

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5907256号
(P5907256)

(45) 発行日 平成28年4月26日(2016.4.26)

(24) 登録日 平成28年4月1日(2016.4.1)

| | |
|--------------------------------|-----------------|
| (51) Int.Cl. | F 1 |
| F 0 4 B 45/04 (2006.01) | F 0 4 B 45/04 D |
| F 1 6 K 7/17 (2006.01) | F 0 4 B 45/04 B |
| F 1 6 K 15/14 (2006.01) | F 1 6 K 7/17 C |
| | F 1 6 K 15/14 D |

請求項の数 10 (全 23 頁)

| | |
|---|--|
| (21) 出願番号 特願2014-511134 (P2014-511134) | (73) 特許権者 000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 |
| (86) (22) 出願日 平成25年2月27日(2013.2.27) | (74) 代理人 110000970 特許業務法人 楓国際特許事務所 |
| (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/055068 | (72) 発明者 小谷 謙一 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 |
| (87) 国際公開番号 W02013/157304 | (72) 発明者 前田 剛伸 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 |
| (87) 国際公開日 平成25年10月24日(2013.10.24) | (72) 発明者 平田 篤彦 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 |
| 審査請求日 平成26年10月15日(2014.10.15) | |
| (31) 優先権主張番号 特願2012-95722 (P2012-95722) | |
| (32) 優先日 平成24年4月19日(2012.4.19) | |
| (33) 優先権主張国 日本国(JP) | |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バルブ、流体制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1開口部および第2開口部が設けられている弁筐体と、
前記弁筐体内を分割することにより前記弁筐体内に前記第1開口部に連通する第1バルブ室と前記第2開口部に連通する第2バルブ室とを構成し、孔部が設けられている膜状のダイヤフラムと、を備え、

前記ダイヤフラムにおける前記孔部の周囲が、前記第1バルブ室において前記弁筐体に当接して、前記孔部が被覆され、

前記弁筐体は、前記第2バルブ室に面する壁部を有し、

前記壁部は、少なくとも前記孔部に対向し、

前記壁部の少なくとも一部には、前記ダイヤフラムにおける前記孔部の周囲が前記第2バルブ室側へ変形して前記壁部に当接したときに前記第1バルブ室と前記第2バルブ室とをつなぐ流路を形成する流路形成部が設けられている、バルブ。

【請求項2】

前記ダイヤフラムは、前記第1バルブ室の圧力と前記第2バルブ室の圧力との差により、前記ダイヤフラムにおける前記孔部の周囲が前記弁筐体に対し当接または離間するよう前記弁筐体に固定されている、請求項1に記載のバルブ。

【請求項3】

前記流路形成部は溝であり、

前記溝は、前記ダイヤフラムの前記孔部に対向する前記壁部の領域から、前記ダイヤフ

ラムの前記孔部以外の部分に対向する前記壁部の領域まで延伸して設けられている、請求項 1 又は 2 に記載のバルブ。

【請求項 4】

前記流路形成部は突起であり、

前記突起は、前記ダイヤフラムの前記孔部に対向する前記壁部の領域から、前記ダイヤフラムの前記孔部以外の部分に対向する前記壁部の領域まで延伸して設けられている、請求項 1 又は 2 に記載のバルブ。

【請求項 5】

前記流路形成部の幅は、前記孔部の直径より短い、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のバルブ。

10

【請求項 6】

前記弁筐体には、前記第 1 バルブ室において前記ダイヤフラム側へ突出する突出部が設けられており、

前記ダイヤフラムにおける前記孔部の周囲は、前記突出部に当接している、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のバルブ。

【請求項 7】

前記第 1 バルブ室、前記第 2 バルブ室および前記突出部のそれぞれは、前記ダイヤフラムに垂直な方向から平面視して円柱状であることを特徴とする請求項 6 に記載のバルブ。

【請求項 8】

第 1 接着シートと、第 2 接着シートとをさらに備え、

20

前記弁筐体は、前記第 1 開口部が設けられている第 1 弁筐体と、前記第 2 開口部が設けられている第 2 弁筐体とを有し、

前記第 1 弁筐体と前記ダイヤフラムとは、前記第 1 接着シートにより接着され、前記ダイヤフラムと前記第 2 弁筐体とは、前記第 2 接着シートにより接着され、

前記第 1 接着シートには、前記第 1 バルブ室に面する領域に第 1 貫通孔が設けられ、前記第 2 接着シートには、前記第 2 バルブ室に面する領域に第 2 貫通孔が設けられ、

前記第 1 貫通孔の外周は、前記突出部の外周より大きく前記第 1 バルブ室の外周より小さく、

前記第 2 貫通孔の外周は、前記突出部の外周より大きく前記第 2 バルブ室の外周より小さい、請求項 6 または 7 に記載のバルブ。

30

【請求項 9】

吐出孔が設けられているポンプと、

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のバルブと、を備え、

前記バルブの前記第 1 開口部は、前記ポンプの前記吐出孔に接続され、

前記バルブの前記第 2 開口部は、流体を貯蔵する流体貯蔵部に接続される、流体制御装置。

【請求項 10】

吐出孔が設けられているポンプと、

バルブと、

流体を貯蔵する流体貯蔵部と、

を備える流体制御装置であって、

40

前記バルブは、第 1 開口部および第 2 開口部が設けられている弁筐体と、前記弁筐体内を分割することにより前記弁筐体内に前記第 1 開口部に連通する第 1 バルブ室と前記第 2 開口部に連通する第 2 バルブ室とを構成し、孔部が設けられている膜状のダイヤフラムと

、を備え、

前記ダイヤフラムにおける前記孔部の周囲が、前記第 1 バルブ室において前記弁筐体に当接して、前記孔部が被覆され、

前記弁筐体は、前記第 2 バルブ室に面する壁部を有し、

前記壁部は、少なくとも前記孔部に対向し、

前記壁部の少なくとも一部には、前記ダイヤフラムにおける前記孔部の周囲が前記第 2

50

バルブ室側へ変形して前記壁部に当接したときに前記第 1 バルブ室と前記第 2 バルブ室とをつなぐ流路を形成する流路形成部が設けられ、

前記バルブの前記第 1 開口部は、前記ポンプの前記吐出孔に接続され、

前記バルブの前記第 2 開口部は、前記流体貯蔵部に接続される、流体制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、流体の逆流を防ぐバルブ、及び当該バルブを備える流体制御装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

特許文献 1 においてバルブを備えるダイヤフラムポンプが開示されている。

【0003】

図 1 4 は、特許文献 1 に係るダイヤフラムポンプ 9 0 の分解斜視図である。図 1 5 は、図 1 4 に示すダイヤフラムポンプ 9 0 の要部の断面図である。

【0004】

ダイヤフラムポンプ 9 0 は、排気路 9 0 1 及び吸気路 9 0 2 が設けられた筐体 9 0 0 と、筐体 9 0 0 との間でポンプ室を設けるためのダイヤフラム 9 1 0 とから構成されている。筐体 9 0 0 は、上部筐体 9 3 0 と、下部筐体 9 4 0 と、ダイヤフラム（フィルム）9 2 0 と、から構成されている。

20

【0005】

下部筐体 9 4 0 には、空気が筐体 9 0 0 外部からポンプ室へ吸気される吸気路用溝部 9 4 2 と、ポンプ室から筐体 9 0 0 外部へ空気が排出される排気路用溝部 9 4 1 と、略円筒状の凹部 9 4 5 と、略円筒状の凹部 9 4 6 と、凹部 9 4 6 の中央に位置する円筒状の台座 9 4 7 と、突出部 9 4 4 と、突出部 9 4 3 と、が設けられている。

【0006】

上部筐体 9 3 0 には、排気路 9 0 1 と、吸気路 9 0 2 と、凹部 9 4 5 に対向する凹部 9 3 5 と、凹部 9 4 6 に対向する凹部 9 3 6 と、凹部 9 3 5 の中央に位置する円筒状の台座 9 3 7 と、突出部 9 4 4 に接合する突出部 9 3 4 と、突出部 9 4 3 に接合する突出部 9 3 3 と、が設けられている。上部筐体 9 3 0 の上面の内、排気路 9 0 1 及び吸気路 9 0 2 より外側に位置する外周縁部には、ダイヤフラム 9 1 0 が接着剤により接合される。

30

【0007】

ダイヤフラム 9 2 0 には、台座 9 4 7 に面する孔部 9 2 1 A と、台座 9 3 7 に面する孔部 9 2 1 B と、が設けられている。

【0008】

上部筐体 9 3 0 と下部筐体 9 4 0 とは、接着剤を用いることにより、ダイヤフラム 9 2 0 を介して接合される。そのため、上部筐体 9 3 0 と下部筐体 9 4 0 との間には、ダイヤフラム 9 2 0 が挟み込まれる。

【0009】

図 1 5 に示すように、凹部 9 3 6 , 9 4 6 と、台座 9 4 7 と、ダイヤフラム 9 2 0 の孔部 9 2 1 A 及び孔部 9 2 1 B の周囲とによって、吸気バルブが構成される。吸気バルブは、吸気路用溝部 9 4 2 側からダイヤフラム 9 1 0 側への流体の流れを許可し、ダイヤフラム 9 1 0 側から吸気路用溝部 9 4 2 側への流体の流れを遮断する。

