

明 細 書

発明の名称：ワイヤボンディング装置

技術分野

[0001] 本発明は、ワイヤボンディング装置の構造に関する。

背景技術

[0002] 半導体ダイの電極と基板の電極との間をワイヤで接続するワイヤボンディング装置が用いられている。

[0003] これらのワイヤボンディング装置では、ボンディング対象物を載置するボンディングステージと、上側に取付けられた装置をX Y方向に駆動するX Y駆動機構とを架台の上に並べて配置し、X Y駆動機構の上にボンディングアームの先端をZ方向に駆動するボンディングヘッドを取付け、ボンディングアームの先端をX Y Z方向に駆動してワイヤのボンディング或いは半導体ダイのボンディングを行う構造が用いられている（例えば、特許文献1の図6参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第3 5 3 7 8 9 0号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来技術のワイヤボンディング装置では、X Y駆動機構、或いはX Y駆動機構の上に取付けられているボンディングヘッドがボンディングステージと干渉しないようにするために、X Y駆動機構とボンディングヘッドをボンディングステージから離して配置する必要があった。このため、ボンディングヘッドの重心位置がX Y駆動機構の推力中心から離れてしまいX Y駆動機構でボンディングヘッドを駆動した際のボンディングヘッドの振動が大きくなり、ボンディング品質が低下する場合があった。また、ボンディングの速度を高速にすると振動が大きくなってしまい、ボンディングの速度を高くでき

ないという問題があった。

[0006] そこで、本発明は、ワイヤボンディング装置の振動の低減とボンディングの高速化を目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明のワイヤボンディング装置は、載置面にボンディング対象物が載置されるボンディングステージと、ボンディングアームが取付けられるボンディングヘッドと、ボンディングヘッドをボンディングアームの長手方向であるY方向と、水平面内でY方向に直交する前後方向であるX方向とに駆動するXY駆動機構と、XY駆動機構を支持するフレームと、を含むワイヤボンディング装置であって、XY駆動機構は、フレームに取付けられるX方向ガイドと、X方向ガイドによって上下方向に支持されると共にX方向にガイドされてX方向に移動し、上側にX方向モータのX方向可動子が取付けられるX方向スライダと、X方向スライダの下側に取付けられるY方向ガイドと、Y方向ガイドによって上下方向に支持されると共にY方向にガイドされてY方向に移動し、ボンディングヘッドが取付けられるY方向スライダと、を備え、XY駆動機構は、ボンディングステージの載置面よりも上方且つボンディングステージのY方向後方で、上方向から見た際に、Y方向ガイドの前方の一部がボンディングステージの載置面に重なるようにフレームに取付けられていること、を特徴とする。

[0008] このように、Y方向ガイドの前方の一部がボンディングステージの載置面に重なるようにフレームに取付けるので、Y方向ガイドとX方向モータの可動子とが取付けられるX方向スライダの位置をボンディングステージに近づけることができる。これにより、XY駆動機構のX方向の推力中心のY方向の位置となるX方向モータの可動子の中心位置をボンディングステージに近づけることができる。これにより、ボンディングヘッドの重心位置とX方向モータの可動子の中心位置とのずれ量の最大値を従来技術のワイヤボンディング装置よりも小さくすることができる。このため、XY駆動機構でボンディングヘッドをX方向に駆動した際にボンディングヘッドに加わるヨーイン

グモーメントを従来技術のワイヤボンディング装置よりも低減し、ボンディングヘッドの垂直軸周りの振動を低減することができ、ボンディング品質を向上させることができる。

[0009] 本発明のワイヤボンディング装置において、ボンディングアームは、後端部がX方向に延びる回転軸の回りに回転自在に取付けられて前端がボンディングステージの載置面に接離する方向に移動可能にボンディングヘッドに取付けられており、回転軸の高さが、ボンディングステージの載置面に載置されたボンディング対象物のボンディング面と同一でもよい。

[0010] これにより、ボンディングの際にボンディングツールの先端をボンディング面に対して垂直方向に移動させることができ、ボンディングヘッドの剛性を高めることができる。また、これによりワイヤボンディング装置を高速化することができる。

