

(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2006-278407

(P2006-278407A)

(43) 公開日 平成18年10月12日(2006. 10. 12)

(51) Int. Cl.

H01L 21/60 (2006.01)

F I

H01L 21/60 301D

テーマコード (参考)

5F044

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-91023 (P2005-91023)

(22) 出願日 平成17年3月28日 (2005. 3. 28)

(71) 出願人 503121103

株式会社ルネサステクノロジ

東京都千代田区丸の内二丁目4番1号

(74) 代理人 100082175

弁理士 高田 守

(74) 代理人 100106150

弁理士 高橋 英樹

(72) 発明者 新川 秀之

東京都千代田区丸の内二丁目4番1号 株

式会社ルネサステクノロジ内

Fターム(参考) 5F044 AA07 AA12 CC01 CC05 CC07

HH00

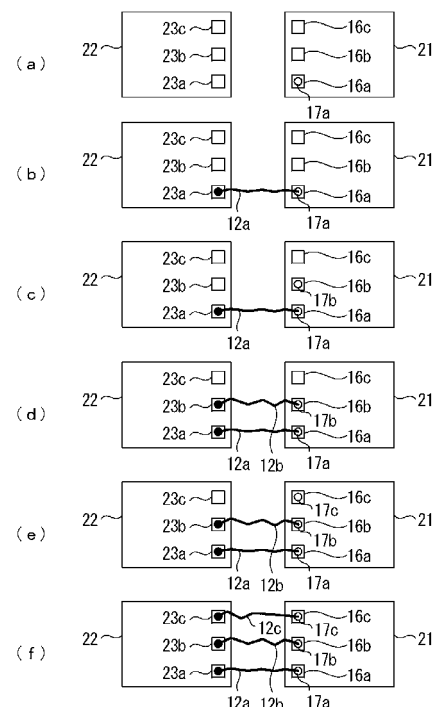
(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高集積化された半導体装置を安定して製造することができる半導体装置の製造方法を得る。

【解決手段】 複数のパッドについてバンプ電極を形成し、そのバンプ電極上にワイヤをステッチボンディングする場合に、まず、第1工程として、複数のパッドの1つにバンプ電極を形成する。次に、第2工程として、第1工程の直後に、バンプ電極上にワイヤをステッチボンディングする。そして、第3工程として、複数のパッドの他の各パッドについて同様に第1工程と第2工程を繰り返す。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の複数のパッドを有する第 1 のチップと、第 2 の複数のパッドを有する第 2 のチップを準備する工程と、
キャピラリから排出したワイヤによって、前記第 1 の複数のパッドの何れかに、第 1 のパンプ電極を形成する工程と、
前記第 1 のパンプ電極を形成する工程の後に、前記キャピラリから排出したワイヤによって、前記第 1 のパンプ電極と、前記第 2 の複数のパッドの何れかとを電氣的に接続する第 1 のワイヤを形成する工程と、
前記第 1 のワイヤを形成する工程の後に、前記キャピラリから排出したワイヤによって、前記第 1 の複数のパッドの別の何れかに、第 2 のパンプ電極を形成する工程とを有する半導体装置の製造方法。

10

【請求項 2】

前記第 1 のワイヤを形成する工程は、前記キャピラリから排出したワイヤの先端に、金属ボールを形成する工程と、前記金属ボールを前記第 2 の複数のパッドの何れかにボンディングする工程と、前記金属ボールから伸びるワイヤを前記キャピラリから排出して、前記金属ボールから延びるワイヤの一部を前記第 1 のパンプ電極上にステッチボンディングする工程とを有する半導体装置の製造方法。

【請求項 3】

前記第 1 のパンプ電極を形成する工程は、前記キャピラリから排出したワイヤの先端に、金属ボールを形成する工程と、前記金属ボールを前記第 1 の複数のパッドの何れかにボンディングする工程と、前記金属ボールから伸びるワイヤを前記金属ボール上でカットする工程とを有する半導体装置の製造方法。

20

【請求項 4】

前記第 2 のパンプ電極を形成する工程の後に、前記キャピラリから排出したワイヤによって、前記第 2 のパンプ電極と、前記第 2 の複数の電極パッドの別の何れかとを電氣的に接続する第 2 のワイヤを形成する工程とを有する半導体装置の製造方法。

【請求項 5】

第 1 の複数のパッドと、前記第 1 の複数のパッドよりも間隔が狭い第 2 の複数のパッドとを有する第 1 のチップと、第 3 の複数のパッドを有する第 2 のチップを準備する工程と、
キャピラリから排出したワイヤによって、前記第 1 の複数のパッド上に、第 1 の複数のパンプ電極を形成し、前記第 2 の複数のパッド上に、第 2 の複数のパンプ電極を形成する工程と、

30

前記第 1 及び第 2 の複数のパンプ電極を形成する工程の後に、前記キャピラリから排出したワイヤによって、前記第 1 の複数のパンプ電極と、前記第 3 の複数のパッドの何れかとを電氣的に接続する第 1 の複数のワイヤを形成する工程と、
前記第 1 の複数のワイヤを形成する工程の後に、前記キャピラリから排出したワイヤによって、前記第 2 の複数のパンプ電極と、前記第 3 の複数のパッドの別の何れかとを電氣的に接続する第 2 の複数のワイヤを形成する工程とを有する半導体装置の製造方法。

40

【請求項 6】

キャピラリに通したワイヤによりパッド上にパンプ電極を形成する工程と、
前記パンプ電極を形成する工程の後に、少なくとも前記ワイヤと前記キャピラリの内壁との隙間以上の振幅で前記キャピラリを横方向に動作させる工程と、
前記キャピラリを横方向に動作させる工程の後に、クランプで前記ワイヤを挟んで上方に引っ張ることで前記ワイヤをカット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。

【請求項 7】

前記キャピラリを横方向に動作させる前に、前記キャピラリを前記パンプ電極よりも上に退避させる工程を更に有することを特徴とする請求項 3 に記載の半導体装置の製造方法

