

(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2008-218759

(P2008-218759A)

(43) 公開日 平成20年9月18日(2008.9.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/60 (2006.01)	HO 1 L 21/92 6 O 2 G	5 F O 4 4
	HO 1 L 21/92 6 O 2 K	
	HO 1 L 21/92 6 O 4 S	
	HO 1 L 21/60 3 1 1 Q	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2007-54958 (P2007-54958)
 (22) 出願日 平成19年3月6日(2007.3.6)

(71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100068087
 弁理士 森本 義弘
 (74) 代理人 100096437
 弁理士 笹原 敏司
 (74) 代理人 100100000
 弁理士 原田 洋平
 (72) 発明者 三木 啓司
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 大隅 貴寿
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 Fターム(参考) 5F044 KK01 LL01 QQ02 QQ04 RR19

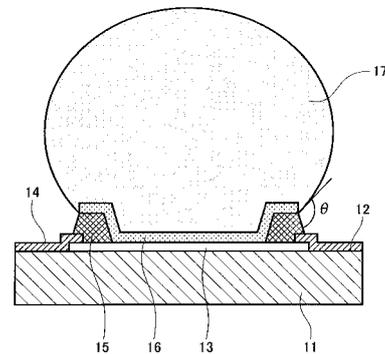
(54) 【発明の名称】 半導体チップの電極構造、並びにその半導体チップがフリップチップ実装された半導体装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 半田からなる金属バンプを有する半導体チップを配線基板上にフリップチップ実装して、半導体チップと配線基板との間隙にアンダーフィル樹脂を充填する際に、アンダーフィル樹脂内に発生する気泡を抑制することができる半導体チップの電極構造を提供する。

【解決手段】 半導体チップ11の表面の電極パッド13の近傍部分と金属バンプ17の根元部分とがなす角度を鈍角にする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主面上に形成された電極パッドと、前記電極パッドの上面の一部から前記主面にかけて形成された第 1 絶縁膜と、前記電極パッドの上方に形成され、前記電極パッドと電氣的に接続する半田からなる金属バンプと、を備えた半導体チップの電極構造であって、

該半導体チップ表面の前記電極パッドの近傍部分と前記金属バンプの根元部分とがなす角度は、鈍角である

ことを特徴とする半導体チップの電極構造。

【請求項 2】

請求項 1 記載の半導体チップの電極構造であって、

前記第 1 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面の一部から前記第 1 絶縁膜の表面の一部にかけて形成された第 2 絶縁膜と、

前記第 2 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面から前記第 2 絶縁膜の表面の一部にかけて形成された下地金属層と、

を備え、

前記金属バンプは、前記下地金属層の表面に形成されており、

前記第 2 絶縁膜の表面と前記金属バンプの根元部分とがなす角度が鈍角である

ことを特徴とする半導体チップの電極構造。

【請求項 3】

請求項 1 記載の半導体チップの電極構造であって、

前記第 1 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面の一部から前記第 1 絶縁膜の表面の一部にかけて形成された第 2 絶縁膜と、

前記第 2 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面の一部から、前記第 2 絶縁膜の表面および前記第 1 絶縁膜の上面にかけて形成された第 3 絶縁膜と、

前記第 3 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面から前記第 3 絶縁膜の表面の一部にかけて形成された下地金属層と、

を備え、

前記金属バンプは、前記下地金属層の表面に形成されており、

前記第 3 絶縁膜の表面と前記金属バンプの根元部分とがなす角度が鈍角である

ことを特徴とする半導体チップの電極構造。

【請求項 4】

請求項 1 記載の半導体チップの電極構造であって、

前記第 1 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面から前記第 1 絶縁膜の表面の一部にかけて形成された第 1 金属層と、

前記第 1 金属層の上面の一部から前記第 1 絶縁膜の上面にかけて形成された第 4 絶縁膜と、

前記第 4 絶縁膜から露出する前記第 1 金属層の上面から前記第 4 絶縁膜の表面の一部にかけて形成された第 2 金属層と、

を備え、

前記金属バンプは、前記第 2 金属層の表面に形成されており、

前記第 4 絶縁膜の表面と前記金属バンプの根元部分とがなす角度が鈍角である

ことを特徴とする半導体チップの電極構造。

【請求項 5】

前記下地金属層は、その上面の投影面積が前記電極パッドの上面の投影面積よりも小さいことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の半導体チップの電極構造。

【請求項 6】

前記第 1 金属層は、その上面の投影面積が前記電極パッドの上面の投影面積よりも大きいことを特徴とする請求項 4 記載の半導体チップの電極構造。

【請求項 7】

前記第 2 金属層は、その上面の投影面積が前記第 1 金属層の上面の投影面積よりも小さ

10

20

30

40

50

いことを特徴とする請求項 4 もしくは 6 のいずれかに記載の半導体チップの電極構造。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の電極構造を有する半導体チップと、前記半導体チップがフリップチップ実装される配線基板と、前記半導体チップと前記配線基板との間隙を充填するアンダーフィル樹脂と、を備えることを特徴とする半導体装置。

【請求項 9】

半導体ウェハの主面上に、半導体素子と電極パッドを有する半導体チップを複数個形成する工程と、

前記半導体チップが形成された前記半導体ウェハの主面上に、前記電極パッドの上面の一部が露出するように第 1 絶縁膜を形成する工程と、

前記第 1 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面の一部から前記第 1 絶縁膜の表面の一部にかけて第 2 絶縁膜を形成する工程と、

前記第 2 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面から前記第 2 絶縁膜の表面の一部にかけて下地金属層を形成する工程と、

前記下地金属層上に半田からなる金属バンプを形成する工程と、

前記半導体ウェハを個々の前記半導体チップに分割する工程と、
を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

10

【請求項 10】

半導体ウェハの主面上に、半導体素子と電極パッドを有する半導体チップを複数個形成する工程と、

前記半導体チップが形成された前記半導体ウェハの主面上に、前記電極パッドの上面の一部が露出するように第 1 絶縁膜を形成する工程と、

前記第 1 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面の一部から前記第 1 絶縁膜の表面の一部にかけて第 2 絶縁膜を形成する工程と、

前記第 2 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面の一部から、前記第 2 絶縁膜の表面および前記第 1 絶縁膜の上面にかけて第 3 絶縁膜を形成する工程と、

前記第 3 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面から前記第 3 絶縁膜の表面の一部にかけて下地金属層を形成する工程と、

前記下地金属層上に半田からなる金属バンプを形成する工程と、

前記半導体ウェハを個々の前記半導体チップに分割する工程と、
を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

20

30

【請求項 11】

半導体ウェハの主面上に、半導体素子と電極パッドを有する半導体チップを複数個形成する工程と、

前記半導体チップが形成された前記半導体ウェハの主面上に、前記電極パッドの上面の一部が露出するように第 1 絶縁膜を形成する工程と、

前記第 1 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面から前記第 1 絶縁膜の表面の一部にかけて第 1 金属層を形成する工程と、

前記第 1 金属層の上面の一部から前記第 1 絶縁膜の上面にかけて第 4 絶縁膜を形成する工程と、

前記第 4 絶縁膜から露出する前記第 1 金属層の上面から前記第 4 絶縁膜の表面の一部にかけて第 2 金属層を形成する工程と、

前記第 2 金属層上に半田からなる金属バンプを形成する工程と、

前記半導体ウェハを個々の前記半導体チップに分割する工程と、
を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

40

【請求項 12】

請求項 9 ないし 11 のいずれかに記載の製造方法によって製造した半導体チップを、配線基板上にフェイスダウンで搭載する工程と、

前記半導体チップが搭載された前記配線基板を熱処理して前記半導体チップと前記配線基板とを前記金属バンプを介して電氣的に接続する工程と、

50

前記半導体チップが電氣的に接続された前記配線基板と前記半導体チップとの間隙に封止用のアンダーフィル樹脂を注入する工程と、

前記アンダーフィル樹脂を熱処理により硬化して封止する工程と、を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、配線基板にフリップチップ実装される半導体チップの電極構造、並びにその半導体チップがフリップチップ実装された半導体装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、情報通信機器や事務用電子機器の小型化および高機能化が進むのに伴って、これらの電子機器に搭載される半導体集積回路装置等の半導体装置に対して小型化と共に、入出力のための外部端子の数を増加することが要求されている。しかし、半導体チップの周辺部に電極パッドを形成してワイヤボンディング方式で外部回路と接続する方式では外部端子数の増加と小型化の両立が困難になってきている。

