

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007 年 11 月 29 日 (29.11.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/136066 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/66 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/060453

(22) 国際出願日: 2007 年 5 月 22 日 (22.05.2007)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2006-141377 2006 年 5 月 22 日 (22.05.2006) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED)
[JP/JP]; 〒1078481 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森 公平 (MORI, Kohei) [JP/JP]; 〒8611116 熊本県合志市福原 1 - 1 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP). 久米 純次 (KUME, Jyunji) [JP/JP]; 〒8611116 熊本県合志市福原 1 - 1 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP).

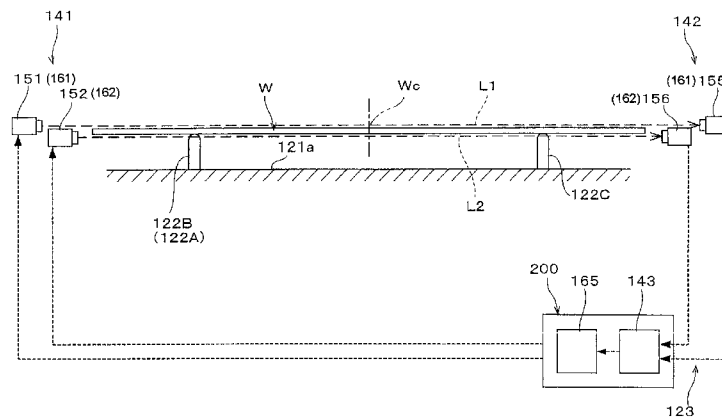
(74) 代理人: 吉武 賢次, 外 (YOSHITAKE, Kenji et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 富士ビル 3 2 3 号 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG,

[続葉有]

(54) Title: BASAL PLATE DEFORMATION DETECTING SYSTEM AND DEFORMATION DETECTING METHOD

(54) 発明の名称: 基板の変形検出システムおよび変形検出方法



(57) Abstract: The subject matter is related to a deformation detecting system for inspecting and detecting deformations of a basal plate with front and rear flat surfaces that are in parallel with each other in a non-deformed state. The system is provided with supporting members (122A-122C) to support a basal plate (W) in a substantially horizontal standard position and first and second optical sensors. The first sensors (161) define a first optical path (L1) passing immediately over the front surface of the basal plate in the case that the basal plate is in a non-deformed state and is supported by the supporting members. The second sensors (162) define a second optical path (L2) passing immediately under the rear surface of the basal plate in the case that the basal plate is in a non-deformed state and is supported by the supporting members. The first and second sensors detect cutoffs of the first and second optical paths due to the subject basal plate supported by the supporting members, respectively. The system is provided with a deformation judging means (143) for judging deformations of the basal plate whether or not such deformations are larger in magnitude than the standard degree of deformations in accordance with detecting information of the optical sensors (161, 162).

(57) 要約: 本発明は、非変形状態において互いに平行で平らな上面および下面を有する基板 (W) を検査してその変形を検出するシステムに関する。このシステムは、基板 (W) を略水平な基準姿勢に支持する支持部材 (122A~C) と、第一および第二の光センサとを備える。第一の光センサ (161) は、非変形基板が支持部材で支持された場合に当該基板の上面の直上を通る第一の光路 (L1) を形成する。第二の光センサ (162) は、当該非変形基板の下面の直下を通る第二の光路 (L2) を形成する。第一お

[続葉有]

WO 2007/136066 A1



MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

よび第二の光センサは、支持部材で支持された被検査基板による第一および第二の光路の遮断をそれぞれ検出する。このシステムは、光センサ（161, 162）の検出情報に基づいて、被検査基板の基準変形度を超える変形の有無を判定する変形判定手段（143）を備える。

明 細 書

基板の変形検出システムおよび変形検出方法

技術分野

- [0001] 本発明は、半導体ウェハ等の基板における反り等に伴う中央部付近の変形を検出するための変形検出システムおよび変形検出方法に関する。また、本発明は、当該変形検出システムを備えた基板処理システム、および、当該変形検出方法を実行する制御プログラムが記憶されたコンピュータ読取可能な記憶媒体に関する。

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નチャックが備えられており、このスピન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નチャックに正常に保持されていないと、スピન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(特開平8-316290号公報参照)。
- [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(特開2003-168715号公報参照)。
- [0005] ところで、ウェハは正常な状態(非変形状態)では、水平姿勢において互いに平行で平らな上面および下面を有する薄い平板状をなしている。しかし、熱応力の影響等

によりウェハに歪みが生じていることもある。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。

[0006] 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ドルチャックが知られている。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。また、スピンドル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、ウェハに下向きの力が作用する。このとき、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。

[0007] 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する。このため、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。

[0008] 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。

発明の開示

[0009] 本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、半導体ウェハ等の基板における反り等に伴う中央部付近の変形を検出する技術を提供することにある。

[0010] 上記課題を解決するため、本発明によれば、非変形状態において互いに平行で平らな上面および下面を有する基板を検査してその変形を検出するシステムであって、基板を略水平な基準姿勢に支持する支持部材と、

非変形基板が前記支持部材で支持された場合に前記非変形基板の上面の直上を通る第一の光路を形成すると共に、前記支持部材で支持された被検査基板による前記第一の光路の遮断を検出する第一の光センサと、

前記非変形基板が前記支持部材で支持された場合に前記非変形基板の下面の直下を通る第二の光路を形成すると共に、前記支持部材で支持された被検査基板による前記第二の光路の遮断を検出する第二の光センサと、

前記第一および第二の光センサの検出情報に基づいて、前記被検査基板の基準変形度を超える変形の有無を判定する変形判定手段と、
を備えたことを特徴とする基板の変形検出システムが提供される。

[0011] 例えば、前記第一の光センサは、第一の投光器と、この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を有し、前記第二の光センサは、第二の投光器と、この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有する。

[0012] また、本発明によれば、
基板を収納するキャリアが置かれるキャリアポートと、
基板に処理を施す処理装置と、
前記キャリアポートと前記処理装置との間に設けられた受け渡しユニットと、
前記受け渡しユニットを介して前記キャリアポートと前記処理装置との間で基板を搬送する搬送装置と、
を備え、

前記受け渡しユニットに、上記基板の変形検出システムが設けられている、ことを特徴とする基板処理システムが提供される。

[0013] この基板処理システムは、前記検出システムにおける検査済み基板についての前記変形判定手段の判定結果に基づいて、前記検査済み基板を前記処理装置で処理するか否かを判別する処理判別手段を更に備えることが好ましい。

これにより、基板処理装置において、変形した基板を処理しないようにすることで、基板の破損を防止できる。

[0014] さらに本発明によれば、非変形状態において互いに平行で平らな上面および下面を有する基板を検査してその変形を検出する方法であって、

非変形基板が基準位置で略水平な基準姿勢に支持された場合に前記非変形基板の上面の直上および下面の直下をそれぞれ通る第一および第二の光路を形成し、

被検査基板を前記基準姿勢に支持し、

前記基準位置で前記基準姿勢に支持された被検査基板による前記第一および第二の光路の遮断の有無を検出し、

前記第一および第二の光路の遮断の有無に基づいて、前記被検査基板の基準変形度を超える変形の有無を判定する、

ことを特徴とする基板の変形検出方法が提供される。

[0015] 前記第一の光路と前記第二の光路の少なくとも一方は、前記支持部材で支持された前記非変形基板の前記上面および下面と平行であることが好ましい。

また、前記第一の光路と前記第二の光路の少なくとも一方は、平面視において、前記支持部材で支持された前記非変形基板の中央部を通ることが好ましい。

[0016] また、本発明によれば、上記変形検出方法を実行する制御プログラムが記憶されたコンピュータ読取可能な記憶媒体が提供される。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]は、本実施形態にかかる処理システムの概略平面図；

[図2]は、処理システムの概略側面図；

[図3]は、処理部の構成を説明する概略断面図；

[図4]は、キャリアの斜視図；

[図5]は、ウェハ搬送装置の平面図；

[図6]は、ウェハ搬送装置の側面図と動作を説明する側面図；

[図7]は、マッピング検査の様子を説明する説明図；

[図8]は、主ウェハ搬送装置の斜視図；

[図9]は、ウェハ受け渡しユニットの構成を説明する平面図；

[図10]は、変形検出システムの構成を説明する側面図；

[図11]は、受光器の配置を説明する側面図；

[図12]は、基板洗浄ユニットの構成を説明する側面図；

[図13]は、変形検出システム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。

発明を実施するための最良の形態

[0018] 以下、本発明の好ましい実施の形態を、基板としてのウェハ(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。

[0019] 搬入出部2は、複数枚、例えば25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ポート(イン・アウトポート)10、及び、キャリアポート10と処理部3との間に設けられた基板搬送部12を備えている。キャリアポート10、基板搬送部12、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。キャリアポート10と基板搬送部12とは、X-Z面に沿って立設された境界壁部15によって仕切られている。

[0020] 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。

[0022] 図1及び図2に示すように、キャリアポート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)に一系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。

