

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3765778号
(P3765778)

(45) 発行日 平成18年4月12日(2006.4.12)

(24) 登録日 平成18年2月3日(2006.2.3)

(51) Int. Cl.

H 0 1 L 21/60 (2006.01)

F I

H 0 1 L 21/60 3 0 1 G

請求項の数 2 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2002-249940 (P2002-249940)
 (22) 出願日 平成14年8月29日(2002.8.29)
 (65) 公開番号 特開2004-88005 (P2004-88005A)
 (43) 公開日 平成16年3月18日(2004.3.18)
 審査請求日 平成16年11月16日(2004.11.16)

(73) 特許権者 000116024
 ローム株式会社
 京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
 (74) 代理人 100085501
 弁理士 佐野 静夫
 (72) 発明者 牟田口 良彦
 京都市右京区西院溝崎町2 1 番地 ローム
 株式会社内

審査官 市川 篤

(56) 参考文献 特開平03-108347 (JP, A)
 特開平09-326411 (JP, A)
 特開平05-183191 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤボンディング用キャピラリ及びこれを用いたワイヤボンディング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

中心方向に向かってテーパ状に傾斜するフェイス面が先端に形成され、ワイヤを挿通させる貫通孔の開口部が前記フェイス面の中心に形成された、ワイヤボンディングに用いられるキャピラリにおいて、

前記貫通孔の開口部を含む、キャピラリの軸方向に垂直な平面に対する前記フェイス面の傾斜角が4～15°の範囲であり、且つ前記フェイス面の軸方向の高さが30μm以上であることを特徴とするワイヤボンディング用キャピラリ。

【請求項 2】

中心方向に向かってテーパ状に傾斜するフェイス面が先端に形成され、ワイヤを挿通させる貫通孔の開口部が前記フェイス面の中心に形成され、前記貫通孔の開口部を含む、キャピラリの軸方向に垂直な平面に対する前記フェイス面の傾斜角が4～15°の範囲であるキャピラリを用いるとともに、使用するワイヤを、前記フェイス面の軸方向の高さ以下の太さのものとし、

外部電極にワイヤをボンディングした後、半導体素子の上面電極にワイヤをボンディングすることを特徴とするワイヤボンディング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はワイヤボンディングに用いるキャピラリ及びワイヤボンディング方法に関し、

10

20

より詳細には半導体素子などを実装するのに用いるキャピラリ及びワイヤボンディング方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

リードフレームや回路基板に半導体素子を実装する場合、ワイヤで電極間を接続するワイヤボンディングがこれまでから広く用いられている。一般的なワイヤボンディングはおおよそ次のようにして行われる。まず、キャピラリ先端部の開口から導出されたワイヤの先端を放電等によってボール状に成形する。そして電極上にキャピラリを移動し降下させて、ボール状に成形したワイヤ先端を電極上に固着する（ファーストボンディング）。このときワイヤの接着強度を上げるために超音波振動が加えられる。次に、接続すべき電極上にキャピラリを移動させ、そして降下させてワイヤを電極に固着する（セカンドボンディング）。この固着の際にもワイヤの接着強度を上げるために超音波振動が加えられる。

10

【0003】

ここで、セカンドボンディングは、キャピラリのフェイス面でワイヤを押しつぶして固着する、いわゆるスティッチボンディングである。このためキャピラリ先端部のフェイス面の形状によって、ワイヤと電極との固着状態は大きく左右される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

図4に示すように、従来のキャピラリ1'の先端部近傍の形状は、ワイヤ2の太さに対して幅（円柱状の場合には直径）が狭く、フェイス面13の面積も小さかった。またこれに起因して、フェイス面13から外周面14に至る、丸め処理されたキャピラリの曲面部15にもワイヤ2を押しつぶす働きを担わせていた。

