

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6208486号
(P6208486)

(45) 発行日 平成29年10月4日(2017.10.4)

(24) 登録日 平成29年9月15日(2017.9.15)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 R 1/073 (2006.01)

G O 1 R 1/073

E

G O 1 R 1/073

A

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2013-150104 (P2013-150104)
 (22) 出願日 平成25年7月19日(2013.7.19)
 (65) 公開番号 特開2015-21842 (P2015-21842A)
 (43) 公開日 平成27年2月2日(2015.2.2)
 審査請求日 平成28年3月18日(2016.3.18)

(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 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
 (72) 発明者 堀内 道夫
 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 徳武 安衛
 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】 プローブカード及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁層と、前記絶縁層の上に形成された配線層とを備えた配線基板と、
 前記配線基板の絶縁層及び配線層を厚み方向に貫通し、平面視して四角形で形成された
 開口部であって、前記開口部の四辺の側面が階段状に形成されて階段面を備えた前記開口
 部と、

前記開口部の4つの側面のうちの1つの側面の階段面にお互いに隣接して配置された第
 1 接続パッド及び第2 接続パッドであって、前記開口部の内面から露出して、前記配線層
 に接続された前記第1 接続パッド及び第2 接続パッドと、

前記配線基板の開口部に形成されると共に、弾性を有する材料から形成され、かつ、前
 記第1 接続パッド及び第2 接続パッドを埋め込む樹脂部と、

前記樹脂部に埋め込まれ、一端が前記第1 接続パッドに接続され、他端が前記樹脂部の
 下面から突出する突出部となった第1 ボンディングワイヤと、

前記第1 ボンディングワイヤの突出部は、側面の全体が樹脂部から露出するように前記
 樹脂部の下面から下側に突出する第1 接触端子であって、前記第1 接触端子と前記第1 ボ
 ンディングワイヤとは同じ金属からなる一本のボンディングワイヤから形成される前記第
 1 接触端子と、

前記樹脂部に埋め込まれ、一端が前記第2 接続パッドに接続され、他端が前記樹脂部の
 下面から突出する突出部となった第2 ボンディングワイヤと、

前記第2 ボンディングワイヤの突出部は、側面の全体が樹脂部から露出するように前記

10

20

樹脂部の下面から下側に突出する第 2 接触端子であって、前記第 2 接触端子と前記第 2 ボンディングワイヤとは同じ金属からなる一本のボンディングワイヤから形成される前記第 2 接触端子と

を有し、

前記樹脂部に埋め込まれた前記第 1 ボンディングワイヤ及び前記第 2 ボンディングワイヤは、それぞれ絶縁被覆部で被覆されており、前記第 1 接触端子及び前記第 2 接触端子の全体がそれぞれ前記樹脂部及び前記絶縁被覆部から露出しており、

前記第 1 接触端子及び第 2 接触端子の各直径は、前記樹脂部に埋め込まれた第 1 ボンディングワイヤ及び第 2 ボンディングワイヤの各直径と同じであり、

前記第 1 接触端子及び第 2 接触端子は、前記樹脂部の下面から露出する根本から先端にかけて、前記樹脂部の中心側に向けて同じ方向に傾斜しており、

前記第 1 接触端子及び第 2 接触端子は、被検査対象の一つの電極パッドに対してペアで接触することを特徴とするプローブカード。

【請求項 2】

前記第 1 接触端子及び第 2 接触端子の先端の接触面は、平坦面となっていることを特徴とする請求項 1 に記載のプローブカード。

【請求項 3】

前記第 1 接触端子及び第 2 接触端子は、前記第 1 ボンディングワイヤ及び第 2 ボンディングワイヤの延在方向に並んでいることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のプローブカード。

【請求項 4】

絶縁層と、

前記絶縁層の上に形成された配線層と、

前記絶縁層及び配線層を厚み方向に貫通し、平面視して四角形で形成された開口部であって、前記開口部の四辺の側面が階段状に形成されて階段面を備えた前記開口部と、

前記開口部の 4 つの側面のうちの 1 つの側面の階段面にお互いに隣接して配置された第 1 接続パッド及び第 2 接続パッドであって、前記開口部の内面から露出して、前記配線層に接続された前記第 1 接続パッド及び第 2 接続パッドと

を備えた配線基板を用意する工程と、

前記配線基板を金属基材の上に接着する工程と、

前記第 1 接続パッドと前記金属基材とを絶縁被覆部で被覆された第 1 ボンディングワイヤで接続して、前記金属基材の端子位置に前記第 1 ボンディングワイヤに繋がる第 1 接合部を配置する工程と、

前記第 2 接続パッドと前記金属基材とを絶縁被覆部で被覆された第 2 ボンディングワイヤで接続して、前記第 1 接合部に隣接する位置に、前記第 2 ボンディングワイヤに繋がる第 2 接合部を配置する工程と、

前記配線基板の開口部内に、前記第 1 ボンディングワイヤ及び第 2 ボンディングワイヤを埋め込む樹脂部を形成する工程と、

前記金属基材を除去する工程と、

前記樹脂部の下面及び前記第 1 接合部及び第 2 接合部を研磨して、前記第 1 ボンディングワイヤ及び第 2 ボンディングワイヤから前記第 1 接合部及び第 2 接合部をそれぞれ除去する工程と、

前記樹脂部及び前記絶縁被覆部を下面から除去して、前記第 1 ボンディングワイヤ及び第 2 ボンディングワイヤの先端部を前記樹脂部の下面から突出させて、前記樹脂部及び前記絶縁被覆部から露出する第 1 接触端子及び第 2 接触端子を得る工程と

を有し、

前記第 1 接触端子及び第 2 接触端子の各直径は、前記樹脂部内の前記第 1 ボンディングワイヤ及び第 2 ボンディングワイヤの各直径と同じであり、かつ、

前記第 1 接触端子及び第 2 接触端子は、前記樹脂部の下面から露出する根本から先端にかけて、前記樹脂部の中心側に向けて同じ方向に傾斜して形成され、

10

20

30

40

50

前記第1接触端子及び第2接触端子は、被検査対象の一つの電極パッドに対してペアで接触することを特徴とするプローブカードの製造方法。

【請求項5】

前記第1接触端子及び第2接触端子は、前記第1ボンディングワイヤ及び前記第2ワイヤボンディングワイヤの延在方向に並んで配置されることを特徴とする請求項4に記載のプローブカードの製造方法。

【請求項6】

前記第1接触端子及び第2接触端子の先端の接触面は、平坦面となっていることを特徴とする請求項4又は5に記載のプローブカードの製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明はプローブカード及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

配線基板などの被検査対象の電気特性の測定は、被検査対象の多数の電極パッドにプローブカードの接触端子を接触させて導通をとることにより行われる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【特許文献1】特開昭59-154054号公報

【特許文献2】特開平9-229963号公報

【特許文献3】特開2000-294311号公報

【特許文献4】特開2003-174120号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

被検査対象の電気特性を精度よく測定する方法として、被検査対象の一つの電極パッドに、隣接する2つの接触端子を接触させて電気測定を行う4端子検査がある。4端子検査用のプローブカードでは、接触端子のさらなる狭ピッチ化が必要であり、従来の製造方法では対応することが困難である。

