

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4878587号
(P4878587)

(45) 発行日 平成24年2月15日 (2012. 2. 15)

(24) 登録日 平成23年12月9日 (2011. 12. 9)

(51) Int. Cl.

F I

F O 4 B 43/02 (2006. 01)

F O 4 B 43/02

D

請求項の数 3 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2007-231230 (P2007-231230)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成19年9月6日 (2007. 9. 6)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2009-62872 (P2009-62872A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(43) 公開日	平成21年3月26日 (2009. 3. 26)	(74) 代理人	100099922
審査請求日	平成21年10月21日 (2009. 10. 21)		弁理士 甲田 一幸
		(72) 発明者	岸本 隆
			大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
			シャープ株式会社内
		(72) 発明者	尾山 和也
			大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
			シャープ株式会社内
		審査官	尾崎 和寛
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ポンプ室と、
前記ポンプ室から液体を吐出するための吐出口を有する壁部と、
前記吐出口を閉塞または開放可能に配置される弁体と、
少なくとも前記壁部よりも軟らかい材質によって輪状に形成され、前記弁体と前記壁部との間に挟まれた弾性体とを備え、
前記弾性体は、前記弁体が前記吐出口を閉塞する場合には、前記弁体の周辺部と前記壁部とに密着するように形成され、
前記弾性体は前記壁部に対向する側に凸部を有し、前記壁部は、前記弾性体の前記凸部と嵌合するための凹部を有する、マイクロポンプ。

10

【請求項 2】

ポンプ室と、
前記ポンプ室から液体を吐出するための吐出口を有する壁部と、
前記吐出口を閉塞または開放可能に配置される弁体と、
少なくとも前記壁部よりも軟らかい材質によって輪状に形成され、前記弁体と前記壁部との間に挟まれた弾性体とを備え、
前記弾性体は、前記弁体が前記吐出口を閉塞する場合には、前記弁体の周辺部と前記壁部とに密着するように形成され、
前記弾性体は、輪の中心側で薄く、周辺部に向かって次第に厚くなるように形成されて

20

いる傾斜部を有する、マイクロポンプ。

【請求項 3】

ポンプ室と、

前記ポンプ室から液体を吐出するための吐出口を有する壁部と、

前記吐出口を閉塞または開放可能に配置される弁体と、

少なくとも前記壁部よりも軟らかい材質によって輪状に形成され、前記弁体と前記壁部との間に挟まれた弾性体とを備え、

前記弾性体は、前記弁体が前記吐出口を閉塞する場合には、前記弁体の周辺部と前記壁部とに密着するように形成され、

前記壁部は前記弁体に対向する側に凹面を有し、前記弾性体は、前記壁部に対向する側では前記壁部の前記凹面に沿った形状に形成されている、マイクロポンプ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、一般的にはマイクロポンプに関し、特定的には微小な流量を吐出するマイクロポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、微量の液体を吐出するマイクロポンプには、毎秒 1 ~ 200 μ L 程度の液送を行なうものがある。

20

【0003】

一般に、冷却装置のような分野でマイクロポンプを使用する場合は、マイクロポンプは、ある程度の流量を確保するように設計される。マイクロポンプを駆動する振動板に用いられる圧電素子のサイズとしては、一般に、直径 20 mm 程度以上のものが多く用いられている。電源としては、多くの場合、商用交流電源が使用されている。このようなマイクロポンプの実際の商品の例では、マイクロポンプは、60 Hz 駆動で、1 分間あたり 36 mL (ミリリットル) 程度 (交流電圧の一周周期当たり 10 μ L (マイクロリットル) 程度) の流量を持つことになる。このようなマイクロポンプは各分野で使用されているが、医療や芳香の分野等において微量な薬品を扱う場合には、管理すべき流量はさらに少なくなり、1 μ L 単位の流量を制御することが要求される。そのため、さらにポンプのサイズや振動板を小型化し、超低流量で、かつ、安定した流量を実現することができるポンプが必要となっている。

30

【0004】

このようなマイクロポンプとしては、例えば、特開 2001 - 193656 号公報 (特許文献 1) には、樹脂フィルムで形成されたバルブシートの支持部を挟み込んでポンプに取り付け、このバルブシートが可撓部において撓んで弁体部が開閉することによって、ポンプ動作のロス小さくすることができ、また、ポンプの高さを小さくすることができる圧電素子ポンプが記載されている。

【0005】

また、特開平 2 - 245482 号公報 (特許文献 2) には、セラミックまたは有機系の傘型弁を、吐出口と注入口を有する A 体と、加圧室と流路孔を有する B 体とによって挟み込んで固定した、薄型の圧電マイクロポンプが記載されている。

40

【特許文献 1】特開 2001 - 193656 号公報

【特許文献 2】特開平 2 - 245482 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特開 2001 - 193656 号公報 (特許文献 1) に記載の圧電素子ポンプや、特開平 2 - 245482 号公報 (特許文献 2) に記載の圧電マイクロポンプによって微小流量の液送を行なうためには、弁は、弱い力で開く必要がある。弱い力で弁を開

50

くために弁と弁座との密閉度を低くすると、ポンプの停止時にタンクの背圧などによって、吐出口から液漏れを生じる。

【 0 0 0 7 】

また、弱い力で弁を開くために、弁にかかる圧力を小さくすると、液送時に気体が混入して、液送が停止してしまう。

【 0 0 0 8 】

液漏れを防ぐために、弁を弁座に強く押し付けることによって密閉度を高くすると、弁を開くために液送量や弁にかかる圧力、圧電素子の大きさが大きくなり、微少流量の液送を行なうことができない。

【 0 0 0 9 】

また、弁と弁座は硬いので、弁座の傷や凹凸などによって弁が弁座に密着せず、液漏れが生じていた。

【 0 0 1 0 】

そこで、この発明の目的は、圧電素子を大型化することなく、気体が混入しても液送が可能であり、液漏れを防止することができるマイクロポンプを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

この発明に従ったマイクロポンプは、ポンプ室と、ポンプ室から液体を吐出するための吐出口を有する壁部と、吐出口を閉塞または開放可能に配置される弁体と、少なくとも壁部よりも軟らかい材質によって輪状に形成され、弁体と壁部との間に挟まれた弾性体とを備え、弾性体は、弁体が吐出口を閉塞する場合には、弁体の周辺部と壁部とに密着するように形成されている。

【 0 0 1 2 】

弁体と壁部との間に軟らかい材質によって形成されている弾性体が挟まれることによって、弁体や壁部に傷があっても、弁体を壁部に強く押し付けなくても吐出口を密閉することができる。

【 0 0 1 3 】

弁体を壁部に強く押し付けなくても吐出口を密閉することができるので、弁体が開きやすくなり、気体が混入しても泡を排出しやすく、正常な液送を継続することができる。

【 0 0 1 4 】

また、弁体を壁部に強く押し付けなくても吐出口を密閉することができるので、弱い力で弁体を開閉することができるようになり、圧電素子を大型化する必要がなくなる。

【 0 0 1 5 】

このようにすることにより、圧電素子を大型化することなく、気体が混入しても液送が可能であり、液漏れを防止することができるマイクロポンプを提供することができる。

【 0 0 1 6 】

この発明に従ったマイクロポンプにおいては、弾性体は壁部に対向する側に凸部を有し、壁部は、弾性体の凸部と嵌合するための凹部を有する。

【 0 0 1 7 】

このようにすることにより、マイクロポンプの組立て時や液送時に弾性体の位置がずれることを防ぐことができるので、マイクロポンプの組立てを簡単にし、また、安定した液送を実現することができる。

【 0 0 1 8 】

この発明の別の局面に従ったマイクロポンプにおいては、弾性体は、輪の中心側で薄く、周辺部に向かって次第に厚くなるように形成されている傾斜部を有する。

【 0 0 1 9 】

このようにすることにより、弾性体と弁体との接触面積を増大させることができるので、弁体の密閉度を高めて液漏れを防止することができ、また、弁体の動作を安定させることができる。

【 0 0 2 0 】

10

20

30

40

50

この発明のさらに別の局面に従ったマイクロポンプにおいては、壁部は弁体に対向する側に凹面を有し、弾性体は、壁部に対向する側では壁部の凹面に沿った形状に形成されている。

【 0 0 2 1 】

このようにすることにより、弁体と壁部との間に挟まれた弾性体に歪が生じにくくなり、液漏れを防止することができ、また、安定した液送が可能となる。

【発明の効果】

【 0 0 3 2 】

以上のように、この発明によれば、圧電素子を大型化することなく、気体が混入しても液送が可能であり、液漏れを防止することができるマイクロポンプを提供することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 3 】

