

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 10 月 18 日(18.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/140907 A1

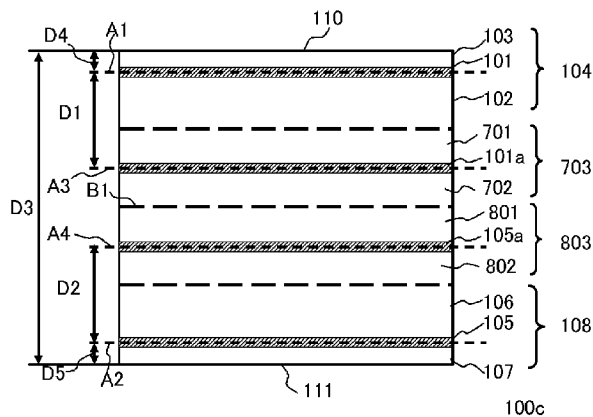
- (51) 国際特許分類:
H05K 3/46 (2006.01) *B32B 17/04* (2006.01)
B32B 5/28 (2006.01) *H01L 23/12* (2006.01)
B32B 15/08 (2006.01) *H05K 1/03* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/002581
- (22) 国際出願日: 2012 年 4 月 13 日(13.04.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-090469 2011 年 4 月 14 日(14.04.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友
ベークライト株式会社(SUMITOMO BAKELITE
CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1400002 東京都品川区東品川
2 丁目 5 番 8 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小野塚 偉
師(ONOZUKA, Iji) [JP/JP]; 〒1400002 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 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 速水 進治(HAYAMI, Shinji); 〒1410031
東京都品川区西五反田 7-9-2 五反田 T G
ビル 9 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: LAMINATE SHEET, CIRCUIT BOARD, SEMICONDUCTOR PACKAGE, AND METHOD FOR PRODUCING LAMINATE SHEET

(54) 発明の名称: 積層板、回路基板、半導体パッケージおよび積層板の製造方法

【図13】



(57) Abstract: A laminate sheet (100c) in which a wire layer or a build-up layer is formed on the upper portion of the laminate sheet (100c) and which is formed by laminating a plurality of prepegs provided with a fiber base material layer and a resin layer, the laminate sheet (100c) satisfying both of the conditions represented by the following equations (1) and (2): (1) $D3/n < D1$ and (2) $D3/n < D2$. D1 represents the distance in the lamination direction between the central line (A1) of a first fiber base material layer (101) disposed closest to one surface (110) of the laminate sheet and the central line (A3) of a second fiber base material layer (101a) that is adjacent to the first fiber base material layer (101); D2 represents the distance in the lamination direction between the central line (A2) of a third fiber base material layer (105) disposed closest to the other surface (111) of the laminate sheet and the central line (A4) of a fourth fiber base material layer (105a) that is adjacent to the third fiber base material layer (105); D3 represents the thickness of the laminate sheet; and n represents the number of fiber base material layers in the laminate sheet (wherein, n represents an integer equal to or greater than 2).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/140907 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

繊維基材層と樹脂層を備える複数のプリプレグが積層されてなり、上部に配線層が形成されるか、またはビルドアップ層が形成される積層板であり、積層方向において、一方の面 (110) に最も近く配置された第一繊維基材層 (101) の中心線 (A1) と、第一繊維基材層 (101) に隣接する第二繊維基材層 (101a) の中心線 (A3) との距離を D1 とし、他方の面 (111) に最も近く配置された第三繊維基材層 (105) の中心線 (A2) と、第三繊維基材層 (105) に隣接する第四繊維基材層 (105a) の中心線 (A4) との距離を D2 とし、当該積層板の厚さを D3 とし、当該積層板中の繊維基材層の数を n (ただし、n は 2 以上の整数である。) としたとき、下記式 (1) および (2) の条件をいずれも満たす積層板 100c である。 $D3/n < D1$ (1) $D3/n < D2$ (2)

明 細 書

発明の名称：

積層板、回路基板、半導体パッケージおよび積層板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、積層板、回路基板、半導体パッケージおよび積層板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、電子機器の高機能化および軽薄短小化の要求にともなって、回路基板はますます薄型化される傾向にある。

[0003] 一般的な回路基板は、繊維基材層と樹脂層を備える複数のプリプレグが積層されてなる積層板で主に構成される。現行の積層板は、例えばCPU（中央演算処理装置）で用いられるFCBGA（Flip Chip Ball Grid Array）用で厚みが0.8mm程度のものが主流である。

近年、軽薄短小化の要求、部材コスト、加工コストなどの削減による基板コスト低減、電気的特性の向上などの理由から積層板の薄型化が進んでいる。最近では、積層板の厚みが0.4mm程度、さらには0.2mm以下のものも開発されている。

[0004] しかしながら、積層板の厚みを薄くした場合に、積層板の強度の低下や熱膨張係数の増加により、積層板の反りが増大する。その結果、半導体パッケージの反りの変動量が大きくなり、実装歩留まりが低下する場合があった。

[0005] このような問題を解決する手段として、例えば、以下の文献に記載の手段がある。

[0006] 特許文献1（特開昭62-292428号公報）には、ガラス不織布の引張り強度の縦および横の比を一定の範囲とすることにより、プリプレグの反りおよびねじれが低減することが記載されている。

[0007] 特許文献2（特開平4-259543号公報）は、反りやねじれが少なく、寸法安定性に優れた印刷回路用積層板の製造方法に関するものである。特

許文献 2 には、表面層に使用するガラス織布の縦、横方向の打ち込み本数の差、および中間層に使用するガラス不織布の縦、横の引っ張り強度比を制御することにより、縦、横の両方向のバランスを図ることが記載されている。

[0008] 特許文献 3（特開 2008-258335 号公報）には、厚さ方向に対して繊維基材が偏在しているビルドアップ層を使用することにより、半導体パッケージの反りを効果的に防止できることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献 1：特開昭 62-292428 号公報

特許文献 2：特開平 4-259543 号公報

特許文献 3：特開 2008-258335 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、回路基板のさらなる薄型化が進むにつれて、積層板の反りがより顕著なものとなってきた。また、積層板の反りの増大に伴って、回路基板の反りの増大およびそれに起因する半導体パッケージの反りの増大もより顕著なものとなってきた。

[0011] 特許文献 1、2 および 3 の技術は、積層板の反りを解決する上で効果的であったが、回路基板のさらなる薄型化に伴い、さらに反りが低減された積層板の開発が望まれていた。

本発明は上述のような課題に鑑みてなされたものであり、反りが低減され、薄型回路基板として適した積層板を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明によれば、

繊維基材層と樹脂層を備える複数のプリプレグが積層されてなり、上部に配線層が形成されるか、またはビルドアップ層が形成される積層板であって、

積層方向においては、

一方の面に最も近く配置された第一繊維基材層の中心線と、上記第一繊維基材層に隣接する第二繊維基材層の中心線との距離を D_1 とし、

他方の面に最も近く配置された第三繊維基材層の中心線と、上記第三繊維基材層に隣接する第四繊維基材層の中心線との距離を D_2 とし、

当該積層板の厚さを D_3 とし、

当該積層板の繊維基材層の数を n （ただし、 n は 2 以上の整数である。

）としたとき、

下記式（1）および（2）の条件をいずれも満たす、積層板が提供される。

$$D_3 / n < D_1 \quad (1)$$

$$D_3 / n < D_2 \quad (2)$$

[0013] さらに、本発明によれば、

上記本発明における積層板を含む、回路基板が提供される。

[0014] さらに、本発明によれば、

上記本発明における回路基板に半導体素子が搭載された、半導体パッケージが提供される。

[0015] さらに、本発明によれば、

繊維基材層と樹脂層を備える複数のプリプレグが積層されてなり、上部に配線層が形成されるか、またはビルドアップ層が形成される積層板の製造方法であって、

厚さ方向において上記繊維基材層が偏在しているプリプレグを含む、複数のプリプレグを準備する第一工程と、

積層方向においては、

一方の面に最も近く配置された第一繊維基材層の中心線と、上記第一繊維基材層に隣接する第二繊維基材層の中心線との距離を D_1 とし、

他方の面に最も近く配置された第三繊維基材層の中心線と、上記第三繊維基材層に隣接する第四繊維基材層の中心線との距離を D_2 とし、

当該積層板の厚さを $D3$ とし、

当該積層板の繊維基材層の数を n （ただし、 n は 2 以上の整数である。

）としたとき、

下記式（1）および（2）の条件をいずれも満たすように、上記複数のプリプレグを重ね合わせる第二工程と、

$$D3 / n < D1 \quad (1)$$

$$D3 / n < D2 \quad (2)$$

重ね合わせた上記複数のプリプレグを成形する第三工程と、
を有する、積層板の製造方法が提供される。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、繊維基材層が積層板の外側に配置されることによって、膨張応力が積層板の中心に移動するため、反りが低減され、薄型回路基板に適した積層板を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0017] 上述した目的、およびその他の目的、特徴および利点は、以下に述べる好適な実施の形態、およびそれに付随する以下の図面によってさらに明らかになる。

[図1]本実施形態における積層板の構成を示す断面図である。

[図2]本実施形態における積層板の製造工程を示す断面図である。

[図3]本実施形態におけるプリプレグの製造方法を示す断面図である。

[図4]本実施形態における金属箔付き積層板の構成を示す断面図である。

[図5]本実施形態におけるビルドアップ層付き積層板の構成を示す断面図である。

[図6]本実施形態におけるビルドアップ層の構成を示す断面図である。

[図7]本実施形態における回路基板の構成を示す断面図である。

[図8]本実施形態におけるソルダーレジスト層付き回路基板の構成を示す断面図である。

[図9]本実施形態におけるソルダーレジスト層の構成を示す断面図である。

[図10]本実施形態における半導体パッケージの構成を示す断面図である。

[図11]本実施形態における積層板の構成を示す断面図である。

[図12]本実施形態における積層板の製造工程を示す断面図である。

[図13]本実施形態における積層板の構成を示す断面図である。

[図14]本実施形態における積層板の製造工程を示す断面図である。

[図15]本実施形態における積層板の製造工程を示す断面図である。

[図16]本実施形態における積層板の製造工程を示す断面図である。

[図17]本実施形態におけるプリプレグの製造方法を示す断面図である。

[図18]本実施形態におけるプリプレグの製造方法を示す断面図である。

[図19]本実施形態におけるプリプレグの製造方法を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下に、本発明の実施形態について、図面を用いて説明する。なお、すべての図面において、同様な構成要素には共通の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0019] 図13は、本実施形態における積層板100cの構成を示す断面図である。本実施形態における積層板は、繊維基材層と樹脂層を備える複数のプリプレグが積層されてなり、上部に配線層が形成されるか、またはビルドアップ層が形成される積層板であり、積層方向において、一方の面110に最も近く配置された第一繊維基材層101の中心線A1と、第一繊維基材層101に隣接する第二繊維基材層101aの中心線A3との距離をD1とし、他方の面111に最も近く配置された第三繊維基材層105の中心線A2と、第三繊維基材層105に隣接する第四繊維基材層105aの中心線A4との距離をD2とし、当該積層板の厚さをD3とし、当該積層板中の繊維基材層の数をn（ただし、nは2以上の整数である。）としたとき、下記式（1）および（2）の条件をいずれも満たすように、それぞれの繊維基材層が配置されている。

$$D3/n < D1 \quad (1)$$

$$D3/n < D2 \quad (2)$$

[0020] また、積層板の反りの防止効果をより効果的に得るためには、積層板の一方の面 1 1 0 と、第一繊維基材層 1 0 1 の中心線 A 1 との距離を D 4 とし、他方の面 1 1 1 と第三繊維基材層 1 0 5 の中心線 A 2 との距離を D 5 としたとき、下記式 (3) および (4) の条件をいずれも満たすように、それぞれの繊維基材層が配置されていることが好ましい。

$$D 4 < D 1 \quad (3)$$

$$D 5 < D 2 \quad (4)$$

[0021] 本実施形態における積層板に含まれる繊維基材層の数 n は、とくに限定はされないが、2 以上であればよく、好ましくは 2 以上 6 以下であり、さらに好ましくは 2 以上 4 以下である。繊維基材層の数が上記範囲内であると、機械的強度および生産性のバランスがとくに優れ、薄型回路基板に適した積層板を得ることができる。

[0022] また、積層板の反りの防止効果をより効果的に得るためには、積層板中のすべての繊維基材層が、積層板の中心線 B 1 に対して対称に配置されていることが好ましい。

[0023] 本実施形態における積層板の厚さは、好ましくは、0. 0 2 5 mm 以上 0. 6 mm 以下である。より好ましくは 0. 0 4 mm 以上 0. 4 mm 以下、さらに好ましくは 0. 0 6 mm 以上 0. 3 mm 以下、とくに好ましくは 0. 0 8 mm 以上 0. 2 mm 以下である。積層板の厚さが上記範囲内であると、機械的強度および生産性のバランスがとくに優れ、薄型回路基板に適した積層板を得ることができる。

[0024] 本実施形態における積層板の面方向の線膨張係数は、1 p p m / ° C 以上 2 0 p p m / ° C 以下であり、好ましくは 2 p p m / ° C 以上 1 5 p p m / ° C 以下、さらに好ましくは 2 p p m / ° C 以上 8 p p m / ° C 以下である。積層板の線膨張係数が上記範囲内であると、配線パターンを形成した回路基板、半導体素子を搭載した半導体パッケージの反り抑制や温度サイクル信頼性の向上がより一層効果的に得られ、さらに半導体パッケージを二次実装した場合のマザーボードとの温度サイクル信頼性の向上がより一層効果的に得られる。な

お、本実施形態の線膨張係数は、とくに断りがなければ、 50°C 以上 150°C 以下の領域における線膨張係数の平均値を表す。

[0025] <実施形態 (A)>

以下、実施形態 (A) について説明する。

実施形態 (A) では、積層板に含まれる繊維基材層の数 n が 2 である。なお、繊維基材層の数 n が 2 のときは、第一繊維基材層 101 および第四繊維基材層 105a、並びに、第二繊維基材層 101a および第三繊維基材層 105 はそれぞれ同一の繊維基材層を示す。よって、これ以降は、第一繊維基材層 101 および第三繊維基材層 105 のみを用いて説明する。

[0026] (積層板)

はじめに、本実施形態における積層板の構成について説明する。

図 1 は、本実施形態における積層板 100a の構成を示す断面図である。積層板 100a は、第一繊維基材層 101、第一樹脂層 102、および第二樹脂層 103 を備える第一プリプレグ 104 と、第三繊維基材層 105、第三樹脂層 106、および第四樹脂層 107 を備える第二プリプレグ 108 とが、積層方向において、第一繊維基材層 101 および第三繊維基材層 105 が外側に配置されるように積層されて得られる。

このとき「外側に配置される」とは、図 1 に示すように、第一繊維基材層 101 の中心線 A1 と、第三繊維基材層 105 の中心線 A2 との距離を $D1$ とし、積層板の厚さを $D3$ としたとき、第一繊維基材層 101 および第三繊維基材層 105 が、 $D3/2 < D1$ を満たすように配置されることを意味する。

また、積層板の反りの防止効果をより効果的に得るためには、積層板の一方の面 110 と、第一繊維基材層 101 の中心線 A1 との距離 $D4$ とし、他方の面 111 と第三繊維基材層 105 の中心線 A2 との距離 $D5$ としたとき、 $D4 < D1$ および $D5 < D1$ の条件をさらに満たすように配置されることが好ましい。

[0027] また、積層板の反りの防止効果をより効果的に得るためには、第一繊維基

材層 101 および第三繊維基材層 105 が、積層板の中心線 B1 に対してそれぞれ対称に配置されることが好ましい。

以上のように、繊維基材層を積層板の外側に配置することによって、膨張応力を積層板の中心に移動させることにより積層板の単体反りを低減化できる。

[0028] (積層板の製造方法)

つぎに、本実施形態における積層板 100a の製造方法について説明する。図 2 (a) および図 2 (b) は、本実施形態における積層板の製造工程を示す断面図である。

[0029] はじめに、第一繊維基材層 101、第一樹脂層 102、および第二樹脂層 103 を備える第一プリプレグ 104 と、第三繊維基材層 105、第三樹脂層 106、および第四樹脂層 107 を備える第二プリプレグ 108 を準備する。

なお、第一樹脂層 102 の厚さが第二樹脂層 103 の厚さよりも厚いものを使用し、さらに、第三樹脂層 106 の厚さが第四樹脂層 107 の厚さよりも厚いものを使用する。すなわち、第一プリプレグ 104 および第二プリプレグ 108 の両方とも、厚さ方向において、第一繊維基材層 101 および第三繊維基材層 105 がそれぞれ偏在している。以下、このように繊維基材が偏在しているプリプレグを非対称プリプレグと呼ぶ。なお、プリプレグの製造方法については後述する。

[0030] つぎに、図 2 (a) に示したように、プリプレグの積層方向において、第一繊維基材層 101 および第三繊維基材層 105 が外側に配置されるように、第一プリプレグ 104 および第二プリプレグ 108 を重ね合わせる。

このとき「外側に配置される」とは、図 1 に示すように、第一繊維基材層 101 の中心線 A1 と、第三繊維基材層 105 の中心線 A2 との距離を D1 とし、積層板の厚さを D3 としたとき、第一繊維基材層 101 および第三繊維基材層 105 が、 $D3/2 < D1$ を満たすように配置されることを意味する。

また、積層板の反りの防止効果をより効果的に得るためには、図1に示すように、積層板の一方の面110と、第一繊維基材層101の中心線A1との距離D4とし、他方の面111と第三繊維基材層105の中心線A2との距離D5としたとき、 $D4 < D1$ および $D5 < D1$ の条件をさらに満たすように配置されることが好ましい。

また、積層板の反りの防止効果をより効果的に得るためには、図1に示すように、第一繊維基材層101および第三繊維基材層105が、積層板の中心線B1に対してそれぞれ対称に配置されることが好ましい。

[0031] なお、積層方法としては、とくに限定されないが、例えばバッチ式であってもよいし、第一プリプレグおよび第二プリプレグとも、連続的に供給して、真空ラミネート装置、真空ベクレル装置などを用いて連続的に積層してもよい。

[0032] 最後に、上記のように重ね合わせた第一プリプレグ104および第二プリプレグ108を加熱、加圧して成形することにより、図2(b)に示すような本実施形態における積層板100aが得られる。

[0033] 上記加熱処理する方法としては、とくに限定されないが、例えば、熱風乾燥装置、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などを用いて実施することができる。熱風乾燥装置または赤外線加熱装置を用いた場合は、上記接合したものに実質的に圧力を作用させることなく実施することができる。また、加熱ロール装置または平板状の熱盤プレス装置を用いた場合は、上記接合したものに所定の圧力を作用させることで実施することができる。

[0034] 加熱処理する際の温度は、とくに限定されないが、用いる樹脂が熔融し、かつ樹脂の硬化反応が急速に進行しないような温度域とすることが好ましい。加熱温度は、例えば、 120°C 以上 250°C 以下が好ましく、 150°C 以上 230°C 以下がより好ましい。

[0035] また、加熱処理する時間は用いる樹脂の種類などにより異なるため、とくに限定されないが、例えば、30分以上180分以下処理することにより実

施することができる。

また、加圧する圧力は、とくに限定されないが、例えば、0.2 MPa以上5 MPa以下が好ましく、2 MPa以上4 MPa以下がより好ましい。

[0036] (プリプレグの製造方法)

つぎに、本実施形態における積層板100aを構成するプリプレグの製造方法について説明する。

積層板100aに含まれるプリプレグは、繊維基材に一または二以上の樹脂組成物を含浸させ、その後、半硬化させて得られる、繊維基材層と樹脂層を備えるシート状の材料である。このような構造のシート状材料は、誘電特性、高温多湿下での機械的、電氣的接続信頼性などの各種特性に優れ、回路基板用の積層板の製造に適しており、好ましい。

[0037] 本実施形態で用いられる樹脂組成物を繊維基材に含浸させる方法としては、とくに限定されないが、例えば、樹脂組成物を溶剤に溶かして樹脂ワニスを調製し、繊維基材を樹脂ワニスに浸漬する方法、各種コーターにより塗布する方法、スプレーにより吹き付ける方法、支持基材付き樹脂層をラミネートする方法などが挙げられる。これらの中でも、繊維基材を樹脂ワニスに浸漬する方法が好ましい。これにより、繊維基材に対する樹脂組成物の含浸性を向上させることができる。なお、繊維基材を樹脂ワニスに浸漬する場合、通常の含浸塗布設備を使用することができる。

[0038] とくに、繊維基材の厚さが0.1 mm以下の場合、繊維基材の両面からフィルム状の樹脂層でラミネートする方法が好ましい。これにより、繊維基材に対する樹脂組成物の含浸量を自在に調節でき、プリプレグの成形性をさらに向上できる。なお、フィルム状の樹脂層をラミネートする場合、真空のラミネート装置などを用いることがより好ましい。

[0039] 具体的に、プリプレグを製造する方法としては、例えば以下の方法が挙げられる。

図3は、プリプレグの製造方法を示す断面図である。ここでは、あらかじめキャリア材料5a、5bを製造し、このキャリア材料5a、5bを繊維基

材 1 1 にラミネートした後、キャリアフィルムを剥離する方法について、具体的に説明する。

[0040] あらかじめ第一の樹脂組成物をキャリアフィルムに塗布したキャリア材料 5 a と、第二の樹脂組成物をキャリアフィルムに塗布したキャリア材料 5 b とを製造する。つぎに、真空ラミネート装置 6 0 を用いて、減圧下で繊維基材の両面からキャリア材料 5 a および 5 b を重ね合わせて、必要により樹脂組成物が溶融する温度以上に加熱したラミネートロール 6 1 で接合し、キャリアフィルム上に塗布した樹脂組成物を繊維基材 1 1 に含浸させる。減圧下で接合することにより、繊維基材 1 1 の内部またはキャリア材料 5 a、5 b の樹脂層と繊維基材 1 1 との接合部位に非充填部分が存在しても、これを減圧ボイドあるいは実質的な真空ボイドとすることができる。

このような減圧下で繊維基材 1 1 とキャリア材料 5 a、5 b とを接合する他の装置としては、例えば真空ボックス装置、真空ベクレル装置などを用いることができる。

[0041] つぎに、繊維基材 1 1 とキャリア材料 5 a、5 b とを接合した後、熱風乾燥装置 6 2 でキャリア材料に塗布された樹脂の溶融温度以上の温度で加熱処理する。これにより、減圧下での接合工程で発生していた減圧ボイドなどをほぼ消し去ることができる。加熱処理する他の方法としては、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などを用いて実施することができる。

