

(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  
2020年4月2日(02.04.2020)



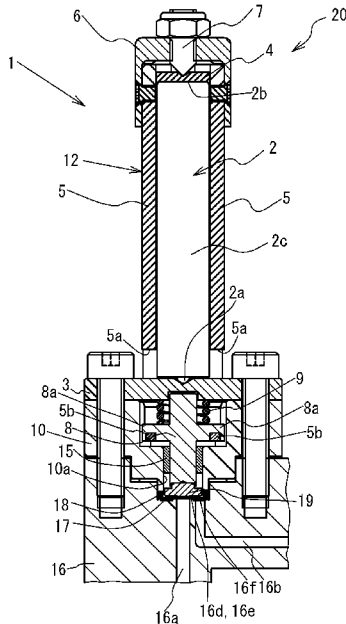
(10) 国際公開番号

WO 2020/066491 A1

- (51) 国際特許分類:  
*F16K 7/12* (2006.01)      *F16K 31/02* (2006.01)  
*F16K 1/32* (2006.01)      *G05D 7/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                      PCT/JP2019/034554
- (22) 国際出願日:                          2019年9月3日(03.09.2019)
- (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 2018-186187    2018年9月29日(29.09.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社フジキン (FUJIKIN INCORPORATED) [JP/JP]; 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 執行 耕平(SHIGYOU Kohei); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号株式会社フジキン内 Osaka (JP). 廣瀬 隆(HIROSE Takashi); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号株式会社フジキン内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 K E N 知財総合事務所 (KEN IP LAW FIRM); 〒2790023 千葉県浦安市高洲6-1-4-905 Chiba (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: DIAPHRAGM VALVE AND FLOW RATE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: ダイヤフラムバルブ及び流量制御装置



(57) Abstract: Provided is a diaphragm valve having a reduced amount of stem shaft wobbling. This diaphragm is characterized by having: a valve body (16) having liquid flow passages (16a, 16b) therein and having a diaphragm arrangement part (16d) on one surface thereof; a diaphragm (17) disposed on the diaphragm arrangement part (16d) and capable of adjusting the opening/closing and opening degree of each of the flow passages by elastically deforming; and a driving part (12) having a stem (8) which presses the diaphragm (17) to elastically deform the diaphragm and having an actuator (2) that drives the stem (8), wherein the stem (8) is held by a bonnet (10) so as to be axially displaceable via a resin sleeve (15), the bonnet (10) being fixed to the valve body (16) side.

(57) 要約: ステムの軸ブレを低減したダイヤフラムバルブを提供する。当該ダイヤフラムバルブは、内部に流体の流路(16a、16b)を有し、一面にダイヤフラム配置部(16d)を有するバルブボディ(16)と、前記ダイヤフラム配置部(16d)に配置され、弾性変形により前記流路の開閉及び開度の調節が可能なダイヤフラム(17)と、前記ダイヤフラム(17)を押圧して弾性変形させるステム(8)及び該ステム(8)を駆動するアクチュエータ(2)を有する駆動部(12)とを有するダイヤフラムバルブにおいて、前記ステム(8)は、前記バルブボディ(16)側に固定されたボンネット(10)により、樹脂製のスリーブ(15)を介して軸方向に変位可能に保持されていることを特徴とする。

WO 2020/066491 A1

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,  
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

## 明 細 書

発明の名称：ダイヤフラムバルブ及び流量制御装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、ダイヤフラムバルブ、流量制御装置、流体制御装置、及び半導体製造装置に関する。

### 背景技術

[0002] 半導体製造プロセス等に用いられるプロセスガスの流量制御には、質量流量制御装置（マスフローコントローラ）が広く用いられている。この質量流量制御装置は、例えば圧力式の質量流量制御装置の場合、流路に設けられたオリフィスの前後の圧力を用いて質量流量を測定し、この質量流量が目標値になるように制御バルブで調節している。このような制御バルブとして、ダイヤフラムバルブが広く用いられている。

[0003] ダイヤフラムバルブは、金属の薄板等からなるダイヤフラムを、駆動部により押圧して弾性変形させ、流路の開閉及び開度の調節を行う構造になっている。この駆動部は、例えば、図5（特許文献1の図4）に示すように、ダイヤフラム（図1の符号17）を押圧するステム8と、これを駆動する圧電アクチュエータ（ピエゾアクチュエータ）2を含む。ステム8は、変位伝達機構（4, 7, 6, 5, 5b）を介して、圧電アクチュエータ2によりバルブを開く方向に駆動され、圧電アクチュエータ2の電圧非印加時には皿ばね9によりダイヤフラムバルブを閉じる方向に付勢されており、Oリング14を介してボンネット10の貫通孔10bによりガイドされている（特許文献1）。

[0004] このOリング14は、ニトリルゴム、フッ素ゴム、シリコンゴム、クロロプレンゴム等のゴムで形成され、柔軟性を有する。圧電アクチュエータ2に駆動されたステム8の動作ストロークは数10 $\mu$ mと小さいので、摺動よりもOリング14の弾性変形によりステム8の軸方向変位を許容していると考えられる。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開番号WO 2 0 1 7 / 0 3 3 4 2 3 A 1

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、上記機構では、Oリングのガイドとしての接触面積が小さいため、保持力が十分とは言えず、ステムの軸ブレが起こる場合があった。その結果、ダイヤフラムの当接箇所が偏心すると、応力が高くなって、ダイヤフラムの寿命を縮める恐れがあった。特に、流量制御装置の小型化に伴って、ダイヤフラムが小型化されると、僅かな軸ブレでもダイヤフラムにとって相対的に大きな偏心になるので、より厳しい軸ブレの抑制が求められるようになった。

