

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-123485

(P2005-123485A)

(43) 公開日 平成17年5月12日(2005.5.12)

(51) Int.Cl.⁷

H O 1 L 21/304

B 2 4 B 37/04

H O 1 L 21/68

F I

H O 1 L 21/304

B 2 4 B 37/04

H O 1 L 21/68

H O 1 L 21/68

6 2 2 L

Z

N

P

テーマコード (参考)

3 C O 5 8

5 F O 3 1

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2003-358593 (P2003-358593)

(22) 出願日 平成15年10月17日 (2003.10.17)

(71) 出願人 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 100092406

弁理士 堀田 信太郎

(74) 代理人 100093942

弁理士 小杉 良二

(74) 代理人 100109896

弁理士 森 友宏

(72) 発明者 鳥居 弘臣

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

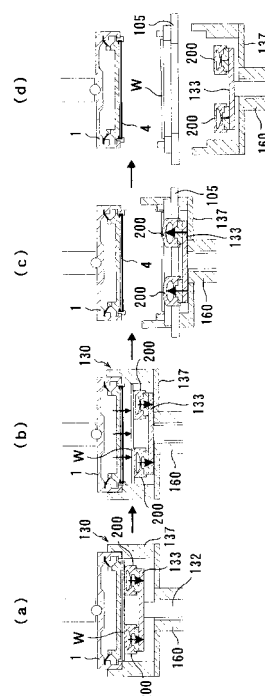
(54) 【発明の名称】 研磨装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体ウェハ等の基板の研磨終了後に、基板をトップリング等の基板保持部から速やかに確実に離脱させることができるとともに、離脱時に基板に過大な圧力が加わることなく安全に離脱させ、かつ基板受け渡し部に渡す際に基板に衝撃を与えない研磨装置を提供する。

【解決手段】 半導体ウェハWを保持する基板保持部1と、半導体ウェハWを載置する基板載置部133と基板載置部133を昇降させる昇降部132を有する基板受け渡し部130とを有する研磨装置であって、基板載置部133には、弾性体201によって形成された流体室209を有する吸着部200と、流体室209に連通する流路とを有する。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を保持する基板保持部と、基板を載置する基板載置部と該基板載置部を昇降させる昇降部を有する基板受け渡し部とを有する研磨装置であって、

前記基板載置部には、弾性体によって形成された流体室を有する吸着部と、該流体室に連通する流路とを有することを特徴とする研磨装置。

【請求項 2】

前記流体室は、前記弾性体と前記基板載置部の上面とによって形成されることを特徴とする請求項 1 記載の研磨装置。

【請求項 3】

前記吸着部は、前記基板保持部と前記基板載置部の間で基板を受け渡す際に、前記流路を真空源に連通させて前記流体室を負圧にすることにより基板を吸着することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の研磨装置。

【請求項 4】

前記吸着部は、前記基板保持部から前記基板載置部へ基板を受け渡した後、前記流路を加圧流体源に連通させて前記流体室を正圧にすることにより基板を離脱させることを特徴とする請求項 3 記載の研磨装置。

【請求項 5】

基板を保持する基板保持部と、基板を載置する基板載置部と該基板載置部を昇降させる昇降部を有する基板受け渡し部とを有する研磨装置であって、

前記基板載置部は、該基板載置部の上面に液膜を形成するための流体供給路を有することを特徴とする研磨装置。

【請求項 6】

前記基板載置部は、前記基板保持部と前記基板載置部の間で基板を受け渡す際に、前記基板載置部の上面に液膜を形成し、該液膜を介して基板を吸着することを特徴とする請求項 5 記載の研磨装置。

【請求項 7】

前記基板載置部は、前記基板保持部から前記基板載置部へ基板を受け渡した後、前記流体供給路から液体を流すことにより基板を離脱させることを特徴とする請求項 6 記載の研磨装置。

【請求項 8】

基板を保持する基板保持部と、基板を載置する基板載置部と該基板載置部を昇降させる昇降部を有する基板受け渡し部とを有する研磨装置であって、

前記基板受け渡し部は、高圧流体を噴射する高圧流体路を有することを特徴とする研磨装置。

【請求項 9】

前記高圧流体路は、前記基板保持部の基板保持面と基板との間に高圧流体を噴射することにより、前記基板保持面から基板を離脱させることを特徴とする請求項 8 記載の研磨装置。

【請求項 10】

前記基板受け渡し部は、前記高圧流体路の周囲に、噴射された高圧流体の飛散防止用のカバーを有することを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の研磨装置。

【請求項 11】

基板を保持する基板保持部と、基板を載置する基板載置部と該基板載置部を昇降させる昇降部を有する基板受け渡し部とを有する研磨装置であって、

前記基板受け渡し部は、基板の周縁部に当接するためのチャック機構を有することを特徴とする研磨装置。

【請求項 12】

基板を保持する基板保持部と、基板を載置する基板載置部と該基板載置部を昇降させる昇降部を有する基板受け渡し部とを有する研磨装置であって、

10

20

30

40

50

前記基板載置部および前記基板保持部を液体に浸漬させるための液槽を有することを特徴とする研磨装置。

【請求項 1 3】

前記基板保持部は、前記基板保持部から前記基板載置部へ基板を受け渡す際に、前記基板保持部の前記基板に当接する当接面から、前記基板に加圧流体を供給することを特徴とする請求項 1 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載の研磨装置。

【請求項 1 4】

前記基板保持部は、前記基板を保持する基板保持部本体と、前記基板に当接する当接面を有する弾性パッドと、該弾性パッドを支持する支持部材とを備え、

前記弾性パッドは開口部を有し、

10

前記開口部に流体又は真空を供給する供給源を有することを特徴とする請求項 1 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の研磨装置。

【請求項 1 5】

前記支持部材の下面に前記弾性パッドに当接する弾性膜を有した当接部材を取付け、

前記弾性パッドと前記支持部材との間に形成される空間の内部には、前記当接部材の内部に形成される第 1 の圧力室と該当接部材の外部に形成される第 2 の圧力室とを有し、

前記基板保持部本体と前記支持部材との間に形成される空間に第 3 の圧力室を有し、

前記供給源は、前記当接部材の内部に形成される第 1 の圧力室と、前記当接部材の外部に形成される第 2 の圧力室と、前記第 3 の圧力室にそれぞれ流体又は真空を独立に供給することが可能であることを特徴とする請求項 1 4 記載の研磨装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウェハ等の基板を平坦かつ鏡面状に研磨する研磨装置に係り、特に、トップリングやキャリアヘッドと称される基板保持部とロボットやトランスポータからなる搬送装置との間で基板を受け渡しするための基板受け渡し部を備えた研磨装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体デバイスがますます微細化され素子構造が複雑になり、またロジック系の多層配線の層数が増えるに伴い、半導体デバイスの表面の凹凸はますます増え、段差が大きくなる傾向にある。半導体デバイスの製造では薄膜を形成し、パターンニングや開孔を行う微細加工の後、次の薄膜を形成するという工程を何回も繰り返すためである。

30

【0003】

半導体デバイスの表面の凹凸が増え、薄膜形成時に段差部での膜厚が薄くなったり、配線の断線によるオープンや配線層間の絶縁不良によるショートが起こったりするため、良品が取れなかったり、歩留まりが低下したりする傾向がある。また、初期的に正常動作をするものであっても、長時間の使用に対しては信頼性の問題が生じる。更に、リソグラフィ工程における露光時に、照射表面に凹凸があると露光系のレンズ焦点が部分的に合わなくなるため、半導体デバイスの表面の凹凸が増え、微細パターンの形成そのものが

40

【0004】

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、化学的機械的研磨（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 ）等の砥粒を含んだ研磨液を研磨パッド等の研磨面上に供給しつつ半導体ウェ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。

【0005】

この種の研磨装置は、研磨パッドからなる研磨面を有する研磨テーブルと、半導体ウェハを保持するためのトップリング又はキャリアヘッド等と称される基板保持部とを備えて

50

いる。このような研磨装置を用いて半導体ウェハの研磨を行う場合には、基板保持部により半導体ウェハを保持しつつ、この半導体ウェハを研磨テーブルに対して所定の圧力で押圧する。このとき、研磨テーブルと基板保持部とを相対運動させることにより半導体ウェハが研磨面に摺接し、半導体ウェハの表面が平坦かつ鏡面に研磨される。

【 0 0 0 6 】

このような研磨装置において、研磨中の半導体ウェハと研磨パッドの研磨面との間の相対的な押圧力が半導体ウェハの全面に亘って均一でない場合には、半導体ウェハの各部分に印加される押圧力に応じて研磨不足や過研磨が生じてしまう。そのため、基板保持部の半導体ウェハの保持面をゴム等の弾性材からなるメンブレンで形成し、メンブレンの裏面に空気圧等の流体圧を加え、半導体ウェハに印加する押圧力を全面に亘って均一化することも行われている。

10

【 0 0 0 7 】

前記基板保持部へ研磨前の半導体ウェハを渡し、基板保持部から研磨後の半導体ウェハを受け取れることをロボット等の搬送装置によって直接行なうと、両者の搬送精度のバラツキにより搬送ミスを犯す危険性がある。そのため、基板保持部への半導体ウェハの受け渡し位置または基板保持部からの半導体ウェハの受け渡し位置にプッシャと呼ばれる基板受け渡し部が設置されている。この基板受け渡し部は、ロボット等の搬送装置によって搬送されてきた半導体ウェハを一旦その上に載置し、次に基板受け渡し部の上方に移動してきたトップリング等の基板保持部に対して半導体ウェハを持ち上げて基板保持部に半導体ウェハを渡す機能、及びこれと逆に基板保持部から受け取った半導体ウェハをロボット等の搬送装置に渡す機能を有する装置である。

20

【 0 0 0 8 】

上述のトップリング等の基板保持部からプッシャ（基板受け渡し部）に半導体ウェハ等の基板を受け渡す際には、トップリングに設けた流体路に加圧流体（気体、液体、または気体と液体の混合流体）を導入し、半導体ウェハをトップリングから押し出して、トップリングから離脱させるようにしている。その際、トップリングとプッシャとの間には、ある一定の隙間が設けられており、半導体ウェハがトップリングから離脱する際、半導体ウェハがその隙間分だけ落下し、落下した半導体ウェハをプッシャが受け止める構造になっている。

【 発 明 の 開 示 】

30

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

【 0 0 0 9 】

上述した研磨装置においては、スラリー（研磨液）の種類、研磨時間、半導体ウェハの押付け力、トップリング及び研磨テーブルの回転速度等を種々の研磨条件に設定し、半導体ウェハを研磨することが行われている。この研磨時の条件によっては、研磨終了後、半導体ウェハをトップリングから離脱させる際、半導体ウェハがトップリングに強く張り付いて離脱させることができないという問題点がある。特に、半導体ウェハの保持面をメンブレンで形成し、メンブレンの裏面に空気圧等の流体圧を加え、半導体ウェハを研磨テーブル上の研磨面に押圧するメンブレンタイプの基板保持部においては、メンブレンの材質にゴムを使用しているため、研磨終了後、半導体ウェハを離脱させる際に、半導体ウェハがメンブレンに強く張り付いて剥がれなかったり、剥がすのに時間がかかってしまったり、半導体ウェハの一部がメンブレンに張り付いたまま斜めに落下する等の問題がある。この場合、半導体ウェハをトップリングから確実に剥がすために、トップリングから噴出する加圧流体の圧力を増すと、この加圧流体の圧力により半導体ウェハが勢いよくプッシャに向かって落下し、半導体ウェハが割れたり損傷したりするという問題がある。

40

【 0 0 1 0 】

近年、層間絶縁膜として SiO_2 に代わり、低誘電率の low-k 材料が開発されつつある。しかしながら、このような低誘電率の low-k 材料が用いられるようになると、 low-k 材料は機械的特性が弱く、破壊されやすいという欠点がある。そのため、上述したように加圧流体を噴出させて半導体ウェハをトップリングから引き剥がすようにした

50

方法であると、半導体ウェハの離脱時の落下の衝撃により low - k 材料が破壊され、歩留まりが低下するという問題点が顕著になる。

【 0 0 1 1 】

本発明は、上述した従来の問題点に鑑みてなされたもので、半導体ウェハ等の基板の研磨終了後に、基板をトップリング等の基板保持部から速やかに確実に離脱させることができるとともに、離脱時に基板に過大な圧力が加わることなく安全に離脱させ、かつ基板受け渡し部に渡す際に基板に衝撃を与えない研磨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 1 2 】

10

上記目的を達成するために、本発明の第 1 の態様は、基板を保持する基板保持部と、基板を載置する基板載置部と該基板載置部を昇降させる昇降部を有する基板受け渡し部とを有する研磨装置であって、前記基板載置部には、弾性体によって形成された流体室を有する吸着部と、該流体室に連通する流路とを有することを特徴とするものである。

本発明によれば、基板保持部から基板受け渡し部に基板を渡す際に、基板受け渡し部に設けられた吸着部が基板を吸着するため、基板保持部から基板を確実に引き剥がすことができる。そして、この基板の基板保持部からの離脱時に吸着部が基板を吸着するため、この離脱時に加圧流体の噴出によって基板が勢いよく基板受け渡し部に落下するというような事態を防止することができ、基板に衝撃を与えない。

