

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6780933号
(P6780933)

(45) 発行日 令和2年11月4日 (2020.11.4)

(24) 登録日 令和2年10月19日 (2020.10.19)

(51) Int. Cl.

F I

H05K 3/34 (2006.01)

H05K 3/34 502D

H01L 21/60 (2006.01)

H05K 3/34 505A

H01L 23/12 (2006.01)

H01L 21/92 604B

H01L 21/92 602E

H01L 23/12 F

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-247602 (P2015-247602)
 (22) 出願日 平成27年12月18日 (2015.12.18)
 (65) 公開番号 特開2017-112318 (P2017-112318A)
 (43) 公開日 平成29年6月22日 (2017.6.22)
 審査請求日 平成30年10月11日 (2018.10.11)

(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 100105957
 弁理士 恩田 誠
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (72) 発明者 下平 朋幸
 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 ゆずりは 広行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 端子構造、端子構造の製造方法、及び配線基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

配線層と、

前記配線層の一部を被覆し、前記配線層の上面の一部を露出する開口部を有する保護絶縁層と、

前記開口部内に露出する前記配線層上に設けられた金属層と、

前記金属層上に設けられた合金層と、

前記合金層上に設けられた接続端子と、

を有し、

前記金属層の側面は、前記開口部の壁面に接しており、

前記接続端子は、前記開口部内に形成された基部と、前記基部の上に形成され前記保護絶縁層の上面から突出する接続部とを有し、

前記合金層は、錫を含む前記接続端子を形成するために前記金属層の上面に形成されたシード層を形成する金属と前記錫とを含む合金であり、

前記基部の側面と前記開口部の壁面との間に隙間が形成されていることを特徴とする端子構造。

【請求項 2】

前記金属層と前記基部との間に前記合金層が形成され、前記基部の側面には前記合金層が形成されていないことを特徴とする請求項 1 に記載の端子構造。

【請求項 3】

前記配線層の上面に凹部が形成され、
前記保護絶縁層は、前記開口部の下端に、内側に向かって突出する突出部を有し、
前記金属層は、前記保護絶縁層の前記突出部と前記配線層の前記凹部との間の隙間を埋めるように形成されたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の端子構造。

【請求項 4】

前記接続端子は錫を含み、前記配線層は銅または銅合金からなり、前記合金層は、錫 - 銅合金であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の端子構造。

【請求項 5】

前記金属層は、ニッケル層 / パラジウム層 / 金属層、金属層、又はニッケル層 / 金属層であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の端子構造。

10

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の端子構造を有する配線基板。

【請求項 7】

配線層の一部を被覆し、前記配線層の上面の一部を露出する開口部を有する保護絶縁層を形成する工程と、

前記開口部から露出する前記配線層の上面に、前記開口部の壁面に側面が接する金属層を形成する工程と、

前記金属層上と前記壁面を含む前記保護絶縁層の表面とにシード層を形成する工程と、

前記シード層の上に、前記開口部全体を露出するめっきマスクを形成する工程と、

前記シード層を給電電極とする電解めっき法により、前記めっきマスクから露出する前記シード層上に電解めっき層を形成する工程と、

20

前記めっきマスクを除去する工程と、

エッチングにより、前記電解めっき層から露出する前記シード層と、前記保護絶縁層と前記電解めっき層の間の前記シード層とを除去する工程と、

前記電解めっき層をリフロー処理して接続端子を形成する工程と、
を有し、

前記接続端子は、前記開口部内に形成された基部と、前記基部の上に形成され前記保護絶縁層の上面から突出する接続部とを有し、前記基部の側面と前記開口部の壁面との間に隙間が形成されていることを特徴とする端子構造の製造方法。

【請求項 8】

30

前記めっきマスクは、前記開口部内の前記シード層と、前記開口部の周囲の前記シード層を露出し、

前記電解めっき層は、前記開口部内の前記シード層と、前記開口部の周囲の前記シード層との上に形成されることを特徴とする請求項 7 に記載の端子構造の製造方法。

【請求項 9】

前記エッチングにより、前記開口部の前記壁面と前記電解めっき層との間の前記シード層を除去することを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の端子構造の製造方法。

【請求項 10】

前記開口部を形成する工程において、前記開口部の下端に、内側に突出する突出部を形成し、

40

前記金属層を形成する工程の前に、前記保護絶縁層の前記開口部を通して前記配線層の上面に凹部を形成する工程を有し、

前記金属層を形成する工程において、前記保護絶縁層の前記突出部と前記凹部との間の隙間を埋めるように前記金属層を形成すること、を特徴とする請求項 7 ~ 9 のいずれか一項に記載の端子構造の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

端子構造、端子構造の製造方法、及び配線基板に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

従来、半導体素子は、例えばフリップチップ実装にて配線基板に実装される。配線基板は、電極（パッド）と、ソルダレジストと、ソルダレジストの開口部から突出するバンプを有し、半導体素子は、バンプに接続される。バンプは、例えばソルダレジストの表面に形成したシード層を給電電極とする電解めっき法により形成された電解めっき層をリフロー処理して形成される（例えば、特許文献 1，2 参照）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 2 - 1 2 9 3 6 9 号 公 報 10

