

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6553489号  
(P6553489)

(45) 発行日 令和1年7月31日(2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日(2019.7.12)

(51) Int.Cl.	F I
<b>H05K 13/04 (2006.01)</b>	H05K 13/04 B
<b>H01L 21/67 (2006.01)</b>	H01L 21/68 E

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-225468 (P2015-225468)	(73) 特許権者	000237271
(22) 出願日	平成27年11月18日 (2015.11.18)		株式会社 F U J I
(65) 公開番号	特開2017-98287 (P2017-98287A)		愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地
(43) 公開日	平成29年6月1日 (2017.6.1)	(74) 代理人	100130188
審査請求日	平成30年10月15日 (2018.10.15)		弁理士 山本 喜一
		(74) 代理人	100089082
			弁理士 小林 脩
		(74) 代理人	100190333
			弁理士 木村 群司
		(72) 発明者	奈良 祐介
			愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機
			械製造株式会社内
		審査官	福島 和幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 部品実装機、および部品実装機のウエハ部品吸着高さ調整方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

機台と、

突き上げ位置まで上昇して上面にウエハ部品を保持した部品保持シートを突き上げ、前記ウエハ部品の供給を可能にする突き上げポット、および、前記突き上げ位置の突き上げポットの上面高さの基準となる供給側基準高さに対する相対的な高さを測定可能な接触式高さセンサを有して、前記機台に着脱可能に装備されるウエハ部品供給装置と、

吸着位置まで下降して前記ウエハ部品供給装置から供給される前記ウエハ部品を吸着し、基板に装着する吸着ノズル、および、前記吸着位置の吸着ノズルの下面高さの基準となる吸着側基準高さに対する相対的な高さを測定可能な非接触式高さセンサを有して、前記機台に装備された部品移載装置と、

前記ウエハ部品供給装置および前記部品移載装置を制御する制御装置と、を備えた部品実装機であって、

前記制御装置は、

前記接触式高さセンサを用いて、前記ウエハ部品供給装置に設けられた測定点の高さである供給側高さを測定する供給側測定部と、

前記非接触式高さセンサを用いて、前記測定点の高さである吸着側高さを測定する吸着側測定部と、

前記供給側高さと前記吸着側高さとの差分である基準高さずれ量を演算する基準高さずれ量演算部と、

10

20

前記基準高さずれ量に基づいて、前記突き上げポットが前記突き上げ位置まで上昇するときの上昇量、および前記吸着ノズルが前記吸着位置まで下降するときの下降量の少なくとも一方を調整する吸着高さ調整部と、を有する部品実装機。

【請求項 2】

前記制御装置は、

前記接触式高さセンサを用いて、前記部品保持シートが無い状態における前記突き上げ位置の突き上げポットの上面高さを測定し、該上面高さの前記供給側基準高さからのずれ量であるポット高さずれ量を演算するポット高さずれ量測定部をさらに有し、

前記吸着高さ調整部は、前記基準高さずれ量および前記ポット高さずれ量に基づいて、前記突き上げポットが前記突き上げ位置まで上昇するときの上昇量、および前記吸着ノズルが前記吸着位置まで下降するときの下降量の少なくとも一方を調整する請求項 1 に記載の部品実装機。

10

【請求項 3】

前記ウエハ部品供給装置は、前記突き上げ位置の突き上げポットの上面高さから上方に突出寸法だけ突出して、前記部品保持シートを介し前記ウエハ部品をさらに突き上げる突き上げピンを有するとともに、前記突出寸法の基準となる基準突出寸法が設定されており、

前記制御装置は、

前記接触式高さセンサを用いて、前記部品保持シートが無い状態における前記突き上げ位置の突き上げポットの上面高さ、および前記突出した突き上げピンの上面高さを測定し、測定結果に基づいて実際の突出寸法を演算するとともに、該実際の突出寸法が前記基準突出寸法から変化したピン突出ずれ量を演算するピン突出ずれ量測定部と、

20

前記突き上げピンが突出するときの前記突出寸法を調整して、前記ピン突出ずれ量を補償するピン突出寸法調整部と、をさらに有する請求項 1 または 2 に記載の部品実装機。

【請求項 4】

前記吸着側測定部は、前記非接触式高さセンサを用いて、複数箇所の前記測定点の各前記吸着側高さを測定するとともに、各前記吸着側高さを相互に比較して、前記ウエハ部品供給装置が前記機台に水平に装備されているか否かを判定する請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の部品実装機。

【請求項 5】

30

前記非接触式高さセンサは、レーザ高さセンサとされ、前記基板の反りを検査する用途に兼用されている請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の部品実装機。

【請求項 6】

機台と、

突き上げ位置まで上昇して上面にウエハ部品を保持した部品保持シートを突き上げ、前記ウエハ部品の供給を可能にする突き上げポット、および、前記突き上げ位置の突き上げポットの上面高さの基準となる供給側基準高さに対する相対的な高さを測定可能な接触式高さセンサを有して、前記機台に着脱可能に装備されるウエハ部品供給装置と、

吸着位置まで下降して前記ウエハ部品供給装置から供給される前記ウエハ部品を吸着し、基板に装着する吸着ノズル、および、前記吸着位置の吸着ノズルの下面高さの基準となる吸着側基準高さに対する相対的な高さを測定可能な非接触式高さセンサを有して、前記機台に固定して装備された部品移載装置と、

40

前記ウエハ部品供給装置および前記部品移載装置を制御する制御装置と、を備えた部品実装機のウエハ部品吸着高さ調整方法であって、

前記接触式高さセンサを用いて、前記ウエハ部品供給装置に設けられた測定点の高さである供給側高さを測定する供給側測定ステップと、

前記非接触式高さセンサを用いて、前記測定点の高さである吸着側高さを測定する吸着側測定ステップと、

前記供給側高さと前記吸着側高さとの差分である基準高さずれ量を演算する基準高さずれ量演算ステップと、

50

前記基準高さずれ量に基づいて、前記突き上げポットが前記突き上げ位置まで上昇するときの上昇量、および前記吸着ノズルが前記吸着位置まで下降するときの下降量の少なくとも一方を調整する吸着高さ調整ステップと、を有する部品実装機のウエハ部品吸着高さ調整方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ウエハ部品供給装置を機台に着脱可能に装備する部品実装機に関し、より詳細には、吸着ノズルがウエハ部品を吸着するときの吸着高さの調整に関する。

【背景技術】

10

【0002】

多数の部品が実装された基板を生産する設備として、はんだ印刷機、部品実装機、リフロー機、基板検査機などがある。これらの設備を連結して基板生産ラインを構成することが一般的になっている。このうち部品実装機は、基板搬送装置、部品供給装置、部品移載装置、および制御装置を備える。部品供給装置の一種に半導体ウエハをダイシングして生産したウエハ部品を供給するウエハ部品供給装置があり、機台に着脱可能に装備されるのが一般的である。そして、ウエハ部品供給装置の装備高さの誤差に対応して、部品移載装置の吸着ノズルがウエハ部品を吸着する高さが調整される。この種のウエハ部品の吸着高さの調整に関する一技術例が特許文献1に開示されている。

