

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6568975号
(P6568975)

(45) 発行日 令和1年8月28日(2019.8.28)

(24) 登録日 令和1年8月9日(2019.8.9)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/304 (2006.01)

B 2 4 B 21/06 (2006.01)

B 0 8 B 3/02 (2006.01)

H O 1 L 21/304 6 4 4 G

H O 1 L 21/304 6 4 4 C

H O 1 L 21/304 6 2 1 B

B 2 4 B 21/06

B 0 8 B 3/02 B

請求項の数 10 (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2018-83729 (P2018-83729)

(22) 出願日 平成30年4月25日(2018.4.25)

(62) 分割の表示 特願2017-51113 (P2017-51113)
の分割

原出願日 平成24年2月21日(2012.2.21)

(65) 公開番号 特開2018-129546 (P2018-129546A)

(43) 公開日 平成30年8月16日(2018.8.16)

審査請求日 平成30年4月25日(2018.4.25)

(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 100118500

弁理士 廣澤 哲也

(74) 代理人 100091498

弁理士 渡邊 勇

(72) 発明者 石井 遊

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会
社 荏原製作所内

(72) 発明者 川▲崎▼ 裕之

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会
社 荏原製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 テープカートリッジ、スクラパー、および基板処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

テープカートリッジであって、テープ状のスクラブ部材を繰り出すテープ繰り出しリールと、前記スクラブ部材を巻き取るテープ巻き取りリールと、前記スクラブ部材を押し付ける押圧部材と、前記テープ繰り出しリールに取り付けられた第一のリール軸と、前記テープ巻き取りリールに取り付けられた第二のリール軸と、前記第一のリール軸および前記第二のリール軸をそれぞれ回転自在に支持する第一の軸受および第二の軸受と、前記第一の軸受および前記第二の軸受を固定するリールハウジングと、前記リールハウジングを固定するボールスプラインナットと、スプラインシャフトとを備え、前記リールハウジングおよび前記ボールスプラインナットは、前記スプラインシャフトに対して上下方向に相対移動可能に構成されていること特徴とするテープカートリッジ。

【請求項2】

テープカートリッジであって、テープ状のスクラブ部材を繰り出すテープ繰り出しリールと、前記スクラブ部材を巻き取るテープ巻き取りリールと、前記スクラブ部材を押し付ける押圧部材と、

10

20

前記テープ繰り出しリールに取り付けられた第一のリール軸と、
前記テープ巻き取りリールに取り付けられた第二のリール軸と、
前記第一のリール軸および前記第二のリール軸をそれぞれ回転自在に支持する第一の軸受および第二の軸受と、

前記第一のリール軸に固定された第一のブレーキ輪と、
 前記第二のリール軸に固定された第二のブレーキ輪とを備え、
 前記テープ繰り出しリールと前記第一のブレーキ輪とは一体に回転し、かつ、前記テープ巻き取りリールと前記第二のブレーキ輪とは一体に回転するように構成されていることを特徴とするテープカートリッジ。

【請求項 3】

前記第一のブレーキ輪および前記第二のブレーキ輪と接触可能で、かつ、前記テープ繰り出しリールおよび前記テープ巻き取りリールの回転を制限するブレーキパッドをさらに備えていることを特徴とする請求項 2 に記載のテープカートリッジ。

【請求項 4】

テープカートリッジであって、
テープ状のスクラブ部材を繰り出すテープ繰り出しリールと、
前記スクラブ部材を巻き取るテープ巻き取りリールと、
前記スクラブ部材を押し付ける押圧部材と、
前記テープ繰り出しリールに取り付けられた第一のリール軸と、
前記テープ巻き取りリールに取り付けられた第二のリール軸と、
前記第一のリール軸および前記第二のリール軸をそれぞれ回転自在に支持する第一の軸受および第二の軸受と、

前記第一のリール軸に取り付けられた繰り出しギアと、
 前記第二のリール軸に取り付けられた巻き取りギアとを備え、
 前記繰り出しギアの直径は、前記巻き取りギアの直径よりも大きいことを特徴とするテープカートリッジ。

【請求項 5】

前記繰り出しギアは第一のワンウェイクラッチを介して前記第一のリール軸に取り付けられており、かつ、前記巻き取りギアは第二のワンウェイクラッチを介して前記第二のリール軸に取り付けられていることを特徴とする請求項 4 に記載のテープカートリッジ。

【請求項 6】

前記繰り出しギアと前記巻き取りギアとの間には、第一のラックギアおよび第二のラックギアが設けられており、

前記繰り出しギアは前記第一のラックギアと噛み合い、かつ、前記巻き取りギアは前記第二のラックギアと噛み合っていることを特徴とする請求項 4 に記載のテープカートリッジ。

【請求項 7】

前記押圧部材、前記第一のラックギア、および前記第二のラックギアを固定する設置台をさらに備えていることを特徴とする請求項 6 に記載のテープカートリッジ。

【請求項 8】

テープカートリッジであって、
2つのテープ状のスクラブ部材をそれぞれ繰り出す2つのテープ繰り出しリールと、
前記2つのスクラブ部材をそれぞれ巻き取る2つのテープ巻き取りリールと、
前記2つのスクラブ部材をそれぞれ押し付ける2つの押圧部材と、
前記2つのテープ繰り出しリールにそれぞれ取り付けられた2つの第一のリール軸と、
前記2つのテープ巻き取りリールにそれぞれ取り付けられた2つの第二のリール軸と、
前記2つの第一のリール軸および前記2つの第二のリール軸をそれぞれ回転自在に支持する2つの第一の軸受および2つの第二の軸受とを備え、
前記テープカートリッジは、対称的な構造を有していること特徴とするテープカートリッジ。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

基板の表面処理を行うスクラバーであって、
請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載のテープカートリッジを備えていることを特徴とするスクラバー。

【請求項 10】

基板の表面処理を行う基板処理装置であって、
基板を保持する基板回転機構と、
請求項 9 に記載のスクラバーとを備えていることを特徴する基板処理装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

10

【0001】

本発明は、高い清浄度を必要とするウェハなどの基板の表面および／または裏面を処理するスクラバーに使用されるテープカートリッジ、スクラバー、および基板処理装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

近年、メモリー回路、ロジック回路、イメージセンサ（例えばCMOS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ハを洗浄して、ウェハ上の異物を除去することが必要とされる。

20

【0003】

ウェハの裏面（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ハの裏面に付着すると、ウェハが露光装置のステージ基準面から離間したりウェハ表面がステージ基準面に対して傾き、結果として、パターン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。

【0004】

最近では、光学式露光技術の他に、ナノインプリント技術を使ったパターンニング装置が開発されている。このナノインプリント技術は、パターンニング用の押型をウェハに塗布された樹脂材料に押し付けることで配線パターンを転写する技術である。ナノインプリント技術では、押型とウェハ間、およびウェハとウェハ間での汚れの転写を避けるために、ウェハの表面に存在する異物を除去することが必要となる。

30

【0005】

従来では、ウェハを回転させながらペン型のブラシやロールスポンジでウェハをスクラブ洗浄することが行われている。しかしながら、このような洗浄技術では、異物の除去率が悪く、特に100nm以上のサイズの異物を除去することが難しかった。

【先行技術文献】**【特許文献】**

40

【0006】

【特許文献 1】特開平 9 - 9 2 6 3 3 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

本発明は、上述の事情に鑑みなされたもので、ウェハなどの基板の表面および／または裏面に付着した異物を高い除去率で除去することができるスクラバーに使用されるテープカートリッジ、スクラバー、および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】**【0008】**

50

一態様では、テープカートリッジであって、テープ状のスクラブ部材を繰り出すテープ繰り出しリールと、前記スクラブ部材を巻き取るテープ巻き取りリールと、前記スクラブ部材を押し付ける押圧部材と、前記テープ繰り出しリールに取り付けられた第一のリール軸と、前記テープ巻き取りリールに取り付けられた第二のリール軸と、前記第一のリール軸および前記第二のリール軸をそれぞれ回転自在に支持する第一の軸受および第二の軸受と、前記第一の軸受および前記第二の軸受を固定するリールハウジングと、前記リールハウジングを固定するボールスプラインナットと、スプラインシャフトとを備え、前記リールハウジングおよび前記ボールスプラインナットは、前記スプラインシャフトに対して上下方向に相対移動可能に構成されていること特徴とするテープカートリッジである。

【0009】

一態様では、テープカートリッジであって、テープ状のスクラブ部材を繰り出すテープ繰り出しリールと、前記スクラブ部材を巻き取るテープ巻き取りリールと、前記スクラブ部材を押し付ける押圧部材と、前記テープ繰り出しリールに取り付けられた第一のリール軸と、前記テープ巻き取りリールに取り付けられた第二のリール軸と、前記第一のリール軸および前記第二のリール軸をそれぞれ回転自在に支持する第一の軸受および第二の軸受と、前記第一のリール軸に固定された第一のブレーキ輪と、前記第二のリール軸に固定された第二のブレーキ輪とを備え、前記テープ繰り出しリールと前記第一のブレーキ輪とは一体に回転し、かつ、前記テープ巻き取りリールと前記第二のブレーキ輪とは一体に回転するように構成されていることを特徴とするテープカートリッジである。

一態様では、前記第一のブレーキ輪および前記第二のブレーキ輪と接触可能で、かつ、前記テープ繰り出しリールおよび前記テープ巻き取りリールの回転を制限するブレーキパッドをさらに備えていることを特徴とする。

一態様では、テープカートリッジであって、テープ状のスクラブ部材を繰り出すテープ繰り出しリールと、前記スクラブ部材を巻き取るテープ巻き取りリールと、前記スクラブ部材を押し付ける押圧部材と、前記テープ繰り出しリールに取り付けられた第一のリール軸と、前記テープ巻き取りリールに取り付けられた第二のリール軸と、前記第一のリール軸および前記第二のリール軸をそれぞれ回転自在に支持する第一の軸受および第二の軸受と、前記第一のリール軸に取り付けられた繰り出しギアと、前記第二のリール軸に取り付けられた巻き取りギアとを備え、前記繰り出しギアの直径は、前記巻き取りギアの直径よりも大きいことを特徴とするテープカートリッジである。

一態様では、前記繰り出しギアは第一のワンウェイクラッチを介して前記第一のリール軸に取り付けられており、かつ、前記巻き取りギアは第二のワンウェイクラッチを介して前記第二のリール軸に取り付けられていることを特徴とする。

一態様では、前記繰り出しギアと前記巻き取りギアとの間には、第一のラックギアおよび第二のラックギアが設けられており、前記繰り出しギアは前記第一のラックギアと噛み合い、かつ、前記巻き取りギアは前記第二のラックギアと噛み合っていることを特徴とする。

一態様では、前記押圧部材、前記第一のラックギア、および前記第二のラックギアを固定する設置台をさらに備えていることを特徴とする。

一態様では、テープカートリッジであって、2つのテープ状のスクラブ部材をそれぞれ繰り出す2つのテープ繰り出しリールと、前記2つのスクラブ部材をそれぞれ巻き取る2つのテープ巻き取りリールと、前記2つのスクラブ部材をそれぞれ押し付ける2つの押圧部材と、前記2つのテープ繰り出しリールにそれぞれ取り付けられた2つの第一のリール軸と、前記2つのテープ巻き取りリールにそれぞれ取り付けられた2つの第二のリール軸と、前記2つの第一のリール軸および前記2つの第二のリール軸をそれぞれ回転自在に支持する2つの第一の軸受および2つの第二の軸受とを備え、前記テープカートリッジは、対称的な構造を有していること特徴とするテープカートリッジである。

【0010】

一態様では、基板の表面処理を行うスクラバーであって、上記テープカートリッジを備えていることを特徴とするスクラバーである。

【0011】

一態様では、基板の表面処理を行う基板処理装置であって、基板を保持する基板回転機構と、上記スクラバーとを備えていることを特徴する基板処理装置である。

【0012】

本発明の一参考例は、基板の表面処理を行うスクラバーであって、前記スクラバーは、その内部に前記基板の第1の面に摺接させて前記第1の面の表面処理を行うテープ状の複数のスクラブ部材と、前記複数のスクラブ部材をそれぞれ繰り出す複数のテープ繰り出しリールと、前記複数のスクラブ部材をそれぞれ巻き取る複数のテープ巻き取りリールと、前記複数のテープ巻き取りリールがそれぞれ連結された複数のテープ巻き取り軸とを備え、前記スクラバーは、該スクラバーの軸心周りに前記複数のスクラブ部材を回転させながら該複数のスクラブ部材を前記基板の第1の面に摺接させることを特徴とする。

10

【0013】

本発明の一参考例は、スクラブ部材を基板の第1の面に摺接させて該基板の表面処理を行うスクラバーと、前記第1の面とは反対側の前記基板の第2の面を流体圧により非接触に支持する基板支持面を有する静圧支持機構と、前記スクラバーにより表面処理された前記基板を洗浄する洗浄部と、洗浄された前記基板を乾燥させる乾燥部とを備え、前記スクラバーは、該スクラバーの軸心周りに前記スクラブ部材を回転させながら該スクラブ部材を前記基板の第1の面に摺接させることを特徴とする基板処理装置である。

【0014】

本発明の一参考例は、基板の第1の面にスクラブ部材を摺接させて該基板の表面処理を行う工程と、前記表面処理がなされた前記基板を洗浄する工程と、洗浄された前記基板を乾燥する工程とを含み、前記表面処理工程中に、前記第1の面とは反対側の前記基板の第2の面を流体圧により非接触に支持することを特徴とする基板処理方法である。

20

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、上記テープカートリッジを備えたスクラバーは複数のスクラブ部材を基板に押し付けることができる。基板の上面を構成する材料は、スクラブ部材との摺接により僅かに削り取られ、これにより、基板に付着している異物や基板の表面傷を除去することができる。

【0016】

本発明の参考例によれば、基板の第2の面（例えば、基板の表面）が静圧支持機構で支持されるので、スクラバーはより強い荷重を基板の第1の面（例えば、基板の裏面）に対して加えることができる。すなわち、スクラバーのスクラブ部材は基板の第1の面に摺接し、該第1の面を僅かに削り取ることができる。したがって、基板に固着している異物を除去することが可能となる。特に、100nm以上のサイズの異物の除去率を大きく向上させることができる。さらに、基板の第2の面は静圧支持機構により非接触で支持されるので、第2の面に形成されているデバイスにダメージを与えずに、第1の面の異物を除去することができる。

30

【0017】

また、本発明の参考例によれば、基板から異物を除去し、基板を洗浄し、さらには基板を乾燥することができるので、各処理のために基板を移動させる必要がない。このため、同じ処理室内でこれらの処理を連続して行うことができ、屑やミスト（処理液、洗浄液など）の拡散を防止することができる。したがって、基板処理装置をクリーンルーム内に設置することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】図1(a)乃至図1(c)は、本発明の基板処理装置の概要を示す模式図である。

