

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6259366号
(P6259366)

(45) 発行日 平成30年1月10日 (2018. 1. 10)

(24) 登録日 平成29年12月15日 (2017. 12. 15)

(51) Int. Cl.

F 1

B 2 4 B 37/10 (2012. 01)

B 2 4 B 37/10

B 2 4 B 37/015 (2012. 01)

B 2 4 B 37/015

H 0 1 L 21/304 (2006. 01)

H 0 1 L 21/304 6 2 1 D

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2014-141732 (P2014-141732)
 (22) 出願日 平成26年7月9日 (2014. 7. 9)
 (65) 公開番号 特開2016-16491 (P2016-16491A)
 (43) 公開日 平成28年2月1日 (2016. 2. 1)
 審査請求日 平成29年6月23日 (2017. 6. 23)

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 1 1 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 相澤 英夫
 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 梅本 正雄
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を保持したトップリングを回転させるとともに研磨テーブルを回転させながら、トップリングにより基板を研磨テーブル上の研磨面に押圧して基板を研磨する研磨装置において、

内側の回転環と外側の固定環とを備え、前記内側の回転環は前記研磨テーブルまたは前記トップリングの回転部材に固定され、研磨テーブル内またはトップリング内に流体の供給および排出を行うためのロータリジョイントと、

前記ロータリジョイントの前記外側の固定環と装置フレームとを連結して前記ロータリジョイントの前記外側の固定環の回り止めを行う回り止め機構とを備え、

前記回り止め機構は、互いに接続された 2 つの球面滑り軸受を有したリンク機構を備えており、前記 2 つの球面滑り軸受の軸心は互いに直交することを特徴とする研磨装置。

【請求項 2】

前記 2 つの球面滑り軸受のうち、一方はおねじ付球面滑り軸受、他方はめねじ付球面滑り軸受であり、前記 2 つの球面滑り軸受はねじ締結されて一体化されていることを特徴とする請求項 1 に記載の研磨装置。

【請求項 3】

前記回り止め機構は、前記リンク機構と、該リンク機構と前記ロータリジョイントの前記外側の固定環とを連結するための回り止めプレートと、前記リンク機構と前記装置フレームとを連結するためのストッパプレートとからなることを特徴とする請求項 1 または 2

10

20

に記載の研磨装置。

【請求項 4】

前記リンク機構を前記ロータリジョイントの前記外側の固定環に連結することにより、前記ロータリジョイントの固有振動数を高め、前記研磨テーブルまたは前記トップリングの回転部材の固有振動数とは異なるようにしたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の研磨装置。

【請求項 5】

前記研磨テーブルの前記回転部材は、テーブル軸に設けられ前記ロータリジョイントの前記内側の回転環に接続される冷却水配管であり、前記冷却水配管は前記研磨テーブル内に冷却水を供給し又は前記研磨テーブル内から冷却水を排出するように構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の研磨装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウエハ等の基板を研磨して平坦化する研磨装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体デバイスの高集積化・高密度化に伴い、回路の配線がますます微細化し、多層配線の層数も増加している。回路の微細化を図りながら多層配線を実現しようとする、下側の層の表面凹凸を踏襲しながら段差がより大きくなるので、配線層数が増加するに従って、薄膜形成における段差形状に対する膜被覆性（ステップカバレッジ）が悪くなる。したがって、多層配線するためには、このステップカバレッジを改善し、然るべき過程で平坦化処理しなければならない。また光リソグラフィの微細化とともに焦点深度が浅くなるため、半導体デバイスの表面の凹凸段差が焦点深度以下に収まるように半導体デバイス表面を平坦化処理する必要がある。

20

【0003】

従って、半導体デバイスの製造工程においては、半導体デバイス表面の平坦化技術がますます重要になっている。この平坦化技術のうち、最も重要な技術は、化学的機械研磨（CMP（Chemical Mechanical Polishing））である。この化学的機械的研磨は、研磨装置を用いて、シリカ（ SiO_2 ）やセリア（ CeO_2 ）等の砥粒を含んだ研磨液を研磨パッドの研磨面上に供給しつつ半導体ウエハなどの基板を研磨面に摺接させて研磨を行うものである。

30

【0004】

CMPプロセスを行う研磨装置は、研磨面を有する研磨テーブルと、半導体ウエハなどの基板を保持するための研磨ヘッド（トップリング）とを備えている。このような研磨装置を用いて基板の研磨を行う場合には、研磨ヘッドにより基板を保持して基板を研磨面に対して所定の圧力で押圧する。このとき、研磨面上に研磨液を供給しつつ研磨テーブルと研磨ヘッドとを回転させることにより基板を研磨面に摺接させ、基板の被研磨面を平坦かつ鏡面に研磨する。

【0005】

40

基板の被研磨面の研磨レートは、基板の研磨パッドに対する研磨荷重のみならず、研磨面の表面温度にも依存する。これは、基板に対する研磨液の化学的作用が温度に依存するからである。したがって、半導体デバイスの製造においては、基板の被研磨面の研磨レートを上げて更に一定に保つために、基板研磨中の研磨面の表面温度を最適な値に保つことが重要とされる。

【0006】

そのため、従来、研磨テーブルの内部に熱交換媒体用の流路を設け、該流路に熱交換媒体として冷却水を流すことで、熱交換媒体と研磨テーブルとの間で熱交換を行い、研磨中の摩擦熱による研磨テーブルの熱変形を防止するとともに研磨テーブル上の研磨面の表面温度を調節している。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平10-235552号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述したように、研磨テーブルは回転しているため、回転する研磨テーブルの内部に冷却水を移送する必要がある。そのため、研磨テーブルにはロータリジョイントが設置され、冷却水は、外部より冷却水配管およびロータリジョイントを介して研磨テーブル内の流

10

路に供給され、研磨テーブル内で熱交換を行った後に外部に排出され、外部に排出された冷却水はチラーユニットにて冷却され、再び研磨テーブル内に供給されるようになっている（特許文献1参照）。

【0009】

しかしながら、研磨装置の設置環境や運転条件（例えば低速アイドル時）次第では、ロータリジョイントに捩り振動が発生したり、冷却水配管と研磨テーブルの嵌合部から異音が発生する。この状況で研磨装置の運転を継続すると、冷却水供給経路にある上記部品が疲労破壊したり、配管が摺動摩耗して破損し、冷却水漏れにつながる恐れがある。