- [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。
- [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。
- [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、X-Y平面(水平面)内で(θ 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。

[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、 θ 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をキャリアポート10から処理部3へ、また、処理部3からキャリアポート10へと搬送することができるようになっている。

[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。

[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、 θ 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(例えばレーザダイオード等のLED)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。

[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れるようになっている。このように、投光部51と受光部53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60が構成されている。

[0034] 収納状態判定部55は、前述したサーボ機構42の出力信号に基づいて、Z軸方向におけるロッド32の移動量、即ち、Z軸方向における受光部53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51と受光部53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53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。

[0035] なお、収納状態判定部55は、例えば後述する制御・ユーティリティユニット群75に備えられた制御コンピュータ200内に設けられており、制御コンピュータ200は、収納状態判定部55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。

[0036] 上述のような構成を有するウェハ搬送装置30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基づいて制御される。即ち、移動手段33、サーボ機構42、モータ43、搬送アーム35等が、制御コンピュータ200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40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52、54、投光部51、受光部53等が、制御コンピュータ200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41の動作が実現されるようになっている。

[0037] 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(PRA)71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72、洗浄ユニット群73、加熱・冷却ユニット群74、及び、制御・ユーティリティユニット群75が、主ウェハ搬送装置71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FFU76が配設されている(図2参照)。

[0038] 先ず、主ウェハ搬送装置71について説明する。

図8に示すように、主ウェハ搬送装置71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80、ケース80に沿ってZ軸方向に昇降可能な基台81、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82A、82Bを備えている。

[0039] ケース80の側壁には、開口部80aが形成されている。また、ケース80は、ケース80の下方に設置されているモータ85の駆動により、Z軸方向に向けられたケース80の中心軸を中心として θ 方向に回転できるようになっている。

[0040] 図3に示すように、ケース80の側部には、基台81を昇降させる基台昇降機構86が

備えられている。基台昇降機構86は、ケース80の内面に設けられたガイド溝91、ケース80の底部に設けられたモータ92、ケース80の側壁内においてケース80の底部側に設けられた駆動プーリ93、ケース80の側壁内においてケース80の天井部側に設けられた従動プーリ94、及び、駆動プーリ93と従動プーリ94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95とを備えている。基台81は、先端部(前端部)を開口部80a側に向けた状態で、ケース80内に備えられ、また、駆動ベルト95に接続されている。即ち、モータ92の駆動により駆動プーリ93を回転させると、駆動ベルト95が駆動プーリ93と従動プーリ94との間で上下方向に周動し、この駆動ベルト95の周動に伴って、基台81が開口部80aに沿ってZ軸方向に上下移動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、 θ 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、キャリアポート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を収納する容器121と、ウェハWの変形を検出するための変形検出システム123とを備えている。容器121内には、ウェハWを基準位置で略水平な基準姿勢に支持するための複数、例えば3つの支持部材122A、122B、122Cが設けられている。

[0047] 容器121には、容器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、容器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、支持部材122A、122B、122Cは、容器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。これら各支持部材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の下面中央部 W_c を囲む3箇所位置に各支持部材122A、122B、122C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121aより高い基準位置において略水平な基準姿勢に、安定した状態で支持できるようになっている。

ここで、支持部材122A、122B、122Cによって正常に支持された(即ち、基準位置で基準姿勢に支持された)非変形ウェハ(変形が無い、水平姿勢において互いに平行で平らな上面および下面を有する平板状のウェハ)を、以下「基準状態のウェハ

」という。

- [0049] 変形検出システム123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ー光を投光する投光部141と、投光部141から投光された光を受光する受光部142とを備えている。また、検出システム123は、受光部142の検出信号(検出情報)に基づいて、被検査基板としてのウェハWの基準変形量を超える変形の有無を判定する変形判定手段143を備えている。
- [0050] 投光部141は、第一の投光器151と、第一の投光器151より下方に配置されている第二の投光器152とを備えている。各投光器151、152には、発光素子(例えばレーザーダイオード等のLED)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ー光が、投光器151、152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151、152は、基準状態のウェハWの周縁部よりも水平方向外側に位置するように設けられている。
- [0051] 投光器151によって投光されたレーザー光は、基準状態のウェハWの上面の直上を通る略水平な第一の直線光路L1を通過する(光路L1に沿って進む)ようになっている。換言すれば、光路L1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L1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、平面視において基準状態のウェハWの中央部 W_c を通るようになっている(実質的に円形の基板であるウェハWにあつては「中央部」は、円の中心を意味する)。
- [0052] 投光器152は、投光器151より低い位置に設けられており、基準状態のウェハWと容器121の底部121aとの間にレーザー光を投光するようになっている。投光器152によって投光されたレーザー光は、基準状態のウェハWの下面の直下を通る略水平な第二の直線光路L2を通過する(光路L2に沿って進む)ようになっている。換言すれば、光路L2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L2は、支持部材122A、122B、122Cに遮断されないように設けられている。図示の例では、支持部材122Aと支持部材122B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 を通過し、さらに、支持部材122Bと支持部

材122Cの間を通過して、受光器156に向かうようになっている。

- [0053] なお、図示の例では、光路L1、L2は、平面視において互いに所定の角度で交差するように配置されている。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L1と光路L2との間の距離(高さの差)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11に示すように、厚さ t の約2倍($2t$)程度であっても良い。
- [0054] 受光部142は、2つの受光器、即ち、第一の受光器155と、第二の受光器156とを備えている。受光器155、156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155、156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。
- [0055] 受光器155は、投光器151から投光され光路L1を通過したレーザ光を受光する位置に配置されている。この場合、受光器155は、投光器151に対して、基準状態のウェハWの直径方向に対向する位置に配置されている。受光器156は、投光器152から投光され光路L2を通過したレーザ光を受光する位置に配置されている。この場合、受光器156は、投光器152に対して、基準状態のウェハWの直径方向に対向する位置に配置されている。各受光器155、156に設けられている受光素子の検出信号は、変形判定手段143に送信されるようになっている。
- [0056] 投光器151と受光器155によって、レーザ光を利用して第一の光路L1の遮断の有無を検出する第一の光センサ161が構成されている。また、投光器152と受光器156によって、レーザ光を利用して第二の光路L2の遮断の有無を検出する第二の光センサ162が構成されている。
- [0057] 投光器151と受光器155との間(投光器152と受光器156との間)に物体が無い状態においては、投光器151(152)から投光されたレーザ光は、光路L1(L2)に沿って直進し、受光器155(156)に受光される。この場合、受光素子において、所定のしきい値以上の強度の検出信号が出力される。一方、投光器151と受光器155との間(投光器152と受光器156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151(152)から投光されたレーザ光の光路L1(光路L2)が物体によって一部ない

し完全に遮られる。この場合、受光器155(156)には、物体が無いときよりも弱い強度のレーザ光が受光され、ないしは全く受光されず、受光素子において所定のしきい値未満の強度の検出信号が出力される(この状態を「光路の遮断」という)。

[0058] 変形判定手段143は、各受光器155、156の受光素子の検出信号に基づいて、支持部材122A、122B、122Cによって基準位置で基準姿勢に支持された被検査ウェハWが基準変形度を超えて変形しているか否かを判定できる。具体的には、光路L1、L2のいずれも遮断されなかった場合(受光器155、156のいずれにおいても所定のしきい値以上の強度の検出信号が出力された場合)は、被検査ウェハWに基準変形度を超える変形は無い(正常である)と判定される。これに対し、光路L1、L2のいずれかが遮断された場合(受光器155、156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出力された場合)は、被検査ウェハWに基準変形度を超える変形が有る(正常でない)と判定される。

なお、変形判定手段143での判定基準となる「基準変形度」は、基準状態のウェハWの上面／下面と光路L1／光路L2との間の距離を調整することにより任意に設定することができる。

[0059] なお、変形判定手段143は、制御コンピュータ200(後述)の一部として構成することができる。また、処理システム1は、当該コンピュータ200の一部として構成することができる処理判別手段165を備えている。この処理判別手段165は、変形検出システム123における検査済みウェハWについての変形判定手段143の判定結果に基づいて、当該検査済みウェハWを処理部3において処理するか否かを判別する。処理判別手段165は、検査済みウェハWが正常であると判定された場合は、当該ウェハWを処理すると判別し、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を処理しないと判別する。

[0060] 上述のような構成を有する変形検出システム123の動作、即ち、シャッター132、134の開閉動作、各投光器151、152からレーザ光を投光するタイミング等は、制御コンピュータ200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、容器121、支持部材122A、122B、122Cを備えているが、変形検

出システム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。

[0063] 図12に示すように、基板洗浄ユニット180Aの容器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ドル182と、スピンドル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。スピンドル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。スピンドル182の下端部には、スピンドル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。

[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。

[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。

[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)、変形検出システム123の変形判定手段143(図10)、処理判別手段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の変形検出システム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。まず、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、まず、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いる。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の周縁部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は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、搬送アーム35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。