[0007] 本発明の目的は、上記課題を解決し、ステムの軸ブレを低減したダイヤフラムバルブを提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明のダイヤフラムバルブは、内部に流路を有し、一面にダイヤフラム配置部を有するバルブボディと、前記ダイヤフラム配置部に配置され、弾性変形により前記流路の開閉及び開度の調節が可能なダイヤフラムと、前記ダイヤフラムを押圧して弾性変形させるステム及び該ステムを駆動するアクチュエータを有する駆動部と、を有するダイヤフラムバルブにおいて、前記ステムは、前記バルブボディ側に固定されたボンネットにより、樹脂製のスリーブを介して軸方向に変位可能に保持されていることを特徴とする。

[0009] 好適には、前記樹脂製のスリーブは、ポリアセタール、超高分子量ポリエチレン、フッ素樹脂、フェノール樹脂のいずれかで形成されたものである、構成を採用できる。

[0010] 好適には、前記アクチュエータは、圧電アクチュエータである。

[0011] 本発明の流量制御装置は、上記構成のダイヤフラムバルブを用いたもので

ある。

[0012] 本発明の流体制御装置は、上流から下流に向かって複数の流体機器が配列された流体制御装置であって、

前記複数の流体機器は、上記構成のダイヤフラムバルブ又は流量制御装置を含むものである。

[0013] 本発明の半導体製造装置は、密閉されたチャンバ内においてプロセスガスによる処理工程を要する半導体装置の製造プロセスにおいて、前記プロセスガスの制御に上記構成のダイヤフラムバルブ又は流量制御装置を用いる。

### 発明の効果

[0014] 本発明によれば、ダイヤフラムを駆動するステムの軸方向の動きをガイドするガイド部分として、樹脂製のスリーブを用いたので、ステムとガイド部分との接触面積が広くなり、ガイド剛性を高めることができた。それにより、ステムの軸ブレを低減したダイヤフラムバルブが実現した。

### 図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の一実施形態に係るダイヤフラムバルブの概略断面図。  
[図2]本発明の一実施形態に係る流量制御装置の概略断面図。  
[図3]本発明の一実施形態に係る流体制御装置の概略斜視図。  
[図4]本発明の一実施形態に係る半導体製造装置のブロック図。  
[図5]従来のダイヤフラムバルブのリニアアクチュエータ部分を示す縦断面図。  
。

### 発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1に本発明の一実施形態に係るダイヤフラムバルブ1の概略図を示す。

[0017] 図1に示すように、本実施形態のダイヤフラムバルブ1は、バルブボディ16と、ダイヤフラム17と、駆動部12とを含んで構成される。

[0018] バルブボディ16は、略ブロック形状を成し、内部に上流側流路16aと下流側流路16bとを有する。上流側流路16aは、バルブボディ16の上面に形成された浅い座ぐり穴状の窪みであるダイヤフラム配置部16dの底

面の中央部に開口し、この開口の周囲は環状に盛り上がってバルブシート 16 e を形成している。一方、下流側流路 16 b は、ダイヤフラム配置部 16 d の底面の周辺部に開口している。

[0019] ダイヤフラム 17 は、本実施形態では、特殊ステンレス鋼等の金属製薄板やニッケル・コバルト合金薄板の中央部を上方へ膨出させた球殻状の部材で、バルブボディ 16 上面におけるダイヤフラム配置部 16 d に配置されている。ダイヤフラム 17 の外周縁部の上に円環状の抑えアダプタ 18 が配置され、その上からボンネット 10 の下端部が当接し、ボンネット 10 が支持プレート 3 とともに、ボルトによりバルブボディ 16 へ共締めされることで、ダイヤフラム 17 は固定され、ダイヤフラム配置部 16 d が気密に密封されている。

[0020] ダイヤフラム 17 とバルブシート 16 e との間には、所定量の隙間があり、上流側流路 16 a からこの隙間を通過してダイヤフラム 17 で封止されたダイヤフラム配置部 16 d に連通し、さらに下流側流路 16 b へ連通する流路が形成されている。ダイヤフラム 17 が駆動部 12 により押圧されてバルブシート 16 e に当接すると、流路 16 a と流路 16 b との連通が遮断され、ダイヤフラム 17 がバルブシート 16 e から離隔することにより、流路 16 a と流路 16 b とが連通する。これにより、流路の開閉及び開度の調節が可能になっている。

[0021] 駆動部 12 は、ボンネット 10 と、支持プレート 3 と、圧電アクチュエータ 2 と、変位伝達機構（4, 7, 6, 5, 5 b）と、ステム 8 と、皿ばね 9 とを有する。

[0022] ボンネット 10 と、支持プレート 3 は、圧電アクチュエータ 2 と変位伝達機構（4, 7, 6, 5, 5 b）とステム 8 を軸方向に変位可能に保持するもので、ボンネット 10 に支持プレート 3 を重ねて、2 本のボルトで、バルブボディ 16 に共締めされている。ボンネット 10 は、上記のようにダイヤフラム 17 をバルブボディ 16 に固定する役割も果たしている。

[0023] 圧電アクチュエータ 2 は、円筒状のケース 2 c に図示しない積層された圧

電素子を内蔵している。ケース 2 c は、ステンレス合金等の金属製で、半球状の先端部 2 a 側の端面および基端部 2 b 側の端面が閉塞している。ケース 2 c は、積層された圧電素子に電圧を印加して伸長させることで、ケース 2 c の先端部 2 a 側の端面が弾性変形し、半球状の先端部 2 a が長手方向において変位する。すなわち、ケース 2 c は、積層された圧電素子に電圧を印可することで、先端部 2 a から基端部 2 b までの全長が伸びる。

[0024] 圧電アクチュエータ 2 は、先端部 2 a が支持プレート 3 に当接するように垂直方向に配置されている。先端部 2 a の先端は半球状を成し、本実施形態では支持プレートの上面に形成された円錐状の窪みに落ち込むようになっている。圧電アクチュエータ 2 の基端部 2 b は、変位伝達機構（4, 7, 6, 5, 5 b）の受け部である押圧部材 4 に嵌合保持されている。

