



(10) 申请公布号 CN 118922660 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 08

(21) 申请号 202380032618.3

(22) 申请日 2023.05.22

(30) 优先权数据

2022-084137 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/JP2023/019009 2023.05.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/228915 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)

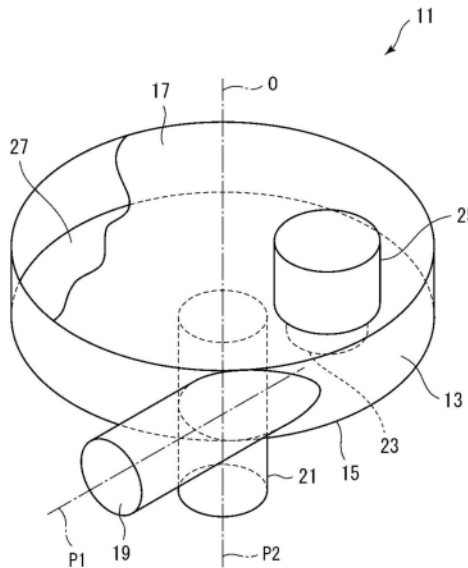
权利要求书1页 说明书13页 附图21页

(54) 发明名称

涡流型流量调节阀

(57) 摘要

一种涡流型流量调节阀11,包括:涡室27,由筒状的周侧壁13及设置于其两端的第一端壁15及第二端壁17所规定;入口流路19,沿入口流路中心轴线P1延伸且开口于周侧壁13;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;突出部23,自第一端壁15及第二端壁17中的一侧朝涡室27内突出;以及驱动部25,用于使突出部23于涡室27内朝向第一端壁15及第二端壁17中的另一侧接近或远离,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的位置,藉由突出部23的移动以调节自出口流路21流出的流体的流量。



1. 一种涡流型流量调节阀,包含:

涡室,由筒状的周侧壁及设置于该周侧壁的两端而为相对向的第一端壁及第二端壁所规定;

入口流路,沿入口流路中心轴线延伸且开口于该周侧壁;以及

出口流路,沿出口流路中心轴线延伸且开口于该第一端壁,使自该入口流路流入的流体在该涡室内形成涡流并自该出口流路流出,

其中,该入口流路设置为使该入口流路中心轴线通过偏离于涡室中心轴线的位置,该涡室中心轴线连结该第一端壁的中心及该第二端壁的中心,该涡流型流量调节阀更包含突出部及驱动部,该突出部自该第一端壁及该第二端壁中的一侧朝向该涡室内突出,该驱动部用以使该突出部于该涡室内朝向该第一端壁及该第二端壁中的另一侧接近或远离,藉由该突出部的移动以调节自该出口流路流出的液体的流量。

2. 如权利要求1所述的涡流型流量调节阀,其中该突出部被设置于偏心该涡室中心轴线的位置。

3. 如权利要求2所述的涡流型流量调节阀,其中该突出部被设置为至少一部分重迭于朝向该涡室的该入口流路的延长线上。

4. 如权利要求1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。

5. 如权利要求1至4中任一项所述的涡流型流量调节阀,其中该出口流路被设置为该出口流路中心轴线通过偏离该入口流路中心轴线的位置而延伸。

6. 如权利要求5所述的涡流型流量调节阀,其中该出口流路被设置为该出口流路轴线于该涡室中心轴在线延伸。

7. 如权利要求5所述的涡流型流量调节阀,其中该出口流路被设置为该出口流路轴线通过自该涡室中心轴线朝向该入口流路中心轴线偏移的位置而延伸。

8. 如权利要求5所述的涡流型流量调节阀,其中该突出部被设置为自该出口流路中心轴线偏移的位置。

9. 如权利要求5所述的涡流型流量调节阀,其中该突出部具有圆形剖面或是椭圆形剖面。

10. 如权利要求5所述的涡流型流量调节阀,其中该驱动部驱动该突出部而使朝向该涡室内的该突出部的突出长度变化。

11. 如权利要求5所述的涡流型流量调节阀,其中该突出部被设置于该第二端壁。

12. 如权利要求11所述的涡流型流量调节阀,其中该第二端壁为由隔膜构成,该突出部被安装于该隔膜,该驱动部透过该隔膜而驱动该突出部。

涡流型流量调节阀

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于化工厂、半导体制造领域、液晶制造领域、食品领域等各种产业领域的流体输送管线的流量控制阀。

背景技术

[0002] 在各种产业领域中的流量的调节的用途中,通常使用针型阀。例如于专利文献1中所记载,针型阀是一种将称为阀针的阀体的锥形前端部插入具有贯穿孔的阀座中,藉由使阀针的前端部的周面接近或远离阀座以改变阀针与阀座之间的间隙,从而调节流通于阀针与阀座的间隙的流体的流量。为实现流量的微调,针型阀中阀针与阀座的间隙相较于其他流路而言较窄。特别是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变得非常狭窄。

[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)

如同前述,针型阀中,阀针及阀座之间的间隙狭窄,特别是接近针型阀的使用流量范围下限时,阀针与阀座之间的间隙非常狭窄。因此,如果阀针及阀座的同轴度不良,则在调节低流量时,本应不接触的阀针及阀座可能会接触而滑动,从而产生阀针及阀座的磨损。一旦产生如此磨损,则会导致阀针与阀座之间的间隙,也就是针型阀的开度与流量的关系产生变化,而难以调节至正确的流量。又因磨损而产生的微粒会混入流体中。如此于流体中混入微粒,对于特别是半导体制造领域来说,是一个严重的问题。当使用电动致动器驱动阀针,藉由回馈控制等频繁地进行流量的调节时,由于会经常使阀针往复移动,因此将导致前述问题特别明显。又针型阀的开度与流量的关系一旦变化,就需要重新调整回馈控制等控制参数。在这种情况下,实际上通常被视为使用期限已尽而被更换,导致维护成本的增加。

[0005] 作为避免阀体与阀座之间产生滑动的方法,例如于专利文献2中所揭示的方法,使用了利用旋流的涡卷型流体组件。该专利文献2中所揭示的涡卷型流体组件,由于中心部具有输出口的涡室、连接设置于此涡室的外周部且将来自输入口的流体限制为朝向输出口的输入喷嘴及将自此输入喷嘴喷出的流体于朝向该涡室的出口附近在涡室内喷出形成涡流的控制流的控制喷嘴所构成,在干扰区域内,使自控制喷嘴喷出的控制流与自输入喷嘴喷出的喷流碰撞并偏向,从而使涡室内产生涡流。藉由产生涡流,导致干扰区域与输出口之间产生压力差,而增加流量阻力,从而控制输出流量。然而,这种涡卷型流体组件虽然不会有阀体与阀座之间的接触,但为了流量控制,必须调整自控制喷嘴喷出的控制流的流量。因此,必须有调整控制流的流量的流量控制阀,最终仍然存在控制流体中微粒混入的风险。

[0006] 因此,本发明的目的在于解决现有技术中存在的问题,提供一种在与控制对象的流体接触的区域,阀体与阀座不会产生接触的流量调节阀。

[0007] (解决问题的技术手段)

本发明有鉴于前述目的,提供一种涡流型流量调节阀,包含一涡室,由筒状的周侧壁及设置于该周侧壁的两端而为相对向的第一端壁及一第二端壁所规定;一入口流路,沿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,沿一出口流路中心轴线延伸且开口于该第一端壁,使自该入口流路流入的流体在该涡室内形成涡流并自该出口流路流出,其中,该入口流路设置为使该入口流路中心轴线通过偏离于一涡室中心轴线的位置,该涡室中心轴线连结该第一端壁的中心及该第二端壁的中心,该涡流型流量调节阀更包含一突出部及一驱动部,该突出部自该第一端壁及该第二端壁中的一侧朝向该涡室内突出,该驱动部用以使该突出部于该涡室内朝向该第一端壁及该第二端壁中的另一侧接近或远离,藉由该突出部的移动以调节自该出口流路流出的液体的流量。

[0008] 前述的涡流型流量调节阀中,涡室藉由筒状的周侧壁及设置于其两端而为相对向的第一端壁及第二端壁所规定,入口流路设置为开口于周侧壁的入口流路的入口流路中心轴线通过偏离于连结第一端壁的中心及第二端壁的中心的位置,第一端壁开口有出口流路。因此,自入口流路流入的流体,于涡室内成为旋流而以漩涡状流动后,自出口流路流出。结果,将会产生对应于自入口流路流入而自出口流路流出为止的旋流的长度(即涡流的流线长度)的压力损失。又设置于第一端壁及第二端壁中的一侧而朝向涡室内突出的突出部与旋流(涡流)碰撞,碰撞突出部的旋流的一部分朝向出口流路取快捷方式而流动。当突出部接近第一端壁及第二端壁的另一侧,则突出部的顶部与第一端壁及第二端壁的另一侧的间隙减少而增加了旋流与突出部碰撞的旋流的比例,使朝向出口流路取快捷方式而流动的旋流比例增加。相反的,当突出部远离第一端壁及第二端壁的另一侧,则突出部的顶部与第一端壁及第二端壁的另一侧的间隙增加而增加了旋流不与突出部碰撞而通过的比例,使朝向出口流路取快捷方式而流动的旋流比例减少。如同前述,涡室内自入口流路流到出口流路的流体的压力损失与自入口流路流入到自出口流路流出为止的旋流(涡流)的流线长度成比例。因此,当与突出部碰撞而朝向出口流路取快捷方式而流动的旋流的比例增加时,自入口流路到出口流路的旋流(涡流)的流线长度整体上减少导致压力损失减少,从而使自出口流路流出的流量增加。另一方面,当与突出部碰撞而朝向出口流路取快捷方式而流动的旋流的比例减少时,自入口流路到出口流路的旋流(涡流)的流线长度整体上增加导致压力损失增加,从而使自出口流路流出的流量减少。利用如此的特性,可以藉由使用驱动部,使设置于第一端壁及第二端壁的一侧的突出部接近或远离第一端壁及第二端壁的另一侧,从而得以调节自出口流路流出的流体流量。

[0009] 在前述的涡流型流量调节阀中,该突出部被设置于偏心该涡室中心轴线的位置为佳。于涡室内,涡室的中心成为涡流的中心。因此,透过如此配置突出部,能够使涡室内的旋流(涡流)更容易与突出部碰撞。

[00010] 该突出部被设置为至少有一部分重叠于该涡室的该入口流路的延长线上为佳。若是被设置为至少有一部分重叠于入口流路的延长线上,则能够确实使自入口流路流入涡室内的流体确实地与突出部碰撞,而更容易得到前述效果。

[00011] 又该第一端壁及该第二端壁为圆形或椭圆形为佳。如此状况下,由于与涡室中心

轴线为垂直的涡室的剖面,即涡室的周侧壁同样为圆形或椭圆形,因此流体沿周侧壁流动而容易圆滑地产生涡流。

[00012] 作为一实施形态,该出口流路亦能够被设置为该出口流路中心轴线通过偏离该入口流路中心轴线的位置而延伸。

[00013] 作为其它实施形态,该出口流路亦能够被设置为该出口流路轴线于该涡室中心轴在线延伸。

[00014] 该出口流路亦能够被设置为该出口流路轴线通过自该涡室中心轴线朝向该入口流路中心轴线偏移的位置。

[00015] 该突出部亦能够被设置为自该出口流路中心轴线偏移的位置。

[00016] 该突出部亦能够具有圆形剖面或是椭圆形剖面。

[00017] 该驱动部亦能够驱动该突出部而使朝向该涡室内的该突出部的突出长度变化。

[00018] 该突出部亦能够被设置于该第二端壁。此状况下,该第一端壁亦能够为由隔膜构成,该突出部被安装于该隔膜,该驱动部透过该隔膜而驱动该突出部。

[00019] [对照现有技术的功效]

依据本发明,藉由于涡室内使涡流产生,并透过使突出部对于与设置有突出部的一侧端壁相对向的另一侧端壁移动而改变与突出部碰撞的旋流的比例,与突出部碰撞并朝向出口流路取快捷方式而流动的旋流的比例改变从而使自入口流路到出口流路的整体流线长度增减。利用如此特性,能够藉由使用驱动部,使被设置于第一端壁及第二端壁的一侧的突出部接近或远离第一端壁及第二端壁的另一侧,而调节自出口流路流出的流体流量,而不需要于与控制对象流体接触的区域设置阀体及阀座,从而能够消除阀体与阀座之间的接触部。因此,没有因为阀体及阀座的磨损所致的重新设定控制流量用的参数的必要,而能够抑制流体中微粒的混入。

附图说明

[00020] 图1为显示依据本发明的第一实施形态的涡流型流量调节阀的整体构成且部分剖面以显示内部的部分剖面立体图。

[00021] 图2为自图1的上方观看图1所示的涡流型流量调节阀俯视图。

[00022] 图3为自图1的侧方向观看图1所示的涡流型流量调节阀的侧视图。

[00023] 图4为将自图1上方观看的图1所示的涡流型流量调节阀的涡室内的流向予以模式化显示的说明图。

[00024] 图5为将自图1侧方向观看的图1所示的涡流型流量调节阀的涡室内的流向予以模式化显示的说明图。

[00025] 图6为将图1所示的涡流型流量调节阀的涡室内突出部未突出的状态下的流向予以模式化显示的说明图。

[00026] 图7为将图1所示的涡流型流量调节阀的涡室内突出部略为突出的状态下的流向予以模式化显示的说明图。

[00027] 图8为将图1所示的涡流型流量调节阀的涡室内突出部较图7更为突出的状态下的流向予以模式化显示的说明图。

[00028] 图9为显示依据本发明的第二实施形态的涡流型流量调节阀的侧视图。

[00029] 图10A为用以说明实验所使用的涡流型流量调节阀的结构及尺寸的说明图,显示自上方观看除去上侧的端壁(第二端壁)的涡流型流量调节阀的状态。

[00030] 图10B为用以说明实验所使用的涡流型流量调节阀的结构及尺寸的说明图,显示自侧面观看涡流型流量调节阀的状态。

[00031] 图11为显示实验所使用的涡流型流量调节阀、测定机器及调节机器配置的管路图。

[00032] 图12为将使用图10A及图10B所示的涡流型流量调节阀的实验所得到的改变上游压力与下游压力之间的差压时的突出部长度与流量的关系的测定结果予以绘制的图。

[00033] 图13为用以说明数值模拟中涡流型流量调节阀的突出部及出口流路的位置的定义的说明图。

[00034] 图14为将使用图13所示的涡流型流量调节阀的数值模拟所得到的使突出部的位置及突出部的长度自0.5mm变化为3.5mm时与流量差 ΔQ (自出口流路的流量变化量)的关系予以绘制的图。

[00035] 图15为将使用图13所示的涡流型流量调节阀的数值仿真中使突出部配置于角度位置 90° 且自涡室中心偏移3.5mm、5.5mm及7.5mm的位置时突出部长度与流量 Q (自出口流路的流量变化量)的关系予以绘制的折线图。

[00036] 图16为将使用图13所示的涡流型流量调节阀的数值仿真中使突出部配置于角度位置 180° 且自涡室中心偏移3.5mm、5.5mm及7.5mm的位置时突出部长度与流量 Q 的关系予以绘制的折线图。

[00037] 图17A为用以说明使用图13所示的涡流型流量调节阀的数值模拟中所使用的涡流型流量调节阀的突出部的说明图,为显示具有圆形剖面(形状1)的突出部。

[00038] 图17B为用以说明使用图13所示的涡流型流量调节阀的数值模拟中所使用的涡流型流量调节阀的突出部的说明图,为显示具有菱形剖面(形状2)的突出部。

[00039] 图17C为用以说明使用图13所示的涡流型流量调节阀的数值模拟中所使用的涡流型流量调节阀的突出部的说明图,为显示具有正方形剖面(形状3)的突出部。

[00040] 图18为显示使用图13所示的涡流型流量调节阀的数值模拟中具有形状1的剖面的突出部被配置于角度位置 90° 且自涡室中心偏移3.5mm的位置的条件下对于突出部的各形状的使突出部长度自0.5mm变化至3.5mm时的流量差 ΔQ 的比较结果的直方图。

