

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5837339号
(P5837339)

(45) 発行日 平成27年12月24日 (2015.12.24)

(24) 登録日 平成27年11月13日 (2015.11.13)

(51) Int. Cl.	F I		
HO 1 L 21/60 (2006.01)	HO 1 L 21/92	6 O 4 F	
HO 1 L 23/12 (2006.01)	HO 1 L 23/12	5 O 1 B	
	HO 1 L 23/12	5 O 1 S	
	HO 1 L 21/92	6 O 2 E	
	HO 1 L 21/92	6 O 4 H	
請求項の数 6 (全 12 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2011-136474 (P2011-136474)	(73) 特許権者	000190688
(22) 出願日	平成23年6月20日 (2011.6.20)		新光電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2013-4865 (P2013-4865A)		長野県長野市小島田町80番地
(43) 公開日	平成25年1月7日 (2013.1.7)	(74) 代理人	110000992
審査請求日	平成26年6月10日 (2014.6.10)		特許業務法人ネクスト
		(72) 発明者	田中 功一
			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	倉嶋 信幸
			長野県長野市小島田町80番地 新光電気工業株式会社内
		(72) 発明者	飯塚 肇
			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】 半導体装置の製造方法及び半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体チップが実装され、半導体チップ実装面に接続パッドが形成された回路基板と、
前記回路基板の半導体チップ実装面に形成された樹脂層と、
前記樹脂層を貫通し、上側に向かって拡径した円錐台状のビアと、
前記接続パッドに接続されるとともに前記樹脂層から一部露出された状態で設けられた
実装用端子とを備えた半導体装置において、
前記実装用端子は、球状の鉛フリー半田ボールの表面に低融点半田層を形成してなり、
前記実装用端子の上端部は、前記鉛フリー半田ボールの表面に沿って球面状に形成され
た半田層からなり、前記樹脂層から露出していることを特徴とする半導体装置。

10

【請求項 2】

支持板に第1パッド径を有する突起状の半田ボール搭載部を形成するとともに、半田ボ
ール搭載部に半田ボールを搭載する工程と、

半導体チップが実装され、半導体チップの実装面に前記半田ボール搭載部の第1パッド
径よりも小さい第2パッド径を有する接続パッドが形成された回路基板と前記支持板とを
対向配置し、支持板の半田ボール搭載部と回路基板の接続パッドとを、半田ボール搭載部
の第1パッド径と接続パッドの第2パッド径との差に基づき半田ボールから形成される円
錐台状の半田層を介して接続する工程と、

前記支持板と回路基板の半導体チップ実装面との間に樹脂層を形成する工程と、

前記支持板を除去し、前記円錐台状の半田層に沿って前記樹脂層に円錐台状のビアを形

20

成する工程と、

リフロー処理を行うことにより、前記ビア内で前記円錐台状の半田層を球面状の半田層に形成するとともに球面状の半田層の一部をビアを介して樹脂層から露出させる工程とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 3】

前記半田ボールは、球状の銅コアの表面に半田層を形成してなることを特徴とする請求項 2 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4】

前記半田ボールは、球状の鉛フリー半田ボールの表面に低融点半田層を形成してなることを特徴とする請求項 2 に記載の半導体装置の製造方法。

10

【請求項 5】

前記支持板はエッチング処理を介して除去されることを特徴とする請求項 2 乃至請求項 4 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 6】

前記支持板は研磨処理を介して除去されることを特徴とする請求項 2 乃至請求項 4 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は半導体装置の製造方法及び半導体装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来より、基板上に半導体チップをフリップチップ接続したパッケージ（フリップチップ - ボールグリッドアレイ：Flip Chip-Ball Grid Array）が知られているが、この種のパッケージは、デジタルカメラや携帯電話機等の各種電子機器における高機能化、特に、画像処理の高機能化が進展するに伴って、2つ以上の半導体パッケージを相互にスタックした、所謂、POP（Package On Package）の形態で使用するが増加している。

【0003】

前記したパッケージは、時間の経過に伴って反りが大きくなってしまいう問題があり、かかる反りを小さくするため、例えば、基板を厚くしたり、半導体チップ部分を樹脂によりオーバーモールドしたり、更にはパッケージ全体を樹脂でオーバーモールドすることが行われている。

30

【0004】

前記のように樹脂によりオーバーモールドされたパッケージを使用してPOP化を実現するためには、樹脂モールドした後に各パッケージを相互に接続するための接続パッドを形成する必要がある。

