

(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2009-246111

(P2009-246111A)

(43) 公開日 平成21年10月22日(2009.10.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/60 (2006.01)	H O 1 L 21/60 3 O 1 L	5 F O 4 4
	H O 1 L 21/60 3 O 1 D	

審査請求 有 請求項の数 13 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2008-90383 (P2008-90383)	(71) 出願人	000146722
(22) 出願日	平成20年3月31日 (2008. 3. 31)		株式会社新川
(11) 特許番号	特許第4247299号 (P4247299)		東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1
(45) 特許公報発行日	平成21年4月2日 (2009. 4. 2)	(74) 代理人	100075258
			弁理士 吉田 研二
		(74) 代理人	100096976
			弁理士 石田 純
		(72) 発明者	菅原 健二
			東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1 株式会社新川内
		(72) 発明者	陳 勇
			東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1 株式会社新川内
		Fターム(参考)	5F044 BB00 BB01 BB03 BB19 BB20 BB22 CC05

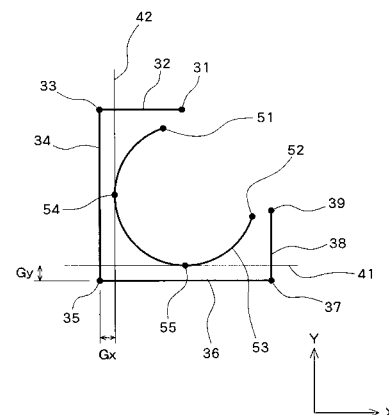
(54) 【発明の名称】 ボンディング装置及びボンディング方法

(57) 【要約】

【課題】 ボンディング装置において、ファインピッチの半導体チップへのボンディングの場合にも効果的にオフセット量の修正を行いボンディング精度の向上を図る。

【解決手段】 カメラによって取得したパッドの画像とオフセット量とに基づいてボンディングツール中心軸のX Y方向位置を制御する制御部は、カメラによって取得した画像を処理してパッドの各辺と、圧着ボールの輪郭とを取得する輪郭取得手段と、パッド各辺と圧着ボールの輪郭との各隙間長さGx、Gyを取得する隙間長さ取得手段と、隙間長さ取得手段によって取得した各隙間長さGx、Gyに基づいてオフセット量の修正を行うオフセット量修正手段と、を備える。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

X Y テーブルによって X Y 方向に移動するボンディングヘッドと、
ボンディングヘッドに取り付けられ、先端に取り付けられたボンディングツールを半導体チップのパッドに対して接離方向に動作させるボンディングアームと、
ボンディングの際のボンディングツールの中心線に対して X Y 方向に所定量だけ光軸がオフセットされてボンディングヘッドに取り付けられ、パッドおよびパッドにボンディングされた圧着ボールの画像を取得するカメラと、
カメラによって取得したパッドの画像とオフセット量とに基づいてボンディングツール中心軸の X Y 方向位置を制御する制御部と、を含むボンディング装置であって、
制御部は、
カメラによって取得した画像を処理してパッドの各辺と、圧着ボールの輪郭と、を取得する輪郭取得手段と、
パッド各辺と圧着ボールの輪郭との各隙間長さを取得する隙間長さ取得手段と、
隙間長さ取得手段によって取得した各隙間長さに基づいてオフセット量の修正を行うオフセット量修正手段と、
を有することを特徴とするボンディング装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のボンディング装置であって、
輪郭取得手段は、少なくとも 1 つのパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、
隙間長さ取得手段は、各パッドの X 方向に延びる各辺と各圧着ボールの各輪郭との Y 方向の距離を各 Y 方向隙間長さとし、各パッドの Y 方向に延びる各辺と各圧着ボールの各輪郭との X 方向の距離を各 X 方向隙間長さとして取得し、
オフセット量修正手段は、
各 X 方向隙間長さ及び各 Y 方向隙間長さが予め設定した許容範囲にあるか否かを比較し、各 X 方向隙間長さのうちの少なくとも 1 つが許容範囲外の場合には、各 X 方向隙間長さと許容範囲の中央値との差に応じて X 方向のオフセット量を変化させ、各 Y 方向隙間長さのうちの少なくとも 1 つが許容範囲外の場合には、各 Y 方向隙間長さと許容範囲の中央値との差に応じて Y 方向のオフセット量を変化させること、
を特徴とするボンディング装置。

20

30

【請求項 3】

請求項 2 に記載のボンディング装置であって、
輪郭取得手段は、設計隙間長さが同一の複数のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、
オフセット量修正手段は、
各 X 方向隙間長さの平均値と許容範囲の中央値との差に応じて X 方向のオフセット量を変化させ、各 Y 方向隙間長さの平均値と許容範囲の中央値との差に応じて Y 方向のオフセット量を変化させること、
を特徴とするボンディング装置。

40

【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載のボンディング装置であって、
隙間長さ取得手段は、同一のパッドで X 方向隙間長さ及び Y 方向隙間長さを 1 つずつ取得すること、
を特徴とするボンディング装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のボンディング装置であって、
X 方向隙間長さ及び Y 方向隙間長さは、隣接する 2 辺と圧着ボールの輪郭との Y 方向の距離と X 方向の距離であること、
を特徴とするボンディング装置。

50

【請求項 6】

請求項 3 に記載のボンディング装置であって、

隙間長さ取得手段は、X 方向の設計隙間長さが同一の第 1 のグループに含まれる複数のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とから各 X 方向隙間長さを取得し、Y 方向の設計隙間長さが同一の第 2 のグループに含まれる複数のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とから各 Y 方向隙間長さを取得すること、

を特徴とするボンディング装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載のボンディング装置であって、

隙間長さ取得手段によって取得した各隙間長さとパッドの幅とに基づいて圧着ボールの径を算出する圧着ボール径算出手段と、

算出した圧着ボール径を表示する表示手段と、

を有することを特徴とするボンディング装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のボンディング装置であって、

輪郭取得手段は、パッド幅と設計隙間長さが同一の複数のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、

隙間長さ取得手段は、各パッドの X 方向に延びる各辺と各圧着ボールの各輪郭との Y 方向の距離を各 Y 方向隙間長さとし、各パッドの Y 方向に延びる各辺と各圧着ボールの各輪郭との X 方向の距離を各 X 方向隙間長さとして取得し、

圧着ボール径算出手段は、パッド幅から X Y いずれか一方向または両方向の隙間長さの平均値の 2 倍を引いて圧着ボール径を算出すること、

を特徴とするボンディング装置。

【請求項 9】

請求項 7 に記載のボンディング装置であって、

輪郭取得手段は、パッド幅と設計隙間長さが同一の複数のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、

隙間長さ取得手段は、パッド幅方向プラス側にあつてパッド幅方向と直角方向に延びる各辺と各圧着ボールの各輪郭とのパッド幅方向の距離を各パッド幅方向プラス側隙間長さとして取得し、各パッド幅方向マイナス側にあつてパッド幅方向と直角方向に延びる各辺と各圧着ボールの各輪郭とのパッド幅方向の距離を各パッド幅方向マイナス側隙間長さとして取得し、

パッド幅から各パッド幅方向プラス側隙間長さの平均値と各パッド幅方向マイナス側隙間長さの平均値とを引いて圧着ボール径を計算する圧着ボール径算出手段と、

を有することを特徴とするボンディング装置。

【請求項 10】

X Y テーブルによって X Y 方向に移動するボンディングヘッドと、

ボンディングヘッドに取り付けられ、先端に取り付けられたボンディングツールを半導体チップのパッドに対して接離方向に動作させるボンディングアームと、

ボンディングの際のボンディングツールの中心線に対して X Y 方向に所定量だけ光軸がオフセットされてボンディングヘッドに取り付けられ、パッドおよびパッドにボンディングされた圧着ボールの画像を取得するカメラと、を含み、

カメラによって取得したパッドの画像とオフセット量とに基づいてボンディングツール中心軸の X Y 方向位置を制御するボンディング装置のボンディング方法であつて、

カメラによって取得した画像を処理してパッドの各辺と、圧着ボールの輪郭とを取得する輪郭取得工程と、

パッド各辺と圧着ボールの輪郭との各隙間長さを取得する隙間長さ取得工程と、

隙間長さ取得工程によって取得した各隙間長さに基づいてオフセット量の修正を行うオフセット量修正工程と、

10

20

30

40

50

を有することを特徴とするボンディング方法。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載のボンディング方法であって、

輪郭取得工程は、少なくとも 1 つのパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、

隙間長さ取得工程は、各パッドの X 方向に延びる各辺と各圧着ボールの各輪郭との Y 方向の距離を各 Y 方向隙間長さとし、各パッドの Y 方向に延びる各辺と各圧着ボールの各輪郭との X 方向の距離を各 X 方向隙間長さとして取得し、

オフセット量修正工程は、

各 X 方向隙間長さ及び各 Y 方向隙間長さが予め設定した許容範囲にあるか否かを比較し、各 X 方向隙間長さのうちの少なくとも 1 つが許容範囲外の場合には、各 X 方向隙間長さと許容範囲の中央値との差に応じて X 方向のオフセット量を変化させ、各 Y 方向隙間長さのうちの少なくとも 1 つが許容範囲外の場合には、各 Y 方向隙間長さと許容範囲の中央値との差に応じて Y 方向のオフセット量を変化させること、

を特徴とするボンディング方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載のボンディング方法であって、

輪郭取得工程は、設計隙間長さが同一の複数のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、

オフセット量修正工程は、

各 X 方向隙間長さの平均値と許容範囲の中央値との差に応じて X 方向のオフセット量を変化させ、各 Y 方向隙間長さの平均値と許容範囲の中央値との差に応じて Y 方向のオフセット量を変化させること、

を特徴とするボンディング方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載のボンディング方法であって、

隙間長さ取得工程は、X 方向の設計隙間長さが同一の第 1 のグループに含まれる複数のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とから各 X 方向隙間長さを取得し、Y 方向の設計隙間長さが同一の第 2 のグループに含まれる複数のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とから各 Y 方向隙間長さを取得すること、

を特徴とするボンディング方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ボンディング装置の構造及びそのボンディング装置に用いるボンディング方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体装置の製造工程において、半導体チップの電極であるパッドとリードフレームの電極であるリードとの間を金属細線であるワイヤで接続するワイヤボンディング装置が多く用いられている。ワイヤボンディング装置では、ワイヤをキャピラリに挿通し、キャピラリの先端から延出したワイヤをスパークなどによってイニシャルボールに成形し、キャピラリをパッドに向けて降下させ、キャピラリ先端によってイニシャルボールをパッドに圧着して圧着ボールとし、キャピラリを上昇させ、キャピラリ先端からワイヤを繰り出しながらキャピラリを圧着ボールからリードにルーピングし、キャピラリをリードに向かって降下させ、キャピラリ先端によってワイヤをリードに圧着した後、キャピラリを上昇させてワイヤをカットした後次のパッドの位置に移動させ、順次パッドとリードとをワイヤでボンディングする方法が用いられることが多い。

【0003】

このような方法でボンディングを行う場合には、キャピラリの先端位置をボンディングするパッドあるいはリードに合わせることが必要となる。位置合わせは、カメラなどを用いて半導体チップあるいはリードフレームの画像を撮影し、その画像上のパッドあるいはリードの位置と視野の中心であるカメラの光軸との間の画素数を数えることなどによってその距離を測定し、パッドあるいはリードの位置を取得する方法が多く用いられている。

【0004】

この方法を用いる場合、カメラの光軸がキャピラリの中心軸と同軸に配置されていれば、カメラの光軸とパッドあるいはリードとの距離は直接キャピラリ中心軸とパッドあるいはリードとの距離となるので、その距離だけキャピラリ先端を移動させれば、キャピラリ先端をパッドあるいはリードの位置に合わせてボンディングを行うことができる。しかし、カメラの光軸とキャピラリの中心軸とを同軸に配置すると、キャピラリ及びボンディングアームによって視野が遮られ、ボンディングしようとするパッドあるいはリードを見通すことができなくなるため、カメラの光軸はキャピラリの中心軸からオフセットして配置されている。したがって、カメラで取得した画像に基づいてパッドあるいはリードの位置にキャピラリ先端を位置合わせするには、カメラの光軸とパッドあるいはリードとの距離にオフセット量を加味した量だけキャピラリ先端を移動させることが必要となる。

【0005】

ワイヤボンディング装置には、キャピラリやカメラが取り付けられたボンディングヘッドをXY方向に駆動するXYテーブルに取り付けられたX軸モータ、Y軸モータや、先端にキャピラリが取り付けられたボンディングアームをZ方向に駆動するZ軸モータや、リードフレームを加熱するためのヒートブロック等の発熱源を備えていることから、このような発熱源によるワイヤボンディング装置の温度変化によって、キャピラリ中心軸とカメラの光軸との相対位置に変動が生ずることがある。そして、この変動による誤差分がボンディング位置ずれ、あるいは、パッドに対する圧着ボールの位置ずれとして表れる。

【0006】

このため、例えば特許文献1に記載されているように、ボンディング後にボンディングされた圧着ボールの中心位置の上にカメラの光軸を移動させ、この際の移動量とオフセット量に基づいてオフセット量の補正を行う方法が提案されている。また、例えば特許文献2に記載されている様に、ボンディングの際にワイヤボンディング部を指示する予め教示されたパッド中心とパッド内で圧着ボール外の点を結ぶ3方向から圧着ボールのエッジを検出し、この3つの圧着ボールのエッジから圧着ボールの中心位置を算出し、パッドの中心位置と圧着ボールの中心位置とのずれ量に基づいてオフセット量の補正を行う方法が提案されている。また、特許文献2には、圧着ボールの中心座標の検出方法として、仮のボール中心を設定し、その仮のボール中心を基準にしてX方向、Y方向及びX及びY方向から45度傾いた傾斜方向のプラス側とマイナス側の合計8方向について圧着ボールのエッジの検索を行い、それを4つの組に分けてそれぞれの中心座標から垂直線を引き、その交点の座標から圧着ボールの中心位置を取得する他の方法が提案されている。