以下、この発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 3 4 】

(第1実施形態)

図1は、この発明の第1実施形態として、マイクロポンプの全体を示す断面図である。図2は、図1のマイクロポンプに組み込まれたバルブシートを上方向から見た図(A)と、下方向から見た図(B)である。

【 0 0 3 5 】

20

図1と図2に示すように、マイクロポンプ100は、液タンク101と、ポンプ室110と、外部からポンプ室110に液体を吸入するための吸入口310と、吸入口310を閉塞または開放可能に配置される吸入側逆止弁500と、ポンプ室110の内部からポンプ室110の外部の吐出管202に液体を吐出するための吐出口320が形成されている壁部として吐出側弁座400と、吐出口320を閉塞または開放可能に配置される弁体として吐出側逆止弁600と、吐出側逆止弁600と吐出側弁座400との間に挟まれて配置される輪状の弾性体としてリング状ゴムシート700と、ポンプ室110の容積を変化させるための振動板210とを備える。

【 0 0 3 6 】

吸入側逆止弁500を介して液体が吸入され、吐出側逆止弁600を介して液体が吐出されるまでの空間がポンプ室110であり、吸入側逆止弁500と吐出側逆止弁600は、それぞれ、バルブシート300に形成された吸入側弁座330と吐出側弁座400に取り付けられている。ポンプ室110の底面は振動板210によって形成されている。振動板210の端部は、バルブシート300と振動板側ケース212との間に挿入されて固定されている。振動板210の下面には、圧電素子211が接着されている。圧電素子211の下部には、空間が設けられ、圧電素子211は上下に振動することができる。バルブシート300の上部には、吸入吐出側ケース(IOプレート)200が取り付けられており、吸入吐出側ケース200の内部に吐出管202が形成されている。バルブシート300と吸入吐出側ケース200の間には8の字Oリング103が配置されて密閉され、バルブシート300と振動板側ケース(バックプレート)212の間にはOリング104

30

40

【 0 0 3 7 】

吸入側逆止弁500と吐出側逆止弁600は、弁の軸を含む縦断面が、相対的に断面積が大きい頭部と相対的に断面積が小さい脚部を有し、開いた傘のような形状をしている。

【 0 0 3 8 】

吸入側逆止弁500は、扁平な頭部501を下に向け、棒状の脚部502を上に向けて、脚部502がバルブシート300に取り付けられていることによってポンプ室110に組み込まれている。脚部502は、先端がほぼ平らであり、バルブシート300に形成さ

50

れた凹部 3 3 2 に受容されて保持されている。吸入側逆止弁 5 0 0 の頭部 5 0 1 の頂部 5 0 3 は、頭部 5 0 1 から突出して形成された突起であり、振動板 2 1 0 に接している。吸入側逆止弁 5 0 0 は、ゴム等の樹脂素材によって形成されている。

【 0 0 3 9 】

吐出側逆止弁 6 0 0 は、扁平な頭部 6 0 1 を上に向け、棒状の脚部 6 0 2 を下に向けて、脚部 6 0 2 がバルブシート 3 0 0 に取り付けられていることによって、ポンプ室 1 1 0 に組み込まれている。脚部 6 0 2 は、先端がほぼ平らであり、バルブシート 3 0 0 に形成された吐出側弁座 4 0 0 の凹部 4 0 2 に受容されて保持されている。吐出側逆止弁 6 0 0 の頭部 6 0 1 の頂部 6 0 3 は、吐出管 2 0 2 の壁部を形成する吸入吐出側ケース 2 0 0 の内壁に形成された突起 2 0 1 に接している。吐出側逆止弁 6 0 0 は、ゴム等の樹脂素材によって形成されている。

10

【 0 0 4 0 】

この実施の形態では、例えば、吐出側逆止弁 6 0 0 の直径は 5 . 5 mm、厚さは 0 . 3 ~ 0 . 5 mm とし、圧電素子 2 1 1 としては、直径が 1 7 mm、厚さ 0 . 4 mm の圧電素子 2 1 1 を用い、この圧電素子 2 1 1 を、直径 2 4 mm、厚さ 0 . 0 9 mm の銅板等によって形成される振動板 2 1 0 に接着して、マイクロポンプ 1 0 0 に組み込む。マイクロポンプ 1 0 0 の長さは 3 0 mm、幅は 3 0 mm、高さは 1 0 mm とする。このようなマイクロポンプ 1 0 0 の液送量は、1 ~ 2 0 0 μ L / 秒程度の微小な液送量となる。

【 0 0 4 1 】

ポンプ室 1 1 0 の上部には、液タンク 1 0 1 が配置されており、液タンク 1 0 1 の内部には液体 1 0 2 が貯留されている。液タンク 1 0 1 の下部と吸入吐出側ケース 2 0 0 の上部は開口部 1 0 5 によって連結されており、液体 1 0 2 は開口部 1 0 5 を通って吸入口 3 1 0 に入る。

20

【 0 0 4 2 】

圧電素子 2 1 1 に交流電圧を印加することによって、交流電圧の周波数に対応する周波数で圧電素子 2 1 1 が振動する。この圧電素子 2 1 1 の振動と連動して、圧電素子 2 1 1 に接着されている振動板 2 1 0 が振動し、ポンプ室 1 1 0 の容積を変化させる。振動板 2 1 0 が上下どちらにも変位していないときには、吸入側逆止弁 5 0 0 の頭部 5 0 1 が吸入口 3 1 0 を閉じ、吐出側逆止弁 6 0 0 の頭部 6 0 1 が吐出口 3 2 0 を閉じている。

【 0 0 4 3 】

図 3 は、この発明の第 1 実施形態のマイクロポンプに用いられる突起 (A) と、吐出側逆止弁 (B) と、リング状ゴムシート (C) と、吐出側弁座の上面 (D) を示す図である。

30

【 0 0 4 4 】

図 3 の (A) に示すように、吐出管 2 0 2 (図 1) の壁部を形成する吸入吐出側ケース 2 0 0 (図 1) の内壁に形成された突起 2 0 1 は、円柱状の部分と円錐台状の部分とを有し、円柱の下面と円錐台の上面を互いに接合した形状である。突起 2 0 1 の円錐台状の部分においては、円柱と接合している上面の径が相対的に大きく、下面の径が相対的に小さい。吐出側逆止弁 6 0 0 がマイクロポンプに組み込まれると、突起 2 0 1 の下面が吐出側逆止弁 6 0 0 の頂部 6 0 3 を押圧する。

40

【 0 0 4 5 】

図 3 の (B) に示すように、吐出側逆止弁 6 0 0 は、扁平な頭部 6 0 1 と棒状の脚部 6 0 2 を有し、頂部 6 0 3 を含む頭部 6 0 1 の上面は平らである。

【 0 0 4 6 】

図 3 の (C) に示すように、リング状ゴムシート 7 0 0 は、輪状に形成されている。リング状ゴムシート 7 0 0 の外径は、吐出側逆止弁 6 0 0 の径とほぼ同じ大きさである。リング状ゴムシート 7 0 0 は、吐出側逆止弁 6 0 0 の頭部 6 0 1 の下面と、吐出側弁座 4 0 0 の上面との間に挟まれるようにして配置される。リング状ゴムシート 7 0 0 は、液体 1 0 2 の種類によってエチレン プロピレン ジエンゴム (E P D M) やシリコンゴム等を用いて、吐出側弁座 4 0 0 よりも軟らかい材質によって形成されている。第 1 実施形態の

50

リング状ゴムシート700の硬度は、JIS K 6253のデュロメータ硬度40とする。リング状ゴムシート700の上面は、吐出側逆止弁600が吐出口320を閉塞している状態では、吐出側逆止弁600の頭部601の周辺部と密着する。

【0047】

図3の(D)に示すように、吐出側弁座400には、吐出側逆止弁600の脚部602を受容するための凹部402と、凹部402を取り囲むようにして複数の吐出口320が形成されている。リング状ゴムシート700は、吐出口320の外側を囲むように、吐出側弁座400上に配置される。吐出側弁座400は、高硬度プラスチック等の硬い素材によって形成されている。

【0048】

図4は、この発明の第1実施形態のマイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁と吐出側逆止弁の周辺の断面を示す図である。図4の(A)は、吐出側逆止弁が吐出側弁座に挿入される前の状態を示し、図4の(B)は、吐出側逆止弁が吐出側弁座に挿入されてバルブシートに組み込まれた状態を示す。

