(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119096074 A
(43)申请公布日 2024.12.06

(21)申请号 202380032617.9
(22)申请日 2023.05.22
(30)优先权数据
2022-084138 2022.05.23 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.10.08
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/019010 2023.05.22
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/228916 JA 2023.11.30
(71)申请人 旭有机材株式会社
地址 日本宫崎县
(72)发明人 隈元康太
(74)专利代理机构 北京京万通知识产权代理有限公司 11440
专利代理师 许天易
(51)Int.Cl.
F16K 13/00(2006.01)

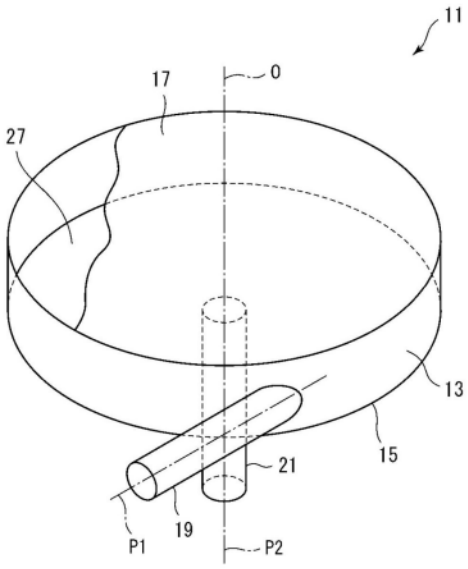
权利要求书1页 说明书8页 附图12页

(54)发明名称

涡流型流量调节阀

(57)摘要

涡流型流量调节阀(11),包含:涡室(27),由筒形的周侧壁(13)及设置于其两端的第一端壁(15)及第二端壁(17)规定;入口流路(19),沿着入口流路中心轴线(P1)延伸且开口于周侧壁(13);以及出口流路(21),沿着出口流路中心轴线(P2)延伸且开口于第一端壁(15)。入口流路(19)设置为使入口流路中心轴线(P1)通过偏离涡室中心轴线(0)及出口流路中心轴线(P2)的位置,第二端壁(17)构成为由驱动部而以对第一端壁(15)接近远离的方式移动,根据对第一端壁(15)的第二端壁(17)的移动量而调节从出口流路流出的流体的流量。



CN 119096074 A

1.一种涡流型流量调节阀,包含:

涡室,由筒形的周侧壁及设置于该周侧壁的两端且相互对向的第一端壁及第二端壁所规定且沿着涡室中心轴线延伸;

入口流路,沿着入口流路中心轴线延伸且开口于该周侧壁;以及

出口流路,沿着出口流路中心轴线延伸且开口于该第一端壁,而使从该入口流路流入的流体在该涡室内形成涡流并从该出口流路流出,

其中,该入口流路设置为使该入口流路中心轴线通过偏离该涡室中心轴线及该出口流路中心轴线的位置,该第二端壁构成为藉由驱动部而以相对于该第一端壁接近远离的方式移动,根据相对于该第一端壁的该第二端壁的移动量而调节从该出口流路流出的流体的流量。

2.如权利要求1所述的涡流型流量调节阀,其中该第二端壁由藉由驱动部而以相对于该第一端壁接近远离方式移动的隔膜所构成。

3.如权利要求2所述的涡流型流量调节阀,其中该隔膜包括藉由该驱动部而移动的可动部及连接于该可动部的外周缘部并支承该可动部且得以弹性变形的支承部。

4.如权利要求2所述的涡流型流量调节阀,其中该隔膜包括藉由该驱动部而移动的可动部及连接于该可动部的外周缘部并支承该可动部且得以挠曲或弯曲的支承部。

5.如权利要求1所述的涡流型流量调节阀,其中该出口流路设置为使该出口流路中心轴线于该涡室中心轴在线延伸。

6.如权利要求1所述的涡流型流量调节阀,其中于该第一端壁设置有朝向该隔膜突出的突出部。

7.如权利要求1至6中任一项所述的涡流型流量调节阀,其中该第一端壁及该第二端壁为圆形或椭圆形。

涡流型流量调节阀

技术领域

[0001] 本发明涉及被用于化学工厂、半导体制造领域、液晶制造领域及食品领域等的各种产业领域中的流体输送管线的流量调节阀。

背景技术

[0002] 在各种产业领域的流量调节的用途中,一般使用针型阀。例如专利文献1的记载,针型阀于具有贯穿孔的阀座插入被称为阀针的阀体的锥状的前端部,使阀针的前端部的周面相对于阀座接近远离而使阀针与阀座之间的间隙产生变化,藉此调节流通于阀针与阀座之间的间隙的流体的流量。为了能够进行流量的微调节,针型阀中,阀针与阀座之间的间隙与其他流路相比为较狭窄。特别是在针型阀的使用流量范围的下限附近,阀针与阀座之间的间隙非常狭窄。

[0003] [现有技术文献]

[专利文献]

[专利文献1]日本特许第5144880号公报

[专利文献2]日本实公昭59-5209号公报

发明内容

[0004] [发明所欲解决的问题]

如同上述,针型阀中,阀针与阀座之间的间隙狭窄,特别是在针型阀的使用流量范围的下限附近,阀针与阀座之间的间隙非常狭窄。因此,一旦阀针与阀座的同轴性变差,在调节为低流量之际,本来不应接触的阀针与阀座会接触而滑动,而会产生阀针及阀座的磨耗。一旦产生如此的磨耗,阀针与阀座之间的间隙,亦即针型阀的开度及流量之间的关系产生变化,而难以进行至正确流量的调节。再者,磨耗所产生的颗粒会混入流体中。如此像流体中的颗粒的混入在特别是半导体制造领域中会造成大的问题。使用电动致动器驱动阀针并藉由回馈控制等频繁地进行流量的调节的场合,由于会经常使阀针往复移动,因此上述的问题会特别显著。再者,一旦针型阀的开度与流量之间的关系有所变化,回馈控制等之中的控制参数必须再调整。如此的场合,经常实质上视为寿命到期而更换,导致维护成本的增加。

[0005] 作为避免阀体与阀座之间发生滑动的方法,例如专利文献2的记载,有采用利用旋流的涡卷型流体组件的方法。专利文献2所记载的涡卷型流体组件包括于中心具有输出口的涡室、连接设置于此涡室的外周部且将来自输入口的流体予以朝向输出口方向限制的输入喷嘴、及将从此输入喷嘴喷出的流体予以在朝向该涡室的出口附近喷出在涡室内形成涡流的控制流的控制喷嘴,其中在干涉区域使从控制喷嘴喷出的控制流与从输入喷嘴喷出的喷流相冲突而偏向,以于涡室内产生涡流。藉由产生涡流,于干涉区域与输出口之间产生压力差而增加流量阻力,藉此控制输出流量。然而,如此的涡卷型流体组件中,虽然不会发生阀体与阀座之间的接触,但是为了流量的控制,必须进行从控制喷嘴喷出的控制流的流量

调整。是故,控制流的流量调整必须要有流量调节阀,结果仍有颗粒混入控制流中的疑虑。

[0006] 缘此,本发明的目的在于提供在接触成为控制对象的流体的区域内不发生阀体与阀座的接触的流量调节阀,以解决存在于现有技术的问题。

[0007] [解决问题的技术手段]

本发明鉴于上述目的而提供一种涡流型流量调节阀,包含:一涡室,由筒形的周侧壁及设置于该周侧壁的两端且相互对向的第一端壁及第二端壁所规定且沿着一涡室中心轴线延伸;一入口流路,沿着一入口流路中心轴线延伸且开口于该周侧壁;以及一出口流路,沿着一出口流路中心轴线延伸且开口于该第一端壁,而使从该入口流路流入的流体在该涡室内形成涡流并从该出口流路流出,其中,该入口流路设置为使该入口流路中心轴线通过偏离该涡室中心轴线及该出口流路中心轴线的位置,该第二端壁构成为藉由驱动部而以相对于该第一端壁接近远离的方式移动,根据相对于该第一端壁的该第二端壁的移动量而调节从该出口流路流出的流体的流量。

[0008] 上述涡流型流量调节阀中,由筒形的周侧壁及设置于该周侧壁的两端且相互对向的第一端壁及第二端壁规定沿着涡室中心轴线延伸的涡室,以于周侧壁开口的入口流路的入口流路中心轴线通过偏离涡室中心轴线及出口流路中心轴线的位置的方式设置入口流路,于第一端壁开口有出口流路。因此,从入口流路流入的流体,在涡室内形成旋流,而流动成涡状后,从出口流路流出。此结果,根据从入口流路流入并从出口流路流出为止的旋流的长度(亦即涡流的流线的长度)及流速而产生压力损失。再者,当规定涡室的第二端壁藉由驱动部而相对于第一端壁移动而接近远离,则涡室内的涡流得以流通的空间的高度(第一端壁与第二端壁之间的距离)变化而使可流通的面积增减。此结果,使涡室内的涡流的流速变化而增减。如同上述,涡室内从入口流路流至出口流路为止的流体的压力损失与从入口流路流入而流出至出口流路为止的旋流(涡流)的流线的长度及流速相关。因此,当涡室内的流体的涡流的流速增加,则流体从入口流路流通至出口流路为止之间产生的压力损失增加,从出口流路流出的流量减少。另一方面,当涡室内的流体的涡流的流速减少,则流体从入口流路流通至出口流路为止之间产生的压力损失减少,从出口流路流出的流量增加。利用如此的特性,使用驱动部使第二端壁相对于第一端壁接近远离,藉此能够调节从出口流路流出的流体的流量。