【0003】

これらの要求を実現させる技術として、電極パッドを能動領域上に形成して、ワイヤボンディングやインナーリードボンディングを行うパッドオンエレメントと呼ばれる技術や、能動領域上に形成された電極パッド上にバンプと呼ばれる外部接続端子を形成して、バンプを介して外部回路と接続するフリップチップ技術が採用されるようになってきた。

【0004】

図11は、フリップチップ実装方法により形成されたBGA(Ball Grid Array)型の従来の半導体装置の構造を示す概略断面図であり、半導体チップを配線基板にフリップチップ実装し、半導体チップと配線基板との間隙を充填するアンダーフィル樹脂を注入した状態を示す。

【0005】

図11に示すように、この従来の半導体装置は、主面上に複数の電極パッド103が形成され、その電極パッド103の上方に金属バンプ106が形成されている半導体チップ101が、金属バンプ106に対応する位置に金属電極113が形成されている配線基板111上にフェイスダウンで搭載されている。また、配線基板111の半導体チップ搭載面とは反対側の面には、半田ボール114が形成されている。

【0006】

また、半導体チップ101と配線基板111とは熱膨張係数に差があるため、熱履歴等を受けた場合には接合部とりわけ半田からなる金属バンプ106のチップ側根元部分に応力がかかる。そこで、この応力集中を緩和するため、半導体チップ101と配線基板111との間の金属バンプ106以外の部分に、アンダーフィル樹脂112を注入・硬化して、補強する構造をとるのが一般的である。

【0007】

アンダーフィル樹脂112には、図11に示すように、エポキシ系樹脂などのベースとなる樹脂112aの他に、半導体チップ101の熱膨張係数と似た熱膨張係数にするために、適当な大きさのフィラー成分112bが添加される。また、アンダーフィル樹脂112は、外部からの水分の浸入を抑制し、耐湿性を高める役割も果たしている。

【0008】

続いて、この従来の半導体装置の製造方法について、図面を用いて説明する。図12(a)~(d)は、従来の半導体装置の製造方法を工程順に示す断面図である。まず、図12(a)に示すように、金属バンプ106に対応する位置に金属電極113が形成されている配線基板111上に半導体チップ101をフェイスダウンで搭載する(フリップチップ実装)。

【0009】

10

20

30

40

50

次に、図 1 2 (b) に示すように、半導体チップ 1 0 1 が搭載された配線基板 1 1 1 をリフロー（熱処理）することにより金属バンプ 1 0 6 を溶融させ、半導体チップ 1 0 1 と配線基板 1 1 1 とを接合することで、半導体チップ 1 0 1 と配線基板 1 1 1 とを金属バンプ 1 0 6 を介して電氣的に接続する。

【 0 0 1 0 】

次に、図 1 2 (c) に示すように、半導体チップ 1 0 1 と配線基板 1 1 1 との隙間を清浄化し、ディスペンサ装置 3 2 を用いて、その隙間にアンダーフィル樹脂 1 1 2 を注入する。このとき、アンダーフィル樹脂 1 1 2 の注入はチップの周辺部から行うが、毛細管現象によりアンダーフィル樹脂 1 1 2 がチップ全面に浸入して、半導体チップ 1 0 1 と配線基板 1 1 1 との隙間に充填される。その後、熱処理することによりアンダーフィル樹脂 1 1 2 を硬化して封止する。

10

【 0 0 1 1 】

次に、図 1 2 (d) に示すように、配線基板 1 1 1 の半導体チップ搭載面とは反対側の面に、半田ボール 1 1 4 を載置し、リフローすることにより外部機器との接続に使用する端子を形成して、BGA型の半導体装置を実現していた。

【 0 0 1 2 】

ところが、近年、半導体装置の小型化、高機能化の進展に伴って、金属バンプのピッチが小さくなったり、半導体チップと配線基板との隙間が狭くなったりすることが多くなってきた。また、金属バンプの配置が、チップ周辺部のみの配置（ペリフェラル配置）からチップ全面への配置（エリア配置）へと変化してきており、チップ周辺部に複数列の金属バンプを配置し、且つチップ中央部に数個の金属バンプを配置した半導体装置が登場してきている。この場合、金属バンプの配置に粗密が生じることになる。

20

【 0 0 1 3 】

このように、金属バンプのピッチが小さくなったり、半導体チップと配線基板との隙間が小さくなったり、金属バンプの配置に粗密が生じたりすると、前述したようなチップ周辺部からのアンダーフィル樹脂の注入が困難になる。すなわち、半導体チップと配線基板との隙間に浸入したアンダーフィル樹脂内に気泡が発生しやすくなる。このように気泡が発生する原因は必ずしも明確ではないが、半導体チップと配線基板との隙間（ギャップ）が小さくなるために、アンダーフィル樹脂の浸入が困難になることや、半導体チップ表面、金属バンプ表面、あるいは配線基板の表面とアンダーフィル樹脂との濡れ性に違いがあること、金属バンプの配置に粗密が生じることによりアンダーフィル樹脂の浸入速度に差が生じ、気泡を巻き込んでしまう場合があることなどが原因として考えられる。

30

【 0 0 1 4 】

アンダーフィル樹脂内に気泡が発生してしまうと、半導体チップと配線基板との接合強度が低下するばかりでなく、隣接する 2 つの金属バンプ間に亘って気泡が形成されると、その後の熱履歴によって半田からなる金属バンプが溶融し、気泡を伝って隣接端子がショートしてしまう場合がある。

【 0 0 1 5 】

このようにアンダーフィル樹脂内に発生する気泡を抑制する方法として、アンダーフィル樹脂そのものの物性を調整したり、フィラー成分の粒径を小さくしたりすることによって狭いギャップであっても浸入を容易にする方法（例えば、特許文献 1 参照）や、半導体チップが実装された配線基板を酸素プラズマなどの活性物質の雰囲気さらすことによって、アンダーフィル樹脂との濡れ性を改善して注入性を向上させ気泡の発生を抑制する方法（例えば、特許文献 2 ）、また、アンダーフィル樹脂浸入の際にガイドとして作用する突起パターンを基板側に形成し、浸入速度差を少なくすることによって気泡の発生を抑制する方法（例えば、特許文献 3 ）などがある。

40

【 0 0 1 6 】

これらの方法によって、比較的大きなボイドは抑制することができるが、金属バンプとして、バンプ形成の際に熱処理を行って球形状にする半田バンプを使用する場合には、別の問題が起こる。以下、この問題について図 1 3 を用いて説明する。

50

【 0 0 1 7 】

図 1 3 (a) は、従来の半導体チップにおける金属バンプの根元部分の拡大断面図である。従来の半導体チップの電極構造は、図 1 3 (a) に示すように、半導体チップ 1 0 1 の主面 1 0 2 上に電極パッド 1 0 3 と、電極パッド 1 0 3 の上方に開口部を有する絶縁膜 1 0 4 とが形成され、その電極パッド 1 0 3 の上方に下地金属層 1 0 5 が形成され、その下地金属層 1 0 5 上に半田からなる金属バンプ 1 0 6 が形成された構成となっているため、半導体チップ表面と金属バンプの根元部分とのなす角度が鋭角になっている。そのため、図 1 3 (b) に示すように、アンダーフィル樹脂 1 1 2 を注入した際に、金属バンプ 1 0 6 の根元部分にまで樹脂 1 1 2 a が入らず、気泡となったり、図 1 3 (c) に示すように、樹脂 1 1 2 a は浸入できても、フィラー成分 1 1 2 b が浸入できなかつたりして、結果的に金属バンプの根元部分の強度補強が充分でなくなってしまう場合があった。

10

【 0 0 1 8 】

また、半導体製造プロセスの著しい進化に伴って、半導体チップの構造も微細化、高集積化が進み、配線材料として比較的抵抗の小さい銅配線が用いられたり、層間絶縁膜として比誘電率の低い、いわゆる Low - k 材料が用いられたりするケースが多くなってきている。しかし、Low - k 材料は機械的強度が弱いいため、実装後に Low - k 膜にクラックや剥離が生じてしまうことが多くなってきた。

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 3 0 7 6 5 0 号公報

【特許文献 2】特許第 3 4 7 3 4 3 3 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 4 - 2 2 1 3 2 0 号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 9 】