【0049】

図4の(A)に示すように、吐出側逆止弁600は、扁平な頭部601と棒状の脚部602を有し、頂部603を含む頭部601の上面は平らである。吐出側弁座400は、バルブシート300(図1)内に形成されており、吐出側逆止弁600の脚部602を受容するための凹部402を有する。吐出側弁座400の上面には、凹面401が形成されている。凹面401は、吐出側逆止弁600の脚部602を受容するための凹部402側で凹んだ球の内面のような傾斜に形成されている。凹面401上には、リング状ゴムシート700が配置されている。

【0050】

図4の(B)に示すように、吐出側逆止弁600の脚部602が吐出側弁座400の凹部402に上方から挿入されて、吐出側逆止弁600が吐出側弁座400に組み込まれる。また、吐出管202(図1)の内壁に形成された突起201が、吐出側逆止弁600の頂部603を上方から押圧するようにして、吐出側逆止弁600を固定している。このようにすることにより、吐出側逆止弁600の頭部601が弾性変形し、頭部601においては、吐出側弁座400の上面に形成された凹面401に沿って、吐出管202の突起201側に凹面が形成され、吐出側弁座400側に脚部602を中心にして凸面が形成されて、頭部601の周辺部は、吐出側弁座400上に配置されているリング状ゴムシート700に密着する。

【0051】

この実施形態のマイクロポンプ100においては、図1に示すように、吸入側弁座330も吐出側弁座400と同様に、バルブシート300内に形成されており、吸入側逆止弁500の脚部502を受容するための凹部332を有する。吸入側弁座330の下面には、吸入側逆止弁500の頭部501の上面が接するための凹面331が形成されている。凹面331は、吸入側逆止弁500の脚部502を受容するための凹部332側で凹んだ球の内面のような傾斜に形成されている。吸入側弁座330には、吸入側逆止弁500の脚部502を受容するための凹部332を取り囲むようにして複数の吸入口310が形成されている。また、吸入側逆止弁500は、扁平な頭部501と棒状の脚部502を有し、頭部501の上面の頂部503は突出した突起状に形成されている。吸入側逆止弁500の脚部502が吸入側弁座330の凹部332に下方から挿入されて、吸入側逆止弁500が吸入側弁座330に組み込まれる。また、振動板210が、吸入側逆止弁500の頂部503を下方から押圧するようにして、吸入側逆止弁500を固定している。このようにすることにより、吸入側逆止弁500の頭部501が弾性変形し、頭部501においては、吸入側弁座330の下面に形成された凹面331に沿って、振動板210側に頂部503を中心にして凹面が形成され、吸入側弁座330側に脚部502を中心にして凸面が形成されて、頭部501の周辺部は、吸入側弁座330に密着する。

【0052】

図 5 は、この発明の一つの実施の形態として、振動板を振動させてポンプ室の容積を変化させたときのマイクロポンプの動作を順に示す図である。

【 0 0 5 3 】

まず、図 5 (A) は、ポンプ室内に液体を吸入するときのマイクロポンプのポンプ室周辺を示す断面図である。

【 0 0 5 4 】

図 5 (A) に示すように、振動板 2 1 0 が下方方向に変位すると、ポンプ室 1 1 0 の容積が大きくなる。ポンプ室 1 1 0 の容積が大きくなると、吸入側逆止弁 5 0 0 の頭部 5 0 1 と吸入口 3 1 0 との間に隙間ができて、液タンク 1 0 1 に溜められている液体 1 0 2 (図 1) がポンプ室 1 1 0 内に流入する。このとき、吐出側逆止弁 6 0 0 の頭部 6 0 1 によって吐出口 3 2 0 はふさがれており、ポンプ室 1 1 0 内に流入した液体が吐出口 3 2 0 から流出することはない。

【 0 0 5 5 】

次に、図 5 (B) は、ポンプ室内に吸入した液体を外部に吐出するときのマイクロポンプのポンプ室周辺を示す断面図である。

【 0 0 5 6 】

図 5 (B) に示すように、振動板 2 1 0 が上方方向に変位すると、ポンプ室 1 1 0 の容積が小さくなる。ポンプ室 1 1 0 の容積が小さくなると、吸入側逆止弁 5 0 0 の頭部 5 0 1 と吸入口 3 1 0 との間の隙間がふさがれて、液タンク 1 0 1 からポンプ室 1 1 0 には液体が流入しない。一方、吐出側逆止弁 6 0 0 と吐出口 3 2 0 との間に隙間ができて、ポンプ室 1 1 0 内の液体が吐出口 3 2 0 から吐出管 2 0 2 に流出し、吐出端 2 0 3 を通って外部に吐出される。

【 0 0 5 7 】

マイクロポンプ 1 0 0 は、図 1 に示すように振動板 2 1 0 の変位がない状態と、図 5 (A) に示すようにポンプ室 1 1 0 の容積を大きくする方向に振動板 2 1 0 が変位している状態と、図 5 (B) に示すようにポンプ室 1 1 0 の容積を小さくする方向に振動板 2 1 0 が変位している状態と、を繰り返すことによって、液タンク 1 0 1 内の液体 1 0 2 をポンプ室 1 1 0 内に吸入し、外部に吐出する。

【 0 0 5 8 】

このように、マイクロポンプ 1 0 0 は、ポンプ室 1 1 0 と、ポンプ室 1 1 0 から液体 1 0 2 を吐出するための吐出口 3 2 0 を有する吐出側弁座 4 0 0 と、吐出口 3 2 0 を閉塞または開放可能に配置される吐出側逆止弁 6 0 0 と、少なくとも吐出側弁座 4 0 0 よりも軟らかい材質によって輪状に形成され、吐出側逆止弁 6 0 0 と吐出側弁座 4 0 0 との間に挟まれたリング状ゴムシート 7 0 0 とを備え、リング状ゴムシート 7 0 0 は、吐出側逆止弁 6 0 0 が吐出口 3 2 0 を閉塞する場合には、吐出側逆止弁 6 0 0 の周辺部と吐出側弁座 4 0 0 とに密着するように形成されている。

【 0 0 5 9 】

吐出側逆止弁 6 0 0 と吐出側弁座 4 0 0 との間に軟らかい材質によって形成されているリング状ゴムシート 7 0 0 が挟まれることによって、吐出側逆止弁 6 0 0 や吐出側弁座 4 0 0 に傷があっても、吐出側逆止弁 6 0 0 を吐出側弁座 4 0 0 に強く押し付けなくても吐出口 3 2 0 を密閉することができる。

【 0 0 6 0 】

吐出側逆止弁 6 0 0 を吐出側弁座 4 0 0 に強く押し付けなくても吐出口 3 2 0 を密閉することができるので、吐出側逆止弁 6 0 0 が開きやすくなり、気体が混入しても泡を排出しやすく、正常な液送を継続することができる。

【 0 0 6 1 】

また、吐出側逆止弁 6 0 0 を吐出側弁座 4 0 0 に強く押し付けなくても吐出口 3 2 0 を密閉することができるので、弱い力で吐出側逆止弁 6 0 0 を開閉することができるようになり、圧電素子 2 1 1 を大型化する必要がなくなる。

【 0 0 6 2 】

10

20

30

40

50

このようにすることにより、圧電素子 2 1 1 を大型化することなく、気体が混入しても液送が可能であり、液漏れを防止することができるマイクロポンプ 1 0 0 を提供することができる。

【 0 0 6 3 】

図 6 は、この発明の第 1 実施形態の参考例として、マイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁と吐出側逆止弁の周辺の断面を示す図である。図 6 の (A) は、吐出側逆止弁が吐出側弁座に挿入される前の状態を示し、図 6 の (B) は、吐出側逆止弁が吐出側弁座に挿入されてバルブシートに組み込まれた状態を示す。

【 0 0 6 4 】

図 6 の (A) に示すように、吐出側逆止弁 6 1 0 は、第 1 実施形態の吐出側逆止弁 6 0 0 と同様に、扁平な頭部 6 1 1 と棒状の脚部 6 1 2 を有し、頂部 6 1 3 を含む頭部 6 1 1 の上面は平らである。吐出側弁座 4 1 0 は、吐出側逆止弁 6 1 0 の脚部 6 1 2 を受容するための凹部 4 1 2 を有する。吐出側弁座 4 1 0 の上面には、吐出側逆止弁 6 1 0 の頭部 6 1 1 の下面が接するための凹面 4 1 1 が形成されている。凹面 4 1 1 は、球の内面のような傾斜に形成されている。吐出側弁座 4 1 0 には、吐出側逆止弁 6 1 0 の脚部 6 1 2 を受容するための凹部 4 1 2 を取り囲むようにして複数の吐出口 3 2 0 が形成されている。