【 0 0 1 3 】

20

本発明の一態様によれば、前記流体室は、前記弾性体と前記基板載置部の上面とによって形成される。

本発明の一態様によれば、前記吸着部は、前記基板保持部と前記基板載置部の間で基板を受け渡す際に、前記流路を真空源に連通させて前記流体室を負圧にすることにより基板を吸着する。

本発明の一態様によれば、前記吸着部は、前記基板保持部から前記基板載置部へ基板を受け渡した後、前記流路を加圧流体源に連通させて前記流体室を正圧にすることにより基板を離脱させる。

【 0 0 1 4 】

本発明の第 2 の態様は、基板を保持する基板保持部と、基板を載置する基板載置部と該基板載置部を昇降させる昇降部を有する基板受け渡し部とを有する研磨装置であって、前記基板載置部は、該基板載置部の上面に液膜を形成するための流体供給路を有することを特徴とするものである。

30

本発明によれば、基板保持部から基板受け渡し部に基板を渡す際に、基板載置部の上面に液膜を形成し、この液膜の表面張力により基板を吸着するため、基板保持部から基板を確実に引き剥がすことができる。そして、この基板の基板保持部からの離脱時に、基板載置部が液膜を介して基板を吸着するため、この離脱時に加圧流体の噴出によって基板が勢いよく基板受け渡し部に落下するというような事態を防止することができ、基板に衝撃を与えない。

【 0 0 1 5 】

40

本発明の一態様によれば、前記基板載置部は、前記基板保持部と前記基板載置部の間で基板を受け渡す際に、前記基板載置部の上面に液膜を形成し、該液膜を介して基板を吸着する。

本発明の一態様によれば、前記基板載置部は、前記基板保持部から前記基板載置部へ基板を受け渡した後、前記流体供給路から液体を流すことにより基板を離脱させる。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 3 の態様は、基板を保持する基板保持部と、基板を載置する基板載置部と該基板載置部を昇降させる昇降部を有する基板受け渡し部とを有する研磨装置であって、前記基板受け渡し部は、高圧流体を噴射する高圧流体路を有することを特徴とするものである。

50

本発明によれば、基板保持部から基板受け渡し部に基板を渡す際に、高圧流体路から高圧流体を基板保持部の基板保持面と基板との間に噴射し、この高圧流体の圧力によって基板を基板保持部から引き剥がすことができる。

【0017】

本発明の一態様によれば、前記高圧流体路は、前記基板保持部の基板保持面と基板との間に高圧流体を噴射することにより、前記基板保持面から基板を離脱させる。

本発明の一態様によれば、前記基板受け渡し部は、前記高圧流体路の周囲に、噴射された高圧流体の飛散防止用のカバーを有する。

【0018】

本発明の第4の態様は、基板を保持する基板保持部と、基板を載置する基板載置部と該基板載置部を昇降させる昇降部を有する基板受け渡し部とを有する研磨装置であって、前記基板受け渡し部は、基板の周縁部に当接するためのチャック機構を有することを特徴とするものである。 10

本発明によれば、基板保持部から基板受け渡し部に基板を渡す際に、チャック機構の先端部を基板保持部の基板保持面と基板との間に入り込ませ、または基板の側面を保持して基板を基板保持部から強制的に引き剥がすことができる。

【0019】

本発明の第5の態様は、基板を保持する基板保持部と、基板を載置する基板載置部と該基板載置部を昇降させる昇降部を有する基板受け渡し部とを有する研磨装置であって、前記基板載置部および前記基板保持部を液体に浸漬させるための液槽を有することを特徴とするものである。 20

本発明によれば、液槽に溜められた液体内に基板載置部及び基板保持部を浸漬させることにより、基板保持部の基板保持面と基板との間に液体が浸入し、基板保持面と基板との密着状態を解除することができ、基板を基板保持部から引き剥がすことができる。そして、この基板の基板保持部からの離脱時に基板載置部と基板の間には液体が介在しているため、この離脱時に加圧流体の噴出によって基板が勢いよく基板載置部に落下するというような事態を防止することができ、基板に衝撃を与えることがない。

【0020】

本発明の一態様によれば、前記基板保持部は、前記基板保持部から前記基板載置部へ基板を受け渡す際に、前記基板保持部の前記基板に当接する当接面から、前記基板に加圧流体を供給する。 30

【0021】

本発明の一態様によれば、前記基板保持部は、前記基板を保持する基板保持部本体と、前記基板に当接する当接面を有する弾性パッドと、該弾性パッドを支持する支持部材とを備え、前記弾性パッドは開口部を有し、前記開口部に流体又は真空を供給する供給源を有する。

本発明の一態様によれば、前記支持部材の下面に前記弾性パッドに当接する弾性膜を有した当接部材を取付け、前記弾性パッドと前記支持部材との間に形成される空間の内部には、前記当接部材の内部に形成される第1の圧力室と該当接部材の外部に形成される第2の圧力室とを有し、前記基板保持部本体と前記支持部材との間に形成される空間に第3の圧力室を有し、前記供給源は、前記当接部材の内部に形成される第1の圧力室と、前記当接部材の外部に形成される第2の圧力室と、前記第3の圧力室にそれぞれ流体又は真空を独立に供給することが可能である。 40

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、半導体ウェハ等の基板の研磨終了後に、トップリング等の基板保持部から基板を速やかにかつ確実に離脱させることができるとともに、この離脱時に基板に過大な圧力が加わることなく安全に離脱させ、かつ基板受け渡し部に渡す際に基板に衝撃を与えることがない。したがって、基板が割れたり損傷したりすることがなく、歩留まりが向上する。また、基板を基板保持部から速やかに離脱させることができるため、スループ 50

ットが向上する。さらに、基板を基板受け渡し部に渡す際に衝撃が軽減されるため、low-k材料を用いるプロセスにおいては、格段に歩留まりが向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明に係る研磨装置について図面を参照して詳細に説明する。

図1は、本発明に係る研磨装置の全体構成を示す断面図である。図1に示すように、本発明に係る基板保持部を構成するトップリング1の下方には、上面に研磨パッド101を貼付した研磨テーブル100が設置されている。また、研磨テーブル100の上方には研磨液供給ノズル102が設置されており、この研磨液供給ノズル102によって研磨テーブル100上の研磨パッド101上に研磨液Qが供給されるようになっている。

10

【0024】

なお、市場で入手できる研磨パッドとしては種々のものがあり、例えば、ロデール社製のSUBA800、IC-1000、IC-1000/SUBA400(二層クロス)、フジインコーポレイテッド社製のSurfin xxx-5、Surfin 000等がある。SUBA800、Surfin xxx-5、Surfin 000は繊維をウレタン樹脂で固めた不織布であり、IC-1000は硬質の発泡ポリウレタン(単層)である。発泡ポリウレタンは、ポーラス(多孔質状)になっており、その表面に多数の微細なへこみ又は孔を有している。

【0025】

また、上述した研磨パッドに限らず、例えば、固定砥粒により研磨面を形成してもよい。固定砥粒は、砥粒をバインダ中に固定し板状に形成したものである。固定砥粒を用いた研磨においては、固定砥粒から自生した砥粒により研磨が進行する。固定砥粒は砥粒とバインダと気孔により構成されており、例えば砥粒には平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ 以下の CeO_2 又は SiO_2 又は Al_2O_3 を用い、バインダにはエポキシ樹脂やフェノール樹脂などの熱硬化性樹脂又はMBS樹脂やABS樹脂などの熱可塑性樹脂を用いる。このような固定砥粒は硬質の研磨面を構成する。また、固定砥粒には、上述した板状のもの他に、薄い固定砥粒層の下に弾性を有する研磨パッドを貼付して二層構造とした固定砥粒パッドも含まれる。

20

【0026】

トップリング1は、自在継手部10を介してトップリング駆動軸11に接続されており、トップリング駆動軸11はトップリングヘッド110に固定されたトップリング用エアシリンダ111に連結されている。このトップリング用エアシリンダ111によってトップリング駆動軸11は上下動し、トップリング1の全体を昇降させると共にトップリング本体2の下端に固定されたリテーナリング3を研磨テーブル100に押圧するようになっている。トップリング用エアシリンダ111はレギュレータR1を介して圧縮空気源120に接続されており、レギュレータR1によってトップリング用エアシリンダ111に供給される加圧空気の空気圧等を調整することができる。これにより、リテーナリング3が研磨パッド101を押圧する押圧力を調整することができる。

30

【0027】

また、トップリング駆動軸11はキー(図示せず)を介して回転筒112に連結されている。この回転筒112はその外周部にタイミングプーリ113を備えている。トップリングヘッド110にはトップリング用モータ114が固定されており、上記タイミングプーリ113は、タイミングベルト115を介してトップリング用モータ114に設けられたタイミングプーリ116に接続されている。従って、トップリング用モータ114を回転駆動することによってタイミングプーリ116、タイミングベルト115、及びタイミングプーリ113を介して回転筒112及びトップリング駆動軸11が一体に回転し、トップリング1が回転する。なお、トップリングヘッド110は、フレーム(図示せず)に固定支持されたトップリングヘッドシャフト117によって支持されている。トップリングシャフトヘッド117は回転可能になっており、トップリング1が研磨テーブル100上の研磨位置とブッシャ(後述する)との間で揺動するようになっている。

40

50

【0028】

以下、本発明に係る基板保持部を構成するトップリング1についてより詳細に説明する。

図2は本実施形態におけるトップリング1を示す縦断面図、図3は図2に示すトップリング1の底面図である。

図2に示すように、基板保持部を構成するトップリング1は、内部に收容空間を有する円筒容器状のトップリング本体2と、トップリング本体2の下端に固定されたリテーナリング3とを備えている。トップリング本体2は金属やセラミックス等の強度及び剛性が高い材料から形成されている。また、リテーナリング3は、剛性の高い樹脂材又はセラミックス等から形成されている。

10

【0029】

トップリング本体2は、円筒容器状のハウジング部2aと、ハウジング部2aの円筒部の内側に嵌合される環状の加圧シート支持部2bと、ハウジング部2aの上面の外周縁部に嵌合された環状のシール部2cとを備えている。トップリング本体2のハウジング部2aの下端にはリテーナリング3が固定されている。このリテーナリング3の下部は内方に突出している。なお、リテーナリング3をトップリング本体2と一体的に形成することとしてもよい。

【0030】

トップリング本体2のハウジング部2aの中央部の上方には、上述したトップリング駆動軸11が配設されており、トップリング本体2とトップリング駆動軸11とは自在継手部10により連結されている。この自在継手部10は、トップリング本体2及びトップリング駆動軸11とを互いに傾動可能とする球面軸受け機構と、トップリング駆動軸11の回転をトップリング本体2に伝達する回転伝達機構とを備えており、トップリング駆動軸11からトップリング本体2に対して互いの傾動を許容しつつ押圧力及び回転力を伝達する。

20

【0031】

球面軸受け機構は、トップリング駆動軸11の下面の中央に形成された球面状凹部11aと、ハウジング部2aの上面の中央に形成された球面状凹部2dと、両凹部11a、2d間に介装されたセラミックスのような高硬度材料からなるベアリングボール12とから構成されている。一方、回転伝達機構は、トップリング駆動軸11に固定された駆動ピン(図示せず)とハウジング部2aに固定された被駆動ピン(図示せず)とから構成される。トップリング本体2が傾いても被駆動ピンと駆動ピンは相対的に上下方向に移動可能であるため、これらは互いの接触点をずらして係合し、回転伝達機構がトップリング駆動軸11の回転トルクをトップリング本体2に確実に伝達する。

30

【0032】

トップリング本体2及びトップリング本体2に一体に固定されたリテーナリング3の内部に画成された空間内には、トップリング1によって保持される半導体ウェハWに当接する弾性パッド(メンブレン)4と、環状のホルダーリング5と、弾性パッド4を支持する概略円盤状のサブキャリアプレート6(支持部材)とが收容されている。弾性パッド4は、その外周部がホルダーリング5とホルダーリング5の下端に固定されたサブキャリアプレート6との間に挟み込まれており、サブキャリアプレート6の下面を覆っている。これにより弾性パッド4とサブキャリアプレート6との間には空間が形成されている。

40

【0033】

なお、サブキャリアプレート6は金属材料から形成されていてもよいが、研磨すべき半導体ウェハがトップリングに保持された状態で、渦電流を用いた膜厚測定方法でその表面に形成された薄膜の膜厚を測定する場合などにおいては、磁性を持たない材料、例えば、フッ素系樹脂やセラミックスなどの絶縁性の材料から形成されていることが好ましい。

【0034】

ホルダーリング5とトップリング本体2との間には弾性膜からなる加圧シート7が張設されている。この加圧シート7は、一端をトップリング本体2のハウジング部2aと加圧

50

シート支持部 2 b との間に挟み込み、他端をホルダーリング 5 の上端部 5 a とストッパ部 5 b との間に挟み込んで固定されている。トップリング本体 2、サブキャリアプレート 6、ホルダーリング 5、及び加圧シート 7 によってトップリング本体 2 の内部に圧力室 2 1 (第 3 の圧力室) が形成されている。圧力室 2 1 にはチューブ、コネクタ等からなる流体路 3 1 が連通されており、図 1 に示すように、圧力室 2 1 は流体路 3 1 上に配置されたレギュレータ R 2 を介して圧縮空気源 1 2 0 に接続されている。なお、加圧シート 7 は、エチレンプロピレンゴム (E P D M)、ポリウレタンゴム、シリコンゴムなどの強度及び耐久性に優れたゴム材によって形成されている。

