

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4072810号
(P4072810)

(45) 発行日 平成20年4月9日(2008.4.9)

(24) 登録日 平成20年2月1日(2008.2.1)

(51) Int.Cl.		F 1	
B 2 4 B 37/00	(2006.01)	B 2 4 B 37/00	A
B 2 4 B 53/02	(2006.01)	B 2 4 B 53/02	
H O 1 L 21/304	(2006.01)	H O 1 L 21/304	6 2 2 M

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2001-11730 (P2001-11730)	(73) 特許権者	000000239
(22) 出願日	平成13年1月19日 (2001.1.19)		株式会社荏原製作所
(65) 公開番号	特開2002-210650 (P2002-210650A)		東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
(43) 公開日	平成14年7月30日 (2002.7.30)	(74) 代理人	100091498
審査請求日	平成16年11月12日 (2004.11.12)		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	戸川 哲二
			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】 ドレッシング装置および該ドレッシング装置を備えたポリッシング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被研磨物に摺接して該被研磨物を研磨する研磨テーブルの研磨面をドレッシング部材を摺接させてドレッシングを行なうドレッシング装置において、

上下動可能なドレッサ駆動軸に連結されたドレッサ本体部と、該ドレッサ本体部に対して上下動可能に設けられ前記ドレッシング部材を保持するドレッサプレートとを備え、

前記ドレッサプレートには、前記ドレッサ駆動軸の上昇動作により、前記ドレッサ本体部の上面と係合して前記ドレッサプレートの脱落を防止するストッパを設けたことを特徴とするドレッシング装置。

【請求項 2】

前記ドレッサ本体部と前記ドレッサプレートとの間に位置し、該ドレッサプレートが研磨面に対して追従するように傾動可能とし、かつ該ドレッサプレートが前記ドレッサ本体部に対して上下動することを可能とするジンバル機構を設けたことを特徴とする請求項 1 に記載のドレッシング装置。

【請求項 3】

前記ドレッシング部材を含む前記ドレッサプレートの自重でドレッシング荷重を得ることができ、かつ前記ドレッサプレートに任意の数の重りを固定することで任意の荷重に設定することができる荷重調節機構を設けたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のドレッシング装置。

【請求項 4】

前記ドレスサ本体部と前記ドレスサプレートとは弾性膜で結合され、前記ドレスサ本体部、前記ドレスサプレートおよび前記弾性膜により気密空間が形成されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のドレッシング装置。

【請求項 5】

前記気密空間に正圧又は負圧の流体を供給し、かつ正圧又は負圧の流体の圧力を調整することによりドレッシング荷重を調整することを特徴とする請求項 4 に記載のドレッシング装置。

【請求項 6】

前記ドレスサ本体部と、前記ドレスサプレート又は該ドレスサプレートに固定された部材との間に、少なくとも一部が弾性膜によって形成された気密空間が設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のドレッシング装置。

10

【請求項 7】

前記気密空間に正圧又は負圧の流体を供給することにより前記ドレスサプレートに対して上方又は下方への力を発生させることを特徴とする請求項 6 に記載のドレッシング装置。

【請求項 8】

前記ドレスサプレートに対して上方への力を発生させる場合、前記ドレッシング部材を含む前記ドレスサプレートの自重から前記気密空間に正圧又は負圧の流体を供給することにより得られる上方への力を減算した値がドレッシング荷重になることを特徴とする請求項 7 に記載のドレッシング装置。

20

【請求項 9】

前記ドレスサプレートが前記ドレスサ本体部に対して相対的に上下動をした場合に、前記気密空間の上面と下面の前記流体による受圧面積が変化しないことを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載のドレッシング装置。

【請求項 10】

研磨面を有する研磨テーブルと、
被研磨物を保持する保持部材と、
該保持部材に保持された被研磨物を前記研磨面に押圧する押圧手段と、
請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載のドレッシング装置とを有することを特徴とするポリッシング装置。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウエハ等の被研磨物の表面を平坦且つ鏡面状に研磨するポリッシング装置に設け、研磨に使用される研磨テーブルの研磨面をドレッシングするドレッシング装置及びそのようなドレッシング装置を備えたポリッシング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

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、半導体デバイス表面はますます凹凸が増え、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、パターニングや開孔を行う微細加工の後、次の薄膜を積むという工程を何回も繰り返すためである。表面の凹凸が増えると、薄膜形成時に段差部での膜厚が薄くなったり、また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るため、良品が取れなかったり、歩留りが低下したりする。また初期的に正常動作しても、長時間の使用に対し信頼性の問題が生じる。

40

【0003】

表面凹凸のもう一つの大きな問題は、リソグラフィ工程である。露光時、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り微細パターンの形成そのものが難しくなるためである。

これらの理由により、半導体デバイスの製造工程において、表面の平坦化技術は、ますます

50

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においては、ポリッシング装置を用いて、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エハを研磨面に摺接させて研磨を行うものである。

【0004】

従来、この種のポリッシング装置は、上面に研磨パッド（又は固定砥粒）を貼付して研磨面を構成する研磨テーブルと、ポリッシング対象物である半導体ウエハ等の基板（被研磨物）を保持するトップリングとを備えている。研磨テーブルおよびトップリングをそれぞれ自転させながら、トップリングにより基板を所定の圧力で研磨テーブルの研磨面に押圧し、ノズルより研磨液を研磨面上に供給しつつ基板の被研磨面を平坦且つ鏡面に研磨している。研磨液は、例えばアルカリ溶液にシリカ等の微粒子からなる砥粒を懸濁したものを用い、アルカリによる化学的研磨作用と、砥粒による機械的研磨作用との複合作用である化学的機械的研磨（CMP）によって基板を研磨する。

10

【0005】

基板の研磨を行うと、研磨パッドには砥粒や研磨屑が付着し、また、研磨パッドの特性が変化して研磨性能が劣化してくる。このため、同一の研磨パッドを用いて基板の研磨を繰り返すと研磨速度が低下し、また、研磨ムラが生じる等の問題がある。そこで、研磨を行って劣化した研磨パッドの表面を再生するために、研磨テーブルに隣接してドレッシング装置を設置している。ドレッシング装置は、ドレッサヘッドに固定されたドレッシング部材を研磨テーブル上の研磨パッド（研磨面）に押付けつつ、ドレッサヘッドおよび研磨テーブルを自転させることで、研磨面に付着した砥液や切削屑を除去するとともに、研磨面の平坦化及び目立て（ドレッシング）を行なう。ドレッシング部材としては、一般に、研磨面に接触する面にダイヤモンド粒子が電着されたものが使用される。