【 特許文献 2 】 特表 2 0 1 2 - 5 0 6 6 2 8 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

ところで、上記のように形成されるバンプは、ソルダレジストの開口部の壁面に密着している。ソルダレジストの熱膨張係数はバンプの熱膨張係数より大きい。このため、温度変化によりソルダレジストとバンプとの界面に加わる応力によって、バンプに亀裂（クラック）が発生する虞がある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 5 】 20

本発明の一観点によれば、配線層と、前記配線層の一部を被覆し、前記配線層の上面の一部を露出する開口部を有する保護絶縁層と、前記開口部内に露出する前記配線層上に設けられた金属層と、前記金属層上に設けられた合金層と、前記合金層上に設けられた接続端子と、を有し、前記金属層の側面は、前記開口部の壁面に接しており、前記接続端子は、前記開口部内に形成された基部と、前記基部の上に形成され前記保護絶縁層の上面から突出する接続部とを有し、前記合金層は、錫を含む前記接続端子を形成するために前記金属層の上面に形成されたシード層を形成する金属と前記錫とを含む合金であり、前記基部の側面と前記開口部の壁面との間に隙間が形成されている。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 6 】 30

本発明の一観点によれば、亀裂（クラック）の発生を抑制することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 7 】

【 図 1 】 一実施形態の半導体装置の概略断面図。

【 図 2 】 (a) は配線基板の概略断面図、(b) は配線基板の一部拡大断面図。

【 図 3 】 比較例の配線基板の一部拡大断面図。

【 図 4 】 配線基板の製造方法を示す概略断面図。

【 図 5 】 (a) ~ (d) は、配線基板の製造方法を示す一部拡大断面図。

【 図 6 】 (a) ~ (d) は、配線基板の製造方法を示す一部拡大断面図。

【 図 7 】 別の配線基板（接続端子）を示す一部拡大断面図。 40

【 図 8 】 (a) (b) は、図 7 に示す形態の製造方法を示す一部拡大断面図。

【 図 9 】 別の配線基板（接続端子）を示す一部拡大断面図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 8 】

以下、各形態を説明する。

なお、添付図面は、理解を容易にするために構成要素を拡大して示している場合がある。構成要素の寸法比率は実際のものと、または別の図面中のものと異なる場合がある。また、断面図では、理解を容易にするために、一部の構成要素のハッチングを省略している場合がある。

【 0 0 0 9 】 50

図 1 に示すように、半導体装置 1 は、配線基板 10 と、半導体素子 100 とを有している。

配線基板 10 の上面には、半導体素子 100 を実装するための bumps 11 が形成されている。半導体素子 100 は、はんだ 101 により bumps 11 に接続されている。はんだ 101 は、例えば半導体素子 100 に形成されたはんだ bumps である。配線基板 10 と半導体素子 100 との間にはアンダーフィル樹脂 102 が充填されている。

【0010】

配線基板 10 の下面には、はんだ bumps 12 が形成されている。はんだ bumps 12 は、半導体装置 1、つまり配線基板 10 を他の基板（例えばマザーボード等の実装基板）に実装する際に使用される外部接続端子である。なお、外部接続端子として、はんだボール、リードピン、スタッド bumps、等を用いることもできる。

10

【0011】

半導体素子 100 としては、例えば、CPU (Central Processing Unit) チップや GPU (Graphics Processing Unit) チップなどのロジックチップを用いることができる。また、半導体素子 100 としては、例えば、DRAM (Dynamic Random Access Memory) チップ、SRAM (Static Random Access Memory) チップやフラッシュメモリチップなどのメモリチップを用いることができる。なお、配線基板 10 に複数の半導体素子 100 を搭載する場合には、ロジックチップとメモリチップとを組み合わせる配線基板 10 に搭載するようにしてもよい。

【0012】

20

次に、配線基板について詳述する。

図 2 (a) に示すように、配線基板 10 は、配線基板 10 の厚さ方向の中心付近に設けられた基板本体 20 を有している。

【0013】

基板本体 20 は、コア基板 21 と、コア基板 21 を厚さ方向に貫通する貫通孔 21X に形成された貫通電極 22 を有している。また、基板本体 20 は、コア基板 21 の下面に積層された配線 23 と、コア基板 21 の上面に積層された配線 24 を有している。配線 23, 24 は、貫通電極 22 を介して互いに電氣的に接続されている。

【0014】

コア基板 21 の材料としては、例えば、補強材であるガラスクロス（ガラス織布）にエポキシ樹脂を主成分とする熱硬化性の絶縁性樹脂を含浸させ硬化させた、いわゆるガラスエポキシ樹脂を用いることができる。補強材としてはガラスクロスに限らず、例えば、ガラス不織布、アラミド織布、アラミド不織布、液晶ポリマ (LCP: Liquid Crystal Polymer) 織布や LCP 不織布を用いることができる。熱硬化性の絶縁性樹脂としてはエポキシ樹脂に限らず、例えば、ポリイミド樹脂やシアネート樹脂などの樹脂材を用いることができる。貫通電極 22 及び配線 23, 24 の材料としては、例えば、銅 (Cu) や銅合金を用いることができる。