【0035】

なお、加圧シート 7 がゴムなどの弾性体である場合に、加圧シート 7 をリテーナリング 3 とトップリング本体 2 との間に挟み込んで固定した場合には、弾性体としての加圧シート 7 の弾性変形によってリテーナリング 3 の下面において好ましい平面が得られなくなってしまう。従って、これを防止するため、本実施形態では、別部材として加圧シート支持部 2 b を設けて、これをトップリング本体 2 のハウジング部 2 a と加圧シート支持部 2 b との間に挟み込んで固定している。なお、特願平 8 - 5 0 9 5 6 (特開平 9 - 1 6 8 9 6 4) や特願平 1 1 - 2 9 4 5 0 3 に記載されているように、リテーナリング 3 をトップリング本体 2 に対して上下動可能としたり、リテーナリング 3 をトップリング本体 2 とは独立に押圧可能な構造としたりすることもでき、このような場合には、必ずしも上述した加圧シート 7 の固定方法が用いられるとは限らない。

【0036】

トップリング本体 2 のシール部 2 c が嵌合されるハウジング部 2 a の上面の外周縁付近には、環状の溝からなる洗浄液路 5 1 が形成されている。この洗浄液路 5 1 はシール部 2 c の貫通孔 5 2 を介して流体路 3 2 に連通されており、この流体路 3 2 を介して洗浄液 (純水) が供給される。また、洗浄液路 5 1 からハウジング部 2 a、加圧シート支持部 2 b を貫通する連通孔 5 3 が複数箇所設けられており、この連通孔 5 3 は弾性パッド 4 の外周面とリテーナリング 3 との間のわずかな間隙 G へ連通されている。

【0037】

弾性パッド 4 とサブキャリアプレート 6 との間に形成される空間の内部には、弾性パッド 4 に当接する当接部材としてのセンターバッグ 8 (中心部当接部材) 及びリングチューブ 9 (外側当接部材) が設けられている。本実施形態においては、図 2 及び図 3 に示すように、センターバッグ 8 はサブキャリアプレート 6 の下面の中心部に配置され、リングチューブ 9 はこのセンターバッグ 8 の周囲を取り囲むようにセンターバッグ 8 の外側に配置されている。なお、弾性パッド 4、センターバッグ 8 及びリングチューブ 9 は、加圧シート 7 と同様に、エチレンプロピレンゴム (E P D M)、ポリウレタンゴム、シリコンゴム等の強度及び耐久性に優れたゴム材によって形成されている。

【0038】

サブキャリアプレート 6 と弾性パッド 4 との間に形成される空間は、上記センターバッグ 8 及びリングチューブ 9 によって複数の空間 (第 2 の圧力室) に区画されており、これによりセンターバッグ 8 とリングチューブ 9 の間には圧力室 2 2 が、リングチューブ 9 の外側には圧力室 2 3 がそれぞれ形成されている。

【0039】

センターバッグ 8 は、弾性パッド 4 の上面に当接する弾性膜 8 1 と、弾性膜 8 1 を着脱可能に保持するセンターバッグホルダー 8 2 (保持部) とから構成されている。センターバッグホルダー 8 2 にはネジ穴 8 2 a が形成されており、このネジ穴 8 2 a にネジ 5 5 を螺合させることにより、センターバッグ 8 がサブキャリアプレート 6 の下面の中心部に着脱可能に取付けられている。センターバッグ 8 の内部には、弾性膜 8 1 とセンターバッグホルダー 8 2 とによって中心部圧力室 2 4 (第 1 の圧力室) が形成されている。

【0040】

同様に、リングチューブ 9 は、弾性パッド 4 の上面に当接する弾性膜 9 1 と、弾性膜 9 1 を着脱可能に保持するリングチューブホルダー 9 2 (保持部) とから構成されている。

10

20

30

40

50

リングチューブホルダー 9 2 にはネジ穴 9 2 a が形成されており、このネジ穴 9 2 a にネジ 5 6 を螺合させることにより、リングチューブ 9 がサブキャリアプレート 6 の下面に着脱可能に取付けられている。リングチューブ 9 の内部には、弾性膜 9 1 とリングチューブホルダー 9 2 とによって中間部圧力室 2 5 (第 1 の圧力室) が形成されている。

【 0 0 4 1 】

圧力室 2 2 , 2 3 、中心部圧力室 2 4 、及び中間部圧力室 2 5 には、チューブ、コネクタ等からなる流体路 3 3 , 3 4 , 3 5 , 3 6 がそれぞれ連通されており、図 1 に示すように、各圧力室 2 2 ~ 2 5 はそれぞれの流体路 3 3 ~ 3 6 上に配置されたレギュレータ R 3 , R 4 , R 5 , R 6 を介して供給源としての圧縮空気源 1 2 0 に接続されている。なお、上記流体路 3 1 ~ 3 6 は、トップリングシャフト 1 1 0 の上端部に設けられたロータリージョイント (図示せず) を介して各レギュレータ R 1 ~ R 6 に接続されている。 10

【 0 0 4 2 】

上述したサブキャリアプレート 6 の上方の圧力室 2 1 及び上記圧力室 2 2 ~ 2 5 には、各圧力室に連通される流体路 3 1 , 3 3 , 3 4 , 3 5 , 3 6 を介して加圧空気等の加圧流体又は大気圧や真空が供給されるようになっている。図 1 に示すように、圧力室 2 1 ~ 2 5 の流体路 3 1 , 3 3 , 3 4 , 3 5 , 3 6 上に配置されたレギュレータ R 2 ~ R 6 によってそれぞれの圧力室に供給される加圧流体の圧力を調整することができる。これにより各圧力室 2 1 ~ 2 5 の内部の圧力を各々独立に制御する又は大気圧や真空にすることができるようになっている。このように、レギュレータ R 2 ~ R 6 によって各圧力室 2 1 ~ 2 5 の内部の圧力を独立に可変とすることにより、弾性パッド 4 を介して半導体ウェハ W を研磨パッド 1 0 1 に押圧する押圧力を半導体ウェハ W の部分ごとに調整することができる。 20

なお、場合によっては、これらの圧力室 2 1 ~ 2 5 を真空源 1 2 1 に接続することとしてもよい。

【 0 0 4 3 】

この場合において、各圧力室 2 2 ~ 2 5 に供給される加圧流体や大気圧の温度をそれぞれ制御することとしてもよい。このようにすれば、半導体ウェハ等の研磨対象物の被研磨面の裏側から研磨対象物の温度を直接制御することができる。特に、各圧力室の温度を独立に制御することとすれば、CMP における化学的研磨の化学反応速度を制御することが可能となる。

【 0 0 4 4 】

弾性パッド 4 には、図 3 に示すように複数の開口部 4 1 が設けられている。そして、センターバッグ 8 とリングチューブ 9 との間の開口部 4 1 から露出するようにサブキャリアプレート 6 から下方に突出する内周部吸着部 6 1 が設けられており、また、リングチューブ 9 の外側の開口部 4 1 から露出するように外周部吸着部 6 2 が設けられている。本実施形態においては、弾性パッド 4 には 8 個の開口部 4 1 が設けられ、各開口部 4 1 に吸着部 6 1 及び 6 2 が露出するように設けられている。 30

【 0 0 4 5 】

内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 には、流体路 3 7 , 3 8 にそれぞれ連通する連通孔 6 1 a , 6 2 a がそれぞれ形成されており、内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 は流体路 3 7 , 3 8 及びバルブ V 1 , V 2 を介して真空ポンプ等の真空源 1 2 1 に接続されている。そして、内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 の連通孔 6 1 a , 6 2 a が真空源 1 2 1 に接続されると、連通孔 6 1 a , 6 2 a の開口端に負圧が形成され、内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 に半導体ウェハ W が吸着される。なお、内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 の下端面には薄いゴムシート等からなる弾性シート 6 1 b , 6 2 b が貼着されており、内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 は半導体ウェハ W を柔軟に吸着保持するようになっている。 40

【 0 0 4 6 】

また、図 2 に示すように、半導体ウェハ W の研磨中には、内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 は弾性パッド 4 の下端面より上方に位置して、弾性パッド 4 の下端面より突出することはない。半導体ウェハ W を吸着する際には、内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 50

6 2 の下端面は弾性パッド 4 の下端面と略同一面になる。

【 0 0 4 7 】

ここで、弾性パッド 4 の外周面とリテーナリング 3 との間には、わずかな間隙 G があるので、ホルダーリング 5 とサブキャリアプレート 6 及びサブキャリアプレート 6 に取付けられた弾性パッド 4 等の部材は、トップリング本体 2 及びリテーナリング 3 に対して上下方向に移動可能で、フローティングする構造となっている。ホルダーリング 5 のストッパ部 5 b には、その外周縁部から外方に突出する突起 5 c が複数箇所に設けられており、この突起 5 c がリテーナリング 3 の内方に突出している部分の上面に係合することにより、上記ホルダーリング 5 等の部材の下方への移動が所定の位置までに制限される。

【 0 0 4 8 】

次に、このように構成されたトップリング 1 の作用について詳細に説明する。

上記構成のポリッシング装置において、半導体ウェハ W の搬送時には、トップリング 1 の全体をプッシャ（後述する）の位置に位置させ、内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 の連通孔 6 1 a , 6 2 a を流体路 3 7 , 3 8 を介して真空源 1 2 1 に接続する。連通孔 6 1 a , 6 2 a の吸引作用により内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 の下端面に半導体ウェハ W が真空吸着される。そして、半導体ウェハ W を吸着した状態でトップリング 1 を移動させ、トップリング 1 の全体を研磨面（研磨パッド 1 0 1 ）を有する研磨テーブル 1 0 0 の上方に位置させる。なお、半導体ウェハ W の外周縁はリテーナリング 3 によって保持され、半導体ウェハ W がトップリング 1 から飛び出さないようになっている。

【 0 0 4 9 】

研磨時には、吸着部 6 1 , 6 2 による半導体ウェハ W の吸着を解除し、トップリング 1 の下面に半導体ウェハ W を保持させると共に、トップリング駆動軸 1 1 に連結されたトップリング用エアシリンダ 1 1 1 を作動させてトップリング 1 の下端に固定されたリテーナリング 3 を所定の押圧力で研磨テーブル 1 0 0 の研磨面に押圧する。この状態で、圧力室 2 2 , 2 3 、中心部圧力室 2 4 、及び中間部圧力室 2 5 にそれぞれ所定の圧力の加圧流体を供給し、半導体ウェハ W を研磨テーブル 1 0 0 の研磨面に押圧する。そして、研磨液供給ノズル 1 0 2 から研磨液 Q を流すことにより、研磨パッド 1 0 1 に研磨液 Q が保持され、半導体ウェハ W の研磨される面（下面）と研磨パッド 1 0 1 との間に研磨液 Q が存在した状態で研磨が行われる。

【 0 0 5 0 】

ここで、半導体ウェハ W の圧力室 2 2 及び 2 3 の下方に位置する部分は、それぞれ圧力室 2 2 , 2 3 に供給される加圧流体の圧力で研磨面に押圧される。また、半導体ウェハ W の中心部圧力室 2 4 の下方に位置する部分は、センターバッグ 8 の弾性膜 8 1 及び弾性パッド 4 を介して、中心部圧力室 2 4 に供給される加圧流体の圧力で研磨面に押圧される。半導体ウェハ W の中間部圧力室 2 5 の下方に位置する部分は、リングチューブ 9 の弾性膜 9 1 及び弾性パッド 4 を介して、中間部圧力室 2 5 に供給される加圧流体の圧力で研磨面に押圧される。

【 0 0 5 1 】

従って、半導体ウェハ W に加わる研磨圧力は、各圧力室 2 2 ~ 2 5 に供給される加圧流体の圧力をそれぞれ制御することにより、半導体ウェハ W の部分ごとに調整することができる。即ち、レギュレータ R 3 ~ R 6 によって各圧力室 2 2 ~ 2 5 に供給される加圧流体の圧力をそれぞれ独立に調整し、半導体ウェハ W を研磨テーブル 1 0 0 上の研磨パッド 1 0 1 に押圧する押圧力を半導体ウェハ W の部分ごとに調整している。このように、半導体ウェハ W の部分ごとに研磨圧力が所望の値に調整された状態で、回転している研磨テーブル 1 0 0 の上面の研磨パッド 1 0 1 に半導体ウェハ W が押圧される。同様に、レギュレータ R 1 によってトップリング用エアシリンダ 1 1 1 に供給される加圧流体の圧力を調整し、リテーナリング 3 が研磨パッド 1 0 1 を押圧する押圧力を変更することができる。このように、研磨中に、リテーナリング 3 が研磨パッド 1 0 1 を押圧する押圧力と半導体ウェハ W を研磨パッド 1 0 1 に押圧する押圧力を適宜調整することにより、半導体ウェハ W の中心部（図 3 の C 1 ）、中心部から中間部（C 2 ）、中間部（C 3 ）、そして周縁部（C

