(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2006 年5 月4 日 (04.05.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/046338 A1

(51) 国際特許分類:
F04B 43/073 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/013921

(22) 国際出願日: 2005 年7 月29 日 (29.07.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2004-316658
2004 年10 月29 日 (29.10.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シーケーディ株式会社 (CKD CORPORATION) [JP/JP]; 〒4858551 愛知県小牧市応時二丁目２５０番地 Aichi (JP). 株式会社オクテック (OCTEC INC.) [JP/JP]; 〒1600011 東京都新宿区若葉１丁目２２番１ Tokyo (JP).

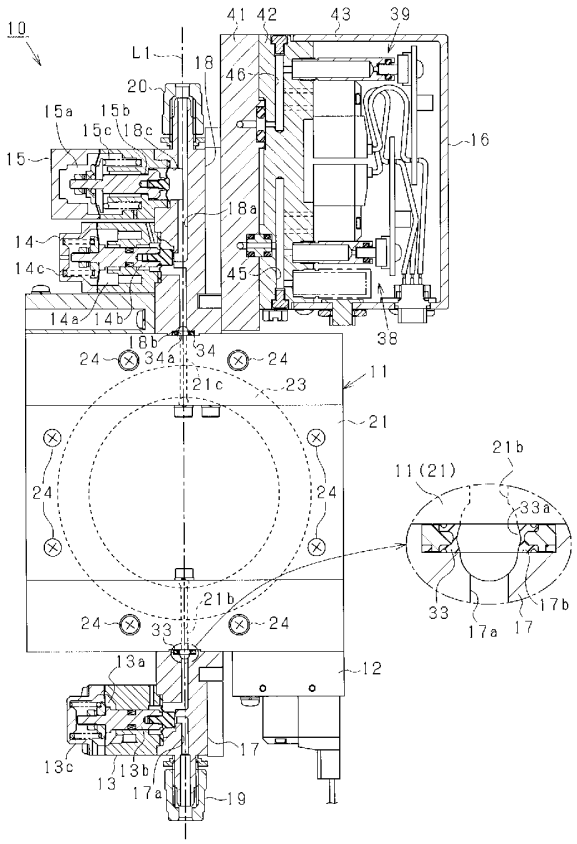
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 奥村 勝弥 (OKUMURA, Katsuya) [JP/JP]; 〒1600011 東京都新宿区若葉１丁目２２番１ 株式会社オクテック内 Tokyo (JP). 伊藤 重伸 (ITOH, Shigenobu) [JP/JP]; 〒4858551 愛知県小牧市応時二丁目２５０番地 シーケーディ株式会社内 Aichi (JP). 菅田 和広 (SUGATA, Kazuhiro) [JP/JP]; 〒4858551 愛知県小牧市応時二丁目２５０番地 シーケーディ株式会社 Aichi (JP). 荒川 和弘 (ARAKAWA,

[続葉有]

(54) **Title:** CHEMICAL LIQUID SUPPLY PUMP

(54) 発明の名称: 薬液供給用ポンプ



(57) **Abstract:** A chemical liquid supply pump enabling a diaphragm to be securely deformed to an operating chamber side in a short time and capable of reducing a time for filling a chemical liquid into a pump chamber and sufficiently securing the filling amount of the chemical liquid. The opening (22d) of a supply/discharge passage (22b) is positioned at the center part of the inner wall surface (22c) of the operating chamber (26) (recessed part (22a)), and a cross-like vent groove (22e) extending from the opening (22d) of the supply/discharge passage (22b) to the peripheral edge part of the inner wall surface (22c) is formed in the inner wall surface (22c) of the operating chamber (26). Since an operating air in the operating chamber (26) is discharged (sucked) through the supply/discharge passage (22b) in sucking the chemical liquid, a pressure in the operating chamber (26) becomes negative. Since the opening (22d) communicates with the vent groove (22e) extending to the peripheral edge part of the operating chamber (26), if such an event that the center part of the diaphragm (23) first covers the opening (22d) portion of the supply/discharge passage (22b) occurs, the operating air in the operating chamber (26) can be continuously discharged (sucked) from the vent groove (22e) positioned on the outside of the center part which first comes into contact with the opening (22d) of the supply/discharge passage (22b).

(57) 要約: ダイアフラムの作動室側への変形を短時間且つ確実とし、ポンプ室内への薬液充填時間の短縮と薬液充填量を十分に確保できる薬液供給用ポンプを提供する。 作動室２６（凹設部２２ａ）の内壁面２２ｃには、その中心部に給排通路２２ｂの開口２２ｄが位置し、その給排通路２２ｂの開口２２ｄから該内壁面２２ｃの周縁部側に展開する十字状の通気溝２２ｅが形成される。これにより、薬液の吸入時において、作動室２６内の作動エアが給排通路２２ｂを通じて

[続葉有]

WO 2006/046338 A1

Kazuhiro) [JP/JP]; 〒4858551 愛知県小牧市応時二丁目２５０番地 シーケーディ株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 山田 強 **(YAMADA, Tsuyoshi)**; 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目13番24号 第一はせ川ビル6階 Aichi (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

排出（吸引）されて該作動室２６内が負圧になる。開口２２ｄが作動室２６の周縁部まで延びる通気溝２２ｅと連通しているので、ダイアフラム２３の中央部が先に給排通路２２ｂの開口２２ｄ部分を覆う事態が生じた場合、先に当接した中央部から外側に位置する通気溝２２ｅから作動室２６内の作動エアの排出（吸引）が継続可能となる。

明 細 書

薬液供給用ポンプ

技術分野

[0001] 本発明は、例えば半導体製造装置の薬液使用工程において、フォトレジスト液等の薬液を各半導体ウェハに所定量ずつ塗布するのに好適な薬液供給用ポンプに関する。

背景技術

[0002] フォトレジスト液等の薬液をボトルから汲み上げて各半導体ウェハに所定量ずつ塗布するために、例えば特許文献1に開示されている薬液供給用ポンプが用いられている。このポンプは、ダイアフラムによりポンプ室と作動室(特許文献1では加圧室)とに区画され、作動室と連通する給排通路を通じて作動室内に作動エアを給排してダイアフラムを駆動することでポンプ室内の容積を変化させ、ポンプ室にて薬液の吐出吸入を行う。

[0003] ところで、ポンプ室及び作動室を薄く形成すると共に可撓性膜よりなるダイアフラムを使用してポンプを薄型にする場合、ダイアフラムは周縁部が固定されることから、その中央部から変形が生じ易い。一方で、ダイアフラム全体の変形を効率良く行うためには、給排通路の作動室における開口を、作動室内の中心部に設定するのが望ましい。

[0004] これにより、ポンプ室に薬液を吸入すべく作動室内を真空引きするか、若しくは作動室内を大気開放して薬液を加圧供給すると、ダイアフラムの中央部から作動室側への変形が開始され、中央部が先に作動室の内壁面に当接し易い。かかる場合、中央部の周囲が作動室の内壁面から浮いた状態でダイアフラムの中央部が給排通路の開口を塞いでしまい、作動室側へのダイアフラムの変形に時間を要し、更にはダイアフラムがそれ以上変形できなくなってその変形が不十分となる。そのため、ポンプ室内に薬液を充填する時間が長くなったり、ポンプ室内に薬液を所定量充填できない事態が生じてしまう。

特許文献1:特開2003－49778号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は、ダイアフラムの作動室側への変形を短時間且つ確実とし、ポンプ室内への薬液充填時間の短縮と薬液充填量を十分に確保することができる薬液供給用ポンプを提供することを主たる目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る薬液供給ポンプを以下のように構成した。すなわち、

可撓性膜よりなるダイアフラムにてポンプ室と作動室とを仕切り、その作動室内が作動気体を用いて加圧されることにより前記ダイアフラムが前記ポンプ室側に変形して該ポンプ室内に充填された薬液を吐出すると共に、その作動室内が作動気体の吸引により負圧とされる、若しくはその作動室内を大気開放することにより前記ダイアフラムが前記作動室側に変形して該ポンプ室内に薬液を吸入する薬液供給用ポンプであって、

