

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5083339号  
(P5083339)

(45) 発行日 平成24年11月28日 (2012.11.28)

(24) 登録日 平成24年9月14日 (2012.9.14)

(51) Int. Cl.	F I
<b>B 2 5 J 15/08 (2006.01)</b>	B 2 5 J 15/08 W
<b>H 0 1 L 21/677 (2006.01)</b>	H 0 1 L 21/68 A
<b>B 2 5 J 13/08 (2006.01)</b>	B 2 5 J 13/08 Z

請求項の数 3 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2010-23502 (P2010-23502)	(73) 特許権者	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号
(22) 出願日	平成22年2月4日 (2010.2.4)	(74) 代理人	100091513 弁理士 井上 俊夫
(65) 公開番号	特開2011-161521 (P2011-161521A)	(74) 代理人	100133776 弁理士 三井田 友昭
(43) 公開日	平成23年8月25日 (2011.8.25)	(72) 発明者	道木 裕一 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i z タワー 東京エレクトロン株式会社内
審査請求日	平成23年10月31日 (2011.10.31)	審査官	林 茂樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板搬送装置及び基板搬送方法並びに記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動部により昇降、進退自在に構成され、基板の周囲を囲むように設けられた保持枠と

、  
この保持枠の内縁から各々内側に突出すると共に、当該内縁に沿って互いに間隔を開けて設けられ、前記基板の裏面側周縁部を載置するための3個以上の保持部と、

これら保持部の各々に設けられ、保持部に上から荷重が加わったときの当該保持部の歪み量を検出する歪みセンサと、

前記保持枠を前進させ、前記基体を前記基板載置部に対して相対的に上昇させてから、その上に基板が載置される基板載置部上の基板を受け取ったときに、各々の歪みセンサの歪み量に基づいて、基板の姿勢が正常であるか否かを判断する判断手段と、

基板の姿勢が異常であると判断したときに、前記保持枠の後退を禁止する手段と、

前記保持部による基板載置部に対する基板の受け渡し動作をティーチングするときに、前記歪みセンサの歪み量の変化のタイミングで、前記駆動部の駆動量を管理する高さ方向の座標位置を読み取って、基板の受け渡しの高さ位置として記憶する制御部と、を備え、

前記判断手段は、基板の姿勢が正常であるときの各歪みセンサの歪み量に基づいて設定されたしきい値と、各歪みセンサの歪み量の検出値とを比較し、少なくとも1個の歪みセンサの歪み量がしきい値以下のときには、基板の姿勢が異常であると判断することを特徴とする基板搬送装置。

【請求項 2】

駆動部により昇降、進退自在に構成され、基板の周囲を囲むように設けられた保持枠と、この保持枠の内縁から各々内側に突出すると共に、当該内縁に沿って互いに間隔を開けて設けられ、前記基板の裏面側周縁部を載置するための３個以上の保持部と、を備えた基板搬送装置を用いて、その上に基板が載置される基板載置部に対して基板の受け渡しを行う基板搬送方法において、

前記保持枠を前進させ、前記基体を前記基板載置部に対して相対的に上昇させてから、前記基板載置部上の基板を受け取る工程と、

前記保持部の各々に設けられた歪みセンサにより、保持部に上から荷重が加わったときの当該保持部の歪み量を検出する工程と、

各々の歪みセンサの歪み量に基づいて、基板の姿勢が正常であるか否かを判断する工程と、

基板の姿勢が異常であると判断したときに、前記保持枠の後退を禁止する工程と、

前記保持部による基板載置部に対する基板の受け渡し動作をティーチングするときに、前記歪みセンサの歪み量の変化のタイミングで、前記駆動部の駆動量を管理する高さ方向の座標位置を読み取って、基板の受け渡しの高さ位置として記憶する工程と、を含み、

前記基板の姿勢を判断する工程は、基板の姿勢が正常であるときの各歪みセンサの歪み量に基づいて設定されたしきい値と、各歪みセンサの歪み量の検出値とを比較し、少なくとも１個の歪みセンサの歪み量がしきい値以下のときには、基板の姿勢が異常であると判断することを特徴とする基板搬送方法。

#### 【請求項３】

駆動部により昇降、進退自在に構成され、基板の周囲を囲むように設けられた保持枠と、この保持枠の内縁から各々内側に突出すると共に、当該内縁に沿って互いに間隔を開けて設けられ、前記基板の裏面側周縁部を載置するための３個以上の保持部と、を備えた基板搬送装置を用いられるコンピュータプログラムを格納した記憶媒体であって、前記プログラムは、請求項２記載の基板搬送方法を実行するようにステップ群が組まれていることを特徴とする記憶媒体。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【０００１】

本発明は、基板載置部に対して基板の受け渡しを行う基板搬送装置及び基板搬送方法並びに記憶媒体に関する。

#### 【背景技術】

#### 【０００２】

半導体デバイスやＬＣＤ基板の製造プロセスにおいては、装置内に基板に対して処理を行うモジュールを複数個設け、これらモジュールに基板搬送装置により基板を順次搬送して、所定の処理を行うことが行なわれている。前記基板搬送装置は、例えば図１３に示すように、基板を保持するフォーク１１，１２が基体１３に沿って進退自在に設けられると共に、前記基体１３が鉛直軸周りに回転自在、昇降自在に構成されている。

#### 【０００３】

また基板搬送装置には、図１３及び図１４に示すように、モジュールからフォーク１１，１２がウエハＷを受け取ったか否かを確認するために光センサ１４が設けられている。前記複数のモジュールの中には、例えば３００程度の高温でウエハＷに対して熱処理を行う加熱モジュールも含まれており、光センサ１４はこのような高温部位には対処できないことから、フォーク１１，１２ではなく、基体１３の先端側にアーム１５を介して取り付けられている。

#### 【０００４】

図１３及び図１４に示す例では、フォーク１１，１２が基体１３の基端側まで後退したときに、光電センサ１４によりフォーク１１，１２先端側にてウエハＷが存在するか否かを検出できるように構成されている。例えばこの例では投光部１４ａから発光され、ウエハ表面にて反射された光を受光部１４ｂにて受光したときにはウエハＷが存在し（図１４

10

20

30

40

50

(a)参照)、受光部14bにて受光しないときにはウエハWが存在しない(図14(b)参照)と判定して、ウエハWの有無を検出するようになっている。

【0005】

しかしながら、フォーク11, 12が基体13の基端側まで後退したときに、フォーク11, 12上のウエハWの有無を検出する構成では、フォーク11, 12が正常にウエハWを受け取ったか否かが不明な状態で後退動作が行われてしまう。このため例えばモジュール内においてウエハが破損したり、ウエハの受け渡し位置がずれる等のトラブルが発生した場合においても、フォーク11, 12がウエハを受け取った後、そのまま後退動作を続行されるため、当該ウエハが落下して、ウエハや基板搬送装置を破損してしまうといった2次災害を引き起こす懸念がある。

10

【0006】

また既述の構成では、フォーク11, 12上にウエハWが存在しないと検出されたときに、トラブルがどのタイミングで発生したのかを直ちに判断できない。つまりフォーク11, 12上にウエハWが存在しないというトラブルは、モジュール内にて発生する場合、モジュールとフォーク11, 12との間でのウエハWの受け渡し時に発生する場合、ウエハWの搬送中に発生する場合がある。ところが既述の構成では、モジュール内にてトラブルが発生した場合であっても、引き続き後退動作が続行されてしまうため、トラブル発生直後の状況検分ができず、原因の特定が困難になるおそれがある。

【0007】

このようなことから、モジュール内にてフォーク11, 12がウエハWを受け取ったタイミングにて、フォーク11, 12がウエハWを正常に保持しているか否かを検出することができる基板搬送装置の開発が要請されている。

20

【0008】

また近年スループット向上を目的として、モジュールを多段化する傾向にあるが、多数のモジュールを積層すると、実際に組み立てたときの誤差により、モジュールとフォーク11, 12の間におけるウエハWの受け渡し位置が設計データと異なる場合が発生する。さらにトラブル発生時に、基板搬送装置側に原因がある場合には当該基板搬送装置のメンテナンスを行い、引き続いてモジュールに対するウエハの受け渡し位置のティーチングを行うこともある。従ってモジュール毎にウエハWの受け渡し位置のティーチングを行わなければならないことがあるが、通常のティーチングではティーチング用の治具が必要であり、モジュール毎にティーチングを行おうとすると、ティーチング治具の着脱等に手間と時間がかかり、作業が煩雑となる。このためティーチング治具を用いずに前記ティーチングを行うことができる基板搬送装置があれば活用度が高く、便利である。

