

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5024137号  
(P5024137)

(45) 発行日 平成24年9月12日(2012.9.12)

(24) 登録日 平成24年6月29日(2012.6.29)

(51) Int.Cl. F I  
H O 1 L 21/56 (2006.01) H O 1 L 21/56 R

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2008-69543 (P2008-69543)	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成20年3月18日(2008.3.18)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開2009-224681 (P2009-224681A)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公開日	平成21年10月1日(2009.10.1)	(74) 代理人	100070150
審査請求日	平成22年10月18日(2010.10.18)		弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	赤松 俊也
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		審査官	関根 崇

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】

基板の表面に複数の突起電極を形成する工程と、  
表面に複数の凹部を有する板体を用意し、前記凹部を前記複数の突起電極の間に合わせて、前記板体の表面と前記突起電極とを接触させる工程と、  
樹脂を前記基板と前記板体との間及び前記凹部に充填し、前記樹脂を半硬化させる工程と、  
前記樹脂が半硬化した後に、前記板体を除去す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2】

前記樹脂を半硬化させる工程は、  
前記基板と前記板体との間及び前記凹部に充填した前記樹脂を硬化させ、前記樹脂を第1の半硬化状態にする工程と、  
次いで、前記第1の半硬化状態の前記樹脂から前記板体を除去する工程と、  
次いで、前記樹脂に平坦な板を押圧して前記樹脂を硬化させ、前記樹脂を第2の半硬化状態にする工程と、  
次いで、前記平坦な板を除去する工程とを含むことを特徴とする請求項1に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項3】

前記樹脂は、毛細管現象により前記半導体素子又は前記基板と前記板体との隙間に充填

されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4】

前記凹部が形成された部分の前記板体の表面が親水性を有す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半導体装置の製造方法。

【請求項 5】

前記板体の表面と前記突起電極とを接触させる工程の前に、前記板体と接触する部分の前記突起電極にフラックスを形成す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半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、半導体装置の製造方法に関し、より具体的には、複数の電極パッドと、複数の電極パッドに設けられた突起電極と、突起電極間に配置されたアンダーフィル樹脂とを備えた半導体装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体チップと回路基板とを備えた半導体装置の高密度実装を可能とするため、 bumps と称される突起電極を用いたフリップチップ接続構造が広く採用されている（図 1 参照）。

【0003】

20

図 1 を参照するに、従来の半導体装置 10 は、半導体チップ 11 と、回路基板 12 と、突起電極である bumps 13 と、アンダーフィル樹脂 14 とを有する。

【0004】

半導体チップ 11 は、複数の電極パッド 16 を有する。半導体チップ 11 は、回路基板 12 にフリップチップ接続されている。回路基板 12 は、半導体チップ 11 と電氣的に接続される複数のパッド 17 を有する。bumps 13 は、一方の端部が電極パッド 16 と接続されており、他方の端部がパッド 17 と接続されている。bumps 13 としては、例えば、半田 bumps を用いることができる。

【0005】

アンダーフィル樹脂 14 は、半導体チップ 11 と回路基板 12 との隙間を充填するように配置されている。アンダーフィル樹脂 14 は、回路基板 12 に半導体チップ 11 を実装後、半導体チップ 11 と回路基板 12 との隙間にアンダーフィル樹脂 14 の母材となる樹脂（溶媒を含んだ樹脂）を充填し、その後、樹脂を半硬化（このとき樹脂に含まれる溶媒が揮発する）させることで形成する。

30

【0006】

近年、上記方法よりも容易にアンダーフィル樹脂 14 を形成する方法として、後述する図 2 ~ 図 4 に示すような方法がある。

【0007】

図 2 ~ 図 4 を参照して、従来の半導体装置 10 の製造方法について説明する。始めに、図 2 に示す工程では、半導体チップ 11 の電極パッド 16 に bumps 13 を形成する。

40

【0008】

次いで、図 3 に示す工程では、スピンコート法、塗布法、印刷法等の方法により、アンダーフィル樹脂 14 の母材となる樹脂（溶媒を含んだ樹脂）を半導体チップ 11 に形成する。続いて、樹脂に含まれる溶媒を揮発させて樹脂を半硬化させることでアンダーフィル樹脂 14 を形成する。このとき、図 3 に示すように、bumps 13 の端面 13A（回路基板 12 のパッド 17 と接続される部分）がアンダーフィル樹脂 14 を覆う場合、bumps 13 の端面 13A に形成されたアンダーフィル樹脂 14 を除去する。これにより、半導体チップ 11 にアンダーフィル樹脂 14 が形成されたアンダーフィル樹脂付き半導体チップ 20 が形成される。

【0009】

50

次いで、図 4 に示す工程では、図 3 に示すアンダーフィル樹脂付き半導体チップ 20 の上下反転させ、バンプ 13 を再溶融してバンプ 13 と回路基板 12 のパッド 17 とを熱圧着（アンダーフィル樹脂付き半導体チップ 20 を回路基板 12 に実装）する。その後、バンプ 13 の再溶融温度よりも低い温度でアンダーフィル樹脂 14 を加熱して、アンダーフィル樹脂 14 を完全に硬化させる。これにより、従来の半導体装置 10 が製造される（例えば、特許文献 1 参照。）。

【特許文献 1】特許第 3 5 5 8 5 7 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、従来の半導体装置 10 の製造方法では、バンプ 13 の端面 13 A を露出するようにアンダーフィル樹脂 14 を形成することが困難である。従って、バンプ 13 の端面 13 A に形成されたアンダーフィル樹脂 14 を除去する工程（例えば、プラズマ処理工程）を行う必要があるため、半導体装置 10 の製造コストが増加してしまうという問題があった。この問題は、アンダーフィル樹脂 14 の母材となる樹脂の量が多い場合に顕著となる。

