

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5258068号
(P5258068)

(45) 発行日 平成25年8月7日(2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年5月2日(2013.5.2)

(51) Int.Cl.

H01L 21/52 (2006.01)

F1

H01L 21/52

F

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2010-528368 (P2010-528368)
 (86) (22) 出願日 平成20年10月3日 (2008.10.3)
 (65) 公表番号 特表2010-541293 (P2010-541293A)
 (43) 公表日 平成22年12月24日 (2010.12.24)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2008/063268
 (87) 國際公開番号 WO2009/047214
 (87) 國際公開日 平成21年4月16日 (2009.4.16)
 審査請求日 平成23年8月8日 (2011.8.8)
 (31) 優先権主張番号 1562/07
 (32) 優先日 平成19年10月9日 (2007.10.9)
 (33) 優先権主張国 スイス(CH)
 (31) 優先権主張番号 1136/08
 (32) 優先日 平成20年7月17日 (2008.7.17)
 (33) 優先権主張国 スイス(CH)

(73) 特許権者 509253332
 エセック エージー
 スイス国 シーエイチ-6330 シャム
 , ピンテルベルグシュトラッセ 32
 (74) 代理人 100091683
 弁理士 ▲吉▼川 俊雄
 (72) 発明者 ベヒラー, ステファン
 スイス国 シーエイチ-6312 スティ
 ンハウゼン, エイクホルズウェグ 25エ
 イ
 (72) 発明者 ブレッシング, パトリック
 スイス国 シーエイチ-8800 サルウ
 イル, シーストラッセ 143ビー

審査官 田代 吉成

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】半導体チップをウエハテーブルから取り上げて、取り外された半導体チップを基板上に実装するための方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ポンディングヘッド(8)を有するピックアンドプレースシステム(5)を用いて基板(4)上のウエハテーブル(1)上に供給される半導体チップ(2)を実装するための方法であって、マーキング(10)が、前記ポンディングヘッド(8)に取り付けられ、前記方法によって

前記ウエハテーブル(1)上に供給される半導体チップ(2)の画像が第1のカメラ(6)によって撮られ、および、前記画像から決定される前記半導体チップ(2)の位置が第1の座標系KS₁に関連する位置データの形で供給され、

基板箇所の画像が第2のカメラ(7)によって撮られ、および、前記画像から決定される前記基板箇所の位置が第2の座標系KS₂に関連する位置データの形で供給され、および

前記ポンディングヘッド(8)の位置が前記ピックアンドプレースシステム(5)に内在する座標系KSに関連し、前記方法がセットアップ段階および製造段階を含み、

前記セットアップ段階が、

前記第1の座標系KS₁を前記座標系KSおよびその逆関数にマップする第1のマッピング関数を決定し、

第1の補正ベクトルを値0にセットし、

前記第2の座標系KS₂を前記座標系KSおよびその逆関数にマップする第2のマッピング関数を決定し、

10

20

第2の補正ベクトルを値0にセットすることを含み、および前記製造段階が、

順次、半導体チップ(2)を、

前記第1のカメラ(6)によって、次に実装されるべき前記半導体チップ(2)の画像を撮り、

前記第1のカメラ(6)の前記画像から、前記第1の座標系KS₁に対する前記半導体チップ(2)の前記位置を決定し、

前記第1のマッピング関数を用いてかつ前記第1の補正ベクトルを考慮に入れるこ¹⁰とによって前記座標系KSに対する前記位置を決定し、前記ピックアンドプレースシステム(5)が前記半導体チップ(2)を取り上げるために前記ボンディングヘッド(8)をそこまで移動する必要がある位置を算出し、

前記第2のカメラ(7)によって前記半導体チップ(2)がその上に実装されるべき前記基板箇所の画像を撮り、

前記第2のカメラ(7)の前記画像から前記第2の座標系KS₂に対する前記基板箇所の前記位置を決定し、および

前記第2のマッピング関数を用いてかつ前記第2の補正ベクトルを考慮に入れるこ²⁰とによって前記座標系KSに対する前記位置を決定し、前記ピックアンドプレースシステム(5)が前記半導体チップ(2)を前記基板箇所上に実装するために前記ボンディングヘッド(8)をそこまで移動する必要がある位置を算出すること、を含んで実装し、および

