

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2012-216773
(P2012-216773A)

(43) 公開日 平成24年11月8日(2012.11.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05K 3/38 (2006.01)	H05K 3/38 A	5E343
H05K 3/46 (2006.01)	H05K 3/38 C	5E346
	H05K 3/46 B	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2012-15679 (P2012-15679)	(71) 出願人	000190688 新光電気工業株式会社 長野県長野市小島田町80番地
(22) 出願日	平成24年1月27日 (2012. 1. 27)	(74) 代理人	100091672 弁理士 岡本 啓三
(31) 優先権主張番号	特願2011-72694 (P2011-72694)	(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
(32) 優先日	平成23年3月29日 (2011. 3. 29)	(72) 発明者	深澤 亮 長野県長野市小島田町80番地 新光電気 工業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	Fターム (参考)	5E343 AA12 BB05 BB17 BB24 BB54 BB67 DD21 ER11 ER18 ER26 GG02 GG08
		最終頁に続く	

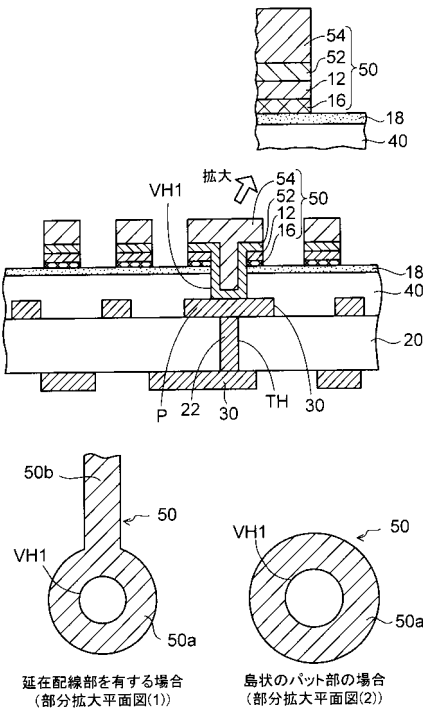
(54) 【発明の名称】 配線基板及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】セミアディティブ法により平滑な絶縁樹脂層の上に微細な配線層を密着性よく形成できる配線基板の製造方法を提供する。

【解決手段】第1絶縁樹脂層40の上に、第1カップリング剤層18に第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工程と、銅層12の上にシード層52を形成する工程と、開口部32aが設けられためっきレジスト32をシード層52の上に形成する工程と、電解めっきによりめっきレジスト32の開口部32aに金属めっき層54を形成する工程と、めっきレジスト32を除去する工程と、金属めっき層54をマスクにしてシード層52から第1銅・錫合金層16までエッチングすることにより、第1カップリング剤層18の上に第1配線層50を形成する工程とを含む。

【選択図】図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 絶縁樹脂層の上に、第 1 カップリング剤層に第 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、

前記銅層の上にシード層を形成する工程と、

開口部が設けられためっきレジストを前記シード層の上に形成する工程と、

前記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、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シード層、前記銅層及び前記第 1 銅・錫合金層をエッチングすることにより、前記第 1 カップリング剤層の上に第 1 配線層を形成す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。

10

【請求項 2】

前記第 1 配線層を形成する工程の後に、

前記第 1 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 1 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 絶縁樹脂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。

20

【請求項 3】

前記第 2 絶縁樹脂層を形成する工程の後に、

前記第 2 絶縁樹脂層、前記第 2 カップリング剤層、及び第 2 銅・錫合金層を加工することにより、前記第 1 配線層に到達するビアホールを形成する工程と、

前記ビアホールを介して前記第 1 配線層に接続される第 2 配線層を前記第 2 絶縁樹脂層の上に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 2 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 4】

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 3 銅・錫合金層を形成する工程と、

前記第 2 配線層の前記第 3 銅・錫合金層を被覆する第 3 カップリング剤層を形成する工程と、

30

前記第 3 カップリング剤層の上に、前記第 2 配線層の接続部に対応する部分に開口部が設けられた保護絶縁層を形成する工程と、

前記保護絶縁層の開口部内の前記第 3 カップリング剤層及び前記第 3 銅・錫合金層を除去する工程とをさらに有することを特徴とする請求項 3 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 5】

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、

40

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 絶縁樹脂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、

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。

50

【請求項 7】

前記積層体を得る工程において、下層配線層の上に前記第 1 絶縁樹脂層が形成されており、

前記積層体を得る工程の後に、

前記銅層から前記第 1 絶縁樹脂層まで厚み方向に加工することにより、前記下層配線層に到達するビアホールを形成する工程をさらに有し、

前記シード層を形成する工程において、前記シード層は前記ビアホール内から前記銅層の上に形成され、

前記めっきレジストを形成する工程において、前記めっきレジストの開口部は前記ビアホールを含む部分に形成され、

前記金属めっき層を形成する工程において、前記金属めっき層は前記ビアホール及び前記めっきレジストの開口部に形成され、

前記第 1 配線層を形成する工程において、前記第 1 配線層は前記ビアホールを介して前記下層配線層に接続されることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 8】

前記第 1 カップリング剤層はシランカップリング剤からなり、官能基として、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ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 9】

第 1 絶縁樹脂層と、

前記第 1 絶縁樹脂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・錫合金層の上に形成された銅層と、前記銅層の上に形成されたシード層と、前記シード層の上に形成された金属めっき層とを含む第 1 配線層とを有することを特徴とする配線基板。

【請求項 10】

前記第 1 配線層の上面及び側面に形成された第 2 銅・錫合金層と、

前記第 1 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 絶縁樹脂層とをさらに有することを特徴とする請求項 9 に記載の配線基板。

【請求項 11】

前記第 1 絶縁樹脂層の下に形成された下層配線層と、

前記第 1 絶縁樹脂層に形成され、前記下層配線層に到達するビアホールとをさらに有し、

前記第 1 カップリング剤層は前記ビアホールを除く前記第 1 絶縁樹脂層の上に形成され、

前記シード層は、前記ビアホールの内面から前記銅層の上に延在し、

前記第 1 配線層は前記ビアホールを介して前記下層配線層に接続されていることを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載の配線基板。

【請求項 12】

前記第 2 絶縁樹脂層、前記第 2 カップリング剤層、及び第 2 銅・錫合金層に形成され、前記第 1 配線層に到達するビアホールと、

前記第 2 絶縁樹脂層の上に形成され、前記ビアホールを介して前記第 1 配線層に接続される第 2 配線層とをさらに有することを特徴とする請求項 10 に記載の配線基板

【請求項 13】

前記第 2 配線層の上面及び側面に形成された第 3 銅・錫合金層と、

前記第 2 配線層の前記第 3 銅・錫合金層を被覆する第 3 カップリング剤層と、

前記第 3 カップリング剤層の上に形成され、前記第 2 配線層の接続部に対応する部分に開口部が設けられた保護絶縁層とを有し、

10

20

30

40

50

前記保護絶縁層の開口部内の前記第3カップリング剤層及び前記第3銅・錫合金層が除去されていることを特徴とする請求項12に記載の配線基板。

【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。

10

【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】特開2002-252459号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【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】

