

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F04B 53/06 (2006.01)

F04B 43/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610072340.0

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100439711C

[22] 申请日 2006.4.14

[21] 申请号 200610072340.0

[30] 优先权

[32] 2005.4.14 [33] JP [31] 116566/2005

[32] 2006.3.8 [33] JP [31] 062734/2006

[73] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 濑户毅 高城邦彦

[56] 参考文献

JP11-333207A 1999.12.7

US5219278A 1993.6.15

CN1573102A 2005.2.2

CN1372078A 2002.10.2

CN1397734A 2003.2.19

JP1-271694A 1989.10.30

审查员 杨桂全

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 陈海红 杨光军

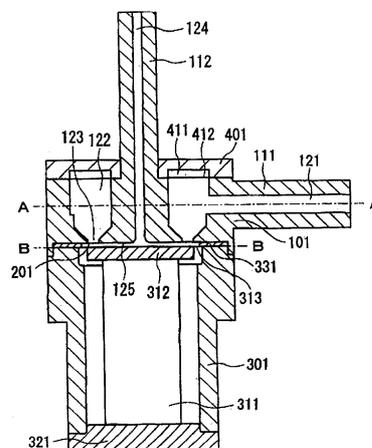
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 12 页

[54] 发明名称

泵

[57] 摘要

本发明要解决的问题是，在应对高负载压力且吐出流量较多的、入口流路的合成惯性值小于出口流路的合成惯性值的液体用泵中，当气泡进入泵室内部时泵性能的劣化、不能进行动作这样的问题。其技术方案是，将泵室(125)设为大致回转体形状，同时具备回旋流产生结构，将出口流路沿着上述泵室(125)的大致回转体形状的旋转轴配置。



1. 一种泵，其特征在于，该泵具备容积可变更的泵室、使动作流体向上述泵室流入的入口流路、配设在上述泵室和上述入口流路之间的入口侧流体阻力要件、使动作流体从上述泵室流出的出口流路、和形成在上述出口流路内的管路要件，其中，具备使上述泵室内产生上述动作流体的回旋流的回旋流产生结构，上述出口流路，与上述回旋流的旋转中央部邻接地配设。

2. 如权利要求1所述的泵，其特征在于，上述入口流路的合成惯性值小于上述出口流路的合成惯性值。

3. 如权利要求1或2所述的泵，其特征在于，上述回旋流产生结构是上述入口侧流体阻力要件。

4. 如权利要求3所述的泵，其特征在于，具有多个上述入口侧流体阻力要件。

5. 如权利要求3所述的泵，其特征在于，上述泵室具有大致回转体形状，上述入口侧流体阻力要件，是沿着上述泵室的大致回转体形状的一个方向的周方向开口的逆止阀。

6. 如权利要求5所述的泵，其特征在于，上述多个逆止阀由单一部件形成。

7. 如权利要求5所述的泵，其特征在于，在上述逆止阀或该逆止阀所触接的泵室的一部分上，设有规制上述动作流体的流动方向的流动规制装置。

8. 如权利要求7所述的泵，其特征在于，上述流动规制装置是形成在上述逆止阀上的弯折部，在上述逆止阀所触接的泵室的一部分上形成有收纳上述弯折部的收纳槽。

9. 如权利要求1或2所述的泵，其特征在于，上述泵室具有大致回转体形状，上述回旋流产生结构，是朝向上述泵室的大致回转体形状的周方向的流路。

10. 如权利要求9所述的泵，其特征在于，上述流路是倾斜的。

11. 如权利要求 9 所述的泵，其特征在于，具有多个上述流路。

12. 如权利要求 9 所述的泵，其特征在于，上述流路，与上述泵室的侧壁相连接地配设。

13. 如权利要求 1 所述的泵，其特征在于，具备加速上述泵室内的上述动作流体的流速的流速增加装置。

泵

技术领域

本发明涉及通过活塞或隔板（振动板）等，变更泵室内的容积，从而进行动作流体的移动的泵，特别是，涉及小型高输出的泵。

背景技术

以往，由本发明的发明者们开发了一种如下所述的泵，其通过代替出口流路的逆止阀设计成惯性值较大的流路结构，从而利用流体的惯性效果对应高负载压力，它是吐出流量大的高输出且信赖性较高的泵（参照非专利文献1）。

另外，在将离心泵等、以液体为动作流体且当气体滞留在泵内部时泵性能便恶化的泵作为流体驱动源的流体系统中，大多设置有使流路内产生回旋流，排除动作流体中的气泡的装置（例如参照专利文献1）。

另外，为了防止在泵内部由血液的滞留引起的血液的凝固，而使泵内部产生回旋流的血液泵单元是众所周知的（参照专利文献2）。

非专利文献1：“利用流体的惯性效果的高输出微型泵” 日本机械学会杂志 2003.10 VOL.106 No.1019（第823页、图1~图5）

专利文献1：特开平11-333207号公报（第4页、图1）

专利文献2：专利第2975105号公报（第6页、第12图~第13图）

非专利文献1的构成，存在如下的问题，即，当气泡进入泵内部时，即便泵容积变化，由于气泡的影响也不能充分地提高泵室内的压力，性能劣化，进而当一定量或以上的气泡进入泵内部时，便不能进行液体的吐出。

专利文献1那样的气泡除去装置，被设置在冷却系统那样的闭锁电子设备的循环式液冷装置内的流路上，能够进行动作流体的气泡的除去，并能够减少向泵室内的气泡的流入，但对于已经进入了泵室内部的气泡，则

没有效果。

专利文献2的泵，目的在于防止因滞留导致的血液的凝固，而不是产生用于气泡排除的足够的回旋流的。

发明内容

于是，本发明的目的在于提供一种对应高负载压力、吐出流量大、且即便气泡进入泵室内部也可以恢复吐出性能的泵。

为了解决上述问题，本发明的泵，其特征在于，具备大致回转体形状且容积可变更的泵室、使动作流体流入上述泵室的入口流路、配设在上述泵室和上述入口流路之间的入口侧流体阻力要件、使动作流体从上述泵室流出的出口流路、和形成在上述出口流路内的管路要件，并且上述入口流路的合成惯性值小于上述出口流路的合成惯性值，在上述泵室内具备回旋流产生结构，同时上述出口流路，被沿着上述泵室的大致回转体形状的旋转轴配设。

根据上述构成，由于可以利用由储存在出口流路内的运动能量产生的流体惯性力，因此是能够应对高负载压力且吐出流量较多的高输出的泵。进而，由于在泵室内产生回旋流，因此利用离心力将流入泵室内的气泡集中在大致圆形形状的泵室的中心附近，并从位于泵室的大致中心的出口流路迅速地排出。其结果，泵室内的气泡不会增加且可以防止泵的性能劣化。

再者，本发明，不一定限于入口流路的合成惯性值小于出口流路的合成惯性值的泵。例如，也可以适用于入口流路的合成惯性值大于出口流路的合成惯性值，并且在出口流路内也具备流体阻力要件的泵。

另外，在本发明中，不一定必须在泵室内具备回旋流产生结构。

另外，在本发明中，不一定必须是泵室为大致回转体形状，且出口流路与泵室的大致回转体形状的旋转轴重叠地配设。出口流路，只要与由回旋流产生结构产生的、动作流体的回旋流的旋转中央部相邻接地配设即可。

即，本发明，只要该泵具备容积可变更的泵室、使动作流体流入上述泵室的入口流路、配设在上述泵室和上述入口流路之间的入口侧流体阻力要件、使动作流体从上述泵室流出的出口流路、和形成在上述出口流路内

的管路要件，并且具备在上述泵室内使上述动作流体产生回旋流的结构，上述出口流路与上述回旋流的旋转中央部邻接地配设即可。

根据具有该构成的本发明的泵，由于通过回旋流产生装置在泵室内产生动作流体的回旋流，因此可以利用离心力将流入泵室内的气泡集中在泵室的中心附近（旋转中央部），并从与回旋流的旋转中央部相邻接地配设的出口流路迅速地排出。其结果，泵室内的气泡不会增加而且可以防止泵的性能劣化。

另外，本发明，其特征在于，上述回旋流产生结构是上述入口侧流体阻力要件。

根据上述构成，借助于动作流体通过入口侧流体阻力要件从而可以产生回旋流。因而，在利用由储存在出口流路内的运动能量产生的流体惯性力，动作流体流入泵室内的时间，比流入停止的时间长的本发明的泵中，可以更有效地产生高速的回旋流。