【0005】

ここに、樹脂によりオーバーモールドされたパッケージに接続パッドを形成する方法としては、レーザビームを使用してモールド樹脂層にビアを形成する方法がある。

【0006】

40

例えば、米国特許第7777351号公報には、下側回路基板上に形成された上側接続端子に対して半田ボールを供給し、かかる下側回路基板の上面に絶縁材料によりモールド樹脂層を形成した半導体パッケージが記載されている。かかる半導体パッケージにおける半田ボールの上側には、その上面が上方に露出するように円錐状のビアが形成されている。

【0007】

ここに、半田ボールの上面を上方に露出させるビアは、モールド樹脂層に対してレーザビームによる穴あけプロセスを行うことにより形成されている。

そして、前記半導体パッケージを上側の基板と接続してPOP構造を達成するために、上側の回路基板の下面に形成された半田ボールを半導体パッケージのビア内に配置すると

50

ともに、半田リフロー処理を行うことにより、下側の半導体パッケージと上側の回路基板とを半田接続するものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】米国特許第7777351号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、レーザビームによる穴あけプロセスを使用して半田ボールをビア内で露出させる場合、モールド樹脂層が厚いために加工時間がかかり、また、レーザ加工が困難である等の問題がある。また、レーザ加工により形成されるビアは、上側が拡径された円錐状でテーパ状であることからビア相互が干渉して、回路基板の上側で半田ボール間の狭ピッチ化に対応することは困難である。

【0010】

更に、ビアはレーザ穴あけプロセスのようなレーザ加工により形成されており、このようにレーザ加工によりモールド樹脂層を除去してビアを形成する場合には、半田ボールの表面から完全にスミアとなる樹脂成分を除去することは極めて困難である。

これに起因して、半田ボールの表面に、樹脂成分の皮膜が残存してしまい、この結果、半田リフロー処理を行ったとしても、ビア内の半田ボールと上側の回路基板の下面に形成された半田ボールとを確実に半田接続することは困難なものである。これにより、半導体パッケージ基板相互の電氣的接続信頼性が著しく低下してしまう虞が多分に存する。

【0011】

本願は前記従来の技術における問題点を解消するためになされたものであり、スミア等を発生させることなく高い接続信頼性を有するとともに、狭ピッチ化に容易に対応することができ、低コストでPOP構造を実現する接続パッドを形成することができる半導体装置の製造方法及び半導体装置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】

【0012】

本願に開示されている半導体装置の製造方法は、支持板に第1パッド径を有する突起状の半田ボール搭載部を形成するとともに、半田ボール搭載部に半田ボールを搭載する工程と、半導体チップが実装され、半導体チップの実装面に前記半田ボール搭載部の第1パッド径よりも小さい第2パッド径を有する接続パッドが形成された回路基板と前記支持板とを対向配置し、支持板の半田ボール搭載部と回路基板の接続パッドとを、半田ボール搭載部の第1パッド径と接続パッドの第2パッド径との差に基づき半田ボールから形成される円錐台状の半田層を介して接続する工程と、前記支持板と回路基板の半導体チップ実装面との間に樹脂層を形成する工程と、前記支持板を除去し、前記円錐台状の半田層に沿って前記樹脂層に円錐台状のビアを形成する工程と、リフロー処理を行うことにより、前記ビア内で前記円錐台状の半田層を球面状の半田層に形成するとともに球面状の半田層の一部をビアを介して樹脂層から露出させる工程とを含む。

【0013】

ここに、前記半田ボールは、球状の銅コアの表面に半田層を形成してなることが望ましく、また、球状の鉛フリー半田ボールの表面に低融点半田層を形成してなることが望ましい。

【0014】

前記支持板は、エッチング処理を介して除去されることが望ましく、また、研磨処理を介して除去されることが望ましい。

【0015】

本願に開示されている半導体装置は、半導体チップが実装され、半導体チップ実装面に接続パッドが形成された回路基板と、前記回路基板の半導体チップ実装面に形成された樹

10

20

30

40

50

脂層と、前記樹脂層を貫通し、上側に向かって拡径した円錐台状のビアと、前記接続パッドに接続されるとともに前記樹脂層から一部露出された状態で設けられた実装用端子とを備えた半導体装置において、前記実装用端子は、球状の鉛フリー半田ボールの表面に低融点半田層を形成してなり、前記実装用端子の上端部は、前記鉛フリー半田ボールの表面に沿って球面状に形成された半田層からなり、前記樹脂層から露出していることを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

