

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2009-200063  
(P2009-200063A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/66 (2006.01)	HO 1 L 21/66 J	4 M 1 O 6
HO 1 L 21/306 (2006.01)	HO 1 L 21/306 J	5 F O 4 3
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 4 8 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2006-141377 (P2006-141377)	(71) 出願人	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号
(22) 出願日	平成18年5月22日 (2006. 5. 22)	(74) 代理人	100101557 弁理士 萩原 康司
		(74) 代理人	100096389 弁理士 金本 哲男
		(74) 代理人	100095957 弁理士 亀谷 美明
		(72) 発明者	森 公平 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
		(72) 発明者	久米 純次 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 最終頁に続く

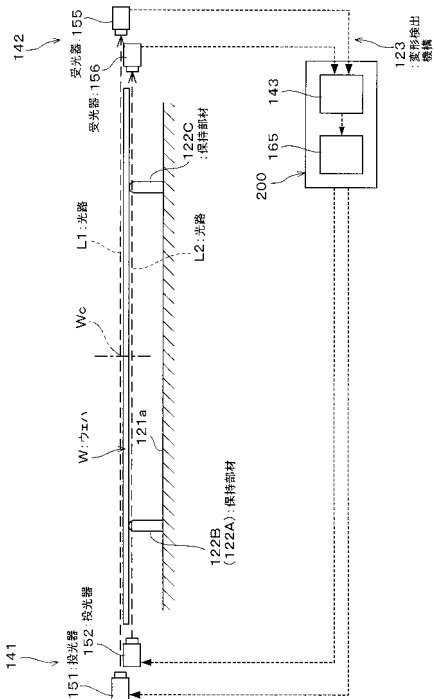
(54) 【発明の名称】 基板の変形検出機構、処理システム、基板の変形検出方法及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 基板の反り等の変形を検出する。また、基板の処理前に基板の変形を検出することにより基板の破損を防止する。

【解決手段】 基板Wの変形を検出する機構123において、基板Wを保持する保持部材122A、122B、122C、光を投光する投光部141、投光部141によって投光された光を受光する受光部142を備えた。投光部141から投光された光は、基板Wが正常である場合に保持部材122A、122B、122Cに保持された基板Wの上面が位置するべき高さよりも上方を通る第一の光路L1、及び、基板Wの下面が位置するべき高さよりも下方を通る第二の光路L2を通過する構成とした。

【選択図】 図10



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板の変形を検出する機構であって、

基板を保持する保持部材を備え、

光を投光する第一の投光器及び第二の投光器と、前記第一の投光器及び / 又は第二の投光器によって投光された光を受光する受光器とを備え、

前記第一の投光器から投光された光は、前記保持部材に保持された基板の形状が正常である場合に前記保持部材に保持された正常な形状の基板の上面が位置するべき高さよりも上方を通る第一の光路を通過し、

前記第二の投光器から投光された光は、前記保持部材に保持された正常な形状の基板の下面が位置するべき高さよりも下方を通る第二の光路を通過する構成とし、

前記受光器の検出情報に基づいて基板の形状が正常であるか否かを判定する異常判定部を備え、

前記異常判定部は、前記保持部材に基板が保持された状態において、前記第一の光路及び前記第二の光路が遮断されなかった場合は、前記保持部材に保持された基板は正常であると判定し、前記第一の光路及び / 又は前記第二の光路が遮断された場合は、前記保持部材に保持された基板は正常でないと判定することを特徴とする、基板の変形検出機構。

10

**【請求項 2】**

前記受光器は、前記第一の投光器から投光された光を受光する第一の受光器と、前記第二の投光器から投光された光を受光する第二の受光器とを備えることを特徴とする、請求項 1 に記載の基板の変形検出機構。

20

**【請求項 3】**

前記第一の光路及び / 又は前記第二の光路は、前記保持部材に保持された正常な形状の基板と平行であることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の基板の変形検出機構。

**【請求項 4】**

前記第一の光路及び / 又は前記第二の光路は、平面視において前記保持部材に保持された正常な形状の基板の中央部に重なる位置を通過することを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の基板の変形検出機構。

**【請求項 5】**

基板を収納するキャリアが載置されるキャリア載置部、基板に所定の処理を施す基板処理装置、及び、前記キャリア載置部と前記基板処理装置との間に設けられた受け渡し部を備え、

30

前記受け渡し部に、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の基板の変形検出機構が設けられていることを特徴とする、処理システム。

**【請求項 6】**

前記変形検出機構の検出結果に基づいて、基板を前記基板処理装置において処理するか否かを判別する処理判別部を備えることを特徴とする、請求項 5 に記載の処理システム。

**【請求項 7】**

基板の変形を検出する方法であって、

基板を保持部材によって保持し、

40

前記保持部材に保持された基板の形状が正常である場合に前記保持部材に保持された正常な形状の基板の上面が位置するべき高さよりも上方を通過するように光を投光させ、かつ、前記保持部材に保持された正常な形状の基板の下面が位置するべき高さよりも下方を通過するように光を投光させ、

前記上方を通過するように投光された光、及び / 又は、前記下方を通過するように投光された光が遮断されなかった場合は、前記保持部材に保持された基板は正常であると判定し、

前記上方を通過するように投光された光、及び / 又は、前記下方を通過するように投光された光が遮断された場合は、前記保持部材に保持された基板は正常でないと判定することを特徴とする、基板の変形検出方法。

50

**【請求項 8】**

前記上方を通過するように投光された光、及び／又は、前記下方を通過するように投光された光は、前記保持部材に保持された正常な形状の基板と平行な光路を通過することを特徴とする、請求項 7 に記載の基板の変形検出方法。

**【請求項 9】**

前記上方を通過するように投光された光、及び／又は、前記下方を通過するように投光された光は、平面視において前記保持部材に保持された正常な形状の基板の中央部に重なる位置を通過することを特徴とする、請求項 7 又は 8 に記載の基板の変形検出方法。

**【請求項 10】**

基板の変形を検出する変形検出機構の制御コンピュータによって実行することが可能なソフトウェアが記録された記録媒体であって、

前記ソフトウェアは、前記制御コンピュータによって実行されることにより、前記変形検出機構に、請求項 7～9 のいずれかに記載の変形検出方法を行わせるものであることを特徴とする、記録媒体。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、基板の変形を検出するための変形検出機構、処理システム、変形検出方法及び記録媒体に関する。

**【背景技術】****【0002】**

例えば半導体デバイスの製造プロセスにおいては、基板としての半導体ウェハ（以下、「ウェハ」という。）を一枚ずつ洗浄する枚葉式の基板処理装置が用いられている。かかる基板処理装置には、一枚のウェハを略水平に保持して回転させるスピンチャックが備えられており、このスピンチャックによってウェハを回転させながら、ウェハの上面に処理液を供給することにより、ウェハの上面全体に処理液を供給して洗浄を行うようになっている。

**【0003】**

このような基板処理装置においては、ウェハがスピンチャックに正常に保持されていないと、スピンチャックを回転させたときにウェハが脱落して破損する危険がある。そのような事故を防止するため、従来、ウェハがスピンチャックに正常に保持されているか否かを検出する検出手段が提案されている（特許文献 1 参照）。

**【0004】**

また、かかる基板処理装置や、ウェハを搬送する基板搬送装置等、各種の装置が組み込まれた処理システムが知られている。ウェハはキャリア内に整列された状態で収納され、キャリアごと処理システムに搬入される。そして、キャリア内から基板搬送装置によって取り出され、基板処理装置に搬入される構成になっている。このような処理システムにおいて、ウェハをキャリアから取り出す前にキャリア内に収納されているウェハの整列状態を光センサを用いて確認する検査（マッピング）を行う構成が知られている（特許文献 2 参照）。

**【0005】**

**【特許文献 1】** 特開平 8 - 3 1 6 2 9 0 号公報

**【特許文献 2】** 特開 2 0 0 3 - 1 6 8 7 1 5 号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

ところで、ウェハは正常な状態では薄い平板状をなしているが、熱応力の影響等により歪みが生じていることもあり、例えば、ウェハの中央部を最下部として下に凸状に、僅かに反り返った状態になっていることがある。そのように変形したウェハを基板処理装置において処理すると、洗浄用ブラシの接触や処理液の噴射等によってウェハに外力が与えら

10

20

30

40

50

れたとき、ウェハの一部に過剰な応力が発生し、ウェハが破損してしまうことがあった。また、ウェハを機械的に保持するメカニカルチャック、即ち、ウェハの周縁部に複数の当接部材を当接させて保持する構成のスピンチャックが知られているが、このようなチャックを用いる場合も、上記のようにウェハが変形していると、当接部材から与えられる押圧力によって、ウェハが割れてしまうおそれがあった。さらに、スピンチャックによってウェハを回転させると、ウェハの下方の空間が陰圧となるため、ウェハを下方に移動させようとする下向きの力が発生するが、上記のようにウェハが変形していると、この下向きの力によりウェハが破損するおそれがあった。

【 0 0 0 7 】

また、上記のようなウェハの破損が生じると、基板処理装置内でウェハの破片が散乱してしまい、この破片を除去する作業や、破片の衝突によって損傷を受けた部分の修理等に手間がかかり、基板処理装置の復旧までに長時間を要し、ウェハの処理が長時間中止され、生産性が低下する問題があった。

【 0 0 0 8 】

なお、上述したマッピング検査においては、ウェハの厚み等も検出することが可能であり、この検査によってウェハの変形が検出されることもある。しかしながら、光センサから出射される光は、ウェハの周縁部の一部（キャリアの開口部に近い部分）にしか照射されないため、周縁部の大きな変形や欠損等の不良であれば検出できるが、ウェハの中央部付近の変形まで検出することは不可能であった。そのため、上記のように反り返ったような変形等を検出することはできなかった。