[0011] 本発明のワイヤボンディング装置において、ボンディングアームの前端がボンディングステージのY方向の中央に位置している際のX方向モータのX方向可動子によってX方向に移動される部品の集合体である負荷体の重心のY方向位置と、X方向可動子の中心のY方向位置とのY方向の距離が、ボンディングアームのY方向のストロークの $1/10$ よりも小さくてもよい。

[0012] これにより、負荷体の重心位置とX方向モータの可動子の中心位置とを近接させて、XY駆動機構でボンディングヘッドをX方向に駆動した際のボンディングヘッドの垂直軸周りの振動を低減してボンディング品質を向上させることができると共に、ボンディングの高速化を図ることができる。

[0013] 本発明のワイヤボンディング装置において、ボンディングアームの前端がボンディングステージのY方向の中央に位置している際の負荷体の重心のY方向位置は、X方向可動子の中心のY方向位置と同一位置、又は、X方向可動子の中心のY方向位置よりもY方向後方としてもよい。

[0014] このように、ボンディングアームの前端がボンディングステージのY方向の中央に位置している際の負荷体の重心のY方向位置とX方向可動子の中心のY方向位置とを同一位置とすることにより、負荷体の重心位置とX方向モ

ータの可動子の中心位置とのずれ量を最小にできる。このため、XY駆動機構でボンディングヘッドをX方向に駆動した際のボンディングヘッドの垂直軸周りの振動を更に低減してボンディング品質を向上させることができると共に、ボンディングの高速化を図ることができる。

[0015] また、ボンディングアームの前端がボンディングステージのY方向の中央に位置している際の負荷体の重心のY方向位置をX方向可動子の中心のY方向位置よりもY方向後方とすることにより、ボンディングアームの前端がボンディングステージの前端近傍に位置する場合のボンディングヘッドの垂直軸周りの振動をより低減することができ、ボンディング品質をより向上させることができる。

[0016] 本発明のワイヤボンディング装置において、負荷体が、Y方向ガイドと、Y方向スライダと、ボンディングヘッドと、ボンディングアームとで構成されてもよい。

[0017] 本発明のワイヤボンディング装置において、ボンディングヘッドには、撮像装置と、ボンディング対象物からの光を撮像装置に導く鏡筒とが取付けられており、負荷体が、Y方向ガイドと、Y方向スライダと、ボンディングヘッドと、ボンディングアームと、撮像装置と、鏡筒とで構成されてもよい。

[0018] 本発明のワイヤボンディング装置において、Y方向スライダは、ボンディングステージの載置面の上方でY方向に移動し、ボンディングアームは、ボンディングヘッドからY方向前方に向かって延びるようにボンディングヘッドに取付けられており、ボンディングヘッドは、ボンディングアームがボンディングステージの載置面の上方でY方向に移動するようにY方向スライダの下側に取付けられてもよい。

[0019] 本発明のワイヤボンディング装置において、ボンディングアームの後端部は、2枚のばね板を十字型に交差させた十字板ばねによって回転自在にボンディングヘッドに取り付けられ、回転軸は、2枚のばね板の交差する線に沿った軸としてもよい。

[0020] ボンディングアームが十字板ばねによって回転軸の周りに回転支持されて

いるので、回転軸受けなどのような摩擦抵抗がなく、回転に対する抵抗がほとんど発生しない。このため、微小なボンド荷重をワイヤ、接合物に印加することが可能になりボンディング精度を向上させることができる。

発明の効果

[0021] 本発明のワイヤボンディング装置は、ワイヤボンディング装置の振動の低減とボンディングの高速化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]実施形態のワイヤボンディング装置を示す側面図であって、ボンディングアームの前端がボンディングステージのY方向の中央に位置している状態を示す図である。