[0042] キャリア材料 5 a、5 b を繊維基材 1 1 にラミネートした後、キャリアフィルムを剥離する。この方法により、繊維基材 1 1 に樹脂組成物が担持され、繊維基材 1 1 を内蔵するプリプレグ 2 1 ができる。

上記の方法を用いれば、キャリア材料 5 a および 5 b の樹脂層の厚みを調節することによって、厚さ方向において繊維基材層が偏在したプリプレグを作製することができる。

[0043] 上記の方法以外には、参考文献 1（特開 2 0 1 0 - 2 7 5 3 3 7 号公報）の段落 0 0 2 2 ～ 0 0 4 1 に記載された方法などが挙げられる。以下に、図

17を参照しながら、具体的に説明する。

[0044] 2つのダイコーターである第1塗工装置1aと第2塗工装置1bとを備えた塗布機に、繊維基材3がこの2つのダイコーターの間を通るように搬送されて、その両面に片面ずつそれぞれ樹脂ワニス4が塗工される。第1塗工装置1aと第2塗工装置1bは、同一のダイコーターを用いても、異なるものを用いてもよい。また、図18に示すように、第1塗工装置1aと第2塗工装置1bはロールコーターを用いてもよい。また、塗工間距離Lおよび先端重複距離Dは、図17および図18に示すように一定の距離を有するのが好ましいが、図19に示すように、一定の距離を有さなくてもよい。

[0045] 第1塗工装置1aおよび第2塗工装置1bはそれぞれ塗工先端部2を有しており、それぞれの塗工先端部2は、繊維基材3の幅方向に細長く形成されている。そして、第1塗工装置1aの塗工先端部である第1塗工先端部2aは繊維基材3の一方の面に向けて突出し、第2塗工装置1bの塗工先端部である第2塗工先端部2bは繊維基材3の他方の面に向けて突出している。それにより、樹脂ワニス4の塗工の際には、第1塗工先端部2aは繊維基材3の一方の面に樹脂ワニス4を介して接触し、第2塗工先端部2bは繊維基材3の他方の面と樹脂ワニス4を介して接触することとなる。

[0046] 第1塗工装置1aと第2塗工装置1bとから吐出される樹脂ワニス4の単位時間当たりの吐出量は、同じであってもよく、異なってもよい。樹脂ワニスの単位時間当たりの吐出量を異ならせることにより、塗工する樹脂ワニス4の厚みを繊維基材3の一方の面と他方の面とで個別に制御することができ、樹脂層の層厚の調整を容易に行うことができる。

乾燥機で所定の温度で加熱して、塗布された樹脂ワニス4の溶剤を揮発させると共に樹脂組成物を半硬化させてプリプレグを製造する。

[0047] また、繊維基材を樹脂ワニスに浸漬する場合、樹脂ワニスに用いられる溶剤は、樹脂組成物中の樹脂成分に対して良好な溶解性を示すことが好ましいが、悪影響を及ぼさない範囲で貧溶媒を使用しても構わない。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、シクロヘキサノン、テトラヒドロフラン、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、ジメチルスルホキシド、エチレングリコール、セルソルブ系、カルビトール系などが挙げられる。

[0048] 非対称プリプレグの第二樹脂層 103 および第四樹脂層 107 の厚みは、通常 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $15\ \mu\text{m}$ 以下、第一樹脂層 102 および第三樹脂層 106 の厚みは通常 $2.3\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下が好ましい。

ここで樹脂層の厚みとは、繊維基材層と樹脂層の界面から当該樹脂層の反対側界面までの距離であり、繊維基材層に含浸している樹脂を含まない。

また、非対称プリプレグの第二樹脂層 103 および第四樹脂層 107 の厚み $C2$ と第一樹脂層 102 および第三樹脂層 106 の厚み $C1$ との比 ($C2/C1$) が $0.1 < C2/C1 < 0.9$ の範囲であることが、反りの制御を容易にする観点から好ましい。なお、樹脂層の厚みは、例えばプリプレグの硬化後の断面を光学顕微鏡で観察することにより測定できる。

[0049] 樹脂ワニスの固形分は、とくに限定されないが、40重量%以上80重量%以下が好ましく、50重量%以上65重量%以下がより好ましい。これにより、樹脂ワニスの繊維基材への含浸性をさらに向上させることができる。繊維基材に樹脂組成物を含浸させ、所定温度、例えば80℃以上200℃以下などで乾燥させることによりプリプレグを得ることができる。

[0050] つづいて、図1に戻り、本実施形態における積層板を構成する材料について詳細に説明する。

(繊維基材層)

本実施形態における、第一繊維基材層 101 および第三繊維基材層 105 に使用される繊維基材としては、とくに限定されないが、ガラスクロスなどのガラス繊維基材、ポリベンゾオキサゾール樹脂繊維、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など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などのポリエステル系樹脂繊維、ポリイミド樹脂繊維、フッ素樹脂繊維などを主成分として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などを主成分とする紙基材などの有機繊維基材などが挙げられる。これらの中でも、強度、吸水率の点からガラスクロスがとくに好ましい。また、ガラスクロスを用いることにより、積層板の熱膨張係数をさらに小さくすることができる。

[0051] 本実施形態で用いるガラス繊維基材としては、坪量（ 1 m^2 あたりの繊維基材の重量）が好ましくは 4 g/m^2 以上 150 g/m^2 以下であり、より好ましくは 8 g/m^2 以上 110 g/m^2 以下であり、さらに好ましくは 12 g/m^2 以上 60 g/m^2 以下であり、さらに好ましくは 12 g/m^2 以上 30 g/m^2 以下であり、とくに好ましくは 12 g/m^2 以上 24 g/m^2 以下である。

[0052] 坪量が上記上限値以下であると、繊維基材中の樹脂組成物の含浸性が向上し、ストランドボイドや絶縁信頼性の低下の発生を抑制することができる。また炭酸ガス、UV、エキシマなどのレーザーによるスルーホール形成を容易にすることができる。また、坪量が上記下限値以上であると、ガラス繊維基材や積層板の強度を向上させることができる。その結果、ハンドリング性が向上したり、プリプレグの作製が容易となったり、基板の反りの低減効果の低下を抑制したりすることができる。

[0053] 上記ガラス繊維基材の中でも、線膨張係数が $6\text{ ppm/}^\circ\text{C}$ 以下のガラス繊維基材であることが好ましく、 $3.5\text{ ppm/}^\circ\text{C}$ 以下のガラス繊維基材であることがより好ましい。このような線膨張係数を有するガラス繊維基材を用いることにより、本実施形態の積層板の反りをさらに抑制することができる。

[0054] さらに、本実施形態で用いる繊維基材は、ヤング率が好ましくは 60 GPa 以上 100 GPa 以下であり、より好ましくは 65 GPa 以上 92 GPa 以下であり、さらに好ましくは 86 GPa 以上 92 GPa 以下である。このようなヤング率を有するガラス繊維基材を用いることにより、例えば半導体実装時のリフロー熱による配線板の変形を効果的に抑制することができるので、電子部品の接続信頼性がさらに向上する。

[0055] また、本実施形態で用いるガラス繊維基材は、好ましくは 1 MHz での誘

電率が3.8以上7.0以下であり、より好ましくは3.8以上6.8以下であり、さらに好ましくは3.8以上5.5以下である。このような誘電率を有するガラス繊維基材を用いることにより、積層板の誘電率をさらに低減でき、高速信号を用いた半導体パッケージに好適である。

[0056] 上記のような線膨張係数、ヤング率および誘電率を有するガラス繊維基材として、例えば、Eガラス、Sガラス、NEガラス、Tガラス、UNガラス、および石英ガラスなどが好適に用いられる。

[0057] 積層板100aにおける第一繊維基材層101および第三繊維基材層105は、上記の繊維基材に第一樹脂層102および第二樹脂層103、並びに、第三樹脂層106および第四樹脂層107を構成する樹脂組成物がそれぞれ含浸されてなる層であるが、通常、繊維基材層の厚みは、繊維基材の厚みと考えることができる。

[0058] 繊維基材層の厚みは、とくに限定されないが、好ましくは5 μ m以上100 μ m以下であり、より好ましくは10 μ m以上60 μ m以下であり、さらに好ましくは12 μ m以上35 μ m以下である。このような厚みを有する繊維基材を用いることにより、プリプレグ製造時のハンドリング性がさらに向上し、とくに反り低減効果が顕著である。

[0059] 繊維基材層の厚みが上記上限値以下であると、繊維基材中の樹脂組成物の含浸性が向上し、ストランドボイドや絶縁信頼性の低下の発生を抑制することができる。また炭酸ガス、UV、エキシマなどのレーザーによるスルーホール形成を容易にすることができる。また、繊維基材層の厚みが上記下限値以上であると、繊維基材やプリプレグの強度を向上させることができる。その結果、ハンドリング性が向上したり、プリプレグの作製が容易となったり、基板の反りの低減効果の低下を抑制したりすることができる。

[0060] 繊維基材の使用枚数は、一枚に限らず、薄い繊維基材を複数枚重ねて使用することも可能である。なお、繊維基材を複数枚重ねて使用する場合は、その合計の厚みが上記の範囲を満たせばよい。

積層板100aにおける第一繊維基材層101および第三繊維基材層10

5は同じでもよいし、異なってもよい。

[0061] 積層板100aは、ガラス繊維基材などの繊維基材に樹脂組成物を含浸させてなる繊維基材層を有することにより、低線膨張率、高弾性率に優れ、薄型の多層配線板、該多層配線板に半導体チップを搭載した半導体パッケージにおいて、反りが少なく、耐熱性、熱衝撃性の信頼性に優れるものが得られる。中でも、ガラス繊維基材に樹脂組成物を含浸させてなる繊維基材層を有することにより、高強度、低吸水性、低熱膨張を達成することができる。

[0062] (樹脂組成物)

繊維基材に含浸させる樹脂組成物としては、とくに限定されないが、低線膨張率および高弾性率を有し、熱衝撃性の信頼性に優れたものであることが好ましい。樹脂組成物は、熱硬化性樹脂を含んでいるのが好ましい。

[0063] (熱硬化性樹脂)

熱硬化性樹脂としては、とくに限定されないが、低線膨張率および高弾性率を有し、熱衝撃性の信頼性に優れたものであることが好ましい。

また、熱硬化性樹脂のガラス転移温度は、好ましくは160℃以上350℃以下であり、より好ましくは180℃以上300℃以下である。このようなガラス転移温度を有する熱硬化性樹脂を用いることにより、鉛フリー半田リフロー耐熱性がさらに向上するという効果が得られる。

[0064] 具体的な熱硬化性樹脂として、例えばフェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、ビスフェノールAノボラック樹脂などのノボラック型フェノール樹脂、未変性のレゾールフェノール樹脂、桐油、アマニ油、クルミ油などで変性した油変性レゾールフェノール樹脂などのレゾール型フェノール樹脂などのフェノール樹脂、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S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M型エポキシ樹脂、ビスフェノールP型エポキシ樹脂、ビスフェノールZ型エポキシ樹脂など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など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、ビフェニルアルキル型エポキシ樹脂、アリアルアルキレン型エポキシ樹脂、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などのエポキシ樹脂、ユリア（尿素）樹脂、メラミン樹脂などのトリアジン環を有する樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビスマレイミド樹脂、ポリウレタン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、シリコーン樹脂、ベンゾオキサジン環を有する樹脂、シアネート樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ベンゾシクロブテン樹脂などが挙げられる。

これらの中の1種類を単独で用いてもよいし、異なる重量平均分子量を有する2種類以上を併用してもよく、1種類または2種類以上と、それらのプレポリマーを併用してもよい。

[0065] これらの中でも、とくにシアネート樹脂（シアネート樹脂のプレポリマーを含む）が好ましい。シアネート樹脂を用いることにより、積層板の熱膨張係数を小さくすることができる。さらに、シアネート樹脂は、電気特性（低誘電率、低誘電正接）、機械強度などにも優れる。

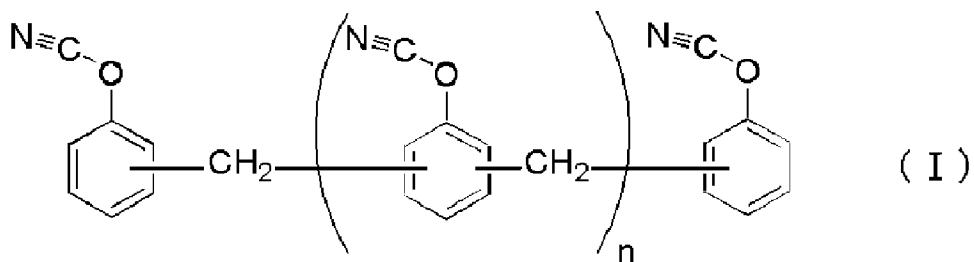
[0066] シアネート樹脂は、例えば、ハロゲン化シアン化合物とフェノール類とを反応させたものや、必要に応じて加熱などの方法でプレポリマー化したものなどを用いることができる。具体的には、ノボラック型シアネート樹脂、ビスフェノールA型シアネート樹脂、ビスフェノールE型シアネート樹脂、テトラメチルビスフェノールF型シアネート樹脂などのビスフェノール型シアネート樹脂、ナフトールアルキル型の多価ナフトール類と、ハロゲン化シアンとの反応で得られるシアネート樹脂、ジシクロペンタジエン型シアネート樹脂、ビフェニルアルキル型シアネート樹脂などを挙げることができる。これらの中でもノボラック型シアネート樹脂が好ましい。ノボラック型シアネート樹脂を用いることにより、架橋密度が増加し、耐熱性が向上する。したがって、積層板の難燃性を向上させることができる。

[0067] この理由としては、ノボラック型シアネート樹脂は、硬化反応後にトリア

ジン環を形成することが挙げられる。さらに、ノボラック型シアネート樹脂は、その構造上ベンゼン環の割合が高く、炭化しやすいためと考えられる。また、積層板の厚さ0.6 mm以下にした場合であっても、ノボラック型シアネート樹脂を硬化させて作製した樹脂層を含む積層板は優れた剛性を有する。このような積層板は加熱時における剛性に優れるので、半導体素子実装時の信頼性にも優れる。

ノボラック型シアネート樹脂としては、例えば、下記一般式（I）で示されるものを使用することができる。

[0068] [化1]

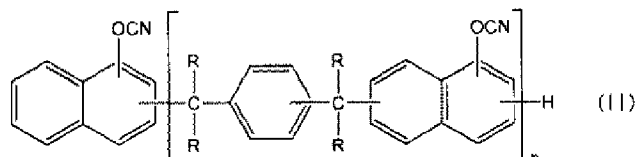


[0069] 一般式（I）で示されるノボラック型シアネート樹脂の平均繰り返し単位 n は任意の整数である。 n の下限は、とくに限定されないが、1以上が好ましく、2以上がより好ましい。 n が上記下限値以上であると、ノボラック型シアネート樹脂の耐熱性が向上し、加熱時に低量体が脱離、揮発することを抑制できる。また、 n の上限は、とくに限定されないが、10以下が好ましく、7以下がより好ましい。 n が上記上限値以下であると、熔融粘度が高くなるのを抑制でき、樹脂層の成形性が低下することを抑制できる。

[0070] また、シアネート樹脂としては、下記一般式（II）で表わされるナフトール型シアネート樹脂も好適に用いられる。下記一般式（II）で表わされるナフトール型シアネート樹脂は、例えば、 α -ナフトールあるいは β -ナフトールなどのナフトール類と p -キシリレングリコール、 α , α' -ジメトキシ- p -キシレン、1,4-ジ(2-ヒドロキシ-2-プロピル)ベンゼンなどとの反応により得られるナフトールアラルキル樹脂とシアン酸とを縮合させて得られるものである。一般式（II）の n は10以下であることが好まし

い。nが10以下の場合、樹脂粘度が高くなり、繊維基材への含浸性が良好で、積層板としての性能を低下させない傾向がある。また、合成時に分子内重合が起こりにくく、水洗時の分液性が向上し、収量の低下を防止できる傾向がある。

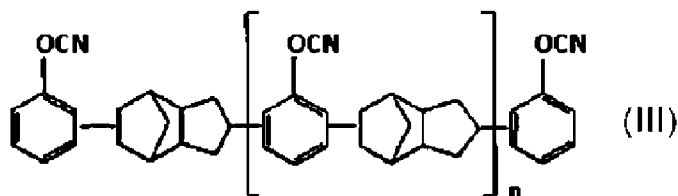
[0071] [化2]



(式中、Rは水素原子またはメチル基を示し、nは1以上の整数を示す。)

[0072] また、シアネート樹脂としては、下記一般式(III)で表わされるジシクロペンタジエン型シアネート樹脂も好適に用いられる。下記一般式(III)で表わされるジシクロペンタジエン型シアネート樹脂は、下記一般式(III)のnが0以上8以下であることが好ましい。nが8以下の場合、樹脂粘度が高くなり、繊維基材への含浸性が良好で、積層板としての性能の低下を防止できる。また、ジシクロペンタジエン型シアネート樹脂を用いることで、低吸湿性、および耐薬品に優れる。

[0073] [化3]



(nは0以上8以下の整数を示す。)

[0074] シアネート樹脂の重量平均分子量(Mw)の下限は、とくに限定されないが、Mw500以上が好ましく、Mw600以上がより好ましい。Mwが上記下限値以上であると、樹脂層を作製した場合にタック性の発生を抑制でき、樹脂層同士が接触したとき互いに付着したり、樹脂の転写が生じたりする

のを抑制することができる。また、 M_w の上限は、とくに限定されないが、 M_w 4, 500以下が好ましく、 M_w 3, 000以下がより好ましい。また、 M_w が上記上限値以下であると、反応が速くなるのを抑制でき、回路基板とした場合に、成形不良が生じたり、層間ピール強度が低下したりするのを抑制できる。

シアネート樹脂などの M_w 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。

[0075] また、シアネート樹脂は1種類を単独で用いてもよいし、異なる M_w を有する2種類以上を併用してもよく、1種類または2種類以上と、それらのプレポリマーとを併用してもよい。

[0076] 樹脂組成物中に含まれる熱硬化性樹脂の含有量は、その目的に応じて適宜調整されれば良くとくに限定されないが、樹脂組成物全体に基づいて5質量%以上90質量%以下が好ましく、10質量%以上80質量%以下がより好ましく、20質量%以上50質量%以下がとくに好ましい。熱硬化性樹脂の含有量が上記下限値以上であると、ハンドリング性が向上し、樹脂層を形成するのが容易となる。熱硬化性樹脂の含有量が上記上限値以下であると、樹脂層の強度や難燃性が向上したり、樹脂層の線膨張係数が低下し積層板の反りの低減効果が向上したりする場合がある。

[0077] 熱硬化性樹脂としてシアネート樹脂（とくにノボラック型シアネート樹脂、ナフト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）を用いる以外に、エポキシ樹脂（実質的にハロゲン原子を含まない）を用いてもよいし、併用してもよい。エポキシ樹脂としては、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M型エポキシ樹脂、ビスフェノールP型エポキシ樹脂、ビスフェノールZ型エポキシ樹脂など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などのノボラック型エポキ

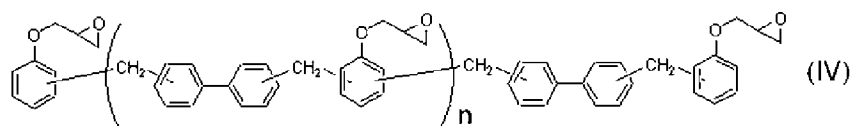
シ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、キシリレン型エポキシ樹脂、ビフェニルアラルキル型エポキシ樹脂などのアリールアルキレン型エポキシ樹脂、ナフトール型エポキシ樹脂、ナフタレンジオール型エポキシ樹脂、2官能ないし4官能エポキシ型ナフタレン樹脂、ナフチレンエーテル型エポキシ樹脂、ビナフチル型エポキシ樹脂、ナフタレンアラルキル型エポキシ樹脂などのナフタレン型エポキシ樹脂、アントラセン型エポキシ樹脂、フェノキシ型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、ノルボルネン型エポキシ樹脂、アダマンタン型エポキシ樹脂、フルオレン型エポキシ樹脂などが挙げられる。

[0078] エポキシ樹脂として、これらの中の1種類を単独で用いてもよいし、異なる重量平均分子量を有する2種類以上を併用してもよく、1種類または2種類以上と、それらのプレポリマーとを併用してもよい。

[0079] これらエポキシ樹脂の中でもとくにアリールアルキレン型エポキシ樹脂が好ましい。これにより、吸湿半田耐熱性および難燃性をさらに向上させることができる。

[0080] アリールアルキレン型エポキシ樹脂とは、繰り返し単位中に一つ以上のアリー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などが挙げられる。これらの中でもビフェニルジメチレン型エポキシ樹脂が好ましい。ビフェニルジメチレン型エポキシ樹脂は、例えば下記一般式(IV)で示すことができる。

[0081] [化4]



[0082] 上記一般式(IV)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り返し単位nは任意の整数である。nの下限は、とくに限定されないが、1以上が好ましく、2以上がより好ましい。nが上記下限値以上であると、ビフェニルジメチレン型エポキシ樹脂の結晶化を抑制でき、汎用溶媒に対

する溶解性が向上するため、取り扱いが容易となる。nの上限は、とくに限定されないが、10以下が好ましく、5以下がより好ましい。nが上記上限値以下であると、樹脂の流動性が向上し、成形不良などの発生を抑制することができる。

[0083] 上記以外のエポキシ樹脂としては縮合環芳香族炭化水素構造を有するノボラック型エポキシ樹脂が好ましい。これにより、耐熱性、低熱膨張性をさらに向上させることができる。

[0084] 縮合環芳香族炭化水素構造を有するノボラック型エポキシ樹脂は、ナフタレン、アントラセン、フェナントレン、テトラセン、クリセン、ピレン、トリフェニレン、およびテトラフェン、その他の縮合環芳香族炭化水素構造を有するノボラック型エポキシ樹脂である。縮合環芳香族炭化水素構造を有するノボラック型エポキシ樹脂は、複数の芳香環が規則的に配列することができるため低熱膨張性に優れる。また、ガラス転移温度も高いため耐熱性に優れる。さらに、繰返し構造の分子量が大きいため従来のノボラック型エポキシに比べ難燃性に優れ、シアネート樹脂と組合せることでシアネート樹脂の弱点の脆弱性を改善することができる。したがって、シアネート樹脂と併用して用いることで、さらにガラス転移温度が高くなるため鉛フリー対応の実装信頼性に優れる。

[0085] 縮合環芳香族炭化水素構造を有するノボラック型エポキシ樹脂は、フェノール類化合物とホルムアルデヒド類化合物、および縮合環芳香族炭化水素化合物から合成された、ノボラック型フェノール樹脂をエポキシ化したものである。