本願に開示された半導体装置の製造方法及び半導体装置では、半導体装置の実装用端子は、支持板に形成され接続パッドのパッド径よりも大きいパッド径を有する突起状の半田ボール搭載部に搭載された半田ボールと接続パッドとを、半田ボール搭載部のパッド径と接続パッドのパッド径との差に基づき半田ボールから形成される円錐台状の半田層を介して接続するとともに、回路基板の実装面と支持板との間に樹脂層を形成し、支持板を除去して円錐台状の半田層に沿って樹脂層に円錐台状のビアを形成した後リフロー処理を行うことにより、ビア内で円錐台状の半田層を球面状の半田層に形成するとともに球面状の半田層の一部をビアを介して露出させることにより形成される。

10

【0019】

このとき、樹脂層に形成されるビアは、支持板を除去した時点で、半田ボール搭載部のパッド径と接続パッドのパッド径との差に基づき半田ボールから形成される円錐台状の半田層に沿って円錐台状に形成される。かかるビアは、レーザ加工により形成される場合と比較して、レーザ等の設備が不要であるから低コストで形成することができる。

20

【0020】

また、前記のようにビアはレーザ加工によることなく形成されることから、実装用端子となる球面状の半田層の表面にスミアとなる樹脂成分が残存することは全くなく、POP構造を実現するに際して、高い接続信頼性をもって半導体パッケージ基板相互を接続することができる。

【0021】

更に、支持板の半田ボール搭載部のパッド径と回路基板上の接続パッドとのパッド径の差及び半田ボール搭載部に搭載される半田ボールにおける半田量を調整することにより、半田ボールから形成される円錐台状の半田層の形状及びサイズを正確に設計することができるので、かかる円錐台状の半田層に沿って形成されるビアの形状及びサイズも正確に設計することができる。従って、回路基板上でビア間のピッチを自在に配置して実装用端子間の狭ピッチ化に対してフレキシブルに対応することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本願の第1実施形態に係る半導体装置の断面図である。

【図2】本願の第1実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す説明図である。

【図3】支持板において半田ボール搭載部を形成する方法を示す説明図である。

【図4】第1実施形態の半導体装置を製造した後、半導体装置に対して他の回路基板をスタックしてPOP構造を製造する方法を示す説明図である。

40

【図5】本願の第2実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す説明図である。

【図6】本願の第3実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本願の第1実施形態に係る半導体装置について図1に基づき説明する。

図1において、第1実施形態に係る半導体装置1は回路基板2を備えており、回路基板2の上面（半導体チップ実装面）には半導体チップ3が搭載されている。半導体チップ3の両側には、それぞれ1つの接続パッド4が形成されている。各接続パッド4には、半田ボール5が搭載されている。

【0024】

50

半田ボール 5 としては、球状の銅コア 5 A の表面に半田層 5 B を形成したものが使用される。銅コア 5 A の径は $50\ \mu\text{m} \sim 200\ \mu\text{m}$ 前後であり、半田層 5 B を含む半田ボールの全径は $80\ \mu\text{m} \sim 300\ \mu\text{m}$ である。

【0025】

前記回路基板 2 上面には、半導体チップ 3 を被覆するとともに、各半田ボール 5 の上端部が露出されるようにビア 6 を有するモールド樹脂層 7 が形成されている。回路基板 2 の下面には、複数個の接続端子 8 が形成されており、各接続端子 8 には、半田ボール 9 が搭載されている。

【0026】

続いて、前記のように構成される半導体装置 1 の製造方法について図 2 に基づき説明する。

10

先ず、銅製支持板 10 上に半田ボール 5 を搭載するための突起状の半田ボール搭載部 11 が形成され、この後半田ボール搭載部 11 に半田ボール 5 が搭載される。かかる銅製支持板 10 の製造方法について図 3 に基づき詳細に説明する。

【0027】

半田ボール搭載部 11 を有する銅製支持板 10 を形成するには、先ず、図 3 (A) に示す銅製薄板 K を用意し、図 3 (B) に示すように、銅製薄板 K の片側全面にフォトリソを塗布形成してフォトリソ膜 12 を形成する。この後、半田ボール搭載部 11 に対応する部分のみにフォトリソ膜 12 が残存するように半田ボール搭載部 11 に対応する部分以外の部分が開口されたマスクで被覆し、通常に従い露光、現像を行う。これにより、図 3 (C) に示すように、半田ボール搭載部 11 に対応する部分のみがフォトリソ膜 12 で被覆され、他の部分からはフォトリソ膜 12 が除去される。

