

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-114656
(P2006-114656A)

(43) 公開日 平成18年4月27日(2006.4.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 21/60 (2006.01)	H01L 21/92 6O2K	5F044
	H01L 21/60 311Q	
	H01L 21/92 6O3G	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-299831 (P2004-299831)</p> <p>(22) 出願日 平成16年10月14日 (2004.10.14)</p>	<p>(71) 出願人 000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号</p> <p>(74) 代理人 100107836 弁理士 西 和哉</p> <p>(74) 代理人 100064908 弁理士 志賀 正武</p> <p>(74) 代理人 100101465 弁理士 青山 正和</p> <p>(72) 発明者 加藤 洋樹 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内</p> <p>Fターム(参考) 5F044 LL01 QQ01 RR18</p>
--	---

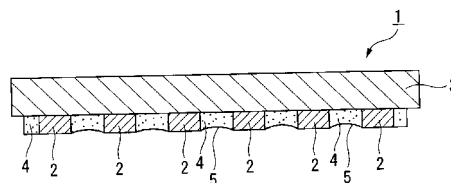
(54) 【発明の名称】 半導体装置、半導体装置の実装構造、及び半導体装置の実装方法

(57) 【要約】

【課題】 隣り合うバンプ間でのマイグレーションによる電流リークやショートを防止し、これによってバンプの狭ピッチ化を可能にした半導体装置と、これを用いた半導体装置の実装構造、及び半導体装置の実装方法を提供する。

【解決手段】 少なくとも一方の面に複数のバンプを形成した半導体チップ3を有してなる半導体装置1である。バンプ2、2間に、バンプ2の上面を覆うことなくバンプ2、2間の間隙を埋めるように絶縁層4が形成され、絶縁層4の上面に凹部5が形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも一方の面に複数の bumps を形成した半導体チップを有してなる半導体装置であって、

前記 bumps 間に、該 bumps の上面を覆うことなく前記 bumps 間の間隙を埋めるように絶縁層が形成され、

前記絶縁層の上面に凹部が形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】

実装基板上に請求項 1 記載の半導体装置が実装され、前記実装基板と前記半導体装置との間が封止樹脂で封止されてなり、

前記絶縁層の前記半導体チップに対する接着性が、前記封止樹脂の前記半導体チップに対する接着性より高いことを特徴とする半導体装置の実装構造。

【請求項 3】

前記絶縁層が、無機絶縁材料からなることを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置の実装構造。

【請求項 4】

前記絶縁層が、ポリシラザンからなることを特徴とする請求項 3 記載の半導体装置の実装構造。

【請求項 5】

前記絶縁層に用いる絶縁材料が、1000cP 以下の粘度であることを特徴とする請求項 2 ~ 4 記載の半導体装置の実装構造。

【請求項 6】

少なくとも一方の面に複数の bumps を形成した半導体チップを有してなる半導体装置を、実装基板上に実装する半導体装置の実装方法において、

前記半導体チップの bumps 間に、該 bumps の上面を覆うことなく前記 bumps 間の間隙を埋めるようにして液状の絶縁材料を配する工程と、

前記液状材料を硬化させてその上面に凹部を有する絶縁層を形成する工程と、

前記絶縁層が形成された半導体装置を、前記実装基板上に実装し、該実装基板上と前記半導体装置との間を封止樹脂で封止する工程と、を備えたことを特徴とする半導体装置の実装方法。

【請求項 7】

前記半導体チップの bumps 間に絶縁材料を配する工程に先立ち、前記半導体チップの bumps 間を親液処理する工程を有していることを特徴とする請求項 6 記載の半導体装置の実装方法。

【請求項 8】

前記半導体チップの bumps 間に、該 bumps の上面を覆うことなく前記 bumps 間の間隙を埋めるようにして液状の絶縁材料を配する工程において、液状の絶縁材料を液滴吐出法で配するとともに、該液状の絶縁材料を前記 bumps 間に直接吐出することなく、該 bumps 間の周辺部に吐出することにより、吐出した絶縁材料を bumps 間に引き込ませることを特徴とする請求項 6 又は 7 記載の半導体装置の実装方法。

【請求項 9】

前記絶縁層の前記半導体チップに対する接着性が、前記封止樹脂の前記半導体チップに対する接着性より高い前記液状体の絶縁材料を用いることを特徴とする請求項 6 ~ 8 記載の半導体装置の実装方法。

【請求項 10】

前記半導体チップとして、該半導体チップを複数形成した半導体基板の状態のままを用い、前記の絶縁材料を配する工程、及び絶縁層を形成する工程を経た後、個片化して絶縁層を形成した半導体装置とすることを特徴とする請求項 6 ~ 9 記載の半導体装置の実装方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置と、これを用いた半導体装置の実装構造、及び半導体装置の実装方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体チップを配線基板上に実装する技術として、従来、配線基板の実装面に液状樹脂を塗布し、続いて半導体チップをフェースダウンにより配線基板上に実装（搭載）し、その後、液状樹脂を硬化させることにより、配線基板に対して半導体チップを電気的に接続するとともに、実装する方法が知られている（例えば、特許文献1参照）。

