

明 細 書

発明の名称：

ボンディング装置及びボンディングヘッドの移動量補正方法

技術分野

[0001] 本発明は、ボンディング装置の構成及びボンディング装置に取付けられたボンディングヘッドの移動量補正方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体ダイなどの半導体素子を配線基板やリードフレームなどの基板に搭載してパッケージを組み立てる工程の一部に、ウェハからダイを吸着して基板にボンディングするダイボンディング工程がある。ダイボンディング工程では、基板のボンディング面に正確にダイをボンディングする必要がある。しかしながら、基板面は80℃～250℃前後の高温に加熱されているため、高温または輻射熱によって、構成部材の位置ずれ等が発生し半導体素子を正確な位置にボンディングできない場合がある。

[0003] このため、ボンディングステージ近傍に設けたリファレンス部材を基準点としてボンディングヘッドの熱移動量やボンディングツールとカメラとオフセット量の変化を検出してボンディング位置を補正することが行われている（例えば、特許文献1，2参照）。

[0004] また、基板に半導体ダイをボンディングした後に、ボンディング後の半導体素子と基板とを撮像して実際のボンディング位置の位置ずれ量を検査することが行われている（例えば、特許文献3参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第5277266号公報

特許文献2：特許第6256486号公報

特許文献3：特開2004-241604号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 実際のボンディングにおいては、基板に半導体ダイをボンディングした後に、ボンディング後の半導体素子と基板とを撮像して実際のボンディング位置と目標ボンディング位置との位置ずれ量を検出し、検出した位置ずれ量だけ次のボンディングヘッドの移動量を補正する実位置補正を行えば、ボンディング位置の位置ずれ量を大きく低減することができる。
- [0007] しかし、ボンディングの都度、実位置補正を行うのは、時間が掛かりすぎて現実的ではない。
- [0008] そこで、本発明は、実位置補正のタイミングを適正化し、生産性を維持しつつボンディング品質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

- [0009] 本発明のボンディング装置は、先端に吸着した半導体素子を基板又は他の半導体素子の上にボンディングするボンディングノズルと、位置検出カメラと、が搭載されて少なくとも一方向に移動するボンディングヘッドと、基準マークと、ボンディングヘッドの位置を調整する制御部と、を備えるボンディング装置であって、制御部は、所定のタイミング毎に位置検出カメラで基準マークを撮像し、撮像した基準マークの位置と位置検出カメラの基準位置との位置ずれ量に基づいて、ボンディングヘッドの移動量を補正するマーク補正と、他の所定のタイミング毎に位置検出カメラでボンディング後の半導体素子の実ボンディング位置を検出し、検出した半導体素子の実ボンディング位置と、目標ボンディング位置との位置ずれ量に基づいて、ボンディングヘッドの移動量を補正する実位置補正と、を行い、他の所定のタイミングは、前回の実位置補正からのマーク補正による補正量の積算値が所定の第1 閾値を超えたタイミングであること、を特徴とする。
- [0010] このように、前回の実位置補正からのマーク補正による補正量の積算値が所定の第1 閾値を超えたタイミング毎に実位置補正を行うので、実位置補正のタイミングを適正化し、生産性を維持しつつボンディング品質を向上させることができる。

