

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7534084号
(P7534084)

(45)発行日 令和6年8月14日(2024.8.14)

(24)登録日 令和6年8月5日(2024.8.5)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 1 L	21/683(2006.01)	H 0 1 L	21/68	N
H 0 1 L	21/306(2006.01)	H 0 1 L	21/306	R
H 0 1 L	21/304(2006.01)	H 0 1 L	21/304	6 4 4 A
		H 0 1 L	21/304	6 4 8 A
		H 0 1 L	21/304	6 4 8 G
請求項の数 11 (全24頁)				
(21)出願番号 特願2019-226437(P2019-226437)		(73)特許権者	000000239	
(22)出願日 令和1年12月16日(2019.12.16)			株式会社荏原製作所	
(65)公開番号 特開2021-2639(P2021-2639A)			東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号	
(43)公開日 令和3年1月7日(2021.1.7)		(74)代理人	100118500	
審査請求日 令和4年10月4日(2022.10.4)			弁理士 廣澤 哲也	
(31)優先権主張番号 特願2019-112675(P2019-112675)		(74)代理人	100174089	
(32)優先日 令和1年6月18日(2019.6.18)			弁理士 郷戸 学	
(33)優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)		(74)代理人	100186749	
前置審査			弁理士 金沢 充博	
		(72)発明者	柏木 誠	
			東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式	
		審査官	会社荏原製作所内	
			鈴木 孝章	
最終頁に続く				

(54)【発明の名称】 基板保持装置および基板処理装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を円運動させながら、前記基板をその軸心を中心として回転させる基板保持装置であって、

前記基板の周縁部に接触可能な複数のローラーと、
前記複数のローラーを回転させる複数の電動機と、
予め定められた中心軸線の周りに配列された複数の偏心軸と、
複数のピストンをそれぞれ有する複数のアクチュエータと、
前記複数のピストンにそれぞれ接続された複数の可動台を備え、
前記複数の偏心軸は、複数の第 1 軸部と、前記複数の第 1 軸部からそれぞれ偏心した複数の第 2 軸部を有しており、

10

前記複数のローラーは前記複数の第 2 軸部にそれぞれ固定され、前記複数の第 1 軸部は前記複数の電動機にそれぞれ連結されており、

前記複数の偏心軸は、複数の可動軸および複数の基準軸から構成されており、

前記複数の可動台は、前記複数の可動軸を回転可能に支持する複数の軸受と、前記複数のピストンに固定された複数の連結部材を有し、

前記複数のアクチュエータは、前記複数の可動台を介して前記複数の可動軸にそれぞれ連結されており、

前記複数のアクチュエータは、前記複数の可動軸および前記複数の可動台を一体に、前記複数の基準軸に近づく方向および前記複数の基準軸から遠ざかる方向に移動させるよう

20

に構成されている、基板保持装置。

【請求項 2】

前記複数の偏心軸は、前記複数の第 1 軸部と前記複数の第 2 軸部とを接続する複数の中間軸部をさらに有しており、

前記複数の第 1 軸部は前記複数の中間軸部にそれぞれ固定され、前記複数の第 2 軸部は前記複数の中間軸部にそれぞれ固定されている、請求項 1 に記載の基板保持装置。

【請求項 3】

前記複数の電動機を同じ速度かつ同じ位相で回転させる動作制御部をさらに備えている、請求項 1 または 2 に記載の基板保持装置。

【請求項 4】

前記複数の基準軸に近づく方向および前記複数の基準軸から遠ざかる方向は、前記中心軸線に向かう方向および前記中心軸線から遠ざかる方向である、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の基板保持装置。

【請求項 5】

基板を円運動させながら、前記基板をその軸心を中心として回転させる基板保持装置であって、

前記基板の周縁部に接触可能な複数のローラーと、

前記複数のローラーを回転させる複数の電動機と、

予め定められた中心軸線の周りに配列された複数の偏心軸と、

複数のアクチュエータを備え、

前記複数の偏心軸は、複数の第 1 軸部と、前記複数の第 1 軸部からそれぞれ偏心した複数の第 2 軸部を有しており、

前記複数のローラーは前記複数の第 2 軸部にそれぞれ固定され、前記複数の第 1 軸部は前記複数の電動機にそれぞれ連結されており、

前記複数の偏心軸は、複数の可動軸および複数の基準軸から構成されており、

前記複数のアクチュエータは、前記複数の可動軸にそれぞれ連結されており、

前記複数のアクチュエータは、前記複数の可動軸を、前記複数の基準軸に近づく方向および前記複数の基準軸から遠ざかる方向に移動させるように構成されており、

前記複数のアクチュエータのそれぞれは、

ピストンと、

前記ピストンから離れて配置されたハウジングと、

前記ピストンと前記ハウジングとの間に圧力室を形成する隔壁膜とを備えており、

前記隔壁膜は、

前記ピストンの端部に接触する中央部と、

前記中央部に接続され、かつ前記ピストンの側面に沿って延びる内壁部と、

前記内壁部に接続され、かつ湾曲した断面を有する折り返し部と、

前記折り返し部に接続され、かつ前記内壁部の外側に位置する外壁部とを有する、基板保持装置。

【請求項 6】

基板を円運動させながら、前記基板をその軸心を中心として回転させる基板保持装置であって、

前記基板の周縁部に接触可能な複数のローラーと、

前記複数のローラーを回転させる複数の電動機と、

予め定められた中心軸線の周りに配列された複数の偏心軸と、

複数のアクチュエータを備え、

前記複数の偏心軸は、複数の第 1 軸部と、前記複数の第 1 軸部からそれぞれ偏心した複数の第 2 軸部を有しており、

前記複数のローラーは前記複数の第 2 軸部にそれぞれ固定され、前記複数の第 1 軸部は前記複数の電動機にそれぞれ連結されており、

前記複数の偏心軸は、複数の可動軸および複数の基準軸から構成されており、

10

20

30

40

50

前記複数のアクチュエータは、前記複数の可動軸にそれぞれ連結されており、
前記複数のアクチュエータは、前記複数の可動軸を、前記複数の基準軸に近づく方向および前記複数の基準軸から遠ざかる方向に移動させるように構成されており、
前記基板保持装置は、
前記複数の可動軸のうちの少なくとも1つの移動距離を測定する少なくとも1つの非接触式の距離センサと、
前記移動距離の測定値、または前記移動距離の複数の測定値から算出された指標値と、予め設定されたしきい値とを比較することによって、前記基板保持装置に異常が生じているか否かを判断するように構成された動作制御部をさらに備えており、
前記指標値は、前記複数のローラーが一回転以上回転しているときの前記複数の可動軸のうちの少なくとも1つの位置の平均値である、基板保持装置。

10

【請求項7】

基板を円運動させながら、前記基板をその軸心を中心として回転させる基板保持装置であって、
前記基板の周縁部に接触可能な複数のローラーと、
前記複数のローラーを回転させる複数の電動機と、
予め定められた中心軸線の周りに配列された複数の偏心軸と、
複数のアクチュエータを備え、
前記複数の偏心軸は、複数の第1軸部と、前記複数の第1軸部からそれぞれ偏心した複数の第2軸部を有しており、
前記複数のローラーは前記複数の第2軸部にそれぞれ固定され、前記複数の第1軸部は前記複数の電動機にそれぞれ連結されており、
前記複数の偏心軸は、複数の可動軸および複数の基準軸から構成されており、
前記複数のアクチュエータは、前記複数の可動軸にそれぞれ連結されており、
前記複数のアクチュエータは、前記複数の可動軸を、前記複数の基準軸に近づく方向および前記複数の基準軸から遠ざかる方向に移動させるように構成されており、
前記基板保持装置は、

20

前記複数の可動軸のうちの少なくとも1つの移動距離を測定する少なくとも1つの非接触式の距離センサと、
前記移動距離の測定値、または前記移動距離の複数の測定値から算出された指標値と、予め設定されたしきい値とを比較することによって、前記基板保持装置に異常が生じているか否かを判断するように構成された動作制御部をさらに備えており、
前記指標値は、前記複数のローラーが一回転以上回転している間の前記複数の可動軸のうちの少なくとも1つの位置の最大値と最小値との差である、基板保持装置。

30

【請求項8】

基板を円運動させながら、前記基板をその軸心を中心として回転させる基板保持装置であって、
前記基板の周縁部に接触可能な複数のローラーと、
前記複数のローラーを回転させる複数の電動機と、
予め定められた中心軸線の周りに配列された複数の偏心軸と、
アクチュエータを備え、
前記複数の偏心軸は、複数の第1軸部と、前記複数の第1軸部からそれぞれ偏心した複数の第2軸部を有しており、
前記複数のローラーは前記複数の第2軸部にそれぞれ固定され、前記複数の第1軸部は前記複数の電動機にそれぞれ連結されており、
前記複数の偏心軸は、可動軸および複数の基準軸から構成されており、
前記アクチュエータは、前記可動軸に連結されており、
前記アクチュエータは、前記可動軸を、前記複数の基準軸に近づく方向および前記複数の基準軸から遠ざかる方向に移動させるように構成されており、
前記アクチュエータは、

40

50

ピストンと、
前記ピストンから離れて配置されたハウジングと、
前記ピストンと前記ハウジングとの間に圧力室を形成する隔壁膜とを備えており、
前記隔壁膜は、
前記ピストンの端部に接触する中央部と、
前記中央部に接続され、かつ前記ピストンの側面に沿って延びる内壁部と、
前記内壁部に接続され、かつ湾曲した断面を有する折り返し部と、
前記折り返し部に接続され、かつ前記内壁部の外側に位置する外壁部とを有する、基板保持装置。

【請求項 9】

基板を円運動させながら、前記基板をその軸心を中心として回転させる基板保持装置であって、

前記基板の周縁部に接触可能な複数のローラーと、
前記複数のローラーを回転させる複数の電動機と、
予め定められた中心軸線の周りに配列された複数の偏心軸と、
アクチュエータを備え、
前記複数の偏心軸は、複数の第 1 軸部と、前記複数の第 1 軸部からそれぞれ偏心した複数の第 2 軸部を有しており、

前記複数のローラーは前記複数の第 2 軸部にそれぞれ固定され、前記複数の第 1 軸部は前記複数の電動機にそれぞれ連結されており、

前記複数の偏心軸は、可動軸および複数の基準軸から構成されており、
前記アクチュエータは、前記可動軸に連結されており、
前記アクチュエータは、前記可動軸を、前記複数の基準軸に近づく方向および前記複数の基準軸から遠ざかる方向に移動させるように構成されており、

前記アクチュエータは、

ピストンと、

前記ピストンから離れて配置されたハウジングと、

前記ピストンと前記ハウジングとの間に圧力室を形成する隔壁膜とを備えており、

前記基板保持装置は、

前記可動軸の移動距離を測定する非接触式の距離センサと、

前記移動距離の測定値、または前記移動距離の複数の測定値から算出された指標値と、
予め設定されたしきい値とを比較することによって、前記基板保持装置に異常が生じているか否かを判断するように構成された動作制御部をさらに備えており、