30

【0009】

ここで特許文献1には、外側から内側へ放射状に動いてウエハの周辺端を把持するグリッパフィンガーを備えたグリッパアームにおいて、グリッパフィンガーの支持体の一つに歪みゲージを設けた構成が記載されている。この例においてグリッパアームは、グリッパフィンガーがウエハの周辺端を把持したときに歪みゲージによりウエハが正しい位置にあるか否かが検出されるように構成されている。但し当該グリッパアームでは、ウエハWの受け渡し時における高さ位置検出のために歪みゲージを利用する場合、モジュール内へウエハWを受け渡すまでに少しずつアームの高さ位置を変えていくことは理論的には可能であるが、実際には非常に煩雑な作業になるため現実的ではない。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2000-330164号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、このような事情の下になされたものであり、基板載置部から基板を受け取っ

50

たときに基板の姿勢が異常であるか否かを確実に検出することができる技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

このため本発明の基板搬送装置は、駆動部により昇降、進退自在に構成され、基板の周囲を囲むように設けられた保持枠と、

この保持枠の内縁から各々内側に突出すると共に、当該内縁に沿って互いに間隔を開けて設けられ、前記基板の裏面側周縁部を載置するための3個以上の保持部と、

これら保持部の各々に設けられ、保持部に上から荷重が加わったときの当該保持部の歪み量を検出する歪みセンサと、

前記保持枠を前進させ、前記基体を前記基板載置部に対して相対的に上昇させてから、その上に基板が載置される基板載置部上の基板を受け取ったときに、各々の歪みセンサの歪み量に基づいて、基板の姿勢が正常であるか否かを判断する判断手段と、

基板の姿勢が異常であると判断したときに、前記保持枠の後退を禁止する手段と、

前記保持部による基板載置部に対する基板の受け渡し動作をティーチングするときに、前記歪みセンサの歪み量の変化のタイミングで、前記駆動部の駆動量を管理する高さ方向の座標位置を読み取って、基板の受け渡しの高さ位置として記憶する制御部と、を備え、

前記判断手段は、基板の姿勢が正常であるときの各歪みセンサの歪み量に基づいて設定されたしきい値と、各歪みセンサの歪み量の検出値とを比較し、少なくとも1個の歪みセンサの歪み量がしきい値以下のときには、基板の姿勢が異常であると判断することを特徴とする。

【0013】

また本発明の基板搬送方法は、駆動部により昇降、進退自在に構成され、基板の周囲を囲むように設けられた保持枠と、この保持枠の内縁から各々内側に突出すると共に、当該内縁に沿って互いに間隔を開けて設けられ、前記基板の裏面側周縁部を載置するための3個以上の保持部と、を備えた基板搬送装置を用いて、その上に基板が載置される基板載置部に対して基板の受け渡しを行う基板搬送方法において、

前記保持枠を前進させ、前記基体を前記基板載置部に対して相対的に上昇させてから、前記基板載置部上の基板を受け取る工程と、

前記保持部の各々に設けられた歪みセンサにより、保持部に上から荷重が加わったときの当該保持部の歪み量を検出する工程と、

各々の歪みセンサの歪み量に基づいて、基板の姿勢が正常であるか否かを判断する工程と、

基板の姿勢が異常であると判断したときに、前記保持枠の後退を禁止する工程と、

前記保持部による基板載置部に対する基板の受け渡し動作をティーチングするときに、前記歪みセンサの歪み量の変化のタイミングで、前記駆動部の駆動量を管理する高さ方向の座標位置を読み取って、基板の受け渡しの高さ位置として記憶する工程と、を含み、

前記基板の姿勢を判断する工程は、基板の姿勢が正常であるときの各歪みセンサの歪み量に基づいて設定されたしきい値と、各歪みセンサの歪み量の検出値とを比較し、少なくとも1個の歪みセンサの歪み量がしきい値以下のときには、基板の姿勢が異常であると判断することを特徴とする。

【0014】

また本発明の記憶媒体は、駆動部により昇降、進退自在に構成され、基板の周囲を囲むように設けられた保持枠と、この保持枠の内縁から各々内側に突出すると共に、当該内縁に沿って互いに間隔を開けて設けられ、前記基板の裏面側周縁部を載置するための3個以上の保持部と、を備えた基板搬送装置を用いられるコンピュータプログラムを格納した記憶媒体であって、前記プログラムは、既述の基板搬送方法を実行するようにステップ群が組み込まれていることを特徴とする。

【発明の効果】

## 【 0 0 1 5 】

本発明によれば、保持部に歪みセンサを設け、基板載置部から保持部上に基板を受け取ったときの基板の荷重による歪みセンサの歪み量に基づいて、保持部上の基板の姿勢が正常であるか否かを判断しているので、基板載置部から基板を受け取ったときに基板の姿勢が異常であるか否かを確実、かつ容易に検出することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 6 】

【図 1】本発明に係るレジストパターン形成装置の実施の形態を示す平面図である。

【図 2】前記レジストパターン形成装置を示す斜視図である。

【図 3】前記レジストパターン形成装置を示す側部断面図である。

【図 4】前記レジストパターン形成装置に設けられた第 3 のブロックを示す概略斜視図である。

【図 5】前記第 3 のブロックに設けられた搬送アームを示す斜視図である。

【図 6】前記搬送アームを示す平面図である。

【図 7】前記搬送アームに設けられた歪みセンサの回路図である。

【図 8】前記レジストパターン形成装置に設けられた制御部を示す構成図である。

【図 9】前記レジストパターン形成装置の作用を説明する工程図である。

【図 10】ウエハの姿勢が異常である場合の具体例を示す平面図及び正面図である。

【図 11】ウエハの姿勢が異常である場合の具体例を示す平面図である。

【図 12】歪みセンサの検出データを示す特性図である。

【図 13】従来の基板搬送装置を示す斜視図である。

【図 14】従来の基板搬送装置を示す側面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 7 】

以下本発明の基板搬送装置を備えた基板処理装置を、塗布、現像装置に適用した場合を例にして説明する。先ず前記塗布、現像装置に露光装置を接続したレジストパターン形成装置について、図面を参照しながら簡単に説明する。図 1 は、前記レジストパターン形成装置の一実施の形態の平面図を示し、図 2 は同概略斜視図である。この装置には、キャリアブロック S 1 が設けられており、このブロック S 1 では、載置台 2 1 上に載置された密閉型のキャリア 2 0 から受け渡し手段 C がウエハ W を取り出して、当該ブロック S 1 に隣接された処理ブロック S 2 に受け渡すと共に、前記受け渡し手段 C が、処理ブロック S 2 にて処理された処理済みのウエハ W を受け取って前記キャリア 2 0 に戻すように構成されている。

## 【 0 0 1 8 】

前記処理ブロック S 2 は、図 2 に示すように、この例では現像処理を行うための第 1 のブロック ( D E V 層 ) B 1、レジスト膜の下層側に形成される反射防止膜の形成処理を行なうための第 2 のブロック ( B C T 層 ) B 2、レジスト液の塗布処理を行うための第 3 のブロック ( C O T 層 ) B 3、レジスト膜の上層側に形成される反射防止膜の形成処理を行なうための第 4 のブロック ( T C T 層 ) B 4 を下から順に積層して構成されている。

## 【 0 0 1 9 】

第 2 のブロック ( B C T 層 ) B 2 と第 4 のブロック ( T C T 層 ) B 4 とは、各々反射防止膜を形成するための薬液をスピンコーティングにより塗布する塗布モジュールと、この塗布モジュールにて行われる処理の前処理及び後処理を行うための加熱・冷却系の処理モジュール群と、前記塗布モジュールと処理モジュール群との間に設けられ、これらの間でウエハ W の受け渡しを行なう搬送アーム A 2 , A 4 と、を備えている。第 3 のブロック ( C O T 層 ) B 3 においても、前記薬液がレジスト液であることを除けば同様の構成である。

## 【 0 0 2 0 】

一方、第 1 の処理ブロック ( D E V 層 ) B 1 については、一つの D E V 層 B 1 内に現像モジュール 2 2 が 2 段に積層されている。そして当該 D E V 層 B 1 内には、これら 2 段の

10

20

30

40

50

現像モジュール 22 にウエハ W を搬送するための搬送アーム A 1 が設けられている。つまり 2 段の現像モジュール 22 に対して搬送アーム A 1 が共通化されている構成となっている。なお搬送アーム A 1 ~ A 4 は、本発明の基板搬送装置に相当するものであり、後述する。

#### 【0021】

さらに処理ブロック S 2 には、図 1 及び図 3 に示すように、棚ユニット U 1 が設けられ、この棚ユニット U 1 の各部同士の間では、前記棚ユニット U 1 の近傍に設けられた昇降自在な受け渡しアーム D によってウエハ W が搬送される。キャリアブロック S 1 からのウエハ W は前記棚ユニット U 1 の一つの受け渡しモジュール、例えば第 2 のブロック ( B C T 層 ) B 2 の対応する受け渡しモジュール C P L 2 に受け渡し手段 C によって順次搬送される。第 2 のブロック ( B C T 層 ) B 2 内の搬送アーム A 2 は、この受け渡しモジュール C P L 2 からウエハ W を受け取って各モジュール ( 反射防止膜モジュール及び加熱・冷却系の処理モジュール群 ) に搬送し、これらモジュールにてウエハ W には反射防止膜が形成される。