【0003】

20

特許文献1の部品実装機は、ウエハ部品が貼着されたダイシングシートを突き上げる突き上げポットの上昇位置における上面高さを測定するポット高さ位置計測手段と、計測した突き上げポットの上面高さに応じて吸着動作時の吸着ノズルの下降位置を移動させるノズル下降位置移動手段と、を備えている。これによれば、突き上げポットの上面高さが変動しても、吸着ノズルと突き上げポットとの間隔を適正に自動的に修正でき、安定した吸着動作を行える、とされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-26403号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、特許文献1において、部品実装機の基準高さを基準として突き上げポットの上面高さを計測するために、部品移載装置に設けられたレーザ高さセンサなどの非接触式センサを用いる。しかしながら、突き上げポットの上面には凹凸があって均一な水平面が確保されていないため、実際には上面高さの計測が難しく、あるいは計測精度が低下しがちになる。仮に、上面高さの計測誤差に起因して吸着ノズルが下降し過ぎると、吸着ノズルの下面がウエハ部品に強く衝突する弊害が発生する。また仮に、吸着ノズルの下降が不足すると、ウエハ部品との間に隙間が残されて、吸着動作が不安定になる弊害が発生する。

40

【0006】

さらに、ウエハ部品の吸着高さの誤差は、ウエハ部品供給装置の装備高さのずれだけでなく、突き上げポットの上昇量の変化や、突き上げポットからさらに突出してウエハ部品を突き上げる突き上げピンの突出寸法の変化にも依存する。したがって、高精度な高さ測定に基づきこれらの誤差要因の影響を補償して、ウエハ部品の吸着高さを精度よく調整する技術が必要である。

【0007】

本発明は、上記背景技術の問題点に鑑みてなされたものであり、ウエハ部品の吸着高さを精度よく調整して弊害を発生させない部品実装機、およびウエハ部品吸着高さ調整方法

50

を提供することを解決すべき課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決する本発明の部品実装機は、機台と、突き上げ位置まで上昇して上面にウエハ部品を保持した部品保持シートを突き上げ、前記ウエハ部品の供給を可能にする突き上げポット、および、前記突き上げ位置の突き上げポットの上面高さの基準となる供給側基準高さに対する相対的な高さを測定可能な接触式高さセンサを有して、前記機台に着脱可能に装備されるウエハ部品供給装置と、吸着位置まで下降して前記ウエハ部品供給装置から供給される前記ウエハ部品を吸着し、基板に装着する吸着ノズル、および、前記吸着位置の吸着ノズルの下面高さの基準となる吸着側基準高さに対する相対的な高さを測定可能な非接触式高さセンサを有して、前記機台に装備された部品移載装置と、前記ウエハ部品供給装置および前記部品移載装置を制御する制御装置と、を備えた部品実装機であって、前記制御装置は、前記接触式高さセンサを用いて、前記ウエハ部品供給装置に設けられた測定点の高さである供給側高さを測定する供給側測定部と、前記非接触式高さセンサを用いて、前記測定点の高さである吸着側高さを測定する吸着側測定部と、前記供給側高さと前記吸着側高さととの差分である基準高さずれ量を演算する基準高さずれ量演算部と、前記基準高さずれ量に基づいて、前記突き上げポットが前記突き上げ位置まで上昇するときの上昇量、および前記吸着ノズルが前記吸着位置まで下降するときの下降量の少なくとも一方を調整する吸着高さ調整部と、を有する。

10

【0009】

また、本発明の部品実装機のウエハ部品吸着高さ調整方法は、機台と、突き上げ位置まで上昇して上面にウエハ部品を保持した部品保持シートを突き上げ、前記ウエハ部品の供給を可能にする突き上げポット、および、前記突き上げ位置の突き上げポットの上面高さの基準となる供給側基準高さに対する相対的な高さを測定可能な接触式高さセンサを有して、前記機台に着脱可能に装備されるウエハ部品供給装置と、吸着位置まで下降して前記ウエハ部品供給装置から供給される前記ウエハ部品を吸着し、基板に装着する吸着ノズル、および、前記吸着位置の吸着ノズルの下面高さの基準となる吸着側基準高さに対する相対的な高さを測定可能な非接触式高さセンサを有して、前記機台に固定して装備された部品移載装置と、前記ウエハ部品供給装置および前記部品移載装置を制御する制御装置と、を備えた部品実装機のウエハ部品吸着高さ調整方法であって、前記接触式高さセンサを用いて、前記ウエハ部品供給装置に設けられた測定点の高さである供給側高さを測定する供給側測定ステップと、前記非接触式高さセンサを用いて、前記測定点の高さである吸着側高さを測定する吸着側測定ステップと、前記供給側高さと前記吸着側高さととの差分である基準高さずれ量を演算する基準高さずれ量演算ステップと、前記基準高さずれ量に基づいて、前記突き上げポットが前記突き上げ位置まで上昇するときの上昇量、および前記吸着ノズルが前記吸着位置まで下降するときの下降量の少なくとも一方を調整する吸着高さ調整ステップと、を有する。

20

30

【発明の効果】

【0010】

本発明の部品実装機において、ウエハ部品供給装置側の接触式高さセンサ、および、部品移載装置側の非接触式高さセンサを用いて同じ測定点の高さを測定するので、両装置の基準高さの差分である基準高さずれ量を正確に求めることができる。そして、ウエハ部品供給装置の装備高さに誤差が生じると、その誤差分だけ基準高さずれ量が変わるので、突き上げポットの上昇量および吸着ノズルの下降量の少なくとも一方を調整して、誤差分を補償できる。したがって、本発明の部品実装機によれば、ウエハ部品の吸着高さを精度よく調整でき、吸着ノズルがウエハ部品に強く衝突する弊害や、吸着ノズルとウエハ部品との間に隙間が残されて吸着動作が不安定になる弊害は発生しない。