本発明は、上記問題に鑑み、半導体チップと配線基板とを半田からなる金属バンプを介して電氣的に接続し、前記半導体チップと前記配線基板との間隙にアンダーフィル樹脂を充填してなる半導体装置において、アンダーフィル樹脂の注入に際して気泡の発生を抑制できるとともに、アンダーフィル樹脂の樹脂やフィラー成分の充填性を向上できる半導体チップの電極構造、並びにその半導体チップがフリップチップ実装された半導体装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【 0 0 2 0 】

本発明の請求項 1 記載の半導体チップの電極構造は、主面上に形成された電極パッドと、前記電極パッドの上面の一部から前記主面にかけて形成された第 1 絶縁膜と、前記電極パッドの上方に形成され、前記電極パッドと電氣的に接続する半田からなる金属バンプと、を備えた半導体チップの電極構造であって、該半導体チップ表面の前記電極パッドの近傍部分と前記金属バンプの根元部分とがなす角度は、鈍角であることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

この構成により、半導体チップを配線基板にフリップチップ実装し、アンダーフィル樹脂を注入する際に、半田からなる金属バンプの根元部分に狭い領域がなくなるため、樹脂やフィラー成分が浸入しやすくなり、アンダーフィル樹脂内の気泡の発生が抑制される。

40

【 0 0 2 2 】

また、本発明の請求項 2 記載の半導体チップの電極構造は、請求項 1 記載の半導体チップの電極構造であって、前記第 1 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面の一部から前記第 1 絶縁膜の表面の一部にかけて形成された第 2 絶縁膜と、前記第 2 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面から前記第 2 絶縁膜の表面の一部にかけて形成された下地金属層と、を備え、前記金属バンプは、前記下地金属層の表面に形成されており、前記第 2 絶縁膜の表面と前記金属バンプの根元部分とがなす角度が鈍角であることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

この構成により、一般的なウェハープロセスにおける設備及び材料を利用して第 1 絶縁膜および第 2 絶縁膜を形成することができるため、製造コストを増加することなく本発明

50

の電極構造を実現できる。

【0024】

また、本発明の請求項3記載の半導体チップの電極構造は、請求項1記載の半導体チップの電極構造であって、前記第1絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面の一部から前記第1絶縁膜の表面の一部にかけて形成された第2絶縁膜と、前記第2絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面の一部から、前記第2絶縁膜の表面および前記第1絶縁膜の上面にかけて形成された第3絶縁膜と、前記第3絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面から前記第3絶縁膜の表面の一部にかけて形成された下地金属層と、を備え、前記金属バンパは、前記下地金属層の表面に形成されており、前記第3絶縁膜の表面と前記金属バンパの根元部分とがなす角度が鈍角であることを特徴とする。

10

【0025】

この構成により、第3絶縁膜から露出する電極パッドの上面を除く半導体チップの主面の上方が第3絶縁膜により覆われるので、半導体チップの主面上に形成されている電極パッドや内部配線、第1絶縁膜、第2絶縁膜による凹凸が緩和され、更にアンダーフィル樹脂の充填性が良好となる。

【0026】

また、本発明の請求項4記載の半導体チップの電極構造は、請求項1記載の半導体チップの電極構造であって、前記第1絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面から前記第1絶縁膜の表面の一部にかけて形成された第1金属層と、前記第1金属層の上面の一部から前記第1絶縁膜の上面にかけて形成された第4絶縁膜と、前記第4絶縁膜から露出する前記第1金属層の上面から前記第4絶縁膜の表面の一部にかけて形成された第2金属層と、を備え、前記金属バンパは、前記第2金属層の表面に形成されており、前記第4絶縁膜の表面と前記金属バンパの根元部分とがなす角度が鈍角であることを特徴とする。

20

【0027】

この構成により、low-k材料などの脆弱膜を用いる場合においても第1金属層および第4絶縁膜によってlow-k材料のクラックや剥離現象を抑制することができる。

【0028】

また、本発明の請求項5記載の半導体チップの電極構造は、請求項1ないし3のいずれかに記載の半導体チップの電極構造であって、前記下地金属層は、その上面の投影面積が前記電極パッドの上面の投影面積よりも小さいことを特徴とする。

30

【0029】

この構成により、半田からなる金属バンパの下地となる金属層の上面の投影面積が、その直下の金属層の上面の投影面積よりも小さいため、金属バンパにかかる応力に対する耐力が強くなり、信頼性の高い半導体装置を実現できる。

【0030】

また、本発明の請求項6記載の半導体チップの電極構造は、請求項4記載の半導体チップの電極構造であって、前記第1金属層は、その上面の投影面積が前記電極パッドの上面の投影面積よりも大きいことを特徴とする。

【0031】

この構成により、接合部とりわけ電極パッド部分にかかる応力が第1金属層によって緩和されるため、電極パッドの面積を小さくすることが可能となる。したがって、半導体チップの内部配線の引き回しが容易になるため、設計自由度が高くなる。

40

【0032】

また、本発明の請求項7記載の半導体チップの電極構造は、請求項4もしくは6のいずれかに記載の半導体チップの電極構造であって、前記第2金属層は、その上面の投影面積が前記第1金属層の上面の投影面積よりも小さいことを特徴とする。

【0033】

この構成により、半田からなる金属バンパの下地となる金属層の上面の投影面積が、その直下の金属層の上面の投影面積よりも小さいため、金属バンパにかかる応力に対する耐力が強くなり、信頼性の高い半導体装置を実現できる。

50

【 0 0 3 4 】

また、本発明の請求項 8 記載の半導体装置は、請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の電極構造を有する半導体チップと、前記半導体チップがフリップチップ実装される配線基板と、前記半導体チップと前記配線基板との間隙を充填するアンダーフィル樹脂と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 3 5 】

この構成により、アンダーフィル樹脂内の気泡の発生が抑制されるので、高信頼性の半導体装置を得ることができる。

【 0 0 3 6 】

また、本発明の請求項 9 記載の半導体装置の製造方法は、半導体ウェハの主面上に、半導体素子と電極パッドを有する半導体チップを複数個形成する工程と、前記半導体チップが形成された前記半導体ウェハの主面上に、前記電極パッドの上面の一部が露出するように第 1 絶縁膜を形成する工程と、前記第 1 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面の一部から前記第 1 絶縁膜の表面の一部にかけて第 2 絶縁膜を形成する工程と、前記第 2 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面から前記第 2 絶縁膜の表面の一部にかけて下地金属層を形成する工程と、前記下地金属層上に半田からなる金属パンプを形成する工程と、前記半導体ウェハを個々の前記半導体チップに分割する工程と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 3 7 】

また、本発明の請求項 10 記載の半導体装置の製造方法は、半導体ウェハの主面上に、半導体素子と電極パッドを有する半導体チップを複数個形成する工程と、前記半導体チップが形成された前記半導体ウェハの主面上に、前記電極パッドの上面の一部が露出するように第 1 絶縁膜を形成する工程と、前記第 1 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面の一部から前記第 1 絶縁膜の表面の一部にかけて第 2 絶縁膜を形成する工程と、前記第 2 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面の一部から、前記第 2 絶縁膜の表面および前記第 1 絶縁膜の上面にかけて第 3 絶縁膜を形成する工程と、前記第 3 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面から前記第 3 絶縁膜の表面の一部にかけて下地金属層を形成する工程と、前記下地金属層上に半田からなる金属パンプを形成する工程と、前記半導体ウェハを個々の前記半導体チップに分割する工程と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 3 8 】

また、本発明の請求項 11 記載の半導体装置の製造方法は、半導体ウェハの主面上に、半導体素子と電極パッドを有する半導体チップを複数個形成する工程と、前記半導体チップが形成された前記半導体ウェハの主面上に、前記電極パッドの上面の一部が露出するように第 1 絶縁膜を形成する工程と、前記第 1 絶縁膜から露出する前記電極パッドの上面から前記第 1 絶縁膜の表面の一部にかけて第 1 金属層を形成する工程と、前記第 1 金属層の上面の一部から前記第 1 絶縁膜の上面にかけて第 4 絶縁膜を形成する工程と、前記第 4 絶縁膜から露出する前記第 1 金属層の上面から前記第 4 絶縁膜の表面の一部にかけて第 2 金属層を形成する工程と、前記第 2 金属層上に半田からなる金属パンプを形成する工程と、前記半導体ウェハを個々の前記半導体チップに分割する工程と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 3 9 】

