

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6009300号
(P6009300)

(45) 発行日 平成28年10月19日 (2016. 10. 19)

(24) 登録日 平成28年9月23日 (2016. 9. 23)

(51) Int. Cl.

F I

H05K 3/42 (2006.01)

H05K 3/42 620B

H05K 1/09 (2006.01)

H05K 1/09 C

H05K 3/46 (2006.01)

H05K 3/46 B

H05K 3/38 (2006.01)

H05K 3/46 N

H01L 23/12 (2006.01)

H05K 3/38 C

請求項の数 10 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-213601 (P2012-213601)

(22) 出願日 平成24年9月27日 (2012. 9. 27)

(65) 公開番号 特開2014-67941 (P2014-67941A)

(43) 公開日 平成26年4月17日 (2014. 4. 17)

審査請求日 平成27年8月20日 (2015. 8. 20)

(73) 特許権者 000190688

新光電気工業株式会社

長野県長野市小島田町80番地

(74) 代理人 100091672

弁理士 岡本 啓三

(72) 発明者 清水 雄一郎

長野県長野市小島田町80番地 新光電気
工業株式会社内

審査官 内田 勝久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配線基板及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1配線層の上に第1絶縁層を形成する工程と、

前記第1絶縁層の上に、第1カップリング剤層、第1銅・錫合金層及び銅層が順に配置された積層体を得る工程と、

前記銅層から前記第1絶縁層までの厚み方向に、前記第1配線層に到達する第1ビアホールを形成する工程と、

前記第1ビアホールの内面及び前記銅層の上に触媒金属を付着させる工程と、

前記銅層及び前記第1ビアホール内の第1配線層をエッチングすることにより、前記銅層と、前記銅層の上に付着した前記触媒金属と、前記第1配線層の上に付着した前記触媒金属と、を除去し、前記第1ビアホールの側壁のみに前記触媒金属を残す工程と、

前記触媒金属を触媒とする無電解めっきにより、前記第1ビアホールの側壁に、前記第1銅・錫合金層に接続されるシード層を形成する工程と、

前記第1ビアホールを含む部分に開口部が設けられためっきレジストを前記第1銅・錫合金層の上に形成する工程と、

前記第1銅・錫合金層及び前記シード層をめっき給電層に利用する電解めっきにより、前記第1ビアホール及び前記めっきレジストの開口部に金属めっき層を形成する工程と、

前記めっきレジストを除去する工程と、

前記金属めっき層をマスクにして前記第1銅・錫合金層をエッチングすることにより、前記シード層、前記第1銅・錫合金層及び前記金属めっき層を備えた第2配線層を形成す

10

20

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】

前記第 2 配線層を形成する工程の後に、

前記第 2 配線層の露出面に第 2 銅・錫合金層を形成する工程と、

前記第 2 配線層の前記第 2 銅・錫合金層を被覆する第 2 カップリング剤層を形成する工程と、

前記第 2 カップリング剤層の上に第 2 絶縁層を形成する工程とをさらに有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 3】

前記第 2 絶縁層、前記第 2 カップリング剤層及び前記第 2 銅・錫合金層の厚み方向に、
前記第 2 配線層の金属めっき層に到達する第 2 ピアホール又は開口部が形成された構造を得る工程をさらに有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。

10

【請求項 4】

前記第 1 配線層の上に前記第 1 絶縁層を形成する工程において、

前記第 1 配線層は上面及び側面に第 3 銅・錫合金層を備え、

第 3 カップリング剤層を介して前記第 1 絶縁層を形成し、

前記第 1 ピアホールを形成する工程において、

前記銅層から第 3 銅・錫合金層まで厚み方向に加工することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 5】

20

前記積層体を得る工程は、

支持体の上に、剥離できる状態で前記銅層及び前記第 1 銅・錫合金層が順に形成された構造体を用意し、前記第 1 銅・錫合金層の上に前記第 1 カップリング剤層を形成することにより金属層転写基材を得る工程と、

前記金属層転写基材の前記第 1 カップリング剤層の面を前記第 1 絶縁層の上に積層する工程と、

前記金属層転写基材から前記支持体を除去する工程とを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 6】

前記金属層転写基材を得る工程は、

30

前記支持体の上に前記銅層を形成する工程と、

前記銅層の上に錫層を形成し、加熱処理することにより前記銅層から前記錫層に銅を拡散させて前記第 1 銅・錫合金層を得る工程とを含む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 7】

第 1 配線層と、

前記第 1 配線層の上に形成された第 1 絶縁層と、

前記第 1 絶縁層の上に形成された第 1 カップリング剤層と、

前記第 1 カップリング剤層の上に形成された第 1 銅・錫合金層と、

前記第 1 銅・錫合金層、前記第 1 カップリング剤層及び前記第 1 絶縁層に形成され、前記第 1 配線層に到達する第 1 ピアホールと、

40

前記第 1 ピアホールの側壁のみに付着した触媒金属と、

前記第 1 銅・錫合金層に接続され、前記触媒金属を触媒にした無電解めっきにより前記第 1 ピアホールの側壁のみに形成されたシード層と、

前記第 1 ピアホール内から前記第 1 銅・錫合金層の上に形成された金属めっき層とを有し、

前記シード層、前記第 1 銅・錫合金層及び前記金属めっき層から第 2 配線層が形成されることを特徴とする配線基板。

【請求項 8】

前記第 1 ピアホールの底部の前記第 1 配線層に凹部が形成されており、

50

前記金属めっき層は前記凹部を埋め込んで形成されていること特徴とする請求項 7 に記載の配線基板。

【請求項 9】

前記第 2 配線層は、上面及び側面に第 2 銅・錫合金層を備え、

前記第 2 配線層の前記第 2 銅・錫合金層を被覆する第 2 カップリング剤層と、

前記第 2 カップリング剤層の上に形成された第 2 絶縁層とをさらに有することを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の配線基板。

【請求項 10】

前記第 2 絶縁層から第 2 銅・錫合金層まで厚み方向に形成されて、前記第 2 配線層の金属めっき層に到達する第 2 ピアホール又は開口部を有することを特徴とする請求項 9 に記載の配線基板。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

半導体チップなどの電子部品が実装される配線基板及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体チップなどの電子部品が実装される配線基板がある。そのような配線基板の一例では、コア基板の片面又は両面にセミアディティブ法によってビルドアップ配線が形成される。

20

【0003】

近年では、半導体チップなどの電子部品の高性能化に伴って、配線基板の配線層のさらなる狭ピッチ化が進められている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】 昭 61 - 113296 号公報

【特許文献 2】 特開 2002 - 252459 号公報

【特許文献 3】 特開 2009 - 188429 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

後述する予備的事項の欄で説明するように、セミアディティブ法を使用して多層配線を形成する場合、ビアホール内をデスミア処理する際に、絶縁樹脂層の表面が同時にエッチングされて粗化される。これにより、アンカー効果によって絶縁樹脂層の上に配線層を密着性よく形成することができる。

【0006】

近年では、半導体チップの小型化、高性能化に伴って、配線基板の配線層のさらなる微細化が要求されている。

【0007】

40

絶縁樹脂層の表面に凹凸が生じていると、特に配線層が狭ピッチ化されてくると、シード層をエッチングする際に残渣が発生しやすくなり、配線層の間で電気ショートが発生しやすくなる。さらに、絶縁樹脂層の凹凸上に形成される配線層は、高周波信号の伝送損失が生じやすい問題がある。

【0008】

このように、絶縁樹脂層の表面を粗化して配線層の密着性を確保する方法では、特に線幅が $10\mu\text{m}$ 以下の配線層の信頼性よく形成することは困難であり、平滑な樹脂層の上に密着性よく微細な配線層を形成する技術が要求される。

【0009】

セミアディティブ法により絶縁樹脂層の上に微細な配線層を信頼性よく形成できる配線

50

基板の製造方法及び配線基板を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

以下の開示の一観点によれば、第1配線層の上に第1絶縁層を形成する工程と、前記第1絶縁層の上に、第1カップリング剤層、第1銅・錫合金層及び銅層が順に配置された積層体を得る工程と、前記銅層から前記第1絶縁層までの厚み方向に、前記第1配線層に到達する第1ビアホールを形成する工程と、前記第1ビアホールの内面及び前記銅層の上に触媒金属を付着させる工程と、前記銅層及び前記第1ビアホール内の第1配線層をエッチングすることにより、前記銅層と、前記銅層の上に付着した前記触媒金属と、前記第1配線層の上に付着した前記触媒金属と、を除去し、前記第1ビアホールの側壁のみに前記触媒金属を残す工程と、前記触媒金属を触媒とする無電解めっきにより、前記第1ビアホールの側壁に、前記第1銅・錫合金層に接続されるシード層を形成する工程と、前記第1ビアホールを含む部分に開口部が設けられためっきレジストを前記第1銅・錫合金層の上に形成する工程と、前記第1銅・錫合金層及び前記シード層をめっき給電層に利用する電解めっきにより、前記第1ビアホール及び前記めっきレジストの開口部に金属めっき層を形成する工程と、前記めっきレジストを除去する工程と、前記金属めっき層をマスクにして前記第1銅・錫合金層をエッチングすることにより、前記シード層、前記第1銅・錫合金層及び前記金属めっき層を備えた第2配線層を形成する工程とを有する配線基板の製造方法が提供される。

10

【0011】

また、その開示の他の観点によれば、第1配線層と、前記第1配線層の上に形成された第1絶縁層と、前記第1絶縁層の上に形成された第1カップリング剤層と、前記第1カップリング剤層の上に形成された第1銅・錫合金層と、前記第1銅・錫合金層、前記第1カップリング剤層及び前記第1絶縁層に形成され、前記第1配線層に到達する第1ビアホールと、前記第1ビアホールの側壁のみに付着した触媒金属と、前記第1銅・錫合金層に接続され、前記触媒金属を触媒にした無電解めっきにより前記第1ビアホールの側壁のみに形成されたシード層と、前記第1ビアホール内から前記第1銅・錫合金層の上に形成された金属めっき層とを有し、前記シード層、前記第1銅・錫合金層及び前記金属めっき層から第2配線層が形成されることを特徴とする配線基板が提供される。

