(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3679199号
(P3679199)
(45)発行日　平成17年8月3日(2005.8.3)　(24)登録日　平成17年5月20日(2005.5.20)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H01L 23/12	H01L	23/12	501W
H05K 1/11	H05K	1/11	N
H05K 3/34	H05K	3/34	505A

請求項の数 6　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平8-216775
(22)出願日　平成8年7月30日(1996.7.30)
(65)公開番号　特開平10-50883
(43)公開日　平成10年2月20日(1998.2.20)
審査請求日　平成15年4月28日(2003.4.28)

(73)特許権者　390020248
日本テキサス・インスツルメンツ株式会社
東京都新宿区西新宿六丁目２４番１号
(74)代理人　100098497
弁理士　片寄　恭三
(72)発明者　阿野　一章
大分県速見郡日出町大字川崎字高尾４２６０　日本テキサス・インスツルメンツ株式会社　日出工場内

審査官　大畑　通隆

(56)参考文献　特開平１０－０４１３５６（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２７９５７１（ＪＰ，Ａ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】半導体パッケージ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

集積回路チップと、

上記集積回路チップを搭載し、スルーホールを備えた絶縁基板と、

上記絶縁基板の上記集積回路チップを搭載した側の面に形成され、該集積回路チップに形成された電極パッドと電気的に接続される導体パターンであって、上記スルーホール内に突出する一体形成されたメサ型の突起を有する上記導体パターンと、

上記スルーホール内に突出するメサ型の突起に直接接合される接続端子と、を有する半導体パッケージ装置。

【請求項２】

上記導体パターンの上記スルーホール上の領域を上記スルーホール側へ張り出し加工して上記メサ型の突起を上記スルーホール内に突出させた請求項１記載の半導体パッケージ装置。

【請求項３】

上記絶縁基板が可撓性絶縁基板である請求項１又は２記載の半導体パッケージ装置。

【請求項４】

上記スルーホールを上記集積回路チップ下に位置させた請求項１、２又は３記載の半導体パッケージ装置。

【請求項５】

上記導体パターンは、上記絶縁基板の上記集積回路チップが搭載された領域の外側に、

上記スルーホール内に突出させた上記メサ型の突起と一体に連通するランド部を有し、上記集積回路チップの電極パッドと該ランド部がワイヤボンディングされることにより電気的に接続される請求項４記載の半導体パッケージ装置。

【請求項６】

上記接続端子が半田ボールである請求項１、２、３、４又は５に記載の半導体パッケージ装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明はＢＧＡ型半導体集積回路パッケージに関し、特にその接続端子構造に関する。

【０００２】

【従来の技術】

半導体集積回路パッケージの小型化、多ピン化の要求に伴い、従来のＱＦＰ(Quad Flat Package)やＴＣＰ(Tape Carrier Package)に変わるものとしてＢＧＡ型の集積回路パッケージが注目を集めている。ＢＧＡ(Ball Grid Array)は、集積回路チップを実装した絶縁基板の底面側に、接続端子である半田バンプを２次元的に配列した表面実装型のパッケージである。接続端子を２次元的に配列したため、多ピン化を図ってもパッケージ寸法を大きくすることなく端子ピッチを１ｍｍ以上とすることができ、従来の一括リフロー実装技術を使える点もＢＧＡの利点の一つである。

【０００３】

ＢＧＡ型集積回路パッケージの中には、絶縁基板に２次元的に形成されたスルーホールを介して、半田バンプを絶縁基板の反対側（集積回路チップ側）の面に所定のパターンをもって形成された導体パターンに接合させるものがある。このような構造のパッケージにおいては、クリーム半田をスキージを用いてスルーホール内に充填し、その上にあらかじめほぼ球状に形成された半田ボールを移載して一括リフローにより溶融させる方法が一般的に用いられている。ここで、スルーホール内に充填したクリーム半田は、導体パターンと半田ボールの接合の橋渡しをする。もしクリーム半田がなければ、リフロー時に半田がスルーホール内に完全に流れ込むことは難しく、導体パターンと半田ボールとの間の一部には隙間ができてしまい、導体パターンとの接合が達成されない。なぜならば、半田ボールには、その表面張力によって球形を維持しようとする力が作用するからである。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

