

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5060766号
(P5060766)

(45) 発行日 平成24年10月31日(2012.10.31)

(24) 登録日 平成24年8月10日(2012.8.10)

(51) Int.Cl. F I
F O 4 B 43/10 (2006.01) F O 4 B 43/10

請求項の数 16 (全 23 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-291153 (P2006-291153) (22) 出願日 平成18年10月26日(2006.10.26) (65) 公開番号 特開2008-25561 (P2008-25561A) (43) 公開日 平成20年2月7日(2008.2.7) 審査請求日 平成21年5月12日(2009.5.12) (31) 優先権主張番号 特願2006-168683 (P2006-168683) (32) 優先日 平成18年6月19日(2006.6.19) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000145611 株式会社コガネイ 東京都小金井市緑町3-11-28 (74) 代理人 100080001 弁理士 筒井 大和 (72) 発明者 矢島 丈夫 東京都千代田区岩本町3丁目8番16号 株式会社コガネイ内 審査官 尾崎 和寛</p> <p>(56) 参考文献 特開2006-266250 (JP, A)</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薬液供給装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液体流入口および流出口に連通するポンプ室と駆動室とを仕切る弾性変形自在の仕切り膜が設けられたポンプと、

前記駆動室に非圧縮性媒体を給排するピストンが往復動自在に組み付けられるシリンダと、

前記ピストンを軸方向に往復動し、前記非圧縮性媒体を介して前記ポンプ室を膨張収縮する駆動手段と、

前記ピストンと前記シリンダとの間に設けられ、前記ピストンと前記シリンダとの摺動部に連なるとともに非圧縮性媒体が封入される第1のシール室を形成する軸方向に弾性変形自在のベローズカバーと、

前記第1のシール室に連通するとともに前記ピストンの往復動時における前記第1のシール室の容積変化に追従して非圧縮性媒体が流入しかつ排出される第2のシール室を形成するダイヤフラムとを有し、

前記駆動室は、前記シリンダに設けられる仕切り膜と前記ピストンとにより区画形成されることを特徴とする薬液供給装置。

【請求項2】

請求項1記載の薬液供給装置において、前記ベローズカバーを前記シリンダの開口端部と前記ピストンの突出部との間に設け、前記ピストンの突出部の外側に前記第1のシール室を形成することを特徴とする薬液供給装置。

10

20

【請求項 3】

請求項 1 記載の薬液供給装置において、前記ベローズカバーを前記ピストンの端部と前記シリンダの開口端部との間に設け、前記シリンダの内側に前記第 1 のシール室を形成することを特徴とする薬液供給装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の薬液供給装置において、前記仕切り膜はダイヤフラムであることを特徴とする薬液供給装置。

【請求項 5】

請求項 1 記載の薬液供給装置において、前記仕切り膜はチューブであることを特徴とする薬液供給装置。

10

【請求項 6】

大径外周面と小径外周面とを有するシリンダと、

前記シリンダ内に組み込まれ、液体流入口および流出口に連通するポンプ室と前記シリンダの内周面との間のポンプ側の駆動室とを仕切る可撓性チューブと、

前記大径外周面に摺動自在に嵌合する大径ピストン部、および前記小径外周面に摺動自在に嵌合する小径ピストン部を備え、前記ポンプ側の駆動室に連通するピストン側の駆動室を前記シリンダとの間に形成し、前記ポンプ側の駆動室に非圧縮性媒体を給排するピストンと、

前記シリンダの一端部側と前記ピストンの前記大径ピストン部との間に設けられ前記大径外周面との間で前記大径ピストン部の摺動部に連なる第 1 のシール室を形成する第 1 のベローズカバーと、

20

前記シリンダの他端部側と前記ピストンの小径ピストン部との間に設けられ前記小径外周面との間で前記小径ピストン部の摺動部に連なるとともに前記第 1 のシール室に連通する第 2 のシール室を形成する第 2 のベローズカバーと、

前記第 1 および前記第 2 のシール室に封入される非圧縮性媒体と、

前記ピストンを軸方向に往復動し、前記ピストン側の駆動室と前記ポンプ側の駆動室内の前記非圧縮性媒体を介して前記ポンプ室を膨張収縮する駆動手段とを有することを特徴とする薬液供給装置。

【請求項 7】

液体流入口および流出口に連通するポンプ室とポンプ側の駆動室とを仕切る弾性変形自在の仕切り膜が設けられたポンプと、

30

大径のシリンダ孔と小径のシリンダ孔とが形成され前記ポンプに連結されるシリンダと、

前記大径のシリンダ孔に嵌合する大径ピストン部および前記小径のシリンダ孔に嵌合する小径ピストン部を備え、前記シリンダの内部に軸方向に往復動自在に装着され、前記ポンプ側の駆動室に連通するピストン側の駆動室を前記シリンダ内に形成し、前記ポンプ側の駆動室に非圧縮性媒体を給排するピストンと、

前記大径ピストン部と前記シリンダとの間に設けられ、前記大径ピストン部の摺動部に連なる第 1 のシール室を形成するベローズカバーと、

前記小径ピストン部と前記シリンダとの間に設けられ、前記小径ピストン部の摺動部に連なるとともに前記第 1 のシール室に連通する第 2 のシール室を形成する弾性変形部材と、

40

前記第 1 および前記第 2 のシール室に封入される非圧縮性媒体と、

前記ピストンを軸方向に往復動し、前記ピストン側の駆動室と前記ポンプ側の駆動室内の前記非圧縮性媒体を介して前記ポンプ室を膨張収縮する駆動手段とを有することを特徴とする薬液供給装置。

【請求項 8】

請求項 7 記載の薬液供給装置において、前記ポンプを構成するポンプケースと前記シリンダとを有する合体部材に前記ポンプ側の駆動室と前記ピストン側の駆動室とを連通させる連通孔を形成することを特徴とする薬液供給装置。

50

【請求項 9】

請求項 7 または 8 記載の薬液供給装置において、前記仕切り膜はダイヤフラムであることを特徴とする薬液供給装置。

【請求項 10】

請求項 7 または 8 記載の薬液供給装置において、前記仕切り膜はチューブであることを特徴とする薬液供給装置。

【請求項 11】

請求項 7 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の薬液供給装置において、前記弾性変形部材はベローズカバーであることを特徴とする薬液供給装置。

【請求項 12】

請求項 7 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の薬液供給装置において、前記弾性変形部材はダイヤフラムであることを特徴とする薬液供給装置。

【請求項 13】

請求項 7 記載の薬液供給装置において、前記ベローズカバーを前記大径ピストン部の突出部と前記シリンダの開口端部との間に設け、前記大径ピストン部の突出部の外側に前記第 1 のシール室を形成することを特徴とする薬液供給装置。

【請求項 14】

請求項 7 記載の薬液供給装置において、前記ベローズカバーを前記大径ピストン部の端部と前記シリンダの開口端部との間に設け、前記シリンダの内側に前記第 1 のシール室を形成することを特徴とする薬液供給装置。

【請求項 15】

請求項 7 記載の薬液供給装置において、前記弾性変形部材としてベローズカバーを前記小径ピストン部の突出部と前記シリンダの開口端部との間に設け、前記小径ピストン部の突出部の外側に前記第 2 のシール室を形成することを特徴とする薬液供給装置。

【請求項 16】

請求項 7 記載の薬液供給装置において、前記弾性変形部材としてベローズカバーを前記小径ピストン部の端部と前記シリンダの開口端部との間に設け、前記シリンダの内側に前記第 2 のシール室を形成することを特徴とする薬液供給装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はフォトレジスト液等の薬液を定量吐出する薬液供給装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体ウエハや液晶用ガラス基板等の表面には、フォトリソグラフィ工程およびエッチング工程により微細な回路パターンが作り込まれる。フォトリソグラフィ工程ではウエハやガラス基板の表面にフォトレジスト液等の薬液を塗布するために薬液供給装置が使用されており、容器内に収容された薬液はポンプにより吸い上げられてフィルタ等を通してノズルからウエハ等の被塗布物に塗布される。塗布される薬液の中にゴミ等の粒子つまりパーティクルが混在するとそれが被塗布物に付着し、パターン欠陥を引き起こして製品の歩留まりを低下させる。容器内の薬液がポンプ内に滞留すると変質し、変質した薬液がパーティクルとなる場合があるので、薬液を吐出するポンプは滞留がないことが求められる。

【0003】

薬液を吐出するポンプとしては、薬液が流入する膨張収縮室とポンプ室とを弾性変形自在のダイヤフラムやチューブ等の仕切り膜により仕切るようにしたものが使用されている。ポンプ室に間接液つまり非圧縮性媒体を充填し仕切り膜を介して薬液を加圧するようにしており、非圧縮性媒体の加圧方式には、特許文献 1 に記載されるようにベローズタイプのもの、特許文献 2 に示されるようにピストンを用いたシリンジタイプとがある。

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開平10-61558号公報

【特許文献2】米国特許第5167837号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

非圧縮性媒体によりダイヤフラムやチューブを弾性変形させてポンプ動作を行うようにすると、ポンプの膨張収縮室内での薬液の滞留を防止することができ、薬液の滞留に起因したパーティクルの発生を防止できる反面、非圧縮性媒体がポンプの性能を決定する重要な役割を担うことになる。つまり、非圧縮性媒体の中に外部から空気が入り込むとマクロ的には非圧縮性媒体の非圧縮性は失われ、ベローズやピストンの移動を忠実にダイヤフラムやチューブに伝達することができなくなり、ベローズやピストンの移動ストロークと薬液の吐出量とが対応しなくなる。また、非圧縮性媒体が漏れた場合にも同様にベローズ等の移動ストロークと薬液の吐出量とが対応しなくなり、高精度に薬液を吐出することができなくなる。

