

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6057681号
(P6057681)

(45) 発行日 平成29年1月11日 (2017. 1. 11)

(24) 登録日 平成28年12月16日 (2016. 12. 16)

(51) Int. Cl.		F I			
H05K	3/34	(2006.01)	H05K	3/34	501E
H05K	3/24	(2006.01)	H05K	3/34	502E
H01L	21/60	(2006.01)	H05K	3/24	A
			H01L	21/92	602H

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-255040 (P2012-255040)	(73) 特許権者	000190688
(22) 出願日	平成24年11月21日 (2012. 11. 21)		新光電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2014-103295 (P2014-103295A)		長野県長野市小島田町80番地
(43) 公開日	平成26年6月5日 (2014. 6. 5)	(74) 代理人	100091672
審査請求日	平成27年10月5日 (2015. 10. 5)		弁理士 岡本 啓三
		(72) 発明者	今藤 桂
			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	吉池 潤
			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】 配線基板及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面に凹部が形成された接続パッドと、
 前記接続パッドの凹部の上に開口部を備え、前記開口部の側壁の下端から前記開口部の内側に向けて突出する突出部を有する保護絶縁層と、
 前記開口部内の前記接続パッドの上に形成された金属層と、
 前記金属層の上に形成されたバンプ電極とを有し、
前記金属層の周縁は、中央よりも盛り上がり、前記金属層の周縁の高さが最も高い部分は、前記保護絶縁層の開口部の側壁から内側に離れた位置に配置されていることを特徴とする配線基板。

【請求項 2】

前記金属層は、前記接続パッドの上と前記突出部の上とに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。

【請求項 3】

前記金属層は、無電解めっき層又は電解めっき層であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の配線基板。

【請求項 4】

前記接続パッドは銅から形成され、前記金属層はニッケルから形成され、前記バンプ電極ははんだから形成されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の配線基板。

【請求項 5】

前記保護絶縁層は、ネガ型の感光性樹脂から形成される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。

【請求項 6】

接続パッドを備えた配線基板を用意する工程と、

前記接続パッドの上に開口部を備え、前記開口部の側壁の下端から前記開口部の内側に向けて突出する突出部を有する保護絶縁層を前記配線基板の上に形成する工程と、

前記開口部を通して前記接続パッドの表面に、前記突出部の下面を露出させて凹部を形成する工程と、

前記接続パッドの上に金属層を形成する工程と、

前記金属層の上にパンプ電極を形成する工程とを有し、

前記金属層の周縁は、中央よりも盛り上がって形成され、前記金属層の周縁の高さが最も高い部分は、前記保護絶縁層の開口部の側壁から内側に離れた位置に配置されることを特徴とする配線基板の製造方法。

10

【請求項 7】

前記金属層を形成する工程において、

前記金属層は、前記接続パッドの上と前記突出部の上とに形成されることを特徴とする請求項 6 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 8】

前記金属層を形成する工程において、

前記金属層は、無電解めっき又は電解めっきによって形成されることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の配線基板の製造方法。

20

【請求項 9】

前記接続パッドは銅から形成され、前記金属層はニッケルから形成され、前記パンプ電極ははんだから形成されることを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか一項に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 10】

前記保護絶縁層を形成する工程において、

ネガ型の感光性樹脂をフォトリソグラフィによってパターニングすることを特徴とする請求項 6 乃至 9 のいずれか一項に記載の配線基板の製造方法。

30

【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関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、半導体チップなどの電子部品が搭載される配線基板がある。そのような配線基板の接続パッドにはんだパンプを設ける場合は、接続パッドの表面にニッケル層 / 金層などの表面処理層が形成される。

【先行技術文献】

40

【特許文献】**【0003】**

【特許文献 1】特開 2001 - 60760 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

後述する予備的事項で説明するように、配線基板の製造では、ソルダレジストの開口部内の接続パッドの上にニッケル層などを介してはんだパンプを形成する。このとき、ソルダレジストの開口部の側壁とニッケル層との隙間からはんだの錫と接続パッドの銅が相互に拡散して、ニッケル層の周縁上に錫と銅などを含む金属間化合物が形成される。

50

【0005】

この金属間化合物は、機械的に脆いため外部応力によって破壊されやすく、はんだバンプの接続不良が発生する。

【0006】

配線基板及びその製造方法において、保護絶縁層の開口部内の接続パッドの上にバンプ電極を信頼性よく形成することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

以下の開示の一観点によれば、表面に凹部が形成された接続パッドと、前記接続パッドの凹部の上に開口部を備え、前記開口部の側壁の下端から前記開口部の内側に向けて突出する突出部を有する保護絶縁層と、前記開口部内の前記接続パッドの上に形成された金属層と、前記金属層の上に形成されたバンプ電極とを有し、前記金属層の周縁は、中央よりも盛り上がっており、前記金属層の周縁の高さが最も高い部分は、前記保護絶縁層の開口部の側壁から内側に離れた位置に配置されている配線基板が提供される。

