



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112611836 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 22

(21) 申请号 202011030663.X

(22) 申请日 2020.09.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112611836 A

(43) 申请公布日 2021.04.06

(30) 优先权数据
2019-183073 2019.10.03 JP

(73) 专利权人 日本碍子株式会社
地址 日本国爱知县

(72) 发明人 足立洋介 大森丈史

(74) 专利代理机构 北京旭知行专利代理事务所
(普通合伙) 11432
专利代理师 王轶 陈东升

(51) Int.Cl.

G01N 33/00 (2006.01)

G01N 27/419 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102216763 A, 2011.10.12

CN 102539504 A, 2012.07.04

JP 2016109693 A, 2016.06.20

US 2017363596 A1, 2017.12.21

CN 101178378 A, 2008.05.14

US 2008156644 A1, 2008.07.03

JP 2007232738 A, 2007.09.13

US 2016076919 A1, 2016.03.17

WO 2018188997 A1, 2018.10.18

审查员 李红梅

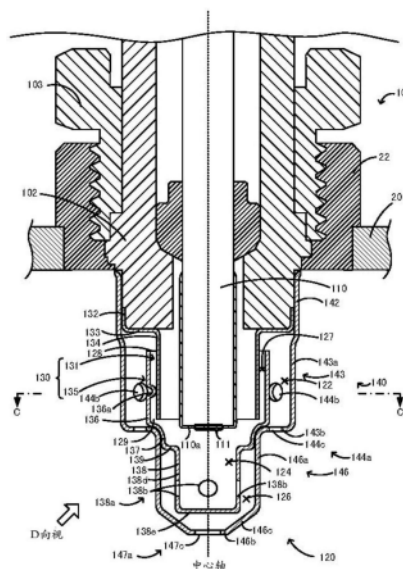
权利要求书2页 说明书17页 附图9页

(54) 发明名称

气体传感器及保护罩

(57) 摘要

气体传感器(100)具备:传感器元件(110);内侧保护罩(130),其内部具有传感器元件室(124)且配设有元件室入口(127)和元件室出口(138a);以及外侧保护罩(140),其配设有外侧入口(144a)和外侧出口(147a)。作为外侧保护罩与内侧保护罩这二者之间的空间而形成有第一气体室(122)及未与第一气体室直接连通的第二气体室(126)。外侧入口的合计截面积A[mm²]、元件室入口的合计截面积B[mm²]、元件室出口的合计截面积C[mm²]及外侧出口的合计截面积D[mm²]满足B>A>C>D,截面积比A/D的值超过2.0且为5.0以下,A×B×C×D的值为3000以上8500以下。



1. 一种气体传感器,其特征在于,具备:

传感器元件,该传感器元件具有供被测定气体导入的气体导入口,能够检测从该气体导入口流入至内部的该被测定气体的特定气体浓度;

内侧保护罩,该内侧保护罩在内侧具有内部用于配置所述传感器元件的前端及所述气体导入口的传感器元件室,并且该内侧保护罩配设有作为相对于该传感器元件室的入口的1个以上的元件室入口、以及作为相对于该传感器元件室的出口的1个以上的元件室出口;以及

外侧保护罩,该外侧保护罩配设于所述内侧保护罩的外侧,并且配设有作为所述被测定气体从外部进入的入口的1个以上的外侧入口、以及作为所述被测定气体向外部排出的出口的1个以上的外侧出口,

作为所述外侧保护罩与所述内侧保护罩这二者之间的空间而形成有:第一气体室,该第一气体室是所述外侧入口与所述元件室入口之间的所述被测定气体的流路的至少一部分;以及第二气体室,该第二气体室是所述外侧出口与所述元件室出口之间的所述被测定气体的流路的至少一部分、且未与所述第一气体室直接连通,

所述外侧入口的合计截面积A、所述元件室入口的合计截面积B、所述元件室出口的合计截面积C以及所述外侧出口的合计截面积D满足 $B > A > C > D$,并且,所述合计截面积A与所述合计截面积D之比即截面积比A/D的值超过2.0且为5.0以下,所述合计截面积A~D的积即 $A \times B \times C \times D$ 的值为3000以上8500以下,其中,合计截面积A、B、C、D的单位为 mm^2 。

2. 根据权利要求1所述的气体传感器,其特征在于,

所述截面积比A/D的值为2.5以上。

3. 根据权利要求1或2所述的气体传感器,其特征在于,

满足以下条件中的1个以上的条件,即,所述合计截面积A为 10mm^2 以上 30mm^2 以下、或者所述合计截面积B为 15mm^2 以上 50mm^2 以下、或者所述合计截面积C为 5mm^2 以上 15mm^2 以下、或者所述合计截面积D为 1.6mm^2 以上 10mm^2 以下。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的气体传感器,其特征在于,

所述外侧保护罩形成为具有侧部和底部的有底筒状的形状,

所述外侧出口未配设于所述外侧保护罩的侧部。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的气体传感器,其特征在于,

所述内侧保护罩形成为具有侧部和底部的有底筒状的形状,

所述元件室出口未配设于所述内侧保护罩的底部。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的气体传感器,其特征在于,

所述内侧保护罩可以以如下方式形成元件室入口,即,将从所述传感器元件的后端朝向所述前端的方向设为前端方向,使得所述元件室入口中的作为所述传感器元件室侧的开口部的元件侧开口部朝向该前端方向开口。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的气体传感器,其特征在于,

所述内侧保护罩具有第一部件和第二部件,

作为所述第一部件与所述第二部件这二者之间的间隙而形成有所述元件室入口。

8. 根据权利要求7所述的气体传感器,其特征在于,

所述第一部件具有将所述传感器元件包围的第一圆筒部,

所述第二部件具有直径大于所述第一圆筒部的直径的第二圆筒部，

所述元件室入口为所述第一圆筒部的外周面与所述第二圆筒部的内周面之间的筒状的间隙。

9. 一种保护罩，其用于对传感器元件予以保护，该传感器元件具有供被测定气体导入的气体导入口、且能够检测从该气体导入口流入至内部的该被测定气体的特定气体浓度，其特征在于，

所述保护罩具备：

内侧保护罩，该内侧保护罩在内侧具有内部用于配置所述传感器元件的前端及所述气体导入口的传感器元件室，并且该内侧保护罩配设有作为相对于该传感器元件室的入口的1个以上的元件室入口、以及作为相对于该传感器元件室的出口的1个以上的元件室出口；以及

外侧保护罩，该外侧保护罩配设于所述内侧保护罩的外侧，并且配设有作为所述被测定气体从外部进入的入口的1个以上的外侧入口、以及作为所述被测定气体向外部排出的出口的1个以上的外侧出口，

作为所述外侧保护罩与所述内侧保护罩这二者之间的空间而形成有：第一气体室，该第一气体室是所述外侧入口与所述元件室入口之间的所述被测定气体的流路的至少一部分；以及第二气体室，该第二气体室是所述外侧出口与所述元件室出口之间的所述被测定气体的流路的至少一部分、且未与所述第一气体室直接连通，