20

【発明の効果】

30

【0012】

以下の開示によれば、配線基板の製造方法では、まず、第1配線層上の第1絶縁層の上に、第1カップリング剤層、第1銅・錫合金層及び銅層が順に配置された積層体を得る。次いで、銅層から第1絶縁層に、第1配線層に到達する第1ビアホールを形成する。

【0013】

続いて、全面に触媒金属を付着させた後に、銅層と第1ビアホール内の第1配線層をエッチングしてそれらに付着した触媒金属を除去する。これにより、第1ビアホールの側壁のみに触媒金属が部分的に残され、それを触媒にする無電解めっきにより第1ビアホールの側壁のみにシード層を部分的に形成する。

【0014】

40

これにより、平滑な第1絶縁層の上に密着性よく形成された薄膜の第1銅・錫合金層及び第1ビアホール内のシード層がめっき給電層として使用される。

【0015】

めっき給電層としての第1銅・錫合金層を所要の薄膜に設定できるため、セミアディティブ法で第2配線層を形成する際に、めっき給電層のエッチング残渣が発生しにくくなる。また、過度なオーバーエッチングも不要になるため、微細な配線層を信頼性よく形成することができる。

【0016】

また、第1ビアホールの底部においても、触媒金属及びシード層が存在しないため、第1ビアホールの周りの電氣的な接続の信頼性を向上させることができる。

50

【図面の簡単な説明】**【 0 0 1 7 】**

【図 1】図 1 (a) ~ (c) は予備的事項を説明するための断面図 (その 1) である。

【図 2】図 2 (a) ~ (c) は予備的事項を説明するための断面図 (その 2) である。

【図 3】図 3 (a) ~ (e) は実施形態で使用される金属層転写体の製造方法を示す断面図である。

【図 4】図 4 (a) ~ (c) は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 5】図 5 (a) 及び (b) は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。

10

【図 6】図 6 (a) 及び (b) は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図 (その 3) である。

【図 7】図 7 (a) ~ (c) は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図 (その 4) である。

【図 8】図 8 は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図及び平面図 (その 5) である。

【図 9】図 9 (a) 及び (b) は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図 (その 6) である。

【図 1 0】図 1 0 (a) 及び (b) は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図 (その 7) である。

20

【図 1 1】図 1 1 (a) 及び (b) は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図 (その 8) である。

【図 1 2】図 1 2 (a) 及び (b) は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図 (その 9) である。

【図 1 3】図 1 3 (a) 及び (b) は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図 (その 1 0) である。

【図 1 4】図 1 4 (a) 及び (b) は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図 (その 1 1) である。

【図 1 5】図 1 5 (a) 及び (b) は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図 (その 1 2) である。

30

【図 1 6】図 1 6 は実施形態の配線基板を示す断面図である。

【図 1 7】図 1 7 は図 1 6 の配線基板に半導体チップが実装された様子を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】**【 0 0 1 8 】**

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。

【 0 0 1 9 】

本実施形態の説明の前に、基礎となる予備的事項について説明する。図 1 及び図 2 は予備的事項を説明するための断面図である。

【 0 0 2 0 】

40

図 1 (a) に示すように、まず、コア基板 1 0 0 の上に銅からなる第 1 配線層 2 0 0 を形成した後に、コア基板 1 0 0 の上に第 1 配線層 2 0 0 を被覆する絶縁樹脂層 3 0 0 を形成する。

【 0 0 2 1 】

続いて、図 1 (b) に示すように、絶縁樹脂層 3 0 0 をレーザで加工することにより、第 1 配線層 2 0 0 の接続部に到達するビアホール V H を形成する。

【 0 0 2 2 】

さらに、図 1 (c) に示すように、ビアホール V H 内を過マンガン酸法などによってデスミア処理を行う。これにより、ビアホール V H 内に残留する樹脂スミアなどが除去されてビアホール V H 内がクリーニングされる。デスミア処理によって絶縁樹脂層 3 0 0 の表

50

面が同時にエッチングされて粗化面 A となる。絶縁樹脂層 300 の粗化面 A の表面粗さ (Ra) は 300 nm 以上になる。

【0023】

続いて、図 2 (a) に示すように、無電解めっきにより、絶縁樹脂層 300 の上及びビアホール V H の内面に銅からなるシード層 420 を形成する。次いで、図 2 (b) に示すように、第 2 配線層が配置される部分に開口部 320 a が設けられためっきレジスト 320 をシード層 420 の上に形成する。

【0024】

さらに、シード層 420 をめっき給電層に利用する電解めっきにより、めっきレジスト 320 の開口部 320 a に銅からなる金属めっき層 440 を形成する。

10

【0025】

次いで、図 2 (c) に示すように、めっきレジスト 320 を除去した後に、金属めっき層 440 をマスクにしてシード層 420 をエッチングする。これにより、シード層 420 及び金属めっき層 440 から形成される第 2 配線層 400 が絶縁樹脂層 300 の上に得られる。第 2 配線層 400 はビアホール V H (ビア導体) を介して第 1 配線層 200 の接続部に電氣的に接続される。

【0026】

このとき、図 2 (c) の部分拡大図に示すように、絶縁樹脂層 300 の表面が粗化面 A となって比較的大きな凹凸が生じていることから、シード層 420 をエッチングする際に粗化面 A にエッチング残渣 R が発生しやすく、配線間の電気ショートを招きやすい。

20

【0027】

また、シード層 420 のエッチング残渣 R を完全に除去するためにオーバーエッチング量を増やすと、特に線幅が 10 μ m 以下の微細パターンの場合はサイドエッチングによってパターン飛びが生じてパターンが消失することもある。

【0028】

さらには、第 2 配線層 400 は絶縁樹脂層 300 の粗化面 A (凹凸) 上に形成されるので、凹凸の影響によって高周波信号の伝送損失が生じやすくなり、高性能な半導体チップを実装するために配線基板として対応することが困難になる。

【0029】

以下に説明する実施形態では前述した不具合を解消することができる。

30

【0030】

(実施形態)

図 3 は実施形態の金属層転写基材の製造方法を示す断面図、図 4 ~ 図 15 は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図、図 16 は実施形態の配線基板を示す断面図である。

【0031】

最初に、実施形態の配線基板の製造方法で使用する金属層転写基材の製造方法について説明する。

【0032】

図 3 (a) に示すように、まず、支持体 10 を用意する。支持体 10 としては、PET (ポリエチレンテレフタレート) フィルム、PEN (ポリエチレンナフタレート) フィルム、LC P 樹脂 (液晶ポリマー) フィルム、ガラス基板、SUS (ステンレス) 基板などが使用される。PET フィルムを使用する場合は、その厚みが 10 ~ 200 μ m である。

40

【0033】

支持体 10 の材料として、有機、無機、及び金属のいずれの材料を使用してもよい。

【0034】

支持体 10 は薄膜の金属層を支持する仮基板として使用され、後に、金属層から剥離されて除去される。このため、支持体 10 の表面にはシリコンなどからなる離型剤が塗布されている。支持体 10 をフッ素樹脂フィルムから形成する場合は、離型剤を省略することも可能である。

【0035】

50

次いで、図3(b)に示すように、スパッタ法、蒸着法、イオンプレーティング法、又はCVD法などにより、支持体10の上に銅(Cu)層12を形成する。銅層12の厚みは、10～5000nm、好適には100～1000nmに設定される。

【0036】

続いて、図3(c)に示すように、スパッタ法、蒸着法、イオンプレーティング法、CVD法、化学めっき法、又は電解めっき法などにより、銅層12の上に錫(Sn)層14を形成する。錫層14の厚みは、1～1000nm、好適には10～100nmに設定される。

【0037】

さらに、図3(d)に示すように、図3(c)の構造体を100～150 程度の温度で加熱処理することにより、銅層12から錫層14に銅を拡散させて、錫層14を合金化して第1銅・錫合金層16とする。

【0038】

なお、スパッタ法などで支持体10が載置されるステージが100 程度に加熱される場合は、錫層14を成膜することで第1銅・錫合金層16を得ることができる。

【0039】

なお、形成された錫層14の全量が合金化されるように錫層14の厚みを調整することが望ましい。

【0040】

あるいは、銅・錫合金からなるコンポジットターゲットを使用するスパッタ法などによって銅層12の上に第1銅・錫合金層16を直接形成してもよい。

【0041】

錫層14を形成した後に第1銅・錫合金層16を得る場合は、錫層14の全体が第1銅・錫合金層16になっていてもよいし、錫層14の主要部が第1銅・錫合金層16になって、表面側の一部に合金化されていない錫層14が残った状態になっていてもよい。

【0042】

また、表面側の合金化されていない錫層14を第1銅・錫合金層16に対してウェットエッチングによって選択的に除去してもよい。これにより、支持体10の上に極薄の第1銅・錫合金層16を均一に形成することができる。

【0043】

または、後述する第1カップリング剤層を形成する際の加熱処理で錫層14を第1銅・錫合金層16にすることも可能である。

【0044】

なお、錫層14又は第1銅・錫合金層16を成膜する際に、銀(Ag)、ニッケル(Ni)、ビスマス(Bi)、インジウム(In)などの金属が含まれていてもよい。例えば、化学めっきで錫層14を形成する場合は、ウィスカー(針状の金属結晶)の発生を防止するために、銀(Ag)を添加することがある。

【0045】

このようにして、支持体10の上に、剥離できる状態で銅層12及び第1銅・錫合金層16が順に形成された構造体を用意する。

【0046】

次いで、図3(e)に示すように、第1銅・錫合金層16の上に第1カップリング剤層18を形成する。第1カップリング剤層18は、一つの分子中に反応性の異なる2種類の官能基を有しており、代表的なものとしてシランカップリング剤がある。

