

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6307557号  
(P6307557)

(45) 発行日 平成30年4月4日(2018.4.4)

(24) 登録日 平成30年3月16日(2018.3.16)

(51) Int. Cl. F I  
**F 1 6 K 7/16 (2006.01)** F 1 6 K 7/16 D  
 F 1 6 K 31/143 (2006.01) F 1 6 K 31/143  
 F 1 6 K 47/08 (2006.01) F 1 6 K 47/08

請求項の数 5 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-120568 (P2016-120568)                  (22) 出願日 平成28年6月17日(2016.6.17)                  (65) 公開番号 特開2017-223318 (P2017-223318A)                  (43) 公開日 平成29年12月21日(2017.12.21)                  審査請求日 平成29年10月16日(2017.10.16)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000106760                  C K D株式会社                  愛知県小牧市応時二丁目250番地                  (74) 代理人 110000291                  特許業務法人コスモス特許事務所                  (72) 発明者 青山 達人                  愛知県小牧市応時二丁目250番地 C K                  D株式会社内</p> <p>審査官 正木 裕也</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体制御弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1流路及び第2流路に連通する弁室に弁座を設けたバルブボディと、前記弁座と当接又は離間するメタルダイアフラムと、前記メタルダイアフラムを上下動させるステムと、前記ステムを駆動させるアクチュエータとを備え、高温流体を制御するものであって、前記高温流体に加熱された前記メタルダイアフラムの挙動が不安定になることによりCv値が変動する流体制御弁において、

前記第1流路に形成された第1オリフィスと、前記第2流路に形成された第2オリフィスの何れかを有すること、

前記弁座と前記メタルダイアフラムが離間しているとき、前記弁座と前記メタルダイアフラムの間で形成される円筒状の流路面積を、弁座部流路面積とすること、

前記第1オリフィスを有する場合、前記第1オリフィスの流路面積は、前記弁座部流路面積の25%以下であり、且つ、前記第1オリフィスの流路面積を前記弁座部流路面積と同じにした場合に前記Cv値が変動するときの最小Cv値を100%としたときに、当該最小Cv値に対して50%以上のCv値を確保する値であること、

前記第2オリフィスを有する場合、前記第2オリフィスの流路面積は、前記弁座部流路面積の25%以下であり、且つ、前記第2オリフィスの流路面積を前記弁座部流路面積と同じにした場合に前記Cv値が変動するときの最小Cv値を100%としたときに、当該最小Cv値に対して50%以上のCv値を確保する値であること、  
 を特徴とする流体制御弁。

10

20

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載する流体制御弁において、  
前記高温流体は約 200 のプロセスガスであること、  
を特徴とする流体制御弁。

## 【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載する流体制御弁において、  
前記高温流体は、常温では液体であって加熱することにより気化させた高温のプロセス  
ガスであること、  
を特徴とする流体制御弁。

## 【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 つに記載の流体制御弁において、  
前記第 1 オリフィスの流路面積は、前記弁座部流路面積の 16% 以下であること、また  
は、前記第 2 オリフィスの流路面積は、前記弁座部流路面積の 16% 以下であること、  
を特徴とする流体制御弁。

## 【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 つに記載する流体制御弁において、  
前記メタルダイヤフラムはビッカース硬度 Hv 500 以上の硬度であること、  
を特徴とする流体制御弁。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、第 1 流路及び第 2 流路に連通する弁室に弁座を設けたバルブボディと、弁座  
と当接又は離間するメタルダイヤフラムと、メタルダイヤフラムを上下動させるステムと  
、ステムを駆動させるアクチュエータとを備え、高温流体を制御する流体制御弁に関する  
ものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体製造工程における成膜技術として原子層堆積技術（以下、ALD）がある。ALD  
Dでは、ガスの供給が少量で行われる。ガスを少量精度よく供給するためには、Cv値を  
安定させる必要がある。

## 【0003】

ALDでは、例えば、塩化チタン（沸点160）のように、約200の高温ガスが  
供給される。そこで、高温ガスに耐えるため、厚さ0.1mmのニッケル・コバルト合金  
製のメタルダイヤフラムを使用している。しかし、ステムで駆動されるとき、薄板状のメ  
タルダイヤフラムの挙動が不安定となるため、Cv値が不安定になる。これは、メタルダ  
イヤフラムの金属板の特性により、ある時点でメタルダイヤフラムが急激に変化するた  
めであると考えられる。