- [0011] 本発明のボンディング装置において、他の所定のタイミングは、前回のマーク補正による補正量と今回のマーク補正による補正量との差分が所定の第2閾値を超えたタイミングとしてもよい。
- [0012] これにより、実ボンディング位置が突発的にずれる場合でも、実位置補正のタイミングを適正化し、生産性を維持しつつボンディング品質を向上させることができる。
- [0013] 本発明のボンディングヘッドの移動量補正方法は、先端に吸着した半導体素子を基板又は他の半導体素子の上にボンディングするボンディングノズルと、位置検出カメラと、が搭載されて少なくとも一方向に移動するボンディングヘッドと、基準マークと、を備えるボンディング装置を準備する準備ステップと、所定のタイミング毎に位置検出カメラで基準マークを撮像し、撮像した基準マークの位置と位置検出カメラの基準位置との位置ずれ量に基づいて、ボンディングヘッドの移動量を補正するマーク補正ステップと、他の所定のタイミング毎に位置検出カメラでボンディング後の半導体素子の実ボンディング位置を検出し、検出した半導体素子の実ボンディング位置と、目標ボンディング位置との位置ずれ量に基づいて、ボンディングヘッドの移動量を補正する実位置補正ステップとを含み、前回の実位置補正ステップを実行してからのマーク補正ステップで補正した補正量の積算値が所定の第1閾値を超えた場合に、実位置補正ステップを実行すること、を特徴とする。
- [0014] このように、前回の実位置補正からのマーク補正による補正量の積算値が所定の第1閾値を超えたタイミング毎に実位置補正を行うので、実位置補正のタイミングを適正化し、生産性を維持しつつボンディング品質を向上させることができる。
- [0015] 本発明のボンディングヘッドの移動量補正方法において、前回実行したマーク補正ステップにおける補正量と今回実行したマーク補正ステップによる補正量との差分が所定の第2閾値を超えた場合に、実位置補正ステップを実行してもよい。
- [0016] これにより、実ボンディング位置が突発的にずれる場合でも、実位置補正

のタイミングを適正化し、生産性を維持しつつ、ボンディング品質を向上させることができる。

発明の効果

[0017] 本発明は、実位置補正のタイミングを適正化し、生産性を維持しつつボンディング品質を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]実施形態のボンディング装置の系統構成を示す系統図である。

[図2]実施形態のボンディング装置の平面図である。

[図3]実施形態の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]実施形態のボンディング装置の初期化の際のボンディングヘッドの位置（a）と位置検出カメラの視野（b）を示す図である。

[図5]実施形態のボンディング装置のマーク補正の際のボンディングヘッドの位置（a）と位置検出カメラの視野（b）を示す図である。

[図6]実位置補正の際に直前にボンディングした半導体素子と基板とを撮像した位置検出カメラの視野を示す図である。

[図7]実施形態のボンディング装置を用いてボンディングを行った際の全位置ずれ量と全補正量との時間変化を示すグラフ（a）と、補正後の位置ずれ量の時間変化を示すグラフ（b）である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照しながら実施形態のボンディング装置100について説明する。図1、2に示すように、ボンディング装置100は、ボンディングノズル12と、位置検出カメラ13とが搭載されたボンディングヘッド11と、基板30を吸着固定するボンディングステージ16と、基準マーク19が取付けられるマーク台18とを含んでいる。なお、以下の説明では、X方向、Y方向は水平面で互いに直交する方向であり、Z方向は垂直方向であるとして説明する。

[0020] ボンディングノズル12は、先端に半導体素子20を吸着して基板30の上にボンディングするものである。位置検出カメラ13は、基板30或いは

半導体素子 20 を撮像してボンディング位置などを検出するものである。位置検出カメラ 13 は、CCD 素子などを用いた撮像素子を内蔵している。ボンディングヘッド 11 は、ガントリーフレーム 15 に Y 方向に移動可能に取付けられており、内部に図示しない Y 方向駆動機構が取付けられている。ガントリーフレーム 15 は図示しないベースに X 方向に移動可能に取付けられており、内部に図示しない X 方向駆動機構が取付けられている。従って、ボンディングヘッド 11 は、ボンディングステージ 16 に対して X Y 方向に移動可能に構成されている。なお、ガントリーフレーム 15 が X 方向に移動せず、ボンディングステージ 16 の上の基板 30 が X 方向に移動するように構成してもよい。この場合、ボンディングヘッド 11 は一方向である Y 方向に移動する。

[0021] ボンディングステージ 16 は、上面に基板 30 を真空吸着する。また、ボンディングステージ 16 は内部に図示しないヒータを備えており、基板 30 をボンディングに必要な温度に加熱する。ボンディングステージ 16 の両側には、基板 30 を X 方向にガイドするガイド 17 が設けられている。

[0022] ボンディングステージ 16 から Y 方向マイナス側に少し離間してマーク台 18 が設けられている。マーク台 18 は、図示しないベースに取付けられており、上面に基準マーク 19 が載置される。基準マーク 19 は表面に十字のマークが付された板部材である。

