

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4422300号  
(P4422300)

(45) 発行日 平成22年2月24日 (2010. 2. 24)

(24) 登録日 平成21年12月11日 (2009. 12. 11)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/677 (2006. 01)

H O 1 L 21/68

S

H O 1 L 21/68 (2006. 01)

H O 1 L 21/68

F

B 2 5 J 15/08 (2006. 01)

B 2 5 J 15/08

Z

B 6 5 G 49/07 (2006. 01)

B 6 5 G 49/07

C

請求項の数 1 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-180182 (P2000-180182)  
 (22) 出願日 平成12年6月15日 (2000. 6. 15)  
 (65) 公開番号 特開2001-358208 (P2001-358208A)  
 (43) 公開日 平成13年12月26日 (2001. 12. 26)  
 審査請求日 平成19年3月29日 (2007. 3. 29)

(73) 特許権者 000227294  
 キヤノンアネルバ株式会社  
 神奈川県川崎市麻生区栗木2-5-1  
 (74) 代理人 100143395  
 弁理士 岩田 今日文  
 (74) 代理人 100158218  
 弁理士 瀬戸 さより  
 (72) 発明者 市川 篤行  
 東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネル  
 バ株式会社内  
 (72) 発明者 白井 泰幸  
 東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネル  
 バ株式会社内

審査官 所村 美和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウェハ処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

伸びと縮みの動作を行うアーム機構部と、

前記アーム機構部の先端に取り付けられ、かつウェハを載置する爪付き把持プレートと

、

前記アーム機構部を回転させる回転機構部と、

前記回転機構部および前記アーム機構部を支持するベースと、

前記ベースの上に位置不変の第1および第2の光センサと、

を備えたロボットアーム、並びに、

ウェハ処理を行う真空容器を有し、

前記ウェハが第1の位置にあるときにおける、前記第1の光センサによる検出結果と前記第2の光センサによる検出結果との第1の組合せ結果と、

前記ウェハが第2の位置にあるときにおける、前記第1の光センサによる検出結果と前記第2の光センサによる検出結果との第2の組合せ結果と、に基づいて前記ウェハの位置ずれの有無を判定するウェハ位置ずれ検出装置を備えるとともに、

前記第1と第2の光センサは共に開口部を持つコ字型形態を有し、

前記第1の光センサは前記ロボットアームの伸縮方向に向かって前記開口部を向けて配置され、前記第2の光センサは前記伸縮方向に直交する方向に向かって前記開口部を向けて配置されることを特徴とするウェハ処理装置。

【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【 発明の属する技術分野 】

本発明は、ウェハ処理装置に関し、特に、ウェハ処理装置内に設けられたウェハ搬送装置においていかなる方向にウェハ位置ずれが生じてもできるだけ少ない数のセンサで確実に検出し得る装置に関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【 従来の技術 】

ウェハの表面を処理する装置（以下「表面処理装置」という）としてエッチング装置、CVD装置、PVD装置が知られている。これらの装置は、基本構成として、ウェハの表面処理が行われる所要の減圧状態の空間を形作る真空容器（処理チャンバ）と、真空容器内を所要の減圧状態にする排気機構と、真空容器内にプロセスガスを供給するガス供給機構と、真空容器内に電力を供給する電力供給機構と、処理すべきウェハを設置するステージと、真空容器内の当該ステージにウェハを搬入して搭載しかつ搬出して取除くウェハ搬送装置を備えている。ウェハの表面処理を行う真空容器と、ウェハ搬送装置が備えられる容器とは隣接して設けられ、その間にはゲートバルブが設けられている。ウェハ搬送装置が備えられた容器は、通常、セパレーションチャンバ（または搬送チャンバ）と呼ばれ、その周囲に複数のウェハ処理用の真空容器が設けられている。

## 【 0 0 0 3 】

上記の表面処理装置では、1枚のウェハの表面処理のための動作が次のように行われる。まず最初に、外部から処理を受ける1枚のウェハがウェハ搬送装置が設けられた容器内に搬入され、その後にウェハはウェハ搬送装置によってゲートバルブを経由して真空容器内へ搬入され、ステージの上に搭載される。その後、ゲートバルブは閉じられ、真空容器は密閉される。この状態で真空容器の内部を排気機構によって所定の減圧状態に排気した後、真空容器内にガス導入機構によってプロセスガスが導入される。当該プロセスガスの導入量は、真空容器内に設定される減圧状態との関係で、適当な流量に設定され、維持される。その後、電力供給機構により電力がプロセスガスに供給され、この電力でプラズマが生成され、当該プラズマの作用でステージ上のウェハの表面処理が行われる。ウェハの表面処理が終了すると、ウェハ搬送装置によってウェハの交換が行われる。ウェハの交換は、ウェハ搬送装置によって表面処理が終了したウェハをステージから取除き、真空容器から取出し、表面処理装置の外部へ搬出し、その後、次に表面処理すべきウェハを前述と同様に真空容器内に搬入するように、行われる。上記のごとくしてウェハの交換を行った後に前述と同様な動作を繰返す。

## 【 0 0 0 4 】

ウェハ表面処理が行われる真空容器内へウェハを搬入しまたは当該真空容器からウェハを搬出するウェハ搬送装置について、従来の一例を、図11～図13を参照して説明する。

## 【 0 0 0 5 】

図11は従来のウェハ搬送装置の平面図を示し、図12はその動作の一例を示す。この従来のウェハ搬送装置は、出願人による表面処理装置において従来より専ら利用されてきた装置である。このウェハ搬送装置はロボットアーム101と、ロボットアーム101の先端に設けられた爪付き把持プレート102を備えている。