[0009] 上述之涡流型流量调节阀中,该第二端壁能够由藉由驱动部而以相对于该第一端壁接近远离方式移动的隔膜所构成。藉由如此的隔膜构成第二端壁,则不需设置滑动或接近远离的部位,能够以简单的构造使第二端壁得以相对于第一端壁接近远离。

[0010] 此场合,该隔膜可包括藉由该驱动部而移动的可动部及连接于该可动部的外周缘部并支承该可动部且得以弹性变形的支承部,亦或包括藉由该驱动部而移动的可动部及连接于该可动部的外周缘部并支承该可动部且得以挠曲或弯曲的支承部。

[0011] 再者,该出口流路设置为使该出口流路中心轴线于该涡室中心轴在线延伸为佳。

[0012] 进一步,上述之涡流型流量调节阀中,可于该第一端壁设置有朝向该隔膜突出的一突出部。藉由设置突出部,突出部妨碍涡流,使流体容易流向出口流路,从入口流路至出口流路为止,流体所流通的距离变短而压力损失减少,而能够发挥增加流量的效果。

[0013] 该第一端壁及该第二端壁为圆形或椭圆形为佳。如此的场合,涡室成为圆筒形或椭圆筒形状,因而从入口流路流入涡室内的流体沿着周侧壁流通,变得容易形成涡流。

[0014] [对照现有技术的功效]

根据本发明,于涡室内产生涡流,使第二端壁相对于第一端部接近远离而使涡流可流通的面积变化,藉此使涡室内的涡流的流速增减。利用如此的特性,使用驱动部使第二端壁相对于第一端壁接近远离,藉此能够使流体从入口流路流通至出口流路为止之间产生的压力损失变化而调节从出口流路流出的流体的流量。因此,使用本发明的涡流型流量调节阀,则不必在与控制对象流体接触的区域内设置阀体及阀座,能够消去阀体与阀座的接触部。此结果,不必进行阀体及阀座的磨耗所致的流量控制用的参数的再设定,再者,也能够抑制向流体的颗粒的混入。

附图说明

[0015] [图1]表示以得以看见内部的方式将一部分截面的根据本发明的涡流型流量调节阀的整体构成的部分截面立体图。

[0016] [图2]从图1的上方观看图1所示的涡流型流量调节阀的俯视图。

[0017] [图3]从图1的侧方向观看图1所示的涡流型流量调节阀的侧视图。

[0018] [图4]表示图1所示的涡流型流量调节阀的涡室内的流向的示意图。

[0019] [图5A]表示第一实施例的涡流型流量调节阀的作动的示意图。

[0020] [图5B]表示第一实施例的涡流型流量调节阀的作动的示意图。

[0021] [图5C]表示第一实施例的涡流型流量调节阀的作动的示意图。

[0022] [图6A]表示第二实施例的涡流型流量调节阀的作动的示意图。

[0023] [图6B]表示第二实施例的涡流型流量调节阀的作动的示意图。

[0024] [图6C]表示第二实施例的涡流型流量调节阀的作动的示意图。

[0025] [图7A]表示第二实施例的涡流型流量调节阀的变形例的作动的示意图。

[0026] [图7B]表示第二实施例的涡流型流量调节阀的变形例的作动的示意图。

[0027] [图7C]表示第二实施例的涡流型流量调节阀的变形例的作动的示意图。

[0028] [图8A]说明在数值模拟中使用的涡流型流量调节阀的构成及尺寸的示意图,其中表示从上方观看上侧的端壁(第二端壁)经除去的涡流型流量调节阀的状态。

[0029] [图8B]说明在数值模拟中使用的涡流型流量调节阀的构成及尺寸的示意图,其中表示从侧方向观看涡流型流量调节阀的状态。

[0030] [图9]将使用图8A及图8B所示的涡流型流量调节阀的数值模拟中改变入口流路的位置时分别所得的从初始位置朝面向第一端壁的方向的隔膜的移动距离与流量Q之间的关系的测定结果予以制图的折线图。

[0031] [图10]将使用图8A及图8B所示的涡流型流量调节阀的数值模拟所得的入口流路的位置与使隔膜的移动距离从0.5 mm变化至5.5 mm为止时的流量差ΔQ(从出口流路的流量的变化量)之间的关系予以制图的折线图。

[0032] [图11]表示根据本发明的第三实施例的涡流型流量调节阀的示意图。

[0033] [图12A]表示根据本发明的第四实施例的涡流型流量调节阀的示意图,其中表示第二端壁配置于初始位置的状态。

[0034] [图12B]表示根据本发明的第四实施例的涡流型流量调节阀的示意图,其中表示第二端壁朝第一端壁移动的状态。

具体实施方式

[0035] 以下参照附图而说明根据本发明的涡流型流量调节阀的实施样貌。

[0036] 首先,参照图1至图3,说明根据本发明的涡流型流量调节阀11整体构成。

[0037] 涡流型流量调节阀11包含:沿着中心轴线延伸的筒形的周侧壁13、以互相对向的方式设置于周侧壁13的中心轴线方向的两端的第一端壁15及第二端壁17、入口流路19及出口流路21,第二端壁17得以相对于第一端壁15接近远离。第一端壁15及第二端壁17设置为封闭周侧壁13的中心轴线方向的端部,由周侧壁13、第一端壁15及第二端壁17围置的空间构成沿着涡室中心轴线O延伸的筒状的涡室27。涡室中心轴线O与周侧壁13的中心轴线一致。另外,在本说明书中,「中心」的意思为截面的重心,涡室中心轴线的意思为通过与涡室中心轴线O垂直的涡室27的各截面的重心位置的轴线。在附图所示的实施例中,第一端壁15及第二端壁17为相同大小的圆形,周侧壁13为圆筒形,涡室中心轴线O以连接第一端壁15的中心(重心)与第二端壁17的中心(重心)的方式延伸。然而,第一端壁15及第二端壁17的形状并非限定于圆形,只要能够于涡室27内产生涡流,亦能够为椭圆形或如三角形、四边形的多角形状等的任意形状。再者,第一端壁15及第二端壁17并非限定于平面,亦可由例如弯曲面形成。

[0038] 入口流路19沿着与涡室中心轴线O垂直的入口流路中心轴线P1延伸并开口于周侧壁13。入口流路中心轴线P1以通过入口流路19的截面的中心的方式延伸。再者,出口流路21沿着从涡室27朝外部且与涡室中心轴线O平行的出口流路中心轴线P2延伸,并开口于涡室27的第一端壁15。出口流路中心轴线P2以通过出口流路21的截面的中心的方式延伸。附图所示的实施例中,入口流路19及出口流路21皆由具有圆形截面形状的圆管构成。然而,入口流路19及出口流路21的截面并非限定于圆形,亦可为椭圆形或如四边形的多角形状。再者,附图所示的实施例中,入口流路19由笔直形状的圆管所构成,但是,只要能够让流体流入涡室27内,亦可为喷嘴形状等的其它形状。

[0039] 入口流路19设置为使入口流路中心轴线P1通过偏离涡室中心轴线O的偏心位置。因此,从入口流路19流入的流体,在涡室27内碰触周侧壁13而沿着周侧壁13流动而产生旋流并形成涡流,而朝向出口流路21从出口流路21流出。入口流路19为了容易产生旋流,以从入口流路19流入涡室27内的流体沿着周侧壁13流动的方式设置为佳。另一方面,只要能够让从入口流路19流入涡室27内的流体于产生涡流后从出口流路21流出,出口流路21能够设置于第一端壁15的任意的位置。亦即,只要不让从入口流路19流入涡室27内的流体直接从出口流路21流出,出口流路21设置为使出口流路中心轴线P2通过远离入口流路中心轴线P1的位置而延伸即可。

[0040] 附图所示的实施例中,入口流路19以于圆筒形的周侧壁13的切线方向延伸而使入口流路中心轴线P1与切线平行的方式连接于周侧壁13,使流体从入口流路19相对于周侧壁13于实质的切线方向流入涡室27内。再者,出口流路21设置为:开口于第一端壁15且使出口流路中心轴线P2通过第一端壁15的中心,亦即使出口流路中心轴线P2于涡室中心轴线O上延伸。藉由如此的构成,从入口流路19流入的流体在涡室27内沿着周侧壁13流动而产生旋流,渐渐地接近中心部并以涡状流向出口流路21。

[0041] 第二端壁17的至少一部分由驱动部25驱动而能够在涡室27内相对于第一端壁15沿着与涡室中心轴线O平行延伸的移动轴线移动。驱动部25只要能够使第二端壁17移动,能

够使用例如电动致动器等合适的机构。再者,驱动部25能够采用手动式、气动式、电动式等各种的驱动方式。使用驱动部25使第二端壁17的至少一部分在涡室27内移动,藉此使第一端壁15与第二端壁17之间的距离(亦即间隙)变化。伴随于此,流体流通的空间的体积变化,能够增减流体的流通面积。另外,图1中,为了容易观看而省略了驱动部25。

