

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5937456号  
(P5937456)

(45) 発行日 平成28年6月22日(2016.6.22)

(24) 登録日 平成28年5月20日(2016.5.20)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/304 (2006.01)

H O 1 L 21/304 6 4 8 G

H O 1 L 21/304 6 4 4 C

請求項の数 13 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2012-175266 (P2012-175266)  
 (22) 出願日 平成24年8月7日(2012.8.7)  
 (65) 公開番号 特開2014-36055 (P2014-36055A)  
 (43) 公開日 平成26年2月24日(2014.2.24)  
 審査請求日 平成27年1月19日(2015.1.19)

(73) 特許権者 000219967  
 東京エレクトロン株式会社  
 東京都港区赤坂五丁目3番1号  
 (74) 代理人 100089118  
 弁理士 酒井 宏明  
 (72) 発明者 森 公平  
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i  
 zタワー 東京エレクトロン株式会社内  
 (72) 発明者 田中 弘一  
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i  
 zタワー 東京エレクトロン株式会社内  
 審査官 井上 弘亘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板洗浄装置および基板洗浄ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

洗浄体、該洗浄体を支持するシャフトおよび該シャフトを回転させる回転機構がベース部材に一体的に保持された洗浄体ヘッド部と、

一端側が前記洗浄体ヘッド部のベース部材に連結され、前記洗浄体ヘッド部から受ける荷重を検知する第1荷重検知部と、

前記第1荷重検知部を介して前記洗浄体ヘッド部に浮力を与える浮力付与部とを備え、

前記浮力付与部は、

前記第1荷重検知部の他端側に連結される第2ベース部材と、

前記第2ベース部材を昇降可能に支持するガイド部と、

前記第2ベース部材を昇降させる昇降機構と、

前記昇降機構および前記ガイド部を保持する第3ベース部材と

を備えることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 2】

前記昇降機構の昇降軸は、

前記第2ベース部材に対して接離可能であること

を特徴とする請求項 1 に記載の基板洗浄装置。

【請求項 3】

前記第2ベース部材から受ける荷重を検知する第2荷重検知部

10

20

をさらに備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の基板洗浄装置。

【請求項 4】

前記第 2 荷重検知部は、

前記第 3 ベース部材に保持され、かつ、前記第 2 ベース部材に対して接離可能であること

を特徴とする請求項 3 に記載の基板洗浄装置。

【請求項 5】

前記第 3 ベース部材を昇降させる第 2 昇降機構

をさらに備えることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の基板洗浄装置。

【請求項 6】

前記第 1 荷重検知部は、ロバーバル型のロードセルであること

を特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の基板洗浄装置。

【請求項 7】

前記第 1 荷重検知部は、

一端側の上面に前記洗浄体ヘッド部のベース部材が連結され、他端側の下面に前記浮力付与部が連結されること

を特徴とする請求項 6 に記載の基板洗浄装置。

【請求項 8】

洗浄体、該洗浄体を支持するシャフトおよび該シャフトを回転させる回転機構がベース部材に一体的に保持された洗浄体ヘッド部と、

前記洗浄体ヘッド部のベース部材に連結され、前記洗浄体ヘッド部から受ける荷重を検知する第 1 荷重検知部と、

前記第 1 荷重検知部に連結され、前記第 1 荷重検知部を介して前記洗浄体ヘッド部に浮力を与える浮力付与部と

を備え、

前記回転機構は、

モータと、

前記モータの出力軸に取り付けられた第 1 プーリと、

前記シャフトに取り付けられた第 2 プーリと、

前記第 1 プーリおよび前記第 2 プーリ間に掛け渡された伝達部材と

を備えることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 9】

洗浄体、該洗浄体を支持するシャフトおよび該シャフトを回転させる回転機構がベース部材に一体的に保持された洗浄体ヘッド部と、

前記洗浄体ヘッド部のベース部材に連結され、前記洗浄体ヘッド部から受ける荷重を検知する第 1 荷重検知部と、

前記第 1 荷重検知部に連結され、前記第 1 荷重検知部を介して前記洗浄体ヘッド部に浮力を与える浮力付与部と

を備え、

前記第 1 荷重検知部は、

ロバーバル型のロードセルであり、一端側の上面に前記洗浄体ヘッド部のベース部材が連結され、他端側の下面に前記浮力付与部が連結されること

を特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 10】

洗浄体、該洗浄体を支持するシャフトおよび該シャフトを回転させる回転機構がベース部材に一体的に保持された洗浄体ヘッド部と、

前記洗浄体ヘッド部のベース部材に連結され、前記洗浄体ヘッド部から受ける荷重を検知する第 1 荷重検知部と、

前記第 1 荷重検知部に連結され、前記第 1 荷重検知部を介して前記洗浄体ヘッド部に浮力を与える浮力付与部と

10

20

30

40

50

を備え、  
前記回転機構は、  
モータと、  
前記モータの出力軸に取り付けられた第 1 プーリと、  
前記シャフトに取り付けられた第 2 プーリと、  
前記第 1 プーリおよび前記第 2 プーリ間に掛け渡された伝達部材と  
を備え、  
前記第 1 荷重検知部は、  
ロバール型のロードセルであり、一端側の上面に前記洗浄体ヘッド部のベース部材が  
連結され、他端側の下面に前記浮力付与部が連結されること  
を特徴とする基板洗浄装置。

10

【請求項 1 1】

基板を回転可能に保持する基板保持装置と、  
前記基板保持装置によって保持された前記基板を洗浄する基板洗浄装置と、  
前記基板保持装置および前記基板洗浄装置を制御する制御部と  
を備え、  
前記基板洗浄装置は、  
洗浄体、該洗浄体を支持するシャフトおよび該シャフトを回転させる回転機構がベース  
部材に一体的に保持された洗浄体ヘッド部と、  
一端側が前記洗浄体ヘッド部のベース部材に連結され、前記洗浄体ヘッド部から受ける  
荷重を検知する第 1 荷重検知部と、  
前記第 1 荷重検知部を介して前記洗浄体ヘッド部に浮力を与える浮力付与部と  
を備え、

20

前記浮力付与部は、  
前記第 1 荷重検知部の他端側に連結される第 2 ベース部材と、  
前記第 2 ベース部材を昇降可能に支持するガイド部と、  
前記第 2 ベース部材を昇降させる昇降機構と、  
前記昇降機構および前記ガイド部を保持する第 3 ベース部材と  
を備え、  
前記基板洗浄装置は、  
前記第 2 ベース部材から受ける荷重を検知する第 2 荷重検知部  
を備えることを特徴とする基板洗浄ユニット。

30

【請求項 1 2】

前記制御部は、  
前記第 2 荷重検知部の出力値に基づいて、前記浮力付与部が前記洗浄体ヘッド部に与え  
る浮力を決定し、前記第 1 荷重検知部の出力値に基づいて、前記洗浄体の前記基板への接  
触圧を検知すること  
を特徴とする請求項 1 1 に記載の基板洗浄ユニット。

【請求項 1 3】

前記制御部は、  
前記洗浄体を前記基板に接触させることにより前記基板を洗浄しているときに、前記第  
1 荷重検知部の出力値に基づいて、前記洗浄体の前記基板への接触圧を検知すること  
を特徴とする請求項 1 1 または 1 2 に記載の基板洗浄ユニット。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示の実施形態は、基板洗浄装置および基板洗浄ユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、シリコンウェハや化合物半導体ウェハ等の基板の洗浄方式として、スクラブ洗浄