10

#### 【0022】

その後、ウエハ W は棚ユニット U 1 の受け渡しモジュール B F 2、受け渡しアーム D、棚ユニット U 1 の受け渡しモジュール C P L 3 及び搬送アーム A 3 を介して第 3 のブロック ( C O T 層 ) B 3 に搬入され、レジスト膜が形成される。こうしてレジスト膜が形成されたウエハ W は、搬送アーム A 3 を介して、棚ユニット U 1 の受け渡しモジュール B F 3 に受け渡される。なおレジスト膜が形成されたウエハ W は、第 4 のブロック ( T C T 層 ) B 4 にて更に反射防止膜が形成される場合もある。この場合は、ウエハ W は受け渡しモジュール C P L 4 を介して搬送アーム A 4 に受け渡され、反射防止膜が形成された後、搬送アーム A 4 により受け渡しモジュール T R S 4 に受け渡される。

20

#### 【0023】

一方 D E V 層 B 1 内の上部には、棚ユニット U 1 に設けられた受け渡しモジュール C P L 1 1 から棚ユニット U 2 に設けられた受け渡しモジュール C P L 1 2 にウエハ W を直接搬送するための専用の搬送手段であるシャトルアーム E が設けられている。レジスト膜やさらに反射防止膜が形成されたウエハ W は、受け渡しアーム D により受け渡しモジュール B F 3、T R S 4 を介して受け渡しモジュール C P L 1 1 に受け渡され、ここからシャトルアーム E により棚ユニット U 2 の受け渡しモジュール C P L 1 2 に直接搬送され、インターフェイスブロック S 3 に取り込まれることになる。なお図 3 中の C P L が付されている受け渡しモジュールは、温調用の冷却モジュールを兼ねており、B F が付されている受け渡しモジュールは、複数枚のウエハ W を載置可能なバッファモジュールを兼ねている。

30

#### 【0024】

次いで、ウエハ W はインターフェイスアーム F により露光装置 S 4 に搬送され、所定の露光処理が行われた後、棚ユニット U 2 の受け渡しモジュール T R S 6 に載置されて処理ブロック S 2 に戻される。戻されたウエハ W は、第 1 のブロック ( D E V 層 ) B 1 にて現像処理が行われ、搬送アーム A 1 により棚ユニット U 1 における受け渡し手段 C のアクセス範囲の受け渡し台に搬送され、受け渡し手段 C を介してキャリア 20 に戻される。

#### 【0025】

ここで図 4 は、第 3 のブロック ( C O T 層 ) B 3 を示すものであるが、図 1 及び図 4 において U 3 は加熱モジュールや冷却モジュール等の熱系モジュール群を含む複数のモジュールを積層して設けた棚ユニットである。これら棚ユニット U 3 は塗布モジュール 23 と対向するように配列され、塗布モジュール 23 と棚ユニット U 3 との間に搬送アーム A 3 が配置されている。図 4 中 24 は、各モジュールと搬送アーム A 3 との間でウエハ W の受け渡しを行うための搬送口である。

40

#### 【0026】

続いて前記搬送アーム A 1 ~ A 4 について説明するが、これら搬送アーム A 1 ~ A 4 は同様に構成されているので、第 3 のブロック ( C O T 層 ) B 3 に設けられた搬送アーム A 3 を例にして説明する。この搬送アーム A 3 は、図 4 ~ 図 6 に示すように、ウエハ W の周

50

囲を囲むように設けられた保持枠をなす複数枚例えば２枚のフォーク３（３Ａ，３Ｂ）が夫々基体３１に沿って進退自在（図４中Ｘ軸方向に移動自在）に構成されると共に、前記基体３１が回転機構３２により鉛直軸まわりに回転自在に構成されている。前記フォーク３Ａ，３Ｂは、その基端側が夫々進退機構３３Ａ，３３Ｂに支持され、これら進退機構３３Ａ，３３Ｂが基体３１内部に設けられたタイミングベルトを用いた駆動機構（図示せず）により基体３１に沿って移動するように構成されている。

#### 【００２７】

前記回転機構３２の下方側には昇降台３４が設けられており、この昇降台３４は上下方向（図４中Ｚ軸方向）に直線状に伸びる図示しないＺ軸ガイドレールに沿って駆動部をなす昇降機構により昇降自在に設けられている。例えば昇降機構としては、ボールネジ機構やタイミングベルトを用いた機構等、周知の構成を用いることができる。これらボールネジ機構やタイミングベルトを用いた機構は、いずれもモータＭの回転により昇降台３４が昇降自在に構成されるようになっている。この例ではＺ軸ガイドレール及び昇降機構は夫々カバー体３５により覆われており、これらカバー体３５は例えば上部側にて接続されて一体となっている。また前記カバー体３５はＹ軸方向に直線状に伸びるＹ軸ガイドレール３６に沿って摺動移動するように構成されている。

#### 【００２８】

なお後述する図８には図示の便宜上、昇降台３４を省略して基体３１の下方側に昇降機構３７を描いている。この例の昇降機構３７は前記Ｚ軸ガイドレールの内部に設けられた図示しない昇降軸をモータＭより回転させることによって、基体３１をＺ軸ガイドレールに沿って昇降させるように構成されており、前記モータＭはエンコーダ３８に接続されている。図８中３９はエンコーダ３８のパルス数をカウントするカウンタである。

#### 【００２９】

前記フォーク３Ａ，３Ｂは円弧状に形成され、図５及び図６に示すように、このフォーク３Ａ，３Ｂの内縁から各々内側に突出すると共に、当該内縁に沿って互いに間隔を開けて設けられ、前記ウエハＷの裏面側周縁部を載置するための３個以上の保持部をなす保持爪３０が設けられている。この例では、ウエハＷの周縁部の４か所を保持するために４個の保持爪３０Ａ，３０Ｂ，３０Ｃ，３０Ｄが設けられている。これら保持爪３０Ａ～３０Ｄの各々には、保持爪３０Ａ～３０Ｄに上から荷重が加わったときの当該保持爪３０Ａ～３０Ｄの歪み量を検出する歪みセンサ（歪みゲージ）４Ａ，４Ｂ，４Ｃ，４Ｄが設けられている。この例では歪みセンサ４Ａ～４Ｄは保持爪３０Ａ～３０Ｄの各々の裏面側に取り付けられているが、保持爪３０Ａ～３０Ｄの各々の内部に設けるようにしてもよい。

#### 【００３０】

これら歪みセンサ４Ａ～４Ｄは、薄い絶縁体状上に細い金属抵抗体を所定のパターンで形成することにより構成されている。例えば前記保持爪３０Ａ～３０Ｄの裏面側に夫々絶縁体側が例えば接着されることにより取り付けられ、非測定物である保持爪３０Ａ～３０Ｄの変形による得られる電気抵抗の変化を測定し、歪み量として換算するように構成されている。この場合にはウエハＷの荷重により保持爪３０Ａ～３０Ｄが変形すると、この変形と同率で歪みセンサ４Ａ～４Ｄも変形し、この変形により抵抗値が増加するため、これを測定に利用している。この際、歪みセンサ４Ａ～４Ｄの抵抗値は微小な値なので、ホイートストンブリッジ回路を用いて、電圧に変換している。

#### 【００３１】

具体的には、図７に示すように、歪みセンサ４Ａ～４Ｄを各々検出部本体４１Ａ～４１Ｄに接続することにより、ホイートストンブリッジ回路が構成されるようになっている。この検出部本体４１Ａ～４１Ｄでは、バッテリー４２からブリッジ回路の入力電圧（ブリッジ電源）が供給されると、ブリッジ回路の出力電圧が電圧検出部４３により検出され、歪み量の検出値として信号処理部４４に出力されるようになっている。この信号処理部４４は、検出部本体４１Ａ～４１Ｄに接続された各チャンネル毎にＡ／Ｄを備えると共に、その後段にＰ／Ｓを備えており、各チャンネルの電圧信号をシリアル信号で順次送信部４５を介して、基体３１側の受信部４６に送信するように構成されている。

## 【 0 0 3 2 】

ここで前記検出部本体 4 1 A ~ 4 1 D、バッテリー 4 2、信号処理部 4 4、送信部 4 5 は回路ユニット 4 7 を構成しており、この回路ユニット 4 7 はフォーク 3 A, 3 B 毎に用意され、フォーク 3 A, 3 B 側に設けられている。一方前記受信部 4 6 及び、回路ユニット 4 7 内のバッテリー 4 2 を充電するために設けられる充電部 4 8 もフォーク 3 A, 3 B 毎に用意され、これらは基体 3 1 側に設けられている。