【0007】

また、圧着ボールの大きさは、ヒートブロックの加熱温度等によって変化してくる。圧着ボールの大きさが設計値よりも小さい場合には接合不良が発生する場合があります。圧着ボールの大きさが設計値よりも大きい場合にはパッドから圧着ボールがはみ出してしまう場合があります。このため、ボンディング中には圧着ボールの大きさを検出し、圧着ボールが設計通りの大きさをボンディングされているかを確認することが必要である。そこで、特許文献2には圧着ボールの中心位置を取得する際に同様の方法によって圧着ボールの大きさを取得する方法が提案されている。

【0008】

【特許文献1】特開平7-297220号公報

【特許文献2】特開平8-31863号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0009】

近年のファインピッチ化によってパッドの大きさが小さくなり、パッドから延びるワイヤの直径と圧着ボールの直径が略同じ大きさとなるような半導体装置が製造されている。カメラでこのような半導体チップのパッドに圧着された圧着ボールの画像を取得した場合、圧着ボール外形の略半周は圧着ボールから延びるワイヤの下に隠れてしまい、画像処理によってそのエッジを検出することができなくなってしまう。特許文献2に記載された他の方法では、ワイヤに隠れて検出することのできない圧着ボールのエッジが複数ある場合には、圧着ボールの中心位置の取得が困難になってくる。また、同様に圧着ボールの大きさの取得も困難となってくる。

【0010】

特許文献2によって提案されているパッドの中心位置と3つの圧着ボールのエッジから圧着ボールの中心位置及び大きさを算出する方法では、パッド位置と圧着ボールの位置によっては、パッド中心を通るX軸、Y軸と圧着ボールのエッジとの交点がワイヤに隠れた位置になってエッジの座標の検出ができない場合がある。このため、特許文献1または特許文献2に記載されたオフセット量の補正を行う方法及び圧着ボールの大きさを検出する方法は、圧着ボールの径とワイヤの径とが略等しくなってしまうようなファインピッチの半導体チップへのボンディングの場合には適用できないという問題があった。

【0011】

本発明は、ボンディング装置において、ファインピッチの半導体チップへのボンディングの場合にも効果的にオフセット量の修正を行いボンディング精度の向上を図ることを目的とする。また、本発明は、ボンディング中に圧着ボールの大きさを確認しボンディング品質の安定性を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明のボンディング装置は、XYテーブルによってXY方向に移動するボンディングヘッドと、ボンディングヘッドに取り付けられ、先端に取り付けられたボンディングツールを半導体チップのパッドに対して接離方向に動作させるボンディングアームと、ボンディングの際のボンディングツールの中心線に対してXY方向に所定量だけ光軸がオフセットされてボンディングヘッドに取り付けられ、パッドおよびパッドにボンディングされた圧着ボールの画像を取得するカメラと、カメラによって取得したパッドの画像とオフセット量とに基づいてボンディングツール中心軸のXY方向位置を制御する制御部と、を含むボンディング装置であって、制御部は、カメラによって取得した画像を処理してパッドの各辺と、圧着ボールの輪郭と、を取得する輪郭取得手段と、パッド各辺と圧着ボールの輪郭との各隙間長さを取得する隙間長さ取得手段と、隙間長さ取得手段によって取得した各隙間長さに基づいてオフセット量の修正を行うオフセット量修正手段と、を有することを特徴とする。

【0013】

本発明のボンディング装置において、輪郭取得手段は、少なくとも1つのパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、隙間長さ取得手段は、各パッドのX方向に延びる各辺と各圧着ボールの各輪郭とのY方向の距離を各Y方向隙間長さとし、各パッドのY方向に延びる各辺と各圧着ボールの各輪郭とのX方向の距離を各X方向隙間長さとして取得し、オフセット量修正手段は、各X方向隙間長さ及び各Y方向隙間長さが予め設定した許容範囲にあるか否かを比較し、各X方向隙間長さのうちの少なくとも1つが許容範囲外の場合には、各X方向隙間長さと許容範囲の中央値との差に応じてX方向のオフセット量を変化させ、各Y方向隙間長さのうちの少なくとも1つが許容範囲外の場合には、各Y方向隙間長さと許容範囲の中央値との差に応じてY方向のオフセット量を変化させること、としても好適である。

【0014】

本発明のボンディング装置において、輪郭取得手段は、設計隙間長さが同一の複数のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、オフセ

ット量修正手段は、各X方向隙間長さの平均値と許容範囲の中央値との差に応じてX方向のオフセット量を変化させ、各Y方向隙間長さの平均値と許容範囲の中央値との差に応じてY方向のオフセット量を変化させること、としても好適である。

【0015】

本発明のボンディング装置において、隙間長さ取得手段は、同一のパッドでX方向隙間長さ及びY方向隙間長さを1つずつ取得すること、としても好適であるし、X方向隙間長さ及びY方向隙間長さは、隣接する2辺と圧着ボールの輪郭とのY方向の距離とX方向の距離であること、としても好適である。

【0016】

本発明のボンディング装置において、隙間長さ取得手段は、X方向の設計隙間長さが同一の第1のグループに含まれる複数のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とから各X方向隙間長さを取得し、Y方向の設計隙間長さが同一の第2のグループに含まれる複数のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とから各Y方向隙間長さを取得すること、としても好適である。

【0017】

本発明のボンディング装置において、隙間長さ取得手段によって取得した各隙間長さとはパッドの幅とに基づいて圧着ボールの径を算出する圧着ボール径算出手段と、算出した圧着ボール径を表示する表示手段と、を有することとしても好適である。

【0018】

本発明のボンディング装置において、輪郭取得手段は、パッド幅と設計隙間長さが同一の複数のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、隙間長さ取得手段は、各パッドのX方向に延びる各辺と各圧着ボールの各輪郭とのY方向の距離を各Y方向隙間長さとし、各パッドのY方向に延びる各辺と各圧着ボールの各輪郭とのX方向の距離を各X方向隙間長さとして取得し、圧着ボール径算出手段は、パッド幅からXYいずれか一方向または両方向の隙間長さの平均値の2倍を引いて圧着ボール径を算出すること、としても好適であるし、輪郭取得手段は、パッド幅と設計隙間長さが同一の複数のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、隙間長さ取得手段は、パッド幅方向プラス側にあつてパッド幅方向と直角方向に延びる各辺と各圧着ボールの各輪郭とのパッド幅方向の距離を各パッド幅方向プラス側隙間長さとして取得し、各パッド幅方向マイナス側にあつてパッド幅方向と直角方向に延びる各辺と各圧着ボールの各輪郭とのパッド幅方向の距離を各パッド幅方向マイナス側隙間長さとして取得し、パッド幅から各パッド幅方向プラス側隙間長さの平均値と各パッド幅方向マイナス側隙間長さの平均値とを引いて圧着ボール径を計算する圧着ボール径算出手段と、を有することとしても好適である。

【0019】

本発明のボンディング方法は、XYテーブルによってXY方向に移動するボンディングヘッドと、ボンディングヘッドに取り付けられ、先端に取り付けられたボンディングツールを半導体チップのパッドに対して接離方向に動作させるボンディングアームと、ボンディングの際のボンディングツールの中心線に対してXY方向に所定量だけ光軸がオフセットされてボンディングヘッドに取り付けられ、パッドおよびパッドにボンディングされた圧着ボールの画像を取得するカメラと、を含み、カメラによって取得したパッドの画像とオフセット量とに基づいてボンディングツール中心軸のXY方向位置を制御するボンディング装置のボンディング方法であつて、カメラによって取得した画像を処理してパッドの各辺と、圧着ボールの輪郭とを取得する輪郭取得工程と、パッド各辺と圧着ボールの輪郭との各隙間長さを取得する隙間長さ取得工程と、隙間長さ取得工程によって取得した各隙間長さに基づいてオフセット量の修正を行うオフセット量修正工程と、を有することを特徴とする。

【0020】

本発明のボンディング方法において、輪郭取得工程は、少なくとも1つのパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、隙間長さ取得工程

10

20

30

40

50

は、各パッドのX方向に延びる各辺と各圧着ボールの各輪郭とのY方向の距離を各Y方向隙間長さとし、各パッドのY方向に延びる各辺と各圧着ボールの各輪郭とのX方向の距離を各X方向隙間長さとして取得し、オフセット量修正工程は、各X方向隙間長さ及び各Y方向隙間長さが予め設定した許容範囲にあるか否かを比較し、各X方向隙間長さのうちの少なくとも1つが許容範囲外の場合には、各X方向隙間長さと許容範囲の中央値との差に応じてX方向のオフセット量を変化させ、各Y方向隙間長さのうちの少なくとも1つが許容範囲外の場合には、各Y方向隙間長さと許容範囲の中央値との差に応じてY方向のオフセット量を変化させること、としても好適である。

【0021】

本発明のボンディング方法において、輪郭取得工程は、設計隙間長さが同一の複数のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、オフセット量修正工程は、各X方向隙間長さの平均値と許容範囲の中央値との差に応じてX方向のオフセット量を変化させ、各Y方向隙間長さの平均値と許容範囲の中央値との差に応じてY方向のオフセット量を変化させること、としても好適であるし、隙間長さ取得工程は、X方向の設計隙間長さが同一の第1のグループに含まれる複数のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とから各X方向隙間長さを取得し、Y方向の設計隙間長さが同一の第2のグループに含まれる複数のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とから各Y方向隙間長さを取得すること、としても好適である。

【発明の効果】

【0022】

本発明は、ボンディング装置において、ファインピッチの半導体チップへのボンディングの場合にも効果的にオフセット量の修正を行いボンディング精度の向上を図ることができるという効果を奏する。また、本発明は、ボンディング中に圧着ボールの大きさを確認しボンディング品質の安定性を向上させることができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下本発明の好適な実施形態について図面を参照しながら説明する。図1に示すように、本実施形態のワイヤボンディング装置10はファインピッチの半導体チップにボンディングを行うもので、X軸モータ18とY軸モータ19とによってXY方向に自在に移動するXYテーブル11と、XYテーブル11によってXY方向に自在に移動するボンディングヘッド12と、ボンディングツールであるキャピラリ13が先端に取り付けられたボンディングアーム15と、ボンディングヘッド12に取り付けられ、ボンディングアーム15をZ軸周りに回転させるZ軸モータ20と、ボンディングヘッド12に取り付けられたカメラ16と、を備えている。図1において、リードフレーム21の送り方向がX方向、リードフレーム21の表面に沿ってX方向に直角方向がY方向、リードフレーム21の面に垂直な上下方向がZ方向である。

【0024】

ボンディングアーム15の先端に取り付けられたキャピラリ13は先端が細くなった円錐形であり、その中心にはワイヤが挿通される孔が設けられている。キャピラリ13の先端は、Z軸モータ20とボンディングアーム15によってリードフレーム21またはリードフレーム21に取り付けられた半導体チップ23に対して接離方向に動作する。キャピラリ中心軸14は、キャピラリの先端が半導体チップ23又はリードフレーム21表面に対して垂直に接する様に配置されている。

【0025】

カメラ16はレンズなどによって構成される光学系と光学系によって結像した画像を電気信号に変換するCCD等の撮像面とを含んでおり、光学系の中心軸であるカメラ光軸17は撮像面の中心を通る線で、取得画像の中心位置を通る線である。カメラ光軸17は撮像する半導体チップ23あるいはリードフレーム21の表面に対して垂直になるように配置されている。

【0026】

キャピラリ中心軸14とカメラ光軸17とはいずれも半導体チップ23あるいはリードフレーム21の表面に垂直となるように配置されているので、キャピラリ中心軸14とカメラ光軸17とは略平行となっている。そして、図1に示すように、カメラ光軸17は、キャピラリ中心軸14からX方向オフセット量Xw、Y方向オフセット量Ywだけ離れて配置されている。キャピラリ13はボンディングアームを介してボンディングヘッド12に取り付けられており、カメラ16はボンディングヘッド12に固定されているので、キャピラリ中心軸14とカメラ光軸17とは常にX方向オフセット量Xw、Y方向オフセット量Ywを含むオフセット量Wだけ離れてXY方向に同時に移動する。

【0027】

10

ワイヤボンディング装置10のXYテーブル11を駆動するX軸モータ18、Y軸モータ19、ボンディングアーム15を駆動するZ軸モータ20、カメラ16は制御部60に接続され、制御部60の指令によって駆動されるように構成されている。制御部60は、信号の処理及び演算などを行うCPU61と、制御用のデータが格納されるメモリ63と、CPU61からの指令をカメラ16、X軸モータ18、Y軸モータ19、Z軸モータ20への制御信号に変換して出力するカメラインターフェース64、X軸モータインターフェース65、Y軸モータインターフェース66、Z軸モータインターフェース67を含んでいる。各インターフェース64、65、66、67とメモリ63とCPU61とはデータバス62によって接続され、相互に信号の授受が行えるように構成されている。制御部60は一つのコンピュータを構成している。ワイヤボンディング装置10はカメラ16から取得した画像を処理して半導体チップの上に形成された圧着ボールの径を算出し、表示部インターフェース68を介して表示部25に圧着ボールの径を表示するように構成されている。