[0081] こうして搬送アーム35によってウェハWが取り出された後、基台34が下段のウェハ受け渡しユニット111の正面側に移動させられ、ウェハ受け渡しユニット111の搬入出口131が開かれ、搬送アーム35が搬入出口131を介して容器121内に進入させられる。そして、搬送アーム35上のウェハWが、支持部材122A、122B、122Cの上端に載せられて支持される。ウェハWを支持部材122A、122B、122Cに受け渡した後、搬送アーム35は、ウェハWの下方において後退させられ、容器121から退出させられる。その後、シャッター132によって搬入出口131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111内に搬入される。

- [0082] 次に、変形検出システム123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151、152からそれぞれレーザ光を投光させる。すると、支持部材122A、122B、122C上にウェハWが正常に支持されており、かつ、ウェハWの形状が正常である場合は、投光器151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L1に沿って進み、受光器155によって受光される。また、投光器152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L2に沿って進み、受光器156によって受光される。こうして、各受光器155、156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、変形判定手段143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、処理判別手段165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71によってウェハWがウェハ受け渡しユニット111から搬出され、基板洗浄ユニット180A～180Dのいずれかに搬入される。
- [0083] 一方、支持部材122A、122B、122C上にウェハWが正常に支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151、152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。
- [0084] 例えば図13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になっていることがある。即ち、水平姿勢にあるウェハWが、その中央部 W_c 側から周縁部に向かうに従って上昇するような反りが生じていることがある。この場合、ウェハWは、その中央部 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111内に搬入されることがある。
- [0085] このような下に凸状に反ったウェハWが支持部材122A、122B、122Cに支持されると、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L1が遮られることがある。その場合、投光器151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155においては、所定のしきい値より低い強度の検出信

号が出力される。

- [0086] また、下に凸状に反ったウェハWが支持部材122A、122B、122Cに支持されると、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L2が遮られることがある。その場合、投光器152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156においては、所定のしきい値より低い強度の検出信号が出力される。
- [0087] 以上のように、受光器155、156のいずれかにおいて、所定のしきい値より低い強度の検出信号が出力された場合、変形判定手段143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、処理判別手段165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180A～180Dには搬送されず、ウェハ搬送装置30によって搬入出口131を介して搬出される。そして、基板洗浄ユニット180A～180Dにおける処理が行われないまま、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、変形判定手段143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200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。
- [0088] こうして、変形検出システム123によるウェハWの変形検査が行われ、変形判定手段143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71の搬送アーム82Aによって、搬入出口133を介して容器121から搬出され、基板洗浄ユニット180A～180Dのいずれかに搬入される。各基板洗浄ユニット180A～180Dにおいては、ウェハWは搬送アーム82Aからスピンチャック182に受け渡され、ウェハWの周縁部に各当接部材184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182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。
- [0089] ここで、ウェハWは予めウェハ受け渡しユニット111内の変形検出システム123によって、基準変形度を超える変形をしていないことが確認されている。即ち、仮に変形検出システム123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180A～180D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184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ynchャック182によってウェハを回転させると、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。

[0090] ウェハWの洗浄処理が終了すると、主ウェハ搬送装置71の搬送アーム82Bによって、スピynchャック182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180A～180Dから搬出され、ウェハ受け渡しユニット112に搬入される。ウェハ受け渡しユニット112に搬入されたウェハWは、ウェハ搬送装置30によって保持され、ウェハ受け渡しユニット112から搬出され、再びキャリアC内に戻される。

[0091] 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180A～180Dに搬入される前に、マッピング機構41、及び、ウェハ受け渡しユニット111の変形検出システム123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180A～180D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180A～180Dの容器181内において、変形しているウェハWがスピynchャック182の保持力、スピynchャック182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の破片が容器181内に散乱すること、容器181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180A～180D内の処理が中断されることを防止できる。

[0092] 特に、変形検出システム123においては、ウェハWの上下に光路L1、L2をそれぞれ設けたことにより、支持部材122A、122B、122CにおいてウェハWが上方に向か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_c を通過するようにしたことにより、中央部 W_c 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～18

0D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、変形検出システム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、変形検出システム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、説明したような透過型に限らず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、支持部材122A、122B、122Cによって支持されたウェハ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、変形検出システム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_Cを通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、変形検出システム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に変形検出システム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システム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を、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、変形検出システム123による検査対象としたが、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、変形検出システム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に設けた変形検出システム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バ(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、変形検出システム123によってウェハ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、変形検出システム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。

[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。

請求の範囲

- [1] 非変形状態において互いに平行で平らな上面および下面を有する基板を検査してその変形を検出するシステムであって、
- 基板を略水平な基準姿勢に支持する支持部材と、
- 非変形基板が前記支持部材で支持された場合に前記非変形基板の上面の直上を通る第一の光路を形成すると共に、前記支持部材で支持された被検査基板による前記第一の光路の遮断を検出する第一の光センサと、
- 前記非変形基板が前記支持部材で支持された場合に前記非変形基板の下面の直下を通る第二の光路を形成すると共に、前記支持部材で支持された被検査基板による前記第二の光路の遮断を検出する第二の光センサと、
- 前記第一および第二の光センサの検出情報に基づいて、前記被検査基板の基準変形度を超える変形の有無を判定する変形判定手段と、
- を備えたことを特徴とする基板の変形検出システム。
- [2] 前記第一の光センサは、第一の投光器と、この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を有し、
- 前記第二の光センサは、第二の投光器と、この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有する、ことを特徴とする請求項1に記載の検出システム。
- [3] 前記第一の光路と前記第二の光路の少なくとも一方は、前記支持部材で支持された前記非変形基板の前記上面および下面と平行である、ことを特徴とする請求項1に記載の検出システム。
- [4] 前記第一の光路と前記第二の光路の少なくとも一方は、平面視において、前記支持部材で支持された前記非変形基板の中央部を通る、ことを特徴とする請求項1に記載の検出システム。
- [5] 基板を収納するキャリアが置かれるキャリアポートと、
- 基板に処理を施す処理装置と、
- 前記キャリアポートと前記処理装置との間に設けられた受け渡しユニットと、
- 前記受け渡しユニットを介して前記キャリアポートと前記処理装置との間で基板を搬

送する搬送装置と、
を備え、

前記受け渡しユニットに、請求項1に記載の基板の変形検出システムが設けられている、ことを特徴とする基板処理システム。

[6] 前記検出システムにおける検査済み基板についての前記変形判定手段の判定結果に基づいて、前記検査済み基板を前記処理装置で処理するか否かを判別する処理判別手段を更に備えた、ことを特徴とする請求項5に記載の処理システム。

[7] 非変形状態において互いに平行で平らな上面および下面を有する基板を検査してその変形を検出する方法であって、

非変形基板が基準位置で略水平な基準姿勢に支持された場合に前記非変形基板の上面の直上および下面の直下をそれぞれ通る第一および第二の光路を形成し、

被検査基板を前記基準姿勢に支持し、

前記基準位置で前記基準姿勢に支持された被検査基板による前記第一および第二の光路の遮断の有無を検出し、

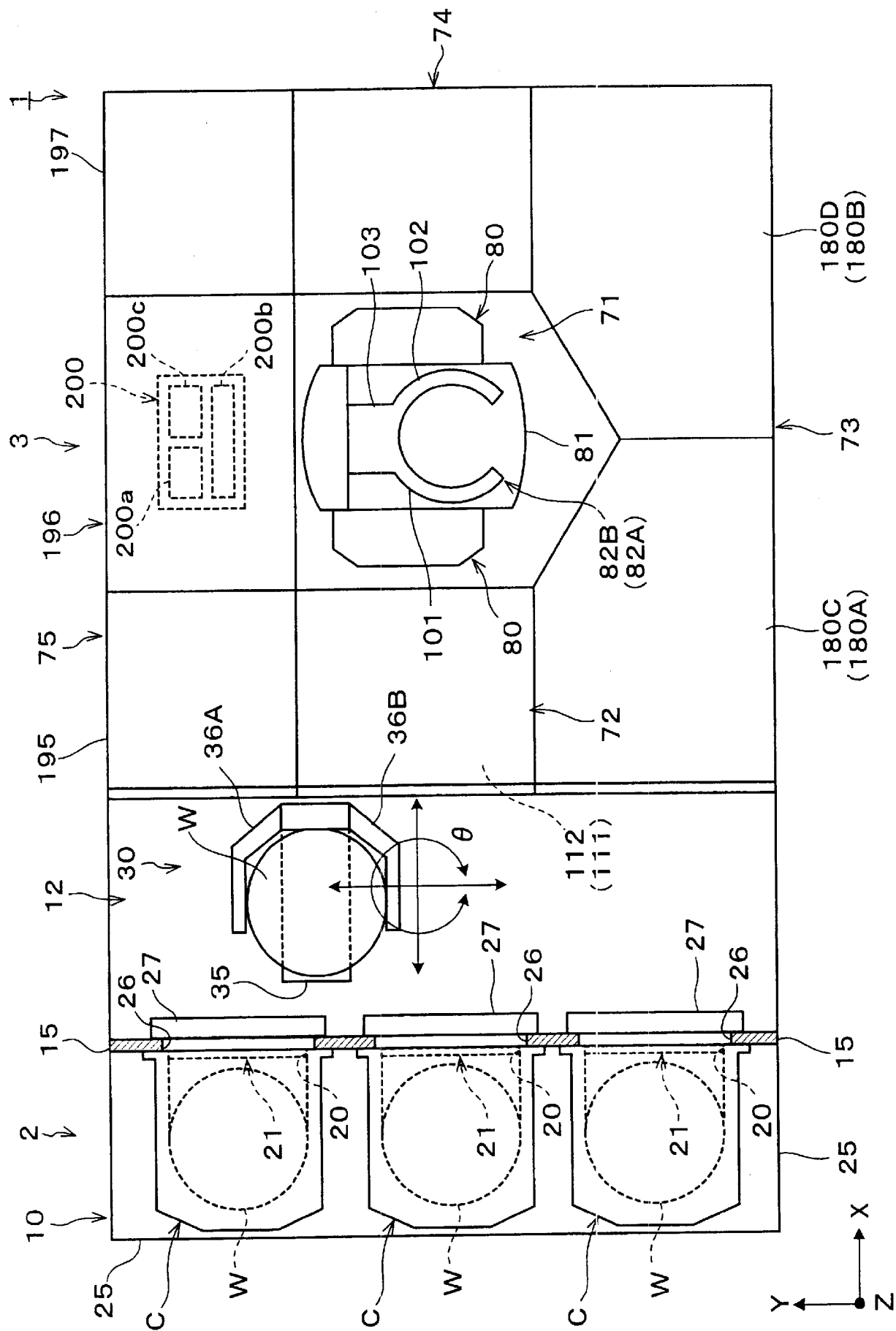
前記第一および第二の光路の遮断の有無に基づいて、前記被検査基板の基準変形度を超える変形の有無を判定する、
ことを特徴とする基板の変形検出方法。