【0047】

シランカップリング剤において、樹脂などの有機材料と化学結合する官能基としては、アミノ基、エポキシ基、メルカプト基、イソシネアート基、メタクリロキシ基、アクリロキシ基、ウレイド基、又はスルフィド基を含むものが好ましい。シランカップリング剤と化学結合する樹脂の種類に応じて最適な官能基が選択される。

【0048】

10

20

30

40

50

また、シランカップリング剤において、金属などの無機材料と化学結合する官能基として、シラノール基、メトキシ基、又はエトキシ基を含むものが好ましい。シランカップリング剤と化学結合する金属の種類に応じて最適な官能基が選択される。

【0049】

なお、第1カップリング剤層18として、シランカップリング剤の他に、チタンカップリング剤を使用してもよい。

【0050】

上記した銅層12及び第1銅・錫合金層16が形成された支持体10をシランカップリング剤の希釈溶液に浸漬させて接触させた後に、乾燥させることで脱水縮合により第1銅・錫合金層16の表面に第1カップリング剤層18を形成することができる。

10

【0051】

シランカップリング剤の希釈溶液の濃度は、0.1～10%、好適には0.5～5%に設定される。また、シランカップリング剤の乾燥は、温度：80～150の雰囲気中で処理時間：1～60分の条件で行われる。

【0052】

支持体10をシランカップリング剤の希釈溶液に浸漬させる方法以外に、支持体10上の第1銅・錫合金層16の上にシランカップリング剤をスプレー塗布によって形成してもよいし、蒸着させてもよい。

【0053】

第1カップリング剤層18の無機材料結合用の一方の官能基（シラノール基など）が第1銅・錫合金層16と化学結合することにより、第1カップリング剤層18が第1銅・錫合金層16と強固に接着する。

20

【0054】

以上により、実施形態の金属層転写基材1が得られる。金属層転写基材1では、支持体10の上に剥離できる状態で銅層12、第1銅・錫合金層16及び第1カップリング剤層18が順に積層された転写層Tが形成されている。

【0055】

実施形態の金属層転写基材1では、支持体10の上に、厚みが均一な第1銅・錫合金層16の上に第1カップリング剤層18が接着された構造を含む転写層Tを信頼性よく形成することができる。

30

【0056】

次に、実施形態の金属層転写基材1の転写層T（銅層12、第1銅・錫合金層16及び第1カップリング剤層18）を配線基板の絶縁樹脂層の上に転写する方法について説明する。

【0057】

図4(a)に示すように、まず、両面側に下側配線層30がそれぞれ形成されたコア基板20を用意する。コア基板20には厚み方向に貫通するスルーホールTHが設けられており、スルーホールTH内に貫通電極22が充填されている。両面側の下側配線層30は貫通電極22を介して相互接続されている。上面側の下側配線層30にはその接続パッドPが示されている。

40

【0058】

あるいは、コア基板20の両面側の下側配線層30がスルーホールTHの内壁に形成されたスルーホールめっき層によって相互接続され、スルーホールTH内の孔に樹脂が充填されていてもよい。

【0059】

コア基板20はガラスエポキシ樹脂などの絶縁材料やシリコンなどから形成される、コア基板20としてシリコン基板を使用する場合は、コア基板20の両面側及びスルーホールTHの内面にシリコン酸化層などの絶縁層が形成される。

【0060】

コア基板20の両面側に下側配線層30に接続されるビルドアップ配線がそれぞれ形成

50

されるが、本実施形態ではコア基板 20 の上面側のみにビルドアップ配線を形成する。

【0061】

次いで、図 4 (b) に示すように、コア基板 20 の上に半硬化状態 (B - ステージ) の樹脂フィルムを真空ラミネータによって積層することにより、下側配線層 30 の上にそれを被覆する第 1 絶縁樹脂層 40 を形成する。

【0062】

第 1 絶縁樹脂層 40 としては、エポキシ樹脂やポリイミド樹脂などの熱硬化性樹脂が使用される。この時点では、第 1 絶縁樹脂層 40 は硬化しておらず半硬化状態 (B - ステージ) となっている。

【0063】

その後、図 4 (c) に示すように、前述した金属層転写基材 1 (図 3 (e)) を上下反転させ、真空ラミネータによって金属層転写基材 1 の第 1 カップリング剤層 18 の面を第 1 絶縁樹脂層 40 の上に積層する。

【0064】

次いで、図 5 (a) に示すように、加熱処理することにより、半硬化状態の第 1 絶縁樹脂層 40 を完全に硬化させる。第 1 絶縁樹脂層 40 がエポキシ樹脂からなる場合は、150 ~ 190 の温度で加熱処理が行われる。

【0065】

これにより、金属層転写基材 1 の第 1 カップリング剤層 18 が第 1 絶縁樹脂層 40 に接着する。第 1 カップリング剤層 18 の有機材料結合用の他方の官能基 (アミノ基など) が第 1 絶縁樹脂層 40 と化学結合することにより、第 1 カップリング剤層 18 が第 1 絶縁樹脂層 40 と強固に接着する。

【0066】

これにより、第 1 絶縁樹脂層 40 に第 1 カップリング剤層 18 を介して第 1 銅・錫合金層 16 が強固に接着する。

【0067】

次いで、図 5 (b) に示すように、支持体 10 を銅層 12 との界面から剥離することにより、銅層 12 の上面を露出させる。このとき、支持体 10 と銅層 12 との間に離型剤が形成されているので、支持体 10 を容易に引き剥がして除去することができる。これにより、金属層転写基材 1 の転写層 T が第 1 絶縁樹脂層 40 の上に転写・形成される。

【0068】

このようにして、下側配線層 30 を被覆する第 1 絶縁樹脂層 40 の上に、第 1 カップリング剤層 18、第 1 銅・錫合金層 16 及び銅層 12 が順に配置された積層体を得る。

【0069】

第 1 絶縁樹脂層 40 はデスミア処理の前に銅層 12 などによって被覆されて保護されるので、第 1 絶縁樹脂層 40 の上面は平滑な状態で保たれる。平滑な第 1 絶縁樹脂層 40 の表面粗さ (Ra) は 10 乃至 200 nm である。

【0070】

第 1 銅・錫合金層 16 は第 1 カップリング剤層 18 (シランカップリング剤) によって第 1 絶縁樹脂層 40 (エポキシ樹脂など) に信頼性よく接着される特性を有する。本実施形態の金属層転写部材 1 の転写層 T を転写する方法を使用することにより、第 1 絶縁樹脂層 40 と第 1 銅・錫合金層 16 とを第 1 カップリング剤層 18 を介して信頼性よく接着させることができる。

【0071】

特に問題がなければ、第 1 絶縁樹脂層 40 の上に第 1 カップリング剤層 18 を直接形成し、その上に第 1 銅・錫合金層 16 及び銅層 12 をスパッタ法などで形成してもよい。

【0072】

続いて、図 6 (a) に示すように、銅層 12、第 1 銅・錫合金層 16、第 1 カップリング剤層 18 及び第 1 絶縁樹脂層 40 を厚み方向にレーザで加工することにより、下層配線層 30 の接続パッド P に到達する第 1 ピアホール VH1 を形成する。レーザ加工は、炭酸

10

20

30

40

50

ガスレーザ又はUV-YAGレーザによって行われる。

【0073】

さらに、図6(b)に示すように、第1ビアホールVH1内を過マンガン酸法などのウェットプロセスによってデスミア処理を行う。これにより、第1ビアホールVH1内に残留する樹脂スミアなどが除去されて第1ビアホールVH1内がクリーニングされる。

【0074】

またこのとき、銅層12に付着した離型剤も同時に除去される。

【0075】

このとき、過マンガン酸法などによるデスミア処理では銅層12はほとんどエッチングされず、第1絶縁樹脂層40が銅層12で保護されるので、デスミア処理によって第1絶縁樹脂層40の表面が粗化されることはない。従って、第1絶縁樹脂層40の表面は平滑な状態で維持される(表面粗さ(Ra):10乃至200nm)。

10

【0076】

なお、第1ビアホールVH1の側壁はデスミア処理で粗化されるので、後述するシード層が第1ビアホールVH1内で密着性よく形成される。

【0077】

デスミア処理として過マンガン酸法などのウェットプロセスを例示したが、 CF_4/O_2 系などのフッ素原子を含むガスのプラズマ(ドライプロセス)によってデスミア処理を行ってもよい。ドライプロセスによるデスミア処理においても、銅層12はほとんどエッチングされず、第1絶縁樹脂層40は銅層12で保護されるので、第1絶縁樹脂層40の表面が粗化されることはない。

20

【0078】

次いで、図7(a)に示すように、銅層12の上及び第1ビアホールVH1の内面に銅などからなるシード層52を無電解めっきにより形成する。シード層52の厚みは例えば0.5 μm 程度であり、第1ビアホールVH1の内面を確実に被覆する厚みに設定される。無電解めっきの代わりに、スパッタ法によってシード層52を形成してもよい。

【0079】

このとき、前述したように第1銅・錫合金層16及び銅層12は既に第1カップリング剤層18を介して密着性のよい状態で第1絶縁樹脂層40の上に形成されていることから、シード層52は銅層12など介して第1絶縁樹脂層40に密着性よく形成される。

30

【0080】

シード層52(Cu)は平滑な第1絶縁樹脂層40の上に直接形成すると十分な密着性が得られないが、銅層12のような金属層の上には密着性よく形成されるからである。

【0081】

次いで、図7(b)に示すように、第1ビアホールVH1を含む部分(第1配線層が配置される部分)に開口部32aが設けられためっきレジスト32をフォトリソグラフィによってシード層52の上に形成する。めっきレジスト32の形成方法としては、ドライフィルムレジストを貼付してもよいし、あるいは液状レジストを塗布して形成してもよい。