40

【0010】

また、凹部 9 3 5 , 9 4 5 と、台座 9 3 7 と、ダイヤフラム 9 2 0 の孔部 9 2 1 B 及び孔部 9 2 1 A の周囲とによって、排気バルブが構成される。排気バルブは、ダイヤフラム 9 1 0 側から排気路用溝部 9 4 1 側への流体の流れを許可し、排気路用溝部 9 4 1 側からダイヤフラム 9 1 0 側への流体の流れを遮断する。

【0011】

以上のような構造をしたダイヤフラムポンプ 9 0 は、ダイヤフラム 9 1 0 を屈曲させる

50

ことにより、駆動を行う。

【0012】

ダイヤフラムポンプ90が駆動するとダイヤフラム920の孔部921Aの周囲は台座947から離間し、ダイヤフラム920の孔部921Bの周囲は台座937から離間する。これにより、前述の排気バルブ及び吸気バルブがそれぞれ開放し、空気が吸気路用溝部942から流入して排気路用溝部941から排出される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】特開2002-106469号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、前述のダイヤフラムポンプ90においては、駆動時に、ダイヤフラム920よりダイヤフラム910側の圧力が急激に高まることがある。この場合、排気バルブにおいて、ダイヤフラム920の孔部921Bの周囲が台座937から大きく離間して下部筐体940の凹部945に当接する。即ち、下部筐体940によって孔部921Bが塞がれ、排気バルブが遮断される。

【0015】

従って、前述のダイヤフラムポンプ90では、ダイヤフラム920よりダイヤフラム910側の圧力が極めて高まった場合、排気バルブのダイヤフラム920が大きく変形し、流体の輸送が停止してしまうという問題がある。

20

【0016】

本発明の目的は、ダイヤフラムの一方主面側から他方主面側への流体の流れを遮断するバルブにおいて、ダイヤフラムの他方主面側の圧力が極めて高まった場合でも、流体の輸送が停止してしまうことを抑制できるバルブ、及び当該バルブを備える流体制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明のバルブは、前記課題を解決するために以下の構成を備えている。

30

【0018】

(1) 第1開口部および第2開口部が設けられている弁筐体と、

前記弁筐体内を分割することにより前記弁筐体内に前記第1開口部に連通する第1バルブ室と前記第2開口部に連通する第2バルブ室とを構成し、孔部が設けられているダイヤフラムと、を備え、

前記ダイヤフラムにおける前記孔部の周囲が、前記第1バルブ室において前記弁筐体に当接して、前記孔部が被覆され、

前記第2バルブ室において前記ダイヤフラムに対向する前記弁筐体の壁部の少なくとも一部には、前記ダイヤフラムにおける前記孔部の周囲が前記壁部に当接したときに前記第1バルブ室と前記第2バルブ室とをつなぐ流路を形成する流路形成部が設けられている。

40

【0019】

この構成において、第1開口部は、例えばポンプに接続される。第2開口部は、例えば、血圧測定用のカフ等の流体貯蔵部に接続される。

【0020】

ここで、この構成においても、ダイヤフラムの他方主面に面する第1バルブ室の圧力がダイヤフラムの一方主面に面する第2バルブ室の圧力より極めて高まり、ダイヤフラムが大きく変形して、ダイヤフラムの孔部の周囲が弁筐体の一部から大きく離間する場合がある。

【0021】

この構成では、ダイヤフラムに対向する弁筐体の壁部の少なくとも一部に流路形成部が

50

設けられている。そのため、ダイヤフラムにおける孔部の周囲が弁筐体の壁部に当接しても、第1開口部と第2開口部とが第1バルブ室と孔部と流路形成部と第2バルブ室とを介して連通する。

【0022】

そのため、弁筐体の壁部によってダイヤフラムの孔部が塞がらず、流体は第1バルブ室から孔部を通過して第2バルブ室に流入する。即ち、流体の流路が確保される。

【0023】

従って、この構成によれば、ダイヤフラムの一方主面側から他方主面側への流体の流れを遮断するバルブにおいて、ダイヤフラムの他方主面側の圧力が極めて高まった場合でも、流体の輸送が停止してしまうことを抑制できる。また、この構成によれば、ダイヤフラムと弁筐体の前記壁部との距離を狭くしても流体の流路が確保されるため、バルブの低背化を行うことができる。

10

【0024】

(2) 前記ダイヤフラムは、前記第1バルブ室の圧力と前記第2バルブ室の圧力との差により、前記ダイヤフラムにおける前記孔部の周囲が前記弁筐体に対し当接または離間するよう前記弁筐体に固定されていることが好ましい。

【0025】

(3) 前記流路形成部は溝であり、

前記溝は、前記ダイヤフラムの前記孔部に対向する前記壁部の領域から、前記ダイヤフラムの前記孔部以外の部分に対向する前記壁部の領域まで延伸して設けられていることが好ましい。

20

【0026】

この構成では、第1バルブ室の圧力が第2バルブ室の圧力より極めて高まり、ダイヤフラムが大きく変形して、ダイヤフラムが弁筐体の領域に広範囲で当接したとしても、ダイヤフラムの孔部が溝を介して第2バルブ室に連通する。

【0027】

そのため、この構成でも、ダイヤフラムの孔部が塞がらず、流体は第1バルブ室から孔部を通過して第2バルブ室に流入する。即ち、流体の流路が確保される。従って、この構成によれば、流体の輸送が停止してしまうことをより抑制できる。

【0028】

30

(4) 前記流路形成部は突起であり、

前記突起は、前記ダイヤフラムの前記孔部に対向する前記壁部の領域から、前記ダイヤフラムの前記孔部以外の部分に対向する前記壁部の領域まで延伸して設けられていることが好ましい。

【0029】

この構成では、第1バルブ室の圧力が第2バルブ室の圧力より極めて高まり、ダイヤフラムが大きく変形して、ダイヤフラムが弁筐体の領域に広範囲で当接したとしても、ダイヤフラムの孔部が直接第2バルブ室に連通する。

【0030】

そのため、この構成でも、ダイヤフラムの孔部が塞がらず、流体は第1バルブ室から孔部を通過して第2バルブ室に流入する。即ち、流体の流路が確保される。従って、この構成によれば、流体の輸送が停止してしまうことをより抑制できる。

40

【0031】

(5) 前記流路形成部の幅は、前記ダイヤフラムの前記孔部の直径より短いことが好ましい。

【0032】

流路形成部の幅がダイヤフラムの孔部の直径より長い場合、ダイヤフラムの孔部の周囲が流路形成部に当接して当該孔部が塞がるおそれがある。

【0033】

この構成では、流路形成部の幅がダイヤフラムの孔部の直径より短いため、ダイヤフラ

50

ムの孔部の周囲が流路形成部に当接して当該孔部が塞がることを防止できる。従って、この構成によれば、流体の輸送が停止してしまうことをより抑制できる。

【0034】

(6) 前記弁筐体には、前記第1バルブ室において前記ダイヤフラム側へ突出する突出部が設けられており、

前記ダイヤフラムにおける前記孔部の周囲は、前記突出部に当接していることが好ましい。

【0035】

この構成では、例えば第1バルブ室の圧力が第2バルブ室の圧力よりも高い場合、ダイヤフラムは、孔部の周囲が突出部から離間して第1開口部と第2開口部とを連通させる。また、例えば第1バルブ室の圧力が第2バルブ室の圧力よりも低い場合、ダイヤフラムは、孔部の周囲が突出部に当接して第1開口部と第2開口部との連通を遮断する。

【0036】

(7) 前記第1バルブ室、前記第2バルブ室および前記突出部のそれぞれは、前記ダイヤフラムに垂直な方向から平面視して円柱状であることが好ましい。

【0037】

この構成では、第1バルブ室と第2バルブ室との各外形が円形状であるため、ダイヤフラム(特に孔部付近の周囲)に張力が均等にかかる。このため、ダイヤフラムの孔部が突出部に対して傾いた状態で当接されたり、ダイヤフラムの孔部が突出部に対して水平方向にずれたりすることが抑制される。したがって、この構成によれば、弁の開閉をより確実に行うことができる。

【0038】

また、本発明の流体制御装置は、前記課題を解決するために以下の構成を備えている。

【0039】

(8) 第1接着シートと、第2接着シートとをさらに備え、

前記弁筐体は、前記第1開口部が設けられている第1弁筐体と、前記第2開口部が設けられている第2弁筐体とを有し、

前記第1弁筐体と前記ダイヤフラムとは、前記第1接着シートにより接着され、前記ダイヤフラムと前記第2弁筐体とは、前記第2接着シートにより接着され、

前記第1接着シートには、前記第1バルブ室に面する領域に第1貫通孔が設けられ、前記第2接着シートには、前記第2バルブ室に面する領域に第2貫通孔が設けられ、

前記第1貫通孔の外周は、前記突出部の外周より大きく前記第1バルブ室の外周より小さく、

前記第2貫通孔の外周は、前記突出部の外周より大きく前記第2バルブ室の外周より小さいことが好ましい。

【0040】

この構成では、第1接着シートの一部が第1バルブ室内に位置し、第2接着シートの一部が第2バルブ室内に位置する。そのため、第1接着シート及び第2接着シートは、第1、第2弁筐体およびダイヤフラムの接着と、各バルブ室内に存在する異物の捕捉とを行うことができる。

