(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117588468 A
(43)申请公布日 2024.02.23

(21)申请号 202310964369.3
(22)申请日 2023.08.02
(30)优先权数据
2022-130880 2022.08.19 JP
(71)申请人 株式会社堀场STEC
地址 日本京都府
(72)发明人 小林正树 安田忠弘
(74)专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理有限责任公司 11290
专利代理师 崔迎宾 鹿屹
(51)Int.Cl.
F15D 1/02(2006.01)
F16L 55/02(2006.01)
F17D 3/01(2006.01)
F17D 1/04(2006.01)
F17D 5/00(2006.01)

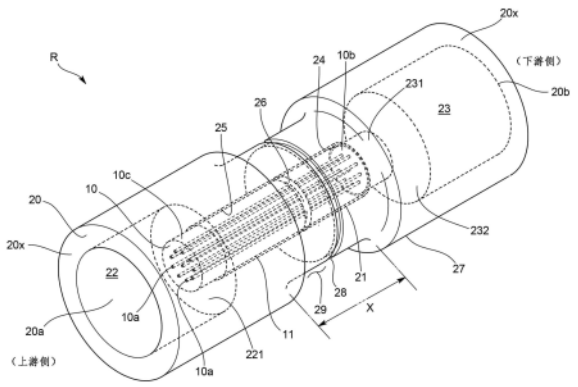
权利要求书2页 说明书7页 附图10页

(54)发明名称

流体阻力元件、流体控制装置和流体阻力元件的制造方法

(57)摘要

本发明提供流体阻力元件、流体控制装置和流体阻力元件的制造方法。为了能够在享受陶瓷制的流体阻力元件带来的优点的同时,将该流体阻力元件固定于流路,流体阻力元件具备:具有1个或多个阻力流路(10a)的陶瓷制的流路形成部件(10);以及覆盖流路形成部件(10)的外周面(11)的金属制的包覆部件(20),在包覆部件(20)的内周面(25)设置有朝向流路形成部件(10)的外周面(11)鼓出的鼓出部(26)。



CN 117588468 A

1.一种流体阻力元件,其特征在于,具备:

具有1个或多个阻力流路的陶瓷制的流路形成部件;以及

覆盖所述流路形成部件的外周面的金属制的包覆部件,

在所述包覆部件的内周面设置有朝向所述流路形成部件的外周面鼓出的鼓出部。

2.根据权利要求1所述的流体阻力元件,其特征在于,

所述鼓出部沿着所述包覆部件的内周面的周向形成。

3.根据权利要求1所述的流体阻力元件,其特征在于,

在所述包覆部件的外周面设置有朝向所述流路形成部件的外周面向径向内侧凹陷的凹部。

4.根据权利要求1所述的流体阻力元件,其特征在于,

所述包覆部件呈筒状,并且具有收纳所述流路形成部件的收纳空间,形成所述收纳空间的沿着轴向的规定区域比沿着轴向的其他区域薄。

5.根据权利要求1所述的流体阻力元件,其特征在于,

所述包覆部件具有下游侧流路,该下游侧流路设置在比所述流路形成部件靠下游侧的位置,引导通过所述阻力流路后的流体,

所述下游侧流路具有小径部,该小径部的流路直径比所述流路形成部件的外径小。

6.根据权利要求5所述的流体阻力元件,其特征在于,

所述下游侧流路具有扩径部,该扩径部设置在比所述小径部靠下游侧的位置,该扩径部的流路直径从上游侧朝向下游侧扩大。

7.根据权利要求1所述的流体阻力元件,其特征在于,

所述包覆部件具有缩径部,该缩径部设置在比所述流路形成部件靠上游侧的位置,该缩径部的流路直径从上游侧朝向下游侧缩小。

8.根据权利要求1所述的流体阻力元件,其特征在于,

所述包覆部件的轴向两端部是焊接在其他管部件上的焊接部位。

9.一种流体控制装置,其特征在于,具备:

设置于供流体流动的流路的权利要求1所述的流体阻力元件;

上游侧压力传感器和下游侧压力传感器,设置于所述流路中的所述流体阻力元件的上游侧和下游侧;以及

流量调节阀,设置于所述流路。

10.一种流体控制装置,其特征在于,具备:

设置于供流体流动的流路的权利要求1所述的流体阻力元件;

传感器流路,将所述流路中的上游侧和下游侧相连;

上游侧电阻元件和下游侧电阻元件,设置于所述传感器流路;以及

流量调节阀,设置于所述流路。

11.根据权利要求9所述的流体控制装置,其特征在于,

多个所述流体阻力元件串列或并列设置于所述流路。

12.根据权利要求11所述的流体控制装置,其特征在于,

多个所述流体阻力元件的阻力值互不相同。

13.一种流体阻力元件的制造方法,其特征在于,包括:

通过金属制的包覆部件覆盖具有1个或多个阻力流路的陶瓷制的流路形成部件的外周面的步骤;以及

通过从径向外侧对所述包覆部件施加力而对所述包覆部件进行铆接,将所述流路形成部件相对于包覆部件固定的步骤。

流体阻力元件、流体控制装置和流体阻力元件的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及流体阻力元件、具备该流体阻力元件的流体控制装置和流体阻力元件的制造方法。

背景技术

[0002] 作为现有的流体阻力元件,如专利文献1所示,在圆柱状的陶瓷形成非常细的多个阻力流路。

[0003] 这种陶瓷制的流体阻力元件与现有的金属的流体阻力元件相比,具有热膨胀率接近零、硬度高、耐热性和耐腐蚀性优异等物性,特别是能够高精度地测定小流量控制时的流量。

[0004] 但是,从陶瓷几乎不变形的物性方面考虑,存在难以将陶瓷制的流体阻力元件固定于流路的问题。另外,在专利文献1中,虽然举出了将圆柱状的陶瓷相对于圆筒状的金属过盈配合及间隙配合等方式,但这些固定方法在技术上都很困难,在现实中采用时存在很多问题。

[0005] 专利文献1:国际公开WO2021/095492号公报

发明内容

[0006] 本发明是为了一举解决上述问题而完成的,其主要课题在于提供一种流体阻力元件,在享受陶瓷制的流体阻力元件带来的优点的同时,能够将该流体阻力元件固定于流路。

[0007] 即,本发明的流体阻力元件具备:具有1个或多个阻力流路的陶瓷制的流路形成部件;以及覆盖所述流路形成部件的外周面的金属制的包覆部件,在所述包覆部件的内周面设置有朝向所述流路形成部件的外周面鼓出的鼓出部。

[0008] 根据如此构成的流体阻力元件,由于流路形成部件为陶瓷制,因此能够享受热膨胀率接近零、硬度高、耐热性和耐腐蚀性优异等的陶瓷特有的优点。

而且,通过从径向外侧对金属制的包覆部件施加力而对金属制的包覆部件进行铆接,形成设置于包覆部件的内周面的鼓出部,由此,能够将流路形成部件相对于包覆部件固定,通过焊接等将该金属制的包覆部件固定于例如其他管部件,能够将流体阻力元件固定于流路的期望部位。