## 【 0 0 0 6 】

ロボットアーム101はベース（基礎部材）103を中心に全体が回転する構成を有する。103aが回転の中心となるベース中心部である。ベース103の下側にはモータ（図示せず）等の駆動装置が設置され、モータの駆動軸の位置はベース中心部103aの位置と一致している。ロボットアーム101は、中間連結部104を有し、ベース103と中間連結部104の間に設けられる平行リンク対105と、中間連結部104と把持プレート取付け部106の間に設けられる平行リンク対107とから構成される。平行リンク対105、107の各リンクの両端は、ベース103と中間連結部104と把持プレート取付け部106のそれぞれに回転可能に連結されている。このように連結部分（関節部）を回転させることによって、平行リンク対105とベース103と中間連結部104で平行

四辺形リンク装置が形成され、平行リンク対 107 と中間連結部 104 と把持プレート取付け部 106 で他の平行四辺形リンク装置が形成される。平行リンク対 105 は第 1 アームを形成し、平行リンク対 107 は第 2 アームを形成する。把持プレート 102 は把持プレート取付け部 106 の先端に固定されている。把持プレート 102 は、図 11 や図 12 で破線によって示されるように、円形のウェハ 108 を搭載する二股部 102a を有し、かつ搭載状態のウェハ 108 を周囲 4 箇所を押える 4 つの爪 109 を備えている。正常の搬送状態では、ウェハ 108 は把持プレート 102 の上であって 4 つの爪 109 の内側に配置されるように把持される。なお図 11 および図 12 では、ロボットアーム 101 の構成を明確に示すために、把持プレート 102 に搭載されたウェハ 108 は破線で示されている。

10

#### 【0007】

図 12 を参照してロボットアーム 101 によるウェハ搬送の動作の一例を説明する。この動作は、最も縮んだ位置（左側後退位置）に存在するロボットアーム 101 がアーム機構部の位置関係を変えながら右側へアーム機構部全体を伸ばす状態を 6 段階（A～F）で示している。この動作によって破線で示されたウェハ 108 は図において左側から右側へ位置が移される。この動作において、当然のことながらベース 103 の位置は変わらず、このベース 103 に対して平行リンク対 105 を時計回りに回転させかつ平行リンク対 107 を中間連結部 104 に対して反時計回りに回転させることにより、すなわちアーム角度を変化させることにより上記動作が生じる。上記のロボットアーム 101 の動作は、通常、ウェハ処理のためのウェハを真空容器内に搬入するときに行われる。また動作を逆にすることによって、ロボットアーム 101 を後退させることもできる。こうしてロボットアーム 101 の伸縮動作によって把持プレート 102 すなわちウェハ 108 の前進と後退を行うことが可能となり、これによりウェハ処理用真空容器に対するウェハの搬入（導入）・搬出（取出し）を行う。

20

#### 【0008】

上記のウェハ搬送装置で、ロボットアーム 101 によってウェハ 108 を搬送するとき、ウェハ 108 が把持プレート 102 の上で正しい位置（正常位置）に配置されているときには問題がないが、場合に応じて、把持プレート 102 の上で位置ずれが生じて、ずれる場合も起きる。このようなときには、ウェハ 108 は一部が爪 109 の上に乗り上げ、傾きを生じた状態になる。なお把持プレート 102 上でウェハ 108 が正常位置にあるとは、ウェハ 108 が 4 つの爪 109 に囲まれ、ウェハ 108 の中心と、4 つの爪 109 で決まる中心 110（図 12 の A に示す）とが一致して配置された状態のことをいう。従ってロボットアーム 101 でウェハを搬送するときには常にウェハ 108 が本来の正常位置にあり、位置ずれの不具合が生じていないか否かを監視する必要がある。かかる監視を行うため、図 11 等で示したウェハ搬送装置にはウェハの位置ずれを検出する装置が設けられている。

30

#### 【0009】

図 11 に示されたウェハ位置ずれ検出装置は 1 つの透過型光センサ 111 を利用して形成されている。透過型光センサ 111 を図 13 に拡大して示す。この透過型光センサ 111 は、箱状容器 112 の手前の一面に上下の位置でパイプ部 113, 114 を設け、この箱状容器 112 に 2 本の光ファイバ 115 を導いて、当該光ファイバ 115 の先端をパイプ部 113, 114 の先から突き出させている。2 本の光ファイバ 115 の先端位置 115a は上下の位置関係にて一致している。例えば上側の光ファイバ 115 の先端 115a には投光部が設けられ、下側の光ファイバ 115 の先端 115a には受光部が設けられている。光ファイバ 115 に導かれて投光部から出た光 116（細いビーム状光線）は、受光部で受光される。従って上側の光ファイバ 115 の投光部と下側の光ファイバ 115 の受光部の間にウェハのような遮光物が入ると、光 116 は遮ぎられる。このウェハ位置ずれ検出装置では、ウェハの一部が投光部と受光部の間に存在するか否かで、ウェハの有無を検出し、それによってロボットアーム 101 の把持プレート 102 に搭載されたウェハの位置ずれの有無を検出するようにしていた。以上の構成を有する透過型光センサ 111 は

40

50

ベース 103 の所定の箇所に取りつけられている。これによればロボットアーム 101 が最も縮んだ状態にあるときのウェハ 108 が検出されるようになっている。ロボットアーム 101 の最縮時の状態は図 12 の A で示した状態である。

【0010】

以上のごとく図 11 等を参照して説明した上記の従来例では、1つの透過型光センサ 111 を用いて把持プレート 102 上のウェハ 108 の位置ずれをロボットアーム 101 の最縮時の状態で検出するようにしていた。

【0011】

次に従来のウェハ位置ずれ検出機構の文献について説明する。ウェハ位置ずれ検出機構の文献として、例えば特開平 7 - 201952 号公報、特開平 10 - 223732 号公報、特開平 10 - 247681 号公報、特開平 10 - 64971 号公報、特開平 6 - 24284 号公報等を挙げるができる。

