

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6328577号  
(P6328577)

(45) 発行日 平成30年5月23日(2018.5.23)

(24) 登録日 平成30年4月27日(2018.4.27)

(51) Int.Cl.

F 1

<b>H01L 21/304</b>	<b>(2006.01)</b>	H01L 21/304	6 4 4 C
<b>G01L 5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	H01L 21/304	6 4 8 G
<b>G01L 25/00</b>	<b>(2006.01)</b>	H01L 21/304	6 4 4 G
		G01L 5/00	C
		G01L 25/00	B

請求項の数 13 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2015-33910 (P2015-33910)
(22) 出願日	平成27年2月24日 (2015.2.24)
(65) 公開番号	特開2016-157778 (P2016-157778A)
(43) 公開日	平成28年9月1日 (2016.9.1)
審査請求日	平成29年11月8日 (2017.11.8)

早期審査対象出願

(73) 特許権者	000000239 株式会社荏原製作所 東京都大田区羽田旭町11番1号
(74) 代理人	100091498 弁理士 渡邊 勇
(74) 代理人	100118500 弁理士 廣澤 哲也
(72) 発明者	田中 英明 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 茛原製作所内
審査官 堀江 義隆	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】荷重測定装置および荷重測定方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板洗浄装置のロール洗浄具から基板に加えられる荷重を測定するための荷重測定装置であって、

前記基板洗浄装置の前記ロール洗浄具から荷重が加えられる前記基板の直径と同じ長さの長方形の荷重測定面を有する防水型ロードセルと、

前記防水型ロードセルが配置された凹部を有する基台プレートとを備え、

前記凹部は前記基台プレートの中央部に形成されており、

前記基板の洗浄に使用される前記基板洗浄装置の前記ロール洗浄具に洗浄液を供給しながら、前記ロール洗浄具を前記長方形の荷重測定面に直接押し付けることで、前記ロール洗浄具から前記防水型ロードセルに加えられる荷重を測定するように構成されていることを特徴とする荷重測定装置。

## 【請求項 2】

前記荷重測定面は、平坦な面であることを特徴とする請求項 1 に記載の荷重測定装置。

## 【請求項 3】

前記基台プレートの縁部には、複数の円弧状の切り欠き部が形成されており、前記基台プレートの中心点から前記円弧状の切り欠き部までの距離は、前記基板の半径に等しいことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の荷重測定装置。

## 【請求項 4】

前記ロール洗浄具から前記防水型ロードセルに加えられた荷重を表示する荷重表示器を

さらに備え、前記荷重表示器はケーブルを介して前記防水型ロードセルに接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の荷重測定装置。

【請求項 5】

前記基板洗浄装置は、前記ロール洗浄具から前記防水型ロードセルに加えられる荷重を測定するために前記ロール洗浄具を前記防水型ロードセルに押し付けているときの前記ロール洗浄具の変形量を測定する変位センサを備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の荷重測定装置。

【請求項 6】

前記基台プレートは金属から構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の荷重測定装置。

10

【請求項 7】

前記基台プレートには肉抜き穴が形成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の荷重測定装置。

【請求項 8】

前記ケーブルは前記基台プレートに固定されていることを特徴とする請求項 4 に記載の荷重測定装置。

【請求項 9】

ロール洗浄具から基板に加えられる荷重を測定するための荷重測定装置であって、

前記基板の直径と同じ長さの荷重測定面を有する防水型ロードセルと、

前記防水型ロードセルを支持する基台プレートとを備え、

20

前記基台プレートの縁部には、複数の円弧状の切り欠き部が形成されており、前記基台プレートの中心点から前記円弧状の切り欠き部までの距離は、前記基板の半径に等しいことを特徴とする荷重測定装置。

【請求項 10】

ロール洗浄具から基板に加えられる荷重を測定する荷重測定方法であって、

前記基板の直径と同じ長さの荷重測定面を有する防水型ロードセルを備えた荷重測定装置を基板保持機構で保持し、

前記ロール洗浄具をその軸心まわりに回転させながら、該ロール洗浄具を前記防水型ロードセルに押し付け、

回転する前記ロール洗浄具に洗浄液を供給しながら、該ロール洗浄具から前記防水型ロードセルに加えられる荷重を測定することを特徴とする荷重測定方法。

30

【請求項 11】

回転する前記ロール洗浄具が前記防水型ロードセルに押し付けられているときの該ロール洗浄具の潰れ量を測定する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 10 に記載の荷重測定方法。

【請求項 12】

前記ロール洗浄具を前記防水型ロードセルに押し付ける力を変えながら、前記荷重の測定と前記ロール洗浄具の潰れ量の測定を繰り返して、前記荷重の複数の測定値と前記潰れ量の複数の測定値を取得し、

前記荷重の複数の測定値と前記潰れ量の複数の測定値から、前記荷重と前記ロール洗浄具の潰れ量との関係を導き出すことを特徴とする請求項 11 に記載の荷重測定方法。

40

【請求項 13】

前記ロール洗浄具の回転速度を変えながら、前記荷重の測定を繰り返して、前記荷重の複数の測定値を取得し、

前記荷重の複数の測定値と前記ロール洗浄具の対応する回転速度から、前記荷重と前記ロール洗浄具の回転速度との関係を導き出すことを特徴とする請求項 11 に記載の荷重測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、ロール洗浄具をウェハなどの基板に擦り付けて該基板を洗浄する基板洗浄装置に使用される荷重測定装置および荷重測定方法に関し、特にロール洗浄具から基板に加えられる荷重を測定するための荷重測定装置および荷重測定方法に関する。