[0025] 押圧部材 4 の上面は、上部連結部材 6 のねじ穴に螺合された調整ねじ 7 の先端に当接している。前記上部連結部材 6 は、有底円筒を伏せて両側をカットした略コの字型を有し、その内側に一对の変位伝達部材が、ねじで連結されている。

[0026] 一对の変位伝達部材 5 は、熱膨張係数の小さいインバー材等の金属材料で形成され、圧電アクチュエータ 2 の外周面に沿う円筒状部材を長手方向に沿って二つに分割した形態を呈している。これらの一对の変位伝達部材 5 は、それぞれの開口部 5 a に支持プレート 3 を挿通させてその下側に伸び、先端部に係止部 5 b が形成されている。

[0027] 一方、ステム 8 は、支持プレート 3 の下側に、ボンネット 10 のガイド孔 10 a を貫いて前記圧電アクチュエータ 2 と同軸に配置され、該ガイド孔 10 a にガイドされて軸方向に可動に設けられている。ステム 8 は、一对の変位伝達部材 5 の下端部に形成された各係止部 5 b がそれぞれ係合するアーム部 8 a を備えている。ステム 8 は、皿ばね 9 により下方方向に付勢されている。圧電アクチュエータ 2 が伸長すると、ステム 8 も皿ばね 9 の付勢力に抗して一对の変位伝達部材 5 により上方方向に引き上げられる。このように、圧電アクチュエータ 2 の長さの変位が、一連の変位伝達機構（4, 7, 6, 5、

5 b) を通してステムに伝達され、ステムが軸方向に変位するようになっている。

ステム8の先端（下端）には、ダイヤフラム押え19が取り付けられてダイヤフラム17に当接している。

[0028] ここで本発明では、ステム8とボンネット10のガイド孔10aとの摺動部分に、従来のリング14（図5参照）の代わりに、樹脂製スリーブ15を用いている。すなわち、ボンネット10のガイド孔10aに外周が嵌合固定されたスリーブ15の内周により、ステム8がガイドされている。スリーブ15は、ポリアセタール、超高分子量ポリエチレン、フッ素樹脂、テフロン（登録商標）樹脂、フェノール樹脂などの自己潤滑性樹脂で形成されているので、ガイドされるステンレス鋼製のステム8との摩擦係数が小さい。また、ステム8の外周とスリーブ15の内周との組み合わせは、円筒状の接触面を有するので、接触面積が広く、高いガイド剛性が得られる。

[0029] 次に、このように構成された本実施形態のダイヤフラムバルブ1の動作について、図1を参照して説明する。

[0030] まず、圧電アクチュエータ2への印加電圧がゼロである初期状態では、圧電アクチュエータ2の長さは初期長さであり、変位伝達機構（4, 7, 6, 5, 5b）とこれに係合させたステム8は、皿ばね9に押し下げられて最下位置にある。したがって、ダイヤフラム17はステム8に押圧されて、バルブシート16eに密着し、バルブは全閉状態になる。

[0031] 次に、圧電アクチュエータ2に電圧を印加すると、圧電アクチュエータ2の長さは大きくなるため、皿ばね9の付勢力に打ち勝って、変位伝達機構（4, 7, 6, 5, 5b）とステム8は押し上げられ、ダイヤフラム17とバルブシート16eの間に隙間ができて、バルブは開き、流体がダイヤフラムバルブ1を通過できるようになる。圧電アクチュエータ2への印可電圧を調節することにより、ダイヤフラム17とバルブシート16eとの隙間を調節でき、流体の流量を調節できる。

[0032] この際、ステム8の外周は低摩擦係数の樹脂製スリーブ15によってガイ



ドされているので、ステム 8 はスムーズに上下方向移動できる。また、樹脂製スリーブ 15 は高いガイド剛性を有するので、上下方向移動の際に軸ブレを起こすことなく、軸ブレによるダイヤフラム 17 の応力上昇を低減できるため、ダイヤフラム 17 の寿命の向上を図ることができる。

[0033] 尚、本実施形態では、ボンネット 10 のガイド孔 10 a に外周を嵌合させた樹脂製スリーブ 15 の内周に、ステム 8 の外周を摺動させているが、これに限定されず、ステム 8 の外周に内周を嵌合させた樹脂製スリーブ 15 の外周を、ボンネット 10 のガイド孔 10 a の内周に摺動させても良い。そのような構成でも、低摩擦係数と高ガイド剛性が得られる。

[0034] 次に、本発明の流量制御装置について説明する。

図 2 は、本発明の一実施形態に係る流量制御装置の概略断面図であり、上記したダイヤフラムバルブ 1 が組み込まれた圧力式の流量制御装置 20 を示す。

図 2 において、流量制御装置 20 の全体を覆うカバーやフィードバック制御用の基板が実際には存在するが、説明の便宜上図示していない。

流量制御装置 20 は、上記したダイヤフラムバルブ 1 の構成要素に加えて、下流側ブロック 25、圧力検出器 22、オリフィス 21、圧力検出器 26、流路 25 a を有する。

[0035] バルブボディ 16 の内部において、ダイヤフラム 17 の下流側の流路内にオリフィス 21（本実施形態では、ガスケット型オリフィス）が設けられている。オリフィス 21 の上流側の流路 16 b の途中には、圧力を検出する上流側の圧力検出器 22 が設けられている。

下流側ブロック 25 は、バルブボディ 16 にボルトにより連結され、バルブボディ 16 の下流側の流路 16 b に連通する下流側流路 25 a を有し、下流側流路 25 a 内の圧力を検出する下流側の圧力検出器 26 が設けられている。