[0009] 优选为,所述鼓出部沿着所述包覆部件的内周面的周向形成。

根据这样的结构,能够更可靠地将流路形成部件相对于包覆部件固定。

[0010] 优选为,在所述包覆部件的外周面设置有朝向所述流路形成部件的外周面向径向内侧凹陷的凹部。

这样,通过在包覆部件的外周面设置凹部,能够在包覆部件的内周面形成上述鼓出部,能够将流路形成部件相对于包覆部件固定。

[0011] 优选为,所述包覆部件呈筒状,并且具有收纳所述流路形成部件的收纳空间,形成所述收纳空间的沿着轴向的规定区域比沿着轴向的其他区域薄。

根据这样的结构,由于使形成收纳空间的规定区域比其他区域薄,所以一眼就能够掌握在哪个部分收纳流路形成部件,通过形成薄壁,能够容易地对所述规定区域进行铆接,实现作业性的提高。

[0012] 优选为,所述包覆部件具有下游侧流路,该下游侧流路设置在比所述流路形成部件靠下游侧的位置,引导通过所述阻力流路的流体,所述下游侧流路具有小径部,该小径部的流路直径比所述流路形成部件的外径小。

这样,由于插入到包覆部件中的流路形成部件被小径部阻挡,所以能够防止流路形成部件向下游侧脱离等。

[0013] 优选为,所述下游侧流路具有扩径部,该扩径部设置在比所述小径部靠下游侧的位置,该扩径部的流路直径从上游侧朝向下游侧扩大。

这样,由于能够使通过阻力流路后的流体的压力在扩径部变得均匀后导向下游,所以能够更高精度地测定流量。

[0014] 优选为,所述包覆部件具有缩径部,该缩径部设置在比所述流路形成部件靠上游侧的位置,该缩径部的流路直径从上游侧朝向下游侧缩小。

这样,由于缩径部作为插入流路形成部件时的引导件发挥功能,所以能够实现作业性的提高。

[0015] 为了将流体阻力元件固定于流路的期望部位,优选为,所述包覆部件的轴向两端部是焊接在其他管部件上的焊接部位。

[0016] 此外,本发明的流体控制装置的特征在于,具备:设置于供流体流动的流路的上述流体阻力元件;上游侧压力传感器和下游侧压力传感器,设置于所述流路中的所述流体阻力元件的上游侧和下游侧;以及流量调节阀,设置于所述流路。

进而,本发明的另一流体控制装置的特征在于,具备:设置于供流体流动的流路的上述流体阻力元件;传感器流路,将所述流路中的上游侧和下游侧相连;上游侧电阻元件和下游侧电阻元件,设置于所述传感器流路;以及流量调节阀,设置于所述流路。

根据如此构成的压差式的流体控制装置和热式的流体控制装置,由于具备上述流体阻力元件,所以能够得到与本发明的流体阻力元件相同的作用效果。

[0017] 作为更具体的实施方式,能够举出多个所述流体阻力元件串列或并列设置于所述流路的方式。

[0018] 优选为,所述多个流体阻力元件的阻力值互不相同。

这样,能够使用多个流体阻力元件得到各种阻力值。

[0019] 此外,本发明的流体阻力元件的制造方法包括:通过金属制的包覆部件覆盖具有1个或多个阻力流路的陶瓷制的流路形成部件的外周面的步骤;以及通过从径向外侧对所述包覆部件施加力而对所述包覆部件进行铆接,将所述流路形成部件相对于包覆部件固定的步骤。

根据这样的制造方法,能够得到与上述流体阻力元件相同的作用效果,能够在享受陶瓷制的流体阻力元件带来的优点的同时,将该流体阻力元件固定于流路的期望部位。

[0020] 根据如此构成的本发明,能够在享受流路形成部件为陶瓷制带来的各种优点的同时,将流体阻力元件固定于流路的期望部位。

附图说明

[0021] 图1是本发明的一个实施方式的流体控制装置的流体回路图。

图2是表示同实施方式的流体控制装置的内部结构的一部分的剖视图。

图3是表示同实施方式的流体阻力元件的结构的示意图。

图4是表示同实施方式的流体阻力元件的结构的示意图。

图5是用于说明同实施方式的铆接的示意图。

图6是表示其他实施方式的流体阻力元件的配置的示意图。

图7A和图7B是表示其他实施方式的流体阻力元件的配置的示意图。

图8是表示其他实施方式的保持块的结构的示意图。

图9是表示其他实施方式的流体控制装置的流体回路图。

具体实施方式

[0022] 以下,参照附图对本发明的流体阻力元件的一个实施方式进行说明。

[0023] 本实施方式的流体阻力元件例如是对半导体制造中使用的材料气体等的质量流量进行控制的流体控制装置的构成要素之一。

[0024] 具体而言,如图1中示出流体回路、图2中示出内部结构的一部分那样,该流体控制装置100具备:内部流路L,流动作为控制对象的流体;流量调节阀V,设置在内部流路L上;流量测定机构X,设置在比该流量调节阀V靠下游侧的位置,测定流过该内部流路L的流体的流量;以及控制电路C1,对流量调节阀V进行控制,以使该流量测定机构X的测定流量成为预先确定的目标流量。

[0025] 如图1所示,流量测定机构X为压差式的机构,具备:上游侧压力传感器Pa,设置在内部流路L的上游侧;下游侧压力传感器Pb,设置在比上游侧压力传感器Pa靠下游侧的位置;流体阻力元件R,设置在内部流路L中的上游侧压力传感器Pa与下游侧压力传感器Pb之间,产生压力差;以及流量计算电路C2,基于上游侧压力传感器Pa和下游侧压力传感器Pb的压力测量值以及流体阻力元件R的阻力值,计算流过内部流路L的流体的流量。

[0026] 在本实施方式中,流体阻力元件R是特征性的,因此以下进行详细说明。

[0027] 如图2～图4所示,流体阻力元件R是成为流通流体时的阻力的元件,具体而言,具备:具有成为阻力的流路10a(以下,也称作阻力流路10a)的陶瓷制的流路形成部件10;以及覆盖该流路形成部件10的外周面11的金属制的包覆部件20。

[0028] 该流路形成部件10例如由石英、氧化铝、氧化锆或氮化硅等陶瓷成形,具体而言呈圆柱状,沿着轴向形成一至几百条左右的阻力流路10a。此处的流路形成部件10的直径尺寸(外径)为几mm左右(例如1.5mm),长度尺寸(沿着轴向的尺寸)为几mm～几十mm左右(例如7mm),这些尺寸可以适当地变更。

[0029] 阻力流路10a是在轴向上贯通流路形成部件10而成的、横截面为圆形的直线状的流路,例如能够举出形成在流路形成部件10的管轴上的流路、绕管轴有规则地配置的多个流路等。此处的阻力流路10a的直径尺寸(内径)小于1mm且几十μm左右(例如30μm),长度尺寸(沿着轴向的尺寸)为与流路形成部件10相同的几mm～几十mm左右(例如7mm),但是这些尺寸可以适当地变更。

[0030] 在本实施方式中,阻力流路10a的长度尺寸相对于直径尺寸的比例亦即纵横比为

200以上,更优选为300以上。另外,本流体阻力元件R的阻力值基于该纵横比和阻力流路10a的条数决定。

[0031] 包覆部件20例如由不锈钢和镍系合金等的至少硬度比陶瓷低的金属构成。

[0032] 如图3和图4所示,该包覆部件20呈筒状,覆盖流路形成部件10的外周面11的整体,换言之,收纳流路形成部件10。

[0033] 更具体地说明,如图4所示,包覆部件20具有:收纳流路形成部件10的收纳空间21;比收纳空间21靠上游侧的上游侧流路22;以及比收纳空间21靠下游侧的下游侧流路23。

