

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3914431号

(P3914431)

(45) 発行日 平成19年5月16日(2007.5.16)

(24) 登録日 平成19年2月9日(2007.2.9)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 L 25/18	(2006.01)	HO 1 L 25/08	Z
HO 1 L 25/07	(2006.01)	HO 1 L 21/60	3 1 1 S
HO 1 L 25/065	(2006.01)		
HO 1 L 21/60	(2006.01)		

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2001-392970 (P2001-392970)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成13年12月26日 (2001.12.26)		松下電器産業株式会社
(65) 公開番号	特開2003-197853 (P2003-197853A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成15年7月11日 (2003.7.11)	(74) 代理人	100080827
審査請求日	平成16年12月10日 (2004.12.10)		弁理士 石原 勝
前置審査		(72) 発明者	中村 浩二郎
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	八木 能彦
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	吉野 道明
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回路基板の一面に熱硬化性接着剤を供給する工程と、
半導体素子をこれに設けた2段突起形状のバンプ、バンプ台座部とバンプ頭頂部からなる2段突起のバンプ、またはバンプ台座部とバンプ頭頂部からなるスタッドバンプが前記回路基板の基板電極に合致する位置決め状態で前記接着剤を介し前記一面にバンプ上段が初期高さ未満となる変形を伴い圧着し仮固定する工程と、

前記半導体素子が仮固定された前記回路基板を上下反転させる工程と、

前記回路基板の他面に熱硬化性接着剤を供給する工程と、

別の半導体素子をこれに設けた2段突起形状のバンプ、バンプ台座部とバンプ頭頂部からなる2段突起のバンプ、またはバンプ台座部とバンプ頭頂部からなるスタッドバンプが前記回路基板の基板電極に合致する位置決め状態で前記接着剤を介し前記他面にバンプ上段が初期高さ未満となる変形を伴い圧着し仮固定する工程と、

前記回路基板の両面に仮固定された前記各半導体素子をそれぞれ前記回路基板に押し付ける方向に加圧しながら加熱することにより前記回路基板の両面側の前記接着剤を同時に熱硬化させて、前記各半導体素子の各々の前記バンプを前記回路基板の対向する前記基板電極にバンプ上段が仮固定時の高さ未満となる電氣的接続状態に圧着する工程とを備えていることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】

熱硬化性および紫外線硬化性の各接着剤を混合した混合硬化性接着剤を回路基板の一面

10

20

に供給する工程と、

半導体素子をこれに設けた２段突起形状のバンプ、バンプ台座部とバンプ頭頂部からなる２段突起のバンプ、またはバンプ台座部とバンプ頭頂部からなるスタッドバンプが前記回路基板の基板電極に合致する位置決め状態で前記接着剤を介し前記一面に**バンプ上段が初期高さ未満となる変形を伴い**圧着し仮固定する工程と、

前記接着剤の周囲に紫外線を照射して前記接着剤のうちの周囲にのみ紫外線硬化部を形成する工程と、

前記半導体素子が仮固定された前記回路基板を上下反転させる工程と、

前記回路基板の他面に熱硬化性接着剤を供給する工程と、

別の半導体素子をこれに設けた２段突起形状のバンプ、バンプ台座部とバンプ頭頂部からなる２段突起のバンプ、またはバンプ台座部とバンプ頭頂部からなるスタッドバンプが前記回路基板の基板電極に合致する位置決め状態で前記熱硬化性接着剤を介し前記他面に**バンプ上段が初期高さ未満となる変形を伴い**圧着し仮固定する工程と、

前記回路基板の両面に仮固定された前記各半導体素子をそれぞれ前記回路基板に押し付ける方向に加圧しながら加熱することにより前記回路基板の両面側の前記接着剤を同時に熱硬化させて、前記各半導体素子の各々のバンプを前記回路基板の対向する前記基板電極にバンプ上段が**仮固定時の高さ未満となる電氣的接続状態に**圧着する工程とを備えていることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

本発明は、回路基板の両面に半導体ベアチップをフリップチップ実装工法によって直接実装してなる半導体装置の製造方法に関するものである

【０００２】

【従来の技術】

近年では、携帯型情報機器などの電気機器の小型化および薄型化が求められており、それに伴って、電子回路の実装密度を高めることが求められている。この電子回路の高密度化を実現する手段としては、従来のＩＣパッケージに代えて、ウエハを個片に分割した半導体ベアチップを裏返して回路基板上に直接実装するフリップチップ方式の実装分野の進展が著しい。例えば、現在においてフリップチップ実装工法により生産されているものとしては、半導体ベアチップと同寸法にパッケージするＣＳＰ（Chip Size Package）や複数の半導体ベアチップを回路基板上に実装するＭＣＭ（Multi Chip Module）があり、これらによる生産が増加しつつある。このフリップチップ実装工法の一つであるＳＢＢ（Stud Bump Bonding）工法では、ワイヤボンディング工法を応用して半導体ベアチップの電極パッド上にバンプを形成し、そのバンプのバンプ頭頂部の高さを揃えるためのレベリング装置でレベリングすることにより、バンプ台座部とバンプ頭頂部とを有する２段突起形状のスタッドバンプが形成される。

【０００３】

また、近年では、回路基板の両面に半導体ベアチップをフリップチップ方式で実装する技術の開発が進められている。図５（ａ）～（ｇ）は、回路基板の両面に半導体ベアチップをフリップチップ方式で実装してなる半導体ベアチップ実装モジュールの従来の製造過程を工程順に示した縦断面図である。先ず、同図（ａ）に示すように、両面の回路上の各所定位置に基板電極２がそれぞれ形成された回路基板１には、これの第１実装面１ａにおける基板電極２上にエポキシからなる熱硬化性接着剤３が塗着される。