[8] 前記第一の光路と前記第二の光路の少なくとも一方は、前記基準位置で前記基準姿勢に支持された前記非変形基板の前記上面および下面と平行である、ことを特徴とする請求項7に記載の方法。

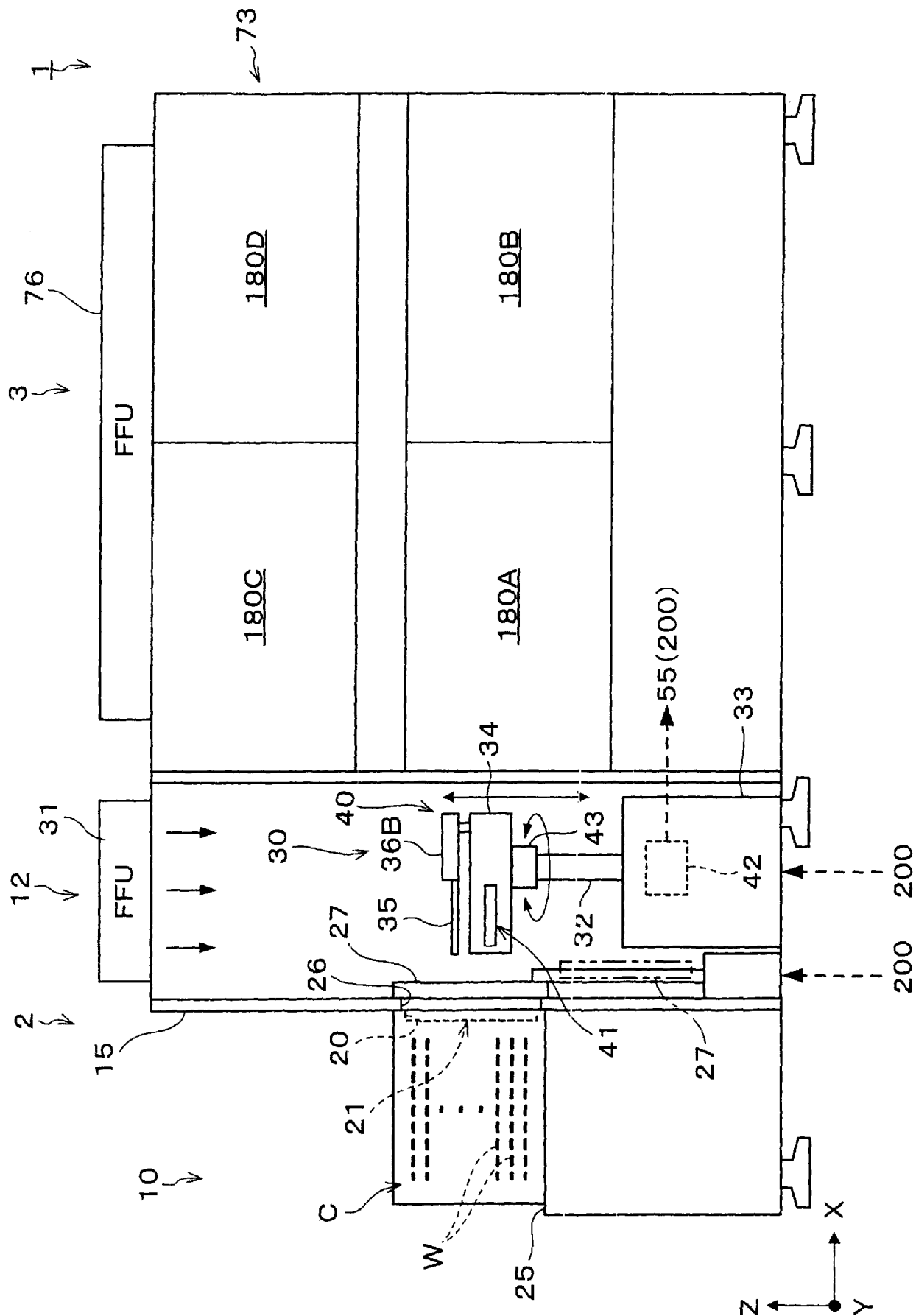
[9] 前記第一の光路と前記第二の光路の少なくとも一方は、平面視において、前記基準位置で前記基準姿勢に支持された前記非変形基板の中央部を通る、ことを特徴とする請求項7に記載の方法。

[10] 請求項7に記載の変形検出方法を実行する制御プログラムが記憶されたコンピュータ読取可能な記憶媒体。

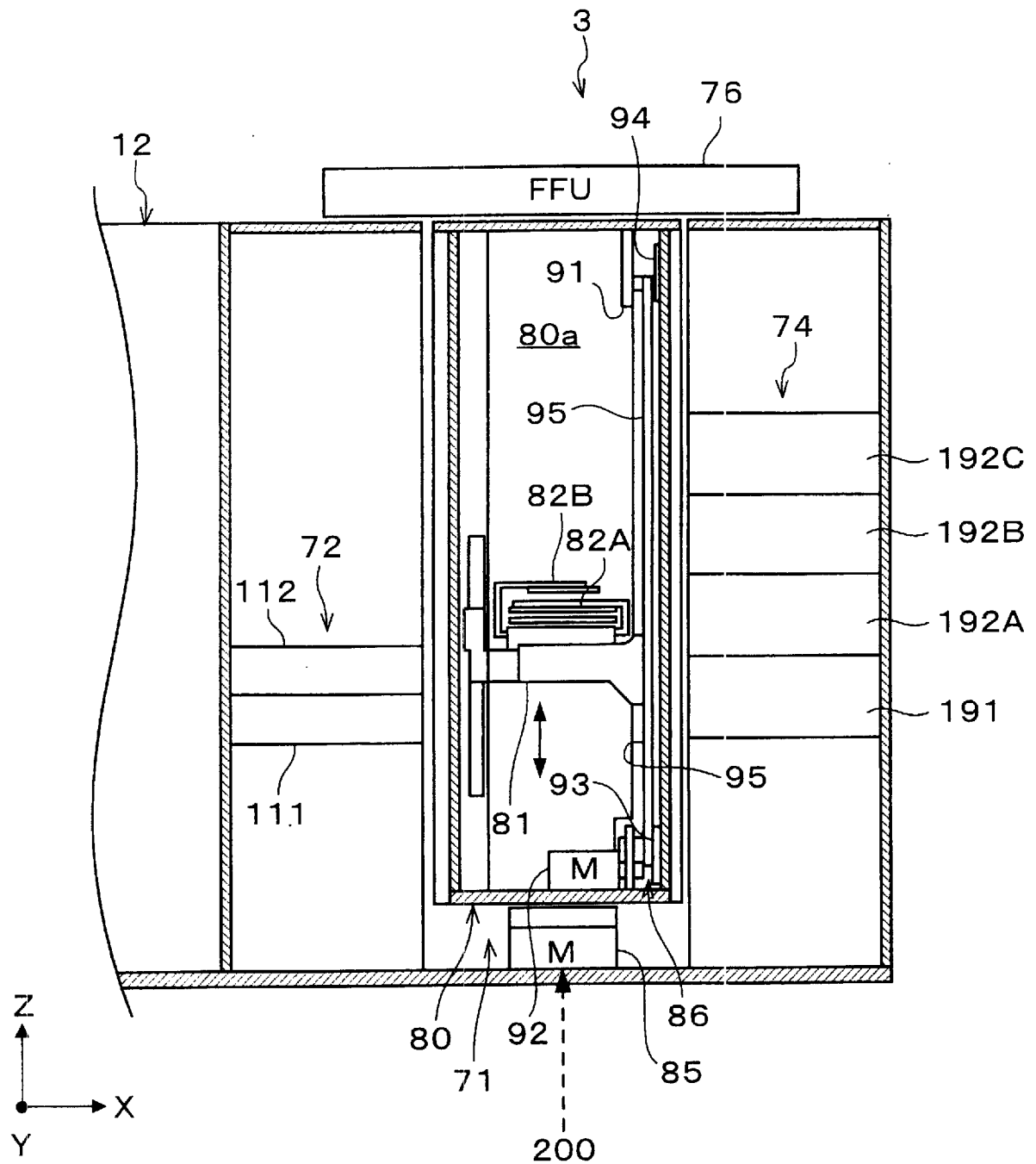
[図1]



