

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5367616号
(P5367616)

(45) 発行日 平成25年12月11日(2013.12.11)

(24) 登録日 平成25年9月20日(2013.9.20)

(51) Int.Cl.

F 1

HO 1 L	23/12	(2006.01)	HO 1 L	23/12	Q
HO 1 L	23/14	(2006.01)	HO 1 L	23/12	N
HO 1 L	21/66	(2006.01)	HO 1 L	23/14	S
GO 1 R	1/073	(2006.01)	HO 1 L	21/66	B
			GO 1 R	1/073	E

請求項の数 4 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2010-32040 (P2010-32040)
(22) 出願日	平成22年2月17日 (2010.2.17)
(65) 公開番号	特開2010-219513 (P2010-219513A)
(43) 公開日	平成22年9月30日 (2010.9.30)
審査請求日	平成24年11月29日 (2012.11.29)
(31) 優先権主張番号	特願2009-38932 (P2009-38932)
(32) 優先日	平成21年2月23日 (2009.2.23)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

(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	坂口 秀明 長野県長野市小島田町80番地 新光電氣 工業株式会社内
(72) 発明者	白石 晶紀 長野県長野市小島田町80番地 新光電氣 工業株式会社内
(72) 発明者	東 光敏 長野県長野市小島田町80番地 新光電氣 工業株式会社内

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スルーホールと前記第1スルーホール内に形成された第1貫通導体部とを備え、ウェハから形成された第1シリコン基板と、

前記第1シリコン基板の上に接着樹脂層を介して積層され、第2スルーホールと、前記第2スルーホール内に前記第1貫通導体部と位置合わせされて形成された第2貫通導体部とを備え、ウェハから形成された第2シリコン基板と、

前記第1シリコン基板の両面と、前記第1スルーホールの内面とに形成された第1絶縁層と、

前記第2シリコン基板の両面と、前記第2スルーホールの内面とに形成された第2絶縁層とを有し、

前記接着樹脂層は、第1シリコン基板上の前記第1貫通導体部を除く領域から前記第2スルーホールの内面と前記第2貫通導体部との間に形成されており、

前記第1貫通導体部と前記第2貫通導体部とにより貫通電極が一体的に形成されていることを特徴とする配線基板。

【請求項 2】

前記第2シリコン基板の上面に、前記第2貫通導体部の上に配線層を介してバンプ電極が形成されており、

前記第1シリコン基板の下面に、前記第1貫通導体部の上に配線層を介して外部接続端子が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の配線基板。

10

20

【請求項 3】

第1シリコンウェハに、厚み方向に貫通する第1スルーホールを形成する工程と、

前記第1シリコンウェハの両面と、前記第1スルーホールの内面とに第1絶縁層を形成する工程と、

電解めっきにより前記第1スルーホールに第1貫通導体部を形成する工程と、

電解めっきにより前記第1貫通導体部の上に金属ポストを形成する工程と、

前記第1シリコンウェハ上の前記第1貫通導体部を除く領域に接着樹脂層を形成する工程と、

前記金属ポストに対応する第2スルーホールと、両面及び前記第2スルーホールの内面に形成された第2絶縁層とを備えた第2シリコンウェハを用意し、前記第2スルーホール内に前記金属ポストを挿入した状態で、前記第2シリコンウェハを前記第1シリコンウェハの上に前記接着樹脂層によって接着する工程とを有し、

前記第2スルーホールの内面と前記金属ポストとの隙間に前記接着樹脂層が流動して充填されることを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 4】

前記第2シリコンウェハを前記第1シリコンウェハの上に前記接着樹脂層によって接着する工程の後に、

前記第2シリコンウェハの上面に、前記第2貫通導体部の上に配線層を介してバンプ電極を形成する工程と、

前記第1シリコンウェハの下面に、前記第1貫通導体部の上に配線層を介して外部接続端子を形成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。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は配線基板及びその製造方法に係り、さらに詳しくは、電子部品が実装される実装基板や電子部品の電気特性を評価するプローブ基板に適用できる配線基板及びその製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、電子部品が実装される実装基板や電子部品の電気特性を評価するプローブ基板に適用される貫通電極を備えた多層配線基板がある。特許文献1には、半導体ウェハに形成された集積回路の検査に用いられるプローブカードにおいて、非酸化物セラミック製のセラミック基板から形成することが記載されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】特開2002-31650号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

後述する関連技術の欄で説明するように、基板としてシリコンを使用するシリコン配線基板では、シリコン基板にスルーホールが形成され、シリコン基板が絶縁層で被覆された後に、スルーホール内に電解めっきによって貫通電極が充填される。シリコン配線基板では、安定したハンドリング性を得るために基板の厚みが比較的厚く設定される。また、電子部品の高性能化に伴ってスルーホールの狭ピッチ化が進められている。

【0005】

このため、シリコン基板のスルーホールのアスペクト比が大きくなることから、電解めっきを行う際に、未充填のスルーホールが発生したり、めっき時間が長くなってしまう問題がある。

【0006】

10

20

30

40

50

本発明は以上の課題を鑑みて創作されたものであり、適度な基板強度が得られると共に、基板のスルーホールに貫通電極を高歩留りでかつ生産効率よく形成できる配線基板及びその製造方法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】

【0007】

上記課題を解決するため、本発明は配線基板に係り、第1スルーホールと前記第1スルーホール内に形成された第1貫通導体部とを備え、ウェハから形成された第1シリコン基板と、前記第1シリコン基板の上に接着樹脂層を介して積層され、第2スルーホールと、前記第2スルーホール内に前記第1貫通導体部と位置合わせされて形成された第2貫通導体部とを備え、ウェハから形成された第2シリコン基板と、前記第1シリコン基板の両面と、前記第1スルーホールの内面とに形成された第1絶縁層と、前記第2シリコン基板の両面と、前記第2スルーホールの内面とに形成された第2絶縁層とを有し、前記接着樹脂層は、第1シリコン基板上の前記第1貫通導体部を除く領域から前記第2スルーホールの内面と前記第2貫通導体部との間に形成されており、前記第1貫通導体部と前記第2貫通導体部とにより貫通電極が一体的に形成されていることを特徴とする。10

【0008】

本発明の一つの好適な態様では、第1基板部は、第1シリコン基板と、その厚み方向に形成されたスルーホールと、第1シリコン基板の両面及びスルーホールの内面に形成された絶縁層と、スルーホールに形成された前記第1貫通導体部とを含む。20

【0009】

また、第2基板部も第1基板部と実質的に同一構造から形成され、第1貫通導体部の上に第2貫通導体部が配置されるように第1シリコン基板の上に第2シリコン基板が接着されて積層されている。上下に配置された第1、第2貫通導体部が配線基板の貫通電極を構成している。20

【0010】

さらに、第2シリコン基板のスルーホールの側面と第2貫通導体部との隙間に埋込樹脂が充填されている。第1シリコン基板と第2シリコン基板とは接着樹脂層を介して接着するか、あるいはプラズマ処理に基づいて直接接合される。

【0011】

また別の好適な態様では、第1基板部のシリコン基板の上面側の絶縁層が除去されてシリコン面が露出しており、第2基板部をガラスから形成して、第1基板部の上面側のシリコン面と第2基板部の下面側のガラス面とが陽極接合によって接合されていてもよい。30

【0012】

本発明では、薄型の第1、第2基板を積層することに基づいて配線基板を構成するようとしたので、第1基板のスルーホールのアスペクト比を小さく設定することができる。従って、第1基板のスルーホールTHに電解めっきを施す際に未充填となるスルーホールが発生することを大幅に改善することができ、製造歩留りを向上させることができる。