【0010】

本発明は、上述の事情に鑑みなされたもので、ロータリジョイントに捩り振動が発生することがなく、また冷却水配管と研磨テーブルの嵌合部等に異音が発生することがなく、装置の安定した運転を継続できる研磨装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

上述の目的を達成するため、本発明の研磨装置は、基板を保持したトップリングを回転させるとともに研磨テーブルを回転させながら、トップリングにより基板を研磨テーブル上の研磨面に押圧して基板を研磨する研磨装置において、内側の回転環と外側の固定環とを備え、前記内側の回転環は前記研磨テーブルまたは前記トップリングの回転部材に固定され、研磨テーブル内またはトップリング内に流体の供給および排出を行うためのロータリジョイントと、前記ロータリジョイントの前記外側の固定環と装置フレームとを連結して前記ロータリジョイントの前記外側の固定環の回り止めを行う回り止め機構とを備え、前記回り止め機構は、互いに接続された2つの球面滑り軸受を有したリンク機構を備えており、前記2つの球面滑り軸受の軸心は互いに直交することを特徴とする。

30

【0012】

本発明によれば、研磨テーブル内またはトップリング内に流体の供給および排出を行うためのロータリジョイントは、少なくとも1つの球面軸受を有したリンク機構によって装置フレームに固定されている。この構成により、ロータリジョイントは回り止めがなされるとともに装置フレームによって支持されている。そして、ロータリジョイントにおける固定環と回転環のシール接触面で生ずるスティックスリップによる振動現象は、少なくとも1つの球面滑り軸受による全方向（360°）の微小な回転運動により吸収又は緩和することができ

40

【0013】

本発明によれば、リンク機構を2つの球面滑り軸受を接続して構成することにより、2つの球面滑り軸受の各中心の廻りに全方向（360°）に微小な回転運動が可能になる。そして、2つの球面滑り軸受の軸心を直交させることにより、2つの球面滑り軸受の回転運動の中心の位相が90°ずれるため、運動の自由度が向上する。

【0014】

本発明の好ましい態様は、前記2つの球面滑り軸受のうち、一方はおねじ付球面滑り軸受、他方はめねじ付球面滑り軸受であり、前記2つの球面滑り軸受はねじ締結されて一体化されていることを特徴とする。

50

本発明の好ましい態様は、前記回り止め機構は、前記リンク機構と、該リンク機構と前記ロータリジョイントの前記外側の固定環とを連結するための回り止めプレートと、前記リンク機構と前記装置フレームとを連結するためのストッパプレートとからなることを特徴とする。

【0015】

本発明の好ましい態様は、前記リンク機構を前記ロータリジョイントの前記外側の固定環に連結することにより、前記ロータリジョイントの固有振動数を高め、前記研磨テーブルまたは前記トップリングの回転部材の固有振動数とは異なるようにしたことを特徴とする。

本発明によれば、リンク機構をロータリジョイントに連結することにより、ロータリジョイントとリンク機構とを一体化したロータリジョイント組立体の固有振動数が大きくなり、他の周辺部品の固有振動数と大きく異なってくる。したがって、ロータリジョイントとリンク機構とを一体化したロータリジョイント組立体と、冷却水配管等の周辺部品との共振を防止することができる。その結果、ロータリジョイントの振り振動を防止でき、配管摩耗や異音発生を防止できる。

【0016】

本発明の好ましい態様は、前記研磨テーブルの前記回転部材は、テーブル軸に設けられ前記ロータリジョイントの前記内側の回転環に接続される冷却水配管であり、前記冷却水配管は前記研磨テーブル内に冷却水を供給し又は前記研磨テーブル内から冷却水を排出するように構成されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、ロータリジョイントに振り振動が発生することがなく、また冷却水配管と研磨テーブルの嵌合部等に異音が発生することがなく、装置の安定した運転を継続できる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】図1は、本発明に係る研磨装置の全体構成を示す模式図である。

【図2】図2は、図1に示す4つの研磨ユニットのうち第1研磨ユニットの全体構成を示す模式的斜視図である。

【図3】図3は、研磨テーブルにおけるテーブル軸およびロータリジョイントの詳細を示す断面図である。

【図4】図4は、図3に示すロータリジョイントの回り止め機構の詳細を示す図であり、ロータリジョイント、回り止め機構および装置フレームを示す斜視図である。

【図5】図5は、図3に示すロータリジョイントの回り止め機構の詳細を示す図であり、ロータリジョイント、回り止め機構および装置フレームを示す斜視図である。

【図6】図6は、図3に示すロータリジョイントの回り止め機構の詳細を示す図であり、回り止めプレートとストッパプレートとを連結するリンク機構の詳細を示す斜視図である。

【図7】図7は、図3に示すロータリジョイントの回り止め機構の詳細を示す図であり、図7(a)、(b)は、めねじ付球面滑り軸受およびおねじ付球面滑り軸受とを示す図であり、図7(a)はめねじ付球面滑り軸受を示す断面図、図7(b)はおねじ付球面滑り軸受を示す断面図である。

【図8】図8は、ロータリジョイントに接続された回り止めプレートと、装置フレームFに接続されたストッパプレートとを連結する機構に、ダンパゴムからなる緩衝機構を用いた場合を示す斜視図である。

【図9】図9は、基板を研磨面に対して押圧するトップリング本体（キャリアとも称する）と、研磨面を直接押圧するリテーナリングとから基本的に構成されているトップリングを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

以下、本発明に係る研磨装置の一実施形態について図 1 から図 9 を参照して詳細に説明する。なお、図 1 から図 9 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。本実施形態においては、研磨対象の基板として、半導体ウエハの場合を説明する。

図 1 は本発明の一実施形態に係る研磨装置の全体構成を示す平面図である。図 1 に示すように、本実施形態における研磨装置は、略矩形状のハウジング 1 を備えており、ハウジング 1 の内部は隔壁 1 a , 1 b , 1 c によってロード / アンロード部 2 と研磨部 3 (3 a , 3 b) と洗浄部 4 とに区画されている。これらのロード / アンロード部 2、研磨部 3 a , 3 b、および洗浄部 4 は、それぞれ独立に組み立てられ、独立に排気されるものである。

10

【 0 0 2 0 】

ロード / アンロード部 2 は、多数の半導体ウエハをストックするウエハカセットを載置する 2 つ以上 (本実施形態では 4 つ) のフロントロード部 2 0 を備えている。これらのフロントロード部 2 0 は、研磨装置の幅方向 (長手方向と垂直な方向) に隣接して配列されている。フロントロード部 2 0 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。ここで、S M I F、F O U P は、内部にウエ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。