30

【0015】

基板本体 20 の下面側には、複数（図では 2 層）の絶縁層 31, 33 及び配線層 32, 34 が積層されている。詳述すると、絶縁層 31 は、コア基板 21 の下面に、配線 23 を被覆するように形成されている。配線層 32 は、絶縁層 31 の下面に積層されている。配線層 32 は、絶縁層 31 を厚さ方向に貫通するビア配線と、そのビア配線を介して配線 23 と電氣的に接続され、絶縁層 31 の下面に積層された配線パターンとを有している。

40

【0016】

絶縁層 33 は、絶縁層 31 の下面に、配線層 32 を被覆するように形成されている。配線層 34 は、絶縁層 33 の下面に積層されている。配線層 34 は、絶縁層 33 を厚さ方向に貫通するビア配線と、そのビア配線を介して配線層 32 と電氣的に接続され、絶縁層 33 の下面に積層された配線パターンとを有している。絶縁層 31, 33 の材料としては、例えば、エポキシ樹脂やポリイミド樹脂などの絶縁性樹脂、又はこれら樹脂にシリカやアルミナ等のフィラーを混入した樹脂材を用いることができる。配線層 32, 34 の材料と

50

しては、例えば銅（Cu）や銅合金を用いることができる。

【0017】

基板本体20の上面側には、複数（図では2層）の絶縁層41、43及び配線層42、44が積層されている。詳述すると、絶縁層41は、コア基板21の上面に、配線24を被覆するように形成されている。配線層42は、絶縁層41の上面に積層されている。配線層42は、絶縁層41を厚さ方向に貫通するビア配線と、そのビア配線を介して配線24と電氣的に接続され、絶縁層41の上面に積層された配線パターンとを有している。絶縁層43は、絶縁層41の上面に、配線層42を被覆するように形成されている。配線層44は、絶縁層43の上面に積層されている。配線層44は、絶縁層43を厚さ方向に貫通するビア配線と、そのビア配線を介して配線層42と電氣的に接続され、絶縁層43の上面に積層された配線パターンとを有している。絶縁層41、43の材料としては、例えば、エポキシ樹脂やポリイミド樹脂などの絶縁性樹脂、又はこれら樹脂にシリカやアルミナ等のフィラーを混入した樹脂材を用いることができる。配線層42、44の材料としては、例えば、銅（Cu）や銅合金を用いることができる。

10

【0018】

絶縁層33の下面には、配線層34の一部を被覆するソルダレジスト層50が積層されている。ソルダレジスト層50には、配線層34の下面の一部を外部接続用パッドP1として露出する開口部50Xが形成されている。ソルダレジスト層50の材料として、例えば感光性のドライフィルムレジスト又は液状のフォトレジスト（例えばノボラック系樹脂やアクリル系樹脂等のドライフィルムレジストや液状レジスト）等が用いられる。例えば感光性のドライフィルムレジストを用いる場合には、絶縁層33の下面及び配線層34を、熱圧着したドライフィルムによりラミネートし、そのドライフィルムをフォトリソグラフィ法によりパターニングして開口部50Xを有するソルダレジスト層50を形成する。また、液状のフォトレジストを用いる場合にも、同様の工程を経て、ソルダレジスト層50が形成される。

20

【0019】

絶縁層43の上面には、配線層44の一部を被覆する保護絶縁層60が積層されている。保護絶縁層60には、配線層44の上面の一部を外部接続パッドP2として露出する開口部60Xが形成されている。開口部60Xの形状は、例えば平面視円形状である。保護絶縁層60の材料として、例えば感光性のドライフィルムレジスト又は液状のフォトレジスト（例えばノボラック系樹脂やアクリル系樹脂等のドライフィルムレジストや液状レジスト）等が用いられる。例えば感光性のドライフィルムレジストを用いる場合には、絶縁層43の上面及び配線層44を、熱圧着したドライフィルムによりラミネートし、そのドライフィルムをフォトリソグラフィ法によりパターニングして開口部60Xを有する保護絶縁層60を形成する。また、液状のフォトレジストを用いる場合にも、同様の工程を経て、保護絶縁層60が形成される。

30

【0020】

最上層の配線層44の上には接続端子としてのバンプ11が形成されている。バンプ11は、保護絶縁層60の開口部60X内において、後述する表面処理層を介して配線層44と接続されている。また、バンプ11は、開口部60X内から、保護絶縁層60の上面60Aより上方に向かって突出している。これらの配線層44とバンプ11と保護絶縁層60は端子構造を構成する。

40

【0021】

図2（b）に示すように、最上層の配線層44の上には、保護絶縁層60の開口部60X内に、表面処理層71が形成されている。表面処理層71の側面は、保護絶縁層60の開口部60Xと接している。表面処理層71は、例えばニッケル（Ni）層／パラジウム（Pd）層／金（Au）層（Ni層とPd層とAu層をこの順番で積層した金属層）である。なお、表面処理層71として、Au層、Ni層／Au層（Ni層とAu層をこの順番で積層した金属層）を用いることができる。また、Au層はAu又はAu合金からなる金属層、Ni層はNi又はNi合金からなる金属層、Pd層はPd又はPd合金からなる金