【0013】

また、電解めっきでは、めっきを施すスルーホールTHの高さが低い方が平均めっきレートが高くなる特性がある。従って、分割して貫通導体部を電解めっきで形成することにより、関連技術よりもめっき時間を短縮することができ、生産効率を向上させることができる。40

【0014】

また、薄型の第1基板の上に第2基板が積層されているので、基板強度が補強されて安定したハンドリング性が得られる。しかも、貫通電極が電気抵抗の低い電解めっき層から形成されるので、電気特性に優れた配線基板を構成することができる。

【0015】

本発明の配線基板では、ウェハを積層した後に切断して実装基板に適用してもよいし、あるいはウェハを積層した状態で配線基板を構成してプロープ基板に適用してもよい。

【0016】

50

また、本発明の配線基板では、第1、第2基板として、シリコンなどの半導体基板（ウェハ）の他に、シリコンカーバイドやガラスなどの絶縁性基板（ウェハ）を使用することができる。

【発明の効果】

【0017】

以上説明したように、本発明の配線基板では、適度な基板強度が得られると共に、基板のスルーホールに貫通電極を高歩留りでかつ生産効率よく形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】図1は本発明に関連する関連技術の配線基板の製造方法を示す断面図である。

10

【図2】図2(a)～(e)は本発明の第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3】図3(a)～(c)は本発明の第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4】図4(a)～(c)は本発明の第1実施形態の配線基板の製造方法(第1の接着方法)を示す断面図(その3)である。

【図5】図5(a)～(c)は本発明の第1実施形態の配線基板の製造方法における第2の接着方法を示す断面図である。

【図6】図6(a)～(c)は本発明の第1実施形態の配線基板の製造方法における第3の接着方法を示す断面図である。

20

【図7】図7(a)～(e)は本発明の第1実施形態の配線基板の製造方法における第4の接着方法を示す断面図である。

【図8】図8(a)～(c)は本発明の第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9】図9は本発明の第1実施形態の変形例の配線基板を示す断面図である。

【図10】図10は本発明の第1実施形態の配線基板を使用して構成される電子部品装置を示す断面図である。

【図11】図11は本発明の第1実施形態の配線基板を使用して構成されるプローブ基板を示す断面図である。

【図12】図12(a)～(d)は本発明の第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。

30

【図13】図13(a)～(c)は本発明の第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14】図14は本発明の第2実施形態の配線基板を使用して構成される電子部品装置を示す断面図である。

【図15】図15は本発明の第2実施形態の配線基板を使用して構成されるプローブ基板を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。

40

【0020】

(関連技術)

本発明の実施形態を説明する前に、本発明に関連する関連技術の問題点について説明する。図1(a)～(e)は関連技術の配線基板の製造方法を示す断面図である。関連技術の配線基板の製造方法では、図1(a)に示すように、まず、厚みが400μm程度のシリコンウェハ100を用意する。シリコンウェハ100は、厚みが725μmのシリコンウェハの背面がグラインダーで研削されて得られる。

【0021】

関連技術では、安定したハンドリング性が得られるように適度な基板強度を有する厚み(例えば400μm以上)のシリコンウェハ100が使用される。

50

【0022】

次いで、図1(b)に示すように、シリコンウェハ100の上に開口部が設けられたレジスト(不図示)を形成し、レジストをマスクにてシリコンウェハ100を異方性ドライエッティングによって貫通加工することによりスルーホールTHを形成する。その後に、不図示のレジストが除去される。

【0023】

続いて、図1(c)に示すように、シリコンウェハ100を熱酸化することにより、シリコンウェハ100の両面及びスルーホールTHの内面にシリコン酸化層からなる絶縁層120を形成する。

【0024】

次いで、図1(d)に示すように、図1(c)のシリコンウェハ100をめっき給電部材140の上に配置する。さらに、めっき給電部材140をめっき給電経路に利用する電解めっきにより、シリコンウェハ100のスルーホールTH内に銅めっき層からなる貫通電極160を充填する。その後に、めっき給電部材140がシリコンウェハ100から取り外される。

【0025】

このとき、シリコンウェハ100の厚みが400μmで、スルーホールTHの径が60μmの場合は、スルーホールTHのアスペクト比(シリコンウェハの厚み/スルーホールの径)が6.7となり大きくなってしまう。

【0026】

このため、図1(e)に示すように、スルーホールTHのアスペクト比が大きいことに起因して、多数のスルーホールTHのうちでめっき液が入りきれずに気泡となる部分が生じやすくなり、銅めっきが施されない未充填ホールUHが発生してしまう。

【0027】

また、電解めっきでスルーホールTHに貫通電極160を充填する際には、スルーホールTHの下部から上側に銅めっきが施されるので、シリコンウェハ100の厚みが厚い場合は、めっき時間がかなり長くなってしまい、生産効率が低くなってしまう問題がある。

【0028】

なお、生産効率を上げるために、スルーホールTH内に導電性ペーストを充填して貫通電極を形成する手法がある。しかしながら、高性能な電子部品を実装する際には低い電気抵抗の貫通電極が要求されるため、銅めっき層よりかなり電気抵抗の高い導電性ペーストを使用することは困難である。

【0029】

このように、関連技術のシリコン配線基板では、適度な基板強度を有して安定したハンドリング性が得られるものの、製造歩留りが低くかつ生産効率が低い問題がある。

【0030】

以下に説明する本発明の実施形態は、前述した不具合を解消することができる。

【0031】

(第1の実施の形態)

図2～図8は本発明の第1実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図、図9は同じく変形例の配線基板を示す断面図、図10は同じく電子部品装置を示す断面図、図11は同じくプローブ基板を示す断面図である。

【0032】

第1実施形態の配線基板の製造方法では、図2(a)に示すように、まず、厚みが200μm程度の第1シリコンウェハ10(第1ウェハ基板)を用意する。第1シリコンウェハ10は、厚みが725μmのシリコンウェハの背面がグラインダーで研削されて得られる。

【0033】

本実施形態では、配線基板の製造過程で厚みが200μm程度の薄型の第1シリコンウェハ10を一時的に使用するが、後述するように、第1シリコンウェハ10の上に別の第

2シリコンウェハが積層されて基板強度が補強される。

【0034】

次いで、図2(b)に示すように、第1シリコンウェハ10の上面にホール状の開口部13aが設けられたレジスト13をフォトリソグラフィによって形成する。続いて、図2(c)に示すように、レジスト13をマスクにしてその開口部13aを通して異方性ドライエッティング(RIEなど)によって第1シリコンウェハ10を貫通加工することによりスルーホールTHを形成する。本実施形態では、スルーホールTHの径は60μm程度に設定される。

【0035】

次いで、図2(d)に示すように、第1シリコンウェハ10を熱酸化することにより、第1シリコンウェハ10の両面及びスルーホールTHの内面にシリコン酸化層(SiO₂)からなる絶縁層12を形成する。あるいは、CVD法によってシリコン酸化層を形成して絶縁層12としてもよい。また、シリコン酸化層の代わりに、シリコン窒化層(SiN)やシリコン酸化窒化層(SiON)を形成して絶縁層12としてもよい。

10

【0036】

続いて、図2(e)に示すように、図2(d)の第1シリコンウェハ10を銅箔などのめっき給電部材16の上に配置する。さらに、めっき給電部材16をめっき給電経路に利用する電解めっきにより、第1シリコンウェハ10のスルーホールTHの下部から上側に銅めっき層などを充填して第1貫通導体部20を得る。その後に、めっき給電部材16が第1シリコンウェハ10から取り外される。

20

【0037】

このとき、第1シリコンウェハ10のスルーホールTHのアスペクト比(シリコンウェハの厚み(200μm)/スルーホールTHの径(60μm))は3.3であり、前述した関連技術のスルーホールTHのアスペクト比(6.7)よりもかなり小さく設定される。