20

【 0 0 2 1 】

また、ロード / アンロード部 2 には、フロントロード部 2 0 の並びに沿って走行機構 2 1 が敷設されており、この走行機構 2 1 上にウエハカセットの配列方向に沿って移動可能な搬送ロボット 2 2 が設置されている。搬送ロボット 2 2 は走行機構 2 1 上を移動することによってフロントロード部 2 0 に搭載されたウエハカセットにアクセスできるようになっている。この搬送ロボット 2 2 は上下に 2 つのハンドを備えており、例えば、上側のハンドをウエハカセットに半導体ウエハを戻すときに使用し、下側のハンドを研磨前の半導体ウエハを搬送するときに使用して、上下のハンドを使い分けることができるようになっている。

【 0 0 2 2 】

ロード / アンロード部 2 は最もクリーンな状態を保つ必要がある領域であるため、ロード / アンロード部 2 の内部は、装置外部、研磨部 3、および洗浄部 4 のいずれよりも高い圧力に常時維持されている。また、搬送ロボット 2 2 の走行機構 2 1 の上部には、H E P A フィルタや U L P A フィルタなどのクリーンエアフィルタを有するフィルタファンユニット (図示せず) が設けられており、このフィルタファンユニットによりパーティクルや有毒蒸気、ガスが除去されたクリーンエアが常時下方に向かって吹き出している。

30

【 0 0 2 3 】

研磨部 3 は、半導体ウエハの研磨が行われる領域であり、第 1 研磨ユニット 3 0 A と第 2 研磨ユニット 3 0 B とを内部に有する第 1 研磨部 3 a と、第 3 研磨ユニット 3 0 C と第 4 研磨ユニット 3 0 D とを内部に有する第 2 研磨部 3 b とを備えている。これらの第 1 研磨ユニット 3 0 A、第 2 研磨ユニット 3 0 B、第 3 研磨ユニット 3 0 C、および第 4 研磨ユニット 3 0 D は、図 1 に示すように、装置の長手方向に沿って配列されている。

40

【 0 0 2 4 】

図 1 に示すように、第 1 研磨ユニット 3 0 A は、研磨パッド (研磨面) を有する研磨テーブル 3 0 0 A と、半導体ウエハを保持しかつ半導体ウエハを研磨テーブル 3 0 0 A 上の研磨パッドに対して押圧しながら研磨するためのトップリング 3 0 1 A と、研磨テーブル 3 0 0 A 上の研磨パッドに研磨液やドレッシング液 (例えば、水) を供給するための研磨液供給ノズル 3 0 2 A と、研磨テーブル 3 0 0 A 上の研磨パッドのドレッシングを行うためのドレッシング装置 3 0 3 A と、液体 (例えば純水) と気体 (例えば窒素) の混合流体または液体 (例えば純水) を霧状にして 1 または複数のノズルから研磨パッドに噴射するアトマイザ 3 0 4 A とを備えている。また、同様に、第 2 研磨ユニット 3 0 B は、研磨テ

50

ーブル300Bと、トップリング301Bと、研磨液供給ノズル302Bと、ドレッシング装置303Bと、アトマイザ304Bとを備えており、第3研磨ユニット30Cは、研磨テーブル300Cと、トップリング301Cと、研磨液供給ノズル302Cと、ドレッシング装置303Cと、アトマイザ304Cとを備えており、第4研磨ユニット30Dは、研磨テーブル300Dと、トップリング301Dと、研磨液供給ノズル302Dと、ドレッシング装置303Dと、アトマイザ304Dとを備えている。

【0025】

第1研磨部3aの第1研磨ユニット30Aおよび第2研磨ユニット30Bと洗浄部4との間には、長手方向に沿った4つの搬送位置(ロード/アンロード部2側から順番に第1搬送位置TP1、第2搬送位置TP2、第3搬送位置TP3、第4搬送位置TP4とする)の間でウエハを搬送する第1リニアトランスポータ5が配置されている。この第1リニアトランスポータ5の第1搬送位置TP1の上方には、ロード/アンロード部2の搬送口ボット22から受け取ったウエハを反転する反転機31が配置されており、その下方には上下に昇降可能なリフタ32が配置されている。また、第2搬送位置TP2の下方には上下に昇降可能なプッシャ33が、第3搬送位置TP3の下方には上下に昇降可能なプッシャ34がそれぞれ配置されている。なお、第3搬送位置TP3と第4搬送位置TP4との間にはシャッタ12が設けられている。

【0026】

また、第2研磨部3bには、第1リニアトランスポータ5に隣接して、長手方向に沿った3つの搬送位置(ロード/アンロード部2側から順番に第5搬送位置TP5、第6搬送位置TP6、第7搬送位置TP7とする)の間でウエハを搬送する第2リニアトランスポータ6が配置されている。この第2リニアトランスポータ6の第6搬送位置TP6の下方にはプッシャ37が、第7搬送位置TP7の下方にはプッシャ38が配置されている。なお、第5搬送位置TP5と第6搬送位置TP6との間にはシャッタ13が設けられている。

【0027】

研磨時にはスラリーを使用することを考えるとわかるように、研磨部3は最もダーティな(汚れた)領域である。したがって、本実施形態では、研磨部3内のパーティクルが外部に飛散しないように、各研磨テーブルの周囲から排気が行われており、研磨部3の内部の圧力を、装置外部、周囲の洗浄部4、ロード/アンロード部2よりも負圧にすることでパーティクルの飛散を防止している。また、通常、研磨テーブルの下方には排気ダクト(図示せず)が、上方にはフィルタ(図示せず)がそれぞれ設けられ、これらの排気ダクトおよびフィルタを介して清浄化された空気が噴出され、ダウンフローが形成される。

【0028】

各研磨ユニット30A、30B、30C、30Dは、それぞれ隔壁で仕切られて密閉されており、密閉されたそれぞれの研磨ユニット30A、30B、30C、30Dから個別に排気が行われている。したがって、半導体ウエハは、密閉された研磨ユニット30A、30B、30C、30D内で処理され、スラリーの雰囲気の影響を受けないため、良好な研磨を実現することができる。各研磨ユニット30A、30B、30C、30D間の隔壁には、図1に示すように、リニアトランスポータ5、6が通るための開口が開けられている。この開口にはそれぞれシャッタを設けて、ウエハが通過する時だけシャッタを開けるようにしてもよい。

