

(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
2017 年 9 月 8 日(08.09.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/150331 A1

- (51) 国際特許分類:
G05D 7/06 (2006.01) F16K 7/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/006819
- (22) 国際出願日: 2017 年 2 月 23 日(23.02.2017)
- (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 2016-038478 2016 年 2 月 29 日(29.02.2016) 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: 平井 暢(HIRAI Touru); 〒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). 森崎 和之(MOISAKI Kazuyuki); 〒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). 平田 薫(HIRATA Kaoru); 〒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). 西野 功二(NISHINO Kouji); 〒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). 池田 信一

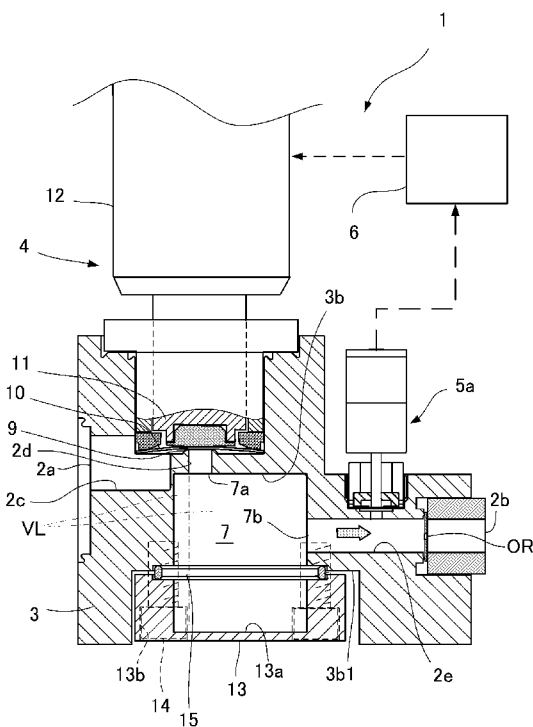
(IKEDA Nobukazu); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀 2 丁目 3 番 2 号 株式会社フジキン内 Osaka (JP).

- (74) 代理人: 谷田 龍一, 外(TANIDA Ryuichi et al.); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町 4 丁目 5 番 7 号 東亜ビル Osaka (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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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), ユーロッパ (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),

[続葉有]

(54) Title: FLOW RATE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 流量制御装置



(57) Abstract: This flow rate control device includes: a control valve; a first flow path provided on the downstream side of the control valve; a second flow path; and an expansion chamber provided between the first flow path and the second flow path. The second flow path is provided at a position that is different from a position on the extension of the first flow path.

(57) 要約: 本発明に係る流量制御装置は、制御弁と、前記制御弁の下流側に設けられた第 1 流路と、第 2 流路と、前記第 1 流路と前記第 2 流路との間に設けられた拡張室と、を有し、前記第 2 流路は、前記第 1 流路の延長上と異なる位置に設けられている。

WO 2017/150331 A1

WO 2017/150331 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 流量制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、流量制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、図 1 1 に示すように、ガス入口 2 a とガス出口 2 b とを連通する流路 2 が形成された本体ブロック 3 と、流路 2 に介在された絞り部 O R と、絞り部 O R の上流部で流路 2 に介在された制御弁 4 と、制御弁 4 と絞り部 O R との間で流路 2 内の圧力を検出する第 1 圧力検出器 5 a と、第 1 圧力検出器 5 a の検出値に基づいて所定流量となるように制御弁 4 を制御するコントローラ 6 と、を備える流量制御装置（圧力式流量制御装置とも呼ばれる。）が知られている（特許文献 1 等）。

[0003] この制御は、絞り部 O R の上流圧力（ P_1 ）と下流圧力（ P_2 ）との間に（ P_1/P_2 ） $\geq$ 約 2 の所謂臨界膨張条件が保持されていると、オリフィス等の絞り部 O R を流通するガス G の流量（ Q ）が $Q = K P_1$ （ K は定数）の関係となる原理を利用する。

[0004] この原理に基づき、第 1 圧力検出器 5 a で検出される上流圧力（ P_1 ）が所定圧力となるように、制御弁 4 を高精度でフィードバック制御することにより、絞り部 O R を通過する流量（ Q ）を高精度で所定流量に制御することができる。制御弁 4 には、高精度で制御可能な圧電駆動式制御弁やソレノイドバルブ等が用いられる。

[0005] 非臨界膨張条件下では、流量 $Q_c = K_2 P_2^m (P_1 - P_2)^n$ （ K_2 は流体の種類と流体温度に依存する比例係数、指数 m 、 n は実際の流量から導出された値）の関係が成立する。絞り部 O R の下流側に別途設けた第 2 圧力検出器（図示せず。）によって下流圧力（ P_2 ）が検出される。非臨界膨張条件下では、非臨界膨張条件下で成立する前記関係式を用いて、絞り部 O R 上流側の第 1 圧力検出器 5 a の出力と絞り部 O R 下流側の前記第 2 圧力検出器の出力

とから演算により流量を求めることができ、流量制御装置は、求めた流量が設定流量と同じになるように制御弁の開閉度を制御する（特許文献2等）。

[0006] しかしながら、この種の流量制御装置の上流に配置される圧力調整弁（図示せず。）等の影響により、流路2を流れるガスGの圧力が周期的に振動し、第1圧力検出器5aの検出圧力にハンチング（脈動）を生じることがある。検出圧力のハンチングは、流量の制御を不安定にする。

[0007] 従来、このようなハンチングを抑えるために、ソフト的な対応策と、機械的な対応策が知られている。ソフト的な対応策は、例えば、流量制御装置のコントローラの演算に用いられる係数を変更してハンチングを抑えるように最適制御する（例えば特許文献3等）。しかしながら、ソフト的な対応策は変更する係数の最適値を導出することが容易でない。

[0008] 機械的な対応策として、例えば、金属メッシュプレートやオリフィスプレート等の整流作用を有する整流板を流路内に介在させてガスを整流する技術、或いは流路の途中に流路断面積を拡大するチャンバを形成することにより圧力変動を吸収する技術が知られている（例えば特許文献4～6等）。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2003-120832号公報

特許文献2：特開2010-218571号公報

特許文献3：特開2015-158755号公報

特許文献4：特開2005-24080号公報

特許文献5：特開2011-80822号公報

特許文献6：特開平8-135881号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 流路の途中にチャンバを構成する技術は、従来から知られているが、いずれも既設の配管の途中に設けられる構造であり、それによって配管輸送中に

発生する流体の圧力変動を抑えることを前提としている。また、配管の途中に設ける構造であるため、通常はチャンバの入口と出口とが同一軸線上に構成される。そのため、圧力変動を伴う流体がチャンバ内に入ると、流量が少ない場合は、チャンバに入った流体がチャンバ全体に拡散するため、圧力変動を抑えることが出来るが、大流量の流体がチャンバに入る場合、チャンバに拡散する前にチャンバ出口に到達してしまうため、流体の圧力変動の全てを抑えることが出来ない。大流量の流体の圧力変動でも抑制できるよう、チャンバの大きさを広げることも考えられるが、近年、半導体製造装置は小型化が進められているため、流量制御装置内に大きな容量を確保することが難しい。また、流量制御装置の上流側にチャンバを設けることで、上流からの流体に含まれる圧力変動を抑えることはできるが、流量制御装置内にある制御弁等も流体に圧力変動を発生させる要因の1つになるため、流量制御装置の外部にチャンバを設けるだけでは不十分である。