このようにクリーム半田の必要性が明らかである反面、スルーホール内にクリーム半田を充填させる工程の存否は、パッケージの生産性及びコストに大きく影響する。

【０００５】

基本的に、導体パターンと半田ボールとの距離は、絶縁基板の厚さ、スルーホールの直径及び半田ボールの直径によって決まる。したがって、クリーム半田を用いずに半田ボールをスルーホール内に完全に充填させる方法として、スルーホールの径をさらに大きくするか又は半田ボールの直径を小さくする構造を考慮すべきである。

【０００６】

しかしながらスルーホール間のピッチを変えない前提で、その径を大きくした場合には、スルーホールの間を通る数本の導体パターンの線幅を狭くするか又は線間距離を小さくしなければならないという問題が生じる。このようなことは、導体パターンのインピーダンスを下げ又は導体パターン間のクロストークを無くするために、極力避けなければならない。

【０００７】

また、半田ボールの直径は、実装基板に対する接続信頼性の点から必要以上には小さくできないという問題がある。言い換えれば、パッケージの実装においては、パッケージ及び実装基板の反り、実装後のパッケージ高さ等を考慮し、一定以上の半田ボール径が必要である。

【０００８】
本発明の目的は、スルーホールにクリーム半田を充填することなく、半田バンプを絶縁基板の反対側の面の導体パターンに接合させる集積回路パッケージ及びその製造方法を提供することにある。
【０００９】
また、本発明の別の目的は、絶縁基板の厚さ、スルーホールの径、半田ボールの直径等の基本的な寸法関係に変更を加えることなく、クリーム半田を充填する工程を省いたバンプ構造及びその形成方法を提供することにより、集積回路パッケージの生産性を改善することである。
【００１０】
一方、集積回路パッケージの外部基板への実装の際には、実装基板とパッケージ側の熱膨張係数差に起因して半田接合部に熱応力が発生する。この熱応力は半田接合部にクラックを生じさせ、パッケージの実装不良を引き起こすことがある。したがって半田接合部の熱応力をできるだけ小さくすることは、パッケージの実装信頼性を向上する上で極めて重要である。特に、ＢＧＡ型のパッケージにおいては、半田ボールと実装基板との接合部だけでなく、半田ボールとパッケージ側の導体パターンとの接合部に発生する熱応力を考慮しなければならない。
【００１１】
本発明の別の目的は、ＢＧＡ型集積回路パッケージにおいて、半田ボールとパッケージ側の導体パターンとの接合部に生じる熱応力を低減し、パッケージの実装信頼性を向上させることである。
【００１２】
【課題を解決するための手段】
本発明は、集積回路チップを搭載する絶縁基板の下面に、２次元的に接続端子、より具体的には、半田バンプ又は半田ボールを形成してなるＢＧＡ型集積回路パッケージに適用して好適なものである。絶縁基板には半田バンプを形成する位置に対応してスルーホールが形成される。集積回路チップを搭載した側の絶縁基板の面には、導体パターンが形成され、その導体パターンの一部はスルーホール上に位置する。また、導体パターンは他の部分において集積回路チップの電極パッドに例えばワイヤボンディングによって電気的に接続される。もっとも導体パターンと集積回路チップの電極パッドとの接続形態は、上記ワイヤボンディングによる接続方法の他に、集積回路チップを反転して電極パッドを導体パターンに直接接合する、いわゆるフリップチップによる方法など種々の接続形態が採用できる。
【００１３】
上記導体パターンのスルーホール上の領域は、スルーホール内に突出する部分を有する。この部分は、上記導体パターンのスルーホール上の領域をスルーホール側へ張り出し加工して形成することが半導体装置の製造工程を簡略化する上で好ましい。もっとも他の方法、例えばスルーホール上の導体パターンの領域に、スルーホール側から導体突起を接合することによって本発明を実現することが可能である。しかしまた、張り出し加工により形成された導体パターンの突起は、その部分に掛かる熱応力を低減させる上でも好適である。張り出し加工による導体パターンのオフセットは、突起部分のスルーホールに対する位置ずれ、突起部分の伸縮を少なくし、この部分の熱応力を低減するものと考えられる。その結果、半田ボール側との伸縮差が小さくなり、クラックが生じ難くなる。
【００１４】
絶縁基板の下面側、すなわち集積回路チップを搭載した面と反対側の面から各スルーホール上に、あらかじめほぼ球状に形成された半田ボールが移載される。このとき、上記導体パターンのスルーホール内に突出させた部分と半田ボールの一部が物理的に接触する。この状態で半田ボールが溶融されると、半田ボールの基部側は、それが接触する導体パターンの突出部分に導かれて、スルーホール内へ流れ込み広がる。この結果、導体パターンと半田ボールとはスルーホール内で接合され、絶縁基板面にバンプが形成される。

