

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5132904号  
(P5132904)

(45) 発行日 平成25年1月30日(2013. 1. 30)

(24) 登録日 平成24年11月16日(2012. 11. 16)

(51) Int. Cl. F I  
 HO 1 L 21/68 (2006. 01) HO 1 L 21/68 F  
 HO 1 L 21/67 (2006. 01) HO 1 L 21/68 L

請求項の数 20 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2006-240037(P2006-240037)  
 (22) 出願日 平成18年9月5日(2006. 9. 5)  
 (65) 公開番号 特開2008-66372(P2008-66372A)  
 (43) 公開日 平成20年3月21日(2008. 3. 21)  
 審査請求日 平成21年5月7日(2009. 5. 7)

(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  
 (74) 代理人 100120075  
 弁理士 大山 浩明  
 (72) 発明者 新藤 健弘  
 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放  
 送センター 東京エレクトロン株式会社内  
 審査官 金丸 治之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板位置決め方法、基板位置検出方法、基板回収方法及び基板位置ずれ補正装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

搬送アームと載置台との間で前記基板の受け渡しを行う基板受け渡し装置と、基板の周縁部形状に沿って配設された複数の撮像手段とを利用して、前記基板の水平方向の位置決めを行う基板位置決め方法であって、

前記基板受け渡し装置は、前記基板をその下面で支持する複数の支持ピンを上下駆動可能に構成するとともに水平駆動可能に構成し、

前記支持ピンを上昇させて、前記搬送アームから前記基板を受け取る工程と、

前記搬送アームから受け取った前記基板の周縁部を、前記各撮像手段からの出力画像に基づいてそれぞれ検出する工程と、

前記基板の周縁部を検出する工程において、少なくとも1つ以上の撮像手段で前記基板の周縁部を検出できた場合は、その周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向の位置に基づいて所定の基準位置からの位置ずれを求め、その位置ずれが許容範囲を超える場合には、前記支持ピンを水平方向に移動させて前記基板の位置ずれを補正する工程と、

前記基板の周縁部を検出する工程において、いずれの撮像手段によっても前記基板の周縁部を検出できなかった場合は、前記各撮像手段からの出力画像によって検出される前記基板の有無状態の組合せに応じて前記基板の位置を調整する方向を求め、少なくとも1つ以上の撮像手段によって前記基板の周縁部を検出できるまで前記支持ピンを前記位置調整方向に移動させて前記基板の位置を調整する工程と、

を有することを特徴とする基板位置決め方法。

**【請求項 2】**

前記基板の位置を調整する工程において、少なくとも1つ以上の撮像手段によって前記基板の周縁部を検出できるまで前記基板を支持したまま前記支持ピンを前記位置調整方向に移動させて前記基板の位置を調整することを特徴とする請求項1に記載の基板位置決め方法。

**【請求項 3】**

前記搬送アームから前記基板を受け取る工程では、前記支持ピンを上昇させた状態で、前記搬送アームを下降させて前記基板を受け取ることを特徴とする請求項1又は2に記載の基板位置決め方法。

**【請求項 4】**

基板の周縁部形状に沿って配設された複数の撮像手段からの出力画像に基づいて前記基板の水平方向の位置ずれを補正する基板位置ずれ補正装置であって、

前記基板をその下面で支持する複数の支持ピンを備え、これらの支持ピンは制御部によって上下駆動可能に構成されるとともに水平駆動可能に構成され、

前記制御部は、

前記各撮像手段の出力画像に基づいてそれぞれ、前記支持ピン上に支持された前記基板の周縁部を検出する基板周縁部検出工程と、

前記基板周縁部検出工程において、少なくとも1つ以上の撮像手段で前記基板の周縁部を検出できた場合は、その周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向の位置に基づいて所定の基準位置からの位置ずれを求め、その位置ずれが許容範囲を超える場合には、前記支持ピンで前記基板を水平方向に移動させて位置ずれを補正する基板位置ずれ補正工程と、

前記基板周縁部検出工程において、いずれの撮像手段によっても前記基板の周縁部を検出できなかった場合は、前記各撮像手段からの出力画像によって検出される前記基板の有無状態の組合せに応じて前記基板の位置を調整する方向を求め、前記支持ピンで前記基板をその方向に移動させることによって基板位置の調整を行う基板位置調整工程と、

位置調整された前記基板を、前記支持ピンを下降させることによって前記載置台上に載置する工程と、

を実行することによって前記基板の位置ずれを補正することを特徴とする基板位置ずれ補正装置。

**【請求項 5】**

前記制御部は、前記基板位置調整工程によって、少なくとも1つ以上の撮像手段によって前記基板の周縁部を検出できるようになった場合には、その周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向の位置に基づいて所定の基準位置からの位置ずれを求め、その位置ずれが許容範囲を超える場合には、前記支持ピンで前記基板を水平方向に移動させて位置ずれを補正することを特徴とする請求項4に記載の基板位置ずれ補正装置。

**【請求項 6】**

前記制御部は、前記基板位置調整工程において、前記各撮像手段からの出力画像により得られる前記基板の有無状態として、基板有り状態とされる撮像手段があった場合にはその撮像手段設置部位から基板中心が遠ざかる方向であって、基板無し状態とされる撮像手段があった場合にはその撮像手段の設置部位から基板中心が近づく方向に、前記位置調整方向を定めることを特徴とする請求項4に記載の基板位置ずれ補正装置。

**【請求項 7】**

前記制御部は、前記基板位置調整工程において、前記支持ピンで前記基板を前記位置調整方向へ移動させる際に、前記基板を所定の移動量ずつ複数回にわたって移動させることを特徴とする請求項4に記載の基板位置ずれ補正装置。

**【請求項 8】**

前記制御部は、前記基板位置調整工程において、いずれの撮像手段によっても前記基板の周縁部を検出できないまま、前記基板の移動回数が予め設定された所定回数を超えた場合には、前記基板を搬送アームによって回収することを特徴とする請求項7に記載の基板位

10

20

30

40

50

置ずれ補正装置。

【請求項 9】

前記制御部は、前記基板位置ずれ補正工程においてさらに、

前記基板周縁部検出工程において、すべての撮像手段で前記基板の周縁部を検出できた場合は、そのすべての周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向の位置に基づいて所定の基準位置からの位置ずれを求め、その位置ずれが許容範囲を超える場合には、前記支持ピンで前記基板を水平方向に移動させて位置ずれを補正する工程と、

前記基板周縁部検出工程において、一部の撮像手段でしか前記基板の周縁部を検出できない場合は、検出した周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向のラフ位置に基づいて所定の基準位置からのラフ位置ずれを求め、その位置ずれを補正するように前記支持ピンで前記基板を移動させる工程と、

前記ラフ位置ずれを補正することによって、すべての撮像手段で前記基板の周縁部を検出できた場合は、そのすべての周縁部の形状に基づいて前記基板の水平方向の位置を検出し直して、前記所定の基準位置からの位置ずれを求め、その位置ずれが許容範囲を超える場合には前記支持ピンで前記基板を水平方向に移動させて位置ずれを補正する工程と、を有することを特徴とする請求項 4 に記載の基板位置ずれ補正装置。

【請求項 10】

複数の照明用光源をそれぞれ前記各撮像手段に向けて光が照射されるように配置し、

前記制御部は、前記撮像手段と照明用光源との間に基板があるとその部分の撮像手段の出力画像は暗くなり、前記撮像手段と照明用光源との間に基板がないとその部分の撮像手段の出力画像は明るくなることを利用して、前記各撮像手段の出力画像における基板の周縁部及び基板の有無状態を検出することを特徴とする請求項 4 に記載の基板位置ずれ補正装置。

【請求項 11】

前記制御部は、前記各撮像手段の測定視野に複数の検出領域を設定し、各検出領域の明暗状態に応じて基板の周縁部及び基板の有無状態を検出することを特徴とする請求項 10 に記載の基板位置ずれ補正装置。

【請求項 12】

基板の周縁部形状に沿って配設された複数の撮像手段からの出力画像に基づいて前記基板の水平方向の位置決めを行う基板位置決め方法であって、

前記各撮像手段の出力画像に基づいてそれぞれ、位置検出の対象となる基板の周縁部を検出する基板周縁部検出工程と、

前記基板周縁部検出工程において、少なくとも 1 つ以上の撮像手段で前記基板の周縁部を検出できた場合は、その周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向の位置に基づいて所定の基準位置からの位置ずれを求め、その位置ずれが許容範囲を超える場合には、前記基板を水平方向に移動させて位置ずれを補正する基板位置ずれ補正工程と、

前記基板周縁部検出工程において、いずれの撮像手段によっても前記基板の周縁部を検出できなかった場合は、前記各撮像手段からの出力画像によってその測定視野に前記基板が有るか無いかの有無状態を検出して、基板有り状態を検出した撮像手段についてはその設置部位から遠ざかる方向を調整方向とするとともに基板無し状態を検出した撮像手段についてはその設置部位に近づく方向を調整方向としたときに、前記各撮像手段ごとに得られる前記調整方向を合成した方向を前記基板の位置調整方向とし、その方向に前記基板を移動させることによって基板位置の調整を行う基板位置調整工程と、を有し、

複数の照明用光源をそれぞれ前記各撮像手段に向けて光が照射されるように配置し、前記撮像手段と照明用光源との間に基板があるとその部分の撮像手段の出力画像は暗くなり、前記撮像手段と照明用光源との間に基板がないとその部分の撮像手段の出力画像は明るくなることを利用して、前記各撮像手段の出力画像における基板の周縁部及び基板の有無状態を検出し、

前記各撮像手段の測定視野に複数の検出領域を設定し、各検出領域の明暗状態に応じて

10

20

30

40

50

基板の周縁部及び基板の有無状態を検出するとともに前記基板の調整方向を決定することを特徴とする基板位置決め方法。

【請求項 1 3】

前記基板位置調整工程によって、少なくとも 1 つ以上の撮像手段によって前記基板の周縁部を検出できるようになった場合には、その周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向の位置に基づいて所定の基準位置からの位置ずれを求め、その位置ずれが許容範囲を超える場合には、前記基板を水平方向に移動させて位置ずれを補正することを特徴とする請求項 1 2 に記載の基板位置決め方法。

【請求項 1 4】

前記基板位置調整工程において、前記基板を前記位置調整方向へ移動させる際に、前記基板を所定の移動量ずつ複数回にわたって移動させることを特徴とする請求項 1 2 に記載の基板位置決め方法。

【請求項 1 5】

前記基板位置調整工程において、いずれの撮像手段によっても前記基板の周縁部を検出できないまま、前記基板の移動回数が予め設定された所定回数を超えた場合には、前記基板を回収することを特徴とする請求項 1 4 に記載の基板位置決め方法。

【請求項 1 6】

前記基板位置ずれ補正工程はさらに、

前記基板周縁部検出工程において、すべての撮像手段で前記基板の周縁部を検出できた場合は、そのすべての周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向の位置に基づいて所定の基準位置からの位置ずれを求め、その位置ずれが許容範囲を超える場合には、前記基板を水平方向に移動させて位置ずれを補正する工程と、

前記基板周縁部検出工程において、一部の撮像手段でしか前記基板の周縁部を検出できない場合は、検出した周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向のラフ位置に基づいて所定の基準位置からのラフ位置ずれを求め、その位置ずれを補正するように前記基板を移動させる工程と、

前記ラフ位置ずれを補正することによって、すべての撮像手段で前記基板の周縁部を検出できた場合は、そのすべての周縁部の形状に基づいて前記基板の水平方向の位置を検出し直して、前記所定の基準位置からの位置ずれを求め、その位置ずれが許容範囲を超える場合には前記基板を水平方向に移動させて位置ずれを補正する工程と、

を有することを特徴とする請求項 1 2 に記載の基板位置決め方法。

【請求項 1 7】

基板の周縁部形状に沿って配設された複数の撮像手段からの出力画像に基づいて前記基板の水平方向の位置を検出する基板位置検出方法であって、

前記各撮像手段の出力画像に基づいてそれぞれ、位置検出の対象となる基板の周縁部を検出する基板周縁部検出工程と、

前記基板周縁部検出工程において、少なくとも 1 つ以上の撮像手段で前記基板の周縁部を検出できたと判断した場合は、その周縁部の形状に基づいて前記基板の水平方向の位置を検出する基板位置検出工程と、

前記基板周縁部検出工程において、いずれの撮像手段によっても前記基板の周縁部を検出できなかったと判断した場合は、前記各撮像手段からの出力画像によってその測定視野に前記基板が有るか無いかの有無状態を検出して、基板有り状態を検出した撮像手段についてはその設置部位から遠ざかる方向を調整方向とするとともに基板無し状態を検出した撮像手段についてはその設置部位に近づく方向を調整方向としたときに、前記各撮像手段ごとに得られる前記調整方向を合成した方向を前記基板の位置調整方向とし、その方向に前記基板を移動させることによって基板位置の調整を行う基板位置調整工程と、  
を有し、

複数の照明用光源をそれぞれ前記各撮像手段に向けて光が照射されるように配置し、前記撮像手段と照明用光源との間に基板があるとその部分の撮像手段の出力画像は暗くなり、前記撮像手段と照明用光源との間に基板がないとその部分の撮像手段の出力画像は明る

10

20

30

40

50

くなることを利用して、前記各撮像手段の出力画像における基板の周縁部及び基板の有無状態を検出し、

前記各撮像手段の測定視野に複数の検出領域を設定し、各検出領域の明暗状態に応じて基板の周縁部及び基板の有無状態を検出するとともに前記基板の調整方向を決定することを特徴とする基板位置検出方法。

【請求項 18】

前記基板位置検出工程はさらに、

前記基板周縁部検出工程において、すべての撮像手段で前記基板の周縁部を検出できた場合は、そのすべての周縁部の形状に基づいて前記基板の水平方向の位置を検出する工程と、

前記基板周縁部検出工程において、一部の撮像手段でしか前記基板の周縁部を検出できない場合は、検出した周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向のラフ位置に基づいて所定の基準位置からのラフ位置ずれを求め、その位置ずれを補正するように前記基板を移動させる工程と、

前記ラフ位置ずれを補正することによって、すべての撮像手段で前記基板の周縁部を検出できた場合は、そのすべての周縁部の形状に基づいて前記基板の水平方向の位置を検出し直す工程と、

を有することを特徴とする請求項 17 に記載の基板位置検出方法。

【請求項 19】

搬送アームで基板を回収する基板回収方法であって、

基板の周縁部形状に沿って配設された複数の撮像手段からの出力画像に基づいてそれぞれ、回収の対象となる基板の周縁部を検出する基板周縁部検出工程と、

前記基板周縁部検出工程において、少なくとも 1 つ以上の撮像手段で前記基板の周縁部を検出できた場合は、その周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向の位置に基づいて所定の基準位置からの位置ずれを求め、その位置ずれが回収可能範囲を超える場合には前記基板を水平方向に移動させて位置ずれを補正する基板位置ずれ補正工程と、

前記位置ずれが前記回収可能範囲を超えない場合又は前記位置ずれ補正により前記回収可能範囲を超えなくなった場合には、前記搬送アームによって前記基板を回収する基板回収工程と、

前記基板周縁部検出工程において、いずれの撮像手段によっても前記基板の周縁部を検出できなかった場合は、前記各撮像手段からの出力画像によってその測定視野に前記基板が有るか無いかの有無状態を検出して、基板有り状態を検出した撮像手段についてはその設置部位から遠ざかる方向を調整方向とするとともに基板無し状態を検出した撮像手段についてはその設置部位に近づく方向を調整方向としたときに、前記各撮像手段ごとに得られる前記調整方向を合成した方向を前記基板の位置調整方向とし、その方向に前記基板を移動させることによって基板位置の調整を行う基板位置調整工程と、

を有し、

複数の照明用光源をそれぞれ前記各撮像手段に向けて光が照射されるように配置し、前記撮像手段と照明用光源との間に基板があるとその部分の撮像手段の出力画像は暗くなり、前記撮像手段と照明用光源との間に基板がないとその部分の撮像手段の出力画像は明るくなることを利用して、前記各撮像手段の出力画像における基板の周縁部及び基板の有無状態を検出し、

前記各撮像手段の測定視野に複数の検出領域を設定し、各検出領域の明暗状態に応じて基板の周縁部及び基板の有無状態を検出するとともに前記基板の調整方向を決定することを特徴とする基板回収方法。