[0011] また、制御弁4と絞り部ORとの間の圧力振動を抑えるために、整流板を取り付けることが考えられる。しかし、図11の流路2に金属メッシュ等の整流板を介在させると圧力損失が増す。これは、整流板を構成するメッシュなどにより、流路の断面積が小さくなることで、流体に抵抗を与えることになり、圧力損失が発生するという問題が生じる。

[0012] また、メンテナンス時に金属メッシュ等の整流板を取り換える場合、ガス出口2bに接続されている配管等のパーツ（図示せず）や、オリフィスプレート等で形成される絞り部OR等を取外し、分解しなければならず、手間がかかる。また、組立時に、流路内に薄板の整流板を挿入し装着する際、整流板が流路内で傾くなどして挿入しにくい場合もある。

[0013] そこで、本発明は、大流量で且つ装置の小型化の要請に応じつつ流路内のハンチングを抑制し得る流量制御装置を提供することを主たる目的とする。本発明は更に、メンテナンス性及び組立性を向上し得る流量制御装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0014] 上記目的を達成するため、本発明に係る流量制御装置の第１の態様は、制御弁と、前記制御弁の下流側に設けられた第１流路と、第２流路と、前記第１流路と前記第２流路との間に設けられた拡張室と、を有し、前記第２流路は、前記第１流路の延長上と異なる位置に設けられている。
- [0015] また、本発明に係る流量制御装置の第２の態様は、制御弁と、前記制御弁の下流側に設けられた第１流路と、第２流路と、前記第１流路と前記第２流路との間に設けられた拡張室と、前記拡張室内に配設された整流板と、を有する。
- [0016] また、本発明に係る流量制御装置の第３の態様では、前記第１の態様又は前記第２の態様において、前記第２流路に絞り部が設けられる。
- [0017] また、本発明に係る流量制御装置の第４の態様では、前記第３の態様において、前記制御弁と前記絞り部との間に第１圧力検出器が設けられる。
- [0018] 本発明に係る流量制御装置の第５の態様では、前記第４の態様において、前記第１圧力検出器が、前記第２流路上で絞り部より上流に設けられる。
- [0019] 本発明に係る流量制御装置の第６の態様では、前記第５の態様において、前記絞り部下流側で前記第２流路内の圧力を検出するための第２圧力検出器を更に有する。
- [0020] 本発明に係る流量制御装置の第７の態様では、前記第１の態様又は前記第２の態様において、前記第１流路及び前記第２流路が形成された本体ブロックを更に設けられ、前記拡張室が、前記本体ブロックに形成された本体凹部と、前記本体ブロックに形成された前記本体凹部を閉鎖するよう前記本体ブロックに取り付けられた蓋体によって形成される。
- [0021] 本発明に係る流量制御装置の第８の態様では、前記第７の態様において、前記蓋体は、前記拡張室の容積を増加するための蓋体凹部が形成される。
- [0022] 本発明に係る流量制御装置の第９の態様では、前記第８の態様において、前記本体ブロックと前記蓋体とは、メタルシーリングガasketを介して接合される。
- [0023] 本発明に係る流量制御装置の第１０の態様では、前記第９の態様において

、前記本体凹部の周囲に前記蓋体を収容するための座繰り部が形成される。

[0024] 本発明に係る流量制御装置の第１１の態様では、前記第１０の態様において、前記蓋体は、前記蓋体を前記本体ブロックに固定するボルトのための座繰り穴が前記蓋体凹部の周囲に形成される。

[0025] 本発明に係る流量制御装置の第１２の態様では、前記第１の態様において、前記拡張室内には、整流板が配設される。

[0026] 本発明に係る流量制御装置の第１３の態様では、前記第２の態様又は前記第１２の態様において、前記拡張室に前記第１流路が開口する上流側開口と前記拡張室に前記第２流路が開口する下流側開口との間であって前記上流側開口から所定間隙を介して前記整流板を保持する整流板保持体が、前記拡張室内に設けられる。

[0027] 本発明に係る流量制御装置の第１４の態様では、前記第１３の態様において、前記整流板保持体が管状体の周壁に開口部を有し、前記開口部が前記拡張室の下流側開口に臨むように配設される。

[0028] 本発明に係る流量制御装置の第１５の態様では、前記第１３の態様において、前記拡張室が、前記本体ブロックに形成された本体凹部と、前記本体ブロックに形成された前記本体凹部を閉鎖するよう前記本体ブロックに取り付けられた蓋体によって形成され、前記整流板保持体が前記蓋体に固定される。

[0029] 本発明に係る流量制御装置の第１６の態様では、前記第１３の態様において、前記整流板が、前記整流板保持体に溶接されて固定される。

[0030] 本発明に係る流量制御装置の第１７の態様では、前記第２の態様又は前記第１２の態様において、前記整流板が、金属メッシュで形成され得る。

発明の効果

[0031] 本発明によれば、流量制御装置内で圧力振動を発生させる制御弁の下流側に拡張室を配置することにより、流量制御装置の上流側および前記制御弁で発生した圧力振動をまとめて低減させることができる。

[0032] また、前記第１流路を通じて前記拡張室に流入した流体は前記構成の第２

流路を通じて前記拡張室から流出することにより、前記拡張室に流入した流体は、流入方向と同方向に流出することがないので、大流量であっても拡張室で拡散した後に拡散室から流出することとなり、拡散室による圧力変動抑制効果を確保できる。

[0033] また、前記拡張室の容積を増加するための蓋体凹部を蓋体に形成することにより、蓋体の剛性を高めて前記本体凹部を閉鎖する際のシール性能を確保しつつ、拡張室の容積を増加させることができる。

[0034] さらに、前記本体凹部の周囲に形成した座繰り部に、前記蓋体凹部を形成した前記蓋体を收容することにより、蓋体の剛性を高めてシール性能を確保しつつ拡張室の容積を増加させるとともに、本体ブロックから蓋体がはみ出す寸法を抑え、流量制御装置の寸法増加を抑えることができる。

[0035] さらに、拡張室に整流板を配置することにより、整流板の面積を広げて圧力損失の増加を防ぎつつ、圧力振動を低減させることができる。

[0036] また、拡張室を本体ブロックに形成された本体凹部と該本体凹部を閉鎖する蓋体とによって形成するとともに、拡張室内に收容した整流板保持体により整流板を所定位置に保持する構成により、本体ブロックから蓋体を取り外すことで、整流板を本体ブロックから取り外すことができる。そのため、ガス出口に接続された配管パーツや絞り部等を取り外さなくても、整流板の交換、目詰まりの除去等のメンテナンスが容易にできる。また、薄い整流板を組み込む際にも、整流板保持体上に載せた状態で本体凹部に挿入することができ、組み立てやすい。

図面の簡単な説明

[0037] [図1]図1は、本発明に係る流量制御装置の第1実施形態を示す要部縦断正面図である。

[図2]図2は、本発明に係る流量制御装置の第2実施形態を示す要部縦断正面図である。

[図3]図3は、本発明に係る流量制御装置の第3実施形態を示す要部縦断正面図である。

[図4]図4は、図3の流量制御装置の内部構成要素の一部を分解して示す斜視図である。

[図5]図5は、本発明に係る流量制御装置の第4実施形態を示す要部縦断正面図である。

[図6]図6は、図5の流量制御装置の内部構成要素の一部を示す斜視図である。

[図7]本発明に係る流量制御装置の構成要素である整流板の一実施形態を示す平面図である。

[図8]図8は、比較例の流量出力をモニターしたグラフである。

[図9]図9は、本発明に係る流量制御装置の実施例1の流量出力をモニターしたグラフである。

[図10]図10は、本発明に係る流量制御装置の実施例2の流量出力をモニターしたグラフである。

[図11]図11は、従来の流量制御装置を示す部分縦断正面図である。

発明を実施するための形態

[0038] 本発明の実施形態について、以下に図1～図10を参照して説明する。なお、従来技術を含め、全図及び全実施形態を通じ、同一又は類似の構成部分には同符号を付した。