#### 【背景技術】

##### 【0002】

半導体デバイスの製造では、研磨されたウェハを洗浄するために基板洗浄装置が使用される。この基板洗浄装置は、洗浄液をウェハに供給しながら、ロールスポンジやロールブラシなどの円筒形のロール洗浄具をウェハの平面に擦り付けてウェハを洗浄する。このウェハ洗浄では、ロール洗浄具のウェハへの荷重を正確にコントロールすることが求められる。しかしながら、実際にロール洗浄具でウェハを洗浄しているときの荷重をその場で測定することは難しい。そこで、基板洗浄装置の立ち上げ時に、荷重の設定値とウェハに加えられる荷重との相関関係を定める荷重調整（荷重キャリブレーションともいう）が行われる。

10

##### 【0003】

上記荷重調整は、荷重測定治具を用いて行われる。図9は、従来の荷重測定治具を示す平面図であり、図10は図9に示す荷重測定治具の正面図である。荷重測定治具は、ウェハWの直径と同じ直径を有した円形の基台プレート101と、基台プレート101に取り付けられたロードセル105と、ケーブル106を介してロードセル105に接続された荷重表示器110とを備えている。ロードセル105は基台プレート101と同心上に配置され、ロードセル105の長さは、ウェハWの直径の約半分である。

20

##### 【0004】

基台プレート101の中央部には凹部101aが形成されており、ロードセル105はこの凹部101a内に配置されている。基台プレート101の外周部には、ウェハWの厚さと概ね等しい厚さを有した4つの薄肉部112が形成されている。この薄肉部112の上面は、ロードセル105の上面と同じ高さである。

##### 【0005】

図11は、基板洗浄装置にセットされた荷重測定治具を示す平面図である。図11に示すように、荷重測定治具は、ウェハWと同じように、基板洗浄装置の基板保持機構（ウェハホルダ）に保持される。この基板保持機構は、4つの保持ローラー121, 122, 123, 124を有しており、荷重測定治具（およびウェハW）の外周部は、この4つの保持ローラー121, 122, 123, 124によって保持される。

30

##### 【0006】

図12は、基板洗浄装置にセットされた荷重測定治具が荷重を測定している様子を示す正面図であり、図13は、図12に示す荷重測定治具を示す側面図である。荷重の測定には、ロール洗浄具は使用されず、代わりに荷重測定専用のダミーロール115が使用される。このダミーロール115は、洗浄液を含んだときのロール洗浄具と同じ形状、同じ大きさ、および同じ重さを有している。このようなダミーロール115を使用する理由は、洗浄液を含んだロール洗浄具を用いて荷重の測定を行うと、洗浄液がロードセル105に浸入してロードセル105が故障してしまうからである。

##### 【0007】

40

ダミーロール115は、ロール洗浄具よりも硬い材料から構成される。例えば、ロール洗浄具がポリビニルアルコール（PVA）から構成されている場合に、ダミーロール115はポリ塩化ビニル（PVC）から構成される。図13に示すように、ダミーロール115は、基板洗浄装置のロール軸130に取り付けられる。ロール軸130、ダミーロール115、およびロール回転機構133は、ばね132によって支持されている。

##### 【0008】

ロール回転機構133には荷重発生装置としてのエアシリンダ135が接続されている。このエアシリンダ135はばね132の反発力に抗してダミーロール115を下方に移動させる。ダミーロール115の荷重測定が行われるとき、ダミーロール115は、回転させずにロードセル105に押し付けられる。ロードセル105はダミーロール115か

50

ら加えられる荷重を測定し、荷重表示器 110（図9参照）は荷重の測定値を表示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2014-103387号公報

【特許文献2】特開2014-38983号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ダミーロール115をロードセル105に対して押し付けるエアシリンダ135は、気体によって動作する。エアシリンダ135が発生する力は気体の圧力に依存し、ロードセル105によって測定される荷重は気体の圧力に従って変化する。荷重調整（荷重キャリブレーション）では、気体の圧力を段階的に変えながら、ロードセル105によってダミーロール115の荷重が測定され、気体の圧力と、対応する荷重との相関関係が定められる。ウェハWの洗浄中にロール洗浄具からウェハWに加えられる荷重は、エアシリンダ135に供給される気体の圧力から推定することができる。10

【0011】

荷重調整（荷重キャリブレーション）が終了すると、ダミーロール115がロール軸130から取り外され、ロール洗浄具がロール軸130に取り付けられて、ウェハWの洗浄が行われる。図14は、ウェハWに押し付けられたときのロール洗浄具を示している。ロール洗浄具140は、ポリビニルアルコール（PVA）などの柔らかい材料から構成されているので、ロール洗浄具140がウェハWに押し付けられたときに、ロール洗浄具140の下部が潰れる。20