[0023] ボンディングヘッド 11 の Y 方向駆動部とガントリーフレーム 15 の X 方向駆動部とは、制御部 50 に接続されており、制御部 50 の指令によって動作する。制御部 50 は、内部に CPU とメモリとを含むコンピュータであり、ボンディングヘッド 11 の Y 方向駆動部とガントリーフレーム 15 の X 方向駆動部とを動作させてボンディングヘッド 11 の X Y 方向の位置を調整する。

[0024] また、ボンディングノズル 12 は制御部 50 に接続されており、制御部 50 の指令によって先端を Z 方向に移動させ、先端に吸着した半導体素子 20 を基板 30 の上にボンディングする。位置検出カメラ 13 は、制御部 50 に

接続されており、位置検出カメラ13が撮像した画像のデータは制御部50に入力される。制御部50は、位置検出カメラ13から入力された画像データに基づいてボンディングヘッド11の移動量を調整する。

[0025] 以上のように、構成されたボンディング装置100の動作について、図3から図7を参照して説明する。

[0026] 最初に制御部50は、図3のステップS101に示すように、ボンディングヘッド11の移動量の初期化を行う。制御部50は、図4の(a)に示すように、ボンディングヘッド11のY方向駆動部とガントリーフレーム15のX方向駆動部によりボンディングヘッド11を位置検出カメラ13の光軸13zが基準マーク19の上となる位置に移動させる。そして、図4の(b)に示すように位置検出カメラ13の視野40の基準位置41を基準マーク19の十字の交点に一致させる。ここで、基準マーク19の十字はX方向の中心線19xとY方向の中心線19yに沿ってそれぞれ延びており、基準マーク19の十字の交点を通してZ方向に延びる線は基準マーク19のZ方向の中心線19zである。また、基準位置41は、視野40のX方向の中心線13xとY方向の中心線13yとの交点である。

[0027] そして、制御部50は、その際のボンディングヘッド11のX方向、Y方向の実位置と、制御部50が出力するX方向の位置指令値とY方向の位置指令値との差を検出し、その差をボンディングヘッド11の移動量の初期補正值としてセットする。なお、初期補正值は、ゼロであってもよい。

[0028] 次に、制御部50は、図3のステップS102に示すように、図示しないピックアップステージでボンディングノズル12の先端に半導体素子20を吸着し、ボンディングヘッド11のY方向駆動部とガントリーフレーム15のX方向駆動部によりボンディングヘッド11を所定の位置まで移動させ、ボンディングノズル12を基板30に向かって下降させて、図2に示すように半導体素子20を基板30にボンディングする。

[0029] そして、制御部50は、図3のステップS103において、マーク補正を行う所定のタイミングとなったかどうかを判断する。この判断は、例えば、

ボンディング開始後所定の時間が経過したかどうか、或いは、所定の回数だけボンディングを行ったなどによって判断してもよい。ここで、マーク補正とは、後で図3のステップS104～S107を参照して説明するように、位置検出カメラ13で基準マーク19を撮像し、撮像した基準マーク19の位置と位置検出カメラ13の基準位置41との位置ずれ量に基づいて、ボンディングヘッド11の移動量を補正する動作である。

[0030] 制御部50は、図3のステップS103でNOと判断した場合には、ステップS102に戻ってボンディングを継続する。一方、図3のステップS103でYESと判断した場合には、図3のステップS104に進んで、マーク補正の動作を行う。

[0031] 制御部50は、図3のステップS104に示すように、ボンディングヘッド11のY方向駆動部とガントリーフレーム15のX方向駆動部によりボンディングヘッド11を位置検出カメラ13の光軸13zが基準マーク19の中心位置となるように移動させる。図5の(a)に破線で示すように、所定回数のボンディングを行った後は、ガントリーフレーム15或いはボンディングヘッド11などが熱膨張しており、初期化の際と同一の位置指令値を入力しても、図5の(b)に示すように位置検出カメラ13の光軸13zの位置は基準マーク19の中心位置とずれた位置となり、位置検出カメラ13の視野40の基準位置41と基準マーク19の十字の交点との間のX方向の位置ずれ量は $\Delta x1$ 、Y方向の位置ずれ量は $\Delta y1$ となっている。

