

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4633292号
(P4633292)

(45) 発行日 平成23年2月16日(2011.2.16)

(24) 登録日 平成22年11月26日(2010.11.26)

(51) Int. Cl. F I
F 1 6 K 27/02 (2006.01) F 1 6 K 27/02
F 1 6 K 7/17 (2006.01) F 1 6 K 7/17 C

請求項の数 3 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2001-109855 (P2001-109855)</p> <p>(22) 出願日 平成13年4月9日(2001.4.9)</p> <p>(65) 公開番号 特開2002-310316 (P2002-310316A)</p> <p>(43) 公開日 平成14年10月23日(2002.10.23)</p> <p>審査請求日 平成20年1月9日(2008.1.9)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000106760 シーケーディ株式会社 愛知県小牧市応時二丁目250番地</p> <p>(74) 代理人 110000291 特許業務法人コスモス特許事務所</p> <p>(72) 発明者 梶田 章 愛知県春日井市堀ノ内町850番地シーケーディ株式会社春日井事業所内</p> <p>(72) 発明者 正村 彰規 愛知県春日井市堀ノ内町850番地シーケーディ株式会社春日井事業所内</p> <p>審査官 久保 竜一</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】

流体が入力又は出力される第1開口部及び第2開口部と、
 前記第1開口部に連通する流路が中央部に設けられた突起部と、
 前記突起部の端面に設けられるとともに、前記流路に連通する弁孔が形成された弁座と、
 前記突起部の片側から螺旋状に形成されて、前記弁座の弁孔と前記第2開口部とを連通させる連通流路と、
 前記弁座に当接又は離間する弁体と、を有すること、
 前記連通流路は、流路形成方向に対して直交する底部の断面が円弧状であること、
 前記連通流路と前記第2開口部との連通部分に、カーブを備える壁が設けられていること、
前記弁体が、前記弁座に当接又は離間する弁体部と、前記弁体部の周りに沿って設けられた薄膜部を備えるダイヤフラム弁体であって、
前記連通流路の始端部と終端部との間に、前記弁座より低い位置に水平に形成されたひげを有すること、
 を特徴とする流体制御弁。

【請求項2】

請求項1に記載する流体制御弁であって、
 前記連通流路が、前記突起部の周りを240乃至360度回転するように設けられてい

ること、を特徴とする流体制御弁。

【請求項 3】

請求項 1 に記載する流体制御弁において、

前記弁座の片側に設けられた前記第 2 開口部に接続される流路は、前記弁座の外周を前記弁座の開閉面との水平距離を広げながら周回するものであること、

を特徴とする流体制御弁。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、流体を制御する流体制御弁に関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

従来より、流体を制御するものとして、例えば、図 15 の流体制御弁 100 がある。図 15 の流体制御弁 100 は、カバー 1 及びシリンダチューブ 2 からなる駆動部 3 と、流路が形成されたボディ 4 が、一体的に構成されている。

【0003】

カバー 1 には、調整ボルト 5 が進退可能に螺合されて設けられ、この調整ボルト 5 は、ロックナット 6 により位置決め固定されるようになっている。そして調整ボルト 5 の下方には、シリンダチューブ 2 内を摺動するピストン 7 が配設されている。このピストン 7 の下端部には、ダイアフラム弁体 8 が連結されている。このダイアフラム弁体 8 は、シリンダチューブ 2 とボディ 4 に挟持され、後述する連通路 101, 102 を密閉している。

20

【0004】

一方、ボディ 4 は、第 1 開口部 9 と第 2 開口部 10 が対向側面に形成されている。そして、ボディ 4 の中央部には、第 1 開口部 9 に連通する流路 11 を備える突起部 12 が設けられ、その突起部 12 の周りに、第 2 開口部 10 に連通する連通路 101, 102 が形成されている。この連通路 101, 102 は、第 2 開口部 10 から突起部 12 の左右両側に形成され、その底面 101a, 102a は、第 1 開口部 9 を回避するために、第 2 開口部 10 側から第 1 開口部 9 側に向かって同一角度で斜め上がりに形成されている。そのため、連通路 101, 102 は、突起部 12 を挟んで対称形状をなしている。そして、突起部 12 の上側面には、弁座 13 が配設され、その弁座 13 には、流路 11 に連通する弁孔 13a が形成されている。従って、第 1 開口部 9 は、流路 11、弁座 13 の弁孔 13a、連通路 101, 102 を介して、第 2 開口部 10 に連通している。

30

【0005】

そこで、図 15 の流体制御弁 100 においては、「第 1 開口部 9 を入力ポート、第 2 開口部 10 を出力ポートとして使用する場合」には、調整ボルト 5 を所定位置に移動させてからロックナット 6 で位置決め固定することにより、第 1 開口部 9 から第 2 開口部 10 に供給する流体の圧力値を調整し、流体を第 1 開口部 9 から流路 11 にまで入力させる。そして、ピストン 7 が駆動部 3 内を上昇し、ダイアフラム弁体 8 が弁座 13 から所定量離間されると、第 1 開口部 9 から流路 11 にまで流れた流体が、弁座 13 の弁孔 13a から連通路 101, 102 に流出し、第 2 開口部 10 に設定圧力で供給される。

40

【0006】

また、図 15 の流体制御弁 100 においては、「第 2 開口部 10 を入力ポート、第 1 開口部 9 を出力ポートとして使用する場合」には、調整ボルト 5 で第 2 開口部 10 から第 1 開口部 9 に供給する流体の圧力を調整し、第 2 開口部 10 から連通路 101, 102 に流体を流入させる。そして、ピストン 7 が駆動部 3 内を上昇し、ダイアフラム弁体 8 が弁座 13 から所定量離間されると、第 2 開口部 10 から連通路 101, 102 に流入した流体が、弁座 13 の弁孔 13a に流れ込み、流路 11 を介して第 1 開口部 9 に設定圧力で供給される。

【0007】

従って、図 15 の流体制御弁 100 は、ダイアフラム弁体 8 と弁座 13 との離間距離を調

50

整することにより、第1開口部9から第2開口部10、又は、第2開口部10から第1開口部9に供給する流体の圧力を制御することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