【0012】

図14に示すように、ダミーロール115はロール洗浄具140よりも硬いため、エシリンダ135が発生する力が同じであっても、ロードセル105に押し付けられたときのダミーロール115の高さとウェハWに押し付けられたときのロール洗浄具140の高さには差dがある。この高さの差dは、ばね132の反発力に差を生じさせ、結果的に、ダミーロール115を用いて測定した荷重と、ロール洗浄具140を用いてウェハWを洗浄したときの荷重との間に差が生じてしまう。30

【0013】

本発明は上述した問題点を解決するためになされたもので、ウェハなどの基板に加わるロール洗浄具の荷重を正確に測定することができる荷重測定装置および荷重測定方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上述した目的を達成するために、本発明の一態様は、基板洗浄装置のロール洗浄具から基板に加えられる荷重を測定するための荷重測定装置であって、前記基板洗浄装置の前記ロール洗浄具から荷重が加えられる前記基板の直径と同じ長さの長方形の荷重測定面を有する防水型ロードセルと、前記防水型ロードセルが配置された凹部を有する基台プレートとを備え、前記凹部は前記基台プレートの中央部に形成されており、前記基板の洗浄に使用される前記基板洗浄装置の前記ロール洗浄具に洗浄液を供給しながら、前記ロール洗浄具を前記長方形の荷重測定面に直接押し付けることで、前記ロール洗浄具から前記防水型ロードセルに加えられる荷重を測定するように構成されていることを特徴とする。40

【0015】

本発明の好ましい態様は、前記荷重測定面は、平坦な面であることを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記基台プレートの縁部には、複数の円弧状の切り欠き部が形成されており、前記基台プレートの中心点から前記円弧状の切り欠き部までの距離は、前記基板の半径に等しいことを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記ロール洗浄具から前記防水型ロードセルに加えられた荷50

重を表示する荷重表示器をさらに備え、前記荷重表示器はケーブルを介して前記防水型ロードセルに接続されていることを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記基板洗浄装置は、前記ロール洗浄具から前記防水型ロードセルに加えられる荷重を測定するために前記ロール洗浄具を前記防水型ロードセルに押し付けているときの前記ロール洗浄具の変形量を測定する変位センサを備えていることを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記基台プレートは金属から構成されていることを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記基台プレートには肉抜き穴が形成されていることを特徴とする。

10

本発明の好ましい態様は、前記ケーブルは前記基台プレートに固定されていることを特徴とする。

本発明の一態様は、ロール洗浄具から基板に加えられる荷重を測定するための荷重測定装置であって、前記基板の直径と同じ長さの荷重測定面を有する防水型ロードセルと、前記防水型ロードセルを支持する基台プレートとを備え、前記基台プレートの縁部には、複数の円弧状の切り欠き部が形成されており、前記基台プレートの中心点から前記円弧状の切り欠き部までの距離は、前記基板の半径に等しいことを特徴とする。

#### 【0016】

本発明の他の態様は、ロール洗浄具から基板に加えられる荷重を測定する荷重測定方法であって、前記基板の直径と同じ長さの荷重測定面を有する防水型ロードセルを備えた荷重測定装置を基板保持機構で保持し、前記ロール洗浄具をその軸心まわりに回転させながら、該ロール洗浄具を前記防水型ロードセルに押し付け、回転する前記ロール洗浄具に洗浄液を供給しながら、該ロール洗浄具から前記防水型ロードセルに加えられる荷重を測定することを特徴とする。

20

#### 【0017】

本発明の好ましい態様は、回転する前記ロール洗浄具が前記防水型ロードセルに押し付けられているときの該ロール洗浄具の潰れ量を測定する工程をさらに含むことを特徴とする。

本発明の好ましい態様は、前記ロール洗浄具を前記防水型ロードセルに押し付ける力を変えながら、前記荷重の測定と前記ロール洗浄具の潰れ量の測定を繰り返して、前記荷重の複数の測定値と前記潰れ量の複数の測定値を取得し、前記荷重の複数の測定値と前記潰れ量の複数の測定値から、前記荷重と前記ロール洗浄具の潰れ量との関係を導き出すことを特徴とする。

30

本発明の好ましい態様は、前記ロール洗浄具の回転速度を変えながら、前記荷重の測定を繰り返して、前記荷重の複数の測定値を取得し、前記荷重の複数の測定値と前記ロール洗浄具の対応する回転速度から、前記荷重と前記ロール洗浄具の回転速度との関係を導き出すことを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0018】

上述した荷重測定装置および荷重測定方法によれば、基板の洗浄に実際に使用されるロール洗浄具を用いてロール洗浄具の荷重を測定することができる。特に、荷重の測定中に、ロール洗浄具を回転させ、かつ洗浄液をロール洗浄具に供給することができるので、防水型ロードセルは基板洗浄と同じ条件下でロール洗浄具の荷重を測定することができる。さらに、防水型ロードセルの荷重測定面は、基板の直径と同じ長さを有するので、荷重測定時のロール洗浄具の潰れ量は、基板洗浄時のロール洗浄具の潰れ量と同じである。したがって、実際に基板を洗浄しているときのロール洗浄具の荷重と、防水型ロードセルによって測定される荷重との差をなくすことができる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0019】