【請求項 20】

前記基板位置調整工程によって、少なくとも 1 つ以上の撮像手段によって前記基板の周縁部を検出できるようになった場合には、その周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向の位置に基づいて所定の基準位置からの位置ずれを求め、その位置ずれが回収可能範囲を超える場合には前記基板を水平方向に移動させて位置ずれを補正し、前記位置ずれが前

10

20

30

40

50

記回収可能範囲を超えない場合又は前記位置ずれ補正により前記回収可能範囲を超えなくなった場合には、前記搬送アームによって前記基板を回収することを特徴とする請求項19に記載の基板回収方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板位置決め方法、基板位置検出方法、基板回収方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、半導体集積回路の製造工程においては、被処理基板例えば半導体ウエハ（以下、単に「ウエハ」とも称する）に成膜処理、エッチング処理、熱処理などの各種のプロセス処理を繰り返し行うことによってウエハ上に集積回路を形成していく。また、上記各プロセス処理が施されたウエハには、所定の後処理が行われる場合もある。後処理としては、例えばウエハの洗浄のための処理（例えばウエハに付着した付着物の除去処理など）、プロセス処理の結果を測定する処理（例えば膜厚測定処理、パーティクル測定処理など）が挙げられる。

【0003】

このようなウエハの処理は、例えばプラズマ処理、測定処理など所定の処理を実行可能に構成された処理室を備える基板処理装置によって行われる。基板処理装置は、例えばウエハを搬送する搬送アームを旋回、進退自在に設けた搬送ロボットを備え、この搬送アームによってウエハが処理室に搬送される。一般に、処理室内にはウエハを載置する載置台が設けられ、この載置台と上記搬送アームとの間でウエハの受け渡しが行われる。

【0004】

ところで、載置台上に受け渡されたウエハに対して適切な処理を施すためには、ウエハを水平方向の位置ずれがないように正確に載置台上に載置する必要がある。そのためには先ずウエハの位置ずれを検出した上で、位置ずれがあった場合にはそれを補正して、ウエハを位置決めする必要がある。

【0005】

この点、従来は、ウエハを少なくとも1回以上回転させながらウエハの外縁全周を検出することによってウエハの位置ずれを検出していた。例えば特許文献1には、先ずウエハを載置台上に載置させたままウエハを回転させて、CCDリニアセンサでウエハ外縁全周を検出することによってウエハの位置ずれを検出するものが記載されている。

【0006】

また、例えば特許文献2には、搬送ロボット自体にウエハの位置決め装置を設け、搬送ロボットでピンセット上のウエハの位置を補正するものが記載されている（特許文献2の図2、図3参照）。この場合は、先ずピンセットで取り出したウエハを昇降部材で持ち上げたまま回転させて、発光ダイオードに対向して配置された受光センサでウエハの外縁全周を検出することによってウエハの位置ずれを検出する。

【0007】

【特許文献1】特開平8-8328号公報

【特許文献2】特開平5-343500号公報

【特許文献3】特開平11-91948号公報

【特許文献4】特開2002-280287号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上述したようにウエハを少なくとも1回以上回転させてウエハの位置ずれを検出するものでは、回転させてみなければどれだけ位置ずれしているかわからない。このため、ウエハが大きく位置ずれしていた場合には、回転させたときに処理室の内壁や

10

20

30

40

50

処理室内に配設される部品などに接触してウエハを割ってしまうなど、ウエハにダメージを与える虞があるという問題がある。

【0009】

この点、ウエハを回転させずにウエハの外縁の一部を検出することによってウエハの位置を検出できるものも知られている。例えば特許文献3には、ウエハの外縁の一部を処理室内の内壁で規制し、ウエハの外周端よりも僅かに内側に基板検出センサを配置することで、基板検出センサによるウエハの有無によって位置ずれの有無を検出するものが記載されている。また、特許文献4には、処理室内に吊下げられた回転支持体（搬入アーム）でウエハの外縁を挟み込むように支持したまま、複数のCCDカメラでウエハの外縁を撮影し、その撮影結果に基づいてウエハの位置を検出するものが記載されている。

10

【0010】

ところが、特許文献3、4に記載のものでは、ウエハの外縁の一部を処理室内の内壁や搬入アームで規制するので、ウエハを処理室内に搬入する際にウエハが大きくずれていると、その規制部分に接触してウエハにダメージを与える虞がある。また、特許文献4に記載のものでは、たとえ搬入アームにウエハの外縁の規制がなかったとしても、すべてのCCDカメラでウエハの周縁部を撮影できないほど位置ずれが大きいと、ウエハの位置を検出できないばかりか、ウエハの位置を補正すべき方向さえわからないため、位置ずれを補正することもできない。

【0011】

また、このようにウエハの位置ずれを検出できないほど位置ずれが大きい場合には、例えば搬送アームでウエハを回収しようとしても、搬送アーム上に載せることができない虞がある。また、たとえ搬送アーム上にウエハを載せることができたとしても、搬送アーム上でのウエハの位置ずれが大きい場合には処理室から搬出する際に、ウエハが処理室内の内壁、処理室内の部品、処理室の基板搬出入口などに接触してウエハが割れるなどウエハにダメージを与える虞がある。

20

【0012】

このため、ウエハの位置ずれが大きい場合、従来は処理室の稼働を停止してメンテナンスによって例えば人手で処理室の蓋を開けてウエハの回収を行っていた。ところが、メンテナンスによるウエハの回収を行うと、人手が必要になるとともに、処理室の稼働率が低下するという問題がある。

30

【0013】

そこで、本発明はこのような問題に鑑みてなされたもので、その目的は、基板の周縁部を検出できる場合のみならず、基板の周縁部が検出できないほど大きく基板が位置ずれしている場合であっても、基板にダメージを与えることなく、基板の位置検出や位置決め、基板の回収などを行うことができる基板の位置決め方法、基板位置検出方法、基板回収方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、基板の周縁部形状に沿って配設された複数の撮像手段からの出力画像に基づいて前記基板の水平方向の位置決めを行う基板位置決め方法であって、前記各撮像手段の出力画像に基づいてそれぞれ、位置検出の対象となる基板の周縁部を検出する基板周縁部検出工程と、少なくとも1つ以上の撮像手段で前記基板の周縁部を検出できた場合は、その周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向の位置に基づいて所定の基準位置からの位置ずれを求め、その位置ずれが許容範囲を超える場合には、前記基板を水平方向に移動させて位置ずれを補正する基板位置ずれ補正工程と、いずれの撮像手段によっても前記基板の周縁部を検出できなかった場合は、前記各撮像手段からの出力画像によって検出される前記基板の有無状態の組合せに応じて前記基板の位置を調整する方向を求め、その方向へ前記基板を移動させることによって基板位置の調整を行う基板位置調整工程とを有することを特徴とする基板位置決め方法が提供される。

40

50

## 【 0 0 1 5 】

本発明は、いずれの撮像手段によっても基板周縁部を検出できない場合には、基板の位置を検出できないので位置ずれの程度はわからないものの、各撮像手段からの出力画像によって検出される基板の有無状態（例えば明暗状態）の組合せによって位置ずれしている方向だけは推測できることを利用して基板の位置調整を行うようにしたものである。これにより、基板の位置が検出できなくても、おおよそ位置ずれが補正される方向へ基板の位置を調整することができる。

## 【 0 0 1 6 】

従って、本発明によれば、撮像手段によって基板の周縁部を検出できる程度に基板が位置ずれしている場合のみならず、撮像手段によって基板の周縁部が検出できないほど大きく基板が位置ずれしている場合であっても、おおよそ位置ずれが補正される方向へ基板の位置を調整することができるので、基板を例えば処理室の側壁や部品に接触させるなど基板にダメージを与えることなく、基板の位置決めを行うことができる。

10

## 【 0 0 1 7 】

また、上記基板位置調整工程によって、少なくとも1つ以上の撮像手段によって前記基板の周縁部を検出できるようになった場合には、その周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向の位置に基づいて所定の基準位置からの位置ずれを求め、その位置ずれが許容範囲を超える場合には、前記基板を水平方向に移動させて位置ずれを補正するようにしてもよい。このように、基板の位置を検出し直して位置ずれを補正することによって、よ

20

## 【 0 0 1 8 】

また、上記基板位置調整工程において、前記各撮像手段からの出力画像により得られる前記基板の有無状態として、基板有り状態とされる撮像手段があった場合にはその撮像手段設置部位から基板中心が遠ざかる方向であって、基板無し状態とされる撮像手段があった場合にはその撮像手段の設置部位から基板中心が近づく方向に、前記位置調整方向を定めることが好ましい。これによれば、おおよそ位置ずれが補正される方向を位置調整方向とすることができる。

## 【 0 0 1 9 】

また、上記基板位置調整工程において、前記基板を前記位置調整方向へ移動させる際に、前記基板を所定の移動量ずつ複数回にわたって移動させるようにしてもよい。これによれば、基板を移動させすぎること防止でき、基板を確実に基準位置に近づけることができる。この場合、いずれの撮像手段によっても前記基板の周縁部を検出できないまま、前記基板の移動回数が予め設定された所定回数を超えた場合には、前記基板を回収するよう

30

## 【 0 0 2 0 】

また、上記基板位置ずれ補正工程はさらに、すべての撮像手段で前記基板の周縁部を検出できた場合は、そのすべての周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向の位置に基づいて所定の基準位置からの位置ずれを求め、その位置ずれが許容範囲を超える場合には、前記基板を水平方向に移動させて位置ずれを補正する工程と、一部の撮像手段でしか前記基板の周縁部を検出できない場合は、検出した周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向のラフ位置に基づいて所定の基準位置からのラフ位置ずれを求め、その位置ずれを補正するように前記基板を移動させる工程と、前記ラフ位置ずれを補正することによって、すべての撮像手段で前記基板の周縁部を検出できた場合は、そのすべての周縁部の形状に基づいて前記基板の水平方向の位置を検出し直して、前記所定の基準位置からの位置ずれを求め、その位置ずれが許容範囲を超える場合には前記基板を水平方向に移動させて位置ずれを補正する工程とを有するよう

40

## 【 0 0 2 1 】

本発明のように、撮像手段で検出された基板周縁部から基板の位置（例えば基板中心）を求める場合には、一部の撮像手段で基板周縁部が検出できれば、すべての撮像手段で検出できた場合より低い精度ではあるものの、基板の位置を検出することはできる。このた

50



め、一部の撮像手段でしか基板周縁部を検出できない場合は、検出した周縁部の形状から得られる基板のラフ位置によって位置ずれを補正する。

【0022】

これにより、すべての撮像手段で基板周縁部を検出できる位置まで基板を移動させることができるので、位置ずれを検出し直して補正することができる。従って、すべての撮像手段で基板周縁部を検出できる場合のみならず、一部の撮像手段でしか基板周縁部を検出できない場合でも、基板の位置ずれを正確に補正することができる。

【0023】

また、複数の照明用光源をそれぞれ前記各撮像手段に向けて光が照射されるように配置し、前記撮像手段と照明用光源との間に基板があるとその部分の撮像手段の出力画像は暗くなり、前記撮像手段と照明用光源との間に基板がないとその部分の撮像手段の出力画像は明るくなることを利用して、前記各撮像手段の出力画像における基板の周縁部及び基板の有無状態を検出する。この場合、例えば各撮像手段の測定視野に複数の検出領域を設定し、各検出領域の明暗状態に応じて基板の周縁部及び基板の有無状態を検出する。これにより、簡単なアルゴリズムで基板の周縁部及び基板の有無状態を検出することができる。

【0024】

上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、基板の周縁部形状に沿って配設された複数の撮像手段からの出力画像に基づいて前記基板の水平方向の位置を検出する基板位置検出方法であって、前記各撮像手段の出力画像に基づいてそれぞれ、位置検出の対象となる基板の周縁部を検出する基板周縁部検出工程と、少なくとも1つ以上の撮像手段で前記基板の周縁部を検出できたと判断した場合は、その周縁部の形状に基づいて前記基板の水平方向の位置を検出する基板位置検出工程と、いずれの撮像手段によっても前記基板の周縁部を検出できなかったと判断した場合は、前記各撮像手段からの出力画像により得られる前記基板の有無状態の組合せに応じて前記基板の位置を調整する方向を求め、その方向に前記基板を移動させることによって基板位置の調整を行う基板位置調整工程とを有することを特徴とする基板位置検出方法が提供される。

【0025】

このような本発明によれば、撮像手段によって基板の周縁部を検出できる程度に基板が位置ずれしている場合のみならず、撮像手段によって基板の周縁部が検出できないほど大きく基板が位置ずれしている場合であっても、おおよそ位置ずれが補正される方向へ基板の位置を調整することができるので、基板を例えば処理室の側壁や部品に接触させるなど基板にダメージを与えることなく、基板の位置を検出することができる。

【0026】

また、上記基板位置検出工程はさらに、すべての撮像手段で前記基板の周縁部を検出できた場合は、そのすべての周縁部の形状に基づいて前記基板の水平方向の位置を検出する工程と、一部の撮像手段でしか前記基板の周縁部を検出できない場合は、検出した周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向のラフ位置に基づいて所定の基準位置からのラフ位置ずれを求め、その位置ずれを補正するように前記基板を移動させる工程と、前記ラフ位置ずれを補正することによって、すべての撮像手段で前記基板の周縁部を検出できた場合は、そのすべての周縁部の形状に基づいて前記基板の水平方向の位置を検出し直す工程とを有するにしてもよい。これによれば、すべての撮像手段で基板周縁部を検出できる場合のみならず、一部の撮像手段でしか基板周縁部を検出できない場合でも、基板の位置ずれを正確に補正することができる。

【0027】

上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、搬送アームで基板を回収する基板回収方法であって、基板の周縁部形状に沿って配設された複数の撮像手段からの出力画像に基づいてそれぞれ、回収の対象となる基板の周縁部を検出する基板周縁部検出工程と、少なくとも1つ以上の撮像手段で前記基板の周縁部を検出できた場合は、その周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向の位置に基づいて所定の基準位置からの位置ずれを求め、その位置ずれが回収可能範囲を超える場合には前記基板を水平方向に移動させて

10

20

30

40

50

位置ずれを補正する基板位置ずれ補正工程と、前記位置ずれが前記回収可能範囲を超えない場合又は前記位置ずれ補正により前記回収可能範囲を超えなくなった場合には、前記搬送アームによって前記基板を回収する基板回収工程とを有することを特徴とする基板回収方法が提供される。

【0028】

このような本発明によれば、少なくとも1つ以上の撮像手段によって基板の周縁部を検出できれば、基板の位置ずれを補正することができるので、基板を搬送アームで回収可能な位置まで移動させることができる。これにより、例えば処理室の側壁や部品に接触させるなど基板にダメージを与えることなく搬送アームによって回収することができる。

【0029】

さらに、いずれの撮像手段によっても前記基板の周縁部を検出できなかった場合は、前記各撮像手段からの出力画像によって検出される前記基板の有無状態の組合せに応じて前記基板の位置を調整する方向を求め、その方向に前記基板を移動させることによって基板位置の調整を行う基板位置調整工程を有するようにしてもよい。これによれば、撮像手段によって基板の周縁部が検出できないほど大きく基板が位置ずれしている場合であっても、おおよそ位置ずれが補正される方向へ基板の位置を調整することができるので、基板を搬送アームで回収可能な位置まで移動させることができる。これにより、従来はメンテナンスによる回収が必要だった場合でも、基板にダメージを与えることなく搬送アームによって回収することができる。

【0030】

また、上記基板位置調整工程によって、少なくとも1つ以上の撮像手段によって前記基板の周縁部を検出できるようになった場合には、その周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向の位置に基づいて所定の基準位置からの位置ずれを求め、その位置ずれが回収可能範囲を超える場合には前記基板を水平方向に移動させて位置ずれを補正し、前記位置ずれが前記回収可能範囲を超えない場合又は前記位置ずれ補正により前記回収可能範囲を超えなくなった場合には、前記搬送アームによって前記基板を回収するようにしてもよい。これによれば、基板の位置を検出し直して位置ずれを補正することによって、よりの確に基板の位置を補正することができる。