20

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上述したドレッシング装置による研磨テーブル上の研磨面のドレッシングは、被研磨物の研磨と同時にを行う方法と、被研磨物の研磨と研磨の合間に行う方法とがある。この場合、いずれの方法においても、研磨面はドレッシングにより削り取られるため、ドレッシング部材が研磨面を押圧するドレッシング荷重が大きいと研磨パッド（又は固定砥粒）の寿命が短くなり、コストが上昇する。そのため、ドレッシング荷重を小さくし、ドレッシングの際の研磨面の削り取り量を必要最小限にしたいという要請がある。

30

本発明は、上述の事情に鑑みなされたもので、研磨テーブル上の研磨面をドレッシングする際のドレッシング荷重を軽荷重とすることができるドレッシング装置及び該ドレッシング装置を備えたポリッシング装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上述した目的を達成するため、本発明のドレッシング装置は、被研磨物に摺接して該被研磨物を研磨する研磨テーブルの研磨面をドレッシング部材を摺接させてドレッシングを行なうドレッシング装置において、上下動可能なドレッサ駆動軸に連結されたドレッサ本体部と、該ドレッサ本体部に対して上下動可能に設けられ前記ドレッシング部材を保持するドレッサプレートとを備え、前記ドレッサプレートには、前記ドレッサ駆動軸の上昇動作により、前記ドレッサ本体部の上面と係合して前記ドレッサプレートの脱落を防止するストッパを設けたものである。

40

【0008】

本発明によれば、ドレッシング部材を保持するドレッサプレートがドレッサ本体部に対して上下動可能になっているため、ドレッサ駆動軸を下降させてドレッシング部材が研磨テーブル上の研磨面に着地、即ち接触した後に、ドレッサ本体部を更に下降させると、ドレッサプレートがドレッサ本体部から解放され、ドレッシング部材を含むドレッサプレートの自重のみが研磨面に加わることになる。したがって、ドレッシング荷重を軽荷重とすることができる。ドレッサプレートはドレッサ本体部に対して上下方向に自由に運動でき

50

るように構成されているが、ドレッサ本体部を持ち上げるときに、ストッパがドレッサ本体部に係合するため、ドレッサプレートがドレッサ本体部から脱落することがない。

【0009】

本発明の1態様によれば、前記ドレッサ本体部と前記ドレッサプレートとの間に位置し、該ドレッサプレートが研磨面に対して追従するように傾動可能とし、かつ該ドレッサプレートが前記ドレッサ本体部に対して上下動することを可能とするジンバル機構を設けたものである。即ち、ジンバル機構によりドレッシング部材を含むドレッサプレートは研磨面のうねりに追従して傾動自在になっている。

【0011】

本発明の1態様によれば、前記ドレッシング部材を含む前記ドレッサプレートの自重でドレッシング荷重を得ることができ、かつ前記ドレッサプレートに任意の数の重りを固定することで任意の荷重に設定することができる荷重調節機構を設けたものである。即ち、ドレッシング部材を含むドレッサプレートの自重のみではドレッシング荷重が不足する場合に、ドレッサプレートに重りを固定することによりドレッシング荷重を増加させることができる。

10

【0012】

本発明の1態様によれば、前記ドレッサ本体部と前記ドレッサプレートとは弾性膜で結合され、前記ドレッサ本体部、前記ドレッサプレートおよび前記弾性膜により気密空間が形成される。そして、前記気密空間に正圧又は負圧の流体を供給し、かつ正圧又は負圧の流体の圧力を調整することによりドレッシング荷重を調整することができる。

20

【0013】

本発明の1態様によれば、前記ドレッサ本体部と、前記ドレッサプレート又は該ドレッサプレートに固定された部材との間に、少なくとも一部が弾性膜によって形成された気密空間が設けられている。また前記気密空間に正圧又は負圧の流体を供給することにより前記ドレッサプレートに対して上方又は下方への力を発生させることができる。

本発明によれば、前記ドレッサプレートに対して上方への力を発生させる場合、前記ドレッシング部材を含む前記ドレッサプレートの自重から前記気密空間に正圧又は負圧の流体を供給することにより得られる上方への力を減算した値がドレッシング荷重になるものである。そのためドレッサプレートの自重よりも軽微なドレッシング荷重が実現でき、さらには無荷重に近いドレッシング荷重の制御も可能となる。

30

【0014】

本発明の1態様によれば、前記ドレッサプレートが前記ドレッサ本体部に対して相対的に上下動をした場合に、前記気密空間の上面と下面の前記流体による受圧面積が変化しないように構成されている。

本発明によれば、気密空間に供給する流体は、空気、窒素等の圧縮性流体である。そして、気密空間を形成する弾性膜は、屈曲性が良く比較的柔らかい材料、例えば、EPDM(エチレンプロピレンジエンモノマー)、ポリウレタンゴム、シリコンゴム等により形成されている。

【0015】

本発明のポリッシング装置は、研磨面を有する研磨テーブルと、被研磨物を保持する保持部材と、該保持部材に保持された被研磨物を前記研磨面に押圧する押圧手段と、上述した構成のドレッシング装置とを有するものである。

40

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係るドレッシング装置および該ドレッシング装置を備えたポリッシング装置の実施の形態を図1乃至図8を参照して説明する。

図1は本発明のドレッシング装置を備えたポリッシング装置を示す概略正面図である。図1に示すポリッシング装置は、研磨パッド(又は固定砥粒)1を貼り付けた研磨テーブル5と、基板である半導体ウエハWを保持して研磨パッド1の上面の研磨面1aに押圧するトップリング10と、研磨パッド(又は固定砥粒)1の上面をドレッシングするドレッシ

50

ング装置 20 とを配置して構成されている。研磨パッド 1 の上面の研磨面 1 a には、研磨液供給ノズル 27 からスラリー状の研磨液が供給されるようになっている。

【0017】

トップリング 10 の外周部には、半導体ウエハ W がトップリング 10 から外れることを防止するためのガイドリング 11 が設けられている。そして、トップリング 10 はトップリング駆動軸 15 によってトップリングアーム 12 から吊下されている。トップリングアーム 12 は位置決め可能な揺動軸 13 によって支持されており、揺動軸 13 をモータ 14 により回転させることでトップリング 10 は研磨テーブル 5 およびプッシャー（図示せず）にアクセス可能になっている。プッシャーはトップリング 10 との間で半導体ウエハ W を受け渡しする移送装置である。