50

方式が知られている。スクラブ洗浄方式は、回転するブラシやスポンジを基板の表面に接触させて、表面に付着した異物を除去する洗浄方式である。

【0003】

スクラブ洗浄方式を採用する基板洗浄装置は、モータによって回転し且つエアシリンダによって上下動するシャフトの下端部にブラシ等の洗浄体を備えており、エアシリンダが発生させる浮力を調整することによって洗浄体の基板への接触圧を調整する。従来の基板洗浄装置は、洗浄体やシャフト等の合計重量を検知するセンサを備えており、予め設定された所望の接触圧と上記センサからの出力との差分だけエアシリンダの浮力を発生させることによって、所望の接触圧を得ることができる。

【0004】

10

一方、従来の基板洗浄装置では、洗浄体のシャフトを回転させるためのモータが、シャフトと別体に設けられており、モータの出力軸に取り付けられたプーリとシャフトに取り付けられたプーリとの間に掛け回された伝達ベルトによってモータの回転をシャフトへ伝達して洗浄体を回転させていた（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平7-307321号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0006】

しかしながら、従来の基板洗浄装置には、洗浄体の基板への接触圧を正確に検知するという点でさらなる改善の余地があった。

【0007】

たとえば、洗浄体は、基板表面の凹凸によって上下動することがある。このような場合、シャフトに取り付けられたプーリはシャフトとともに上下動するが、モータに取り付けられたプーリは上下動しないため、これらのプーリ間に掛け回されたベルトが斜めになり、この影響が圧力センサへ伝わって正確な検知結果が得られない可能性があった。

【0008】

実施形態の一態様は、洗浄体の基板への接触圧を正確に検知することのできる基板洗浄装置および基板洗浄ユニットを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

実施形態の一態様に係る基板洗浄装置は、洗浄体ヘッド部と、第1荷重検知部と、浮力付与部とを備える。洗浄体ヘッド部は、洗浄体と、洗浄体を支持するシャフトと、シャフトを回転させる回転機構と、これらを一体的に保持するベース部材とを備える。第1荷重検知部は、一端側が洗浄体ヘッド部のベース部材に連結され、洗浄体ヘッド部から受ける荷重を検知する。浮力付与部は、第1荷重検知部を介して洗浄体ヘッド部に浮力を与える。また、浮力付与部は、第2ベース部材と、ガイド部と、昇降機構と、第3ベース部材とを備える。第2ベース部材は、第1荷重検知部の他端側に連結される。ガイド部は、第2  
ベース部材を昇降可能に支持する。昇降機構は、第2ベース部材を昇降させる。第3ベース部材は、昇降機構およびガイド部を保持する。

40

【発明の効果】

【0010】

実施形態の一態様によれば、洗浄体の基板への接触圧を正確に検知することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、スクラブ洗浄ユニットの構成を示す模式平面図である。

【図2】図2は、第1の実施形態に係る基板洗浄装置の構成を示す模式側面図である。

【図3】図3は、第1の実施形態に係る基板洗浄処理の処理手順を示すフローチャートで

50

ある。

【図４Ａ】図４Ａは、基板洗浄装置の動作例を示す図である。

【図４Ｂ】図４Ｂは、基板洗浄装置の動作例を示す図である。

【図５】図５は、第２の実施形態に係る基板洗浄装置の構成を示す模式側面図である。

【図６】図６は、第２の実施形態に係る浮力値決定処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図７】図７は、第２の実施形態に係る基板洗浄装置の他の構成を示す模式側面図である。

【図８】図８は、第３の実施形態に係る基板洗浄装置の構成を示す模式側面図である。

【発明を実施するための形態】

10

【００１２】

以下、添付図面を参照して、本願の開示する基板洗浄装置および基板洗浄ユニットの実施形態を詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態によりこの発明が限定されるものではない。

【００１３】

（第１の実施形態）

まず、第１の実施形態に係るスクラブ洗浄ユニットの概略構成について図１を用いて説明する。図１は、スクラブ洗浄ユニットの構成を示す模式平面図である。

【００１４】

なお、以下においては、位置関係を明確にするために、互いに直交するＸ軸、Ｙ軸およびＺ軸を規定し、Ｚ軸正方向を鉛直上向き方向とする。

20

【００１５】

図１に示すように、第１の実施形態に係るスクラブ洗浄ユニット１００は、本願の開示する基板洗浄ユニットの一例であり、チャンバ３内に、基板洗浄装置１と、基板保持装置２とを備える。

【００１６】

基板洗浄装置１は、基板保持装置２によって保持されたウェハＷに対してスクラブ洗浄を行う装置である。具体的には、基板洗浄装置１には、ブラシやスポンジなどの洗浄体１１が回転可能に設けられており、洗浄体１１をウェハＷに接触させた状態で洗浄体１１を回転させることによって、ウェハＷの表面に付着した異物を除去する。

30

【００１７】

また、基板洗浄装置１の基端部には、洗浄体１１を鉛直方向に沿って移動させる昇降機構５０と、昇降機構５０をＸ軸方向に沿って水平に移動させる移動機構５５とが設けられる。基板洗浄装置１は、洗浄体１１を回転させたのち、昇降機構５０を用いて洗浄体１１を降下させてウェハＷの表面に接触させ、さらに、移動機構５５を用いて昇降機構５０を移動させることにより、後述する基板保持装置２によって回転するウェハＷの表面全体をスクラブ洗浄する。

【００１８】

基板保持装置２は、ウェハＷを水平に保持するとともに、保持したウェハＷを鉛直軸回りに回転させる回転保持機構２ａと、回転保持機構２ａを取り囲むように配置されたカップ２ｂとを備える。かかる基板保持装置２は、回転保持機構２ａによってウェハＷを回転させるとともに、ウェハＷの回転による遠心力によってウェハＷの外方へ飛散する洗浄液をカップ２ｂによって回収する。

40

【００１９】

なお、基板保持装置２は、ウェハＷ上にＤＩＷ（純水）を供給するためのノズル２ｃを備えており、後述する基板洗浄処理中に、かかるノズル２ｃからウェハＷ上にＤＩＷを供給することによって、ウェハＷの表面の乾燥を防止することとしている。ここでは、ノズル２ｃがカップ２ｂの上部に設けられるものとするが、ノズル２ｃを処理位置まで旋回させる旋回機構をチャンバ３内に設け、かかる旋回機構の先端にノズル２ｃを設けてもよい。

50

## 【 0 0 2 0 】

また、スクラブ洗浄ユニット 1 0 0 は、チャンバ 3 の外部に制御装置 4 を備える。制御装置 4 は、スクラブ洗浄ユニット 1 0 0 の動作を制御する装置である。かかる制御装置 4 は、たとえばコンピュータであり、図示しない制御部と記憶部とを備える。記憶部には、基板洗浄処理等の各種の処理を制御するプログラムが格納される。制御部は記憶部に記憶されたプログラムを読み出して実行することによってスクラブ洗浄ユニット 1 0 0 の動作を制御する。

## 【 0 0 2 1 】

なお、かかるプログラムは、コンピュータによって読み取り可能な記録媒体に記録されていたものであって、その記録媒体から制御装置 4 の記憶部にインストールされたものであってもよい。コンピュータによって読み取り可能な記録媒体としては、たとえばハードディスク (H D)、フレキシブルディスク (F D)、コンパクトディスク (C D)、マグネットオプティカルディスク (M O)、メモリカードなどがある。