20

【0028】

この後、銅製薄板 K を銅エッチング液に浸漬し、所謂ハーフエッチングが行われる。これにより、銅製薄板 K においてフォトリソ膜 12 で被覆されていない部分（半田ボール搭載部 11 に対応しない部分）がエッチングされ、その厚さが薄くされる。この状態で、フォトリソ膜 12 が存在する半田ボール搭載部 11 に対応する部分の厚さはそのまま維持されるので、その後、レジスト膜 12 を剥離すると、図 3 (D) に示すように、銅製薄板 K から半田ボール搭載部 11 を有する銅製支持板 10 が形成される。

半田ボール搭載部 11 は、図 3 (D) に示すように、半田ボールを搭載する面に向かって狭くなる円錐台形状とすることが好ましい。

30

【0029】

ここに、半田ボール搭載部 11 のパッド径は、 $210\ \mu\text{m} \sim 400\ \mu\text{m}$ の範囲で形成されている。

前記のように銅製支持板 10 に半田ボール搭載部 11 を形成した後、半田リフロー処理を行うことにより各半田ボール搭載部 11 に対して半田ボール 5 が搭載される（図 3 (E)）。

【0030】

図 2 に戻って説明を続けると、半導体チップ 3 が実装された回路基板 2 における各接続パッド 4 に対して、銅製支持板 10 の各半田ボール 5 を対向当接するとともに、半田リフロー処理を行う。これにより、図 2 (A) に示すように、銅製支持板 10 の各半田ボール 5 が回路基板 2 における各接続パッド 4 に半田接続される。

40

尚、半田ボール 5 は、球状の銅コア 5 A の表面に半田層 5 B を形成したものを使用していることから、銅コア 5 A を介して銅製支持板 10 と回路基板 2 との間の隙間を正確かつ確実に確保することができる。

【0031】

ここに、回路基板 2 に形成された各接続パッド 4 のパッド径は、 $50\ \mu\text{m} \sim 200\ \mu\text{m}$ の範囲に形成されており、前記銅製支持板 10 の半田ボール搭載部 10 のパッド径（ $120\ \mu\text{m} \sim 400\ \mu\text{m}$ ）よりも小さくされている。

【0032】

50

前記のように、銅製支持板 10 の半田ボール搭載部 11 のパッド径と回路基板 2 の接続パッド 4 のパッド径との間には差が設けられており、かかるパッド径の差に基づき、銅製支持板 10 の半田ボール 5 を半田リフロー処理により回路基板 2 の接続パッド 4 に接続すると、図 2 (A) に示すように、半田ボール 5 の表面に形成された半田層 5B は下向きの円錐台状の半田層に形成される。これより、銅製支持板 10 の半田ボール 5 と回路基板 2 上の接続パッド 4 とは、下側に向かって縮径し上側に向かって拡径した円錐台状の半田層 5B を介して接続される。

【0033】

続いて、図 2 (B) に示すように、所謂トランスファーモールド法により、回路基板 2 の実装面と銅製支持板 10 との間にエポキシ系樹脂を充填し、モールド樹脂層 7 を形成する。

10

【0034】

この後、例えば、アルカリエッチング液（メルテックス社製、商品名：A プロセス）によりエッチングを行い、銅製支持板 10 のみを選択的に除去する（図 2 (C)）。

この状態において、モールド樹脂層 7 には、円錐台状の半田層 5B に沿って円錐台状のビア 6 が形成されている。

【0035】

更に、半田リフロー処理を行い、回路基板 2 の下面に形成された各接続端子 8 には半田ボール 9 が搭載される（図 2 (D)）。

このとき、前記した円錐台状の半田層 5B は、半田層 5B の表面張力に基づき、銅コア 5A の表面に沿って球面状の半田層 5B に形成され、かかる球面状の半田層 5B の一部は、ビア 6 を介してモールド樹脂層 7 から露出される。

20

【0036】

これにより、半導体装置 1 が製造される。半導体装置 1 において、モールド樹脂層 7 の各ビア 6 から露出されている半田層 5B の上端部は、他の回路基板等とを接続するための実装用端子となる。

【0037】

前記のように製造された半導体装置 1 には、図 4 に示すように、他のパッケージ基板 13 がスタックされ、POP 構造が形成される。

ここで、半導体装置 1 に対して他のパッケージ基板 13 をスタックする方法について図 4 に基づき説明する。

30

【0038】

図 4 において、パッケージ基板 13 の下面において形成された各接続端子には、半田ボール 14 が搭載されており、先ず、図 4 (A) に示すようにパッケージ基板 13 の各半田ボール 14 と半導体装置 1 にて各ビア 6 から露出されている半田ボール 5（半田層 5B）の上端部とが対向配置される。更に、図 4 (B) に示すように、パッケージ基板 13 の各半田ボール 14 を、各半田ボール 5 が露出される各ビア 6 に配置して、パッケージ基板 13 を半導体装置 1 上にプリスタックする。