20

【0028】

図2に示すように、以上のように構成されたワイヤボンディング装置10によって、ファインピッチの半導体チップ23の上の各パッド30、130、130a、230、230a、330、330a、430aとリードフレーム21の各リード22とを各ワイヤ24、124、124a、224、224a、324、324a、424aとで接続すると、各ワイヤ24、124、124a、224、224a、324、324a、424aは、半導体チップ23の中央から略放射状に各リード22に向かうような配置となる。また、各パッド30、130、130a、230、230a、330、330a、430aの上面には、それぞれ圧着ボール50、150、150a、250、250a、350、350a、450aが形成される。ファインピッチの半導体チップへのボンディングでは、パッドにインシヤルボールを接合する際の超音波加振が少ない出力ですむため、各パッド30、130、130a、230、230a、330、330a、430aの上に形成された各圧着ボール50、150、150a、250、250a、350、350a、450aは超音波出力の振動方向の影響を受けにくい、楕円になりにくく略真円となっている。

30

【0029】

図3から図8を参照しながら、図2のようにボンディングの終了した半導体チップ23のオフセット量Wを修正する方法について説明する。図3はオフセット量Wを修正する各ステップを示すフローチャートである。

40

【0030】

図3のステップS101に示すように、図1に示す制御部60のCPU61は、図2に示すオフセット量W修正用のパッド30の位置に図1に示すカメラ光軸17を移動させる指令を出力する。図2に示すように、オフセット量W修正用のパッド30は略正方形で、その各辺はそれぞれX方向及びY方向となっているパッドである。そして、CPUからの指令は図1に示すX軸モータインターフェース65及びY軸モータインターフェース66によってそれぞれX軸、Y軸モータ18、19への制御信号に変換され、ボンディングヘッド12をXY方向に移動させる。これによってカメラ光軸17がパッド30の位置に移

50

動する。この移動は、カメラ16の視野の中にパッド30とパッド30の上にボンディングされている圧着ボール50とが含まれる位置であればよい。

【0031】

図3のステップS102に示すように、カメラ16の移動が終了したら、制御部60のCPU61は、カメラ16の視野の中に入っているパッド30と圧着ボール50との画像を取得する指令を出力する。この指令は、図1に示すカメラインターフェース64によってカメラ16の視野内の画像を電気信号として取得する制御信号に変換され、カメラ16から画像を取得し、メモリ63に格納する。

【0032】

図4に示すように取得された画像は、パッド30とパッド30に圧着されている圧着ボール50と圧着ボール50から斜め方向に伸びるワイヤ24とを含んでいる。パッド30はファインピッチで配置されているためその大きさは小さく、圧着ボール50はその小さなパッド30の中に入るような小さな径を持っている。このため、圧着ボール50の径はワイヤ24の径よりもわずかに大きい程度となっており、図4に示すように、取得された画像では、パッド30の右上はほとんどワイヤ24の下に隠れた状態となっている。

【0033】

図3のステップS103に示すように、図1に示す制御部60のCPU61は、メモリ63に格納された画像を処理してパッド30の各辺と圧着ボール50の輪郭を取得する指令を出力する。CPU61はメモリ63に格納された画像データを読み出して、例えば二値化処理などによって、平面的な画像からパッド30の各辺を線として認識して取得し、圧着ボール50の輪郭を曲線として取得する。

【0034】

図5に示すように、画像を処理するとパッド30を構成する4つの辺は、点31と点33との間の線分32と、点33と点35との間の線分34と、点35と点37との間の線分36と、点37と点39との間の線分38の4つの線分として取得される。点31と点39との間は圧着ボール50から伸びているワイヤ24によって隠れている部分で、パッド30の表面とその高さ位置が異なるため、パッド30の表面にピントを合わせた画像においては、ワイヤ24にかかる部分はピントずれによりコントラストが低下し、輪郭が取得できない。このため、二値化処理などによっても辺の外形線が認識できず、線分は取得されない。

【0035】

圧着ボール50の輪郭については、例えば、パッド30の表面にピントを合わせた画像のコントラストの大きい部分を二値化処理することによって輪郭を取得することができる。ただし、圧着ボール50から伸びているワイヤ24の部分はパッド30の表面とその高さ位置が異なるため、パッド30の表面にピントを合わせた画像においては、ワイヤ24にかかる部分はピントずれによりコントラストが低下し、輪郭が取得できない。このため、圧着ボール50の輪郭は図5に示すように、ワイヤ24への立ち上がり部分を除いた、点51と点52との間の曲線53として取得される。

【0036】

図3のステップS104に示すように、図1に示す制御部60のCPU61は、取得したパッド30の各辺を示す線分32, 34, 36, 38の中にX方向に伸びる辺を表す線分を認識できるかを判断する。取得した線分の中にX方向に伸びる辺を表す線分が認識できない場合には、取得した線分を用いてX方向オフセット量Xwの修正を行うことはできないと判断し、図3のステップS105に示すように次のパッドにカメラ光軸17を移動させ、パッド30のX方向に伸びる辺を表す線分を取得するまで図3のステップS102からS104を実行する。本実施形態では、線分32, 36がX方向に伸びる辺を表す線分であり、制御部60のCPU61は2本のX方向に伸びる辺を表す線分を取得できていると認識する。

【0037】

図3のステップS106に示すように、線分32, 36がそれぞれX方向に伸びる辺を

表す線分であると認識した場合には、図1に示す制御部60のCPU61は、図6に示すように、X方向に延びて圧着ボール50の輪郭を示す曲線53と接する接線41を設定する。接線の設定は、画像処理において、曲線53とX方向に延びる線をY方向に移動させ、線分と曲線53との交点が2つから1つになる点55を通る接線41として取得してもよいし、曲線53を圧着ボール50の輪郭を示す円弧であるとして、その曲線を表す近似円弧を設定し、計算によってその近似円弧に接する点55を通る線を接線41として求めるようにしてもよい。本実施形態の様にファインピッチの半導体チップのパッド上に形成された圧着ボールは略真円形となるので、輪郭を円弧として近似してもかなり精度よく輪郭を近似することができる。

【0038】

図3のステップS107に示すように、接線41の設定ができた場合には、図3のステップS108に示すように、接線41と線分36との距離を圧着ボール50の輪郭とパッド30の辺との間のY方向隙間長さ G_y として取得してメモリ63に格納する。図6に示すように、圧着ボール50の輪郭を示す曲線53は点51までしか伸びていないため、線分32の側にはX方向に延びる輪郭の接線が設定できないので、線分32の側には接線41を設定することができない。このため、ひとつのパッド30の画像からは一つのY方向隙間長さ G_y が取得できる。

【0039】

そして、例えば圧着ボール50の輪郭を示す曲線53が十分に取得できず、図3のステップS107に示すように、パッド30の辺を表す線分32、36のどちらの側においても接線41の設定ができない場合には、制御部60のCPU61は、Y方向隙間長さ G_y を取得せず図3のステップS109を実行する。

【0040】

制御部60のCPU61は、図3のステップS109に示すように、取得したパッド30の各辺を示す線分32、34、36、38の中にY方向に延びる辺を表す線分を認識できるかを判断する。取得した線分の中にY方向に延びる辺を表す線分が認識できない場合には、取得した線分を用いてY方向オフセット量 Y_w の修正を行うことはできないと判断し、図3のステップS105に示すように次のパッドにカメラ光軸17を移動させ、パッド30のY方向に延びる辺を表す線分を取得するまで図3のステップS102からS109を実行する。本実施形態では、線分34、38がY方向に延びる辺を表す線分であり、

【0041】

そして、図3のステップS110、S111、S112に示すように、先に説明したのと同様の方法で、曲線53のY方向に延びる接線42を設定し、接線42と線分34との距離を圧着ボール50の輪郭とパッド30の辺との間のX方向隙間長さ G_x として取得してメモリ63に格納する。

【0042】

図3のステップS113に示すように、図1に示す制御部60のCPU61は、X方向隙間長さ G_x とY方向隙間長さ G_y のいずれかが取得できなかった場合には、図3のステップS105に示すように、カメラ光軸17を次のパッドの上に移動させて、X方向隙間長さ G_x とY方向隙間長さ G_y とを取得するまでステップS102からステップS112までの動作を繰り返す。図6に示すように、同一のパッド30の隣り合う辺の2つの線分34、36と圧着ボール50の輪郭を示す曲線53との間でX方向隙間長さ G_x とY方向隙間長さ G_y を取得できた場合には、制御部60のCPU61はステップS102からステップS112までの動作を繰り返さず、図3のステップS114に進む。

【0043】

図3のステップS114に示すように、X方向隙間長さ G_x とY方向隙間長さ G_y の両方を取得できた場合には、図1に示す制御部60のCPU61は、メモリ63に格納したX方向隙間長さ G_x とY方向隙間長さ G_y とをメモリ63に格納している各隙間長さの許

10

20

30

40

50

容範囲と比較する。そして、図3のステップS115に示すように、X方向隙間長さ G_x またはY方向隙間長さ G_y が許容範囲を外れている場合には、図3のステップS116に示すように、それぞれX方向オフセット量 X_w 、Y方向オフセット量 Y_w を変化させ、オフセット量 W の修正を行う。ここで、許容範囲は設計上の各隙間長さからカメラ16の分解能長さを加えた値を上限とし、設計上の各隙間長さからカメラ16の分解能長さを引いた値を下限として定めても良いし、設計上の各隙間長さからボンディングで許容されている誤差を加えた値を上限とし、設計上の隙間長さからボンディングで許容されている誤差を引いた値を下限として定めても良い。この場合、許容範囲の中央値は設計上の隙間長さとなる。許容範囲は一定としても良いし、半導体チップ23に応じて変化させるようにしてもよい。X方向、Y方向の各オフセット量 X_w 、 Y_w の変化は、X方向隙間長さ G_x と許容範囲の中央値との差だけX方向オフセット量 X_w を変化させ、Y方向隙間長さ G_y と許容範囲の中央値との差だけY方向オフセット量 Y_w を変化させることによって行う。また、X方向、Y方向の各オフセット量 X_w 、 Y_w の変化は、X方向隙間長さ G_x と許容範囲の中央値との差に1より小さい所定の係数をかけた量だけX方向オフセット量 X_w を変化させ、Y方向隙間長さ G_y と許容範囲の中央値との差に1より小さい所定の係数を掛けた量だけY方向オフセット量 Y_w を変化させることによってオフセット量 W の修正を行ってもよい。この場合、例えば、所定の係数を $1/2$ にして、各オフセット量 X_w 、 Y_w を何回か変化させて、順次許容範囲の中央値に近づけていくようにしてオフセット量 W の修正を行ってもよい。

10

【0044】

20

以上述べた本実施形態では、圧着ボール50の中心位置を求めずにパッド30の各辺と圧着ボール50の輪郭との各方向の隙間長さのみでオフセット量 W の修正を行うことができることから、圧着ボール50の径とワイヤ24の径とが同様の大きさとなってしまうファインピッチの半導体へのボンディングの場合にも効果的にオフセット量の修正を行いボンディング精度の向上を図ることができるという効果を奏する。

【0045】

次に、本実施形態のワイヤボンディング装置10において、圧着ボール50の径の算出と表示について説明する。画像の取得からX方向隙間長さ G_x とY方向隙間長さ G_y の取得については、先に説明したオフセット量 W の修正を行う場合と同様である。図4に示すように、パッド30はX方向とY方向のパッド幅がいずれもパッド幅 P_w である正方形となっており、パッド幅 P_w は制御部60のメモリ63に格納されている。制御部60のCPU61はメモリ63からパッド幅 P_w を読み出して、 P_w からX方向隙間長さ G_x の2倍、またはY方向隙間長さ G_y の2倍、またはX方向隙間長さ G_x とY方向隙間長さ G_y の平均値の2倍を引くことによって圧着ボール50の径を算出する。

30

【0046】

制御部60のCPU61は圧着ボール50の径の算出が終了したら、圧着ボール50の径を図1に示す表示部インターフェース68に出力し、表示部インターフェース68の出力によって表示部25を駆動し、制御部60のCPU61は、圧着ボール50の径を表示部25に表示する。算出した圧着ボール50の径と設計値との差が大きい場合には、表示部25の表示をたとえば赤色表示などにして作業者に警告をする様に構成してもよい。

40

【0047】

以上述べたように、パッド30の幅と圧着ボール50の輪郭とパッド30の各辺と圧着ボール50の輪郭との各方向の隙間長さのみで圧着ボール径の算出を行うことができることから、ファインピッチの半導体へのボンディングの場合にも効果的に圧着ボール50の径の算出ができるという効果を奏する。また、本実施形態のワイヤボンディング装置10はボンディングの中に圧着ボール50の径を確認することができるので、ボンディング品質の安定性を向上させることができるという効果を奏する。

【0048】

図7、図8を参照しながら本発明の他の実施形態について説明する。図1から図6を参照して説明した部分には同様の符号を付して説明は省略する。図7は圧着ボール50がパ

50

ッド30からはみ出すようにボンディングされた状態におけるカメラ16によって取得された画像を示している。図8に示すように、圧着ボール50がパッド30の辺からはみ出してボンディングされた状態の画像からパッド30の各辺を各線分32, 34a, 34b, 36a, 36b, 38として取得することができ、圧着ボール50の輪郭の曲線53も先に説明した実施形態と同様に取得することができ、これに接する接線41、42も同様に設定することができた場合には、接線41と線分36aまたは線分36bとの距離をY方向隙間長さGyとして取得し、接線42と線分34aまたは線分34bとの距離をX方向隙間長さGxとして取得することができる。ただし、この場合には、X方向隙間長さGx、Y方向隙間長さGyはともにマイナスとなる。そしてこのX方向隙間長さGx、Y方向隙間長さGyに基づいて先に説明した実施形態と同様の方法でオフセット量Wの修正を行うことができる。