[00041] 图19为显示使用图13所示的涡流型流量调节阀的数值仿真中突出部被配置于角度位置 90° 且自涡室中心偏移7.5mm的位置的条件下对于突出部的各形状的使突出部长度自0.5mm变化至3.5mm时的流量差 ΔQ 的比较结果的直方图。

[00042] 图20为将使用图13所示的涡流型流量调节阀的数值模拟中具有形状3的剖面的突出部沿角度位置 90° 被配置于自涡室中心分别偏移3.5mm、5.5mm及7.5mm的位置时突出部长度与流量 Q 的关系的比较结果予以绘制的折线图。

[00043] 图21为显示使用图13所示的涡流型流量调节阀的数值模拟中具有形状1的剖面的突出部被配置于涡室中心的位置的条件下使入口流路相对于涡室中心的位置变化时各入口流路的位置中使突出部长度自0.5mm变化至3.5mm时的流量差 ΔQ 的比较结果的直方图。

[00044] 图22为显示使用图13所示的涡流型流量调节阀的数值模拟中具有形状1的剖面

的突出部沿角度位置 90° 被配置于自涡室中心偏移 5.5mm 的位置的条件下使入口流路相对于涡室中心的位置变化时各入口流路的位置中使突出部长度自 0.5mm 变化至 3.5mm 时的流量差 ΔQ 的比较结果的直方图。

[00045] 图23为显示使用图13所示的涡流型流量调节阀的数值模拟中具有形状1的剖面的突出部沿角度位置 90° 被配置于自涡室中心偏移 7.5mm 的位置的条件下使入口流路相对于涡室中心的位置变化时各入口流路的位置中使突出部长度自 0.5mm 变化至 3.5mm 时的流量差 ΔQ 的比较结果的直方图。

[00046] 图24为显示使用图13所示的涡流型流量调节阀的数值模拟中具有形状1的剖面的突出部沿角度位置 90° 被配置于自涡室中心偏移 7.5mm 的位置的条件下沿角度位置 90° 使出口流相对于涡室中心的位置(距离)改变时各出口流路的位置中使突出部长度自 0.5mm 变化至 3.5mm 时的流量差 ΔQ 的比较结果的直方图。

[00047] 图25为显示使用图13所示的涡流型流量调节阀的数值模拟中具有形状1的剖面的突出部沿角度位置 90° 被配置于自涡室中心偏移 7.5mm 的位置的条件下沿角度位置 180° 使出口流相对于涡室中心的位置(距离)改变时各出口流路的位置中使突出部长度自 0.5mm 变化至 3.5mm 时的流量差 ΔQ 的比较结果的直方图。

[00048] 图26为将使用图13所示的涡流型流量调节阀的数值模拟中具有形状1的剖面的突出部沿角度位置 90° 被配置于自涡室中心偏移 7.5mm 的位置的条件下沿角度位置 90° 使出口流相对于涡室中心的位置(距离)分别改变 0mm 、 0.25mm 、 0.5mm 、 1mm 及 2mm 时突出部长度与流量 Q 的关系予以绘制的折线图。

具体实施方式

[00049] 以下参考图式,说明依据本发明的涡流型流量调节阀的实施形态。首先,参考图1至图3,说明第一实施形态的涡流型流量调节阀11的整体构造。

[00050] 涡流型流量调节阀11包含沿着中心轴线延伸的筒状周侧壁13、于周侧壁13的中心轴线方向的两端设置为相对向的第一端壁15及第二端壁17、入口流路19、出口流路21、突出部23及用以驱动突出部23的驱动部25。第一端壁15及第二端壁17具有相同的形状,且被设置为封闭周侧壁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所包围的空间构成涡室27。连结第一端壁15的中心及第二端壁17的中心而延伸的涡室中心轴线0与周侧壁13的中心轴线一致。另外,于本说明书中,第一端壁15的中心及第二端壁17的中心分别指的是第一端壁15及第二端壁17的重心位置。图示的实施形态中,第一端壁15及第二端壁17为圆形,而周侧壁13呈圆筒形。但是,第一端壁15及第二端壁17的形状不限于圆形,只要能于涡室27内产生涡流,可以是任意的形状,例如椭圆形或如三角形、四边形的多边形等。

[00051] 入口流路19沿着与涡室中心轴线0为垂直的入口流路中心轴线P1延伸,且开口于周侧壁13。入口流路中心轴线P1延伸而通过入口流路19的剖面的中心。又出口流路21沿着自涡室27朝向外外部且平行于涡室中心轴线0的出口流路中心轴线P2延伸,且开口于涡室27的第一端壁15。出口流路中心轴线P2延伸而通过出口流路21的剖面的中心。图示的实施形态中,入口流路19及出口流路21皆由具有圆形剖面形状的圆管所构成。但是,入口流路19及出口流路21的剖面形状不限于圆形,亦能够是椭圆形或四边形等多边形。又图示的实施形

态中,入口流路19由笔直形状的圆管所构成,但只要能够使流体流入涡室27内,亦能够为喷嘴状等的其他形状。

[00052] 入口流路19被设置为入口流路中心轴线P1通过偏离涡室中心轴线O的偏心位置。因此,自入口流路19流入的流体于涡室27内碰到周侧壁13并沿着周侧壁13流动而产生旋流,且形成涡流而朝向出口流路21并自出口流路21流出。为了更容易产生旋流,入口流路19以被设置为自入口流路19流入涡室27内的流体沿着周侧壁13流动为佳。另一方面,只要使自入口流路19流入涡室27内的流体在形成涡流后自出口流路21流出,出口流路21能够被设置于第一端壁15的任意位置。亦即,出口流路21只要被设置为出口流路中心轴线P2通过偏离入口流路中心轴线P1的位置而延伸,以让自入口流路19流入涡室27内的流体无法直接自出口流路21流出即可。

[00053] 图示的实施形态中,入口流路19沿着圆筒状的周侧壁13的切线方向延伸而与周侧壁13连接以使入口流路中心轴线P1平行于切线,使流体自入口流路19朝向涡室27内,对于周侧壁13为实质上的切线方向流入。又出口流路21被设置为开口于第一端壁15,使出口流路中心轴线P2通过第一端壁15的中心,即为使出口流路中心轴线P2延伸于涡室中心轴线O上。藉由如此的构造,使自入口流路19流入的流体于涡室27内沿着周侧壁13流动而产生旋流,并逐渐朝向中心部接近而以涡状的方式流向出口流路21。

[00054] 突出部23被设置于第二端壁17以于涡室27内朝向第一端壁15突出,并且藉由驱动部25驱动,得于于涡室27内沿着与涡室中心轴线O平行而延伸的移动轴线移动。藉由以驱动部25使突出部23于涡室27内的移动,能够改变自第二端壁17延伸的突出部23的顶部与对向的第一端壁15之间的距离(即间隙)。图示的实施形态中,作为驱动部25,使用得以使突出部23朝涡室27的突出长度变化的气缸机构。但是,驱动部25并不限于气缸机构,只要能够于涡室27内使突出部23移动,而改变自第二端壁17延伸的突出部23的顶部与对向的第一端壁15之间的距离(即间隙),亦能够使用其他适当的机构,例如电动致动器等。又驱动部能够采用手动式、气动式或电动式等各式各样的驱动方式。

[00055] 突出部23为柱状,与移动轴线垂直的突出部23的剖面能够为任意的形状。突出部23的剖面能够为圆形、椭圆形或四边形、三角形或菱形等多边形或板状。图示的实施形态中,突出部23为具有的圆形剖面的圆柱状。又突出部23亦能够为圆锥状或多角锤状,亦能够于柱状或锤状的周侧面设置有段差或沟槽。

[00056] 突出部23以被配置为至少突出部23的一部分与朝向涡室27内的入口流路19的延伸线重迭,使自入口流路19流入涡室27内的流体的旋流体更快地碰撞到突出部23为佳。但是,由于涡室27内会产生如前述的涡流,若是突出部23的移动轴线没有被设置为于出口流路中心轴线P2上延伸,也就是突出部23没有被设置为与出口流路21为对向的位置,则会于涡室27内与涡流相碰撞。因此,突出部23的位置只要为自与出口流路21对向的位置偏移的位置则并无特别限制。

[00057] 接着,参考图4至图8,说明本发明的涡流型流量调节阀11中的作用。

[00058] 如同前述,入口流路19被设置为入口流路中心轴线P1通过偏离涡室中心轴线O的偏心位置。因此,当突出部23未突出到涡室27内时,如图6所示,自入口流路19流入的流体在涡室27内产生旋流而卷绕成漩涡,朝向出口流路21流动而自出口流路21流出。另一方面,当突出部23突出到涡室27内时,能够自突出部23的顶部与第一端壁15之间的间隙通过而流动

的流体,能够如图4及图5的流线29所示一样持续旋转而维持涡流。又于流线上有突出部23的流体,如图4及图5的流线31所示,通过突出部23的外周面与周侧壁13之间的间隙流动,然后沿突出部23的周面向内侧大幅度弯曲流动,或是如图4及图5的流线33所示,沿突出部23的内侧的外周面流动而避开突出部23后向内侧大幅度弯曲流动,朝向出口流路21取快捷方式而流动。自入口流路19流入涡室27内并形成涡流后朝向出口流路21流动,而自出口流路21流出的流体,产生对应流过的距离的压力损失。因此,如同前述,当流体因突出部23而取快捷方式而流动时,于涡室27内自入口流路19到出口流路21的流线的长度变短而压力损失减少。结果使流量增加。

[00059] 使突出部23朝向突出部23的顶部接近第一端壁15的方向移动,让突出部23的顶部与第一端壁15之间的间隙减少,则取快捷方式流向出口流路21的流体比例增加,整体上自入口流路19流动到出口流路21的流体的压力损失减少,而自出口流路21流出的流体的流量增加。亦即,如图8所示,藉由使突出部23朝向突出部23的顶部接近第一端壁15的方向移动,让突出部23的顶部与第一端壁15间的间隙减少,能够增加自出口流路21流出的流体的流量,另一方面,如图7所示,藉由使突出部23朝向突出部23的顶部远离第一端壁15的方向移动,让突出部23的顶部与第一端壁15间的间隙增加,能够减少自出口流路21流出的流体的流量。本案发明人发现,如此使突出部23于涡室27内以改变突出部23的顶部与的一端壁15之间的间隙的方式移动,藉此能够在于与对象流体接触的部位不设置抵接部而调节自出口流路21流出的流体的流量,使其能够作为流量调节阀发挥功能。

[00060] 透过突出部23进行的流量调节,如同前述,只要自入口流路19流入的流体于涡室27内形成涡流而流向出口流路21,突出部23被配置为得以阻碍涡流,通过使突出部23于涡室27内移动而使突出部23阻碍涡流的比例变化,则得以实现。因此,只要能在涡室27内产生涡流,则涡室27的形状、入口流路19及出口流路21的位置并不受限制,突出部23只要能够阻碍涡流,则突出部23位置并不受限制。又突出部23的剖面形状亦不受限制。亦即,依据本发明的涡流型流量调节阀11,能够有广泛的结构组合。

[00061] 例如,亦能够如图9所示的第二实施形态的涡流型流量调节阀11',使第二端壁由隔膜17'构成,并使突出部23藉由隔膜17'支撑于涡室27内,透过驱动隔膜17',使突出部23于涡室27内移动,从而改变突出部23的顶部与第一端壁15之间的距离。此状况下,隔膜17'不仅可以作为第二端壁,亦能够作为驱动突出部23的驱动部发挥功能。隔膜17'只要能够支撑突出部23并使突出部23移动即可,因此能够仅使第二个端壁17'的一部分为隔膜17',并藉由隔膜17'支撑突出部23于涡室27内。另外,于图9中,与图1所示的第一个实施形态为共同的构成组件,将使用相同的组件符号。第二实施形态的涡流型流量调节阀11'的构造,除了将驱动部25取代之藉由隔膜17'使突出部23于涡室27内移动外,其余与第一实施形态的涡流型流量调节阀11相同,第二实施形态的涡流型流量调节阀11'的作用亦与第一实施形态得涡流型流量调节阀11的作用相同,藉由改变第一端壁15与突出部23的顶部之间的距离(隙间)以进行流量的调节的点亦相同。因此,此处省略构造及作用的详细说明。

[00062] [实施例]

以下说明与图1所示的第一实施形态的涡流型流量调节阀11相同构造的涡流型流量调节阀的实验或数值模拟所得的突出部23的长度、突出部23的位置、突出部23的形状、入口流路19的位置、出口流路21的位置等与流体的流量或流量变化量的关系。以下的说明中,

为了使说明更易理解,对于实验或数值模拟所使用的涡流型流量调节阀的各个结构,赋予与涡流型流量调节阀11相同的组件符号。

[00063] 首先,说明使用实际制造的涡流型流量调节阀11的实验所得到的突出部23的长度与流体的流量 Q 的关系。如图10A及图10B所示,实验所使用的涡流型流量调节阀11的涡室27具有直径20 mm、高度4 mm的圆筒状,直径4 mm、长度15 mm的圆管状的入口流路19与周侧壁13连接为使其于切线方向延伸,直径4 mm、长度10 mm的圆管状的出口流路21沿着涡室中心轴线0延伸,且与第一端壁15连接为出口流路中心轴线P2通过第一端壁15的中心。又突出部23具有直径5 mm的圆柱状,并被配置于与入口流路19的入口流路中心轴线P1为垂直的方向自涡室27的中心朝向入口流路19偏移7 mm的位置。又如图11所示,藉由被配置于涡流型流量调节阀11的上游的压力调节阀35调整涡流型流量调节阀11的上游压力 P_U 及下游压力 P_D 的压差,改变涡流型流量调节阀11的突出部23的长度,并藉由被配置于涡流型流量调节阀11的上游(具体而言,压力调节阀35的下游)的流量计37测定流量,同时藉由分别被设置于涡流型流量调节阀11的上游及下游的上游压力计39及下游压力计41而测定上游压力 P_U 及下游压力 P_D 。

[00064] 图12为将根据实验得到的突出部23的长度(mm)与流量 Q (L/分)的关系予以绘制的图。图12中,「●」记号表示上游压力 P_U 与下游压力 P_D 之间的压差为0.05 MPa的状况,「▲」记号表示压差为0.1 MPa的状况,「■」记号表示压差为0.2 MPa的状况下突出部23的长度(mm)与流量 Q (L/分)的关系。从图12可以得知,无论是哪一种压差条件,突出部23的长度与流量 Q 之间的相关关系依然成立,突出部23的长度越长,流量 Q 变得越大。因此,确认到透过改变突出部23的长度使流量 Q 变化,而能够调节、控制流量 Q 。又确认到压差变得越大,则流量 Q 变得越大。

[00065] 接着,说明根据数值仿真(以下记载为仿真)的分析结果。以下说明中,若无特别记载,仿真是在涡室27具有直径20 mm、高度4 mm的圆筒状,直径4 mm的圆管状的入口流路19连接于周侧壁13,以使入口流路中心轴线P1通过自涡室27中心偏离7.5 mm的位置且使入口流路19的图中右端位于偏离通过涡室27中心且与入口流路中心轴线P1为垂直的直线15 mm的位置,直径4 mm、长度10 mm的圆管状的出口流路21沿涡室中心轴线0延伸且连接于第一端壁15以使出口流路中心轴线P2通过第一端壁15的中心的条件下进行。

[00066] 首先透过模拟确认涡室27中突出部23的位置的影响。此处,使突出部23具有直径4 mm的圆柱状,被设置为中心轴线于各式各样的角度位置(0° 、 45° 、 90° 、 135° 、 180° 、 270°)中自涡室27的中心朝向周侧壁13偏移各式各样的距离(3.5mm、5.5mm、7.5mm),并使其长度在0.5 mm到3.5 mm的范围内变化而求得流量 Q 的变化量(以下记载为「流量差 ΔQ 」)。另外,突出部23的「角度位置」如图13所示,定义为使与入口流路中心轴线P1平行且通过涡室27的中心朝向接近入口流路19的一侧延伸的轴的方向为 0° ,自涡室27的中心延伸为通过突出部23的中心的轴线以逆时针方向绕着涡室27的中心而与 0° 的轴所形成的角度。