【0029】

洗浄部4は、研磨後の半導体ウエハを洗浄する領域であり、ウエハを反転する反転機41と、研磨後の半導体ウエハを洗浄する4つの洗浄機42~45と、反転機41および洗浄機42~45の間でウエハを搬送する搬送ユニット46とを備えている。これらの反転機41および洗浄機42~45は、長手方向に沿って直列に配置されている。また、これらの洗浄機42~45の上部には、クリーンエアフィルタを有するフィルタファンユニット(図示せず)が設けられており、このフィルタファンユニットによりパーティクルが除去されたクリーンエアが常時下方に向かって吹き出している。また、洗浄部4の内部は、

研磨部 3 からのパーティクルの流入を防止するために研磨部 3 よりも高い圧力に常時維持されている。

【 0 0 3 0 】

図 1 に示すように、第 1 リニアトランスポート 5 と第 2 リニアトランスポート 6 との間には、第 1 リニアトランスポート 5、第 2 リニアトランスポート 6、および洗浄部 4 の反転機 4 1 の間でウエハを搬送するスイングトランスポート (ウエハ搬送機構) 7 が配置されている。このスイングトランスポート 7 は、第 1 リニアトランスポート 5 の第 4 搬送位置 T P 4 から第 2 リニアトランスポート 6 の第 5 搬送位置 T P 5 へ、第 2 リニアトランスポート 6 の第 5 搬送位置 T P 5 から反転機 4 1 へ、第 1 リニアトランスポート 5 の第 4 搬送位置 T P 4 から反転機 4 1 にそれぞれウエハを搬送できるようになっている。

10

【 0 0 3 1 】

図 2 は、図 1 に示す 4 つの研磨ユニットのうち第 1 研磨ユニット 3 0 A の全体構成を示す模式的斜視図である。他の研磨ユニット 3 0 B ~ 3 0 D も第 1 研磨ユニット 3 0 A と同様の構成である。図 2 に示すように、第 1 研磨ユニット 3 0 A は、研磨テーブル 3 0 0 A と、研磨対象物である半導体ウエハ W を保持して研磨テーブル上の研磨パッド 3 0 5 A に押圧するトップリング 3 0 1 A とを備えている。研磨テーブル 3 0 0 A は、中空のテーブル軸 3 0 6 A に接続されている。テーブル軸 3 0 6 A は研磨テーブル回転モータ (図示せず) に連結されており、研磨テーブル 3 0 0 A はテーブル軸 3 0 6 A と一体に回転可能になっている。研磨テーブル 3 0 0 A の上面には研磨パッド 3 0 5 A が貼付されており、研磨パッド 3 0 5 A の表面が半導体ウエハを研磨する研磨面を構成している。研磨パッド 3 0 5 A には、ロデル社製の S U B A 8 0 0、I C - 1 0 0 0、I C - 1 0 0 0 / S U B A 4 0 0 (二層クロス) 等が用いられている。S U B A 8 0 0 は繊維をウレタン樹脂で固めた不織布である。I C - 1 0 0 0 は硬質の発泡ポリウレタンであり、その表面に多数の微細な孔を有したパッドであり、パーフォレートパッドとも呼ばれている。研磨テーブル 3 0 0 A の上方には研磨液供給ノズル 3 0 2 A が設置されており、この研磨液供給ノズル 3 0 2 A によって研磨テーブル 3 0 0 A 上の研磨パッド 3 0 5 A に研磨液 (スラリー) が供給されるようになっている。

20

【 0 0 3 2 】

研磨テーブル 3 0 0 A の内部には、熱交換媒体用の流路 (図示せず) が設けられている。この熱交換媒体用の流路に熱交換媒体として冷却水を流すことで、熱交換媒体と研磨テーブル 3 0 0 A との間で熱交換を行い、研磨中の摩擦熱による研磨テーブル 3 0 0 A の熱変形を防止するとともに研磨テーブル上の研磨面の表面温度を調節している。そのため、図 2 に示すように、テーブル軸 3 0 6 A の下端部にロータリジョイント 3 0 8 が設置され、冷却水は、外部より冷却水配管 (図示せず) およびロータリジョイント 3 0 8 を介して研磨テーブル内の流路に供給されるようになっている。

30

【 0 0 3 3 】

トップリング 3 0 1 A は、トップリングシャフト 3 1 1 に接続されており、トップリングシャフト 3 1 1 は、支持アーム 3 1 2 に対して上下動するようになっている。トップリングシャフト 3 1 1 の上下動により、支持アーム 3 1 2 に対してトップリング 3 0 1 A の全体を上下動させ位置決めするようになっている。トップリングシャフト 3 1 1 は、トップリング回転モータ (図示せず) の駆動により回転するようになっている。トップリングシャフト 3 1 1 の回転により、トップリング 3 0 1 A がトップリングシャフト 3 1 1 の回りに回転するようになっている。

40

【 0 0 3 4 】

トップリング 3 0 1 A は、その下面に半導体ウエハ W を保持できるようになっている。支持アーム 3 1 2 はシャフト 3 1 3 を中心として旋回可能に構成されており、トップリング 3 0 1 A をウエハ受け渡し位置 (プッシャ 3 3) に旋回させて、プッシャ 3 3 (図 1 参照) に搬送された半導体ウエハを真空吸着する。そして、下面に半導体ウエハを保持したトップリング 3 0 1 A は、支持アーム 3 1 2 の旋回によりウエハ受け渡し位置 (プッシャ 3 3) から研磨テーブル 3 0 0 A の上方に移動可能になっている。トップリング 3 0 1 A

50

は、下面に半導体ウエハを保持して半導体ウエハを研磨パッド305Aの表面に押圧する。このとき、研磨テーブル300Aおよびトップリング301Aをそれぞれ回転させ、研磨テーブル300Aの上方に設けられた研磨液供給ノズル302Aから研磨パッド305A上に研磨液（スラリー）を供給する。研磨液には砥粒としてシリカ（ SiO_2 ）やセリア（ CeO_2 ）を含んだ研磨液が用いられる。第1研磨ユニット30Aによる研磨ステップは以下のように行われる。研磨液を研磨パッド305A上に供給しつつ、トップリング301Aにより半導体ウエハを研磨パッド305Aに押圧して半導体ウエハと研磨パッド305Aとを相対移動させて半導体ウエハ上の絶縁膜や金属膜等を研磨する。