所定のイベントの発生で前記第1および第2の補正ベクトルを再調整することを含み、前記第1および第2の補正ベクトルの前記再調整が、

前記マーキング(10)が前記第1のカメラ(6)の前記視野内に位置する第1のセットポイント位置へ前記ボンディングヘッド(8)を移動し、

前記第1の座標系KS₁に対する前記マーキング(10)の前記第1のセットポイント位置を算出し、

前記第1のカメラ(6)によって前記マーキング(10)の画像を撮り、

前記第1のカメラ(6)の前記画像から前記第1の座標系KS₁に対する前記マーキング(10)の実際の位置を決定し、

前記算出されたセットポイント位置と前記マーキング(10)の前記決定された実際の位置との間の差異として前記第1の補正ベクトルK₁を算出し、

前記マーキング(10)が前記第2のカメラ(7)の前記視野内に位置する第2のセットポイント位置へ前記ボンディングヘッド(8)を移動し、

前記第2の座標系KS₂に対する前記マーキング(10)の前記第2のセットポイント位置を算出し、

前記第2のカメラ(7)によって前記マーキング(10)の画像を撮り、

前記第2のカメラ(7)の前記画像から前記第2の座標系KS₂に対する前記マーキング(10)の前記実際の位置を決定し、および

前記算出されたセットポイント位置と前記マーキング(10)の前記決定された実際の位置との間の差異として前記第2の補正ベクトルを算出することを含む、ことを特徴とする方法。

【請求項2】

請求項1に記載の方法であって、前記所定のイベントが、以下のイベント、すなわち、

- 前回の較正以降、所定の数の半導体チップ(2)が実装された、
- 前回の較正以降、前記ピックアンドプレースシステム(5)の所定の箇所で測定される温度が所定の値より多く変化した、
- 製造が、止められた、
- 実装の後で前記第2のカメラ(7)によって検出され、かつ算出された前記実装された半導体チップの実際の位置が、所定の量より多く前記セットポイント位置から逸脱する、イベントの少なくとも1つであることを特徴とする方法。

10

20

30

40

50

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の方法であって、前記ポンディングヘッド (8) に施着される前記マーキング (10) が、前記ポンディングヘッド (8) に取り付けられるレンズ (11) を用いて前記それぞれのカメラ (6 および 7) 上へ充分な明確さで画像形成される、ことを特徴とする方法。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の方法であって、前記第 1 のマッピング関数の前記決定が、前記マーキング (10) が前記第 1 のカメラ (6) の前記視野内に位置するように、前記ポンディングヘッド (8) を複数の異なる位置へ移動し、前記第 1 のカメラ (6) によって画像を撮り、かつ前記第 1 のカメラ (6) によって供給される前記画像から前記マーキング (10) の前記関連する位置を決定すること、を含み、そして前記第 2 のマッピング関数の前記決定が、前記マーキング (10) が前記第 2 のカメラ (7) の前記視野内に位置するように、前記ポンディングヘッド (8) を複数の異なる位置へ移動し、前記第 2 のカメラ (7) によって画像を撮り、かつ前記第 2 のカメラ (7) によって供給される前記画像から前記マーキング (10) の前記関連する位置を決定すること、を含む、ことを特徴とする方法。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ウエハテーブル上に供給される半導体チップを取り上げるための請求項 1 の前文内に言及される種類の方法に関する。本発明は、更に取り外された半導体チップを基板上に実装するための方法に関する。

20

【背景技術】**【0002】**

半導体チップの実装のための取り付け装置は、ダイボンダとしてこの分野で公知である。取り付け装置は、基板、例えば金属リードフレーム上のチップキャリヤ上で順々にお互いに隣接して位置する、ウエハの数多くの均一なチップを実装するのに用いられる。ダイボンダは、チップキャリヤがその上に位置するウエハテーブル、基板を供給するための輸送システム、およびチップキャリヤから半導体チップを取り外して、それらを基板上に配置するためにピックアンドプレースシステムを備える。ピックアンドプレースシステムは、ドライブ装置によって前後に移動するチップグリッパーを有するポンディングヘッドを備える。チップグリッパーは垂直軸のまわりに回転可能であり、そのため、半導体チップの回転位置は必要に応じて変わることができる。チップグリッパーは真空が印加されることができる吸引部材であり、この分野で「ピックアップツール」または「ダイコレット」として公知である、交換可能な把持部材を備える。

30

【0003】

極めて高い需要が、この種類の取り付け装置に出されている。それらは、実装されたチップの更なる加工のために基板上の正確な位置に配置される必要がある。2台のカメラがダイボンダ上に設けられ、ミクロメータ範囲内にある精度で、半導体チップが基板上に配置されることを確認する。第 1 のカメラが、チップグリッパーによって取り上げられるべき半導体チップの位置を測定して、第 1 の座標系に関連する位置データを出力する。第 2 のカメラが、半導体チップがその上に配置される必要がある基板箇所の位置を測定して、第 2 の座標系に関連する位置データを出力する。ピックアンドプレースシステムは、チップグリッパーがウエハテーブルから半導体チップを取り外すことができて、基板箇所上の正しい箇所に正確な位置方法でそれを配置することができるというような方法で、カメラによって出力される情報に基づいてポンディングヘッドを制御する。ピックアンドプレースシステムの位置は、カメラの座標系から独立な第 3 の座標系に関連する。