10

また、配線基板上に半導体チップを搭載した後、これらの間の間隙に封止樹脂（アンダーフィル材）を充填し、封止する技術も知られている（例えば、特許文献2参照。）。

ところで、近年では電子機器の高性能化や小型化に伴い、LSIの高集積化が益々求められている。そして、このようなLSIの高集積化に伴い、半導体チップでは信号端子などの多ピン化・小型化を可能にするため、バンプ（信号端子）の狭ピッチ化が進められている。

【特許文献1】特開平11-111768号公報

【特許文献2】特開2002-158248号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0003】

しかしながら、狭ピッチ化が進むと、隣り合うバンプ（端子）間、すなわちギャップ間に液状樹脂や封止樹脂が十分に入り込まず、したがってこれらの樹脂がバンプ（端子）間（ギャップ間）を十分に埋め込まないことにより、これら隣り合うバンプ間でマイグレーションが発生してしまうおそれがある。

すなわち、隣り合うバンプ間を十分に樹脂が埋め込まないと、半導体チップと樹脂との間の密着性が悪くなり、したがってこれらの間で剥離が生じることなどにより、バンプの周囲に空隙が生じることがある。すると、この空隙に水分が侵入し、浸入した水分中にバンプを構成する金属がイオン化して溶け込むことにより、隣り合うバンプ間でマイグレーションが発生し、電流リークやショートが引き起こされてしまうのである。

30

【0004】

本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、隣り合うバンプ間でのマイグレーションによる電流リークやショートを防止し、これによってバンプの狭ピッチ化を可能にした半導体装置と、これを用いた半導体装置の実装構造、及び半導体装置の実装方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

前記目的を達成するため本発明の半導体装置は、少なくとも一方の面に複数のバンプを形成した半導体チップを有してなる半導体装置であって、前記バンプ間に、該バンプの上面を覆うことなく前記バンプ間の間隙を埋めるように絶縁層が形成され、前記絶縁層の上面に凹部が形成されていることを特徴としている。

40

この半導体装置によれば、絶縁層の上面に凹部を形成したことにより、バンプ間における絶縁層の上面上での距離が、バンプ間の真の距離（ギャップ）より長くなり、したがってこの絶縁層上にバンプを構成する金属がイオン化して溶け込むことによる、バンプ間でのマイグレーションの発生が抑制される。よって、電流リークやショートが引き起こされるのが防止され、信頼性の高い半導体装置となる。

【0006】

本発明の半導体装置の実装構造は、実装基板上に前記の半導体装置が実装され、前記実装基板と前記半導体装置との間が封止樹脂で封止されてなり、前記絶縁層の前記半導体チップに対する接着性が、前記封止樹脂の前記半導体チップに対する接着性より高いことを

50

特徴としている。

この半導体装置の実装構造によれば、前述したようにマイグレーションの発生が抑制された半導体装置が実装基板上に実装されているので、この実装構造自体の信頼性が高いものとなる。また、前記絶縁層の前記半導体チップに対する接着性が、前記封止樹脂の半導体チップに対する接着性より高いことから、絶縁層を形成する絶縁材料が隣り合うバンプ間を十分に埋め込み、得られる絶縁層が半導体チップに対し良好に密着するようになる。したがって、特にバンプ間において半導体チップと絶縁層との間で剥離が生じることなどにより、バンプの周囲に空隙が生じ、これによっての空隙に水分が侵入し、浸入した水分中にバンプを構成する金属がイオン化して溶け込むことにより、隣り合うバンプ間でマイグレーションが発生するのを防止することができる。

10

【0007】

なお、前記絶縁層は、無機絶縁材料からなるのが好ましく、その場合に、特にポリシラザンからなるのが好ましい。

半導体チップは、例えばシリコンなどの無機材料からなっているため、これとの接着性については無機絶縁材料がより高くなる。また、絶縁層は半導体チップと反対の側で封止樹脂と接着することになることから、半導体チップに対してだけでなく封止樹脂に対しても接着性が高いことが望ましいが、ポリシラザンは焼成によって SiO_2 となることから、無機材料に対してだけでなく有機材料に対しても接着性が高いものとなる。

また、前記の半導体装置の実装構造においては、前記絶縁層に用いる絶縁材料が、1000cP以下の粘度であるのが好ましい。

20

このようにすれば、後述するようにこれを塗布した際、毛細管現象がより起こりやすくなり、したがってバンプ間に容易に引き込まれ、結果としてバンプ間に配置されるようになる。