10

20

30

40

50

4)、更には半導体ウェハWの外側にあるリテーナリング3の外周部までの各部分における研磨圧力の分布を所望の分布とすることができる。

【0052】

なお、半導体ウェハWの圧力室22及び23の下方に位置する部分には、弾性パッド4を介して流体から押圧力が加えられる部分と、開口部41の箇所のように、加圧流体の圧力そのものが半導体ウェハWに加わる部分とがあるが、これらの部分に加えられる押圧力は同一圧力である。また、研磨時には、弾性パッド4は開口部41の周囲において半導体ウェハWの裏面に密着するため、圧力室22及び23の内部の加圧流体が外部に漏れることはほとんどない。

【0053】

このように、半導体ウェハWを同心の4つの円及び円環部分(C1~C4)に区切り、それぞれの部分を独立した押圧力で押圧することができる。研磨レートは半導体ウェハWの研磨面に対する押圧力に依存するが、上述したように各部分の押圧力を制御することができるので、半導体ウェハWの4つの部分(C1~C4)の研磨レートを独立に制御することが可能となる。従って、半導体ウェハWの表面の研磨すべき薄膜の膜厚に半径方向の分布があっても、半導体ウェハ全面に亘って研磨の不足や過研磨をなくすることができる。即ち、半導体ウェハWの表面の研磨すべき薄膜が、半導体ウェハWの半径方向の位置によって膜厚が異なっている場合であっても、上記各圧力室22~25のうち、半導体ウェハWの表面の膜厚の厚い部分の上方に位置する圧力室の圧力を他の圧力室の圧力よりも高くすることにより、あるいは、半導体ウェハWの表面の膜厚の薄い部分の上方に位置する圧力室の圧力を他の圧力室の圧力よりも低くすることにより、膜厚の厚い部分の研磨面への押圧力を膜厚の薄い部分の研磨面への押圧力より大きくすることが可能となり、その部分の研磨レートを選択的に高めることができる。これにより、成膜時の膜厚分布に依存せずに半導体ウェハWの全面に亘って過不足のない研磨が可能となる。

【0054】

半導体ウェハWの周縁部に起こる縁だれは、リテーナリング3の押圧力を制御することにより防止することができる。また、半導体ウェハWの周縁部において研磨すべき薄膜の膜厚に大きな変化がある場合には、リテーナリング3の押圧力を意図的に大きく、あるいは、小さくすることで、半導体ウェハWの周縁部の研磨レートを制御することができる。なお、上記各圧力室22~25に加圧流体を供給すると、サブキャリアプレート6は上方向の力を受けるので、本実施形態では、圧力室21には流体路31を介して圧力流体を供給し、各圧力室22~25からの力によりサブキャリアプレート6が上方に持ち上げられるのを防止している。

【0055】

上述のようにして、トップリング用エアシリンダ111によるリテーナリング3の研磨パッド101への押圧力と、各圧力室22~25に供給する加圧空気による半導体ウェハWの部分ごとの研磨パッド101への押圧力とを適宜調整して半導体ウェハWの研磨が行われる。そして、研磨が終了した際は、半導体ウェハWを内周部吸着部61及び外周部吸着部62の下端面に再び真空吸着する。この時、半導体ウェハWを研磨面に対して押圧する各圧力室22~25への加圧流体の供給を止め、大気圧に開放することにより、内周部吸着部61及び外周部吸着部62の下端面を半導体ウェハWに当接させる。また、圧力室21内の圧力を大気圧に開放するか、もしくは負圧にする。これは、圧力室21の圧力を高いままにしておくと、半導体ウェハWの内周部吸着部61及び外周部吸着部62に当接している部分のみが、研磨面に強く押圧されることになってしまうためである。従って、圧力室21の圧力を速やかに下げる必要があり、図2に示すように、圧力室21からトップリング本体2を貫くようにリリーフポート39を設けて、圧力室21の圧力が速やかに下がるようにしてもよい。この場合には、圧力室21に圧力をかける際には流体路31から常に圧力流体を供給し続ける必要がある。また、リリーフポート39は逆止弁を備えており、圧力室21内を負圧にする際には外気が圧力室21に入らないようにしている。

【0056】

10

20

30

40

50

上述のように半導体ウェハWを吸着させた後、トップリング1の全体を半導体ウェハの移送位置に位置させ、内周部吸着部61及び外周部吸着部62の連通孔61a, 62aから半導体ウェハWに流体（例えば、圧縮空気もしくは窒素と純水を混合したもの）を噴射して半導体ウェハWをリリースする。

【0057】

ところで、弾性パッド4の外周面とリテーナリング3との間のわずかな間隙Gには、研磨に用いられる研磨液Qが侵入してくるが、この研磨液Qが固着すると、ホルダーリング5、サブキャリアプレート6、及び弾性パッド4などの部材のトップリング本体2及びリテーナリング3に対する円滑な上下動が妨げられる。そのため、流体路32を介して洗浄液路51に洗浄液（純水）を供給する。これにより、複数の連通孔53より間隙Gの上方に純水が供給され、純水が間隙Gを洗い流して上述した研磨液Qの固着が防止される。この純水の供給は、研磨後の半導体ウェハがリリースされ、次に研磨される半導体ウェハが吸着されるまでの間に行われるのが好ましい。また、次の研磨までに供給された純水が全て外部に排出されるように、リテーナリング3には図2に示すような複数の貫通孔3aを設けるのが好ましい。更に、リテーナリング3、ホルダーリング5、及び加圧シート7により形成される空間26内に圧力がこもっていると、サブキャリアプレート6の上昇を妨げることとなるので、スムーズにサブキャリアプレート6を上昇させるためにも上記貫通孔3aを設け、空間26を大気と同圧にすることが好ましい。

10

【0058】

以上説明したように、圧力室22, 23、センタバグ8の内部の圧力室24、及びリングチューブ9の内部の圧力室25の圧力を独立に制御することにより半導体ウェハに対する押圧力を制御することができる。更に、本発明によれば、センタバグ8及びリングチューブ9の位置や大きさなどを変更することによって、押圧力の制御を行なう範囲を簡単に変更することができる。

20

【0059】

次に、トップリングとリニアトランスポートとの間で半導体ウェハを受け渡しするための基板受け渡し部を構成するプッシャ130について説明する。図4はプッシャとトップリングとリニアトランスポートとの関係を示す斜視図である。プッシャ130は、リニアトランスポート105の第1搬送ステージTS1上の半導体ウェハを研磨ユニットのトップリング1に受け渡すとともに、研磨ユニットの研磨テーブル100における研磨後の半導体ウェハをトップリング1からリニアトランスポート105の第2搬送ステージTS2に受け渡すものである。このように、プッシャ130は、リニアトランスポート105とトップリング1との間で半導体ウェハを受け渡し受け渡し機構として機能する。

30

【0060】

図5は、プッシャ130の詳細構造を示す縦断面図である。図5に示すように、プッシャ130は、中空シャフト160の延長上にトップリングを保持するためのガイドステージ131と、中空シャフト160の中を貫通するスプラインシャフト132と、スプラインシャフト132の延長上に半導体ウェハを載置して保持するプッシュステージ133とを備えている。プッシュステージ133は基板載置部を構成している。スプラインシャフト132には軸ブレに対してフレキシブルに軸を接続可能なフローティングジョイント134によってエアシリンダ135, 136が連結されている。エアシリンダは2個直列に上下に配置されている。最下段に配置されたエアシリンダ136は、ガイドステージ131の上昇/下降用、及びプッシュステージ133の上昇/下降用であり、エアシリンダ135ごと中空シャフト160を上下させる。エアシリンダ135は、プッシュステージ133の上昇/下降用であり、基板載置部を昇降させる昇降部を構成している。

40

【0061】

ガイドステージ131の最外周には、トップリングガイド137が4個設置されている。トップリングガイド137は、上段部138と下段部139とを有する2段の階段構造となっている。トップリングガイド137の上段部138はトップリングのガイドリング157（図6参照）下面とのアクセス部であり、下段部139は半導体ウェハの求芯用及

50

び保持用である。上段部 1 3 8 にはトップリングを導入するためのテーパ 1 3 8 a (2 5 ° ~ 3 5 ° ぐらいが好ましい) が形成されており、下段部 1 3 9 には半導体ウェハを導入するためのテーパ 1 3 9 a (1 0 ° ~ 2 0 ° ぐらいが好ましい) が形成されている。ウェハアンロード時は直接トップリングガイド 1 3 7 でウェハエッジを受ける。

【 0 0 6 2 】

ガイドステージ 1 3 1 の裏面には防水機能と上昇したステージが元の位置に復帰するための案内の機能を持ったガイドスリーブ 1 4 0 が設置されている。ガイドスリーブ 1 4 0 の内側にはプッシャのセンタリングのためのセンタスリーブ 1 4 1 がベアリングケース 1 4 2 に固定されている。プッシャ 1 3 0 はこのベアリングケース 1 4 2 において研磨部側のモータハウジング 1 4 3 に固定されている。

10

【 0 0 6 3 】

プッシュステージ 1 3 3 とガイドステージ 1 3 1 の間の防水には V リング 1 4 4 が用いられ、V リング 1 4 4 のリップ部分がガイドステージ 1 3 1 と接触し、内部への水の浸入を防いでいる。ガイドステージ 1 3 1 が上昇すると G 部の容積が大きくなり、圧力が下がりが水を吸い込んでしまう。これを防ぐために V リング 1 4 4 の内側に穴 1 4 5 を設け、圧力が下がることを防止している。

【 0 0 6 4 】

トップリングガイド 1 3 7 に位置合わせ機構を持たせるため、X 軸、Y 軸方向に移動可能なりニアウェイ 1 4 6 を配置している。ガイドステージ 1 3 1 はリニアウェイ 1 4 6 に固定されている。リニアウェイ 1 4 6 は中空シャフト 1 6 0 に固定されている。中空シャフト 1 6 0 はスライドプッシュ 1 4 7 を介してベアリングケース 1 4 2 に保持されている。エアシリンダ 1 3 6 のストロークは圧縮ばね 1 4 8 によって中空シャフト 1 6 0 に伝えられる。

20

【 0 0 6 5 】

プッシュステージ 1 3 3 はガイドステージ 1 3 1 の上方にあり、プッシュステージ 1 3 3 の中心より下方に伸びるプッシュロッド 1 4 9 はガイドステージ 1 3 1 の中心のスライドプッシュ 1 5 0 を通すことで芯出しされ、スプラインシャフト 1 3 2 に接している。プッシュステージ 1 3 3 はスプラインシャフト 1 3 2 を介してシリンダ 1 3 5 によって上下し、トップリング 1 へ半導体ウェハ W をロードする。プッシュステージ 1 3 3 の端には位置決めのための圧縮ばね 1 5 1 が配置されている。

30

【 0 0 6 6 】

トップリングガイド 1 3 7 がトップリング 1 にアクセスする際の高さ方向の位置決めと衝撃吸収のために、ショックキラー 1 5 2 が設置される。各々のエアシリンダにはプッシャ上下方向の位置確認のため上下リミットセンサが具備される。すなわち、シリンダ 1 3 5 にセンサ 1 5 3 , 1 5 4 が、シリンダ 1 3 6 にセンサ 1 5 5 , 1 5 6 がそれぞれ取り付けられている。また、プッシャに付着したスラリーなどから半導体ウェハへの逆汚染を防止するため、汚れを洗浄するための洗浄ノズルが別途設置される。プッシャ上の半導体ウェハ有無を確認するための半導体ウェハ有無センサが別途設置される場合もある。エアシリンダ 1 3 5 , 1 3 6 の制御はダブルソレノイドバルブで行う。

【 0 0 6 7 】

40

次に、上述のように構成されたプッシャ 1 3 0 の動作を説明する。図 6 (a) 乃至図 6 (e) は、プッシャ 1 3 0 の動作の説明に付する図である。

1) 半導体ウェハロード時

図 6 (a) に示すように、プッシャ 1 3 0 の上方にリニアトランスポート 1 0 5 によって半導体ウェハ W が搬送される。トップリング 1 がプッシャ 1 3 0 の上方のウェハロード位置 (第 2 搬送位置) にあって半導体ウェハを保持していないとき、図 6 (b) に示すように、エアシリンダ 1 3 5 によりプッシュステージ 1 3 3 が上昇する。プッシュステージ 1 3 3 の上昇完了がセンサ 1 5 3 で確認されると、図 6 (c) に示すように、エアシリンダ 1 3 6 によりガイドステージ 1 3 1 周りの構成品一式が上昇していく。上昇途中でリニアトランスポート 1 0 5 の搬送ステージの半導体ウェハ保持位置を通過する。このとき、

50

通過と同時に半導体ウェハWをトップリングガイド137のテーパ139aで半導体ウェハWを求芯し、プッシュステージ133により半導体ウェハWの(エッジ以外の)パターン面を保持する。