40

【0004】

ダイボンダの動作中に、3つの座標系の相対位置が異なる状態に起因して変化する

50

可能性があるという課題が生じる。ダイボンダの異なる箇所の温度は、意図的にまたは意図せずに、しばしば変化する。これは、大部分はピックアンドプレースシステムの運動の座標への第1のカメラの座標系でまたは第2のカメラの座標系で決定された目標座標の変換がもはや必要なほど正確でないという結果に至る。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】EP 923111、

【特許文献2】EP 1480507、

【特許文献3】DE 102004026534、

【特許文献4】EP 1612843

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、外部状況および変化にかかわりなく高精度の配置を確実にする、半導体チップを取り上げて実装するための方法を提供する目的に基づく。この目的は、請求項1の特徴によって本発明に従って達成される。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、半導体チップを取り上げて、任意選択で、基板上に実装するための方法に関し、そこにおいて

20

- 半導体チップが、ウエハテーブル上に供給され、
- 基板が順々に、基板テーブル上に供給され、
- 第1のカメラが、ウエハテーブル上に供給されて、次の1つとして実装されるべき半導体チップの位置および向きを検出し、
- 第2のカメラが、半導体チップがその上に実装される基板箇所の位置および向きを検出し、および、
- チップグリッパーがボンディングヘッド上に保持されるとともに、チップグリッパーが、ウエハテーブル上に供給される半導体チップを取り上げて、それを基板上に実装し、および好ましくは2台の線形ドライブを備えたピックアンドプレースシステムが、ボンディングヘッドをチップグリッパーとともにウエハテーブルと基板との間で前後に搬送する。

30

【0008】

本発明によれば、第1のカメラによって検出される、次に実装されるべき半導体チップの位置が、第1の座標系KS₁に関連する位置データの形で供給され、半導体チップがその上に実装されるべき基板箇所の位置が、第2の座標系KS₂に関連する位置データの形で供給され、およびボンディングヘッドの位置が第3の座標系KS₃に関連する。

【0009】

本発明は、ボンディングヘッド上にマーキングを設け、その位置がカメラで測定されることができるようにすることを提案する。マーキングが構造上の理由のためにカメラの焦点面内に配置されることができないので、本発明は好ましい一実施態様において更に、マーキングより上にレンズを取り付けることを提案し、そのレンズはマーキングがまた明確に画定された方法で画像形成されることを確実にする。

40

【0010】

本発明は、更に、第1の座標系KS₁の座標をピックアンドプレースシステムの第3の座標系KS₃に変換するための第1の固定されたマッピング関数Fおよび第1の可変の補正ベクトルK₁、ならびに、第2の座標系KS₂の座標の、ピックアンドプレースシステムの第3の座標系KS₃への変換のための第2の固定されたマッピング関数Gおよび第2の可変の補正ベクトルK₂、を使用することを提案する。ダイボンダが初めてセットアップされる時または、さらに、ダイボンダの一般的な新しい設定の場合、マッピング関数FおよびGおよびそれらの逆関数が一方では決定され、ならびに、2つの補正ベクトルK

50

K_1 および K_2 がゼロにセットされる。マッピング関数 F および G がダイボンダの次の一般的な新しい設定まで変わらないのに対して、補正ベクトル K_1 および K_2 は所定のイベントの発生の際に再調整される。所定のイベントは、配置精度を減少させる程度に、 K_{S1} 、 K_{S2} および K_{S3} の 3 つの座標系の相対位置が互いに対し変わることが高い確率で予想されることがあると理解される。

【0011】

この明細書の一部に組み込まれ、それを構成する添付の図面が、本発明の一つ以上の実施態様を例示し、かつ詳細な説明と共に、本発明の原理および実現を説明する役割を果たす。図は、一定の比率で真であるように示されない。

【図面の簡単な説明】

10

【0012】

【図1】半導体チップの実装のための取り付け装置の平面図を示す。

【図2】カメラ、ボンディングヘッドおよびウエハテーブルの側面図を示す。および、

【図3】ボンディングヘッドおよび3つの異なる座標系の平面図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0013】

図1は、本発明の理解のために必要に応じてその限りにおいていわゆるダイボンダである、半導体チップを実装するための取り付け装置の平面図を図式的に示す。図2は、側面図で取り付け装置の部品を示す。ダイボンダは、実装されるべき半導体チップ2が供給されるウエハテーブル1、実装されるべき基板4が輸送装置(図示せず)によって供給される基板テーブル3および半導体チップ2をウエハテーブル1から取り上げて、それを基板4上に配置するピックアンドプレースシステム5、ならびに2台のカメラ6および7を備える。ピックアンドプレースシステム5は、交換可能なチップグリッパー9(図2)ならびにx-方向およびy-方向に指定される2つの直角方向にボンディングヘッド8を移動するための2台の線形位置制御ドライブを有するボンディングヘッド8を備える。第3のドライブ(図示せず)が、ボンディングヘッド8またはチップグリッパー9を図面平面に垂直に伸びるz-方向に昇降させるために使われる。第1のカメラ6が、取り外されるべき次の半導体チップ2の位置を決定するのに用いられる。第2のカメラ7が、半導体チップ2がその上に配置される基板4上の基板箇所の位置を決定するのに用いられる。第1のカメラ6は、静止方法で通常配置される。第2のカメラ7は、また、静止方法で配置されるかまたは別々のドライブによって基板4の表面と平行して伸びる少なくとも1つまたは2つの方向に移動することができる。この種のピックアンドプレースシステム5は、例えば特許文献1、特許文献2、特許文献3および特許文献4から公知である。

