

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5795225号
(P5795225)

(45) 発行日 平成27年10月14日 (2015. 10. 14)

(24) 登録日 平成27年8月21日 (2015. 8. 21)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 23/12 (2006. 01)	H O 1 L 23/12 F
H O 5 K 1/02 (2006. 01)	H O 1 L 23/12 N
H O 5 K 3/34 (2006. 01)	H O 1 L 23/12 Q
H O 5 K 3/46 (2006. 01)	H O 5 K 1/02 J
H O 5 K 3/24 (2006. 01)	H O 5 K 3/34 5 O 1 F
請求項の数 13 (全 18 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2011-210212 (P2011-210212)	(73) 特許権者	000190688
(22) 出願日	平成23年9月27日 (2011. 9. 27)		新光電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2013-73994 (P2013-73994A)		長野県長野市小島田町80番地
(43) 公開日	平成25年4月22日 (2013. 4. 22)	(74) 代理人	100091672
審査請求日	平成26年7月1日 (2014. 7. 1)		弁理士 岡本 啓三
		(72) 発明者	金子 健太郎
			長野県長野市小島田町80番地 新光電気工業株式会社内
		(72) 発明者	大宮 敏光
			長野県長野市小島田町80番地 新光電気工業株式会社内
		(72) 発明者	小谷 幸太郎
			長野県長野市小島田町80番地 新光電気工業株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 配線基板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

支持板の上に、開口部が設けられたレジストを形成する工程と、
 前記レジストの開口部を通して前記支持板に凹部を形成する工程と、
 前記支持板をめっき給電経路に利用する電解めっきにより、前記支持板の凹部及び前記レジストの開口部に接続パッド用の金属層を形成する工程と、
 前記レジストを除去する工程と、
 前記金属層及び前記支持板をエッチングすることにより、前記金属層の外側周辺部の前記支持板のリング状部分を他のエッチング面より高さが高い凸状段差部とする工程と、
 前記支持板の上に、前記金属層を被覆する絶縁層を形成する工程と、
 前記支持板を除去することにより、前記金属層を露出させる工程とを有することを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 2】

支持板の上に、開口部が設けられたレジストを形成する工程と、
 前記支持板をめっき給電経路に利用する電解めっきにより、前記レジストの開口部の前記支持板の上に、犠牲金属層及び接続パッド用の金属層を順に形成して積層金属層を得る工程と、
 前記レジストを除去する工程と、
 前記積層金属層及び前記支持板をエッチングすることにより、前記積層金属層の外側周辺部の前記支持板のリング状部分を他のエッチング面より高さが高い凸状段差部とする工

10

20

程と、

前記支持板の上に、前記積層金属層を被覆する絶縁層を形成する工程と、

前記支持板及び前記犠牲金属層を除去することにより、前記接続パッド用の金属層を露出させる工程とを有することを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 3】

前記レジストを除去する工程の後であって、前記支持板を除去する工程の前に、

前記支持板の上に、前記接続パッドに接続される n 層 (n は 1 以上の整数) の配線層を形成する工程をさらに有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 4】

前記支持板は銅からなり、

前記接続パッド用の金属層は、下から順にバリア金属層と銅層とを含み、

前記支持板を除去する工程において、前記支持板を前記バリア金属層に対して選択的に除去することを特徴とする請求項 1 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 5】

前記支持板及び前記犠牲金属層は銅から形成され、

前記接続パッド用の金属層は、下から順に、バリア金属層と銅層とを含み、

前記支持板及び前記犠牲金属層を除去する工程において、前記支持板及び前記犠牲金属層を前記バリア金属層に対して選択的に除去することを特徴とする請求項 2 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 6】

前記支持板を除去する工程の後に、前記バリア金属層を前記銅層に対して選択的に除去する工程を有することを特徴とする請求項 4 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 7】

前記支持板及び前記犠牲金属層を除去する工程の後に、前記バリア金属層を前記銅層に対して選択的に除去する工程を有することを特徴とする請求項 5 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 8】

前記バリア金属層は、金層の単層膜、銀層の単層膜、パラジウムの単層膜、ニッケル層の単層膜、下から順に、金層 / ニッケル層の積層膜、金層 / パラジウム層 / ニッケル層の積層膜、金層 / 銀層 / パラジウム層 / ニッケル層の積層膜、銀層 / ニッケル層の積層膜、及び銀層 / パラジウム層 / ニッケル層の積層膜のいずれかから形成されることを特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれか一項に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 9】

前記支持板に凹部を形成する工程において、

前記支持体の凹部のサイズは、前記レジストの開口部のサイズよりも大きく形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 10】

前記接続パッド用の金属層を形成する工程において、

前記支持体の凹部内にバリア金属層が形成され、前記レジストの開口部内に銅層が形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 11】

前記接続パッド用の金属層を形成する工程において、

前記支持体の凹部の深さの途中までバリア金属層が形成され、前記支持体の凹部の残りの空間から前記レジストの開口部内に銅層が形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 12】

前記金属層及び前記支持板をエッチングする工程は、

粗化处理液により、前記支持体表面及び前記金属層の各表面を粗化面にすることを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の配線基板の製造方法。

10

20

30

40

50

【請求項 13】

前記積層金属層及び前記支持板をエッチングする工程は、粗化处理液により、前記支持体及び前記積層金属層の各表面を粗化面にするを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の配線基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体チップなどが実装される配線基板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、支持板の上に接続パッドを含む多層配線を形成し、支持板を除去して接続パッドを露出させることにより配線基板を得る方法がある。そのような配線基板では、接続パッドの表面と絶縁層の表面とが同一面となって製造されることが多い。

【0003】

このため、配線基板の接続パッドが狭ピッチ化されてくると、接続パッドにはんだで半導体チップをフリップチップ接続する際に、はんだが横方向に流れて接続パッド同士が電気ショートするおそれがある。

【0004】

また、配線基板の接続パッド側の面が平坦であるため、配線基板の接続パッド側の面に設けられたフィデューシャル（基準）マークの画像認識の精度が悪く、半導体チップなどを高精度に位置合わせして実装することが困難になる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】WO2008/001915 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

支持板の上に接続パッドを含む配線層を形成し、支持板を除去して接続パッドを露出させる配線基板の製造方法において、半導体チップを信頼性よく接続できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

また、その開示の他の観点によれば、支持板の上に、開口部が設けられたレジストを形成する工程と、前記レジストの開口部を通して前記支持板に凹部を形成する工程と、前記支持板をめっき給電経路に利用する電解めっきにより、前記支持板の凹部及び前記レジストの開口部に接続パッド用の金属層を形成する工程と、前記レジストを除去する工程と、前記金属層及び前記支持板をエッチングすることにより、前記金属層の外側周辺部の前記支持板のリング状部分を他のエッチング面より高さが高い凸状段差部とする工程と、前記支持板の上に、前記金属層を被覆する絶縁層を形成する工程と、前記支持板を除去することにより、前記金属層を露出させる工程とを有する配線基板の製造方法が提供される。