[00067] 图14为将数值模拟中使突出部23的长度自0.5 mm变化为3.5 mm时所得到的突出部23的角度位置($^\circ$)与流量差 ΔQ (L/分)的关系予以绘制的图。图14中,「■」记号表示突出部23的中心轴线被配置于自涡室27的中心偏心3.5 mm的位置的状况,「▲」记号表示突出部23的中心轴线被配置于自涡室27的中心偏心5.5 mm的位置的状况,「●」记号表示突出部23的中心轴线被配置于自涡室27的中心偏心7.5 mm的位置的状况,并显示了这些状况中突出

部23的角度位置($^{\circ}$)与流量差 ΔQ (L/min)的关系。

[00068] 自图14中可知,在入口流路19连接于周侧壁13而朝周侧壁13的略切线方向延伸,出口流路21连接于第一端壁15而自涡室27的中心延伸的条件下,无论突出部23的角度位置及突出部23自涡室27的中心的偏心距离为何,皆能够藉由使突出部23的长度变化,使流量 Q 变化而产生流量差 ΔQ 。又突出部23被设置为偏离涡室27中心越远,即突出部23被设置为距离涡室27的周侧壁13越近,越能够实现大范围的流量调节,特别是当突出部23被设置于 90° 至 180° 的范围的角度位置时,能够实现大范围的流量调节。此被推测为是由于当流体自入口流路19沿涡室27的周侧壁13流入而形成涡流时,突出部23被配置于周侧壁13附近,距离自入口流路19流入的流体的涡流起点越近,则涡流越容易得到朝向出口流路21取快捷方式的效果。

[00069] 图15及图16分别为将模拟中使突出部23配置于角度位置 90° 及 180° 而使突出部23的长度自0.5mm变化为3.5mm时所得到的突出部23的长度(mm)与流量(L/分)的关系予以绘制的折线图。图15中「■」记号表示突出部23的中心轴线被配置在角度位置 90° 且自涡室27的中心偏心3.5 mm的位置的状况,「▲」记号表示突出部23的中心轴线被配置在角度位置 90° 且自涡室27的中心偏心5.5 mm的位置的状况,「●」记号表示突出部23的中心轴线被配置在角度位置 90° 且自涡室27的中心偏心7.5 mm的位置的状况,并显示了这些状况的突出部23的长度(mm)与流量 Q (L/分)的关系。又图16中「■」记号表示突出部23的中心轴线被配置在角度位置 180° 且自涡室27的中心偏心3.5 mm的位置的状况,「▲」记号表示突出部23的中心轴线被配置在角度位置 180° 且自涡室27的中心偏心5.5 mm的位置的状况,「●」记号表示突出部23的中心轴线被配置在角度位置 180° 且自涡室27的中心偏心7.5 mm的位置的状况,并显示了这些状况的突出部23的长度(mm)与流量 Q (L/分)的关系。

[00070] 自图15及图16可知,无论是突出部23被设置于角度位置 90° 或是 180° 的任一位置的状况,突出部23的长度变得越长,或者突出部23被设置为偏离涡室27中心越远,流量 Q 变得越大。特别是当突出部23距离涡室27的中心5.5 mm以上时,突出部23的长度与流量 Q 的相关性变高。又虽然未显示于此,但是在突出部23分别被设置于角度位置 0° 、 45° 、 135° 及 270° 的状况下,突出部23的长度变得越长,流量 Q 变得越大,确认到突出部23的长度与流量 Q 的相关性。因此,在入口流路19连接于周侧壁13而于周侧壁13的略切线方向延伸,出口流路21连接于第一端壁15而自涡室27的中心延伸的条件下,无论突出部23的位置为何,皆能够藉由改变突出部23的长度而使流量 Q 变化,以调节、控制流量 Q 。

[00071] 接着,藉由模拟确认了突出部23的剖面形状的影响。此处,进行了使用图17A至图17C所示的三种剖面形状,即分别使用具有剖面形状1、剖面形状2及剖面形状3的突出部23的状况的模拟。剖面形状1如图17A所示,为直径4 mm的圆形,剖面形状2如图17B所示,为对角线长度4 mm的菱形,剖面形状3如图17C所示,为边长4 mm的正方形。另外,剖面形状2的状况中,将突出部23配置为涡流最初会碰到菱形的角的方向,剖面形状3的状况中,将突出部23配置为以正方形的面承受涡流的方向。

[00072] 图18及图19分别为显示对于突出部23在各种剖面形状使突出部23的长度自0.5mm变化至3.5mm时模拟所得到的流量差 ΔQ (L/分)的直方图。图18为显示突出部23被配置为中心轴线于角度位置 90° 且自涡室27中心偏心3.5 mm的位置的状况所得到的结果,图19为显示突出部23被配置为中心轴线于角度位置 90° 且自涡室27中心偏心7.5 mm的

位置的状况所得到的结果。

[00073] 自图18及图19可知,在入口流路19连接于周侧壁13而于周侧壁13的略切线方向延伸,出口流路21连接于第一端壁15而自涡室27的中心延伸的条件下,无论突出部23的剖面形状为何,皆能够藉由改变突出部23的长度而使流量 Q 变化并产生流量差 ΔQ 。又从包含未显示于此的突出部23被配置于角度位置 90° 且自涡室27的中心偏心5.5 mm的位置的状况的结果的突出部23的位置所致的流量差 ΔQ 的比较,可知突出部23被设置为偏离涡室27中心越远,即突出部23设置为距离涡室27的周侧壁13越近,则能够更大范围地调节流量。此被推测为是由于如同前述,当流体自入口流路19沿涡室27的周侧壁13流入而形成涡流时,突出部23被配置于周侧壁13附近,距离自入口流路19流入的流体的涡流起点越近,涡流越容易得到朝向出口流路21取快捷方式的效果。进一步而言,从包含未显示于此的突出部23被配置于角度位置 90° 且自涡室27的中心偏心5.5 mm的位置的状况的结果的突出部23的位置所致的流量差 ΔQ 的比较,可知形状2(菱形剖面)相较于形状1(圆形剖面)流量差 ΔQ 为大,形状3(正方形剖面)相较于形状1流量差 ΔQ 更大。此被推测为是由于相较于圆形剖面的突出部23,将菱形剖面的突出部23配置为以涡流最初会碰到角的状况及将正方形剖面的突出部23配置为以面承受涡流的状况,涡流较容易得到朝向出口流路21取快捷方式的效果。又推测只要能够使涡流碰到面,则即使是长方形或板状,亦能够得到使涡流朝向出口流路21取快捷方式,而使流量差 ΔQ 变大的效果。

[00074] 图20为将模拟中使具有形状3的剖面的突出部23被设置于角度位置 90° 并使突出部23的长度自0.5 mm变化至3.5 mm时所得到的突出部23的长度(mm)与流量 Q (L/分)的关系的折线图。图20中,「■」记号表示突出部23的中心轴线被配置在角度位置 90° 且自涡室27的中心偏心3.5 mm的位置的状况,「▲」记号表示突出部23的中心轴线被配置在角度位置 90° 且自涡室27中心偏心5.5 mm的位置的状况,「●」记号表示突出部23的中心轴线被配置在角度位置 90° 且自涡室27中心偏心7.5 mm的位置的状况,并显示了这些状况的突出部23的长度(mm)与流量(L/分)的关系。

[00075] 自图20可知,即使在突出部23的剖面形状为正方形的状况,与突出部23的剖面形状为圆形时相同,突出部23的长度变得越长,又突出部23被设置为偏离涡室27的中心越远,流量 Q 变得越大。虽然未显示于此,但即使在突出部23的剖面形状为菱形的状况,同样地,突出部23的长度变得越长,又突出部23被设置为偏离涡室27的中心越远,流量 Q 变得越大。因此,在入口流路19连接于周侧壁13而于周侧壁13的略切线方向延伸,出口流路21连接于第一端壁15而自涡室27的中心延伸的条件下,无论突出部23的剖面形状为何,皆能够藉由改变突出部23的长度而使流量 Q 变化,以调节、控制流量 Q 。

[00076] 接着,藉由模拟确认了涡室27中的入口流路19的位置的影响。入口流路19位置被定义为相对于圆筒状的涡室27的直径与圆管状的入口流路19的直径之差的除以二的值的涡室27的中心与入口流路19的入口流路中心轴线P1的距离的比率(%)。此为由于入口流路19,仅能设置为接近周侧壁13到中心轴线P1偏离周侧壁13至入口流路19的半径的位置。此处,在直径为4 mm的圆柱状的突出部23被设置于角度位置 90° 的同时,出口流路21连接于第一端壁15而自涡室27的中心延伸的条件下,进行入口流路19相对于出口流路21的位置为0%、25%、50%、75%、94%及100%的模拟。

[00077] 图21至图23为显示对于各种突出部23的位置,当入口流路19相对于出口流路21

的位置改变为0%、25%、50%、75%、94%及100%时,使突出部23的长度自0.5 mm改变至3.5 mm所得到的流量差 ΔQ (L/分) 的直方图。图21为将突出部23设置为中心轴线配置于涡室27的中心的状况所得的结果,图22为将突出部23设置为中心轴线被配置在角度位置 90° 且自涡室27的中心偏心5.5 mm的位置的状况所得的结果,图23为将突出部23设置为中心轴线被配置在角度位置 90° 且自涡室27的中心偏心7.5 mm的位置的状况所得的结果。另外,于图21至图23中,中空的柱状图表示突出部23为短时流量相对变多,突出部23为长时流量相对变少,涂黑的柱状图则表示突出部23为短时流量相对变少,突出部23为长时流量相对变多。

[00078] 参照图21至图23,可知在出口流路21连接于第一端壁15而自涡室27的中心延伸的条件下,在突出部23位于自涡室27的中心偏心的位置的状况,除了入口流路19的入口流路中心轴线P1通过涡室27的中心(即入口流路19的位置为0%)时,无论入口流路19的位置为何,皆能够藉由改变突出部23的长度使流量Q变化而产生显著的流量差 ΔQ 。此推测为由于若入口流路19的入口流路中心轴线P1不通过涡室27的中心,则自入口流路19流入的流体于涡室27内产生涡流,因此突出部23被设置为自涡室27的中心偏心的位置,使涡流的流向藉由突出部23被改变而得到朝向出口流路21取快捷方式而流动的效果。因此,为了藉由突出部23的长度调节流量Q,入口流路19有必要设置为入口流路中心轴线P1不通过涡室27的中心。另一方面,自图21可知,将突出部23设置于涡室27的中心时(即突出部23被设置于角度位置 90° 且自涡室27的中心偏心距离0 mm的位置时),无论突出部23的位置为何,突出部23的长度变得越长,则流量变得越少。此推测为在出口流路21连接于第一端壁15而自涡室27的中心延伸的条件下,突出部23若是被设置于涡室27的中心,则形成突出部23被配置为与出口流路21为相对向,使得突出部23变得越长则流入出口流路21的流体所需的流路面积减少。以涡室中心轴线0的方向观看涡室27时,突出部23与出口流路21有部分重叠的状况下,同样可以推测随着突出部23变得越长,流量变得越少。

[00079] 又自图22及图23可知,在出口流路21连接于第一端壁15而自涡室27的中心延伸的条件下,当突出部23设置于自涡室27的中心偏心7.5 mm的位置,即突出部23被设置于几乎邻接于涡室27的周侧壁13的位置时,藉由将入口流路19设置于自50%至100%的位置,即将入口流路19设置为入口流路中心轴线P1相较于涡室27的中心侧更接近周侧壁13,能够实现更大范围的流量调节。此推测为当突出部23设置于涡室27的周侧壁13的附近且入口流路19的入口流路中心轴线P1位于涡室27的周侧壁13的附近的位置时,涡流取快捷方式的效果将变得更大。

[00080] 最后,藉由模拟确认了涡室27中的出口流路21的位置的影响。出口流路21的位置如图13所示,藉由与突出部23的角度位置相同的定义的角度位置及距离涡室27的中心的距离X以定义。例如,图13中以二点链线表示的出口流路21的位置,表示为于角度位置 0° 距离X的位置。模拟之中,入口流路19被设置于使入口流路中心轴线P1偏离涡室27的中心距离8 mm的位置,使直径4 mm的圆柱状的突出部23被设置于角度位置 90° 且自涡室27的中心偏心距离7.5 mm的位置。

[00081] 图24及图25显示对于不同的出口流路21的角度位置,将自涡室27的中心至出口流路21的距离X变化为0 mm、0.25 mm、0.5 mm、1 mm及2 mm时,突出部的长度自0.5 mm变化至3.5 mm而得到的流量差 ΔQ (L/分) 的直方图。图24为出口流路21被设置于角度位置 90° 的状况所得到的结果,图25为出口流路21被设置于角度位置 180° 的状况所得到的结

果。

[00082] 自图24及图25可知,在入口流路19被设置于使入口流路中心轴线P1偏离涡室27的中心距离8 mm的位置,直径4 mm的圆柱状的突出部23被设置于角度位置 90° 且自涡室27的中心偏心距离7.5 mm的位置的条件下,无论出口流路21的位置为何,皆能够藉由使突出部23的长度变化,使流量Q变化而产生流量差 ΔQ 。即无论出口流路21为何,皆能够藉由使突出部23的长度变化以调节流量Q。又自包含未显示于此的出口流路21被设置于角度位置 0° 及角度位置 270° 的状况的结果的出口流路21的位置所致的流量差 ΔQ 的比较,可知出口流路21被设置于角度位置 90° 且自涡室27的中心偏心的位置,能够更大范围地调节流量。此推测为由于突出部23亦被设置于角度位置 90° ,藉由突出部23所弯曲的涡流变得容易更快地到达出口流路21,使涡流更容易得到朝向出口流路21取快捷方式的效果。

[00083] 图26为将模拟中设置出口流路21而于角度位置 90° 且自涡室27的中心偏心的状况,使突出部23的长度自0.5 mm变化至3.5 mm时所得到的突出部23的长度(mm)与流量Q(L/分)的关系予以绘制的折线图。图26中,「●」记号为出口流路21被设置于涡室27的中心的状况,「■」记号为出口流路21被设置于角度位置 90° 且自涡室27的中心偏心0.25 mm的位置的状况,「◆」记号为出口流路21被设置于角度位置 90° 且自涡室27的中心偏心0.5 mm的位置的状况,「▲」记号为出口流路21被设置于角度位置 90° 且自涡室27的中心偏心1 mm的位置的状况,「*」记号为出口流路21被设置于角度位置 90° 且自涡室27的中心偏心2 mm的位置的状况,并显示了各情况中突出部23的长度(mm)与流量(L/分)的关系。

[00084] 自图26可知,无论涡室27的中心至出口流路21的距离为何,突出部23的长度变得越长,流量Q变得越大。因此,在入口流路19被设置于使入口流路中心轴线P1偏离涡室27的中心距离8 mm的位置,直径4 mm的圆柱状的突出部23被设置于角度位置 90° 且自涡室27的中心偏心7.5 mm的位置的条件下,无论出口流路21的位置与涡室27的中心的距离为何,皆能够藉由使突出部23的长度改变而调节、控制流量Q。又自图26可知,出口流路21偏离涡室27的中心越远,流量Q变得越大。因此,为了得到更大的流量,以将出口流路21设置为尽可能远离涡室27的中心为佳。

[00085] 以上,参照图中所示的实施形态而说明根据本发明的涡流型流量调节阀,但本发明并不限于图中所示的实施形态。例如,图中所示的实施形态中,采用了圆筒状的涡室27,但只要能在涡室27内产生涡流,亦能够采用椭圆形或多边形的筒状的涡室。又由于能够藉由使突出部23的顶部与相对向的端壁的间隙变化以使流量Q变化,因此突出部23亦能够设置于第一端壁15而非第二端壁17。