【0041】

したがって、この構成によれば、例えばバルブ内に異物が混入したとしても、異物による誤動作を抑制することができる。

【0042】

(9) 吐出孔が設けられているポンプと、

上記(1)~(8)のいずれかに記載のバルブと、を備え、

前記バルブの前記第1開口部は、前記ポンプの前記吐出孔に接続され、

前記バルブの前記第2開口部は、流体を貯蔵する流体貯蔵部に接続されることが好ましい。

【0043】

この構成により、上記(1)～(8)のいずれかのバルブを用いることで、当該バルブを備える流体制御装置にも同様の効果を奏する。

【0044】

なお、この構成において、前記ポンプは、例えば、周辺部が実質的に拘束されていなくて、中心部から周辺部にかけて屈曲振動するアクチュエータと、前記アクチュエータに近接対向して配置される平面部とを有し、前記平面部のうち前記アクチュエータと対向するアクチュエータ対向領域に、1つまたは複数の通気孔が設けられたものである。この構成によれば、小型・低背でありながら高い圧力と大きな流量が得られるポンプを使用するので、さらに小型・低背な流体制御装置を提供できる。

【発明の効果】

10

【0045】

本発明によれば、ダイヤフラムの一方主面側から他方主面側への流体の流れを遮断するバルブにおいて、ダイヤフラムの他方主面側の圧力が極めて高まった場合でも、流体の輸送が停止してしまうことを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明の第1実施形態に係る流体制御装置100の要部の断面図である。

【図2】図1に示す圧電ポンプ10の分解斜視図である。

【図3】図1に示す圧電ポンプ10の要部の断面図である。

【図4】図1に示すバルブ101の分解斜視図である。

20

【図5】図1に示すバルブ101の分解斜視図である。

【図6】図5に示す上弁筐体191の要部の拡大正面図である。

【図7】図1に示す圧電ポンプ10の駆動時における流体制御装置100の空気の流れを示す説明図である。

【図8】図1に示す圧電ポンプ10の駆動時であって、圧電ポンプ10の吐出圧力が急激に高まった時における、流体制御装置100の空気の流れを示す説明図である。

【図9】図1に示す圧電ポンプ10が駆動を停止した直後における、流体制御装置100の空気の流れを示す説明図である。

【図10】本発明の第2実施形態に係る流体制御装置200の要部の断面図である。

【図11】図10に示す上弁筐体291の要部の拡大正面図である。

30

【図12】図10に示す圧電ポンプ10の駆動時であって、圧電ポンプ10の吐出の圧力が急激に高まった時における、流体制御装置200の空気の流れを示す説明図である。

【図13】本発明の第1実施形態の変形例に係る流体制御装置300の要部の断面図である。

【図14】特許文献1に係るダイヤフラムポンプ90の分解斜視図である。

【図15】図14に示すダイヤフラムポンプ90の要部の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0047】

《第1実施形態》

以下、本発明の第1実施形態に係る流体制御装置100について説明する。

40

【0048】

図1は、本発明の第1実施形態に係る流体制御装置100の要部の断面図である。

【0049】

流体制御装置100は、圧電ポンプ10とバルブ101とを備える。圧電ポンプ10の上面がバルブ101の底面に接合されることにより、バルブ101が圧電ポンプ10に接続される。

【0050】

バルブ101には、カフ109の腕帯ゴム管109Aに連通させるカフ接続口106Aが設けられている。カフ109の腕帯ゴム管109Aがバルブ101のカフ接続口106Aに装着されることにより、流体制御装置100がカフ109に接続される。

50

【 0 0 5 1 】

なお、カフ 1 0 9 が本発明の「流体貯蔵部」に相当する。

【 0 0 5 2 】

ここで、圧電ポンプ 1 0 とバルブ 1 0 1 との構造について詳述する。まず、図 2、図 3 を用いて圧電ポンプ 1 0 の構造について詳述する。

【 0 0 5 3 】

図 2 は、図 1 に示す圧電ポンプ 1 0 の分解斜視図であり、図 3 は、同圧電ポンプ 1 0 の要部の断面図である。圧電ポンプ 1 0 は、基板 9 1、可撓板 5 1、スペーサ 5 3 A、補強板 4 3、振動板ユニット 6 0、圧電素子 4 2、スペーサ 5 3 B、電極導通用板 7 0、スペーサ 5 3 C 及び蓋板 5 4 を備え、それらを順に積層した構造を有している。

10

【 0 0 5 4 】

円板状の振動板 4 1 の上面には圧電素子 4 2 が接着固定され、振動板 4 1 の下面には補強板 4 3 が貼着されて、振動板 4 1 と圧電素子 4 2 と補強板 4 3 とによって円板状の圧電アクチュエータ 4 0 が構成される。圧電素子 4 2 は、例えばチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスからなる。

【 0 0 5 5 】

ここで、振動板 4 1 を圧電素子 4 2 および補強板 4 3 よりも線膨張係数の大きな金属板としておき、加熱硬化により接着させることにより、圧電アクチュエータ 4 0 全体が反ることなく、圧電素子 4 2 に適切な圧縮応力を残留させることができ、圧電素子 4 2 の割れを防止できる。

20

【 0 0 5 6 】

例えば、振動板 4 1 をリン青銅 (C 5 2 1 0) やステンレススチール S U S 3 0 1 など線膨張係数の大きな材料とし、補強板 4 3 を 4 2 ニッケルまたは 3 6 ニッケルまたはステンレススチール S U S 4 3 0 などとするのがよい。

【 0 0 5 7 】

なお、振動板 4 1、圧電素子 4 2、補強板 4 3 については、上から圧電素子 4 2、補強板 4 3、振動板 4 1 の順に配置してもよい。この場合も圧電素子 4 2 に適切な圧縮応力が残留するように、補強板 4 3、振動板 4 1 の材質を逆にすることで線膨張係数が調整されている。

【 0 0 5 8 】

振動板 4 1 の周囲には枠板 6 1 が設けられていて、振動板 4 1 は枠板 6 1 に対して連結部 6 2 を介して連結されている。連結部 6 2 は例えば細いリング状に設けられており、小さなバネ定数の弾性をもたせて弾性構造としている。

30

【 0 0 5 9 】

したがって振動板 4 1 は二つの連結部 6 2 で枠板 6 1 に対して 2 点で柔軟に支持されている。そのため、振動板 4 1 の屈曲振動を殆ど妨げない。すなわち、圧電アクチュエータ 4 0 の周辺部が (勿論中心部も) 実質的に拘束されていない状態となっている。

【 0 0 6 0 】

なお、スペーサ 5 3 A は可撓板 5 1 と一定の隙間をあけて圧電アクチュエータ 4 0 を保持するために設けられる。枠板 6 1 には電氣的に接続するための外部端子 6 3 が設けられている。

40

【 0 0 6 1 】

振動板 4 1、枠板 6 1、連結部 6 2 及び外部端子 6 3 は金属板の打ち抜き加工により成形されていて、これらによって振動板ユニット 6 0 が構成されている。

【 0 0 6 2 】

枠板 6 1 の上面には、樹脂製のスペーサ 5 3 B が接着固定されている。スペーサ 5 3 B の厚みは圧電素子 4 2 と同じか少し厚く、枠板 6 1 は、ポンプ筐体 8 0 の一部を構成するとともに、次に述べる電極導通用板 7 0 と振動板ユニット 6 0 とを電氣的に絶縁する。

【 0 0 6 3 】

スペーサ 5 3 B の上には、金属製の電極導通用板 7 0 が接着固定されている。電極導通

50

用板 70 は、ほぼ円形に開口した枠部位 71 と、この開口内に突出する内部端子 73 と、外部へ突出する外部端子 72 とで構成されている。

【 0 0 6 4 】

内部端子 73 の先端は圧電素子 42 の表面にはんだ付けされる。はんだ付け位置を圧電アクチュエータ 40 の屈曲振動の節に相当する位置とすることにより内部端子 73 の振動は抑制できる。

【 0 0 6 5 】

電極導通用板 70 の上には、樹脂製のスペーサ 53C が接着固定される。スペーサ 53C はここでは圧電素子 42 と同程度の厚さを有する。スペーサ 53C は、圧電アクチュエータ 40 が振動したときに、内部端子 73 のはんだ部分が、蓋板 54 に接触しないようにするためのスペーサである。また、圧電素子 42 表面が蓋板 54 に過度に接近して、空気抵抗により振動振幅の低下するのを防止する。そのため、スペーサ 53C の厚さは、前述の通り、圧電素子 42 と同程度の厚さであればよい。

【 0 0 6 6 】

蓋板 54 には吐出孔 55、56 が設けられている。蓋板 54 は、スペーサ 53C の上部に被せられ、圧電アクチュエータ 40 の周囲を覆う。

【 0 0 6 7 】

一方、可撓板 51 の中心には吸引孔 52 が設けられている。この可撓板 51 と振動板ユニット 60 との間に、補強板 43 の厚みへ数 10 μm 程度加えたスペーサ 53A が挿入されている。このように、スペーサ 53A が存在しても、振動板 41 は枠板 61 に拘束されているわけではないので、負荷変動に応じて間隙は自動的に変化する。