【0009】

さらに、その開示の他の観点によれば、支持板の上に、開口部が設けられたレジストを形成する工程と、前記支持板をめっき給電経路に利用する電解めっきにより、前記レジストの開口部の前記支持板の上に、犠牲金属層及び接続パッド用の金属層を順に形成して積層金属層を得る工程と、前記レジストを除去する工程と、前記積層金属層及び前記支持板をエッチングすることにより、前記積層金属層の外側周辺部の前記支持板のリング状部分を他のエッチング面より高さが高い凸状段差部とする工程と、前記支持板の上に、前記積層金属層を被覆する絶縁層を形成する工程と、前記支持板及び前記犠牲金属層を除去することにより、前記接続パッド用の金属層を露出させる工程とを有する配線基板の製造方法

10

20

30

40

50

が提供される。

【発明の効果】

【0010】

以下の開示によれば、配線基板では、接続パッドの外側周辺部の絶縁層に凹状段差部が形成されている。このため、配線基板の接続パッドに半導体チップをフリップチップ接続する際に、はんだが接続パッドの周りの凹状段差部でせき止められ、隣接する接続パッドに余分なはんだが流れて電気ショートすることが防止される。

【0011】

また、接続パッドの周りの絶縁層に凹状段差部が形成された構造のフィデューシャル（基準）マークを作成できるので、フィデューシャル（基準）マークを鮮明に画像認識することができる。これにより、狭ピッチの接続電極を備えた半導体チップであっても、配線基板に高精度に位置合わせして実装することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1（a）～（e）は第1実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図（その1）である。

【図2】図2（a）～（d）は第1実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図（その2）である。

【図3】図3は第1実施形態の配線基板を示す断面図及び部分平面図である。

【図4】図4は図3の配線基板に半導体チップがフリップチップ接続される様子を示す断面図（その1）である。

20

【図5】図5は図3の配線基板に半導体チップがフリップチップ接続される様子を示す断面図（その2）である。

【図6】図6は図3の配線基板に半導体チップがフリップチップ接続される別の形態を示す断面図である。

【図7】図7（a）～（d）は第2実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図（その1）である。

【図8】図8（a）～（d）は第2実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図（その2）である。

【図9】図9は第2実施形態の配線基板を示す断面図である。

30

【図10】図10は第2実施形態の別の配線基板を示す断面図である。

【図11】図11（a）～（d）は第3実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図（その1）である。

【図12】図12（a）及び（b）は第3実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図（その2）である。

【図13】図13は第3実施形態の配線基板を示す断面図である。

【図14】図14は第3実施形態の別の配線基板を示す断面図である。

【図15】図15は図13の配線基板に半導体チップがフリップチップ接続される様子を示す断面図（その1）である。

【図16】図16は図13の配線基板に半導体チップがフリップチップ接続される様子を示す断面図（その2）である。

40

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。

【0014】

（第1の実施の形態）

図1～図2は第1実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図、図3は第1実施形態の配線基板を示す図である。

【0015】

第1実施形態の配線基板の製造方法では、図1（a）に示すように、まず、仮基板とし

50

て、銅（Cu）からなる支持板10を用意する。支持板10としては、金属板や金属箔が使用され、一例として銅箔が使用される。そして、支持板10の表面を粗化处理して凹凸を形成することにより粗化面Sを得る。

【0016】

次いで、図1（b）に示すように、支持板10の粗化面Sにドライフィルムレジスト12を貼付し、フォトリソグラフィによりドライフィルムレジスト12に開口部12aを形成する。ドライフィルムレジスト12に開口部12aは平面視して円形で形成される。

【0017】

このとき、ドライフィルムレジスト12は、支持板10の粗化面Sに形成されるため、支持板10と密着性よく形成される。なお、ドライフィルムレジスト12の代わりに液状レジストを使用してもよい。

10

【0018】

続いて、図1（c）に示すように、ドライフィルムレジスト12の開口部12aを通して、支持板10をウェットエッチングすることにより凹部10aを形成する。支持板10の凹部10aは等方性エッチングで形成されるため、ドライフィルムレジスト12の開口部12aより大きなサイズで形成される。凹部10aの深さは例えば1～5μmに設定される。

【0019】

次いで、図1（d）に示すように、支持板10をめっき給電経路に利用する電解めっきにより、ドライフィルムレジスト12の開口部12a内の支持板10の凹部10aの上にニッケル（Ni）層20a（バリア金属層）を形成する。

20

【0020】

図1（d）の例では、ニッケル層20aが支持板10の凹部10aの全体に充填されているが、凹部10aの深さの途中まで形成されてもよいし、ドライフィルムレジスト12の開口部12aの深さの途中まで形成されてもよい。

【0021】

ニッケル層20aを形成する工程では、支持板10の凹部10aの底面はエッチング処理により平滑面となっているので、薄膜のニッケル層20aであっても凹部10aの底面を十分に被覆して形成される。

【0022】

30

さらに、図1（e）に示すように、同様な電解めっきによりドライフィルムレジスト12に開口部12a内のニッケル層20aの上に銅層20bを形成する。

【0023】

このようにして、支持板10の凹部10a及びドライフィルムレジスト12の開口部12aに接続パッド用の金属層を形成する。

【0024】

その後、図2（a）に示すように、ドライフィルムレジスト12が除去される。第1実施形態では、ニッケル層20a（バリア金属層）及び銅層20bにより接続パッドPが形成される。接続パッドPは第1配線層として形成される。接続パッドPは島状に孤立して形成されていてもよいし、延在する引き出し配線層の一端に繋がって配置されていてもよい。

40

【0025】

次いで、図2（b）に示すように、図2（a）の構造体にスプレー装置のノズル（不図示）から粗化处理液を吹きかけることにより、接続パッドPの銅層20bの表面をエッチングして粗化面Sにする。

【0026】

このとき同時に、支持板10（銅）の表面もエッチングされて粗化面Sが維持される。粗化处理液としては、ギ酸又は酢酸に、イミダゾール・トリアゾール・アミンなどの銅と錯体を形成する化合物からなる添加剤が含まれたものが使用される。

【0027】

50

そのような粗化処理液によるウェットエッチングでは、凸状の接続パッドPの外側周辺部A（裾部）に粗化処理液が十分に供給されない傾向がある。このため、接続パッドPの外側周辺部Aの支持板10（銅）のリング状部分は、他の領域よりも粗化処理液でのエッチング量がかなり少なくなる。

【0028】

その結果、接続パッドPの外側周辺部Aの支持板10（銅）のリング状部分が他のエッチング面10xより高さが高い凸状段差部10yとなる。接続パッドPの周りに形成される凸状段差部10yの幅Wは例えば2～5μmである。また、粗化処理液による支持板10（銅）のエッチング量（深さ）dは例えば1～5μmである。

【0029】

第1実施形態では、支持板10のエッチング面10xがニッケル層20aの下面と同一高さに配置されるように支持板10がエッチングされる。

【0030】

なお、スプレー装置を使用する方法以外に、処理槽にワークをディップ（浸漬）してウェットエッチングする方式などにおいても上記と同様なエッチング結果となる。

【0031】

続いて、図2（c）に示すように、支持板10及び接続パッドPの上に第1層間絶縁層30を形成し、第1層間絶縁層30をレーザで加工することにより接続パッドPに到達する第1ビアホールVH1を形成する。第1層間絶縁層30は、エポキシ樹脂やポリイミド樹脂などの樹脂シートが貼付されて形成される。

【0032】

接続パッドP及び支持板10の表面が粗化面Sとなっているので、第1層間絶縁層30はそれらの上に密着性よく形成される。

【0033】

あるいは、第1層間絶縁層30として、感光性樹脂を使用し、フォトリソグラフィによって第1ビアホールVH1を形成してもよい。また、樹脂シートを貼付する他に、液状樹脂を塗布してもよい。