【図1】基板洗浄装置を示す斜視図である。

50

【図2】ロールスポンジの荷重を測定するための荷重測定装置を示す斜視図である。

【図3】荷重測定装置の平面図である。

【図4】荷重測定装置の正面図である。

【図5】荷重測定装置が基板洗浄装置にセットされた状態を示す平面図である。

【図6】基板洗浄装置にセットされた荷重測定装置がロールスponsジの荷重を測定している様子を示す正面図である。

【図7】図6に示す荷重測定装置を示す側面図である。

【図8】従来の荷重測定治具に使用されているロードセルにロールスponsジが押し付けられている状態を示す側面図である。

【図9】従来の荷重測定治具を示す平面図である。

10

【図10】図9に示す荷重測定治具の正面図である。

【図11】洗浄装置にセットされた荷重測定治具を示す平面図である。

【図12】洗浄装置にセットされた荷重測定治具が荷重を測定している様子を示す正面図である。

【図13】図12に示す荷重測定治具を示す側面図である。

【図14】ロードセルに押し付けられたときのダミーロールの高さとウェハに押し付けられたときのロール洗浄具の高さの差を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

20

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図1は、基板洗浄装置を示す斜視図である。図1に示すように、基板洗浄装置は、基板の一例であるウェハWの周縁部を保持してウェハWをその軸心まわりに回転させる4つの保持ローラー1，2，3，4を備えた基板保持機構5と、ウェハWの上下面に接触する円筒状のロールスponsジ(ロール洗浄具)7，8と、これらのロールスponsジ7，8をその軸心まわりに回転させるロール回転機構11，12と、ウェハWの上面に純水を供給する上側純水供給ノズル15，16と、ウェハWの上面に洗浄液(薬液)を供給する上側洗浄液供給ノズル20，21とを備えている。図示しないが、ウェハWの下面に純水を供給する下側純水供給ノズルと、ウェハWの下面に洗浄液(薬液)を供給する下側洗浄液供給ノズルが設けられている。

【0021】

30

ロールスponsジ7，8の軸心は、保持ローラー1，2，3，4に保持されたウェハWの表面と平行に延びている。保持ローラー1，2，3，4は図示しない駆動機構(例えばエアシリンダ)によって、ウェハWに近接および離間する方向に移動可能となっている。さらに、保持ローラー1，2，3，4のうちの少なくとも2つは、図示しないローラー回転機構に連結されている。

【0022】

上側のロールスponsジ7を回転させるロール回転機構11は、その上下方向の動きをガイドするガイドレール25に取り付けられている。このロール回転機構11は荷重発生機構27に支持されており、ロール回転機構11および上側のロールスponsジ7は荷重発生機構27により上下方向に移動されるようになっている。なお、図示しないが、下側のロールスponsジ8を回転させるロール回転機構12もガイドレールに支持されており、荷重発生機構によってロール回転機構12および下側のロールスponsジ8が上下動するようになっている。荷重発生機構としては、例えばボールねじを用いたモータ駆動機構またはエアシリンダが使用される。ウェハWを洗浄するときには、ロールスponsジ7，8は互いに近接する方向に移動してウェハWの上下面に接触する。ロール洗浄具として、ロールスponsジに代えて、ロールブラシが使用されることもある。

【0023】

次に、ウェハWを洗浄する工程について説明する。ウェハWの周縁部が保持ローラー1，2，3，4に保持された状態で、保持ローラー1，2，3，4のうちの少なくとも2つがローラー回転機構(図示せず)によって回転され、これによりウェハWがその軸心まわ

40

50

りに回転する。次いで、上側洗浄液供給ノズル 20, 21 および図示しない下側洗浄液供給ノズルからウェハWの上面及び下面に洗浄液が供給される。この状態で、ロールスponジ 7, 8 がその軸心まわりに回転しながらウェハWの上下面に摺接することによって、ウェハWの上下面を洗浄する。

#### 【0024】

ウェハWの洗浄後、上側純水供給ノズル 15, 16 および図示しない下側純水供給ノズルから、回転するウェハWに純水を供給することによってウェハWの灌ぎ（リ ns）が行われる。ウェハWのリ nsは、ロールスponジ 7, 8 をウェハWの上下面に摺接させながら行なってもよいし、ロールスponジ 7, 8 をウェハWの上下面から離間させた状態で行なってもよい。

10

#### 【0025】

図2は、図1に示すロールスponジ 7, 8 の荷重を測定するための荷重測定装置を示す斜視図である。この荷重測定装置は、ロールスponジ 7, 8 の荷重を測定するときに、基板洗浄装置にセットされる。図2に示すように、荷重測定装置は、荷重を測定するためのロードセル 30 と、ロードセル 30 が取り付けられる基台プレート 31 と、ケーブル 35 を介してロードセル 30 に接続された荷重表示器 38 とを備えている。

#### 【0026】

ロードセル 30 は、長方形の荷重測定面 30a を有している。上側のロールスponジ 7 の荷重を測定するときは、荷重測定面 30a が上向きの状態で荷重測定装置が基板保持機構 5（図1参照）に保持され、下側のロールスponジ 8 の荷重を測定するときは、荷重測定面 30a が下向きの状態で荷重測定装置が基板保持機構 5 に保持される。ロードセル 30 によって測定された荷重は、荷重表示器 38 に表示される。荷重測定データをデータロガーに送る場合は、荷重表示器 38 は荷重測定値をアナログ値として出力できるアナログ出力端子を備えていることが望ましい。