また、本発明の請求項 12 記載の半導体装置の製造方法は、請求項 9 ないし 11 のいずれかに記載の製造方法によって製造した半導体チップを、配線基板上にフェイスダウンで搭載する工程と、前記半導体チップが搭載された前記配線基板を熱処理して前記半導体チップと前記配線基板とを前記金属パンプを介して電氣的に接続する工程と、前記半導体チップが電氣的に接続された前記配線基板と前記半導体チップとの間隙に封止用のアンダーフィル樹脂を注入する工程と、前記アンダーフィル樹脂を熱処理により硬化して封止する工程と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 4 0 】

これらの方法によれば、従来の半導体チップの製造方法および半導体装置の製造方法に大きな変更を加えることなく、半田からなる金属パンプの根元部分と半導体チップ表面と

10

20

30

40

50

がなす角度を鈍角にすることができ、アンダーフィル樹脂の気泡を抑制して、信頼性の高い半導体チップならびに半導体装置を製造することができる。

【発明の効果】

【0041】

本発明によれば、半導体素子が形成された半導体チップ上に電極パッドを形成し、前記電極パッドの上方に半田からなる金属バンプを形成した半導体チップの電極構造において、半導体チップ表面の電極パッド近傍部分と金属バンプの根元部分とがなす角度を鈍角にすることができ、この電極構造を有する半導体チップを配線基板上に搭載し、半導体チップと配線基板との間隙にアンダーフィル樹脂を充填する際に気泡の発生を抑制したり、フィラー成分の充填性を高めたりすることができるので、信頼性の高い半導体装置を製造することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0042】

以下、本発明の各実施の形態に係る半導体チップの電極構造、並びにその半導体チップを実装した半導体装置について図面を参照しながら説明する。図1～3は本発明の第1～3の実施の形態に係る半導体チップにおける金属バンプの根元部分の拡大断面図であり、金属バンプの中心を通る断面を示している。また、図4は本発明の各実施の形態に係る半導体装置の概略断面図であり、本発明の各実施の形態に係る半導体チップを配線基板にフリップチップ実装し、半導体チップと配線基板との間隙を充填するアンダーフィル樹脂を注入した状態を示す。なお、同一の部材には同じ符号を付して、適宜、説明を省略する。

20

【0043】

本発明の各実施の形態に係る半導体チップの主面上には、図示しないが、少なくとも1個の半導体素子と、その半導体素子に電気的に接続する少なくとも1個の電極パッドが形成されている。図1～3には、任意の電極パッドと、その電極パッドに電気的に接続する金属バンプを拡大して示している。

【0044】

まず、本発明の第1の実施の形態に係る半導体チップの電極構造、並びにその半導体チップを実装した半導体装置について、図1および図4を用いて説明する。図1に示すように、A1からなる電極パッド13が形成された半導体チップ11の主面12上には、電極パッド13の上面の一部から主面12にかけて、チツ化シリコンからなる第1絶縁膜14が形成されており、第1絶縁膜14の開口部から電極パッド13の上面の一部が露出する。

30

【0045】

また、電極パッド13の周縁部の上方には、第1絶縁膜14から露出する電極パッド13の上面の一部から、電極パッド13の周縁部上方の第1絶縁膜14の上面の少なくとも一部にかけて、ポリイミドからなる第2絶縁膜15が形成されており、第2絶縁膜15の開口部から電極パッド13の上面の一部が露出する。

【0046】

また、電極パッド13の上方には、第2絶縁膜15の上面の少なくとも一部と、第2絶縁膜15の開口部の内周面と、第2絶縁膜15から露出する電極パッド13の上面とを覆うように、第2絶縁膜15から露出する電極パッド13の上面から第2絶縁膜15の上面の少なくとも一部にかけて下地金属層16が形成されている。ここでは、下地金属層16は、その上面の投影面積が電極パッド13の上面の投影面積よりも小さくなるように形成する。

40

【0047】

下地金属層16は、下部金属層と上部金属膜によって構成される。下部金属層は、例えばスパッタリング法によって形成されたTiからなるバリアメタルおよびCuからなる下部金属膜によって構成される。上部金属膜は、下部金属層の上方に電解めっき法によって形成されたNiからなる。

【0048】

50

また、下地金属層 16 の表面には、半田からなる金属バンプ 17 が形成されている。この電極パッド 13 の上方に形成された金属バンプ 17 は、下地金属層 16 を介して電極パッド 13 と電氣的に接続する。

【0049】

この第 1 の実施の形態に係る半導体チップの電極構造によれば、金属バンプ 17 の根元部分が第 2 絶縁膜 15 の上方に形成されるので、金属バンプの根元部分と半導体チップ表面の電極パッドの近傍部分（ここでは第 2 絶縁膜 15 の側面となる）とのなす角度は鈍角になっている。このため、図 4 に示すように、半導体チップ 11 を配線基板 21 にフリップチップ実装し、アンダーフィル樹脂 22 を注入する際に、金属バンプ 17 の根元部分に狭い領域がなくなるため、樹脂やフィラー成分が浸入しやすくなり、アンダーフィル樹脂 22 内の気泡の発生が抑制される。また、半田からなる金属バンプ 17 の下地となる金属層（下地金属層 16）の上面の投影面積を、その直下の金属層である電極パッド 13 の上面の投影面積よりも小さくすることで、金属バンプ 17 にかかる応力に対する耐力が強くなり、信頼性の高い半導体装置を実現できる。

10

【0050】

なお、第 1 絶縁膜 14 を構成する材料は、チッ化シリコンに限られず、酸化シリコンやポリイミドなどでもよい。また、第 2 絶縁膜 15 を構成する材料についても、ポリイミドに限られず、BCB 膜などでもよい。また、下地金属層 16 の下部金属層のバリアメタルを構成する材料は、Ti に限られず、第 2 絶縁膜 15 との強い密着性を有する材料であればよく、例えば TiW や Cr 等を用いてもよい。また、下部金属層の下部金属膜を構成する材料は、Cu に限られず、導電性を有する材料であればよい。また、ここではスパッタリング法および電解めっき法によって下地金属層 16 を形成したが、これに限られず、例えば無電解めっき法によって、Al からなる電極パッド 13 上に直接 Ni を形成してもよい。

20

【0051】

続いて、本発明の第 2 の実施の形態に係る半導体チップの電極構造、並びにその半導体チップを実装した半導体装置について、図 2 および図 4 を用いて説明する。この第 2 の実施の形態は、第 1 絶縁膜 14 および第 2 絶縁膜 15 上に、さらに第 3 絶縁膜 18 が形成されている点が、前述した第 1 の実施の形態と異なる。

【0052】

すなわち、図 2 に示すように、半導体チップ 11 の主面 12 の上方に、ポリイミドからなる第 3 絶縁膜 18 が、第 2 絶縁膜 15 から露出する電極パッド 13 の上面の一部から、第 2 絶縁膜 15 の表面および第 1 絶縁膜 14 の上面にかけて形成されており、第 3 絶縁膜 18 の開口部から電極パッド 13 の上面の一部が露出する。なお、第 3 絶縁膜 18 を構成する材料はポリイミドに限られず、BCB 膜などでもよい。

30

【0053】

また、電極パッド 13 の上方には、下地金属層 16 が、電極パッド 13 の周縁部上方の第 3 絶縁膜 18 の上面の少なくとも一部と、第 3 絶縁膜 18 の開口部の内周面と、第 3 絶縁膜 18 から露出する電極パッド 13 の上面とを覆うように、第 3 絶縁膜 18 から露出する電極パッド 13 の上面から、電極パッド 13 の周縁部上方の第 3 絶縁膜 18 の上面の少なくとも一部にかけて形成されている。

40

【0054】

この第 2 の実施の形態に係る半導体チップの電極構造によれば、金属バンプ 17 の根元部分が、電極パッド 13 の周縁部上方の第 3 絶縁膜 18 の上方に形成されるので、前述した第 1 の実施の形態と同様に、金属バンプの根元部分と半導体チップ表面の電極パッドの近傍部分（ここでは第 2 絶縁膜 15 の膜厚によって形成された第 3 絶縁膜 18 の段部の外側面となる）とのなす角度は鈍角になっている。このため、図 4 に示すように、半導体チップ 11 を配線基板 21 にフリップチップ実装し、アンダーフィル樹脂 22 を注入する際に、金属バンプ 17 の根元部分に狭い領域がなくなるため、樹脂やフィラー成分が浸入しやすくなり、アンダーフィル樹脂 22 内の気泡の発生が抑制される。