【0034】

さらに、第1ビアホールVH1（ビア導体）を介して接続パッドPに接続される第2配線層22を第1層間絶縁層30の上に形成する。第2配線層22は例えばセミアディティブ法によって形成される。

【0035】

詳しく説明すると、まず、第1層間絶縁層30上及び第1ビアホールVH1の内面に無電解めっき又はスパッタ法により銅などからなるシード層（不図示）を形成する。次いで、第2配線層22が配置される部分に開口部が設けられためっきレジスト（不図示）をシード層の上に形成する。

【0036】

続いて、シード層をめっき給電経路に利用する電解めっきにより、第1ビアホールVH1内からめっきレジストの開口部に銅などからなる金属めっき層を形成する。次いで、めっきレジストを除去した後に、金属めっき層をマスクにしてシード層をエッチングする。これにより、シード層及び金属めっき層から第2配線層22が形成される。

【0037】

さらに、同様な工程を繰り返すことにより、第2配線層22に到達する第2ビアホールVH2が設けられた第2層間絶縁層32を第1層間絶縁層30の上に形成する。続いて、同様な工程を繰り返すことにより、第2ビアホールVH2（ビア導体）を介して第2配線層22に接続される第3配線層24を第2層間絶縁層32の上に形成する。

【0038】

その後、第3配線層24の接続部上に開口部34aが設けられた保護絶縁層34を形成する。保護絶縁層34としては、ソルダレジストなどが使用される。そして、必要に応じて、第3配線層24の接続部の上に、下から順にニッケル/金めっき層を形成するなど

10

20

30

40

50

してコンタクト層を形成する。

【 0 0 3 9 】

次いで、図 2 (d) に示すように、支持板 1 0 (銅) をアルカリ水溶液などのエッチャントによってウェットエッチングして除去する。このとき、接続パッド P のニッケル層 2 0 a (バリア金属層) 及び第 1 層間絶縁層 3 0 (樹脂) が支持板 1 0 (銅) をエッチングする際のエッチングストップ層として機能してエッチングがストップする。

【 0 0 4 0 】

第 3 配線層 2 4 の表面に銅が露出している場合は、第 3 配線層 2 4 が保護シートで保護された状態で支持板 1 0 (銅) がエッチングされる。

【 0 0 4 1 】

またこのとき、前述した図 2 (b) の工程で得られる支持板 1 0 の凸状段差部 1 0 y がエッチングされて除去されることにより、接続パッド P のニッケル層 2 0 a の外側周縁部の第 1 層間絶縁層 3 0 に凹状段差部 C がリング状に繋がって形成される。以上により、第 1 実施形態の配線基板 1 が得られる。

【 0 0 4 2 】

なお、多面取りの大型の支持板 1 0 を使用する場合は、個々の配線基板が得られるように図 2 (d) の配線部材が切断される。

【 0 0 4 3 】

本実施形態では、支持板 1 0 を銅から形成し、接続パッド P の最下にバリア金属層としてニッケル層 2 0 a を形成することにより、支持板 1 0 (銅) を接続パッド P に対して選択的に除去している。

【 0 0 4 4 】

銅とニッケルとの組み合わせ以外にも、支持板 1 0 のウェットエッチング時に耐性を有するように、接続パッド P のバリア金属層を支持板 1 0 と異なる各種の金属から形成してもよい。

【 0 0 4 5 】

例えば、支持板 1 0 を銅から形成する場合は、接続パッド P のバリア金属層として、ニッケル (Ni) 以外に、金 (Au)、パラジウム (Pd)、又は銀 (Ag) などを使用することができる。

【 0 0 4 6 】

図 3 には、図 2 (d) の配線基板 1 を上下反転させた状態が示されている。図 3 に示すように、第 1 実施形態の配線基板 1 では、接続パッド P の上面が第 1 層間絶縁層 3 0 から露出した状態で第 1 層間絶縁層 3 0 に第 1 配線層として接続パッド P が埋設されている。

【 0 0 4 7 】

第 1 実施形態の例では、接続パッド P は、銅層 2 0 b とその上に形成されたニッケル層 2 0 a (バリア金属層) とにより形成される。ニッケル層 2 0 a の径は銅層 2 0 b の径より大きく設定され、ニッケル層 2 0 a が銅層 2 0 b の外周から外側にはみ出した状態となっている。

【 0 0 4 8 】

このように、接続パッド P は下層部とそれより径が大きな上層部とを含み、接続パッド P の下層部の例が銅層 2 0 b であり、上層部の例がニッケル層 2 0 a である。接続パッド P の下層部 (銅層 2 0 b) の外周縁が、上層部 (ニッケル層 2 0 a) の外周縁よりも接続パッド P の中心に向けて後退している。

【 0 0 4 9 】

接続パッド P の平面形状の一例としては、円形で形成される。この場合、接続パッド P の直径は 2 0 ~ 1 5 0 μ m に設定される。この形態では、接続パッド P の下層部 (銅層 2 0 b) の外周縁が、上層部 (ニッケル層 2 0 a) の外周縁よりも接続パッド P の中心に向けて後退する幅は、0 . 5 ~ 5 μ m 程度となる。

【 0 0 5 0 】

なお、接続パッド P の平面形状は、矩形状や多角形状などの円形以外の形状でもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

前述したように、本実施形態では、支持板 1 0 の上に接続パッド P を含む多層配線を形成した後に、支持板 1 0 を除去することにより、接続パッド P を露出させる手法を採用している。このため、配線基板 1 の接続パッド P の上面と第 1 層間絶縁層 3 0 の上面とは同一の高さに配置されている

接続パッド P のバリア金属層としてニッケル層 2 0 a を例示するが、金 (A u)、パラジウム (P d)、ニッケル (N i)、銅 (C u)、及び銀 (A g) の群から選択される 1 つの金属層、又は 2 つ以上の積層金属膜からバリア金属層を形成してもよい。

【 0 0 5 2 】

好適には、図 3 の状態で、上から順に、金層 / ニッケル層の積層膜、金層 / パラジウム層 / ニッケル層の積層膜、金層 / 銀層 / パラジウム層 / ニッケル層の積層膜、銀層の単層膜、銀層 / ニッケル層の積層膜、銀層 / パラジウム層 / ニッケル層の積層膜などを使用することができる。つまり、金層又は銀層が外部に露出する層として形成される。

10

【 0 0 5 3 】

前述した図 1 (d) の工程で、ニッケル層 2 0 a の代わりに所望のバリア金属層が得られるようにめっき金属層を形成すればよい。

【 0 0 5 4 】

図 3 の例では、接続パッド P の下面と下層部 (銅層 2 0 b) の側面全体が絶縁層 3 0 に接触して埋設され、上層部 (ニッケル層 2 0 a) の側面が露出しているが、接続パッド P の側面の少なくとも一部が絶縁層 3 0 に接触して埋設されていればよい。

20

【 0 0 5 5 】

図 3 の部分平面図を同時に参照すると、接続パッド P のニッケル層 2 0 a の外側周辺部の第 1 層間絶縁層 3 0 のリング状部分に凹状段差部 C が形成されている。凹状段差部 C は、接続パッド P の上層部 (ニッケル層 2 0 a) の外周縁に接して設けられている。また、凹状段差部 C は、第 1 層間絶縁層 3 0 の上面からニッケル層 2 0 a (上層部) の下面に対応する位置まで形成されている。