[00086] 【符号说明】

11 涡流型流量调节阀

13 筒状周侧壁

15 第一端壁

17 第二端壁

17' 隔膜

19 入口流路

21 出口流路

23 突出部

25驱动部

27涡室

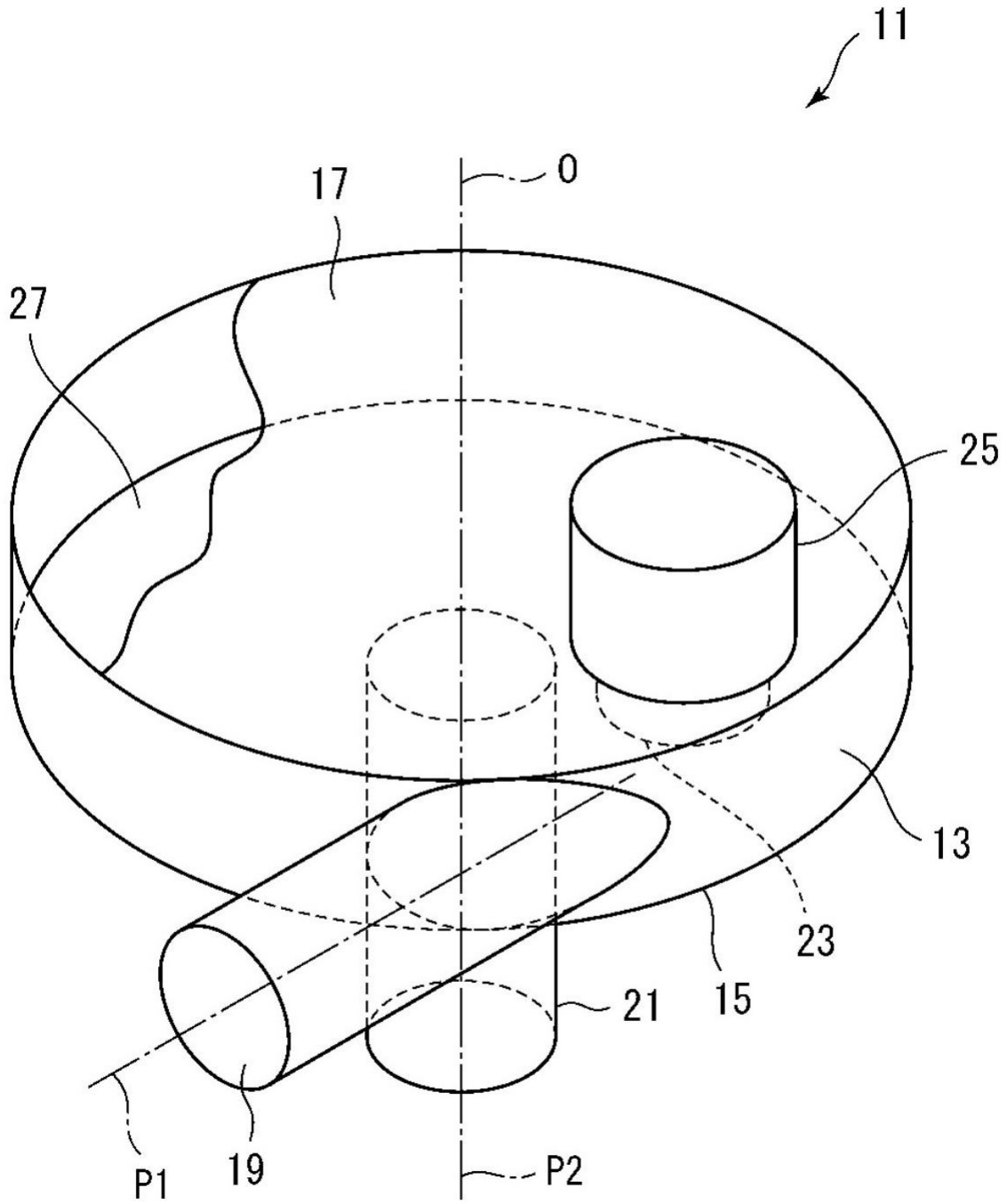


图1

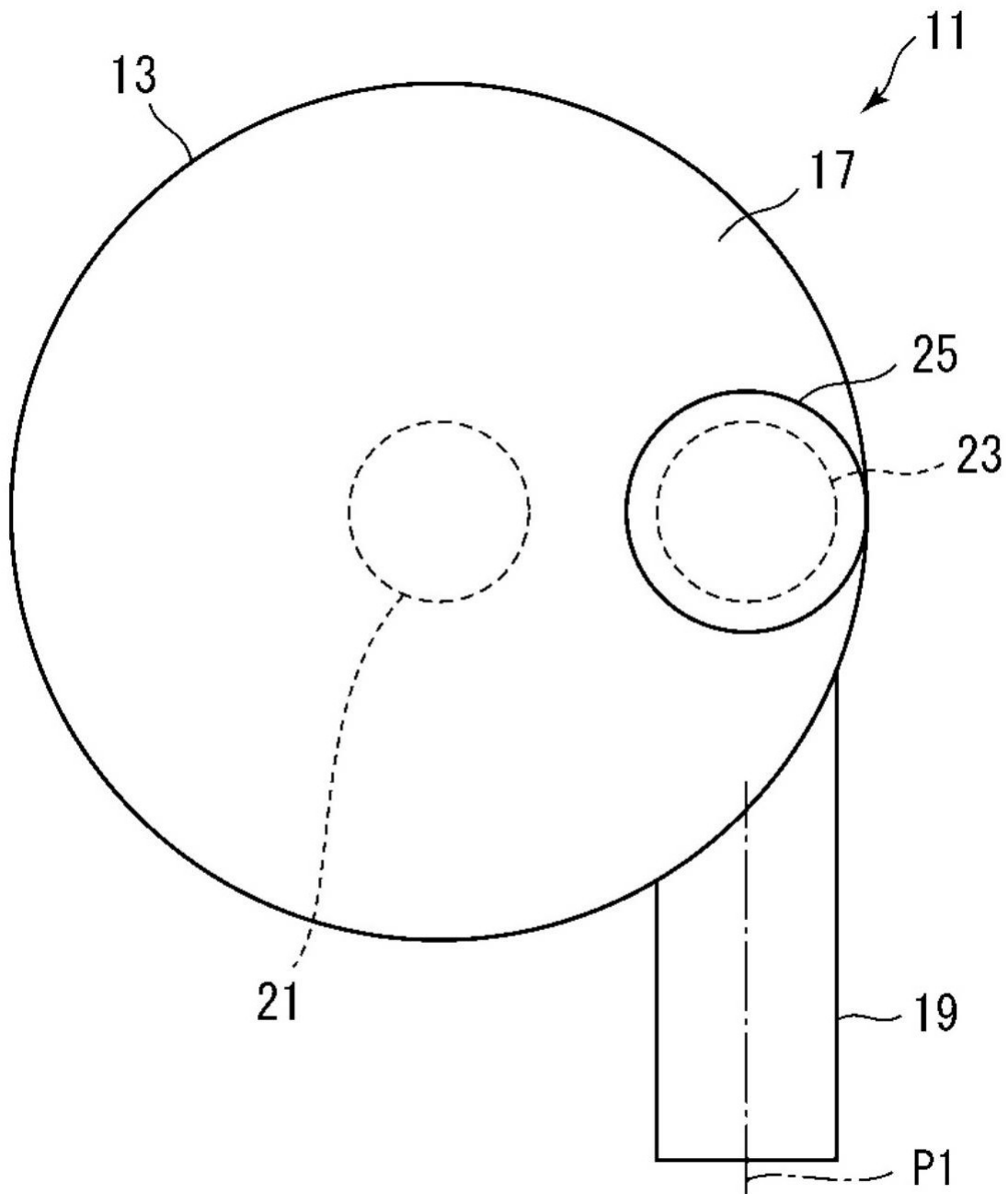


图2

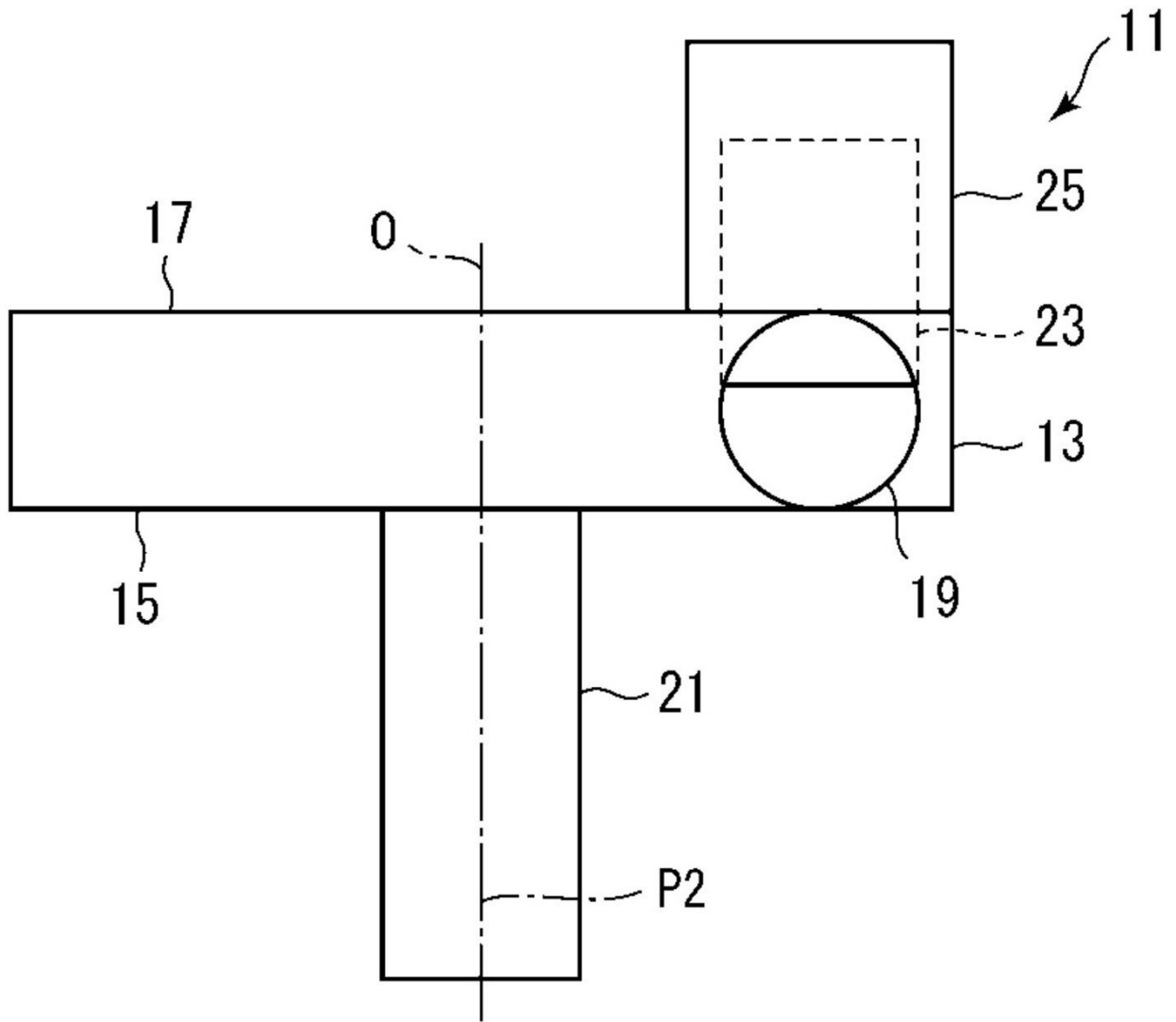


图3

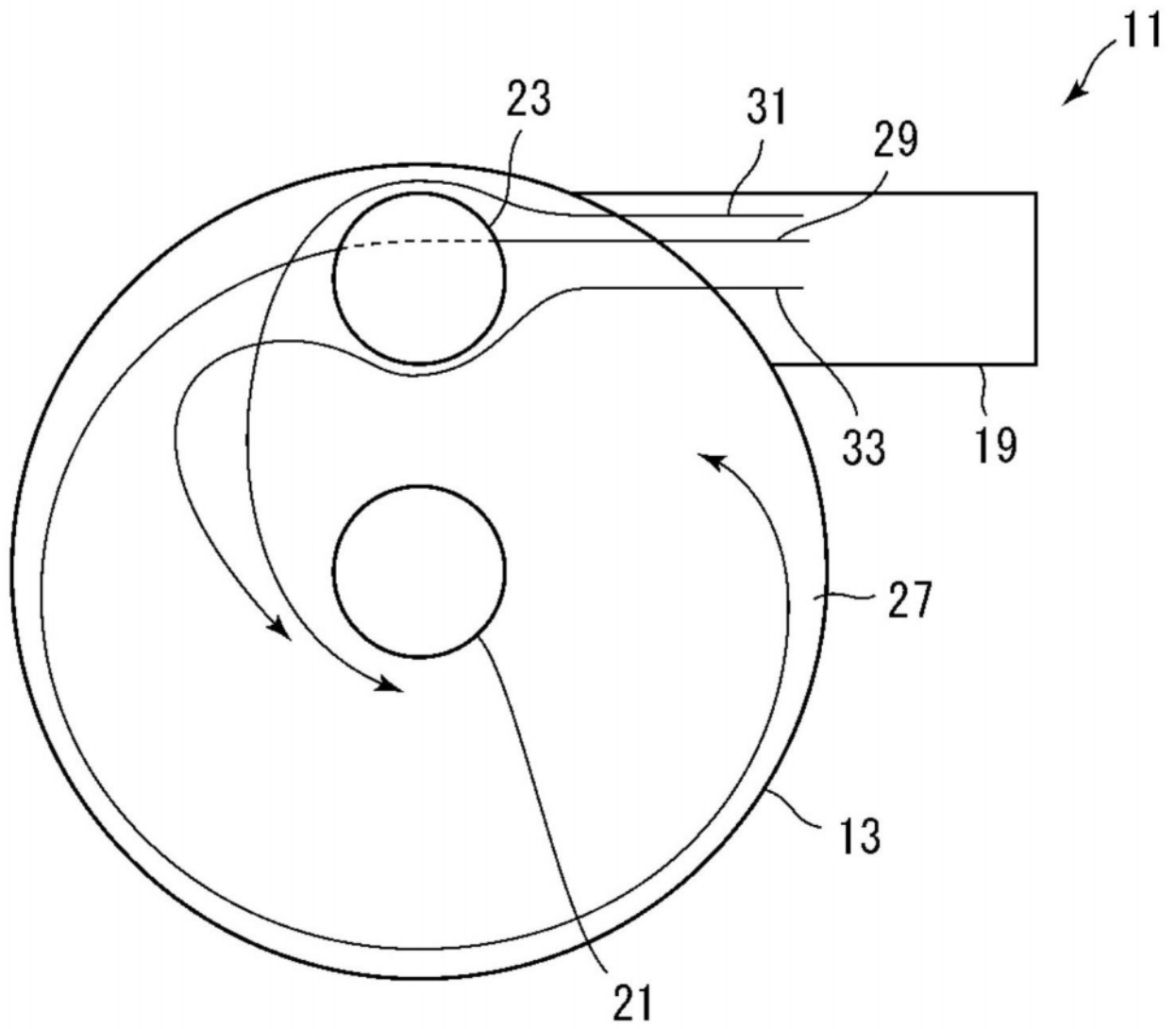