(1)しかしながら、図15の流体制御弁100では、連通路101、102の第1開口部9側の内壁付近に、滞留部が発生する場合があった。

すなわち、「第1開口部9を入力ポート、第2開口部10を出力ポートとして使用する場合」には、図16及び図17の流線L1~L5に示すように、弁座13の弁孔13aから連通路101、102に流出した流体は、突起部12の外周面及び連通路101、102に沿って流れ、第2開口部10に供給されていた。このとき、流体は、最短距離を流 10
れようとして、図16及び図17の流線L1を流れる流量が、図16及び図17の流線L4、L5を流れる流量より多くなり、連通路101、102の第1開口部9側の内壁付近に、よどみを生じる場合があった。そのため、連通路101、102の第1開口部9側の内壁付近には、液溜まりや気泡溜まり等の滞留部P1が発生する場合があった。

【0009】

一方、「第2開口部10を入力ポート、第1開口部9を出力ポートとして使用する場合」には、図18及び図19の流線L6~L10に示すように、弁座13の弁孔13aから連通路101、102に流入した流体は、連通路101、102に沿って流れて、弁座 20
13の弁孔13aに流れ込み、流路11を介して第1開口部9に供給されていた。このとき、流体は、最短距離を流れようとして、図18及び図19の流線L6を流れる流量が、図18及び図19の流線L9及びL10を流れる流量より多くなるとともに、突起部12の左右両側に分岐して流れ、連通路101、102の第1開口部9側の内壁付近で合流するため、連通路101、102の第1開口部9側の内壁付近によどみを生じる場合があった。そのため、連通路101、102の第1開口部9側の内壁付近には、液溜まりや気泡溜まり等の滞留部P2が発生する場合があった。

【0010】

この点、特に、連通路101、102の第1開口部9側の内壁付近に発生する滞留部P1、P2は、流体の性質を変化させたり、流体と一緒に下流に流れ出すことにより図15の流体制御弁100の流体制御の精度を低下させるおそれがあるため、発生した場合には 30
重要な問題である。

【0011】

(2)また、図15の流体制御弁100では、連通路101、102の第2開口部10側の内壁付近に、乱流部が発生する場合があった。

すなわち、「第1開口部9を入力ポート、第2開口部10を出力ポートとして使用する場合」には、弁座13の弁孔13aから第2開口部10に最短距離で流れる流体は、図16 40
及び図17の流線L1に示すように、弁座13の弁孔13aから上向きに流出すると、下向きに流れの向きを変化されて、第2開口部10に供給されていた。そのため、流体の流れる方向が、弁座13付近において略180度も変化され、弁座13付近に乱流部R1が発生する場合があった。

【0012】

一方、「第2開口部10を入力ポート、第1開口部9を出力ポートとして使用する場合」には、第2開口部10から弁座13の弁孔13aに最短距離で流れる流体は、図18及び 40
図19の流線L6に示すように、第2開口部から流入すると、突起部12の外周面に沿って上向きに流れ、弁座13の弁孔13aに沿って下向きに流れの方向を変化されてから、弁座13の弁孔13aに流れ込み、流路11を介して第1開口部9に供給されていた。そのため、流体の流れる方向が、弁座13付近において略180度も変化され、弁座13の弁孔13a付近に乱流部R2が発生する場合があった。

【0013】

この点、特に、弁座13付近に発生した乱流部R1、及び、弁座13の弁孔13a付近に発生した乱流部R2は、摩擦損失を増大させ、速度係数(以下、「Cv値」という。)を 50

低下させるため、発生した場合には重要な問題である。

【0014】

そこで、本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、連通流路の内壁付近に滞留部が発生することを減少させることができるとともに、弁座付近に乱流部が発生することを減少させることができる流体制御弁を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本願請求項1に記載の流体制御弁は、流体が入力又は出力される第1開口部及び第2開口部と、第1開口部に連通する流路が中央部に設けられた突起部と、突起部の端面に設けられるとともに、流路に連通する弁孔が形成された弁座と、突起部の片側から螺旋状に形成されて、弁座の弁孔と第2開口部とを連通させる連通流路と、弁座に当接又は離間する弁体と、を有すること、連通流路は、流路形成方向に対して直交する底部の断面が円弧状であること、前記連通流路と前記第2開口部との連通部分に、カーブを備える壁が設けられていること、前記弁体が、前記弁座に当接又は離間する弁体部と、前記弁体部の周りに沿って設けられた薄膜部を備えるダイヤフラム弁体であって、前記連通流路の始端部と終端部との間に、前記弁座より低い位置に水平に形成されたひげを有すること、を特徴とする。

10

【0016】

また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明であって、前記連通流路が、前記突起部の周りを240乃至360度回転するように設けられていること、を特徴とする。

20

【0020】

また、請求項3に記載の発明は、請求項1に記載する流体制御弁において、前記弁座の片側に設けられた前記第2開口部に接続される流路は、前記弁座の外周を前記弁座の開閉面との水平距離を広げながら周回するものであること、を特徴とする。

【0021】

上記構成を有する本発明の流体制御弁においては、「第1開口部を入力ポート、第2開口部を出力ポートにした場合」には、弁体が弁座から離間すると、第1開口部から突起部の流路にまで入力された流体が、弁座の弁孔から連通流路に流出し、突起部の片側のみを流れて、第2開口部に供給される。このとき、連通流路を流れる流体が、渦巻き状の流れを形成するため、弁座の弁孔から連通流路に流出した流体は、連通流路の内壁付近の流体を巻き込みながら連通流路を流れ、第2開口部に供給される。よって、連通流路の内壁付近に滞留部が発生しにくくなる。また、弁座の弁孔から連通流路に流出した流体は、連通流路を流れるときに、外径方向の力を発生して、一定方向の流れを形成する。そのため、弁座の弁孔から連通流路に流出した流体は、その一定方向の流れに沿って、弁座付近で流れの方向を緩やかな角度で変化されてから連通流路を流れ、第2開口部に供給される。よって、弁座付近に乱流部が発生しにくくなる。

30

【0022】

一方、「第2開口部を入力ポート、第1開口部を出力ポートにした場合」には、弁体が弁座から離間すると、第2開口部から連通流路に流入した流体が、突起部の片側のみを流れて、弁座の弁孔に流れ込み、突起部の流路を介して第1開口部に供給される。このとき、連通流路を流れる流体は、渦巻き状の流れを形成するため、連通流路の内壁付近の流体を巻き込みながら弁座の弁孔にまで流れる。よって、連通流路の内壁付近に滞留部が発生しにくくなる。また、第2開口部から連通流路に流入した流体は、連通流路を流れるときに、外径方向の力を発生して、一定方向の流れを発生する。そのため、第2開口部から連通流路に流入した流体は、弁座付近まで流れると、その一定方向の流れに沿って、弁座付近で流れの方向を緩やかな角度で変化されてから、弁座の弁孔に流れ込む。よって、弁座の弁孔付近に乱流部が発生しにくくなる。