【 0 0 6 5 】

図 6 の (B) に示すように、吐出側逆止弁 6 1 0 の脚部 6 1 2 が吐出側弁座 4 1 0 の凹部 4 1 2 に上方から挿入されて、吐出側逆止弁 6 1 0 が吐出側弁座 4 1 0 に組み込まれる。また、吐出管 2 0 2 (図 1) の内壁に形成された突起 2 0 1 が、吐出側逆止弁 6 1 0 の頂部 6 1 3 を上方から押圧するようにして、吐出側逆止弁 6 1 0 を固定している。このようにすることにより、吐出側逆止弁 6 1 0 の頭部 6 1 1 が弾性変形し、頭部 6 1 1 においては吐出側弁座 4 1 0 の上面に形成された凹面 4 1 1 に沿って、吐出管 2 0 2 の内壁側に凹面が形成され、吐出側弁座 4 1 0 側に脚部 6 1 2 を中心にして凸面が形成されて、頭部 6 1 1 の周辺部が吐出側弁座 4 1 0 に密着する。

【 0 0 6 6 】

このように、吸入吐出側ケース 2 0 0 に対向する吐出側弁座 4 1 0 が球面状の凹面 4 1 1 を形成していることにより、吐出側弁座 4 1 0 が吐出側逆止弁 6 1 0 の周辺部に密着しやすくなる。

【 0 0 6 7 】

図 7 は、この発明の第 1 実施形態のもう一つの参考例として、マイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁と吐出側逆止弁の周辺の断面を示す図である。図 7 の (A) は、吐出側逆止弁が吐出側弁座に挿入される前の状態を示し、図 7 の (B) は、吐出側逆止弁が吐出側弁座に挿入されてバルブシートに組み込まれた状態を示す。

【 0 0 6 8 】

図 7 の (A) に示すように、吐出側逆止弁 6 2 0 は、第 1 実施形態の吐出側逆止弁 6 0 0 と同様に、扁平な頭部 6 2 1 と棒状の脚部 6 2 2 を有し、頂部 6 2 3 を含む頭部 6 2 1 の上面は平らである。吐出側弁座 4 2 0 は、吐出側逆止弁 6 2 0 の脚部 6 2 2 を受容するための凹部 4 2 2 を有し、吐出側逆止弁 6 2 0 の脚部 6 2 2 を受容するための凹部 4 2 2 を取り囲むようにして複数の吐出口 3 2 0 が形成されている。吐出側弁座 4 2 0 の上面には、吐出側逆止弁 6 2 0 の頭部 6 2 1 の周辺部の下面が接するための突起 4 2 1 が形成されている。言い換えれば、吐出側弁座 4 2 0 の上面は、突起 4 2 1 に対して吐出側逆止弁 6 2 0 の中央部側で凹んでいる。

【 0 0 6 9 】

図 7 の (B) に示すように、吐出側逆止弁 6 2 0 の脚部 6 2 2 が吐出側弁座 4 2 0 の凹部 4 2 2 に上方から挿入されて、吐出側逆止弁 6 2 0 が吐出側弁座 4 2 0 に組み込まれる。また、吐出管 2 0 2 (図 1) の内壁に形成された突起 2 0 1 が、吐出側逆止弁 6 2 0 の頂部 6 2 3 を上方から押圧するようにして、吐出側逆止弁 6 2 0 を固定している。吐出側逆止弁 6 2 0 の頭部 6 2 1 は、吐出側弁座 4 2 0 の上面に形成された突起 4 2 1 によって、頭部 6 2 1 の周辺部が中央部よりも高くなる。このようにすることにより、吐出側逆止

10

20

30

40

50

弁 6 2 0 の頭部 6 2 1 が弾性変形し、頭部 6 2 1 においては、吐出管 2 0 2 の内壁側に凹面が形成され、吐出側弁座 4 2 0 側に脚部 6 2 2 を中心にして凸面が形成されて、頭部 6 2 1 の周辺部が吐出側弁座 4 2 0 に密着する。

【 0 0 7 0 】

このようにすることにより、吐出側逆止弁 6 2 0 が弾性変形することによって吐出側逆止弁 6 2 0 の周辺部に吐出側弁座 4 2 0 の吐出側逆止弁 6 2 0 側の面が密着するように、吐出側逆止弁 6 2 0 を吸入吐出側ケース 2 0 0 と吐出側弁座 4 2 0 とで挟んで配置することによって、吐出側逆止弁 6 2 0 の遮蔽力を高くすることができる。

【 0 0 7 1 】

しかしながら、図 6 と図 7 に示す構成を備えるマイクロポンプにおいては、例えば、ポンプ室内に気体が混入しても正常に液送を行なうためには、 $150\mu\text{L}/\text{秒}$ 以上の液送量で、 500mm 以上の実揚程であるなど、ある程度の液送量や圧力、大きな圧電素子が必要であるという問題がある。そこで、第 1 実施形態のマイクロポンプ 1 0 0 のように、吐出側逆止弁 6 0 0 と吐出側弁座 4 0 0 の間に挟まれて、吐出側逆止弁 6 0 0 の周辺部に密着する、軟らかいリング状ゴムシート 7 0 0 を備えることによって、圧電素子 2 1 1 を大型化することなく、気体が混入しても液送が可能であり、液漏れを防止することができるマイクロポンプ 1 0 0 を提供することができる。

【 0 0 7 2 】

図 8 は、この発明の第 1 実施形態のマイクロポンプに用いられる、他の形状の吐出側逆止弁の全体を示す正面図である。

【 0 0 7 3 】

図 8 の (A) に示すように、吐出側逆止弁 6 0 0 b は、頭部 6 0 1 b と脚部 6 0 2 b を有し、頭部 6 0 1 b の上面が球面上に形成されている。このようにすることにより、吐出側逆止弁 6 0 0 b の上面を、突起 2 0 1 (図 1) が押圧しやすくなる。

【 0 0 7 4 】

また、図 8 の (B) に示す吐出側逆止弁 6 0 0 c ように、脚部や突起が形成されていない、シート状の弁であってもよい。このようにすることにより、吐出側逆止弁 6 0 0 c の製作が容易になる。

【 0 0 7 5 】

さらにまた、図 8 の (C) に示すように、吐出側逆止弁 6 0 0 d は、頭部 6 0 1 d と脚部 6 0 2 d を有し、頭部 6 0 1 d の上面に突起 6 0 3 d が形成されている。このようにすることにより、突起 2 0 1 (図 1) が吐出側逆止弁 6 0 0 d を押圧しやすくなる。

【 0 0 7 6 】

(第 2 実施形態)

図 9 は、この発明の第 2 実施形態として、マイクロポンプが備えるリング状ゴムシートの全体を示す斜視図 (A) と、吐出側弁座の全体を示す斜視図 (B) である。

【 0 0 7 7 】

図 9 の (A) に示すように、第 2 実施形態のリング状ゴムシート 7 3 0 は、輪状のリング部 7 3 1 と、リング部 7 3 1 の下部に形成される凸部 7 3 2 を有する。凸部 7 3 2 は、リング状ゴムシート 7 3 0 の周囲方向に 90° ずつ間隔をあけて、4 つ配置されている。

【 0 0 7 8 】

図 9 の (B) に示すように、第 2 実施形態の吐出側弁座 4 3 0 には、上面に凹部 4 3 3 が形成されている。凹部 4 3 3 は、吐出口 3 2 0 の周囲において、 90° ずつ間隔をあけて、4 つ配置されている。それぞれの凹部 4 3 3 は、リング状ゴムシート 7 3 0 を吐出側弁座 4 3 0 の上に載せたときに、リング状ゴムシート 7 3 0 のそれぞれの凸部 7 3 2 と嵌合する。図 9 の (B) は、吐出側逆止弁の脚部がはめ込まれる凹部については図示を省略している。

【 0 0 7 9 】

リング状ゴムシート 7 3 0 は、吐出側弁座 4 3 0 に接着されて固定されていないので、吐出側逆止弁が吐出口 3 2 0 を開閉するときやマイクロポンプの組立て時に位置がずれる