[0039] 先ず、本発明に係る流量制御装置の第1実施形態について、図1を参照して説明する。

[0040] 第1実施形態の流量制御装置1は、ガス入口2a、ガス出口2b、ガス入口2aに連通する入口側流路2c、入口側流路2cに接続された第1流路2d、及びガス出口2bに連通する第2流路2eを有する本体ブロック3と、本体ブロック3に固定されるとともに入口側流路2cと第1流路2dとの間に介在され入口側流路2c及び第1流路2dに接続された制御弁4と、制御弁4の下流で第2流路2eに介在された絞り部ORと、制御弁4と絞り部ORとの間の圧力を検出する第1圧力検出器5aと、第1圧力検出器5aの検出値に基づいて所定流量となるように制御弁4を制御するコントローラ6と

、第1流路2dと第2流路2eとの間で本体ブロック3の内部に形成され、制御弁4と第1圧力検出器5aとの間の流路断面積を拡張する拡張室7と、を備えている。

[0041] 拡張室7は、制御弁4から延びる第1流路2dが開口する上流側開口7aと、第2流路2eが開口する下流側開口7bとを有する。第2流路2eは、第1流路2dの延長上とは異なる位置に設けられている。「第1流路2dの延長上」の理解容易のため、第1流路2dを仮想的に延長した場合の仮想線VLを一点鎖線で示している。そのため、第2流路2eと第1流路2dとは、拡張室7を挟んで、同一軸線上にない。従って、下流側開口7bは、拡張室7を挟んで上流側開口7aと対向しない位置に形成されている。

[0042] 上記のように流量制御装置内で圧力振動を発生させる制御弁4より下流に拡張室7を配置することにより、圧力式流体制御装置1よりも上流側および制御弁4で発生した圧力振動をまとめて低減させることができる。

[0043] また、上流側開口7aを通じて拡張室7に流入した流体が、第1流路2dの延長上とは異なる位置に設けられた下流側開口7bから流出する構成としたことにより、拡張室7に流入した流体は、拡張室7からストレートに抜けることができないので、大流量であっても拡張室7内で拡散した後に拡散室7から流出することとなり、拡散室7による圧力変動抑制効果を確保し得る。

[0044] 本体ブロック3はステンレス鋼等で形成されている。図示例の制御弁4は、第1流路2dに形成された弁座9に当離座する金属ダイヤフラム弁体10と、金属ダイヤフラム弁体10を押圧する弁棒11と、弁棒11を駆動させる駆動部12とを有している。駆動部12は、ソレノイド、圧電素子、油圧、或いは空気圧等を駆動源とすることができる。図1は、駆動部12が駆動状態にあって弁棒11によって金属ダイヤフラム弁体10が押され、金属ダイヤフラム弁体10が弁座9に当座し、第1流路2dを閉じている状態を示している。駆動部12が非駆動状態になると、内蔵されたバネ等（図示せず。）により弁棒11が図の上方へ持ち上げられ、金属ダイヤフラム弁体10

が自己弾性力により原形復帰して弁座 9 から離座し、第 1 流路 2 d が開通する。

[0045] 蓋体 1 3 の内側に蓋体凹部 1 3 a が形成されている。蓋体凹部 1 3 a により拡張室 7 の容積が更に拡大される。蓋体 1 3 は、本体ブロック 3 の本体凹部 3 b 周囲に形成された座繰り部 3 b 1 に收容されている。

[0046] 蓋体 1 3 には、座繰り穴 1 3 b が形成されている。この座繰り穴 1 3 b にボルト 1 4 を通し、ボルト 1 4 を本体ブロック 3 に形成された雌螺子孔に螺締することにより、蓋体 1 3 が本体ブロック 3 に固定されている。ボルト 1 4 は、六角穴付きボルトとすることができる。蓋体 1 3 と本体ブロック 3 との間には、メタルシーリングガスケット 1 5 が介在されている。

[0047] この種の流量制御装置は小型化が求められており、上記のように蓋体 1 3 に蓋体凹部 1 3 a を形成して拡張室 7 の一部とすることにより、より広い拡張室 7 を確保しつつも、本体ブロック 3 の寸法増加を抑えることができる。また、蓋体 1 3 は、メタルシーリングガスケット 1 5 による高いシール性能を確保するため、一定の厚みを確保して剛性を高める必要があるが、蓋体凹部 1 3 a を形成していない部分で所望の厚みを確保することができる。また、蓋体 1 3 に座繰り穴 1 3 b を形成してボルト 1 4 のヘッドを埋没させることで、寸法拡大を抑えることができる。

[0048] 図 2 は、本発明に係る流量制御装置の第 2 実施形態を示している。第 2 実施形態の流量制御装置 1 は、絞り部 O R の下流側で第 2 流路 2 e 内の圧力を検出するための第 2 圧力検出器 5 b を備える点が上記第 1 実施形態と主として異なる。第 2 圧力検出器 5 b を設けることにより、非臨界膨張条件下においても流量を制御することが可能となる。なお、図 2 に示された本体ブロック 3 は、3 つのブロック要素を連結して構成されており、ケーシング 2 0 が本体ブロック 3 に固定されている。

[0049] 次に、本発明に係る流量制御装置の第 3 実施形態について、図 3 及び図 4 を参照して説明する。

[0050] 第 3 実施形態の流量制御装置は、拡張室 7 内に、整流板 8、整流板 8 を保

持する整流板保持体 18、スペーシング 16、及びガスケットリング 17 が配設されている点が上記第 1 実施形態と異なる。

[0051] 整流板 8 は、細孔による流動抵抗を利用してガス流速分布（偏流）の均一化及び乱れの減衰を図ることができる板状部材であり、金属メッシュ、多孔板、ハニカム構造体等により形成することができる。

[0052] 整流板 8 は、ステンレス製のスペーシング 16 と、樹脂製のガスケットリング 17 とにより挟まれている。スペーシング 16 とガスケットリング 17 とに挟まれた整流板 8 は、整流板保持体 18 によって、下流側開口 7 b より上方位位置であって上流側開口 7 a の下方に所定間隙 X を介して保持されている。ガスケットリング 17 は、PCTFE（ポリクロロトリフルオロエチレン）で形成されているが、他のガスケット材料でもよい。図示例ではスペーシング 16 を設けているが、本体凹部 3 b の底面に段差を形成することによりスペーシング 16 に代えることもできる。

[0053] 整流板保持体 18 は、管状体の周壁に開口部 18 a（図 4）が形成されている。拡張室 7 と拡張室 7 の下流の第 2 流路 2 e とが連通するように、開口部 18 a が拡張室 7 の下流側開口 7 b に臨むように配設されている。開口部 18 a は、拡張室 7 下流側の第 2 流路 2 e の流路断面積と同じかそれより広い開口面積を有することができる。

[0054] 整流板保持体 18 と蓋板 13 との間に、環状のガスケット 19 が介在されている。ガスケット 19 に形成された環状凹部 19 a に、整流板保持体 18 の下端部が嵌入されている。

[0055] また、整流板 8 は、厚みを 0.1～0.5 mm とすることが好ましい。整流板 8 の厚みが 0.5 mm を越えると、圧力損失が大きくなり、圧力振動が所要範囲を超えるからである。