## 【0004】

ALDにおけるCv値の安定性の要請がある一方、高温ガスの供給時にはCv値が不安  
定になるという問題があり、高温ガスの供給時においてもCv値の変動率が小さいダイア  
フラム式の流体制御弁が求められている。高温ガスの供給時において、Cv値の変動率が  
小さい流体制御弁に関する技術は、本出願人による特許文献1に開示されている。図10  
に示す流体制御弁100は、ダイヤフラムのストロークを調整することにより、高温ガス  
の供給時におけるCv値の変動率を抑えている。流体制御弁100のCv値の変動率は±  
10%である。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献1】特許第5546018号公報

【特許文献2】特許第4137267号公報

10

20

30

40

50

【特許文献3】特開2000-75931号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、従来の流体制御弁100には、次のような問題があった。

【0007】

高温ガスの供給時におけるCv値の変動率を±10%以内に抑えることは、現状のALDにおいて妥当な範囲内である。しかし、流体制御弁100では、ストロークを調整するための制御装置を用いる必要があるため、部品点数が多くなり、コストが高くなるという問題があった。

10

【0008】

さらに、近年、ALDにおいてガスを少量精度よく供給する必要性が高まり、さらにCv値の変動率が小さい高精度の流体制御弁(±5%以下の変動率)が求められている。従来の流体制御弁100では、このような高精度の流体制御弁の実現は困難であった。

【0009】

なお、特許文献2、3に示すように、ガスの供給量を制御するため、流路にオリフィスを設ける技術は一般的に知られている。しかし、オリフィスの径について、具体的な記載は一切ない。特に、高温ガスの供給におけるCv値については全く分かっていなかった。

【0010】

本発明は、上記問題点を解決するためのものであり、高温流体を供給しても、Cv値の変動率が小さく、安定した流量を確保できる流体制御弁を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために、本発明の一態様における流体制御弁は、次のような構成を有している。

【0012】

(1) 第1流路及び第2流路に連通する弁室に弁座を設けたバルブボディと、前記弁座と当接又は離間するメタルダイヤフラムと、前記メタルダイヤフラムを上下動させるステムと、前記ステムを駆動させるアクチュエータとを備え、高温流体を制御するものであって、前記高温流体に加熱された前記メタルダイヤフラムの拳動が不安定になることによりCv値が変動する流体制御弁において、前記第1流路に形成された第1オリフィスと、前記第2流路に形成された第2オリフィスの何れかを有すること、前記弁座と前記メタルダイヤフラムが離間しているとき、前記弁座と前記メタルダイヤフラムの間で形成される円筒状の流路面積を、弁座部流路面積とすること、前記第1オリフィスを有する場合、前記第1オリフィスの流路面積は、前記弁座部流路面積の25%以下であり、且つ、前記第1オリフィスの流路面積を前記弁座部流路面積と同じにした場合に前記Cv値が変動するときの最小Cv値を100%としたときに、当該最小Cv値に対して50%以上のCv値を確保する値であること、前記第2オリフィスを有する場合、前記第2オリフィスの流路面積は、前記弁座部流路面積の25%以下であり、且つ、前記第2オリフィスの流路面積を前記弁座部流路面積と同じにした場合に前記Cv値が変動するときの最小Cv値を100%としたときに、当該最小Cv値に対して50%以上のCv値を確保する値であること、を特徴とする。

30

40

(2) (1)に記載する流体制御弁において、前記高温流体は約200のプロセスガスであること、を特徴とする。

(3) (1)又は(2)に記載する流体制御弁において、前記高温流体は、常温では液体であって加熱することにより気化させた高温のプロセスガスであること、を特徴とする。

【0013】

(4) (1)乃至(3)の何れか1つに記載の流体制御弁において、前記第1オリフィスの流路面積は、前記弁座部流路面積の16%以下であること、または、前記第2オリフィスの流路面積は、前記弁座部流路面積の16%以下であること、を特徴とする。

50

( 5 ) ( 1 ) 乃至 ( 4 ) の何れか 1 つに記載する流体制御弁において、前記メタルダイアフラムはピッカーズ硬度  $Hv 500$  以上の硬度であること、を特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

このような特徴を有する本発明の流体制御弁は、以下のような作用効果を奏する。

【0015】

第 1 または第 2 流路に形成されたオリフィスの径が第 2 流路の径の 50 % 以下に設定することにより、高温流体を供給しても、 $Cv$  値の変動率を  $\pm 10\%$  以内に抑えることができる。オリフィスを流路に形成するだけで、制御装置を別個に設けることなく、高精度に流量制御することができる。

