

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5664570号
(P5664570)

(45) 発行日 平成27年2月4日(2015.2.4)

(24) 登録日 平成26年12月19日(2014.12.19)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1 L 21/68	(2006.01)	HO 1 L	21/68	F	
HO 1 L 21/677	(2006.01)	HO 1 L	21/68	A	
HO 1 L 21/027	(2006.01)	HO 1 L	21/30	5 O 2 J	

請求項の数 12 (全 25 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-26387 (P2012-26387)</p> <p>(22) 出願日 平成24年2月9日(2012.2.9)</p> <p>(65) 公開番号 特開2013-165119 (P2013-165119A)</p> <p>(43) 公開日 平成25年8月22日(2013.8.22)</p> <p>審査請求日 平成25年12月16日(2013.12.16)</p>	<p>(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</p> <p>(74) 代理人 100091513 弁理士 井上 俊夫</p> <p>(74) 代理人 100133776 弁理士 三井田 友昭</p> <p>(72) 発明者 寺本 聡寛 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</p> <p>(72) 発明者 林 徳太郎 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</p> <p>審査官 杉山 悟史</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	---

(54) 【発明の名称】 基板処理装置及び基板処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動自在な基台と、この基台に進退自在に設けられ、基板を保持するための保持部材と、を備え、基板を一のモジュールから他のモジュールに受け渡す基板搬送機構と、

保持部材が一のモジュールから基板を受け取った後、他のモジュールに搬送する前に、保持部材上の基板の位置を検出するために、前記基板搬送機構の基台に設けられた検出部と、

前記検出部の検出結果に基づいて、保持部材上の基板の基準位置に対するずれ量を求める演算部と、

前記基板搬送機構が、前記一のモジュールから受け取った基板を仮置きするための仮置きモジュールと、

前記演算部にて得られたずれ量の検出値と、ずれ量の許容範囲とを比較し、検出値が許容範囲に収まっているときには、基板搬送機構により基板を他のモジュールに搬送し、検出値が許容範囲から外れているときには、前記検出値が許容範囲に収まるように、基板搬送機構が当該基板を仮置きモジュールに受け渡し、次いで受け取るための制御信号を出力する制御部と、を備え、

前記検出部は、後退位置にある前記保持部材が保持している基板の周縁部を検出するために当該基板を上下から挟むように設けられた一対の光源と受光部とを含むことを特徴とする基板処理装置。

【請求項2】

10

20

前記保持部材は、互に上下に重なるように設けられた第1の保持部材及び第2の保持部材を含み、

前記検出部は、第1の保持部材及び第2の保持部材の一方が基板を保持した状態で後退しているときに、当該基板の周縁部の位置を検出するものであることを特徴とする請求項1記載の基板処理装置。

【請求項3】

前記ずれ量の許容範囲は他のモジュール毎に設定されており、前記許容範囲を他のモジュールと対応付けて記憶する記憶部を備えることを特徴とする請求項1または2記載の基板処理装置。

【請求項4】

前記検出部は、保持部材上の基板の周縁部の位置を、周方向に沿って互いに間隔を開けた3か所以上の位置で光学的に検出することを特徴とする請求項1ないし3のいずれか一つに記載の基板処理装置。

【請求項5】

前記制御部は、少なくとも基板搬送機構が基板を仮置きモジュールから受け取るときに、前記ずれ量の検出値が前記ずれ量の許容範囲に収まるように、保持部材の受け渡し位置を補正することを特徴とする請求項1ないし4のいずれか一つに記載の基板処理装置。

【請求項6】

前記検出部は、保持部材が仮置きモジュールから基板を受け取った後、他のモジュールに搬送する前に再び保持部材上の基板の位置を検出し、

前記制御部は、この検出結果に基づいて前記演算部にて得られたずれ量の検出値と、ずれ量の許容範囲とを比較し、検出値が許容範囲に収まっているときには、基板搬送機構により基板を他のモジュールに搬送し、検出値が許容範囲から外れているときには、前記検出値が許容範囲に収まるように、基板搬送機構が当該基板を再び仮置きモジュールに受け渡し、次いで受け取るための制御信号を出力することを特徴とする請求項1ないし5のいずれか一つに記載の基板処理装置。

【請求項7】

前記ずれ量は、保持部材上の基準位置にある基板の中心と、検出部の検出結果に基づいて取得した保持部材上の基板の中心とのずれ量であることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか一つに記載の基板処理装置。

【請求項8】

基板搬送機構により基板を仮置きモジュールに搬送するときには、基板を他のモジュールに搬送するときよりも基板搬送機構の動作速度を遅くすることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか一つに記載の基板処理装置。

【請求項9】

移動自在な基台と、この基台に進退自在に設けられ、基板を保持するための保持部材と、を備えた基板搬送機構により、基板を一のモジュールから他のモジュールに搬送して処理を行う基板処理方法において、

前記保持部材が一のモジュールから基板を受け取った後、他のモジュールに搬送する前に、前記基板搬送機構の基台に設けられた検出部により、後退位置にある保持部材上の基板の周縁部の位置を検出する工程と、

この工程における検出結果に基づいて、保持部材上の基板の基準位置に対するずれ量を求める工程と、

前記ずれ量の検出値と、ずれ量の許容範囲とを比較し、検出値が許容範囲に収まっているときには、基板搬送機構により基板を他のモジュールに搬送する工程と、

前記ずれ量の検出値と、ずれ量の許容範囲とを比較し、検出値が許容範囲から外れているときには、前記検出値が許容範囲に収まるように、基板搬送機構が当該基板を仮置きモジュールに受け渡し、次いで受け取る工程と、を含み、

前記検出部は、後退位置にある前記保持部材が保持している基板を上下から挟むように設けられた、一对の光源と受光部とを含むことを特徴とする基板処理方法。

10

20

30

40

50

【請求項 10】

前記保持部材は、互に上下に重なるように設けられた第1の保持部材及び第2の保持部材を含み、

前記検出部は、第1の保持部材及び第2の保持部材の一方が基板を保持した状態で後退しているときに、当該基板の周縁部の位置を検出するものであることを特徴とする請求項9記載の基板処理方法。

【請求項 11】

前記ずれ量の許容範囲は他のモジュール毎に設定されており、前記許容範囲は他のモジュールと対応付けて記憶されていることを特徴とする請求項9または10記載の基板処理方法。

10

【請求項 12】

基板搬送機構により基板を仮置きモジュールに搬送するときには、基板を他のモジュールに搬送するときよりも基板搬送機構の動作速度を遅くすることを特徴とする請求項9ないし11のいずれか一つに記載の基板処理方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、基板を基板搬送機構により一のモジュールから他のモジュールに搬送して処理を行う基板処理装置及び基板処理方法に関する。

【背景技術】

20

【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、所定の処理が行っている。前記基板搬送装置は、例えば基板を保持するフォークが基台に沿って進退自在に設けられると共に、前記基台が鉛直軸周りに回転自在、昇降自在に構成されている。

【0003】

この際、フォークの基準位置に保持された基板は、次に搬送されるモジュールの載置領域の基準位置に受け渡される。前記基準位置とは、例えば基板の中心とフォークやモジュールの載置領域の中心とが揃う位置である。従って、前のモジュールからフォークの基準位置に基板を受け取れば、そのまま次のモジュールの基準位置に基板が受け渡される。

30

【0004】

しかしながら、地震が発生した場合や、モジュールからフォークが基板を受け取る際に、基板が跳ね、正常な位置から大きくずれてキャッチされる場合など、基準位置からずれた状態でフォークが基板を受け取る場合もある。前記基板が跳ねる現象は、例えば基板の裏面側に回り込んだ薬液と載置面との間でテンションがかかり、受け渡しのために基板を持ち上げた時に発生しやすい。

【0005】

これらの場合に基板の搬送を続行すると、次のモジュールに対して、基準位置から外れた状態で基板を受け渡すことになり、受け渡しの際に基板がモジュールと衝突したり、搬送途中に基板がフォークから落下してしまうおそれがある。このため、従来では、基板の搬送を停止し、装置内にオペレータが入りこんで、フォークの基準位置に基板を置き直したり、基板を除去したりする作業を行っていた。

40

【0006】

この際、装置の停止、基板の置き直しや除去、及び装置の復旧作業は、作業者が行わざるを得ず、作業者の負担が大きくなる上、装置の停止から復旧までには時間がある程度必要になるため、装置の稼働率の低下を招く要因の一つになっていた。

【0007】

また、特許文献1には、第1の位置から第2の位置に基板を搬送する際に生じた基板の位置ずれを検出し、ずれ量を補正してからファインアライメントを行う技術が記載されて

50

いる。しかしながら、この技術によっても、位置ずれ量が大きい場合に、基板搬送装置と搬送先のモジュールの正常な位置に基板を受け渡すことについては想定されておらず、本発明の課題を解決することはできない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平10-163302号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、このような事情の下になされたものであり、一のモジュールから他のモジュールへ基板を搬送するときに、保持部材上の基板のずれ量を取得し、ずれ量が許容範囲に収まる状態で他のモジュールに基板を受け渡す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】

【0010】

このため本発明の基板処理装置は、

移動自在な基台と、この基台に進退自在に設けられ、基板を保持するための保持部材と、を備え、基板を一のモジュールから他のモジュールに受け渡す基板搬送機構と、

保持部材が一のモジュールから基板を受け取った後、他のモジュールに搬送する前に、保持部材上の基板の位置を検出するために、前記基板搬送機構の基台に設けられた検出部と、

前記検出部の検出結果に基づいて、保持部材上の基板の基準位置に対するずれ量を求める演算部と、

前記基板搬送機構が、前記一のモジュールから受け取った基板を仮置きするための仮置きモジュールと、

前記演算部にて得られたずれ量の検出値と、ずれ量の許容範囲とを比較し、検出値が許容範囲に収まっているときには、基板搬送機構により基板を他のモジュールに搬送し、検出値が許容範囲から外れているときには、前記検出値が許容範囲に収まるように、基板搬送機構が当該基板を仮置きモジュールに受け渡し、次いで受け取るための制御信号を出力する制御部と、を備え、

前記検出部は、後退位置にある前記保持部材が保持している基板の周縁部を検出するために当該基板を上下から挟むように設けられた一対の光源と受光部とを含むことを特徴とする。