20

【0005】

しかし、前記キャピラリの曲面部15ではワイヤ2を十分に押しつぶすことができず、ワイヤ2の一部が電極31から浮いた状態となることがあった。ワイヤ2と電極31との間にこのような隙間があると、生産工程において、機械的及び熱的な応力がワイヤ2の固着部分と浮いた部分の境界に集中する結果、この境界部分でワイヤが切れる。

【0006】

この現象は特に、半導体素子の上面電極にセカンドボンディングする場合に多く発生し、本発明者の実験結果によればワイヤ切れの不具合は、前記上面電極にファーストボンディングした場合には数万個に1個の割合であったのに対し、前記上面電極にセカンドボンディングした場合には数十個に1個という高い割合で発生した。

30

【0007】

本発明はこのような従来の問題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、スティッチボンディングにおいてワイヤを電極に強固に固着でき、ワイヤがその後に切断や剥離することのないキャピラリを提供することにある。

【0008】

また本発明の目的は、外部電極にファーストボンディングし、半導体素子の上面電極にセカンドボンディングするワイヤボンディング方法において、セカンドボンディングしたワイヤが切断あるいや剥離しないようにすることにある。

40

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、中心方向に向かってテーパ状に傾斜するフェイス面が先端に形成され、ワイヤを挿通させる貫通孔の開口部が前記フェイス面の中心に形成された、ワイヤボンディングに用いられるキャピラリにおいて、前記貫通孔の開口部を含む、キャピラリの軸方向に垂直な平面に対する前記フェイス面の傾斜角が $4 \sim 15^\circ$ の範囲であり、且つ前記フェイス面の軸方向の高さが $30 \mu\text{m}$ 以上であることを特徴とするワイヤボンディング用キャピラリが提供される。なお、本明細書におけるフェイス面の傾斜角 θ および高さ h は、具体的には図1に図示するものをいう。

【0010】

50

また本発明によれば、中心方向に向かってテーパ状に傾斜するフェイス面が先端に形成され、ワイヤを挿通させる貫通孔の開口部が前記フェイス面の中心に形成され、前記貫通孔の開口部を含む、キャピラリの軸方向に垂直な平面に対する前記フェイス面の傾斜角が4～15°の範囲であるキャピラリを用いるとともに、使用するワイヤを、前記フェイス面の軸方向の高さ以下の太さのものとし、外部電極にワイヤをボンディングした後、半導体素子の上面電極にワイヤをボンディングすることを特徴とするワイヤボンディング方法が提供される。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明者は、スティッチボンディングにおいてワイヤを電極に強固に固着できるようにすべく、キャピラリのフェイス面の形状を種々検討した結果、フェイス面の傾斜角及び高さを所定範囲とすればよいことを見出し本発明をなすに至った。

【0012】

すなわち本発明のキャピラリではフェイス面の傾斜角を4～15°の範囲とすることが重要である。フェイス面の傾斜角が4°より小さいと、後述するフェイス面の高さとの関係においてキャピラリが太くなりすぎ、高密度でワイヤをボンディングすることが困難になる。他方、フェイス面の傾斜角が15°より大きいと、フェイス面を介してワイヤに押圧力が充分に加わらず、電極へのワイヤの接着が不十分となるからである。

【0013】

また本発明のキャピラリではフェイス面の高さを30μm以上とすることも重要である。通常使用されるワイヤの太さは30μm程度であるから、フェイス面の高さが30μmより低いとワイヤと電極との実質的接合面積が小さくなり、ワイヤが電極に強固に接着しないからである。換言すれば、使用するワイヤの太さはフェイス面の高さ以下とすることが重要である。フェイス面の高さの上限に特に限定はないが、高密度でワイヤをボンディングする観点などからは、ワイヤの太さよりも数μm大きい程度が好ましい。キャピラリの幅（直径）は前記フェイス面の傾斜角と高さから決定されるが、半導体素子の上面電極にワイヤを接合する場合には、上面電極とワイヤとの接合をより強固にする観点からキャピラリの幅を半導体素子の幅よりも広くすることが推奨される。