10

【0005】

上述したシリンジタイプのポンプにおいては、通常、シリンダにピストンの外周面と接触するシール材を設け、ピストンの先端面側の駆動室内とピストン基端面側の外部との間をシールするようにしており、ピストンはシール材を境に非圧縮性媒体がある部分と外部との間を往復動することになる。このため、非圧縮性媒体がピストンの外周面に付着した状態で外部まで露出することがある。付着した非圧縮性媒体は薄い膜状となって外周面とシール材との間に入り込むので、シール材とピストン外周面との直接接触を回避して潤滑剤としての役割を果たすことになる反面、外部に露出した非圧縮性媒体は一部が少しずつ蒸発したり、乾燥したりすることもある。付着した非圧縮性媒体は一部が少しずつ蒸発したり、乾燥したりすることもある。また、外部に露出した非圧縮性媒体が揮発すると、ピストン外周面には潤滑剤として機能する非圧縮性媒体が消失して油膜切れ状態となるので、シール材が直接ピストン外周面に接触してシール材の摩耗が促進されることになる。

20

【0006】

仕切り膜により仕切られた膨張収縮室を膨張させて内部に容器内の薬液を吸入するためにピストンを後退移動させると、非圧縮性媒体が負圧状態となるので、外部の周囲空気がピストン外周面とシリンダの内周面との間から非圧縮性媒体の内部に入り込むことがある。この現象は、ピストンの外周面に摺動接触するシール材が磨耗してシール性が低下すると顕著になり、ピストンにより非圧縮性媒体に大きな負圧を印加させた場合も同様である。

30

【0007】

これに対し、上述したベローズタイプのポンプは、摺動面に接触するシール材は使用されていないので、非圧縮性媒体が充填されたポンプ室や駆動室の密閉性は高いという利点がある。しかし、ベローズタイプはシリンジタイプに比較して非圧縮性媒体に加えらるる圧力は低い。例えば、レジストをフィルタを介してノズルに吐出する場合、フィルタの流通抵抗が大きいことによりポンプ室の圧力が高くなる。ベローズを駆動したときに非圧縮性媒体の圧力は高くなり、ベローズが僅かに膨張することがあり、膨張するとベローズの移動ストロークと薬液の吐出量とが高精度に対応しなくなる。

40

【0008】

本発明の目的は、薬液を高精度で吐出することができる薬液供給装置を提供することにある。

【0009】

本発明の他の目的は、ピストンとシリンダとの間から非圧縮性媒体が漏出しないようにした薬液供給装置を提供することにある。

【0010】

本発明の他の目的は、ピストンとシリンダとの間をシールするシール材に非圧縮性媒体の膜を介在させてシール材の潤滑性を向上し得る薬液供給装置を提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の薬液供給装置は、液体流入口および流出口に連通するポンプ室と駆動室とを仕切る弾性変形自在の仕切り膜が設けられたポンプと、前記駆動室に非圧縮性媒体を給排するピストンが往復動自在に組み付けられるシリンダと、前記ピストンを軸方向に往復動し、前記非圧縮性媒体を介して前記ポンプ室を膨張収縮する駆動手段と、前記ピストンと前記シリンダとの間に設けられ、前記ピストンと前記シリンダとの摺動部に連なるとともに非圧縮性媒体が封入される第1のシール室を形成する軸方向に弾性変形自在のペローズカバーと、前記第1のシール室に連通するとともに前記ピストンの往復動時における前記第1のシール室の容積変化に追従して非圧縮性媒体が流入しかつ排出される第2のシール室を形成するダイヤフラムとを有し、前記駆動室は、前記シリンダに設けられる仕切り膜と前記ピストンとにより区画形成されることを特徴とする。

10

【0013】

本発明の薬液供給装置は、前記ペローズカバーを前記シリンダの開口端部と前記ピストンの突出部との間に設け、前記ピストンの突出部の外側に前記第1のシール室を形成することを特徴とする。また、本発明の薬液供給装置は、前記ペローズカバーを前記ピストンの端部と前記シリンダの開口端部との間に設け、前記シリンダの内側に前記第1のシール室を形成することを特徴とする。

【0014】

本発明の薬液供給装置において、前記仕切り膜はダイヤフラムであることを特徴とする。また、本発明の薬液供給装置において、前記仕切り膜はチューブであることを特徴とする。

20

【0018】

本発明の薬液供給装置は、大径外周面と小径外周面とを有するシリンダと、前記シリンダ内に組み込まれ、液体流入口および流出口に連通するポンプ室と前記シリンダの内周面との間のポンプ側の駆動室とを仕切る可撓性チューブと、前記大径外周面に摺動自在に嵌合する大径ピストン部、および前記小径外周面に摺動自在に嵌合する小径ピストン部を備え、前記ポンプ側の駆動室に連通するピストン側の駆動室を前記シリンダとの間に形成し、前記ポンプ側の駆動室に非圧縮性媒体を給排するピストンと、前記シリンダの一端部側と前記ピストンの前記大径ピストン部との間に設けられ前記大径外周面との間で前記大径ピストン部の摺動部に連なる第1のシール室を形成する第1のペローズカバーと、前記シリンダの他端部側と前記ピストンの小径ピストン部との間に設けられ前記小径外周面との間で前記小径ピストン部の摺動部に連なるとともに前記第1のシール室に連通する第2のシール室を形成する第2のペローズカバーと、前記第1および前記第2のシール室に封入される非圧縮性媒体と、前記ピストンを軸方向に往復動し、前記ピストン側の駆動室と前記ポンプ側の駆動室内の前記非圧縮性媒体を介して前記ポンプ室を膨張収縮する駆動手段とを有することを特徴とする。

30

【0019】

本発明の薬液供給装置は、液体流入口および流出口に連通するポンプ室とポンプ側の駆動室とを仕切る弾性変形自在の仕切り膜が設けられたポンプと、大径のシリンダ孔と小径のシリンダ孔とが形成され前記ポンプに連結されるシリンダと、前記大径のシリンダ孔に嵌合する大径ピストン部および前記小径のシリンダ孔に嵌合する小径ピストン部を備え、前記シリンダの内部に軸方向に往復動自在に装着され、前記ポンプ側の駆動室に連通するピストン側の駆動室を前記シリンダ内に形成し、前記ポンプ側の駆動室に非圧縮性媒体を給排するピストンと、前記大径ピストン部と前記シリンダとの間に設けられ、前記大径ピストン部の摺動部に連なる第1のシール室を形成するペローズカバーと、前記小径ピストン部と前記シリンダとの間に設けられ、前記小径ピストン部の摺動部に連なるとともに前記第1のシール室に連通する第2のシール室を形成する弾性変形部材と、前記第1および前記第2のシール室に封入される非圧縮性媒体と、前記ピストンを軸方向に往復動し、前

40

50

記ピストン側の駆動室と前記ポンプ側の駆動室内の前記非圧縮性媒体を介して前記ポンプ室を膨張収縮する駆動手段とを有することを特徴とする。

【0020】

本発明の薬液供給装置は、前記ポンプを構成するポンプケースと前記シリンダとを有する合体部材に前記ポンプ側の駆動室と前記ピストン側の駆動室とを連通させる連通孔を形成することを特徴とする。

【0021】

本発明の薬液供給装置において、前記仕切り膜はダイヤフラムであることを特徴とする。また、本発明の薬液供給装置において、前記仕切り膜はチューブであることを特徴とする。また、本発明の薬液供給装置において、前記弾性変形部材はペローズカバーであることを特徴とする。さらに、本発明の薬液供給装置において、前記弾性変形部材はダイヤフラムであることを特徴とする。

10

【0022】

本発明の薬液供給装置は、前記ペローズカバーを前記大径ピストン部の突出部と前記シリンダの開口端部との間に設け、前記大径ピストン部の突出部の外側に前記第1のシール室を形成することを特徴とする。また、本発明の薬液供給装置は、前記ペローズカバーを前記大径ピストン部の端部と前記シリンダの開口端部との間に設け、前記シリンダの内側に前記第1のシール室を形成することを特徴とする。

【0023】

本発明の薬液供給装置は、前記弾性変形部材としてペローズカバーを前記小径ピストン部の突出部と前記シリンダの開口端部との間に設け、前記小径ピストン部の突出部の外側に前記第2のシール室を形成することを特徴とする。また、薬液供給装置は、前記弾性変形部材としてペローズカバーを前記小径ピストン部の端部と前記シリンダの開口端部との間に設け、前記シリンダの内側に前記第2のシール室を形成することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、非圧縮性媒体が充填される駆動室をピストンにより膨張収縮させてポンプ室を非圧縮性媒体を介して膨張収縮させるようにしたので、ペローズにより非圧縮性媒体を加圧する場合よりも非圧縮性媒体に高い圧力を加えることができる。これにより、ポンプ室の収縮時にポンプ室に高い流通抵抗が加わっても薬液を供給することができる。

30

【0025】

ピストンとシリンダとの間に設けられたペローズカバーにより、ピストンとシリンダとの摺動部に連なるシール室が形成されており、このシール室には非圧縮性媒体が封入されている。このようにシール室を形成するためのペローズカバーは摺動部を有していないので、ペローズカバーからの非圧縮性媒体の漏出は完全に防止することができる。したがって、駆動室をピストンによって加圧することによりピストンとシリンダとの摺動部から内部の非圧縮性媒体が漏出してもその非圧縮性媒体はシール室内に流入することになるので、装置の外部には非圧縮性媒体が漏出することが防止される。

【0026】

このように、ピストンとシリンダとの間の摺動部がシール室に連なっているので、ピストンとシリンダとの間をシールするシール材を境としてこれの軸方向両側に非圧縮性媒体が満たされるので、シール材とこれに接触する部分には薄膜状となった非圧縮性媒体が介在することになり、シール材の潤滑性が高められ、シール材の摩耗が防止される。これにより、シール材の耐久性を向上させることができる。

40

【0027】

駆動室を膨張させる方向にピストンを駆動することにより駆動室の圧力が外部の圧力よりも低くなったことに起因して駆動室内にシール室内の非圧縮性媒体が駆動室内に入り込んでも、シール室内には空気等の圧縮性の流体が混入することはないので、ピストンの移動ストロークとポンプ室の変形量とを高精度に対応させることができ、ポンプからの薬液

50

の吐出量を高精度にすることができる。

【0028】

駆動室に摺動部を介して連なるシール室をベローズカバーにより区画形成したので、ピストンとシリンダとの摺動部に設けられたシール材が経年変化により磨耗しても、駆動室内への気体の混入が防止され、シール材の交換時期やメンテナンスの時期を長く設定することができるとともに、薬液供給装置の耐久性を向上させることができる。