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、基板の反り等の変形を検出できる変形検出機構、変形検出方法及び記録媒体を提供することにある。さらに、基板の処理前に基板の変形を検出することにより基板の破損を防止できる処理システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上記課題を解決するため、本発明によれば、基板の変形を検出する機構であって、基板を保持する保持部材を備え、光を投光する第一の投光器及び第二の投光器と、前記第一の投光器及び／又は第二の投光器によって投光された光を受光する受光器とを備え、前記第一の投光器から投光された光は、前記保持部材に保持された基板の形状が正常である場合に前記保持部材に保持された正常な形状の基板の上面が位置するべき高さよりも上方を通る第一の光路を通過し、前記第二の投光器から投光された光は、前記保持部材に保持された正常な形状の基板の下面が位置するべき高さよりも下方を通る第二の光路を通過する構成とし、前記受光器の検出情報に基づいて基板の形状が正常であるか否かを判定する異常判定部を備え、前記異常判定部は、前記保持部材に基板が保持された状態において、前記第一の光路及び前記第二の光路が遮断されなかった場合は、前記保持部材に保持された基板は正常であると判定し、前記第一の光路及び／又は前記第二の光路が遮断された場合は、前記保持部材に保持された基板は正常でないとして判定することを特徴とする、基板の変形検出機構が提供される。

【 0 0 1 1 】

前記受光器は、前記第一の投光器から投光された光を受光する第一の受光器と、前記第二の投光器から投光された光を受光する第二の受光器とを備えるとしても良い。

【 0 0 1 2 】

前記第一の光路及び／又は前記第二の光路は、前記保持部材に保持された正常な形状の基板と平行であっても良い。さらに、前記第一の光路及び／又は前記第二の光路は、平面視において前記保持部材に保持された正常な形状の基板の中央部に重なる位置を通過するとしても良い。

【 0 0 1 3 】

また、本発明によれば、基板を収納するキャリアが載置されるキャリア載置部、基板に

所定の処理を施す基板処理装置，及び，前記キャリア載置部と前記基板処理装置との間に設けられた受け渡し部を備え，前記受け渡し部に，上記のいずれかに記載の基板の変形検出機構が設けられていることを特徴とする，処理システムが提供される。この処理システムにあっては，前記変形検出機構の検出結果に基づいて，基板を前記基板処理装置において処理するか否かを判別する処理判別部を設けても良い。

【 0 0 1 4 】

さらに本発明によれば，基板の変形を検出する方法であって，基板を保持部材によって保持し，前記保持部材に保持された基板の形状が正常である場合に前記保持部材に保持された正常な形状の基板の上面が位置するべき高さよりも上方を通過するように光を投光させ，かつ，前記保持部材に保持された正常な形状の基板の下面が位置するべき高さよりも下方を通過するように光を投光させ，前記上方を通過するように投光された光，及び，前記下方を通過するように投光された光が遮断されなかった場合は，前記保持部材に保持された基板は正常であると判定し，前記上方を通過するように投光された光，及び／又は，前記下方を通過するように投光された光が遮断された場合は，前記保持部材に保持された基板は正常でないと判定することを特徴とする，基板の変形検出方法が提供される。

【 0 0 1 5 】

前記上方を通過するように投光された光，及び／又は，前記下方を通過するように投光された光は，前記保持部材に保持された正常な形状の基板と平行な光路を通過するとしても良い。前記上方を通過するように投光された光，及び／又は，前記下方を通過するように投光された光は，平面視において前記保持部材に保持された正常な形状の基板の中央部に重なる位置を通過するようにしても良い。

【 0 0 1 6 】

また，本発明によれば，基板の変形を検出する変形検出機構の制御コンピュータによって実行することが可能なソフトウェアが記録された記録媒体であって，前記ソフトウェアは，前記制御コンピュータによって実行されることにより，前記変形検出機構に，上記のいずれかに記載の変形検出方法を行わせるものであることを特徴とする，記録媒体が提供される。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

本発明によれば，基板の上方と下方に光を投光させ，その光が遮断されるか否かを検出することにより，基板の反り等の変形を容易に検出することができる。特に，基板の中央部に重なる位置に光を照射することで，基板の中央部側の変形であっても，確実に検出することができる。変形した基板を基板処理装置において処理しないようにすることで，基板の破損を防止できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

以下，本発明の好ましい実施の形態を，基板の一例としてのウェハ（シリコンウェハ）に対して洗浄処理を行う処理システムに基づいて説明する。図 1 は，本実施の形態にかかる処理システム 1 の平面図であり，図 2 はその側面図である。図 3 は，後述する処理部 3 の X - Z 面（略鉛直面）に沿った縦断面図である。図 1 及び図 2 に示すように，処理システム 1 は，外部から処理システム 1 に対してキャリア C を搬入出するための搬入出部 2 と，ウェハ W に洗浄処理を施す処理部 3 とを備えている。

【 0 0 1 9 】

搬入出部 2 は，複数枚，例えば 2 5 枚のウェハ W を収納可能な収納容器であるキャリア C を載置するキャリア載置部（イン・アウトポート） 1 0，及び，キャリア載置部 1 0 と処理部 3 との間に設けられた基板搬送部 1 2 を備えている。キャリア載置部 1 0，基板搬送部 1 2，処理部 3 は，X 軸方向（略水平方向）においてこの順に並ぶように設けられている。キャリア載置部 1 0 と基板搬送部 1 2 とは，X - Z 面に沿って立設された境界壁部 1 5 によって仕切られている。

【 0 0 2 0 】

10

20

30

40

50

ウェハWは例えば略円形をなし、所定の厚みを有する薄い平板状をなしており、表面（片面）に半導体デバイスが形成されるようになっている。

【0021】

図4に示すように、キャリアCは、一側面が開口20となっており、ウェハWはこの開口20を通してキャリアC内から取り出され、また、キャリアC内に収納されるようになっている。また、開口20を開閉する蓋体21が設けられている。キャリアCの内壁には、ウェハWの周縁部を保持するためのスロット22が、複数個、例えば25個設けられている。ウェハWは例えば表面が上面となっている状態で、各スロット22に一枚ずつ収容される。これにより、キャリアC内には、25枚までの複数枚のウェハWを、互いに略平行な姿勢で、所定の間隔を空けて並列に、上下に並べた状態で収納できるようになっている。

10

【0022】

図1及び図2に示すように、キャリア載置部10には、所定数、例えば3個までのキャリアCをY軸方向（X軸方向に対して略垂直な略水平方向）に一列に並べて載置可能なキャリア載置台25が設けられている。また、境界壁部15には、各キャリアCの載置場所に対応する位置に、それぞれゲート26が設けられている。さらに、ゲート26を基板搬送部12側から閉塞するシャッター27が、各ゲート26に対してそれぞれ設けられている。なお、図示はしないが、各シャッター27には、キャリアCの蓋体21のロック状態とアンロック状態とを切り換える蓋体開閉機構が内蔵されており、この蓋体開閉機構によって蓋体21を保持してシャッター27と共に移動させることで、ゲート26の開閉と同時に開口20も開閉できるように構成されている。シャッター27、蓋体開閉機構の動作は、後述する制御コンピュータ200から送信される制御信号によって制御される。

20

【0023】

図1及び図2に示すように、基板搬送部12内には、ウェハWを搬送する第一の基板搬送装置としてのウェハ搬送装置（CRA）30が配設されている。また、基板処理装置12の天井部には、基板搬送部12内に例えば空気、窒素ガス等の不活性ガス等の清浄な気流をダウンフローするFFU（ファンフィルターユニット）31が配設されている。また、図示はしないが、基板搬送部12の底部には、基板搬送部12内を排気する排気路が設けられている。

【0024】

ウェハ搬送装置30は、軸方向をZ軸方向に向けて設けられたロッド32、ロッド32の下端部を支持してロッド32をY軸方向に沿って移動させる移動手段33、ロッド32の上端部によって支持された基台34、一枚のウェハWを略水平な姿勢で保持可能な搬送アーム35、及び、搬送アーム35に保持されたウェハWの縁部に沿って備えられる補助部材36A、36Bによって構成された装置本体40を有しており、さらに、キャリアC内のウェハWが正常に収納されているか否かを検出するマッピング機構41を備えている。

30

【0025】

ロッド32は、ロッド32の下端部に接続されたサーボ機構42の回転駆動により、Z軸方向に沿って上下移動可能に構成されている。なお、サーボ機構42の出力信号（即ち、Z軸方向におけるロッド32の移動量を示す情報）は、後述するマッピング機構41の収納状態判定部55に送信されるようになっている。

40

【0026】

基台34は、モータ43を介してロッド32の上端部に取り付けられている。即ち、基台34は、移動手段33及びサーボ機構42の駆動によるロッド32の移動に伴って、Y軸方向及びZ軸方向に沿って移動することができ、また、モータ43の駆動によって、XY平面（水平面）内で（方向に）回転することができるよう構成されている。

【0027】

図5及び図6に示すように、搬送アーム35は、基台34上に支持されており、略水平に備えられた略平板状のアーム本体35aを有している。搬送アーム35の先端部（前縁

50

部)の上面には、先端部材35bが設けられている。先端部材35bの後面(アーム本体35aの基端部側に向いた面)は、例えばウェハWの周縁部に沿うように円弧状に湾曲した形状になっており、さらに、この後面に沿って、先端部材35bよりも低く形成された段部35cが設けられている。一方、アーム本体35aの基端部(後縁部)の上面側には、基端部材35dが設けられており、この基端部材35dの前面(アーム本体35aの先端部側に向いた面)側に沿って、基端部材35dよりも低く形成された段部35eが設けられている。かかる構成により、ウェハWは、下面周縁部においてウェハWの中央部を中心として対向する前後2箇所の部分が各段部35c上、段部35e上にそれぞれ載せられ、かつ、周縁部が先端部材35bの後面と基端部材35dの前面との間に挟まれた状態で、アーム本体35aの上方に保持されるようになっている。

10

#### 【0028】

この搬送アーム35は、前述した基台34の移動に伴って、Y軸方向及びZ軸方向に移動可能、方向に回転可能になっている。さらに、基台34に対して相対的に、アーム本体35aの長手方向に沿って略水平方向にスライド(直進移動)できるように構成されている。即ち、搬送アーム35は、前述したキャリア載置台25に載置された総てのキャリアCに対して、また、各キャリアCに設けられた任意の高さのスロット22に対して、ゲート26、開口20を介してアクセスすることができ、また、後述する処理部3に設けられたウェハ受け渡しユニット111、112のチャンバー121内に、搬入出口131を介してアクセスすることができる。これにより、ウェハ搬送装置30は、ウェハWをキャリア載置部10から処理部3へ、また、処理部3からキャリア載置部10へと搬送することができるようになっている。