【００１５】
本発明においては、溶融後に半田ボールと導体パターンとをスルーホールを介して完全に隙間なく接触させるために、導体パターンの一部をスルーホール内に突出させたことが重要である。半田ボールはほぼ球形であり、スルーホールに搭載した状態でその一部がスルーホール内に突出する。したがって導体パターンをスルーホールの反対側まで完全に突出させる必要はなく、半田ボールの突出量を差し引いた分だけスルーホール内へ突出させればよい。本発明が適用される集積回路パッケージの絶縁基板は、紙フェノールやガラス布エポキシなどを素材とするリジッド基板、ポリイミドフィルムなどからなる可撓性基板等を採用することができる。
【００１６】
本発明は、絶縁基板上のスルーホールを介して半田ボールを絶縁基板上の導体パターンに接続する構造のあらゆる半導体装置に適用することが可能である。スルーホールを集積回路チップ下に位置させ、パッケージの外形を、実装した集積回路チップの外形に近づけたＣＳＰ(Chip Size Package)に本発明を適用することが可能である。
【００１７】
【発明の実施の形態】
以下、本発明の一実施形態を図面に沿って説明する。図１～図５に本発明を適用した半導体装置を示す。本半導体装置は、１００ピン対応の半田バンプを備えたＣＳＰである。図１に示すように半導体装置１は、可撓性絶縁基板２の上面に半導体集積回路チップ３を、回路素子及び後述する電極パッド４が形成された主面３ａを上向きにして搭載する。
【００１８】
可撓性絶縁基板２は、半田ボール７を実装する位置に、スルーホール２ａを有する。スルーホール２ａは、可撓性絶縁基板２の集積回路チップ３が搭載される領域内に位置し、その領域の周辺の内側に沿って２列に整列されている。一つの実施例において可撓性絶縁基板２を、厚さ７５μｍのポリイミドからなる単層の薄膜フィルムで形成し、２００μｍの直径を有する円形孔をこのスルーホール２ａとして開けた。隣接するスルーホール２ａ間のピッチは５００μｍである。
【００１９】
可撓性絶縁基板２の集積回路チップ３を搭載する面には、導体パターン６が形成される。導体パターン６は、集積回路チップ３の電極パッド４に対応して設けられる互いに電気的に独立した複数の線路である。各導体パターン６の一端側はそれが対応するスルーホール２ａ上に至り、他端側は集積回路チップ３が搭載される基板の領域から外側に延びている。図３には、導体パターン６の可撓性絶縁基板２上の配置及び形状が明瞭に示されている。図３に示されるように、各導体パターン６の内側の端部は、各スルーホール２ａ上にこれを覆うように配置される方形の接続パッド６ａである。導体パターン６の外側の端部は、可撓性絶縁基板２の端部にまで延びている。導体パターン６の外側に延びる線路６ｃの途中に、その線路幅よりも広い幅寸法を有するランド６ｂが形成されている。すべてのランド６ｂは、可撓性絶縁基板２の集積回路チップ３を搭載する領域Ａの外側に位置し、集積回路チップ３を基板上に搭載した状態においても上方に露出する。集積回路チップ３の各電極パッド４は、それが対応する導体パターンのランド６ｂに、導体ワイヤ５を介してワイヤボンディングされることによって、各導体パターン６に接続される。
【００２０】
上記説明からも明らかなように、各導体パターン６のランド６ｂよりも外側の線路の部分は、集積回路チップと外部基板とを電気的に接続するという導体パターンの本来的な機能のためには必ずしも必要ではない。しかしながらこれは、導体パターン６に電界メッキを施す際に各導体パターンに通電するための端子として機能する。導体パターン６は、エポキシ系接着剤の層８を介して可撓性絶縁基板２上に接着された銅箔を所定のパターンにエッチングすることにより得られる。導体パターン６の表面には、電界メッキによりニッケル・金メッキが施される。実施例において、導体パターンの厚さは２５μｍ、接続パッド６ａの一辺の長さは３５０μｍ、ランド６ｂの幅は１００μｍ、そして線路６ｃの幅は４