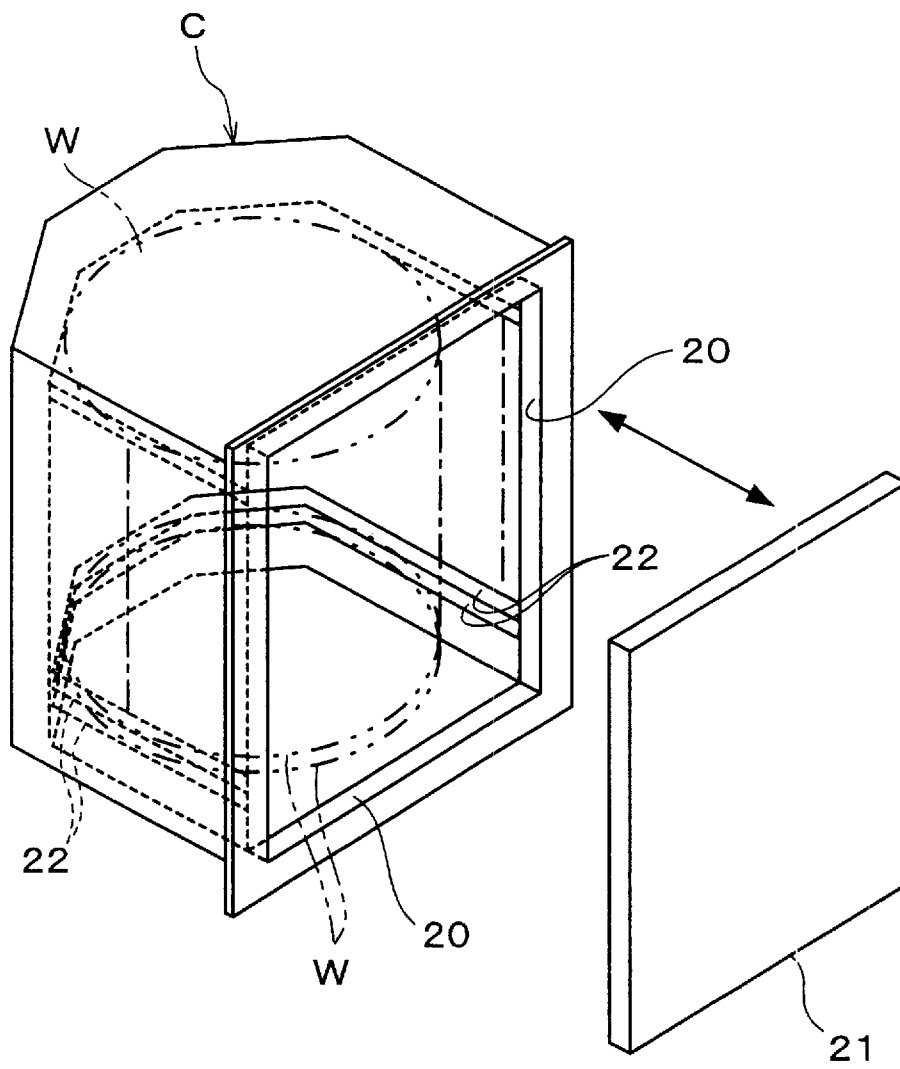
[図2]



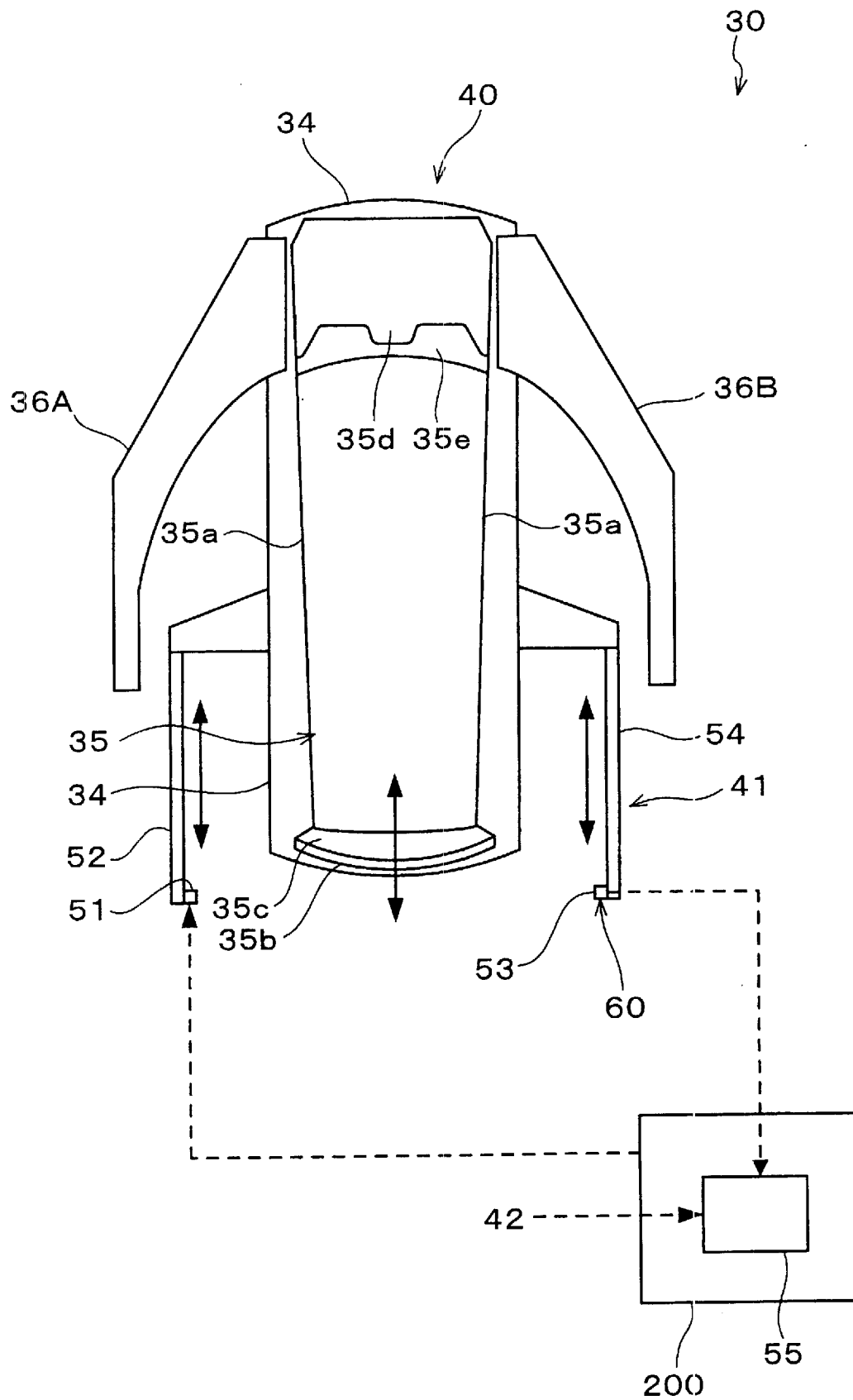
[図3]