【0029】

シール材を使わずに注射器のようにピストンとシリンダの隙間を狭く設定してシール効果を持たせるようにすると、シール材特有のスティックスリップが無く、安定して薬液を吐出することができるという利点がある。一般的にはシール材を用いないと、非圧縮性媒体の漏出や駆動室内への気体の混入が発生しやすくシール性が劣るといった欠点があるが、ピストンとシリンダとの間に設けられたベローズカバーによりシール室を形成することによってその欠点を無くし、安定した薬液の吐出を維持しながら薬液供給装置の耐久性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。それぞれの図面においては、共通の機能を有する部材に同一の符号が付されている。

【0031】

図1は本発明の一実施の形態である薬液供給装置10aを示す断面図であり、この薬液供給装置10aはポンプケース11の部分とシリンダ12の部分とが一体となった合体部材13を有しており、ポンプケース11とシリンダ12は相互に平行となっている。ポンプケース11の円筒形状のスペース14内には、弾性材料により形成されて径方向に膨張収縮自在の可撓性チューブ15がポンプ部材として取り付けられており、ポンプケース11と可撓性チューブ15はポンプ20を構成している。この可撓性チューブ15によりその内側のポンプ室16と外側のポンプ側の駆動室17とにスペース14は仕切られており、可撓性チューブ15は仕切り膜を構成している。

【0032】

可撓性チューブ15の両端部にはアダプタ部18, 19が取り付けられており、一方のアダプタ部18にはポンプ室16に連通する液体流入口21が形成されるとともに供給側流路23が接続され、他方のアダプタ部19にはポンプ室16に連通する液体流出口22が形成されるとともに吐出側流路24が接続されている。供給側流路23はレジスト液等の薬液を収容する薬液タンク25に接続され、吐出側流路24はフィルタ26を介して塗布ノズル27に接続されている。

【0033】

可撓性チューブ15はフッ素樹脂であるテトラフルオロエチレンパーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体(PFA)により形成されており、アダプタ部18, 19も同様にPFAにより形成されている。PFAにより形成されたこれらの部材はフォトリソ液と反応しない。ただし、薬液の種類によっては、PFAに限られず、弾性変形する材料であれば、他の樹脂材料やゴム材料等の可撓性材料を可撓性チューブ15の素材として用いるようにしても良い。アダプタ部18, 19も同様に他の樹脂材料や金属材料を素材として用いるようにしても良い。

【0034】

供給側流路23にはこの流路を開閉するための供給側開閉弁28が設けられ、吐出側流路24にはこの流路を開閉するための吐出側開閉弁29が設けられている。それぞれの開閉弁28, 29としては、電気信号により作動するソレノイドバルブや、空気圧により作動するエアオペレートバルブが用いられる。さらには、逆止弁つまりチェック弁を用いるようにしても良い。

【0035】

シリンダ12に形成された底付のシリンダ孔30にはピストン31が軸方向に往復動自

10

20

30

40

50

在に組み付けられ、ピストン 3 1 の先端面とシリンダ孔 3 0 の底面 3 2 との間にピストン側の駆動室 3 3 が形成されており、合体部材 1 3 に形成された連通孔 3 4 によりピストン側の駆動室 3 3 はポンプ側の駆動室 1 7 に連通している。両方の駆動室 1 7 , 3 3 には液体が非圧縮性媒体 3 5 として封入されており、駆動室 1 7 , 3 3 内の非圧縮性媒体 3 5 は連通孔 3 4 を介して連通している。したがって、ピストン 3 1 を底面 3 2 に向けて前進移動させると、ピストン側の駆動室 3 3 が収縮して駆動室 3 3 内の非圧縮性媒体 3 5 はポンプ側の駆動室 1 7 内に流入し、可撓性チューブ 1 5 の内側のポンプ室 1 6 は収縮する。一方、ピストン 3 1 を後退方向に移動させると、ピストン側の駆動室 3 3 が膨張してポンプ側の駆動室 1 7 内の非圧縮性媒体 3 5 は駆動室 3 3 内に流入し、ポンプ室 1 6 は膨張する。

10

【 0 0 3 6 】

可撓性チューブ 1 5 とポンプケース 1 1 とを有するポンプ 2 0 は、シリンダ 1 2 内のピストン 3 1 が往復動すると、両方の駆動室 1 7 , 3 3 内に封入された非圧縮性媒体 3 5 の移動によりポンプ室 1 6 が膨張収縮し、ポンプ室 1 6 の膨張収縮に連動させて供給側開閉弁 2 8 と吐出側開閉弁 2 9 とを開閉作動することによって薬液タンク 2 5 内の薬液は塗布ノズル 2 7 に供給される。ポンプ 2 0 を構成するポンプケース 1 1 はシリンダ 1 2 と一体となってシリンダ 1 2 に隣接して設けられ、連通孔 3 4 はポンプケース 1 1 とシリンダ 1 2 とが一体となった合体部材 1 3 に形成されているので、薬液供給装置の小型化が達成される。ただし、ポンプケース 1 1 とシリンダ 1 2 とを別々の部材により形成し、連通孔を有するホースやチューブによりこれらを連結するようによっても良い。

20

【 0 0 3 7 】

図 2 は図 1 における 2 - 2 線断面図であり、ポンプ部材としての可撓性チューブ 1 5 はアダプタ部 1 8 , 1 9 に嵌合する部分を除いて横断面は長円形となっており、平坦部と円弧状部とを有している。図 1 に示されるようにピストン 3 1 がほぼ前進限位置となると可撓性チューブ 1 5 は図 2 において実線で示すように平坦部が相互に接近するように収縮変形し、ピストン 3 1 が後退限位置となると図 2 において二点鎖線で示すように平坦部が相互に平行となった長円形となる。ただし、可撓性チューブ 1 5 の横断面形状は長円形に限られず他の形状であっても良い。

【 0 0 3 8 】

ピストン 3 1 を直線往復動するためにシリンダ 1 2 には、一端に支持板 4 1 が取り付けられ他端に支持板 4 2 が取り付けられた駆動ボックス 4 0 がスペーサ 4 3 を介して取り付けられている。支持板 4 1 の内側に軸受ホルダー 4 4 により固定された軸受 4 5 には、ボールねじ軸 4 6 がその基端部で回転自在に支持されており、ボールねじ軸 4 6 は支持板 4 1 の外側にスペーサ 4 8 を介して固定された駆動手段としてのモータ 4 9 の主軸に連結されており、モータ 4 9 により正逆両方向にボールねじ軸 4 6 は回転駆動される。

30

【 0 0 3 9 】

ピストン 3 1 の後端には駆動スリーブ 5 1 が連結されており、駆動スリーブ 5 1 は雄ねじ部 5 2 が一体に設けられた端壁部とこれと一体となった円筒部を有し、雄ねじ部 5 2 はピストン 3 1 にねじ結合されている。ボールねじ軸 4 6 は駆動スリーブ 5 1 の内部に同軸状に組み込まれており、駆動スリーブ 5 1 の開口端部には、ボールねじ軸 4 6 にねじ結合するナット 5 3 がナットホルダー 5 4 により固定されている。ナット 5 3 はナットホルダー 5 4 にねじ止めされるフランジ 5 5 を有し、ナット 5 3 はフランジ 5 5 によりナットホルダー 5 4 に固定されている。したがって、モータ 4 9 によりボールねじ軸 4 6 を回転駆動すると、ナット 5 3 を介して駆動スリーブ 5 1 が支持板 4 2 に形成された貫通孔に案内されて軸方向に直線往復動する。ボールねじ軸 4 6 の回転駆動時にボールねじ軸 4 6 が傾斜しないようにボールねじ軸 4 6 の先端部にはガイドリング 5 6 が装着され、このガイドリング 5 6 は駆動スリーブ 5 1 の内周面に嵌合している。モータ 4 9 により駆動スリーブ 5 1 を介してピストン 3 1 を駆動するとき、駆動スリーブ 5 1 の軸方向移動を案内するため、駆動ボックス 4 0 内に取り付けられたガイドレール 5 7 に沿って摺動するスライドブロック 5 8 がナットホルダー 5 4 に設けられている。

40

50

【 0 0 4 0 】

ピストン 3 1 とシリンダ 1 2 とが接触する部分は摺動部 3 6 となっており、摺動部 3 6 におけるピストン 3 1 とシリンダ 1 2 との間をシールするために、シリンダ 1 2 に形成された環状溝にはシール材 5 9 が装着されており、往復動するピストン 3 1 の外周面はシール材 5 9 に摺動接触する。ピストン 3 1 の突出端とシリンダ 1 2 との間には、ピストン 3 1 の外周面を隙間を介して覆うように軸方向に弾性変形自在のペローズカバー 6 1 が設けられており、ペローズカバー 6 1 の平均有効断面積はピストン 3 1 の断面積よりも大きくなっている。

【 0 0 4 1 】

ペローズカバー 6 1 は、シリンダ 1 2 の開口端部に形成された大径孔 6 2 に固定される環状部 6 3 と、ピストン 3 1 の突出部つまり基端部側の小径部に固定される環状部 6 4 と、これらの間のペローズ部 6 5 とを有しており、P T F E 等の樹脂材料により形成されている。ただし、ゴム材料や金属材料により形成するようにしても良い。ペローズカバー 6 1 はピストン 3 1 の基端部側の外周面を覆うように設けられており、摺動部 3 6 に連なる第 1 のシール室 6 6 a がペローズカバー 6 1 とピストン 3 1 の外周面との間に形成され、このシール室 6 6 a 内にはシール用の非圧縮性媒体 3 5 a が封入されている。