前記指標値は、前記複数のローラーが一回転以上回転しているときの前記可動軸の位置の平均値である、基板保持装置。

【請求項 10】

基板を円運動させながら、前記基板をその軸心を中心として回転させる基板保持装置であって、

前記基板の周縁部に接触可能な複数のローラーと、
前記複数のローラーを回転させる複数の電動機と、
予め定められた中心軸線の周りに配列された複数の偏心軸と、
アクチュエータを備え、
前記複数の偏心軸は、複数の第 1 軸部と、前記複数の第 1 軸部からそれぞれ偏心した複数の第 2 軸部を有しており、

前記複数のローラーは前記複数の第 2 軸部にそれぞれ固定され、前記複数の第 1 軸部は前記複数の電動機にそれぞれ連結されており、

前記複数の偏心軸は、可動軸および複数の基準軸から構成されており、

前記アクチュエータは、前記可動軸に連結されており、

前記アクチュエータは、前記可動軸を、前記複数の基準軸に近づく方向および前記複数の基準軸から遠ざかる方向に移動させるように構成されており、

前記アクチュエータは、

ピストンと、

前記ピストンから離れて配置されたハウジングと、

前記ピストンと前記ハウジングとの間に圧力室を形成する隔壁膜とを備えており、

前記基板保持装置は、

前記可動軸の移動距離を測定する非接触式の距離センサと、

前記移動距離の測定値、または前記移動距離の複数の測定値から算出された指標値と、予め設定されたしきい値とを比較することによって、前記基板保持装置に異常が生じているか否かを判断するように構成された動作制御部をさらに備えており、

前記指標値は、前記複数のローラーが一回転以上回転している間の前記可動軸の位置の最大値と最小値との差である、基板保持装置。

10

【請求項 1 1】

請求項 1 乃至 1 0 のいずれか一項に記載の基板保持装置と、

処理具を基板の第 1 の面に接触させて該第 1 の面を処理する処理ヘッドとを備えている、基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、ウェーハなどの基板を保持して回転させる基板保持装置に関する。また、本発明は、そのような基板保持装置を備えた基板処理装置に関する。

20

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、メモリー回路、ロジック回路、イメージセンサ（例えば C M O S センサー）などのデバイスは、より高集積化されつつある。これらのデバイスを形成する工程においては、微粒子や塵埃などの異物がデバイスに付着することがある。デバイスに付着した異物は、配線間の短絡や回路の不具合を引き起こしてしまう。したがって、デバイスの信頼性を向上させるために、デバイスが形成されたウェーハを洗浄して、ウェーハ上の異物を除去することが必要とされる。

【0 0 0 3】

ウェーハの裏面（ベアシリコン面）にも、上述したような微粒子や粉塵などの異物が付着することがある。このような異物がウェーハの裏面に付着すると、ウェーハが露光装置のステージ基準面から離間したりウェーハ表面がステージ基準面に対して傾き、結果として、パターニングのずれや焦点距離のずれが生じることとなる。このような問題を防止するために、ウェーハの裏面に付着した異物を除去することが必要とされる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 4】

【文献】特開 2 0 1 9 - 8 3 2 2 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0 0 0 5】

最近では、基板の表面の全体をより効率的に処理することができる装置への要請が高まっている。そこで、複数の偏心軸に連結された複数のローラーによって基板の周縁部を把持し、偏心軸自体の位置は静止したままで各偏心軸をその軸心を中心に回転させることで基板を円運動させながら、基板をその軸心を中心に回転させる基板保持装置が提案されている（例えば特許文献 1）。

【0 0 0 6】

このような基板保持装置を使用した基板処理装置では、ローラーが処理具に接触することなく、処理具は、基板の表面の最外部を含む表面全体を処理することができる。また、このような円運動と基板の軸心を中心とした回転との組み合わせは、基板の表面上の各点

50

での速度を上げることができ、結果として、基板の処理の効率を向上させることができる。

【 0 0 0 7 】

このような基板保持装置では、複数の偏心軸の位相を互いに合わせる必要がある。しかしながら、複数の偏心軸の位相を正確に合わせることは難しく、位相ずれにより基板の回転中に、偏心軸に振動が発生することがある。複数の偏心軸のうちの1つに振動が発生した場合、これら偏心軸を支持する共通の支持プレートを介して上記振動が他の偏心軸に伝搬し、基板の保持が不安定になることがあった。

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は、ウェーハなどの基板を円運動させ、かつ基板をその軸心を中心として回転させながら、該基板を安定して保持することができる基板保持装置を提供することを目的とする。また、本発明は、そのような基板保持装置を用いて基板の表面を処理するための基板処理装置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】

【 0 0 0 9 】

一態様では、基板を円運動させながら、前記基板をその軸心を中心として回転させる基板保持装置であって、前記基板の周縁部に接触可能な複数のローラーと、前記複数のローラーを回転させる複数の電動機と、予め定められた中心軸線の周りに配列された複数の偏心軸と、複数のアクチュエータを備え、前記複数の偏心軸は、複数の第1軸部と、前記複数の第1軸部からそれぞれ偏心した複数の第2軸部を有しており、前記複数のローラーは前記複数の第2軸部にそれぞれ固定され、前記複数の第1軸部は前記複数の電動機にそれぞれ連結されており、前記複数の偏心軸は、複数の可動軸および複数の基準軸から構成されており、前記複数のアクチュエータは、前記複数の可動軸にそれぞれ連結されており、前記複数のアクチュエータは、前記複数の可動軸を、前記複数の基準軸に近づく方向および前記複数の基準軸から遠ざかる方向に移動させるように構成されている、基板保持装置が提供される。

【 0 0 1 0 】

一態様では、前記複数の偏心軸は、前記複数の第1軸部と前記複数の第2軸部とを接続する複数の中間軸部をさらに有しており、前記複数の第1軸部は前記複数の中間軸部にそれぞれ固定され、前記複数の第2軸部は前記複数の中間軸部にそれぞれ固定されている。

一態様では、前記基板保持装置は、前記複数の電動機を同じ速度かつ同じ位相で回転させる動作制御部をさらに備えている。

一態様では、前記複数の基準軸に近づく方向および前記複数の基準軸から遠ざかる方向は、前記中心軸線に向かう方向および前記中心軸線から遠ざかる方向である。

一態様では、前記複数のアクチュエータのそれぞれは、ピストンと、前記ピストンから離れて配置されたハウジングと、前記ピストンと前記ハウジングとの間に圧力室を形成する隔壁膜とを備えている。

一態様では、前記隔壁膜は、前記ピストンの端部に接触する中央部と、前記中央部に接続され、かつ前記ピストンの側面に沿って延びる内壁部と、前記内壁部に接続され、かつ湾曲した断面を有する折り返し部と、前記折り返し部に接続され、かつ前記内壁部の外側に位置する外壁部とを有する。

一態様では、前記基板保持装置は、前記複数の可動軸のうちの少なくとも1つの移動距離を測定する少なくとも1つの非接触式の距離センサをさらに備えている。

一態様では、前記基板保持装置は、前記移動距離の測定値、または前記移動距離の複数の測定値から算出された指標値と、予め設定されたしきい値とを比較することによって、前記基板保持装置に異常が生じているか否かを判断するように構成された動作制御部をさらに備えている。

一態様では、前記指標値は、前記複数のローラーが一回転以上回転しているときの前記複数の可動軸のうちの少なくとも1つの位置の平均値である。

一態様では、前記指標値は、前記複数のローラーが一回転以上回転している間の前記複数の可動軸のうちの少なくとも1つの位置の最大値と最小値との差である。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

一態様では、基板を円運動させながら、前記基板をその軸心を中心として回転させる基板保持装置であって、前記基板の周縁部に接触可能な複数のローラーと、前記複数のローラーを回転させる複数の電動機と、予め定められた中心軸線の周りに配列された複数の偏心軸と、アクチュエータを備え、前記複数の偏心軸は、複数の第1軸部と、前記複数の第1軸部からそれぞれ偏心した複数の第2軸部を有しており、前記複数のローラーは前記複数の第2軸部にそれぞれ固定され、前記複数の第1軸部は前記複数の電動機にそれぞれ連結されており、前記複数の偏心軸は、可動軸および複数の基準軸から構成されており、前記アクチュエータは、前記可動軸に連結されており、前記アクチュエータは、前記可動軸を、前記複数の基準軸に近づく方向および前記複数の基準軸から遠ざかる方向に移動させるように構成されており、前記アクチュエータは、ピストンと、前記ピストンから離れて配置されたハウジングと、前記ピストンと前記ハウジングとの間に圧力室を形成する隔壁膜とを備えている、基板保持装置が提供される。

10

【 0 0 1 2 】

一態様では、前記複数の偏心軸は、前記複数の第1軸部と前記複数の第2軸部とを接続する複数の中間軸部をさらに有しており、前記複数の第1軸部は前記複数の中間軸部にそれぞれ固定され、前記複数の第2軸部は前記複数の中間軸部にそれぞれ固定されている。

一態様では、前記基板保持装置は、前記複数の電動機を同じ速度かつ同じ位相で回転させる動作制御部をさらに備えている。

一態様では、前記複数の基準軸に近づく方向および前記複数の基準軸から遠ざかる方向は、前記中心軸線に向かう方向および前記中心軸線から遠ざかる方向である。

20

一態様では、前記隔壁膜は、前記ピストンの端部に接触する中央部と、前記中央部に接続され、かつ前記ピストンの側面に沿って延びる内壁部と、前記内壁部に接続され、かつ湾曲した断面を有する折り返し部と、前記折り返し部に接続され、かつ前記内壁部の外側に位置する外壁部とを有する。

一態様では、前記基板保持装置は、前記可動軸の移動距離を測定する非接触式の距離センサをさらに備えている。

一態様では、前記基板保持装置は、前記移動距離の測定値、または前記移動距離の複数の測定値から算出された指標値と、予め設定されたしきい値とを比較することによって、前記基板保持装置に異常が生じているか否かを判断するように構成された動作制御部をさらに備えている。

30

一態様では、前記指標値は、前記複数のローラーが一回転以上回転しているときの前記可動軸の位置の平均値である。

一態様では、前記指標値は、前記複数のローラーが一回転以上回転している間の前記可動軸の位置の最大値と最小値との差である。

【 0 0 1 3 】

一態様では、上記基板保持装置と、処理具を基板の第1の面に接触させて該第1の面を処理する処理ヘッドとを備えている、基板処理装置が提供される。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

40

本発明によれば、複数の可動軸は、複数のアクチュエータにそれぞれ連結されており、共通の支持プレートには支持されていない。このような構成によれば、基板の回転中に、1つの可動軸に振動が発生した場合でも、振動が他の可動軸に伝搬することを防ぐことができる。結果として、基板保持装置は、基板を安定して保持することができる。

