

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4322402号  
(P4322402)

(45) 発行日 平成21年9月2日(2009.9.2)

(24) 登録日 平成21年6月12日(2009.6.12)

(51) Int. Cl.			F I		
<b>H05K</b>	<b>3/46</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	3/46	N
<b>H05K</b>	<b>1/11</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	3/46	G
<b>H05K</b>	<b>3/40</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	1/11	N
			H05K	3/40	K

請求項の数 12 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2000-187956 (P2000-187956)	(73) 特許権者	000002897
(22) 出願日	平成12年6月22日(2000.6.22)		大日本印刷株式会社
(65) 公開番号	特開2002-9442 (P2002-9442A)		東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(43) 公開日	平成14年1月11日(2002.1.11)	(74) 代理人	100077849
審査請求日	平成19年3月23日(2007.3.23)		弁理士 須山 佐一
		(72) 発明者	本村 知久
			東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中事業所内
		(72) 発明者	福岡 義孝
			東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中事業所内
		審査官	中村 一雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プリント配線基板及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

導体板上に導体バンプを形成する工程と、  
前記導体バンプを絶縁材料製基板のプリプレグに貫通させる工程と、  
前記導体バンプ及びこの導体バンプに対向配置されるコア材の表面をプラズマ処理して活性化する工程と、  
前記導体板とコア材とを活性化雰囲気内で積層配置して前記導体バンプと前記コア材表面の配線パターンとを接合する工程と、  
前記積層した導体板及びコア材を加熱下に加圧してコア材及びプリプレグの樹脂を硬化させる工程と、  
を具備するプリント配線基板の製造方法。

【請求項2】

請求項1に記載のプリント配線基板の製造方法であって、  
前記導体板上に導体バンプを形成する工程が、導体板上にバリアメタル層を形成する工程と、  
前記導体板上にメッキして銅層を形成する工程と、  
前記導体板上にマスキングする工程と、  
前記マスキングを介して前記導体板をエッチングすることにより略円錐型の導体バンプを形成する工程と、  
からなることを特徴とするプリント配線基板の製造方法。

10

20

## 【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のプリント配線基板の製造方法であって、前記活性化する工程が、 $1.33 \times 10^{-1} \sim 1.33 \times 10^{-4}$  Pa の極低圧不活性ガス雰囲気中でグロー放電することにより得られるプラズマ中に前記導体パンプ及び前記コア材の表面を露出させて表面の酸化膜を除去する工程であることを特徴とするプリント配線基板の製造方法。

## 【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載のプリント配線基板の製造方法であって、前記導体パンプと前記コア材表面の配線パターンとを接合する工程が、 $1.33 \times 10^{-4} \sim 1.33 \times 10^{-6}$  Pa の真空中で接合する工程であることを特徴とするプリント配線基板の製造方法。

10

## 【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載のプリント配線基板の製造方法であって、前記導体パンプを絶縁性基板プリプレグに貫通させる工程が、前記絶縁性基板プリプレグ表面から前記導体パンプの先端を  $1 \sim 5 \mu\text{m}$  突出させる工程であることを特徴とするプリント配線基板の製造方法。

## 【請求項 6】

導体板上に導体パンプを形成する工程と、  
前記導体パンプ及びこの導体パンプに対向配置されるコア材の表面をプラズマ処理して活性化する工程と、  
前記導体板とコア材とを活性化雰囲気内で積層配置して前記導体パンプと前記コア材表面の配線パターンとを接合する工程と、  
前記積層した導体板及びコア材を加熱下に加圧してコア材の樹脂を硬化させる工程と、  
を具備するプリント配線基板の製造方法。

20

## 【請求項 7】

請求項 6 に記載のプリント配線基板の製造方法であって、前記前記導体パンプと前記コア材表面の配線パターンとを接合する工程の後、  
前記導体板と前記コア材との隙間に絶縁性樹脂を充填する工程を更に具備することを特徴とするプリント配線基板の製造方法。

## 【請求項 8】

絶縁材料製の基板と、  
前記基板の第 1 の面に配設された第 1 の配線パターンと、  
前記基板の第 2 の面に配設された第 2 の配線パターンと、  
前記基板中に埋設され、前記第 1 の配線パターンと前記第 2 の配線パターンとを電氣的に接続し、台形の垂直断面を有する導体パンプであって、 $55 \sim 65 \mu\text{m}$  の底面半径と、 $30 \sim 35 \mu\text{m}$  の上面半径と、 $55 \sim 65 \mu\text{m}$  の高さとを有する導体パンプと、  
を具備するプリント配線基板。

30

## 【請求項 9】

請求項 8 記載のプリント配線基板であって、前記導体パンプの上面と、前記導体パンプ上面側の配線パターンとの接合が、プラズマを用いる常温接合により形成されていることを特徴とするプリント配線基板。

40

## 【請求項 10】

請求項 8 又は 9 記載のプリント配線基板であって、前記導体パンプの上面と、前記導体パンプ上面側の配線パターンとの接合が、金属と金属とを直接接合することにより形成されていることを特徴とするプリント配線基板。

## 【請求項 11】

請求項 10 記載のプリント配線基板であって、前記導体パンプの上面と、前記導体パンプ上面側の配線パターンとの接合が、銅と銅とを直接接合することにより形成されていることを特徴とするプリント配線基板。

## 【請求項 12】

請求項 8 ~ 11 の何れか一項に記載のプリント配線基板であって、前記導体パンプが銅で

50

形成されており、前記導体バンプ底面側の配線パターンが銅層とバリアメタル層との積層体で形成されており、前記導体バンプ底面が前記バリアメタル層と接合されていることを特徴とするプリント配線基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はプリント配線基板及びその製造方法に係り、更に詳細には複数の絶縁性基板を介して複数の配線パターン多段に配設し、各配線パターン間で電氣的導通を形成した、いわゆる多層板と呼ばれるプリント配線基板及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、多層板を製造する方法としては、楔形の導体バンプを基板の厚さ方向に圧入して層間接続する方法が知られている。図16は従来の多層板の基板ユニットの垂直断面図である。

