

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3542350号

(P3542350)

(45) 発行日 平成16年7月14日(2004.7.14)

(24) 登録日 平成16年4月9日(2004.4.9)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H O 1 L 23/12

F I

H O 1 L 23/12 5 O 1 P

請求項の数 12 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2002-159341 (P2002-159341)	(73) 特許権者	000000295
(22) 出願日	平成14年5月31日(2002.5.31)		沖電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2004-6486 (P2004-6486A)		東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
(43) 公開日	平成16年1月8日(2004.1.8)	(74) 代理人	100089093
審査請求日	平成14年7月3日(2002.7.3)		弁理士 大西 健治
早期審査対象出願		(72) 発明者	山田 茂
			東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電 気工業株式会社内
		審査官	坂本 薫昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表面に電気回路が形成された半導体チップと、  
前記半導体チップの表面上に形成され、前記電気回路と電氣的に接続される電極パッドと、  
前記半導体チップの表面上に設けられ、前記電極パッドに近接する位置に配置される絶縁性応力緩和層と、  
前記電極パッドに電氣的に接続されるとともに、前記電極パッドから前記絶縁性応力緩和層の頂部にかけて形成される配線と、  
前記半導体チップの表面上に形成され、前記電気回路および前記電極パッドを封止するとともに、前記絶縁性応力緩和層の頂部に形成された前記配線の一部を露出させる絶縁性封止体と、  
前記配線の一部にて前記配線と電氣的に接続される外部接続端子と、  
前記配線の一部に設けられ、前記半導体チップが熱応力により伸縮する方向と同一の方向に離間して配置される複数の凹部とを有し、  
前記凹部の深さは、前記配線の膜厚の  $1/2$  であることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】

請求項1記載の半導体装置において、  
前記凹部の深さは  $20\ \mu\text{m}$  であり、前記配線の膜厚は  $10\ \mu\text{m}$  であることを特徴とする半導体装置。

10

20

## 【請求項 3】

請求項 1 記載の半導体装置において、  
前記複数の凹部は、前記熱応力により伸縮する方向と略垂直方向に延在するスリットであることを特徴とする半導体装置。

## 【請求項 4】

請求項 1 記載の半導体装置において、  
前記凹部は環状形状のスリットであることを特徴とする半導体装置。

## 【請求項 5】

請求項 4 記載の半導体装置において、  
前記複数の凹部は中心を共有する同心円であることを特徴とする半導体装置。

10

## 【請求項 6】

請求項 1 記載の半導体装置において、  
前記外部接続端子は半田ボールであることを特徴とする半導体装置。

## 【請求項 7】

請求項 6 記載の半導体装置において、  
前記外部接続端子を構成する材料に鉛が含まれていないことを特徴とする半導体装置。

## 【請求項 8】

請求項 1 記載の半導体装置において、  
前記絶縁性応力緩和層は、耐熱性絶縁樹脂により形成されていることを特徴とする半導体装置。

20

## 【請求項 9】

請求項 8 記載の半導体装置は、更に、  
前記半導体チップの表面上で、かつ、前記絶縁性応力緩和層の底部に設けられる水分バリア膜を有することを特徴とする半導体装置。

## 【請求項 10】

請求項 1 記載の半導体装置において、  
前記絶縁性応力緩和層は、メサ型の形状を有していることを特徴とする半導体装置。

## 【請求項 11】

請求項 1 記載の半導体装置は、さらに、  
前記絶縁性応力緩和層の上面に設けられた複数の凹部を有することを特徴とする半導体装置。

30

## 【請求項 12】

表面に電気回路が形成された半導体チップと、前記半導体チップの表面上に形成され、前記電気回路と電氣的に接続される電極パッドと、前記半導体チップの表面上に設けられ、前記電極パッドに近接する位置に配置される絶縁性応力緩和層と、前記電極パッドに電氣的に接続されるとともに、前記電極パッドから前記絶縁性応力緩和層の頂部にかけて形成される配線と、前記半導体チップの表面上に形成され、前記電気回路および前記電極パッドを封止するとともに、前記絶縁性応力緩和層の頂部に形成された前記配線の一部を露出させる絶縁性封止体と、前記配線と電氣的に接続される外部接続端子とを有する半導体装置の製造方法において、