【図2】静圧支持機構を用いて基板の表面処理を行う工程を示す工程フロー図である。

【図3】図3(a)および図3(b)は、静圧支持機構を備えた基板処理装置のより具体

50

的な例を示す模式図である。

- 【図 4】基板処理装置の一実施形態を示す側面図である。
- 【図 5】基板回転機構の詳細な構造を示す断面図である。
- 【図 6】回転カバーとチャックを上から見た図である。
- 【図 7】ウェハが上昇位置にある状態を示す図である。
- 【図 8】スクラバーおよび揺動アームの内部構造を示す図である。
- 【図 9】スクラバーを下方から見た図である。
- 【図 10】スクラバーに備えられたテープカートリッジを示す断面図である。
- 【図 11】スクラバーの他の例を示す図である。
- 【図 12】スクラバーの退避位置で洗浄テープが巻き取られる様子を示す図である。 10
- 【図 13】テープカートリッジの他の例を示す斜視図である。
- 【図 14】図 13 に示すテープカートリッジの側面図である。
- 【図 15】図 13 に示すテープカートリッジの正面図である。
- 【図 16】図 13 に示すテープカートリッジの平面図である。
- 【図 17】図 15 に示す D - D 線断面図である。
- 【図 18】図 15 に示す E - E 線断面図である。
- 【図 19】図 15 に示す F - F 線断面図である。
- 【図 20】図 15 に示す G - G 線断面図である。
- 【図 21】静圧支持機構の断面図である。
- 【図 22】支持ステージを上から見た図を示す図である。 20
- 【図 23】二流体ジェットノズルの動作を説明するための平面図である。
- 【図 24】乾燥液供給ノズルを備えた基板処理装置の例を示す図である。
- 【図 25】乾燥気体供給ノズルを備えた基板処理装置の例を示す図である。
- 【図 26】図 26 (a) は、チャックのクランプを示す平面図であり、図 26 (b) はクランプの側面図である。
- 【図 27】図 27 (a) はクランプがウェハを把持した状態を示す平面図であり、図 27 (b) はクランプがウェハを解放した状態を示す平面図である。
- 【図 28】図 28 (a) は、図 6 の A - A 線断面図であり、図 28 (b) は図 28 (a) の B - B 線断面図である。
- 【図 29】第 2 の磁石と第 3 の磁石の配置を説明するための模式図であり、チャックの軸 30 方向から見た図である。
- 【図 30】図 30 (a) は、リフト機構によりチャックを上昇させたときの図 6 の A - A 線断面図であり、図 30 (b) は図 30 (a) の C - C 線断面図である。
- 【図 31】基板回転機構の他の構成例を示す断面図である。
- 【図 32】基板回転機構のさらに他の構成例を示す断面図である。
- 【図 33】スクラバーの他の例を示す側面図である。
- 【図 34】スクラバーおよびウェハを上から見た図である。
- 【図 35】基板処理装置を備えた基板処理システムを示す平面図である。
- 【図 36】基板処理システムの他の例を示す平面図である。
- 【図 37】上下二段に配列された基板処理装置を示す側面図である。 40
- 【図 38】ウェハの洗浄ラインを説明するための図である。
- 【図 39】ウェハの洗浄ラインを説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明に係る基板処理装置の実施形態について図面を参照して説明する。図 1 乃至図 39 において、同一または相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。

【0020】

図 1 (a) 乃至図 1 (c) は、本発明の基板処理装置の概要を示す模式図である。基板 W の片面には図示しない処理ヘッドの荷重が加わっており、その反対側の面に対向して静

圧支持機構 90 が配置されている。液体または気体からなる圧力流体 1 を導入するための流体供給路 92 が支持ステージ 91 に設けられている。図 1 (a) に示す例では、流体供給路 92 は、圧力流体 1 を保持するポケット (凹部) 91 b に連結されている。基板 W に印加された荷重は、ポケット 91 b の中の圧力流体と、ポケット 91 b から支持ステージ 91 の支持面 91 a にオーバーフローした圧力流体によって受けられる。

【 0021 】

図 1 (b) の例では、上記ポケット 91 b は設けられていない。この例では、流体供給路 92 から導入された圧力流体 1 は支持ステージ 91 の支持面 91 a の全体に広がり、基板 W に印加された荷重を受ける。図 1 (c) の例では、支持ステージ 91 の支持面 91 a には、多数の通孔 91 c が形成されており、これらの通孔 91 c を通じて圧力流体 1 が流体供給路 92 から支持ステージ 91 の支持面 91 a の全体に供給される。このような静圧支持機構 90 を用いれば、基板 W に印加された荷重は圧力流体 1 を介して静圧支持機構 90 によって受けることができる。基板 W の下面に製造途中の微細 L S I 構造がある場合であっても、下面には圧力流体しか触れないので、基板保持用の構造物が基板 W に直接触れることがない。したがって、L S I 構造へのダメージのない処理が可能となる。流体供給路 92 から導入する圧力流体 1 は、水、油などの液体のほか、高圧空気などの気体が可能である。L S I 製造工程の場合には、基板汚染防止の観点から超純水や清浄な高圧空気などを用いることが望ましい。

【 0022 】

上記静圧支持機構 90 を用いて基板の表面処理を行う工程を、図 2 の工程フローを用いて説明する。まず搬送ロボットにより被処理基板を支持ステージ 91 に搬送する。基板の片面に製造途中の微細 L S I 構造がある場合には、その面を搬送ロボットで触れないことが望ましい。例えば、基板の周縁部を搬送ロボットのハンドで掴む、または微細構造のない基板面を真空チャックなどを利用したハンドで保持する。続いて支持ステージ 91 上で基板を搬送ロボットのハンドから解放し、被処理面と反対側の面を静圧支持機構 90 により支持する。支持ステージ 91 に基板を置いてから、支持ステージ 91 に圧力流体を導入するまでの間、基板を保持するために補助的な保持機構を設けても差し支えない。例えば、基板の周縁部を把握するチャックなどが好適である。

【 0023 】

続いて被処理面から異物や傷などを除去する表面処理を行う。被処理面に処理ヘッドを摺接させ、処理ヘッドを介して荷重を被処理面に印加する。処理ヘッドの基板接触面は、スポンジ、不織布、発泡ポリウレタンなどの軟質材料や、砥粒を含有するこれらの材料、または研磨テープなどから構成することができる。使用される軟質材料は、基板の被処理面を構成する材料よりも軟質であることが望ましい。基板の被処理面を構成する材料としては、シリコン、シリコン化合物、ガリウム、ガリウム化合物、金属、金属化合物、および有機化合物が挙げられる。上記砥粒は、二酸化珪素、炭化珪素、窒化珪素、酸化アルミニウム、ダイヤモンドのいずれか 1 種またはその混合物である。

【 0024 】

処理ヘッドを基板の被処理面に摺接して上記表面処理 (除去処理) を行う際に、研磨液や純水などの処理液を被処理面に供給することが望ましい。除去された異物や膜片などの屑や処理時の反応生成物が、処理液によって基板外に排出可能となる。処理液は、基板の被処理面を構成する膜を溶解させる作用をもつ成分、該膜や反応生成物を除去するための砥粒、除去した異物や反応生成物の再付着を防止する成分を含有してもよい。処理液は、中性もしくはアルカリ性であってもよく、または酸性であってもよい。処理ヘッドの大きさや数に特に限定はないが、静圧支持機構 90 で基板を確実に支持するためには、処理ヘッドの大きさは、静圧支持機構 90 がその流体圧力を保持できる領域と同じ程度であることが望ましい。表面処理中は、基板をその軸心周りに回転させてもよい。

【 0025 】

表面処理後には、除去した異物や反応生成物などの屑を確実に基板外に排出するために、基板の洗浄を行う。基板の洗浄は、処理装置内の別のステージで行なってもよいが、屑

10

20

30

40

50

の拡散を防止するためには、同じ支持ステージ 9 1 で基板を洗浄することが望ましい。支持ステージ 9 1 で基板洗浄を行う場合には、表面処理の場合と同様に静圧支持機構 9 0 を用いて被処理面の反対側の面を流体圧により非接触に支持する。処理ヘッドは用いず、洗浄液を被処理面に供給する。同時に、二流体ジェット洗浄、メガソニック洗浄などの手法を併用すれば、単に洗浄液で基板をリンスするよりも良好な洗浄結果が得られる。洗浄手法としては、ブラシやスポンジ等を基板に擦り付けて洗浄を行う接触式洗浄よりも、上述のような二流体ジェット洗浄等のような非接触式洗浄のほうが望ましい。接触式洗浄の場合は、ブラシやスポンジ等の洗浄具が基板に直接触れるため、洗浄具からの逆汚染が発生するからである。洗浄液として純水を用いても良いが、除去した異物や反応生成物などの屑の再付着を防ぐために界面活性剤を洗浄液に添加したり、洗浄液の pH を制御したりすると、洗浄性能がより向上する。

10

【 0 0 2 6 】

続いて、基板の乾燥を実施する。除去屑やミスト（洗浄液、研磨液など）の拡散を防止するためには、基板を他の処理ステージに移動させずに基板の乾燥を実施することが好ましい。乾燥方法としては、基板を高速回転させて遠心力で洗浄液を基板から除去する、清浄な気体を基板面に供給して洗浄液やその液滴を基板から除去する、低蒸気圧溶媒を基板面に供給して洗浄液と置換させた後に低蒸気圧溶媒を蒸発させる、といった方法が挙げられる。最後に、乾燥処理が完了した基板を搬送ロボットによって基板処理装置から搬出する。搬送ロボットのハンドの構造は、上述のとおりである。

【 0 0 2 7 】

20

(1) 実施例 1

静圧支持機構 9 0 を備えた基板処理装置のより具体的な例について図 3 (a) および図 3 (b) を用いて説明する。図 3 (a) は静圧支持機構 9 0 を基板 W の下方に配置した基板処理装置の概念図である。静圧支持機構 9 0 には圧力流体 1 の流体供給路 9 2 が設けられ、圧力流体 1 が供給配管（図示せず）を経由して流体供給路 9 2 に供給されている。基板処理の際には、静圧支持機構 9 0 の支持ステージ 9 1 が基板 W に向かって上昇し、基板処理が終了すれば支持ステージ 9 1 は下降する。あるいは、基板 W の昇降機構を設けても良い。図 3 (a) に示す静圧支持機構 9 0 は、図 1 (a) に示す構造を有しているが、図 1 (b) または図 1 (c) に示す構造、あるいは別の構造であっても差し支えない。

【 0 0 2 8 】

30

静圧支持機構 9 0 と反対側の基板面に対向して、処理ヘッド 5 0 が設けられている。処理ヘッド 5 0 は、基板 W の表面処理をするためのスポンジ、不織布、発泡ポリウレタンなどの軟質材料または研磨テープなどからなるスクラブ部材 6 1 と、スクラブ部材 6 1 を保持するホルダー 5 9 を備えている。ホルダー 5 9 はなくても構わない。処理ヘッド 5 0 は支持体（図示せず）によって支持されており、自転、公転、揺動、上下動などの動作ができるようになっている。さらに処理ヘッド 5 0 は支持体を介して印加される荷重によって、スクラブ部材 6 1 を基板 W に当接させることができる。スクラブ部材 6 1 を用いた表面処理は、基板 W の表面を僅かに削り取ることにより、基板 W の表面から異物を除去し、および / または基板 W の表面を構成する材料の少なくとも一部を除去する処理である。以下の説明では、スクラブ部材 6 1 を用いた基板の表面処理を、適宜、スクラブ（擦り洗い）処理という。

40

【 0 0 2 9 】

スクラブ処理を行うときは、処理液供給管 4 から処理液を供給する。処理液は図 2 の説明で記載した研磨液または純水などである。さらに基板 W の洗浄のために、洗浄液供給管 5 から洗浄液を基板 W に供給する。洗浄液供給管 5 の先端に二流体ジェットノズルやメガソニック洗浄ノズルなどを配しても良い。あるいは、これらのノズルを別に設けても構わない。洗浄液供給管 5 から供給される洗浄液としては、純水、界面活性剤添加液、pH を制御した洗浄液などを用いる。洗浄液は一種類であっても良いが、二種類以上を順次供給したり併用したりしても構わない。処理液供給管 4 と洗浄液供給管 5 は、同一の管であっても差し支えない。

50

【 0 0 3 0 】

基板を高速回転によって乾燥できるように、基板の周縁部を保持できるチャック 1 1 が設けられる。低蒸気圧溶媒や気体を基板上に供給する場合には、溶媒や気体の供給管（図示せず）を設けても良い。図 3（a）の例では、スクラブ処理、洗浄処理、乾燥処理を同一のステージで行う例を示したが、これらの処理は別々のステージで行っても良い。さらにこれらステージと基板のロードアンロード部との間で基板の搬送を行うロボットを配置することが望ましい。

【 0 0 3 1 】

この基板処理装置には隔壁 6 と排気機構 8 が設けられており、隔壁 6 の内部に処理室 7 が形成される。隔壁 6 の上部には、クリーンエア取入口 6 a が形成されており、隔壁 6 の下部には排気ダクト 9 が設けられている。排気機構 8 は隔壁 6 の上部に設置されており、清浄な空気をクリーンエア取入口 6 a を通じて処理室 7 に送り込み、処理室 7 内の気体を排気ダクト 9 から排出させる。上述した基板の各処理（スクラブ処理、洗浄、乾燥）は、この処理室 7 内で実施され、処理中に発生する屑、洗浄ミストなどの副生成物の装置外への拡散が防止されている。このように、基板の洗浄および乾燥を、スクラブ処理を行う同一の処理室 7 内で実施することにより、基板面表面をより清浄な状態で乾燥させて装置外に搬出することができる。すなわち、従来装置では、洗浄および乾燥を同一装置内で実施することができなかったために、当該装置をクリーンルームなどの清浄な環境に設置することは不可能であったが、本発明の基板処理装置はクリーンルームに設置しても、除去屑などを装置外に拡散する懸念はないため、L S I 製造装置として十分に使用可能である。

【 0 0 3 2 】

（ 2 ）実施例 2

図 3（b）は静圧支持機構 9 0 を基板 W の上方に配置した基板処理装置の概念図である。基板処理装置の基本機能は図 3（a）に示した例と同じである。

（ 3 ）実施例 3

本発明の基板処理装置を用いて基板の表面処理を行う方法の実施例を説明する。基板、たとえば L S I 製造途中の基板の片面を静圧支持機構 9 0 に向け、反対側の面を処理ヘッド 5 0 に向けて、本発明の基板処理装置に配置する。基板の周縁部をチャック 1 1 で保持し、デバイス面を静圧支持機構 9 0 で支持しながら、基板を回転させる。この状態で、基板の裏面（デバイスが形成されていない面）に処理ヘッド 5 0 を押し当てて裏面の傷やパーティクルなどの除去を行う。この際、チャック 1 1 での基板保持は処理中ずっと行わなくてもよい。