【0011】

図 5 及び図 6 は、従来の半導体装置の製造方法の問題点を説明するための図である。図 5 及び図 6 において、従来の半導体装置 10 と同一構成部分には同一符号を付す。

【0012】

図 5 に示すように、アンダーフィル樹脂 14 の母材となる樹脂の量を減らして樹脂を半硬化させた場合、バンプ 13 間に形成された樹脂の体積収縮（具体的には、樹脂に含まれる溶媒成分の減少による体積収縮）が大きくなってしまふ。このため、バンプ 13 の端面 13 A とバンプ間に形成されたアンダーフィル樹脂 14 の面 14 A との間に段差が形成される。

【0013】

このような段差を有したアンダーフィル樹脂付き半導体チップ 20 を回路基板 12 に実装すると、図 6 に示すように、パッド 17 間にボイド 21 が形成されてしまふ。このようなボイド 21 が形成された場合、再溶融したバンプ 13 がボイド 21 に流れ出ることによってバンプ 13 間においてショートが発生したり、半導体チップ 11 と回路基板 12 との間の密着性の低下によりバンプ 13 とパッド 17 との間の接合強度が低下したりする。従って、半導体チップ 11 と回路基板 12 との間の電氣的接続信頼性が低下してしまうという問題があった。

【0014】

そこで、本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであって、半導体装置の製造コストを低減できると共に、半導体チップと回路基板との間の電氣的接続信頼性を向上させることのできる半導体装置の製造方法を提供することを本発明の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の一観点によれば、基板の表面に複数の突起電極を形成する工程と、表面に複数の凹部を有する板体を用意し、前記凹部を前記複数の突起電極の間に合わせて、前記板体の表面と前記突起電極とを接触させる工程と、樹脂を前記基板と前記板体との間及び前記凹部に充填し、前記樹脂を半硬化させる工程と、前記樹脂が半硬化した後に、前記板体を除去す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が提供される。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、半導体装置の製造コストを低減できると共に、半導体チップと回路基板との間の電氣的接続信頼性を向上させることのできる半導体装置の製造方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

20

30

40

50

## 【0017】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

## 【0018】

(第1の実施の形態)

図7～図13を参照して、第1の実施の形態に係る半導体装置100の製造方法について説明する。なお、本実施の形態では、複数の突起電極103が形成される基板として半導体チップ101を用いた場合を例に挙げて以下の説明を行う。

## 【0019】

始めに、図7に示す工程では、所定のピッチで配置された複数の電極パッド102を備えた半導体チップ101(半導体素子)を準備し、複数の電極パッド102の上面に突起電極103を形成する。図示を省略するが、半導体チップ101は、半導体基板と、半導体基板に形成された半導体集積回路とを有する。複数の電極パッド102は、半導体集積回路と電氣的に接続されている。

10

## 【0020】

電極パッド102の配設ピッチは、例えば、250 $\mu$ mにすることができる。上記構成とされた半導体チップ101の外形サイズは、例えば、15mm角にすることができる。突起電極103としては、例えば、バンプ(具体的には、例えば、はんだバンプ等)を用いることができる。突起電極103としてはんだバンプを用いた場合、突起電極103の直径は、例えば、100 $\mu$ mとすることができる。

## 【0021】

20

次いで、図8に示す工程では、表面105Aに複数の凹部106を有した板体105を用意する。板体105は、電極パッド102が形成された側の半導体チップ101の面101Aに、アンダーフィル樹脂109の母材となる樹脂108(溶媒を含んだ樹脂)を形成する際に使用される(図10参照)。樹脂108を充填する際、板体105は、図7に示す構造体に設けられた突起電極103の端面103A上に配置される(図9参照)。樹脂108は、半導体チップ101と板体105との間に充填される(図10参照)。

## 【0022】

凹部106は、半導体チップ101の面101Aのうち、突起電極103間に位置する面101Aと対向する部分の板体105に形成されている。凹部106は、アンダーフィル樹脂109の母材となる樹脂108を突起電極103間に余分に配置するための空間である(図10参照)。

30

## 【0023】

このように、突起電極103間に位置する部分の板体105にアンダーフィル樹脂109の母材となる樹脂108を配置する凹部106を形成することにより、半導体チップ101と板体105との隙間に充填された樹脂108を半硬化させる際、突起電極103間に形成されるアンダーフィル樹脂109の上面と突起電極103の端面103Aとを略面一にすることができる(図11参照)。

## 【0024】

凹部106として、例えば、複数の開口部(例えば、穴)を形成してもよく、また、溝を形成してもよい。或いは、開口部と溝を組み合わせて凹部106を形成してもよい。凹部106として溝を用いる場合、溝の断面形状として、例えば、四角形、V字形状、半楕円形状等を用いることができる。なお、図8では、溝の断面形状が四角形の場合を例に挙げて図示している。断面形状が四角形とされた溝を凹部106として用いる場合、例えば、溝の幅を100 $\mu$ m、溝の深さを10 $\mu$ mにしてもよい。

40

## 【0025】

このように、凹部106として溝を用いることにより、凹部106に十分な量の樹脂108を配置することが可能になると共に、開口部と比較して凹部106に樹脂108を容易に導入することができる。

## 【0026】

また、図8に示す工程では、凹部106が形成された部分の板体105の表面を親水性

50

にしてもよい。これにより、凹部106Aにアンダーフィル樹脂109の母材となる樹脂108を容易に導入することができる。

【0027】

さらに、図8に示す工程では、凹部106が形成された表面105Aであって、凹部106が形成されていない箇所に親水性をもたせてもよい。これにより、半導体チップ101と板体105との隙間にアンダーフィル樹脂109の母材となる樹脂108をさらに容易に導入することができる。板体105を親水性にする方法としては、例えば、プラズマを照射する方法や、界面活性剤（例えば、シランカップリング剤）を塗布する方法等を用いるとよい。