50

【0055】

また、第3絶縁膜18から露出する電極パッド13の上面を除く半導体チップ11の主面の上方が第3絶縁膜18により覆われているため、半導体チップ11の主面上に形成されている電極パッド13や内部配線(図示せず)、第1絶縁膜14、第2絶縁膜15による凹凸が緩和され、更にアンダーフィル樹脂22の充填性が良好となる。

【0056】

また、半田からなる金属バンプ17の下地となる金属層(下地金属層16)の上面の投影面積を、その直下の金属層である電極パッド13の上面の投影面積よりも小さくすることで、金属バンプ17にかかる応力に対する耐力が強くなり、信頼性の高い半導体装置を実現できる。

【0057】

なお、下地金属層16の下部金属層のバリアメタルを構成する材料は、Tiに限られず、第3絶縁膜18との強い密着性を有する材料であればよく、例えばTiWやCr等を用いてもよい。

【0058】

続いて、本発明の第3の実施の形態に係る半導体チップの電極構造、並びにその半導体チップを実装した半導体装置について、図3および図4を用いて説明する。この第3の実施の形態に係る半導体チップは、図3に示すように、電極パッド13の上方に、第1絶縁膜14から露出する電極パッド13の上面と、第1絶縁膜14の開口部の内周面と、電極パッド13の露出面の周囲の第1絶縁膜14の上面とを覆うように、第1絶縁膜14から露出する電極パッド13の上面から第1絶縁膜14の上面の一部にかけて第1金属層19が形成されている。ここでは、第1金属層19は、その上面の投影面積が電極パッド13の上面の投影面積よりも大きくなるように形成する。

【0059】

第1金属層19は、下部金属層と上部金属膜によって構成される。下部金属層は、例えばスパッタリング法によって形成されたTiからなるバリアメタルおよびCuからなる下部金属膜によって構成される。上部金属膜は、下部金属層の上方に電解めっき法によって形成されたCuからなる。

【0060】

また、半導体チップ11の主面12の上方に、第1金属層19の上面の一部から第1絶縁膜14の上面にかけて、ポリイミドからなる第4絶縁膜20が形成されており、第4絶縁膜20の開口部から第1金属層19の上面の一部が露出する。なお、第4絶縁膜20を構成する材料はポリイミドに限られず、BCB膜などでもよい。

【0061】

また、第1金属層19の上方には、下地金属層(第2金属層)16が、第1金属層19の周縁部上方の第4絶縁膜20の上面の少なくとも一部と、第4絶縁膜20の開口部の内周面と、第4絶縁膜20から露出する第1金属層19の上面とを覆うように、第4絶縁膜20から露出する第1金属層19の上面から、第1金属層19の周縁部上方の第4絶縁膜20の上面の少なくとも一部にかけて形成されている。ここでは、下地金属層(第2金属層)16は、その上面の投影面積が第1金属層19の上面の投影面積よりも小さくなるように形成する。

【0062】

この第3の実施の形態に係る半導体チップの電極構造によれば、金属バンプ17の根元部分が、第1金属層19の周縁部上方の第4絶縁膜20の上方に形成されるので、前述した第1、2の実施の形態と同様に、金属バンプの根元部分と半導体チップ表面の電極パッド近傍部分(ここでは第1金属層19の膜厚によって形成された第4絶縁膜20の段部の外側面となる)とのなす角度は鈍角となっている。このため、図4に示すように、半導体チップ11を配線基板21にフリップチップ実装し、アンダーフィル樹脂22を注入する際に、金属バンプ17の根元部分に狭い領域がなくなるため、樹脂やフィラー成分が浸入しやすくなり、アンダーフィル樹脂22内の気泡の発生が抑制される。

10

20

30

40

50

【0063】

また、low-k材料などの脆弱膜を用いる場合においても、第1金属層19および第4絶縁膜20によってlow-k材料のクラックや剥離現象を抑制することができる。また、第1金属層19の上面の投影面積を電極パッド13の投影面積よりも大きくすることで、接合部とりわけ電極パッド部分にかかる応力が第1金属層19によって緩和されるので、電極パッド13の面積を小さくすることが可能となり、半導体チップ11の内部配線（図示せず）の引き回しが容易となり、設計自由度が高くなる。また、半田からなる金属バンプ17の下地となる金属層（下地金属層16）の上面の投影面積を、その直下の金属層である第1金属層19の上面の投影面積よりも小さくすることで、金属バンプ17にかかる応力に対する耐力が強くなり、信頼性の高い半導体装置を実現できる。また、第4絶縁膜20から露出する第1金属層19の上面を除く半導体チップ11の主面の上方が第4絶縁膜20で覆われているため、半導体チップ11の主面上に形成されている電極パッド13や内部配線（図示せず）、第1絶縁膜14、第1金属層19による凹凸が緩和され、更にアンダーフィル樹脂22の充填性が良好となる。

10

【0064】

なお、第1金属層19の下部金属層のバリアメタルを構成する材料は、Tiに限られず、第1絶縁膜14との強い密着性を有する材料であればよく、例えばTiWやCr等を用いてもよい。また、下部金属層の下部金属膜を構成する材料は、Cuに限られず、導電性を有する材料であればよい。また、ここではスパッタリング法および電解めっき法によって第1金属層19を形成したが、これに限られず、例えば無電解めっき法によって、Al

20

【0065】

続いて、上記のように構成された各半導体装置の製造方法について図面を参照しながら説明する。但し、前述の図1～4に基づいて説明した部材と同一の部材には同一符号を付して、説明を省略する。

【0066】

図5(a)～(d)、図6(a)～(d)、および図7(a)～(d)は、上記した本発明の第1の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す工程断面図であり、半田からなる金属バンプの中心を通る断面構成を工程順に示している。

【0067】

まず、図5(a)に示すように、半導体ウェハ10の主面12上に、少なくとも1つの半導体素子（図示せず）と、その半導体素子に電気的に接続する電極パッド13とを有する半導体チップを複数個形成した後、半導体チップが形成された半導体ウェハ10の主面12上に、電極パッド13の上方に開口部を有する第1絶縁膜14を形成する。

30

【0068】

次に、図5(b)に示すように、電極パッド13の周縁部の上方に、電極パッド13の上面の一部が露出するように、第1絶縁膜14から露出する電極パッド13の上面の一部から、電極パッド13の周縁部上方の第1絶縁膜14の上面の少なくとも一部にかけて第2絶縁膜15を形成する。

【0069】

次に、図5(c)に示すように、電極パッド13の露出面、第2絶縁膜15の表面、および第1絶縁膜14の上面に、スパッタリング法により、TiからなるバリアメタルおよびCuからなる下部金属膜から構成される下部金属層16aを形成する。なお、下部金属層16aの形成は、スパッタリング法に限らず、真空蒸着法、CVD法、または無電解めっき法等を用いてもよい。

40

【0070】

次に、図5(d)に示すように、めっきレジスト膜31をマスクとして用いた電解めっき法により、電極パッド13の上方に、下部金属層16aをシードとしてNiからなる上部金属膜16bを形成する。

【0071】

50

次に、図6(a)に示すように、上部金属膜16b上に電解めっき法により半田めっきを行う。次に、図6(b)に示すように、まず、めっきレジスト膜31を除去した後、ウェットエッチングにより余分な下部金属層16aを除去する。その結果、電極パッド13の上方に、第2絶縁膜15の上面の少なくとも一部と、第2絶縁膜15の開口部の内周面と、第2絶縁膜15から露出する電極パッド13の上面とを覆う下地金属層16が形成される。

【0072】

次に、図6(c)に示すように、リフロー(熱処理)することにより、半田からなる金属パンプ17を略球形状にする。その結果、下地金属層16上に半田からなる金属パンプ17が形成される。

10

【0073】

次に、図6(d)に示すように、裏面研磨およびダイシングを行い、半導体ウェハを個々の半導体チップ11に分割して、複数個の半導体チップ11を得る。次に、図7(a)に示すように、金属パンプ17に対応する位置に金属電極23が形成されている配線基板21上に半導体チップ11をフェイスダウンで搭載する(フリップチップ実装)。

【0074】

次に、図7(b)に示すように、半導体チップ11が搭載された配線基板21をリフロー(熱処理)することにより金属パンプ17を溶融させ、半導体チップ11と配線基板21とを接合することで、半導体チップ11と配線基板21とを金属パンプ17を介して電氣的に接続する。