30

【0005】

接触端子の狭ピッチ化を可能にして4端子検査を実現できるプローブカード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】

【0006】

以下の開示の一観点によれば、絶縁層と、前記絶縁層の上に形成された配線層とを備えた配線基板と、前記配線基板の絶縁層及び配線層を厚み方向に貫通し、平面視して四角形で形成された開口部であって、前記開口部の四辺の側面が階段状に形成されて階段面を備えた前記開口部と、前記開口部の4つの側面のうちの1つの側面の階段面にお互いに隣接して配置された第1接続パッド及び第2接続パッドであって、前記開口部の内面から露出して、前記配線層に接続された前記第1接続パッド及び第2接続パッドと、前記配線基板の開口部に形成されると共に、弾性を有する材料から形成され、かつ、前記第1接続パッド及び第2接続パッドを埋め込む樹脂部と、前記樹脂部に埋め込まれ、一端が前記第1接続パッドに接続され、他端が前記樹脂部の下面から突出する突出部となった第1ボンディングワイヤと、前記第1ボンディングワイヤの突出部は、側面の全体が樹脂部から露出するように前記樹脂部の下面から下側に突出する第1接触端子であって、前記第1接触端子と前記第1ボンディングワイヤとは同じ金属からなる一本のボンディングワイヤから形成される前記第1接触端子と、前記樹脂部に埋め込まれ、一端が前記第2接続パッドに接続され、他端が前記樹脂部の下面から突出する突出部となった第2ボンディングワイヤと、

40

50

前記第2ボンディングワイヤの突出部は、側面の全体が樹脂部から露出するように前記樹脂部の下面から下側に突出する第2接触端子であって、前記第2接触端子と前記第2ボンディングワイヤとは同じ金属からなる一本のボンディングワイヤから形成される前記第2接触端子とを有し、前記樹脂部に埋め込まれた前記第1ボンディングワイヤ及び前記第2ボンディングワイヤは、それぞれ絶縁被覆部で被覆されており、前記第1接触端子及び前記第2接触端子の全体がそれぞれ前記樹脂部及び前記絶縁被覆部から露出しており、前記第1接触端子及び第2接触端子の各直径は、前記樹脂部に埋め込まれた第1ボンディングワイヤ及び第2ボンディングワイヤの各直径と同じであり、前記第1接触端子及び第2接触端子は、前記樹脂部の下面から露出する根本から先端にかけて、前記樹脂部の中心側に向けて同じ方向に傾斜しており、前記第1接触端子及び第2接触端子は、被検査対象の10
一つの電極パッドに対してペアで接触するプローブカードが提供される。

【0007】

また、その開示の他の観点によれば、絶縁層と、前記絶縁層の上に形成された配線層と、前記絶縁層及び配線層を厚み方向に貫通し、平面視して四角形で形成された開口部であって、前記開口部の四辺の側面が階段状に形成されて階段面を備えた前記開口部と、前記開口部の4つの側面のうちの1つの側面の階段面にお互いに隣接して配置された第1接続パッド及び第2接続パッドであって、前記開口部の内面から露出して、前記配線層に接続された前記第1接続パッド及び第2接続パッドとを備えた配線基板を用意する工程と、前記配線基板を金属基材の上に接着する工程と、前記第1接続パッドと前記金属基材とを絶縁被覆部で被覆された第1ボンディングワイヤで接続して、前記金属基材の端子位置に前記第1ボンディングワイヤに繋がる第1接合部を配置する工程と、前記第2接続パッドと前記金属基材とを絶縁被覆部で被覆された第2ボンディングワイヤで接続して、前記第1接合部に隣接する位置に、前記第2ボンディングワイヤに繋がる第2接合部を配置する工程と、前記配線基板の開口部内に、前記第1ボンディングワイヤ及び第2ボンディングワイヤを埋め込む樹脂部を形成する工程と、前記金属基材を除去する工程と、前記樹脂部の下面及び前記第1接合部及び第2接合部を研磨して、前記第1ボンディングワイヤ及び第2ボンディングワイヤから前記第1接合部及び第2接合部をそれぞれ除去する工程と、前記樹脂部及び前記絶縁被覆部を下面から除去して、前記第1ボンディングワイヤ及び第2ボンディングワイヤの先端部を前記樹脂部の下面から突出させて、前記樹脂部及び前記絶縁被覆部から露出する第1接触端子及び第2接触端子を得る工程とを有し、前記第1接触20
端子及び第2接触端子の各直径は、前記樹脂部内の前記第1ボンディングワイヤ及び第2ボンディングワイヤの各直径と同じであり、かつ、前記第1接触端子及び第2接触端子は、前記樹脂部の下面から露出する根本から先端にかけて、前記樹脂部の中心側に向けて同じ方向に傾斜して形成され、前記第1接触端子及び第2接触端子は、被検査対象の一つの電極パッドに対してペアで接触するプローブカードの製造方法が提供される。

【発明の効果】

【0008】

以下の開示によれば、プローブカードでは、第1ワイヤの一端が、配線基板の第1接続パッドに接続され、その他端が、樹脂部の下面から突出する第1接触端子となっている。また、第2ワイヤの一端が、第1接続パッドと隣接して配置された第2接続パッドに接続され、その他端が、樹脂部の下面から突出する第2接触端子となっている。

【0009】

そして、第1接触端子及び第2接触端子の各直径は、樹脂部内の第1ワイヤ及び第2ワイヤの各直径と同じに設定されている。

【0010】

これにより、プローブカードの接触端子の直径を球形状などの接触端子に比べて小さく設定することができる。このため、ペアの第1接触端子と第2接触端子とを狭い間隔で分離して配置できると共に、ペアの第1、第2接触端子と、それに隣接するペアの第1、第2接触端子との間の狭ピッチを図ることができる。

【0011】

10

20

30

40

50

このようにして、第1接触端子及び第2接触端子は、被検査対象の一つの電極パッドに対してペアで接触するように近距離で分離された状態で集約されている。

【0012】

これにより、被検査対象の電極パッドの狭ピッチ化に対応できる4端子検査用のプローブカードを構築することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1(a)～(f)は第1実施形態のプローブカードの製造方法を示す断面図(その1)である。

【図2】図2(a)～(c)は第1実施形態のプローブカードの製造方法を示す断面図(その2)である。

【図3】図3(a)～(d)は第1実施形態のプローブカードの製造方法を示す断面図(その3)である。

【図4】図4(a)～(c)は第1実施形態のプローブカードの製造方法を示す断面図(その4)である。

【図5】図5は第1実施形態のプローブカードを示す断面図である。

【図6】図6(a)は図5のプローブカードを上側からみた縮小平面図であり、図6(b)は図5のプローブカードを下側からみた縮小平面図である。

【図7】図7は図5のプローブカードで配線基板の電気特性を測定する様子を示す断面図である。

【図8】図8(a)及び(b)は第2実施形態のプローブカードの製造方法を示す断面図である。

【図9】図9は第2実施形態のプローブカードを示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

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。

【0015】

(第1実施形態)