所述外侧入口的合计截面积A、所述元件室入口的合计截面积B、所述元件室出口的合计截面积C以及所述外侧出口的合计截面积D满足 $B > A > C > D$ ，并且，所述合计截面积A与所述合计截面积D之比即截面积比 A/D 的值超过2.0且为5.0以下，所述合计截面积A~D的积即 $A \times B \times C \times D$ 的值为3000以上8500以下，其中，合计截面积A、B、C、D的单位为 mm^2 。

气体传感器及保护罩

技术领域

[0001] 本发明涉及气体传感器及保护罩。

背景技术

[0002] 以往,已知对汽车的尾气等被测定气体中的NO_x、氧等规定气体的浓度进行检测的气体传感器。例如,专利文献1中记载有如下气体传感器,该气体传感器具备:外侧保护罩;以及有底筒状的内侧保护罩,其配置于外侧保护罩与传感器元件之间并将传感器元件的前端覆盖。专利文献1中记载有如下外侧保护罩,该外侧保护罩具备:多个第一外侧气体孔,被测定气体从这些第一外侧气体孔流入;以及第二外侧气体孔,被测定气体从该第二外侧气体孔流出。另外,专利文献1中记载有如下内容,即,将内侧保护罩的形状设为规定的形状而能够同时兼顾气体浓度检测的响应性和传感器元件的保温性。另外,专利文献2中记载有如下内容,即,在上述气体传感器中,将第一外侧气体孔的合计截面积S1与第二外侧气体孔的合计截面积S2之比、即截面积比S1/S2的值设为超过2.0且为5.0以下,由此能够进一步提高气体浓度检测的响应性。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:国际公开第2014/192945号小册子

[0006] 专利文献2:日本特开2017-223620号公报

发明内容

[0007] 但是,气体浓度检测的响应性还根据在气体传感器的周边流动的被测定气体的流速而发生变化,在流速较低的情况下(例如小于2m/s),存在响应性容易降低的问题。另外,如果想要提高响应性,则有时保温性会降低。

[0008] 本发明是为了解决上述课题而完成的,其主要目的在于,减小被测定气体的低流速时的响应性降低的可能性,并且,减小保温性降低的可能性。

[0009] 本发明为了实现上述主要目的而采用了以下手段。

[0010] 本发明的气体传感器具备:

[0011] 传感器元件,该传感器元件具有供被测定气体导入的气体导入口,能够检测从该气体导入口流入至内部的该被测定气体的特定气体浓度;

[0012] 内侧保护罩,该内侧保护罩在内侧具有内部用于配置所述传感器元件的前端及所述气体导入口的传感器元件室,并且该内侧保护罩配设有作为相对于该传感器元件室的入口的1个以上的元件室入口、以及作为相对于该传感器元件室的出口的1个以上的元件室出口;以及

[0013] 外侧保护罩,该外侧保护罩配设于所述内侧保护罩的外侧,并且配设有作为所述被测定气体从外部进入的入口的1个以上的外侧入口、以及作为所述被测定气体向外部排出的出口的1个以上的外侧出口,

[0014] 作为所述外侧保护罩与所述内侧保护罩这二者之间的空间而形成有：第一气体室，该第一气体室是所述外侧入口与所述元件室入口之间的所述被测定气体的流路的至少一部分；以及第二气体室，该第二气体室是所述外侧出口与所述元件室出口之间的所述被测定气体的流路的至少一部分、且未与所述第一气体室直接连通，

[0015] 所述外侧入口的合计截面积 $A[\text{mm}^2]$ 、所述元件室入口的合计截面积 $B[\text{mm}^2]$ 、所述元件室出口的合计截面积 $C[\text{mm}^2]$ 以及所述外侧出口的合计截面积 $D[\text{mm}^2]$ 满足 $B > A > C > D$ ，并且，所述合计截面积 A 与所述合计截面积 D 之比即截面积比 A/D 的值超过2.0且为5.0以下，所述合计截面积 $A \sim D$ 的积即 $A \times B \times C \times D$ 的值为3000以上8500以下。

[0016] 关于该气体传感器，在气体传感器的周围流动的被测定气体从外侧保护罩的外侧入口流入，经过第一气体室及元件室入口而到达传感器元件室内的气体导入口。另外，传感器元件室内的被测定气体从元件室出口经过第二气体室而从外侧保护罩的外侧出口流出。此时，在截面积比 A/D 的值超过2.0的情况下，从外侧入口流入的被测定气体的流量因合计截面积 A 较大而容易增大，想要从外侧出口流入（倒流）的被测定气体的流量因合计截面积 D 较小而容易减小。根据上述内容，气体导入口周边的空间容易由流入的被测定气体置换。因此，特定气体浓度检测的响应性得到提高。另外，如果合计截面积 D 过小，则有时从外侧出口流出的被测定气体的流量减小而导致响应性降低，不过，在截面积比 A/D 的值为5.0以下的情况下，能够减小这样的响应性降低的可能性。但是，在被测定气体的流速为低流速的情况下，由于从外侧入口流入的被测定气体的流量较小，因此，从外侧入口向传感器元件室内流入的被测定气体的流量本身较小。这样，在被测定气体的流速为低流速的情况下，如果合计截面积 $A \sim D$ 满足 $B > A > C > D$ ，则被测定气体的流动变得顺畅，从外侧入口流入的大部分被测定气体向传感器元件室内流入，流入至传感器元件室内的大部分被测定气体从外侧出口流出而不会倒流。即，因合计截面积 B 大于合计截面积 A 而使得从外侧入口流入的大部分气体经过元件室入口而向传感器元件室内流入，从而容易增大向传感器元件室内流入的被测定气体的流量。另外，因合计截面积 A 大于合计截面积 C 而容易使得想要从元件室出口流入（倒流）的被测定气体的流量减小。此外，因合计截面积 C 大于合计截面积 D 而容易使得想要从外侧出口流入（倒流）的被测定气体的流量减小。根据上述内容，即便在被测定气体的流速为低流速的情况下，气体导入口周边的空间也容易由流入的被测定气体置换。因此，即便在被测定气体的流速为低流速的情况下，也能够不以保温性越降低则越增大各出入口的合计截面积 $A \sim D$ 的方式提高特定气体浓度检测的响应性。此外，如果合计截面积 $A \sim D$ 之积即 $A \times B \times C \times D$ 的值为3000以上，则不会出现 $A \sim D$ 中的任1个以上的值极小或者 $A \sim D$ 整体过小的情况，因此，被测定气体的流动变得顺畅，能够提高特定气体浓度检测的响应性。另外，如果 $A \times B \times C \times D$ 的值为8500以下，则不会出现 $A \sim D$ 中的任1个以上的值极大或者 $A \sim D$ 整体过大的情况，因此，还能够减小保温性降低的可能性。据此，关于该气体传感器，能够减小被测定气体的低流速时的响应性降低的可能性，并且，能够减小保温性降低的可能性。

[0017] 关于本发明的气体传感器，所述截面积比 A/D 的值优选为2.5以上，更优选为3.0以上，进一步优选为3.4以上。截面积比 A/D 越大，特定气体浓度检测的响应性越容易提高。

