

明 細 書

発明の名称：ボンディング装置及び位置合せ方法

技術分野

[0001] 本発明は、ボンディング装置のホーンとクランプとの位置を合わせる位置合せ方法に関する。

背景技術

[0002] ボンディング装置は、半導体製造の後工程に用いられ、ＩＣチップ及びリードフレームの電極同士を金属のワイヤで繋ぐ。ボンディング装置は、超音波を併用してワイヤを熱圧着するキャピラリと、キャピラリに超音波を印加するホーンと、キャピラリに供給されるワイヤを把持するクランプと、を備えている（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００２－０６４１１８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] クランプは、キャピラリの軸線上でワイヤを把持するように配置される。ボンディングに用いられる金線等のワイヤは軟らかいため傷がつきやすい。クランプの中心がキャピラリの軸線上からずれていると、クランプ又はキャピラリがワイヤを擦過して、ワイヤの表面に傷がつくおそれがある。キャピラリはホーンに保持されるため、ホーンに対してクランプを正確に位置合わせすることが重要になる。しかるに、正確な位置合せには時間がかかるため、作業者の負担が大きい。また、作業者の熟練度に左右されるため、位置精度にばらつきが生じるおそれがある。

[0005] そこで、本発明は、ボンディング装置のホーンに対してクランプの位置を正確に合わせることができる位置合せ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

[0006] 本発明の一態様に係る位置合せ方法は、ボンディング装置のホーンとクランプとの位置を合わせる位置合せ方法である。ボンディング装置は、一对のアームの間にワイヤをクランプ可能なクランプと、ボンディングツールを保持可能な第1貫通孔に加えて、該第1貫通孔に隣接し且つ当該ホーンを上下方向に貫通する第2貫通孔が更に形成されたホーンと、ワークを載置可能なボンディングステージと、を備えている。当該位置合せ方法は、ボンディングステージに対して平行になるように鏡面を配置すること、第2貫通孔を通じて鏡面を見たとき、該鏡面に映った第2貫通孔の鏡像を第2貫通孔の中央に位置合わせすること、並びに、鏡像及びホーンの位置に基づいてクランプを位置合わせすること、を含んでいる。

[0007] 本発明の他の一態様に係るボンディング装置は、一对のアームの間にワイヤをクランプ可能なクランプと、ボンディングツールを保持可能な第1貫通孔に加えて、該第1貫通孔に隣接し且つ当該ホーンを上下方向に貫通する第2貫通孔が更に形成されたホーンと、ワークを載置可能なボンディングステージと、ホーンとクランプとの位置合せを実行する制御部と、を備えている。当該制御部は、第2貫通孔を通じて、ボンディングステージに対して平行になるように配置された鏡面を見たとき、該鏡面に映った第2貫通孔の鏡像を第2貫通孔の中央に位置合わせし、鏡像及びホーンの位置に基づいてクランプを位置合わせする。

[0008] これらの態様によれば、ボンディングステージに垂直な方向において、鏡面に映った第2貫通孔の鏡像を第2貫通孔の中央に位置合わせした状態でクランプを移動させるため、ホーンとクランプとを正確に位置合わせすることができる。

[0009] 上記態様において、鏡像を位置合わせすることは、該鏡像が第2貫通孔の中央に見える位置に視点を移動させることを含んでいてもよい。クランプを位置合わせすることは、視点から見たとき、第1貫通孔及び第2貫通孔を二等分するホーンの対称面に対して、一对のアームの各々から等距離にあるクランプの対称面が重なるようにクランプを移動させることを含んでいてもよい。

い。

[0010] この態様によれば、ボンディングステージに垂直な方向において、鏡面に映った第2貫通孔の鏡像と、第2貫通孔と、それらを見る視点と、三者が一直列に並ぶ。この位置関係を維持したまま、ホーンの対称面に重なるようにクランプの対称面を移動させるため、ホーンとクランプとを正確に位置合わせすることができる。

[0011] 上記態様において、第2貫通孔の開口は、曲率が極大になる頂点を有したティアドロップ形状であり、クランプを位置合わせすることは、視点から見たとき、頂点に対してクランプの対称面が重なるようにクランプを移動させることを含んでいてもよい。

[0012] この態様によれば、曲率が極大でとがった形状の頂点があるため、第2貫通孔の開口が円形で頂点がない場合と比べてホーンの対称面がどこにあるか視認しやすい。頂点を目印にしてホーンとクランプとをより正確に位置合わせすることができる。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、ボンディング装置のホーンに対してクランプの位置を正確に合わせることができる位置合せ方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、ボンディング装置の構成を概略的に示す側面図である。