10

【0008】

また、その開示の他の観点によれば、接続パッドを備えた配線基板を用意する工程と、前記接続パッドの上に開口部を備え、前記開口部の側壁の下端から前記開口部の内側に向けて突出する突出部を有する保護絶縁層を前記配線基板の上に形成する工程と、前記開口部を通して前記接続パッドの表面に、前記突出部の下面を露出させて凹部を形成する工程と、前記接続パッドの上に金属層を形成する工程と、前記金属層の上にバンプ電極を形成する工程とを有し、前記金属層の周縁は、中央よりも盛り上がって形成され、前記金属層の周縁の高さが最も高い部分は、前記保護絶縁層の開口部の側壁から内側に離れた位置に配置される配線基板の製造方法が提供される。

20

【発明の効果】

【0009】

以下の開示によれば、配線基板の製造方法では、接続パッドの上に開口部を備えた保護絶縁層を形成する際に、開口部の下端に、内側に突出するリング状の突出部が形成される。さらに、保護絶縁層の開口部内の接続パッドの表面に凹部が形成される。

【0010】

このような構造で、接続パッドの上にめっき法によって金属層を形成すると、保護絶縁層の突出部の影響によって金属層の周縁が盛上部となって所望の厚みが確保される。

30

【0011】

これによって、金属層の周縁上に機械的に脆い金属間化合物が形成されても、応力が集中しやすい部分からの距離が長くなるため、金属間化合物の破壊が防止され、バンプ電極の接続の信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1(a)及び(b)は予備的事項に係る配線基板の製造方法を示す断面図(その1)である。

【図2】図2は予備的事項に係る配線基板の製造方法を示す断面図(その2)である。

40

【図3】図3は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図(その1)である。

【図4】図4(a)～(c)は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図(その2)である。

【図5】図5(a)及び(b)は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図(その3)である。

【図6】図6(a)～(c)は実施形態の配線基板の製造方法を示す断面図(その4)である。

【図7】図7は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8】図8は実施形態の配線基板を示す断面図である。

【図9】図9は実施形態の配線基板に半導体チップが実装された半導体装置を示す断面図

50

である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

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。

【0014】

実施形態を説明する前に、基礎となる予備的事項について説明する。図1(a)及び(b)には、配線基板の接続パッドの様子が部分的に示されている。図1(a)に示すように、配線基板は、多層配線(不図示)に接続されて銅から形成された接続パッドPと、その上に開口部100aが設けられたソルダレジスト100とを備えている。

【0015】

ソルダレジスト100の開口部100a内の接続パッドPの上には、無電解めっきによって下から順にニッケル層200/金属220が形成されている。ニッケル層200はバリア金属層として形成され、金属220ははんだの濡れ性を確保するために形成される。

【0016】

そして、図1(b)に示すように、ソルダレジスト100の開口部100a内にはんだボール300aを配置する。図1(b)の部分拡大図に示すように、ソルダレジスト100の開口部100aの側壁とニッケル層200/金属220とは化学的に結合されていないため、2~3μm程度の微細な隙間Sが生じた状態となっている。

【0017】

さらに、図2に示すように、リフロー加熱によってはんだボール300aを溶融させることにより、ニッケル層200を介して接続パッドPに接続されるはんだバンプ300を得る。金属220は、リフロー加熱する際に、はんだバンプ300内に拡散して消滅する。

【0018】

このとき、図2の部分拡大図に示すように、ソルダレジスト100の開口部100aの側壁とニッケル層200との隙間S(図1(b))からはんだが接続パッドPに浸透する。このとき、はんだの錫(Sn)と接続パッドPの銅(Cu)との相互拡散は非常に速く、接続パッドPの銅がニッケル層200の周縁上まで拡散し、ニッケル層200及びその上に拡散した銅と、はんだの錫とが反応する。

【0019】

このため、ニッケル層200の周縁では、銅の含有比率が高い厚みの厚い第1の金属間化合物400(Sn-Ni-Cu層)がニッケル層200とはんだバンプ300との間に形成される。金属間化合物は、IMC(Intermetallic compound)とも呼ばれる。

【0020】

また、ニッケル層200の中央では、ニッケル層200上への銅の拡散はほとんど起こらないため、銅を含有しない厚みの薄い第2の金属間化合物420(Sn-Ni層)が形成される。

【0021】

このように、ニッケル層200の周縁には厚みの厚い第1の金属間化合物400が形成され、中央には厚みの薄い第2の金属間化合物420が形成され、ニッケル層200上で金属間化合物の組成及び構造が異なる状態となる。