40

【0023】

従って、本発明の流体制御弁では、流体が、連通流路内を渦巻き状の流れを発生させなが

50

ら一定方向に流れるため、連通路の内壁付近に滞留部が発生することを減少させることができるとともに、弁座付近に乱流部が発生することを減少させることができる。そのため、連通路において滞留した流体の性質が変化したり、滞留部に滞留した流体が新しい流体と一緒に下流に流れ出すことにより流体制御の精度を低下させるおそれが少なくなる。また、第1開口部を入力ポート、第2開口部を出力ポートとして使用する場合には、本発明の流体制御弁は、摩擦損失を小さくして、「Cv値」を大きくすることができる。

【0024】

ここで、連通路が突起部の片側から240～360度回転するように設けられている場合には、流体は、連通路の第1開口部側の内壁に衝突して突起部の周りを旋回するように流れるため、連通路内を遠心力を発生させながら流れる。そのため、流体は、その遠心力に吸引されて弁座の弁孔から流出し、又は、弁座の弁孔に流入するので、弁座付近で急激に流れの方向を変化されにくくなり、乱流部を発生しにくくなる。また、弁体付近の流体が、連通路を流れる流体に巻き込まれるので、連通路の内壁付近や弁体付近に滞留部が発生しにくくなる。この点、突起部の周りを180度周回するように連通路を形成した場合には、流体が連通路の第1開口部側の内壁に衝突しても、その後突起部の周りを旋回するように流れないため、連通路内を遠心力を発生させながら流れることができず、弁座付近で流れの方向が急激に変化され、乱流部を発生しやすい。また、弁体付近の流体が、連通路を流れる流体に巻き込まれにくいので、弁体付近に滞留部が発生しやすい。

10

従って、本発明の流体制御弁では、連通路の内壁付近や弁体付近に滞留部が発生することを減少させることができるとともに、弁座付近に乱流部が発生することを減少させることができ、流体制御の精度を向上させることができる。

20

【0025】

また、連通路を螺旋状の滑らかな面で形成した場合には、連通路を流れる流体と連通路の底面との間に生じる摩擦損失が小さいため、流体が連通路をスムーズに流れることができ、連通路に乱流部が発生しにくくなる。

従って、本発明の流体制御弁では、連通路に乱流部が発生することを減少させて、「Cv値」を大きくすることができる。

【0026】

また、連通路を螺旋階段状に形成した場合には、流体が、第2開口部と弁座の弁孔との間を直接流れにくくなるので、連通路に乱流部が発生しにくくなる。

30

従って、本発明の流体制御弁では、連通路に乱流部が発生することを減少させて、「Cv値」を大きくすることができる。

【0027】

【発明の実施の形態】

次に、本発明に係る流体制御弁の実施の形態について図面を参照して説明する。本実施の形態の流体制御弁は、従来技術の欄で説明した図15の流体制御弁100と連通路101, 102の形状が相違している。従って、図15の流体制御弁100の概要は、従来技術の欄で既に説明しているので、その詳細な説明は省略する。また、従来技術の欄で使用した図15の符号は、本欄の説明においても使用するものとする。

40

【0028】

図1の流体制御弁20は、ボディ21が、駆動部3と一体に構成されている。ボディ21には、図1及び図2に示すように、第1開口部9と第2開口部10が対向側面に形成されている。ボディ21の中央部には、第1開口部9に連通する流路11を備える突起部12が設けられ、その突起部の周りに、第2開口部に連通する連通路22が設けられている。

【0029】

その連通路22は、突起部12の周りに螺旋状に形成されている。具体的には、連通路22は、底面22aが、図3及び図4に示すように、第2開口部10から第1開口部9に向かって斜め上がりに形成され、さらに、図4及び図5に示すように、第1開口部9か

50

ら第2開口部10に向かって斜め上がりに形成されている。そのため、図6に示すように、連通路22は、第2開口部10から突起部12の周りを略360度回転する螺旋状に形成されている。そして、第2開口部10と連通路22との連通部分には、壁22bが設けられ、その壁22bには、第2開口部10に対して流体を流れやすくするために、カーブが設けられている。従って、連通路22は、底面22aと弁座13との水平距離を広げるように第2開口部10から突起部12の周りに形成される。尚、第2開口部10から第1開口部9に向かって形成される底面22aの傾斜角度と、第1開口部9から第2開口部10に向かって形成される底面22aの傾斜角度とは、同一であってもよいし、異なってもよい。

【0030】

そこで、「第1開口部9を入力ポート、第2開口部10を出力ポートとして使用する場合」の図1の流体制御弁20の作用について説明する。この場合のように、「第1開口部9を入力ポート、第2開口部10を出力ポートとして使用する場合」には、図1の流体制御弁20では、調整ボルト5で第1開口部9から第2開口部10に供給される流体の圧力値を調整してから、流体を第1開口部9から流路11にまで入力させる。

【0031】

このとき、ピストン7が下降し、ダイヤフラム弁体8を弁座13に当接させていれば、第1開口部9から流路11にまで入力した流体は、弁座13の弁孔13aから連通路22に流出しない。

【0032】

しかし、ピストン7が上昇して、ダイヤフラム弁体8が弁座13から所定量離間されると、第1開口部9から流路11にまで流れた流体が、弁座13の弁孔13aから連通路22に流出する。

【0033】

このとき、連通路22を流れる流体は、図7及び図8の流線M1～M5のように、突起部12の周りを略360度回転するように流れるため、連通路22と突起部12との外径差によって渦巻き状の流れを形成する。そのため、流体が、弁座13の弁孔13aから連通路22の第1開口部9側に流出しても、その流体は、図7及び図8の流線M5のように、連通路22を流れる流体の渦巻き状の流れに巻き込まれて、第2開口部10にまで流れるため、連通路22の内壁付近によどみを発生させない。よって、連通路22の第1開口部9側の内壁付近に滞留部が発生しにくくなる。