【0003】

図16に示したように、従来の方法では銅箔101の上に銀ペーストから構成された複数の導体バンプ102, 102, ...を印刷技術などを用いて形成し(図16(a))、この導体バンプ102, 102, ...の先端側に未硬化の絶縁性材料即ちプリプレグ103を重ねてプレスすることにより導体バンプ102, 102, ...をプリプレグ103に貫通させる(図16(b))。しかる後に「コア材」104と呼ばれる絶縁性基板の両面に配線パターンを形成したものを積層して(図16(c))加熱下に加圧して導体バンプ102, 102, ...の先端をコア材103表面の配線パターンに押圧して接触させることにより層間接続を形成する(図16(d))。

【0004】

この方法ではプリプレグ103の厚さ方向に導体バンプ102, 102, ...を圧入して貫通させるので導体バンプ102, 102, ...先端には大きな押圧力が作用する。そのため導体バンプ102, 102, ...はこの押圧力に耐え得るようにある程度の太さや大きさを必要とする。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで携帯電話器やパーソナルコンピュータ等の電子機器類は年々小型化しており、これに使用される多層板にも小型化が要求される。そのため多層板の集積度を更に向上させる必要があり、導体バンプにも小型化が求められる。

【0006】

しかし、導体バンプを小型化すると押圧力に対する強度が低下してプリプレグに圧入する際に導体バンプが変形し、層間接続の信頼性が低下するという問題がある。

【0007】

また、導体バンプの直径を小さくすると先端面や底面の面積が低下する結果、これらの面と配線パターンとの接触面積が減少して層間接続の信頼性が低下するという問題がある。

【0008】

例えば、底面の直径が0.1mmの導体バンプを形成する場合、図16(b)の左端に示すように高さが0.12mm必要であるが、従来の印刷技術による方法で形成できる導体バンプの高さ精度には限界があり、仮に図16(b)の右端に示したように導体バンプの高さが0.09mmになると、導体バンプが厚さ0.06mmのプリプレグ103を貫通できず層間接続が形成できなくなる、という問題がある。

【0009】

更に、導体バンプをプリプレグに圧入する際に作用する強い押圧力によりプリプレグに歪が生じて配線基板の特性に悪影響を及ぼすという問題もある。

【0010】

本発明は上記従来の問題を解決するためになされた発明である。即ち本発明は、導体バン

10

20

30

40

50

ブを小型化しても層間接続の信頼性が高いプリント配線基板及びそのようなプリント配線基板の製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明のプリント配線基板製造方法は、導体板上に導体バンプを形成する工程と、前記導体バンプを絶縁材料製基板のプリプレグに貫通させる工程と、前記導体バンプ及びこの導体バンプに対向配置されるコア材の表面をプラズマ処理して活性化する工程と、前記導体板とコア材とを活性化雰囲気内で積層配置して前記導体バンプと前記コア材表面の配線パターンとを接合する工程と、前記積層した導体板及びコア材を加熱下に加圧してコア材及びプリプレグの樹脂を硬化させる工程と、を具備する法。

10

【0012】

上記プリント配線基板の製造方法において、前記導体板上に導体バンプを形成する工程は、導体板上にバリアメタル層を形成する工程と、前記導体板上にメッキして銅層を形成する工程と、前記導体板上にマスキングする工程と、前記マスキングを介して前記導体板をエッチングすることにより略円錐型の導体バンプを形成する工程と、からなる手法が挙げられる。

【0013】

上記プリント配線基板の製造方法において、前記活性化する工程として、 $133.3 \times 10^{-1} \sim 133.3 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ の極低圧不活性ガス雰囲気中でグロー放電することにより得られるプラズマ中に前記導体バンプ及び前記コア材の表面を露出させて表面の酸化膜を除去する工程が挙げられる。

20

【0014】

上記プリント配線基板の製造方法において、前記導体バンプと前記コア材表面の配線パターンとを接合する工程として、 $133.3 \times 10^{-4} \sim 133.3 \times 10^{-6} \text{ Pa}$ の真空中で接合する工程が挙げられる。

【0015】

上記プリント配線基板の製造方法において、前記導体バンプを絶縁性基板プリプレグに貫通させる工程として、前記絶縁性基板プリプレグ表面から前記導体バンプの先端を $1 \sim 5 \mu\text{m}$ 突出させる工程が挙げられる。

【0016】

また本発明の他のプリント配線基板製造方法は、導体板上に導体バンプを形成する工程と、前記導体バンプ及びこの導体バンプに対向配置されるコア材の表面をプラズマ処理して活性化する工程と、前記導体板とコア材とを活性化雰囲気内で積層配置して前記導体バンプと前記コア材表面の配線パターンとを接合する工程と、前記積層した導体板及びコア材を加熱下に加圧してコア材の樹脂を硬化させる工程と、を具備する。

30

【0017】

上記プリント配線基板の製造方法において、前記前記導体バンプと前記コア材表面の配線パターンとを接合する工程の後、前記導体板と前記コア材との隙間に絶縁性樹脂を充填する工程を更に具備していてもよい。

【0018】

本発明のプリント配線基板は、絶縁材料製の基板と、前記基板の第1の面に配設された第1の配線パターンと、前記基板の第2の面に配設された第2の配線パターンと、前記基板中に埋設され、前記第1の配線パターンと前記第2の配線パターンとを電気的に接続し、台形の垂直断面を有する導体バンプであって、 $55 \sim 65 \mu\text{m}$ の底面半径と、 $30 \sim 35 \mu\text{m}$ の上面半径と、 $55 \sim 65 \mu\text{m}$ の高さとを有する導体バンプと、を具備する。