40

前記配線を形成する工程の前に、前記半導体チップの表面上の前記電極パッドに近接する位置に絶縁性応力緩和層を配置する工程と、

前記絶縁性応力緩和層の頂部に前記半導体チップが熱応力により伸縮する方向と同一の方向に離間して配置される前記複数の凹部を設ける工程と、

前記複数の凹部を設ける工程の後、前記凹部の深さの2 倍の膜厚を有する前記配線を形成する工程と、

前記配線に接続される前記外部接続端子を形成する工程とを有す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】

50

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、半導体装置およびその製造方法に関し、特に、ウエハ状態で半導体チップのパッケージ化を実現する、ウエハレベルCSPタイプの半導体装置およびその製造方法に適用して有効な技術に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

近年の電子機器の軽薄短小化、高性能化に伴い、これらの電子機器に使用される電子部品は、小型化、高機能化のものが要求されている。

**【0003】**

これらの流れに呼応して、半導体装置の形状をLSI(Large Scale Integrated Circuit)のチップ形状に極力近づけることにより小型化を図った、いわゆるCSP(Chip Size Package)構造の半導体装置が提案されている。 10

**【0004】**

このうち、製造コストの低減および生産性の向上という観点より、ウエハ状態のまま半導体チップをパッケージ化する技術を用いたCSP(以下、ウエハレベルCSPという)にについては、現在、実用化に向けての開発が進められている。

**【0005】**

このウエハレベルCSPとは、半導体ウエハに形成された複数の半導体チップを個々の半導体チップとしてウエハから切り出す前段階、つまりウエハ状態において、個々の半導体チップの配線形成工程や外部接続端子の形成工程、および絶縁性樹脂を用いた半導体チップの封止工程等のパッケージ化を施す半導体技術である。 20

**【0006】**

従来のウエハレベルCSP構造の半導体装置では、LSIチップの電極配置において、再配線工程によるエリアレイ型電極配置が採用され、これにより多ピン化に有利な半導体装置が実現されている。

**【0007】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、このような従来のウエハレベルCSP構造の半導体装置の場合、半導体装置が実装される実装基板と半導体装置を構成する、例えばシリコンよりなる半導体ウエハとの熱膨張係数に大きな差があり、実装基板への半導体装置の実装工程や、実装後の使用環境下等において、実装基板と半導体チップとの間に大きな応力(熱ストレス)が生じるといった課題が生じていた。 30

**【0008】**

図5(a)、(b)は、従来のエリア型電極配置が採用されたCSP構造の半導体装置において、半導体装置が実装基板に実装された場合における、温度下降時の応力分布を説明する図であり、実際に行ったシミュレーション結果を模式的に示したものである。具体的なシミュレーション条件は、125 から -40 へ温度を変化させた場合のシミュレーション結果である。

**【0009】**

ここで、図5(a)は半導体装置を外部接続端子が接続された側から見た上面図、図5(b)は図5(a)の線分X-X'から見た断面図のうち、1箇所を拡大して示した断面図である。図5(b)の拡大図においては、左側が半導体装置500の中心部508方向、右側が半導体装置500の外周部509方向である。 40

**【0010】**

温度下降時、図5(a)、(b)に示されるように、実装基板であるマザー基板501と、半導体ウエハ502、半導体ウエハ502上に形成された半導体素子と電氣的に接続された配線503、半導体ウエハ502および配線503を封止する封止体504、およびマザー基板501と接続された外部接続端子505とから構成される半導体装置500とは、それぞれ温度降下に伴う収縮により、半導体装置500の外周部509から中心部 50

508へ、つまり図5(b)において右側から左側へと向かう応力506が発生する。

【0011】

このとき、実装基板に実装された半導体装置では、実装基板の熱膨張係数と半導体装置の熱膨張係数との間に大きな差(半導体装置(ウエハ)の熱膨張係数<実装基板の熱膨張係数)が存在するため、実装基板501には、半導体装置(半導体ウエハ)に発生する応力506aと比較して、大きな応力506bが発生する。つまり、実装された半導体装置内に大きな応力差が生じる。

【0012】

その結果、これらの応力506の差により、実装基板への半導体装置の実装工程や、実装後の使用環境下等において、マザー基板501と半導体装置500とを互いに接続する外部接続端子505、例えば半田ボール電極には多大なストレスが加わるといった問題が生じていた。特に、図5(b)に示すように、外部接続端子505のうち、熱膨張係数の小さい半導体装置500に接続された側の、応力506が向かう中心部508方向から離れた箇所507に最も応力が集中し、外部接続端子505が損傷してしまうという課題があった。