[0018] 关于本发明的气体传感器，合计截面积 A 可以设为 10mm^2 以上，并且可以设为 30mm^2 以下。另外，合计截面积 B 可以设为 15mm^2 以上，并且可以设为 50mm^2 以下。另外，合计截面积 C 可以设为 5mm^2 以上，并且可以设为 15mm^2 以下。另外，合计截面积 D 可以设为 1.6mm^2 以上，并且

可以设为 10mm^2 以下。

[0019] 关于本发明的气体传感器,所述外侧保护罩可以形成为具有侧部和底部的有底筒状的形状,所述外侧出口可以不配设于所述外侧保护罩的侧部。此处,当存在配设于外侧保护罩的侧部的外侧出口时,有时响应性根据侧部的外侧出口与周围的被测定气体的流动方向之间的位置关系而发生变化。例如,在侧部的外侧出口与被测定气体的流向平行且趋向上游而开口的情况下,在周围流动的被测定气体会妨碍想要从外侧保护罩内经过侧部的外侧出口而向外部流出的被测定气体的流动,响应性容易降低。如果因这样的侧部的外侧出口与周围的被测定气体的流向之间的位置关系而引起的响应性的变化较大,则有时响应性因例如气体传感器的安装朝向而降低。通过不将外侧出口配设于侧部而能够减弱气体传感器的安装朝向对响应性造成的影响。在这种情况下,所述外侧出口可以配设于所述底部、以及所述侧部与所述底部的边界的角部中的至少一方。另外,所述外侧出口可以仅配设于所述底部,也可以仅配设于所述角部。

[0020] 关于本发明的气体传感器,所述内侧保护罩可以形成为具有侧部和底部的有底筒状的形状,所述元件室出口可以不配设于所述内侧保护罩的底部。当在元件室出口的延长线上不存在传感器元件时,水难以溅到传感器元件上,当元件室出口未配设于内侧保护罩的底部时,容易实现在元件室出口的延长线上不存在传感器元件的结构。

[0021] 关于本发明的气体传感器,所述内侧保护罩可以以如下方式形成元件室入口,即,将从所述传感器元件的后端朝向所述前端的方向设为前端方向,使得所述元件室入口中的作为所述传感器元件室侧的开口部的元件侧开口部朝向该前端方向开口。据此,能够抑制从元件侧开口部流出的被测定气体垂直地与传感器元件的表面(气体导入口以外的表面)碰撞,并能够抑制在传感器元件的表面上通过较长距离之后到达气体导入口。由此,能够进一步抑制传感器元件的保温性降低。并且,通过调整元件侧开口部的开口方向而抑制传感器元件的保温性降低,并且不会减小内侧保护罩内的被测定气体的流量、流速,因此,还能够进一步减小特定气体浓度检测的响应性降低的可能性。此处,“元件侧开口部朝向该前端方向开口”包括:与所述传感器元件的前端方向平行地开口的情形、以及以随着从所述传感器元件的后端侧趋向前端侧而接近该传感器元件的方式相对于前端方向倾斜地开口的情形。

[0022] 关于本发明的气体传感器,所述内侧保护罩可以具有第一部件和第二部件,作为所述第一部件与所述第二部件的二者间的间隙而可以形成所述元件室入口。此外,可以形成为,所述第一部件具有将所述传感器元件包围的第一圆筒部,所述第二部件具有直径大于所述第一圆筒部的直径的第二圆筒部,所述元件室入口是所述第一圆筒部的外周面与所述第二圆筒部的内周面之间的筒状的间隙。

[0023] 本发明的保护罩用于对传感器元件予以保护,该传感器元件具有供被测定气体导入的气体导入口、且能够检测从该气体导入口流入至内部的该被测定气体的特定气体浓度,其特征在于,具备:

[0024] 内侧保护罩,该内侧保护罩在内侧具有内部用于配置所述传感器元件的前端及所述气体导入口的传感器元件室,并且该内侧保护罩配设有作为相对于该传感器元件室的入口的1个以上的元件室入口、以及作为相对于该传感器元件室排出的出口的1个以上的元件室出口;以及

[0025] 外侧保护罩,该外侧保护罩配设于所述内侧保护罩的外侧,并且配设有作为所述被测定气体从外部进入的入口的1个以上的外侧入口、以及作为所述被测定气体向外部排出的出口的1个以上的外侧出口,

[0026] 作为所述外侧保护罩与所述内侧保护罩这二者之间的空间而形成有:第一气体室,该第一气体室是所述外侧入口与所述元件室入口之间的所述被测定气体的流路的至少一部分;以及第二气体室,该第二气体室是所述外侧出口与所述元件室出口之间的所述被测定气体的流路的至少一部分、且未与所述第一气体室直接连通,

[0027] 所述外侧入口的合计截面积 $A[\text{mm}^2]$ 、所述元件室入口的合计截面积 $B[\text{mm}^2]$ 、所述元件室出口的合计截面积 $C[\text{mm}^2]$ 以及所述外侧出口的合计截面积 $D[\text{mm}^2]$ 满足 $B>A>C>D$,并且,所述合计截面积 A 与所述合计截面积 D 之比即截面积比 A/D 的值超过2.0且为5.0以下,所述合计截面积 $A\sim D$ 的积即 $A\times B\times C\times D$ 的值为3000以上8500以下。

[0028] 传感器元件的前端及气体导入口配置于该保护罩的传感器元件室,从而,与上述本发明的气体传感器相同,能够获得如下效果:能够减小被测定气体的低流速时的响应性降低的可能性、且能够减小保温性降低的可能性。本发明的保护罩可以采用上述气体传感器的各种方案。

附图说明

[0029] 图1是气体传感器100相对于配管20的安装状态的概要说明图。

[0030] 图2是图1的A-A截面图。

[0031] 图3是图2的B-B截面图。

[0032] 图4是图3的C-C截面图。

[0033] 图5是图3的外侧保护罩140的C-C截面图。

[0034] 图6是图3的D向视图。

[0035] 图7是图4的E-E截面的一部分放大后的截面图。

[0036] 图8是变形例的气体传感器200的纵截面图。

[0037] 图9是图8的外侧保护罩240的F-F截面图。

[0038] 图10是图8的G向视图。

[0039] 图11是表示变形例的元件室入口327的截面图。

[0040] 图12是变形例的气体传感器400的纵截面图。

[0041] 图13是实验例1的外侧保护罩540的相当于图9的截面图。

[0042] 图14是实验例1的气体传感器的相当于图10的立体图。

具体实施方式

[0043] 接下来,利用附图对用于实施本发明的方案进行说明。图1是气体传感器100相对于配管20的安装状态的概要说明图。图2是图1的A-A截面图。图3是图2的B-B截面图。图4是图3的C-C截面图。图5是图3的外侧保护罩140的C-C截面图。应予说明,图5相当于从图4中将第一圆筒部134、第二圆筒部136、前端部138以及传感器元件110去除后的图。图6是图3的D向视图。图7是图4的E-E截面的一部分放大后的截面图。