【 0 0 6 8 】

但し、振動板 41 は連結部 62 (バネ端子) の拘束の影響を多少は受けるので、このようにスペーサ 53A を挿入することで、低負荷時には積極的に隙間を確保して流量を増大することができる。また、スペーサ 53A を挿入した場合でも、高負荷時には連結部 62 (バネ端子) がたわんで、圧電アクチュエータ 40 と可撓板 51 との対向領域の隙間が自動的に減少し、高い圧力で動作することが可能である。

【 0 0 6 9 】

なお、図 2 に示した例では、連結部 62 を二箇所にしたが、三箇所以上に設けてもよい。連結部 62 は圧電アクチュエータ 40 の振動を妨げるものではないが、振動に多少の影響を与えるため、例えば三箇所で連結(保持)することにより、より自然な保持が可能となり、圧電素子 42 の割れを防止することもできる。

【 0 0 7 0 】

可撓板 51 の下部には、中心に円柱形の開口部 92 が設けられた基板 91 が設けられている。可撓板 51 の一部は基板 91 の開口部 92 で露出する。この円形の露出部は、圧電アクチュエータ 40 の振動に伴う圧力変動により、圧電アクチュエータ 40 と実質的に同一周波数で振動することができる。

【 0 0 7 1 】

この可撓板 51 と基板 91 との構成により、可撓板 51 の圧電アクチュエータ対向領域の中心又は中心付近は屈曲振動可能な可動部であり、周辺部は実質的に拘束された固定部となる。この円形の可動部の固有振動数は、圧電アクチュエータ 40 の駆動周波数と同一か、やや低い周波数になるように設計している。

【 0 0 7 2 】

従って、外部端子 63, 72 に駆動電圧が印加されると、圧電アクチュエータ 40 が同心円状に屈曲振動し、圧電アクチュエータ 40 の振動に呼応して、吸引孔 52 を中心とした可撓板 51 の露出部も大きな振幅で振動する。

【 0 0 7 3 】

可撓板 51 の振動位相が圧電アクチュエータ 40 の振動位相よりも遅れた(例えば 90°遅れの)振動となれば、可撓板 51 と圧電アクチュエータ 40 との間隙空間の厚さ変動が実質的に増加する。そのことによってポンプの能力をより向上させることができる

10

20

30

40

50

。【0074】

次に、図1、図4～図6を用いてバルブ101の構造について詳述する。

【0075】

図4、図5は、図1に示すバルブ101の分解斜視図である。図4は当該バルブ101をカフ109を接続する上面側から見た分解斜視図であり、図5は当該バルブ101を圧電ポンプ10を接合する底面側から見た分解斜視図である。図6は、図5に示す上弁筐体191の要部の拡大正面図である。

【0076】

なお、本発明の「第1開口部」が第1通気孔111に相当する。また、本発明の「第2開口部」が第2通気孔112に相当する。また、本発明の「第1バルブ室」が第1下バルブ室131に相当する。また、本発明の「第2バルブ室」が第1上バルブ室133に相当する。

10

【0077】

バルブ101は、図1、図4、図5に示すように、下弁筐体192と、長形状の薄膜からなる第1接着シート151と、長形状の薄膜からなるダイヤフラム120と、長形状の薄膜からなる第2接着シート152と、上弁筐体191とをこの順に積層した構造を有している。ここで、上弁筐体191及び下弁筐体192が弁筐体130を構成する。

【0078】

下弁筐体192とダイヤフラム120とは第1接着シート151により接着されており、ダイヤフラム120と上弁筐体191とは第2接着シート152により接着されている。

20

【0079】

下弁筐体192の底面には、図1に示すように、圧電ポンプ10の上面が接着されている。下弁筐体192には、図1、図4、図5に示すように、圧電ポンプ10の吐出孔56に連通する第4通気孔110と、圧電ポンプ10の吐出孔55に連通する第1通気孔111と、ダイヤフラム120側へ突出した円柱状の突出部138と、が設けられている。

【0080】

上弁筐体191には、図1、図4、図5に示すように、カフ109に連通する第2通気孔112と、流体制御装置100外部に連通する第3通気孔113と、第3通気孔113の周囲からダイヤフラム120側へ突出した弁座139と、が設けられている。弁座139は中央部に第3通気孔113を有する円筒形状である。

30

【0081】

ダイヤフラム120には、図1、図4、図5に示すように、突出部138に対向する領域の中心部に円形の孔部121が設けられている。孔部121の直径は、ダイヤフラム120に当接する突出部138の面の直径よりも小さく設けられている。

【0082】

ダイヤフラム120は、上弁筐体191及び下弁筐体192に両面から挟持され、弁座139に接触するとともに孔部121の周囲が突出部138に接触するよう上弁筐体191及び下弁筐体192に接着されている。

40

【0083】

これにより、ダイヤフラム120は、弁筐体130内を分割する。そして、第1通気孔111に連通するリング状の第1下バルブ室131と、第4通気孔110に連通する円柱状の第2下バルブ室132と、連通路135を介して第2通気孔112に連通する円柱状の第1上バルブ室133と、連通路135を介して第1上バルブ室133に連通するリング状の第2上バルブ室134とを構成する。各々のバルブ室の形状は、ダイヤフラム120に垂直な方向から平面視した場合の形状である。

【0084】

第1下バルブ室131と、第2下バルブ室132と、第1上バルブ室133と、第2上バルブ室134とのそれぞれの直径は例えば7.0mmである。ダイヤフラム120に当

50

接する突出部 138 の面の直径は例えば 1.5 mm である。

【0085】

第1接着シート151には、第1下バルブ室131及び第2下バルブ室132に面する領域に第1貫通孔155A～155Cが設けられている。第1貫通孔155Aは、例えば第1下バルブ室131と中心軸を略同じとする円形状である。第1貫通孔155Bは、例えば第2下バルブ室132と中心軸を略同じとする円形状である。第1貫通孔155A、155Bのそれぞれの直径は例えば6.6mmである。

【0086】

そのため、第1貫通孔155Aの直径は、突出部138の直径よりも大きく、第1下バルブ室131の直径よりも小さい。すなわち、第1貫通孔155Aの外周は、突出部138の外周よりも大きく、第1下バルブ室131の外周よりも小さい。

10

【0087】

同様に、第1貫通孔155Bの直径は、第2下バルブ室132の直径よりも小さい。すなわち、第1貫通孔155Bの外周は、第2下バルブ室132の外周よりも小さい。

【0088】

次に、第2接着シート152には、第1上バルブ室133、連通路135及び第2上バルブ室134に面する領域に第2貫通孔156A～156Cが設けられている。第2貫通孔156Aは、例えば第1上バルブ室133と中心軸を略同じとする円形状である。第2貫通孔156Bは、例えば第2上バルブ室134と中心軸を略同じとする円形状である。第2貫通孔156A、156Bのそれぞれの直径は例えば6.6mmである。

20

【0089】

そのため、第2貫通孔156Aの直径は、第1上バルブ室133の直径よりも小さい。すなわち、第2貫通孔156Aの外周は、第1上バルブ室133の外周よりも小さい。

【0090】

同様に、第2貫通孔156Bの直径は、第2上バルブ室134の直径よりも小さい。すなわち、第2貫通孔156Bの外周は、第2上バルブ室134の外周よりも小さい。

【0091】

以上より、バルブ101では、第1下バルブ室131及び第2下バルブ室132内に第1接着シート151の一部が位置する。同様に、第1上バルブ室133及び第2上バルブ室134内に第2接着シート152の一部が位置する。

30

【0092】

また、図6に示すように、上弁筐体191は、第1上バルブ室133においてダイヤフラム120に対向する壁部190を有している。壁部190は、ダイヤフラム120の孔部121以外の部分に対向する領域191Aと、ダイヤフラム120の孔部121に対向する領域191Bと、を有している。

【0093】

第1上バルブ室133においてダイヤフラム120に対向する上弁筐体191の壁部190内には、溝140が設けられている。この溝140は、ダイヤフラム120が壁部190に当接したときに第1下バルブ室131と第1上バルブ室133とを孔部121を介して連通させる溝である。なお、溝140が本発明の「流路形成部」に相当する。

40

【0094】

溝140の幅Xは、図6に示すように、第1上バルブ室133においてダイヤフラム120の孔部121に対向する上弁筐体191の領域191Bの直径Rより短い。また、溝140は、図1、図5、図6に示すように、上弁筐体191の領域191Bから第2通気孔112までの範囲を含むよう設けられている。溝140は、上弁筐体191の領域191Bから領域191Aまで延伸して設けられている。