【0022】

なお、はんだボール300aが銅を含む場合、はんだバンプ300からの銅により、第1の金属間化合物400(Sn-Ni-Cu層)に比べると銅の含有率が低い第2の金属間化合物420(Sn-Ni-Cu層)が形成される。

【0023】

金属間化合物は、硬くて脆い性質があることから、応力がかかるとその部分から破壊が進みやすい。従って、電気接続の長期の信頼性確保の観点からは、金属間化合物の厚みはできるだけ抑える必要がある。

【0024】

10

20

30

40

50

図2の構造では、ソルダレジスト100の開口部100aの側壁の下端と接続パッドPとが接する部分Aが、外部からの衝撃によって応力が集中しやすいポイントである。図2では、応力が集中しやすい部分Aの直上に機械的に脆い第1の金属間化合物400が存在する。このため、外部から衝撃がかかると、第1の金属間化合物400から破壊が進み、はんだバンプ300の接合強度が弱くなってしまう。

【0025】

また、微細化やコストダウンなどの要求からニッケル層200の厚みを薄くすると、接続パッドPまでのはんだの拡散経路が短くなる。このため、はんだの錫(Sn)と接続パッドPの銅(Cu)との相互拡散が起こりやすくなり、第1の金属間化合物400の厚みも厚くなる傾向がある。

10

【0026】

しかも、無電解めっきにより形成されるニッケル層200の厚みは、中央よりもソルダレジスト100の近傍の周縁の方が薄く形成される傾向がある。

【0027】

このように、ニッケル層200の周縁の厚みが薄くなると、上記した応力が集中しやすい部分Aからより近い位置に機械的に脆い第1の金属間化合物400が存在することになり、上記した問題が顕著になる。

【0028】

また、配線基板の薄型化などの要求からソルダレジスト100の厚みが薄くなると、はんだボールを接続パッド上に安定して維持することが困難になる。つまり、搬送時の振動などによりはんだボールがソルダレジスト100の開口部100aから脱落しやすくなる。このため、はんだバンプが形成されない接続パッドが発生したり、2つのはんだボールが結合して巨大なはんだバンプが形成されるなどの不良が発生する。

20

【0029】

以下に説明する実施形態では、前述した不具合を解消することができる。

【0030】

(実施形態)

図3～図7は実施形態の配線基板の製造方法を示す図、図8は実施形態の配線基板を示す図である。以下、実施形態の配線基板の製造方法を説明しながら配線基板の構造について説明する。

30

【0031】

本実施形態の配線基板の製造方法では、まず、図3に示すように、両面側に接続パッドPを備えた配線基板1aを用意する。配線基板1aでは、ガラスエポキシ樹脂などのコア基板10にスルーホールTHが形成されており、スルーホールTH内に貫通電極TEが充填されている。コア基板10の両面側には第1配線層21がそれぞれ形成されている。両面側の第1配線層21はスルーホールTH内の貫通電極TEを介して相互接続されている。

【0032】

なお、スルーホールTHの側壁に形成されたスルーホールめっき層を介して両面側の第1配線層21が相互接続され、スルーホールTHの残りの孔に樹脂が充填されていてもよい。

40

【0033】

コア基板10の両面側には、第1配線層21に到達する第1ビアホールVH1が設けられた第1絶縁層31がそれぞれ形成されている。両面側の第1絶縁層31の上には、第1ビアホールVH1を介して第1配線層21に接続される第2配線層22がそれぞれ形成されている。

【0034】

さらに同様に、両面側の第1絶縁層31の上には、第2配線層22に到達する第2ビアホールVH2が設けられた第2絶縁層32がそれぞれ形成されている。両面側の第2絶縁層32の上には、第2ビアホールVH2を介して第2配線層22に接続された接続パッド

50

Pが第3配線層としてそれぞれ形成されている。接続パッドPは島状に配置されていてもよいし、あるいは、引き出し配線の一端に繋がって配置されていてもよい。

【0035】

貫通電極TE、第1、第2配線層21、22、及び接続パッドPは銅などから形成される。また、第1、第2絶縁層31、32は、エポキシ樹脂又はポリイミド樹脂などの絶縁樹脂から形成される。

【0036】

配線基板として、コア基板をもたないコアレス配線基板を使用してもよい。また、接続パッドの側面及び下面が絶縁層に埋め込まれ、接続パッドの上面のみが露出した構造の配線基板を使用してもよい。

10

【0037】

以下の工程では、図3の配線基板1aの上側の破線で囲まれた接続パッドPを部分的に示して説明する。

【0038】

図4(a)に示すように、図3の配線基板1aの上側の第2絶縁層32及び接続パッドPの上に、エポキシ系のネガ型の感光性樹脂フィルム34xを貼り付ける。感光性樹脂フィルム34xの厚みは20 μ m~25 μ m程度である。感光性樹脂フィルム34xとして、好適には、ドライフィルムレジストが使用される。そのような感光性樹脂フィルム34xとしては、例えば、太陽インキ社製の「AUS410」がある。