40

【0019】

上記プリント配線基板において、前記導体バンプの上面と、前記導体バンプ上面側の配線パターンとの接合が、プラズマを用いる常温常圧接合により形成されているものが挙げられる。

【0020】

50

上記プリント配線基板において、前記導体バンプの上面と、前記導体バンプ上面側の配線パターンとの接合が、金属と金属とを直接接合することにより形成されていてもよい。

【0021】

上記プリント配線基板において、前記導体バンプの上面と、前記導体バンプ上面側の配線パターンとの接合が、銅と銅とを直接接合することにより形成されていてもよい。

【0022】

上記プリント配線基板において、前記導体バンプが銅で形成されており、前記導体バンプ底面側の配線パターンが銅層とバリアメタル層との積層体で形成されており、前記導体バンプ底面が前記バリアメタル層と接合されていてもよい。

【0023】

本発明では、導体バンプと配線パターンとをプラズマ処理してそれらの表面を活性化させた状態で接合するので、導体バンプが小型化しても接続信頼性の高い層間接続を形成させることができる。

【0024】

また、導体板上にバリアメタル層を形成してその上に銅層を形成してから導体板をエッチングして導体バンプを形成することにより、収率良く導体バンプを形成できる。

【0025】

更に、活性化は $1.33 \cdot 3 \times 10^{-1} \sim 1.33 \cdot 3 \times 10^{-4}$  Paの極低圧不活性ガス雰囲気中でグロー放電して得られるプラズマ中に行なうことにより、導体バンプ及びコア材の各表面を確実に活性化できる。

【0026】

また、前記導体バンプと前記コア材表面の配線パターンとを、 $1.33 \cdot 3 \times 10^{-4} \sim 1.33 \cdot 3 \times 10^{-6}$  Paの真空中で接合することにより、両者を確実に接合することができる。

【0027】

更に、前記絶縁性基板プリプレグ表面から前記導体バンプの先端を $1 \sim 5 \mu\text{m}$ 突出させることにより導体バンプ先端を確実に活性化でき、ひいては導体バンプと配線パターンとを確実に接合することができる。

【0028】

また、導体バンプと配線パターンとを活性化して接合することにより、導体バンプの形状の変形が防止でき、確実な層間接続を形成できる。

【0029】

その場合、導体バンプと配線パターンとを接合後にコア材と配線パターンとの隙間に絶縁材料を充填させてもよい。

【0030】

更に、プラズマで表面を活性化することにより、微小な導体バンプを用いての層間接続が可能となり、集積度を向上させることができる。

【0031】

【発明の実施の形態】

(第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態に係るプリント配線基板の製造方法について説明する。

【0032】

図1は本実施形態に係るプリント配線基板の製造方法のフローを図示したフローチャートであり、図2～図7は本実施形態に係るプリント配線基板が製造されていく各段階を模式的に示した垂直断面図である。

【0033】

本実施形態に係るプリント配線基板を製造するには、まず最初に図2(a)に示したような、薄い銅板などの導体板1を用意する。この導体板1は厚さ $30 \sim 60 \mu\text{m}$ のものを用的のが好ましい。ここで、導体板1の好ましい厚さを上記範囲としたのは、導体板1の厚さが上記範囲の上限を上回ると、エッチングにより形成できる導体バンプのサイズはア

10

20

30

40

50

スペクト比が1に近い底面径と高さにする必要があり、導体板1の厚さが大きくなると、底面径  $60 \mu\text{m}$  という微小バンプが形成しにくくなる、という弊害が生じるからであり、反対に、導体板1の厚さが上記範囲の下限を下回ると、同様にアスペクト比の関係より、形成される導体バンプ径が小さくなるが、バンプ高さも小さくなり、プリプレグの樹脂中を貫通し難くなる、という弊害が生じるからである。換言すれば、プリプレグ樹脂厚に対するバンプ高さが大きいほど貫通し易くなる。

【0034】

この導体板1の片面に図2(b)に示したようなバリアメタル層2を形成する(ステップ1)。このバリアメタル層2は後述するエッチング工程で導体板1より下側の部分までエッチングされるのを防止するための防波堤として機能する層であり、例えばニッケル等からなる層をスパッタリングやメッキ等により形成する。

10

【0035】

次に図2(c)に示したように、バリアメタル層2の上に配線パターンの基となる銅層3を例えばスパッタリングやメッキ等により形成する(ステップ2)。

【0036】

次いで図2(d)に示したように、導体板1表面にマスクング4, 4, ...を施す。このマスクング4, 4, ...は導体板1上の導体バンプを形成したい部分に円形のマスクング4, 4, ...を形成する。マスクングの形成のし方としては、例えば、感光性樹脂からなるレジストを塗布し(ステップ3)、その上に配線パターンに対応したマスクパターンを重ね(ステップ4)、このマスクパターン(図示省略)を介して露光してレジストを残す部分を不溶化し(ステップ5)、しかる後に現像処理、即ち、溶剤等で不要部分を除去する(ステップ6)方法が挙げられる。

20

【0037】

所定の部分にマスクング4, 4, ...を形成した導体板1に所定の処理を施して導体バンプ1a, 1a, ...を形成する(ステップ7)。導体バンプ1a, 1a, ...を形成する方法としては、例えば図2(d)に示した状態の導体板1をエッチング液に浸漬したり、或いは乾式法によりエッチングして図2(d)に示した導体板1のマスクング4, 4, ...が形成されていない部分の導体板1を切削して図2(e)に示したような垂直断面が台形の導体バンプ1a, 1a, ...を形成する。

【0038】

この導体バンプは、 $55 \sim 65 \mu\text{m}$ の底面半径と、 $30 \sim 35 \mu\text{m}$ の上面半径と、 $55 \sim 65 \mu\text{m}$ の高さとを有する導体バンプであることが好ましい。