20

【0014】

マーキング10(図2)が、ボンディングヘッド8が第1のカメラ6の視野内にある時に、それが第1のカメラ6によって出力される画像で視認でき、および、ボンディングヘッド8が第2のカメラ7の視野内にある時に、第2のカメラ7によって出力される画像で視認できるというような方法で、側面からボンディングヘッド8に取り付けられる。

【0015】

図2は、第1のカメラ6、ボンディングヘッド8およびウエハテーブル1の側面図を示す。ライン6aによって線引で区切られるその視野はウエハテーブル1に面し、そのため、それによって出力される画像において、取り外されるべき次の半導体チップ2が明確に画定された方法で画像形成される。第1のカメラ6の焦点面が、取り外されるべき半導体チップ2によって画定される平面内に位置する。第2のカメラ7(図1)の焦点面が、実装されるべき基板4の表面によって画定される平面内に位置する。それが焦点面を調整することなくカメラ6および7によって明確に画定された方法で画像形成されるというような方法で、ボンディングヘッド8上にマーキング10を取り付けることは可能でない。マーキング10が明確に画定された方法で画像形成されることをそれでも確実にするために、レンズ10が有利にはマーキング10より上にボンディングヘッド8に取り付けられる。レンズ11は、マーキング10とそれぞれのカメラ6および7との間に設置されて

30

40

50

、マーキング 10 がそれぞれのカメラ 6 および 7 の画像で十分に明確に画定された方法で画像形成されることを確実にする。マーキング 10 が明確に画定された方法で画像形成されることを確実にするために、レンズ 11 を設ける代わりにカメラの焦点面を調整することもまた、見越されることができる。レンズ 11 の結果として、カメラ 6 および 7 のレンズ系のより小さな調整範囲が必要であるので、レンズ 11 による解決策はより単純で、よりすばやくてより費用効率が高い。

【 0 0 1 6 】

第 1 のカメラ 6 が、第 1 の画像処理ユニットにその画像データを出力し、この画像データから次に実装されるべき半導体チップ 2 の位置および向きを決定し、第 1 の座標系 $K S_1$ に関連する位置データの形でそれらを供給する。これらの位置データは、3 つの数 (p 、 q 、 θ) から成り、この 2 つの数 p および q が半導体チップ 2 の基準点の位置を示し、および数 θ が、半導体チップ 2 がそのセットポイント位置に対してそのまわりに回転する角度を決定する。

【 0 0 1 7 】

第 2 のカメラ 7 が、第 2 の画像処理ユニットにその画像データを出力し、この画像データから、半導体チップ 2 が実装される基板箇所の位置および向きを決定し、第 2 の座標系 $K S_2$ に関連する位置データの形でそれらを供給する。これらの位置データは、3 つの数 (u 、 v 、 θ) から成り、この 2 つの数 u および v が基板箇所の基準点の位置を示し、および数 θ が、基板箇所がそのセットポイント位置に対してそのまわりに回転する角度を示す。

【 0 0 1 8 】

ピックアンドプレースシステムの第 1 の線形ドライブが数 x_M を出力し、および、ピックアンドプレースシステムの第 2 の線形ドライブが数 y_M を出力し、それが第 3 の座標系 $K S_3$ に対するマーキング 10 の位置 (x_M 、 y_M) を代表する位置データを共に形成する。

【 0 0 1 9 】

チップグリッパー 9 は、回転軸 12 (図 2) のまわりに回転可能である。チップグリッパー 9 の吸込口は、チップグリッパー 9 のグリッパー軸 13 (図 2) の位置を画定する。第 3 の座標系 $K S_3$ におけるグリッパー軸 13 の位置 (x_G 、 y_G) は、

$$(x_G, y_G) = (x_M, y_M) + D + E$$

によって与えられ、ベクトル D がマーキング 10 の位置 (x_M 、 y_M) に対する回転軸 12 の位置を記述し、およびベクトル E が回転軸 12 の位置に対するグリッパー軸 13 の位置を記述する。ベクトル D は、一度決定されるべき固定されたベクトルである。ベクトル E は、チップグリッパー 9 と共に同時回転するベクトルであり：その長さは固定された量を有するが、しかしチップグリッパー 9 が回転軸 12 のまわりに回転するときに、その方向が変化する。理想的な場合では、回転軸 12 およびグリッパー軸 13 は、チップグリッパー 9 の回転位置に関係なく常に一致する、すなわち $E = 0$ 。