【０００４】

一方、同図（ｂ）に示すように、実装すべき半導体ベアチップ４には、その一面に設けられた電極パッド７上に、この電極パッド７に対しこれの素材と融合することにより合金となって強固に固着したバンプ台座部８ａと、このバンプ台座部８ａの上部に形成されたバンプ頭頂部８ｂとを有する２段突起形状のスタッドバンプ（突起電極）８が形成される。この半導体ベアチップ４は、真空吸着ヘッド９に吸着保持されて回路基板１上に搬送されたのち、スタッドバンプ８を基板電極２に位置合わせした状態で熱硬化性接着剤３に軽く

10

20

30

40

50

押し付けられて仮固定される。

【0005】

上記の半導体ベアチップ4が仮固定された回路基板1は、真空吸着ヘッド9が離間したのちに、次工程に搬送される。次工程では、同図(c)に示すように、仮固定されている半導体ベアチップ4に対し加圧加熱ヘッド10が約30秒間押し付けられると同時に加熱される。これにより、同図(d)に示すように、熱硬化性接着剤3は熱硬化して収縮し、この収縮力によって半導体ベアチップ4の全体が回路基板1の第1実装面1aに引き寄せられて、各スタッドバンプ8のバンプ頭頂部8bは対応する基板電極2にそれぞれ圧着されて電氣的に接続される。また、半導体ベアチップ4は、回路基板1の第1実装面1aとの隙間全体に充満されて熱硬化された接着剤3によって第1実装面1aに強固に接着される。これにより、回路基板1の第1実装面1aへの半導体ベアチップ4の実装が完了する。

10

【0006】

続いて、同図(d)に示すように、回路基板1が上下反転されて、その回路基板1の第2実装面1bに熱硬化性接着剤3が塗着されたのち、上述した第1実装面1aへの実装工程と同様の実装工程が行われる。すなわち、同図(e)に示すように、真空吸着ヘッド9に吸着保持された別の半導体ベアチップ4は熱硬化性接着剤3に押し付けられて仮固定される。つぎに、同図(f)に示すように、仮固定された半導体ベアチップ4には、加圧加熱ヘッド10が加熱状態で約30秒間押し付けられる。これにより、同図(g)に示すように、半導体ベアチップ4は熱硬化した熱硬化性接着剤3により第2実装面1bに実装されて、回路基板1の両面1a, 1bに半導体ベアチップ4がフリップチップ実装されてなる半導体ベアチップ実装モジュール11が出来上がる。

20

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の従来の半導体ベアチップ実装モジュール11の製造方法では、図5(d)に誇張して図示しているように、第1実装面1aの熱硬化性接着剤3中の接着剤が硬化したのちの熱硬化性樹脂の収縮力によって回路基板1が第2実装面1b側に向け反る方向に変形する。そのため、この変形が生じた回路基板1を上下反転して第2実装面1bに加圧加熱ヘッド10を用いて半導体ベアチップ4を実装する際に、第1実装面1aに実装済みの半導体ベアチップ4のスタッドバンプ8と回路基板1の基板電極2との接合部に応力が加わり、接合部の品質低下や接合不良などの不具合が生じる。また、第2実装面1bに半導体ベアチップ4を実装する際には、回路基板1の反り変形が比較的大きい場合に、半導体ベアチップ4の搭載位置がずれることに起因して、スタッドバンプ8と基板電極2との電氣的接続を得ることができないという重大な問題が生じることがあり、これが歩留りの低下を招く原因になっている。

30

【0008】

そこで、本発明は上記従来の課題に鑑みてなされたもので、回路基板に反り変形が生じないように回路基板の両面に半導体ベアチップなどの半導体素子を生産性よく実装することができる半導体装置の製造方法を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、一発明に係る半導体装置の製造方法は、回路基板の一面に熱硬化性接着剤を供給する工程と、半導体素子をこれに設けた2段突起形状のバンプ、バンプ台座部とバンプ頭頂部からなる2段突起のバンプ、またはバンプ台座部とバンプ頭頂部からなるスタッドバンプが前記回路基板の基板電極に合致する位置決め状態で前記接着剤を介し前記一面にバンプ上段が初期高さ未満となる変形を伴い圧着し仮固定する工程と、前記半導体素子が仮固定された前記回路基板を上下反転させる工程と、前記回路基板の他面に熱硬化性接着剤を供給する工程と、別の半導体素子をこれに設けた2段突起形状のバンプ、バンプ台座部とバンプ頭頂部からなる2段突起のバンプ、またはバンプ台座部とバンプ頭頂部からなるスタッドバンプが前記回路基板の基板電極に合致する位置決め状態で前記接着剤を介し前記他面にバンプ上段が初期高さ未満となる変形を伴い圧着し仮固定

40

50

する工程と、前記回路基板の両面に仮固定された前記各半導体素子をそれぞれ前記回路基板に押し付ける方向に加圧しながら加熱することにより前記回路基板の両面側の前記接着剤を同時に熱硬化させて、前記各半導体素子の各々の前記バンプを前記回路基板の対向する前記基板電極にバンプ上段が仮固定時の高さ未満となる電気的接続状態に圧着する工程とを備えていることを特徴としている。