【 0 0 3 3 】

スクラブ処理の際には、基板裏面に純水、界面活性剤水溶液、アルカリ性または酸性の洗浄液を基板裏面に供給する。洗浄液は処理ヘッド 5 0 が基板に当接していないときに基板裏面に供給しても差し支えない。なお静圧支持機構 9 0 は基板のデバイス面に向いているため、静圧支持機構 9 0 から供給される圧力流体としては液体よりも気体であることが望ましい。液体の場合はデバイスの製造途中の微細パターンの腐食を引き起こすおそれがあるからである。また液体に触れたデバイス面を乾燥させる際、ウォーターマークの形成や微細パターンの変形などの欠陥を発生させる懸念もある。

【 0 0 3 4 】

スクラブ処理が終わった後、二流体ジェット洗浄などによる非接触洗浄を行い、屑を基板外に除去する。二流体ジェットノズル（図示せず）は、基板面の全ての領域に流体を噴射するよう、回転する基板の中心と外周の間を移動しながら洗浄を行う。二流体ジェット洗浄では純水などの液体と高圧気体との混合流体を噴出させて基板を洗浄する。純水の代わりに炭酸ガス溶解水や、その他の洗浄液を用いても構わない。高圧気体には微細パーティクルを極力含まない清浄な気体を用いる。使用する気体としては、大気、窒素など安全上問題ない気体であれば種類を問わない。二流体ジェット洗浄で用いる液体の流量は、数 mL/min から数 100 mL/min が好適であり、気体の流量は数 10 L/min から数 100 L/min が好適である。洗浄処理の後には、基板の周縁部に接触するチャック

11で基板を保持して高速回転させながら基板を乾燥させる。スピン乾燥に代えて、またはスピン乾燥に加えて、イソプロピルアルコールなどの低蒸気圧溶媒によって基板上の液体を置換させて乾燥させても良い。

【0035】

処理対象となる基板としては、デバイスウェハやガラス基板が挙げられる。本発明によれば、基板を流体圧により支持することができるので、基板を撓ませることなく該基板を処理することができる。したがって、様々なサイズの基板を処理することができる。例えば、直径100mm、150mm、200mm、300mm、450mmのウェハを処理することが可能である。また、サイズの大きなガラス基板を処理することも可能である。

【0036】

次に、上述した基板処理装置のより具体的な例について説明する。図4は、基板処理装置の一実施形態を示す側面図である。図4に示すように、基板処理装置は、ウェハ(基板)Wを水平に保持し、その軸心を中心として回転させる中空状の基板回転機構10と、この基板回転機構10に保持されたウェハWの上面をスクラブ(擦り洗い)してウェハWの上面から異物や傷を除去するスクラバー(処理ヘッド)50と、ウェハWの下面を流体圧により非接触で支持する静圧支持機構90とを備えている。スクラバー50は、基板回転機構10に保持されているウェハWの上方に配置されており、静圧支持機構90は基板回転機構10に保持されているウェハWの下方に配置されている。さらに、静圧支持機構90は、基板回転機構10の内側空間内に配置されている。これら、基板回転機構10、スクラバー50、および静圧支持機構90は、隔壁6によって囲われている。隔壁6の内部空間は処理室7を構成している。隔壁6の上部には、クリーンエア取入口6aが形成されており、隔壁6の下部には排気ダクト9が形成されている。排気機構8は隔壁6の上面に設置されている。この排気機構8は、ファン8Aと、このファン8Aから送られた空気中のパーティクルや粉塵を除去するフィルター8Bとを備えている。排気機構8は、清浄な空気をクリーンエア取入口6aを通じて処理室7に送り込み、処理室7内の気体を排気ダクト9から排出させる。以下に説明する基板の表面処理(スクラブ処理)、洗浄、乾燥は、この処理室7内で連続して実施される。

【0037】

基板回転機構10は、ウェハWの周縁部を把持する複数のチャック11と、これらチャック11を介してウェハWを回転させる中空モータ12とを備えている。基板回転機構10は、全体として円筒形状を有しており、その中央部には空間が形成されている。ウェハWの下面に大きな空間がない場合、ウェハWを高速で回転させたときに、ウェハWの下方で負圧が発生することがある。この負圧は空気中に浮遊する塵埃を引き寄せてしまい、これら塵埃がウェハWの下面に付着することがある。本実施形態では、中空モータ12が採用されているので、円筒形状を有する基板回転機構10を構成することができる。したがって、ウェハWの下方に大きな空間を形成することができ、上述のような問題の発生を防ぐことができる。さらに、基板回転機構10の内側の空間に、上述した静圧支持機構90を配置することができる。

【0038】

図5は、基板回転機構10の詳細な構造を示す断面図である。図5に示すように、中空モータ12は、その中央部に空間が形成された形状を有している。中空モータ12は、円筒形の回転子12Aと、この回転子12Aを囲むように配置された固定子12Bとを備えている。回転子12Aの内周面は、ウェハWの直径よりも大きな直径を有している。このような中空モータ12を採用することにより、基板回転機構10はその内側に大きな空間が形成された円筒形状を有することができる。回転子12Aには複数の永久磁石12aが埋設されている。この中空モータ12は、センサレス型IPMモータ(Interior Permanent Magnet Motor)であり、光学式の位置センサは不要である。したがって、中空モータ12を安価に製作できるとともに、液体が中空モータ12内に浸入しても、位置センサの故障に起因する誤動作が生じにくい。

【0039】

固定子１２Ｂは、円筒形の静止部材１４に固定されている。この静止部材１４の半径方向内側には、円筒形の回転基台１６が配置されている。静止部材１４と回転基台１６の間には、アンギュラコンタクト玉軸受２０、２０が配置されており、回転基台１６は２つのアンギュラコンタクト玉軸受２０、２０の組み合わせによって回転自在に支持されている。このアンギュラコンタクト玉軸受２０、２０は、ラジアル方向の荷重およびアキシャル方向の荷重の両方を受けることができる軸受である。なお、ラジアル方向の荷重およびアキシャル方向の荷重の両方を受けることができれば、他のタイプの軸受を用いてもよい。中空モータ１２の固定子１２Ｂは静止部材１４に固定されている。中空モータ１２の回転子１２Ａは回転基台１６に固定されており、回転子１２Ａと回転基台１６とは一体に回転するようになっている。

10

【００４０】

回転基台１６の上部には、上述したチャック１１が上下動自在に配置されている。より具体的には、回転基台１６の上部には、半径方向内側に突出した環状の突出部１６ａが形成されており、この突出部１６ａに形成された貫通孔にそれぞれチャック１１が挿入されている。各チャック１１の下部を囲むようにばね１８が配置されており、このばね１８の上端は突出部１６ａを下から押圧し、ばね１８の下端はチャック１１に固定されたばねストッパ１１ａに接触している。このばね１８により各チャック１１は下方に付勢されている。チャック１１は、中空モータ１２により回転基台１６と一体に回転するようになっている。

【００４１】

20

チャック１１の外側には、チャック１１に保持されたウェハＷを囲むように環状の回転カバー２５が配置されている。この回転カバー２５は回転基台１６の上面に固定されており、ウェハＷと回転カバー２５とは一体に回転するようになっている。図６は、回転カバー２５とチャック１１を上から見た図である。図６に示すように、回転カバー２５はウェハＷの全周を囲むように配置されている。回転カバー２５の上端の内径は、ウェハＷの直径よりもやや大きく設定されている。回転カバー２５の上端には、チャック１１の外周面に沿った形状を持つ切り欠き２５ａが各チャック１１に対応した位置に形成されている。

【００４２】

図５に示すように、回転カバー２５の内周面の縦断面形状は半径方向内側に傾斜している。また、回転カバー２５の内周面の縦断面は滑らかな曲線から構成されている。回転カバー２５の上端はウェハＷに近接しており、回転カバー２５の下部には、斜めに延びる液体排出孔２５ｂが形成されている。

30

【００４３】

図４に示すように、ウェハＷの上方には、ウェハＷの上面に洗浄液として純水を供給する洗浄液供給ノズル２７が配置されている。この洗浄液供給ノズル２７は、図示しない洗浄液供給源に接続され、洗浄液供給ノズル２７を通じてウェハＷの上面に純水が供給されるようになっている。ウェハＷに供給された純水は、回転するウェハＷから遠心力により振り落とされ、さらに回転カバー２５の内周面に捕らえられ、液体排出孔２５ｂに流れ込む。

【００４４】

40

チャック１１の下方には、チャック１１を上昇させるリフト機構３０が設けられている。このリフト機構３０は、チャック１１の下方に配置されたリングステージ３１と、このリングステージ３１を支持する複数のロッド３２と、これらロッド３２を上昇させるアクチュエータとしてのエアシリンダ３３とを備えている。リフト機構３０は、回転基台１６からは分離しており、リフト機構３０は回転しない構成となっている。図７に示すように、エアシリンダ３３は、複数のロッド３２を介してリングステージ３１を上昇させる。リングステージ３１の上方向の移動により全てのチャック１１が同時に上昇する。エアシリンダ３３の動作を停止させると、チャック１１に固定されたばね１８によりチャック１１が下降する。図５は、チャック１１が下降位置にある状態を示している。このように、リフト機構３０とばね１８とにより、チャック１１を上下動させる上下動機構が構成される

50

。

【 0 0 4 5 】

図示はしないが、エアシリンダ 3 3 に代えて、チャック 1 1 をそれぞれ同時に上昇させる複数の電動シリンダを使用してもよい。例えば、4 つのチャック 1 1 に対して 4 つの電動シリンダが設けられる。この場合は、リングステージ 3 1 は使用されない。ウェハ W の回転が停止するときは、各チャック 1 1 が各電動シリンダの上方に位置するようにチャック 1 1 の停止位置が制御される。これら電動シリンダの動作を同期させるために、共通のドライバーにより電動シリンダの動作が制御される。

【 0 0 4 6 】

チャック 1 1 の上端にはウェハ W の周縁端を保持するクランプ 4 0 がそれぞれ設けられている。これらクランプ 4 0 は、チャック 1 1 が図 5 に示す下降位置にあるときは、ウェハ W の周縁部に接触して該周縁部を保持し、チャック 1 1 が図 7 に示す上昇位置にあるときには、ウェハ W の周縁部から離間して該周縁部をリリースする。

【 0 0 4 7 】

図 4 に示すように、スクラバー 5 0 は、ウェハ W の上側に配置されている。スクラバー 5 0 はスクラバーシャフト 5 1 を介して揺動アーム 5 3 の一端に連結されており、揺動アーム 5 3 の他端は揺動軸 5 4 に固定されている。揺動軸 5 4 は軸回転機構 5 5 に連結されている。この軸回転機構 5 5 により揺動軸 5 4 が駆動されると、スクラバー 5 0 が図 4 に示す処理位置とウェハ W の半径方向外側にある退避位置との間を移動するようになっている。揺動軸 5 4 には、スクラバー 5 0 を上下方向に移動させるスクラバー昇降機構 5 6 がさらに連結されている。このスクラバー昇降機構 5 6 は、揺動軸 5 4 およびスクラバーシャフト 5 1 を介してスクラバー 5 0 を昇降させる。スクラバー 5 0 は、スクラバー昇降機構 5 6 によりウェハ W の上面に接触するまで下降される。スクラバー昇降機構 5 6 としては、エアシリンダ、またはサーボモータとボールねじとの組み合わせなどが使用される。

【 0 0 4 8 】

図 8 は、スクラバー 5 0 および揺動アーム 5 3 の内部構造を示す図である。図 8 に示すように、揺動アーム 5 3 には、スクラバー 5 0 をその軸心を中心として回転させるスクラバー回転機構 5 8 が配置されている。このスクラバー回転機構 5 8 は、スクラバーシャフト 5 1 に固定されたプーリ p 1 と、揺動アーム 5 3 に設けられたモータ M 1 と、モータ M 1 の回転軸に固定されたプーリ p 2 と、プーリ p 1 , p 2 に掛け渡されたベルト b 1 とを備えている。モータ M 1 の回転は、プーリ p 1 , p 2 およびベルト b 1 によりスクラバーシャフト 5 1 に伝達され、スクラバーシャフト 5 1 とともにスクラバー 5 0 が回転する。

【 0 0 4 9 】

図 9 は、スクラバー 5 0 を下方から見た図である。スクラバー 5 0 の下面は、基板回転機構 1 0 に保持されているウェハ W の上面（ウェハ W の表面または裏面）をスクラブする円形のスクラブ面を構成する。スクラバー 5 0 は、ウェハ W の上面に対向して配置された複数のスクラブ部材としての洗浄テープ 6 1 を備えている。スクラバー 5 0 は、複数の（図 9 では 3 つの）テープカートリッジ 6 0 を備えており、各テープカートリッジ 6 0 に洗浄テープ 6 1 が収容されている。これらのテープカートリッジ 6 0 は、着脱可能にスクラバー 5 0 の内部に設置されている。

【 0 0 5 0 】

ウェハ W のスクラブ処理をするときは、スクラバー回転機構 5 8 によりスクラバー 5 0 がその軸心を中心として回転し、洗浄テープ 6 1 がスクラバー 5 0 の中心軸周りに回転する。これにより洗浄テープ 6 1 がウェハ W の上面に摺接される。このように、スクラバー 5 0 のスクラブ面は、回転する複数の洗浄テープ 6 1 により形成される。ウェハ W の下面は、流体圧により支持されているので、ウェハ W を撓ませることなく大きな荷重でウェハ W の上面に対して洗浄テープ 6 1 を押し付けることができる。ウェハ W の上面を構成する材料は、洗浄テープ 6 1 との摺接により僅かに削り取られ、これにより、ウェハ W に付着している異物やウェハ W の表面傷を除去することができる。スクラバー 5 0 によって削り取られるウェハ W の量は 5 0 n m 以下であることが好ましく、ウェハ W のスクラブ処理を

10

20

30

40

50

行った後の表面粗さは $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。このように、ウェハWの表面を僅かに削り取ることにより、ウェハWに食い込んでいる 100nm 以上のサイズの異物を 100% 除去することができる。

【0051】

図10は、スクラバー50に備えられたテープカートリッジ60を示す断面図である。図10に示すように、テープカートリッジ60は、洗浄テープ61と、この洗浄テープ61をウェハWに対して押し付ける押圧部材62と、この押圧部材62をウェハに向かって付勢する付勢機構63と、洗浄テープ61を繰り出すテープ繰り出しリール64と、処理に使用された洗浄テープ61を巻き取るテープ巻き取りリール65とを備えている。洗浄テープ61は、テープ繰り出しリール64から、押圧部材62を経由して、テープ巻き取りリール65に送られる。複数の押圧部材62は、スクラバー50の半径方向に沿って延びており、かつスクラバー50の周方向において等間隔に配置されている。したがって、各洗浄テープ61のウェハ接触面（基板接触面）は、スクラバー50の半径方向に延びている。図10に示す例では、付勢機構63としてばねが使用されている。