[0086] フェノール類化合物は、とくに限定されないが、例えば、フェノール、o-クレゾール、m-クレゾール、p-クレゾールなどのクレゾール類、2,3-キシレノール、2,4-キシレノール、2,5-キシレノール、2,6-キシレノール、3,4-キシレノール、3,5-キシレノールなどのキシレノール類、2,3,5-トリメチルフェノールなどのトリメチルフェノール類、o-エチルフェノール、m-エチルフェノール、p-エチルフェノール

などのエチルフェノール類、イソプロピルフェノール、ブチルフェノール、*t*-ブチルフェノールなどのアルキルフェノール類、*o*-フェニルフェノール、*m*-フェニルフェノール、*p*-フェニルフェノール、カテコール、1,5-ジヒドロキシナフタレン、1,6-ジヒドロキシナフタレン、2,7-ジヒドロキシナフタレンなどのナフタレンジオール類、レゾルシン、カテコール、ハイドロキノン、ピロガロール、フルオログルシンなどの多価フェノール類、アルキルレゾルシン、アルキルカテコール、アルキルハイドロキノンなどのアルキル多価フェノール類などが挙げられる。これらのうち、コスト面および分解反応に与える効果から、フェノールが好ましい。

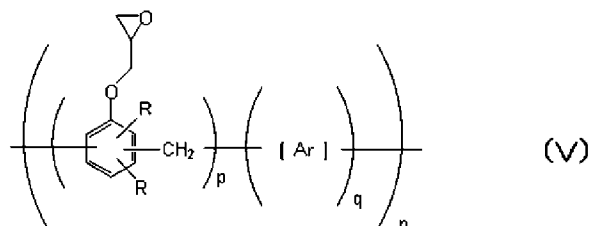
[0087] アルデヒド類化合物は、とくに限定されないが、例えば、ホルムアルデヒド、パラホルムアルデヒド、トリオキサン、アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒド、ポリオキシメチレン、クロラール、ヘキサメチレンテトラミン、フルフラール、グリオキザール、*n*-ブチルアルデヒド、カプロアルデヒド、アリルアルデヒド、ベンズアルデヒド、クロトンアルデヒド、アクロレイン、テトラオキシメチレン、フェニルアセトアルデヒド、*o*-トルアルデヒド、サリチルアルデヒド、ジヒドロキシベンズアルデヒド、トリヒドロキシベンズアルデヒド、4-ヒドロキシ-3-メトキシアルデヒドパラホルムアルデヒドなどが挙げられる。

[0088] 縮合環芳香族炭化水素化合物は、とくに限定されないが、例えば、メトキシナフタレン、ブトキシナフタレンなどのナフタレン誘導体、メトキシアントラセンなどのアントラセン誘導体、メトキシフェナントレンなどのフェナントレン誘導体、その他テトラセン誘導体、クリセン誘導体、ピレン誘導体、誘導体トリフェニレン、およびテトラフェン誘導体などが挙げられる。

[0089] 縮合環芳香族炭化水素構造を有するノボラック型エポキシ樹脂は、とくに限定されないが、例えば、メトキシナフタレン変性オルトクレゾールノボラックエポキシ樹脂、ブトキシナフタレン変性メタ（パラ）クレゾールノボラックエポキシ樹脂、およびメトキシナフタレン変性ノボラックエポキシ樹脂などが挙げられる。これらの中でも、下記式（V）で表される縮合環芳香族

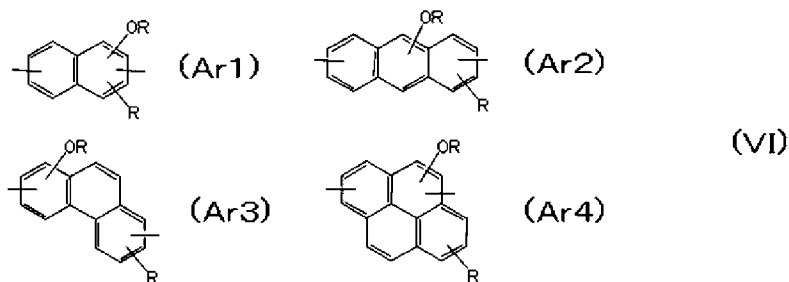
炭化水素構造を有するノボラック型エポキシ樹脂が好ましい。

[0090] [化5]



[0091] (式中、Arは縮合環芳香族炭化水素基である。Rは互いに同一であっても異なってもよく、水素原子、炭素数1以上10以下の炭化水素基またはハロゲン元素、フェニル基、ベンジル基などのアリール基、およびグリシジルエーテルを含む有機基から選ばれる基である。n、p、およびqは1以上の整数であり、またp、qの値は、繰り返し単位毎に同一でも、異なってもよい。)

[0092] [化6]

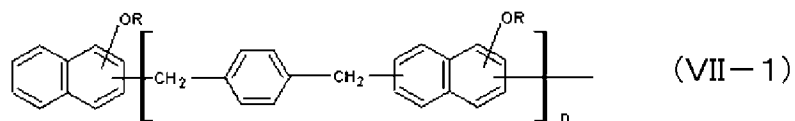


[0093] (式(V)中のArは、式(VI)中の(Ar1)～(Ar4)で表される構造である。式(VI)中のRは、互いに同一であっても異なってもよく、水素原子、炭素数1以上10以下の炭化水素基またはハロゲン元素、フェニル基、ベンジル基などのアリール基、およびグリシジルエーテルを含む有機基から選ばれる基である。)

[0094] さらに上記以外のエポキシ樹脂としてはナフトール型エポキシ樹脂、ナフタレンジオール型エポキシ樹脂、2官能ないし4官能エポキシ型ナフタレン樹脂、ナフチレンエーテル型エポキシ樹脂などのナフタレン型エポキシ樹脂が好ましい。これにより、耐熱性、低熱膨張性をさらに向上させることがで

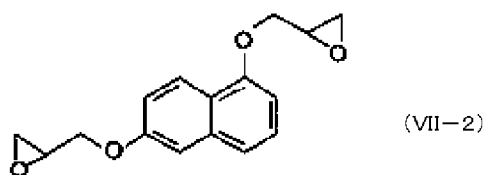
きる。また、ベンゼン環に比べナフタレン環の π - π スタッキング効果が高いため、低熱膨張性、低熱収縮性とくに優れる。更に、多環構造のため剛直効果が高く、ガラス転移温度がとくに高いため、リフロー前後の熱収縮変化が小さい。ナフトール型エポキシ樹脂としては、例えば下記一般式（V I I - 1）、ナフタレンジオール型エポキシ樹脂としては下記式（V I I - 2）、2官能ないし4官能エポキシ型ナフタレン樹脂としては下記式（V I I - 3）（V I I - 4）（V I I - 5）、ナフチレンエーテル型エポキシ樹脂としては、例えば、下記一般式（V I I - 6）で示すことができる。

[0095] [化7]



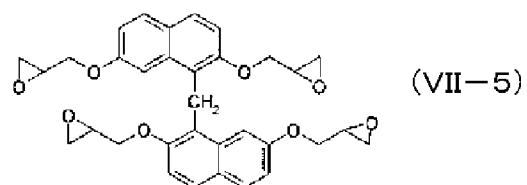
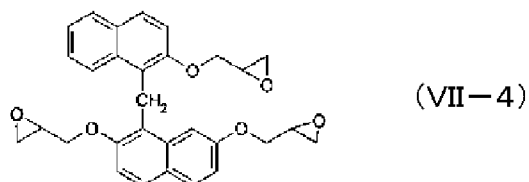
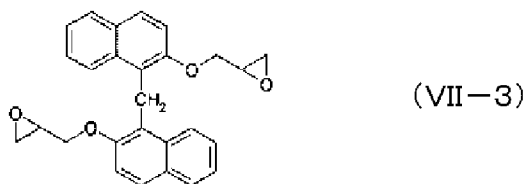
（ n は平均1以上6以下の数を示し、 R はグリシジル基または炭素数1以上10以下の炭化水素基を示す。）

[0096] [化8]

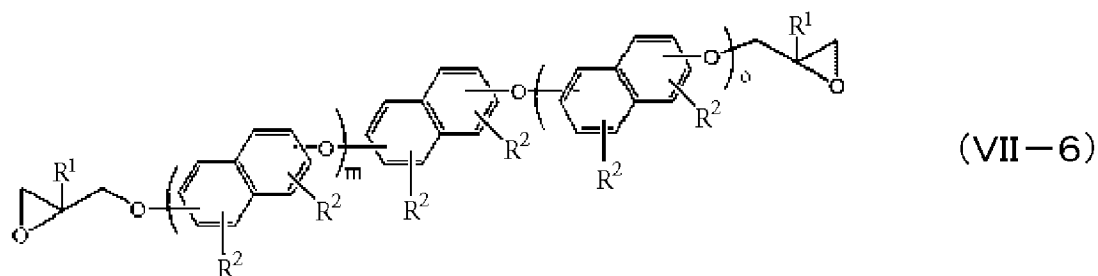


[0097]

[化9]



[0098] [化10]



(式中、 R^1 は水素原子またはメチル基を表す。 R^2 はそれぞれ独立的に水素原子、炭素原子数1～4のアルキル基、アラルキル基、ナフタレン基、またはグリシジルエーテル基含有ナフタレン基を表す。 n および m はそれぞれ0～2の整数であって、かつ n または m のいずれか一方は1以上である。)

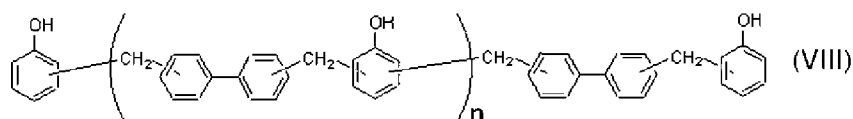
[0099] エポキシ樹脂の含有量の下限は、とくに限定されないが、樹脂組成物全体において1質量%以上が好ましく、2質量%以上がより好ましい。含有量が上記下限値以上であると、シアネート樹脂の反応性が向上し、得られる製品の耐湿性を向上させることができる。エポキシ樹脂の含有量の上限は、とくに限定されないが、55質量%以下が好ましく、40質量%以下がより好ましい。含有量が上記上限値以下であると、耐熱性をより向上させることができる。

[0100] エポキシ樹脂の重量平均分子量（Mw）の下限は、とくに限定されないが、Mw 500以上が好ましく、Mw 800以上がより好ましい。Mwが上記下限値以上であると、樹脂層にタック性が生じるのを抑制することができる。Mwの上限は、とくに限定されないが、Mw 20,000以下が好ましく、Mw 15,000以下がより好ましい。Mwが上記上限値以下であると、プリプレグ作製時、繊維基材への含浸性が向上し、より均一な製品を得ることができる。エポキシ樹脂のMwは、例えばGPCで測定することができる。

[0101] 熱硬化性樹脂としてシアネート樹脂（とくにノボラック型シアネート樹脂、ナフト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）やエポキシ樹脂（アリールアルキレン型エポキシ樹脂、とくにビフェニルジメチレン型エポキシ樹脂、縮合環芳香族炭化水素構造を有するノボラック型エポキシ樹脂、ナフトール型エポキシ樹脂）を用いる場合、さらにフェノール樹脂を用いることが好ましい。フェノール樹脂としては、例えばノボラック型フェノール樹脂、レゾール型フェノール樹脂、アリールアルキレン型フェノール樹脂などが挙げられる。フェノール樹脂として、これらの中の1種類を単独で用いてよいし、異なる重量平均分子量を有する2種類以上を併用してもよく、1種類または2種類以上と、それらのプレポリマーとを併用してもよい。これらの中でも、とくにアリールアルキレン型フェノール樹脂が好ましい。これにより、さらに吸湿半田耐熱性を向上させることができる。

[0102] アリールアルキレン型フェノール樹脂としては、例えばキシリレン型フェノール樹脂、ビフェニルジメチレン型フェノール樹脂などが挙げられる。ビフェニルジメチレン型フェノール樹脂は、例えば、下記一般式（VIII）で示すことができる。

[0103] [化11]



[0104] 上記一般式 (V I I I) で示されるビフェニルジメチレン型フェノール樹脂の繰り返し単位 n は任意の整数である。 n の下限は、とくに限定されないが、1 以上が好ましく、2 以上がより好ましい。 n が上記下限値以上であると、耐熱性をより向上させることができる。また、繰り返し単位 n の上限は、とくに限定されないが、12 以下が好ましく、8 以下がより好ましい。 n が上記上限値以下であると、他の樹脂との相溶性が向上し、作業性を向上させることができる。

[0105] 前述のシアネート樹脂（とくにノボラック型シアネート樹脂、ナフト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）やエポキシ樹脂（アリールアルキレン型エポキシ樹脂、とくにビフェニルジメチレン型エポキシ樹脂、縮合環芳香族炭化水素構造を有するノボラック型エポキシ樹脂、ナフトール型エポキシ樹脂）とアリールアルキレン型フェノール樹脂との組合せにより、架橋密度をコントロールし、反応性を容易に制御できる。

[0106] フェノール樹脂の含有量の下限は、とくに限定されないが、樹脂組成物全体において1 質量%以上が好ましく、5 質量%以上がより好ましい。フェノール樹脂の含有量が上記下限値以上であると、耐熱性を向上させることができる。また、フェノール樹脂の含有量の上限は、とくに限定されないが、樹脂組成物全体において55 質量%以下が好ましく、40 質量%以下がより好ましい。フェノール樹脂の含有量が上記上限値以下であると、低熱膨張の特性を向上させることができる。

[0107] フェノール樹脂の重量平均分子量 (M_w) の下限は、とくに限定されないが、 M_w 400 以上が好ましく、とくに M_w 500 以上が好ましい。 M_w が上記下限値以上であると、樹脂層にタック性が生じるのを抑制することができる。また、フェノール樹脂の M_w の上限は、とくに限定されないが、 M_w 18,000 以下が好ましく、 M_w 15,000 以下がより好ましい。 M_w が上記上限値以下であるとプリプレグの作製時、繊維基材への含浸性が向上し、より均一な製品を得ることができる。フェノール樹脂の M_w は、例えば GPC で測定することができる。

[0108] さらに、シアネート樹脂（とくにノボラック型シアネート樹脂、ナフト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）とフェノール樹脂（アリアルアルキレン型フェノール樹脂、とくにビフェニルジメチレン型フェノール樹脂）とエポキシ樹脂（アリアルアルキレン型エポキシ樹脂、とくにビフェニルジメチレン型エポキシ樹脂、縮合環芳香族炭化水素構造を有するノボラック型エポキシ樹脂、ナフトール型エポキシ樹脂）との組合せを用いて基板（とくに回路基板）を作製した場合、とくに優れた寸法安定性を得ることができる。

[0109] また、樹脂組成物は無機充填材を含むことが好ましい。これにより、積層板を薄型化してもより一層優れた強度を付与することができる。さらに、積層板の低熱膨張化をより一層向上させることができる。

[0110] （無機充填材）

無機充填材としては、例えばタルク、焼成クレー、未焼成クレー、マイカ、ガラスなどのケイ酸塩、酸化チタン、アルミナ、ベーマイト、シリカ、溶融シリカなどの酸化物、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ハイドロタルサイトなどの炭酸塩、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、水酸化カルシウムなどの水酸化物、硫酸バリウム、硫酸カルシウム、亜硫酸カルシウムなど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、ホウ酸ナトリウムなどのホウ酸塩、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素、窒化炭素などの窒化物、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウムなどのチタン酸塩などを挙げることができる。

[0111] 無機充填材として、これらの中の１種類を単独で用いてもよく、２種類以上を併用してもよい。これらの中でも、とくにシリカが好ましく、溶融シリカが低熱膨張性に優れる点で好ましい。溶融シリカの形状には破碎状および球状がある。無機充填材の高充填化と繊維基材への含浸性を確保するためには、樹脂組成物の溶融粘度を下げるため球状シリカを使うなど、その目的にあわせた使用方法を採用することができる。

[0112] 無機充填材の平均粒子径の下限は、とくに限定されないが、 $0.01\ \mu\text{m}$ 以上が好ましく、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上がより好ましい。無機充填材の粒径が上記下限値以上であると、ワニスの粘度が高くなるのを抑制でき、プリプレグ作製時の作業性を向上させることができる。また、平均粒子径の上限は、とくに限定されないが、 $5.0\ \mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $2.0\ \mu\text{m}$ 以下がより好ましい。無機充填材の粒径が上記上限値以下であると、ワニス中で充填剤の沈降などの現象を抑制でき、より均一な樹脂層を得ることができる。また、内層基板の導体回路が L/S が $20/20\ \mu\text{m}$ を下回る際には、配線間の絶縁性に影響を与えるのを抑制することができる。

無機充填材の平均粒子径は、例えば、レーザー回折式粒度分布測定装置（HORI BA製、LA-500）により、粒子の粒度分布を体積基準で測定し、そのメディアン径（ D_{50} ）を平均粒子径とする。

[0113] また無機充填材は、とくに限定されないが、平均粒子径が単分散の無機充填材を用いてもよいし、平均粒子径が多分散の無機充填材を用いてもよい。さらに平均粒子径が単分散および／または多分散の無機充填材を1種類または2種類以上で併用してもよい。

[0114] 無機充填材は、平均粒子径 $5.0\ \mu\text{m}$ 以下の球状シリカが好ましく、平均粒子径 $0.01\ \mu\text{m}$ 以上 $2.0\ \mu\text{m}$ 以下の球状シリカがより好ましい。これにより、無機充填剤の充填性をさらに向上させることができる。

[0115] 無機充填材の含有量は、とくに限定されないが、樹脂組成物全体に基づいて20重量%以上80重量%以下が好ましく、30重量%以上75重量%以下がより好ましい。含有量が上記範囲内であると、とくに低熱膨張、低吸水性とすることができる。

[0116] また、本実施形態に用いる樹脂組成物は、ゴム成分も配合することができる、例えば、ゴム粒子を用いることができる。ゴム粒子の好ましい例としては、コアシェル型ゴム粒子、架橋アクリロニトリルブタジエンゴム粒子、架橋スチレンブタジエンゴム粒子、アクリルゴム粒子、シリコーン粒子などが挙げられる。

[0117] コアシェル型ゴム粒子は、コア層とシェル層とを有するゴム粒子である。
例えば、外層のシェル層がガラス状ポリマーで構成され、内層のコア層がゴム状ポリマーで構成される2層構造、または外層のシェル層がガラス状ポリマーで構成され、中間層がゴム状ポリマーで構成され、コア層がガラス状ポリマーで構成される3層構造のものなどが挙げられる。

ガラス状ポリマー層は、例えば、メタクリル酸メチルの重合物などで構成され、ゴム状ポリマー層は、例えば、ブチルアクリレート重合物（ブチルゴム）などで構成される。コアシェル型ゴム粒子の具体例としては、スタフィロイドAC3832、AC3816N（商品名、ガンツ化成社製）、メタブレンKW-4426（商品名、三菱レイヨン社製）が挙げられる。架橋アクリロニトリルブタジエンゴム（NBR）粒子の具体例としては、XER-91（平均粒子径0.5 μm 、JSR社製）などが挙げられる。

[0118] 架橋スチレンブタジエンゴム（SBR）粒子の具体例としては、XSK-500（平均粒子径0.5 μm 、JSR社製）などが挙げられる。アクリルゴム粒子の具体例としては、メタブレンW300A（平均粒子径0.1 μm ）、W450A（平均粒子径0.2 μm ）（三菱レイヨン社製）などが挙げられる。

[0119] シリコン粒子は、オルガノポリシロキサンで形成されたゴム弾性微粒子であればとくに限定されず、例えば、シリコンゴム（オルガノポリシロキサン架橋エラストマー）そのものからなる微粒子、および二次元架橋主体のシリコンからなるコア部を三次元架橋型主体のシリコンで被覆したコアシェル構造粒子などが挙げられる。シリコンゴム微粒子としては、KMP-605、KMP-600、KMP-597、KMP-594（信越化学社製）、トレフィルE-500、トレフィルE-600（東レ・ダウコーニング社製）などの市販品を用いることができる。

[0120] ゴム粒子の含有量は、とくに限定されないが、上記の無機充填材を合わせて、樹脂組成物全体に基づいて20重量%以上80重量%以下が好ましく、30重量%以上75重量%以下がより好ましい。含有量が範囲内であると、

とくに低吸水とすることができる。

[0121] (その他の添加剤)

このほか、必要に応じて、樹脂組成物にはカップリング剤、硬化促進剤、硬化剤、熱可塑性樹脂、有機充填材などの添加剤を適宜配合することができる。本実施形態で用いられる樹脂組成物は、上記成分を有機溶剤などにより溶解および／または分散させた液状形態で好適に用いることができる。

[0122] カップリング剤の使用により、熱硬化性樹脂と無機充填材との界面の濡れ性が向上し、繊維基材に対して樹脂組成物を均一に定着させることができる。したがって、カップリング剤を使用することは好ましく、耐熱性、とくに吸湿後の半田耐熱性を改良することができる。

[0123] カップリング剤としては、カップリング剤として通常用いられるものであれば使用できるが、具体的にはエポキシシランカップリング剤、カチオニックシランカップリング剤、アミノシランカップリング剤、チタネート系カップリング剤およびシリコンオイル型カップリング剤の中から選ばれる1種以上のカップリング剤を使用することが好ましい。これにより、無機充填材の界面との濡れ性を高くすることができ、それによって耐熱性をより向上させることができる。

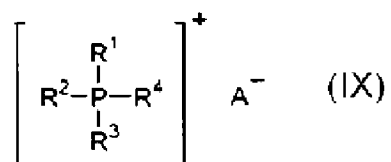
[0124] カップリング剤の添加量の下限は、充填材の比表面積に依存するのでとくに限定されないが、充填材100質量部に対して0.05質量部以上が好ましく、0.1質量部以上がより好ましい。カップリング剤の含有量が上記下限値以上であると、充填材を十分に被覆することができ、耐熱性を向上させることができる。また、添加量の上限は、とくに限定されないが、3質量部以下が好ましく、2質量部以下がより好ましい。含有量が上記上限値以下であると、反応に影響を与えるのを抑制でき、曲げ強度などの低下を抑制することができる。

[0125] 硬化促進剤としては公知のものをを用いることができる。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(11)、トリスアセチルアセトナートコバ

ルト（１１１）などの有機金属塩、トリエチルアミン、トリブチルアミン、ジアザビシクロ〔２，２，２〕オクタンなどの３級アミン類、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、２－フェニル－４－エチルイミダゾール、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などのイミダゾール類、フェノール、ビスフェノールＡ、ノニルフェノールなど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などの有機酸など、オニウム塩化合物など、またはこの混合物が挙げられる。硬化促進剤として、これらの中の誘導体も含めて１種類を単独で用いてもよいし、これらの誘導体も含めて２種類以上を併用してもよい。