10

20

30

40

50

ことがある。リング状ゴムシート730の位置がずれると、吐出側逆止弁とリング状ゴムシート730との間、リング状ゴムシート730と吐出側弁座430との間の密着性が低下して、安定した液送が妨げられたり、液漏れが生じたりすることがある。第2実施形態のマイクロポンプにおいては、リング状ゴムシート730の凸部732が吐出側弁座430の凹部433にはめ込まれているので、リング状ゴムシート730の位置がずれにくくなっている。

【0080】

このように、第2実施形態のマイクロポンプにおいては、リング状ゴムシート730は吐出側弁座430に対向する側に凸部732を有し、吐出側弁座430は、リング状ゴムシート730の凸部732と嵌合するための凹部433を有する。

10

【0081】

このようにすることにより、マイクロポンプの組立て時や液送時にリング状ゴムシート730の位置がずれることを防ぐことができるので、マイクロポンプの組立てを簡単にし、また、安定した液送を実現することができる。

【0082】

図10は、この発明の第2実施形態のマイクロポンプが備えるリング状ゴムシートの凸部と吐出側逆止弁の凹部の別の形状を示す図である。

【0083】

図10に示すように、リング状ゴムシート730bは、リング状ゴムシート730bのリング部731bの下面に形成されている凸部732bの幅が、下部において上部よりも大きくなるように形成されている。すなわち、凸部732bは、上底よりも下底が大きい台形の形状に形成されている。また、吐出側弁座430bは、リング状ゴムシート730bの凸部732bと嵌合するための凹部433bの幅が、上部において下部よりも小さくなるように形成されている。

20

【0084】

このようにすることにより、リング状ゴムシート730bの凸部732bを吐出側弁座430bの凹部433bに嵌合させると、凸部732bが凹部433bから抜けにくくなるので、リング状ゴムシート730bの位置がずれることをさらに防ぎやすくなる。

【0085】

第2実施形態のリング状ゴムシート730bと吐出側弁座430bを備えるマイクロポンプのその他の構成と効果は、第1実施形態と同様である。

30

【0086】

(第3実施形態)

図11は、この発明の第3実施形態のマイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁と吐出側逆止弁の周辺の断面を示す図である。

【0087】

図11に示すように、第2実施形態の吐出側逆止弁640aは、第1実施形態の吐出側逆止弁600と異なる点としては、円形のシート状の弁であり、脚部や突起が形成されていない。リング状ゴムシート740aは、第1実施形態のリング状ゴムシート700と同様に軟らかい材質によって形成されている。リング状ゴムシート740aが第1実施形態のリング状ゴムシート700と異なる点としては、リング状ゴムシート740aの上面には、リング状ゴムシート740aの中央側でリング状ゴムシート740aが薄く、周辺部に向かって厚くなるように、傾斜部743aが形成されている。吐出側弁座440aの上面には凹面が形成されておらず、平らである。

40

【0088】

図12は、この発明の第3実施形態の参考例として、この発明の第1実施形態のマイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁と吐出側逆止弁の周辺の断面を示す図である。

【0089】

図12に示すように、第1実施形態のリング状ゴムシート700には、傾斜部が形成されておらず、リング状ゴムシート700の断面は長方形形状である。リング状ゴムシート7

50

00上に吐出側逆止弁600を載せ、突起201によって吐出側逆止弁600を上から押圧すると、吐出側逆止弁600の底面の周辺部がリング状ゴムシート700の角に接する。

【0090】

一方、第3実施形態のマイクロポンプでは、吐出側逆止弁640aをリング状ゴムシート740a上に載せて、突起201で上から押圧すると、吐出側逆止弁640aの下面がリング状ゴムシート740aの上面に形成されている傾斜部743aに沿うように変形する。

【0091】

このように、この発明の第3実施形態のマイクロポンプにおいては、リング状ゴムシート740aは、輪の中心側で薄く、周辺部に向かって次第に厚くなるように形成されている傾斜部743aを有する。

10

【0092】

このようにすることにより、リング状ゴムシート740aと吐出側逆止弁640aとの接触面積を増大させることができるので、吐出側逆止弁640aの密閉度を高めて液漏れを防止することができ、また、吐出側逆止弁640aの動作を安定させることができる。

【0093】

第3実施形態のリング状ゴムシート740aと吐出側逆止弁640aと吐出側弁座440aを備えるマイクロポンプのその他の構成と効果は、第1実施形態と同様である。また、第3実施形態のマイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁は、第1実施形態の吐出側逆止弁600や他の形状の弁であってもよい。

20

【0094】

図13は、この発明の第3実施形態のマイクロポンプに用いられる、別の形状の吐出側逆止弁の周辺の断面を示す図である。

【0095】

図13に示すように、リング状ゴムシート740bの上面には、輪の中心側でリング状ゴムシート740bが薄く、周辺部に向かって次第に厚くなるように形成されている傾斜部743bが形成されている。リング状ゴムシート740bの傾斜部743bは、リング状ゴムシート740bの上面の一部にのみ形成されている。すなわち、リング状ゴムシート740bの輪の中心側に傾斜面743bが形成され、輪の周辺部側の上面は平らに形成されている。

30

【0096】

吐出側逆止弁640bは、脚部や突起を有しないシート状の弁であり、上面と下面は円形状である。上面の円の径は、下面の円の径よりも大きく、吐出側逆止弁640bの断面は、上底が下底よりも大きい台形状である。吐出側弁座440bの上面には凹面が形成されておらず、平らである。

【0097】

リング状ゴムシート740bを吐出側弁座440b上に載せ、吐出側逆止弁640bをリング状ゴムシート740b上に載せて、突起201で吐出側逆止弁640bを上から押圧すると、吐出側逆止弁640bの下面の周辺部が、リング状ゴムシート740bの傾斜部743bに広い範囲で接触する。

40

【0098】

このように、この発明の第3実施形態のマイクロポンプにおいては、リング状ゴムシート740bは、輪の中心側で薄く、周辺部に向かって次第に厚くなるように形成されている傾斜部743bを有する。

【0099】

このようにすることにより、リング状ゴムシート740bと吐出側逆止弁640bとの接触面積を増大させることができるので、吐出側逆止弁640bの密閉度を高めて液漏れを防止することができ、また、吐出側逆止弁640bの動作を安定させることができる。

【0100】

50

第3実施形態のリング状ゴムシート740bと吐出側逆止弁640bと吐出側弁座440bを備えるマイクロポンプのその他の構成と効果は、第1実施形態と同様である。

【0101】

(第4実施形態)

図14は、この発明の第4実施形態のマイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁と吐出側逆止弁の周辺の断面を示す図である。

【0102】

図14に示すように、第4実施形態のマイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁650は、脚部や突起のないシート状の弁であり、上面と下面は円形状である。上面の円の径は下面の円の径よりも大きく、吐出側逆止弁650の断面は、上底が下底よりも大きい台形状である。吐出側弁座450の上面には、凹面451が形成されている。

10

【0103】

リング状ゴムシート750の上面においては、リング状ゴムシート750の厚みが輪の中心側で薄く、周辺部に向かって厚くなるように、傾斜部753が形成されている。また、リング状ゴムシート750の下面には、リング状ゴムシート750を吐出側弁座450上に配置すると、リング状ゴムシート750の下面が吐出側弁座450の凹面451に沿うように、凹面754が形成されている。

【0104】

このように、この発明の第4実施形態のマイクロポンプにおいては、吐出側弁座450は吐出側逆止弁650に対向する側に凹面451を有し、リング状ゴムシート750は、吐出側弁座450に対向する側では吐出側弁座450の凹面451に沿った形状に形成されている。

20

【0105】

このようにすることにより、吐出側逆止弁650と吐出側弁座450との間に挟まれたリング状ゴムシート750に歪が生じにくくなり、液漏れを防止することができ、また、安定した液送が可能となる。

【0106】

第4実施形態のリング状ゴムシート750と吐出側逆止弁650と吐出側弁座450を備えるマイクロポンプのその他の構成と効果は、第1実施形態と同様である。

【0107】

(第5実施形態)

図15は、この発明の第5実施形態のマイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁と吐出側逆止弁の周辺の断面を示す図である。

【0108】

図15に示すように、第5実施形態のマイクロポンプにおいては、吐出側弁座460の上面には、吐出側逆止弁660の脚部662がはめ込まれる凹部462を中心として、吐出口320を囲むように、円形状に突起464が形成されている。第5実施形態の吐出側逆止弁660とリング状ゴムシート760は、第1実施形態の吐出側逆止弁600とリング状ゴムシート700と同様である。リング状ゴムシート760の輪の外径は、突起464の内径よりも小さい。したがって、リング状ゴムシート760を吐出側弁座460上に配置すると、リング状ゴムシート760の外周よりも外側に突起464が配置される。