【0095】

突出部138は、ダイヤフラム120における孔部121の周囲を与圧するよう下弁筐体192に設けられている。

【0096】

50

以上より、バルブ 101 は、図 1 に示すように、逆止弁 102 と、排気弁 103 とを有している。

【0097】

まず、逆止弁 102 は、第 1 通気孔 111 を備える下弁筐体 192 の一部と、第 2 通気孔 112 を備える上弁筐体 191 の一部と、ダイヤフラム 120 における孔部 121 の周囲と、その周囲と当接して孔部 121 を被覆する突出部 138 と、によって構成されている。逆止弁 102 は、第 1 下バルブ室 131 側から第 1 上バルブ室 133 側への流体の流れを許可し、第 1 上バルブ室 133 側から第 1 下バルブ室 131 側への流体の流れを遮断する。

【0098】

逆止弁 102 は、第 1 下バルブ室 131 と第 1 上バルブ室 133 との圧力差によってダイヤフラム 120 が突出部 138 に対して当接または離間する。

【0099】

次に、排気弁 103 は、第 4 通気孔 110 を備える下弁筐体 192 の一部と、第 2 通気孔 112 及び第 3 通気孔 113 を備える上弁筐体 191 の一部と、ダイヤフラム 120 の一部と、第 3 通気孔 113 の周囲からダイヤフラム 120 側へ突出してダイヤフラム 120 に当接して被覆される弁座 139 と、によって構成されている。

【0100】

排気弁 103 は、第 2 下バルブ室 132 と第 2 上バルブ室 134 との圧力差によってダイヤフラム 120 が弁座 139 に対して当接または離間する。

【0101】

ここで、血圧測定時における流体制御装置 100 の動作について説明する。

【0102】

図 7 は、図 1 に示す圧電ポンプ 10 が駆動時における流体制御装置 100 の空気の流れを示す説明図である。

【0103】

流体制御装置 100 は、血圧の測定を開始するとき、まず圧電ポンプ 10 を駆動させる。圧電ポンプ 10 が駆動すると、まず空気が開口部 92 及び吸引孔 52 から圧電ポンプ 10 内のポンプ室 45 に流入する。次に、空気が吐出孔 55、56 から吐出され、バルブ 101 の第 2 下バルブ室 132 及び第 1 下バルブ室 131 の両方に流入する。

【0104】

これにより、排気弁 103 では、第 2 下バルブ室 132 の圧力が第 2 上バルブ室 134 の圧力より高くなる。このため、図 8 に示すように、ダイヤフラム 120 が第 3 通気孔 113 をシールして第 2 通気孔 112 と第 3 通気孔 113 との通気を遮断する。

【0105】

また、逆止弁 102 では、第 1 下バルブ室 131 の圧力が第 1 上バルブ室 133 の圧力より高くなる。このため、ダイヤフラム 120 における孔部 121 の周囲が突出部 138 から離間し、第 1 通気孔 111 と第 2 通気孔 112 とが孔部 121 を介して連通する。

【0106】

この結果、空気が圧電ポンプ 10 からバルブ 101 の第 1 通気孔 111 と、孔部 121 と、第 2 通気孔 112 と、を經由してカフ 109 へ送出され（図 7 参照）、カフ 109 内の圧力（空気圧）が高まる。

【0107】

なお、ダイヤフラム 120 は、ダイヤフラム 120 の孔部 121 の周囲が突出部 138 に接触するよう弁筐体 130 に固定されている。そして、この突出部 138 は、ダイヤフラム 120 における孔部 121 の周囲を与圧している。

【0108】

これにより、バルブ 101 の第 1 通気孔 111 を經由して孔部 121 から流出する空気は、圧電ポンプ 10 の吐出圧力より若干低い圧力となって、孔部 121 から第 1 上バルブ室 133 及び第 2 上バルブ室 134 に流入する。一方、第 2 下バルブ室 132 には圧電ポ

10

20

30

40

50

ンプ 10 の吐出圧力が加わる。

【0109】

この結果、バルブ 101 では、第 2 下バルブ室 132 の圧力が第 2 上バルブ室 134 の圧力より若干勝り、ダイヤフラム 120 が第 3 通気孔 113 をシールして孔部 121 を開放した状態が維持される。

【0110】

図 8 は、図 7 に示す圧電ポンプ 10 の駆動時であって、圧電ポンプ 10 の吐出圧力が急激に高まった時における、流体制御装置 100 の空気の流れを示す説明図である。

【0111】

ここで、第 1 下バルブ室 131 の圧力が急激に高まると、図 8 に示すように、ダイヤフラム 120 が大きく変形して、ダイヤフラム 120 の孔部 121 の周囲が突出部 138 から大きく離間する場合がある。

10

【0112】

この場合、この構成では、ダイヤフラム 120 が上弁筐体 191 の領域 191A (図 6 参照) に当接するが、ダイヤフラム 120 の孔部 121 が溝 140 を介して第 1 上バルブ室 133 に連通する。

【0113】

そのため、溝 140 が設けられている逆止弁 102 では、たとえ第 1 下バルブ室 131 の圧力が急激に高まったとしても、ダイヤフラム 120 の孔部 121 が塞がらず、空気は第 1 下バルブ室 131 から孔部 121 を通過して第 1 上バルブ室 133 に流入する。即ち、空気の流路が確保される。

20

【0114】

従って、この逆止弁 102 によれば、圧電ポンプ 10 の吐出圧力が極めて高まった場合でも、空気の輸送が停止してしまうことを抑制できる。

【0115】

また、逆止弁 102 では、溝 140 の幅 X がダイヤフラム 120 の孔部 121 の直径 R より短い (図 6 参照)。そのため、この逆止弁 102 によれば、ダイヤフラム 120 の孔部 121 の周囲が溝 140 に当接して当該孔部 121 が塞がることを防止できる。従って、空気の輸送が停止してしまうことをより抑制できる。

【0116】

30

また、逆止弁 102 の上弁筐体 191 において、ダイヤフラム 120 の孔部 121 に対向する領域 191B から第 2 通気孔 112 までの範囲には溝 140 が設けられている (図 6 参照)。

【0117】

そのため、第 1 下バルブ室 131 の圧力が第 1 上バルブ室 133 の圧力より極めて高まり、ダイヤフラム 120 が上弁筐体 191 の領域に広範囲で当接したとしても、ダイヤフラム 120 の孔部 121 が溝 140 を介して第 1 上バルブ室 133 に連通する。

【0118】

そのため、ダイヤフラム 120 の孔部 121 が塞がらず、空気は第 1 下バルブ室 131 から孔部 121 を通過して第 1 上バルブ室 133 に流入する。即ち、空気の流路が確保される。従って、空気の輸送が停止してしまうことをより抑制できる。

40

【0119】

また、この構成によれば、ダイヤフラム 120 と上弁筐体 191 の壁部 190 との距離を狭くしても空気の流路が確保されるため、逆止弁 102 の低背化を行うことができる。

【0120】

また、このバルブ 101 では、図 4、図 5 に示すように、各バルブ室 131、132、133、134 のそれぞれの外形が円形状であるため、ダイヤフラム 120 (特に孔部 121 付近の周囲) に張力が均等にかかる。

【0121】

このため、ダイヤフラム 120 の孔部 121 が突出部 138 に対して傾いた状態で当接

50

されたり、ダイヤフラム 120 の孔部 121 が突出部 138 に対して水平方向にずれたりすることが抑制される。したがって、このバルブ 101 によれば、それぞれの弁の開閉をより確実に行うことができる。

【0122】

図 9 は、図 1 に示す圧電ポンプ 10 が駆動を停止した直後における、流体制御装置 100 の空気の流れを示す説明図である。

【0123】

血圧の測定が終了すると、流体制御装置 100 は、圧電ポンプ 10 の駆動を停止する。ここで、圧電ポンプ 10 の駆動が停止すると、ポンプ室 45 と第 1 下バルブ室 131 と第 2 下バルブ室 132 の空気は、圧電ポンプ 10 の中心通気孔 52 および開口部 92 から流体制御装置 100 の外部へ速やかに排気される。また、第 1 上バルブ室 133 と第 2 上バルブ室 134 には、カフ 109 の圧力が第 2 通気孔 112 から加わる。

10

【0124】

この結果、逆止弁 102 では、第 1 下バルブ室 131 の圧力が第 1 上バルブ室 133 の圧力より低下する。ダイヤフラム 120 は、突出部 138 に当接して孔部 121 をシールする。

【0125】

また、排気弁 103 では、第 2 下バルブ室 132 の圧力が第 2 上バルブ室 134 の圧力より低下する。ダイヤフラム 120 は、弁座 139 から離間して第 3 通気孔 113 を開放する。

20

【0126】

即ち、バルブ 101 では、第 2 通気孔 112 と第 3 通気孔 113 とが連通路 135 及び第 2 上バルブ室 134 を介して連通する。これにより、カフ 109 の空気が第 2 通気孔 112、連通路 135 及び第 2 上バルブ室 134 を経由して第 3 通気孔 113 から急速に排気される（図 9 参照）。

【0127】

従って、この実施形態のバルブ 101 によれば、カフ 109 に圧縮空気を充填した後、カフ 109 から空気を急速排気することができる。

【0128】

また、バルブ 101 では前述したように、第 1 下バルブ室 131 及び第 2 下バルブ室 132 内に第 1 接着シート 151 の一部が位置し、第 1 上バルブ室 133 及び第 2 上バルブ室 134 内に第 2 接着シート 152 の一部が位置する。