10

【0016】

オリフィスの径が他の流路の径の 40 % 以下に設定することにより、高温流体を供給しても、 $Cv$  値の変動率を  $\pm 5\%$  以内に抑えることができる。近年、産業界において求められている、ALD においてさらに  $Cv$  値の変動率が小さい高精度の流体制御弁 ( $\pm 5\%$  以下の変動率) の提供を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る流体制御弁の全体断面図であって、メタルダイアフラムの弁閉状態を示す。

【図 2】本発明の第 1 実施形態に係る流体制御弁の全体断面図であって、メタルダイアフラムの弁開状態を示す。

20

【図 3】図 2 の A 部拡大図である。

【図 4】本発明の第 1 実施形態に係る流体制御弁を用いて、オリフィス径と  $Cv$  値との関係を求めたグラフである。

【図 5】図 4 の一部拡大図である。

【図 6】本発明の第 2 実施形態に係る流体制御弁の全体断面図であって、メタルダイアフラムの弁閉状態を示す。

【図 7】図 6 の B 部拡大図であって、メタルダイアフラムの弁開状態を示す。

【図 8】本発明の第 3 実施形態に係る流体制御弁の全体断面図であって、メタルダイアフラムの弁閉状態を示す。

30

【図 9】図 8 の C 部拡大図であって、メタルダイアフラムの弁開状態を示す。

【図 10】従来の流体制御弁の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明の流体制御弁の実施形態について、図面を参照しながら以下に詳細に説明する。

【0019】

< 第 1 実施形態 >

( 構成 )

まず、本発明の第 1 実施形態に係る流体制御弁 1 の構成について図 1 及び図 2 を用いて説明する。図 1 及び図 2 は、流体制御弁 1 の全体断面図である。図 1 は、メタルダイアフラム 27 の弁閉状態を示し、図 2 はその弁開状態を示す。図 3 は、図 2 の A 部拡大図である。

40

【0020】

流体制御弁 1 は、半導体製造装置のガス供給系に組み付けられ、約 200 の高温ガスの供給を制御する。流体制御弁 1 は、ノーマルクローズタイプのアオペレイト式開閉弁である。流体制御弁 1 は、アクチュエータ部 2 と、弁部 3 とから構成されている。アクチュエータ部 2 は、エアシリンダ部 4 とスプリング部 5 とから構成されている。

【0021】

まず、エアシリンダ部 4 について説明する。図 1 に示すように、エアシリンダ部 4 の底面に位置するシリンダベース 11 は、筒状のシリンダケース 12 が上から螺合されている

50

。シリンダベース 11 の上側には、上フランジ 11 a が張り出している。シリンダケース 12 内には、上ピストン 13 A が、上フランジ 11 a 内には、下ピストン 13 B が、それぞれ摺動自在に保持されている。上下ピストン 13 A、13 B の間には、中間プレート 14 が固設されている。中間プレート 14 には、上下ピストン 13 A、13 B と連結されたピストンロッド 15 の上下動を案内するガイド孔 14 a が中央に穿設されている。

**【0022】**

シリンダケース 12 の上端中央には、パイロットポート 12 a と、ピストンロッド 15 の上下動を案内するガイド孔 12 b とが、上下貫通して形成されている。ピストンロッド 15 には、パイロットポート 12 a を介して操作エア（圧縮エア）を送給する送給孔 15 a が穿設されている。送給孔 15 a を介して、上ピストン 13 A と中間プレート 14 との間 10 に形成された加圧室 29 及び、下ピストン 13 B とシリンダベース 11 との間に形成された加圧室 17 に操作エアを供給する。パイロットポート 12 a に操作エアを送給すると、上下ピストン 13 A、13 B 及びピストンロッド 15 は上方（弁開方向）に駆動する。

**【0023】**

シリンダケース 12 の内周面とピストンロッド 15 の外周面の間に、リング 16 が配置されている。上ピストン 13 A の内周面とピストンロッド 15 の外周面の間に、リング 30 が配置されている。中間プレート 14 の内周面とピストンロッド 15 の外周面の間に、リング 31 が配置されている。下ピストン 13 B の内周面とピストンロッド 15 の外周面の間に、リング 32 が配置されている。シリンダベース 11 の内周面とピストン 20 ロッド 15 の外周面の間には、リング 33 が配置されている。