【 0 0 4 2 】

シリンダ 1 2 の側面には凹部 6 7 が形成され、この凹部 6 7 は連通孔 6 8 によりペローズカバー 6 1 とピストン 3 1 との間のシール室 6 6 a に連通しており、凹部 6 7 はシール室 6 6 a を介してピストン 3 1 とシリンダ 1 2 との間の摺動部 3 6 に連通している。凹部 6 7 にはゴム等からなる弾性変形自在のダイヤフラム 6 9 が取り付けられ、凹部 6 7 とダイヤフラム 6 9 とにより容積可変の第 2 のシール室 6 6 b が形成されている。このシール室 6 6 b の内部には非圧縮性媒体 3 5 a が封入されており、シリンダ 1 2 のうち凹部 6 7 が形成された部分は媒体給排部 7 1 となっている。ダイヤフラム 6 9 はシリンダ 1 2 に固定される蓋部材 7 2 により媒体給排部 7 1 に取り付けられ、蓋部材 7 2 の内側の空間内でダイヤフラム 6 9 は弾性変形自在となっており、蓋部材 7 2 には息付き孔 7 2 a が形成されている。

【 0 0 4 3 】

シリンダ 1 2 の側面には凹部 6 7 が形成され、この凹部 6 7 は連通孔 6 8 によりペローズカバー 6 1 とピストン 3 1 との間のシール室 6 6 a に連通しており、凹部 6 7 はシール室 6 6 a を介してピストン 3 1 とシリンダ 1 2 との間の摺動部 3 6 に連通している。凹部 6 7 にはゴム等からなる弾性変形自在のダイヤフラム 6 9 が弾性変形部材として取り付けられ、凹部 6 7 とダイヤフラム 6 9 とにより容積可変の第 2 のシール室 6 6 b が形成されている。このシール室 6 6 b の内部には非圧縮性媒体 3 5 a が封入されており、シリンダ 1 2 のうち凹部 6 7 が形成された部分は媒体給排部 7 1 となっている。ダイヤフラム 6 9 はシリンダ 1 2 に固定される蓋部材 7 2 により媒体給排部 7 1 に取り付けられ、蓋部材 7 2 の内側の空間内でダイヤフラム 6 9 は弾性変形自在となっており、蓋部材 7 2 には息付き孔 7 2 a が形成されている。尚、弾性変形部材としては、第 2 のシール室 6 6 b の膨張収縮の容積変化を吸収するものであれば、ダイヤフラム 6 9 に限られることなく、ペローズを用いても良い。

【 0 0 4 4 】

ピストン 3 1 が往復動するとその往復動によってシール室 6 6 a の容積が変化し、その容積変化に追従してダイヤフラム 6 9 が弾性変形しシール室 6 6 b 内の容積が変化する。つまり、ピストン 3 1 が図 1 に示す位置よりも図において下方に移動すると、第 1 のシール室 6 6 a の容積が大きくなるので、その容積増加分に追従するように第 2 のシール室 6 6 b から非圧縮性媒体 3 5 a が第 1 のシール室 6 6 a 内に流入して補充される。これにより第 2 のシール室 6 6 b は収縮する。一方、ピストン 3 1 が逆方向に移動して第 1 のシール室 6 6 a の容積が小さくなると、第 1 のシール室 6 6 a 内の非圧縮性媒体 3 5 a が第 2 のシール室 6 6 b に排出されて第 2 のシール室 6 6 b は膨張する。なお、媒体給排部 7 1 をシリンダ 1 2 から離して設けるようにしても良く、その場合には連通孔 6 8 を有するホ

10

20

30

40

50

ースやパイプ等によりシリンダ 1 2 の部分と媒体給排部 7 1 の部分とが連結されることになる。

【 0 0 4 5 】

この薬液供給装置 1 0 a はピストン側の駆動室 3 3 をピストン 3 1 により加圧して非圧縮性媒体 3 5 を駆動室 3 3 からポンプ側の駆動室 1 7 に供給するようにしたので、ポンプ側の駆動室 1 7 の圧力を高めることができる。ピストン側の駆動室 3 3 内の非圧縮性媒体 3 5 はシール材 5 9 により外部からシールされるが、ピストン 3 1 により駆動室 3 3 を加圧すると、ピストン 3 1 の外周面に付着した非圧縮性媒体 3 5 が駆動室 3 3 の圧力によりそのままシール材 5 9 を通過してシリンダ 1 2 の開口端よりも外方に案内されて漏出するおそれがある。しかし、ピストン 3 1 の外周面に付着して外部に漏れた非圧縮性媒体 3 5 は、シール室 6 6 a 内の非圧縮性媒体 3 5 a に取り込まれることになり、装置の外部に漏出することはない。ベローズカバー 6 1 およびダイヤフラム 6 9 は摺動部を有していないので、摺動部 3 6 から漏れた非圧縮性媒体 3 5 がシール室 6 6 a から外部へ漏出したり飛散することが防止される。

10

【 0 0 4 6 】

ピストン 3 1 を後退移動させてピストン側の駆動室 3 3 の容積を大きくする際に両方の駆動室 1 7 , 3 3 内の非圧縮性媒体 3 5 が負圧状態となっても、ピストン 3 1 の突出端部はベローズカバー 6 1 により外部から遮蔽されており、両方のシール室 6 6 a , 6 6 b 内に封入された非圧縮性媒体 3 5 a が駆動室 3 3 内に逆流して入り込んだとしても、外部の空気が駆動室 1 7 , 3 3 内に混入することはない。

20

【 0 0 4 7 】

しかも、気体に比べて液体等の非圧縮性媒体 3 5 , 3 5 a は分子量が大きいので、シール材 5 9 とピストン表面との間の微細な隙間を通り難く、シール室 6 6 a から駆動室 3 3 へ入り込む非圧縮性媒体 3 5 a の量は少なくなる。このように、液体等の非圧縮性媒体 3 5 a をシール室 6 6 a , 6 6 b 内に封入することにより、ポンプ 2 0 からの薬液の吐出精度を長期間にわたり高精度に維持することができる。

【 0 0 4 8 】

さらに、ピストン 3 1 とシリンダ 1 2 との間をシールするシール材 5 9 を境としてこれの軸方向両側に非圧縮性媒体 3 5 , 3 5 a が満たされているので、シール材 5 9 とピストン 3 1 の外周面には薄膜状となった非圧縮性媒体 3 5 , 3 5 a が介在することになり、シール材 5 9 の潤滑性が高められ、シール材 5 9 の摩耗が防止される。これにより、シール材 5 9 の耐久性が向上し、装置の寿命を長くすることができる。

30

【 0 0 4 9 】

また、シール材 5 9 が長期使用により磨耗してシール性が低下しても、駆動室 1 7 , 3 3 内に空気が混入することを防止することができ、ピストン 3 1 の往復動ストロークと可撓性チューブ 1 5 内からの薬液の吐出量とを高精度に対応させることができる。したがって、半導体ウエハにフォトレジスト液を塗布する場合には、一定量のフォトレジスト液を高い精度で塗布ノズル 2 7 から吐出することができる。

【 0 0 5 0 】

図 3 は本発明の他の実施の形態である薬液供給装置を示す断面図である。この薬液供給装置 1 0 b はポンプケースがシリンダ 1 2 と一体となった第 1 のポンプケース 1 1 とこれに取り付けられる第 2 のポンプケース 7 3 とにより形成されており、第 1 と第 2 のポンプケース 1 1 , 7 3 の間にダイヤフラム 7 4 がポンプ部材として挟み付けられている。両方のポンプケース 1 1 , 7 3 により形成されるスペース 1 4 は、ダイヤフラム 7 4 によりポンプ側の駆動室 1 7 とポンプ室 1 6 とにより仕切られており、ダイヤフラム 7 4 は仕切り膜となっている。ポンプケース 7 3 およびダイヤフラム 7 4 はフッ素樹脂であるポリテトラフルオロエチレン (P T F E) により形成されているが、薬液の種類によっては他の樹脂を使用するようにしても良く、ポンプケース 7 3 を金属としても良く、ダイヤフラム 7 4 をゴム製や金属製としても良い。図 3 に示されるポンプ 2 0 の液体流入口 2 1 と液体流出口 2 2 はポンプケース 7 3 にそれぞれ形成されており、ポンプ 2 0 には図 1 に示したア

40

50

ダブタ部 18, 19 は設けられていない。

【0051】

図3に示すように、ピストン31は図1に示す場合よりも大径となっており、ピストン31にはベローズカバー61が一体に設けられている。ベローズカバー61は、ピストン31の後端から後方に向けて突出するとともにシリンダ孔30の内部に配置されており、ベローズカバー61の中に駆動スリーブ51が組み込まれている。これにより、薬液供給装置10bの軸方向寸法は、図1に示す薬液供給装置10aよりも短くなっている。

【0052】

ベローズカバー61はピストン31の後端に一体となったベローズ部65と、シリンダ12に形成された大径孔62に固定される環状部64とを有しており、シリンダ12の開口端部とピストン31の後端部つまり開口端部との間にシリンダ孔30と対向するように設けられ、ピストン31の断面積はベローズ61の平均有効断面積よりも大きくなっている。したがって、ベローズカバー61の外側とシリンダ孔30の内側との間でシール室66aが形成されており、このシール室66aはシリンダ12に形成された連通孔68を介してシール室66bに連通されている。図3に示すピストン31にはベローズカバー61が一体となっているが、これらを別々に成形し接着や溶接等によりピストン31とベローズカバー61とを接合するようにしても良い。

【0053】

図4は本発明の他の実施の形態である薬液供給装置を示す断面図である。この薬液供給装置10cにおいては、シリンダ12の端面にポンプケース37がピストン31の端面对向して取り付けられている。ポンプケース37はPFAにより形成されており、ポンプケース37には供給側流路23と吐出側流路24とが一体に設けられている。ただし、供給側流路23と吐出側流路24とをポンプケース37とは別体としてそれぞれをポンプケース37に取り付けるようにしても良い。図3に示す薬液供給装置10bにおいてもダイヤフラム74が仕切り部材として用いられており、ポンプケース73には供給側流路23と吐出側流路24とが一体に設けられているが、供給側流路23と吐出側流路24とをポンプケース73とは別体としても良い。

【0054】

ポンプケース37とシリンダ12との間には、PTFE等の樹脂材料やゴム等の弾性材料により形成されたダイヤフラム38がポンプ部材として取り付けられており、ポンプケース37とダイヤフラム38とによりポンプ20が構成されている。このダイヤフラム38によりポンプ室16と駆動室39とにポンプケース37とシリンダ12との間のスペースが仕切られており、ダイヤフラム38は仕切り膜を構成している。