50

属層である。

【0022】

表面処理層71上には接続端子としてのパンプ11が形成されている。パンプ11は、保護絶縁層60の開口部60X内に配置された基部11Aと、保護絶縁層60の上面60Aから上方に突出する接続部11Bとを有している。基部11Aは、柱状（例えば円柱状）に形成されている。基部11Aの側面11Cと、保護絶縁層60の開口部60X壁面との間には隙間73が形成されている。つまり基部11Aの側面11Cと保護絶縁層60の開口部60X壁面は、互いに離間している。なお、基部11Aの側面11Cと開口部60Xの壁面は互いに部分的に接していてもよい。接続部11Bは基部11Aの上端から上方に向かって突出する略半球状に形成されている。

10

【0023】

表面処理層71とパンプ11（基部11A）との間には、合金層72が形成されている。パンプ11の基部11Aは、合金層72を介して表面処理層71の上面に密着している。そして、基部11Aの側面には、合金層が形成されていない。パンプ11は、例えば錫（Sn）または錫合金からなり、例えば電解めっき法により形成される。錫合金の場合、錫を主成分とし、銅（Cu）、Ni、Pd、Au、等が含まれる。電解めっき法に用いられる給電電極として例えば無電解めっき法により形成されるシード層が用いられる。合金層72は、パンプ11のリフロー処理においてシード層を形成する金属（例えば銅（Cu））とパンプ11を形成する錫とを含む合金（Sn-Cu合金）である。この合金層72は、リフロー処理によりパンプ11を形成する際に、パンプ11を形成する金属とシード層を形成する金属（例えば銅（Cu））とが相互に拡散して形成される。なお、合金層72には、表面処理層71を形成する材料（Au、Pd、Ni）が拡散して含まれる場合がある。

20

【0024】

表面処理層71は、例えば銅を過剰に含む過大な厚さの合金層の形成を防止する。表面処理層71が無い場合、パンプ11を形成するためのシード層は、配線層44の上面に形成される。この場合、リフロー処理によりパンプ11を形成する際に、シード層以外にも、パンプ11を形成する金属と配線層44を形成する金属（例えば銅（Cu））とが相互に拡散する。シード層に比較し、配線層44の銅の量が非常に多いため、銅を過剰に含む合金層（銅を過剰に含むSn-Cu合金）が、過大な厚さに形成される。このような合金層は機械的に脆いため、外部応力によるクラックが容易に発生する。このため、パンプ11の接続不良が発生し易くなる。したがって、表面処理層71を設けることで過大な厚さの合金層の形成を防止し、パンプ11の接続不良の発生を抑制する。

30

【0025】

次に、上記の配線基板10の作用を説明する。

先ず、上記の配線基板10に対する比較例を説明する。なお、比較例の部材の材料は、本実施形態と同様のものである。

【0026】

図3に示す比較例の配線基板において、絶縁層301の上面に配線層302が形成されている。また、絶縁層301の上には、絶縁層301と配線層302の一部を被覆する保護絶縁層303が形成されている。保護絶縁層303に形成された開口部303Xは、配線層302の上面の一部を外部接続用パッドとして露出する。配線層302の上にはパンプ304が形成されている。パンプ304は、例えば錫または錫合金からなり、電解めっき法により形成されている。パンプ304と配線層302の間には合金層305が形成されている。また、パンプ304と保護絶縁層303の間には合金層306が形成されている。パンプ304は、合金層305を介して配線層302に密着している。また、パンプ304は、合金層306を介して保護絶縁層303に密着している。

40

【0027】

この比較例では、パンプ304の側面に形成された合金層306が保護絶縁層303に密着している。保護絶縁層303の熱膨張率（CTE）は、パンプ304の熱膨張率より

50

も大きい。このため、温度変化による応力が保護絶縁層 3 0 3 の開口部上端に集中し、パンプ 3 0 4 にクラック 3 0 4 A が生じる場合がある。なお、図 3 に示す配線基板は、表面処理層を有していないが、表面処理層を配線層 3 0 2 の上面に形成した場合も同様である。

【 0 0 2 8 】

これに対し、本実施形態の配線基板 1 0 は、図 2 (b) に示すように、パンプ 1 1 の基部 1 1 A の側面 1 1 C と保護絶縁層 6 0 の開口部 6 0 X の壁面との間には隙間 7 3 が形成されている。このため、保護絶縁層 6 0 による応力がパンプ 1 1 に加わり難く、クラックの発生が抑制される。また、本実施形態では、パンプ 1 1 の基部 1 1 A の底部が合金層 7 2 を介して表面処理層 7 1 に接続されている。この合金層 7 2 により、パンプ 1 1 (基部 1 1 A) と表面処理層 7 1 との間において、高い接続強度が得られる。このため、例えばパンプ 1 1 に外力が加わるときに、パンプ 1 1 と表面処理層 7 1 との間にクラックが発生しにくく、表面処理層 7 1 に対するパンプ 1 1 の接続不良が抑制される。