０μｍである。

【００２１】

図４には図２における上記導体パターン６の接続パッド６ａと半田ボール７との接合部を拡大して示している。図４において明らかなように、スルーホール２ａ上に位置する上記接続パッド６ａは、スルーホール２ａ内に向けて張り出されたメサ型の突起６ｄを有する。本実施形態において突起６ｄは、スルーホール２ａ上に平坦に延びた接続パッド６ａの中央を、上方から金型により打ち出すことにより形成されている。スルーホール２ａ内に張り出された突起６ｄに対して半田ボール７が接合されている。図４は半田ボール７の接合後の状態を示しているが、半田ボールが接合する前の球状の段階において、突起６ｄの先端の面（図４においては下向きにされている）は、半田ボール７と一部で直接接触するように突起６ｂの突出量を設定する。製造工程において、パッケージは可撓性絶縁基板２が上側になるように反転され、別の工程で形成された半田ボール７がスルーホール２ａ上に移載される。この状態で一括リフローにより半田ボール７を溶融し、突起６ｄに接合させる。半田ボール７が加熱されると、突起６ｄとの接触点を起点に半田ボールはスルーホール２ａ内を充填する。

【００２２】

本発明においては、突起６ｄの先端の面を半田ボール７に直接接触させるのに十分な突起６ｄの突出量ｈを考慮しなければならない。そのため、スルーホール２ａの縁に半田ボール７が接触するような状態で半田ボールを搭載した場合のスルーホール内への半田ボールの突出量を考える。本実施例において、半田ボール７の直径は３００μｍ、スルーホール２ａの直径は２００μｍであり、これよりスルーホール内への半田ボールの突出量は約３８μｍとなる。可撓性絶縁基板２の厚さ（７５μｍ）と接着層８の厚さ（１２μｍ）の合計は８７μｍである。上記のような寸法条件において突起６ｄの先端の面を半田ボール７に直接接触させるのに、突起６ｂの突出量ｈは４９μｍ以上必要である。実施例においては、突出量ｈを６０μｍとした。その一方で、突起６ｂの突出量ｈが極端に大きいと、半田ボール７を移載したときに、スルーホール内で半田ボールが安定しない或いは位置ずれを起こしてしまう恐れがある。半田ボールの溶融前の安定性を確保するために、少なくとも可撓性絶縁基板２の反対側の面から突起６ｄの先端が突出せずに、ある程度の落ち込みを有するように設計する必要があろう。

【００２３】

本実施形態により構成された半導体装置を、熱応力に関し従来の半導体装置と比較した。従来の半導体装置は、スルーホールの位置において導体パターンの突起を有しておらず、クリーム半田をスルーホール内に充填して半田ボールの接合を行なったものである。両半導体装置を外部基板に実装した状態で、－２５～１２５℃の熱サイクル試験を行なった。その結果、本半導体装置において半田ボールと導体パターンとの界面における熱応力が、従来型の半導体装置に比べ２０～３０％低減されていることが明らかとなった。