[0034] 收纳空间21是收纳流路形成部件10的至少一部分的空间,具有比流路形成部件10的外径稍大的内径。

[0035] 本实施方式的收纳空间21将流路形成部件10的从中央部到下游侧端部10b的部分收纳在收纳空间21中,并且使流路形成部件10的上游侧端部10c从收纳空间21向上游侧露出。

[0036] 但是,也可以将流路形成部件10的从中央部到上游侧端部10c的部分收纳在收纳空间21中,并且使流路形成部件10的下游侧端部10b从收纳空间21向下游侧露出,或者仅将流路形成部件10的中央部收纳在收纳空间21中,并且使流路形成部件10的上游侧端部10c和下游侧端部10b从收纳空间21露出。此外,作为收纳空间21,也可以是收纳流路形成部件10的整体的空间。

[0037] 上游侧流路22将包覆部件20的上游侧开口20a与收纳空间21连通,经由该上游侧流路22将流路形成部件10插入到收纳空间21中。

[0038] 该上游侧流路22具有大于收纳空间21的内径的流路直径,此处具有比收纳空间21的沿着轴向的长度长的流路长度。

[0039] 本实施方式的上游侧流路22具有流路直径从上游侧朝向下游侧缩小的缩径部221,该缩径部221的下游端向收纳空间21开口。即,包覆部件20的内周面25中的形成缩径部221的部分呈从上游侧朝向收纳空间21逐渐扩径的锥形状。

[0040] 下游侧流路23将包覆部件20的下游侧开口20b与收纳空间21连通,引导通过流路形成部件10的阻力流路10a后的流体。

[0041] 该下游侧流路23具有上游端向收纳空间21开口的小径部231,该小径部231具有比流路形成部件10的外径小的流路直径。

[0042] 根据该结构,在小径部231的上游侧开口的径向外侧形成有抵接面24,收纳在收纳空间21中的流路形成部件10的下游侧端面与该抵接面24抵接。

[0043] 并且,通过流路形成部件10与该抵接面24抵接,从而能够防止流路形成部件10从收纳空间21向下游侧流路23脱离。

[0044] 进而,本实施方式的下游侧流路23具有扩径部232,该扩径部232设置在比小径部231靠下游侧的位置,流路直径从上游侧朝向下游侧扩大。即,包覆部件20的内周面25中的形成扩径部232的部分呈从小径部231朝向下游侧逐渐扩径的锥形状。

[0045] 在本实施方式中,上述上游侧流路22的流路长度与下游侧流路23的流路长度彼此相等,本实施方式的包覆部件20的外观形状为以轴向的中心为对称轴的对称形状。但是,上游侧流路22的流路长度和下游侧流路23的流路长度并不限定于此,可以适当地变更,包覆部件20的外观形状也可以为非对称形状等,可以适当地变更。

[0046] 然而,通过铆接该包覆部件20,在包覆部件20的内周面25设置朝向流路形成部件10的外周面11鼓出的鼓出部26,并且,在包覆部件20的外周面27设置有朝向流路形成部件10的外周面11向径向内侧凹陷的凹部28。另外,如图5所示,铆接是指从半径方向对包覆部件20施加力而使其变形。

[0047] 更详细地说明,如图3和图4所示,在本实施方式的包覆部件20中,形成上述收纳空间21的沿着轴向的规定区域X比沿着轴向的其他区域薄。由此,能够掌握收纳空间21形成在轴向的哪个部分,换言之,流路形成部件10收纳在哪个部分。

[0048] 在本实施方式中,规定区域X的整周为薄壁,换言之,规定区域X遍及周向的整周形成为比其他区域向径向内侧凹陷的凹陷部29。

[0049] 在该结构中,在本实施方式中,对包覆部件20的周向的整周进行铆接,由此,鼓出部26遍及包覆部件20的内周面25的周向的整周形成,并且凹部28遍及包覆部件20的外周面27的周向的整周形成。

[0050] 更具体而言,对上述薄壁的规定区域X的整周进行铆接,由此,在形成收纳空间21的内周面形成鼓出部26,并且在上述规定区域X形成凹部28。

该鼓出部26与流路形成部件10的外周面11密接,并且从径向外侧紧固流路形成部件10而进行保持。

[0051] 即,本实施方式的流体阻力元件R是利用金属制的包覆部件20覆盖具有阻力流路10a的陶瓷制的流路形成部件10的外周面11,通过从径向外侧对该包覆部件20施加力而对该包覆部件20进行铆接,将流路形成部件10相对于包覆部件20固定而制造的。

[0052] 在该结构中,如图2所示,本实施方式的包覆部件20在轴向两端部20x连结其他管部件Z1、Z2,并且相对于这些管部件Z1、Z2固定,与这些管部件Z1、Z2一起形成内部流路L。

[0053] 更具体地说明,包覆部件20的轴向两端部20x是焊接在其他管部件Z1、Z2上的焊接部位,通过在这些焊接部位分别焊接其他管部件Z1、Z2,将包覆部件20的上游侧开口20a与另一管部件Z1的下游侧开口连通,并且将包覆部件20的下游侧开口20b与又一管部件Z2的上游侧开口连通,形成内部流路L。

[0054] 如图2所示,本实施方式的包覆部件20被热传导率良好的铝等传热部件30覆盖,容易将流过上述阻力流路10a的流体的温度向周围传递。并且,在该包覆部件20的附近设置有检测流过阻力流路10a的流体的温度的温度传感器T。

[0055] 根据如此构成的本实施方式的流体阻力元件R,由于流路形成部件10为陶瓷制,所以能够以高尺寸精度进行加工,能够稳定地制作具有均匀的阻力特性的流体阻力元件R。具体而言,例如通过将在内部形成有阻力流路10a的长条(例如1m)的陶瓷切断成相同长度(例如几mm左右)的每个设为流路形成部件10,可以制作多个具有均匀的阻力特性的流体阻力元件R。另一方面,如果改变切断的长度,则可以简单地制作具有各种阻力特性的流体阻力元件R,因此例如有助于各种模型设计。而且,由于流路形成部件10为陶瓷制,所以能够不压坏阻力流路10a地插入到内部流路L中,进而与金属制的部件相比,具有低热膨胀率、高耐腐蚀性和低价格等优点。另外,由于通过改变阻力流路10a的条数而能够改变阻力特性,所以例如也能够用于超低流量测定。而且,由于能够将阻力流路10a加工成圆管状,所以流体的流动成为理想的流动,能够简化各种模拟。

[0056] 这样,在享受使用陶瓷形成阻力流路10a带来的各种优点的同时,通过从径向外侧

对金属制的包覆部件20施加力进行铆接而形成设置在包覆部件20的内周面25的鼓出部26，因此能够将流路形成部件10相对于包覆部件20固定，通过利用焊接等将该金属制的包覆部件20固定在例如其他管部件Z1、Z2上，能够将流体阻力元件R固定在流路的期望部位。