【0039】

前記のように、パッケージ基板 13 を半導体装置 1 にプリスタックした状態で、半田リフロー処理が行われる。これにより、パッケージ基板 13 の各半田ボール 14 と半導体装置 1 の各半田ボール 5 とが相互に溶融接続される。この状態が図 4 (C) に示されている。

40

ここに、パッケージ基板 13 を半導体装置 1 にプリスタックする際、半導体装置 1 におけるモールド樹脂層 7 には、各半田ボール 5（半田層 5B）の一部が露出するように逆円錐台状のビア 6 が形成されているので、パッケージ基板 13 の各半田ボール 14 を簡単に各ビア 6 に配置することが可能となり、結果的に、半導体装置 1 に対するパッケージ基板 13 の搭載を容易且つ確実に行うことができる。

【0040】

前記第 1 実施形態に係る半導体装置 1 及びその製造方法によれば、半導体装置 1 の実装

50

用端子（半田ボール５）は、支持板１０に形成されて接続パッド４のパッド径よりも大きいパッド径を有する突起状の半田ボール搭載部１１に搭載された半田ボール５と接続パッド４とを、半田ボール搭載部１１のパッド径と接続パッド４のパッド径との差に基づき半田ボール５から形成される円錐台状の半田層５Ｂを介して接続するとともに、回路基板２の実装面と支持板１０との間にモールド樹脂層７を形成し、支持板１０を除去して円錐台状の半田層５Ｂに沿ってモールド樹脂層７に円錐台状のビア６を形成した後半田リフロー処理を行うことにより、ビア６内で円錐台状の半田層５Ｂを球面状の半田層５Ｂに形成するとともに球面状の半田層５Ｂの一部をビア６を介して露出させることにより形成される。

【００４１】

10

このとき、モールド樹脂層７に形成されるビア６は、支持板１０を除去した時点で、半田ボール搭載部１１のパッド径と接続パッド４のパッド径との差に基づき半田ボール５から形成される円錐台状の半田層５Ｂに沿って円錐台状に形成される。かかるビア６は、レーザ加工により形成される場合と比較して、レーザ等の設備が不要であるから低コストで形成することができる。

【００４２】

また、前記のようにビア６はレーザ加工によることなく形成されることから、実装用端子（半田ボール５）となる球面状の半田層５Ｂの表面にスミアとなる樹脂成分が残存することは全くなく、ＰＯＰ構造を実現するに際して、高い接続信頼性をもって半導体パッケージ基板相互を接続することができる。

20

【００４３】

更に、支持板１０の半田ボール搭載部１１のパッド径と回路基板２上の接続パッド４とのパッド径の差及び半田ボール搭載部１１に搭載される半田ボール５における半田層５Ｂの半田量を調整することにより、半田ボール５から形成される円錐台状の半田層５Ｂの形状及びサイズを正確に設計することができるので、かかる円錐台状の半田層５Ｂに沿って形成されるビア６の形状及びサイズも正確に設計することができる。従って、回路基板２上でビア６間のピッチを自在に配置して実装用端子間の狭ピッチ化に対してフレキシブルに対応することができる。

尚、前記実施例１では、銅製薄板Ｋのエッチングを行うことにより半田ボール搭載部１１を形成した銅製支持板１０が使用されているが、これに限らず、例えばＮｉ等のように半田ボール搭載部を残してエッチング液で選択的に除去可能な金属の薄板であれば、支持板として使用することができる。

30

【００４４】

続いて、第２実施形態に係る半導体装置の製造方法について図５に基づき説明する。

ここに、図５に示す半導体装置の製造方法では、第１実施形態の製造方法で使用されている銅製支持板１０に代えて、半田ボール５を搭載する上基板２０が使用される。

【００４５】

上基板２０は、半田ボール搭載パッド２１が形成されており、かかる半田ボール搭載パッド２１は、 $120\mu\text{m} \sim 400\mu\text{m}$ のパッド径を有する。各半田ボール搭載パッド２１には、半田リフロー処理により前記半田ボール５が搭載されている。

40

【００４６】

先ず、図５（Ａ）に示すように、半導体チップ３が実装された回路基板２における各接続パッド４に対して、上基板２０の半田ボール搭載パッド２１に搭載された半田ボール５を対向当接するとともに、半田リフロー処理を行う。これにより、図５（Ａ）に示すように、上基板２０の各半田ボール５が回路基板２における各接続パッド４に半田接続される。