**【0024】**

また、上ピストン 13 A の外周面とシリンダケース 12 の内周面の間に、リング 34 が配置されている。中間プレート 14 の外周面とシリンダケース 12 の内周面との間に、リング 36 が配置されている。下ピストン 13 B の外周面とシリンダベース 11 の内周面の間に、リング 37 が配置されている。

**【0025】**

次に、スプリング部 5 について説明する。図 1 に示すように、シリンダベース 11 の下端には、下フランジ 11 b が形成されている。下フランジ 11 b は、下方（弁開方向）に付勢する圧縮スプリング 19 を保持するスプリングリテーナ 18 の上面に当接している。下フランジ 11 b の下方には、雄ねじ部 11 c が形成され、スプリングリテーナ 18 の内 30 周面に設けた雌ねじ部 18 a に螺合されている。貫通したピストンロッド 15 の下端部には、雄ねじ部 15 b が形成され、第 1 ステム 21 の上端中央に形成された雌ねじ部 21 a に螺合されている。そのため、ピストンロッド 15 の上方への駆動力が、第 1 ステム 21 に伝達される。

**【0026】**

第 1 ステム 21 の外周側上面には、圧縮スプリング 19 の下端が当接している。そのため、圧縮スプリング 19 の弾性力が、第 1 ステム 21 を下方に押圧する。スプリングリテーナ 18 の下方には、中空状のアダプタ 22 が形成されている。アダプタ 22 内には、圧縮スプリング 19 と、第 1 ステム 21 が配置されている。アダプタ 22 の上部外周面には、第 1 雄ねじ部 22 a が形成され、押えナット 20 の内周面に形成された雌ねじ 20 a と 40 螺合されている。押えナット 20 の上方内周面には、スプリングリテーナ 18 と係合している。押えナット 20 のねじを締結することによって、アダプタ 22 は、スプリングリテーナ 18 と連結されている。

**【0027】**

アダプタ 22 の下部外周面には、第 2 雄ねじ部 22 b が形成され、弁部 3 を構成するバルブボディ 25 の上部に突設された筒部 25 a の内周面に設けられた雌ねじ部 25 e に螺合されている。アダプタ 22 の下端には、ホルダ 23 の上面が当接している。ホルダ 23 は、メタルダイアフラム 27 の外周縁の上面に配設され、弁室 28 の底面との間でメタルダイアフラム 27 を気密状に挟圧している。

**【0028】**

10

20

30

40

50

次に、弁部 3 について説明する。図 1 に示すように、バルブボディ 25 の上部に突設された筒部 25 a の内面には、入力側の第 2 流路 25 b と、出力側の第 1 流路 25 c に連通する弁室 28 が形成されている。弁室 28 の底面には、第 2 流路 25 b に連通する箇所に弁座 26 が設けられている。弁座 26 の材質は、耐熱性の優れた P I (ポリイミド)、P F A (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) である。弁座 26 は、バルブボディ 25 にかしめ結合されている。弁座 26 の上方には、弁座 26 と当接又は離間し、上方に膨出するメタルダイヤフラム 27 が配設されている。メタルダイヤフラム 27 は、ニッケル・コバルト合金製の薄膜が複数枚積層され、シート状に圧着されている。メタルダイヤフラム 27 は、0.1 mm 厚の薄膜を 3 枚積層して、中央の膨出量は、自由状態で 0.9 mm として、作製されている。また、メタルダイヤフラム 27 は、高強度化するため、熱処理を行っているので、硬度は、ピッカース硬度 H v 500 以上を有している。メタルダイヤフラム 27 の上面に第 2 ステム 24 の下端が押し当てられている。

10

## 【0029】

第 2 ステム 24 は、略円柱形状で、その下端は、下方になだらかに膨出して湾曲した形状で形成されている。バルブボディ 25 に取り付ける段階(初期段階)で、メタルダイヤフラム 27 を第 2 ステム 24 の湾曲面に沿った形状に規制する。弁開時においても、メタルダイヤフラム 27 は、押し当てられた第 2 ステム 24 の湾曲面に沿った形状に保持されている。