【 0 0 5 6 】

このように、第 1 実施形態の配線基板 1 では、接続パッド P の銅層 2 0 b の下面及び側面が第 1 層間絶縁層 3 0 に埋設され、接続パッド P のニッケル層 2 0 a の外側周辺部の第 1 層間絶縁層 3 0 に凹状段差部 C が形成されている。これにより、接続パッド P のニッケル層 2 0 a の上面及び側面が第 1 層間絶縁層 3 0 から露出している。

30

【 0 0 5 7 】

さらに、第 1 層間絶縁層 3 0 にはその下面側から接続パッド P に到達する第 1 ビアホール V H 1 が設けられている。そして、第 1 ビアホール V H 1 (ビア導体) を介して接続パッド P に接続される第 2 配線層 2 2 が第 1 層間絶縁層 3 0 の下面に形成されている。

【 0 0 5 8 】

また同様に、第 2 配線層 2 2 に到達する第 2 ビアホール V H 2 が設けられた第 2 層間絶縁層 3 2 が第 1 層間絶縁層 3 0 の下面に形成されている。そして同様に、第 2 ビアホール V H 2 (ビア導体) を介して第 2 配線層 2 2 に接続される第 3 配線層 2 4 が第 2 層間絶縁層 3 2 の下面に形成されている。さらに、第 3 配線層 2 4 の接続部上に開口部 3 4 a が設けられた保護絶縁層 3 4 が第 2 層間絶縁層 3 2 の下面に形成されている。

40

【 0 0 5 9 】

図 3 の例では、接続パッド P に接続される 2 層のビルドアップ配線層を第 1 層間絶縁層 3 0 の下側に形成しているが、ビルドアップ配線層の層数は n 層 (n は 1 以上の整数) で任意に設定することができる。以下の第 2、第 3 実施形態においても同様である。

【 0 0 6 0 】

図 3 に示すように、第 1 実施形態の配線基板 1 のビアホール V H 1 , V H 2 の断面形状は、接続パッド P 側を底面として外部接続端子形成面側に開口する円錐台状に形成され、底面側の径が開口側の径より小さくなっている。

【 0 0 6 1 】

50

本実施形態の配線基板 1 は、厚みの厚いコア基板をもたないコアレス基板として製造され、高性能な半導体チップの実装基板として使用することができる。

【 0 0 6 2 】

図 4 及び図 5 には第 1 実施形態の配線基板 1 に半導体チップがフリップチップ接続される様子が示されている。

【 0 0 6 3 】

図 4 に示すように、図 3 の配線基板 1 の接続パッド P の上にフラックス（不図示）を塗布した後に、はんだペーストなどのはんだ材 2 6 を塗布する。そして、はんだバンプ 4 2 を備えた半導体チップ 4 0 が用意され、半導体チップ 4 0 のはんだバンプ 4 2 が配線基板 1 の接続パッド P 上のはんだ材 2 6 に配置される。

10

【 0 0 6 4 】

さらに、図 5 に示すように、リフロー加熱を行うことにより、半導体チップ 4 0 をはんだ電極 4 4 によって配線基板 1 の接続パッド P にフリップチップ接続する。半導体チップ 4 0 の下側と配線基板 1 の上面との隙間にアンダーフィル樹脂を充填してもよい。

【 0 0 6 5 】

そして、半導体チップ 4 0 を実装する前又は後に、第 3 配線層 2 4 の接続部にはんだボールを搭載するなどして外部接続端子 2 8 を設ける。

【 0 0 6 6 】

第 1 実施形態の配線基板 1 では、接続パッド P の外側周辺部の第 1 層間絶縁層 3 0 に接続パッド P を取り囲むように凹状段差部 C が形成されている。このため、半導体チップ 4 0 をフリップチップ接続する際に、はんだが接続パッド P の周りの凹状段差部 C でせき止められ、隣接する接続パッド P に余分なはんだが流れて電気ショートすることが防止される。

20

【 0 0 6 7 】

また、接続パッド P の周りの第 1 層間絶縁層 3 0 に凹状段差部 C が形成された構造のフィデューシャル（基準）マークを同時に作成することができる。フィデューシャル（基準）マークは、接続パッド P の形成時に接続パッド P と同様な方法で形成されて同様な構造となる。

【 0 0 6 8 】

このとき、本実施形態と違って接続パッド P の周りに凹状段差部 C が形成されていない場合は、特に接続パッド P と第 1 層間絶縁層 3 0 との表面粗さが同等のときは、フィデューシャル（基準）マークを鮮明に画像認識することは困難になる。

30

【 0 0 6 9 】

しかしながら、本実施形態では、接続パッド P と第 1 層間絶縁層 3 0 との表面粗さに関係することなく、接続パッド P の周りの凹状段差部 C によってフィデューシャル（基準）マークを鮮明に画像認識することができる。これにより、100 μm 以下の狭ピッチの接続電極を備えた半導体チップ 4 0 であっても、配線基板 1 に高精度に位置合わせして実装することができる。

【 0 0 7 0 】

あるいは、図 6 に示すように、図 5 とは逆に、図 3 の配線基板 1 を上下反転させ、第 3 配線層 2 4 の接続部にはんだ電極 4 4 によって半導体チップ 4 0 をフリップチップ接続してもよい。そして、接続パッド P にはんだボールを搭載するなどして外部接続端子 2 8 を設ける。この形態の場合は、接続パッド P の直径は 150 ~ 1000 μm に設定される。

40

【 0 0 7 1 】

また、接続パッド P の上層部と下層部との直径の差は 1 ~ 10 μm となる。

【 0 0 7 2 】

（第 2 の実施の形態）

図 7 及び図 8 は第 2 実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図、図 9 及び図 10 は第 2 実施形態の配線基板を示す断面図である。第 2 実施形態では、第 1 実施形態と同一工程及び同一要素についてはその詳しい説明を省略する。

50

【 0 0 7 3 】

前述した第 1 実施形態では、接続パッド P が銅層 2 0 b とその上に形成されたバリア金属層（ニッケル層 2 0 a など）とから形成される。第 2 実施形態では、接続パッドは、銅層単層から形成されるか又は銅層の表面に酸化防止剤（OSP）が形成される。

【 0 0 7 4 】

第 2 実施形態の配線基板の製造方法では、図 7（a）に示すように、第 1 実施形態の図 1～図 3 と同様に、銅からなる支持板 1 0 の粗化面 S の上に開口部 1 2 a が設けられたドライフィルムレジスト 1 2 をパターンニングする。さらに、ドライフィルムレジスト 1 2 の開口部 1 2 a 内の支持板 1 0 をエッチングして凹部 1 0 a を形成する。

【 0 0 7 5 】

次いで、図 7（b）に示すように、支持板 1 0 をめっき給電経路に利用する電解めっきにより、ドライフィルムレジスト 1 2 の開口部 1 2 a 内の支持板 1 0 の凹部 1 0 a にニッケル層 2 0 a（バリア金属層）を形成する。第 2 実施形態では、支持板 1 0 の凹部 1 0 a の深さの途中までニッケル層 2 0 a を形成する。