30

【0129】

そのため、第 1 接着シート 151 及び第 2 接着シート 152 は、筐体 130 及びダイヤフラム 120 の接着と、各バルブ室 131、132、133、134 内に存在する異物の捕捉とを行うことができる。

【0130】

したがって、バルブ 101 によれば、例えばバルブ 101 内に異物が混入したとしても、異物による誤動作を抑制することができる。特に排気弁 103 においては、異物による弁座 139 の第 3 通気孔 113 の閉塞を抑制することができる。

40

【0131】

また、この実施形態のバルブ 101 を備える流体制御装置 100 にも同様の効果を奏する。

【0132】

《第 2 実施形態》

以下、本発明の第 2 実施形態に係る流体制御装置 200 について説明する。

【0133】

図 10 は、本発明の第 2 実施形態に係る流体制御装置 200 の要部の断面図である。図 11 は、図 10 に示す上弁筐体 291 の要部の拡大正面図である。図 12 は、図 10 に示す流体制御装置 200 の駆動中において圧電ポンプ 10 の駆動時であって、圧電ポンプ 1

50

0の吐出圧力が急激に高まった時における、流体制御装置100の空気の流れを示す説明図である。

【0134】

流体制御装置200が流体制御装置100と相違する点は、バルブ201の上弁筐体291が溝140の代わりに突起240を有する点である。なお、突起240が本発明の「流路形成部」に相当する。その他の構成については同じである。

【0135】

詳述すると、上弁筐体291は、第1上バルブ室133においてダイヤフラム120に対向する壁部290を有している。壁部290は、ダイヤフラム120の孔部121以外の部分に対向する領域291Aと、ダイヤフラム120の孔部121に対向する領域291Bと、を有している。

10

【0136】

詳述すると、第1上バルブ室133においてダイヤフラム120に対向する上弁筐体291の壁部290内には、突起240が設けられている。この突起240は、ダイヤフラム120が上弁筐体291の壁部290に当接したときに第1下バルブ室131と第1上バルブ室133とを孔部121を介して連通させる突起である。

【0137】

この突起240の幅Xは、図11に示すように、第1上バルブ室133においてダイヤフラム120の孔部121に対向する上弁筐体291の領域291Bの直径Rより短い。突起240は、上弁筐体291の領域291Bから領域291Aまで延伸して設けられている。

20

【0138】

ここで、この実施形態のバルブ201においても、第1下バルブ室131の圧力が急激に高まると、図12に示すように、ダイヤフラム120が大きく変形して、ダイヤフラム120の孔部121の周囲が突出部138から大きく離間する場合がある。

【0139】

この場合、このバルブ201では、ダイヤフラム120が突起240に当接するため、ダイヤフラム120と上弁筐体291の領域291Aとの間に隙間ができ、ダイヤフラム120の孔部121が第1上バルブ室133に連通する。

【0140】

そのため、突起240が設けられているバルブ201においても、たとえ第1下バルブ室131の圧力が急激に高まったとしても、ダイヤフラム120の孔部121が塞がらず、空気は第1下バルブ室131から孔部121を通過して第1上バルブ室133に流入する。即ち、空気の流路が確保される。

30

【0141】

従って、このバルブ201及び流体制御装置200によれば、前記第1実施形態のバルブ101及び流体制御装置100と同様の効果を奏する。

【0142】

《その他の実施形態》

なお、前述の各実施形態では流体として空気を用いているが、これに限るものではなく、当該流体が、空気以外の気体や液体であっても適用できる。

40

【0143】

また、前述の各実施形態ではユニモルフ型で屈曲振動するアクチュエータを設けたが、振動板の両面に圧電素子を貼着してバイモルフ型で屈曲振動するように構成してもよい。

【0144】

また、前述の各実施形態のポンプは、圧電素子42の伸縮によって屈曲振動するアクチュエータ40を備えるが、これに限るものではない。例えば、電磁駆動で屈曲振動するアクチュエータを備えてもよい。

【0145】

また、前述の各実施形態において、圧電素子はチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスか

50

ら構成しているが、これに限るものではない。例えば、ニオブ酸カリウムナトリウム系及びアルカリニオブ酸系セラミックス等の非鉛系圧電体セラミックスの圧電材料などから構成してもよい。

【0146】

また、前述の各実施形態において、溝140又は突起240は図6、図11に示すように棒状であるが、これに限るものではない。例えば、溝140又は突起240は十字状や多角形状、楕円形状などであっても構わない。

【0147】

また、前述の各実施形態において、溝140又は突起240は1つだけであるが、これに限るものではない。例えば、図6に示す上弁筐体191の領域191A内に、溝140が複数設けられていてもよいし、図11に示す上弁筐体291の領域291A内に、突起240が複数設けられていてもよい。

10

【0148】

また、前述の各実施形態のバルブ101、201は(図1、図10参照)、第1貫通孔155Aの外周が第1下バルブ室131の外周よりも小さく、第1貫通孔155Bの外周が第2下バルブ室132の外周よりも小さい第1接着シート151を有しているが、これに限るものではない。例えば図13に示すバルブ301のように、第1貫通孔155Aの外周が第1下バルブ室131の外周と等しく、第1貫通孔155Bの外周が第2下バルブ室132の外周と等しい第1接着シート351を有していてもよい。

【0149】

20

同様に、前述の各実施形態のバルブ101、201は(図1、図10参照)、第2貫通孔156Aの外周が第1上バルブ室133の外周よりも小さく、第2貫通孔156Bの外周が第2上バルブ室134の外周よりも小さい第2接着シート152を有しているが、これに限るものではない。例えば図13に示すバルブ301のように、第2貫通孔156Aの外周が第1上バルブ室133の外周と等しく、第2貫通孔156Bの外周が第2上バルブ室134の外周と等しい第2接着シート352を有していてもよい。

【0150】

最後に、上述の実施形態の説明は、すべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上述の実施形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。さらに、本発明の範囲には、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

30

【符号の説明】

【0151】

- 10 ... 圧電ポンプ
- 40 ... 圧電アクチュエータ
- 41 ... 振動板
- 42 ... 圧電素子
- 43 ... 補強板
- 45 ... ポンプ室
- 51 ... 可撓板
- 52 ... 中心通気孔
- 53A、53B、53C ... スペーサ
- 54 ... 蓋板
- 55、56 ... 吐出孔
- 60 ... 振動板ユニット
- 61 ... 枠板
- 62 ... 連結部
- 63 ... 外部端子
- 70 ... 電極導通用板
- 71 ... 枠部位

40

50

| | |
|------------------------|----|
| 7 2 ... 外部端子 | |
| 7 3 ... 内部端子 | |
| 8 0 ... ポンプ筐体 | |
| 9 0 ... ダイヤフラムポンプ | |
| 9 1 ... 基板 | |
| 9 2 ... 開口部 | |
| 1 0 0 ... 流体制御装置 | |
| 1 0 1 ... バルブ | |
| 1 0 6 A ... カフ接続口 | |
| 1 0 9 ... カフ | 10 |
| 1 0 9 A ... 腕帯ゴム管 | |
| 1 1 0 ... 第 4 通気孔 | |
| 1 1 1 ... 第 1 通気孔 | |
| 1 1 2 ... 第 2 通気孔 | |
| 1 1 3 ... 第 3 通気孔 | |
| 1 2 0 ... ダイヤフラム | |
| 1 2 1 ... 孔部 | |
| 1 3 0 ... 弁筐体 | |
| 1 3 1 ... 第 1 下バルブ室 | |
| 1 3 2 ... 第 2 下バルブ室 | 20 |
| 1 3 3 ... 第 1 上バルブ室 | |
| 1 3 4 ... 第 2 上バルブ室 | |
| 1 3 5 ... 連通路 | |
| 1 3 8 ... 突出部 | |
| 1 3 9 ... 弁座 | |
| 1 4 0 ... 溝 | |
| 1 5 1 ... 第 1 接着シート | |
| 1 5 2 ... 第 2 接着シート | |
| 1 5 5 ... 第 1 貫通孔 | |
| 1 5 6 ... 第 2 貫通孔 | 30 |
| 1 6 0 ... 逆止弁 | |
| 1 7 0 ... 排気弁 | |
| 1 9 0 ... 壁部 | |
| 1 9 1 ... 上弁筐体 | |
| 1 9 2 ... 下弁筐体 | |
| 2 0 0 ... 流体制御装置 | |
| 2 0 1 ... バルブ | |
| 2 4 0 ... 突起 | |
| 2 9 1 ... 上弁筐体 | |
| 3 0 0 ... 流体制御装置 | 40 |
| 3 0 1 ... バルブ | |
| 3 5 1 ... 第 1 接着シート | |
| 3 5 2 ... 第 2 接着シート | |
| 9 0 0 ... 筐体 | |
| 9 0 1 ... 排気路 | |
| 9 0 2 ... 吸気路 | |
| 9 1 0、9 2 0 ... ダイヤフラム | |
| 9 3 0 ... 上部筐体 | |
| 9 3 3、9 3 4 ... 突出部 | |
| 9 3 5、9 3 6 ... 凹部 | 50 |