【0012】

特開平 7 - 201952 号公報は半導体製造装置に関するもので、ドライエッチング装置等の処理容器内のステージにウェハを置く際のウェハの位置ずれを検出し、これを防止する装置が備えられている。ウェハ位置ずれ検出装置は、ステージのウェハ載置面の縁に沿って 3 つの反射型センサを設け、ステージの上に載置されるウェハの最外周の 3 箇所を検出する構成となっている。3 つの反射型センサのいずれかが反射光を検出できないときには、位置ずれが生じたと判定される。

【0013】

特開平 10 - 223732 号公報は、ウェハの位置を効率よく正確に検出し、ウェハ移動動作を適切に補正する位置ずれ検出装置および方法を開示する。この位置ずれ検出では透過型または反射型の 2 つの光学センサを所定位置に配置し、当該 2 つの光学センサでウェハの円周の 2 箇所を検出して、円形ウェハの弦の長さを求め、この弦の長さでウェハの既知の半径と直角三角形の 3 辺の関係を利用してウェハの中心の位置を求め、これによりウェハの位置ずれの有無を検出している。2 つの光学センサによるウェハの円周部の 2 ヶ所の検出は同時に 1 回のみ行われる。

【0014】

特開平 10 - 247681 号公報は基板ステージの上に基板を搭載するとき、基板の搬送前後の位置ずれを検出し、基板ステージ上の所望の位置に基板を搭載する位置ずれ検出装置を開示している。基板搬送装置で基板を基板ステージの上に搬送して配置する場合において、搬送前の段階で切欠き部を含む 3 箇所の基板外縁部を 3 つのセンサで検出し、搬送後の段階で切欠き部を含む 2 箇所の基板外縁部を 2 つのセンサで検出し、基板搬送前後の検出結果を比較することにより、基板の搬送前後の位置ずれを算出するように構成されている。

【0015】

特開平 10 - 64971 号公報はウェハの位置の誤り検出を行う装置が開示される。ウェハ移送装置はウェハを運ぶのに適したブレードを有し、このブレードの上にウェハが搭載される。このブレードはスロットを有し、ブレードの上でウェハの位置ずれが生じていないか否かは、処理チャンバの入り口近くに 1 つの光検出センサを設け、光検出センサはスロットを通して光を反射器へ向け監視することによって行われる。ブレードのスロットの端とウェハの端の間隔を測定し、この間隔によってブレードに対するウェハの位置を計測し、ウェハの位置ずれを検出する。

【0016】

特開平 6 - 224284 号公報は、移送チャンバの周囲に複数の処理チャンバを備え、移送チャンバ内に R - ロボットを設け、このロボットでウェハを各処理チャンバへ搬入しまたは搬出する。ウェハを処理チャンバに搬入するとき、ウェハを選択された目的位置に正確に位置決めするために、目的位置に対するウェハ等の相対的な位置を検出するセンサアレイ（複数の光学的センサ）が移送チャンバの上面壁と下面壁の各外側に位置合せして配置されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 7 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

図 1 1 ~ 図 1 3 を参照して説明した従来の位置ずれ検出機構によれば、1つの透過型光センサ 1 1 1 を用いており、ウェハ 1 0 8 の外縁の一部が当該光センサにおいて遮光状態を作ることにより位置ずれを検出するため、構成上、搬送途中にウェハの位置ずれが発生してもウェハの一部が透過型光センサの光を遮る限り、ウェハが正常な位置にあると判断されるおそれがあった。つまり、1つの透過型光センサでウェハの外縁の一点のみを検出する構成であったため、把持プレート 1 0 2 の上でウェハ 1 0 8 の位置ずれが生じて、ずれが生じる方向によっては位置の変化がなく、光センサ 1 1 1 で検出され、正常と判断されることもある。その結果、把持プレート 1 0 2 の上のウェハは位置ずれを生じたまま搬送され、ウェハが破損する可能性も高くなる。1つの光センサ 1 1 1 を利用してウェハの位置ずれを検出する場合には、上記のような不具合が生じるのは宿命的なことであると考えられる。

10

## 【 0 0 1 8 】

また前述した 5 件の文献の各々に開示されたウェハの位置ずれ検出の構成は、1つの光センサを利用するものでは前述と同様な問題が起き、また 3 つ以上の光センサを利用するものでは、光センサの並べ方によっては当然のことながら基本的にあらゆる方向のウェハの位置ずれを検出することが可能となる。しかし、3 つ以上の複数の光センサを利用するものでは、コスト的にできる限り安価に装置を作製したいという要望に沿うものではない。そこで、以上のことから、ウェハ位置ずれの検出性能を高め、あらゆる方向のウェハ位置ずれを確実に検出し、かつ光センサの数をできるだけ少なくして製作コストを低減したいという要望が高まってきている。

20

## 【 0 0 1 9 】

本発明の目的は、上記の問題を解決しかつ上記要望に応えるものであり、ウェハ処理装置において正常位置に対してどの方向に位置ずれが生じてもしっかりと位置ずれを検出でき、さらに少数の光学的センサを用いて検出できるウェハ位置ずれ検出装置を備えたウェハ処理装置を提供することにある。

## 【 0 0 2 0 】

## 【 課題を解決するための手段および作用 】

本発明に係るウェハ処理装置は、上記目的を達成するために次のように構成される。

30

## 【 0 0 2 1 】

本発明に係るウェハ処理装置は、伸びと縮みの動作を行うアーム機構部と、アーム機構部の先部に取り付けられ、かつウェハを載置する爪付き把持プレートと、アーム機構部を回転させる回転機構部と、回転機構部およびアーム機構部を支持するベースと、ベースの上に位置不変の第 1 および第 2 の光センサとを備えたロボットアームを有し、並びに、ウェハ処理を行う真空容器を有し、さらに、ウェハが第 1 の位置にあるときにおける、第 1 の光センサによる検出結果と第 2 の光センサによる検出結果との第 1 の組合せ結果と、ウェハが第 2 の位置にあるときにおける、第 1 の光センサによる検出結果と第 2 の光センサによる検出結果との第 2 の組合せ結果と、に基づいてウェハの位置ずれの有無を判定するウェハ位置ずれ検出装置を備えるとともに、第 1 と第 2 の光センサは共にウェハが入り込む開口部を持つコ字型形態を有し、第 1 光センサは上記ロボットアームの伸縮方向に向かって上記開口部を向けて配置され、第 2 光センサは伸縮方向に直交する方向に向かって上記開口部を向けて配置される。