## 【 0 0 3 3 】

この例では、前記回路ユニット 4 7 ( 4 7 A, 4 7 B ) はフォーク 3 A, 3 B の基端側に設けられている。この例では、例えばフォーク 3 A, 3 B の進退機構 3 3 A, 3 3 B の側部に夫々設けられた突片 3 6 A, 3 6 B に回路ユニット 4 7 A, 4 7 B が設けられている。また回路ユニット 4 7 A, 4 7 B の検出部本体 4 1 と各歪みセンサ 4 A ~ 4 D とはフォーク 3 A, 3 B の内部にて配線されている。

10

## 【 0 0 3 4 】

一方基体 3 1 の側部には、その基端側において、フォーク 3 A, 3 B 毎に受信部 4 6 A, 4 6 B が設けられると共に、フォーク 3 A, 3 B 毎に充電部 4 8 A, 4 8 B が設けられている。この例では、フォーク 3 A, 3 B が基体 3 1 から伸び出した状態で歪みセンサ 4 A ~ 4 D により歪み量が検出され、回路ユニット 4 7 A, 4 7 B の送信部 4 5 A, 4 5 B を介して受信部 4 6 A, 4 6 B に赤外線通信や無線通信等周知の構成により送信される。このためフォーク 3 A, 3 B が基体 3 1 の先端側へ前進した位置であるウエハ W の受け渡し位置にあるときに、回路ユニット 4 7 A, 4 7 B の送信部 4 5 A, 4 5 B と、受信部 4 6 A, 4 6 B とが夫々互いに一直線上に設けられ、こうして送信部 4 5 A, 4 5 B と受信部 4 6 A, 4 6 B との間において、データの送受信が非接触にて行われるようになっている。

20

## 【 0 0 3 5 】

但し、基体 3 1 の側部における、その先端側にフォーク 3 A, 3 B 毎に受信部 4 6 A, 4 6 B が設け、フォーク 3 A, 3 B が前記前進位置にあるときに、回路ユニット 4 7 A, 4 7 B の送信部 4 5 A, 4 5 B と、受信部 4 6 A, 4 6 B が夫々対向するように設けてもよい。このとき送信部 4 5 A, 4 5 B と受信部 4 6 A, 4 6 B との間のデータの送受信は、前記送信部 4 5 A, 4 5 B と受信部 4 6 A, 4 6 B とを互いに接触させて行うようにしてもよいし、近接させて行うようにしてよい。

30

## 【 0 0 3 6 】

またこの例では、フォーク 3 A, 3 B が基体 3 1 の基端側に後退する位置である待機位置にあるときに、回路ユニット 4 7 A, 4 7 B のバッテリー 4 2 A, 4 2 B と、充電部 4 8 A, 4 8 B と、が夫々互いに接触して、バッテリー 4 2 の充電が行われるように構成されている。

## 【 0 0 3 7 】

続いて前記レジストパターン形成装置に設けられる制御部 5 について図 8 を参照して説明する。この制御部 5 は、例えばコンピュータからなり、プログラム、メモリ、CPU からなるデータ処理部を備えていて、前記プログラムには制御部 5 からレジストパターン形成装置の各部に制御信号を送り、レジストパターン形成処理や、後述のウエハ W の受け渡し状態の検査処理を進行させるように命令 ( 各ステップ ) が組み込まれている。このプログラムは、コンピュータ記憶媒体例えばフレキシブルディスク、コンパクトディスク、ハードディスク、MO ( 光磁気ディスク ) 等の記憶部に格納されて制御部 5 にインストールされる。

40

## 【 0 0 3 8 】

前記プログラムには、検査モードを実行するための検査プログラム 5 1 や、ティーチングモードを実行するためのティーチングプログラム 5 2、アライメントモードを実行するためのアライメントプログラム 5 3 等が含まれている。また制御部 5 には基準データ記憶部 5 5 が含まれており、基体 3 1 の受信部 4 6 A, 4 6 B、コンピュータの表示手段 6 1、アラーム発生手段 6 2、搬送アーム A 1 ~ A 4 の進退機構 3 3 A, 3 3 B や駆動機構の

50



モータM、搬送アームA 1 ~ A 4 のエンコーダ3 8 やカウンタ3 9 に対しても所定の制御信号が送られるように構成されている。

【0039】

前記表示手段6 1 は例えばコンピュータの画面よりなり、この表示手段6 1 では、検査モードやアライメントモード、ティーチングモードが選択されるようになっている。またこの表示手段6 1 によって、所定の基板処理や検査処理の選択や、各処理におけるパラメータの入力操作を行うことができるように構成されると共に、後述する検査結果やアライメント情報等が表示されるようになっている。

【0040】

前記検査プログラム5 1 は、基板載置部上のウエハWをフォーク3 A , 3 B が受け取ったときにウエハWの姿勢が正常あるか否かを検査するプログラムであり、搬送アームA 1 ~ A 4 の駆動を制御する手段や、歪みセンサ4 A ~ 4 D の歪み量に基づいてフォーク3 A , 3 B 上に受け渡されたウエハWの姿勢が正常であるか否かを判断する判断手段を備えている。前記基準データ記憶部5 5 には、前記ウエハWの姿勢が正常であるときの、各歪みセンサの歪み量（電圧値）に基づいて設定されたしきい値が基準データとして格納されている。ここでウエハに施された処理によってウエハの重量が変わるため、処理毎に対応する基準データを格納しておく。

【0041】

前記検査プログラム5 1 に格納された判断手段は、前記基準データ記憶部5 5 に格納された基準データ（しきい値）と、歪みセンサの歪み量とを比較し、少なくとも一つの歪みセンサ4 の歪み量が前記しきい値以下であるときには、ウエハWの姿勢が異常であると判断すると共に、正常であるときには搬送アームA 1 ~ A 4 に搬送処理の続行指令を出力する一方、異常が発見されたときに搬送アームA 1 ~ A 4 に後退動作の禁止指令と、所定のアラーム表示指令とを出力する手段である。ここでアラーム表示とは、この例ではアラーム発生手段6 2 例えばランプの点灯やアラーム音の発生、コンピュータの表示手段6 1 へのアラーム表示等をいう。

【0042】

前記ティーチングプログラム5 2 は、前記フォーク3 A , 3 B による基板載置部に対するウエハWの受け渡し動作をティーチングするティーチンモードを実行するためのプログラム、前記アライメントプログラム5 3 は、基板載置部とフォーク3 A , 3 B との間でウエハWの受け渡しを行ったときに、保持爪3 0 A ~ 3 0 D 上のウエハWの位置を確認するためのアライメントモードを実行するためのプログラムであるが、これらについては後述する。

【0043】

続いて本発明において検査モードを実行する場合の作用を説明する。この検査モードは、通常のウエハWの処理時に選択されるモードであり、例えば通常の処理をする際に自動的に選択されるようになっている。また処理の行う際にオペレータにより表示手段6 1 に基づいて選択されるようにしてもよい。このように検査モードが選択されると、検査プログラム5 1 が実行される。

【0044】

ここではモジュールとして、ウエハWに対して熱処理を行う加熱モジュールを用い、当該加熱モジュールにフォーク3 A によりウエハWの受け渡しを行う場合を例にして説明する。この加熱モジュールは、第1のブロック（DEV層）B 1、第2のブロック（BC層）B 2、第3のブロック（COT層）B 3、第4のブロック（TC層）B 4 の夫々において、既述のように棚ユニットU 3 に組み込まれている。

【0045】

この加熱モジュールは、図8に示すように、処理容器7 1 内に熱板7 2 を備えると共に、この熱板7 2 にはウエハWの突き上げピン7 3 が設けられている。図中7 4 は突き上げピン7 3 の昇降機構である。このような構成では、フォーク3 A , 3 B から熱板7 2 にウエハWを受け渡すときには、突き上げピン7 3 を熱板7 2 の上方側の上方位置まで上昇さ

10

20

30

40

50

せておき、ウエハWを保持したフォーク3A, 3Bを突き上げピン73の上方側における前記前進位置から下降させる。こうして当該突き上げピン73上にウエハWを受け渡し、次いで突き上げピン73を下降させることによって、熱板72にウエハWを受け渡す。また熱板72からフォーク3A, 3BにウエハWを受け渡すときには、突き上げピン73を前記上方位置まで上昇させて、ウエハWを熱板72から浮上させ、フォーク3A, 3BをウエハWの下方側における前記前進位置から上昇させることによって、フォーク3A, 3B上にウエハWを受け渡すことが行われる。従ってこの例では突き上げピン73が基板載置部に相当する。図8中70はウエハWの搬送口である。

【0046】

先ず処理を行うに先立ち、例えばコンピュータの表示手段61により所定の基準データを選択しておく。そして図9(a)に示すように、加熱モジュール7において突き上げピン73によりウエハWを突き上げ、ウエハWを熱板72の上方位置まで浮上させる。次いで図9(b)に示すように、ウエハWの下方側にフォーク3Aを前進させてから、フォーク3Aを上昇させ、ウエハWを下方側から掬い上げるようにして、保持爪30A~30Dに保持させる。こうしてウエハWを保持爪30A~30Dに保持させると、保持爪30A~30DがウエハWの荷重により変形するので、この変形の程度を4つの歪みセンサ4A~4Dにより既述のように歪み量(電圧値)として検出する。