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。

30

【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10μm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。

40

【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絶縁樹脂層の上に、第1カップリング剤層に第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、前記銅層の上にシード層を形成する工程と、開口部が設けられためっきレジストを前記シード層の上に形成する工程と、前記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、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シード層、前記銅層及び前記第1銅・錫合金層をエッチングすることにより、前記第1カップリング剤層の上に第1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。

50

【 0 0 1 1 】

また、その開示の他の観点によれば、第 1 絶縁樹脂層と、前記第 1 絶縁樹脂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・錫合金層の上に形成された銅層と、前記銅層の上に形成されたシード層と、前記シード層の上に金属めっき層とを含む第 1 配線層とを有する配線基板が提供される。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

以下の開示によれば、配線層の最下の銅・錫合金層がカップリング剤層によって表面が平滑な絶縁樹脂層の上に強固に接着される。表面が平滑な絶縁樹脂層を使用できるので、セミアディティブ法においてシード層などをエッチングする際に残渣が発生しずらくなり、微細な配線層を歩留りよく形成することができる。

10

【 0 0 1 3 】

しかも、配線層の凹凸が低減されるので、高周波信号の伝送損失の発生を回避することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 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) は第 1 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。

20

【 図 4 】 図 4 (a) ~ (c) 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 5 】 図 5 (a) 及び (b) 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 6 】 図 6 (a) 及び (b) 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 3) である。

【 図 7 】 図 7 (a) ~ (c) 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 4) である。

【 図 8 】 図 8 は第 1 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。

30

【 図 9 】 図 9 (a) 及び (b) 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 6) である。

【 図 10 】 図 10 (a) 及び (b) 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 7) である。

【 図 11 】 図 11 は第 1 実施形態の配線基板を示す断面図である。

【 図 12 】 図 12 は図 11 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。

【 図 13 】 図 13 (a) ~ (d) はピール強度を測定するための実施例サンプルの製造方法を示す断面図である。

40

【 図 14 】 図 14 は実施例サンプル (図 13 (d)) と比較例サンプルの金属層のピール強度を示すものである。

【 図 15 】 図 15 (a) 及び (b) 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 16 】 図 16 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 17 】 図 17 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 3) である。

【 図 18 】 図 18 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 4) である。

【 図 19 】 図 19 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 5) である。

【 図 20 】 図 20 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 6) である。

【 図 21 】 図 21 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 7) である。

50

【図 2 2】図 2 2 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 8）である。

【図 2 3】図 2 3 は第 2 実施形態の配線基板を示す断面図である。

【図 2 4】図 2 4 は図 2 3 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】

【0015】

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。

【0016】

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。

10

【0017】

図 1（a）に示すように、まず、コア基板 100 の上に銅からなる第 1 配線層 200 を形成した後に、コア基板 100 の上に第 1 配線層 200 を被覆する絶縁樹脂層 300 を形成する。

【0018】

続いて、図 1（b）に示すように、絶縁樹脂層 300 をレーザーで加工することにより、第 1 配線層 200 の接続部に到達するビアホール V H を形成する。

【0019】

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 300 の表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（R a）は 300 nm 以上になる。

20

【0020】

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。

【0021】

さらに、シード層 420 をめっき給電経路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。

30

【0022】

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。

【0023】

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。

40

【0024】

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。

【0025】

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。

【0026】

50

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。

【0027】

(第1実施形態)

図3は第1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10は第1実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図、図11は第1実施形態の配線基板を示す断面図である。

【0028】

最初に、第1実施形態の配線基板の製造方法で使用される金属層転写基材の製造方法について説明する。

【0029】

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、LCP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10～200μmである。

【0030】

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。

【0031】

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。

【0032】

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。

【0033】

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。

【0034】

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。

【0035】

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。

【0036】

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。

【0037】

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。

【0038】

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。

【0039】

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

10

20

30

40

50

銅・錫合金層 16 を均一に形成することができる。

【0040】

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。

【0041】

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。

【0042】

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。

【0043】

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。

【0044】

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。

【0045】

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。

【0046】

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。

【0047】

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。

【0048】

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 の雰囲気では処理時間：1~60分の条件で行われる。

【0049】

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。

【0050】

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。

【0051】

以上により、第1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。

【0052】

第1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

10

20

30

40

50

金属層 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。

【0053】

次に、第 1 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。

【0054】

図 4 (a) に示すように、まず、両面側に下層配線層 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。両面側の下層配線層 30 は貫通電極 22 を介して相互接続されている。上面側の下層配線層 30 にはその接続パッド P が示されている。

【0055】

あるいは、コア基板 20 の両面側の下層配線層 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。

【0056】

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。

【0057】

コア基板 20 の両面側に下層配線層 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。

【0058】

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、下層配線層 30 の上にそれを被覆する第 1 絶縁樹脂層 40 を形成する。

【0059】

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。

【0060】

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。

【0061】

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。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。

【0062】

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。

【0063】

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。

【0064】

このようにして、下層配線層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に第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。

【0065】

第1絶縁樹脂層40はデスミア処理の前に銅層12などで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200nmである。

【0066】

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。

【0067】

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。

【0068】

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ビアホールVH1を形成する。レーザ加工は、炭酸ガスレーザ又はUV-YAGレーザによって行われる。

【0069】

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。

【0070】

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。

【0071】

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)。

【0072】

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。

【0073】

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なってもよい。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。

【0074】

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。

【0075】

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。

【 0 0 7 6 】

シード層 5 2 (C u) は平滑な第 1 絶縁樹脂層 4 0 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 1 2 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。

【 0 0 7 7 】

次いで、図 7 (b) に示すように、第 1 ピアホール V H 1 を含む部分 (第 1 配線層が配置される部分) に開口部 3 2 a が設けられためっきレジスト 3 2 をフォトリソグラフィによってシード層 5 2 の上に形成する。めっきレジスト 3 2 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。

【 0 0 7 8 】

さらに、図 7 (c) に示すように、シード層 5 2 をめっき給電経路に利用する電解めっきにより、第 1 ピアホール V H 1 内及びめっきレジスト 3 2 の開口部 3 2 a に銅からなる金属めっき層 5 4 を形成する。このとき、シード層 5 2 の下の銅層 1 2 及び第 1 銅・錫合金層 1 6 もめっき給電経路の一部として利用される。

10

【 0 0 7 9 】

金属めっき層 5 4 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 $10\ \mu\text{m}$ の場合は $10\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ 程度の厚みに設定される。第 1 ピアホール V H 1 内では、その内面に形成されたシード層 5 2 から内側に向かって金属めっきが施されて第 1 ピアホール V H 1 にピア導体が充填される。

【 0 0 8 0 】

続いて、図 8 に示すように、めっきレジスト 3 2 を除去した後に、金属めっき層 5 4 を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 $10 \sim 20\%$ 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。