- 9 3 7 ... 台座
- 9 4 0 ... 下部筐体
- 9 4 1 ... 排气路用溝部
- 9 4 2 ... 吸气路用溝部
- 9 4 3、9 4 4 ... 突出部
- 9 4 5、9 4 6 ... 凹部
- 9 4 7 ... 台座

【 図 1 】

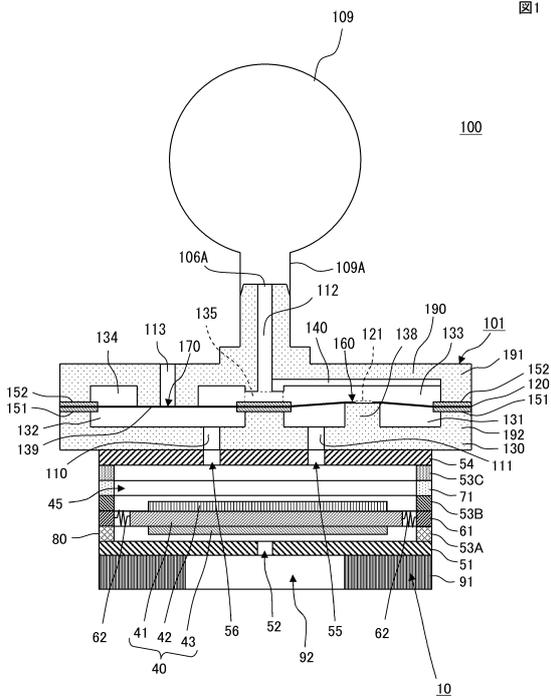


図1

【 図 3 】

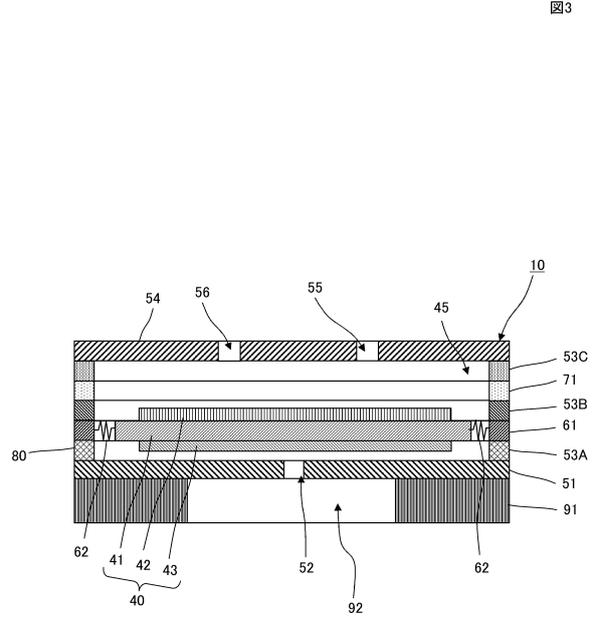
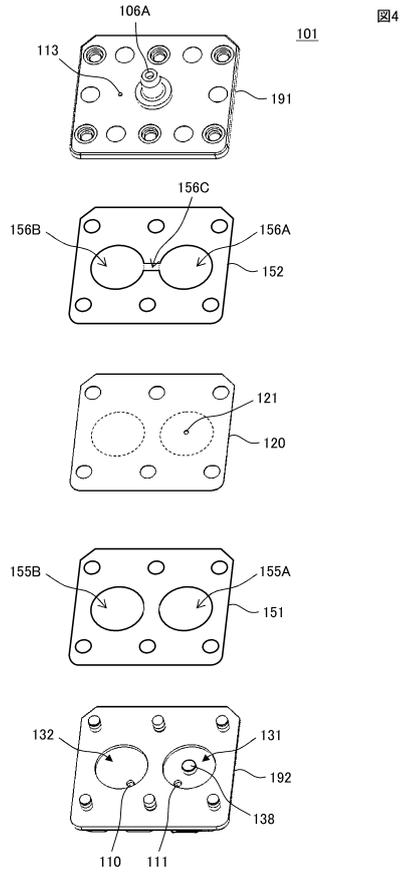
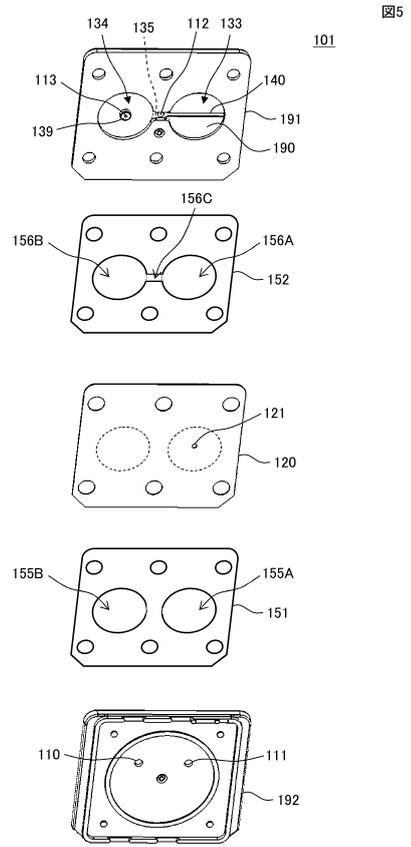