【0055】

図4に示す薬液供給装置10cにおいては、ダイヤフラム38により仕切られる駆動室39が上述した実施の形態におけるポンプ側の駆動室17とピストン側の駆動室33とを兼ねており、薬液供給装置10cは上述した薬液供給装置10a, 10bよりも小型化することが可能となる。

【0056】

図4に示す薬液供給装置10cにおいては、上述した薬液供給装置10a, 10bにおけるピストン31とシリンダ12との間の隙間をシールするためのシール材59が設けられておらず、ピストン31の外周面とシリンダ12のシリンダ孔30との間の隙間は上述した装置よりも狭く設定されている。このようにシール材59を使わずに注射器のようにピストン31とシリンダ12の隙間を狭く設定してシール効果を持たせるようにした薬液供給装置においては、シール材特有のスティックスリップが無く、安定して薬液を吐出することができるという利点がある。シール材を用いないと、一般的には非圧縮性媒体の漏出や駆動室39内への気体の混入が発生しやすくシール性が劣るといった欠点があるが、ピストン31とシリンダ12との間に設けられたベローズカバー61によりシール室66aを形成することによってその欠点を無くし、安定した薬液の吐出を維持しながら薬液供給装置10cの耐久性を向上させることができる。なお、上述した薬液供給装置10a, 1

10

20

30

40

50

0 bにおいても、隙間を狭く設定すれば、シール材 5 9 を用いないようにすることができる。

【 0 0 5 7 】

図 5 は本発明の他の実施の形態である薬液供給装置を示す断面図である。この薬液供給装置 1 0 d はポンプ部材が図 1 に示された薬液供給装置 1 0 a と同様に可撓性チューブ 1 5 により形成されており、シリンダ 1 2 およびピストン 3 1 は図 3 に示した薬液供給装置 1 0 b と同様の構造となっている。

【 0 0 5 8 】

上述したそれぞれの薬液供給装置 1 0 b ~ 1 0 d においても、上述した薬液供給装置 1 0 a と同様に、ピストン 3 1 の外周面に付着して外部に漏れた非圧縮性媒体 3 5 は、シール室 6 6 a 内の非圧縮性媒体 3 5 a に取り込まれることになり、装置の外部に漏出することはない。ペローズカバー 6 1 およびダイヤフラム 6 9 は摺動部を有していないので、摺動部 3 6 から漏れた非圧縮性媒体 3 5 がシール室 6 6 a から外部へ漏出することが防止される。

10

【 0 0 5 9 】

ピストン 3 1 を後退移動させて駆動室 1 7 , 3 3 , 3 9 内の非圧縮性媒体 3 5 が負圧状態となっても、摺動部 3 6 に連なるシール室 6 6 a はペローズカバー 6 1 により外部から遮蔽されており、両方のシール室 6 6 a , 6 6 b 内に封入された非圧縮性媒体 3 5 a が駆動室 3 3 内に逆流して入り込んだとしても、外部の空気が駆動室 1 7 , 3 3 , 3 9 内に混入することはない。

20

【 0 0 6 0 】

しかも、気体に比べて液体等の非圧縮性媒体は分子量が大きいので、シリンダ 1 2 とピストン 3 1 との間の微細な隙間を通り難く、シール室 6 6 a から駆動室 3 3 へ入り込む非圧縮性媒体 3 5 a の量は少なくなる。このように、液体等の非圧縮性媒体 3 5 a をシール室 6 6 a , 6 6 b 内に封入することにより、ポンプ 2 0 からの薬液の吐出精度を長期間にわたり高精度に維持することができる。

【 0 0 6 1 】

さらに、薬液供給装置 1 0 b , 1 0 d においては、ピストン 3 1 とシリンダ 1 2 との間をシールするシール材 5 9 を境としてこれの軸方向両側に非圧縮性媒体 3 5 , 3 5 a が満たされているので、シール材 5 9 とピストン 3 1 の外周面には薄膜状となった非圧縮性媒体 3 5 , 3 5 a が介在することになり、シール材 5 9 の潤滑性が高められ、シール材 5 9 の摩耗が防止される。これにより、シール材 5 9 の耐久性が向上し、装置の寿命を長くすることができる。

30

【 0 0 6 2 】

また、シール材 5 9 が長期使用により磨耗してシール性が低下しても、駆動室 1 7 , 3 3 内に外部から空気が混入することを防止することができ、ピストン 3 1 の往復動ストロークと可撓性チューブ 1 5 内からの薬液の吐出量とを高精度に対応させることができる。

【 0 0 6 3 】

図 6 は本発明の他の実施の形態である薬液供給装置を示す断面図であり、この薬液供給装置 1 0 e は、ポンプケース 1 1 が一体となったシリンダ 1 2 が駆動ボックス 4 0 内に組み込まれている。ポンプ 2 0 は図 1 および図 5 に示した場合と同様に、可撓性チューブ 1 5 により構成されている。シリンダ 1 2 はポンプケース 1 1 の軸方向の中央部にこれに平行に隣り合って一体に設けられており、ポンプケース 1 1 の一端部は駆動ボックス 4 0 の支持板 4 1 a に固定され、他端部は駆動ボックス 4 0 の支持板 4 2 a に固定されている。シリンダ 1 2 の軸方向一端部側には大径のシリンダ孔 3 0 a が形成され、他端部側にはシリンダ孔 3 0 a よりも小径のシリンダ孔 3 0 b が形成されており、これらの内径が相違する 2 つのシリンダ孔 3 0 a , 3 0 b からなるシリンダ孔 3 0 がシリンダ 1 2 を貫通して設けられている。

40

【 0 0 6 4 】

シリンダ 1 2 内にはこれに対して軸方向に移動自在にピストン 3 1 が組み付けられてい

50

る。ピストン 3 1 は大径のシリンダ孔 3 0 a 内に軸方向に移動自在に嵌合する大径ピストン部 3 1 a と、小径のシリンダ孔 3 0 b 内に軸方向に移動自在に嵌合する小径ピストン部 3 1 b とを有する段付きのロッドにより形成されている。大径のシリンダ孔 3 0 a に形成された環状溝にはシール材 5 9 a が装着され、小径のシリンダ孔 3 0 b に形成された環状溝にはシール材 5 9 b が装着されている。大径のシリンダ孔 3 0 a と小径のシリンダ孔 3 0 b との間に形成された径方向面 7 5 と、ピストン 3 1 の大径ピストン部 3 1 a と小径ピストン部 3 1 b との間に形成されて径方向面 7 5 と対向する径方向面 7 6 とによりピストン側の駆動室 3 3 が区画形成されている。このように、ピストン 3 1 とシリンダ 1 2 とにより形成されるピストン側の駆動室 3 3 は、合体部材 1 3 に形成された連通孔 3 4 によりポンプ側の駆動室 1 7 に連通している。

10

【 0 0 6 5 】

大径ピストン部 3 1 a はシリンダ 1 2 の一端部から軸方向に突出するようになっており、小径ピストン部 3 1 b はシリンダ 1 2 の他端部から突出するようになっている。小径ピストン部 3 1 b からは連結部材 7 7 が突出しており、この連結部材 7 7 は小径ピストン部 3 1 b よりも小径となっている。

【 0 0 6 6 】

シリンダ 1 2 の一端部側には大径ピストン部 3 1 a を覆うように第 1 のペローズカバー 6 1 a が装着され、他端部側には小径ピストン部 3 1 b を覆うように第 2 のペローズカバー 6 1 b が装着されている。第 1 のペローズカバー 6 1 a はシリンダ 1 2 の一端部に固定される環状部 6 3 a と、大径ピストン部 3 1 a の端面に当接する端板部 7 8 a と、これら

20

【 0 0 6 7 】

の間一体に設けられる大径ペローズ部 6 5 a とを有しており、摺動部 3 6 に連なる第 1 のシール室 6 6 a を形成する。第 2 のペローズカバー 6 1 b はシリンダ 1 2 の他端部に固定される環状部 6 3 b と、小径ピストン部 3 1 b に連結部材 7 7 を介して当接する端板部 7 8 b と、これら之間に一体に設けられる小径ペローズ部 6 5 b とを有しており、摺動部 3 6 に連なる第 2 のシール室 6 6 b を形成する。

両方の端板部 7 8 a , 7 8 b は連結部材 7 9 により相互に連結され、連結部材 7 9 にはボールねじ軸 4 6 にねじ結合されるナット 5 3 が設けられたナットホルダー 5 4 a が取り付けられており、このナットホルダー 5 4 a にはガイドレール 5 7 を摺動するスライドブロック 5 8 が固定されている。したがって、モータ 4 9 によりナットホルダー 5 4 a を

30

【 0 0 6 8 】

図 6 に示す薬液供給装置 1 0 e においては、ポンプ 2 0 とシリンダ 1 2 とボールねじ軸 4 6 が相互に平行となって配置されており、図 6 における上下方向の寸法は、図 1 ~ 図 5

40

【 0 0 6 9 】

に示すように、ピストン 3 1 と直列にボールねじ軸 4 6 を配置した場合よりも短くなる。これに対し、ピストン 3 1 とボールねじ軸 4 6 とを直列に配置すると、上下方向の寸法は長くなるが幅方向の寸法は平行に配置した場合よりも短くなる。

大径ペローズ部 6 5 a の内側の第 1 のシール室 6 6 a と、小径ペローズ部 6 5 b の内側の第 2 のシール室 6 6 b とを連通させる連通孔 6 8 がピストン 3 1 に形成されており、それぞれのシール室 6 6 a , 6 6 b 内に予め封入された非圧縮性媒体 3 5 a は連通孔 6 8 を介して連通している。したがって、駆動室 3 3 を収縮させる方向にピストン 3 1 を駆動すると、第 1 のシール室 6 6 a はその容積が小さくなるように収縮し、第 2 のシール室 6 6 b はその容積が大きくなるように膨張するので、第 1 のシール室 6 6 a 内の非圧縮性媒体

50

35は連通孔68を介して排出されて第2のシール室66b内に供給される。一方、駆動室33を膨張させる方向にピストン31を駆動すると、第1のシール室66aの容積は膨張し、第2のシール室66bの容積は収縮するので、第2のシール室66a内の非圧縮性媒体35aは連通孔68を介して排出されて第1のシール室66b内に供給される。