10

【0049】

本実施形態は、先に説明した実施形態と同様の効果を奏する他、圧着ボール50がパッド30からはみ出しているような場合でも効果的にオフセット量Wの修正を行うことができるという効果を奏する。

【0050】

図9から図12を参照しながら本発明の他の実施形態について説明する。先に図1から図6を参照して説明した実施形態と同様の部分には同様の符号を付して説明は省略する。先に図1から図6を参照して説明した実施形態は、パッド30とそのパッド30に圧着されている圧着ボール50の画像を順次処理して、X方向隙間長さGx、Y方向隙間長さGyを一つずつ取得し、その取得したX方向隙間長さGx、Y方向隙間長さGyに基づいてオフセット量Wを修正する方法であるが、本実施形態では、各パッドのX方向幅Px、Y方向幅Pyがそれぞれ同一で、設計上の各方向の隙間長さがそれぞれ同一のグループにある複数のパッドの各辺と各パッドにボンディングされた圧着ボールの各輪郭から複数のX方向隙間長さGx、Y方向隙間長さGyを取得し、取得したX方向隙間長さGx、Y方向隙間長さGyの各平均値と隙間長さの許容範囲の中央値によってオフセット量Wの修正を行うものである。

20

【0051】

図9のステップS201に示すように、図1に示す制御部60のCPU61は、図2に示す同一のパッドサイズのグループにある複数のパッドを含むオフセット量W修正用パッドグループ70の画像を取得することができる位置に図1に示すカメラ光軸17を移動させる指令を出力する。図2に示すように、オフセット量W修正用のパッドグループ70は、パッド130, 230, 330の3つのパッドを含んでいる。各パッド130, 230, 330は略正方形でそのX方向のパッド幅Pxは同一であり、また、Y方向のパッド幅Pyも同一である。また各パッド150, 250, 350の各辺はそれぞれX方向及びY方向となっている。この移動は、カメラ16の視野の中にパッドグループ70に含まれる3つのパッド130, 230, 330と各パッド130, 230, 330にボンディングされている各圧着ボール150, 250, 350とが含まれる位置にカメラ光軸17を移動できればよい。

30

【0052】

図9のステップS202に示すように、カメラ16の移動が終了したら、制御部60のCPU61は、カメラ16の視野の中に入っているオフセット量W修正用のパッドグループ70の3つのパッド130, 230, 330と各パッドにボンディングされている圧着ボール150, 250, 350との画像を取得する指令を出力し、この指令によってカメラ16から画像を取得し、メモリ63に格納する。取得された画像は、図10に示すように、それぞれX方向のパッド幅Px、Y方向のパッド幅Pyを持つ3つのパッド130, 230, 330と各パッドにボンディングされた各圧着ボール150, 250, 350と、各圧着ボール150, 250, 350から延びる各ワイヤ124, 224, 324とを含んでいる。

40

【0053】

50

図9のステップS203に示すように、図1に示す制御部60のCPU61はメモリ63に格納した画像データを読み出して、例えば二値化処理などによって、平面的な画像からパッド130、230、330の各辺を線として認識して取得し、圧着ボール150、250、350の輪郭を曲線として取得する。

【0054】

図11に示すように、先に説明した実施形態と同様、パッド130を構成する4つの辺は、点131と点133との間の線分132と、点133と点135との間の線分134と、点135と点137との間の線分136と、点137と点139との間の線分138の4つの線分として取得される。点131と点139との間はワイヤ124によって隠れている部分なので、二値化処理などによっても辺の外形線が認識できず、線分は取得されない。制御部60のCPU61は他の2つのパッド230、330についても同様に画像処理を行い、各パッドの辺としてそれぞれ4つの線分232、234、236、238及び線分332、334、336、338を取得する。また、点231と点239との間および点331と点339との間はワイヤ224、324に隠れる部分となるので線分は取得されない。

【0055】

図11に示すように、図1に示した制御部60のCPU61は、先に説明した実施形態と同様に圧着ボール150、250、350の輪郭をワイヤ124、224、324への立ち上がり部分を除いた、点151と点152との間の曲線153、点251と点252との間の曲線253、点351と点352との間の曲線353として取得する。

【0056】

図9のステップS204に示すように、図1に示した制御部60のCPU61は、取得した各線分132～138、232～238、332～338の中にX方向に延びる辺を表す線分を認識できるかを判断する。取得した線分の中にX方向に延びる辺を表す線分が認識できない場合には、そのパッドグループ70ではX方向オフセット量Xwの修正を行うことはできないと判断し、図9のステップS205のように次のパッドグループ70にカメラ光軸17を移動させて、X方向に延びる辺を表す線分が取得できるまで図9のステップS202、S203を繰り返す。本実施形態では、132、136、232、236、332、336の6本の線分がX方向に延びる辺を表す線分であり、制御部60のCPU61は6本のX方向に延びる辺を表す線分を取得できていると認識する。

【0057】

図9のステップS206に示すように、線分132、136、232、236、332、336がそれぞれX方向に延びる辺を表す線分であると認識した場合には、図1に示す制御部60のCPU61は、図12に示すように、X方向に延びて圧着ボール150、250、350の輪郭を示す曲線153、253、353と接点155、255、355で接する各接線141、241、341を設定する。接線の設定は、先に説明した実施形態と同様の方法によって行う。

【0058】

図9のステップS207に示すように、接線141、241、341の設定ができた場合には、図9のステップS208に示すように、接線141と線分136との距離を圧着ボール150の輪郭とパッド130の辺との間のY方向隙間長さGy₁として取得し、接線241と線分236との距離を圧着ボール250の輪郭とパッド230の辺との間のY方向隙間長さGy₂として取得し、接線341と線分336との距離を圧着ボール350の輪郭とパッド330の辺との間のY方向隙間長さGy₃として取得してメモリ63に格納する。先に説明した実施形態と同様、線分132、232、332の側には接線141、241、341を設定することができない。このため、各パッド130、230、330の画像からはそれぞれ一つのY方向隙間長さGy₁、Gy₂、Gy₃が取得できる。

【0059】

また、例えば圧着ボール50の輪郭を示す曲線53が十分に取得できず、図9のステップS207に示すように、線分132、136、232、236、332、336のい

10

20

30

40

50

れの側においても接線 1 4 1, 2 4 1, 3 4 1 の設定ができない場合には、制御部 6 0 の CPU 6 1 は、Y 方向隙間長さ G_y を取得せず図 9 のステップ S 2 0 9 を実行する。

【0060】

制御部 6 0 の CPU 6 1 は Y 方向隙間長さ G_{y1} 、 G_{y2} 、 G_{y3} の取得と同様、図 9 のステップ S 2 0 9 から S 2 1 2 に示すように、取得した各線分 1 3 2 ~ 1 3 8, 2 3 2 ~ 2 3 8, 3 3 2 ~ 3 3 8 の中に Y 方向に延びる辺を表す線分を認識できるかを判断する。取得した線分の中に Y 方向に延びる辺を表す線分が認識できない場合には、そのパッドグループ 7 0 では Y 方向オフセット量 Y_w の修正を行うことはできないと判断し、図 9 のステップ S 2 0 5 のように次のパッドグループ 7 0 にカメラ光軸 1 7 を移動させて、Y 方向に延びる辺を表す線分が取得できるまで図 9 のステップ S 2 0 2 ~ S 2 0 9 を繰り返す。本実施形態では、1 3 4, 1 3 8, 2 3 4, 2 3 8, 3 3 4, 3 3 8 の 6 本の線分が Y 方向に延びる辺を表す線分であり、制御部 6 0 の CPU 6 1 は 6 本の Y 方向に延びる辺を表す線分を取得できていると認識する。そして、先に説明したのと同様の方法で、曲線 1 5 3, 2 5 3, 3 5 3 の Y 方向に延びて、接点 1 5 4, 2 5 4, 3 5 4 で曲線 1 5 3, 2 5 3, 3 5 3 と接する接線 1 4 2, 2 4 2, 3 4 2 を設定する。そして、接線 1 4 2 と線分 1 3 4 との距離を圧着ボール 1 5 0 の輪郭とパッド 1 3 0 の辺との間の X 方向隙間長さ G_{x1} として取得し、接線 2 4 2 と線分 2 3 4 との距離を圧着ボール 2 5 0 の輪郭とパッド 2 3 0 の辺との間の X 方向隙間長さ G_{x2} として取得し、接線 3 4 2 と線分 3 3 4 との距離を圧着ボール 3 5 0 の輪郭とパッド 3 3 0 の辺との間の X 方向隙間長さ G_{x3} として取得してメモリ 6 3 に格納する。

【0061】

図 9 のステップ S 2 1 3 に示すように、図 1 に示す制御部 6 0 の CPU 6 1 は、X 方向隙間長さ G_x と Y 方向隙間長さ G_y のいずれかが平均値を計算するために必要な所定の個数取得できなかった場合には、図 9 のステップ S 2 0 5 に示すように、キャピラリ中心軸 1 4 を次のパッドグループ 7 0 の上に移動させて、所定の個数の X 方向隙間長さ G_x と Y 方向隙間長さ G_y とを取得するまでステップ S 2 0 2 からステップ S 2 1 2 までの動作を繰り返す。本実施形態では、各 3 つの X 方向隙間長さ G_{x1} , G_{x2} , G_{x3} と Y 方向隙間長さ G_{y1} , G_{y2} , G_{y3} が取得されているので、制御部 6 0 の CPU 6 1 は図 9 のステップ S 2 1 4 を実行する。

【0062】

各パッド 1 3 0, 2 3 0, 3 3 0 の設計上の各 X 方向隙間長さは同一となっていることから、設計通りにボンディングされていれば各 X 方向隙間長さ G_{x1} , G_{x2} , G_{x3} はいずれも設計値を含む許容範囲内に入っているはずである。また、各パッド 1 3 0, 2 3 0, 3 3 0 の設計上の各 Y 方向隙間長さも同一であることから、設計通りにボンディングされていれば各 Y 方向隙間長さ G_{y1} , G_{y2} , G_{y3} はいずれも設計値を含む許容範囲内に入っているはずである。ここで、許容範囲は設計上の各隙間長さにカメラ 1 6 の分解能長さを加えた値を上限とし、設計上の各隙間長さからカメラ 1 6 の分解能長さを引いた値を下限として定めても良いし、設計上の各隙間長さにボンディングで許容されている誤差を加えた値を上限とし、設計上の隙間長さからボンディングで許容されている誤差を引いた値を下限として定めても良い。この場合、許容範囲の中央値は設計上の隙間長さとなる。許容範囲は一定としても良いし、半導体チップ 2 3 に応じて変化させるようにしてもよい。

【0063】

そこで、図 9 のステップ S 2 1 4 に示すように、図 1 に示す制御部 6 0 の CPU 6 1 は、メモリ 6 3 に格納した各 X 方向隙間長さ G_{x1} , G_{x2} , G_{x3} と Y 方向隙間長さ G_{y1} , G_{y2} , G_{y3} とメモリ 6 3 に格納している各隙間長さの許容範囲とを比較する。そして、図 9 のステップ S 2 1 5 に示すように、各 X 方向隙間長さ G_{x1} , G_{x2} , G_{x3} のうちの何れか一つが許容範囲を外れている場合には、図 9 のステップ S 2 1 6 に示すように、各 X 方向隙間長さ G_{x1} , G_{x2} , G_{x3} の平均値 G_{xa} を計算し、図 9 のステップ S 2 1 7 に示すように、その平均値 G_{xa} と X 方向隙間長さの許容範囲の中央値との差

だけX方向オフセット量 Xw を変化させる。また、各Y方向隙間長さ Gy_1 , Gy_2 , Gy_3 のうちの何れか一つが許容範囲を外れている場合には、各Y方向隙間長さ Gy_1 , Gy_2 , Gy_3 の平均値 Gya を計算し、その平均値 Gya とY方向隙間長さの許容範囲の中央値との差だけY方向オフセット量 Yw を変化させる。このようにしてX方向オフセット量 Xw 、Y方向オフセット量 Yw を変化させ、オフセット量 W の修正を行う。また、X方向、Y方向の各オフセット量 Xw , Yw の変化は、X方向隙間長さ Gx と許容範囲の中央値との差に1より小さい所定の係数をかけた量だけX方向オフセット量 Xw を変化させ、Y方向隙間長さ Gy と許容範囲の中央値との差に1より小さい所定の係数を掛けた量だけY方向オフセット量 Yw を変化させることによってオフセット量 W の修正を行ってもよい。この場合、例えば、所定の係数を $1/2$ にして、各オフセット量 Xw , Yw を何回か変化させて、順次許容範囲の中央値に近づけていくようにしてオフセット量 W の修正を行ってもよい。

10

【0064】

以上述べた本実施形態では、先に説明した実施形態と同様の効果に加えて、X方向、Y方向の各オフセット量 Xw , Yw を各X方向隙間長さ Gx_1 , Gx_2 , Gx_3 の平均値 Gxa 、Y方向隙間長さ Gy_1 , Gy_2 , Gy_3 の平均値 Gya に基づいて行うためより誤差の少ないオフセット量 W の修正を行うことができるという効果を奏する。