## 【 0 0 2 2 】

ここで、スクラブ洗浄方式を採用する基板洗浄装置は、洗浄体を支持するシャフトをエアシリンダ等を用いて所定の浮力で持ち上げることによって、洗浄体のウェハへの接触圧を調整している。具体的には、洗浄体やシャフト等の合計重量を検知するセンサを備え、予め設定された所望の接触圧と上記センサからの出力との差分だけエアシリンダの浮力を生じさせることによって、所望の接触圧を得ることができる。

## 【 0 0 2 3 】

しかしながら、従来の基板洗浄装置では、洗浄体のシャフトを回転させるためのモータが、シャフトとは別体に設けられており、モータの出力軸に取り付けられたプーリとシャフトに取り付けられたプーリとの間に掛け回された伝達ベルトによってモータの回転をシャフトへ伝達し、洗浄体を回転させていた。このため、洗浄体がウェハ表面の凹凸によって上下動した場合に、プーリ間に掛け回されたベルトが斜めになり、洗浄体のウェハへの接触圧を正確に検知することができない可能性があった。

## 【 0 0 2 4 】

そこで、第 1 の実施形態に係る基板洗浄装置 1 は、洗浄体 1 1 のシャフトを回転させる回転機構や、洗浄体 1 1 のウェハ W への接触圧を検知するためのセンサの配置を工夫することにより、洗浄体 1 1 のウェハ W への接触圧を正確に検知することとした。以下では、かかる基板洗浄装置 1 の構成について具体的に説明する。

## 【 0 0 2 5 】

図 2 は、第 1 の実施形態に係る基板洗浄装置 1 の構成を示す模式側面図である。図 2 に示すように、基板洗浄装置 1 は、洗浄体ヘッド部 1 0 と、第 1 荷重検知部 2 0 と、浮力付与部 3 0 と、第 2 荷重検知部 4 0 と、昇降機構 5 0 とを備える。

## 【 0 0 2 6 】

洗浄体ヘッド部 1 0 は、洗浄体 1 1 と、シャフト 1 2 と、回転機構 1 3 と、第 1 ベース部材 1 4 とを備える。洗浄体 1 1 は、ブラシやスポンジ等であり、下端面をウェハ W の表面との対向面としている。シャフト 1 2 は、鉛直方向に延在する長尺状の部材であり、下端部が洗浄体 1 1 の上部に接続されることによって、洗浄体 1 1 を支持する。

## 【 0 0 2 7 】

回転機構 1 3 は、シャフト 1 2 を鉛直軸まわりに回転させる。具体的には、回転機構 1 3 は、モータ 1 3 a と、第 1 プーリ 1 3 b と、第 2 プーリ 1 3 c と、伝達ベルト 1 3 d とを備える。モータ 1 3 a は、シャフト 1 2 に隣接する位置に、出力軸がシャフト 1 2 と平行となる向きで設けられる。第 1 プーリ 1 3 b は、モータ 1 3 a の出力軸の先端部に取り付けられ、第 2 プーリ 1 3 c は、シャフト 1 2 の先端部に取り付けられる。これら第 1 プーリ 1 3 b および第 2 プーリ 1 3 c は、同一の高さに配置されて伝達ベルト 1 3 d が掛け渡される。

## 【 0 0 2 8 】

かかる回転機構 1 3 では、モータ 1 3 a が出力軸を回転させると、かかる出力軸の回転

10

20

30

40

50

に伴って第1プーリ13bが回転する。第1プーリ13bの回転は、伝達ベルト13dによって第2プーリ13cへ伝達される。そして、第2プーリ13cが回転することによって、シャフト12および洗浄体11が回転する。

【0029】

第1ベース部材14は、洗浄体11、シャフト12および回転機構13を一体的に保持する部材であり、本体部14aと、支持部14bと、第1連結部14cとを備える。

【0030】

本体部14aは、シャフト12とモータ13aを保持する。シャフト12およびモータ13aの出力軸は、かかる本体部14aから突出しており、かかる本体部14aの上方に第1プーリ13b、第2プーリ13cおよび伝達ベルト13dが配置される。なお、シャフト12は、軸受12aを介して本体部14aに回転可能に保持される。

10

【0031】

支持部14bは、鉛直方向に延在する部材であり、下端部が本体部14aの上部に固定される。第1連結部14cは、水平方向に延在する部材であり、支持部14bの上部に設けられる。

【0032】

このように、洗浄体ヘッド部10は、洗浄体11と、洗浄体11を支持するシャフト12と、シャフト12を回転させる回転機構13とが第1ベース部材14に一体的に保持された構成を有する。これにより、ウェハWの凹凸によって洗浄体11が上下動した場合に、回転機構13も一体となって上下動するため、従来のように一方のプーリのみが上下動して伝達ベルトが斜めになるといった事態が生じるおそれがない。

20

【0033】

第1荷重検知部20は、洗浄体11のウェハWへの接触圧を検知するための検知部である。具体的には、第1荷重検知部20は、ロバーバル型のロードセルであり、水平方向に延在する矩形状の本体部（起歪体）の一端側に第1ベース部材14の第1連結部14cが連結され、他端側には後述する第2ベース部材31の第2連結部31aに連結される。

【0034】

第1荷重検知部20の本体部は、洗浄体ヘッド部10から受ける荷重によって変形する。第1荷重検知部20は、かかる本体部の変形量を本体部に貼着されたひずみゲージによって電気的に検出することによって、洗浄体ヘッド部10から受ける荷重を検知する。

30

【0035】

このように、第1の実施形態に係る基板洗浄装置1では、第1荷重検知部20を、洗浄体ヘッド部10と浮力付与部30とを連結する連結部材としても利用することとしている。特に、第1の実施形態に係る基板洗浄装置1では、第1荷重検知部20としてロバーバル型のロードセルを用いることにより、洗浄体ヘッド部10および浮力付与部30を効率的に連結することができる。

【0036】

なお、第1ベース部材14の第1連結部14cおよび第2ベース部材31の第2連結部31aは、それぞれ第1荷重検知部20に対してボルトで固定される。このとき、図2に示すように、第1荷重検知部20の上面に第1連結部14cを連結し、下面に第2連結部31aを連結する構成とすることにより、第1荷重検知部20に対する第1連結部14cおよび第2連結部31aの取り付け容易性を高めることができる。言い換えれば、第1連結部14cを第1荷重検知部20の下面に連結し、第2連結部31aを上面に連結した場合と比較して、これら第1連結部14cの取り付けに要するスペースを小さくすることができるため、洗浄体ヘッド部10と浮力付与部30とをよりコンパクトに連結することができる。

40

【0037】

浮力付与部30は、第2ベース部材31と、ガイド部32と、エアシリンダ33と、第3ベース部材34とを備える。第2ベース部材31は、水平方向に延在する第2連結部31aを備え、かかる第2連結部31aにおいて第1荷重検知部20の他端側と連結する。

