

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5665336号
(P5665336)

(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 21/683 (2006. 01)

HO 1 L 21/027 (2006. 01)

HO 1 L 21/68 P

HO 1 L 21/30 5 O 3 C

HO 1 L 21/30 5 1 5 G

請求項の数 2 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2010-63566 (P2010-63566)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成22年3月19日 (2010. 3. 19)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2011-146663 (P2011-146663A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成23年7月28日 (2011. 7. 28)	(74) 代理人	100114775
審査請求日	平成25年3月19日 (2013. 3. 19)		弁理士 高岡 亮一
(31) 優先権主張番号	特願2009-92458 (P2009-92458)	(72) 発明者	遠藤 正俊
(32) 優先日	平成21年4月6日 (2009. 4. 6)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		ヤノン株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2009-284545 (P2009-284545)		
(32) 優先日	平成21年12月15日 (2009. 12. 15)	審査官	牧 初
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

早期審査対象出願

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板保持装置、及びそれを用いたリソグラフィー装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を保持する基板保持装置であって、
前記基板を吸着して保持する保持ユニットと、
前記基板が前記保持ユニットに搭載された状態で、前記基板の吸着力に関する物理量を計測する計測部と、
前記保持ユニットの移動を制御する制御部と、を備え、
前記制御部は、
前記保持ユニットの速度および加速度を、正常吸着用と異常吸着用で個別に設定し、前記計測部の計測結果が、予め設定された第1の条件を満たすかどうかを判定し、前記第1の条件を満たす場合に、予め設定された正常吸着用の速度および加速度に基づいて前記保持ユニットの移動を制御し、
前記計測部の計測結果が、予め設定された第2の条件を満たすかどうかを判定し、前記第1の条件を満たさず、かつ、前記第2の条件を満たす場合に、予め設定された異常吸着用の速度および加速度に基づいて前記保持ユニットの移動を制御し、
前記第1の条件は、前記計測部によって計測された物理量が、第1時間が経過する前に所定の吸着力を示す第1閾値に達する条件であり、
前記第2の条件は、前記計測部によって計測された物理量が、前記第1時間よりも長い第2時間が経過する前に前記第1閾値に達する条件である、ことを特徴とする基板保持装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の基板保持装置と、前記基板にパターンを転写する手段と、を備えることを特徴とするリソグラフィー装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板保持装置、及びそれを用いたリソグラフィー装置、並びにデバイスの製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

10

露光装置に代表されるリソグラフィー装置等の半導体製造装置は、被処理基板を保持するための基板保持装置を有する。基板保持装置は、一般に、基板を吸着保持するための吸着面を有する真空吸引式のチャックと、該チャックに形成された吸着口と、該吸着口に連接された排気口の圧力を監視する圧力センサとを備える。この場合、基板保持装置は、チャック上に載置された基板を吸引し、圧力センサの測定値が任意の値（真空状態）となれば、基板を吸着保持した状態と判断する。一方、基板保持装置は、基板の吸引を停止し、排気口内の圧力をほぼ大気圧に戻すことで、基板を保持した状態を解除したと判断する。

【0003】

ここで、被処理基板は、様々な製造工程における熱処理や圧力処理等に起因して、歪んだ状態、若しくは反った状態でチャック上に載置される場合がある。加えて、被処理基板の裏面（若しくは、チャックの載置面）に、ゴミの付着やキズ等の異常が発生する場合もある。これらの異常に対処するために、まず、特許文献 1 は、吸着面に備えられたピン状凸部の配置状態を複数種とすることにより、高精度に基板を吸着する基板保持装置を開示している。また、特許文献 2 は、基板とチャックとの間にゴミが存在した場合、ゴミの有無及びゴミの存在位置を検出し、その検出結果に基づいて、集中的にクリーニングを行うごみ検出装置を開示している。更に、特許文献 3 は、基板を保持する接触面へのゴミの影響を少なくし、ゴミが付着した場合でも容易にゴミを除去する基板保持装置を開示している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 140071 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 70069 号公報

【特許文献 3】特開平 10 - 70179 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 に開示された基板保持装置は、吸着異常の種類及び箇所を特定するための技術は開示しておらず、特許文献 2 及び 3 に開示された装置は、特別な装置を新たに設けることにより吸着異常を検出及び除去するものである。

40

【0006】

本発明は、このような状況を鑑みてなされたものであり、被処理基板、若しくはチャック上に異常が発生した場合、大掛かりな装置を使用することなく、効率良く異常の要因及び場所を特定し、異常への対処を行う基板保持装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明は、基板を保持する基板保持装置であって、基板を吸着して保持する保持ユニットと、基板が保持ユニットに搭載された状態で、基板の吸着力に関する物理量を計測する計測部と、保持ユニットの移動を制御する制御部と、を備え、制御部は、保持ユニットの速度および加速度を、正常吸着用と異常吸着用で個別に設定

50

し、計測部の計測結果が、予め設定された第１の条件を満たすかどうかを判定し、第１の条件を満たす場合に、予め設定された正常吸着用の速度および加速度に基づいて保持ユニットの移動を制御し、計測部の計測結果が、予め設定された第２の条件を満たすかどうかを判定し、第１の条件を満たさずに、かつ、第２の条件を満たす場合に、予め設定された異常吸着用の速度および加速度に基づいて保持ユニットの移動を制御し、第１の条件は、計測部によって計測された物理量が、第１時間が経過する前に所定の吸着力を示す第１閾値に達する条件であり、第２の条件は、計測部によって計測された物理量が、第１時間よりも長い第２時間が経過する前に第１閾値に達する条件である、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【０００８】

10

本発明によれば、基板の吸着に異常が発生した場合、吸着を確認する計測部を用いて、計測結果を参照することにより、吸着異常の要因を詳細に、かつ、即座に判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】本発明の第１実施形態に係る基板保持装置の構成を示す概略図である。

【図２】本発明の第１実施形態に係るチャックの構造を示す概略図である。

【図３】本発明の基板保持装置の全体的な処理の流れを示すフローチャートである。

【図４】吸着確認シーケンスを示すフローチャートである。

【図５】変形した基板を載置した基板保持装置を示す概略図である。

20

【図６】変形した基板を載置した基板保持装置を示す概略図である。

【図７】吸着異常シーケンスを示すフローチャートである。

【図８】コンソール部に表示される設定画面の一例を示す概略図である。

【図９】本発明の第２実施形態に係る基板保持装置の構成を示す概略図である。

【図１０】本発明の第３実施形態に係る基板保持装置の構成を示す概略図である。

【図１１】本発明の第４実施形態に係る基板保持装置の構成を示す概略図である。

【図１２】第４実施形態に係る吸着確認シーケンスを示すフローチャートである。

【図１３】本発明の第４実施形態に係る圧力波形を示すグラフである。

【図１４】第５実施形態に係る吸着確認シーケンスを示すフローチャートである。

【図１５】本発明の第５実施形態に係る圧力波形を示すグラフである。

30

【図１６】基板搬送装置の構成を示す概略図である。

【図１７】基板搬送装置内の基板保持に関する情報からの判断結果を示す図である。

【図１８】コンソール部に表示される設定画面の一例を示す概略図である。

【図１９】本発明の基板保持装置を適用した露光装置の構成を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下、本発明を実施するための最良の形態について図面等を参照して説明する。

【００１１】

(第１実施形態)

本発明の第１実施形態に係る基板保持装置の構成について説明する。図１は、基板保持装置の構成を示す概略図である。基板保持装置１０は、ウエハ（基板）Ｗを保持するための保持面を有するチャック本体（本体部）１と、チャック本体１に搭載されたウエハＷに吸着力を与えるための真空排気系１１と、基板保持装置１０が設置される装置全体を制御する主制御部１２とを備える。なお、本実施形態では、露光装置においてウエハＷを移動させるステージ装置に基板保持装置１０を適用するものとし、主制御部１２は、露光装置全体を制御する。

40

【００１２】

図２は、チャック本体１の構造を示す概略図である。特に、図２（ａ）は、チャック本体１の平面図であり、図２（ｂ）及び図２（ｃ）は、それぞれ、図２（ａ）におけるＭ－Ｍ′断面及びＮ－Ｎ′断面を示す断面図である。

50

【 0 0 1 3 】

チャック本体 1 は、ウエハ W が載置される第 1 層 2 と、第 1 層 2 の下部に設けられた第 2 層 3 とから構成される。なお、図 2 は、説明の便宜上、チャック本体 1 の一部をカットして、第 1 層 2 と第 2 層 3 との各平面部の形状を図示している。第 1 層 2 及び第 2 層 3 の材質は、共に熱伝導性に優れた材質を採用し、例えば、焼結 S i C セラミックス等が好適である。また、第 1 層 2 及び第 2 層 3 は、種々の接着方法により接着されている。

【 0 0 1 4 】

第 1 層 2 は、ウエハ W を保持する保持面側に、エッチング加工にて形成された凸部 4 を複数個有する。凸部 4 の配列は、直交格子状、千鳥格子状、又は同心円周状等、様々な方式が考えられ、特に限定するものではない。凸部 4 と凸部 4 間の間隔（ピッチ）については、ウエハ W を保持した際にウエハ W が沈み込むことによって変形が生じないようにすることが望ましい。

10

【 0 0 1 5 】

第 2 層 3 は、第 1 層 2 と接する表面上に、複数の環状の溝部 5 を有する。溝部 5 の個数は、後述するが、チャック本体 1 上に載置されたウエハ W の各部の吸着圧を計測する関係上、図 2 (a) に示すように、3 個程度の溝を均等間隔で設けることが望ましい。また、溝部 5 には、図 2 (b) に示すように、第 2 層 3 の下面に貫通する 7 箇所の排気口 6 が設けられる。排気口 6 は、図 2 (a) における M - M ' 部に示すように、一列に、かつ、均等に配置することが望ましい。なお、第 2 層 3 の中心部には、溝部は形成せず、単に排気口のみを設置する。更に、第 2 層 3 の溝部 5 及び中心部の各排気口の位置に対応して、第 1 層 2 には 7 箇所の吸着口 7 がそれぞれ貫通して設けられている。吸着口 7 は、図 2 (a) における N - N ' 部に示すように、一列に、かつ、均等に配置することが望ましい。なお、上記の溝部 5 の設置数、排気口 6 の設置数、及び 1 つの溝部 5 における吸着口 7 の設置数は、それぞれ特に限定するものではない。特に、1 つの溝部 5 における吸着口 7 の設置数は、最低一列 2 箇所以上であれば良い。

20

【 0 0 1 6 】

更に、チャック本体 1 は、ウエハ W を載置する際にウエハ W をチャック本体 1 の保持面から持ち上げるための上下動作を行う不図示のリフトピン用の貫通穴 8 を 3 箇所有する。一般的に、チャック本体 1 上へのウエハ W の載置は、後述する基板搬送装置 8 2 が、リフトピン上にウエハ W を乗せ、リフトピンが下降することで実施される。