図3

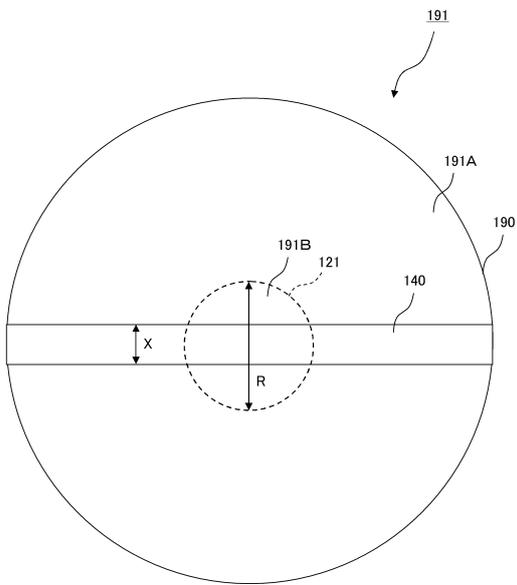
【 図 4 】



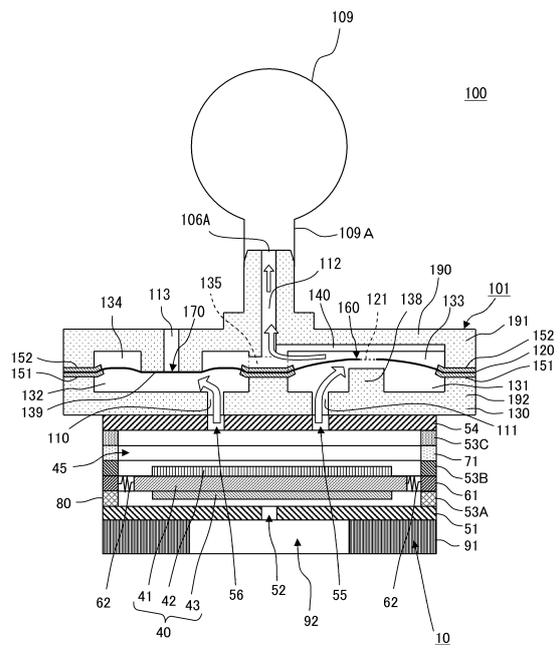
【 図 5 】



【 図 6 】

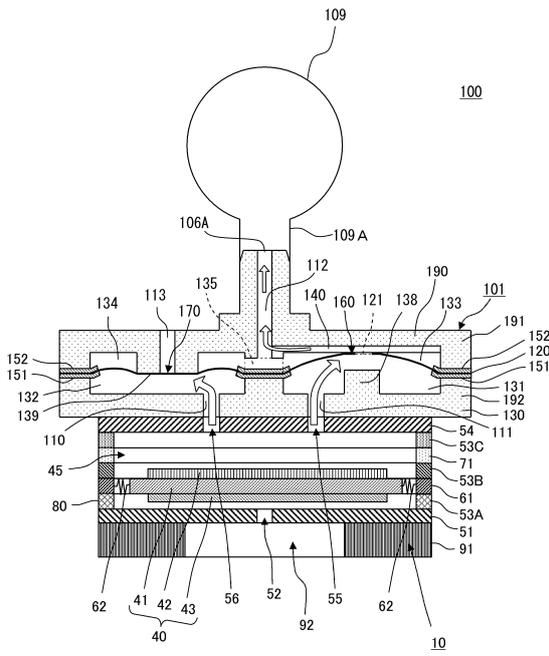


【 図 7 】



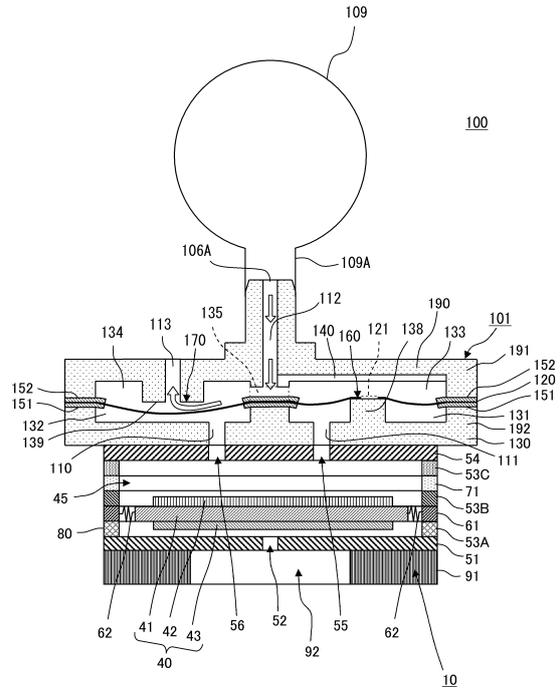
【図8】

図8



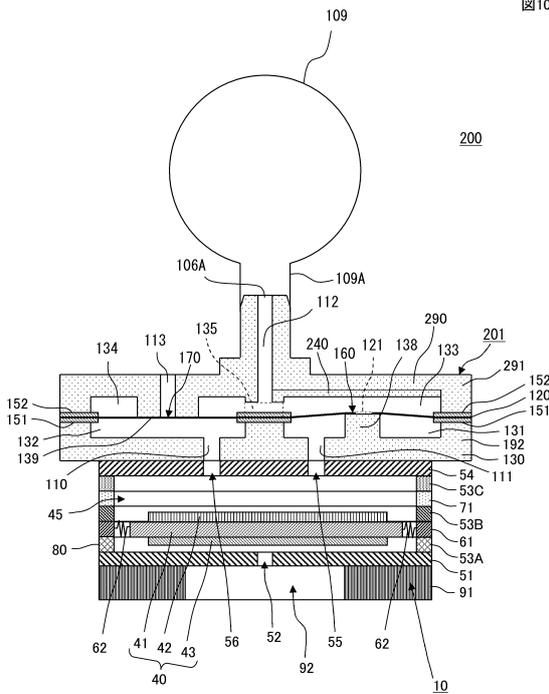
【図9】

図9



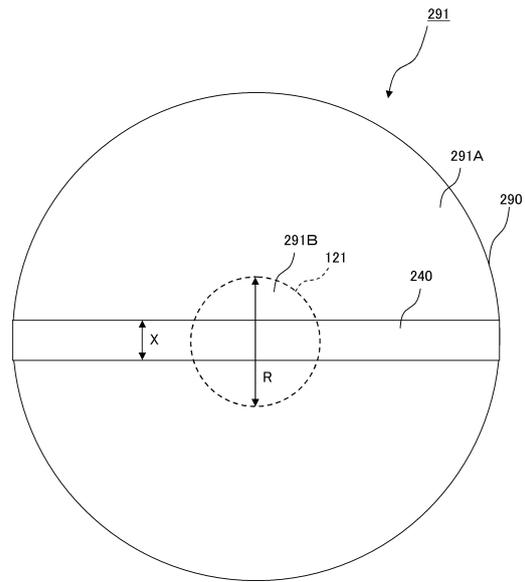
【図10】

図10



【図11】

図11



【 図 1 2 】

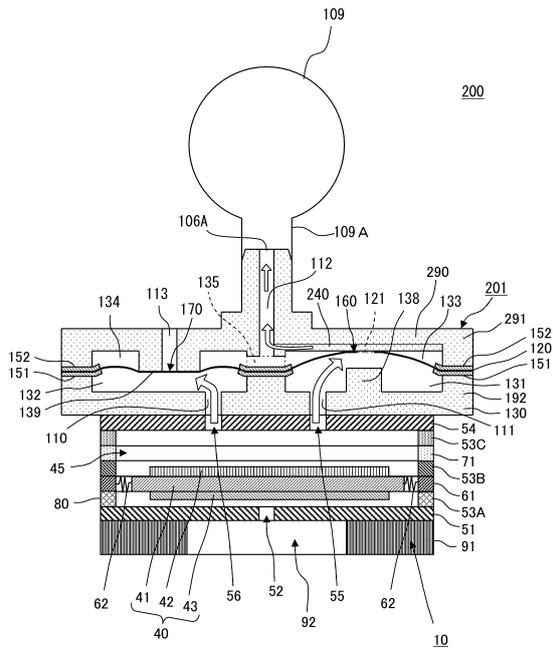


図12

【 図 1 3 】

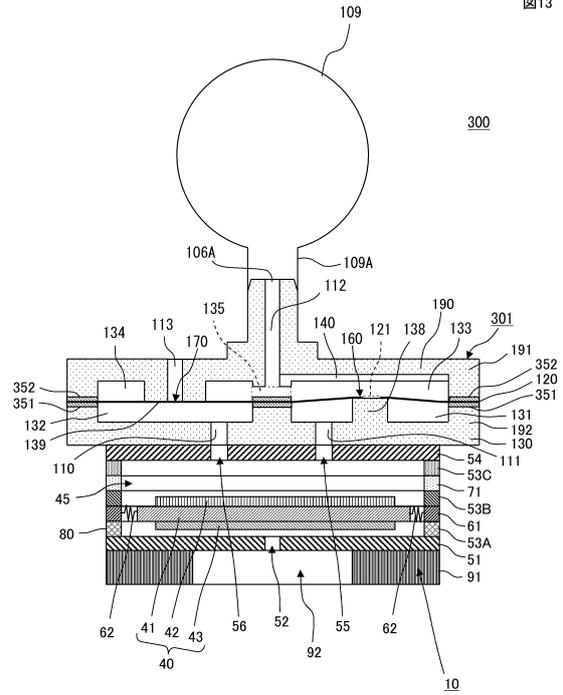


図13

【 図 1 4 】

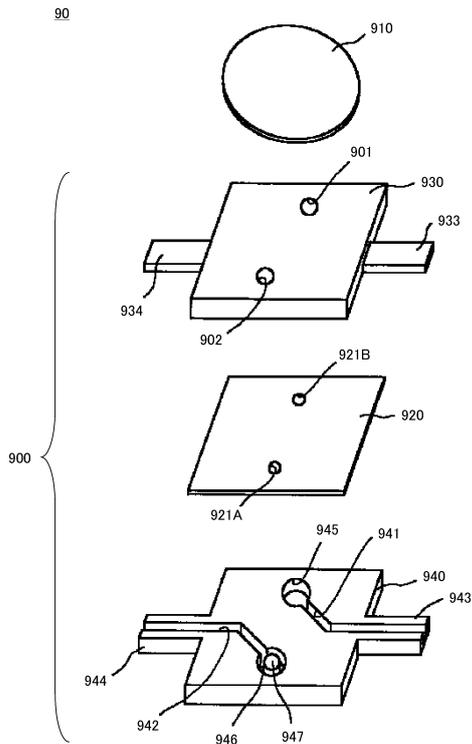


図14

【 図 1 5 】

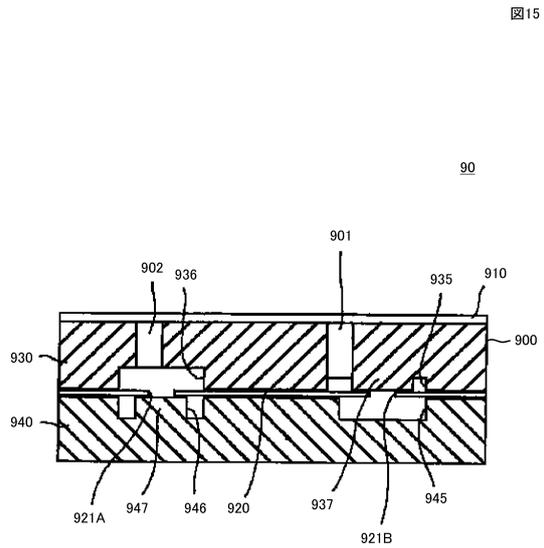
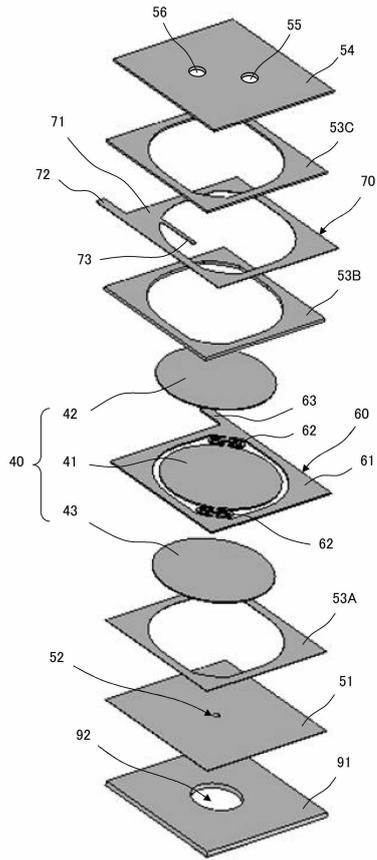


図15

【 図 2 】



10

図2

フロントページの続き

審査官 佐藤 秀之

- (56)参考文献 特表2001-515183(JP,A)
特開2009-156454(JP,A)
特表平09-503569(JP,A)
特開2001-041333(JP,A)
特開平07-004542(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| F04B | 45/04 |
| F16K | 7/17 |
| F16K | 15/14 |