另外，本发明，其特征在于，具有多个上述入口侧流体阻力要件。

根据上述构成，可以更顺利地产生回旋流，同时可以减少吸入阻力而增加流量。

另外，本发明，其特征在于，上述泵室具有大致回转体形状，入口侧流体阻力要件，是沿着泵室的大致回转体形状的周方向朝同一个方向开口的逆止阀。

根据上述构成，可以用简单的结构产生回旋流。

另外，本发明，其特征在于，多个逆止阀由单一部件形成。

根据上述构成，可以廉价地制造多个逆止阀，并提高了组装性。

另外，本发明，其特征在于，在上述逆止阀或该逆止阀所触接的泵室的一部分上，设有规制上述动作流体的流动方向的流动规制装置。

根据上述构成，由于可以将动作流体的流动方向规制为回旋流方向，因此能够容易且强烈地形成动作流体的回旋流。

另外，本发明，其特征在于，上述流动规制装置是形成在上述逆止阀上的弯折部，在上述逆止阀所触接的泵室的一部分上形成有收纳上述弯折部的收纳槽。

根据上述构成，可以用简单的结构规定动作流体的流动方向，同时由于可以将弯折部收纳在收纳槽内，因此能够可靠地使逆止阀起作用。

进而，本发明，将回旋流产生结构，设为从入口侧阻力要件通往泵室的流路向上述泵室的大致圆形形状的周方向倾斜的倾斜流路。这样，由于回旋流产生结构与流体阻力要件无关，因此可以使用最适合于各种动作流体的结构的流体阻力要件。

另外，在本发明中，其特征在于，上述回旋流产生结构，是使从上述入口侧流体阻力要件通往上述泵室的流路，向上述泵室的大致回转体形状的周方向倾斜的倾斜流路。

另外，本发明，其特征在于，上述倾斜流路具有多个。

根据上述构成，可以更顺利地产生回旋流，同时可以减少吸入阻力而增加流量。

再者，在本发明中，作为回旋流产生结构而使用的流路不一定必须作为倾斜的倾斜流路而构成。例如，流路也可以是水平的。

即，上述回旋流产生结构，只要是朝向上述泵室的大致回转体形状的周方向的流路即可。

根据这样的构成，由于使动作流体向大致旋转形状的周方向流入，因此可以产生动作流体的回旋流。

另外，在本发明中，其特征在于，上述流路与上述泵室的侧壁相连接地配设。

根据上述构成，动作流体沿着泵室的侧壁流入。因此，可以在气泡最容易滞留的泵室的侧壁附近产生快速流动的回旋流，能够更可靠地排出气泡。

进而，本发明，其特征在于，具备加速上述泵室内的上述动作流体的流速的流速增加装置。

根据上述构成，通过流速增加装置，加速泵室内的动作流体的流速。因此，可以在泵室内产生更强的回旋流，并能够更可靠地排出气泡。

进而，本发明的泵的特征在于，该泵具备大致回转体形状且容积可变更的泵室、使动作流体流入上述泵室的入口流路、配设在上述泵室和上述

入口流路之间的入口侧流体阻力要件、使动作流体从上述泵室流出的出口流路、和形成在上述出口流路内的管路要件，并且上述入口流路的合成惯性值小于上述出口流路的合成惯性值，在上述出口流路的周围环状地形成减少流体的惯性的缓冲室。

根据上述构成，由于可以在入口侧流体阻力要件的附近形成缓冲室，因此入口流路的合成惯性变小，可以有效地产生惯性效果，因此可以实现进一步的高输出化。

进而，本发明的泵的特征在于，该泵具备大致回转体形状且容积可变更的泵室、使动作流体流入上述泵室的入口流路、配设在上述泵室和上述入口流路之间的入口侧流体阻力要件、使动作流体从上述泵室流出的出口流路、和形成在上述出口流路内的管路要件，并且上述入口流路的合成惯性值小于上述出口流路的合成惯性值，上述泵室的侧壁由环状部件形成。

根据上述构成，可以很容易地进行与各种式样相吻合的泵室的体积等的变更。

附图说明

图 1 是本发明的泵的第 1 实施方式的纵剖面。

图 2 是沿着 A-A 线切断图 1 的泵，并从上方看的剖面图。

图 3 是本发明的泵的第 1 实施方式的阀片的剖面图。

图 4 是展示由本发明的泵的层叠型压电元件的驱动电压、以及绝对压力显示得到的泵室的内部的压力波形的图表。

图 5 是展示本发明的阀动作的侧剖面图。

图 6 是展示沿着 B-B 线切断图 1 的泵，从下方看时的、流体流入泵室 125 时的流体的流动的剖面图。

图 7 是展示本发明的泵的第 1 实施方式的变形例的剖面图。

图 8 是本发明的泵的第 2 实施方式的侧剖面图。

图 9 是展示本发明的泵的第 2 实施方式的变形例的剖面图。

图 10 是展示本发明的泵的第 2 实施方式的变形例的剖面图。

图 11 是本发明的泵的第 2 实施方式的变形例所具备的板材的立体图。

图 12 是本发明的泵的第 3 实施方式的侧剖面图。

图 13 是沿着 C-C 线切断图 12 的泵，并从上方看的剖面图。

标号说明

101	流路部件	101a	收纳槽
111	入口连接管	112	出口连接管
121	流入流路	122	环状流体室
123	阀孔	124	管路要件
125	泵室	201	阀片
211	阀部	211a	侧部 (液流规制装置)
212	弯曲部	221	阀座
222	球	223	倾斜流路
231、241	水平流路	242	逆止阀
313	隔板	331、341	环状部件
351	强制流动部 (流速增加装置)		

具体实施方式

以下，参照附图说明本发明的多个实施方式。

(第 1 实施方式)

首先，利用图 1 说明本发明的第 1 实施方式的泵结构。图 1，展示了本发明的第 1 实施方式的泵的纵剖面。图 2，是将安装在图 1 所示的泵上面的薄膜保护罩 401 以及环状树脂薄膜 412 从泵上取下后的状态的俯视图，是图 1 的 A-A 线剖面图。在圆筒形状的壳体 301 的底部固定有底板 321，进而在底板 321 的上面固定有层叠型压电元件 311。在层叠型压电元件 311 的上面固定有加强板 312，在该加强板 312 的上面和壳体 301 的边缘部这双方上，固定有隔板 313。

在隔板 313 的上部，以在与壳体 301 之间夹着环状部件 331 以及阀片 201 的方式，用图未示的螺丝固定着流路部件 101。通过如下的各部件，即

环状部件 331 的内周成为侧壁、以隔板 313 为下面、以阀片 201 以及流路部件 101 为上面的各部件，形成呈圆筒形状的泵室 125。泵室 125 的形状，可以通过结构简单的环状部件 331 自由地变更，因此可以容易且低成本地进行与动作流体的特性、泵的要求式样等相吻合的变更。

在流路部件 101 上连接着出口连接管 112 的一端，在出口连接管 112 的宽方向的中心穿设有管路要件 124，并向泵室 125 开口。出口连接管 112 的宽方向的中心，与泵室的回转体形状的轴中心相一致。

在环状流体室 122 上连接着入口连接管 111 的一端，在入口连接管 111 的宽方向的中心贯穿有流入流路 121，并向环状流体室 122 开口。在环状流体室 122 的底部，多个阀孔 123 向泵室开口，阀孔 123 的上部，为了减少流体阻力而被实施了锥形加工。入口连接管 111 以及出口连接管 112 的另一端，分别用适当的树脂制管道等（图未示）连接在外部的流体系统上。

在此，用图 3 详细地说明阀片 201 的结构。如图 3 所示，阀片 201，在作为 1 片金属薄板的阀基部 213 的内周上，作为流体阻力要件，以向一个方向的周方向开口的方式一体形成多个阀部 211。阀部 211 被构成为比阀孔 123 大。进而，如图 5 (a) 所示，阀基部 213 和阀部 211 之间，构成有将金属薄板蚀刻而成的阀弯曲部 212。

如以上所述，由于多个阀是由单一部件形成的结构，因此很容易进行阀部 211 和阀孔 123 的定位。

另外，由阀片 201 和阀孔 123 构成逆止阀。如之前所述，由于多个阀是由单一部件形成的结构，因此很容易进行阀部 211 和阀孔 123 的定位，故能够可靠地进行流体的逆流防止。

如以上所述，由于多个阀是由单一部件形成的结构，因此可以廉价地制造逆止阀。

其次，对流路的惯性值 L 进行定义。在将流路的剖面积设为 S ，将流路的长设为 l ，将动作流体的密度设为 ρ 的情况下，以 $L = \rho \times l/S$ 给出定义。在将流路的差压设为 ΔP ，将流过流路的流量设为 Q 的情况下，通过利用惯性值 L 对流路内流体的运动方程式进行变形，可以导出 $\Delta P = L \times$

dQ/dt 这样的关系。

即，所谓的惯性值 L ，表示着单位压力给流量的时间变化造成的影响程度，惯性值 L 越大，流量的时间变化越小，惯性值 L 越小，流量的时间变化就越大。

另外，与多个流路的并联连接、或多个形状不同的流路的串联连接相关的合成惯性值，只要将各个流路的惯性值，与电气电路中的电感的并联连接、串联连接同样地进行合成计算即可。具体地说，多个流路并联连接时的合成惯性值，与电气电路中的电感的并联连接同样地合成求得。另外，多个形状不同的流路的串联连接时的合成惯性值，与电气电路中的电感的串联连接同样地合成求得。