【００２４】

次に上記半導体装置１の製造工程について、図５（Ａ）～（Ｉ）に沿って説明する。同図（Ａ）において、可撓性絶縁基板２の表面に接着剤の層を形成してから、ポンチでスルーホール２ａの型抜きをする。接着剤の層の上に銅箔６を貼り付け（工程（Ｂ））、パターンニング、エッチングをして導体パターン６を得、さらにその表面にニッケル・金メッキを施す（工程（Ｃ））。工程Ｄにおいて、スルーホール２ａ上の導体パターン６の領域をスルーホール２ａ内に張り出し加工して突起６ｄを形成する。すべてのスルーホール２ａの位置に対応して配列したポンチ列によって、一括して一つの可撓性絶縁基板上のすべての突起を形成することが可能である。

【００２５】

次に可撓性絶縁基板２上の集積回路チップを搭載する領域に半田レジストの層９を設ける（工程（Ｅ））。半田レジストの層上に集積回路チップ３を搭載し、その電極パッドと導体パターン６のランドとをワイヤボンディングする（工程（Ｆ））。集積回路チップ３を覆うように樹脂１０をモールドし、半導体装置をパッケージ化する（工程（Ｇ））。次に

、可撓性絶縁基板２が上側になるようにパッケージを反転し、別の工程で形成された半田ボール７をスルーホール２ａ上に移載する（工程（Ｈ））。吸着治具に複数の半田ボール７を真空吸着し、フラックスを転写した後に移載する方法を採ることができる。この状態で一括リフローにより半田ボール７を溶融し、突起６ｄに接合させる（工程（Ｉ））。以上の工程を経て、半田バンプを備えた半導体装置１が製造される。上記製造工程においては可撓性絶縁基板２を一枚の独立した基板としてその説明を行なった。しかし、ＴＡＢ(Tape Automated Bonding)で用いられるようなテープ状の基板（ＴＡＢテープといわれる）によって、上記可撓性絶縁基板を提供することができる。

【００２６】

【発明の効果】

以上の如く本発明の半導体装置の製造においては、半田ボールを実装するために、あらかじめスルーホール内にクリーム半田を充填する必要がない。クリーム半田を充填するための工程を半導体製造工程から省くことにより、半導体装置の生産性が向上し、コストが削減できる。

【００２７】

本発明を実現するために、従来の基本的な設計を変更する必要はない。すなわち、可撓性絶縁基板の厚さ、スルーホールの配置及びその径、半田ボールの大きさ、チップの搭載の仕方その他は、従来のものをそのまま採用することができ、従来の半導体装置の設計、設備等を継承することができる。

【００２８】

張り出し加工により導体パターンの突起を形成することにより、該突起と半田ボールとの界面の熱応力が低減する。熱応力の低下は、該界面におけるクラックの出現率を下げ、パッケージの実装信頼性を向上させる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明を適用した１００ピン対応のＣＳＰの一部を破断して示す斜視図である。

【図２】図１の側断面図である。

【図３】図１のパッケージに用いられる可撓性絶縁基板の平面図である。

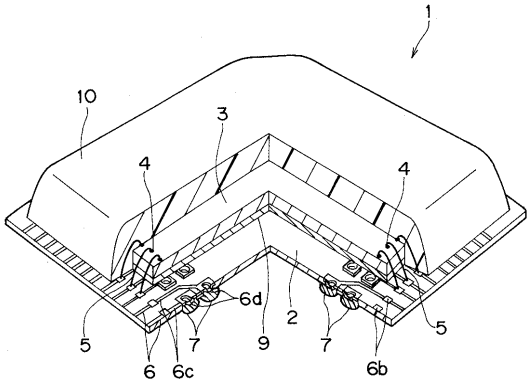
【図４】図２における導体パターンの接続パッドと半田ボールとの接合部を拡大して示す図である。