ポンプハウジングには、前記作動室内に前記作動気体を給排する給排通路が形成され、前記作動室の内壁面の一部に前記給排通路の開口が設けられており、

前記作動室の内壁面には、前記給排通路の開口から該内壁面の周縁部側に展開する通気溝が形成されている。

[0007] この薬液供給ポンプでは、作動室の内壁面の一部に給排通路の開口が設けられ、その給排通路の開口から該内壁面の周縁部側に展開する通気溝が形成される。ここで、薬液の吸入時においては、作動室内の作動気体が給排通路を通じて排出(吸引)される。この場合、ダイアフラムは中央部から変形し易く、その中央部が先に給排通路の開口部分を覆う事態が生じることがある。しかしながら、上記のように給排通路の開口は作動室の周縁部側に展開する通気溝と連通しているので、ダイアフラムの中央部が先に給排通路の開口部分を覆うように変形しても、当接した中央部から外側に位置する通気溝が開放状態にあり、その開放状態にある通気溝から作動室内の作動気体の排出(吸引)が継続可能である。そのため、ダイアフラムにこのような変形が生じた場合であっても、該ダイアフラムの作動室側への変形が短時間且つ確実となり、ポンプ室への薬液充填時間の短縮と薬液充填量を十分に確保できる。

[0008] なお、上記した通気溝の展開先は、作動室の周縁部に近接するほど望ましく、周縁部まで延ばすのが最良である。このようにすれば、ダイアフラムが作動室側に十分に変形するまで、該ダイアフラムにて通気溝が閉塞しないようにすることが可能となり、作動室内の作動気体の排出(吸引)が確実となる。

[0009] 上記薬液供給用ポンプの好適な例として、前記作動室の内壁面は、円形状をなしており、前記給排通路の開口は、前記作動室の内壁面の中心部に位置しているものが挙げられる。

[0010] この構成では、給排通路の開口が、円形状をなす作動室の内壁面の中心部に位置しているので、作動室内の作動気体の給排を効率良く行うことができる。

[0011] 上記薬液供給用ポンプの他の好適な例として、前記作動室の内壁面は、その中心部に前記給排通路の開口を有すると共に、その中心部を中心とした対称形状に形成されており、前記通気溝は、前記作動室の内壁面と対応して前記給排通路の開口の中心をその中心とした対称形状に形成されているものが挙げられる。

[0012] この構成では、通気溝が、給排通路の開口を有する作動室の内壁面の中心部をその中心とした対称形状に形成されるので、薬液の吸入時においてダイアフラムの中央部が先に給排通路の開口部分を覆う状態が生じた場合、この通気溝により作動室内を安定した負圧状態とすることができ、ダイアフラムを安定させて変形させることが可能となる。

[0013] 上記いずれの構成においても、前記通気溝は、直線形状をなしていることが好ましい。

[0014] このように通気溝が直線状に形成されていれば、該通気溝を容易に形成できる。

[0015] 前記通気溝は、前記作動室の内壁面を粗面に形成したことによる凹部の連続により構成されるものであってもよい。

[0016] 通気溝が、作動室の内壁面を粗面に形成したことによる凹部の連続により構成されれば、内壁面を粗面化するだけで容易に通気溝を構成できる。

[0017] なお、内壁面の粗面化は、ショットブラスト、すなわち粒子状の研削材を吹き付けることにより容易に形成できる。

[0018] 前記作動室の内壁面の粗面化は、該内壁面の全体に対して行われていることが好

ましい。

[0019] この構成によれば、作動室の内壁面の粗面化はダイアフラムの変形領域に対応した内壁面の全体に対して行われるので、作動室の内壁面において粗面化する領域とそれ以外とを区別する必要がなく、内壁面の粗面化が容易となる。また、作動室の内壁面全体が粗面となるので、ダイアフラムが作動室側に十分に変形するまで該ダイアフラムにて通気溝が閉塞しないようにすることが可能となり、作動室内の作動気体の排出(吸引)が確実となる。

[0020] 上記いずれの構成においても、前記ポンプハウジングは、前記ダイアフラムの変形方向に肉薄に形成されていることが好ましい。

[0021] ポンプハウジングがダイアフラムの変形方向に肉薄に形成されていれば、作動室も同方向に薄く形成する必要がある。そのため、薬液の吸入時において、ダイアフラムの中央部が先に作動室の内壁面に当接することが生じ易い構造となり、上記のように通気溝を設ける意義は大きい。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]薬液供給システム中、ポンプユニットを示す正断面図である。

[図2](a)はポンプユニットの側断面図、(b)は(a)の拡大断面図である。

[図3]薬液供給システムの全体回路を示す回路説明図である。

[図4](a)は作動室側のポンプハウジングの正面図、(b)は(a)のA－A断面図である。

[図5](a)(b)は、ダイアフラムの動作を説明するための説明図である。

[図6](a)は別例における作動室側のポンプハウジングの正面図、(b)は(a)のB－B断面図である。

[図7](a)(b)は、別例におけるダイアフラムの動作を説明するための説明図である。

符号の説明

[0023] 22…ポンプハウジング、22b…給排通路、22c…内壁面、22d…開口、22e…通気溝、22f…通気溝、22g…凹部、23…ダイアフラム、25…ポンプ室、26…作動室、R…レジスト液(薬液)。

発明を実施するための最良の形態

[0024] 以下、本発明を半導体装置等の製造ラインにて使用される薬液供給システムのポンプユニットに具体化した一実施の形態を図面に従って説明する。なお、図1及び図2はシステムの主要部であるポンプユニット10を示し、図3は薬液供給システム全体を示す。

[0025] 図1及び図2に示すように、ポンプユニット10は、ポンプ11、電磁切換弁12、吸入側遮断弁13、吐出側遮断弁14、サックバック弁15、レギュレータ装置16、吸入側流路部材17及び吐出側流路部材18を一体的に組み付けてユニット化している。

[0026] ポンプ11は、正面視略正方形の薄型な扁平の角柱状であり、一対のポンプハウジング21，22を有している。各ポンプハウジング21，22には、それぞれ対向する面の中央に略円形ドーム状に凹設される凹設部21a，22aが形成されている。ポンプハウジング21，22は、凹設部21a，22aの周縁で円形のフッ素樹脂などの可撓性膜よりなるダイアフラム23の周縁を挟持し、互いが8個のネジ24により固定されている。

[0027] ダイアフラム23は、ポンプハウジング21，22の両凹設部21a，22aにて形成される空間を仕切っており、ポンプハウジング21側（図2においてダイアフラム23の左側）の空間をポンプ室25とし、ポンプハウジング22側（図2においてダイアフラム23の右側）の空間を作動室26としている。ポンプ室25は薬液としてのレジスト液R（図3参照）を給排するための空間であり、作動室26はダイアフラム23を駆動する作動エアを給排するための空間である。因みに、ポンプ11の薄型化を図るため、ポンプハウジング21，22は肉薄（この場合、ダイアフラム23の変形方向）に形成され、これによりポンプ室25及び作動室26は同方向に薄い空間をなす。

[0028] ポンプ室25側のポンプハウジング21には、ポンプ室25と連通して下方に直線状に延びる吸入通路21bが形成されている。吸入通路21bは、吸入側流路部材17の吸入通路17aと連通する。また、このポンプハウジング21には、ポンプ室25と連通して上方に直線状に延びる吐出通路21cが形成されている。吐出通路21cは、吐出側流路部材18の吐出通路18aと連通する。また、この吐出通路21cは、吸入通路21bと同一直線L1上に設けられている。なお、本実施の形態のポンプ室25はダイアフラム23の変形方向において薄い空間で形成されるので、このようなポンプ室25と連通する吸入通路21b及び吐出通路21cの近傍部分が接続に必要な分だけ（通路幅程度