【0010】

この半導体装置の製造方法では、回路基板の両面にそれぞれ半導体素子を仮固定している熱硬化性接着剤を同時に加熱して熱硬化させるので、その熱硬化時における接着剤中の樹脂の収縮力は、回路基板の両面において均等に、且つ回路基板に対し互いに反対方向に反りを発生させるよう作用して、互いに打ち消される。その結果、回路基板には反りの変形が生じないので、半導体素子に設けた2段突起形状のバンプ、バンプ台座部とバンプ頭頂部からなる2段突起のバンプ、またはバンプ台座部とバンプ頭頂部からなるスタッドバンプと回路基板の基板電極は、回路基板の両面の何れにおいてもバンプ上段が初期高さ未満となる圧着を伴う位置ずれのない正確な位置合わせ状態の仮固定となつて、バンプ上段がさらに仮固定時の高さ未満となる電気的接続状態への圧着を伴い確実に電気的接続できる。さらに、半導体素子の加熱加圧による前記バンプ上段が初期高さ未満となる電気的接続状態に圧着させる圧着工程は、回路基板に反りの変形が発生するのを防止しながら行えるので、回路基板の両面の何れにおいてもバンプと基板電極との接合部に応力が発生せず、接合部の品質低下や接合不良といった不具合が生じることがない。しかも、同一工程において回路基板の両面に半導体素子を連続的に仮固定できるとともに、回路基板の両面に対し半導体素子の加熱加圧による圧着工程が1回で済むので、極めて高い生産性で半導体装置を製造できる。

【0011】

他の発明に係る半導体装置の製造方法は、熱硬化性および紫外線硬化性の各接着剤を混合した混合硬化性接着剤を回路基板の一面に供給する工程と、半導体素子をこれに設けた2段突起形状のバンプ、バンプ台座部とバンプ頭頂部からなる2段突起のバンプ、またはバンプ台座部とバンプ頭頂部からなるスタッドバンプが前記回路基板の基板電極に合致する位置決め状態で前記接着剤を介し前記一面にバンプ上段が初期高さ未満となる変形を伴い圧着し仮固定する工程と、前記接着剤の周囲に紫外線を照射して前記接着剤のうちの周囲にのみ紫外線硬化部を形成する工程と、前記半導体素子が仮固定された前記回路基板を上下反転させる工程と、前記回路基板の他面に熱硬化性接着剤を供給する工程と、別の半導体素子をこれに設けた2段突起形状のバンプ、バンプ台座部とバンプ頭頂部からなる2段突起のバンプ、またはバンプ台座部とバンプ頭頂部からなるスタッドバンプが前記回路基板の基板電極に合致する位置決め状態で前記熱硬化性接着剤を介し前記他面にバンプ上段が初期高さ未満となる変形を伴い圧着し仮固定する工程と、前記回路基板の両面に仮固定された前記各半導体素子をそれぞれ前記回路基板に押し付ける方向に加圧しながら加熱することにより前記回路基板の両面側の前記接着剤を同時に熱硬化させて、前記各半導体素子の各々のバンプを前記回路基板の対向する前記基板電極にバンプ上段が仮固定時の高さ未満となる電気的接続状態に圧着する工程とを備えていることを特徴としている。

【0012】

この半導体装置の製造方法では、第1の発明と同様の効果を得られるのに加えて、紫外線硬化部によって半導体素子と回路基板との仮固定強度が増強されるから、回路基板の一面への半導体素子の実装が終了した回路基板を上下反転させる場合および回路基板の他面に半導体素子を実装する際の一面での半導体素子の回路基板に対する位置ずれ発生を確実に防止できる利点がある。

【0015】

本発明の半導体装置は、上記一発明または他の発明に係る製造方法によって回路基板の両面にそれぞれ半導体素子を実装して形成されている。この半導体装置は、回路基板に反り変形が全く生じなく、それに伴って半導体素子のバンプと回路基板の基板電極とが位置ずれなく正確な位置決め状態で相互に電気的接続されたものとなる。

【 0 0 1 8 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の好ましい実施の形態について図面を参照しながら説明する。図 1 は本発明の製造方法によって製造できる半導体ベアチップ実装モジュール（半導体装置）12を示す縦断面図であり、同図において、図 5 と同一若しくは同等のものには同一の符号を付してある。この半導体ベアチップ実装モジュール 12 では、回路基板 1 に反り変形が全く生じていなく、それに伴って半導体ベアチップ 4 のスタッドパンプ 8 と回路基板 1 の基板電極 2 とが位置ずれなく正確な位置決め状態で相互に電氣的接続されている。つぎに、このような半導体ベアチップ実装モジュール 12 を製造することのできる製造方法について説明する。

10

【 0 0 1 9 】

図 2 (a) ~ (g) は本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を具現化した製造過程を工程順に示した縦断面図であり、同図において、図 1 と同一のものには同一の符号を付してある。先ず、同図 (a) に示すように、両面の回路上の各所定位置に基板電極 2 がそれぞれ形成された回路基板 1 には、これの第 1 実装面 1 a 上にエポキシからなる熱硬化性接着剤 3 が塗着される。このとき、熱硬化性接着剤 3 は第 1 実装面 1 a の基板電極 2 を覆う状態に塗着される。ここで、供給される接着剤 3 は、導電粒子を含む接着剤または絶縁性の接着剤の何れでもよく、また、形態として、液体もしくはフィルム状の固体の何れであってもよい。

【 0 0 2 0 】

一方、同図 (b) に示すように、実装すべき半導体ベアチップ 4 には、その一面に設けられた電極パッド 7 上に、この電極パッド 7 に対しこれの素材と融合することにより合金となって強固に固着したパンプ台座部 8 a と、このパンプ台座部 8 a の上部に形成されたパンプ頭頂部 8 b とを有する 2 段突起形状のスタッドパンプ 8 が形成されている。この半導体ベアチップ 4 は、真空吸着ヘッド 9 に吸着保持されて回路基板 1 上に搬送されたのち、スタッドパンプ 8 を基板電極 2 に位置合わせした状態で熱硬化性接着剤 3 に軽く押し付けられて、同図 (c) に示すように、接着剤 3 を介し第 1 実装面 1 a に仮固定される。