图4

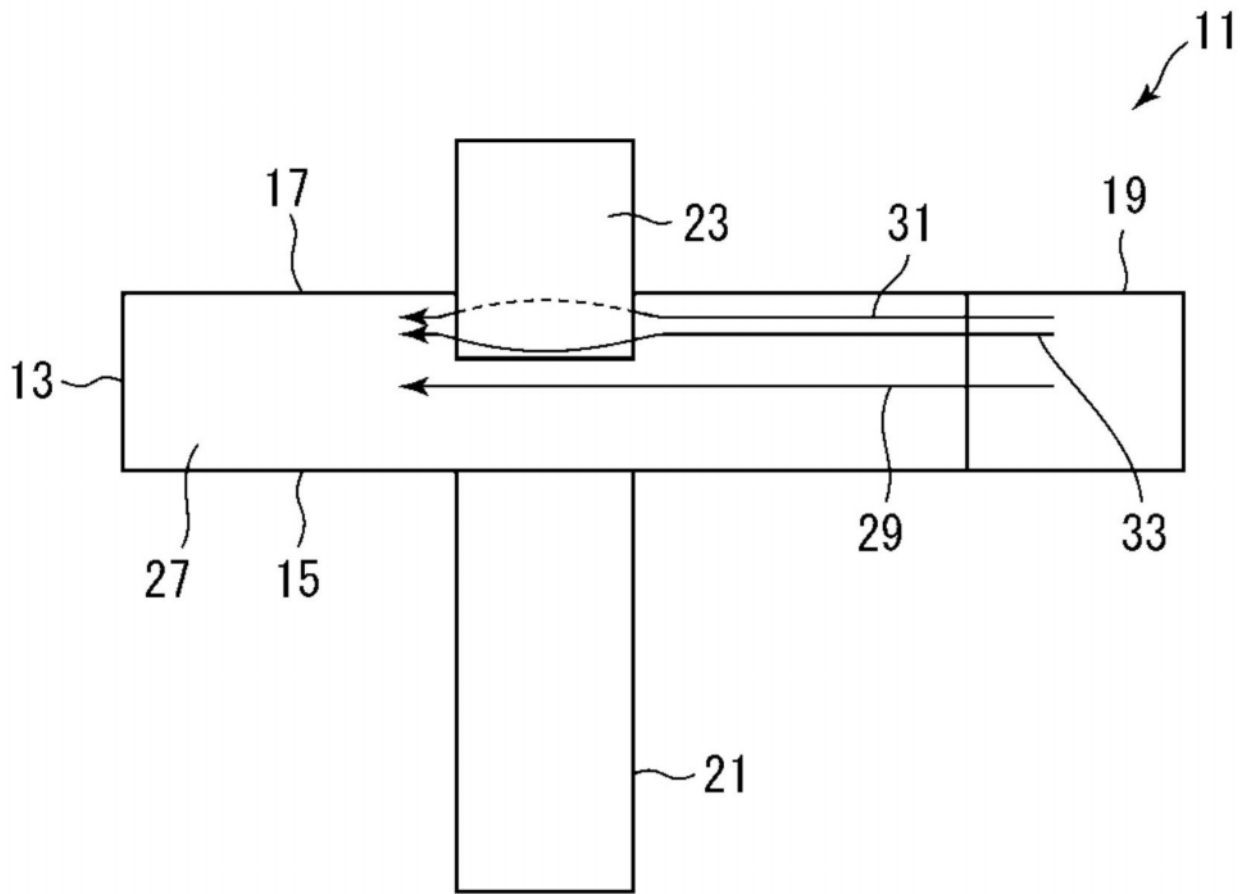


图5

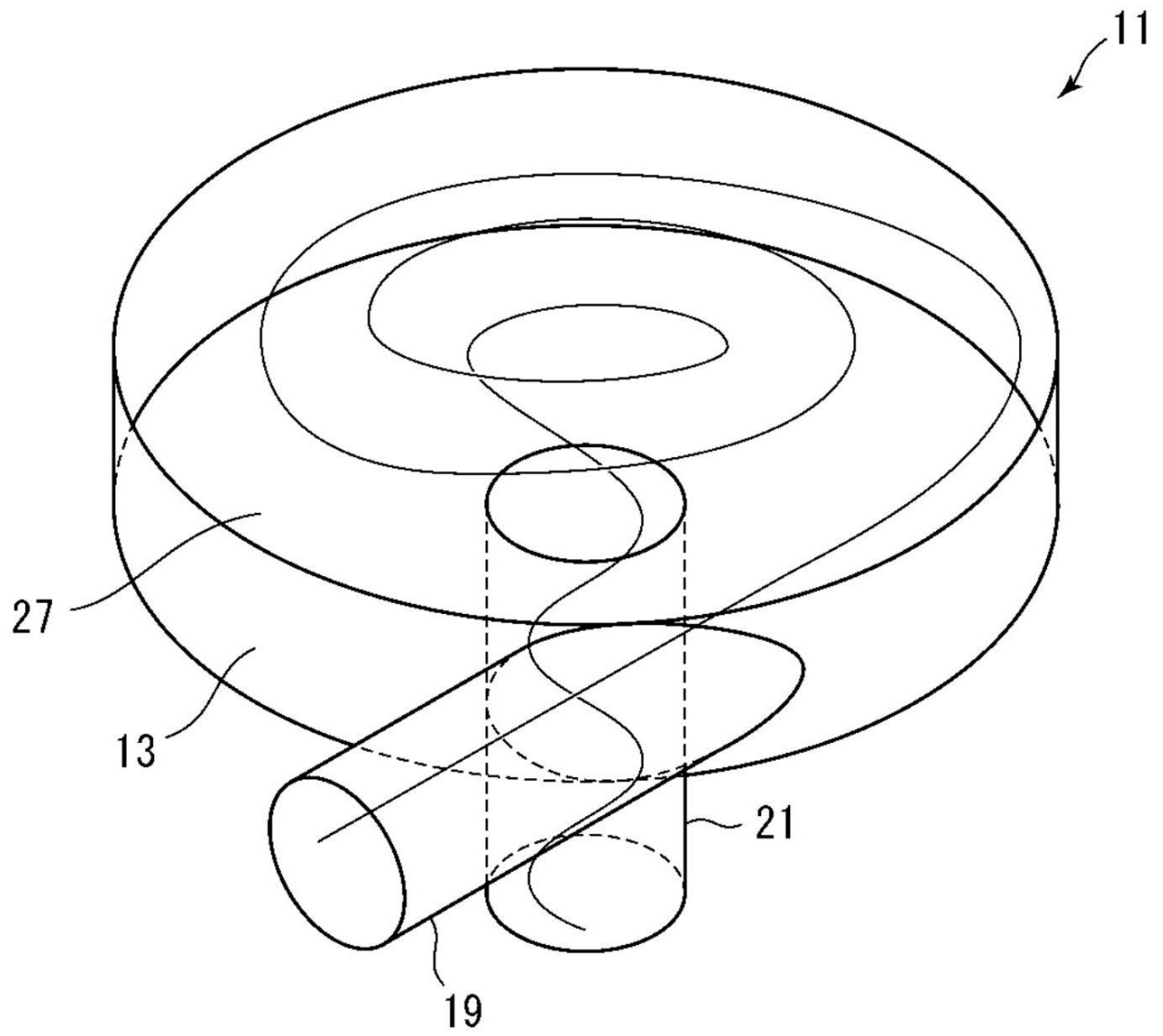


图6

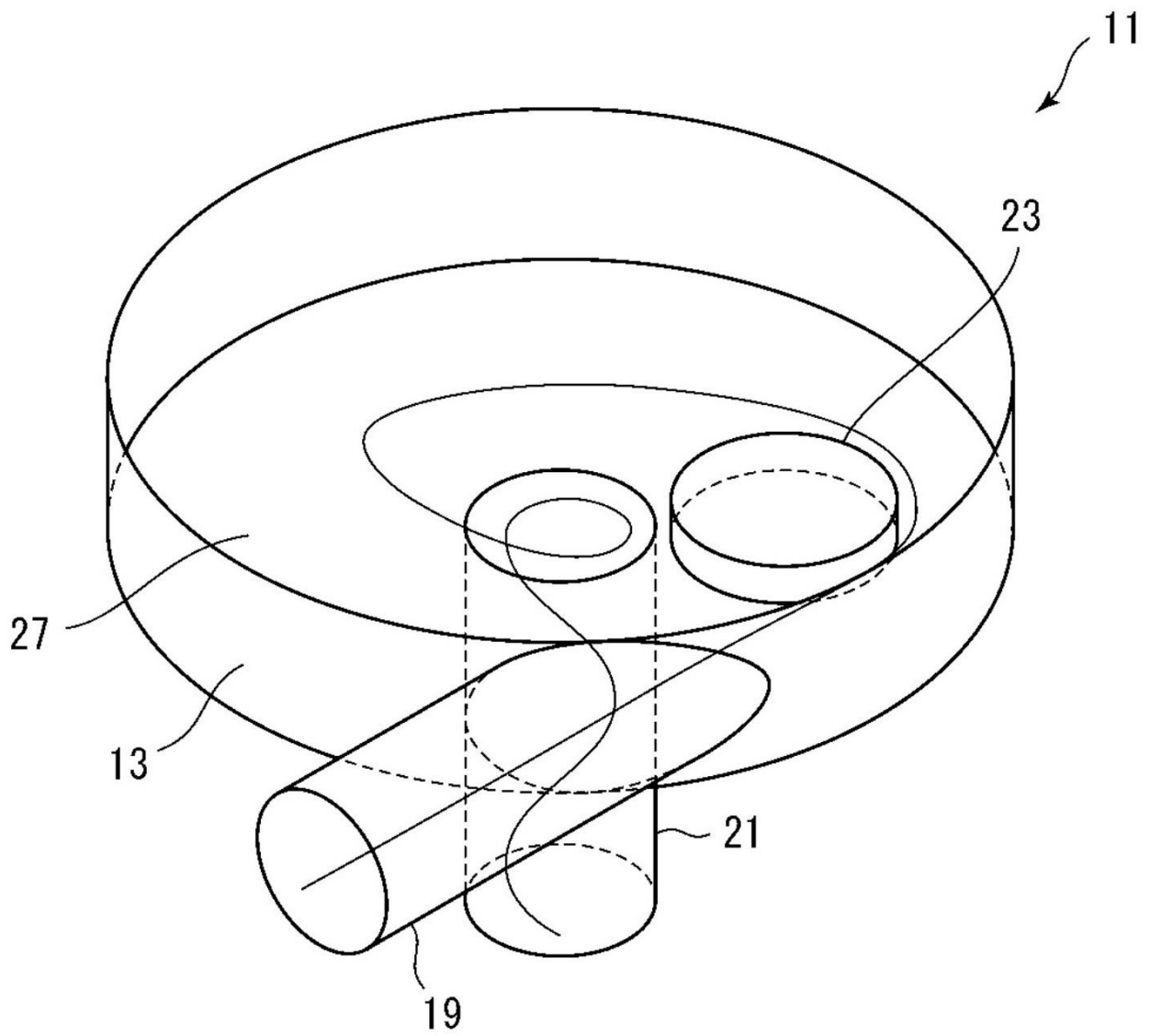


图7

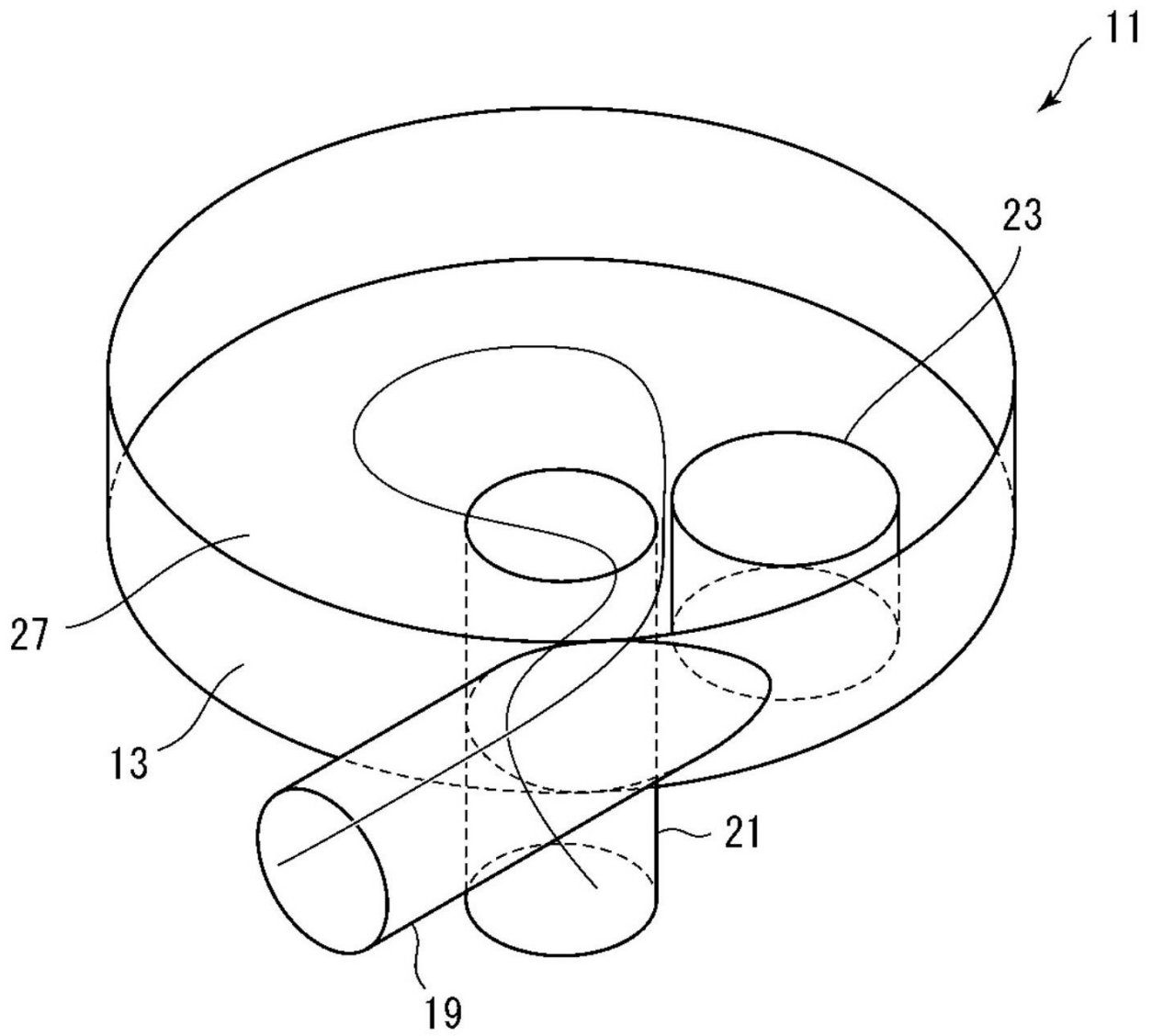


图8

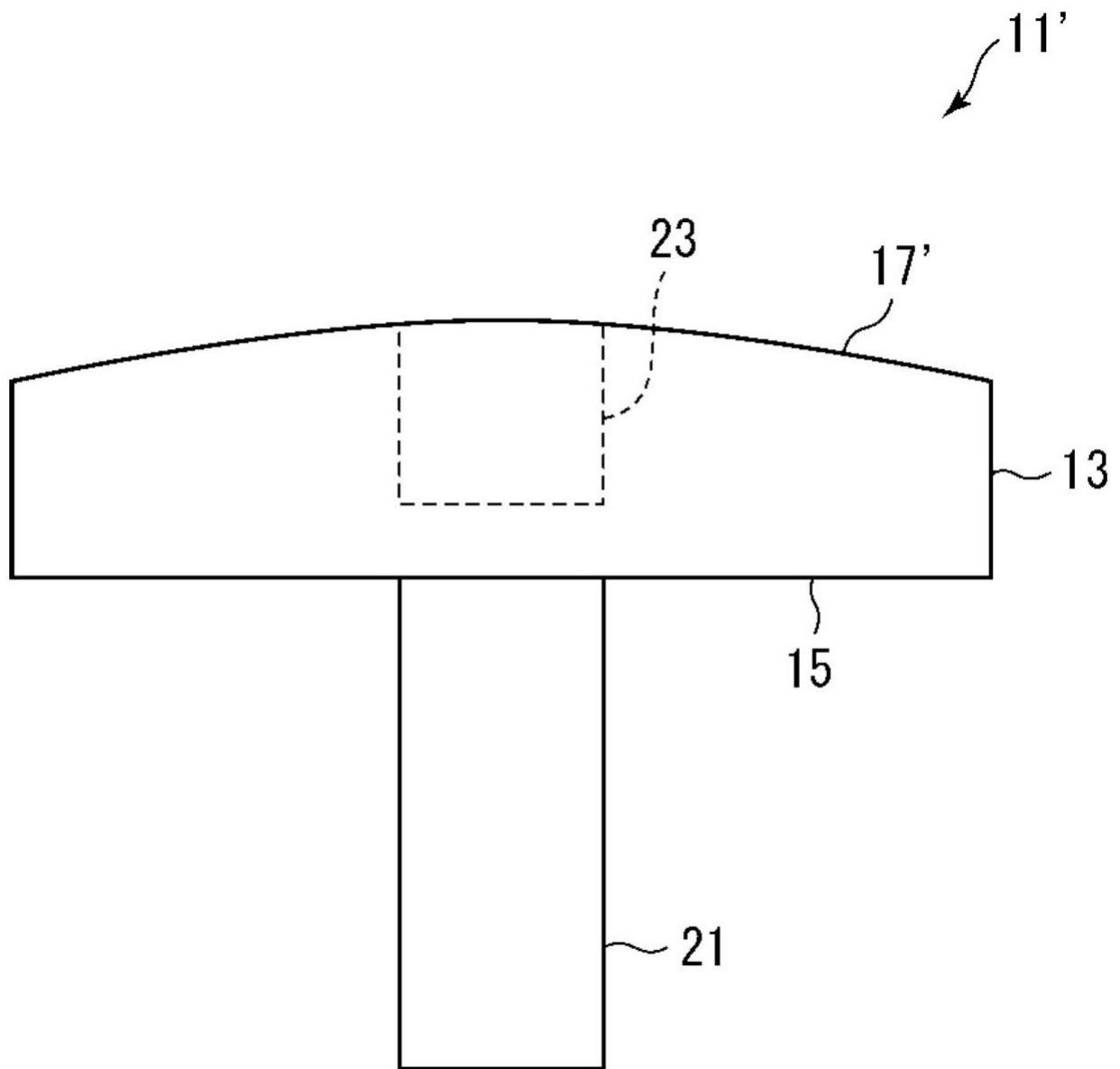


图9



图10A

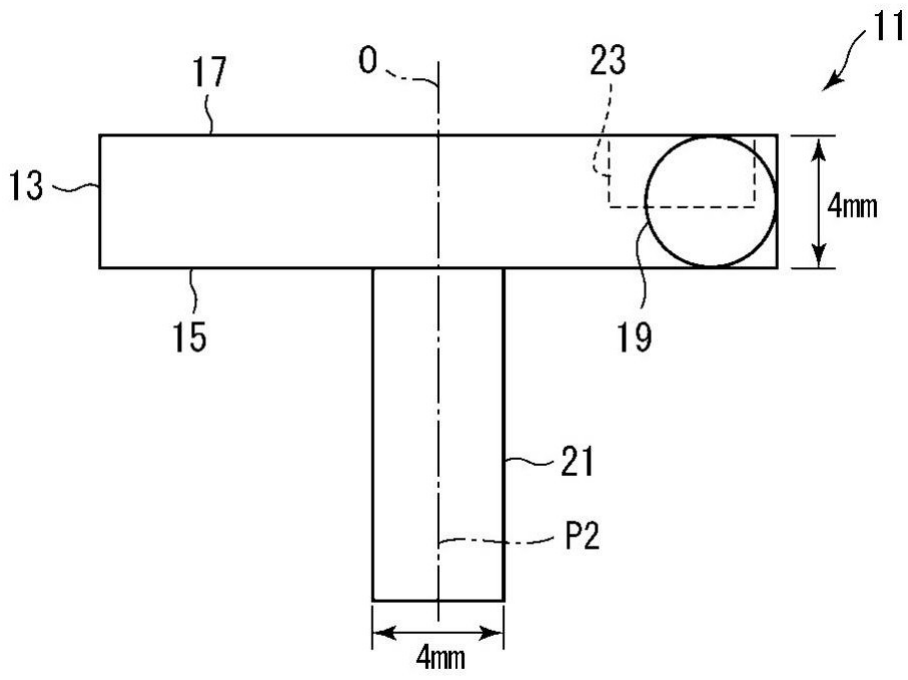