50

。

【請求項 8】

キャピラリを用いてバンブ電極上にワイヤをステッチボンディングする工程と、
前記ステッチボンディングする工程の後に、少なくとも前記ワイヤと前記キャピラリの内壁との隙間以上の振幅で前記キャピラリを横方向に動作させる工程と、

前記キャピラリを横方向に動作させる工程の後に、クランプで前記ワイヤを挟んで上方向に引っ張ることで前記ワイヤをカット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。

【請求項 9】

前記キャピラリを横方向に動作させる前に、前記キャピラリを、前記ステッチボンディングした位置から、前記ワイヤのループ進入方向に前記キャピラリの横方向動作の振幅の半分以上退避させる工程を更に有することを特徴とする請求項 5 に記載の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、キャピラリに通した金属ワイヤによりバンブ電極を形成し、そのバンブ電極上に金属ワイヤをステッチボンディングする半導体装置の製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

図 9 (a) 及び (b) は、リード上にステッチボンディングする様子を示す断面図である。図 9 (a) に示すように、キャピラリ 11 により金の合金からなるワイヤである金ワイヤ 12 をリード 13 に押圧し、超音波振動をかけて金ワイヤ 12 をリード 13 にステッチボンディングする。この際、リード 13 は堅いため、キャピラリ 11 とリード 13 に挟まれた金ワイヤ 12 は肉薄化される。これにより金ワイヤ 12 の強度が低くなるため、図 9 (b) に示すように、クランプ 14 で金ワイヤ 12 を挟んで上方向に引っ張ることで金ワイヤ 12 を容易にカット（テールカット）することができる。金属ワイヤとしては、金ワイヤ以外の金属製のワイヤを用いる事もある。

【0003】

チップ上の A1 パッドに直接に金ワイヤをボンディングする場合、キャピラリの荷重が集中して A1 パッド下の SiO₂ 層間絶縁膜にクラックが入る。このため、チップツーチップ（chip-to-chip）のワイヤボンディングにはバンブ電極が用いられる（例えば、特許文献 1 参照）。また、薄型パッケージでは、金ワイヤの高さを低くするためにバンブ電極を用いた逆ボンディングが行われる。

【0004】

図 10 (a) 及び (b) は、従来のバンブ電極形成の様子を示す断面図である。まず、図 10 (a) に示すように、チップの A1 パッド 16 上に、キャピラリ 11 から排出した金ワイヤ 12 によりバンブ電極 17 を形成する。その後、図 10 (b) に示すように、クランプ 14 で金ワイヤ 12 を挟んで上方向に引っ張ることで金ワイヤ 12 をカットする。

【0005】

また、図 11 (a) 及び (b) は、従来のバンブ電極上への金ワイヤのステッチボンディングの様子を示す断面図である。まず、図 11 (a) に示すように、キャピラリ 11 により金ワイヤ 12 をバンブ電極 17 に押圧し、超音波振動をかけて金ワイヤ 12 を潰してバンブ電極 17 に接合する。その後、図 11 (b) に示すように、クランプ 14 で金ワイヤ 12 を挟んで上方向に引っ張ることで金ワイヤ 12 をカットする。

【0006】

また、図 12 (a) 及び (b) は、従来のチップ間ワイヤの方法を示す上面図である。図 12 (a) に示すように複数のバンブ電極 17 を全部作った後に、図 12 (b) に示すように各バンブ電極 17 上に金ワイヤ 12 をステッチボンディングする。

【0007】

10

20

30

40

50

【特許文献１】特開２００１－１５５４１号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかし、従来のバンブ電極上への金ワイヤのステッチボンディングにおいて、バンブ電極１７は柔らかいため、キャピラリ１１とバンブ電極１７で挟まれた金ワイヤ１２の押し潰しが不十分となり、金ワイヤ１２を十分に肉薄化することができない。これにより、金ワイヤ１２の強度が高くなるため、金ワイヤ１２をカットした際の反動による金ワイヤ１２のヨレや、バンブ電極１７のＡ１パッド１６からの引き剥がしが発生する。また、従来のバンブ電極形成でも同様の現象が発生する。その結果、ヨレに起因する金ワイヤ１２の

10

【０００９】

特に、従来のチップ間ワイヤの方法（図１２（ａ）及び（ｂ））を用いると、バンブ電極１７の形成において消費される金ワイヤ１２の長さは短いため、バンブ電極１７を連続して形成する工程において、キャピラリ内に特定のワイヤが消費されずに残り続ける。従って、バンブ電極１７の連続形成によりキャピラリ内の特定の金ワイヤ１２にヨレが繰り返し蓄積され、キャピラリの長さとはほぼ同じ１０ｍｍ程度までヨレが大きくなる。これにより、金ワイヤ１２のＳ字曲がりが大きくなり、金ワイヤ１２同士のショートが発生し易

20

【００１０】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、その目的は、高集積化された半導体装置を安定して製造することができる半導体装置の製造方法を得るものである。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

第１の発明は、第１の複数のパッドを有する第１のチップと、第２の複数のパッドを有する第２のチップを準備する工程と、キャピラリから排出したワイヤによって、前記第１の複数のパッドの何れかに、第１のバンブ電極を形成する工程と、前記第１のバンブ電極を形成する工程の後に、前記キャピラリから排出したワイヤによって、前記第１のバンブ電極と、前記第２の複数のパッドの何れかとを電氣的に接続する第１のワイヤを形成する工程と、前記第１のワイヤを形成する工程の後に、前記キャピラリから排出したワイヤによって、前記第１の複数のパッドの別の何れかに、第２のバンブ電極を形成する工程とを有する半導体装置の製造方法である。