30

【 0 0 1 7 】

真空排気系 1 1 は、真空ポンプ 1 3 と、真空ポンプ 1 3 とチャック本体 1 の排気口 6 とを接続する真空排気ライン 1 4 とを備える。真空ポンプ 1 3 は、チャック本体 1 と、該チャック本体 1 上に載置されたウエハ W とで形成される空間を減圧することでウエハ W を保持する排気手段である。なお、真空排気ライン 1 4 は、本実施形態では便宜上チャック本体 1 のみに接続しているが、他の真空排気ラインに接続されていても構わない。このように、本実施形態の基板保持装置 1 0 は、チャック本体 1、真空排気ライン 1 4、及び真空ポンプ 1 3 により構成される保持ユニットを備える。また、真空排気系 1 1 は、複数の真空排気ライン 1 4、即ち、上記チャック本体 1 とウエハ W とで形成される空間に連通する空間にそれぞれ設置される圧力センサ 1 5 (1 5 a ~ 1 5 g) を備える。更に、真空排気系 1 1 は、各圧力センサ 1 5 の計測結果を管理する圧力情報制御部 1 6 を備える。

40

【 0 0 1 8 】

各圧力センサ 1 5 a ~ 1 5 g は、各真空排気ライン 1 4 の圧力値をそれぞれ測定する計測部である。なお、本実施形態では、各真空排気ライン 1 4 に 1 つずつ圧力センサを設置しているが、1 つの圧力センサで複数の真空排気ライン 1 4 の圧力値の測定が可能であれば、圧力センサの設置数は、7 つよりも少なくても良い。

【 0 0 1 9 】

圧力情報制御部 1 6 は、各圧力センサ 1 5 a ~ 1 5 g が計測した計測結果を含む圧力情報を管理する情報制御部である。ここで、「圧力情報」は、圧力センサ 1 5 が測定した圧力値、若しくは時間経過と共に変化する圧力値の変化量又は変化率の少なくともいずれか

50

1つを含む。また、圧力情報制御部16は、圧力センサ15の圧力情報を逐次監視すると共に、該圧力情報を主制御部12へ送信する。

【0020】

主制御部12は、基板保持装置10の吸着動作の制御、真空排気系11内の真空ポンプ13や圧力情報制御部16の制御、更に基板保持装置10が設置される装置全体を制御する制御部である。主制御部12は、各種動作プログラムを含むコンピュータ又はシーケンサ等で構成される。主制御部12は、LANケーブル等で接続された真空ポンプ13や圧力情報制御部16等に対して動作命令を送信する。更に、主制御部12は、内部に備えるメモリ等の記憶装置（記憶部）に、圧力情報制御部16から送られた圧力情報を保存し、かつ、過去の圧力情報（履歴情報）を適宜読み出すことが可能である。なお、本実施形態では、圧力情報制御部16と主制御部12とを別体として記載しているが、1つの制御部が両方の機能を備えても良い。

10

【0021】

更に、主制御部12は、オペレータと主制御部12とのインターフェイスの役割を担うコンソール部18に接続されている。このコンソール部18は、表示装置及び入力装置を含む。オペレータは、コンソール部18により、装置全体の各種設定値（パラメータ値）や動作内容の入力、及び装置の動作命令等を実施する。また、コンソール部18は、装置全体の動作状況の表示や、チャック本体1上に載置されたウエハWの有無状況の表示、更には装置トラブルが発生した場合のエラー表示を行い、オペレータに対して装置の可動状況を適宜伝える。

20

【0022】

次に、基板保持装置による処理について、フローチャートを用いて説明する。図3は、基板保持装置10が吸着を開始し、吸着が完了した場合、若しくは、吸着が完了しなかった場合の処理の全体的な流れを示すフローチャートである。

【0023】

まず、チャック本体1上にウエハWが載置された後、主制御部12は、以下のシーケンスを開始する（ステップS101）。次に、主制御部12は、真空ポンプ13を駆動し、ウエハWの吸着を開始する（ステップS102）。

【0024】

次に、主制御部12は、吸着確認シーケンスを実行する（ステップS103）。なお、吸着確認シーケンスについては、以下に示す図4において詳述する。この吸着確認シーケンスでは、圧力情報に基づいて、ウエハWの状態情報を「吸着」、「基板変形」、「チャック側異常」、及び「基板側異常」の4種類に分別する。なお、「状態情報」とは、ウエハWの保持状態に関する情報を示す。「吸着」とは、吸着が正常に完了した状態であることを示す。「基板変形」とは、ウエハWが変形した状態であることを示す。「チャック側異常」とは、基板保持装置側に異常があることを示す。例えば、チャック本体1の保持面17上にゴミやキズ等が発生している場合や、圧力情報制御部16に異常がある場合等である。更に、「基板側異常」とは、ウエハW側に異常があることを示す。例えば、ウエハWの保持面17側にゴミやキズ等が発生している場合である。このようにして、吸着異常の有無を判定し、更に異常がある場合には異常の要因を特定する。

30

40

【0025】

次に、主制御部12は、ステップS103の吸着確認シーケンスの判定に基づいて、状態情報が、「吸着」であるかどうかを判定する（ステップS104）。ここで、主制御部12は、状態情報が「吸着」と判定された場合は（YES）、吸着通常シーケンスを開始する（ステップS105）。なお、「吸着通常シーケンス」とは、主制御部12が基板保持装置及び装置全体として通常実施する処理を示す。例えば、基板保持装置が露光装置のステージ装置に適用される場合には、吸着通常シーケンスにおいて露光処理、又は露光のための計測処理を実行する。その後、主制御部12は、処理を終了する（ステップS107）。

【0026】

50

一方、主制御部 12 は、ステップ S 104 の吸着確認シーケンスの判定において状態情報が「吸着」ではないと判定された場合は (NO)、吸着異常シーケンスを開始する (ステップ S 106)。なお、吸着異常シーケンスについては以下に示す図 7 において詳述する。その後、主制御部 12 は、処理を終了する (ステップ S 107)。

【0027】

次に、吸着確認シーケンス (ステップ S 103) について説明する。図 4 は、吸着確認シーケンスの流れを示すフローチャートである。

【0028】

まず、主制御部 12 は、吸着確認シーケンスを開始し (ステップ S 201)、オペレータがコンソール部 18 により設定した「基板変形定義」の設定を内部の記憶装置から読み出す (ステップ S 202)。この場合、主制御部 12 は、予め内部の記憶装置上に保存されている以下の 2 つの定義 (判定の条件) のいずれか、若しくは、両方を読み出す。第 1 の定義は、「複数の圧力センサ 15 のうち保持面 (又はウエハ W) の外周側に対応する圧力センサ 15 (例えば、圧力センサ 15 a 及び 15 g) の計測値が規定値を満たさない場合、ウエハ W の外周が反っていると判断する」という定義である。第 2 の定義は、「複数の圧力センサ 15 のうち保持面 (又はウエハ W) の中心側に対応する圧力センサ 15 (例えば、圧力センサ 15 d) の計測値が規定値を満たさない場合、ウエハ W の中心部が膨らんでいると判断する」という定義である。

【0029】

次に、主制御部 12 は、圧力情報制御部 16 に対して、任意の時間間隔で各圧力センサ 15 a ~ 15 g の測定値を取得させ、更に各圧力情報を作成させ、圧力情報制御部 16 から圧力情報を受け取る (ステップ S 203)。なお、主制御部 12 は、判定時間の短縮のために、時間間隔を定めず、1 回の計測で圧力情報を作成させても良い。

【0030】

次に、主制御部 12 は、ステップ S 203 で得られた圧力情報に基づいて、該圧力情報が規定値に達しているかを判定する (ステップ S 204)。この場合、「圧力情報が規定値に達しているか」とは、即ち、第 1 の条件を満たすかどうかである。ここで、吸着と定める規定値について、本実施形態では、任意の時間後 (例えば、3 秒後) に全ての圧力センサ 15 の測定値 (圧力情報) が所定の圧力以下の圧力を示す場合は、ウエハ W がチャック本体 1 に正常に吸着されているとする。

【0031】

次に、まず、第 1 のパターンとして、搬送されたウエハ W が正常に吸着されたと判定された場合 (YES) を想定する。この場合、主制御部 12 は、状態情報を「吸着」と定める (ステップ S 205)。その後、主制御部 12 は、吸着確認シーケンスを終了する (ステップ S 206)。なお、吸着と定める規定値は、上記以外にも多数存在するが、本発明では特に限定するものではない。

【0032】

一方、ステップ S 204 において、圧力情報が吸着の規定値に達しなかった場合 (NO)、主制御部 12 は、各圧力情報に、ステップ S 202 において読み込んだ基板変形定義に従う所定の分布があるかどうかを判定する (ステップ S 207)。この場合、「各圧力情報に所定の分布があるかどうか」とは、即ち、第 2 の条件を満たすかどうかである。

【0033】

次に、第 2 のパターンとして、ステップ S 207 において、各圧力情報に基板変形定義に従う「所定の分布がある (即ち、分布が所定の範囲を超える)」と判定された場合 (YES) を想定する。ここで、「所定の分布がある」とは、例えば、チャック本体 1 の外周部の 2 箇所の圧力センサ 15 a、15 g の圧力情報のみが、規定値を満たさない場合を示す。この場合、上記第 1 の定義と一致する。したがって、ウエハ W の形状は、図 5 (a) に示すように、反った状態であるため、チャック本体 1 の外周部の圧力センサ 15 が示す圧力情報が規定値を満たせなかったと推察できる。なお、チャック本体 1 の中心部の 3 箇所の圧力センサ 15 c、15 d、15 e の圧力情報のみが、規定値を満たさない場合も同

10

20

30

40

50

様に考察することができる。即ち、この場合は上記第2の定義と一致し、ウエハWの形状は、図5(b)に示すように中央部が膨らんだ状態であると推察できる。この第2のパターンにおいて、主制御部12は、状態情報を「基板変形」と定める(ステップS208)。その後、主制御部12は、吸着確認シーケンスを終了する(ステップS206)。

【0034】

一方、ステップS207において、各圧力情報に基板変形定義に従う「所定の分布が見られない(即ち、分布が所定の範囲に収まる)」と判定された場合(NO)を想定する。ここで、「所定の分布が見られない」とは、例えば、すべての圧力センサが規定値を満たさない場合を示す。それ以外にも、例えば、チャック本体1の外周付近に位置する2箇所の圧力センサ15a、15gのうち、圧力センサ15aの圧力情報は規定値を満たしていないが、圧力センサ15gの圧力情報は規定値を満たしている場合を示す。この場合、主制御部12は、規定値を満たさない圧力センサと該圧力センサが示す圧力情報とを内部の記憶装置へ保存する(ステップS209)。

10

【0035】

次に、主制御部12は、内部の記憶装置に保存されている過去の圧力情報を読み出し(ステップS210)、規定値を満たしていない圧力センサの過去の圧力情報が規定値に達していないかどうかを判定(第3の判定)する(ステップS211)。