50

ガイド部 3 2 は、第 2 ベース部材 3 1 を昇降可能に支持する部材である。

【 0 0 3 8 】

エアシリンダ 3 3 は、第 2 ベース部材 3 1 を昇降させる昇降機構である。具体的には、エアシリンダ 3 3 は、上側供給部 3 3 a \_\_ 1 および下側供給部 3 3 a \_\_ 2 が形成された本体部 3 3 a と、本体部 3 3 a の内部に昇降可能に設けられた昇降軸 3 3 b とを備える。かかるエアシリンダ 3 3 は、本体部 3 3 a の上側供給部 3 3 a \_\_ 1 および下側供給部 3 3 a \_\_ 2 からそれぞれ供給されるエアの圧力差を利用して、昇降軸 3 3 b を移動させる。

【 0 0 3 9 】

より具体的には、上側供給部 3 3 a \_\_ 1 には図示しないエア供給源が接続され、かかるエア供給源から一定圧力のエアが供給される。また、下側供給部 3 3 a \_\_ 2 には電空レギュレータ 6 0 が接続され、電空レギュレータ 6 0 によって所定の圧力に調整されたエアが供給される。基板洗浄装置 1 は、下側供給部 3 3 a \_\_ 2 へ供給するエアの圧力を電空レギュレータ 6 0 によって調整することにより、本体部 3 3 a の内部に所望の浮力を発生させて昇降軸 3 3 b を移動させる。

【 0 0 4 0 】

第 3 ベース部材 3 4 は、エアシリンダ 3 3 の本体部 3 3 a およびガイド部 3 2 を保持するベース部材である。

【 0 0 4 1 】

上記のように構成された浮力付与部 3 0 では、エアシリンダ 3 3 が昇降軸 3 3 b を上下動させることによって、昇降軸 3 3 b が第 2 ベース部材 3 1 を上下動させる。これにより、第 2 ベース部材 3 1 が、ガイド部 3 2 に沿って上下動し、かかる第 2 ベース部材 3 1 に連結された第 1 荷重検知部 2 0 および第 1 荷重検知部 2 0 に連結された洗浄体ヘッド部 1 0 が上下動する。

【 0 0 4 2 】

このように、浮力付与部 3 0 は、第 1 荷重検知部 2 0 の他端側に連結され、第 1 荷重検知部 2 0 を介して洗浄体ヘッド部 1 0 に浮力を与える。

【 0 0 4 3 】

なお、エアシリンダ 3 3 の昇降軸 3 3 b は、第 2 ベース部材 3 1 に対して当接および離隔可能に（以下、「接離可能に」と記載する）構成される。これにより、洗浄体 1 1 がウェハ W から突発的に大きな抗力を受けた場合に、第 2 ベース部材 3 1 が昇降軸 3 3 b から離れることで、洗浄体ヘッド部 1 0 が上方に逃げることができ、ウェハ W に大きな負荷がかかることを防止することができる。

【 0 0 4 4 】

ここでは、昇降機構としてエアシリンダ 3 3 を用いる場合の例を示したが、昇降機構は、第 2 ベース部材 3 1 を昇降させることができるものであればよく、エアシリンダ 3 3 以外であってもよい。

【 0 0 4 5 】

第 2 荷重検知部 4 0 は、洗浄体 1 1 のウェハ W への接触圧を所望の接触圧に設定するために用いられる検知部である。具体的には、第 3 ベース部材 3 4 には、第 2 荷重検知部 4 0 を所定の高さに支持する支持部材 4 1 が固定され、かかる支持部材 4 1 の上部に第 2 荷重検知部 4 0 が固定される。そして、第 2 荷重検知部 4 0 は、第 2 ベース部材 3 1 の下部に上端部が当接することによって、第 2 ベース部材 3 1 から受ける荷重を検知する。第 2 ベース部材 3 1 から受ける荷重は、洗浄体 1 1 がウェハ W に接触していない状態においては、洗浄体ヘッド部 1 0、第 1 荷重検知部 2 0 および第 2 ベース部材 3 1 の合計重量である。

【 0 0 4 6 】

なお、第 2 荷重検知部 4 0 は、第 3 ベース部材 3 4 に保持され、かつ、第 2 ベース部材 3 1 に対して接離可能に構成されることにより、後述する浮力値の決定処理を効率的に行うことができる。

【 0 0 4 7 】

ここでは、第2荷重検知部40が、第1荷重検知部20と同様、ロバーバル型のロードセルであるものとするが、第2荷重検知部40は、ロバーバル型のロードセル以外の検知部であってもよい。

【0048】

昇降機構50は、第3ベース部材34を水平に支持する支持部51と、支持部51を昇降させる昇降部52とを備える。このように、昇降機構50は、第3ベース部材34を昇降させる第2昇降機構に相当する。

【0049】

次に、基板洗浄装置1の具体的動作について図3を用いて説明する。図3は、第1の実施形態に係る基板洗浄処理の処理手順を示すフローチャートである。なお、基板洗浄処理が開始される前において、基板洗浄装置1は、図2に示す待機状態、すなわち、洗浄体11をウェハWに接触させていない状態にあるものとする。

10

【0050】

図3に示すように、制御装置4の制御部は、まず、第2荷重検知部40の出力値を取得する(ステップS101)。すなわち、制御部は、洗浄体ヘッド部10、第1荷重検知部20および第2ベース部材31の合計重量を取得する。なお、図2に示す待機状態においては、第2ベース部材31には、エアシリンダ33による浮力は働いていないものとする。

【0051】

また、制御部は、制御装置4の記憶部に記憶された接触圧の設定値を取得する(ステップS102)。接触圧の設定値は、ユーザによって予め設定される値であり、適宜変更可能である。

20

【0052】

つづいて、制御部は、ステップS101において取得した第2荷重検知部40の出力値と、ステップS102において取得した接触圧の設定値とに基づいて洗浄体ヘッド部10に与える浮力値を決定する(ステップS103)。具体的には、制御部は、第2荷重検知部40の出力値(すなわち、洗浄体ヘッド部10、第1荷重検知部20および第2ベース部材31の合計重量)と接触圧の設定値との差分を浮力値として決定する。

【0053】

そして、制御部は、決定した浮力値に従って電空レギュレータ60を制御する(ステップS104)。すなわち、ステップS103において決定した浮力値が得られるように、電空レギュレータ60からエアシリンダ33に供給されるエアの圧力を調整する。これにより、エアシリンダ33の昇降軸33bから第2ベース部材31に対して所望の浮力が与えられ、かかる浮力が第1荷重検知部20を介して洗浄体ヘッド部10へ伝わって、洗浄体ヘッド部10が所望の浮力で持ち上げられた状態となる。

30

【0054】

なお、ここでは、第2荷重検知部40の出力値を取得した後で、接触圧の設定値を取得することとしたが、出力値および設定値の取得順序は逆でもよい。

【0055】

また、制御部は、第1荷重検知部20の出力値を取得し、取得した出力値をゼロリセットする(ステップS105)。すなわち、洗浄体11がウェハWに接触していない状態において洗浄体ヘッド部10から受ける荷重(つまり、洗浄体ヘッド部10の重量)をゼロに設定する。これにより、制御部は、後述する洗浄動作中において第1荷重検知部20から取得される値を反転することで、洗浄体11のウェハWへの接触圧を容易に検知することができる。

40

【0056】

つづいて、制御部は、回転機構13(図2参照)を動作させて洗浄体11を回転させた後(ステップS106)、昇降機構50(図2参照)を用いて第3ベース部材34を所定位置まで降下させる(ステップS107)。ここで、かかるステップS107の動作について図4A、4Bを用いて具体的に説明する。図4Aおよび図4Bは、基板洗浄装置1の