[0032] 制御部50は図3のステップS105に示すように、位置検出カメラ13で図5の(b)に示すような基準マーク19の画像を撮像する。そして、位置検出カメラ13が撮像した画像を解析して位置ずれ量 $\Delta x1$ 、 $\Delta y1$ を検出する。この検出は、例えば、視野40の基準位置41と基準マーク19の十字の交点との間の画素数に基づいて検出してもよい。そして、制御部50は、図3のステップS108に進んで、検出した位置ずれ量 $\Delta x1$ 、 $\Delta y1$ の分だけボンディングヘッド11の移動量を補正する。図3のステップS104～ステップS107の動作がマーク補正の動作である。

- [0033] 制御部50は、ボンディングヘッド11の移動量を補正したら、図3のステップS108に進んで各位置ずれ量 $\Delta x1$ 、 $\Delta y1$ の積算値 $\Sigma \Delta x1$ 、 $\Sigma \Delta y1$ を計算してメモリに格納する。ここで、各位置ずれ量 $\Delta x1$ 、 $\Delta y1$ はマーク補正の際の補正值と同一であるから、積算値 $\Sigma \Delta x1$ 、 $\Sigma \Delta y1$ はマーク補正による補正量の積算値である。そして、図3のステップS109に進んで、積算値 $\Sigma \Delta x1$ 、 $\Sigma \Delta y1$ が所定の第1閾値 Δs を超えたかどうか判断する。制御部50は、図3のステップS109でNOと判断した場合には、図3のステップS102に戻ってボンディングを継続し、所定のタイミングになったらマーク補正を行う図3のステップS104～S107の動作と図3のステップS108に示す積算値 $\Sigma \Delta x1$ 、 $\Sigma \Delta y1$ の計算を繰り返し実行する。
- [0034] 制御部50は、図3のステップS109で各位置ずれ量 $\Delta x1$ 、 $\Delta y1$ の積算値 $\Sigma \Delta x1$ 、 $\Sigma \Delta y1$ のいずれか一つが所定の第1閾値 Δs を超えた場合に、実位置補正を行う他の所定のタイミングになったと判断して図3のステップS110～S114に示す実位置補正を行う。実位置補正とは、位置検出カメラ13でボンディング後の半導体素子20の実ボンディング位置である中心25の位置を検出し、検出した半導体素子20の中心25の位置と、目標ボンディング位置34の中心35の位置との位置ずれ量 $\Delta x2$ 、 $\Delta y2$ に基づいて、ボンディングヘッド11の移動量を補正する動作である。
- [0035] 制御部50は、図3のステップS110において、ボンディングヘッド11のY方向駆動部とガントリーフレーム15のX方向駆動部によりボンディングヘッド11を直前にボンディングを行った位置の近傍で、図6に示すように位置検出カメラ13の視野40の中に直前にボンディングした半導体素子20とその近傍の基板30が入る位置に移動させる。そして、制御部50は、図3のステップS111に示すように、位置検出カメラ13で基板30と直前にボンディングした半導体素子20との画像を撮像し、図6に示すような画像データを取得する。取得した画像データは、制御部50に入力される。