【0070】

このように、ピストン31の往復動時におけるそれぞれのシール室66a, 66b内の非圧縮性媒体35aの排出量と供給量とが釣り合うようになっている。つまり、第1のペローズカバー61aのペローズ部65aの平均有効断面積をAとし、大径ピストン部31aの断面積をBとし、第2のペローズカバー61bのペローズ部65bの平均有効断面積をCとし、小径ピストン部31bの断面積をDとすると、 $A - B = C - D$ となるように、
10
それぞれのペローズ部65a, 65bの平均有効断面積と大径ピストン部31aおよび小径ピストン部31bの断面積とが設定されている。これにより、駆動室33を膨張収縮させるときにおけるそれぞれのシール室66a, 66bのピストン31の単位ストローク当たりの容積減少量と容積増加量とが相互にほぼ同一となる。

【0071】

図6に示すように、ペローズカバー61はシリンダ12の両端に設けられた第1と第2の2つのペローズカバー61a, 61bを有しており、大径ピストン部31aの外周面とシリンダ孔30aの内周面との間から非圧縮性媒体35が漏れ、小径ピストン部31bの外周面とシリンダ孔30bの内周面との間から非圧縮性媒体35が漏れたとしても、漏れた非圧縮性媒体35は、ペローズカバー61の内側のシール室66a, 66bに入り込み
20
、ペローズカバー61により覆われたシール室66a, 66bから外部へ非圧縮性媒体の漏出が防止される。

【0072】

例えば、駆動室33を収縮させる方向にピストン31を駆動したときに、両方のシール材59a, 59bの少なくとも一方を介して2つのシール室66a, 66bの少なくとも一方に非圧縮性媒体35が漏出した場合には、連通孔68を介して両方のシール室66a, 66bは連通しており相互に同一圧となる。同様に、駆動室33を膨張させる方向にピストン31を駆動したときに、両方のシール材59a, 59bの少なくとも一方を介して2つのシール室66a, 66bの少なくとも一方から非圧縮性媒体35が駆動室33内に
30
流入する。シール室66a, 66b内には空気が混入されないので、駆動室33内への空気の流入が防止される。

【0073】

図6に示す薬液供給装置10eにおいては、シリンダ12に2つのペローズカバー61a, 61bが接着や溶接等により固定されているが、大径の端板部78aを別部材として、ペローズカバー61を構成する他の部材をシリンダ12と一体に形成するようにしても良い。また、2つのシール室66a, 66bを連通させるための連通孔68はピストン31に形成されているが、シリンダ12に連通孔68を形成するようにしても良い。

【0074】

図7は本発明の他の実施の形態である薬液供給装置を示す断面図であり、この薬液供給装置10fは円筒部材80を有し、この円筒部材80はポンプケース11とシリンダ12
40
とを兼ねる合体部材となっている。シリンダ12は大径外周面81aを有する大径部82aとこれよりも小径の小径外周面81bを有する小径部82bとを有し、小径部82bの端面からは小径部82bよりも小径の連結部82cが軸方向に突出している。シリンダ12の大径部82aは端板部83aと筒部84aとを有する固定筒体85aに固定され、この固定筒体85aは駆動ボックス40の支持板42bに固定されており、端板部83aは筒部84aに対して接着ないし溶接により固定されている。シリンダ12の連結部82cは端板部83bと筒部84bとが一体となった固定筒体85bに固定され、この固定筒体85bは駆動ボックス40の支持板41bに固定されている。

【0075】

円筒部材80の内周面はストレートとなっており、内側には可撓性チューブ15が配置
50

されている。この可撓性チューブ 15 によりその内側のポンプ室 16 と外側のポンプ側の駆動室 17 とに仕切られている。

【0076】

シリンダ 12 の外側には、大径外周面 81a に摺動自在に嵌合される大径ピストン部 86a と、小径外周面 81b に摺動自在に嵌合する小径ピストン部 86b とを有する中空のピストン 31 が軸方向に往復動自在に組み付けられている。円筒部材 80 からなるシリンダ 12 の大径部 82a と小径部 82b との間に形成された径方向面 87 と、中空のピストン 31 の大径ピストン部 86a と小径ピストン部 86b との間に形成されて径方向面 87 と対向する径方向面 88 とによりピストン側の駆動室 33 が区画形成されている。このように、ピストン 31 とシリンダ 12 とにより形成されるピストン側の駆動室 33 は、シリンダ 12 に形成された連通孔 34 によりポンプ側の駆動室 17 に連通しており、これらの駆動室 33, 17 内には非圧縮性媒体 35 が封入されている。

10

【0077】

ピストン 31 の大径ピストン部 86a と固定筒体 85a の筒部 84a との間には、シリンダ 12 の大径外周面 81a との間で摺動部 36 に連なる第 1 のシール室 66a を形成する大径ベローズ部 65a が設けられており、この大径ベローズ部 65a と筒部 84a とにより第 1 のベローズカバー 61a が形成されている。ピストン 31 の小径ピストン部 86b と固定筒体 85b の筒部 84b との間には、シリンダ 12 の小径外周面 81b との間で摺動部 36 に連なる第 2 のシール室 66b を形成する小径ベローズ部 65b が設けられており、この小径ベローズ部 65b と筒部 84b とにより第 2 のベローズカバー 61b が形成されている。固定筒体 85a の筒部 84a、大径ベローズ部 65a、ピストン 31、小径ベローズ部 65b および固定筒体 85b は、樹脂材料や金属材料により一体に形成されている。ただし、これらを別々の部材とし、各部材を溶接や接着により接合するようによっても良い。

20

【0078】

薬液供給装置 10f のピストン 31 は中空となってシリンダ 12 の外側に配置されており、ピストン 31 はナットホルダー 54a に直接固定され、モータ 49 によりシリンダ 12 の外側に嵌合された状態となって直線方向つまり軸方向に往復動される。このように、シリンダ 12 とボールねじ軸 46 は、相互に平行となって配置されている。

【0079】

薬液供給装置 10f は、第 1 のベローズカバー 61a の内側の第 1 のシール室 66a と、第 2 のベローズカバー 61b の内側の第 2 のシール室 66b とを連通させる連通孔 68 がシリンダ 12 に形成されており、それぞれのシール室 66a, 66b 内に予め封入された非圧縮性媒体 35a は連通孔 68 を介して連通している。したがって、駆動室 33 を収縮させる方向に中空のピストン 31 を駆動すると、第 1 のシール室 66a はその容積が小さくなるように収縮し、第 2 のシール室 66b はその容積が大きくなるように膨張するので、第 1 のシール室 66a 内の非圧縮性媒体 35a は連通孔 68 を介して排出されて第 2 のシール室 66b 内に供給される。一方、駆動室 33 を膨張させる方向にピストン 31 を駆動すると、第 1 のシール室 66a の容積は膨張し、第 2 のシール室 66b の容積は収縮するので、第 2 のシール室 66b 内の非圧縮性媒体 35a は連通孔 68 を介して排出されて第 1 のシール室 66a 内に供給される。

30

40

【0080】

図 6 に示した場合と同様に、駆動室 33 を膨張収縮させるときにおけるそれぞれのシール室 66a, 66b のピストン 31 の単位ストローク当たりの容積減少量と容積増加量とが相互にほぼ同一となるように、それぞれのベローズ部 65a, 65b の平均有効断面積 A, C とピストンの大径ピストン部 86a および小径ピストン部 86b の断面積 B, D とが設定されている。

【0081】

図 7 に示す薬液供給装置 10f においては、シリンダ 12 はポンプケース 11 を兼ねており、シリンダ 12 の内側がポンプ 20 となっており、外側には同軸状に中空のピストン

50

31が軸方向に往復動自在に配置されている。このような構造によって、薬液供給装置10fは、図6に示された薬液供給装置10eよりも小型化される。なお、図7の薬液供給装置10fにおいては、2つのシール室66a, 66bを連通させるための連通孔68がシリンダ12に形成されているが、シリンダ12の外側に軸方向に往復動自在となったピストン31に連通孔68を形成するようにしても良い。

【0082】

図8は本発明の他の実施の形態である薬液供給装置を示す断面図であり、この薬液供給装置10gはポンプケース11とシリンダ12とが別部材により形成されており、ポンプケース11はボルト90によりシリンダ12に平行となって固定されている。ポンプケース11とシリンダ12との突き当て面から外部に非圧縮性媒体35が漏れるのを防止するために、両方の駆動室17, 33を連通させるための連通孔34の一部を形成するシール駒91がポンプケース11とシリンダ12との間に挟み込まれており、シール駒91の外周面に形成された環状溝にはシール材が装着されている。

10

【0083】

ピストン31は大径ピストン部31aと小径ピストン部31bとを有し、大径ピストン部31aが大径のシリンダ孔30aに嵌合し、小径ピストン部31bが小径のシリンダ孔30bに嵌合し、ピストン31はシリンダ12に軸方向に往復動自在に組み込まれている。ピストン31とシリンダ12との間には、図1に示した薬液供給装置10aと同様にピストン31の基端部側の外周面、つまり大径ピストン部31aを覆うように軸方向に弾性変形自在のペローズカバー61aが第1のペローズカバーとして設けられており、このペローズカバー61aにより第1のシール室66aが閉塞されている。

20

【0084】

ピストン31の後端に連結された駆動スリーブ51は、上述した駆動スリーブ51とは相違し、支持板42に固定されたスプラインナット92に軸方向に移動自在に支持されている。スプラインナット92の内周面にはそれぞれ軸方向に延びてスプライン歯とスプライン溝とが複数形成されている。駆動スリーブ51の外周面には、スプラインナット92のスプライン溝に噛み合うスプライン歯と、スプラインナット92のスプライン歯に噛み合うスプライン溝とが複数形成され、両方のスプライン歯の間にはボールが設けられており、スプラインナット92はボールスプラインとなっている。これにより、駆動スリーブ51が取り付けられたナットホルダー54を上述したようにガイドレール57により支持する場合よりも駆動スリーブ51の摺動抵抗を小さくすることができる。なお、上述した薬液供給装置10a~10dにおいてもピストン31とボールねじ軸46とが直列に配置されるので、駆動スリーブ51を図8に示す場合と同様にボールスプラインにより支持するようにしても良い。