【0082】

さらに、図7(c)に示すように、シード層52をめっき給電層に利用する電解めっきにより、第1ビアホールVH1内及びめっきレジスト32の開口部32aに銅などからなる金属めっき層54を形成する。このとき、シード層52の下銅層12及び第1銅・錫合金層16もめっき給電層の一部として利用される。

40

【0083】

金属めっき層54の厚みは所望の配線抵抗が得られるように任意に設定できるが、例えば第1配線層の線幅が10 μm の場合は10 μm ~20 μm 程度の厚みに設定される。第1ビアホールVH1内では、その内面に形成されたシード層52から内側に向かって金属めっきが施されて第1ビアホールVH1にビア導体が充填される。

【0084】

続いて、図8に示すように、めっきレジスト32を除去した後に、金属めっき層54を

50

マスクにしてシード層 5 2 (C u) 及びその下の銅層 1 2 と第 1 銅・錫合金層 1 6 とをウェットエッチングして除去する。このとき、ウェットエッチングのエッチャントとして、濃度が 1 0 ~ 2 0 % の硝酸水溶液が使用され、硝酸水溶液によってシード層 5 2 (C u) から第 1 銅・錫合金層 1 6 まで連続してエッチングされる。

【 0 0 8 5 】

これにより、第 1 銅・錫合金層 1 6 、銅層 1 2 、シード層 5 2 及び金属めっき層 5 4 から形成される第 1 配線層 5 0 が第 1 絶縁樹脂層 4 0 の上に第 1 カップリング剤層 1 8 を介して得られる。第 1 配線層 5 0 は第 1 ピアホール V H 1 (ピア導体) を介して下側配線層 3 0 の接続パッド P に電氣的に接続されて形成される。

【 0 0 8 6 】

本実施形態では、第 1 絶縁樹脂層 4 0 の表面は平滑であるため、セミアディティブ法でシード層 5 2 、銅層 1 2 及び第 1 銅・錫合金層 1 6 をエッチングする際に残渣が発生しにくくなる。

【 0 0 8 7 】

これにより、ライン : スペースが 1 0 : 1 0 μ m ~ 2 : 2 μ m の狭ピッチの第 1 配線層 5 0 を歩留りよく形成することができる。またこのとき、オーバーエッチングを過度に行う必要もなくなるので、微細パターンであっても第 1 配線層 5 0 がパターン飛びすることもない。

【 0 0 8 8 】

また、第 1 絶縁樹脂層 4 0 の表面が平滑であっても、第 1 カップリング剤層 1 8 を使用することにより第 1 配線層 5 0 の最下の第 1 銅・錫合金層 1 6 を第 1 絶縁樹脂層 4 0 に強固に接着することができる。

【 0 0 8 9 】

このようにして、第 1 絶縁樹脂層 4 0 の平滑な上面に密着性よく微細な第 1 配線層 5 0 を形成することができる。従って、第 1 配線層 5 0 の凹凸も低減されるので、高周波信号の伝送損失の発生を回避することができる。

【 0 0 9 0 】

図 8 の部分拡大平面図 (1) に示すように、第 1 配線層 5 0 が第 1 ピアホール V H 1 に配置されたパッド部 5 0 a とそれに繋がって外側に延びる延在配線部 5 0 b とを有する場合は、第 1 銅・錫合金層 1 6 及び銅層 1 2 は第 1 ピアホール V H 1 を除くパッド部 5 0 a (第 1 ピアホール V H 1 の外側周辺部) 及び延在配線部 5 0 b の領域にそれらの最下層として配置される (斜線部) 。

【 0 0 9 1 】

あるいは、図 8 の部分拡大平面図 (2) に示すように、第 1 配線層 5 0 が第 1 ピアホール V H 1 に島状のパッド部 5 0 a として配置される場合は、第 1 銅・錫合金層 1 6 及び銅層 1 2 は第 1 ピアホール V H 1 を除くパッド部 5 0 a の領域にその最下層としてリング状に配置される (斜線部) 。

【 0 0 9 2 】

図 8 の部分拡大平面図 (1) 及び (2) では、第 1 ピアホール V H 1 及び第 1 配線層 5 0 のみが模式的に描かれている。

【 0 0 9 3 】

なお、本実施形態では、第 1 配線層 5 0 が第 1 ピアホール V H 1 を介して下側配線層 3 0 に接続されているが、第 1 ピアホール V H 1 が形成されていない絶縁樹脂層 4 0 の上に第 1 配線層 5 0 を前述した方法で形成してもよい。つまり、第 1 配線層 5 0 はピアホールに接続されていてもよいし、接続されていなくてもよい。

【 0 0 9 4 】

次いで、図 9 (a) に示すように、無電解めっきにより、第 1 配線層 5 0 の露出面 (上面及び側面) に錫層を選択的に形成した後に、加熱処理することにより第 1 配線層 5 0 から錫層に銅を拡散させて第 2 銅・錫合金層 5 6 を得る。第 1 配線層 5 0 は上面及び側面に第 2 銅・錫合金層 5 6 をさらに含んで形成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 5 】

第 1 ピアホール V H 1 に接続されていない第 1 配線層 5 0 はその外面全体（上下面及び両側面）が第 1、第 2 銅・錫合金層 1 6，5 6 で被覆された状態となる。

【 0 0 9 6 】

さらに、図 9（b）に示すように、前述した第 1 カップリング剤層 1 8 の形成方法と同様な方法により、第 1 配線層 5 0 及び第 1 カップリング剤層 1 8 の上に第 2 カップリング剤層 1 8 a を形成する。

【 0 0 9 7 】

その後、図 1 0（a）に示すように、第 1 配線層 5 0 を被覆する第 2 カップリング剤層 1 8 a の上に、第 1 絶縁樹脂層 4 0 の形成方法と同様な方法により、第 2 絶縁樹脂層 4 2 を形成する。

10

【 0 0 9 8 】

第 2 絶縁樹脂層 4 2 は、第 2 カップリング剤層 1 8 a によって第 1 配線層 5 0 の第 2 銅・錫合金層 5 6 に密着性よく形成される。

【 0 0 9 9 】

これにより、第 1 配線層 5 0 の下側では、第 1 銅・錫合金層 1 6 が第 1 カップリング剤層 1 8 によって第 1 絶縁樹脂層 4 0 に強固に接着される。また、第 1 配線層 5 0 の上側及び側方では、第 2 銅・錫合金層 5 6 が第 2 カップリング剤層 1 8 a によって第 2 絶縁樹脂層 4 2 に強固に接着される。

【 0 1 0 0 】

20

次いで、図 1 0（b）に示すように、実施形態の図 4（c）～図 5（b）の工程と同様な方法により、第 2 絶縁樹脂層 4 2 の上に第 3 カップリング剤層 1 8 b、第 3 銅・錫合金層 6 6 及び銅層 1 2 が順に配置された積層体を形成する。

【 0 1 0 1 】

さらに、図 1 1（a）に示すように、銅層 1 2、第 3 銅・錫合金層 6 6、第 3 カップリング剤層 1 8 b、第 2 絶縁樹脂層 4 2、第 2 カップリング剤層 1 8 a、及び第 2 銅・錫合金層 5 6 をレーザで加工する。これにより、第 1 配線層 5 0 の金属めっき層 5 4 に到達する第 2 ピアホール V H 2 を形成する。

【 0 1 0 2 】

その後、前述した図 6（b）の工程と同様に、第 2 ピアホール V H 2 内を過マンガン酸法などのウェットプロセスによってデスミア処理を行う。このとき同様に、第 2 絶縁樹脂層 4 2 が銅層 1 2 でデスミア処理から保護されるので、デスミア処理によって第 2 絶縁樹脂層 4 2 の表面が粗化されることはない。

30

【 0 1 0 3 】

続いて、無電解めっきの前処理として、水酸化ナトリウム（NaOH）と界面活性剤を使用するアルカリ脱脂液によって、図 1 1（a）の構造体の表面を脱脂処理した後に、アミン系の界面活性剤によって表面調整を行う。これにより、図 1 1（a）の構造体の表面は、無電解めっきの触媒となるパラジウムが付着しやすい状態となる。

【 0 1 0 4 】

次いで、図 1 1（b）に示すように、第 2 ピアホール V H 2 の側壁及び底部と銅層 1 2 の表面とに、無電解めっきの触媒金属としてパラジウム（Pd）6 2 を付着させる。図 1 1（a）の構造体をパラジウムイオンを含むアルカリ溶液に浸漬させた後に、還元処理することにより、パラジウム 6 2 を付着させることができる。

40

【 0 1 0 5 】

次いで、図 1 2（a）に示すように、過硫酸ナトリウム水溶液により銅層 1 2 をウェットエッチングする。これにより、銅層 1 2 の表面に付着したパラジウム 6 2 が銅層 1 2 と共に除去される。このとき同時に、第 2 ピアホール V H 2 の底部に露出する金属めっき層 5 4（Cu）がエッチングされ、その表面に付着したパラジウム 6 2 が同時に除去される。

【 0 1 0 6 】

50

このようにして、銅層 1 2 の上及び第 2 ビアホール V H 2 の底部に付着したパラジウム 6 2 が部分的に除去され、第 2 ビアホール V H 2 の側壁のみにパラジウム 6 2 が残された状態となる。

【 0 1 0 7 】

また、第 2 ビアホール V H 2 の底面の金属めっき層 5 4 がエッチングされて、第 2 ビアホール V H 2 の底面に凹部 C が形成される。

【 0 1 0 8 】

なお、図 1 2 (a) の例では、銅層 1 2 が全てエッチングされて第 3 銅・錫合金層 6 6 の表面が露出しているが、銅層 1 2 上のパラジウム 6 2 が除去されていればよく、銅層 1 2 が薄皮状態で残っていてもよい。