30

【0039】

ここで、導体バンプの底面半径の好ましい大きさを上記範囲としたのは、底面半径が上記範囲を下回ると、エッチングによるバンプ形成を行うときに用いるレジストの銅へのはりつきが悪くなり、剥離し易くなる、という弊害を生じるからであり、反対に、底面半径が上記範囲を上回ると、形成するバンプ径が大きくなると、プリプレグ樹脂中をバンプ貫通させるときに押圧による抵抗を受けやすくなり、バンプ貫通がしにくくなる、という弊害を生じるからである。

【0040】

また、導体バンプの上面半径の好ましい大きさを上記範囲としたのは、上面半径が上記範囲を下回ると、对接する銅パターンとの接触面積が小さくなり、密着力が低下し、電気接続信頼性が低くなる、という弊害を生じるからであり、反対に、上面半径が上記範囲を上回ると、導体バンプの断面形状が台形でなくなるためにプリプレグ樹脂中を貫通しにくくなる、という弊害を生じるからである。

40

【0041】

更に、導体バンプの高さの好ましい大きさを上記範囲としたのは、高さが上記範囲を下回ると、使用するプリプレグ樹脂の厚さが更に小さくなるために上下の導体層間の絶縁特性が悪化する、という弊害を生じるからであり、反対に、高さが上記範囲を上回ると、導体バンプを樹脂中に貫通させることがより困難となる、という弊害を生じるからである。

50

## 【0042】

エッチング処理等による導体バンプ形成が完了したら、導体バンプ1a, 1a, ...先端面のマスクング4, 4, ...を除去する(ステップ8)ことにより、図2(f)に示したような二層の金属層3及び2の上に導体バンプ1a, 1a, ...が形成された金属板10が形成される。

## 【0043】

次いで図2(g)に示すように、この金属板10の片面に形成した導体バンプ1a, 1a, ...の側にガラス繊維等の補強材にエポキシ樹脂等の絶縁性樹脂を含浸させて薄板状に成形した絶縁性基板のプリプレグ(以下、単に「プリプレグ」という)5を積層する(ステップ9)。

10

## 【0044】

この状態でプレスする(ステップ10)ことによりプリプレグ5に導体バンプ1a, 1a, ...を貫通させ、図2(h)に示すようにプリプレグ5の反対の面(図中下面)から導体バンプ1a, 1a, ...の先端を突出させる。

## 【0045】

このとき、プリプレグ5の面から導体バンプ1a, 1a, ...の先端が1~5µm突き出していることが好ましい。

## 【0046】

ここでプリプレグ5表面から導体バンプ1a, 1a, ...の先端が突き出ている長さの好ましい範囲を上記範囲としたのは、突き出した長さが上記範囲より小さいと、 $133.3 \times 10^{-1} \sim 133.3 \times 10^{-4}$  Paの極低圧不活性ガス中でグロー放電して行なわれるプラズマ処理において、プラズマ粒子が導体バンプ1aに当たらなくなる、という弊害を生じるからである。

20

## 【0047】

反対に上記範囲より大きいと、上下の導体層間の距離がバンプ高さによって大きくなるために、プリプレグ樹脂をフローさせ(溶融させ)、硬化させる時に上下の導体層間を完全に充填させることができなくなる、という弊害が生じるからである。

## 【0048】

図2(h)のように導体バンプ1a, 1a, ...の先端がプリプレグ5の表面から所定の長さ突き出させることにより後述の活性化処理を施し易くなり、更に、後述のコア材と接触しやすくなるので、層間接合する際に電氣的に確実に接合させられる、という効果が得られる。

30

## 【0049】

上記のようにしてプリント配線基板ユニット6を得る。

## 【0050】

一方、図3に示したように、上記と同様にしてもう一枚のプリント配線基板ユニット16を形成する。

## 【0051】

更に、絶縁性材料の板7の両表面に銅箔等の導体板8, 9を貼り付けたコア材17を用い、このコア材の両面の導体板をエッチング等によりパターンニングして配線パターン7a, 7bを形成したコア材17Aを用意する。

40

## 【0052】

そしてこれらの3枚のプリント配線基板ユニット6, 16, 及びコア材17Aをプラズマ処理して活性化するためのチャンバ8内に收容する(ステップ11)。

## 【0053】

このチャンバ8は密閉可能な箱型の装置であり、図示しない真空系、処理ガス供給系、電極及びこの電極に電圧を印加するための電力供給系により、チャンバ8内にプラズマを発生させられるようになっている。

## 【0054】

チャンバ8内にプリント配線基板ユニット6, 16及びコア材17Aを搬入した後にチャ

50

ンバ 8 内を密閉し、真空下に処理ガスを供給しながら電圧を印加してプラズマを発生させる。

【0055】

この状態でチャンバ 8 内にプラズマを発生させると、生成されたプラズマは図 3 に示したようにプリント配線基板ユニット 6, 16 及びコア材 17A の各表面の配線パターン 7a, 7b 及び導体バンプ 1a, 1a, ... 及び 11a, 11a, ... の各表面に衝突して配線パターン 7a, 7b と導体バンプ 1a, 1a, ... 及び 11a, 11a, ... の表面を活性化する (ステップ 12)。

【0056】

次に上記のようにして金属部分の表面が活性化されたプリント配線基板ユニット 6, 16 及びコア材 17A を、図 4 に示したように、中央にコア材 17A を配置し、その両側から導体バンプ 1a, 1a, ... 及び 11a, 11a, ... が内側を向くようにして配置し、これらを重ねて積層する (ステップ 13)。

10

【0057】

このとき、対向する導体バンプ 1a, 1a, ... 及び 11a, 11a, ... とコア材 17A 表面の配線パターン 7a, 7b の両者の表面はプラズマにより活性化されているため、大きな押圧力でプレスする必要はなく、プリント配線基板ユニット 6, 16, 及びコア材 17A を重ねるだけで図 5 に示すように配線パターン 7a, 7b と導体バンプ 1a, 1a, ... 及び 11a, 11a, ... とが接合され、電気的導通が形成される。