[0057] 此外，由于鼓出部26遍及包覆部件20的内周面25的周向的整周形成，所以能够可靠地将流路形成部件10相对于包覆部件20固定。

[0058] 进而，由于包覆部件20的形成收纳空间21的沿着轴向的规定区域X比沿着轴向的其他区域薄，因此一看就能够掌握在哪个部分收纳有流路形成部件10，通过形成为薄壁，能够容易地对该规定区域X进行铆接，实现作业性的提高。

[0059] 而且，由于下游侧流路23具有流路直径比流路形成部件10的外径小的小径部231，所以插入到包覆部件20中的流路形成部件10被小径部231阻挡，能够防止流路形成部件10向下游侧脱离等。

[0060] 进而，由于下游侧流路23具有扩径部232，所以能够使通过阻力流路10a后的流体的压力在扩径部232变得均匀后再导向下游，能够更高精度地测定流量。

[0061] 进而，由于上游侧流路22具有缩径部221，所以缩径部221作为插入流路形成部件10时的引导件发挥功能，能够实现作业性的提高。

[0062] 此外，在流体阻力元件R的制造中和搬运中等处理时，由于流路形成部件10被包覆部件20包覆，因此能够降低流路形成部件10的污染和损伤等的风险。

[0063] 另外，本发明并不限定于上述实施方式。

[0064] 例如，在上述实施方式中，鼓出部26设置在包覆部件20的内周面25的整周，但是也可以设置在内周面25的周向的一部分。具体而言，优选鼓出部26设置在内周面25的周向的一半以上，更优选设置在内周面25的周向的3/4周以上。

[0065] 此外，在上述实施方式中，在包覆部件20的外周面27设置有凹部28，但是也可以通过预先将要铆接的部分形成为厚壁等，在包覆部件20的外周面27不设置凹部28。

[0066] 在上述实施方式中，将包覆部件20的包括收纳空间21的沿着轴向的规定区域X形成为薄壁，但是不一定需要设置该薄壁部位，作为包覆部件20，例如也可以从一端开口到另一端开口为相同的外径。

[0067] 进而，作为包覆部件20，如图6所示，也可以在收纳空间21的上游侧和下游侧设置流路形成部件10的端部能够进入的空间S。这些空间S形成上游侧流路22和下游侧流路23的一部分。

根据这样的结构，在将流路形成部件10插入到收纳空间21中时，能够允许流路形成部件10向上游侧或下游侧的位置偏移。

[0068] 作为流体控制装置100，在上述实施方式中，具备单个流体阻力元件R，但如图7所示，也可以具备多个流体阻力元件R。

[0069] 作为其一例，能够举出如图7A所示那样多个流体阻力元件R串列设置的方式、如图7B所示那样多个流体阻力元件R并列设置的方式。

另外，在该结构中，多个流体阻力元件R可以具有互不相同的阻力，也可以具有彼此相同的阻力。

[0070] 这样，在使用多个流体阻力元件R的情况下，作为流体控制装置100，如图8所示，具备一体地保持多个流体阻力元件的保持块B。

该保持块B设有供流体阻力元件R插入的多个元件插入孔h1,在将流体阻力元件R插入到上述元件插入孔h1中之后,通过焊接等将管部件(未图示)与各个包覆部件20连结,由此,流体阻力元件R被固定在流路的期望部位。另外,此处的保持块B还设有安装温度传感器(未图示)的温度传感器安装孔h2。

[0071] 此外,流路形成部件10在上述实施方式中为圆柱状,但如果假设流路的横截面为三角形、四边形或多边形,则与这些形状对应,流路形成部件10也可以是横截面为三角形、四边形或多边形的柱状。在该情况下,包覆部件20也可以与流路的横截面形状对应,是横截面为三角形、四边形或多边形的筒状。

[0072] 作为流体控制装置100,也可以是没有流量调节阀V的流量计(流量测定器)等其他设备单元。

[0073] 在上述实施方式中,作为流体阻力元件R,构成压力式的流体控制装置100,但如图9所示,也可以构成在内部流路L设置有热式流量传感器的热式的流体控制装置100。具体而言,此时的流量测定机构X包括:设置于内部流路L的流体阻力元件R;将内部流路L中的上游侧和下游侧相连的传感器流路Lb;设置于传感器流路Lb的上游侧电阻元件T1和下游侧电阻元件T2;以及基于从这些电阻元件T1、T2输出的值来计算流体的流量的流量计算电路C2。

[0074] 此外,本发明并不限定于上述实施方式,当然可以在不脱离其主旨的范围内进行各种变形。

附图标记说明:

[0075] 100:流体控制装置;L:内部流路;Pa:上游侧压力传感器;Pb:下游侧压力传感器;R:流体阻力元件;10:流路形成部件;11:外周面;10a:阻力流路;20:包覆部件;21:收纳空间;22:上游侧流路;221:缩径部;23:下游侧流路;231:小径部;232:扩径部;20a:上游侧开口;20b:下游侧开口;24:抵接面;25:内周面;26:鼓出部;27:外周面;28:凹部;29:凹陷部;20x:轴向两端部;X:规定区域。