其次，对入口流路以及出口流路进行定义。

在向泵室 125 流入流体的流路中，将从通往泵室 125 的开口部到与脉动吸收装置的连结部的流路称为入口流路。在此，所谓的脉动吸收装置，是充分地减弱流路内的压力变动的装置，由有机硅橡胶等橡胶、其他的树脂、较薄的金属等、很容易因内部的压力而变形的材质制成的流路，连接在流路上的储液器，进而对多个不同的相位的压力变动进行合成的集合流路等，相当于脉动吸收装置。

在本实施方式中，如图 1 所示，环状流体室 122 的上部作为脉动吸收装置形成有用薄膜保护罩 401 构成的缓冲室 411，与环状流体室 122 用柔软的环状树脂薄膜 412 封闭动作流体。由于在薄膜保护罩 401 上开设有图未示的孔，因此成为缓冲室 411 的容积自由地变化的构成。因而，将从通往泵室 125 的阀孔 123 的开口部到环状树脂薄膜 412 的流路，称为入口流路。

另外，在本实施方式中，缓冲室在构成上，是在出口流路的周围形成成为环状，但其结果，可以在入口侧流体阻力要件的附近形成缓冲室，入口流路的合成惯性变小，同时还具有可以使到多个阀孔的惯性相等的效果。

出口流路的定义与入口流路同样，在从泵室 125 流出流体的流路中，由于在出口连接管 112 上连接着图未示的柔软的树脂制管道，因此从通往

泵室 125 的管路要件 124 的开口部到出口连接管 112 的端面，就是出口流路。即，在本实施方式中，将管路要件 124 自身称为出口流路。

其次，用图 4 说明图 1 所示的结构的操作。图 4 是展示向层叠型压电元件 311 提供的驱动电压、以及由绝对压力显示得到的泵室 125 的内部的压力波形的图表。再者，动作流体是水，向泵施加约 3 个大气压的负载压力（=从泵室 125 向下游的动作流体的压力）。

当驱动电压增加时，层叠型压电元件 311 向图 1 的上方伸长，因此隔板 313 压缩泵室 125 的体积。从过了驱动电压的谷部开始，由泵室 125 的压缩产生的压力开始上升，在驱动电压的上升坡度通过最大点后，泵室 125 的内压急剧下降，当泵室内绝对压力接近 0 气压时，引起了溶解在动作流体中的成分气化而产生气泡的充气、气穴，泵室内绝对压力在 0 气压附近变得平坦。

在此，说明图 4 中的主泵室内压的平坦部的状况。首先，在由阀部 211 封闭了阀孔 123 的状态下，当泵室 125 被压缩时，由于出口流路的较大的惯性，泵室 125 内的压力大幅度上升。由于该压力上升，出口流路的动作流体被加速，并储存产生惯性效果的运动能量。

当层叠型压电元件 311 的伸缩速度的坡度变小时，动作流体利用此前储存在出口流路内的动作流体中的运动能量的惯性效果继续流动，因此泵室 125 内的压力急剧下降，最终小于入口流路内的压力。这时，阀部 211 由于压力差而打开，动作流体从入口流路流入泵室 125。

这时，由于入口流路的合成惯性值小于出口流路的合成惯性值，因此入口流路的流入流量的增加率较大。因此，在从出口流路进行的流出正在继续的同时，较多的动作流体流入泵室 125 内。并且，从该泵室 125 的流出和流入同时进行的状况，一直继续到层叠型压电元件 311 收缩后再次转变为伸长的时刻为止。

即，本结构的泵存在吐出和吸入同时发生的状况，该状况达到泵的动作时间中的约 2/3 或以上，因此可以流动较大的流量。

可是，由于泵室内变为极度高压，因此虽然可以应对较高的负载压力，

但在使入口流路的合成惯性值大于出口流路的合成惯性值时，向泵室 125 的流入流量较少，在出口流路产生逆流，因此泵的吐出流量就会减少，性能降低。

另外，如在图 4 中，泵室 125 内的压力最大上升到绝对压力约 3Mpa 为止，本结构的泵，使泵室内产生较高的压力来得到高输出。因此，特别是在在泵室 125 的内部滞留有气泡的情况下，在层叠型压电元件 311 从最收缩的状态到最伸长的状态的期间内，由于隔板 313 的变形而产生的泵室体积的变化量（以后，称为排除体积），用于压缩气泡，不会有助于泵室内的压力上升，泵动作便不能进行。因此，迅速排除滞留的气泡很重要。

在此，关于本实施方式的泵中的该气泡的排出，用图 5 以及图 6 说明。图 5 是展示阀动作的侧剖面图，图 6 展示了将泵沿着 B-B 线切断，从下方看时的、并显示了流体流入泵室 125 时的流体流动的剖面图。图 5 (a) 展示的是阀封闭时的状态，(b) 展示的是阀开放时的状态。图中，箭头是动作流体的流体流。

当泵室 125 侧的压力高于阀孔 123 侧时，如图 5 (a) 所示，阀部 211 因该压力差而紧贴在流路部件 101 的下面。因而，比阀部 211 小的阀孔 123 被阀部 211 封闭，防止动作流体的逆流。

相反，当泵室 125 侧的压力低于阀孔 123 侧时，阀部 211 通过该压力差被向下侧推压。因而，如图 5 (b) 所示，逆止阀开放。这时，由于蚀刻成的阀弯曲部 212，以比阀基部 213、阀部 211 大的曲率弯曲，因此如图 5 (b) 所示，阀部 211 相对于阀孔 123 倾斜。利用该倾斜的阀部 211，如图 6 所示，从阀孔 123 流入的动作流体便成为沿着流路部件 101 的流体流。即，是产生回旋流的结构的一例。

如果用图 6 说明该动作流体的流动，则是利用阀部 211 而沿着泵室 125 的一个方向的周方向改变了方向的动作流体，大致沿着回转体形状的泵室 125 成为回旋流。动作流体中的气泡由于该回旋流的离心力的效果而被集中在回旋流的中心，并从向泵室 125 开口的管路要件 124 被排出。

在本发明的泵中，回旋流在动作流体被吸入泵室时被加速。由于该吸

入期间如上述所说达到泵动作时间中的 2/3 或以上，因此可以产生高速的回旋流，能够利用较大的离心力得到较高的气泡排除效果。

另外，在本发明的泵中，也可以规制动作流体的流动以产生更强的回旋流。用图 7 对这样规制动作流体的流动的构成进行说明。

图 7 与图 5 同样地，(a) 展示了阀封闭时的状态，(b) 展示了阀开 0 放时的状态。再者，图 7 (a) 是与图 5 (a) 正交的平面的剖面图。如这些图所示，通过冲压加工等垂直地弯曲形成有沿着动作流体的流动的阀部 211 的侧部 211a。由于该侧部 211a 沿着动作流体的流动而被形成，因此如图 7 (b) 所示，在阀开放时的状态下，能够比没有弯折的阀更强地，将流出的动作流体的流动方向规制为回旋流方向。因此，可以沿着泵室 125 的一个方向的周方向形成更强的流动，由此，便可以产生更强的回旋流。通过产生这样更强的回旋流，可以得到更高的气泡除去效果。

再者，如图 7 (a) 所示，在泵室 125 侧的流路部件 101 上，形成有具有比侧部 211a 的高度更大或相等的深度的收纳槽 101a，以能够收纳阀部 211 的侧部 211a。因此，如图 7 (a) 所示，在阀封闭时的状态下，阀部 211 的封闭不会受侧部 211a 妨碍，能够可靠地利用阀部 211 封闭阀孔 123。

另外，如图 7 (b) 所示，还可以在形成收纳槽 101a 的同时，在与阀弯曲部 212 接触的流路部件 101 的一部分上形成槽部 101b。通过形成这样的槽部 101b，即便在异物进入了阀弯曲部 212 和流路部件 101 之间的情况下，也可以将异物收入槽部 101b 内，因此不会因异物而妨碍阀弯曲部 212 的动作。

再者，作为规制动作流体的流动的构成，不限于图 7 所示的构成，例如，也可以在流路部件 101 侧设置规制动作流体的流动的壁部。

(第 2 实施方式)

其次，对第 2 实施方式进行说明。

第 2 实施方式的泵的结构 (参照图 1)，与上述第 1 实施方式的泵结构有很多结构都是通用的，因此通用的部分标以同一标号等，并省略说明，以下，以不同点为中心进行说明。

在泵的结构中，回旋流产生结构以及作为流体阻力要件的逆止阀的结构不同。

图 8，是展示阀动作的侧剖面图。与第 1 实施方式同样地，在流路部件 101 的下侧形成泵室。倾斜流路 223 相对于流路部件 101 的下面倾斜地穿设，在倾斜流路 223 内部，压入固定有由阀座 221 和球 222 构成的逆止阀单元。

阀座 221 的结构是，流路上游（阀孔 123 侧）侧具有比球 222 小的孔，流路下游（泵室 125 侧）侧是格子状的防止球 222 脱落的脱落防止板。

如图 8（a）所示，当球 222 移动到上游侧时，封闭流路，流体阻力变大。而如图 8（b）所示，当球 222 移动到下游侧时，流路不被封闭。

在图 8（b）中，当动作流体的上游侧的压力大于下游侧时，球 222 向下游侧移动，动作流体如图中的箭头所示那样，从倾斜流路 223 相对于泵室倾斜地喷出。其结果，与实施方式 1 同样地，可以在泵室内产生回旋流，并可以实现利用离心力的气泡的排除。