10

【0052】

テープ巻き取りリール65は、図8および図9に示すテープ巻き取り軸67の一端に連結されている。テープ巻き取り軸67の他端には、かさ歯車69が固定されている。複数のテープカートリッジ60に連結されたこれらのかさ歯車69は、モータM2に連結されたかさ歯車70と噛み合っている。したがって、テープカートリッジ60のテープ巻き取りリール65は、モータM2により駆動されて洗浄テープ61を巻き取るようになっている。モータM2、かさ歯車69、70、およびテープ巻き取り軸67は、洗浄テープ61をテープ繰り出しリール64からテープ巻き取りリール65に送るテープ送り機構を構成する。

20

【0053】

洗浄テープ61は、 $10\text{mm} \sim 60\text{mm}$ の幅を有し、 $20\text{m} \sim 100\text{m}$ の長さを有する。洗浄テープ61に使用される材料としては、不織布、織布、編み布が挙げられる。好ましくは、PVAスポンジよりも硬い不織布が使用される。このような不織布を使用することで、ウェハWに付着している異物、特にウェハWの表面に食い込んだ異物を除去することができる。洗浄テープ61に代えて、砥粒を含む研磨層が片面に形成された研磨テープをスクラブ部材として用いてもよい。

30

【0054】

ウェハWのスクラブ処理中は、洗浄テープ61は、テープ繰り出しリール64からテープ巻き取りリール65に所定の速度で送られる。したがって、常に新しい（未使用の）洗浄テープ61の面がウェハWに接触する。洗浄テープ61は、その終端の近傍にエンドマーク（図示せず）を有している。このエンドマークは、洗浄テープ61に近接して配置されたエンドマーク検知センサ71によって検知されるようになっている。エンドマーク検知センサ71が洗浄テープ61のエンドマークを検知すると、エンドマーク検知センサ71から検知信号が動作制御部（図示せず）に送られる。検知信号を受け取った動作制御部は、洗浄テープ61の交換を促す信号（警報など）を発するようになっている。テープカートリッジ60は、別々に取り外しが可能となっており、簡単な操作でテープカートリッジ60を交換することが可能となっている。

40

【0055】

スクラバー50の退避位置は基板回転機構10の外側にあり、スクラバー50は退避位置と処理位置との間を移動する。スクラバー50の退避位置には、純水が貯留されたバス（図示せず）が設置されている。スクラバー50が退避位置にあるときは、洗浄テープ61の乾燥を防止するために、スクラバー50の下面（スクラブ面）が浸水される。バスの純水は、スクラバー50がウェハWの表面処理を行うたびに入れ替えられ、常に清浄な状態に維持される。

【0056】

図11は、スクラバー50の他の例を示す図である。この例では、スクラバー50内に

50

は洗浄テープ61を送るためのモータM2は設けられていない。代わりに、図12に示すように、スクラバー50の退避位置にモータM2およびかさ歯車70が配置されている。スクラバー50が退避位置にて下降したとき、上記かさ歯車69がかさ歯車70に噛み合うようになっている。この状態で、モータM2を駆動することにより、洗浄テープ61がテープ繰り出しリール64からテープ巻き取りリール65に所定の距離だけ送られる。この例によれば、スクラバー50の構成が簡素になるとともに、洗浄テープ61を間欠的に送るので洗浄テープ61の使用量を削減することができる。

【0057】

図13乃至図20は、テープカートリッジ60の他の例を示す図である。この例においても、スクラバー50内には洗浄テープ61を送るためのモータM2は設けられていない。テープ繰り出しリール64およびテープ巻き取りリール65は、それぞれリール軸75A, 75Bに取り付けられている。リール軸75A, 75Bは、軸受76A, 76Bによりそれぞれ回転自在に支持されている。これらの軸受76A, 76Bはリールハウジング77に固定されている。リールハウジング77はボールスプラインナット78に固定されており、リールハウジング77とボールスプラインナット78はスプラインシャフト79に対して上下方向に相対移動可能となっている。

【0058】

それぞれのリール軸75A, 75Bにはブレーキ輪80A, 80Bが固定されている。テープ繰り出しリール64とブレーキ輪80Aとは一体に回転し、テープ巻き取りリール65とブレーキ輪80Bとは一体に回転するようになっている。ボールスプラインナット78は、ばね82によって下方に付勢されており、ブレーキ輪80A, 80Bはばね82によりブレーキパッド81に押し付けられている。ブレーキパッド81がブレーキ輪80A, 80Bに接触しているときは、ブレーキ輪80A, 80Bおよびこれに連結されたテープ繰り出しリール64およびテープ巻き取りリール65は自由に回転することができない。リールハウジング77には下方に延びるピン83, 83が固定されている。スクラバー50の退避位置にはこれらのピン83, 83が接触するピンストッパー（図示せず）が配置されている。

【0059】

リール軸75Aには繰り出しギヤ84Aが取り付けられており、リール軸75Bには巻き取りギヤ84Bが取り付けられている。繰り出しギヤ84Aは巻き取りギヤ84Bよりも大きな径を有している。繰り出しギヤ84Aおよび巻き取りギヤ84Bは、ワンウェイクラッチ85A, 85Bを介してリール軸75A, 75Bにそれぞれ取り付けられている。テープ繰り出しリール64、テープ巻き取りリール65、ブレーキ輪80A, 80B、繰り出しギヤ84A、および巻き取りギヤ84Bは一体的にスプラインシャフト79に対して上下方向に相対移動可能となっている。繰り出しギヤ84Aと巻き取りギヤ84Bとの間にはラックギヤ86A, 86Bが設けられている。繰り出しギヤ84Aは一方のラックギヤ86Aと噛み合い、巻き取りギヤ84Bは他方のラックギヤ86Bと噛み合っている。押圧部材62、ブレーキパッド81、およびラックギヤ86A, 86Bは、設置台87に固定されている。

【0060】

スクラバー50が退避位置にて下降すると、ピン83, 83がピンストッパーに当接し、ピン83, 83に連結されたテープ繰り出しリール64、テープ巻き取りリール65、ブレーキ輪80A, 80B、繰り出しギヤ84A、および巻き取りギヤ84Bの下降が停止する一方で、押圧部材62、ブレーキパッド81、およびラックギヤ86A, 86Bは下降を続ける。その結果、ばね82が圧縮されるとともにブレーキパッド81がブレーキ輪80A, 80Bから離れ、これによりテープ繰り出しリール64およびテープ巻き取りリール65が自由に回転できる状態となる。ラックギヤ86A, 86Bが下降するにつれて、ラックギヤ86A, 86Bに係合する繰り出しギヤ84Aおよび巻き取りギヤ84Bが回転する。テープ繰り出しリール64は繰り出しギヤ84Aとともに回転し、新しい洗浄テープ61を所定の長さだけ繰り出す。一方、テープ巻き取りリール65は、ワンウェ

10

20

30

40

50

イクラッチ 8 5 B の作用により回転しない。

【 0 0 6 1 】

スクラバー 5 0 が上昇すると、ばね 8 2 が伸びるとともにラックギヤ 8 6 A , 8 6 B が上昇する。ラックギヤ 8 6 A , 8 6 B の上昇により繰り出しギヤ 8 4 A および巻き取りギヤ 8 4 B が回転する。テープ巻き取りリール 6 5 は巻き取りギヤ 8 4 B とともに回転し、使用済みの洗浄テープ 6 1 を巻き取る。一方、テープ繰り出しリール 6 4 はワンウェイクラッチ 8 5 A の作用により回転しない。巻き取りギヤ 8 4 B は繰り出しギヤ 8 4 A よりも小さな直径を有しているため、テープ巻き取りリール 6 5 はテープ繰り出しリール 6 4 よりも多く回転する。テープ巻き取りリール 6 5 にはトルクリミッタ 8 8 が装着されており、洗浄テープ 6 1 を巻き取った後は巻き取りギヤ 8 4 B が空転し、洗浄テープ 6 1 にテンションが加わる。ブレーキパッド 8 1 がブレーキ輪 8 0 A , 8 0 B に接触すると、テープ巻き取りリール 6 5 の回転が停止し、これにより洗浄テープ 6 1 の更新が終了する。

10

【 0 0 6 2 】

この例のテープカートリッジ 6 0 では洗浄テープ 6 1 を送るためのモータが不要であるため、スクラバー 5 0 の構成を簡素化することができる。また、洗浄テープ 6 1 を間欠的に送るので、洗浄テープ 6 1 の使用量が削減できる。図 1 5 および図 1 6 から分かるように、この例のテープカートリッジ 6 0 は対称的な構造を有しており、1 つのテープカートリッジ 6 0 が 2 つの洗浄テープ 6 1 , 6 1 を有している。

【 0 0 6 3 】

図 2 1 は、静圧支持機構 9 0 の断面図である。図 2 1 に示すように、静圧支持機構 9 0 は、複数の凹部（流体貯留部）9 1 b が形成された円形の基板支持面 9 1 a を有する支持ステージ 9 1 と、凹部 9 1 b にそれぞれ接続された複数の流体供給路 9 2 と、支持ステージ 9 1 を支える支持軸 9 3 とを備えている。これらの流体供給路 9 2 は支持軸 9 3 内を通り、ロータリジョイント 9 5 を経由して流体供給源 9 6 に接続されている。

20

【 0 0 6 4 】

図 2 2 は、支持ステージ 9 1 を上から見た図を示す図である。図 2 2 に示すように、凹部 9 1 b は、支持ステージ 9 1 の周方向に沿って等間隔に配置されている。支持ステージ 9 1 は、基板回転機構 1 0 に保持されているウェハ W の下方に配置され、凹部 9 1 b はウェハ W の下面に対向して配置されている。支持軸 9 3 は、直動ガイド（ボールスプライン）9 7 により上下動自在に支持されており、さらに支持軸 9 3 の下部は、ステージ昇降機構 9 8 に連結されている。このステージ昇降機構 9 8 により支持ステージ 9 1 はその基板支持面（上面）9 1 a がウェハ W の下面に近接した位置に達するまで上昇されるようになっている。

30

【 0 0 6 5 】

静圧支持機構 9 0 は、さらにステージ回転機構 9 9 を備えている。このステージ回転機構 9 9 は、直動ガイド 9 7 の外周面に取り付けられたプーリ p 3 と、モータ M 3 と、モータ M 3 の回転軸に固定されたプーリ p 4 と、プーリ p 3 , p 4 の間に掛け渡されたベルト b 2 とを備えている。このステージ回転機構 9 9 は、支持ステージ 9 1 を支持軸 9 3 （すなわち基板支持面 9 1 a の中心）を中心として回転させる。

【 0 0 6 6 】

40

流体は、流体供給源 9 6 から流体供給路 9 2 を通じて凹部 9 1 b に連続的に供給される。流体は、凹部 9 1 b からオーバーフローし、さらにウェハ W の下面と支持ステージ 9 1 の基板支持面 9 1 a との隙間を流れる。ウェハ W と支持ステージ 9 1 との間の隙間は流体で満たされ、ウェハ W は流体の圧力により支持される。ウェハ W と支持ステージ 9 1 とは非接触に保たれ、その隙間は $50\ \mu\text{m} \sim 500\ \mu\text{m}$ とされる。このように、静圧支持機構 9 0 は、流体圧によりウェハ W を非接触に支持することができるので、ウェハ W に形成されたデバイスの破壊を防止することができる。静圧支持機構 9 0 に使用される流体としては、純水などの液体が好ましく使用される。図 2 2 に示す例では、3 つの凹部 9 1 b が形成されているが、本発明はこれに限らず、1 つの凹部、または 4 つ以上の凹部を設けてもよい。好ましくは 3 ~ 6 個の凹部が形成される。

50

【 0 0 6 7 】

使用される流体としては、非圧縮性流体である液体のほかに、空気や窒素などの圧縮性流体である気体を用いてもよい。圧縮性流体を用いる場合、上述した凹部 9 1 b は省略することができる。この場合は、複数の流体供給路 9 2 は平坦な基板支持面 9 1 a 上で開口し、基板支持面 9 1 a とウェハ W との間の空間に供給される気体の圧力によりウェハ W が非接触で支持される。流体供給路 9 2 の開口部は、基板支持面 9 1 a 全体に亘って多数形成されることが好ましい。

【 0 0 6 8 】

スクラバー 5 0 のスクラブ面と静圧支持機構 9 0 の基板支持面 9 1 a は、ウェハ W に関して対称的に配置される。すなわち、スクラバー 5 0 のスクラブ面と静圧支持機構 9 0 の基板支持面 9 1 a はウェハ W を挟むように配置されており、スクラバー 5 0 からウェハ W に加えられる荷重は、スクラバー 5 0 の真下（反対側）から静圧支持機構 9 0 によって支持される。したがって、スクラバー 5 0 は、大きな荷重をウェハ W の上面に加えることができる。図 4 に示すように、スクラブ面と基板支持面 9 1 a は、同心状に配置される。スクラバー 5 0 は、スクラブ面の端部がウェハ W の中心上に位置するように配置されることが好ましい。スクラブ面の直径は、ウェハ W の半径と同じか、やや小さいことが好ましい。スクラブ面の直径と基板支持面 9 1 a の直径はほぼ同じである。本実施形態では、基板支持面 9 1 a の直径はスクラブ面の直径よりもやや小さいが、基板支持面 9 1 a の直径はスクラブ面の直径と同じでもよく、あるいはスクラブ面の直径よりも大きくてもよい。

【 0 0 6 9 】

次に、本実施形態の基板処理装置の動作について説明する。スクラバー 5 0 は、基板回転機構 1 0 の外側の退避位置に移動される。この状態で、ウェハ W は、図示しない搬送機により基板回転機構 1 0 の上方に搬送される。上記リフト機構 3 0 によりチャック 1 1 が上昇し、ウェハ W がチャック 1 1 の上端に載置される。チャック 1 1 が下降すると、チャック 1 1 のクランプ 4 0 によりウェハ W が把持される。ウェハ W は、デバイスが形成されていない面が上を向き、デバイスが形成されている面が下を向くように、基板回転機構 1 0 に保持される。処理目的によっては、デバイスが形成されている面が上を向き、デバイスが形成されていない面が下を向くように、ウェハ W を基板回転機構 1 0 に保持させてもよい。