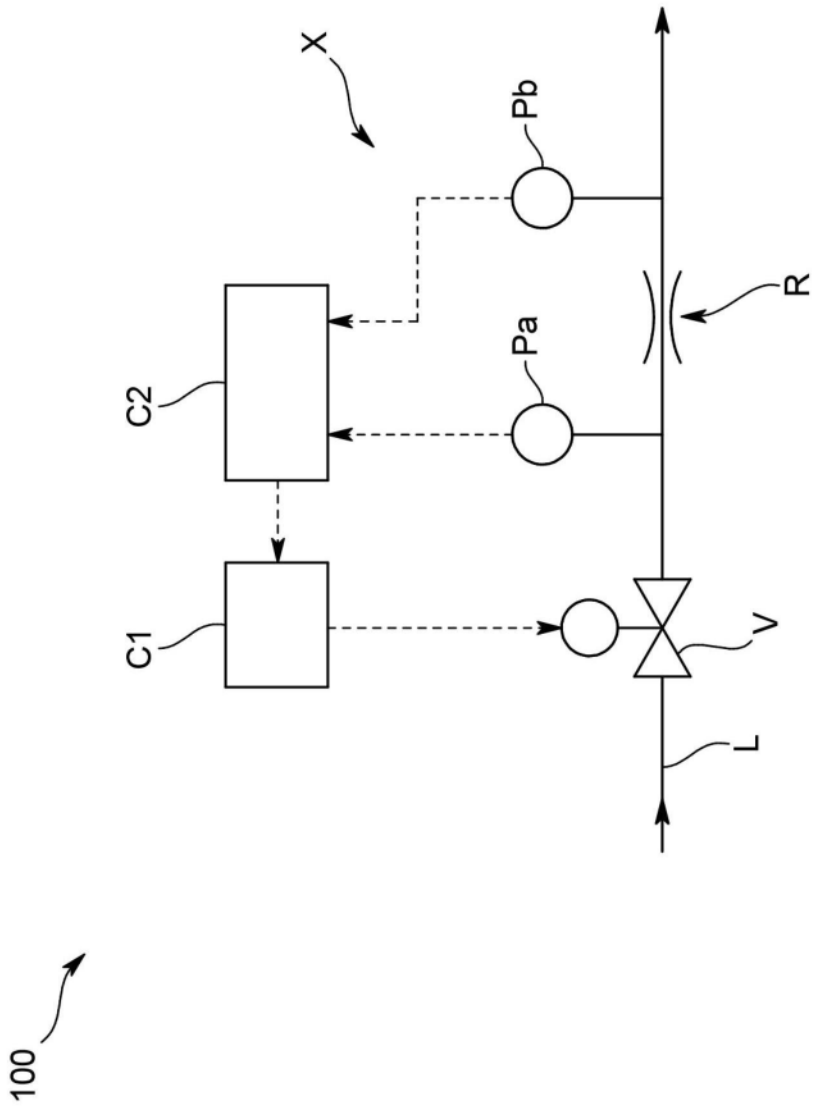


图1

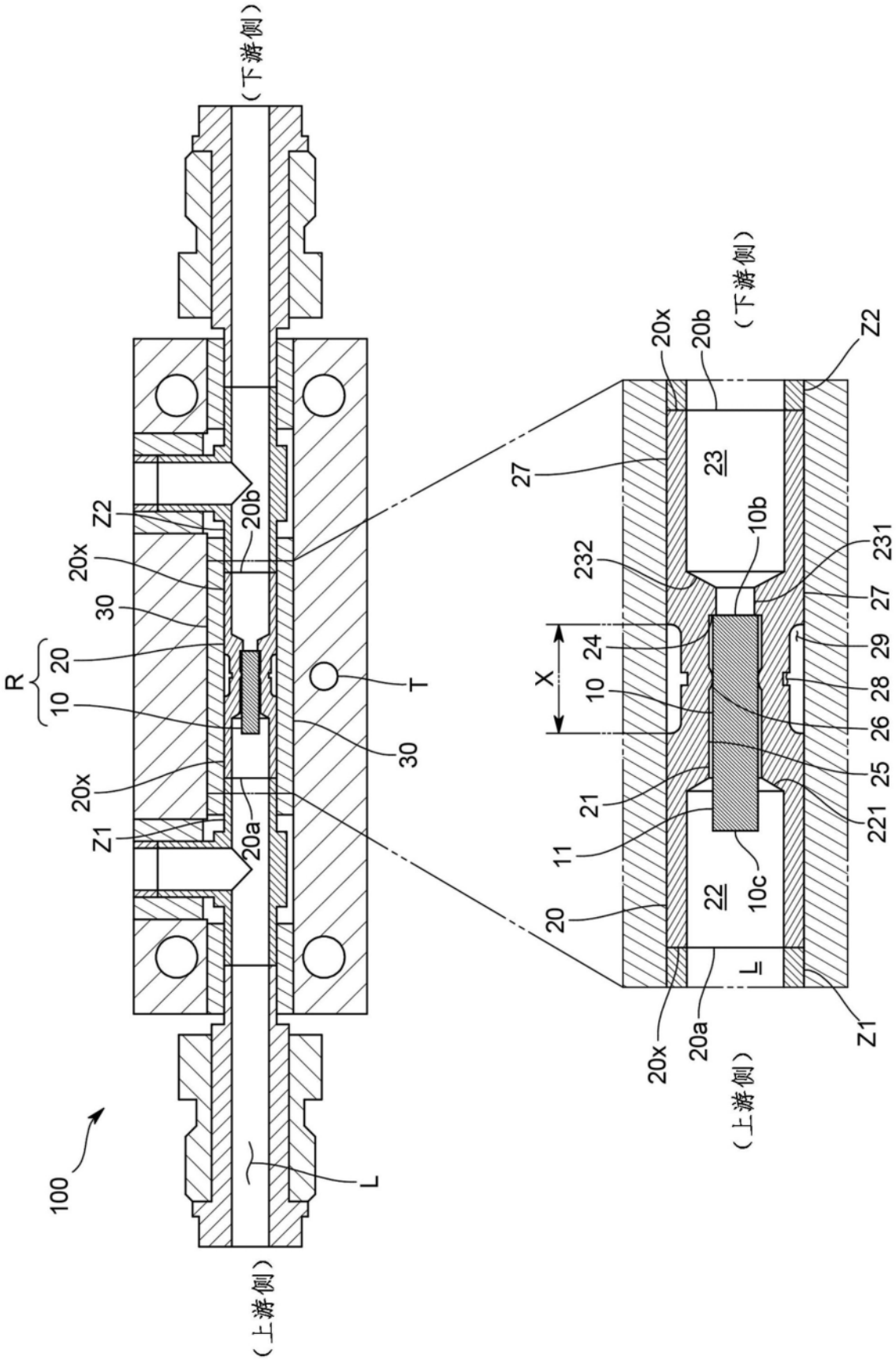

（下游侧）
Z2
20b
20x
30
R
20
10
T
30
20x
Z1
20a
100
L
（上游侧）
（下游侧）
20x
20b
Z2
27
23
10b
232
231
27
X
24
29
10
28
26
25
21
221
11
10c
22
20
L
20x
20a
Z1
（上游侧）