【0034】

また、連通路22を流れる流体は、図7及び図8の流線M1～M5のように、突起部12の周りを略360度回転するように流れるときに、遠心力を発生する。そのため、流体が、弁座13の弁孔13aから連通路22の第2開口部10側に流出しても、その流体は、図7及び図8の流線M1のように、連通路22を流れる流体の遠心力に吸引されて、弁座13付近で流れの方向を緩やかな角度で変化されてから、連通路22に沿って突起部12の周りを略360度回転するように流れて、第2開口部10に供給される。よって、弁座13の弁孔13aから流出した流体は、流れの方向が弁座13付近で急激に変化されにくいので、弁座13付近に乱流部が発生しにくくなる。

【0035】

従って、図1の流体制御弁20において、「第1開口部9を入力ポート、第2開口部10を出力ポートとして使用する場合」には、流体が、連通路22を渦巻き状の流れを形成しながら弁座13の弁孔13aから第2開口部20に流れるので、連通路22の第1開口部9側の内壁付近に液溜まりや気泡溜まり等の滞留部が発生することを減少させることができる。また、弁座13付近に乱流部が発生することを減少させることができる。そのため、液溜まりや気泡溜まりなどの滞留部において液体や気体の性質が変化したり、液溜まりや気泡溜まりなどが流体と一緒に第2開口部10に流れ出すことが少なくなるので、流体制御の精度を向上させることができる。また、図1の流体制御弁20において、「第1開口部9を入力ポート、第2開口部10を出力ポートとして使用する場合」には、同

10

20

30

40

50

様の弁構造を備える従来の流体制御弁 100 (図 15 参照) と比較して、摩擦損失を小さくすることにより「Cv 値」を約 1.15 倍に大きくすることができ、流体制御の精度を向上させることができる。

【0036】

ここで、図 1 の流体制御弁 20 では、ダイヤフラム弁体 8 の薄膜部が上向きに湾曲しているため、ダイヤフラム弁体 8 の薄膜部付近の流体の流れが悪い場合がある。しかし、連通流路 22 に流入した流体は、突起部 12 の周りを約 360 度回転して流れるときに、遠心力を発生するとともに、渦巻き状の流れを形成している。そのため、流体は、ダイヤフラム弁体 8 の薄膜部付近の流体を巻き込みながら連通流路 22 を流れるため、ダイヤフラム弁体 8 の付近に滞留部が発生しにくくなる。従って、本実施の形態の流体制御弁 20 では、ダイヤフラム弁体 8 付近に滞留部が発生することを減少させることができ、流体制御の精度を向上させることができる。

10

【0037】

そして、図 1 の流体制御弁 20 では、上述したように、連通流路 22 に滞留部や乱流部が発生しにくいので、装置を停止したときに、連通流路 22 に流体が残存しにくくなる。そのため、図 1 の流体制御弁 20 が複数種類の流体を制御する場合において、流体を切り替えたときに、流体が混在する時間が短くなる。従って、図 1 の流体制御弁 20 は、流体の切り替えを短時間で行うことができ、流体の置換性を向上させることができる。

【0038】

また、連通流路 22 の底面 22a が滑らかな螺旋状の面で形成されているので、連通流路 22 を流れる流体と連通流路 22 の底面 22a との間に生じる摩擦損失が小さい。また、流体が、連通流路 22 の底面 22a に案内されて、弁座 13 の弁孔 13a から第 2 開口部 10 に向かって突起部 12 の周りを緩やかに下るように流れる。そのため、流体が連通流路 22 をスムーズに流れることができ、連通流路 22 に乱流部が発生しにくくなる。従って、本実施の形態の流体制御弁 20 では、連通流路 22 に乱流部が発生することを減少させることができ、「Cv 値」を大きくすることができる。

20

【0039】

さらに、図 1 の流体制御弁 20 では、使用初期に、弁座 13 の弁孔 13a から連通流路 22 に流出した流体に気泡が混入していたり、流体圧力によって連通流路 22 に気泡が発生する場合がある。しかし、図 1 の流体制御弁 20 では、連通流路 22 に気泡が発生しても、連通流路 22 を流れる流体が、連通流路 22 に発生した気泡を巻き込んで第 2 開口部 10 に流れるため、気泡抜けがよい。従って、図 1 の流体制御弁 20 では、使用初期時に発生する気泡を早期に第 2 開口部 10 に流すことができ、短時間で装置を立ち上げることができる。

30

【0040】

次に、「第 2 開口部 10 を入力ポート、第 1 開口部 9 を出力ポートとして使用する場合」の図 1 の流体制御弁 20 の作用について説明する。この場合のように、「第 2 開口部 10 を入力ポート、第 1 開口部 9 を出力ポートとして使用する場合」には、図 1 の流体制御弁 20 では、調整ボルト 5 で第 2 開口部 10 から第 1 開口部 9 に供給される流体の圧力値を調整してから、第 2 開口部 10 から連通流路 22 に流体を流入させる。

40

【0041】

このとき、ピストン 7 が下降し、ダイヤフラム弁体 8 を弁座 13 に当接させていれば、第 2 開口部 10 から連通流路 22 に流入した流体は、弁座 13 の弁孔 13a に流れ込まない。

【0042】

しかし、ピストン 7 が上昇して、ダイヤフラム弁体 8 が弁座 13 から所定量離間されると、第 2 開口部 10 から連通流路 22 に流入した流体が、弁座 13 の弁孔 13a に流れ込み、流路 11 を介して第 1 開口部 9 に供給される。

【0043】

このとき、連通流路 22 を流れる流体は、図 9 及び図 10 の流線 M6 ~ M10 のように、

50

突起部 1 2 の周りを略 3 6 0 度回転するように流れるため、連通路 2 2 と突起部 1 2 との外径差によって渦巻き状の流れを形成する。そのため、第 2 開口部 1 0 から連通路 2 2 に流入した流体は、図 9 及び図 1 0 の流線 M 1 0 のように、連通路 2 2 に形成された渦巻き状の流れに巻き込まれて、弁座 1 3 にまで流れるので、連通路 2 2 の内壁付近によどみを生じさせない。よって、連通路 2 2 の第 1 開口部 9 側の内壁付近に滞留部が発生しにくくなる。