20

【0075】

次に、図7(c)に示すように、半導体チップ11と配線基板21との隙間を清浄化し、ディスペンサ装置32を用いて封止用のアンダーフィル樹脂22をチップ周辺部から注入し、半導体チップ11と配線基板21との隙間をアンダーフィル樹脂22で充填した後、熱処理することによりアンダーフィル樹脂22を硬化して封止する。

【0076】

次に、図7(d)に示すように、配線基板21の半導体チップ搭載面とは反対側の面に、半田ボール24を載置し、リフローすることにより外部機器との接続に使用する端子を形成する。

【0077】

以上の工程により、上記した第1の実施の形態に係る半導体装置を得ることができる。

30

【0078】

続いて、上記した本発明の第2の実施の形態に係る半導体装置の製造方法について説明する。第2の実施の形態に係る半導体装置の製造方法は、図5から図7に示す工程において、図5に示す工程を図8に示す工程に置き換えればよい。図8(a)~(e)は、上記した本発明の第2の実施の形態に係る半導体装置の製造方法のうち、前述した本発明の第1の実施の形態に係る半導体装置の製造方法と異なる部分について示す工程断面図であり、半田からなる金属パンプの中心を通る断面構成を工程順に示している。

【0079】

まず、図8(a)、(b)に示すように、図5(a)、(b)に示す工程と同様に、半導体ウェハ10の主面12上に半導体チップを複数個形成した後、第1絶縁膜14と第2絶縁膜15を形成する。

40

【0080】

次に、図8(c)に示すように、半導体ウェハ10の主面12の上方に、電極パッド13の上面の一部が露出するように、第2絶縁膜15から露出する電極パッド13の上面の一部から、第2絶縁膜15の表面および第1絶縁膜14の上面にかけて第3絶縁膜18を形成する。

【0081】

次に、図8(d)に示すように、電極パッド13の露出面、第3絶縁膜18の開口部の内周面、および第3絶縁膜18の上面に、スパッタリング法により下部金属層16aを形

50

成する。なお、上述したように、下部金属層 16 a の形成は、スパッタリング法に限らず、真空蒸着法、CVD法、または無電解めっき法等を用いてもよい。

【0082】

次に、図 8 (e) に示すように、図 5 (d) に示す工程と同様に、めっきレジスト膜 3 1 をマスクとして用いた電解めっき法により、電極パッド 1 3 の上方に、下部金属層 1 6 a をシードとして Ni からなる上部金属膜 1 6 b を形成する。

【0083】

この後、図 6 (a) ~ (d)、図 7 (a) ~ (d) に示す工程と同様の工程を行うことにより、上記した第 2 の実施の形態に係る半導体装置を得ることができる。すなわち、まず、図 6 (a) に示す工程と同様に、上部金属膜 1 6 b 上に電解めっき法により半田め 10
つきを行う。次に、図 6 (b) に示す工程と同様に、めっきレジスト膜 3 1 を除去した後、ウェットエッチングにより余分な下部金属層 1 6 a を除去する。次に、図 6 (c) に示す工程と同様に、リフロー（熱処理）することにより、半田からなる金属バンプ 1 7 を略球形状にする。次に、図 6 (d) に示す工程と同様に、半導体ウェハを個々の半導体チップ 1 1 に分割する。

【0084】

次に、図 7 (a) に示す工程と同様に、配線基板 2 1 上に半導体チップ 1 1 をフェイスダウ 20
ンで搭載する。次に、図 7 (b) に示す工程と同様に、配線基板 2 1 をリフロー（熱処理）することにより金属バンプ 1 7 を溶融させ、半導体チップ 1 1 と配線基板 2 1 とを接合する。次に、図 7 (c) に示す工程と同様に、半導体チップ 1 1 と配線基板 2 1 との隙間をアンダーフィル樹脂 2 2 で充填した後、熱処理することによりアンダーフィル樹脂 2 2 を硬化して封止する。次に、図 7 (d) に示すように、配線基板 2 1 の半導体チップ搭載面とは反対側の面に、半田ボール 2 4 を載置し、リフローすることにより外部機器との接続に使用する端子を形成する。

【0085】

続いて、上記した本発明の第 3 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法について説明する。第 3 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法は、図 5 から図 7 に示す工程において、図 5 に示す工程を図 9、10 に示す工程に置き換えればよい。図 9 (a) ~ (d)、および図 10 (a) ~ (c) は、上記した本発明の第 3 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法のうち、前述した本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法と異なる部分について示した工程断面図であり、半田からなる金属バンプの中心を通る断面構成を工程順に示している。 30

【0086】

まず、図 9 (a) に示すように、図 5 (a) に示す工程と同様に、半導体ウェハ 1 0 の主面 1 2 上に半導体チップ 1 1 を複数個形成した後、第 1 絶縁膜 1 4 を形成する。次に、図 9 (b) に示すように、電極パッド 1 3 の露出面、第 1 絶縁膜 1 4 の開口部の内周面、および第 1 絶縁膜 1 4 の上面に、スパッタリング法により、Ti からなるバリアメタルおよび Cu からなる下部金属膜から構成される下部金属層 1 9 a を形成する。なお、下部金属層 1 9 a の形成は、スパッタリング法に限らず、真空蒸着法、CVD法、または無電解め 40
っき法等を用いてもよい。

【0087】

次に、図 9 (c) に示すように、めっきレジスト膜 3 3 を用いた電解めっき法により、電極パッド 1 2 の上方に、Cu からなる上部金属膜 1 9 b を形成する。ここでは、上部金属膜 1 9 b の上面の投影面積が、電極パッド 1 3 の上面の投影面積よりも大きくなるように形成する。また、上部金属膜 1 9 b の厚みは 5 μ m とした。

【0088】

次に、図 9 (d) に示すように、まず、めっきレジスト膜 3 3 を除去した後、次にウェットエッチングにより余分な下部金属層 1 9 a を除去する。このとき、下部金属層 1 9 a よりも上部金属膜 1 9 b が十分に厚いので、エッチングによって上部金属膜 1 9 b が消失することなく、第 1 金属層 1 9 が形成される。その結果、電極パッド 1 3 の上方に、第 1 50

絶縁膜 14 から露出する電極パッド 13 の上面と、第 1 絶縁膜 14 の開口部の内周面と、電極パッド 13 の露出面の周囲の第 1 絶縁膜 14 の上面とを覆う第 1 金属層 19 が形成される。

【0089】

次に、図 10 (a) に示すように、半導体ウェハ 10 の主面 12 の上方に、第 1 金属層 19 の上面の一部が露出するように、第 1 金属層 19 の上面の一部から第 1 絶縁膜 14 の上面にかけて第 4 絶縁膜 20 を形成する。

【0090】

次に、図 10 (b) に示すように、第 1 金属層 19 の露出面、第 4 絶縁膜 20 の開口部内周面、および第 4 絶縁膜 20 の上面に、スパッタリング法により下部金属層 16 a を形成する。なお、下部金属層 16 a の形成は、スパッタリング法に限らず、真空蒸着法、CVD 法、または無電解めっき法等を用いてもよい。

10

【0091】

次に、図 10 (c) に示すように、図 5 (d) に示す工程と同様に、めっきレジスト膜 31 をマスクとして用いた電解めっき法により、第 1 金属層 19 の上方に、下部金属層 16 a をシードとして Ni からなる上部金属膜 16 b を形成する。

【0092】

この後、図 6 (a) ~ (d)、図 7 (a) ~ (d) に示す工程と同様の工程を行うことによって、上記した第 3 の実施の形態に係る半導体装置を得ることができる。すなわち、まず、図 6 (a) に示す工程と同様に、上部金属膜 16 b 上に電解めっき法により半田めっきを行う。次に、図 6 (b) に示す工程と同様に、めっきレジスト膜 31 を除去した後、ウェットエッチングにより余分な下部金属層 16 a を除去する。次に、図 6 (c) に示す工程と同様に、リフロー（熱処理）することにより、半田からなる金属バンプ 17 を略球形状にする。次に、図 6 (d) に示す工程と同様に、半導体ウェハを個々の半導体チップ 11 に分割する。

20

【0093】

次に、図 7 (a) に示す工程と同様に、配線基板 21 上に半導体チップ 11 をフェイスダウンで搭載する。次に、図 7 (b) に示す工程と同様に、配線基板 21 をリフロー（熱処理）することにより金属バンプ 17 を溶融させ、半導体チップ 11 と配線基板 21 とを接合する。次に、図 7 (c) に示す工程と同様に、半導体チップ 11 と配線基板 21 との隙間をアンダーフィル樹脂 22 で充填した後、熱処理することによりアンダーフィル樹脂 22 を硬化して封止する。次に、図 7 (d) に示すように、配線基板 21 の半導体チップ搭載面とは反対側の面に、半田ボール 24 を載置し、リフローすることにより外部機器との接続に使用する端子を形成する。