【 0 0 1 5 】

さらに、本発明によれば、アクチュエータのハウジングは、ピストンから離れて配置されているため、ピストンとハウジングとの間に摺動抵抗は発生しない。結果として、基板保持装置は、基板に過剰な負荷を与えることなく、安定して基板を保持することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

50

【図 1】基板保持装置の一実施形態を模式的に示す平面図である。

【図 2】図 1 に示す基板保持装置の側面図である。

【図 3】図 1 に示す基板保持装置の底面図である。

【図 4】図 4 (a) 乃至図 4 (d) は、基板保持装置がウェーハを受け取る動作を説明する模式図である。

【図 5】アクチュエータの一実施形態を示す模式図である。

【図 6】隔壁膜の一実施形態を模式的に示す断面図である。

【図 7】図 7 (a) は、第 1 圧力室内の圧力が第 2 圧力室内の圧力よりも高いときのアクチュエータの状態を示す図であり、図 7 (b) は、第 2 圧力室内の圧力が第 1 圧力室内の圧力よりも高いときのアクチュエータの状態を示す図である。

10

【図 8】ウェーハの回転異常が発生しているときの可動軸の位置の一例を示す図である。

【図 9】ウェーハの回転異常が発生しているときの可動軸の位置の他の例を示す図である。

【図 10】距離センサの他の実施形態を示す模式図である。

【図 11】図 1 乃至図 10 を参照して説明した基板保持装置を備えた基板処理装置の一実施形態を模式的に示す平面図である。

【図 12】図 11 に示す基板保持装置の側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

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、基板保持装置の一実施形態を模式的に示す平面図であり、図 2 は、図 1 に示す基板保持装置の側面図であり、図 3 は、図 1 に示す基板保持装置の底面図である。本実施形態の基板保持装置は、基板の一例であるウェーハ W を保持しながら、ウェーハ W を円運動させ、かつウェーハ W をその軸心を中心に回転させるように構成されている。基板保持装置 10 は、ウェーハ W の周縁部に接触可能な複数のローラー 11 a , 11 b と、これら複数のローラー 11 a , 11 b を回転させる複数の電動機 29 a , 29 b と、複数のローラー 11 a , 11 b と複数の電動機 29 a , 29 b を連結する複数の偏心軸 13 a , 13 b と、複数の電動機 29 a , 29 b を同じ速度かつ同じ位相で回転させる動作制御部 40 を備えている。

20

【0018】

動作制御部 40 は、少なくとも 1 台のコンピュータから構成される。動作制御部 40 は、記憶装置 40 a と、演算装置 40 b を備えている。演算装置 40 b は、記憶装置 40 a に格納されているプログラムに含まれている命令に従って演算を行う CPU (中央処理装置) または GPU (グラフィックプロセッシングユニット) などを含む。記憶装置 40 a は、演算装置 40 b がアクセス可能な主記憶装置 (例えばランダムアクセスメモリ) と、データおよびプログラムを格納する補助記憶装置 (例えば、ハードディスクドライブまたはソリッドステートドライブ) を備えている。

30

【0019】

ローラー 11 a は、ウェーハ W の周縁部を保持するウェーハ保持面 (基板保持面) 31 a を有しており、ローラー 11 b は、ウェーハ W の周縁部を保持するウェーハ保持面 (基板保持面) 31 b を有している。ローラー 11 a とローラー 11 b は同じ構成および同じ大きさを有している。複数の偏心軸 13 a , 13 b は、予め定められた基板保持装置 10 の中心軸線 CP の周りに配列されている。

40

【0020】

本実施形態の基板保持装置 10 は、2 つのローラー 11 a 、2 つのローラー 11 b 、2 つの偏心軸 13 a 、2 つの偏心軸 13 b 、2 つの電動機 29 a 、および 2 つの電動機 29 b を備えているが、これら構成要素の数は本実施形態に限定されない。

【0021】

複数の偏心軸 13 a のそれぞれは、第 1 軸部 14 a と、第 1 軸部 14 a から偏心した第 2 軸部 15 a と、第 1 軸部 14 a と第 2 軸部 15 a とを接続する中間軸部 16 a を有している。第 1 軸部 14 a 、第 2 軸部 15 a 、および中間軸部 16 a のうちの少なくとも 2 つは、一体構造物であってもよい。例えば、第 1 軸部 14 a と中間軸部 16 a は一体構造物

50

であってもよい。他の例では、第1軸部14a、第2軸部15a、および中間軸部16aの全体が一体構造物であってもよい。図2に示す各偏心軸13aはクランク軸の形状を有しているが、各偏心軸13aの形状は、第2軸部15aが第1軸部14aから所定の距離だけ偏心している限りにおいて本実施形態に限定されない。

【0022】

複数のローラー11aは複数の第2軸部15aの一端にそれぞれ固定され、複数の第2軸部15aの他端は複数の中間軸部16aにそれぞれ固定されている。複数の第1軸部14aの一端は、複数のカップリング28aを介して複数の電動機29aにそれぞれ連結され、複数の第1軸部14aの他端は複数の中間軸部16aにそれぞれ固定されている。

【0023】

複数の偏心軸13bのそれぞれは、第1軸部14bと、第1軸部14bから偏心した第2軸部15bと、第1軸部14bと第2軸部15bとを接続する中間軸部16bを有している。第1軸部14b、第2軸部15b、および中間軸部16bのうちの少なくとも2つは、一体構造物であってもよい。例えば、第1軸部14bと中間軸部16bは一体構造物であってもよい。他の例では、第1軸部14b、第2軸部15b、および中間軸部16bの全体が一体構造物であってもよい。図2に示す各偏心軸13bはクランク軸の形状を有しているが、各偏心軸13bの形状は、第2軸部15bが第1軸部14bから所定の距離だけ偏心している限りにおいて本実施形態に限定されない。

【0024】

複数のローラー11bは複数の第2軸部15bの一端にそれぞれ固定され、複数の第2軸部15bの他端は複数の中間軸部16bにそれぞれ固定されている。複数の第1軸部14bの一端は、複数のカップリング28bを介して複数の電動機29bにそれぞれ連結され、複数の第1軸部14bの他端は複数の中間軸部16bにそれぞれ固定されている。

【0025】

電動機29aは、偏心軸13aをその第1軸部14aを中心に回転させ、電動機29bは、偏心軸13bをその第1軸部14bを中心に回転させるように構成されている。電動機29a、29bは、動作制御部40に接続されている。

【0026】

偏心軸13aの第2軸部15aは、第1軸部14aから距離eだけ偏心している。したがって、電動機29aが作動すると、ローラー11aは、第2軸部15aを中心に回転しながら半径eの円運動を行う。ローラー11aの軸心は、第2軸部15aの軸心と一致している。すなわち、ローラー11aは、その軸心を中心に回転しながら、第1軸部14aの軸心の周りで半径eの円運動を行う。ローラー11aが第1軸部14aの軸心を中心に一回転したとき、ローラー11aは、ローラー11aの軸心を中心に一回転する。

【0027】

同様に、偏心軸13bの第2軸部15bは、第1軸部14bから距離eだけ偏心している。したがって、電動機29bが作動すると、ローラー11bは、第2軸部15bを中心に回転しながら半径eの円運動を行う。ローラー11bの軸心は、第2軸部15bの軸心と一致している。すなわち、ローラー11bは、その軸心を中心に回転しながら、第1軸部14bの軸心の周りで半径eの円運動を行う。ローラー11bが第1軸部14bの軸心を中心に一回転したとき、ローラー11bは、ローラー11bの軸心を中心に一回転する。本明細書において、円運動は、対象物が円軌道上を移動する運動と定義される。

【0028】

電動機29a、29bの動作は動作制御部40によって制御される。上述のように、動作制御部40は全ての電動機29a、29bを同じ速度かつ同じ位相で回転させる。より具体的には、動作制御部40は、電動機29a、29bに指令を出して、全ての電動機29a、29bを同じタイミングで始動させ、かつ全ての電動機29a、29bを同じ方向に回転させる。さらに動作制御部40は、電動機29a、29bの動作中、それぞれの回転速度および位相を同期させる。

【0029】

10

20

30

40

50

結果として、全ての偏心軸 13 a, 13 b が、第 1 軸部 14 a, 14 b の軸心を中心に、同じ方向に同じ回転速度および同じ位相で回転する。全てのローラー 11 a, 11 b は、その軸心を中心に同じ方向に同じ回転速度および同じ位相で回転しながら、第 1 軸部 14 a, 14 b の軸心を中心に円運動する。したがって、ウェーハ W がローラー 11 a, 11 b によって保持されているとき、動作制御部 40 が電動機 29 a, 29 b を作動させることにより、ウェーハ W は、その軸心を中心に回転しながら、半径 e の円運動を行う。

【0030】

このように、基板保持装置 10 は、簡単な構造でウェーハ W を円運動させながら、ウェーハ W をその軸心を中心に回転させることができる。このような円運動とウェーハ W の軸心を中心とした回転との組み合わせは、ウェーハ W の表面上の各点での速度を上げることができる。したがって、後述する処理ヘッドをウェーハ W の表面に押し付けたときの、処理ヘッドとウェーハ W の表面との相対速度が増し、ウェーハ W の処理レートを向上させることができる。

10

【0031】

複数の偏心軸 13 a, 13 b にはそれぞれカウンターウェイト 17 a, 17 b が固定されている。より具体的には、カウンターウェイト 17 a, 17 b は、中間軸部 16 a, 16 b にそれぞれ固定されている。カウンターウェイト 17 a とローラー 11 a は、第 1 軸部 14 a に関して対称に配置されている。カウンターウェイト 17 a の重さは、偏心軸 13 a が第 1 軸部 14 a を中心に回転しているときに、第 1 軸部 14 a からローラー 11 a に向かって半径方向に発生する遠心力が、カウンターウェイト 17 a に作用する遠心力によってキャンセルされる重さである。

20

【0032】

同様に、カウンターウェイト 17 b とローラー 11 b は、第 1 軸部 14 b に関して対称に配置されている。カウンターウェイト 17 b の重さは、偏心軸 13 b が第 1 軸部 14 b を中心に回転しているときに、第 1 軸部 14 b からローラー 11 b に向かって半径方向に発生する遠心力が、カウンターウェイト 17 b に作用する遠心力によってキャンセルされる重さである。このようなカウンターウェイト 17 a, 17 b は、偏心軸 13 a, 13 b が回転しているときに、重量のアンバランスに起因する偏心軸 13 a, 13 b の振動を防止することができる。

【0033】

30

基板保持装置 10 は、ベースプレート 20 と、ベースプレート 20 の下面に固定された複数の直動ガイド 26 と、複数の直動ガイド 26 に支持された複数の可動台 21 と、複数の可動台 21 に接続された複数のアクチュエータ 18 とをさらに備えている。直動ガイド 26 は、可動台 21 の動きをベースプレート 20 の下面に平行な方向への直線運動に制限する。