10

【0018】

また、ドレッシング装置 20 はドレッサヘッド 21 と、ドレッサヘッド 21 に固定されたドレッシング部材 22 とを備えている。ドレッサヘッド 21 はドレッサ駆動軸 23 によってドレッサアーム 24 から吊下されている。ドレッサアーム 24 は位置決め可能な揺動軸 25 によって支持されており、揺動軸 25 をモータ 26 により回転させることでドレッサヘッド 21 は研磨テーブル 5 および待機位置にアクセス可能になっている。

【0019】

前記研磨面 1 a が研磨パッドで構成されている場合には、研磨パッドは、発泡ポリウレタンや繊維をウレタン樹脂で固めた不織布を円盤状に形成して構成されている。一方、研磨面 1 a が固定砥粒で構成されている場合には、固定砥粒は、 CeO_2 又は SiO_2 又は Al_2O_3 からなる砥粒を、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 MB S 樹脂や ABS 樹脂などの熱可塑性樹脂からなるバインダを用いて固定することにより製作されている。前記砥粒は、その平均粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下のものを用いている。

20

【0020】

上述の構成において、半導体ウエハ W をトップリング 10 の下面に保持し、トップリング 10 によって半導体ウエハ W を研磨テーブル 5 上の研磨パッド（又は固定砥粒）1 に押圧するとともに、研磨テーブル 5 およびトップリング 10 を回転させて研磨パッド 1 と半導体ウエハ W を相対運動させて研磨する。このとき、研磨液供給ノズル 27 から研磨パッド 1 上の研磨面 1 a に研磨液を供給する。研磨液は、例えばアルカリ溶液にシリカ（ SiO_2 ）等の微粒子からなる砥粒を懸濁したものを用い、アルカリによる化学的研磨作用と、砥粒による機械的研磨作用との複合作用によって半導体ウエハ W を平坦かつ鏡面状に研磨する。

30

【0021】

一方、研磨面 1 a を構成する研磨パッド（又は固定砥粒）1 の表面に研磨液の粒子や研磨屑が目詰まりすると、安定した研磨性能が得られなくなる。そのため、被研磨物の研磨中又は被研磨物の研磨と研磨の間に、回転している研磨テーブル 5 上の研磨パッド 1 の研磨面 1 a に、図示しないドレッシング液供給手段から純水等のドレッシング液を供給しつつ、ドレッシング装置 20 のドレッサヘッド 21 を回転しながら、ドレッシング部材 22 を研磨面 1 a に押し当てる。これにより、研磨面 1 a を μm 単位で薄く削り、前記研磨液の粒子や研磨屑の目詰まりを防止し（再生し）、研磨面 1 a を常に一定の状態に保つようにしている。

40

【0022】

次に、図 1 に示すドレッシング装置の詳細構造を図 2 乃至図 8 を参照して説明する。図 2 は本発明の第 1 の実施形態に係るドレッシング装置の断面図である。図 2 に示すように、ドレッシング装置 20 は、ドレッサ駆動軸 23 に連結されたドレッサヘッド 21 と、ドレッサヘッド 21 に固定されたドレッシング部材 22 とを備えている。ドレッサヘッド 21 は、ドレッサ駆動軸 23 に結合されたドレッサ本体部 31 と、ドレッシング部材 22 を保持する円盤状のドレッサプレート 32 と、ドレッサプレート 32 がドレッサ本体部 31 に対して傾動できるようにドレッサ本体部 31 とドレッサプレート 32 とを連結するジンバル機構 33 と、ドレッサ駆動軸 23 の回転をドレッサプレート 32 に伝達するための

50

回転伝達機構 40 とを備えている。なお、ドレッサ本体部 31 とドレッサ駆動軸 23 とは、直接に結合されていないで、別の部材を介して連結されていてもよい。

【0023】

前記ジンバル機構 33 はドレッサ本体部 31 の中央下部に形成された凹部 31a 内に配置されており、ジンバル機構 33 は球面軸受 34 と、ドレッサプレート 32 に固定された芯出し軸 35 と、球面軸受 34 と芯出し軸 35 との間に挿入されたリニアベアリング 36 とから構成されている。球面軸受 34 は、ドレッサ本体部 31 に固定されるとともに凹球面を有する固定部 37 と、固定部 37 の凹球面に摺動可能に嵌合された概略球状の可動部 38 とから構成されている。球状の可動部 38 にはリニアベアリング 36 が挿入され固定されており、リニアベアリング 36 の内側にはドレッサプレート 32 に固定された芯出し軸 35 が嵌装されている。

10

【0024】

上述の構成において、芯出し軸 35 がリニアベアリング 36 に対して上下動可能になっており、リニアベアリング 36 および可動部 38 が固定部 37 に対して回転可能になっている。したがって、ドレッサプレート 32 の芯がずれることなく、球面軸受 34 がドレッサプレート 32 の傾動を許容し、リニアベアリング 36 がドレッサプレート 32 の上下動を許容する。

【0025】

また回転伝達機構 40 は、ドレッサプレート 32 上の所定円周上に複数個配置されるとともにドレッサプレート 32 に固定されたトルク伝達ピン 41 を備えている。各トルク伝達ピン 41 はドレッサ本体部 31 の外周近傍に設けられた貫通孔 31b を貫通するように設けられている。

20

【0026】

図 3 は図 2 の要部を示す詳細図であり、図 2 の III - III 線矢視図である。図 3 に示すように、ドレッサ本体部 31 の各貫通孔 31b の箇所には、2 本のピン 42 がトルク伝達ピン 41 を挟むように設けられている。トルク伝達ピン 41 の外周にはゴム等の緩衝部材 43 が嵌装されており、トルク伝達ピン 41 とピン 42 とは緩衝部材 43 を介して係合するようになっている。したがって、ドレッサ駆動軸 23 が回転駆動されるとドレッサ本体部 31 がドレッサ駆動軸 23 と一体に回転し、ドレッサ本体部 31 の回転力はトルク伝達ピン 41 とピン 42 との係合によりドレッサプレート 32 に伝達される。ドレッシング中に、研磨テーブル 5 上の研磨面 1a の傾きに追従してドレッサプレート 32 は傾動するが、ドレッサプレート 32 が傾動した際にも、ドレッサプレート 32 側のトルク伝達ピン 41 とドレッサ本体部 31 側のピン 42 は点接触で係合するためにそれぞれの場合で接触点をずらして確実に係合し、ドレッサ駆動軸 23 の回転力はドレッサプレート 32 に確実に伝達される。