【0008】

本発明の半導体装置の実装方法は、少なくとも一方の面に複数のバンプを形成した半導体チップを有してなる半導体装置を、実装基板上に実装する半導体装置の実装方法において、前記半導体チップのバンプ間に、該バンプの上面を覆うことなく前記バンプ間の間隙を埋めるようにして液状の絶縁材料を配する工程と、前記液状材料を硬化させてその上面に凹部を有する絶縁層を形成する工程と、前記絶縁層が形成された半導体装置を、前記実装基板上に実装し、該実装基板上と前記半導体装置との間を封止樹脂で封止する工程と、

30

を備えたことを特徴としている。

この半導体装置の実装方法によれば、液状の絶縁材料を用いてその表面張力を利用することにより、上面に凹部を有する絶縁層をバンプ間に形成するので、前述したように得られる半導体装置のバンプ間における絶縁層の上面上での距離を、バンプ間の真の距離（ギャップ）より長くすることができる。したがって、この絶縁層上にバンプを構成する金属がイオン化して溶け込むことによる、バンプ間でのマイグレーションの発生を抑制し、電流リークやショートが引き起こされるのを防止して信頼性の高い半導体装置の実装構造を得ることができる。

【0009】

また、前記の半導体装置の実装方法においては、前記半導体チップのバンプ間に絶縁材料を配する工程に先立ち、前記半導体チップのバンプ間を親液処理する工程を有しているのが好ましい。

40

このようにすれば、絶縁材料の半導体チップやバンプに対する濡れ性が悪い場合にも、親液処理によってその濡れ性が改善されるため、絶縁材料が半導体チップのバンプ間に良好に充填されるようになる。

【0010】

また、前記の半導体装置の実装方法においては、前記半導体チップのバンプ間に、該バンプの上面を覆うことなく前記バンプ間の間隙を埋めるようにして液状の絶縁材料を配する工程において、液状の絶縁材料を液滴吐出法で配するとともに、該液状の絶縁材料を前記バンプ間に直接吐出することなく、該バンプ間の周辺部に吐出することにより、吐出し

50

た絶縁材料をバンプ間に引き込ませるのが好ましい。

このようにすれば、絶縁材料を液滴吐出法で配することから、例えばスピンコート法等に比べて材料の無駄が少なくなり、またバンプ間の周辺部に吐出することにより、バンプの上面を絶縁層で覆ってしまうことがなくなることから、フォトリソなどの工程が不要になり、したがって、製造コストの低減化が可能になる。また、例えば半導体チップについてのアライメントマークを覆うことなく、絶縁材料を吐出することができるので、アライメント等を容易にして生産性の向上を図ることができる。

【0011】

また、前記の半導体装置の実装方法においては、前記絶縁層の前記半導体チップに対する接着性が、前記封止樹脂の前記半導体チップに対する接着性より高い前記液状体の絶縁材料を用いるのが好ましい。

10

このようにすれば、前述したように絶縁材料が隣り合うバンプ間を十分に埋め込み、得られる絶縁層が半導体チップに対し良好に密着するようになる。したがって、特にバンプ間において半導体チップと絶縁層との間で剥離が生じることなどにより、バンプの周囲に空隙が生じ、これによっての空隙に水分が侵入し、浸入した水分中にバンプを構成する金属がイオン化して溶け込むことにより、隣り合うバンプ間でマイグレーションが発生するのを防止することができる。

【0012】

また、前記の半導体装置の実装方法においては、前記半導体チップとして、該半導体チップを複数形成した半導体基板の状態のままで用い、前記の絶縁材料を配する工程、及び絶縁層を形成する工程を経た後、個片化して絶縁層を形成した半導体装置とするのが好ましい。

20

このようにすれば、半導体チップを複数個有する半導体基板に絶縁材料を配し、絶縁層を形成するので、個片化された半導体チップに対して同じ処理を行うのに比べ、生産性を格段に向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の半導体装置、半導体装置の実装構造、半導体装置の実装方法を、図面を参照して詳細に説明する。

図1は、本発明の半導体装置の一実施形態を示す図であり、図1中符号1は半導体装置である。この半導体装置1は、少なくとも一方の面に複数のバンプ(端子)2を形成した半導体チップ3を有してなるもので、前記バンプ2、2間に、該バンプ2の上面を覆うことなくその間隙を埋めるようにして、絶縁材料からなる絶縁層4を形成したものである。

30

【0014】

半導体チップ3は、Si等の無機半導体基板(例えばシリコンウエハ)から形成されたもので、基板の厚さ(平均)を、例えば30~1000 μ m程度としたものである。なお、無機半導体基板については、単層で構成されたもののみならず、複数の層の積層体で構成されたものであってもよい。このような無機半導体基板には、その一方の面側に集積回路(図示せず)が形成されており、この集積回路は絶縁性のパッシベーション膜(図示せず)で覆われている。そして、このパッシベーション膜から、前記集積回路の配線パターンの一部が露出しており、これら配線パターンの露出部(パッド)に接続して、前記バンプ2が形成されている。