10

【 0 1 0 9 】

次いで、図 1 2 (b) に示すように、次亜リン酸を還元剤に使用する無電解めっきにより、第 2 ビアホール V H 2 の側壁に付着したパラジウム 6 2 を触媒にして銅めっきを施すことによってシード層 6 4 を得る。

【 0 1 1 0 】

次亜リン酸を還元剤に使用する無電解めっきは、パラジウム 6 2 にはめっきが施されるが、銅や錫にはめっきが施されない特性を有する。このため、第 3 銅・錫合金層 6 6 の表面及び第 2 ビアホール V H 2 の底面にはパラジウム 6 2 が存在しなもので、シード層 6 4 は第 2 ビアホール V H 2 の側壁のみに部分的に形成される。

【 0 1 1 1 】

20

本実施形態では、セミアディティブ法のめっき給電層となる第 3 銅・錫合金層 6 6 の上にシード層 6 4 が積層されないため、第 3 銅・錫合金層 6 6 は薄膜の状態で維持される。例えば、第 3 銅・錫合金層 6 6 は厚みが 1 0 0 n m ~ 3 0 0 n m 程度の薄膜であり、セミアディティブ法において微細な配線層を形成する際に有利になる。

【 0 1 1 2 】

次いで、図 1 3 (a) に示すように、第 3 配線層が配置される部分に開口部 3 4 a が設けられためっきレジスト 3 4 を銅・錫合金層 6 6 の上に形成する。さらに、図 1 3 (b) に示すように、第 3 銅・錫合金層 6 6 及びそれに接続されたシード層 6 4 をめっき給電層に利用して電解めっきを行う。これにより、第 2 ビアホール V H 2 内及びめっきレジスト 3 4 の開口部 3 4 a に銅などからなる金属めっき層 6 8 を形成する。

30

【 0 1 1 3 】

図 1 3 (c) の部分拡大図に示すように、金属めっき層 6 8 を形成する直前の時点では、第 2 ビアホール V H 2 の底部の凹部 C は周縁側にリング状の食込部 C x を有している。

【 0 1 1 4 】

しかし、第 2 ビアホール V H 2 の底部の凹部 C において、シード層 6 4 は第 1 配線層 5 0 の第 2 銅・錫合金層 5 6 及び金属めっき層 5 4 に電氣的に接続されている。このため、第 2 銅・錫合金層 5 6 及び金属めっき層 5 4 も電解めっきのめっき給電層として機能する。

【 0 1 1 5 】

これにより、電解めっきを行う際に、凹部 C の食込部 C x の内部からめっきが施されるため、食込部 C x にボイドが発生するおそれはなく、食込部 C x が信頼性よく金属めっき層 6 8 によって埋め込まれる。

40

【 0 1 1 6 】

次いで、図 1 4 (a) に示すように、めっきレジスト 3 4 を除去した後に、金属めっき層 6 8 をマスクにして第 3 銅・錫合金層 6 6 をウェットエッチングによって除去する。

【 0 1 1 7 】

これにより、第 2 ビアホール V H 2 の側壁に形成されたシード層 6 4、第 2 絶縁樹脂層 4 0 の上に第 3 カップリング剤層 1 8 b を介して形成された銅・錫合金層 6 6 及び金属めっき層 6 8 から第 2 配線層 6 0 が形成される。

【 0 1 1 8 】

50

このとき、第2絶縁樹脂層42の表面は平坦であるため、金属めっき層68をマスクにして第3銅・錫合金層66をウェットエッチングする際に残渣が発生しにくくなる。

【0119】

これに加えて、第3銅・錫合金層66はその上にシード層64が積層されていないため、オーバーエッチングを過度に行う必要もない。従って、パターン飛びが発生することなく、微細な第3配線層60を歩留りよく形成することができる。

【0120】

また、第2絶縁樹脂層42の表面が平滑であっても、第3カップリング剤層18bを使用することにより、第2配線層60の最下の第3銅・錫合金層66を第2絶縁樹脂層42に強固に接着することができる。

10

【0121】

このようにして、第1配線層50と同様に、第2絶縁樹脂層42の平滑な上面に密着性よく微細な第2配線層60を形成することができる。従って、第2配線層60の凹凸も低減されるので、高周波信号の伝送損失の発生を回避することができる。

【0122】

また、本実施形態と違って、無電解めっきの触媒となるパラジウムを全面に付着させる場合は、配線層を形成した後に、それらの間の領域にパラジウムが残存する。このため、配線層の間の電気ショートを回避するためにパラジウムの除去工程が必要になる。

【0123】

これに対して、本実施形態では、パラジウム62は第2ビアホールVH2の側壁のみに付着しており、第2配線層60の間の領域には存在しないため、パラジウムを除去する工程を省略することができる。

20

【0124】

また、第1配線層50と第2配線層60との接続界面には、パラジウム62及びシード層64が存在せず、第1配線層50の金属めっき層54と第2配線層60の金属めっき層68とが直接接続されている。このため、第2ビアホールVH2を介する第1配線層50と第2配線層60とのコンタクト抵抗を低減することができ、電氣的な接続の信頼性を向上させることができる。

【0125】

次いで、図14(b)に示すように、前述した図9(a)の工程と同様に、無電解めっきにより第2配線層60の露出面(上面及び側面)に錫層を選択的に形成する。その後、加熱処理することにより第2配線層60から錫層に銅を拡散させて第4銅・錫合金層76を得る。第2配線層60は上面及び側面に第4銅・錫合金層76をさらに含んで形成される。

30

【0126】

さらに、同じく図14(b)に示すように、前述した第1カップリング剤層18の形成方法と同様な方法により、第2配線層60及び第3カップリング剤層18bの上に第4カップリング剤層18cを形成する。

【0127】

その後、図15(a)に示すように、第2配線層60を被覆する第4カップリング剤層18cの上に、第2配線層60の接続部上に開口部44aが設けられたソルダレジスト44を形成する。最外層として形成される保護絶縁層の一例がソルダレジスト44である。

40

【0128】

ソルダレジスト44は、第4カップリング剤層18cによって第2配線層60の第4銅・錫合金層76に密着性よく形成される。

【0129】

また、同様に、コア基板20の下面側の下側配線層30の接続部上に開口部46aが設けられたソルダレジスト46を形成する。

【0130】

50

次いで、図 1 5 (b) に示すように、アルカリ系のエッチング液により、ソルダレジスト 4 4 の開口部 4 4 a 内に露出した第 4 カップリング剤層 1 8 c をエッチングして除去する。あるいは、ソルダレジスト 4 4 の開口部 4 4 a 内の第 4 カップリング剤層 1 8 c をプラズマエッチングによってエッチングして除去してもよい。

【 0 1 3 1 】

さらに、ソルダレジスト 4 6 の開口部 4 6 a に露出した第 4 銅・錫合金層 7 6 を酸性のエッチング液によりエッチングして除去する。第 4 銅・錫合金層 7 6 のエッチング液としては、一般的な錫の剥離液を使用することができる。

【 0 1 3 2 】

これにより、ソルダレジスト 4 4 の開口部 4 4 a に第 2 配線層 6 0 の金属めっき層 6 8 が接続部として露出する。

10

【 0 1 3 3 】

このようにして、ソルダレジスト 4 6、第 4 カップリング剤層 1 8 c 及び第 4 銅・錫合金層 7 6 に、第 2 配線層 6 0 の金属めっき層 6 8 に到達する開口部が形成された構造を得る。

【 0 1 3 4 】

その後、図 1 6 に示すように、ソルダレジスト 4 4 の開口部 4 4 a の第 2 配線層 6 0 の金属めっき層 6 8 に下から順に Ni / Au めっき層を形成するなどしてコンタクト層 6 0 C を得る。

【 0 1 3 5 】

20

また、同様な方法により、コア基板 2 0 の下側側において、ソルダレジスト 4 6 の開口部 4 6 a の下側配線層 3 0 にコンタクト層 3 0 C を形成する。

【 0 1 3 6 】

このようにして、第 2 配線層 6 0 の接続部において電気抵抗が比較的高い第 4 銅・錫合金層 7 6 が除去され、第 2 配線層 6 0 の銅からなる金属めっき層 6 8 にコンタクト層 C が直接接続される。

【 0 1 3 7 】

以上により、実施形態の配線基板 2 が得られる。

【 0 1 3 8 】

前述した形態では、第 1 配線層 5 0 と第 2 配線層 6 0 とを異なる方法で形成したが、第 1 配線層 5 0 を第 2 配線層 6 0 の形成方法と同じ方法で形成してもよい。

30

【 0 1 3 9 】

また、コア基板 2 0 に形成された下側配線層 3 0 の上に 2 層の配線層を形成したが、配線層の積層数は任意に設定することができる。

【 0 1 4 0 】

第 2 配線層 6 0 の上にさらに配線層を積層する場合は、図 1 6 において、ソルダレジスト 4 4 の代わりに第 3 絶縁樹脂層を形成し、第 3 絶縁樹脂層から第 4 銅・錫合金層 7 6 までレーザで加工する。これにより、第 2 配線層 6 0 の金属めっき層 6 8 に到達する第 3 ビアホールを形成する。

【 0 1 4 1 】

40

さらに、第 3 ビアホールを介して第 2 配線層 6 0 に接続される第 3 配線層を形成する。第 3 絶縁樹脂層の上にも、同様に、カップリング剤層、銅・錫合金層及び銅層を形成してもよい。

【 0 1 4 2 】

また、コア基板 2 0 の下面側にも同様な配線層を積層してもよい。

【 0 1 4 3 】

図 1 6 に示すように、実施形態の配線基板 2 では、コア基板 2 0 に貫通電極 2 2 が設けられており、貫通電極 2 2 を介して相互接続された下側配線層 3 0 が両面側にそれぞれ形成されている。