20

【 0 0 2 1 】

上記の半導体ベアチップ 4 が第 1 実装面 1 a に仮固定された回路基板 1 は、同図 (d) に示すように、同じ工程において上下反転されたのち、上面となった第 2 実装面 1 b 上に熱硬化性接着剤 3 が塗着される。そののち、同図 (e) に示すように、回路基板 1 の第 2 実装面 1 b 上には真空吸着ヘッド 9 に吸着保持された別の半導体ベアチップ 4 が搬送される。この半導体ベアチップ 4 は、スタッドパンプ 8 を基板電極 2 に対し位置合わせした状態で熱硬化性接着剤 3 に軽く押し付けられて、接着剤 3 を介し第 2 実装面 1 b に仮固定される。

30

【 0 0 2 2 】

上述のようにして第 1 および第 2 実装面 1 a , 1 b にそれぞれ半導体ベアチップ 4 が仮固定された回路基板 1 は、次工程に搬送されて、同図 (f) に示すように、回路基板 1 の第 1 および第 2 実装面 1 a , 1 b に仮固定されている 2 個の半導体ベアチップ 4 に対し回路基板 1 の両側から加圧加熱ヘッド 10 が約 30 秒間押し付けられながら加熱される。これにより、同図 (g) に示すように、回路基板 1 の両実装面 1 a , 1 b に塗着されている熱硬化性接着剤 3 は同時に熱硬化されて収縮し、この収縮力によって 2 個の半導体ベアチップ 4 の全体が回路基板 1 の対向する実装面 1 a , 1 b に引き寄せられて、各スタッドパンプ 8 のパンプ頭頂部 8 b は対応する基板電極 2 にそれぞれ圧着されて電氣的に接続される。また、各半導体ベアチップ 4 は、回路基板 1 の対向する実装面 1 a , 1 b との隙間全体に充満されて熱硬化した接着剤 3 によって実装面 1 a , 1 b に強固に接着される。これにより、図 1 に示した半導体ベアチップ実装モジュール 12 が出来上がる。

40

【 0 0 2 3 】

上記製造方法では、回路基板 1 の第 1 および第 2 実装面 1 a , 1 b にそれぞれ半導体ベアチップ 4 を仮固定している熱硬化性接着剤 3 を同時に加熱して熱硬化させるので、その熱

50

硬化時における接着剤 3 中の樹脂の収縮力は、回路基板 1 の両側実装面 1 a , 1 b において均等に、且つ回路基板 1 に対し互いに反対方向に反りを発生させるよう作用して、互いに打ち消される。その結果、回路基板 1 には反りの変形が生じない。

【 0 0 2 4 】

そのため、第 1 実装面 1 a への実装時だけでなく第 2 実装面 1 b への実装に際しても、回路基板 1 に反りが存在しない状態で半導体ペアチップ 4 の仮固定を行えるので、半導体ペアチップ 4 のスタッドバンプ 8 と基板電極 2 とは、第 1 および第 2 実装面 1 a , 1 b の何れにおいても位置ずれのない正確な位置合わせ状態となって、確実に電氣的接続される。さらに、半導体ペアチップ 4 の圧着工程は、回路基板 1 に反りの変形が発生するのを防止しながら行えるので、何れの実装面 1 a , 1 b においてもスタッドバンプ 8 と基板電極 2 との接合部に応力が発生せず、接合部の品質低下や接合不良といった不具合が生じることがない。

10

【 0 0 2 5 】

しかも、上記製造方法では、同一工程において回路基板 1 の第 1 および第 2 実装面 1 a , 1 b に半導体ペアチップ 4 を連続的に仮固定するので、従来の製造方法に比較して、半導体ペアチップ 4 の第 1 実装面 1 a に対する加圧加熱による圧着工程から第 2 実装面 1 b へ半導体ペアチップ 4 を仮固定するために再び仮固定工程へ戻すための搬送工程が省略できる。さらに、回路基板 1 の第 1 および第 2 実装面 1 a , 1 b への半導体ペアチップ 4 の加圧加熱による圧着を同時に行うことから、従来の製造方法に比較して、圧着工程が 1 回で済む。そのため、上記製造方法は極めて高い生産性で半導体ペアチップ実装モジュール 1 2 を製造できる大きな利点もある。

20

【 0 0 2 6 】

図 3 (a) ~ (g) は本発明の第 2 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を具現化した製造過程を工程順に示した縦断面図であり、同図において、図 2 と同一のものには同一の符号を付してある。つぎに、この実施の形態の製造工程について、理解を容易にするために、第 1 の実施の形態と重複する工程の説明をも敢えて含めて説明する。

【 0 0 2 7 】

先ず、同図 (a) に示すように、回路基板 1 には、これの第 1 実装面 1 a 上に熱硬化性接着剤に紫外線硬化性接着剤を混合した混合硬化性接着剤 1 3 が塗着される。このとき、混合硬化性接着剤 1 3 は第 1 実装面 1 a の基板電極 2 を覆う状態に塗着される。つぎに、同図 (b) に示すように、半導体ペアチップ 4 は、真空吸着ヘッド 9 に吸着保持されて回路基板 1 上に搬送されたのち、スタッドバンプ 8 を基板電極 2 に位置合わせした状態で混合硬化性接着剤 1 3 に軽く押し付けられて、同図 (c) に示すように、仮固定される。この仮固定が終了して真空吸着ヘッド 9 が半導体ペアチップ 4 から離間したならば、第 1 実装面 1 a に半導体ペアチップ 4 が仮固定された回路基板 1 は、紫外線照射工程へ向け移載される。その紫外線照射工程では、混合硬化性接着剤 1 3 における半導体ペアチップ 4 よりも外方側に位置する周囲部分に紫外線照射器 1 4 から紫外線 UV が照射される。これにより、混合硬化性接着剤 1 3 の周囲部分には紫外線硬化部 1 3 a が形成されて、半導体ペアチップ 4 と回路基板 1 との仮固定強度が増強する。