[図2]図2は、図1に示されたホーン及びクランプの一例を示す側面図である。

[図3]図3は、図2に示されたホーンの先端部を鉛直方向下側から見た底面図である。

[図4]図4は、本発明に係る位置合せ方法の一例を示すフローチャートである。

[図5]図5は、図2に示されたクランプを鉛直方向上側から見た平面図である。

[図6]図6は、図2に示されたホーン及びクランプを先端側から見た正面図で

ある。

発明を実施するための形態

- [0015] 添付図面を参照して、本発明の好適な実施形態について説明する。なお、各図において、同一の符号を付したものは、同一又は同様の構成を有する。以下、図面を参照して本発明について詳しく説明する。
- [0016] 本発明の一実施形態は、ボンディング装置１のホーン１６とクランパ１７との位置を合わせる位置合わせ方法である。図１は、ボンディング装置１の構成を概略的に示す側面図である。図示した例では、ボンディング装置１が、基台１１、ＸＹテーブル１２、ボンディングヘッド１３、トーチ電極１４、キャピラリ１５、ホーン１６、クランパ１７、ワイヤテンショナ１８、回転スプール１９、ボンディングステージ２０、ヒータ２１、制御部１０等を備えている。
- [0017] 以下の実施形態では、ボンディング対象となる半導体素子やリードフレーム等に平行な平面をＸＹ平面とし、ＸＹ平面に垂直な方向をＺ軸方向とする。Ｚ軸方向は上下方向である。なお、上下方向は厳密な鉛直方向に限定されず、鉛直方向から僅かに傾いてもよい。キャピラリ１５の先端位置は、Ｘ座標、Ｙ座標、Ｚ座標で表される空間座標（Ｘ，Ｙ，Ｚ）で特定できる。
- [0018] 基台１１は、ＸＹテーブル１２を摺動可能に載置して構成されている。ＸＹテーブル１２は、制御部１０からの駆動信号に基づいてキャピラリ１５をＸＹ平面で所定の位置に移動可能な移動装置である。ボンディングヘッド１３は、制御部１０からの駆動信号に基づいてホーン１６の先端部に取り付けられたキャピラリ１５の先端が基板等のワークの表面に接離するようにＺ軸方向に移動可能に保持する移動装置である。
- [0019] ホーン１６は、末端から先端にかけて、末端部、フランジ部、ホーン部、先端部の各部で構成された棒状部材である。末端部は、制御部１０からの駆動信号に応じて振動する超音波発振器２２が配置されている。フランジ部は超音波振動の節となる位置でボンディングヘッド１３に共振可能に取り付けられている。ホーン部は、末端部の径に比べて長く延在するアームであり、

超音波発振器 2 2 による振動の振幅を拡大して先端部に伝える構造を備えている。先端部はキャピラリ 1 5 を交換可能に保持する取付部として構成されている。ホーン 1 6 の先端部については、図 2 乃至図 6 を参照して後で詳しく説明する。

[0020] ホーン 1 6 は全体として超音波発振器 2 2 の振動に共鳴する共振構造を備えており、共振時の振動の節に超音波発振器 2 2 及びフランジ部が位置し、振動の腹にキャピラリ 1 5 が位置するような構造に構成されている。これらの構成により、ホーン 1 6 は電氣的な駆動信号を機械的な振動に変換するトランスデューサとして機能する。

[0021] キャピラリ 1 5 は、ボンディングに用いられるボンディングツールの一例である。キャピラリ 1 5 は、筒状に形成されており、ボンディングに使用するワイヤ 2 が挿通されている。キャピラリ 1 5 はホーン 1 6 の先端部に交換可能に取り付けられている。クランプ 1 7 は、制御部 1 0 からの信号に基づいて開閉する一対のアーム 1 7 L, 1 7 R を備えており、任意のタイミングでワイヤ 2 を把持したり解放したりすることができる。

[0022] ワイヤテンショナ 1 8 は、ワイヤ 2 が挿通され、制御部 1 0 の制御信号に基づいてワイヤ 2 に対する張力を自在に変更することにより、ボンディング中のワイヤ 2 に適度な張力を付与することができる。回転スプール 1 9 は、ワイヤ 2 が巻回されたリールを交換可能に保持しており、ワイヤテンショナ 1 8 から付与された張力に応じてワイヤ 2 を繰り出すように構成されている。なお、ワイヤ 2 の材料は、加工の容易さと電気抵抗の低さから選択される。通常、金 (A u)、銀 (A g)、アルミニウム (A l) 又は銅 (C u) 等が用いられる。