【0039】

20

続いて、フォトリソグラフィの透光部12aを通して、感光性樹脂フィルム34xの開口部が配置される部分以外の領域を露光し、現像する。その後、感光性樹脂フィルム34xをキュアして硬化させる。

【0040】

これにより、図4(b)に示すように、接続パッドPの上に開口部34aを備えたソルダレジスト34が得られる。

【0041】

このとき、フォトリソグラフィの条件として、例えば、露光量を400mJ/cm²~600mJ/cm²に設定し、現像時間を60秒~120秒に設定する。この露光量は一般的な露光量に対して20%程度多くなっている。

30

【0042】

このようなフォトリソグラフィの条件に設定することにより、ソルダレジスト34の開口部34aの下端が裾を引くような形状となる。これにより、ソルダレジスト34は、その開口部34aの下端に、内側に突出する突出部Tを備えて形成される。

【0043】

図4(c)の平面図に示すように、ソルダレジスト34の開口部34aは、平面視して円形で形成され、突出部Tは開口部34aの外周に沿ってリング状に配置される。

【0044】

図4(b)に示すように、ソルダレジスト34の開口部34aの上端の直径D1は40~80 μ m(例えば60 μ m)程度であり、同じく下端の直径D2は20~60(例えば45 μ m)に設定される。

40

【0045】

そのような条件下において、ソルダレジスト34の突出部Tの突出長さLは5 μ m~10 μ m程度に設定される。

【0046】

このような方法により、接続パッドPの上に開口部34aを備え、開口部34aの下端に、内側に突出する突出部Tを有するソルダレジスト34を図3の配線基板1aの上に形成する。

【0047】

前述した形態では、ソルダレジスト34を感光性樹脂フィルム34xから形成したが、

50

液状のレジストを塗布し、同様なフォトリソグラフィに基づいてソルダレジスト 34 を形成してもよい。

【0048】

また、配線基板の最外層となる保護絶縁層の一例としてソルダレジスト 34 を例示するが、各種の感光性を有する絶縁材料から保護絶縁層を形成することができる。例えば、アクリル系などの他の材料からなるソルダレジストを使用してもよい。

【0049】

次いで、図 5 (a) に示すように、ソルダレジスト 34 の開口部 34 a を通して接続パッド P の表面をウェットエッチングして凹部 C を形成する。接続パッド P が銅から形成される場合は、エッチャントとして、塩化第二銅水溶液、又は塩化第二鉄水溶液などが使用される。

10

【0050】

接続パッド P が等方性エッチングされて円形の凹部 C が形成され、ソルダレジスト 34 の下に凹部 C のエッジが配置される、これにより、ソルダレジスト 34 の突出部 T はその上面及び下面が露出した状態となる。接続パッド P の凹部 C の深さは例えば $1\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$ 程度に設定される。

【0051】

次いで、図 5 (b) に示すように、図 5 (a) の構造体は無電解めっき用の触媒溶液に浸漬させる。触媒溶液にはパラジウム (Pd) がイオンとして溶解しており、接続パッド P (銅) 上で置換反応を起こし、パラジウム 40 が接続パッド P の凹部 C の表面に選択的に付着する。

20

【0052】

このとき、パラジウム 40 は、ソルダレジスト 34 の凹凸部にも付着する傾向があり、ソルダレジスト 34 の突出部 T の上にも付着する。

【0053】

続いて、図 6 (a) に示すように、パラジウム 40 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す。これにより、ソルダレジスト 34 の開口部 34 a 内に配置された接続パッド P の凹部 C の上に、バリア金属層としてニッケル層 50 が形成される。

【0054】

30

ソルダレジスト 34 の突出部 T の上にもパラジウム 40 が付着しているため、ニッケルめっきは、接続パッド P の凹部 C の表面と突出部 T の表面とから上側に向けて同時に進行していく。

【0055】

これにより、ニッケル層 50 はソルダレジスト 34 の突出部 T 上で局所的に盛り上がった盛上部 50 a を備えて形成される。盛上部 50 a はソルダレジスト 34 の突出部 T に対応する位置にリング状に形成される。図 6 (a) の例では、盛上部 50 a の高さが最も高い部分が、ソルダレジスト 34 の開口部 34 a の側壁から内側に所定間隔で離れた位置に配置される。

【0056】

40

また、ニッケル層 50 はソルダレジスト 34 の突出部 T と接続パッド P の凹部 C との間の隙間を埋め込んで形成される。

【0057】

本実施形態では、ニッケル層 50 はその周縁に他の部分よりも上側に盛り上がった盛上部 50 a を備えて形成されるため、ニッケル層 50 の周縁の厚みを予備的事項の構造よりも厚くすることができる。