【0028】

上記構成とされた板体105の材料としては、例えば、金属（例えば、ステンレス）やテフロン（登録商標）等を用いることができる。

【0029】

次いで、図9に示す工程では、凹部106を突起電極103の間に合わせて、板体105の表面105Aと突起電極103とを接触させて、突起電極103上に板体105を配置する。これにより、板体105の表面105Aと突起電極103の端面103Aとが接触する。

【0030】

このように、突起電極103の端面103Aと板体105の表面105Aとを接触させることにより、後述する図10に示す工程において樹脂108を充填する際、突起電極103の端面103Aに樹脂108が形成されることがなくなる。これにより、従来必要であった突起電極103の端面103Aに形成されたアンダーフィル樹脂109を除去する工程が不要となるため、半導体装置100の製造コストを低減することができる。

【0031】

次いで、図10に示す工程では、アンダーフィル樹脂109の母材となる液状の樹脂108を半導体チップ101と板体105との隙間に充填する。具体的には、例えば、ディスペンサ107から樹脂108を供給して、毛細管現象により半導体チップ101と板体105との間を樹脂108で充填する。このとき、凹部106にも樹脂108が充填される。樹脂108は、溶媒を含んだ樹脂である。液状の樹脂108としては、例えば、熱硬化性のエポキシ系樹脂を用いるとよい。

【0032】

このように、毛細管現象により半導体チップ101と板体105との隙間を樹脂108で充填することにより、半導体チップ101と板体105との間にボイドが発生することを抑制できる。

【0033】

また、例えば、スピンコート法やスクリーン印刷法等の方法（毛細管現象を用いない方法）により、半導体チップ101の面101A及び/又は板体105の表面105A（凹部106を含む）に樹脂108を形成し、その後、半導体チップ101と板体105とを対向配置することで、半導体チップ101と板体105との間に樹脂108を形成してもよい。この場合、半導体チップ101と板体105との間にボイドが発生する虞があるため、半導体チップ101と板体105とを対向配置させた後、真空脱泡を行うとよい。

【0034】

次いで、図11に示す工程では、図10に示す樹脂108を半硬化させることで、半導体チップ101と板体105との間にアンダーフィル樹脂109を形成する。

【0035】

このとき、樹脂108に含まれる溶媒を揮発させることで、突起電極103間に配置された樹脂108の体積は減少するが、この減少分を凹部106に配置された樹脂108が補うため、アンダーフィル樹脂109の上面109Aを突起電極103の端面103Aと略面一にすることが可能となる。樹脂108が熱硬化性樹脂の場合、樹脂108の半硬化は、例えば、図10に示す構造体を100に加熱された恒温槽に15分間放置すること

10

20

30

40

50

で行う。

【0036】

なお、凹部106の体積及び形状は、アンダーフィル樹脂109の上面109Aと突起電極103の端面103Aとが略面一になるように形成するとよい。また、凹部106の体積及び形状は、アンダーフィル樹脂109の母材となる樹脂108の特性を考慮して適宜選択するとよい。

【0037】

次いで、図12に示す工程では、図11に示す板体105を半硬化状態とされたアンダーフィル樹脂109から除去する。具体的には、アンダーフィル樹脂109から板体105を取り外す。これにより、半導体チップ101と、突起電極103と、半硬化状態とされたアンダーフィル樹脂109とを備えたアンダーフィル樹脂付き半導体チップ110が形成される。

10

【0038】

次いで、図13に示す工程では、アンダーフィル樹脂付き半導体チップ110に設けられた突起電極103と回路基板112に設けられたパッド113とを接合する（アンダーフィル樹脂付き半導体チップ110を回路基板112に実装する）と共に、アンダーフィル樹脂109を完全に硬化させる。突起電極103とパッド113との接合する方法としては、例えば、熱圧着法（この場合、例えば、250 に加熱する）やリフロー法等を用いることができる。これにより、第1の実施の形態の半導体装置100が製造される。

【0039】

このように、アンダーフィル樹脂109の上面109Aと突起電極103の端面103Aとが略面一とされたアンダーフィル樹脂付き半導体チップ110を回路基板112に実装することで、半導体チップ101と回路基板112との間にボイドが発生することがなくなるため、半導体チップ101と回路基板112との間の電氣的接続信頼性を向上させることができる。

20

【0040】

本実施の形態の半導体装置の製造方法によれば、突起電極103間に位置する部分に凹部106を備えた板体105を突起電極103上に配置し、半導体チップ101と板体105との隙間（凹部106も含む）に液状の樹脂108を充填し、樹脂108を半硬化させることでアンダーフィル樹脂109を形成することにより、アンダーフィル樹脂109の上面109Aと突起電極103の端面103Aとが略面一とされたアンダーフィル樹脂付き半導体チップ110を形成することが可能となる。これにより、アンダーフィル樹脂付き半導体チップ110を回路基板112に実装した際、半導体チップ101と回路基板112との間にボイドが発生することがなくなるため、半導体チップ101と回路基板112との間の電氣的接続信頼性を向上させることができる。

30

【0041】

また、突起電極103の端面103Aと板体105の表面105Aとを接触させることにより、突起電極103の端面103Aに樹脂108が形成されることがなくなる。これにより、従来必要であった突起電極103の端面103Aに形成されたアンダーフィル樹脂109を除去する工程が不要となるため、半導体装置100の製造コストを低減することができる。

40

【0042】

なお、本実施の形態では、半導体チップ101にアンダーフィル樹脂109を形成する場合を例に挙げて説明したが、先に説明した図7～図13に示す工程と同様な手法により、半導体基板（例えば、シリコンウエハ等）に複数の半導体チップ101が形成された基板に、アンダーフィル樹脂109を形成してもよい。この場合も本実施の形態と同様な効果を得ることができる。

【0043】

[ボイドの評価]