[0044] 如图1所示,气体传感器100安装于作为从车辆的发动机排气的排气路径的配管20

内,对从发动机排出的作为被测定气体的尾气中含有的 NO_x 、 O_2 、 NH_3 等气体成分中的至少任1种特定气体的浓度、即特定气体浓度进行检测。如图2所示,该气体传感器100以气体传感器100的中心轴与配管20内的被测定气体的气流垂直的状态而固定于配管20内。应予说明,也可以以气体传感器100的中心轴与配管20内的被测定气体的气流垂直且相对于铅直方向以规定的角度(例如 45°)倾斜的状态而固定于配管20内。

[0045] 如图3所示,气体传感器100具备:传感器元件110,其具有对被测定气体中的特定气体浓度进行检测的功能;以及保护罩120,其对上述传感器元件110予以保护。另外,气体传感器100具备金属制的外壳102、以及在外周面设置有外螺纹的金属制的螺栓103。外壳102焊接于配管20且插入于内周面设置有内螺纹的固定用部件22内,进而,将螺栓103插入于固定用部件22内而使得外壳102固定于固定用部件22内。由此使得气体传感器100固定于配管20内。应予说明,配管20内的被测定气体的流动方向为图3中从左向右的方向。

[0046] 传感器元件110为细长的长条板状体形状的元件,具有多个氧化锆(ZrO_2)等氧离子传导性固体电解质层层叠而成的结构。传感器元件110构成为:具有将被测定气体向自身的内部导入的气体导入口111,能够对从气体导入口111流入至内部的被测定气体的特定气体浓度进行检测。本实施方式中,气体导入口111设为在传感器元件110的前端面(图3中的传感器元件110的下表面)开口。传感器元件110在内部具备加热器,该加热器承担将传感器元件110加热并保温的温度调整作用。上述传感器元件110的结构、检测特定气体浓度的原理众所周知,例如在日本特开2008-164411号公报中有所记载。传感器元件110的前端(图3中的下端)及气体导入口111配置于传感器元件室124内。应予说明,也将传感器元件110的后端朝向前端的方向(图3中的下方)称为前端方向。

[0047] 另外,传感器元件110具备将表面的至少一部分覆盖的多孔质保护层110a。本实施方式中,多孔质保护层110a形成于传感器元件110的6个表面中的5个面,从而将在传感器元件室124内露出的表面的大部分覆盖。具体而言,多孔质保护层110a将传感器元件110中的形成有气体导入口111的前端面(图3中的下表面)全部覆盖。另外,多孔质保护层110a将与传感器元件110的前端面连接的4个表面(图4中的传感器元件110的上下左右的面)中的靠近传感器元件110的前端面的那侧覆盖。多孔质保护层110a发挥例如抑制因被测定气体中的水分等的附着而导致传感器元件110产生裂纹的作用。另外,多孔质保护层110a发挥抑制被测定气体中含有的油成分等附着于传感器元件110的表面的未图示的电极等的作用。多孔质保护层110a例如由氧化铝多孔质体、氧化锆多孔质体、尖晶石多孔质体、堇青石多孔质体、二氧化钛多孔质体、氧化镁多孔质体等多孔质体形成。多孔质保护层110a例如可以通过等离子喷镀、丝网印刷、浸渍等方式而形成。应予说明,多孔质保护层110a还将气体导入口111覆盖,不过,由于多孔质保护层110a为多孔质体,因此被测定气体能够在多孔质保护层110a的内部流通而到达气体导入口111。多孔质保护层110a的厚度例如为 $100\mu\text{m}\sim 700\mu\text{m}$ 。

[0048] 保护罩120配置成将传感器元件110的周围包围。该保护罩120具有:有底筒状的内侧保护罩130,其将传感器元件110的前端覆盖;以及有底筒状的外侧保护罩140,其将内侧保护罩130覆盖。另外,作为由内侧保护罩130和外侧保护罩140包围的空间而形成有第一气体室122、第二气体室126,作为由内侧保护罩130包围的空间而形成有传感器元件室124。应予说明,气体传感器100、传感器元件110、内侧保护罩130、外侧保护罩140的中心轴同轴。保护罩120由金属(例如不锈钢)形成。

[0049] 内侧保护罩130具备第一部件131及第二部件135。第一部件131具有：圆筒状的大径部132；第一圆筒部134，其呈圆筒状且直径小于大径部132的直径；以及台阶部133，其将大径部132和第一圆筒部134连接。第一圆筒部134将传感器元件110的周围包围。第二部件135具有：第二圆筒部136，其直径大于第一圆筒部134的直径；前端部138，其位于比第二圆筒部136更靠传感器元件110的前端方向（图3中的下方）的位置；台阶部139，其配设为与前端部138的上端连接、且比前端部138的外周面更向外侧突出；以及连接部137，其将第二圆筒部136的下端和台阶部139连接。前端部138具有侧部138d及底部138e。在前端部138形成有与传感器元件室124及第二气体室126连通、且作为被测定气体从传感器元件室124排出的出口的1个以上的元件室出口138a。元件室出口138a具有在侧部138d以等间隔而形成的多个（本实施方式中为4个）圆形的横孔138b。元件室出口138a未配设于前端部138的底部138e。元件室出口138a的直径例如为0.5mm~3.0mm，优选为1.0mm~2.5mm。本实施方式中，多个横孔138b的直径均设为相同值。元件室出口138a形成于比气体导入口111更靠传感器元件110的前端方向（图3中的下方）的位置。换言之，从传感器元件110的后端（图3中的传感器元件110的未图示的上端）观察，元件室出口138a位于比气体导入口111更远（更靠图3中的下方）的位置。

[0050] 大径部132、第一圆筒部134、第二圆筒部136、前端部138的中心轴相同。大径部132的内周面与外壳102抵接，由此使得第一部件131固定于外壳102。第二部件135的连接部137的外周面与外侧保护罩140的内周面抵接，并通过焊接等而固定。应予说明，可以使得连接部137的前端侧的外径形成为略大于外侧保护罩140的前端部146的内径，通过将连接部137的前端侧压入至前端部146内而将第二部件135固定。

[0051] 在第二圆筒部136的内周面形成有朝向第一圆筒部134的外周面突出、且与该外周面接触的多个突出部136a。本实施方式中，如图4所示，突出部136a设置有3个，并且沿着第二圆筒部136的内周面的周向均匀地配置。突出部136a形成为近似半球形状。通过设置上述突出部136a而容易利用突出部136a使得第一圆筒部134与第二圆筒部136之间的位置关系固定。应予说明，优选地，突出部136a将第一圆筒部134的外周面朝径向内侧按压。据此，能够利用突出部136a而更可靠地将第一圆筒部134与第二圆筒部136之间的位置关系固定。应予说明，突出部136a并不局限于3个，也可以设为2个或4个以上。应予说明，为了使得第一圆筒部134和第二圆筒部136的固定更容易稳定，优选将突出部136a设为3个以上。