10

【0013】

つまり、従来の半導体装置では、これらの異なる応力が、半導体装置の外部接続端子や、外部接続端子が接続された配線に加わることで、結果として、外部接続端子の破損や配線の断線といった半導体装置の信頼性を低下させる重大な課題を引き起こしていた。

【0014】

そこで本発明は、ウエハレベルCSP構造を有する半導体装置において、外部接続端子および外部接続端子と配線との界面に加わる応力を十分に緩和し、外部接続端子の破損や配線の断線といった、半導体装置の信頼性を低下させる重大な課題を回避する半導体装置およびその半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

20

【0015】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明に係る半導体装置の代表的なものによれば、表面に電気回路が形成された半導体チップと、表面上に形成され、電気回路と電氣的に接続される電極パッドと、電極パッドと電氣的に接続される配線と、表面上に形成され、電気回路と配線とを被覆するとともに、配線の一部を露出させる絶縁性封止体と、配線と電氣的に接続される外部接続端子と、配線の一部に設けられ、半導体チップが熱応力により伸縮する方向と略同一の方向に離間して配置される複数の凹部とから構成されるものである。

30

【0016】

また、本発明に係る半導体装置の製造方法の代表的なものによれば、表面に電気回路が形成された半導体チップと、表面上に形成され、電気回路と電氣的に接続される電極パッドと、電極パッドと電氣的に接続される配線と、表面上に形成され、電気回路と配線とを被覆するとともに、配線の一部を露出させる絶縁性封止体と、配線と電氣的に接続される外部接続端子とを有する半導体装置の製造方法において、配線に接続される外部接続端子を形成する工程の前に、配線の一部の表面上に、半導体チップが熱応力により伸縮する方向と略同一の方向に離間して配置される複数の凹部を形成する工程とから構成されるものである。

40

【0017】

これらの構成により本発明によれば、外部接続端子および外部接続端子と配線との界面に加わる応力を十分に緩和できる半導体装置およびその製造方法が提供される。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の第1の実施形態について、図1～図4の図面を参照して説明する。

【0019】

図1(a)～(f)は、本発明の第1の実施形態における半導体装置100の製造方法を示す工程断面図である。

50

## 【0020】

図1(a)に示した工程に先立ち、半導体ウエハ101には公知のウエハプロセスが実施され、半導体ウエハ101の表面上にはマトリクス状に配列された半導体素子が形成されている。ここで言う半導体素子とは、1つの半導体装置に対応して形成されるウエハ上の電気回路のことである。

## 【0021】

図1(a)に示すように、半導体素子が形成されたウエハ101の表面上に半導体素子と電氣的に接続された電極パッド102が形成される。電極パッド102を形成した後、例えばポリイミド等の樹脂材料がスピンコートにてウエハ101表面上に塗布される。塗布されたポリイミドのうち、不要な個所のポリイミドは公知のフォトリソグラフィ技術等によりエッチング除去される。これらの工程により、電極パッド102に対応する領域および半導体素子の境界線に沿う領域を除くウエハ101の表面上に絶縁層であるポリイミド層103が形成される。

10

## 【0022】

次に、図1(b)に示すように、電極パッド102に近接するポリイミド層103上、外部接続端子109を形成すべき位置に絶縁性応力緩和層(絶縁性支柱)としての絶縁性バンプ104が形成される。

## 【0023】

この絶縁性バンプ104は、例えば、以下のような方法により形成される。

## 【0024】

まず、感光性を有するポリイミド樹脂がウエハ101上に滴下され、スピンコーターによってウエハ101全域にポリイミド樹脂が塗布される。その後のキュアリングによって、塗布されたポリイミド樹脂が硬化され、ウエハ101上に所定の厚さを有するポリイミド層が形成される。ポリイミド層を形成した後、絶縁性バンプ104が形成される領域のポリイミド層上にフォトマスクが形成される。次いで、フォトマスクから露出した感光性のポリイミド樹脂が感光され、フォトマスクによりマスクされた領域以外のポリイミド層がエッチング除去される。これらの工程により、電極パッド102に近接するポリイミド層103上に円柱状の耐熱性絶縁樹脂、例えばポリイミド樹脂の応力緩和層(絶縁性支柱)が形成される。耐熱性絶縁樹脂としては、ポリイミド樹脂の他、ポリベンゾオキサゾール等が含まれる。