【0058】

例えば、ニッケル層 50 の中央の厚みは $3\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$ 程度であり、ニッケル層 50 の盛上部 50 a の高さ h は $1\ \mu\text{m} \sim 3\ \mu\text{m}$ 程度に設定される。

【0059】

50

なお、ニッケル層 50 を無電解めっきで形成する例を説明したが、電解めっきによってニッケル層 50 を形成してもよい。この場合は、接続パッド P がめっき給電層に接続されており、接続パッド P の上に同様な構造のニッケル層 50 が形成される。

【0060】

電解めっきの場合は、ソルダレジスト 34 の突出部 T の周りで電流密度が高くなる傾向があり、これによってソルダレジスト 34 の突出部 T の上にニッケル層 50 の盛上部 50a が同様に形成される。

【0061】

無電解めっきでニッケル層 50 を形成する場合は、ニッケル層にリン (P) 又はボロン (B) が含まれて形成される。また、電解めっきでニッケル層 50 を形成する場合は、不純物をほとんど含まない純粋なニッケル層として形成される。このように、ニッケル層 50 は、リン又はボロンを含んでいてもよい。

【0062】

次いで、図 6 (b) に示すように、無電解めっきによって、ニッケル層 50 の上に金 (Au) 層 52 を形成する。金層 52 の厚みは $0.03 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ 程度であり、ニッケル層 50 の表面形状に沿って形成される。

【0063】

このようにして、接続パッド P の上にニッケル層 50 及び金層 52 が順に積層される。ニッケル層 50 は、金属層の一例であり、接続パッド P とはんだとの相互反応を防止するために形成される。また、金層 52 は、はんだの濡れ性を確保するために形成される。

【0064】

なお、ニッケル層 50 / 金層 52 の積層膜の他に、下から順に、ニッケル (Ni) 層 / パラジウム (Pd) 層 / 金 (Au) 層の積層膜をめっきにより形成してもよい。この場合、パラジウム層の厚みは $0.02 \mu\text{m} \sim 0.2 \mu\text{m}$ であり、金層の厚みは $0.03 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ である。

【0065】

また、パラジウム層は、純粋なパラジウム層以外に、リン (P) を含有するパラジウム・リン合金層を含む。

【0066】

次いで、図 6 (c) に示すように、ソルダレジスト 34 の各開口部 34a にはんだボール 54a を配置する。例えば、はんだボール 54a は、振込治具の開口部を通してソルダレジスト 34 の各開口部 34a 内に振り込まれる。

【0067】

はんだボール 54a のはんだ組成の一例としては、鉛 (Pb) - 錫 (Sn) 系はんだ、錫 (Sn) - 銀 (Ag) 系はんだ、錫 (Sn) - 銀 (Ag) - 銅 (Cu) 系はんだが使用される。

【0068】

さらに、図 7 に示すように、リフロー加熱することにより、はんだボール 54a を溶融させて、ニッケル層 50 に接続されるはんだバンプ 54 を得る。金層 52 は、リフロー加熱する際に、はんだバンプ 54 内に拡散して消滅する。

【0069】

また、上記した図 6 (b) の工程で、ニッケル層 / パラジウム層 / 金層の積層膜を採用する場合は、パラジウム層及び金層がリフロー加熱する際にはんだバンプ 54 内に拡散して消滅する。

【0070】

本実施形態では、図 6 (b) の状態では、予備的事項と同様に、ニッケル層 50 / 金層 52 とソルダレジスト 34 の開口部 34a の側壁との間には微細な隙間が生じている。

【0071】

しかしながら、ニッケル層 50 の周縁は、盛上部 50a となって予備的事項の構造より厚くなっている。さらには、ソルダレジスト 34 の開口部 34a の下端には、内側に突出

10

20

30

40

50

する突出部 T が設けられている。

【0072】

このため、図 7 の部分拡大図の矢印経路に示すように、ニッケル層 50 とソルダレジスト 34 の開口部 34a の側壁との隙間からはんだの錫が接続パッド P に浸透する際に、接続パッド P までの経路が長くなる。

【0073】

これにより、はんだの錫と接続パッド P の銅との相互拡散が防止され、ニッケル層 50 上の周縁に銅が拡散することが抑制される。

【0074】

従って、ニッケル層 50 の周縁とはんだバンプ 54 との間に形成される第 1 の金属間化合物 60 (Sn-Ni-Cu 層) は、銅の含有率が抑えられてその厚みも比較的に薄くなる。