[0052] 该内侧保护罩130形成有作为第一部件131与第二部件135之间的间隙、且作为被测定气体向传感器元件室124进入的入口的元件室入口127（参照图3、图4、图7）。更具体而言，元件室入口127形成为第一圆筒部134的外周面与第二圆筒部136的内周面之间的圆筒状的间隙（气体流路）。元件室入口127具有：外侧开口部128，其是作为配置有外侧入口144a的空间的第一气体室122侧的开口部；以及元件侧开口部129，其是作为配置有气体导入口111的空间的传感器元件室124侧的开口部。外侧开口部128形成为比元件侧开口部129更靠传感器元件110的后端侧（图3中的上侧）。因此，在外侧入口144a至气体导入口111的被测定气体的路径中，元件室入口127构成从传感器元件110的后端侧（图3中的上侧）朝向前端侧（图3中的下侧）的流路。另外，元件室入口127构成与传感器元件110的后端—前端方向平行的流路（图3中的上下方向的流路）。

[0053] 元件侧开口部129在从传感器元件110的后端朝向前端的方向上开口、且与传感器

元件110的后端—前端方向平行地开口。即,元件侧开口部129朝图3、图7中的下方(正下方)开口。因此,传感器元件110配置于元件室入口127从元件侧开口部129虚拟地延长后的区域(图3、图7中的元件侧开口部129的正下方的区域)以外的位置。由此,能够抑制从元件侧开口部129流出的被测定气体直接与传感器元件110的表面碰撞,并能够抑制传感器元件110的保温性降低。

[0054] 第一圆筒部134的外周面和第二圆筒部136的内周面在元件侧开口部129沿圆筒的径向以距离A4(参照图7)而分离,在外侧开口部128沿圆筒的径向以距离A5而分离。另外,第一圆筒部134的外周面和第二圆筒部136的内周面在突出部136a和第一圆筒部134接触的部分(图4所示的截面)以距离A7而分离。距离A4、距离A5、距离A7例如分别为0.3mm~2.4mm。通过调整距离A4、距离A5的值而能够调整元件侧开口部129的开口面积、外侧开口部128的开口面积。本实施方式中,距离A4、距离A5、距离A7设为相等,元件侧开口部129的开口面积和外侧开口部128的开口面积设为相等。应予说明,本实施方式中,距离A4(距离A5、距离A7)与第一圆筒部134的外径和第二圆筒部136的内径之差的一半的值相同。另外,元件侧开口部129与外侧开口部128之间的上下方向上的距离、即元件室入口127的上下方向上的距离L(相当于元件室入口127的路径长度)例如超过0mm且为6.6mm以下。距离L可以设为3mm以上,且可以设为5mm以下。

[0055] 如图3所示,外侧保护罩140具有:圆筒状的大径部142;圆筒状的主体部143,其与大径部142连接、且直径小于大径部142的直径;以及前端部146,其呈有底筒状且内径小于主体部143的内径。另外,主体部143具有:侧部143a,其具有沿着外侧保护罩140的中心轴方向(图3中的上下方向)的侧面;以及台阶部143b,其是主体部143的底部且将侧部143a和前端部146连接。应予说明,大径部142、主体部143、前端部146的中心轴均与内侧保护罩130的中心轴相同。大径部142的内周面与外壳102及大径部132抵接,由此将外侧保护罩140固定于外壳102。主体部143配置成将第一圆筒部134、第二圆筒部136的外周覆盖。大径部142和主体部143的直径可以相同。前端部146配置成将前端部138覆盖,并且,内周面与连接部137的外周面抵接。前端部146具有:侧部146a,其具有沿着外侧保护罩140的中心轴方向(图3中的上下方向)的侧面、且外径小于侧部143a的内径;底部146b,其是外侧保护罩140的底部;以及锥状部146c,其将侧部146a和底部146b连接、且从侧部146a趋向底部146b而缩径。前端部146位于比主体部143更靠前端方向侧的位置。该外侧保护罩140具有:1个以上(本实施方式中为多个,具体为12个)的外侧入口144a,它们形成于主体部143、且是被测定气体从外部进入的入口;以及1个以上(本实施方式中为1个)的外侧出口147a,其形成于前端部146、且是被测定气体向外部排出的出口。

[0056] 外侧入口144a是与外侧保护罩140的外侧(外部)以及第一气体室122连通的孔。外侧入口144a具有:1个以上(本实施方式中为多个,具体而言为6个)的横孔144b,它们以等间隔而形成于侧部143a;以及1个以上(本实施方式中为多个,具体而言为6个)的纵孔144c,它们以等间隔而形成于台阶部143b(图3~图6)。该外侧入口144a(横孔144b及纵孔144c)是以圆形而开设的孔。这12个外侧入口144a的直径例如为0.5mm~2mm。外侧入口144a的直径可以设为1.5mm以下。应予说明,本实施方式中,多个横孔144b的直径均设为相同值,多个纵孔144c的直径均设为相同值。另外,横孔144b的直径设为大于纵孔144c的直径的值。应予说明,外侧入口144a形成为:如图4、图5所示,横孔144b和纵孔144c沿着外侧保护罩140的周向

交替地以等间隔而配置。即,将图4、图5中的横孔144b的中心与外侧保护罩140的中心轴连结的线、和将与该横孔144b相邻的纵孔144c的中心与外侧保护罩140的中心轴连结的线所成的角为 30° ($360^{\circ}/12$ 个)。

[0057] 外侧出口147a是与外侧保护罩140的外侧(外部)以及第二气体室126连通的孔。该外侧出口147a构成为形成于前端部146的底部146b的中心的1个纵孔147c(参照图3、图5、图6)。应予说明,与外侧入口144a不同,外侧出口147a未配设于外侧保护罩140的侧部(此处为前端部146的侧部146a)。该外侧出口147a(此处为纵孔147c)是以圆形而开设的孔。该外侧出口147a的直径例如为 $0.5\text{mm}\sim 3.6\text{mm}$ 。外侧出口147a的直径可以设为 $1.4\text{mm}\sim 2.5\text{mm}$ 。应予说明,本实施方式中,纵孔147c的直径设为大于横孔144b、纵孔144c的直径的值。

[0058] 外侧保护罩140及内侧保护罩130形成有第一气体室122作为主体部143与内侧保护罩130之间的空间。更具体而言,第一气体室122是由台阶部133、第一圆筒部134、第二圆筒部136、大径部142、侧部143a、台阶部143b包围的空间。传感器元件室124是由内侧保护罩130包围的空间。外侧保护罩140及内侧保护罩130形成有第二气体室126作为前端部146与内侧保护罩130之间的空间。更具体而言,第二气体室126是由前端部138和前端部146包围的空间。应予说明,由于前端部146的内周面与连接部137的外周面抵接,因此,第一气体室122和第二气体室126并未直接连通。

[0059] 此处,对气体传感器100检测特定气体浓度时的保护罩120内的被测定气体的流动进行说明。在配管20内流动的被测定气体首先经过多个外侧入口144a(横孔144b及纵孔144c)中的至少任一个而向第一气体室122内流入。接下来,被测定气体从第一气体室122经由外侧开口部128而向元件室入口127流入,并经由元件室入口127而从元件侧开口部129流出,进而向传感器元件室124流入。从元件侧开口部129流入至传感器元件室124内的被测定气体中的至少一部分到达传感器元件110的气体导入口111。当被测定气体到达气体导入口111并向传感器元件110的内部流入时,传感器元件110产生与该被测定气体中的特定气体浓度相应的电信号(电压或电流),基于该电信号而检测特定气体浓度。另外,传感器元件室124内的被测定气体经过元件室出口138a(横孔138b)中的至少任一个而向第二气体室126流入,并从该第二气体室126经过外侧出口147a而向外部流出。应予说明,传感器元件110内部的加热器的输出由例如未图示的控制器进行控制以保持规定的温度。