图2

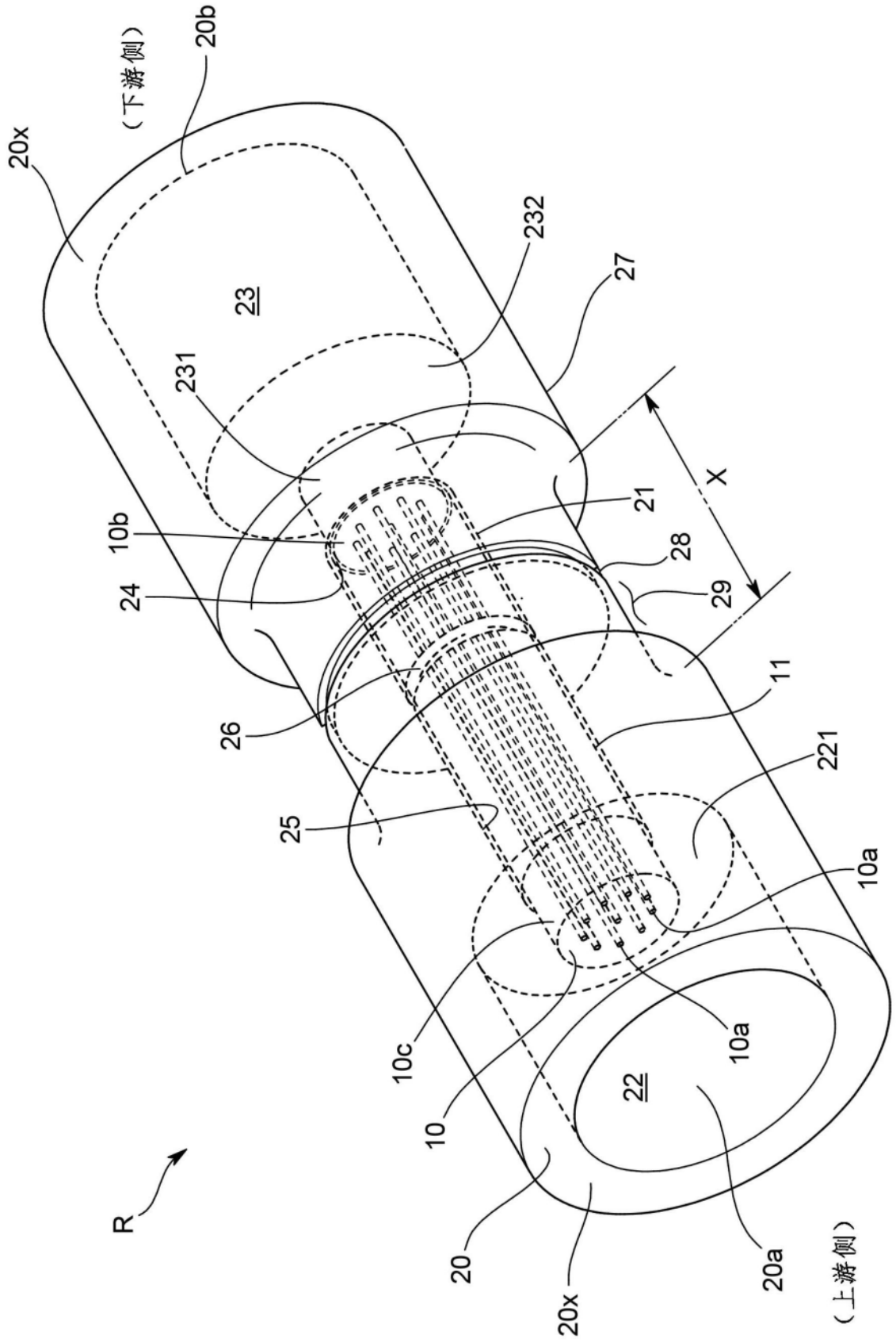

20x
（下游侧）
20b
232
27
23
231
X
21
10b
28
24
29
11
26
221
25
10a
10c
10a
22
10
R
20
20x
20a
（上游侧）

图3

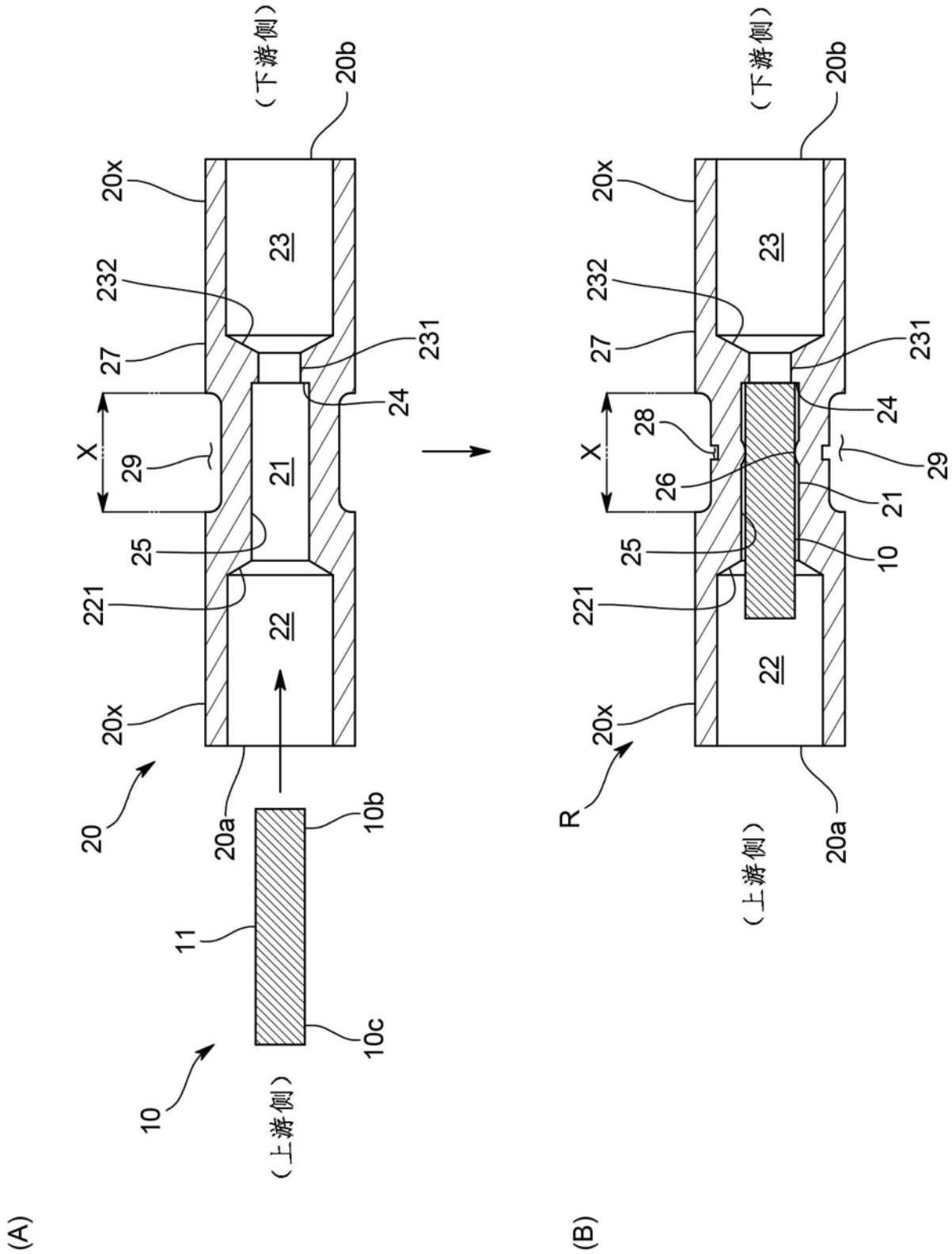

(A)
(B)
(下游侧)
(上游侧)
20b
20x
23
232
27
231
24
X
29
21
25
221
22
20
20a
10b
11
10c
10
28
26
R