[0042] 涡流型流量调节阀11中,第二端壁17能够由包括藉由驱动部25而移动的可动部17a及以于涡室中心轴线O方向的周侧壁13的端部与可动部17a的外周缘部之间延伸的方式连接并支承该可动部且得以弹性变形的支承部17b的隔膜构成。例如,作为涡流型流量调节阀11的第一实施例,能够以弹性材料形成构成第二端壁17的隔膜的支承部17b,使支承部17b得以弹性变形,而让可动部17a得以相对于第一端壁15移动(参照图5A至图5C)。此场合,为了使隔膜的制造变得容易,可动部17a及支承部17b由同样种类的弹性材料形成为佳。然而,只要支承部17b由弹性材料形成则可动部17a就能够移动,因此可动部17a当然可由不同种类的弹性材料或非弹性材料形成。再者,作为涡流型流量调节阀11的第二实施例,亦可使构成第二端壁17的隔膜的支承部17b由可挠性材料形成,使支承部17b得以挠曲或弯曲,而让可动部17a得以相对于第一端壁15移动。此场合,在后述的初始位置,支承部17b可以弯曲成朝向第一端壁15突出的凸状的方式配置(参照图6A至图6C),支承部17b亦可以弯曲成于远离第一端壁15的方向突出的凸状的方式配置(参照图7A至图7C)。

[0043] 进一步而言,附图所示的实施例中,作为驱动部25,使用藉由电动致动器驱动的推杆,藉由推杆推压可动部17a,使支承可动部17a的支承部17b变形,而让隔膜的可动部17a得以相对于第一端壁15移动。然而,只要驱动部25能够使可动部17a相对于第一端壁15移动,则不限定于藉由电动致动器驱动的推杆。例如,作为驱动部25,亦可使用藉由手动或气动而被驱动的推杆。再者,只要能够推压隔膜的可动部17a而使支承部17b变形,作为驱动部25,亦能够使用活塞汽缸等的其他机构。

[0044] 接着,以上述的第一实施例的涡流型流量调节阀11为例,参照图4及图5,说明本发明的涡流型流量调节阀11之中的作用。

[0045] 如同上述,入口流路19设置为使入口流路中心轴线P1通过远离涡室中心轴线O的偏心位置。因此,从入口流路19流入的流体,如图4所示,在涡室27内产生旋流而卷绕成涡,并朝向出口流路21而从出口流路21流出。作为第二端壁17的隔膜在没被驱动部25推压的状态下,位于图5A所示的初始位置。从此状态,如图5B所示,当第二端壁17(在第一实施例中为其可动部17a)被驱动部25推压,而朝设置有出口流路21的第一端壁15接近,则第一端壁15与第二端壁17之间的距离缩短使间隙变小。在图5A至图5C所示的第一实施例中,藉由驱动部25所致的可动部17a的推压,使支承部17b弹性变形,至少可动部17a与第一端壁15之间的距离缩短。此结果,在涡室27内产生的涡流的流体能够通过的面积变小,使涡流的流速增加。从入口流路19流入涡室27内并成为涡流而朝向出口流路21并从出口流路21流出的流体,根据流过的距离及流速而产生压力损失。因此,如同上述,当第二端壁17接近第一端壁15,则与图5A所示的状态相比,流速增加而压力损失增加。其结果,从出口流路21流出的流体的流量减少。从图5B所示的状态,第二端壁17(在第一实施例中为其可动部17a)被驱动部25进一步推压而如图5C所示般进一步接近第一端壁15,则进一步使涡流的流速增加,而产生更大的压力损失。其结果,与图5B所示的状态相比,从出口流路21流出的流体的流量进一步减少。

[0046] 如此一来,在涡流型流量调节阀11中,使第二端壁17于接近第一端壁15的方向移动,使第一端壁15与第二端壁17之间的间隙减少,则从入口流路19流动至出口流路21之间的流体的压力损失增加,从出口流路21流出的流体的流量减少。亦即,使从初始位置朝接近第一端壁15的方向的第二端壁17的移动距离变长,而使在涡室27内产生的涡流的流体能够通过的面积减少,藉此使从入口流路19流动至出口流路21之间的流体的压力损失增加,而能够减少从出口流路21流出的流体的流量。另一方面,使从初始位置朝接近第一端壁15的方向的第二端壁17的移动距离变短,而使在涡室27内产生的涡流的流体能够通过的面积增加,藉此使从入口流路19流动至出口流路21之间的流体的压力损失减少,而能够增加从出口流路21流出的流体的流量。因此,以使第一端壁15与第二端壁17之间的间隙变化的方式使第二端壁17相对于第一端壁15移动或变形,藉此于与对象流体接触的部位不需设置抵接部,就能够调节从出口流路21流出的流体的流量而发挥流量调节阀的功能。此在图6A至图6C及图7A至图7C所示的第二实施例的涡流型流量调节阀11中也是同样的情况则不言而喻。

[0047] 如同由上述说明所知,在涡流型流量调节阀11中,只要能够使第一端壁15与第二端壁17之间的间隙变化,则能够使从出口流路21流出的流体的流量变化,因而本发明不限定于附图所示的实施例。亦即,根据本发明的涡流型流量调节阀11能够有各种的变形。例如,第二端壁17只要是可动部17a被推压而使支承部17b变形而能够相对于第一端壁15接近远离即可,可动部17a的位置也没有必要在第二端壁17的中央部。再者,亦可如图11所示的第三实施例的涡流型流量调节阀11',于第一端壁15设置突出部29并使第二端壁17相对于突出部29接近远离,而使突出部29的顶部与第二端壁17之间的间隙变化。进一步而言,亦可如图12所示的第四实施例的涡流型流量调节阀11",并非使第二端壁17藉由变形而接近远离第一端壁15,而是使第二端壁17'得以沿着周侧壁13移动,从如图12的(a)所示的初始位置,如图12的(b)所示般使第二端壁17'沿着周侧壁13移动,藉此使第一端壁15与第二端壁17'之间的间隙变化。

[0048] 另外,图11及图12中,对于与图1所示的实施例的涡流型流量调节阀11的构成组件共通的构成组件赋予相同的组件符号。再者,涡流型流量调节阀11'及涡流型流量调节阀11"中,第二端壁17或第二端壁17'接近远离第一端壁15,与图1所示的实施例的涡流型流量调节阀11同样,藉由第一端壁15与第二端壁17之间的距离(间隙)变化而进行流量的调节的点也是同样。因此,在此省略构成及作用的详细说明。

[0049] 以下说明藉由与图1所示的实施例的涡流型流量调节阀11同样的构成的涡流型流量调节阀的数值仿真(以下记载为仿真)所得的构成第二端壁17的隔膜的从初始位置的移动距离、相对于出口流路21的入口流路19的位置与流体的流量及流量变化量之间的关系。在以下的说明中,为了使说明浅显易懂,对于在模拟中使用的涡流型流量调节阀的各构成,赋予与涡流型流量调节阀11相同的组件符号。

[0050] 在以下的说明中,只要没有特别记载,如图8A及图8B所示,模拟是在涡室27具有直径30 mm且高度7.5 mm的圆筒形状,以入口流路中心轴线P1通过从涡室27的高度(亦即第一端壁15与第二端壁17之间的距离)的1/2的位置朝向第一端壁15远离1.5 mm的位置,亦即从第一端壁15远离2.25 mm的位置的方式,使直径3.5 mm的直圆管形状的入口流路19连接于周侧壁13,直径3.5 mm且长度10 mm的圆管形状的出口流路21沿着涡室中心轴线O延伸且以出口流路中心轴线P2通过第一端壁15的中心的方式连接于第一端壁15,藉由驱动部25使与

第二端壁17同心的直径14 mm的圆区域被推压而移动的条件下进行。再者,相对于出口流路21的入口流路19的位置定义为:相对于圆筒形状的涡室27的直径与圆管形状的入口流路19的直径的差除以2的值之涡室27的中心(亦即出口流路21的出口流路中心轴线P2)与入口流路19的入口流路中心轴线P1的距离之比率(%)。这是因为入口流路19必须使其入口流路中心轴线P1从周侧壁13至少远离入口流路19的半径量的位置才能远离涡室27的中心地设置。

[0051] 首先,确认了构成第二端壁17的隔膜的从初始位置的移动距离(mm)与从出口流路21流出的流体的流量Q之间的关系。于此,隔膜的初始位置是指未藉由驱动部25推压时的隔膜的位置。模拟是针对相对于出口流路21的各种入口流路19的位置而进行。

[0052] 图9为将针对相对于出口流路21的入口流路19的位置为0%、25%、50%、62%、75%及100%的场合藉由模拟所得的从初始位置的隔膜(第二端壁17)的移动距离(mm)与从出口流路21流出的流体的流量Q(L/分)的关系予以制图的折线图。图9中表示记号「●」为相对于出口流路21的入口流路19的位置为0%的场合,记号「▲」为相对于出口流路21的入口流路19的位置为25%的场合,记号「■」为相对于出口流路21的入口流路19的位置为50%的场合,记号「×」为相对于出口流路21的入口流路19的位置为762%的场合,记号「＊」为相对于出口流路21的入口流路19的位置为75%的场合,记号「◆」为相对于出口流路21的入口流路19的位置为100%的场合的从初始位置的隔膜(第二端壁17)的移动距离(mm)与从出口流路21流出的流体的流量Q(L/分)之间的关系。

[0053] 从图9确认:除了入口流路19相对于出口流路21而位于0%的位置的场合,作为第二端壁17的隔膜从初始位置朝向第一端壁15移动的距离越大,亦即第一端壁15与第二端壁17之间的距离越近,则从出口流路21流出的流体的流量Q减少。此因推测为:当隔膜的从初始位置的移动距离变长,则流体能够通过的面积变狭窄而流速增加,于涡室27内产生涡流的场合,从入口流路19至出口流路为止的流线变长,因而容易伴随着流速的增加使压力损失增加。详细而言,入口流路中心轴线P1为不与出口流路中心轴线P2交会的位置关系时,从入口流路19流入的流体在涡室27内与周侧壁13冲突而沿着周侧壁13流动并变成涡流而流向出口流路21。因此,从入口流路19至出口流路21为止的流线的长度变长。再者,当作为第二端壁17的隔膜从初始位置朝向第一端壁15移动,则第一端壁15与第二端壁17之间的距离变短,涡室27内的涡流的流速增加,压力损失增加。如此的压力损失的增加的结果,从出口流路21流出的流体的流量减少。