【0058】

プリント配線基板ユニットの積層による導体バンプ 1a, 1a, ... 及び 11a, 11a, ... と配線パターン 7a, 7b との接合が完了したら、チャンバ 8 から積層後のプリント配線基板 20 を搬出する (ステップ 14)。

20

【0059】

こうしてチャンバ 8 から取り出したプリント配線基板 20 は、図 6 に示すように、その両面はそれぞれ一枚の銅層 3, 13 で覆われている。

【0060】

次にこれらの銅層 3, 13 をパターニングして配線パターン 3a, 13a を形成する (ステップ 15)。このときのパターニングの方法としては、例えば感光性樹脂からなるレジスト塗布後に所定のマスクパターンを重ねて露光し、現像した後に不要なレジストを除去する方法が挙げられる。例えば、エッチング液の濃度を高くして基材にシャワーリングする時間を長くすることにより、銅とニッケル双方をエッチングする。

30

【0061】

図 7 はパターニングの完了したプリント配線基板 21 の垂直断面図である。

【0062】

以上説明したように、本実施形態に係るプリント配線基板の製造方法では、プラズマを衝突させて表面を活性化した状態で導体バンプと配線パターンとを積層して接合する方法により層間接続しているため、導体バンプと配線パターンとの密着強度が高まり、層間接続の信頼性が大幅に改善される。

【0063】

また、導体バンプと配線パターンとの接続信頼性が向上するので、導体バンプを小型化することができる。例えば、底面の直径が 0.1 mm 程度で、配線パターンと接合する上面の直径が 0.05 mm 程度の微細な導体バンプで層間接続する場合でも、接続信頼性の高い層間接続を形成することができ、集積度の高いプリント配線基板を得ることが可能となる。

40

【0064】

更に、プラズマを配線パターンや導体バンプの表面に衝突させることによりこれらの表面の酸化膜が除去されるので、より確実に層間接続が形成される。

【0065】

(実施例)

50



次に本発明の実施例について説明する。

【0066】

図2(a)に示したような厚さ60 $\mu$ mの銅箔1にニッケル層2と銅層3とをメッキにより形成して図2(c)のような積層体を形成した。この積層体の銅箔1を選択的にエッチングして前記ニッケル層2及び銅メッキ層3上に導体パンプ4, 4, ...を形成した。

【0067】

次にニッケル層2と銅メッキ層3の金属箔上の銅体パンプ4, 4, ...上に合成樹脂シート5を積層配置し、図2(h)のように、加熱下に加圧して前記導体パンプ4, 4, ...を前記合成樹脂シート5に貫通させた。

【0068】

このときの加熱は合成樹脂シート5がBステージ、即ち未硬化の状態である。次に導体パンプ4, 4, ...が貫通した合成樹脂シート5(積層体6)と両面基板7とを図3のようにチャンバ8内に搬入した。次いでチャンバ8内を133.3 $\times$ 10<sup>-1</sup>~133.3 $\times$ 10<sup>-4</sup>Paの極低圧の不活性ガスで満たして、積層体6の導体パンプ4, 4, ...先端と両面基板7の銅箔表面をプラズマ中に露出させることにより金属表面を活性化した。

【0069】

次いで、図5のように、貫通した導体パンプ4, 4, ...表面と前記両面基板7の銅箔とを接触させて1.33 $\times$ 10<sup>-2</sup>~1.33 $\times$ 10<sup>-4</sup>Paの真空中で積層し、導体パンプ4, 4, ...と両面基板7の銅箔とを金属結合させる。

【0070】

次に、積層体6と両面基板7を加熱下に加圧して合成樹脂シート5を熔融し硬化させて図5のような4層の銅張板を作成する。合成樹脂に利昌工業(株)社製のFR-4(登録商標)を使用する際には、例えば温度125 $^{\circ}$ Cで20分、175 $^{\circ}$ Cで60分加熱し、40~600kg/cm<sup>2</sup>の条件で加圧する。この後図6の4層の銅張板の表層の金属層(ニッケル+銅)を選択的にエッチングして図7に示したような4層のプリント配線基板21を得た。

【0071】

このプリント配線基板21の特性を調べたところ、基板の厚さ方向の電気抵抗値は0.001~0.003と低く、良好な層間接続が形成されていることが確認された。

【0072】

(第2の実施形態)

本実施形態に係るプリント配線基板の製造方法では、複数の導体板の間を導体パンプで層間接続した後に導体板と導体板との間の隙間に絶縁材料を充填する構成とした。

【0073】

図8は本実施形態に係るプリント配線基板の製造方法のフローを図示したフローチャートであり、図9~図15は本実施形態に係るプリント配線基板が製造されていく各段階を模式的に示した垂直断面図である。

【0074】

本実施形態に係るプリント配線基板を製造するには、図9(a)に示したような、薄い銅板などの導体板31を用意し、この導体板31の片面に図9(b)に示したようなバリアメタル層32を例えばニッケルで形成する(ステップ1a)。

【0075】

次に図9(c)に示したように、バリアメタル層32の上に配線パターンの基となる銅層33を例えばスパッタリングやメッキ等により形成する(ステップ2a~6a)。

【0076】

次いで、図9(d)に示したように、導体板1表面にマスクング34, 34, ...を形成する。

【0077】

所定の部分にマスクング34, 34, ...を形成した導体板1に所定の処理、例えば湿式エッチングを施して導体パンプ31a, 31a, ...を形成する(ステップ7a)。

10

20

30

40

50

## 【0078】

導体バンプ形成が完了したら、導体バンプ31a, 31a, ...先端面のマスクング34, 34, ...を除去する(ステップ8a)ことにより、図9(f)に示したような二層の金属層33及び32の上に導体バンプ31a, 31a, ...が形成された金属板40が形成される。上記のようにしてプリント配線基板ユニット36を得る。