尚、半田ボール５は、球状の銅コア５Ａの表面に半田層５Ｂを形成したものを使用していることから、銅コア５Ａを介して上基板２０と回路基板２との間の隙間を正確かつ確実に確保することができる。

【００４７】

50

ここに、前記第 1 実施形態の場合と同様、回路基板 2 に形成された各接続パッド 4 のパッド径は、 $50\text{ }\mu\text{m} \sim 200\text{ }\mu\text{m}$ の範囲に形成されており、前記上基板 20 の半田ボール搭載パッド 21 のパッド径よりも小さくされている。

【0048】

前記のように、上基板 20 の半田ボール搭載パッド 21 のパッド径と回路基板 2 の接続パッド 4 のパッド径との間には差が設けられており、かかるパッド径の差に基づき、上基板 20 の半田ボール 5 を半田リフロー処理により回路基板 2 の接続パッド 4 に接続すると、図 5 (A) に示すように、半田ボール 5 の表面に形成された半田層 5B は下向きの円錐台状の半田層に形成される。これより、上基板 20 の半田ボール 5 と回路基板 2 上の接続パッド 4 とは、下側向かって縮径し上側に向かって拡径した円錐台状の半田層 5B を介して接続される。

10

【0049】

続いて、図 5 (B) に示すように、所謂トランスファーマールド法により、回路基板 2 の実装面と上基板 20 との間にエポキシ系樹脂を充填し、モールド樹脂層 7 を形成する。

【0050】

この後、上基板 20 側から研磨処理を行い、上基板 20 のみを選択的に除去する (図 5 (C))。

この状態において、モールド樹脂層 7 には、円錐台状の半田層 5B に沿って円錐台状のビア 6 が形成されている。

【0051】

20

更に、半田リフロー処理を行い、回路基板 2 の下面に形成された各接続端子 8 には半田ボール 9 が搭載される (図 5 (D))。

このとき、前記した円錐台状の半田層 5B は、半田層 5B の表面張力に基づき、銅コア 5A の表面に沿って球面状の半田層 5B に形成され、かかる球面状の半田層 5B の一部は、ビア 6 を介してモールド樹脂層 7 から露出される。

【0052】

これにより、前記第 1 実施形態の半導体装置と同一の半導体装置 1 が製造される。半導体装置 1 において、モールド樹脂層 7 の各ビア 6 から露出されている半田層 5B の上部部は、他の回路基板等とを接続するための実装用端子となる。

【0053】

30

前記第 2 実施形態に係る半導体装置 1 及びその製造方法においても、第 1 実施形態に係る半導体装置及びその製造方法における同一の前記効果を得ることができる。

【0054】

続いて、第 3 実施形態に係る半導体装置及びその製造方法につき図 6 に基づき説明する。

ここに、第 3 実施形態に係る半導体装置及びその製造方法は、基本的に前記した第 1 実施形態に係る半導体装置 1 及びその製造方法と同一であり、銅製支持板 10 の半田ボール搭載部 11 に搭載される半田ボールとして、球状の鉛フリー半田ボールの表面に低融点半田層を形成した半田ボールが使用されている点で異なっているだけである。従って、以下においては、半田ボールの構成上の相違点から生じる第 3 実施形態に特有の構成にのみ着目して説明することとする。

40

【0055】

第 3 実施形態に係る半導体装置を製造するには、図 6 (A) に示すように、半田ボール 22 として、球状の鉛フリー半田ボール 22A の表面に低融点半田層 22B を形成した半田ボールを搭載した銅製支持板 10 を使用し、半導体チップ 3 が実装された回路基板 2 における各接続パッド 4 に対して、銅製支持板 10 の各半田ボール 22 を対向当接するとともに、半田リフロー処理を行う。これにより、図 6 (A) に示すように、銅製支持板 10 の各半田ボール 22 が回路基板 2 における各接続パッド 4 に半田接続される。

【0056】

このとき、第 1 実施形態の場合と同様、銅製支持板 10 の半田ボール搭載部 11 のパッ

50

ド径と回路基板 2 の接続パッド 4 のパッド径との間には差が設けられており、かかるパッド径の差に基づき、銅製支持板 10 の半田ボール 22 を半田リフロー処理により回路基板 2 の接続パッド 4 に接続すると、図 6 (A) に示すように、鉛フリー半田ボール 22 A 表面に形成された低融点半田層 22 B は下向きの円錐台状の半田層に形成される。これより、銅製支持板 10 の半田ボール 22 と回路基板 2 上の接続パッド 4 とは、下側向かって縮径し上側に向かって拡径した円錐台状の低融点半田層 22 B を介して接続される。