【 0 0 2 0 】

図 3 は、3 つの座標系 $K S_1$ 、 $K S_2$ および $K S_3$ 間の相関を例示する。半導体チップ 2 を、正しく配置された方法で基板 4 上に配置されることができるることを確実にするために、第 1 の座標系 $K S_1$ 内、および、第 2 の座標系 $K S_2$ 内両方のチップグリッパー 9 のグリッパー軸 13 の現在の位置を算出することが、可能でなければならない。第 1 のマッピング関数 F はしたがって、取り付け装置の初めてのセットアップまたは一般的な新しいセッティングで決定され、その関数 F は第 1 の座標系 $K S_1$ を第 3 の座標系 $K S_3$ にマップする。これは、マーキング 10 の助けを借りて起こる：ピックアンドプレースシステム 5 の 2 台の線形ドライブが、第 1 のカメラ 6 の視野の範囲内の $n = 1$ ないし k で、 k 個の複数の異なる位置 (x_n 、 y_n) にマーキング 10 とともにボンディングヘッド 8 を移動し、および第 1 の画像処理ユニットが第 1 のカメラ 6 によって出力される画像からマーキング 10 の関係する位置 (p_n 、 q_n) を決定する。第 1 のマッピング関数 F が、得られたデータレコードから算出される。以下が、それであてはまる：

10

20

30

40

50

$$(x, y) = F(p, q)$$

マッピング関数 F の逆関数 F^{-1} が、次いで算出され、それで

$$(p, q) = F^{-1}(x, y)$$

さらに、第 1 の補正ベクトル K_1 が値 $K_1 = 0$ にセットされる。

【0021】

これとの類似で、第 2 の座標系 KS_2 を第 3 の座標系 KS_3 にマップする第 2 のマッピング関数 G およびその逆関数 G^{-1} が、決定される。以下が、それであてはまる：

$$(x, y) = G(u, v)$$

そして、逆もまた同じ

$$(u, v) = G^{-1}(x, y)$$

さらに、第 2 の補正ベクトル K_2 が値 $K_2 = 0$ にセットされる。

【0022】

第 1 のカメラ 6 および第 1 の座標系 KS_1 が、チップグリッパー 9 がウェハテーブル 1 上に供給される半導体チップ 2 を取り上げることができるように、ピックアンドプレースシステム 5 がボンディングヘッド 8 を移動しなければならない第 1 の座標系 KS_1 に関連する目標座標を決定するために使われる。第 2 のカメラ 7 および第 2 の座標系 KS_2 が、チップグリッパー 9 が正しく配置される方法で半導体チップ 2 を配置することができるように、ピックアンドプレースシステム 5 がボンディングヘッド 8 を移動しなければならない第 2 の座標系 KS_2 に関連する目標座標を決定するために使われる。全ての計算は、これらの 2 つの座標系 KS_1 および KS_2 で実行される。全ての計算の完了の後でだけ、決定された目標座標がそれぞれのマッピング関数 F および G を用いて第 3 の座標系 KS_3 の動きの座標に変換される。ベクトル D および E は、したがって、第 1 の座標系 KS_1 に関連するベクトル D_1 および E_1 として、および、第 2 の座標系 KS_2 に関連するベクトル D_2 および E_2 として決定される。第 3 の座標系 KS_3 は、したがって、この第 3 の座標系 KS_3 でいかなる計算も実行することなくボンディングヘッド 8 を移動するのに用いられるだけである。第 3 の座標系 KS_3 は、ピックアンドプレースシステム 5 の機構によって与えられる、すなわち、座標 x および y は 2 台の線形ドライブのエンコーダによって出力される位置値であり、および、したがって、正確な直交系の座標でない。

【0023】

一旦マッピング関数 F および G 、それらの逆関数 F^{-1} および G^{-1} ならびにベクトル D_1 、 E_1 、 D_2 および E_2 が決定されると、半導体チップ 2 が製造段階で順々に実装させられることができ、

- 第 1 のカメラ 6 によって次の半導体チップ 2 の画像が撮られ、および半導体チップ 2 の第 1 の座標系 KS_1 に関連する位置データ (p_w, q_w, w) が、画像から算出され、それによって、半導体チップ 2 がそのセットポイント位置に対して回転しない時 $w = 0$ であり、

- チップグリッパー 9 のグリッパー軸 13 が、半導体チップ 2 の基準点を通過するようにマーキング 10 によってとられる必要がある第 3 の座標系 KS_3 に関連する位置 (x_w, y_w) は

$$(x_w, y_w) = F[(p_w, q_w) - D_1 - E_1 + K_1]$$

と算出され、

- 算出された位置 (x_w, y_w) が接近され、および、半導体チップ 2 がチップグリッパー 9 によって取り上げられ、

- 第 2 のカメラ 7 によって、半導体チップ 2 がその上に実装される、基板箇所の画像が撮られ、および、第 2 の座標系 KS_2 に関連する基板箇所の位置データ (u_s, v_s, s) がこの画像から算出され、それによって、基板箇所がそのセットポイント位置に対して回転しない時 $s = 0$ であり、