本実施の形態の半導体装置の製造方法により製造した半導体装置100のボイドの評価

50

を行うために以下のような条件により、3つの半導体装置A、B、Cを作製した。

【0044】

半導体装置A(実施例)は、15mm角の半導体チップ101の電極パッド102に、突起電極103として100 $\mu$ mのはんだバンプを250 $\mu$ mピッチで配設し、次いで、凹部106として断面形状が四角形(幅100 $\mu$ m、深さ10 $\mu$ m)の溝が形成された板体105(材質はテフロン(登録商標))をはんだバンプ上に配置し、その後、キャピタリーフローにより半導体チップ101と板体105との間に樹脂108を充填し、次いで、恒温槽(温度100 )内に15分放置して半硬化状態のアンダーフィル樹脂109を形成し、その後、恒温槽から取り出し、板体105をアンダーフィル樹脂109から取り外してアンダーフィル樹脂付き半導体チップ110を形成し、これを回路基板112で

10

【0045】

半導体装置B(実施例)は、スクリーン印刷法を用いて、半導体チップ101の面101Aと、板体105の凹部106とに樹脂108を形成し、その後、突起電極103上に板体105を配置した以外は、半導体装置Aの作製方法と同様な手法により作製した。なお、半導体チップ101に形成する樹脂108は、半導体チップ101の面101Aに形成する樹脂108の上面と突起電極103の端面103Aとが略等しくなるように調整する。

【0046】

半導体装置C(比較例)は、半導体装置Aの作製時に使用した板体105の代わりに凹部106を有していない平板を用いて、半導体装置Aの作製方法と同様な手法により作製した。

20

【0047】

上記方法により作製した半導体装置A、B、Cのボイドの有無を、超音波映像装置(SAT)を用いて評価したところ、半導体装置A、Bには半導体チップ101と回路基板112との間にはボイドの発生は確認できなかったが、半導体装置Cには、半導体チップ101の面積に対して1%のボイドの発生が確認できた。

【0048】

この結果から、凹部106を備えた板体105を用いてアンダーフィル樹脂109を形成することにより、半導体チップ101と回路基板112との間におけるボイドの発生を防止できることが確認できた。

30

【0049】

(第2の実施の形態)

図14~図19を参照して、第2の実施の形態の半導体装置115の製造方法について説明する。始めに、第1の実施の形態で説明した図7に示す構造体を形成する。続く、図14に示す工程では、図7に示す構造体に設けられた突起電極103の端面103A(板体105の上面105Aと接触する部分の突起電極103)にフラックス116(溶媒を含むフラックス)を形成する。具体的には、例えば、平板(材料は、例えばステンレス)にスキージ印刷により、厚さ20 $\mu$ mのフラックス116を形成し、その後、フラックス116と突起電極103の端面103Aとが接触するように、平板を突起電極103に押し当てることで、突起電極103の端面103Aにフラックス116を形成する。

40

【0050】

このように、板体105の表面105Aと突起電極103の端面103Aとを接触させる工程の前に、突起電極103の端面103Aにフラックス116を形成することにより、アンダーフィル樹脂109の母材となる樹脂108を充填する際、突起電極103の端面103Aに樹脂108が形成されることがなくなる。これにより、従来必要であった突起電極103の端面103Aに形成されたアンダーフィル樹脂109を除去する工程が不要となるので、半導体装置115の製造コストを低減することができる。

【0051】

その後、第1の実施の形態で説明した図8に示す工程の処理を行うことにより、凹部1

50

06を有した板体105を形成する。

【0052】

次いで、図15に示す工程では、凹部106を突起電極103間に合わせて、板体105の表面105Aとフラックス116の上面116Aとを接触させる。

【0053】

次いで、図16に示す工程では、第1の実施の形態で説明した図10に示す工程と同様な処理を行うことにより、半導体チップ101と板体105との間(凹部106も含む)をアンダーフィル樹脂109の母材となる樹脂108で充填する。

【0054】

次いで、図17に示す工程では、図16に示す樹脂108を半硬化させることで、半導体チップ101と板体105との間に、半硬化状態とされたアンダーフィル樹脂109を形成する。具体的には、樹脂108が熱硬化性樹脂の場合、例えば、図16に示す構造体を100に加熱された恒温槽に15分間放置することで、半硬化状態とされたアンダーフィル樹脂109を形成する。

【0055】

このとき、樹脂108に含まれる溶媒を揮発させることで樹脂108の体積が減少するため、突起電極103間に配置された部分の樹脂108の上面の位置が下方に移動するが、突起電極103間に配置された部分の樹脂108の減少分を凹部106に配置された樹脂108が補うため、アンダーフィル樹脂109の上面109Aをフラックス116の上面116Aと略面一にすることが可能となる。なお、この際、フラックス116に含まれる溶媒も揮発される。上記説明した図16及び図17に示す工程が樹脂硬化工程に相当する工程である。

【0056】

次いで、図18に示す工程では、図17に示す板体105を半硬化状態とされたアンダーフィル樹脂109から除去する。具体的には、アンダーフィル樹脂109から板体105を取り外す。これにより、半導体チップ101と、突起電極103と、半硬化状態とされたアンダーフィル樹脂109と、フラックス116とを備えたアンダーフィル樹脂付き半導体チップ120が形成される。

【0057】

次いで、図19に示す工程では、フラックス116を介して、アンダーフィル樹脂付き半導体チップ120に設けられた突起電極103と回路基板112に設けられたパッド113とを接合する(アンダーフィル樹脂付き半導体チップ120を回路基板112に実装する)と共に、アンダーフィル樹脂109を完全に硬化させる。突起電極103とパッド113との接合する方法としては、例えば、熱圧着法(この場合、例えば、250に加熱する)やリフロー法等を用いることができる。これにより、第2の実施の形態の半導体装置115が製造される。