【0065】

以上述べた実施形態では、設計上の各方向の隙間長さがそれぞれ同一の3つのパッドを含むパッドグループ70の画像を取得して、各X方向隙間長さ Gx_1 , Gx_2 , Gx_3 とY方向隙間長さ Gy_1 , Gy_2 , Gy_3 を取得することとして説明したが、設計上の各方向の隙間長さがそれぞれ同一であれば、複数のパッドの画像を順次取得してX方向隙間長さ Gx 、Y方向隙間長さ Gy を複数個順次取得し、その平均値によってオフセット量 W を修正するようにしてもよい。この際、各パッドの隣接する2辺と圧着ボールの輪郭との隙間から各X方向隙間長さ Gx 、Y方向隙間長さ Gy を取得するようにしても良い。

20

【0066】

この場合、例えば、図2に示す半導体チップ23の四隅に位置するそれぞれX方向のパッド幅 Px 、Y方向のパッド幅 Py を持つ各パッド130a, 230a, 330a, 430aについてそれぞれX方向隙間長さ Gx 、Y方向隙間長さ Gy を取得すると、図13に示すように、パッドの下辺と圧着ボールとのY方向隙間長さ Gy_1 , Gy_2 、パッドの上辺と圧着ボールとのY方向隙間長さ Gy_3 , Gy_4 、パッドの左辺と圧着ボールとのX方向隙間長さ Gx_1 , Gx_3 、パッドの右辺と圧着ボールとのX方向隙間長さ Gx_2 , Gx_4 が取得でき、これらの平均値によってオフセット量 W の修正を行うことができるので、先に説明した実施形態と同様の効果を奏すると共に、より誤差の少ないオフセット量 W の修正を行うことができるという効果を奏する。

30

【0067】

次に、本実施形態のワイヤボンディング装置10において、図10、図13に示すパッド幅 Px と Py とが同一のパッド幅 Pw の場合に、X方向隙間長さ $Gx_1 \sim Gx_4$ とY方向隙間長さ $Gy_1 \sim Gy_4$ とパッド幅 Pw とに基づいて圧着ボール50の径を算出し表示する動作について説明する。画像の取得からX方向隙間長さ $Gx_1 \sim Gx_4$ とY方向隙間長さ $Gy_1 \sim Gy_4$ の取得については、先に説明したオフセット量 W の修正を行う場合と同様である。パッド幅 Pw は制御部60のメモリ63に格納されている。制御部60のCPU61はメモリ63からパッド幅 Pw を読み出して、パッド幅 Pw からX方向隙間長さ $Gx_1 \sim Gx_4$ の平均値の2倍またはY方向隙間長さ $Gy_1 \sim Gy_4$ の平均値の2倍または、X方向隙間長さ $Gx_1 \sim Gx_4$ 及びY方向隙間長さ $Gy_1 \sim Gy_4$ の全平均値の2倍を引いて圧着ボール50の径を算出する。本実施形態の様にファインピッチの半導体チップのパッド上に形成された圧着ボールは略真円形となるので、上記の方法により圧着ボール50の径を実用レベルの精度で求めることができる。

40

【0068】

制御部60のCPU61は圧着ボール50の径の算出が終了したら、圧着ボール50の

50

径を図 1 に示す表示部 2 5 に表示する。

【0069】

以上述べたように、本実施形態のワイヤボンディング装置 1 0 は、先に説明した実施形態と同様の効果のほか、各方向隙間の平均値によって圧着ボール 5 0 の径を計算することとしているので、より誤差の少ない圧着ボール 5 0 の径を算出することができるという効果を奏する。

【0070】

図 1 4 を参照しながら他の実施形態について説明する。本実施形態は半導体チップ 2 3 のパッドが長方形の場合の実施形態である。図 1 4 に示すように、半導体チップ 2 3 は長方形のパッド 5 3 0, 6 3 0, 7 3 0, 8 3 0 を備えている。パッド 5 3 0, 6 3 0 は X 方向の幅が同一の Px_1 で Y 方向の幅が同一の Py_1 であり、Y 方向の幅 Py_1 が X 方向の幅 Px_1 よりも大きい縦長のパッドである。また、パッド 7 3 0, 8 3 0 は X 方向の幅が同一の Px_2 で Y 方向の幅が同一の Py_2 であり、X 方向の幅 Px_2 が Y 方向の幅 Py_2 よりも大きい横長のパッドである。各パッド 5 3 0, 6 3 0, 7 3 0, 8 3 0 の半導体チップ 2 3 の中心から離れた部分にはそれぞれ圧着ボール 5 5 0, 6 5 0, 7 5 0, 8 5 0 が形成され、各圧着ボール 5 5 0, 6 5 0, 7 5 0, 8 5 0 から半導体チップ 2 3 の外側に向かって各ワイヤ 5 2 4, 6 2 4, 7 2 4, 8 2 4 が延びている。各圧着ボール 5 5 0, 6 5 0, 7 5 0, 8 5 0 の径は、それぞれのパッドの小さいほうの幅、 Px_1 , Py_2 よりも少し小さくなっている。そして、パッド 5 3 0, 6 3 0 は各パッド 5 3 0, 6 3 0 にボンディングされた各圧着ボール 5 5 0, 6 5 0 の設計上の X 方向隙間長さが同一であり、パッド 7 3 0, 8 3 0 は各パッド 7 3 0, 8 3 0 にボンディングされた各圧着ボール 7 5 0, 8 5 0 の設計上の Y 方向隙間長さが同一となっている。

【0071】

つまり、パッドグループ 5 0 0, 6 0 0 はそれぞれ設計上の X 方向隙間長さが同一の 3 つのパッド 5 3 0, 6 3 0 を含み、パッドグループ 7 0 0, 8 0 0 はそれぞれ設計上の Y 方向隙間長さが同一の 3 つのパッド 7 3 0, 8 3 0 を含んでいる。制御部 6 0 の CPU 6 1 は、パッドグループ 5 0 0, 6 0 0 から X 方向隙間長さを取得し、パッドグループ 7 0 0, 8 0 0 から Y 方向隙間長さを取得する。

【0072】

制御部 6 0 の CPU 6 1 は、パッドグループ 5 0 0, 6 0 0 に含まれる各パッド 5 3 0, 6 3 0 の画像と各パッド 5 3 0, 6 3 0 に形成された圧着ボール 5 5 0, 6 5 0 の画像を取得して、先に説明した実施形態と同様、各パッド 5 3 0, 6 3 0 の X 方向隙間長さ $Gx_1 \sim Gx_8$ を取得する。また、制御部 6 0 の CPU 6 1 は、パッドグループ 7 0 0, 8 0 0 に各パッド 7 3 0, 8 3 0 の画像と各パッド 7 3 0, 8 3 0 に形成された圧着ボール 7 5 0, 8 5 0 の画像を取得して、先に説明した実施形態と同様、各パッド 7 3 0, 8 3 0 の Y 方向隙間長さ $Gy_1 \sim Gy_8$ を取得する。そして、先に説明した実施形態と同様に、図 1 に示す制御部 6 0 の CPU 6 1 は、メモリ 6 3 に格納した各 X 方向隙間長さ $Gx_1 \sim Gx_8$ とメモリ 6 3 に格納している X 方向隙間長さの許容範囲とを比較する。ここで、許容範囲は設計上の各隙間長さにカメラ 1 6 の分解能長さを加えた値を上限とし、設計上の各隙間長さからカメラ 1 6 の分解能長さを引いた値を下限として定めても良いし、設計上の各隙間長さにボンディングで許容されている誤差を加えた値を上限とし、設計上の隙間長さからボンディングで許容されている誤差を引いた値を下限として定めても良い。この場合、許容範囲の中央値は設計上の隙間長さとなる。許容範囲は一定としても良いし、半導体チップ 2 3 に応じて変化させるようにしてもよい。そして、そのうちの何れか一つが許容範囲を外れている場合には、X 方向隙間長さ $Gx_1 \sim Gx_8$ の平均値 Gxa を計算して、その平均値 Gxa と X 方向隙間長さの許容範囲の中央値との差だけ X 方向オフセット量 Xw を変化させる。また、Y 方向隙間長さ $Gy_1 \sim Gy_8$ とメモリ 6 3 に格納している Y 方向隙間長さの許容範囲とを比較し、そのうちの何れか一つが許容範囲を外れている場合には、Y 方向隙間長さ $Gy_1 \sim Gy_8$ の平均値 Gya を計算し、その平均値 Gya と Y 方向隙間長さの許容範囲の中央値との差だけ Y 方向オフセット量 Yw を変化させる。そ

して、制御部 60 の CPU 61 は X 方向オフセット量 X_w 、Y 方向オフセット量 Y_w を変化させ、オフセット量 W の修正を行う。また、X 方向、Y 方向の各オフセット量 X_w 、 Y_w の変化は、X 方向隙間長さ G_x と許容範囲の中央値との差に 1 より小さい所定の係数をかけた量だけ X 方向オフセット量 X_w を変化させ、Y 方向隙間長さ G_y と許容範囲の中央値との差に 1 より小さい所定の係数をかけた量だけ Y 方向オフセット量 Y_w を変化させることによってオフセット量 W の修正を行ってもよい。この場合、例えば、所定の係数を $1/2$ にして、各オフセット量 X_w 、 Y_w を何回か変化させて、順次許容範囲の中央値に近づけていくようにしてオフセット量 W の修正を行ってもよい。

【0073】

本実施形態は先に説明した実施形態と同様の効果を奏するほか、長方形のパッドを各方向の設計上の隙間長さが同一複数のパッドをグループとし、各グループから X 方向、Y 方向の各方向の隙間長さを求めることとしているので、正方形でないパッド形状を持つ半導体チップ 23 においても、効果的にオフセット量 W の調整をすることができるという効果を奏する。

【0074】

次に、本実施形態において、各圧着ボール 50 の径を算出し表示する動作について説明する。画像の取得から各 X 方向隙間長さ $G_{x1} \sim G_{x8}$ と Y 方向隙間長さ $G_{y1} \sim G_{y8}$ の取得については、先に説明したオフセット量 W の修正を行う場合と同様である。各パッド幅 P_{x1} 、 P_{y2} はそれぞれ制御部 60 のメモリ 63 に格納されている。設計上、各圧着ボール 550、650 が各パッド 530、630 の X 方向の中央にボンディングされる場合には、制御部 60 の CPU 61 はメモリ 63 からパッド幅 P_{x1} を読み出して、パッド幅 P_{x1} から X 方向隙間長さ $G_{x1} \sim G_{x8}$ の平均値の 2 倍引いて圧着ボール 50 の径を算出する。また設計上、各圧着ボール 750、850 が各パッド 730、830 の Y 方向の中央にボンディングされる場合には、制御部 60 の CPU 61 はメモリ 63 からパッド幅 P_{y2} を読み出して、パッド幅 P_{y2} から Y 方向隙間長さ $G_{y1} \sim G_{y8}$ の平均値の 2 倍を引いて圧着ボール 50 の径を算出する。制御部 60 の CPU 61 は圧着ボール 50 の径の算出が終了したら、圧着ボール 50 の径を図 1 に示す表示部 25 に表示する。また、各パッド幅 P_{x1} 、 P_{y2} が等しい場合には、制御部 60 の CPU 61 は、X 方向隙間長さ $G_{x1} \sim G_{x8}$ に基づいて算出した圧着ボール 50 の径と Y 方向隙間長さ $G_{y1} \sim G_{y8}$ に基づいて算出した圧着ボール 50 の径との平均値を圧着ボール 50 の径として表示部 25 に表示してもよい。

【0075】

また、パッド 530、630 の各 X 方向に向かってプラス側の X 方向隙間長さ G_{x1} 、 G_{x3} 、 G_{x5} 、 G_{x7} を平均して X 方向プラス側隙間長さ G_{xa+} を計算し、マイナス側の X 方向隙間長さ G_{x2} 、 G_{x4} 、 G_{x6} 、 G_{x8} を平均して X 方向マイナス側隙間長さ G_{xa-} を計算し、X 方向のパッド幅 P_{x1} から X 方向プラス側隙間長さ G_{xa+} と X 方向マイナス側隙間長さ G_{xa-} とを引いて圧着ボール 550、650 の径を求めるようにしても良い。更に、パッド 730、830 の各 Y 方向に向かってプラス側の Y 方向隙間長さ G_{y2} 、 G_{y4} 、 G_{y6} 、 G_{y8} を平均して Y 方向プラス側隙間長さ G_{ya+} を計算し、マイナス側の Y 方向隙間長さ G_{y1} 、 G_{y3} 、 G_{y5} 、 G_{y7} を平均して Y 方向マイナス側隙間長さ G_{ya-} を計算し、Y 方向のパッド幅 P_{y2} から Y 方向プラス側隙間長さ G_{ya+} と Y 方向マイナス側隙間長さ G_{ya-} とを引いて圧着ボール 750、850 の径を求めるようにしても良い。このようにプラス側とマイナス側の隙間長さによって圧着ボールの径を計算することによって、設計上、圧着ボールがパッド幅方向の中心からずれてボンディングされている場合でも効果的に圧着ボールの径を算出することができる。

【0076】

本実施形態は先に説明した実施形態と同様の効果を奏するほか、正方形でないパッド形状を持つ半導体チップ 23 においても、効果的に圧着ボール 50 の径を算出することができるという効果を奏する。