【0031】

上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、搬送アームと載置台との間で前記基板の受け渡しを行う基板受け渡し装置と、基板の周縁部形状に沿って配設された複数の撮像手段とを利用して、前記基板の水平方向の位置決めを行う基板位置決め方法であって、前記基板受け渡し装置は、前記基板をその下面で支持する複数の支持ピンを上下駆動可能に構成するとともに水平駆動可能に構成し、前記支持ピンを上昇させて、前記搬送アームから前記基板を受け取る工程と、前記搬送アームから受け取った前記基板の周縁部を、前記各撮像手段からの出力画像に基づいてそれぞれ検出する工程と、少なくとも1つ以上の撮像手段で前記基板の周縁部を検出できた場合は、その周縁部の形状から得られる前記基板の水平方向の位置に基づいて所定の基準位置からの位置ずれを求め、その位置ずれが許容範囲を超える場合には、前記支持ピンを水平方向に移動させて前記基板の位置ずれを補正する工程と、いずれの撮像手段によっても前記基板の周縁部を検出できなかった場合は、前記各撮像手段からの出力画像によって検出される前記基板の有無状態の組合せに応じて前記基板の位置を調整する方向を求め、少なくとも1つ以上の撮像手段によって前記基板の周縁部を検出できるまで前記基板を支持したまま前記支持ピンを前記位置調整方向に移動させて前記基板の位置を調整する工程とを有することを特徴とする基板位置決め方法が提供される。

【0032】

また、上記搬送アームから前記基板を受け取る工程では、前記支持ピンを上昇させた状態で、前記搬送アームを下降させて前記基板を受け取るようにしてもよい。これによれば、支持ピンを上昇させたまま基板を受け取ることができる。

【0033】

このような本発明によれば、基板受け渡し装置によって支持ピンで基板を持ち上げたまま、基板の位置決めを行うことができる。これにより、基板の位置決めを短時間で行うことができる。また、搬送アームは基板を基板受け渡し装置に渡した後は、他の処理を行うことができるので、基板処理のスループットを向上させることができる。

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば、基板の周縁部が検出できないほど大きく基板が位置ずれしている場合であっても、基板にダメージを与えることなく、基板の位置検出や位置決め、基板の回収などを行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0036】

(装置構成例)

まず、本発明の方法を実施可能な装置についての実施形態を図面を参照しながら説明する。図1は各装置の設置例を説明するための斜視図であり、図2は図1に示す各装置の側面を示す図である。本実施形態では、図示しない搬送アームと載置台112との間で基板例えば半導体ウエハ(以下、単に「ウエハ」とも称する)Wを受け渡しする基板受け渡し装置130を利用して、載置台に載置するウエハWの位置ずれ補正を行う場合の実施形態について説明する。従って、本実施形態における基板受け渡し装置130は基板位置ずれ補正装置としても機能する。

【0037】

図1、図2に示すように、ウエハWを載置する載置台112を備える載置台ユニット110の近傍には、ウエハWの水平方向の位置を調整可能な基板受け渡し装置(リフトユニット)130が配設されるとともに、ウエハWの水平方向の位置を検出するための基板位置検出装置150が配設されている。

【0038】

載置台112は、例えば図1に示すようにウエハWの径よりも小さい円板状に形成されている。ウエハWは載置台112の上側の載置面に載置される。載置台112は、支持軸114によって例えば処理室内の底面にボルトなどの締結部材で取り付けられている。なお、載置台112は回転するように構成してもよい。載置台112を回転するように構成する場合には、例えば支持軸114の内部に例えばステッピングモータを設け、このステッピングモータの駆動によって載置台112を回転させるようにしてもよい。また、載置台112には、その載置面上のウエハWを例えばバキュームチャック機能によって吸着保持するようにしてもよい。これによって、載置台112が高速回転しても、載置台112からのウエハWの脱落を防止できる。載置台ユニット110は、図2に示すように制御部200に接続されており、この制御部200からの制御信号に基づいて載置台112が回転制御されるようになっている。

【0039】

(基板位置ずれ補正装置)

ここで、基板位置ずれ補正装置としての基板受け渡し装置130の構成について図1、図3を参照しながら詳細に説明する。図3は、図1から基板受け渡し装置のみを取り出して図示したものである。なお、図3では基板受け渡し装置の構成を分りやすくするため、載置台112を省略して載置台112の支持軸114のみを2点鎖線で示している。

【0040】

図3に示すように、基板受け渡し装置130は、図示しない搬送アームと載置台112との間でウエハWの受け渡しする際に、ウエハWを支持する複数(例えば3つ)の支持ピン(リフトピン)132(132A~132C)を備える。これらの支持ピン132A~

10

20

30

40

50

1 3 2 Cは図3に示すように載置台1 1 2の支持軸1 1 4周りに離間して配設される。支持ピン1 3 2 A ~ 1 3 2 Cは例えばウエハWを安定して支持できるように支持軸1 1 4周りに等間隔で配置することが好ましい。また、支持ピン1 3 2の数は、3つに限られるものではないが、ウエハを安定して支持できるように少なくとも3つ以上であることが好ましい。

【0041】

支持ピン1 3 2 A ~ 1 3 2 Cは、基台(リフトベース)1 3 4に立設され、この基台1 3 4を介してすべての支持ピン1 3 2 A ~ 1 3 2 Cを一斉に上下方向又は水平方向に移動できるようになっている。基台1 3 4は、例えば図3に示すように略リング形状に形成された取付板1 3 5と、取付板1 3 5を支持する支持板1 3 6によって構成される。取付板1 3 5にはその上部にリング形状に沿って所定の間隔(例えば等間隔)で各支持ピン1 3 2 A ~ 1 3 2 Cが取り付けられ、支持板1 3 6は後述する支持ピン駆動機構1 3 8のX方向駆動手段1 3 8 Xを構成するステージに取り付けられている。

10

【0042】

なお、取付板1 3 5のリング状の一部には、支持軸1 1 4の側面から取付板1 3 5を挿入できる程度の開口部が設けられている。これにより、支持軸1 1 4が処理室の底面に固定した後でも、取付板1 3 5をその開口部から支持軸1 1 4に挿入させて支持軸1 1 4周りに支持ピン1 3 2 A ~ 1 3 2 Cが配置するように基板受け渡し装置1 3 0を設置することができる。

【0043】

基台1 3 4は、支持ピン1 3 2 A ~ 1 3 2 Cを上下方向のみならず、水平方向にも駆動可能な支持ピン駆動機構1 3 8に取り付けられている。具体的には例えば支持ピン駆動機構1 3 8は、基台1 3 4を介して支持ピン1 3 2 A ~ 1 3 2 CをX方向に駆動させることができるX方向駆動手段1 3 8 Xと、Y方向に駆動させることができるY方向駆動手段1 3 8 Yを備える。X方向駆動手段1 3 8 Xは例えばX方向にリニア駆動可能なステージで構成し、Y方向駆動手段1 3 8 Yは例えばX方向とは垂直のY方向にX方向駆動手段をリニア駆動可能なステージで構成するようにしてもよい。なお、これらX方向駆動手段1 3 8 X及びY方向駆動手段1 3 8 Yは、水平方向(X Y方向)駆動手段を構成する。

20

【0044】

また、支持ピン駆動機構1 3 8は、基台1 3 4を介して支持ピン1 3 2 A ~ 1 3 2 CをZ方向(上下方向)に駆動可能な上下方向駆動手段としてのZ方向駆動手段1 3 8 Zを備える。Z方向駆動手段1 3 8 ZはX方向駆動手段1 3 8 X及びY方向駆動手段1 3 8 Yを例えばリニア駆動可能なステージで上下駆動させるように構成してもよい。

30

【0045】

これら各駆動手段1 3 8 X, 1 3 8 Y, 1 3 8 Zのアクチュエータとしては、例えばリニアアクチュエータを用いることが好ましい。リニアアクチュエータを採用すれば、数 $\mu$ mまたはそれ以下の繰り返し位置決め精度が得られ、かつ高速に各ステージを推進することができる。なお、リニアアクチュエータ以外にも、例えばボールネジとステッピングモータの組み合わせ機構によって各ステージを駆動するように構成してもよい。なお、基板受け渡し装置1 3 0は、図2に示すように制御部2 0 0に接続されており、この制御部2 0 0からの制御信号に基づいて各駆動手段1 3 8 X, 1 3 8 Y, 1 3 8 Zが駆動制御されるようになっている。

40

【0046】

このような支持ピン駆動機構1 3 8によれば、Z方向駆動手段1 3 8 Zで支持ピン1 3 2 A ~ 1 3 2 Cを基台1 3 4を介して上下駆動させることにより、搬送アーム又は載置台1 1 2に対するウエハWの上げ下ろしを行うことができる。また、X方向駆動手段1 3 8 X及びY方向駆動手段1 3 8 Yにより、支持ピン1 3 2 A ~ 1 3 2 Cを基台1 3 4を介して水平方向(X Y方向)に駆動させて、支持ピン1 3 2 A ~ 1 3 2 Cの上にウエハWを載せたまま、水平方向の位置を調整することができる。

【0047】

50

これにより、搬送アームからウエハWを支持ピン132A～132Cで受け取った後は、搬送アームや搬送ロボットを使わずに、支持ピン132A～132Cの上にウエハWを載せたまま水平方向に動かすだけでウエハWの位置ずれを補正することができ、結果としてウエハ処理のスループットを向上させることができる。

【0048】

ところで、図1に示すような比較的大きな径の載置台112でウエハWの受け渡しを行う場合には、各支持ピン132A～132Cを載置台112の径よりも内側に配設する。そして、載置台112に形成された貫通孔を通して載置台112の載置面から各支持ピン132A～132Cの先端が突没するように構成する。例えば図1に示すように載置台112に支持ピン132A～132Cをそれぞれ通す貫通孔113A～113Cを形成する

10

【0049】

これによれば、Z方向駆動手段138Zにより支持ピン132A～132Cを上下駆動することによって、各支持ピン132A～132Cの先端が貫通孔113A～113Cを突没可能に昇降させることができる。またX方向駆動手段138X及びY方向駆動手段138Yにより支持ピン132A～132Cを水平駆動(XY駆動)することによって、各支持ピン132A～132Cの先端が各貫通孔113A～113C内を通して載置台112の載置面から突き出したまま、各貫通孔113A～113C内を水平移動(XY移動)させることができる。

【0050】

20

このような構成によればウエハWの中心寄りのポイントを各支持ピン132A～132Cで支持することができるので、例えば載置台112上のウエハWの端部に処理(例えば後述する洗浄処理)を施す場合に、その処理の対象となる部位からできるだけ離れたポイントでウエハを支持することができる。

【0051】

なお、このような各貫通孔113A～113Cの開口径は、例えば支持ピン132A～132Cの径と水平方向への移動量(例えば水平方向の位置決め可能範囲)に応じて設定することが好ましい。各貫通孔113A～113Cは、例えば直径10～20mmで形成される。

【0052】

30

また、載置台112が回転可能に構成される場合には、載置台112を回転させるときには、支持ピン132A～132Cの先端を載置台112の底面よりも下側に下げることにより、載置台112を回転するとき貫通孔113A～113Cと支持ピン132A～132Cとが衝突しないようにすることができる。

【0053】

また、本実施形態では、載置台の各貫通孔に支持ピンを1つずつ挿入するようにした場合について説明したが、必ずしもこれに限定されるものではなく、支持ピンの数を多くする場合には、載置台の複数の貫通孔に複数の支持ピンをそれぞれ挿入するようにしてもよい。

【0054】

40

このような本実施形態にかかる基板受け渡し装置130では、支持ピン132A～132Cを水平方向(XY方向)に移動可能に構成したことにより、例えば搬送アームTAからウエハWを支持ピン132A～132Cで受け取った後は、搬送アームTAを使わずに、支持ピン132A～132CでウエハWを支持したまま水平方向に駆動させることができる。これにより、ウエハWの位置ずれを素早く補正することができる。また、搬送アームTAは支持ピン132A～132CにウエハWを渡した後はすぐに他の作業(例えば他のウエハの搬送動作)を行うことができる。したがって、ウエハ処理のスループットを向上させることができる。

【0055】

また、本実施形態にかかる基板受け渡し装置130は、載置台ユニット110とは別体

50

で構成しているもので、簡単な構成にすることができる。また、処理室内への設置の自由度も高くなるので、様々な処理室に適用可能となる。さらに、載置台 112 が回転する場合には、載置台ユニット 110 と基板受け渡し装置 130 を別体にするることにより、載置台 112 を高速回転させることができる。また、基板受け渡し装置 130 についても、X 方向駆動手段 138 X と Y 方向駆動手段 138 Y で支持ピン 132 A ~ 132 C を水平方向に駆動する構成を採ることができるので、高精度でウエハ W の位置補正を行うことができる。

#### 【0056】

さらに、本実施形態にかかる基板受け渡し装置 130 は、載置台を水平方向に駆動させて位置ずれを補正するのではなく、支持ピン 132 A ~ 132 C を水平方向に駆動させて位置ずれを補正するようにしたので、例えばウエハ W の位置ずれが大きくて基板位置検出装置 150 で検出できない場合でも、支持ピン 132 A ~ 132 C でウエハ W を持ち上げたまま、基板位置検出装置 150 で検出できる位置まで支持ピン 132 A ~ 132 C でウエハ W を水平方向に移動させることができる。これにより、ウエハ W が大きく位置ずれしている場合でも、ウエハ W の位置を検出して位置ずれを素早く補正することができる。

#### 【0057】

(基板位置検出装置)

次に、基板位置検出装置 150 について図 1、図 4 を参照しながら詳細に説明する。図 4 は基板位置検出装置の構成を説明するための斜視図である。図 4 では、基板位置検出装置の構成を説明し易くするために、図 1 に示す取付台 156 や載置台ユニット 110 を省略している。

#### 【0058】

基板位置検出装置 150 は、ウエハ W の水平方向の位置を検出するための基板位置検出手段を備える。基板位置検出手段は、例えば図 4 に示すようにウエハ W の周縁部を検出する複数(ここでは 3 つ)の撮像手段 152 A ~ 152 C と、これら撮像手段 152 A ~ 152 C にそれぞれ対向して配置される照明用光源 154 A ~ 154 C により構成される。

#### 【0059】

撮像手段 152 A ~ 152 C は、ウエハ W の周縁部を撮影したときの画像出力に基づいてウエハ W の周縁部の有無と形状、ウエハ W の有無を検出する。ウエハ W の周縁部の形状は、例えばその周縁部形状からウエハ W の中心を求めることによってウエハ W の位置を検出するのに使用される。また、ウエハ W の周縁部の有無は、例えばウエハ W の周縁部を検出できるか否かを判断するのに使用される。ウエハ W の有無は、例えばウエハ W の周縁部を検出できる位置まで位置ずれを調整するのに使用される。

#### 【0060】

本実施形態では、このような撮像手段 152 A ~ 152 C として、例えば CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサ、焦点調整用のレンズなどを設けた CCD カメラ(撮像装置)により構成した場合を例に挙げる。また、照明用光源 154 A ~ 154 C としては、例えば LED ユニットにより構成される。なお、照明用光源 154 A ~ 154 C は、光の放出面に拡散板を備えており、これによって光の放出面全体にわたり光の強度を均一化できるようになっている。

#### 【0061】

基板位置検出手段を構成する撮像手段 152 A ~ 152 C 及び照明用光源 154 A ~ 154 C は例えば図 1 に示すような起立した取付台 156 に取り付けられる。取付台 156 には、その上部から水平に張り出したブラケット 157 と、このブラケット 157 の下方に水平に張り出したブラケット 158 を備える。上方のブラケット 157 には撮像手段 152 A ~ 152 C が取り付けられ、下方のブラケット 157 には照明用光源 154 A ~ 154 C が取り付けられる。こうして、撮像手段 152 A ~ 152 C と照明用光源 154 A ~ 154 C とは、ウエハ W の上下にウエハ W の周縁部を挟むように配設される。

#### 【0062】

図 4 に示すように、各照明用光源 154 A ~ 154 C の光軸はそれぞれ、各撮像手段 1

10

20

30

40

50

5 2 A ~ 1 5 2 C の受光面に向かうように調整される。また、支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C を載置台 1 1 2 の載置面よりも上側に上昇させて、搬送アームからウエハ W を受取ったときのウエハ W の高さを受け取り高さとし、ウエハ W の中心と載置台 1 1 2 の中心とが一致するときのウエハ W の位置（図 4 に示す 2 点鎖線で示すウエハ位置）を水平方向の基準位置  $W s t$  とすれば、各撮像手段 1 5 2 A ~ 1 5 2 C はそれぞれ、受け取り高さにある基準位置  $W s t$  のウエハ周縁部に焦点が合うように調整される。さらに基準位置  $W s t$  にあるウエハ W の周縁部を検出できる部位が各撮像手段 1 5 2 A ~ 1 5 2 C の測定視野 1 5 3 A ~ 1 5 3 C になるように調整される。