[0054] 再者,从图9得知,入口流路19越设置为使入口流路中心轴线P1通过远离出口流路中心轴线P2的位置,则从出口流路21流出的流体的流量Q减少。此因推测为:越设置为使入口流路中心轴线P1通过远离出口流路中心轴线P2的位置,从入口流路19至出口流路21为止的涡流的流线越长,压力损失越大。

[0055] 如此一来,于以入口流路中心轴线P1通过远离出口流路中心轴线P2的位置的方式设置入口流路19的场合,根据从初始位置的第二端壁17的移动距离,从出口流路21流出的流体的流量Q变化,从初始位置的第二端壁17的移动距离与流量Q之间有相关性。因此,藉由改变第二端壁17的从初始位置的移动距离使流量Q变化,而能够调节控制流量Q。

[0056] 接着,藉由模拟确认了涡室27内的入口流路19的位置的影响。于此,在出口流路21的位置以从涡室27的中心延伸的方式连接于第一端壁15的条件下,针对相对于出口流路21的入口流路19的位置为0%、25%、50%、62%、75%及100%的场合进行模拟。

[0057] 图10为将使作为第二端壁17的隔膜的从初始位置朝向第一端壁15的方向的移动距离从0.5 mm变化至5.5 mm为止所得的相对于出口流路21的入口流路19的位置与流量差ΔQ(L/分)之间的关系予以制图的折线图。从图10得知,在出口流路21的位置以从涡室27的中心延伸的方式连接于第一端壁15的条件下,无关于相对于出口流路21的入口流路19的位置,能够根据第二端壁17的移动距离而产生流量差ΔQ。因此,无关于相对于出口流路21的入口流路19的位置,藉由使涡流型流量调节阀11的第二端壁17移动而能够进行从出口流路21流出的流体的流量的调节。再者,得知相对于出口流路21的入口流路19的位置为50%时产生最大的流量差ΔQ,而能够进行更广范围的流量调节。因此,广范围的流量调节为必要的场合,以使相对于出口流路21的入口流路19的位置为50%的位置的方式设置入口流路19为佳。

[0058] 以上参照附图所示的实施例说明了根据本发明的涡流型流量调节阀,但是本发明不限定于附图所示的实施例。例如,在附图所示的实施例中,虽然采用圆筒形状的涡室27,但是只要能够在涡室27内产生涡流,亦可采用椭圆或多角形的筒状的涡室。再者,使第二端壁17相对于第一端壁15移动而使间隙变化藉此能够使流量Q变化,因此亦可如图11所示的第三实施例,于第一端壁15设置突出部29。进一步而言,亦可如图12所示的第四实施例,使第二端壁17'沿着周侧壁13朝向第一端壁15移动,藉此使第一端壁15与第二端壁17之间的距离变化。

[0059] 【符号说明】

11	涡流型流量调节阀
11'	涡流型流量调节阀
11"	涡流型流量调节阀
13	周侧壁
15	第一端壁
17	第二端壁
17a	可动部
17b	支持部
17'	第二端壁
19	入口流路
21	出口流路
25	驱动部
27	涡室