【0077】

10

20

30

40

50

図15を参照しながら他の実施形態について説明する。本実施形態は図14に示した実施形態と同様のパッドサイズ及びパッドの配置を有している半導体チップ23において、各長方形パッド530、630の長手方向のY方向隙間長さ、730、830の長手方向のX方向隙間長さを取得することによってオフセット量Wの修正を行う場合を示している。本実施形態では、パッド530の半導体チップ23の中心側のY方向隙間長さ $G_{y1}' \sim G_{y3}'$ とパッド630の半導体チップ23の中心側のY方向隙間長さ $G_{y4}' \sim G_{y6}'$ は設計上同一であり、パッド730の半導体チップ23の中心側のX方向隙間長さ $G_{x1}' \sim G_{x3}'$ とパッド830の半導体チップ23の中心側のX方向隙間長さ $G_{x4}' \sim G_{x6}'$ は設計上同一である。つまり、パッドグループ500、600はそれぞれ設計上のY方向隙間長さが同一の3つのパッド530、630を含み、パッドグループ700、800はそれぞれ設計上のX方向隙間長さが同一の3つのパッド730、830を含んでいる。図1に示す制御部60のCPU61は、先の実施形態と同様の方法で、パッドグループ500、600からY方向隙間長さを取得し、パッドグループ700、800からX方向隙間長さを取得する。

【0078】

そして、先に説明した実施形態と同様に、図1に示す制御部60のCPU61は、各X方向隙間長さ $G_{x1}' \sim G_{x6}'$ とX方向隙間長さの許容範囲とを比較し、そのうちの何れか一つが許容範囲を外れている場合には、X方向隙間長さ $G_{x1}' \sim G_{x6}'$ の平均値 G_{xa} を計算して、その平均値 G_{xa} とX方向隙間長さの許容範囲の中央値との差に応じてX方向オフセット量Xwを変化させ、Y方向隙間長さ $G_{y1}' \sim G_{y6}'$ とY方向隙間長さの許容範囲とを比較し、そのうちの何れか一つが許容範囲を外れている場合には、Y方向隙間長さ $G_{y1}' \sim G_{y6}'$ の平均値 G_{ya} を計算し、その平均値 G_{ya} とY方向隙間長さの許容範囲の中央値との差に応じてY方向オフセット量Ywを変化させ、オフセット量Wの修正を行う。

【0079】

本実施形態は先に説明した実施形態と同様、正方形でないパッド形状を持つ半導体チップ23においても、効果的にオフセット量Wの調整をすることができるという効果を奏する。

【0080】

以上説明した各実施形態は、本発明をワイヤボンディング装置に適用した場合について説明したが、本発明は、ワイヤボンディング装置のみでなく、半導体チップのパッド上に圧着ボールを形成するボンディング装置であれば、例えば、バンプボンディング装置などの他のボンディング装置にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0081】

【図1】本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の構成を示す説明図である。

【図2】本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置によってボンディングされた半導体装置を示す平面図である。

【図3】本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の動作を示すフローチャートである。

【図4】本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置のカメラによって取得した画像を示す説明図である。

【図5】図4に示す画像を処理して取得したパッド辺の線分と圧着ボールの輪郭の曲線を示す説明図である。

【図6】図5に示すパッド辺の線分と圧着ボールの輪郭の曲線との隙間長さを示す説明図である。

【図7】本発明の他の実施形態におけるワイヤボンディング装置のカメラによって取得した画像を示す説明図である。

【図8】図7に示す画像を処理して取得したパッド辺の線分と圧着ボールの輪郭の曲線との隙間長さを示す説明図である。

10

20

30

40

50

【図 9】本発明の他の実施形態におけるワイヤボンディング装置の動作を示すフローチャートである。

【図 10】本発明の他の実施形態におけるワイヤボンディング装置のカメラによって取得した画像を示す説明図である。

【図 11】図 10 に示す画像を処理して取得したパッド辺の線分と圧着ボールの輪郭の曲線および、パッド辺の線分 X Y 方向との間の角度を示す説明図である。

【図 12】図 11 に示すパッド辺の線分と圧着ボールの輪郭の曲線との隙間長さを示す説明図である。

【図 13】本発明の他の実施形態におけるワイヤボンディング装置のカメラによって取得した画像を処理して取得したパッド辺の線分と圧着ボールの輪郭の曲線との隙間長さを示す説明図である。

10

【図 14】本発明の他の実施形態におけるワイヤボンディング装置によってボンディングされた半導体装置の圧着ボールとパッドとの隙間を示す説明図である。

【図 15】本発明の他の実施形態におけるワイヤボンディング装置によってボンディングされた半導体装置の圧着ボールとパッドとの隙間を示す説明図である。

【符号の説明】

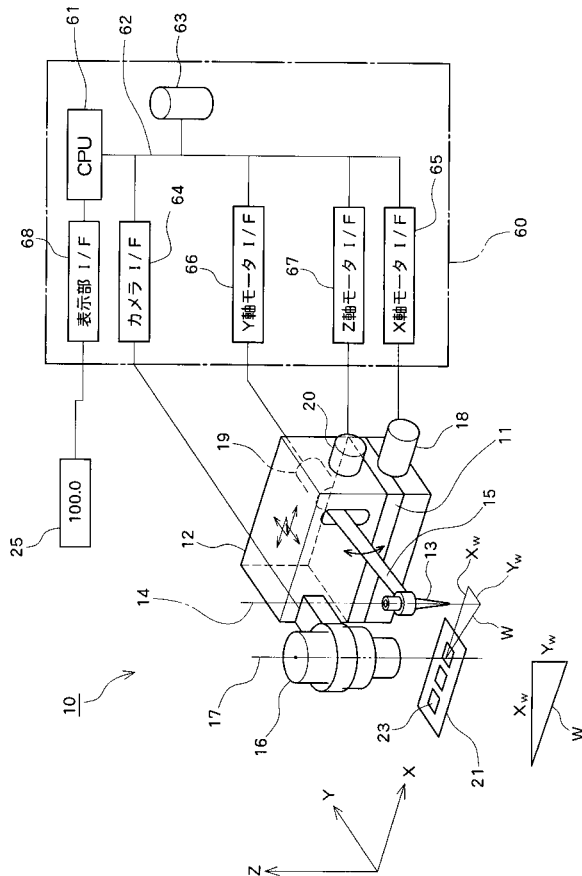
【0082】

10 ワイヤボンディング装置、11 XYテーブル、12 ボンディングヘッド、13 キャピラリ、14 キャピラリ中心軸、15 ボンディングアーム、16 カメラ、17 カメラ光軸、18 X軸モータ、19 Y軸モータ、20 Z軸モータ、21 リードフレーム、22 リード、23 半導体チップ、24, 124, 124a, 224, 224a, 324, 324a, 424a, 524, 624, 724, 824 ワイヤ、25 表示部、30, 130, 130a, 230, 230a, 330, 330a, 430a, 530, 630, 730, 830 パッド、32, 34, 36, 38, 132, 134, 136, 138, 232, 234, 236, 238, 332, 334, 336, 338 線分、41, 42, 141, 142, 241, 242, 341, 342 接線、50, 150, 150a, 250, 250a, 350, 350a, 450a, 550, 650, 750, 850 圧着ボール、53, 153, 253, 353 曲線、60 制御部、62 データバス、63 メモリ、64 カメラインターフェース、65 X軸モータインターフェース、66 Y軸モータインターフェース、67 Z軸モータインターフェース、68 表示部インターフェース、70, 500, 600, 700, 800 パッドグループ、Gx X方向隙間長さ、Gy Y方向隙間長さ、Gxa X方向隙間長さの平均値、Gya Y方向隙間長さの平均値、W オフセット量、Xw X方向オフセット量、Yw Y方向オフセット量、Pw, Px₁, Px₂, Py₁, Py₂ パッド幅。