[0056] 上記第 3 実施形態の流量制御装置によれば、拡張室 7 に整流板 8 を配置したことにより、圧力損失の増加を防ぎつつ、圧力振動を低減させることができる。また、蓋体 13 に立設した整流板保持体 18 により整流板 8 を所定位置に保持する構成により、整流板 8 を本体ブロック 3 の底から取り外すこと

ができる。そのため、ガス出口 2 b に接続された配管パーツや絞り部 O R 等を取り外さなくても、整流板 8 の交換、目詰まりの除去等のメンテナンスが容易にできる。また、薄い整流板 8 を組み込む際にも、整流板保持体 1 8 上に載せて本体凹部 3 b に下方から挿入することもでき、組み立てやすい。

[0057] 次に本発明に係る流量制御装置の第 4 実施形態について、図 5 及び図 6 を参照して説明する。第 4 実施形態では、整流板保持体 1 8 が、蓋体 1 3 に、溶接、一体成形、又は他の手段により固定されている。整流板保持体 1 8 は、円筒の周面に開口部 1 8 a を切り欠き形成した形状を有している。

[0058] また、整流板 8 は、整流板保持体 1 8 の上面に、溶接によって固定されている。図示例の整流板 8 は、線径 0.04 mm のステンレスワイヤを平織りにして 230 メッシュにした金属メッシュであり、空隙率は約 40 % である。第 4 実施形態のその他の構成は、上記第 3 実施形態と同様である。

[0059] 第 4 実施形態の流量制御装置は、整流板 8 を交換する場合は蓋体 1 3 及び整流板保持体 1 8 も同時に交換することになるが、交換時の作業性が向上し、組立時の作業性も向上する。また、全てを金属製パーツとすることができ、プロセスガスへのコンタミネーションが混入しにくい。

[0060] 上記第 1 ～第 4 実施形態においては蓋体 1 3 を本体ブロック 3 の底面に設ける例を示したが、蓋体 1 3 は本体ブロック 3 の側面に設けるように構成することも可能である。

実施例

[0061] 以下、実施例及び比較例を挙げて、本発明を更に具体的に説明する。但し、本発明は、各例によって、限定されるものではない。

[0062] 実施例 1 は、図 1 に示す構成の流量制御装置を用いた。実施例 2 は、図 3 に示す流量制御装置を用いた。実施例 2 の整流板として、図 7 に示す形状の、孔径 1 mm、孔数 37 個、ピッチ 2 mm、厚さ 0.5 mm、開口率 22.7 % のステンレス製の整流板を使用した。実施例 1、2 において、制御弁 4 の弁座 9 から絞り部 O R 迄の流路の内容積は約 5 cc であった。

[0063] 比較例は、図 11 に示す圧力式流量制御装置を用いた。比較例において

、制御弁4の弁座9から絞り部OR迄の流路の内容積は0.6ccであった。

[0064] 実施例、比較例ともに、絞り部ORは、オリフィス径1.52mm、厚さ1.0mmのオリフィスプレートを使用した。

[0065] 実施例1、実施例2、及び比較例について、下流側を真空引きし、制御弁4を開いた状態で、供給圧をゲージ圧力500kPaで、設定流量をフルスケール（100%）流量レンジの50リットル／分で窒素ガスを流し、第1圧力検出器5aの検出圧力をモニターし、圧力振動を5秒間計測した。

[0066] 図8は、比較例の、設定入力（FCS-IN）に対する流量出力（FCS-OUT）をモニターしたグラフである。図9は、実施例1の、設定流量の設定入力（FCS-IN）に対する流量出力（FCS-OUT）をモニターしたグラフである。図10は、実施例2の、設定流量の設定入力（FCS-IN）に対する流量出力（FCS-OUT）をモニターしたグラフである。

[0067] 流量制御装置は、第1圧力検出器5aの検出圧力に基づいて流量を演算しており、演算した流量を出力することができる。また、検出圧力の圧力振動は、検出圧力に基づいて演算された流量にハンチングとして現れる。図8～図10のグラフから、其々の流量において、圧力振動に起因する流量出力ハンチングに対する、拡張室及び整流板による減衰効果が認められる。

符号の説明

[0068] 1 流量制御装置

2 a ガス入口

2 b ガス出口

2 c 入口側流路

2 d 第1流路

2 e 第2流路

3 本体ブロック

3 b 本体凹部

3 b 1 座繰り部

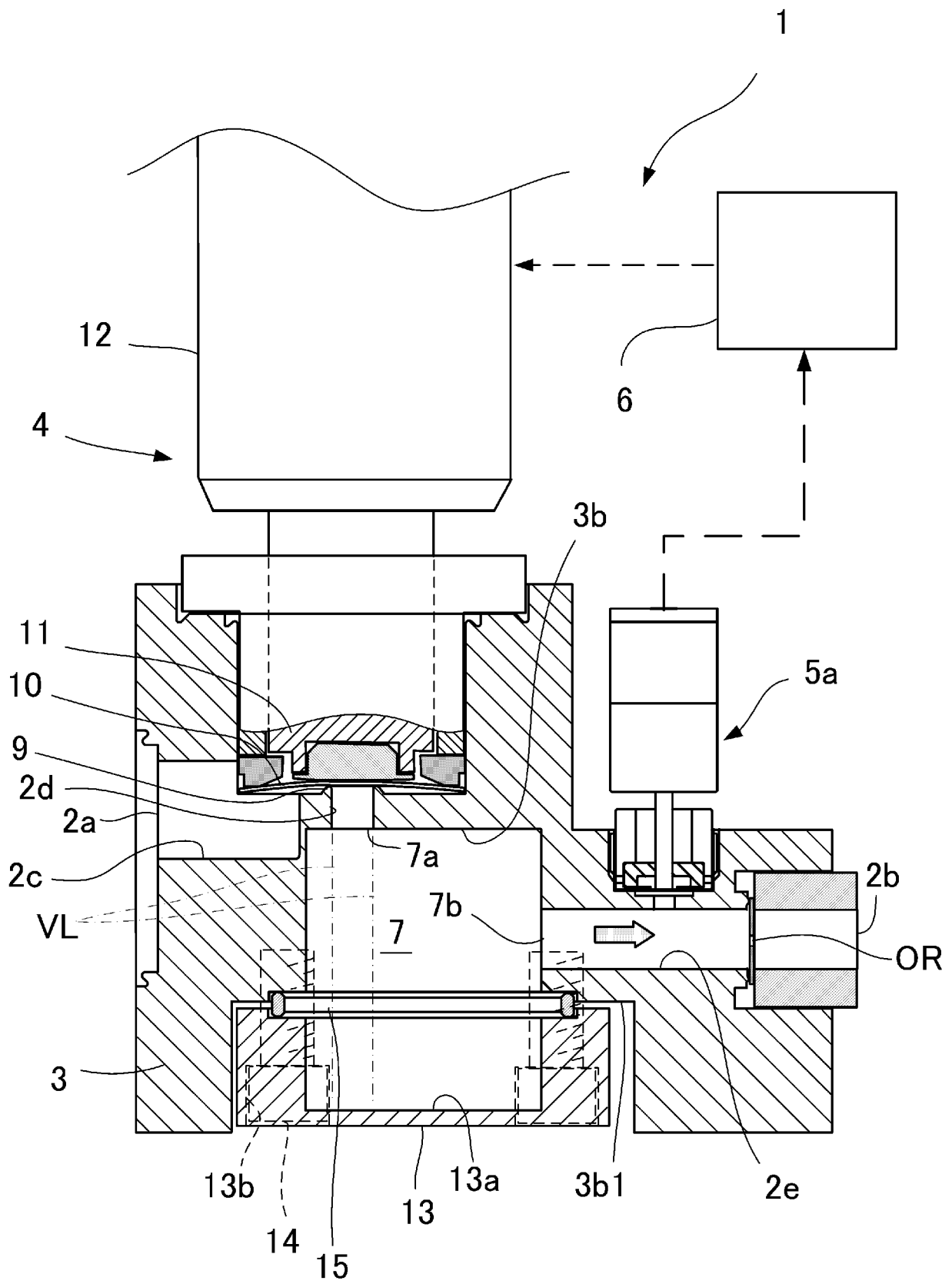
- 4 制御弁
- 5 a 第1圧力検出器
- 5 b 第2圧力検出器
- 6 コントローラ
- 7 拡張室
- 7 a 上流側開口
- 7 b 下流側開口
- 8 整流板
- 1 3 蓋体
- 1 3 a 蓋体凹部
- 1 3 b 座繰り穴
- O R 絞り部