【 0 0 7 6 】

さらに、図 7（c）に示すように、同様な電解めっきにより、支持板 1 0 の凹部 1 0 a の残りの空間からドライフィルムレジスト 1 2 の開口部 1 2 a にニッケル層 2 0 a に接続される銅層 2 0 b を形成する。このようにして、支持板 1 0 の凹部 1 0 a 及びドライフィルムレジスト 1 2 の開口部 1 2 a に接続パッド用の金属層を形成する。

【 0 0 7 7 】

その後、図 7（d）に示すように、ドライフィルムレジスト 1 2 が除去される。

【 0 0 7 8 】

第 2 実施形態では、銅層 2 0 b が接続パッド P となり、銅層 2 0 b の下のニッケル層 2 0 a（バリア金属層）は支持板 1 0 をエッチングする際のエッチングストップ層として機能し、最終的に除去される。

【 0 0 7 9 】

さらに、図 8（a）に示すように、第 1 実施形態と同様に、図 7（d）の構造体にスプレー装置（不図示）によって粗化处理液を吹きつけることにより、接続パッド P の銅層 2 0 b 及び支持板 1 0（銅）をエッチングして粗化面 S を得る。

【 0 0 8 0 】

このとき、第 1 実施形態の図 2（b）の工程と同様に、接続パッド P の外側周辺部 A の支持板 1 0 のリング状部分がエッチング面 1 0 x より高さが高い凸状段差部 1 0 y となる。

【 0 0 8 1 】

第 2 実施形態では、支持板 1 0 のエッチング面 1 0 x が銅層 2 0 b（接続パッド P）の下面と同一高さになるように支持板 1 0 がエッチングされる。

【 0 0 8 2 】

次いで、図 8（b）に示すように、第 1 実施形態の図 2（c）と同様に、接続パッド P に接続される 2 層のビルドアップ配線層（第 2、第 3 配線層 2 2、2 4、第 1、第 2 層間絶縁層 3 0、3 2、保護絶縁層 3 4）を形成する。

【 0 0 8 3 】

その後、図 8（c）に示すように、第 1 実施形態の図 2（d）と同様に、支持板 1 0（銅）をアルカリ水溶液によってウェットエッチングして除去する。このとき、接続パッド P の下に形成されたニッケル層 2 0 a（バリア金属層）及び第 1 層間絶縁層 3 0（樹脂）が支持板 1 0 をエッチングする際のエッチングストップ層として機能する。

【 0 0 8 4 】

第 1 実施形態と同様に、銅とニッケルの組み合わせ以外にも、支持板 1 0 のウェットエッチング時に耐性を有するように、接続パッド P のバリア金属層を支持板 1 0 と異なる各種の金属から形成してもよい。

【 0 0 8 5 】

さらに、図 8 (d) に示すように、接続パッド P の下面に露出したニッケル層 2 0 a を接続パッド P (銅) に対して選択的にウェットエッチングして除去する。ニッケル層 2 0 a のエッチャントとしては、硝酸過水液 (硝酸と過酸化水素水の混合液 ($\text{HNO}_3 / \text{H}_2\text{O}_2$)) が使用される。これにより、露出した接続パッド P の外側周辺部の第 1 層間絶縁層 3 0 に凹状段差部 C が得られる。

【 0 0 8 6 】

以上により、第 2 実施形態の配線基板 2 が得られる。なお、多面取りの大型の支持板 1 0 を使用する場合は、個々の配線基板が得られるように図 8 (d) の配線部材が切断される。

【 0 0 8 7 】

図 9 には、図 8 (d) の配線基板 2 を上下反転させた状態が示されている。図 9 に示すように、第 2 実施形態の配線基板 2 では、接続パッド P はその全体が銅層 2 0 b からなり、下層部 P 1 とそれより径が大きな上層部 P 2 とから形成されている。接続パッド P の下層部 P 1 の下面及び側面が第 1 層間絶縁層 3 0 に埋設されている。

【 0 0 8 8 】

そして、第 1 実施形態と同様に、接続パッド P の上層部 P 2 の外側周辺部の第 1 層間絶縁層 3 0 に凹状段差部 C が形成されている。凹状段差部 C は第 1 層間絶縁層 3 0 の上面から接続パッド P の上層部 P 2 の下面に対応する位置まで形成されている。

【 0 0 8 9 】

これにより、接続パッド P の上層部 P 2 の上面及び側面が第 1 層間絶縁層 3 0 から露出している。凹状段差部 C は、接続パッド P の上層部 P 2 の外周縁に接して設けられている。

【 0 0 9 0 】

さらに、第 1 実施形態と同様に、第 1 層間絶縁層 3 0 の下面側には接続パッド P に接続される 2 層のビルドアップ配線層 (第 2、第 3 配線層 2 2 , 2 4、第 1、第 2 層間絶縁層 3 0 , 3 2、保護絶縁層 3 4) が形成されている。

【 0 0 9 1 】

そして、第 1 実施形態の図 4 及び図 5 の配線基板 1 と同様に、配線基板 2 の接続パッド P に半導体チップがフリップチップ接続される。あるいは、第 1 実施形態の図 6 と同様に、第 3 配線層 2 4 の接続部に半導体チップ 4 0 をフリップチップ接続し、接続パッド P に外部接続端子 2 8 を設けてもよい。

【 0 0 9 2 】

図 1 0 に示す配線基板 2 a のように、図 9 の配線基板 2 の銅層 2 0 b の上に表面処理層として酸化防止剤 2 3 (O S P (Organic Solder Passivation)) を形成して接続パッド P としてもよい。

【 0 0 9 3 】

酸化防止剤は、イミダゾール化合物などからなり、接続パッド P の接続面 (銅) の酸化を防止し、接続パッド P に半導体チップのはんだバンプなどをリフロー加熱して搭載する際に消失する。

【 0 0 9 4 】

第 2 実施形態の配線基板 2 , 2 a は第 1 実施形態の配線基板 1 と同様な効果を奏する。

【 0 0 9 5 】

(第 3 の実施の形態)

図 1 1 及び図 1 2 は第 3 実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図、図 1 3 及び図 1 4 は第 3 実施形態の配線基板を示す断面図である。第 3 実施形態では、第 1 実施形態と同一工程及び同一要素についてはその詳しい説明を省略する。

【 0 0 9 6 】

第 3 実施形態の配線基板では、接続パッドが第 1 層間絶縁層の凹部の底部側に配置され、凹部の上部外側周辺部の第 1 層間絶縁層に凹状段差部が設けられる。

【 0 0 9 7 】

第3実施形態の配線基板の製造方法では、図11(a)に示すように、第1実施形態の図1(a)及び(b)と同様に、銅からなる支持板10の粗化面Sに開口部12aが設けられたドライフィルムレジスト12をパターニングする。第3実施形態では、支持板10に凹部を形成する工程が省略される。

【0098】

次いで、図11(b)に示すように、支持板10をめっき給電経路に利用する電解めっきにより、ドライフィルムレジスト12の開口部12a内の支持板10の上に、第1銅層21a(犠牲金属層)、ニッケル層21b(バリア金属層)及び第2銅層21cを順に形成する。

【0099】

第3実施形態では、接続パッドPはニッケル層21b(バリア金属層)及び第2銅層21cから形成される。最下の第1銅層21aは凹部を得るための犠牲金属層であり、最終的に除去される。このようにして、ドライフィルムレジスト12の開口部12a内の支持板10の上に、犠牲金属層及び接続パッド用の金属層を順に形成して積層金属層を得る。