【0068】

プッシュステージ133が半導体ウェハWを保持したままトップリングガイド137は停止することなく上昇していき、トップリングガイド137のテーパ138aによってガイドリング157を呼び込む。X, Y方向に自在に移動可能なリニアウェイ146による位置合わせでトップリング1に求芯し、トップリングガイド137の上段部138がガイドリング157下面と接触することでガイドステージ131の上昇は終了する。

【0069】

ガイドステージ131はトップリングガイド137の上段部138がガイドリング157下面に接触して固定され、それ以上上昇することはない。ところが、エアシリンダ136はショックキラー152に当たるまで上昇し続けるので、圧縮ばね148は収縮するためスプラインシャフト132のみが更に上昇し、プッシュステージ133が更に上昇する。このとき、図6(d)に示すように、プッシュステージ133は半導体ウェハWの(エッジ以外の)パターン面を保持し、トップリング1まで半導体ウェハWを搬送する。半導体ウェハWがトップリングに接触した後にシリンダ136が上昇するとそれ以上のストロークをばね151が吸収し、半導体ウェハWを保護している。

【0070】

2) ウェハアンロード時

プッシャ上方のウェハアンロード位置にトップリング1によって半導体ウェハWが搬送される。リニアトランスポート105の搬送ステージがプッシャ130の上方にあって半導体ウェハを搭載していないとき、エアシリンダ136によりガイドステージ131周りの構成品一式が上昇し、トップリングガイド137のテーパ138aによってガイドリング157を呼び込む。リニアウェイ146による位置合わせでトップリング1に求芯し、トップリングガイド137の上段部138がガイドリング157の下面と接触することでガイドステージ131の上昇は終了する。

【0071】

エアシリンダ136はショックキラー152に当たるまで動作し続けるが、ガイドステージ131はトップリングガイド137の上段部138がガイドリング157の下面に接触して固定されているため、エアシリンダ136は圧縮ばね148の反発力に打勝ってスプラインシャフト132をエアシリンダ135ごと押し上げ、プッシュステージ133を上昇させる。このとき、図6(e)に示すように、プッシュステージ133はトップリングガイド137の下段139の半導体ウェハ保持部より高い位置になることはない。本実施形態では、シリンダ136はトップリングガイド137がガイドリング157に接触したところから更にストロークするように設定されている。このときの衝撃はばね148によって吸収される。

【0072】

エアシリンダ136の上昇が終了するとトップリング1より半導体ウェハWがリリースされる。このとき、トップリングガイド137の下段テーパ139aによって半導体ウェハWは求芯され、トップリングガイド137の下段部139にエッジ部が保持される。半導体ウェハWがプッシャに保持されると、プッシャは下降を開始する。下降の際、トップリング求芯のためセンタ位置を移動していたガイドステージ131はガイドスリーブ140とセンタスリーブ141によりセンタリングされる。下降の途中でプッシャよりリニアトランスポート105の搬送ステージに半導体ウェハWのエッジ部で受け渡され、下降終了で動作が完了する。

【0073】

図5および図6に示す本発明のプッシャは、トップリングからプッシャに研磨後の半導体ウェハを渡す際に、半導体ウェハをトップリングから確実に離脱させて半導体ウェハに衝撃を与えることなくプッシャに渡すことができる機構を備えている。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

次に、上述の機構を備えた本発明のプッシャの実施形態を図 7 乃至図 1 9 を参照して説明する。

図 7 乃至図 9 は本発明のプッシャの第 1 実施形態を示す図であり、図 7 はプッシャの模式的断面図であり、図 8 は吸着パッドの詳細構造を示す概略断面図である。図 7 においては、プッシャ 1 3 0 の要部のみ図示されており、ガイドステージ 1 3 1、トップリングガイド 1 3 7、プッシュステージ 1 3 3、プッシュステージ 1 3 3 を昇降させるシャフト 1 3 2、および中空シャフト 1 6 0 が図示されている。図 7 に示すように、プッシュステージ 1 3 3 の上面には、吸着部を構成する 1 又は複数の吸着パッド 2 0 0 が設けられている。図 8 に示すように、吸着パッド 2 0 0 は、袋状の弾性体又は弾性膜 2 0 1 と、この袋状の弾性膜 2 0 1 の開放端を挟持する上下の部材からなる吸着パッド本体 2 0 2 とから構成されている。吸着パッド本体 2 0 2 の上面には、略半球状又はすり鉢状の凹部 2 0 2 a が形成されている。そして、この凹部 2 0 2 a と、この凹部 2 0 2 a を覆う弾性膜（弾性体） 2 0 1 とで流体室 2 0 9 が形成されている。上下の部材からなる吸着パッド本体 2 0 2 の合わせ面には、シール用の O リング 2 0 3 が介装されている。そして、吸着パッド本体 2 0 2 には、上面の凹部 2 0 2 a に開口する連通孔 2 0 4 が設けられており、この連通孔 2 0 4 は管路 2 0 5、2 0 6 を介して真空源 2 0 7 及び加圧流体源 2 0 8 に接続されている。真空源 2 0 7 に接続される管路 2 0 5 にはバルブ V 1 1 が設けられ、加圧流体源 2 0 8 に接続される管路 2 0 6 にはバルブ V 1 2 が設けられている。

10

【 0 0 7 5 】

20

次に、上述のように構成されたプッシャ 1 3 0 の動作を説明する。図 9 (a) 乃至図 9 (d) は、プッシャの動作の説明に付する図である。

プッシャ上方のウェハアンロード位置にトップリング 1 によって半導体ウェハ W が搬送され、その後、エアシリンダ 1 3 6 (図 5 参照) によりプッシャが上昇し、吸着パッド 2 0 0 の上面がトップリング 1 に保持された半導体ウェハ W に接触する。この接触時には吸着パッド 2 0 0 は図 8 に示す状態であるが、接触と同時にバルブ V 1 1 が開き吸着パッド 2 0 0 の流体室 2 0 9 は真空源 2 0 7 に連通され、その結果、図 9 (a) に示すように、吸着パッド 2 0 0 の弾性膜 2 0 1 は吸盤状にへこみ、吸着パッド 2 0 0 は半導体ウェハ W を吸着する。この吸着パッド 2 0 0 による半導体ウェハの吸着と同時に、トップリング側においては、連通孔 6 1 a、6 2 a (図 2 参照) から半導体ウェハ W に加圧流体（例えば、圧縮空気、もしくは窒素と純水を混合した混合流体）を噴射して半導体ウェハ W をリリースする。なお、加圧流体を連通孔 6 1 a、6 2 a から半導体ウェハ W に噴射する際に、全ての圧力室 2 2 ~ 2 5 あるいは圧力室 2 2 ~ 2 5 の一部に圧力流体を供給し、メンブレン（弾性パッド） 4 を膨らませ半導体ウェハ W を加圧するようにしてもよい。このように、吸着パッド 2 0 0 による半導体ウェハの吸着と、またはトップリング側からの加圧流体の噴射とともにトップリング側のメンブレンの加圧によって、半導体ウェハ W はトップリング 1 から完全に離脱する。その後、図 9 (b) に示すように、吸着パッド 2 0 0 により半導体ウェハ W を吸着したままプッシュステージ 1 3 3 を下降させ、半導体ウェハ W をトップリング 1 から完全に離間させる。

30

【 0 0 7 6 】

40

次に、バルブ V 1 1 を閉じるとともにバルブ V 1 2 を開き、図 9 (c) に示すように、吸着パッド 2 0 0 に加圧流体源 2 0 8 から窒素等の加圧流体を導入し、吸着パッド 2 0 0 を風船状に膨らませる。これにより、吸着パッド 2 0 0 から半導体ウェハ W を浮かし、吸着パッド 2 0 0 の半導体ウェハ W に対する張り付きを解除する。この状態で、プッシャ 1 3 0 を下降させ、下降の途中でプッシャ 1 3 0 よりリニアトランスポータ 1 0 5 の搬送ステージに半導体ウェハ W を受け渡す。そして、図 9 (d) に示すように、プッシャ 1 3 0 の下降が終了すると、半導体ウェハ W はリニアトランスポータ 1 0 5 に完全に受け渡される。

【 0 0 7 7 】

以上説明したように、本実施形態のプッシャによれば、トップリング 1 からプッシャ 1

50

30に半導体ウェハWを渡す際に、プッシャ130に設けられた吸着パッド200が半導体ウェハWを吸着するため、トップリング1から半導体ウェハWを確実に引き剥がすことができる。そして、この半導体ウェハのトップリングからの離脱時に、吸着パッドが半導体ウェハを吸着するため、この離脱時に加圧流体の噴出によって半導体ウェハが勢いよくプッシャ上に落下するというような事態を防止することができ、半導体ウェハに衝撃を与えることがない。

【0078】

図10および図11は本発明のプッシャの第2実施形態を示す図であり、図10はプッシャの模式的断面図である。図10においては、プッシャ130の要部のみ図示されており、ガイドステージ131、トップリングガイド137、プッシュステージ133、プッシュステージ133を昇降させるシャフト132、および中空シャフト160が図示されている。図10に示すように、プッシュステージ133の上面は平坦に形成されている。そして、プッシュステージ133を昇降させるシャフト132及びプッシュステージ133には流体供給路210が形成されており、この流体供給路210は管路211を介して純水供給源212に接続されている。純水供給源212に接続される管路211にはバルブV13が設けられている。

10

【0079】

次に、上述のように構成されたプッシャの動作を説明する。図11(a)乃至図11(f)は、プッシャの動作の説明に付する図である。

プッシャ上方のウェハアンロード位置にトップリング1によって半導体ウェハWが搬送され、その後、エアシリンダ136(図5参照)によりプッシャが上昇し、図11(a)に示すように、トップリング1とトップリングガイド137とが係合する。このとき、バルブV13が開き、純水供給源212より流体供給路210を介してプッシュステージ133の上面に純水が供給され、プッシュステージ133の上面に薄い水膜が形成される。この状態で、図11(b)に示すように、プッシュステージ133を上昇させ、プッシュステージ133の上面と半導体ウェハWとを接触させる。この接触時には、バルブV13が閉じ、プッシュステージ133の上面への純水の供給は停止される。

20

【0080】

しかしながら、プッシュステージ133の上面と半導体ウェハWとの間には薄い水膜が形成されているため、この水膜の表面張力により半導体ウェハWはプッシュステージ133の上面に吸着される。図11(c)に示すように、プッシュステージ133による水膜を介した半導体ウェハWの吸着と同時に、トップリング側においては、連通孔61a, 62aから半導体ウェハWに加圧流体(例えば、圧縮空気、もしくは窒素と純水を混合した混合流体)を噴射して半導体ウェハWをリリースする。なお、加圧流体を連通孔61a, 62aから半導体ウェハWに噴射する際に、全ての圧力室22~25あるいは圧力室22~25の一部に圧力流体を供給し、メンブレン(弾性パッド)4を膨らませ半導体ウェハWを加圧するようにしてもよい。このように、プッシュステージ133による水膜を介した半導体ウェハWの吸着と、トップリング側からの加圧流体の噴射とともにトップリング側のメンブレンの加圧によって、半導体ウェハWはトップリング1から完全に離脱する。

30

【0081】

次に、図11(d)に示すように、半導体ウェハWを吸着したままプッシュステージ133を下降させ、半導体ウェハWをトップリング1から完全に離間させる。その後、バルブV13が開き、純水供給源212から純水を供給してプッシュステージ133の上面に純水を流し、水膜による半導体ウェハの吸着状態を解除させる。この状態で、図11(e)に示すように、プッシャ130を下降させ、下降の途中でプッシャ130よりリニアトランスポート105の搬送ステージに半導体ウェハWを受け渡す。そして、図11(f)に示すように、プッシャ130の下降が終了すると、半導体ウェハWはリニアトランスポート105に完全に受け渡される。

40

【0082】

以上説明したように、本実施形態のプッシャによれば、トップリング1からプッシャ1

50

30に半導体ウェハWを渡す際に、プッシュステージ133の上面に薄い水膜を形成し、この水膜により半導体ウェハを吸着するため、トップリング1から半導体ウェハWを確実に引き剥がすことができる。そして、この半導体ウェハのトップリングからの離脱時に、プッシュステージが水膜を介して半導体ウェハを吸着するため、この離脱時に加圧流体の噴出によって半導体ウェハが勢いよくプッシャ上に落下するというような事態を防止することができ、半導体ウェハWに衝撃を与えることがない。

【0083】

図12および図13は本発明のプッシャの第3実施形態を示す図であり、図12はプッシャの模式的断面図である。図12においては、プッシャ130の要部のみ図示されており、ガイドステージ131、トップリングガイド137、プッシュステージ133、プッシュステージ133を昇降させるシャフト132、および中空シャフト160が図示されている。図12に示すように、トップリングガイド137には、高圧流体路を構成する1又は複数のノズル220が設けられており、このノズル220は管路221を介して加圧流体源222に接続されている、加圧流体源222に接続される管路221にはバルブV14が設けられている。加圧流体源222は、高圧の純水、または窒素と純水等の2種以上の液体と気体からなる高圧の混合流体を供給することができるようになっている。またノズル220の周囲に、噴射された高圧の流体の飛散防止用のカバーが設けられている（図示せず）。