)、直角に屈曲されている(図2参照)。この部分でのレジスト液Rの流れはスムーズであり、ポンプ11内のレジスト液Rの流れに大きな影響(抵抗)を与えるものではない。

[0029] 作動室26側のポンプハウジング22には、該作動室26内に作動エアを給排する給排通路22bが形成されている。作動室26(凹設部22a)の内壁面22cにおける給排通路22bの開口22dは、円形状をなす凹設部22aの中心部に位置している。また、作動室26の内壁面22cには、図4に示すように、端部が作動室26の周縁部まで延びる十字状の通気溝22eが形成されており、十字状の通気溝22eの交点部分に給排通路22bの開口22dが位置している。そして、この給排通路22bは、ポンプハウジング22に固定される電磁切換弁12に接続されている。

[0030] ここで、電磁切換弁12は、図3に示すように、その給気ポートが給気配管28aの一端に接続されている。給気配管28aは、途中に電空レギュレータ27を有し、該配管28aの他端が供給源29aに接続されている。電空レギュレータ27は、供給源29aからポンプ11に供給する作動エアの圧力が設定圧一定となるようにコントローラ50にて調整している。電磁切換弁12の排気ポートは、排気配管28bを介して真空発生源29bに接続されている。そして、電磁切換弁12はコントローラ50により作動室26を供給源29a又は真空発生源29bのいずれかに接続させるべく切換動作され、この切換動作により作動室26に作動エアが給排され、ポンプ11の吐出・吸入動作が切り換えられる。

[0031] つまり、電磁切換弁12の動作により作動室26に作動エアが供給されると、作動室26内が加圧されてダイアフラム23がポンプ室25側に作動し、ポンプ室25内に充填されたレジスト液Rが吐出通路21cを介して下流側に吐出される。一方、電磁切換弁12の動作により作動室26内の作動エアが真空引きされ作動室26内が負圧になると、ポンプ室25側に作動していたダイアフラム23が作動室26側に作動し、上流側から吸入通路21bを介してポンプ室25内にレジスト液Rが吸入される。

[0032] ここで、レジスト液Rの吸入時において、ダイアフラム23は、図5(a)に示すように、作動室26の内壁面22cに当接する最大変形位置まで変形する。ダイアフラム23は、図5(b)に示すように、この変形に際して中央部から変形し易く、最大変形位置まで変形する前に中央部が先に給排通路22bの開口22d部分を覆う事態が生じることが

ある。この場合、開口22dは作動室26の周縁部まで延びる通気溝22eと連通しているので、ダイアフラム23の中央部が先に給排通路22bの開口22d部分を覆うように変形しても、当接した中央部から外側に位置する通気溝22eが開放状態にあり、その開放状態にある通気溝22eから作動室26内の真空引きが継続可能である(図5(b)では作動エアの流れを矢印にて示している)。そのため、ダイアフラム23にこのような変形が生じた場合であっても、該ダイアフラム23は最大変形位置まで短時間で確実に変形でき、ポンプ室25へのレジスト液Rの充填時間短縮と充填量を十分に確保できるようになっている。

[0033] ポンプハウジング21, 22の下部中央には、棒状をなす吸入側流路部材17が固定されている。吸入側流路部材17は、ポンプ11の扁平方向に沿うように設けられる。吸入側流路部材17には、下方に略直線状に延びる吸入通路17aが形成されている。この吸入通路17aは、前記ポンプ11の吸入通路21bと同一直線L1上に設けられている。また、吸入側流路部材17のポンプハウジング21との対向面には、吸入通路17a周りに収容凹部17bが形成されており、該収容凹部17bには、シールリング33が収容されている。シールリング33は、吸入側流路部材17とポンプハウジング21との間に介在され、両部材間の隙間から吸入通路17a, 21b内のレジスト液Rが漏れ出さないようにシールする。

[0034] また、シールリング33は、その内周面33aが各吸入通路17a, 21bの内周面と滑らかに繋がる形状をなしており、具体的にはその内周面33aが各吸入通路17a, 21bの内周面と連続し、シールリング33の厚み方向において通路17a, 21b側から中央部に向かうほど、次第に径方向外側に凹みが深くなる形状をなしている。つまり、シールリング33の部分におけるレジスト液Rの流れをスムーズとし、レジスト液Rや気泡が滞留するのが防止されている。因みに、一般的に用いられる断面円形状のシールリング(Oリング)を用いた場合では、該シールリングと各吸入通路17a, 21bとの間で鋭角の窪みが生じて該通路17a, 21bの内周面と滑らかに繋がらない形状となるため、これがレジスト液Rや気泡が滞留する部分となり、好ましくない。そして、吸入側流路部材17は、先端部に設けられる継手19を用いて、図3に示すように、吸入配管31の一端と接続され、該吸入配管31のもう一端は、レジストボトル30に充填されている

レジスト液R内に導かれている。

[0035] また、吸入側流路部材17には、エアオペレイトバルブよりなる吸入側遮断弁13が一体的に組み付けられている。吸入側遮断弁13は、略四角柱状をなしており、吸入側流路部材17に対して直交する方向で、かつポンプ11(ポンプハウジング21, 22)の扁平方向に沿うように設けられる。ここで、吸入側遮断弁13は、図3に示すように、コントローラ50の制御に基づく電空レギュレータ32の切換動作により、吸入通路17aの遮断・開放の切換を行う。すなわち、吸入側遮断弁13は、図1に示すように、その給排室13aが電空レギュレータ32の切換動作により大気に開放されると、弁体13bがスプリング13cからの付勢力を受けて吸入通路17aを遮断し、給排室13aに供給源29aから作動エアが供給されると、弁体13bがスプリング13cの付勢力に抗して没入して吸入通路17aを開放するように構成されている。なお、弁体13bの近傍部分の吸入通路17aは、該弁体13bによる開放又は遮断を確実に行うのに必要な分だけ(通路幅程度)、直角に屈曲されている。この部分においてもレジスト液Rの流れはスムーズであり、流路部材17内のレジスト液Rの流れに大きな影響(抵抗)を与えるものではない。

[0036] ポンプハウジング21, 22の上部中央には、棒状をなす吐出側流路部材18が固定されている。吐出側流路部材18は、ポンプ11の扁平方向に沿うように設けられる。吐出側流路部材18には、上方に略直線状に延びる吐出通路18aが形成されている。この吐出通路18aは、前記ポンプ11の吐出通路21cと同一直線L1上に設けられている。また、吐出側流路部材18のポンプハウジング21との対向面には、吐出通路18a周りに収容凹部18bが形成されており、該収容凹部18bには、シールリング34が収容されている。シールリング34は、吐出側流路部材18とポンプハウジング21との間に介在され、両部材間の隙間から吐出通路18a, 21c内のレジスト液Rが漏れ出さないようにシールする。

[0037] また、シールリング34は、前記シールリング33と同様に、その内周面34aが各吐出通路18a, 21cの内周面と滑らかに繋がる形状をなしており、レジスト液Rや気泡が滞留するのを防止する構造になっている。そして、吐出側流路部材18は、先端部に設けられる継手20を用いて、図3に示すように、一端にノズル35aを有する吐出配管35

のもう一端と接続される。ノズル35aは、下方に指向されるとともに、回転板36上に載置されて該回転板36とともに回転する半導体ウェハ37の中心位置にレジスト液Rが滴下される位置に配置されている。