40

【0109】

図16は、第5実施形態のマイクロポンプの吐出側弁座を上方向から見た上面図である。

【0110】

図16の(A)に示すように、複数の吐出口320は、凹部462を中心として、凹部462の周囲に円形状に配置されている。吐出側弁座460上には、吐出口320の外側に、円形状の突起464が形成されている。リング状ゴムシート760は、リング状ゴムシート760の中心が吐出側逆止弁660の脚部662をはめ込むための吐出側弁座460の凹部462の中心に重なるようにして吐出側弁座460に載せられる。リング状ゴム

50

シート760は吐出側弁座460の突起464の円の内側でしかずれることができないので、リング状ゴムシート760の位置がずれにくくなる。

【0111】

凹部462の中心から、吐出口320までの距離R1は、リング状ゴムシート760の内径の半径R2よりも小さい。リング状ゴムシート760の内径の半径R2はリング状ゴムシート760の外径の半径R3よりも小さく、リング状ゴムシート760の外径の半径R3は、吐出側弁座460上に形成されている突起464の内径の半径R4よりも小さい。リング状ゴムシート760と、吐出口320と、突起464は、R1、R2、R3、R4の大きさが $(R4 - R3) < (R2 - R1)$ という関係を満たすように形成されている。そのため、図16の(B)に示すように、リング状ゴムシート760の位置がずれても、リング状ゴムシート760によって吐出口320が塞がれることを防ぐことができる。

10

【0112】

このように、この発明の第5実施形態のマイクロポンプにおいては、吐出側弁座460は、リング状ゴムシート760の輪の外周よりも外側に配置される突起464を有する。

【0113】

このようにすることにより、リング状ゴムシート760の位置がずれにくくなる。

【0114】

なお、第5実施形態においては、突起464は連続した円形状に形成されているが、突起464は、必ずしも連続した円形状に形成されている必要はない。

【0115】

20

第5実施形態のリング状ゴムシート760と吐出側逆止弁660と吐出側弁座460を備えるマイクロポンプのその他の構成と効果は、第1実施形態と同様である。

【0116】

(第6実施形態)

図17は、この発明の第6実施形態のマイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁と吐出側逆止弁の周辺の断面を示す図である。

【0117】

図17に示すように、第6実施形態のマイクロポンプにおいては、吐出側弁座470の上面には、吐出側逆止弁670の脚部672がはめ込まれる凹部472を中心として、吐出口320を囲むように、円形状に突起474が形成されている。第6実施形態の吐出側逆止弁670とリング状ゴムシート770は、第1実施形態の吐出側逆止弁600とリング状ゴムシート700と同様である。リング状ゴムシート770の輪の内径は、突起474の外径よりも大きい。したがって、リング状ゴムシート770を吐出側弁座470上に配置すると、リング状ゴムシート770の内周よりも内側に突起474が配置される。

30

【0118】

リング状ゴムシート770が動くと、リング状ゴムシート770の内周面が吐出側弁座470の突起474と接触するので、リング状ゴムシート770の位置は大きくずれることがない。また、吐出口320は突起474よりも内側に形成されているので、リング状ゴムシート770の位置がずれても、吐出口320はリング状ゴムシート770によって塞がれることがない。

40

【0119】

このように、この発明の第6実施形態のマイクロポンプにおいては、吐出側弁座470は、リング状ゴムシート770の輪の内周よりも内側に配置される突起474を有する。

【0120】

このようにすることにより、リング状ゴムシート770の位置がずれにくくなる。

【0121】

なお、第6実施形態においては、突起474は連続した円形状に形成されているが、突起474は、必ずしも連続した円形状に形成されている必要はない。

【0122】

第6実施形態のリング状ゴムシート770と吐出側逆止弁670と吐出側弁座470を

50

備えるマイクロポンプのその他の構成と効果は、第１実施形態と同様である。

【０１２３】

（第７実施形態）

図１８は、この発明の第７実施形態のマイクロポンプに用いる吐出側逆止弁の全体を示す斜視図（Ａ）と、正面図（Ｂ）である。

【０１２４】

図１８に示すように、第７実施形態のマイクロポンプに用いる吐出側逆止弁６８０は、円盤状の頭部６８１と、棒状の脚部６８２と、頭部６８１の下面の周辺部に接着された輪状のリング状ゴムシート７８０を有する。第７実施形態のマイクロポンプのその他の構成は、第１実施形態のマイクロポンプ１００（図１）と同様である。吐出側逆止弁６８０をマイクロポンプに取り付けると、脚部６８２が吐出側弁座４００（図１）の凹部４０２（図１）にはめ込まれて、吐出側逆止弁６８０の位置が固定される。そのため、吐出側逆止弁６８０による吐出口３２０の開閉動作中には、吐出側逆止弁６８０の位置がずれることはない。リング状ゴムシート７８０は、吐出側逆止弁６８０の頭部６８１の下面に接着されているので、吐出側逆止弁６８０の開閉動作の間に位置がずれることがないので、マイクロポンプ１００は安定した液送を行うことができる。

10

【０１２５】

このように、この発明の第７実施形態のマイクロポンプにおいては、リング状ゴムシート７８０は吐出側逆止弁６８０と接着されている。

【０１２６】

このようにすることにより、リング状ゴムシート７８０の位置がずれにくくなる。

20

【０１２７】

また、例えば、吐出側逆止弁６８０が硬度４０以下の軟らかい材質によって形成されている場合には、リング状ゴムシート７８０は、吐出側逆止弁６８０と一体に形成されていてもよい。

【０１２８】

このようにすることにより、リング状ゴムシート７８０の位置がずれなくなる。

【０１２９】

第７実施形態のリング状ゴムシート７８０と吐出側逆止弁６８０を備えるマイクロポンプのその他の構成と効果は、第１実施形態と同様である。

30

【０１３０】

（第８実施形態）

図１９は、この発明の第８実施形態のマイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁の全体を示す正面図（Ａ）と、図１９の（Ａ）において破線で囲まれた部分を示す図（Ｂ）である。

【０１３１】

図１９の（Ａ）に示すように、第８実施形態の吐出側逆止弁６９０は、円盤状の頭部６９１と、棒状の脚部６９２と、頭部６９１の下面の周辺部に接着された輪状のリング状ゴムシート７９０を有する。第８実施形態のマイクロポンプのその他の構成は、第１実施形態のマイクロポンプ１００（図１）と同様である。吐出側逆止弁６９０をマイクロポンプ１００（図１）に取り付けると、脚部６９２が吐出側弁座４００（図１）の凹部４０２（図１）にはめ込まれて、吐出側逆止弁６９０の位置が固定される。そのため、吐出側逆止弁６９０による吐出口３２０の開閉動作中に吐出側逆止弁６９０の位置がずれることはない。リング状ゴムシート７９０は、吐出側逆止弁６９０の頭部６９１の下面に接着されているので、吐出側逆止弁６９０の開閉動作の間に位置がずれることがない。このようにして、マイクロポンプ１００は安定した液送を行うことができる。

40

【０１３２】

図１９の（Ｂ）に示すように、吐出側逆止弁６９０の頭部６９１とリング状ゴムシート７９０は、部分的に接着されている。吐出側逆止弁６９０は、吐出側逆止弁６９０の頭部６９１とリング状ゴムシート７９０とが接着されている接着部７９６と、頭部６９１とリ

50

ング状ゴムシート 790 とが接着されていない非接着部 795 とを有する。

【0133】

吐出側逆止弁 690 の頭部 691 とリング状ゴムシート 790 とが接着されているので、吐出側逆止弁 690 が吐出口 320 (図 1) を開閉するときには、リング状ゴムシート 790 は頭部 691 とともに上下に動く。吐出口 320 から吐出される液体は、吐出側弁座 400 (図 1) とリング状ゴムシート 790 との間と、吐出側逆止弁 690 とリング状ゴムシート 790 との間に形成されている非接触部 795 とを通過することができる。そのため、液体を吐出するときに吐出側逆止弁 690 を動かすために必要な力が比較的小さくなり、スムーズな液送が可能となる。また、吐出側逆止弁 690 が吐出口 320 を閉塞している場合には、非接着部 795 においてもリング状ゴムシート 790 が吐出側逆止弁 690 の頭部 691 と密着し、リング状ゴムシート 790 と吐出側弁座 400 とが密着するので、液漏れを防ぐことができる。