30

【0027】

前記トルク伝達ピン 41 の上端部には、貫通孔 31b の直径より大きなストッパ 41a が形成されており、ドレッサヘッド 21 が持ち上げられた際に、ストッパ 41a はドレッサ本体部 31 の上面と係合し、ドレッサプレート 32 の脱落が防止される。ドレッサプレート 32 には、重り 45 をボルト 46 により固定することにより構成される荷重調整機構 47 が設けられている。荷重調整機構 47 は複数個設けられており、この複数の荷重調整機構 47 はドレッサプレート 32 上の所定円周上に均等な間隔で配置されている。各荷重調整機構 47 における重り 45 の数は任意に選定できるようになっている。

40

【0028】

ドレッサヘッド 21 内への研磨液やドレッシング液の浸入を防ぐために、ドレッサ本体部 31 およびドレッサプレート 32 には、カバー 48, 49 がそれぞれ設けられている。また、ドレッサヘッド 21 に固定されたドレッシング部材 22 は、図 1 に示すような円環状の形状であっても良く、又は円盤状の形状であっても良い。ドレッシング部材 22 の下面にはダイヤモンド粒子が電着されている。なお、ドレッシング部材 22 は SiC 等のセラミックスで形成してもよく、また他の素材で形成してもよい。

50

【0029】

次に、図2および図3に示すように構成されたドレッシング装置の動作を説明する。ドレッサアーム24（図1参照）内に収容されたエアシリンダ（図示せず）を作動させることにより、ドレッサ駆動軸23がドレッサヘッド21とともに下降する。この時、ストッパ41aとドレッサ本体部31の上面とは係合している。ドレッサ駆動軸23は所定距離だけ下降させるが、ドレッシング部材22が研磨テーブル5上の研磨面1aに接触した後においては、ドレッサ駆動軸23とドレッサ本体部31のみが下降し、ストッパ41aがドレッサ本体部31から離れ、また芯出し軸35がリニアベアリング36内を摺動して、図2に示すような状態になる。

【0030】

図2に示す状態で、ドレッサ駆動軸23を回転させ、ドレッシング部材22を研磨面1aに摺接させて研磨面1aをドレッシングする。この際、ドレッシング部材22が研磨面1aを押圧するドレッシング荷重は、ドレッサプレート32とドレッサプレート32に固定された部材のみの荷重になり軽荷重になる。即ち、図2に示す実施形態においては、ドレッシング荷重は、ドレッサプレート32、ドレッシング部材22、トルク伝達ピン41、芯出し軸35、荷重調節機構47およびカバー49のみの荷重（ドレッサヘッド可動部の自重）となり、軽荷重にすることができる。このように、ドレッシング荷重を軽荷重にできるため、ドレッシングの際の研磨面1aの削り取り量を必要最小限にできる。なお、荷重調節機構47による荷重を調節することにより、ドレッシング荷重を最適な軽荷重に調節できる。

【0031】

図4は本発明の第2の実施形態に係るドレッシング装置の断面図である。図4に示すように、ドレッシング装置20は、ドレッサ駆動軸23に連結されたドレッサヘッド21と、ドレッサヘッド21に固定されたドレッシング部材22とを備えている。ドレッサヘッド21は、ドレッサ駆動軸23に結合されたドレッサ本体部31と、ドレッシング部材22を保持する円盤状のドレッサプレート32と、ドレッサプレート32がドレッサ本体部31に対して傾動できるようにドレッサ本体部31とドレッサプレート32とを連結するジンバル機構33と、ドレッサプレート32とドレッサ本体部31とを結合する円環状の弾性膜50とを備えている。

【0032】

前記弾性膜50によるドレッサプレート32とドレッサ本体部31との結合は、ドレッサプレート32に固定された円筒状の突出部51と略円筒状のストッパリング52とにより弾性膜50の外周端を挟み込み、ドレッサ本体部31の下面周縁部と円環状のホルダリング53とにより弾性膜50の内周端を挟み込むことにより行っている。前記弾性膜50はEPDM（エチレンプロピレンジエンモノマー）、ポリウレタンゴム、シリコンゴム等により形成されており、更には耐食性を有していることが望ましい。この構成により、ドレッサ本体部31、弾性膜50およびドレッサプレート32により囲まれた気密空間54が形成される。気密空間54には流体路55が接続されており、流体路55は、図示されていないが、駆動軸23に設けられた貫通孔（図示せず）を通り、ロータリジョイント、レギュレータ、切り替えバルブ等を介して加圧流体源及び/又は真空源に接続されている。したがって、気密空間54内は正圧から負圧に至る任意の圧力に調節可能になっている。

【0033】

前記ストッパリング52には、上端部に半径方向内方に延びるストッパ部52aが形成されており、ドレッサヘッド21が持ち上げられた際に、ストッパ部52aはドレッサ本体部31の上面と係合し、ドレッサプレート32の脱落が防止される。ジンバル機構33、ドレッシング部材22およびカバー48、49等の構成は、第1の実施形態と同様である。

【0034】

次に、図4に示すように構成されたドレッシング装置の動作を説明する。ドレッサアーム24（図1参照）内に収容されたエアシリンダ（図示せず）を作動させる

10

20

30

40

50

ことにより、ドレッサ駆動軸 2 3 がドレッサヘッド 2 1 とともに下降する。この時、ストッパ部 5 2 a とドレッサ本体部 3 1 の上面とは係合している。ドレッサ駆動軸 2 3 は所定距離だけ下降させるが、ドレッシング部材 2 2 が研磨テーブル 5 上の研磨面 1 a に接触した後においては、ドレッサ駆動軸 2 3 とドレッサ本体部 3 1 のみが下降し、ストッパ部 5 2 a がドレッサ本体部 3 1 から離れ、また芯出し軸 3 5 がリニアベアリング 3 6 内を摺動して、図 4 に示すような状態になる。