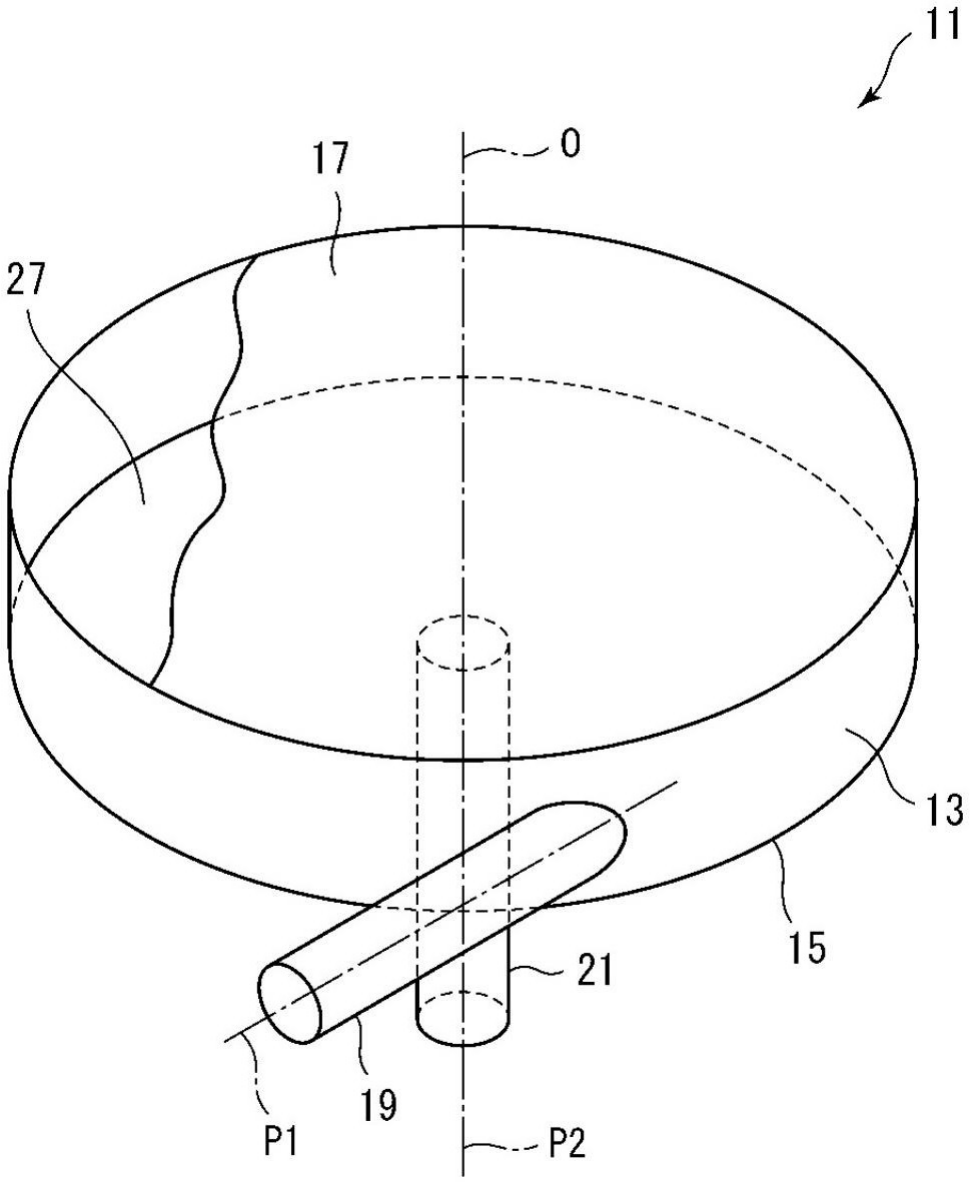


图1

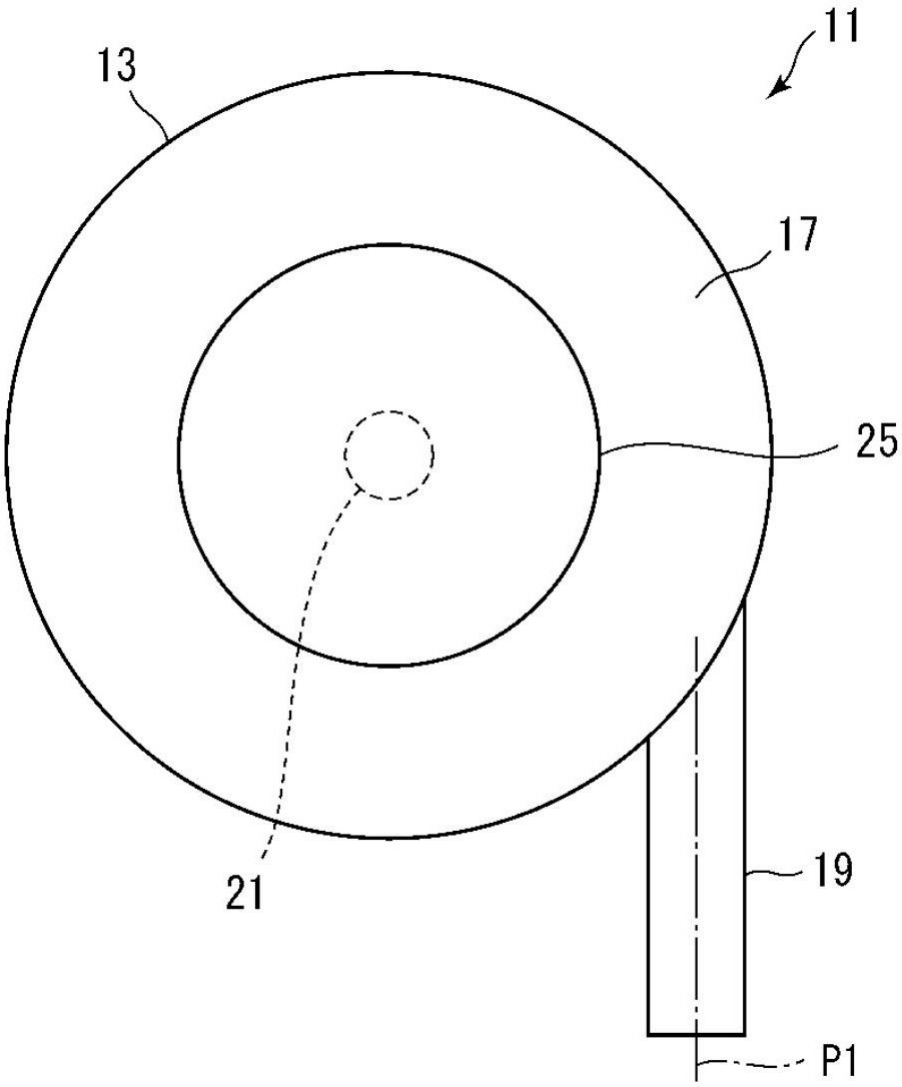


图2

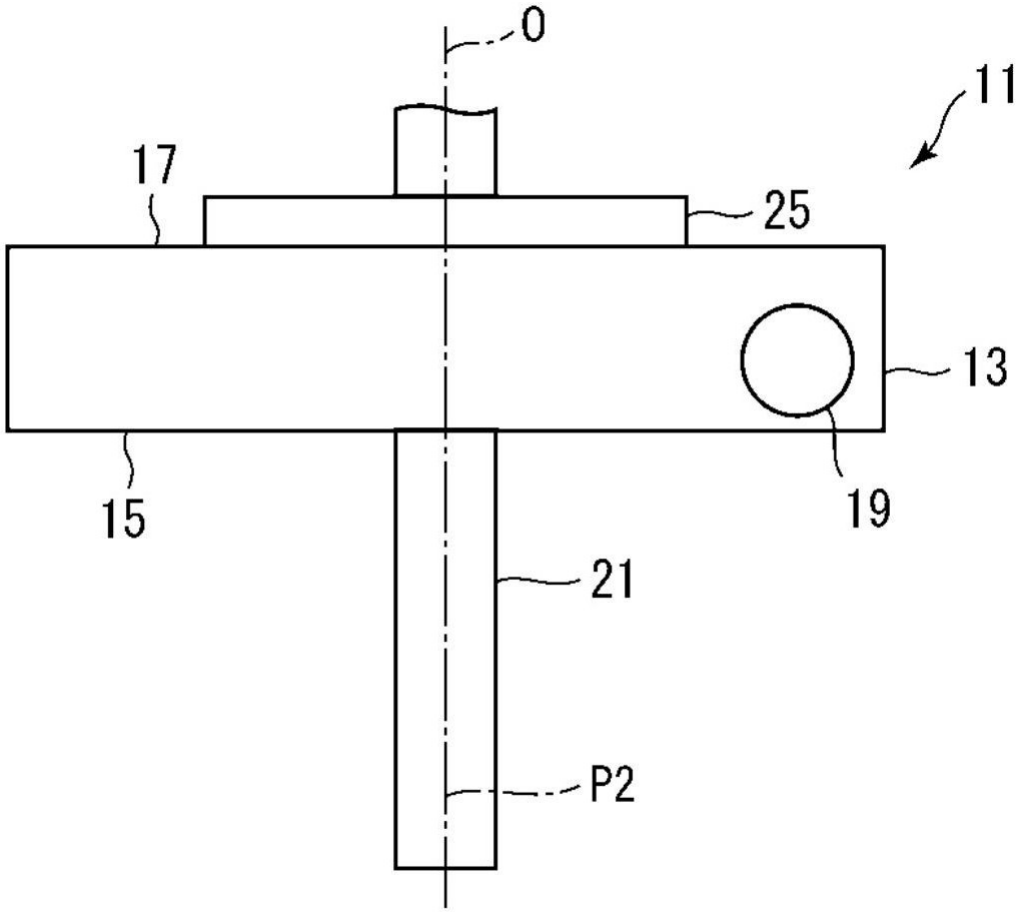


图3

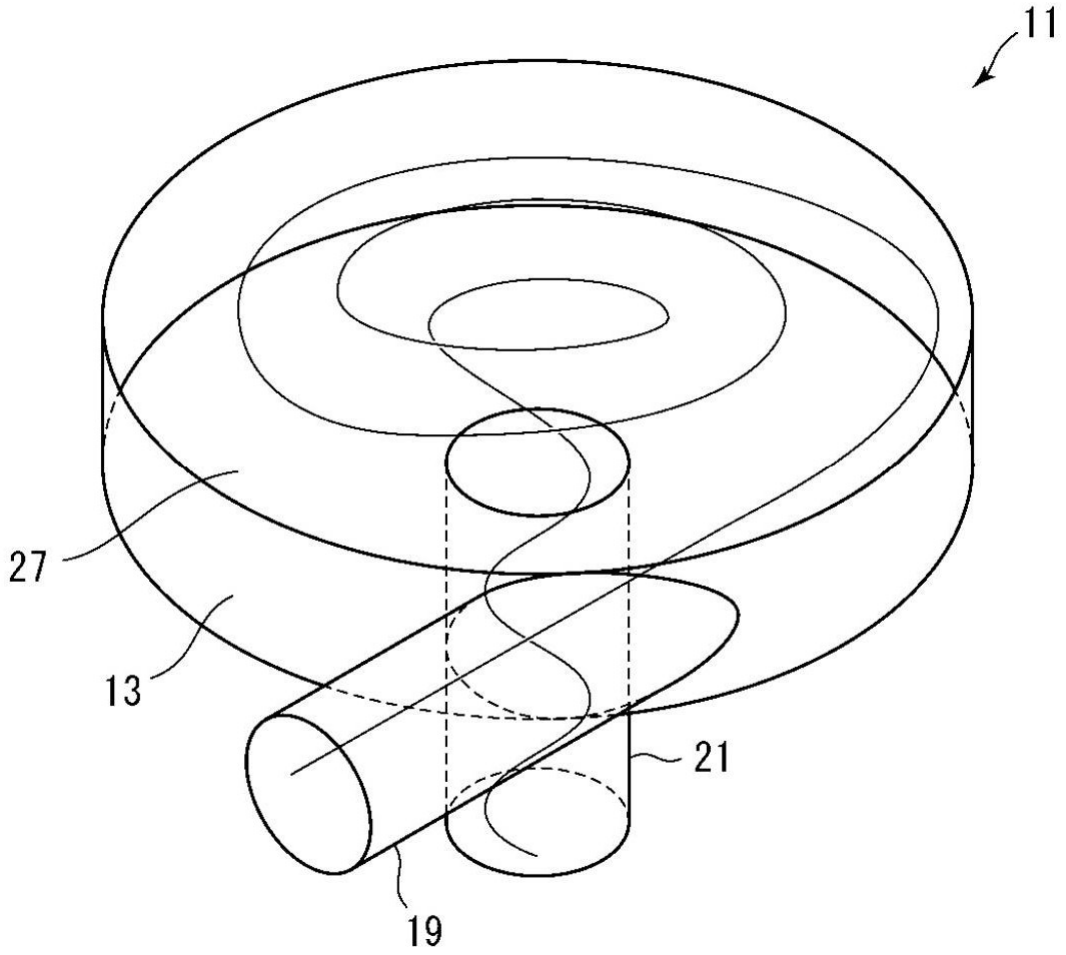


图4

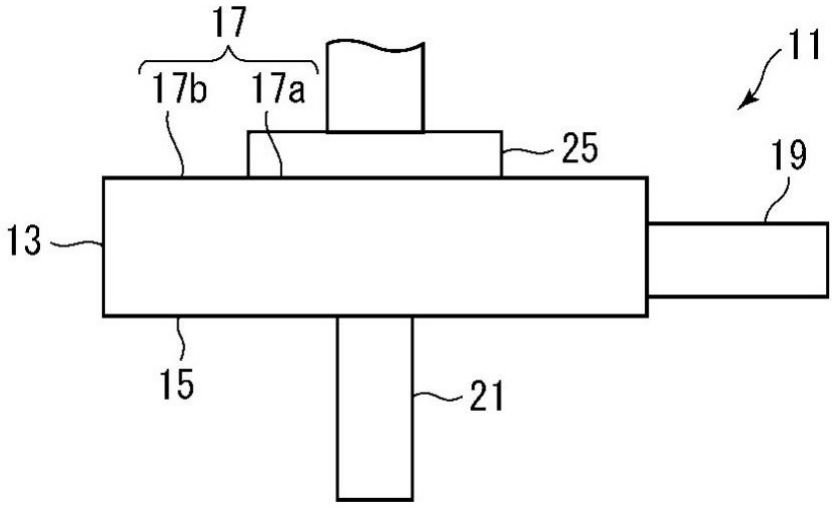


图5A

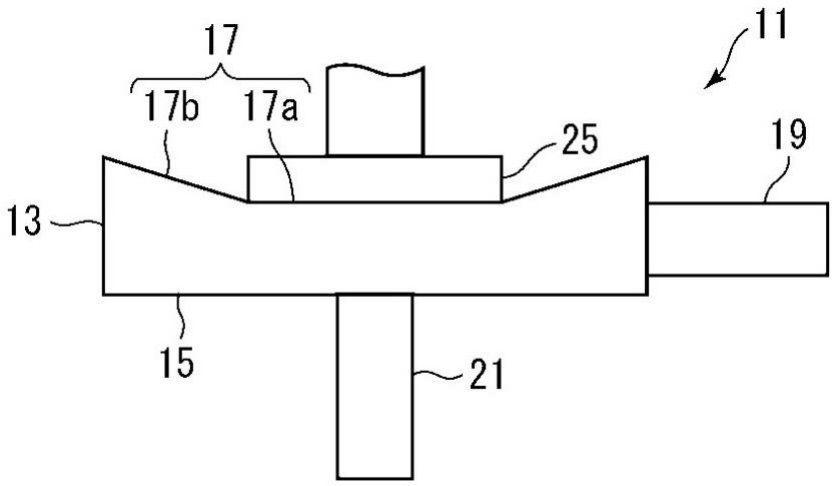


图5B

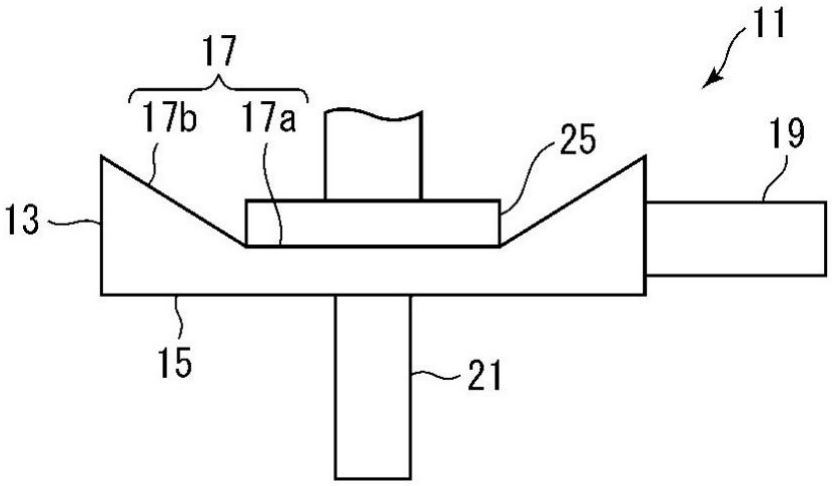


图5C