## 【0079】

一方、図10に示したように、上記と同様にしてもう一枚のプリント配線基板ユニット46を形成する。

## 【0080】

更に、即ち絶縁性材料の板37の両表面に銅箔等の導体板を貼り付けたコア37材を用い、このコア材37の両面の導体板をエッチング等によりパターンニングして配線パターン37a, 37bを形成したコア材37Aを用意する。

## 【0081】

そしてこれらの3枚のプリント配線基板ユニット36, 46及びコア材37Aをプラズマ処理して活性化するためのチャンバ8内に收容する(ステップ11a)。

## 【0082】

チャンバ8内にプリント配線基板ユニット36, 46及びコア材37Aを搬入した後にチャンバ8内を密閉し、真空下に処理ガスを供給しながら電圧を印加してプラズマを発生させる。

## 【0083】

この状態でチャンバ8内にプラズマを発生させると、生成されたプラズマは図10に示したようにプリント配線基板ユニット36, 46, 及びコア材37Aの各表面の配線パターン及び導体バンプの各表面に衝突して配線パターンと導体バンプの表面を活性化する(ステップ12a)。

## 【0084】

次に上記のようにして金属部分の表面が活性化されたプリント配線基板ユニット36, 46, 及びコア材37Aを、図11に示したように、中央にコア材37Aを配置し、その両側から導体バンプが内側を向くようにしてプリント配線基板ユニット36及び46を配置し、これらを重ねて積層する(ステップ13a)。

## 【0085】

このとき、対向する導体バンプとコア材37A表面の配線パターンの両者の表面はプラズマにより活性化されているため、大きな押圧力でプレスする必要はなく、プリント配線基板ユニット36, 46, 及びコア材37Aを重ねるだけで図5に示すように配線パターンと導体バンプとが接合され、電氣的導通が形成される。

## 【0086】

プリント配線基板ユニットの積層による導体バンプと配線パターンとの接合が完了したら、チャンバ8から積層後のプリント配線基板50を搬出する(ステップ14a)。

## 【0087】

こうしてチャンバ8から取り出したプリント配線基板50は、図13に示すように、コア材37A表面の配線パターンと導体板とが導体バンプを介して接合されており、各導体板とコア材37Aとの間には隙間が形成されている。

## 【0088】

次いで、こうして得た積層体50に対して、各導体板とコア材37Aとの間の隙間にエポキシ樹脂等の絶縁材料44を充填する(ステップ13a)。

## 【0089】

このときの充填の方法としては、例えば前記積層体50を真空チャンバ内に收容し、各導体板とコア材との間の隙間にエポキシ樹脂等の絶縁材料を供給する方法などが挙げられる。

## 【0090】

こうして絶縁材料の充填が完了したら、積層体50を加熱して充填された樹脂を硬化させ

10

20

30

40

50

る（ステップ14a）。

【0091】

次に銅層33, 43をパターンニングして配線パターン33a, 33aを形成する（ステップ15a）ことにより多層板51を得る。

【0092】

以上説明したように、本実施形態に係るプリント配線基板の製造方法では、導体バンプと配線パターンとを活性化後に接合してから、導体バンプと配線パターンとの隙間に絶縁性材料を充填するので、導体バンプと配線パターンとの密着強度が高まり、層間接続の信頼性が大幅に改善される。

【0093】

また、層間接続する際に絶縁性基板を押圧する工程がないので、基板に応力が作用したり、残存することがない。

【0094】

【発明の効果】

本発明によれば、導体バンプと配線パターンとをプラズマ処理してそれらの表面を活性化させた状態で接合するので、導体バンプが小型化しても接続信頼性の高い層間接続を形成させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプリント配線基板の製造方法のフローを図示したフローチャートである。