30

【産業上の利用可能性】

【0094】

本発明に係る半導体チップの電極構造、並びにその半導体チップがフリップチップ実装された半導体装置及びその製造方法は、半田からなる金属バンプを有する半導体チップを配線基板にフリップチップ実装し、前記半導体チップと前記配線基板との間にアンダーフィル樹脂を充填する際に、アンダーフィル樹脂内に発生する気泡を抑制することができ、信頼性の高い半導体装置を歩留まりよく製造するための手法として有用である。

40

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体チップの電極構造を示す拡大断面図

【図 2】本発明の第 2 の実施の形態に係る半導体チップの電極構造を示す拡大断面図

【図 3】本発明の第 3 の実施の形態に係る半導体チップの電極構造を示す拡大断面図

【図 4】本発明の各実施の形態に係る半導体装置の構成を示す概略断面図

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す工程断面図

【図 6】本発明の各実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す工程断面図

【図 7】本発明の各実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す工程断面図

50

【図 8】本発明の第 2 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す工程断面図

【図 9】本発明の第 3 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す工程断面図

【図 10】本発明の第 3 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す工程断面図

【図 11】従来の半導体装置の構成を示す概略断面図

【図 12】従来の半導体装置の製造方法を示す工程断面図

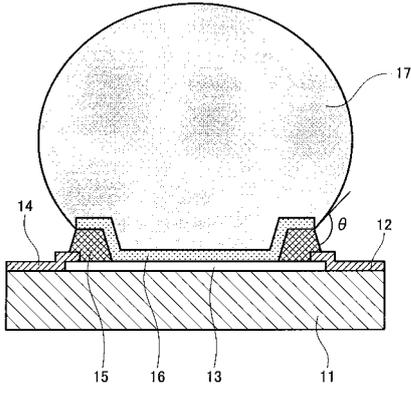
【図 13】(a) は従来の半導体チップの電極構造を示す拡大断面図、(b) および (c) は従来の半導体装置の問題点を説明するための概略断面図

【符号の説明】

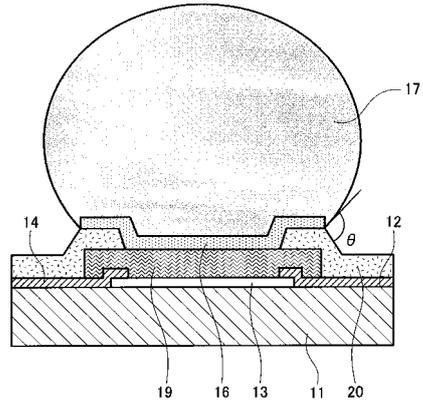
【 0 0 9 6 】

1 0	半導体ウェハ	10
1 1	半導体チップ	
1 2	主面	
1 3	電極パッド	
1 4	第 1 絶縁膜	
1 5	第 2 絶縁膜	
1 6	下地金属層	
1 6 a	下部金属層	
1 6 b	上部金属膜	
1 7	金属バンブ	
1 8	第 3 絶縁膜	20
1 9	第 1 金属層	
1 9 a	下部金属層	
1 9 b	上部金属膜	
2 0	第 4 絶縁膜	
2 1	配線基板	
2 2	アンダーフィル樹脂	
2 3	金属電極	
2 4	半田ボール (B G A ボール)	
3 1、3 3	めっきレジスト膜	
3 2	ディスペンサ装置	30
1 0 1	半導体チップ	
1 0 2	主面	
1 0 3	電極パッド	
1 0 4	絶縁膜	
1 0 5	下地金属層	
1 0 6	金属バンブ	
1 1 1	配線基板	
1 1 2	アンダーフィル樹脂	
1 1 2 a	アンダーフィル樹脂の樹脂成分	
1 1 2 b	アンダーフィル樹脂のフィラー成分	40
1 1 3	金属電極	
1 1 4	半田ボール (B G A ボール)	