[図2]X Y 駆動機構と、X Y 駆動機構に取付けられたボンディングヘッドと、ボンディングヘッドに取付けられたボンディングアームと鏡筒とを示す斜視図である。

[図3]X Y 駆動機構のY方向スライダと、Y方向スライダに取付けられたボンディングヘッドとを示す斜視図である。

[図4]X Y 駆動機構のY方向可動子とY方向可動子のスライド機構とを示す斜視図である。

[図5]X Y 駆動機構のY方向スライダとY方向可動子ベースとを接続するクロスローラガイドを示す斜視図である。

[図6]図1に示すワイヤボンディング装置のボンディングアームの斜視図である。

[図7]ボンディングアームをボンディングヘッドに取付ける十字板ばねの構成を示す斜視図である。

[図8]図1に示すワイヤボンディング装置の側面図であって、ボンディングアームの前端がボンディングステージの前端近傍に位置している状態を示す図である。

[図9]図1に示すワイヤボンディング装置の側面図であって、ボンディングアームの前端がボンディングステージの後端近傍に位置している状態を示す図

である。

発明を実施するための形態

- [0023] 以下、図面を参照しながら実施形態のワイヤボンディング装置１００について説明する。以下の説明では、ワイヤボンディング装置１００は、半導体ダイの電極と基板の電極との間をワイヤで接続するワイヤボンディング装置であるとして説明する。図１に示すように、ワイヤボンディング装置１００は、架台１１と、ボンディングステージ１２と、フレーム５０と、ＸＹ駆動機構３０と、ボンディングヘッド２０と、ボンディングアーム２１と、鏡筒２３とで構成されている。尚、以下の説明では、図１に示すように、ボンディングステージ１２からボンディングヘッド２０に向かうボンディングアーム２１の長手方向を前後方向であるＹ方向、水平面内でＹ方向と直交する方向をボンディング対象物の搬送方向であるＸ方向、上下方向をＺ方向として説明する。また、Ｙ方向マイナス側のボンディングステージ１２に向かう方向を前方、反対のＹ方向プラス側を後方、Ｘ方向プラス側を搬送方向、Ｚ方向プラス側を上方、Ｚ方向マイナス側を下方として説明する。
- [0024] 架台１１は図示しないワイヤボンディング装置１００のベースに固定されている。ボンディングステージ１２は、架台１１の前方の上側に取付けられている。ボンディングステージ１２の上面は、基板や半導体ダイ等のボンディング対象物が載置される載置面１２aとなっている。また、基板等のボンディング対象物は、図示しない搬送装置によって載置面１２aの上をＸ方向プラス側に向かって搬送される。
- [0025] フレーム５０は、架台１１の上面に取付けられてＸＹ駆動機構３０を上方から吊り下げる支持構造物である。フレーム５０は、架台１１の上に固定される柱５１と、柱５１の間を接続する大梁５２と、大梁５２から下方に延びて下端にＸＹ駆動機構３０のＸ方向ガイド３１が取付けられる２つの支持アーム５３とで構成されている。
- [0026] ＸＹ駆動機構３０は、フレーム５０から吊り下げ支持されて下側に取付けられたボンディングヘッド２０をＸＹ方向に駆動する。ＸＹ駆動機構３０は

、X方向ガイド31と、X方向スライダ32と、Y方向ガイド33と、Y方向スライダ34と、X方向モータ40と、Y方向モータ47とで構成されている。

[0027] X方向ガイド31は、フレーム50の2つの支持アーム53の下端にそれぞれ1つずつ取付けられるX方向に延びる四角い棒状の部材で、側面に長手方向に延びる山形断面の突条部311が設けられている。

[0028] X方向スライダ32は、2つのX方向スライド部材32aとX方向スライド板32bとで構成されている。各X方向スライド部材32aは、X方向に延びる四角い棒状の部材で側面に受溝321が設けられている。受溝321は、長手方向に延びて、X方向ガイド31の突条部311が嵌まり込むV字型の溝である。X方向スライド板32bは、2つのX方向スライド部材32aの間を接続する板状部材で、側端にX方向スライド部材32aが上側に取付けられるフランジ部が設けられている。2つのX方向スライド部材32aは両側端の各フランジ部の上にボルトで締結されて固定されている。X方向スライダ32のX方向スライド部材32aの受溝321にX方向ガイド31の突条部311が嵌り込むと、X方向スライダ32は、X方向ガイド31によって上下方向に支持されると共に、X方向ガイド31にガイドされてX方向に移動する。