【0036】

次に、第3のパターンとして、ステップS211において、同一の圧力センサの圧力情報が過去に規定値を満たしていなかったと判定された場合(YES)を想定する。ここで「過去の圧力情報」とは、現在チャック本体1に載置されているウエハWとは異なり、前回の処理にてチャック本体1に載置されていたウエハ(第2の基板)に対する圧力情報を示す。この場合、同一の圧力センサの圧力情報が再度規定を満たさないので、図6(a)に示すように基板保持装置側に圧力の上昇を妨げる要因(例えば、保持面17におけるゴミ20の付着)が発生していると推察できる。この第3のパターンにおいて、主制御部12は、状態情報を「チャック側異常」と定める(ステップS212)。その後、主制御部12は、吸着確認シーケンスを終了する(ステップS206)。

20

【0037】

一方、第4のパターンとして、ステップS211において、同一の圧力センサの圧力情報が過去に規定値を満たしていると判定された場合(NO)を想定する。この場合、図6(b)に示すように、ウエハW側に圧力の上昇を妨げる要因(例えば、ウエハWの裏面におけるゴミ30の付着)が発生していると推察できる。この第4のパターンにおいて、主制御部12は、状態情報を「基板側異常」と定める(ステップS213)。その後、主制御部12は、吸着確認シーケンスを終了する(ステップS206)。

30

【0038】

なお、主制御部12は、第3及び第4のパターンにおける状態情報の判定において、例えば、ウエハを5枚搬送した場合、3回吸着できなかった場合に「チャック側異常」とすることも可能である。即ち、本発明は、「チャック側異常」と「基板側異常」とを振り分けることが可能となるアルゴリズムであれば、振り分ける処理方法に依存せず、適用可能である。

40

【0039】

また、過去の圧力情報が存在しない新規のウエハがチャック本体1上に載置された場合は、主制御部12は、実際は吸着を妨げる要因が基板保持装置側にあるにも係らず、基板側に異常があると判定してしまうことがある。この場合、主制御部12は、新規のウエハを後述の図16(a)に示す基板ストッカー83に一旦退避させ、次に処理されるウエハの吸着確認シーケンスによって判定された状態情報を確認した後、最初のウエハの状態情報を判定するアルゴリズムを適用すれば良い。例えば、2回目のウエハの状態情報が、「吸着」、「基板変形」、又は「基板側異常」の場合は、最初のウエハの異常は「基板側異常」であると考えられ、一方、「チャック側異常」の場合は、最初のウエハの異常も「チャック側異常」であると考えられる。なお、基板ストッカー83は、複数枚のウエハを一

50

時保管する収納装置である。この場合、基板搬送装置 8 2 が、基板保持装置 1 0 と基板ストッカー 8 3 との間のウエハの受け渡しを行う。以上、本実施形態では、図 4 に示す吸着確認シーケンスにより、チャック本体 1 上に載置されたウエハ W の状態情報を「吸着」、「基板変形」、「チャック側異常」、又は「基板側異常」のいずれかに分類する。そして、主制御部 1 2 は、状態情報をコンソール部 1 8 に表示することにより、チャック本体 1、又はウエハ W の状態をオペレータに通知する。

【 0 0 4 0 】

次に、吸着異常シーケンス（ステップ S 1 0 6 ）について説明する。図 7 は、吸着異常シーケンスの流れを示すフローチャートである。

【 0 0 4 1 】

まず、主制御部 1 2 は、吸着異常シーケンスを開始して（ステップ S 3 0 1 ）、オペレータがコンソール部 1 8 により設定した「基板変形対策」、「チャック側異常対策」、及び「基板裏面側異常対策」の設定を、内部の記憶装置から読み出す（ステップ S 3 0 2 ）。この場合、主制御部 1 2 は、「基板変形対策」という設定に対しては、例えば、異常時には正常時とは異なるステージ速度又はステージ加速度で正常時と同様の処理を実行する処理内容を読み出す。同様に、主制御部 1 2 は、「チャック側異常対策」という設定に対しては、例えば、チャック本体の保持面のゴミの除去処理を行う処理内容を読み出す。更には、主制御部 1 2 は、「基板裏面側異常対策」という設定に対しては、例えば、対象のウエハを基板ストッカー 8 3 へ搬送するという処理内容を読み出す。

【 0 0 4 2 】

次に、主制御部 1 2 は、状態情報（図 4 におけるステップ S 2 0 8、S 2 1 2、S 2 1 3 ）がいずれであるかを確認する（ステップ S 3 0 3 ）。

【 0 0 4 3 】

次に、ステップ S 3 0 3 において、状態情報が「基板変形」である場合は、主制御部 1 2 は、ウエハ W に対し、ステップ S 3 0 2 において読み込んだ基板変形対策の復旧処理を行う（ステップ S 3 0 4 ）。

【 0 0 4 4 】

一方、ステップ S 3 0 3 において、状態情報が「チャック側異常」である場合は、主制御部 1 2 は、ステップ S 3 0 2 において読み込んだチャック側異常対策の復旧処理を行う（ステップ S 3 0 5 ）。

【 0 0 4 5 】

若しくは、ステップ S 3 0 3 において、状態情報が「基板側異常」である場合は、主制御部 1 2 は、ウエハ W に対し、ステップ S 3 0 2 において読み込んだ基板裏面側異常対策の復旧処理を行う（ステップ S 3 0 6 ）。以上のように、主制御部 1 2 は、予め設定された複数の動作のうち 1 つを選択し、選択された動作に応じた処理を実行する。

【 0 0 4 6 】

上記各対策処理完了後、主制御部 1 2 は、吸着異常シーケンスを終了する（ステップ S 3 0 7 ）。なお、ステップ S 3 0 2 において設定する各復旧処理内容は、適宜選択することが可能であって、特に限定するものではない。処理内容を変更する場合には、予めコンソール部 1 8 に所望の対策方法を設定することで変更可能である。以上、本実施形態では、図 7 に示す吸着異常シーケンスとウエハ W の状態情報により、各異常状態からの復旧処理を行うことが可能である。この復旧処理は、主制御部 1 2 が自動的に実施するので、オペレータを介した作業が不要となる。そして、主制御部 1 2 は、コンソール部 1 8 に実施中の復旧処理、又は実施した復旧処理の履歴を表示することで、オペレータに対して復旧処理が行われたことを通知する。

【 0 0 4 7 】

次に、コンソール部 1 8 に表示される設定画面について説明する。図 8 は、コンソール部 1 8 に表示される設定画面の一例であり、特に、図 8（b）は、コンソール部 1 8 に表示される、基板保持装置が適用されるステージ装置（基板ステージ）の速度及び加速度に関する設定画面の一例である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

図 8 (a) に示す動作設定表示部 4 0 は、基板保持装置 1 0 における吸着確認の動作内容を設定する設定画面である。動作設定表示部 4 0 において、「基板変形定義」は、基板変形と定める定義の設定を選択する表示欄である。「基板変形対策」は、ウエハ W の吸着を開始した際にウエハが変形していた場合の対処方法を設定 (選択) する表示欄である。「チャック側異常対策」は、ウエハ W の吸着を開始した際に基板保持装置側に異常があった場合の対策方法を設定する表示欄である。更に、「基板裏面側異常対策」は、ウエハ W の吸着を開始した際にウエハの裏面側に異常があった場合の対策方法を設定する表示欄である。

【 0 0 4 9 】

トグルボタン 4 1 は、各設定を選択するボタンである。この例では、基板変形定義は、複数選択可能であり、それ以外の対策処理の設定は、一つのみ選択可能である。また、決定ボタン 4 2 は、トグルボタン 4 1 で選択された設定を決定し、主制御部 1 2 に定めるボタンである。なお、動作設定表示部 4 0 において、「異常時に速度設定で搬送を続ける」という設定が選択された場合は、図 8 (b) に示す設定画面で設定された速度、及び加速度の設定に従って、ウエハ搬送が継続される。

【 0 0 5 0 】

図 8 (b) において、設定表示部 5 0 は、「正常時 (吸着時)」、「基板変形対策」、「チャック側異常対策」、及び「基板裏面側異常対策」の各状態時に基板保持装置が適用されるステージ装置の速度及び加速度を設定する設定画面である。同様に、設定表示部 5 1 は、「正常時 (吸着時)」、「基板変形対策」、「チャック側異常対策」、及び「基板裏面側異常対策」の各状態時の場合に、基板搬送装置の搬送ハンドの速度及び加速度を設定する設定画面である。決定ボタン 5 2 は、基板保持装置の速度及び加速度の設定表示部 5 0、及び基板搬送装置の速度及び加速度の設定表示部 5 1 で設定を決定し、主制御部 1 2 に定めるボタンである。ここで、一般的には、吸着に異常が発生した場合の速度及び加速度の設定値は、正常時に吸着した場合に比べてウエハ W の吸着力 (保持力) が低下するため、ウエハ W の落下が生じないように遅く設定する。なお、本実施形態では、ウエハ W の状態により、予め一律に速度及び加速度を定めるように記載したが、本発明は、これに限定されない。例えば、吸着 (圧) 力と、速度及び加速度との関係を式に表し、主制御部 1 2 は、前記式に基づいてウエハ W を保持し、自動的に速度及び加速度を決定しても良い。

【 0 0 5 1 】

以上のように、本実施形態によれば、基板の吸着に異常が発生した場合、複数の圧力センサを用いて、異なる複数箇所の基板位置における各圧力情報を参照することにより、吸着異常の要因を詳細に、かつ、即座に判定することができる。また、予め、各吸着異常に対応した復旧処理方法を設定することにより、吸着異常が発生した後、即座に復旧処理を行うことができるので、装置全体 (露光装置等) のダウンタイムを低減できる。更に、吸着異常を即座に復旧できることにより、ひいては、基板の搬送速度を遅らせることなく、移動速度を適宜所望の速度に設定する自由度が増す。加えて、大掛かりな異常検出装置が不要であり、コストおよびスペースの面で有利である。

【 0 0 5 2 】

なお、本実施形態では、保持ユニットの圧力を圧力センサで計測したが、本発明はこれに限らず、保持ユニットの吸着力に関する物理量を計測する計測部を備えていれば良い。この計測部として圧力センサ以外を用いた実施形態については後述する。

【 0 0 5 3 】

また、本実施形態では、主制御部が、第 1 の条件と圧力センサの計測結果とに基づく第 1 の判定と、第 1 の条件とは異なる第 2 の条件と圧力センサの計測結果とに基づく第 2 の判定とを行っている。ここで、第 1 の条件は、測定された圧力 (負圧) が所定値を超えるか否かであり、一方、第 2 の条件は、複数の箇所測定された圧力の分布範囲が所定範囲を超えるか否かである。このとき、本実施形態の主制御部は、第 1 の判定において第 1 の

10

20

30

40

50

条件を満たさない場合に、第2の条件に基づく判定を行っているが、例えば、第1の判定と第2の判定とを同時に行い、その結果の組み合わせに応じた処理を実行しても良い。

【0054】

更に、本実施形態では、主制御部が、第1の判定と第2の判定との結果に基づいて、予め設定された少なくとも3つの動作のうち1つを選択し、選択された動作に応じた処理を実行している。また、予め設定された動作として、吸着通常シーケンス、基板変形への対策、チャックへの対策、及び基板への対策の4つを挙げている。例えば、予め設定された動作を、吸着通常シーケンス、基板変形への対策、チャック又は基板への対策（基板の変形に起因しない異常への対策）の3つとしても良い。