- [0036] 図6に示すように、基板30には、目標ボンディング位置34の対角線上にマーク31、32が設けられている。マーク31、32を結ぶ線は、目標ボンディング位置34の中心35を通る。ここで、中心35は、目標ボンディング位置34のX方向の中心線30xとY方向の中心線30yとの交点である。また、半導体素子20にも対角線上に2つのマーク21、22が設けられている。マーク31、32と同様、マーク21、22を結ぶ線は、半導体素子20の中心25を通る。中心25は、半導体素子20のX方向の中心線20xとY方向の中心線20yとの交点である。
- [0037] 制御部50は、図3のステップS112において、位置検出カメラ13が撮像した画像を分析して基板30のマーク31、32のXY座標を検出し、検出したマーク31、32のXY座標から目標ボンディング位置34の中心35のXY座標を算出する。同様に、半導体素子20のマーク21、22のXY座標から半導体素子20の中心25のXY座標を算出する。そして、目標ボンディング位置34の中心35のXY座標と目標ボンディング位置34の中心35のXY座標から、実際に半導体素子20がボンディングされている実ボンディング位置である中心25と、目標ボンディング位置34の中心35とのX方向、Y方向の位置ずれ量 Δx_2 、 Δy_2 を算出する。
- [0038] そして、制御部50は、図3のステップS113に進んで、図3のステップS112で算出した位置ずれ量 Δx_2 、 Δy_2 だけボンディングヘッド11の移動量を補正する実位置補正を行う。
- [0039] 制御部50は、図3のステップS113で実位置補正を行ったら図3のステップS114に進んで、メモリに格納した積算値 $\Sigma \Delta x_1$ 、 $\Sigma \Delta y_1$ をリセットしてゼロに戻し、図3のステップS114に進む。つまり、制御部50は、前回の実位置補正からのマーク補正による補正量の積算値である積算値 $\Sigma \Delta x_1$ 、 $\Sigma \Delta y_1$ をリセットしてゼロに戻す。このため、制御部50は、前回の実位置補正からのマーク補正による補正量の積算値が所定の第1閾値 Δs に達する毎に図3のステップS110～S114を実行する。
- [0040] 制御部50は、図3のステップS115で全ての目標ボンディング位置3

4に半導体素子20のボンディングを行い、ボンディングが終了したかどうかを判断する。制御部50は、図3のステップS115でNOと判断した場合には、図3のステップS102に戻って、マーク補正、実位置補正を行いながらボンディングを継続する。一方、制御部50は、図3のステップS115でYESと判断した場合には、ボンディング動作を終了する。

[0041] 次に、図7を参照しながら、以上説明した図3に示すステップS102～ステップS107のマーク補正の動作、及び、図3に示すステップS109～S114の実位置補正の動作における全位置ずれ量 Δy_t 、Y方向の全補正量 ΔA_t 、補正後のY方向の位置ずれ量 Δy_r の時間変化について説明する。なお、以下の説明は、Y方向について説明するがX方向についても同様である。

[0042] 図7の(a)、図7の(b)において、時刻 t_{01} 、 t_{02} 、 t_{11} 、 t_{12} 、 t_{21} 、 t_{22} は、それぞれマーク補正を行ったタイミングであり、時刻 t_1 、 t_2 は、実位置補正を行ったタイミングである。また、図7の(a)において、実線aは、ボンディングノズル12の中心のY方向の実位置と指令位置との間の全位置ずれ量 Δy_t の時間変化を示し、破線bは、ボンディングノズル12と位置検出カメラ13の光軸13zとのY方向の全位置ずれ量 Δy_{2t} の変化を示し、一点鎖線cはY方向の全補正量 ΔA_t の時間変化を示す。ここで、ボンディングノズル12の中心のY方向の実位置と指令位置との間の全位置ずれ量 Δy_t は、ボンディングヘッド11の位置指令値の位置と実際のボンディングヘッド11の位置との間の全位置ずれ量 Δy_{1t} と、位置検出カメラ13の光軸13zとボンディングノズル12の中心位置とのY方向の距離の変化による全位置ずれ量 Δy_{2t} との合計値である。ここで、全位置ずれ量 Δy_t 、 Δy_{t1} 、 Δy_{t2} 、全補正量 ΔA_t は、初期化状態からの位置ずれ量の積算値である。

[0043] また、図7の(b)において、実線dは、ボンディングノズル12の中心のY方向の実位置と指令位置との間のY方向の補正後の位置ずれ量 Δy_r の時間変化を示し、二点鎖線eは、ボンディングノズル12と位置検出カメラ