30

【００１２】

第２の発明は、第１の複数のパッドと、前記第１の複数のパッドよりも間隔が狭い第２の複数のパッドとを有する第１のチップと、第３の複数のパッドを有する第２のチップを準備する工程と、キャピラリから排出したワイヤによって、前記第１の複数のパッド上に、第１の複数のバンブ電極を形成し、前記第２の複数のパッド上に、第２の複数のバンブ電極を形成する工程と、前記第１及び第２の複数のバンブ電極を形成する工程の後に、前記キャピラリから排出したワイヤによって、前記第１の複数のバンブ電極と、前記第３の複数のパッドの何れかとを電氣的に接続する第１の複数のワイヤを形成する工程と、前記第１の複数のワイヤを形成する工程の後に、前記キャピラリから排出したワイヤによって、前記第２の複数のバンブ電極と、前記第３の複数のパッドの別の何れかとを電氣的に接続する第２の複数のワイヤを形成する工程とを有する半導体装置の製造方法である。

40

50

【 0 0 1 3 】

第 3 の発明は、キャピラリに通したワイヤによりパッド上にバンブ電極を形成する工程と、前記バンブ電極を形成する工程の後に、少なくともワイヤとキャピラリの内壁との隙間以上の振幅でキャピラリを横方向に動作させる工程と、前記キャピラリを横方向に動作させる工程の後に、クランプでワイヤを挟んで上方向に引っ張ることでワイヤをカットする工程とを有する半導体装置の製造方法である。

【 0 0 1 4 】

第 4 の発明は、キャピラリを用いてバンブ電極上にワイヤをステッチボンディングする工程と、前記ステッチボンディングする工程の後に、少なくともワイヤとキャピラリの内壁との隙間以上の振幅でキャピラリを横方向に動作させる工程と、前記キャピラリを横方向に動作させる工程の後に、クランプでワイヤを挟んで上方向に引っ張ることでワイヤをカットする工程とを有する半導体装置の製造方法である。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

第 1 の発明により、1 回のテールカットの反動によるワイヤのヨレを分散することができるため、ワイヤの S 字曲がりを防ぐことができる。第 2 の発明により、ワイヤの S 字曲がりによるワイヤ同士の電氣的ショートを防ぐことができる。第 3 の発明又は第 4 の発明により、金ワイヤの S 字曲がり及びバンブ電極の剥がれを抑制することができる。よって、本発明によれば、高集積化された半導体装置を安定して製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【 0 0 1 6 】

実施の形態 1 .

図 1 (a) ~ (f) は、本発明の実施の形態 1 に係る半導体装置の製造方法を示す上面図であり、図 2 (a) ~ (d) はその断面図である。

【 0 0 1 7 】

まず、図 1 (a) に示すように、A 1 パッド 1 6 a ~ 1 6 c (第 1 の複数のパッド) を有するチップ 2 1 (第 1 のチップ) と、A 1 パッド 2 3 a ~ 2 3 c (第 2 の複数のパッド) を有するチップ 2 2 (第 2 のチップ) を準備する。次に、図 2 (a) に示すように、キャピラリ 1 1 から排出した金ワイヤ 1 2 の先端をトーチ 3 1 からの放電により溶融することによって、金ワイヤ 1 2 よりも直径が大きい金ボール 3 2 を形成する。その後、図 2 (b) に示すように、キャピラリ 1 1 によって、金ボール 3 2 をステージ 3 3 上に配置されたチップ 2 1 の A 1 パッド 1 6 a 上に押圧し、加重、熱、超音波などを印可する事によって、金ボール 3 2 と A 1 パッド 1 6 a の界面を接合する。その後、図 1 (a) 及び図 2 (c) に示すように、キャピラリ 1 1 より上の金ワイヤ 1 2 をクランプ 1 4 で挟んで引っ張り、金ボール 3 2 の上で金ワイヤ 1 2 を切断する。このようにして、キャピラリ 1 1 から排出した金ワイヤ 1 2 によって、A 1 パッド 1 6 a にバンブ電極 1 7 a (第 1 のバンブ電極) を形成する。

30

【 0 0 1 8 】

その後に、図 2 (a) と同様にキャピラリ 1 1 から排出した金ワイヤ 1 2 の先端に金ボール 3 2 を形成し、図 1 (b) 及び図 2 (d) に示すように、キャピラリ 1 1 を用いて金ワイヤ 1 2 の先端の金ボール 3 2 をチップ 2 2 の A 1 パッド 2 3 a にボールボンディング (ファーストボンディング) する。その後、金ボール 3 2 から延びる金ワイヤ 1 2 をキャピラリ 1 1 から排出して、バンブ電極 1 7 a 上まで伸ばし、キャピラリ 1 1 により金ワイヤ 1 2 をバンブ電極 1 7 a に 1 0 m s 間押圧し、超音波振動をかけて、金ボール 3 2 から延びる金ワイヤ 1 2 の一部をバンブ電極 1 7 a 上にステッチボンディング (セカンドボンディング) する。そして、クランプ 1 4 で金ワイヤ 1 2 を挟んで上方向に引っ張ることで金ワイヤ 1 2 をカット (テールカット) する。このようにして、キャピラリ 1 1 から排出した金ワイヤ 1 2 によって、バンブ電極 1 7 a と A 1 パッド 2 3 a を電氣的に接続する金ワイヤ 1 2 a (第 1 のワイヤ) を形成する。

40

【 0 0 1 9 】

50

その後、図 1 (c) に示すように、図 1 (a) 及び図 2 (c) と同様に、チップ 2 1 の A 1 パッド 1 6 b にパンプ電極 1 7 b (第 2 のパンプ電極) を形成する。その後、図 1 (d) に示すように、チップ 2 2 の A 1 パッド 2 3 b に金ワイヤ 1 2 の先端の金ボールをボールボンディングした後、金ワイヤ 1 2 をパンプ電極 1 7 b 上にステッチボンディングする。このようにして、キャピラリ 1 1 から排出した金ワイヤ 1 2 によって、パンプ電極 1 7 b と A 1 パッド 2 3 b を電氣的に接続する金ワイヤ 1 2 b (第 2 のワイヤ) を形成する。