図1～図4は第1実施形態のプローブカードの製造方法を示す図、図5は第1実施形態のプローブカードを示す図である。本実施形態では、プローブカードの製造方法を説明しながらプローブカードの構造について説明する。

【0016】

第1実施形態のプローブカードの製造方法では、図1(a)に示すように、まず、厚みが200 μ m程度の銅(Cu)箔10を用意する。銅箔10の代わりに、ニッケル(Ni)箔などを使用してもよい。

【0017】

次いで、図1(b)に示すように、銅箔10上の四角状の中央領域にめっきレジスト層11をフォトリソグラフィによって形成する。さらに、図1(c)に示すように、銅箔10をめっき給電経路に利用する電解めっきにより、銅箔10の露出面に銅層12を形成する。銅層12の厚みは、10 μ m～100 μ m程度に設定される。

【0018】

その後、図1(d)に示すように、めっきレジスト層11が除去される。これにより、銅箔10の周縁部に枠状の銅層12が厚く形成されて、銅層12の中央領域に凹部12aが形成される。

【0019】

この方法の他に、厚みの厚い銅箔10の上に、中央領域に開口部が設けられたレジスト層をパターンニングし、そのレジスト層をマスクにして銅箔10を厚みの途中までエッチングして凹部を形成してもよい。

【0020】

次いで、図1(e)に示すように、銅箔10の中央領域に開口部13aが配置されたため

10

20

30

40

50

めっきレジスト層 1 3 をフォトリソグラフィによって形成する。めっきレジスト層 1 3 の開口部 1 3 a は、銅層 1 2 の凹部 1 2 a よりも内側に配置される。具体的には、めっきレジスト層 1 3 は、銅層 1 2 の凹部 1 2 a の内壁面及び底面の外周部を覆うように配置される。

【 0 0 2 1 】

続いて、図 1 (f) に示すように、銅箔 1 0 をめっき給電経路に利用する電解めっきにより、めっきレジスト層 1 3 の開口部 1 3 a 内の銅箔 1 0 の上に金層 1 4 を形成する。その後、図 2 (a) に示すように、めっきレジスト層 1 3 が除去される。

【 0 0 2 2 】

これにより、銅層 1 2 の凹部 1 2 a 内の銅箔 1 0 上に金層 1 4 が配置された状態となる。金層 1 4 は、銅箔 1 0 の上にワイヤボンディング法で金ワイヤを接合する際の密着層として形成され、その厚みは、例えば 1 0 0 n m ~ 4 0 0 n m 程度に設定される。

10

【 0 0 2 3 】

図 1 (e) のめっきレジスト層 1 3 の形成時に、後述する金ワイヤを接合する位置に合わせて複数のパッド形状の開口パターンを形成し、金めっき層 1 4 をその開口パターンに形成してもよい。

【 0 0 2 4 】

以上のように、本実施形態では、金属基材の好適な一例として、銅箔 1 0 の周縁部に枠状の銅層 1 2 が積層され、銅層 1 2 の凹部 1 2 a の底面に金層 1 4 が形成されたものを使用する。銅箔 1 0 の代わりにニッケル箔を使用する場合は、銅層 1 2 の代わりに枠状のニッケル層を同様に電解めっきで形成してもよい。

20

【 0 0 2 5 】

次いで、図 2 (b) に示すように、厚み方向に貫通する開口部 5 a が中央に設けられた枠状の配線基板 5 を用意する。配線基板 5 では、第 1 絶縁層 2 1 の上に第 1 配線層 3 1 が形成されている。

【 0 0 2 6 】

第 1 絶縁層 2 1 の上には、第 1 配線層 3 1 に到達する第 1 ビアホール V H 1 が設けられた第 2 絶縁層 2 2 が形成されている。第 2 絶縁層 2 2 の上には第 1 ビアホール V H 1 を介して第 1 配線層 3 1 に接続される第 2 配線層 3 2 が形成されている。

【 0 0 2 7 】

30

さらに同様に、第 2 絶縁層 2 2 の上には、第 2 配線層 3 2 に到達する第 2 ビアホール V H 2 が設けられた第 3 絶縁層 2 3 が形成されている。第 3 絶縁層 2 3 の上には第 2 ビアホール V H 2 を介して第 2 配線層 3 2 に接続される第 3 配線層 3 3 が形成されている。

【 0 0 2 8 】

第 1 ~ 第 3 絶縁層 2 1 , 2 2 , 2 3 は樹脂などから形成され、第 1 ~ 第 3 配線層 3 1 , 3 2 , 3 3 は銅などから形成される。

【 0 0 2 9 】

配線基板 5 の開口部 5 a の側面は階段状に形成されている。第 1 絶縁層 2 1 は第 2 絶縁層 2 2 の端から内側に突き出る枠状の第 1 階段面 S 1 を備えている。また、第 2 絶縁層 2 2 は第 3 絶縁層 2 3 の端から内側に突き出る枠状の第 2 階段面 S 2 を備えている。そして、第 1、第 2 階段面 S 1 , S 2 の上に接続パッド P がそれぞれ形成されている。

40

【 0 0 3 0 】

接続パッド P は、第 1、第 2 配線層 3 1、3 2 に繋がっている。また、接続パッド P は、表面にニッケル / 金めっき層などのコンタクト層 (不図示) を備えている。

【 0 0 3 1 】

配線基板 5 の開口部 5 a の面積は、上記した図 2 (a) の銅層 1 2 の凹部 1 2 a の面積よりも一回り大きな面積に設定される。

【 0 0 3 2 】

配線基板 5 としては各種のものを使用できるが、例えば、ガラスエポキシ樹脂を基板として使用するプリント配線板を使用することで低コスト化を図ることができる。

50

【 0 0 3 3 】

このようにして、開口部 5 a とその周囲の上面領域に配置された接続パッド P とを備えた配線基板 5 を用意する。

【 0 0 3 4 】

そして、図 2 (c) に示すように、図 2 (a) の構造体の銅層 1 2 の上に図 2 (b) の配線基板 5 の下面を接着層 (不図示) によって接着する。これにより、配線基板 5 の開口部 5 a 内に銅箔 1 0 上の金層 1 4 が露出した状態となる。接着層としては、例えば、エポキシ樹脂系の接着シート、又はエポキシ樹脂系の液状の接着剤などが使用される。

【 0 0 3 5 】

次いで、図 3 (a) に示すように、ワイヤボンディング法に基づいて、ワイヤボンダのキャピラリ (不図示) からみ出した金ワイヤ 1 6 の先端部を放電により球状に丸める。そして、キャピラリを下降して金ワイヤ 1 6 の先端球状部を配線基板 5 の接続パッド P に接触させ、加圧しながら加熱及び超音波振動を行うことによって接続パッド P に接合する。

10

【 0 0 3 6 】

その後、図 3 (b) に示すように、キャピラリを上昇させ、金ワイヤ 1 6 を銅箔 1 0 上の金層 1 4 に移動し、金ワイヤ 1 6 を金層 1 4 に同様に接合させることにより、金層 1 4 の上に金ワイヤ 1 6 に繋がる第 1 金接合部 C 1 を形成する。