30

【0085】

シリンダ12にはピストン側の駆動室33に隣り合わせて収容孔93が形成されており、この収容孔93内にはピストン31の小径ピストン部31bが突出して収容されている。収容孔93はシリンダ12に形成された連通孔68によりシール室66aに連通している。収容孔93内には第2のペローズカバー61bが弾性変形部材として組み込まれており、このペローズカバー61bはシリンダ12の開口端に形成された段部に突き当てられて固定されるフランジ部94aと、小径ピストン部31bに連結される連結端部94bと、これらの間のペローズ部94cとを有している。これらのフランジ部94aと連結端部94bとペローズ部94cは一体となっており、弾性変形部材としてのペローズカバー61bは、小径ピストン部31bの突出端部つまり収容孔93内に突出した端部とシリンダ12の開口端部との間に設けられ、小径ピストン部31bの外側と収容孔93の内周面との間にシール室66bが形成されている。このように、ペローズカバー61bによって収容孔93は閉塞されてペローズカバー61bの外側であって小径ピストン部31bの外側と収容孔93との間に、シール室66aに連通するシール室66bが形成されている。

40

【0086】

シリンダ12の端面には取付板95がボルト96により取り付けられており、この取付

50

板 9 5 によってベローズカバー 6 1 b のフランジ部 9 4 a がシリンダ 1 2 に固定されている。取付板 9 5 にはベローズカバー 6 1 b の内部空間を外部に連通させる息付き孔 9 5 a が形成されている。

【 0 0 8 7 】

ピストン 3 1 の小径ピストン部 3 1 b は、駆動室 3 3 とシール室 6 6 b との仕切り部を貫通してシール室 6 6 b 内に突出し、ベローズカバー 6 1 b の連結端部 9 4 b に連結されている。小径ピストン部 3 1 b の先端には連結端部 9 4 b にねじ結合される雄ねじ 9 8 が設けられている。このようにピストン 3 1 の軸方向両側には第 1 のシール室 6 6 a と第 2 のシール室 6 6 b が設けられており、それぞれはベローズカバー 6 1 a , 6 1 b により閉塞されている。

10

【 0 0 8 8 】

図 8 におけるベローズカバー 6 1 a は、大径ピストン部 3 1 a の外側との間でシール室 6 6 a を形成しているが、図 3 ~ 図 5 に示すベローズカバー 6 1 と同様に、ベローズカバー 6 1 a を大径ピストン部 3 1 a の端部とシリンダ 1 2 の開口端部との間に設けることにより、シリンダ 1 2 の内側、つまりシリンダ孔 3 0 a とベローズカバー 6 1 a との間にシール室 6 6 a を形成するようにしても良い。その場合には、大径ピストン部 3 1 a の断面積はベローズカバー 6 1 a の平均有効断面積よりも大きくなる。

【 0 0 8 9 】

図 8 におけるベローズカバー 6 1 b は、シリンダ 1 2 の内側つまり収容孔 9 3 の内周面との間にシール室 6 6 b を形成しているが、図 1 に示すベローズカバー 6 1 と同様に、ベローズカバー 6 1 b を小径ピストン部 3 1 b の突出部とシリンダ 1 2 の開口端部との間に設けることにより、小径ピストン部 3 1 b の外側にシール室 6 6 a を形成するようにしても良い。その場合には、図 8 における第 2 のベローズカバー 6 1 b の上下を逆転させ、フランジ部 9 4 a を収容孔 9 3 の底面に固定し、連結端部 9 4 b をシリンダ 1 2 の上端面側に配置することになり、ベローズカバー 6 1 b の内側に小径ピストン部 3 1 b が入り込むことになる。

20

【 0 0 9 0 】

図 8 に示す薬液供給装置 1 0 g においては、上述した薬液供給装置 1 0 e , 1 0 f と同様に、駆動室 3 3 を収縮させる方向にピストン 3 1 を駆動すると、第 1 のシール室 6 6 a はその容積が小さくなるように収縮し、第 2 のシール室 6 6 b はその容積が大きくなるように膨張するので、第 1 のシール室 6 6 a 内の非圧縮性媒体 3 5 a は連通孔 6 8 を介して排出されて第 2 のシール室 6 6 b 内に供給される。一方、駆動室 3 3 を膨張させる方向にピストン 3 1 を駆動すると、第 1 のシール室 6 6 a の容積は膨張し、第 2 のシール室 6 6 b の容積は収縮するので、第 2 のシール室 6 6 b 内の非圧縮性媒体 3 5 a は連通孔 6 8 を介して排出されて第 1 のシール室 6 6 a 内に供給される。

30

【 0 0 9 1 】

このようなピストン 3 1 の往復動時においては、それぞれのシール室 6 6 a , 6 6 b 内の非圧縮性媒体 3 5 a の排出量と供給量とが釣り合うようになっている。つまり、図 6 および図 7 に示す薬液供給装置 1 0 e , 1 0 f と同様に、駆動室 3 3 を膨張収縮させるときにおけるそれぞれのシール室 6 6 a , 6 6 b のピストン 3 1 の単位ストローク当たりの容積減少量と容積増加量とが相互にほぼ同一となるように、それぞれのベローズ部 6 5 , 9 4 c の平均有効断面積 A , C と大径ピストン部 3 1 a および小径ピストン部 3 1 b の断面積 B , D とが設定されている。なお、シリンダ 1 2 を収容孔 9 3 が形成された部分と他の部分との 2 つの部材により形成するようにしても良い。

40

【 0 0 9 2 】

図 6 ~ 図 8 に示す薬液供給装置 1 0 e ~ 1 0 g においても、他の薬液供給装置 1 0 a ~ 1 0 d と同様に、ピストン側の駆動室 3 3 をピストン 3 1 により加圧して非圧縮性媒体 3 5 を駆動室 3 3 からポンプ側の駆動室 1 7 に供給するようにしたので、ポンプ側の駆動室 1 7 の圧力を高めることができる。ピストン側の駆動室 3 3 内の非圧縮性媒体 3 5 はシール材 5 9 a , 5 9 b により外部からシールされるが、ピストン 3 1 により駆動室 3 3 を加

50

圧すると、ピストン 31 の外周面に付着した非圧縮性媒体 35 が駆動室 33 の圧力によりそのままシール材 59 a , 59 b を通過してシリンダ 12 の外方に案内されて漏出するおそれがある。しかし、ピストン 31 とシリンダ 12 との間の隙間から外部に漏れた非圧縮性媒体 35 は、シール室 66 a , 66 b 内の非圧縮性媒体 35 a に取り込まれることになり、装置の外部に漏出することはない。ペローズカバー 61 a , 61 b は摺動部を有していないので、摺動部 36 から漏れた非圧縮性媒体 35 がシール室 66 a , 66 b から外部へ飛散することが防止される。

【 0093 】

ピストン 31 を後退移動させてピストン側の駆動室 33 の容積を大きくする際に両方の駆動室 17 , 33 内の非圧縮性媒体 35 が負圧状態となっても、ピストン 31 とシリンダ 12 との間はペローズカバー 61 a , 61 b により外部から遮蔽されており、両方のシール室 66 a , 66 b 内に封入された非圧縮性媒体 35 a が駆動室 33 内に逆流して入り込んだとしても、外部の空気が駆動室 17 , 33 内に混入することはない。

10

【 0094 】

しかも、気体に比べて液体等の非圧縮性媒体は分子量が大きいので、シール材 59 a , 59 b とピストン 31 とシリンダ 12 と間の微細な隙間を通り難く、シール室 66 a , 66 b から駆動室 33 へ入り込む非圧縮性媒体 35 a の量は少なくなる。このように、液体等の非圧縮性媒体 35 a をシール室 66 a , 66 b 内に封入することにより、ポンプ 20 からの薬液の吐出精度を長期間にわたり高精度に維持することができる。

【 0095 】

20

さらに、ピストン 31 とシリンダ 12 との間をシールするシール材 59 a , 59 b を境としてこれの軸方向両側に非圧縮性媒体 35 , 35 a が満たされているので、シール材 59 a , 59 b とピストン 31 の外周面には薄膜状となった非圧縮性媒体 35 , 35 a が介在することになり、シール材 59 a , 59 b の潤滑性が高められ、シール材 59 a , 59 b の摩耗が防止される。これにより、シール材 59 a , 59 b の耐久性が向上し、装置の寿命を長くすることができる。

【 0096 】

また、シール材 59 a , 59 b が長期使用により磨耗してシール性が低下しても、駆動室 17 , 33 内に空気が混入することを防止することができ、ピストン 31 の往復動ストロークと可撓性チューブ 15 内からの薬液の吐出量とを高精度に対応させることができる。

30

【 0097 】

図 8 の薬液供給装置 10 g におけるピストン 31 の形状を図 5 に示した薬液供給装置 10 d のピストン 31 と同様の構造としても良く、その場合にはシール室 66 a がペローズカバー 61 a とシリンダ 12 のシリンダ孔 30 との間に形成される。また、第 1 のシール室 66 a と第 2 のシール室 66 b とを連通させる連通孔 68 はシリンダ 12 に形成されているが、ピストン 31 に連通孔 68 を形成するようにしても良い。さらに、図 8 の薬液供給装置 10 g においては、第 2 のペローズカバー 61 b に代えてダイヤフラムを弾性変形部材として用いるようにしても良い。

【 0098 】

40

図 6 に示す薬液供給装置 10 e および図 8 に示す薬液供給装置 10 g においては、可撓性チューブ 15 によりポンプ室 16 とポンプ側の駆動室 17 とを形成するようにしているが、図 3 に示す薬液供給装置 10 b と同様に、ダイヤフラム 74 を仕切り膜としてポンプ室 16 とポンプ側の駆動室 17 とを形成するようにしても良い。それぞれの薬液供給装置 10 a ~ 10 g においては、ポンプ 20 とシリンダ 12 とを分離してホースやチューブで連結するようにしても良い。また、薬液供給装置 10 a , 10 b , 10 d ~ 10 g においても、ピストン 31 とシリンダ 12 との間の隙間を狭く設定することにより、薬液供給装置 10 c と同様にシール材 59 , 59 a , 59 b を用いないようにすることができる。