請求の範囲

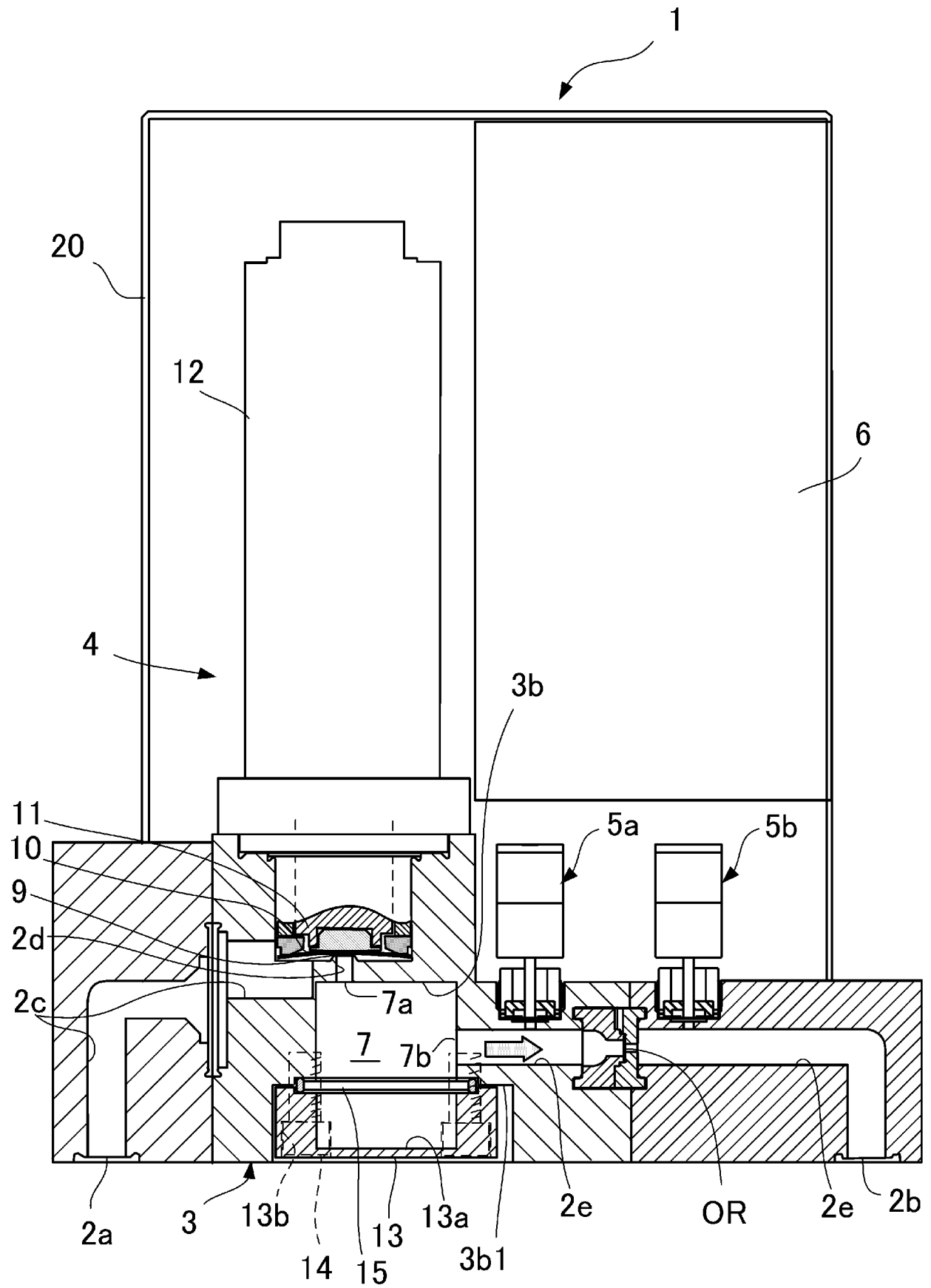
- [請求項1] 制御弁と、
前記制御弁の下流側に設けられた第1流路と、
第2流路と、
前記第1流路と前記第2流路との間に設けられた拡張室と、を有し、
前記第2流路は、前記第1流路の延長上と異なる位置に設けられている、
流量制御装置。
- [請求項2] 制御弁と、
前記制御弁の下流側に設けられた第1流路と、
第2流路と、
前記第1流路と前記第2流路との間に設けられた拡張室と、
前記拡張室内に配設された整流板と、
を有する流量制御装置。
- [請求項3] 前記第2流路に絞り部が設けられている、請求項1又は2記載の流量制御装置。
- [請求項4] 前記制御弁と前記絞り部との間に第1圧力検出器が設けられている、請求項3に記載の流量制御装置。
- [請求項5] 前記第1圧力検出器が、前記第2流路上で絞り部より上流に設けられている、請求項4に記載の流量制御装置。
- [請求項6] 前記絞り部下流側で前記第2流路内の圧力を検出するための第2圧力検出器を更に有する、請求項5に記載の流量制御装置。
- [請求項7] 前記第1流路及び前記第2流路が形成された本体ブロックを更に有し、
前記拡張室は、前記本体ブロックに形成された本体凹部と、前記本体凹部を閉鎖するよう前記本体ブロックに取り付けられた蓋体によって形成されている、請求項1又は2に記載の流量制御装置。