【0038】

これにより、関連技術と違って多数のスルーホールTHにめっき液が安定して侵入するようになるので、未充填のスルーホールTHが発生することが大幅に改善され、多数のスルーホールTHに歩留りよく第1貫通導体部20が形成される。

【0039】

30

また、第1シリコンウェハ10の厚みは関連技術のシリコンウェハ100の半分程度となっているので、めっき時間を関連技術の半分以下に短縮することができ、生産効率の改善を図ることができる。

【0040】

後述するように、本実施形態では、第1貫通導体部20の上に第2貫通導体部となる金属ポストを分割して形成する。電解めっきでは、スルーホールTHの高さが低い方が平均めっきレートが高くなる特性があるため、所望の高さの貫通導体部を得る際に、分割して形成することによりめっき時間を大幅に短縮することができる。

【0041】

40

本実施形態では、スルーホールTHのアスペクト比が4以下になるように、第1シリコンウェハ10の厚み及びスルーホールTHの径を設定することが好ましい。スルーホールTHのアスペクト比が4を超えると、未充填のスルーホールが発生したり、めっき時間が長くなつて生産効率が低下する傾向があるからである。

【0042】

次いで、図3(a)に示すように、第1貫通導体部20上に開口部15aが設けられたレジスト15を第1シリコンウェハ10の上にフォトリソグラフィによって形成する。

【0043】

続いて、図3(b)に示すように、図3(a)の第1シリコンウェハ10をめっき給電部材16の上に配置する。さらに、めっき給電部材16及び第1貫通導体部20をめっき給電経路に利用する電解めっきにより、レジスト15の開口部15aに銅めっき層などを

50

充填して金属ポスト 40a を形成する。

【0044】

次いで、図 3(c) に示すように、めっき給電部材 16 を取り外すと共に、レジスト 15 を除去して金属ポスト 40a を露出させる。金属ポスト 40a は第 1 貫通導体部 20 に電気接続されて形成される。金属ポスト 40a の高さはレジスト 15 の膜厚によって調整可能であり、50 ~ 200 μm に設定される。

【0045】

次に、第 1 シリコンウェハ 10 の上に第 2 シリコンウェハ又はガラスウェハを接着して積層する方法について説明する。本実施形態では第 1 ~ 第 4 の接着方法がある。

【0046】

図 4(a) ~ (c) には第 1 の接着方法が示されている。第 1 の接着方法では、図 4(a) に示すように、第 1 シリコンウェハ 10 上の金属ポスト 40a を除く部分に接着樹脂層 18 を形成する。接着樹脂層 18 は未硬化の樹脂であり、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂又はポリイミド樹脂などが使用される。そのような樹脂は、熱処理によって硬化する際に接着層として機能する。

【0047】

接着樹脂層 18 の形成方法としては、第 1 シリコンウェハ 10 の上に未硬化の樹脂シートを貼着し、レーザなどによって樹脂シートを加工して金属ポスト 40a を露出させる。あるいは、開口部が予め設けられた樹脂シートを貼着して接着樹脂層 18 を形成してもよい。さらには、液状樹脂を印刷などで塗布して接着樹脂層 18 を形成してもよい。

【0048】

後述するように、第 1 の接着方法では、接着樹脂層 18 を金属ポスト 40a の側面の周りに流動化させて、接着樹脂層 18 は比較的厚い膜厚(ボリューム)で形成される。

【0049】

次いで、図 4(b) に示すような第 2 シリコンウェハ 30(第 2 ウェハ基板)を用意する。第 2 シリコンウェハ 30 には、図 4(a) の第 1 シリコンウェハ 10 に形成された金属ポスト 40a に対応する部分にスルーホール TH が形成されている。また、第 2 シリコンウェハ 30 の両面及びスルーホール TH の内面にシリコン酸化層などからなる絶縁層 32 が形成されている。

【0050】

第 2 シリコンウェハ 30 のスルーホール TH の径は、第 1 シリコンウェハ 10 に形成された金属ポスト 40a の径より一回り大きく設定される。また、第 2 シリコンウェハ 30 の厚みは、第 1 シリコンウェハ 10 に形成された金属ポスト 40a の高さに対応して設定される。

【0051】

そして、図 4(b) 及び(c) に示すように、第 2 シリコンウェハ 30 のスルーホール TH に第 1 シリコンウェハ 10 に形成された金属ポスト 40a を挿入させた状態で、第 2 シリコンウェハ 30 を第 1 シリコンウェハ 10 の上に配置する。さらに、150 ~ 300 の加熱雰囲気で第 2 シリコンウェハ 30 を第 1 シリコンウェハ 20 側に加圧する。

【0052】

このとき、図 4(c) 及びその過程を示す部分拡大図に示すように、第 2 シリコンウェハ 30 の下の接着樹脂層 18 が第 2 シリコンウェハ 30 のスルーホール TH の側面と金属ポスト 40a との隙間 H に流動して充填される。接着樹脂層 18 は硬化する際に接着層として機能し、第 1 シリコンウェハ 10 と第 2 シリコンウェハ 30 とが接着樹脂層 18 によって接着される。

【0053】

また、第 2 シリコンウェハ 30 のスルーホール TH に配置された金属ポスト 40a はその周りにリング状に充填された接着樹脂層 18 によって第 2 シリコンウェハ 30 に接着される。これにより、金属ポスト 40a は第 2 シリコンウェハ 30 のスルーホール TH に配置された第 2 貫通導体部 40 となる。第 2 シリコンウェハ 30 に設けられた第 2 貫通導体

10

20

30

40

50

部40は第1貫通導体部20に電気接続されると共に、接着樹脂層18及び絶縁層32によって第2シリコンウェハ30と電気絶縁される。

【0054】

これにより、第1シリコンウェハ10は第2シリコンウェハ30によって基板強度が補強されるため、安定したハンドリング性を有するようになる。また、第1貫通導体部20及び第2貫通導体部40によって貫通電極THが構成される。

【0055】

このようにして、第1の接着方法により、第1シリコンウェハ10の上に第2シリコンウェハ30が積層されて第1の配線部材2が得られる。

【0056】

なお、上記した図4(a)では、接着樹脂層18を第1シリコンウェハ10の上に形成したが、接着樹脂層18を第2シリコンウェハ30の下面に形成してもよい。

10

【0057】

図5(a)～(c)には第2の接着方法が示されている。第2の接着方法では、接着樹脂層18が金属ポスト40aの周りに流動しないようとする。図5(a)に示すように、まず、第1シリコンウェハ10上の金属ポスト40aを除く部分に接着樹脂層18を形成する。このとき、接着樹脂層18の膜厚を比較的薄く設定すると共に、金属ポスト40aの近傍に接着樹脂層18が形成されないようにする。

【0058】

そして、前述した図4(b)で説明した第2シリコンウェハ30と同一のものを用意する。

20

【0059】

続いて、図5(a)及び(b)に示すように、第1の接着方法と同様に、第2シリコンウェハ30のスルーホールTHに第1シリコンウェハ10に形成された金属ポスト40aを挿入させた状態で、第2シリコンウェハ30を第1シリコンウェハの上に配置する。さらに、第1、第2シリコンウェハ10, 30を加熱／加圧することによって接着樹脂層18を硬化させる。

【0060】

これにより、図5(b)に示すように、第1シリコンウェハ10の上に第2シリコンウェハ30が接着樹脂層18によって接着されて積層される。第2の接着方法では、第1、第2シリコンウェハ10, 30を接着した状態では、第2シリコンウェハ30のスルーホールTHの側面と金属ポスト40aとの間に接着樹脂18は充填されずにリング状の隙間Hが残った状態となる。