【 0 0 6 3 】

具体的には、図 5 に示すように各撮像手段 1 5 2 A ~ 1 5 2 C の測定視野 1 5 3 A ~ 1 5 3 C は、基準位置  $W s t$  にあるウエハの周縁部に沿って等間隔に並ぶようになっている。例えば基準位置  $W s t$  にあるウエハの中心から見た角度を考え、測定視野 1 5 3 A から 1 5 3 B までの角度と測定視野 1 5 3 B から 1 5 3 C までの角度をそれぞれ  $d$  とし、測定視野 1 5 3 A から 1 5 3 C までの角度を  $D$  とすると、ここでは例えば  $d$  が 4 5 度 ( $d e g$ )、 $D$  が 9 0 度 ( $d e g$ ) となるようにする。このような測定視野 1 5 3 A ~ 1 5 3 C の角度は、上記のものに限られるものではなく、各撮像手段 1 5 2 A ~ 1 5 2 C の取付位置を調整することによって自由に変えることができる。また、この角度は図 5 に示す X Y 座標軸上では、X 軸を 0 度として時計回りを正として考える。

【 0 0 6 4 】

各撮像手段 1 5 2 A ~ 1 5 2 C は、図 2 に示すように制御部 2 0 0 に接続されており、各撮像手段 1 5 2 A ~ 1 5 2 C で撮像された測定視野の出力画像データは、基板受け渡し装置 1 3 0 などの各部を制御する制御部 2 0 0 に送信される。制御部 2 0 0 は、この測定視野 1 5 3 A ~ 1 5 3 C の出力画像データに基づいてウエハ W の周縁部を検出するようになっている。

【 0 0 6 5 】

例えば測定視野 1 5 3 A にウエハ W の周縁部が入ると、測定視野 1 5 3 A のうち、ウエハ W が存在する領域は、照明用光源 1 5 4 A からの光が遮られて暗くなり、それ以外の部分は明るくなる。これにより、測定視野 1 5 3 A でウエハ W の周縁部の有無を簡単に検出することができる。従って、この状態を周縁部有り状態（グレー状態）として、後述する測定視野のすべてが明るい状態（白状態）、測定視野のすべてが暗い状態（黒状態）と区別する。

【 0 0 6 6 】

また、上述の例で測定視野 1 5 3 A における明るい領域と暗い領域の境界がウエハ W の周縁部の形状（例えば本実施形態のような円板状のウエハの場合には円弧形状）になるので、測定視野 1 5 3 A の出力画像からウエハ W の周縁部の形状を検出することができる。

【 0 0 6 7 】

こうして検出されたウエハ W の周縁部の形状に基づいて、制御部 2 0 0 はウエハ W の中心位置を算出する。そして、載置台 1 1 2 の中心（載置台 1 1 2 が回転する場合は回転中心）からのウエハ W の水平方向の位置ずれ量および位置ずれ方向を求める。この位置ずれ量および位置ずれ方向に応じて X 方向駆動手段 1 3 8 X 及び Y 方向駆動手段 1 3 8 Y を駆動して支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C を水平方向に駆動させることによって、ウエハ W の水平方向の位置を調整することができる。

【 0 0 6 8 】

なお、ウエハ W の水平方向の位置ずれは、上記の他、ウエハ W が上記の基準位置  $W s t$  にあるときの測定視野 1 5 3 A ~ 1 5 3 C の出力画像データを基準画像データとして予め記憶しておき、ウエハ位置を検出するために得られた測定視野 1 5 3 A ~ 1 5 3 C の出力画像データを基準画像データと比較して判断するようにしてもよい。例えばウエハ W が基準位置  $W s t$  からずれていて測定視野 1 5 3 A の出力画像データにおけるウエハ W の周縁部の位置がずれているとする。このとき、例えば測定視野 1 5 3 A の出力画像データの明るい領域と暗い領域の割合（明暗割合）は、ウエハ W が基準位置  $W s t$  からずれている場

10

20

30

40

50

合と、ウエハWが基準位置W s tにある場合とでは相違する。従って、対象となるウエハWについての明暗割合を、基準位置W s tにあるウエハについての明暗割合と比較することによってウエハWの位置ずれを検出することができ、明暗割合に応じて位置ずれ量と位置ずれ方向を求めることができる。

【 0 0 6 9 】

この場合、測定視野 1 5 3 A の明暗割合が基準位置W s t の場合の割合と同じになるように、位置ずれ量と位置ずれ方向に応じて支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C を水平方向に駆動して、ウエハWの水平方向の位置を調整することができる。

【 0 0 7 0 】

さらに、ウエハWの水平方向の位置ずれは、上記の他、予めウエハWが位置ずれしていない場合のウエハWの周縁形状のパターン（基準パターン）を記憶手段に記憶しておき、実際に検出されたウエハWの周縁形状のパターンと上記基準パターンを比較することによって、ウエハWの位置ずれの有無を判断し、ウエハWの周縁形状のパターンと上記基準パターンとの相違に基づいて位置ずれ方向およびその量を算出するようにしてもよい。

【 0 0 7 1 】

ところで、本実施形態にかかる基板受け渡し装置 1 3 0 のようにウエハWを支持ピンを上昇させて受け取る場合には、上方からウエハWの端部を引っかけて吊り上げる受け渡しアームのようにアーム上でウエハWの位置が規制されるような受け渡し部材で受け取る場合に比して、ウエハWの位置ずれが大きい場合がある。

【 0 0 7 2 】

例えばいずれの測定視野 1 5 3 A ~ 1 5 3 C の出力画像データにもウエハWの周縁部が存在しないほど大きく位置ずれすることもある。具体的には測定視野によっては、全部が明るい領域になったり（この場合は測定視野が白状態（又は明状態）と判定）、全部が暗い領域になったり（この場合は測定視野が黒状態（又は暗状態）と判定）して、ウエハWの周縁部を検出できない。これでは、ウエハWの位置を検出できないので位置ずれの程度もわからず、ウエハの位置ずれを補正することができない。

【 0 0 7 3 】

ここで、このような測定視野の白黒判定とウエハ位置との関係について説明する。例えばある測定視野が白状態と判定された場合（測定視野全部が明るい領域の場合）には、その測定視野にはウエハWが存在しないことになる。このとき支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C 上にウエハWが存在する場合には、ウエハWはその測定視野からウエハWが基準位置W s t のウエハの中心（基準となる中心）へ向けて大きく位置ずれしている蓋然性が高い。また、ある測定視野が黒状態と判定された場合（測定視野全部が暗い領域の場合）には、その測定視野にはウエハWが存在するものの、ウエハWは基準位置W s t のウエハの中心からその測定視野へ向けて大きく位置ずれしている蓋然性が高い。

【 0 0 7 4 】

従って、ある測定視野が白状態と判定された場合には、基準位置W s t のウエハの中心へ向けてその測定視野に近づけるように支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C を水平移動させてウエハWの位置ずれを補正できる。また、ある測定視野が黒状態と判定された場合には、基準位置W s t のウエハの中心へ向けてその測定視野から遠ざけるように支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C を水平移動させてウエハWの位置ずれを補正できる。さらに、複数の測定視野で白黒判定があった場合には、それらの組合せによって位置ずれしている方向を推測できる。従って、これらの白黒判定の組合せに応じて位置ずれ調整方向を決定することにより、ウエハWの位置ずれを調整することができる。これにより、ウエハWの位置が検出できなくても、おおよそ位置ずれが補正される方向へウエハW位置を調整することができる。

【 0 0 7 5 】

このような白黒判定の組合せパターンとウエハW位置調整方向を表にまとめたものを図 6 に示す。また、図 6 に示す各組合せパターン P 1 ~ P 6 の場合におけるウエハW位置の具体例を図 7 ~ 図 1 2 に示す。

【 0 0 7 6 】

10

20

30

40

50



白黒判定の組合せパターンP1は、測定視野153A～153Cのすべてが白状態と判定された場合である。この場合は、図7に示すようにウエハWの中心はすべての測定視野153A～153Cから遠ざかる方向、すなわちY軸のプラス方向へ大きく位置ずれしている。この場合には、その逆方向、すなわち基準位置W s tのウエハの中心から各測定視野153A～153Cまでのそれぞれの向き（方向ベクトル）を合成した方向が位置調整方向となる。具体的には、太矢印で示すようにY軸のマイナス方向（XY座標では-90度）が位置調整方向となり、この方向にウエハWを水平移動させることでウエハWの位置ずれを調整することができる。

【0077】

白黒判定の組合せパターンP2は、測定視野153A～153Cのすべてが黒状態と判定された場合である。この場合は、図8に示すようにウエハWの中心はすべての測定視野153A～153Cに近づく方向、すなわちY軸のマイナス方向へ大きく位置ずれしている。この場合には、その逆方向、すなわち基準位置W s tのウエハの中心から各測定視野153A～153Cまでのそれぞれの向きを合成した方向が位置調整方向となる。具体的には、太矢印で示すようにY軸のプラス方向（XY座標では90度）が位置調整方向となり、この方向にウエハWを水平移動させることでウエハWの位置ずれを調整することができる。

【0078】

白黒判定の組合せパターンP3は、測定視野153Aが黒状態と判定されるとともに測定視野153B、153Cが白状態と判定された場合である。この場合は、図9に示すようにウエハWの中心は測定視野153Aに近づく方向であって測定視野153B、153Cから遠ざかる方向へ大きく位置ずれしている。この場合には、その逆方向、すなわち測定視野153Aから基準位置W s tのウエハの中心までの向きと、基準位置W s tのウエハの中心から各測定視野153B、153Cまでのそれぞれの向きを合成した方向が位置調整方向となる。具体的には、太矢印で示すようにXY座標で-35.26度が位置調整方向となり、この方向にウエハWを水平移動させることでウエハWの位置ずれを調整することができる。

【0079】

白黒判定の組合せパターンP4は、測定視野153Cが黒状態と判定されるとともに測定視野153A、153Bが白状態と判定された場合である。この場合は、図10に示すようにウエハWの中心は測定視野153Cに近づく方向であって測定視野153A、153Bから遠ざかる方向へ大きく位置ずれしている。この場合には、その逆方向、すなわち測定視野153Cから基準位置W s tのウエハの中心までの向きと、基準位置W s tのウエハの中心から各測定視野153A、153Bまでのそれぞれの向きを合成した方向が位置調整方向となる。具体的には、太矢印で示すようにXY座標で-125.26度が位置調整方向となり、この方向にウエハWを水平移動させることでウエハWの位置ずれを調整することができる。

【0080】

白黒判定の組合せパターンP5は、測定視野153A、153Bが黒状態と判定されるとともに測定視野153Cが白状態と判定された場合である。この場合は、図11に示すようにウエハWの中心は測定視野153A、153Bに近づく方向であって測定視野153Cから遠ざかる方向へ大きく位置ずれしている。この場合には、その逆方向、すなわち各測定視野153A、153Bから基準位置W s tのウエハの中心までの向きと、基準位置W s tのウエハの中心から測定視野153Cまでのそれぞれの向きを合成した方向が位置調整方向となる。具体的には、太矢印で示すようにXY座標で35.26度が位置調整方向となり、この方向にウエハWを水平移動させることでウエハWの位置ずれを調整することができる。

【0081】

白黒判定の組合せパターンP6は、測定視野153B、153Cが黒状態と判定されるとともに測定視野153Aが白状態と判定された場合である。この場合は、図12に示す

10

20

30

40

50

ようにウエ八Wの中心は測定視野153B, 153Cに近づく方向であって測定視野153Aから遠ざかる方向へ大きく位置ずれしている。この場合には, その逆方向, すなわち各測定視野153B, 153Cから基準位置Wstのウエ八の中心までの向きと, 基準位置Wstのウエ八の中心から測定視野153Aまでのそれぞれの向きを合成した方向が位置調整方向となる。具体的には, 太矢印で示すようにXY座標で-215.26度が位置調整方向となり, この方向にウエ八Wを水平移動させることでウエ八Wの位置ずれを調整することができる。

**【0082】**

なお, 図6に示す白黒判定の組合せパターンP1~P6の他に, 測定視野153A, 153Cが白状態と判定されるとともに測定視野153Bが黒状態と判定された場合や, 測定視野153A, 153Cが黒状態と判定されるとともに測定視野153Bが白状態と判定された場合も考えられる。しかしながら, 図5に示すような測定視野153A~153Cの配置(撮像手段152A~152Cの配置)の場合, 通常は両端に位置する測定視野153A, 153Cが白状態である場合にはこれらの中央に位置する測定視野153Bは白状態になり, 測定視野153A, 153Cが黒状態である場合には測定視野153Bは黒状態になる。このため, ここでは, これら2つのパターンは省略している。なお, 測定視野153A~153Cの配置(撮像手段152A~152Cの配置)によっては, これらの2つのパターンも必要な場合もある。

10

**【0083】**

このように, ウエ八Wが大きく位置ずれしていて, 測定視野153A~153Cではウエ八Wの周縁部を検出できなかった場合は, 測定視野の白黒判定に応じてウエ八W位置調整方向を求めて, ウエ八Wの位置を調整する。これにより, ウエ八周縁部を検出できる位置までウエ八Wを移動させることができるので, ウエ八Wが大きく位置ずれしていた場合であっても, ウエ八Wの位置をより正確に検出することができる。

20

**【0084】**

ここで, 測定視野153A~153Cによってウエ八Wの周縁部の有無の判定(グレー判定)とウエ八Wの周縁部を検出できなかった場合の白黒判定との両方を行うことができる方法の具体例について図面を参照しながら説明する。図13は測定視野の領域構成例を示す図であり, 図14~図17は測定視野の各状態とウエ八Wの位置との関係を示すための図である。図13~図17に示す測定視野153は, 測定視野153A~153Cを代表して説明するためのものであるため, 各測定視野153A~153Cは測定視野153と同様に構成される。

30

**【0085】**

図13に示すように, 測定視野153に例えば5つの測定領域153a~153eを設定する。測定領域153a, 153bはウエ八Wの中心側に配置し, 測定領域153d, 153eはウエ八Wの周縁部側に配置し, これらの中央に測定領域153cを配置する。このように配置した測定領域153a~153eの明暗状態(白黒状態)を検出することによってウエ八Wの周縁部の有無の判定(グレー判定)と白黒判定との両方を簡単なアルゴリズムで行うことができる。

**【0086】**

例えば図14に示すように測定領域153a~153eがすべて白状態の場合は, 測定視野153にはウエ八Wが存在していないので, ウエ八Wの周縁部fwは存在しない。この場合は測定視野153が白状態と判定することができる。また, 例えば図15に示すように測定領域153a~153eがすべて黒状態の場合は, 測定視野153にはウエ八Wが存在しているものの, ウエ八Wの周縁部fwは存在しない。このような場合には, 測定視野153が黒状態と判定することができる。また, 測定領域153a, 153bが白状態と判定され, かつその他の測定領域153c~153eの1つ以上が黒状態と判定される場合は, 異常状態と判断できる。この場合には, 例えばウエ八W割れや撮像手段の故障などが考えられる。

40

**【0087】**

50

また、測定領域 153a ~ 153e の明暗状態（白黒状態）が、測定視野 153 が白状態、黒状態、異常状態以外となる場合には、測定視野 153 にウエハ W の周縁部 fw が存在する。従って、この場合の測定視野 153 は周縁部有り状態（グレー状態）と判定できる。例えば図 16 に示すように測定領域 153a ~ 153c が黒状態であって、かつ測定領域 153d、153e が白状態である場合は、測定視野 153 は周縁部有り状態（グレー状態）と判定できる。また、図 17 に示すように測定領域 153a、153b のみが黒状態である場合も、測定視野 153 は周縁部有り状態（グレー状態）と判定できる。なお、測定視野 153 による判定方法は、上記のものに限定されるものではない。

#### 【0088】

このような本実施形態にかかる基板位置検出装置 150 によれば、支持ピン 132A ~ 132C でウエハ W を支持したままの状態でもウエハ周縁部を検出できるので、従来のように載置台に置き直して 1 回転させる場合に比して、素早くウエハ W 位置を検出することができる。また、ウエハ W の位置ずれが大きくて基板位置検出装置 150 でウエハ周縁部を検出できなくても、上述したような白黒判定の組合せに応じてウエハ W 位置を調整する方向を求めることができる。これにより、支持ピン 132A ~ 132C でウエハ W 位置が調整されれば、ウエハ W 位置を検出することができる。