## 【0030】

20

次に、第 1 実施形態に係る流体制御弁 1 の特徴であるバルブボディ 25 に形成された流路の構成について図 1、図 4 及び図 5 を用いて説明する。図 4 は、流体制御弁 1 を用いて、オリフィス径と C v 値との関係を求めたグラフである。縦軸は C v 値の比率を示し、横軸は弁座部直径に対する第 1 流路 25 c に形成されたオリフィス 25 1 の径の比率を示す。C v 値の比率とは、弁座部直径に対するオリフィス 25 1 の径の比率が 100% である場合に C v 値が変動するときの最小 C v 値を 100% としたときの当該最小 C v 値に対する C v 値の割合をいう。折れ線 X は C v 値の最大値を示し、折れ線 Z は C v 値の最小値を示す。点線 Y は折れ線 X と折れ線 Z の中間点を示す。長さ V は C v 値の変動幅を示し、点線 Y から折れ線 X の長さ V と、点線 Y から折れ線 Z までの長さ V は、同じである。オリフィス 25 1 の径が 弁座部直径と同じ径(100%) に近づくほど C v 値の変動幅は大きくなる。C v 値の変動率は、 $\pm V / Y$  で得られる。図 5 は、図 4 のうち、縦軸の C v 値の比率、50 - 150%、及び横軸の 弁座部直径 に対する第 1 流路 25 c に形成されたオリフィス 25 1 の径の比率、40 - 80% の部分を拡大した図である。

30

## 【0031】

図 1 に示すように、第 1 流路 25 c には、オリフィス 25 1 が形成されている。オリフィス 25 1 の直径 R は、弁座部直径の 50% に形成されている。弁座部直径とは、図 3 に示すように、弁座 26 とメタルダイヤフラム 27 が離間しているとき、弁座 26 とメタルダイヤフラム 27 の間で形成される円筒状の流路面積(略 Q H)を円形の流路に換算した直径のことをいう。すなわち、第 2 流路 25 b の断面積よりも、弁座 26 とメタルダイヤフラム 27 の間の流路面積(略 Q H)の方が小さいため、弁座 26 とメタルダイヤフラム 27 の間の流路面積が対象となる。オリフィス 25 1 の直径 R が 弁座部直径の 50% であるとき、図 5 の C v 値の最大値 X 2、最小値 Z 2、中間値 Y 2 が実験により得られたデータによると、C v 値の変動率は、 $\pm 10\%$  以下 ( $\pm V 2 / Y 2$ ) に抑えることができる。

40

## 【0032】

ここで、メタルダイヤフラム 27 はピッカース硬度 H v 500 以上の硬度であるため、ある時点でメタルダイヤフラム 27 の形状が急激に変化する。そのため、図 4 において オリフィス 25 1 の径が弁座部直径と同じ径(100%) の場合には、薄板状のメタルダイヤフラム 27 の挙動が不安定となるため、C v 値の変動率が  $\pm 37\%$  と大きい。それに対して、オリフィス 25 1 が第 1 流路 25 c に形成されていることにより、C v 値の変動率

50

を±10%に抑えることができた。この理由は、メタルダイアフラムが急激に変化して圧力が急変した時に、流量がオリフィスにより制限されているため、Cv値の変動率が小さくなると考えられる。

#### 【0033】

本実施形態では、オリフィス251の直径Rを、弁座部直径の50%以下に設定しているが、これを40%以下に設定すると、図5に示すように、Cv値の最大値X1、最小値Z1、中間値Y1が得られ、Cv値の変動率は、さらに小さく±5%以下(±V1/Y1)となる。これにより、近年の産業界においてガスを精度よく供給する要請に応えた、さらに高精度の流体制御弁を提供することができる。

#### 【0034】

また、本実施形態では、第1流路25cにオリフィス251が形成されているが、第1流路25cにオリフィス251を形成する代わりに、第2流路25bにオリフィスを形成しても良い(図示なし)。第2流路25bに形成されたオリフィスの直径を弁座部直径の50%以下としたとき、Cv値の変動率は±10%以下となる。さらに、第2流路25bに形成されたオリフィスの直径を弁座部直径の40%以下としたときは、Cv値の変動率は±5%以下となる。このとき、弁座部直径とは、弁座26とメタルダイアフラム27が離間しているとき、弁座26とメタルダイアフラム27の間で形成される円筒状の流路面積を円形の流路の直径に換算した直径のことをいう。

#### 【0035】

(動作説明)

次に、流体制御弁1の動作について説明する。

#### 【0036】

図1に示すように、流体制御弁1は、パイロットポート12aに操作エアを送給すると、操作エアが加圧室17、29に供給され、上下ピストン13A、13B及びピストンロッド15は上方(弁開方向)に駆動される。第1ステム21は、ピストンロッド15と連結されているので、圧縮スプリング19の弾性力に抗して、上昇端位置まで上昇する。第1ステム21によって上昇を規制されていた第2ステム24は、メタルダイアフラム27の復元力によって上昇する。メタルダイアフラム27は、弁座26と離間し、弁開状態となる。メタルダイアフラム27が弁開すると、高温ガスは第2流路25bから弁室28を通過して第1流路25cに供給される。