40

【0015】

集積回路の配線パターンは、例えば、Al、Cu、W、Mo、Siまたはこれらを含む合金等で構成されている。さらに、これら配線パターン上には、例えば無電解メッキ法等により、Niメッキ、Auメッキ等が施されていてもよい。

また、前記パッシベーション膜は、例えば、酸化ケイ素(SiO₂)、窒化ケイ素(Si-N)、ポリイミド、その他の酸化物、窒化物、酸化窒化物等で形成されている。このパッシベーション膜は、これら材料の単層膜であってもよく、2層以上が積層された多層膜であってもよい。

50

なお、前記集積回路は、前記無機半導体基板の一方の面にのみ形成されることなく、これと反対の側の面にも形成されていてもよい。また、無機半導体基板が複数の層の積層体で形成されている場合には、集積回路は、基板2の内部にも形成されていてもよい。

【0016】

バンプ2は、特に限定されることはないものの、複数の金属層の積層体、例えば第1の金属層と第2の金属層と第3の金属層との3層構造で形成することができる。このようにバンプ2を複数の金属層の積層体で形成することにより、各種目的に応じたバンプ2を形成することができる。

【0017】

すなわち、前記の無機半導体基板側に形成される第1の金属層としては、前記配線パターンと相互拡散しにくい材料(バリアメタル)で形成するのが好ましい。また、隣接するバンプ2同士の間隔(ピッチ)が特に狭い場合には、比較的硬質の材料で形成するのが好ましく、このようにすることにより、バンプ2が全体として変形しにくくなるため、隣接するバンプ2同士が接触してしまうのを防止することができる。

【0018】

このような第1の金属層の形成材料としては、例えば、Ni、Au、Ag、Cu、Al、Sn、P、Bまたはこれらを含む合金等が挙げられるが、これらの中でも、特に、NiまたはNiを含む合金を主成分にした金属であるのが好ましい。これらのものは、配線パターンとのバリアメタル性に優れ、また、硬度が高くかつ導電性に優れ、さらに、前述したような配線パターンの形成材料との密着性も高いからである。

【0019】

また、前記第1の金属層上に形成される第2の金属層、およびこの第2の金属層上に形成される第3の金属層としては、種々の目的で設けることができる。例えば、第3の金属層については、後述する実装基板の端子との密着性(接合性)を向上させる目的で設け、第2の金属層については、第1の金属層と第3の金属層との密着性を向上させる目的で設けることができる。

【0020】

このような目的で設ける場合、第2の金属層の形成材料としては、例えば、Cu、Auまたはこれらを含む合金等を用いることができる。また、第3の金属層の形成材料としては、例えば、Sn、Ag、Cu、Bi、In、Znまたはこれらを含む合金等を用いるこ

【0021】

このような3層構造によるバンプ2は、それぞれほぼ等しい厚さ(高さ)に形成されており、その平均厚さ(高さ)は、例えば15~25 μm 程度とされる。また、バンプ2は、その厚さ方向に沿って、横断面積がほぼ一定となるように形成されている。これにより、電子機器の高性能化、小型化に伴って要求される、狭ピッチ化(端子の配線密度の高密度化)に対応することができるようになっている。なお、隣り合うバンプ2、2間のピッチについては、例えば40 μm 程度とされ、また、隣り合うバンプ2、2間のギャップ(間隙)については、例えば30 μm 以下とされる。

【0022】

なお、バンプ2を複数の金属層の積層体で形成する場合、2層または4層以上であってもよい。また、第2の金属層および第3の金属層については、必要に応じて設けるようにすればよく、省略することもできる。すなわち、バンプ2は、第1の金属層と第2の金属層とで構成される2層構造のものであってもよく、第1の金属層のみで構成される単層のものであってもよい。

これらの隣接するバンプ2同士の間隙には、これらバンプ2の上面を覆うことなくその間隙を埋めるようにして、絶縁層4が形成されている。

【0023】

この絶縁層4は、後述するように液状の絶縁材料を用いた液滴吐出法で形成されたもので、その上面(図1中では下方に向く面)に凹部5を形成したものである。すなわち、こ

10

20

30

40

50

の絶縁層 4 は、バンブ 2 に接する側の高さ（厚さ）がバンブ 2 の高さとはほぼ同じかこれよりわずかに低く形成され、バンブ 2、2 間ではバンブ 2 の高さより十分に低く形成されている。このような構成のもとに凹部 5 は、その深さ（高低差）が、例えば 2 μm 以上に形成されたものとなっている。したがって、バンブ 2、2 間における絶縁層 4 の上面上での距離が、この凹部 5 により、バンブ 2、2 間の真の距離（ギャップ）より長くなっている。