[0038] また、吐出側流路部材18には、エアオペレイトバルブよりなる吐出側遮断弁14が一体的に組み付けられている。吐出側遮断弁14は、略四角柱状をなしており、吐出側流路部材18に対して直交する方向で、かつポンプ11(ポンプハウジング21, 22)の扁平方向に沿うように設けられる。ここで、吐出側遮断弁14は、前記吸入側遮断弁13と同様に構成され、図3に示すように、コントローラ50の制御に基づく電空レギュレータ38の切換動作により、吐出通路18aの遮断・開放の切換を行う。すなわち、吐出側遮断弁14は、図1に示すように、その給排室14aが電空レギュレータ38の切換動作により大気に開放されると、弁体14bがスプリング14cからの付勢力を受けて吐出通路18aを遮断し、給排室14aに供給源29aから作動エアが供給されると、弁体14bがスプリング14cの付勢力に抗して没入して吐出通路18aを開放するように構成されている。なお、弁体14bの近傍部分の吐出通路18aは、該弁体14bによる開放又は遮断を確実に行うのに必要な分だけ(通路幅程度)、直角に屈曲されている。この部分においてもレジスト液Rの流れはスムーズであり、流路部材18内のレジスト液Rの流れに大きな影響(抵抗)を与えるものではない。

[0039] また、吐出側流路部材18には、エアオペレイトバルブよりなるサックバック弁15が吐出側遮断弁14よりも下流側に該遮断弁14と並ぶようにして一体的に組み付けられている。サックバック弁15も同様に略四角柱状をなしており、吐出側流路部材18に対して直交する方向で、かつポンプ11(ポンプハウジング21, 22)の扁平方向に沿うように設けられる。ここで、サックバック弁15は、図3に示すように、コントローラ50の制御に基づく電空レギュレータ39の切換動作により、該弁15より下流側流路内にあるレジスト液Rを上流側に所定量引き込んで、ノズル35aからレジスト液Rの不意な滴下を防止するものである。すなわち、サックバック弁15は、図1に示すように、その給排室15aが電空レギュレータ39の切換動作により大気に開放されると、弁体15bがスプリング15cからの付勢力を受けて没入して吐出通路18aと連通して設けられている容積拡大室18cの容積を大きくし、該容積拡大室18cにレジスト液Rを所定量引き込む

。一方、給排室15aに供給源29aから作動エアが供給されると、弁体15bがスプリング15cの付勢力に抗して突出して吐出通路18aに設けられる容積拡大室18cを小さくするように構成されている。

[0040] 更に、吐出側流路部材18には、略直方体形状をなすレギュレータ装置16が吐出側遮断弁14及びサックバック弁15とは反対側に固定されている。すなわち、レギュレータ装置16は、ポンプ11の扁平方向に沿うように吐出側流路部材18に対して設けられる。レギュレータ装置16は、そのベース部材41が吐出側流路部材18に対して固定されている。ベース部材41には固定台42が固定されており、該固定台42には吐出側遮断弁14及びサックバック弁15を切り換える各電空レギュレータ38，39が固定されている。この固定台42には、電空レギュレータ38，39をカバーするカバー部材43が取り付けられている。また、固定台42及びベース部材41には、各電空レギュレータ38，39と連通する連通通路45，46がそれぞれ形成され、各連通通路45，46は、図示しないが吐出側遮断弁14及びサックバック弁15の給排室14a，15aにそれぞれ連通している。各電空レギュレータ38，39は、コントローラ50の制御に基づいて吐出側遮断弁14及びサックバック弁15の給排室14a，15aに作動エアを給排させ、吐出側遮断弁14及びサックバック弁15を作動させる。

[0041] このように構成されるポンプユニット10において、レジスト液Rの流路となっている吸入側流路部材17内の吸入通路17aと、ポンプ11内の吸入通路21b及び吐出通路21cと、吐出側流路部材18の吐出通路18aとを共に直線状とし同一直線L1上に配置した構造となっている。つまり、このポンプユニット10は、レジスト液Rの流路長さを極力短くしつつ、レジスト液Rの流路中においてレジスト液Rや気泡が滞留する部分を極力低減する構造となっている。また、シールリング33，34においても、レジスト液Rや気泡が滞留する部分を極力低減する構造となっている。

[0042] 図3に示すように、コントローラ50は、ポンプ11に供給する作動エアが設定圧となるように電空レギュレータ27を制御すると共に、ポンプ11の切換動作を行う電磁切換弁12や吸入側遮断弁13を切換動作させる電空レギュレータ32、吐出側遮断弁14及びサックバック弁15を作動させる電空レギュレータ38，39を制御し、薬液供給システムの一連の動作を制御している。

[0043] すなわち、薬液供給システムの動作を開始する指令が生じると、コントローラ50は、先ず、電空レギュレータ32を制御して吸入側遮断弁13を切り換え、吸入通路17aを遮断状態とする。これにより、ポンプ11とレジストボトル30とが遮断された状態となる。また、コントローラ50は、電磁切換弁12を切り換え、設定圧に調整された作動エアをポンプ11内の作動室26に供給する。これによりダイアフラム23がポンプ室25側に作動しようとし、ポンプ室25内に充填されたレジスト液Rを加圧する。このとき、ポンプ11下流側の吐出側遮断弁14により吐出通路18aが遮断状態となっており、レジスト液Rは吐出されない。

[0044] 次いで、コントローラ50は、電空レギュレータ38を制御して吐出側遮断弁14を切り換え吐出通路18aを開放すると共に、電空レギュレータ39を制御してサックバック弁15によるレジスト液Rの引き込みを解除する。このとき、ダイアフラム23によりポンプ室25のレジスト液Rが加圧されているので、ポンプ11からレジスト液Rが吐出され、そのレジスト液Rが吐出通路18aを介して吐出配管35先端のノズル35aから半導体ウェハ37上に一定量滴下される。

[0045] 次いで、コントローラ50は、電空レギュレータ38を制御して吐出側遮断弁14を切り換え、吐出通路18aを遮断する。これにより、ノズル35aからのレジスト液Rの吐出が停止される。また、コントローラ50は、電空レギュレータ39を制御してサックバック弁15による所定量のレジスト液Rの引き込みを行い、ノズル35aからレジスト液Rの不意な滴下を防止する。

[0046] 次いで、コントローラ50は、電空レギュレータ32を制御して吸入側遮断弁13を切り換え、吸入通路17aを開放する。これにより、ポンプ11とレジストボトル30とが連通された状態となる。また、コントローラ50は、電磁切換弁12を切り換え、作動室26内の作動エアを真空発生源29bにより吸引する。すると、作動室26内が負圧となり、ダイアフラム23が作動室26の内壁面22cに当接する最大変形位置まで変形し、レジスト液Rがポンプ室25内に吸入され充填される。

[0047] この吸入時において、ダイアフラム23の中央部が先に給排通路22bの開口22d部分を覆う事態が生じた場合、開口22dは作動室26の周縁部まで延びる通気溝22eと連通しているので、先に当接した中央部よりも外側に位置する通気溝22eから作動

室26内の真空引きが継続して行われる。そのため、ダイアフラム23にこのような変形が生じた場合であっても、ダイアフラム23は作動室26側の最大変形位置まで短時間で確実に変形でき、ポンプ室25内へのレジスト液Rの充填時間短縮と充填量を十分に確保できる。そして、これ以降においては、コントローラ50は上記動作を繰り返し、次々と搬送されてくる各半導体ウェハ37上にレジスト液Rを一定量ずつ滴下するようになっている。

[0048] 次に、このような本実施の形態の特徴的な作用効果を記載する。

[0049] 本実施の形態では、作動室26(凹設部22a)の内壁面22cには、その中心部に給排通路22bの開口22dが位置し、その給排通路22bの開口22dから該内壁面22cの周縁部側に展開する十字状の通気溝22eが形成されている。レジスト液Rの吸入時においては、作動室26内の作動エアが給排通路22bを通じて吸引される。この場合、ダイアフラム23は中央部から変形し易く、その中央部が先に給排通路22bの開口22d部分を覆う事態が生じることがある。しかしながら、本実施の形態のように給排通路22bの開口22dは作動室26の周縁部に展開する通気溝22eと連通しているので、ダイアフラム23がこのように変形しても、当接した中央部から外側に位置する通気溝22eが開放状態にあり、その開放状態にある通気溝22eから作動室26内の作動エアの吸引が継続可能である。そのため、ダイアフラム23にこのような変形が生じた場合であっても、作動室26側の最大変形位置まで該ダイアフラム23の変形が短時間且つ確実となり、ポンプ室25へのレジスト液Rの充填時間短縮と充填量を十分に確保することができる。