【0034】

各可動台 21 は、偏心軸 13 b を回転可能に支持する軸受 24 と、アクチュエータ 18 に連結された連結部材 23 を有している。複数のアクチュエータ 18 は、複数の可動台 21 を介して複数の偏心軸 13 b にそれぞれ連結されている。複数の軸受 24 をそれぞれ含む複数の可動台 21 は、複数の偏心軸 13 b と一体に、複数のアクチュエータ 18 によってそれぞれ独立に移動される。

40

【0035】

アクチュエータ 18 は、ベースプレート 20 の下面に固定されている。アクチュエータ 18 の動作は動作制御部 40 によって制御される。動作制御部 40 は、アクチュエータ 18 をそれぞれ独立して動作させることができる。アクチュエータ 18 は、可動台 21 をベースプレート 20 と平行に移動させるように構成されている。

【0036】

偏心軸 13 a は、ベースプレート 20 を貫通して延びている。ローラー 11 a はベースプレート 20 の上方に配置され、電動機 29 a はベースプレート 20 の下方に配置されている。偏心軸 13 a は、ベースプレート 20 に保持された軸受 19 によって回転可能に支

50

持されている。これら偏心軸 13 a の位置は固定されている。電動機 29 a は、電動機支持体 27 a を介してベースプレート 20 に固定されている。より具体的には、電動機支持体 27 a はベースプレート 20 の下面に固定され、電動機 29 a は電動機支持体 27 a に固定されている。

【0037】

偏心軸 13 b は、可動台 21 およびベースプレート 20 を貫通して延びている。ローラー 11 b はベースプレート 20 の上方に配置され、電動機 29 b はベースプレート 20 の下方に配置されている。偏心軸 13 b は可動台 21 の軸受 24 によって回転可能に支持されている。電動機 29 b は、電動機支持体 27 b を介して可動台 21 に固定されている。より具体的には、電動機支持体 27 b は可動台 21 の下面に固定され、電動機 29 b は電動機支持体 27 b に固定されている。

10

【0038】

上述の構成によれば、偏心軸 13 a は、ベースプレート 20 に対して移動不可な基準軸であり、偏心軸 13 b は、ベースプレート 20 に対して移動可能な可動軸である。以下の説明では、偏心軸 13 a を基準軸 13 a と呼び、偏心軸 13 b を可動軸 13 b と呼ぶことがある。アクチュエータ 18 は、可動台 21 を介して、可動軸 13 b に連結されている。可動台 21 は、可動軸 13 b を回転可能に支持する軸受 24 と、アクチュエータ 18 に連結された連結部材 23 を有する。したがって、可動台 21 は、アクチュエータ 18 と可動軸 13 b とを連結する。

【0039】

アクチュエータ 18 は、可動軸 13 b を、可動台 21 を介して、ベースプレート 20 と平行に移動させることができる。具体的には、複数のアクチュエータ 18 は、複数の可動軸 13 b を、複数の基準軸 13 a に近づく方向および複数の基準軸 13 a から遠ざかる方向に移動させるように構成されている。2つの可動軸 13 b が、2つの基準軸 13 a に近づく方向に移動すると、ウェーハ W は2つのローラー 11 a および2つのローラー 11 b によって保持される。2つの可動軸 13 b が、2つの基準軸 13 a から遠ざかる方向に移動すると、ウェーハ W は2つのローラー 11 a および2つのローラー 11 b から解放される。

20

【0040】

図3に示すように、本実施形態では、アクチュエータ 18 および直動ガイド 26 は、基板保持装置 10 の中心軸線 C P を向いて配置されている。アクチュエータ 18 は、可動軸 13 b を図3の矢印の方向に移動させる。本実施形態では複数の基準軸 13 a に近づく方向および複数の基準軸 13 a から遠ざかる方向は、中心軸線 C P に向かう方向および中心軸線 C P から遠ざかる方向である。可動軸 13 b を中心軸線 C P に向かう方向に移動させると、ローラー 11 b はウェーハ W の中心に向かう把持力でウェーハ W を保持することができる。本実施形態の構成によれば、基板保持装置 10 は、ウェーハ W を最小限の力で効率的に保持することができる。一実施形態では、複数のアクチュエータ 18 および複数の直動ガイド 26 のそれぞれは、複数の基準軸 13 a のそれぞれを向いて配置されていてもよい。

30

【0041】

図4(a)乃至図4(d)は、基板保持装置 10 がウェーハ W を受け取る動作を説明する模式図である。図4(a)に示すように、ウェーハ W を受け取る前に、各アクチュエータ 18 (図2および図3参照)を作動させ、各ローラー 11 b を中心軸線 C P から離れる方向に移動させる。このときローラー 11 a およびローラー 11 b は、外側に偏心している。

40

【0042】

次に、図4(b)に示すように、ウェーハ W は、図示しない搬送装置により基板保持装置 10 に搬送される。さらに、図4(c)に示すように、ウェーハ W がローラー 11 a とローラー 11 b との間に位置した状態で、基準軸 13 a を 180 度回転させて、各ローラー 11 a を内側に偏心させる。そして、図4(d)に示すように、各アクチュエータ 18

50

を作動させ、各ローラー 11b がウェーハ W に接触するまで各ローラー 11b および各可動軸 13b を各基準軸 13a に近づく方向に移動させる。

【0043】

このようにして、ウェーハ W の周縁部は、ローラー 11a のウェーハ保持面 31a とローラー 11b のウェーハ保持面 31b によって保持される。ウェーハ W を基板保持装置 10 から取り出すときは、図 4 (a) 乃至図 4 (d) に示す工程が逆の順序で行われる。

【0044】

従来の基板保持装置（例えば特許文献 1 参照）では、複数の可動軸は 1 つの支持プレートに支持されており、支持プレートに連結された 1 つのアクチュエータによって、複数の可動軸を支持プレートと一体に移動させることによって、基板を保持するように構成されていた。このような構成によれば、複数の偏心軸間の位相のずれ等により、複数の可動軸のうちの 1 つに振動が発生した場合、他の可動軸に上記振動が伝搬し、基板の保持が不安定になる。

【0045】

これに対し、上述した実施形態では、2 つの可動軸 13b は、2 つの可動台 21 にそれぞれ支持されており、さらに 2 つのアクチュエータ 18 にそれぞれ連結されている。このような構成によれば、ウェーハ W の回転中に、1 つの可動軸 13b に振動が発生した場合でも、振動が他の可動軸 13b に伝搬することを防ぐことができる。結果として、基板保持装置 10 は、ウェーハ W を安定して保持することができる。

【0046】

図 5 は、アクチュエータ 18 の一実施形態を示す模式図である。各アクチュエータ 18 は、アクチュエータ 18 の長手方向に配置されたピストン 51 と、ピストン 51 の外側に配置されたハウジング 52a, 52b と、ピストン 51 とハウジング 52a, 52b との間に圧力室 57a, 57b を形成する隔壁膜（ダイヤフラム）55a, 55b とを備えている。ピストン 51 は、図 5 の矢印で示す方向（アクチュエータ 18 の長手方向）に移動可能となっている。ハウジング 52a, 52b は、ピストン 51 から離れて配置されている。ハウジング 52a は、ピストン 51 の一端を囲むように配置されており、ハウジング 52b は、ピストン 51 の他端を囲むように配置されている。

【0047】

ピストン 51 には、可動台 21 の連結部材 23 が接続されており、ピストン 51 は、連結部材 23 によって支持されている。連結部材 23 を含む可動台 21 は、ピストン 51 と一体に、図 5 の矢印で示す方向に移動可能となっている。より具体的には、可動台 21 は、ピストン 51 と一体に、基準軸 13a に近づく方向および基準軸 13a から遠ざかる方向に移動可能に構成されている。本実施形態では、アクチュエータ 18 は、基板保持装置 10 の中心軸線 CP を向いて配置されているため（図 3 参照）、ピストン 51 および可動台 21 の移動方向は、中心軸線 CP に向かう方向および中心軸線 CP から遠ざかる方向である。

【0048】

ハウジング 52a, 52b は、ピストン 51 の側面を囲むように配置されたハウジング本体 53a, 53b と、ハウジング本体 53a, 53b に固定された蓋 54a, 54b とを備えている。隔壁膜 55a の縁は、ハウジング本体 53a と蓋 54a との間に挟まれている。同様に、隔壁膜 55b の縁は、ハウジング本体 53b と蓋 54b との間に挟まれている。

【0049】

圧力室 57a は、隔壁膜 55a とハウジング 52a の内面とによって形成されている。同様に、圧力室 57b は、隔壁膜 55b とハウジング 52b の内面とによって形成されている。より具体的には、圧力室 57a は、隔壁膜 55a と蓋 54a の内面とによって形成されており、圧力室 57b は、隔壁膜 55b と蓋 54b の内面とによって形成されている。隔壁膜 55a, 55b は同一の構成を有している。本実施形態では、ハウジング 52a, 52b は同一の構成を有しているが、異なる構成を有してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

ハウジング 5 2 a , 5 2 b の蓋 5 4 a , 5 4 b には、圧縮気体流路 5 9 a , 5 9 b が形成されている。圧縮気体流路 5 9 a , 5 9 b は、圧力レギュレータ 6 2 a , 6 2 b および切り替え弁 6 3 a , 6 3 b を経由して圧縮気体供給源 6 4 に接続されている。圧力室 5 7 a , 5 7 b は、圧縮気体流路 5 9 a , 5 9 b を通じて圧力レギュレータ 6 2 a , 6 2 b に連通している。

【 0 0 5 1 】

ピストン 5 1 を移動させるときは、切り替え弁 6 3 a , 6 3 b を操作して圧力室 5 7 a , 5 7 b を圧縮気体供給源 6 4 に連通させる。本実施形態では、切り替え弁 6 3 a , 6 3 b は、動作制御部 4 0 に接続されている。切り替え弁 6 3 a , 6 3 b は、圧力室 5 7 a , 5 7 b を圧縮気体供給源 6 4 または大気を選択的に連通させる弁である。切り替え弁 6 3 a , 6 3 b としては三方弁を用いることができる。

10

【 0 0 5 2 】

圧縮空気などの圧縮気体は、圧縮気体供給源 6 4 から圧縮気体流路 5 9 a , 5 9 b を通って圧力室 5 7 a , 5 7 b に供給される。圧縮気体供給源 6 4 の例として、ポンプ、または工場に予め設置されているユーティリティとしての圧縮気体供給ラインが挙げられる。圧力室 5 7 a , 5 7 b 内の圧縮気体の圧力は、圧力レギュレータ 6 2 a , 6 2 b によって制御される。本実施形態では、圧力レギュレータ 6 2 a , 6 2 b は、電空レギュレータである。本実施形態の圧力レギュレータ 6 2 a , 6 2 b は、動作制御部 4 0 に接続されている。一実施形態では、圧力レギュレータ 6 2 a , 6 2 b は、手動で操作する圧力レギュレータであってもよい。この場合、圧力レギュレータ 6 2 a , 6 2 b は、動作制御部 4 0 に接続されない。