【0055】

10

（第2実施形態）

次に、第2実施形態に係る基板保持装置について説明する。図9は、第2実施形態に係る基板保持装置の構成を示す概略図である。なお、図9において、図1と同一構成のものには、同一の符号を付し、説明を省略する。本実施形態の基板保持装置60は、ウエハ吸着方式として、真空排気系を用いた真空吸着方式ではなく、電極を用いた静電吸着方式を採用することを特徴とする。

【0056】

基板保持装置60は、ウエハWを保持するための保持面を有するチャック本体61と、チャック本体61に埋設された吸着部（電極）62、63に対して電圧を印加するためのプラス電源64及びマイナス電源65とを備える。ここで、チャック本体61と、電源65、吸着部62、63とで保持ユニットが構成される。更に、基板保持装置60は、吸着部62、63に印加される各電圧値を計測する電圧計66a、66bと、電圧情報を管理する電圧情報制御部68とを備える。ここで、「電圧情報」は、電圧計66a、66bが測定した電圧測定値、時間経過と共に変化する電圧測定値の変化量又は変化率の少なくともいずれか1つを含む。また、電圧情報制御部68は、電圧計66a、66bの電圧情報を逐次監視すると共に、該電圧情報を主制御部12へ送信する。

20

【0057】

チャック本体61は、ウエハWの載置面となる誘電体層61aと、誘電体層61aの下部に位置する絶縁層61bとから構成される円盤状の部材である。更に、絶縁層61bには、ウエハWの載置面に対して、中心部の吸着を行う円盤状の第1の吸着部62と、第1の吸着部62を囲むように設けられた環状の第2の吸着部63とが埋設されている。誘電体層61a及び絶縁層61bの材質は、共に熱伝導性に優れた材質を採用し、例えば、焼結SiCセラミックス等が好適である。また、誘電体層61a及び絶縁層61bは、種々の接着方法により接着されている。

30

【0058】

第1及び第2の吸着部62、63は、プラス電源64及びマイナス電源65から印加される電圧により、誘電体層61aをプラスとマイナスに帯電させる内部電極である。帯電した誘電体層61aに対してウエハ（導体）Wを近づけると、向かい合う面に、誘電体層61a（帯電物）と反対極性の電荷が集まる。静電吸着は、この異なる極性の電荷同士が引き合うクーロン力を利用してウエハWを吸着するものである。

40

【0059】

基板保持装置60における電圧計66a、66bは、第1実施形態の基板保持装置10における圧力センサ15a～15gに対応しており、基板保持装置60は、第1実施形態の基板保持装置10と同様の作用、効果を奏する。即ち、主制御部12は、ウエハWの中心部の吸着を行う第1の吸着部62と、ウエハWの外周部の吸着を行う第2の吸着部63との電圧値を比較した電圧情報制御部68からの電圧情報に基づいて、ウエハWの吸着異常を適宜判断する。なお、本実施形態では、吸着部、及び該吸着部のそれぞれに対応した電圧計の設置数を2個としたが、本発明は、これに限定するものではなく、これら設置数が多いほど、より正確な結果を得られる。

【0060】

50

(第3実施形態)

次に、第3実施形態に係る基板保持装置について説明する。図10は、第3実施形態に係る基板保持装置の構成を示す概略図である。なお、図10において、図1と同一構成のものには、同一の符号を付し、説明を省略する。本実施形態の基板保持装置70は、ウエハ吸着方式として、真空排気系を用いた真空吸着方式ではなく、磁石を用いた磁気吸着方式を採用することを特徴とする。

【0061】

基板保持装置70は、ウエハWを保持するための保持面を有するチャック本体71と、該チャック71に埋設された吸着部72、73に対して電流を印加するための通電スイッチ74とを備える。ここで、チャック71と、吸着部72、73と、通電スイッチ74とで保持ユニットが構成される。更に、基板保持装置70は、吸着部72、73に印加される各電流値に基づく磁力を計測する磁力計76a、76bと、磁力情報を管理する磁力情報制御部78とを備える。ここで、「磁力情報」は、磁力計76a、76bが測定した磁力測定値、時間経過と共に変化する磁力測定値の変化量又は変化率の少なくともいずれか1つを含む。また、磁力情報制御部78は、磁力計76a、76bの磁力情報を逐次監視すると共に、該磁力情報を主制御部12へ送信する。

10

【0062】

チャック71は、内部に、ウエハWの載置面に対して、中心部の吸着を行う円盤状の第1の吸着部72と、該第1の吸着部72を囲むように設けられた環状の第2の吸着部73とが埋設された円盤状の部材である。チャック71の材質は、共に熱伝導性に優れた材質を採用し、例えば、焼結SiCセラミックス等が好適である。

20

【0063】

第1及び第2の吸着部72、73は、不図示の電源から通電スイッチ74を介して印加される電流により、磁力を発生させる内部磁石である。磁気吸着は、この磁力を利用してウエハWを吸着するものである。

【0064】

基板保持装置70における磁力計76a、76bは、第1実施形態の基板保持装置10における圧力センサ15a～15gに対応しており、基板保持装置70は、第1実施形態の基板保持装置10と同様の作用、効果を奏する。即ち、主制御部12は、ウエハWの中心部の吸着を行う第1の吸着部72と、ウエハWの外周部の吸着を行う第2の吸着部73との磁力値を比較した磁力情報制御部78からの磁力情報に基づいて、ウエハWの吸着異常を適宜判断する。なお、本実施形態では、吸着部、及び該吸着部のそれぞれに対応した磁力計の設置数を2個としたが、本発明は、これに限定するものではなく、これら設置数が多いほど、より正確な結果を得られる。

30

【0065】

(第4実施形態)

次に、第4実施形態に係る基板保持装置について説明する。図11は、第4実施形態に係る基板保持装置の構成を示す概略図である。なお、図11において、図1と同一構成のものには、同一の符号を付し、説明を省略する。本実施形態の基板保持装置110は、第1実施形態では複数の圧力センサを備えるのに対し、1つの圧力センサ15のみを備えることを特徴とする。

40

【0066】

図12は、吸着確認シーケンスの流れを示すフローチャートであり、図4に示した吸着確認シーケンスのフローチャートの処理に対応する。本実施形態の吸着確認シーケンスでは、主制御部12は、第1閾値と第2閾値との2つの閾値を設定し、各閾値を用いて、吸着異常の有無と基板変形の有無とを判定する。このとき、チャック本体1に載置されたウエハWにおいて、図5及び図6のような基板変形が発生している場合、ウエハW全面がチャック本体1の保持面に接触しないので、吸着圧力が上がらない場合がある。そこで、主制御部12は、この現象を利用して基板変形の有無を判定する。

【0067】

50

図 1 3 は、本実施形態における圧力センサ 1 5 が示す圧力情報の波形を示すグラフである。特に、図 1 3 (a) は、基板変形が発生せず正常にウエハ W が吸着した状態の波形であり、図 1 3 (b) は、基板変形が発生しているウエハ W を吸着した場合の波形であり、図 1 3 (c) は、基板側、若しくはチャック側に異常が発生している場合の波形である。なお、図 1 3 では、縦軸は、吸着圧力 (ゲージ圧) を示し、横軸の排気時間に対して、圧力情報が大気圧 0 (P a) から低下する様子を示している。

【 0 0 6 8 】

以下、図 1 2 及び図 1 3 を参照して、本実施形態における吸着確認シーケンスについて説明する。まず、図 1 2 に示すフローチャートでは、主制御部 1 2 は、図 4 に示すフローチャートと同様に、吸着確認シーケンスを開始し (ステップ S 4 0 1) 、 「 基板変形定義」の設定を内部の記憶装置から読み出す (ステップ S 4 0 2) 。このとき、記憶装置から読み出される値は、予め設定された第 1 閾値である - 9 0 0 0 (P a (G)) と第 2 閾値である - 4 0 0 0 (P a (G)) とである。

【 0 0 6 9 】

次に、主制御部 1 2 は、圧力情報制御部 1 6 に対して、任意の時間間隔で圧力センサ 1 5 の測定値を取得させ、更に圧力情報を作成させ、圧力情報制御部 1 6 から圧力情報を受け取る (ステップ S 4 0 3) 。

【 0 0 7 0 】

次に、主制御部 1 2 は、ステップ S 4 0 3 で得られた圧力情報に基づいて、圧力情報が吸着の規定値に達しているか (第 1 の条件を満たすか否か) を判定する (ステップ S 4 0 4) 。ここで、圧力センサ 1 5 の測定値 (圧力情報) が、第 1 閾値以下を示した場合は、ウエハ W がチャック本体 1 に正常に吸着しているとする。

【 0 0 7 1 】

まず、第 1 のパターンとして、図 1 3 (a) に示すように、搬送されたウエハ W の吸着情報が第 1 閾値以下となり、正常に吸着されたと判定された場合 (Y E S) を想定する。この場合、主制御部 1 2 は、状態情報を「吸着」と定める (ステップ S 4 0 5) 。その後、主制御部 1 2 は、吸着確認シーケンスを終了する (ステップ S 4 0 6) 。なお、吸着と定める規定値は、上記以外の値でも良く、本発明では、特に限定するものではない。

【 0 0 7 2 】

一方、ステップ S 4 0 4 において、圧力情報が第 1 閾値に達しなかった場合 (N O) 、主制御部 1 2 は、圧力情報が、ステップ S 4 0 2 において読み込んだ基板変形定義と定める第 2 閾値以下を示すか (第 2 の条件を満たすか否か) 判定する (ステップ S 4 0 7) 。

【 0 0 7 3 】

次に、第 2 のパターンとして、図 1 3 (b) に示すように、ステップ S 4 0 7 において圧力情報が基板変形と判断する第 2 閾値を達成する場合 (Y E S) を想定する。この場合は、主制御部 1 2 は、状態情報を「基板変形」と定める (ステップ S 4 0 8) 。その後、主制御部 1 2 は、吸着確認シーケンスを終了する (ステップ S 4 0 6) 。

【 0 0 7 4 】

一方、ステップ S 4 0 7 において、図 1 3 (c) に示すように、圧力情報が第 2 閾値を超えない場合 (N O) を想定する。この場合、ステップ S 4 0 9 以降で、図 4 に示すフローチャートのステップ S 2 0 9 以降と同じ処理を行い、状態情報を「チャック側異常」、若しくは「基板側異常」と定める。以下、ステップ S 4 0 9 ~ S 4 1 3 の説明は、それぞれ図 4 に示すステップ S 2 0 9 ~ S 2 1 3 の説明と同様であるため、省略する。