[0126] オニウム塩化合物は、とくに限定されないが、例えば、下記一般式（ⅠＸ）で表されるオニウム塩化合物を用いることができる。

[0127] [化12]



[0128] （式中、Pはリン原子、R¹、R²、R³およびR⁴は、それぞれ、置換もしくは無置換の芳香環または複素環を有する有機基、あるいは置換もしくは無置換の脂肪族基を示し、互いに同一であっても異なってもよい。A⁻は分子外に放出しうるプロトンを少なくとも１個以上分子内に有するn（n≧１）価のプロトン供与体のアニオン、またはその錯アニオンを示す。）

[0129] 硬化促進剤の含有量は、とくに限定されないが、樹脂組成物全体の０．０１重量％以上５重量％以下が好ましく、０．１重量％以上２重量％以下がより好ましい。含有量が上記下限値以上であると、硬化を促進する効果が十分に発揮することができる。含有量が上記上限値以下であるとプリプレグの保存性をより向上させることができる。

[0130] 本実施形態における樹脂組成物は、フェノキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリフェニレンオキサイド樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリスチレン樹脂などの熱可塑性樹脂、スチレンーブタジエン共重合体、スチレンーイソプレン共重合体などのポリスチレン系熱可塑性エラストマー、ポリオレフィン系熱可塑性エラストマー、ポリアミド系エラストマー、ポリエステル系エラストマーなどの熱可塑性エラストマー、ポリブタジエン、エポキシ変性ポリブタジエン、アクリル変性ポリブタジエン、メタクリル変性ポリブタジエンなどのジエン系エラストマーをさらに併用してもよい。

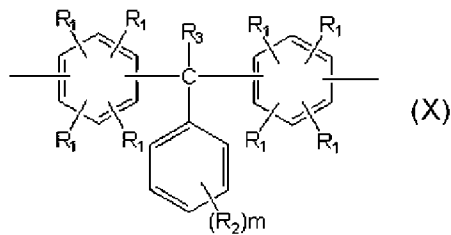
[0131] フェノキシ樹脂としては、例えば、ビスフェノール骨格を有するフェノキシ樹脂、ナフタレン骨格を有するフェノキシ樹脂、アントラセン骨格を有するフェノキシ樹脂、ビフェニル骨格を有するフェノキシ樹脂などが挙げられる。また、これらの骨格を複数種有した構造のフェノキシ樹脂を用いることもできる。

[0132] これらの中でも、フェノキシ樹脂には、ビフェニル骨格およびビスフェノールS骨格を有するフェノキシ樹脂を用いるのが好ましい。ビフェニル骨格が有する剛直性により、フェノキシ樹脂のガラス転移温度を高くすることができるとともに、ビスフェノールS骨格の存在により、フェノキシ樹脂と金属との密着性を向上させることができる。その結果、積層板の耐熱性の向上を図ることができるとともに、回路基板を製造する際に、積層板に対する配線層の密着性を向上させることができる。また、フェノキシ樹脂には、ビスフェノールA骨格およびビスフェノールF骨格を有するフェノキシ樹脂を用いるのも好ましい。これにより、回路基板の製造時に、配線層の積層板への密着性をさらに向上させることができる。

また、下記一般式(X)で表されるビスフェノールアセトフェノン構造を有するフェノキシ樹脂を用いるのも好ましい。

[0133]

[化13]



[0134] (式中、R₁は互いに同一であっても異なっていてもよく、水素原子、炭素数1以上10以下の炭化水素基またはハロゲン元素から選ばれる基であり、R₂は、水素原子、炭素数1以上10以下の炭化水素基またはハロゲン元素から選ばれる基であり、R₃は、水素原子または炭素数1以上10以下の炭化水素基であり、mは0以上5以下の整数である。)

[0135] ビスフェノールアセトフェノン構造を含むフェノキシ樹脂は、嵩高い構造を持っているため、溶剤溶解性や、配合する熱硬化性樹脂成分との相溶性に優れる。また、低粗度で均一な粗面を形成することができるため微細配線形成性に優れる。

[0136] ビスフェノールアセトフェノン構造を有するフェノキシ樹脂は、エポキシ樹脂とフェノール樹脂を触媒で高分子量化させる方法などの公知の方法で合成することができる。

[0137] ビスフェノールアセトフェノン構造を有するフェノキシ樹脂は、一般式(X)のビスフェノールアセトフェノン構造以外の構造が含まれていても良く、その構造はとくに限定されないが、ビスフェノールA型、ビスフェノールF型、ビスフェノールS型、ビフェニル型、フェノールノボラック型、クレゾールノボラック型の構造などが挙げられる。中でも、ビフェニル型の構造を含むものが、ガラス転移温度が高く好ましい。

[0138] ビスフェノールアセトフェノン構造を含むフェノキシ樹脂中の一般式(X)のビスフェノールアセトフェノン構造の含有量はとくに限定されないが、好ましくは5モル%以上95モル%以下であり、より好ましくは10モル%以上85モル%以下であり、さらに好ましくは15モル%以上75モル%以

下である。含有量が上記下限値以上であると、耐熱性、耐湿信頼性を向上させる効果を十分に発揮させることができる。また、含有量が上記上限値以下であると、溶剤溶解性を向上させることができる。

[0139] フェノキシ樹脂の重量平均分子量 (M_w) は、とくに限定されないが、 M_w 5,000以上100,000以下が好ましく、10,000以上70,000以下がより好ましく20,000以上50,000以下がさらに好ましい。 M_w が上記上限値以下であると、他の樹脂との相溶性や溶剤への溶解性を向上させることができる。上記下限値以上であると、製膜性が向上し、回路基板の製造に用いる場合に不具合が発生するのを抑制することができる。

[0140] フェノキシ樹脂の含有量は、とくに限定されないが、充填材を除く樹脂組成物の0.5質量%以上40質量%以下が好ましく、1質量%以上20質量%以下がより好ましい。含有量が上記下限値以上であると絶縁樹脂層の機械強度の低下や、導体回路とのメッキ密着性の低下を抑制することができる。上記上限値以下であると、絶縁層の熱膨張率の増加を抑制でき、耐熱性を低下させることができる。

[0141] 樹脂組成物には、必要に応じて、顔料、染料、消泡剤、レベリング剤、紫外線吸収剤、発泡剤、酸化防止剤、難燃剤、イオン捕捉剤などの上記成分以外の添加物を添加してもよい。

[0142] 顔料としては、カオリン、合成酸化鉄赤、カドミウム黄、ニッケルチタン黄、ストロンチウム黄、含水酸化クロム、酸化クロム、アルミ酸コバルト、合成ウルトラマリン青などの無機顔料、フタロシアニンなどの多環顔料、アゾ顔料などが挙げられる。

[0143] 染料としては、イソインドリノン、イソインドリン、キノフタロン、キサンテン、ジケトピロロピロール、ペリレン、ペリノン、アントラキノ、インジゴイド、オキサジン、キナクリドン、ベンツイミダゾロン、ビオランスロン、フタロシアニン、アゾメチンなどが挙げられる。

[0144] (金属箔付き積層板)

つづいて、本実施形態における金属箔付き積層板 200 について説明する。

本実施形態における積層板 100a は、図 4 に示すような、少なくとも片面に金属箔 201 が形成された、金属箔付き積層板 200 としてもよい。

金属箔の厚みは、好ましくは $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $18\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。より好ましくは $2\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $12\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。金属箔 201 の厚みが上記範囲内であると、微細パターンが形成可能であり、積層板を薄型化できる。

[0145] 金属箔 201 を構成する金属としては、例えば銅および銅系合金、アルミおよびアルミ系合金、銀および銀系合金、金および金系合金、亜鉛および亜鉛系合金、ニッケルおよびニッケル系合金、錫および錫系合金、鉄および鉄系合金、コバール（商標名）、42 アロイ、インバーまたはスーパーインバーなどの Fe-Ni 系の合金、W または Mo などが挙げられる。また、キャリア付電解銅箔なども使用することができる。

[0146] また、金属箔 201 の代わりに、本実施形態における積層板 100a の少なくとも片面にフィルムを積層してもよい。フィルムとしては、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリイミド、フッ素系樹脂などを挙げることができる。

[0147] 金属箔付き積層板 200 の製造方法としては、例えば以下の通りである。二つのプリプレグを積層して得られる積層板の場合、積層した第一のプリプレグおよび第二のプリプレグの外側の上下両面または片面に金属箔を重ね、ラミネーター装置やベクレル装置を用いて高真空条件下でこれらを接合する。あるいはそのまま第一のプリプレグおよび第二のプリプレグの外側の上下両面または片面に金属箔を重ねる。

次いで、プリプレグと金属箔などとを重ねたものを真空プレス機で加熱、加圧するかあるいは乾燥機で加熱することで積層板を得ることができる。

[0148] （ビルドアップ層付き積層板）

つづいて、本実施形態におけるビルドアップ層付き積層板 300 について説明する。

積層板 100a は、図 5 に示すように、当該積層板の少なくとも一方の面 110 の上部に、第五繊維基材層 301 と樹脂層を備えるビルドアップ層 303 がさらに形成されていてもよい。ここで、第五繊維基材層 301 は含まなくても構わないが、第五繊維基材層 301 を含むとビルドアップ層付き積層板 300 の反りの防止効果が高まる。

[0149] また、このとき、ビルドアップ層付き積層板 300 の反りの防止効果をより効果的に得るためには、図 6 に示すように、積層方向において、一方の面 110 と第五繊維基材層 301 の中心線 A5 との距離を D6 とし、ビルドアップ層の表面 310 と第五繊維基材層の中心線 A5 との距離を D7 としたとき、 $D6 > D7$ の条件を満たすようにビルドアップ層 303 が積層されるのが好ましい。

ビルドアップ層 303 の積層方法としては、とくに限定されないが、積層板 100a の積層方法と同様の方法であってもよいし、別の方法であってもよい。

ビルドアップ層 303 に使用される材料は、とくに限定されないが、積層板 100a に使われる材料を適宜使用してもよいし、別の材料を使用してもよい。

[0150] また、ビルドアップ層 303 の製造方法は、とくに限定されないが、本実施形態における第一プリプレグ 104 または第二プリプレグ 108 と同様の製造方法であってもよいし、別の製造方法であってもよい。

[0151] (回路基板)

つづいて、本実施形態における回路基板 400 について説明する。

積層板 100a は、図 7 に示すような回路基板 400 に用いることができる。回路基板 400 の製造方法としては、とくに限定されないが、例えば、以下のような方法がある。

[0152] 上記の方法で形成した金属箔付き積層板 200 に層間接続用のスルーホール 405 を形成し、サブトラクティブ工法、セミアディティブ工法などにより配線層 401 を作製する。その後、任意のビルドアップ層 303 を積層し

て、アディティブ工法により層間接続および回路形成する工程を繰り返し、回路基板400を製造する。ここで、一部あるいは全てのビルドアップ層は繊維基材層を含んでも構わないし、含まなくても構わない。

[0153] (ソルダーレジスト層付き回路基板)

つづいて、本実施形態におけるソルダーレジスト層付き回路基板500について説明する。

回路基板400は、図8に示すように、当該回路基板の少なくとも一方の面110（ビルドアップ層が形成される場合はビルドアップ層の表面310）に、第六繊維基材層501と樹脂層を備えるソルダーレジスト層503がさらに形成されていてもよい。ここで、第六繊維基材層501は含まなくても構わないが、第六繊維基材層501を含むとソルダーレジスト層付き回路基板500の反りの防止効果が高まる。

[0154] また、このとき、ソルダーレジスト層付き回路基板500の反りの防止効果をより効果的に得るためには、図9に示すように、積層方向において、一方の面110（ビルドアップ層が形成される場合はビルドアップ層の表面310）と第六繊維基材層501の中心線A6との距離をD8とし、ソルダーレジスト層の表面510と第六繊維基材層501の中心線A6との距離をD9としたとき、 $D8 > D9$ の条件を満たすようにソルダーレジスト層503が積層されるのが好ましい。

[0155] ソルダーレジスト層503の積層方法としては、とくに限定されないが、本実施形態における積層板100aまたはビルドアップ層303の積層方法と同様の方法であってもよいし、別の方法であってもよい。

[0156] ソルダーレジスト層503に使用される材料は、とくに限定されないが、本実施形態における積層板100aまたはビルドアップ層303に使われる材料を適宜使用してもよいし、別の材料を使用してもよい。

[0157] また、ソルダーレジスト層503の作製方法は、とくに限定されないが、本実施形態における第一プリプレグ104、第二プリプレグ108、またはビルドアップ層303と同様の作製方法であってもよいし、別の作製方法で

あってもよい。

[0158] (半導体パッケージ)

さらに、本実施形態における回路基板500に、半導体素子601を搭載することにより、図10に示すような半導体パッケージ600を製造することができる。本実施形態における半導体パッケージ600は、とくに限定されないが、例えば、回路加工された金属箔付き積層板100a、ビルドアップ層303、ソルダーレジスト層503、および半導体素子601を有するものである。

[0159] 半導体パッケージ600の製造方法としては、とくに限定されないが、例えば、以下のような方法がある。半導体素子601を、ソルダーレジスト層503を有する回路加工された積層板100aの上部に搭載する。この際、半導体素子601と配線層401とを、ビア孔403においてバンプ603にて接合する。その後、アンダーフィル605によって、アンダーフィリングする。このようにして、半導体パッケージを得ることができる。

[0160] 以上に説明したように、本実施形態によれば、反りの低減された積層板100aが提供される。とくに、厚みが薄い積層板とした場合でも、反りの発生を効果的に抑制することができる。そして、積層板100aを用いた回路基板は、反り、寸法安定性などの機械的特性、成形性に優れたものである。したがって、積層板100aは、高密度化、高多層化が要求されるプリント配線板など、信頼性が要求される用途に好適に用いることができる。

[0161] 積層板100aは、上述の回路加工およびそれ以後の各プロセスにおいても反りの発生が低減される。したがって、本実施形態における半導体パッケージ600は、反りおよびクラックが発生しにくく、薄型化が可能である。

[0162] また、図11～図16に示すように、第一プリプレグ104と第二プリプレグ108との間に、繊維基材層と樹脂層を備える複数のプリプレグが積層されていてよい。

以下の実施形態では、実施形態(A)と異なる点を中心に説明する。

[0163] <実施形態(B)>

以下、実施形態（Ｂ）について説明する。

実施形態（Ｂ）では、積層板に含まれる繊維基材層の数 n が 3 である。本実施形態によれば、実施形態（Ａ）と同様の効果が得られる。さらに、繊維基材層の数 n が、実施形態（Ａ）よりも多いため、さらに優れた機械的強度を得ることができる。

[0164] なお、繊維基材層の数が 3 のときは、第二繊維基材層 101a および第四繊維基材層 105a は同一の繊維基材層を示す。よって、これ以降は、第一繊維基材層 101、第二繊維基材層 101a および第三繊維基材層 105 を用いて説明する。

図 11 は、本実施形態における積層板 100b の構成を示す断面図である。

[0165] 積層板 100b は、第一繊維基材層 101、第一樹脂層 102、および第二樹脂層 103 を備える第一プリプレグ 104 と、第二繊維基材層 101a、第五樹脂層 701、および第六樹脂層 702 を備える第三プリプレグ 703 と、第三繊維基材層 105、第三樹脂層 106、および第四樹脂層 107 を備える第二プリプレグ 108 とが、この順番で積層されてなり、さらに積層方向において、第一繊維基材層 101 および第三繊維基材層 105 が外側に配置されるように積層されている。

[0166] このとき「外側に配置される」とは、図 11 に示すように、第一繊維基材層 101 の中心線 A1 と、第一繊維基材層 101 に隣接する第二繊維基材層 101a の中心線 A3 との距離を $D1$ とし、第三繊維基材層 105 の中心線 A2 と、A3 との距離を $D2$ としたとき、 $D3/3 < D1$ および $D3/3 < D2$ の条件をいずれも満たすように、配置されることを意味する。

また、積層板の反りの防止効果をより効果的に得るためには、 $D4 < D1$ および $D5 < D2$ の条件をさらに満たすように配置されることが好ましい。

[0167] また、積層板の反りの防止効果をより効果的に得るためには、図 11 に示すように、第一繊維基材層 101 および第三繊維基材層 105 が、積層板の中心線 B1 に対して、それぞれ対称に配置されることが好ましく、第二繊維

基材層 101a が積層板の中心線 B1 上に配置されることをさらに満たすことがより好ましい。

[0168] (積層板の製造方法)

本実施形態における積層板 100b の製造方法について説明する。図 12 (a) ~ 図 12 (d) は、本実施形態における積層板の製造工程を示す断面図である。

はじめに、第一繊維基材層 101、第一樹脂層 102、および第二樹脂層 103 を備える第一プリプレグ 104 と、第二繊維基材層 101a、第五樹脂層 701、および第六樹脂層 702 を備える第三プリプレグ 703 と、第三繊維基材層 105、第三樹脂層 106、および第四樹脂層 107 を備える第二プリプレグ 108 とを準備する。

[0169] このとき、第三プリプレグ 703 は、第五樹脂層 701 および第六樹脂層 702 の厚さが等しく、厚さ方向に対して、第二繊維基材層 101a が第三プリプレグ 703 の中心線 B2 上に配置されるように形成されている。以下、繊維基材がプリプレグの中心線上に配置されるプリプレグを対称プリプレグと呼ぶ。対称プリプレグの第五樹脂層 701 および第六樹脂層 702 の厚さは、通常 $1\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下である。

[0170] つぎに、図 12 (a) に示したように、プリプレグの積層方向において、第一繊維基材層 101 および第三繊維基材層 105 が外側に配置されるように、第一プリプレグ 104、第三プリプレグ 703 および第二プリプレグ 108 をこの順番で重ね合わせる。

[0171] このとき「外側に配置される」とは、図 11 に示すように、第一繊維基材層 101 の中心線 A1 と、第一繊維基材層 101 に隣接する第二繊維基材層 101a の中心線 A3 との距離を D1 とし、第三繊維基材層 105 の中心線 A2 と、A3 との距離を D2 としたとき、 $D3/3 < D1$ および $D3/3 < D2$ の条件をいずれも満たすように、配置されることを意味する。

また、積層板の反りの防止効果をより効果的に得るためには、図 11 に示すように、 $D4 < D1$ および $D5 < D2$ の条件をさらに満たすように配置さ

れることが好ましい。

[0172] また、積層板の反りの防止効果をより効果的に得るためには、図 1 1 に示すように、第一繊維基材層 1 0 1 および第三繊維基材層 1 0 5 が、積層板の中心線 B 1 に対して、対称に配置されることが好ましく、第二繊維基材層 1 0 1 a が積層板の中心線 B 1 上に配置されることをさらに満たすことがより好ましい。

なお、積層方法としては、とくに限定されないが、例えば、実施形態（A）と同様の方法を用いることができる。

[0173] 最後に、上記のように重ね合わせた第一プリプレグ 1 0 4、第三プリプレグ 7 0 3 および第二プリプレグ 1 0 8 を加熱、加圧して成形することにより、図 1 2（b）に示すような本実施形態における積層板 1 0 0 b が得られる。

また、図 1 2（c）のように、厚さが異なる対称プリプレグを用いても、図 1 2（d）に示すような本実施形態における積層板 1 0 0 b 2 が得られる。

[0174] なお、本実施形態における積層板 1 0 0 b および 1 0 0 b 2 に使用される材料は、とくに限定されないが、実施形態（A）で使われる材料を適宜使用してもよいし、別の材料を使用してもよい。

[0175] また、実施形態（A）と同様に、本実施形態における積層板 1 0 0 b を用いても、金属箔付き積層板、ビルドアップ層付き積層板、回路基板、ソルダレジスト層付き積層板、および半導体素子を搭載した半導体パッケージを作製することができる。

[0176] ＜実施形態（C）＞

以下、実施形態（C）について説明する。

実施形態（C）では、積層板に含まれる繊維基材層の数 n が 4 である。本実施形態によれば、実施形態（A）および（B）と同様の反り低減効果が得られる。さらに、繊維基材層の数 n が、実施形態（A）および（B）よりも多いため、さらに優れた機械的強度を得ることができる。

[0177] 図13は、本実施形態における積層板100cの構成を示す断面図である。積層板100cは、第一繊維基材層101、第一樹脂層102、および第二樹脂層103を備える第一プリプレグ104と、第二繊維基材層101a、第五樹脂層701、および第六樹脂層702を備える第三プリプレグ703と、第四繊維基材層105a、第七樹脂層801、および第八樹脂層802を備える第四プリプレグ803と、第三繊維基材層105、第三樹脂層106、および第四樹脂層107を備える第二プリプレグ108とが、この順番で積層されてなり、さらに積層方向において、第一繊維基材層101および第三繊維基材層105が外側に配置されるように積層されている。

[0178] このとき「外側に配置される」とは、図13に示すように、第一繊維基材層101の中心線A1と、第一繊維基材層101に隣接する第二繊維基材層101aの中心線A3との距離をD1とし、第三繊維基材層105の中心線A2と、第三繊維基材層105に隣接する第四繊維基材層105aの中心線A4との距離をD2としたとき、 $D3/4 < D1$ および $D3/4 < D2$ の条件をいずれも満たすように、配置されることを意味する。

また、積層板の反りの防止効果をより効果的に得るためには、 $D4 < D1$ および $D5 < D2$ の条件を満たすように配置されることが好ましい。

[0179] 積層板の反りの防止効果をより効果的に得るためには、図13に示すように、第一繊維基材層101および第三繊維基材層105が、積層板の中心線B1に対して、それぞれ対称に配置されることが好ましく、第二繊維基材層101aおよび第四繊維基材層105aが積層板の中心線B1に対して、それぞれ対称に配置されることをさらに満たすことがより好ましい。

[0180] (積層板の製造方法)

本実施形態における積層板100cの製造方法について説明する。図14～図16は、本実施形態における積層板の製造方法を示す断面図である。

はじめに、第一繊維基材層101、第一樹脂層102、および第二樹脂層103を備える第一プリプレグ104と、第二繊維基材層101a、第五樹脂層701、および第六樹脂層702を備える第三プリプレグ703と、第

四繊維基材層 105a、第七樹脂層 801、および第八樹脂層 802 を備える第四プリプレグ 803 と、第三繊維基材層 105、第三樹脂層 106、および第四樹脂層 107 を備える第二プリプレグ 108 とを準備する。