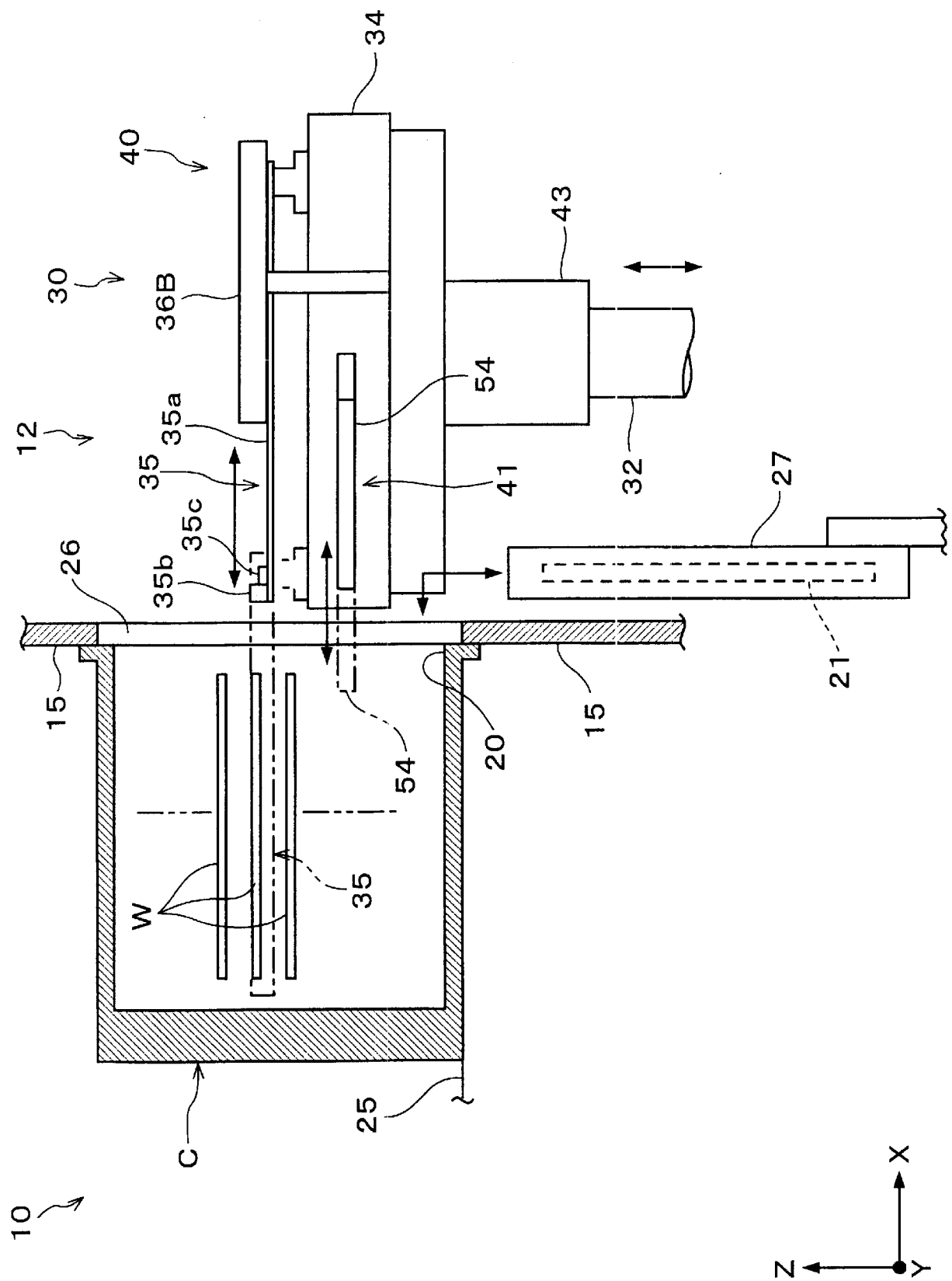
[図4]



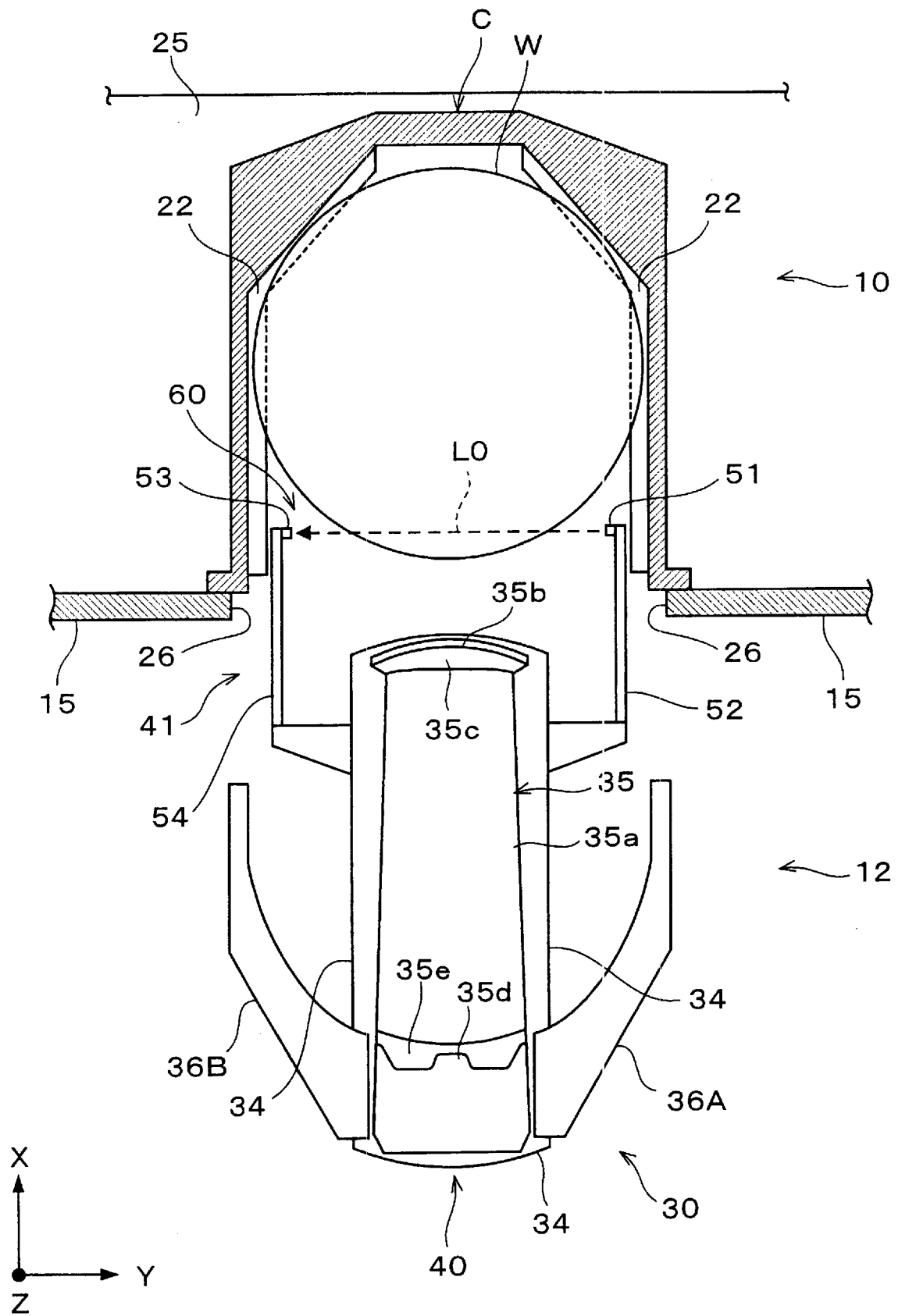
[図5]



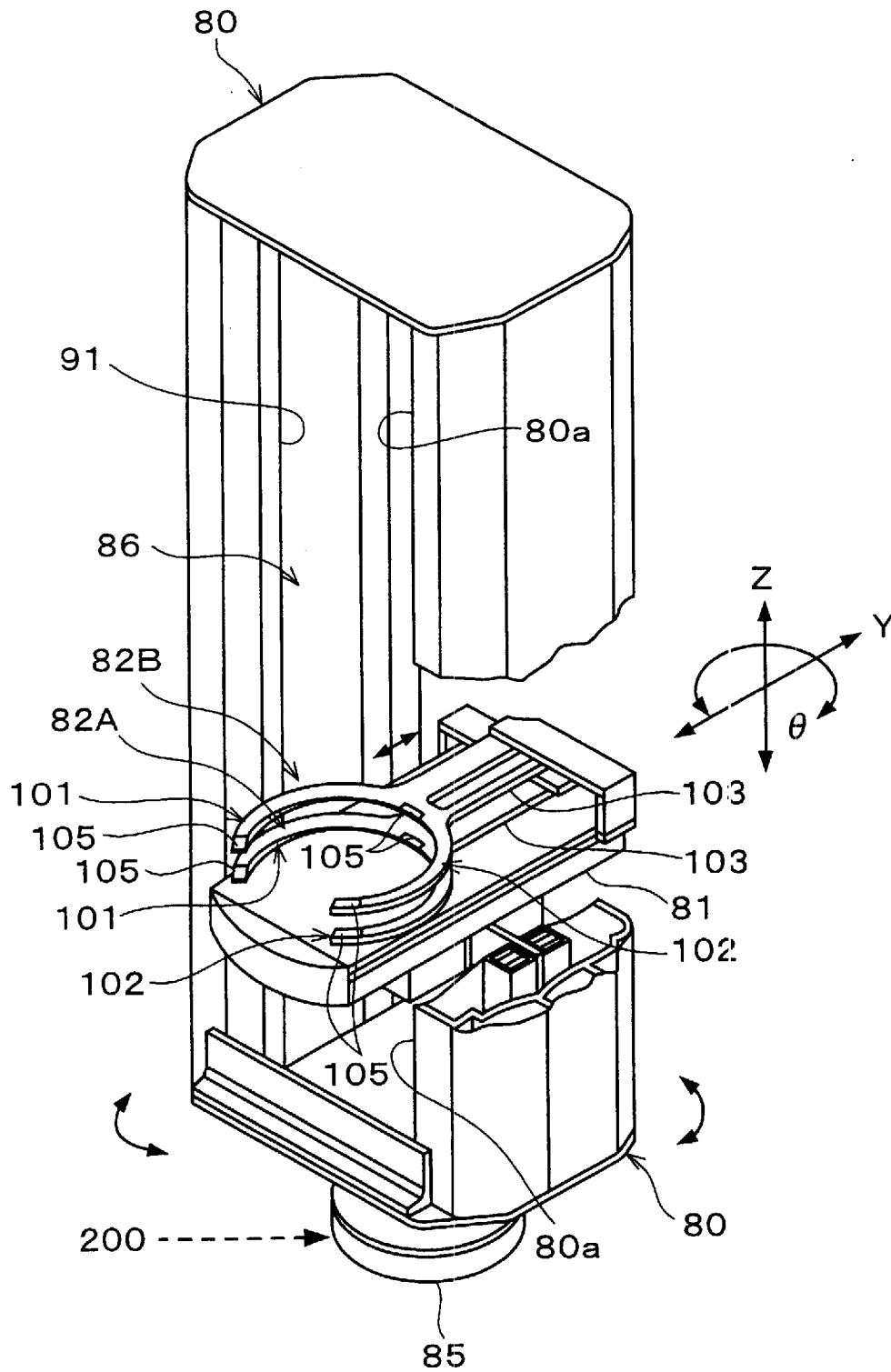
[図6]