【 0 0 7 5 】

このように、本実施形態では、主制御部 1 2 が、第 1 の条件と圧力センサの計測結果とに基づく第 1 の判定と、第 1 の条件とは異なる第 2 の条件と圧力センサの計測結果とに基づく第 2 の判定を行っている。ここで、第 1 の条件は、測定された圧力 (負圧) が所定値を超えるか否かであり、第 2 の条件は、測定された圧力 (負圧) が第 1 の条件とは異なる第 2 の所定値を超えるか否かである。これにより、基板保持装置 1 1 0 は、圧力センサを 1 つのみ有する構成であるが、第 1 実施形態の基板保持装置 1 0 と同様の効果を奏する。

なお、本実施形態では、主制御部 12 が、第 1 の判定において第 1 の条件を満たさない場合、第 2 の条件に基づく判定を行っているが、第 1 の判定と第 2 の判定とを同時に行い、その結果の組み合わせに応じた処理を実行しても良い。更に、図 12 に示す本実施形態のフローチャートは、第 1 実施形態だけでなく、第 2 実施形態及び第 3 実施形態の構成に対しても適用可能であり、吸着異常を特定することが可能である。

【0076】

(第 5 実施形態)

次に、第 2 実施形態に係る基板保持装置について説明する。なお、本実施形態の基板保持装置の構成は、第 4 実施形態と同様であるとし、説明を省略する。本実施形態の基板保持装置は、第 4 実施形態では、圧力情報が任意の閾値を超えるかどうかを基準とするのに
10 対し、任意の閾値(圧力値)に到達するまでの時間を基準とすることを特徴とする。

【0077】

図 14 は、吸着確認シーケンスの流れを示すフローチャートであり、図 4 に示した吸着確認シーケンスのフローチャートの処理に対応する。本実施形態の吸着確認シーケンスでは、主制御部 12 は、ある 1 つの閾値(以下、第 4 実施形態と区別するため、「第 3 閾値」と表記する)を設定し、この閾値を用いて、吸着異常の有無と基板変形の有無とを判定する。このとき、チャック本体 1 に載置されたウエハ W において、図 5 及び図 6 のような基板変形が発生している場合、ウエハ W 全面がチャック本体 1 の保持面に接触しないので、吸着圧力の低下に時間がかかる。そこで、主制御部 12 は、この現象を利用して基板変形の有無を判定する。
20

【0078】

図 15 は、本実施形態における圧力センサ 15 が示す圧力情報の波形を示すグラフである。特に、図 15 (a) は、正常にウエハ W が吸着した場合の波形であり、また、図 15 (b) は、基板変形が発生しているウエハ W を吸着した場合の波形であり、図 15 (c) は、基板側、若しくはチャック側異常が発生している場合の波形である。なお、図 15 では、縦軸は、吸着圧力(ゲージ圧)を示し、横軸の排気時間に対して、圧力情報が大気圧 0 (Pa) から低下する様子を示している。

【0079】

以下、図 14 及び図 15 を参照して、本実施形態における吸着確認シーケンスについて説明する。まず、図 14 に示すフローチャートでは、主制御部 12 は、図 4 に示すフロー
30 チャートと同様に、吸着確認シーケンスを開始し(ステップ S501)、「基板変形定義」の設定を内部の記憶装置から読み出す(ステップ S502)。このとき、記憶装置から読み出される値は、予め設定された第 3 閾値である -1000 (Pa(G)) と、正常に吸着されたと判断する時間である 300 (msec) と、更に、基板変形が発生していると判断する時間である 600 (msec) とである。

【0080】

次に、主制御部 12 は、圧力情報制御部 16 に対して、任意の時間間隔で圧力センサ 15 の測定値を取得させ、更に圧力情報を作成させ、圧力情報制御部 16 から圧力情報を受け取る(ステップ S503)。
40

【0081】

次に、主制御部 12 は、ステップ S503 で得られた圧力情報に基づいて、この圧力情報が吸着の規定値に達するまでの時間が規定時間を下回るか(第 1 の条件を満たすか否か)を判定する(ステップ S504)。ここで、圧力センサ 15 の測定値(圧力情報)が第 3 閾値の -1000 (Pa(G)) 以下の圧力を示すまでの時間が、上記のように、300 (msec) を下回る場合は、ウエハ W がチャック本体 1 に正常に吸着しているとする。

【0082】

次に、第 1 のパターンとして、図 15 (a) に示すように、搬送されたウエハ W の吸着情報が第 3 閾値の -1000 (Pa(G)) を達成する時間が 200 (msec) で、正常に吸着されたと判定された場合(YES)を想定する。この場合、主制御部 12 は、状態情報を「吸着」と定める(ステップ S505)。その後、主制御部 12 は、吸着確認シー
50

ケンスを終了する（ステップS506）。なお、吸着と定める規定値の時間は、上記以外の値でも良く、本発明では、特に限定するものではない。

【0083】

一方、ステップS504において、圧力情報が第3閾値を達成するまでの時間が300（msec）以上であった場合（NO）には、主制御部12は、以下の処理を実行する。即ち、主制御部12は、ステップS502において読み込んだ第3閾値に達成する時間が600（msec）以内であるか（第2の条件を満たすか否か）を判定する（ステップS507）。

【0084】

次に、第2のパターンとして、図15（b）に示すように、ステップS507において-1000（Pa（G））に達成するまでの時間が500（msec）であった場合（YES）を想定する。この場合は、主制御部12は、状態情報を「基板変形」と定める（ステップS508）。その後、主制御部12は、吸着確認シーケンスを終了する（ステップS506）。

【0085】

一方、ステップS507において、図15（c）に示すように、圧力情報が-1000（Pa（G））に達成するまでの時間が600（msec）を超える場合（NO）を想定する。この場合は、ステップS509以降で、図4に示すフローチャートのステップS209以降と同じ処理を行い、状態情報を「チャック側異常」、若しくは「基板側異常」と定める。以下、ステップS509～S513の説明は、それぞれ図4に示すステップS209～S213の説明と同様であるため、省略する。

【0086】

このように、本実施形態では、主制御部12が、第1の条件と圧力センサの計測結果とに基づく第1の判定と、第1の条件とは異なる第2の条件と圧力センサの計測結果とに基づく第2の判定を行っている。ここで、第1の条件は、測定された圧力（負圧）が所定値を超えるまでに要する時間が所定時間を超えるか否かであり、第2の条件は、測定された圧力（負圧）が第1の条件とは異なる第2の所定値を超えるまでに要する時間が所定時間を超えるか否かである。これにより、本実施形態の基板保持装置は、第4実施形態の基板保持装置と同様の効果を奏する。なお、本実施形態では、主制御部12が、第1の判定において第1の条件を満たさない場合、第2の条件に基づく判定を行っているが、第1の判定と第2の判定とを同時に行い、その結果の組み合わせに応じた処理を実行しても良い。なお、第1の条件を、測定された圧力が所定値を超えるか否かにしてもよい。

【0087】

（基板搬送装置）

次に、基板搬送装置の実施形態について説明する。図16（a）は、リソグラフィー装置である露光装置に適用される基板搬送装置の構成を示す概略図である。この場合、露光装置80は、基板ステージ81と、基板搬送装置82と、基板ストッカー83と、主制御部12とを含む。

【0088】

基板ステージ81は、基板保持装置10を備え、ウエハWを載置及び保持しつつ、XY方向に移動可能なステージ装置である。この基板ステージ81は、以下に例示する露光装置等の露光処理部に採用されるものである。

【0089】

基板搬送装置82は、被処理基板であるウエハWを、基板ステージ81上へ搬入及び搬出する搬送手段である。この基板搬送装置82は基板保持装置を含み、基板保持装置は、ウエハWを保持して搬送するための搬送部84と、真空ポンプ85と、該真空ポンプ85と搬送部84に形成された3箇所の排気口86とを接続する真空排気ライン87とを備える。更に、基板搬送装置82は、真空排気ライン87に設置された圧力センサ88を備える。なお、本実施形態では、基板搬送装置82は、説明上、真空吸着でウエハWを保持するような構成とするが、上述のような静電吸着方式や、磁気吸着方式を採用しても構わな

い。更に、基板搬送装置 8 2 の設置数は、便宜上 1 台とするが、複数台でも良い。なお、基板搬送装置 8 2 が有する基板保持装置に、第 1 乃至第 5 実施形態に記載される基板保持装置と同様の機能を持たせることが可能である。ただし、本実施形態では、構成の簡素化のため、基板ステージのみに第 1 乃至第 5 実施形態に記載される基板保持装置と同様の機能を持たせて、基板搬送装置 8 2 には吸着の有無のみ判定可能な基板保持装置を備えた例を説明する。

【 0 0 9 0 】

図 1 6 (b) は、搬送部 8 4 の構成を示す概略平面図である。搬送部 8 4 は、U 字形の保持部 8 4 a と、搬送アーム 8 4 b とを備える。保持部 8 4 a は、ウエハ W を載置し、真空吸着により保持する部位である。この保持部 8 4 a と真空排気系とにより保持ユニットが構成される。なお、保持部 8 4 a の形状は、U 字形に限定されず、ウエハ W を搬送することが可能であればどのような形状でも良く、その構成も特に限定するものではない。また、搬送アーム 8 4 b は、不図示の搬送ロボットにより、適宜所望の位置に移動可能である。

10

【 0 0 9 1 】

真空ポンプ 8 5 は、保持部 8 4 a 上に載置されたウエハ W を真空吸着により保持するための真空排気を行う排気手段である。ここで、真空排気ライン 8 7 は、便宜上、保持部 8 4 a に接続しているが、他の真空排気ラインに接続しても構わない。圧力センサ 8 8 は、真空排気ライン 8 7 の圧力値を測定するセンサである。この圧力センサ 8 8 は、圧力情報を逐次監視すると共に、該圧力情報を主制御部 1 2 へ送信する。ここで、「圧力情報」は第 1 実施形態で説明したとおりである。

20

【 0 0 9 2 】

基板ストッカー 8 3 は、複数のウエハ W を一時保管する保管庫である。基板搬送装置 8 2 は、基板ストッカー 8 3 からウエハ W を取得し、該ウエハ W を基板ステージ 8 1 に搬送する。同様に、基板搬送装置 8 2 は、基板ステージ 8 1 からウエハ W を取得し、該ウエハ W を基板ストッカー 8 3 に搬送する。なお、基板ストッカー 8 3 は、ウエハ W を保管することが可能であるが、例えば、ウエハ W の受け渡しを行うために、一時的にウエハ W を保管する機構としても良い。

【 0 0 9 3 】

更に、主制御部 1 2 は、基板保持装置 1 0 の構成と同様に、基板ステージ 8 1、基板搬送装置 8 2、基板ストッカー 8 3、真空ポンプ 8 5、及び圧力センサ 8 8 に L A N ケーブル等で接続され、各種動作命令を送信する。