20

【 0 0 8 1 】

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 (第 1 カップリング剤層 1 8) の上に得られる。第 1 配線層 5 0 は第 1 ピアホール V H 1 (ピア導体) を介して下層配線層 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 2 】

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。

30

【 0 0 8 3 】

これにより、ライン : スペースが $10 : 10\ \mu\text{m} \sim 2 : 2\ \mu\text{m}$ 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量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 4 】

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。

40

【 0 0 8 5 】

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 8 6 】

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

50

(第1ビアホールVH1の外側周辺部)及び延在配線部50bの領域にそれらの最下層として配置される(斜線部)。

【0087】

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50が第1ビアホールVH1に島状のパッド部50aとして配置される場合は、第1銅・錫合金層16及び銅層12は第1ビアホールVH1を除くパッド部50a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)。

【0088】

図8の部分拡大平面図(1)及び(2)では、第1ビアホールVH1及び第1配線層50のみが模式的に描かれている。

10

【0089】

なお、本実施形態では、第1配線層50が第1ビアホールVH1を介して下層配線層30に接続されているが、第1ビアホールVH1が形成されていない絶縁樹脂層40の上に第1配線層50を前述した方法で形成してもよい。つまり、第1配線層50はビ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。

【0090】

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50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50から錫層に銅を拡散させて第2銅・錫合金層56を得る。第1配線層50は上面及び側面に第2銅・錫合金層56をさらに含んで形成される。

20

【0091】

第1ビアホールVH1に接続されていない第1配線層50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16, 56で被覆された状態となる。

【0092】

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18の形成方法と同様な方法により、第1配線層50及び第1カップリング剤層18の上に第2カップリング剤層18aを形成する。

【0093】

その後、図10(a)に示すように、第1配線層50を被覆する第2カップリング剤層18aの上に、第1絶縁樹脂層40の形成方法と同様な方法により、第2絶縁樹脂層42を形成する。

30

【0094】

第2絶縁樹脂層42は、第2カップリング剤層18aによって第1配線層50の第2銅・錫合金層56に密着性よく形成される。

【0095】

これにより、第1配線層50の下側では、第1銅・錫合金層16が第1カップリング剤層18によって第1絶縁樹脂層40に強固に接着される。また、第1配線層50の上側及び側方では、第2銅・錫合金層56が第2カップリング剤層18aによって第2絶縁樹脂層42に強固に接着される。

【0096】

40

続いて、図10(b)に示すように、前述した図4(c)から図8までの工程を遂行することにより、第2絶縁樹脂層42に形成された第2ビアホールVH2(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を第2絶縁樹脂層42の上に形成する。詳細は図示されていないが、第2配線層60は第1配線層50と同一構造から形成され、第2絶縁樹脂層42と密着性よく形成される。

【0097】

なお、第2配線層60の設計ルールがゆるく前述した形成方法を使用する必要がない場合は、一般的なセミアディティブ法(予備的事項で説明した方法)により形成してもよい。

【0098】

50

次いで、図 1 1 に示すように、コア基板 2 0 の上面側に、第 2 配線層 6 0 の接続部に開口部 4 4 a が設けられたソルダレジスト 4 4 を形成した後に、第 2 配線層 6 0 の接続部に Ni / Au めっき層などからなるコンタクト層 C を形成する。

【 0 0 9 9 】

また同様に、コア基板 2 0 の下面側に、下層配線層 3 0 の接続部に開口部 4 4 a が設けられたソルダレジスト 4 4 を形成した後に、下層配線層 3 0 の接続部に Ni / Au めっき層などからなるコンタクト層 C を形成する。

【 0 1 0 0 】

以上により第 1 実施形態の配線基板 2 が得られる。

【 0 1 0 1 】

図 1 2 には、図 1 1 の配線基板 2 に半導体チップが実装された様子が示されている。図 1 2 の例では、上面側の第 2 配線層 6 0 のコンタクト層 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 0 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。そして、下面側の下層配線層 3 0 のコンタクト層 C にはんだボールを搭載するなどして外部接続端子 7 6 が設けられる。

【 0 1 0 3 】

第 1 実施形態の配線基板 2 では、図 1 1 に示すように、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層配線層 3 0 が両面側にそれぞれ形成されている。

【 0 1 0 4 】

コア基板 2 0 の上面側に下層配線層 3 0 を被覆する第 1 絶縁樹脂層 4 0 が形成されている。第 1 絶縁樹脂層 4 0 には、下層配線層 3 0 の接続パッド P に到達する第 1 ピアホール V H 1 が形成されている。

【 0 1 0 5 】

第 1 ピアホール V H 1 を除く領域の第 1 絶縁樹脂層 4 0 の上に第 1 カップリング剤層 1 8 が形成されている。第 1 カップリング剤層 1 8 の上には第 1 ピアホール V H 1 (ピア導体) を介して下層配線層 3 0 の接続パッド P に接続される第 1 配線層 5 0 が形成されている。

【 0 1 0 6 】

第 1 配線層 5 0 は、第 1 ピアホール V H 1 の外周から外側の第 1 カップリング剤層 1 8 の上に形成された第 1 銅・錫合金層 1 6 と、第 1 銅・錫合金層 1 6 の上に形成された銅層 1 2 とを備えている。

【 0 1 0 7 】

さらに、第 1 配線層 5 0 は、第 1 ピアホール V H 1 の内面から銅層 1 2 の上に延在するシード層 5 2 と、シード層 5 2 の上に第 1 ピアホール V H 1 に充填された状態で形成された金属めっき層 5 4 とを備えている。

【 0 1 0 8 】

さらに、第 1 配線層 5 0 は、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 の側面と金属めっき層 5 4 の上面とを被覆する第 2 銅・錫合金層 5 6 を備えている。

【 0 1 0 9 】

このように、第 1 配線層 5 0 は、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 と、それらの露出面を被覆する第 2 銅・錫合金層 5 6 とから形成される。

【 0 1 1 0 】

第 1 配線層 5 0 は、その最下の第 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 の上に密着性よく形成されている。

【 0 1 1 1 】

10

20

30

40

50

さらに、第 1 配線層 5 0 の上面及び側面が第 2 カップリング剤層 1 8 a で被覆されており、第 1 配線層 5 0 の上に第 2 カップリング剤層 1 8 a を介して第 2 絶縁樹脂層 4 2 が形成されている。これにより、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 に強固に接着している。

【 0 1 1 2 】

このようにして、第 1 配線層 5 0 は上下側及び側方において第 1、第 1 絶縁樹脂層 4 0、4 2 との十分な密着性が得られる。

【 0 1 1 3 】

第 2 絶縁樹脂層 4 2 及び第 2 カップリング剤層 1 8 a には、第 1 配線層 5 0 に到達する第 2 ビアホール V H 2 が形成されている。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 5 0 に接続される第 2 配線層 6 0 が第 2 絶縁樹脂層 4 2 の上に形成されている。第 2 配線層 6 0 は第 1 配線層 5 0 と同一構造で形成されてもよいし、一般的なセミアディティブ法から形成されてもよい。