【 0 0 3 7 】

金層 1 4 の表面には、各接触端子が配置される複数の端子位置が画定されており、金ワイヤ 1 6 が金層 1 4 の所定の端子位置に接合されて第 1 金接合部 C が配置される。例えば、一つの端子位置は、被検査対象の一つの電極パッドの区画に対応する。金ワイヤ 1 6 によって金層 1 4 の上に第 1 金接合部 C 1 を形成した後に、金ワイヤ 1 6 が第 1 金接合部 C 1 から切断される。

20

【 0 0 3 8 】

図 3 (c) に示すように、上記したワイヤボンディング法の一連のステップを繰り返すことにより、配線基板 5 の接続パッド P と金層 1 4 に画定された複数の端子位置とを金ワイヤ 1 6 でそれぞれ順に接続する。

【 0 0 3 9 】

図 3 (d) には、図 3 (c) の配線基板の四辺の枠領域のうちの B の領域の部分平面図が示されている。

30

【 0 0 4 0 】

図 3 (c) の部分拡大断面図及び図 3 (d) の部分平面図に示すように、金層 1 4 の一つの端子位置 A に第 1 金接合部 C 1 及び第 2 金接合部 C 2 が金ワイヤ 1 6 の延在方向に並んで配置される。このとき、第 1 金接合部 C 1 と第 2 金接合部 C 2 とが重なって繋がっていてもよい。

【 0 0 4 1 】

あるいは、第 1 金接合部 C 1 と第 2 金接合部 C 2 とが分離されて配置されてもよい。第 1 金接合部 C 1 及び第 2 金接合部 C 2 に繋がる 2 本の金ワイヤ 1 6 a , 1 6 b は電気ショートしないように相互に分離されて配置される。

40

【 0 0 4 2 】

図 3 (d) の部分平面図に示すように、金層 1 4 の一つの端子位置 A 内の第 1 金接合部 C 1 は、第 1 金ワイヤ 1 6 a によって配線基板 5 の第 1 接続パッド P 1 に接続される。また、同じ端子位置 A 内の第 2 金接合部 C 2 は、第 2 金ワイヤ 1 6 b によって第 1 接続パッド P 1 と隣接して配置された別の第 2 接続パッド P 2 に接続される。

【 0 0 4 3 】

以上により、金層 1 4 に画定された複数の端子位置 A に、隣接する接続パッド P に接続される 2 本の金ワイヤ 1 6 a , 1 6 b に繋がる 2 つの第 1、第 2 金接合部 C 1 , C 2 をそれぞれ配置する。

【 0 0 4 4 】

50

このようにして、配線基板 5 の四辺の枠領域において、接続パッド P から開口部 5 a 内に向けて複数の金ワイヤ 1 6 がそれぞれ延在し、各金ワイヤ 1 6 に繋がる第 1、第 2 金接合部 C 1, C 2 がペアになって各端子位置 A にそれぞれ配置される。

【 0 0 4 5 】

本実施形態では、後述するように、最終的には、一つの端子位置 A に配置された第 1 金接合部 C 1 及び第 2 金接合部 C 2 に繋がる 2 本の金ワイヤ 1 6 a, 1 6 b の先端部がペアの接触端子となり、4 端子検査に対応するようになっている。

【 0 0 4 6 】

ペアの第 1、第 2 金接合部 C 1, C 2 と、それと隣合うペアの第 1、第 2 金接合部 C 1, C 2 との間の配置ピッチ P_x (図 3 (d)) は、ワイヤボンディング技術の限界スペックにより決定される。直径が $10\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ の金ワイヤ 1 6 を使用する場合は、ワイヤの配置ピッチを $40\ \mu\text{m}$ 程度以下に狭ピッチ化することが可能である。

【 0 0 4 7 】

これにより、本実施形態では、ペアの第 1、第 2 金接合部 C 1, C 2 と、それと隣合うペアの第 1、第 2 金接合部 C 1, C 2 との間の配置ピッチ P_x (図 3 (d)) は $40\ \mu\text{m}$ 程度に狭ピッチ化することができる。後述するように、図 3 (d) の配置ピッチ P_x と同一のピッチで 4 端子検査用のペアの接触端子が配置されるため、狭ピッチでの 4 端子検査が可能になる。

【 0 0 4 8 】

後述するように、複数の金ワイヤ 1 6 が樹脂部で封止された後に、樹脂部を研磨して第 1、第 2 金接合部 C 1, C 2 を除去して 2 本の金ワイヤ 1 6 a, 1 6 b を分離し、樹脂部をエッチングして樹脂部から突出するペアの接触端子を得る。

【 0 0 4 9 】

第 1、第 2 金接合部 C 1, C 2 を形成する際には、第 1、第 2 金接合部 C 1, C 2 は金ワイヤ 1 6 が潰されてその直径の 2 倍くらいの大きさになって配置される。このため、金ワイヤ 1 6 の延在方向と直交する方向に第 1、第 2 金接合部 C 1, C 2 を配置すると、2 本の金ワイヤ 1 6 a, 1 6 b が第 1、第 2 金接合部 C 1, C 2 との付け根部分で干渉して繋がってしまうことがある。

【 0 0 5 0 】

2 本の金ワイヤ 1 6 a, 1 6 b が付け根部分で干渉して繋がると、2 本の金ワイヤ 1 6 a, 1 6 b を分離する際にその分だけ樹脂部を厚く除去する必要がある、より高精度なプロセス管理が必要となる。

【 0 0 5 1 】

このため、図 3 (d) に示すように、好適な態様では、金ワイヤ 1 6 の延在方向のライン上に第 1、第 2 金接合部 C 1, C 2 を配置することにより、2 本の金ワイヤ 1 6 a, 1 6 b が、第 1、第 2 金接合部 C 1, C 2 との付け根部で干渉しない構造にしている。

【 0 0 5 2 】

このため、樹脂部を比較的薄く除去するだけで、2 本の金ワイヤ 1 6 a, 1 6 b を容易に分離することができる。これにより、4 端子検査用のペアの接触端子の間隔を狭くすることができると共に、ペアの接触端子と、それに隣接するペアの接触端子との間の狭ピッチ化も図れるため、4 端子検査に好適なプローブカードとなる。

【 0 0 5 3 】

接触端子の数によって配線基板 5 の階段面の数が調整される。本実施形態では、2 つの第 1、第 2 階段面 S 1, S 2 に接続パッド P を配置しているが、接触端子の数に合わせて、階段数を増やすことで接続パッドの数を増加させることができる。

【 0 0 5 4 】

本実施形態では、ワイヤボンディング法で信頼性よく銅箔 1 0 の表面に第 1、第 2 金接合部 C 1, C 2 を接合するために、銅箔 1 0 の上に密着層として金層 1 4 を形成している。しかし、必ずしも、密着層として金層 1 4 は必要ではなく、金層 1 4 を省略して、銅箔 1 0 の表面に第 1、第 2 金接合部 C 1, C 2 を直接接合することも可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