20

#### 【0027】

ロードセル 30 は、液体の浸入を完全に防ぐことができる防水型ロードセルである。ロードセル 30 は、IP 66 以上の防水構造を有することが好ましい。IP とは、粉塵および液体の侵入に対する保護等級を表す規格である。ロードセル 30 の荷重測定面 30a の長手方向の寸法（すなわち荷重測定面 30a の長さ）は、ウェハWの直径と同じである。例えば、ウェハWの直径が 300 mm であれば、荷重測定面 30a の長さは 300 mm であり、ウェハWの直径が 450 mm であれば、荷重測定面 30a の長さは 450 mm である。この荷重測定面 30a は、凹凸のない平坦な面から構成されている。

30

#### 【0028】

ケーブル 35 は、柔軟な防水被膜で覆われたものが使用される。ある程度の強度があれば、ケーブル 35 はできるだけ細いことが好ましい。ケーブル 35 はロードセル 30 に接続されているので、ロードセル 30 が荷重を測定しているときにケーブル 35 に外力が加わると荷重測定値が変化してしまう。そこで、これを防止するために、ケーブル 35 は基台プレート 31 に固定されている。

#### 【0029】

図3は、荷重測定装置の平面図であり、図4は、荷重測定装置の正面図である。図3、図4では、ケーブル 35 および荷重表示器 38 の図示は省略されている。基台プレート 31 の中央部には凹部 31a が形成されており、ロードセル 30 はこの凹部 31a 内に配置されている。ロードセル 30 は基台プレート 31 と同心上に配置されている。ロールスponジ 7 をロードセル 30 に押し付けたときに基台プレート 31 が撓まないように、基台プレート 31 は、高い剛性を有する金属から構成されることが好ましい。例えば、基台プレート 31 はステンレス鋼から構成される。高い剛性を維持しつつ、軽量化を図るために、基台プレート 31 に肉抜き孔を形成してもよい。

40

#### 【0030】

基台プレート 31 の縁部には、ウェハWの厚さと概ね等しい厚さを有した4つの薄肉部 40 が形成されており、それぞれの薄肉部 40 には円弧状の切り欠き部 41 が形成されて

50

いる。基台プレート31の中心点Oから各切り欠き部41までの距離は、ウェハWの半径rに等しい。4つの薄肉部40を含む基台プレート31の上面は、ロードセル30の荷重測定面30aと同一平面内にある。図4に示すように、基台プレート31の凹部31aとロードセル30との間に、ロードセル30の高さ調整部材としてのシム44を配置してもよい。

#### 【0031】

図5は、荷重測定装置が基板洗浄装置にセットされた状態を示す平面図である。図5に示すように、荷重測定装置は、ウェハWと同じように、基板洗浄装置の基板保持機構（ウェハホルダ）5に保持される。すなわち、基台プレート31の4つの切り欠き部41は、基板保持機構5の4つの保持ローラー1, 2, 3, 4によって保持される。各切り欠き部41は円弧状を有しているので、4つの切り欠き部41が4つの保持ローラー1, 2, 3, 4によって保持されると、ロードセル30のロールスponジ7に対する相対的な位置決めが達成される。具体的には、4つの切り欠き部41が保持ローラー1, 2, 3, 4に保持されると、荷重測定装置の上から見たときにロードセル30の長手方向は、ロールスponジ7の軸方向と一致する。

10

#### 【0032】

図6は、基板洗浄装置にセットされた荷重測定装置がロールスponジ7の荷重を測定している様子を示す正面図であり、図7は、図6に示す荷重測定装置を示す側面図である。荷重の測定は、ロールスponジ7がロードセル30の荷重測定面30aに押し付けられた状態で行われる。図7に示すように、ロールスponジ7は、ロール軸50に取り付けられる。ロール回転機構11には、ばね52および荷重発生機構27が接続されており、ロール軸50、ロールスponジ7、およびロール回転機構11は、ばね52によって支持されている。

20

#### 【0033】

荷重発生機構27は、ばね52の反発力に抗してロールスponジ7を下降させることによってロードセル30の荷重測定面30aにロールスponジ7を押し付ける。本実施形態では、荷重発生機構27としてエアシリンダが使用されている。ロール回転機構11の上方には変位センサ55が配置されている。この変位センサ55は、ロールスponジ7の下方への変位を測定する装置である。変位センサ55として、非接触型の光学式変位センサを用いてもよいし、接触型の距離計を用いてもよい。

30

#### 【0034】

ロールスponジ7は、ポリビニルアルコール(PVA)などの比較的柔らかい材料から構成されている。したがって、ロールスponジ7がロードセル30の荷重測定面30aに押し付けられると、図6に示すように、ロールスponジ7の下部が潰れる(変形する)。ロールスponジ7の荷重測定およびウェハの洗浄は、このようにロールスponジ7の下部が潰れた状態で行われる。ロールスponジ7の潰れ量(変形量)は、変位センサ55によって測定することができる。

#### 【0035】

ロードセル30の荷重測定面30aは、ウェハWの直径と同じ寸法を有するので、荷重測定時のロールスponジ7の潰れ量は、ウェハ洗浄時のロールスponジ7の潰れ量と同じである。図9に示す従来の荷重測定治具に使用されているロードセル105は、ウェハWの直径の約半分の長さである。このような短いロードセル105を用いて荷重を測定すると、図8に示すように、ロールスponジ7はウェハ洗浄時よりも大きく潰れてしまう。この潰れ量の差は、ばね52の反発力に差を生じさせ、結果的に、ロールスponジ7を用いて測定した荷重と、ロールスponジ7を用いてウェハを洗浄したときの荷重との間に差が生じてしまう。