【0011】

また本発明の基板処理方法は、

移動自在な基台と、この基台に進退自在に設けられ、基板を保持するための保持部材と、を備えた基板搬送機構により、基板を一のモジュールから他のモジュールに搬送して処理を行う基板処理方法において、

前記保持部材が一のモジュールから基板を受け取った後、他のモジュールに搬送する前に、前記基板搬送機構の基台に設けられた検出部により、後退位置にある保持部材上の基板の周縁部の位置を検出する工程と、

この工程における検出結果に基づいて、保持部材上の基板の基準位置に対するずれ量を求める工程と、

前記ずれ量の検出値と、ずれ量の許容範囲とを比較し、検出値が許容範囲に収まっているときには、基板搬送機構により基板を他のモジュールに搬送する工程と、

前記ずれ量の検出値と、ずれ量の許容範囲とを比較し、検出値が許容範囲から外れているときには、前記検出値が許容範囲に収まるように、基板搬送機構が当該基板を仮置きモジュールに受け渡し、次いで受け取る工程と、を含み、

前記検出部は、後退位置にある前記保持部材が保持している基板を上下から挟むように設けられた、一対の光源と受光部とを含むことを特徴とする。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、一のモジュールから保持部材が基板を受け取ったときに、保持部材上の基準位置からのずれ量を求め、このずれ量が許容範囲に収まっているときには、基板搬送機構により基板を他のモジュールに搬送し、検出値が許容範囲から外れているときには、仮置きモジュールに搬送する。仮置きモジュールでは、前記ずれ量が許容範囲に収まるように、基板搬送機構が当該基板を受け渡し、次いで受け取っているため、ずれ量が許容範囲に収まる状態で他のモジュールに基板を受け渡すことができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0013】

【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】レジストパターン形成装置を示す斜視図である。

【図3】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】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】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】搬送アームを示す平面図である。

【図7】搬送アームを示す側面図である。

【図8】搬送アームに設けられた検出部を示す平面図である。

20

【図9】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10】検出部にてウエハの周縁部の位置検出を行う一例を示す平面図である。

【図11】仮置きモジュールの一例を示す斜視図である。

【図12】仮置きモジュールの他の例を示す斜視図である。

【図13】ずれ量の許容範囲と検出可能範囲を示す平面図である。

【図14】仮置きモジュールのさらに他の例を示す斜視図である。

【図15】温調モジュールの一例を示す平面図である。

【図16】温調モジュールの一例を示す側部断面図である。

【図17】温調モジュールの冷却プレートと搬送アームとを示す平面図である。

【図18】温調モジュールの冷却プレートと搬送アームとを示す平面図である。

30

【図19】レジストパターン形成装置の作用を示す側部断面図である。

【図20】レジストパターン形成装置の作用を示す側部断面図である。

【図21】レジストパターン形成装置の作用を示す側部断面図である。

【図22】レジストパターン形成装置の作用を示す側部断面図である。

【図23】レジストパターン形成装置の作用を示すフローチャートである。

【図24】レジストパターン形成装置の作用を示す工程図である。

【図25】レジストパターン形成装置の作用を示す工程図である。

【図26】レジストパターン形成装置の作用を示す工程図である。

【図27】レジストパターン形成装置の作用を示す工程図である。

【図28】検出部の他の例を示す側面図である。

40

【図29】検出部のさらに他の例を示す側面図である。

【図30】検出部のさらに他の例を示す側面図である。

【図31】温調モジュールの冷却プレートと搬送アームとを示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

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S1が設けられており、このブロックS1では、載置台21上に載置された密

50

閉型のキャリア20から受け渡し手段Cが基板である半導体ウエハW（以下「ウエハW」という）を取り出して、当該ブロックS1に隣接された処理ブロックS2に受け渡すと共に、前記受け渡し手段Cが、処理ブロックS2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20に戻すように構成されている。

【0015】

前記処理ブロックS2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（DEV層）B1、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（BC層）B2、レジスト液の塗布処理を行うための第3のブロック（COT層）B3、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（TC層）B4を下から順に積層して構成されている。

10

【0016】

第2のブロック（BC層）B2と第4のブロック（TC層）B4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A2、A4と、を備えている。第3のブロック（COT層）B3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。

【0017】

一方、第1の処理ブロック（DEV層）B1については、一つのDEV層B1内に現像モジュール22が2段に積層されている。そして当該DEV層B1内には、これら2段の現像モジュール22にウエハWを搬送するための搬送アームA1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A1が共通化されている構成となっている。

20

【0018】

さらに、処理ブロックS2には、図1及び図3に示すように、棚ユニットU1が設けられ、この棚ユニットU1の各部同士の間では、前記棚ユニットU1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。ここで、ウエハWの流れについて簡単に説明すると、キャリアブロックS1からのウエハWは前記棚ユニットU1の一つの受け渡しモジュール、例えば第2のブロック（BC層）B2の対応する受け渡しモジュールCPL2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（BC層）B2内の搬送アームA2は、この受け渡しモジュールCPL2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、ウエハWには反射防止膜が形成される。

30

【0019】

その後、ウエハWは棚ユニットU1の受け渡しモジュールBF2、受け渡しアームD、棚ユニットU1の受け渡しモジュールCPL3及び搬送アームA3を介して第3のブロック（COT層）B3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A3により、棚ユニットU1の受け渡しモジュールBF3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（TC層）B4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CPL4を介して搬送アームA4に受け渡され、反射防止膜が形成された後、搬送アームA4により受け渡しモジュールTRS4に受け渡される。

40

【0020】

一方、DEV層B1内の上部には、棚ユニットU1に設けられた受け渡しモジュールCPL11から棚ユニットU2に設けられた受け渡しモジュールCPL12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BF3、TRS4を介して受け渡しモジュールCPL11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U2の受け渡しモジュールCPL12に直接搬送され、イ

50

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。

【 0 0 2 1 】

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 2 0 に戻される。搬送アーム A 1 ~ A 4、受け渡し手段 C、受け渡しアーム D、インターフェイスアーム F は、夫々本発明の基板搬送装置に相当するものである。

10

【 0 0 2 2 】

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 2 3 と対向するように配列され、塗布モジュール 2 3 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 2 4 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。

【 0 0 2 3 】

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 8 に示すように、ウエハ W の周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 (3 A , 3 B) が夫々基台 3 1 に沿って進退自在 (図 4 及び図 5 中 X 軸方向に移動自在) に構成されると共に、前記基台 3 1 が回転機構 3 2 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 3 A , 3 B は、その基端側が夫々進退機構 3 3 A , 3 3 B に支持され、これら進退機構 3 3 A , 3 3 B が基台 3 1 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) により基台 3 1 に沿って移動するように構成されている。こうして、フォーク 3 A , 3 B は、進退機構 3 3 A , 3 3 B が基台 3 1 の先端側へ前進した位置にあるウエハ W の受け渡し位置と、進退機構 3 3 A , 3 3 B が基台 3 1 の基端側に後退した位置にある待機位置との間で進退自在に構成される。

20

30

【 0 0 2 4 】

前記回転機構 3 2 の下方側には昇降台 3 4 が設けられており、この昇降台 3 4 は上下方向 (図 4 及び図 5 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 3 4 が昇降自在に構成されるようになっている。

【 0 0 2 5 】

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 3 5 により覆われており、これらカバー体 3 5 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 3 5 は、図 4 に示すように、Y 軸方向に直線状に伸びる Y 軸ガイドレール 3 6 に沿って摺動移動するように構成されている。

40

なお、後述する図 9 には図示の便宜上、昇降台 3 4 を省略して基台 3 1 の下方側に昇降機構 3 7 を描いている。この例の昇降機構 3 7 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、基台 3 1 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いる。

【 0 0 2 6 】

前記フォーク 3 A , 3 B は円弧状に形成され、図 5、図 6 及び図 8 に示すように、この

50

フォーク 3 A , 3 B 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 3 0 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 3 0 A , 3 0 B , 3 0 C , 3 0 D が設けられている。

【 0 0 2 7 】

この例の搬送アーム A 3 は、ウエハ W を真空吸着するように構成されており、図 8 に示すように、各保持爪 3 0 A ~ 3 0 D の各々には、吸着孔 4 1 A ~ 4 1 D が設けられている。これら吸着孔 4 1 A ~ 4 1 D は、例えばフォーク 3 A , 3 B の内部、上面又は下面に形成された真空配管 4 2 A , 4 2 B (図 6 参照) を介して、図示しない真空排気部に接続されている。こうして、ウエハ W の裏面側周縁部が、保持爪 3 0 A ~ 3 0 D に吸着保持されることになる。

10

【 0 0 2 8 】

また、搬送アーム A 3 は検出部 5 を備えている。検出部 5 は、例えば夫々のフォーク 3 A , 3 B が、ウエハ W を保持した状態で、前記待機位置にあるときに、フォーク 3 A , 3 B が保持しているウエハ W の周縁部 (輪郭) の位置を周方向の 3 か所以上の個所において光学的に検出するためのものである。この例では、3 個以上例えば 4 個の検出部 5 A ~ 5 D が設けられており、これら 4 個の検出部 5 A ~ 5 D は、フォーク 3 A , 3 B が前記待機位置にあるときに、フォーク 3 A , 3 B に保持されているウエハ W の外周に沿って互いに間隔を隔てて設けられている。

【 0 0 2 9 】

検出部 5 (5 A ~ 5 D) は、例えば一对の光源 5 1 (5 1 A ~ 5 1 D) と、受光部 5 2 (5 2 A ~ 5 2 D) より構成されている。光源 5 1 (5 1 A ~ 5 1 D) としては、複数の LED を直線状に配列させた光源や、直線状に伸びる単一の LED 等が用いられる。また、受光部 5 2 (5 2 A ~ 5 2 D) としては、受光素子を直線状に配列したりニアイメージセンサを用いることができる。このニアイメージセンサとしては、例えば CCD ラインセンサ、ファイバラインセンサ、光電センサ等の各種のセンサが用いられる。以下では、CCD ラインセンサを用いる場合を例にして説明する。