【 0 0 2 0 】

その後、図 1 (e) に示すように、チップ 2 1 の A 1 パッド 1 6 c にパンプ電極 1 7 c を形成する。その後、図 1 (f) に示すように、チップ 2 2 の A 1 パッド 2 3 c に金ワイヤ 1 2 の先端の金ボールをボールボンディングした後、金ワイヤ 1 2 をパンプ電極 1 7 c 上にステッチボンディングすることで、パンプ電極 1 7 c と A 1 パッド 2 3 c を電氣的に接続する金ワイヤ 1 2 c を形成する。

10

【 0 0 2 1 】

このように、実施の形態 1 では、まず、複数の A 1 パッドの 1 つにパンプ電極を形成し、その直後にパンプ電極上に金ワイヤをステッチボンディングする。そして、他の A 1 パッドについても同様の工程を繰り返し行う。これにより、連続的に複数のパンプ電極をまとめて形成した後に、複数の金ワイヤをボンディングする従来の方法 (図 1 2 (a) 及び (b)) に比べて、1 回のテールカットの反動による金ワイヤのヨレを分散することができるため、パンプ電極形成のたびに発生する金ワイヤの S 字曲がりの大幅な蓄積を抑制することができる。本発明においては、パンプ電極の形成 1 回ごとに、チップ間を接続するワイヤを形成する事で、金ワイヤの S 字曲がりの蓄積を最小限に抑える事ができる。しかし、これに限る物ではなく、複数のパンプ電極をまとめて形成した後に、チップ間を接続するワイヤを形成するようにしても良い。しかしこの場合でも、大量のパンプ電極をまとめて形成すると、キャピラリ内の特定のワイヤに対する S 字曲がりの蓄積が大きくなるため、まとめて形成するパンプ電極の個数はなるべく少ない方が好ましい。例えば、複数のパンプをまとめて形成する場合でも、パンプ形成工程と、ワイヤ形成工程を複数回繰り返すようにする事により、全てのパンプをまとめて形成した後に、ワイヤを形成する場合に比較して、キャピラリ内の特定のワイヤに対する S 字曲がりの蓄積を多少なりとも抑制する事ができ好ましい。

20

30

【 0 0 2 2 】

図 3 (a) は、本発明を適用することができる半導体装置の一例を示す断面図であり、図 3 (b) はその上面図である。ガラスエポキシ配線基板 3 1 上に、チップ 3 2、スペーサチップ 3 3、チップ 3 4、チップ 3 5 が積載されている。また、チップ 3 4、3 5 上にはパンプ電極 1 7 が形成されている。そして、金ワイヤ 1 2 が、リード 3 6 にボールボンディングされ、パンプ電極 1 7 上にステッチボンディングされている。このように、チップ上に複数のパンプ電極を形成し、前記チップ上のパンプ電極にステッチボンディングによって接続する複数のワイヤを形成する半導体装置の製造方法に本発明を適用することができる。このような場合でも、やはり、何れかのチップ上に形成する全てのパンプ電極をまとめて形成した後で、そのチップに接続するワイヤを形成するのは好ましくなく、例えば、パンプ電極を 1 個形成するごとに、接続するワイヤを形成するか、もしくは、複数のパンプを形成する工程と、複数のワイヤを形成する工程を繰り返すようにするのが好ましい。図 3 の半導体装置においては、さらに、全体が樹脂 3 7 により封止され、ガラスエポキシ配線基板 3 1 の底面に半田ボール 3 8 が形成されている。

40

【 0 0 2 3 】

図 4 (a) は、本発明を適用することができる半導体装置の他の例を示す断面図であり、図 4 (b) はその上面図である。ダイパッド 4 1 上にチップ 4 2 とチップ 4 3 が並べて搭載されている。このチップ 4 2、4 3 とリード 4 4 は金ワイヤ 1 2 により接続されている。また、チップ 4 3 の A 1 パッド上にはパンプ電極 1 7 が形成されている。そして、金ワイヤ 1 2 が、チップ 4 2 の A 1 パッドにボールボンディングされ、パンプ電極 1 7 上に

50

ステッチボンディングされている。このチップ間ボンディングに本発明を適用することができる。さらに、全体が樹脂 45 により封止されている。

【0024】

実施の形態 2 .

図 5 は、本発明の実施の形態 2 に係る半導体装置の製造方法を示す上面図である。まず、図 5 に示すように、複数の A1 パッド 16 d (第 1 の複数のパッド) と、この複数の A1 パッド 16 d よりも間隔が広い複数の A1 パッド 16 e (第 2 の複数のパッド) とを有するチップ 21 (第 1 のチップ) と、複数の A1 パッド 23 (第 3 の複数のパッド) を有するチップ 22 (第 2 のチップ) を準備する。

【0025】

次に、キャピラリ 11 から排出した金ワイヤによって、チップ 21 の複数の A1 パッド 16 d にそれぞれバンプ電極 17 d (第 1 の複数のバンプ電極) を形成し、複数の A1 パッド 16 e にそれぞれバンプ電極 17 e (第 2 の複数のバンプ電極) を形成する。

【0026】

その後、キャピラリから排出したワイヤによって、複数のバンプ電極 17 d と、複数の A1 パッド 23 の何れかとを電氣的に接続する金ワイヤ 12 d (第 1 の複数のワイヤ) を形成する。具体的には、キャピラリを用いてチップ 22 の複数の A1 パッド 23 の一つに金ワイヤ 12 d の先端の金ボールをボールボンディングした後、対応する A1 パッド 16 d のバンプ電極 17 d 上に金ワイヤ 12 をステッチボンディングする。

【0027】

その後、同様に、キャピラリから排出したワイヤによって、複数のバンプ電極 17 e と、複数の A1 パッド 23 の別の何れかとを電氣的に接続する金ワイヤ 12 e (第 2 の複数のワイヤ) を形成する。

【0028】

このように、チップ 21 の複数の A1 パッド 16 d , 16 e のうち、隣接するパッド間のピッチが広いパッド 16 d に接続するワイヤ 12 d の形成を、ピッチが狭いパッド 16 e へ接続するワイヤ 12 e の形成よりも先に行う。