【0024】

ここで、この絶縁層 4 を形成する絶縁材料としては、半導体チップ 3 に対する接着性（密着性）が高いものが好ましく、このように接着性が高いものとして、無機絶縁材料が好適に用いられる。すなわち、半導体チップ 3 は、前記したようにシリコンウエハなどの無機半導体基板からなっているため、これとの接着性については無機絶縁材料がより高くなり、したがって無機絶縁材料が好適に用いられるのである。また、無機絶縁材料の中でも、特にポリシラザンが好適に用いられる。これは、後述するように絶縁層 4 は半導体チップ 3 と反対の側で封止樹脂と接着することになることから、半導体チップ 3 に対してだけでなく封止樹脂に対しても接着性が高いことが望ましいからである。すなわち、ポリシラザンは焼成によって SiO_2 となることから、無機材料に対してだけでなく有機材料に対しても接着性が高いものとなり、したがって半導体チップ 3 に対しても封止樹脂に対しても、高い接着力（密着力）を発現するからである。

【0025】

なお、絶縁層 4 を形成する絶縁材料としては、前記の無機絶縁材料に限定されることなく、樹脂からなる絶縁材料も使用可能である。例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリ-（4-メチルペンテン-1）、アイオノマー、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合体（ABS樹脂）、アクリロニトリル-スチレン共重合体（AS樹脂）、ブタジエン-スチレン共重合体、ポリオキシメチレン、ポリビニルアルコール（PVA）、エチレン-ビニルアルコール共重合体（EVOH）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリシクロヘキサントレフタレート（PCT）等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン（PEK）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリエーテルイミド、ポリアセタール（POM）、ポリフェニレンオキシド、変性ポリフェニレンオキシド、ポリサルフォン、ポリエーテルサルフォン、ポリフェニレンサルファイド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル（液晶ポリマー）、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、ポリエステル系、ポリアミド系、ポリブタジエン系、トランスポリイソブレン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコーン樹脂、ポリウレタン、ポリケイ皮酸ビニル、ポリビニルアジドベンザジル、アクリルアミド、*o*-キノンジアジドノボラック樹脂、ノボラック樹脂、BCB（ベンゾシクロブテン）樹脂、シロキサン系樹脂、フッ素添加パラキシレン、フッ素添加パリレン、ポリ4フッ化エチレン、フルオロポリアリルエーテル、PFCB等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせ用いることができる。

【0026】

また、絶縁材料としては、マイグレーション防止のため、低吸湿性、さらには低誘電率のものが好ましい。特に低吸湿性とすることで、吸湿により例えば絶縁層 4 中に水分が溜められ、ここに金属がイオン化してとけ込むといったことを抑制することができる。また、低誘電率のものとすることで、電流リークをより確実に防止することができる。

【0027】

なお、このような絶縁材料による絶縁層 4 の形成方法については、本発明の半導体装置

10

20

30

40

50

の実装方法に基づいて、後に詳述する。

また、このような絶縁層 4 は、半導体チップ 3 におけるバンプ 2 を形成した側の面を全て覆うことなく、前記したように少なくとも隣接するバンプ 2 同士の間隙に、その間隙を埋めるようにして形成されていけばよい。

【0028】

次に、このような構成からなる半導体装置 1 を用いた半導体装置の実装構造を説明する。

図 2 は、本発明における半導体装置の実装構造の一実施形態を示す図であり、図 2 中符号 10 は半導体装置の実装構造である。この実装構造 10 は、実装基板 11 上に、前記の半導体装置 1 を実装し、前記実装基板 11 と前記半導体装置 1 との間を封止樹脂 12 で封止したものである。

10

【0029】

実装基板 11 は、配線パターン（図示せず）とこの配線パターンに接続する複数の端子（ランド）13 を有したもので、各端子 13 が、それぞれ前記半導体チップ 3 のバンプ 2 に対応して形成配置されたものである。このような構成のもとに半導体チップ 3 は、そのバンプ 3 側が実装基板 11 に向けられ、さらに各バンプ 3 がそれぞれ前記端子 13 に直接または間接的に接するようにして、実装されている。すなわち、バンプ 2 は、前述したようにその上面が絶縁層 4 に覆われることなく露出していることから、端子 13 に直接接続可能になっているのである。なお、バンプ 2 と端子 13 とは、封止樹脂 12 として異方導電性ペースト（ACP）や異方導電性フィルム（ACF）を用いた場合に、この封止樹脂 12 中の導電性微粒子を介して接続されていてもよく、また、例えば鉛フリーハンダなどのろう材（軟ろう材）によって接続されていてもよい。

20

【0030】

封止樹脂 12 としては、後述する実装方法において示すように、予め実装基板 11 上に配しておき、その上に前記半導体装置 1 を実装させるタイプのもの、すなわち前記の異方導電性ペースト（ACP）や異方導電性フィルム（ACF）などを用いることもでき、また、実装基板 11 上に半導体装置 1 を配した後、これら実装基板 11 と半導体装置 1 との間に充填する、アンダーフィル材を用いることもできる。