【0047】

ここでウエハWの受け渡し時には、既述のようにフォーク3AをウエハWの下方側から突き上げピン73の上方側まで上昇させることにより、突き上げピン73からウエハWを受け取り、その後後退する動作が行われる。一方制御部5側では、突き上げピン73から保持爪30A~30DへウエハWが受け渡されるタイミングを予め把握している。このため前記突き上げピン73上のウエハWを保持爪30A~30Dが受け取ったタイミングT1より僅かに後のタイミングT2(例えばタイミングT1よりも50ミリ秒後のタイミング)にて各歪みセンサ4A~4Dからの歪み量を取得する。このように前記タイミングT2にて各歪みセンサ4A~4Dの歪み量を取得するのは、突き上げピン73からウエハWを保持爪30A~30Dが確実に受け取ったタイミングでデータを取得するためである。従って「前記突き上げピン73上のウエハWを保持爪30A~30Dが受け取ったとき」には、実際に受け取ったタイミングT1のみならず、当該タイミングT1から例えば1秒以内の時間が経過したタイミングも含まれる。

【0048】

ここでフォーク3Aが前進位置(受け渡し位置)にあるときには、回路ユニット47Aの送信部45Aと、基体31の受信部46Aとは離隔するが、これらが一直線上にあるため、既述のように前記4つの歪みセンサ4A~4Dにて検出された歪み量が、フォーク3Aの送信部45Aから基体31側の受信部46Aへ送信され、次いで制御部5へ送られる。制御部5では、検査プログラム51の判断手段により、前記歪み量としきい値とを比較し、歪み量がしきい値を超えていれば「ON」、しきい値以下であればOFFとしてデータを取得する。

【0049】

そして4つの歪みセンサ4A~4Dからの取得データが全てONであればウエハWの姿勢が正常であると判断して、処理を続行する。この場合、搬送アームA3では先ず図9(c)に示すように、フォーク3Aを基体5の後退位置(待機位置)まで引き込んだ後、次の搬送先まで移動するが、フォーク3Aが後退位置にあるときには、フォーク3Aのバッテリー42Aと基体5の充電部48Aとが接続されるので、前記バッテリー42Aの充電が行われる。

【0050】

一方4つの歪みセンサ4A~4Dからの取得データの内少なくとも1つがOFFであればウエハWの姿勢が異常であると判断して、アラーム発生手段62に対してアラーム発生を行うように指令を出力し、フォーク3Aの後退を禁止するように搬送アームA3に指令を出力すると共に、加熱モジュール7にて処理を停止するように指令を出力する。

## 【 0 0 5 1 】

このフォーク 3 A の後退の禁止指令が出力されたときには、搬送アーム A 3 は、図 9 ( d ) に示すように、前記後退位置への後退が禁止されるので、加熱モジュール 7 内にてウエハ W を受け取った状態で、駆動が停止されることになる。そして当該禁止指令が出力されたときには、オペレータにより、ウエハ W の姿勢に異常が発生した原因の特定や、リカバリ処理、メンテナンス等が行なわれる。

## 【 0 0 5 2 】

ここでウエハ W の姿勢に異常がある場合の一例について、図 1 0 に基づいて説明する。ウエハの姿勢に異常がある場合には、例えばウエハが破損している場合 ( 図 1 0 ( a ) ) や、ウエハに反りが生じている場合 ( 図 1 0 ( b ) ) 等、ウエハ W の形状変化 ( 変形 ) が起

10

## 【 0 0 5 3 】

例えば図 1 0 ( a ) のようにウエハ W が破損しているときには、ウエハ W を保持しない保持爪 3 0 A , 3 0 B に設けられた歪みセンサ 4 A , 4 B からの取得データが「 O F F 」として出力されるので、異常が発見される。また図 1 0 ( b ) のようにウエハ W に反りが生じているときには、保持爪 3 0 A ~ 3 0 D によってウエハ W を保持する状態が異なり、荷重がかかる保持爪 3 0 A と荷重がそれ程かからない保持爪 3 0 B が発生する。このため荷重がかかる保持爪 3 0 A に設けられた歪みセンサ 4 A からの取得データは「 O N 」となるが、荷重がそれ程かからない保持爪 3 0 B に設けられた歪みセンサ 4 B からの取得デ

20

## 【 0 0 5 4 】

さらに図 1 0 ( c ) のように保持爪 3 0 A ~ 3 0 D 上のウエハ W の受け渡し位置がずれているときには、例えば図 1 1 ( a ) に示すように、ウエハ W が横方向にずれている場合や、例えば 1 1 ( b ) に示すように、ウエハ W が横方向にずれている場合がある。このような状態では保持爪 3 0 A ~ 3 0 D によってウエハ W を保持する状態が異なり、保持爪 3 0 A ~ 3 0 D への荷重のかかり方が異なってくるため、歪みセンサ 4 A ~ 4 D からの歪み量がしきい値以下になる場合が発生する。例えばウエハ W が横方向にずれている場合 ( 図 1 1 ( a ) 参照 ) には、歪みセンサ 4 C , 4 D からの取得データは「 O N 」、歪みセンサ 4 A , 4 B からの取得データは「 O F F 」となるので、ウエハ W の姿勢に異常があると判断される。またウエハ W が縦方向にずれている場合には、歪みセンサ 4 B , 4 C からの取得データは「 O N 」、歪みセンサ 4 A , 4 D からの取得データは「 O F F 」となるので、ウエハ W の姿勢に異常があると判断される。

30

## 【 0 0 5 5 】

以上において上述の実施の形態では、保持爪 3 0 A ~ 3 0 D に歪みセンサ 4 A ~ 4 D を設けることにより、突き上げピン 7 3 から保持爪 3 0 A ~ 3 0 D 上にウエハ W を受け取ったときの、当該ウエハ W の荷重による歪みセンサ 4 A ~ 4 D の歪み量に基づいて、保持爪 3 0 A ~ 3 0 D 上のウエハ W の姿勢が正常であるか否かを判断しているので、突き上げピン 7 3 から保持爪 3 0 A ~ 3 0 D にウエハ W を受け取ったときにウエハ W の姿勢が異常であるか否かを確定、かつ容易に検出することができる。

40

## 【 0 0 5 6 】

この歪みセンサ 4 A ~ 4 D は、光センサ等と比較して耐熱性があり、例えば熱モジュール 7 との間でウエハ W の受け渡しを行う場合に 3 5 0 程度の温度が高い雰囲気にも曝されても、精度よく荷重による歪み量を検出することができる。このため歪みセンサ 4 A ~ 4 D を保持爪 3 0 A ~ 3 0 D に設けることができ、突き上げピン 7 3 から保持爪 3 0 A ~ 3 0 D にウエハ W を受け取ったタイミングでウエハ W の姿勢が異常であるか否かを確実に検出することができる。また回路ユニット 4 7 はフォーク 3 A , 3 B の基端側に設けられており、熱源からは遠い位置にあるため、フォーク 3 A , 3 B 先端側に比べて熱影響を受けにくく、この点からも精度よく保持爪 3 0 A ~ 3 0 D の変形量を検出することができる。

50

## 【 0 0 5 7 】

また突出ピン 7 3 から保持爪 3 0 A ~ 3 0 D にウエハ W を受け渡した時に、ウエハ W の姿勢に異常があると判断したときには、フォーク 3 A が待機位置まで後退することを禁止しているので、2 次災害の発生を抑制できる。つまりフォーク 3 A 上のウエハ W の姿勢に異常がある状態で、フォーク 3 A を後退させると、ウエハ W が落下したり、落下したウエハ W と搬送アーム A 3 が衝突したりといった 2 次災害が発生するおそれがあるが、これを防止しているからである。このように 2 次災害を防止することにより、仮に受け渡し時におけるウエハ W の姿勢に異常がある場合であっても、当該ウエハ W の姿勢を正常に戻す対応を行えば済み、当該対応後に速やかに処理を再開することができる。

## 【 0 0 5 8 】

10

さらにウエハ W を突き上げピン 7 3 からフォーク 3 A が受け取ったときに、ウエハ W の姿勢が正常であるか否かを判断しているので、モジュール内にてウエハが破損するなどのトラブルがあったときには、リアルタイムでトラブルの原因を把握できる。ウエハ W の姿勢が異常であると判断したときには、フォーク 3 A の後退を禁止しているので、トラブル発生時の状態を保存、観察でき、トラブル発生直後のフォーク 3 A やモジュール内の様子を確認しやすいからである。従ってトラブルの原因がモジュールにあるのか、モジュールとフォーク 3 A , 3 B との間でのウエハ W の受け渡し時に発生しているのかについて、原因を特定しやすいため、トラブル再発が抑えられる。