50

動作例を示す図である。

【 0 0 5 7 】

図 4 A に示すように、制御部は、昇降機構 5 0 を用いて第 3 ベース部材 3 4 を降下させることによって、洗浄体 1 1 をウェハ W の表面に接触させる。つづいて、制御部は、図 4 B に示すように、第 3 ベース部材 3 4 をさらに 2 mm 程度降下させて、第 2 ベース部材 3 1 を第 2 荷重検知部 4 0 から離隔させる。

【 0 0 5 8 】

これにより、洗浄体ヘッド部 1 0、第 1 荷重検知部 2 0 および第 2 ベース部材 3 1 が、エアシリンダ 3 3 の昇降軸 3 3 b とウェハ W とによって支持された状態となる。言い換えれば、エアシリンダ 3 3 から受ける浮力およびウェハ W から受ける抗力が、洗浄体ヘッド部 1 0、第 1 荷重検知部 2 0 および第 2 ベース部材 3 1 の合計重量と釣り合った状態となる。このとき、ウェハ W には、洗浄体ヘッド部 1 0、第 1 荷重検知部 2 0 および第 2 ベース部材 3 1 の合計重量からエアシリンダ 3 3 の浮力を差し引いた力、すなわち、予め設定された所望の接触圧がかかっていることになる。

【 0 0 5 9 】

第 1 荷重検知部 2 0 が洗浄体ヘッド部 1 0 から受ける荷重は、上記接触圧の分だけ減少する。このため、第 1 荷重検知部 2 0 の出力値は、上記接触圧の分だけ小さくなる。したがって、制御部は、かかる出力値の変化量を洗浄体 1 1 のウェハ W への接触圧として検知することができる。しかも、ステップ S 1 0 5 において第 1 荷重検知部 2 0 の出力値をゼロリセットしているため、接触圧の検知を容易に行うことができる。

【 0 0 6 0 】

なお、ここでは、ステップ S 1 0 5 において第 1 荷重検知部 2 0 の出力値をゼロリセットする場合の例を示したが、制御部は、洗浄体 1 1 をウェハ W へ接触させる前における第 1 荷重検知部 2 0 の出力値を記憶しておき、接触後における出力値との差分を求めることで、洗浄体 1 1 のウェハ W への接触圧を検知してもよい。

【 0 0 6 1 】

なお、制御部は、基板洗浄処理を開始してから洗浄体 1 1 がウェハ W の表面に接触するまでのいずれかのタイミングで、基板保持装置 2 を制御することによってウェハ W を回転させる。

【 0 0 6 2 】

図 3 に戻り、基板洗浄処理の内容についての説明を続ける。ステップ S 1 0 7 の処理を終え、制御部は、洗浄動作を開始する（ステップ S 1 0 8）。すなわち、制御部は、図 1 を用いて説明したように、移動機構 5 5 を用いて昇降機構 5 0 を移動させることによって、基板保持装置 2 によって回転するウェハ W の表面全体をスクラブ洗浄する。制御部は、かかる洗浄動作中において、洗浄体 1 1 のウェハ W への接触圧を第 1 荷重検知部 2 0 を用いて検知する。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 1 0 8 の洗浄動作を終え、制御部は、初期位置（図 1 に示す位置）へ移動し（ステップ S 1 0 9）、基板保持装置 2 によるウェハ W の回転を停止して、基板洗浄処理を終了する。

【 0 0 6 4 】

このように、第 1 の実施形態に係る基板洗浄装置 1 は、洗浄体ヘッド部 1 0 と浮力付与部 3 0 とを第 1 荷重検知部 2 0 で連結した構成とすることにより、洗浄動作中における洗浄体 1 1 のウェハ W への接触圧を検知することができる。

【 0 0 6 5 】

しかも、回転機構 1 3 が第 1 ベース部材 1 4 に一体的に保持されるため、ウェハ W の凹凸によって洗浄体 1 1 が上下動した場合であっても、伝達ベルト 1 3 d が斜めになるといった事態が生じるおそれがなく、第 1 荷重検知部 2 0 を用いた接触圧の検知を正確に行うことができる。

【 0 0 6 6 】

10

20

30

40

50

上述してきたように、第１の実施形態に係る基板洗浄装置１は、洗浄体ヘッド部１０と、第１荷重検知部２０と、浮力付与部３０とを備える。洗浄体ヘッド部１０は、洗浄体１１と、洗浄体１１を支持するシャフト１２と、シャフト１２を回転させる回転機構１３と、これらを一体的に保持する第１ベース部材１４とを備える。第１荷重検知部２０は、一端側が洗浄体ヘッド部１０の第１ベース部材１４に連結され、洗浄体ヘッド部１０から受ける荷重を検知する。浮力付与部３０は、第１荷重検知部２０の他端側に連結され、第１荷重検知部２０を介して洗浄体ヘッド部１０に浮力を与える。したがって、第１の実施形態に係る基板洗浄装置１によれば、洗浄体１１のウェハＷへの接触圧を正確に検知することができる。

【００６７】

10

（第２の実施形態）

ところで、上述してきた第１の実施形態では、基板洗浄装置１が第２荷重検知部４０を備え、かかる第２荷重検知部４０の出力値に基づいて浮力値を決定することとしたが、基板洗浄装置は、必ずしも第２荷重検知部４０を備えることを要しない。すなわち、基板洗浄装置は、第２荷重検知部４０を用いることなく浮力値を決定することもできる。

【００６８】

以下では、かかる点について説明する。図５は、第２の実施形態に係る基板洗浄装置の構成を示す模式側面図である。なお、以下の説明では、既に説明した部分と同様の部分については、既に説明した部分と同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【００６９】

20

図５に示すように、第２の実施形態に係る基板洗浄装置１Ａは、第１の実施形態に係る基板洗浄装置１から第２荷重検知部４０および支持部材４１を省いた構成を有する。また、第２の実施形態では、チャンバ３（図１参照）内にステージ７０が設けられる。ステージ７０は、水平面を有する部材である。ステージ７０の水平面は、ウェハＷの表面と同一の高さに配置されることが好ましい。

【００７０】

次に、第２の実施形態に係る基板洗浄装置１Ａが実行する浮力値決定処理の内容について図６を用いて説明する。図６は、第２の実施形態に係る浮力値決定処理の処理手順を示すフローチャートである。

【００７１】

30

図６に示すように、制御部は、第１荷重検知部２０の出力値を取得する（ステップＳ２０１）。すなわち、制御部は、洗浄体ヘッド部１０の重量を取得する。また、制御部は、予め記憶された接触圧の設定値を取得する（ステップＳ２０２）。なお、第１の実施形態と同様、ステップＳ２０１およびステップＳ２０２の処理順序は、逆でもよい。

【００７２】

つづいて、制御部は、第３ベース部材３４を降下させることによって洗浄体１１を降下させてステージ７０の水平面に接触させる（ステップＳ２０３）。このとき、制御部は、第３ベース部材３４を図４Ｂに示す位置、すなわち、洗浄動作中の位置まで降下させる。