【0100】

その後、図11(c)に示すように、ドライフィルムレジスト12が除去される。

【0101】

続いて、図11(d)に示すように、第1実施形態と同様に、図11(c)の構造体にスプレー装置(不図示)によって粗化处理液を吹きつけることにより、接続パッドPの表面及び支持板10(銅)をエッチングして粗化面Sを得る。

【0102】

このとき、第1実施形態と同様に、接続パッドPの外側周辺部Aの支持板10のリング状部分が他のエッチング面10xより高さが高い凸状段差部10yとなる。

【0103】

次いで、図12(a)に示すように、第1実施形態の図2(c)と同様に、接続パッドPに接続される2層のビルドアップ配線層(第2、第3配線層22、24、第1、第2層間絶縁層30、32、保護絶縁層34)を形成する。

【0104】

続いて、図12(b)に示すように、第1実施形態の図2(d)と同様に、支持板10(銅)をアルカリ水溶液によってウェットエッチングして除去する。このとき、接続パッドPの下に形成された第1銅層21a(犠牲金属層)が連続してエッチングされて除去される。これにより、接続パッドPの下方の第1層間絶縁層30に凹部30aが設けられ、その外側周辺部に凹状段差部Cが得られる。

【0105】

第3実施形態においても、支持板10及び犠牲金属層(第1銅層21a)を銅から形成し、接続パッドPの最下層としてバリア金属層(ニッケル層21b)を形成することにより、支持板10及び犠牲金属層(第1銅層21a)を接続パッドPに対して選択的に除去している。

【0106】

第1実施形態と同様に、銅とニッケルの組み合わせ以外にも、支持板10及び犠牲金属層のウェットエッチング時に耐性を有するように、接続パッドPのバリア金属層を支持板10及び犠牲金属層と異なる各種の金属から形成してもよい。

【0107】

以上により、第3実施形態の配線基板3が得られる。なお、多面取りの大型の支持板10を使用する場合は、個々の配線基板が得られるように図12(b)の配線部材が切断される。

【0108】

図13には、図12(b)の配線基板3を上下反転させた状態が示されている。第3実施形態の配線基板3では、接続パッドPは第2銅層21cとその上に形成されたニッケル層21b(バリア金属層)とから形成され、全体にわたって同一径で形成される。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 9 】

第 1 実施形態と同様に、接続パッド P のバリア金属層としてニッケル層 2 1 b を例示するが、金 (A u)、パラジウム (P d)、ニッケル (N i)、銅 (C u)、及び銀 (A g) の群から選択される 1 つの金属層、又は 2 つ以上の積層金属膜からバリア金属層を形成してもよい。

【 0 1 1 0 】

第 1 実施形態と同様に、好適には、図 1 3 の状態で、上から順に、金属 / ニッケル層の積層膜、金属 / パラジウム層 / ニッケル層の積層膜、金属 / 銀層 / パラジウム層 / ニッケル層の積層膜、銀層の単層膜、銀層 / ニッケル層の積層膜、銀層 / パラジウム層 / ニッケル層の積層膜などを使用することができる。

10

【 0 1 1 1 】

前述した図 1 1 (b) の工程で、ニッケル層 2 1 b の代わりに所望のバリア金属層が得られるようにめっき金属層を形成すればよい。

【 0 1 1 2 】

第 1 層間絶縁層 3 0 には上面側が開口された凹部 3 0 a が形成されており、接続パッド P がその凹部 3 0 a の底部側に埋設されている。これにより、接続パッド P の上面が第 1 層間絶縁層 3 0 の上面よりも下に配置された状態で第 1 層間絶縁層 3 0 から露出している。

【 0 1 1 3 】

凹部 3 0 a の上部外側周辺部の第 1 層間絶縁層 3 0 には、第 1 層間絶縁層 3 0 の他の上面より高さが低い凹状段差部 C がリング状に形成されている。

20

【 0 1 1 4 】

このようにして、第 3 実施形態においても、接続パッド P の外側周辺部の第 1 層間絶縁層 3 0 に凹状段差部 C が形成されている。

【 0 1 1 5 】

さらに、第 1 実施形態と同様に、第 1 層間絶縁層 3 0 の下面側には接続パッド P に接続される 2 層のビルドアップ配線層 (第 2、第 3 配線層 2 2 , 2 4、第 1、第 2 層間絶縁層 3 0 , 3 2、保護絶縁層 3 4) が形成されている。

【 0 1 1 6 】

図 1 4 に示す配線基板 3 a のように、図 1 3 の配線基板 3 の接続パッド P からニッケル層 2 1 b (バリア金属層) を除去することにより、接続パッド P を第 2 銅層 2 1 c から形成してもよい。この形態では、第 2 実施形態の図 1 0 と同様に、露出した第 2 銅層 2 1 c の上に酸化防止剤 (O S P) を形成してもよい。

30

【 0 1 1 7 】

第 3 実施形態の配線基板 3 , 3 a においても、厚みの厚いコア基板をもたないコアレス基板として製造され、高性能な半導体チップの実装基板として使用することができる。

【 0 1 1 8 】

そして、図 1 5 に示すように、図 1 3 の配線基板 3 の接続パッド P の上にフラックス (不図示) を塗布した後に、はんだペーストなどのはんだ材 2 6 を塗布する。そして、半導体チップ 4 0 のはんだパンプ 4 2 が配線基板 3 の接続パッド P 上のはんだ材 2 6 に配置される。

40

【 0 1 1 9 】

さらに、図 1 6 に示すように、リフロー加熱を行うことにより、半導体チップ 4 0 をはんだ電極 4 4 によって配線基板 3 の接続パッド P にフリップチップ接続する。半導体チップ 4 0 の下側と配線基板 3 の上面との隙間にアンダーフィル樹脂を充填してもよい。

【 0 1 2 0 】

そして、半導体チップ 4 0 を実装する前又は後に、第 3 配線層 2 4 の接続部にはんだボールを搭載するなどして外部接続端子 2 8 を設ける。

【 0 1 2 1 】

第 3 実施形態の配線基板 3 では、接続パッド P は第 1 層間絶縁層 3 0 の凹部 3 0 a の底

50

部側に配置されていると共に、凹部 30 a の外側周辺部の第 1 層間絶縁層 30 に凹状段差部 C が形成されている。

【 0 1 2 2 】

このため、半導体チップ 40 をフリップチップ接続する際に、はんだが第 1 層間絶縁層 30 の凹部 30 a 及び凹状段差部 C でせき止められ、隣接する接続パッド P に余分なはんだが流れて電気ショートすることが防止される。

【 0 1 2 3 】

また、接続パッド P の上及び周りの第 1 層間絶縁層 30 に凹部 30 a 及び凹状段差部 C が形成されているので、フィデューシャル（基準）マークを鮮明に画像認識することができる。これにより、半導体チップを配線基板に高精度に位置合わせして実装することができる。

10

【 0 1 2 4 】

あるいは、第 1 実施形態の図 6 と同様に、第 3 配線層 24 の接続部に半導体チップ 40 をフリップチップ接続し、接続パッド P に外部接続端子 28 を設けてもよい。