【 0 0 4 4 】

また、連通路 2 2 を流れる流体は、図 9 及び図 1 0 の流線 M 6 ~ M 1 0 のように、突起部 1 2 の周りを略 3 6 0 度回転するように流れるときに、遠心力を発生する。そのため、第 2 開口部 1 0 から連通路 2 2 に流入した流体は、図 9 及び図 1 0 の流線 M 6 のように、連通路 2 2 を流れる流体の遠心力に吸引されて、連通路 2 2 に沿って突起部 1 2 の周りを略 3 6 0 度回転するように流れて、弁座 1 3 まで流れると、弁座 1 3 付近で流れの方向を緩やかな角度で変化されてから、弁座 1 3 の弁孔 1 3 a に流れ込み、流路 1 1 を介して第 1 開口部 9 に供給される。よって、第 2 開口部 1 0 から連通路 2 2 に流入した流体は、弁座 1 3 付近で流れの方向が急激に変化されにくいので、弁座 1 3 の弁孔 1 3 a 付近に乱流部が発生しにくくなる。

【 0 0 4 5 】

従って、図 1 の流体制御弁 2 0 において、「第 2 開口部 1 0 を入力ポート、第 1 開口部 9 を出力ポートとして使用する場合には、流体が、連通路 2 2 を渦巻き状の流れを形成しながら第 2 開口部 1 0 から弁座 1 3 の弁孔 1 3 a に流れるので、連通路 2 2 の第 1 開口部 9 側の内壁付近に液溜まりや気泡溜まり等の滞留部が発生することを減少させることができる」とともに、弁座 1 3 の弁孔 1 3 a 付近に乱流部が発生することを減少させることができる。そのため、液溜まりや気泡溜まりなどの滞留部において液体や気体の性質が変化したり、液溜まりや気泡溜まりなどが流体と一緒に弁座 1 3 の弁孔 1 3 a に流れ出すことが少なくなるので、流体制御の精度を向上させることができる。

【 0 0 4 6 】

ここで、図 1 の流体制御弁 2 0 では、ダイヤフラム弁体 8 の薄膜部が上向きに湾曲しているため、ダイヤフラム弁体 8 の薄膜部付近の流体の流れが悪い場合がある。しかし、連通路 2 2 に流入した流体は、突起部 1 2 の周りを約 3 6 0 度回転して流れるときに、遠心力を発生するとともに、渦巻き状の流れを形成している。そのため、流体は、ダイヤフラム弁体 8 の薄膜部付近の流体を巻き込みながら連通路 2 2 を流れるため、ダイヤフラム弁体 8 の付近に滞留部が発生しにくくなる。従って、本実施の形態の流体制御弁 2 0 では、ダイヤフラム弁体 8 付近に滞留部が発生することを減少させることができ、流体制御の精度を向上させることができる。

【 0 0 4 7 】

そして、図 1 の流体制御弁 2 0 では、上述したように、連通路 2 2 に滞留部や乱流部が発生しにくいので、装置を停止したときに、連通路 2 2 に流体が残存しにくくなる。そのため、図 1 の流体制御弁 2 0 が複数種類の流体を制御する場合において、流体を切り替えたときに、流体が混在する時間が短くなる。従って、図 1 の流体制御弁 2 0 は、流体の切り替えを短時間で行うことができ、流体の置換性を向上させることができる。

【 0 0 4 8 】

また、連通路 2 2 の底面 2 2 a が滑らかな螺旋状の面で形成されているので、連通路 2 2 を流れる流体と連通路 2 2 の底面 2 2 a との間に生じる摩擦損失が小さい。また、流体が、連通路 2 2 の底面 2 2 a に案内されて、第 2 開口部 1 0 から弁座 1 3 の弁孔 1 3 a に向かって突起部 1 2 の周りを緩やかに上るように流れる。そのため、流体が連通路 2 2 をスムーズに流れることができ、連通路 2 2 に乱流部が発生しにくくなる。従って、本実施の形態の流体制御弁 2 0 では、連通路 2 2 に乱流部が発生することを減少させることができ、「Cv 値」を大きくすることができる。

【 0 0 4 9 】

さらに、図 1 の流体制御弁 2 0 では、使用初期に、第 2 開口部 1 0 から連通路 2 2 に流

10

20

30

40

50

入した流体に気泡が混入していたり、流体圧力によって連通路路 2 2 に気泡が発生する場合がある。しかし、図 1 の流体制御弁 2 0 では、連通路路 2 2 に気泡が発生しても、連通路路 2 2 を流れる流体が、連通路路 2 2 に発生した気泡を巻き込んで弁座 1 3 の弁孔 1 3 a に流れるため、気泡抜けがよい。従って、図 1 の流体制御弁 2 0 では、使用初期時に発生する気泡を早期に弁座 1 3 の弁孔 1 3 a に流すことができ、短時間で装置を立ち上げることができる。

【 0 0 5 0 】

なお、本実施の形態は、単なる例示にすぎず本発明を何ら限定するものではない。従って、本発明は、当然に、その要旨を逸脱しない範囲内での種々の変形、改良が可能である。

【 0 0 5 1 】

すなわち、例えば、上記実施の形態では、連通路路 2 2 を突起部 1 2 の周りに略 3 6 0 度設けているが、2 4 0 度 ~ 3 6 0 度の範囲であれば、上記実施の形態と同様の作用効果が得られる。

つまり、例えば、図 1 1 ~ 図 1 4 に示すように、突起部 1 2 の周りを略 2 7 0 度回転する螺旋状の連通路路 3 0 を形成されたボディ 3 1 を流体制御弁に使用する場合において、第 1 開口部 9 を入力ポート、第 2 開口部 1 0 を出力ポートとして使用すると、弁座 1 3 の弁孔 1 3 a から流出した流体は、第 1 開口部 9 側の連通路路 3 0 の内壁に衝突して突起部 1 2 の周りを旋回するように流れ、連通路路 3 0 内に遠心力を発生させる。そのため、弁座 1 3 から流出した流体は、弁座 1 3 付近で流れの方向を緩やかに変化されてから、連通路路 3 0 の第 1 開口部 9 側の内壁付近の流体及びダイヤフラム弁体 8 の薄膜部付近の流体を巻き込んで第 2 開口部 1 0 に流れる。一方、第 2 開口部 1 0 を入力ポート、第 1 開口部を出力ポートとして使用すると、第 2 開口部 1 0 から連通路路 3 0 に流入した流体は、第 1 開口部 9 側の連通路路 3 0 の内壁に衝突して突起部 1 2 の周りを旋回するように流れ、連通路路 3 0 内に遠心力を発生させる。そのため、第 2 開口部 1 0 から連通路路 3 0 に流入した流体は、連通路路 3 0 の第 1 開口部 9 側の内壁付近の流体及びダイヤフラム弁体 8 の薄膜部付近の流体を巻き込んで弁座 1 3 まで流れると、流れの方向を弁座 1 3 付近で緩やかに変化されてから、弁座 1 3 の弁孔 1 3 a に流入する。従って、流体制御弁は、突起部を 2 4 0 ~ 3 6 0 度周回するように連通路路 3 0 を形成することにより、流体が旋回方向の力を発生しながら連通路路を流れるため、連通路路 3 0 の内壁付近やダイヤフラム弁体 8 付近に滞留部が発生しにくくなるとともに、弁座 1 3 付近に乱流部が発生しにくくなる。