【0075】

また、予備的事項と同様に、ニッケル層 50 上の中央には、銅を含有しない厚みの薄い第 2 の金属間化合物 62 (Sn-Ni 層) が形成される。

【0076】

このように、本実施形態では、ニッケル層 50 上において中央と周縁とで金属間化合物の構造を近似させることができる。

【0077】

なお、はんだボール 54a が銅を含む場合は、はんだバンプ 54 からの銅により、第 1 の金属間化合物 60 (Sn-Ni-Cu 層) に比べると銅の含有率が低い第 2 の金属間化合物 62 (Sn-Ni-Cu 層) が形成される。

【0078】

図 7 の構造では、部分拡大図に示すように、ソルダレジスト 34 の開口部 34a の側壁の下端と接続パッド P とが接する部分 B が、外部からの衝撃によって応力が集中しやすいポイントである。図 7 の構造においても、応力が集中しやすい部分 B の直上に機械的に脆い第 1 の金属間化合物 60 が存在する。

【0079】

しかしながら、ニッケル層 50 の周縁は盛上部 50a となって予備的事項の構造より厚く設定されるため、応力が集中しやすい部分 B と第 1 の金属間化合物 60 との間の距離が長くなっている。このため、外部から衝撃がかかる際に、第 1 の金属間化合物 60 にかかる応力が軽減され、第 1 の金属間化合物 60 の破壊が防止される。これにより、はんだバンプ 54 は十分な接合強度でニッケル層 50 に接合される。

【0080】

また、ソルダレジスト 34 の突出部 T の形状や接続パッド P の凹部 C のエッチング深さなどを調整することにより、ニッケル層 50 の盛上部 50a の高さを調整することができる。このため、ニッケル層 50 の設定厚みを薄くする場合であっても、周縁のみ所望の高さの盛上部 50a とすることにより、はんだバンプ 54 の十分な接合強度が得られる。

【0081】

本実施形態では、ニッケル層 50 は、その周縁が盛上部 50a となって凹状になっている。このため、はんだボール 54a を接続パッド P の上に配置する際に、ソルダレジスト 34 が薄型化されて開口部 34a 内の段差が低くなる場合であっても、ニッケル層 50 の盛上部 50a が防壁となつてはんだボール 54a が脱落することが防止される。

【0082】

従って、ソルダレジスト 34 の開口部 34a 内の各接続パッド P にはんだバンプ 54 が信頼性よく形成される。

【0083】

このようにして、図 8 に示すように、図 3 の配線基板 1a の上側の接続パッド P にニッケル層 50 を介してはんだバンプ 54 が形成される。はんだバンプ 54 がバンプ電極の一例である。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

本実施形態では、全体にわたってはんだからなるはんだボール 5 4 a からはんだバンプ 5 4 を形成している。これ以外に、銅コアボールの外面にはんだ層が被覆された銅コアはんだボールからはんだバンプ 5 4 を形成してもよい。あるいは、樹脂コアボールの外面にはんだ層が被覆された樹脂コアはんだボールからはんだバンプ 5 4 を形成してもよい。

【 0 0 8 5 】

さらに、図 8 に示すように、図 3 の配線基板 1 a の下側の第 2 絶縁層 3 2 の上に、接続パッド P の上に開口部 3 5 a が設けられたソルダレジスト 3 5 が形成される。そして、下側の接続パッド P にはんだなどの外部接続端子 5 6 が設けられる。

【 0 0 8 6 】

下側の接続パッド P 及び外部接続端子 5 6 においても、前述した上側の接続パッド P 及びはんだバンプ 5 4 と同様な構造で形成してもよい。

【 0 0 8 7 】

以上により、図 8 に示すように、本実施形態の配線基板 1 が得られる。図 3 の配線基板 1 a として、多面取りの大型基板を使用する場合は、後述する半導体チップを実装する前又は後の所定のタイミングで、個々の配線基板が得られるように大型基板が切断される。

【 0 0 8 8 】

図 8 に示すように、本実施形態の配線基板 1 では、前述した図 3 で説明した配線基板 1 a の上側の第 2 絶縁層 3 2 の上に、接続パッド P の上に開口部 3 4 a が設けられたソルダレジスト 3 4 が形成されている。

【 0 0 8 9 】

また同様に、前述した図 3 で説明した配線基板 1 a の下側の第 2 絶縁層 3 2 の上に、接続パッド P の上に開口部 3 5 a が設けられたソルダレジスト 3 5 が形成されている。

【 0 0 9 0 】

上側のソルダレジスト 3 4 の開口部 3 4 a 内の接続パッド P にはニッケル層 5 0 を介してはんだバンプ 5 4 が形成されている。また、下側の接続パッド P には外部接続端子 5 6 が設けられている。

【 0 0 9 1 】

図 8 に図 7 を加えて参照すると、配線基板 1 の上側のソルダレジスト 3 4 は、その開口部 3 4 a の下端に、内側に突出するリング状の突出部 T を備えている。ソルダレジスト 3 4 の開口部 3 4 a 内の接続パッド P には凹部 C が設けられている。