10

【 0 1 1 4 】

また、コア基板 2 0 の両面側には、下層配線層 3 0 及び第 2 配線層 6 0 の各接続部に開口部 4 4 a が設けられたソルダレジスト 4 4 がそれぞれ形成されており、各接続部にコンタクト層 C がそれぞれ形成されている。

【 0 1 1 5 】

第 1 実施形態の配線基板 2 では、微細パターンが要求される第 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。

20

【 0 1 1 6 】

本実施形態では、第 1 銅・錫合金層 1 6 を第 1 カップリング剤層 1 8 によって第 1 絶縁樹脂層 4 0 上に密着性よく形成できるので、第 1 絶縁樹脂層 4 0 の表面をデスミア処理で粗化する必要がない。

【 0 1 1 7 】

つまり、第 1 カップリング剤層 1 8 及び第 1 銅・錫合金層 1 6 を使用することにより、平滑な第 1 絶縁樹脂層 4 0 の上に第 1 配線層 5 0 を密着性よく形成することができる。さらに、平滑な第 1 絶縁樹脂層 4 0 の上に第 1 配線層 5 0 を形成できるので、セミアディティブ法でのシード層 5 2 などのエッチング時に残渣が発生しにくくなり、微細な第 1 配線層 5 0 を歩留りよく形成することができる。

30

【 0 1 1 8 】

しかも、平滑な第 1 絶縁樹脂層 4 0 の上に第 1 配線層 5 0 が形成されて第 1 配線層 5 0 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 1 9 】

本願発明者は、本実施形態の配線基板 2 の効果を確認するために、絶縁樹脂層の上にカップリング剤層を介して銅・錫合金層を含む金属層を形成し、その金属層のピール強度を調査した。また、金属層を除去して絶縁樹脂層の表面粗さを調査した。

【 0 1 2 0 】

本実施形態に対応する実施例サンプルとして、図 1 3 (a) に示すように、まず、PET フィルム 1 1 の上にスパッタ法により厚みが 5 0 0 n m の銅層 1 2 a を形成し、銅層 1 2 a の上にスパッタ法により厚みが 1 0 0 n m の錫層 1 4 a を形成した。

40

【 0 1 2 1 】

さらに、図 1 3 (b) に示すように、PET フィルムを 3 - アミノプロピルトリメトキシシランの 1 v o l % 水溶液 (室温) に 1 分間、浸漬させ、温度: 1 2 0 の雰囲気中で 3 0 分間乾燥させてシランカップリング剤層 1 9 を形成した。シランカップリング剤層 1 9 を形成するときの加熱処理により、錫層 1 4 a に銅層 1 2 a から銅が拡散して、銅・錫合金層 1 6 a が得られる。

【 0 1 2 2 】

このようにして、PET フィルム 1 1 の上に銅層 1 2 a、銅・錫合金層 1 6 a 及びシラ

50

ンカップリング剤層 19 が順に形成された金属層転写基材 1 a を作成した。

【0123】

そして、図 13 (c) に示すように、ガラスエポキシ基板 20 a の上に厚み：40 μ m のエポキシ樹脂フィルムを真空ラミネータで積層して半硬化の絶縁樹脂層 40 a を形成した。

【0124】

さらに、上記した金属層転写基材 1 a のシランカップリング剤層 19 の面を絶縁樹脂層 40 a に積層し、加熱処理して半硬化の絶縁樹脂層 40 a を硬化させた。その後に、PET フィルム 11 を引き剥がして除去した。

【0125】

続いて、図 13 (d) に示すように、露出した銅層 12 a を過マンガン酸法でデスマア処理した後、脱脂処理、酸洗浄を行い、電解めっきによって厚みが 35 μ m の銅めっき層 55 を形成した。その後に、温度：180 の雰囲気中で 60 分間、加熱処理を行った。

【0126】

このようにして、前述した第 1 配線層 50 に相当する金属層を絶縁樹脂層 40 a の全面に形成して、実施例サンプルとした。

【0127】

また、図 13 (a) ~ (d) において銅層 12 a を省略して銅層 12 a のみとし、さらにシランカップリング剤層 19 を使用しない構造を比較例サンプル 1 とした。

【0128】

また、図 13 (a) ~ (d) においてシランカップリング剤層 19 を使用しない構造を比較例サンプル 2 とした。

【0129】

また、図 13 (c) において、絶縁樹脂層 40 a を過マンガン酸法でデスマア処理し、無電解めっきによって銅層（シード層）を形成した後に、電解めっきで銅めっき層 55 を形成した構造を比較例サンプル 3 とした。

【0130】

そして、ピール強度測定には静的材料試験機 (EZ-Graph (島津製作所製)) を用い、垂直引き上げ速度が 50 nm/min の条件でピール強度を測定した。

【0131】

実施例サンプル、比較例サンプル 1 ~ 3 において、初期時、HAST (不飽和加圧蒸気試験) 後、リフロー試験後についてそれぞれのサンプルについてピール強度を測定した。HAST の条件は、温度：130、湿度：85% RH、処理時間：100 h であり、リフロー試験の条件は、温度：260、処理回数：3 回である。

【0132】

また、絶縁樹脂層 40 a と各金属層との界面の粗さを評価するために、各金属層を除去し、各サンプルの絶縁樹脂層 40 a の表面粗さを測定した。表面粗さの測定は、走査型プローブ顕微鏡：Nanopics 1000 (SII 社製) を使用した。測定モードは DFM (ダイナミック・フォース・モード) を使用し、測定エリアは 20 μ m とした。

【0133】

図 14 に示すように、実施例サンプルでは、初期時のピール強度が 0.99 kgf/cm であり、HAST 後、リフロー試験後においてもピール強度の変化はほとんどみられなかった。

【0134】

これに対して、比較例サンプル 1 (銅層のみ + カップリング剤層なし) では、初期時のピール強度が 0.70 kgf/cm であるが、HAST 後で 0.49 kgf/cm に低下し、リフロー試験後に 0.24 kgf/cm にさらに低下しており、密着の信頼性が十分ではないことが確認された。

【0135】

また、比較例サンプル 2 (銅・錫合金層 + カップリング剤層なし) においても、初期時

10

20

30

40

50

のピール強度が 0.75 kgf/cm であるが、HAST後、及びリフロー試験後にピール強度が低下しており、密着の信頼性が十分ではないことが確認された。

【0136】

さらに、比較例サンプル3（デスミア処理＋無電解めっきによる銅層）では、初期時のピール強度が 0.83 kgf/cm であるが、HAST後、及びリフロー試験後にピール強度の低下がみられた。

【0137】

以上のように、カップリング剤層を介して銅・錫合金層を絶縁樹脂層に接着させることにより、十分なピール強度が得られ、ストレスをかけてもピール強度がほとんど低下しないことが分かった。