30

【 0 0 2 8 】

上記の半導体ペアチップ 4 が第 1 実装面 1 a に仮固定された回路基板 1 は、同図 (d) に示すように、同じ工程において上下反転される。そののち、同図 (e) に示すように、回路基板 1 の上面となった第 2 実装面 1 b 上には混合硬化性接着剤 1 3 が塗着される。続いて、回路基板 1 の第 2 実装面 1 b 上には真空吸着ヘッド 9 に吸着保持された別の半導体ペアチップ 4 が搬送されたのち、同図 (f) に示すように、スタッドバンプ 8 を基板電極 2 に対し位置合わせした状態で混合硬化性接着剤 1 3 に軽く押し付けられて仮固定される。なお、第 2 実装面 1 b に半導体ペアチップ 4 を仮固定したのちに、第 1 実装面 1 a と同様に、第 2 実装面 1 b の混合硬化性接着剤 1 3 の周囲に紫外線 UV を照射して紫外線硬化部 1 3 a を形成するようにしてもよく、紫外線硬化部 1 3 a を形成しない場合には、上述の混合硬化性接着剤 1 3 に代えて、第 2 実装面 1 b に第 1 の実施の形態で用いた熱硬化性接

40

50

着剤 3 を塗着するようにしてもよい。

【 0 0 2 9 】

上述のようにして第 1 および第 2 実装面 1 a , 1 b にそれぞれ半導体ペアチップ 4 が仮固定された回路基板 1 は、次工程まで搬送されて、同図 (f) に示すように、回路基板 1 の第 1 および第 2 実装面 1 a , 1 b に仮固定されている 2 個の半導体ペアチップ 4 に対し回路基板 1 の両側から加圧加熱ヘッド 1 0 が約 3 0 秒間押し付けられると同時に加熱される。

【 0 0 3 0 】

これにより、同図 (g) に示すように、回路基板 1 の両実装面 1 a , 1 b に塗着されている混合硬化性接着剤 1 3 は同時に熱硬化されて収縮し、この収縮力によって 2 個の半導体ペアチップ 4 の全体が回路基板 1 の対向する実装面 1 a , 1 b に引き寄せられて、各スタッドバンプ 8 のバンプ頭頂部 8 b は対応する基板電極 2 にそれぞれ圧着されて電氣的に接続される。また、各半導体ペアチップ 4 は、回路基板 1 の対向する実装面 1 a , 1 b との隙間全体に充満されて熱硬化した接着剤 3 によって実装面 1 a , 1 b に強固に接着され、これにより、半導体ペアチップ実装モジュール 1 2 が出来上がる。

10

【 0 0 3 1 】

上記製造方法においても、第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。すなわち、回路基板 1 の第 1 および第 2 実装面 1 a , 1 b にそれぞれ半導体ペアチップ 4 を仮固定している混合硬化性接着剤 1 3 を同時に加熱して熱硬化させるので、その熱硬化時における接着剤 1 3 中の樹脂の収縮力は、回路基板 1 の両側実装面 1 a , 1 b において均等に、且つ回路基板 1 に対し互いに反対方向の反りを発生させるよう作用する結果、互いに打ち消される。したがって、回路基板 1 には反りの変形が生じない。

20

【 0 0 3 2 】

そのため、第 1 実装面 1 a への実装時だけでなく第 2 実装面 1 b への実装に際しても、回路基板 1 に反りが存在しない状態で半導体ペアチップ 4 の仮固定を行えるので、半導体ペアチップ 4 のスタッドバンプ 8 と基板電極 2 とは、第 1 および第 2 実装面 1 a , 1 b の何れにおいても位置ずれのなく正確な位置合わせ状態となって、確実に電氣的接続される。さらに、半導体ペアチップ 4 の圧着工程は、回路基板 1 に反りの変形が発生するのを防止しながら行えるので、何れの実装面 1 a , 1 b においてもスタッドバンプ 8 と基板電極 2 との接合部に応力が発生せず、接合部の品質低下や接合不良といった不具合が生じることがない。

30

【 0 0 3 3 】

しかも、上記製造方法では、同一工程において回路基板 1 の第 1 および第 2 実装面 1 a , 1 b に半導体ペアチップ 4 を連続的に仮固定するので、従来の製造方法に比較して、半導体ペアチップ 4 の第 1 実装面 1 a に対する加圧加熱による圧着工程から第 2 実装面 1 b へ半導体ペアチップ 4 を仮固定するために再び仮固定工程へ戻すための搬送工程が省略できる。さらに、回路基板 1 の第 1 および第 2 実装面 1 a , 1 b への半導体ペアチップ 4 の加圧加熱による圧着を同時に行うことから、従来の製造方法に比較して、圧着工程が 1 回で済む。そのため、上記製造方法は極めて高い生産性で半導体ペアチップ実装モジュール 1 2 を製造できる。

40

【 0 0 3 4 】

この実施の形態では、上記の第 1 の実施の形態と同様の効果に加えて、回路基板 1 の第 1 実装面 1 a に半導体ペアチップ 4 を仮固定したのちに、混合硬化性接着剤 1 3 の周囲に紫外線 UV を照射して紫外線硬化部 1 3 a を形成したので、その紫外線硬化部 1 3 a によって半導体ペアチップ 4 と回路基板 1 との仮固定強度が増強されるから、第 1 実装面 1 a への半導体ペアチップ 4 の実装が終了した回路基板 1 を上下反転させる場合および第 2 実装面 1 b に半導体ペアチップ 4 を実装する際の第 1 実装面 1 a での半導体ペアチップ 4 の回路基板 1 に対する位置ずれ発生を確実に防止できる利点がある。ここで、回路基板 1 の両面 1 a , 1 b に混合硬化性接着剤 1 3 を塗布して、回路基板 1 の両面 1 a , 1 b に紫外線硬化部 1 3 a を形成するようにすれば、半導体ペアチップ 4 の回路基板 1 に対する位置ず