20

#### 【0029】

補助部材36A、36Bは、基台34に対して固定されており、また、搬送アーム35が基台34の真上(後退位置)に位置する状態において、基端部材35dの両側に配置されるようにそれぞれ備えられている。

#### 【0030】

マッピング機構41は、レーザ光を投光する投光部51を備えた第一のセンサアーム52、投光部51から投光されたレーザ光を受光する受光部53を備えた第二のセンサアーム54、及び、Z軸方向における受光部53の移動量と受光部53の検出信号とに基づいてキャリアC内のウェハWが正常に収納されているか否かを判定する収納状態判定部55を備えている。

30

#### 【0031】

センサアーム52、54は、基台34の両側方にそれぞれ配置されており、前述した基台34の移動に伴って、Y軸方向及びZ軸方向に移動可能、方向に回転可能になっている。また、各センサアーム52、54は、各センサアーム52、54の長手方向に沿って、基台34に対して相対的に、略水平方向にスライドできるように構成されている。

#### 【0032】

投光部51は、センサアーム52の先端部に設けられており、発光素子(例えばLED、レーザダイオード等の発光ダイオード)を備えている。受光部53は、センサアーム54の先端部に設けられており、受光素子(例えばフォトランジスタ、フォトダイオード等)を備えている。受光素子の検出信号は、収納状態判定部55に送信されるようになっている。

40

#### 【0033】

投光部51と受光部53との間にウェハW等の物体が無い状態においては、投光部51から投光されたレーザ光は、図7に示すようにY軸方向に向かう真っ直ぐな光路L0に沿って直進し、受光部53に受光され、受光素子において、受光された光の強度に応じた電流が発生し、所定のしきい値の検出信号が検出されるようになっている。一方、投光部51と受光部53との間にウェハW等の物体が有る状態においては、投光部51から投光されたレーザ光が物体によって反射され、光路L0が遮られ、受光素子においては、物体が無いときよりも弱い強度のレーザ光が受光され、所定のしきい値未満の検出信号が検出さ

50

れるようになっている。このように、投光部 5 1 と受光部 5 3 とによって、レーザ光を利用してウェハ W 等の物体の有無を検知するマッピング用の光センサ 6 0 が構成されている。

#### 【 0 0 3 4 】

収納状態判定部 5 5 は、前述したサーボ機構 4 2 の出力信号に基づいて、Z 軸方向におけるロッド 3 2 の移動量、即ち、Z 軸方向における受光部 5 3 の移動量を検知することができ、また、受光素子から送信される検出信号に基づいて、投光部 5 1 と受光部 5 3 との間にウェハ W 等の物体が有るか無いかを検知することができる。さらに、受光部 5 3 の移動量と受光素子の検出信号に基づいて、後述するマッピングデータを検出し、キャリア C 内のウェハ W が正常に収納されているか否かを判定する機能を有している。

10

#### 【 0 0 3 5 】

なお、収納状態判定部 5 5 は、例えば後述する制御・ユーティリティユニット群 7 5 に備えられた制御コンピュータ 2 0 0 内に設けられており、制御コンピュータ 2 0 0 は、収納状態判定部 5 5 の判定結果に基づいて、キャリア C からウェハ W を取り出すか否か等の判断を行うことができる。

#### 【 0 0 3 6 】

上述のような構成を有するウェハ搬送装置 3 0 の動作は、後述する制御コンピュータ 2 0 0 から送信される制御信号に基づいて制御される。即ち、移動手段 3 3、サーボ機構 4 2、モータ 4 3、搬送アーム 3 5 等が、制御コンピュータ 2 0 0 の制御命令によってそれぞれ駆動されることにより、装置本体 4 0 の動作、即ち、ウェハ W の搬送に関する動作が行われる。また、センサアーム 5 2、5 4、投光部 5 1、受光部 5 3 等が、制御コンピュータ 2 0 0 の制御命令によってそれぞれ制御されることにより、マッピング機構 4 1 の動作が実現されるようになっている。

20

#### 【 0 0 3 7 】

次に、処理部 3 の構成について説明する。図 1 に示すように、処理部 3 には、第二の基板搬送装置としての主ウェハ搬送装置 ( P R A ) 7 1 が、平面視において処理部 3 のほぼ中央部に配置されており、さらに、受け渡しユニット群 7 2、洗浄ユニット群 7 3、加熱・冷却ユニット群 7 4、及び、制御・ユーティリティユニット群 7 5 が、主ウェハ搬送装置 7 1 の周りを囲むようにして設けられている。また、処理部 3 の天井部には、処理部 3 内に清浄な気流をダウンフローする F F U 7 6 が配設されている ( 図 2 参照 )。

30

#### 【 0 0 3 8 】

先ず、主ウェハ搬送装置 7 1 について説明する。図 8 に示すように、主ウェハ搬送装置 7 1 は、軸方向を Z 軸方向に向けて備えられた略筒状のケース 8 0、ケース 8 0 に沿って Z 軸方向に昇降可能な基台 8 1、一枚のウェハ W をそれぞれ略水平な姿勢で保持可能な複数本、例えば 2 本の搬送アーム 8 2 A、8 2 B を備えている。

#### 【 0 0 3 9 】

ケース 8 0 の側壁には、開口部 8 0 a が形成されている。また、ケース 8 0 は、ケース 8 0 の下方に設置されているモータ 8 5 の駆動により、Z 軸方向に向けられたケース 8 0 の中心軸を中心として 方向に回転できるようになっている。

#### 【 0 0 4 0 】

図 3 に示すように、ケース 8 0 の側部には、基台 8 1 を昇降させる基台昇降機構 8 6 が備えられている。基台昇降機構 8 6 は、ケース 8 0 の内面に設けられたガイド溝 9 1、ケース 8 0 の底部に設けられたモータ 9 2、ケース 8 0 の側壁内においてケース 8 0 の底部側に設けられた駆動プーリ 9 3、ケース 8 0 の側壁内においてケース 8 0 の天井部側に設けられた従動プーリ 9 4、及び、駆動プーリ 9 3 と従動プーリ 9 4 とに巻回され上下方向に沿って架け渡されるように設けられた駆動ベルト 9 5 とを備えている。基台 8 1 は、先端部 ( 前端部 ) を開口部 8 0 a 側に向けた状態で、ケース 8 0 内に備えられ、また、駆動ベルト 9 5 に接続されている。即ち、モータ 9 2 の駆動により駆動プーリ 9 3 を回転させると、駆動ベルト 9 5 が駆動プーリ 9 3 と従動プーリ 9 4 との間で上下方向に周動し、この駆動ベルト 9 5 の周動に伴って、基台 8 1 が開口部 8 0 a に沿って Z 軸方向に上下移動

40

50

するように構成されている。

【0041】

図8に示すように、搬送アーム82Aは、基台81の上方に設けられており、2本のアーム本体101、102と、各アーム本体101、102の基端部側を支持する支持体103と有している。各アーム本体101、102は、例えば平面視においてウェハWの周縁部に沿うように略円弧状に湾曲しており、また、互いに対称な形状になっている。側面視においては、各アーム本体101、102は平板状に形成されており、かつ、互いに同じ高さにおいて略水平に配置されている。また、搬送アーム82Aの上面には、ウェハWの下面に当接させるための突起105が、複数箇所に設けられている。

【0042】

かかる搬送アーム82Aは、前述した基台81の移動に伴って、Z軸方向に移動可能、方向に回転可能になっている。さらに、基台81に対して相対的に略水平方向にスライドできるように、即ち、開口部80aを通じて前進及び後退できるように構成されている。従って、搬送アーム82Aは、主ウェハ搬送装置71の周囲に設けられている受け渡しユニット群72、洗浄ユニット群73、加熱・冷却ユニット群74等に対してアクセスすることができるようになっている。これにより、主ウェハ搬送装置71は、ウェハWを各装置に対して搬入出させ、また、各装置間で搬送できるようになっている。

【0043】

搬送アーム82Bは、搬送アーム82Aの上方に設けられている。この搬送アーム82Bは搬送アーム82Aとほぼ同様の構成を有しており、詳細な説明は重複するため省略することとする。なお、搬送アーム82A、82Bは、基台81に対してはそれぞれ個別にスライドできるように構成されている。

【0044】

かかる主ウェハ搬送装置71の動作は、後述する制御コンピュータ200から送信される制御信号によって制御される。即ち、モータ85、モータ92、搬送アーム82A、82B等が後述する制御コンピュータ200の制御信号に基づいてそれぞれ駆動されることにより、主ウェハ搬送装置71の動作が行われる。

【0045】

次に、受け渡しユニット群72について説明する。図3に示すように、受け渡しユニット群72には、2台のウェハ受け渡しユニット(TRS)111、112が備えられている。ウェハ受け渡しユニット111、112は、搬入出部2と主ウェハ搬送装置71との間において、上下に積み重ねられた状態で設けられている。即ち、ウェハWの搬送経路において、キャリア載置部10に載置されたキャリアCと洗浄ユニット群73との間に設けられている。

【0046】

図9及び図10に示すように、下段のウェハ受け渡しユニット111は、ウェハWを収納するチャンバー121、ウェハWを保持するための複数、例えば3つの保持部材122A、122B、122Cを備えている。さらに、ウェハWの変形を検出するための変形検出機構123を備えている。

【0047】

チャンバー121には、チャンバー121内にウェハWを搬入させるための搬入出口131、搬入出口131を開閉するためのシャッター132、チャンバー121内からウェハWを搬出させるための搬入出口133、搬入出口133を開閉するためのシャッター134が設けられている。搬入出口131とシャッター132は、搬入出部2側の側壁に設けられており、搬入出口133とシャッター134は、主ウェハ搬送装置71側の側壁に設けられている。

【0048】

図10に示すように、保持部材122A、122B、122Cは、チャンバー121内の底部121aから上方に突出するように設けられている。これら各保持部材122A、122B、122Cの上端部にウェハWの下面を載せることにより、即ち、ウェハWの下