[0050] なお、本実施の形態では、給排通路22bの開口22dは、円形状をなす作動室26の内壁面22cの中心部に位置しているので、作動室26内の作動エアの給排を効率良く行うことができるようになっている。

[0051] 本実施の形態では、通気溝22eは作動室26の周縁部まで延びているので、ダイアフラム23が作動室26側に十分に変形するまで、該ダイアフラム23にて通気溝22eが閉塞しないようにすることができ、作動室26内の作動エアの吸引を確実に行うことができる。

[0052] 本実施の形態では、通気溝22eは、対称形状をなす円形状の作動室26(凹設部2

2a)の内壁面22cの中心部をその中心とした対称形状をなす十字状に形成されている。そのため、レジスト液Rの吸入時において、ダイアフラム23の中央部が先に給排通路22bの開口22d部分を覆う状態が生じた場合、この通気溝22eにより作動室26内を安定した負圧状態とすることができ、ダイアフラム23を安定させて変形させることができる。

[0053] 本実施の形態では、通気溝22eは直線状に形成されるので、該通気溝22eを容易に形成することができる。

[0054] 本実施の形態では、ポンプ11の薄型化を図るため、ポンプハウジング22はダイアフラム23の変形方向に肉薄に形成されるので、作動室26も同方向に薄く形成されている。そのため、レジスト液Rの吸入時において、ダイアフラム23の中央部が先に作動室26の内壁面22cに当接することが生じ易い構造となるため、上記のように通気溝22eを設ける意義は大きい。

[0055] なお、本発明は上記実施の形態の記載内容に限定されず、例えば次のように実施しても良い。

[0056] 上記実施の形態では、作動室26(凹設部22a)の内壁面22cに十字状の通気溝22eを形成したが、通気溝の形状はこれに限定されるものではない。例えば、上記通気溝22eは十字状、すなわち開口22dから4方に延出させた形状としたが、開口22dから3方に延出させたY字状の通気溝としても良い。また、通気溝をこれら以外の偶数又は奇数の方向に延出させた形状としても良い。なお、通気溝の形状を変更した場合、通気溝は作動室26の周縁部に近接するほど望ましく、上記実施の形態のように作動室26(凹設部22a)の周縁部まで延ばすのが最良である。

[0057] また、図6において点で示すように、作動室26の内壁面22c全体を粗面に形成し、図7(b)の波線にて示すように、粗面化することによる各凹部22gの連続により通気溝22fを構成するようにしても良い。このようにしても、レジスト液Rの吸入時においては、図7(a)に示すように、ダイアフラム23の中央部が先に給排通路22bの開口22d部分を覆う事態が生じた場合、開口22dは作動室26の周縁部まで凹部22gの連続により展開する通気溝22fと連通しているので、先に当接した中央部から外側に位置する通気溝22fから作動室26内の真空引きが継続して行われる(図7(b)では作動エア

の流れを矢印にて示している)。このようにしても、上記実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0058] なお、内壁面22cの粗面化は、ショットブラスト、すなわち粒子状の研削材を吹き付けることにより容易に形成することができる。しかも、内壁面22cの粗面化は該内壁面22cの全体に対して行われるので、内壁面22cにおいて粗面化しない領域をマスクする手間が省け、内壁面22cの粗面化が容易である。

[0059] 上記実施の形態では、給排通路22bの開口22dを作動室26(凹設部22a)の中心部に設定したが、中心部からオフセットさせた位置に設定しても良い。

[0060] 上記実施の形態では、レジスト液Rの吸入時に作動室26を負圧としたが、大気開放にしても良い。この場合、例えばレジストボトル30内を加圧して対応する。

[0061] 上記実施の形態では、薬液供給用ポンプとしてポンプ11に各遮断弁13, 14やサックバック弁15等を一体に組み付けたポンプユニット10に実施したが、少なくともポンプ11本体を有する他の構成に実施しても良い。

[0062] 上記実施の形態では、作動エア(空気)を例に挙げて説明したが、空気以外にも窒素等の他の気体を用いても良い。

[0063] 上記実施の形態では、薬液としてレジスト液Rを用いた例を示したが、これは薬液の滴下対象が半導体ウェハ37を前提としたためである。従って、薬液及び該薬液の滴下対象はそれ以外のものでも良い。

請求の範囲

[1] 可撓性膜よりなるダイアフラムにてポンプ室と作動室とを仕切り、その作動室内が作動気体を用いて加圧されることにより前記ダイアフラムが前記ポンプ室側に変形して該ポンプ室内に充填された薬液を吐出すると共に、その作動室内が作動気体の吸引により負圧とされる、若しくはその作動室内を大気開放することにより前記ダイアフラムが前記作動室側に変形して該ポンプ室内に薬液を吸入する薬液供給用ポンプであって、

ポンプハウジングには、前記作動室内に前記作動気体を給排する給排通路が形成され、前記作動室の内壁面の一部に前記給排通路の開口が設けられており、

前記作動室の内壁面には、前記給排通路の開口から該内壁面の周縁部側に展開する通気溝が形成されていることを特徴とする薬液供給用ポンプ。

[2] 前記作動室の内壁面は、円形状をなしており、

前記給排通路の開口は、前記作動室の内壁面の中心部に位置していることを特徴とする請求項1に記載の薬液供給用ポンプ。

[3] 前記作動室の内壁面は、その中心部に前記給排通路の開口を有すると共に、その中心部を中心とした対称形状に形成されており、

前記通気溝は、前記作動室の内壁面と対応して前記給排通路の開口の中心をその中心とした対称形状に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の薬液供給用ポンプ。

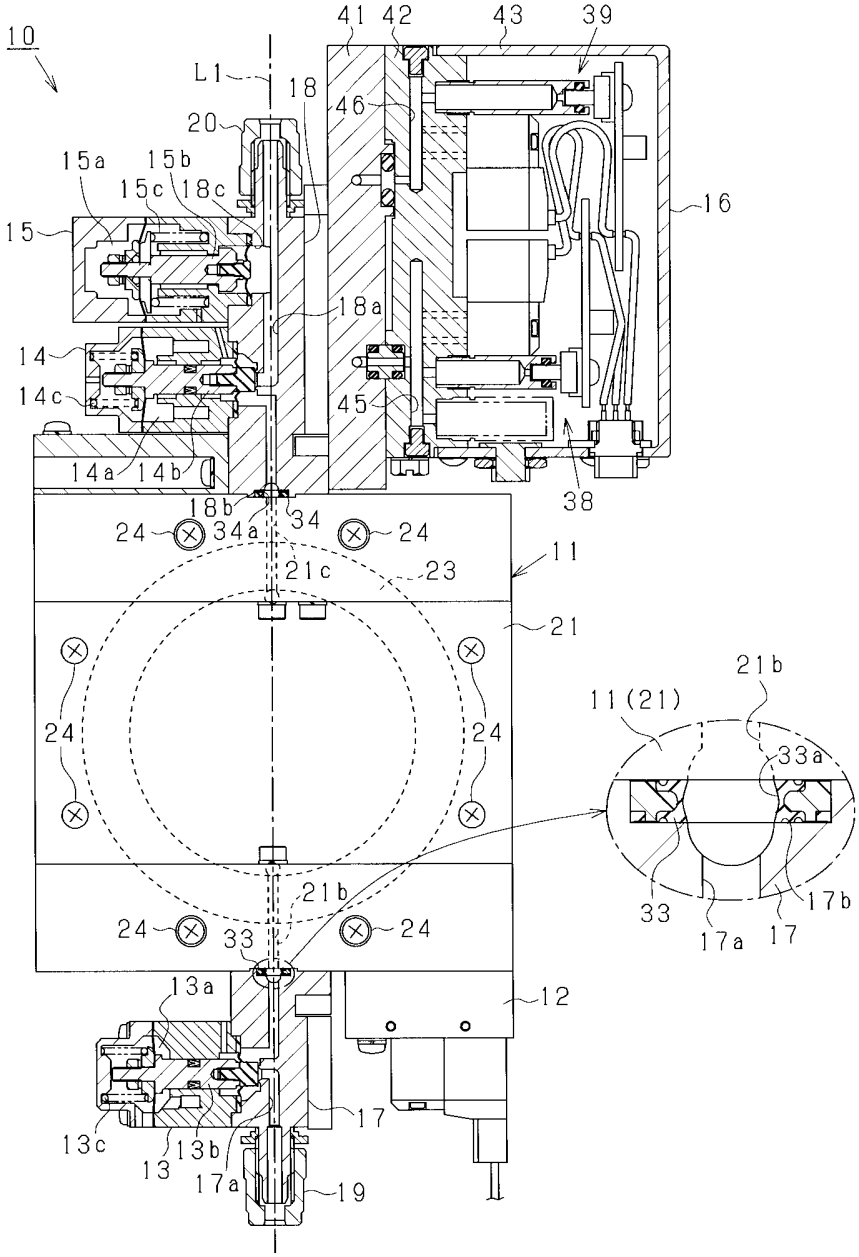
[4] 前記通気溝は、直線形状をなしていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の薬液供給用ポンプ。