【図５】図１のパッケージの製造工程を示す図である。

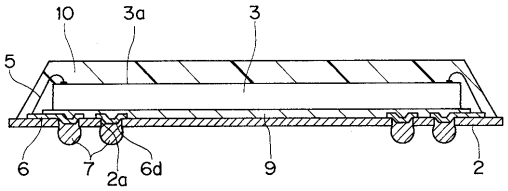
【符号の説明】

１　半導体装置
２　可撓性絶縁基板
３　集積回路チップ
３ａ　主面
４　電極パッド
５　導体ワイヤ
６　導体パターン
６ａ　接続パッド
６ｂ　ランド
６ｃ　線路
６ｄ　突起
７　半田ボール
８　接着層
９　半田レジスト層
１０　モールド樹脂

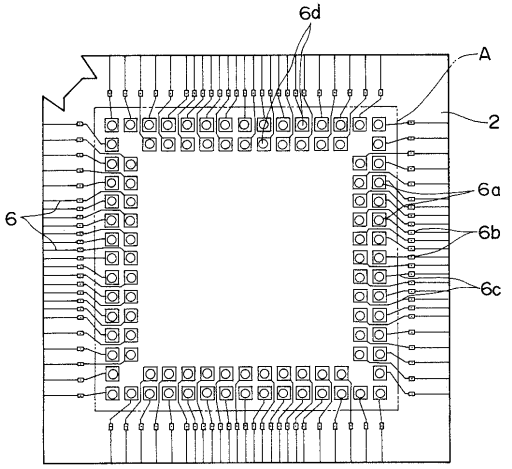
【図１】


1
10
3
4
4
6d
2
5
5
6
6c
7
9
7
6b

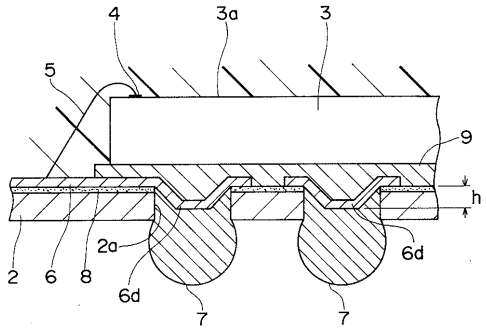
【図２】


10
3a
3
5
6
7
2a
6d
9
2

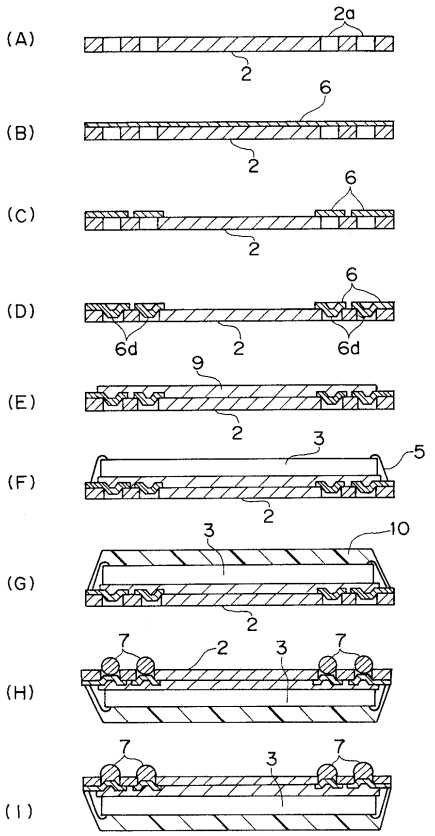
【図３】


6d
A
2
6a
6
6b
6c

【図４】


4
3a
3
5
9
h
2
6
8
2a
6d
6d
7
7

【図５】


(A)
2a
2
(B)
6
2
(C)
6
2
(D)
6
6d
2
6d
(E)
9
2
(F)
3
5
2
(G)
3
10
2
(H)
7
2
3
7
(I)
7
3
7

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
H01L 23/12-23/15