## 【 0 0 5 9 】

20

さらにまた保持爪 3 0 A ~ 3 0 D により、突き上げピン 7 3 上のウエハ W を掬い上げるといった単純な動作でウエハ W の受け渡しを行っている。このためウエハ W を外側から押圧して保持する場合のように、ウエハ W に外部から力を加えることがない。これによりウエハ W を受け取るときにウエハ W が割れるといったことが起こりにくく、モジュールの状態が反映されやすい。つまりフォーク 3 A , 3 B がウエハ W を受け取ったタイミングで当該ウエハ W や破損や反りが発生している場合には、モジュール側に原因があると予想がつきやすく、トラブルの原因特定が容易となる。また保持爪 3 0 A ~ 3 0 D 上のウエハ W の位置ずれにおいても、トラブルが発生した直後にトラブルの原因究明ができるため、モジュール側が原因となっているのか、搬送アーム A 3 側が原因となっているのかについて判断がしやすく、この点からもトラブルの再発防止に貢献できる。

## 【 0 0 6 0 】

30

なお上述の実施の形態では、全ての歪みセンサ 4 からの取得データが「ON」である場合には、ウエハ W の姿勢が正常であると判断したが、3 つの歪みセンサ 4 からの取得データが「ON」である場合には、残りの 1 つの歪みセンサ 4 からの取得データも「ON」であると仮定して、ウエハ W の姿勢が正常であると判断するようにしてもよい。

## 【 0 0 6 1 】

またウエハ W の姿勢が正常であるか否かの判断については、予めウエハ W の姿勢が正常であるときの各歪みセンサ 4 A ~ 4 D の歪み量に基づいて、歪み量の適正範囲を求めておき、検出された歪み量がこの適正範囲内であれば「ON」、適正範囲から外れていれば「OFF」として、判断するようにしてもよい。

## 【 0 0 6 2 】

40

続いてティーチングモード及びアライメントモードについて説明する。これらは、例えば装置の立ち上げ時や、メンテナンス時、または上述の実施の形態においてウエハ W の姿勢に異常があると判断された場合等に行われる。通常は既述の検査モードが実行されているので、ティーチングモードやアライメントモードを実行するときには、オペレータが表示手段 6 1 により夫々のモードの選択を行う。これによりティーチングプログラム 5 2 やアライメントプログラム 5 3 が読み出され、検査モードからティーチングモードやアライメントモードへモードが切り替わるように構成されている。

## 【 0 0 6 3 】

先ずティーチングモードについて説明する。このティーチングモードは、保持爪 3 0 A ~ 3 0 D による基板載置部に対するウエハ W の受け渡し動作をティーチングするときに選

50

択されるモードである。

【 0 0 6 4 】

そして前記ティーチングプログラム 5 3 は、保持爪 3 0 A ~ 3 0 D による基板載置部に対するウエハ W の受け渡し動作をティーチングするとき、前記歪みセンサ 4 A ~ 4 D の歪み量の変化のタイミングで、前記昇降機構 3 7 の駆動量を管理する高さ方向の座標位置を読み取って、ウエハ W の受け渡しの高さ位置として記憶するように構成されている。

【 0 0 6 5 】

例えば前記加熱モジュール 7 に対するティーチングを例にして、当該ティーチングモードを実行する場合について説明する。保持爪 3 0 A ~ 3 0 D による突き上げピン 7 3 (基板載置部) に対するウエハ W の受け渡し動作をティーチングするときとは、突き上げピン 7 3 からフォーク 3 A , 3 B にウエハ W を受け渡す場合と、フォーク 3 A , 3 B から突き上げピン 7 3 にウエハ W を受け渡す場合がある。

【 0 0 6 6 】

例えば突き上げピン 7 3 からフォーク 3 A , 3 B にウエハ W を受け渡すときには、フォーク 3 A , 3 B を基体 3 1 に沿って前進位置 (受け渡し位置) まで移動させ、次いでフォーク 3 A , 3 B を上昇させるが、フォーク 3 A , 3 B を上昇させて突き上げピン 7 3 からウエハ W を受け取ると、歪みセンサ 4 A ~ 4 D の歪み量に基づく取得データは「OFF」から「ON」に変化する。この歪みセンサ 4 A ~ 4 D の歪み量の変化のタイミングで、前記昇降機構 3 7 の駆動量を管理する高さ方向の座標位置であるエンコーダ 3 8 のパルス数をカウンタ 3 9 により読み取って、これを制御部 5 における取得データ記憶部 (図示せず) にウエハ W の受け渡しの高さ位置として記憶する。

【 0 0 6 7 】

またフォーク 3 A , 3 B から突き上げピン 7 3 にウエハ W を受け渡すときには、ウエハ W を保持したフォーク 3 A , 3 B を基体 3 1 に沿って前進位置まで移動させ、次いでフォーク 3 A , 3 B を下降させるが、フォーク 3 A , 3 B を下降させて突き上げピン 7 3 にウエハ W を受け渡すと、歪みセンサ 4 A ~ 4 D の歪み量に基づく取得データは「ON」から「OFF」に変化する。この歪みセンサ 4 A ~ 4 D の歪み量の変化のタイミングで、前記昇降機構 3 7 のエンコーダ 3 8 のパルス数をカウンタ 3 9 により読み取って、これを制御部 5 における取得データ記憶部にウエハ W の受け渡しの高さ位置として記憶する。そしてこれらウエハ W の受け渡しの高さ位置に基づいて、モジュール内へのフォーク 3 A , 3 B の進入高さ位置を設定する。

【 0 0 6 8 】

このような構成では、モジュール毎にウエハ W の受け渡しの高さ位置を容易に取得できる。モジュール内の突き上げピン 7 3 上のウエハ W の高さ位置は設計データからある程度は把握できるが、モジュールを多段化したときなど、実際に組み立てたときの誤差によりウエハ W の受け渡し高さ位置は設計データとは異なってくる。このためフォーク 3 A , 3 B のティーチング時に各モジュール毎にウエハ W の受け渡し高さ位置を正確に把握することが必要であり、この高さ位置がわかることにより、モジュール内へのフォーク 3 A , 3 B の進入高さ位置が設定できる。本発明の搬送アーム A 1 ~ A 4 を用いれば、例えばフォーク 3 A , 3 B 上にウエハ W を載せて、突き上げピン 7 3 の上方側から下降させることにより、ウエハ W がフォーク 3 A , 3 B から突き上げピン 7 3 に受け渡された高さ位置を知ることができるので有効である。

【 0 0 6 9 】

続いてアライメントモードについて説明する。このアライメントモードは、保持爪 3 0 A ~ 3 0 D と基板載置部との間におけるウエハ W の受け渡し位置の確認を行うときに選択されるモードである。

【 0 0 7 0 】

そしてアライメントモードが選択されると、前記アライメントプログラム 5 3 が実行され、このアライメントプログラム 5 3 は、保持爪 3 0 A ~ 3 0 D と基板載置部との間でウエハ W の受け渡しを行ったときの、前記歪みセンサ 4 A ~ 4 D の歪み量について各歪みセ

ンサ 4 A ~ 4 D 毎に取得された「ON」,「OFF」データを表示手段 6 1 に表示すると共に、前記保持爪 3 0 A ~ 3 0 D 上のウエハ W の位置が正常であるか否かを判定して表示手段 6 1 に表示し、ウエハ W の位置が正常である場合には、表示手段 6 1 に前記位置が正常である旨を表示し、フォーク 3 A , 3 B を後退位置（待機位置）に後退させてアライメントの確認を終了する。ここで保持爪 3 0 A ~ 3 0 D 上のウエハ W の位置が正常である場合とは、全ての歪みセンサ 4 A ~ 4 D からの取得データが「ON」であることをいう。

【 0 0 7 1 】

一方前記保持爪 3 0 A ~ 3 0 D 上のウエハ W の位置が異常である場合には、アラーム発生手段 6 2 によりアラーム表示を行うと共に、フォーク 3 A , 3 B の後退位置への後退を禁止するように構成されている。その後オペレータの判断により補正作業を行うようにしてもよい。アラーム表示としては、例えば表示手段 6 1 に、前記保持爪 3 0 A ~ 3 0 D 上のウエハ W 位置が異常である旨を表示することが行われる。ここで保持爪 3 0 A ~ 3 0 D 上のウエハ W の位置が正常である場合とは、歪みセンサ 4 A ~ 4 D からの取得データの少なくとも一つが「OFF」であることをいう。

【 0 0 7 2 】

例えばモジュールから搬送アームがウエハ W を受け取ったときに、保持爪 3 0 A ~ 3 0 D 上におけるウエハ W の位置が横にずれている場合や縦にずれている場合については既に図 1 1 ( a ) , ( b ) に示してある。これらの場合には、2 個の歪みセンサからの取得データが「OFF」となるので、前記保持爪 3 0 A ~ 3 0 D 上のウエハ W 位置が異常であると判定され、歪みセンサ 4 A ~ 4 D 毎に ON / OFF データと、前記受け渡し位置が異常である旨を表示手段 6 1 に表示し、そしてフォーク 3 A , 3 B が後退位置まで後退することを禁止する。