#### 【0089】

また、ウエハ W の水平方向への位置決めは、高分解能を有し高速動作可能な X 方向駆動手段 138X と Y 方向駆動手段 138Y によって行われるため、短時間のうちに、ウエハ W を載置台 112 の載置面の正確な位置（基準位置 Wst）に載置することができる。したがって、さらにウエハ W の処理のスループットを向上させることができるとともに、載置台 112 のウエハ W 載置面に載置されたウエハ W に対する処理を確実に精度よく行うことができる。

#### 【0090】

上述したような載置台ユニット 110、基板受け渡し装置 130、基板位置検出装置 150 の各部分は制御部 200 により制御される。制御部 200 は、例えば制御部本体を構成する CPU (Central Processing Unit)、CPU が処理を行うために必要なデータを記憶する ROM (Read Only Memory)、CPU が行う各種データ処理のために使用されるメモリアreaなどを設けた RAM (Random Access Memory)、CPU が各部を制御するためのプログラムや各種データを記憶するハードディスク (HDD) 又はメモリ等の記憶手段などにより構成される。なお、上述する測定視野 153A ~ 153C の白黒判定によるウエハ W 位置調整を行う場合には、図 6 に示すような測定視野 153A ~ 153C の白黒判定の組合せパターンとウエハ W 位置調整方向を基板位置調整用データテーブルとして上記記憶手段に記憶しておき、白黒判定の組合せパターンに応じて対応する位置調整方向を読み出すようにしてもよい。

#### 【0091】

また、制御部 200 は記憶手段から読出した所定のプログラムに基づいて基板受け渡し装置 130、基板位置検出装置 150 の各部を制御してウエハ W 受け渡し処理を行う。受け渡し処理には、搬送アーム上のウエハ W を持ち上げて受け取り、載置台 112 上に渡す処理と、載置台 112 上のウエハ W を持ち上げて受け取り、載置台 112 とウエハ W との間に差し込まれた搬送アーム上に載置させる処理とがある。

#### 【0092】

（基板受け渡し処理）

ここで、上述したウエハ W の受け渡し処理の具体例について図面を参照しながら説明する。図 18 は、搬送アーム上のウエハ W を受け取って載置台に載置させる際の受け渡し処理の具体例を示すフローチャートである。また、図 19A ~ 図 19E は、受け渡し処理における基板受け渡し装置 130 の動作例を説明するための作用説明図である。なお、図 19A ~ 図 19E において、Cw はウエハ W の中心を示し、Ct は上述した基準位置 Wst のウエハ W の中心を示す。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 3 】

搬送アーム T A 上のウエハ W を載置台 1 1 2 に受け渡す際には、図 1 8 に示すように、まずステップ S 1 0 0 にて支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C を上昇させて搬送アーム T A 上のウエハ W を受け取る。具体的には図 1 9 A に示すように、ウエハ W を載せた搬送アーム T A が載置台 1 1 2 の上側に差し入れられると、Z 方向駆動手段 1 3 8 Z を駆動させて支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C を所定のウエハ W の受け取り高さまで Z (鉛直) 方向に上昇させる。すると、各支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C の先端は、それぞれ各貫通孔 1 1 3 A ~ 1 1 3 C を通って載置台 1 1 2 の載置面から上方へ突出し、さらに上昇して図 1 9 B に示すように搬送アーム T A 上のウエハ W を持ち上げる。こうして、支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C の先端でウエハ W を受け取ると、搬送アーム T A は、図 1 9 B に示すように載置台 1 1 2 の上側から引き抜かれて図 1 9 C に示すようになる。

10

## 【 0 0 9 4 】

このように、本実施形態では支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C で搬送アーム T A からウエハ W を受け取る際、支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C の方を上昇させて受け取るようにしているが、必ずしもこれに限定されるものではない。例えば搬送アーム T A が昇降可能に構成されている場合には、搬送アーム T A の方を下降させて支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C の先端にウエハ W を下ろすようにしてもよい。この場合には、先ず Z 方向駆動手段 1 3 8 Z を駆動させて支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C を Z 軸方向に上昇させた状態で、ウエハ W を載せた搬送アーム T A を載置台 1 1 2 の上側に差し入れる。そして、搬送アーム T A の方を下降させて支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C で受け取る。これによれば、支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C を上昇させたままウエハ W を受け取ることができる。

20

## 【 0 0 9 5 】

なお、図 1 9 A に示すように載置台 1 1 2 の上側に搬送アーム T A で差し入れられたときに、ウエハ W の水平方向の位置ずれ (ここでは基準位置 W s t のウエハの中心 (基準となる中心) C t に対するウエハ W の中心 C w の位置ずれ) が生じていると、そのままウエハ W を支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C で上方に持ち上げることになる。

## 【 0 0 9 6 】

次に、ステップ S 2 0 0 のウエハ位置決め処理によって支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C でウエハ W を支持したまま、基板位置検出装置 1 5 0 によってウエハ W の水平方向の位置ずれを検出し、基準位置 W s t からの位置ずれが生じていない場合には、ステップ S 3 0 0 にてそのまま支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C を下降させてウエハ W を載置台 1 1 2 に載置させる。

30

これに対して、基準位置 W s t からの位置ずれが生じている場合には、図 1 9 C に示すように基板受け渡し装置 1 3 0 で支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C を水平方向へ移動させて位置ずれを補正する。

## 【 0 0 9 7 】

これにより、図 1 9 D に示すようにウエハ W の中心 C w と基準位置 W s t のウエハの中心 C t とが一致するように位置決めすることができる。このように、ウエハ W の位置ずれは基板受け渡し装置 1 3 0 によって補正することができるので、搬送アーム T A はウエハ W を支持ピンに渡した後は、すぐに次の作業 (例えば他のウエハを搬送する作業) を開始することができるので、ウエハ処理のスループットを向上させることができる。なお、ステップ S 2 0 0 におけるウエハ位置決め処理の具体例については後述する。

40

## 【 0 0 9 8 】

ステップ S 2 0 0 におけるウエハ位置決め処理が終了すると、ステップ S 3 0 0 にて支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C を下降させてウエハ W を載置台 1 1 2 上に載置させる。具体的には図 1 9 D に示すように、Z 方向駆動手段 1 3 8 Z を駆動させて支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C を下降させて、ウエハ W を載置台 1 1 2 上に下ろす。これにより、図 1 9 E に示すように、水平方向の位置が補正されたウエハ W が載置台 1 1 2 上に載置される。こうしてウエハ W の受け渡し処理が終了する。

## 【 0 0 9 9 】

50

なお、支持ピン132A～132Cを下降させる場合には、その先端を貫通孔113A～113Cを介して載置台112の下面よりも下側まで待避させることが好ましい。これにより、例えば載置台112が回転する場合に支持ピン132A～132Cが干渉することを防止できる。

#### 【0100】

このような本実施形態にかかる位置決め処理においては、支持ピン132A～132Cを水平方向(XY方向)に移動可能に構成した基板受け渡し装置130を利用してウエハWの位置決めを行うので、例えば搬送アームTAから基板を支持ピンで受け取った後は、搬送アームTAを使わずに、支持ピン132A～132CでウエハWを水平方向に移動させることができるので、位置ずれを素早く補正することができる。したがって、基板処理のスループットを向上させることができる。

10

#### 【0101】

(ウエハ位置決め処理)

次に、上記ウエハ位置決め処理(ステップS200)について詳細に説明する。本実施形態にかかるウエハ位置決め処理では、ウエハWの位置ずれの程度に応じた処理を行う。ウエハWの位置ずれの程度によってはすべての撮像手段152A～152CでウエハWの周縁部を検出できない場合があるので、その場合にもすべての撮像手段152A～152CでウエハWの周縁部を検出できる位置までウエハWを移動させることができればウエハWの位置を正確に検出できるため、結果としてウエハの正確な位置決めができるからである。

20

#### 【0102】

ここでは、ウエハWの位置ずれの程度は、ウエハWの周縁部を検出できた撮像手段152A～152Cの数によって判断し、それに応じた処理を実行する。具体的には、少なくとも1つ以上の撮像手段でウエハ周縁部を検出できた場合は、その周縁部の形状から得られるウエハWの水平方向の位置に基づいて所定の基準位置Wstからの位置ずれを求め、その位置ずれが許容範囲を超える場合には、ウエハを水平方向に移動させて位置ずれを補正する。

#### 【0103】

この場合には、例えば3つの撮像手段152A～152CでウエハWの周縁部を検出できた場合には、各撮像手段152A～152Cによって得られる周縁部の形状からウエハWの中心を正確に求めることができるので、ウエハWに位置ずれが生じていればそのウエハWの中心を基準位置Wstのウエハの中心に合わせるように補正することによって、正確に位置ずれを補正することができる。

30

#### 【0104】

また、3つの撮像手段152A～152CのすべてでウエハWの周縁部を検出できなかった場合でも、一部(ここでは1つ又は2つ)の撮像手段でウエハWの周縁部を検出できれば、その周縁部形状からウエハWの中心を求めることは可能である。但し、ウエハWの中心の検出精度を考えると、ウエハWの周縁部を検出できた撮像手段の数が少ないほど検出精度が低下する。そこで、1つ又は2つの撮像手段でウエハ周縁部を検出できた場合には、検出できた撮像手段のウエハWの周縁部の形状のみからウエハWの中心のラフ位置を求めて、そのウエハWの中心のラフ位置を基準位置Wstのウエハの中心に合わせるようにウエハWの位置をラフ補正することによって、すべての撮像手段152A～152CでウエハWの周縁部を検出できる位置までウエハWを移動させることができる。

40

#### 【0105】

これに対して、いずれの撮像手段152A～152CでもウエハWの周縁部を検出できない程ウエハWが大きく位置ずれしている場合には、ウエハWの中心を求めることができない。この場合でも、本発明によれば、上述したような撮像手段152A～152Cの白黒判定(図6～図12参照)によってウエハWの位置を調整する方向を求めることができる。

#### 【0106】

50

そこで、いずれの撮像手段152A～152CでもウエハWの周縁部を検出できなかった場合には、白黒判定によって得られる位置調整方向にウエハWを所定量ずつ移動させてウエハWの位置を調整する。これにより、少なくとも1つ以上の撮像手段でウエハWの周縁部を検出できる位置までウエハWを移動させることができる。

【0107】

このような本実施形態にかかるウエハWの位置決め処理の具体例を図面を参照しながら説明する。図20はウエハ位置決め処理の具体例を示すフローチャートである。まずステップS210にて搬送アームTAから支持ピン132A～132Cで受け取ったウエハWの周縁部を検出し、各撮像手段152A～152Cでそれぞれウエハ周縁部を検出する(基板周縁部検出工程)。ここでは、基板位置検出装置150の撮像手段152A～152Cで撮像した測定視野153A～153Cの出力画像データに基づいてウエハ周縁部を検出する。

10

【0108】

この場合、各測定視野153A～153Cにおいて、図13に示すような測定領域153a～153eの明暗状態(白黒状態)を検出することによってウエハWの周縁部の有無の判定(グレー判定)を行う。例えば図14、図15に示すような測定領域153a～153eの状態であればウエハ周縁部を検出できなかったと判断し、図16、図17に示すような測定領域153a～153eの状態であればウエハ周縁部を検出できたと判断する。

【0109】

次いで、ステップS212にてウエハ周縁部を検出できた撮像手段の数Nがいくつあるかを判断する。このとき、すべての撮像手段152A～152Cの測定視野153A～153Cでウエハ周縁部を検出できた場合(N=3)には、ステップS214にてウエハWの位置を検出する(基板位置検出工程)。すなわち、撮像手段152A～152Cの測定視野153A～153Cでそれぞれ検出されるウエハWの周縁部の形状に基づいてウエハWの中心を求めることによって、ウエハWの位置(XY座標上のウエハ中心位置)を求める。

20

【0110】

次に、ステップS216にて基準位置WstからのウエハWの位置ずれを検出し、その位置ずれが許容範囲か否かを判断する。例えば図24Aに示すように基準位置Wstのウエハの中心からのウエハWの中心の位置ずれ量を求め、位置ずれ量が所定の許容範囲か否かを判断する。ここでいう許容範囲は、載置台112や処理室などの構成、ウエハに施される処理の種類などに基づいて設定される。例えばウエハWの端部を載置台112で回転させながら処理するような場合には、載置台112を回転させないでウエハW処理を行う場合よりも高い精度でウエハWの中心を基準位置(ここでは載置台112の回転中心位置)Wstに合わせるのが好ましい。この場合には、許容範囲を例えば100μmとする。

30

【0111】

そして、ステップS216にてウエハWの位置ずれが許容範囲内であると判断した場合には、ウエハWの位置ずれを補正する必要がないので、一連の位置決め処理を終了して、図18のステップS300に戻り、そのまま支持ピン132A～132Cを下降させてウエハWを載置台112に載置させる。これに対して、ステップS216にてウエハWの位置ずれが許容範囲を超えると判断した場合には、ステップS220にてウエハWの位置ずれ補正を行う(基板位置ずれ補正工程)。

40

【0112】

(ウエハ位置ずれ補正)

上記ウエハWの位置ずれ補正は、例えば図21に示すフローチャートに基づいて実行される。なお、この位置ずれ補正は1回だけ行うようにしてもよく、またリトライ可能にしてもよい。図21では予め設定された所定回数だけリトライ可能に構成した場合である。

【0113】

まずステップS222にてこの位置ずれ補正のリトライ回数が所定回数(例えば2回)

50

を超えたか否かを判断する。リトライ回数が所定回数を超えていると判断した場合は、ステップS 4 0 0にてウエ八回収処理を実行する。また、リトライ回数が所定回数を超えていないと判断した場合はステップS 2 2 4にてウエ八Wの中心を基準位置W s tのウエ八の中心に合わせるように支持ピン1 3 2 A ~ 1 3 2 Cを水平方向に駆動してウエ八Wの位置ずれを補正する。

**【 0 1 1 4 】**

このようなウエ八Wの位置ずれ補正によれば、例えばウエ八Wが図2 4 Aに示すように3つの測定視野1 5 3 A ~ 1 5 3 Cでウエ八Wの周縁部を検出できる場合には、その測定視野1 5 3 A ~ 1 5 3 Cで検出されたウエ八Wの周縁部形状をすべて使用してウエ八Wの中心を求めて、ウエ八Wの位置ずれを補正する。これにより、図2 4 Bに示すようにウエ八Wの位置ずれを正確に補正することができる。

10

**【 0 1 1 5 】**

上記ステップS 2 1 2にて1つ又は2つの撮像手段の測定視野のみでウエ八周縁部を検出できた場合(N = 1又はN = 2)、すなわち一部の撮像手段でしかウエ八周縁部を検出できなかった場合は、ステップS 2 3 0にてウエ八Wの位置のラフ補正を行う(基板位置ずれ補正工程)。

**【 0 1 1 6 】**

(ウエ八位置のラフ補正)

上記ウエ八位置のラフ補正は、例えば図2 2に示すフローチャートに基づいて実行される。なお、このラフ補正は1回だけ行うようにしてもよく、またリトライ可能にしてもよい。図2 2では、予め設定された所定回数だけリトライ可能に構成した場合である。

20

**【 0 1 1 7 】**

先ずステップS 2 3 2にてこのラフ補正のリトライ回数が所定回数(例えば2回)を超えたか否かを判断する。リトライ回数が所定回数を超えていると判断した場合は、ステップS 4 0 0にてウエ八回収処理を実行する。

**【 0 1 1 8 】**

また、ステップS 2 3 2にてリトライ回数が所定回数を超えていないと判断した場合はステップS 2 3 4にてウエ八周縁部を検出できた撮像手段からの出力のみに基づいてウエ八Wのラフ位置(ここではウエ八中心のラフ位置)を検出する。例えば2つの撮像手段の測定視野でのみウエ八周縁部を検出できた場合には、その2つの測定視野で検出されるウエ八周縁部の形状のみからウエ八中心のラフ位置を求め、また1つの撮像手段の測定視野でのみウエ八周縁部を検出できた場合には、その1つの測定視野で検出されるウエ八周縁部の形状のみからウエ八中心のラフ位置を求める。