20

30

## 【0025】

本実施形態の製造方法においては、ウエハ101上に形成された円柱状のポリイミド樹脂の応力緩和層(絶縁性支柱)に対して、更に、キュアリングを行っている。その結果、円柱状のポリイミド樹脂の応力緩和層(絶縁性支柱)上部が収縮され、上部から底部へと広がるメサ型の絶縁性バンプ104が形成される。これにより、後に形成される絶縁性バンプ104上の導体、つまり配線106との接触面積が向上し、さらに物理的なアンカー効果による密着性の向上を図ることができる。

## 【0026】

このような形成方法により、0.03mmの高さのメサ型バンプ104を形成する場合、メサ型バンプ104を形成するキュアリング工程における縮み量を考慮し、ウエハ101上に形成されるポリイミド層の膜厚は約0.06mm程度であることが望ましい。

40

## 【0027】

電極パッド102に近接するポリイミド層103上に絶縁性バンプ104を形成した後、図1(c)に示すように、絶縁性バンプ104の上面に半導体装置100が熱応力により伸縮する方向、すなわち半導体装置100の中心部201から半導体装置100の外周部202へと延在する方向と略同一の方向に離間して配置される複数の凹部105を形成する。凹部105は、フォトリソグラフィを用いたエッチング除去等、公知の技術によって絶縁性バンプ104上面に形成される。

## 【0028】

次に、図1(d)に示すように、例えば、イオンパッタ法により、上面に複数の凹部1

50

05を有する絶縁性バンプ104を含むウエハ101表面上にチタンタングステン(TiW)等からなるバリアメタルが形成される。その後、バリアメタル上に銅(Cu)のめっきが施され、電極パッド102から絶縁性バンプ104の頂部に至る配線106が形成される。

【0029】

このとき、各配線106の一端はウエハ101上の電極パッド102と電氣的に接続され、他端は絶縁性バンプ104の表面を覆う円形状の領域に至るまで延在している。また、絶縁性バンプ104上面の配線106は、バンプ上面に形成された複数の凹部105に対応して凹凸形状を有した配線となっている。

【0030】

ウエハ101表面上の所定の位置に配線106が形成された後、パッケージ用の封止樹脂がウエハ101上に供給され、ウエハ101表面に形成された半導体素子と配線106とが封止樹脂により覆われる。その後、図1(e)に示すように、絶縁性バンプ104上の封止樹脂が除去され、バンプ上の凹凸形状を有した配線106の上面を露出する開口部108が形成された封止体107がウエハ101上に設けられる。

【0031】

パッケージ用樹脂の供給方法としては、スピコート法やスクリーン印刷法等、その他の公知の樹脂供給方法を採用することができる。

【0032】

また、絶縁性バンプ104上の封止樹脂の除去においても、フォトマスクを用いたエッチング除去の他、封止樹脂の表面全域をグラインダその他の研削装置を用いた研削除去を用いても良い。

【0033】

ここで、図2および図3により、本実施形態において配線106と外部接続端子109との界面に形成される凹部105について説明を行う。

【0034】

図2(a)、(b)は、図1(e)に図示した工程での半導体装置の1つを上面および断面から示した図である。

【0035】

図2(a)は図1(e)における本実施形態の半導体装置を上面から見た上面図であり、図2(b)は、図2(a)の線分X-X'から見た断面図のうち、一つの絶縁性バンプを拡大して示した断面図である。また、図3は、半導体装置において、1つの開口部108より露出された配線106の上面を示す拡大図であり、本実施形態の半導体装置に適用される凹部105のその他の形状を示すものである。

【0036】

図2(a)に示すように、本実施形態における半導体装置の上面には、半導体装置100の中心部201を中心にマトリクス状に配置された複数の開口部108が設けられる。各開口部108より露出された配線106には、熱応力により伸縮する方向、つまり半導体装置100の中心部201から半導体装置100の外周部202へと延在する方向203に互いに離間して配置された複数の凹部105が形成されている。

【0037】

絶縁性バンプ104上面に形成された凹部105には、図2(a)に示すような伸縮方向に互いに離間し、かつ、垂直方向に延在する直線形状をした複数の溝(スリット)の他、図3(a)、(b)に示すような1つの中心301を共有する同心円の環状形状の溝(スリット)を採用することも可能である。

【0038】

また、図2(b)に示すように、例えば、図1(d)における配線106を形成する銅薄膜の膜厚Tが約20 $\mu$ m程度である場合、絶縁性バンプ104の上面に形成される配線106の凹凸の深さD<sub>1</sub>は、金属薄膜の断線や加工のし易さを考慮すると、配線106を形成する金属薄膜の膜厚Tの約1/2、つまり約10 $\mu$ m程度であることが望ましい。その