40

## 【 0 0 2 5 】

## 【 発明の実施の形態 】

以下に、本発明の好適な実施形態を添付図面に基づいて説明する。

## 【 0 0 2 6 】

図 1 は本発明に係るウェハ処理装置、および本発明に係るウェハ位置ずれ検出装置が設けられたウェハ処理装置の内部構成を示す平面図であり、図 2 は図 1 の要部の縦断面図である。図 2 ではウェハ位置ずれ検出装置の図示は省略されている。図 1 と図 2 によれば、マ

50

ルチチャンバ形式によるウェハ処理装置 10 においてウェハ搬送のためのセパレーションチャンバ（ウェハ搬送チャンバ）11 が示されている。セパレーションチャンバ 11 の内部にはウェハ搬送装置が設けられ、ウェハ搬送装置はロボットアーム 12 によって構成されている。図 1 と図 2 によればロボットアーム 12 の平面図と側面図が示される。このロボットアーム 12 に対して本発明に係るウェハ位置ずれ検出装置が付設される。ロボットアーム 12 自体の構成は、従来技術の箇所で説明されたロボットアーム 101 と基本的には同じである。このロボットアーム 12 に付設されるウェハ位置ずれ検出装置の構成に本発明の特徴があり、このウェハ位置ずれ検出装置は所定位置関係にて配置された 2 つの光センサ 13, 14（図 1 に示す）によって特徴付けられる。光センサ 13, 14 は例えば透過型の光センサであり、投光部と受光部を備えている。

10

#### 【0027】

まず図 1 と図 2 を参照して本発明に係るウェハ位置ずれ検出装置と関連するウェハ処理装置の概略構成を説明する。ロボットアーム 12 が設けられたセパレーションチャンバ 11 は例えばほぼ正五角形の平面形状を有し、その 4 つの側面に二点鎖線で示されるように処理チャンバ（真空容器）15A ~ 15D が付設されている。各処理チャンバ 15A ~ 15D はウェハステージ 16 を備えている。処理対象のウェハ 17 は各処理チャンバにおいて当該ウェハステージ 16 の上に搭載される。ここでは各処理チャンバで行われるウェハの表面処理の内容については発明の要部との関係が薄いので説明を省略する。処理チャンバ 15A ~ 15D の各々とセパレーションチャンバ 11 の間には各チャンバを隔離し、それぞれの密閉性を維持するためのゲートバルブ 18 が設けられている。なお処理チャンバ 15A ~ 15D は真空容器として形成されており、ウェハステージ 16 に搭載されたウェハ 17 の表面を処理するためには処理チャンバの内部は所要の真空状態（減圧状態）にされ、かつプロセスガスと導入すると共に電力を投入することによりプラズマを発生させ、当該ウェハ 17 の表面を処理する。そのため、各処理チャンバには排気装置、ガス導入装置、電力供給装置等が付設されているが、これらは良く知られたものであるので、図 1 等では説明の便宜上省略されている。またセパレーションチャンバ 11 の残りの一側面には、セパレーションチャンバ 11 の内部空間につながる部屋 19 が形成され、2 つのウェハ台 20 が並べて配置されている。このウェハ台 20 は中間的なウェハ配置台である。ウェハ台 20 は、図 2 に示されるように、昇降装置 21 により必要に応じて昇降するように設けられている。

20

30

#### 【0028】

セパレーションチャンバ 11 につながる部屋 20 の外側には外部からセパレーションチャンバ 11 内へウェハ 17 を導入するための外部ロボットアーム 22 が設けられている。外部ロボットアーム 22 で導入されたウェハ 17 は、上昇状態にあるウェハ台 20 の上に搭載される。なお図 1 と図 2 において、移動で位置が変化した部材には原番号にダッシュが付されて示されている。

#### 【0029】

次にロボットアーム 12 について上記の図 1 と、図 3 および図 4 を参照して説明する。図 3 は、ロボットアーム 12 に基づくウェハ搬送動作状態を示す斜視図であり、図 3 の A はロボットアーム 12 が縮んだ状態を示し、図 3 の B はロボットアーム 12 が伸びた状態を示している。図 4 はロボットアーム 12 の部分の拡大平面図である。図 3 の A は図 4 とほぼ一致している。基本的構成は前述の通りロボットアーム 101 と同じである。すなわち、セパレーションチャンバ 11 の下壁 11a にベース 31 を設け、ベース 31 は、下壁 11a の下側に設けられた駆動装置 32 によってその中心軸の周りに自在に回転するように設けられている。ベース 31 には第 1 の平行リンク対 33 が取り付けられ、平行リンク対 33 の外端には中間連結部 34 が連結され、中間連結部 34 には第 2 の平行リンク対 35 も取り付けられ、第 2 の平行リンク対 35 の外端には把持プレート取付け部 36 が設けられている。中間連結部 34 において、平行リンク対 33 は下側位置で、平行リンク対 35 は上側位置で取り付けられている。把持プレート取付け部 36 の先端には把持プレート 37 が固定される。駆動装置 32 によってロボットアーム 12 の全体が時計回りまたは反時