[0029] X方向スライダ32のX方向スライド板32bの上側には、X方向モータ40を構成するX方向可動子41が取付けられている。また、フレーム50の各支持アーム53のX方向可動子41の側には、X方向固定子42がX方向可動子41と対向するようにそれぞれ固定されている。X方向可動子41とX方向固定子42とはX方向スライダ32をX方向に駆動するX方向モータ40を構成する。また、X方向可動子41の中心43は、X方向モータ40のX方向への推力中心となる。

[0030] 図2に示すように、Y方向ガイド33は、2つのY方向ガイド部材33aと、2つのY方向ガイド部材33aが取付けられるY方向ガイドフレーム33bとで構成されている。Y方向ガイドフレーム33bは、下側が開放でY

方向に延びる溝形断面部材で、上側の凸部がX方向スライダ32のX方向スライド板32bの下側に取付けられている。

[0031] Y方向ガイド部材33aは、Y方向に延びる四角い棒状の部材で、側面に長手方向に延びる山形断面の突条部331が設けられている。2つのY方向ガイド部材33aは、各突条部331が対向するようにY方向ガイドフレーム33bの下側の両側端部にそれぞれボルトで固定されている。Y方向ガイド部材33aのY方向前方の端面は、Y方向ガイドフレーム33bのY方向前方の端面よりも少しY方向前方に向かって突出している。そして、Y方向ガイド部材33aのY方向前方の端面は、ボンディングステージ12の載置面12aのY方向後端面12dから距離dだけY方向前方に突出している。

[0032] このように、Y方向ガイド33は、上方向から見た際に、前方の一部がボンディングステージ12の載置面12aにdだけ重なるようにX方向スライド板32bの下側に取付けられている。また、X方向スライド板32bは、X方向ガイド31を介してフレーム50に取付けられている。従って、Y方向ガイド33は、上方向から見た際に、Y方向の前方の一部がボンディングステージ12の載置面12aに重なるようにフレーム50に取付けられている。

[0033] 図3に示すように、Y方向スライダ34は、Y方向に延びる四角い棒状の部材で側面に受溝341が設けられている。受溝341は長手方向に延びて、Y方向ガイド部材33aの突条部331が嵌まり込むV字型の溝である。図3に示すように、Y方向スライダ34はボンディングヘッド20の上端のY方向の両側面に受溝341が外側になるようにボルトで固定されている。従って、図2に示すように、Y方向スライダ34の受溝341にY方向ガイド33のY方向ガイド部材33aの突条部331が嵌り込むようにY方向スライダ34とY方向ガイド33とを組み立てると、Y方向スライダ34はY方向ガイド33によって上下方向に支持されると共にY方向に移動する。また、Y方向スライダ34に取り付けられているボンディングヘッド20は、Y方向スライダ34と共にY方向ガイド33によって上下方向に支持される

と共に、Y方向に移動する。

[0034] 図1に戻って、ボンディングヘッド20の後側には、Y方向モータ支持台13と、Y方向固定子46と、Y方向可動子45と、Y方向可動子ベース36とが配置されている。Y方向モータ支持台13は架台11の上に固定された支持構造物で、中央部の上側には、Y方向固定子46が取付けられている。また、Y方向モータ支持台13のY方向の前側端と後側端の上端には、Y方向可動子ベース36のスライダ36aをY方向にガイドするガイドレール35が取付けられている。Y方向可動子ベース36には、Y方向固定子46と対向するようにY方向可動子45が取付けられている、また、Y方向可動子ベース36とボンディングヘッド20の後端とは、直線ガイド37によって接続されている。なお、直線ガイド37には、例えばクロスローラガイド、ニードルガイドを用いることができる。

[0035] 直線ガイド37は、図3に示すようにボンディングヘッド20の後端に取り付けられる上下2つの従動側ガイド37aと、図4に示すようにY方向可動子ベース36のY方向前端に固定される駆動側ガイド37bとで構成される。駆動側ガイド37bは、棒状の長手部材で、上下の面に山形断面の突条部372が設けられている。従動側ガイド37aは柱状の長手部材で、上面又は下面に駆動側ガイド37bの突条部372に嵌まり込むV字型の受溝371が設けられている。