20

【 0 0 3 0 】

前記光源 5 1 (5 1 A ~ 5 1 D) と受光部 5 2 (5 2 A ~ 5 2 D) とは、対応する一对の光源 5 1 (5 1 A ~ 5 1 D) と受光部 5 2 (5 2 A ~ 5 2 D) 同士が、待機位置にあるウエハ W の周縁部を介して互に対向するように設けられている。具体的には、光源 5 1 (5 1 A ~ 5 1 D) と受光部 5 2 (5 2 A ~ 5 2 D) とは、一方が 2 枚のフォーク 3 A , 3 B の下方側に設けられ、他方が 2 枚のフォーク 3 A , 3 B の上方側に設けられる。図 5 ~ 図 7 には、光源 5 1 (5 1 A ~ 5 1 D) が基台 3 1 に取り付けられており、受光部 5 2 (5 2 A ~ 5 2 D) が支持部材 5 3 を介して基台 3 1 に取り付けられている例を示す。

30

【 0 0 3 1 】

そして、図 5 及び図 8 に示すように、受光部 5 2 (5 2 A ~ 5 2 D) は、ウエハ W の径方向に受光素子が直線状に配列されており、光源 5 1 (5 1 A ~ 5 1 D) は、対応する受光部 5 2 (5 2 A ~ 5 2 D) の長さ方向全体に光を照射できるように構成されている。こうして、光源 5 1 (5 1 A ~ 5 1 D) と受光部 5 2 (5 2 A ~ 5 2 D) との間には、受光部 5 2 (5 2 A ~ 5 2 D) の受光素子の配列領域に対応する光軸 4 0 が形成されることになる。

40

【 0 0 3 2 】

また、待機位置にあるフォーク 3 A , 3 B 上にウエハ W がない場合には、前記光軸 4 0 は遮られないが、前記フォーク 3 A , 3 B 上にウエハ W がある場合には、このウエハ W の周縁部により光軸 4 0 が遮られるように、光源 5 1 (5 1 A ~ 5 1 D) 及び受光部 5 2 (5 2 A ~ 5 2 D) が配置されている。そして、フォーク 3 A , 3 B 上のウエハ W の位置によって、光軸 4 0 を遮断する程度が異なり、受光部 5 2 に入射する光量が変化するため、ウエハ W の周縁部の位置が検出できることになる。既述のように、受光素子はウエハ W の径方向に沿って例えば 1 0 0 個並んでおり、受光した受光素子の数に対応する大きさだけ

50

電圧降下が起こり、その電圧降下分の電圧値が、図 9 に示す A / D (アナログ / デジタル変換部) 6 0 を介して制御部 6 に送られるように構成されている。

【 0 0 3 3 】

こうして、例えば各画素である各 C C D の検出値に基づいて、受光した画素と受光しない画素との境界の位置を決定することにより、ウエハ W の周縁部の 4 カ所の位置を求めることができる。フォーク 3 A 及びフォーク 3 B は同様に構成されているので、以下ではフォーク 3 A を例にして説明すると、例えば図 1 0 に示すように、フォーク 3 A 上の基準位置にウエハ W が保持されているときのウエハ W の中心 O を原点として X 軸及び Y 軸を設定する。この基準位置とは、例えばフォーク 3 A の載置領域の中心とウエハ W の中心とが揃う位置である。これにより、例えば検出部 5 A ~ 5 D に対応するウエハ W の周縁部の 4 カ所の位置を P 1 ~ P 4 としたときに、各位置 P 1 ~ P 4 の位置座標を X Y 座標として求めることができる。

10

【 0 0 3 4 】

説明を C O T 層 B 3 に戻すと、C O T 層 B 3 内には、搬送アーム A 3 がアクセスできる個所例えば棚ユニット U 3 の一つに、ウエハ W を仮置きするための第 1 の仮置きモジュール 7 1 が設けられている。この仮置きモジュール 7 1 は、例えば図 1 1 に示すように、支持部 7 2 の上部に、ウエハ W が載置されるステージ部 7 3 を備えて構成されている。前記ステージ部 7 3 は、前記基準位置からずれた状態でフォーク 3 A 上にウエハ W が保持されているときであっても、当該フォーク 3 A やウエハ W がステージ部 7 3 に衝突せずに、当該ステージ部 7 3 にウエハ W を受け渡すことができる形状に構成されている。前記ステージ部 7 3 は、例えば先端が円弧状に構成された板状体よりなり、当該ステージ部 7 3 とフォーク 3 A との間でウエハ W の受け渡しを行うときには、フォーク 3 A がステージ部 7 3 を所定の空間を介して囲むように、その形状及び大きさが決定されている。

20

【 0 0 3 5 】

さらに、当該実施の形態では、受け渡し手段 C、受け渡しアーム D 及びインターフェイスアーム F についても、既述の検出部 5 が設けられると共に、これら受け渡し手段 C、受け渡しアーム D 及びインターフェイスアーム F 毎に、ウエハ W を仮置きするための第 2 ~ 第 4 の仮置きモジュール 7 4 ~ 7 6 が設けられている。

【 0 0 3 6 】

前記インターフェイスアーム F は、例えば図 1 2 に示すように、ウエハ W を保持する保持部材 8 1 が基台 8 2 に沿って進退自在に構成されると共に、前記基台 8 2 が昇降自在、鉛直軸回りに回転自在、かつ図 1 中 X 方向に移動自在に構成されている。そして、保持部材 8 1 が基台 8 2 の基端側に後退した待機位置にて、検出部 5 A ~ 5 D によりウエハ W の周縁部の複数個所例えば 4 カ所の位置が計測されるようになっている。前記保持部材 8 1 は、例えばウエハ W の裏面側中央部を保持する板状体より構成されており、図 1 2 では、検出部 5 は図示を省略している。

30

【 0 0 3 7 】

前記受け渡しアーム D は、保持部材 8 0 a が基台 8 0 b に沿って進退自在に構成されると共に、前記基台 8 0 b が昇降自在に構成され、例えば保持部材 8 0 a はインターフェイスアーム F の保持部材 8 1 とほぼ同様の形状に構成されている。また、受け渡し手段 C は、保持部材 8 3 の平面形状が多少異なる以外については、インターフェイスアーム F とほぼ同様に構成されている。受け渡し手段 C の保持部材 8 3 は、例えば図 1 に示すように、例えばウエハ W の裏面側中央部を保持する平面視フォーク状の板状体より構成されている。

40

【 0 0 3 8 】

この例においては、前記第 2 ~ 第 4 の仮置きモジュール 7 4 ~ 7 6 は同様に構成されており、例えば図 1 2 にて第 4 の仮置きモジュール 7 6 を代表して示すように、支持部 7 7 の上部に、ウエハ W が載置されるステージ部 7 8 を備えて構成されている。前記ステージ部 7 8 は、基準位置からずれた状態で、保持部材 8 1 上にウエハ W が保持されているときであっても、当該保持部材 8 1 やウエハ W がステージ部 7 8 に衝突せずに、当該ステージ

50

部 7 8 にウエハ W を受け渡すことができる形状に構成されている。この例では、ステージ部 7 8 は、平面視コ字状に構成された板状体よりなり、当該ステージ部 7 8 と保持部材 8 1 との間でウエハ W の受け渡しを行うときには、ステージ部 7 8 により保持部材 8 1 を所定の空間を介して囲むように、その形状及び大きさが決定されている。

【 0 0 3 9 】

前記第 2 の仮置きモジュール 7 4 は、受け渡し手段 C がアクセスできる位置例えば棚ユニット U 1 に組み込まれている（図 3 参照）。また、第 3 の仮置きモジュール 7 5 は、受け渡しアーム D がアクセスできる位置例えば棚ユニット U 1 に組み込まれている。さらに、第 4 の仮置きモジュール 7 6 は、インターフェイスアーム F がアクセスできる位置例えば棚ユニット U 2 に組み込まれている。

10

【 0 0 4 0 】

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 6 について、図 9 を参照して説明する。この制御部 6 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 6 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 の位置検出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 6 にインストールされる。

【 0 0 4 1 】

前記プログラムには、ずれ量検出プログラム 6 1 や、判定プログラム 6 2、補正プログラム 6 3、搬送制御プログラム 6 4 等が含まれている。また制御部 6 には基準データ記憶部 6 5 が含まれており、表示部 6 6、アラーム発生部 6 7、搬送アーム A 1 ~ A 4 や、受け渡し手段 C、受け渡しアーム D、インターフェイスアーム F の駆動機構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。以下、保持部材としてフォーク 3 A を例にして説明する。

20

【 0 0 4 2 】

前記ずれ量検出プログラム 6 1 は演算部をなすものであり、ウエハ W をフォーク 3 A が受け取ったときに、前記検出部 5 の検出結果に基づいて、フォーク 3 A 上のウエハ W の基準位置に対するずれ量を求めるように構成されている。具体的には、例えば検出部 5 A ~ 5 D にて検出されたフォーク 3 A 上のウエハ W の 4 カ所の周縁位置データに基づいて、ウエハ W の中心位置を演算により取得すると共に、この取得中心位置と、基準中心位置とのずれ量を演算により求めるように構成されている。前記取得中心位置とは、ウエハ W の位置の検出結果により演算により求められたウエハ W の中心位置であり、基準中心位置とは、ウエハ W がフォーク 3 A 上の前記基準位置にあるときのウエハ W の中心位置である。

30

【 0 0 4 3 】

ここで、検出部 5 では、図 10 に示すように、ウエハ W の周縁部の 4 カ所の位置 P 1 ~ P 4 の位置を夫々座標 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) 、 (x_3, y_3) 、 (x_4, y_4) として検出しており、この 4 カ所の位置データから、ウエハ W の中心 P 0 の位置座標 (x_0, y_0) が演算により求められる（図 10 参照）。この際、例えば位置 P 1 ~ P 4 のいずれか一つがウエハ W の切欠部（ノッチ）に該当するときには、残りの 3 カ所の位置データからウエハ W の中心 P 0 の位置座標 (x_0, y_0) が求められる。

40

【 0 0 4 4 】

この例では、基準中心位置の位置座標は、既述のように原点 $(0, 0)$ であるため、基準中心位置に対する取得中心位置のずれ量は、 (x_0, y_0) に相当する。こうして、基準中心位置に対する取得中心位置のずれ量が、X 方向、Y 方向に求められることになる。

