(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3598564号
(P3598564)
(45)発行日　平成16年12月8日(2004.12.8)　(24)登録日　平成16年9月24日(2004.9.24)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H01L 21/60　H01L 21/92　602K
H01L 21/92　604S

請求項の数 2　(全 6 頁)

(21)出願番号　特願平7-57351
(22)出願日　平成7年3月16日(1995.3.16)
(65)公開番号　特開平8-255798
(43)公開日　平成8年10月1日(1996.10.1)
審査請求日　平成14年3月12日(2002.3.12)

(73)特許権者　000005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号
(74)代理人　100108187
弁理士　横山　淳一
(72)発明者　渡辺　修治
神奈川県川崎市中原区上小田中１０１５番地　富士通株式会社内
(72)発明者　大工　博
神奈川県川崎市中原区上小田中１０１５番地　富士通株式会社内
(72)発明者　宮武　哲也
神奈川県川崎市中原区上小田中１０１５番地　富士通株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】バンプ形成方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
パッド上に概略球状体のバンプを形成する方法であって、
(a)バンプを形成すべきパッドである金属膜パターン上に、該金属被膜パターンを部分的に露出する開口を有する絶縁皮膜を形成する工程と、
(b)該パッドの周縁部上の該絶縁皮膜上に、該パッドを囲む耐熱性樹脂から成る壁を形成する工程と、
(c)該壁にて囲まれた領域に軟ろう材を被着させたのち熔融処理する工程とを含み、
前記開口は前記概略球状体の最大水平断面より小さく、また該壁の高さは、該熔融処理により該軟ろう材が変形して生ずる概略球状体の最大水平断面位置の高さにほぼ等しいか或いはそれより大であることを特徴とするバンプ形成方法。
【請求項２】
前記壁に囲まれた領域と等面積の円の直径（Ｄ）に対する該壁の高さ（Ｈ）の比率（Ｈ／Ｄ）が１／２より大であることを特徴とする請求項１記載のバンプ形成方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は基板と半導体チップを接続するバンプの形成方法に関わり、特にバンプの配置が稠密な場合に効果のあるバンプ形成方法に関わる。
【０００２】

バンプを利用する半導体チップの接続は、当初プリント板にＩＣパッケージやベアチップを搭載したり、チップをパッケージに装着する等の形態が主であり、バンプの配置も比較的稀疎であったが、近年はベアチップの小型化に伴ってバンプの配置が稠密化しており、特に、ＨｇＣｄＴｅチップに形成された２次元赤外線センサとＳｉ基板を接続するような場合には、バンプも図４の如く２次元に配列されるなど、極度に稠密な状況となる。

【０００３】

【従来の技術と発明が解決しようとする課題】

初期のバンプ形成技術では、細粒の半田球をパッド上に載せて加熱し、リフローさせてパッドに溶着したバンプを形成する方法の他、基板表面を酸化膜等の絶縁膜で被覆し、パッド部分に窓を開けた後、半田層の全面蒸着とパターニングによりパッド上とその近傍に半田層を残し、リフローしてバンプを形成するといった方法が採られていた。

【０００４】

以後、バンプの小型化や形成位置の近接化等の状況に対応した改善が積み重ねられてきたが、基本的には上記の方法が踏襲されている。

従来技術に於いて、熔融前の半田球が転がらないように、或いはリフロー中に融液がこぼれないように、半田に対して濡れの悪い材料でパッドの周りを囲むこと、いわゆるダムを形成することは周知である。その際、パッドの開口面積が比較的大であることから、表面処理やフラックスの使用によって半田融液に対する濡れを十分に良くすることはさほど困難ではなかった。

【０００５】

しかしながら、上記のＳｉチップとＨｇＣｄＴｅチップを組み合わせたハイブリッドチップでは、パッド開口面積が微小である他に、形成済みの素子に悪影響の及ぶような処理は避けねばならないという制約もあって、パッドのバンプ形成面を十分清浄なものとすることが困難になっている。その結果、バンプ形成位置が不正確になる事態が生じている。

【０００６】

図５を参照してこれを説明する。Ｓｉ等の基板（１）の上に設けられたパッド電極（２）の上にバンプ（８）を形成しようとする場合、リフロー中の半田融液は表面張力のため球状に収縮しようとするので、パッド金属に対する濡れが十分でないと、パッド上を転がって移動することがあり、出来上がったバンプの位置が中心から外れたものとなる。図中、破線で示したものが本来あるべき位置であり、実線のものが中心から外れて形成されたバンプである。

【０００７】

通常、パッドは絶縁膜等で囲まれているので、移動する範囲はパッド上に限られるが、バンプが小型化し、配列ピッチも微細化すると、従来は問題とならなかったわずかな位置ずれが製品の歩留りを大きく左右するようになる。

【０００８】

本発明の目的は、半田融液の表面張力に比較して濡れ性が十分でない場合にも、正確にパッド中央にバンプを形成する方法を提供することであり、バンプ配置が２次元に高密度であっても、正確な位置に形成する方法を提供することである。