[0036] 駆動側ガイド37bの突条部372と従動側ガイド37aの受溝371とが係合するように組み合わせると、図5に示すように、従動側ガイド37aは駆動側ガイド37bに対してX方向にスライドしつつ、駆動側ガイド37bのY方向の移動に従動してY方向に移動する。このため、Y方向可動子45によりY方向可動子ベース36がY方向に移動すると、従動側ガイド37aはX方向に移動しつつ、接続されているボンディングヘッド20をY方向に従動させる。このように、ボンディングヘッド20は、X方向モータ40のX方向可動子41とY方向モータ47のY方向可動子45によってXY方向に駆動される。

- [0037] 以上説明したように、XY駆動機構30を構成するX方向ガイド31と、X方向スライダ32と、Y方向ガイド33と、Y方向スライダ34とは、ボンディングステージ12の載置面12aよりも上方で、ボンディングステージ12のY方向後方側に位置するようにフレーム50に取付けられている。
- [0038] 図6に示すように、ボンディングアーム21は、本体21aと、本体21aのY方向前方に取り付けられた超音波ホーン21bとで構成されている。超音波ホーン21bの前端21fにはボンディングツールであるキャピラリ22が取付けられている。本体21aの長手方向中央には、超音波振動子が取付けられる開口が設けられている。
- [0039] 本体21aの後端部21rは、X方向プラス側とマイナス側とにそれぞれ広がる三角形の取付け用リブ21cが設けられている。取付け用リブ21cの後端には、十字板ばね26が取付けられる取付け座21dが設けられており、ボンディングアーム21の後端部21rは、取付け座21dに取付けられた十字板ばね26によってボンディングヘッド20のY方向前方の構造部材20aに取付けられている。また、本体21aの後端部21rからY方向後方に向かって板状のZ方向モータのZ方向可動子取付け板21mが延びている。Z方向可動子取付け板21mにはZ方向可動子48が取付けられている。Z方向可動子取付け板21mとZ方向可動子48とはボンディングヘッド20の内部に収容されている。
- [0040] 図7に示すように、十字板ばね26は、ボルト孔27b、28bが設けられた水平ばね板27と垂直ばね板28とを十字型に交差するように組み合わせたものである。図6に示すように、水平ばね板27の後端（Y方向プラス側）はボンディングヘッド20の構造部材20aにボルト27aによって固定され、先端（Y方向マイナス側）は、ボンディングアーム21の取付け座21dの下面にボルトによって固定されている。また、垂直ばね板28の上端はボルト28aによってボンディングアーム21の取付け座21dの後端の垂直面に固定されており、下端はボンディングヘッド20の構造部材20aにボルトで固定されている。そして、水平ばね板27と垂直ばね板28と

の交差するX方向に延びる線がボンディングアーム21の回転軸29となり、十字板ばね26はボンディングアーム21を回転軸29の周りに回転自在に支持する。

[0041] このように、ボンディングアーム21は、後端部21rがX方向に延びる回転軸29の回りに回転自在に取付けられている。また、ボンディングヘッド20の内部に収容されたZ方向可動子48の両側には、図示しないZ方向固定子が取付けられている。Z方向固定子はZ方向可動子48を回転軸29の回りに回転させるように駆動し、超音波ホーン21bの前端21fに取付けられたキャピラリ22の下端がボンディングステージ12の載置面12aに接離する方向に駆動する。

[0042] ボンディングアーム21は、回転軸29の高さが、ボンディングステージ12の載置面12aに載置されたボンディング対象物のボンディング面と同一となるようにボンディングヘッド20に取付けられている。このため、キャピラリ22の下端は、ボンディング対象物のボンディング面に対して垂直方向に接離する。

[0043] このように、ボンディングアーム21は、ボンディングヘッド20からY方向前方に向かって延び、ボンディングステージ12の載置面12aの上方でY方向に移動するようにボンディングヘッド20に取付けられている。

[0044] 鏡筒23は、ボンディングステージ12の載置面12aの上に載置されたボンディング対象物からの光をボンディングヘッド20の内部に取付けられた撮像装置に導く光学部材である。鏡筒23は、ボンディングヘッド20に取り付けられたY方向前方に延びる取付けアーム23aの前端に取付けられてボンディングアーム21の前端21fの上方に配置されている。また、ボンディングヘッド20には、鏡筒23からボンディング対象物からの光を画像として取得する撮像装置（図示せず）が取付けられている。