20

【 0 0 5 3 】

動作制御部 4 0 は、所定の設定圧力値を圧力レギュレータ 6 2 a , 6 2 b に送信し、圧力レギュレータ 6 2 a , 6 2 b は、上記設定圧力値に従って、圧力室 5 7 a , 5 7 b 内の圧縮気体の圧力を制御するように構成されている。このような圧力レギュレータ 6 2 a , 6 2 b の例として、電空レギュレータ、または機械式レギュレータが挙げられる。一実施形態では、圧力レギュレータ 6 2 b を電空レギュレータとし、圧力レギュレータ 6 2 a を機械式レギュレータとしてもよい。圧力レギュレータ 6 2 a を機械式レギュレータとする場合、圧力レギュレータ 6 2 a は、動作制御部 4 0 に接続されない。

30

【 0 0 5 4 】

ピストン 5 1 は、圧力室 5 7 a 内の圧力と圧力室 5 7 b 内の圧力との差に応じて移動する。圧力室 5 7 a 内の圧力を、圧力室 5 7 b 内の圧力よりも高くすると、ピストン 5 1 は基準軸 1 3 a から遠ざかる方向（図 3 参照）に移動される。圧力室 5 7 b 内の圧力を、圧力室 5 7 a 内の圧力よりも高くすると、ピストン 5 1 は基準軸 1 3 a に近づく方向（図 3 参照）に移動される。

【 0 0 5 5 】

本実施形態では、ピストン 5 1 を移動させるときは、圧力室 5 7 a , 5 7 b の両方に圧縮気体を導入し、圧力室 5 7 a および圧力室 5 7 b のうちのいずれか一方の内部の圧縮気体の圧力を、他方の内部の圧縮気体の圧力よりも高くする。一実施形態では、ピストン 5 1 を移動させるときは、圧力室 5 7 a および圧力室 5 7 b のうちのいずれか一方のみに圧縮気体を導入し、かつ他方を大気に連通させてもよい。

40

【 0 0 5 6 】

図 6 は、隔壁膜 5 5 a , 5 5 b の一実施形態を模式的に示す断面図である。隔壁膜 5 5 a は、ピストン 5 1 の一方の端部に接触する中央部 7 1 a と、中央部 7 1 a に接続され、かつピストン 5 1 の側面に沿って延びる内壁部 7 2 a と、内壁部 7 2 a に接続され、かつ湾曲した断面を有する折り返し部 7 3 a と、折り返し部 7 3 a に接続され、かつ内壁部 7 2 a の外側に位置する外壁部 7 4 a とを有している。隔壁膜 5 5 a はピストン 5 1 の一端に接触している。圧力室 5 7 a に圧縮気体が導入されているとき、外壁部 7 4 a は、ハウジング本体 5 3 a の内面に接触する。

50

【 0 0 5 7 】

本実施形態では、中央部 7 1 a は円形である。内壁部 7 2 a および外壁部 7 4 a は円筒形状を有し、内壁部 7 2 a はピストン 5 1 の側面に接触している。外壁部 7 4 a は内壁部 7 2 a を囲むように配置されている。

【 0 0 5 8 】

同様に、隔壁膜 5 5 b は、ピストン 5 1 の他方の端部に接触する中央部 7 1 b と、中央部 7 1 b に接続され、かつピストン 5 1 の側面に沿って延びる内壁部 7 2 b と、内壁部 7 2 b に接続され、かつ湾曲した断面を有する折り返し部 7 3 b と、折り返し部 7 3 b に接続され、かつ内壁部 7 2 b の外側に位置する外壁部 7 4 b とを有している。隔壁膜 5 5 b はピストン 5 1 の他端に接触している。圧力室 5 7 b に圧縮気体が導入されているとき、外壁部 7 4 b は、ハウジング本体 5 3 b の内面に接触する。

10

【 0 0 5 9 】

本実施形態では、中央部 7 1 b は円形である。内壁部 7 2 b および外壁部 7 4 b は円筒形状を有し、内壁部 7 2 b はピストン 5 1 の側面に接触している。外壁部 7 4 b は内壁部 7 2 b を囲むように配置されている。

【 0 0 6 0 】

隔壁膜 5 5 a , 5 5 b はピストン 5 1 に接触しているが、ピストン 5 1 に固定されていない。隔壁膜 5 5 a の縁を構成する肉厚部 7 5 a は、ハウジング本体 5 3 a と蓋 5 4 a との間に挟まれている。同様に、隔壁膜 5 5 b の縁を構成する肉厚部 7 5 b は、ハウジング本体 5 3 b と蓋 5 4 b との間に挟まれている。隔壁膜 5 5 a , 5 5 b は、柔軟な材料から形成されている。隔壁膜 5 5 a , 5 5 b を構成する材料の例としては、クロロブレンゴム、フッ素ゴム、シリコンゴムが挙げられる。耐屈曲疲労性の高いクロロブレンゴムが好ましく用いられる。

20

【 0 0 6 1 】

図 7 (a) は、圧力室 5 7 a (第 1 圧力室 5 7 a) 内の圧力が圧力室 5 7 b (第 2 圧力室 5 7 b) 内の圧力よりも高いときのアクチュエータ 1 8 の状態を示す図であり、図 7 (b) は、圧力室 5 7 b 内の圧力が圧力室 5 7 a 内の圧力よりも高いときのアクチュエータ 1 8 の状態を示す図である。

【 0 0 6 2 】

図 7 (a) に示すように、圧力室 5 7 a 内の圧力が、圧力室 5 7 b 内の圧力よりも高くなると、圧力室 5 7 b に向かう方向の力がピストン 5 1 に加わる。結果として、隔壁膜 5 5 a , 5 5 b が変形しながら、ピストン 5 1 、可動台 2 1 、および可動軸 1 3 b が一体に基準軸 1 3 a から遠ざかる方向 (図 3 参照) に移動する。このとき、折り返し部 7 3 a はその形状を保ちながら、内壁部 7 2 a の一部は折り返し部 7 3 a の一部となり、かつ折り返し部 7 3 a の一部は外壁部 7 4 a の一部となる。これと共に、折り返し部 7 3 b はその形状を保ちながら、外壁部 7 4 b の一部は折り返し部 7 3 b の一部となり、かつ折り返し部 7 3 b の一部は内壁部 7 2 b の一部となる。

30

【 0 0 6 3 】

図 7 (b) に示すように、圧力室 5 7 b 内の圧力が、圧力室 5 7 a 内の圧力よりも高くなると、圧力室 5 7 a に向かう方向の力がピストン 5 1 に加わる。結果として、隔壁膜 5 5 b が変形しながら、ピストン 5 1 、可動台 2 1 、および可動軸 1 3 b が一体に基準軸 1 3 a に近づく方向 (図 3 参照) に移動する。このとき、折り返し部 7 3 b はその形状を保ちながら、内壁部 7 2 b の一部は折り返し部 7 3 b の一部となり、かつ折り返し部 7 3 b の一部は外壁部 7 4 b の一部となる。これと共に、折り返し部 7 3 a はその形状を保ちながら、外壁部 7 4 a の一部は折り返し部 7 3 a の一部となり、かつ折り返し部 7 3 a の一部は内壁部 7 2 a の一部となる。

40

【 0 0 6 4 】

このような隔壁膜 5 5 a , 5 5 b の動きにより、ピストン 5 1 は隔壁膜 5 5 a , 5 5 b からの反力をほとんど受けることなく、スムーズに移動することができる。通常のアアシリンダのように、ピストンとハウジングが接触していると、ウェーハの回転中に振動が発

50

生した場合、ピストンとハウジングの間に摺動抵抗が発生する。このような摺動抵抗は、回転中のウェーハに過剰な負荷を与え、ウェーハの保持が不安定となる要因となる。本実施形態では、ハウジング 52a, 52b は、ピストン 51 から離れて配置されているため、ピストン 51 とハウジング 52a, 52b との間に摺動抵抗は発生しない。結果として、基板保持装置 10 は、ウェーハ W に過剰な負荷を与えることなく、安定してウェーハ W を保持することができる。

【0065】

図 5 に示すように、基板保持装置 10 は、可動軸 13b の移動距離を測定する非接触式の距離センサ 80 を備えている。距離センサ 80 はアクチュエータ 18 の外側に配置されており、アクチュエータ 18 および可動台 21 の近傍に配置されている。可動台 21 の連結部材 23 には磁石 81 が固定されており、距離センサ 80 は、磁石 81 に対面している。本実施形態では、距離センサ 80 は、磁気センサであり、磁石 81 の距離センサ 80 に対する相対的な移動距離を測定することができる。

10

【0066】

距離センサ 80 の位置は固定されている。一方、可動台 21, ピストン 51, および可動軸 13b は一体に移動可能である。したがって、可動軸 13b が基準軸 13a に近づく方向および基準軸 13a から遠ざかる方向に移動すると、可動台 21 に固定された磁石 81 の距離センサ 80 に対する相対位置が変化する。磁石 81 の移動距離は、可動軸 13b の移動距離に相当する。したがって、距離センサ 80 は、可動軸 13b の移動距離を測定することができる。可動軸 13b の移動距離は、予め定められた基準位置に対する可動軸 13b の相対的な位置のことである。以下、予め定められた基準位置に対する可動軸 13b の相対的な位置を単に可動軸 13b の位置と呼ぶことがある。

20

【0067】

距離センサ 80 は、動作制御部 40 に接続されており、距離センサ 80 は、可動軸 13b の移動距離の測定値（可動軸 13b の位置の測定値）を動作制御部 40 に送信する。動作制御部 40 は、可動軸 13b の移動距離の測定値（可動軸 13b の位置）と、予め設定されたしきい値とを比較することによって、基板保持装置 10 がウェーハ W を正しく保持しているか否か（基板保持装置 10 に異常が生じているか否か）を判断することができる。一実施形態では、動作制御部 40 は、上記移動距離の測定値（可動軸 13b の位置）がしきい値よりも大きいとき、または小さいときに警報信号を発してもよい。さらに一実施形態では、動作制御部 40 は、上記移動距離の複数の測定値（可動軸 13b の位置の複数の測定値）から算出された指標値と、予め設定されたしきい値とを比較することによって、基板保持装置 10 がウェーハ W を正しく保持しているか否か（基板保持装置 10 に異常が生じているか否か）を判断してもよい。さらに一実施形態では、動作制御部 40 は、上記指標値がしきい値よりも大きいとき、または小さいときに警報信号を発してもよい。上記指標値の例として、ローラー 11b が一回転以上回転しているときの可動軸 13b の位置の平均値、およびローラー 11b が一回転以上回転している間の可動軸 13b の位置の最大値と最小値との差（可動軸 13b の位置の振幅）が挙げられる。