10

【0134】

この発明の第 8 実施形態のマイクロポンプにおいては、リング状ゴムシート 790 は、吐出側逆止弁 690 と接着される接着部 796 と、吐出側逆止弁 690 と接着されない非接着部 795 とを有する。

【0135】

このようにすることにより、液体は、吐出側逆止弁 690 と吐出側弁座 400 との間と、吐出側逆止弁 690 とリング状ゴムシート 790 との間の非接着部 795 とを通ることができるので、比較的弱い力で吐出側逆止弁 690 を開いて液送を行なうことができる。

20

【0136】

第 8 実施形態のリング状ゴムシート 790 と吐出側逆止弁 690 を備えるマイクロポンプのその他の構成と効果は、第 1 実施形態と同様である。

【0137】

以上に開示された実施の形態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慮されるべきである。本発明の範囲は、以上の実施の形態ではなく、特許請求の範囲によって示され、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修正と変形を含むものである。

【図面の簡単な説明】

【0138】

30

【図 1】この発明の第 1 実施形態として、マイクロポンプの全体を示す断面図である。

【図 2】図 1 のマイクロポンプに組み込まれたバルブシートを上方向から見た図 (A) と、下方向から見た図 (B) である。

【図 3】この発明の第 1 実施形態のマイクロポンプに用いられる突起 (A) と、吐出側逆止弁 (B) と、リング状ゴムシート (C) と、吐出側弁座の上面 (D) を示す図である。

【図 4】この発明の第 1 実施形態のマイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁と吐出側逆止弁の周辺の断面を示す図である。

【図 5】この発明の一つの実施の形態として、振動板を振動させてポンプ室の容積を変化させたときのマイクロポンプの動作を順に示す図である。

【図 6】この発明の第 1 実施形態の参考例として、マイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁と吐出側逆止弁の周辺の断面を示す図である。

40

【図 7】この発明の第 1 実施形態のもう一つの参考例として、マイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁と吐出側逆止弁の周辺の断面を示す図である。

【図 8】この発明の第 1 実施形態のマイクロポンプに用いられる、他の形状の吐出側逆止弁の全体を示す正面図である。

【図 9】この発明の第 2 実施形態として、マイクロポンプが備えるリング状ゴムシートの全体を示す斜視図 (A) と、吐出側弁座の全体を示す斜視図 (B) である。

【図 10】この発明の第 2 実施形態のマイクロポンプが備えるリング状ゴムシートの凸部と吐出側逆止弁の凹部の別の形状を示す図である。

【図 11】この発明の第 3 実施形態のマイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁と吐出側

50

逆止弁の周辺の断面を示す図である。

【図 1 2】この発明の第 3 実施形態の参考例として、この発明の第 1 実施形態のマイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁と吐出側逆止弁の周辺の断面を示す図である。

【図 1 3】この発明の第 3 実施形態のマイクロポンプに用いられる、別の形状の吐出側逆止弁の周辺の断面を示す図である。

【図 1 4】この発明の第 4 実施形態のマイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁と吐出側逆止弁の周辺の断面を示す図である。

【図 1 5】この発明の第 5 実施形態のマイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁と吐出側逆止弁の周辺の断面を示す図である。

【図 1 6】第 5 実施形態のマイクロポンプの吐出側弁座を上方向から見た上面図である。

10

【図 1 7】この発明の第 6 実施形態のマイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁と吐出側逆止弁の周辺の断面を示す図である。

【図 1 8】この発明の第 7 実施形態のマイクロポンプに用いる吐出側逆止弁の全体を示す斜視図 (A) と、正面図 (B) である。

【図 1 9】この発明の第 8 実施形態のマイクロポンプに用いられる吐出側逆止弁の全体を示す正面図 (A) と、図 1 9 の (A) において破線で囲まれた部分を示す図 (B) である。

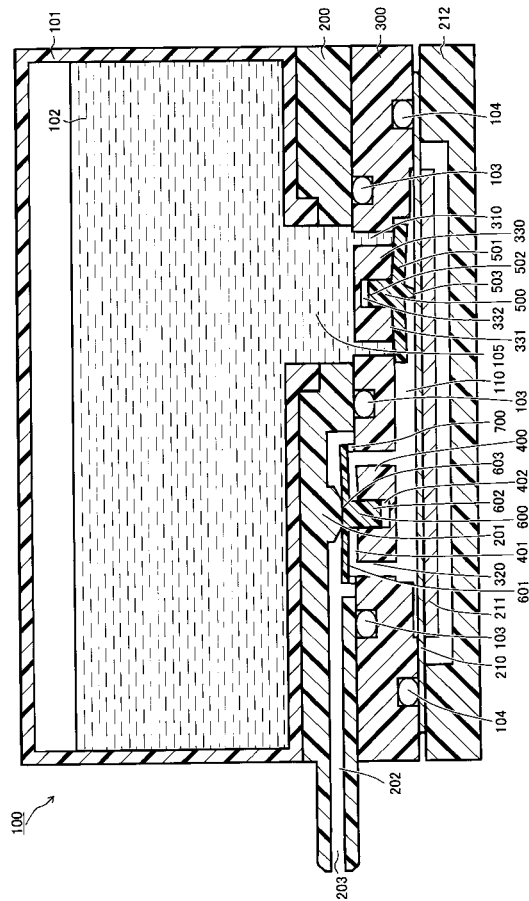
【符号の説明】

【 0 1 3 9 】

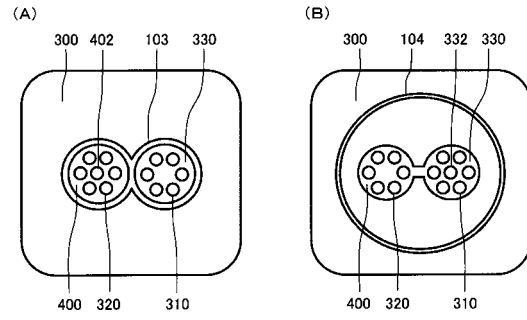
1 0 0 : マイクロポンプ、1 1 0 : ポンプ室、3 2 0 : 吐出口、4 0 0 , 4 3 0 , 4 3 0 b , 4 4 0 a , 4 4 0 b , 4 5 0 , 4 6 0 , 4 7 0 : 吐出側弁座、4 3 3 , 4 3 3 b : 凹部、4 5 1 : 凹面、4 6 4 , 4 7 4 : 突起、6 0 0 , 6 0 0 b , 6 0 0 c , 6 0 0 d , 6 4 0 a , 6 4 0 b , 6 5 0 , 6 6 0 , 6 7 0 , 6 8 0 , 6 9 0 : 吐出側逆止弁、7 0 0 , 7 3 0 , 7 3 0 b , 7 4 0 a , 7 4 0 b , 7 5 0 , 7 6 0 , 7 7 0 , 7 8 0 , 7 9 0 : リング状ゴムシート、7 3 2 , 7 3 2 b : 凸部、7 4 3 a , 7 4 3 b , 7 5 3 : 傾斜部、7 5 4 : 凹面、7 9 5 : 非接着部、7 9 6 : 接着部。