また、金属 1 4 の代わりに銀 (A g) 層を密着層として形成してもよい。

【 0 0 5 6 】

また、金ワイヤ 1 6 の代わりに銅ワイヤを使用し、銅箔 1 0 の上に銅接合部を形成してもよい。銅ワイヤを使用する場合においても、銅箔 1 0 の上に密着層として金属又は銀層を形成することが好ましい。

【 0 0 5 7 】

次いで、図 4 (a) に示すように、複数の金ワイヤ 1 6 が配置された配線基板 5 の開口部 5 a に粘度の低い液状樹脂を塗布して開口部 5 a 内に液状樹脂を充填する。その後、液状樹脂を加熱処理によって硬化させることにより、複数の金ワイヤ 1 6 を樹脂部 4 0 の中に埋め込む。

10

【 0 0 5 8 】

樹脂部 4 0 は弾性を有する樹脂材料又はゴム材料から形成される。好適な一例としては、シリコン系の低弾性樹脂又はフッ素ゴムなどのヤング率が 1 M P a ~ 1 0 M P a の材料が使用される。あるいは、アクリル系の低弾性樹脂、又はウレタンゴムなどを使用して

【 0 0 5 9 】

次いで、図 4 (b) に示すように、銅箔 1 0 及び銅層 1 2 をウェットエッチングにより除去する。銅のエッチャントとしては、塩化第二鉄水溶液、又は塩化第二銅水溶液などがある。このようにして、金属 1 4、樹脂部 4 0 及び配線基板 5 の第 1 絶縁層 2 1 に対して銅箔 1 0 及び銅層 1 2 を選択的に除去することができる。

20

【 0 0 6 0 】

これによって、樹脂部 4 0 の周縁側の下面と金属 1 4 の下面が露出した状態となる。樹脂部 4 0 は、図 1 (d) の銅層 1 2 の凹部 1 2 a に対応する突出部 4 0 x を備えて露出する。

【 0 0 6 1 】

あるいは、銅箔 1 0 の代わりに、ニッケル箔を使用する場合は、エッチャントとして、過酸化水素水と硝酸の混合液などが使用され、同様に下地に対して選択的に除去することができる。

【 0 0 6 2 】

金属基材として、銅箔 1 0 やニッケル箔をベースにしたものを例示するが、金属 1 4、樹脂部 4 0 及び配線基板 5 の第 1 絶縁層 2 1 に対して選択的に除去できる金属であればよく、他の金属材料を使用することも可能である。

30

【 0 0 6 3 】

次いで、図 4 (c) に示すように、図 4 (b) の構造体の下面側において、金属 1 4 及び樹脂部 4 0 を C M P (Chemical Mechanical Polishing) により研磨し、さらに露出する第 1、第 2 金接合部 C 1、C 2 が完全に除去されるまで研磨する。

【 0 0 6 4 】

これにより、第 1、第 2 金接合部 C 1、C 2 が研磨で除去されたことで、各金ワイヤ 1 6 の先端部が分離して独立した状態となる。この時点では、各金ワイヤ 1 6 先端部は樹脂部 4 0 内に埋設された状態となっており、金ワイヤ 1 6 の研磨面と樹脂部 4 0 の研磨面とが面一となる。

40

【 0 0 6 5 】

次いで、図 5 に示すように、図 4 (c) の構造体の下面側の樹脂部 4 0 をドライエッチングにより所定の厚み分だけ金ワイヤ 1 6 に対して選択的に除去する。第 1、第 2 金ワイヤ 1 6 a、1 6 b の先端部が分離して独立した状態で露出する厚み分を樹脂部 4 0 の下面から除去する。

【 0 0 6 6 】

ドライエッチングとしては、C F₄ / O₂ 系のエッチングガスを使用する等方性エッチングが好適に採用される。

50

【0067】

これにより、金ワイヤ16の先端部が樹脂部40の下面から突出して接触端子Tとなる。樹脂部40の下面からの接触端子Tの突出高さHは、例えば $0.1\mu\text{m}$ 程度であるが、 $10\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 程度で突出させてもよい。

【0068】

以上により、第1実施形態のプロブカード1が得られる。

【0069】

図5に示すように、第1実施形態のプロブカード1は、前述した図2(b)で説明した中央に開口部5aが設けられた枠状の配線基板5を備えている。配線基板5の開口部5aの側面の第1階段面S1及び第2階段面S2に接続パッドPが形成されている。

10

【0070】

図6(a)は図5を上側側面からみた縮小平面図、図6(b)は図5を下側側面からみた縮小平面図である。

【0071】

図5に図6(a)を加えて参照すると、配線基板5の中央の四角状の開口部5aに樹脂部40が充填されている。樹脂部40は配線基板5の下面から下側に突出する突出部40xを備えている。また、配線基板5の四辺の枠領域に第3配線層33(パッド)がそれぞれ並んで配置されている。

【0072】

また、図5に図6(b)を加えて参照すると、樹脂部40の突出部40xの下面に接触端子Tがエリアレイ型で並んで配置されている。金ワイヤ16は樹脂部40内に埋め込まれた状態で、その一端が配線基板5の接続パッドPに接続されている。また、金ワイヤ16の他端が樹脂部40の下面から突出して接触端子Tとなっている。

20

【0073】

図5及び図6(b)に示すように、一つの端子位置Aに4端子検査用のペアの第1、第2接触端子T1、T2が近距離で並んで配置される。図5の第1、第2接触端子T1、T2の間隔Dは、例えば、 $2\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ 程度設定される。

【0074】

図5に示すように、第1実施形態のプロブカード1は、一端が、第1接続パッドP(図3(d)参照)に接続され、他端が、樹脂部40の下面から突出する第1接触端子T1となる第1ワイヤ16aを備えている。

30

【0075】

また、一端が、第1接続パッドPと隣接する第2接続パッドP(図3(d)参照)に接続され、他端が、樹脂部40の下面から突出する第2接触端子T2となる第2ワイヤ16bを備えている。第1接触端子T1及び第2接触端子T2は、被検査対象の一つの電極パッドに対してペアで接触するように、予定された端子位置Aに分離されて集約されている。

【0076】

そして、後述するように、被検査対象の一つの電極パッドに、分離されて集約された第1接触端子T1及び第2接触端子T2をペアで接触させることにより、4端子検査を行うことができる。

40

【0077】

また、図5に示すように、各接触端子Tの先端の接触面CSは平坦面となっている。さらに、接触端子Tは金ワイヤ16の先端部からなるので、樹脂部40から突出する接触端子Tの直径W1は、樹脂部40内に埋設された金ワイヤ16の直径W2と同じである。

【0078】

また、第1接触端子T1及び第2接触端子T2は、樹脂部40から露出する根本から先端にかけて、樹脂部40の中心側に向けて同じ方向に傾斜している。

【0079】

本実施形態では、接触端子Tとして、従来技術と違って、金ワイヤ16よりも太い球形

50

状などの端子を用いないため、一つの接触端子Tの直径を小さくすることができる。このため、2つの第1、第2接触端子T1、T2を狭い間隔で並べたペアの接触端子Tを形成することができる。その結果、被検査対象の電極パッドの狭ピッチ化にも対応できる4端子検査用のプローブカードを構築することができる。