[0023] トーチ電極 1 4 は、放電安定化抵抗を介して図示しない高電圧電源に接続されており、制御部 1 0 からの制御信号に基づいてスパーク（放電）を発生し、スパークの熱によってキャピラリ 1 5 の先端から繰り出されているワイヤ 2 の垂下端にフリーエアボールを成形できる。ボンディングステージ 2 0 は、ボンディング対象となる半導体チップやリードフレームを載置可能な加

工台である。ボンディングステージ20の上面にはヒータ21が埋設されており、半導体チップやリードフレームをボンディングに適した温度まで加熱可能に構成されている。ボンディングステージ20の上面は、前述したXY平面に平行に形成されている。

[0024] 制御部10は、所定のソフトウェアプログラムに基づきボンディング装置1を制御する各種制御信号を出力可能に構成されている。ボンディング装置1の構成は図示した例に限定されない。例えば、X軸方向及び／又はY軸方向に移動させる移動装置をボンディングステージ20側に設けてもよい。あるいは、XYテーブル12側及びボンディングステージ20側の双方に移動装置を設けてもよい。

[0025] 図2は、図1に示されたホーン16及びクランパ17の一例を示す側面図である。図2に示すように、ホーン16は、長手方向が水平方向に沿うように配置されている。

[0026] 図3は、図2に示されたホーン16の先端部を鉛直方向下側から見た底面図である。図3に示すように、ホーン16の先端部には、該ホーン16をそれぞれ貫通する第1貫通孔41及び第2貫通孔42が形成されている。第1貫通孔41は、キャピラリ15の保持孔であり、キャピラリ15の外形に倣う円形に形成されている。

[0027] 第2貫通孔42は、第1貫通孔41に隣接している。第2貫通孔42は、曲率が極大になる頂点421を有したティアドロップ形状に形成されている。第1貫通孔41と第2貫通孔42とはスリット（隘路部）43で連通している。スリット43は、頂点421とは反対側に位置している。ホーン16は、第1貫通孔41及び第2貫通孔42を二等分する対称面160について鏡像対称に形成されている。対称面160は、第1貫通孔41の中心と第2貫通孔42の頂点421を含んでいる。

[0028] 同様に、クランパ17は、一対のアーム17L、17Rがワイヤ2を把持する把持面の各々から等距離にあるクランパ17の対称面170について鏡像対称に形成されている。ただし、クランパ17は、対称面170について

鏡像対称であるものに限定されず、一对のクランプアーム 17 L, 17 R の間で締付けねじ等の部材の配置が互いに異なってもよい。

[0029] 続いて、図 4 乃至図 6 を参照して本発明に係る位置合せ方法について説明する。図 4 は、本発明に係る位置合せ方法の一例を示すフローチャートである。図 5 は、図 2 に示されたクランプ 17 を鉛直方向上側から見た平面図である。図 6 は、図 2 に示されたホーン 16 及びクランプ 17 を先端側から見た正面図である。本発明に係る位置合せ方法では、まず、ボンディングステージ 20 に対して平行になるように鏡面 200 を配置する（ステップ S1）。鏡面 200 は、図 6 に示された平面鏡に限定されず、ボンディングステージ 20 に加工しためっき膜等であってもよい。鏡面の機能を有するもの諸々を含む。

[0030] 続いて、図 5 に示すように、第 2 貫通孔 42 を通じて鏡面 200 を見たとき、該鏡面 200 に映った第 2 貫通孔の鏡像を第 2 貫通孔の中央に位置合わせする（ステップ S2）。鏡像 420 を位置合わせするには、例えば、鏡像 420 が第 2 貫通孔 42 の中央に見える位置に視点 400（図 6 に示す）を移動させればよい。なお、見る、見えるとは、目視に限らず、カメラの撮像範囲に対象物を捉えることを含む。

[0031] そして、図 6 に示すように、本発明に係る位置合せ方法は、鏡像 420 及びホーン 16 の位置に基づいてクランプ 17 を位置合わせする（ステップ S3）。クランプ 17 を位置合わせするには、例えば、視点 400 から見たとき、ホーン 16 の対称面 160 に対して、クランプ 17 の対称面 170 が重なるようにクランプを移動させればよい。