即，在本实施方式中，回旋流产生结构是相对于倾斜流路 223 的泵室倾斜的。其结果，零件个数与第 1 实施方式相比增加了，但另一方面，由于流体阻力要件和回旋流产生结构是独立的，因此具有可以分别制成最合适结构的优点。

另外，在本实施方式中，虽然倾斜流路 223 的内径是恒定的，但通过缩小流路下游（泵室 125 侧）侧的内径，可以提高动作流体向泵室 125 内部的喷出速度，产生更强的回旋流。

进而，通过倾斜流路 223 在路径中弯曲，可以加大相对于泵室 125 的倾斜角度，更有效地产生回旋流。

另外，相反，如图 9 所示，还可以代替倾斜流路 223 而设置水平的流路（水平流路 231）。这样的水平流路 231，可以在流路部件 101 上形成缺口 232，并由该缺口 232 和隔板 313 构成。

即便是这样的水平流路 231，通过朝向泵室 125 的周方向连接，也可以使动作流体沿着泵室 125 的周方向流入，因此可以产生回旋流。

另外，由于这样只通过水平流路 231 就可以产生回旋流，因此在逆止阀的形态上不会产生制约，逆止阀的选择性提高。因此，例如，如图 9 所示，也可以使用浮子阀 233。再者，在使用浮子阀 233 的情况下，通过将阀孔 234 不设成圆孔而设成多个长孔，可以增加流入泵室 125 的动作流体的流量。由此，可以很容易地产生更强的回旋流。

另外，如图 10 所示，也可以在环状部件 331 的内部制作水平流路 241，并将水平流路 241 与泵室 125 的侧壁相连接。这样，通过使水平流路 241 与泵室 125 的侧壁相连接，可以在气泡最容易滞留的泵室 125 的侧壁附近产生快速流动的回旋流，能够更可靠地排出气泡。

再者，在使水平流路与泵室 125 的侧壁相连接的情况下，也可以使水平流路相对于侧壁倾斜，并与图 9 同样地在水平流路内设置逆止阀，但如图 11 所示，也可以通过将在与水平流路的连接部位相触接的位置形成有逆止阀 242 的环状的板材 243 嵌合在环状部件 331 上，设置逆止阀。这时，即便水平流路与泵室侧壁正交，也可以用逆止阀的作用产生回旋流。

（第 3 实施方式）

其次，对第 3 实施方式进行说明。

第 3 实施方式的泵的结构（参照图 1），与上述第 1 实施方式的泵的结构也有很多的结构是通用的，因此通用的部分标以同一标号等，并省略说明，以下，以不同点为中心进行说明。

本第 3 实施方式的泵，具备加速泵室 125 内的动作流体的流速的强制流动部（流速增加装置），这一点上与上述第 1 实施方式的泵不同。

图 12，展示了本第 3 实施方式的泵的纵剖面。另外，图 13，是图 12 的 C-C 线剖面图。

如图 13 所示，本第 3 实施方式的泵，代替上述第 1 实施方式的泵所具备的环状部件 331，具备环状部件 341，该环状部件 341 具有包围泵室 125 的外室 342。在泵室 125 和外室 342 之间，形成有中间壁 343。在该中间壁 343 上，形成有多个朝向泵室 125 的一方的周方向地形成的流路 344。

如图 12 所示，在底板 321 的更靠近下侧设置有具备第 2 泵室 352 的强

制流动部 351。在泵室 352 的内部，收纳有隔板 353 和驱动该隔板 353 的压电元件 354。再者，在压电元件 354 上，连接有图未示的配线，经由该配线将电压附加在压电元件 354 上。

并且，该强制流动部 351 的第 2 泵室 352，和上述外室 342，经由贯通壳体 301 以及底板 321 地形成的连接流路 355 而连接在一起。

根据具有该构成的本第 3 实施方式的泵，在压电元件 354 上附加电流，由此隔板 353 往复运动。从而，利用隔板 353 的往复运动，使第 2 泵室 352 内的动作流体流动。

更详细地说，当隔板 353 向纸面下方移动时，动作流体流入第 2 泵室 352，当隔板 353 向纸面上方移动时，从第 2 泵室 352 排出动作流体。并且，当动作流体流入第 2 泵室 352 时，泵室 125 内的动作流体经由形成在中间壁 343 上的流路 344 被排出到外室 342 侧。另外，当动作流体从第 2 泵室 352 流入时，动作流体经由形成在中间壁 343 上的流路 344 流入泵室 125 内。

即，在本第 3 实施方式的泵中，通过驱动强制流动部 351 的隔板 353，动作流体经由形成在中间壁 343 上的流路 344 出入于泵室 125。

在吐出流体时在所吐出的环境内形成强烈的流体的流动，在吸引流体时，在所吸引的环境内则很难形成流体的流动。即，当动作流体流入泵室 125 时，由于动作流体经由流路 344 流入，因此形成了增强泵室 125 内的回旋流的流体流。另一方面，当从泵室 125 排出动作流体时，则动作流体不会给泵室 125 内的回旋流造成较大影响地被排出。

因而，通过反复驱动强制流动部 351 的隔板 353，便可以加速泵室 125 内的动作流体的回旋流。并且，通过这样加速动作流体的回旋流，便很容易将泵室 125 内的气泡进一步集中在泵室 125 的中央部。因而，能够更可靠地排出气泡。

再者，在本第 3 实施方式的泵中，由于强制流动部 351 被单独设置，因此在第 2 泵室 352 的容量上没有制约。因此，很容易充分地确保隔板 353 的位移量。其结果，可以流动更多的流量的动作流体，可以在泵室 125 内

产生更强的回旋流。

另外，在本第3实施方式的泵中，通过在底板321的下侧设置强制流动部351，防止了泵沿着横向扩大。但是，当在泵的大小上没有制约的情况下，不一定必须将强制流动部351设置在底板321的下侧。

另外，例如，通过设为在停止层叠型压电元件311的过程中驱动压电元件354的构成，便可以将层叠型压电元件311的驱动电路和压电元件354的驱动电路兼用。

作为以上说明的构成的其他的例子，也可以在大致回转体形状周围的壁上设置倾斜流路223。例如还可以在环状部件上将槽形成漩涡状，并使动作流体从该槽流入泵室125内。

另外，作为回旋流产生结构，也可以采用在与大致回转体形状的泵室125的旋转轴交叉的至少一方的壁上带有漩涡状的槽的回旋流产生结构。

另外，在上述实施方式中，列举入口流路的合成惯性值小于出口流路的合成惯性值的泵进行了说明。但是，本发明，不限于上述构成，也可以适用于入口流路的合成惯性值大于出口流路的合成惯性值，并且在出口流路上也具备流体阻力元件的泵。