30

**【 0 1 1 9 】**

ここで、ウエ八Wラフ位置とするのは、ウエ八周縁部を検出できた撮像手段の数が少ないほど、その出力から求められるウエ八W位置の精度は低くなるため、ウエ八周縁部を検出できた撮像手段の数が3つのときに求められる最も精度の高いときのウエ八W位置と区別するためである。

**【 0 1 2 0 】**

次いで、ステップS 2 3 6にてウエ八Wのラフ位置についての基準位置W s tからのずれを検出し、ウエ八W位置ずれをラフ補正する。すなわち、ウエ八Wの中心のラフ位置を基準位置W s tのウエ八の中心に合わせるように支持ピン1 3 2 A ~ 1 3 2 Cを水平方向に駆動してウエ八Wの位置ずれをラフ補正する。

40

**【 0 1 2 1 】**

そして、ステップS 2 3 8にてすべての撮像手段でウエ八周縁部を検出できたか否かを判断する。3つの撮像手段1 5 2 A ~ 1 5 2 Cのすべてでウエ八周縁部を検出できなかったと判断した場合にはステップS 2 3 2の処理に戻って、リトライ回数を超えない限り、ラフ補正を繰り返す。また、3つの撮像手段1 5 2 A ~ 1 5 2 Cのすべてでウエ八周縁部を検出できたと判断した場合には、一連のウエ八位置のラフ補正を終了して、図2 0に示すステップS 2 1 4の処理に移る。

50

## 【 0 1 2 2 】

このようなウエハWの位置のラフ補正によれば、例えばウエハWが図25Aに示すように測定視野153Cのみで検出される場合には、その測定視野153Cで検出されたウエハWの周縁部形状のみに基づいてウエハWの仮の中心を求めて、ウエハWの位置ずれをラフ補正する。これにより、図25Bに示すように3つ測定視野153A～153CのすべてでウエハWの周縁部を検出できる位置までウエハWを移動させることができる。

## 【 0 1 2 3 】

上記ステップS212にて撮像手段152A～152Cの測定視野153A～153Cのすべてでウエハ周縁部を検出できなかつたと判断した場合(N=0)には、ステップS240にてウエハWの位置調整を行う(基板位置調整工程)。

10

## 【 0 1 2 4 】

(ウエハ位置の調整)

上記ウエハ位置の調整は、例えば図23に示すフローチャートに基づいて実行される。なお、このウエハ位置の調整は少なくとも1つ以上の撮像手段でウエハ周縁部を検出できるまでリトライするようにしてもいいが、リトライ回数に制限を設けるようにしてもよい。図23では、予め設定された所定回数だけリトライ可能に構成した場合である。

## 【 0 1 2 5 】

先ずステップS242にてウエハW位置調整方向を検出する。ここでは、撮像手段152A～152Cの測定視野153A～153Bの白黒判定の組合せパターン(例えば図7～図12)を検出する。そして、その組合せパターンが記憶手段に予め記憶された基板位置調整用データテーブルに基づいて図6に示す白黒判定の組合せパターンP1～P6のいずれに該当するかを判断し、その組合せパターンに対応する位置調整方向を取得する。

20

## 【 0 1 2 6 】

続いて、ステップS244にてウエハ位置調整のリトライ回数が所定回数を越えたか否かを判断する。そして、リトライ回数が調整可能回数を越えていると判断した場合はステップS400にてウエハ回収処理を実行し、リトライ回数が調整可能回数を越えていないと判断した場合は、ステップS246にて支持ピン132A～132Cを水平方向に駆動してウエハWを位置調整方向に所定量ずつ移動させる。このように、ウエハWの所定の移動量ずつ複数回にわたって移動させることにより、ウエハWを移動させすぎること防止でき、ウエハWを確実に基準位置Wstに近づけることができる。

30

## 【 0 1 2 7 】

なお、ウエハ位置調整1回分のウエハWの移動量は例えば基板位置調整用データテーブルに白黒判定の組合せパターンごとに記憶しておき、白黒判定の組合せパターンに応じて基板位置調整用データテーブルから位置調整方向とともにウエハ位置調整1回分のウエハWの移動量を読み出すようにしてもよい。

## 【 0 1 2 8 】

次に、ステップS248にて少なくとも1つ以上の撮像手段152A～152Cでウエハ周縁部を検出できるか否か(すなわち、いずれかの測定視野153A～153Cでウエハ周縁部を検出できるか否か)を判断する。ステップS248にて少なくとも1つ以上の撮像手段152A～152Cでウエハ周縁部が検出できなかった場合はステップS244の処理に戻って、所定回数を越えない限りウエハ位置調整をリトライする。

40

## 【 0 1 2 9 】

そして、ステップS248にて少なくとも1つ以上の撮像手段152A～152Cでウエハ周縁部が検出できた場合は、一連のウエハ位置のラフ補正を終了し、図20のステップS212の処理に移る。以降はウエハ周縁部を検出できた撮像手段152A～152Cの数Nに応じて上述した処理が行われる。すなわち、N=1又はN=2のときはステップS230、N=3のときはステップS214、ステップS216、ステップS220の処理が行われる。これにより、ウエハWの位置ずれをよりの確に補正することができる。

## 【 0 1 3 0 】

このようなウエハWの位置調整によれば、例えば図26Aに示すようなウエハWの位置

50



ずれが生じている場合は、測定視野 1 5 3 A ~ 1 5 3 C のすべてでウエハ周縁部が検出されず、かつ測定視野 1 5 3 A ~ 1 5 3 C の白黒判定がすべてが黒状態の組合せパターン P 2 となる。このため、位置調整方向は - 1 8 0 度、すなわち Y 軸のプラス方向となるので、この位置調整方向に支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C でウエハ W を所定量ずつ移動させる。これにより、図 2 6 B に示すように 3 つ測定視野 1 5 3 A ~ 1 5 3 C のすべてウエハ W の周縁部を検出できる位置までウエハ W を移動させることができる。

**【 0 1 3 1 】**

このように、本実施形態にかかるウエハ W の位置調整によれば、いずれの撮像手段によってもウエハ周縁部が検出できないほど大きくウエハ W が位置ずれしている場合であっても、おおよそ位置ずれが補正される方向へウエハ W の位置を調整することができるので、ウエハ W を例えば処理室の側壁や部品に接触させるなどウエハ W にダメージを与えることなく、ウエハ W の位置決めを行うことができる。

10

**【 0 1 3 2 】**

以上説明したような本実施形態によるウエハ位置決め処理によれば、すべての撮像手段 1 5 2 A ~ 1 5 2 C でウエハ周縁部を検出できた場合のみならず、すべての撮像手段 1 5 2 A ~ 1 5 2 C でウエハ周縁部を検出できないほど大きく位置ずれしている場合であっても、正確に位置ずれを補正することができる。すなわち、一部（ここでは 1 つ又は 2 つ）の撮像手段でウエハ周縁部を検出できた場合はウエハ W のラフ補正を行い、すべての撮像手段 1 5 2 A ~ 1 5 2 C でウエハ周縁部を検出できなかった場合はウエハ W の位置調整を行うことによって、すべての撮像手段 1 5 2 A ~ 1 5 2 C でウエハ周縁部を検出できる位置までウエハ W を移動させることができる。

20

**【 0 1 3 3 】**

なお、上述したウエハ位置をラフ補正する場合（例えば図 2 2 ）、ウエハ位置を調整する場合（例えば図 2 3 ）には、すべての撮像手段 1 5 2 A ~ 1 5 2 C の測定視野 1 5 3 A ~ 1 5 3 C でウエハ W の周縁部を検出できないほどウエハ W が位置ずれしている。このため、図 2 2 に示すステップ S 2 3 6 及び図 2 3 に示すステップ S 2 4 6 において、ウエハ W を支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C で水平移動させる際に、載置台 1 1 2 の貫通孔 1 1 3 A ~ 1 1 3 C 内の壁面に衝突せずに支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C を移動できる量を超える場合も考えられる。その場合には、支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C を一旦下げてウエハ W を載置台 1 1 2 上に下降し、支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C の位置を戻してから上昇させてもう一度ウエハ W を持ち上げて移動させるようにしてもよい。

30

**【 0 1 3 4 】**

（ウエハ回収処理）

次に、本実施形態にかかるウエハ回収処理（ステップ S 4 0 0 ）の具体例について図面を参照しながら説明する。図 2 7 はウエハ回収処理の具体例を示すフローチャートである。ここでは、上記したようなグレー判定や白黒判定を利用してウエハ W の位置調整を行うことによって、搬送アームで回収可能な位置までウエハ W を移動させるウエハ回収処理について説明する。

**【 0 1 3 5 】**

まずステップ S 4 1 0 にて支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C で持ち上げられた状態でウエハ W の周縁部を検出し、各撮像手段 1 5 2 A ~ 1 5 2 C でそれぞれウエハ周縁部を検出する（基板周縁部検出工程）。ここでのウエハ周縁部の検出は、図 2 0 に示すステップ S 2 1 0 で説明した場合と同様に、各測定視野 1 5 3 A ~ 1 5 3 C のグレー判定によって行う。

40

**【 0 1 3 6 】**

次に、ステップ S 4 1 2 にてウエハ周縁部を検出できた撮像手段の数 N が少なくとも 1 つ以上か否かを判断する。ステップ S 4 1 2 にて少なくとも 1 つ以上の撮像手段でウエハ周縁部を検出できたと判断した場合には、ステップ S 4 1 4 にてウエハ周縁部を検出できた撮像手段からの出力のみに基づいてウエハ W の位置を検出する（基板位置検出工程）。

**【 0 1 3 7 】**

ところで、このウエハ回収処理では、ウエハ W を後述する搬送アームでの回収可能範囲

50

まで移動させることを目的とするので、図 20 に示すようにウエハ W を載置台 1 1 2 に載せて処理を施すことを目的としてウエハ W の位置合わせをする場合と比較して、ウエハ W の位置を必ずしも高精度で検出する必要はない。このため、ステップ S 4 1 2 の処理では例えばすべての撮像手段の測定視野でのみウエハ周縁部を検出できた場合には、すべての測定視野で検出されるウエハ周縁部の形状からウエハ中心の位置を求めるようにし、1 つ又は 2 つの撮像手段の測定視野でしかウエハ周縁部を検出できなかった場合でも、それらの測定視野で検出されるウエハ周縁部の形状のみからウエハ中心の位置（上記のラフ位置に相当）を求めるようにする。

**【 0 1 3 8 】**

次いで、ステップ S 4 1 6 にて基準位置  $W_{s t}$  からのウエハ W 位置ずれを検出し、その位置ずれがウエハ W の搬送アームでの回収可能範囲内か否かを判断する。ここでの回収可能範囲は、例えばウエハ W を搬送アームで回収する際に処理室内に設けられる部品や壁面に衝突せずに安全に回収できるような範囲、例えば 6 m m 程度に設定される。

**【 0 1 3 9 】**

そして、ステップ S 4 1 6 にてウエハ W の位置ずれが回収可能範囲を超えると判断した場合は、ステップ S 4 2 0 にてウエハ W の位置ずれ補正を行う（基板位置ずれ補正工程）。このウエハ W の位置ずれ補正は例えば図 2 8 に示すフローチャートに基づいて実行される。すなわち、この位置ずれ補正のリトライ回数が所定回数（例えば 2 回）を超えたか否かを判断する。リトライ回数が所定回数を超えていないと判断した場合は、ステップ S 4 2 4 にてウエハ W の中心を基準位置  $w_{s t}$  のウエハの中心に合わせるように支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C を水平方向に駆動してウエハ W の位置ずれを補正して、図 2 7 のステップ S 4 1 4 の処理に戻る。

**【 0 1 4 0 】**

こうして、リトライ回数を超えない範囲で位置ずれが回収可能範囲内になるまで、ウエハ W の位置ずれ補正が繰り返し行い、ステップ S 4 1 6 にて位置ずれが回収可能範囲内になったと判断した場合は、ステップ S 4 1 8 にて搬送アームでウエハ W を回収する（基板回収工程）。すなわち、ウエハ W は支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C で持ち上げられた状態なのでそのまま、ウエハ W と載置台 1 1 2 との間に搬送アームを差し入れて、支持ピン 1 3 2 A ~ 1 3 2 C を下降させればウエハを搬送アーム上に載置させることができる。そして、搬送アームを引き抜いてウエハ W を回収する。

**【 0 1 4 1 】**

このように、少なくとも 1 つ以上の撮像手段によってウエハ周縁部を検出できれば、ウエハ W の位置ずれを補正することができるので、ウエハ W を搬送アームで回収可能な位置まで移動させることができる。これにより、例えば処理室の側壁や部品に接触させるなど基板にダメージを与えることなく搬送アームによって回収することができる。

**【 0 1 4 2 】**

これに対して、位置ずれの補正を繰り返しても回収可能範囲内にならずに、ステップ S 4 2 2 にてリトライ回数を超えたと判断した場合は、ステップ S 5 0 0 にてエラー処理を行う。この場合は、ウエハ割れなど何らかの不具合が生じている蓋然性が高いので、搬送アームによる回収を行うことなく、メンテナンスによるウエハ W の回収を行う。例えばブザーなどの報知を行って、メンテナンスによって処理室の蓋を開けるなどして人手によってウエハ W を回収する。これにより、搬送アームを保護することができる。

**【 0 1 4 3 】**

また、ステップ S 4 1 2 にてウエハ周縁部を検出できた撮像手段の数  $N$  が少なくとも 1 つ以上なかった場合、すなわちいずれの撮像手段の測定視野でもウエハ周縁部を検出できなかった場合には、ステップ S 4 3 0 にてウエハ位置の調整を行う（基板位置調整工程）。ここでのウエハ位置の調整としては例えば図 2 9 に示すフローチャートに基づいて行われる。すなわち、測定視野 1 5 3 A ~ 1 5 3 C の白黒判定によって位置調整方向を求め、リトライ回数が所定回数を超えない限り、少なくとも 1 つ以上の撮像手段でウエハ周縁部を検出できるまでウエハ W を上記位置調整方向へ所定量ずつ移動させる（ステップ S 4 3

10

20

30

40

50

2～ステップS438)。なお、これらステップS432～ステップS438の処理は、図23に示すステップS242～ステップS248の処理と同様であるため、その詳細な説明は省略する。

【0144】

このようなウエハW位置調整を繰り返し、ステップS438にて少なくとも1つ以上の撮像手段でウエハ周縁部を検出できると判断した場合には、図27に示すステップS414の処理に移り、ウエハ周縁部が検出できた撮像手段のみの出力に基づいてウエハW位置を検出する。そして、位置ずれが回収可能範囲内になれば、ステップS400にて搬送アームによってウエハWを回収する(基板回収工程)。

【0145】

これに対して、ウエハW位置調整を繰り返しても、ウエハ周縁部を検出できた撮像手段がないまま、ステップS434にてリトライ回数を超えたと判断した場合は、ステップS500にてエラー処理を行って、上述したようにメンテナンスによるウエハW回収を行う。

【0146】

このように、本実施形態にかかるウエハ回収処理によれば、いずれかの撮像手段でウエハ周縁部が検出できれば、検出できた撮像手段からの出力に基づいてウエハ位置の補正を行い、また、いずれの撮像手段によってもウエハ周縁部が検出できないほどウエハWが大きく位置ずれしている場合には、ウエハ位置の調整を行うことによって、搬送アームで回収可能な位置までウエハを移動させることができる。これにより、従来ではメンテナンスによる回収を行わなければウエハWを取り出せないほど大きく位置ずれしている場合でも、搬送アームによって回収することができる。

【0147】

なお、ウエハ回収処理においては、ウエハWが大きく位置ずれしている蓋然性が高い。このため、図28に示すステップS426及び図29に示すステップS436において、ウエハWを支持ピン132A～132Cで水平移動させる際に、載置台112の貫通孔113A～113C内の壁面に衝突せずに支持ピン132A～132Cを移動できる量を超える場合も考えられる。その場合には、いったん支持ピン132A～132Cを下げてウエハWを載置台112上に下降し、支持ピン132A～132Cの位置を戻してから上昇させてもう一度ウエハWを持ち上げて移動させるようにしてもよい。