【0084】

次に、上述のように構成されたプッシャの動作を説明する。図13(a)乃至図13(c)は、プッシャの動作の説明に付する図である。

プッシャ上方のウェハアンロード位置にトップリング1によって半導体ウェハWが搬送され、その後、エアシリンダ136（図5参照）によりプッシャが上昇し、図13(a)に示すように、トップリング1とトップリングガイド137とが係合する。その後、図13(b)に示すように、トップリング側においては、連通孔61a, 62aから半導体ウェハWに加圧流体（例えば、圧縮空気、もしくは窒素と純水を混合した混合流体）を噴射するとともに、全ての圧力室22～25、あるいは圧力室22～25の一部に圧力流体を供給してメンブレン（弾性パッド）4を膨らませるとともに圧力室21に加圧流体を供給してサブキャリアプレート6を下方に移動させることにより、半導体ウェハWをリテーナリング3の下端より下方に突き出し、半導体ウェハ周縁部をメンブレンから引き剥がし、半導体ウェハ周縁部とメンブレンとの間に間隔を空けるようにする。この半導体ウェハ周縁部とメンブレンとの間に間隔が空いた状態で、バルブV14を開き、ノズル220より高圧流体（純水又は窒素等の気体と純水との混合流体）を噴射し、高圧流体により半導体ウェハをメンブレンから引き剥がす（図13(c)参照）。次に、プッシャ130を下降させ、下降の途中でプッシャ130よりリニアトランスポータ105の搬送ステージに半導体ウェハWを受け渡す（図示せず）。

【0085】

以上説明したように、本実施形態プッシャによれば、トップリング1からプッシャ130に半導体ウェハWを渡す際に、圧力室22～25の全て又は一部に加圧流体を供給してメンブレンを膨らませるとともに、圧力室21に加圧流体を供給してサブキャリアプレート6を下方に移動させることにより、半導体ウェハWをリテーナリング下端より下方に突き出し、かつ半導体ウェハWの周縁部とメンブレンとの間に隙間を形成し、この状態でノズル220より高圧流体をメンブレンと半導体ウェハWの間に噴射する。そして、この高圧流体の圧力によって半導体ウェハWをトップリング1から引き剥がすことができる。半導体ウェハWをトップリング1から引き剥がすときには、半導体ウェハWの下端面とプッシュステージ133との間にはごく僅かな隙間しか空いていないため、半導体ウェハWが勢いよくプッシャ130上に落下するということはない。

【0086】

図14および図15は本発明のプッシャの第4実施形態を示す図であり、図14はプッシャの模式的断面図である。図14においては、プッシャ130の要部のみ図示されてお

り、ガイドステージ１３１、トップリングガイド１３７、プッシュステージ１３３、プッシュステージ１３３を昇降させるシャフト１３２、および中空シャフト１６０が図示されている。図１４に示すように、トップリングガイド１３７には、１又は複数の半導体ウェハ引き剥がし用のチャック機構２３０が設けられている。チャック機構２３０は、ピン２３１を介してトップリングガイド１３７に揺動可能に支持されたリンク２３２と、リンク２３２の下端に接続されたエアシリンダ２３３とから構成されている。リンク２３２の先端２３２ａは先細状になっていて、トップリング側のメンブレン（弾性パッド）４と半導体ウェハＷとの間に入り込みやすくなっている。

【００８７】

次に、上述のように構成されたプッシャの動作を説明する。図１５（ａ）及び図１５（ｂ）は、プッシャの動作の説明に付する図である。 10

プッシャ上方のウェハアンロード位置にトップリング１によって半導体ウェハＷが搬送され、その後、エアシリンダ１３６（図５参照）によりプッシャが上昇し、図１５（ａ）に示すように、トップリング１の下端部がガイドステージ１３７内に入り込む。その後、トップリング側においては、連通孔６１ａ、６２ａから半導体ウェハＷに加圧流体（例えば、圧縮空気、もしくは窒素と純水を混合した混合流体）を噴射するとともに、全ての圧力室２２～２５、あるいは圧力室２２～２５の一部に圧力流体を供給してメンブレン（弾性パッド）４を膨らませるとともに圧力室２１に加圧流体を供給してサブキャリアプレート６を下方に移動させることにより、半導体ウェハＷをリテーナリング３の下端より下方に突き出し、半導体ウェハ周縁部をメンブレンから引き剥がし、半導体ウェハ周縁部とメンブレンとの間に間隔を空けるようにする。この状態で、図１５（ｂ）に示すように、エアシリンダ２３３を作動させてリンク２３２を揺動させ、リンク２３２の先端２３２ａをトップリング側のメンブレンと半導体ウェハＷとの間に入り込ませた後にリンク２３２を揺動させ、リンク２３２により強制的に半導体ウェハＷをメンブレンから引き剥がす。その後、プッシュステージ１３３を下降させ、半導体ウェハＷをトップリング１から完全に離間させる。次に、プッシャ１３０を下降させ、下降の途中でプッシャ１３０よりリニアトランスポータ１０５の搬送ステージに半導体ウェハＷを受け渡す（図示せず）。 20

【００８８】

以上説明したように、本実施形態のプッシャによれば、トップリングからプッシャに半導体ウェハを渡す際に、圧力室２２～２５の全て又は一部に加圧流体を供給してメンブレンを膨らませるとともに、圧力室２１に加圧流体を供給してサブキャリアプレート６を下方に移動させることにより、半導体ウェハＷをリテーナリング下端より下方に突き出し、かつ半導体ウェハＷの周縁部とメンブレンとの間に隙間を形成し、この状態でエアシリンダ２３３を作動させてリンク２３２の先端部２３２ａをトップリング側のメンブレンと半導体ウェハＷとの間に入り込ませ、半導体ウェハＷをトップリング１から強制的に引き剥がすことができる。半導体ウェハＷをトップリング１から引き剥がすときには、半導体ウェハＷの下端面とプッシュステージ１３３との間にはごく僅かな隙間しか空いていないため、半導体ウェハＷが勢いよくプッシャ１３０上に落下するということはない。 30

【００８９】

図１６は、本発明のプッシャの第４実施形態の変形例を示す模式的断面図である。本実施形態の半導体ウェハ引き剥がし用のチャック機構２４０は、ピン２４１を介してトップリングガイド１３７に半径方向に移動可能に支持されたリンク２４２と、リンク２４２の下端に連結されたエアシリンダ２４３とから構成されている。リンク２４２の先端２４２ａは凹状になっていて、半導体ウェハＷの端面を把持できるようになっている。 40

【００９０】

次に、上述のように構成されたプッシャの動作を説明する。図１７（ａ）乃至図１７（ｃ）は、プッシャの動作の説明に付する図である。

プッシャ上方のウェハアンロード位置にトップリング１によって半導体ウェハＷが搬送され、その後、エアシリンダ１３６（図５参照）によりプッシャが上昇し、図１７（ａ）に示すように、トップリング１の下端部がガイドステージ１３７内に入り込む。その後、 50

トップリング側においては、連通孔 6 1 a , 6 2 a から半導体ウェハ W に加圧流体（例えば、圧縮空気、もしくは窒素と純水を混合した混合流体）を噴射するとともに、全ての圧力室 2 2 ~ 2 5、あるいは圧力室 2 2 ~ 2 5 の一部に圧力流体を供給してメンブレン（弾性パッド）4 を膨らませるとともに圧力室 2 1 に加圧流体を供給してサブキャリアプレート 6 を下方に移動させることにより、半導体ウェハ W をリテーナリング 3 の下端より下方に突き出し、半導体ウェハ周縁部をメンブレンから引き剥がし、半導体ウェハ周縁部とメンブレンとの間に間隔を空けるようにする。この状態で、図 1 7 (b) に示すように、エアシリンダ 2 4 3 を作動させてリンク 2 4 2 を半径方向内方に移動させて、リンク 2 4 2 の先端 2 4 2 a の凹部で半導体ウェハ W の端部を左右から把持する。その後、図 1 7 (c) に示すように、プッシャ 1 3 0 を下降させ、半導体ウェハ W をリンク 2 4 2 で把持した状態で、トップリング 1 から完全に離間させる。次に、プッシャ 1 3 0 を下降させ、下降の途中でプッシャ 1 3 0 よりリニアトランスポータ 1 0 5 の搬送ステージに半導体ウェハ W を受け渡す（図示せず）。 10

【 0 0 9 1 】

以上説明したように、本実施形態のプッシャによれば、トップリングからプッシャに半導体ウェハを渡す際に、圧力室 2 2 ~ 2 5 の全て又は一部に加圧流体を供給してメンブレンを膨らませるとともに、圧力室 2 1 に加圧流体を供給してサブキャリアプレートを下方に移動させることにより、半導体ウェハ W をリテーナリング下端より下方に突き出し、かつ半導体ウェハ W の周縁部とメンブレンとの間に隙間を形成し、この状態でエアシリンダ 2 4 3 を作動させてリンク 2 4 2 の先端部 2 4 2 a をトップリング側のメンブレンと半導体ウェハ W との間に入り込ませ、半導体ウェハ W をトップリングから強制的に引き剥がすことができる。半導体ウェハ W をトップリング 1 から引き剥がすときには、半導体ウェハ W の下端面とプッシュステージ 1 3 3 との間にはごく僅かな隙間しか空いていないため、半導体ウェハ W が勢いよくプッシャ 1 3 0 上に落下するということはない。 20

【 0 0 9 2 】

図 1 8 および図 1 9 は本発明のプッシャの第 5 実施形態を示す図であり、図 1 8 はプッシャの模式的断面図である。図 1 8 においては、プッシャ 1 3 0 の要部のみ図示されており、ガイドステージ 1 3 1、トップリングガイド 1 3 7、プッシュステージ 1 3 3、プッシュステージ 1 3 3 を昇降させるシャフト 1 3 2、および中空シャフト 1 6 0 が図示されている。図 1 8 に示すように、プッシャ 1 3 0 の半径方向外側に桶 2 5 0 が設けられている。円筒容器状の桶 2 5 0 は、プッシャ 1 3 0 のシャフト 1 3 2 と同心状に設置されており、桶 2 5 0 の円筒状部 2 5 0 a はプッシャ 1 3 0 の外径より大きく形成され、桶 2 5 0 の底部 2 5 0 b には開口 2 5 0 c が設けられている。桶 2 5 0 は管路 2 5 1 を介して純水 30 源 2 5 2 に接続されており、管路 2 5 1 にはバルブ V 1 6 が設けられている。また、桶 2 5 0 の底部 2 5 0 b にはドレン管 2 5 3 が設けられており、ドレン管 2 5 3 にはバルブ V 1 7 が設けられている。そして、桶 2 5 0 の底部 2 5 0 b にはエアシリンダ 2 5 4 が連結されており、このエアシリンダ 2 5 4 により桶 2 5 0 は昇降可能になっている。

【 0 0 9 3 】

次に、上述のように構成されたプッシャの動作を説明する。図 1 9 (a) 及び図 1 9 (b) は、プッシャの動作の説明に付する図である。 40

プッシャ上方のウェハアンロード位置にトップリング 1 によって半導体ウェハ W が搬送され、その後、エアシリンダ 1 3 6（図 5 参照）によりプッシャが上昇し、図 1 9 (a) に示すように、トップリング 1 とトップリングガイド 1 3 7 とが係合する。この状態で、エアシリンダ 2 5 4 が作動され桶 2 5 0 が上昇し、プッシャ 1 3 0 及びトップリング 1 の下部が桶 2 5 0 に収容された状態になる。この状態のときに、桶 2 5 0 の開口部 2 5 0 c に設けられた O リング 2 5 5 がプッシャ 1 3 0 より下方に突出する円筒状部材 2 6 0 と係合し、シールされた状態になる。この状態で、図 1 9 (b) に示すように、バルブ V 1 6 を開き、純水源 2 5 2 より桶 2 5 0 内に純水を供給し、プッシャ 1 3 0 の全体とトップリング 1 の下部側を水に浸けた状態にする。

【 0 0 9 4 】

このとき、トップリング側においては、連通孔 6 1 a , 6 2 a から半導体ウェハ W に加圧流体（例えば、圧縮空気、もしくは窒素と純水を混合した混合流体）を噴射するとともに、全ての圧力室 2 2 ~ 2 5、あるいは圧力室 2 2 ~ 2 5 の一部に圧力流体を供給してメンブレン（弾性パッド）4 を膨らませるとともに圧力室 2 1 に加圧流体を供給してサブキャリアプレート 6 を下方に移動させることにより、半導体ウェハ W をリテーナリング 3 の下端より下方に突き出し、半導体ウェハ周縁部をメンブレンから引き剥がし、半導体ウェハ周縁部とメンブレンとの間に間隔を空けるようにする。これにより、トップリング側のメンブレン（弾性パッド）4 と半導体ウェハ W の間に純水が侵入し、トップリング 1 と半導体ウェハ W の密着状態が解除され、半導体ウェハ W がトップリング 1 から離脱する。その後、プッシュステージ 1 3 3 を下降させ、半導体ウェハ W をトップリング 1 から完全に離間させる。次に、プッシャ 1 3 0 を下降させ、下降の途中でプッシャ 1 3 0 よりリニアトランスポータ 1 0 5 の搬送ステージに半導体ウェハ W を受け渡す（図示せず）。 10