【0031】

なお、この封止樹脂 12 については、前述したように特に前記半導体チップ 3 に対する接着性が、前記の絶縁層 4 を形成する絶縁材料に比べて低いものが用いられる。ただし、この封止樹脂 12 は、特にバンプ 2、2 間においては直接半導体チップ 3 に接着することがないことから、問題にはならない。むしろ、バンプ 2、2 間においては、前記の絶縁層 4 に接着することから、この絶縁層 4 を形成する絶縁材料に対する接着性（密着性）が高いものが好適とされる。

30

【0032】

具体的には、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、ケトン樹脂等の熱硬化性樹脂、またはその前駆体（未硬化または半硬化の熱硬化性樹脂）を主材料とするものが挙げられる。また、封止樹脂 12 中には、カップリング剤、着色剤、難燃剤、低応力成分、離型剤、酸化防止剤、無機フィラー等の各種添加剤が配合（混合）されていてもよく、また、前記の異方導電性ペースト（ACP）や異方導電性フィルム（ACF）として用いる場合には、導電性微粒子が配合される。

40

そして、このように半導体装置 1（半導体チップ 3）がそのバンプ 2 を端子 13 に雪像した状態で実装基板 11 上に実装され、さらにこれらの間の絶縁層 4、封止樹脂 12 が硬化せしめられたことにより、本発明における半導体装置の実装構造 10 となる。

【0033】

次に、このような半導体装置の実装構造 10 の製造方法を基に、本発明の半導体装置の実装方法の一実施形態を説明する。

この実装方法では、まず、前記の半導体装置 1 を形成する。半導体装置 1 の形成に際しては、図 3（a）に示すようにシリコンウエハ（無機半導体基板）14 を用意する。そし

50

て、従来公知の手法により、ここに集積回路や配線パターン、さらにこの配線パターンに接続するパンプ2を形成し、個片化する前の状態の半導体チップ3を多数形成しておく。

【0034】

このようにして半導体チップ3を多数形成したら、通常はダイシングライン15に沿ってダイシングを行い、半導体チップ3を個片化するが、本実施形態では、半導体チップ3を多数形成したシリコンウエハ(半導体基板)14の状態のまま、絶縁層4の形成を行う。

【0035】

図3(b)は、図3(a)に示したシリコンウエハ14の要部を示す図であり、ダイシングライン15に囲まれた領域が、個片化されて1個の半導体チップ3となる部分3aである。半導体チップ3となる部分3aにおいては、前述したようにパンプ3が多数、所定間隔(ギャップ)をおいて適宜に配列されている。図3(b)に示した例では、長方形の各辺を形成するようにして、縦・横に配列形成されている。

10

【0036】

このようなパンプ3を形成した各半導体チップ3(3a)に対し、絶縁層4を形成するにあたっては、まず、絶縁材料を配する工程に先立ち、前記半導体チップ3(3a)のパンプ3間を親液処理する。親液処理として具体的には、 O_2 プラズマ処理や、紫外線光(例えばエキシマレーザ光)の照射処理などが採用される。このような親液処理を行うことにより、液状の絶縁材料が半導体チップ3(3a)やパンプ2に対して濡れ性が悪い場合であっても、前記の親液処理によってその濡れ性が改善されるため、絶縁材料が半導体チップ3のパンプ2間に良好に充填されるようになる。なお、使用する液状の絶縁材料が、半導体チップ3(3a)のパンプ3間に対して十分に高い濡れ性を有している場合には、前記の親液処理を省略することもできる。

20

【0037】

このようにして親液処理を行ったら、前述したように液状の絶縁材料を液滴吐出法によって配する。液状の絶縁材料としては、前述したポリシラザン系のものなど各種の無機絶縁材料や、樹脂系の絶縁材料が選択されて用いられ、用いる材料に応じて溶媒や分散媒が適宜に用いられる。本実施形態では、特にポリシラザン系の絶縁材料として、クリアントジャパン社製のアクアミカ(商品名)を用いる。このポリシラザン系の絶縁材料は、非常に活性であり、金属やセラミックス、シリコンなどの最表面に対しOH等の存在により密着性(接着性)が高くなっており、したがって半導体チップ3(3a)に対して高い密着性を有している。また、OHやCOOHなどの官能基と化学結合するとともに、アクリルやウレタンなどの樹脂と相溶するため、前記の封止樹脂12に対しても高い密着性(接着性)を有している。さらに、この絶縁材料は、樹脂の絶縁材料に比べ、吸湿性も低くなっている。

30

【0038】

このような液状の絶縁材料を配するための液滴吐出法としては、インクジェット法やディスプレイ法などが採用可能であるが、特にインクジェット法が、所望の量を所望の位置に迅速に配置することができるなどの理由により、好適に用いられる。

インクジェット法で前記の絶縁材料を配するに際しては、パンプ2間に直接、絶縁材料を配してもよいが、その場合には絶縁材料パンプ2の上面に配され、得られる絶縁層4によってパンプ2の上面が覆われてしまうおそれがあるため、本実施形態では、図3(b)中においてAに示す吐出領域のみに、液状の絶縁材料を選択的に吐出する。すなわち、パンプ2間の周辺部に、絶縁材料を吐出する。