50

れ発生を一層確実に防止できる。

【0035】

図4(a)～(g)は本発明の第3の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を具現化した製造過程を工程順に示した縦断面図であり、同図において、図3と同一のものには同一の符号を付してある。つぎに、この実施の形態の製造工程について、理解を容易にするために、第2の実施の形態と重複する工程の説明をも敢えて含めて説明する。

【0036】

先ず、同図(a)に示すように、回路基板1には、これの第1実装面1a上に熱硬化性接着剤に紫外線硬化性接着剤を混合した混合硬化性接着剤13が塗着される。このとき、混合硬化性接着剤13は第1実装面1aの基板電極2を覆う状態に塗着される。つぎに、同図(b)に示すように、半導体ペアチップ4は、複合型真空吸着ヘッド17のツール部18に吸着保持されて回路基板1上に搬送されたのち、スタッドバンプ8を基板電極2に位置合わせした状態で混合硬化性接着剤13に軽く押し付けられて、同図(c)に示すように、仮固定される。この仮固定工程と同時に、複合型真空吸着ヘッド17のホルダ部19に取り付けられた紫外線照射器20から混合硬化性接着剤13における半導体ペアチップ4よりも外方側に位置する周囲部分に紫外線UVが照射される。これにより、混合硬化性接着剤13の周囲部分には紫外線硬化部13aが形成されて、半導体ペアチップ4と回路基板1との仮固定強度が増強する。

10

【0037】

上記の半導体ペアチップ4が第1実装面1aに仮固定された回路基板1は、同図(d)に示すように、同じ工程において上下反転される。そののち、同図(e)に示すように、回路基板1の上面となった第2実装面1b上には混合硬化性接着剤13が塗着される。続いて、回路基板1の第2実装面1b上には複合型真空吸着ヘッド9に吸着保持された別の半導体ペアチップ4が搬送されたのち、同図(c)の図示と同様に、スタッドバンプ8を基板電極2に対し位置合わせした状態で混合硬化性接着剤13に軽く押し付けられて仮固定される。なお、複合型真空吸着ヘッド17で吸着保持している半導体ペアチップ4を第2実装面1bに仮固定するとき、第1実装面1aと同様に、第2実装面1bの混合硬化性接着剤13の周囲に複合型真空吸着ヘッド17の紫外線照射器20から紫外線UVを照射して紫外線硬化部13aを形成するようにしてもよく、この紫外線硬化部13aを形成しない場合には、上述の混合硬化性接着剤13に代えて、第2実装面1bには第1の実施の形態で用いた同様の熱硬化性接着剤3を塗着するようにしてもよい。

20

30

【0038】

上述のようにして第1および第2実装面1a, 1bにそれぞれ半導体ペアチップ4が仮固定された回路基板1は、次工程まで搬送されて、同図(f)に示すように、回路基板1の第1および第2実装面1a, 1bに仮固定されている2個の半導体ペアチップ4に対し回路基板1の両側から加圧加熱ヘッド10が約30秒間押し付けられると同時に加熱される。

【0039】

これにより、同図(g)に示すように、回路基板1の両実装面1a, 1bに塗着されている混合硬化性接着剤13は同時に熱硬化されて収縮し、この収縮力によって2個の半導体ペアチップ4の全体が回路基板1の対向する実装面1a, 1bに引き寄せられて、各スタッドバンプ8のバンプ頭頂部8bは対応する基板電極2にそれぞれ圧着されて電氣的に接続される。また、各半導体ペアチップ4は、回路基板1の対向する実装面1a, 1bとの隙間全体に充満されて熱硬化した接着剤13によって実装面1a, 1bに強固に接着され、これにより、半導体ペアチップ実装モジュール12が出来上がる。

40

【0040】

上記製造方法においても、第2の実施の形態と同様の効果を得ることができる。すなわち、回路基板1の第1および第2実装面1a, 1bにそれぞれ半導体ペアチップ4を仮固定している混合硬化性接着剤13を同時に加熱して熱硬化させるので、その熱硬化時における接着剤13中の樹脂の収縮力は、回路基板1の両側実装面1a, 1bにおいて均等に、

50

且つ回路基板 1 に対し互いに反対方向の反りを発生させるよう作用する結果、互いに打ち消される。したがって、回路基板 1 には反りの変形が生じない。

【0041】

そのため、第 1 実装面 1 a への実装時だけでなく第 2 実装面 1 b への実装に際しても、回路基板 1 に反りが存在しない状態で半導体ペアチップ 4 の仮固定を行えるので、半導体ペアチップ 4 のスタッドバンプ 8 と基板電極 2 とは、第 1 および第 2 実装面 1 a , 1 b の何れにおいても位置ずれなく正確な位置合わせ状態となって、確実に電氣的接続される。さらに、半導体ペアチップ 4 の圧着工程は、回路基板 1 に反りの変形が発生するのを防止しながら行えるので、何れの実装面 1 a , 1 b においてもスタッドバンプ 8 と基板電極 2 との接合部に応力が発生せず、接合部の品質低下や接合不良といった不具合が生じることが

10

【0042】

しかも、上記製造方法では、同一工程において回路基板 1 の第 1 および第 2 実装面 1 a , 1 b に半導体ペアチップ 4 を連続的に仮固定するので、従来の製造方法に比較して、半導体ペアチップ 4 の第 1 実装面 1 a に対する加圧加熱による圧着工程から第 2 実装面 1 b へ半導体ペアチップ 4 を仮固定するために再び仮固定工程へ戻すための搬送工程が省略できる。さらに、回路基板 1 の第 1 および第 2 実装面 1 a , 1 b への半導体ペアチップ 4 の加圧加熱による圧着を同時に行うことから、従来の製造方法に比較して、圧着工程が 1 回で済む。そのため、上記製造方法は極めて高い生産性で半導体ペアチップ実装モジュール 1 2 を製造できる。