【 0 0 3 5 】

図 4 に示す状態で、ドレッサ駆動軸 2 3 を回転させ、ドレッシング部材 2 2 を研磨面 1 a に摺接させて研磨面 1 a をドレッシングする。この際、ドレッシング部材 2 2 が研磨面 1 a を押圧するドレッシング荷重は、ドレッサプレート 3 2 とドレッサプレート 3 2 に固定された部材のみの荷重になり軽荷重になる。即ち、図 4 に示す実施形態においては、ドレッシング荷重は、ドレッサプレート 3 2、ドレッシング部材 2 2、突出部 5 1、ストッパリング 5 2、芯出し軸 3 5、カバー 4 9 のみの荷重（ドレッサヘッド可動部の自重）となり、軽荷重にすることができる。このように、ドレッシング荷重を軽荷重にできるため、ドレッシングの際の研磨面 1 a の削り取り量を必要最小限にできる。

【 0 0 3 6 】

ドレッシング荷重を更に軽荷重にする必要がある場合には、気密空間 5 4 を真空源に接続し、かつレギュレータにより気密空間 5 4 内の負圧を調節することにより、ドレッサヘッド可動部の自重と気密空間 5 4 内の負圧のバランスにより、任意の軽荷重が得られる。一方、気密空間 5 4 を加圧流体源に接続して気密空間 5 4 内に圧縮空気等の加圧流体を供給し、かつレギュレータにより気密空間 5 4 内の正圧を調節することにより、ドレッサヘッド可動部の自重に加えて加圧流体による押圧力を付与し、研磨面 1 a にドレッサヘッド可動部よりも大きなドレッシング荷重を加えることができる。

【 0 0 3 7 】

ただし、自重よりも更に軽荷重とする場合には、上述の手順で動作させると、ドレッシング部材 2 2 が研磨面 1 a に接触したときに、自重の全てという必要以上のドレッシング荷重が一時期かかってしまうため、以下のように動作させることが更に望ましい。

即ち、駆動軸 2 3 をドレッサアーム 2 4（図 1 参照）内に収容されたエアシリンダ（図示せず）により下降させる前に、予め気密空間 5 4 を真空源に接続し、気密空間 5 4 内に最大限の負圧をかけておく。その状態でドレッサ駆動軸 2 3 をドレッサヘッド 2 1 とともに所定距離だけ下降させてドレッシング部材 2 2 の下面を研磨面 1 a に接触させ、その後気密空間 5 4 内を所定の負圧に制御することにより所望のドレッシング荷重とする。こうすることで、ドレッシング部材 2 2 が研磨面 1 a に接触したときの荷重を必要以上に大きくすることがない。なお、駆動軸 2 3 を下降させる前の気密空間 5 4 内の負圧は、予め所望のドレッシング荷重が得られる大きさにしておいてもよい。

【 0 0 3 8 】

図 5 および図 6 は、本発明の第 3 の実施形態に係るドレッシング装置を示す図であり、図 5 はドレッシング装置が研磨テーブルから持ち上げられた状態を示す断面図であり、図 6 はドレッシング装置が研磨面のドレッシングを行っている状態を示す断面図である。

図 5 および図 6 に示すように、ドレッシング装置 2 0 は、ドレッサ駆動軸 2 3 に連結されたドレッサヘッド 2 1 と、ドレッサヘッド 2 1 に固定されたドレッシング部材 2 2 とを備えている。ドレッサヘッド 2 1 は、ドレッサ駆動軸 2 3 に結合されたドレッサ本体部 3 1 と、ドレッシング部材 2 2 を保持する円盤状のドレッサプレート 3 2 と、ドレッサプレート 3 2 がドレッサ本体部 3 1 に対して傾動できるようにドレッサ本体部 3 1 とドレッサプレート 3 2 とを連結するジンバル機構 3 3 と、ドレッサ駆動軸 2 3 の回転をドレッサプレート 3 2 に伝達するための回転伝達機構 4 0 とを備えている。

【 0 0 3 9 】

前記ジンバル機構 3 3 はドレッサプレート 3 2 の中央上部に形成された凹部 3 2 a 内に配置されており、ジンバル機構 3 3 は球面軸受 3 4 と、ドレッサ本体部 3 1 に固定された芯出し軸 3 5 と、球面軸受 3 4 と芯出し軸 3 5 との間に挿入されたりニアベアリング 3 6 と

10

20

30

40

50

から構成されている。球面軸受 3 4 は、ドレッサプレート 3 2 に固定されるとともに凹球面を有する固定部 3 7 と、固定部 3 7 の凹球面に摺動可能に嵌合された概略球状の可動部 3 8 とから構成されている。球状の可動部 3 8 にはリニアベアリング 3 6 が挿入され固定されており、リニアベアリング 3 6 の内側にはドレッサプレート 3 2 に固定された芯出し軸 3 5 が嵌装されている。

【 0 0 4 0 】

上述の構成において、芯出し軸 3 5 がリニアベアリング 3 6 に対して上下動可能になっており、リニアベアリング 3 6 および可動部 3 8 が固定部 3 7 に対して回転可能になっている。したがって、ドレッサプレート 3 2 の芯がずれることなく、球面軸受 3 4 がドレッサプレート 3 2 の傾動を許容し、リニアベアリング 3 6 がドレッサプレート 3 2 の上下動を許容する。

10

【 0 0 4 1 】

また回転伝達機構 4 0 は、ドレッサプレート 3 2 上の所定円周上に複数個配置されるとともにドレッサプレート 3 2 に固定されたトルク伝達ピン 4 1 を備えている。各トルク伝達ピン 4 1 はドレッサ本体部 3 1 の外周近傍に設けられた貫通孔 3 1 b を貫通するように設けられている。

【 0 0 4 2 】

ドレッサ本体部 3 1 の各貫通孔 3 1 b の箇所には、図 3 に示す実施形態と同様に、2 本のピン 4 2 がトルク伝達ピン 4 1 を挟むように設けられている。トルク伝達ピン 4 1 の外周にはゴム等の緩衝部材 4 3 が嵌装されており、トルク伝達ピン 4 1 とピン 4 2 とは緩衝部材 4 3 を介して係合するようになっている。したがって、ドレッサ駆動軸 2 3 が回転駆動されるとドレッサ本体部 3 1 がドレッサ駆動軸 2 3 と一体に回転し、ドレッサ本体部 3 1 の回転力はトルク伝達ピン 4 1 とピン 4 2 との係合によりドレッサプレート 3 2 に伝達される。ドレッシング中に、研磨テーブル 5 上の研磨面 1 a の傾きに追従してドレッサプレート 3 2 は傾動するが、ドレッサプレート 3 2 が傾動した際にも、ドレッサプレート 3 2 側のトルク伝達ピン 4 1 とドレッサ本体部 3 1 側のピン 4 2 は点接触で係合するためにそれぞれの場合で接触点をずらして確実に係合し、ドレッサ駆動軸 2 3 の回転力はドレッサプレート 3 2 に確実に伝達される。