40

50

計周りに回転する。また平行リンク対 33 とベース 31 と中間連結部 34 で第 1 の平行四辺形リンク装置が形成され、平行リンク対 35 と中間連結部 34 と把持プレート取付け部 36 で第 2 の平行四辺形リンク装置が形成される。平行リンク対 33 は第 1 アームを形成し、平行リンク対 35 は第 2 アームを形成している。ベース 31 に内蔵されるモータと中間連結部 34 に内蔵されるモータを動作させることにより各連結部分（関節部）を回転させる。このように連結部分を回転させることによって、平行リンク対（第 1 アーム）33 と平行リンク対（第 2 アーム）35 が回転し、ロボットアーム 12 のアーム機構部が全体として把持プレート 37 の長さ方向（軸方向 38）へ伸縮動作する。駆動装置 32 に基づくロボットアーム 12 の回転動作で把持プレート 37 の進退する向きが定められ、平行リンク対 33, 35 の回転動作に基づき図 3 の A または B に示すごとくロボットアーム 12 の伸縮動作が行われ、把持プレート 37 の進退動作を行わせる。

10

#### 【0030】

ロボットアーム 12 は、上記の構成と動作に基づいて、中間に位置するウェハ台 20 に置かれた未処理のウェハ 17 を、処理チャンバ 15A ~ 15D のいずれかに搬入し、あるいは処理チャンバ 15A ~ 15D のいずれかで処理されたウェハ 17 を搬出してウェハ台 20 に置くように作動する。処理チャンバに対してウェハを搬入するときにはロボットアーム 12 は処理チャンバに向かってアーム部分を伸ばし、処理チャンバからウェハを搬出するときにはアーム機構部を縮める。ロボットアーム 12 の伸縮動作によってウェハの搬入（導入）と搬出（取出し）が行われる。以上のごときロボットアーム 12 に基づくウェハの搬送動作においては、ウェハ 17 は把持プレート 37 で正常の位置にあることが必要である。すなわち、把持プレート 37 における 4 つの爪 39 の間に置かれることが必要である。把持プレート 37 においてウェハが正常位置にあるか、または位置ずれが生じているか否かについての判定は、付設された位置ずれ検出装置によって行われる。ウェハの位置ずれとは、ウェハの一部が爪 39 の上に乗り上げることをいう。

20

#### 【0031】

ロボットアーム 12 のみを拡大して示した図 4 では特にウェハ位置ずれ検出装置の平面図を併せて示しており、さらに図 5 はウェハ位置ずれ検出装置の側面図を示している。前述の図 3 と、さらに図 4 と図 5 とを参照して、ウェハ位置ずれ検出装置を説明する。なおウェハ位置ずれ検出装置は上記のベース 31 に固定されているが、図 2 では図が細くなるので、ウェハ位置ずれ検出装置の図示は省略されている。搬送時に生じるウェハ 17 の位置ずれを検出する位置ずれ検出装置は、本実施形態の場合、2 つの光センサ 13, 14 を用いて構成されている。位置ずれ検出装置は、ベース 31 に固定される取付けプレート 51 と、取付けプレート 51 の上で所定の位置関係で固定される 2 つの光センサ 13, 14 とからなる。取付けプレート 51 は水平に保持され、その面は搬送されるウェハ 17 の面と平行になっている。またロボットアーム 12 が伸縮動作を行うと、把持プレート 37 はその軸方向 38 に移動するが、取付けプレート 51 は、その長手方向が当該軸方向 38 に向けて延設された形態を有している。上記取付けプレート 51 に対して光センサ 13 は軸方向 38 に関して後側に設けられ、光センサ 14 は軸方向 38 に関して前側に設けられている。光センサ 13, 14 の設置位置は、ロボットアーム 12 が最も縮んだ状態になった時（最縮時）においてウェハ 17 と光センサ 13, 14 とが所定の位置関係になるように定められている。位置関係に関して満たすべき条件はウェハ 17 の位置に対応した光センサ 13, 14 の動作状態に基づいて与えられ、その詳細は後述される。

30

40

#### 【0032】

光センサ 13, 14 は透過型の光センサであり、図 3 ~ 図 6 に示すコ字型フレームの中に光ファイバ 52 を配線し、コ字型フレームの先端部において例えば上側先端に投光部を設け、下側先端に受光部を設けるように形成される。光センサ 13, 14 のコ字型フレームにおいて先端部の投光部と受光部の間にウェハが通過するための開口部が形成されている。コ字型フレームの先端部の間には光ビーム 53 が通っている。この光ビーム 53 を遮ると遮光状態になり、そうでない場合には受光状態になる。コ字型フレームの光センサ 13, 14 の後側から引き出された光ファイバ 52 は取付けプレート 51 の下側へ引き出され

50

、カブラー 5 4 を経由してさらに支柱プレート 5 5 に沿って下方へ延設される。図 5 において 5 6 は搬送されるウェハの高さ位置を示している。

【 0 0 3 3 】

上記において、ウェハ 1 7 としては例えば直径 2 0 0 mm のものを想定しており、かかるウェハ 1 7 を検出するために取付けプレート 5 1 の寸法や取付けプレート 5 1 における光センサ 1 3 , 1 4 の配置位置が設定されている。またコ字型フレームを有してなる光センサ 1 3 , 1 4 の配置状態は、図 4 および図 5 に示されるごとく、後側光センサ 1 3 はコ字型フレームが軸方向（ロボットアームの伸縮方向）3 8 に平行になるように配置されかつ前方（図 4 中右側）に向かって開いており（開口部が軸方向 3 8 に向く）、前側光センサ 1 4 はコ字型フレームが軸方向 3 8 に直交するように配置されかつ図 4 中上側に向かって開いている（開口部が軸方向 3 8 の直交方向に向く）。