[5] 前記通気溝は、前記作動室の内壁面を粗面に形成したことによる凹部の連続により構成されるものであることを特徴とする請求項1又は2に記載の薬液供給用ポンプ。

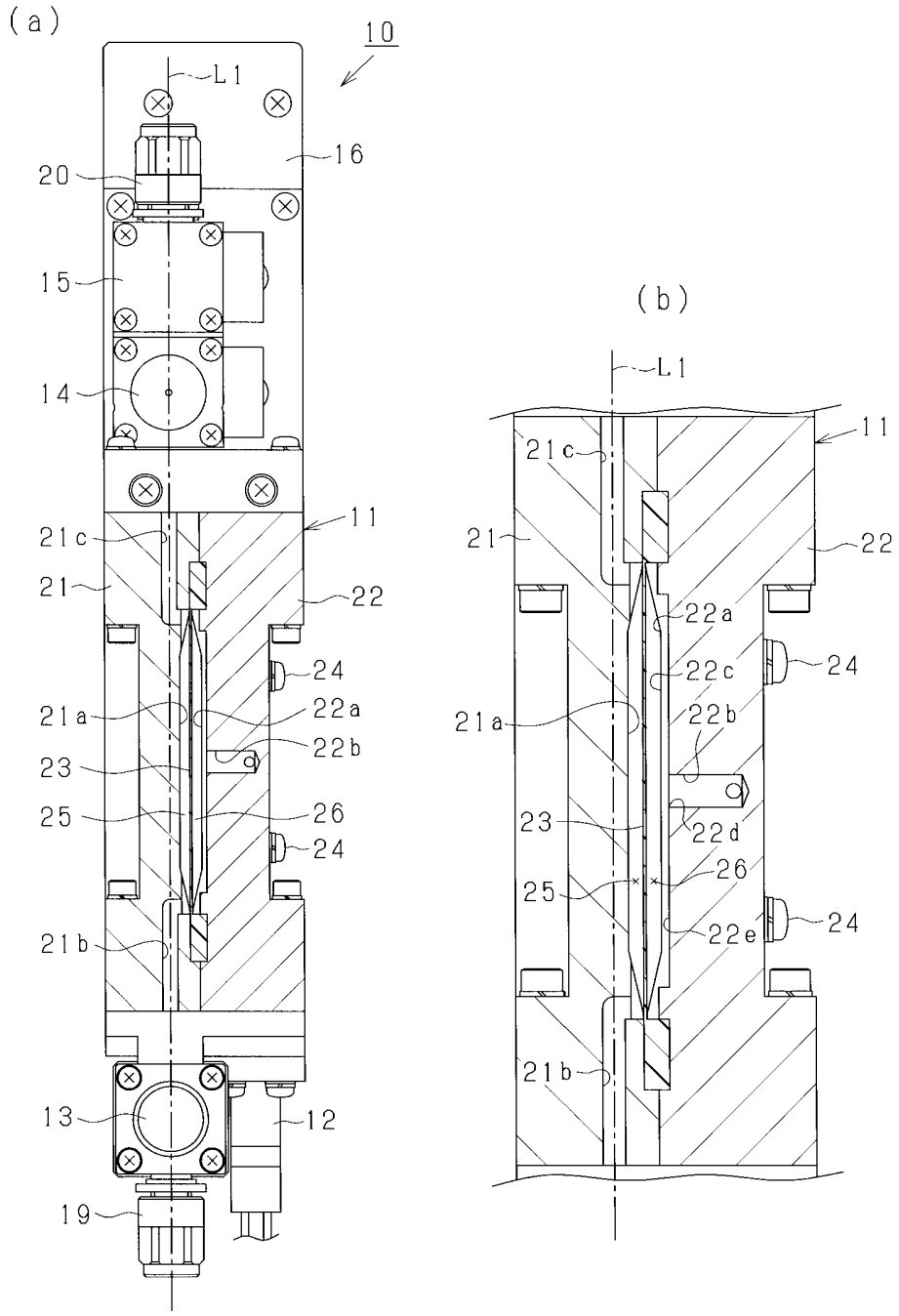
[6] 前記作動室の内壁面の粗面化は、該内壁面の全体に対して行われていることを特徴とする請求項5に記載の薬液供給用ポンプ。

[7] 前記ポンプハウジングは、前記ダイアフラムの変形方向に肉薄に形成されていることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の薬液供給用ポンプ。

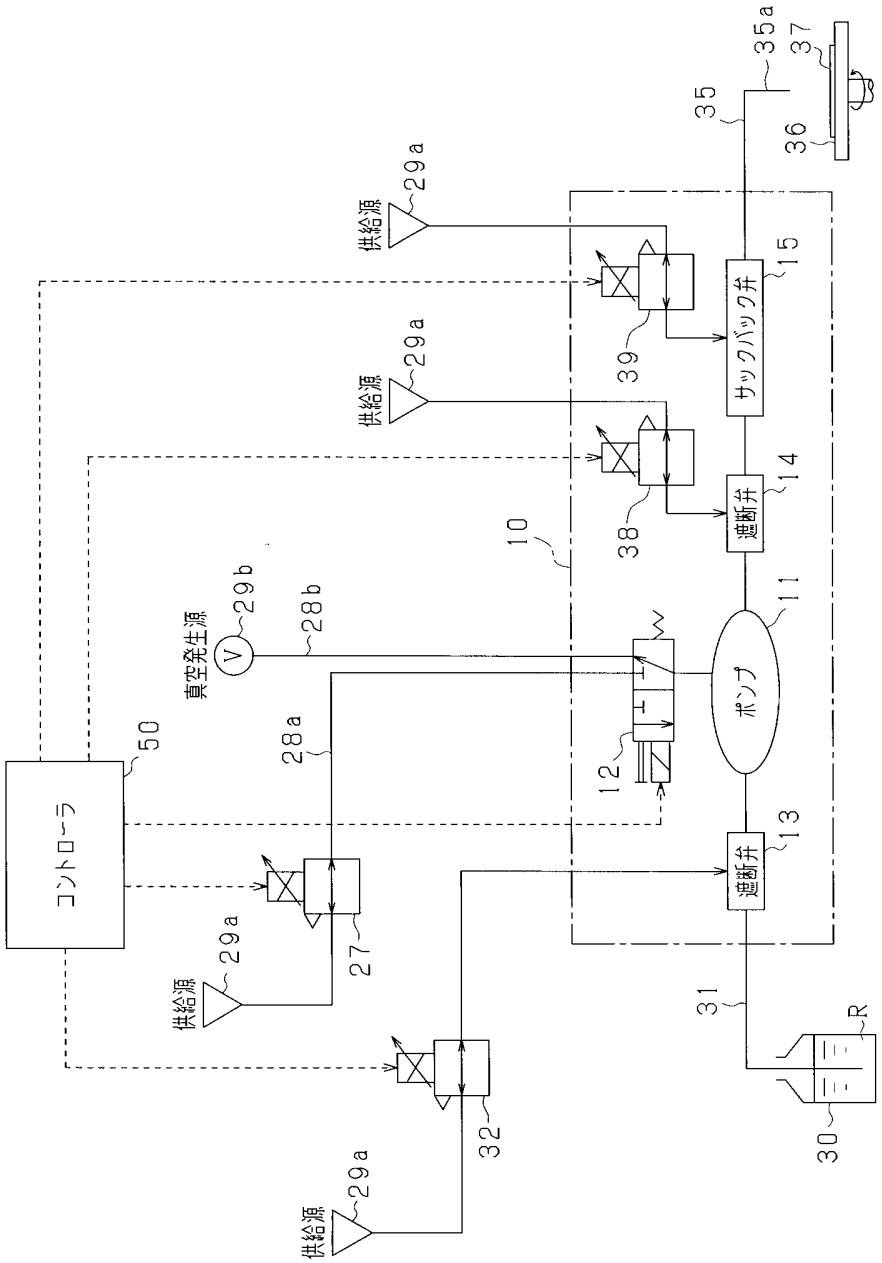
[図1]