[0045] 以上の様に構成されたワイヤボンディング装置100では、Y方向可動子45がY方向に移動すると、Y方向可動子45に接続されたボンディングヘッド20と、ボンディングヘッド20に取付けられているY方向スライダ3

4 とが Y 方向に移動する。また、X 方向可動子 4 1 が X 方向に移動すると、X 方向スライダ 3 2 の下側に取付けられている Y 方向ガイド 3 3 と、Y 方向ガイド 3 3 に上下方向に支持されて Y 方向に移動する Y 方向スライダ 3 4 と、Y 方向スライダ 3 4 に取付けられているボンディングヘッド 2 0 とが、一体となって X 方向に移動する。これにより、X Y 駆動機構 3 0 は、ボンディングヘッド 2 0 を X Y 方向に駆動する。

[0046] ここで、X 方向可動子 4 1 が X 方向に移動した際に X 方向可動子 4 1 と共に X 方向に移動する Y 方向ガイド 3 3 と、Y 方向スライダ 3 4 と、ボンディングヘッド 2 0 と、ボンディングヘッド 2 0 に取付けられているボンディングアーム 2 1 と、鏡筒 2 3 と、撮像装置とは、X 方向可動子 4 1 によって X 方向に移動される部品の集合体である負荷体を構成する。図 1 において、重心マークは、上記の負荷体全体の重心位置 2 5 を示す。また、一点鎖線 2 0 c は負荷体の重心位置 2 5 を通り上下方向に延びる線である。また、図 1、8、9 において、一点鎖線 4 0 c は、X 方向モータ 4 0 の X 方向の推力中心のある X 方向可動子 4 1 の中心 4 3 を通り、上下方向に延びる線であり、一点鎖線 1 2 c はボンディングステージ 1 2 の Y 方向の中心を通り上下方向に延びる線である。

[0047] 図 1 に示すように、ボンディングアーム 2 1 の前端 2 1 f がボンディングステージ 1 2 の Y 方向中央に位置している、つまり、図 1 に示すように、キャピラリ 2 2 の中心が一点鎖線 1 2 c の位置している際、負荷体の重心位置 2 5 の Y 方向位置は、X 方向可動子 4 1 の中心 4 3 の Y 方向の位置と略同一位置となっている。

[0048] また、図 8 に示すように、ボンディングヘッド 2 0 が図 1 に示す位置から Y 方向マイナス側に距離 L 1 だけ移動し、ボンディングアーム 2 1 の前端 2 1 f がボンディングステージ 1 2 の前端近傍まで移動する場合には、Y 方向スライダ 3 4 は、ボンディングステージ 1 2 の載置面 1 2 a の上方で Y 方向に移動し、ボンディングアーム 2 1 は、ボンディングステージ 1 2 の載置面 1 2 a の上方で Y 方向に移動する。そして、負荷体の重心位置 2 5 の Y 方向

位置は、X方向可動子41の中心43のY方向位置よりも距離L1だけY方向前方にずれている。

[0049] 逆に、図9に示すように、ボンディングヘッド20が図1に示す位置からY方向プラス側に距離L1だけ移動し、ボンディングアーム21の前端21fがボンディングステージ12の後端近傍まで移動する場合には、負荷体の重心位置25のY方向位置は、X方向可動子41の中心43のY方向位置よりも距離L1だけY方向後方にずれている。

[0050] このように、負荷体の重心位置25のY方向位置とX方向可動子41の中心43のY方向位置のずれ量は、図8、9に示すようにボンディングアーム21の前端21fがボンディングステージ12のY方向の前端又は後端に位置している場合に最も大きくなる。