10

20

30

40

50

ため、図1(c)において形成される絶縁性バンプ104上面の凹部105の深さ $D_2$ は、配線106を形成する金属薄膜の膜厚 $T$ および配線106の凹凸の深さ $D_1$ を考慮した上で適宜決定されることが好ましい。

【0039】

この後、図1(f)に示すように、開口部108上、つまり開口部108より露出された絶縁性バンプ104の上面の配線106上に別の工程で形成された外部接続端子109が搭載される。この後、外部接続端子109が搭載されたウエハ101に対してリフローが行われ、外部接続端子109は配線106と接続される。

【0040】

最後に、図1(f)に示すように、ダイシングソー110を用いて、複数の半導体装置が形成されたウエハ101をダイシングし、個々にパッケージ化された半導体装置112を得る。

【0041】

以上の工程により得られた本実施形態の半導体装置によれば、外部接続端子109と配線106との界面において、熱応力により伸縮する方向205と略同一の方向に離間して複数の凹部105が配置されることで、最も応力が集中する伸縮方向の応力が分散され、外部接続端子109に加わる応力を緩和することができる。

【0042】

その結果、実装工程や実装後の使用環境下で発生する熱による応力によって引き起こされていた、外部接続端子の破損といった接続信頼性を低下させる課題を生じにくくすることができる。すなわち、半導体装置自体の信頼性をも向上させることが可能となる。

【0043】

特に、最も応力の影響を受ける外部接続端子109が、膜厚の薄い金属薄膜から構成される配線106に直接接続される本実施形態の半導体装置の場合、配線106と外部接続端子109との界面に複数の凹部105を設け、加わる応力を緩和させることのできる本発明によれば、最も応力の集中する外部接続端子109の破損を防止するだけでなく、外部接続端子109に接続された膜厚の薄い配線106の断線をも防止することが可能となる。

【0044】

本実施形態では、外部接続端子109として、Sn-Pbはんだを主材料とするボール電極(半田ボール)が使用されている。しかしながら、本発明における外部接続端子109においては、Sn-Pbはんだを主材料とするボール電極に限られるものではなく、鉛(Pb)を含まないはんだ(Pbフリーはんだ)、例えばSn-Ag-Bi系はんだを主材料とするボール電極にも適用することが可能である。

【0045】

特に、Pbを含まないはんだを主材料とするボール電極においては、Pbを含むはんだを主材料とするボール電極に比べて、ボール電極自体が硬くてもろい性質を有している。そのため、外部接続端子109と配線106との界面に応力を緩和させる複数の凹部105を設ける本発明によれば、外部接続端子109に加わる応力を界面に集中させることができる。更に、外部接続端子109と配線106との界面に凹凸を形成することで強度を確保することができるようになるので、実装基板と半導体装置との間に生じる応力によって引き起こされる外部接続端子109の破損を十分に防ぐことが可能となる。

【0046】

また、本実施形態のように、ポリイミド樹脂等の吸湿性の高い材料にて形成された絶縁性バンプ104を有するCSP構造の半導体装置の場合、半導体装置を実装基板へ搭載するまでの保管時に、空気中よりポリイミド樹脂で形成された絶縁性バンプ104へ水分が浸入する恐れがある。水分が浸入した半導体装置に対して、実装時のリフロー等の熱処理工程が施されると、浸入した水分が熱処理によって気化し、その結果、配線の断線や絶縁性バンプ104の脱離といった問題が生じてしまう。

【0047】

10

20

30

40

50

そこで、吸湿性の高い材料にて形成された絶縁性バンプ104を有するCSP構造の半導体装置の場合、本実施形態における製造方法における絶縁性バンプ104の形成工程の前に、スパッタ法等により絶縁性バンプ104が形成される半導体ウエハ101上の領域に予めチタン(Ti)、パラジウム(Pd)、ニッケル(Ni)、銅(Cu)、金(Au)等の単層あるいは複合層にて形成される金属バリア膜を形成し、その後、上述した工程にて、ポリイミド樹脂等よりなる絶縁性バンプ104を形成してもよい。

**【0048】**

このような構成とすることにより、吸湿性の高い材料にて形成された絶縁性バンプ104は、全面が吸湿性の高い金属膜により覆われることとなり、保管時における空気中からの水分の浸入を防ぐことが可能となる。その結果、実装時の熱処理に伴う配線の断線や絶縁性バンプ104の脱離といった問題が回避され、安定した基板接合を実現することが可能となる。