【0035】

図3は、研磨テーブル300Aの内部およびロータリジョイント308の詳細を示す断面図である。図3に示すように、テーブル軸306内には、研磨テーブル300Aの下部に設置されたセンサ類等の機器（図示せず）に電源や信号を供給するための導線等を収容するための配管309、および研磨テーブル冷却用の冷却水配管310_{IN}、310_{OUT}が配置されている。配管309および冷却水配管310_{IN}、310_{OUT}の上端は固定ジョイント314に接続され、配管309および冷却水配管310_{IN}、310_{OUT}の下端はロータリジョイント308に接続されている。ロータリジョイント308は、テーブル軸306と一体に回転する内側の回転環308Rと、固定して設置された外側の固定環308Sとから構成されている。回転環308Rには配管309や冷却水配管310_{IN}、310_{OUT}が接続され、固定環308Sには外部から冷却水等の液体を供給する外部配管接続ポート315が設けられている。ロータリジョイント308の固定環308Sは回り止め機構320を介して装置フレームFに連結されている。回り止め機構320は、ロータリジョイント308の固定環308Sに固定された回り止めプレート321と、装置フレームFに固定されたストッパプレート322とを備えており、回り止めプレート321とストッパプレート322とはダンパゴム324又はリンク機構（後述する）によって連結されている。

【0036】

図4乃至図7は、図3に示すロータリジョイント308の回り止め機構320の詳細を示す図である。図4および図5は、ロータリジョイント308、回り止め機構320および装置フレームFを示す斜視図である。図4においては、回り止めプレート321は実線で示しているが、図5においては回り止めプレート321は仮想線で示すことにより、リンク機構323が明瞭に図示されるようにしている。

図4および図5に示すように、回り止め機構320は、ロータリジョイント308に固定された回り止めプレート321と、装置フレームFに固定されたストッパプレート322と、回り止めプレート321とストッパプレート322とを連結するリンク機構323とを備えている。

【0037】

回り止めプレート321は、水平方向に延びる水平プレート部321aと水平プレート部321aから上方に折曲された折曲部321bとを有し、折曲部321bがボルト325によってロータリジョイント308の側面に固定されている（図3参照）。ストッパプレート322は、装置フレームFから立設された平板状の本体部322aと、本体部322aの下端の両側部に形成されたフランジ部322bとを備えている（図4および図5では一方のフランジ部322bのみ図示）。フランジ部322bはボルト329によって装置フレームFに固定されており、これによって、ストッパプレート322は、装置フレームFに固定されている。ストッパプレート322の本体部322aの上部は、回り止めプレート321の水平プレート部321aに形成された凹部321cに収容されている。回り止めプレート321とストッパプレート322とを連結するリンク機構323は、ストッパプレート322に固定されためねじ付球面滑り軸受326と、めねじ付球面滑り軸受326に接続されたおねじ付球面滑り軸受327とを備えている。めねじ付球面滑り軸受326には、水平方向に延びるボルト331が挿通されており、ボルト331のねじ部がストッパプレート322に螺合されることにより、めねじ付球面滑り軸受326はストッ

プレート 3 2 2 に固定されている。おねじ付球面滑り軸受 3 2 7 には、鉛直方向に延びるボルト 3 3 2 が挿通されており、ボルト 3 3 2 のねじ部が回り止めプレート 3 2 1 に螺合されることにより、おねじ付球面滑り軸受 3 2 7 は回り止めプレート 3 2 1 に固定されている。

【 0 0 3 8 】

図 6 は、回り止めプレート 3 2 1 とストッパプレート 3 2 2 とを連結するリンク機構 3 2 3 の詳細を示す斜視図である。図 6 に示すように、めねじ付球面滑り軸受 3 2 6 は、ボルト 3 3 1 によってストッパプレート 3 2 2 に固定されている。ストッパプレート 3 2 2 とめねじ付球面滑り軸受 3 2 6 との間には、金属製ワッシャーからなるスペーサ 3 2 9 が介装されている。また、おねじ付球面滑り軸受 3 2 7 は、ボルト 3 3 2 によって回り止めプレート 3 2 1 に固定されている。回り止めプレート 3 2 1 とおねじ付球面滑り軸受 3 2 7 との間には、金属製ワッシャーからなるスペーサ 3 3 0 が介装されている。

10

【 0 0 3 9 】

図 7 (a) , (b) は、めねじ付球面滑り軸受 3 2 6 およびおねじ付球面滑り軸受 3 2 7 とを示す図であり、図 7 (a) はめねじ付球面滑り軸受 3 2 6 を示す断面図、図 7 (b) はおねじ付球面滑り軸受 3 2 7 を示す断面図である。

図 7 (a) に示すように、めねじ付球面滑り軸受 3 2 6 は、めねじ 3 2 6 s を有した本体部 3 2 6 a と、本体部 3 2 6 a の凹球面 3 2 6 a s に嵌合された球面内輪 3 2 6 b とを備えている。球面内輪 3 2 6 b に形成された孔 3 2 6 h に前記ボルト 3 3 1 が挿通されることにより、めねじ付球面滑り軸受 3 2 6 はストッパプレート 3 2 2 に固定される。

20

図 7 (b) に示すように、おねじ付球面滑り軸受 3 2 7 は、おねじ 3 2 7 s を有した本体部 3 2 7 a と、本体部 3 2 7 a の凹球面 3 2 7 a s に嵌合された球面内輪 3 2 7 b とを備えている。球面内輪 3 2 7 b に形成された孔 3 2 7 h に前記ボルト 3 3 2 が挿通されることにより、おねじ付球面滑り軸受 3 2 7 は回り止めプレート 3 2 1 に固定される。おねじ付球面滑り軸受 3 2 7 のおねじ 3 2 7 s がめねじ付球面滑り軸受 3 2 6 のめねじ 3 2 6 s に螺合されることにより、めねじ付球面滑り軸受 3 2 6 とおねじ付球面滑り軸受 3 2 7 とは一体化されてリンク機構 3 2 3 が構成される。したがって、リンク機構 3 2 3 は剛性の高い金属材料から構成されている。

【 0 0 4 0 】

図 4 乃至図 7 に示すように、ロータリジョイント 3 0 8 は回り止め機構 3 2 0 を介して装置フレーム F に連結されている。回り止め機構 3 2 0 は二つの球面すべり軸受 3 2 6 , 3 2 7 を用いたリンク機構 3 2 3 を備え、この二つの球面すべり軸受 3 2 6 , 3 2 7 を用いたリンク機構 3 2 3 によって、ロータリジョイント 3 0 8 の固定環 3 0 8 S に固定された回り止めプレート 3 2 1 と、装置フレーム F に固定されたストッパプレート 3 2 2 とを連結している。すなわち、ロータリジョイント 3 0 8 は、ボールジョイント付きロッドタイプのリンク機構 3 2 3 によって装置フレーム F に連結されている。この構成により、ロータリジョイント 3 0 8 は回り止めがなされるとともに装置フレーム F によって支持されている。そして、ロータリジョイント 3 0 8 における固定環 3 0 8 S と回転環 3 0 8 R のシール接触面で生ずるスティックスリップによる振動現象は、二つの球面滑り軸受 3 2 6 , 3 2 7 による全方向 (3 6 0 °) の微小な回転運動により吸収又は緩和することができる。