【 0 0 3 4 】

次に上記構成を有するロボットアーム 1 2 の動作を説明すると共に、併せて本発明に係るウェハ位置ずれの検出方法を説明する。この説明では、前述の各図と共に、図 7 ~ 図 1 0 を参照する。図 7 は、把持プレート 3 7 の上にウェハ 1 7 が搭載された状態で、ロボットアーム 1 2 が矢印 5 7 のごとき搬送動作を行ってウェハ 1 7 を搬送する過渡的な状態を示している。矢印 5 7 の方向は前述の軸方向 3 8 の方向と一致している。またウェハ 1 7 は把持プレート 3 7 の形状を明確に示すために破線で示されている。ロボットアーム 1 2 が最も伸びた状態（例えば図 1 2 の F の状態）では、把持プレート 3 7 とこれに搭載されるウェハ 1 7 は処理チャンバの内部に進入した状態になる。ロボットアーム 1 2 が最も縮んだ状態ではウェハ 1 7 の外縁が 2 つの透過型光センサ 1 3 , 1 4 と係わり合うことになる。図 8 と図 9 は、ロボットアーム 1 2 が軸方向 3 8 にて収縮し、把持プレート 3 7 およびウェハ 1 7 が後退した 2 つの状態を示している。図 8 に示す位置関係は 1 回目のウェハ 1 7 の検出状態に関する位置関係を示している。このとき後側光センサ 1 3 は受光状態となり、前側光センサ 1 4 は遮光状態となっている。図 9 に示す位置関係は 2 回目のウェハ 1 7 の検出状態に関する位置関係を示している。このとき後側光センサ 1 3 は遮光状態となり、前側光センサ 1 4 は受光状態となる。図 9 に示された位置関係はロボットアーム 1 2 の最縮状態で作られた位置関係であり、図 8 に示された位置関係はロボットアーム 1 2 の最縮状態から少し伸びた状態で作られた位置関係である。図 9 に示された後側光センサ 1 3 が遮光状態（これをオンとする）、前側光センサ 1 4 が受光状態（これをオフとする）となる状態を作る位置関係を基準位置と呼ぶことにする。

【 0 0 3 5 】

図 8 と図 9 に示されたロボットアーム 1 2（すなわちウェハ搬送装置）の動作によって生じるウェハ 1 7 と 2 つの透過型光センサ 1 3 , 1 4 との位置関係は、ロボットアーム 1 2 の動作を制御装置で制御することにより作られる。制御装置としてはコンピュータが使用され、よく知られるものであるので、ここでは図示しない。本実施形態によるウェハ 1 7 の位置ずれ検出は、2 つの光センサ 1 3 , 1 4 を利用してかつ図 8 と図 9 で示された 2 つの状態を作り出すことによって行われる。

【 0 0 3 6 】

ウェハの位置ずれの検出の仕方は次の通りである。処理チャンバ 1 5 A ~ 1 5 D のいずれかで表面処理が終了したウェハ 1 7 を取出すときには、ロボットアーム 1 2 は伸びた状態でその把持プレート 3 7 でウェハ 1 7 を受け取り、収縮動作を行う。このときにおいて、ウェハ 1 7 が把持プレート 3 7 の上において正常な位置にあるか、または位置ずれが生じている否かが問題である。そこで、位置ずれの有無について検出を行う。把持プレート 3 7 にウェハ 1 7 を搭載した状態で、ロボットアーム 1 2 は収縮動作を行い、ウェハ 1 7 を図 7 で左側方向へ移送させる。そして前述した図 8 に示される位置でロボットアーム 1 2 の動作を一旦停止させる。このとき、ウェハ 1 7 が把持プレート 3 7 に対して位置ずれを生じることなく正常な位置にあれば、後側の透過型光センサ 1 3 が受光状態、前側の透過型光センサ 1 4 が遮光状態になる。図 8 に示した位置関係でウェハ 1 7 の 1 回目の位置検出を行い、把持プレート 3 7 の上でウェハ 1 7 が正常位置、すなわち爪 3 9 に乗り上げる



ことなく4つの爪の間の箇所に配置されていることが確認される。

【0037】

次にロボットアーム12を動作させ、さらに収縮動作を行わせ、ウェハ17を基準位置まで移動させる。この位置においては、図9に示すごとく、ウェハ17が正常な位置にあれば、後側の透過型光センサ13が遮光状態になり、前側の透過型光センサ14が受光状態になる。こうして図9に示された位置関係でウェハ17の2回目の位置検出が行われ、正常位置であるか否かが確認される。

【0038】

上記のごとく本実施形態によるウェハ位置ずれ検出の仕方では、2つの透過型光センサ13, 14を用いてかつ図8と図9に示されるごとく2回に分けてウェハ17の位置確認を行うようにしている。これによって、把持プレート37に搭載されるウェハ17が把持プレート37に対してどの程度正常位置から外れているかを検出することが可能となる。またどの方向に位置ずれが生じたとしても、2つの光センサを利用してすべて検出することが可能となる。

【0039】

図10は、把持プレート37の上で生じる可能性のあるウェハ17の位置ずれの方向と、それぞれの方向の位置ずれに対する従来方式と本発明による(本実施形態による)方式との検出性能の比較である。位置ずれ発生方向としては、図10において上下方向、水平方向、およびそれらの間の中間に位置する方向の8方向が示されている。従来方式は、図11で示した光センサを1つ用いて構成された位置ずれ検出装置である。図10で明らかなように、従来の方式によればウェハのずれ方向として、図10中の左方向、左上方向、下方向、右下方向、左下方向の位置ずれを検出することができないが、これに対して本実施形態の方式ではすべての方向の位置ずれを検出できることが実証された。また最小限である2つの光センサ13, 14を用いてすべての方向のウェハ位置ずれを検出できるという利点を有している。