【0080】

そして、各接触端子Tは金ワイヤ16を介して配線基板5の接続パッドPにそれぞれ電氣的に接続されている。各金ワイヤ16は樹脂部40の中に埋め込まれて樹脂部40で保持されている。配線基板5の接続パッドPが配置される階段面の数は、接触端子Tの数に合わせて適宜調整される。

【0081】

10

樹脂部40はシリコン系の低弾性樹脂やフッ素ゴムなどから形成され、適度な弾性を有する。金ワイヤ16は樹脂部40の中で引き回しされて、金ワイヤ16の先端部が樹脂部40の突出部40xの下面から突出することで接触端子Tが設けられている。これにより、弾性を有する樹脂部40を下側に押圧する際に、各接触端子Tに適切な接触圧をかけることができる。

【0082】

樹脂部40の突出部40xを備えることで、樹脂部40がより弾性変形しやすくなり、接触端子Tの被検査対象への接触を安定させることができる。

【0083】

なお、樹脂部40の突出部40xが不要な場合は、突出部40xを省略してもよい。この場合は、前述した図1(b)～図1(d)の工程が省略され、図5のプローブカード1において、樹脂部40の下面と配線基板5の下面とが面一の構造になる。

20

【0084】

また、本実施形態のプローブカード1は、接触端子T及び、接触端子Tと配線基板5とを電氣的に接続するための配線を単一の金ワイヤ16によって一体的に形成することができる。このため、プローブカードを歩留りよく低コストで製造することができる。

【0085】

次に、第1実施形態のプローブカード1を使用して被検査対象の電気特性を測定する方法について説明する。

【0086】

30

図7に示すように、プローブカード1の第3配線層33(パッド)に計測器などの検査用装置(不図示)の端子が電氣的に接続され、検査用装置からプローブカード1を介して被検査対象に各種の試験信号が供給されて被検査対象の電気特性が測定される。

【0087】

図7には、インターポザなどの配線基板の電気特性を測定する例が示されている。ステージ6の上に配置された測定用の配線基板50の電極パッド52にプローブカード1の接触端子Tが接触するように、プローブカード1を配線基板50の上に配置する。

【0088】

図7の部分拡大図に示すように、本実施形態のプローブカード1は4端子検査に対応するようになっている。測定用の配線基板50の一つの電極パッド52に、第1金ワイヤ16aに接続された第1接触端子T1と、第2金ワイヤ16bに接続された第2接触端子T2とが分離された状態でペアになって接触する。例えば、第1接触端子T1に接続される回路が電流供給回路となり、第2接触端子T2に接続される回路が電圧測定回路となる。

40

【0089】

一般的な2端子検査では、プローブカード1の配線抵抗、及び接触端子Tと測定用の配線基板50の電極パッド52との接触抵抗を含むため、配線基板50のみの抵抗値を精密に測定することは困難である。

【0090】

しかし、4端子検査を採用することにより、電流を流す回路と電圧を測定する回路とを独立させるため、配線抵抗や接触抵抗を無視できるようになり、配線基板50の抵抗値を精

50

密に測定することができる。

【0091】

さらに、プローブカード1の樹脂部40の上に押圧機構54を配置し、樹脂部40を下側に押圧する。押圧機構54の押圧力は、ロードセルなどの荷重検出手段で検出されて調整される。

【0092】

前述したように、樹脂部40は適度な弾性を有するため、押圧機構54からの押圧力に追従して全ての接触端子Tを適度な接触圧で配線基板50の電極パッド52に押し付けることができる。しかも、樹脂部40は配線基板5の下面から突き出る突出部40xを備えているので、樹脂部40がより弾性変形しやすくなり、接触端子T1、T2の接触の安定性を向上させることができる。

10

【0093】

このように、本実施形態のプローブカード1は、接触端子Tの接触圧を調整するための押圧機構54を備えている。これにより、検査用装置から電流を配線基板50に供給することに基づいて、配線基板50の抵抗値の測定などの電気的な検査を信頼性よく行うことができる。

【0094】

なお、本実施形態では、被検査対象として、インターポーザなどの配線基板50を例示した。この他に、半導体回路が形成されたシリコンウェハなどの半導体基板、あるいは、配線基板に半導体チップが実装されたモジュール基板などの各種の電子部品の電気的な検査に使用することができる。

20

【0095】

また、プローブカード1の接触端子Tをエリアアレイ型で配置する例を示したが、接触端子Tを周縁のみに配置するペリフェラル型で配置してもよい。

【0096】

また、本実施形態の製造方法を使用して、2端子検査用のプローブカードを製造してもよい。

【0097】

(第2実施形態)

図8は第2実施形態のプローブカードの製造方法を示す図、図9は第2実施形態のプローブカードを示す図である。第2実施形態では、絶縁被覆付きの金ワイヤを使用する。

30

【0098】

第2実施形態のプローブカードの製造方法では、図8(a)に示すように、第1実施形態で使用した金ワイヤ16の代わりに、絶縁被覆付きの金ワイヤ66を使用する。絶縁被覆付きの金ワイヤ66は、金ワイヤ部66aと、その外面に被覆された樹脂などからなる絶縁被覆部66bとにより形成される。

【0099】

そして、第1実施形態の図3(c)と同様に、配線基板5の接続パッドPと金属14に画定された複数の端子位置Aとを絶縁被覆付きの金ワイヤ66で接続する。絶縁被覆付きの金ワイヤ66では、ワイヤボンディングする際に絶縁被覆部66bが破れて金ワイヤ部66aが配線基板5の接続パッドP及び金属14の端子位置Aに接合される。

40

【0100】

このようにして、第1実施形態と同様に、配線基板5の接続パッドPに金ワイヤ部66aが接合され、銅箔10上の金属14の複数の端子位置Aに金ワイヤ部66aに接続される第1、第2金接合部C1、C2がそれぞれ形成される。

【0101】

次いで、図8(b)に示すように、第1実施形態の図4(a)~図4(c)と同一の工程を遂行することにより、絶縁被覆付きの金ワイヤ66の研磨面と樹脂部40の研磨面とを面一にする。

【0102】

50

その後、図 9 を加えて参照すると、第 1 実施形態の図 5 と同様な方法により、樹脂部 40 の下面から樹脂部 40 をドライエッチングによって所定の厚み分だけ除去する。このとき、金ワイヤ部 66 a を被覆する絶縁被覆部 66 b が樹脂部 40 と同時にエッチングされて除去され、金ワイヤ部 66 a が露出する。

【0103】

これにより、図 9 に示すように、第 1 実施形態の図 5 と同様に、樹脂部 40 の突出部 40 x の下面から金ワイヤ部 66 a の先端部が突出して、一つの端子位置 A に第 1、第 2 接触端子 T1, T2 が得られる。以上により、第 2 実施形態のプローブカード 2 が製造される。

【0104】

第 2 実施形態のプローブカード 2 では、第 1 実施形態と同様に、各接触端子 T の先端の接触面 CS は平坦面となっている。また、接触端子 T は金ワイヤ部 66 a の先端部からなるので、樹脂部 40 から突出する接触端子 T の直径 W3 は、樹脂部 40 内に埋設された金ワイヤ 66 a の直径 W4 と同じである。