#### 【0037】

一方、流体制御弁1は、パイロットポート12aへの操作エアの送給を停止すると、図2に示すように、圧縮スプリング19の弾性力によって、第1ステム21は下方(弁閉方向)に駆動される。第1ステム21は、第2ステム24の上昇を規制したまま、第2ステム24とともに下降する。第2ステム24の下降に伴いメタルダイアフラム27は、弁座26と当接し、弁閉状態となる。メタルダイアフラム27が弁閉すると、高温ガスの第1流路25cへの供給が停止される。

#### 【0038】

<第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態の流体制御弁1の構成について、図6、7を用いて説明する。図6は、第2実施形態に係る流体制御弁1の断面図である。図7は、図6のB部拡大図であって、メタルダイアフラム27の弁開状態を示す。

#### 【0039】

第1実施形態と第2実施形態の主な相違点は、バルブボディの流路の形状である。なお、第1実施形態に係る流体制御弁1と同じ構造は、同じ引用番号を付すことにより、説明を省略する。

#### 【0040】

図6に示すように、バルブボディ35には、入力側の第2流路35bと、出力側の第1流路35cが形成されている。バルブボディ35内の第2流路35bの第1ポートと、第2流路35bの第2ポートが側面に対向して設けられている。第1流路35cには、オリ

10

20

30

40

50

フィス351が形成されている。オリフィス351の直径Tは、弁座部直径の50%以下に形成されている。オリフィス351の直径Tを弁座部直径の50%以下としたとき、Cv値の変動率は±10%以下となる。さらに、オリフィス351の直径Tを弁座部直径の40%以下としたときは、Cv値の変動率は±5%以下となる。弁座部直径とは、図7に示すように、弁座26をメタルダイヤフラム27が離間しているとき、弁座26とメタルダイヤフラム27の間で形成される円筒状の流路面積(略S H)を円形の流路に換算した直径のことをいう。

#### 【0041】

以上、説明したように、本発明の流体制御弁1によれば、(1)第1流路25c、35c及び第2流路25b、35bに連通する弁室28に弁座26を設けたバルブボディ25、35と、弁座26と当接又は離間するメタルダイヤフラム27と、メタルダイヤフラム27を上下動させる第1ステム21及び第2ステム24と、第1ステム21を駆動させるアクチュエータ部22を備え、高温ガスを制御する流体制御弁1において、第1流路25c、35cに形成された第1オリフィス251の直径R、オリフィス351の直径Tは、弁座部直径の50%以下であること、または、第2流路25b、35bに形成された第2オリフィス(図示なし)の直径は、弁座部直径の50%以下であること、弁座部直径とは、弁座26とメタルダイヤフラム27が離間しているとき、弁座26とメタルダイヤフラム27の間で形成される円筒状の流路面積(略QH、略SH)を円形の流路に換算した直径のことをいう、を特徴とし、高温ガスを供給しても、Cv値の変動率を±10%以内に抑えることができる。

#### 【0042】

(2)(1)に記載の流体制御弁1において、第1オリフィス251の直径R、オリフィス351の直径Tは、弁座部直径の40%以下であること、または、第2オリフィス(図示なし)の直径は、弁座部直径の40%以下であること、を特徴とし、高温ガスを供給しても、Cv値の変動率を±5%以内に抑えることができる。近年、産業界において求められている、ALDにおいてさらにCv値の変動率が小さい高精度の流体制御弁(±5%以下の変動率)の提供を実現することができる。

#### 【0043】

##### <第3実施形態>

次に、本発明の第3実施形態の流体制御弁1の構成について、図8、9を用いて説明する。図8は、本発明の第3実施形態に係る流体制御弁1の断面図である。図9は、図8のC部拡大図であって、メタルダイヤフラム27の弁開状態を示す。

#### 【0044】

第1実施形態と第3実施形態の主な相違点は、バルブボディの流路の形状である。なお、第1実施形態に係る流体制御弁1と同じ構造は、同じ引用番号を付すことにより、説明を省略する。

#### 【0045】

図8に示すように、バルブボディ45には、入力側に第2流路45bと第3流路45d、出力側の第1流路45cが形成されている。メタルダイヤフラム27が弁座26から離間すると、材料ガスは第2流路45bから、キャリアガスは第3流路45dから弁室28を通過して第1流路45cに供給される。一方、メタルダイヤフラム27が弁閉すると、材料ガスとキャリアガスの第1流路45cへの供給が停止される。