- チップグリッパー 9 のグリッパー軸 13 が、基板箇所の基準点を通過するようにマーキング 10 によってとられる必要がある第 3 の座標系 KS_3 に関連する位置 (x_s, y_s) が

$$(x_s, y_s) = G[(u_s, v_s) - D_2 - E_2 + K_2]$$

10

20

30

40

50

と算出され、

- 算出された位置 (x_s, y_s) が接近され、チップグリッパー 9 が角度 $s - s$ のまわりに任意選択で回転され、および、半導体チップ 2 が基板箇所に配置される。

【0024】

製造全体を通じてダイボンダの配置精度を同じ高水準に保つために、第 1 の補正ベクトル K_1 および第 2 の補正ベクトル K_2 の再調整が所定のイベントの発生中に実行される。ボンディングヘッド 8 上に設けられるマーキング 10 が使われ、そのマーキングが第 1 の補正ベクトル K_1 を再調整するための第 1 のカメラ 6 の視野に、および、第 2 の補正ベクトル K_2 を再調整するための第 2 のカメラ 7 の視野にもたらされる。第 1 の補正ベクトル K_1 の再調整は、以下によって生じる：

10

- ボンディングヘッド 8 を、第 3 の座標系 KS_3 に関連する座標 (x_R, y_R) によって、マーキング 10 が第 1 のカメラ 6 の視野に位置するセットポイント位置 $R = (x_R, y_R)$ へ移動し、

- 第 1 の座標系 KS_1 に対するマーキング 10 のセットポイント位置 (p_R, q_R) を ($p_R, q_R) = F^{-1}(x_R, y_R)$ として算出し、

- 第 1 のカメラ 6 でマーキング 10 の画像を撮り、第 1 の座標系 KS_1 に対するマーキング 10 の実際の位置 (p_M, q_M) を決定するために第 1 のカメラ 6 の画像を用いて、および、

- 接近されたセットポイント位置と測定された実際の位置との間の差として第 1 の補正ベクトル K_1 を算出する：

20

$$K_1 = (p_R, q_R) - (p_M, q_M)$$

第 1 の補正ベクトル K_1 が第 1 の座標系 KS_1 に関連することは明らかである。

【0025】

第 2 の補正ベクトル K_2 の再調整が、類似して以下によって生じる

- ボンディングヘッド 8 を、第 3 の座標系 KS_3 に関連する座標 (x_T, y_T) によって、マーキング 10 が第 2 のカメラ 7 の視野に位置するセットポイント位置 $T = (x_T, y_T)$ へ移動し、

- 第 2 の座標系 KS_2 に対するマーキング 10 のセットポイント位置 (u_T, v_T) を ($u_T, v_T) = G^{-1}(x_T, y_T)$ に算出し、

- 第 2 のカメラ 7 でマーキング 10 の画像を撮り、第 2 の座標系 KS_2 に対するマーキング 10 の実際の位置 (u_M, v_M) を決定するためにカメラ 7 の画像を用いて、および、

30

- 接近されたセットポイント位置と測定された実際の位置との間の差として第 2 の補正ベクトル K_2 を算出する：

$$K_2 = (u_T, v_T) - (u_M, v_M),$$

第 2 の補正ベクトル K_2 が第 2 の座標系 KS_2 に関連することは明らかである。

【0026】

補正ベクトル K_1 および K_2 の再調整を起動させることができる異なるイベントは、特に以下の 4 つのイベントがある：

- 前回の較正以降、所定の数の半導体チップ 2 が実装された、
- 前回の較正以降、ピックアンドプレースシステム 5 の所定の箇所で測定される温度が所定の値より多く変化した、
- 製造が止まった、
- 実装の後で第 2 のカメラ 7 によって検出されて、算出された実装された半導体チップの実際の位置が、所定の量より多くセットポイント位置から逸脱する。

40

【0027】

補正ベクトル K_1 および K_2 の再調整の完了の後、半導体チップ 2 の実装が上記の通りのステップに従って続けられることができるが、しかし、更新された補正ベクトル K_1 および K_2 は現在ゼロと異なる可能性がある。

【0028】

本発明は、基板 4 に対してウェハテーブル 1 およびプラットフォーム 3 が平行面内

50

に配置される周知のピックアンドプレースシステムに、同じく、基板に対してウエハテーブル1およびプラットフォーム3が互いにに対して傾斜した方法で配置され、および、ボンディングヘッド8がx-方向およびy-方向の運動に加えて水平軸のまわりに旋回運動を実行する特許文献2にて説明したようなピックアンドプレースシステムにも、適用されることができる。