30

40

【 0 0 4 1 】

図 8 は、ロータリジョイント 3 0 8 に接続された回り止めプレート 3 2 1 と、装置フレーム F に接続されたストッパプレート 3 2 2 とを連結する機構に、ダンパゴム 3 2 4 からなる緩衝機構を用いた場合を示す斜視図である。図 8 に示すように、ダンパゴム 3 2 4 は、回り止めプレート 3 2 1 とストッパプレート 3 2 2 とが直接接触しないように回り止めプレート 3 2 1 とストッパプレート 3 2 2 との間に介装されている。ダンパゴム 3 2 4 は、ストッパプレート 3 2 2 の 3 面を囲むように U 字状の平面形状を有し、かつ回り止めプレート 3 2 1 と概略同一の垂直方向の厚さを持っている。

【 0 0 4 2 】

50

表 1 は、ロータリジョイント 3 0 8 に接続された回り止めプレート 3 2 1 と、装置フレーム F に接続されたストッパプレート 3 2 2 とを連結する機構に、ダンパゴム 3 2 4 からなる緩衝機構や本発明のリンク機構 3 2 3 を用いた場合における各部品の固有値、すなわち固有振動数 (H z) を示す表である。

【表 1】

仕様	固有値 Hz	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
ロータリジョイント	59.4			■														
ダンパゴム(ゴム硬度70)	50~59		■															
ダンパゴム(ゴム硬度75~85)	59~82			■	■	■	■											
本発明のリンク機構	204																	■
冷却水シャフト(S2)	47.8	■																
冷却水シャフト(x)	68.4				■													

【 0 0 4 3 】

表 1 に示すように、ロータリジョイント 3 0 8 の固有振動数は 5 9 . 4 H z 、冷却水配管 (冷却水シャフト (S 2)) の固有振動数は 4 7 . 8 、冷却水配管 (冷却水シャフト (X)) の固有振動数は 6 8 . 4 である。一方、ゴム硬度 7 0 (D u r o) のダンパゴムの固有振動数は 5 0 ~ 5 9 H z であり、ゴム硬度 7 5 ~ 8 5 (D u r o) のダンパゴムの固有振動数は 5 9 ~ 8 2 である。

したがって、回り止めプレート 3 2 1 とストッパプレート 3 2 2 とを連結する機構にダンパゴムからなる緩衝機構を用いた場合には、ダンパゴムの硬度を変えてもダンパゴムとロータリジョイントとの固有振動数が近似している条件では、ロータリジョイントにダンパゴムを連結することによってロータリジョイントの固有振動数 (固有値) を変えることはできない。そのため、ロータリジョイントと冷却水シャフト等の周辺部品とが共振してしまい、ロータリジョイントに捩り振動が発生したり、冷却水シャフトと研磨テーブルの嵌合部から異音が発生する。なお、ダンパゴムとロータリジョイントとの固有振動数が十分に離間している条件では、制振可能である。

【 0 0 4 4 】

これに対し、二つの球面滑り軸受 3 2 6 , 3 2 7 を用いたボールジョイント付ロッドタイプのリンク機構 3 2 3 の固有振動数は 2 0 4 H z である。このように、固有振動数が 2 0 4 H z のリンク機構 3 2 3 をロータリジョイント 3 0 8 に連結することにより、ロータリジョイント 3 0 8 とリンク機構 3 2 3 とを一体化したロータリジョイント組立体の固有振動数が大きくなり、他の周辺部品の固有振動数と大きく異なってくる。したがって、ロータリジョイント 3 0 8 とリンク機構 3 2 3 とを一体化したロータリジョイント組立体と、冷却水シャフト等の周辺部品との共振を防止することができる。その結果、ロータリジョイントの捩り振動を防止でき、配管摩耗や異音発生を防止できる。

【 0 0 4 5 】

図 4 乃至図 7 に示すロータリジョイントの回り止め機構 3 2 0 は、トップリングにも適用することができる。図 9 は、第 1 研磨ユニット 3 0 A のトップリング 3 0 1 A の要部の構造を示す概略断面図である。

図 9 に示すように、トップリング 3 0 1 A は、基板 W を研磨面に対して押圧するトップリング本体 (キャリアとも称する) 4 0 2 と、研磨面を直接押圧するリテーナリング 4 0

3 とから基本的に構成されている。リテーナリング 4 0 3 はトップリング本体 4 0 2 の外周部に取り付けられている。トップリング本体 4 0 2 の下面には、基板の裏面に当接する弾性膜（メンブレン）4 0 4 が取り付けられている。

【0046】

前記弾性膜（メンブレン）4 0 4 は同心状の複数の隔壁 4 0 4 a を有し、これら隔壁 4 0 4 a によって、弾性膜 4 0 4 の上面とトップリング本体 4 0 2 の下面との間にセンター室 4 0 5、リプル室 4 0 6、アウター室 4 0 7、エッジ室 4 0 8 が形成されている。弾性膜（メンブレン）4 0 4 は、リプルエリア（リプル室 6）に弾性膜の厚さ方向に貫通する複数の孔 4 0 4 h を有している。トップリング 3 0 1 A 内には、センター室 4 0 5 に連通する流路 4 1 1、リプル室 4 0 6 に連通する流路 4 1 2、アウター室 4 0 7 に連通する流路 4 1 3、エッジ室 4 0 8 に連通する流路 4 1 4 がそれぞれ形成されている。そして、各流路 4 1 1、4 1 2、4 1 3、4 1 4 は、ロータリジョイント 4 1 7 を介して外部配管 4 2 0 にそれぞれ接続されている。外部配管 4 2 0 には、圧力調整部を介して圧縮供給源が接続されるとともに、真空源が接続されている。

10

また、リテーナリング 4 0 3 の直上にも弾性膜からなるリテーナリング加圧室 4 0 9 が形成されており、リテーナリング加圧室 4 0 9 は、トップリング本体 4 0 2 内に形成された流路 4 1 5 およびロータリジョイント 4 1 7 を介して外部配管 4 2 0 に接続されている。