【0058】

このように、アンダーフィル樹脂109の上面109Aとフラックス116の上面116Aとが略面一とされたアンダーフィル樹脂付き半導体チップ120を回路基板112に実装することで、半導体チップ101と回路基板112との間にボイドが発生することがなくなる。よって、半導体チップ101と回路基板112との間の電氣的接続信頼性を向上させることができる。

【0059】

本実施の形態の半導体装置の製造方法によれば、突起電極103の端面103Aにフラックス116を形成し、その後、凹部106を備えた板体105をフラックス116上に配置し、半導体チップ101と板体105との間(凹部106も含む)に液状の樹脂108を充填し、樹脂108を半硬化させることでアンダーフィル樹脂109を形成することにより、アンダーフィル樹脂109の上面109Aとフラックス116の上面116Aとが略面一とされたアンダーフィル樹脂付き半導体チップ120を形成することが可能となる。

10

20

30

40

50



## 【0060】

これにより、アンダーフィル樹脂付き半導体チップ120を回路基板112に実装した際に半導体チップ101と回路基板112との間にボイドが発生することがなくなるため、半導体チップ101と回路基板112との間の電氣的接続信頼性を向上させることができる。

## 【0061】

また、板体配置工程の前に、突起電極103の端面103Aにフラックス116を形成することで、従来必要であった突起電極103の端面103Aに形成されたアンダーフィル樹脂109を除去する工程が不要となるため、半導体装置115の製造コストを低減することができる。

10

## 【0062】

なお、本実施の形態では、半導体チップ101にアンダーフィル樹脂109を形成する場合を例に挙げて説明したが、先に説明した図14～図19に示す工程と同様な手法により、半導体基板（例えば、シリコンウエハ等）に複数の半導体チップ101が形成された基板（図示せず）に、アンダーフィル樹脂109を形成してもよい。この場合も本実施の形態と同様な効果を得ることができる。

## 【0063】

## [ボイドの評価]

本実施の形態の半導体装置の製造方法により製造した半導体装置115のボイドの評価を行うために以下のような条件により、半導体装置Dを作製した。

20

## 【0064】

半導体装置D（実施例）は、15mm角の半導体チップ101の電極パッド102に、突起電極103として100μmのはんだバンプを250μmピッチで配設し、次いで、厚さ20μmのフラックス116を突起電極103の端面103Aに形成し、次いで、凹部106として断面形状が四角形（幅100μm、深さ10μm）の溝が形成された板体105（材質はテフロン（登録商標））をはんだバンプ上に配置し、その後、キャピタリーフローにより半導体チップ101と板体105との間に樹脂108を充填し、次いで、恒温槽（温度100）内に15分放置して半硬化状態のアンダーフィル樹脂109を形成し、その後、恒温槽から取り出し、板体105をアンダーフィル樹脂109から取り外してアンダーフィル樹脂付き半導体チップ120を形成し、これを回路基板112である42.5mm角の樹脂基板に実装（加熱温度250）することで作製した。

30

## 【0065】

このような方法により作製した半導体装置Dのボイドの有無を、超音波映像装置（SAT）を用いて評価したところ、半導体チップ101と回路基板112の間にはボイドの発生は確認できなかった。この結果から、本実施例によれば、半導体チップ101と回路基板112との間におけるボイドの発生を防止できることが確認できた。

## 【0066】

## （第3の実施の形態）

図20～図24を参照して、第3の実施の形態に係る半導体装置125の製造方法について説明する。なお、本実施の形態では、樹脂108を半硬化させた際、突起電極103間に配置された部分の樹脂108が突起電極103の端面103Aから突出してしまう場合を例に挙げて以下の説明を行う。

40

## 【0067】

始めに、第1の実施の形態で説明した図7～図10に示す工程と同様な処理を行うことで、図10に示す構造体を形成する。続く、図20に示す工程では、図10に示す樹脂108を加熱（加熱温度は、例えば100）して、樹脂108を第1の半硬化状態にする。このとき、凹部106の体積が大きい場合には、図20に示すように、凹部106の下方に位置する部分の樹脂108に凸部108Aが形成される。

## 【0068】

次いで、図21に示す工程では、樹脂108を加熱（加熱温度は、例えば100）し

50

た状態で、第1の半硬化状態にある樹脂108から板体105を除去する。

【0069】

次いで、図22に示す工程では、平坦な面126Aを有した平坦な板126を予め準備し、第1の半硬化状態にある樹脂108を加熱した状態で、平坦な面126Aと凸部108Aとが接触するように平坦な板126を樹脂108に押圧して、樹脂108を半硬化させることで第2の半硬化状態とされたアンダーフィル樹脂109を形成する。

【0070】

このように、第1の半硬化状態にある樹脂108に凸部108Aが形成された場合、板体105を除去して、平坦な板126の平坦な面126Aを凸部108Aが形成された側から樹脂108に押圧することにより、第2の半硬化状態とされたアンダーフィル樹脂109の上面109Aを平坦な面にすることが可能になると共に、アンダーフィル樹脂109の上面109Aと突起電極103の端面103Aとを略面一にすることができる。

10

【0071】

なお、平坦な板126の材料は、第1の実施の形態で説明した板体105の材料と同様なものを用いることができる。

【0072】

次いで、図23に示す工程では、第2の半硬化状態とされたアンダーフィル樹脂109から図22に示す平坦な板126を除去する。これにより、半導体チップ101と、突起電極103と、平坦な上面109Aを有したアンダーフィル樹脂109とを備えたアンダーフィル樹脂付き半導体チップ130が形成される。

20

【0073】

次いで、図24に示す工程では、アンダーフィル樹脂付き半導体チップ130に設けられた突起電極103と回路基板112に設けられたパッド113とを接合する（アンダーフィル樹脂付き半導体チップ130を回路基板112に実装する）と共に、第2の半硬化状態とされたアンダーフィル樹脂109を完全に硬化させる。突起電極103とパッド113との接合する方法としては、例えば、熱圧着法（この場合、例えば、250に加熱する）やリフロー法等を用いることができる。これにより、第3の実施の形態の半導体装置125が製造される。