20

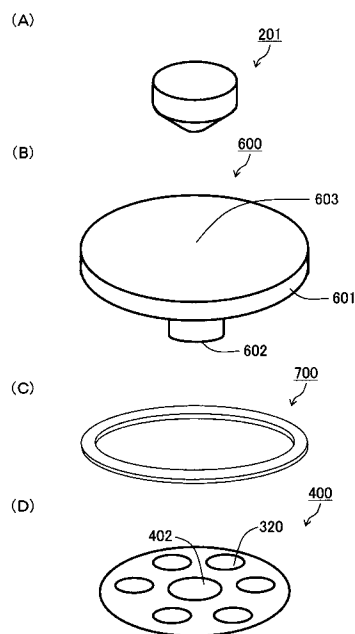
【図 1】



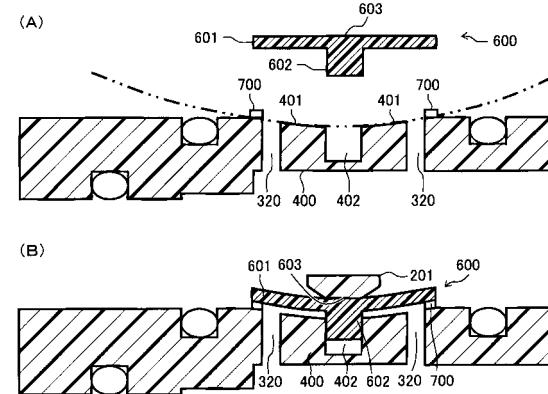
【図 2】



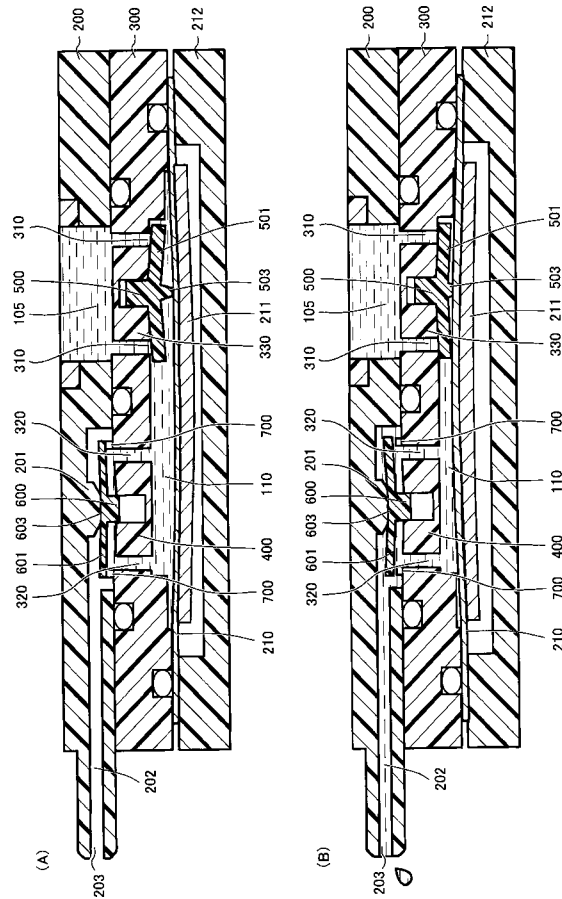
【図 3】



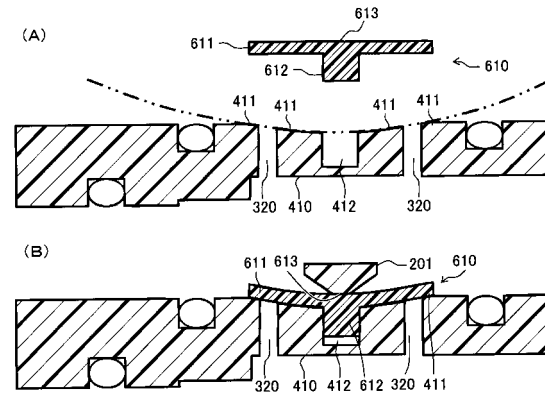
【図 4】



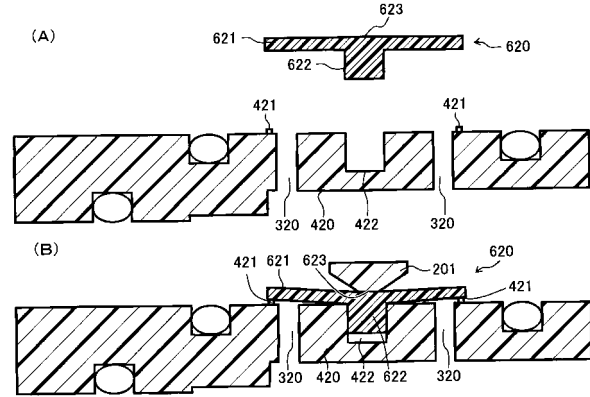
【図 5】



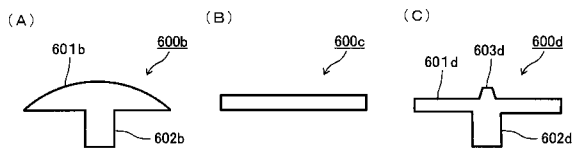
【図 6】



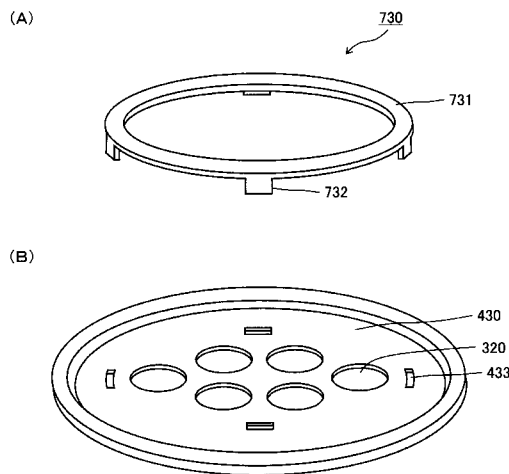
【図 7】



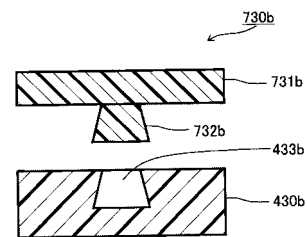
【図 8】



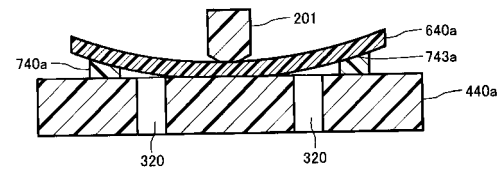
【図 9】



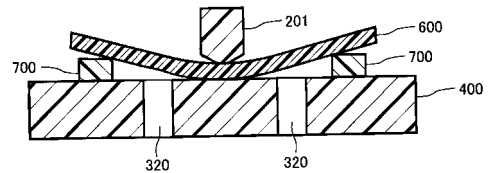
【図 10】



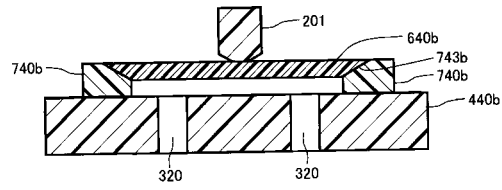
【図 11】



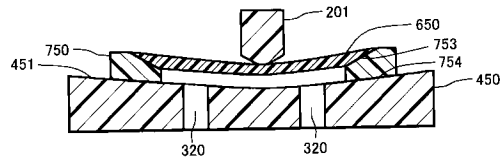
【図 12】



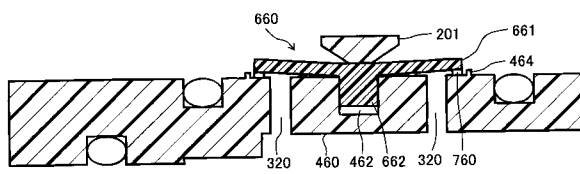
【図 13】



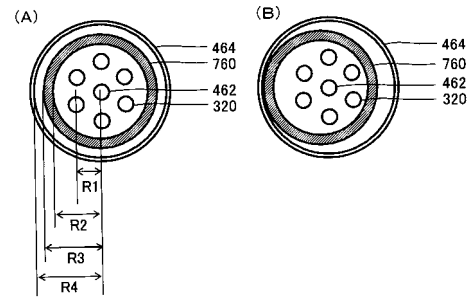
【図 14】



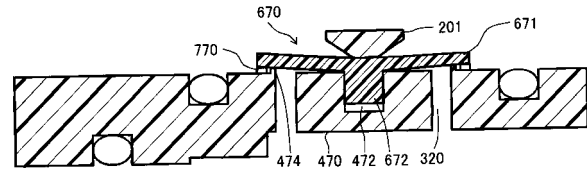
【図 15】



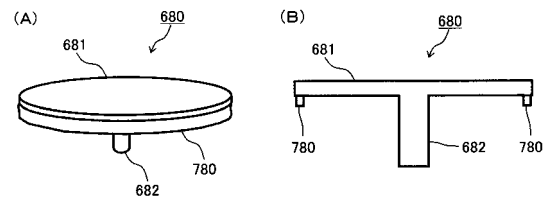
【図 16】



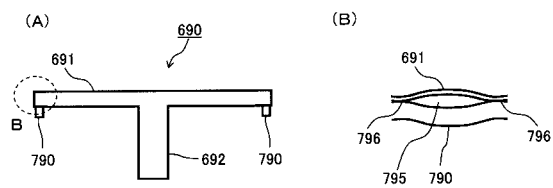
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-127240(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04B 43/02