図示しない制御装置により、各圧力検出器 22、26 の検出値に基づいてダイヤフラムバルブ 1 が P I D 制御により開閉制御される。

[0036] 本流量制御装置では、本発明のダイヤフラムバルブを用いたので、ダイヤフラムバルブの長寿命化に伴う、流体制御装置の長寿命化が期待できる。

[0037] 次に、本発明の流体制御装置について説明する。

図3は、本発明の一実施形態に係る流体制御装置の概略斜視図である。

図3に示す流体制御装置には、幅方向W1、W2に沿って配列され長手方向G1、G2に延びる金属製のベースプレートBSが設けられている。なお、W1は正面側、W2は背面側、G1は上流側、G2は下流側の方向を示している。ベースプレートBSには、複数の流路ブロック992を介して各種流体機器991A～991Eが設置され、複数の流路ブロック992には、上流側G1から下流側G2に向かって流体が流通する図示しない流路がそれぞれ形成されている。

[0038] ここで、「流体機器」とは、流体の流れを制御する流体制御装置に使用される機器であって、流体流路を画定するボディを備え、このボディの表面で開口する少なくとも2つの流路を有する機器である。具体的には、開閉弁（2方弁）991A、レギュレータ991B、プレッシャーゲージ991C、開閉弁（3方弁）991D、マスフローコントローラ991E等が含まれるが、これらに限定されるわけではない。なお、導入管993は、上記した図示しない流路の上流側の流路口に接続されている。

[0039] 本発明は、上記した開閉弁991A、991D、レギュレータ991B、マスフローコントローラ991E等の種々のダイヤフラムバルブに適用可能である。

[0040] 次に、本発明の半導体製造装置について説明する。

図4は、本発明の一実施形態に係る半導体製造装置のブロック図である。

図4に示す半導体製造装置980は、原子層堆積法（ALD：Atomic Layer Deposition法）による半導体製造プロセスを実行するための装置であり、981はプロセスガス供給源、982はガスボックス（流体制御装置）、983はタンク、984は開閉バルブ、985は制御部、986は処理チャンバ、987は排気ポンプを示している。

[0041] 本発明は、上記したガスボックス 982 およびガスボックス 982 を構成する流体機器、開閉バルブ 984 に適用可能である。

[0042] なお、本発明は、上述した実施形態に限定されない。当業者であれば、本発明の範囲内で、種々の追加や変更等を行うことができる。例えば、上記適用例では、ALD法による半導体製造プロセスに用いる場合について例示したが、これに限定されるわけではなく、本発明は、例えば原子層エッチング法（ALE：Atomic Layer Etching法）等、精密な流量調整が必要なあらゆる対象に適用可能である。

[0043] 上記実施形態では、開閉バルブ 984 を流体制御装置としてのガスボックス 982 の外部に配置する構成としたが、開閉バルブ、レギュレータ、マスフローコントローラ等の各種の流体機器を集積化してボックスに収容した流体制御装置に上記実施形態のダイヤフラムバルブを含ませることも可能である。

### 符号の説明

- [0044] 1 : ダイヤフラムバルブ  
2 : 圧電アクチュエータ  
2 a : 先端部  
2 b : 基端部  
2 c : ケース  
3 : 支持プレート  
4 : 押圧部材  
5 : 変位伝達部材  
6 : 上部連結部材  
7 : 調整ねじ  
8 : ステム  
8 a : アーム部  
9 : 皿ばね  
10 : ボンネット

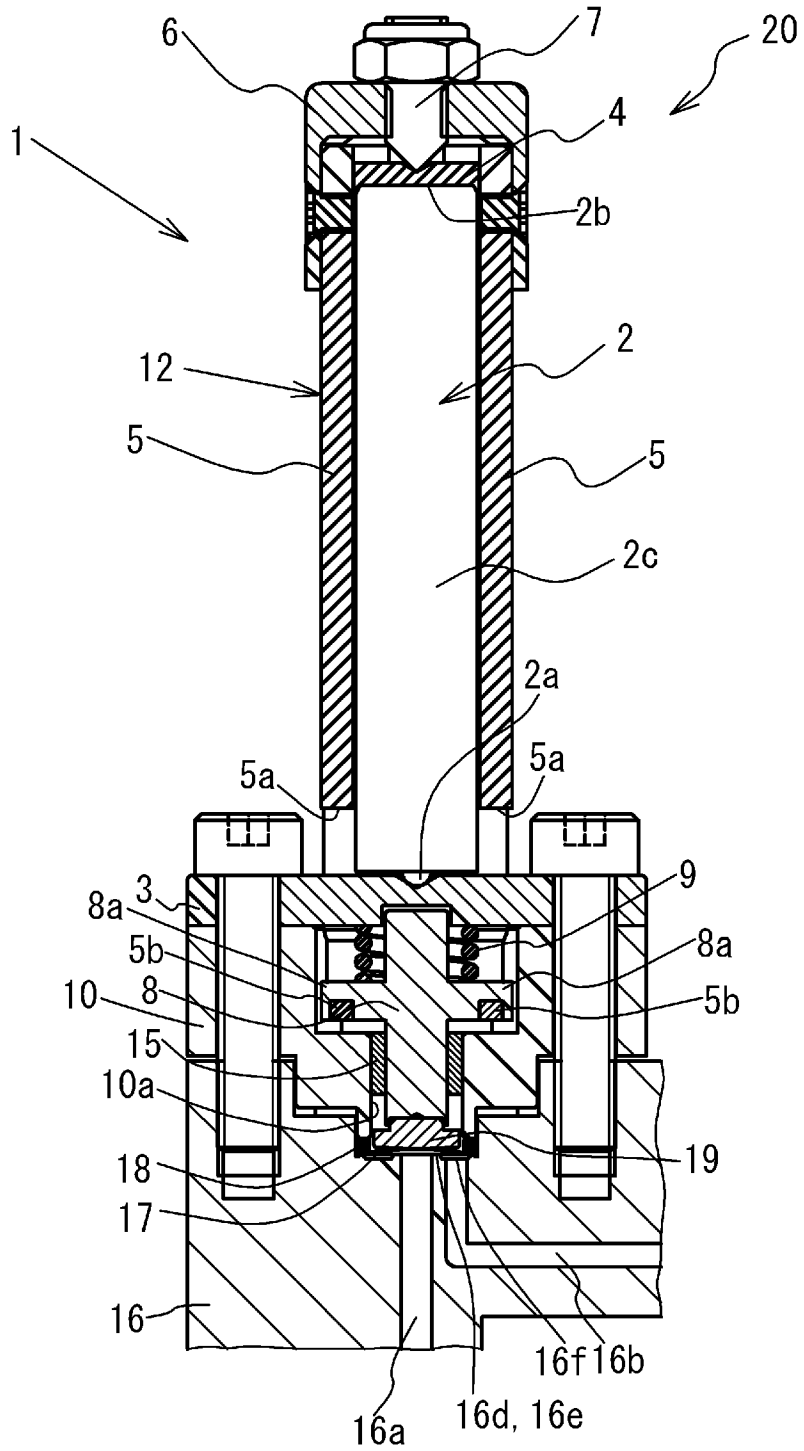
- 10 a : ガイド孔
- 10 b : 貫通孔
- 12 : 駆動部
- 14 : Oリング
- 15 : スリーブ
- 16 : バルブボディ
- 16 a : 上流側流路
- 16 b : 下流側流路
- 16 d : ダイヤフラム配置部
- 16 e : バルブシート
- 17 : ダイヤフラム
- 18 : 押えアダプタ
- 19 : ダイヤフラム押え
- 20 : 流量制御装置
- 21 : オリフィス
- 22 : 圧力検出器
- 25 : 下流側ブロック
- 25 a : 下流側流路
- 26 : 圧力検出器
- 980 : 半導体製造装置
- 981 : プロセスガス供給源
- 982 : ガスボックス
- 983 : タンク
- 984 : 開閉バルブ
- 985 : 制御部
- 986 : 処理チャンバ
- 987 : 排気ポンプ
- 991 A ~ 991 E : 流体機器