工业上的可利用性

本发明，可以在使用小型高输出的泵的各种产业中利用。

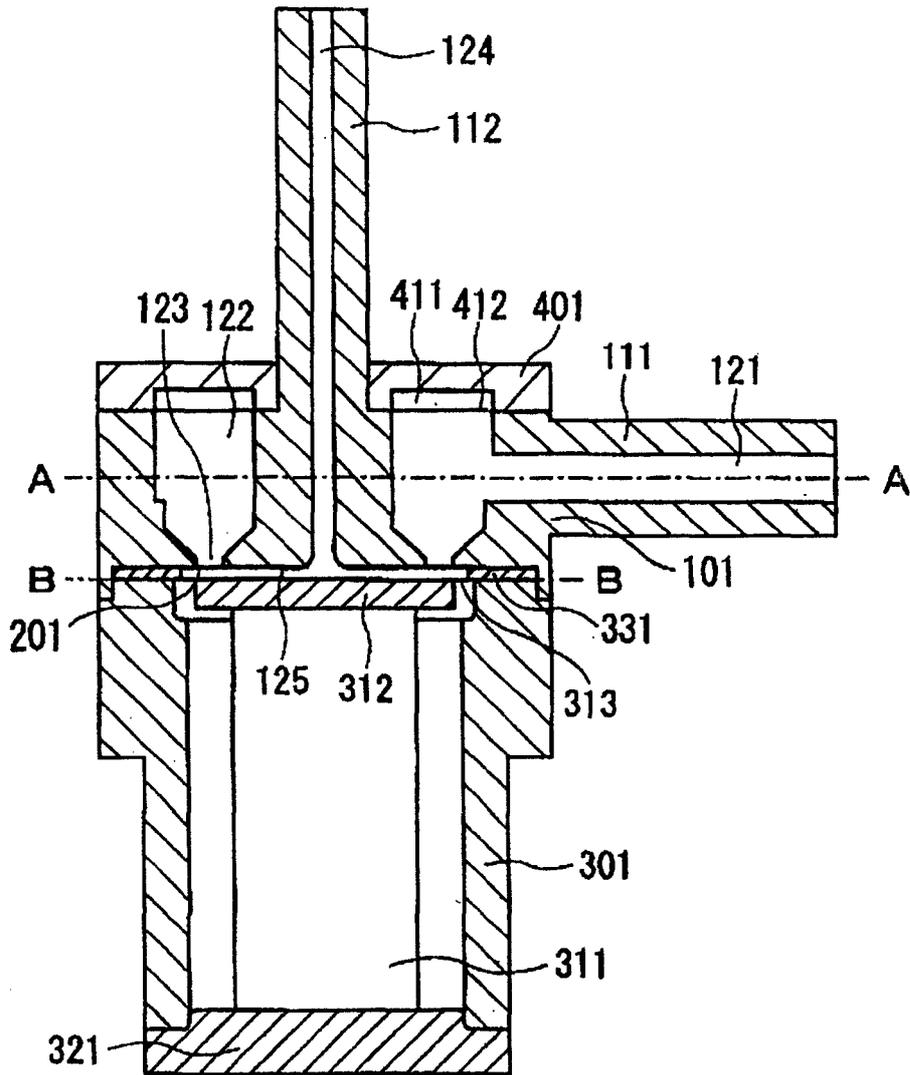


图1

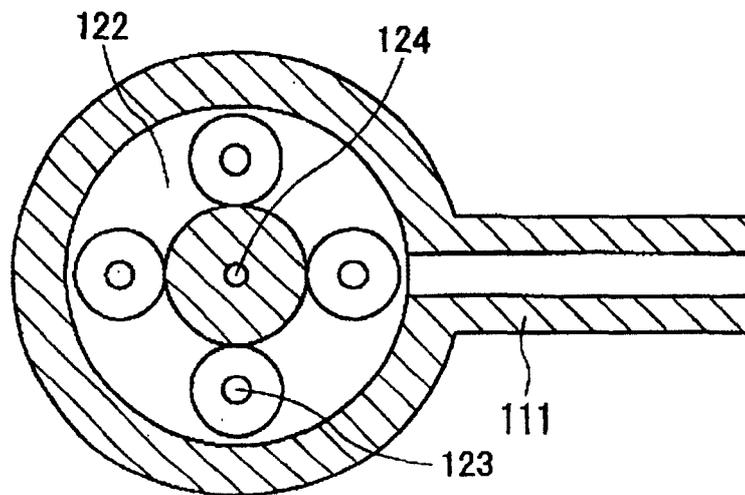


图2

201

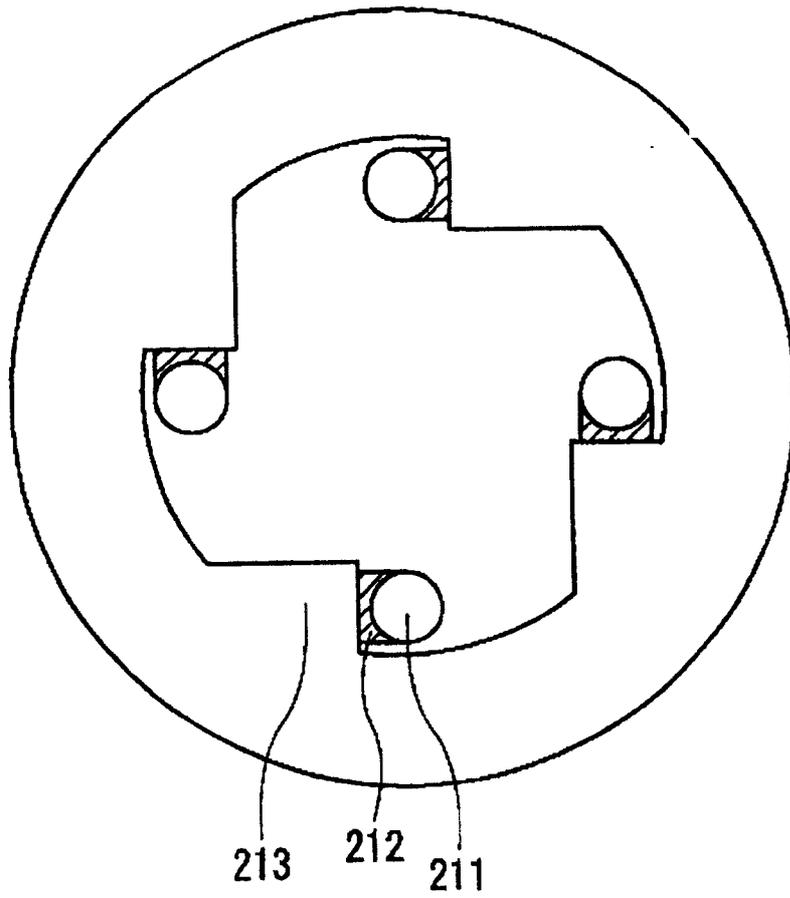


图3

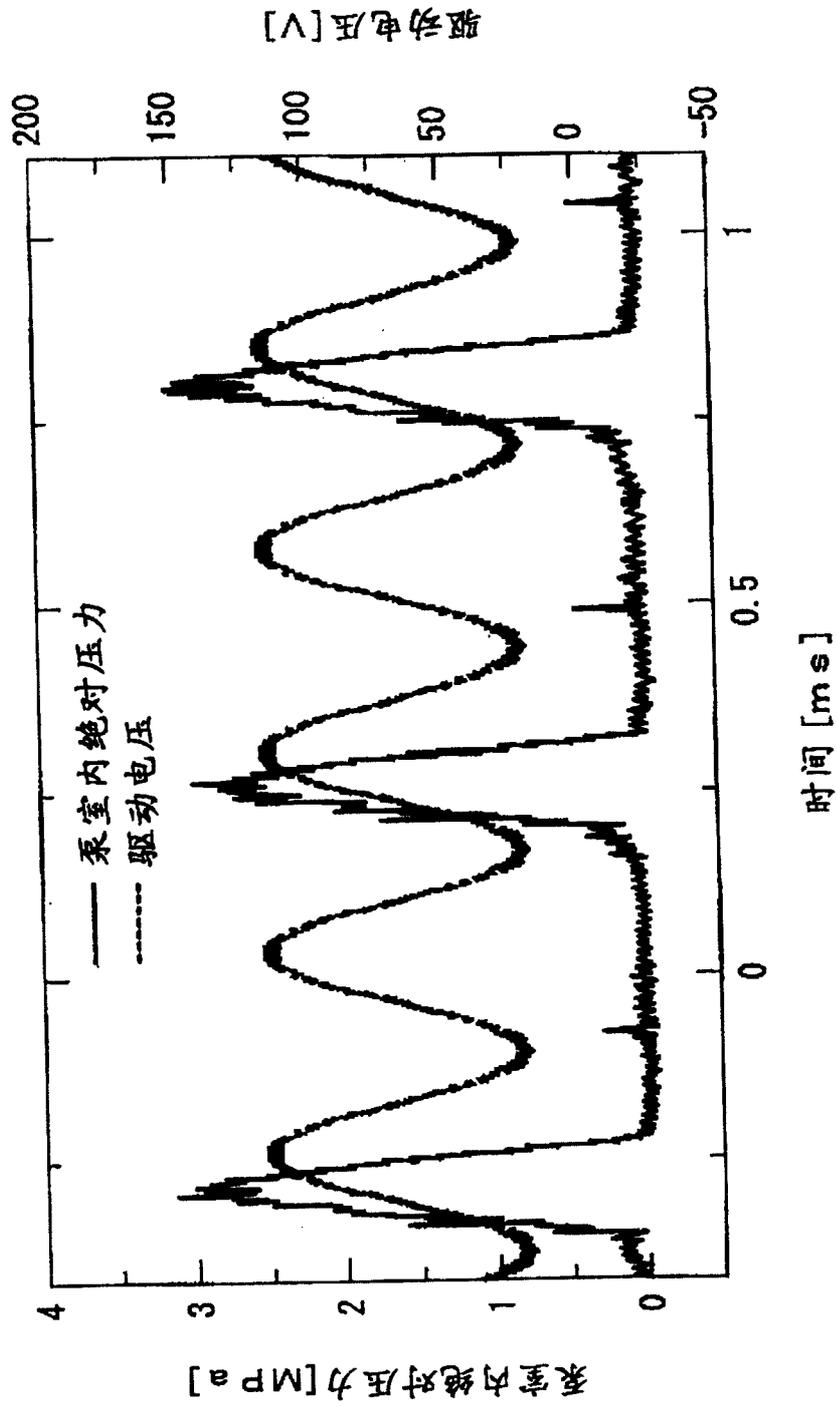


图4

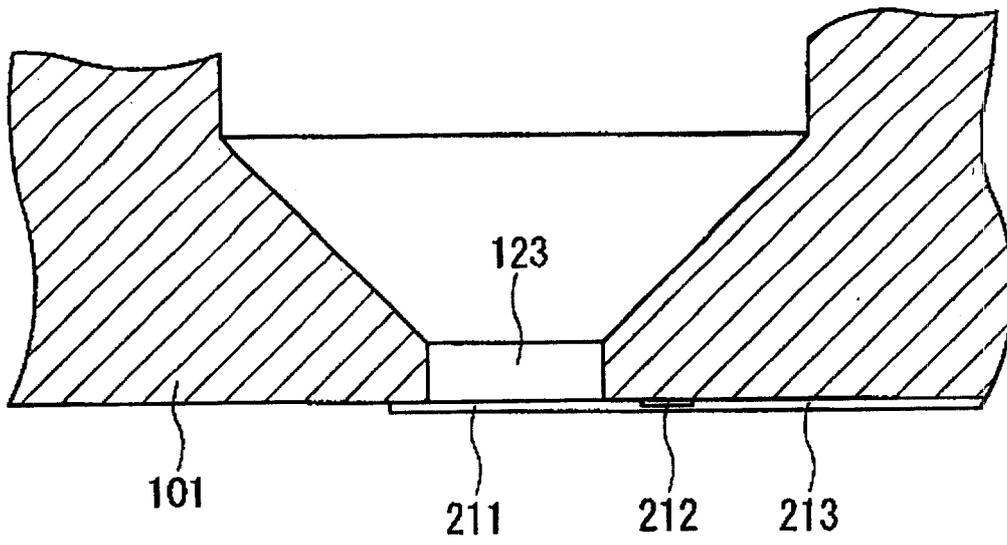


图5(a)