【 0 0 2 9 】

次に、上記の配線基板の製造方法の一例を説明する。

図 4 に示すように、まず、パンプ 1 1 (図 2 (a) 参照) が形成される前段階の配線基板 1 0 を準備する。この配線基板 1 0 は、公知の製造方法により製造することが可能であるため、その概略について図 4 を参照しながら説明する。

【 0 0 3 0 】

まず、コア基板 2 1 の所要箇所に貫通孔 2 1 X を形成し、その貫通孔 2 1 X 内にめっきや導電性ペーストを施して貫通電極 2 2 を形成することで両面を導通させた後、例えばサブトラクティブ法により配線 2 3 , 2 4 を形成する。次に、コア基板 2 1 の上面及び下面にそれぞれ絶縁層 4 1 , 3 1 を樹脂フィルムの真空ラミネートにより形成し、加熱して硬化させる。なお、ペースト状又は液状の樹脂の塗布と加熱により絶縁層 4 1 , 4 3 を形成してもよい。続いて、絶縁層 4 1 , 3 1 にそれぞれ開口部を形成し、必要であればデスミア処理した後、例えばセミアディティブ法により配線層 4 2 , 3 2 を形成する。同様に、絶縁層 4 3 , 3 3 及び配線層 4 4 , 3 4 を形成する。

【 0 0 3 1 】

次いで、絶縁層 4 3 の上面に、開口部 6 0 X を有する保護絶縁層 6 0 を形成し、絶縁層 3 3 の下面に、開口部 5 0 X を有するソルダレジスト層 5 0 を形成する。保護絶縁層 6 0 は、例えば、感光性のソルダレジストフィルムをラミネートし、又は液状のソルダレジストを塗布し、当該レジストをフォトリソグラフィ法により露光・現像して所要の形状にパターンニングすることにより得られる。同様に、ソルダレジスト層 5 0 は、例えば、感光性のソルダレジストフィルムをラミネートし、又は液状のソルダレジストを塗布し、当該レジストをフォトリソグラフィ法により露光・現像して所要の形状にパターンニングすることにより得られる。

【 0 0 3 2 】

次に、パンプ 1 1 の形成方法を説明する。なお、以下の説明では、図 2 (b) と同様に、配線基板 1 0 の一部を拡大した図を用いて説明する。

図 5 (a) に示すように、配線層 4 4 の上面の一部は、保護絶縁層 6 0 に形成された開口部 6 0 X により露出している。

【 0 0 3 3 】

図 5 (b) に示すように、開口部 6 0 X により露出された配線層 4 4 の上面に表面処理層 7 1 を形成する。表面処理層 7 1 は、例えば、ニッケル (Ni) 層 / 金 (Au) 層からなる。表面処理層 7 1 の厚さは、例えば 1 μ m ~ 1 0 μ m である。

【 0 0 3 4 】

まず、無電解めっき用の触媒溶液に浸漬し、触媒溶液にイオンとして溶解しているパラジウム (Pd) を配線層 4 4 の表面に選択的に吸着させる。このパラジウムを触媒として使用する無電解めっきによりニッケルめっきを施し、ニッケル層を形成する。次いで、無電解めっきによって、ニッケル (Ni) 層の上に金 (Au) 層を形成する。

【0035】

図5(c)に示すように、保護絶縁層60の表面と、開口部60Xの底部に露出する表面処理層71の上面とを連続的に被覆するシード層201を無電解めっき法により形成する。シード層201の材料としては、例えば銅や銅合金を用いることができる。なお、シード層201を例えばスパッタ法により形成してもよい。シード層201の厚さは、例えば0.1 μ m~1 μ mである。

【0036】

図5(d)に示すように、保護絶縁層60の上のシード層201の表面に、所定箇所に開口部202Xを有するレジスト層202を形成する。開口部202Xは、保護絶縁層60の開口部60X及び表面処理層71に対応する領域(シード層201の表面)を露出するように形成される。また、開口部202Xは、開口部60Xの周囲のシード層201の表面を露出するように形成される。開口部202Xの形状は、たとえば平面視円形状である。

10

【0037】

レジスト層202の材料としては、例えば、次工程のめっき処理に対して耐めっき性を有する材料を用いることができる。例えば、レジスト層202の材料としては、感光性のドライフィルムレジスト(例えば、ノボラック系樹脂やアクリル系樹脂等のドライフィルムレジスト)等を用いることができる。シード層201の上面にドライフィルムを熱圧着によりラミネートし、そのドライフィルムをフォトリソグラフィ法によりパターンニングして上記開口部202Xを有するレジスト層202を形成する。なお、液状のフォトレジスト(例えば、ノボラック系樹脂やアクリル系樹脂等の液状レジスト)を用いてレジスト層202を形成してもよい。

20

【0038】

図6(a)に示すように、レジスト層202をめっきマスクとして、シード層201の上面に、そのシード層201をめっき給電層に利用する電解めっき法を施す。具体的には、レジスト層202の開口部202Xから露出されたシード層201の上面に電解めっき法(ここでは、電解錫めっき法)を施すことにより、そのシード層201の上面に電解めっき層(電解錫めっき層)203を形成する。電解錫めっき層203は、保護絶縁層60の開口部60X内に形成されたシード層201の上と、開口部60Xの周囲のシード層201の上とに形成される。電解錫めっき層203の厚さは、図2(b)に示すパンプ11の形状に応じて設定される。