【0029】

ここで、チップ 21 の複数の A1 パッド 16 d , 16 e に、ステッチボンディングによりワイヤを接続する場合には、ステッチボンディング工程におけるチップへの局所的な応力集中を軽減するために、あらかじめ柔軟な金ボールからなるバンプ電極 17 d , 17 e を A1 パッド 16 d , 16 e 上に形成しておく。このとき、複数のバンプ電極 17 d , 17 e を連続して形成すると、金ワイヤの消費量が少ないために、バンプ電極形成によって発生する金ワイヤの S 字曲がり、キャピラリ 11 内の特定のワイヤに繰り返し蓄積され、大きな S 字曲がりが生じたワイヤ d がキャピラリ 11 内に形成される。このように、大きな S 字曲がりが生じたワイヤ 12 d を、ピッチが狭いパッド 16 e に接続するワイヤとして使用すると、ワイヤ同士の短絡の可能性が高まる。

【0030】

そこで、本発明においては、連続するバンプ電極 17 d , 17 e の形成によって、大きな S 字曲がり蓄積されたワイヤ 12 d を、ピッチが広いパッド 16 d に接続するワイヤとして消費することで、ピッチが狭いパッド 16 e を接続するワイヤ 12 e 同士の短絡の発生を防ぐことができる。

【0031】

具体的には、ヨレが蓄積された金ワイヤを接続する対象である、ピッチが広い A1 パッド 16 e について、金ワイヤのループ長さに応じて最小ピッチを以下のようにするのが好ましい。

10

20

30

40

金ワイヤのループ長さ	A1パッドの最小ピッチ
0.4～5.0 mm	150 μ m以上
0.4～2.5 mm	100 μ m以上
0.4～1.8 mm	70 μ m以上

【0032】

なお、本実施の形態2を実施の形態1と組み合わせることで、金ワイヤのS字曲がりを抑制することができ、金ワイヤ同士が電氣的にショートするのを更に確実に防ぐことができる。

10

【0033】

実施の形態3.

図6(a)～(d)は、本発明の実施の形態3に係る半導体装置の製造方法を示す断面図である。また、図7(a)～(c)は、キャピラリの先端部を示す拡大断面図である。

【0034】

まず、図6(a)に示すように、キャピラリ11から排出した金ワイヤ12の先端の金ボールをチップ21のA1パッド16上に接合させてバンプ電極17を形成する。そして、図6(b)に示すように、キャピラリ11を15 μ m上昇させる。ここで、バンプ電極17の高さは15 μ mであるため、キャピラリ11はバンプ電極17よりも上に退避される。本実施の形態において使用するキャピラリ11及び金ワイヤ12の寸法は、図7(a)

20

【0035】

その後、図6(c)に示すように、キャピラリ11を横方向に往復運動させる。ただし、キャピラリ11の動作振幅を少なくとも金ワイヤ12とキャピラリ11の内壁との隙間以上とする。具体的には、金ワイヤ12の直径が23 μ m、キャピラリ11の内径が30 μ mであるため、両者の隙間は平均すると片側で3.5 μ m、両側合わせると7 μ mである。動作振幅としては、最低限、キャピラリ11内壁と金ワイヤ12の片側の隙間である3.5 μ m以上である必要がある。金ワイヤ12のテールカット部分に十分なストレスを付与し、カット強度を低下させるためには、動作振幅としては、キャピラリ11内壁と

30

【0036】

その後、図6(d)に示すように、クランプ14で金ワイヤ12を挟んで上方向に引っ張ることで金ワイヤ12をカットする。この際、キャピラリ11の往復運動により金ワイヤ12の強度を低減しているため、金ワイヤ12のカットの反動を低減することができる。

40

【0037】

また、キャピラリ11の往復運動の前にキャピラリ11をバンプ電極17よりも上に退避することで、往復運動の際にキャピラリ11とバンプ電極17が接触してバンプ電極17がダメージを受けるのを防ぐことができる。

【0038】

なお、キャピラリ11を横方向へ往復運動させる代わりに横方向へ円運動させてもよく、その他、ベクトルで分解した場合に横方向への移動を含む動作であればよい。また、振動の周波数や動作手段については、特に限定する物ではないが、超音波振動の振幅は一般的に1 μ m以下であるため、金ワイヤ12の強度を低減させるためのキャピラリ11の動

50

作として十分な振幅を得るのは難しい。本実施の形態においては、モーターを動力源として、機械的に位置制御しながら動作させることによって、上記キャピラリ 11 の水平移動動作を発生させた。また、本実施の形態 3 も図 2 又は図 3 の半導体装置に適用することができる。

【0039】

実施の形態 4 .

図 8 (a) ~ (d) は、本発明の実施の形態 4 に係る半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【0040】

まず、図 8 (a) に示すように、キャピラリ 11 を用いて、チップ 22 の A1 パッド 23 に金ワイヤ 12 先端の金ボールをボールボンディングした後、チップ 21 の A1 パッド 16 上に形成されたパンプ電極 17 上に金ワイヤ 12 をステッチボンディングする。具体的には、キャピラリ 11 により金ワイヤ 12 をパンプ電極 17 に 10 m s 間押圧し、超音波振動をかけて金ワイヤ 12 を潰してパンプ電極 17 に接合する。

【0041】

その後、図 8 (b) に示すように、キャピラリ 11 を金ワイヤ 12 のループ進入方向に、後工程のキャピラリ 11 の横方向動作の振幅の半分以上退避させる。例えば、キャピラリ 11 を 30 μ m 水平移動させる。

【0042】

その後、図 8 (c) に示すように、実施の形態 3 と同様に、キャピラリ 11 を横方向に往復運動させる。ただし、キャピラリ 11 の動作振幅を少なくとも金ワイヤ 12 とキャピラリ 11 の内壁との隙間以上とする。すなわち、動作振幅としては、最低限、キャピラリ 11 内壁と金ワイヤ 12 の片側の隙間である 3 . 5 μ m 以上である必要がある。また、金ワイヤ 12 のテールカット部分に十分なストレスを付与し、カット強度を低下させるためには、動作振幅としては、キャピラリ 11 内壁と金ワイヤ 12 の両側の隙間の和である 7 μ m 以上にするのがより好ましい。本実施の形態における動作振幅は 40 μ m である。