40

【0039】

すると、パンプ2間は例えば前述したようにその間隙(ギャップ)が $30\mu m$ 以下と狭くなっており、またこれらパンプ2間は親液処理がなされているので、パンプ2間の周辺部に吐出され配された絶縁材料は、毛細管現象によってパンプ2間に引き込まれ、結果としてパンプ2間に配置される。そして、このパンプ2間においては、絶縁材料の液面はその表面張力によってパンプ2に接する側が高く、パンプ2より離れるに連れて低くなる。

50

ここで、このようにインクジェット法等の液滴吐出法で絶縁材料を配するにあたっては、特に絶縁材料を、1000cP以下の粘度に調整しておくのが好ましい。このようにすれば、前述したようにこれを塗布した際に毛細管現象がより起こりやすくなり、したがってパンプ2間に容易に引き込まれ、パンプ2間に配置されるようになるからである。

なお、このようにパンプ2間の周辺部にのみ選択的に絶縁材料を吐出し、これをパンプ2間に引き込ませるので、例えば半導体チップ3(3a)に形成したアライメントマーク(図示せず)等は絶縁材料によって覆われることがなく、したがってこれから得られる絶縁層4によっても覆われないことから、後工程でのアライメント等が容易になる。

【0040】

このように絶縁材料を配した後、この絶縁材料を加熱し焼成することにより、図3(c)に示すように、隣接するパンプ2間の間隙を埋めた状態に絶縁層4を形成する。すると、このようにして得られた絶縁層4は、特にパンプ2間において、図3(d)に示すようにパンプ2に接する側が高く、パンプ2、2間ではそれより低く形成され、結果として深さ2 μ m以上の球面状の凹部5となる。

【0041】

次いで、図3(a)に示したシリコンウエハ14を、そのダイシングライン15に沿ってダイシングし、個片化することにより、個々の半導体チップ3を得るとともに、この半導体チップ3のパンプ間に絶縁層4を形成した、本発明の半導体装置1を得る。

なお、前記工程では、半導体チップ3(3a)を多数形成したシリコンウエハ(半導体基板)14に絶縁層4を形成し、その後、個片化して半導体装置1を得たが、シリコンウエハ14をダイシングして個片化した後、得られた半導体チップ3に対して個々に絶縁層4を形成するようにしてもよい。

【0042】

このようにして絶縁層4を有する半導体装置1を得たら、図4に示すように予め用意した実装基板11上に、この半導体装置1を実装する。この実装にあたっては、前述したように、予め実装基板11上に封止樹脂12を配しておき、その上に前記半導体装置1を実装させることで、端子13とパンプ2とを電氣的に導通させてもよく、また、端子13とパンプ2との間を鉛フリーハンダなどのろう材(軟ろう材)によって接続した後、実装基板11と半導体装置1との間に封止樹脂12を充填するようにしてもよい。

その後、前記封止樹脂12を加熱し硬化させることにより端子13やパンプ2を封止し、これによって図2に示した本発明の半導体装置の実装構造10を得る。

【0043】

このようにして得られた半導体装置の実装構造10にあつては、特に半導体装置1における絶縁層4の上面に凹部5が形成されていることにより、隣り合うパンプ2、2間における絶縁層4の上面上での距離、すなわち側面視円弧状で示される凹部5内面を通る距離が、パンプ2、2間の真の距離(ギャップ)より長くなる。したがって、この絶縁層4の半導体チップ3に対する接着性(密着性)が良好であり、これらの間に剥離等に起因する空隙が形成されるおそれがなく、しかも絶縁層4と封止樹脂12との間の界面も前述したように特にパンプ2、2間では凹部5によって絶縁層4を通る距離が長くなっていることから、隣り合うパンプ2、2間でのマイグレーションの発生が抑制される。

【0044】

すなわち、パンプ2を構成する金属がイオン化して絶縁層4上に溶け出しても、凹部5によって絶縁層4の上面を通るパンプ2、2間の距離が長くなっていることから、イオン化して溶け出してもこの金属がパンプ2、2間を導通させるには至らず、したがってパンプ2、2間でのマイグレーションの発生が抑制されるのである。そして、このようにマイグレーションの発生が抑制されることにより、本実施形態の半導体装置の実装構造10は、電流リークやショートが引き起こされるのが防止され、信頼性の高い構造となる。

【0045】

また、特に絶縁層4を形成するための絶縁材料の半導体チップ3に対する接着性が、封止樹脂12の半導体チップ3に対する接着性より高いことから、絶縁材料が隣り合うパンプ

10

20

30

40

50

ブ 2、2 間を十分に埋め込み、得られる絶縁層 4 が半導体チップ 3 に対し良好に密着するようになる。したがって、特にバンプ 2、2 間において半導体チップ 3 と絶縁層 4 との間で剥離が生じることなどにより、バンプ 2 の周囲に空隙が生じ、これによつての空隙に水分が侵入し、浸入した水分中にバンプ 2 を構成する金属がイオン化して溶け込むことにより、隣り合うバンプ 2、2 間でマイグレーションが発生するのを防止することができる。