【 0 0 4 5 】

判定プログラム 6 2 は、後述するように、モジュール毎に設定されたずれ量の許容範囲と、位置検出プログラム 6 1 にて取得されたずれ量の検出値とを比較し、ウエハ W を次モジュールに搬送するか仮置きモジュール 7 1 に搬送するかを判定するプログラムである。

【 0 0 4 6 】

50

前記搬送アーム A 3 は、フォーク 3 A の基準位置にて保持されているウエハ W を、次モジュールの基準位置に受け渡すように構成されている。次モジュールの基準位置とは、次モジュールのウエハ W の載置領域の基準位置であり、例えば載置領域の中心とウエハ W の中心とが揃う位置である。つまり、フォーク 3 A の中心とウエハ W の中心とが揃うようにフォーク 3 A にて保持されたウエハ W は、次モジュールの載置領域の中心とウエハ W の中心とが揃うようにフォーク 3 A から前記載置領域に受け渡されるようになっている。そして、基準位置からずれた状態でフォーク 3 A 上にウエハ W が保持されているときには、後述するように、次モジュールにウエハ W を受け渡す際に、このずれ量が小さくなるように、搬送アーム A 3 側が受け渡し位置を補正するように構成されている。ずれ量が小さくなるとは、次モジュールの基準位置にウエハ W を受け渡す場合の他、基準位置に近い状態でウエハ W を受け渡す場合も含まれる。

10

【 0 0 4 7 】

ここで、図 1 3 中、X 軸と Y 軸の交点 O は、フォーク 3 A 上の基準位置にウエハ W があるときのウエハ W の中心を示し、実線 L 1 はモジュール毎に設定されたずれ量の許容範囲を示す。この許容範囲は、ウエハ W の中心がこの範囲内であれば、次モジュールにウエハ W を搬送したときに、フォーク 3 A が次モジュールの載置領域と衝突しないでウエハ W の受け渡しを行うことができる範囲を示したものである。また、点線 L 2 は、検出部 5 にて検出可能な範囲であり、ウエハ W の中心がこの範囲内であれば、ウエハ W の周縁部を検出できる範囲を示したものである。

【 0 0 4 8 】

20

前記許容範囲は、既述のようにモジュール毎に設定されている。例えば搬送アーム A 3 を例にして説明すると、この搬送アーム A 3 によりウエハ W の受け渡しを行うときにウエハ W を載置する載置領域としては、ウエハ W に対して加熱処理を行う加熱モジュール 9 に設けられる加熱プレート 9 0 の突出ピン機構 9 1 (図 9 参照) や、液処理モジュールに設けられるスピチャック 9 2 (図 1 4 参照) 、ウエハ W に対して温度調整処理を行う温調モジュール 9 3 に設けられる冷却プレート等がある (図 1 5 及び図 1 6 参照) 。

【 0 0 4 9 】

続いて、簡単に加熱モジュール 9 及び温調モジュール 9 3 について説明する。加熱モジュールは、図 9 に示すように、処理容器 9 a 内にウエハ W を載置して加熱する加熱プレート 9 0 を備えて構成されている。この加熱プレート 9 0 には、搬送アーム A 3 との間のウエハ W の受け渡し時に、加熱プレート 9 0 から突出して、ウエハ W の裏面側の例えば 3 か所の位置を保持する突出ピン機構 9 1 が設けられている。

30

【 0 0 5 0 】

また、温調モジュール 9 3 は、図 1 5 及び図 1 6 に示すように、処理容器 9 3 a の内部に冷却プレート 9 4 と加熱プレート 9 5 とを備えて構成されている。前記冷却プレート 9 4 は、搬送アーム A 3 との間でウエハ W の受け渡しを行う位置と、加熱プレート 9 5 にウエハ W を受け渡す位置との間で、進退機構 9 4 a により移動自在に構成されている。図 1 6 中 9 4 b は、冷却プレート 9 4 の温度上昇を抑えるためのファン機構である。加熱プレート 9 5 には、冷却プレート 9 4 との間でウエハ W の受け渡しを行うための突出ピン機構 9 5 b が設けられると共に、冷却プレート 9 4 には、この突出ピンに対応する位置に切欠部 9 4 c が形成されている。また、冷却プレート 9 4 の周縁部には、搬送アーム A 3 の保持爪 3 0 a ~ 3 0 d に対応する切欠部 9 6 が形成されている。こうして、温調モジュール 9 3 では、搬送アーム A 3 から冷却プレート 9 4 に受け渡されたウエハ W が、冷却プレート 9 4 により加熱プレート 9 5 に受け渡され、加熱プレート 9 5 により加熱されたウエハ W が再び冷却プレート 9 4 を介して搬送アーム A 3 に受け渡されるようになっている。

40

【 0 0 5 1 】

前記突出ピン機構 9 1 やスピチャック 9 2 では、受け渡しの際のフォーク 3 A のクリアランス量 (可動用のスペース) を大きくとっている。このため、前記ずれ量が大きくて、受け渡しの際の搬送アーム A 3 の補正量が大きい場合であっても、フォーク 3 A と加熱プレート 9 等との衝突を防ぐことができるため、許容範囲が大きい。

50

【 0 0 5 2 】

一方、温調モジュール93の冷却プレート94（切欠部94cは図示せず）は、図17に示すように、切欠部96に、フォーク3Aの保持爪30A～30Dが入り込んだ状態でウエハWの受け渡しを行うように構成されている。この場合、図17に示すように、フォーク3Aの基準位置にウエハWがある場合には、冷却プレート94の基準位置にウエハWを受け渡すことができる。しかしながら、図18に示すように、前記ずれ量が大きく、フォーク3A側の受け渡し時の補正量が大きいと、受け渡しの際に、保持爪30A～30Dが切欠部96に入り込めず、フォーク3Aが冷却プレート94に衝突してしまうため、許容範囲が小さい。図18では、一点鎖線により加熱プレート94を示し、保持爪30cが切欠部96と衝突する様子を表している。このように、許容範囲はモジュール毎に異な

10

【 0 0 5 3 】

そして、判定プログラム62は、ずれ量の検出値に基づいて、次モジュールに搬送するか、仮置きモジュール71に搬送するか、またはアラーム表示を出力するかを判定する機能を備えている。この例では、図13に示すように、ずれ量がL2の範囲を超えていて、検出部5により周縁部の位置が検出できない場合にはアラーム表示を出力するように判定する。既述のように、検出部5では周縁部による境界の位置を検出するが、例えば4つの検出部5A～5Dの少なくとも1個の検出部5A～5Dにて、前記境界の位置が検出できない場合には、ウエハWがL2の範囲を超えていると判定する。

20

【 0 0 5 4 】

また、検出部5A～5Dの検出結果に基づいて、ずれ量検出プログラム61によりずれ量を取得したときには、このずれ量の検出値が次モジュールの許容範囲に収まっているときには、次モジュールに搬送可能と判定する。一方、前記検出値が次モジュールの許容範囲から外れているときには、次モジュールに搬送せず、仮置きモジュール71に搬送すると判定する。この判定は、前モジュールからフォーク3AがウエハWを受け取り、ウエハWの周縁部の位置検出を行った後、次モジュールに搬送するまでのタイミングで行う。この際、フォーク3Aを待機位置に移動させてウエハWの周縁部の位置検出を行った後、搬送アームA3の移動を開始した後のタイミングであってもよい。

30

【 0 0 5 5 】

補正プログラム63は、搬送アームA3がウエハWを次モジュールに搬送するときに、搬送アームA3が次モジュールにウエハWを受け渡す際に、ずれ量が小さくなるように、ウエハWを次モジュールに受け渡すように搬送アームA3側の受け渡し位置を補正する機能を備えている。

【 0 0 5 6 】

例えば、次モジュールの載置領域の中心の座標を(0, 0)とし、取得されたウエハWの中心の座標が(x0, y0)であれば、補正前の受け渡し位置に対して、搬送アームA3の受け渡し位置をX方向に-x0、Y方向に-y0分移動させるように補正する。こうして、フォーク3A上のウエハWは、次モジュールの載置領域の基準位置に受け渡される。

40

【 0 0 5 7 】

また、補正プログラム63は、仮置きモジュール71上のウエハWをフォーク3Aが受け取ったときに、前記検出値が許容範囲に収まるように、フォーク3Aの受け渡し位置を補正する機能を備えている。この場合、搬送アームA3が受け渡し位置を補正できるX方向及びY方向の移動量には制限があり、この制限値を超えている場合には、制限値分補正を行うようになっている。

【 0 0 5 8 】

前記基準データ記憶部65には、前記モジュール毎に設定された許容範囲のデータが、次モジュールと対応付けて格納されている。前記表示部66は例えばコンピュータの画面よりなり、所定の基板処理の選択や、各処理におけるパラメータの入力操作を行うことが

50

できるように構成されるようになっている。さらに、アラーム発生部 67 はアラーム表示を行う際に、例えばランプの点灯やアラーム音の発生、表示部 66 へのアラーム表示等を行う機能を備えている。

【0059】

搬送制御プログラム 64 は、予め決められたモジュールの搬送順序に従って、ウエハ W が一のモジュール（前モジュール）から他のモジュール（次モジュール）に順番に搬送されるように、搬送アーム A1 ~ A4、受け渡し手段 C、受け渡しアーム D 及びインターフェイスアーム F 等を制御する手段であり、例えば判定プログラム 62 により判定された搬送先へウエハ W を搬送するように、搬送アーム A1 ~ A4 等の駆動を制御する機能を備えている。また、仮置きモジュール 71 にウエハ W を搬送するときには、ウエハ W を次モジュールに搬送するときよりも搬送アーム A1 ~ A4 の動作速度を遅く（小さく）するように制御する機能を備えている。動作速度とは、フォーク 3A, 3B の進退動作や搬送アーム A3 の移動動作等、搬送アーム A3 を動作させるときの速度をいう。