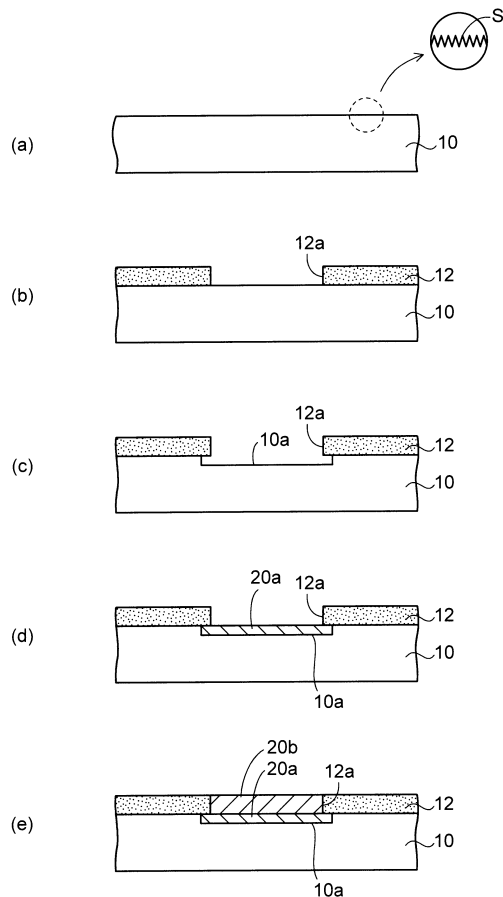
【符号の説明】

【 0 1 2 5 】

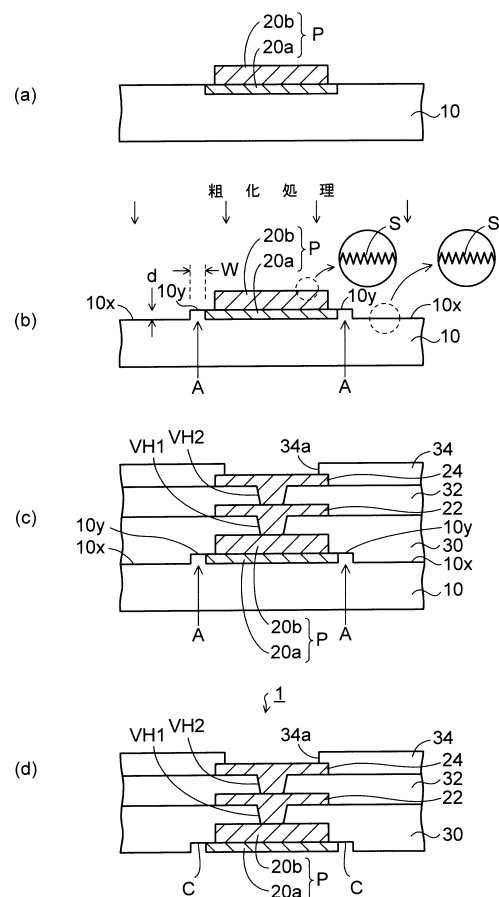
1, 2, 2 a, 3 ... 配線基板、10 ... 支持板、10 a, 30 a ... 凹部、10 x ... エッチング面、10 y ... 凸状段差部、12 ... ドライフィルムレジスト、12 a ... 開口部、20 a, 21 b ... ニッケル層（バリア金属層）、20 b ... 銅層、21 a ... 第 1 銅層（犠牲金属層）、21 c ... 第 2 銅層、22 ... 第 2 配線層、23 ... 酸化防止剤、24 ... 第 3 配線層、26 ... はんだ材、28 ... 外部接続端子、30 ... 第 1 層間絶縁層、32 ... 第 2 層間絶縁層、34 ... 保護絶縁層、40 ... 半導体チップ、42 ... はんだパンプ、44 ... はんだ電極、A ... 外側周辺部、C ... 凹状段差部、P ... 接続パッド、S ... 粗化面、VH1 ... 第 1 ピアホール、VH2 ... 第 2 ピアホール。