【0046】

このように、本発明の実装構造 10 にあつては、隣り合うバンプ 2、2 間でのマイグレーションの発生が抑制され、これによつて電流リークやショートが引き起こされるのが防止されていることから、バンプ 2、2 間の狭ピッチ化（狭ギャップ化）が可能になり、したがって配線間隔が微細な高密度配線構造を実現することができる。

10

【0047】

本発明の半導体装置の実装方法にあつては、特に、液状の絶縁材料を用いてその表面張力を利用することにより、上面に凹部 5 を有する絶縁層 4 をバンプ 2、2 間に形成するので、前述したようにバンプ 2、2 間でのマイグレーションの発生を抑制し、電流リークやショートが引き起こされるのを防止した信頼性の高い半導体装置の実装構造 10 を得ることができる。

【0048】

また、絶縁材料をインクジェット法等の液滴吐出法で配することから、例えばスピコート法等に比べて材料の無駄が少なくなり、またバンプ 2、2 間の周辺部に吐出することにより、バンプ 2 の上面を絶縁層 4 で覆ってしまうことがなくなることから、フォトリソなどの工程が不要になり、したがって、製造コストの低減化を図ることができる。また、例えば半導体チップ 3 についてのアライメントマークを覆うことなく、絶縁材料を吐出することができるので、アライメント等を容易にして生産性の向上を図ることができる。

20

【0049】

また、半導体チップ 3（3 a）を多数形成したシリコンウエハ（半導体基板）14 に絶縁層 4 を形成し、その後、個片化して半導体装置 1 を得るようにしているので、個片化された半導体チップ 3 に対して同じ処理を行うのに比べ、生産性を格段に向上することができる。

なお、本発明は前記実施形態に限定されることなく、本発明の要旨を逸脱しない限り種々の変更が可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図 1】本発明の半導体装置の概略構成を示す側断面図である。

【図 2】本発明の半導体装置の実装構造の概略構成を示す側断面図である。

【図 3】（a）～（d）は、図 2 に示した実装構造の製造方法説明図である。

【図 4】図 3 に続く製造方法の説明図である。

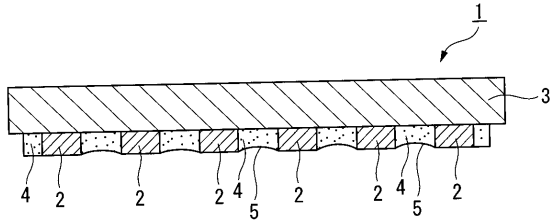
【符号の説明】

【0051】

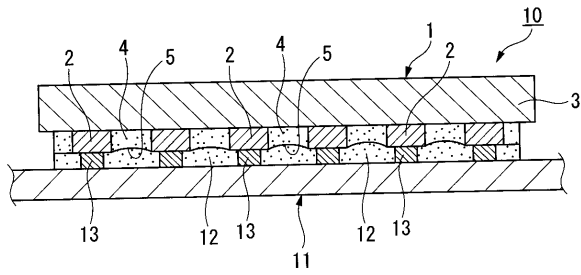
1 ... 半導体装置、2 ... バンプ、3 ... 半導体チップ、4 ... 絶縁層、5 ... 凹部、
10 ... 半導体装置の実装構造、11 ... 実装基板、12 ... 封止樹脂、13 ... 端子、
A ... 吐出領域

40

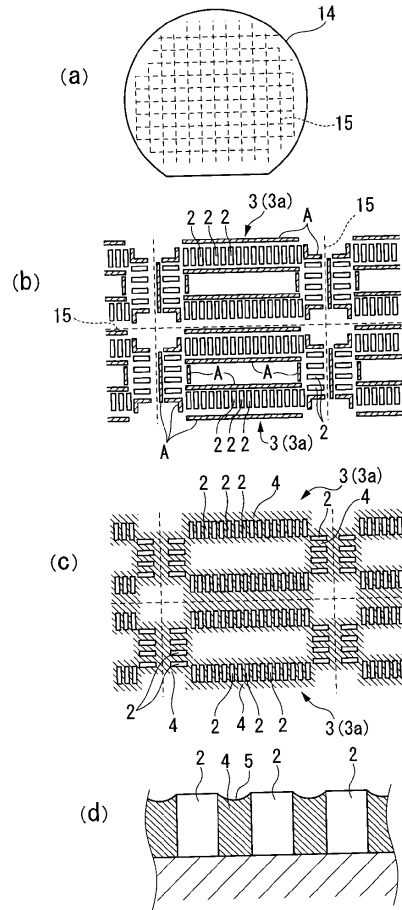
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