【0043】

その後、図 8 (d) に示すように、クランプ 14 で金ワイヤ 12 を挟んで上方向に引っ張ることで金ワイヤ 12 をカットする。この際、キャピラリ 11 の往復運動により金ワイヤ 12 のカット強度を低減しているため、金ワイヤ 12 のカットの反動を低減することができ、金ワイヤ 12 の S 字曲がり及びパンプ電極 17 の剥がれを抑制することができる。往復運動の動作振幅によっては、往復運動によって金ワイヤ 12 を切断する事も可能である。この場合には、金ワイヤ 12 のカットの反動によるワイヤの S 字曲がりは最小限に抑える事ができる。

【0044】

また、キャピラリ 11 の往復運動の前に、ステッチボンディングを開始した位置、すなわち、金ワイヤ 12 がパンプ電極 17 に接触した位置からキャピラリ 11 を往復動作の振幅の半分以上離しているため、キャピラリ 11 の往復運動において、金ワイヤ 12 とパンプ電極 17 との接合部分や、金ワイヤ 12 の根本の部分へのストレスの付与を軽減する事ができ、ワイヤの大幅な強度の低下や、断線を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る半導体装置の製造方法を示す上面図である。

【図 2】本発明の実施の形態 1 に係る半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【図 3】本発明を適用することができる半導体装置の一例を示す断面図 (a) 及び上面図 (b) である。

【図 4】本発明を適用することができる半導体装置の他の例を示す断面図 (a) 及び上面図 (b) である。

【図 5】本発明の実施の形態 2 に係る半導体装置の製造方法を示す上面図である。

【図 6】本発明の実施の形態 3 に係る半導体装置の製造方法を示す断面図である。

10

20

30

40

50

【図 7】キャピラリの先端部を示す拡大断面図である。

【図 8】本発明の実施の形態 4 に係る半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【図 9】リード上にステッチボンディングする様子を示す断面図である。

【図 10】従来のパンプ電極形成の様子を示す断面図である。

【図 11】従来のパンプ電極上へのワイヤのステッチボンディングの様子を示す断面図である。

【図 12】従来のチップ間ワイヤの方法を示す上面図である。

【符号の説明】

【 0 0 4 6 】

1 1 キャピラリ

1 2、1 2 a ~ 1 2 e 金ワイヤ（ワイヤ）

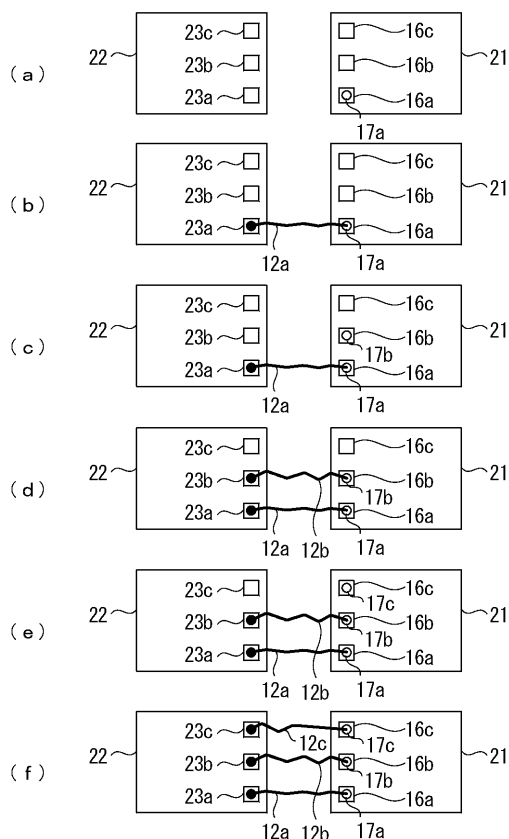
1 6、1 6 a ~ 1 6 e、2 3、2 3 a ~ 2 3 c A 1 パッド（パッド）