10

【0060】

こうして、制御部 6 は、ずれ量の検出値と、ずれ量の許容範囲とを比較し、検出値が許容範囲に収まっているときには、搬送アーム A3 によりウエハ W を次のモジュールに搬送し、検出値が許容範囲から外れているときには、前記検出値が許容範囲に収まるように、搬送アーム A3 が当該ウエハ W を仮置きモジュール 71 に受け渡し、次いで受け取るための制御信号を出力するように構成されている。この際、「前記検出値が許容範囲に収まるように、搬送アーム A3 が当該ウエハ W を仮置きモジュール 71 に受け渡し、次いで受け取る」には、後述するように、仮置きモジュール 71 に対するウエハ W の受け渡しを 1 回行って、前記検出値が許容範囲に収まる場合と、仮置きモジュール 71 に対するウエハ W の受け渡しを複数回行って、前記検出値が許容範囲に収まる場合が含まれる。

20

【0061】

続いて、加熱モジュールを前モジュールとし、温調モジュール 93 を次モジュールとする場合を例にして、本発明の作用について説明する。これら加熱モジュール及び温調モジュール 93 は、第 1 のブロック（DEV 層）B1、第 2 のブロック（BC T 層）B2、第 3 のブロック（COT 層）B3、第 4 のブロック（TCT 層）B4 の夫々において、既述のように棚ユニット U3 に組み込まれている。

【0062】

加熱モジュールでは、例えば図 19 に示すように、突き上げピン機構 91 によりウエハ W を突き上げ、ウエハ W を加熱プレート 9 の上方位置まで浮上させる。次いで図 20 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。そして、図 21 に示すように、フォーク 3A をウエハ W の下方側から突き上げピン 91 の上方側まで上昇させることにより、突き上げピン 91 からウエハ W を受け取って、保持爪 30A ~ 30D により吸着保持し、その後後退する動作が行われる。

30

【0063】

続いて、図 22 に示すように、フォーク 3A が待機位置に移動したときに、既述のように、検出部 5A ~ 5D にてウエハ W の周縁部の位置データが取得され、搬送先を次モジュールである温調モジュールとするか、仮置きモジュール 71 とするかが判定される。この際、前モジュール（加熱モジュール）からフォーク 3A がウエハ W を受け取った後（図 23 中、ステップ S1）、例えばウエハ W の周縁部が検出部 5A ~ 5D により検出可能かを判定し（ステップ S2）、ウエハ W の周縁部が検出可能な範囲 L2 を超えているときには検出不能として、アラームを出力し（ステップ S3）、例えば搬送を停止する（ステップ S4）。

40

【0064】

一方、前記範囲 L2 を超えていないときには検出可能として、取得された位置データに基づき、既述のように、ウエハ W の中心の位置座標（x0, y0）を演算により求め、こうして、基準位置に対する X 方向及び Y 方向のずれ量の検出値を取得する（ステップ S5

50

)。

【 0 0 6 5 】

次いで、次モジュール（温調モジュール 9 3）の許容範囲を読み出して、ずれ量の検出値が許容範囲に収まっているか否かを判断する（ステップ S 6）。許容範囲に収まっているときには、図 2 4 に示すように、搬送先を次モジュールと判定して、次モジュールに搬送する（ステップ S 7）。そして、既述のように、搬送アーム A 3 側の受け渡し位置を X 方向及び Y 方向に補正して、ウエハ W を次モジュールの基準位置に受け渡す（ステップ S 8）。この際、次モジュールの載置領域にウエハ W を受け渡す直前で、保持爪 3 0 A ~ 3 0 D による吸着を解除する。

【 0 0 6 6 】

一方、ずれ量が許容範囲から外れているときには、搬送先を仮置きモジュール 7 1 と判定して、図 2 5 に示すように、仮置きモジュール 7 1 に搬送する（ステップ S 9）。この際、ウエハ W を次モジュールに搬送するときよりも搬送アーム A 3 の動作速度を小さくした状態で搬送する。そして、図 2 6 (b) に示すように、仮置きモジュール 7 1 の基準位置にウエハ W が受け渡されるように、つまりウエハ W の中心を仮置きモジュール 7 1 の載置領域（ステージ部 7 3）の中心に揃えるように、フォーク 3 A の受け渡し位置を X 方向及び Y 方向に補正して、ウエハ W を仮置きモジュール 7 1 に受け渡す（ステップ S 1 0）。

【 0 0 6 7 】

そして、再び仮置きモジュール 7 1 からフォーク 3 A によりウエハ W を受け取るが、この際、図 2 6 (c) に示すように、ずれ量が許容範囲内に収まるように、例えばフォーク 3 A の基準位置にウエハ W が保持されるように、フォーク 3 A の受け取り位置を X 方向及び Y 方向に補正して、ウエハ W をフォーク 3 A に受け取る（図 2 6 (d)、ステップ S 1 1）。そして、フォーク 3 A が待機位置に移動したときに、検出部 5 A ~ 5 D にてウエハ W の周縁部の位置データを取得し、既述のようにずれ量を求める（図 2 6 (e)、ステップ S 2）。こうして、ずれ量が温調モジュール 9 3 の許容範囲に収まり、ウエハ W を温調モジュール 9 3 に搬送するまで、ステップ S 2 ~ ステップ S 1 1 の動作を繰り返す。

【 0 0 6 8 】

以上において、上述の実施の形態では、前モジュールからフォーク 3 A がウエハ W を受け取ったときに、ウエハ W の周縁部の 3 か所以上の位置を検出し、この検出値に基づいて、フォーク 3 A 上の基準位置からのずれ量を求めている。そして、ずれ量の検出値とずれ量の許容範囲とを比較し、ウエハ W の搬送先を次モジュールとするか仮置きモジュール 7 1 とするかを判定している。これにより、ずれ量が許容範囲に収まっているときにのみ次モジュールに搬送しているため、次モジュールにウエハ W を受け渡す際に、フォーク 3 A と次モジュールとの衝突を抑えて、次モジュールへのウエハ W の受け渡しを確実に行うことができる。

【 0 0 6 9 】

従って、モジュール毎に搬送アーム A 3 等の受け渡しの際のクリアランスが異なり、このクリアランスが小さい場合にも、既述のように、フォーク 3 A とモジュールとの衝突を抑えることができるため、搬送アーム A 3 の搬送停止の機会が大幅に少なくなり、稼働率が向上する。

【 0 0 7 0 】

また、次モジュールとの衝突が起こるほどずれ量が多い場合には、ウエハ W を仮置きモジュール 7 1 に搬送して、ずれ量が許容範囲に収まるように、フォーク 3 A の受け渡し位置を補正している。従って、ずれ量が多い場合でも、自動で補正作業が実施できるので、作業者の負担が大幅に軽減される。

【 0 0 7 1 】

この際、ずれ量が多い場合には、仮置きモジュール 7 1 に対して複数回ウエハ W の受け渡しと受け取りを行うことにより、フォーク 3 A の受け渡し位置の補正を複数回実施することができる。このため、受け渡し位置の補正をするときに一度の補正範囲に制限があ

10

20

30

40

50

っても、補正を繰り返すことによって、大きなずれ量を徐々に小さくすることができる。

【 0 0 7 2 】

こうして、ずれ量が大きい場合でも、複数回の補正によって、最終的にはずれ量が許容範囲に収まる状態で、次モジュールにウエハWを受け渡すことができる。従って、地震が発生した場合や、モジュールからウエハWを受け取るときにウエハWが跳ねる現象が発生した場合等に、フォーク3Aの基準位置から大きくずれた状態でウエハWを受け取った場合でも、次モジュールに確実に搬送することができる。

【 0 0 7 3 】

また、ウエハWを仮置きモジュール71に搬送するときには、ウエハWを次モジュールに搬送するときよりも搬送アームA3の動作速度を遅くしているため、ウエハWがフォーク3Aの基準位置から大きくずれて保持されている場合でも、ウエハWの落下を抑えた状態で搬送することができる。

【 0 0 7 4 】

以上において、図27に示すように、仮置きモジュール71にウエハWを受け渡す際に、ウエハWを仮置きモジュール71の基準位置に受け渡すための補正を行わずにそのまま受け渡し(図27(b))、仮置きモジュール71からウエハWを受け取るときにのみ、ずれ量が許容範囲に収まるように、フォーク3Aの受け渡し位置を補正してもよい。仮置きモジュール71の基準位置からのずれ量は、フォーク3Aの基準位置からのずれ量と同じである。このため、仮置きモジュール71からウエハWを受け取るときに、フォーク3Aの受け渡し位置をX方向及びY方向に補正することにより(図27(c)、(d))、ずれ量が許容範囲に収まる状態で、フォーク3A上にウエハWを受け取ることができる。

【 0 0 7 5 】

続いて、検出部の他の例について、図28～図30を参照して簡単に説明する。図28に示す例は、検出部5A～5Dを搬送アームA3に取り付けず、前モジュールのウエハWの搬送口近傍に設けた例である。この例では、前モジュールからフォーク3AがウエハWを受け取って、前モジュールの外側にウエハWが搬出されたときに、ウエハWの周縁部の4カ所の位置が検出部5A～5Dにて検出されるように構成されている。検出部5A～5Dは、既述の実施の形態と同様に構成されている。

【 0 0 7 6 】

図29は、検出部としてCCDカメラ500を用いる例である。例えばCCDカメラ500は、保持部材501により、搬送アームA3の基台31に取り付けられており、フォーク3A, 3Bが受け渡し位置にあるときに、フォーク3A, 3B上のウエハWを光学的に撮像して、フォーク3A, 3B上のウエハWの位置を検出するように構成されている。

【 0 0 7 7 】

さらにまた、図30は、検出部として、例えばレーザ光を利用する距離センサ510を用いる例である。距離センサ510は、例えばウエハWの上方側及び下方側の一方から、ウエハWの周縁部に向けて径方向に多数のレーザ光を出力するように配置され、例えば図8に示す受光部52A～52Dと同様の位置に設けられている。この場合、レーザ光の一部がウエハWの周縁部にて遮られ、ウエハWの周縁部に対応する位置にて距離センサ510による測定距離が異なって来るため、フォーク3A, 3B上のウエハWの位置が検出できる。

【 0 0 7 8 】

以上において、フォーク3A, 3B上のウエハWが検出部5により検出可能な範囲L2を超えている場合にも、ウエハWを仮置きステージ71に搬送し、ずれ量が許容範囲に収まるように、フォーク3A, 3Bの受け渡し位置を補正するようにしてもよい。また、仮置きモジュール71にて、ウエハWを受け取った後、フォーク3A, 3B上のウエハWの位置の検出を行わずに、次モジュールにウエハWを搬送するようにしてもよい。