#### 【0046】

また、キャリアガスは、第3流路45dから弁座26を通過して第1流路45cへ他の手段により制御された流量が常時供給されている。

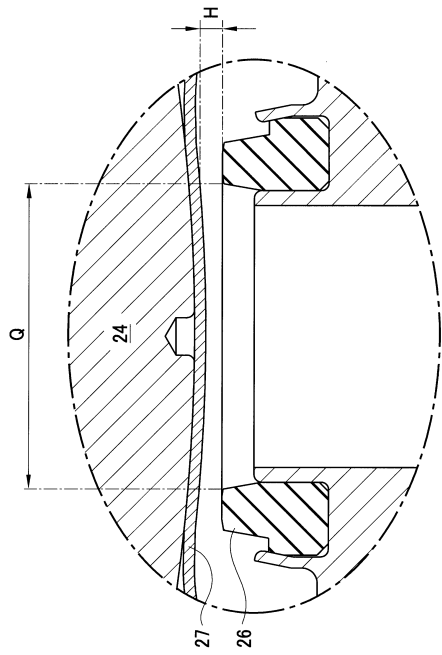
#### 【0047】

第1流路45cには、オリフィス451が形成されている。オリフィス451の直径Wは、弁座部直径の50%以下に形成されている。オリフィス451の直径Wを弁座部直径の50%以下としたとき、Cv値の変動率は±10%以下となる。さらに、オリフィス451の直径Wを弁座部直径の40%以下としたときは、Cv値の変動率は±5%以下とな