30

【0039】

図6(b)に示すように、レジスト層202を除去する。レジスト層202の除去には、例えばアルカリ性の剥離液を用いる。

図6(c)に示すように、例えばフラッシュエッチング液を用いたエッチングにより、電解錫めっき層203をエッチングマスクとして電解錫めっき層203から露出するシード層201を除去する。フラッシュエッチング液としては、例えば硫酸系の溶液(例えば過硫酸アンモニウム水溶液)や過水硫酸系の溶液(硫酸に過酸化水素を混合した溶液)などを用いることができる。

40

【0040】

このとき、過剰エッチングを施し、電解錫めっき層203と保護絶縁層60の間のシード層201を除去する。なお、エッチング処理の時間設定等により、表面処理層71の上のシード層201を残存させる。このとき、開口部60Xの下端において、電解錫めっき層203と保護絶縁層60との間のシード層201が残るようにしてもよい。

【0041】

図6(d)に示すように、リフロー処理を行い、上記の電解錫めっき層203を熔融させ、上面が球状のパンプ11を形成する。このとき、パンプ11の下端には、上記の電解錫めっき層203とシード層201とにより合金層72が形成される。

【0042】

保護絶縁層60との間のシード層201が上記の工程において除去されているため、リ

50

フロー処理によって溶融した電解錫めっき層 203 は、保護絶縁層 60 の開口部 60X 壁面には結合しない。したがって、冷却によって、パンプ 11 が収縮すると、パンプ 11 の基部 11A の側面 11C と、保護絶縁層 60 の開口部 60X 壁面は、互いに離間し、隙間 73 を形成する。

【0043】

以上記述したように、本実施形態によれば、以下の効果を奏する。

(1) 絶縁層 43 の上面には、配線層 44 の一部を被覆する保護絶縁層 60 が積層されている。保護絶縁層 60 には、配線層 44 の上面の一部を外部接続パッド P2 として露出する開口部 60X が形成されている。最上層の配線層 44 の上には接続端子としてのパンプ 11 が形成されている。パンプ 11 は、保護絶縁層 60 の開口部 60X 内において、表面処理層 71 を介して配線層 44 と接続されている。パンプ 11 は、保護絶縁層 60 の開口部 60X 内に配置された基部 11A と、保護絶縁層 60 の上面 60A から上方に突出する接続部 11B とを有している。基部 11A の側面 11C と、保護絶縁層 60 の開口部 60X 壁面との間には隙間 73 が形成されている。

10

【0044】

パンプ 11 の基部 11A の側面 11C と保護絶縁層 60 の開口部 60X の壁面との間には隙間 73 が形成されている。このため、保護絶縁層 60 による応力がパンプ 11 に加わり難く、クラックの発生を抑制することができる。

【0045】

(2) パンプ 11 の基部 11A の底部が合金層 72 を介して表面処理層 71 に接続されている。この合金層 72 により、パンプ 11 (基部 11A) と表面処理層 71 との間において、高い接続強度が得られる。このため、例えばパンプ 11 に外力が加わるときに、パンプ 11 と表面処理層 71 との間にクラックが発生しにくく、表面処理層 71 に対するパンプ 11 の接続不良を抑制することができる。

20

【0046】

(3) 最上層の配線層 44 の上には、保護絶縁層 60 の開口部 60X 内に、表面処理層 71 が形成されている。表面処理層 71 の側面は、保護絶縁層 60 の開口部 60X と接している。表面処理層 71 とパンプ 11 (基部 11A) との間には、合金層 72 が形成されている。パンプ 11 の基部 11A は、合金層 72 を介して表面処理層 71 の上面に密着している。つまり、合金層 72 は、保護絶縁層 60 と配線層 44 との界面、つまり配線層 44 の上面より上方に位置している。この場合、保護絶縁層 60 と配線層 44 の物性値の最により、保護絶縁層 60 と配線層 44 の界面に生じる応力は、合金層 72 に直接加わらない。このため、合金層 72 の破損を防止することができる。

30

【0047】

尚、上記各実施形態は、以下の態様で実施してもよい。

・上記実施形態に対し、各部材の形状、寸法等を適宜変更してもよい。

図 7 に示すように、配線層 44 の上面に凹部 44C が形成されている。凹部 44C の周縁部は、保護絶縁層 60 の下に配置されている。絶縁層 43 を覆う保護絶縁層 60 には開口部 60X が形成され、その開口部 60X の下端には内側に向かって突出する突出部 60T が形成されている。表面処理層 71 は、保護絶縁層 60 の突出部 60T と配線層 44 の凹部 44C との間の隙間を埋めるように形成されている。このように、配線層 44 に形成した凹部 44C により、配線層 44 と保護絶縁層 60 との間の隙間を埋めるように表面処理層 71 が形成されることにより、配線層 44 とパンプ 11 の間の接続強度を高めることができる。