【0074】

本実施の形態の半導体装置の製造方法によれば、第1の半硬化状態にある樹脂108に凸部108Aが形成された場合、第1の半硬化状態にある樹脂108から板体105を除去し、その後、平坦な板126の平坦な面126Aを凸部108Aが形成された側から樹脂108に押圧することで、第2の半硬化状態とされたアンダーフィル樹脂109の上面109Aを平坦な面にすることが可能になると共に、アンダーフィル樹脂109の上面109Aを突起電極103の端面103Aと略面一にすることが可能となる。

30

【0075】

これにより、アンダーフィル樹脂付き半導体チップ130を回路基板112に実装後、半導体チップ101と回路基板112との間にボイドが発生することがなくなるため、半導体チップ101と回路基板112との間の電氣的接続信頼性を向上させることができる。

40

【0076】

なお、本実施の形態では、半導体チップ101にアンダーフィル樹脂109を形成する場合を例に挙げて説明したが、先に説明した図20～図24に示す工程と同様な手法により、半導体基板（例えば、シリコンウエハ等）に複数の半導体チップ101が形成された基板に、アンダーフィル樹脂109を形成してもよい。この場合も本実施の形態と同様な効果を得ることができる。

【0077】

以上、本発明の実施の形態について詳述したが、本発明は特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形及び変更が可能である。

50

## 【 0 0 7 8 】

以上の説明に関し、更に以下の付記を開示する。

## (付記 1)

基板の表面に複数の突起電極を形成する工程と、  
表面に複数の凹部を有する板体を用意し、前記凹部を前記複数の突起電極の間に合わせて、前記板体の表面と前記突起電極とを接触させる工程と、  
前記樹脂を前記基板と前記板体との間に充填し、前記樹脂を半硬化させる工程と、  
前記樹脂が半硬化した後に、前記板体を除去す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。

## (付記 2)

前記樹脂を半硬化させる工程は、  
前記基板と前記板体との間に充填した前記樹脂を硬化させ、前記樹脂を第 1 の半硬化状態にする工程と、  
次いで、前記第 1 の半硬化状態の前記樹脂から前記板体を除去する工程と、  
次いで、前記樹脂に平坦な板を押圧して前記樹脂を硬化させ、前記樹脂を第 2 の半硬化状態にする工程と、  
次いで、前記平坦な板を除去する工程とを含むことを特徴とする付記 1 に記載の半導体装置の製造方法。

## (付記 3)

前記樹脂は、毛細管現象により前記半導体素子又は前記基板と前記板体との隙間に充填されることを特徴とする付記 1 又は 2 に記載の半導体装置の製造方法。

## (付記 4)

前記凹部が形成された部分の前記板体の表面が親水性を有することを特徴とする付記 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

## (付記 5)

前記板体は、前記凹部が形成された面であって、前記凹部が形成されていない箇所に親水性をもたせることを特徴とする付記 1 ないし 4 のうち、いずれか 1 項記載の半導体装置の製造方法。

## (付記 6)

前記板体の表面と前記突起電極とを接触させる工程の前に、前記板体と接触する部分の前記突起電極にフラックスを形成することを特徴とする付記 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

## (付記 7)

前記凹部は、溝であることを特徴とする付記 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 7 9 】

【図 1】従来の半導体装置の断面図である。

【図 2】従来の半導体装置の製造工程を示す図(その 1)である。

【図 3】従来の半導体装置の製造工程を示す図(その 2)である。

【図 4】従来の半導体装置の製造工程を示す図(その 3)である。

【図 5】従来の半導体装置の製造方法の問題点を説明するための図(その 1)である。

【図 6】従来の半導体装置の製造方法の問題点を説明するための図(その 2)である。

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その 1)である。

【図 8】本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その 2)である。

【図 9】本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その 3)である。

【図 10】本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その 4)で

10

20

30

40

50

ある。

【図 1 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図（その 5）である。

【図 1 2】本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図（その 6）である。

【図 1 3】本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図（その 7）である。

【図 1 4】本発明の第 2 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図（その 1）である。

【図 1 5】本発明の第 2 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図（その 2）である。 10

【図 1 6】本発明の第 2 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図（その 3）である。

【図 1 7】本発明の第 2 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図（その 4）である。

【図 1 8】本発明の第 2 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図（その 5）である。

【図 1 9】本発明の第 2 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図（その 6）である。

【図 2 0】本発明の第 3 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図（その 1）である。 20