このとき、第一プリプレグ 104 および第二プリプレグ 108 は非対称プリプレグであり、第三プリプレグ 703 および第四プリプレグ 803 は対称プリプレグである。

[0181] つぎに、図 14 (a) に示したように、プリプレグの積層方向において、第一繊維基材層 101 および第三繊維基材層 105 が外側に配置されるように、第一プリプレグ 104、第三プリプレグ 703、第四プリプレグ 803、および第二プリプレグ 108 を、この順番で重ね合わせる。

このとき「外側に配置される」とは、図 13 に示すように、第一繊維基材層 101 の中心線 A1 と、第一繊維基材層 101 に隣接する第二繊維基材層 101a の中心線 A3 との距離を D1 とし、第三繊維基材層 105 の中心線 A2 と、第三繊維基材層 105 に隣接する第四繊維基材層 105a の中心線 A4 との距離を D2 としたとき、 $D3/4 < D1$ および $D3/4 < D2$ の条件をいずれも満たすように、配置されることを意味する。

また、積層板の反りの防止効果をより効果的に得るためには、図 13 に示すように、 $D4 < D1$ および $D5 < D2$ の条件を満たすように配置されることが好ましい。

[0182] また、積層板の反りの防止効果をより効果的に得るためには、図 13 に示すように、第一繊維基材層 101 および第三繊維基材層 105 が、積層板の中心線 B1 に対して、それぞれ対称に配置されることが好ましく、第二繊維基材層 101a および第四繊維基材層 105a が積層板の中心線 B1 に対して、それぞれ対称に配置されることをさらに満たすことがより好ましい。

なお、積層方法としては、とくに限定されないが、例えば、実施形態 (A) または実施形態 (B) と同様の方法を用いることができる。

[0183] 最後に、上記のように重ね合わせた第一プリプレグ 104、第三プリプレグ 703、第四プリプレグ 803、および第二プリプレグ 108 を加熱、加

圧して成形することにより、図14(b)に示すような本実施形態における積層板100cが得られる。

また、図15(a)のように、厚さが異なる対称プリプレグを積層しても、図15(b)のような本実施形態における積層板100c2が得られる。

また、図16(a)のように、四つの非対称プリプレグを積層しても、図16(b)のような本実施形態における積層板100c3が得られる。

[0184] なお、本実施形態における積層板100c、100c2および100c3に使用される材料は、とくに限定されないが、実施形態(A)または(B)で使われる材料を適宜使用してもよいし、別の材料を使用してもよい。

[0185] また、実施形態(A)または(B)と同様に、本実施形態における積層板100cを用いても、金属箔付き積層板、ビルドアップ層付き積層板、回路基板、ソルダーレジスト層付き積層板、および半導体素子を搭載した半導体パッケージを作製することができる。

[0186] 以上、本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。例えば、積層板に含まれる繊維基材層の数nが5以上の場合も、実施形態(A)～(C)に準じて、本実施形態における積層板を得ることができる。

実施例

[0187] 以下、本発明を実施例および比較例により説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。なお、実施例では、部はとくに特定しない限り重量部を表す。また、層の厚みは平均膜厚で表わされている。

[0188] 実施例および比較例では、以下の原料を用いた。

エポキシ樹脂A：ビフェニルアラルキル型ノボラックエポキシ樹脂（日本化薬社製、NC-3000）

エポキシ樹脂B：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（DIC社製、EXA-7320）

エポキシ樹脂C：ナフタレンジオールジグリシジルエーテル（DIC社製、エピクロンHP-4032D）

エポキシ樹脂D：ナフタレンエーテル型エポキシ樹脂（DIC社製、HP-6000）

エポキシ樹脂E：多官能ナフタレン型エポキシ樹脂（DIC社製、HP-4750）

[0189] シアネート樹脂A：ノボラック型シアネート樹脂（ロンザジャパン社製、プリマセットPT-30）

シアネート樹脂B：ビスフェノールA型シアネート樹脂（ロンザジャパン社製、プリマセットBA230）

シアネート樹脂C：一般式（I1）で表わされるp-キシレン変性ナフトールアラルキル型シアネート樹脂（ナフトールアラルキル型フェノール樹脂（東都化成社製、「SN-485」）と塩化シアンとの反応物）

[0190] フェノール樹脂A：ビフェニルジメチレン型フェノール樹脂（日本化薬社製、GPH-103）

フェノール樹脂B：ナフトールアラルキル型フェノール樹脂（東都化成社製、SN-485）

ビスマレイミド樹脂A（ケイアイ化成工業社製、BMI-70）

[0191] フェノキシ樹脂A：ビスフェノールアセトフェノン構造を含むフェノキシ樹脂

（合成例）

容量1Lの反応容器に、テトラメチルビフェニル型エポキシ樹脂（ジャパンエポキシレジン社製「YX-4000」、エポキシ当量185g/eq）100g、ビスフェノールアセトフェノン80g、およびシクロヘキサノン70gを入れ攪拌して溶解させた。つぎに、50wt%テトラメチルアンモニウムクロライド溶液0.4gを滴下し、窒素雰囲気下、180℃で5時間反応させた。反応終了後、析出物をろ過し、真空乾燥機にて、95℃で8時間真空乾燥し、上記一般式（X）で表される重量平均分子量38,000、ガラス転移温度130℃のビスフェノールアセトフェノン構造を含むフェノキシ樹脂を得た。

[0192] 充填材 A : 球状シリカ (アドマテックス社製、SO-32R、平均粒径 $1 \mu\text{m}$)

充填材 B : 球状シリカ (トクヤマ社製、NSS-5N、平均粒径 75 nm)

充填材 C : 水酸化アルミニウム (昭和電工社製、HP-360)

充填材 D : シリコン粒子 (信越化学工業社製、KMP600、平均粒径 $5 \mu\text{m}$)

[0193] カップリング剤 A : γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン (GE 東芝シリコン社製、A187)

カップリング剤 B : エポキシシラン (信越化学工業社製、KBM-403E)

硬化触媒 A : 上記一般式 (IX) に該当するオニウム塩化合物のリン系触媒 (住友ベークライト社製、C05-MB)

硬化触媒 B : ジシアンジアミド

着色剤 A : フタロシアニンブルー / ベンゾイミダゾロン / メチルエチルケトン (= 1 / 1 / 8) 混合物 : (山陽色素社製)

[0194] (実施例)

以下の手順を用いて、本実施形態における積層板を作製した。

まず、プリプレグの製造について説明する。使用した樹脂ワニスの組成を表 1 に示し、得られたプリプレグ 1 ~ 15 が有する各層の厚みを表 2 に示す。なお、表 2 ~ 4 に記載の P 1 ~ P 15 とはプリプレグ 1 ~ プリプレグ 15 を意味し、表 2 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、日東紡とは日東紡株式会社を意味する。なお、プリプレグ 1 ~ 8 は非対称プリプレグ、プリプレグ 9 ~ 15 は対称プリプレグとなる。

[0195] (プリプレグ 1)

1. 樹脂組成物のワニス A の調製

エポキシ樹脂 A としてビフェニルアラ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、フェノール樹脂 A としてビフェニルジメチレン型フェノール樹脂 (日本化薬社製、GPH-103

） 8． 8 重量部、シアネート樹脂 A としてノボラック型シアネート樹脂（ロンザジャパン社製、プリマセット P T - 3 0） 1 6． 0 重量部、シアネート樹脂 B としてビスフェノール A 型シアネート樹脂（ロンザジャパン社製、プリマセット B A 2 3 0） 4． 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、充填材 A として球状シリカ（アドマテックス社製、S O - 3 2 R、平均粒径 $1 \mu\text{m}$ ） 6 0． 0 重量部とカップリング剤 A として γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン（G E 東芝シリコン社製、A 1 8 7） 0． 2 重量部を添加して、高速攪拌装置を用いて 3 0 分間攪拌して、不揮発分 5 0 重量%となるように調整し、樹脂組成物のワニス A（樹脂ワニス A）を調製した。

[0196] 2． キャリア材料の製造

樹脂ワニス A を P E T 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社製ピューレックスフィルム、厚さ $36 \mu\text{m}$ ）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 $13.0 \mu\text{m}$ となるように塗工し、これを 160°C の乾燥装置で 5 分間乾燥して、第一樹脂層用の P E T フィルム付き樹脂シート A（キャリア材料 A）を得た。

[0197] また、上記樹脂ワニス A を P E T フィルム上に同様に塗工し、乾燥後の樹脂層の厚さが $7.0 \mu\text{m}$ になるように、 160°C の乾燥機で 5 分間乾燥して、第二樹脂層用の P E T フィルム付き樹脂シート B（キャリア材料 B）を得た。

[0198] 3． プリプレグの製造

第一樹脂層用のキャリア材料 A、および第二樹脂層用のキャリア材料 B をガラス繊維基材（厚さ $15 \mu\text{m}$ 、ユニチカグラスファイバー社製 E ガラス織布、E 0 2 Z 0 4 5 3 S K、I P C 規格 1 0 1 5、線膨張係数： $5.5 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ）の両面に樹脂層が繊維基材と向き合うように配し、図 3 に示す真空ラミネート装置および熱風乾燥装置により樹脂組成物を含浸させ、P E T フィルムが積層されたプリプレグを得た。

[0199] 具体的には、ガラス繊維基材の両面にキャリア材料 A およびキャリア材料

Bがガラス繊維基材の幅方向の中心に位置するように、それぞれ重ね合わせ、常圧より $9.999 \times 10^4 \text{ Pa}$ （約750 Torr）以上減圧した条件下で、80℃のラミネートロールを用いて接合した。

[0200] ここで、ガラス繊維基材の幅方向寸法の内側領域においては、キャリア材料Aおよびキャリア材料Bの樹脂層をガラス繊維基材の両面側にそれぞれ接合するとともに、ガラス繊維基材の幅方向寸法の外側領域においては、キャリア材料Aおよびキャリア材料Bの樹脂層同士を接合した。

[0201] つぎに、上記接合したものを、120℃に設定した横搬送型の熱風乾燥装置内を2分間通すことによって、圧力を作用させることなく加熱処理してプリプレグ1（P1）を得た。

このとき、第一樹脂層の厚み（C1）が $9 \mu\text{m}$ 、ガラス繊維基材層の厚みが $15 \mu\text{m}$ 、第二樹脂層の厚み（C2）が $3 \mu\text{m}$ で、総厚 $27 \mu\text{m}$ であり、 $C2/C1$ が0.33であった。なお、樹脂層の厚みは、プリプレグの断面を切り出し、光学顕微鏡で観察することにより測定した。

[0202] （プリプレグ2、4、5）

プリプレグ2、4、5は、第一樹脂層の厚み（C1）、第二樹脂層の厚み（C2）、および用いたガラス繊維基材を表2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。

[0203] （プリプレグ3）

1. 樹脂組成物のワニスBの調製

エポキシ樹脂Bとして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（DIC社製、EXA-7320）12.0重量部、シアネート樹脂Aとしてノボラック型シアネート樹脂（ロンザジャパン社製、プリマセットPT-30）12.0重量部、フェノキシ樹脂Aとして上記で作製したビスフェノールアセトフェノン構造を含むフェノキシ樹脂5.6重量部、硬化触媒Aとして上記一般式（IX）に該当するオニウム塩化合物のリン系触媒（住友ベークライト社製、CO5-MB）0.2重量部をメチルエチルケトンに溶解、分散させた。さらに、充填材Aとして球状シリカ（アドマテックス

社製、SO-32R、平均粒径 $1\mu\text{m}$) 65.0重量部、充填材Bとして球状シリカ(トクヤマ社製、NSS-5N、平均粒径 75nm) 5.0重量部、とカップリング剤Aとしてγ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン(GE東芝シリコン社製、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、樹脂組成物のワニスB(樹脂ワニスB)を調製した。

[0204] 2. プリプレグの製造

プリプレグ3は、上記で得られた樹脂ワニスBを用い、第一樹脂層の厚み(C1)、第二樹脂層の厚み(C2)、および用いたガラス繊維基材を表2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。

[0205] (プリプレグ6)

プリプレグ6は、第一樹脂層の厚み(C1)、第二樹脂層の厚み(C2)を表2のように変え、用いたガラス繊維基材を厚さ $28\mu\text{m}$ 、日東紡株式会社製Tガラス織布、WTX1035-53-X133、IPC規格1035、線膨張係数: $2.8\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ のもの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。

[0206] (プリプレグ7)

1. 樹脂組成物のワニスCの調製

エポキシ樹脂Aとしてビフェニルアラルキル型ノボラックエポキシ樹脂(日本化薬社製、NC-3000) 8.0重量部、エポキシ樹脂Bとして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(DIC社製、EXA-7320) 3.0重量部、ビスマレイミド樹脂Aとしてビスマレイミド樹脂(ケイアイ化成工業社製、BMI-70) 20.0重量部、硬化触媒Bとしてジシアンジアミド3.5重量部をメチルエチルケトンに溶解、分散させた。さらに、充填材Cとして水酸化アルミニウム(昭和電工社製、HP-360) 65.0重量部とカップリング剤Bとしてエポキシシラン(信越化学工業社製、KBM-403E) 0.5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、樹脂組成

物のワニスC（樹脂ワニスC）を調製した。

[0207] 2. プリプレグの製造

プリプレグ7は、上記で得られた樹脂ワニスCを用い、第一樹脂層の厚み（C1）、第二樹脂層の厚み（C2）、および用いたガラス繊維基材を表2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。

[0208] （プリプレグ8）

1. 樹脂組成物のワニスDの調製

エポキシ樹脂Aとしてビフェニルアラルキル型ノボラックエポキシ樹脂（日本化薬社製、NC-3000）15.0重量部、エポキシ樹脂Bとして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（DIC社製、EXA-7320）2.0重量部、エポキシ樹脂Cとしてナフタレンジオールジグリシジルエーテル（DIC社製、エピクロンHP-4032D）6.0重量部、シアネート樹脂Cとして一般式（I1）で表わされるp-キシレン変性ナフトールアラルキル型シアネート樹脂（ナフトールアラルキル型フェノール樹脂（東都化成社製、「SN-485」）と塩化シアンとの反応物）16.0重量部、ビスマレイミド樹脂Aとしてビスマレイミド樹脂（ケイアイ化成工業社製、BMI-70）6.5重量部、硬化触媒Aとして上記一般式（IX）に該当するオニウム塩化合物のリン系触媒（住友ベークライト社製、C05-MB）0.1重量部をメチルエチルケトンに溶解、分散させた。さらに、充填材Aとして球状シリカ（アドマテックス社製、SO-32R、平均粒径1 μ m）40.0重量部、充填材Bとして球状シリカ（トクヤマ社製、NSS-5N、平均粒径75nm）7.0重量部、充填材Dとしてシリコーン粒子（信越化学工業社製、KMP600、平均粒径5 μ m）7.0重量部とカップリング剤Bとしてエポキシシラン（信越化学工業社製、KBM-403E）0.4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、樹脂組成物のワニスD（樹脂ワニスD）を調製した。

[0209] 2. プリプレグの製造

プリプレグ8は、上記で得られた樹脂ワニスDを用い、第一樹脂層の厚み（C1）、第二樹脂層の厚み（C2）、および用いたガラス繊維基材を表2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。

[0210] （プリプレグ9）

1. 樹脂組成物のワニスEの調製

エポキシ樹脂Dとしてナフタレンエーテル型エポキシ樹脂（DIC社製、HP-6000）10.8重量部、シアネート樹脂Aとしてノボラック型シアネート樹脂（ロンザジャパン社製、プリマセットPT-30）14.0重量部、フェノール樹脂Bとしてナフトールアラルキル型フェノール樹脂（東都化成社製、SN-485）5.0重量部をメチルエチルケトンに溶解、分散させた。さらに、充填材Aとして球状シリカ（アドマテックス社製、SO-32R、平均粒径1 μ m）65.0重量部、充填材Bとして球状シリカ（トクヤマ社製、NSS-5N、平均粒径75nm）5.0重量部、カップリング剤Aとして γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン（GE東芝シリコーン社製、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、樹脂組成物のワニスE（樹脂ワニスE）を調製した。

[0211] 2. プリプレグの製造

プリプレグ9は、上記で得られた樹脂ワニスEを用い、第一樹脂層の厚み（C1）、第二樹脂層の厚み（C2）、および用いたガラス繊維基材を表2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。

[0212] （プリプレグ10）

1. 樹脂組成物のワニスFの調製

エポキシ樹脂Eとして多官能ナフタレン型エポキシ樹脂（DIC社製、HP-4750）15.6重量部、シアネート樹脂Aとしてノボラック型シアネート樹脂（ロンザジャパン社製、プリマセットPT-30）14.0重量部、硬化触媒Aとして上記一般式（IX）に該当するオニウム塩化合物のリン系触媒（住友ベークライト社製、CO5-MB）0.2重量部をメチルエ

チルケトンに溶解、分散させた。さらに、充填材Aとして球状シリカ（アドマテックス社製、SO-32R、平均粒径 $1\mu\text{m}$ ）65.0重量部、充填材Bとして球状シリカ（トクヤマ社製、NSS-5N、平均粒径 75nm ）5.0重量部、カップリング剤Aとして γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン（GE東芝シリコン社製、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、樹脂組成物のワニスF（樹脂ワニスF）を調製した。

[0213] 2. プリプレグの製造

プリプレグ10は、上記で得られた樹脂ワニスFを用い、第一樹脂層の厚み（C1）、第二樹脂層の厚み（C2）、および用いたガラス繊維基材を表2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。

[0214] （プリプレグ11）

上記で得られた樹脂ワニスAにガラス繊維基材（厚さ $15\mu\text{m}$ 、ユニチカグラスファイバー社製Eガラス織布、E02Z 04 53SK、IPC規格1015、線膨張係数： $5.5\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ ）を含浸し、 150°C の加熱炉で2分間乾燥して、プリプレグを得た。このとき、ガラス繊維基材層の厚みが $15\mu\text{m}$ であり、当該ガラス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、総厚は $27\mu\text{m}$ であった。

[0215] （プリプレグ12、14）

プリプレグ12、14は、樹脂層の厚みおよび用いたガラス繊維基材を表2のように変えたこと以外は、プリプレグ11と同様にして製造した。

[0216] （プリプレグ13）

プリプレグ13は、上記で得られた樹脂ワニスBを用い、樹脂層の厚みおよび用いたガラス繊維基材を表2のように変えたこと以外は、プリプレグ11と同様にして製造した。

[0217] （プリプレグ15）

プリプレグ15は、樹脂層の厚みを表2のように変え、用いたガラス繊維基材を厚さ $28\mu\text{m}$ 、日東紡社製Tガラス織布、WTX1035-53-X

133、IPC規格1035、線膨張係数：2.8ppm/°Cのものに変えたこと以外は、プリプレグ11と同様にして製造した。

[0218] (プリプレグ16)

プリプレグ16は、上記で得られた樹脂ワニスCを用い、樹脂層の厚みおよび用いたガラス繊維基材を表2のように変えたこと以外は、プリプレグ11と同様にして製造した。

[0219] (プリプレグ17)

プリプレグ17は、上記で得られた樹脂ワニスDを用い、樹脂層の厚みおよび用いたガラス繊維基材を表2のように変えたこと以外は、プリプレグ11と同様にして製造した。

[0220] 実施例1～13および比較例1～9では、上記プリプレグ1～17（表中では、単にP1～17と記載）を用いて、積層板を製造し、当該積層板を用いて、回路基板および半導体パッケージを製造した。

[0221] (実施例1)

1. 積層板の製造

プリプレグ1（P1）2枚をそれぞれ両面のPETフィルムを剥離して、互いの第一樹脂層がそれぞれ向き合うように積層し、得られた積層体の両面に、12μmの銅箔（三井金属鉱業社製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、金属箔付き積層板を得た。得られた金属箔付き積層板のコア層（積層板からなる部分）の厚みは、0.054mmであった。なお、本実施例・比較例で使用したプリプレグや樹脂層は硬化前後で厚みがほとんど変化しなかった。そのため、コア層（積層板からなる部分）の厚みはプリプレグの厚みの合計となっている。

[0222] 2. ビルドアップ層の製造

シアネート樹脂Aとしてノボラック型シアネート樹脂（ロンザジャパン社製、プリマセットPT-30）25重量部、エポキシ樹脂Aとしてビフェニルアラルキル型ノボラックエポキシ樹脂（日本化薬社製、NC-3000）25重量部、フェノキシ樹脂Aとして上記で作製したビスフェノールアセト

フェノン構造を含むフェノキシ樹脂 10 重量部、硬化促進剤としてイミダゾール化合物（四国化成工業社製、1-ベンジル-2-フェニルイミダゾール）0.4 重量部をメチルエチルケトンに溶解、分散させた。さらに充填材 A として球状シリカ（アドマテックス社製、SO-32R、平均粒径 $1\ \mu\text{m}$ ）を 39.4 重量部とカップリング剤 A として γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン（GE 東芝シリコン社製、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、樹脂組成物のワニス G（樹脂ワニス G）を調整した。

[0223] 樹脂ワニス G 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社製ピュレックスフィルム、厚さ $36\ \mu\text{m}$ ）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 $22.0\ \mu\text{m}$ となるように塗工し、これを 160°C の乾燥装置で 5 分間乾燥して、第一樹脂層用の PET フィルム付き樹脂シート C（キャリア材料 C）を得た。

[0224] また、樹脂ワニス G 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 $11.0\ \mu\text{m}$ になるように、 160°C の乾燥機で 5 分間乾燥して、第二樹脂層用の PET フィルム付き樹脂シート D（キャリア材料 D）を得た。

[0225] 第一樹脂層用のキャリア材料 C、および第二樹脂層用のキャリア材料 D をガラス繊維基材（厚さ $15\ \mu\text{m}$ 、ユニチカグラスファイバー社製 E ガラス織布、E02Z 04 53SK、IPC 規格 1015、線膨張係数： $5.5\ \text{ppm}/^\circ\text{C}$ ）の両面に樹脂層が繊維基材と向き合うように配し、図 3 に示す真空ラミネート装置および熱風乾燥装置により樹脂組成物を含浸させ、PET フィルムが積層されたビルドアップ層 A を得た。

[0226] 具体的には、ガラス繊維基材の両面にキャリア材料 C およびキャリア材料 D がガラス繊維基材の幅方向の中心に位置するように、それぞれ重ね合わせ、常圧より $9.999 \times 10^4\ \text{Pa}$ （約 $750\ \text{Torr}$ ）以上減圧した条件下で、 80°C のラミネートロールを用いて接合した。