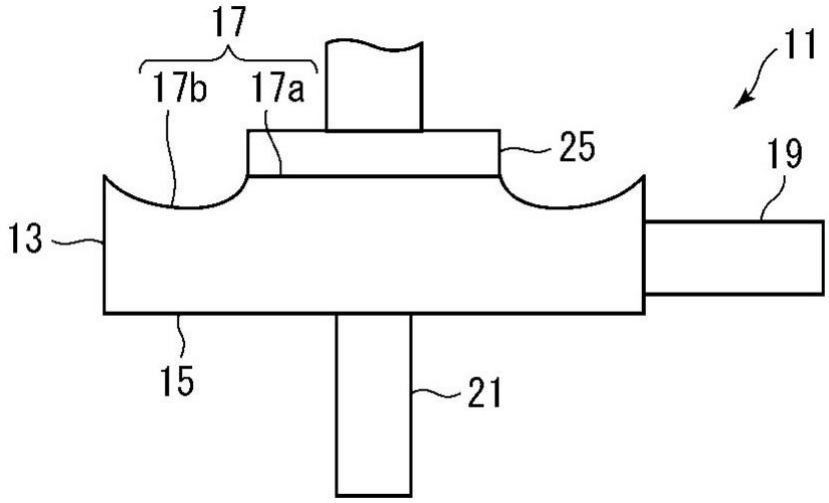


图6A

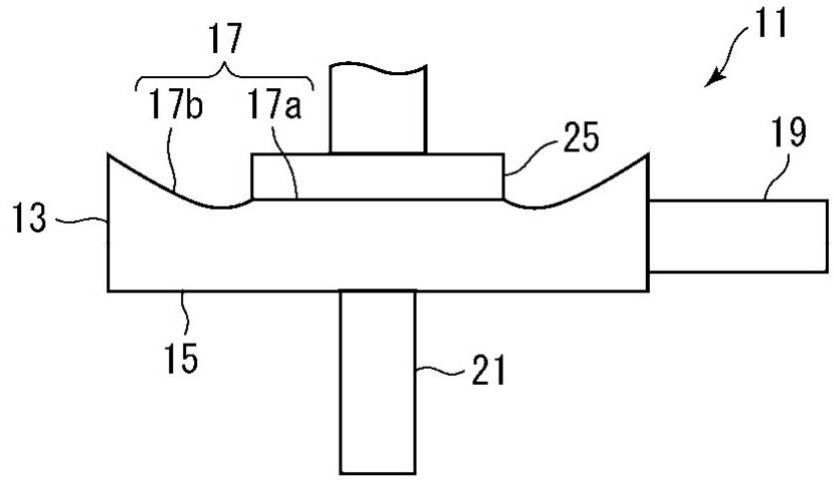


图6B

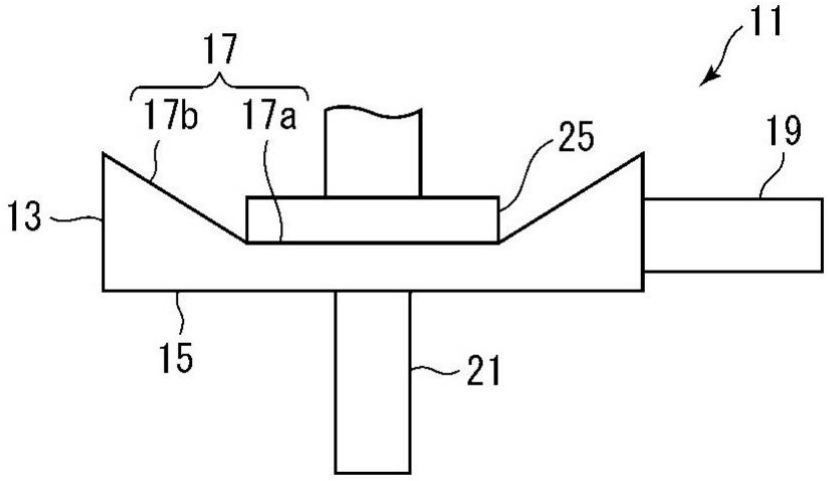


图6C

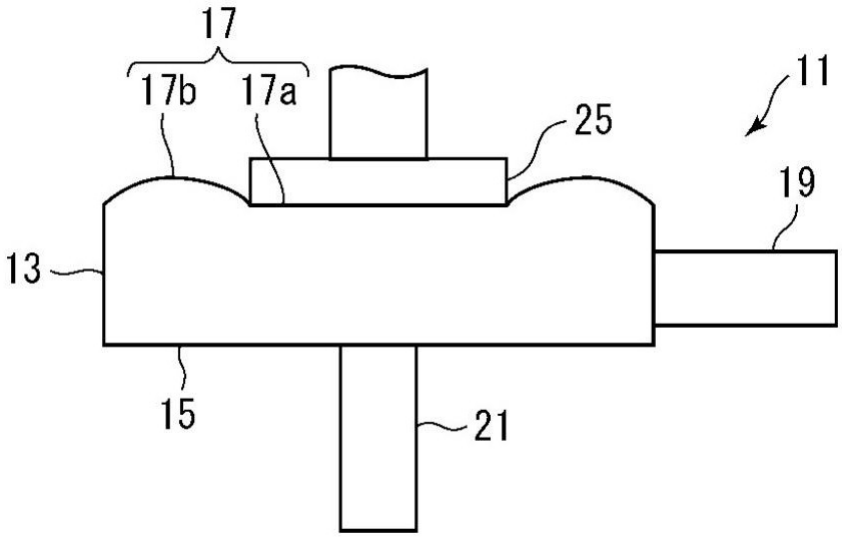


图7A

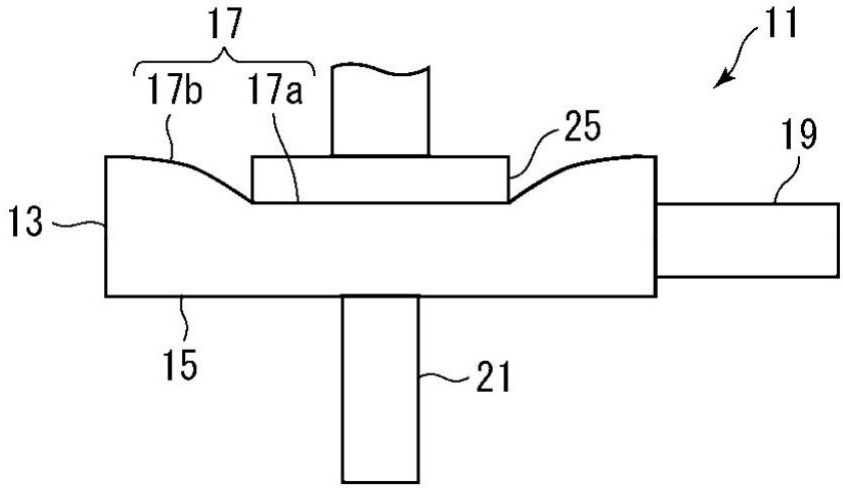


图7B

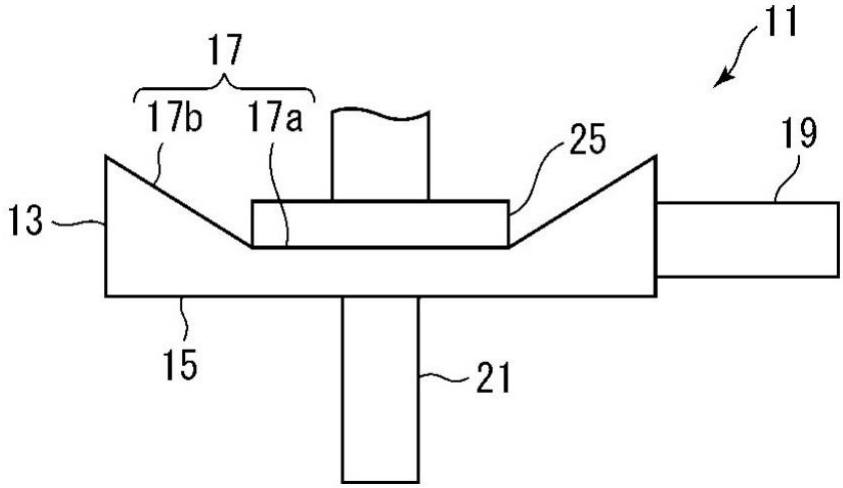


图7C

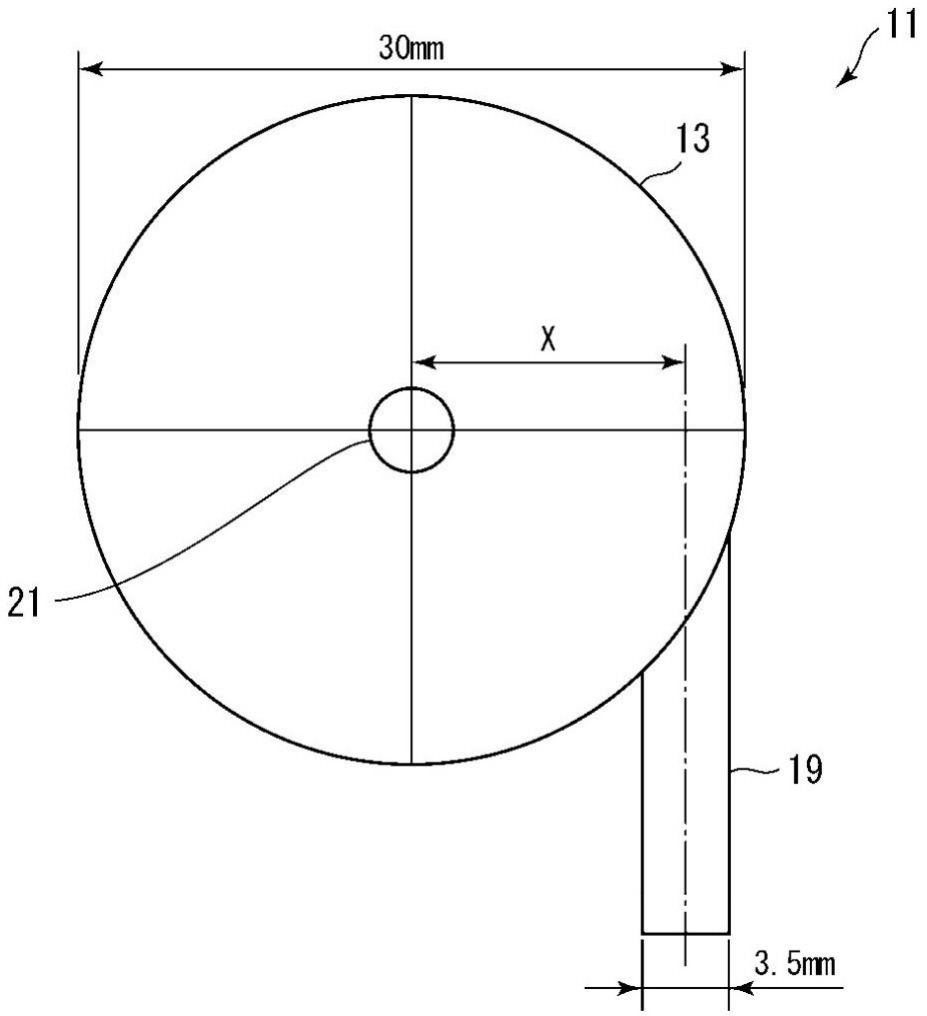