【０００９】

【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は、バンプを形成すべきパッドの周縁部上に、該パッドを囲む壁を形成し、該壁にて囲まれた該パッド上に軟ろう材を被着させ、熔融処理するバンプ形成方法であって、該壁の高さは、該熔融処理により該軟ろう材が変形して生ずる概略球状体の最大水平断面位置の高さにほぼ等しいか或いはそれより大に設定されるようにする。

【００１０】

前記壁に囲まれた領域は多角形である場合を含み、該壁に囲まれた領域と等面積の円の直径（Ｄ）に対する該壁の高さ（Ｈ）の比率（Ｈ／Ｄ）が１／２より大になるようにすること、前記パッドを、前記概略球状体の最大水平断面より小さな開口が該パッド上に設けら

れた絶縁膜で覆うようにすること、更に、該壁を形成する材料をポリイミドとすること、或いはバンプを形成する材料をインジウム合金とすることによって、より的確に本発明の目的を達成することができる。

【００１１】

【作用】

図１の原理図に本発明の作用効果が示されている。本発明の一つの要点は、バンプ形成位置に設ける囲壁の高さ（Ｈ）が、その開口径（Ｄ）に近い値に設定されている点である。

【００１２】

この壁で囲まれた柱状空間に蒸着等の方法で半田材料を充填した後、これをリフローすると、半田の再凝固後の密度が被着時のものより大となることから、リフロー後の形状は柱状空間内でほぼ球型に凝集したものとなる。

【００１３】

本発明ではこの半田融液球を囲む壁が十分に高いので、融液球はこの壁に支えられて該柱状空間のほぼ中央に位置することになる。即ち、正確にパッド中心にバンプを形成するという本発明の目的が達成される。

【００１４】

更に、バンプがマトリックス状に配置されていると、本発明の囲壁は網目状に形成されることになるが、バンプ配列ピッチが微細化し、開口径に近いものとなった場合は、壁の上面に半田を載せたまま熔融処理しても、この部分は前記半田球に吸収されてしまうので、予め除去しておくことは不要である。

【００１５】

【実施例】

図２，３（ａ）～（ｈ）に本発明の実施例の工程が示されている。以下、同図を参照しながら説明する。

【００１６】

図２（ａ）Ｓｉ基板（１）の表面に、パッド電極（２）が形成されている。このパッド電極は、例えばチタン膜をパターニングしたものであるが、他種の配線金属層上に、バリヤメタルとしてチタン膜を被覆したものに対しても本発明を適用することができる。また、Ｓｉ基板（１）にはＩＣが作り込まれているのが通常であるが、単に配線パターンのみを持つものであってもよく、材料もセラミック板などであってもよい。

【００１７】

この状態のＳｉ基板全面にＣＶＤ酸化膜（３）を堆積し、直径５～１０μｍのスルーホール（４）を開けて、バンプ形成位置のバリヤメタルを部分的に露出させる。この状態が同図（ｂ）に示されている。

【００１８】

次いで、非熱可塑性のポリイミド樹脂を約２０μｍの厚さに堆積し、パッド上に直径３０μｍの円柱状の空間を形成する。この柱状空間の形は角柱であってもよく、必要条件ではないが、その水平断面は正多辺形であることが望ましい。この状態が同図（ｃ）に示されている。また、該ポリイミド樹脂が感光性であれば、レジストを追加塗布することなく、フォトリソグラフィによるパターニングが可能となる。

【００１９】

この実施例では、パッド領域以外の樹脂層も除去してポリイミドの壁(5)のみを残しているが、図４のように、パッドが稠密なマトリックスに配置されている場合は、隣接パッド上にも同型の空間が形成されるので、意図的に壁状に成形しなくても図２(c)の形状に近いものとなる。なお、通常のポリイミド樹脂のエッチング液を使用してパターニングすると、樹脂層上部のエッチングが下部より強く進むため、壁の断面形状は倒立Ｖ型となるが、これは本発明では望ましいことである。

【００２０】

囲壁の形成が終わると、図２（ｄ）に示されるように半田であるインジウム層（６）を１６μｍの厚さに堆積する。壁による柱状空間の寸法が上記のような値であると、蒸着で形

成しても壁内部を埋めてインジウム層が堆積する。続いて、インジウム層上にフラックス（７）をスピンコートする。この状態が同図（ｅ）に示されている。

【００２１】

これに１７０℃、３０分の熱処理を施すと、一旦熔融したインジウムは表面張力のため球状となり、図３（ｆ）に示すようにバンプ（８）が形成される。バンプの高さは約１８μｍで、ほぼ球状であるため囲壁内空洞の直径より小さいが、すぐ傍に壁があるため大きく移動することはなく、中心に近い位置に止まっている。

【００２２】

フラックスは変質して殻状の硬化フラックス（７ａ）となるが、これは石油系の溶剤で超音波処理して除去する。また、パッド領域以外の基板面に付着していたインジウムは、一部は溶融時に基板外に転げ落ち、他は再凝固するが、下地絶縁膜との濡れが極端に悪いので、この超音波処理の際に簡単に剥落する。この状態が同図（ｇ）に示されている。