【 0 0 7 0 】

スクラバー 5 0 は退避位置から処理位置に移動される。ウェハ W は、基板回転機構 1 0 により所定の速度で回転される。スクラバー 5 0 による表面処理時のウェハ W の好ましい回転速度は、 $300 \sim 600 \text{ min}^{-1}$ である。支持ステージ 9 1 は、その基板支持面 9 1 a がウェハ W の下面に近接するまでステージ昇降機構 9 8 により上昇される。この状態で、流体（好ましくは純水）が凹部 9 1 b に連続的に供給され、流体圧によりウェハ W が支持される。ウェハ W を支持している間、支持ステージ 9 1 はステージ回転機構 9 9 により回転される。支持ステージ 9 1 の好ましい回転速度は、 $20 \sim 100 \text{ min}^{-1}$ である。

【 0 0 7 1 】

スクラバー 5 0 はスクラバー回転機構 5 8 により回転されつつ、洗浄テープ 6 1 がウェハ W の上面に接触するまでスクラバー昇降機構 5 2 により下降される。ウェハ W の上面に洗浄液供給ノズル 2 7 から処理液として純水が供給されつつ、ウェハ W の上面は、回転する洗浄テープ 6 1 から構成されるスクラブ面により処理される。純水に代えて、砥粒を含む研磨液を処理液として使用してもよい。あるいは、表面に砥粒が付着した洗浄テープを使用してもよい。また、処理液を使用しないで、ドライな状態で洗浄テープ 6 1 をウェハ W に摺接してもよい。

【 0 0 7 2 】

スクラブ処理中は、ウェハ W はその下方から静圧支持機構 9 0 により支持されており、この状態でスクラバー 5 0 は、その軸心を中心として複数の洗浄テープ 6 1 を回転させながら、該洗浄テープ 6 1 をウェハ W の上面に摺接させる。これにより、ウェハ W の上面に

付着している異物やウェハ面上の傷を除去することができる。ウェハWは静圧支持機構90により支持されているので、スクラバー50は大きな荷重で洗浄テープ61をウェハWに摺接させることができる。したがって、従来の洗浄装置では除去することができなかった比較的大きな異物や、ウェハWの表面に食い込んだ異物を除去することができる。

【0073】

スクラバー50とウェハWは同じ方向に回転される。スクラバー50の回転速度は、ウェハWに接触する洗浄テープ61の全ての部位においてウェハWと洗浄テープ61との相対速度が同じとなるように設定される。このようなスクラバー50の回転速度は、ウェハWの回転速度に依存して決定される。すなわち、スクラバー50の回転速度とウェハWの回転速度との比は、ウェハWに接触する洗浄テープ61の全ての部位においてウェハWと洗浄テープ61との相対速度が同じとなる値とされる。例えば、ウェハWの回転速度が 500 min^{-1} で、スクラバー50の回転速度が 150 min^{-1} であるときに、ウェハWと洗浄テープ61との相対速度は均一となる。このような速度比は、公知の計算またはシミュレーションにより求めることができる。このような回転速度比でスクラバー50およびウェハWを回転させることで、ウェハWの上面の全体を均一に処理することができる。したがって、本実施形態の基板処理装置は、ペンプラシをその軸心周りに回転させる従来のペンスポンジ型洗浄機や、ロールスポンジをその軸心周りに回転させる従来のロールスポンジ型洗浄機に比べて、ウェハWの表面全体（その中心部から周縁部まで）を均一に処理することができる。

【0074】

ウェハWのスクラブ処理終了後、スクラバー50は退避位置に移動されるとともに、支持ステージ91への流体供給が停止される。さらに、ステージ昇降機構98により支持ステージ91が所定の位置まで下降する。この所定の下降位置は、ウェハWの下面から30mm～50mm離れた位置であることが好ましい。下降位置にある支持ステージ91は低速（例えば、 $10\sim50\text{ min}^{-1}$ ）で回転し、リンス液供給ノズル（図示せず）からリンス液（例えば純水）が支持ステージ91の基板支持面91aに供給される。これにより基板支持面91aがリンス液によって洗浄される。

【0075】

支持ステージ91の下降後、ウェハWを回転させながら、ウェハWの上面には洗浄液としての純水が上記洗浄液供給ノズル27から供給され、スクラブ処理で発生した屑が洗い流される。その後、必要に応じて、二流体ジェットノズル100から、液体の圧縮気体との混合流体がウェハWの上面に供給され、スクラバー50で除去されなかった微小な異物や屑が除去される。二流体ジェットノズル100は、ウェハWの上方に配置されている。ウェハWの洗浄中に、ウェハWを静圧支持機構90により支持してもよい。

【0076】

図23は、上述した二流体ジェットノズル100の動作を説明するための平面図である。図23に示すように、二流体ジェットノズル100は、回転アーム101の先端に取り付けられている。回転アーム101の他端は揺動アーム102に連結されている。この揺動アーム102には、回転アーム101を水平面内で回転させる回転機構（図示せず）が設置されている。したがって、二流体ジェットノズル100は、回転アーム101とともにウェハWの上方で回転する。二流体ジェットノズル100には液体と気体が供給され、二流体ジェットノズル100からは液体と気体との混合流体がウェハWの上面に噴射される。二流体ジェットノズル100の回転軌跡（一点鎖線で示す）の直径は、ウェハWの半径よりもやや大きくなっており、ウェハWの上面全体が混合流体の噴射によって洗浄される。

【0077】

このように、本実施形態においては、洗浄液供給ノズル27および二流体ジェットノズル100により、ウェハWを洗浄する洗浄部が構成される。これら洗浄液供給ノズル27および二流体ジェットノズル100は、図4に示すように、処理室7内に配置されている。洗浄液供給ノズル27は、ウェハWのスクラブ処理時に処理液を供給する処理液供給ノ

ズルとしても機能するが、図3(a)および図3(b)に示すように、処理液供給ノズルを洗浄液供給ノズル27とは別に設けてもよい。

【0078】

洗浄されたウェハWは、基板回転機構10により高速で回転され、ウェハWがスピン乾燥される。乾燥時のウェハWの回転速度は、 $1500 \sim 3000 \text{ min}^{-1}$ である。中空状の基板回転機構10では乾燥時のウェハWの下方には、回転する部材が存在しないので、ウェハWへの水はねによるウォーターマークや異物の付着が防止される。ウェハWの乾燥後、リフト機構30によりチャック11が上昇し、ウェハWがチャック11からリリースされる。そして、図示しない搬送機によりウェハWが基板処理装置から取り出される。このように、本実施形態の基板処理装置は、ウェハWを基板回転機構10に保持したまま、ウェハWのスクラブ、洗浄(リンス)、および乾燥を連続して行うことができる。したがって、搬送中におけるウェハWへの異物の付着や、ウェット状態でのウェハWから搬送経路への汚れ拡散を防止することができる。さらに、プロセスタクトタイムを短縮することができる。

10

【0079】

上述したように、基板回転機構10は、洗浄されたウェハWを乾燥する乾燥部として機能する。基板処理装置は、乾燥部として、低蒸気圧溶媒をウェハWに供給することによりウェハWを乾燥する機構をさらに備えてもよい。図24は、ウェハWの上面に低蒸気圧溶媒を供給する乾燥液供給ノズル110を設けた例を示す図である。図24に示すように、基板回転機構10に保持されたウェハWの上方には、乾燥液供給ノズル110が配置されている。この乾燥液供給ノズル110は、処理室7内に配置されており、ウェハWの半径方向に沿って移動可能に構成されている。乾燥液供給ノズル110は、ウェハWの半径方向に沿って移動しながら、低蒸気圧溶媒をウェハWの上面に供給し、ウェハW上の洗浄液を低蒸気圧溶媒に置換した後に低蒸気圧溶媒を蒸発させることによってウェハWを乾燥させる。このような低蒸気圧溶媒としては、例えばイソプロピルアルコールが使用される。

20

【0080】

図25は、乾燥液供給ノズルに代えて、乾燥気体供給ノズル111を設けた例を示す図である。乾燥気体供給ノズル111は、基板回転機構10に保持されたウェハWの上方に配置され、ウェハWの半径方向に沿って移動可能となっている。乾燥気体供給ノズル111は、ウェハWの半径方向に沿って移動しながら、乾燥気体をウェハWの上面に向かって供給することにより、ウェハWを乾燥する。このような乾燥気体としては、高純度窒素、クリーンエアなどが使用される。

30

【0081】

以下、基板回転機構10の構成についてさらに詳細に説明する。図26(a)は、チャック11のクランプ40を示す平面図であり、図26(b)はクランプ40の側面図である。クランプ40は、チャック11の上端に形成されている。このクランプ40は、円筒形状を有し、ウェハWの周縁部に当接することによりウェハWを把持する。チャック11の上端には、クランプ40からチャック11の軸心に向かって延びる位置決め部41がさらに形成されている。位置決め部41の一端はクランプ40の側面に一体的に接続され、他端はチャック11の軸心上に位置している。この位置決め部41の中心側の端部は、チャック11と同心の円に沿って湾曲した側面41aを有している。チャック11の上端は、下方に傾斜するテーパ面となっている。

40

【0082】

図27(a)はクランプ40がウェハWを把持した状態を示す平面図であり、図27(b)はクランプ40がウェハWを解放した状態を示す平面図である。ウェハWは、チャック11の上端(テーパ面)上に載置され、そして、チャック11を回転させることにより、クランプ40をウェハWの周縁部に当接させる。これにより、図27(a)に示すように、ウェハWがクランプ40に把持される。チャック11を反対方向に回転させると、図27(b)に示すように、クランプ40がウェハWから離れ、これによりウェハWが解放される。このとき、ウェハWの周縁部は、位置決め部41の中心側端部の側面41aに接

50

触する。したがって、位置決め部 4 1 の側面 4 1 a によって、チャック 1 1 の回転に伴うウェハ W の変位を制限することができ、その後のウェハ搬送の安定性を向上させることができる。

【 0 0 8 3 】

図 2 8 (a) は、図 6 の A - A 線断面図であり、図 2 8 (b) は図 2 8 (a) の B - B 線断面図である。回転基台 1 6 の突出部 1 6 a には上下に延びる貫通孔が形成されており、この貫通孔にチャック 1 1 が挿入されている。貫通孔の直径はチャック 1 1 の直径よりも僅かに大きく、したがってチャック 1 1 は回転基台 1 6 に対して上下方向に相対移動可能となっており、さらにチャック 1 1 は、その軸心周りに回転可能となっている。

【 0 0 8 4 】

チャック 1 1 の下部には、ばねストッパ 1 1 a が取り付けられている。チャック 1 1 の周囲にはばね 1 8 が配置されており、ばねストッパ 1 1 a によってばね 1 8 が支持されている。ばね 1 8 の上端は回転基台 1 6 の突出部 1 6 a を押圧している。したがって、ばね 1 8 によってチャック 1 1 には下向きの力が作用している。チャック 1 1 の外周面には、貫通孔の直径よりも大きい径を有するチャックストッパ 1 1 b が形成されている。したがって、チャック 1 1 は、図 2 8 (a) に示すように、下方への移動がチャックストッパ 1 1 b によって制限される。

【 0 0 8 5 】

回転基台 1 6 には第 1 の磁石 4 3 が埋設されており、この第 1 の磁石 4 3 はチャック 1 1 の側面に対向して配置されている。チャック 1 1 には第 2 の磁石 4 4 および第 3 の磁石 4 5 が配置されている。これら第 2 の磁石 4 4 および第 3 の磁石 4 5 は、上下方向に離間して配列されている。これらの第 1 ~ 第 3 の磁石 4 3 , 4 4 , 4 5 としては、ネオジム磁石が好適に用いられる。

【 0 0 8 6 】

図 2 9 は、第 2 の磁石 4 4 と第 3 の磁石 4 5 の配置を説明するための模式図であり、チャック 1 1 の軸方向から見た図である。図 2 9 に示すように、第 2 の磁石 4 4 と第 3 の磁石 4 5 とは、チャック 1 1 の周方向においてずれて配置されている。すなわち、第 2 の磁石 4 4 とチャック 1 1 の中心を結ぶ線と、第 3 の磁石 4 5 とチャック 1 1 の中心を結ぶ線とは、チャック 1 1 の軸方向から見たときに所定の角度 α で交わっている。

【 0 0 8 7 】

チャック 1 1 が、図 2 8 (a) に示す下降位置にあるとき、第 1 の磁石 4 3 と第 2 の磁石 4 4 とが互に対向する。このとき、第 1 の磁石 4 3 と第 2 の磁石 4 4 との間には引き合う力が働く。この引力は、チャック 1 1 にその軸心周りに回転する力を与え、その回転方向は、クランプ 4 0 がウェハ W の周端部を押圧する方向である。したがって、図 2 8 (a) に示す下降位置は、ウェハ W を把持するクランプ位置となる。

【 0 0 8 8 】

図 3 0 (a) は、リフト機構 3 0 によりチャック 1 1 を上昇させたときの図 6 の A - A 線断面図であり、図 3 0 (b) は図 3 0 (a) の C - C 線断面図である。リフト機構 3 0 によりチャック 1 1 を図 3 0 (a) に示す上昇位置まで上昇させると、第 1 の磁石 4 3 と第 3 の磁石 4 5 とが対向し、第 2 の磁石 4 4 は第 1 の磁石 4 3 から離間する。このとき、第 1 の磁石 4 3 と第 3 の磁石 4 5 との間には引き合う力が働く。この引力はチャック 1 1 にその軸心周りに回転する力を与え、その回転方向は、クランプ 4 0 がウェハ W から離間する方向である。したがって、図 3 0 (a) に示す上昇位置は、基板をリリースするアンクランプ位置である。

【 0 0 8 9 】

第 2 の磁石 4 4 と第 3 の磁石 4 5 とはチャック 1 1 の周方向においてずれた位置に配置されているので、チャック 1 1 の上下移動に伴ってチャック 1 1 には回転力が作用する。この回転力によってクランプ 4 0 にウェハ W を把持する力とウェハ W を解放する力が与えられる。したがって、チャック 1 1 を上下させるだけで、ウェハ W を把持し、かつ解放することができる。このように、第 1 の磁石 4 3 、第 2 の磁石 4 4 、および第 3 の磁石 4 5

10

20

30

40

50

は、チャック 11 をその軸心周りに回転させてクランプ 40 によりウェハ W を把持する把持機構として機能する。この把持機構は、チャックの上下動によって動作する。

【0090】

チャック 11 の側面には、その軸心に沿って延びる溝 46 が形成されている。この溝 46 は円弧状の水平断面を有している。回転基台 16 の突出部 16a には、溝 46 に向かって突起する突起部 47 が形成されている。この突起部 47 の先端は、溝 46 の内部に位置しており、突起部 47 は溝 46 に緩やかに係合している。この溝 46 および突起部 47 は、チャック 11 の回転角度を制限するために設けられている。