これに対して、連通路路が突起部の周りを 1 8 0 度回転するように形成されたボディを流体制御弁に使用する場合には、流体制御弁は、流体が、第 1 開口部側の連通路路の内壁に衝突しても、その後突起部の周りを旋回するように流れないため、連通路路内に遠心力が発生せず、弁座付近に乱流部が発生しやすくなったり、第 1 開口部側の連通路路の内壁付近やダイヤフラム弁体付近に滞留部が発生しやすくなる。

尚、図 1 1 ~ 図 1 4 に示す流体制御弁のボディ 3 1 には、連通路路 3 0 の始端部と終端部の間に、ひけ 3 2 が弁座 1 3 より低い位置に水平に形成されている。これにより、ダイヤフラム弁体 8 が変位したときに、ダイヤフラム弁体 8 の薄膜部等がボディ 3 1 に干渉することを防止することができる。ここで、図 1 1 ~ 図 1 4 に示すひけ 3 2 は、連通路路 3 0 における流体の渦巻き状の流れをそのまま維持できるように、上面にカーブを設けているが、平坦に設けても良い。

【 0 0 5 2 】

また、例えば、上記実施の形態では、連通路路 2 2 の底面 2 2 a を滑らかな螺旋状の面で形成したが、連通路路の底面を螺旋階段状に設けてもよい。

また、例えば、上記実施の形態では、連通路路 2 2 を第 2 開口部 1 0 から突起部 1 2 の右側に形成したが、第 2 開口部 1 0 から突起部 1 2 の左側に形成してもよい。

また、例えば、上記実施の形態では、連通路路 2 2 の壁 2 2 b にカーブを設けているが、カーブの大きさはこれに限定されず、また、直線状に形成してもよい。

【 0 0 5 3 】

10

20

30

40

50

また、例えば、上記実施の形態では、第1開口部と第2開口部を対向する位置に設けた。しかし、例えば、第1開口部9を第2開口部から90度ずらした位置に設けてもよい。また、第1開口部9と第2開口部10を同一軸線上に設けなくてもよい。

また、例えば、上記実施の形態では、第1開口部9と流路11が直交しているが、第1開口部9と流路11を一直線上に設けてもよい。

また、例えば、上記実施の形態では、第2開口部10が、連通路22に対して弁座13より低い位置で連通している。しかし、第2開口部10は、弁座13と同じ高さで連通していてもよいし、弁座13より高い位置において連通していてもよい。

【0054】

また、例えば、上記実施の形態では、駆動部としてエアオペレイトバルブを使用しているが、電動バルブや電磁弁等を使用してもよい。

また、例えば、上記実施の形態では、ダイヤフラム弁体8を使用したか、ポペット弁等を使用してもよい。

また、例えば、上記実施の形態では、ボディ21を駆動部3より下側に配置して使用しているが、ボディ21を駆動部3より上側に配置して、上下逆さにして使用してもよいし、斜めに配置して使用してもよい。

【0055】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明の流体制御弁によれば、流体が入力又は出力される第1開口部及び第2開口部と、第1開口部に連通する流路が中央部に設けられた突起部と、突起部の端面に設けられるとともに、流路に連通する弁孔が形成された弁座と、突起部の片側の一部分から形成されて、弁座の弁孔と第2開口部とを連通させる連通路と、弁座に当接又は離間する弁体と、を有するので、流体が、連通路内を渦巻き状の流れを発生させながら一定方向に流れ、連通路の内壁付近に滞留部が発生することを減少させることができるとともに、弁座付近に乱流部が発生することを減少させることができる。

【0056】

また、本発明の流体制御弁によれば、対向する位置に設けられた第1開口部及び第2開口部と、第1開口部に連通する流路が中央部に設けられた円筒凸部と、円筒凸部の端面に設けられるとともに、流路に連通する弁孔が形成された弁座と、円筒凸部の周りを略360度回転する螺旋形の底面を有するとともに、弁座の弁孔と第2開口部を連通させる連通路と、弁座に当接又は離間する弁体と、を有するので、流体が、連通路内を遠心力及び渦巻き状の流れを発生させながら一定方向に流れ、連通路の内壁付近やダイヤフラム弁体付近に滞留部が発生することを減少させることができるとともに、弁座付近に乱流部が発生することを減少させることができる。

【0057】

また、本発明の流体制御弁によれば、流体が入力又は出力される第1開口部及び第2開口部と、第1開口部に連通する流路が中央部に設けられた突起部と、突起部に設けられた流路を開閉する弁座と弁体とを有する流体制御弁において、突起部に設けられた弁座の外周の一部から設けられた第2開口部に接続される流路は、弁座の外周を弁座の開閉面との水平距離を広げながら周回するので、流体が、連通路内を渦巻き状の流れを発生させながら一定方向に流れ、連通路の内壁付近や弁体付近に滞留部が発生することを減少させることができるとともに、弁座付近に乱流部が発生することを減少させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態において、流体制御弁の縦断面図である。