30

【0061】

次いで、図5(c)に示すように、第2シリコンウェハ30のスルーホールTHの側面と金属ポスト40aとの隙間H(図5(b))に埋込樹脂19を充填する。

【0062】

これにより、前述した図4(c)の配線部材2と実質的に同一構造の第2の配線部材2aが得られる。

【0063】

40

図6(a)～(c)には第3の接着方法が示されている。第3の接着方法では、接着樹脂層を使用せずに、第1、第2シリコンウェハ10, 30の絶縁層12, 32同士が直接接合させる。

【0064】

図6(a)に示すように、前述した図3(c)で得られる第1シリコンウェハ10と、前述した図4(b)で説明した第2シリコンウェハ30とを用意する。そして、第1シリコンウェハ10の絶縁層12及び第2シリコンウェハ30の絶縁層32を希フッ酸、オゾン水又は希塩酸によってそれぞれ洗浄する。

【0065】

さらに、第1シリコンウェハ10の金属ポスト40a側の絶縁層12をアルゴンガスな

50

どのプラズマで処理する。同様に、第2シリコンウェハ30の下面(接合面)側の絶縁層32をアルゴンガスなどのプラズマで処理する。

【0066】

次いで、図6(b)に示すように、第2シリコンウェハ30のスルーホールTHに第1シリコンウェハ10に形成された金属ポスト40aを挿入させた状態で、第2シリコンウェハ30を第1シリコンウェハの上に配置する。

【0067】

さらに、200℃の加熱雰囲気で第2シリコンウェハ30を第1シリコンウェハ10側に加圧する。第1シリコンウェハ10の絶縁層12と第2シリコンウェハ30の絶縁層32とはプラズマ処理によって活性化されているため、加熱/加圧によって第1、第2シリコンウェハ10, 30が接合される。10

【0068】

なお、第3の接着方法において、真空雰囲気で接合を行う場合は、加熱する必要はなく、第2シリコンウェハ30を第1シリコンウェハ10に加圧するだけで接合することができる。

【0069】

その後に、図6(c)に示すように、第2シリコンウェハ30のスルーホールTHの側面と金属ポスト40aとの隙間H(図6(b))に埋込樹脂19が充填される。

【0070】

このようにして、第3の接着方法により、第1、第2貫通導体部20, 40によって構成される貫通電極TEを備えた第3の配線部材2bが得られる。20

【0071】

図7(a)~(e)には第4の接着方法が示されている。第4の接着方法では、第1シリコンウェハ10の上に第2シリコンウェハ30の代わりにガラスウェハが陽極接合によって接合される。

【0072】

図7(a)に示すように、まず、前述した図3(c)で得られる第1シリコンウェハ10を用意する。さらに、図7(b)に示すように、第1シリコンウェハ10の上面側の絶縁層12をドライエッティング処理などによって除去してシリコン面を露出させる。フッ素系のガスを使用するドライエッティングにより、上面側の絶縁層12(シリコン酸化層など)は金属ポスト40a(銅)及び第1シリコンウェハ10に対して選択的にエッティングされる。30

【0073】

次いで、図7(c)に示すように、図7(b)の第1シリコンウェハ10に形成された金属ポスト40aに対応する部分にスルーホールTHが設けられたガラスウェハ33を用意する。ガラスウェハ33は、前述した図4(b)の第2シリコンウェハ30と同等のサイズで同一位置にスルーホールTHが設けられている。ガラスウェハ33として、好適には硼珪酸ガラスが使用される。

【0074】

そして、図7(c)及び(d)に示すように、ガラスウェハ33のスルーホールTHに、第1シリコンウェハ10に形成された金属ポスト40aを挿入させた状態で、ガラスウェハ33を第1シリコンウェハ10の上に配置する。このとき、第1シリコンウェハ10の上面側のシリコン面とガラスウェハ33の下面側のガラス面とが接触する。40

【0075】

これにより、第1シリコンウェハ10の上面側のシリコン面とガラスウェハ33の下面側のガラス面とを陽極接合によって接合することができる。

【0076】

陽極接合の条件としては、例えば、第1シリコンウェハ10及びガラスウェハ33を300~400℃に加熱した状態で、両者の間に500V~1KVの電圧を印加する。このとき、第1シリコンウェハ10が陽極となり、ガラスウェハ33が陰極となる。これによ50

つて、図 7 (d) に示すように、第 1 シリコンウェハ 10 とガラスウェハ 33 との間に大きな静電引力が発生し、それらの界面で化学結合することによって接合される。

【 0 0 7 7 】

次いで、図 7 (e) に示すように、ガラスウェハ 33 のスルーホール TH の側面と金属ポスト 40a との隙間 H (図 7 (d)) に埋込樹脂 19 を充填する。

【 0 0 7 8 】

このようにして、第 1 シリコンウェハ 10 の上にガラスウェハ 33 が接合され、第 1 、第 2 貫通導体部 20 , 40 によって構成される貫通電極 TE を備えた第 4 の配線部材 2c が得られる。

【 0 0 7 9 】

後の工程では、前述した第 1 の接着方法で得られる第 1 の配線部材 2 に例に挙げて説明する。図 8 (a) に示すように、前述した図 4 (c) の第 1 の配線部材 2 の第 2 シリコンウェハ 30 の上面に第 2 貫通導体部 40 に接続される配線層 50 を形成する。

【 0 0 8 0 】

配線層 50 は、例えば、セミアディティブ法によって形成される。詳しく説明すると、まず、第 2 シリコンウェハ 30 の上にシード層 (不図示) を形成する。次いで、配線層 50 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) を形成する。

【 0 0 8 1 】

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、めっきレジストの開口部に金属パターン層 (不図示) を形成する。さらに、めっきレジストを除去した後に、金属パターン層をマスクにしてシード層をエッチングすることにより配線層 50 を得る。

【 0 0 8 2 】

また、同様な方法により、第 1 シリコンウェハ 10 の下面に第 1 貫通導体部 20 に接続される配線層 52 を形成する。

【 0 0 8 3 】

次いで、図 8 (b) に示すように、第 1 シリコンウェハ 10 の下面及び第 2 シリコンウェハ 30 の上面の各配線層 50 , 52 の接続部上に開口部 54a が設けられた保護絶縁層 54 (ソルダレジストなど) をそれぞれ形成する。さらに必要に応じて、配線層 50 , 52 の接続部に Ni / Au めっき層などを形成してコントラクト層を設ける。

【 0 0 8 4 】

さらに、図 8 (c) に示すように、上面側の配線層 50 の接続部にはんだボールを搭載するなどして バンプ電極 56 を形成する。また、下面側の配線層 52 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 58 を形成する。

【 0 0 8 5 】

その後に、第 1 、第 2 シリコンウェハ 10 , 30 を切断することにより、個々の第 1 、第 2 シリコン基板 11 , 31 に分離される。これにより、第 1 実施形態の配線基板 1 が得られる。第 1 、第 2 シリコンウェハ 10 , 30 を切断するタイミングは、バンプ電極 56 及び外部接続端子 58 を設ける前であってもよい。

【 0 0 8 6 】

なお、本実施形態では、2 枚のシリコンウェハを積層する例を示したが、金属ポスト 40a を形成する工程から第 2 シリコンウェハ 30 を接着する工程 (第 1 の接着方法では図 3 (a) ~ 図 4 (c)) を繰り返すことにより、第 1 シリコンウェハ 10 の上に n 層 (n は 1 以上の整数) のシリコンウェハを任意の数で積層して配線基板を構成することができる。