10
41
42
43
39
L1
18
46
20
15a
15b
15c
18c
16
15
18a
14
14c
45
14a
14b
38
18b
24
34a
34
24
11
21c
23
21
24
24
21b
11(21)
33a
24
33
24
33
17b
17a
17
21b
12
13a
17
13c
13b
13
17a
19

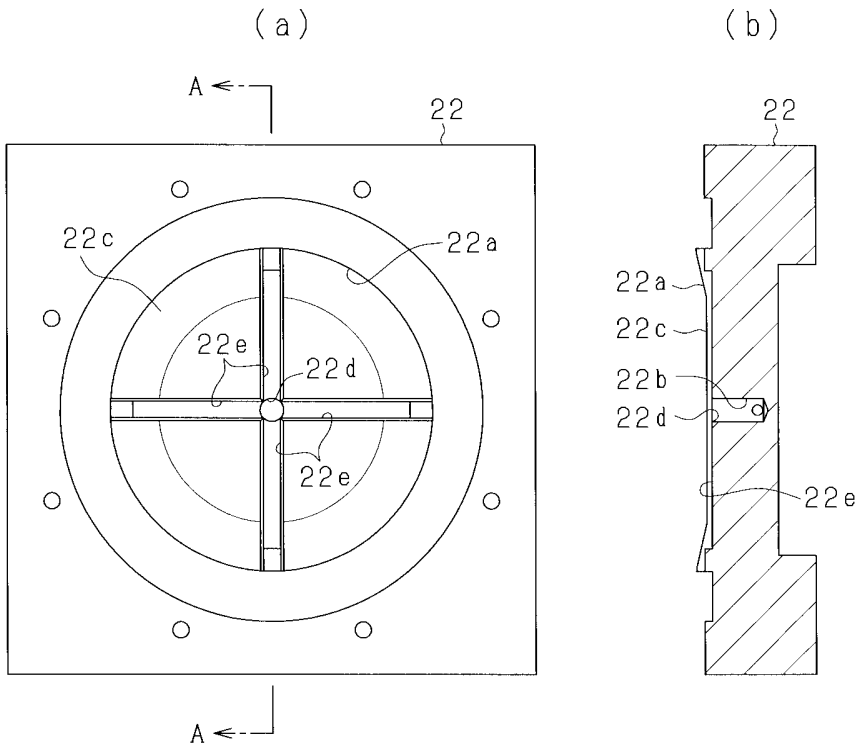
[図2]


(a)
10
L1
16
20
15
14
11
21c
21
22
24
21a
22a
22b
23
25
26
24
21b
13
12
19
(b)
L1
11
21c
21
22
22a
24
22c
21a
22b
23
22d
26
25
24
22e
21b

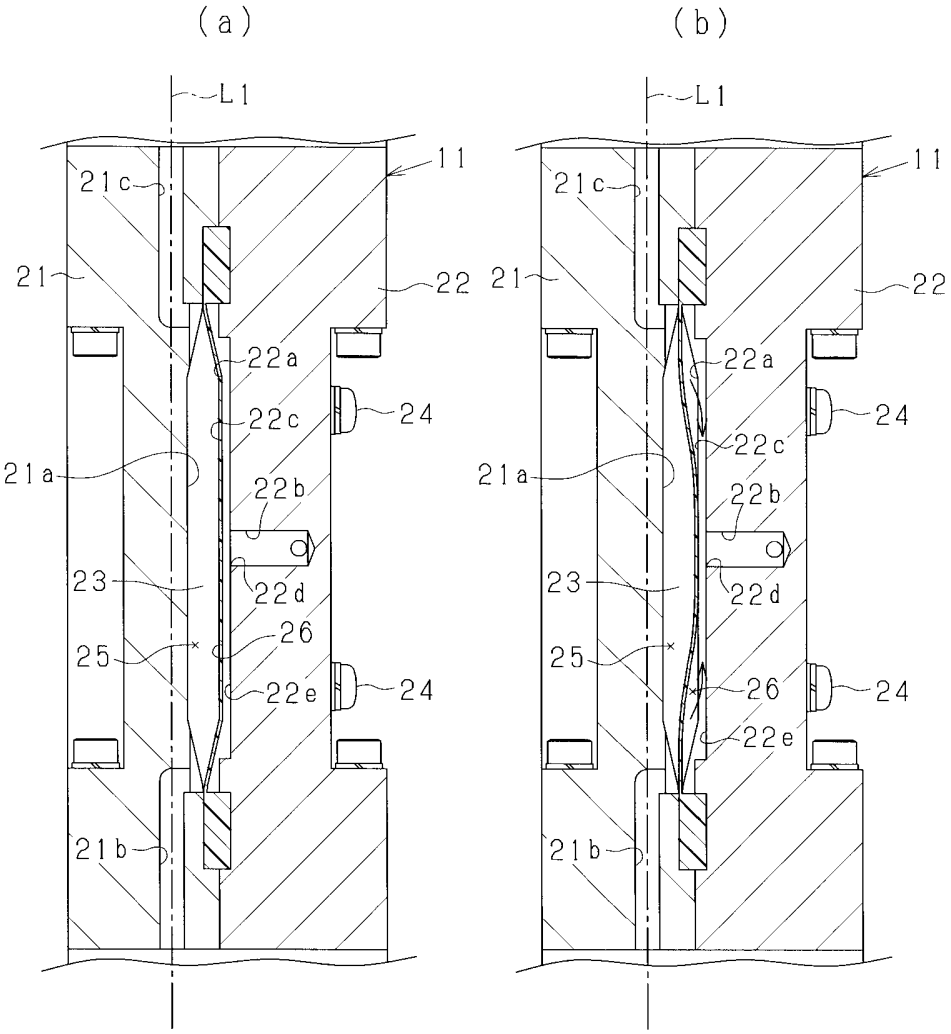
[図3]


コントローラ
50
供給源
29a
供給源
29a
供給源
29a
供給源
29a
真空発生源
29b
28a
28b
27
32
10
11
ポンプ
12
13
遮断弁
14
遮断弁
15
サックバック弁
35
35a
36
37
38
39
31
30
R