图10B

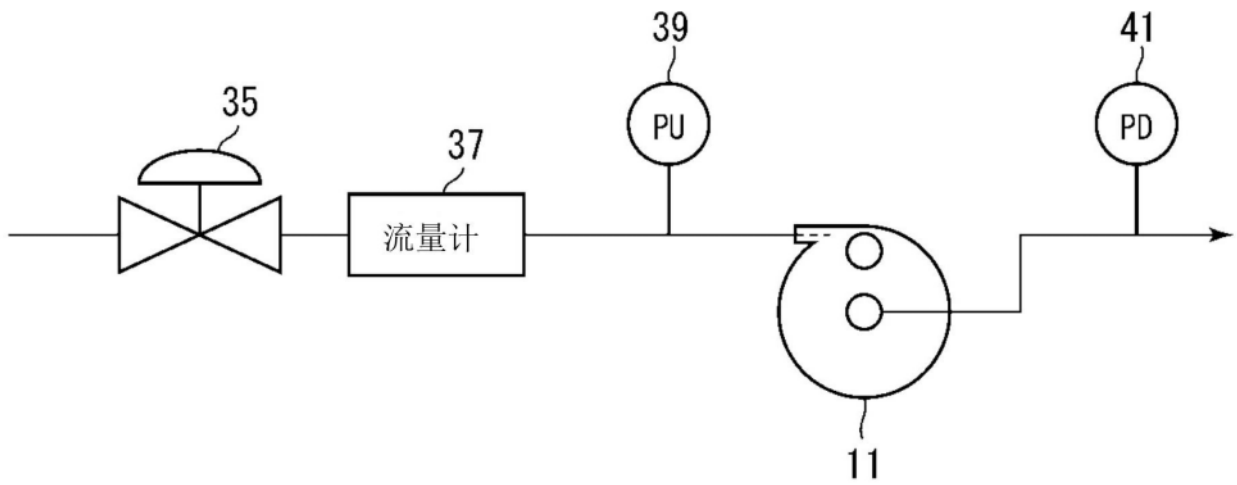


图11

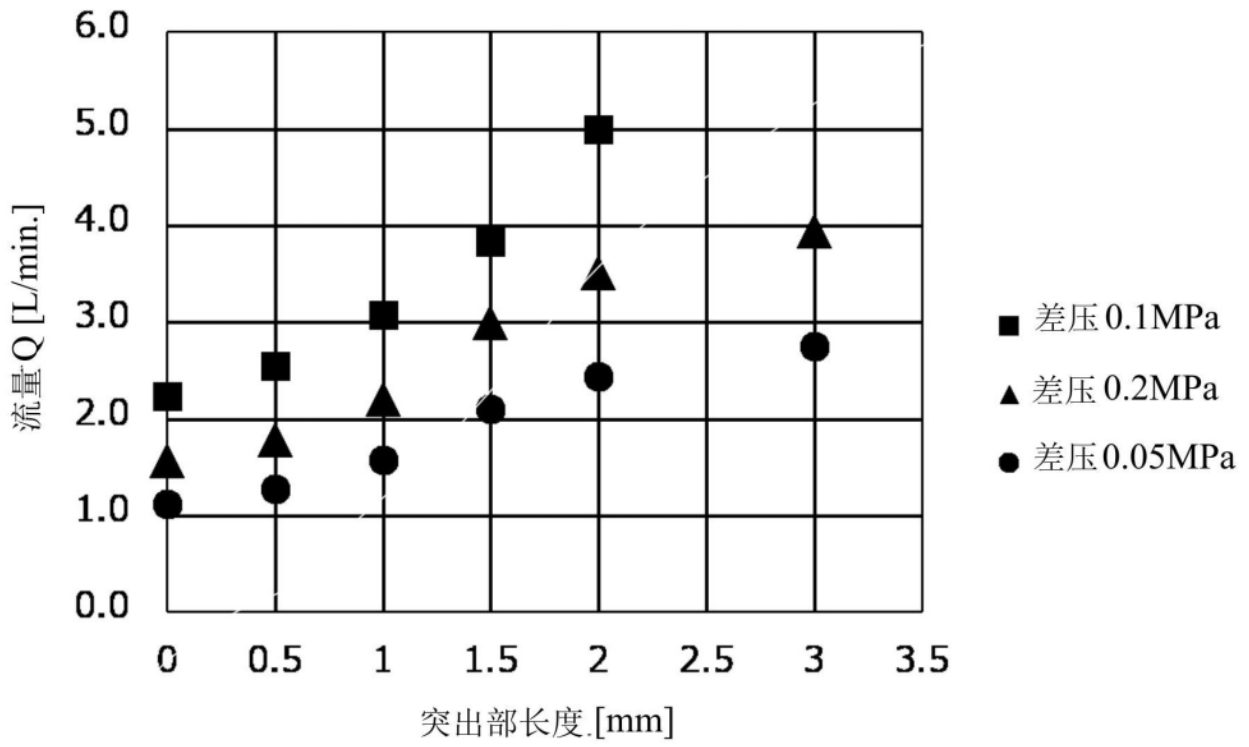


图12

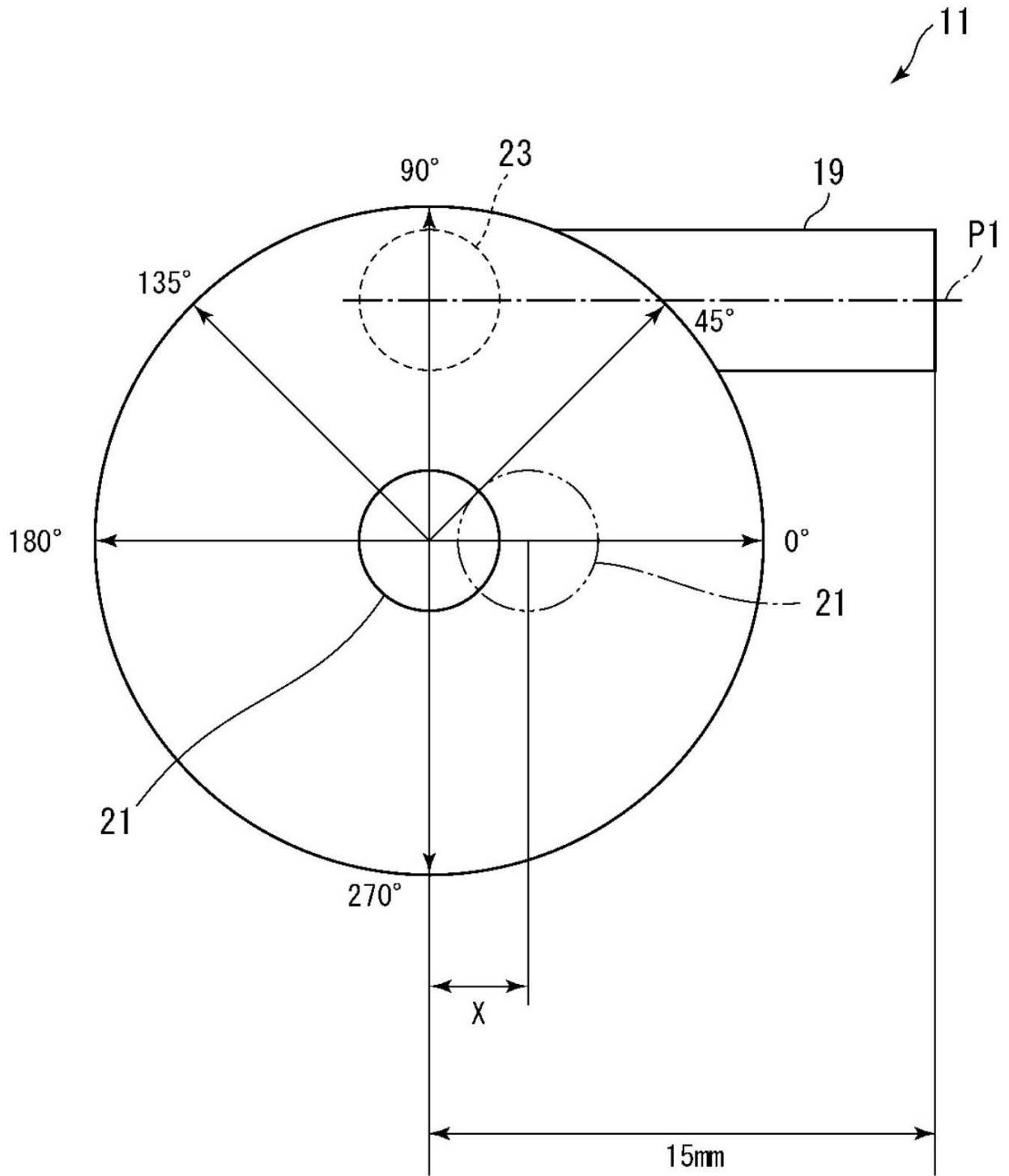


图13

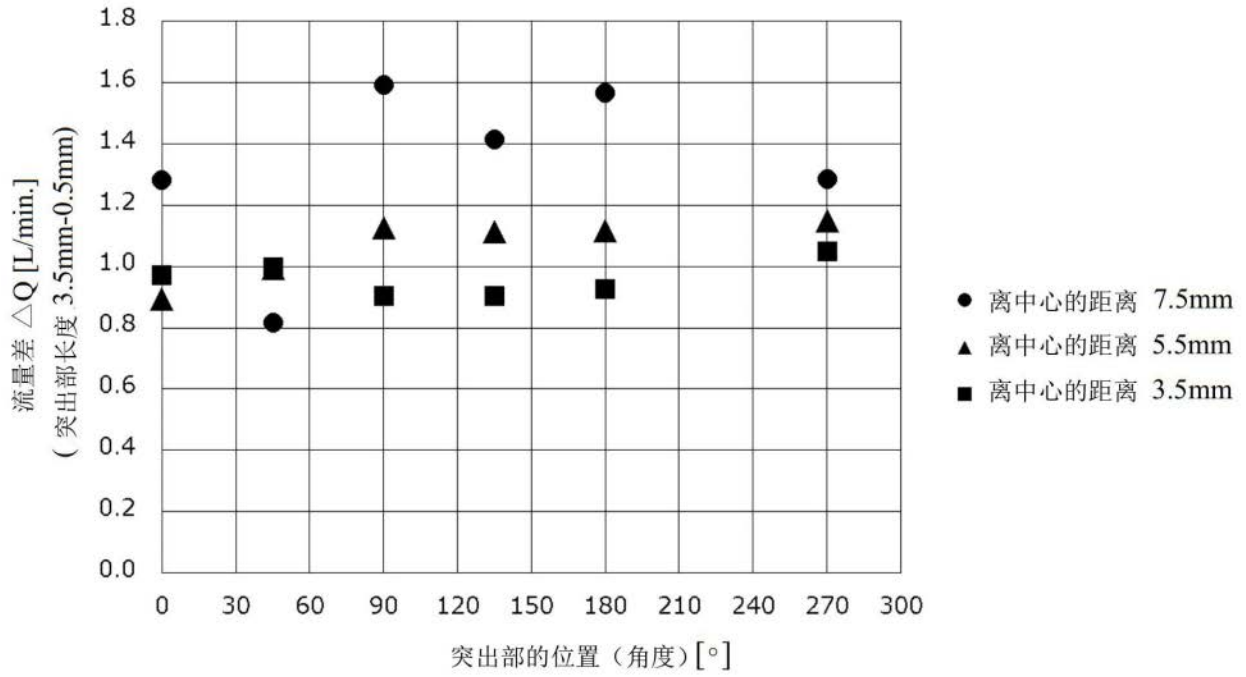


图14

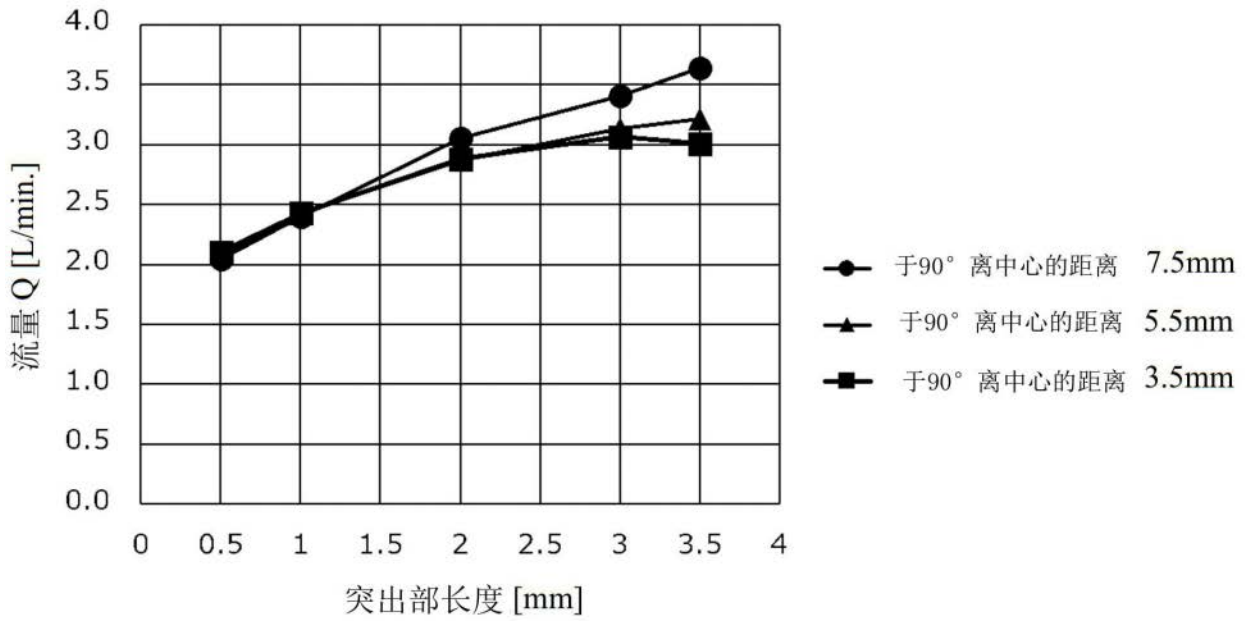


图15

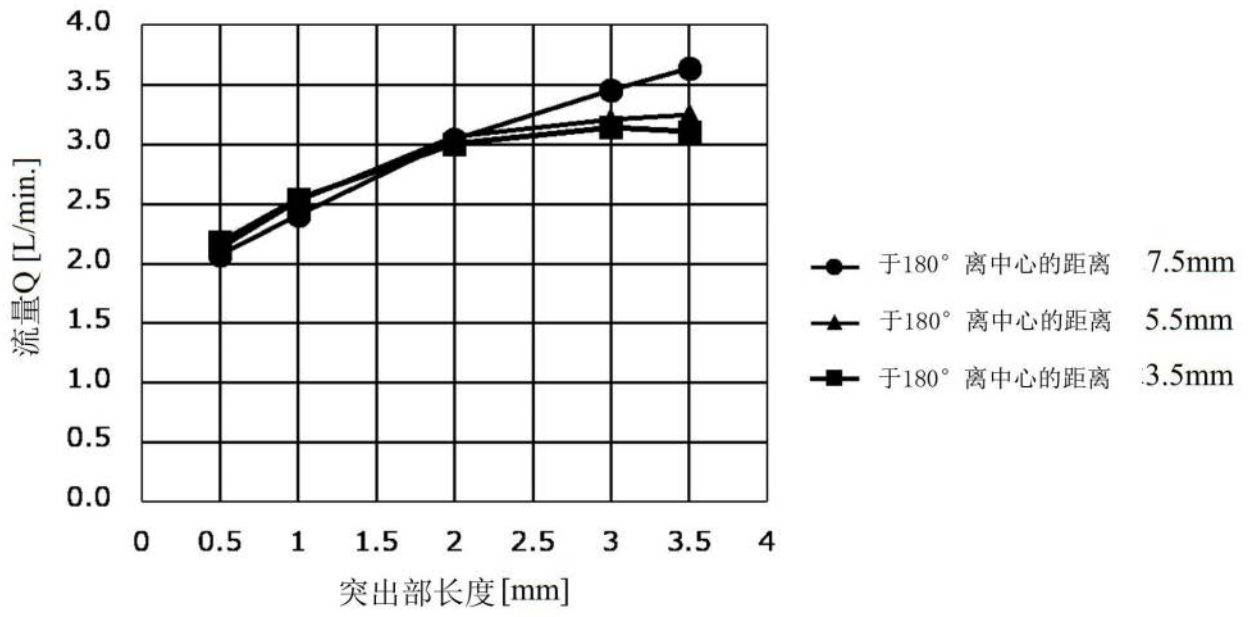