【００２３】

更に、ポリイミドの囲壁をエッチング液で除去すると、同図（ｈ）のようにバンプが完成する。このポリイミドが感光性である場合には、壁として残る部分は通常の現像液には難溶であるが、例えばヒドラジンとエチレンジアミンの混合液のような溶媒を用いて除去することが可能である。

【００２４】

【発明の効果】

以上説明した如く、本発明によれば、比較的簡単な工程で高さの揃ったバンプをパッド中心に正確に形成することができ、更に、バンプが稠密な２次元配置であり、そのピッチが微細な場合にも本発明を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の原理図

【図２】本発明の実施例の工程を示す図（その１）

【図３】本発明の実施例の工程を示す図（その２）

【図４】バンプの２次元配列を例示する図

【図５】従来技術の問題点を説明する図

【符号の説明】

１　Ｓｉ基板

２　パッド電極

３　絶縁膜

４　スルーホール

５　壁（ポリイミド）

６　インジウム層

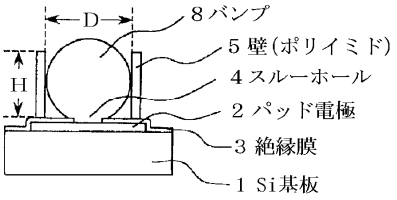
７　フラックス

７ａ　硬化フラックス

８　バンプ

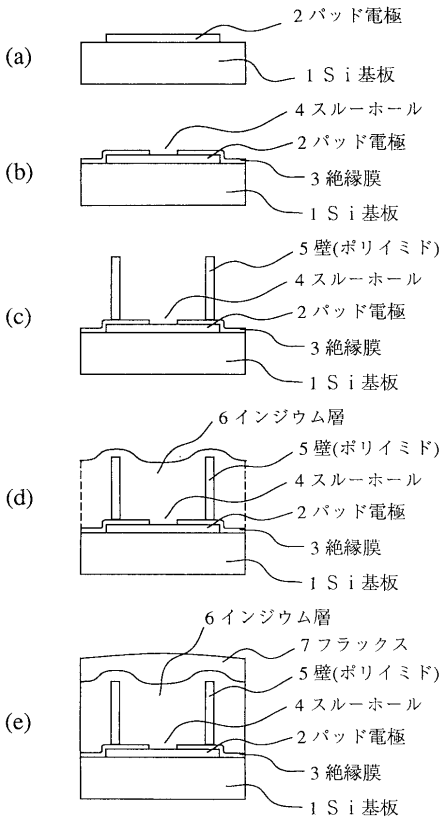
【図１】

本発明の原理を示す図



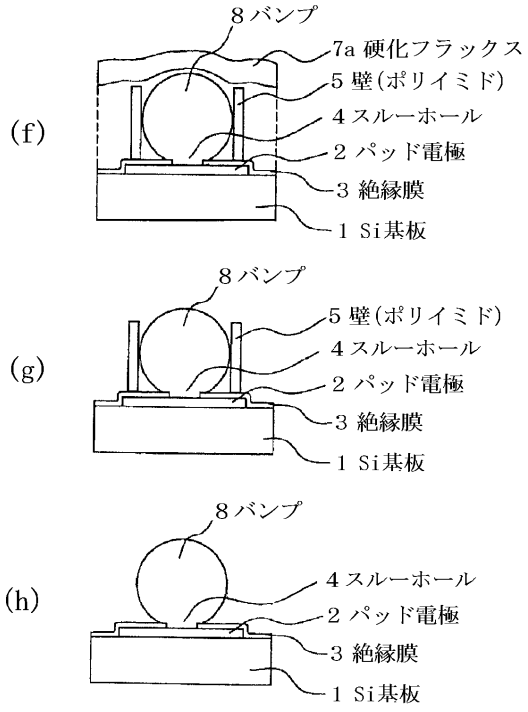
【図２】

実施例の工程を示す図(その１)



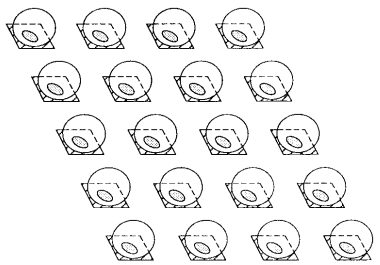
【図３】

実施例の工程を示す図(その２)



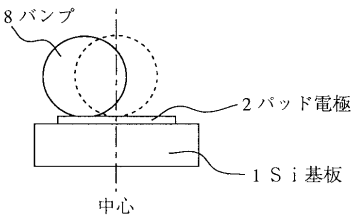
【図４】

バンプのマトリックス配置を例示する図



【図５】

従来技術の問題点を説明する図



フロントページの続き

審査官　中澤　登

(56)参考文献　特表平０３－５０４０６４（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１１２２１２（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０９７１７３（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－２５８１２５（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２６７３０３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
H01L 21/60
H05K 3/34
B23K 3/06