【0148】

なお、上記実施形態にかかる基板受け渡し装置130では、支持ピン132A～132CがZ方向駆動手段138Zにより貫通孔113A～113Cを各支持ピン132A～132Cの先端が突没可能に上下駆動させることができ、また各貫通孔113A～113Cを通して載置台112の載置面から各支持ピン132A～132Cの先端が突き出したまま、各貫通孔113A～113Cの中をX方向駆動手段138X及びY方向駆動手段138Yにより水平駆動させることができるように構成されているが、本発明はこのような構成に限定されるものではない。

【0149】

例えば図30に示す基板受け渡し装置130のように、各支持ピン132A～132Cを載置台116の支持軸114周りに載置台116の径よりも外側に離間して配設するようにしてもよい。これによれば、載置台116に各支持ピン132A～132Cを通すための貫通孔113A～113Cを設ける必要がなくなる。また、貫通孔113A～113Cの径に制限されることなく支持ピン132A～132Cを大きく水平移動させることが可能となる。従って、ウエハWの位置ずれ補正や位置調整を行う際に、ウエハWの1回分の移動量を大きくとることができる。

【0150】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それ

10

20

30

40

50

らについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0151】

例えば、上記実施形態では、3つの撮像手段152A～152Cを設けた場合について説明したが、必ずしもこれに限定されるものではなく、2つ又は4つ以上の撮像手段を設けるようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0152】

本発明は、基板位置決め方法、基板位置検出方法、基板回収方法に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0153】

【図1】本発明の実施形態にかかる基板受け渡し装置、基板位置検出装置、及び載置台ユニットの構成を説明するための斜視図である。

【図2】図1に示す各装置の側面を示す図である。

【図3】図1に示す基板受け渡し装置の構成を示す斜視図である。

【図4】図1に示す基板位置検出装置の構成を説明するための斜視図である。

【図5】同実施形態にかかる各撮像手段の測定視野を説明するための図である。

【図6】測定視野の白黒判定の組合せパターンとウエハの位置調整方向をまとめて表に示した図である。

【図7】図6に示す白黒判定の組合せパターンP1におけるウエハ位置の具体例を示す図である。

【図8】図6に示す白黒判定の組合せパターンP2におけるウエハ位置の具体例を示す図である。

【図9】図6に示す白黒判定の組合せパターンP3におけるウエハ位置の具体例を示す図である。

【図10】図6に示す白黒判定の組合せパターンP4におけるウエハ位置の具体例を示す図である。

【図11】図6に示す白黒判定の組合せパターンP5におけるウエハ位置の具体例を示す図である。

【図12】図6に示す白黒判定の組合せパターンP6におけるウエハ位置の具体例を示す図である。

【図13】本実施形態にかかる撮像装置についての測定視野の領域構成例を示す図である。

【図14】各測定視野の状態とウエハWの位置との関係を説明するための図であって、測定視野が白状態（明状態）とされる場合の例である。

【図15】各測定視野の状態とウエハWの位置との関係を説明するための図であって、測定視野が黒状態（暗状態）とされる場合の例である。

【図16】各測定視野の状態とウエハWの位置との関係を説明するための図であって、測定視野がグレー状態（周縁部有り状態）とされる場合の例である。

【図17】各測定視野の状態とウエハWの位置との関係を説明するための図であって、測定視野がグレー状態（周縁部有り状態）とされる場合の他の例である。

【図18】同実施形態にかかるウエハの受け渡し処理の具体例を示すフローチャートである。

【図19A】基板受け渡し装置の動作例を説明するための図である。

【図19B】基板受け渡し装置の動作例を説明するための図である。

【図19C】基板受け渡し装置の動作例を説明するための図である。

【図19D】基板受け渡し装置の動作例を説明するための図である。

【図19E】基板受け渡し装置の動作例を説明するための図である。

【図20】同実施形態にかかるウエハの位置決め処理の具体例を示すフローチャートである。

【図21】図20に示すウエハの位置ずれ補正の具体例を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 2 2】図 2 0 に示すウエハ位置のラフ補正の具体例を示すフローチャートである。

【図 2 3】図 2 0 に示すウエハ位置の調整の具体例を示すフローチャートである。

【図 2 4 A】すべての撮像手段の測定視野でウエハ周縁部を検出できた場合におけるウエハの位置の具体例を示す図である。

【図 2 4 B】図 2 4 A の位置ずれを補正したときの支持ピンとウエハの位置関係を示す図である。

【図 2 5 A】1 つの撮像手段の測定視野でウエハ周縁部を検出できた場合におけるウエハの位置の具体例を示す図である。

【図 2 5 B】図 2 5 A の位置ずれを補正したときの支持ピンとウエハの位置関係を示す図である。

10

【図 2 6 A】すべての撮像手段の測定視野でウエハ周縁部を検出でなかった場合におけるウエハの位置の具体例を示す図である。

【図 2 6 B】図 2 6 A の位置ずれを補正したときの支持ピンとウエハの位置関係を示す図である。

【図 2 7】同実施形態にかかるウエハ回収処理の具体例を示すフローチャートである。

【図 2 8】図 2 7 に示すウエハの位置ずれ補正の具体例を示すフローチャートである。

【図 2 9】図 2 7 に示すウエハ位置の調整の具体例を示すフローチャートである。

【図 3 0】同実施形態にかかる基板受け渡し装置の他の構成例を示す斜視図である。

【符号の説明】

【 0 1 5 4 】

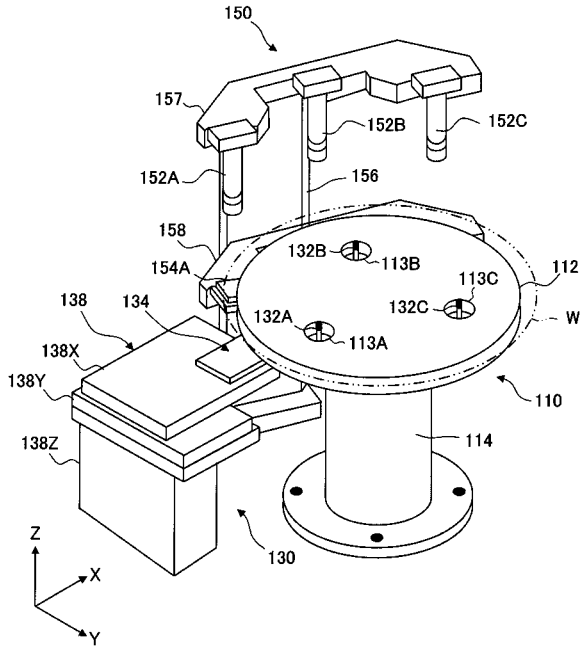
20

1 1 0	載置台ユニット
1 1 2 , 1 1 6	載置台
1 1 3 A ~ 1 1 3 C	貫通孔
1 1 4	支持軸
1 3 0	基板受け渡し装置
1 3 2 A ~ 1 3 2 C	支持ピン
1 3 4	基台
1 3 5	取付板
1 3 6	支持板
1 3 8	支持ピン駆動機構
1 3 8 X	X 方向駆動手段
1 3 8 Y	Y 方向駆動手段
1 3 8 Z	Z 方向駆動手段
1 5 0	基板位置検出装置
1 5 2 A ~ 1 5 2 C	撮像手段
1 5 3 A ~ 1 5 3 C	測定視野
1 5 3 a ~ 1 5 3 e	測定領域
1 5 4 A ~ 1 5 4 C	照明用光源
1 5 6	取付台
1 5 7 , 1 5 8	ブラケット
2 0 0	制御部
W	ウエハ

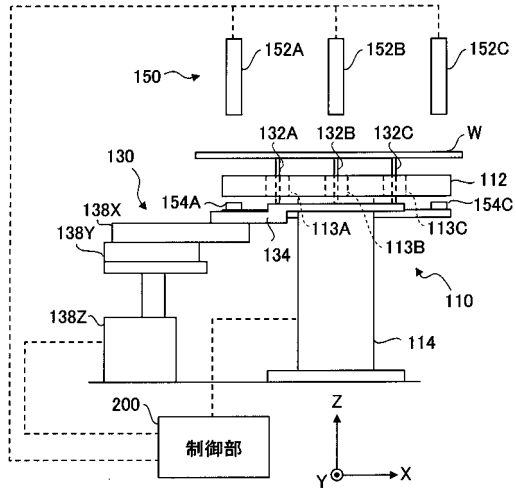
30

40

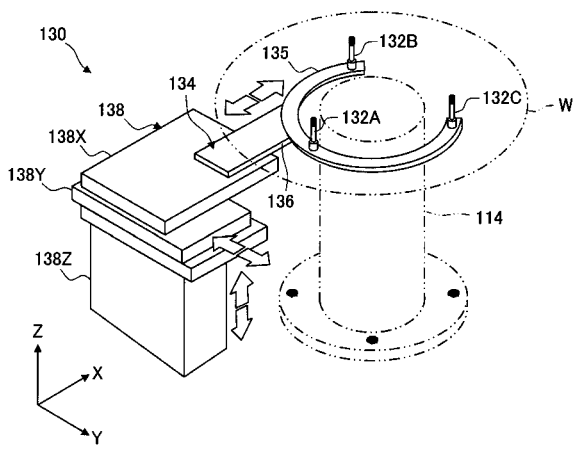
【図1】



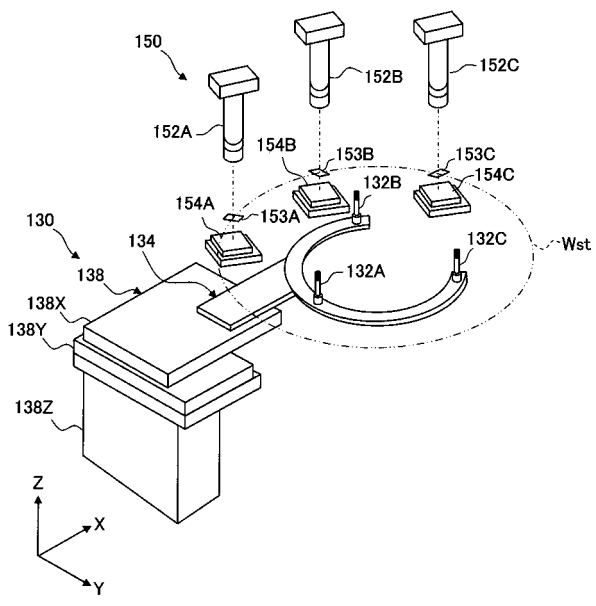
【図2】



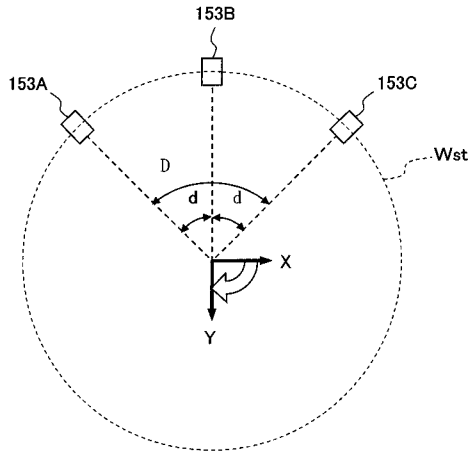
【図3】



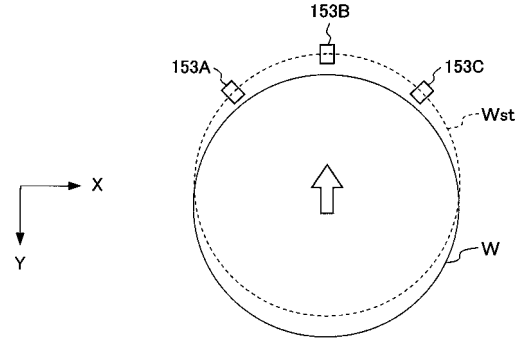
【図4】



【図5】



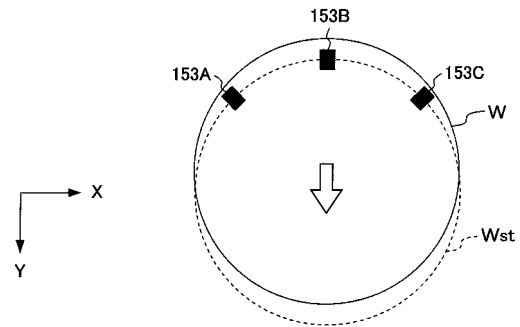
【図7】



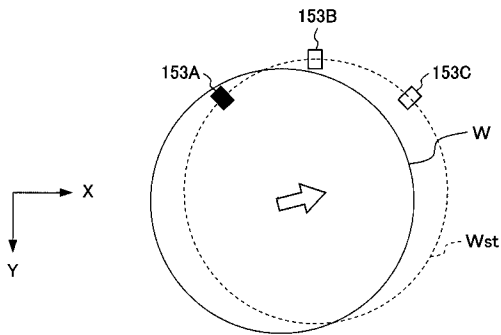
【図6】

白黒判定の 組合せパターン	測定視野 153A	測定視野 153B	測定視野 153C	位置調整方向 (deg)
P1	白	白	白	-90.00
P2	黒	黒	黒	90.00
P3	黒	白	白	-35.26
P4	白	白	黒	-125.26
P5	黒	黒	白	35.26
P6	白	黒	黒	-215.26