【 0 0 7 9 】

さらに、次モジュールに搬送するとき、次モジュールの基準位置にウエハWを受け渡すためのフォーク3A, 3Bの受け渡し位置の補正は必ずしも必要ではない。例えば許容

10

20

30

40

50

範囲を小さく設定しておけば、フォーク 3 A , 3 B の受け渡し位置を補正しなくても、次モジュールの基準位置に近い位置にウエハ W を受け渡しできるからである。

【 0 0 8 0 】

このようにフォーク 3 A , 3 B の受け渡し位置の補正を行わない場合には、冷却プレート 9 4 を例にして説明すると、ずれ量が許容範囲から外れたときには、図 3 1 に示すように、ウエハ W が冷却プレート 9 4 の基準位置から大きくずれて受け渡されることになる。このため、既述のように、ずれ量が許容範囲に収まるように、搬送アーム A 3 が当該ウエハ W を仮置きモジュール 7 1 に受け渡し、次いで受け取ることが行われる。この例では、ずれ量の許容範囲は、例えばモジュールの基板処理を良好に行うために許容される、当該モジュールの基準位置からのずれ量等を考慮して設定される。

10

【 0 0 8 1 】

以上において、ずれ量の許容範囲は全てのモジュールで共通としてもよいし、基板搬送機構で許容されているずれ量の許容範囲を基準にして設定してもよい。基板搬送機構の許容範囲は、例えば搬送中の基板の落下防止や、壁部等の部材への基板の衝突防止を考慮して設定されるものである。

【 0 0 8 2 】

さらに、保持部材にて基板を吸着保持する機構は静電容量を利用するものであってもよいし、このように保持部材に基板を吸着させて搬送させる構成であれば、吸着により保持部材からの基板の落下が抑えられるので、仮置きモジュールに搬送する際に、必ずしも基板搬送機構の動作速度を小さくする必要はない。さらにまた、仮置きモジュールに搬送するときに基板搬送機構の動作速度を小さくすることにより、基板の落下を抑える場合には、保持部材にて基板を吸着保持しなくてもよい。

20

【 0 0 8 3 】

以上において、仮置きモジュールの形状は上述の例に限らず、基準位置からずれた状態で、保持部材上にウエハ W が保持されているときであっても、当該保持部材やウエハ W が衝突せずに、当該仮置きモジュールに受け渡すことができる形状であればよい。また、この条件を満たす場合には、仮置きモジュールとして、スピンドルチャックや、アライメントガイド、受け渡しステージ、パッファ等を用いるようにしてもよい。

【 0 0 8 4 】

本発明の基板搬送機構は、受け渡し手段 C、受け渡しアーム D、搬送アーム A 1 ~ A 4、インターフェイスアーム F 及びシャトルアーム E の少なくとも一つに相当し、これらの基板搬送機構の全てに本発明を適用してもよいし、一部の基板搬送機構のみに本発明を適用するようにしてもよい。さらに、受け渡し手段 C と受け渡しアーム D、搬送アーム A 1 ~ A 4 とインターフェイスアーム F の組み合わせのように、複数の基板搬送機構により共通の仮置きモジュールに基板を仮置きするようにしてもよい。

30

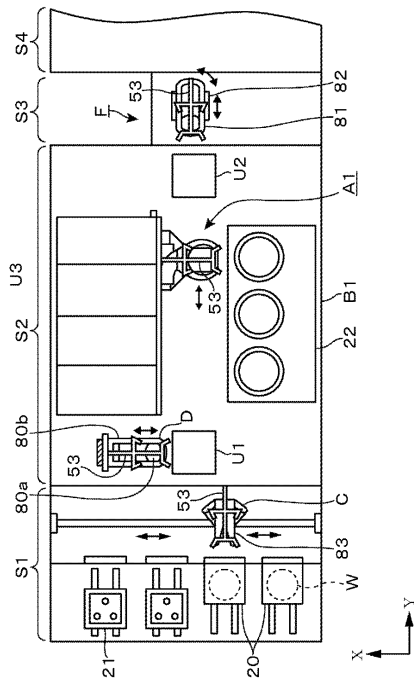
【 符号の説明 】

【 0 0 8 5 】

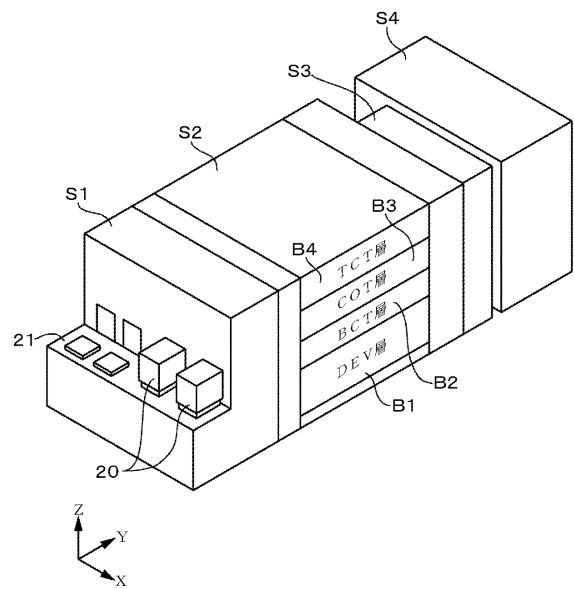
W	半導体ウエハ	
C	受け渡し手段	
A 1 ~ A 4	搬送アーム	40
D	受け渡しアーム	
E	シャトルアーム	
F	インターフェイスアーム	
3 A , 3 B	フォーク	
3 0 A ~ 3 0 D	保持爪	
5	検出部	
6	制御部	
6 1	ずれ量検出プログラム	
6 2	判定プログラム	
6 3	補正プログラム	50