- 992 : 流路ブロック
- 993 : 導入管
- BS : ベースプレート
- G1、G2 : 長手方向
- W1、W2 : 幅方向

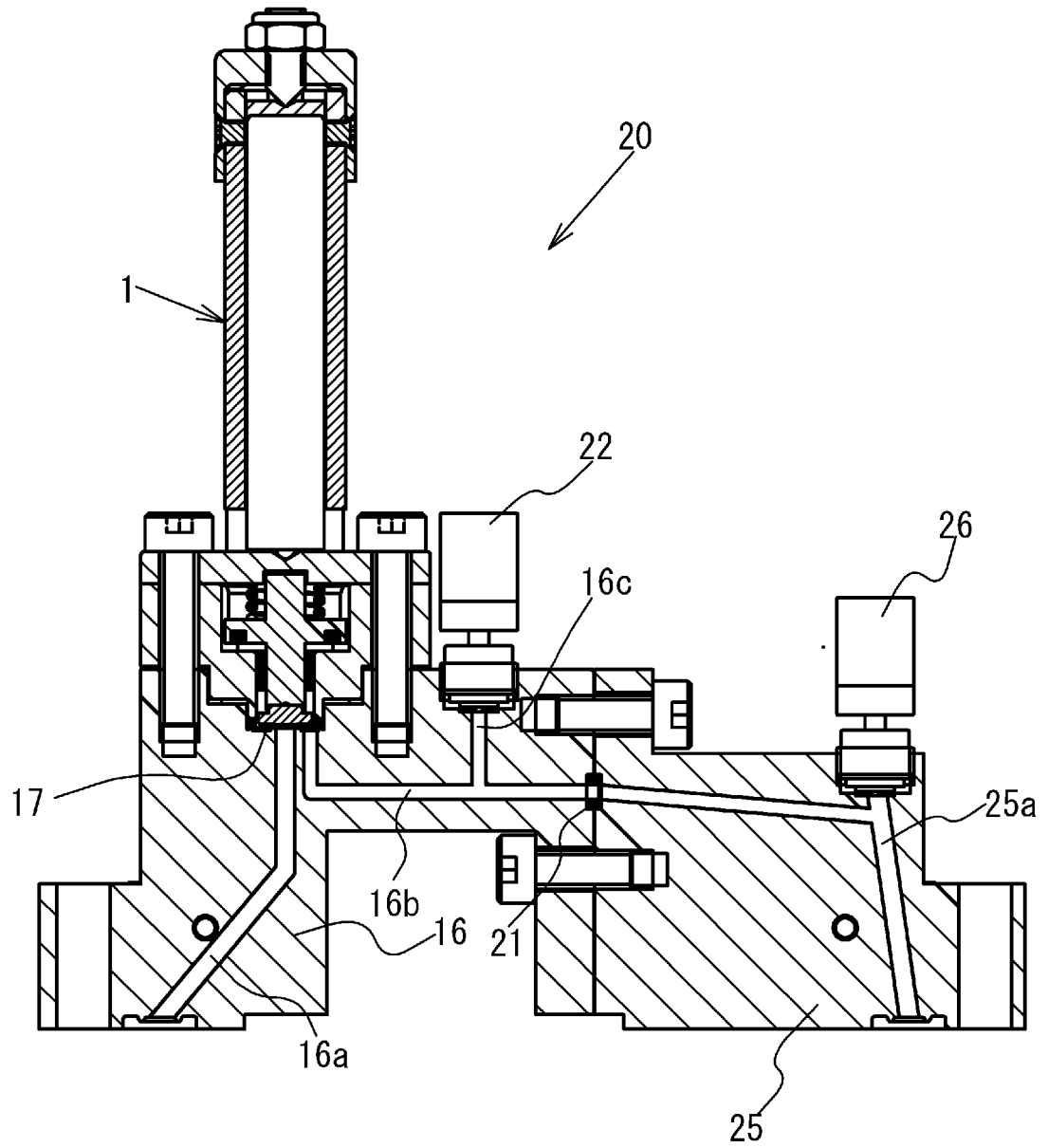
## 請求の範囲

- [請求項1] 内部に流路を有し、一面にダイヤフラム配置部を有するバルブボディと、前記ダイヤフラム配置部に配置され、弾性変形により前記流路の開閉及び開度の調節が可能なダイヤフラムと、前記ダイヤフラムを押圧して弾性変形させるステム及び該ステムを駆動するアクチュエータを有する駆動部と、を有するダイヤフラムバルブにおいて、  
前記ステムは、前記バルブボディに固定されたボンネットにより、樹脂製のスリーブを介して軸方向に変位可能に保持されていることを特徴とする、ダイヤフラムバルブ。
- [請求項2] 前記樹脂製のスリーブは、ポリアセタール、超高分子量ポリエチレン、フッ素樹脂、フェノール樹脂のいずれかで形成されたものである、請求項1に記載のダイヤフラムバルブ。
