 ) 乃至 ( 8 ) のいずれかに記載の絶縁性基板の少なくとも一面に、1 層又は 2 層以上の導体回路層が設けられていることを特徴とする、プリント配線板。

( 11 ) 前記 ( 10 ) に記載のプリント配線板の導体回路層上に、半導体素子を搭載してなることを特徴とする半導体装置。

( 12 ) 前記半導体素子が、前記プリント配線板に含まれる絶縁性基板において繊維基材層が偏在する方向の面とは反対側の面に設けられた導体回路層上に搭載されている、

10

20

30

40

50

前記（１１）記載の半導体装置。

（１３） 前記プリント配線板に含まれる絶縁性基板が有する繊維基材層のうち、最も一面側に位置する繊維基材層が対応する順位の基準位置よりも前記一面側に偏在して配置されており、

前記半導体素子が、繊維基材層が偏在する方向の面とは反対側の面に設けられた導体回路層上に搭載されている、前記（１１）又は（１２）に記載の半導体装置。

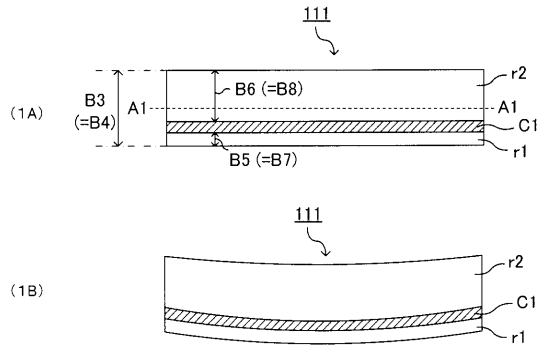
【符号の説明】

【０１０８】

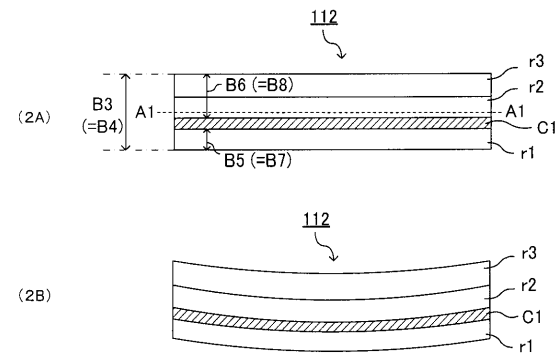
１０１	非対称プリブレグ	
１０２	キャリアフィルム付き非対称プリブレグ	10
１０３、１０３'、１０３''	対称プリブレグ	
１１１、１１２、１１３、１１４、１１５、１１６	絶縁性基板	
１２１、１２２、１２３、１２４	積層体	
１３１、１３２、１３３	半導体装置	
C１～C３	繊維基材層	
r１～r６	樹脂層	
１	繊維基材層	
２	第１樹脂層	
３	第２樹脂層	
２'	第１キャリア材料	20
３'	第２キャリア材料	
４	樹脂層	
５	コア層	
７	プリント配線板	
８	半導体素子	
９	導体回路層（内層回路）	
１０	層間絶縁層	
１１	導体回路層（外層回路）	
１２	ビアホール	
１３	スルーホール	30
１４	ソルダーレジスト	
１５	液状封止樹脂	
１６	半田バンプ	
１７	導体回路層（内層回路）	
１８	層間絶縁層	