【図2】本発明に係るプリント配線基板が製造されていく段階を示した垂直断面図である。

【図3】本発明に係るプリント配線基板が製造されていく段階を示した垂直断面図である。

【図4】本発明に係るプリント配線基板が製造されていく段階を示した垂直断面図である。

【図5】本発明に係るプリント配線基板が製造されていく段階を示した垂直断面図である。

【図6】本発明に係るプリント配線基板が製造されていく段階を示した垂直断面図である。

【図7】本発明に係るプリント配線基板が製造されていく段階を示した垂直断面図である。

【図8】本発明の第2の実施形態に係るプリント配線基板の製造方法のフローを図示したフローチャートである。

【図9】本発明の第2の実施形態に係るプリント配線基板が製造されていく段階を示した垂直断面図である。

【図10】本発明の第2の実施形態に係るプリント配線基板が製造されていく段階を示した垂直断面図である。

【図11】本発明の第2の実施形態に係るプリント配線基板が製造されていく段階を示した垂直断面図である。

【図12】本発明の第2の実施形態に係るプリント配線基板が製造されていく段階を示した垂直断面図である。

【図13】本発明の第2の実施形態に係るプリント配線基板が製造されていく段階を示した垂直断面図である。

【図14】本発明の第2の実施形態に係るプリント配線基板が製造されていく段階を示した垂直断面図である。

【図15】本発明の第2の実施形態に係るプリント配線基板が製造されていく段階を示した垂直断面図である。

【図16】従来のプリント配線基板の製造工程を示した垂直断面図である。

【符号の説明】

10

20

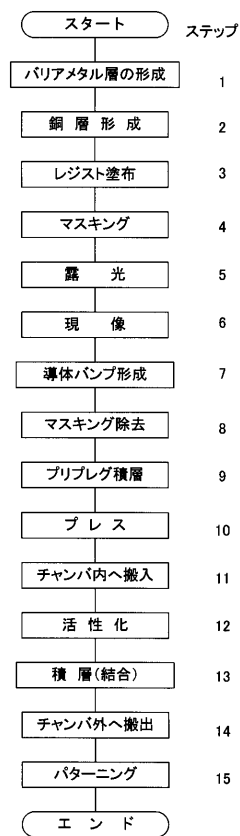
30

40

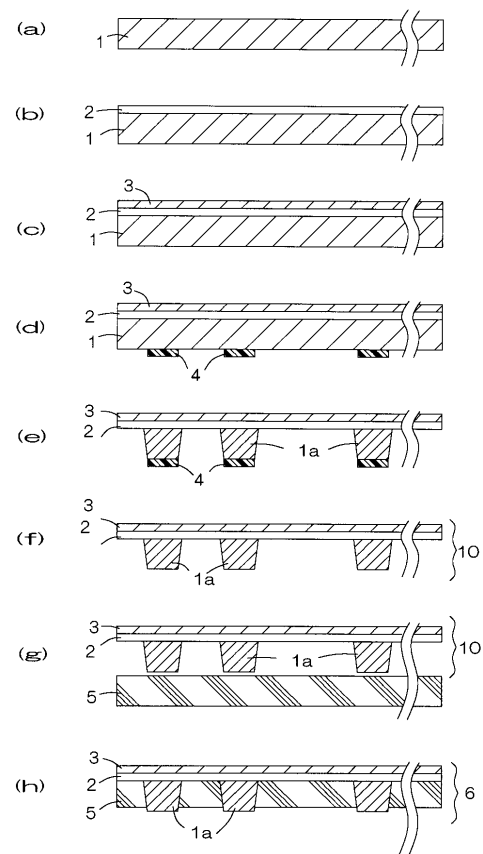
50

- 1 ... 導体板、
- 2 ... バリアメタル層、
- 3 ... 銅層、
- 1 a ... 導体バンプ、
- 4 ... マスキング、
- 5 ... プリプレグ、
- 1 7 A ... コア材、
- 7 a ... 配線パターン、
- 7 b ... 配線パターン。