30

【0068】

可動軸 13b を、基準軸 13a に近づく方向に移動させたときの可動軸 13b の移動距離の測定値がしきい値よりも小さいことの原因としては、ウェーハ W が基板保持装置 10 に正しく保持されていないことが考えられる。上記移動距離の測定値がしきい値よりも大きいことの原因としては、ウェーハ W の破損、またはウェーハ外れ（ウェーハ W の脱落、掴み損ない）が考えられる。

40

【0069】

さらに一実施形態では、可動軸 13b の移動距離の測定値に対して第 1 しきい値、および第 1 しきい値よりも小さい第 2 しきい値を設けてもよい。具体的には、動作制御部 40 は、上記移動距離の測定値が第 1 しきい値よりも大きいときに警報信号を発し、移動距離の測定値が第 2 しきい値よりも小さいときに警報信号を発するように構成される。第 2 しきい値から第 1 しきい値までの範囲は、ローラー 11a, 11b がウェーハ W を正しく保

50

持するために必要な可動軸 1 3 b の移動距離の範囲である。

【 0 0 7 0 】

ウェーハ W の回転中に可動軸 1 3 b に振動が発生した場合、可動軸 1 3 b の位置（可動軸 1 3 b の移動距離の測定値）は振動に従って変化する。したがって、動作制御部 4 0 は、ウェーハ W の回転中の可動軸 1 3 b の位置の変動（可動軸 1 3 b の移動距離の測定値の変動）に基づいて可動軸 1 3 b の振動を検出することができる。動作制御部 4 0 は、可動軸 1 3 b の振動に基づいて、基板保持装置 1 0 がウェーハ W を保持して回転させているときのウェーハ W の回転異常を検出することができる。ウェーハ W の回転異常が発生する原因としては、ローラー 1 1 a , 1 1 b のウェーハ保持面 3 1 a , 3 1 b の摩耗、変形、破損、寸法不良、または複数のローラー 1 1 a , 1 1 b の回転位相ずれ等が考えられる。

10

【 0 0 7 1 】

一実施形態では、動作制御部 4 0 は、可動軸 1 3 b の移動距離の測定値（可動軸 1 3 b の位置）の振幅と、予め設定されたしきい値とを比較し、上記振幅が上記しきい値よりも大きいときは可動軸 1 3 b に振動が発生したと判断してもよい。動作制御部 4 0 は、上記振幅が上記しきい値よりも大きいときに警報信号を発してもよい。

【 0 0 7 2 】

図 8 は、ウェーハ W の回転異常が発生しているときの可動軸 1 3 b の位置の一例を示す図である。図の横軸はローラー 1 1 b の回転角度を示し、図の縦軸は可動軸 1 3 b の位置を示している。図 8 では、可動軸 1 3 b の位置を示す値は、可動軸 1 3 b が基準軸 1 3 a に近づくほど小さくなり、可動軸 1 3 b が基準軸 1 3 a から遠ざかるほど大きくなる。可動軸 1 3 b の位置が 0 とは、アクチュエータ 1 8 の可動範囲内において、可動軸 1 3 b が基準軸 1 3 a に最も近づく位置のことである。ローラー 1 1 b の回転角度が 0 ° とは、ローラー 1 1 b の予め定められた基準角度のことである。図 8 に示す例では、ウェーハ W の回転異常が発生しているとき、可動軸 1 3 b は大きく振動し、可動軸 1 3 b の位置は大きく変動する。このとき、可動軸 1 3 b の位置の振幅は、予め定められた振幅しきい値よりも大きくなる。図 8 に示す可動軸 1 3 b の位置の変動が発生する原因としては、ローラー 1 1 a , 1 1 b のウェーハ保持面 3 1 a , 3 1 b の摩耗、変形、破損、寸法不良、または複数のローラー 1 1 a , 1 1 b の回転位相ずれが考えられる。

20

【 0 0 7 3 】

動作制御部 4 0 は、可動軸 1 3 b の位置（可動軸 1 3 b の移動距離の測定値）の振幅と、予め定められた振幅しきい値とを比較し、可動軸 1 3 b の位置の振幅が振幅しきい値よりも大きいときは、ウェーハ W の回転異常が発生したと判断する。本明細書では、可動軸 1 3 b の位置の振幅を、可動軸 1 3 b の振動の幅と定義する。図 8 に示す例では、可動軸 1 3 b の振幅は、ローラー 1 1 b が一回転以上回転している間の可動軸 1 3 b の位置の最大値と、可動軸 1 3 b の位置の最小値との差である。一実施形態では、動作制御部 4 0 は、ローラー 1 1 b の回転時間が第 1 回転時間を経過してから第 2 回転時間に到達するまでの時間内における可動軸 1 3 b の位置（可動軸 1 3 b の移動距離の測定値）の振幅を、予め定められた振幅しきい値と比較してもよい。

30

【 0 0 7 4 】

さらに一実施形態では、動作制御部 4 0 は、可動軸 1 3 b の位置の振幅が振幅しきい値よりも大きいときに警報信号を発してもよい。さらに一実施形態では、動作制御部 4 0 は、可動軸 1 3 b の位置の振幅が振幅しきい値よりも大きいときに電動機 2 9 a , 2 9 b に指令を発して、電動機 2 9 a , 2 9 b の動作を停止させてもよい。

40

【 0 0 7 5 】

図 9 は、ウェーハ W の回転異常が発生しているときの可動軸 1 3 b の位置の他の例を示す図である。特に説明しない本実施形態の詳細は、図 8 を参照して説明した実施形態と同じであるのでその重複する説明を省略する。図 9 に示す例では、ローラー 1 1 b が一回転以上回転しているときの可動軸 1 3 b の位置の平均値は、初期平均値および予め定められた下限しきい値よりも小さい。本実施形態では、初期平均値は、ローラー 1 1 a , 1 1 b が未使用のときの（摩耗していないときの）、可動軸位置（測定値）の平均値である。図

50

9に示す可動軸13bの位置の変動が発生する原因としては、ローラー11a, 11bのウェーハ保持面31a, 31bの摩耗、変形、破損、または寸法不良が考えられる。図9の点線L1は、ウェーハ保持面31a, 31bが減耗しているときのウェーハWの回転中の可動軸13bの位置の平均値を示している。

【0076】

動作制御部40は、ローラー11bが一回転以上回転しているときの可動軸13bの位置の平均値（可動軸13bの移動距離の測定値の平均値）と、予め定められた下限しきい値とを比較し、可動軸13bの位置の平均値が下限しきい値よりも小さいときは、ウェーハWの回転異常が発生したと判断する。一実施形態では、動作制御部40は、ローラー11bが一回転以上回転しているときの可動軸13bの位置の平均値（可動軸13bの移動距離の測定値の平均値）と、予め定められた上限しきい値とを比較し、可動軸13bの位置の平均値が上限しきい値よりも大きいときは、ウェーハWの回転異常が発生したと判断してもよい。可動軸13bの位置の平均値が上限しきい値よりも大きくなる原因の一例として、ウェーハWが基板保持装置10に正しく保持されていないことが考えられる。上述した可動軸13bの基準位置の設定によっては、ローラー11a, 11bのウェーハ保持面31a, 31bの摩耗、変形、破損、または寸法不良を原因として、可動軸13bの位置の平均値が上限しきい値よりも大きくなることがある。

【0077】

一実施形態では、動作制御部40は、ローラー11bが一回転以上回転しているときの可動軸13bの位置の平均値が下限しきい値よりも小さい（または、ローラー11bが一回転以上回転しているときの可動軸13bの位置の平均値が上限しきい値よりも大きい）ときに、警報信号を発してもよい。さらに一実施形態では、動作制御部40は、ローラー11bが一回転以上回転しているときの可動軸13bの位置の平均値が下限しきい値よりも小さい（または、ローラー11bが一回転以上回転しているときの可動軸13bの位置の平均値が上限しきい値よりも大きい）ときに、電動機29a, 29bに指令を発して、電動機29a, 29bの動作を停止させてもよい。警報信号の一例として、ローラー11a, 11bの交換を作業者に促す信号が挙げられる。

【0078】

図9を参照して説明した実施形態によれば、ローラー11a, 11bのウェーハ保持面31a, 31bが均等に摩耗しているか、偏って摩耗しているかにかかわらず動作制御部40は、ローラー11a, 11bの異常を検出することができる。図8を参照して説明した実施形態と図9を参照して説明した実施形態は組み合わせてもよい。例えば、動作制御部40は、可動軸13bの位置の振幅が振幅しきい値よりも大きいとき、またはローラー11bが一回転以上回転しているときの可動軸13bの位置の平均値が下限しきい値よりも小さいときに、異常と判断し、警報信号を発してもよい。

【0079】

非接触式の距離センサ80は、可動軸13bが振動している場合でも振動の影響を受けずに正確に可動軸13bの移動距離を測定することができる。本実施形態では、複数の可動軸13bの移動距離をそれぞれ測定する複数の非接触式の距離センサ80が設けられる。一実施形態では、複数の可動軸13bのうちの1つの移動距離を測定する単一の非接触式の距離センサ80が設けられてもよい。

【0080】

一実施形態では、図10に示すように、距離センサ80は、非接触式の光学式センサであってもよい。特に説明しない本実施形態の詳細は、図5、図8、および図9を参照して説明した実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。本実施形態の距離センサ80は、投光部および受光部（図示せず）を先端に有するセンサヘッド84と、センサヘッド84から発せられる光を集束させる集束レンズ85と、センサヘッド84に投光光ファイバーケーブル92Aおよび受光光ファイバーケーブル92Bにより連結されたアンプ93と、アンプ93に電氣的に接続された距離算出器94とを備えている。集束レンズ85は、センサヘッド84の先端に取り付けられている。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 1 】

センサヘッド 8 4 は、アクチュエータ 1 8 の外側に固定されており、センサヘッド 8 4 の先端は可動台 2 1 を向いて配置されている。より具体的には、本実施形態では、可動台 2 1 にはセンサターゲット 8 8 が取り付けられており、センサヘッド 8 4 の先端はセンサターゲット 8 8 を向いて配置されている。センサターゲット 8 8 は、光を反射させる性質を有している。センサターゲット 8 8 の一例として、セラミックまたは金属から構成された部材が挙げられる。アンプ 9 3 および距離算出器 9 4 はアクチュエータ 1 8 から離れた位置にある。

【 0 0 8 2 】

アンプ 9 3 は、光を発する光源 9 3 a と、反射光の強度を測定する光強度測定器 9 3 b を有している。アンプ 9 3 の光源 9 3 a から発せられた光は、投光光ファイバケーブル 9 2 A を通じてセンサヘッド 8 4 に伝達される。センサヘッド 8 4 は、集束レンズ 8 5 を通じてセンサターゲット 8 8 に光を導き、センサターゲット 8 8 からの反射光を受ける。反射光は、受光光ファイバケーブル 9 2 B を通じてアンプ 9 3 に伝達される。アンプ 9 3 の光強度測定器 9 3 b は、反射光の強度を測定する。アンプ 9 3 は、反射光の強度の測定値を距離算出器 9 4 に送り、距離算出器 9 4 は、反射光の強度の測定値を距離に変換する。距離算出器 9 4 によって得られる距離は、可動軸 1 3 b の移動距離である。このような構成により、本実施形態の距離センサ 8 0 は、可動軸 1 3 b の移動距離を測定することができる。距離算出器 9 4 は、動作制御部 4 0 に接続されており、距離算出器 9 4 は、可動軸 1 3 b の移動距離の測定値を動作制御部 4 0 に送信する。一実施形態では、距離センサ 8 0 は、集束レンズ 8 5 を備えていなくてもよい。センサヘッド 8 4 は、集束レンズ 8 5 を通さずにセンサターゲット 8 8 に光を導き、かつ集束レンズ 8 5 を通さずにセンサターゲット 8 8 からの反射光を受けてもよい。