图4

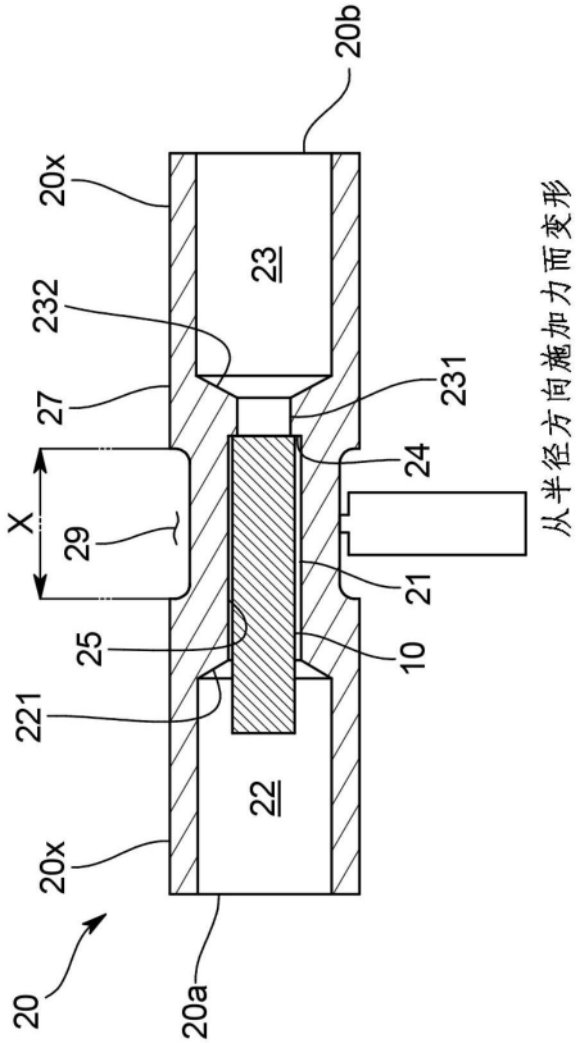

20b
20x
23
232
231
27
24
X
29
21
25
10
221
22
20x
20
20a
从半径方向施加力而变形

图5

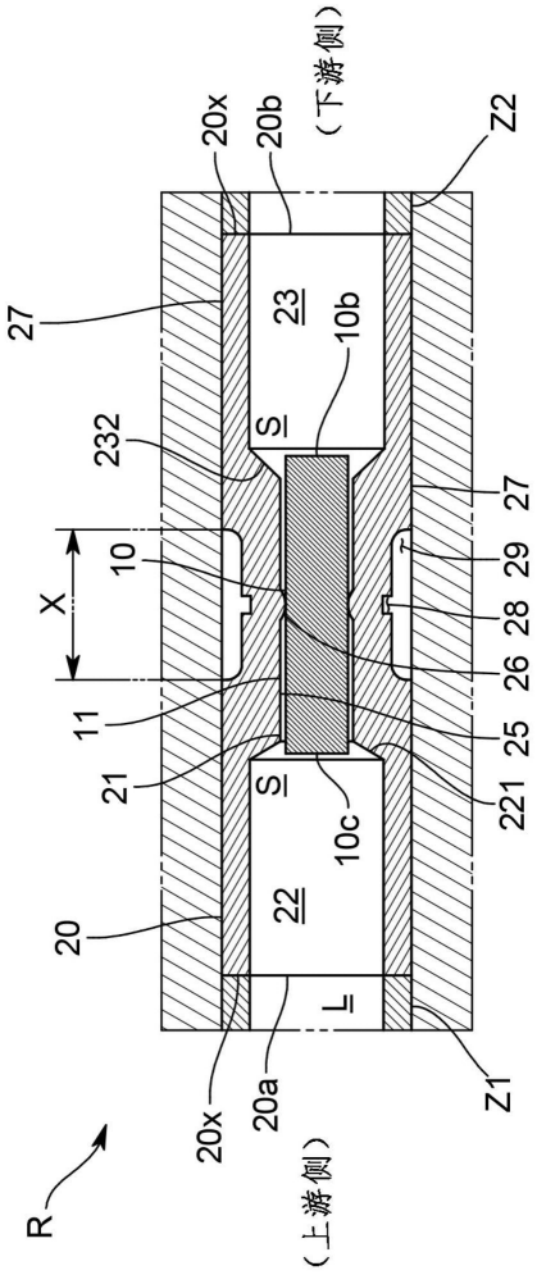

（下游侧）
20x
20b
Z2
27
23
10b
S
232
27
10
29
X
28
26
11
25
21
S
221
10c
22
20
L
20x
20a
Z1
R
（上游侧）