30

【 0 0 9 4 】

次に、本発明の実施形態に係る基板ステージ 8 1 および基板搬送装置 8 2 について説明する。例えば、基板搬送装置 8 2 がウエハ W を基板ステージ 8 1 から受け取って基板ストッカー 8 3 へ搬送する場合について説明する。まず、基板搬送装置 8 2 がウエハ W の受け渡しに際し、保持部 8 4 a にウエハ W を載置し、搬送部 8 4 にて真空吸着を開始したと仮定する。ここで、ウエハ W が変形した「基板変形」の場合、ウエハ W の裏面にゴミ等の付着した「基板側異常」の場合、若しくは排気口 8 6 に異常が発生した「吸着部材側異常」場合に、基板保持装置 1 0 と同様に圧力が上昇しないという現象が発生する。このような現象が発生した場合には、例えば、直ちにエラーの発生として、ウエハ W の搬送を停止することも可能である。しかしながら、ウエハ W の搬送停止時間のダウンタイム増加を防ぐことも重要である。そこで、このような場合、本実施形態では、主制御部 1 2 は、基板搬送装置 8 2 に対してウエハ W が落下しない速度及び加速度に変更するよう指示し、ウエハ W の搬送を継続させる。

40

【 0 0 9 5 】

まず、本実施形態では、基板ステージ 8 1 は、基板保持装置 1 0 を採用しているので、ウエハ W が載置された際には、ウエハ W の状態情報を「吸着」、「基板変形」、「チャック側異常」、又は「基板側異常」のいずれかに分類（判断）することが可能である。このとき、特にウエハ W が「基板変形」、又は「基板側異常」の状態にあった場合、ウエハ W

50

を継続して取得及び搬送を行う基板搬送装置 8 2 は、ウエハ W の吸着圧力（保持力）が上がらず、ウエハ W が落下する危険性がある。そこで、主制御部 1 2 は、ウエハ W の状態情報が「基板変形」、又は「基板側異常」であった場合は、図 8（b）に示す基板搬送装置の速度及び加速度の設定表示部 5 1 で設定された値を予め基板搬送装置 8 2 に設定し、ウエハ W の落下を防止する。

【0096】

一方、基板搬送装置 8 2 がウエハ W の真空吸着を開始した際には、吸着圧力が上昇しなかった場合、吸着を妨げる異常の特定が困難であり、ウエハ W を継続して搬送される基板ステージ 8 1 もウエハ W の吸着圧力が上がらず、ウエハ W が落下する危険性がある。そこで、主制御部 1 2 は、基板搬送装置 8 2 の吸着圧力が閾値に達しなかった場合、基板ステージ 2 1 の駆動速度及び加速度をウエハ W の落下が発生しない値に設定し、ウエハ W の落下を防止する。ここで、「ウエハ落下が発生しない値」は、図 8（b）に示す基板保持装置の速度及び加速度の設定表示部 5 0 の設定値でも良いし、ウエハ W の落下が発生しない主制御部 1 2 が有する極めて遅い速度及び加速度の値でも良い。

【0097】

更に、基板ストッカー 8 3 がウエハ W を保持（吸着）する機構を備えている場合に、上記のように、なんらかの要因で吸着圧力が上昇しないと仮定する。この場合も、本実施形態によれば、主制御部 1 2 は、ウエハ W が継続して搬送される基板搬送装置 8 2 や基板ステージ 8 1 上からのウエハ W の落下を防止するため、のウエハ W の搬送に関わる装置の速度及び加速度を変更することも可能である。本実施形態によれば、主制御部 1 2 は、基板搬送装置の吸着異常を検知し、ウエハ W の落下を防止するため、ウエハ W の搬送に関わる装置の速度及び加速度を変更することも可能である。

【0098】

図 1 7 は、基板ステージ 8 1 と基板搬送装置 8 2 とが、ウエハ W を正常に吸着できたかどうかを示す比較図である。まず、第 1 のケース（ケース 1）は、基板ステージ 8 1 と基板搬送装置 8 2 とが共に吸着に成功した場合である。この場合、主制御部 1 2 は、ウエハ W と、基板ステージ 8 1 と、基板搬送装置 8 2 との全てにおいて異常が無いと判断する。次に、第 2 のケース（ケース 2）は、基板ステージ 8 1 が吸着に成功し、一方、基板搬送装置 8 2 が吸着に失敗した場合である。この場合、主制御部 1 2 は、基板ステージ 8 1 で吸着に成功した点を踏まえ、基板搬送装置 8 2 の構成内に吸着異常の要因が存在すると判断する。次に、第 3 のケース（ケース 3）は、基板ステージ 8 1 が吸着に失敗し、基板搬送装置 8 2 が吸着に成功した場合である。この場合、主制御部 1 2 は、基板搬送装置 8 2 で吸着に成功した点を踏まえ、基板ステージ 8 1 の構成内に吸着異常の要因があると判断する。更に、第 4 のケース（ケース 4）は、基板ステージ 8 1 と基板搬送装置 8 2 とが共に吸着に失敗した場合である。この場合、主制御部 1 2 は、両装置構成共に異常が発生する確率の低さから、ウエハ W 側に吸着を妨げるような、「基板変形」や「基板側裏面の異常」等の要因があると判断する。

【0099】

なお、本実施形態では、基板ステージ 8 1 と基板搬送装置 8 2 の 2 つの構成に対し、4 つのケースに限定して判断を行ったが、前記構成の内容や別の判断を導く方法（アルゴリズム）によって前記判断とは異なる判断を行うことも可能である。また、ウエハ W を複数枚搬送する場合は、基板搬送装置 8 2 内の吸着動作に関わる動作情報が増加するため、更に詳細な判断をするように設定しても良い。即ち、取り扱う情報の数や、アルゴリズムによって前記判断が変化するが、各装置のウエハ W を吸着（保持）できたかどうかの情報を統合すれば、吸着異常の要因の判断を行うことができる。

【0100】

更に、主制御部 1 2 は、上記 4 つのケースから判断した情報に基づいて、異常要因の対応処理や、コンソール部 1 8 に対してエラー通知を行うことも可能である。この場合、異常要因の対応処理は、コンソール部 1 8 に表示される以下の設定画面で設定する。図 1 8 は、コンソール部 1 8 に表示される設定画面の一例である。図 1 8 に示す動作設定表示部

10

20

30

40

50

100は、基板ステージ81、又は基板搬送装置82の動作内容を設定する設定画面である。動作設定表示部100において、「基板ステージの対応処理」は、上記4つのケースの判断において、基板ステージ81に異常要因があると判断された場合の対策方法を設定（選択）する表示欄である。「基板搬送装置の対応処理」は、上記4つのケースの判断において、基板搬送装置82に異常要因があると判断された場合の対策方法を設定する表示欄である。更に、「基板の対応処理」は、上記4つのケースの判断において、基板（ウエハW）側に異常要因があると判断された場合の対策方法を設定する表示欄である。加えて、トグルボタン101は、各設定を選択するボタンである。決定ボタン102は、トグルボタン101で選択された設定を決定し、主制御部12に定めるボタンである。

【0101】

以上のように、本発明によれば、ウエハWの吸着異常が発生した場合、基板ステージ81、又は基板搬送装置82の速度及び加速度を事前に変更しつつ、継続してウエハWを搬送することで、ウエハWの落下やずれ等を防ぐことが可能となる。このとき、各装置のウエハWの吸着に関わる情報を統合することで、吸着異常の発生箇所を適切に判断することができる。また、予め、各吸着異常に対応した復旧処理方法を設定することにより、吸着異常が発生した後、適切な対応処理を行うことができるので、半導体製造装置（例えば、露光装置）のダウンタイムを低減できる。更に、上述の基板保持装置10を採用することにより実現するので、大掛かりな異常検出装置等は不要となり、コストとスペースの面で有利である。

【0102】

（露光装置）

次に、本発明の基板保持装置を適用したリソグラフィー装置の一例として、露光装置の実施形態について説明する。図19は、露光装置の構成を示す概略図である。露光装置90は、照明光学系91と、レチクル（原版）を保持するレチクルステージ92と、投影光学系93と、基板を保持する基板ステージ94とを備える。なお、本実施形態における露光装置90は、ステップ・アンド・リピート方式、又はステップ・アンド・スキャン方式を採用し、レチクルに形成された回路パターンをウエハに露光する走査型投影露光装置である。

【0103】

照明光学系91は、不図示の光源部を備え、転写用の回路パターンが形成されたレチクルを照明する装置である。光源部において、光源は、例えば、レーザーを使用する。使用可能なレーザーは、波長約193nmのArFエキシマレーザー、波長約248nmのKrFエキシマレーザー、波長約157nmのF2エキシマレーザー等である。なお、レーザーの種類は、エキシマレーザーに限定されず、例えば、YAGレーザーを使用しても良いし、レーザーの個数も限定されない。また、光源部にレーザーが使用される場合、レーザー光源からの平行光束を所望のビーム形状に整形する光束整形光学系、コヒーレントなレーザーをインコヒーレント化するインコヒーレント光学系を使用することが好ましい。更に、光源部に使用可能な光源は、レーザーに限定されるものではなく、一又は複数の水銀ランプやキセノンランプ等のランプも使用可能である。

【0104】

また、照明光学系91は、レンズ、ミラー、ライトインテグレーター、及び絞り等を含む。一般に、光学系は、コンデンサーレンズ、ハエの目レンズ、開口絞り、コンデンサーレンズ、スリット、結像光学系の順で整列する。照明光学系91は、軸上光、軸外光を問わず使用可能である。ライトインテグレーターは、ハエの目レンズや2組のシリンドリカルレンズアレイ板を重ねることによって構成されるインテグレーター等を含む。なお、ライトインテグレーターは、光学ロッドや回折要素に置換される場合もある。また、開口絞りは、円形絞り、変形照明用の輪帯照明絞り、及び4重極照明絞り等として構成される。

【0105】

レチクルは、例えば、石英ガラス製であり、転写されるべき回路パターンが形成されている。また、レチクルステージ92は、XY方向に移動可能なステージであって、レチク

10

20

30

40

50

ルを保持する装置である。なお、レチクルステージ 9 2 は、レチクルステージ定盤 9 5 に保持されている。

【 0 1 0 6 】

投影光学系 9 3 は、照明光学系 9 1 からの露光光で照明されたレチクル上のパターンを所定倍率（例えば、 $1/4$ 、若しくは $1/5$ ）で基板上に投影露光する。投影光学系 9 3 としては、複数の光学要素のみから構成される光学系や、複数の光学要素と少なくとも一枚の凹面鏡とから構成される光学系（カタディオプトリック光学系）が採用可能である。若しくは、投影光学系 9 3 として、複数の光学要素と少なくとも一枚のキノフォーム等の回折光学要素とから構成される光学系や全ミラー型の光学系等も採用可能である。なお、上記レチクルステージ定盤 9 5 及び投影光学系 9 3 は、床面（基盤面）9 6 上に、ダンパ 9 7 を介した鏡筒定盤 9 8 に支持されている。

10

【 0 1 0 7 】

基板は、表面上にレジスト（感光剤）が塗布された、シリコンウエハ等の被処理体である。基板ステージ 9 4 は、本発明の基板保持装置を備え、X Y 方向に移動可能なステージであって、基板を保持する装置である。基板ステージ 9 4 は、床面（基盤面）9 6 上に載置されたステージ定盤 9 9 上に設置されている。