【 0 0 8 3 】

上述のように、距離センサ 8 0 を構成する要素のうち、センサヘッド 8 4 のみがアクチュエータ 1 8 に取り付けられている。センサヘッド 8 4 は、光を照射し、かつ反射光を受ける機能のみを有するので、センサヘッド 8 4 自体は非常にコンパクトである。

【 0 0 8 4 】

一実施形態では、センサヘッド 8 4 および集束レンズ 8 5 は、圧力室 5 7 a 内（または圧力室 5 7 b 内）に配置されていてもよい。この場合、センサヘッド 8 4 の先端は、隔壁膜 5 5 a（または隔壁膜 5 5 b）の中央部 7 1 a（または中央部 7 1 b）を向いて配置され、センサヘッド 8 4 は、中央部 7 1 a（または中央部 7 1 b）に光を導き、隔壁膜 5 5 a（または隔壁膜 5 5 b）からの反射光を受ける。中央部 7 1 a（または中央部 7 1 b）に光を反射させる性質を有するセンサターゲットを固定してもよい。さらに一実施形態では、距離センサ 8 0 はレーザ変位計であってもよい。

【 0 0 8 5 】

図 1 乃至図 1 0 を参照して説明した実施形態では、基板保持装置 1 0 は、中心軸線 C P の周りに配列された 2 つの基準軸 1 3 a、2 つの可動軸 1 3 b、2 つのアクチュエータ 1 8、2 つの可動台 2 1、および 2 つの直動ガイド 2 6 を備えているが、これら構成要素の数と配置の間隔は本実施形態に限定されない。一実施形態では、基板保持装置 1 0 は、適当な間隔で中心軸線 C P の周りに配列された 1 つの可動軸 1 3 b および 2 つ以上の基準軸 1 3 a を備えていてもよい。この場合、基板保持装置 1 0 は、1 つのアクチュエータ 1 8、1 つの可動台 2 1、および 1 つの直動ガイド 2 6 を備える。

【 0 0 8 6 】

さらに一実施形態では、基板保持装置 1 0 は、適当な間隔で中心軸線 C P の周りに配列された 3 つ以上の可動軸 1 3 b と、3 つ以上の基準軸 1 3 a を備えていてもよい。この場合、基板保持装置 1 0 は、3 つ以上のアクチュエータ 1 8、3 つ以上の可動台 2 1、および 3 つ以上の直動ガイド 2 6 を備える。さらに一実施形態では、動作制御部 4 0 は、記憶装置と演算装置とを備える複数の動作制御部から構成されていてもよい。一例では、複数の動作制御部のうちの 1 つは電動機 2 9 a、2 9 b に接続され、他の 1 つは距離センサ 8

10

20

30

40

50

0 に接続されていてもよい。

【 0 0 8 7 】

図 1 1 は、図 1 乃至図 1 0 を参照して説明した基板保持装置 1 0 を備えた基板処理装置の一実施形態を模式的に示す平面図であり、図 1 2 は、図 1 1 に示す基板保持装置 1 0 の側面図である。本実施形態では、基板処理装置 1 0 0 は、基板保持装置 1 0 と、処理具 2 0 1 を基板保持装置 1 0 に保持されたウェーハ W の第 1 の面 1 に接触させてウェーハ W の第 1 の面 1 を処理する処理ヘッド 2 0 0 を備えている。処理ヘッド 2 0 0 は、基板保持装置 1 0 に保持されているウェーハ W の下側に配置されており、処理ヘッド 2 0 0 の位置は固定されている。

【 0 0 8 8 】

本実施形態では、ウェーハ W の第 1 の面 1 は、デバイスが形成されていない、またはデバイスが形成される予定がないウェーハ W の裏面、すなわち非デバイス面である。第 1 の面 1 とは反対側のウェーハ W の第 2 の面 2 は、デバイスが形成されている、またはデバイスが形成される予定である面、すなわちデバイス面である。本実施形態では、ウェーハ W は、その第 1 の面 1 が下向きの状態で、基板保持装置 1 0 に水平に保持される。

【 0 0 8 9 】

本実施形態の基板処理装置 1 0 0 の具体的な動作は次の通りである。基板保持装置 1 0 は、複数のローラー 1 1 a , 1 1 b をウェーハ W の周縁部に接触させ、複数のローラー 1 1 a , 1 1 b をそれぞれの軸心を中心に回転させ、かつ複数のローラー 1 1 a , 1 1 b を円運動させることで、ウェーハ W をその軸心を中心に回転させ、かつウェーハ W を円運動させながら、処理ヘッド 2 0 0 によって処理具 2 0 1 を回転および円運動するウェーハ W の第 1 の面 1 に接触させてウェーハ W の第 1 の面 1 を処理する。

【 0 0 9 0 】

本実施形態では、処理具 2 0 1 はウェーハ W の半径よりも長く、処理具 2 0 1 の一端はウェーハ W の周縁部から外側にはみ出ており、他端は、基板保持装置 1 0 の中心軸線 C P を越えて延びている。したがって、処理ヘッド 2 0 0 は、処理具 2 0 1 を回転するウェーハ W の第 1 の面 1 の全体に接触させることができる。結果として、処理具 2 0 1 は、最外部を含むウェーハ W の第 1 の面 1 の全体を処理することが可能となる。処理ヘッド 2 0 0 は、ウェーハ W が円運動しているときに、ローラー 1 1 a , 1 1 b 、および偏心軸 1 3 a , 1 3 b に接触しない位置に配置されている。

【 0 0 9 1 】

本実施形態によれば、基板保持装置 1 0 は、簡単な構造でウェーハ W を円運動させながら、ウェーハ W をその軸心を中心に回転させることができる。このような円運動とウェーハ W の軸心を中心とした回転との組み合わせは、ウェーハ W の表面上の各点での速度を上げることができる。したがって、処理具 2 0 1 とウェーハ W の表面との相対速度が増し、ウェーハ W の処理レートを向上させることができる。

【 0 0 9 2 】

一実施形態では、処理具 2 0 1 は、ウェーハ W を研磨するための研磨具であってもよい。研磨具の一例として、研磨テープや砥石が挙げられる。さらに一実施形態では、処理具 2 0 1 は、ウェーハ W をクリーニングするためのクリーニング具であってもよい。クリーニング具の一例として、クリーニングテープが挙げられる。クリーニングテープの一例として、不織布からなるテープが挙げられる。

【 0 0 9 3 】

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 】

【 0 0 9 4 】

10

20

30

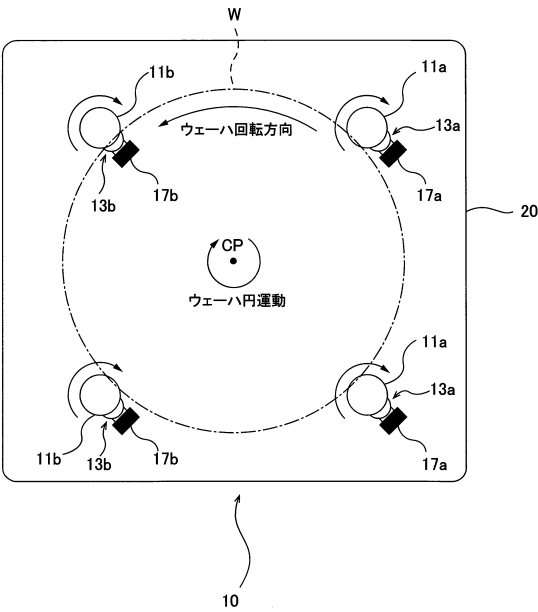
40

50

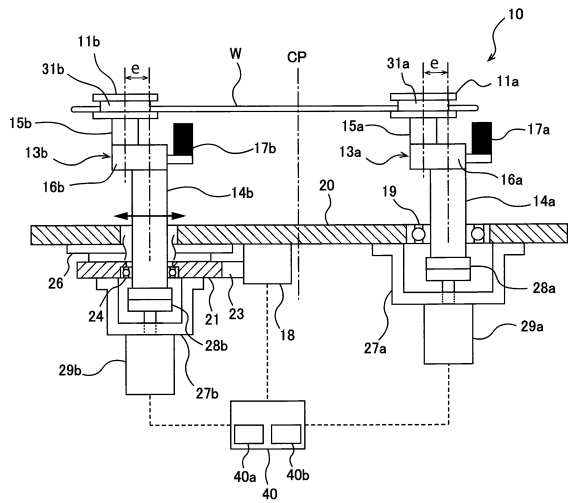
1	第 1 の面	
2	第 2 の面	
1 0	基板保持装置	
1 1 a , 1 1 b	ローラー	
1 3 a , 1 3 b	偏心軸	
1 4 a , 1 4 b	第 1 軸部	
1 5 a , 1 5 b	第 2 軸部	
1 6 a , 1 6 b	中間軸部	
1 7 a , 1 7 b	カウンターウェイト	
1 8	アクチュエータ	10
1 9	軸受	
2 0	ベースプレート	
2 1	可動台	
2 3	連結部材	
2 4	軸受	
2 6	直動ガイド	
2 7 a , 2 7 b	電動機支持体	
2 8 a , 2 8 b	カップリング	
2 9 a , 2 9 b	電動機	
3 1 a , 3 1 b	ウェーハ保持面 (基板保持面)	20
4 0	動作制御部	
5 1	ピストン	
5 2 a , 5 2 b	ハウジング	
5 3 a , 5 3 b	ハウジング本体	
5 4 a , 5 4 b	蓋	
5 5 a , 5 5 b	隔壁膜	
5 7 a , 5 7 b	圧力室	
5 9 a , 5 9 b	圧縮気体流路	
6 2 a , 6 2 b	圧力レギュレータ	
6 3 a , 6 3 b	切り替え弁	30
6 4	圧縮気体供給源	
7 1 a , 7 1 b	中央部	
7 2 a , 7 2 b	内壁部	
7 3 a , 7 3 b	折り返し部	
7 4 a , 7 4 b	外壁部	
7 5 a , 7 5 b	肉厚部	
8 0	距離センサ	
8 1	磁石	
8 4	センサヘッド	
8 5	集束レンズ	40
8 8	センサターゲット	
9 2 A	投光光ファイバーケーブル	
9 2 B	受光光ファイバーケーブル	
9 3	アンプ	
9 3 a	光源	
9 3 b	光強度測定器	
9 4	距離算出器	
1 0 0	基板処理装置	
2 0 0	研磨ヘッド	
2 0 1	処理具	50