【0091】

図 31 は、基板回転機構 10 の他の構成例を示す断面図である。この例では、図 5 に示すアンギュラコンタクト玉軸受 20 に代えて、磁気軸受 21, 22 が採用されている。すなわち、回転基台 16 は、ラジアル磁気軸受 21 と、アキシアル磁気軸受 22 とによって回転自在に支持されている。ラジアル磁気軸受 21 の上方およびアキシアル磁気軸受 22 の下方には、タッチダウン軸受 39, 39 が配置されている。このような構成によれば、回転基台 16 は非接触に保たれるので、ウェハの回転時にパーティクルが発生しない。したがって、ウェハの周囲雰囲気清浄に保つことができる。

【0092】

図 32 は、基板回転機構 10 のさらに他の構成例を示す断面図である。この例では、図 5 に示すアンギュラコンタクト玉軸受 20 に代えて、非接触式の気体軸受 35, 36 が採用されている。すなわち、回転基台 16 は、ラジアル気体軸受 35 と、アキシアル気体軸受 36 とによって回転自在に支持されている。ラジアル気体軸受 35 の上方およびアキシアル気体軸受 36 の下方には、タッチダウン軸受 39, 39 が配置されている。このような構成によれば、回転基台 16 は非接触に保たれるので、ウェハの回転時にパーティクルが発生しない。したがって、ウェハの周囲雰囲気清浄に保つことができる。気体軸受としては、静圧気体軸受または動圧気体軸受が使用される。静止部材 14 には図示しない排気口が形成されており、気体軸受 35, 36 で発生した気体の流れは、排気口を通じて排出されるようになっている。したがって、中空モータ 12 から発生した熱を外部に逃すことができ、熱による回転基台 16 やその他の部材の歪をなくすることができる。結果として、回転精度が向上し、回転速度を上げてウェハの乾燥時間を短縮することができる。

【0093】

図 33 は、スクラバー 50 の他の例を示す側面図である。この例では、スクラバー 50 は、チャック部（連結部）72 を介して揺動アーム 53 に連結されている。より具体的には、スクラバーシャフト 51 にはチャック部 72 が設けられており、このチャック部 72 を介してスクラバーシャフト 51 を揺動アーム 53 から切り離すことが可能となっている。したがって、テープカートリッジ 60 を交換するために、スクラバー 50 全体を揺動アーム 53 から取り外すことができる。スクラバー 50 の取り外しは、図 34 に示すように、スクラバー 50 が退避位置にあるときに行われる。

【0094】

今まで述べた実施形態では、スクラバー 50 はウェハの上側に配置され、静圧支持機構 90 はウェハの下側に配置されているが、スクラバー 50 をウェハの下側に配置し、静圧支持機構 90 をウェハの上側に配置してもよい。この場合は、ウェハを反転する必要がなくなり、スループットが向上する。さらには、2つのスクラバー 50 をウェハの上側および下側に配置して、ウェハの両面を同時に処理するようにしてもよい。この場合には、静圧支持機構 90 は設置されない。基板回転機構 10 として、ウェハの周縁部を把持しつつ回転する複数のロールチャックを採用してもよい。この場合は、ウェハをスピン乾燥させることはできないので、ウェハを乾燥させるための乾燥機が別に用意される。

【0095】

図 35 は、上述した基板処理装置を備えた基板処理システムを示す平面図である。図 35 に示すように、基板処理システムは、多数のウェハをストックするウェハカセットが載置される 4つのフロントロード部 121 を備えたロードアンロード部 120 を有している

10

20

30

40

50

。フロントロード部 1 2 1 には、オープンカセット、S M I F (Standard Manufacturing Interface) ポッド、または F O U P (Front Opening Unified Pod) を搭載することができるようにになっている。S M I F、F O U P は、内部にウェハカセットを収納し、隔壁で覆うことにより、外部空間とは独立した環境を保つことができる密閉容器である。

【 0 0 9 6 】

ロードアンロード部 1 2 0 には、フロントロード部 1 2 1 の配列方向に沿って移動可能な第 1 の搬送ロボット (ローダー) 1 2 3 が設置されている。第 1 の搬送ロボット 1 2 3 は各フロントロード部 1 2 1 に搭載されたウェハカセットにアクセスして、ウェハをウェハカセットから取り出すことができるようになってい

10

【 0 0 9 7 】

基板処理システムは、さらに、水平方向に移動可能な第 2 の搬送ロボット 1 2 6 と、この搬送ロボット 1 2 6 の移動方向に沿って配置された複数の基板処理装置 1 2 7 と、第 1 の搬送ロボット 1 2 3 と第 2 の搬送ロボット 1 2 6 との間でウェハの受け渡しを可能とするための第 1 のウェハステーション 1 3 1 および第 2 のウェハステーション 1 3 2 と、基板処理システム全体の動作を制御する動作コントローラ 1 3 3 とを備えている。この例では、4 台の基板処理装置 1 2 7 が設けられており、図 3 5 に示すように、第 2 の搬送ロボット 1 2 6 の両側にそれぞれ 2 台の基板処理装置 1 2 7 が配置されている。6 台、8 台、

20

【 0 0 9 8 】

基板処理システムの動作は次の通りである。ウェハは、第 1 の搬送ロボット 1 2 3 によりウェハカセットから取り出され、パーティクルカウンター 1 2 4 に搬送される。パーティクルカウンター 1 2 4 は、ウェハの表面に付着しているパーティクル (異物) の数をカウントし、そのパーティクルの数を動作コントローラ 1 3 3 に送信する。動作コントローラ 1 3 3 は、パーティクルの数によって基板処理装置 1 2 7 での処理レシピを変更しても

30

【 0 0 9 9 】

ウェハは、第 1 の搬送ロボット 1 2 3 によりパーティクルカウンター 1 2 4 から取り出され、さらに第 1 のウェハステーション 1 3 1 の上に載置される。第 2 の搬送ロボット 1 2 6 は、第 1 のウェハステーション 1 3 1 上のウェハを受け取り、4 台の基板処理装置 1 2 7 のいずれかにウェハを搬入する。

【 0 1 0 0 】

基板処理装置 1 2 7 は、上述した動作シーケンスに従ってウェハの表面または裏面を処理する。必要に応じて、処理されたウェハを別の基板処理装置 1 2 7 で 2 次洗浄してもよい。処理されたウェハは、第 2 の搬送ロボット 1 2 6 により基板処理装置 1 2 7 から第 2 のウェハステーション 1 3 2 に搬送される。さらに、ウェハは、第 1 の搬送ロボット 1 2 3 によりウェハカセットに運ばれ、ウェハカセット内の元の位置に戻される。

40

【 0 1 0 1 】

上述した基板処理システムは、1 枚のウェハを複数の基板処理装置 1 2 7 で連続的に処理するシリアル処理と、複数枚のウェハを 1 台の基板処理装置 1 2 7 で並行して処理するパラレル処理と、複数枚のウェハを複数台の基板処理装置 1 2 7 で処理するシリアル処理とパラレル処理の組み合わせのいずれかを選択的に実行することができる。

【 0 1 0 2 】

図 3 6 は、基板処理システムの他の例を示す平面図である。図 3 6 に示す基板処理シス

50

テムでは、第２のウェハステーション１３２はウェハを反転させる反転機構１３４を有している。ウェハは、第１の搬送ロボット１２３により第２のウェハステーション１３２に搬送され、第２のウェハステーション１３２の反転機構１３４により反転させられる。反転されたウェハは、第２の搬送ロボット１２６により基板処理装置１２７に搬送され、基板処理装置１２７により処理される。処理されたウェハは、再び第２のウェハステーション１３２に搬送され、反転機構１３４により反転させられる。その後、ウェハは、第１の搬送ロボット１２３によりウェハカセットに戻される。

【０１０３】

図３５および図３６に示す基板処理システムでは、基板処理装置１２７は同一平面上に配列されているが、複数の基板処理装置１２７を縦方向に配列することもできる。図３７は、上下二段に配列された基板処理装置を示す側面図である。この基板処理システムは、第１の上段基板処理装置１２７Ａと、第１の下段基板処理装置１２７Ｂと、第２の上段基板処理装置１２７Ｃと、第２の下段基板処理装置１２７Ｄとを備えている。第１の上段基板処理装置１２７Ａは、第１の下段基板処理装置１２７Ｂの上に配置され、第２の上段基板処理装置１２７Ｃは、第２の下段基板処理装置１２７Ｄの上に配置されている。第２の搬送ロボット１２６は、水平方向のみならず、縦方向にも移動ができるように構成されており、第１の基板処理装置１２７Ａ、１２７Ｂ、第２の基板処理装置１２７Ｃ、１２７Ｄ、および第２のウェハステーション１３２の間でウェハを搬送することができるようになっている。

【０１０４】

図３７に示す基板処理システムは、ウェハの様々な処理ラインを提供することができる。例えば、図３８に示すように、２枚のウェハを上段基板処理装置１２７Ａ、１２７Ｃ（第１の処理ライン）と下段基板処理装置１２７Ｂ、１２７Ｄ（第２の処理ライン）に搬送して２枚のウェハを並列に処理することができる。または、図３９に示すように、４枚のウェハを４台の基板処理装置１２７Ａ、１２７Ｂ、１２７Ｃ、１２７Ｄ（第１～第４の処理ライン）で処理することもできる。図３７乃至図３９は、上下二段に配列された基板処理装置を示すが、縦方向に三段以上の基板処理装置を配列してもよい。

【０１０５】

これまで本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、その技術思想の範囲内において、種々の異なる形態で実施されてよいことは勿論である。

【符号の説明】

【０１０６】

- ６ 隔壁
- ７ 処理室
- ８ 排気機構
- ９ 排気ダクト
- １０ 基板回転機構
- １１ チャック
- １２ 中空モータ
- １４ 静止部材
- １６ 回転基台
- １８ ばね
- ２０ アンギュラコンタクト玉軸受
- ２１、２２ 磁気軸受
- ２５ 回転カバー
- ２７ 洗浄液供給ノズル／処理液供給ノズル
- ３０ リフト機構
- ３１ リングステージ
- ３２ ロッド

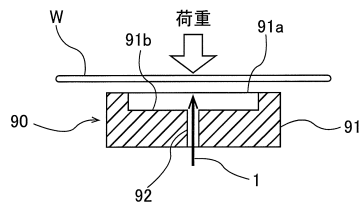
3 3	エアシリンダ	
3 5 , 3 6	気体軸受	
3 9	タッチダウン軸受	
4 0	クランプ	
4 1	位置決め部	
4 3 , 4 4 , 4 5	磁石	
4 6	溝	
4 7	突起部	
5 0	スクラバー	
5 1	スクラバーシャフト	10
5 3	揺動アーム	
5 4	揺動軸	
5 5	軸回転機構	
5 6	スクラバー昇降機構	
5 8	スクラバー回転機構	
6 0	テープカートリッジ	
6 1	洗浄テープ	
6 2	押圧部材	
6 3	付勢機構	
6 4	テープ繰り出しリール	20
6 5	テープ巻き取りリール	
6 7	テープ巻き取り軸	
6 9 , 7 0	かさ歯車	
7 1	エンドマーク検知センサ	
7 2	チャック部	
7 5 A , 7 5 B	リール軸	
7 6 A , 7 6 B	軸受	
7 7	リールハウジング	
7 8	ボールスプラインナット	
7 9	ボールスプラインシャフト	30
8 0 A , 8 0 B	ブレーキ輪	
8 1	ブレーキパッド	
8 2	ばね	
8 3	ピン	
8 4 A	繰り出しギヤ	
8 4 B	巻き取りギヤ	
8 5 A , 8 5 B	ワンウェイクラッチ	
8 6 A , 8 6 B	ラックギヤ	
8 7	設置台	
8 8	トルクリミッタ	40
9 0	静圧支持機構	
9 1	支持ステージ	
9 2	流体供給路	
9 3	支持軸	
9 5	ロータリジョイント	
9 6	流体供給源	
9 7	直動ガイド	
9 8	ステージ昇降機構	
9 9	ステージ回転機構	
1 0 0	二流体ジェットノズル	50

- 1 0 1 回転アーム
- 1 0 2 揺動アーム
- 1 1 0 乾燥液供給ノズル
- 1 1 1 乾燥気体供給ノズル
- 1 2 0 ロードアンロード部
- 1 2 1 フロントロード部
- 1 2 3 第1の搬送ロボット
- 1 2 4 パーティクルカウンター
- 1 2 6 第2の搬送ロボット
- 1 2 7 基板処理装置
- 1 3 1 , 1 3 2 ウェハステーション
- 1 3 3 動作コントローラ
- 1 3 4 反転機構

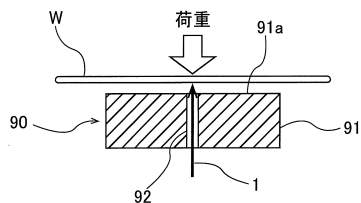
10

【図1】

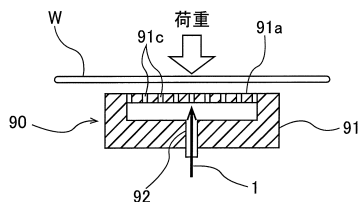
(a)



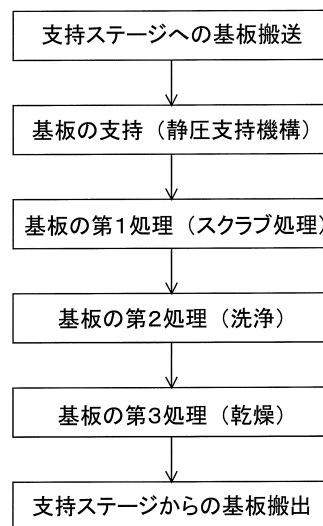
(b)



(c)