【 0 0 7 3 】

このように歪みセンサ 4 A ~ 4 D 毎に ON / OFF データを表示することにより、図 1 1 ( a ) に示すように、フォーク 3 A , 3 B の進行方向に対して左側の歪みセンサ 4 C , 4 D からのデータが「ON」となり、右側の歪みセンサ 4 A , 4 B からのデータが「OFF」となる場合には、ウエハ W がフォーク 3 A , 3 B の進行方向に対して左側にずれていると予測することができる。

【 0 0 7 4 】

また図 1 1 ( b ) に示すように、フォーク 3 A , 3 B の進行方向に対して後ろ側の歪みセンサ 4 B , 4 C からのデータが「ON」となり、前側の歪みセンサ 4 A , 4 D からのデータが「OFF」となる場合には、ウエハ W がフォーク 3 A , 3 B の進行方向に対して後ろ側にずれていると予測することができる。

【 0 0 7 5 】

前記補正作業は例えば表示手段 6 1 により補正モードを実行する補正プログラム 5 4 を選択することにより実行される。この補正プログラム 5 4 が選択されると、フォーク 3 A , 3 B が進退方向に小さく数回動かされ、次いで所定時間経過後（フォーク 3 A , 3 B を最後に動かしてから所定時間例えば 0 . 5 秒経過後）、再び各歪みセンサ 4 A ~ 4 D センサからの歪み量に基づく ON / OFF データを獲得し、3 つ以上の歪みセンサ 4 からのデータが「ON」であれば、保持爪 3 0 A ~ 3 0 D 上のウエハ W 位置が正常であるとして補正作業を終了し、それ以外の場合例えば 2 つ以上の歪みセンサ 4 からのデータが「OFF」であれば、補正動作を繰り返すように構成されている。

【 0 0 7 6 】

このアライメントは、保持爪 3 0 A ~ 3 0 D から基板載置部にウエハ W を受け渡した場合や、基板載置部から保持爪 3 0 A ~ 3 0 D にウエハ W を受け渡した場合に実施されるが、仮に保持爪 3 0 A ~ 3 0 D 上のウエハ W の位置に異常がある場合でも早期に発見できるので、受け渡し位置の位置ずれ量が小さい内に対応でき、位置ずれの修正が容易となる。また補正作業を行った場合には、容易に受け渡し位置の修正を行うことができる。

【 0 0 7 7 】

さらにアライメントモードでは、各保持爪 3 0 A ~ 3 0 D における歪みセンサ 4 A ~ 4

10

20

30

40

50

Bの歪み量（電圧値）を、保持爪30A～30Dとフォーク3A, 3Bとの間でウエハWの受け渡しを行ったタイミングT1から前記検査モードにおける歪み量取得のタイミングT2に亘って継続的に取得し、このデータに基づいて前記保持爪30A～30D上のウエハWの位置の確認を行うようにしてもよい。図12に示す例は、保持爪30C、30Dでは、保持爪30A、30Bより少し遅れたタイミングでウエハWが保持される例であるが、このように複数の保持爪30A～30Dにおいて、ウエハWを保持するタイミングが異なる場合には、表示手段61にその旨を表示するようにしてもよい。この場合には、基板載置部と保持爪30A～30Dとの間におけるウエハWの受け渡しに異常が発生する前に、メンテナンスや定期点検を行うことができるので、事故防止を図ることができる。

#### 【0078】

また図12に示すデータは、表示手段61に表示するように構成してもよい。図12(c)、(d)において点線で示したデータは、一旦保持爪30C, 30Dに保持された後、はねて保持爪30A～30Dから外れてしまった場合や、ウエハWに反りが発生している場合である。このような場合には、当該データを表示することにより、保持爪30A～30D上のウエハW位置に異常がある場合でも原因究明が容易となる。

#### 【0079】

ここで本発明においては、保持部の個数については3個以上であればいくつでもよく、また歪みセンサを設ける保持部が3個以上あれば、歪みセンサを設けない保持部があってもよい。また検査モードとティーチングモードとアライメントモードとを備えることにより、搬送アームの機能が充実し、搬送アームの活用度が高くなるが、検査モードとティーチングモードとアライメントモードのいずれか一つを行うように構成してもよいし、検査モードとティーチングモード又はティーチングモードとアライメントモード並びに検査モードとアライメントモードのいずれか一つを行うように構成してもよい。

#### 【0080】

また検査モードにおいても、歪みセンサ4から取得された「ON」, 「OFF」データや、図12に示すようなデータを表示手段61に表示するようにしてもよいし、検査モードの後に補正モードを選択して、保持爪30A～30D上のウエハWの位置を補正するようにしてもよい。

#### 【0081】

さらに本発明の基板搬送装置は、第1～第4の処理ブロックB1～B4に設けられた搬送アームA1～A4のみならず、受け渡し手段Cや受け渡しアームD、インターフェイスアームF、シャトルアームEに適用することもできる。また基板載置部としては、全てのモジュールにおける突き上げピン73やスピンチャック等、フォーク3A, 3Bとの間でウエハWの受け渡しを行うもの全てが含まれる。この際、ウエハWを保持したフォーク3A, 3Bを基板載置部の上方側に位置させ、基板載置部を上昇させてフォーク3A, 3B上のウエハWを基板載置部側が受け取ったり、ウエハWを保持した基板載置部をフォーク3A, 3Bの上方側に位置させ、基板載置部を下降させてフォーク3A, 3B上にウエハWを受け渡すようにしてもよい。さらに本発明は、レジストパターン形成装置のみならず、基板載置部に対して基板の受け渡しを行う、保持枠を備えた全ての基板搬送装置に適用できる。

#### 【符号の説明】

#### 【0082】

W 半導体ウエハ  
C 受け渡し手段  
A1～A4 搬送アーム  
D 受け渡しアーム  
E シャトルアーム  
F インターフェイスアーム  
3A, 3B フォーク  
30A～30D 保持爪