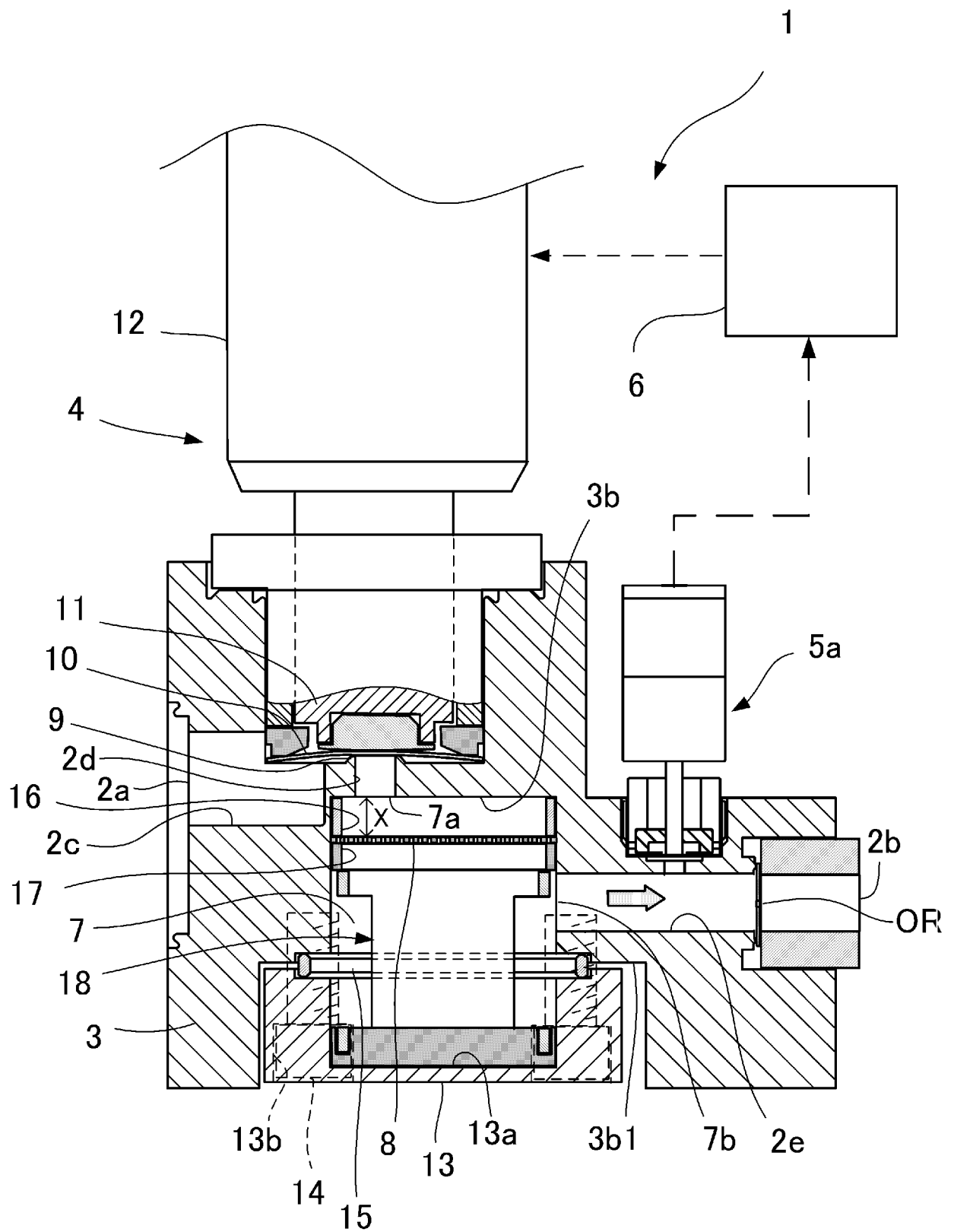
- [請求項8] 前記蓋体は、前記拡張室の容積を増加するための蓋体凹部が形成されている、請求項7に記載の流量制御装置。
- [請求項9] 前記本体ブロックと前記蓋体とがメタルシーリングガスケットを介して接合されている、請求項8に記載の流量制御装置。
- [請求項10] 前記本体凹部の周囲に前記蓋体を収容するための座繰り部が形成されている、請求項9に記載の流量制御装置。
- [請求項11] 前記蓋体は、前記蓋体を前記本体ブロックに固定するボルトのための座繰り穴が前記蓋体凹部の周囲に形成されている、請求項10に記載の流量制御装置。
- [請求項12] 前記拡張室内に整流板が配設されている、請求項1に記載の流量制御装置。
- [請求項13] 前記拡張室に前記第1流路が開口する上流側開口と前記拡張室に前記第2流路が開口する下流側開口との間であって前記上流側開口から所定間隙を介して前記整流板を保持する整流板保持体が、前記拡張室内に設けられる、請求項2又は12に記載の流量制御装置。
- [請求項14] 前記整流板保持体は管状体の周壁に開口部を有し、前記開口部が前記拡張室の前記下流側開口に臨むように配設されている、請求項13に記載の流量制御装置。
- [請求項15] 前記拡張室は、前記本体ブロックに形成された本体凹部と、前記本体ブロックに形成された前記本体凹部を閉鎖するよう前記本体ブロックに取り付けられた蓋体によって形成され、
前記整流板保持体は前記蓋体に固定されている、請求項13に記載の流量制御装置。
- [請求項16] 前記整流板が前記整流板保持体に溶接されて固定されていることを特徴とする請求項13に記載の流量制御装置。
- [請求項17] 前記整流板が金属メッシュで形成されている、請求項2又は12に記載の流量制御装置。

[図1]

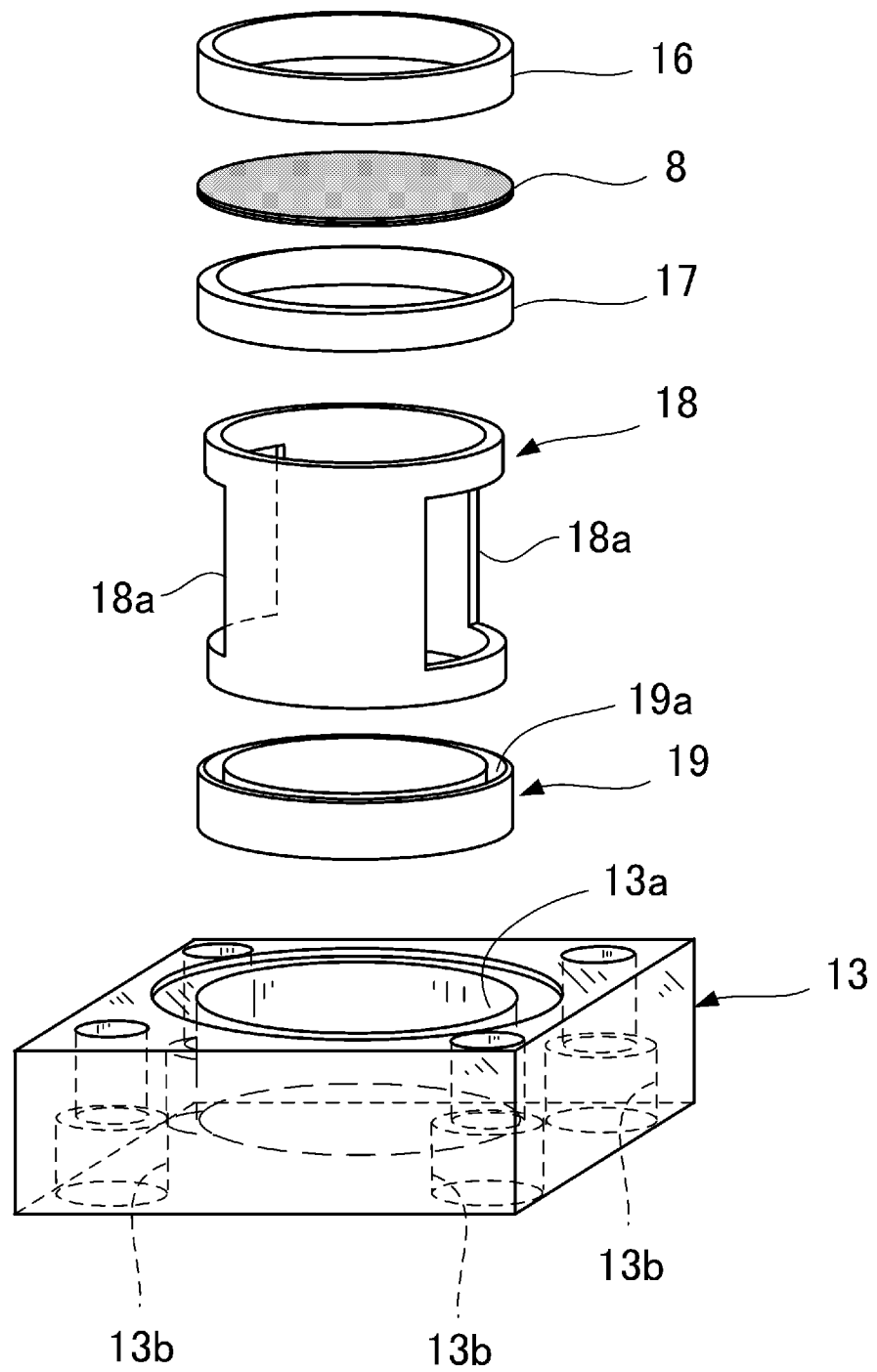


[図2]