40

【0011】

また、本発明は、部品実装機のウエハ部品吸着高さ調整方法として実施することができ、上述した本発明の部品実装機と同じ効果が得られる。

50

**【図面の簡単な説明】****【 0 0 1 2 】**

【図 1】実施形態の部品実装機の構成を模式的に示す斜視図である。

【図 2】実施形態の部品実装機の制御の構成を示すブロック図である。

【図 3】ウエハ部品供給装置の接触式高さセンサの測定方法を模式的に説明する図である。

。

【図 4】ウエハ部品供給装置の突き上げポットが部品保持シートを突き上げ、さらに突き上げピンがウエハ部品を突き上げた状態を示す本体部の内部の側面図である。

【図 5】部品移載装置の非接触式高さセンサの一実施形態であるレーザ高さセンサの測定方法を模式的に説明する図である。

10

【図 6】実施形態の部品実装機における高さ方向の誤差要因を説明する図である。

【図 7】実施形態の部品実装機の動作を説明する動作フローの図であり、実施形態のウエハ部品吸着高さ調整方法の説明を兼ねている。

【図 8】供給側測定部、吸着側測定部、および基準高さずれ量演算部の動作を模式的に説明した図である。

【図 9】ポット高さずれ量測定部、およびピン突出ずれ量測定部の動作を模式的に説明した図である。

**【発明を実施するための形態】****【 0 0 1 3 】****( 1 . 実施形態の部品実装機 1 の構成 )**

20

本発明の実施形態の部品実装機 1 について、図 1 ~ 図 9 を参考にして説明する。図 1 は、実施形態の部品実装機 1 の構成を模式的に示す斜視図である。また、図 2 は、実施形態の部品実装機 1 の制御の構成を示すブロック図である。部品実装機 1 は、基板搬送装置 2、ウエハ部品供給装置 3、部品移載装置 4、部品カメラ 5、制御装置 6、および機台 9 などで構成されている。基板搬送装置 2、部品移載装置 4、および部品カメラ 5 は、機台 9 の上側に装備されている。制御装置 6 は、機台 9 の内部に装備されている。一方、ウエハ部品供給装置 3 は、機台 9 の長手方向の前部（図 1 の左前側）に着脱可能に装備される。図 1 の中の X 軸方向は基板 K を搬入出する方向であり、Y 軸方向は水平面内で X 軸方向に直交する方向である。

**【 0 0 1 4 】**

30

基板搬送装置 2 は、機台 9 の上面を X 軸方向に横断して装備されている。基板搬送装置 2 は、搬送部 2 1、位置決め部 2 2、および搬送制御部 2 9 などからなる。搬送部 2 1 は、基板 K を搬入し、搬出する。搬送部 2 1 は、X 軸方向に平行に並設された一対のガイドレール、および基板 K を載置して輪転する一対のコンベアベルトなどで構成されている。位置決め部 2 2 は、搬送部 2 1 が搬入した基板 K を、所定の装着実施位置に位置決めする。

**【 0 0 1 5 】**

ウエハ部品供給装置 3 は、複数のウエハパレット 3 2 を用いて、部品移載装置 4 に複数種類のウエハ部品 P を供給する。ウエハ部品供給装置 3 は、複数のウエハパレット 3 2、収納マガジン 3 1、パレット搬送機構 3 3、突き上げポット 3 4、突き上げピン 3 5、接

40

**【 0 0 1 6 】**

収納マガジン 3 1 は、縦長の直方体形状のハウジング 3 1 1 によって形成される。ハウジング 3 1 1 の上部にパレット搬入部 3 1 2 が設けられ、ハウジング 3 1 1 の下部にパレット排出部 3 1 3 が設けられている。ハウジング 3 1 1 の概ね中間高さの後側に、パレット搬送口が開口している。ハウジング 3 1 1 の内部に、パレットストッカ 3 1 5 が収容されている。パレットストッカ 3 1 5 は、複数段の収納棚を有する概ね箱状の部材である。各収納棚は、ウエハパレット 3 2 を後側に引き出し可能に収納する。パレットストッカ 3 1 5 は、図略の昇降機構に駆動されてハウジング 3 1 1 内を昇降する。

**【 0 0 1 7 】**

50

ウエハパレット 3 2 は、半導体ウエハがダイシングされて生産されたウエハ部品 P を供給する。ウエハパレット 3 2 は、中央に大きな穴を有する矩形のパレット枠 3 2 1、およびパレット枠 3 2 1 の上面の穴の周りに配設された円環形のエキスパンド台 3 2 2 からなる。エキスパンド台 3 2 2 は、上面に複数のウエハ部品 P を貼着して保持する伸縮可能な部品保持シート S (ダイシングシートとも呼ばれる) の周囲を保持する。ウエハパレット 3 2 は、収納マガジン 3 1 のパレット搬入部 3 1 2 から搬入されて、パレットストッカ 3 1 5 の収納棚に収納される。使用済みのウエハパレット 3 2 は、パレット排出部 3 1 3 から排出される。

#### 【 0 0 1 8 】

パレット搬送機構 3 3 は、収納マガジン 3 1 の後側に設けられている。パレット搬送機構 3 3 は、横長の直方体形状の本体部 3 3 1、一対のガイドレール 3 3 2、3 3 3、およびボールねじ送り機構 3 3 4 などで構成されている。本体部 3 3 1 は、機台 9 との位置関係を規定する位置決め部を有しており、機台 9 の前側上部に着脱可能に装備される。しかしながら、位置決め部の係合状況の変動などに起因して、本体部 3 3 1 の装備高さは変化し得る。

#### 【 0 0 1 9 】

一対のガイドレール 3 2 2、3 2 3 は、収納マガジン 3 1 のパレット搬送口付近から本体部 3 3 1 の上面の前後方向に延在し、相互に離隔して平行配置されている。ボールねじ送り機構 3 3 4 は、ウエハパレット 3 2 を収納マガジン 3 1 から引き出し、ガイドレール 3 2 2、3 2 3 に沿って、後側寄りの部品供給位置まで搬送する。また、ボールねじ送り機構 3 3 4 は、使い終わったウエハパレット 3 2 を収納マガジン 3 1 に戻す。図 1 は、ウエハパレット 3 2 の 1 つを部品供給位置まで搬送した状態を例示している。

#### 【 0 0 2 0 】

接触式高さセンサ 3 6 は、本体部 3 3 1 の上面のウエハパレット 3 2 よりも高い位置に配設され、図略の駆動機構によって X 軸方向および Y 軸方向に移動可能とされている。図 3 は、ウエハ部品供給装置 3 の接触式高さセンサ 3 6 の測定方法を模式的に説明する図である。接触式高さセンサ 3 6 は、測定子 3 6 1 を下降させていって、測定対象物 3 6 2 に当接させ停止させる。そして、接触式高さセンサ 3 6 は、測定子 3 6 1 の下降駆動量を測定対象物 3 6 2 の上面高さに換算する。測定値は、後述する供給側基準高さ  $H_s$  を基準とした相対的な高さ  $H_t$  で表される。

#### 【 0 0 2 1 】

本体部 3 3 1 の上面の部品供給位置のウエハパレット 3 2 の近傍には、接触式高さセンサ 3 6 が安定した高さ測定を行える平板状の測定点 3 7 が水平に配設されている。これに限定されず、例えば、本体部 3 3 1 の上面の表面状態を整えて、測定点 3 7 に代えることができる。

#### 【 0 0 2 2 】

接触式高さセンサ 3 6 に並んで、ウエハ撮像カメラ 3 8 が下向きに設けられている。ウエハ撮像カメラ 3 8 は、接触式高さセンサ 3 6 と共通の駆動機構によって X 軸方向および Y 軸方向に移動可能とされている。ウエハ撮像カメラ 3 8 は、ウエハ部品 P を上方から撮像して、その正確な位置を認識したり、ウエハ部品 P の上面に付設された情報を読み取ったりする。