10

20

30

40

50

面中央部  $W_c$  を囲む 3 箇所 の位置に各保持部材 1 2 2 A , 1 2 2 B , 1 2 2 C の上端部をそれぞれ当接させることにより, ウェハ W を底部 1 2 1 a より高い位置において略水平に, 安定した状態で支持できるようになっている。

【 0 0 4 9 】

変形検出機構 1 2 3 は, ウェハ W の変形を検出するための光として例えばレーザ光を投光する投光部 1 4 1 , 投光部 1 4 1 から投光された光を受光する受光部 1 4 2 , 及び, 受光部 1 4 2 の検出信号 ( 検出情報 ) に基づいてウェハ W が変形していないか否か ( 形状が正常であるか否か ) を判定する異常判定部 1 4 3 を備えている。

【 0 0 5 0 】

投光部 1 4 1 は, 2 つの投光器, 即ち, 第一の投光器 1 5 1 と, 第一の投光器 1 5 1 より下方に配置されている第二の投光器 1 5 2 とを備えている。投光器 1 5 1 , 1 5 2 には, 発光素子 ( 例えば L E D , レーザダイオード等の発光ダイオード ) がそれぞれ内蔵されており, この発光素子によって発光されたレーザ光が, 投光器 1 5 1 , 1 5 2 の外部にそれぞれ出射される構成になっている。各投光器 1 5 1 , 1 5 2 は, ウェハ W の形状が正常 ( 即ち, 変形が無い平板状 ) である場合に, 保持部材 1 2 2 A , 1 2 2 B , 1 2 2 C によって正常に保持された正常な形状のウェハ W ( 以下, 「基準状態のウェハ W」という ) の周縁部が位置するべき空間よりも外側に位置するように設けられている。

【 0 0 5 1 】

投光器 1 5 1 は, 基準状態のウェハ W の上面が位置するべき高さよりも上方に向かってレーザ光を投光するように指向している。この投光器 1 5 1 によって投光されたレーザ光は, 略水平方向に向かう真っ直ぐな第一の光路 L 1 を通過する ( 光路 L 1 に沿って進む ) ようになっている。換言すれば, 光路 L 1 は, 基準状態のウェハ W の上面と略平行に, 即ち, 基準状態のウェハ W の上面と交差しないようになっている。さらに, 光路 L 1 は, 基準状態のウェハ W の中央部  $W_c$  の真上を通過するように, 即ち, 基準状態のウェハ W を上方からみた平面視において基準状態のウェハ W の中央部  $W_c$  と重なる位置を通過するようになっている。

【 0 0 5 2 】

投光器 1 5 2 は, 投光器 1 5 1 より低い位置に設けられており, 基準状態のウェハ W とチャンバー 1 2 1 の底部 1 2 1 a との間にレーザ光を投光するように, 即ち, 基準状態のウェハ W の下面が位置するべき高さよりも下方に向かってレーザ光を投光するように指向している。この投光器 1 5 2 によって投光されたレーザ光は, 略水平方向に向かう真っ直ぐな第二の光路 L 2 を通過する ( 光路 L 2 に沿って進む ) ようになっている。換言すれば, 光路 L 2 は, 基準状態のウェハ W の下面と略平行に, 即ち, 基準状態のウェハ W の下面と交差しないようになっている。さらに, 光路 L 2 は, 保持部材 1 2 2 A , 1 2 2 B , 1 2 2 C に遮断されないように設けられている。図示の例では, 保持部材 1 2 2 A と保持部材 1 2 2 B との間を通過して, 基準状態のウェハ W の中央部  $W_c$  の真下, 即ち, 平面視において基準状態のウェハ W の中央部  $W_c$  と重なる位置を通過し, さらに, 保持部材 1 2 2 B と保持部材 1 2 2 C の間を通過して, 受光器 1 5 6 に向かうようになっている。

【 0 0 5 3 】

なお, 図示の例では, 光路 L 1 , L 2 は, 平面視において互いに所定の角度をなすように設けられている。即ち, 互いにねじれの位置にある関係になっている。また, 光路 L 1 と光路 L 2 との間の距離 ( 高さ ) は, 例えば基準状態のウェハ W が有する所定の厚さ  $t$  よりも大きく形成されており, 例えば図 1 1 に示すように, 厚さ  $t$  の約 2 倍 (  $2t$  ) 程度であっても良い。

【 0 0 5 4 】

受光部 1 4 2 は, 2 つの受光器, 即ち, 第一の受光器 1 5 5 と, 第二の受光器 1 5 6 とを備えている。受光器 1 5 5 , 1 5 6 には, 外部から入射したレーザ光を受光する受光素子 ( 例えばフォトランジスタ, フォトダイオード等 ) がそれぞれ内蔵されている。各受光器 1 5 5 , 1 5 6 は, 基準状態のウェハ W の周縁部が位置するべき空間よりも外側に位置するように設けられている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 5 】

受光器 1 5 5 は、投光器 1 5 1 から投光され光路 L 1 を通過したレーザ光を受光する位置に配置されている。即ち、基準状態のウェハ W の上面が位置するべき高さよりも上方においてレーザ光を受光するように指向している。また、投光器 1 5 1 に対して、基準状態のウェハ W の中央部 W<sub>c</sub> を挟んで対向する位置に配置されている。受光器 1 5 5 に設けられている受光素子の検出信号は、異常判定部 1 4 3 に送信されるようになっている。

## 【 0 0 5 6 】

受光器 1 5 6 は、投光器 1 5 2 から投光され光路 L 2 を通過したレーザ光を受光する位置に配置されている。即ち、基準状態のウェハ W の下面が位置するべき高さよりも下方においてレーザ光を受光するように指向している。また、投光器 1 5 2 に対して、基準状態のウェハ W の中央部 W<sub>c</sub> を挟んで対向する位置に配置されている。受光器 1 5 6 に設けられている受光素子の検出信号も、異常判定部 1 4 3 に送信されるようになっている。

## 【 0 0 5 7 】

即ち、本実施形態においては、投光器 1 5 1 と受光器 1 5 5 によって、レーザ光を利用してウェハ W 等の物体の有無を検知する第一の光センサ 1 6 1 が構成されており、投光器 1 5 2 と受光器 1 5 6 によって、レーザ光を利用してウェハ W 等の物体の有無を検知する第二の光センサ 1 6 2 が構成されている。投光器 1 5 1 と受光器 1 5 5 との間（投光器 1 5 2 と受光器 1 5 6 との間）に物体が無い状態においては、投光器 1 5 1（1 5 2）から投光されたレーザ光は、光路 L 1（L 2）に沿って直進し、受光器 1 5 5（1 5 6）に受光され、受光素子において、所定のしきい値の検出信号が検出されるようになっている。一方、投光器 1 5 1 と受光器 1 5 5 との間（投光器 1 5 2 と受光器 1 5 6 との間）にウェハ W 等の物体が有る状態においては、投光器 1 5 1（1 5 2）から投光されたレーザ光が物体によって反射され、光路 L 1（光路 L 2）が遮られる。この場合、受光素子においては、物体が無いときよりも弱い強度のレーザ光が受光され、所定のしきい値未満の検出信号が検出されるようになっている。

## 【 0 0 5 8 】

異常判定部 1 4 3 は、各受光器 1 5 5、1 5 6 の受光素子の検出信号に基づいて、保持部材 1 2 2 A、1 2 2 B、1 2 2 C によって保持されたウェハ W が変形しているか否かを判定できる。具体的には、保持部材 1 2 2 A、1 2 2 B、1 2 2 C によってウェハ W が保持されている状態において、光路 L 1、L 2 のいずれも遮断されなかった場合（受光器 1 5 5、1 5 6 のいずれにおいても所定のしきい値の検出信号が検出された場合）は、保持部材 1 2 2 A、1 2 2 B、1 2 2 C によって保持されているウェハ W は正常であると判定するようになっている。これに対し、保持部材 1 2 2 A、1 2 2 B、1 2 2 C によってウェハ W が保持されている状態において、光路 L 1、L 2 のいずれかが遮断された場合（受光器 1 5 5、1 5 6 のいずれかにおいて所定のしきい値より弱い検出信号が検出された場合）は、保持部材 1 2 2 A、1 2 2 B、1 2 2 C によって保持されているウェハ W は正常ではないと判定するようになっている。

## 【 0 0 5 9 】

なお、異常判定部 1 4 3 は、例えば後述する制御コンピュータ 2 0 0 内に設けられていても良い。また、例えば後述する制御コンピュータ 2 0 0 には、変形検出機構 1 2 3 の検出結果（異常判定部 1 4 3 の判定結果）に基づいて、保持部材 1 2 2 A、1 2 2 B、1 2 2 C によって保持されたウェハ W を処理部 3 において処理するか否かを判別する処理判別部 1 6 5 が設けられている。処理判別部 1 6 5 は、保持部材 1 2 2 A、1 2 2 B、1 2 2 C によって保持されたウェハ W が正常であると判定された場合は、当該ウェハ W を処理すると判断し、当該ウェハ W が正常ではないと判定された場合は、当該ウェハ W を処理しないと判断するようになっている。

## 【 0 0 6 0 】

上述のような構成を有する変形検出機構 1 2 3 の動作、即ち、シャッター 1 3 2、1 3 4 の開閉動作、各投光器 1 5 1、1 5 2 からレーザ光を投光するタイミング等は、後述する制御コンピュータ 2 0 0 から送信される制御信号に基づいて制御される。

## 【0061】

上段のウェハ受け渡しユニット112は、上述した下段のウェハ受け渡しユニット111とほぼ同様に、チャンバー121、保持部材122A、122B、122Cを備えているが、変形検出機構123が設けられていない点が、ウェハ受け渡しユニット111とは異なっている。

## 【0062】

次に、洗浄ユニット群73について説明する。図1及び図2に示すように、洗浄ユニット群73には、2台の基板処理装置としての基板洗浄ユニット180A、180Bが下段にX軸方向に並べて配設され、その上段にも2台の基板処理装置としての基板洗浄ユニット180C、180Dが、X軸方向に並べて配設された構成になっている。