【0040】

なお前述の実施形態において光センサ13, 14の取付け位置を変えることにより、許容できるウェハずれ量を調整することができ、さらにウェハの寸法の変化に対応させることができる。また前述の実施形態では光センサを透過型として構成したが、反射型として構成できるのは勿論である。さらに光センサは光ファイバを利用したものに限定されない。発光素子や受光素子を利用することも可能である。また位置ずれの検出対象となるウェハとしてはシリコン基板が好ましく、透明基板は対象としていない。さらに位置ずれ検出方法に関しては、特にフローチャート等を用いてその工程を示していないが、前述の装置の構成および動作の説明で明らかであり、課題を解決するための手段の欄でその要約説明が行われている。

【0041】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように本発明によれば、2つの少ない光センサを用いてかつその配置関係を前述した所定位置関係を満たし、2回の検出動作における遮光状態と受光状態の組合せでウェハの把持プレートにおける搭載状態が正常位置あるかまたは位置ずれが生じているか否かを判定するようにしたので、あらゆる方向方の位置ずれをすべて確実に検出することができ、さらに光センサに要するコストも安価にして実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るウェハ位置ずれ検出装置が適用されるウェハ処理装置の内部構成を示す平面図である。

【図2】本発明に係るウェハ位置ずれ検出装置が適用されるウェハ処理装置の内部構成を示す縦断側面図である。

【図3】本発明によるロボットアームによるウェハ搬送動作状態を示す斜視図であり、Aはロボットアームが縮んだ状態を示し、Bはロボットアーム12が伸びた状態を示している。

10

20

30

40

50

【図 4】本発明に係るロボットアームの平面図である。

【図 5】本発明に係るウェハ位置ずれ検出装置の要部構成を示す部分側面図である。

【図 6】本発明に係る透過型光センサの斜視図である。

【図 7】本発明に係るロボットアームの動作の一過程を示す平面図である。

【図 8】本発明に係るウェハ位置ずれ検出装置による第 1 回目の検出状態を示す平面図である。

【図 9】本発明に係るウェハ位置ずれ検出装置による第 2 回目の検出状態（基準位置）を示す平面図である。

【図 10】本発明に係るウェハ位置ずれ検出装置の有効性を解説するための図である。

【図 11】従来のウェハ搬送装置のロボットアームの平面図である。

【図 12】従来のロボットアームの動作例を示す平面図である。

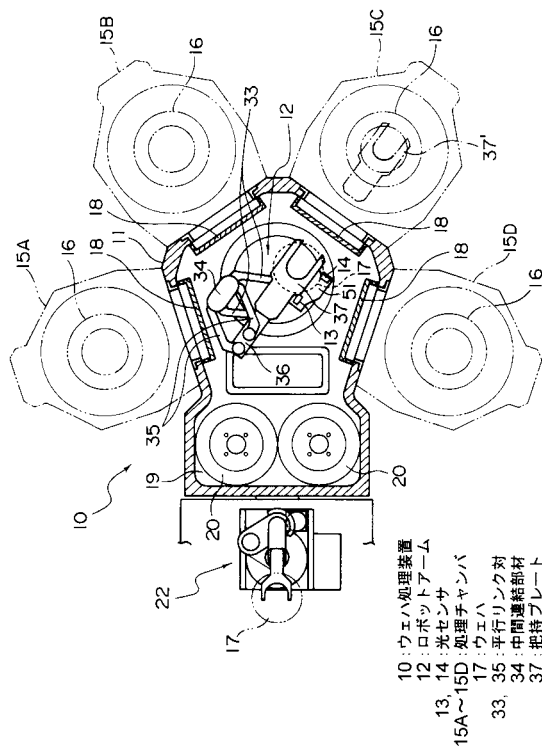
【図 13】従来の光センサの斜視図である。

【符号の説明】

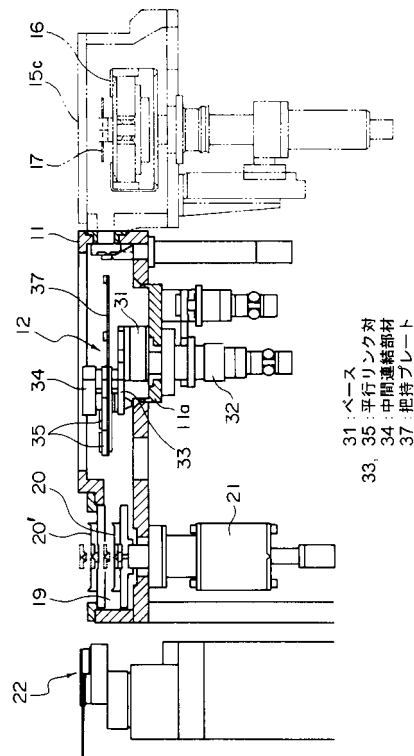
- |        |             |
|--------|-------------|
| 10     | ウェハ処理チャンバ   |
| 11     | セパレーションチャンバ |
| 12     | ロボットアーム     |
| 13, 14 | 光センサ        |
| 17     | ウェハ         |