【0047】

図 9 に示すように構成されたトップリング 3 0 1 A においては、センター室 4 0 5、リプル室 4 0 6、アウター室 4 0 7、エッジ室 4 0 8 およびリテーナリング加圧室 4 0 9 に供給する流体の圧力を圧力調整部によってそれぞれ独立に調整することができる。このような構造により、基板 W を研磨パッド 2 に押圧する押圧力を基板の領域毎に調整でき、かつリテーナリング 4 0 3 が研磨パッド 2 を押圧する押圧力を調整できる。また、リプル室 4 0 6 を真空源に接続することにより、弾性膜 4 0 4 に基板 W を吸着させることができる。

20

【0048】

図 9 に示すロータリジョイント 4 1 7 は、図 4 乃至図 7 に示す回り止め機構 3 2 0 と同様の機構によって装置フレーム F に連結されている（図示せず）。したがって、トップリング側においても、ロータリジョイント 4 1 7 の捩り振動を防止でき、配管摩耗や異音発生を防止できる。

30

【0049】

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、その技術的思想の範囲内において種々異なる形態にて実施されてよいことは言うまでもない。

【符号の説明】

【0050】

- 1 ハウジング
- 1 a , 1 b , 1 c 隔壁
- 2 ロード / アンロード部
- 3 研磨部
- 3 a 第 1 研磨部
- 3 b 第 2 研磨部
- 4 洗浄部
- 5 第 1 リニアトランスポータ
- 6 第 2 リニアトランスポータ
- 1 2 , 1 3 シャッタ
- 2 0 フロントロード部
- 2 1 走行機構
- 2 2 搬送ロボット

40

50

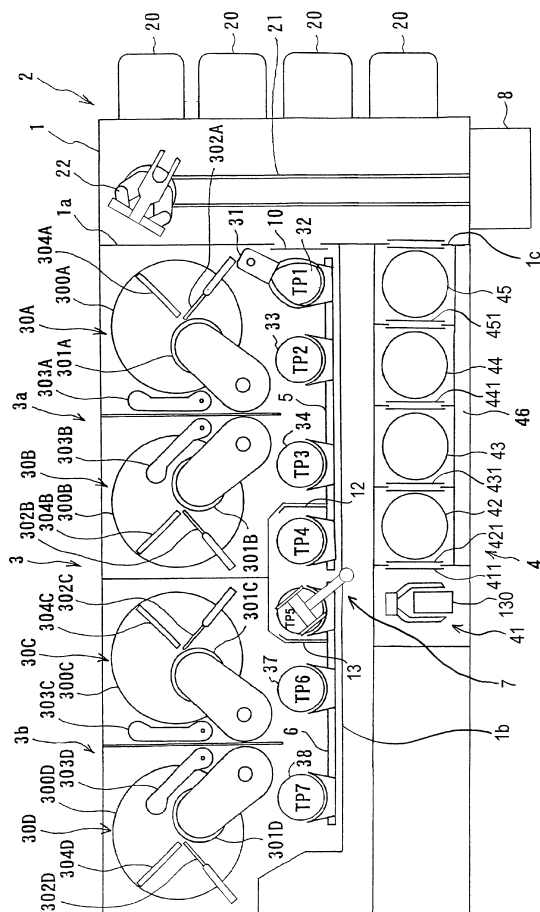
3 0 A	第 1 研磨ユニット	
3 0 B	第 2 研磨ユニット	
3 0 C	第 3 研磨ユニット	
3 0 D	第 4 研磨ユニット	
3 1	反転機	
3 2	リフタ	
3 3 , 3 4 , 3 7 , 3 8	ブッシャ	
4 1	反転機	
4 2 ~ 4 5	洗浄機	
4 6	搬送ユニット	10
3 0 0 A ~ 3 0 0 D	研磨テーブル	
3 0 1 A ~ 3 0 1 D	トップリング	
3 0 2 A ~ 3 0 2 D	研磨液供給ノズル	
3 0 3 A ~ 3 0 3 D	ドレッシング装置	
3 0 4 A ~ 3 0 4 D	アトマイザ	
3 0 5 A	研磨パッド	
3 0 6 A	テーブル軸	
3 0 8	ロータリジョイント	
3 0 8 R	回転環	
3 0 8 S	固定環	20
3 0 9	配管	
3 1 0 I N , 3 1 0 O U T	冷却水配管	
3 1 1	トップリングシャフト	
3 1 2	支持アーム	
3 1 3	シャフト	
3 1 4	固定ジョイント	
3 1 5	外部配管接続ポート	
3 2 0	回り止め機構	
3 2 1	回り止めプレート	
3 2 1 a	水平プレート部	30
3 2 1 b	折曲部	
3 2 1 c	凹部	
3 2 2	ストッパプレート	
3 2 2 a	本体部	
3 2 2 b	フランジ部	
3 2 3	リンク機構	
3 2 4	ダンパゴム	
3 2 5 , 3 3 1 , 3 3 2	ボルト	
3 2 6	めねじ付球面滑り軸受	
3 2 6 a	本体部	40
3 2 6 a s	凹球面	
3 2 6 b	球面内輪	
3 2 6 s	めねじ	
3 2 7	おねじ付球面滑り軸受	
3 2 7 a	本体部	
3 2 7 a s	凹球面	
3 2 7 b	球面内輪	
3 2 7 h	孔	
3 2 7 s	おねじ	
4 0 2	トップリング本体	50

4 0 3 リテーナリング
 4 0 4 弾性膜
 4 0 4 a 隔壁
 4 0 5 センター室
 4 0 6 リプル室
 4 0 7 アウター室
 4 0 8 エッジ室
 4 0 9 リテーナリング加圧室
 4 1 1 ~ 4 1 5 流路
 4 1 7 ロータリジョイント
 4 2 0 外部配管
 F 装置フレーム
 T P 1 第 1 搬送位置
 T P 2 第 2 搬送位置
 T P 3 第 3 搬送位置
 T P 4 第 4 搬送位置
 T P 5 第 5 搬送位置
 T P 6 第 6 搬送位置
 T P 7 第 7 搬送位置
 W 基板