【図 2 1】本発明の第 3 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図（その 2）である。

【図 2 2】本発明の第 3 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図（その 3）である。

【図 2 3】本発明の第 3 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図（その 4）である。

【図 2 4】本発明の第 3 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図（その 5）である。

【符号の説明】 30

【0080】

10, 100, 115, 125 半導体装置

11, 101 半導体チップ

12, 112 回路基板

13 バンプ

14, 109 アンダーフィル樹脂

14A, 101A 面

16, 102 電極パッド

17, 113 パッド

20, 110, 120, 130 アンダーフィル樹脂付き半導体チップ 40

21 ボイド

103 突起電極

103A 端面

105 板体

105A 表面

106 凹部

107 ディスペンサ

108 樹脂

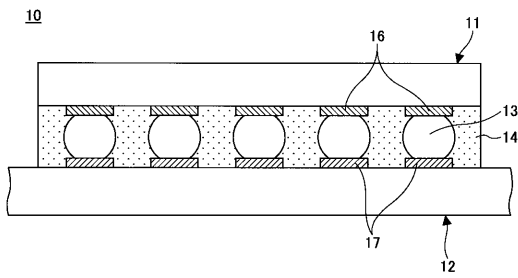
108A 凸部

109A, 116A 上面 50

- 1 1 6 フラックス
- 1 2 6 平坦な板
- 1 2 6 A 平坦な面

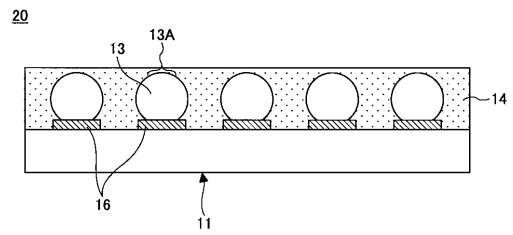
【 図 1 】

従来の半導体装置の断面図



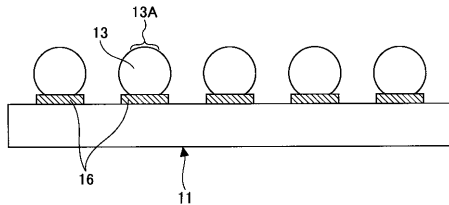
【 図 3 】

従来の半導体装置の製造工程を示す図(その2)



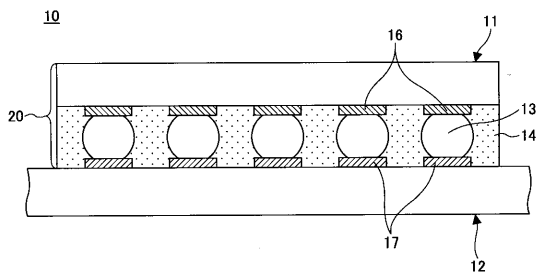
【 図 2 】

従来の半導体装置の製造工程を示す図(その1)



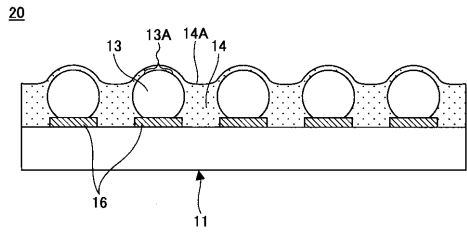
【 図 4 】

従来の半導体装置の製造工程を示す図(その3)



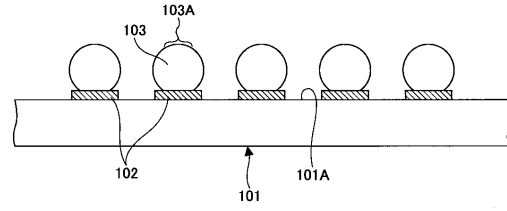
【図5】

従来の半導体装置の製造方法の問題点を説明するための図(その1)



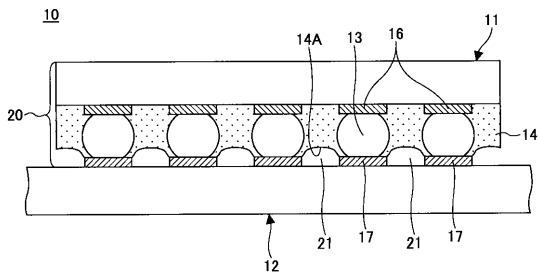
【図7】

本発明の第1の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その1)



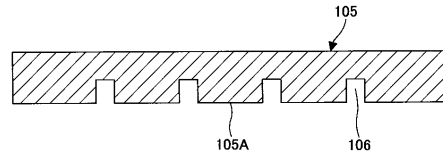
【図6】

従来の半導体装置の製造方法の問題点を説明するための図(その2)



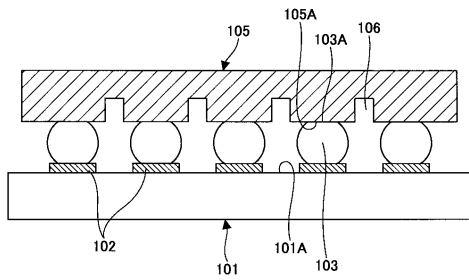
【図8】

本発明の第1の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その1)



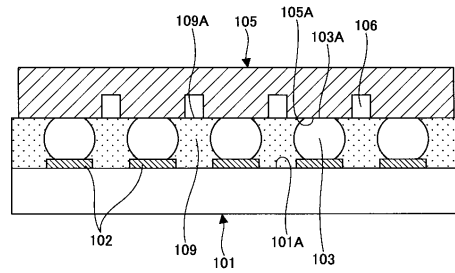
【図9】

本発明の第1の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その3)



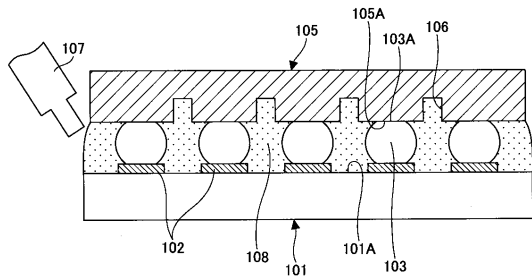
【図11】

本発明の第1の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その5)



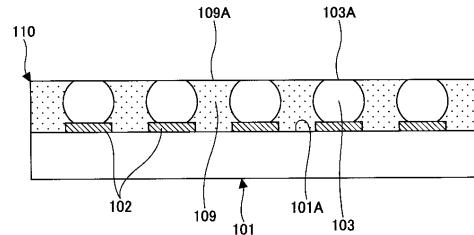
【図10】

本発明の第1の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その4)



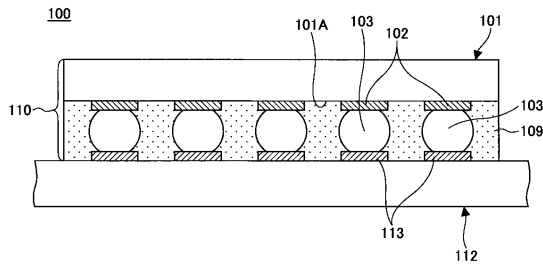
【図12】

本発明の第1の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その6)