【 0 1 4 4 】

50

コア基板 20 の上面側に下側配線層 30 を被覆する第 1 絶縁樹脂層 40 が形成されている。第 1 絶縁樹脂層 40 の上に第 1 カップリング剤層 18 が形成されている。第 1 カップリング剤層 18 及び第 1 絶縁樹脂層 40 には、下層配線層 30 の接続パッド P に到達する第 1 ビアホール V H 1 が形成されている。

【 0 1 4 5 】

第 1 ビアホール V H 1 (ビア導体) を介して下側配線層 30 の接続パッド P に接続される第 1 配線層 50 が、第 1 絶縁層 40 の上に第 1 カップリング剤層 18 を介して形成されている。

【 0 1 4 6 】

第 1 配線層 50 は、第 1 ビアホール V H 1 の外周から外側の第 1 カップリング剤層 18 10
の上に形成された第 1 銅・錫合金層 16 と、第 1 銅・錫合金層 16 の上に形成された銅層 12 とを備えている。

【 0 1 4 7 】

さらに、第 1 配線層 50 は、第 1 ビアホール V H 1 の内面から銅層 12 の上に延在するシード層 52 と、シード層 52 の上に第 1 ビアホール V H 1 に充填された状態で形成された金属めっき層 54 とを備えている。

【 0 1 4 8 】

さらに、第 1 配線層 50 は、第 1 銅・錫合金層 16、銅層 12、シード層 52 及び金属めっき層 54 の側面と金属めっき層 54 の上面とを被覆する第 2 銅・錫合金層 56 を備え 20

【 0 1 4 9 】

このように、第 1 配線層 50 は、第 1 銅・錫合金層 16、銅層 12、シード層 52、及び金属めっき層 54 と、それらの露出面を被覆する第 2 銅・錫合金層 56 とから形成される。

【 0 1 5 0 】

第 1 配線層 50 は、その最下の第 1 銅・錫合金層 16 が第 1 カップリング剤層 18 によって平滑な第 1 絶縁樹脂層 40 の上に密着性よく形成されている。

【 0 1 5 1 】

さらに、第 1 配線層 50 の上面及び側面が第 2 カップリング剤層 18 a で被覆されており、第 1 配線層 50 の上に第 2 カップリング剤層 18 a を介して第 2 絶縁樹脂層 42 が形成 30
されている。これにより、第 2 絶縁樹脂層 42 は第 2 カップリング剤層 18 a によって第 1 配線層 50 の第 2 銅・錫合金層 56 に強固に接着している。

【 0 1 5 2 】

このようにして、第 1 配線層 50 は上下側及び側方において第 1、第 1 絶縁樹脂層 40、42 との十分な密着性が得られる。

【 0 1 5 3 】

また、第 2 絶縁樹脂層 42 の上には第 3 カップリング剤層 18 b が形成されている。第 3 カップリング剤層 18 b の上には第 3 銅・錫合金層 66 が形成されている。そして、第 3 銅・錫合金層 66、第 3 カップリング剤層 18 b、第 2 絶縁樹脂層 42、第 2 カップリング剤層 18 a 及び第 2 銅・錫合金層 56 に、第 1 配線層 50 の金属めっき層 54 に到達 40
する第 2 ビアホール V H 2 が形成されている。

【 0 1 5 4 】

第 2 ビアホール V H 2 の底部の金属めっき層 54 には凹部 C が設けられており、凹部 C は第 2 ビアホール V H 2 から外側に食い込むリング状の食込部 C x を有している。そして、第 2 ビアホール V H 2 (ビア導体) を介して第 1 配線層 50 に接続される第 2 配線層 60 が第 2 絶縁樹脂層 42 の上に第 3 カップリング剤層 18 b を介して形成されている。

【 0 1 5 5 】

第 2 配線層 60 は、第 2 ビアホール V H 2 の側壁のみに形成されたシード層 64 と、シード層 64 の上端部に接触して第 2 ビアホール V H 2 の外周から外側の第 1 カップリング剤層 18 の上に形成された第 3 銅・錫合金層 66 とを備えている。 50

【 0 1 5 6 】

さらに、第 2 配線層 6 0 は、第 2 ビアホール V H 2 内から第 3 銅・錫合金層 6 6 の上まで形成された金属めっき層 6 8 を備えている。金属めっき層 6 8 は、第 1 配線層 5 0 の金属めっき層 5 4 の凹部 C を含む第 2 ビアホール V H 2 を埋め込んで形成されている。

【 0 1 5 7 】

さらに、第 2 配線層 6 0 は、金属めっき層 6 8 の上面から金属めっき層 6 8 及び第 3 銅・錫合金層 6 6 の側面に形成された第 4 銅・錫合金層 7 6 を備えている。

【 0 1 5 8 】

第 2 ビアホール V H 2 の側壁のみにパラジウム 6 2 が付着しており、シード層 6 4 はパラジウム 6 2 を触媒として使用した無電解めっきにより形成されたものである。

10

【 0 1 5 9 】

このように、第 2 ビアホール V H 2 の側壁とシード層 6 4 との界面には無電解めっきの触媒として使用されたパラジウム 6 2 が付着している。

【 0 1 6 0 】

一方、第 1 配線層 5 0 の金属めっき層 5 4 と第 2 配線層 6 0 の金属めっき層 6 8 との界面にはパラジウム 6 2 及びシード層 6 4 は存在せず、両者が直接接続されている。また、第 2 配線層 6 0 の第 3 銅・錫合金層 6 6 と第 3 カップリング剤層 1 8 b との界面にもパラジウム 6 2 及びシード層 6 4 は存在せず、両者が直接接触している。

【 0 1 6 1 】

第 2 配線層 6 0 及び第 3 カップリング剤層 1 8 b の上には第 4 カップリング剤層 1 8 c を介してソルダレジスト 4 4 が形成されている。ソルダレジスト 4 4 は、第 2 配線層 6 0 の接続部上に開口部 4 4 a が設けられており、その開口部 4 4 a の下の第 4 カップリング剤層 1 8 c 及び第 4 銅・錫合金層 7 6 が開口されている。

20

【 0 1 6 2 】

そして、ソルダレジスト 4 4 の開口部 4 4 a 内の第 2 配線層 6 0 の金属めっき層 6 8 に Ni / Au めっき層などのコンタクト層 6 0 C が形成されている。

【 0 1 6 3 】

また同様に、コア基板 2 0 の下面側に、下側配線層 3 0 の接続部上に開口部 4 6 a が設けられたソルダレジスト 4 6 が形成されている。さらに、ソルダレジスト 4 6 の開口部 4 6 a 内の下側配線層 3 0 に同様なコンタクト 3 0 層 C が形成されている。

30

【 0 1 6 4 】

実施形態の配線基板 2 では、第 1 配線層 5 0 がその最下層として第 1 銅・錫合金層 1 6 を備え、第 1 銅・錫合金層 1 6 が第 1 カップリング剤層 1 8 によって平滑な第 1 絶縁樹脂層 4 0 に強固に接着している。

【 0 1 6 5 】

また同様に、第 2 配線層 6 0 がその最下層として第 3 銅・錫合金層 6 6 を備え、第 3 銅・錫合金層 6 6 が第 3 カップリング剤層 1 8 b によって平滑な第 2 絶縁樹脂層 4 2 に強固に接着している。

【 0 1 6 6 】

カップリング剤層及び銅・錫合金層を使用することにより、平滑な絶縁樹脂層の上に配線層を密着性よく形成することができる。さらに、平滑な絶縁樹脂層の上に配線層を形成できるので、セミアディティブ法でのめっき給電層のエッチング時に残渣が発生しにくくなり、微細な配線層を歩留りよく形成することができる。

40

【 0 1 6 7 】

しかも、平滑な絶縁樹脂層の上に配線層が形成されて配線層の凹凸が低減されるので、高周波信号の伝送損失が発生することが回避される。

【 0 1 6 8 】

また、第 2 配線層 6 0 では、第 2 ビアホール V H 2 の側壁のみにパラジウム 6 2 を部分的に残し、シード層 6 4 を第 2 ビアホール V H 2 の側壁のみに形成している。これにより、第 2 絶縁層 4 2 の上に密着用よく形成された第 3 銅・錫合金層 6 6 を薄膜のめっき給電

50

層としてシード層 6 4 に接続させることができる。

【 0 1 6 9 】

このため、セミアディティブ法において、めっき給電層（第 3 銅・錫合金層 6 6）をエッチングする際に、残渣が発生しにくくなり、過度なオーバーエッチングも不要になるため、微細な配線層を信頼性よく形成することができる。

【 0 1 7 0 】

また、第 2 ビアホール V H 2 の底部においても、パラジウム 6 2 及びシード層 6 4 が存在せず、第 1 配線層 5 0 の金属めっき層 5 4 と第 2 配線層 6 0 の金属めっき層 6 8 とが直接接触して接続されている。このため、第 2 ビアホール V H 2 の周りの電氣的な接続の信頼性を向上させることができる。

10

【 0 1 7 1 】

図 1 7 には、図 1 6 の配線基板 2 に半導体チップが実装された半導体装置が示されている。図 1 7 に例示された半導体装置 3 では、配線基板 2 の上面側の第 2 配線層 6 0 のコンタクト層 6 0 C にはんだなどのバンプ電極 7 2 によって半導体チップ 7 0（L S I チップ）がフリップチップ接続される。

【 0 1 7 2 】

さらに、半導体チップ 7 0 の下側の隙間にアンダーフィル樹脂 7 4 が充填される。また、下面側の下側配線層 3 0 のコンタクト層 3 0 C にはんだボールを搭載するなどして外部接続端子 8 0 が設けられる。

【 0 1 7 3 】

本実施形態の配線基板 2 は、微細な多層配線層を信頼性よく形成できるので、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。