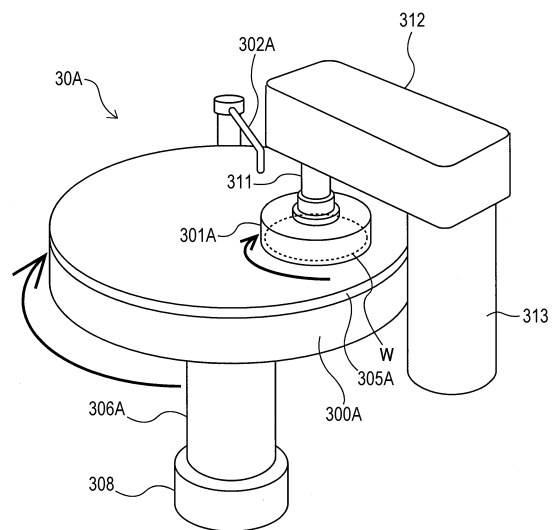
10

20

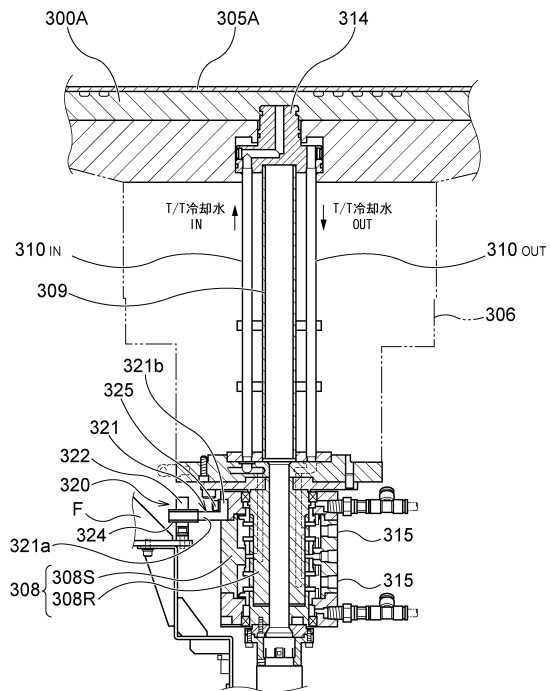
【図 1】



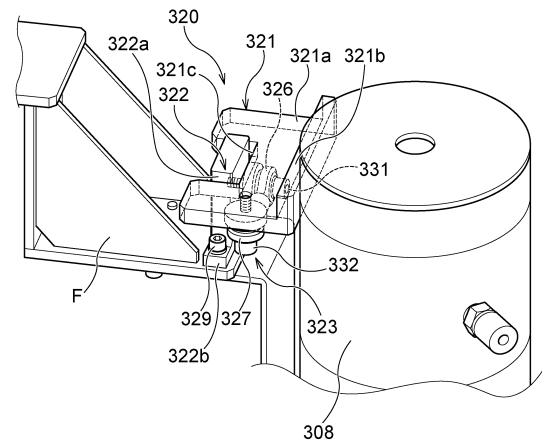
【図 2】



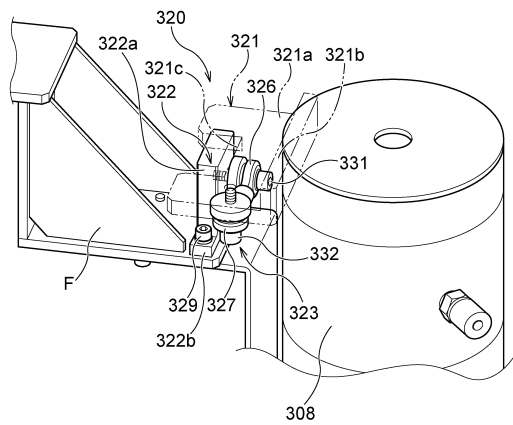
【図 3】



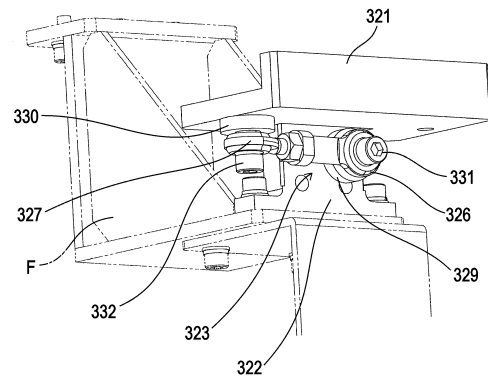
【図 4】



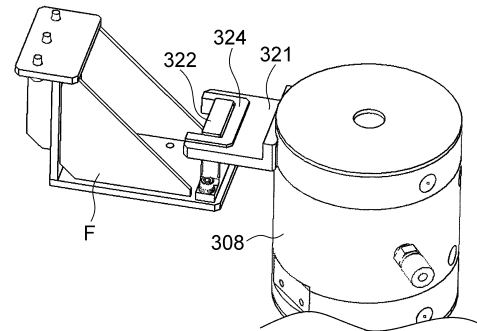
【図 5】



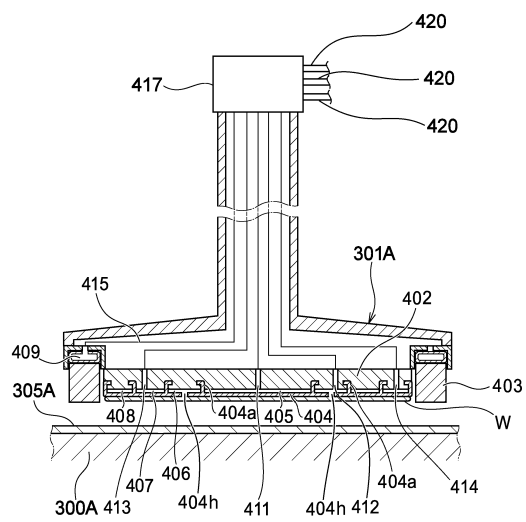
【図 6】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 曾根 忠一
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 小菅 隆一
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

審査官 中里 翔平

- (56)参考文献 特開平 1 0 - 2 3 5 5 5 2 (J P , A)
特開平 0 9 - 2 6 2 7 5 6 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 5 4 3 5 6 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 8 1 5 8 6 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 0 7 9 6 5 2 (J P , A)
特開平 0 5 - 0 1 8 4 1 2 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 7 3 0 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | | |
|---|-------------|-------------|
| B 2 4 B | 3 7 / 0 0 | - 3 7 / 3 4 |
| B 2 4 B | 7 / 0 0 | - 7 / 3 0 |
| B 2 4 B | 4 1 / 0 0 | - 4 1 / 0 6 |
| H 0 1 L | 2 1 / 3 0 4 | |
| D W P I (D e r w e n t I n n o v a t i o n) | | |