10

## 【0063】

図12に示すように、基板洗浄ユニット180Aのチャンバー181の内部には、ウェハWを略水平に保持して回転させるスピンチャック182と、スピンチャック182によって保持されたウェハWの上面に対して例えば薬液、リンス液等の処理液（洗浄液）を供給する供給ノズル183が備えられている。スピンチャック182は、例えばメカニカルチャックであり、ウェハWの周縁部に当接させる複数、例えば3つの当接部材184を有している。これらの当接部材184をウェハWの周縁部の3箇所にそれぞれ外側から当接させることにより、ウェハWを保持するようになっている。スピンチャック182の下端部には、スピンチャック182を回転させるモータ185が接続されている。モータ185の駆動は、後述する制御コンピュータ200の制御信号によって制御される。

20

## 【0064】

基板洗浄ユニット180B、180C、180Dは、基板洗浄ユニット180Aとほぼ同様の構成を有するので、詳細な説明は省略する。

## 【0065】

図3に示すように、加熱・冷却ユニット群74は、主ウェハ搬送機構71を挟んで受け渡しユニット群72の反対側に配置されている。この加熱・冷却ユニット群74には、冷却ユニット191、加熱ユニット192A、192B、192Cが、下からこの順に積み重ねられた状態で備えられている。

## 【0066】

図1に示すように、制御・ユーティリティユニット群75には、処理システム1の電源である電装ユニット195、制御ユニット196、基板洗浄ユニット180A～180Dに送液する洗浄用の薬液を貯蔵する薬液貯蔵ユニット197とが配設されている。

30

## 【0067】

制御ユニット196には、ウェハ搬送装置30、主ウェハ搬送装置71、ウェハ受け渡しユニット111、112、基板洗浄ユニット180A～180D等、処理システム1内の各種装置の動作の自動制御を行う制御部としての制御コンピュータ200が設けられている。この制御コンピュータ200には、処理システム1の各機能要素が、信号ライン等を介して接続されている。ここで、機能要素とは、例えば前述したウェハ搬送装置30の移動手段33、サーボ機構42、主ウェハ搬送装置71のモータ85、モータ92等の、所定の工程を実現するために動作する総ての要素を意味している。制御コンピュータ200は、典型的には、実行するソフトウェアに依存して任意の機能を実現することができる汎用コンピュータである。

40

## 【0068】

図1に示すように、制御コンピュータ200は、CPU（中央演算装置）を備えた演算部200aと、演算部200aに接続された入出力部200bと、入出力部200bに挿着され制御ソフトウェアを格納した記録媒体200cと、を備えており、さらに、例えば前述したマッピング機構41の収納状態判定部55（図5）、変形検出機構123の異常判定部143（図10）、処理判別部165（図10）等を備えている。

## 【0069】

記録媒体200cには、制御コンピュータ200によって実行されることにより各種の

50

動作を行わせる制御ソフトウェアが記録されている。かかる制御ソフトウェアとは、例えば、ウェハ受け渡しユニット 111 の変形検出機構 123 に後述する所定の変形検出方法を行わせるソフトウェア、あるいは、基板洗浄ユニット 180A ~ 180D に後述する所定の洗浄処理を行わせるソフトウェア等である。制御コンピュータ 200 は、該制御ソフトウェアを実行することにより、処理システム 1 の各機能要素を、様々な条件（例えば、モータ 85、92 の回転数等）が実現されるように制御する。

#### 【0070】

記録媒体 200c は、制御コンピュータ 200 に固定的に設けられるもの、あるいは、制御コンピュータ 200 に設けられた図示しない読み取り装置に着脱自在に装着されて該読み取り装置により読み取り可能なものであっても良い。最も典型的な実施形態においては、記録媒体 200c は、制御ソフトウェアがインストールされたハードディスクドライブである。他の実施形態においては、記録媒体 200c は、制御ソフトウェアが書き込まれた CD-ROM 又は DVD-ROM のような、リムーバブルディスクである。このようなリムーバブルディスクは、制御コンピュータ 200 に設けられた図示しない光学的読取装置により読み取られる。また、記録媒体 200c は、RAM (Random Access Memory) 又は ROM (Read Only Memory) のいずれの形式のものであっても良い。さらに、記録媒体 200c は、カセット式の ROM のようなものであっても良い。要するに、コンピュータの技術分野において知られている任意のものを記録媒体 200c として用いることが可能である。

#### 【0071】

次に、以上のように構成された処理システム 1 を用いたウェハ W の処理工程について説明する。先ず、未だ処理システム 1 における処理が施されていない複数枚のウェハ W が収納されたキャリア C が、図示しないキャリア搬送装置によって処理システム 1 の外部から搬送され、キャリア載置台 25 に載置される。キャリア C を載置したら、シャッター 27 及び蓋体 21 を外して、ゲート 26 と開口 20 を開口させる。

#### 【0072】

このキャリア C 内に正常な（変形していない）ウェハ W が正常に収納されている場合、ウェハ W は各スロット 22 に 1 枚ずつ収容されて、所定間隔を空けて互いに略平行に並べられた状態になっている。キャリア C がキャリア載置台 25 に正常に載置されると、ウェハ W は略水平な姿勢で上下に整列され、平面視において互いにほぼ同じ位置に重なるように配列された状態になる。

#### 【0073】

次に、キャリア C 内のウェハ W の整列状態を確認するマッピング検査を行う。かかるマッピング検査においては、先ず、ウェハ搬送装置 30 のセンサアーム 52、54 が前進させられ、投光部 51、受光部 53 が、ゲート 26、開口 20 を介してキャリア C 内に進入させられ、キャリア C 内の所定位置、即ち、例えば最も下段に位置するウェハ W とキャリア C の底面との間の高さに配置され、かつ、平面視において、投光部 51 と受光部 53 との間に、キャリア C 内のウェハ W の周縁部の一部（開口 20 側に向けられているスロット 22 に保持されていない部分）が配置されるような位置に移動させられる。

#### 【0074】

こうして、投光部 51、受光部 53 が所定位置に配置されたら、投光部 51 からレーザ光を投光させながら、投光部 51、受光部 53 を基台 34 と一体的に、ウェハ W に対して上昇させる。投光部 51、受光部 53 は、各ウェハ W の両側、即ち、キャリア C の内側面と各ウェハ W の開口 20 側の周縁部との間の隙間を通過しながら、キャリア C の内側面に沿って、また、ウェハ W の整列方向に沿って上昇させられる。

#### 【0075】

投光部 51 と受光部 53 との間にウェハ W が存在しないとき、即ち、投光部 51、受光部 53 がウェハ W 同士の間形成されている隙間と同じ高さを移動する間は、投光部 51 から投光されたレーザ光は、途中で遮られることなく光路 L0 に沿って進み、受光部 53 によって受光される。受光素子においては、受光されたレーザ光の強度に応じた電流が発

10

20

30

40

50

生し、収納状態判定部 55 において、所定のしきい値の検出信号が検出される。一方、投光部 51 と受光部 53 との間にウェハ W が存在するとき、即ち、投光部 51、受光部 53 がウェハ W と同じ高さを移動する間は、投光部 51 から投光されたレーザ光はウェハ W の開口 20 側の周縁部によって反射され、光路 L0 が遮られる。収納状態判定部 55 においては、所定のしきい値未満の検出信号が検出される。

#### 【0076】

こうして、投光部 51、受光部 53 がキャリア C 内の所定位置、即ち、例えば最も上段に位置するウェハ W とキャリア C の天井面との間の高さに移動するまで上昇させられる。これにより、キャリア C 内の各ウェハ W が所定の高さに保持されているか否かを検査できる。即ち、受光部 53 の移動量と光路 L0 が遮断された位置とに基づいて、各ウェハ W が保持されている高さ、各ウェハ W の厚さ、各ウェハ W 同士の間の隙間の幅等を測定することができ、これらの情報が含まれたマッピングデータを検出することができる。投光部 51、受光部 53 がキャリア C 内の所定位置に到達したら、センサアーム 52、54 を後退させ、投光部 51、受光部 53 をキャリア C 内から退出させる。

#### 【0077】

収納状態判定部 55 には、例えばキャリア C 内にウェハ W が正常に収納されている状態で得られるべき、信頼性が確認されている基準マッピングデータが記憶されており、この基準マッピングデータと検出されたマッピングデータとを比較することにより、検出されたマッピングデータが正常であるか否か、即ち、キャリア C 内のウェハ W が正常に収納されているか否かを判定することができる。

#### 【0078】

キャリア C 内にウェハ W が正常に収納されており、かつ、各ウェハ W の形状が正常である場合は、検出されたマッピングデータより、正常であると判定される。そして、制御コンピュータ 200 の制御命令により、後述するようにウェハ搬送装置 30 によってキャリア C 内のウェハ W が取り出され、下段のウェハ受け渡しユニット 111 に搬送される。

#### 【0079】

一方、例えば、いずれかのウェハ W がキャリア C 内で傾斜した状態で保持されている、いずれかのスロット 22 にウェハ W が保持されていない、キャリア C が傾いた状態で載置されているといった異常がある場合、基準マッピングデータと検出されたマッピングデータとの間にずれが生じる。従って、ウェハ W が正常に収納されていない可能性があることを検知できる。また、いずれかのウェハ W の開口 20 側に位置する周縁部が歪んでいたり、割れていたりしているといった不良がある場合も、基準マッピングデータと検出されたマッピングデータとの間にずれが生じることがある。即ち、例えば検出されたウェハ W の厚さが、正常な厚さ  $t$  よりも大きい値として検出されることがある。従って、ウェハ W の形状が正常でない可能性があることを検知できる。このように、検出されたマッピングデータより、正常でないとは判定された場合は、ウェハ搬送装置 30 によるウェハ W の取り出しを行わないようにしても良い。あるいは、例えば制御コンピュータ 200 等において警報を発生させ、管理者に知らせるようにしても良い。また、いずれかのウェハ W が正常でないとは判定された場合は、そのウェハ W をウェハ受け渡しユニット 111 に搬送させず、処理システム 1 における処理を行わずに、処理システム 1 から払い出すようにしても良い。