[0227] ここで、ガラス繊維基材の幅方向寸法の内側領域においては、キャリア材

料Cおよびキャリア材料Dの樹脂層をガラス繊維基材の両面側にそれぞれ接合するとともに、ガラス繊維基材の幅方向寸法の外側領域においては、キャリア材料Cおよびキャリア材料Dの樹脂層同士を接合した。

[0228] つぎに、上記接合したものを、 120°C に設定した横搬送型の熱風乾燥装置内を2分間通すことによって、圧力を作用させることなく加熱処理してビルドアップ層Aを得た。

[0229] このとき、第一樹脂層の厚み(C1)が $18\mu\text{m}$ 、ガラス繊維基材層の厚みが $15\mu\text{m}$ 、第二樹脂層の厚み(C2)が $7\mu\text{m}$ で、総厚 $40\mu\text{m}$ であり、 $C2/C1$ が0.39であった。

[0230] 3. ソルダーレジスト層の製造

シアネート樹脂Aとしてノボラック型シアネート樹脂(ロンザジャパン社製、プリマセットPT-30)25重量部、エポキシ樹脂Aとしてビフェニルアラルキル型ノボラックエポキシ樹脂(日本化薬社製、NC-3000)25重量部、フェノキシ樹脂Aとして上記で作製したビスフェノールアセトフェノン構造を含むフェノキシ樹脂10重量部、硬化促進剤としてイミダゾール化合物(四国化成工業社製、1-ベンジル-2-フェニルイミダゾール)0.4重量部をメチルエチルケトンに溶解、分散させた。さらに充填材Aとして球状シリカ(アドマテックス社製、SO-32R、平均粒径 $1\mu\text{m}$)を39重量部、カップリング剤Aとして γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン(GE東芝シリコン社製、A187)0.2重量部、着色剤Aとしてフタロシアニンブルー/ベンゾイミダゾロン/メチルエチルケトン(=1/1/8)混合物:(山陽色素社製)固形分で0.4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、樹脂組成物のワニスH(樹脂ワニスH)を調整した。

[0231] 樹脂ワニスH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社製ピューレックスフィルム、厚さ $36\mu\text{m}$)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 $14.0\mu\text{m}$ となるように塗工し、これを 160°C の乾燥装置で5分間乾燥して、第一樹脂層用のPETフィ

ルム付き樹脂シートE（キャリア材料E）を得た。

[0232] また、樹脂ワニスH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 $9.0\mu\text{m}$ になるように、 160°C の乾燥機で5分間乾燥して、第二樹脂層用のPETフィルム付き樹脂シートF（キャリア材料F）を得た。

[0233] 第一樹脂層用のキャリア材料E、および第二樹脂層用のキャリア材料Fをガラス繊維基材（厚さ $15\mu\text{m}$ 、ユニチカグラスファイバー社製Eガラス織布、E02Z 04 53SK、IPC規格1015、線膨張係数： $5.5\text{ppm}/^\circ\text{C}$ ）の両面に樹脂層が繊維基材と向き合うように配し、図3に示す真空ラミネート装置および熱風乾燥装置により樹脂組成物を含浸させ、PETフィルムが積層されたソルダーレジスト層Aを得た。

[0234] 具体的には、ガラス繊維基材の両面にキャリア材料Eおよびキャリア材料Fがガラス繊維基材の幅方向の中心に位置するように、それぞれ重ね合わせ、常圧より $9.999\times 10^4\text{Pa}$ （約 750Torr ）以上減圧した条件下で、 80°C のラミネートロールを用いて接合した。

[0235] ここで、ガラス繊維基材の幅方向寸法の内側領域においては、キャリア材料Eおよびキャリア材料Fの樹脂層をガラス繊維基材の両面側にそれぞれ接合するとともに、ガラス繊維基材の幅方向寸法の外側領域においては、キャリア材料Eおよびキャリア材料Fの樹脂層同士を接合した。

[0236] つぎに、上記接合したものを、 120°C に設定した横搬送型の熱風乾燥装置内を2分間通すことによって、圧力を作用させることなく加熱処理してソルダーレジスト層Aを得た。

このとき、第一樹脂層の厚み（C1）が $10\mu\text{m}$ 、ガラス繊維基材層の厚みが $15\mu\text{m}$ 、第二樹脂層の厚み（C2）が $5\mu\text{m}$ で、総厚 $30\mu\text{m}$ であり、 $C2/C1$ が0.5であった。

[0237] 4. 回路基板の製造

上記で得られた金属箔付き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%、 $L/S=50/50\mu\text{m}$ ）した内層回路基板の表裏に、上記で得られたビルドアップ層Aの第一樹脂層側のPETフィル

ムを剥離して第一樹脂層を重ね合わせた。これに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た。その後、熱風乾燥装置にて220℃で60分間加熱硬化をおこない、第二樹脂層側のPETフィルムを剥離した。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。つぎにビア内および、樹脂層表面を、60℃の膨潤液（アテックジャパン社製、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（アテックジャパン社製、コンセントレート コンパクト C P）に10分浸漬後、中和して粗化处理をおこなった。

[0238] 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0.5μm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10μm形成させ、L/S=50/50μmの微細回路加工を施した。つぎに、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た。

[0239] つぎに、上記で得られたソルダーレジスト層Aの第一樹脂層側のPETフィルムを剥離して第一樹脂層を重ね合わせ、これに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た。その後、熱風乾燥装置にて220℃で60分間加熱硬化をおこない、第二樹脂層側のPETフィルムを剥離した。次いで半導体素子搭載パッドなどが露出するように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。

[0240] 最後に、ソルダーレジスト層Aから露出した回路層上へ、無電解ニッケルめっき層3μmと、さらにその上へ、無電解金めっき層0.1μmとからなるめっき層を形成し、得られた基板を50mm×50mmサイズに切断し、半導体パッケージ用の回路基板を得た。

[0241] 5. 半導体パッケージの製造

半導体パッケージ用の回路基板上に、半田バンプを有する半導体素子（TEGチップ、サイズ20mm×20mm、厚み725μm）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た。つぎに、IRリフロー炉で半田バンプを熔融接合した後、液状封止樹脂（住友ベークライト社製、CRP-X4800B）を充填し、当該液状封止樹脂を硬化させることで半導体パッケージを得た。なお、液状封止樹脂は、温度150℃、120分の条件で硬化させた。また、上記半導体素子の半田バンプは、Sn／Ag／Cu組成の鉛フリー半田で形成されたものを用いた。

[0242]（実施例2～8、12、13）

実施例2～8、12、13では、それぞれプリプレグ2～10を用いた以外は、実施例1と同様にして、金属箔付き積層板、回路基板、半導体パッケージを製造した。

[0243]（実施例9）

プリプレグ4、プリプレグ14、プリプレグ4の順で、プリプレグ4のそれぞれ両面のPETフィルムを剥離し、プリプレグ4の第一樹脂層がそれぞれプリプレグ14側に接するように、合計3枚のプリプレグを積層した以外は、実施例1と同様にして、金属箔付き積層板、回路基板、半導体パッケージを製造した。

[0244]（実施例10）

プリプレグ4、プリプレグ14、プリプレグ14、プリプレグ4の順で、プリプレグ4のそれぞれ両面のPETフィルムを剥離し、プリプレグ4の第一樹脂層がそれぞれプリプレグ14側に接するように、合計4枚のプリプレグを積層した以外は、実施例1と同様にして、金属箔付き積層板、回路基板、半導体パッケージを製造した。

[0245]（実施例11）

プリプレグ4（P4）4枚をそれぞれ両面のPETフィルムを剥離し、プリプレグ4の第一樹脂層が積層板の中心方向に向くように、合計4枚のプリプレグを積層した以外は、実施例1と同様にして、金属箔付き積層板、回路基板、半導体パッケージを製造した。

[0246]（比較例1～7）

比較例 1 ～ 7 では、それぞれプリプレグ 1 1 ～ 1 7 の各 2 枚をそれぞれ積層した以外は、実施例 1 と同様にして、金属箔付き積層板、回路基板、半導体パッケージを製造した。

[0247] (比較例 8、9)

比較例 8、9 では、プリプレグ 1 4 をそれぞれ 3 枚、4 枚積層した以外は、実施例 1 と同様にして、金属箔付き積層板、回路基板、半導体パッケージを製造した。

[0248] 各実施例および比較例により得られた金属箔付き積層板、回路基板、半導体パッケージについて、つぎの各評価を行った。各評価を、評価方法と共に以下に示す。得られた結果を表 3、4 に示す。また、実施例と比較例とでの基板反りの変化量（（比較例での基板反り量）－（実施例での基板反り量））を表 5 に示す。

[0249] (1) 基板反り量

実施例および比較例で作製した金属箔付き積層板を中心付近の 2 7 0 m m × 3 5 0 m m サイズで切断し、エッチング液で金属箔を剥離後、3 0 m m 間隔で 5 0 m m × 5 0 m m サイズに切断し、合計 1 2 ピースの基板反り用サンプルを得た。得られたサンプルの基板反りは、温度可変レーザー三次元測定機（L S 2 0 0 - M T 1 0 0 M T 5 0 : ティーテック社製）を用いて、常温（2 5 °C）における基板の反りの測定をおこなった。

[0250] 測定範囲は、4 8 m m × 4 8 m m の範囲で、基板の一方の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各ピースの反り量とし、各ピースの反り量の平均を基板反り量とした。

[0251] (2) 導通試験

実施例および比較例で作製した半導体パッケージ 3 個をフライングチェッカー（1 1 1 6 X - Y C ハイテスタ : 日置電機社製）を用い、半田バンプを介して半導体素子と回路基板間を通る回路端子の導通の測定をおこない、初期値とした。つぎに、6 0 °C、6 0 % の吸湿条件下で 4 0 時間処理後、I R リフロー炉（ピーク温度 : 2 6 0 °C）で 3 回処理し、同様に導通を測定して

初期値より抵抗値が5%以上上昇したものを実装時の断線と判定した。ここで、初期値で断線が生じていた場合は、回路作製上の不具合と判断しカウントしていない。なお、半導体パッケージ1個につき測定箇所は61箇所、計183箇所を測定した。

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%であった。

△：断線箇所が11～50%であった。

×：断線箇所が51%以上であった。

[0252] (3) 温度サイクル(TC)試験

実施例および比較例で作製した半導体パッケージ4個を60℃、60%の条件下で40時間処理後、IRリフロー炉(ピーク温度：260℃)で3回処理し、大気中で、-55℃(15分)、125℃(15分)で500サイクル処理した。つぎに、超音波映像装置(日立建機ファインテック社製、FS300)を用いて、半導体素子、半田バンプに異常がないか観察した。

◎：半導体素子、半田バンプともに異常なし。

○：半導体素子および／または半田バンプの一部にクラックが見られるが実用上問題なし。

△：半導体素子および／または半田バンプの一部にクラックが見られ実用上問題あり。

×：半導体素子、半田バンプともにクラックが見られ使用できない。

[0253] 本実施形態の積層板を用いた効果を確認するために、表5に、ガラス繊維基材層の厚み(種類)と枚数が等しい実施例と比較例を比べた基板反りの変化量を示した。ガラス繊維基材層の厚みと枚数が異なると基板反りの曲率半径が異なり結果として基板反り量が異なり、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5からわかるように、実施例1～13は、対照した比較例よりも基板反り量が減少していた。

これにより、実施例 1 ～ 13 の積層板は、比較例 1 ～ 9 の積層板に比べて、基板反りが軽減されることが明らかとなった。

[0254] また、表 4 からわかるように、比較例 1 ～ 9 で得られた半導体パッケージは、コア層の厚みが小さくなるほど、導通試験での断線箇所が多くなり、また、温度サイクル試験での半導体素子や半田バンプにクラックの発生が増加し、接続信頼性に劣っていた。一方、表 3 からわかるように、実施例 1 ～ 13 で得られた半導体パッケージは、導通試験での断線箇所がないまたは少なく、さらに、温度サイクル試験での半導体素子や半田バンプにクラックの発生がないまたは少なく、接続信頼性に優れていた。

[0255]

[表1]

表1

	樹脂ワニスA	樹脂ワニスB	樹脂ワニスC	樹脂ワニスD	樹脂ワニスE	樹脂ワニスF
エポキシ樹脂A	11.0		8.0	15.0		
エポキシ樹脂B		12.0	3.0	2.0		
エポキシ樹脂C				6.0		
エポキシ樹脂D					10.8	
エポキシ樹脂E						15.6
シアネート樹脂A	16.0	12.0			14.0	14.0
シアネート樹脂B	4.0					
シアネート樹脂C				16.0		
フェノール樹脂A	8.8					
フェノール樹脂B					5.0	
ビスマレイミド樹脂A			20.0	6.5		
フェノキシ樹脂A		5.6				
充填材A	60.0	65.0		40.0	65.0	65.0
充填材B		5.0		7.0	5.0	5.0
充填材C			65.0			
充填材D				7.0		
カップリング剤A	0.2	0.2			0.2	0.2
カップリング剤B			0.5	0.4		
硬化触媒A		0.2		0.1		0.2
硬化触媒B			3.5			

[表2]

表2

	樹脂ワニス	PETフィルム付き 樹脂シート		繊維基材			ブリフレグ						
		第一樹脂層 厚み(μm)	第二樹脂層 厚み(μm)	商品名	IPC Style	線膨張係数	メーカー名	繊維基材層 厚み(μm)	第一樹脂層 厚み(C1)(μm)	第二樹脂層 厚み(C2)(μm)	樹脂層 厚み(μm)	C2/C1	総厚 (μm)
非対称	P1 樹脂ワニスA	13	7	E02Z 04 53SK	#1015	5.5ppm/°C	ユニチカ	15	9	3	—	0.33	27
	P2 樹脂ワニスA	16	10	WEA1035-53-X133	#1035	5.5ppm/°C	日東紡	28	9	3	—	0.33	40
	P3 樹脂ワニスB	22	15	E06C 04 53SK	#1280	5.5ppm/°C	ユニチカ	46	10	4	—	0.40	60
	P4 樹脂ワニスA	35	25	E09B 04 53SK	#2319	5.5ppm/°C	ユニチカ	80	15	5	—	0.33	100
	P5 樹脂ワニスA	31	29	E09B 04 53SK	#2319	5.5ppm/°C	ユニチカ	80	11	9	—	0.82	100
	P6 樹脂ワニスA	16	10	WTX1035-53-X133	#1035	2.8ppm/°C	日東紡	28	9	3	—	0.33	40
	P7 樹脂ワニスC	35	25	E09B 04 53SK	#2319	5.5ppm/°C	ユニチカ	80	15	5	—	0.33	100
対称	P8 樹脂ワニスD	35	25	E09B 04 53SK	#2319	5.5ppm/°C	ユニチカ	80	15	5	—	0.33	100
	P9 樹脂ワニスE	16	10	WTX1035-53-X133	#1035	2.8ppm/°C	日東紡	28	9	3	—	0.33	40
	P10 樹脂ワニスF	16	10	WTX1035-53-X133	#1035	2.8ppm/°C	日東紡	28	9	3	—	0.33	40
	P11 樹脂ワニスA	—	—	E02Z 04 53SK	#1015	5.5ppm/°C	ユニチカ	15	—	—	6	—	27
	P12 樹脂ワニスA	—	—	WEA1035-53-X133	#1035	5.5ppm/°C	日東紡	28	—	—	6	—	40
	P13 樹脂ワニスB	—	—	E06C 04 53SK	#1280	5.5ppm/°C	ユニチカ	46	—	—	7	—	60
	P14 樹脂ワニスA	—	—	E09B 04 53SK	#2319	5.5ppm/°C	ユニチカ	80	—	—	10	—	100
	P15 樹脂ワニスA	—	—	WTX1035-53-X133	#1035	2.8ppm/°C	日東紡	28	—	—	6	—	40
	P16 樹脂ワニスC	—	—	E09B 04 53SK	#2319	5.5ppm/°C	ユニチカ	80	—	—	10	—	100
	P17 樹脂ワニスD	—	—	F09B 04 53SK	#2319	5.5ppm/°C	ユニチカ	80	—	—	10	—	100

[表3]

表3

	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
コア層厚み(mm)	0.054	0.08	0.12	0.2	0.2	0.08	0.2
コア層構成	P1+P1	P2+P2	P3+P3	P4+P4	P5+P5	P6+P6	P7+P7
ply数	2	2	2	2	2	2	2
基板反り量(μm)	189	181	177	83	88	104	136
導通試験	○	○	○	◎	◎	◎	○
TC試験	○	○	○	○	○	◎	○

実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13
0.2	0.3	0.4	0.4	0.08	0.08
P8+P8	P4+P14+P4	P4+P14+P14+P4	P4+P4+P4+P4	P9+P9	P10+P10
2	3	4	4	2	2
114	67	68	66	95	83
◎	◎	◎	◎	◎	◎
○	◎	◎	◎	◎	◎

[表4]

表4

	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
コア層厚み(mm)	0.054	0.08	0.12	0.2	0.08
コア層構成	P11+P11	P12+P12	P13+P13	P14+P14	P15+P15
ply数	2	2	2	2	2
基板反り量(μ m)	201	192	187	92	116
導通試験	×	△	○	○	○
TC試験	×	×	△	△	△

	比較例6	比較例7	比較例8	比較例9
	0.2	0.2	0.3	0.4
P16+P16	P16+P16	P17+P17	P14+P14+P14	P14+P14+P14+P14
	2	2	3	4
	145	123	74	71
	○	○	○	○
	△	△	○	○

[表5]

表5

	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
基板反り変化量(μm) (比較例(μm)-実施例(μm))	12	11	10	9	4	12	9
比較対象	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例4	比較例5	比較例6

実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	実施例13
9	7	3	5	21	33
比較例7	比較例8	比較例9	比較例9	比較例5	比較例5

[0260] この出願は、2011年4月14日に出願された日本出願特願2011-90469号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

請求の範囲

[請求項1] 繊維基材層と樹脂層を備える複数のプリプレグが積層されてなり、上部に配線層が形成されるか、またはビルドアップ層が形成される積層板であって、

積層方向においては、

一方の面に最も近く配置された第一繊維基材層の中心線と、前記第一繊維基材層に隣接する第二繊維基材層の中心線との距離を D_1 とし、

他方の面に最も近く配置された第三繊維基材層の中心線と、前記第三繊維基材層に隣接する第四繊維基材層の中心線との距離を D_2 とし、

当該積層板の厚さを D_3 とし、

当該積層板の繊維基材層の数を n （ただし、 n は 2 以上の整数である。）としたとき、

下記式（1）および（2）の条件をいずれも満たす、積層板。

$$D_3 / n < D_1 \quad (1)$$

$$D_3 / n < D_2 \quad (2)$$

[請求項2] 請求項 1 に記載の積層板において、

積層方向においては、

前記一方の面と、前記第一繊維基材層の中心線との距離を D_4 とし、

前記他方の面と、前記第三繊維基材層の中心線との距離を D_5 としたとき、

下記式（3）および（4）の条件をいずれも満たす、積層板。

$$D_4 < D_1 \quad (3)$$

$$D_5 < D_2 \quad (4)$$

[請求項3] 請求項 1 または 2 に記載の積層板において、

積層方向においては、

- 前記第一繊維基材層および前記第三繊維基材層が、
当該積層板の中心線に対して、対称に配置されている、積層板。
- [請求項4] 請求項 1 または 2 に記載の積層板において、
積層方向においては、
当該積層板中のすべての繊維基材層が、
当該積層板の中心線に対して、対称に配置されている、積層板。
- [請求項5] 請求項 1 乃至 4 いずれか一項に記載の積層板において、前記繊維基
材層の数 n が 2 以上 6 以下である、積層板。
- [請求項6] 請求項 1 乃至 5 いずれか一項に記載の積層板において、当該積層板
の厚さが、0.6 mm 以下である、積層板。
- [請求項7] 請求項 1 乃至 6 いずれか一項に記載の積層板において、当該積層板
の面方向の線膨張係数が、 $1 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以上 $20 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下であ
る、積層板。
- [請求項8] 請求項 1 乃至 7 いずれか一項に記載の積層板において、当該積層板
の少なくとも片面に金属箔が形成された、積層板。
- [請求項9] 請求項 1 乃至 8 いずれか一項に記載の積層板において、
前記第一繊維基材層および前記第三繊維基材層の厚さが、 $5 \mu\text{m}$ 以
上 $100 \mu\text{m}$ 以下である、積層板。
- [請求項10] 請求項 1 乃至 9 いずれか一項に記載の積層板において、
前記第一繊維基材層および前記第三繊維基材層を構成する繊維基
材が、いずれもガラスクロスである、積層板。
- [請求項11] 請求項 1 乃至 10 いずれか一項に記載の積層板において、
当該積層板の前記上部に、第五繊維基材層を含む前記ビルドアップ
層がさらに形成されており、
積層方向においては、
前記一方の面と、前記ビルドアップ層に含まれる前記第五繊維基
材層の中心線との距離を D_6 とし、
前記ビルドアップ層の表面と前記第五繊維基材層の中心線との距

離を D_7 としたとき、 $D_6 > D_7$ を満たす、積層板。

[請求項12] 請求項 1 乃至 11 いずれか一項に記載の積層板を含む、回路基板。

[請求項13] 請求項 12 に記載の回路基板において、
当該回路基板の上部に、第六繊維基材層を含むソルダーレジスト層がさらに形成されており、

積層方向においては、

前記一方の面または前記ビルドアップ層の表面と、前記第六繊維基材層の中心線との距離を D_8 とし、

前記ソルダーレジスト層の表面と、前記第六繊維基材層の中心線との距離を D_9 としたとき、

$D_8 > D_9$ を満たす、回路基板。

[請求項14] 請求項 12 または 13 に記載の回路基板に半導体素子が搭載された、半導体パッケージ。

[請求項15] 繊維基材層と樹脂層を備える複数のプリプレグが積層されてなり、上部に配線層が形成されるか、またはビルドアップ層が形成される積層板の製造方法であって、

厚さ方向において前記繊維基材層が偏在しているプリプレグを含む、複数のプリプレグを準備する第一工程と、

積層方向においては、

一方の面に最も近く配置された第一繊維基材層の中心線と、前記第一繊維基材層に隣接する第二繊維基材層の中心線との距離を D_1 とし、

他方の面に最も近く配置された第三繊維基材層の中心線と、前記第三繊維基材層に隣接する第四繊維基材層の中心線との距離を D_2 とし、

当該積層板の厚さを D_3 とし、

当該積層板の繊維基材層の数を n (ただし、 n は 2 以上の整数である。) としたとき、

下記式（１）および（２）の条件をいずれも満たすように、前記複数のプリプレグを重ね合わせる第二工程と、

$$D3 / n < D1 \quad (1)$$

$$D3 / n < D2 \quad (2)$$

重ね合わせた前記複数のプリプレグを成形する第三工程と、
を有する、積層板の製造方法。

[請求項16]