13の光軸13zとのY方向の補正後の位置ずれ量 Δy_r2 の変化を示す。ここで、ボンディングノズル12の中心のY方向の実位置と指令位置との間のY方向の補正後の位置ずれ量 Δy_r は、ボンディングヘッド11の位置指令値の位置と実際のボンディングヘッド11の位置との間の位置ずれ量 Δy_{r1} と、位置検出カメラ13の光軸13zとボンディングノズル12の中心位置とのY方向の距離の変化による位置ずれ量 Δy_r2 との合計値である。ここで、補正後の位置ずれ量 Δy_r 、 Δy_{r1} 、 Δy_{r2} は、前回のマーク補正、または、前回の実位置補正後の位置ずれ量の積算値である。

[0044] 図7の(a)に示す時刻0で制御部50は、図3のステップS101、図4を参照して説明したボンディングヘッド11の移動量の初期化を行う。従って、時刻0では、全位置ずれ量 Δy_t はゼロとなっている。また、全補正量 ΔA_t 、補正後の位置ずれ量 Δy_r もゼロとなっている。

[0045] 時刻0から図3のステップS102に示すようにボンディング開始すると、ボンディングステージ16の加熱ヒータの熱等の影響により各部が熱膨張を始める。これにより、ボンディングヘッド11の位置指令値の位置と実際のボンディングヘッド11の位置との間に位置ずれが発生する。また、ボンディングヘッド11自体も熱膨張し、これによって位置検出カメラ13の光軸13zとボンディングノズル12の中心位置とのY方向の距離が変化する。このため、ボンディングノズル12の中心のY方向の実位置と指令位置との間に位置ずれが発生する。

[0046] ボンディングを開始すると、全位置ずれ量 Δy_t は図7の(a)の実線aに示すように時間と共に増加していく。また、全位置ずれ量 Δy_t の中の全位置ずれ量 Δy_{t2} も図7の(a)の破線bに示すように、時間と共に増加していく。

[0047] そして、マーク補正を行う所定のタイミングである時刻 t_{01} になると、制御部50は、図3のステップS104～S107、図5に示すようなマーク補正を行う。制御部50は、時刻 t_{01} のマーク補正で、図7の(a)の一点鎖線cに示すように、 Δy_{11} の位置ずれ量 Δy_1 を検出し、検出した

Δy_{11} だけボンディングヘッド11のY方向移動量を補正する。これにより、位置ずれ量 Δy_1 が補正され、補正後の位置ずれ量 Δy_r は、図7の(b)に実線dで示す $\Delta y_r = (\Delta y_{r1} + \Delta y_{r2})$ から二点鎖線eで示す Δy_{r2} まで低下する。そして、時刻 t_{01} の全補正量 A_r は、 Δy_{11} となる。また、前回の実位置補正からの補正量の積算値 $\Sigma \Delta y_1$ は Δy_{11} となる。この時点では、積算値 $\Sigma \Delta y_1$ は図7の(a)に示す第1閾値 Δs を超えていないので、制御部50は、図3のステップS109でNOと判断して、図3のステップS102に戻ってボンディングとマーク補正の実行を続ける。

[0048] 時刻 t_{01} の後、ボンディングを続けると熱膨張により、図7の(a)の実線a、破線bに示すように、全位置ずれ量 Δy_t 、 Δy_{t2} が大きくなってくる。また、図7の(b)の実線d、二点鎖線eに示すように、補正後の位置ずれ量 Δy_r 、 Δy_{r2} も大きくなってくる。

[0049] 制御部50は、マーク補正を行う次の所定のタイミングとなる時刻 t_{02} になると、時刻 t_{01} と同様にマーク補正を行い、図7の(a)に示すように、 Δy_{12} の位置ずれ量 Δy_1 を検出し、その分だけボンディングヘッド11のY方向の移動量を補正する。時刻 t_{02} において、補正後の位置ずれ量 Δy_r は、図7の(b)に実線dで示す $\Delta y_r = (\Delta y_{r1} + \Delta y_{r2})$ から二点鎖線eで示す Δy_{r2} まで低下する。そして、時刻 t_{02} の全補正量 ΔA_r は、 $\Delta y_{11} + \Delta y_{12}$ となる。時刻 t_{02} でも、前回の実位置補正からの補正量の積算値 $\Sigma \Delta y_1 = \Delta y_{11} + \Delta y_{12}$ は図7の(a)に示す第1閾値 Δs を超えていないので、制御部50は、図3のステップS109でNOと判断して、図3のステップS102に戻ってボンディングとマーク補正の実行を続ける。