10

【0138】

また、絶縁樹脂層40aの表面粗さについては、実施例サンプル、比較例サンプル1、2では、 R_a （平均粗さ）が $15 \sim 22 \text{ nm}$ の範囲内であり、 R_z （最大高さ）が $100 \sim 130 \text{ nm}$ の範囲内であった。実施例サンプル、比較例サンプル1、2では、デスミア処理を行っていないため表面が平滑であることが確認された。

【0139】

一方、デスミア処理を行った比較例サンプル3では、 R_a （平均粗さ）が 215 nm であり、 R_z （最大高さ）が 1430 nm であり、実施例サンプルの10倍以上の表面粗さであることが確認された。

【0140】

20

このように、従来技術であるデスミア処理によって絶縁樹脂層の表面を粗化して密着させる方法と比較すると、本実施形態では、絶縁樹脂層の表面粗さが $1/10$ であるにも係らずピール強度は2割程度向上しており、密着の信頼性も高いことが分かった。

【0141】

従って、平滑な表面の絶縁樹脂層の上にセミアディティブ法により微細な配線層を密着性よく形成することができる。

【0142】

（第2実施形態）

図15～図22は第2実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図、図23は第2実施形態の配線基板を示す断面図である。

30

【0143】

第2実施形態では、第1実施形態と同一要素及び同一工程については、同一符号を付してその詳しい説明を省略する。

【0144】

第2実施形態の配線基板の製造方法では、図15（a）に示すように、まず、前述した第1実施形態の図10（a）と同一の構造体を用意する。

【0145】

次いで、図15（b）に示すように、第1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42の上に第3カップリング剤層18b、第3銅・錫合金層66及び銅層12が順に配置された積層体を形成する。

40

【0146】

さらに、図16に示すように、銅層12、第3銅・錫合金層66、第3カップリング剤層18b、第2絶縁樹脂層42、第2カップリング剤層18a、及び第2銅・錫合金層56をレーザで加工することにより、第1配線層50の金属めっき層54に到達する第2ビアホールVH2を形成する。

【0147】

このように、第2実施形態では、第2ビアホールVH2を形成する際に、第1配線層50の第2銅・錫合金層56を除去して金属めっき層54を露出させる。

【0148】

その後、第1実施形態と同様に、過マンガン酸法などのウェットプロセスにより、第

50

2 ピアホール V H 2 内をデスミア処理してクリーニングする。

【 0 1 4 9 】

なお、第 2 ピアホール V H 2 を形成する際に、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 及び第 2 絶縁樹脂層 4 2 のみをレーザ加工で除去し、第 2 カップリング剤層 1 8 a、及び第 2 銅・錫合金層 5 6 をデスミア処理によって除去してもよい。

【 0 1 5 0 】

次いで、図 1 7 に示すように、第 1 実施形態の図 7 (a) ~ 図 8 で説明したセミアディティブ法による配線形成の工程を遂行する。これにより、第 3 銅・錫合金層 6 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 2 配線層 8 0 が第 2 絶縁樹脂層 4 2 の上に第 3 カップリング剤層 1 8 b を介して得られる。

10

【 0 1 5 1 】

このとき、第 2 ピアホール V H 2 内では、第 1 配線層 5 0 の第 2 銅・錫合金層 5 6 が除去されており、第 1 配線層 5 0 の金属めっき層 5 4 と第 2 配線層 8 0 のシード層 5 2 とが接触して電氣的に接続される。第 1 配線層 5 0 の金属めっき層 5 4 と第 2 配線層 8 0 のシード層 5 2 とは、好適には銅から形成される。

【 0 1 5 2 】

これにより、第 1 配線層 5 0 と第 2 配線層 8 0 とは、電気抵抗が比較的高い第 2 銅・錫合金層 5 6 を介することなく、銅と銅との接合によって電氣的に接続される。従って、第 2 ピアホール V H 2 内において、第 1 配線層 5 0 と第 2 配線層 8 0 との間のコンタクト抵抗が低減され、両者が信頼性よく電氣的に接続される。

20

【 0 1 5 3 】

次いで、図 1 8 に示すように、第 1 実施形態の図 9 (b) の工程と同様に、第 2 配線層 8 0 の露出面に、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 2 配線層 8 0 から銅を拡散させて第 4 銅・錫合金層 8 6 を得る。これにより、第 2 配線層 8 0 は第 4 銅・錫合金層 8 6 を含んで形成される。

【 0 1 5 4 】

続いて、図 1 9 に示すように、第 2 配線層 8 0 及び第 3 カップリング剤層 1 8 b の上に第 4 カップリング剤層 1 8 c を形成する。

【 0 1 5 5 】

さらに、図 2 0 に示すように、第 2 配線層 8 0 の接続部に対応する部分に開口部 4 6 a が設けられたソルダレジスト 4 6 を第 4 カップリング剤層 1 8 c の上に形成する。開口部 4 6 a が設けられたソルダレジスト 4 6 は、感光性樹脂をフォトリソグラフィに基づいて露光、現像することにより形成される。ソルダレジスト 4 6 は保護絶縁層の一例である。

30

【 0 1 5 6 】

ソルダレジスト 4 6 は、第 4 カップリング剤層 1 8 c によって第 2 配線層 8 0 の第 4 銅・錫合金層 8 6 に強固に接着されて形成される。

【 0 1 5 7 】

次いで、図 2 1 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 6 の開口部 4 6 a 内の第 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 6 の開口部 4 6 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。

40

【 0 1 5 8 】

続いて、図 2 2 に示すように、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 8 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 8 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 5 9 】

これにより、ソルダレジスト 4 6 の開口部 4 6 a に第 2 配線層 8 0 の金属めっき層 5 4 が接続部として露出する。

【 0 1 6 0 】

さらに、図 2 3 に示すように、ソルダレジスト 4 6 の開口部 4 6 a の第 2 配線層 8 0 の

50

金属めっき層 54 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 C を得る。

【0161】

このように、第 2 実施形態では、第 2 配線層 80 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 86 が除去され、第 2 配線層 80 の銅からなる金属めっき層 54 にコンタクト層 C が直接接続される。

【0162】

また同様に、コア基板 20 の下面側に、下層配線層 30 の接続部に開口部 46a が設けられたソルダレジスト 46 を形成した後に、下層配線層 30 の接続部に Ni / Au めっき層などからなるコンタクト層 C を形成する。

10

【0163】

以上により第 2 実施形態の配線基板 2a が得られる。

【0164】

図 24 には、図 23 の配線基板 2a に半導体チップが実装された様子が示されている。図 24 の例では、上面側の第 2 配線層 80 のコンタクト層 C にはんだなどのバンプ電極 72 によって半導体チップ 70 (LSI チップ) がフリップチップ接続される。

【0165】

さらに、半導体チップ 72 の下側の隙間にアンダーフィル樹脂 74 が充填される。また、下面側の下層配線層 30 のコンタクト層 C にはんだボールを搭載するなどして外部接続端子 76 が設けられる。

20

【0166】

上記したように、半導体チップ 70 が接続される最外層の第 2 配線層 80 の接続部には電気抵抗が比較的高い第 4 銅・錫合金層 86 が存在せず、第 2 配線層 80 の銅からなる金属めっき層 54 にコンタクト層 C が直接接続された構造となる。