#### 【 0 0 2 3 】

図 4 は、ウエハ部品供給装置 3 の突き上げポット 3 4 が部品保持シート S を突き上げ、さらに突き上げピン 3 5 がウエハ部品 P を突き上げた状態を示す本体部 3 3 1 の内部の側面図である。突き上げポット 3 4 は、部品供給位置のウエハパレット 3 2 の下側、換言すると本体部 3 3 1 の内部に配設されている。突き上げポット 3 4 は、ウエハパレット 3 2 が部品供給位置まで搬送された後に、ポット駆動部 3 4 1 によって上昇駆動される。ポット駆動部 3 4 1 として、例えば、上昇量を高精度に調整可能なステッピングモータを用いることができ、これに限定されない。上昇する突き上げポット 3 4 は、上面 3 4 2 で部品保持シート S を突き上げる。突き上げ位置の突き上げポット 3 4 の上面 3 4 2 の高さが供

10

20

30

40

50

給側基準高さ  $H_s$  となる。

【0024】

供給側基準高さ  $H_s$  は、製造後に突き上げポット34の高さ方向の調整が正確に実施された時点で設定される。供給側基準高さ  $H_s$  の設定は、接触式高さセンサ36を用いた測定および較正によって実施可能である。供給側基準高さ  $H_s$  は、ウエハ部品Pを供給する高さを規定するために参照され、かつ、接触式高さセンサ36の高さ測定の基準になる。一方、突き上げポット34の上面342の実際の高さは、長期の使用によるポット駆動部341の疲労などに起因して変化し得る。また、突き上げポット34の上面342の実際の高さは、突き上げポット34を交換し、またはメンテナンスしたときにも変化し得る。

10

【0025】

突き上げピン35は、突き上げポット34の内部に設けられて、上方に突出可能とされている。突き上げピン35は、ピン駆動部351によって突出駆動され、突き上げ位置の突き上げポット34の上面342から、さらに上方に突出寸法Lだけ突出する。これにより、突き上げピン35の上面352は、部品保持シートSを介しウエハ部品Pをさらに突き上げる。ピン駆動部351として、例えば、突出寸法Lを高精度に調整可能なステップモータを用いることができ、これに限定されない。突き上げピン35の突出寸法Lの基準となる基準突出寸法  $L_0$  は、製造直後の正確な測定によって設定されている。ピン駆動部351の疲労や突き上げピン35自体の摩耗などに起因して、突き上げピン35の実際の突出寸法Lは変化し得る。

20

【0026】

部品移載装置4は、X軸方向およびY軸方向に移動可能なXY移動ロボットタイプの装置である。部品移載装置4は、基板搬送装置2の上方(図2の右奥側)からウエハ部品供給装置3の上方にかけて配設されている。部品移載装置4は、ヘッド駆動機構41、実装ヘッド42、吸着ノズル43、基板カメラ44、ノズル側視カメラ45、非接触式高さセンサ46、および移載制御部49などで構成されている。ヘッド駆動機構41は、実装ヘッド42をX軸方向およびY軸方向に駆動する。ヘッド駆動機構41は、公知の各種技術を適宜採用して構成できる。

【0027】

実装ヘッド42は、ノズルホルダ421およびセンサホルダ422を有する。ノズルホルダ421の下側に、吸着ノズル43が弾性部材を用いて取り付けられている。吸着ノズル43は、下面432に部品吸着孔を有する。吸着ノズル43は、昇降駆動機構431に駆動されて昇降動作する。吸着ノズル43は、吸着位置まで下降してウエハ部品Pに当接し、負圧を利用して当該のウエハ部品Pを吸着採取する。吸着ノズル43がウエハ部品Pに当接するときのショックは、弾性部材により緩和される。次いで、吸着ノズル43は、ヘッド駆動機構41によって基板Kの上方まで駆動され、下降してウエハ部品Pを基板Kに装着する。吸着ノズル43が吸着位置まで下降したときの下面432の高さが、吸着側基準高さ  $H_c$  となる。

30

【0028】

吸着側基準高さ  $H_c$  は、製造後に吸着ノズル43の高さ方向の調整が正確に実施された時点で設定される。吸着側基準高さ  $H_c$  は、吸着ノズル43がウエハ部品Pを吸着するときの高さの基準となり、かつ、非接触式高さセンサ46の高さ測定の基準にもなる。吸着ノズル43の下面432の実際の高さは、長期の使用による昇降駆動機構431の疲労や、吸着ノズル43の交換などに起因して変化し得る。しかしながら、吸着ノズル43の下面432の実際の高さは、ノズル側視カメラ45を用いて測定でき、高さの較正を行うことができる。したがって、吸着ノズル43の下面432の実際の高さは、吸着側基準高さ  $H_c$  に一致して、誤差は無視できると考えてよい。

40

【0029】

センサホルダ422の下側に、基板カメラ44が下向きに設けられ、ノズル側視カメラ45が横向きに設けられ、非接触式高さセンサ46が下向きに設けられている。基板カメ

50

ラ４４は、基板Ｋに付設されたフィデューシャルマークを撮像して、基板Ｋの正確な位置を認識する。ノズル側視カメラ４５は、ウエハ部品Ｐを吸着した後の吸着ノズル４３を側方から撮像して、部品吸着状態を認識する。ノズル側視カメラ４５は、さらに、ウエハ部品Ｐを吸着する以前の下降位置の吸着ノズル４３を側方から撮像して、下面３４２の実際の高さを認識する。これにより、吸着側基準高さＨｃの較正が可能になる。

#### 【００３０】

非接触式高さセンサ４６として、例えば、レーザ高さセンサ４６を用いることができる。図５は、部品移載装置４の非接触式高さセンサ４６の一実施形態であるレーザ高さセンサ４６の測定方法を模式的に説明する図である。レーザ高さセンサ４６は、隣接して配置されたレーザ光照射部４６１および、反射光検出部４６２を有している。レーザ光照射部４６１は、下方に配置された測定対象物４６３に向かって、レーザ光Ｌ１を下向きに照射する。レーザ光Ｌ１は測定対象物４６３の上面で反射され、反射レーザ光Ｌ２が反射光検出部４６２に入射する。反射光検出部４６２は、反射レーザ光Ｌ２の検出位置の違いから、測定対象物４６３の上面の高さＨｄを検出する。図５の例で、仮に測定対象物４６３が吸着側基準高さＨｃにあるとき、反射レーザ光Ｌ３となる。測定値は、吸着基準高さＨｃを基準とした相対的な高さＨｄで表される。

10

#### 【００３１】

レーザ高さセンサ４６を用いて、突き上げポット３４の上面３４２の高さの測定を試みても、測定不能となり、あるいは十分な測定精度を確保することが難しい。その理由は、上面３４２に凹凸があって平面が確保されておらず、レーザ光Ｌ１の反射が安定しないことによる。一方、ウエハ部品供給装置３に設けられた測定点３７は、非接触式高さセンサ４６で測定したときに十分な測定精度が確保される。