71、74～76 仮置きモジュール

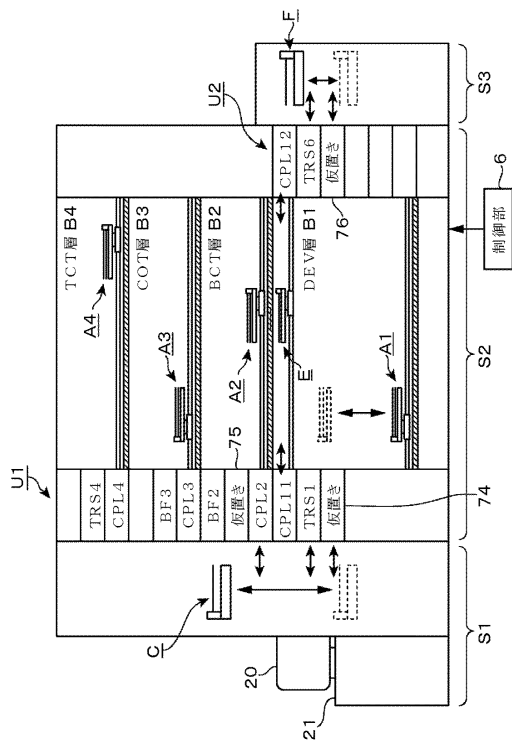
【図1】



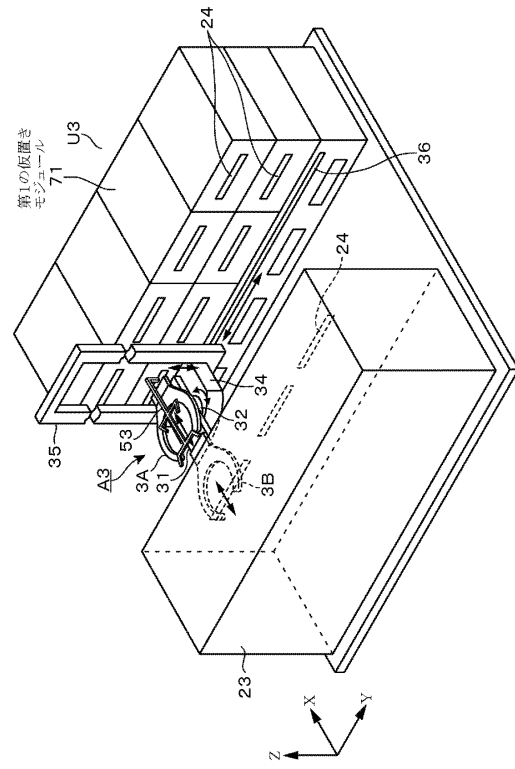
【図2】



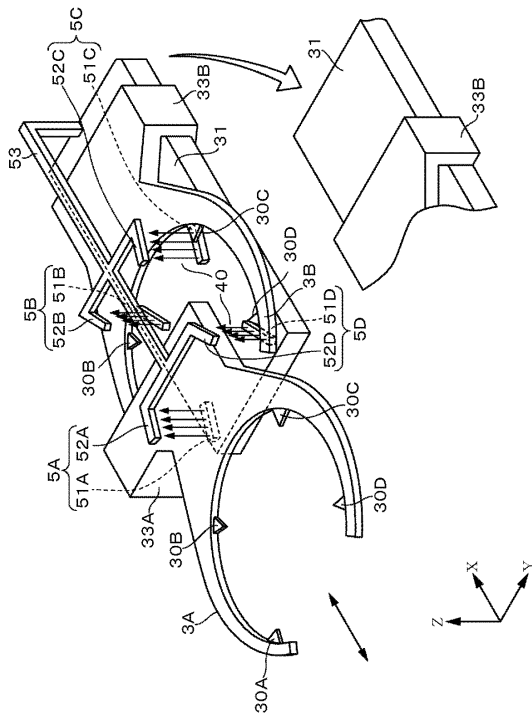
【図3】



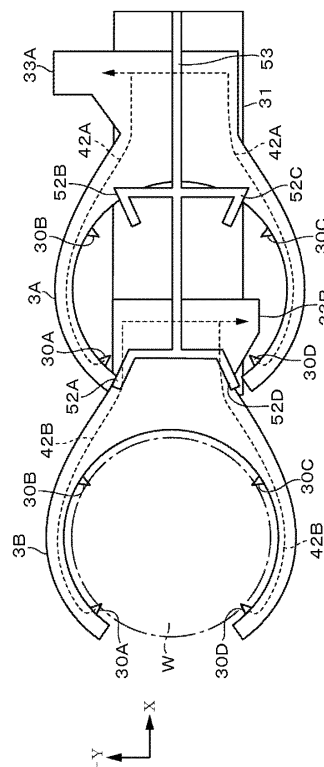
【図4】



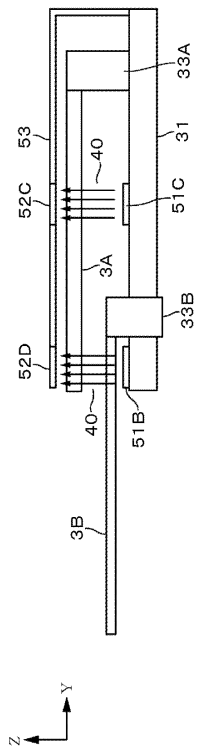
【図5】



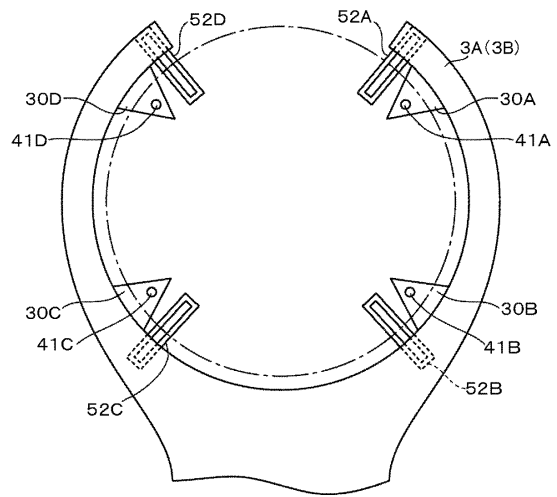
【図6】



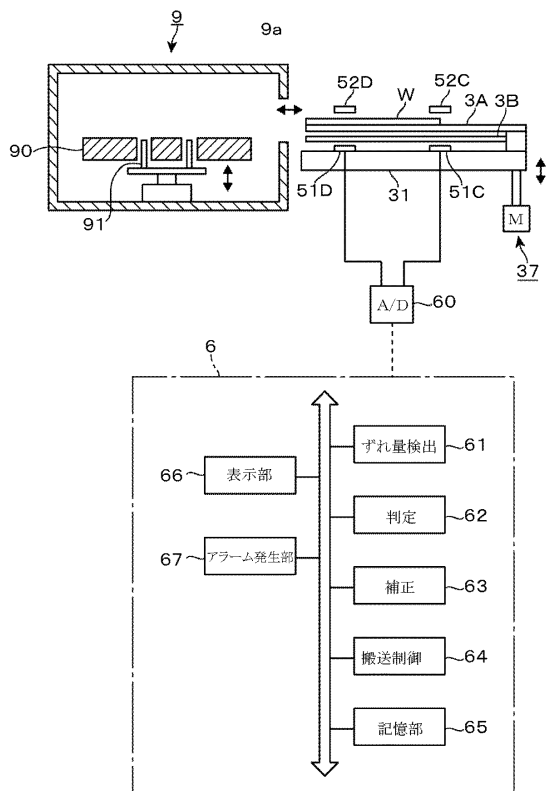
【図7】



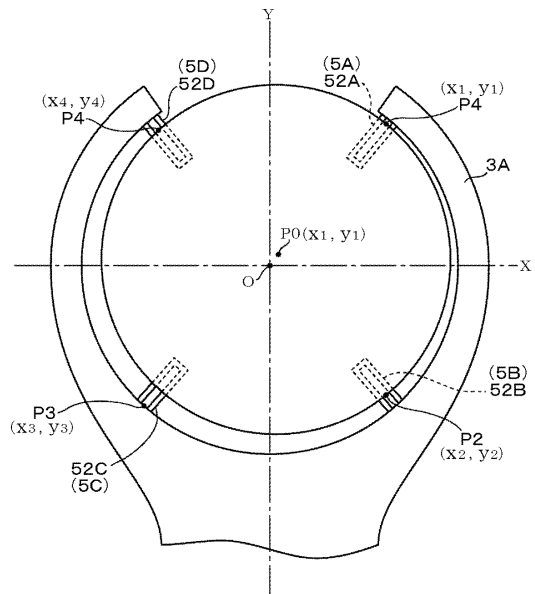
【図8】



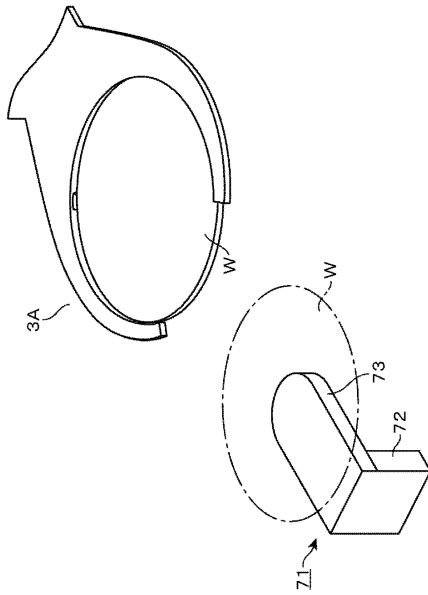
【図9】



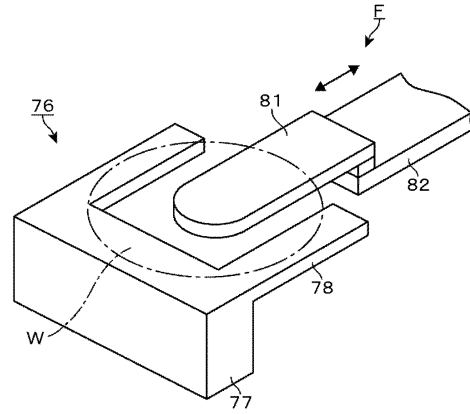
【図10】



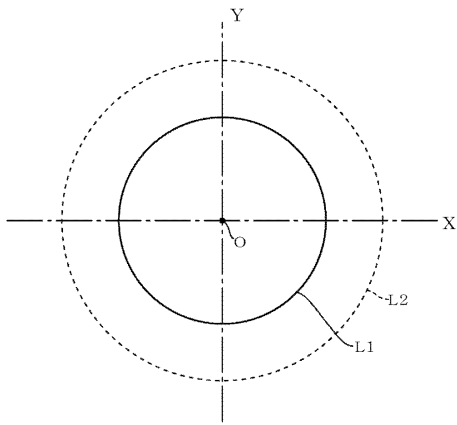
【図 1 1】



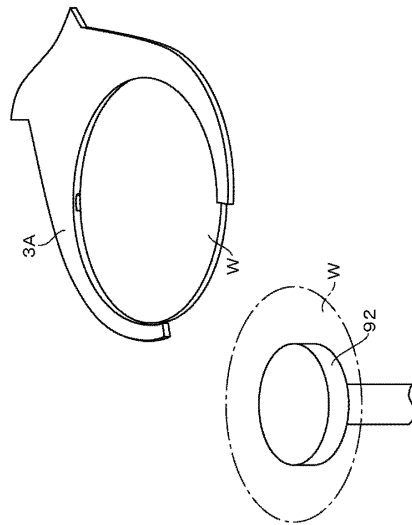
【図 1 2】



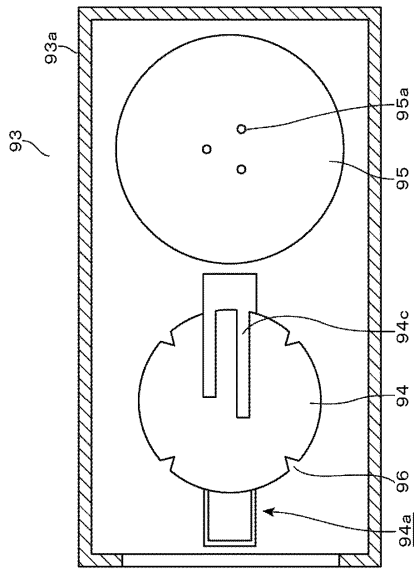
【図 1 3】



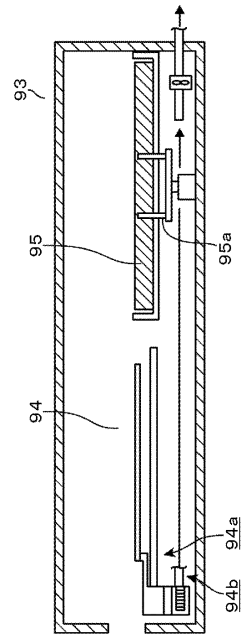
【図 1 4】



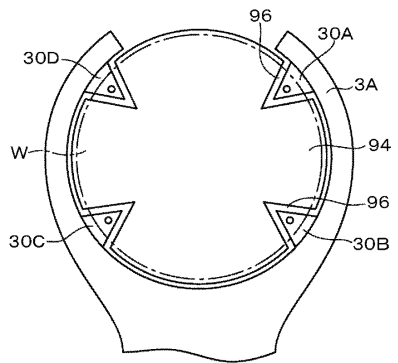
【 図 15 】



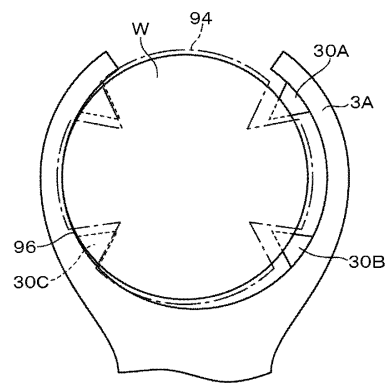
【 図 16 】



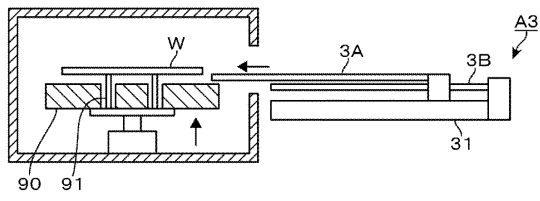
【 図 17 】