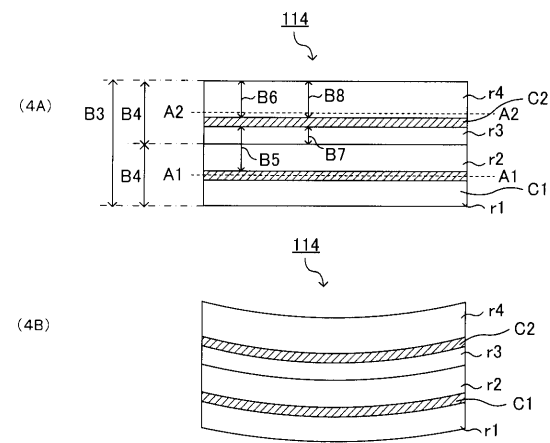
【図 1】



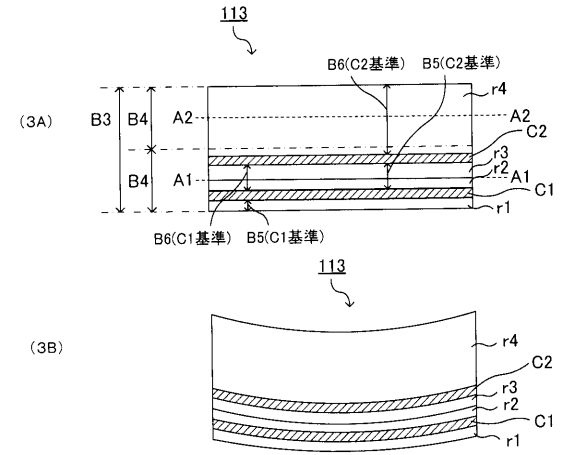
【図 2】



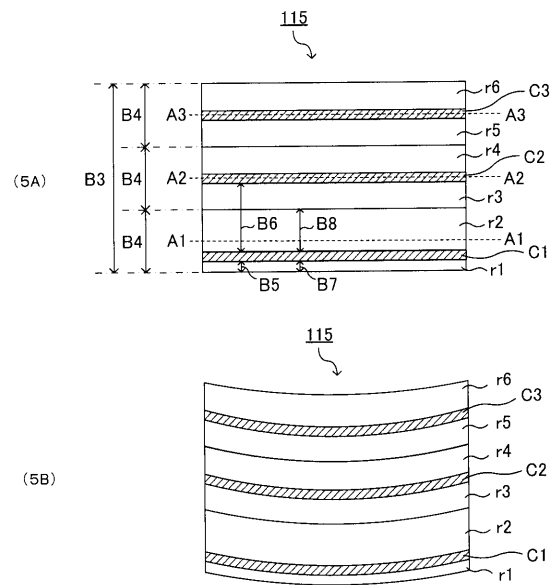
【図 4】



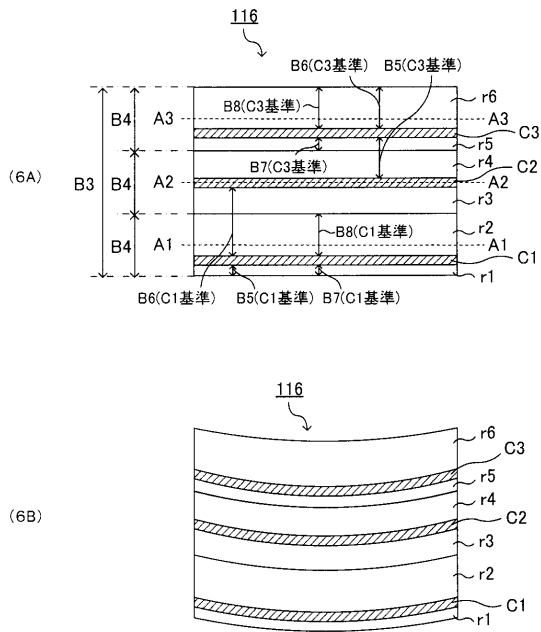
【図 3】



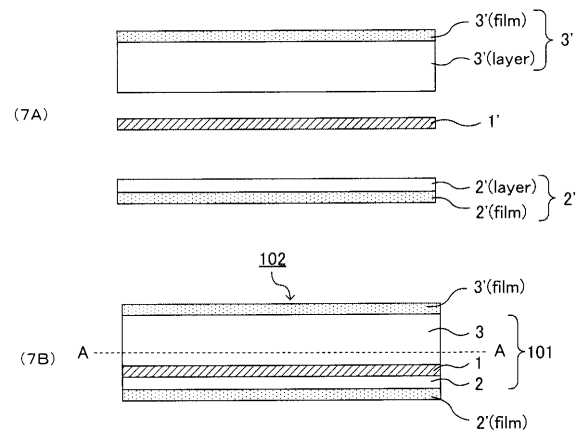
【図 5】



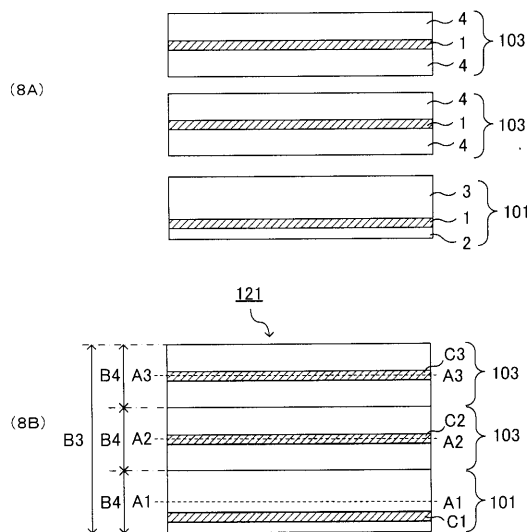
【図 6】



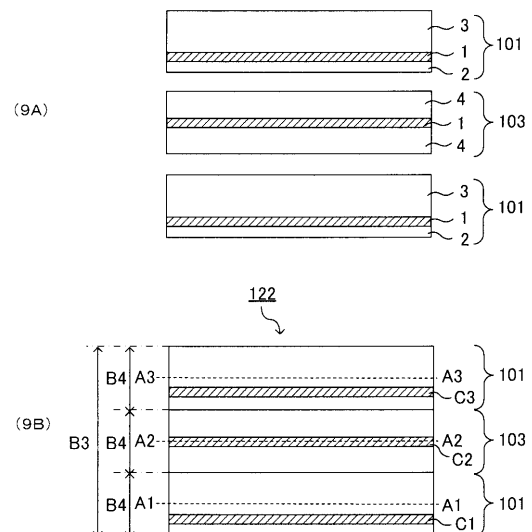
【図 7】



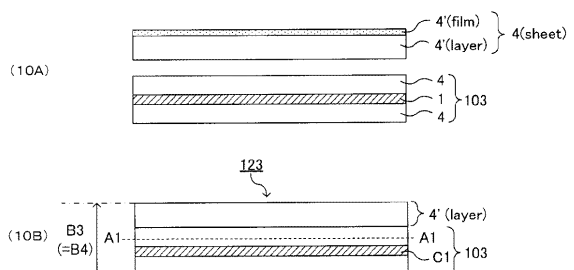
【図 8】



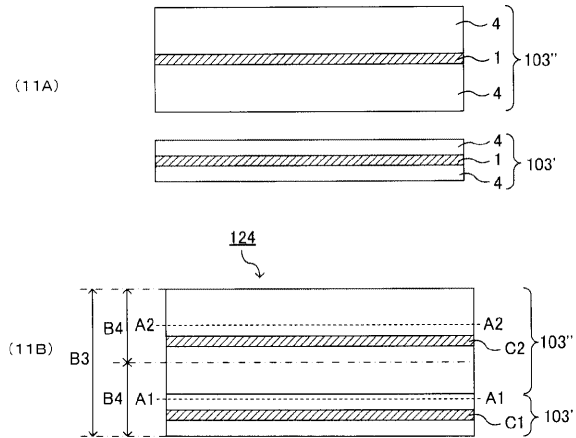
【図 9】



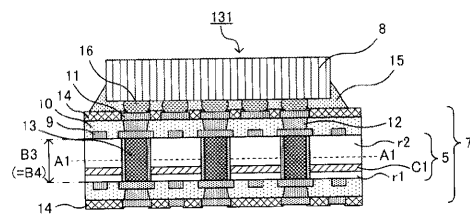
【図 10】



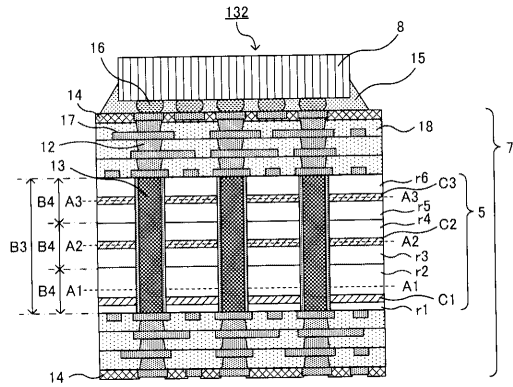