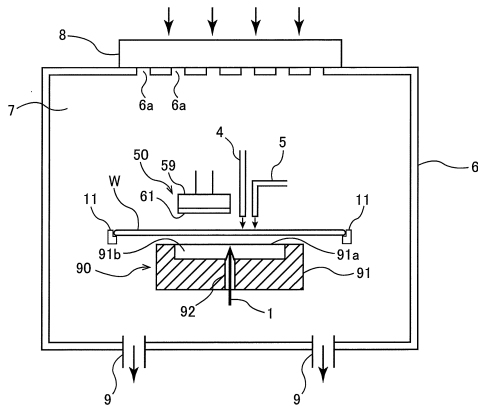


【図2】

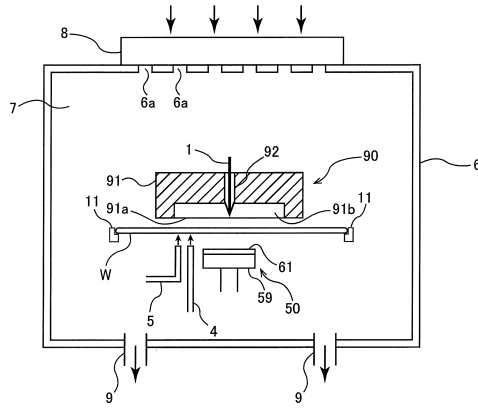


【図 3】

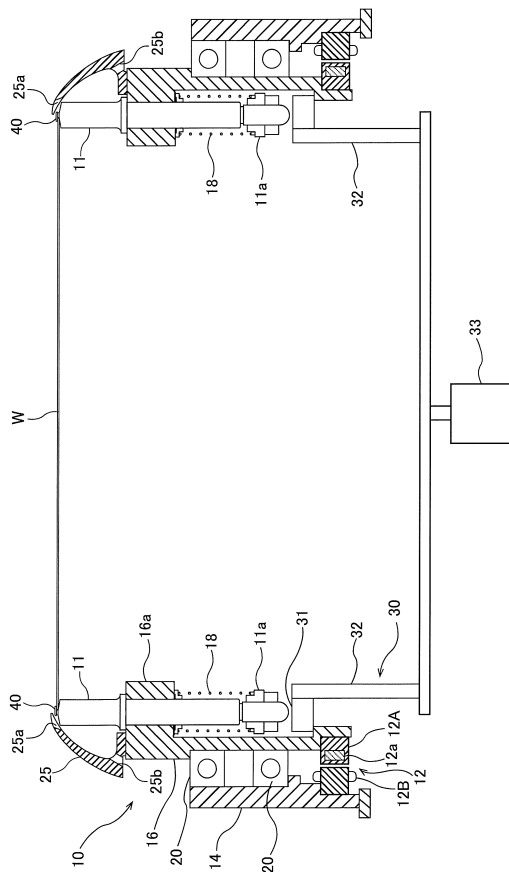
(a)



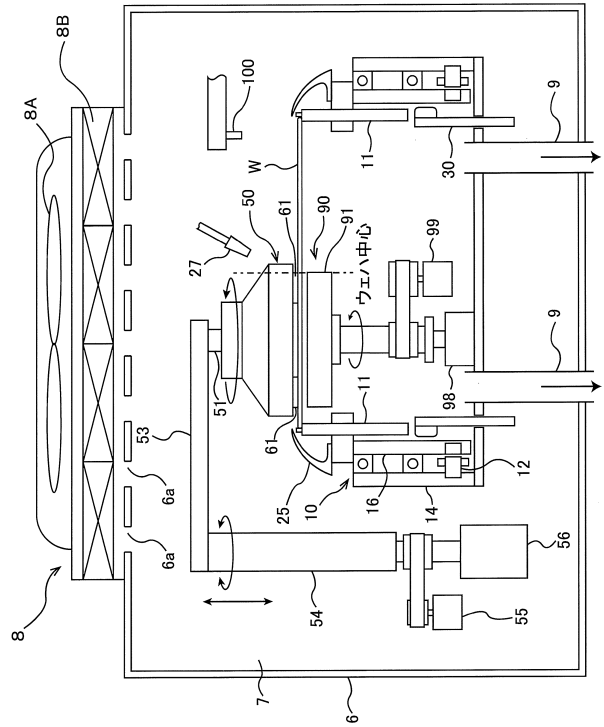
(b)