【図2】同じく、流体制御弁に使用されるボディの上面図である。

【図3】同じく、図2のA-A断面図である。

【図4】同じく、図2のB-B断面図である。

【図5】同じく、図2のC-C断面図である。

【図6】同じく、ボディの要部概念斜視図である。

【図7】同じく、流体制御弁の要部拡大断面図であって、第1開口部から第2開口部に流

10

20

30

40

50

れる流体の流れを示す図である。

【図 8】同じく、流体制御弁の流路の上面図であって、第 1 開口部から第 2 開口部に流れる流体の流れを示す図である。

【図 9】同じく、流体制御弁の要部拡大断面図であって、第 2 開口部から第 1 開口部に流れる流体の流れを示す図である。

【図 10】同じく、流体制御弁の流路の上面図であって、第 2 開口部から第 1 開口部に流れる流体の流れを示す図である。

【図 11】本発明の実施の形態で使用されるボディの変更例の上面図である。

【図 12】同じく、図 11 の D - D 断面図である。

【図 13】同じく、図 11 の E - E 断面図である。

【図 14】同じく、図 11 の F - F 断面図である。

【図 15】従来の流体制御弁の縦断面図である。

【図 16】従来の流体制御弁の要部拡大断面図であって、第 1 開口部から第 2 開口部に流体を供給する場合の流線を示す図である。

【図 17】従来の流体制御弁の流路の上面図であって、第 1 開口部から第 2 開口部に流体を供給する場合の流線を示す図である。

【図 18】従来の流体制御弁の要部拡大断面図であって、第 2 開口部から第 1 開口部に流体を供給する場合の流線を示す図である。

【図 19】従来の流体制御弁の流路の上面図であって、第 2 開口部から第 1 開口部に流体を供給する場合の流線を示す図である。

【符号の説明】

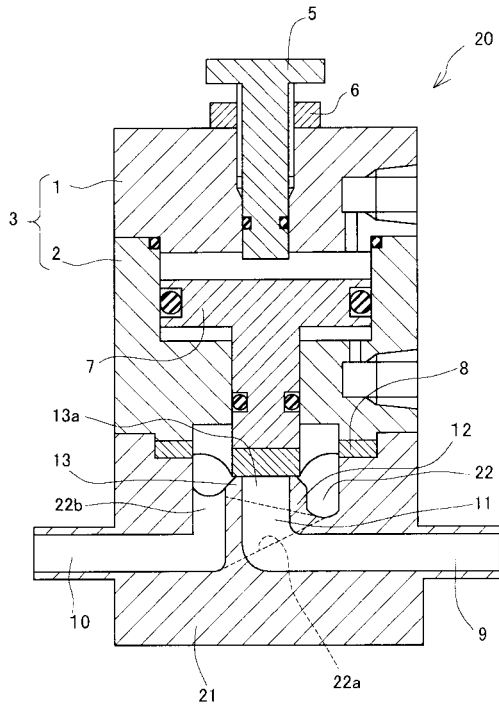
- 8 弁体
- 9 第 1 開口部
- 10 第 2 開口部
- 11 流路
- 12 突起部
- 13 弁座
- 13 a 弁孔
- 20 流体制御弁
- 22 連通流路