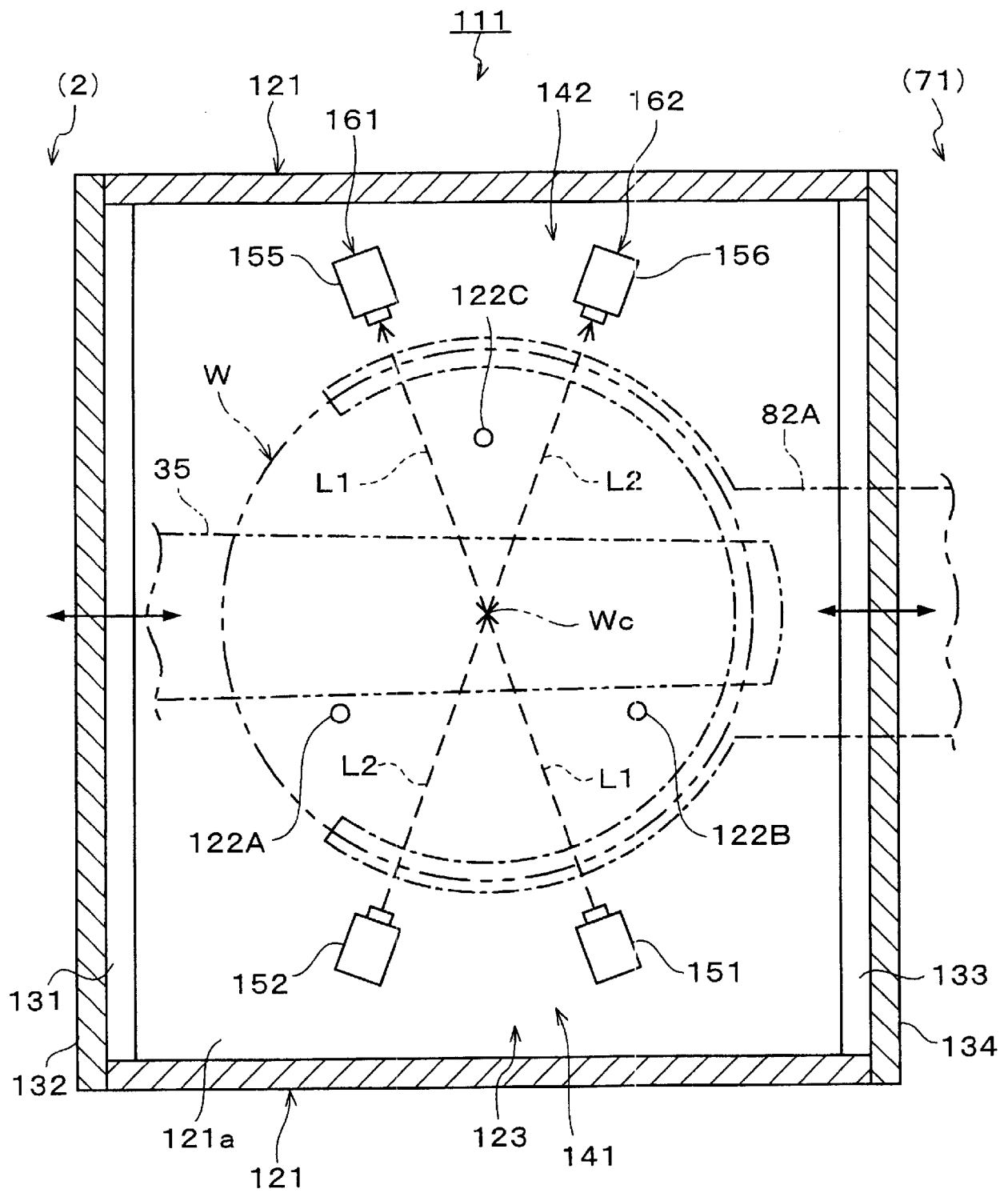
[図7]



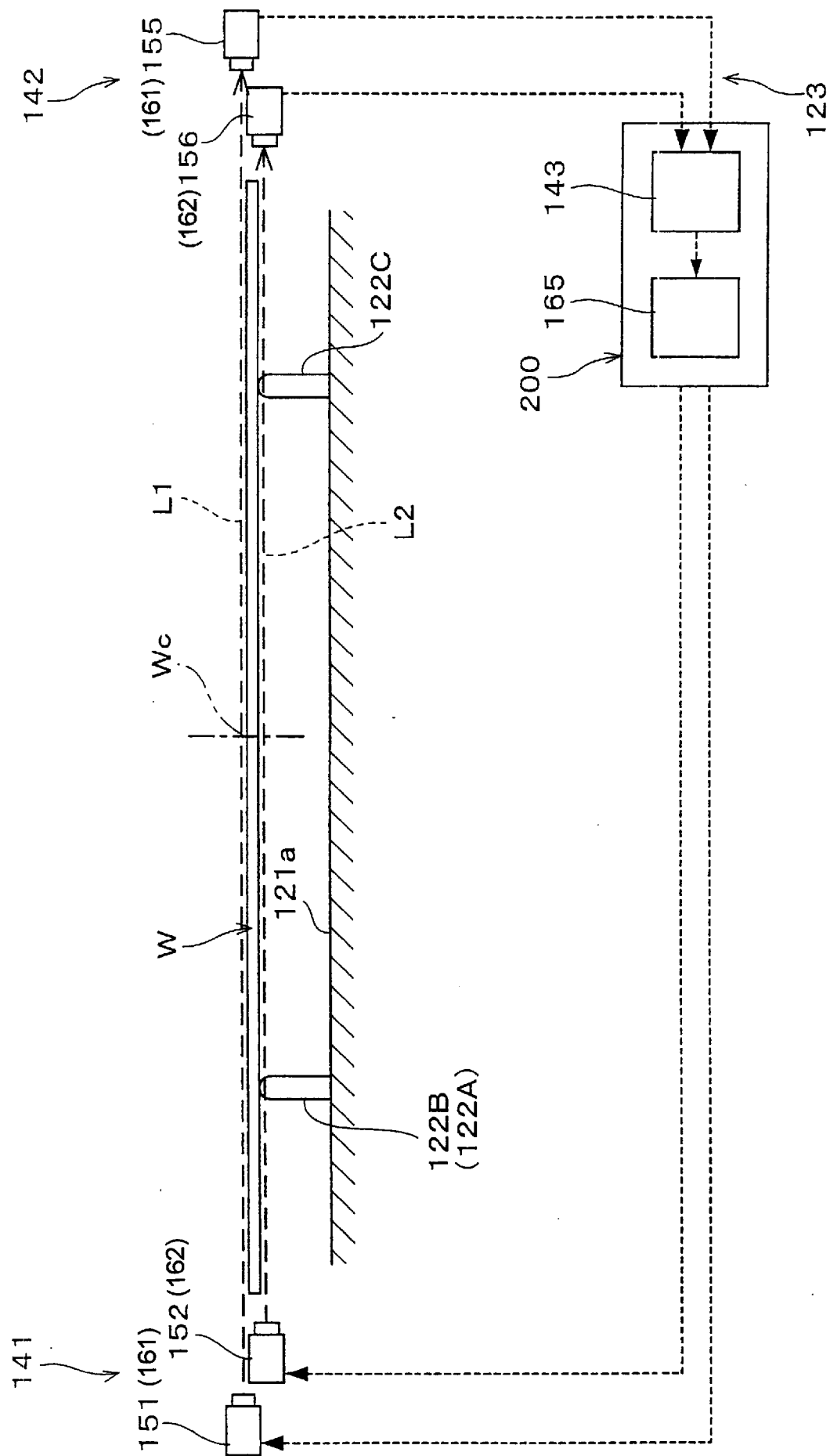
[図8]