1 7、1 7 a ~ 1 7 e パンプ電極

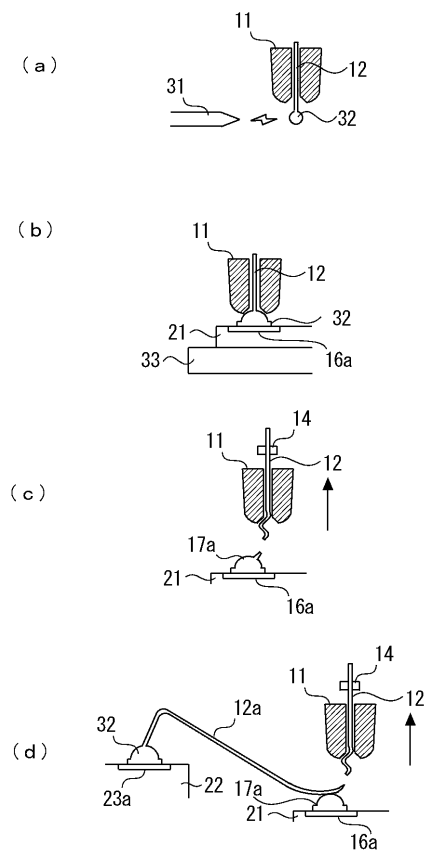
2 1、2 2 チップ

10

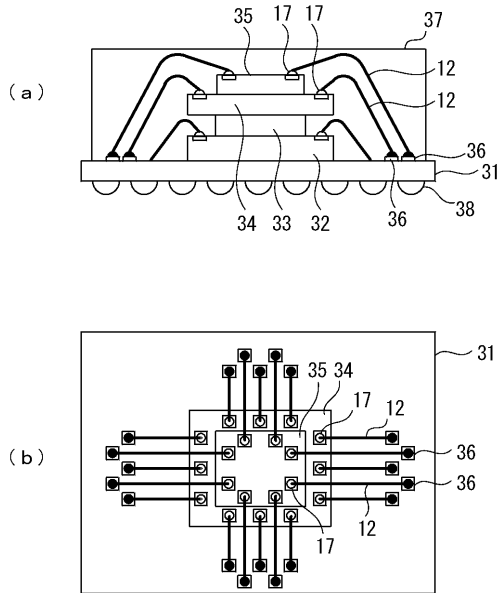
【 図 1 】



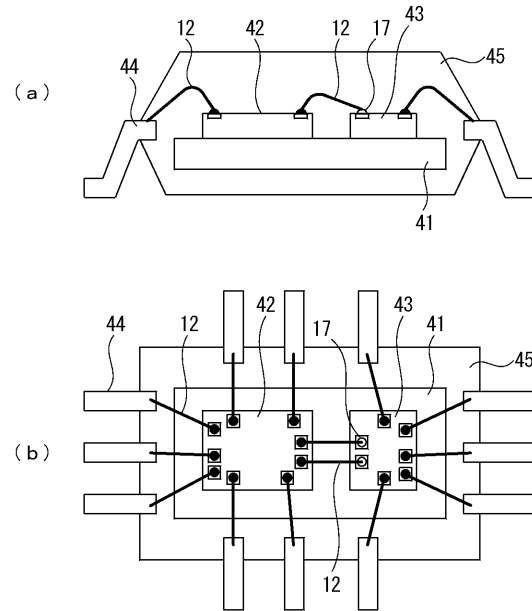
【 図 2 】



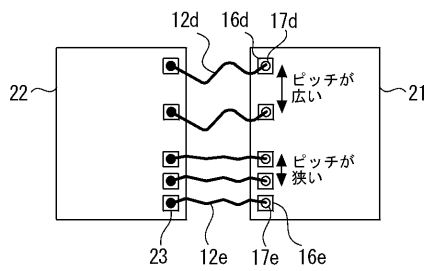
【図 3】



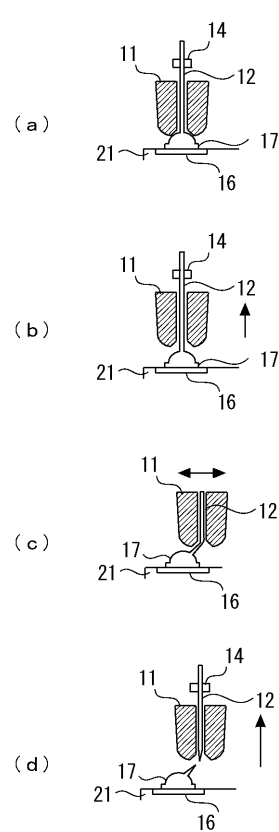
【図 4】



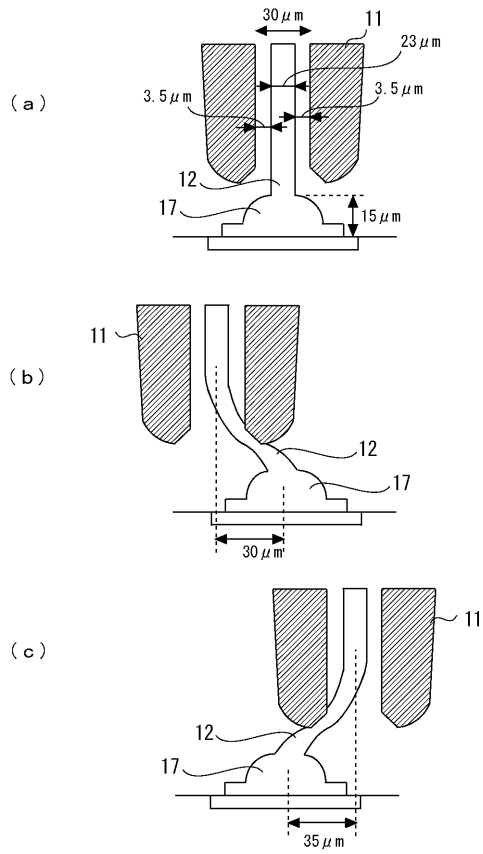
【図 5】



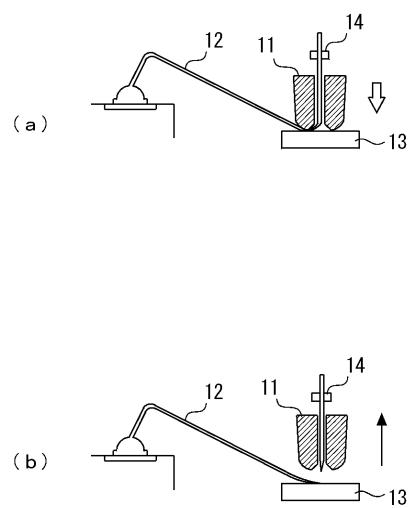
【図 6】



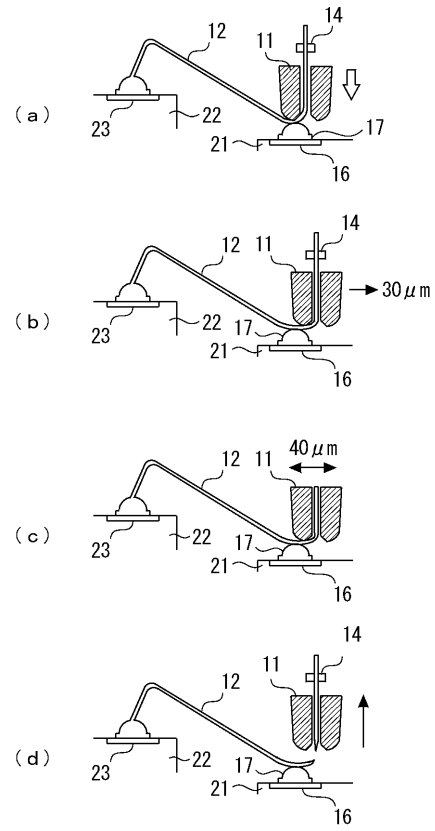
【図 7】



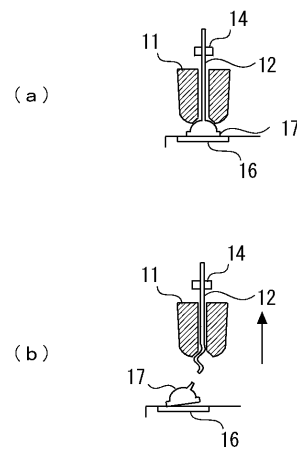
【図 9】



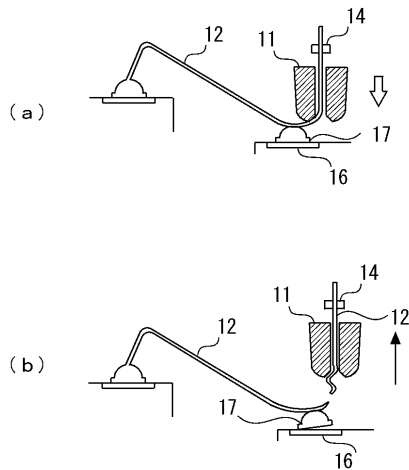
【図 8】



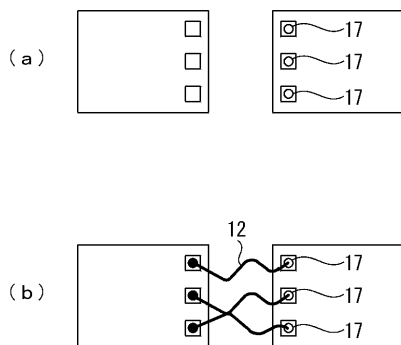
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



【手続補正書】

【提出日】平成18年1月5日(2006.1.5)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の複数のパッドを有する第 1 のチップと、第 2 の複数のパッドを有する第 2 のチップを準備する工程と、

キャピラリから排出したワイヤによって、前記第 1 の複数のパッドの何れかに、第 1 のバンプ電極を形成する工程と、

前記第 1 のバンプ電極を形成する工程の後に、前記キャピラリから排出したワイヤによって、前記第 1 のバンプ電極と、前記第 2 の複数のパッドの何れかとを電氣的に接続する第 1 のワイヤを形成する工程と、

前記第 1 のワイヤを形成する工程の後に、前記キャピラリから排出したワイヤによって、前記第 1 の複数のパッドの別の何れかに、第 2 のバンプ電極を形成する工程とを有する半導体装置の製造方法。

【請求項 2】

前記第 1 のワイヤを形成する工程は、前記キャピラリから排出したワイヤの先端に、金属ボールを形成する工程と、前記金属ボールを前記第 2 の複数のパッドの何れかにボンディングする工程と、前記金属ボールから伸びるワイヤを前記キャピラリから排出して、前記金属ボールから延びるワイヤの一部を前記第 1 のバンプ電極上にステッチボンディングする工程とを有する請求項 1 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3】

前記第 1 のバンブ電極を形成する工程は、前記キャピラリから排出したワイヤの先端に、金属ボールを形成する工程と、前記金属ボールを前記第 1 の複数のパッドの何れかにボンディングする工程と、前記金属ボールから伸びるワイヤを前記金属ボール上でカットする工程とを有する請求項 1 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4】