40

#### 【0036】

本実施形態によれば、ロードセル30の荷重測定面30aは、ウェハWの直径と同じ寸法を有しているので、荷重測定時のロールスponジ7の潰れ量は、ウェハWの洗浄時のロールスponジ7の潰れ量と同じである。したがって、実際にウェハWを洗浄しているとき

50

のロールスポンジ 7 の荷重と、ロードセル 30 によって測定される荷重との差をなくすことができる。

【 0 0 3 7 】

ロールスポンジ7の荷重測定は次のようにして行われる。荷重測定装置を基板洗浄装置に搬入し、基板保持機構5の保持ローラー1，2，3，4で荷重測定装置を保持する。コードセル30のロールスponsジ7に対する位置決めは、保持ローラー1，2，3，4で荷重測定装置の切り欠き部41を保持したときに完了する。ウェハ洗浄とは異なり、荷重測定中に荷重測定装置は回転されない。

【 0 0 3 8 】

次に、ロールスポンジ7をその軸心まわりに回転させながら、荷重発生機構27によりロールスポンジ7をロードセル30に押し付ける。さらに、回転するロールスポンジ7に上側洗浄液供給ノズル20, 21から洗浄液を供給しながら、ロールスポンジ7からロードセル30に加えられる荷重を測定する。

[ 0 0 3 9 ]

本実施形態によれば、ウェハWの洗浄に実際に使用されるロールスポンジ7を用いてロールスポンジ7の荷重を測定することができる。特に、ロードセル30は洗浄液の浸入を完全に防止できる防水型ロードセルであるので、荷重の測定中に、ウェハWの洗浄時と同じように、洗浄液をロールスponsジ7に供給することができる。

〔 0 0 4 0 〕

ウェハWの洗浄が行われているとき、ロールスポンジ7は洗浄液を含んだ状態で回転する。このため、ウェハWに加わる荷重は、遠心力の作用によりロールスponsジ7の回転速度に依存して変化する。より具体的には、ロールスponsジ7の回転速度(遠心力)が増加すると、ロールスponsジ7の変形が回転速度に追従できなくなる。結果として、ロールスponsジ7の潰れ量が小さくなり、ばね52の反発力が大きくなる。このため、荷重発生機構27がロールスponsジ7をウェハに押し付ける力が同じであっても、ウェハWに加わる荷重はロールスponsジ7の回転速度に依存して変わりうる。本実施形態では、ロードセル30の荷重測定面30aは、ウェハ表面と同じような平坦な面であるので、ウェハWの洗浄時と同じように、荷重測定時にロールスponsジ7を回転させることができる。したがって、ウェハWの洗浄時と同じ条件下で、ロードセル30はロールスponsジ7の荷重を測定することができる。

[ 0 0 4 1 ]

荷重発生機構 27 がロールスポンジ 7 をロードセル 30 に押し付ける力、すなわち荷重発生機構 27 を構成するエアシリンダに供給される気体の圧力は、圧力レギュレータ 67 (図 7 参照) によって調整される。圧力レギュレータ 67 およびロール回転機構 11 は、動作コントローラ 66 に接続されており、荷重発生機構 27 およびロール回転機構 11 の動作は動作コントローラ 66 によって制御される。荷重発生機構 27 が発生する力およびロールスponsジ 7 の回転速度は動作コントローラ 66 によって制御される。

[ 0 0 4 2 ]

ロールスポンジ7の荷重の測定は、荷重発生機構27に供給される気体の圧力を段階的に変えながら、複数回行われる。ロールスポンジ7の荷重と気体の圧力との関係は、ロードセル30によって得られた荷重の複数の測定値と、対応する気体の圧力から導き出すことができる。

[ 0 0 4 3 ]

変位センサ 55も動作コントローラ 66に接続されており、変位センサ 55によって取得されたロールスポンジ 7の潰れ量（変形量）の測定値は動作コントローラ 66に送られる。ロールスポンジ 7の潰れ量の測定は、ロールスポンジ 7の荷重測定とともに、複数回行われる。すなわち、荷重発生機構 27に供給される気体の圧力を段階的に変えながら、ロールスpongji 7の荷重の測定およびロールスpongji 7の潰れ量の測定が繰り返し行われ、荷重の複数の測定値と、対応する潰れ量の複数の測定値が取得される。ロールスpongji 7の荷重の測定およびロールスpongji 7の潰れ量の測定は、上述したように、ロールスpongji

ンジ 7 をその軸心まわりに回転させながら、かつ回転するロールスポンジ 7 に洗浄液を供給しながら行われる。

**【 0 0 4 4 】**

ロールスponsジ 7 の荷重とロールスponsジ 7 の潰れ量との関係は、荷重の複数の測定値と、潰れ量の複数の測定値とから導き出すことができる。ユーザーは、ウェハの洗浄に最適なロールスponsジ 7 の荷重とロールスponsジ 7 の潰れ量の組み合わせを選択することができ、さらに、同じ構造を有する後続のウェハの洗浄に、その選択された最適な組み合わせを適用することができる。