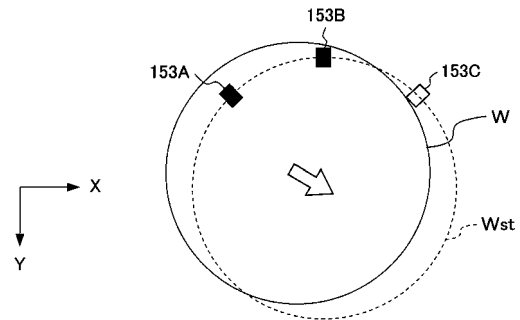
【図8】



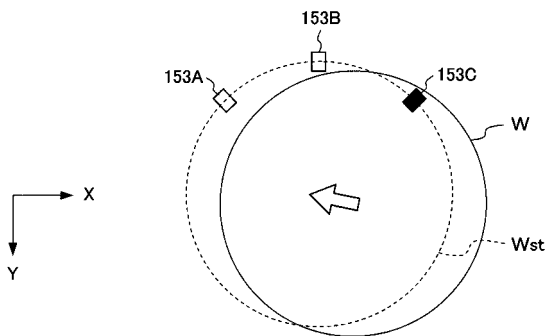
【図9】



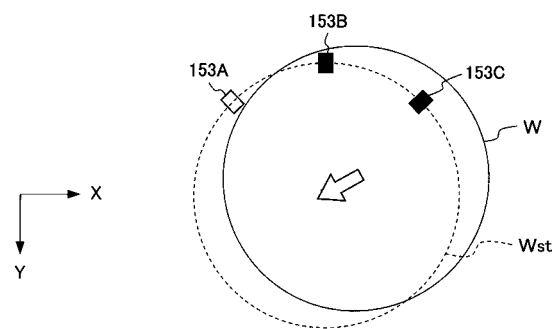
【図11】



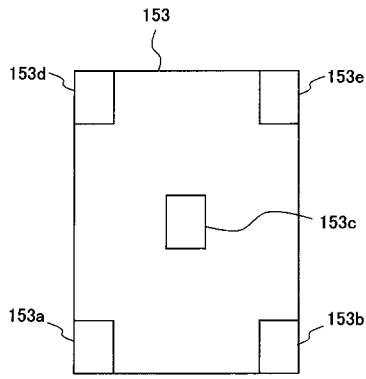
【図10】



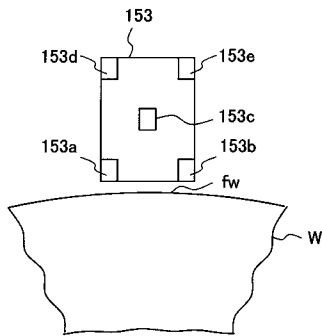
【図12】



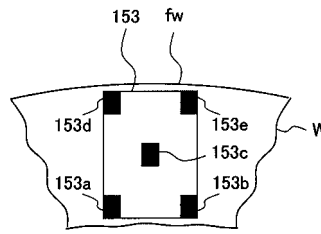
【図13】



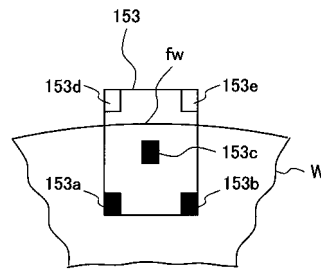
【図14】



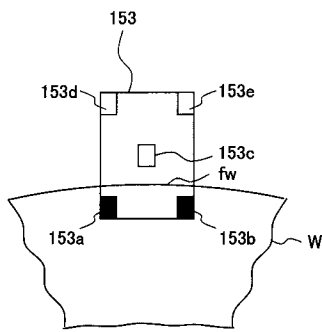
【図15】



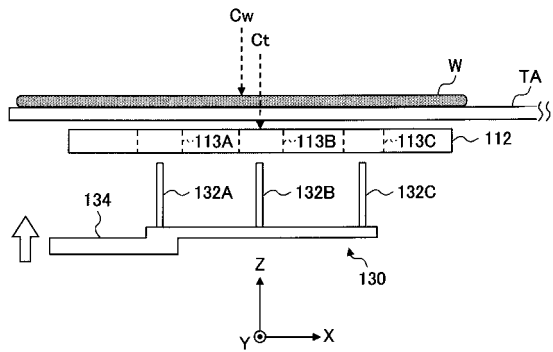
【図16】



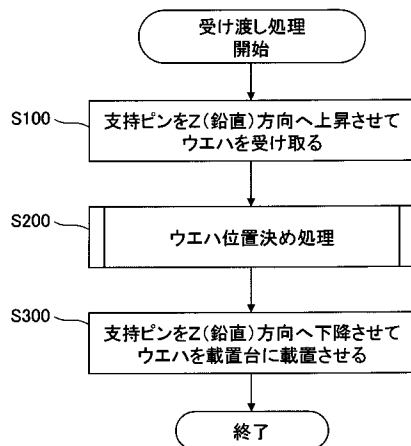
【図17】



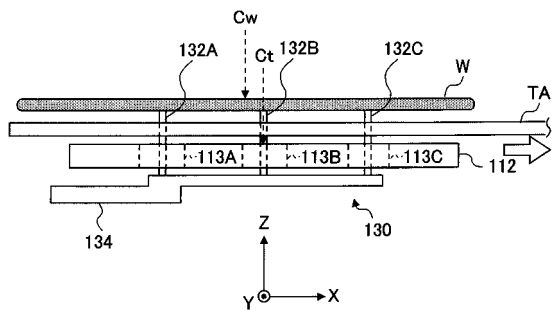
【図19A】



【図18】

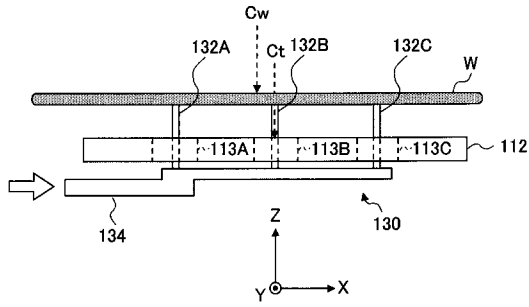


【図19B】

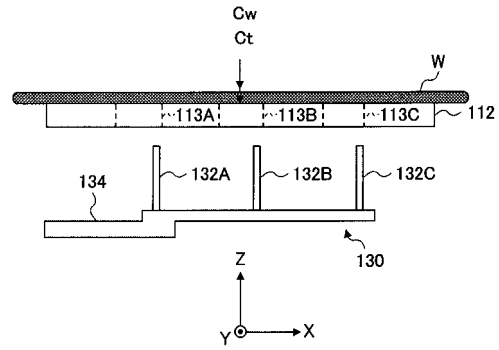




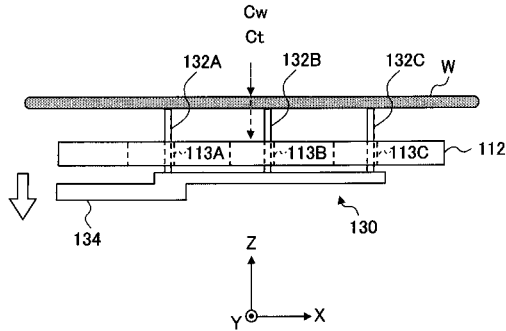
【図19C】



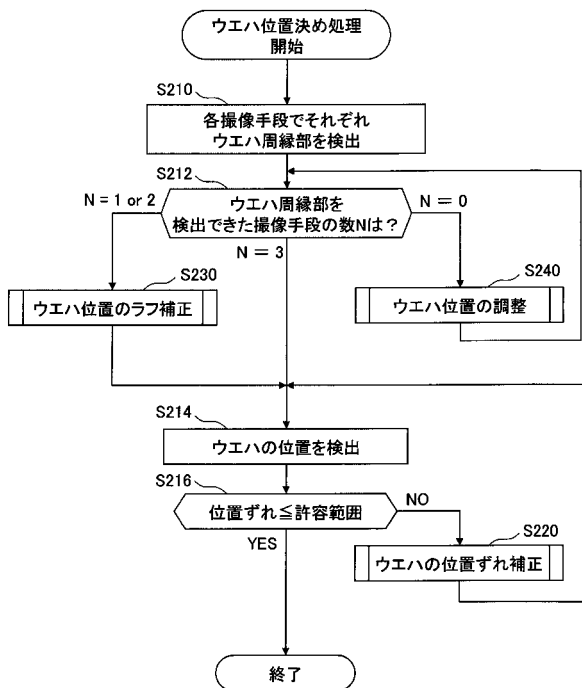
【図19E】



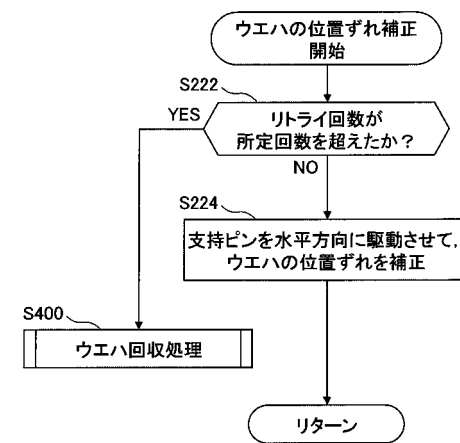
【図19D】



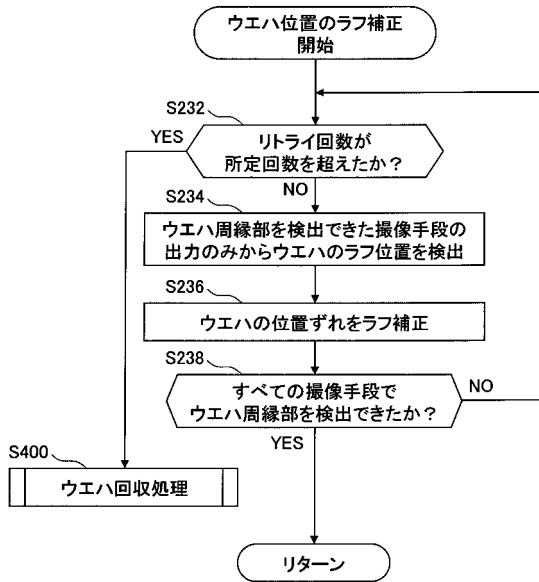
【図20】



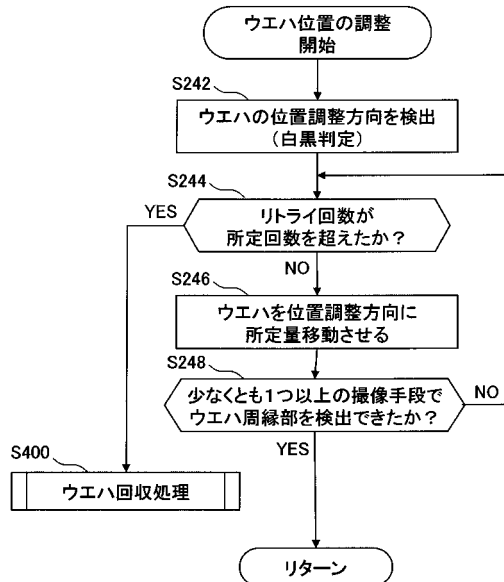
【図21】



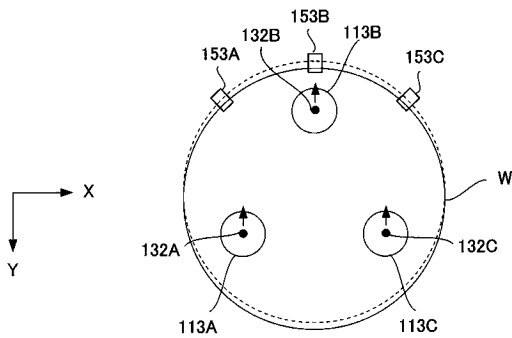
【図22】



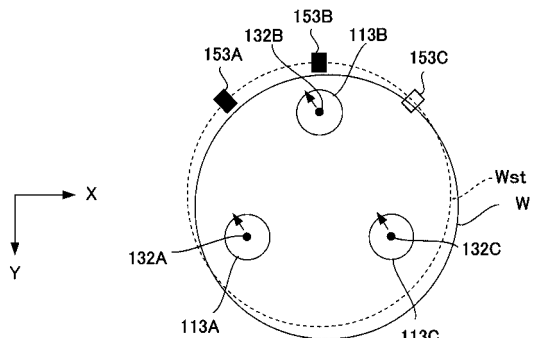
【図23】



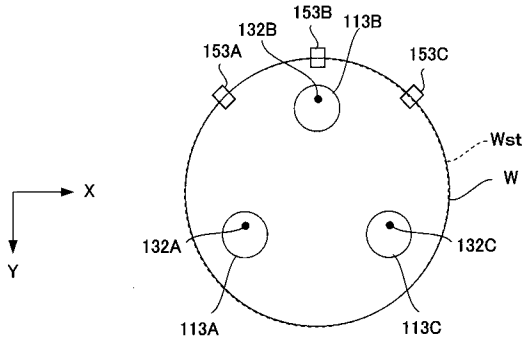
【図24A】



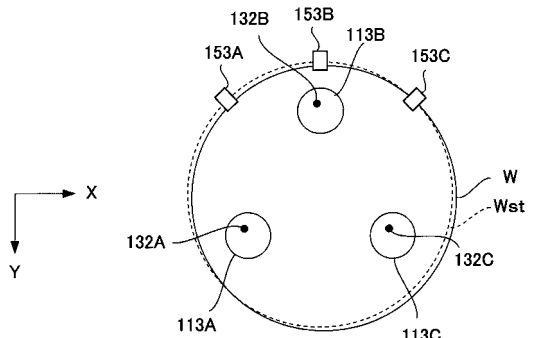
【図25A】



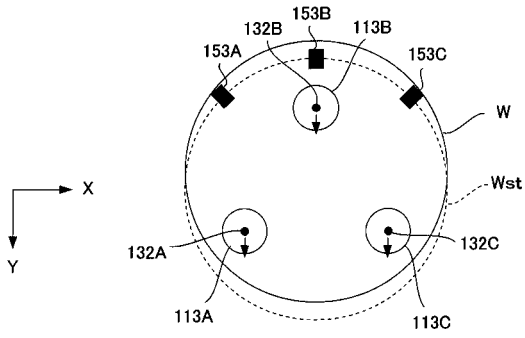
【図24B】



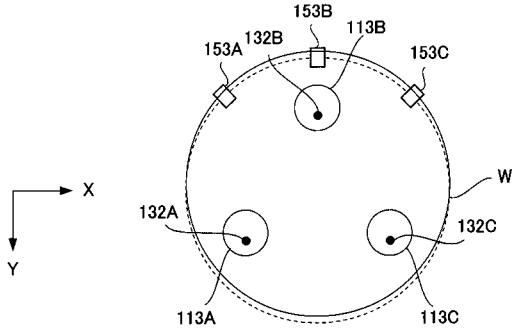
【図25B】



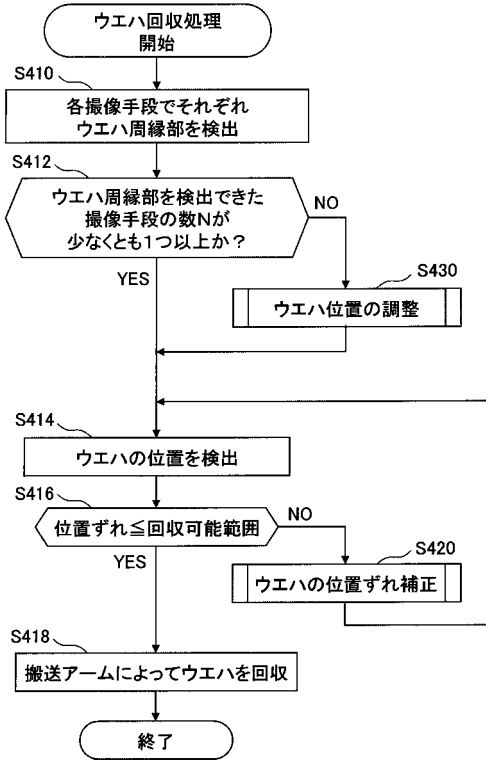
【図26A】



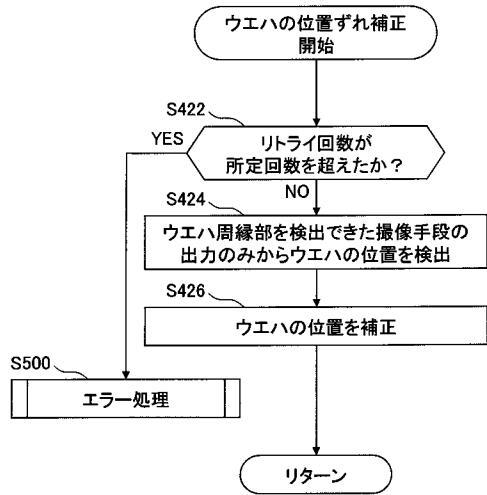
【図26B】



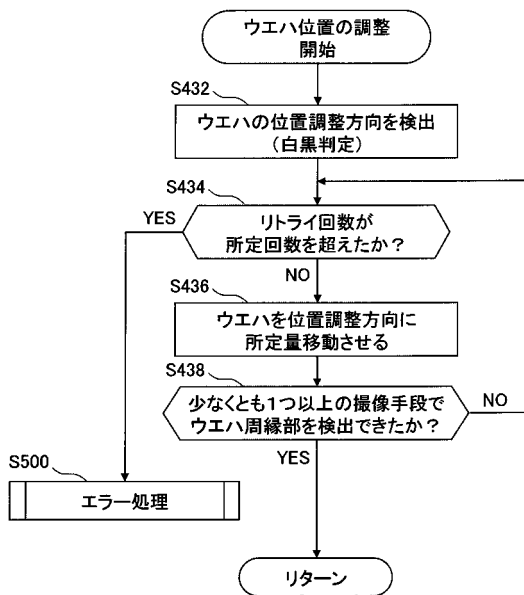
【図27】



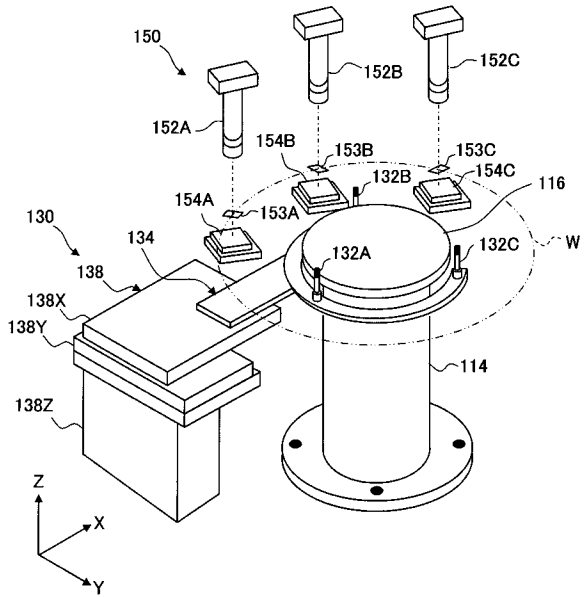
【図28】



【図29】



【 図 30 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 0 5 4 5 9 5 ( J P , A )  
特開平 0 6 - 1 8 1 2 5 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 0 7 1 3 9 5 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 0 2 / 0 2 3 6 2 3 ( W O , A 1 )  
特開平 0 9 - 1 8 1 1 5 4 ( J P , A )  
特開平 0 8 - 0 0 8 3 2 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 2 8 0 2 8 7 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 1 L 2 1 / 6 7 - 2 1 / 6 8 7