11
30mm
13
X
21
19
3.5mm

图8A

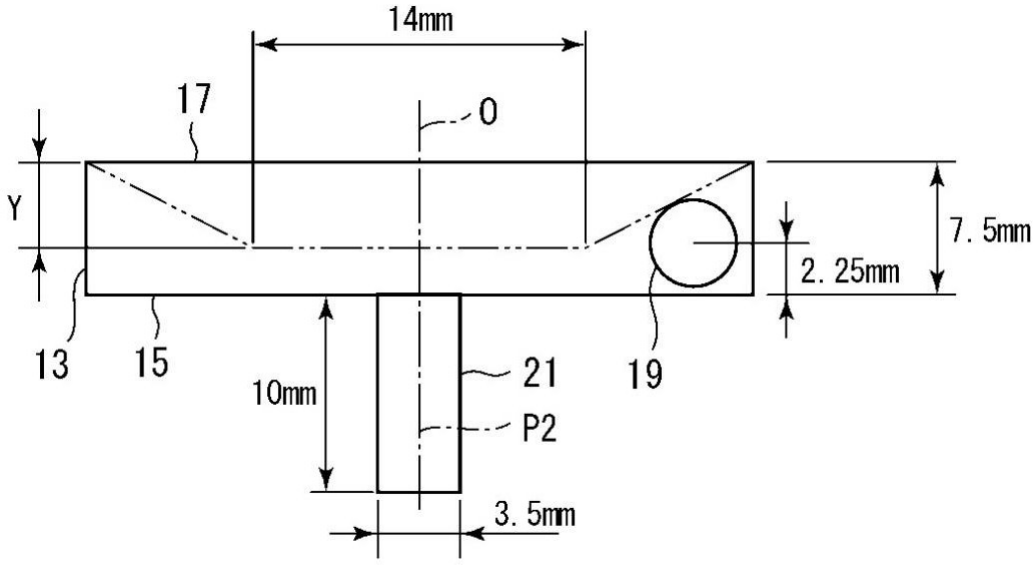

14mm
17
O
Y
7.5mm
2.25mm
13
15
10mm
21
P2
19
3.5mm

图8B

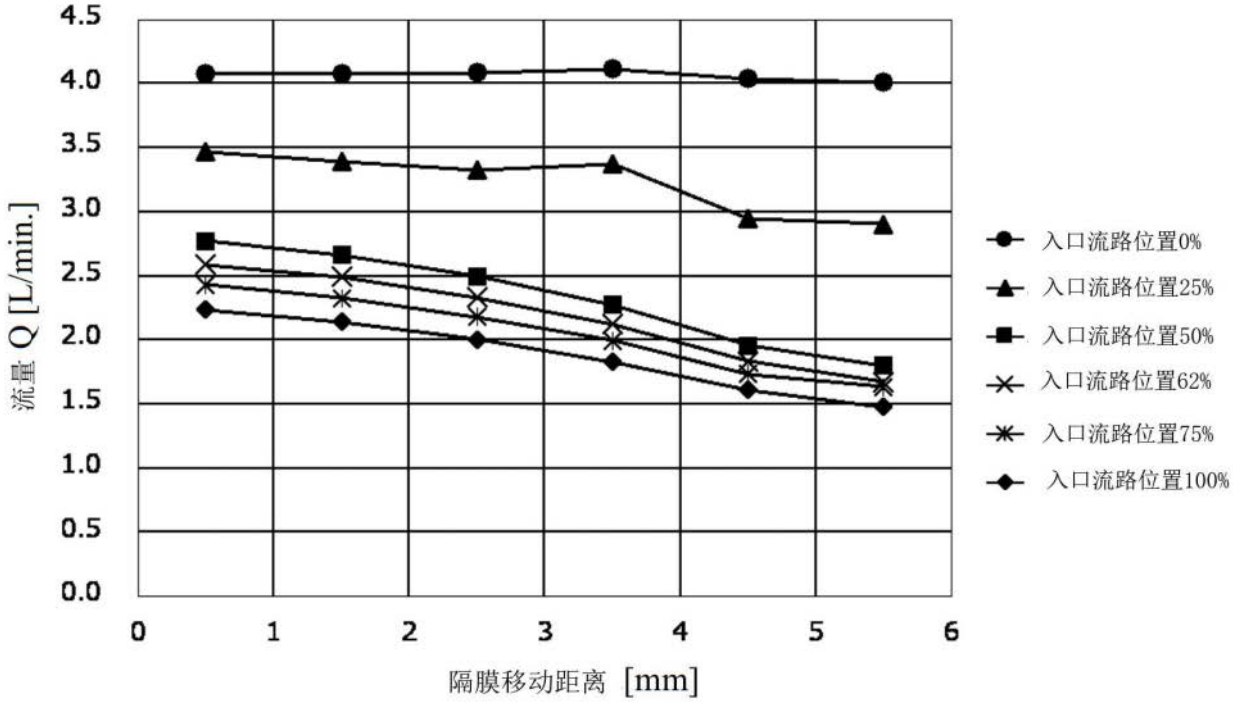

4.5
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
流量 Q [L/min.]
0
1
2
3
4
5
6
隔膜移动距离 [mm]
入口流路位置0%
入口流路位置25%
入口流路位置50%
入口流路位置62%
入口流路位置75%
入口流路位置100%