10

**【0049】**

次に、本発明の第2の実施形態における半導体装置について説明する。図4(a)~(f)は、本発明の第2の実施形態における半導体装置の製造方法を示す工程断面図である。なお、先述の第1の実施形態と同様の構成物には同一符号を付しその詳細な説明は省略する。

**【0050】**

先述した第1の実施形態の半導体装置では、電極パッド102から絶縁性バンプ104の頂部に延在する金属薄膜により配線106を構成していたが、本第2の実施形態における半導体装置では、図4(f)に示されるように、一端が電極パッド102に接続され、電極パッド102から延在する金属薄膜よりなる再配線401と、一端が再配線401のもう一つの端部に接続され、他端が外部接続端子109と接続される、例えば銅(Cu)等よりなる導電性バンプ402とにより配線106を構成している点で異なっている。

20

**【0051】**

本第2の実施形態の半導体装置においても、外部接続端子109と配線106の界面、つまり導電性バンプ402の上面には、熱応力により伸縮する方向と略同一の方向に離間して配置された複数の凹部404が形成されている。

**【0052】**

以下、図4(a)~(f)を参照して、本実施形態における半導体装置の製造方法を説明する。

30

**【0053】**

第2の実施形態の半導体装置においても、図4(a)に示した工程に先立ち、半導体ウエハ101に公知のウエハプロセスが実施され、半導体ウエハ101表面上に複数の半導体素子が形成されている。

**【0054】**

まず、図4(a)に示すように、第1の実施形態の場合と同様に、半導体素子が形成されたウエハ101表面上に各半導体素子と電氣的に接続される電極パッド102を形成する。

**【0055】**

その後、例えばポリイミド等の樹脂材料をスピンコート等によりウエハ101表面上に塗布する。そして、電極パッド102および半導体素子の境界線に沿う領域のポリイミド樹脂を除去し、ウエハ101表面上に絶縁層であるポリイミド層103を形成する。

40

**【0056】**

次に、半導体ウエハ101の全面に再配線層の下地金属薄膜層として、例えばチタン(Ti)系合金またはクロム(Cr)等の金属材料からなるパッド電極接着メタル層をスパッタリング法等により形成する。このとき、パッド電極接着メタル層には、電極パッド102材料との密着性が良好で、金属相互拡散が少なく、かつ、ウエハ101表面上に形成された絶縁層103との密着性が良好な材料を使用することが望ましい。

**【0057】**

50



この後、パッド電極接着メタル層の上に、例えばスパッタリング法等により、再配線層のめっき給電層の機能を果たす、電気抵抗が低いめっき給電層メタル膜を形成する。めっき給電層メタル膜は、例えばCu等の金属材料により構成される。そして、このめっき給電層メタル膜上に、例えば電解めっき処理を用いて、Cuめっき層を形成する。

**【0058】**

以上の工程により、図4(b)に示すようなパッド電極接着メタル層、めっき給電層メタル膜およびCuめっき層からなる再配線401が形成される。

**【0059】**

次に、図4(c)に示すように、一端が電極パッド102に接続された再配線401上に、電気めっき等により、高さ約70 $\mu$ mの導電性バンプであるCuポスト402を形成する。このCuポスト402は、後工程で半導体ウエハ101上に形成される外部接続端子109の半田ボール電極と電氣的に接続される。

10

**【0060】**

次いで、図4(d)に示すように、電気回路およびCuポスト402の全面が覆われるよう、半導体ウエハ101の半導体素子が形成された主面に対してパッケージ用の封止樹脂が供給される。封止樹脂の供給については、トランスファーモールド法、ポッティング法、印刷法等により行われる。

**【0061】**

そして、ウエハ101表面上に封止樹脂が供給された後、封止樹脂に覆われたCuポスト402の上面が露出するまで、封止樹脂の表面が研磨剤により研削される。これにより、Cuポスト402の上面を露出させる開口部108を有した封止体107が形成される。

20

**【0062】**

以上の工程により、再配線層401とCuポスト402とから構成され、封止体107の開口部108から、その一部が露出された配線403が形成される。

**【0063】**

このような工程の後、図4(e)に示すように、露出されたCuポスト402の上面に、半導体装置が熱応力により伸縮する方向、すなわち半導体装置の中心部から半導体装置の外周部へと延在する方向と略同一の方向に離間して配置される複数の凹部404が形成される。

**【0064】**

これら、Cuポスト402の上面に形成された凹部404は、先述した第1の実施形態の場合と同様、フォトリソグラフィを用いるエッチング除去やその他の公知技術により、Cuポスト402の上面に形成される。また、凹部403の形状については、先の第1の実施形態と同様な形状をとることができる。