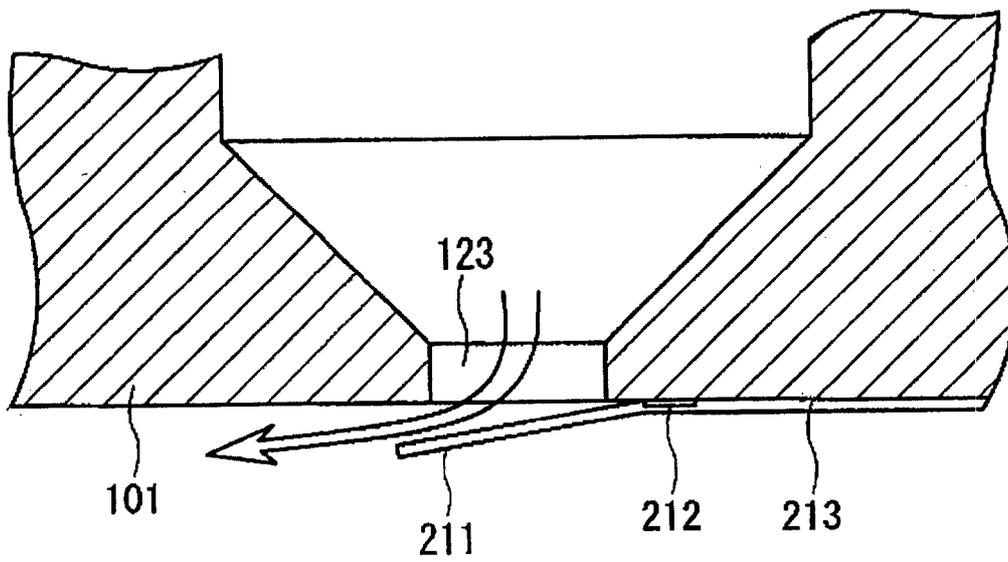


图5(b)

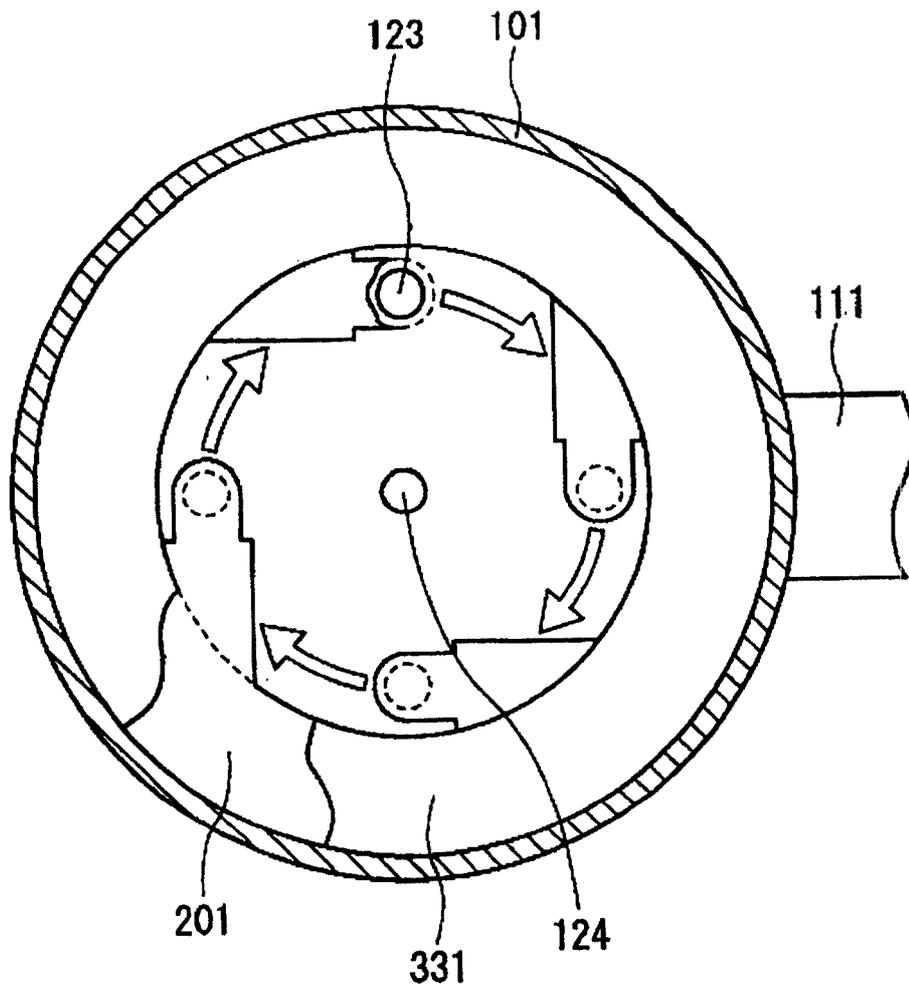


图6

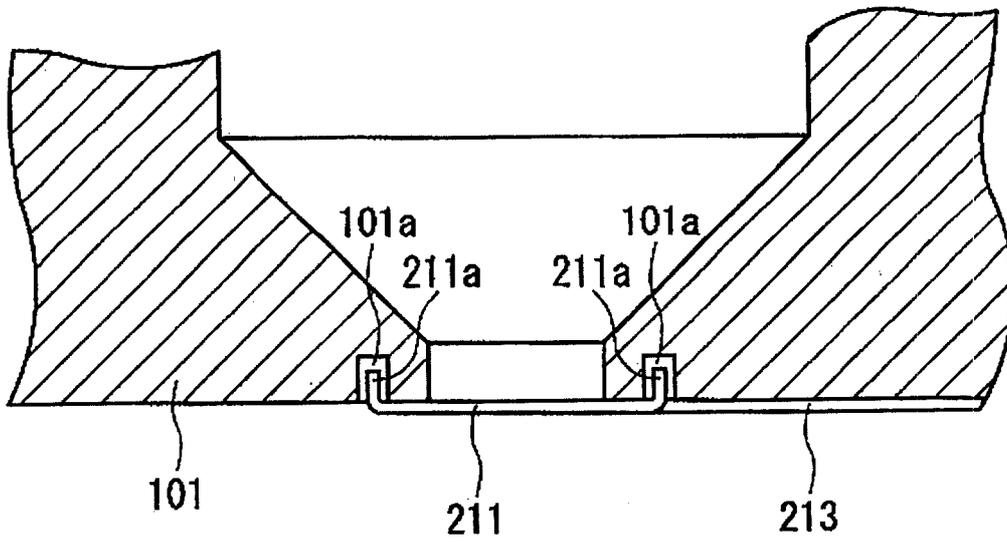


图7(a)

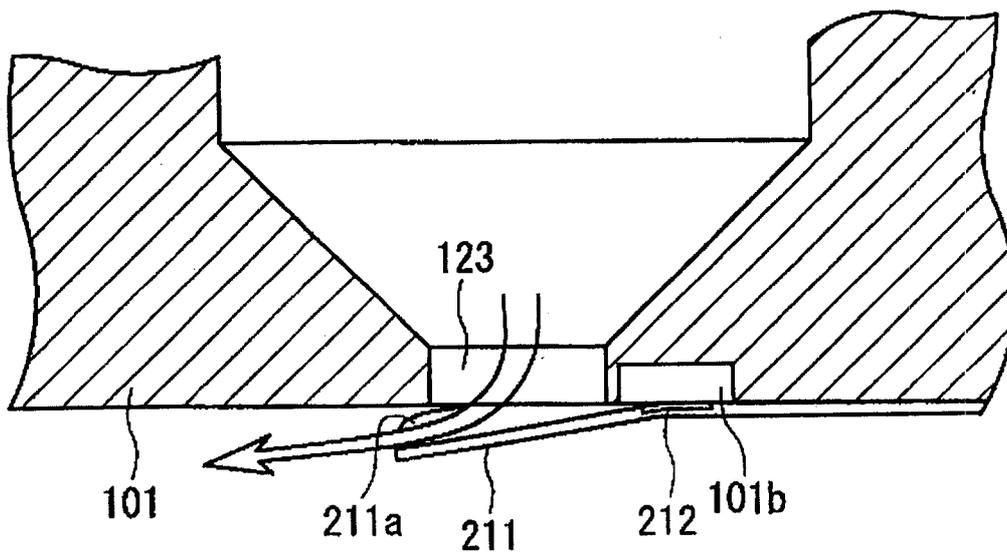


图7(b)