【 0 0 8 7 】

図 8 (c) に示すように、第 1 実施形態の配線基板 1 は、第 1 基板部 5a の上に第 2 基板部 5b が接着樹脂層 18 で接着されて基本構成される。

【 0 0 8 8 】

第 1 基板部 5a は、ウェハから形成された第 1 シリコン基板 11 と、その厚み方向に貫通するスルーホール TH と、第 1 シリコン基板 11 の両面及びスルーホール TH の内面に

形成された絶縁層 12 と、スルーホール TH に充填された第 1 貫通導体部 20 とを備えている。

【 0 0 8 9 】

また、第 2 基板部 5b は、同様に、ウェハから形成された第 2 シリコン基板 31 と、その厚み方向に貫通するスルーホール TH と、第 2 シリコン基板 31 の両面及びスルーホール TH の内面に形成された絶縁層 32 と、スルーホール TH に充填された第 2 貫通導体部 40 とを備えている。

【 0 0 9 0 】

第 2 シリコン基板 31 のスルーホール TH の内面に形成された絶縁層 32 と第 2 貫通導体部 40 との隙間に接着樹脂層 18 (埋込樹脂) が充填されている。 10

【 0 0 9 1 】

第 2 貫通導体部 40 は第 1 貫通導体部 20 の上に電気接続された状態で形成されている。上下に配置された第 1 貫通導体部 20 と第 2 貫通導体部 40 とによって配線基板 1 を貫通する貫通電極 TE が構成される。

【 0 0 9 2 】

さらに、第 2 基板部 5b の上面側には第 2 貫通導体部 40 に接続される配線層 50 が形成されている。第 1 基板部 5a の下面側には第 1 貫通導体部 20 に接続される配線層 52 が形成されている。

【 0 0 9 3 】

また、第 1 基板部 5a の下面側及び第 2 基板部 5b の上面側には、配線層 50, 52 の接続部上に開口部 54a が設けられた保護絶縁層 54 がそれぞれ形成されている。さらに、第 1 基板部 5a の下面側には配線層 52 に接続される外部接続端子 58 が設けられている。 20

【 0 0 9 4 】

また、第 2 基板部 5b の上面側には配線層 50 に接続されるバンプ電極 56 が設けられている。

【 0 0 9 5 】

なお、前述した第 3 の接着方法 (図 6 (a) ~ (c)) を採用する場合は、図 8 (c) の配線基板 1 において第 1 基板部 5a と第 2 基板部 5b との間の接着樹脂層 18 が省略される。そして、第 1、第 2 基板部 5a, 5b の絶縁層 12, 32 同士が直接接合される。 30

【 0 0 9 6 】

また、前述した第 4 の接着方法 (図 7 (a) ~ (e)) を採用する場合は、図 8 (c) の配線基板 1 の第 2 基板部 5b において、第 2 シリコン基板 31 の代わりにガラス基板が使用され、上面、下面及びスルーホール TH の内面の絶縁層 12 が省略されると共に、第 1 基板部 5a の上面側の絶縁層 12 が省略される。そして、第 1 基板部 5a の上面側のシリコン面に第 2 基板部 5b (ガラス基板) の下面側のガラス面が陽極接合によって接合される。

【 0 0 9 7 】

第 1 実施形態の配線基板 1 は、薄型の第 1、第 2 シリコンウェハ 10, 30 を積層することに基づいて製造されるので、製造過程においてめっきが施される第 1 シリコンウェハ 10 のスルーホール TH のアスペクト比を小さく設定することができる。 40

【 0 0 9 8 】

従って、第 1 シリコンウェハ 10 のスルーホール TH にめっきを施す際に未充填となるスルーホール TH が発生することを大幅に改善することができるので、製造歩留りを向上させることができる。

【 0 0 9 9 】

また、めっきを施す第 1 シリコンウェハ 10 のスルーホール TH の高さも低くなるので、めっき時間を短縮することができ、生産効率を向上させることができる。

【 0 1 0 0 】

また、薄型の第 1 シリコン基板 11 の上に第 2 シリコン基板 31 が積層されているので 50

、基板強度が補強されて安定したハンドリング性が得られる。しかも、貫通電極 T E が電気抵抗の低い電解めっき層から形成されるので、導電性ペーストを使用する場合よりも電気特性の優れた配線基板 1 を構成することができる。

【 0 1 0 1 】

本実施形態では、第 1 、第 2 基板部 5 a , 5 b の基板としてシリコンを例に挙げて説明したが、シリコン以外のガリウム砒素 (G a A s) などの半導体基板 (ウェハ) を使用してもよい。シリコン以外の半導体基板を使用する場合も、図 8 (c) と同一構造で配線基板を構成することができる。

【 0 1 0 2 】

あるいは、第 1 、第 2 基板部 5 a , 5 b の基板として、シリコンカーバイド (S i C) 又はガラスなどの絶縁性基板 (ウェハ) を使用してもよい。図 9 には絶縁性基板を使用した変形例の配線基板 1 a が示されている。

【 0 1 0 3 】

変形例の配線基板 1 a では、上記した図 8 (c) の配線基板 1 において第 1 、第 2 シリコン基板 1 1 , 3 1 の代わりに第 1 、第 2 絶縁性基板 1 1 a , 3 1 a が接着樹脂層 1 8 によって接着されて積層されている。第 1 、第 2 絶縁性基板 1 1 a , 3 1 a の両面及びスルーホール T H の内面に絶縁層を形成する必要はない。

【 0 1 0 4 】

第 1 、第 2 絶縁性基板 1 1 a , 3 1 a は接着樹脂層 1 8 で接着され、第 2 絶縁性基板 3 1 a のスルーホール T H の側面と第 2 貫通導体部 4 0 との隙間にも接着樹脂層 1 8 (埋込樹脂) が充填される。

【 0 1 0 5 】

S i C ウェハを使用する場合は、ドリル加工などでスルーホールが形成され、ガラスウェハを使用する場合は、サンドブラスト法などでスルーホールが形成される。図 9 において他の要素は図 8 (c) と同一であるので同一符号を付してその説明を省略する。

【 0 1 0 6 】

本実施形態の配線基板 1 (図 8 (c)) は、電子部品を実装するための実装基板として使用される。図 1 0 に示すように、図 8 (c) の配線基板 1 の上面側の バンプ電極 5 6 に電子部品 6 0 (半導体チップなど) の接続部がフリップチップ接続される。これにより、電子部品 6 0 が接続電極 5 7 によって配線基板 1 に接続される。さらに、電子部品 6 0 の下側の隙間にアンダーフィル樹脂 6 2 が充填される。

【 0 1 0 7 】

これにより、第 1 実施形態の電子部品装置 3 が得られる。

【 0 1 0 8 】

図 1 1 には、第 1 実施形態の配線基板をプローブ基板に適用した例が示されている。図 1 1 に示すように、本実施形態のプローブ基板 4 は、各チップ領域に集積回路がそれぞれ形成されたシリコンウェハの電気特性を評価するために使用される。

【 0 1 0 9 】

前述した図 8 (b) のウェハ状態の配線基板の上面の配線層 5 0 にプローブピン 5 9 が取り付けられている。さらに、ウェハ状態の配線基板の下面側の配線層 5 2 に外部接続端子 5 8 が設けられている。

【 0 1 1 0 】

そして、プローブ基板 4 の下面側の外部接続端子 5 8 がテストボード (不図示) などに接続され、プローブ基板 4 の上面側のプローブピン 5 9 にシリコンウェハの各チップ領域の接続パッドが接続されて集積回路を備えたシリコンウェハの電気特性の評価が行われる。

【 0 1 1 1 】

(第 2 の実施の形態)

図 1 2 及び図 1 3 は本発明の第 2 実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図、図 1 4