【００７３】

つづいて、制御部は、第１荷重検知部２０の出力値を再度取得し（ステップＳ２０４）、ステップＳ２０１およびステップＳ２０４において取得した出力値と、ステップＳ２０２において取得した設定値とに基づいて浮力値を決定する（ステップＳ２０５）。具体的には、制御部は、まず、ステップＳ２０１において取得した出力値からステップＳ２０４において取得した出力値を差し引くことによって、洗浄体１１のステージ７０への接触圧を求める。そして、制御部は、求めた接触圧からステップＳ２０２において取得した接触圧の設定値を差し引くことによって浮力値を得ることができる。

【００７４】

40

なお、ステップＳ２０２の処理は、ステップＳ２０３の処理の後またはステップＳ２０４の処理の後に行ってもよい。

【００７５】

50

つづいて、制御部は、ステップS205において決定した浮力値に従って電空レギュレータ60を制御する(ステップS206)。これにより、第1の実施形態と同様に、洗浄体ヘッド部10が所望の浮力で持ち上げられた状態となる。

【0076】

そして、制御部は、洗浄体11を上昇させた後(ステップS207)、第1荷重検知部20の出力値を取得し、取得した出力値をゼロリセットして(ステップS208)、浮力値決定処理を終了する。なお、制御部は、ステップS208の処理を終えた後、図3に示すステップS106～ステップS109の処理を行う。また、制御部は、第1の実施形態と同様に、基板洗浄処理を開始してから洗浄体11がウェハWの表面に接触するまでのいずれかのタイミングで、基板保持装置2を制御することによってウェハWを回転させる。

10

【0077】

このように、制御部は、第2荷重検知部40を用いることなく、浮力値を決定することができる。

【0078】

ここでは、チャンバ3内に設置されたステージ70を用いて浮力値を決定することとしたが、かかるステージ70に相当する部材を基板洗浄装置に設けてもよい。かかる場合の例について図7を用いて説明する。図7は、第2の実施形態に係る基板洗浄装置の他の構成を示す模式側面図である。

【0079】

図7に示すように、基板洗浄装置1Bは、洗浄体ヘッド部10に代えて洗浄体ヘッド部10Bを備える。

20

【0080】

洗浄体ヘッド部10Bは、洗浄体ヘッド部10が備える第1ベース部材14に代えて第1ベース部材14Bを備えており、第1ベース部材14Bは、当接部14dをさらに備える。当接部14dは、水平方向に延在する部材であり、たとえば支持部14bの上端部において第1連結部14cの反対側に設けられる。

【0081】

また、基板洗浄装置1Bには、ヘッドサポート75と、支持部材76とが設けられる。ヘッドサポート75は、水平方向に延在する部材であり、洗浄体ヘッド部10Cの当接部14dの下側に配置される。かかるヘッドサポート75の一端側は、支持部材76に固定されており、他端側の上部は、当接部14dに対して接離可能である。

30

【0082】

支持部材76は、ヘッドサポート75を所定の高さに支持する部材であり、第3ベース部材34の先端部に固定される。

【0083】

上記のように構成された基板洗浄装置1Bにおいて、エアシリンダ33の浮力値は以下のようにして決定される。

【0084】

まず、制御部は、基板洗浄装置1Bの待機状態(洗浄体11がウェハWに接触しておらず、かつ、洗浄体ヘッド部10Bの当接部14dがヘッドサポート75に接触していない状態)における第1荷重検知部20の出力値(すなわち、洗浄体ヘッド部10Bの重量)を取得してゼロリセットしておく。

40

【0085】

つづいて、制御部は、エアシリンダ33の昇降軸33bを所定の高さまで降下させて、当接部14dをヘッドサポート75に接触させる。このとき、第1荷重検知部20の出力値は、ヘッドサポート75に加わる荷重(つまり、当接部14dのヘッドサポート75への接触圧)の分だけ減ることとなる。

【0086】

制御部は、かかる出力値の差分が、制御装置4(図1参照)の記憶部に予め記憶された接触圧の設定値と一致するように、電空レギュレータ60から供給されるエアの圧力を調

50

整する。これにより、浮力値が決定される。

【 0 0 8 7 】

つづいて、制御部は、回転機構 1 3 を動作させて洗浄体 1 1 を回転させた後、昇降機構 5 0 を用いて第 3 ベース部材 3 4 を所定位置まで降下させて、ウェハ W の表面に洗浄体 1 1 を接触させる。そして、制御部は、第 3 ベース部材 3 4 をさらに 2 mm 程度降下させることによって、当接部 1 4 d をヘッドサポート 7 5 から離隔させる。これにより、ウェハ W に対して所望の接触圧がかかった状態となる。なお、制御部は、基板洗浄処理を開始してから洗浄体 1 1 がウェハ W の裏面に接触するまでのいずれかのタイミングで、基板保持装置 2 を制御することによってウェハ W を回転させる。

【 0 0 8 8 】

そして、制御部は、洗浄動作中において第 1 荷重検知部 2 0 からの出力値を取得し、取得した出力値を反転させることで、洗浄体 1 1 のウェハ W への接触圧を検知することができる。

【 0 0 8 9 】

( 第 3 の実施形態 )

ところで、洗浄体の種類は、上述してきた各実施形態において示したものに限定されない。たとえば、上述してきた各実施形態では、ウェハ W の表面を洗浄するタイプの洗浄体を用いる場合の例について説明したが、洗浄体は、ウェハ W の裏面に接触してウェハ W の裏面側の周縁部を洗浄するタイプのものであってもよい。以下では、かかる点について図 8 を用いて説明する。図 8 は、第 3 の実施形態に係る基板洗浄装置の構成を示す模式側面図である。

【 0 0 9 0 】

図 8 に示すように、第 3 の実施形態に係る基板洗浄装置 1 C は、洗浄体ヘッド部 1 0 B に代えて洗浄体ヘッド部 1 0 C を備える。洗浄体ヘッド部 1 0 C は、洗浄体ヘッド部 1 0 B が備える洗浄体 1 1 に代えて、洗浄体 1 1 C を備える。かかる洗浄体 1 1 C は、たとえばベベルブラシであり、ウェハ W の裏面に接触してウェハ W の裏面側の周縁部を洗浄する。このような洗浄体 1 1 C を用いた場合、上述してきた各実施形態とは逆向きの接触圧、すなわち、鉛直上向きの接触圧がウェハ W にかかることとなる。なお、洗浄体ヘッド部 1 0 C のその他の構成は、洗浄体ヘッド部 1 0 B と同様である。

【 0 0 9 1 】

さらに、基板洗浄装置 1 C は、第 1 の実施形態に係る基板洗浄装置 1 が備える第 2 荷重検知部 4 0 および支持部材 4 1 に代えて、第 3 荷重検知部 8 0 と支持部材 8 1 とを備える。支持部材 8 1 は、第 3 荷重検知部 8 0 を所定の高さに支持する部材であり、第 3 ベース部材 3 4 の先端部に固定される。

【 0 0 9 2 】

第 3 荷重検知部 8 0 は、洗浄体 1 1 C のウェハ W への接触圧を所望の接触圧に設定するために用いられる検知部である。具体的には、第 3 荷重検知部 8 0 は、一端側の下部が支持部材 8 1 の上部に固定されるとともに、他端側の下部が洗浄体ヘッド部 1 0 C の当接部 1 4 d に対して接離可能に設けられる。