【0105】

また、第 1 接触端子 T1 及び第 2 接触端子 T2 は、樹脂部 40 から露出する根本から先端にかけて、樹脂部 40 の中心側に向けて同じ方向に傾斜している。

【0106】

第 2 実施形態では、絶縁被覆付きの金ワイヤ 66 を使用するので、ワイヤ同士が接触しても電気ショートが発生するおそれがない。このため、ワイヤ同士の接触を気にする必要がないので、ワイヤの引き回しの自由度を向上させることができる。従って、狭ピッチでのワイヤボンディングが可能になり、接触端子のさらなる狭ピッチ化を図ることができる。

【0107】

第 2 実施形態のプローブカード 2 は、第 1 実施形態のプローブカード 1 と同様な効果を奏する。

【符号の説明】

【0108】

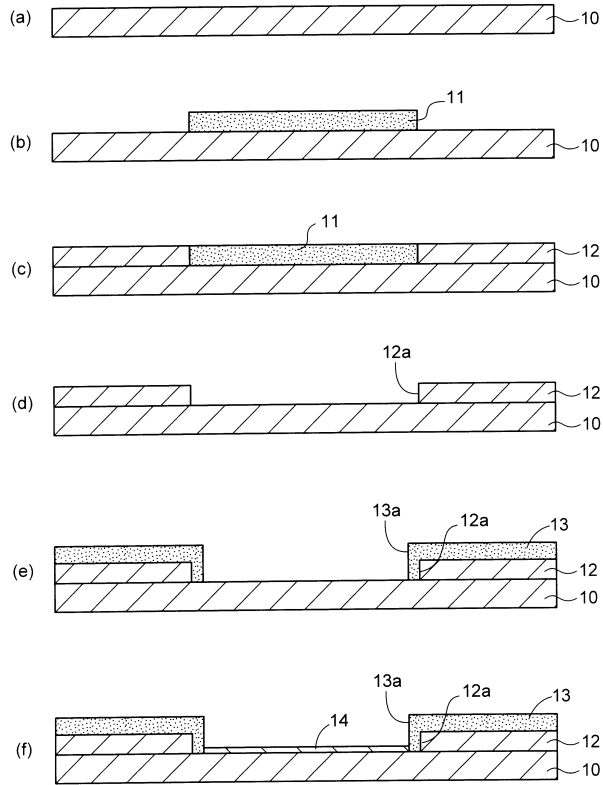
1, 2, ... プローブカード、5 ... 配線基板、5 a, 13 a ... 開口部、6 ... ステージ、10 ... 銅箔、11, 13 ... めっきレジスト層、12 ... 銅層、12 a ... 凹部、14 ... 金層、16 ... 金ワイヤ、16 a ... 第 1 金ワイヤ、16 b ... 第 2 金ワイヤ、21 ... 第 1 絶縁層、22 ... 第 2 絶縁層、23 ... 第 3 絶縁層、31 ... 第 1 配線層、32 ... 第 2 配線層、33 ... 第 3 配線層、40 ... 樹脂部、40 x ... 突出部、50 ... 測定用の配線基板、52 ... 電極パッド、54 ... 押圧機構、66 ... 絶縁被覆付の金ワイヤ、66 a ... 金ワイヤ部、66 b ... 絶縁被覆部、A ... 端子位置、C1 ... 第 1 金接合部、C2 ... 第 2 金接合部、CS ... 接触面、P ... 接続パッド、P1 ... 第 1 接続パッド、P2 ... 第 2 接続パッド、S1 ... 第 1 階段面、S2 ... 第 2 階段面、T ... 接触端子、T1 ... 第 1 接触端子、T2 ... 第 2 接触端子、VH1 ... 第 1 ビアホール、VH2 ... 第 2 ビアホール。