[0060] 此处,关于外侧保护罩140,外侧入口144a的合计截面积 $A[\text{mm}^2]$ 与外侧出口147a的合计截面积 $D[\text{mm}^2]$ 之比、即截面积比 A/D 的值超过2.0且为5.0以下。如果截面积比 A/D 的值超过2.0,则从外侧入口144a流入的被测定气体的流量因合计截面积 A 较大而容易增大,想要从外侧出口147a流入(倒流)的被测定气体的流量因合计截面积 D 较小而容易减小。根据上述内容,气体导入口111周边的空间容易由流入的被测定气体置换。因此,特定气体浓度检测的响应性得到提高。另外,如果合计截面积 D 过小,则有时从外侧出口147a流出的被测定气体的流量减小而导致响应性降低,不过,如果截面积比 A/D 的值为5.0以下,则能够减小上述响应性降低的可能性。应予说明,例如可以通过调整外侧入口144a及外侧出口147a的数量而进行截面积比 A/D 的调整,也可以通过调整外侧入口144a各自的截面积及外侧出口147a各自的截面积而进行截面积比 A/D 的调整。

[0061] 另外,内侧保护罩130形成为元件室入口127的合计截面积 $B[\text{mm}^2]$ 大于元件室出口138a的合计截面积 $C[\text{mm}^2]$ 。并且,外侧保护罩140及内侧保护罩130构成为:合计截面积 $A\sim D$

满足 $B > A > C > D$ 、且 $A \times B \times C \times D$ 的值满足3000以上8500以下的条件。关于这种气体传感器100,在被测定气体的流速为低流速的情况下,被测定气体的流动变得顺畅,从外侧入口144a流入的大部分被测定气体向传感器元件室124内流入,并且,流入至传感器元件室124内的大部分被测定气体从外侧出口147a流出而未倒流。即,因合计截面积 B 大于合计截面积 A 而使得从外侧入口144a流入的大部分气体经过元件室入口127而向传感器元件室124内流入,从而向传感器元件室124内流入的被测定气体的流量容易增大。另外,因合计截面积 A 大于合计截面积 C 而容易使得想要从元件室出口138a流入(倒流)的被测定气体的流量减小。此外,因合计截面积 C 大于合计截面积 D 而容易使得想要从外侧出口147a流入(倒流)的被测定气体的流量减小。根据上述内容,即便在被测定气体的流速为低流速的情况下,气体导入口111周边的空间也容易由流入的被测定气体置换。因此,即便在被测定气体的流速为低流速的情况下,也能够不以保温性越降低则越增大各出入口的合计截面积 $A \sim D$ 的方式提高特定气体浓度检测的响应性。

[0062] 应予说明,本实施方式中,合计截面积 A 为6个横孔144b的合计截面积与6个纵孔144c的合计截面积之和。合计截面积 C 为4个横孔138b的合计截面积。合计截面积 D 为1个纵孔147c的截面积。外侧入口144a的截面积设为与从外侧入口144a通过的被测定气体的流向垂直的方向上的面积。本实施方式中,外侧入口144a均为圆形的孔,因此,该圆的面积为截面积。元件室出口138a及外侧出口147a也一样。另外,例如关于某1个外侧入口144a,在因截面积在入口侧(外侧保护罩140的外表面侧)和出口侧(外侧保护罩140的内表面侧)不同等而使得外侧入口144a的截面积不恒定的情况下,将截面积的最小值设为该外侧入口144a的截面积。元件室出口138a及外侧出口147a也一样。另外,本实施方式中,合计截面积 B 为元件室入口127的截面积,且是第一圆筒部134的外周面与第二圆筒部136的内周面之间的筒状的间隙的截面积。元件室入口127的截面积设为与从元件室入口127通过的被测定气体的流向垂直的方向上的面积。本实施方式中,第一圆筒部134的外周面及第二圆筒部136的内周面均为圆形,因此,以第二圆筒部136的内径为直径的圆的截面积减去以第一圆筒部134的外径为直径的圆的截面积得到的值为元件室入口127的截面积。另外,例如,关于元件室入口127,在元件室入口127的与被测定气体的流向垂直的方向上的截面积因截面积在外侧开口部128和元件侧开口部129不同等而不恒定的情况下,将截面积的最小值设为该元件室入口127的截面积。本实施方式中,元件室入口127中的突出部136a的突出幅度最大的截面、即图4的截面中,元件室入口127的截面积为最小值,因此,图4的截面中的元件室入口127的截面积为合计截面积 B 。

[0063] 根据以上详述的本实施方式的气体传感器100,截面积比 A/D 的值超过2.0且为5.0以下并满足 $B > A > C > D$,此外,合计截面积 $A \sim D$ 的积即 $A \times B \times C \times D$ 的值满足3000以上8500以下的条件,由此,即便在被测定气体的流速为低流速的情况下,也能够减小特定气体浓度检测的响应性降低的可能性,并且,能够减小保温性降低的可能性。截面积比 A/D 的值优选为2.5以上,更优选为3.0以上,进一步优选为3.4以上。截面积比 A/D 越大,特定气体浓度检测的响应性越容易提高。合计截面积 A 可以设为 10mm^2 以上 30mm^2 以下,也可以设为 10mm^2 以上 18mm^2 以下。另外,合计截面积 B 可以设为 15mm^2 以上 50mm^2 以下,也可以设为 15mm^2 以上 35mm^2 以下,还可以设为 20mm^2 以上 35mm^2 以下。另外,合计截面积 C 可以设为 5mm^2 以上 15mm^2 以下,也可以设为 5mm^2 以上 10mm^2 以下。另外,合计截面积 D 可以设为 1.6mm^2 以上 10mm^2 以下,也可以设为

2.8mm²以上3.5mm²以下。另外,合计截面积B与合计截面积A之比、即截面积比B/A的值可以设为超过1(即B>A)且为4.5以下,也可以设为1.4以上3.3以下。另外,合计截面积A与合计截面积C之比、即截面积比A/C的值可以设为超过1(即A>C)且为6.0以下,也可以设为1.1以上3.0以下。另外,合计截面积C与合计截面积D之比、即截面积比C/D的值可以设为超过1(即C>D)且为9.4以下,也可以设为1.3以上4.0以下。