【 0 0 9 2 】

接続パッド P の凹部 C は、ソルダレジスト 3 4 の開口部 3 4 a を通して接続パッド P の表面がウェットエッチングされて形成されたものである。このため、接続パッド P の凹部 C のエッジがソルダレジスト 3 4 の下面に食い込んで配置されている。

【 0 0 9 3 】

ソルダレジスト 3 4 の開口部 3 4 a 内に配置された接続パッド P の凹部 C の上及びソルダレジスト 3 4 の突出部 T の上に、ニッケル層 5 0 が形成されている。ニッケル層 5 0 の周縁は他の部分よりも上側に盛り上がった盛上部 5 0 a となっている。ニッケル層 5 0 の盛上部 5 0 a はソルダレジスト 3 4 の突出部 T に対応する位置に配置されている。

【 0 0 9 4 】

ニッケル層 5 0 の盛上部 5 0 a の高さが最も高い部分は、ソルダレジスト 3 4 の開口部 3 4 a の側壁から内側に所定間隔で離れた位置に配置されている。ニッケル層 5 0 は、前述したように、無電解めっき層又は電解めっき層から形成される。

【 0 0 9 5 】

さらに、ニッケル層 5 0 の上にはんだバンプ 5 4 が形成されている。はんだバンプ 5 4 はソルダレジスト 3 4 の開口部 3 4 a を埋め込むと共に、ソルダレジスト 3 4 の上面から突出して形成されている。

【 0 0 9 6 】

本実施形態の配線基板 1 では、ニッケル層 5 0 の周縁が盛上部 5 0 a となって十分な厚

10

20

30

40

50

みが確保されている。さらに、ソルダレジスト 3 4 はその開口部 3 4 a の下端に突出部 T を備えている。このため、はんだバンプ 5 4 を形成する際に、はんだがニッケル層 5 0 のエッジから接続パッド P へ浸透する経路が長くなるので、はんだの錫と接続パッド P の銅との相互拡散が抑制される。

【 0 0 9 7 】

これにより、ニッケル層 5 0 の周縁上に、銅が多く含有された厚みの厚い金属間化合物が形成されることが抑制される。

【 0 0 9 8 】

しかも、ニッケル層 5 0 上の周縁に機械的に脆い第 1 の金属間化合物 6 0 (S n - N i - C u 層) が形成されとしても、応力が集中しやすい部分 B からの距離が長くなるため第 1 の金属間化合物 6 0 の破壊が防止される。

10

【 0 0 9 9 】

これにより、はんだバンプ 5 4 は十分な接合強度でニッケル層 5 0 に接合され、接続パッド P の周りの電氣的な接続の信頼性を向上させることができる。

【 0 1 0 0 】

また、本実施形態では、ニッケル層 5 0 はその周縁が盛上部 5 0 a となって凹状になっているため、ニッケル層 5 0 の盛上部 5 0 a が防壁となり、はんだボール 5 4 a が脱落することが防止される。これにより、各接続パッド P にはんだバンプ 5 4 が信頼性よく形成される。

【 0 1 0 1 】

20

図 9 には、本実施形態の配線基板 1 に半導体チップが実装された半導体装置が示されている。図 8 の配線基板 1 の上側のはんだバンプ 5 4 に半導体チップ 7 0 の電極 (不図示) が接合され、半導体チップ 7 0 がバンプ電極 7 2 を介して配線基板 1 に接続される。その後、半導体チップ 7 0 と配線基板 1 との間にアンダーフィル樹脂 7 4 が充填される。

【 0 1 0 2 】

そして、半導体チップ 7 0 が実装された配線基板 1 の下側の外部接続端子 5 6 がマザーボードなどの実装基板に接続される。

【 0 1 0 3 】

(その他の実施形態)

前述した実施形態では、バリア金属層としてニッケル層 5 0 を例示したが、ニッケル層 5 0 の代わりに、コバルト (C o) 層などの他のバリア金属層を同様に形成してもよい。

30

【 0 1 0 4 】

また、前述した実施形態では、接続パッド上にバリア金属層を介してはんだバンプを形成したが、はんだバンプ以外の各種金属のバンプ電極を形成する場合にも適用することができる。