20

【0043】

また、回路基板 1 の第 1 実装面 1 a に半導体ペアチップ 4 を仮固定したのちに、混合硬化性接着剤 1 3 の周囲に紫外線 UV を照射して紫外線硬化部 1 3 a を形成したので、その紫外線硬化部 1 3 a によって半導体ペアチップ 4 と回路基板 1 との仮固定強度が増強されるから、第 1 実装面 1 a への半導体ペアチップ 4 の実装が終了した回路基板 1 を上下反転させる場合および第 2 実装面 1 b に半導体ペアチップ 4 を実装する際の第 1 実装面 1 a での半導体ペアチップ 4 の回路基板 1 に対する位置ずれ発生を確実に防止できる。

【0044】

この実施の形態では、上記の第 2 の実施の形態と同様の効果を得られるのに加えて、紫外線照射器 2 0 を一体に備えた複合型真空吸着ヘッド 1 7 を用いて半導体ペアチップ 4 を仮固定しながら紫外線 UV を同時に照射できるので、第 2 の実施の形態と比較して、第 1 実装面 1 a への半導体ペアチップ 4 の仮固定が終了した回路基板 1 を紫外線照射工程に移載する必要がないので、その分だけ生産性を高めることができるとともに、紫外線照射工程に移載する際の衝撃によって仮固定状態の半導体ペアチップ 4 の回路基板 1 に対する位置ずれの発生が生じるおそれなくなり、接合部の信頼性が一層高まる。複合型真空吸着ヘッド 1 7 は紫外線照射器 2 0 を一体に備えているから、紫外線照射工程への搬送工程を要することなしに第 2 実装面 1 b の混合硬化性接着剤 1 3 に紫外線硬化部 1 3 a を形成することが可能であり、そのようにした場合には、半導体ペアチップ 4 の回路基板 1 に対する位置ずれを一層確実に防止でき、接合部の信頼性がさらに高まる。

30

【0045】

【発明の効果】

以上のように第 1 の発明に係る半導体装置の製造方法によれば、回路基板に反りの変形が生じないので、半導体素子に設けた 2 段突起形状のバンプ、バンプ台座部とバンプ頭頂部からなる 2 段突起のバンプ、またはバンプ台座部とバンプ頭頂部からなるスタッドバンプと回路基板の基板電極は、回路基板の両面の何れにおいても**バンプ上段が初期高さ未満となる圧着を伴う位置ずれのない正確な位置合わせ状態での仮固定状態**とした上で、**バンプ上段が仮固定時の高さ未満となる電氣的接続状態への圧着を伴い確実に電氣的接続**できる。さらに、半導体素子の加熱加圧によるバンプ上段が初期高さ未満となる電氣的接続状態への圧着を行う圧着工程は、回路基板に反りの変形が発生するのを防止しながら行えるので、回路基板の両面の何れにおいてもバンプと基板電極との接合部に応力が発生せず

40

50

、接合部の品質低下や接合不良といった不具合が生じることがない。しかも、同一工程において回路基板の両面に半導体素子を連続的に仮固定できるとともに、回路基板の両面に対し半導体素子の加熱加圧による圧着工程が1回で済むので、極めて高い生産性で半導体装置を製造できる。

【0046】

第2の発明に係る半導体装置の製造方法によれば、第1の発明と同様の効果を得られるのに加えて、半導体素子の回路基板の一面への仮固定時に、接着剤に紫外線硬化部を形成することによって半導体素子と回路基板との仮固定強度が増強されるから、回路基板の一面への半導体素子の実装が終了した回路基板を上下反転させる場合および回路基板の他面に半導体素子を実装する際の一面での半導体素子の回路基板に対する位置ずれ発生を確実に防止できる利点がある。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の製造方法によって製造できる半導体装置を示す縦断面図。

【図2】(a)～(g)は本発明の第1の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を具現化した製造過程を工程順に示した縦断面図。

【図3】(a)～(g)は本発明の第2の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を具現化した製造過程を工程順に示した縦断面図。

【図4】(a)～(g)は本発明の第3の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を具現化した製造過程を工程順に示した縦断面図。

【図5】(a)～(g)は、回路基板の両面に半導体ベアチップをフリップチップ方式で実装してなる半導体ベアチップ実装モジュールの従来の製造過程を工程順に示した縦断面図。

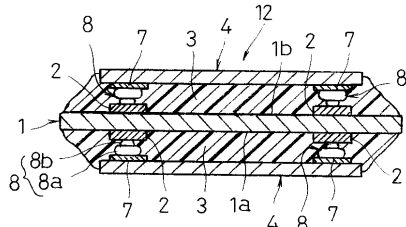
20

【符号の説明】

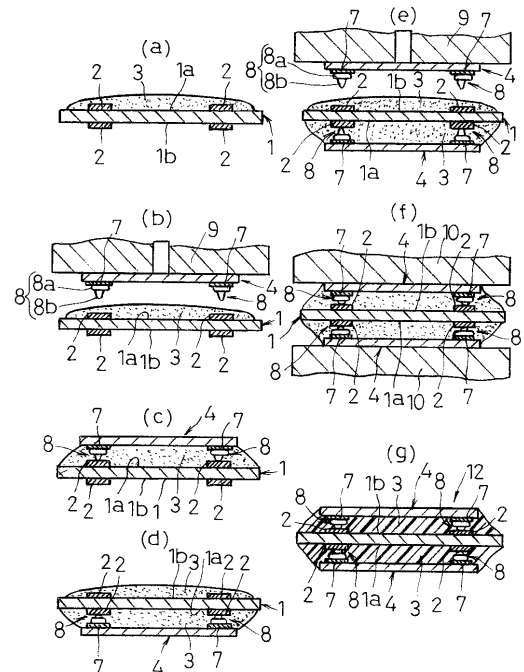
- 1 回路基板
- 1 a 第1実装面(一面)
- 1 b 第2実装面(他面)
- 2 基板電極
- 3 熱硬化性接着剤
- 4 半導体ベアチップ(半導体素子)
- 8 スタッドバンプ(バンプ)
- 10 加圧加熱ヘッド
- 12 半導体ベアチップ実装モジュール(半導体装置)
- 13 混合硬化性接着剤
- 13 a 紫外線硬化部
- 17 複合型真空吸着ヘッド(吸着ヘッド)
- 18 ツール部
- 19 ホルダ部
- 20 紫外線照射器
- UV 紫外線