[0032] これまで説明した位置合せ方法の手順は、制御部 10 が自動で実行してもよいし、作業者が手動で実行してもよい。制御部 10 が前述した手順を実行する場合、クランプ 17 を移動させるアクチュエータをボンディング装置 1 が更に備えていてもよい。

[0033] 本発明の各実施形態の位置合せ方法によれば、図 6 に示すように、ボンディングステージ 20 に垂直な方向において、鏡面 200 に映った第 2 貫通孔

42の鏡像420と、第2貫通孔42と、それらを見る視点400と、三者が一行に並ぶ。この位置関係を維持したまま、ホーン16の対称面160に重なるようにクランプ17の対称面170を移動させるため、ホーン16とクランプ17とを正確に位置合わせすることができる。第2貫通孔42がテアドロップ形状であるため、頂点421を目印にしてホーン16とクランプ17とをより正確に位置合わせすることができる。

[0034] 以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。実施形態が備える各要素並びにその配置、材料、条件、形状及びサイズ等は、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。また、異なる実施形態で示した構成同士を部分的に置換し又は組み合わせることが可能である。

符号の説明

[0035] 1…ボンディング装置、2…ワイヤ、10…制御部、11…基台、12…XYテーブル、13…ボンディングヘッド、14…トーチ電極、15…キャピラリ（ボンディングツールの一例）、16…ホーン、17…クランプ、17L、17R…アーム、18…ワイヤテンシヨナ、19…回転スプール、20…ボンディングステージ、21…ヒータ、22…超音波発振器、41…第1貫通孔、42…第2貫通孔、43…スリット、160…ホーンの対称面、170…クランプの対称面、200…鏡面、400…視点、420…鏡像、421…頂点、X…左右方向、Y…前後方向、Z…上下方向。

請求の範囲

- [請求項1] ボンディング装置のホーンとクランプとの位置を合わせる位置合せ方法であって、
- 前記ボンディング装置は、
- 一対のアームの間にワイヤをクランプ可能な前記クランプと、
- ボンディングツールを保持可能な第1貫通孔に加えて、該第1貫通孔に隣接し且つ当該ホーンを上下方向に貫通する第2貫通孔が更に形成された前記ホーンと、
- ワークを載置可能なボンディングステージと、を備え、
- 当該位置合せ方法は、
- 前記ボンディングステージに対して平行になるように鏡面を配置すること、
- 前記第2貫通孔を通じて前記鏡面を見たとき、該鏡面に映った前記第2貫通孔の鏡像を前記第2貫通孔の中央に位置合わせすること、並びに、
- 前記鏡像及び前記ホーンの位置に基づいて前記クランプを位置合わせすること、を含む、
- 位置合せ方法。
- [請求項2] 前記鏡像を位置合わせすることは、該鏡像が前記第2貫通孔の中央に見える位置に視点を移動させることを含み、
- 前記クランプを位置合わせすることは、前記視点から見たとき、前記第1貫通孔及び前記第2貫通孔を二等分する前記ホーンの対称面に対して、前記一対のアームの各々から等距離にある前記クランプの対称面が重なるように前記クランプを移動させることを含み、
- 請求項1に記載の位置合せ方法。
- [請求項3] 前記第2貫通孔の開口は、曲率が極大になる頂点を有したティアドロップ形状であり、
- 前記クランプを位置合わせすることは、前記視点から見たとき、前

記頂点に対して前記クランプの対称面が重なるように前記クランプを移動させることを含む、

請求項 2 に記載の位置合せ方法。

[請求項 4]

一対のアームの間にワイヤをクランプ可能なクランプと、
ボンディングツールを保持可能な第 1 貫通孔に加えて、該第 1 貫通孔に隣接し且つ当該ホーンを上下方向に貫通する第 2 貫通孔が更に形成されたホーンと、

ワークを載置可能なボンディングステージと、
前記ホーンと前記クランプとの位置合せを実行する制御部と、を備え、

当該制御部は、
前記第 2 貫通孔を通じて、前記ボンディングステージに対して平行になるように配置された鏡面を見たとき、該鏡面に映った前記第 2 貫通孔の鏡像を前記第 2 貫通孔の中央に位置合わせし、

前記鏡像及び前記ホーンの位置に基づいて前記クランプを位置合わせする、
ボンディング装置。