40

【0048】

上記の配線層 44 等の製造方法を説明せる。

図 8 (a) に示すように、保護絶縁層 60 に開口部 60X を形成する。この工程において、フォトリソグラフィの条件を設定することにより、開口部 60X の下端が裾をひくような形状となる。これにより、開口部 60X の下端に、内側に突出する突出部 60T を有する保護絶縁層 60 が形成される。次に、図 8 (b) に示すように、保護絶縁層 60 の開

50

開口部 60X を通して配線層 44 の上面をエッチングして凹部 44C を形成する。配線層 44 はたとえば銅または銅合金である場合、エッチング液として、塩化第二銅水溶液、又は塩化第二鉄水溶液などが用いられる。

【0049】

このように、凹部 44C を形成した後、図 5 (b) に示す工程において、無電解めっき法により表面処理層 71 を形成する。このとき、表面処理層 71 は、保護絶縁層 60 と配線層 44 の凹部 44C との間の隙間を埋めるように形成される。この後、上記実施形態と同様に、図 5 (c) 以降の工程における処理を施すことにより、図 7 に示す端子構造が得られる。

【0050】

なお、上記実施形態において、上記配線層 44 と同様に、図 2 (b) に示す配線層 44 の上面に凹部を形成してもよい。上記実施形態の配線層 44 の場合、凹部によって保護絶縁層 60 の開口部 60X の下端と配線層 44 との間に隙間が形成される。この隙間を埋めるように表面処理層 71 が形成される。このように配線層 44 に凹部を形成することにより、配線層 44 とバンプ 11 の間の接続強度を高めることができる。

【0051】

図 9 に示すように、開口部 60X を形成してもよい。開口部 60X は、配線層 44 の上面から保護絶縁層 60 の上面に向かって開口径が徐々に大きくなるように形成されている。このような開口部 60X に対しても、バンプ 11 の基部 11A の側面 11C と、開口部 60X 壁面との間に隙間 73 が形成される。バンプ 11 の接続部 11B は、たとえば図 9 に示すように、保護絶縁層 60 の開口部 60X の上端から横方向に膨張した形状、たとえば球状に形成される。なお、上記実施形態において同様にバンプ 11 が形成されてもよい。

【0052】

・上記実施形態において、図 2 (b) に示す表面処理層 71 を省略してもよい。

・上記実施形態において、必要に応じて、図 2 (a) に示す開口部 50X から露出する配線層 34 (外部接続用パッド P1) 上に表面処理層を形成するようにしてもよい。表面処理層の例としては、金 (Au) 層、ニッケル (Ni) 層 / Au 層 (Ni 層と Au 層をこの順番で積層した金属層)、Ni 層 / パラジウム (Pd) 層 / Au 層 (Ni 層と Pd 層と Au 層をこの順番で積層した金属層) などを挙げることができる。これら Au 層、Ni 層、Pd 層としては、例えば、無電解めっき法により形成された金属層 (無電解めっき金属層) を用いることができる。また、Au 層は Au 又は Au 合金からなる金属層、Ni 層は Ni 又は Ni 合金からなる金属層、Pd 層は Pd 又は Pd 合金からなる金属層である。また、外部接続用パッド P1 の表面に、OSP (Organic Solderability Preservative) 処理などの酸化防止処理を施して表面処理層を形成するようにしてもよい。例えば、OSP 処理を施した場合には、外部接続用パッド P1 の表面に、アゾール化合物やイミダゾール化合物等の有機被膜による表面処理層が形成される。なお、開口部 50X から露出する配線層 34 (又は、配線層 34 上に表面処理層が形成されている場合には、その表面処理層) 自体を、外部接続端子としてもよい。

【0053】

・上記実施形態の配線基板 10 の端子構造を、例えば CSP (Chip Size Package) や WLP (Wafer Level Package) 等の半導体パッケージの端子構造に適用してもよい。