图6

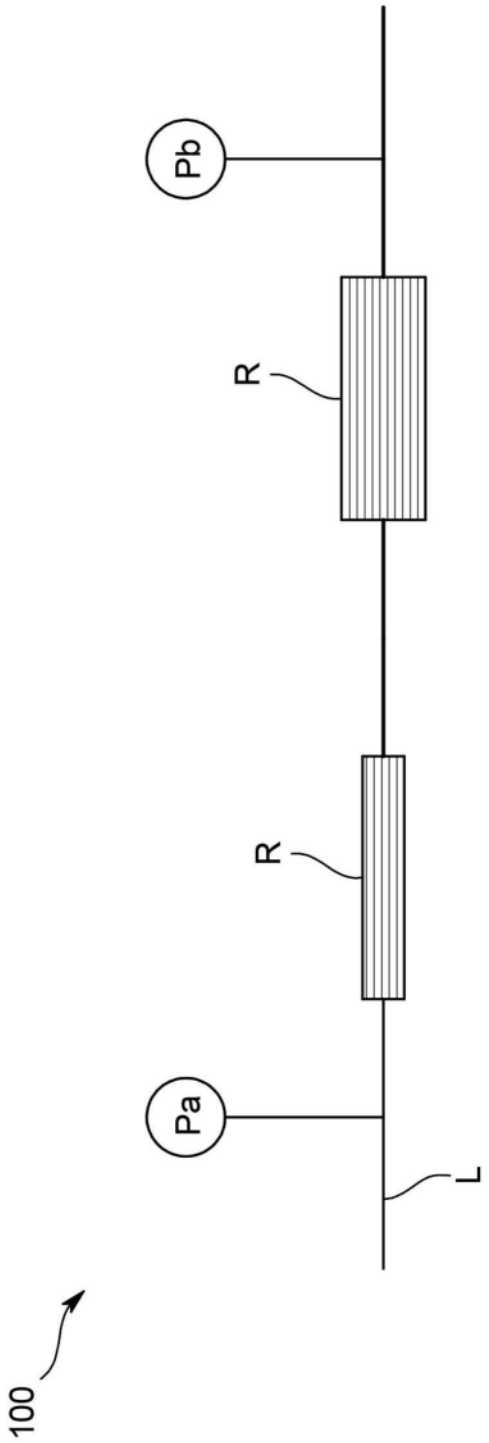


图7A

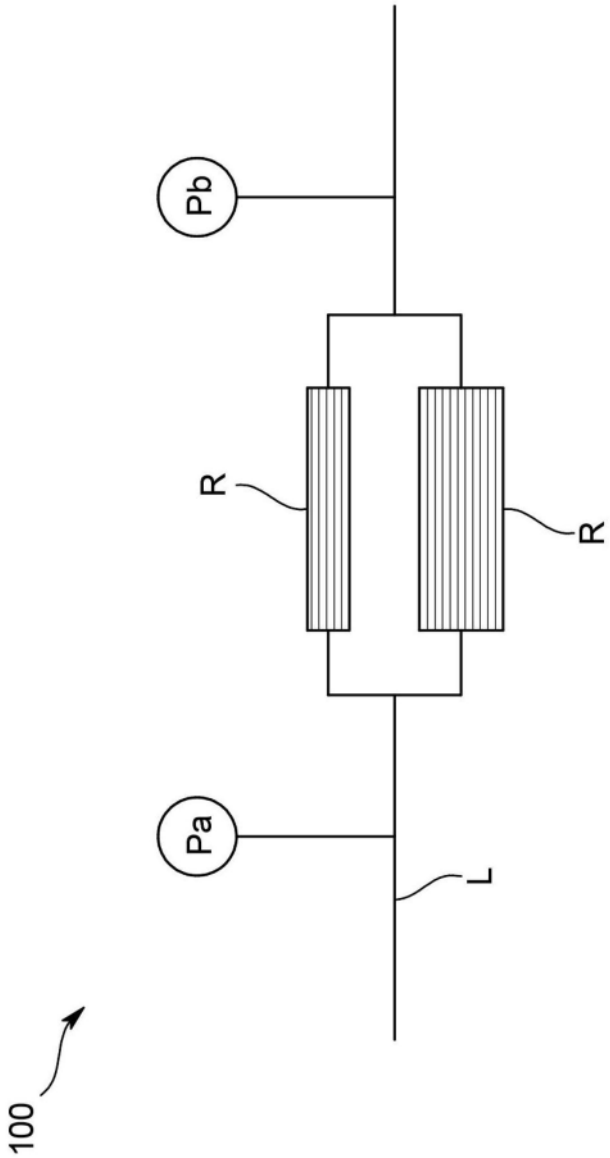


图7B

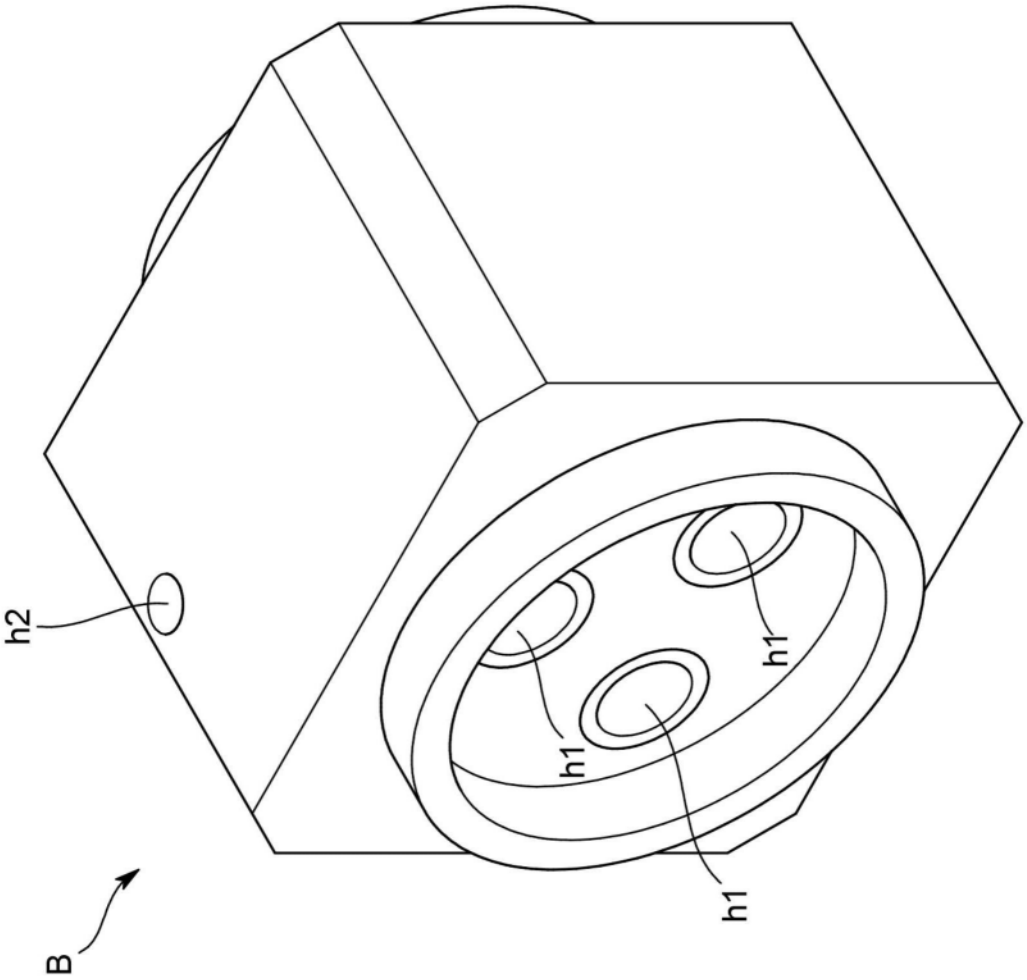


图8

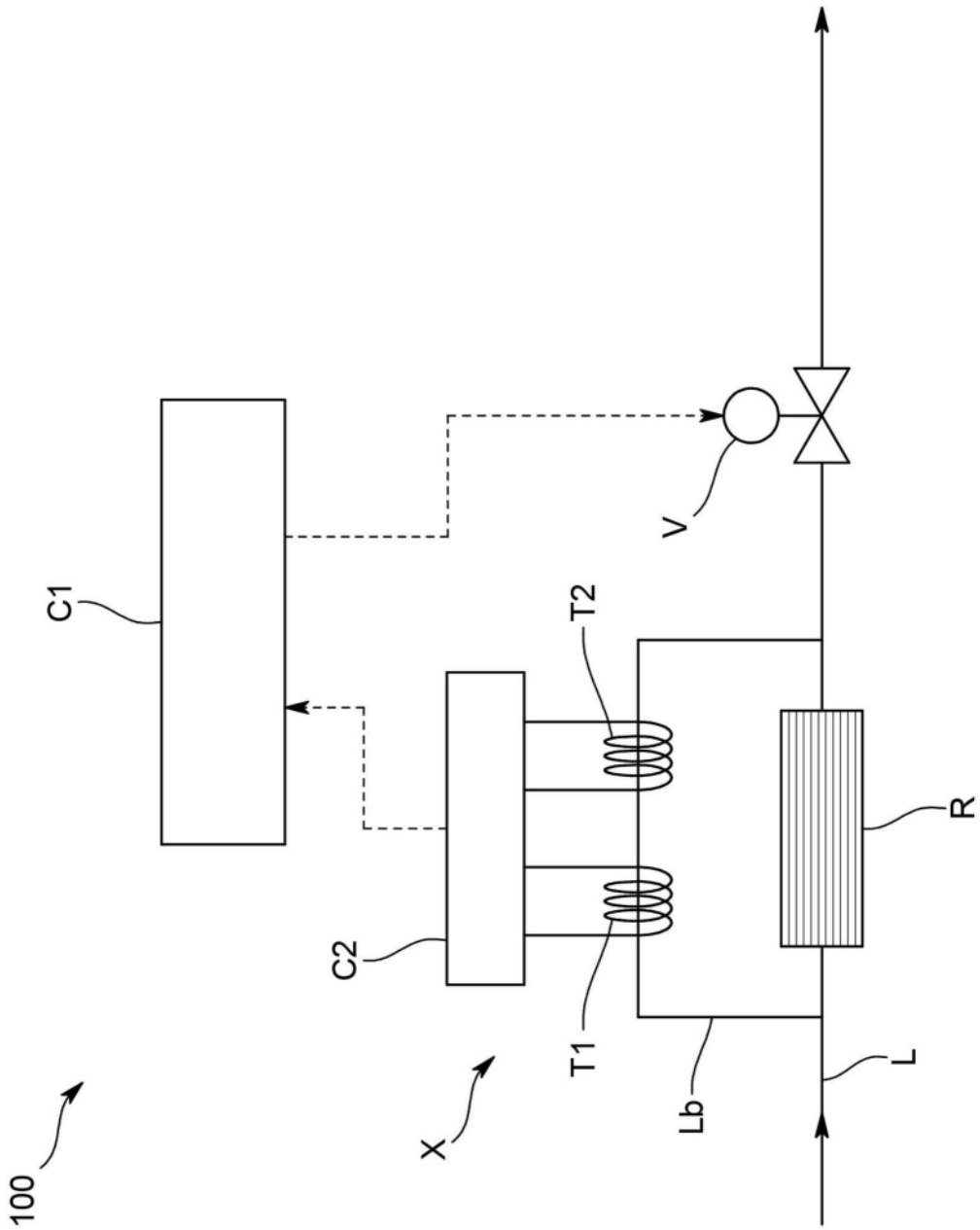


图9