30

【図1】

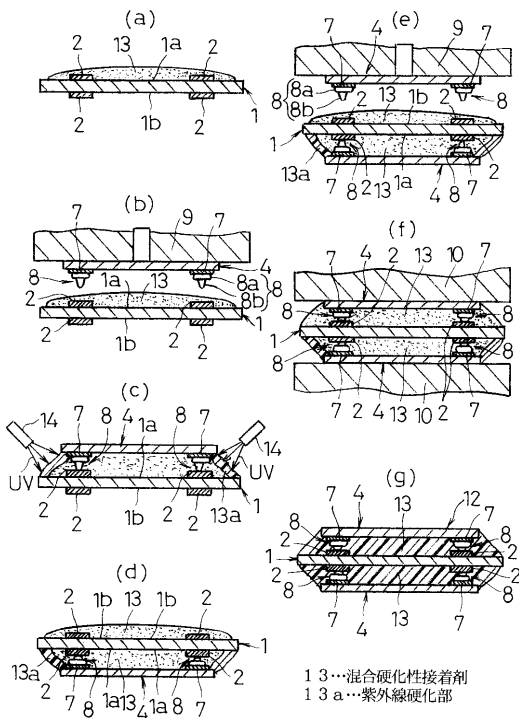


【図2】



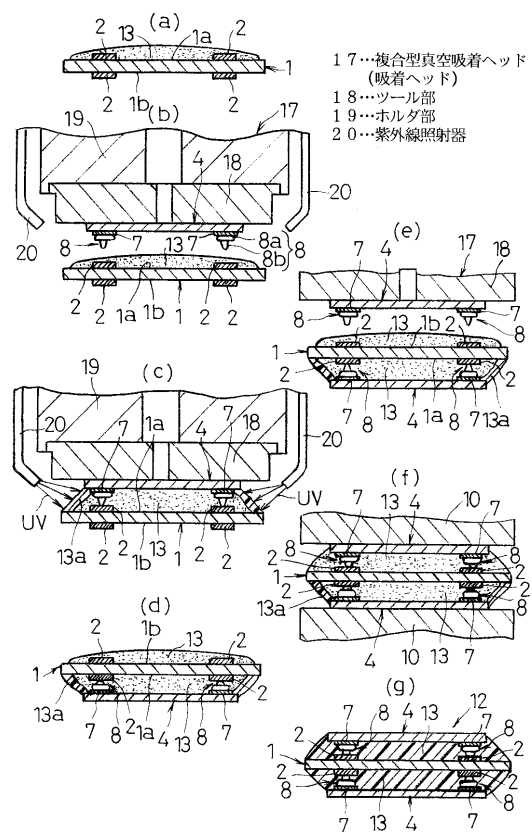
- 1…回路基板
- 1a…第1実装面(一面)
- 1b…第2実装面(他面)
- 2…基板電極
- 3…熱硬化性接着剤
- 4…半導体バアチップ(半導体素子)
- 8…スタッドパンプ
- 10…加压加熱ヘッド
- 12…半導体バアチップ実装モジュール(半導体装置)
- UV…紫外線

【図3】



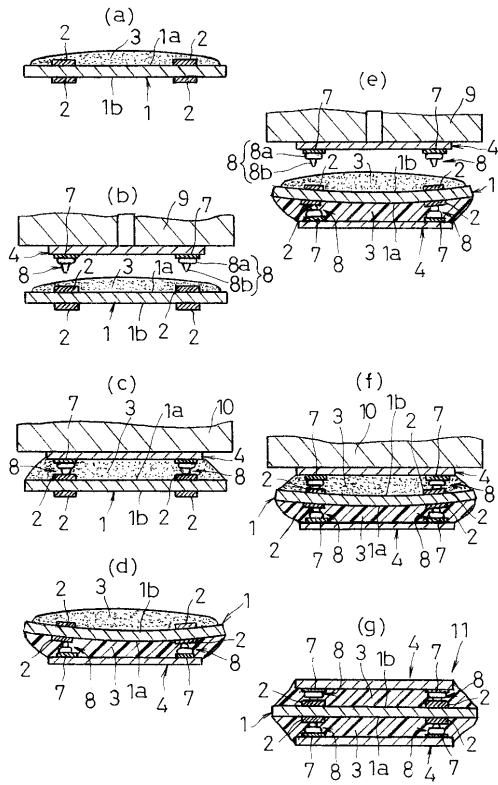
- 13…混合硬化性接着剤
- 13a…紫外線硬化部

【図4】



- 17…複合型真空吸着ヘッド(吸着ヘッド)
- 18…ツール部
- 19…ホルダ部
- 20…紫外線照射器

【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 西田 一人
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 酒井 英夫

(56)参考文献 特開2000-003922(JP,A)
特開2001-332682(JP,A)
特開2001-308145(JP,A)
特開平08-017973(JP,A)
特開2000-091384(JP,A)
特開2001-210674(JP,A)
特開平10-214864(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 25/00-25/18,21/60