【 0 0 9 5 】

本実施形態においては、トップリング 1 からプッシャ 1 3 0 へ半導体ウェハ W が受け渡される際には、半導体ウェハ W は純水中に浸されているため、半導体ウェハ W に付着した研磨屑やスラリー（研磨液）等が除去され、半導体ウェハの洗浄も同時になされる。その後、ドレン管 2 5 3 のバルブ V 1 7 を開くことにより、桶 2 5 0 内から純水を排出し、この純水の排出後にエアシリンダ 2 5 4 を作動させて桶 2 5 0 を下降させ、半導体ウェハの受け渡し動作が終了する。

【 0 0 9 6 】

以上説明したように、本実施形態のプッシャによれば、桶に溜められた純水により、トップリングに保持された半導体ウェハとトップリングの半導体ウェハ保持面間に水が浸入し、トップリングと半導体ウェハの密着状態を解除することができ、半導体ウェハ W をトップリング 1 から引き剥がすことができる。そして、この半導体ウェハ W のトップリング 1 からの離脱時に、プッシュステージ 1 3 3 と半導体ウェハ W との間には水が介在しているため、この離脱時に加圧流体の噴出によって勢いよくプッシャ上に落下するというような事態を防止することができる。 20

【 0 0 9 7 】

これまで本発明の一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。 30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 8 】

【図 1】本発明に係る研磨装置の全体構成を示す断面図である。

【図 2】本実施形態におけるトップリングを示す縦断面図である。

【図 3】図 2 に示すトップリングの底面図である。

【図 4】プッシャとトップリングとリニアトランスポータとの関係を示す斜視図である。

【図 5】プッシャの詳細構造を示す縦断面図である。

【図 6】図 6 (a) 乃至図 6 (e) はプッシャの動作の説明に付する図である。

【図 7】本発明のプッシャの第 1 実施形態を示す模式的断面図である。 40

【図 8】吸着パッドの詳細構造を示す概略断面図である。

【図 9】図 9 (a) 乃至図 9 (d) は、図 7 に示すプッシャの動作の説明に付する図である。

【図 1 0】本発明のプッシャの第 2 実施形態を示す模式的断面図である。

【図 1 1】図 1 1 (a) 乃至図 1 1 (f) は、図 1 0 に示すプッシャの動作の説明に付する図である。

【図 1 2】本発明のプッシャの第 3 実施形態を示す模式的断面図である。

【図 1 3】図 1 3 (a) 乃至図 1 3 (c) は、図 1 2 に示すプッシャの動作の説明に付する図である。

【図 1 4】本発明のプッシャの第 4 実施形態を示す模式的断面図である。 50

【図 15】図 15 (a) 及び図 15 (b) は、図 14 に示すプッシャの動作の説明に付する図である。

【図 16】本発明のプッシャの第 4 実施形態の変形例を示す模式的断面図である。

【図 17】図 17 (a) 乃至図 17 (c) は、図 16 に示すプッシャの動作の説明に付する図である。

【図 18】本発明のプッシャの第 5 実施形態を示す模式的断面図である。

【図 19】図 19 (a) 及び図 19 (b) は、図 18 に示すプッシャの動作の説明に付する図である。

【符号の説明】

【0099】

10

1 トップリング

2 トップリング本体

2 a ハウジング部

2 b 加圧シート支持部

2 c シール部

2 d 球面状凹部

3 リテーナリング

3 a 貫通孔

4 弾性パッド

5 ホルダーリング

20

5 a 上端部

5 b ストップ部

5 c 突起

6 サブキャリアプレート

7 加圧シート

8 センターバッグ

9 リングチューブ

10 自在継手部

11 トップリング駆動軸

11 a 球面状凹部

30

12 ベアリングボール

21, 22, 23, 24, 25 圧力室

26 空間

31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 流体路

39 リリーフポート

41 開口部

51 洗浄液路

52 貫通孔

53, 61 a, 61 b, 62 a, 62 b, 204 連通孔

55, 56 ネジ

40

61, 62 吸着部

61 b, 62 b 弾性シート

62 外周部吸着部

81, 91, 201 弾性膜

82 センターバッグホルダー

82 a, 92 a ネジ穴

92 リングチューブホルダー

100 研磨テーブル

101 研磨パッド

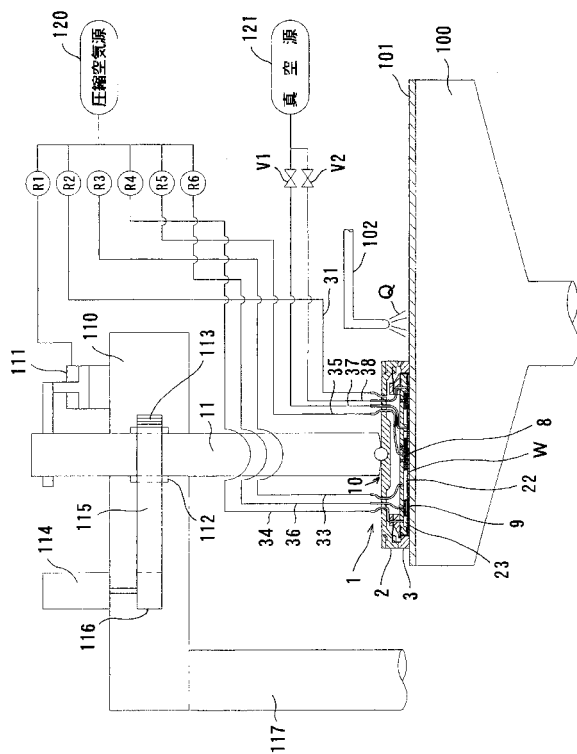
102 研磨液供給ノズル

50

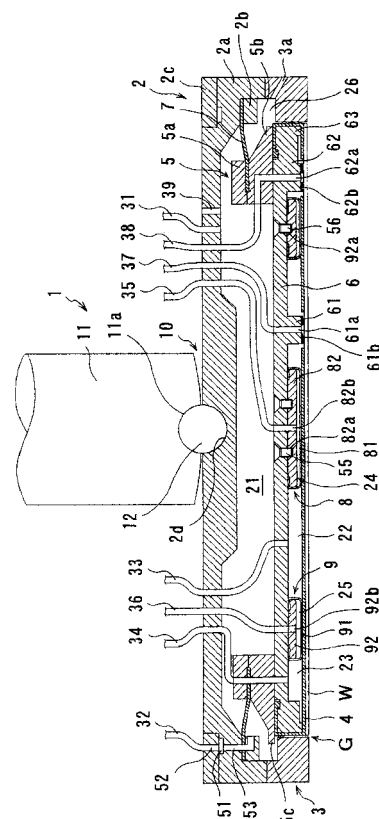
1 0 5	リニアトランスポート	
1 1 0	トップリングシャフト	
1 1 0	トップリングヘッド	
1 1 1	トップリング用エアシリンダ	
1 1 2	回転筒	
1 1 3 , 1 1 6	タイミングプーリ	
1 1 4	トップリング用モータ	
1 1 5	タイミングベルト	
1 1 7	トップリングヘッドシャフト	
1 2 0	圧縮空気源	10
1 2 1 , 2 0 7	真空源	
1 3 0	ブッシャ	
1 3 1	ガイドステージ	
1 3 2	スプラインシャフト	
1 3 3	ブッシュステージ	
1 3 4	フローティングジョイント	
1 3 5 , 1 3 6 , 2 3 3 , 2 4 3 , 2 5 4	エアシリンダ	
1 3 7	トップリングガイド	
1 3 8	上段部	
1 3 8 a , 1 3 9 a	テーパ	20
1 3 9	下段部	
1 4 0	ガイドスリーブ	
1 4 1	センタスリーブ	
1 4 2	ベアリングケース	
1 4 3	モータハウジング	
1 4 4	Vリング	
1 4 5	穴	
1 4 6	リニアウェイ	
1 4 7	スライドブッシュ	
1 4 9	ブッシュロッド	30
1 5 0	スライドブッシュ	
1 5 2	ショックキラー	
1 5 3 , 1 5 4 , 1 5 5 , 1 5 6	センサ	
1 5 7	ガイドリング	
1 6 0	中空シャフト	
2 0 0	吸着パッド	
2 0 2	吸着パッド本体	
2 0 2 a	凹部	
2 0 3 , 2 5 5	Oリング	
2 0 5 , 2 0 6 , 2 1 1 , 2 2 1 , 2 2 4	管路	40
2 0 8 , 2 2 2	加圧流体源	
2 0 9	流体室	
2 1 0	流体供給路	
2 1 2	純水供給源	
2 2 0	ノズル	
2 3 0 , 2 4 0	チャック機構	
2 3 1 , 2 4 1	ピン	
2 3 2 , 2 4 2	リンク	
2 3 2 a , 2 4 2 a	先端	
2 5 0	桶	50

- 250 a 円筒状部
 250 b 底部
 250 c 開口
 252 純水源
 253 ドレン管
 260 円筒状部材
 G 間隙
 Q 研磨液
 R1, R2, R3, R4, R5, R6 レギュレータ
 TS1, TS2 搬送ステージ
 V1, V2, V11, V12, V13, V14, V16, V17 バルブ
 W 半導体ウェハ