10

20

30

40

50

は同じく電子部品装置を示す断面図、図15は同じくプローブ基板を示す断面図である。

【0112】

第2実施形態の特徴は、第1シリコンウェハの上に第2シリコンウェハを積層した後に、第2シリコンウェハのスルーホールに貫通導体部を形成することにある。第2実施形態では、第1実施形態と同一工程についてはその詳しい説明を省略する。

【0113】

第2実施形態の配線基板の製造方法では、図12(a)に示すように、まず、第1実施形態の図2(a)~(e)の工程を遂行することにより、第1シリコンウェハ10(第1ウェハ基板)のスルーホールTH内に第1貫通導体部20を形成する。第1シリコンウェハ10の厚みは、第1実施形態と同様に200μm程度である。

10

【0114】

次いで、図12(b)に示すように、第1シリコンウェハ10上の第1貫通導体部20を除く部分に接着樹脂層18を形成する。さらに、図12(c)に示すような第2シリコンウェハ30(第2ウェハ基板)を用意する。第2シリコンウェハ30にはスルーホールTHが設けられており、その両面及びスルーホールTHの内面に絶縁層32が形成されている。

20

【0115】

第2シリコンウェハ30のスルーホールTHは、第1シリコンウェハ10に形成された第1貫通導体部20に対応して配置されている。第2シリコンウェハ30の厚みは100~200μmに設定される。

20

【0116】

第2実施形態では、第2シリコンウェハ30のスルーホールTHにも電解めっきで貫通導体部が形成されるので、第1シリコンウェハ10と同様に、第2シリコンウェハ30のスルーホールTHのアスペクト比が4以下に設定されることが好ましい。

30

【0117】

そして、図12(c)及び(d)に示すように、第2シリコンウェハ30のスルーホールTHが第2シリコンウェハ30の第1貫通導体部20の上に配置されるように、第2シリコンウェハ30を第1シリコンウェハ10の上に配置する。さらに、第1実施形態と同様に、加熱/加圧して接着樹脂層18を硬化させることにより、第2シリコンウェハ30を第1シリコンウェハ10に接着する。

30

【0118】

なお、第1実施形態で説明した第3の接着方法のように、接着樹脂層18を使用せずに、第1シリコンウェハ10に形成された絶縁層12と第2シリコンウェハ30に形成された絶縁層32とをプラズマ処理を行うことに基づいて接合することも可能である。

【0119】

あるいは、第1実施形態で説明した第4の接着方法のように、第1シリコンウェハ10の上面側の絶縁層32を除去してシリコン面を露出させ、さらに第2シリコンウェハ30の代わりにガラスウェハを使用して、第1シリコンウェハ10のシリコン面とガラスウェハの下面とを陽極接合してもよい。

40

【0120】

次いで、図13(a)に示すように、図12(d)の構造体をめっき給電部材16の上に配置する。さらに、めっき給電部材16及び第1貫通導体部20をめっき給電経路に利用する電解めっきにより、第2シリコンウェハ30のスルーホールTHに第2貫通導体部40を形成する。その後に、めっき給電部材16が第1、第2シリコンウェハ10, 30から取り外される。

40

【0121】

第2貫通導体部40はその下の第1貫通導体部20に電気的に接続されて形成される。第2シリコンウェハ30においても、厚みが200μm程度に薄く設定され、スルーホールTHのアスペクト比が4以下に小さく設定されるので、未充填のスルーホールTHが発生したり、めっき時間が長くなるといった不具合が解消される。

50

【0122】

第1実施形態で説明したように、第1、第2貫通導体部20, 40を連続的に電解めっきで形成する場合より分割してめっきする方が平均めっきレートが高くなるからである。

【0123】

続いて、図13(b)に示すように、第1実施形態と同様に、第2シリコンウェハ30の上面に第2貫通導体部40に接続される配線層50を形成する。さらに、第1シリコンウェハ10の下面に第1貫通導体部20に接続される配線層52を形成する。

【0124】

その後に、第1シリコンウェハ10の下面及び第2シリコンウェハ30の上面に、各配線層50, 52の接続部上に開口部が設けられた保護絶縁層54をそれぞれ形成する。

10

【0125】

次いで、図13(c)に示すように、第1実施形態と同様に、第2シリコンウェハ30の上面側の配線層50にバンプ電極56を形成する。さらに、第1シリコンウェハ10の下面側の配線層52に外部接続端子58を形成する。

【0126】

その後に、第1、第2シリコンウェハ10, 30を切断することにより、個々の第1、第2シリコン基板11, 31に分離される。

【0127】

これにより、第2実施形態の配線基板1bが得られる。

20

【0128】

図13(c)に示すように、第2実施形態の配線基板1bは、第1基板部5aの上に第2基板部5bが接着樹脂層18で接着されて基本構成されている。第1基板部5aは、第1実施形態と同様に、第1シリコン基板11と、スルーホールTHと、両面及びスルーホールTHの内面に形成された絶縁層12と、スルーホールTHに充填された第1貫通導体部20とを備えている。

【0129】

また、同様に、第2基板部5bは、第2シリコン基板31と、スルーホールTHと、両面及びスルーホールTHの内面に形成された絶縁層32と、スルーホールTHに充填された第2貫通導体部40とを備えている。

【0130】

30

そして、第1実施形態と同様に、上下に配置された第1、第2貫通導体部20, 40によって配線基板1bを貫通する貫通電極TEが構成されている。

【0131】

第2実施形態では、第2シリコン基板31のスルーホールTHの側面と第2貫通導体部40との間に埋込樹脂は形成されておらず、第2貫通導体部40は絶縁層32によって第2シリコン基板31と電気絶縁される。

【0132】

その他の要素は第1実施形態と同一であるので、同一符号を付してその説明を省略する。

【0133】

40

第2実施形態の配線基板1bにおいても、第1実施形態の配線基板1と同様に、基板強度が補強されて安定したハンドリング性が得られると共に、高歩留りでかつ生産効率よく貫通電極TE(第1、第2貫通導体部20, 40)が形成される。さらに、電解めっきよって電気抵抗の低い貫通電極TEを形成することができる。

【0134】

また、第2実施形態においても、第1実施形態と同様に、第1、第2シリコン基板11, 31の代わりに、シリコン以外の半導体基板、SiC又はガラスなどの絶縁性基板を使用してもよい。

【0135】

第2実施形態の配線基板1bは、第1実施形態と同様に、電子部品を実装するための実

50

装基板として使用される。図14に示すように、図13(c)の配線基板1bの上面側のバンプ電極56に電子部品60(半導体チップなど)の接続部がフリップチップ接続され、電子部品60が接続電極57によって配線基板1bに接続される。

【0136】

さらに、電子部品60の下側の隙間にアンダーフィル樹脂62が充填される。これにより、第2実施形態の電子部品装置3aが得られる。

【0137】

図15に示すように、第1実施形態と同様に、第2実施形態の配線基板をプロープ基板に適用してもよい。図15に示すように、第2実施形態のプロープ基板4aでは、前述した図13(b)のウェハ状態の配線基板の上面の配線層50にプロープピン59が取り付けられている。

10

【0138】

さらに、ウェハ状態の配線基板の下面側の配線層52に外部接続端子58が設けられている。そして、第1実施形態と同様に、集積回路を備えたシリコンウェハの電気特性の評価が行われる。