【0029】

上記の通りの実施態様は、好ましい一実施態様であり、そこにおいて、ボンディングヘッドがそれぞれ、第1のセットポイント位置Rに、かつ第2のセットポイント位置Tに、調整および再調整のために移動し、および第3の座標系KS₃に関連する第1のセットポイント位置Rおよび第2のセットポイント位置Tの座標が、記憶されて、2つの補正ベクトルK₁およびK₂を再調整するために使われる。この例では、マーキング10のそれぞれのセットポイント位置がそれぞれ、逆関数F⁻¹およびG⁻¹によって算出される。更なる一実施態様が、下記で説明され、そこにおいて、第1の座標系KS₁に関連するマーキング10の座標（またはボンディングヘッド8上のその他のランダムな基準点）または第2の座標系KS₂に関連するマーキング10の座標（またはボンディングヘッド8上のその他のランダムな基準点）が、ボンディングヘッド8が第1のまたは第2のセットポイント位置に位置するときに、追加的に記憶され、次いで2つの補正ベクトルK₁およびK₂の再調整のために使われる。

【0030】

ピックアンドプレースシステムは、半導体チップをウエハテーブルから取り上げるためのピックシステムを部品として備える。第3の座標系KS₃は、ピックシステムまたはピックアンドプレースシステムに内在する座標系であり、したがって、下記に座標系KSと称される。再調整が実行されることを確実にするために、調整が最初は、ボンディングヘッド8が第1のカメラ6の視野に位置する第1のセットポイント位置へ移動するセットアップ段階で実行され、および、座標系KSに関連する第1のセットポイント位置の座標（x_{SP1}、y_{SP1}）および第1のカメラ6の座標系KS₁に関連する第1のセットポイント位置の座標（p_{SP1}、q_{SP1}）が決定されて、記憶される。再調整は製造段階で、ボンディングヘッド8が第1のセットポイント位置の座標（x_{SP1}、y_{SP1}）へ移動するというような方法で生じ、および、第1のカメラ6の座標系KS₁に関連するセットポイント位置の座標（p_{SP1'}、q_{SP1'}）が再び決定される。差ベクトル（p_{SP1'}、q_{SP1'}）-（p_{SP1}、q_{SP1}）が、セットアップ段階でセットアップ以降生じた座標系KSに対する第1の座標系KS₁の偏位に関する情報を含む。ボンディングヘッド8上の任意のランダムな基準点が、第1の座標系KS₁に対するボンディングヘッド8の第1のセットポイント位置を画定するために使われることができる。上述したマーキング10が、基準点の画定のために好ましくは使われる。

【0031】

類似した方法で、第2のカメラ7の第2の座標系KS₂の偏位が、ボンディングヘッド8の座標系KSに対して検出されて補正され、それでセットアップ段階で、ボンディングヘッド8が、第2のカメラ7の視野内に位置する第2のセットポイント位置へ移動する、更なる調整が実行され、および座標系KSに関連する第2のセットポイント位置の座標（x_{SP2}、y_{SP2}）および第2のカメラ7の座標系KS₂に関連する第2のセットポイント位置の座標（u_{SP2}、v_{SP2}）が、決定されて、記憶される。製造段階の再調整が、ボンディングヘッド8が第2のセットポイント位置の座標（x_{SP2}、y_{SP2}）へ移動するというような方法で生じ、および、第2のカメラ7の座標系KS₂に関連する第2のセットポイント位置の座標（u_{SP2'}、v_{SP2'}）が再び決定される。差ベクトル（u_{SP2'}、v_{SP2'}）-（u_{SP2}、v_{SP2}）が、セットアップ段階でセットアップ以降生じた座標系KSに対する第2の座標系KS₂の偏位に関する情報を含む。この場合においても、ボンディングヘッド8上の任意のランダムな基準点が第2の座標系KS₂に対するボンディングヘッド8の第2のセットポイント位置の画定のために使われることができる。上記したようにマーキング10が、基準点の画定のために好ましくは

10

20

30

40

50

使われる。

【0032】

第1の座標系 KS_1 および第2の座標系 KS_2 に関連する基準点の座標の決定は、それぞれのカメラ6および7で画像を撮ることおよび従来の画像評価を用いての基準点の座標の決定を含む。