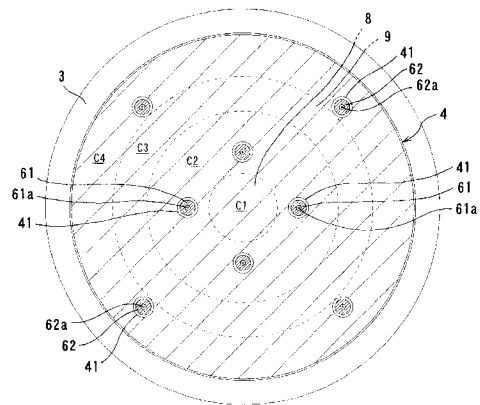
【図1】



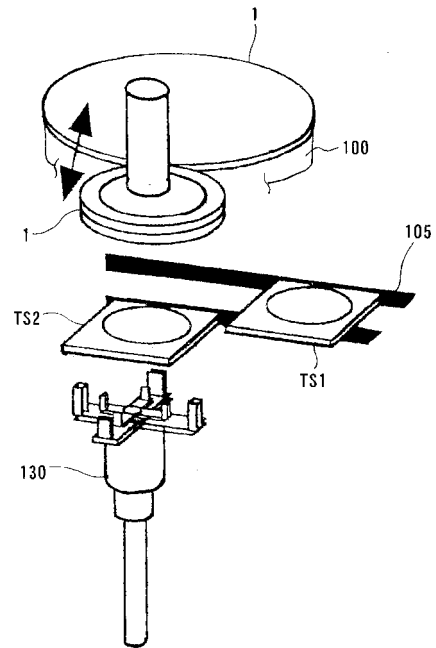
【図2】



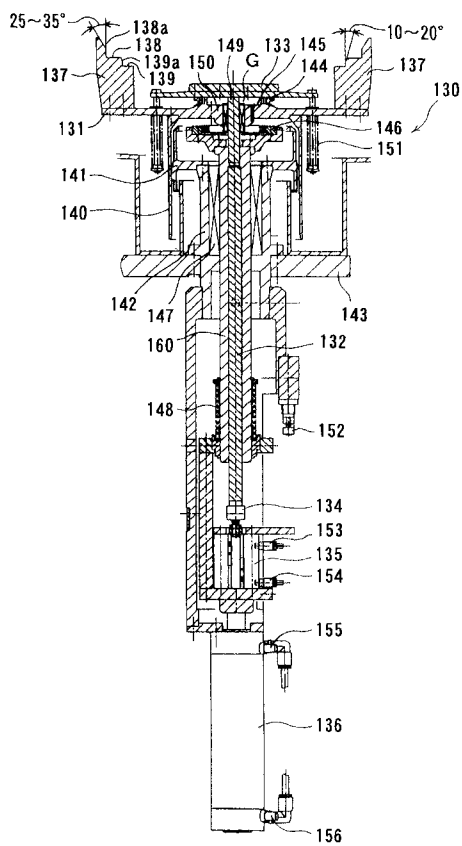
【図 3】



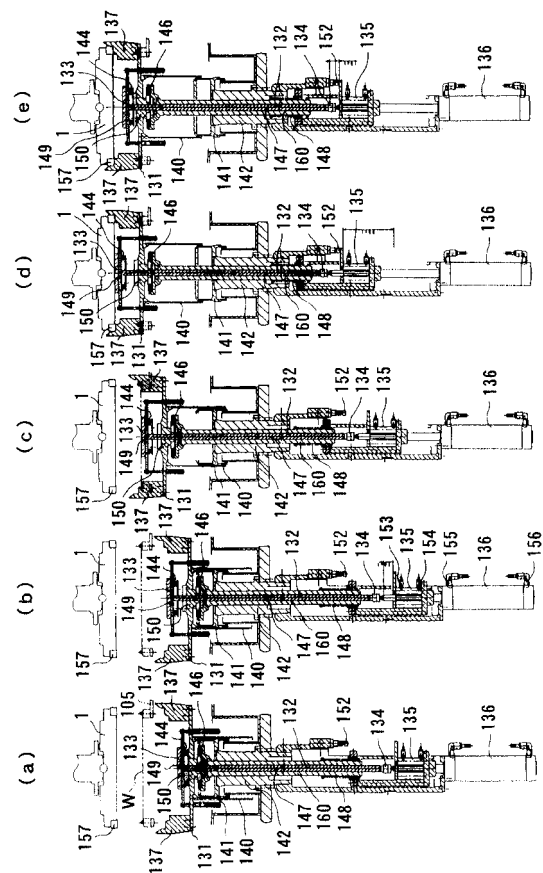
【図 4】



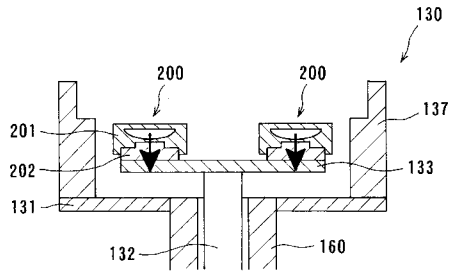
【図 5】



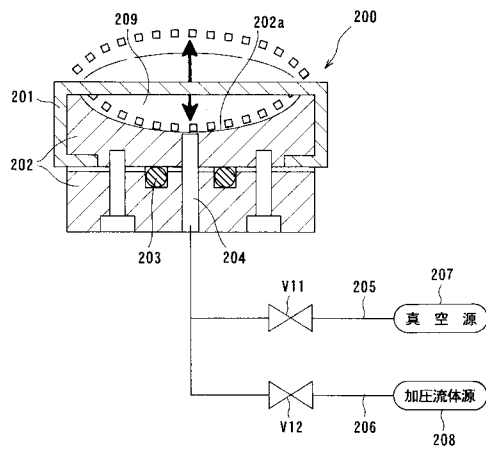
【図 6】



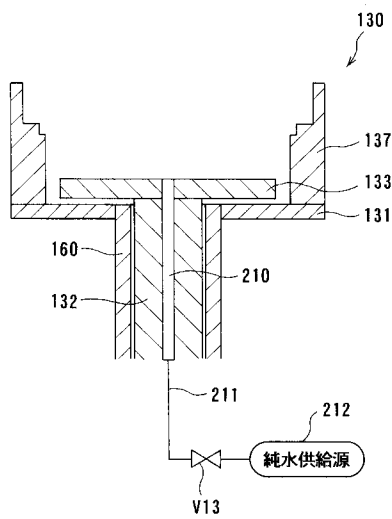
【図 7】



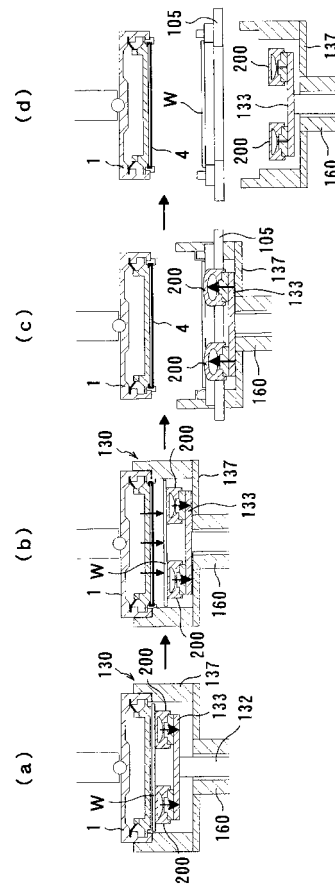
【図 8】



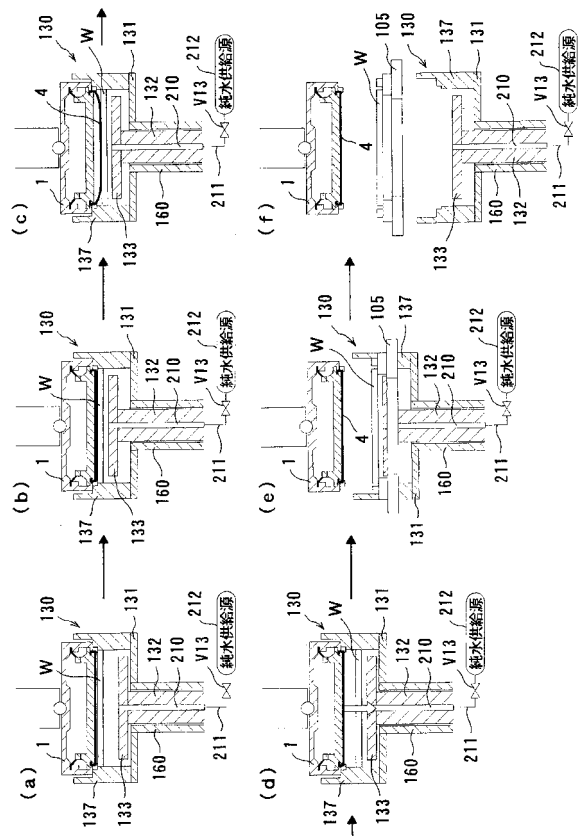
【図 10】



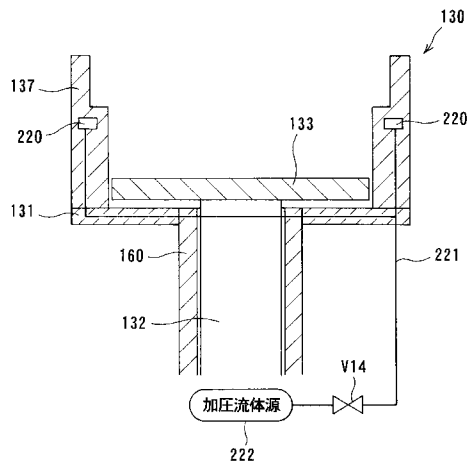
【図 9】



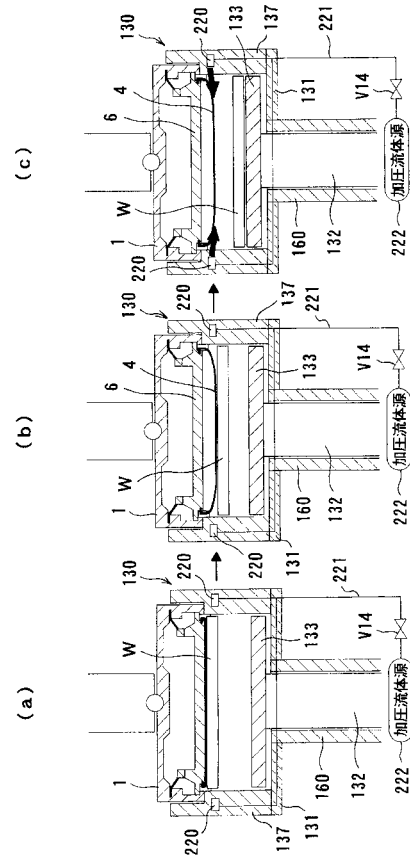
【図 11】



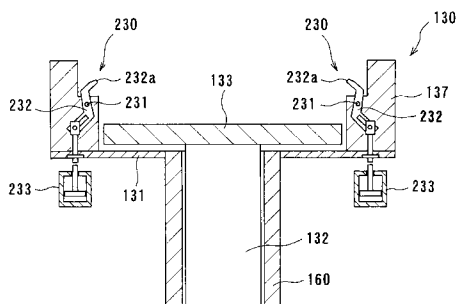
【図 1 2】



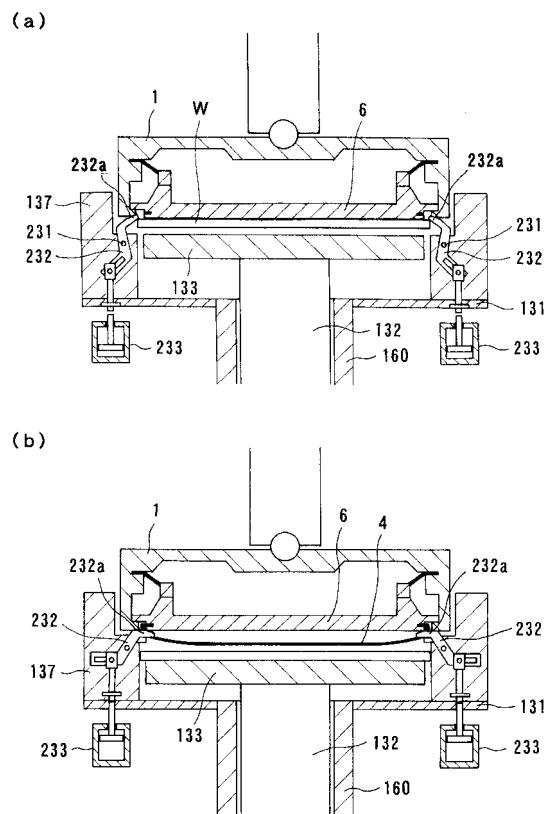
【図 1 3】



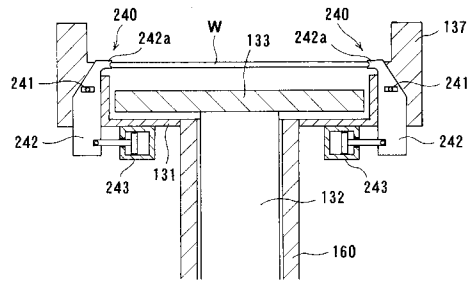
【図 1 4】



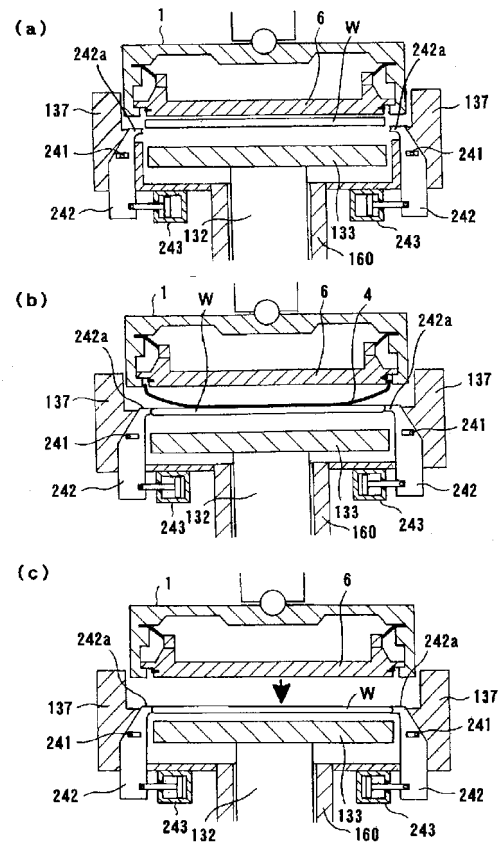
【図 1 5】



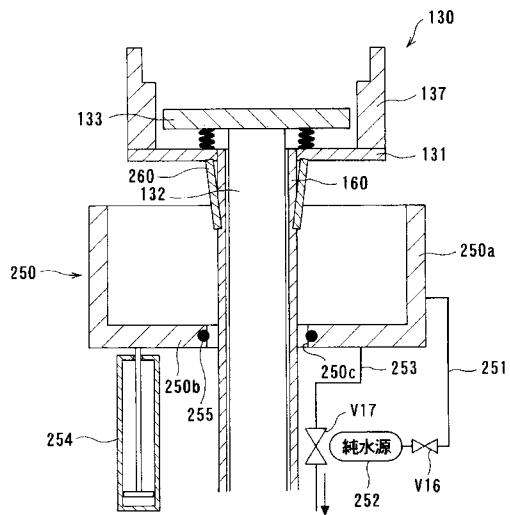
【図 16】



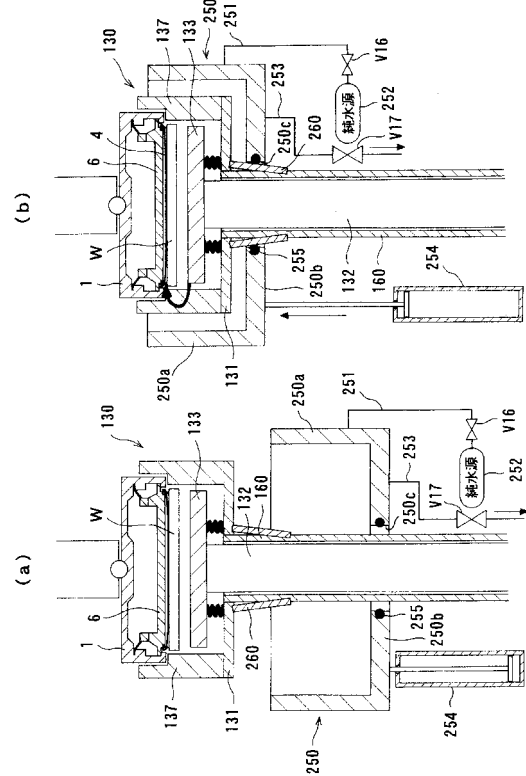
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

(72)発明者 葉山 卓児

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 八嶋 哲也

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

F ターム(参考) 3C058 AA07 AB03 CA01 CB02 DA12

5F031 CA02 FA01 GA08 HA13 HA32 HA34 MA22 PA08 PA20