[0051] 実施形態のワイヤボンディング装置100は、Y方向ガイド33の前方の一部がボンディングステージ12の載置面12aに重なるようにXY駆動機構30をフレーム50に取付け、Y方向ガイド33とX方向可動子41とが取付けられるX方向スライダ32のY方向の位置をボンディングステージ12に近づけて配置することにより、負荷体の重心位置25がX方向可動子41の中心43の近傍の前後でY方向に移動するように構成している。これにより、負荷体の重心位置25とX方向可動子41の中心43とのずれ量の最大値を特許文献1に記載された従来技術のワイヤボンディング装置よりも小さくすることができる。このため、XY駆動機構30でボンディングヘッド20をX方向に駆動した際にボンディングヘッド20に加わるヨーイングモーメントを従来技術のワイヤボンディング装置よりも低減し、ボンディングヘッド20の垂直軸周りの振動を低減することができる。そして、ボンディングヘッド20の垂直軸周りの振動を低減することにより、ボンディングヘッド20の垂直軸周りの振動の振幅を低減することができる。また、ボンディングヘッド20に加わるヨーイングモーメントを低減することにより、ボンディングヘッド20の垂直軸周りの固有振動数を高くして、ボンディングヘッド20の垂直軸周りの振動の振幅を低減することができる。

- [0052] そして、ボンディングヘッド20の垂直軸周りの振動の振幅を低減することにより、振動によるボンディングアーム21の前端21fに取付けられているキャピラリ22のX方向の振動の振幅を小さくすることができ、ボンディング品質を向上させることができる。
- [0053] また、本実施形態のワイヤボンディング装置100は、ボンディングアーム21の前端21fがボンディングステージ12のY方向の中央に位置している際の負荷体の重心位置25のY方向位置とX方向可動子41の中心43のY方向位置とを同一位置とすることにより、負荷体の重心位置25がX方向可動子41の中心43の前後でY方向に移動するようにしている。これにより、図8、9に示す距離L1は、ボンディングヘッド20のY方向のストロークの $1/2$ となり、負荷体の重心位置25とX方向可動子41の中心43とのずれ量の最大値を最小にできる。このため、XY駆動機構30でボンディングヘッド20をX方向に駆動した際にボンディングヘッド20に加わるヨーイングモーメントを更に低減して垂直軸周りの振動を更に低減し、ボンディング品質を更に向上させることができる。
- [0054] また、実施形態のワイヤボンディング装置100は、Y方向スライダ34が、ボンディングステージ12の載置面12aの上方でY方向に移動し、ボンディングアーム21は、ボンディングヘッド20からY方向前方に向かって延びるようにボンディングヘッド20に取付けられており、ボンディングヘッド20は、ボンディングアーム21がボンディングステージ12の載置面12aの上方でY方向に移動するようにY方向スライダ34の下側に取付けられている。これにより、ボンディングアーム21の前端21fのY方向の移動ストロークを長くすることができ、大きな基板にボンディングを行うことができる。
- [0055] 更に、実施形態のワイヤボンディング装置100では、ボンディングアーム21は、回転軸29の高さが、ボンディングステージ12の載置面12aに載置されたボンディング対象物のボンディング面と同一となるようにボンディングヘッド20に取付けられている。これにより、ボンディングの際に

キャピラリ 22 の下端をボンディング面に対して垂直方向に移動させることができ、ボンディング品質を向上させることができる。

[0056] また、実施形態のワイヤボンディング装置 100 は、十字板ばね 26 によってボンディングアーム 21 をボンディングヘッド 20 に回転自在に取付けているので、回転軸受けなどのような摩擦抵抗がなく、回転に対する抵抗がほとんど発生しない。このため、微小なボンド荷重をワイヤ、接合物に印加することが可能になりボンディング精度を向上させることができる。

[0057] 以上説明したワイヤボンディング装置 100 では、ボンディングアーム 21 の前端 21 f がボンディングステージ 12 の Y 方向の中央に位置している際の負荷体の重心位置 25 の Y 方向位置と X 方向可動子 41 の中心 43 の Y 方向位置とを同一位置とすることとして説明したがこれに限らず、負荷体の重心位置 25 の Y 方向位置と X 方向可動子 41 の中心 43 の Y 方向位置との Y 方向の距離がボンディングアーム 21 の Y 方向ストロークの $1/10$ よりも小さい範囲でもよい。これにより、負荷体の重心位置 25 と X 方向可動子 41 の中心 43 とを近接させて、ボンディングヘッド 20 を X 方向に駆動した際のボンディングヘッド 20 の垂直軸周りの振動を低減してボンディング品質を向上させることができると共に、ボンディングの高速化を図ることができる。