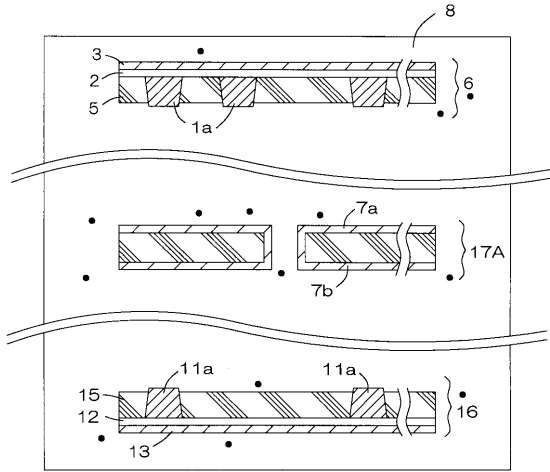
【 図 1 】



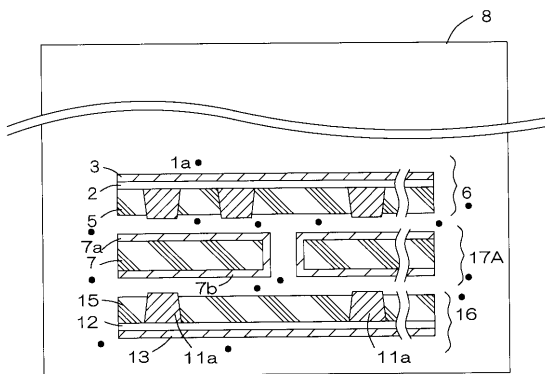
【 図 2 】



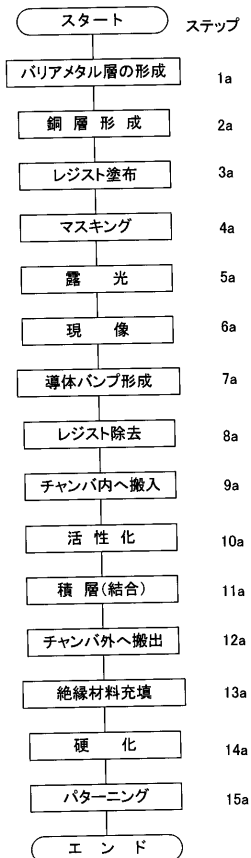
【図3】



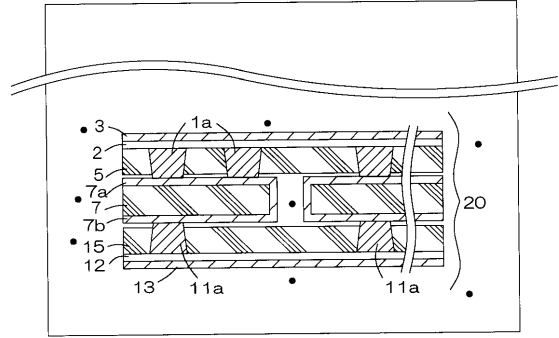
【図4】



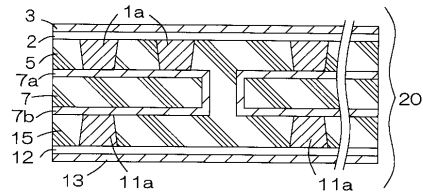
【図8】



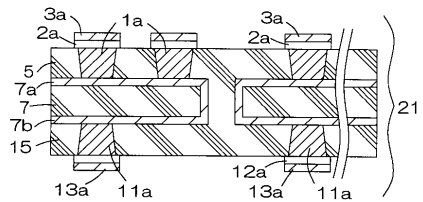
【図5】



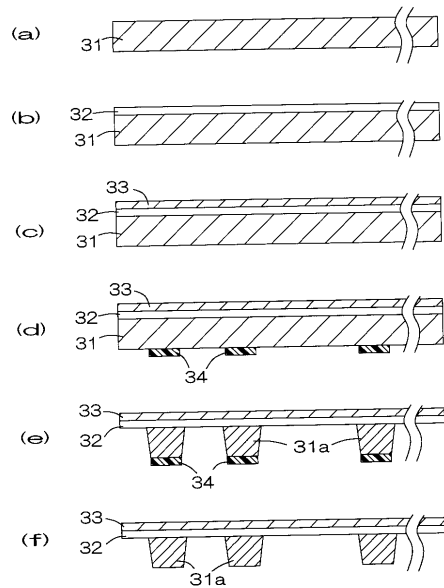
【図6】



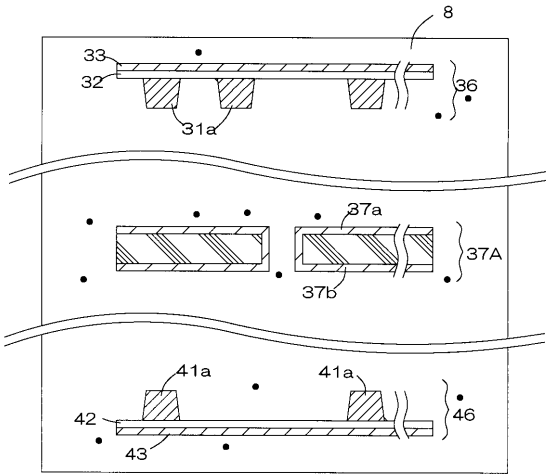
【図7】



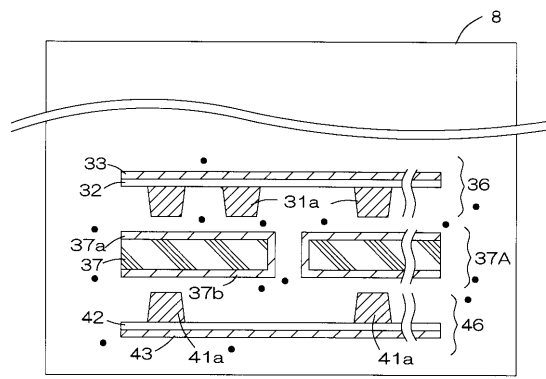
【図9】



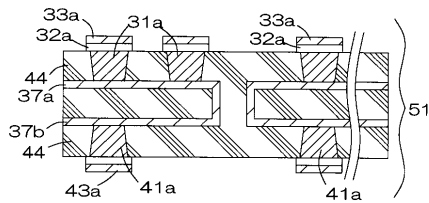
【図10】



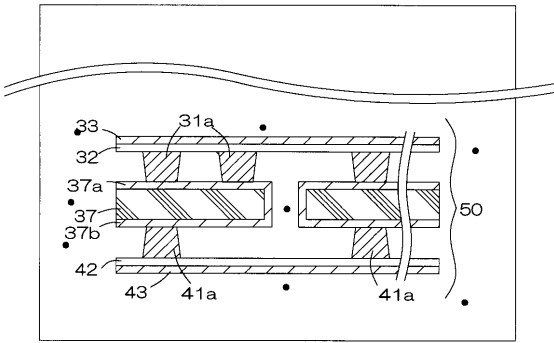
【図11】



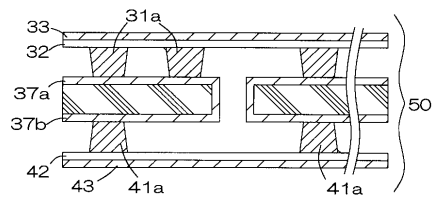
【図15】



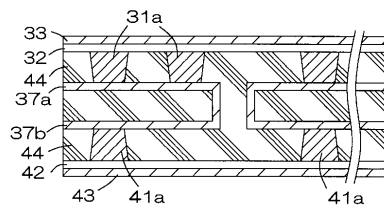
【図12】



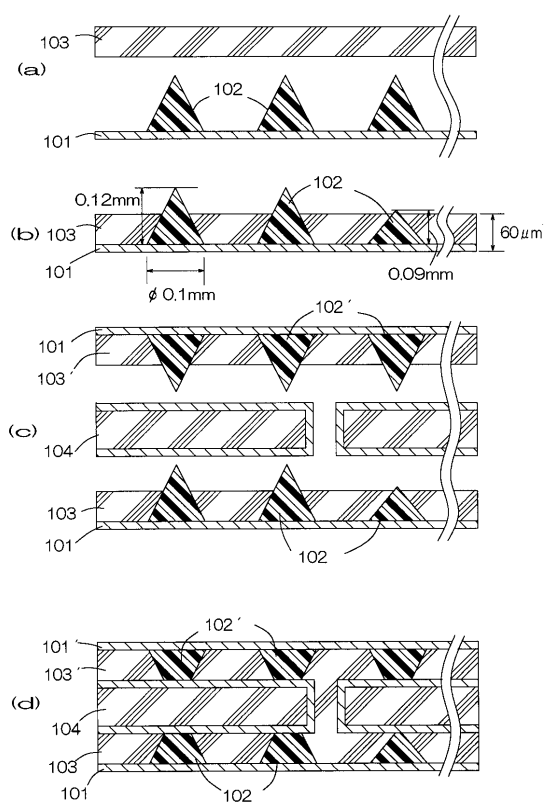
【図13】



【図14】



【図16】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 1 3 5 9 4 7 ( J P , A )  
特開平 0 7 - 0 9 6 3 7 8 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 1 0 7 1 7 8 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 1 6 3 2 0 7 ( J P , A )  
特開平 0 5 - 2 9 1 7 4 4 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 0 7 9 5 7 9 ( J P , A )  
特開平 0 4 - 2 6 6 4 9 1 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H05K 3/46

H05K 1/11, 3/40- 3/42