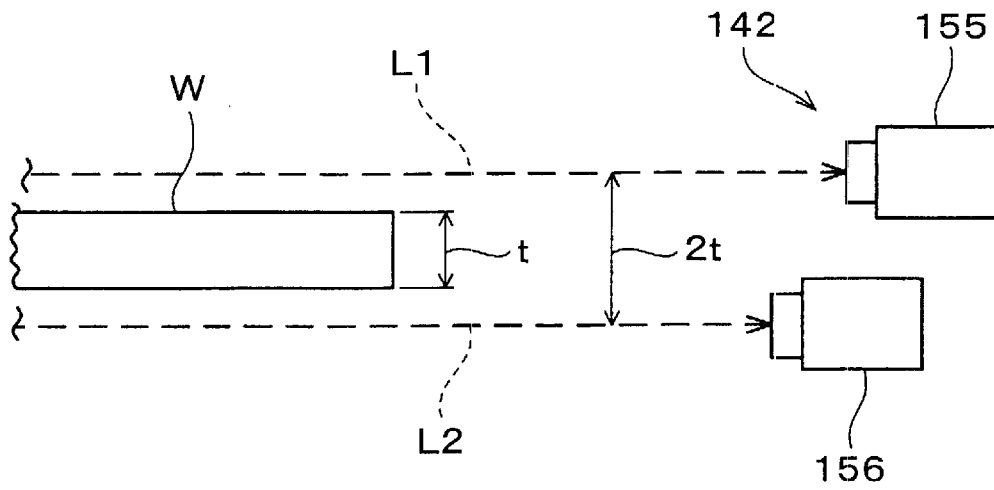
[図9]



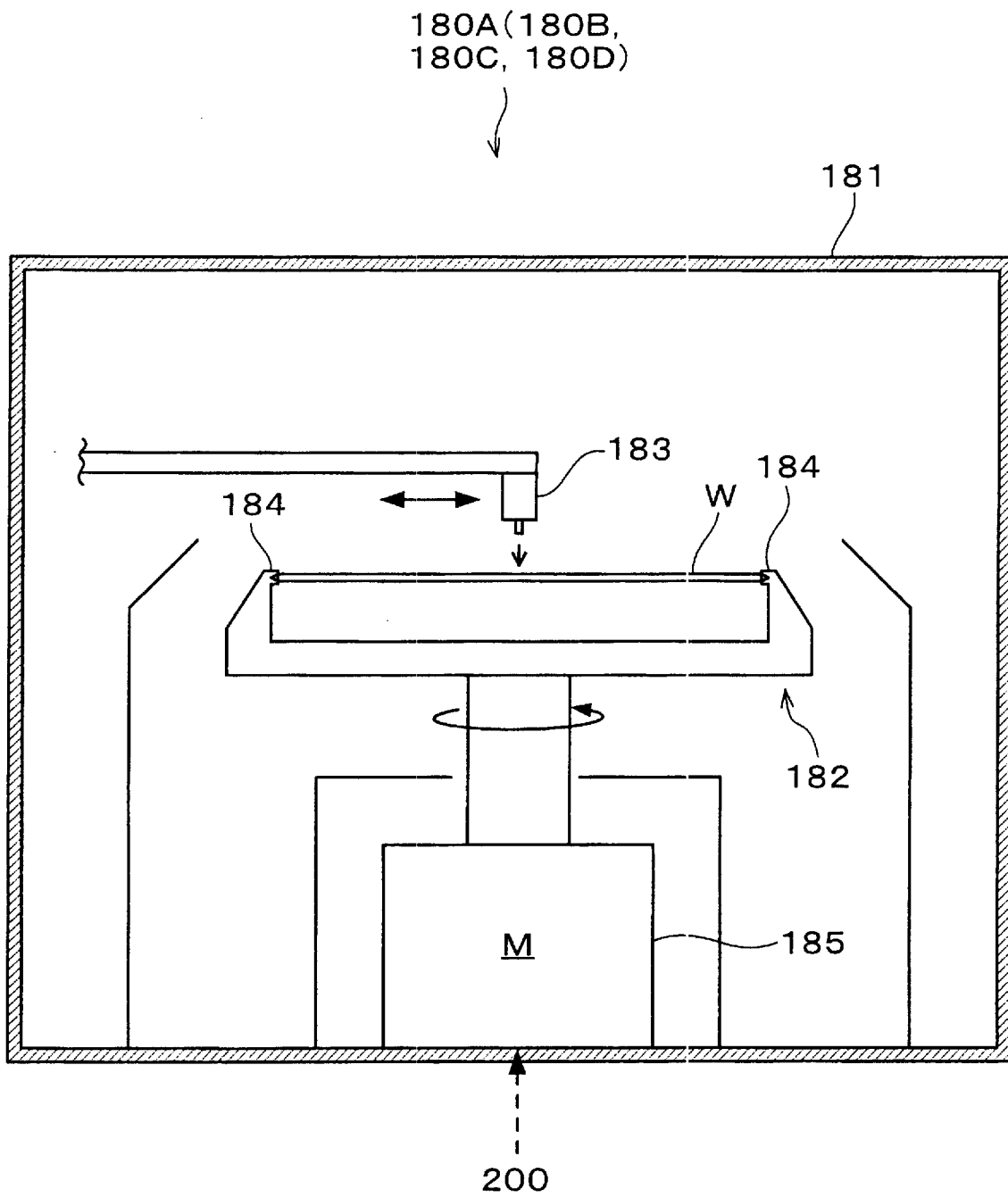
[図10]



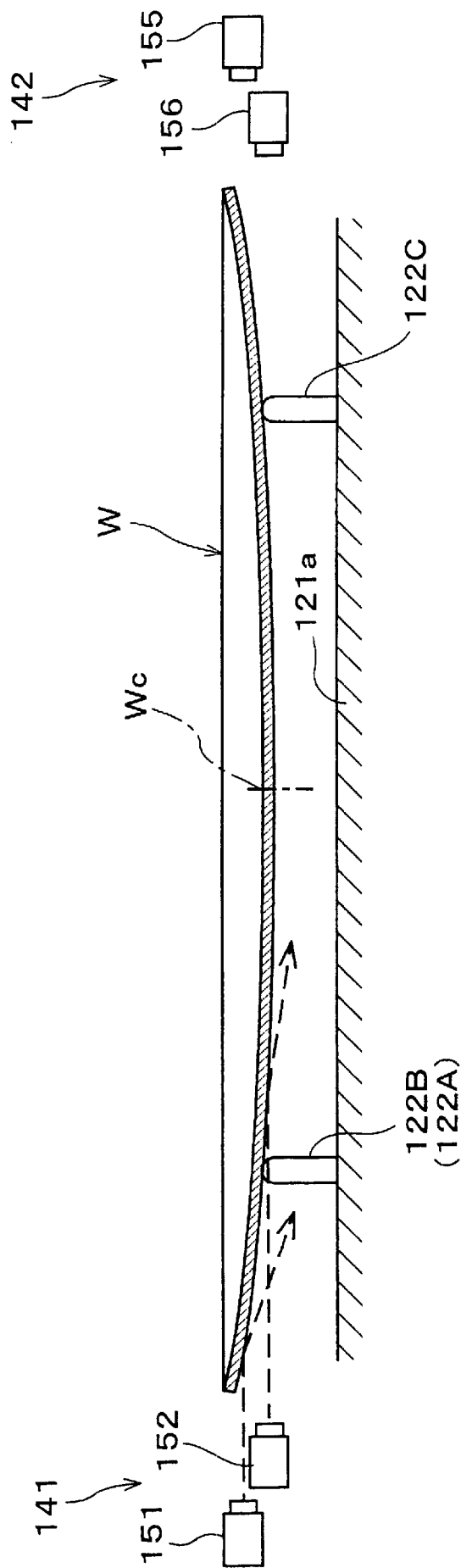
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/060453

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/66(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/66

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2004-119673 A (Nitto Denko Corp.), 15 April, 2004 (15.04.04), All pages; all drawings (Family: none)	1-3, 7-10 4-6
Y	JP 2005-158809 A (Tokyo Seimitsu Co., Ltd.), 16 June, 2005 (16.06.05), All pages; all drawings (Family: none)	4-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 August, 2007 (21.08.07)

Date of mailing of the international search report
28 August, 2007 (28.08.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/66(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/66

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2004-119673 A（日東電工株式会社）2004.04.15, 全頁全図（ファミリーなし）	1-3, 7-10
Y		4-6
Y	J P 2005-158809 A（株式会社東京精密）2005.06.16, 全頁全図（ファミリーなし）	4-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.08.2007

国際調査報告の発送日

28.08.2007

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

田代 吉成

4R

9448

電話番号 03-3581-1101 内線 3471