20

#### 【００３２】

非接触式高さセンサ４６は、従来から基板Ｋの反りや傾斜を検査する用途に設けられていたレーザ高さセンサ４６を利用して、兼用とすることができる。この場合、レーザ高さセンサ４６は、基板Ｋの複数箇所（反りの検出には３箇所以上）を測定対象物として高さ測定を行う。そして、複数箇所の高さを相互に比較するデータ処理により、反りや傾斜の有無を判定する。

#### 【００３３】

部品カメラ５は、機台９の上面の基板搬送装置２とウエハ部品供給装置３との間に、上向きに設けられている。部品カメラ５の撮像動作は、カメラ制御部５９によって制御される。部品カメラ５は、実装ヘッド４２がウエハ部品供給装置３から基板Ｋに移動する途中で、吸着ノズル４３の下面４３２に吸着されているウエハ部品Ｐの状態を撮像して検出する。部品カメラ５がウエハ部品Ｐの吸着位置の誤差や回転角のずれなどを検出すると、制御装置６は、必要に応じて部品装着動作を微調整する。

30

#### 【００３４】

次に、実施形態の部品実装機１の制御の構成について説明する。制御装置６は、一般的なコンピュータ装置であり、図２に示されるように、演算部６１、記憶部６２、入力部６３、および表示部６４などのハードウェアを備える。制御装置６は、演算部６２にＣＰＵを有し、ソフトウェアによって動作する。制御装置６は、必要に応じて、入力部６３でオペレータの指令を受け付け、表示部６４でオペレータに向けて案内情報を表示し、記憶部６２の内部データや外部のデータベースを参照する。

40

#### 【００３５】

制御装置６は、搬送制御部２９、ウエハ制御部３９、移載制御部４９、およびカメラ制御部５９と通信接続されておける。制御装置６は、これらの制御部２９、３９、４９、５９に指令を発するとともに必要な情報を受け取り、部品実装機１の動作の全般を制御する。搬送制御部２９は、搬送部２１および位置決め部２２の動作を制御する。ウエハ制御部３９は、収納マガジン３１、パレット搬送機構３３、ポット駆動部３４１、ピン駆動部３５１、接触式高さセンサ３６、およびウエハ撮像カメラ３８の動作を制御する。移載制御部４９は、ヘッド駆動機構４１、吸着ノズル４３、基板カメラ４４、ノズル側視カメラ４

50



５、および非接触式高さセンサ４６の動作を制御する。カメラ制御部５９は、部品カメラ５の動作を制御する。

【００３６】

制御装置６は、本発明の供給側測定部７１、吸着側測定部７２、基準高さずれ量演算部７３、ポット高さずれ量測定部７４、ピン突出ずれ量測定部７５、ピン突出寸法調整部７６、および吸着高さ調整部７７に相当する機能を有する。各部７１～７７は、ソフトウェアによって実現されている。各部７１～７７は、必要に応じてウエハ制御部３９および移載制御部４９に指定を発して、所定の動作を実行させる。各部７１～７７の詳細な機能および動作については後述する。

【００３７】

次に、高さ方向の誤差要因について説明する。図６は、実施形態の部品実装機１における高さ方向の誤差要因を説明する図である。供給側基準高さ $H_s$ と吸着側基準高さ $H_c$ との間には、所定の基準高さずれ量 $H_{off}$ がある。ここで、ウエハ部品供給装置３を機台９に装備するときには本体部３３１の装備高さは変化し得るので、変化分に相当する誤差 $o f f$ を基準高さずれ量 $H_{off}$ に考慮する必要がある。

【００３８】

また、突き上げ位置の突き上げポット３４の上面３４２の高さは、供給側基準高さ $H_s$ に一致するとは限らず、誤差としてポット高さずれ量 $P$ を考慮する必要がある。さらに、突き上げピン３５の実際の突出寸法 $L$ は、基準突出寸法 $L_0$ に一致するとは限らず、誤差としてピン突出ずれ量 $L$ を考慮する必要がある。一方、下降位置の吸着ノズル４３の下面４３２の高さと、吸着側基準高さ $H_c$ との間に関しては、前述したように較正が行われるので、誤差を考慮する必要がない。

【００３９】

誤差 $o f f$ 、ポット高さずれ量 $P$ 、およびピン突出ずれ量 $L$ が全てゼロであり、かつ、突き上げピン３５の突出寸法 $L$ に部品保持シートＳの厚みおよびウエハ部品Ｐの高さを加算した寸法が所定の基準高さずれ量 $H_{off}$ に一致している場合に、理想的な吸着高さの調整となる。つまり、理想的な吸着高さにおいて、吸着ノズル４３が吸着位置まで下降したときに、吸着ノズル４３の下面４３２がウエハ部品Ｐの上面にちょうど接する。これによれば、吸着ノズル４３はウエハ部品Ｐに衝突しないのでショックが発生せず、かつ、吸着ノズル４３とウエハ部品Ｐとの間に隙間が残らず安定した吸着動作が確保される。実際には、吸着ノズル４３が弾性部材を用いて取り付けられているので、吸着ノズル４３の下面４３２がごく弱くウエハ部品Ｐの上面に当たるように、高さの制御を行うことが好ましい。

【００４０】

（２．実施形態の部品実装機１の動作）

実施形態の部品実装機１では、誤差 $o f f$ 、ポット高さずれ量 $P$ 、およびピン突出ずれ量 $L$ を測定によって求め、これらを補償するように部品吸着高さを調整する。図７は、実施形態の部品実装機１の動作を説明する動作フローの図であり、実施形態のウエハ部品吸着高さ調整方法の説明を兼ねている。図７のステップＳ１で、オペレータは、ウエハ部品供給装置３を機台９に装備する。

【００４１】

次の供給側測定ステップＳ２で、供給側測定部７１が動作する。図８は、供給側測定部７１、吸着側測定部７２、および基準高さずれ量演算部７３の動作を模式的に説明した図である。供給側測定部７１は、まず、接触式高さセンサ３６を測定点３７の真上に移動させる。供給側測定部７１は、次に、供給側基準高さ $H_s$ に対する測定点３７の相対的な高さである供給側高さ $h_t$ を測定する。次の吸着側測定ステップＳ３で、吸着側測定部７２が動作する。吸着側測定部７２は、まず、非接触式高さセンサ４６を測定点３７の真上まで移動させる。吸着側測定部７２は、次に、吸着側基準高さ $H_c$ に対する測定点３７の相対的な高さである吸着側高さ $h_d$ を測定する。

【００４２】

次の基準高さずれ量演算ステップS 4で、基準高さずれ量演算部7 3が動作する。基準高さずれ量演算部7 3は、供給側高さ $h_t$ と吸着側高さ $h_d$ との差分である基準高さずれ量 $h_{off}$ を演算する。図8と図6とを比較すれば明らかなように、ステップS 2～S 4で求められた基準高さずれ量 $h_{off}$ は、所定の基準高さずれ量 $H_{off}$ に誤差 $o_{ff}$ を含んだ量となる。