前記第 2 のバンブ電極を形成する工程の後に、前記キャピラリから排出したワイヤによって、前記第 2 のバンブ電極と、前記第 2 の複数の電極パッドの別の何れかとを電氣的に接続する第 2 のワイヤを形成する工程を有する請求項 1 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 5】

第 1 の複数のパッドと、前記第 1 の複数のパッドよりも間隔が狭い第 2 の複数のパッドとを有する第 1 のチップと、第 3 の複数のパッドを有する第 2 のチップを準備する工程と、
キャピラリから排出したワイヤによって、前記第 1 の複数のパッド上に、第 1 の複数のバンブ電極を形成し、前記第 2 の複数のパッド上に、第 2 の複数のバンブ電極を形成する工程と、

前記第 1 及び第 2 の複数のバンブ電極を形成する工程の後に、前記キャピラリから排出したワイヤによって、前記第 1 の複数のバンブ電極と、前記第 3 の複数のパッドの何れかとを電氣的に接続する第 1 の複数のワイヤを形成する工程と、

前記第 1 の複数のワイヤを形成する工程の後に、前記キャピラリから排出したワイヤによって、前記第 2 の複数のバンブ電極と、前記第 3 の複数のパッドの別の何れかとを電氣的に接続する第 2 の複数のワイヤを形成する工程とを有する半導体装置の製造方法。

【請求項 6】

キャピラリに通したワイヤによりパッド上にバンブ電極を形成する工程と、

前記バンブ電極を形成する工程の後に、少なくとも前記ワイヤと前記キャピラリの内壁との隙間以上の振幅で前記キャピラリを横方向に動作させる工程と、

前記キャピラリを横方向に動作させる工程の後に、クランプで前記ワイヤを挟んで上方向に引っ張ることで前記ワイヤをカット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。

【請求項 7】

前記キャピラリを横方向に動作させる前に、前記キャピラリを前記バンブ電極よりも上に退避させる工程を更に有することを特徴とする請求項 6 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 8】

キャピラリを用いてバンブ電極上にワイヤをステッチボンディングする工程と、

前記ステッチボンディングする工程の後に、少なくとも前記ワイヤと前記キャピラリの内壁との隙間以上の振幅で前記キャピラリを横方向に動作させる工程と、

前記キャピラリを横方向に動作させる工程の後に、クランプで前記ワイヤを挟んで上方向に引っ張ることで前記ワイヤをカット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。

【請求項 9】

前記キャピラリを横方向に動作させる前に、前記キャピラリを、前記ステッチボンディングした位置から、前記ワイヤのループ進入方向に前記キャピラリの横方向動作の振幅の半分以上退避させる工程を更に有することを特徴とする請求項 8 に記載の半導体装置の製造方法。