【0014】

図1に、本発明のキャピラリの一例を示す先端部拡大断面図を示す。図1のキャピラリ1は略逆円錐状の形状を有し、その軸中心にはワイヤ2を挿通させるための貫通孔11が形成され、そしてその先端にはフェイス面13が形成されている。貫通孔11の下端部には外方に向かって順次拡径した開口部12が形成され、この開口部12はフェイス面13の中心に位置している。一方、フェイス面13は貫通孔11の開口部12から半径方向外方に向かって角度8°で上方に傾斜し、そしてその高さがちょうどワイヤ2の太さ（直径30μm）となる所で、キャピラリの外周面14に繋がる曲面部15と繋がっている。

【0015】

このような構造のキャピラリ1を用いて半導体素子3を回路基板4に実装する作業例について図2に基づいて説明する。まず、トーチ電極（不図示）からの放電によって、キャピラリ先端部の開口部12から導出されたワイヤ2の先端をボール状に成形する（図2（a））。そしてキャピラリ1を降下させて、回路基板4上に形成された電極41に、ボール状のワイヤ先端を押し付けて、超音波振動を加えながらワイヤ2を電極41に固着させる（同図（b））。次に、キャピラリ1を、半導体素子3の高さよりも少し高い位置まで上昇させながら、回路基板上の電極に固着された半導体素子3の上方に移動させた後（同図（c））、キャピラリ1を下降させて上面電極31に押し当て、所定の荷重を掛けると同時に超音波振動を加えワイヤ2を上面電極31に固着させる（同図（d））。その後ワイヤをクランプした状態でキャピラリ1を上方に移動させてワイヤ2を切断する（同図（e））。

【0016】

ワイヤ2と上面電極31との固着状態を図3に示す。図3から理解されるように、キャピ

10

20

30

40

50

ラリ 1 の先端部に前記のような傾斜角及び高さのフェイス面 1 3 が形成されているので、ワイヤ 2 と上面電極 3 1 との接合面積が従来に比べ広くなり、しかもこの接合面積全体に所定の荷重が掛かるので、ワイヤ 2 は上面電極 3 1 に強固に固着し、ワイヤ切れや剥離といった不具合は生じない。

【 0 0 1 7 】

加えて、回路基板 4 の電極 4 1 にワイヤ 2 をファーストボンディングし、半導体素子 3 の上面電極 3 1 とセカンドボンディングしているので、半導体素子 3 の上面電極 3 1 とワイヤ 2 とのなす角を非常に小さくすることができ、機械的、熱的応力がワイヤ 2 の接着部の一部に集中することを防止でき、ワイヤ切れなどが一層抑えられる。また同時に、ワイヤ 2 のループを小さくでき半導体装置の薄型にすることができる。

10

【 0 0 1 8 】

キャピラリのフェイス面でワイヤを押しつぶして接着するスティッチボンディングにおいて、キャピラリに加える荷重としては特に限定はなく、ワイヤの種類などから適宜決定すればよいが、一般に $100 \sim 200 \text{ g/cm}^2$ の範囲が好ましい。また本発明で使用できるワイヤとしては特に限定はなく、従来公知のものが使用できるが、その中でも Au ワイヤが好ましい。

【 0 0 1 9 】

【発明の効果】

本発明のキャピラリでは、キャピラリの先端に形成されたフェイス面の傾斜角を $4 \sim 15^\circ$ の範囲とするとともに、フェイス面の軸方向の高さを $30 \mu\text{m}$ 以上としたので、スティッチボンディングによってワイヤを電極にボンディングした場合に、ワイヤと電極との接合面積を従来に比べ大きくできると同時に、キャピラリから加わる荷重をワイヤに効果的に伝えることができ、ワイヤの切れや剥離といった不具合を効果的に防止できる。