【0043】

次のポット高さずれ量測定ステップS 5で、ポット高さずれ量測定部7 4が動作する。図9は、ポット高さずれ量測定部7 4、およびピン突出ずれ量測定部7 5の動作を模式的に説明した図である。ポット高さずれ量測定部7 4は、まず、部品保持シートSが無い状態で、突き上げポット3 4を突き上げ位置まで上昇させる。ポット高さずれ量測定部7 4は、次に、接触式高さセンサ3 6を突き上げポット3 4の真上に移動させる。ポット高さずれ量測定部7 4は、3番目に、接触式高さセンサ3 6を用いて、突き上げ位置の突き上げポット3 4の上面3 4 2の供給側基準高さ $H_s$ に対する相対的な高さを測定する。測定された高さは、ポット高さずれ量 $P$ となる。

【0044】

次のピン突出ずれ量測定ステップS 6で、ピン突出ずれ量測定部7 5が動作する。ピン突出ずれ量測定部7 5は、まず、突き上げ位置の突き上げポット3 4から突き上げピン3 5を突出させる。ピン突出ずれ量測定部7 5は、次に、接触式高さセンサ3 6を突き上げピン3 5の真上に移動させる(図9に破線で示す)。ピン突出ずれ量測定部7 5は、3番目に、接触式高さセンサ3 6を用いて、突出した突き上げピン3 5の上面3 5 2の供給側基準高さ $H_s$ に対する相対的な高さ $h_p$ を測定する。ピン突出ずれ量測定部7 5は、4番目に、実際の突出寸法 $L$ を演算するとともに、実際の突出寸法 $L$ が基準突出寸法 $L_0$ から変化したピン突出ずれ量 $L$ を演算する。

【0045】

図9の例で、実際の突出寸法 $L$ は、ポット高さずれ量測定ステップS 5で求めたポット高さずれ量 $P$ に、ピン突出ずれ量測定ステップS 6で求めた高さ $h_p$ を加算して求められる。また、ピン突出ずれ量 $L$ は、実際の突出寸法 $L$ と基準突出寸法 $L_0$ との差分で求められる。

【0046】

次のステップS 7で、オペレータは、部品実装機1を稼働させて、基板Kの生産を開始する。このとき、ウエハ部品供給装置3の部品供給位置に、ウエハバレット3 2が搬入される。次の突き上げポット上昇ステップS 8で、突き上げポット3 4は、供給する特定のウエハ部品Pの下に移動し、所定の上昇量だけ上昇して部品保持シートSを突き上げる。

【0047】

次のピン突出寸法調整ステップS 9で、ピン突出寸法調整部7 6が動作する。ピン突出寸法調整部7 6は、ピン駆動部3 5 1を制御することにより、突き上げピン3 5が突出するときの突出寸法 $L$ を調整して、ピン突出ずれ量 $L$ を補償する。これにより、実際の突出寸法 $L$ は、概ね基準突出寸法 $L_0$ に維持される。換言すると、ピン突出寸法調整部7 6は、ピン突出ずれ量 $L$ を解消する調整を実行する。

【0048】

次の吸着高さ調整ステップS 10で、吸着高さ調整部7 7が動作する。吸着高さ調整部7 7は、測定された基準高さずれ量 $h_{off}$ およびポット高さずれ量 $P$ に基づいて、吸着ノズル4 3が吸着位置まで下降するときの下降量を調整する。換言すると、吸着高さ調整部7 7は、誤差 $o_{ff}$ およびポット高さずれ量 $P$ の影響を解消するように、吸着ノズル4 3の下降量を可変に調整して、理想的な吸着高さを実現する。

【0049】

次のステップS 11で、吸着ノズル4 2は、特定のウエハ部品Pを安定して吸着できる。続いて、吸着ノズル4 2は、基板Kに移動して特定のウエハ部品Pを装着する。この後、突き上げピン3 5が一旦下降し、突き上げポット3 4が次のウエハ部品Pの下に移動して、ピン突出寸法調整ステップS 9に戻る。以降、ピン突出寸法調整ステップS 9～ステ

10

20

30

40

50

ップ S 1 1 で構成された部品装着サイクルが繰り返して実行される。

【 0 0 5 0 】

なお、突き上げピン 3 5 の突出寸法  $L$  が安定していてピン突出ずれ量  $L$  を考慮しなくてよい場合、ピン突出ずれ量測定ステップ S 6 およびピン突出ずれ量測定部 7 5 は不要である。この場合、ピン突出寸法調整ステップ S 9 において、ピン突出寸法調整部 7 6 は、一定の突出寸法  $L$  だけ突き上げピン 3 5 を突出させる。さらに、突き上げポット 3 4 の上昇量が安定していて、ポット高さずれ量  $P$  を考慮しなくてよい場合、ポット高さずれ量測定ステップ S 5 およびポット高さずれ量測定部 7 4 は不要である。この場合、吸着高さ調整ステップ S 1 0 で、吸着高さ調整部 7 7 は、測定された基準高さずれ量  $h o f f$  のみに基づいて、吸着ノズル 4 3 の下降量を調整する。このように、本実施形態は簡略化して実施することもできる。

10

【 0 0 5 1 】

( 3 . 実施形態の部品実装機 1 の態様および効果 )

実施形態の部品実装機 1 は、機台 9 と、突き上げ位置まで上昇して上面にウエハ部品 P を保持した部品保持シート S を突き上げ、ウエハ部品 P の供給を可能にする突き上げポット 3 4、および、突き上げ位置の突き上げポット 3 4 の上面 3 4 2 の高さの基準となる供給側基準高さ  $H s$  に対する相対的な高さを測定可能な接触式高さセンサ 3 6 を有して、機台 9 に着脱可能に装備されるウエハ部品供給装置 3 と、吸着位置まで下降してウエハ部品供給装置 3 から供給されるウエハ部品 P を吸着し、基板 K に装着する吸着ノズル 4 3、および、吸着位置の吸着ノズル 4 3 の下面 4 3 2 の高さの基準となる吸着側基準高さ  $H c$  に対する相対的な高さを測定可能な非接触式高さセンサ 4 6 を有して、機台 9 に装備された部品移載装置 4 と、ウエハ部品供給装置 3 および部品移載装置 4 を制御する制御装置 6 と、を備えた部品実装機 1 であって、制御装置 6 は、接触式高さセンサ 3 6 を用いて、ウエハ部品供給装置 3 に設けられた測定点 3 7 の高さである供給側高さ  $h t$  を測定する供給側測定部 7 1 と、非接触式高さセンサ 4 6 を用いて、測定点 3 7 の高さである吸着側高さ  $h d$  を測定する吸着側測定部 7 2 と、供給側高さ  $h t$  と吸着側高さ  $h d$  との差分である基準高さずれ量  $h o f f$  を演算する基準高さずれ量演算部 7 3 と、基準高さずれ量  $h o f f$  に基づいて、突き上げポット 3 4 が突き上げ位置まで上昇するときの上昇量、および吸着ノズル 4 3 が吸着位置まで下降するときの下降量の少なくとも一方を調整する吸着高さ調整部 7 7 と、を有する。