- [請求項3] 前記アクチュエータは、圧電アクチュエータである、請求項1又は2に記載のダイヤフラムバルブ。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれかに記載のダイヤフラムバルブを有する流量制御装置。
- [請求項5] 複数の流体機器が配列された流体制御装置であって、  
前記複数の流体機器は、請求項1～3のいずれかに記載のダイヤフラムバルブ又は請求項4に記載の流量制御装置を含む、流体制御装置。
- [請求項6] 密閉されたチャンバ内においてプロセスガスによる処理工程を要する半導体の製造プロセスにおいて、前記プロセスガスの制御に請求項1～3のいずれかに記載のダイヤフラムバルブ又は請求項4に記載の流量制御装置を用いる、半導体製造装置。

[図1]

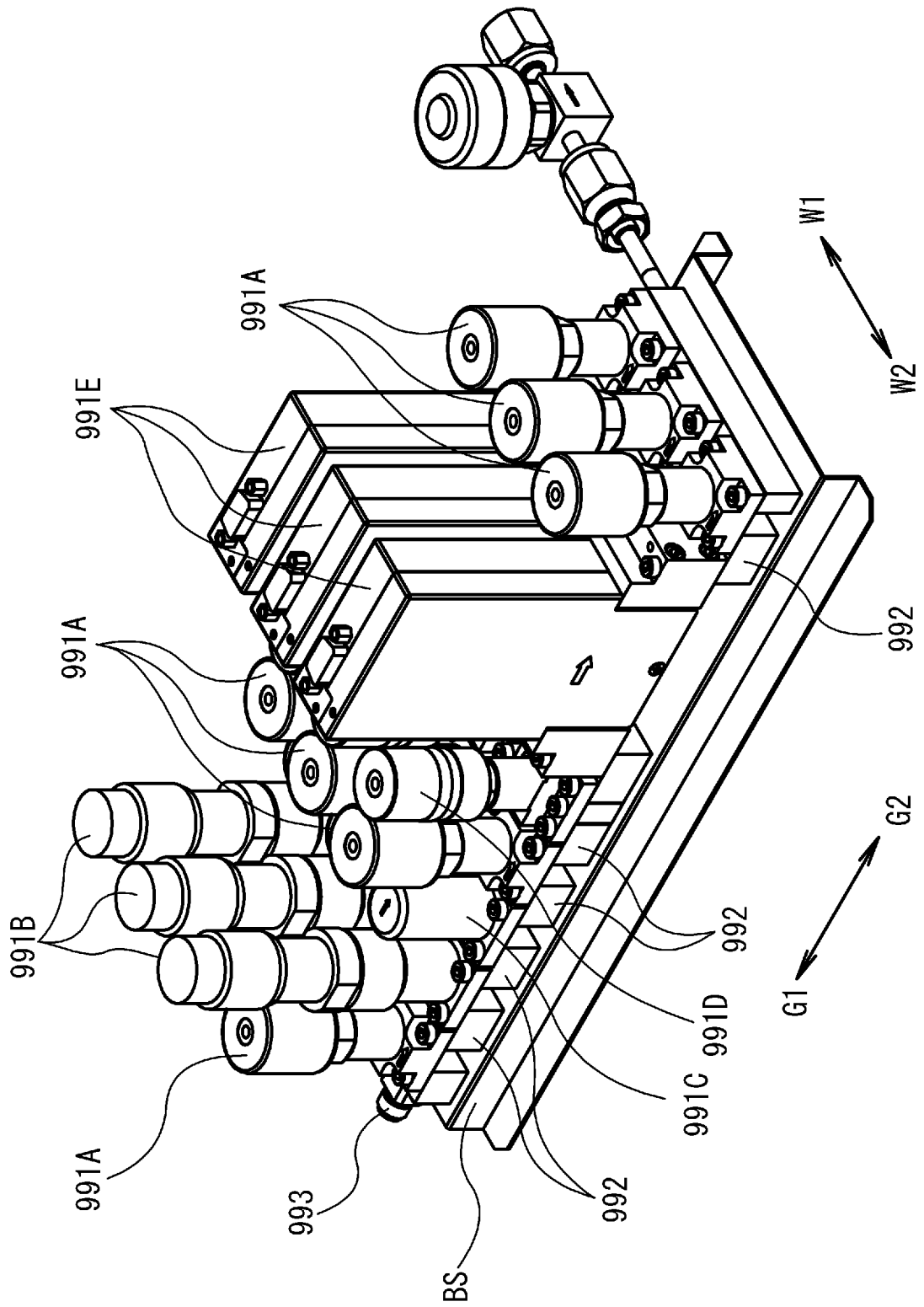


[図2]