[0050] 同様に制御部50は、時刻 t_1 においてマーク補正を行い、図7の(a)に示すように、 Δy_{13} の位置ずれ量 Δy_1 を検出し、その分だけボンディングヘッド11のY方向の移動量を補正する。時刻 t_1 の全補正量 A_r は、 $\Delta y_{11} + \Delta y_{12} + \Delta y_{13}$ となる。時刻 t_1 では、前回の実位置補正か

らの補正量の積算値 $\Sigma \Delta y_1 = \Delta y_{11} + \Delta y_{12} + \Delta y_{13}$ は、図7の（a）に示す所定の第1閾値 Δs を超えているので、制御部50は、図3のステップS109でYESと判断して図3のステップS110～S114に示す実位置補正を実行する。

[0051] 制御部50は、先に図6を参照して説明したように、位置検出カメラ13でボンディング後の半導体素子20の実ボンディング位置である中心25の位置を検出し、検出した半導体素子20の中心25の位置と、目標ボンディング位置34の中心35の位置との位置ずれ量 Δy_2 を検出する。時刻 t_1 において、制御部50は、図7の（a）に示す Δy_{21} を位置ずれ量 Δy_2 として検出する。そして、制御部50は、 Δy_{21} の分だけボンディングヘッド11のY方向の移動量を補正する。

[0052] これにより、補正されていなかった位置ずれ量 Δy_2 が補正され、時刻 t_1 の補正後の位置ずれ量 Δy_r は、図7の（b）に二点鎖線eで示す Δy_r 2からゼロとなる。従って、時刻 t_1 において、ボンディングノズル12の中心のY方向の実位置と指令位置との間の位置ずれ量ゼロとなる。

[0053] 制御部50は、図3のステップS113でボンディングヘッド11のY方向に移動量の補正をしたら、図3のステップS114に進んで、前回の実位置補正からのマーク補正による補正量の積算値である積算値 $\Sigma \Delta y_1$ をリセットしてゼロとする。そして、ボンディングが終了していない場合には、図3のステップS102に戻ってマーク補正と実位置補正を行いながらボンディングを継続していく。

[0054] そして、時刻 t_{11} 、 t_{12} 、 t_2 で上記と同様、マーク補正を行い、前回の実位置補正からのマーク補正による補正量の積算値 $\Sigma \Delta y_1$ が所定の第1閾値 Δs を超える時刻 t_2 に実位置補正を行う。このように、実施形態のボンディング装置100はマーク補正と実位置補正とを行いながらボンディングを行って行く。

[0055] 以上、説明したように、実施形態のボンディング装置100は、前回の実位置補正からのマーク補正による補正量の積算値 $\Sigma \Delta y_1$ が所定の第1閾値

Δs を超えたタイミング毎に実位置補正を行うので、実位置補正のタイミングを適正化し、生産性を維持しつつボンディング品質を向上させることができる。

[0056] 以上の説明では、実位置補正は、前回の実位置補正からのマーク補正による補正量の積算値 $\Sigma \Delta y_1$ が所定の第1閾値 Δs を超えたタイミング毎に行うこととして説明したが、これに限らない。例えば、前回実行したマーク補正による補正量と今回実行したマーク補正による補正量との差分が所定の第2閾値 Δs_2 を超えたタイミング毎に実位置補正を行うようにしてもよい。

[0057] これにより、実ボンディング位置が突発的にずれる場合でも、実位置補正のタイミングを適正化し、生産性を維持しつつ、ボンディング品質を向上させることができる。

[0058] 以上説明したボンディング装置100を用いてボンディングヘッド11の移動量を補正しながらボンディングを実行する際、図1、2に示すようにボンディング装置100を稼動可能状態とすることは、移動量補正方法の準備ステップを構成し、図3のステップS103～S107のように、所定のタイミング毎にマーク補正を行う動作は移動量補正方法のマーク補正ステップを構成し、図3のステップS109～S114のように、マーク補正の補正量の積算値 $\Sigma \Delta y_1$ が所定の第1閾値 Δs を超える毎に実位置補正を実行することは、移動量補正方法の実位置補正ステップを構成する。