20

30

【 0 0 5 2 】

実施形態の部品実装機 1 において、ウエハ部品供給装置 3 側の接触式高さセンサ 3 6、および、部品移載装置 4 側の非接触式高さセンサ 4 6 を用いて同じ測定点 3 7 の高さを測定するので、両装置 3、4 の基準高さ  $H s$ 、 $H c$  の差分である基準高さずれ量  $h o f f$  を正確に求めることができる。そして、ウエハ部品供給装置 3 の装備高さに誤差が生じると、その誤差分だけ基準高さずれ量  $h o f f$  が変化するので、突き上げポット 3 4 の上昇量および吸着ノズル 4 3 の下降量の少なくとも一方を調整して、誤差分を補償できる。したがって、実施形態の部品実装機によれば、ウエハ部品 P の吸着高さを精度よく調整でき、吸着ノズル 4 3 がウエハ部品 P に強く衝突する弊害や、吸着ノズル 4 3 とウエハ部品 P との間に隙間が残されて吸着動作が不安定になる弊害は発生しない。

40

【 0 0 5 3 】

また、上記した基準高さずれ量  $h o f f$ 、ポット高さずれ量  $P$ 、およびピン突出ずれ量  $L$  は、制御装置 6 の記憶部 6 2 や他の記憶装置にデータとして記憶しておくことができる。これによれば、ウエハ部品供給装置 3 を部品実装機 1 に着脱したとき、あるいは、ウエハ部品供給装置 3 を他の部品実装機に装備したときに、両者間の基準高さずれ量  $h o f f$  の変化を正確に求めることができる。加えて、ポット高さずれ量  $P$  およびピン突出ずれ量  $L$  については、ウエハ部品供給装置 3 を着脱する前のデータがそのまま流用できる。

【 0 0 5 4 】

さらに、制御装置 6 は、接触式高さセンサ 3 6 を用いて、部品保持シート S が無い状態

50

における突き上げ位置の突き上げポット 3 4 の上面 3 4 2 の高さを測定し、上面 3 4 2 の高さの供給側基準高さ  $H_s$  からのずれ量であるポット高さずれ量  $P$  を演算するポット高さずれ量測定部 7 4 をさらに有し、吸着高さ調整部 7 7 は、基準高さずれ量  $h_{off}$  およびポット高さずれ量  $P$  に基づいて、突き上げポット 3 4 が突き上げ位置まで上昇するときの上昇量、および吸着ノズル 4 3 が吸着位置まで下降するときの下降量の少なくとも一方を調整する。

【 0 0 5 5 】

これによれば、ウエハ部品供給装置 3 の装備高さの誤差だけでなく、ポット高さずれ量  $P$  の誤差も補償して、ウエハ部品  $P$  の吸着高さを精度よく調整できる。

【 0 0 5 6 】

さらに、ウエハ部品供給装置 3 は、突き上げ位置の突き上げポット 3 4 の上面高さから上方に突出寸法だけ突出して、部品保持シート  $S$  を介しウエハ部品  $P$  をさらに突き上げる突き上げピン 3 5 を有するとともに、突出寸法  $L$  の基準となる基準突出寸法  $L_0$  が設定されており、制御装置 6 は、接触式高さセンサ 3 6 を用いて、部品保持シート  $S$  が無い状態における突き上げ位置の突き上げポット 3 4 の上面 3 4 2 の高さ（ポット高さずれ量  $P$  ）、および突出した突き上げピン 3 5 の上面 3 5 2 の高さ  $h_p$  を測定し、測定結果に基づいて実際の突出寸法  $L$  を演算するとともに、該実際の突出寸法  $L$  が基準突出寸法  $L_0$  から変化したピン突出ずれ量  $L$  を演算するピン突出ずれ量測定部 7 5 と、突き上げピン 3 5 が突出するときの突出寸法  $L$  を調整して、ピン突出ずれ量  $L$  を補償するピン突出寸法調整部 7 6 と、をさらに有する。

【 0 0 5 7 】

これによれば、ウエハ部品供給装置 3 の装備高さの誤差、およびポット高さずれ量  $P$  の誤差に加え、ピン突出ずれ量  $L$  の誤差も補償して、ウエハ部品  $P$  の吸着高さを精度よく調整できる。

【 0 0 5 8 】

また、吸着側測定部 7 1 は、非接触式高さセンサ 4 6 を用いて、ウエハ部品供給装置 3 に設けられた複数箇所の測定点の各吸着側高さを測定するとともに、各吸着側高さを相互に比較して、ウエハ部品供給装置 3 が機台 9 に水平に装備されているか否かを判定する態様を採用することもできる。複数箇所の測定点は、例えば、本体部 3 3 1 の上面のうち部品供給位置に搬送されたウエハパレット 3 2 の矩形の 4 頂点付近にそれぞれ配置できる。

【 0 0 5 9 】

これによれば、ウエハ部品供給装置 3 を機台 9 に装備したときに、幅方向（ $X$  軸方向）および前後方向（ $Y$  軸方向）の傾斜の有無を判定できるので、装備作業が良好に行われたか否かを自動的に判断できる。

【 0 0 6 0 】

さらに、非接触式高さセンサ 4 6 は、レーザ高さセンサ 4 6 とされ、基板の反りを検査する用途に兼用されている。これによれば、従来から基板  $K$  の反りを検査する用途に設けられていたレーザ高さセンサ 4 6 を兼用して、測定点 3 7 の高さを測定する。したがって、本発明の実施に際し、ハードウェアとして測定点 3 7 を設けてやれば、あとは制御装置 6 のソフトウェアの変更だけで済む。したがって、本発明の実施に要するコストは低廉である。

【 0 0 6 1 】

また、実施形態の部品実装機 1 のウエハ部品吸着高さ調整方法は、供給側測定ステップ  $S_2$  と、吸着側測定ステップ  $S_3$  と、基準高さずれ量演算ステップ  $S_4$  と、吸着高さ調整ステップ  $S_{10}$  と、を有する。これによれば、実施形態の部品実装機と同様に、ウエハ部品  $P$  の吸着高さを精度よく調整でき、弊害は発生しない。

【 0 0 6 2 】

（ 4 . 実施形態の応用および変形 ）

なお、実施形態において、突き上げポット 3 4 は所定の上昇量だけ上昇し、吸着高さ調整部 7 7 は、吸着ノズル 4 3 の下降量を可変に調整するとしたが、逆の調整方法も可能で

10

20

30

40

50

ある。すなわち、吸着ノズル 4 3 の下降量を一定とし、吸着高さ調整部 7 7 は、突き上げポット 3 4 の上昇量を可変に調整してもよい。また、本発明は、複数の突き上げポット 3 4 を備えて自動的に選択使用する方式のウエハ部品供給装置にも応用可能である。本発明は、他にも様々な変形や応用が可能である。