20

【 0 0 2 0 】

本発明のワイヤボンディング方法では、フェイス面の傾斜角が $4 \sim 15^\circ$ の範囲であるキャピラリを用いるとともに、使用するワイヤを、前記フェイス面の軸方向の高さ以下の太さのものとするので、ワイヤと電極との接合面積を従来に比べ大きくできると同時に、キャピラリから加わる荷重をワイヤに効果的に伝えることができ、ワイヤの切れや剥離といった不具合を効果的に防止できる。また外部電極にワイヤをボンディングした後、半導体素子の上面電極にワイヤをボンディングするので、ワイヤのループを確保しながら半導体装置の薄型化が図れる。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明のキャピラリの一例を示す側面図である。

【図 2】 本発明のキャピラリを用いてワイヤボンディングを行う場合の工程図である。

【図 3】 本発明のキャピラリを用いてスティッチボンディングしたときの状態図である。

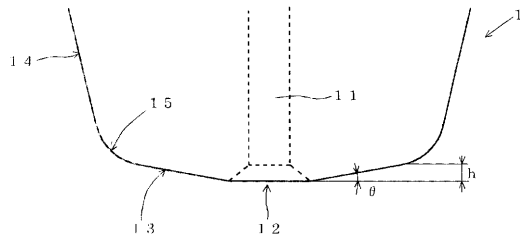
【図 4】 従来のキャピラリを示す側面図である。

【符号の説明】

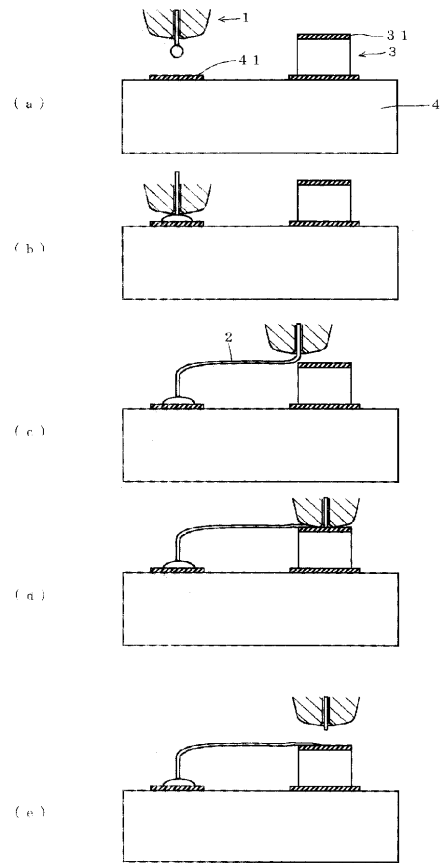
- 1 キャピラリ
- 2 ワイヤ
- 3 半導体素子
- 4 回路基板
- 1 1 貫通孔
- 1 2 開口部
- 1 3 フェイス面
- 1 4 外周面
- 1 5 曲面部
- 3 1 表面電極
- 4 1 電極

40

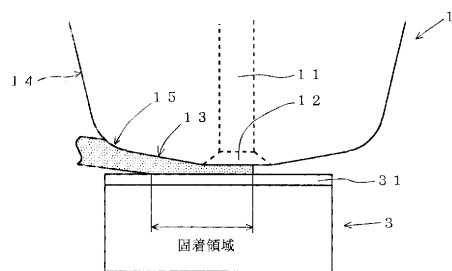
【図 1】



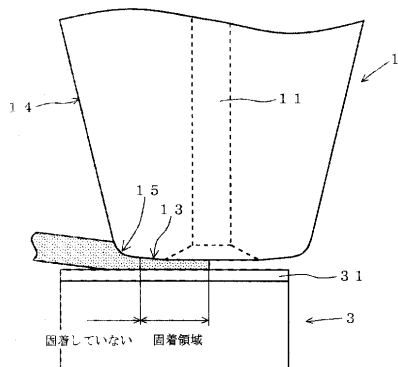
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 21/60 301