[0059] なお、実施形態では、ボンディング装置100は、基板30の上に半導体素子20をボンディングするものとして説明したが、これに限らず、基板30の上に半導体素子20をボンディングすると共に、半導体素子20の上に他の半導体素子20をボンディングするようなものでもよい。また、実位置補正においては、直前にボンディングした半導体素子20の近傍の画像を撮像することとして説明したがこれに限らず、マーク補正の補正量の積算値 $\Sigma \Delta y_1$ が所定の第1閾値 Δs を超えたタイミングの少し前にボンディングし半導体素子20の近傍の画像を撮像することとしてもよい。

符号の説明

[0060] 11 ボンディングヘッド、12 ボンディングノズル、13 位置検出カメラ、13x~13z, 19x~19z, 20x, 20y, 30x, 30y 中心線、15 ガントリーフレーム、16 ボンディングステージ、17 ガイド、18 マーク台、19 基準マーク、20 半導体素子、21, 22, 31, 32 マーク、25, 35 中心、30 基板、34 目標ボンディング位置、40 視野、41 基準位置、50 制御部、100 ボンディング装置。

請求の範囲

- [請求項1] 先端に吸着した半導体素子を基板又は他の半導体素子の上にボンディングするボンディングノズルと、位置検出カメラと、が搭載されて少なくとも一方向に移動するボンディングヘッドと、
- 基準マークと、
- 前記ボンディングヘッドの位置を調整する制御部と、を備えるボンディング装置であって、
- 前記制御部は、
- 所定のタイミング毎に前記位置検出カメラで前記基準マークを撮像し、撮像した前記基準マークの位置と前記位置検出カメラの基準位置との位置ずれ量に基づいて、前記ボンディングヘッドの移動量を補正するマーク補正と、
- 他の所定のタイミング毎に前記位置検出カメラでボンディング後の半導体素子の実ボンディング位置を検出し、検出した半導体素子の実ボンディング位置と、目標ボンディング位置との位置ずれ量に基づいて、前記ボンディングヘッドの移動量を補正する実位置補正と、を行い、
- 他の所定のタイミングは、前回の前記実位置補正からの前記マーク補正による補正量の積算値が所定の第1 閾値を超えたタイミングであること、
- 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、
- 前記他の所定のタイミングは、前回の前記マーク補正による補正量と今回の前記マーク補正による補正量との差分が所定の第2 閾値を超えたタイミングであること、
- を特徴とするボンディング装置。
- [請求項3] ボンディングヘッドの移動量補正方法であって、
- 先端に吸着した半導体素子を基板又は他の半導体素子の上にボンデ

ィングするボンディングノズルと、位置検出カメラと、が搭載されて少なくとも一方向に移動するボンディングヘッドと、を備えるボンディング装置を準備する準備ステップと、

所定のタイミング毎に前記位置検出カメラで基準マークを撮像し、撮像した前記基準マークの位置と前記位置検出カメラの基準位置との位置ずれ量に基づいて、ボンディングヘッドの移動量を補正するマーク補正ステップと、

他の所定のタイミング毎に前記位置検出カメラでボンディング後の半導体素子の実ボンディング位置を検出し、検出した半導体素子の実ボンディング位置と、目標ボンディング位置との位置ずれ量に基づいて、ボンディングヘッドの移動量を補正する実位置補正ステップとを含み、

前回の前記実位置補正ステップを実行してからの前記マーク補正ステップで補正した補正量の積算値が所定の第1閾値を超えた場合に、前記実位置補正ステップを実行すること、

を特徴とするボンディングヘッドの移動量補正方法。

[請求項4]

請求項3に記載のボンディングヘッドの移動量補正方法であって、

前回実行した前記マーク補正ステップにおける補正量と今回実行した前記マーク補正ステップによる補正量との差分が所定の第2閾値を超えた場合に、前記実位置補正ステップを実行すること、

を特徴とするボンディングヘッドの移動量補正方法。