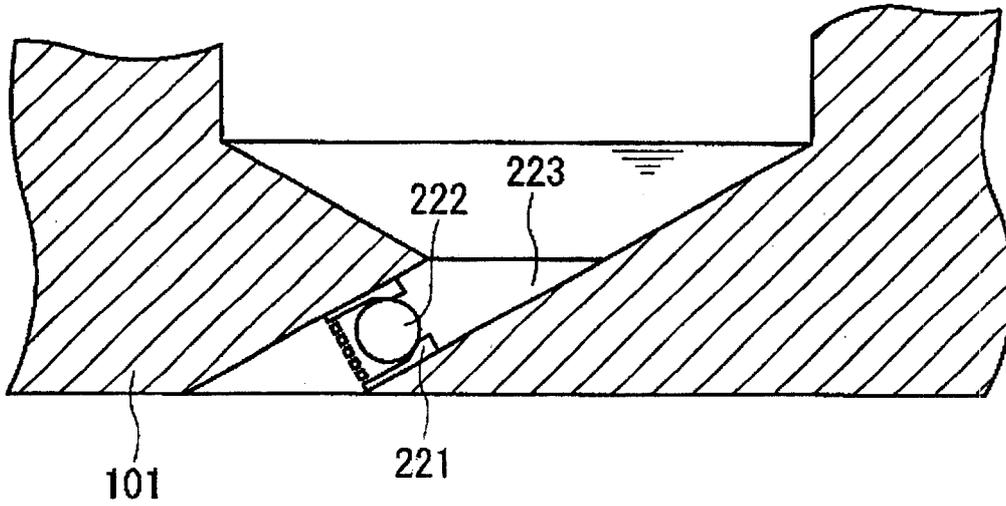


图8(a)

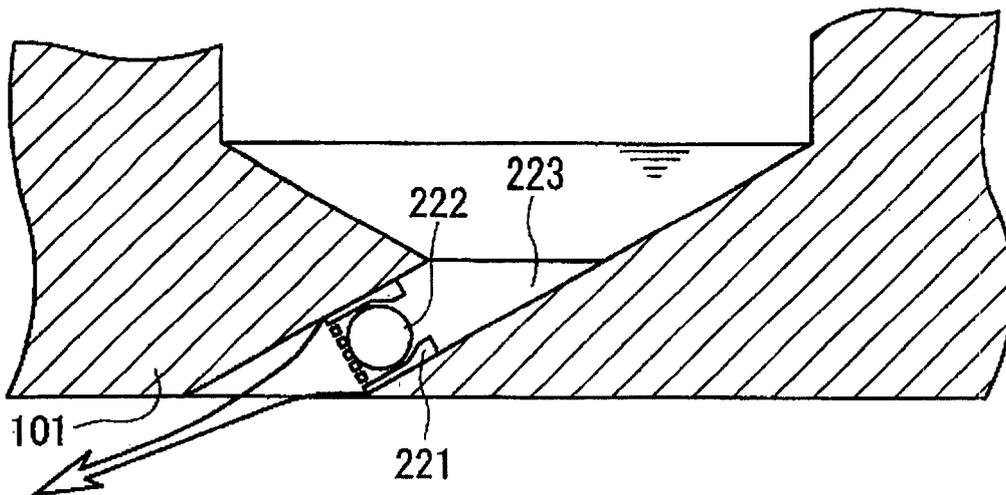


图8(b)