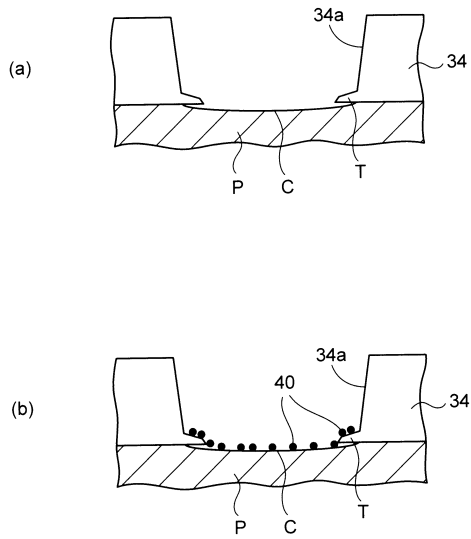
【 符号の説明 】

【 0 1 0 5 】

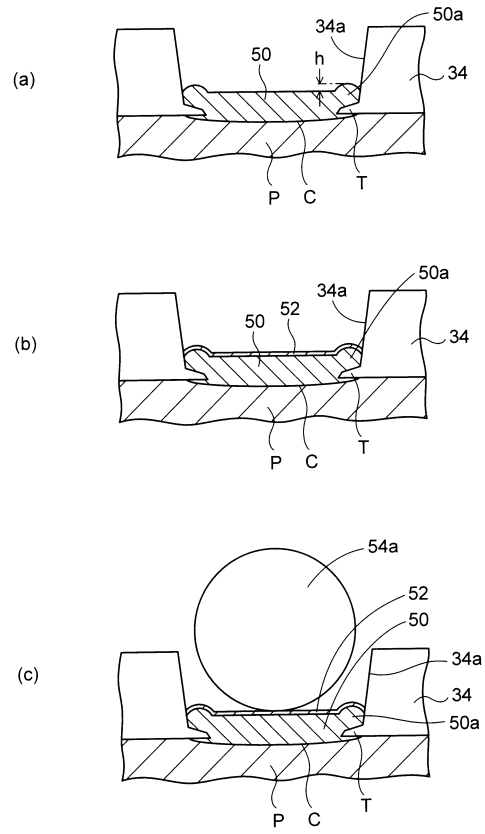
1 , 1 a ... 配線基板、 1 0 ... コア基板、 1 2 ... フォトマスク、 1 2 a ... 透光部、 2 1 ... 第 1 配線層、 2 2 ... 第 2 配線層、 3 1 ... 第 1 絶縁層、 3 2 ... 第 2 絶縁層、 3 4 , 3 5 ... ソルダレジスト、 3 4 a , 3 5 a ... 開口部、 3 4 x ... 感光性樹脂フィルム、 4 0 ... パラジウム、 5 0 ... ニッケル層、 5 0 a ... 盛上部、 5 2 ... 金層、 5 4 a ... はんだボール、 5 4 ... はんだバンプ、 5 6 ... 外部接続端子、 6 0 ... 第 1 の金属間化合物、 6 2 ... 第 2 の金属間化合物、 7 0 ... 半導体チップ、 7 2 ... バンプ電極、 7 4 ... アンダーフィル樹脂、 C ... 凹部、 P ... 接続パッド、 T ... 突出部、 T E ... 貫通電極、 T H ... スルーホール、 V H 1 ... 第 1 ビアホール、 V H 2 ... 第 2 ビアホール。

40

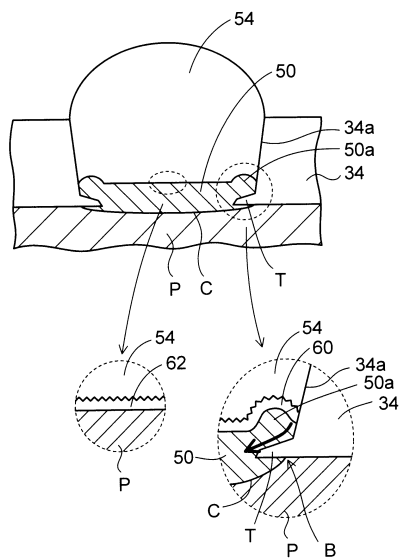
【図 5】



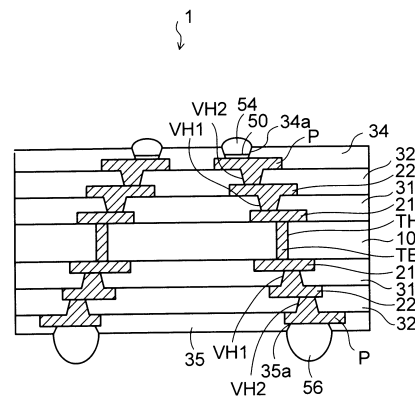
【図 6】



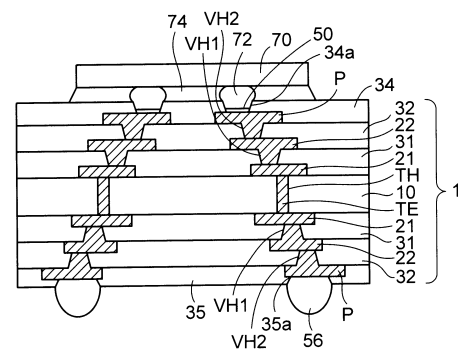
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-140990(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 3/24

H05K 3/34

H01L 21/60