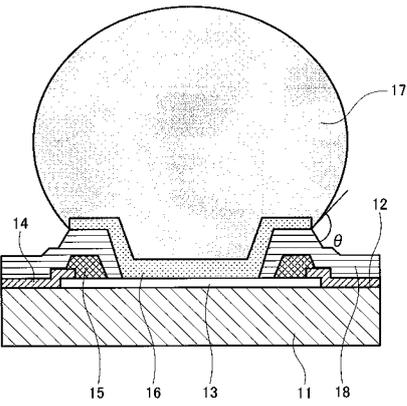
【 図 1 】



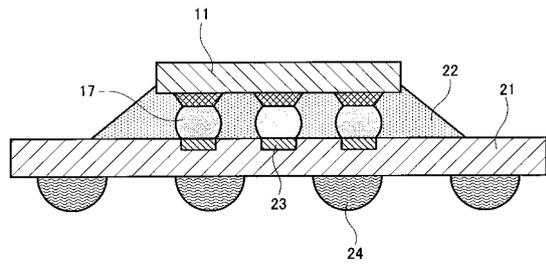
【 図 3 】



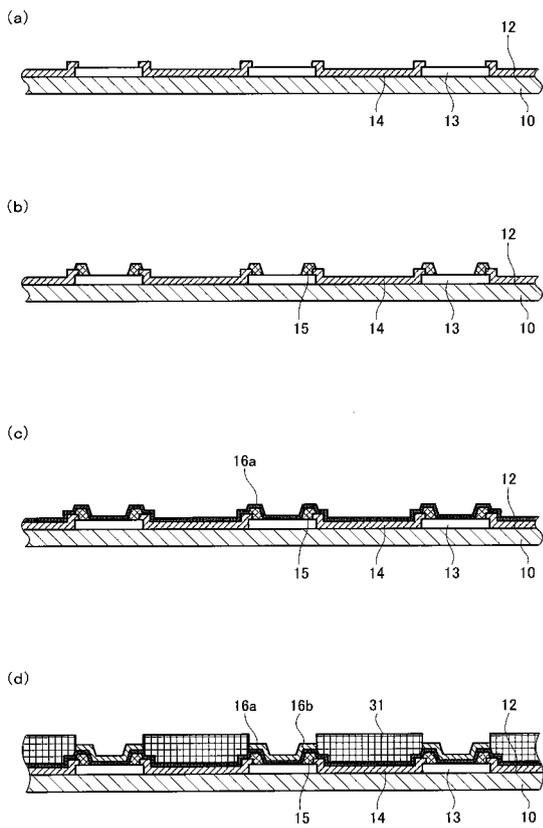
【 図 2 】



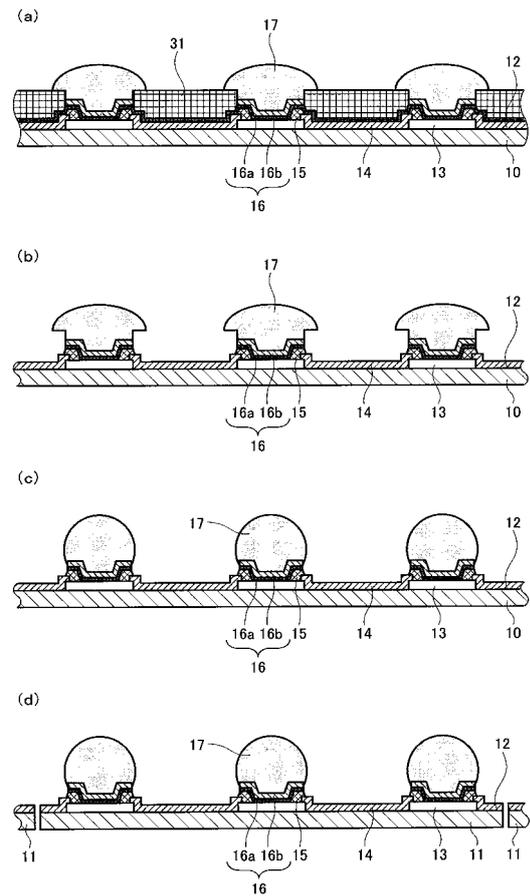
【 図 4 】



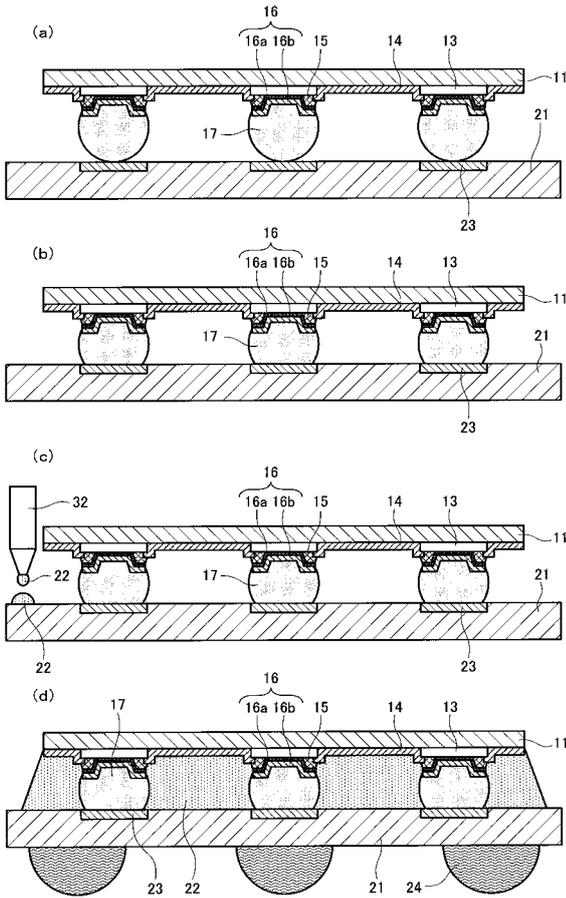
【 図 5 】



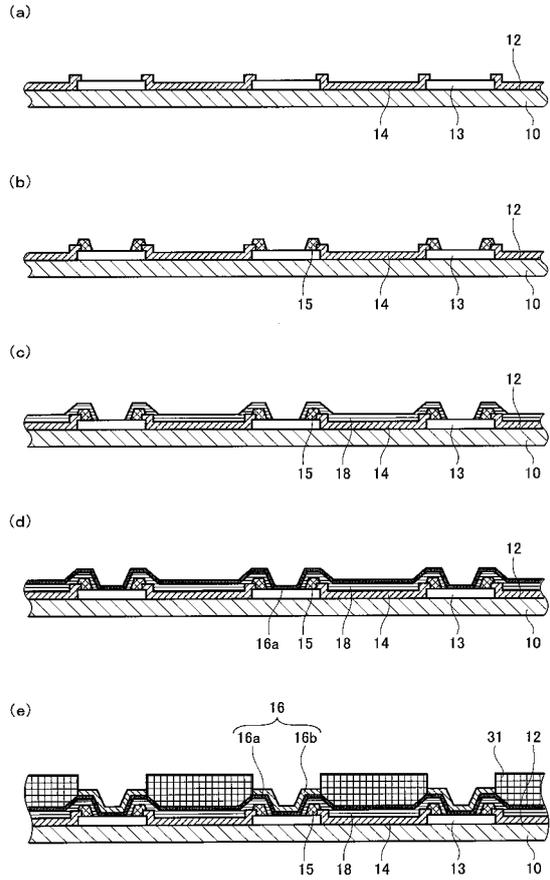
【 図 6 】



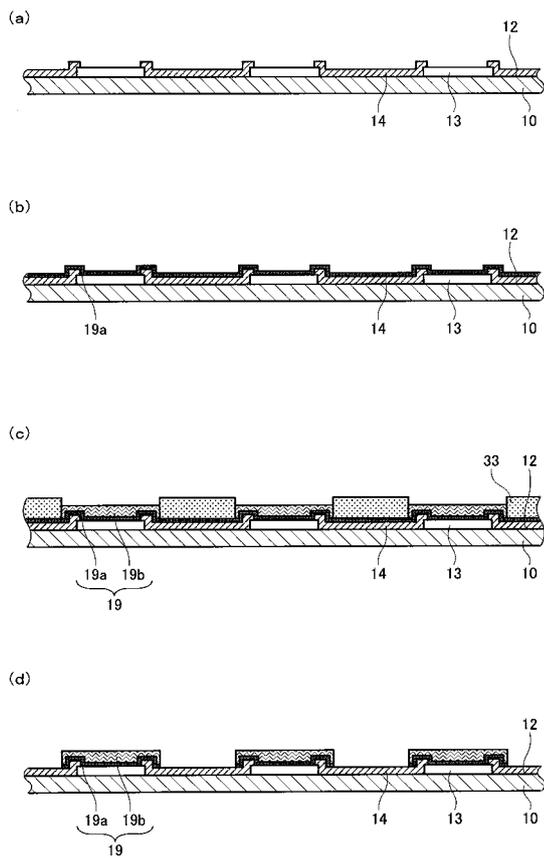
【 図 7 】



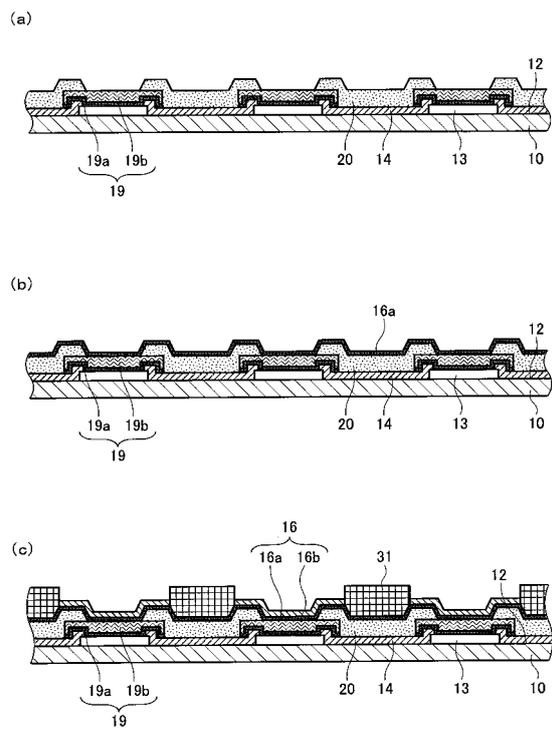
【 図 8 】



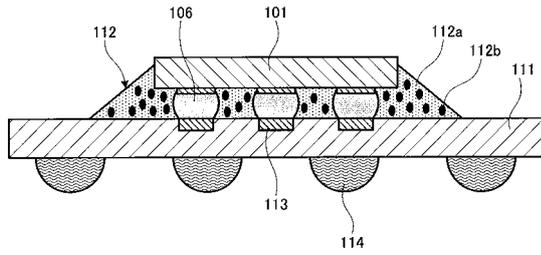
【 図 9 】



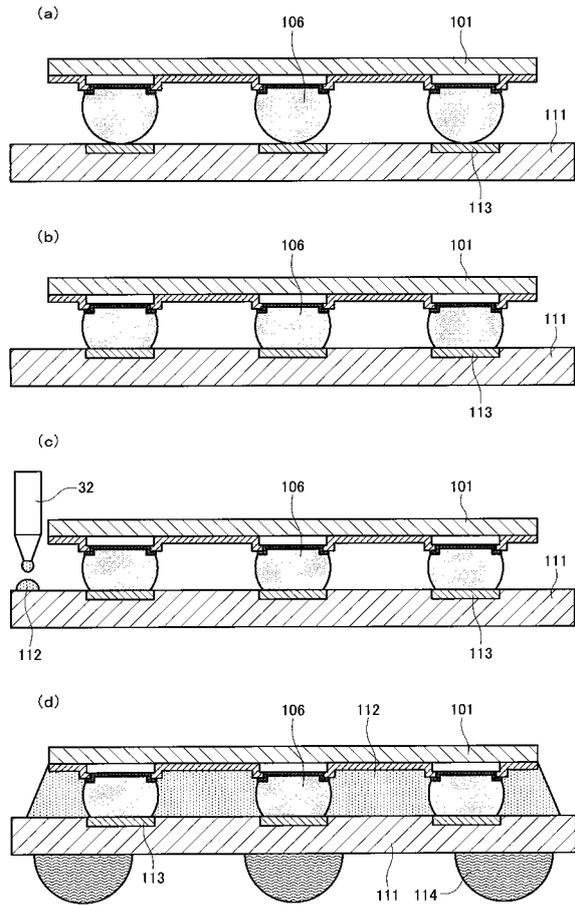
【 図 10 】



【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】