10

20

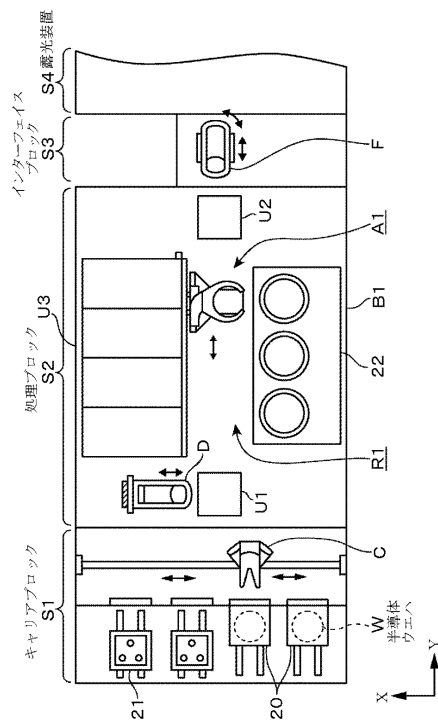
30

40

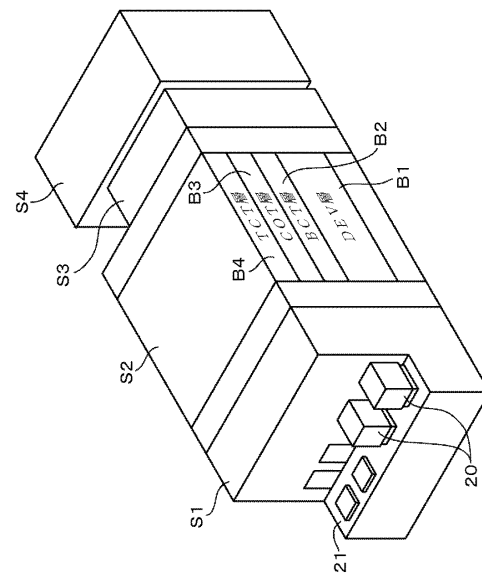
50

- 4 A ~ 4 D 歪みセンサ  
 5 制御部  
 5 2 検査プログラム  
 5 3 ティーチングプログラム

【図 1】

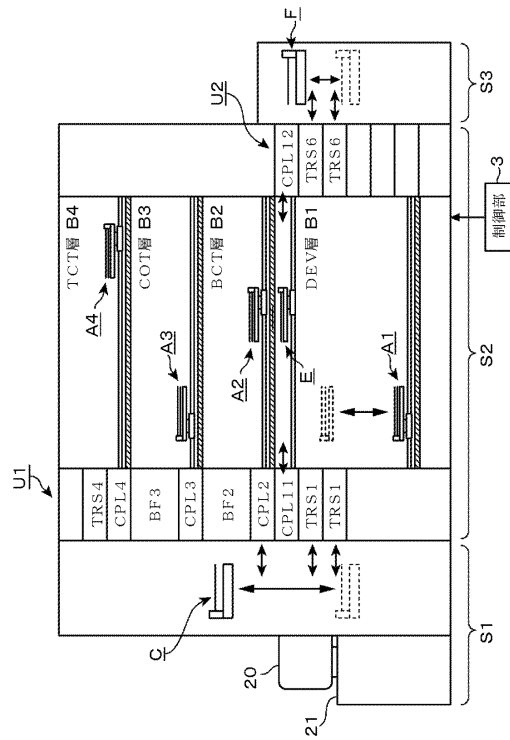


【図 2】

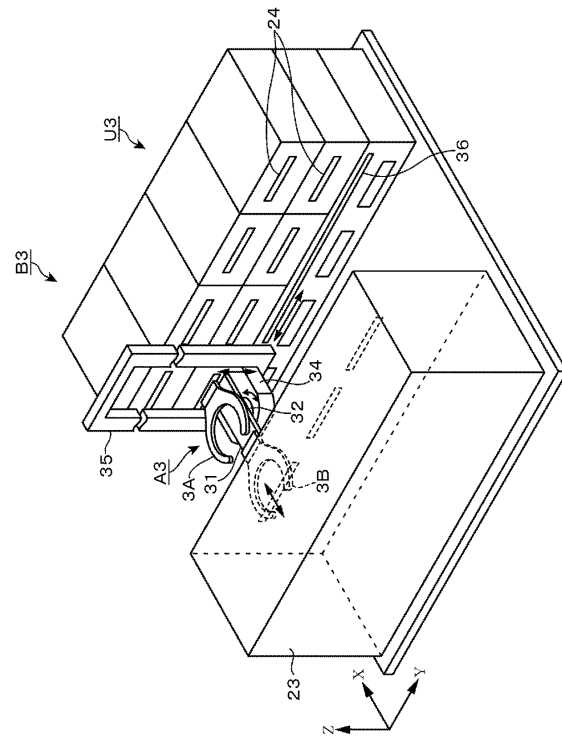




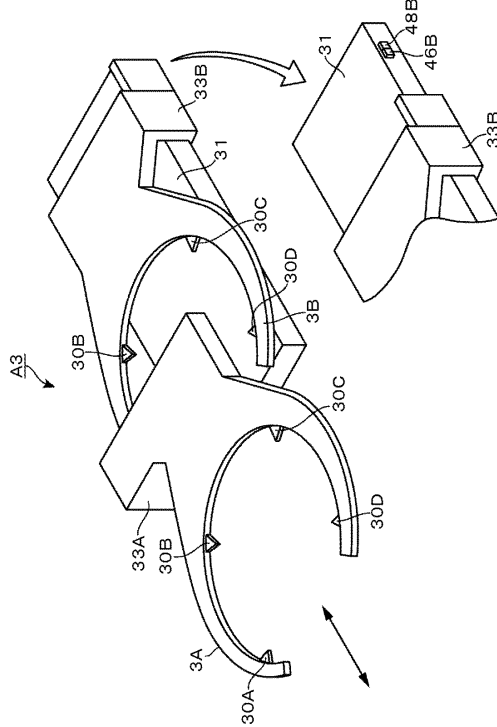
【図 3】



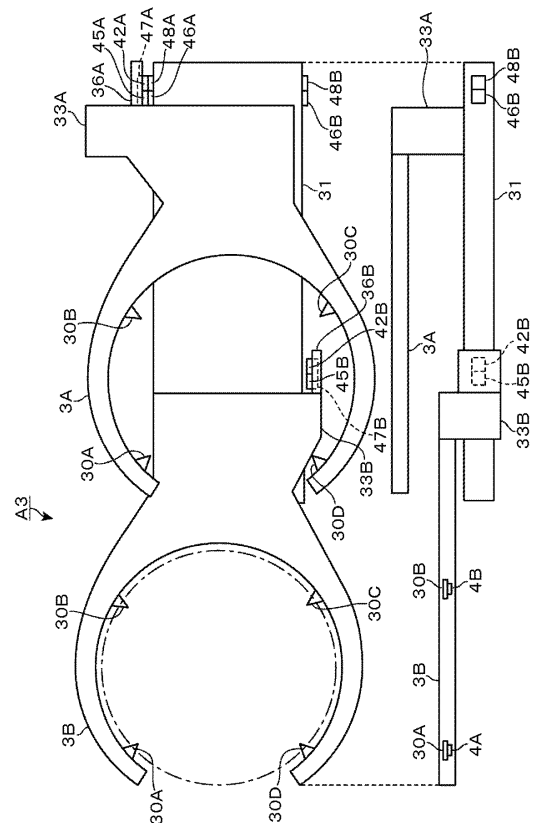
【図 4】



【図 5】

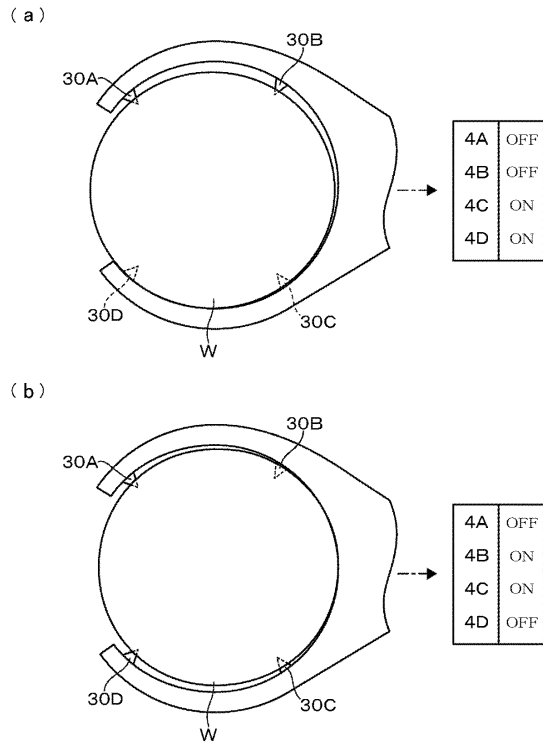


【図 6】

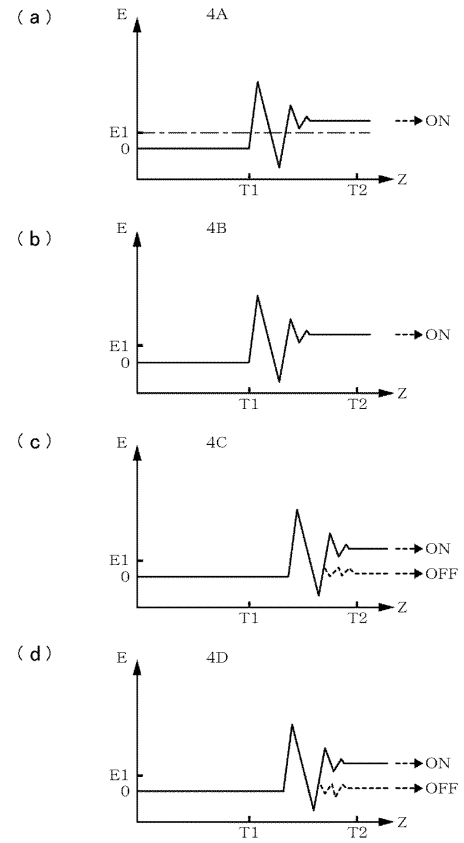




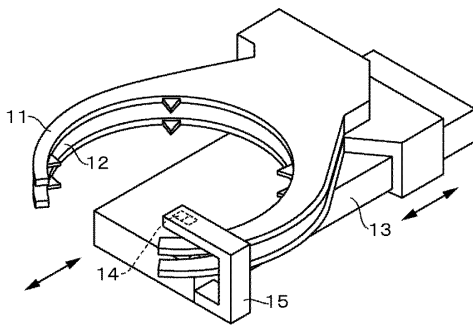
【図 1 1】



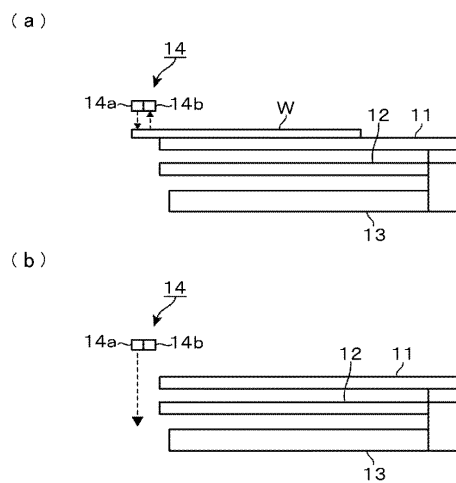
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 6 - 3 4 5 2 6 2 ( J P , A )  
実開昭 6 0 - 1 5 3 7 8 8 ( J P , U )  
特開 2 0 0 5 - 2 6 8 5 5 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 2 7 3 1 9 1 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
B 2 5 J 1 / 0 0 ~ 2 1 / 0 2  
H 0 1 L 2 1 / 6 7 7