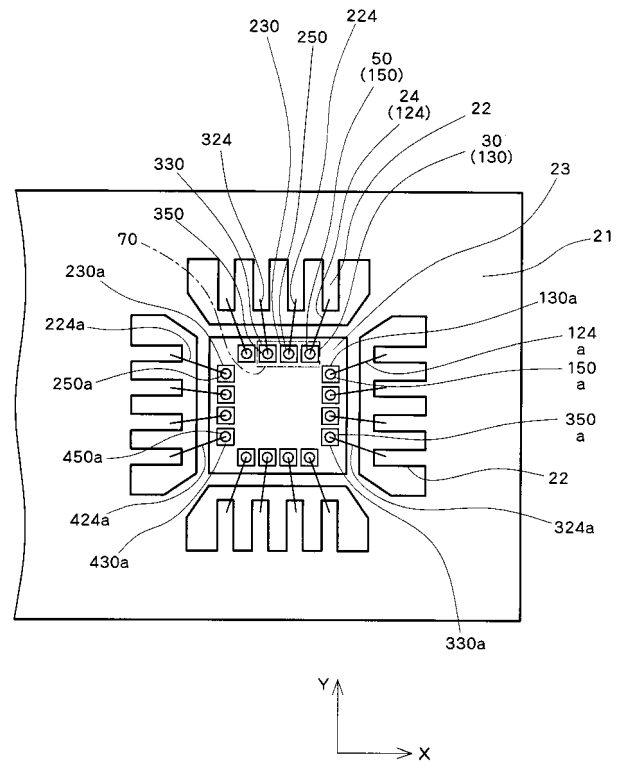
20

30

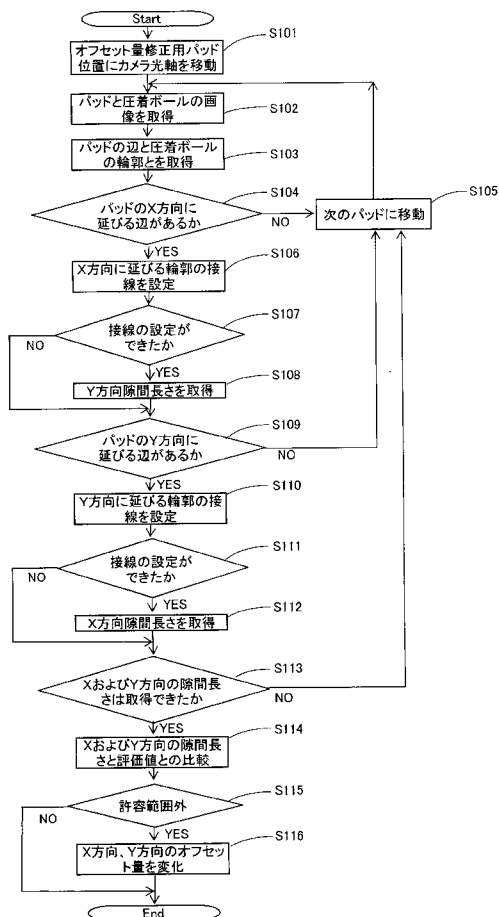
【図 1】



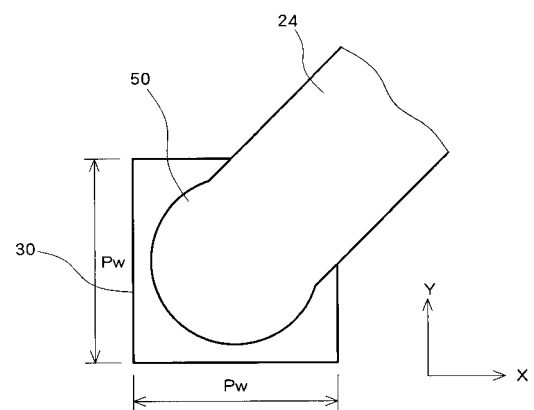
【図 2】



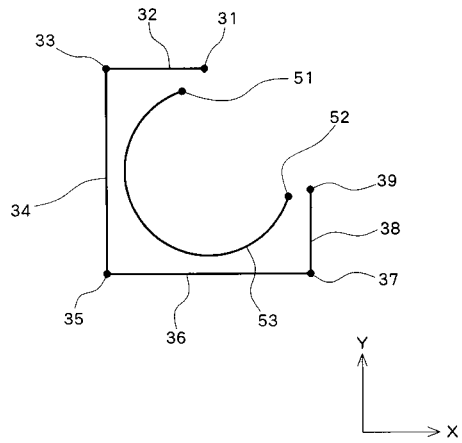
【図 3】



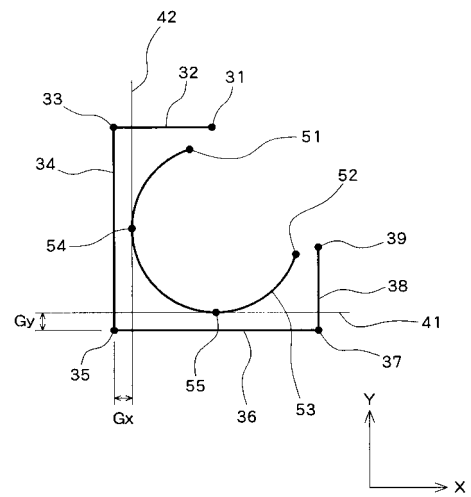
【図 4】



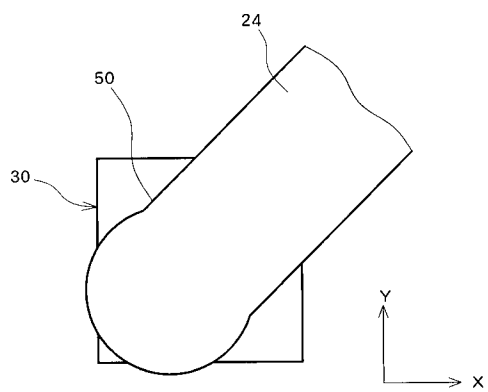
【図 5】



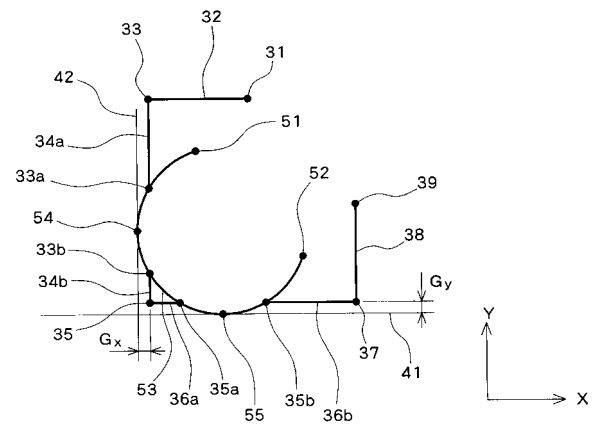
【図 6】



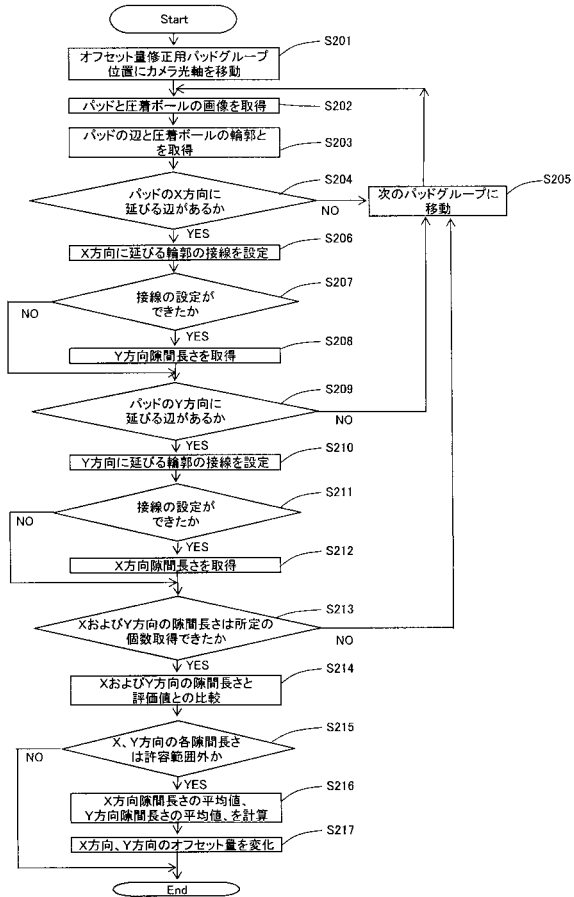
【図 7】



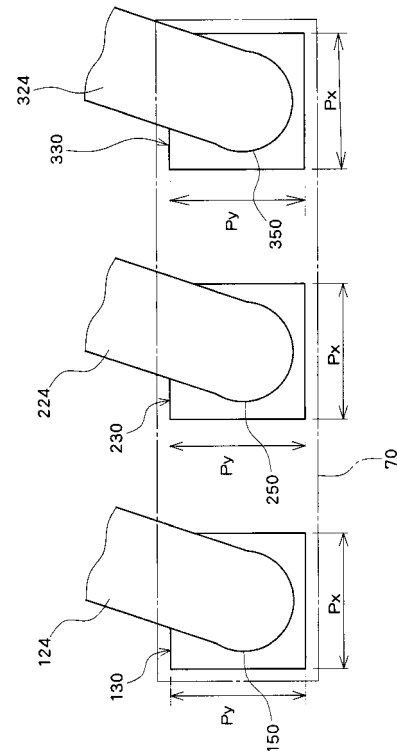
【図 8】



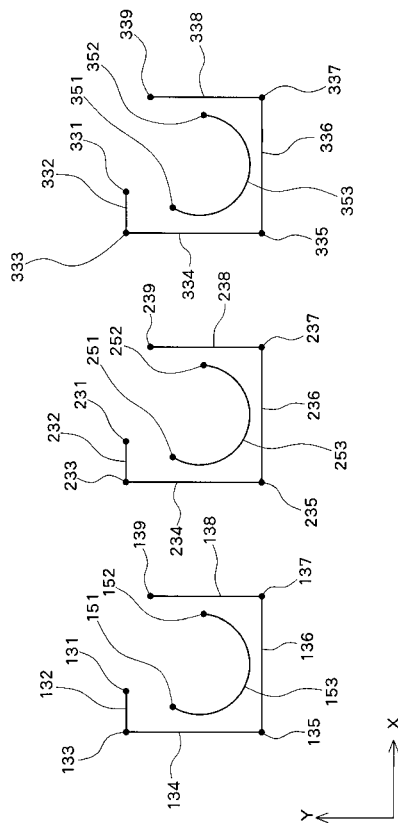
【図 9】



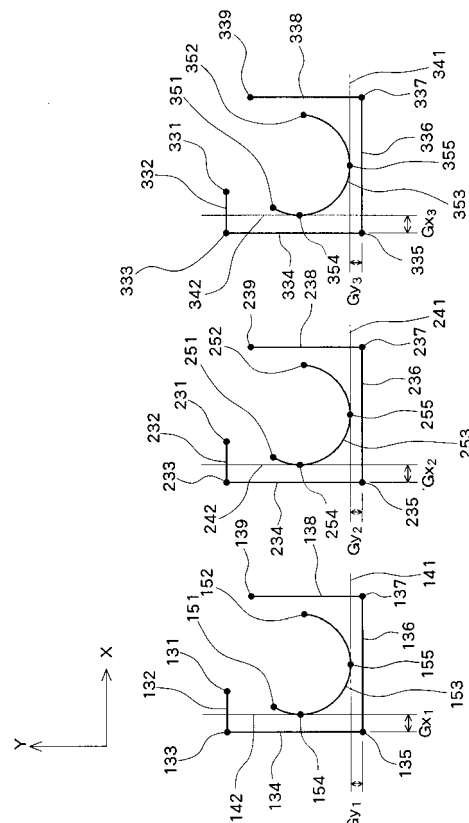
【図 10】



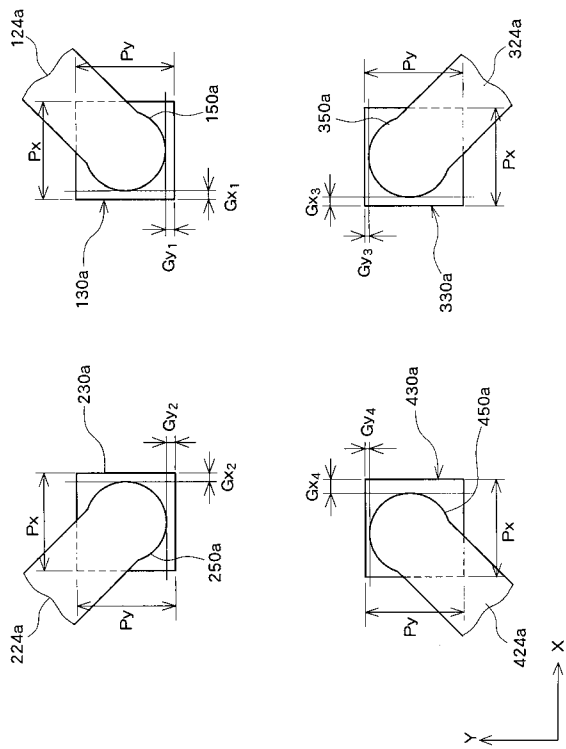
【図 11】



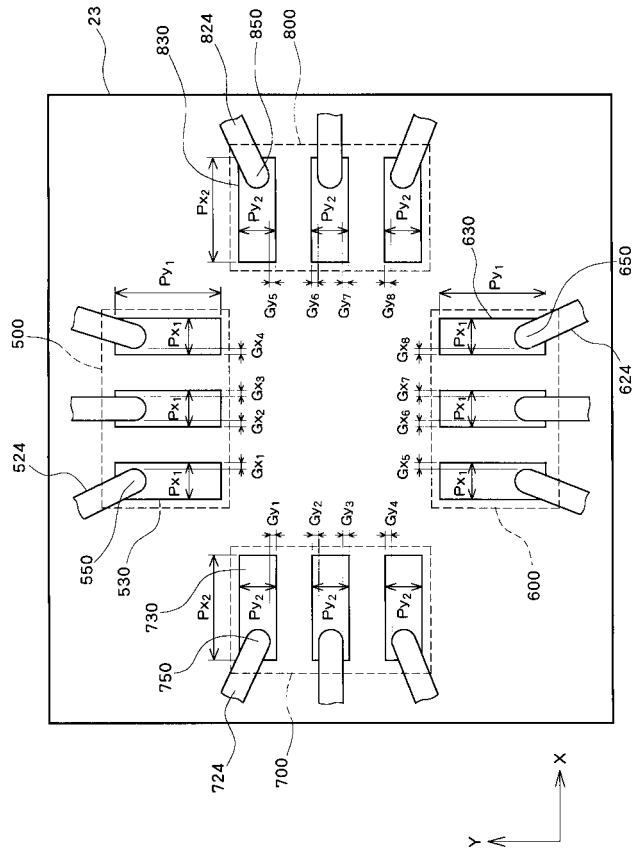
【図 12】



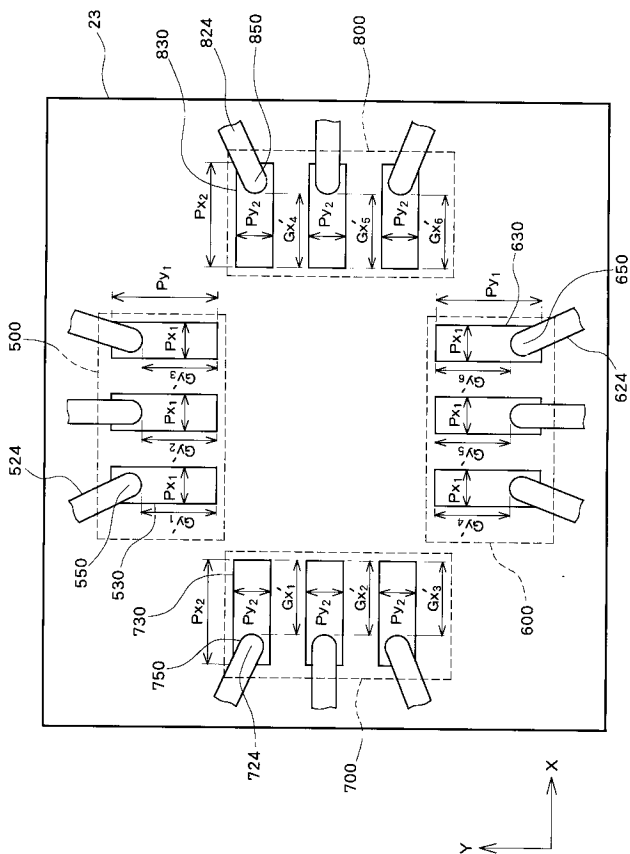
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【図 15】



【手続補正書】

【提出日】平成20年11月21日(2008.11.21)

【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】

X YテーブルによってX Y方向に移動するボンディングヘッドと、

ボンディングヘッドに取り付けられ、先端に取り付けられたボンディングツールを半導体チップのパッドに対して接離方向に動作させるボンディングアームと、

ボンディングの際のボンディングツールの中心線に対してX Y方向に所定量だけ光軸がオフセットされてボンディングヘッドに取り付けられ、パッドおよびパッドにボンディングされた圧着ボールの画像を取得するカメラと、

カメラによって取得したパッドの画像とオフセット量とに基づいてボンディングツール中心軸のX Y方向位置を制御する制御部と、を含むボンディング装置であって、

制御部は、

カメラによって取得した画像を処理して四角形のパッドの各辺と、圧着ボールの輪郭と、を取得する輪郭取得手段と、

パッド各辺と圧着ボールの輪郭の各辺に最も近い各部分との各隙間長さを取得する隙間長さ取得手段と、

隙間長さ取得手段によって取得した各隙間長さに基づいてオフセット量の修正を行うオフセット量修正手段と、

を有することを特徴とするボンディング装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のボンディング装置であって、

輪郭取得手段は、少なくとも 1 つの四角形のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、

隙間長さ取得手段は、各パッドのX方向に延びる各辺と各圧着ボールの輪郭のX方向に延びる各辺に最も近い各部分とのY方向の距離を各Y方向隙間長さとし、各パッドのY方向に延びる各辺と各圧着ボールの輪郭のY方向に延びる各辺に最も近い各部分とのX方向の距離を各X方向隙間長さとして取得し、

オフセット量修正手段は、

各X方向隙間長さ及び各Y方向隙間長さが予め設定した許容範囲にあるか否かを比較し、各X方向隙間長さのうちの少なくとも 1 つが許容範囲外の場合には、各X方向隙間長さとの許容範囲の中央値との差に応じてX方向のオフセット量を変化させ、各Y方向隙間長さのうちの少なくとも 1 つが許容範囲外の場合には、各Y方向隙間長さとの許容範囲の中央値との差に応じてY方向のオフセット量を変化させること、

を特徴とするボンディング装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のボンディング装置であって、

輪郭取得手段は、設計隙間長さが同一の複数の四角形のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、

オフセット量修正手段は、

各X方向隙間長さの平均値と許容範囲の中央値との差に応じてX方向のオフセット量を変化させ、各Y方向隙間長さの平均値と許容範囲の中央値との差に応じてY方向のオフセット量を変化させること、