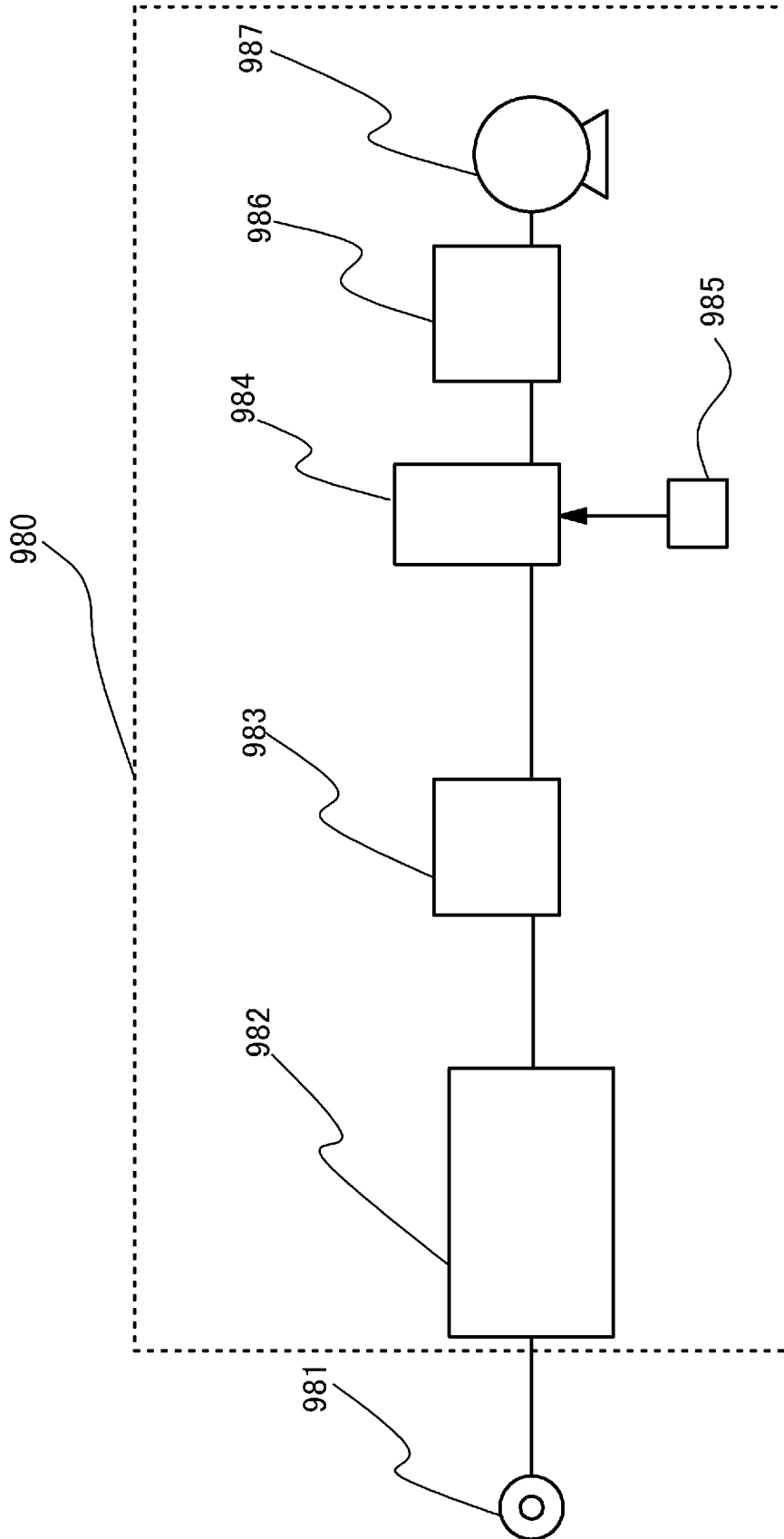




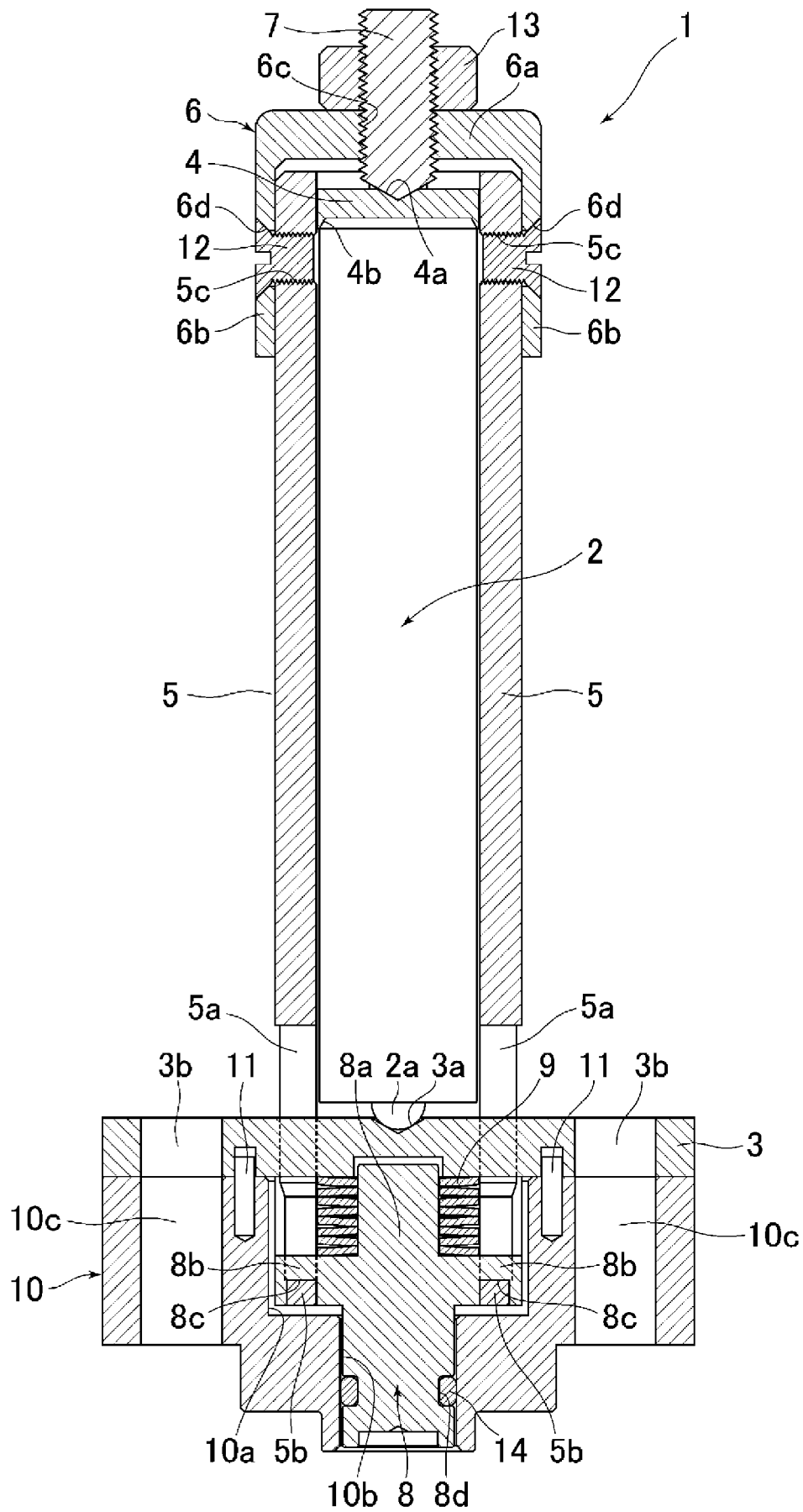
[図3]