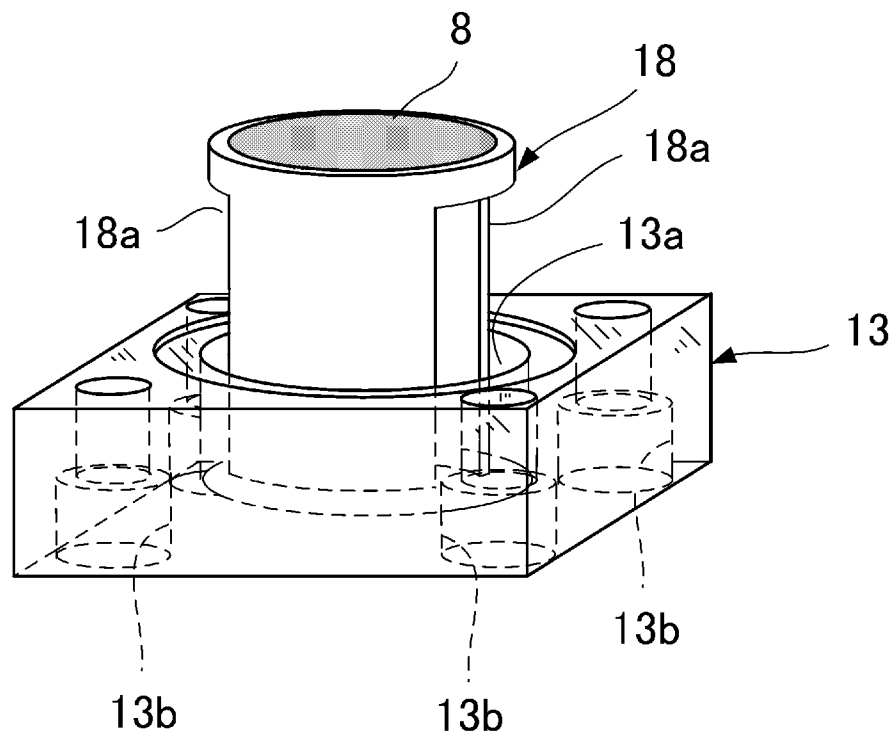


[図4]

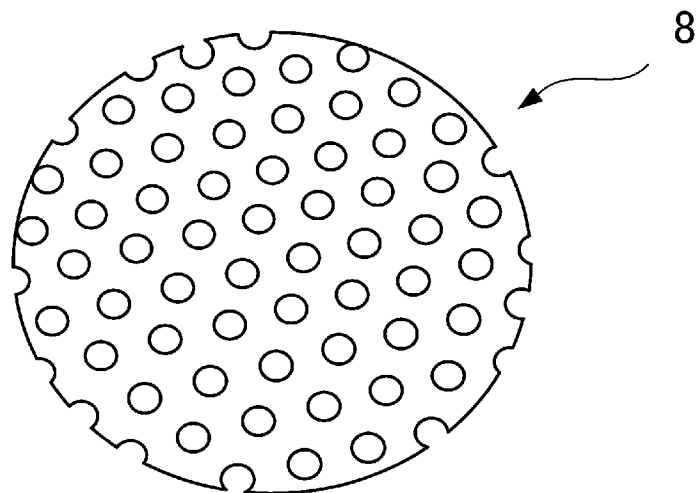


[illegible]

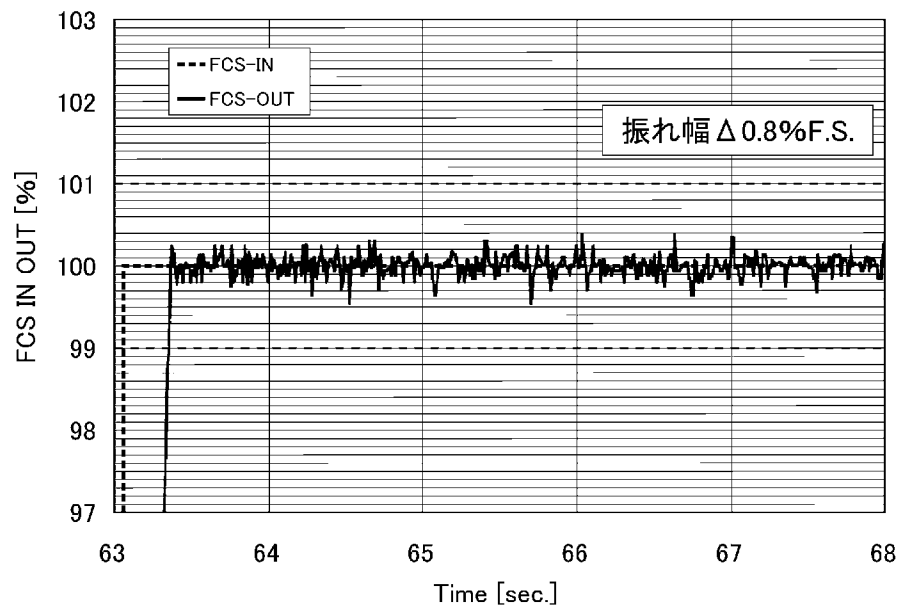
[図6]



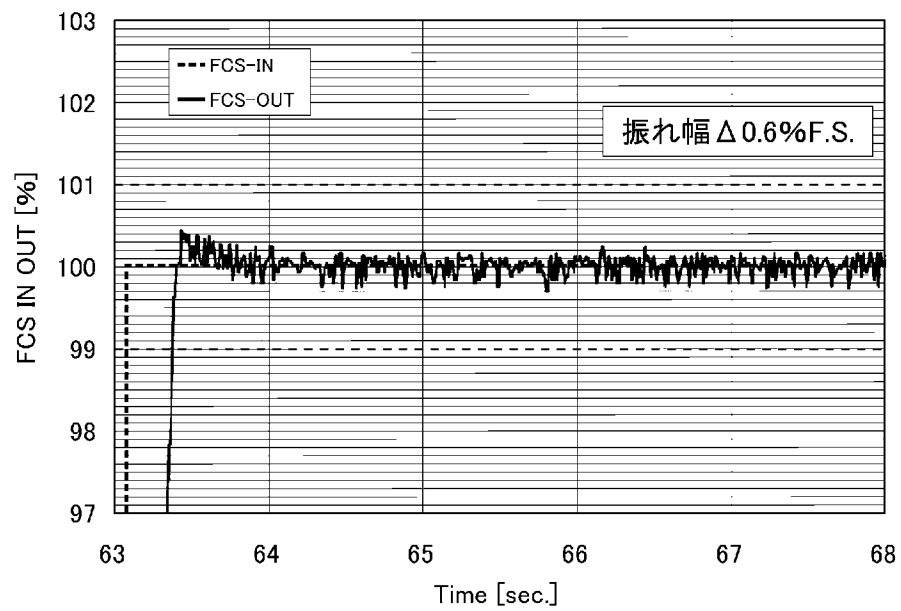
[図7]