20

【 0 0 4 3 】

前記トルク伝達ピン 4 1 の上端部には、貫通孔 3 1 b の直径より大きなストッパ 4 1 a が形成されており、ドレッサヘッド 2 1 が持ち上げられた際に、ストッパ 4 1 a はドレッサ本体部 3 1 の上面と係合し、ドレッサプレート 3 2 の脱落が防止される。ドレッシング部材 2 2 およびカバー 4 8 , 4 9 等の構成は、第 1 の実施形態と同様である。

30

【 0 0 4 4 】

前記ドレッサプレート 3 2 には L 字状部材 6 0 が固定されており、L 字状部材 6 0 の上部はドレッサ本体部 3 1 の上方に突出している。そして、L 字状部材 6 0 の突出部 6 0 a には、筒状（蛇腹状）の弾性膜 6 1 と円盤状の加圧プレート 6 2 が設けられており、これら弾性膜 6 1 と加圧プレート 6 2 によりエアバッグ 6 3 が形成されている。弾性膜 6 1 は EPDM（エチレンプロピレンジエンモノマー）、ポリウレタンゴム、シリコンゴム等により形成されており、更には耐食性を有していることが望ましい。エアバッグ 6 3 および L 字状部材 6 0 は同一円周上に複数個均等に設けられていることが好ましい。本実施の形態においては、エアバッグ 6 3 および L 字状部材 6 0 は 3 個、120° 等配に設けられている。なお L 字状部材 6 0 は環状であっても良い。加圧プレート 6 2 はドレッサ本体部 3 1 の上面に係合するが、加圧プレート 6 2 およびドレッサ本体部 3 1 は相互に固定されておらず、摺動可能になっている。

40

【 0 0 4 5 】

エアバッグ 6 3 には流体路 5 5 が連結されており、この流体路 5 5 は、駆動軸 2 3 に設けられた貫通孔（図示せず）を通り、図示しないロータリジョイント、レギュレータ、切り替えバルブ等を介して、加圧流体源および/又は真空源に接続されており、エアバッグ 6 3 内の圧力を正圧から負圧に至るまで任意に調節可能になっている。このため、流体路 5

50

5を介してエアバッグ63内に圧縮空気等の圧力流体を供給すると、エアバッグ63によりドレッサプレート32に上向きの力が働く。レギュレータにより圧力流体の圧力を調整することで、ドレッサヘッド可動部の自重とのバランスでドレッシング荷重を制御できる。

【0046】

具体的には、ドレッサプレート32、ドレッシング部材22、トルク伝達ピン41、カバー49、L字状部材60、球面軸受34およびリニアベアリング36からなるドレッサヘッド可動部の総重量は12kg程度あり、エアバッグ63内の正圧とのバランスでドレッシング荷重を約0N～約120Nまで任意に制御できる。一般に正圧の方が負圧よりも制御の範囲が広く、また制御しやすいため、ドレッサヘッド可動部の重量を必要最大限のドレッシング荷重に合わせておき、正圧で荷重を制御することが好ましい。

10

【0047】

図7は図5および図6に示すエアバッグの動作を示す図であり、図7(a)はエアバッグを膨らませた状態を示す断面図であり、図7(b)はエアバッグに圧力を加えない状態を示す断面図である。図7(a)に示す状態においては、エアバッグ63内に圧力流体が供給され、弾性膜61が伸張し、加圧プレート62がドレッサ本体部31を押圧する結果、ドレッサプレート32に上向きの力が働く。その結果、ドレッサヘッド可動部が研磨面1aを押圧するドレッシング荷重を低減することができる。また図7(b)に示す状態においては、エアバッグ63内が脱圧されているため、弾性膜61が収縮し、加圧プレート62がドレッサ本体部31を押圧することはなく、ドレッサプレート32には上向きの力が働くことはない。

20

エアバッグ63に供給する圧力によりドレッサプレート32に加わる上向きの力を精密に制御するため、弾性膜61が多少撓んだ際にもエアバッグ63内の上面と下面の面積が一定に保たれるように、L字状部材60の突出部60aの下面および加圧プレート62の上面に、座ぐり65、66をそれぞれ設けておいても良い。

【0048】

次に、図5および図6に示すように構成されたドレッシング装置の動作を説明する。

図5に示す状態から、ドレッサアーム24(図1参照)内に収容されたエアシリンダ(図示せず)を作動させることにより、ドレッサ駆動軸23がドレッサヘッド21とともに下降する。この時、ストッパ41aとドレッサ本体部31の上面とは係合している。ドレッサ駆動軸23は所定距離だけ下降させるが、ドレッシング部材22が研磨テーブル5上の研磨面1aに接触した後においては、ドレッサ駆動軸23とドレッサ本体部31のみが下降し、ストッパ41aがドレッサ本体部31から離れ、また芯出し軸35がリニアベアリング36内を摺動して、図6に示す状態になる。弾性膜61の撓みがなくなる程度までドレッサ駆動軸23は下降されるため、ドレッシング時のエアバッグ63内の上面と下面の面積は、前記座ぐり65、66との作用で研磨面1aの多少の摩耗に拘わらず一定に保たれる。

30

【0049】

図6に示す状態で、ドレッサ駆動軸23を回転させ、ドレッシング部材22を研磨面1aに摺接させて研磨面1aをドレッシングする。この際、ドレッシング部材22が研磨面1aを押圧するドレッシング荷重は、ドレッサプレート32とドレッサプレート32に固定された部材のみの荷重になり軽荷重になる。即ち、図5および図6に示す実施形態においては、ドレッシング荷重は、ドレッサプレート32、ドレッシング部材22、トルク伝達ピン41、球面軸受34、リニアベアリング36、L字状部材60およびカバー49のみの荷重(ドレッサヘッド可動部の自重)となり、軽荷重にすることができる。このように、ドレッシング荷重を軽荷重にできるため、ドレッシングの際の研磨面1aの削り取り量を必要最小限にできる。

40

ドレッシング荷重を更に軽荷重にする必要がある場合には、エアバッグ63を加圧流体源に接続し、かつレギュレータによりエアバッグ63内の流体圧を調節することにより、ドレッサヘッド可動部の自重とエアバッグ63内の流体圧のバランスにより、任意の軽荷重