【図 1 1】



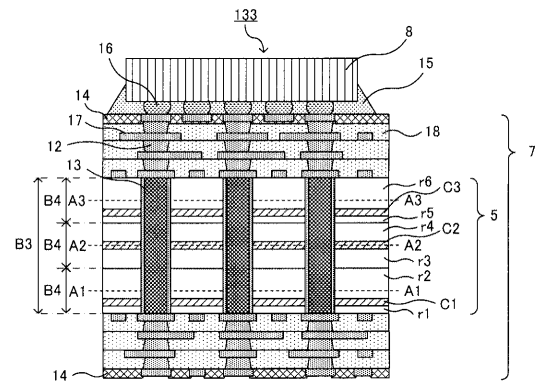
【図 1 2】



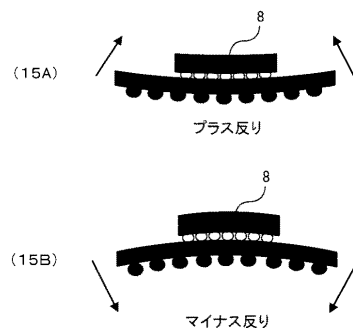
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 1 3 4 9 1 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 2 6 5 6 4 7 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 0 7 / 1 2 6 1 3 0 ( W O , A 1 )  
国際公開第 2 0 0 8 / 0 9 3 5 7 9 ( W O , A 1 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 5 K	3 / 4 6	
H 0 1 L	2 3 / 1 2	- 2 3 / 1 5
H 0 1 L	2 5 / 0 0	- 2 5 / 1 8
B 3 2 B	1 / 0 0	- 4 3 / 0 0