請求項１５に記載の積層板の製造方法において、
前記第二工程では、
積層方向において、

前記一方の面と、前記第一繊維基材層の中心線との距離を $D4$ とし、

前記他方の面と、前記第三繊維基材層の中心線との距離を $D5$ としたとき、

下記式（３）および（４）の条件をさらに満たすように、

$$D4 < D1 \quad (3)$$

$$D5 < D2 \quad (4)$$

前記複数のプリプレグを重ね合わせる、積層板の製造方法。

[請求項17]

請求項１５または１６に記載の積層板の製造方法において、
前記第二工程では、
積層方向において、

前記第一繊維基材層および前記第三繊維基材層が、
当該積層板の中心線に対して、それぞれ対称に配置されるように、
前記複数のプリプレグを重ね合わせる、積層板の製造方法。

[請求項18]

請求項１５または１６に記載の積層板の製造方法において、
前記第二工程では、
積層方向において、

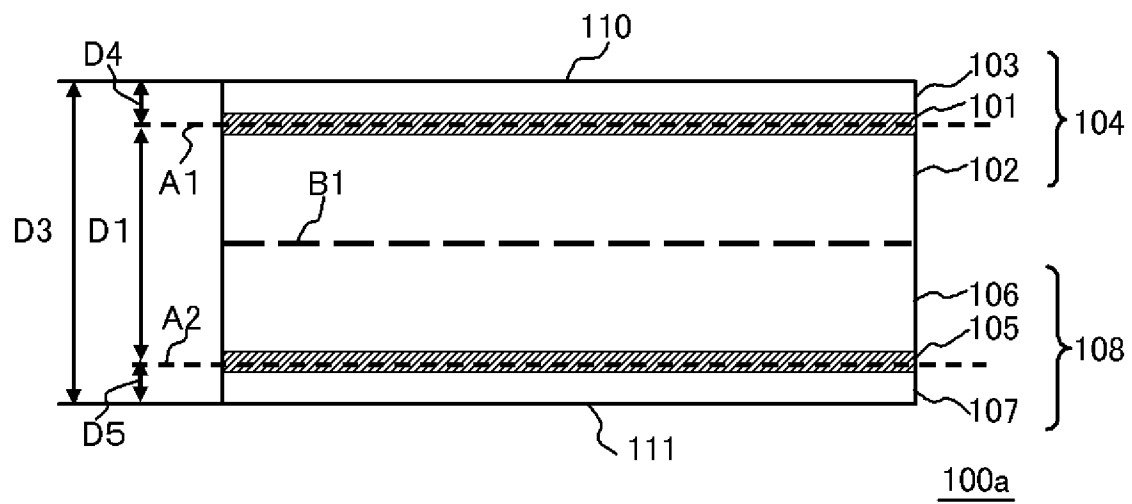
当該積層板中のすべての繊維基材層が、
当該積層板の中心線に対して、対称に配置されるように、

前記複数のプリプレグを重ね合わせる、積層板の製造方法。

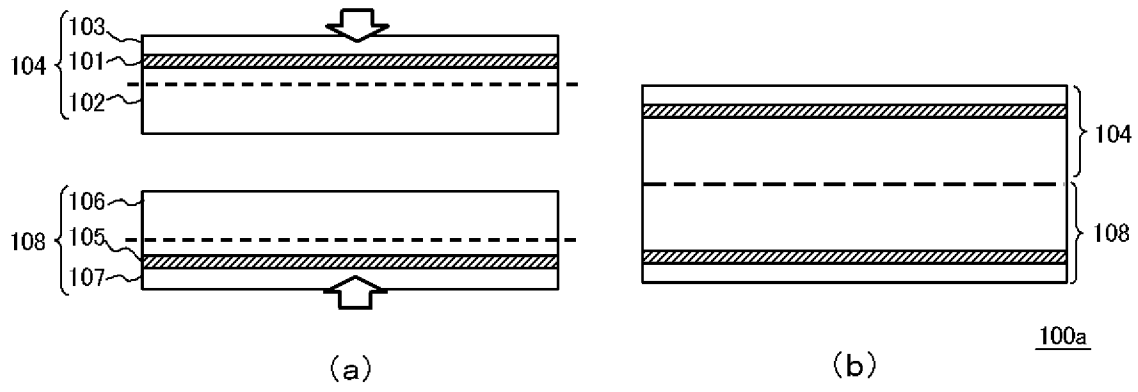
[請求項19] 請求項15乃至18いずれか一項に記載の積層板の製造方法において、

前記繊維基材層の数 n が2以上6以下である、積層板の製造方法。

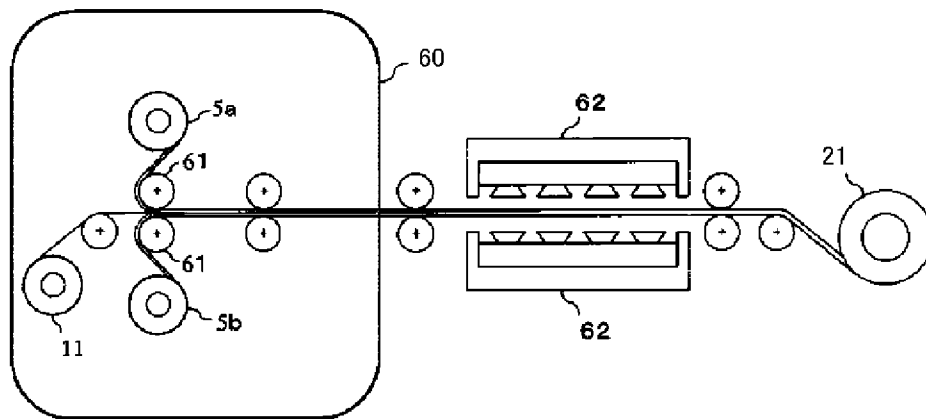
[図1]



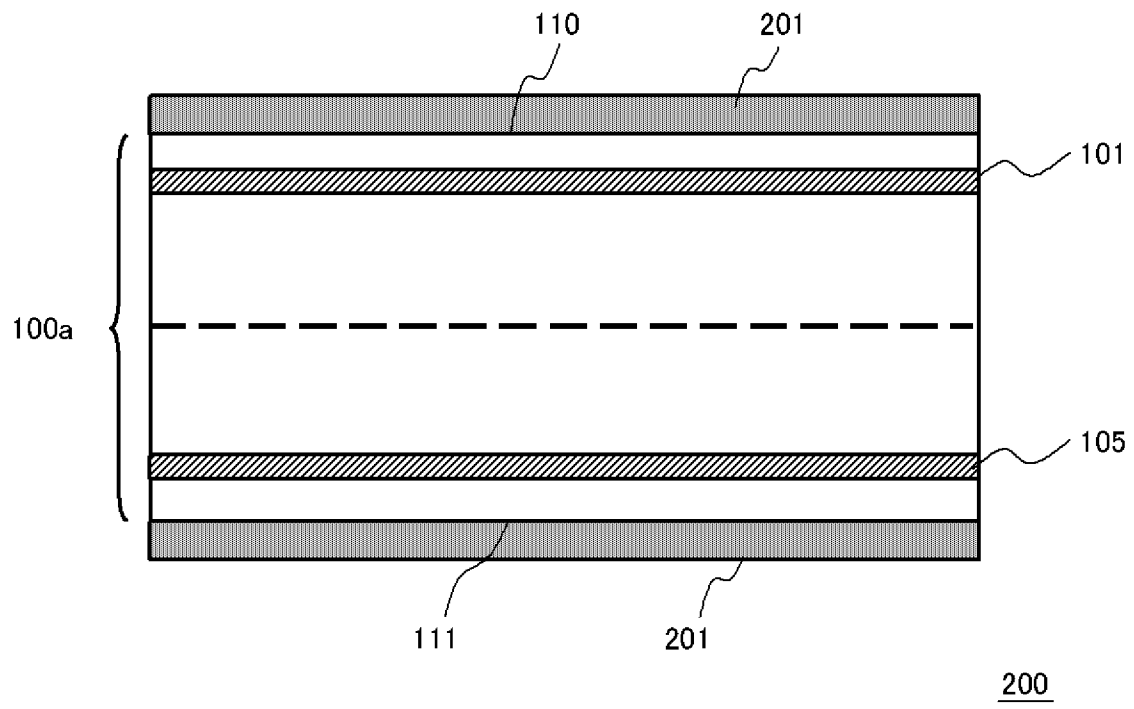
[図2]



[図3]

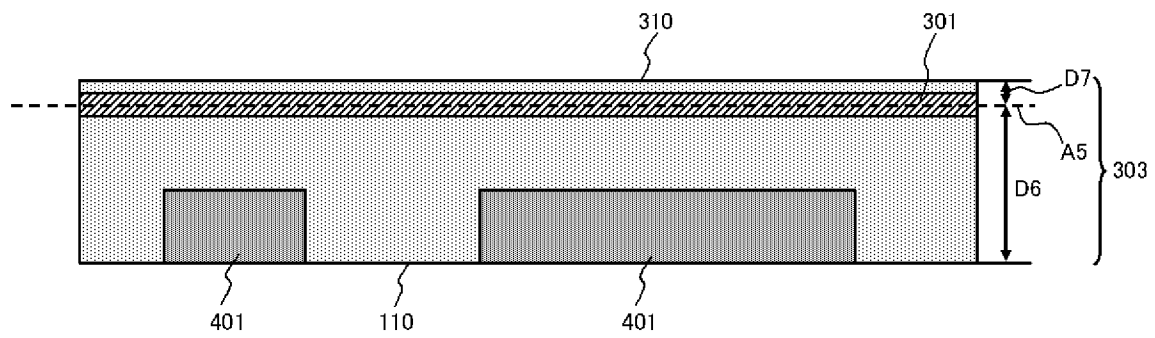


[図4]

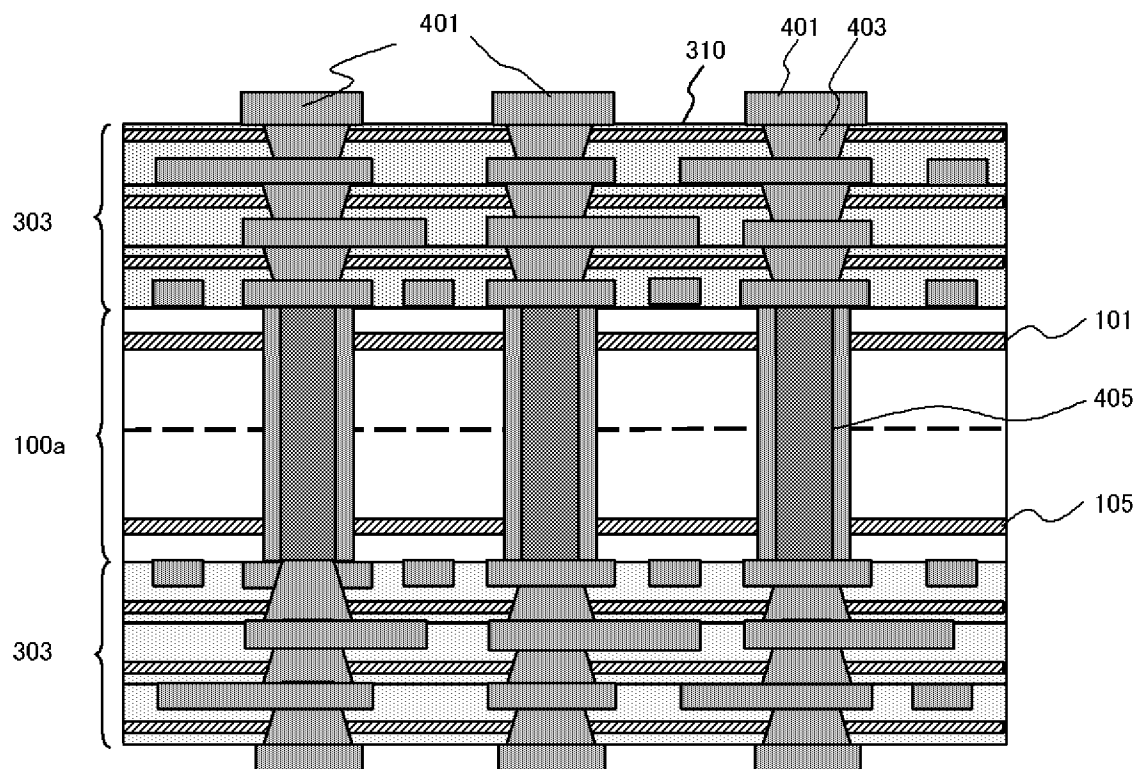


A cross-sectional view of a semiconductor device 300. The device consists of a substrate 100a with a central region 101. This region is divided into vertical columns by vertical walls 105. The columns are filled with a material 110. The walls 105 are made of a material 111. The top surface of the device is covered by a layer 301, which contains a patterned layer 310. The patterned layer 310 is made of a material 401. The substrate 100a is made of a material 402.

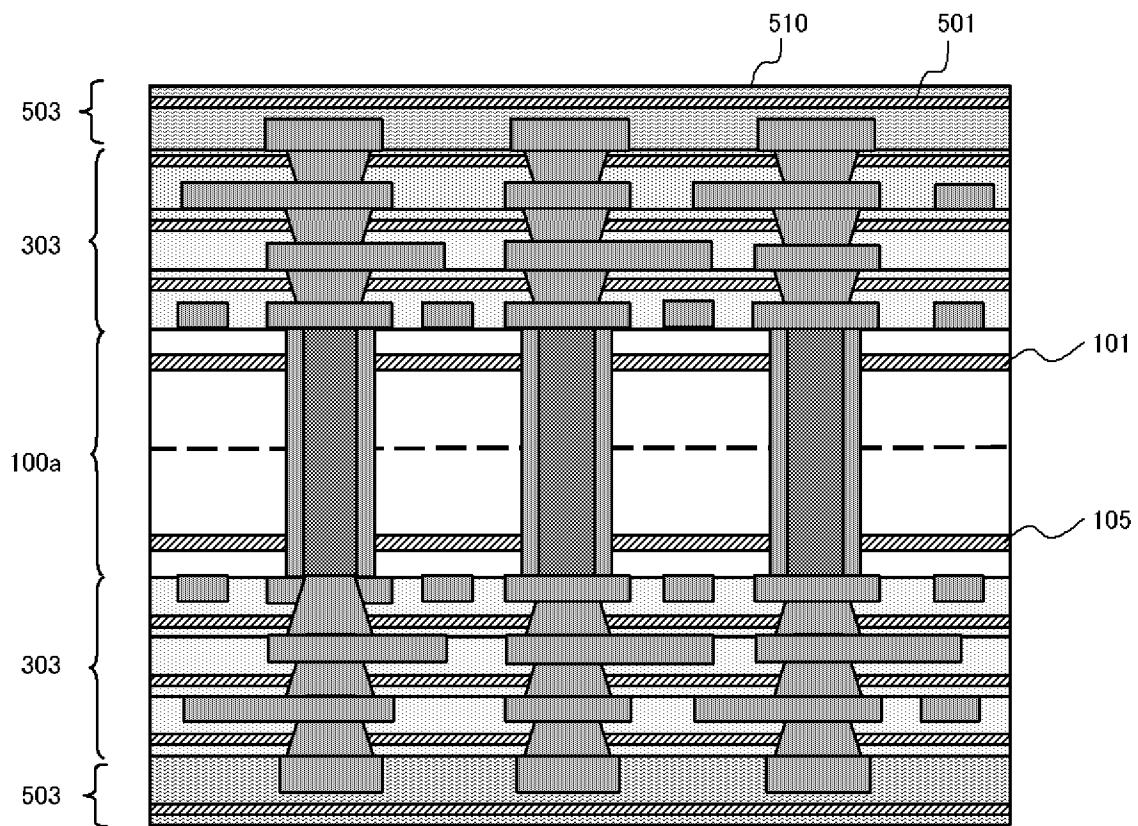
[図6]



[図7]

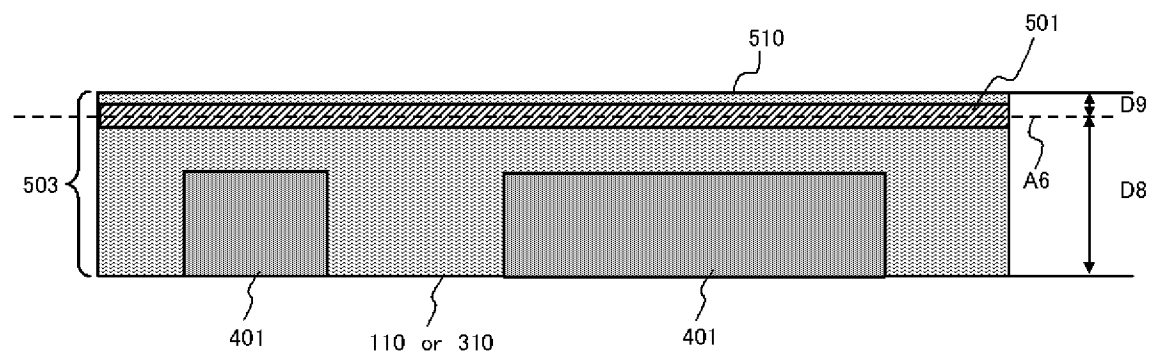


[図8]

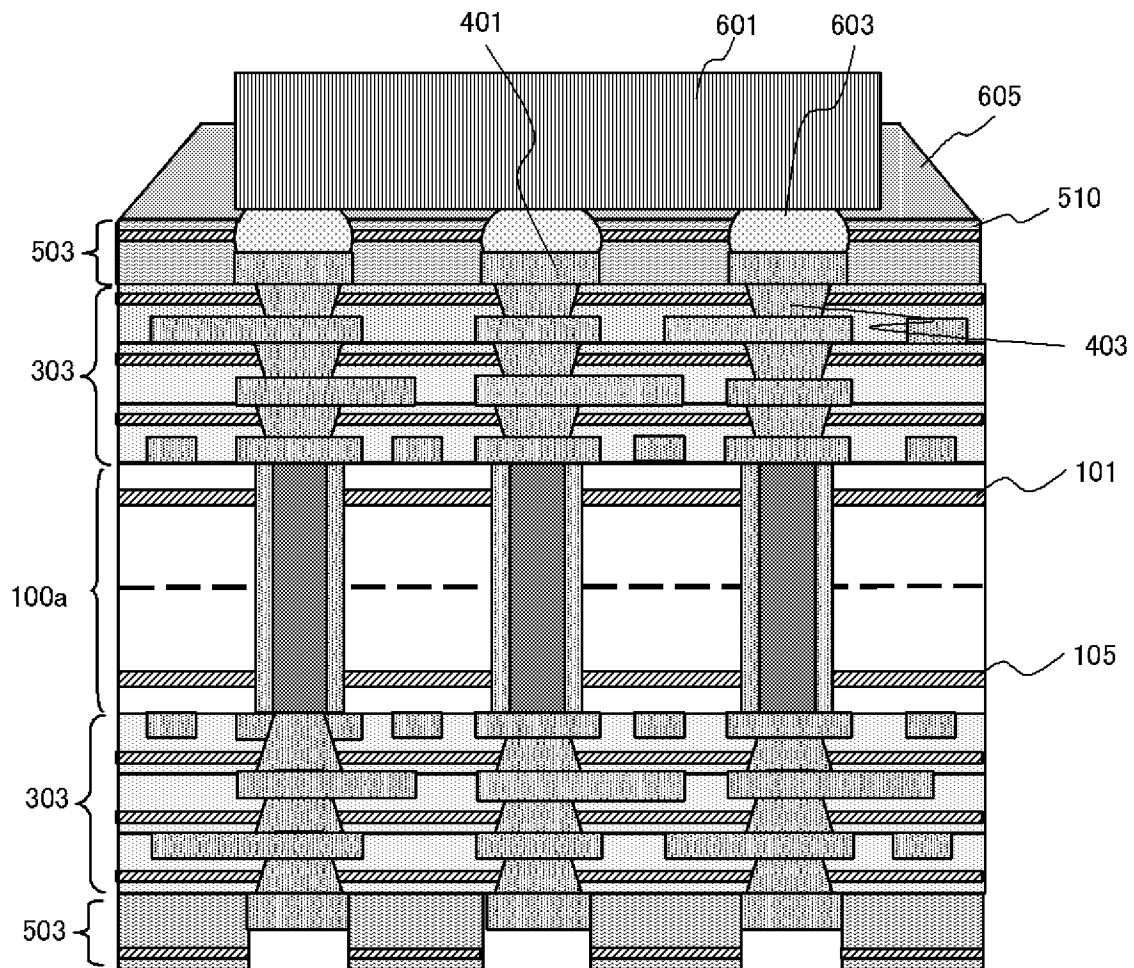


500

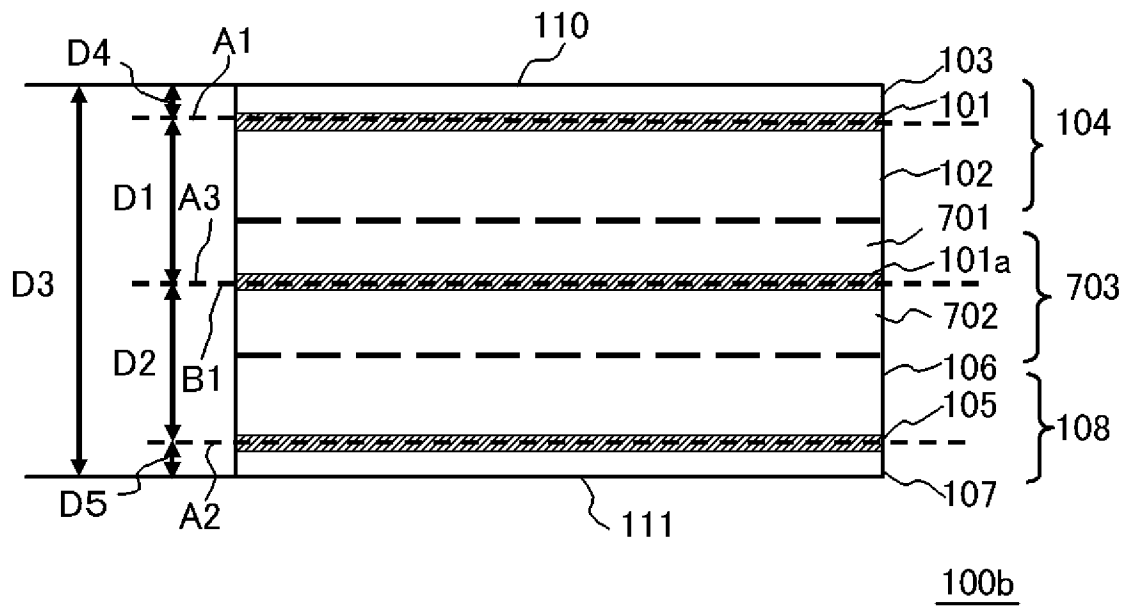
[図9]