[0058] また、ボンディングアーム 21 の前端 21 f がボンディングステージ 12 の Y 方向の中央に位置している際の負荷体の重心位置 25 の Y 方向位置を X 方向可動子 41 の中心 43 の Y 方向位置よりも Y 方向後方となるように X Y 駆動機構 30 を配置してもよい。

[0059] ボンディングヘッド 20 を X 方向に駆動した際にボンディングヘッド 20 の垂直軸周りの振動が最も大きくなるのは、図 8 に示すように、ボンディングアーム 21 の前端 21 f がボンディングステージ 12 の前端近傍に位置する場合である。これは、キャピラリ 22 の取付けられているボンディングアーム 21 の前端 21 f と X 方向の推力中心となる X 方向可動子 41 の中心 43 との距離が最も大きくなるためである。このため、X Y 駆動機構 30 の位

置を少しY方向前側にずらし、ボンディングアーム21の前端21fがボンディングステージ12のY方向の中央に位置している際の負荷体の重心位置25のY方向位置をX方向可動子41の中心43のY方向位置よりも少しY方向後方とすることにより、ボンディングアーム21の前端21fがボンディングステージ12の前端近傍に位置する場合の負荷体の重心位置25のY方向位置とX方向可動子41の中心43とのY方向位置とのずれ量を小さくすることができる。これにより、ボンディングアーム21の前端21fがボンディングステージ12の前端近傍に位置する場合のボンディングヘッド20の垂直軸周りの振動をより低減することができ、ボンディング品質をより向上させることができる。

[0060] ボンディングアーム21の前端21fがボンディングステージ12のY方向の中央に位置している際の負荷体の重心位置25のY方向位置をX方向可動子41の中心43のY方向位置よりもどのくらいY方向後方にずらせばよいかは、ボンディングヘッド20の質量やボンディングアーム21の質量、長さによって設定可能であるが、例えば、ボンディングアーム21のY方向のストロークの $1/50$ から $1/10$ だけY方向後方にずらしてもよい。

[0061] また、実施形態のワイヤボンディング装置100では、Y方向ガイド33と、Y方向スライダ34と、ボンディングヘッド20と、ボンディングアーム21と、鏡筒23とは、X方向可動子41によってX方向に移動される部品の集合体である負荷体を構成するとして説明したがこれに限らない。

[0062] 例えば、ボンディングヘッド20にごく軽量の光ファイバ等の光学素子を取付けてボンディング対象からの光を撮像装置に送るように構成して鏡筒23を備えない場合には、負荷体は、鏡筒23を含まないY方向ガイド33と、Y方向スライダ34と、ボンディングヘッド20と、ボンディングアーム21と撮像装置とで構成されてもよいし、撮像装置もボンディングヘッド20に取付けられていない場合には、負荷体は、鏡筒23と撮像装置を含まないY方向ガイド33と、Y方向スライダ34と、ボンディングヘッド20と、ボンディングアーム21とで構成されていてもよい。

符号の説明

[0063] 11 架台、12 ボンディングステージ、12a 載置面、12d Y方向後端面、13 Y方向モータ支持台、20 ボンディングヘッド、20a 構造部材、21 ボンディングアーム、21a 本体、21b 超音波ホーン、21c 取付け用リブ、21d 取付け座、21f 前端、21m Z方向可動子取付け板、21r 後端部、22 キャピラリ、23 鏡筒、23a アーム、25 重心位置、26 十字板ばね、27 水平ばね板、27a、28a ボルト、27b、28b ボルト孔、28 垂直ばね板、29 回転軸、30 XY駆動機構、31 X方向ガイド、32 X方向スライダ、32a X方向スライド部材、32b X方向スライド板、33 Y方向ガイド、33a Y方向ガイド部材、33b Y方向ガイドフレーム、34 Y方向スライダ、35 ガイドレール、36 Y方向可動子ベース、36a スライダ、37 直線ガイド、37a 従動側ガイド、37b 駆動側ガイド、40 X方向モータ、41 X方向可動子、42 X方向固定子、43 中心、45 Y方向可動子、46 Y方向固定子、47 Y方向モータ、48 Z方向可動子、50 フレーム、51 柱、52 大梁、53 支持アーム、100 ワイヤボンディング装置、311、331、372 突条部、321、341、371 受溝。