#### 【0080】

以上のマッピング検査が行われた後、ウェハ搬送装置 30 によってキャリア C からウェハ W が搬出される。まず、ウェハ搬送装置 30 の搬送アーム 35 が、ゲート 41、開口 20 を介してキャリア C 内に先端部から進入させられ、ウェハ W の下方に進入させられる。その後、搬送アーム 35 が僅かに上昇させられ、搬送アーム 35 の上方に位置する一枚のウェハ W が搬送アーム 35 の上面に載せられる。その後、搬送アーム 35 が後退させられると、搬送アーム 35 に保持されたウェハ W が、両側のスロット 22 から抜き出される。このようにウェハ W が取り出される際、前述したマッピング検査によって、ウェハ W がキャリア C 内において正常な位置に保持されていることが予め確認されているので、搬送ア

10

20

30

40

50

ーム 3 5 がウェハ W に干渉することを防止でき、ウェハ W を安全に取り出すことができる。

【 0 0 8 1 】

こうして搬送アーム 3 5 によってウェハ W が取り出された後、基台 3 4 が下段のウェハ受け渡しユニット 1 1 1 の正面側に移動させられ、ウェハ受け渡しユニット 1 1 1 の搬入出口 1 3 1 が開かれ、搬送アーム 3 5 が搬入出口 1 3 1 を介してチャンバー 1 2 1 内に進入させられる。そして、搬送アーム 3 5 上のウェハ W が、保持部材 1 2 2 A, 1 2 2 B, 1 2 2 C の上端に載せられて保持される。ウェハ W を保持部材 1 2 2 A, 1 2 2 B, 1 2 2 C に受け渡した後、搬送アーム 3 5 は、ウェハ W の下方において後退させられ、チャンバー 1 2 1 から退出させられる。その後、シャッター 1 3 2 によって搬入出口 1 3 1 が閉じられる。こうして、ウェハ W がウェハ受け渡しユニット 1 1 1 内に搬入される。

10

【 0 0 8 2 】

次に、変形検出機構 1 2 3 によって、ウェハ W の変形があるか否かを検出する変形検査を行う。まず、投光器 1 5 1, 1 5 2 からそれぞれレーザ光を投光させる。すると、保持部材 1 2 2 A, 1 2 2 B, 1 2 2 C 上にウェハ W が正常に保持されており、かつ、ウェハ W の形状が正常である場合は、投光器 1 5 1 から投光されたレーザ光は、ウェハ W より上方において光路 L 1 に沿って進み、受光器 1 5 5 によって受光される。また、投光器 1 5 2 から投光されたレーザ光は、ウェハ W より下方において光路 L 2 に沿って進み、受光器 1 5 6 によって受光される。こうして、各受光器 1 5 5, 1 5 6 において、それぞれ所定の強度のレーザ光が受光され、それぞれ所定のしきい値の検出信号が検出される。従って、異常判定部 1 4 3 においては、当該ウェハ W は正常であると判定される。この場合は、処理判別部 1 6 5 において、ウェハ W の処理を行うと判別され、後述するように、主ウェハ搬送装置 7 1 によってウェハ W がウェハ受け渡しユニット 1 1 1 から搬出され、基板洗浄ユニット 1 8 0 A ~ 1 8 0 D のいずれかに搬入される。

20

【 0 0 8 3 】

一方、保持部材 1 2 2 A, 1 2 2 B, 1 2 2 C 上にウェハ W が正常に保持されていない場合、あるいは、ウェハ W が変形している場合等では、投光器 1 5 1, 1 5 2 のいずれかにおいて投光されたレーザ光が、ウェハ W によって遮断されることがある。

【 0 0 8 4 】

例えば図 1 3 に示すように、ウェハ W が熱応力の影響等により反り返った状態、即ち、ウェハ W の中央部  $W_c$  側から周縁部に向かうに従い中央部に対して上昇するような反りが生じ、ウェハ W の下面が、ウェハ W の中央部  $W_c$  付近を最下部として、下に凸状に歪んだ状態になっていることがある。このようなウェハ W は、中央部  $W_c$  付近では大きく変形しているが、周縁部付近の変形が小さいため、前述したマッピング検査では、変形していることが検出され難く、正常なウェハ W と判定されて、ウェハ受け渡しユニット 1 1 1 内に搬入されることがある。

30

【 0 0 8 5 】

このような下に凸状に反ったウェハ W が保持部材 1 2 2 A, 1 2 2 B, 1 2 2 C に保持されると、ウェハ W の周縁部付近が、基準状態のウェハ W の上面よりも高い位置に上昇した状態になることがあり、さらに、ウェハ W の周縁部付近によって光路 L 1 が遮られることがある。その場合、投光器 1 5 1 から投光されたレーザ光が、ウェハ W の周縁部付近によって反射され、受光器 1 5 5 においては、所定のしきい値より低い値の検出信号が検出される。

40

【 0 0 8 6 】

また、下に凸状に反ったウェハ W が保持部材 1 2 2 A, 1 2 2 B, 1 2 2 C に保持されると、ウェハ W の中央部  $W_c$  付近の下面が、基準状態のウェハ W の下面よりも低い位置に下降した状態になることがあり、さらに、ウェハ W の下面によって光路 L 2 が遮られることがある。その場合、投光器 1 5 2 から投光されたレーザ光が、ウェハ W の下面によって反射され、受光器 1 5 6 においては、所定のしきい値より低い値の検出信号が検出される。

50

## 【 0 0 8 7 】

以上のように，受光器 1 5 5 ， 1 5 6 のいずれかにおいて，所定のしきい値より低い値の検出信号が検出された場合，異常判定部 1 4 3 においては，当該ウェハ W は正常ではないと判定される。この場合は，処理判別部 1 6 5 において，ウェハ W の処理を行わないと判別され，ウェハ W は基板洗浄ユニット 1 8 0 A ~ 1 8 0 D には搬送されず，ウェハ搬送装置 3 0 によって搬入出口 1 3 1 を介して搬出される。そして，基板洗浄ユニット 1 8 0 A ~ 1 8 0 D における処理が行われないうまま，例えばキャリア C 等に戻され，あるいは，処理システム 1 の外部に払い出される。なお，異常判定部 1 4 3 においてウェハ W が正常ではないと判定された場合は，制御コンピュータ 2 0 0 において警報を発生させ，管理者に知らせるようにしても良い。

10

## 【 0 0 8 8 】

こうして，変形検出機構 1 2 3 によるウェハ W の変形検査が行われ，異常判定部 1 4 3 において正常であると判定されたウェハ W のみが，主ウェハ搬送装置 7 1 の搬送アーム 8 2 A によって，搬入出口 1 3 3 を介してチャンバー 1 2 1 から搬出され，基板洗浄ユニット 1 8 0 A ~ 1 8 0 D のいずれかに搬入される。各基板洗浄ユニット 1 8 0 A ~ 1 8 0 D においては，ウェハ W は搬送アーム 8 2 A からスピンチャック 1 8 2 に受け渡され，ウェハ W の周縁部に各当接部材 1 8 4 がそれぞれ当接させられた状態で保持される。そして，スピンチャック 1 8 2 によって回転させられながら，ウェハ W の上面に薬液，リンス液等の処理液が順次供給され，所定の洗浄処理が施される。これにより，ウェハ W に付着したパーティクル，あるいは自然酸化膜等の汚染物が除去される。

20

## 【 0 0 8 9 】

ここで，ウェハ W は予めウェハ受け渡しユニット 1 1 1 内の変形検出機構 1 2 3 によって，所定の範囲以上に変形していないことが確認されている。即ち，仮に変形検出機構 1 2 3 において検出されない変形があったとしても，十分に小さいものであり，基板洗浄ユニット 1 8 0 A ~ 1 8 0 D において処理を行っても破損が生じるおそれがない程度の，安全な範囲であるといえる。従って，ウェハ W の周縁部に当接部材 1 8 4 を当接させても，ウェハ W に過剰な応力が発生すること，ウェハ W が破損することを防止できる。また，スピンチャック 1 8 2 によってウェハ W を回転させると，ウェハ W の下方の空間が陰圧となり，ウェハ W を下方に移動させようとする下向きの力が発生するが，そのような力が発生しても，ウェハ W に過剰な応力が発生すること，ウェハ W が破損することを防止できる。

30

## 【 0 0 9 0 】

ウェハ W の洗浄処理が終了すると，主ウェハ搬送装置 7 1 の搬送アーム 8 2 B によって，スピンチャック 1 8 2 に保持されていたウェハ W が受け取られ，基板洗浄ユニット 1 8 0 A ~ 1 8 0 D から搬出され，ウェハ受け渡しユニット 1 1 2 に搬入される。ウェハ受け渡しユニット 1 1 2 に搬入されたウェハ W は，ウェハ搬送装置 3 0 によって保持され，ウェハ受け渡しユニット 1 1 2 から搬出され，再びキャリア C 内に戻される。

## 【 0 0 9 1 】

かかる処理システム 1 によれば，ウェハ W が基板洗浄ユニット 1 8 0 A ~ 1 8 0 D に搬入される前に，マッピング機構 4 1 ，及び，ウェハ受け渡しユニット 1 1 1 の変形検出機構 1 2 3 によって，ウェハ W の形状が正常であるか否かを検査することにより，ウェハ W の変形を発見することができ，変形したウェハ W を基板洗浄ユニット 1 8 0 A ~ 1 8 0 D において処理しないようにすることができる。これにより，基板洗浄ユニット 1 8 0 A ~ 1 8 0 D のチャンバー 1 8 1 内において，変形しているウェハ W がスピンチャック 1 8 2 の保持力，スピンチャック 1 8 2 の回転による下向きの力等を受けて破損することを防止できる。従って，ウェハ W の破損によってウェハ W の破片がチャンバー 1 8 1 内に散乱すること，チャンバー 1 8 1 内の機器が損傷することを防止できる。即ち，ウェハ W の破損のために基板洗浄ユニット 1 8 0 A ~ 1 8 0 D 内の処理が中断されることを防止できる。

40

## 【 0 0 9 2 】

特に，変形検出機構 1 2 3 においては，ウェハ W の上下に光路 L 1 ， L 2 をそれぞれ設けたことにより，保持部材 1 2 2 A ， 1 2 2 B ， 1 2 2 C においてウェハ W が上方に向か