[0064] 另外,关于气体传感器100,外侧保护罩140具有有底筒状的前端部146,该前端部146具有侧部146a及底部146b,外侧出口147a未配设于外侧保护罩140的侧部146a。此处,当存在配设于外侧保护罩140的侧部146a的外侧出口147a时,有时响应性因侧部146a的外侧出口147a与周围的被测定气体的流向之间的位置关系而发生变化。如果由这样的侧部146a的外侧出口147a(此处为横孔)与周围的被测定气体的流向之间的位置关系所引起的响应性的变化较大,则有时响应性因气体传感器100的安装朝向(以外侧保护罩140的中心轴为中心的旋转方向的角度)而降低(参照上述专利文献2)。与此相对,本实施方式的气体传感器100中,外侧出口147a未配设于侧部146a,因此,能够减弱气体传感器100的安装朝向对响应性造成的影响。应予说明,这样的气体传感器100的安装朝向对响应性造成的影响称为角度依赖性。本实施方式的气体传感器100中,因外侧出口147a未配设于侧部146a而能够减小角度依赖性。另外,关于外侧保护罩140,外侧出口147a构成为形成于底部146b的1个纵孔147c,纵孔147c的直径较大,例如大于横孔144b、纵孔144c的直径。因此,即便以满足B>A>C>D的方式设定合计截面积D,外侧出口147a也难以由烟灰堵塞。

[0065] 此外,关于气体传感器100,内侧保护罩130呈具有侧部138d和底部138e的有底筒状的形状,元件室出口138a未配设于内侧保护罩130的底部138e。通常,多数情况下侧部138d的面积大于底部138e的面积,在这种情况下,元件室出口138a的合计截面积C容易增大,因此容易实现C>D。另外,当在元件室出口138a的延长线上不存在传感器元件110时,水难以溅到传感器元件110上,当将元件室出口138a配设于内侧保护罩130的侧部138d时,容易实现在元件室出口的延长线上不存在传感器元件的结构。另外,如果在内侧保护罩130的底部138e配设有元件室出口138a,则有时在外侧保护罩140的底部146b配设的外侧出口147a、在内侧保护罩130的底部138e所配设的元件室出口138a以及传感器元件110配设于一条直线上。在外侧出口147a、元件室出口138a以及传感器元件110配设于一条直线上的情况下,从外侧出口147a侵入的水有可能容易溅到传感器元件110上。与此相对,本实施方式的气体传感器100中,元件室出口138a未配设于内侧保护罩130的底部138e,因此,从外侧出口147a侵入的水难以溅到传感器元件110上。

[0066] 另外,关于气体传感器100,内侧保护罩130以元件侧开口部129朝向前端方向开口的方式而形成有元件室入口127。因此,能够抑制从元件侧开口部129流出的被测定气体与传感器元件110的表面(气体导入口111以外的表面)垂直地碰撞,并能够抑制在传感器元件110的表面上通过较长距离之后到达气体导入口111。由此,能够进一步抑制传感器元件110的保温性降低。并且,通过调整元件侧开口部129的开口方向而抑制传感器元件110的保温性降低,不会减小内侧保护罩130内的被测定气体的流量、流速,因此,还能够进一步减小特定气体浓度检测的响应性降低的可能性。

[0067] 应予说明,本发明并未受到上述实施方式的任何限定,当然,只要属于本发明的技术范围就可以以各种方案而实施。

[0068] 例如,保护罩120的形状并不局限于上述实施方式。保护罩120的形状、元件室入口127、元件室出口138a、外侧入口144a、外侧出口147a的形状、个数、配置等可以适当地变更。例如,外侧保护罩140的前端部146呈有底筒状、且具有侧部146a、底部146b以及锥状部146c,不过,也可以设为省略了锥状部146c的圆筒形状。另外,内侧保护罩130的前端部138设为侧部138d的外径恒定、且侧部138d和底部138e的直径相同的形状,不过,例如也可以设为圆锥台颠倒后的形状等具有侧部138d的外径越接近底部138e则越小的趋势的形状。图8是外侧保护罩140的前端部146设为省略了锥状部146c的圆筒形状、且内侧保护罩130的前端部138设为圆锥台颠倒后的形状的气体传感器200的纵截面图(相当于气体传感器100的B—B截面图)。图9是图8的外侧保护罩240的F—F截面图,图10是图8的G向视图。图8~图10中,对与气体传感器100相同的结构要素标注相同的附图标记并省略详细的说明。如图8所示,气体传感器200的保护罩220具备内侧保护罩230以代替内侧保护罩130,具备外侧保护罩240以代替外侧保护罩140。内侧保护罩230的第二部件235具有圆锥台颠倒后的形状的前端部238以代替前端部138及台阶部139。另外,在前端部238形成有元件室出口238a,其与传感器元件室124及第二气体室126连通、且是被测定气体从传感器元件室124排出的出口。元件室出口238a具有1个在前端部238的底部的中心形成的圆形的纵孔。外侧保护罩240具有呈有底筒状(圆筒形状)、且内径小于主体部143的内径的前端部246以代替前端部146。前端部246具有:侧部246a,其具有沿着外侧保护罩240的中心轴方向(图8中的上下方向)的侧面、且外径小于侧部143a的内径;以及底部246b,其是外侧保护罩240的底部。另外,在前端部246形成有作为被测定气体向外部排出的出口的多个(此处为6个)外侧出口247a。该外侧出口247a具有多个(此处为6个)纵孔247c,它们沿着外侧保护罩240的周向以等间隔而形成于前端部246的底部246b(参照图8~图10)。这种气体传感器200中,截面积比 A/D 的值超过2.0且为5.0以下、且满足 $B>A>C>D$ 的条件,此外, $A\times B\times C\times D$ 的值满足3000以上8500以下的条件,从而也能获得与上述实施方式同样的效果。

[0069] 上述实施方式中,元件室入口127设为第一部件131与第二部件135之间的间隙,但并不局限于此,只要元件室入口为朝向传感器元件室124的入口即可,可以为任意形状。例如,元件室入口可以是在内侧保护罩130形成的贯通孔。应予说明,在元件室入口是贯通孔的情况下,也可以形成元件室入口从传感器元件110的后端侧朝向前端侧的流路。例如,元件室入口可以是纵孔、相对于图3中的上下方向倾斜的孔。另外,元件侧开口部129可以朝向前端方向开口。另外,元件室入口127的数量并不局限于1个,也可以为多个。元件室出口138a、外侧入口144a、外侧出口147a也不局限于孔,可以为构成保护罩120的多个部件的间隙,各自的数量只要为1个以上即可。另外,外侧入口144a设为具有横孔144b及纵孔144c,不过,也可以设为仅具有任一方。另外,也可以在横孔144b及纵孔144c的基础上或者取而代之地在侧部143a与台阶部143b的边界的角部形成方孔。元件室入口127、元件室出口138a及外侧出口147a也可以同样地具有横孔、纵孔、方孔中的任意的1个以上。另外,外侧出口147a可以具有设置于锥状部146c的贯通孔。不过,优选地,如上所述,外侧出口147a不具有横孔,即,外侧出口147a未配设于侧部146a。另外,优选地,如上所述,元件室出口138a不具有纵孔,即,元件室出口138a未配设于底部138e。

[0070] 上述实施方式中,突出部136a形成于第二圆筒部136的内周面,但并不局限于此。只要在第一圆筒部134的外周面和第二圆筒部136的内周面中的至少一方的面形成有朝向