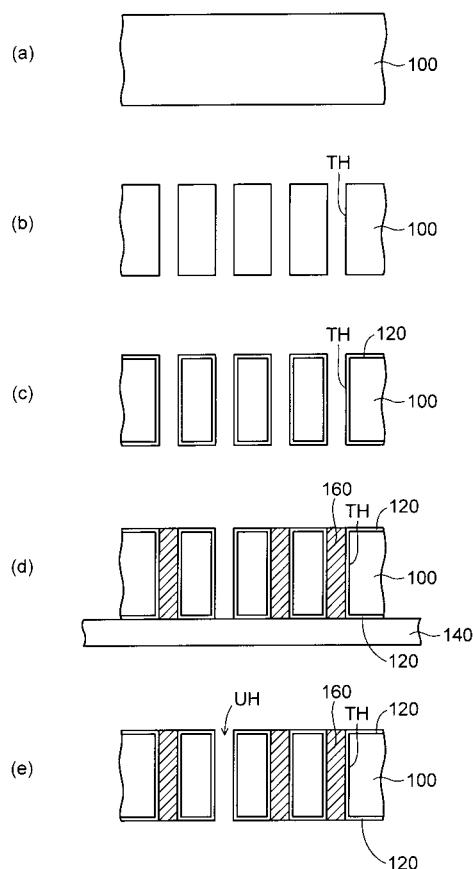
【符号の説明】

【0139】

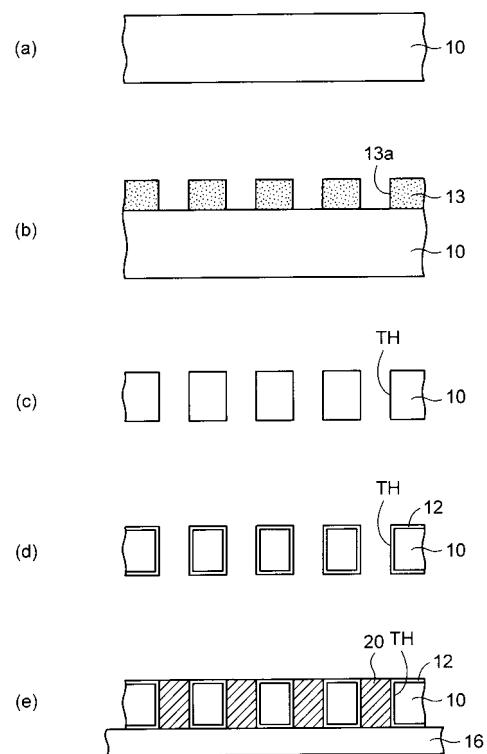
1, 1a, 1b...配線基板、2, 2a, 2b, 2c...配線部材、3, 3a...電子部品装置、4, 4a...プロープ基板、5a...第1基板部、5b...第2基板部、10...第1シリコンウェハ、11...第1シリコン基板、12, 32, 34...絶縁層、11a...第1絶縁性基板、13, 15...レジスト、13a, 15a, 34a, 54a...開口部、16...めっき給電部材、18...接着樹脂層、19...埋込樹脂、20...第1貫通導体部、30...第2シリコンウェハ、31...第2シリコン基板、31a...第2絶縁性基板、33...ガラスウェハ、40a...金属ポスト、40...第2貫通導体部、50, 52...配線層、54...保護絶縁層、56...バンプ電極、57...接続電極、58...外部接続端子、59...プロープピン、H...隙間、T E...貫通電極、T H...スルーホール。