【0057】

この後、第 1 実施形態の場合と同様にして、所謂トランスファーモールド法により、回路基板 2 の実装面と銅製支持板 10 との間にエポキシ系樹脂を充填し、モールド樹脂層 7 を形成した後、エッチング処理により銅製支持板 10 ののみを選択的に除去し、更に、半田

10

リフロー処理を行って、回路基板 2 の下面に形成された各接続端子 8 には半田ボール 9 が搭載される (図 6 (B))。

このとき、前記した円錐台状の低融点半田層 22 B と鉛フリー半田ボール 22 A とは、相互に溶融一体化され、このように溶融一体化された半田層がその表面張力に基づき球面状に形成されるとともに、かかる球面状の半田層の一部は、ビア 6 を介してモールド樹脂層 7 から露出される。

【0058】

これにより、第 3 実施形態に係る半導体装置 1 が製造され、モールド樹脂層 7 の各ビア 6 から露出されている半田層の上端部は、他の回路基板等とを接続するための実装用端子となる。

20

【0059】

前記した第 3 実施形態に係る半導体装置 1 及びその製造方法によっても、前記第 1 実施形態に係る半導体装置及びその製造方法と同一の効果をを得ることができる。

【0060】

尚、本発明は前記各実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変形が可能であること勿論である。

例えば、前記第 1 及び第 2 実施形態では、銅製支持板 10 の半田ボール搭載部 11 及び上基板 20 の半田ボール搭載パッド 21 に搭載される半田ボール 5 として銅コア 5 A の表面に半田層 5 B を形成した半田ボールを使用し、また、第 3 実施形態では銅製支持板 10 の半田ボール搭載部 11 に搭載される半田ボール 22 として、鉛フリー半田ボール 22 A の表面に低融点半田層 22 B を形成した半田ボールを使用していたが、通常の半田ボールを使用することも可能である。

30

【0061】

この場合には、銅製支持板 10 や上基板 20 に形成した半田ボールが下側の回路基板 2 に届かない可能性があることから、半導体装置 1 を製造するにつき、先ず、回路基板 2 の各接続パッド 4 に半田ボールを接続搭載しておく。この後、突起状の半田ボール搭載部 11 を有する銅製支持板 10 を回路基板 2 上に載置するとともに、半田リフロー処理を行うことにより、半田ボールが銅製支持板 10 の半田ボール搭載部 11 に接続する。このとき、半田ボールから形成される半田層は、銅製支持板 10 の半田ボール搭載部 11 のパッド径と回路基板 2 の接続パッド 4 のパッド径との間の差に基づき、円錐台状に形成される。

40

この後は、前記第 1 乃至第 3 実施形態の場合と同様の処理が行われる。

【符号の説明】

【0062】

- | | |
|-----|--------|
| 1 | 半導体装置 |
| 2 | 回路基板 |
| 3 | 半導体チップ |
| 4 | 接続パッド |
| 5 | 半田ボール |
| 5 A | 銅コア |
| 5 B | 半田層 |

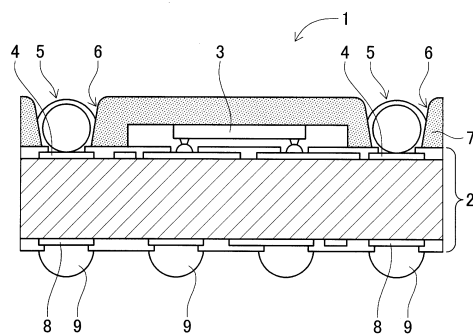
50

6	ビア
7	モールド樹脂層
10	銅製支持板
11	半田ボール搭載部
13	パッケージ基板
20	上基板
21	半田ボール搭載パッド
22	半田ボール
22A	鉛フリー半田ボール
22B	低融点半田層