**【 0 0 4 5 】**

さらに、ロールスponsジ 7 の回転速度を変えながら、ロールスponsジ 7 の荷重の測定を繰り返して、荷重の複数の測定値を取得し、荷重の複数の測定値とロールスponsジ 7 の対応する回転速度から、ロールスponsジ 7 の荷重とロールスponsジ 7 の回転速度との関係を導き出すこともできる。この場合は、荷重発生機構 2 7 が発生する力は一定に保たれる。

10

**【 0 0 4 6 】**

ロールスponsジ 7 の荷重と気体の圧力との関係、ロールスponsジ 7 の荷重とロールスponsジ 7 の潰れ量との関係、およびロールスponsジ 7 の荷重とロールスponsジ 7 の回転速度との関係は、動作コントローラ 6 6 または外部のコンピュータなどの計算機を使用して導き出すことができる。

**【 0 0 4 7 】**

下側のロールスponsジ 8 のウェハに対する荷重の測定は、荷重測定面 3 0 a が下向きの状態で行われる。つまり、荷重測定面 3 0 a が下向きの状態で、荷重測定装置が基板保持機構 5 に保持される。その他の動作は、上述した上側のロールスponsジ 7 の荷重測定と同様である。

20

**【 0 0 4 8 】**

上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうる。したがって、本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲に解釈されるものである。

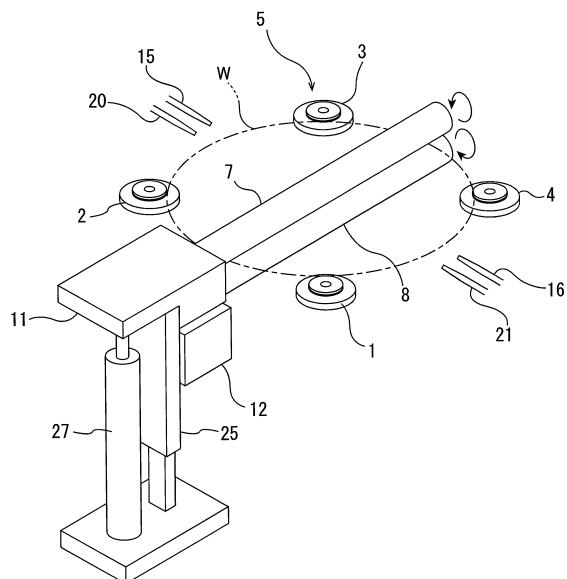
**【 符号の説明 】**

30

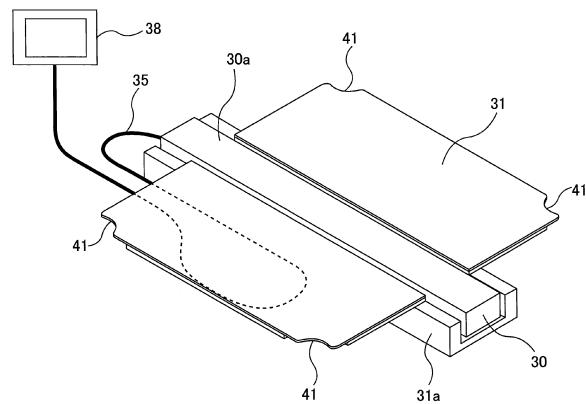
**【 0 0 4 9 】**

1 , 2 , 3 , 4	保持ローラー	
5	基板保持機構	
7 , 8	ロールスponsジ (ロール洗浄具)	
1 1 , 1 2	ロール回転機構	
1 5 , 1 6	上側純水供給ノズル	
2 0 , 2 1	上側洗浄液供給ノズル	
2 7	荷重発生機構	
3 0	ロードセル	
3 0 a	荷重測定面	40
3 1	基台プレート	
3 5	ケーブル	
3 8	荷重表示器	
4 0	薄肉部	
4 1	切り欠き部	
5 0	ロール軸	
5 2	ばね	
5 5	変位センサ	
6 6	動作コントローラ	
6 7	圧力レギュレータ	50