[図4]



[図5]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/034554

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. F16K7/12(2006.01) i, F16K1/32(2006.01) i, F16K31/02(2006.01) i, G05D7/06(2006.01) i

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)

Int.Cl. F16K7/12-7/17, F16K1/32, F16K31/02

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
Y	JP 11-154022 A (HITACHI METALS LTD.) 08 June 1999, paragraphs [0002], [0003], [0006]-[0008], [0023]-[0026], fig. 1, 2 & US 6062246 A, column 1, lines 10-35, column 1, line 65 to column 2, line 7, column 7, line 43 to column 8, line 44, fig. 1, 2	1-6
Y	JP 2003-42324 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 13 February 2003, paragraphs [0028]-[0030], fig. 1 (Family: none)	1-6

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

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 07.11.2019	Date of mailing of the international search report 19.11.2019
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/034554

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-504355 A (SOCIETE BIC) 20 February 2014, paragraph [0053], fig. 1-3 & US 2013/0273484 A1, paragraphs [0059]-[0062], fig. 1-3 & WO 2012/076925 A1 & CA 2819438 A1 & CN 103370574 A	1-6
Y	JP 6-66389 A (YAMATAKE HONEYWELL CO., LTD.) 08 March 1994, paragraph [0012], fig. 1, 2 (Family: none)	1-6
Y	CN 204213431 U (HANGZHOU JINAO VALVE MANUFACTURE CO., LTD.) 18 March 2015, paragraphs [0009], [0024], fig. 1 (Family: none)	1-6
Y	WO 2013/046660 A1 (FUJIKIN KK) 04 April 2013, paragraphs [0060]-[0074], fig. 1-6 & US 2014/0299201 A1, paragraphs [0093]-[0113], fig. 1-6 & CN 103827560 A & KR 10-2014-0053397 A	5-6
A	WO 2017/033423 A1 (FUJIKIN KK) 02 March 2017 & US 2018/0240961 A1 & KR 10-2017-0134678 A & CN 107925368 A	1, 3-4
A	WO 2012/147477 A1 (CKD CORPORATION) 01 November 2012 & US 8807014 B2 & EP 2693051 A1 & CN 103429894 A	1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16K7/12(2006.01)i, F16K1/32(2006.01)i, F16K31/02(2006.01)i, G05D7/06(2006.01)i

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. F16K7/12-7/17, F16K1/32, F16K31/02

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 請求項の番号
Y	JP 11-154022 A（日立金属株式会社）1999.06.08, 段落 0002-0003, 0006-0008, 0023-0026; 第1-2図 & US 6062246 A, 第1欄第10-35行, 第1欄第65行-第2欄第7行, 第7欄第43行-第8欄第44行; 第1-2図	1-6
Y	JP 2003-42324 A（松下電器産業株式会社）2003.02.13, 段落 0028-0030; 第1図 (ファミリーなし)	1-6

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

07.11.2019

国際調査報告の発送日

19.11.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）  
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）

角田 貴章

30

3622

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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 請求項の番号
Y	JP 2014-504355 A (ソシエテ ベ イ セ) 2014. 02. 20, 段落 0053; 第 1-3 図 & US 2013/0273484 A1, 段落 0059-0062; 第 1-3 図 & WO 2012/076925 A1 & CA 2819438 A1 & CN 103370574 A	1-6
Y	JP 6-66389 A (山武ハネウエル株式会社) 1994. 03. 08, 段落 0012; 第 1-2 図 (ファミリーなし)	1-6
Y	CN 204213431 U (HANGZHOU JINAO VALVE MANUFACTURE CO., LTD) 2015. 03. 18, 段落 0009, 0024; 第 1 図 (ファミリーなし)	1-6
Y	WO 2013/046660 A1 (株式会社フジキン) 2013. 04. 04, 段落 0060-0074; 第 1-6 図 & US 2014/0299201 A1, 段落 0093-0113; 第 1-6 図 & CN 103827560 A & KR 10-2014-0053397 A	5-6
A	WO 2017/033423 A1 (株式会社フジキン) 2017. 03. 02 & US 2018/0240961 A1 & KR 10-2017-0134678 A & CN 107925368 A	1, 3-4
A	WO 2012/147477 A1 (シーケーディ株式会社) 2012. 11. 01 & US 8807014 B2 & EP 2693051 A1 & CN 103429894 A	1