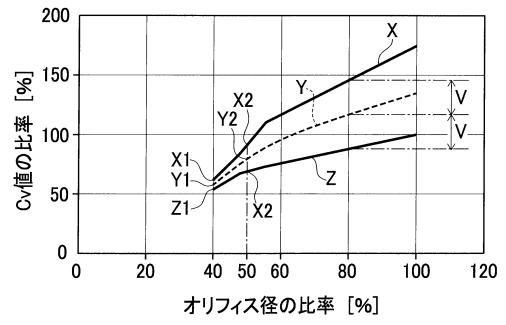




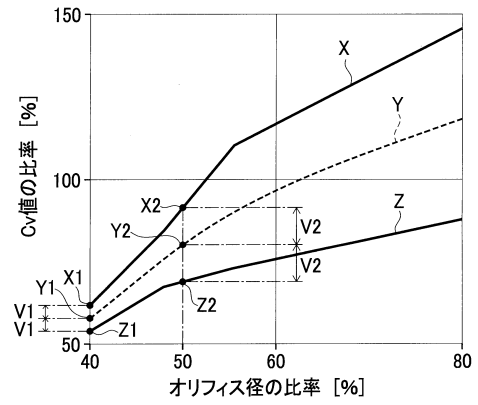
【図3】



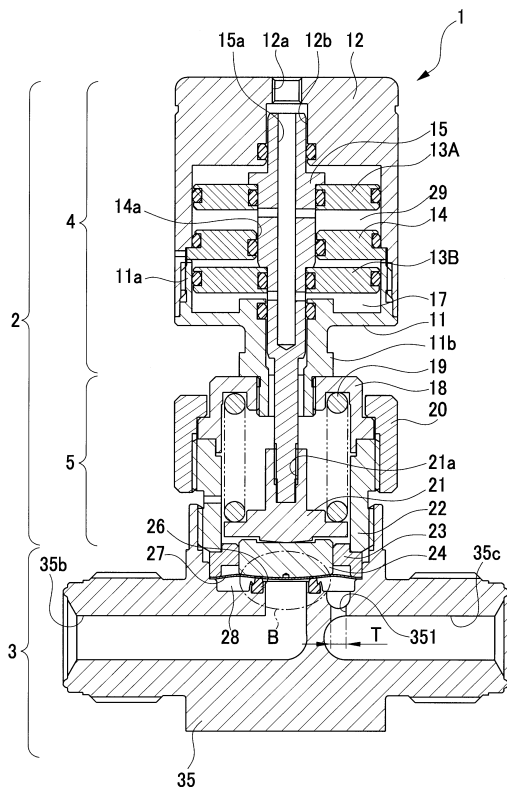
【図4】



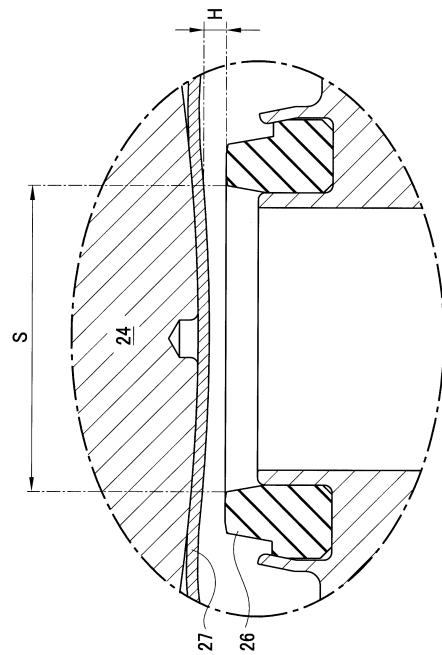
【図5】



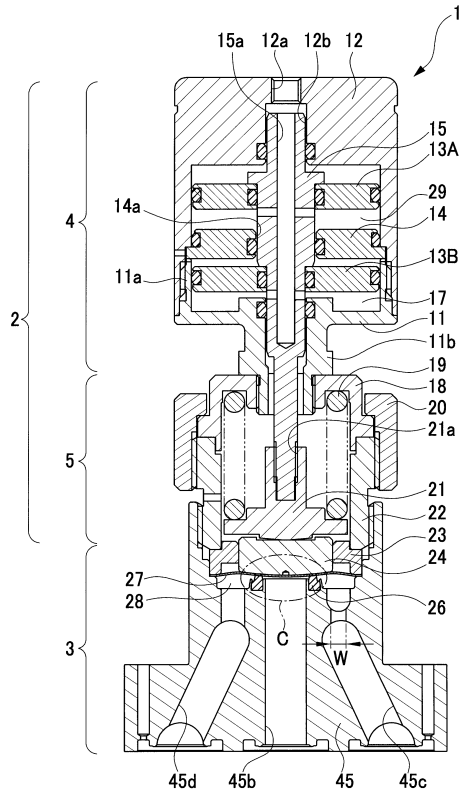
【図6】



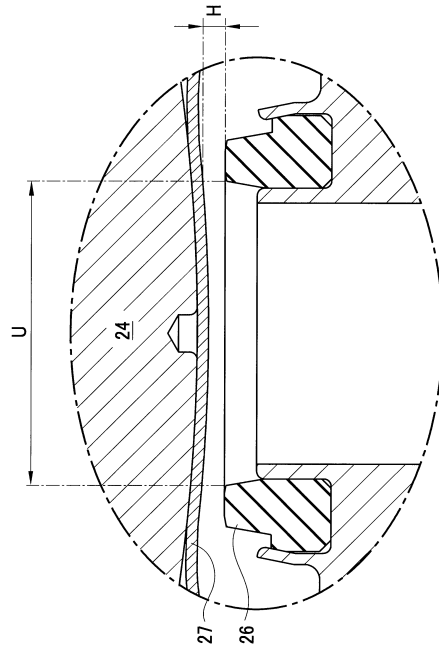
【図7】



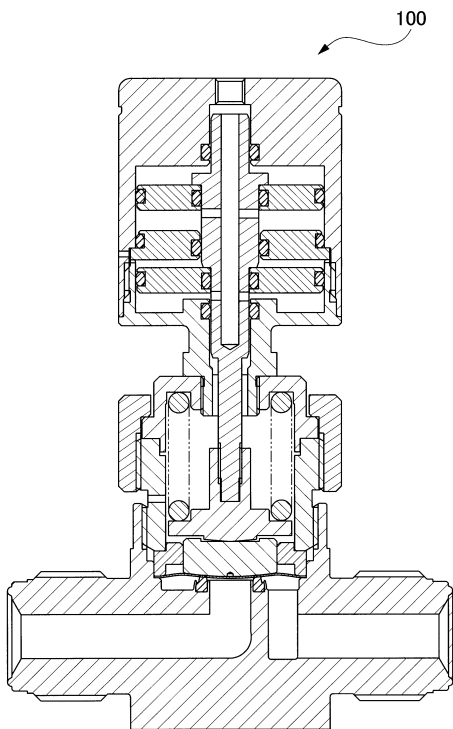
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特許第4137267(JP, B2)  
特開2009-224457(JP, A)  
米国特許出願公開第2013/0019965(US, A1)  
特開2015-170185(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F16K 7/00 - 7/20  
F16K 31/12 - 31/165  
F16K 31/36 - 31/42