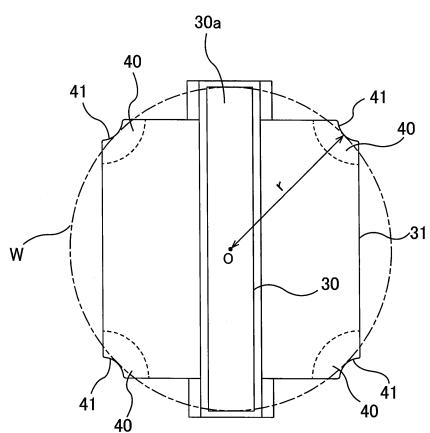
【図1】



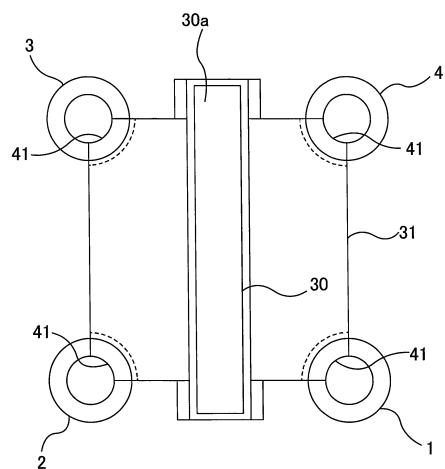
【図2】



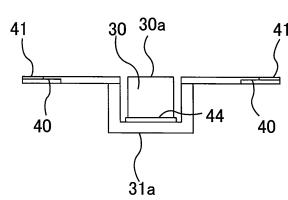
【図3】



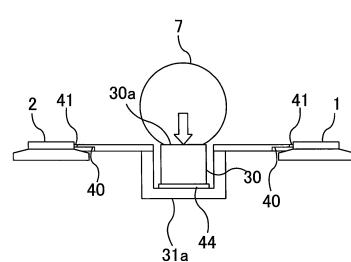
【図5】



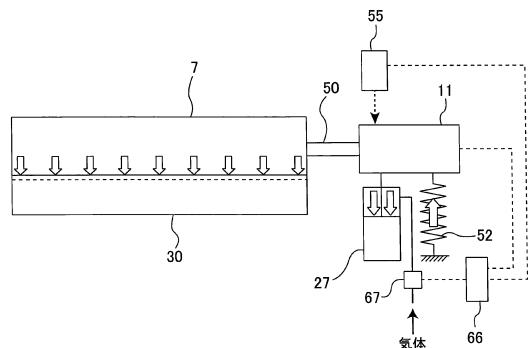
【図4】



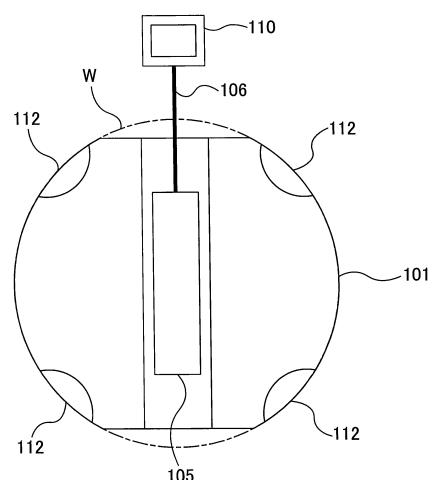
【図6】



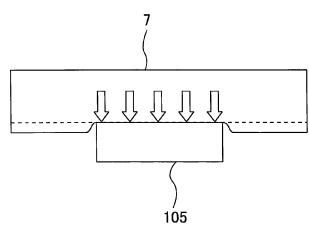
【図7】



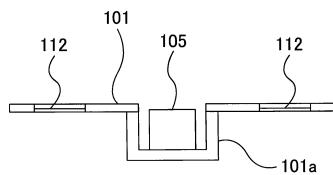
【図9】



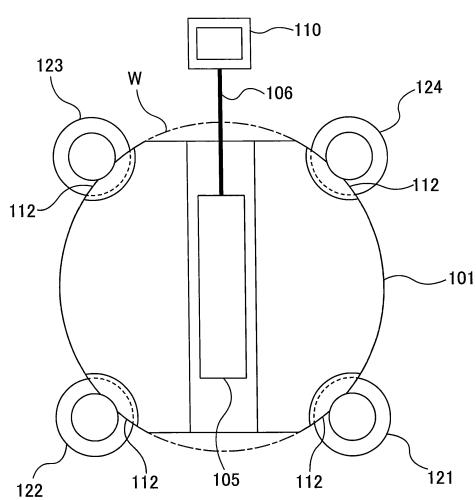
【図8】



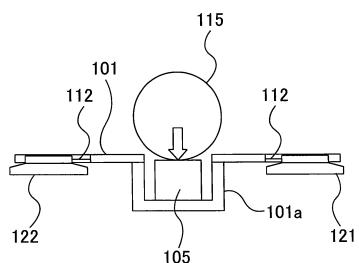
【図10】



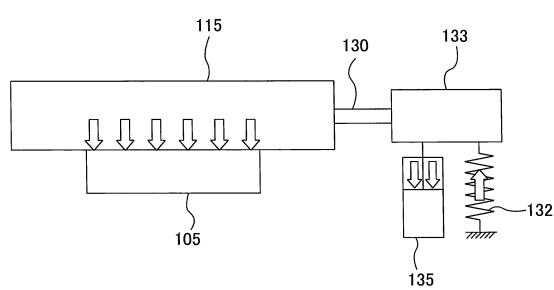
【図11】



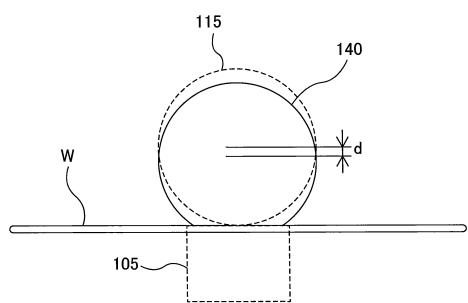
【図12】



【図13】



【図14】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2014-038983(JP,A)  
特開平10-135167(JP,A)  
特開2000-228382(JP,A)  
特開平08-267023(JP,A)  
特開平10-189512(JP,A)  
米国特許第06579797(US,B1)  
米国特許出願公開第2013/0199580(US,A1)  
特開平10-106995(JP,A)  
特開昭61-278724(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/304  
G01L 5/00  
G01L 25/00