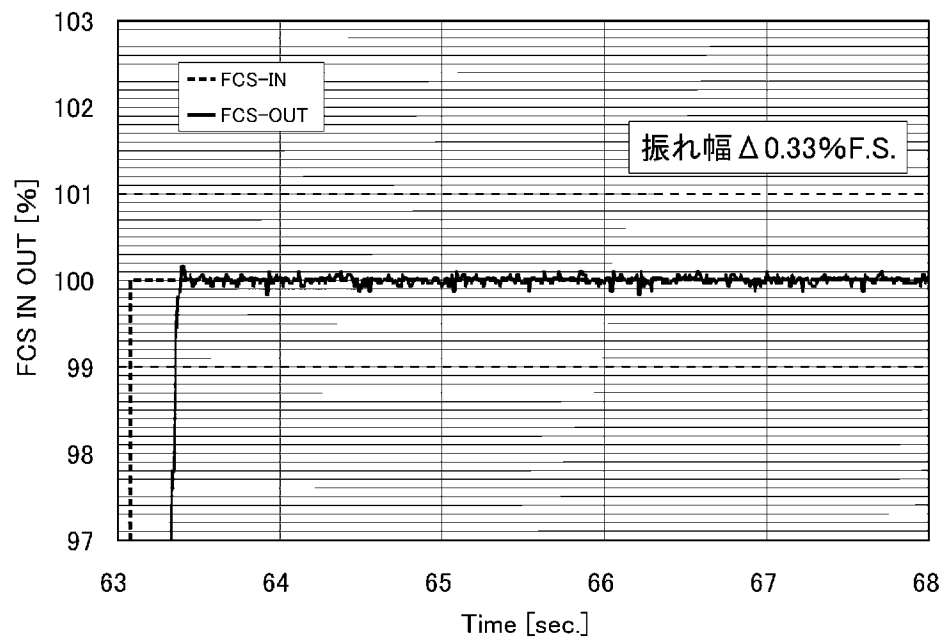
[図8]



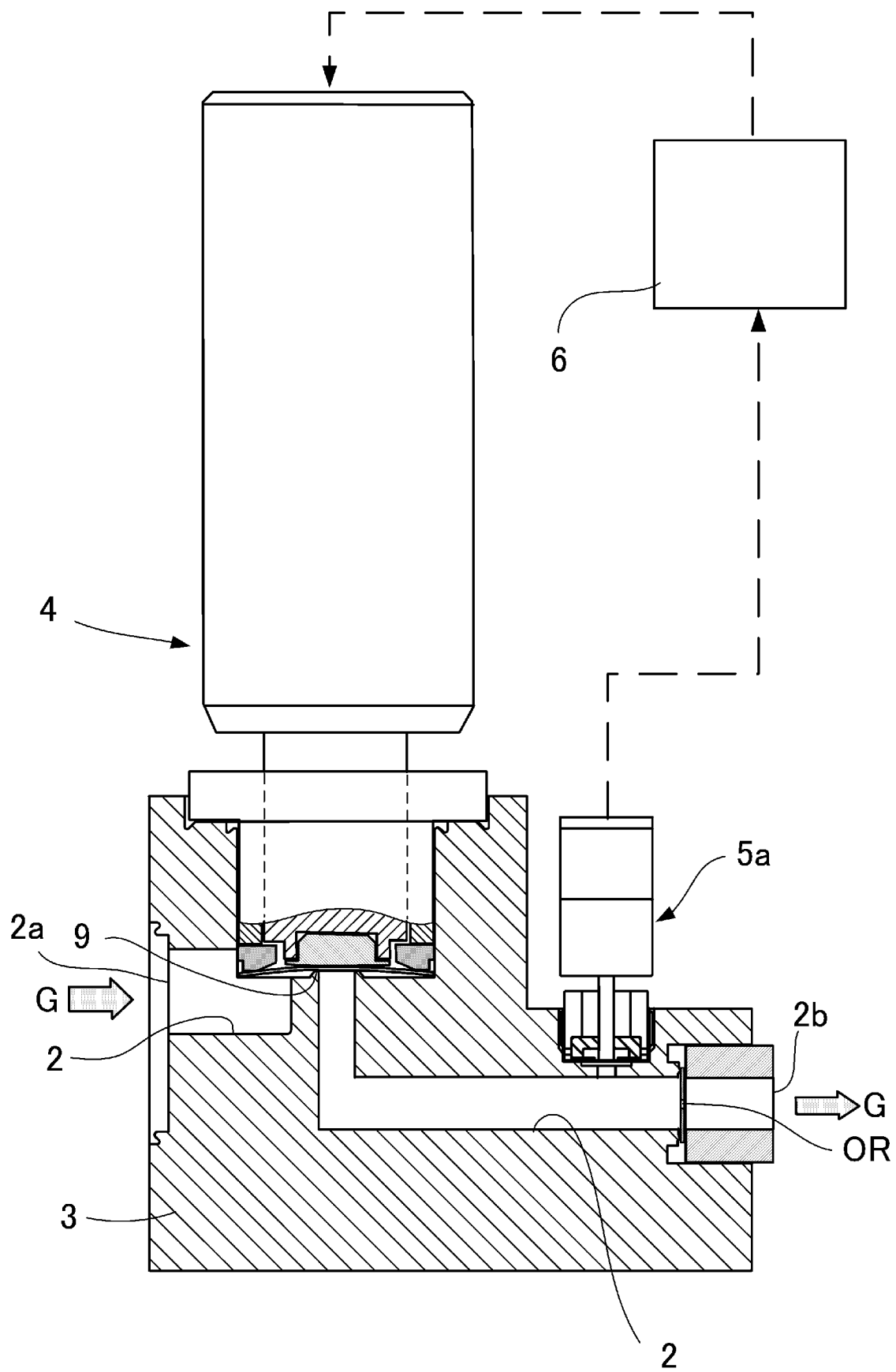
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/006819

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D7/06(2006.01)i, F16K7/14(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)

G05D7/06, F16K7/14

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
X Y	JP 2013-228950 A (Fujikin Inc.), 07 November 2013 (07.11.2013), paragraphs [0032] to [0038]; fig. 2 to 5 & US 2015/0114499 A1 paragraphs [0056] to [0062]; fig. 2 to 5 & WO 2013/161186 A1 & TW 201418923 A & KR 10-2014-0116534 A & CN 104321710 A	1-5, 12, 17 6
Y	JP 2010-218571 A (Tadahiro OMI), 30 September 2010 (30.09.2010), paragraphs [0060] to [0063]; fig. 8 (Family: none)	6
A	JP 2011-226513 A (Mitsubishi Electric Corp.), 10 November 2011 (10.11.2011), paragraphs [0011] to [0022]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-17

☐ 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
10 May 2017 (10.05.17)

Date of mailing of the international search report
23 May 2017 (23.05.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G05D7/06(2006.01)i, F16K7/14(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. G05D7/06, F16K7/14

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
X Y	JP 2013-228950 A (株式会社フジキン) 2013.11.07, 段落[0032]-[0038], 図 2-5 & US 2015/0114499 A1, 段落[0056]-[0062], 図 2-5 & WO 2013/161186 A1 & TW 201418923 A & KR 10-2014-0116534 A & CN 104321710 A	1-5, 12, 17 6
Y	JP 2010-218571 A (大見忠弘) 2010.09.30, 段落[0060]-[0063], 図 8 (ファミリーなし)	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

10.05.2017

国際調査報告の発送日

23.05.2017

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)

影山 直洋

3 U

5785

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

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
A	JP 2011-226513 A (三菱電機株式会社) 2011.11.10, 段落[0011]-[0022], 図 1-9 (ファミリーなし)	1-17