【0033】

半導体チップの実装は、次いで好ましくは以下のように生じる

- 次に実装されるべき半導体チップ2の位置が、第1のカメラ6によって検出され、第1の座標系 KS_1 に関連する位置データの形で供給され、10
- 半導体チップ2がその上に実装されるべき基板箇所の位置が、第2のカメラ7によって検出され、第2の座標系 KS_2 に関連する位置データの形で供給され、10
- セットアップ段階において、第1の座標系 KS_1 を座標系 KS にマップする第1のマッピング関数およびその逆関数が決定され、第1の補正ベクトルが値ゼロにセットされ、第2の座標系 KS_2 を座標系 KS にマップする第2のマッピング関数およびその逆関数が決定され、および、第2の補正ベクトルが値ゼロにセットされ、20
- 半導体チップ2が順次、製造段階で実装され、それで
- 次に実装される半導体チップ2の画像がカメラ6で撮られ、第1の座標系 KS_1 に対する半導体チップ2の位置が決定され、およびピックアンドプレースシステム5が座標系 KS に対して、半導体チップ2を取り上げるためにボンディングヘッド8を移動する必要がある位置が、第1のマッピング関数を用いて、かつ、第1の補正ベクトルを考慮に入ることによってそこから算出され、20
- 半導体チップ2がその上に実装される基板箇所の画像が、第2のカメラ7で撮られ、および、第2の座標系 KS_2 に対する基板箇所の位置が決定され、およびピックアンドプレースシステム5が座標系 KS に対して、半導体チップ2を基板箇所上に実装するためにボンディングヘッド8をその位置に移動する必要がある位置が、第2のマッピング関数を用いて、かつ、第2の補正ベクトルを考慮に入れることによってそこから算出され、および製造段階における再調整が、以下の諸ステップを有する第1の補正ベクトルおよび第2の補正ベクトルの再調整を含む：
- ボンディングヘッド8を第1のセットポイント位置へ移動するステップ、30
- 第1のカメラ6でマーキング10の画像を撮って、第1のカメラ6の画像から第1の座標系 KS_1 に対してマーキング10の実際の位置を決定するステップ、および、30
- 記憶されたセットポイント位置と決定された実際の位置との間の差として第1の補正ベクトル K_1 を算出するステップ、30
- ボンディングヘッド8を第2のセットポイント位置へ移動するステップ、30
- 第2のカメラ7でマーキング10の画像を撮って、第2のカメラ7の画像から第2の座標系 KS_2 に対してマーキング10の実際の位置を決定するステップ、および、30
- 記憶されたセットポイント位置と決定された実際の位置との間の差として第2の補正ベクトル K_2 を算出するステップ。

【0034】

本発明の実施態様および応用例が図と共に記載されたとはいえ、前述したよりさらに多くの変更態様が本願明細書における発明の概念から逸脱することなく可能であることは、この開示の恩恵を有する当業者にとって明らかであろう。本発明は、したがって、添付の特許請求の範囲およびそれらの等価物を除いて限定されるべきでない。

【符号の説明】

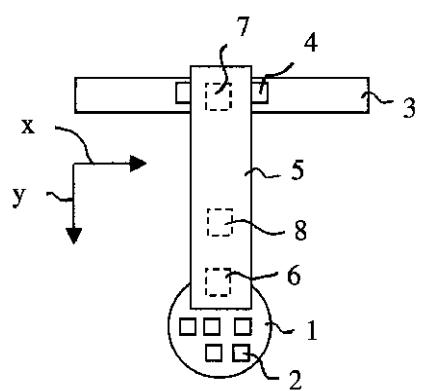
【0035】

- 1 ウエハテーブル
- 2 半導体チップ
- 3 基板テーブル
- 4 基板
- 5 ピックアンドプレースシステム

- 6 カメラ
- 6 a ライン
- 7 カメラ
- 8 ボンディングヘッド
- 9 チップグリッパー
- 10 マーキング
- 11 レンズ
- 12 回転軸
- 13 グリッパー軸

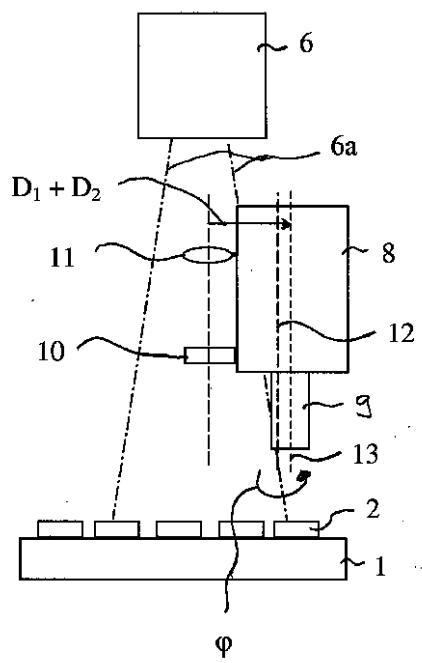
【図 1】

Fig. 1



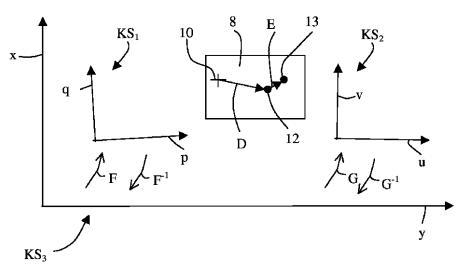
【図 2】

Fig. 2



【 図 3 】

Fig. 3



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-277271(JP,A)
特開2005-277273(JP,A)
特開2004-146785(JP,A)
特開2005-197564(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/52