10

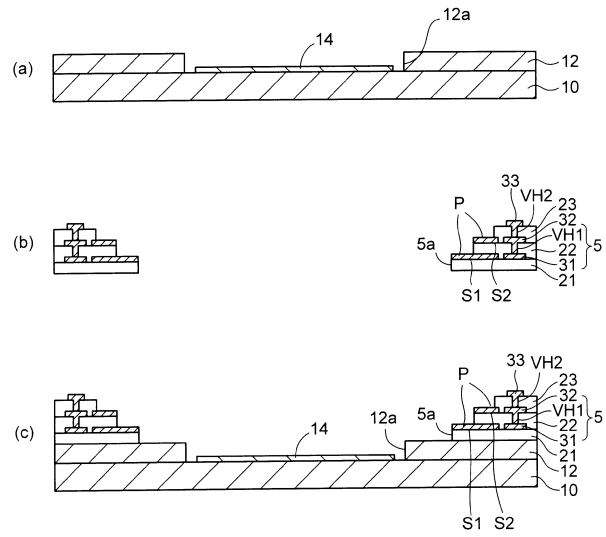
20

30

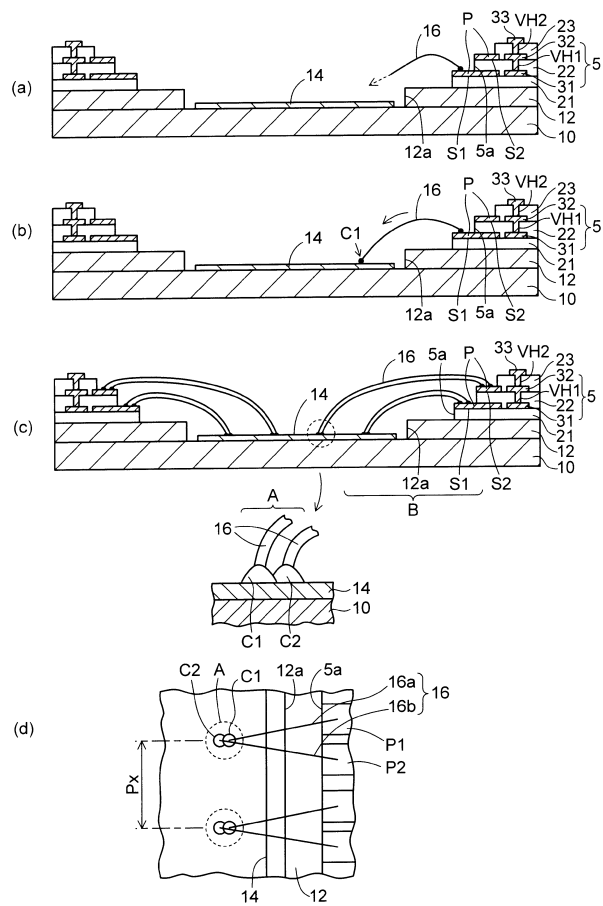
【図 1】



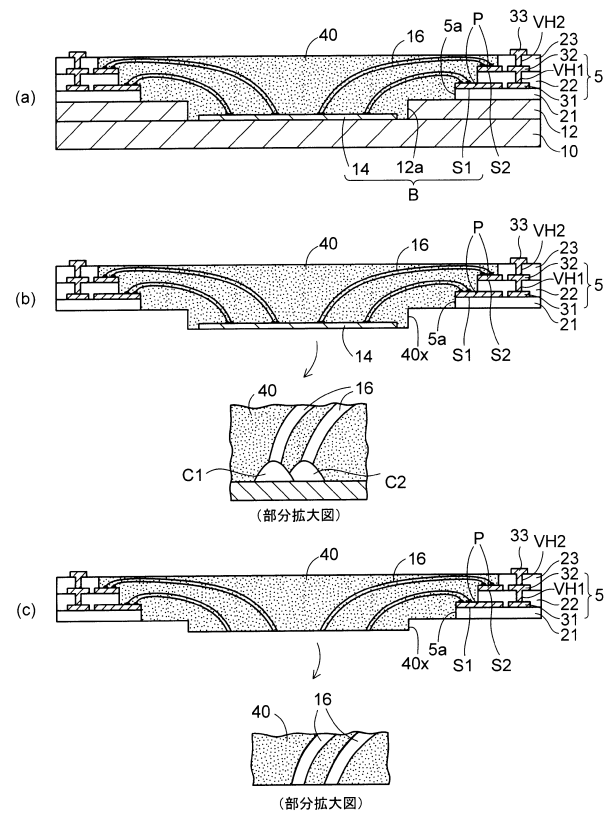
【図 2】



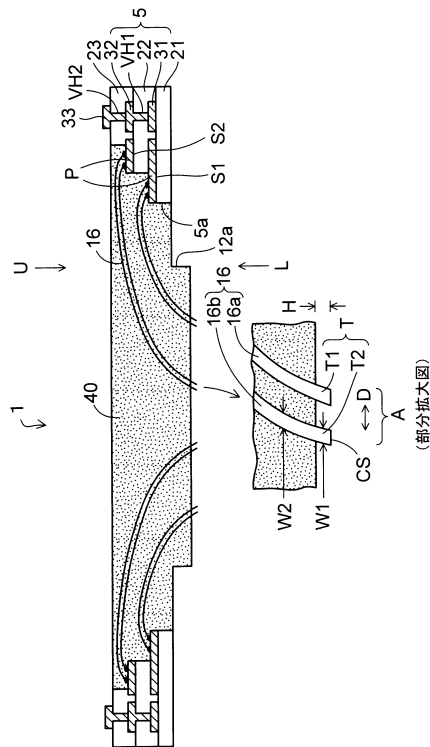
【図 3】



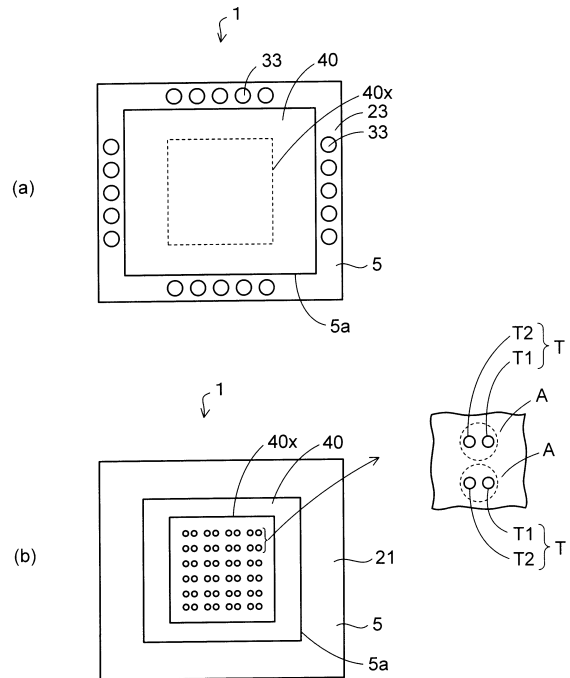
【図 4】



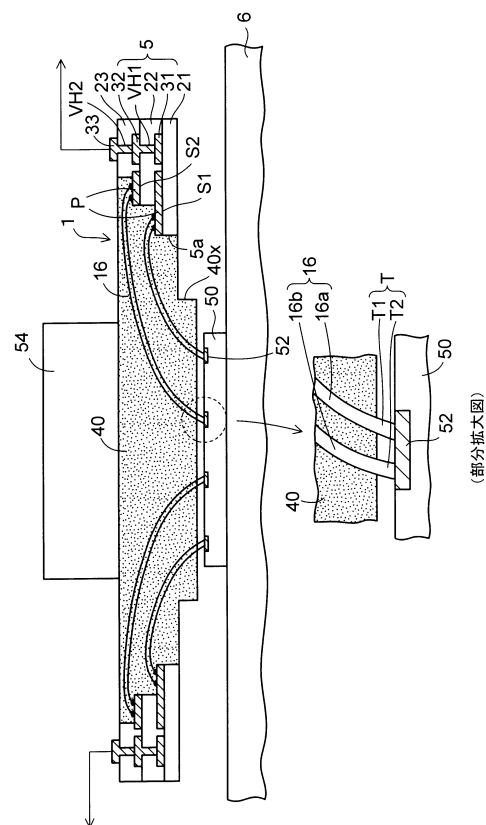
【 図 5 】



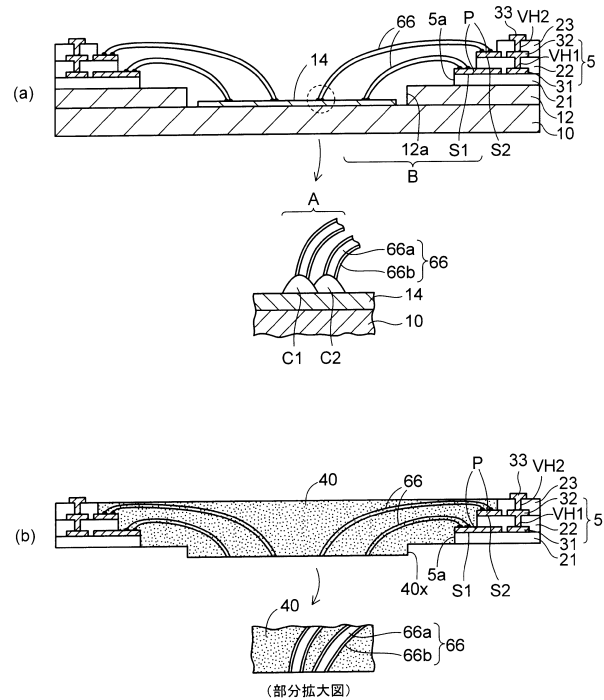
【 図 6 】



【圖 7】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 松田 勇一
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 相澤 光浩
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 續山 浩二

- (56)参考文献 特開平 1 0 - 0 1 9 9 3 1 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 5 8 1 5 7 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 1 3 1 6 6 (J P , A)
特開昭 5 9 - 1 5 4 0 5 4 (J P , A)
特開平 0 9 - 2 2 9 9 6 3 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 7 2 6 0 3 (J P , A)
米国特許第 0 5 7 8 5 5 3 8 (U S , A)
米国特許第 3 9 1 1 3 6 1 (U S , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 1 R 1 / 0 7 3