【 0 1 0 8 】

本実施形態の露光装置 9 0 において、レチクルから発せられた回折光は、投影光学系 9 3 を通過し、基板上に投影される。該基板とレチクルとは、共役の関係にある。走査型の投影露光装置の場合は、レチクルと基板とを走査することにより、レチクルのパターンを基板上に転写する。なお、ステッパー（ステップ・アンド・リピート方式の露光装置）の場合は、レチクルと基板とを静止させた状態で露光が行われる。なお、本発明の基板保持装置は、この例示した露光装置に限らず、パターンを基板に転写するリソグラフィー装置において適用可能である。

20

【 0 1 0 9 】

（デバイスの製造方法）

次に、本発明の一実施形態のデバイス（半導体デバイス、液晶表示デバイス等）の製造方法について説明する。半導体デバイスは、ウエハに集積回路を作る前工程と、前工程で作られたウエハ上の集積回路チップを製品として完成させる後工程を経ることにより製造される。前工程は、前述の露光装置を使用して感光剤が塗布されたウエハを露光する工程と、ウエハを現像する工程を含む。後工程は、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）と、パッケージング工程（封入）を含む。液晶表示デバイスは、透明電極を形成する工程を経ることにより製造される。透明電極を形成する工程は、透明導電膜が蒸着されたガラス基板に感光剤を塗布する工程と、前述の露光装置を使用して感光剤が塗布されたガラス基板を露光する工程と、ガラス基板を現像する工程を含む。本実施形態のデバイス製造方法によれば、従来よりも高品位のデバイスを製造することができる。

30

【 0 1 1 0 】

（その他の実施形態）

なお、上記実施形態では、吸着異常時の状態情報を「基板変形」、「チャック側異常」及び「基板側異常」の三種類に分類したが、本発明は、これに限定するものではない。例えば、更に正確に吸着異常を特定するために、状態情報を 3 種類以上、若しくは 2 種類に設定することも可能である。

40

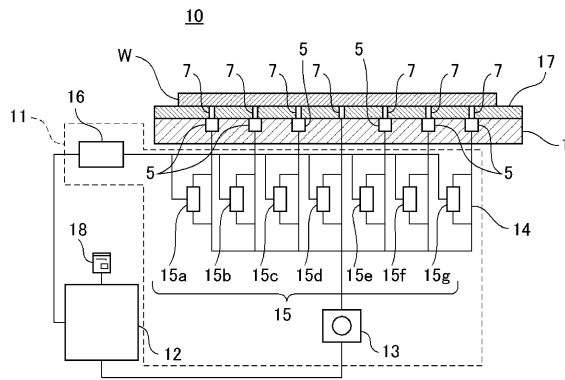
【 符号の説明 】

【 0 1 1 1 】

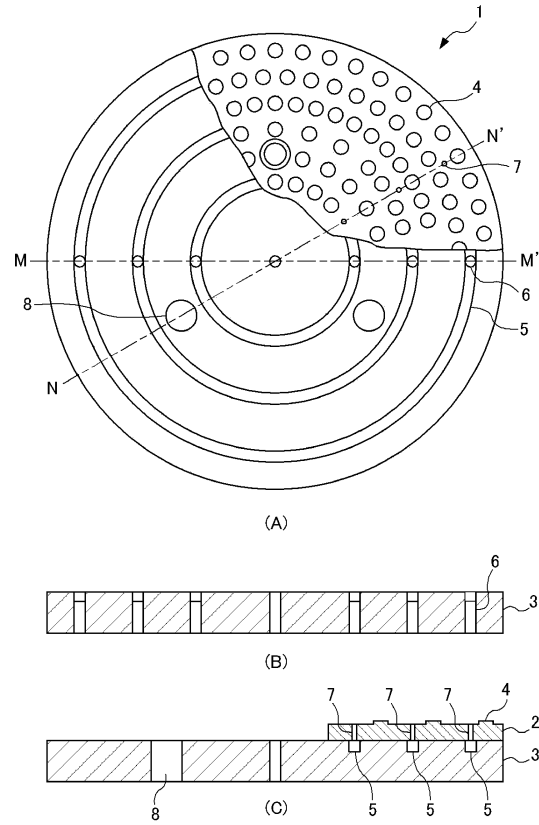
- 1 チャック本体
- 1 0 基板保持装置
- 1 2 主制御部
- 1 3 真空ポンプ
- 1 4 真空排気ライン
- 1 5 圧力センサ

50

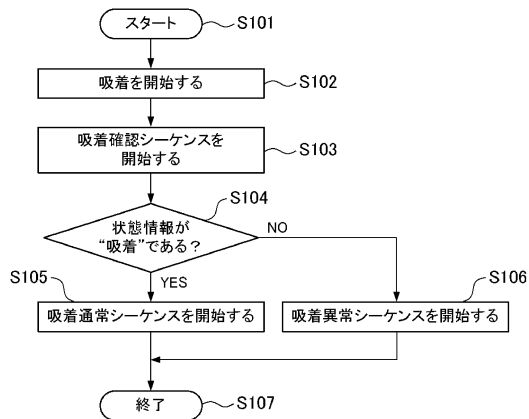
【図 1】



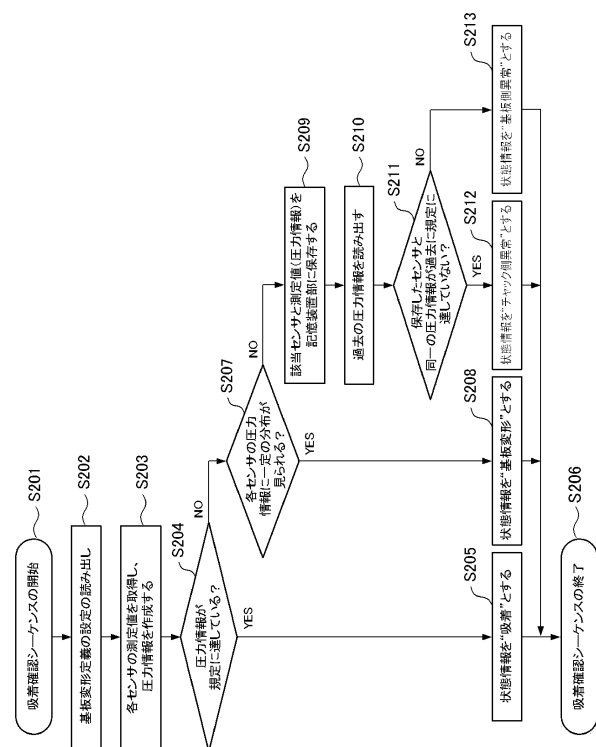
【図 2】



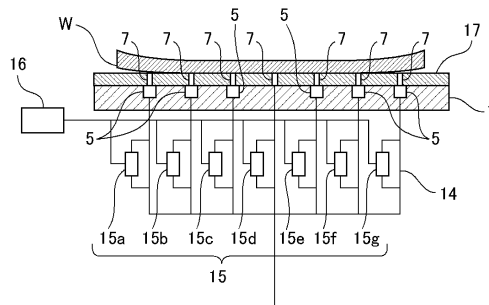
【図 3】



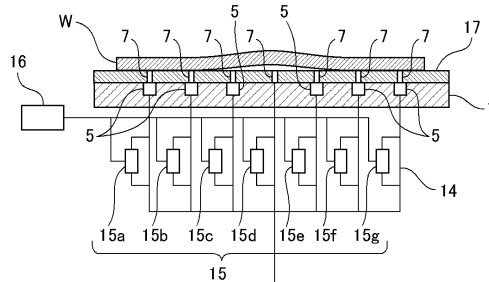
【図 4】



【 図 5 】

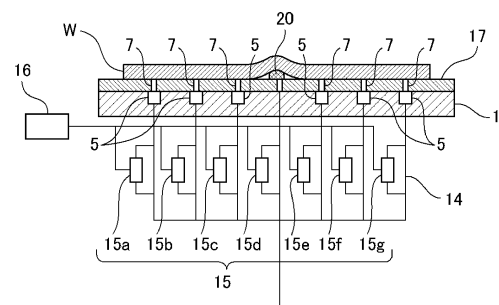


(A)

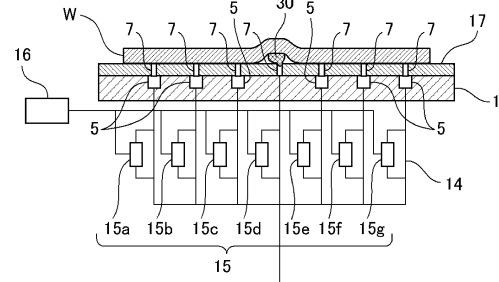


(B)

【 図 6 】

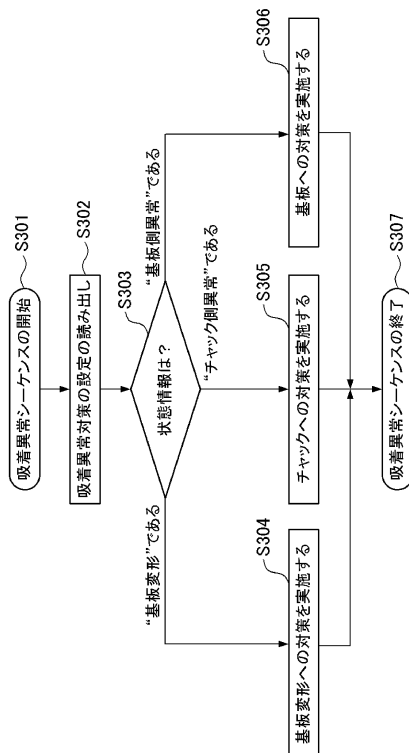


(A)

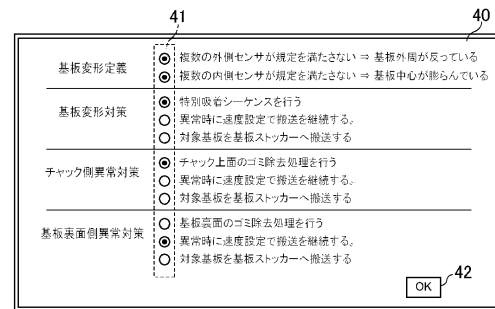


(B)

【 図 7 】



【 図 8 】



(A)