【図面】

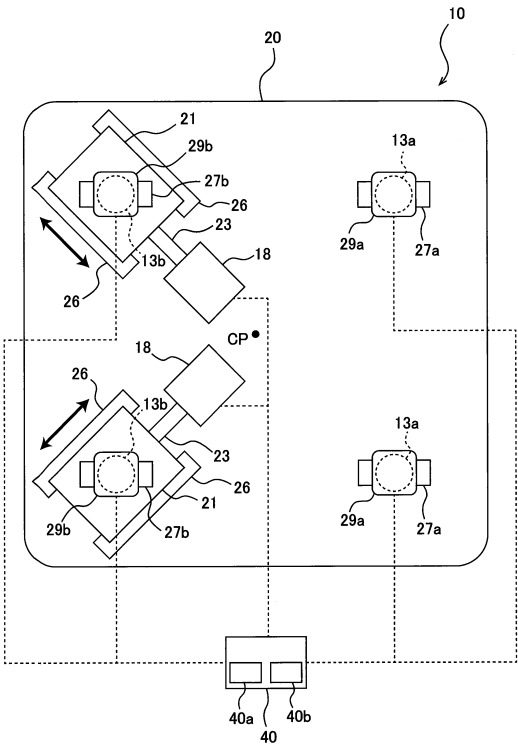
【図 1】



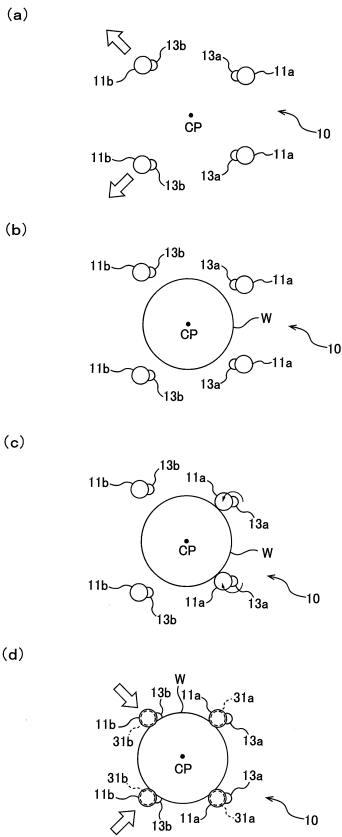
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

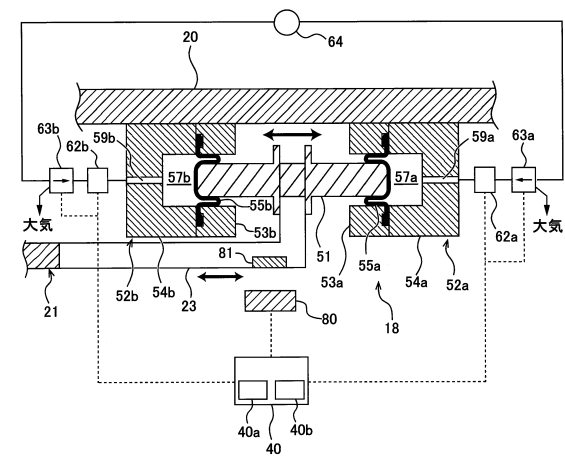
20

30

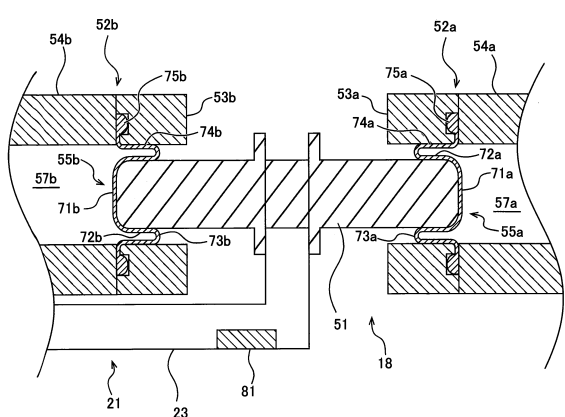
40

50

【図 5】

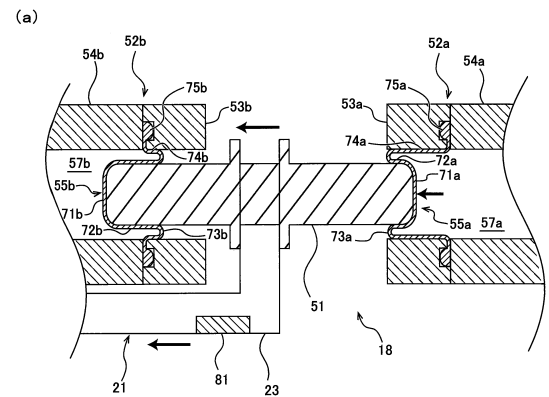


【図 6】

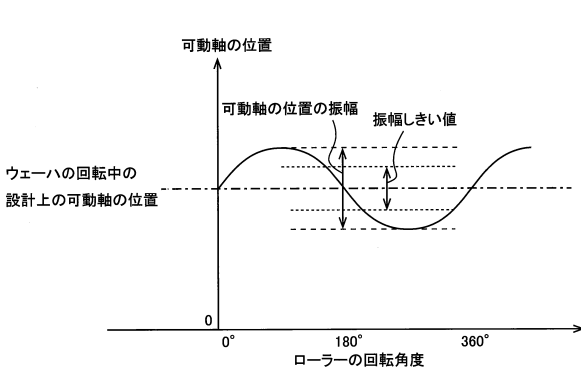


10

【図 7】

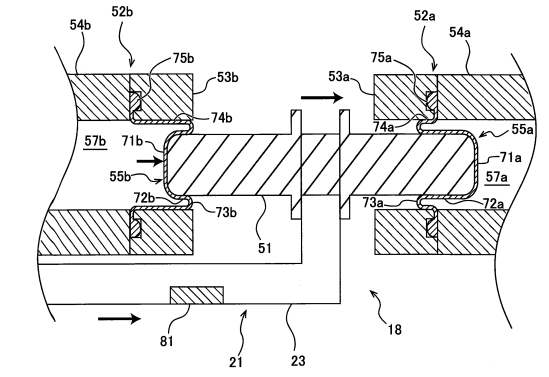


【図 8】



20

(b)

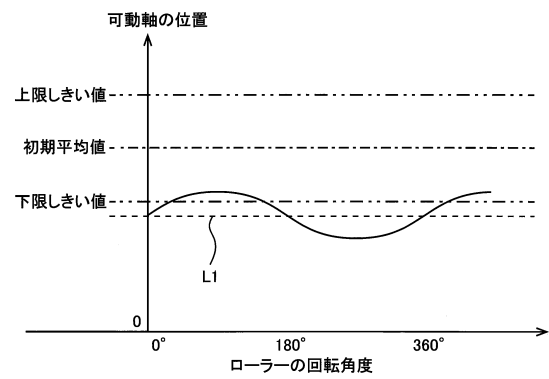


30

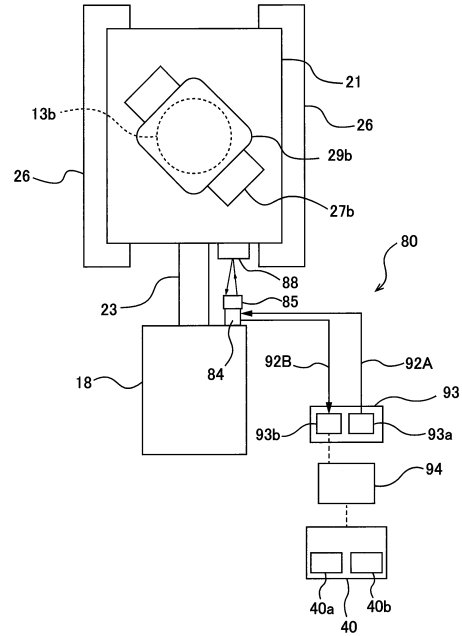
40

50

【図 9】



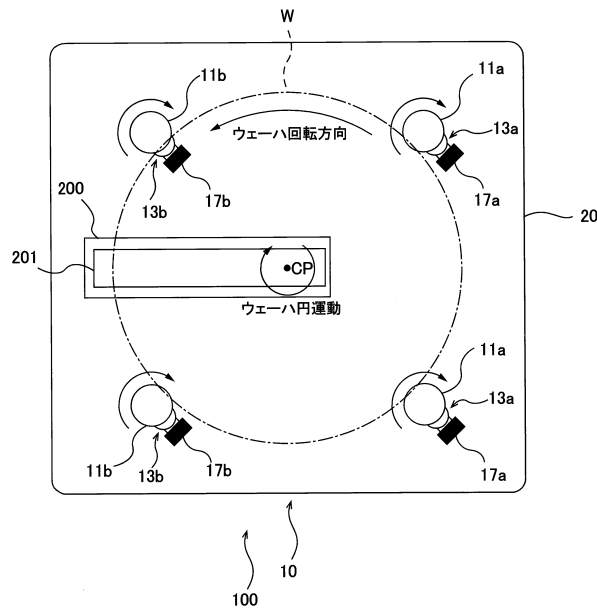
【図 10】



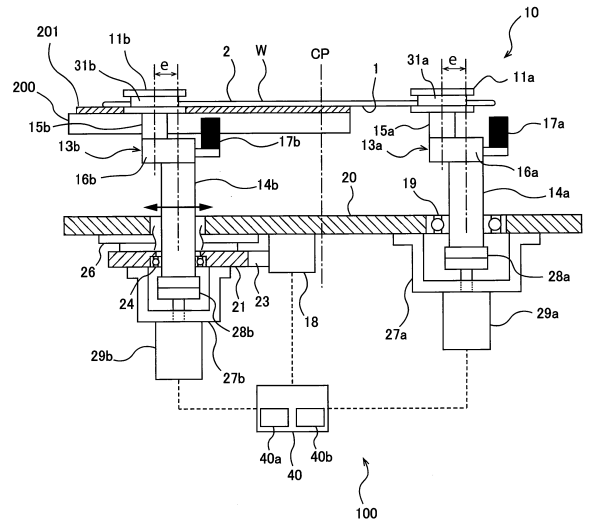
10

20

【図 11】



【図 12】



30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 0 8 3 2 2 4 (J P , A)
 特開 2 0 0 7 - 2 5 0 7 8 3 (J P , A)
 米国特許第 0 4 6 2 1 4 5 9 (U S , A)
 特開 2 0 1 4 - 2 1 6 3 9 1 (J P , A)
 特開 2 0 1 8 - 1 5 8 9 0 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
 H 0 1 L 2 1 / 6 8 3
 H 0 1 L 2 1 / 3 0 6
 H 0 1 L 2 1 / 3 0 4