を特徴とするボンディング装置。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載のボンディング装置であって、
隙間長さ取得手段は、同一のパッドで X 方向隙間長さ及び Y 方向隙間長さを 1 つずつ取得すること、
を特徴とするボンディング装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のボンディング装置であって、
X 方向隙間長さ及び Y 方向隙間長さは、隣接する 2 辺と圧着ボールの輪郭の該 2 辺に最も近い各部分との Y 方向の距離と X 方向の距離であること、
を特徴とするボンディング装置。

【請求項 6】

請求項 3 に記載のボンディング装置であって、
隙間長さ取得手段は、X 方向の設計隙間長さが同一の第 1 のグループに含まれる複数の四角形のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの輪郭の Y 方向に延びる各辺に最も近い各部分との X 方向の各距離とから各 X 方向隙間長さを取得し、Y 方向の設計隙間長さが同一の第 2 のグループに含まれる複数の四角形のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの輪郭の X 方向に延びる各辺に最も近い各部分との Y 方向の各距離とから各 Y 方向隙間長さを取得すること、
を特徴とするボンディング装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載のボンディング装置であって。
隙間長さ取得手段によって取得した各隙間長さとパッドの幅とに基づいて圧着ボールの径を算出する圧着ボール径算出手段と、
算出した圧着ボール径を表示する表示手段と、
を有することを特徴とするボンディング装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のボンディング装置であって、
輪郭取得手段は、パッド幅と設計隙間長さが同一の複数の四角形のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、
隙間長さ取得手段は、各パッドの X 方向に延びる各辺と各圧着ボールの輪郭の X 方向に延びる各辺に最も近い各部分との Y 方向の距離を各 Y 方向隙間長さとし、各パッドの Y 方向に延びる各辺と各圧着ボールの輪郭の Y 方向に延びる各辺に最も近い各部分との X 方向の距離を各 X 方向隙間長さとして取得し、
圧着ボール径算出手段は、パッド幅から X Y いずれか一方向または両方向の隙間長さの平均値の 2 倍を引いて圧着ボール径を算出すること、
を特徴とするボンディング装置。

【請求項 9】

請求項 7 に記載のボンディング装置であって、
輪郭取得手段は、パッド幅と設計隙間長さが同一の複数の四角形のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、
隙間長さ取得手段は、パッド幅方向プラス側にあつてパッド幅方向と直角方向に延びる各辺と各圧着ボールの輪郭の該各辺に最も近い各部分とのパッド幅方向の距離を各パッド幅方向プラス側隙間長さとして取得し、各パッド幅方向マイナス側にあつてパッド幅方向と直角方向に延びる各辺と各圧着ボールの輪郭の該各辺に最も近い各部分とのパッド幅方向の距離を各パッド幅方向マイナス側隙間長さとして取得し、
パッド幅から各パッド幅方向プラス側隙間長さの平均値と各パッド幅方向マイナス側隙間長さの平均値とを引いて圧着ボール径を計算する圧着ボール径算出手段と、
を有することを特徴とするボンディング装置。

【請求項 10】

X Y テーブルによって X Y 方向に移動するボンディングヘッドと、
ボンディングヘッドに取り付けられ、先端に取り付けられたボンディングツールを半導

体チップのパッドに対して接離方向に動作させるボンディングアームと、

ボンディングの際のボンディングツールの中心線に対してX Y方向に所定量だけ光軸がオフセットされてボンディングヘッドに取り付けられ、パッドおよびパッドにボンディングされた圧着ボールの画像を取得するカメラと、を含み、

カメラによって取得したパッドの画像とオフセット量とに基づいてボンディングツール中心軸のX Y方向位置を制御するボンディング装置のボンディング方法であって、

カメラによって取得した画像を処理して四角形のパッドの各辺と、圧着ボールの輪郭とを取得する輪郭取得工程と、

パッド各辺と圧着ボールの輪郭の各辺に最も近い各部分との各隙間長さを取得する隙間長さ取得工程と、

隙間長さ取得工程によって取得した各隙間長さに基づいてオフセット量の修正を行うオフセット量修正工程と、

を有することを特徴とするボンディング方法。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載のボンディング方法であって、

輪郭取得工程は、少なくとも 1 つのパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、

隙間長さ取得工程は、各パッドの X 方向に延びる各辺と各圧着ボールの輪郭の X 方向に延びる各辺に最も近い各部分との Y 方向の距離を各 Y 方向隙間長さとし、各パッドの Y 方向に延びる各辺と各圧着ボールの輪郭の Y 方向に延びる各辺に最も近い各部分との X 方向の距離を各 X 方向隙間長さとして取得し、

オフセット量修正工程は、

各 X 方向隙間長さ及び各 Y 方向隙間長さが予め設定した許容範囲にあるか否かを比較し、各 X 方向隙間長さのうちの少なくとも 1 つが許容範囲外の場合には、各 X 方向隙間長さと許容範囲の中央値との差に応じて X 方向のオフセット量を変化させ、各 Y 方向隙間長さのうちの少なくとも 1 つが許容範囲外の場合には、各 Y 方向隙間長さと許容範囲の中央値との差に応じて Y 方向のオフセット量を変化させること、

を特徴とするボンディング方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載のボンディング方法であって、

輪郭取得工程は、設計隙間長さが同一の複数の四角形のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、

オフセット量修正工程は、

各 X 方向隙間長さの平均値と許容範囲の中央値との差に応じて X 方向のオフセット量を変化させ、各 Y 方向隙間長さの平均値と許容範囲の中央値との差に応じて Y 方向のオフセット量を変化させること、

を特徴とするボンディング方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載のボンディング方法であって、

隙間長さ取得工程は、X 方向の設計隙間長さが同一の第 1 のグループに含まれる複数の四角形のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの輪郭の Y 方向に延びる各辺に最も近い各部分との X 方向の各距離とから各 X 方向隙間長さを取得し、Y 方向の設計隙間長さが同一の第 2 のグループに含まれる複数の四角形のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの輪郭の X 方向に延びる各辺に最も近い各部分との Y 方向の各距離とから各 Y 方向隙間長さを取得すること、

を特徴とするボンディング方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

本発明のボンディング装置は、XYテーブルによってXY方向に移動するボンディングヘッドと、ボンディングヘッドに取り付けられ、先端に取り付けられたボンディングツールを半導体チップのパッドに対して接離方向に動作させるボンディングアームと、ボンディングの際のボンディングツールの中心線に対してXY方向に所定量だけ光軸がオフセットされてボンディングヘッドに取り付けられ、パッドおよびパッドにボンディングされた圧着ボールの画像を取得するカメラと、カメラによって取得したパッドの画像とオフセット量とに基づいてボンディングツール中心軸のXY方向位置を制御する制御部と、を含むボンディング装置であって、制御部は、カメラによって取得した画像を処理して四角形のパッドの各辺と、圧着ボールの輪郭と、を取得する輪郭取得手段と、パッド各辺と圧着ボールの輪郭の各辺に最も近い各部分との各隙間長さを取得する隙間長さ取得手段と、隙間長さ取得手段によって取得した各隙間長さに基づいてオフセット量の修正を行うオフセット量修正手段と、を有することを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

本発明のボンディング装置において、輪郭取得手段は、輪郭取得手段は、少なくとも1つの四角形のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、隙間長さ取得手段は、各パッドのX方向に延びる各辺と各圧着ボールの輪郭のX方向に延びる各辺に最も近い各部分とのY方向の距離を各Y方向隙間長さとし、各パッドのY方向に延びる各辺と各圧着ボールの輪郭のY方向に延びる各辺に最も近い各部分とのX方向の距離を各X方向隙間長さとして取得し、オフセット量修正手段は、各X方向隙間長さ及び各Y方向隙間長さが予め設定した許容範囲にあるか否かを比較し、各X方向隙間長さのうちの少なくとも1つが許容範囲外の場合には、各X方向隙間長さと許容範囲の中央値との差に応じてX方向のオフセット量を変化させ、各Y方向隙間長さのうちの少なくとも1つが許容範囲外の場合には、各Y方向隙間長さと許容範囲の中央値との差に応じてY方向のオフセット量を変化させること、としても好適である。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

本発明のボンディング装置において、輪郭取得手段は、設計隙間長さが同一の複数の四角形のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、オフセット量修正手段は、各X方向隙間長さの平均値と許容範囲の中央値との差に応じてX方向のオフセット量を変化させ、各Y方向隙間長さの平均値と許容範囲の中央値との差に応じてY方向のオフセット量を変化させること、としても好適である。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

本発明のボンディング装置において、隙間長さ取得手段は、同一のパッドでX方向隙間長さ及びY方向隙間長さを1つずつ取得すること、としても好適であるし、X方向隙間長

さ及びY方向隙間長さは、隣接する2辺と圧着ボールの輪郭の該2辺に最も近い各部分とのY方向の距離とX方向の距離であること、としても好適である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

本発明のボンディング装置において、隙間長さ取得手段は、X方向の設計隙間長さが同一の第1のグループに含まれる複数の四角形のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの輪郭のY方向に延びる各辺に最も近い各部分とのX方向の各距離とから各X方向隙間長さを取得し、Y方向の設計隙間長さが同一の第2のグループに含まれる複数の四角形のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの輪郭のX方向に延びる各辺に最も近い各部分とのY方向の各距離とから各Y方向隙間長さを取得すること、としても好適である。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

本発明のボンディング装置において、輪郭取得手段は、パッド幅と設計隙間長さが同一の複数の四角形のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、隙間長さ取得手段は、各パッドのX方向に延びる各辺と各圧着ボールの輪郭のX方向に延びる各辺に最も近い各部分とのY方向の距離を各Y方向隙間長さとし、各パッドのY方向に延びる各辺と各圧着ボールの輪郭のY方向に延びる各辺に最も近い各部分とのX方向の距離を各X方向隙間長さとして取得し、圧着ボール径算出手段は、パッド幅からXYいずれか一方向または両方向の隙間長さの平均値の2倍を引いて圧着ボール径を算出すること、としても好適であるし、輪郭取得手段は、パッド幅と設計隙間長さが同一の複数の四角形のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、隙間長さ取得手段は、パッド幅方向プラス側にあつてパッド幅方向と直角方向に延びる各辺と各圧着ボールの輪郭の該各辺に最も近い各部分とのパッド幅方向の距離を各パッド幅方向プラス側隙間長さとして取得し、各パッド幅方向マイナス側にあつてパッド幅方向と直角方向に延びる各辺と各圧着ボールの輪郭の該各辺に最も近い各部分とのパッド幅方向の距離を各パッド幅方向マイナス側隙間長さとして取得し、パッド幅から各パッド幅方向プラス側隙間長さの平均値と各パッド幅方向マイナス側隙間長さの平均値とを引いて圧着ボール径を計算する圧着ボール径算出手段と、を有することとしても好適である。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

本発明のボンディング方法は、XYテーブルによってXY方向に移動するボンディングヘッドと、ボンディングヘッドに取り付けられ、先端に取り付けられたボンディングツールを半導体チップのパッドに対して接離方向に動作させるボンディングアームと、ボンディングの際のボンディングツールの中心線に対してXY方向に所定量だけ光軸がオフセットされてボンディングヘッドに取り付けられ、パッドおよびパッドにボンディングされた圧着ボールの画像を取得するカメラと、を含み、カメラによって取得したパッドの画像と

オフセット量とに基づいてボンディングツール中心軸のX Y方向位置を制御するボンディング装置のボンディング方法であって、カメラによって取得した画像を処理して四角形のパッドの各辺と、圧着ボールの輪郭とを取得する輪郭取得工程と、パッド各辺と圧着ボールの輪郭の各辺に最も近い各部分との各隙間長さを取得する隙間長さ取得工程と、隙間長さ取得工程によって取得した各隙間長さに基づいてオフセット量の修正を行うオフセット量修正工程と、を有することを特徴とする。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

本発明のボンディング方法において、輪郭取得工程は、少なくとも1つのパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、隙間長さ取得工程は、各パッドのX方向に延びる各辺と各圧着ボールの輪郭のX方向に延びる各辺に最も近い各部分とのY方向の距離を各Y方向隙間長さとし、各パッドのY方向に延びる各辺と各圧着ボールの輪郭のY方向に延びる各辺に最も近い各部分とのX方向の距離を各X方向隙間長さとして取得し、オフセット量修正工程は、各X方向隙間長さ及び各Y方向隙間長さが予め設定した許容範囲にあるか否かを比較し、各X方向隙間長さのうちの少なくとも1つが許容範囲外の場合には、各X方向隙間長さと許容範囲の中央値との差に応じてX方向のオフセット量を変化させ、各Y方向隙間長さのうちの少なくとも1つが許容範囲外の場合には、各Y方向隙間長さと許容範囲の中央値との差に応じてY方向のオフセット量を変化させること、としても好適である。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

本発明のボンディング方法において、輪郭取得工程は、設計隙間長さが同一の複数の四角形のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの各輪郭とを取得し、オフセット量修正工程は、各X方向隙間長さの平均値と許容範囲の中央値との差に応じてX方向のオフセット量を変化させ、各Y方向隙間長さの平均値と許容範囲の中央値との差に応じてY方向のオフセット量を変化させること、としても好適であるし、隙間長さ取得工程は、X方向の設計隙間長さが同一の第1のグループに含まれる複数の四角形のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの輪郭のY方向に延びる各辺に最も近い各部分とのX方向の各距離とから各X方向隙間長さを取得し、Y方向の設計隙間長さが同一の第2のグループに含まれる複数の四角形のパッドの各辺と、各パッドにボンディングされた各圧着ボールの輪郭のX方向に延びる各辺に最も近い各部分とのY方向の各距離とから各Y方向隙間長さを取得すること、としても好適である。