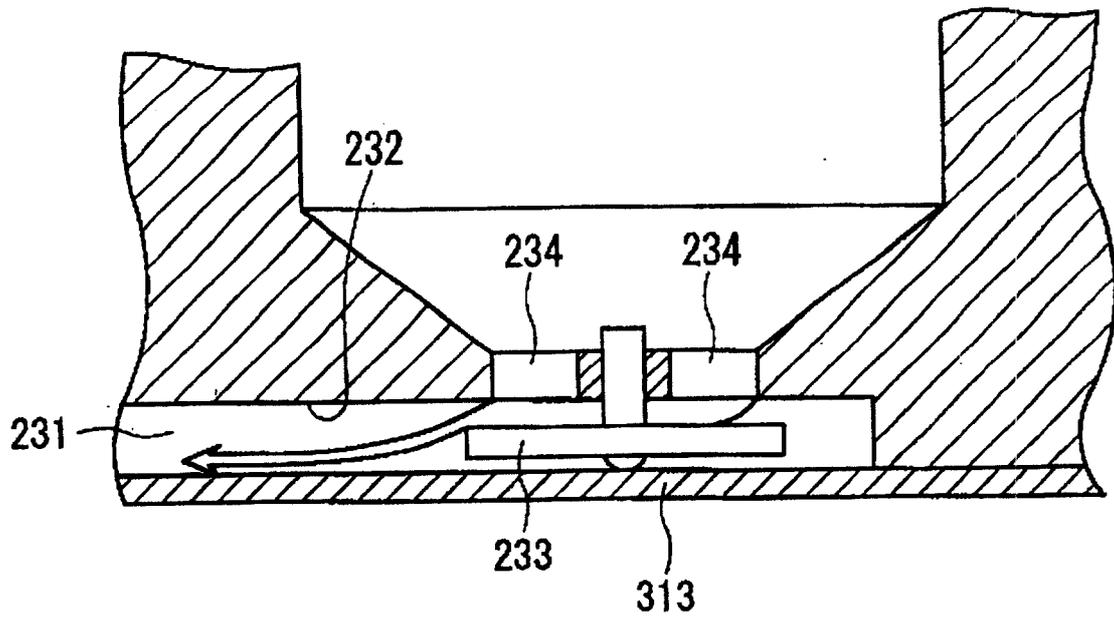


图9

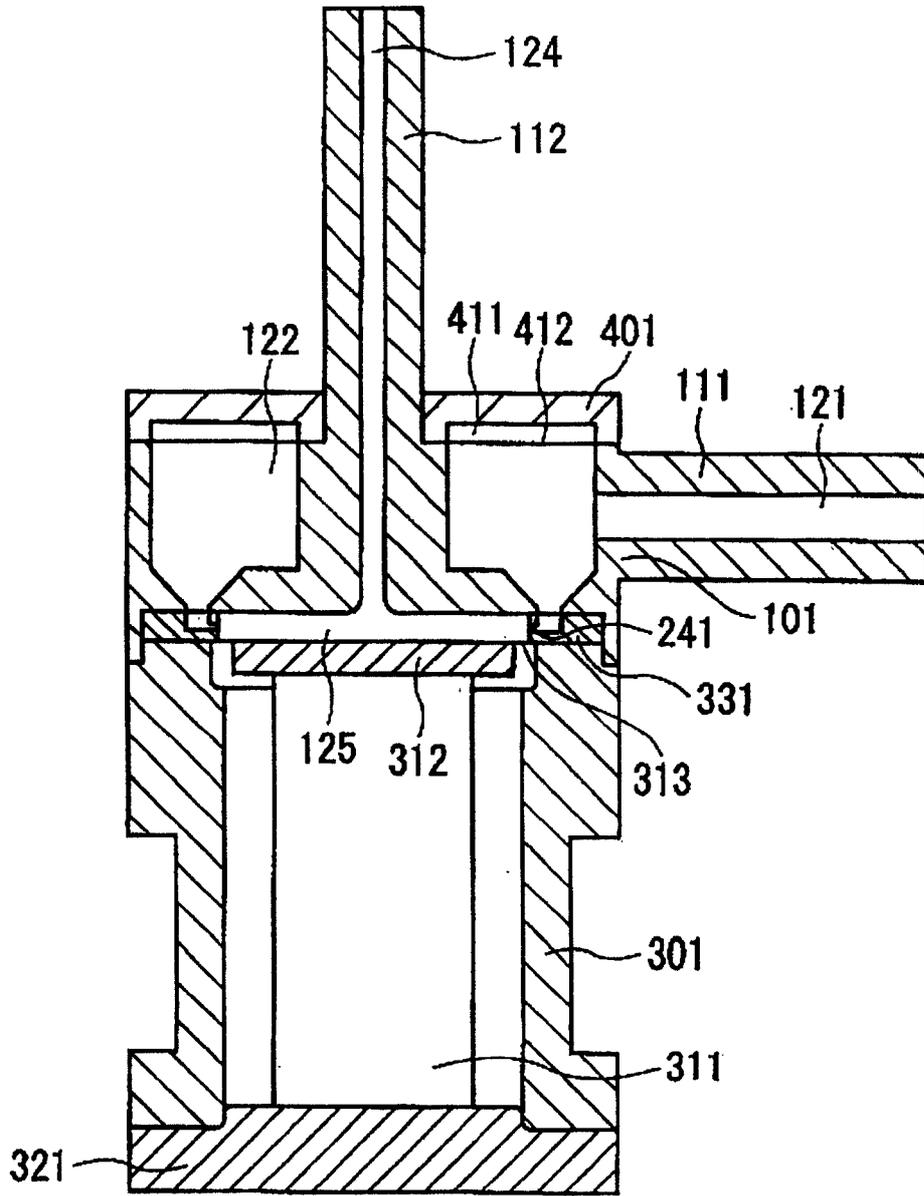


图10

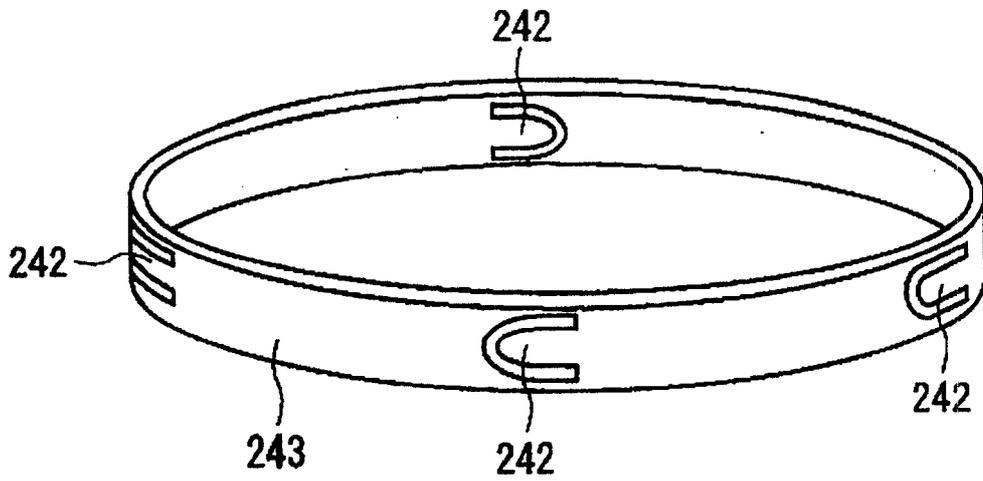


图 11

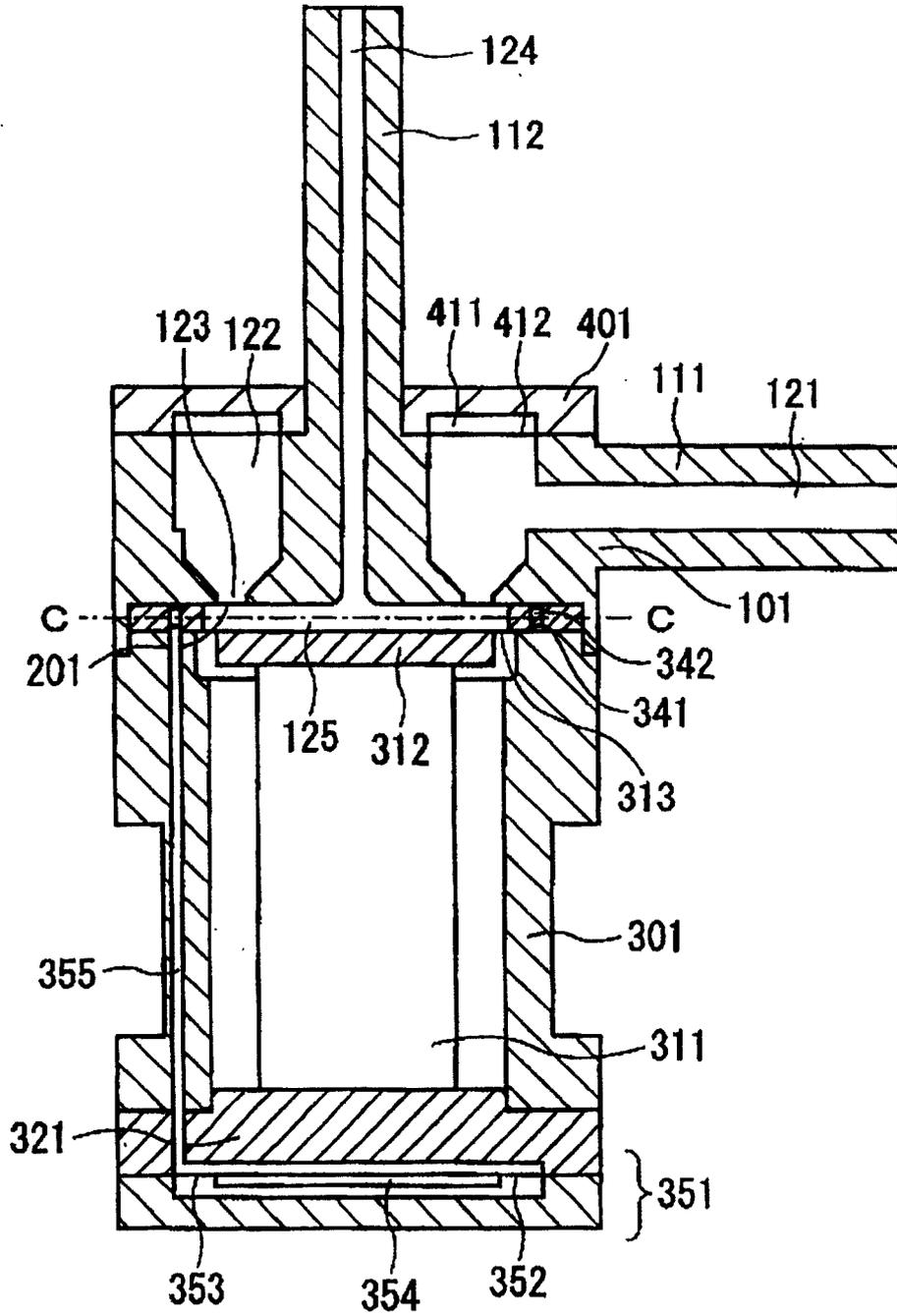


图12

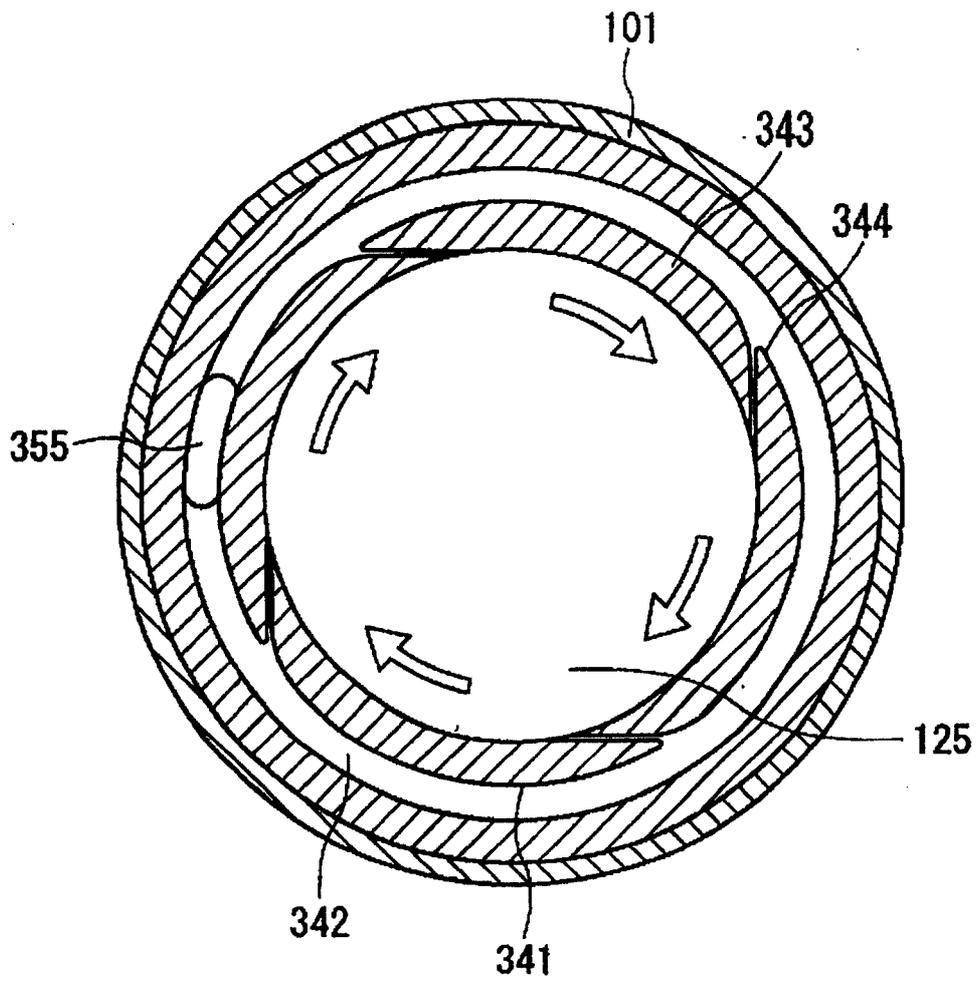


图13