20

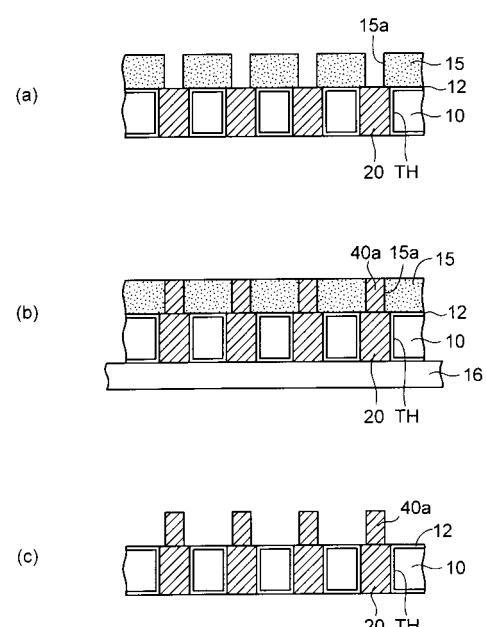
【図1】



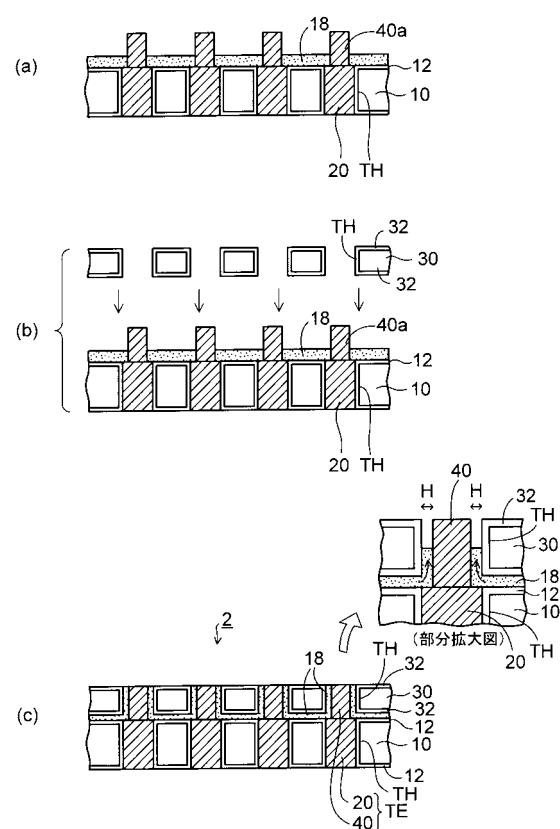
【図2】



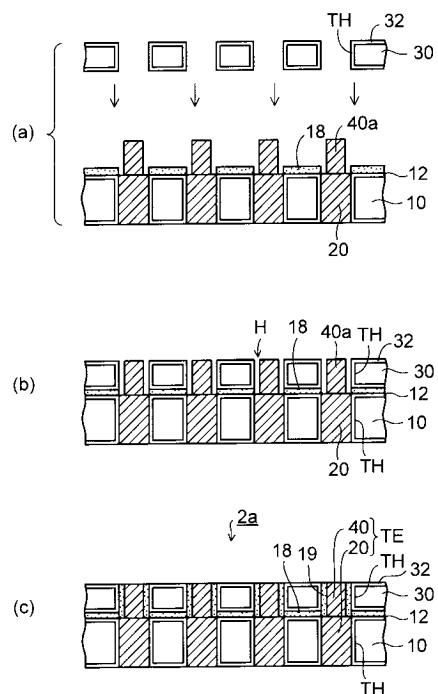
【図3】



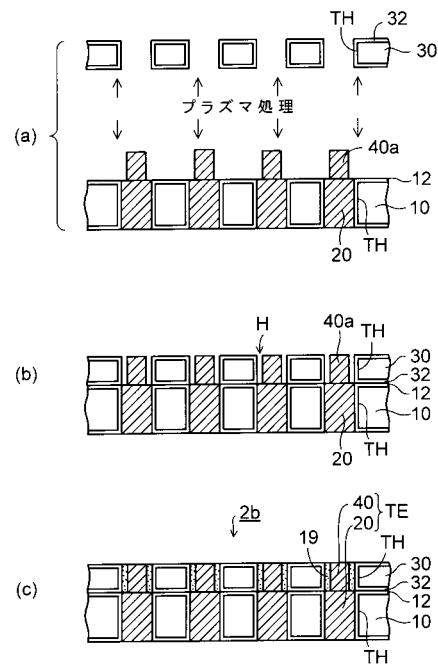
【図4】



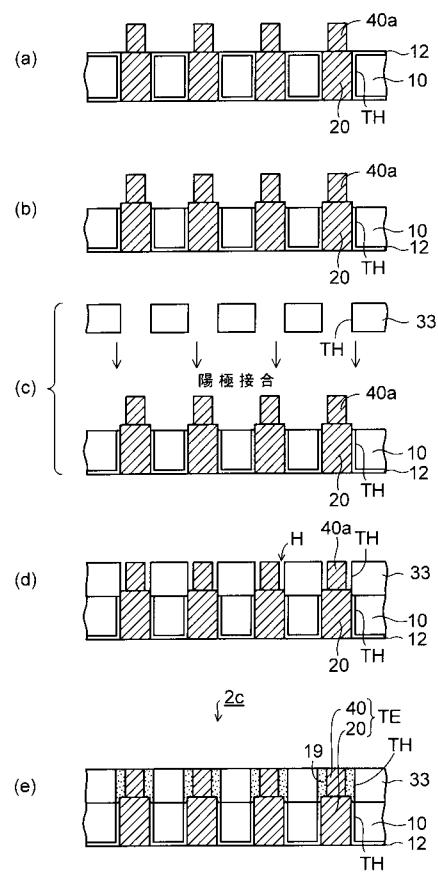
【図5】



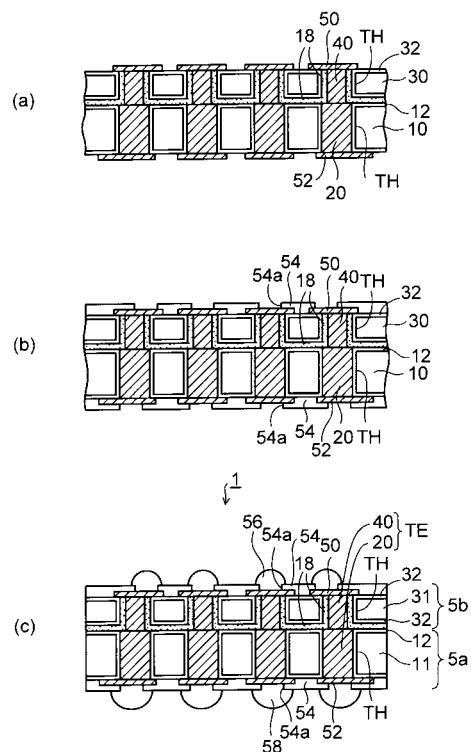
【図6】



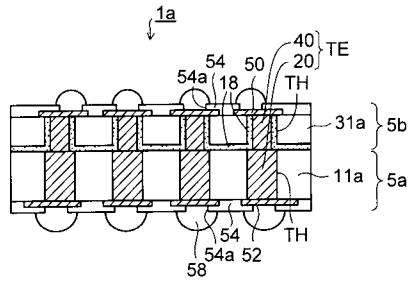
【図7】



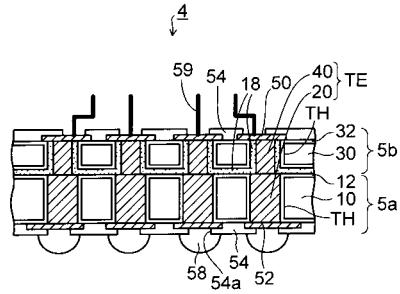
【図8】



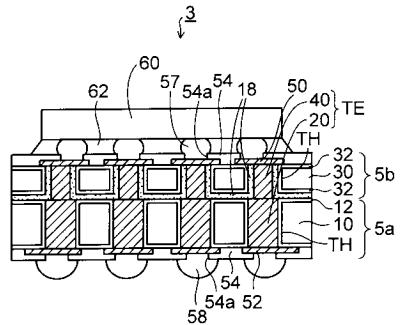
【図9】



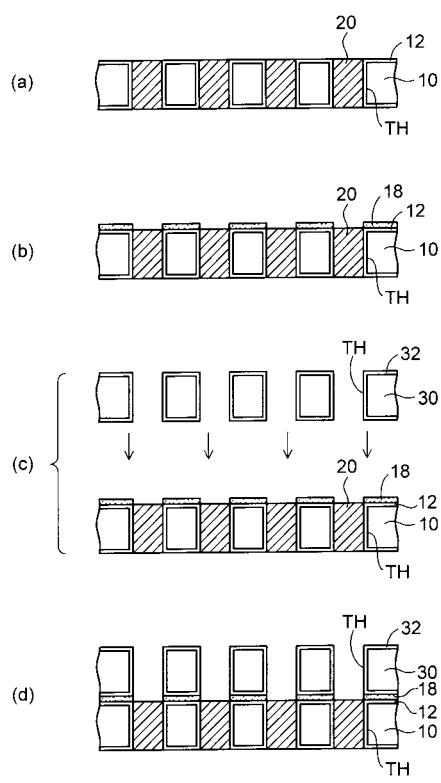
【図11】



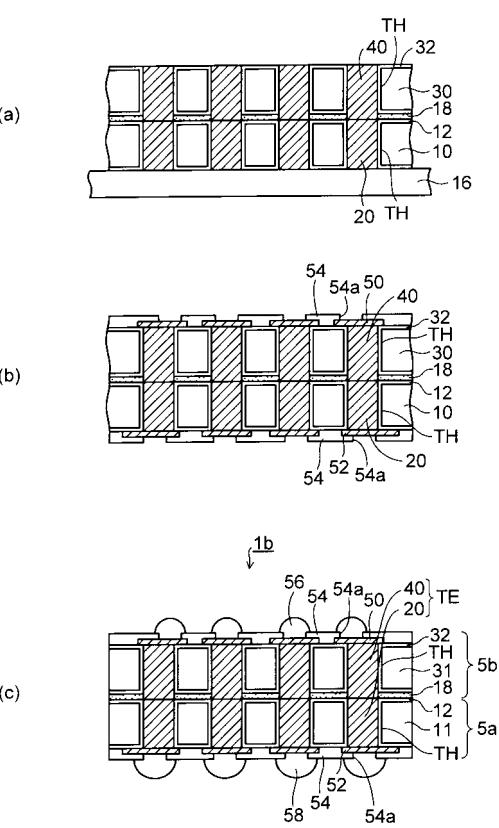
【図10】



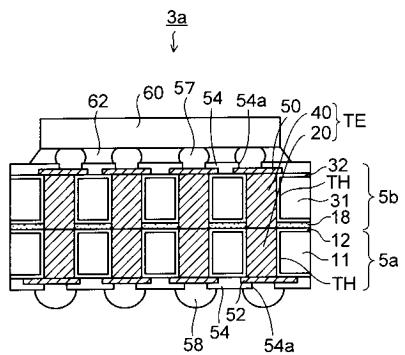
【図12】



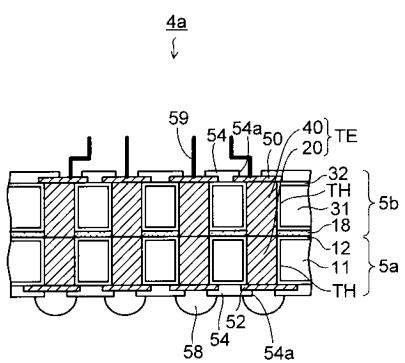
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

審査官 宮本 靖史

(56)参考文献 特開2008-130934(JP,A)
特開2006-344725(JP,A)
特開2004-319758(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01 L	2 3 / 1 2	-	2 3 / 1 5
H 01 L	2 1 / 6 4	-	2 1 / 6 6
G 01 R	1 / 0 6	-	1 / 0 7 3