50

が得られる。

【0050】

ただし、自重よりも更に軽荷重とする場合には、上述の手順で動作させると、ドレッシング部材22が研磨面1aに接触したときに、自重の全てという必要以上のドレッシング荷重が一時期かかってしまうため、以下のように動作させることが更に望ましい。

即ち、図5に示す状態から、まずエアバッグ63内に圧力流体を供給し、エアバッグ63を圧力流体源に接続して膨らませ、ドレッサプレート32を最大限上方に位置させる。その後ドレッサアーム24(図1参照)内に収容されたエアシリンダ(図示せず)を作動させることにより、ドレッサ駆動軸23をドレッサヘッド21とともに所定距離だけ下降させる。この状態でドレッシング部材22の下面と研磨面1aとの間には若干の隙間が存在する。その後エアバッグ63内の流体圧をレギュレータにより所定の圧力に制御することにより、ドレッサプレートは更に下降し、ドレッシング部材22の下面が研磨面1aに接触し、図6に示す状態になり、ドレッシング荷重は所望の荷重となる。このドレッサヘッド可動部の下降距離は小さいため、弾性膜61の撓みは殆どなく、ドレッシング時のエアバッグ63内の上面と下面の受圧面積は、前記座ぐり65,66との併用で研磨面1aの多少の摩耗に拘わらず一定に保たれる。なお、駆動軸23を下降させる前のエアバッグ63内の流体圧は、予め所望のドレッシング荷重が得られる大きさにしておいてもよい。

10

【0051】

図8は本発明の第3の実施形態に係るドレッシング装置の変形例を示す断面図である。図5および図6に示す実施形態においては、ドレッサ本体部31の上面とドレッサプレート32に固定されたL字状部材60との間にエアバッグ63を配置したが、図8に示す実施形態においては、ドレッサ本体部31の下面とドレッサプレート32の上面との間にエアバッグ63を配置している。即ち、ドレッサ本体部31の下面とドレッサプレート32の上面とを弾性膜61により結合するようにエアバッグ63を設けている。図8に示す実施形態のドレッシング装置の動作は、図4に示す第2の実施形態のドレッシング装置の動作に類似している。即ち、ドレッシング荷重は、ドレッサプレート32、ドレッシング部材22、球面軸受34、リニアベアリング36、トルク伝達ピン41、カバー49のみの荷重(ドレッサヘッド可動部の自重)となり、軽荷重にすることができる。

20

【0052】

ドレッシング荷重を更に軽荷重にする必要がある場合には、エアバッグ63を流体路55を介して真空源に接続し、かつレギュレータによりエアバッグ63内の負圧を調節することにより、ドレッサヘッド可動部の自重とエアバッグ63内の負圧のバランスにより、任意の軽荷重が得られる。一方、エアバッグ63を加圧流体源に接続してエアバッグ63内に圧縮空気等の加圧流体を供給し、かつレギュレータによりエアバッグ63内の正圧を調節することにより、ドレッサヘッド可動部の自重に加えて加圧流体による押圧力を付与し、研磨面1aに大きなドレッシング荷重を加えることができる。

30

また、エアバッグ63内の上面と下面に座ぐり65,66をそれぞれ設けることにより、受圧面積が一定となり、精密な荷重制御が可能となる。

【0053】

次に、研磨パッドの初期化に関するドレッシング方法について説明する。

40

研磨パッド(又は固定砥粒)を新しいものに交換した際には、研磨面1aの初期化のためドレッシングを行うが、被研磨物の研磨中又は被研磨物の研磨と研磨の間に行うドレッシングに比してドレッシング量が非常に大きい。そのため、ドレッシング荷重が小さすぎると初期化に非常に時間がかかり、ポリッシング装置の稼働率が下がる。

【0054】

図4乃至図8に示す第2および第3の実施形態のドレッシング装置では、レギュレータの制御のみでドレッシング荷重を変えることができるため、研磨面1aの初期化の際は100N程度の比較的大きなドレッシング荷重でドレッシングを行い、初期化を迅速に行い、その後、速やかに被研磨物の研磨に移ることができる。そして、被研磨物の研磨と同時にドレッシングをする場合には1N~5Nの軽荷重でドレッシングを行い、被研磨物の研磨

50

と研磨の間にドレッシングをする場合には5 N ~ 20 Nの軽荷重でドレッシングを行うことができるとともに、必要に応じて0 ~ 100 Nもしくはそれ以上の任意の荷重でドレッシングを行うことも可能である。

【0055】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、研磨テーブル上の研磨面をドレッシングする際のドレッシング荷重を軽荷重とすることができるため、ドレッシングの際の研磨面の削り取り量を必要最小限にでき、研磨パッド（又は固定砥粒）の寿命を伸ばすことができる。したがって、ポリッシング装置のランニングコストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のドレッシング装置を備えたポリッシング装置を示す概略正面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係るドレッシング装置の断面図である。

【図3】図2の要部を示す詳細図であり、図2のIII-III線矢視図である。

【図4】本発明の第2の実施形態に係るドレッシング装置の断面図である。

【図5】本発明の第3の実施形態に係るドレッシング装置を示す図であり、ドレッシング装置が研磨テーブルから持ち上げられた状態を示す断面図である。

【図6】本発明の第3の実施形態に係るドレッシング装置を示す図であり、ドレッシング装置が研磨面のドレッシングを行っている状態を示す断面図である。

【図7】図5および図6に示すエアバッグの動作を示す図であり、図7(a)はエアバッグを膨らませた状態を示す断面図であり、図7(b)はエアバッグに圧力を加えない状態を示す断面図である。

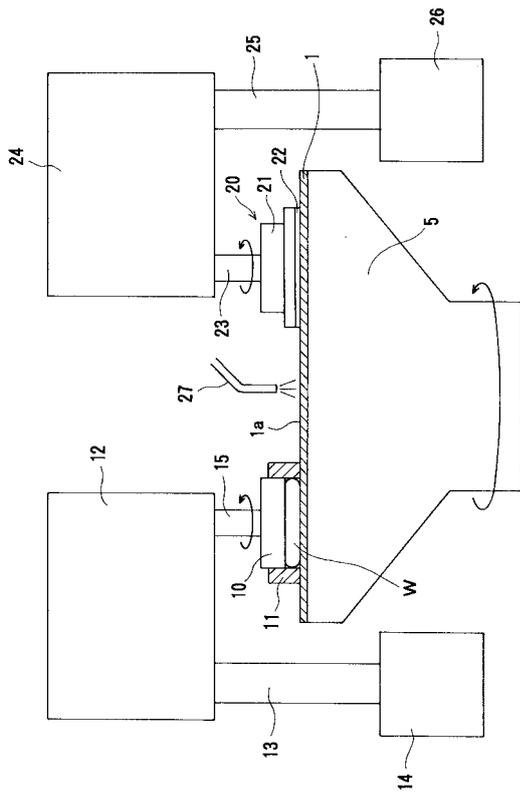
【図8】本発明の第3の実施形態に係るドレッシング装置の変形例を示す断面図である。