# 【符号の説明】

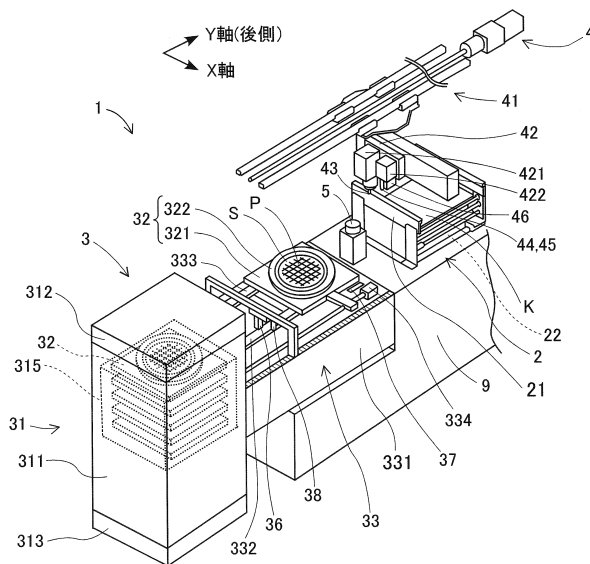
## 【 0 0 6 3 】

- 1 : 部品実装機      2 : 基板搬送装置  
 3 : ウエハ部品供給装置      3 2 : ウエハパレット  
 3 3 : パレット搬送部      3 4 : 突き上げポット  
 3 5 : 突き上げピン      3 6 : 接触式高さセンサ      3 7 : 測定点  
 4 : 部品移載装置      4 2 : 実装ヘッド      4 3 : 吸着ノズル  
 4 6 : 非接触式高さセンサ (レーザ高さセンサ)  
 5 : 部品カメラ      6 : 制御装置      7 1 : 供給側測定部  
 7 2 : 吸着側測定部      7 3 : 基準高さずれ量演算部  
 7 4 : ポット高さずれ量測定部      7 5 : ピン突出ずれ量測定部  
 7 6 : ピン突出寸法調整部      7 7 : 吸着高さ調整部      9 : 機台  
 P : ウエハ部品      S : 部品保持シート  
 H s : 供給側基準高さ      H c : 吸着側基準高さ  
 H o f f : 所定の基準高さずれ量  
 h o f f : 測定される基準高さずれ量      o f f : 誤差  
 P : ポット高さずれ量      L : 突出寸法  
 L 0 : 基準突出寸法      L : ピン突出ずれ量

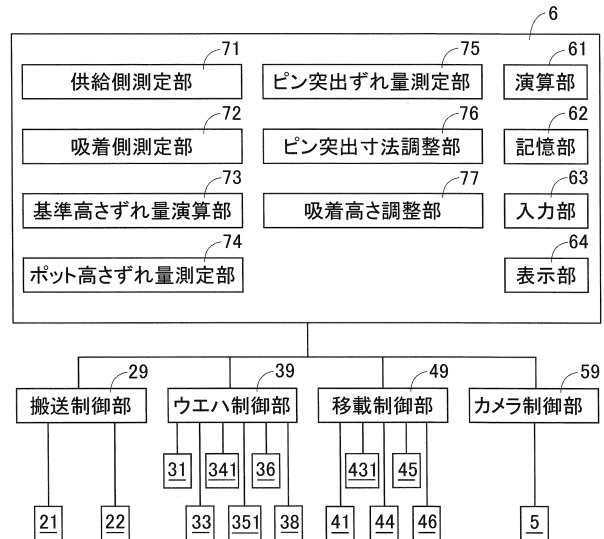
10

20

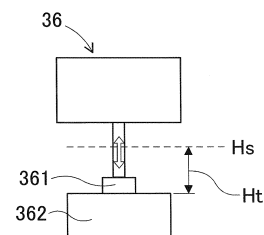
# 【図 1】



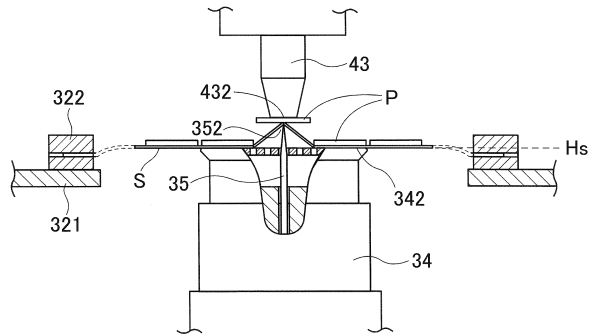
# 【図 2】



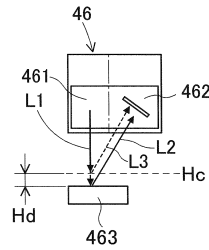
# 【図 3】



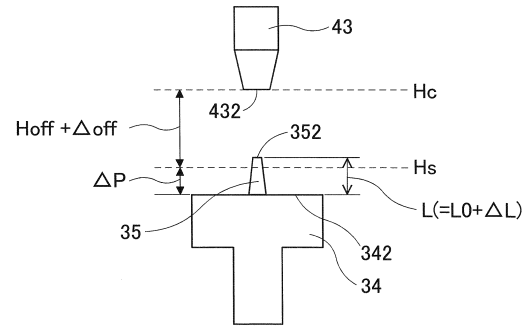
【図 4】



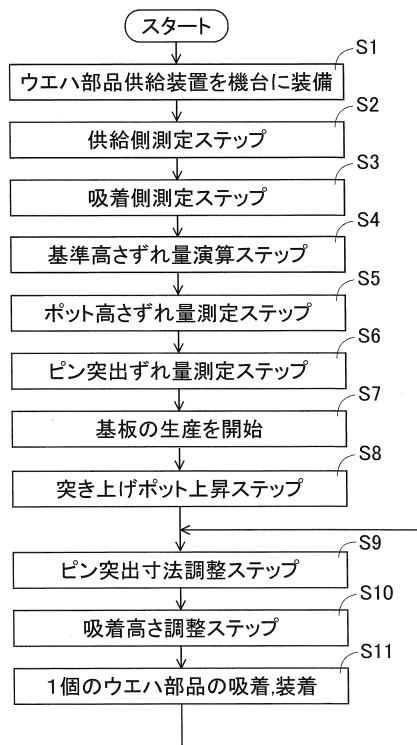
【図 5】



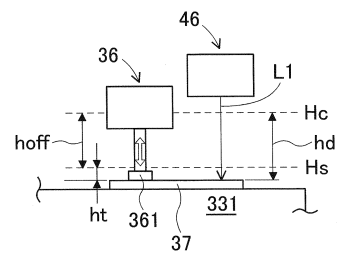
【図 6】



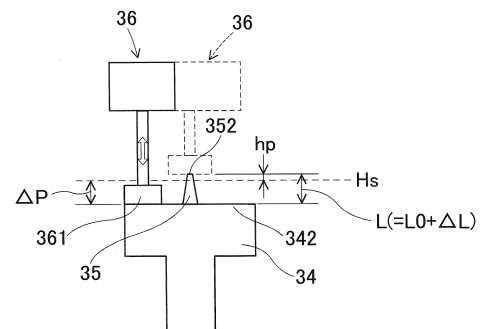
【図 7】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 2 4 7 3 1 4 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 5 K      1 3 / 0 4

H 0 1 L      2 1 / 6 7