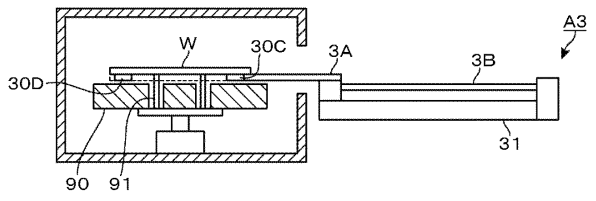
【 図 18 】



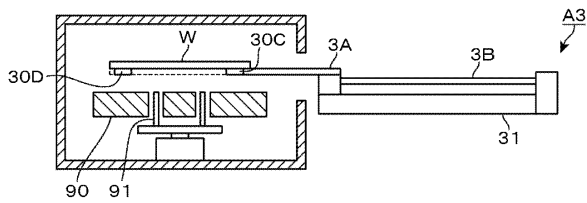
【図19】



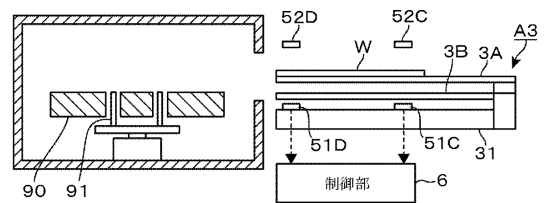
【図20】



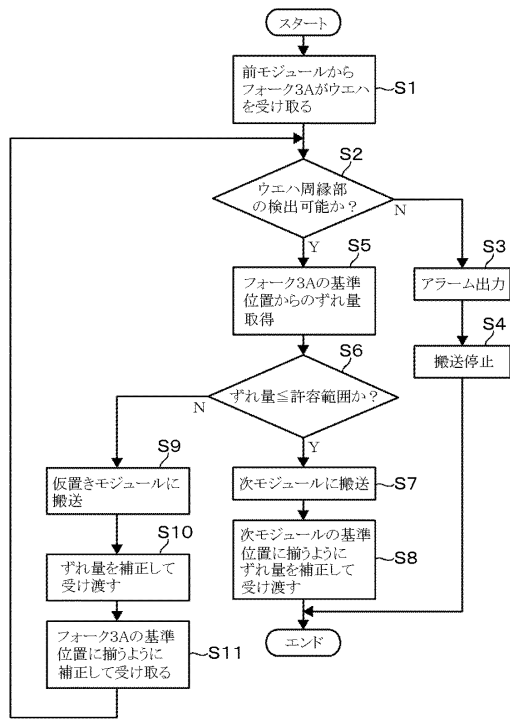
【図21】



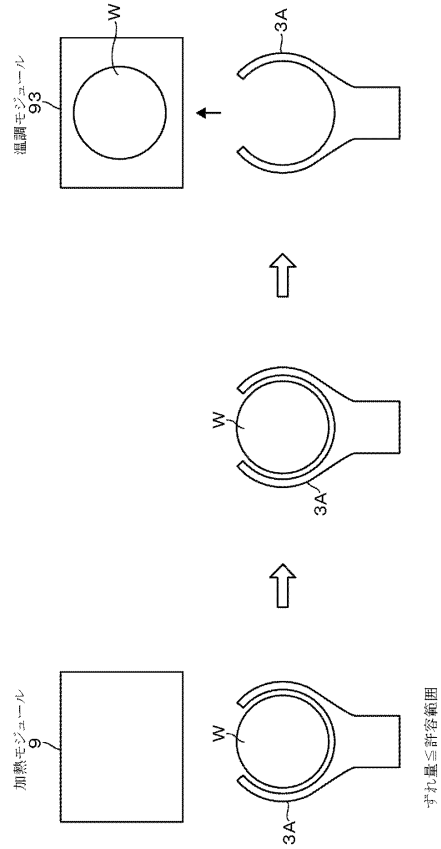
【図22】



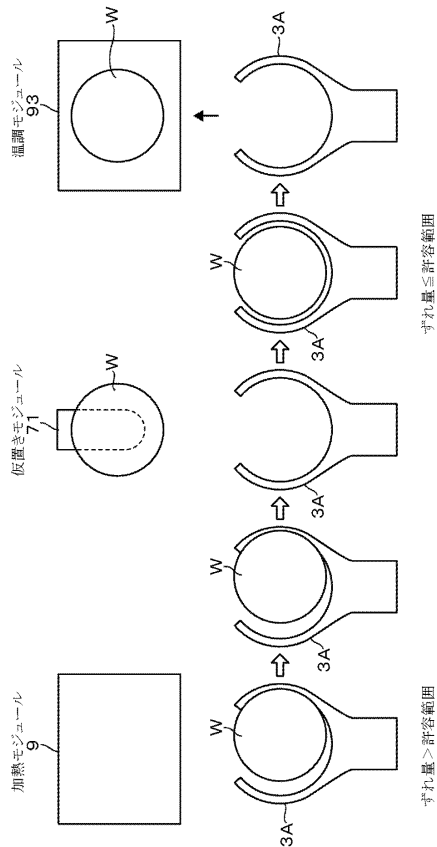
【図23】



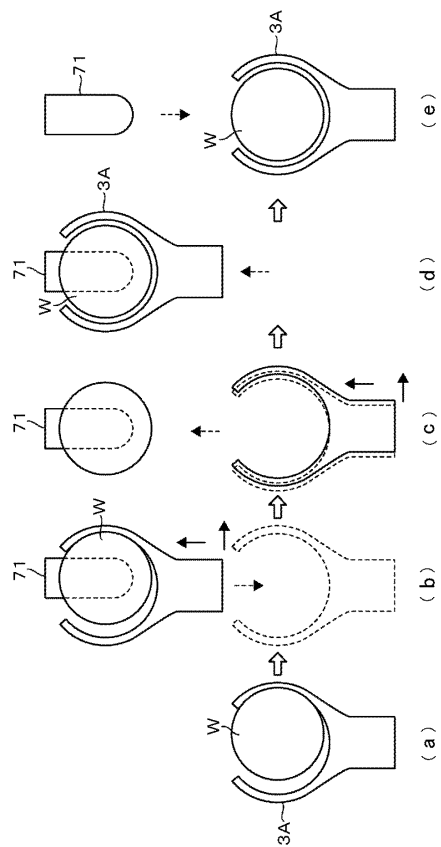
【図24】



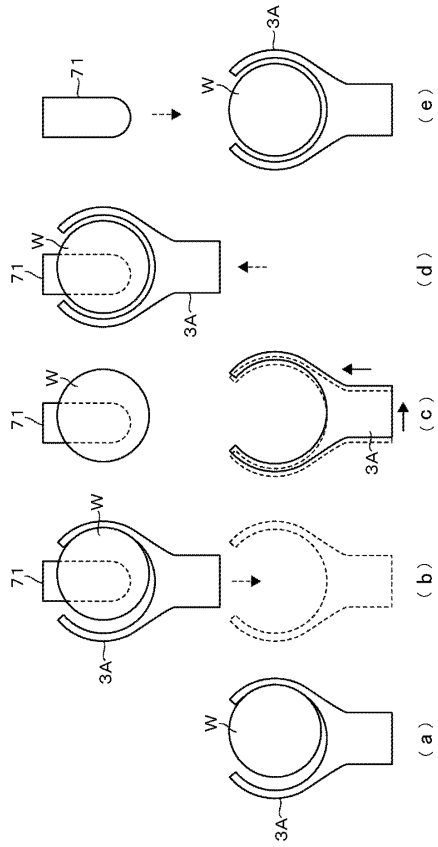
【図25】



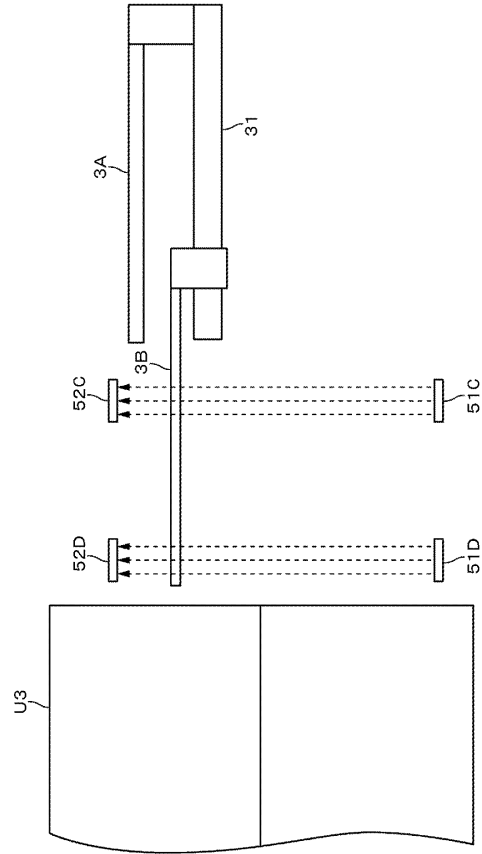
【図26】



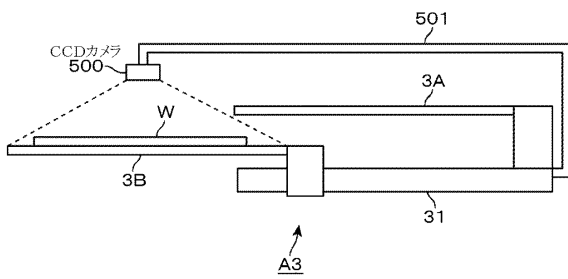
【図27】



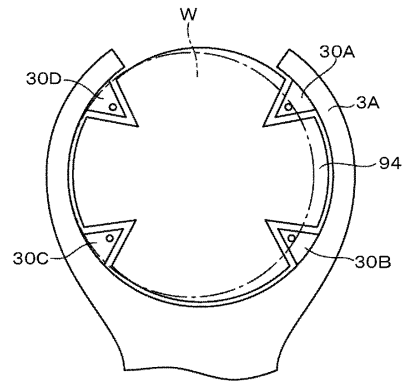
【図28】



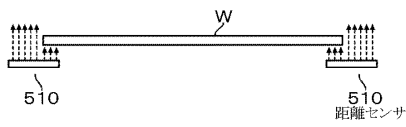
【図29】



【図31】



【図30】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平11-026539(JP,A)
特開平09-138256(JP,A)
特開2000-210890(JP,A)
特開2005-019963(JP,A)
特開2006-351884(JP,A)
特開2010-272743(JP,A)
特開2001-022423(JP,A)
特開平10-163302(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/67 - 21/687
H01L 21/02