【 0099 】

図 3 ~ 図 8 に示した薬液供給装置においては、薬液タンク 25 および塗布ノズル 27 等

50

は省略されているが、それぞれの薬液供給装置は薬液を半導体ウエハ等の被塗布物に塗布することができる。

【 0 1 0 0 】

本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。たとえば、ピストン 3 1 をモータ 4 9 により駆動するようにしているが、駆動手段としてはモータ 4 9 に限らず、空気圧シリンダ等の他の駆動手段を使用するようにしても良い。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 0 1 】

【 図 1 】 本発明の一実施の形態である薬液供給装置を示す断面図である。

10

【 図 2 】 図 1 における 2 - 2 線に沿う断面図である。

【 図 3 】 本発明の他の実施の形態である薬液供給装置を示す断面図である。

【 図 4 】 本発明の他の実施の形態である薬液供給装置を示す断面図である。

【 図 5 】 本発明の他の実施の形態である薬液供給装置を示す断面図である。

【 図 6 】 本発明の他の実施の形態である薬液供給装置を示す断面図である。

【 図 7 】 本発明の他の実施の形態である薬液供給装置を示す断面図である。

【 図 8 】 本発明の他の実施の形態である薬液供給装置を示す断面図である。

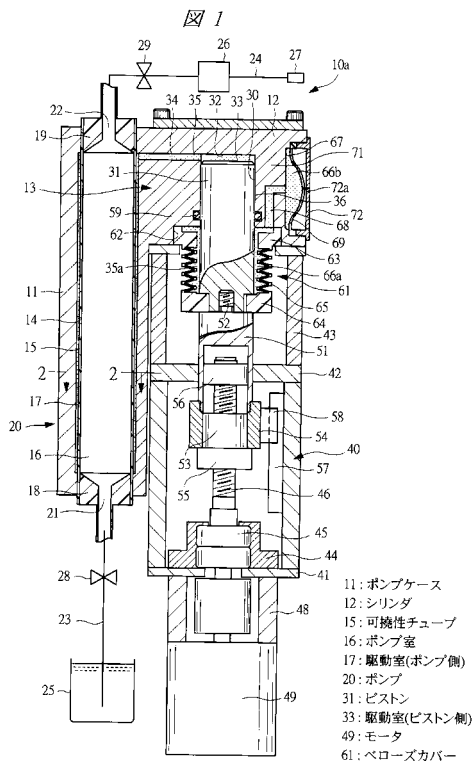
【 符号の説明 】

【 0 1 0 2 】

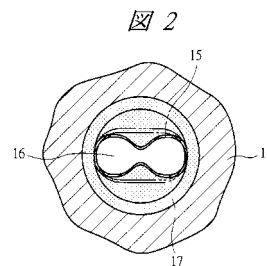
1 1	ポンプケース	20
1 2	シリンダ	
1 3	合体部材	
1 4	スペース	
1 5	可撓性チューブ（仕切り膜）	
1 6	ポンプ室	
1 7	駆動室（ポンプ側の駆動室）	
2 1	液体流入口	
2 2	液体流出口	
2 3	供給側流路	
2 4	吐出側流路	30
2 5	薬液タンク	
3 0 , 3 0 a , 3 0 b	シリンダ孔	
3 1	ピストン	
3 1 a	大径ピストン部	
3 1 b	小径ピストン部	
3 3	駆動室（ピストン側の駆動室）	
3 4	連通孔	
3 5 , 3 5 a	非圧縮性媒体	
3 6	摺動部	
4 0	駆動ボックス	40
4 6	ボールねじ軸	
4 9	モータ（駆動手段）	
5 1	駆動スリーブ	
5 3	ナット	
5 4 , 5 4 a	ナットホルダー	
5 7	ガイドレール	
5 8	スライドブロック	
5 9 , 5 9 a , 5 9 b	シール材	
6 1 , 6 1 a , 6 1 b	ベローズカバー	
6 6 a , 6 6 b	シール室	50

- 6 9 ダイアフラム (弾性変形部材)
- 7 1 媒体供給部
- 7 3 ポンプケース
- 8 0 円筒部材
- 9 3 収容孔

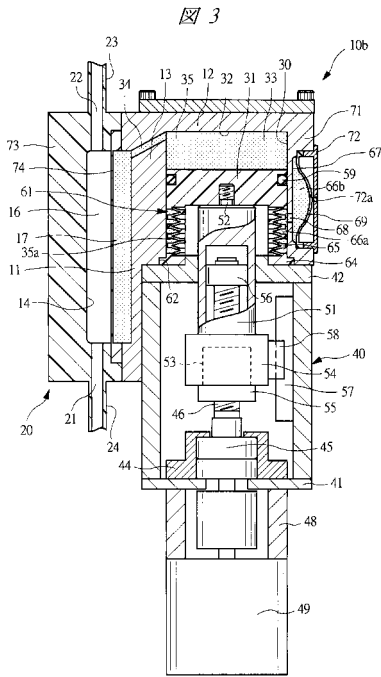
【 図 1 】



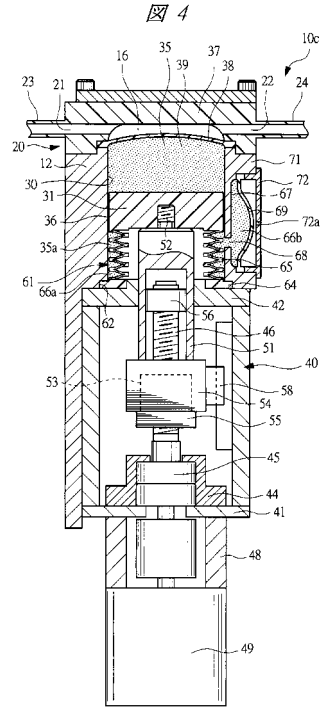
【 図 2 】



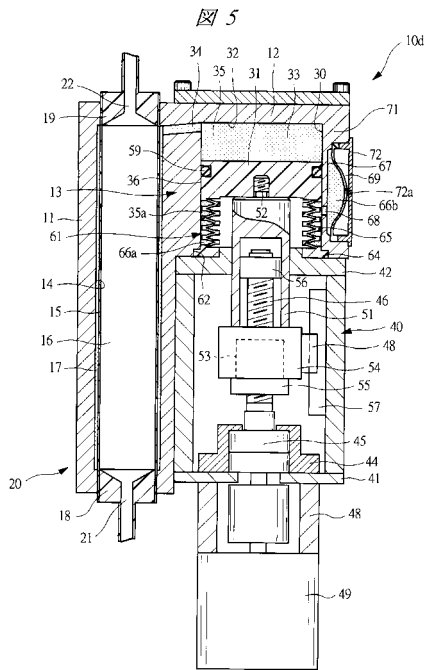
【図3】



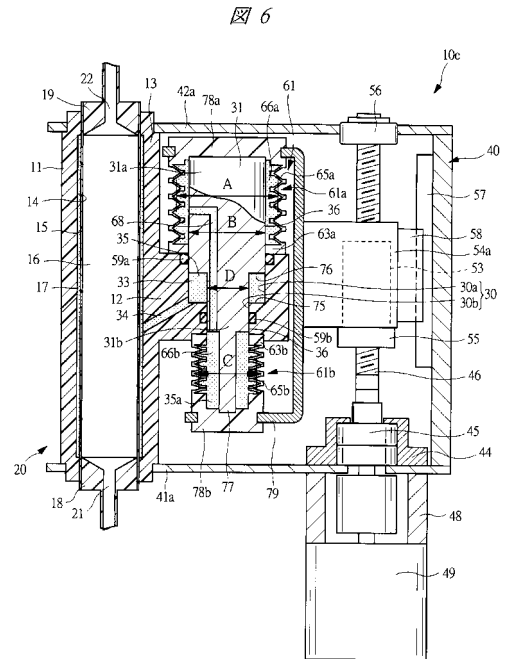
【図4】



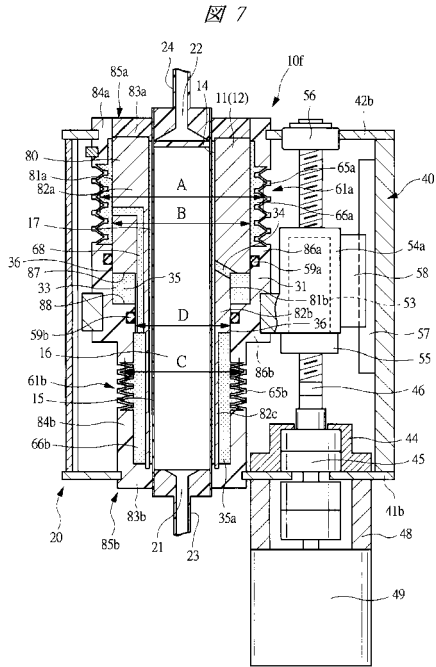
【図5】



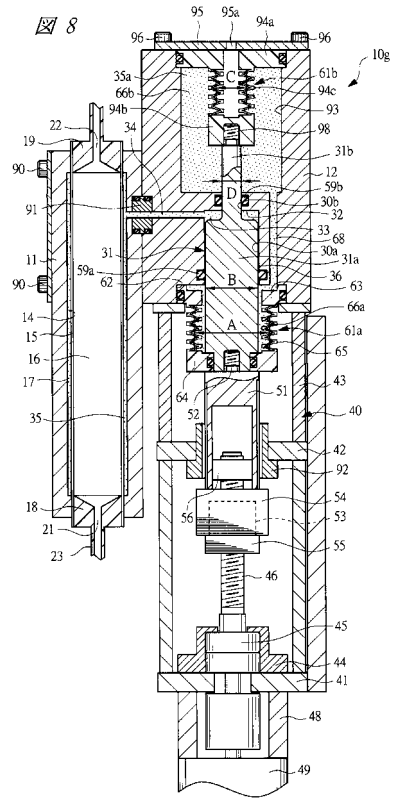
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F 0 4 B 4 3 / 0 0 ~ 4 3 / 1 0