【 0 0 9 3 】

上記のように構成された基板洗浄装置 1 C において、エアシリンダ 3 3 の浮力値は以下のようにして決定される。

【 0 0 9 4 】

まず、制御部は、基板洗浄装置 1 C の待機状態 ( 洗浄体 1 1 C がウェハ W に接触しておらず、かつ、洗浄体ヘッド部 1 0 C の当接部 1 4 d が第 3 荷重検知部 8 0 に接触していない状態 ) における第 1 荷重検知部 2 0 の出力値 ( すなわち、洗浄体ヘッド部 1 0 C の重量 ) を取得してゼロリセットしておく。

【 0 0 9 5 】

つづいて、制御部は、エアシリンダ 3 3 の昇降軸 3 3 b を所定の高さまで上昇させて、洗浄体ヘッド部 1 0 C の当接部 1 4 d を第 3 荷重検知部 8 0 に接触させる。そして、制御

10

20

30

40

50

部は、第3荷重検知部80の出力値（すなわち、エアシリンダ33の現在の浮力値）を取得する。

【0096】

つづいて、制御部は、第3荷重検知部80から取得される出力値が、制御装置4（図1参照）の記憶部に予め記憶された接触圧の設定値と一致するように、電空レギュレータ60から供給されるエアの圧力を調整する。これにより、浮力値が決定される。

【0097】

つづいて、制御部は、回転機構13を動作させて洗浄体11Cを回転させた後、昇降機構50を用いて第3ベース部材34を所定位置まで上昇させて、ウェハWの裏面に洗浄体11Cを接触させる。そして、制御部は、第3ベース部材34をさらに2mm程度上昇させることによって、当接部14dを第3荷重検知部80から離隔させる。これにより、ウェハWに対して所望の接触圧がかかった状態となる。なお、制御部は、基板洗浄処理を開始してから洗浄体11CがウェハWの裏面に接触するまでのいずれかのタイミングで、基板保持装置2を制御することによってウェハWを回転させる。

【0098】

そして、制御部は、洗浄動作中において第1荷重検知部20からの出力値を取得し、取得した出力値を反転させることで、洗浄体11CのウェハWへの接触圧を検知することができる。

【0099】

上述してきたように、ウェハWの裏面に接触してウェハWの裏面側の周縁部を洗浄する洗浄体11Cを用いた場合であっても、第1および第2の実施形態と同様に、洗浄動作中における洗浄体11CのウェハWへの接触圧を検知することができる。

【0100】

なお、ここでは、基板洗浄装置1Cに対して第3荷重検知部80および支持部材81を設け、第3荷重検知部80を用いてエアシリンダ33の浮力値を決定する場合の例を示したが、第2の実施形態と同様に、ステージを設け、かかるステージを用いてエアシリンダ33の浮力値を決定することとしてもよい。かかる場合、第3荷重検知部80および支持部材81は不要となる。また、図7に示す基板洗浄装置1Bと同様に、ヘッドサポートを用いてエアシリンダ33の浮力値を決定してもよい。かかる場合には、図8に示す第3荷重検知部80に代えてヘッドサポート75を設ければよい。

【0101】

また、上述してきた各実施形態では、エアシリンダ33の昇降軸33bが、第2ベース部材31に対して接離可能に構成される場合の例を示したが、昇降軸33bは、第2ベース部材31に対して固定されてもよい。このように構成すれば、昇降軸33bの上下動に対する洗浄体ヘッド部10、10B、10Cの追従性を高めることができる。

【0102】

また、上述してきた各実施形態では、洗浄体のウェハへの接触圧を検知する場合の例について説明してきたが、さらに、検知した接触圧に基づいて電空レギュレータ60のフィードバック制御を行うこととしてもよい。すなわち、制御部は、検知した接触圧と所望の接触圧との差分を求め、かかる差分が小さくなるように電空レギュレータ60が供給するエアの圧力（すなわち、浮力値）を変更するようにしてもよい。

【0103】

さらなる効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。このため、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

【符号の説明】

【0104】

W ウェハ

10

20

30

40

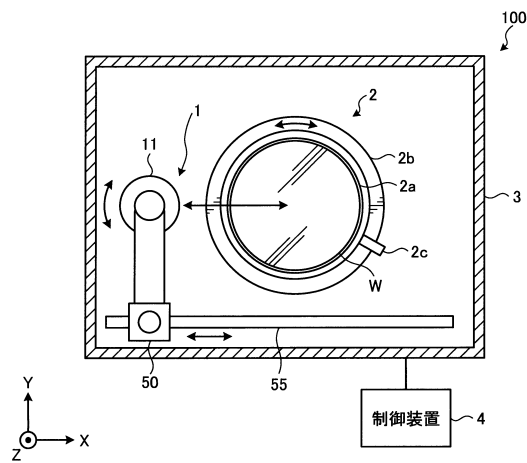
50

- 1 基板洗浄装置
- 2 基板保持装置
- 3 チャンバ
- 4 制御装置
- 10 洗浄体ヘッド部
- 11 洗浄体
- 12 シャフト
- 13 回転機構
- 13a モータ
- 13b 第1プーリ
- 13c 第2プーリ
- 13d 伝達ベルト
- 14 第1ベース部材
- 14c 第1連結部
- 20 第1荷重検知部
- 30 浮力付与部
- 31 第2ベース部材
- 31a 第2連結部
- 32 ガイド部
- 33 エアシリンダ
- 33b 昇降軸
- 34 第3ベース部材
- 40 第2荷重検知部
- 50 昇降機構
- 60 電空レギュレータ