【0167】

このため、半導体チップ 70 と配線基板 2a の第 2 配線層 80 との間のコンタクト抵抗が低減され、両者の電気接続の信頼性を向上させることができる。

【0168】

以上のように、第 2 実施形態では、第 1 実施形態と同様な効果を奏すると共に、ビアホール内及び最外層の配線層の接続部において、コンタクト抵抗の低減が図られ、電気接続の信頼性を向上させることができる。

30

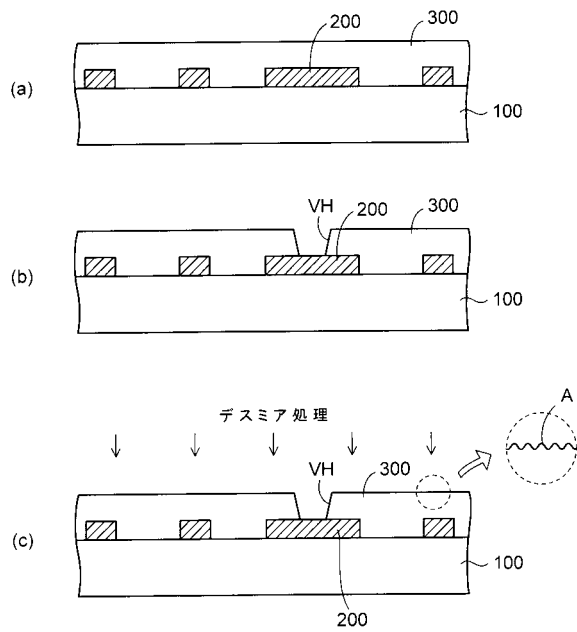
【符号の説明】

【0169】

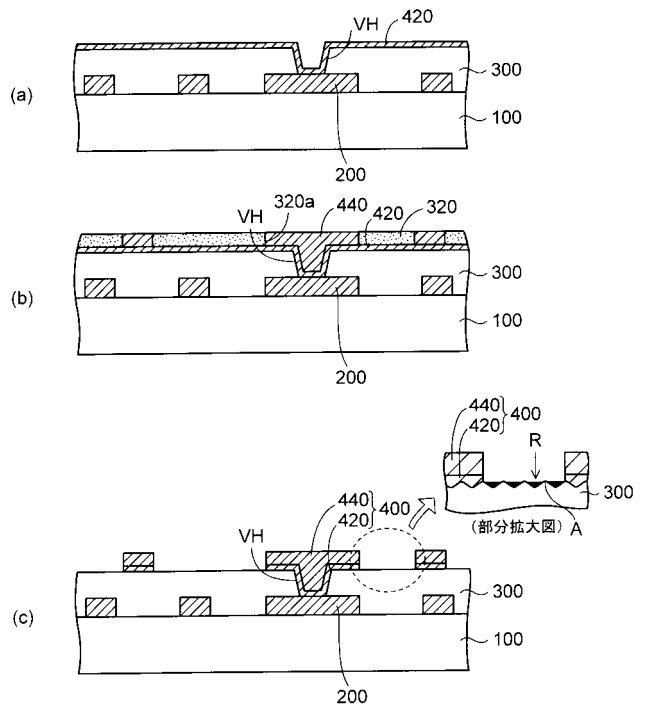
1 ... 金属層転写基材、2 ... 配線基板、10 ... 支持体、12 ... 銅層、14 ... 錫層、16 ... 第 1 銅・錫合金層、18 ... 第 1 カップリング剤層、18a ... 第 2 カップリング剤層、18b ... 第 3 カップリング剤層、18c ... 第 4 カップリング剤層、20 ... コア基板、22 ... 貫通電極、30 ... 下層配線層、32 ... めっきレジスト、32a, 44a, 46a ... 開口部、40 ... 第 1 絶縁樹脂層、42 ... 第 2 絶縁樹脂層、44, 46 ... ソルダレジスト、50 ... 第 1 配線層、50a ... パッド部、50b ... 延在配線部、52 ... シード層、54 ... 金属めっき層、56 ... 第 2 銅・錫合金層、60, 80 ... 第 2 配線層、66 ... 第 3 銅・錫合金層、70 ... 半導体チップ、72 ... バンプ電極、74 ... アンダーフィル樹脂、76 ... 外部接続端子、86 ... 第 4 銅・錫合金層、C ... コンタクト層、P ... 接続パッド、T ... 転写層、VH1 ... 第 1 ビアホール、VH2 ... 第 2 ビアホール、TH ... スルーホール。