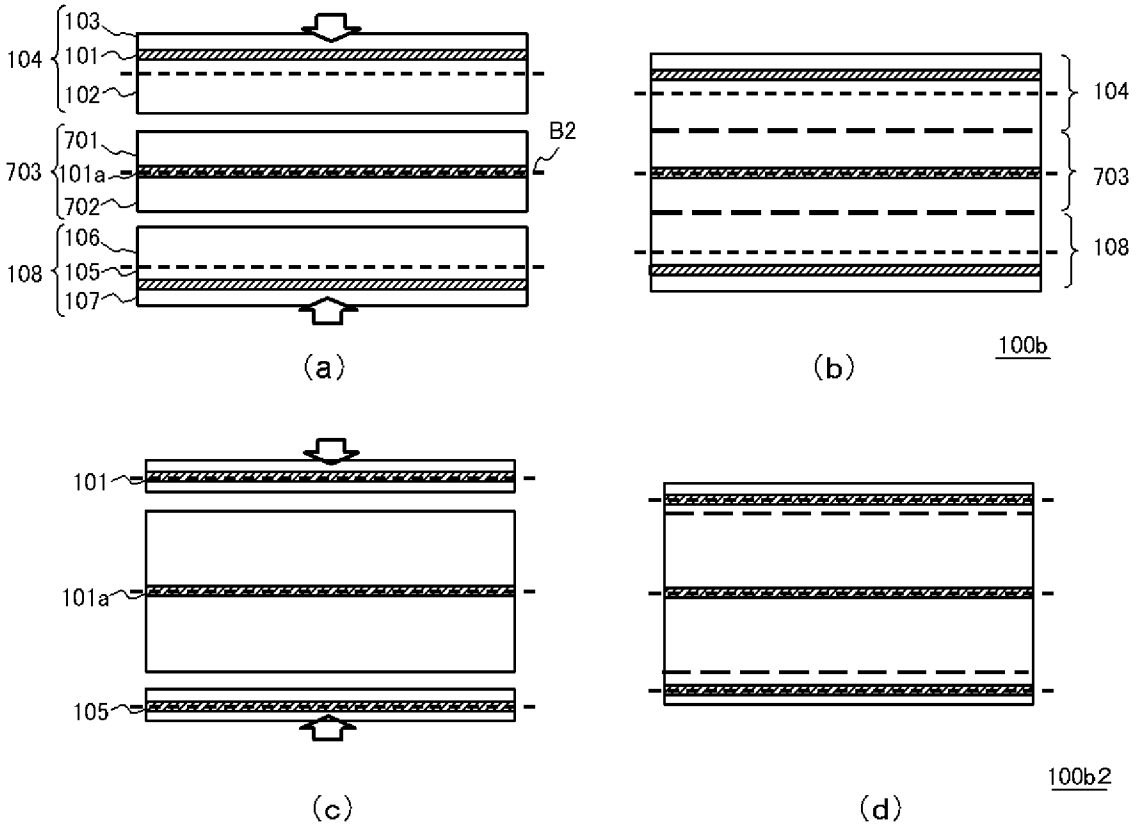
[図10]

600

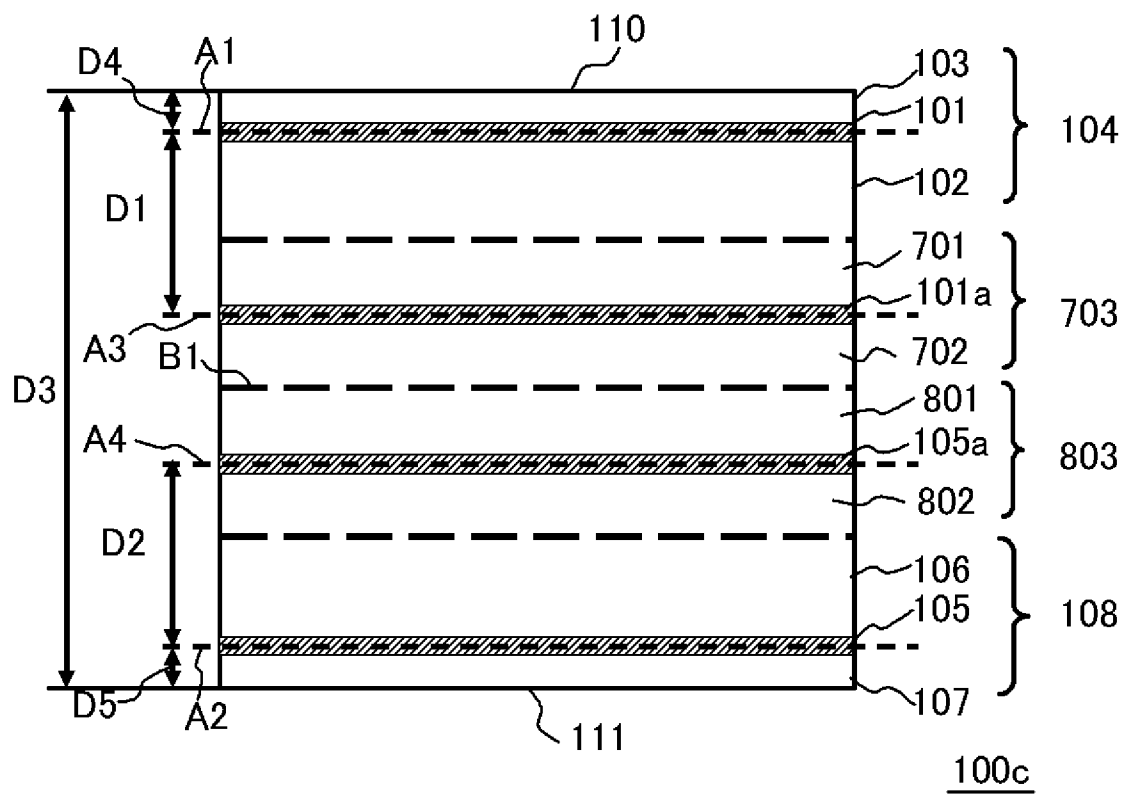
[図11]



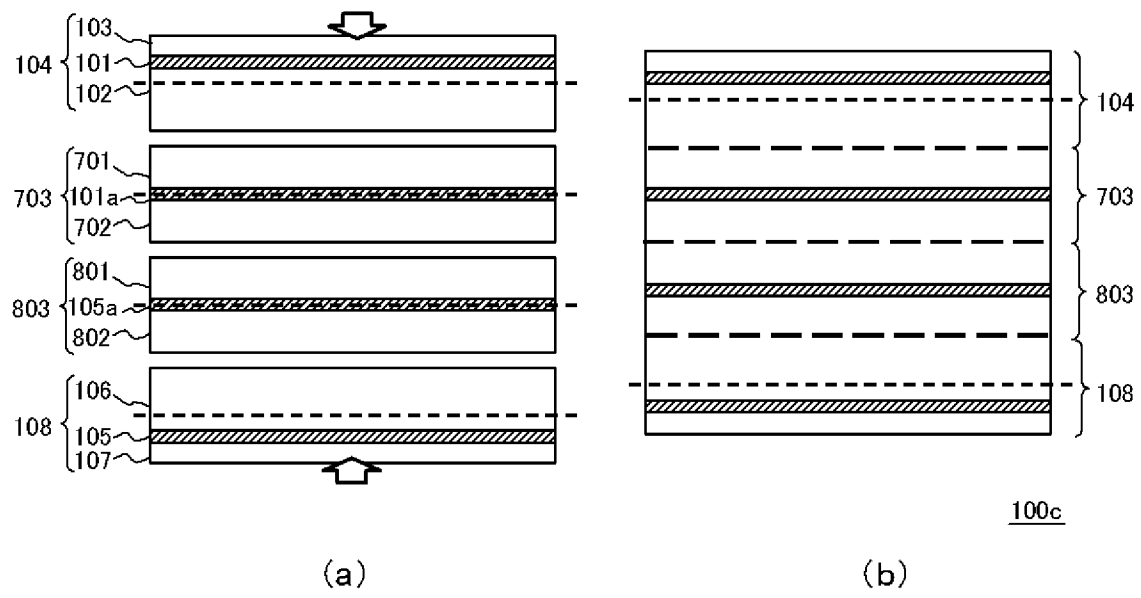
[図12]



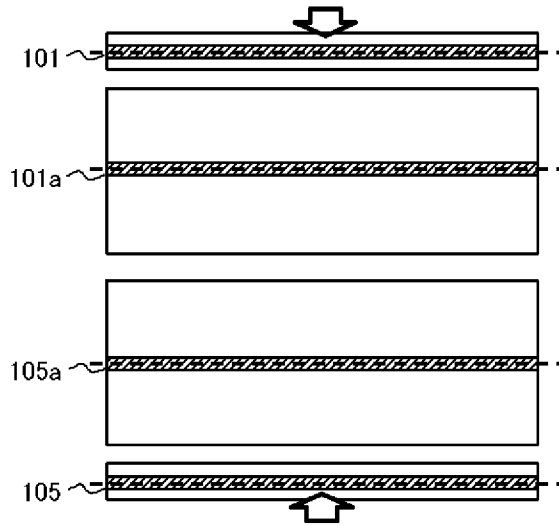
[図13]



[図14]



[図15]



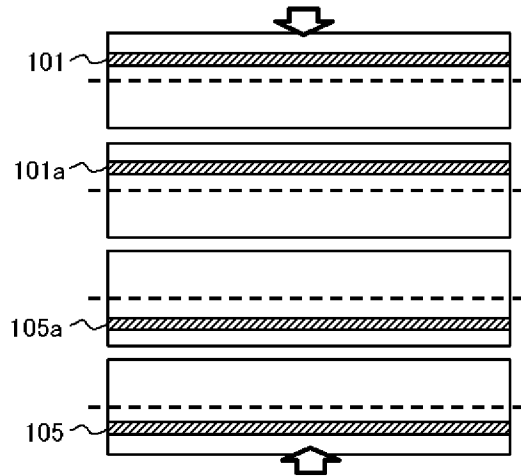
(a)



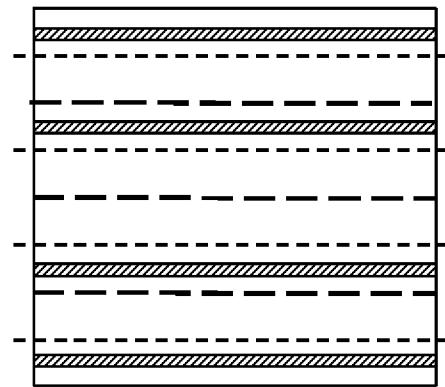
(b)

100c2

[図16]



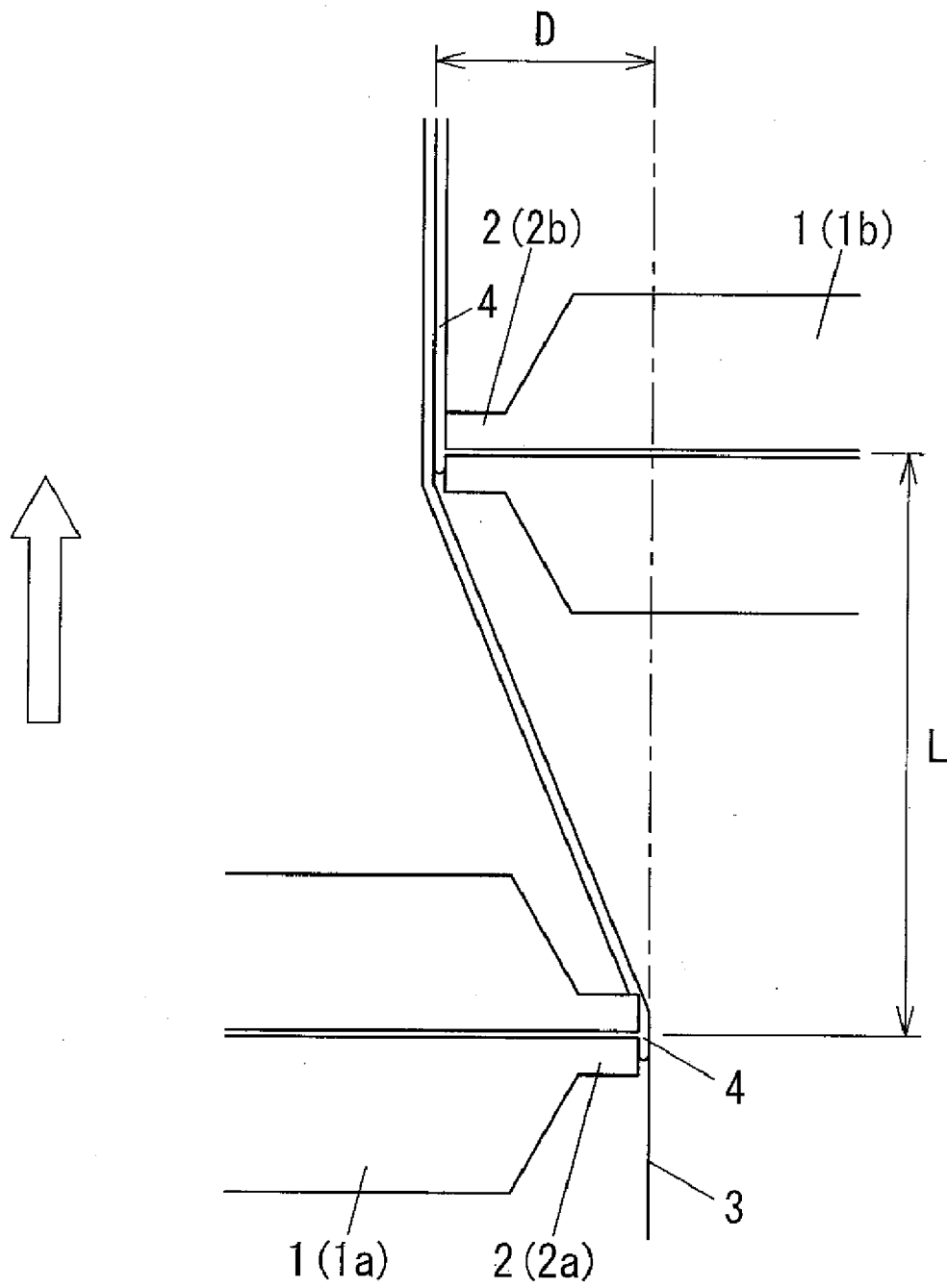
(a)



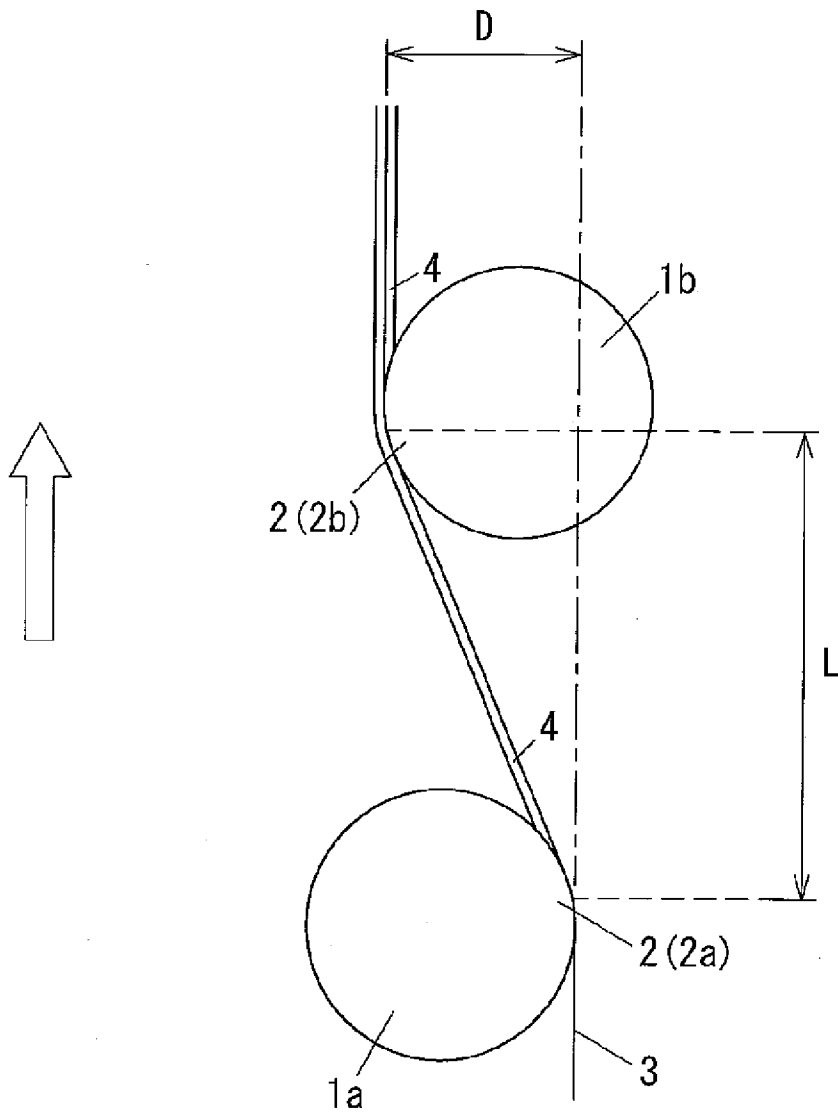
(b)

100c3

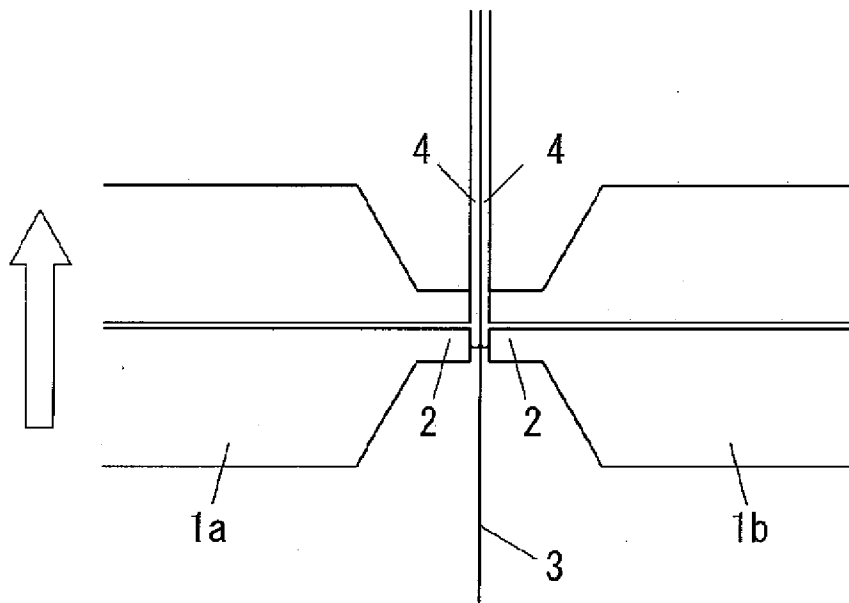
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002581

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K3/46(2006.01)i, B32B5/28(2006.01)i, B32B15/08(2006.01)i, B32B17/04
(2006.01)i, H01L23/12(2006.01)i, H05K1/03(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K3/46, B32B5/28, B32B15/08, B32B17/04, H01L23/12, H05K1/03

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2007/063960 A1 (Sumitomo Bakelite Co., Ltd.), 07 June 2007 (07.06.2007), claims 1 to 3, 5, 14, 26 to 30; paragraphs [0192], [0198], [0221], [0233], [0241] to [0326]; fig. 4, 6 & JP 2008-38066 A & JP 2007-176169 A & JP 2011-58004 A & JP 2011-68138 A & JP 2011-68139 A & JP 2011-68140 A & JP 2011-68907 A & JP 2011-68908 A & JP 2011-99104 A & JP 2011-102035 A & US 2009/0302462 A1 & US 2010/0300619 A1 & KR 10-2008-0066877 A & CN 101321813 A & KR 10-2010-0023978 A & KR 10-1014919 B	1-12, 14-19 13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 July, 2012 (04.07.12)

Date of mailing of the international search report
17 July, 2012 (17.07.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002581

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2007/126130 A1 (Sumitomo Bakelite Co., Ltd.), 08 November 2007 (08.11.2007), claims 1 to 3; description, page 26; fig. 1 & US 2009/0218672 A1 & KR 10-2008-0111495 A & CN 101433134 A & TW 200812457 A	13
A	JP 2001-36214 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 February 2001 (09.02.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-19
A	WO 2008/096540 A1 (Sumitomo Bakelite Co., Ltd.), 14 August 2008 (14.08.2008), entire text; all drawings & US 2010/0078201 A1 & CN 101605653 A & TW 200842036 A	1-19

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H05K3/46(2006.01)i, B32B5/28(2006.01)i, B32B15/08(2006.01)i, B32B17/04(2006.01)i, H01L23/12(2006.01)i, H05K1/03(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H05K3/46, B32B5/28, B32B15/08, B32B17/04, H01L23/12, H05K1/03

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2007/063960 A1（住友ベークライト株式会社）2007.06.07, 請求の範囲[1]-[3], [5], [14], [26]-[30], 段落[0192], [0198], [0221],	1-12, 14-19
Y	[0233], [0241]-[0326], [図4], [図6] & JP 2008-38066 A & JP 2007-176169 A & JP 2011-58004 A & JP 2011-68138 A & JP 2011-68139 A & JP 2011-68140 A & JP 2011-68907 A & JP 2011-68908 A & JP 2011-99104 A & JP 2011-102035 A & US 2009/0302462 A1 & US 2010/0300619 A1 & KR 10-2008-0066877 A & CN 101321813 A & KR 10-2010-0023978 A & KR 10-1014919 B	13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 4 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

飛田 雅之

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 1

3 S

4 4 8 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2007/126130 A1 (住友ベークライト株式会社) 2007. 11. 08, 請求の範囲 1-3, 明細書第 26 ページ, 図 1 & US 2009/0218672 A1 & KR 10-2008-0111495 A & CN 101433134 A & TW 200812457 A	13
A	JP 2001-36214 A (松下電器産業株式会社) 2001. 02. 09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-19
A	WO 2008/096540 A1 (住友ベークライト株式会社) 2008. 08. 14, 全文, 全図 & US 2010/0078201 A1 & CN 101605653 A & TW 200842036 A	1-19