10

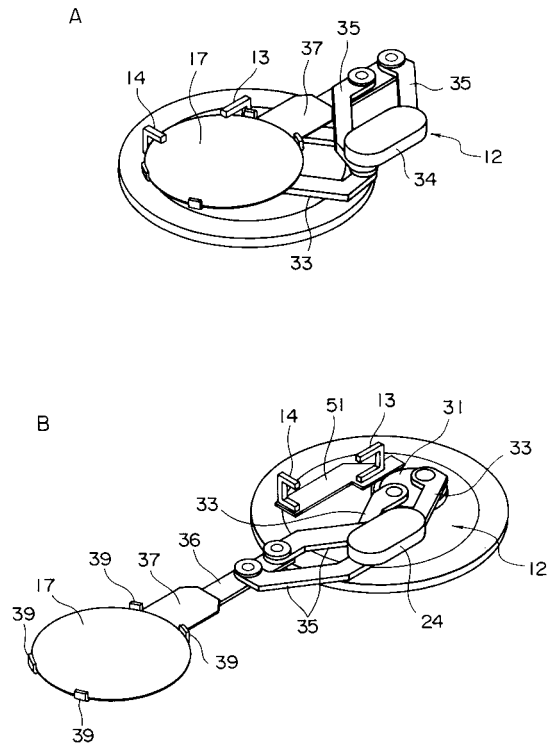
【図 1】



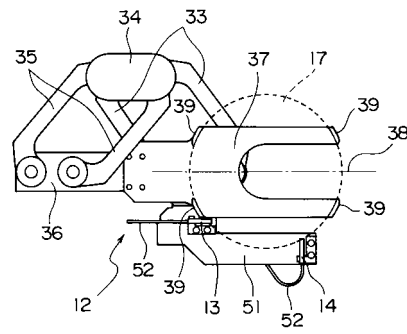
【図 2】



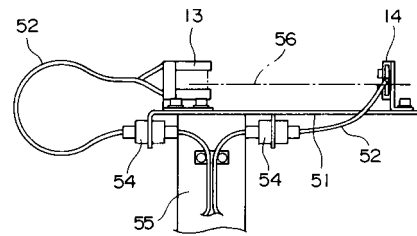
【図 3】



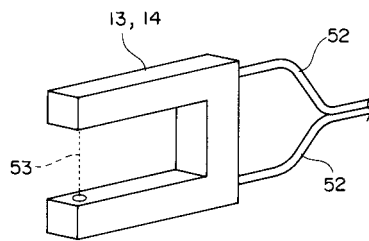
【図 4】



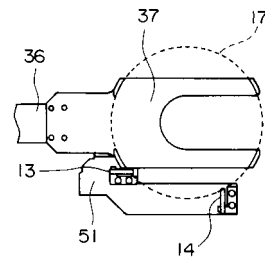
【図 5】



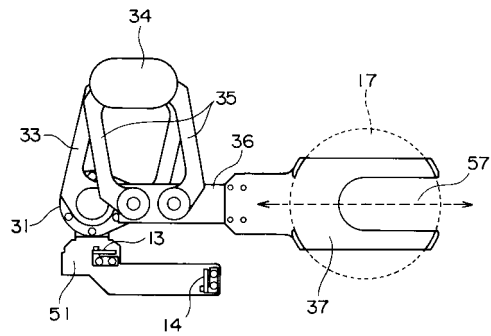
【図 6】



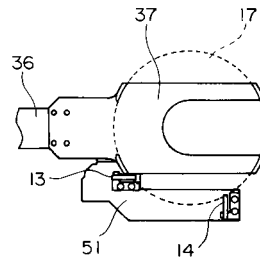
【図 8】



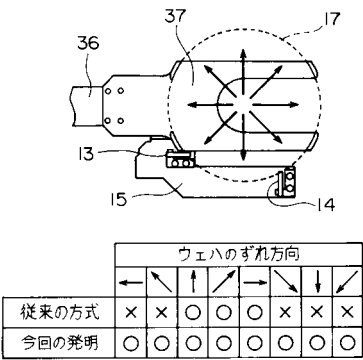
【図 7】



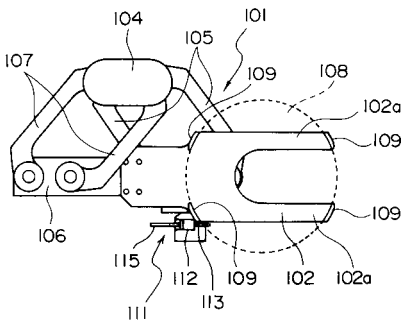
【図 9】



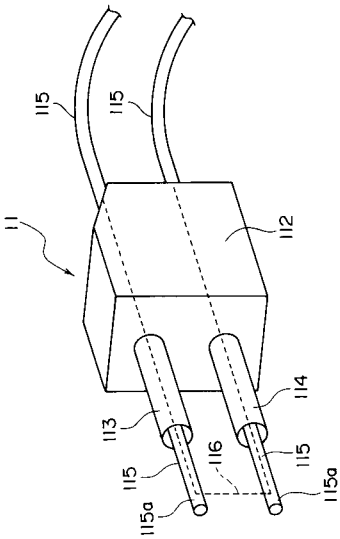
【図 10】



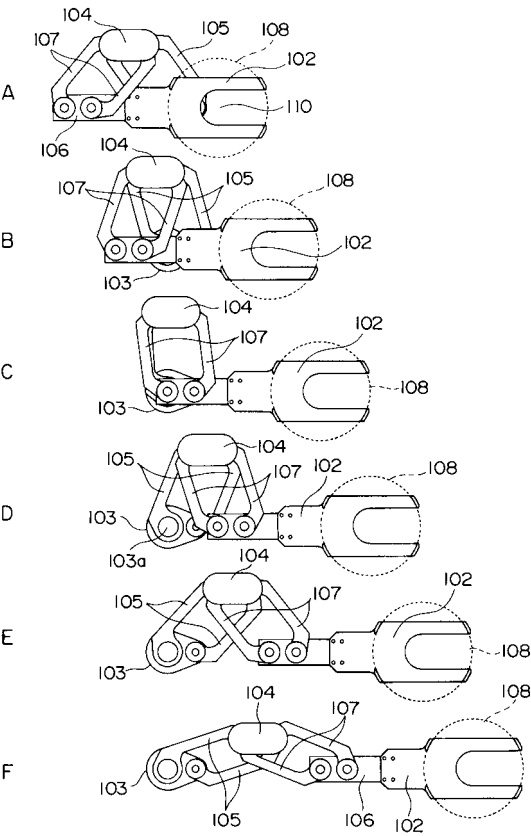
【図 11】



【図 13】



【図 12】



---

フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 21/67-21/687

B65G 49/00-49/08

B25J 1/00-21/02