10

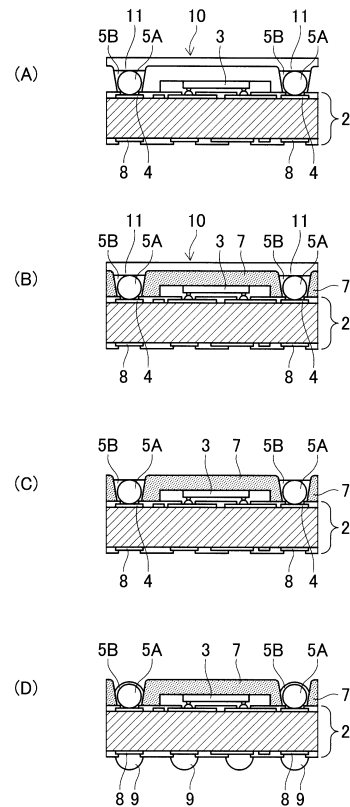
【図1】

第1実施形態に係る半導体装置の断面図



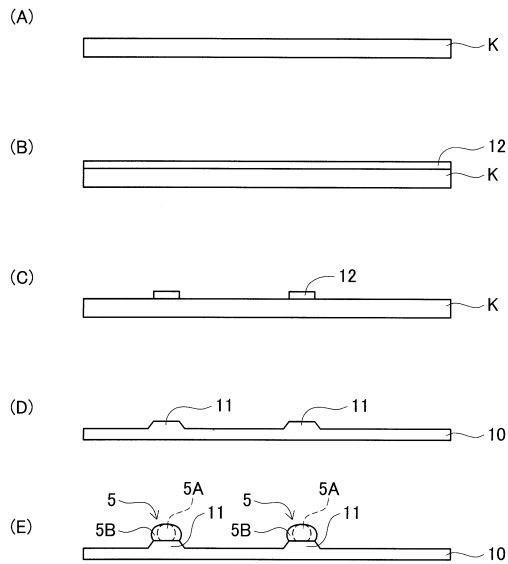
【図2】

第1実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す説明図



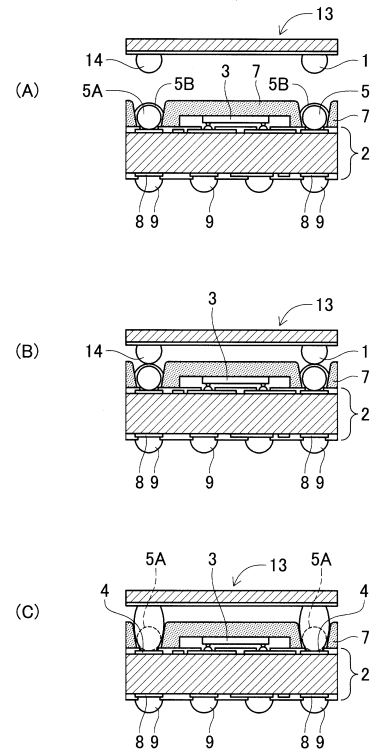
【図 3】

支持板において半田ボール搭載部を形成する方法を示す説明図



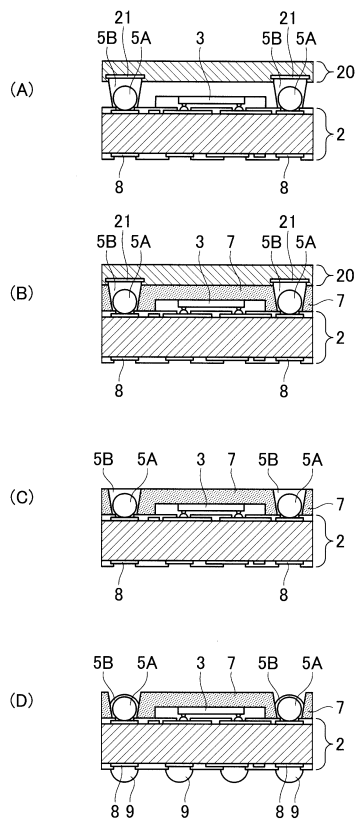
【図 4】

第1実施形態の半導体装置を製造した後、半導体装置に対して他の回路基板をスタックしてPOP構造を製造する方法を示す説明図



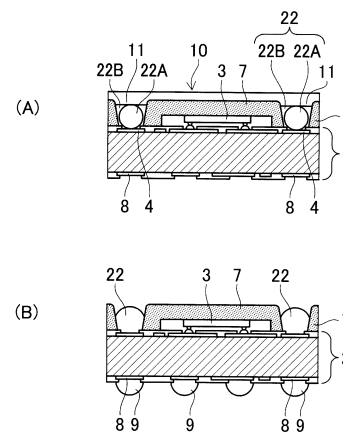
【図 5】

第2実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す説明図



【図 6】

第3実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す説明図



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 L 21/92 6 0 4 S

(72)発明者 小山 鉄也
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 堀江 義隆

(56)参考文献 再公表特許第 2 0 1 1 / 0 6 4 9 7 1 (J P , A 1)
特開 2 0 1 0 - 0 9 9 7 3 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 2 1 / 6 0
H 0 1 L 2 3 / 1 2
H 0 1 L 2 5 / 0 6 5
H 0 1 L 2 5 / 0 7
H 0 1 L 2 5 / 1 8