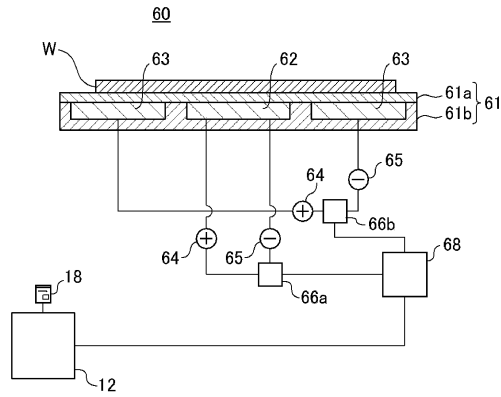
基板ステージ				基板搬送装置			
	速度	加減速度		速度	加減速度		
正常時	X: 10	9.8	X: 10	9.8			
	mm/sec	mm/sec	mm/sec	mm/sec			
	Y: 8	9.8	Y: 10	9.8			
	mm/sec	mm/sec	mm/sec	mm/sec			
	Z: 3	0.8	Z: 5	9.8			
	mm/sec	mm/sec	mm/sec	mm/sec			
基板変形時	X: 10	4.8	X: 5	4.8			
	mm/sec	mm/sec	mm/sec	mm/sec			
	Y: 8	4.8	Y: 5	4.8			
	mm/sec	mm/sec	mm/sec	mm/sec			
	Z: 3	0.4	Z: 5	4.8			
	mm/sec	mm/sec	mm/sec	mm/sec			
チャック側異常時	X: 1	0.8	X: 10	9.8			
	mm/sec	mm/sec	mm/sec	mm/sec			
	Y: 1	0.8	Y: 10	9.8			
	mm/sec	mm/sec	mm/sec	mm/sec			
	Z: 1	0.8	Z: 5	9.8			
	mm/sec	mm/sec	mm/sec	mm/sec			
基板表面側異常時	X: 8	9.8	X: 5	4.8			
	mm/sec	mm/sec	mm/sec	mm/sec			
	Y: 8	9.8	Y: 5	4.8			
	mm/sec	mm/sec	mm/sec	mm/sec			
	Z: 3	0.8	Z: 5	4.8			
	mm/sec	mm/sec	mm/sec	mm/sec			

OK

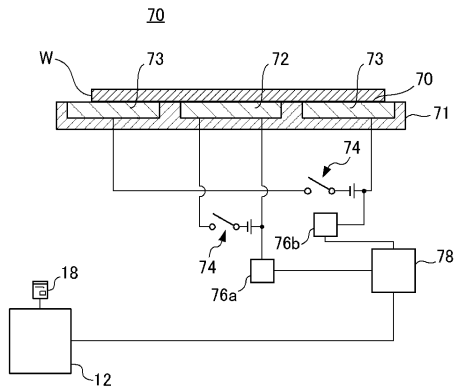
52

(B)

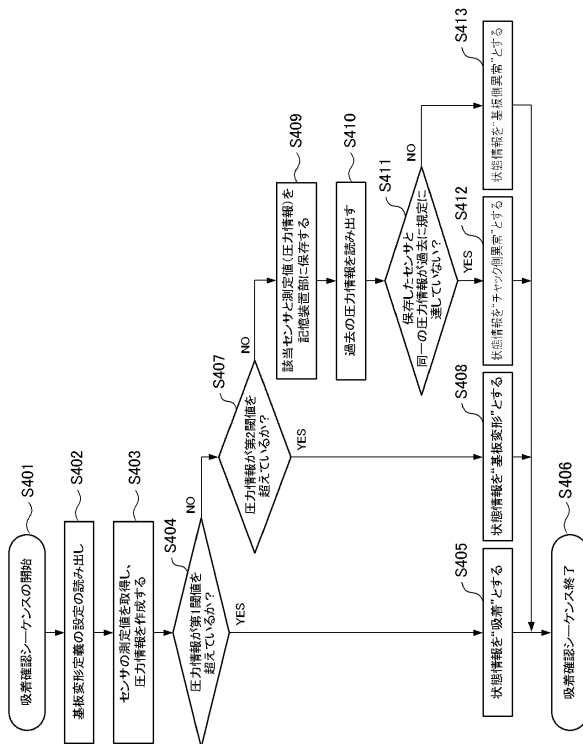
【図 9】



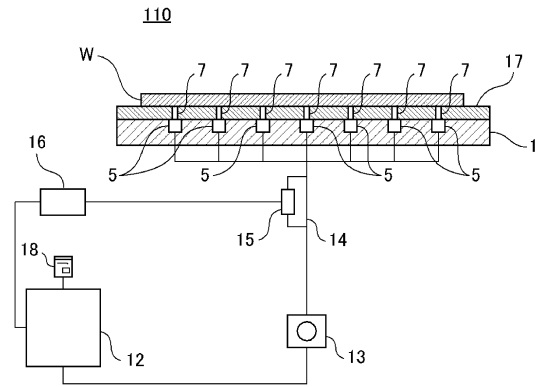
【図 10】



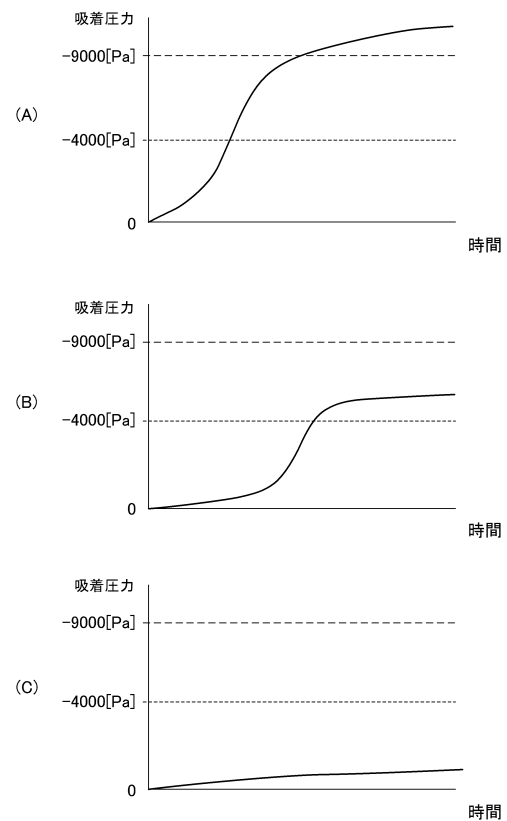
【図 12】



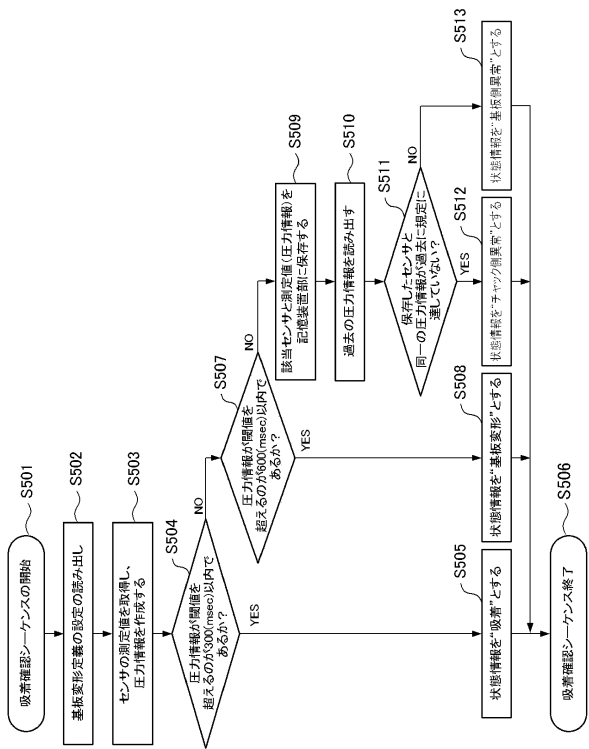
【図 11】



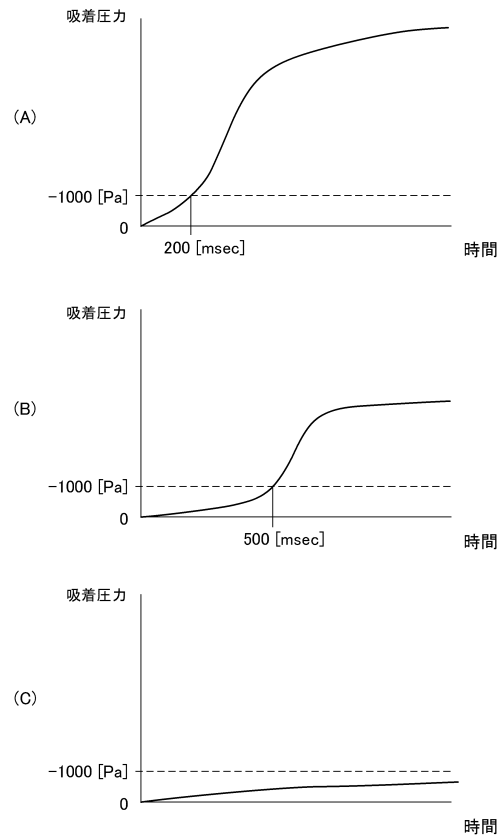
【図 13】



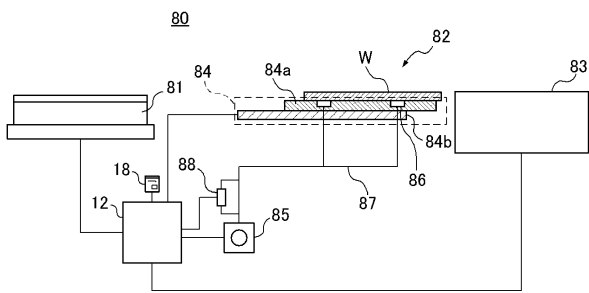
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】

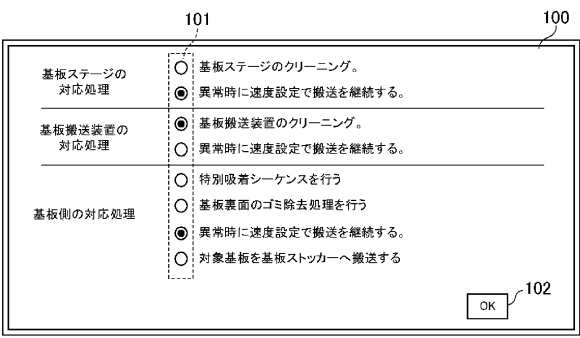


【図 1 7】

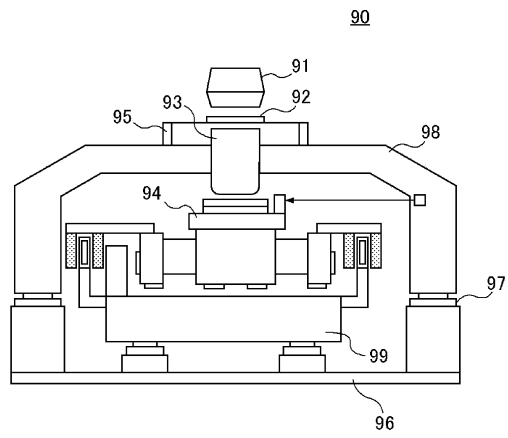
	基板ステージ	基板搬送装置	判断結果
ケース1	○	○	問題なし
ケース2	○	×	基板搬送装置に問題あり
ケース3	×	○	基板ステージに問題あり
ケース4	×	×	基板側に問題あり

○:保持成功、×:保持失敗

【図 1 8】



【図 19】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-24683(JP,A)
特開2004-163366(JP,A)
特開2004-273714(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/67-21/687
B65G 49/06