20

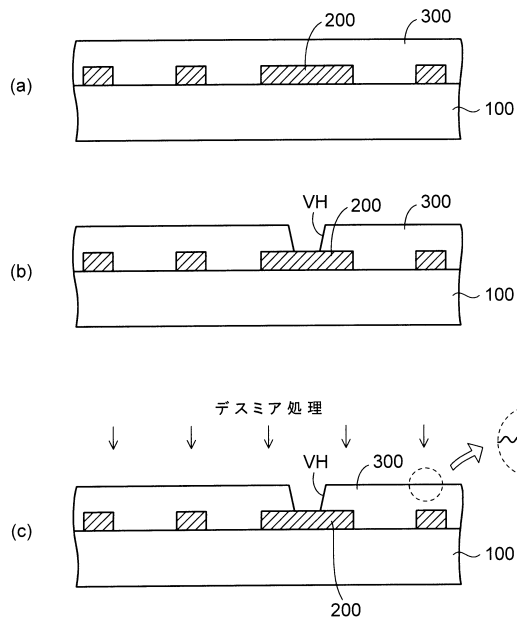
【符号の説明】

【 0 1 7 4 】

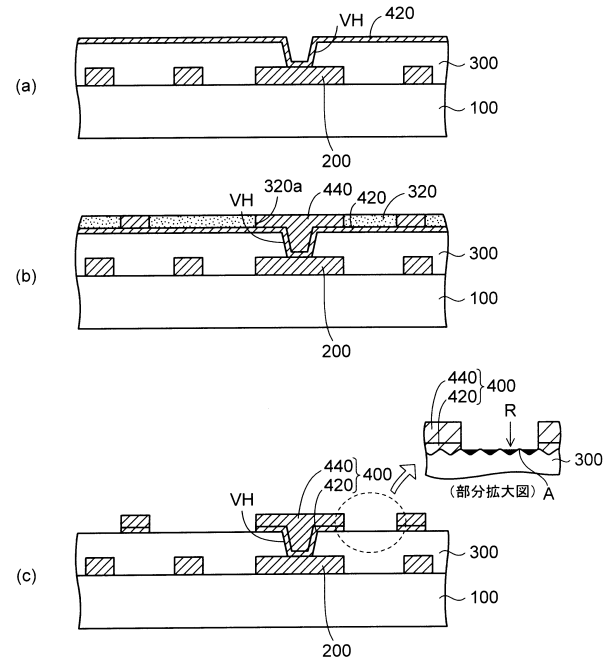
1 ... 金属層転写基材、2 ... 配線基板、3 ... 半導体装置、1 0 ... 支持体、1 2 ... 銅層、1 4 ... 錫層、1 6 ... 第 1 銅・錫合金層、1 8 ... 第 1 カップリング剤層、1 8 a ... 第 2 カップリング剤層、1 8 b ... 第 3 カップリング剤層、1 8 c ... 第 4 カップリング剤層、2 0 ... コア基板、2 2 ... 貫通電極、3 0 ... 下側配線層、3 0 C , 6 0 C ... コンタクト層、3 2 , 3 4 ... めっきレジスト、3 2 a , 3 4 a , 4 4 a , 4 6 a ... 開口部、4 0 ... 第 1 絶縁樹脂層、4 2 ... 第 2 絶縁樹脂層、4 4 , 4 6 ... ソルダレジスト、5 0 ... 第 1 配線層、5 0 a ... パッド部、5 0 b ... 延在配線部、5 2 , 6 4 ... シード層、5 4 , 6 8 ... 金属めっき層、5 6 ... 第 2 銅・錫合金層、6 0 ... 第 3 配線層、6 2 ... パラジウム、6 6 ... 第 3 銅・錫合金層、7 0 ... 半導体チップ、7 2 ... バンプ電極、7 4 ... アンダーフィル樹脂、7 6 ... 第 4 銅・錫合金層、8 0 ... 外部接続端子、P ... 接続パッド、T ... 転写層、V H 1 ... 第 1 ビアホール、V H 2 ... 第 2 ビアホール、T H ... スルーホール。