50

って変形している場合も，下方に向かって変形している場合も，かかるウェハWの変形を確実に検出できる。さらに，光路L1，L2がウェハWの中央部W<sub>c</sub>を通過するようにしたことにより，中央部W<sub>c</sub>付近の変形も確実に検出することができる。従って，ウェハWの変形を精度良く判定することができ，ひいては，基板洗浄ユニット180A～180DにおけるウェハWの破損を確実に防止できる。

【0093】

以上，本発明の好適な実施の形態の一例を示したが，本発明はここで説明した形態に限定されない。当業者であれば，特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において，各種の変更例または修正例に想到しうることは明らかであり，それ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。

【0094】

例えば以上の実施形態では，マッピング機構41においてもウェハWの変形の有無を検査することとしたが，変形検出機構123においてのみウェハWの変形の有無を検査するようにしても良い。

【0095】

以上の実施形態では，変形検出機構123は，2つの光センサ161，162，即ち，2つの投光器151，152と2つの受光器155，156を備えるとしたが，光センサは3つ以上設けても良い。また，光センサ161，162は，反射型の光センサであっても良い。即ち，例えば，光センサの投光器，反射板，受光器を，保持部材122A，122B，122Cによって保持されたウェハWの周囲に配置し，投光器から投光された光を反射板によって反射させ，反射した光を受光器によって受光する構成としても良い。

【0096】

以上の実施形態では，変形検出機構123においては，2本の光路L1，L2が形成される構成としたが，光路の数は3本以上であっても良い。例えば，基準状態のウェハWの上方又は下方に，2本以上の光路が設けられるようにしても良い。また，総ての光路が平面視においてウェハWの中央部W<sub>c</sub>に重なる位置を通過するように配置する必要はなく，各光路の配置は任意に設定することができる。

【0097】

以上の実施形態では，変形検出機構123は下段のウェハ受け渡しユニット111に設けられているとしたが，他の場所に設けても良い。例えば，上段のウェハ受け渡しユニット112に変形検出機構123を設け，上段のウェハ受け渡しユニット112内に搬入されたウェハWに対して，ウェハWの変形検査を行うようにしても良い。また，ウェハ受け渡しユニット111，112とは別の箇所に設けても良い。例えば，ウェハWの変形等の異常の有無を検査するための専用の検査ユニットを処理システム1に設置し，かかる検査ユニットに変形検出機構123を設けても良い。

【0098】

また，以上の実施形態では，処理部3における処理が未だ施されていない未処理のウェハWがウェハ搬送装置30から主ウェハ搬送装置71に受け渡される途中で，変形検出機構123によるウェハWの変形検査を行うようにしたが，ウェハWの変形検査を行うタイミングは，かかるものに限定されない。例えば，ウェハWが主ウェハ搬送装置71からウェハ搬送装置30に受け渡される途中で，変形検出機構123によるウェハWの変形検査を行うようにしても良い。また，基板洗浄ユニット180A～180D，あるいは，冷却ユニット191，加熱ユニット192A～192Cにおける処理が施された後のウェハWに対して，例えば上段のウェハ受け渡しユニット112に設けた変形検出機構123によって，変形検査を行うようにしても良い。

【0099】

以上の実施形態では，基板洗浄ユニット180A～180Dは，供給ノズル1183から処理液を供給してウェハWを洗浄処理する構成としたが，かかるものには限定されず，例えば，ブラシやスポンジ等のスクラパ（洗浄具）等をウェハWに接触又は近接させ，スクラブ洗浄を行う構成などであっても良い。この場合も，変形検出機構123によってウ

10

20

30

40

50

ェハWが正常であるか否かを予め検査し、正常と判定されたウェハWのみを基板洗浄ユニット180A～180Dにおいて処理する構成としたことにより、ウェハWに対してスクラバを接触させても、ウェハWに過剰な応力が発生することを防止できる。従って、ウェハWの破損を防止できる。また、スピンチャック182はメカチャックであるとしたが、ウェハWの下面を吸着して保持する構成であっても良い。この場合も、変形検出機構123の検査によって正常と判定されたウェハWは、ウェハWの下面の変形が無い、あるいは十分に小さいので、スピンチャックはウェハWを確実に吸着保持することができる。

#### 【0100】

処理システム1は複数の基板洗浄ユニット180A～180Dを備えた構成としたが、かかる形態には限定されない。即ち、基板処理装置はウェハWに対して処理液を供給して洗浄処理を行う基板洗浄ユニット180A～180Dであるとしたが、洗浄以外の他の処理、例えば、エッチング処理、レジスト除去処理等を行う装置であっても良い。

10

#### 【0101】

また、基板はシリコンウェハには限定されず、他の半導体ウェハであっても良く、さらには、例えばLCD用のガラス基板、CD基板、プリント基板、セラミック基板などであっても良い。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0102】

本発明は、例えば半導体ウェハ等の基板の変形を検出するための変形検出機構、処理システム、変形検出方法及び記録媒体に適用できる。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0103】