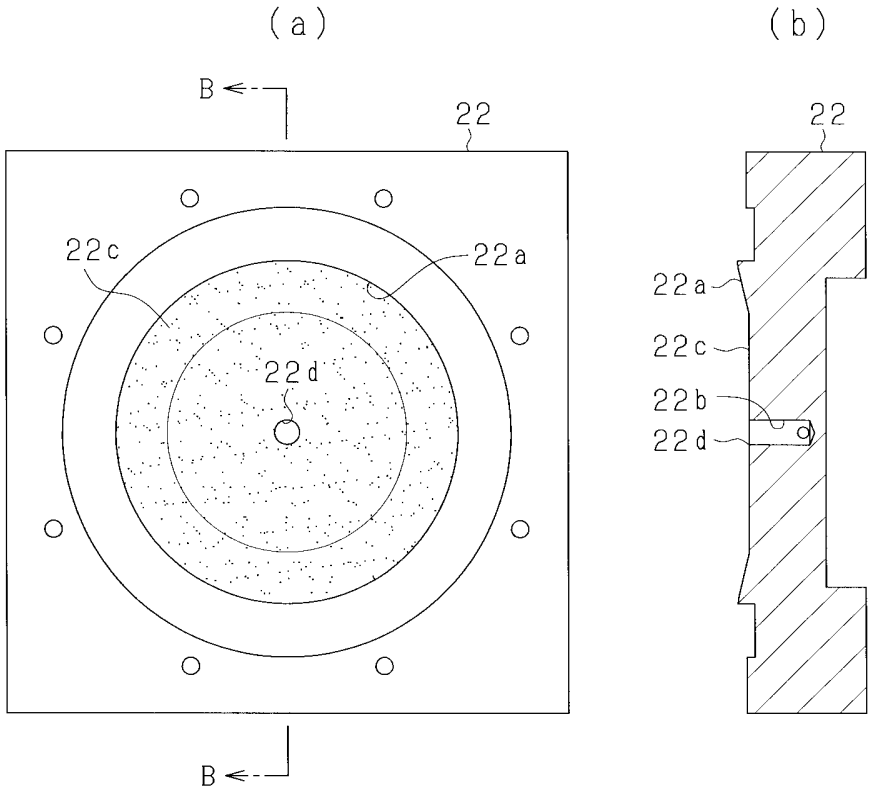
[図4]



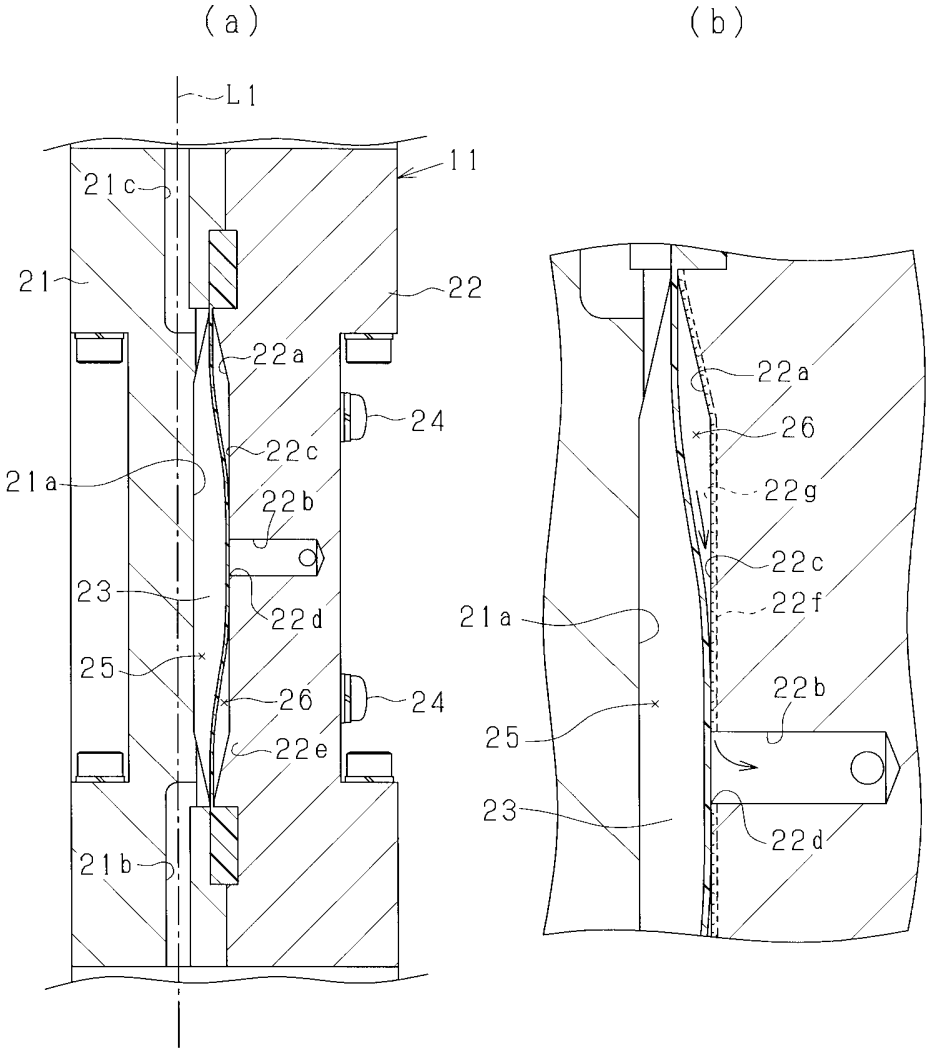
[図5]



[図6]



[図7]


(a)
(b)
L1
11
21c
21
22
22a
24
22c
21a
22b
23
22d
25
26
24
22e
21b
22a
26
22g
22c
22f
21a
22b
25
23
22d

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/013921

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F04B43/073 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F04B43/073 (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 51-38105 A (Toa Tokushu Denki Kabushiki Kaisha), 30 March, 1976 (30.03.76), Page 1, lower right column, lines 11 to 18; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-7
A	JP 43-6648 B1 (Mitsubishi Genshiryoku Kogyo Kabushiki Kaisha), 12 March, 1968 (12.03.68), Page 1, right column, lines 18 to 23; Fig. 1 (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 October, 2005 (20.10.05)	01 November, 2005 (01.11.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/013921

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-17669 B2 (Yokogawa-Hewlett-Packard, Ltd.), 09 March, 1994 (09.03.94), Column 11, line 34 to column 12, line 9; Fig. 4 & US 4459089 A & EP 0115672 B1 & JP 59-131782 A	1-7
A	DE 1267093 B (WEYBURN ENGINEERING CO., Ltd.), 25 April, 1968 (25.04.68), Column 4, lines 23 to 38; Fig. 1 (Family: none)	1-7
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 60795/1979(Laid-open No. 161078/1980) (Mitsubishi Motors Corp.), 19 November, 1980 (19.11.80), Description; page 7, lines 4 to 10 (Family: none)	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００５／０１３９２１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.[7]　***F04B43/073***（2006.01）

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.[7]　***F04B43/073***（2006.01）

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００５年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A	JP ５１－３８１０５ A（東亜特殊電機株式会社）１９７６．０３．３０，第１頁右下欄第１１－１８行，第１－４図（ファミリーなし）	１－７
A	JP ４３－６６４８ B1（三菱原子力工業株式会社）１９６８．０３．１２，第１頁右欄第１８－２３行，第１図（ファミリーなし）	１－７

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日　２０．１０．２００５	国際調査報告の発送日　０１．１１．２００５
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｔ　８８１６ 刈間　宏信 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３９５

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
A	JP ６－１７６６９ B2 (横河・ヒューレツト・パツカード株式会社) １９９４．０３．０９，第１１欄第３４行－第１２欄第９行，第４図 & US 4459089 A & EP 0115672 B1 & JP 59-131782 A	１－７
A	DE １２６７０９３ B (WEYBURN ENGINEERING COMPANY Limited) １９６８．０４．２５，第４欄第２３－３８行，第１図 （ファミリーなし）	１－７
A	日本国実用新案登録出願５４－６０７９５号(日本国実用新案登録出願公開５５－１６１０７８号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（三菱自動車工業株式会社），１９８０．１１．１９，明細書第７頁第４－１０行 （ファミリーなし）	１－７