30

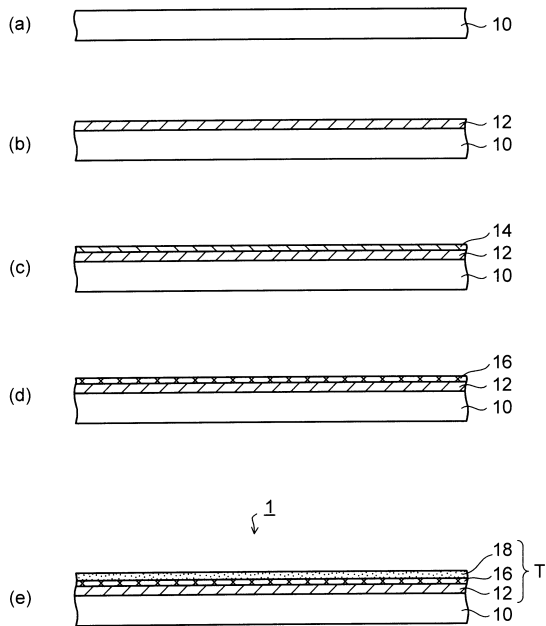
【図 1】



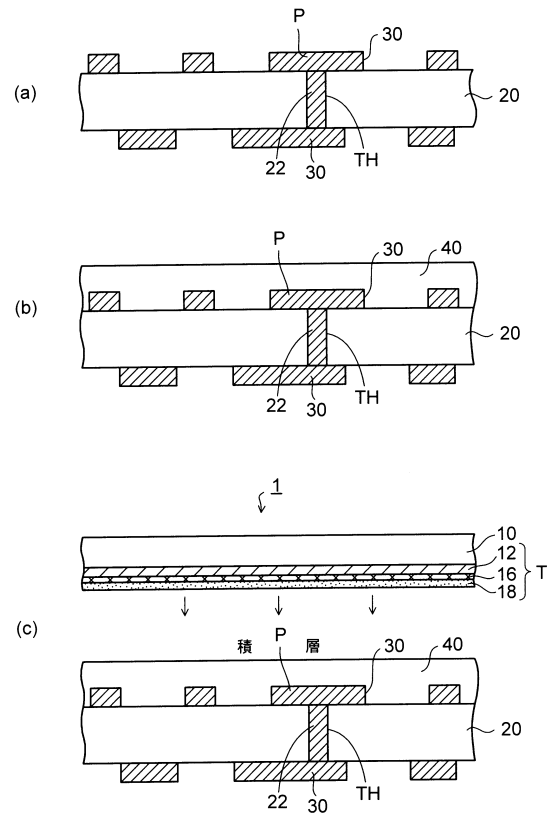
【図 2】



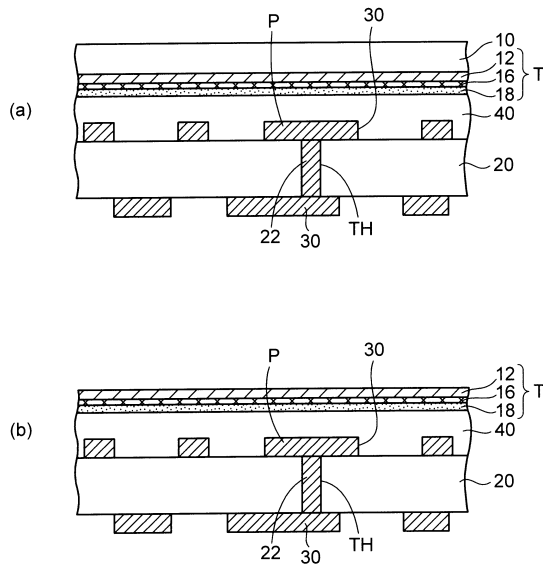
【図 3】



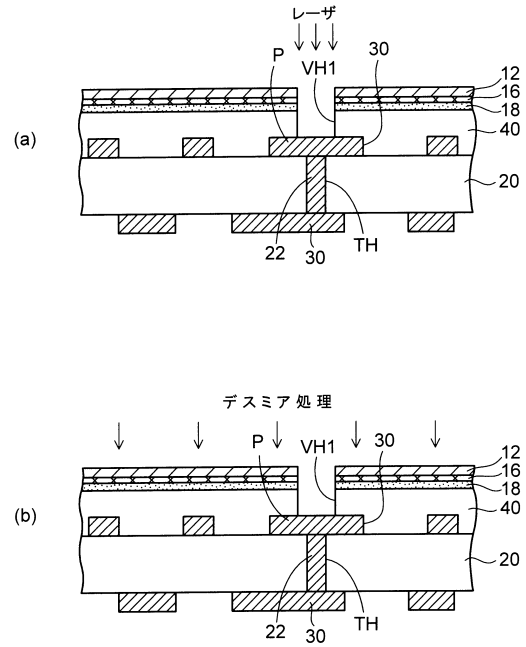
【図 4】



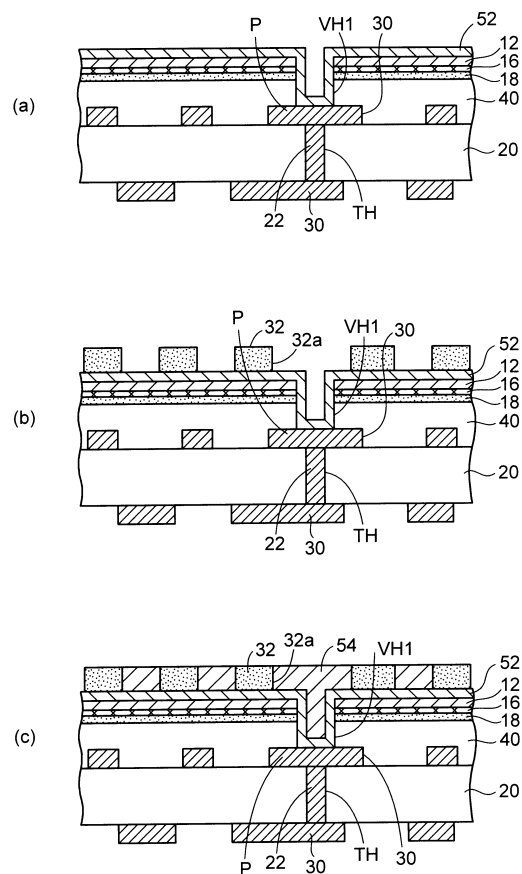
【図 5】



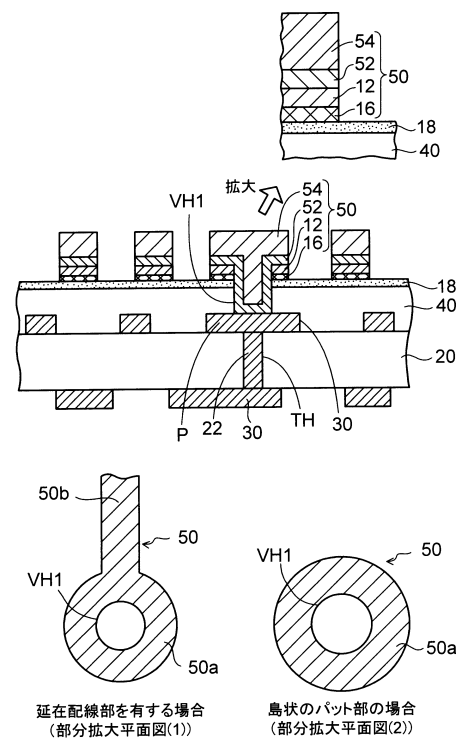
【図 6】



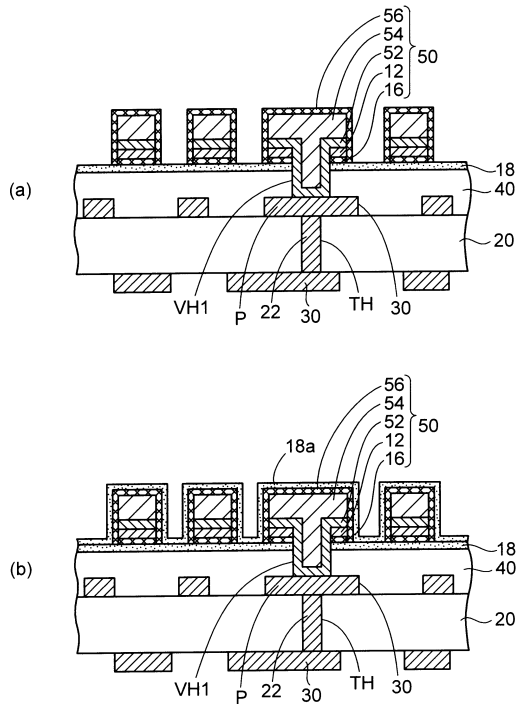
【図 7】



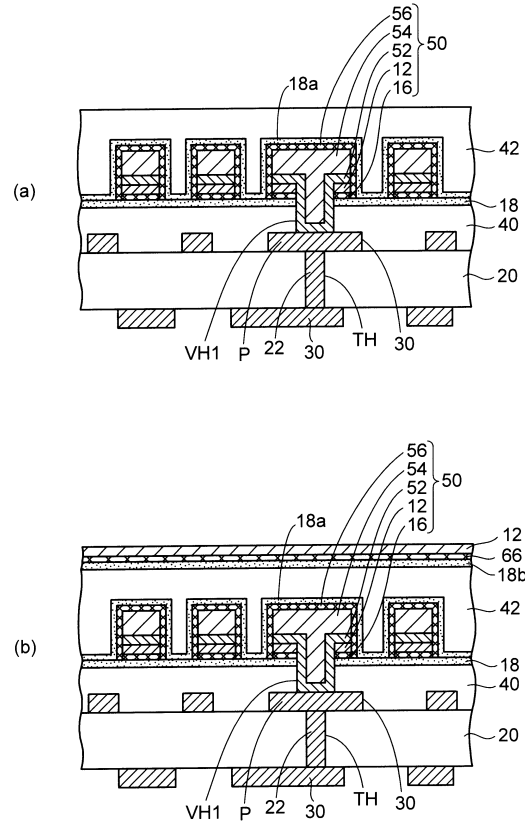
【図 8】



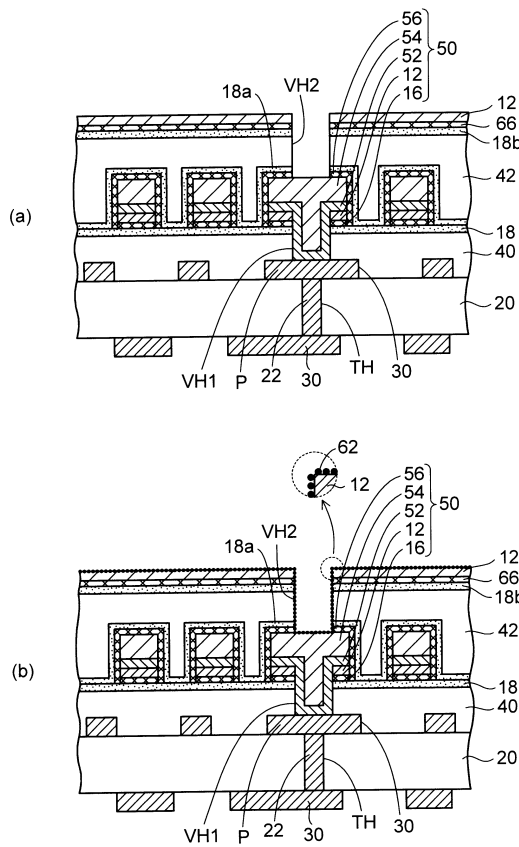
【図 9】



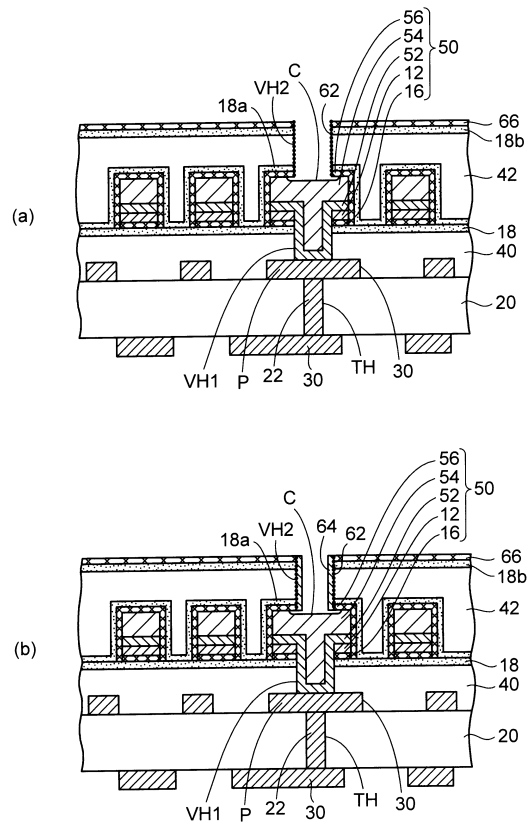
【図 10】



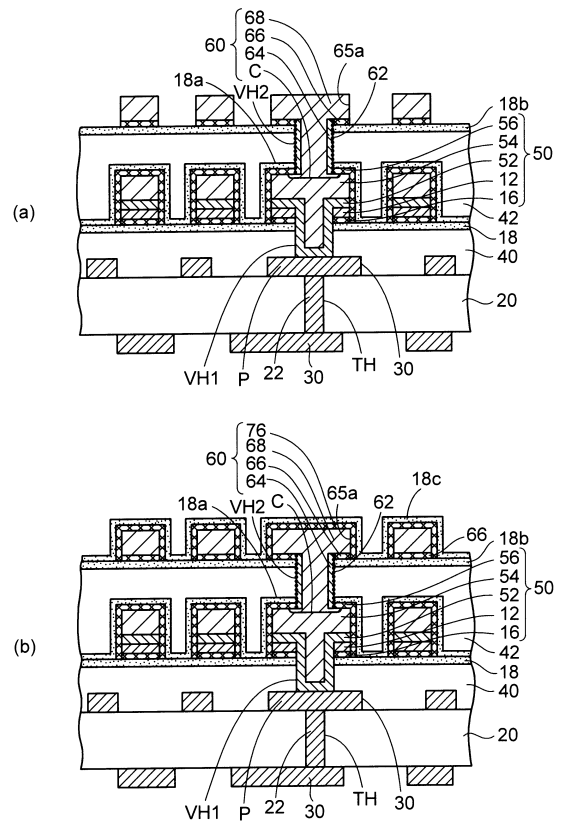
【図 11】



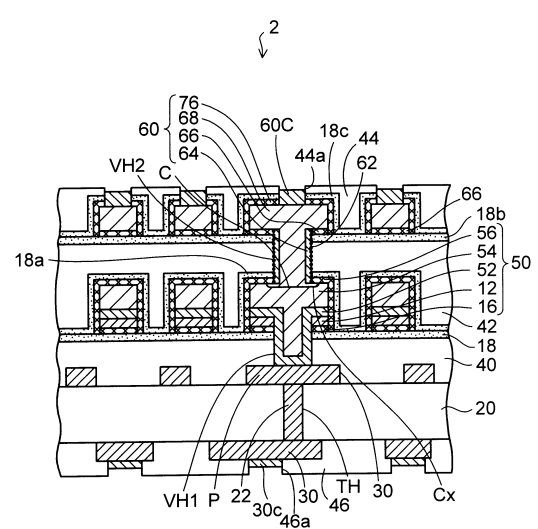
【図 12】



【 図 1 4 】



【 図 1 6 】



[illegible]

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 L 23/12 N

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 5 K 3 / 3 8 ~ 3 / 4 2
H 0 5 K 1 / 0 9 ~ 1 / 1 1
H 0 5 K 3 / 1 0 ~ 3 / 2 6
H 0 5 K 3 / 4 6
H 0 1 L 2 3 / 1 2