40

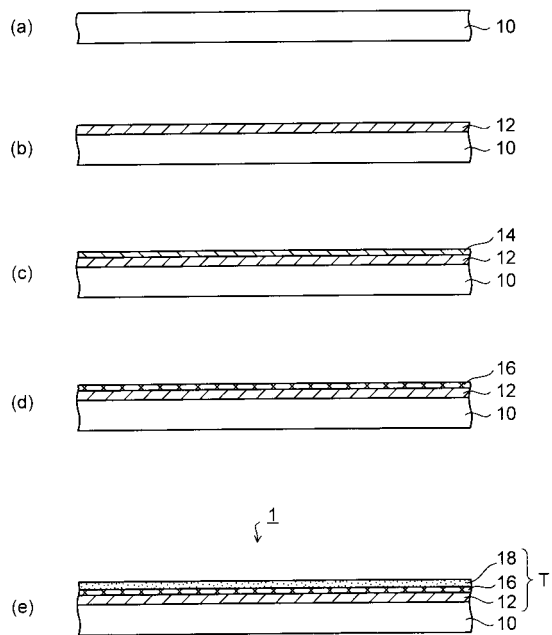
【図 1】



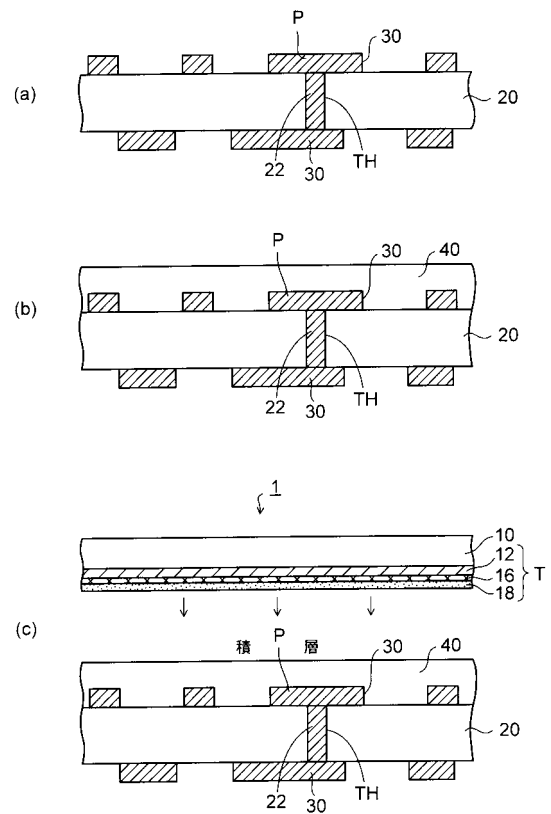
【図 2】



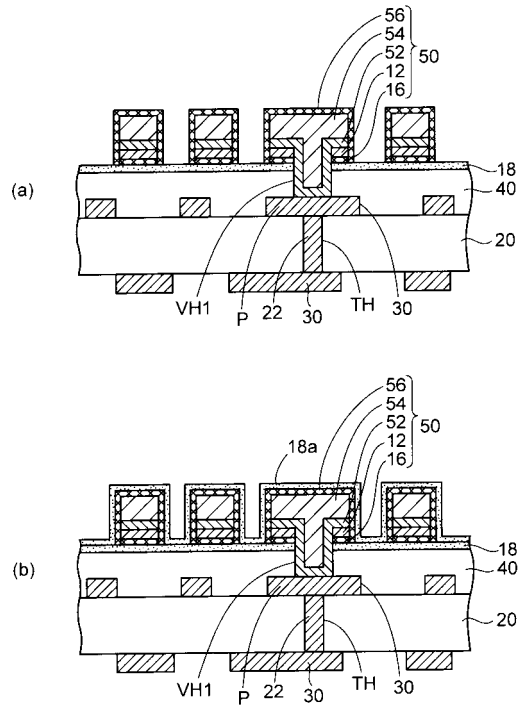
【図 3】



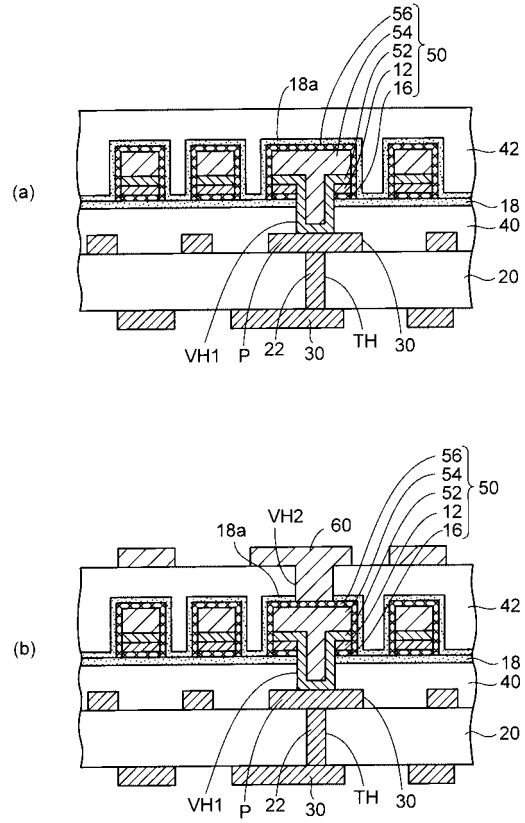
【図 4】



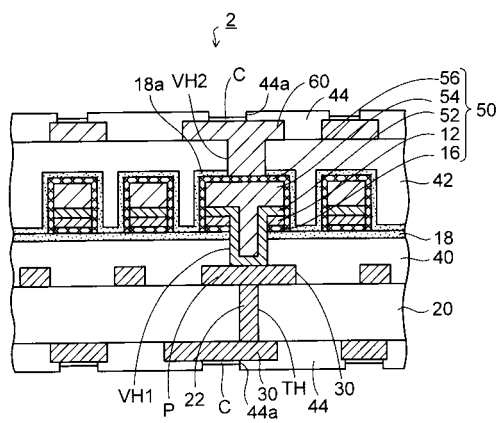
【図 9】



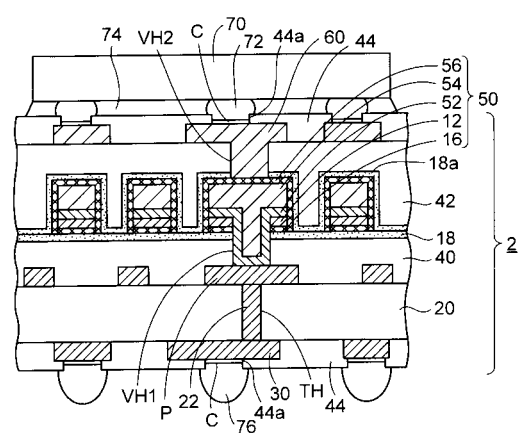
【図 10】



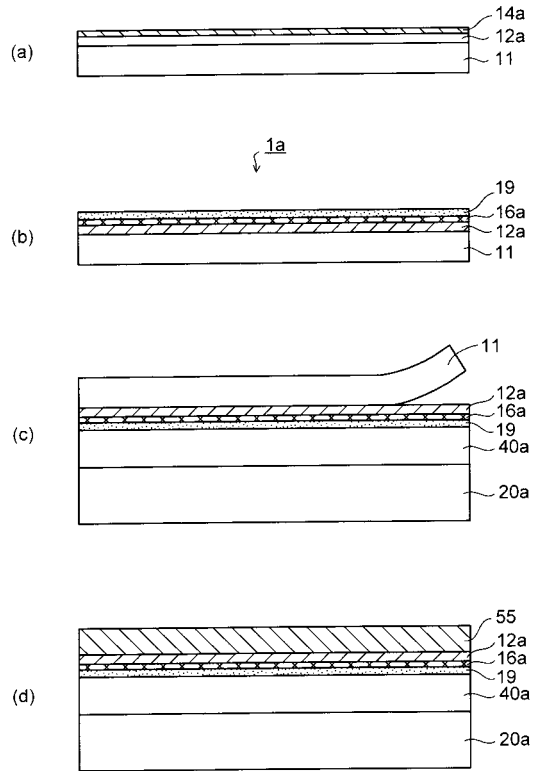
【図 11】



【図 12】



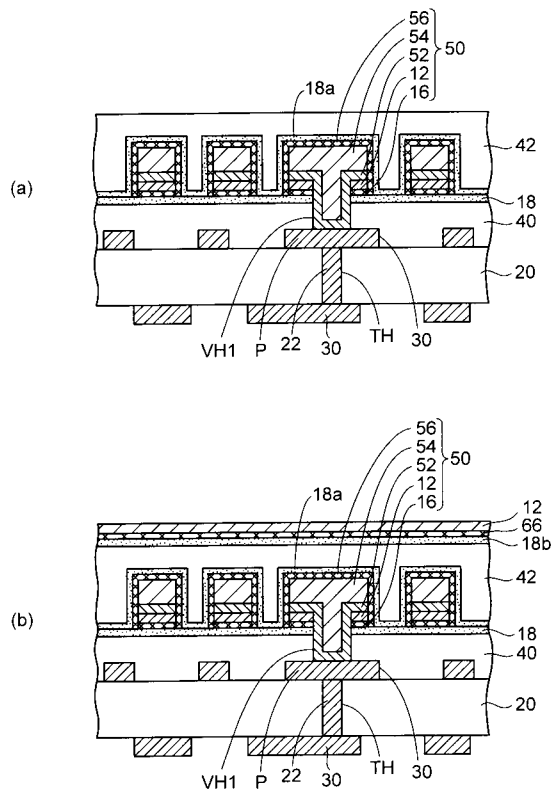
【図 13】



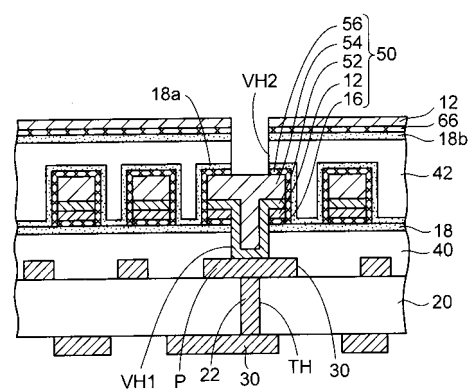
【図 14】

試料	金属層	カップリング剤層	表面粗さ [nm]		ピール強度 [kgf/cm]		
			Ra	Rz	初期時	HAST後	リフロー試験後
実施例サンプル	銅層/錫層	あり	16.5	124	0.99	1.01	1.00