图16

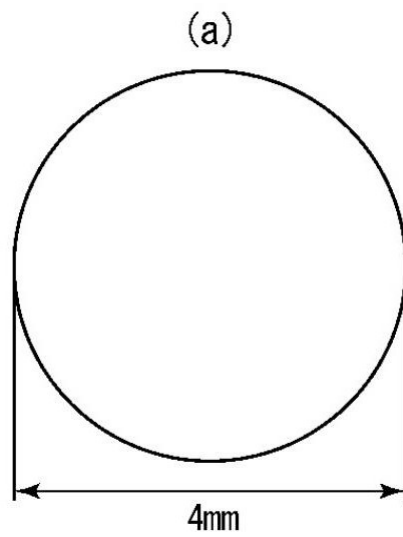


图17A

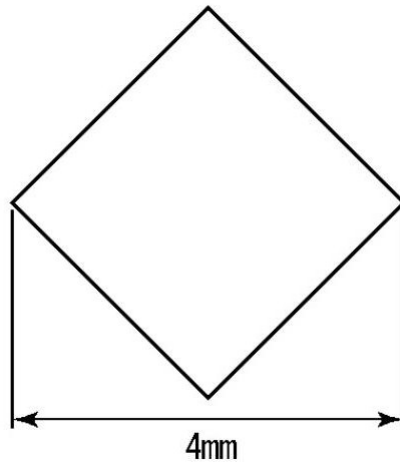


图17B

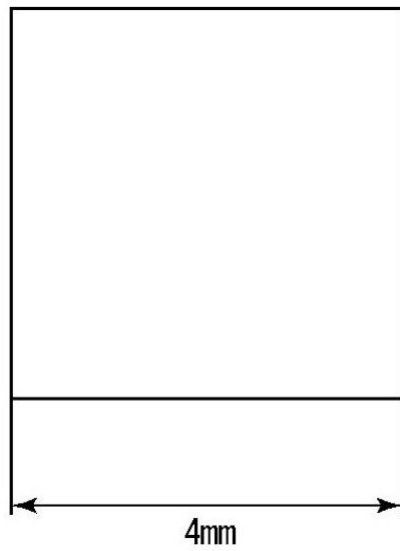


图17C

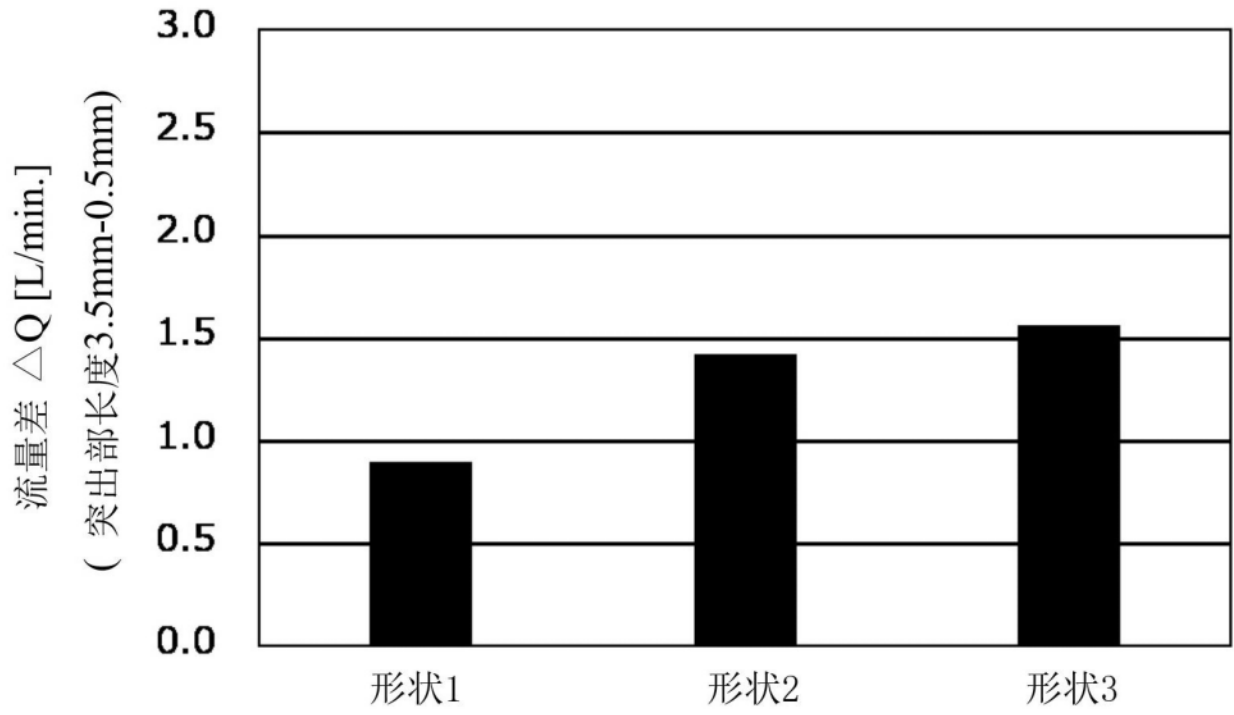


图18

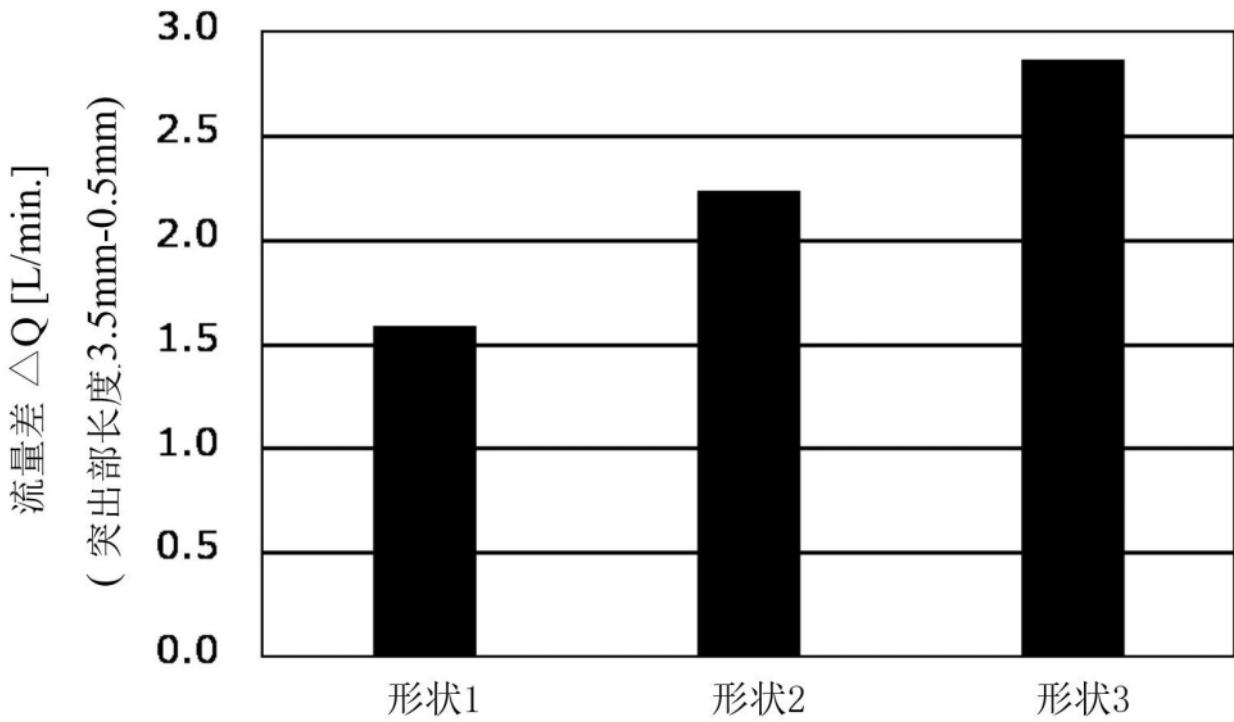


图19

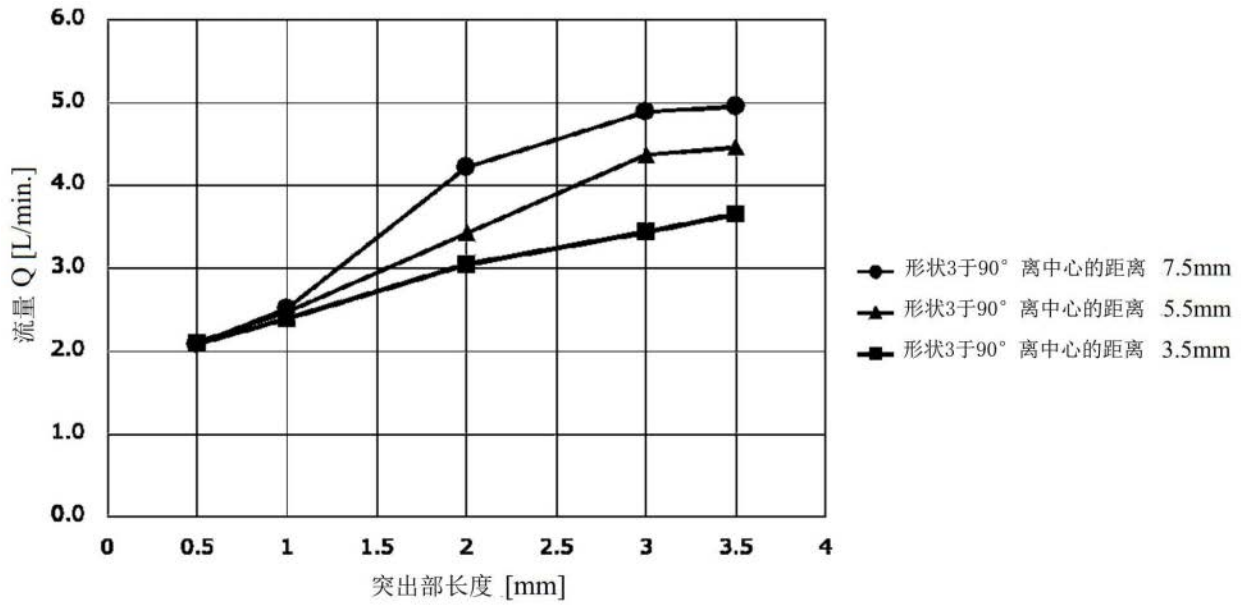