【図1】本実施形態にかかる処理システムの概略平面図である。

【図2】処理システムの概略側面図である。

【図3】処理部の構成を説明する概略断面図である。

【図4】キャリアの斜視図である。

【図5】ウェハ搬送装置の平面図である。

【図6】ウェハ搬送装置の側面図と動作を説明する側面図である。

【図7】マッピング検査の様子を説明する説明図である。

【図8】主ウェハ搬送装置の斜視図である。

30

【図9】ウェハ受け渡しユニットの構成を説明する平面図である。

【図10】変形検出機構の構成を説明する側面図である。

【図11】受光器の配置を説明する側面図である。

【図12】基板洗浄ユニットの構成を説明する側面図である。

【図13】変形検出機構においてウェハの変形が検出される状態を説明する側面図である。

。

#### 【符号の説明】

#### 【0104】

L1, L2 光路

W ウェハ

40

1 処理システム

30 ウェハ搬送装置

41 マッピング機構

71 主ウェハ搬送装置

111, 112 ウェハ受け渡しユニット

123 変形検出機構

122A, 122B, 122C 保持部材

141 投光部

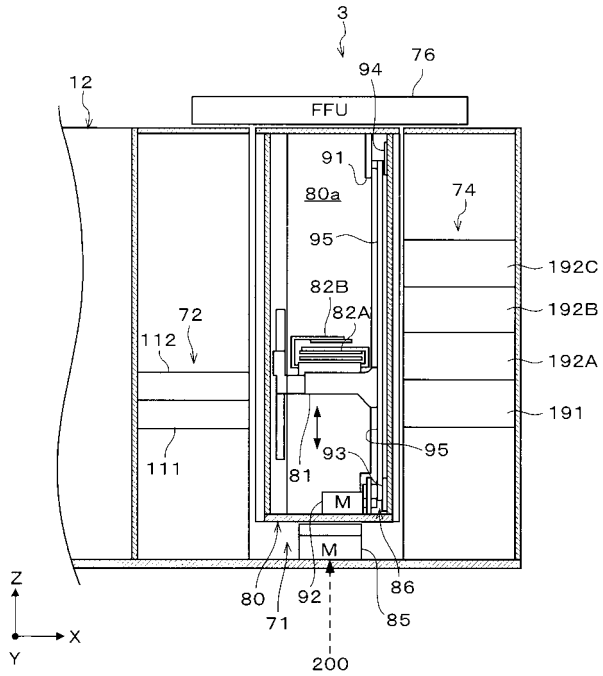
142 受光部

143 異常判定部

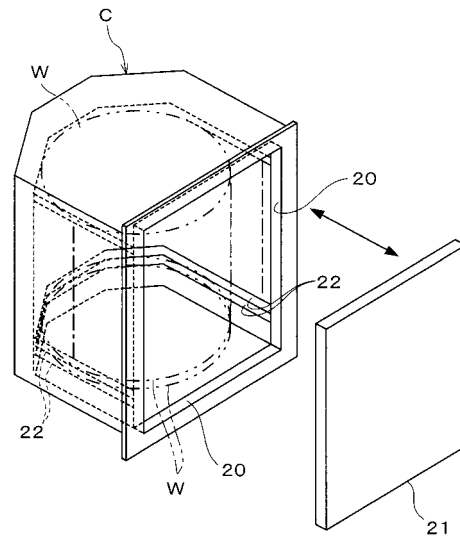
50



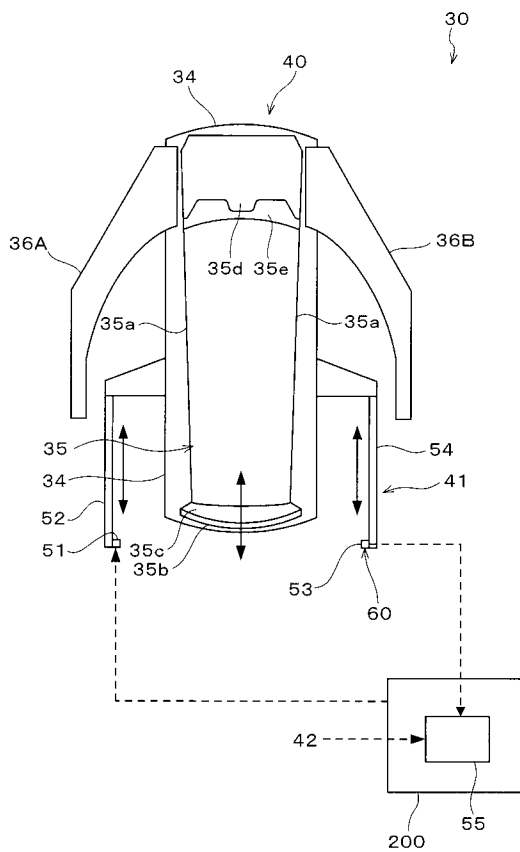
【図 3】



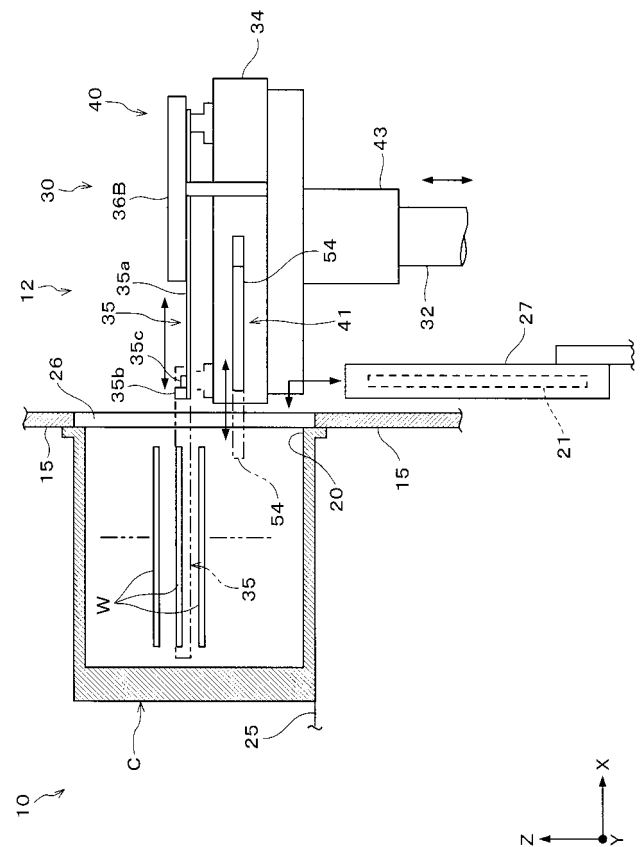
【図 4】



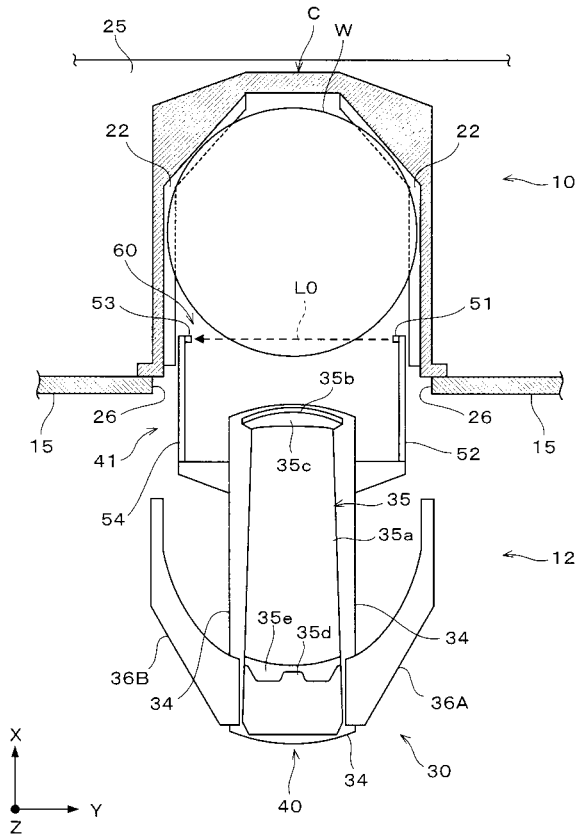
【図 5】



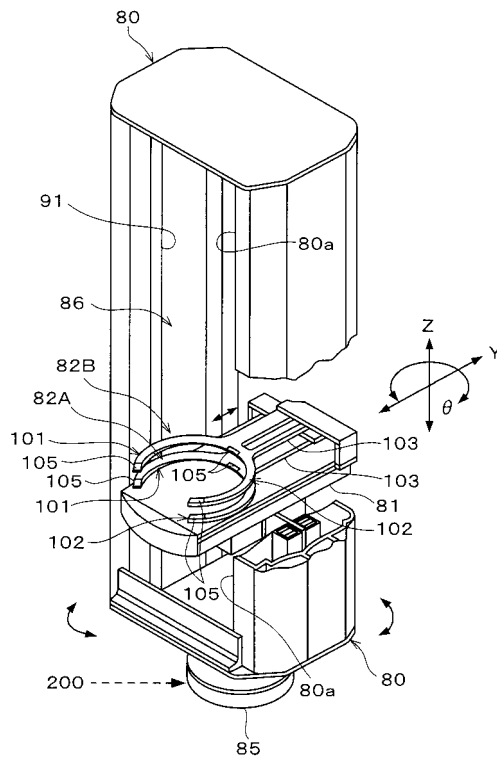
【図 6】



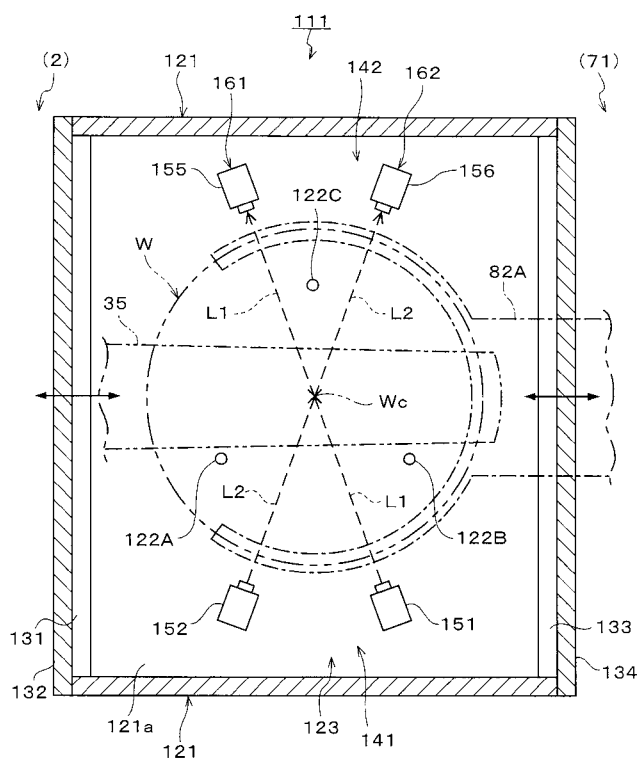
【図 7】



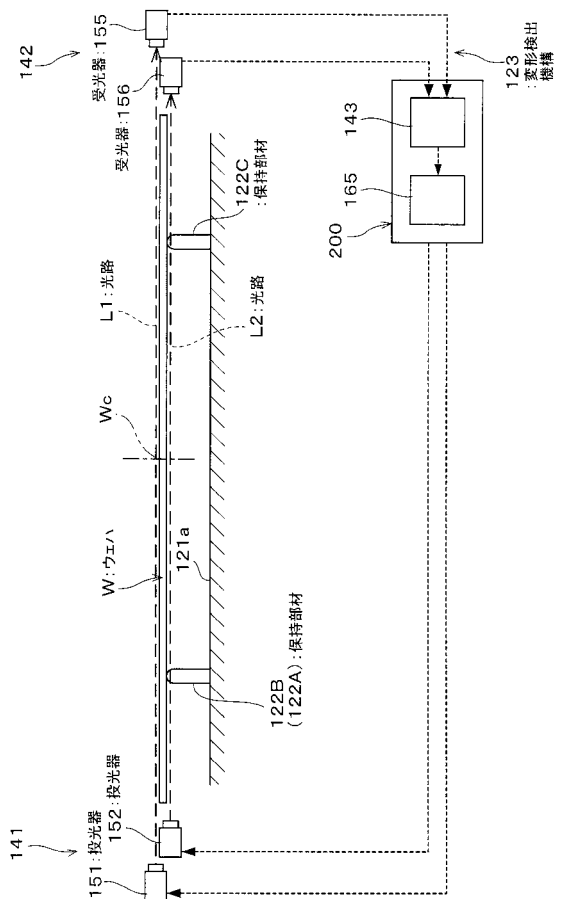
【図 8】



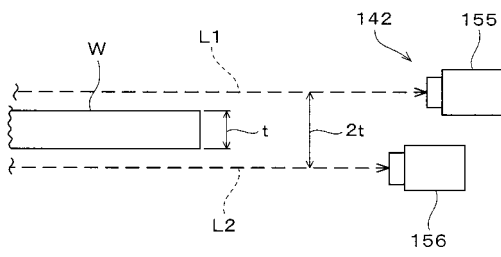
【図 9】



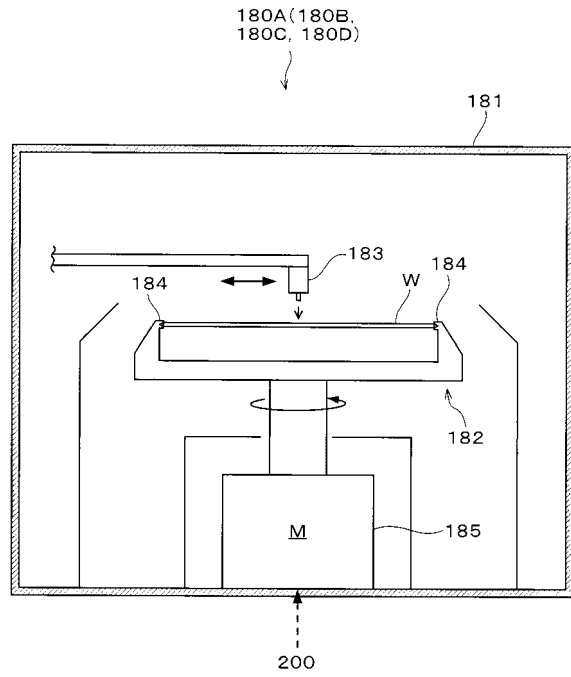
【図 10】



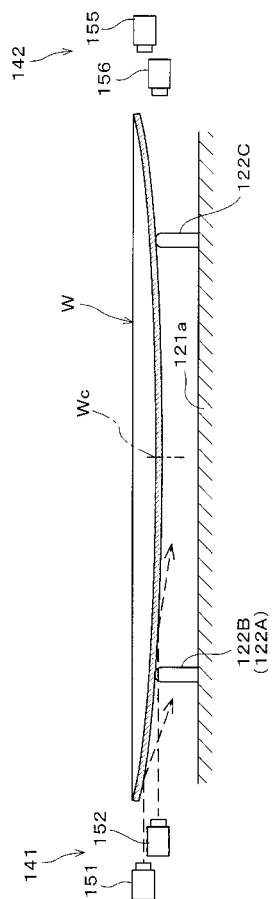
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 4M106 AA01 BA05 CA47 DB02 DB08 DJ20  
5F043 EE08 EE35 GG10