20

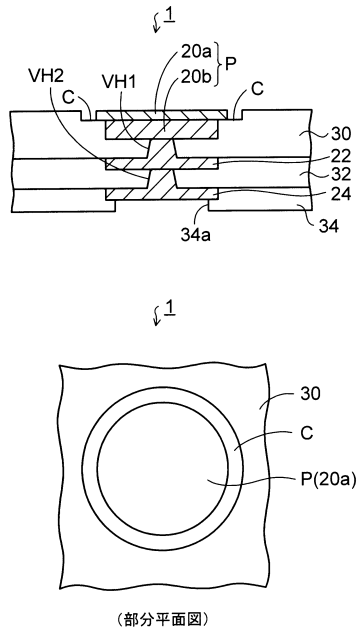
【 図 1 】



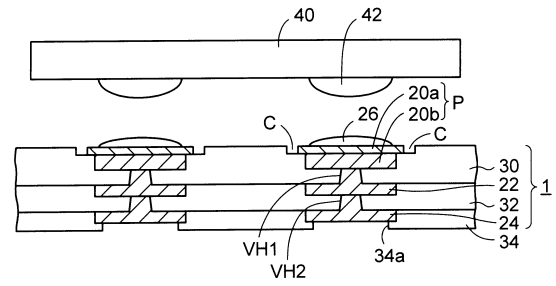
【 図 2 】



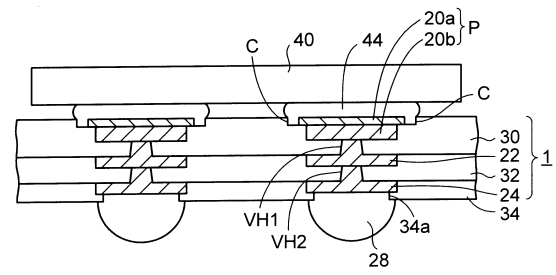
【図 3】



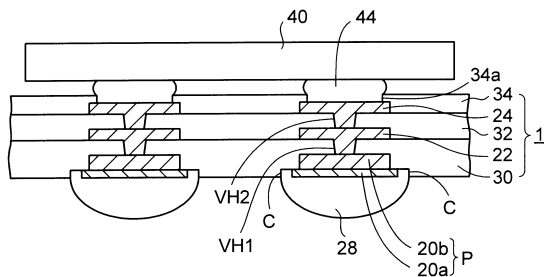
【図 4】



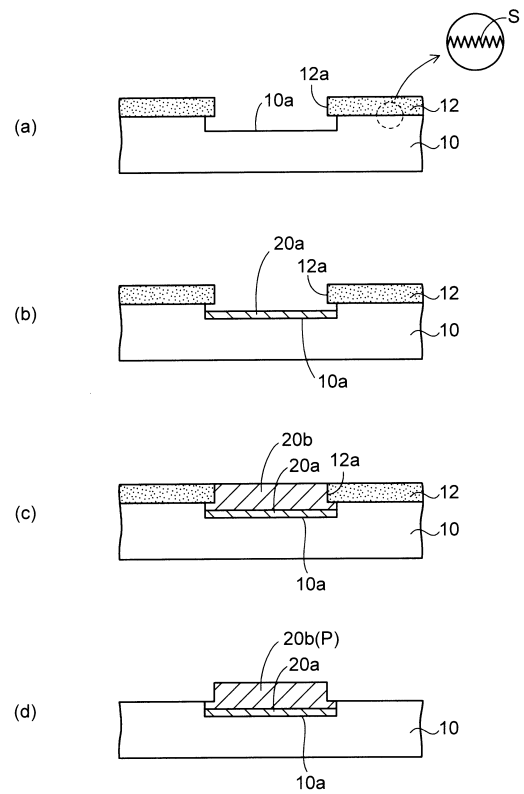
【図 5】



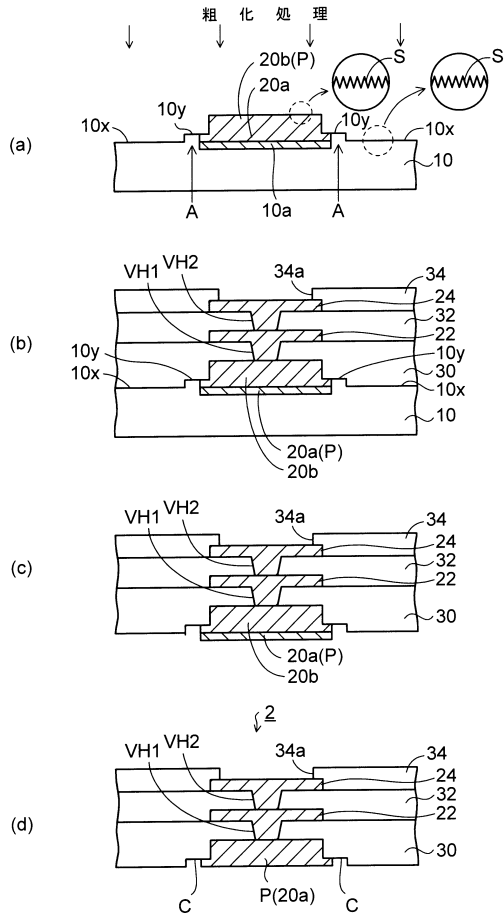
【図 6】



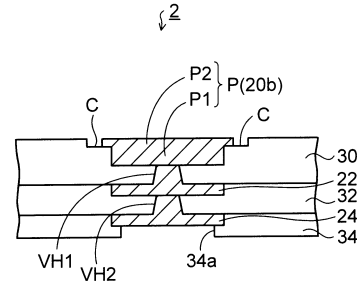
【図 7】



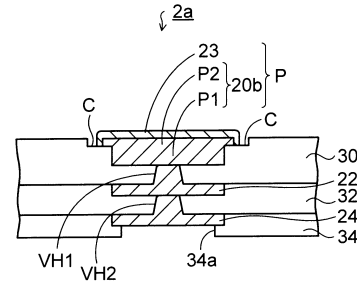
【図 8】



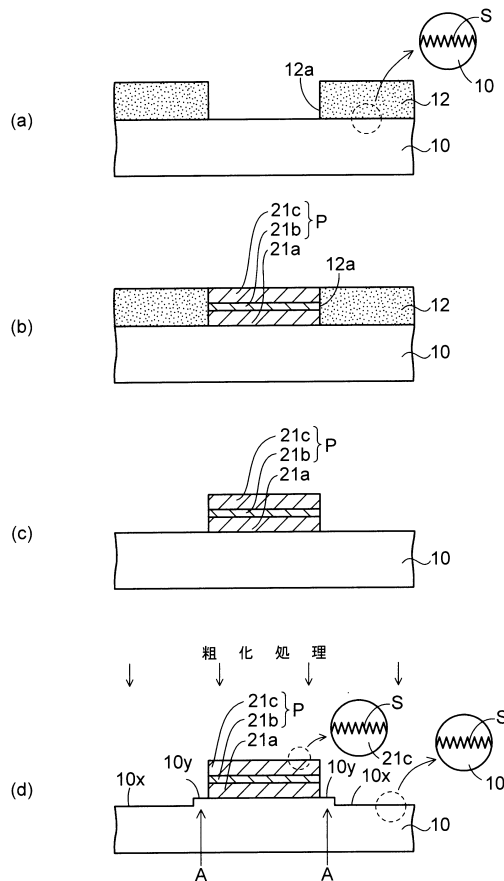
【図 9】



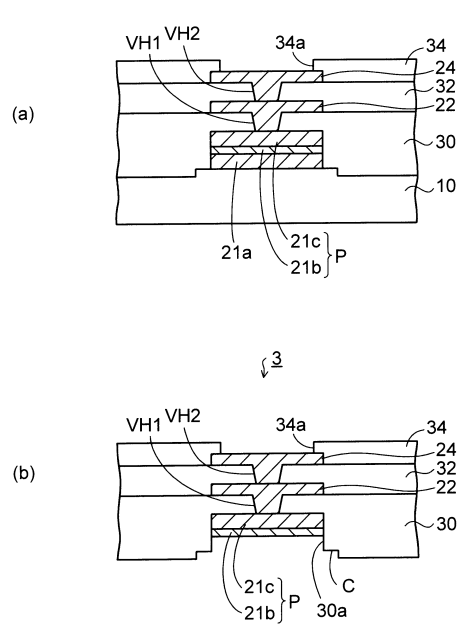
【図 10】



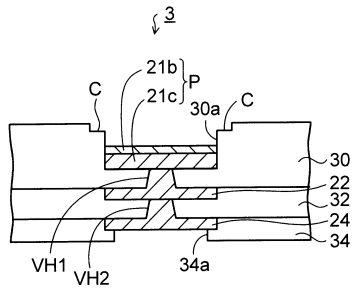
【図 11】



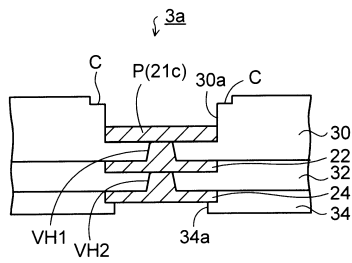
【図 12】



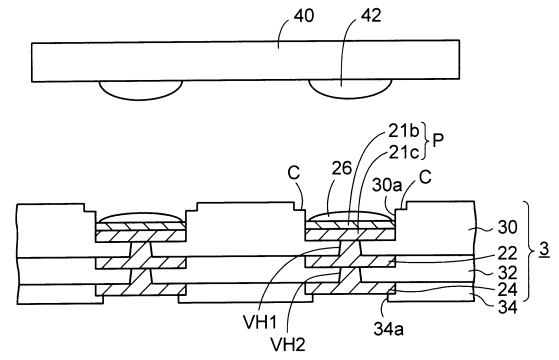
【図 13】



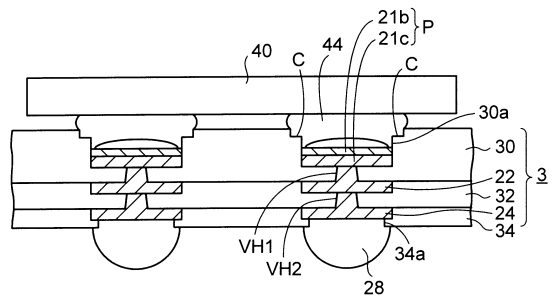
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 5 K 3/34 5 0 1 E
H 0 5 K 3/46 B
H 0 5 K 3/46 N
H 0 5 K 3/24 A

(72)発明者 中村 順一
長野県長野市小島田町 8 0 番地 新光電気工業株式会社内

(72)発明者 小林 和弘
長野県長野市小島田町 8 0 番地 新光電気工業株式会社内

審査官 木下 直哉

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 2 3 / 1 2 - 2 3 / 1 5
H 0 5 K 1 / 0 2
H 0 5 K 3 / 2 4
H 0 5 K 3 / 3 4
H 0 5 K 3 / 4 6