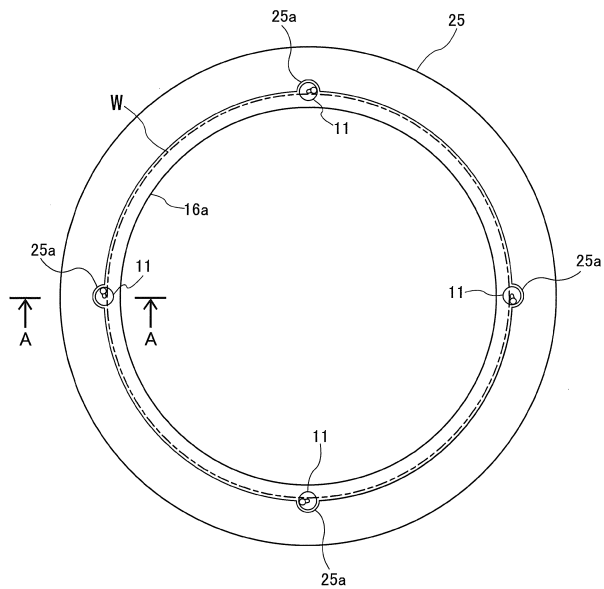
【図 5】



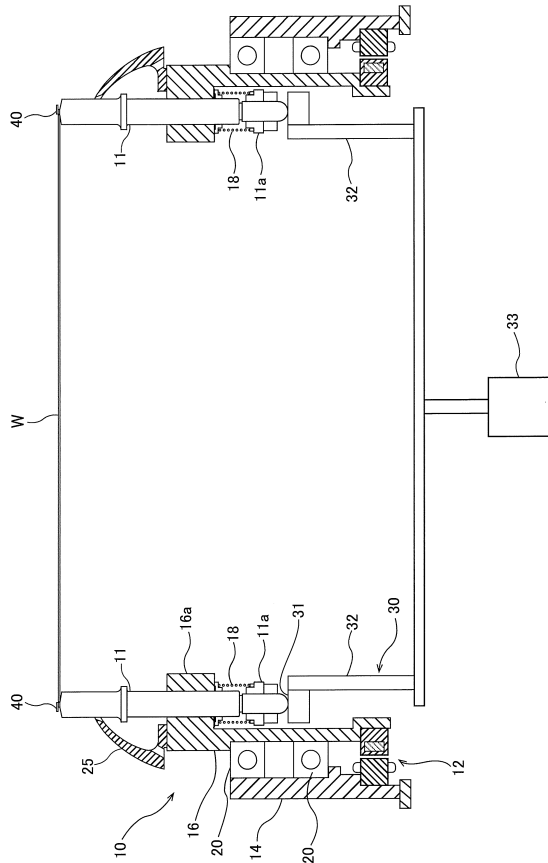
【図 4】



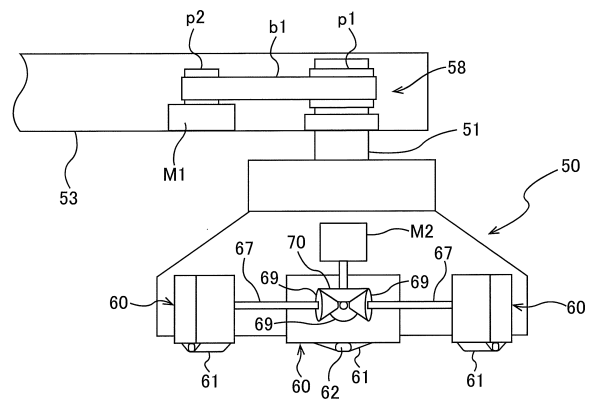
【図 6】



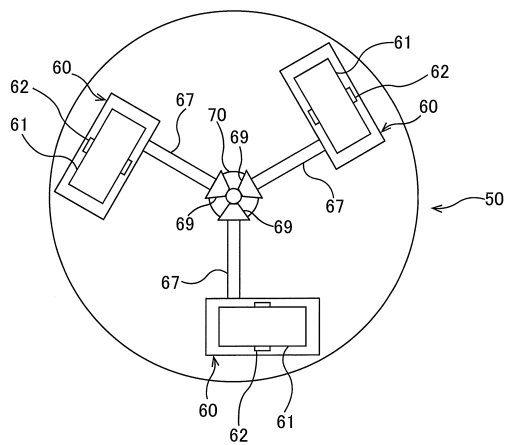
【 図 7 】



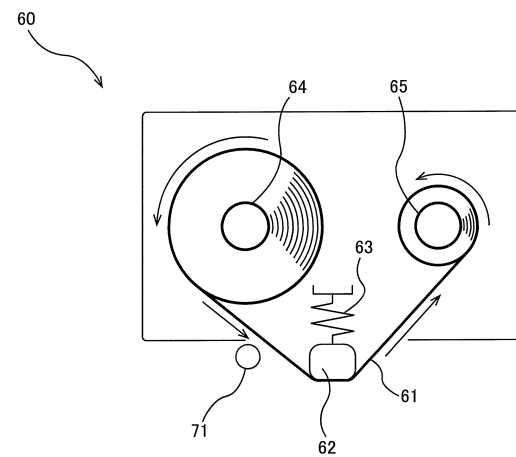
【 図 8 】



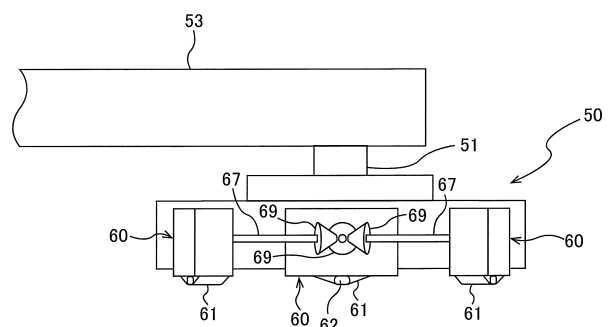
【 図 9 】



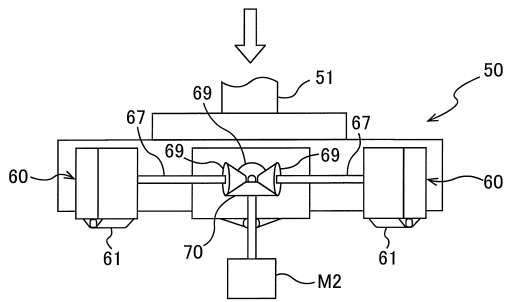
【 図 1 0 】



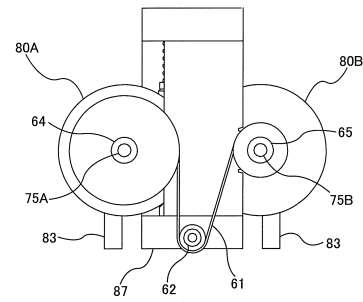
【 図 1 1 】



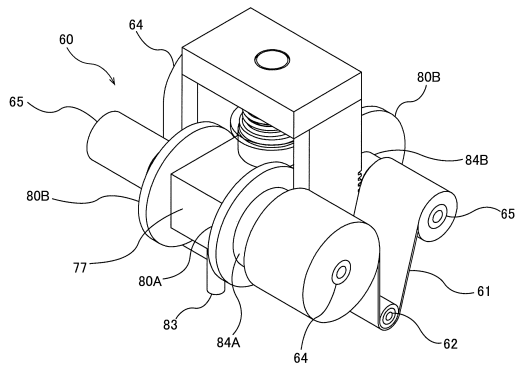
【図 1 2】



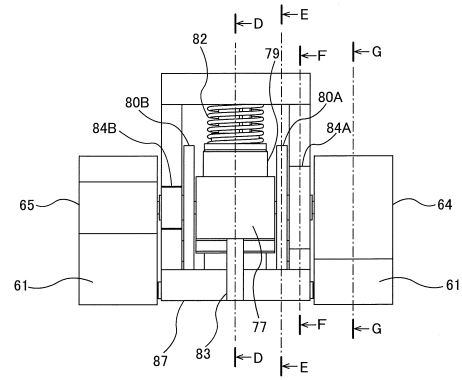
【図 1 4】



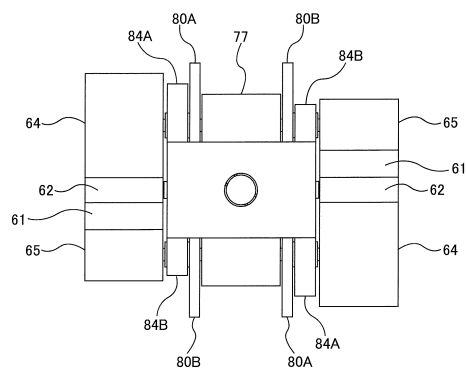
【図 1 3】



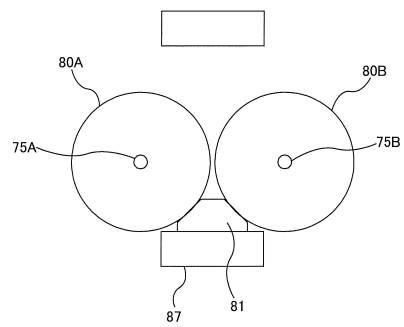
【図 1 5】



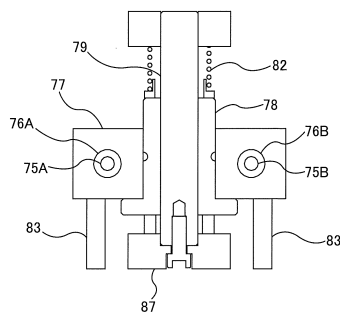
【図 1 6】



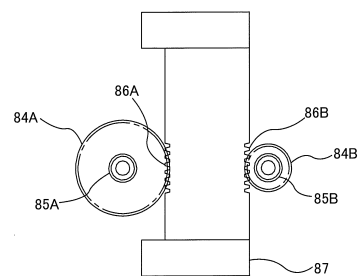
【図 1 8】



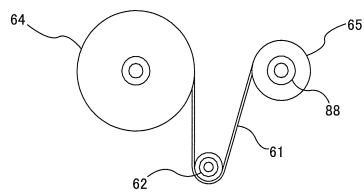
【図 1 7】



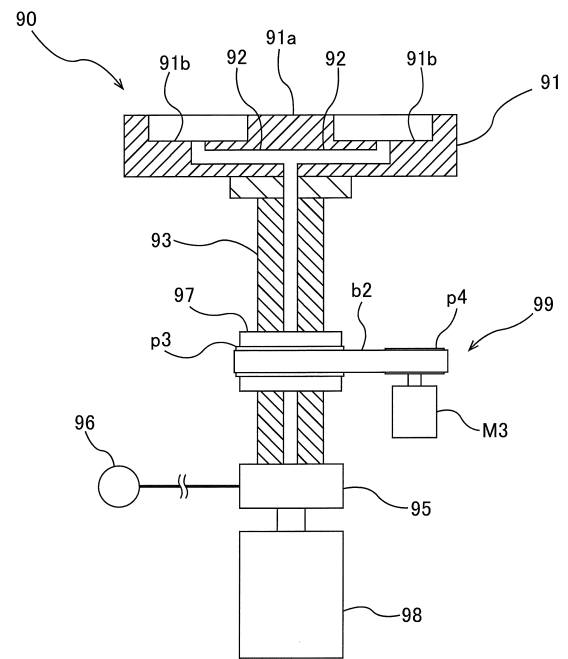
【図 1 9】



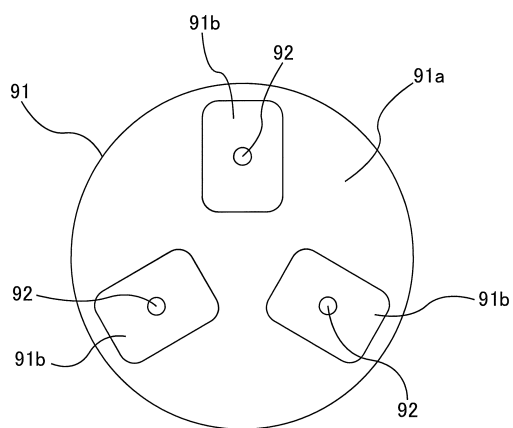
【図 20】



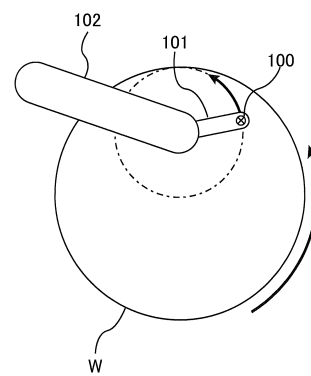
【図 21】



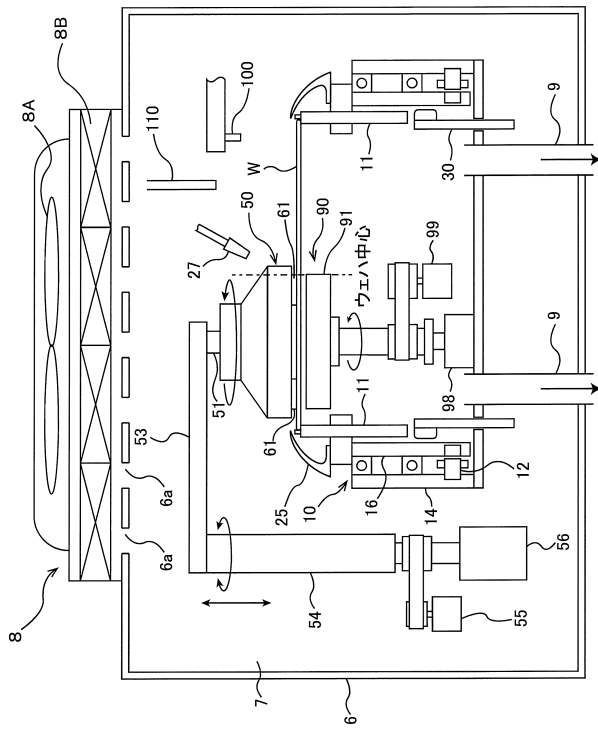
【図 22】



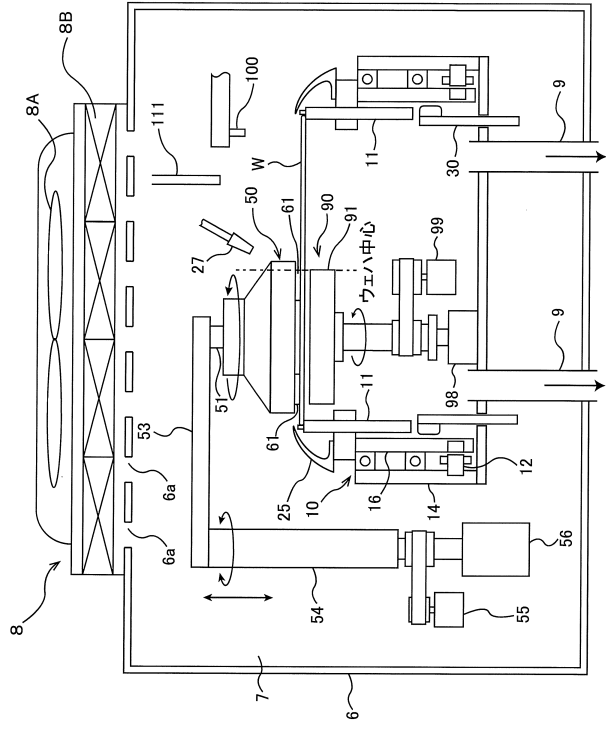
【図 23】



【図 24】

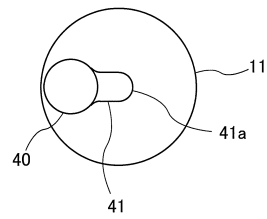


【図 25】

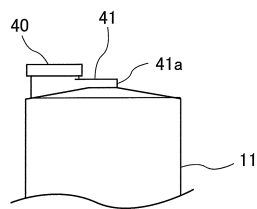


【図 26】

(a)

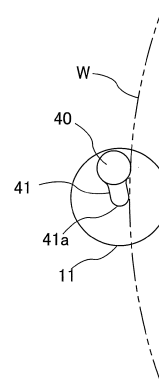


(b)

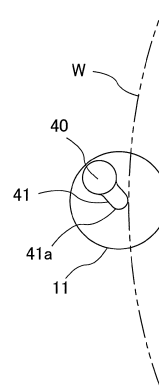


【図 27】

(a)

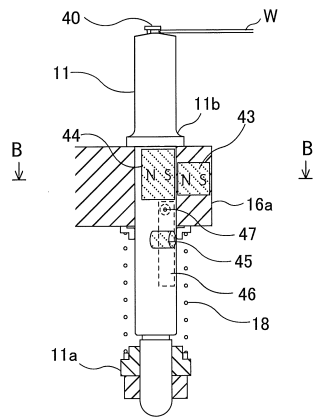


(b)

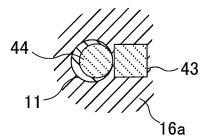


【図 28】

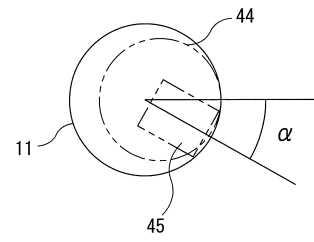
(a)



(b)

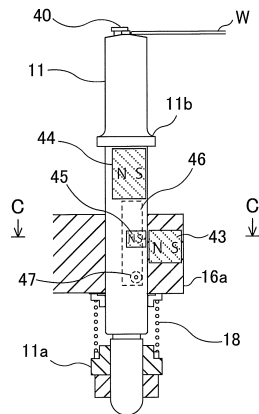


【図 29】

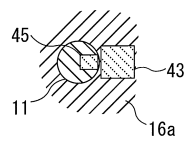


【図 30】

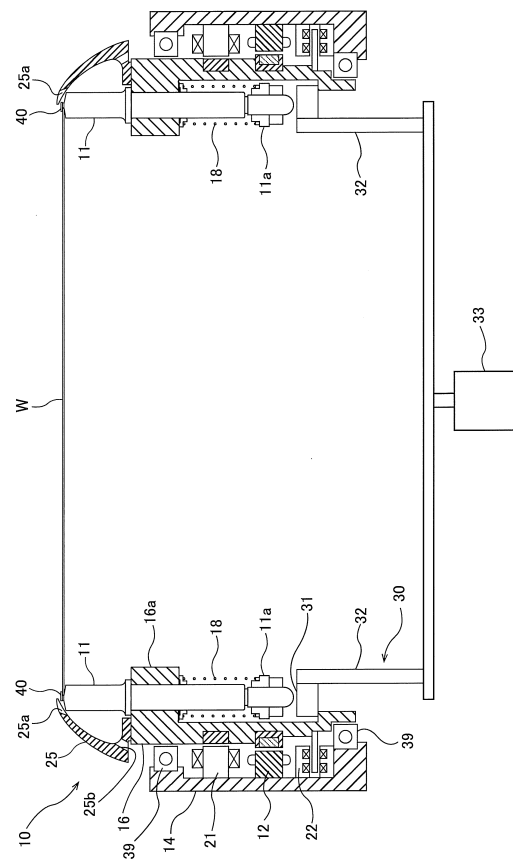
(a)



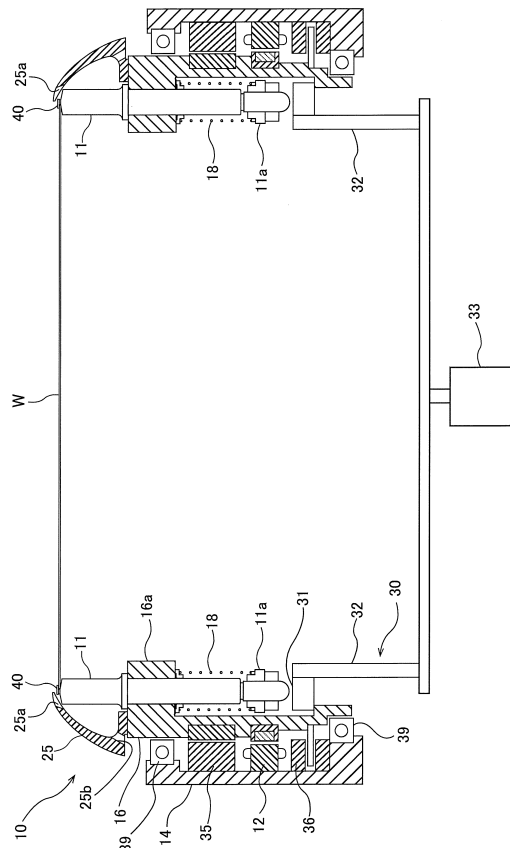
(b)



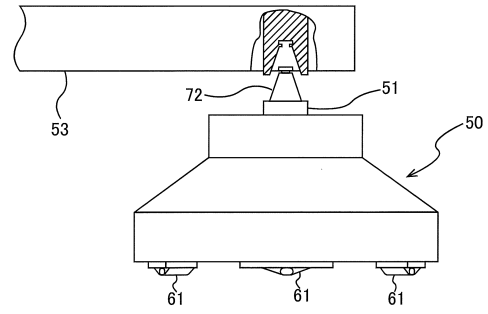
【図 31】



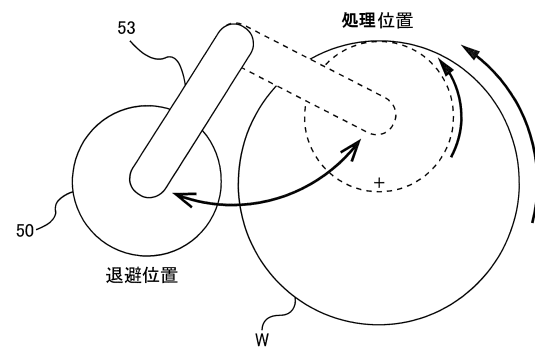
【図 3 2】



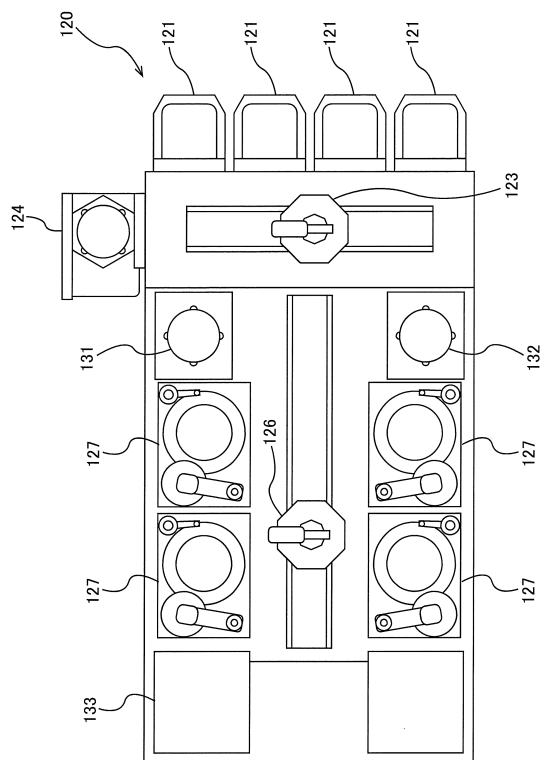
【図 3 3】



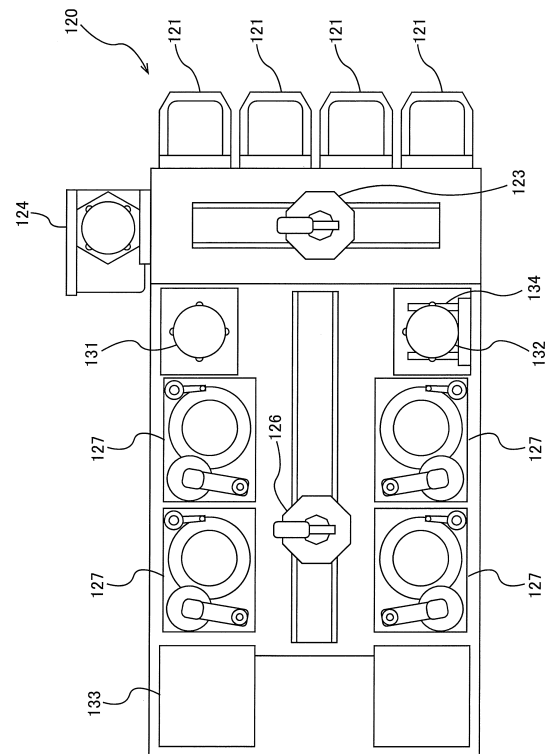
【図 3 4】



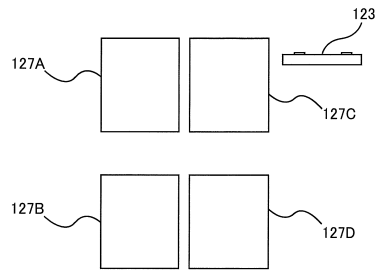
【図 3 5】



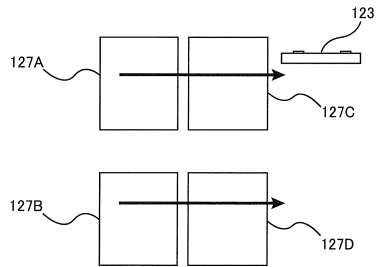
【図 3 6】



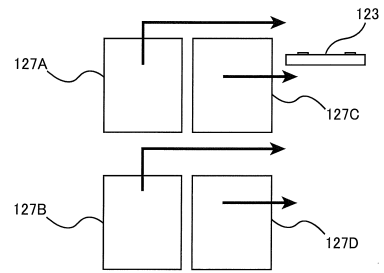
【図 37】



【図 38】



【図 39】



フロントページの続き

- (72)発明者 長岡 謙一
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所内
- (72)発明者 伊藤 賢也
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所内
- (72)発明者 小寺 雅子
東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社東芝内
- (72)発明者 富田 寛
東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社東芝内
- (72)発明者 西岡 岳
東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社東芝内

審査官 加藤 芳健

- (56)参考文献 特開昭 5 6 - 1 3 5 9 3 5 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 0 5 0 1 5 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-------------|
| H 0 1 L | 2 1 / 3 0 4 |
| B 0 8 B | 3 / 0 2 |
| B 2 4 B | 2 1 / 0 6 |