【符号の説明】

【0054】

- 11 バンプ (接続端子)
- 11A 基部
- 11B 接続部
- 11C 側面
- 44 配線層
- 44C 凹部
- 60 保護絶縁層

10

20

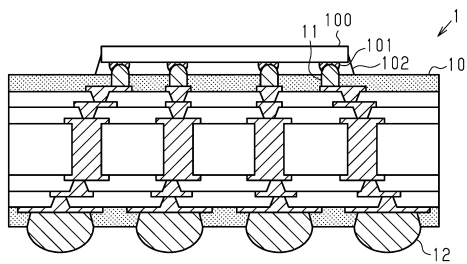
30

40

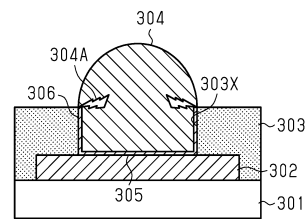
50

60X 開口部
 71 表面処理層
 72 合金層
 73 隙間

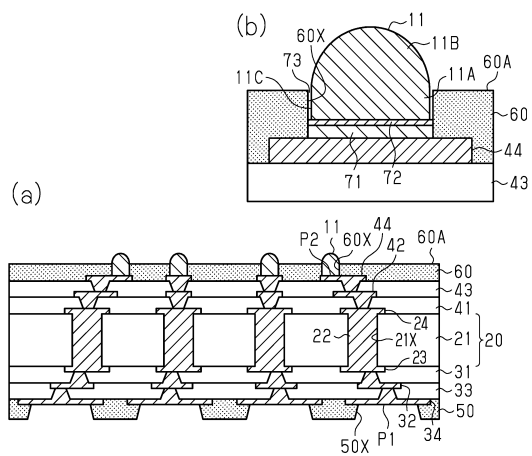
【図1】



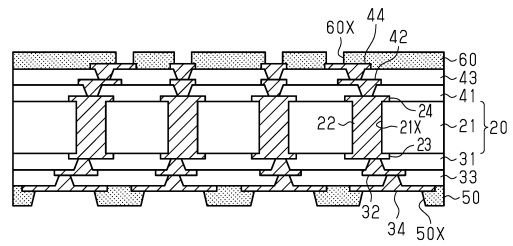
【図3】



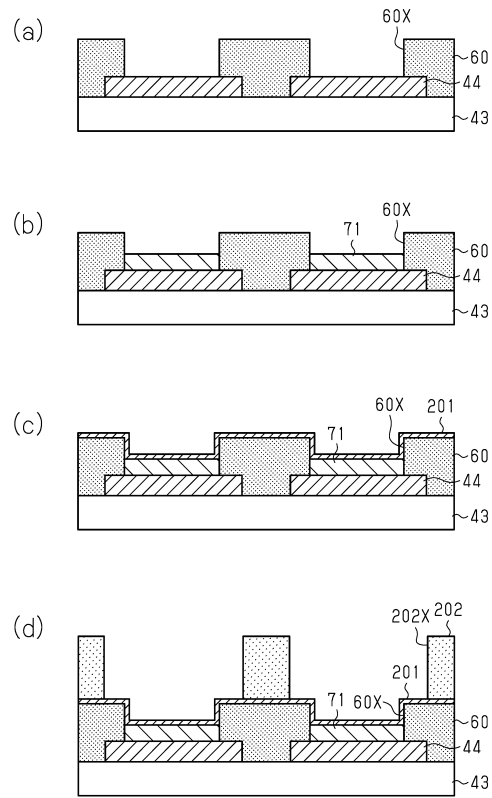
【図2】



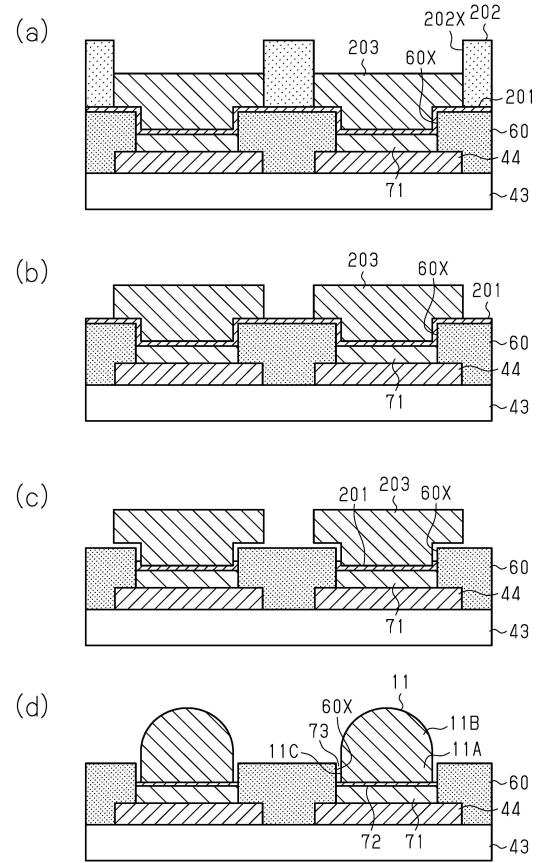
【図4】



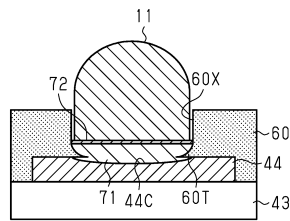
【図 5】



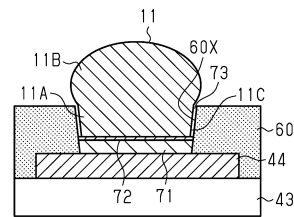
【図 6】



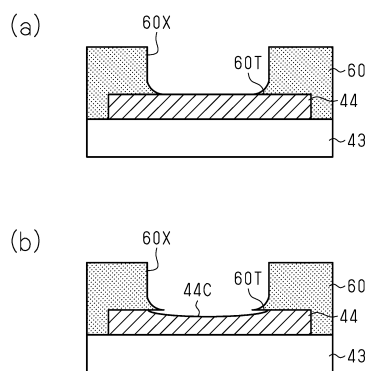
【図 7】



【図 9】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-152319(JP,A)
特開2014-103295(JP,A)
特開2014-195041(JP,A)
米国特許出願公開第2009/0020322(US,A1)
国際公開第2011/043102(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05K 3/34
H01L 21/60
H01L 23/12