图20

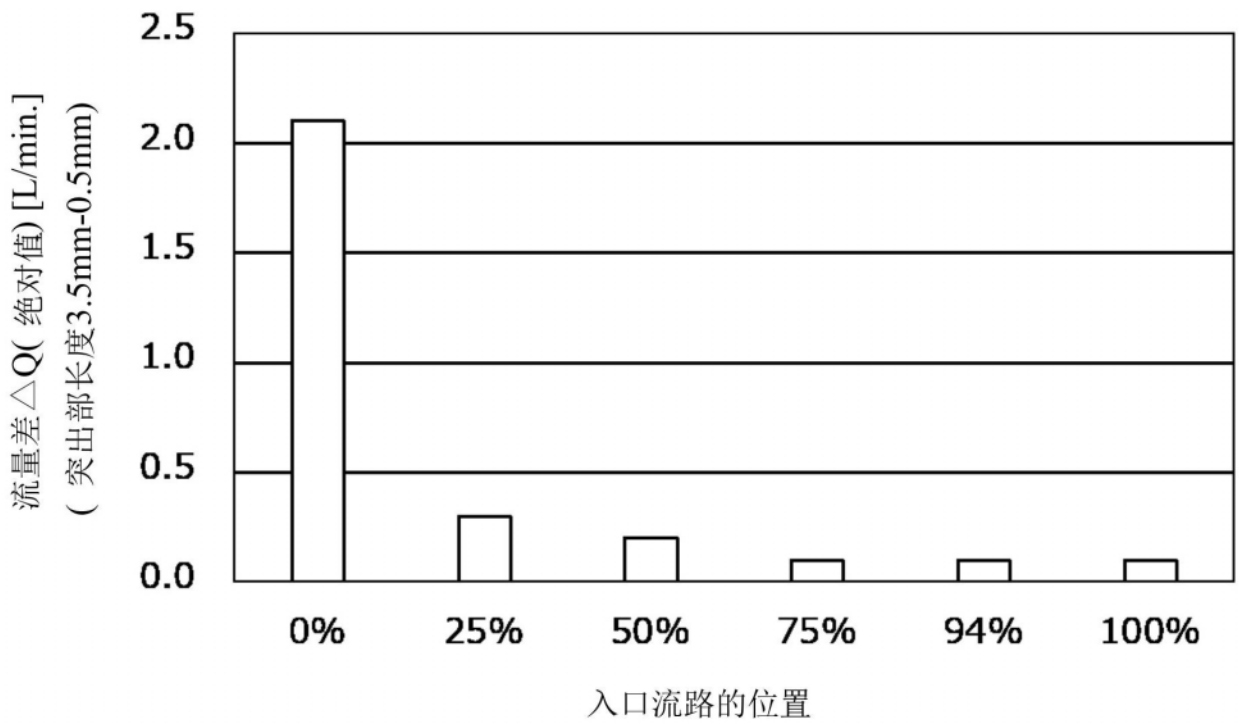


图21

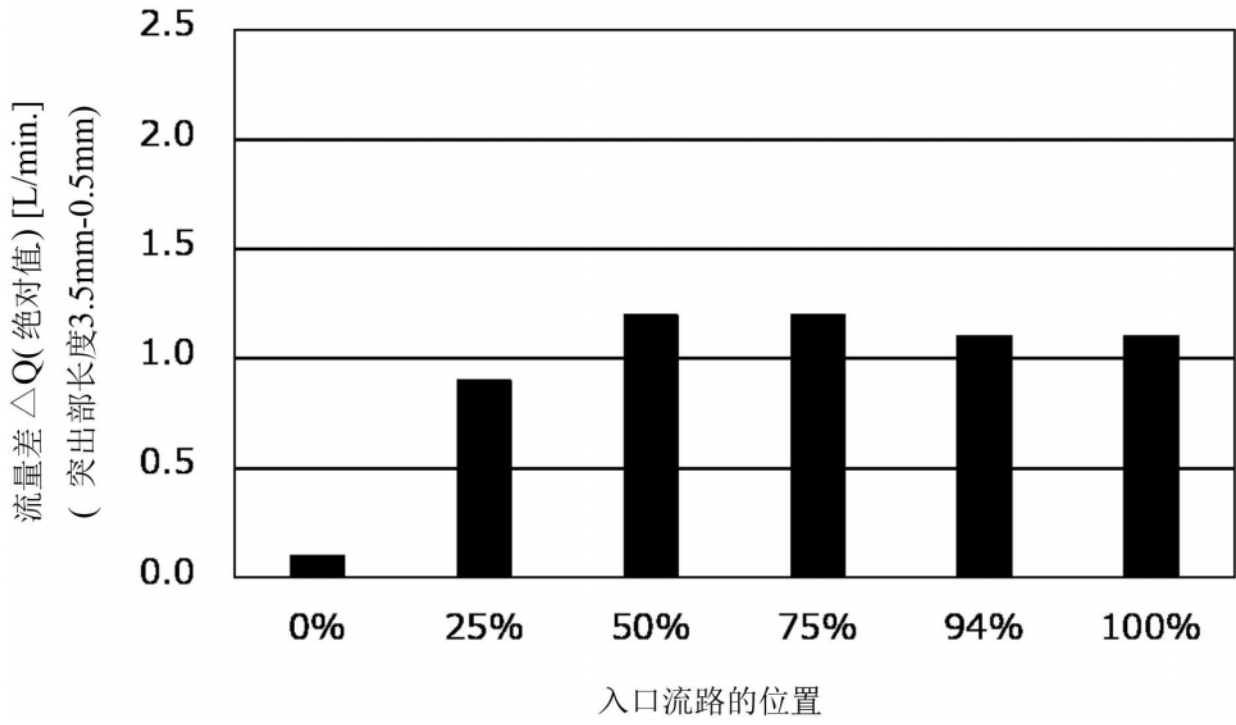


图22

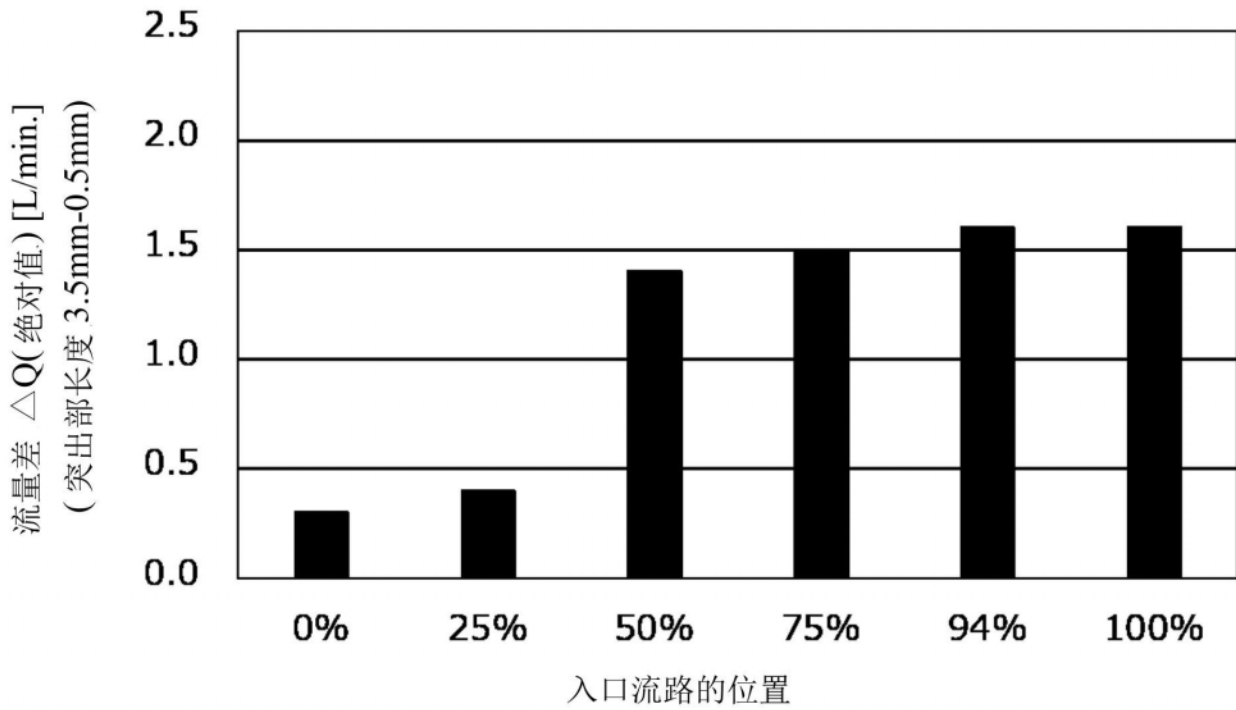


图23

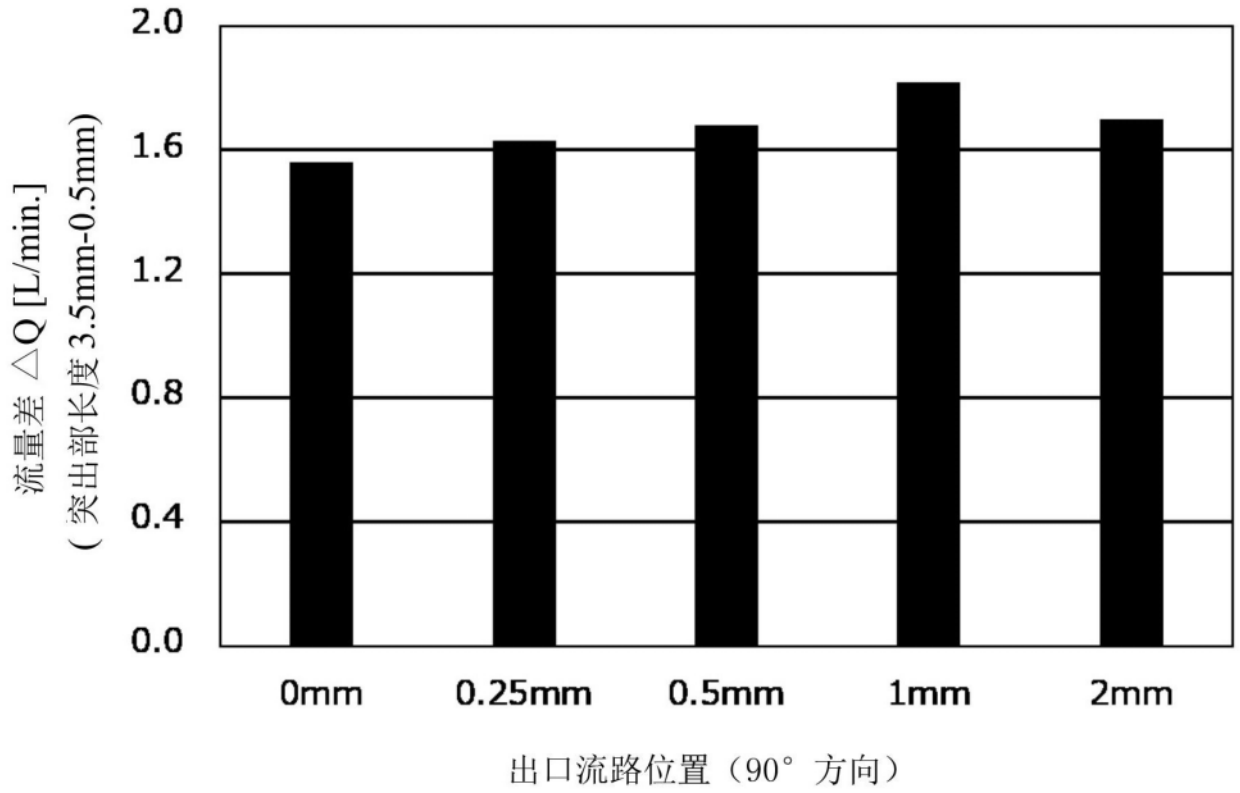


图24

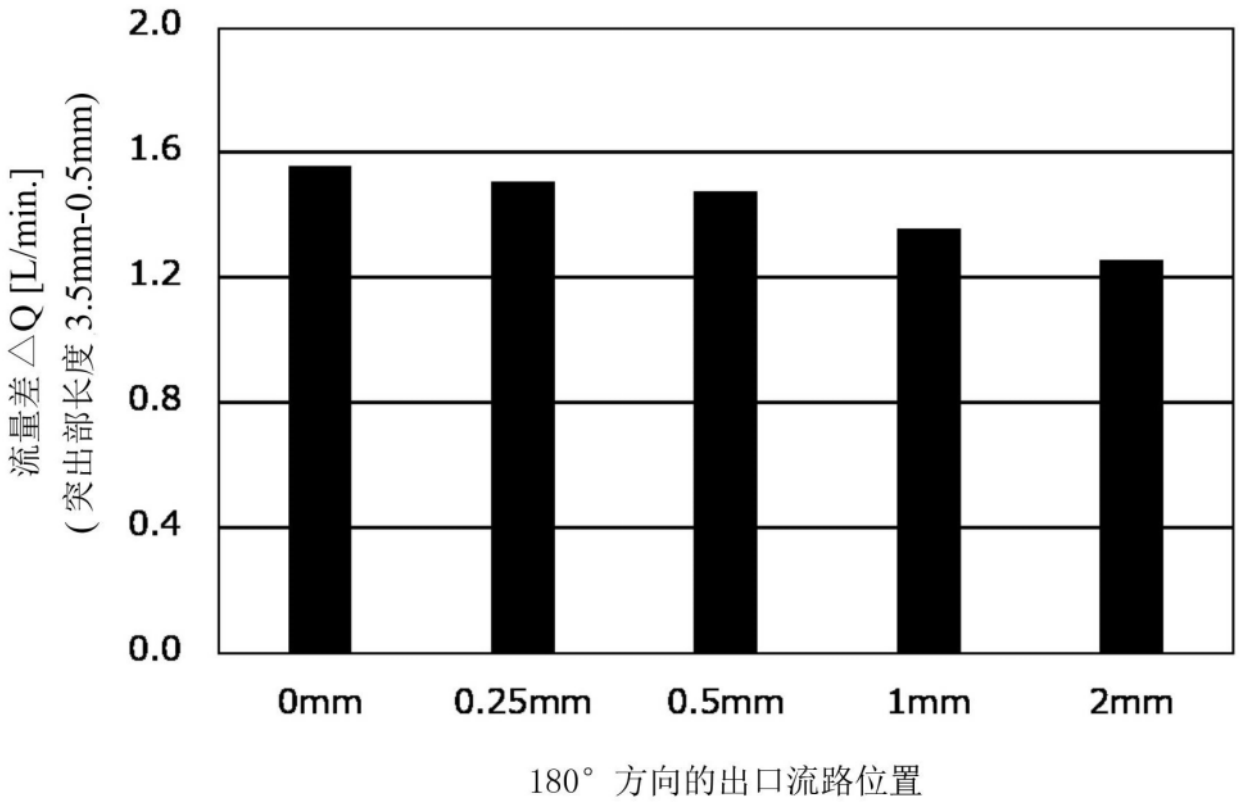


图25

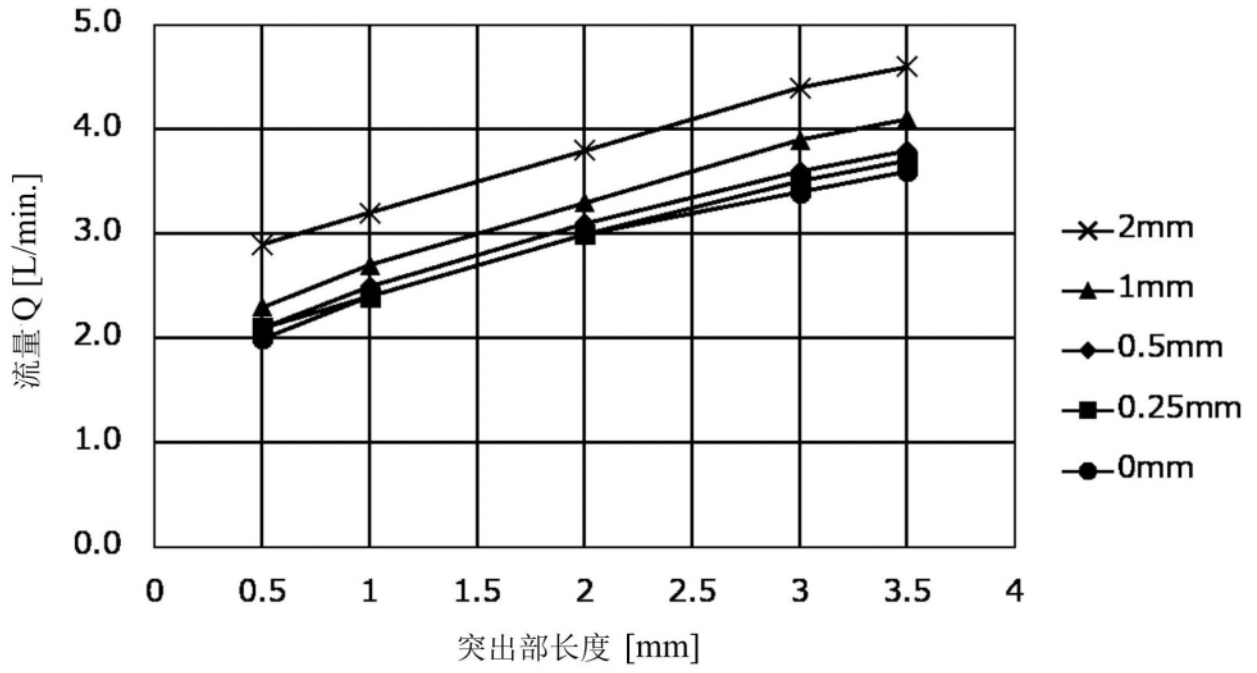


图26