10

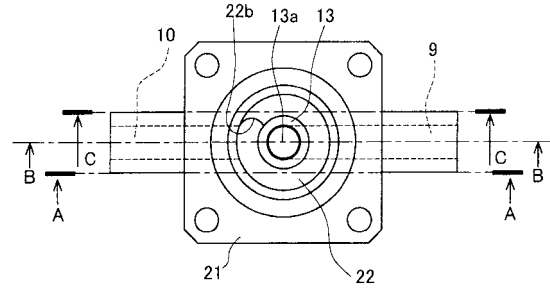
20

30

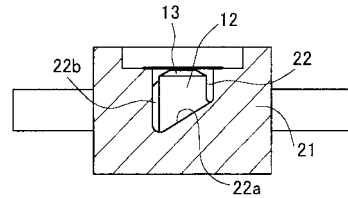
【図1】



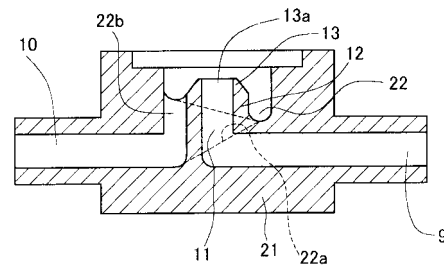
【図2】



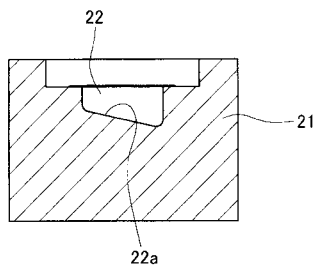
【図3】



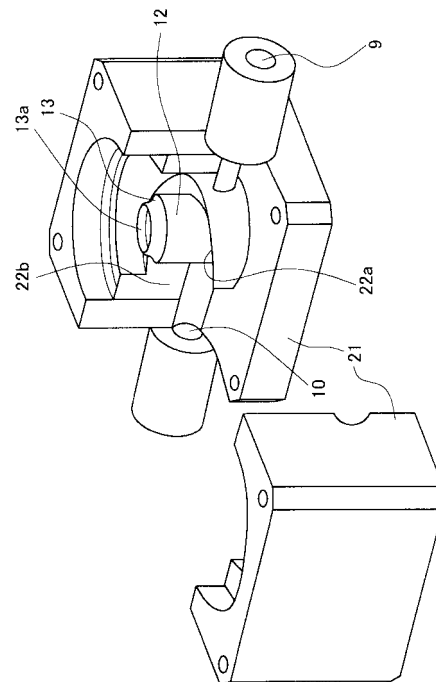
【図4】



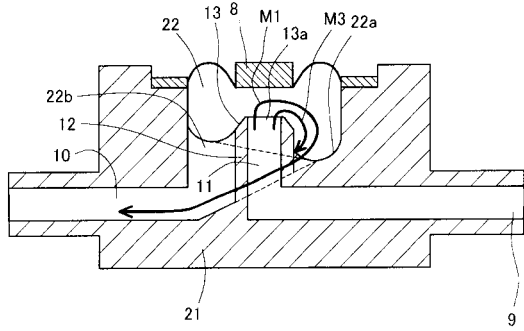
【図5】



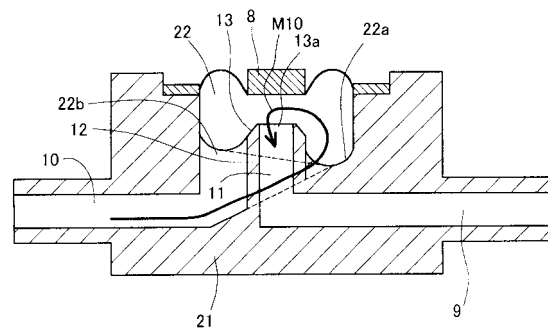
【図6】



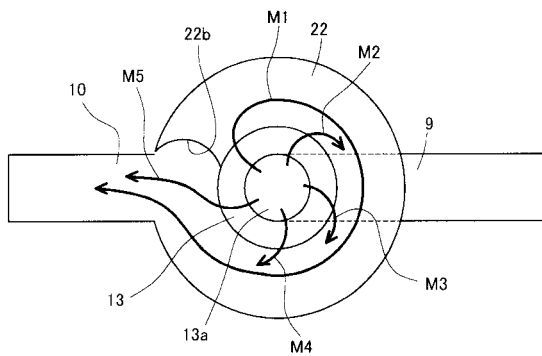
【図7】



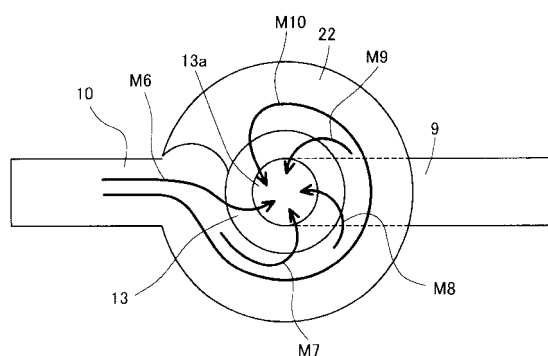
【図9】



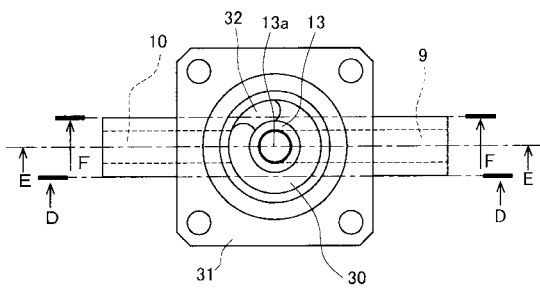
【図8】



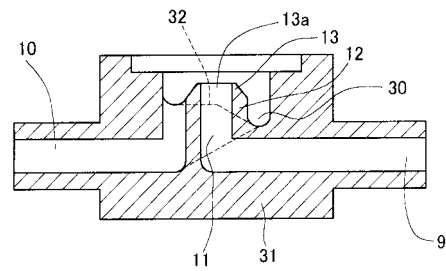
【図10】



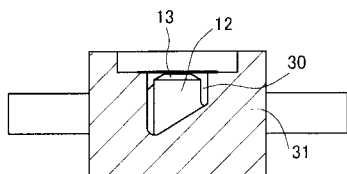
【図11】



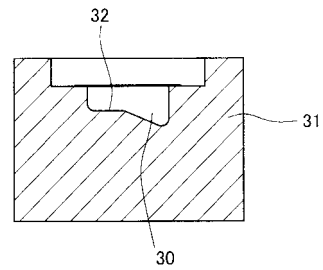
【図13】



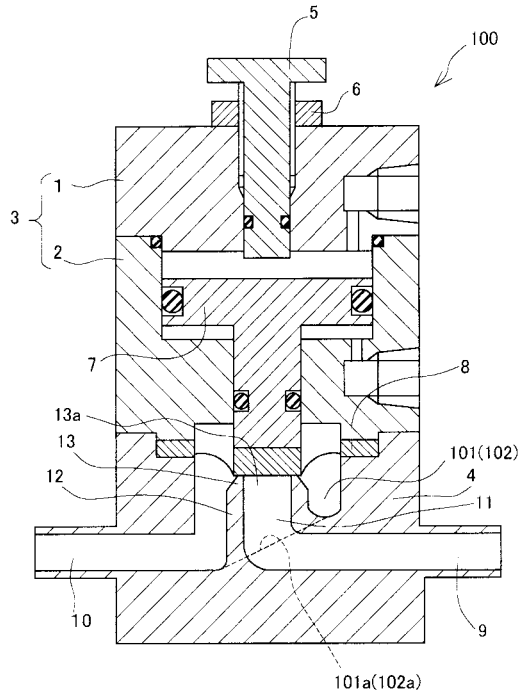
【図12】



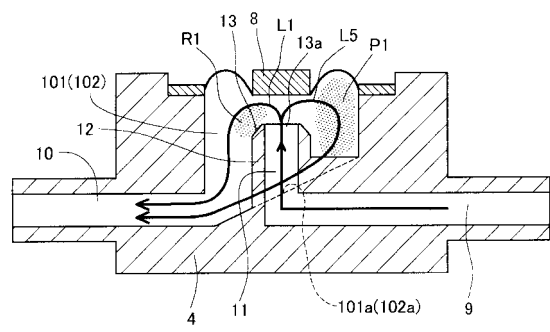
【図14】



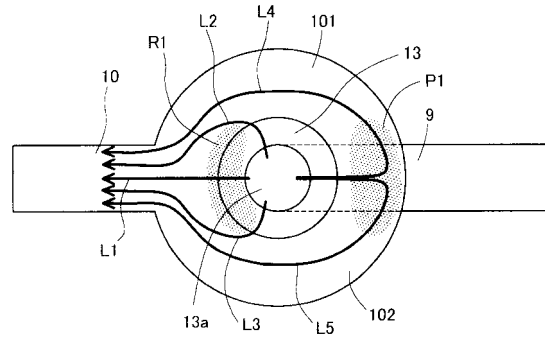
【図15】



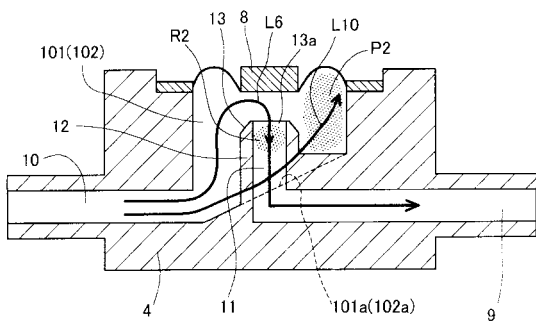
【図16】



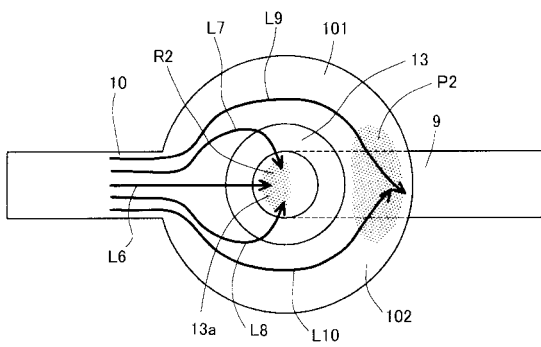
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平2 - 81980 (JP, U)
実開昭63 - 77174 (JP, U)
欧州特許出願公開第1610044 (EP, A2)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16K 27/00-27/12
F16K 7/00- 7/20