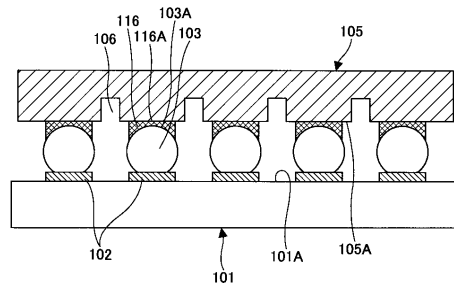
【図13】

本発明の第1の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その7)



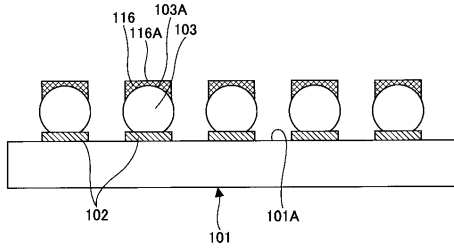
【図15】

本発明の第2の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その2)



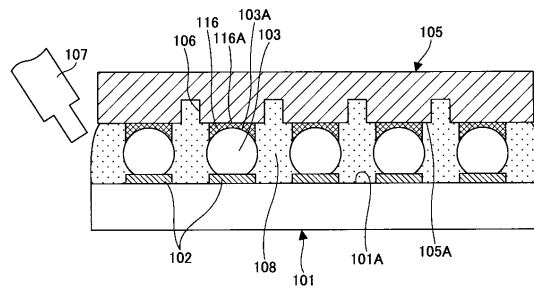
【図14】

本発明の第2の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その1)



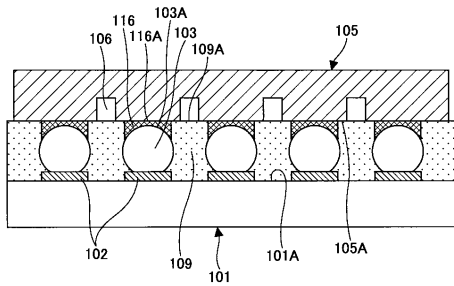
【図16】

本発明の第2の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その3)



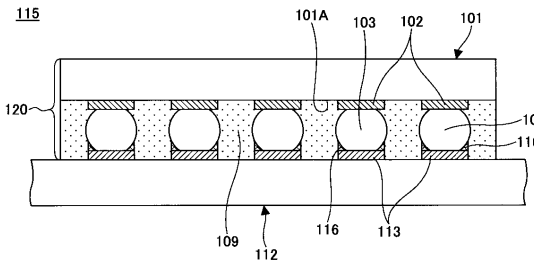
【図17】

本発明の第2の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その4)



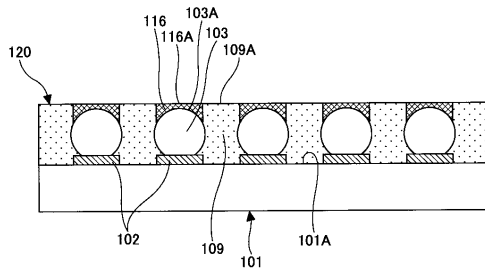
【図19】

本発明の第2の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その6)



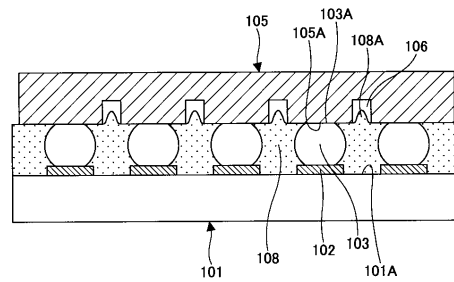
【図18】

本発明の第2の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その5)



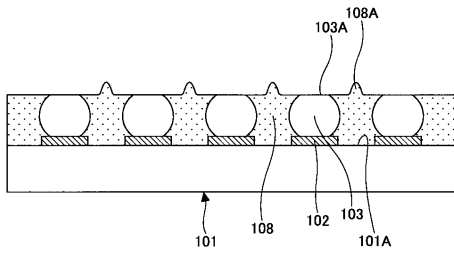
【図20】

本発明の第3の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その1)



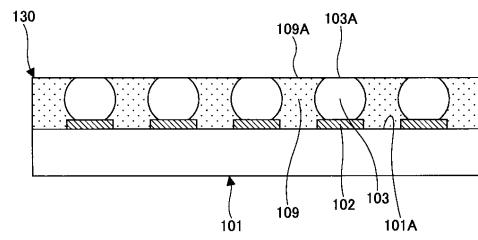
【図 2 1】

本発明の第3の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その2)



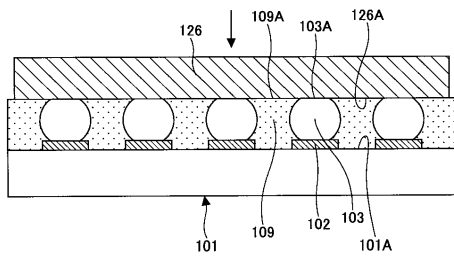
【図 2 3】

本発明の第3の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その4)



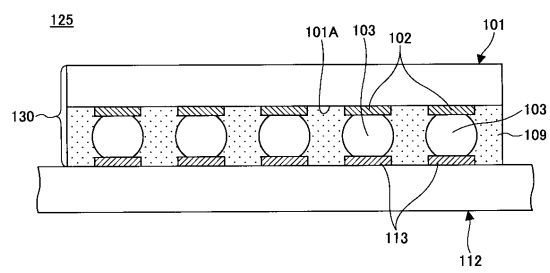
【図 2 2】

本発明の第3の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その3)



【図 2 4】

本発明の第3の実施の形態に係る半導体装置の製造工程を示す図(その5)





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-216179(JP,A)  
特開2001-094003(JP,A)  
特開2003-297977(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/56  
H01L 21/60  
H01L 23/12  
H01L 23/34-46  
H01L 25/00-16