【符号の説明】

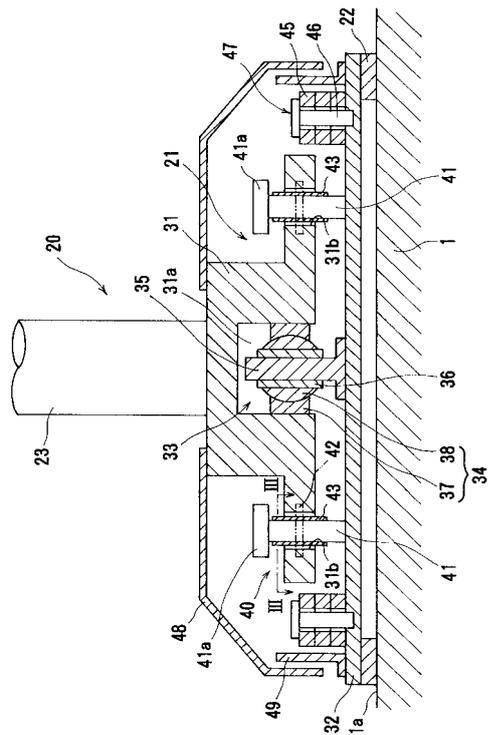
- | | | |
|------------|-------------|----|
| 1 | 研磨パッド（固定砥粒） | |
| 1 a | 研磨面 | |
| 5 | 研磨テーブル | |
| 10 | トップリング | |
| 11 | ガイドリング | |
| 12 | トップリングアーム | |
| 13, 25 | 揺動軸 | 30 |
| 14, 26 | モータ | |
| 15 | トップリング駆動軸 | |
| 20 | ドレッシング装置 | |
| 21 | ドレッサヘッド | |
| 22 | ドレッシング部材 | |
| 23 | ドレッサ駆動軸 | |
| 24 | ドレッサアーム | |
| 27 | 研磨液供給ノズル | |
| 31 | ドレッサ本体部 | |
| 31 a, 32 a | 凹部 | 40 |
| 31 b | 貫通孔 | |
| 32 | ドレッサプレート | |
| 33 | ジンバル機構 | |
| 34 | 球面軸受 | |
| 35 | 芯出し軸 | |
| 36 | リニアベアリング | |
| 37 | 固定部 | |
| 38 | 可動部 | |
| 40 | 回転伝達機構 | |
| 41 | トルク伝達ピン | 50 |

- 4 1 a ストップ
- 4 2 ピン
- 4 3 緩衝部材
- 4 5 重り
- 4 6 ボルト
- 4 7 荷重調節機構
- 4 8 , 4 9 カバー
- 5 0 , 6 1 弾性膜
- 5 1 , 6 0 a 突出部
- 5 2 ストップリング
- 5 2 a ストッパー部
- 5 3 ホルダリング
- 5 4 気密空間
- 5 5 流体路
- 6 0 L字状部材
- 6 2 加圧プレート
- 6 3 エアバッグ
- 6 5 , 6 6 座ぐり
- W 半導体ウエハ

【図1】

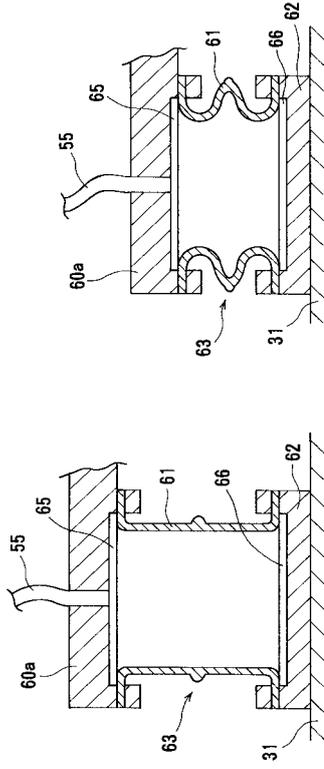


【図2】



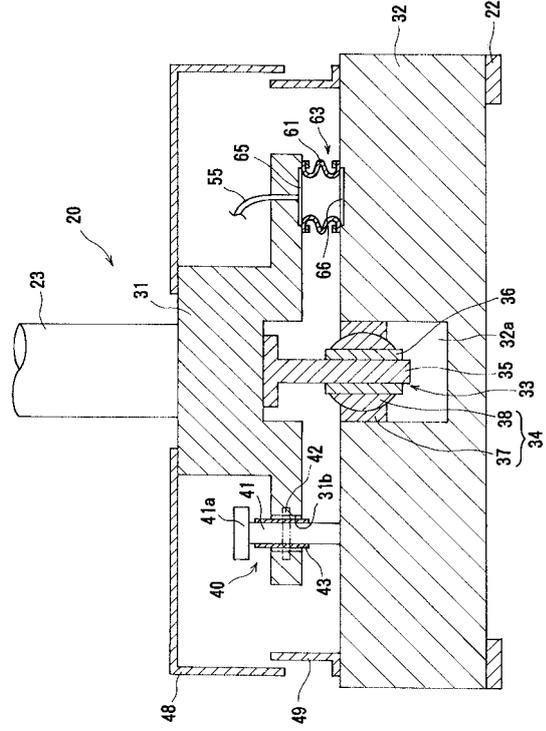
【 図 7 】

(b)



(a)

【 図 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 野路 郁太郎
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 児嶋 俊市朗
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 高田 暢行
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 橋本 卓行

- (56)参考文献 実開平02-023951(JP,U)
特開2001-219358(JP,A)
特開2000-052230(JP,A)
特開平04-046765(JP,A)
特開2000-202758(JP,A)
特開2000-027948(JP,A)
特開2000-343406(JP,A)
特開平11-058217(JP,A)
特開昭59-081056(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 37/00
B24B 53/02
H01L 21/304