30

**【0065】**

この後、図4(f)に示すように、開口部108上、つまり開口部108より露出された配線403の一部であるCuポスト402の上面に、別の工程で形成された外部接続端子109が搭載される。そして、外部接続端子109が搭載されたウエハ101に対してリフローが行われ、外部接続端子109はCuポスト402の上面に固定され、配線403に接続される。

40

**【0066】**

最後に、ダイシングソー110を用いて、複数の半導体装置が形成されたウエハ101をダイシングし、個々にパッケージ化された半導体装置400を得る。

**【0067】**

以上の工程により得られた本実施形態の半導体装置によれば、外部接続端子109と配線403との界面において、熱応力により伸縮する方向と略同一の方向に離間して複数の凹部105が配置されることで、最も応力が集中する伸縮方向の応力が分散され、外部接続端子109に加わる応力を緩和することができる。

**【0068】**

その結果、実装工程や実装後の使用環境下で発生する熱による応力によって引き起こされ

50

ていた、外部接続端子の破損といった接続信頼性を低下させる課題を生じにくくすることができる。すなわち、半導体装置自体の信頼性を向上させることが可能となる。

【0069】

【発明の効果】

以上に説明した通り、本発明によれば、外部接続端子と配線との界面において、熱応力により伸縮する方向と略同一の方向に離間して複数の凹部が配置されることで、最も応力が集中する伸縮方向の応力が分散され、外部接続端子に加わる応力を緩和することができる。

【0070】

その結果、実装工程や実装後の使用環境下で発生する熱による応力によって引き起こされていた、外部接続端子の破損といった接続信頼性を低下させる課題を生じにくくすることができる。すなわち、半導体装置自体の信頼性を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態における半導体装置の製造方法を示す工程断面図である。

【図2】第1の実施形態における半導体装置を示す図である。

【図3】第1の実施形態における半導体装置に形成されるその他の凹部形状を示す図である。

【図4】第2の実施形態における半導体装置の製造方法を示す工程断面図である。

【図5】従来の半導体装置での温度降下時における応力分布を示す図である。

【符号の説明】

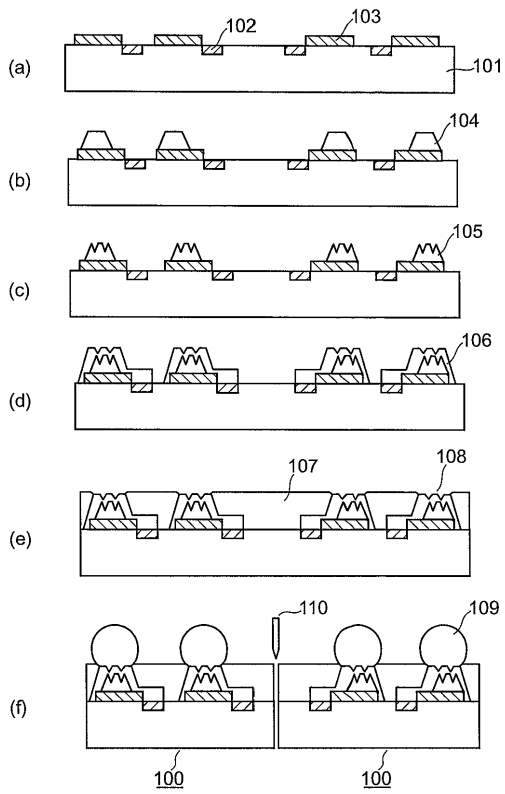
100	半導体装置	
101	半導体ウエハ	
102	電極パッド	
103	絶縁層	
104	絶縁性バンプ	
105	凹部	
106	配線	
107	封止体	
108	開口部	
109	外部接続端子	
110	ダイシングソー	