比較例サンプル1	銅層	なし	21.5	126	0.70	0.49	0.24
比較例サンプル2	銅層/錫層	なし	15.8	105	0.75	0.48	0.61
比較例サンプル3	銅層(無電解めっき)	なし	215	1430	0.83	0.68	0.73

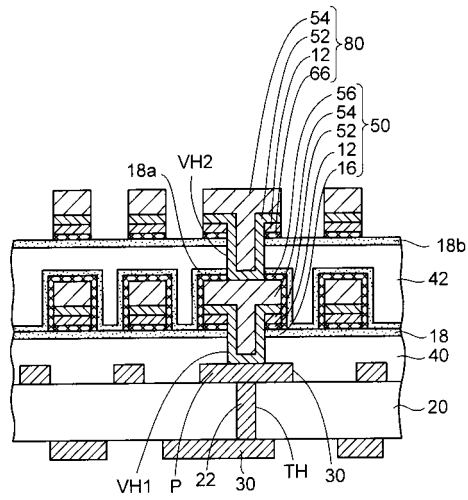
【図 15】



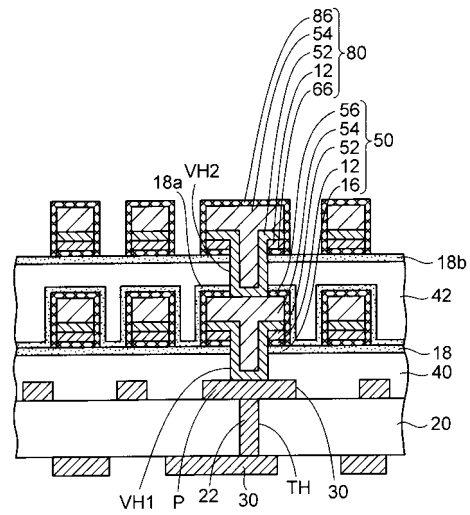
【図 16】



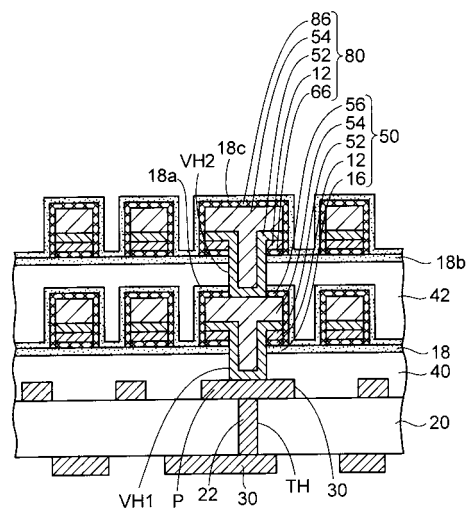
【 図 1 7 】



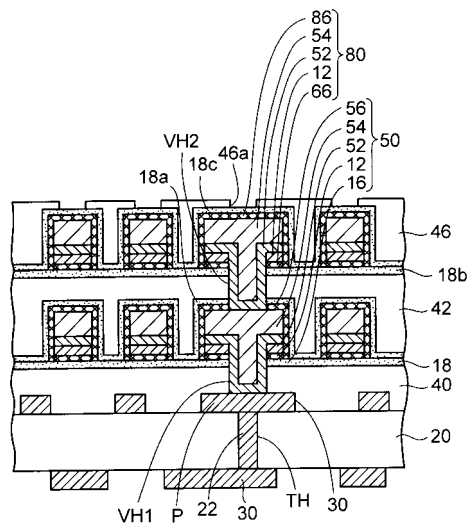
【 図 1 8 】



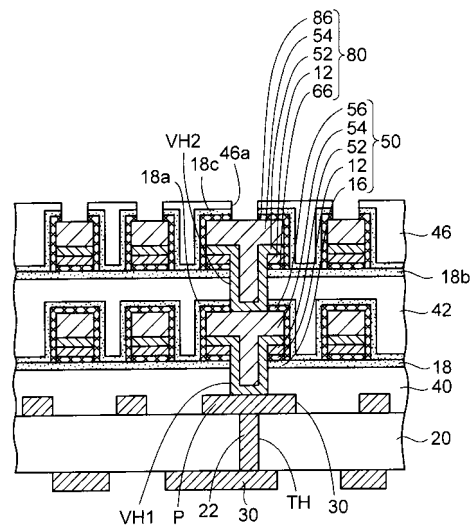
【 図 1 9 】



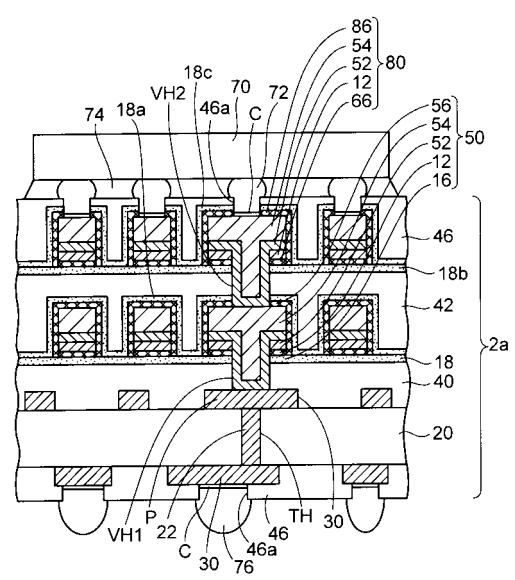
【 図 2 0 】



【 図 2 2 】



【 ㄨ 2 4 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5E346 AA12 AA15 AA16 AA32 AA35 AA43 CC08 CC32 CC33 DD02
DD22 DD33 EE38 FF04 HH11 HH26