图9

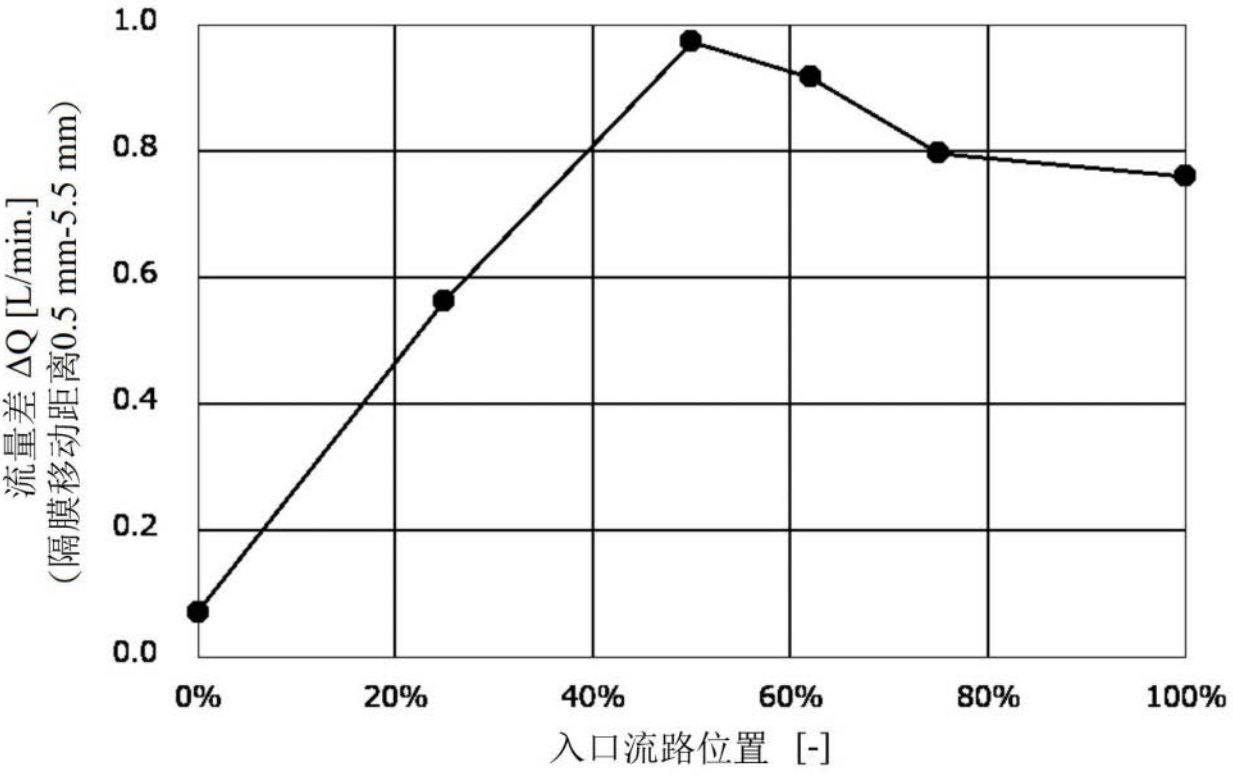

1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
流量差 ΔQ [L/min.]
(隔膜移动距离0.5 mm-5.5 mm)
0%
20%
40%
60%
80%
100%
入口流路位置 [-]

图10

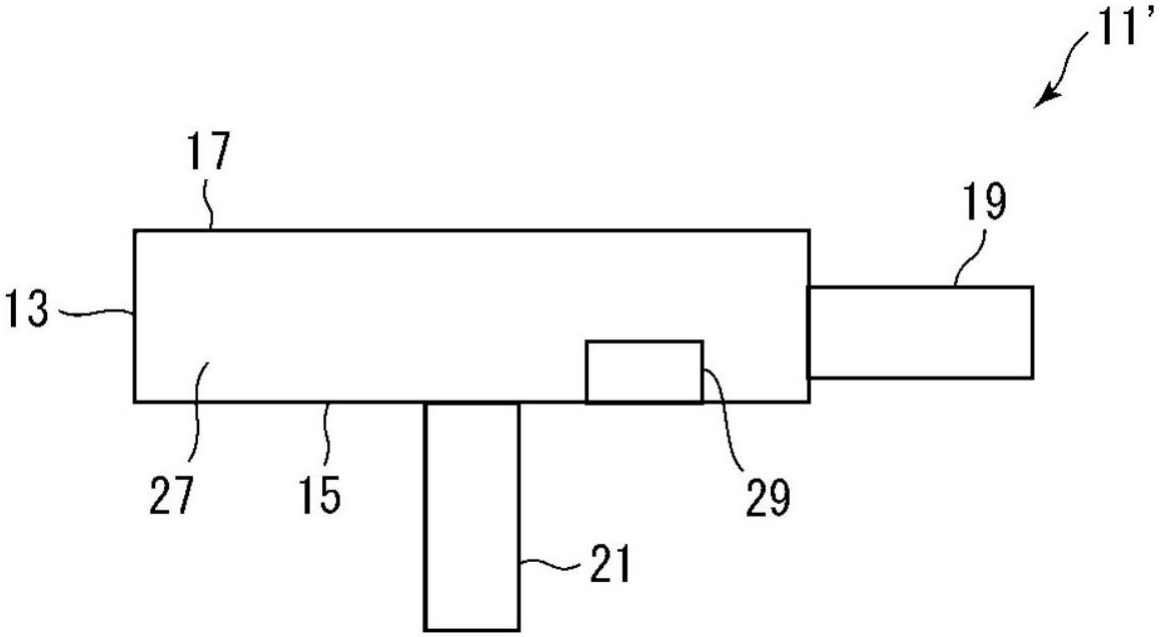


图11

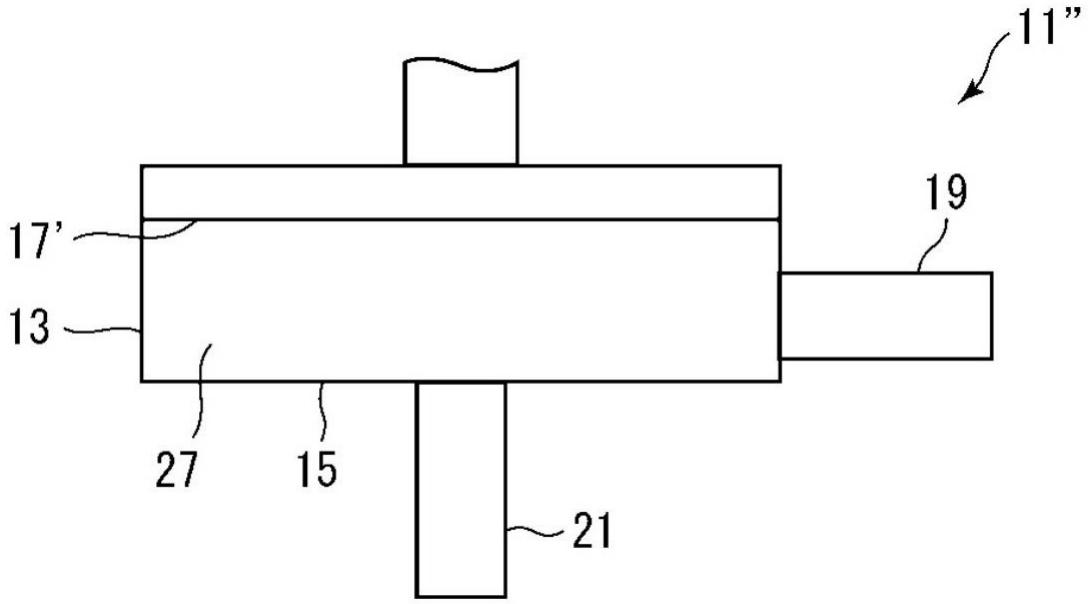


图12A

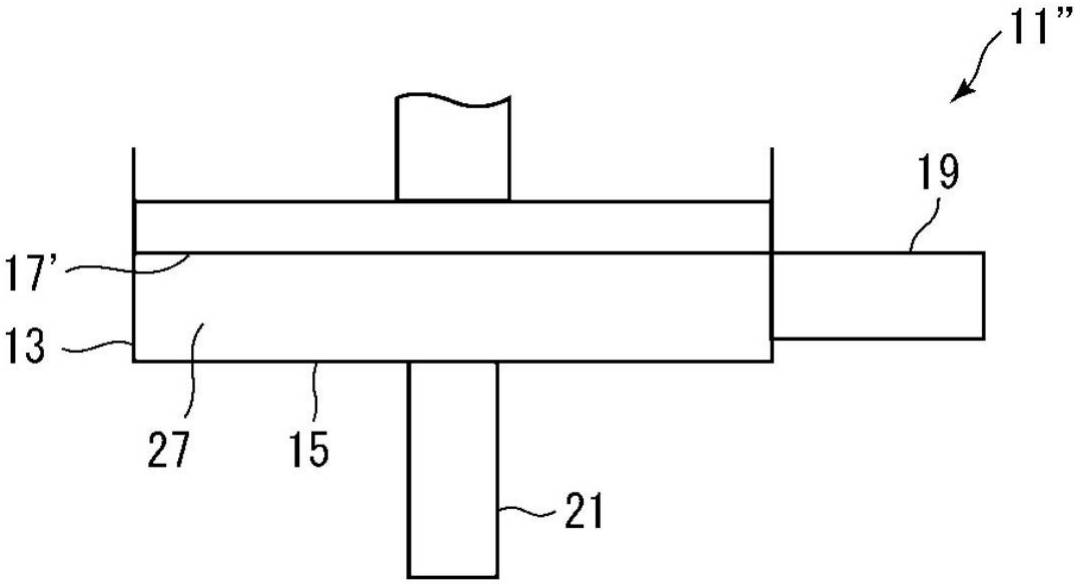


图12B