10

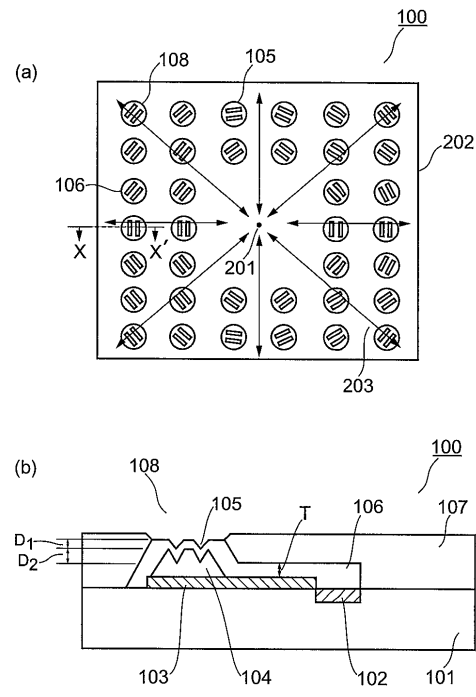
20

30

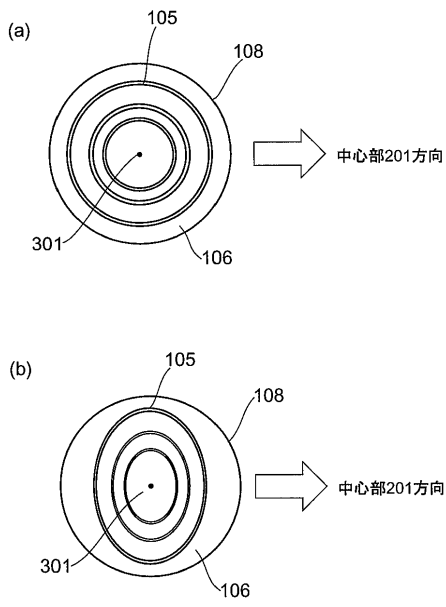
【 図 1 】



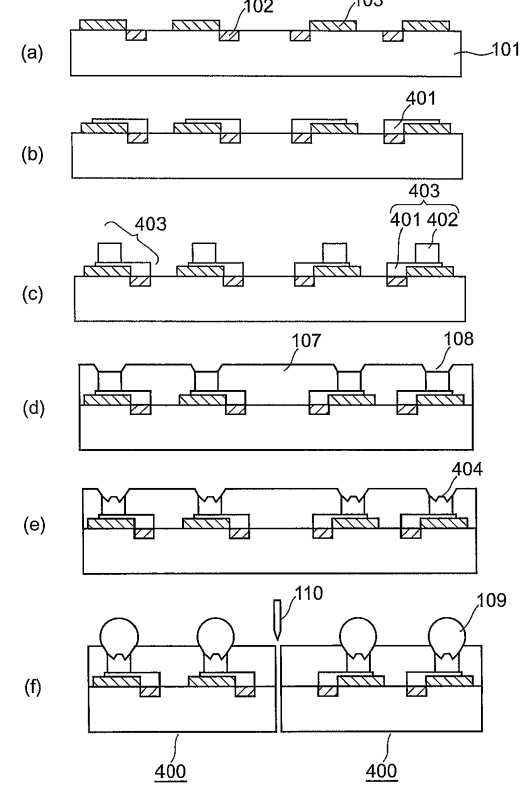
【 図 2 】



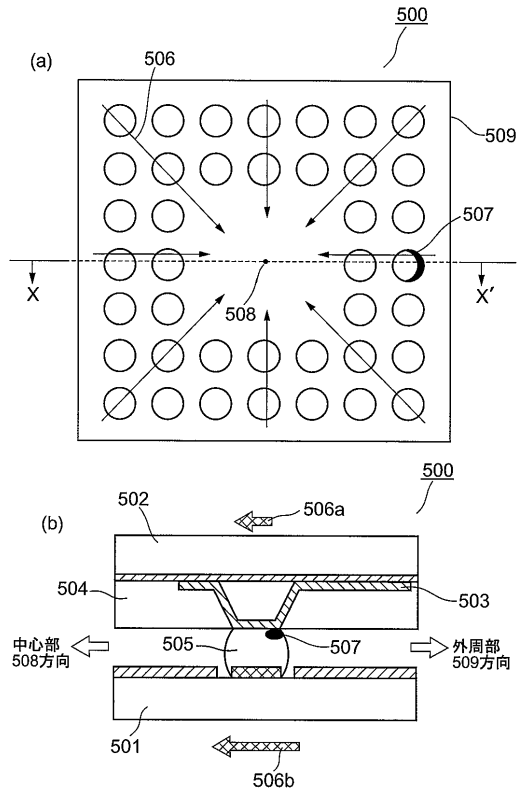
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-93948(JP,A)  
特開2001-85560(JP,A)  
特開2001-144217(JP,A)  
特開2001-118876(JP,A)  
特開2000-349190(JP,A)  
特開2000-280487(JP,A)  
国際公開第98/32170(WO,A1)  
国際公開第00/77843(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
H01L 23/12 501