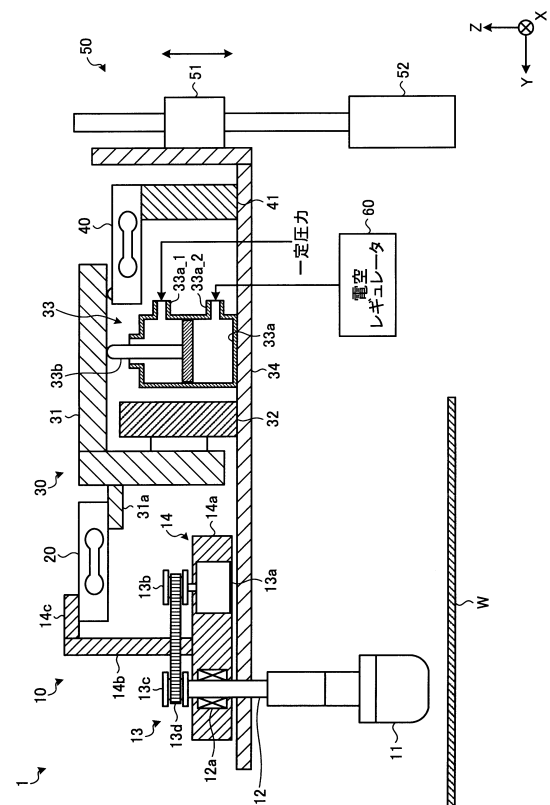
10

20

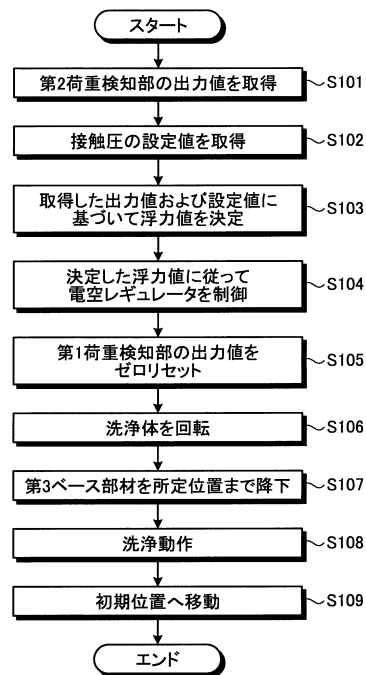
【図1】



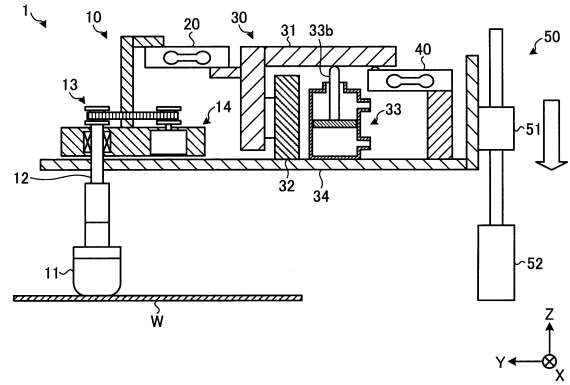
【図2】



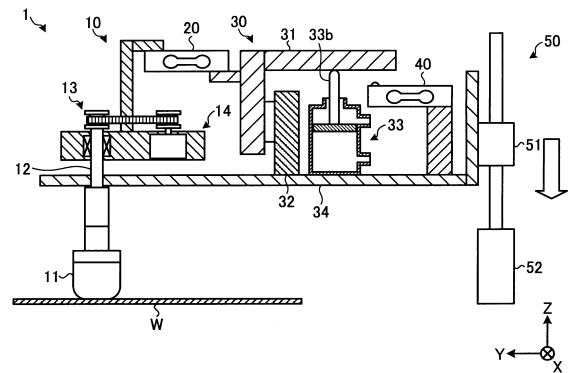
【図 3】



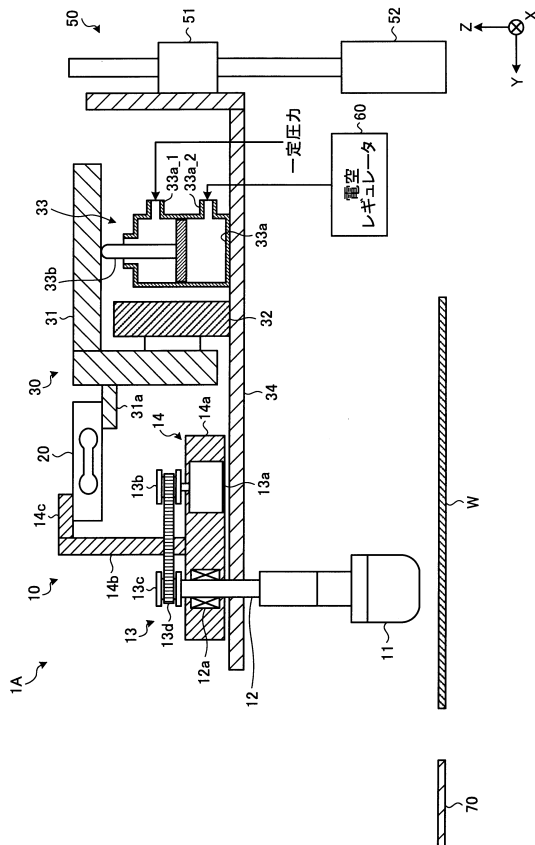
【図 4 A】



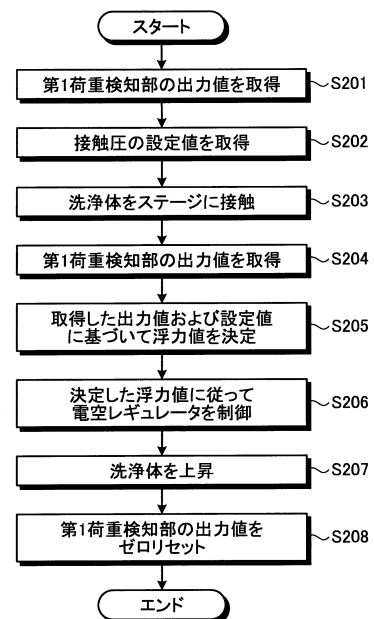
【図 4 B】



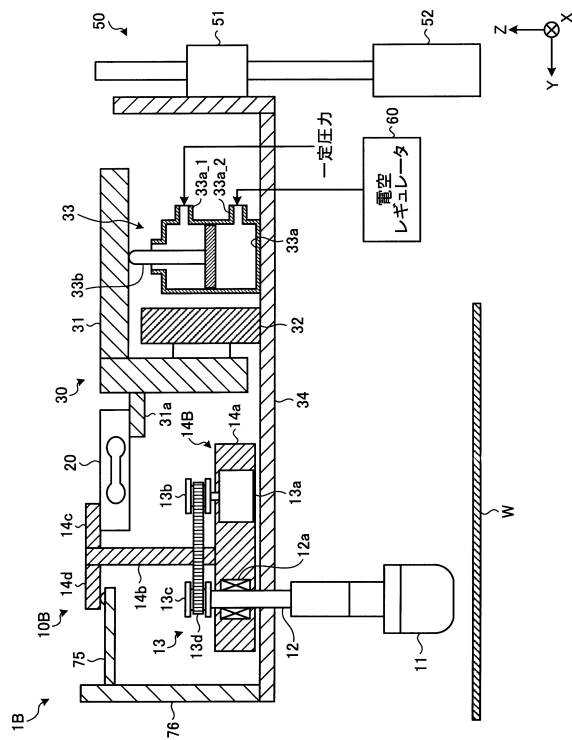
【図 5】



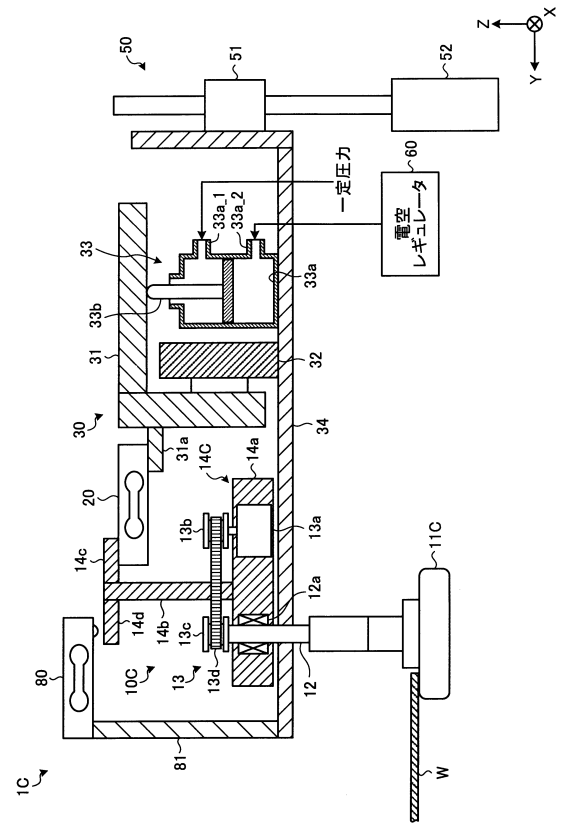
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 9 - 3 2 6 3 7 8 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 0 5 0 6 0 2 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
H 0 1 L 2 1 / 3 0 4