另一方的面突出、且与该面接触的突出部即可。另外,上述实施方式中,如图3、图4所示,第二圆筒部136中的形成有突出部136a的部分的外周面向内侧凹陷,但并不局限于此,外周面也可以不凹陷。另外,突出部136a并不局限于半球形状,可以为任意形状。应予说明,可以不在第一圆筒部134的外周面及第二圆筒部136的内周面形成突出部136a。

[0071] 上述实施方式中,元件室入口127设为第一圆筒部134的外周面与第二圆筒部136的内周面之间的筒状的间隙,但并不局限于此。例如,可以形成为:在第一圆筒部的外周面和第二圆筒部的内周面中的至少一方形形成有凹部(沟),元件室入口设为由凹部形成的第一圆筒部与第二圆筒部之间的间隙。图11是表示变形例的元件室入口327的截面图。如图11所示,第一圆筒部334的外周面和第二圆筒部336的内周面接触,在第一圆筒部334的外周面以等间隔而形成有多个(图11中为4个)凹部334a。该凹部334a与第二圆筒部336的内周面之间的间隙为元件室入口327。这样,在元件室入口327由多个(图11中为4处)间隙构成的情况下,多个间隙的合计截面积设为合计截面积B。

[0072] 上述实施方式中,元件室入口127设为与传感器元件110的后端-前端方向平行的流路(图3中的与上下方向平行的流路),但并不局限于此。例如,元件室入口可以设为以随着从传感器元件110的后端侧趋向前端侧而接近传感器元件110的方式相对于后端-前端方向倾斜的流路。图12是该情况下的变形例的气体传感器400的纵截面图。图12中,对与气体传感器100、200相同的结构要素标注相同的附图标记并省略详细的说明。如图12所示,气体传感器400的保护罩420具备内侧保护罩430以代替内侧保护罩230。内侧保护罩430具备第一部件431及第二部件435。第一部件431与第一部件131相比,具备圆筒状的主体部434a、以及随着从传感器元件110的后端侧趋向前端侧而缩径的圆筒状的第一圆筒部434b以代替第一圆筒部134。第一圆筒部434b在传感器元件110的后端侧的端部与主体部434a连接。第二部件435与第二部件235相比,具备随着从传感器元件110的后端侧趋向前端侧而缩径的圆筒状的第二圆筒部436以代替第二圆筒部136及连接部137。第二圆筒部436与前端部238连接。第一圆筒部434b的外周面和第二圆筒部436的内周面未接触,由二者形成的间隙成为元件室入口427。元件室入口427具有:外侧开口部428,其是第一气体室122侧的开口部;以及元件侧开口部429,其是传感器元件室124侧的开口部。该元件室入口427根据第一圆筒部434b及第二圆筒部436的形状而形成以随着从传感器元件110的后端侧趋向前端侧而接近传感器元件110(接近内侧保护罩430的中心轴)的方式相对于后端-前端方向倾斜的流路。同样地,元件侧开口部429以随着从传感器元件110的后端侧趋向前端侧而接近传感器元件110的方式相对于后端-前端方向倾斜地开口(参照图12的放大图)。这样,在元件室入口427为倾斜的流路的情况下、元件侧开口部429倾斜地开口的情况下,从元件侧开口部429向传感器元件室124流出的被测定气体流动的方向变为相对于传感器元件110的后端-前端方向倾斜的方向。由此,能获得与上述实施方式的元件室入口127、元件侧开口部129同样的效果。即,能够抑制被测定气体垂直地与传感器元件110的表面(气体导入口111以外的表面)碰撞,能够抑制在传感器元件110的表面上通过较长距离之后到达气体导入口111。由此,能够抑制传感器元件110的保温性降低。另外,图12中,元件室入口427的宽度随着从传感器元件110的后端侧趋向前端侧而变窄。因此,元件侧开口部429的开口面积小于外侧开口部428的开口面积。换言之,对于元件室入口427而言,利用图7说明的距离A4小于距离A5。由此,被测定气体从外侧开口部428流入并从元件侧开口部429流出而使得流出时的被测定

气体的流速与流入时相比升高。因此,能够提高特定气体浓度检测的响应性。应予说明,图12中,元件室入口427是相对于传感器元件110的后端—前端方向而倾斜的流路,元件侧开口部429相对于传感器元件110的后端—前端方向倾斜地开口,并且元件侧开口部429的开口面积小于外侧开口部428的开口面积,不过,可以省略这3个特征中的1个以上,气体传感器也可以具有这3个特征中的1个以上的特征。该气体传感器400中,由于截面积比A/D的值超过2.0且为5.0以下、且满足 $B>A>C>D$,此外, $A\times B\times C\times D$ 的值满足3000以上8500以下的条件,从而也能获得与上述实施方式同样的效果。应予说明,图12的气体传感器400中,如气体传感器200那样,将外侧保护罩240的前端部246设为省略了锥状部的圆筒形状,将内侧保护罩430的前端部238设为圆锥台颠倒后的形状,不过,也可以具有气体传感器100那样的前端部138、台阶部139及前端部146。

[0073] 上述实施方式中,元件侧开口部129朝向前端方向而开口,但并不局限于此,例如,可以朝向与前端方向垂直的方向而在传感器元件室124开口。另外,上述实施方式中,元件室入口127设为与传感器元件110的后端—前端方向平行的流路,但并不局限于此,例如可以设为沿着与前端方向垂直的方向的流路。

[0074] 上述实施方式中,外侧入口144a与元件室入口127之间的被测定气体的流路仅设为第一气体室122,但并不局限于此。第一气体室122只要为外侧入口144a与元件室入口127之间的被测定气体的流路的至少一部分即可。例如,除了内侧保护罩130及外侧保护罩140以外,保护罩120还可以具备配置于二者之间的中间保护罩,外侧入口144a与元件室入口127之间的被测定气体的流路可以包含多个气体室。同样地,上述实施方式中,外侧出口147a与元件室出口138a之间的被测定气体的流路仅设为第二气体室126,但并不局限于此。第二气体室126只要为外侧出口147a与元件室出口138a之间的被测定气体的流路的至少一部分即可。

[0075] 上述实施方式中,内侧保护罩130具备第一部件131及第二部件135这2个部件,不过,也可以是第一部件131和第二部件135实现了一体化的部件。

[0076] 上述实施方式中,气体导入口111在传感器元件110的前端面(图3中的传感器元件110的下表面)开口,但并不局限于此。例如,也可以在传感器元件110的侧面(图4中的传感器元件110的上下左右的面)开口。

[0077] 上述实施方式中,传感器元件110具备多孔质保护层110a,不过,也可以不具备多孔质保护层110a。

[0078] 上述实施方式中,作为气体传感器100的一部分而对保护罩120进行了说明,不过,保护罩120也可以单独流通。

[0079] 实施例

[0080] 以下,以具体制作气体传感器的例子为实施例进行说明。实验例4~7、9~10、12~14、18、21、23相当于本发明的实施例,实验例1~3、8、11、15~17、19~20、22相当于比较例。应予说明,本发明并不限定于以下实施例。

[0081] [实验例1]

[0082] 除了采用图13、图14所示的外侧保护罩540代替外侧保护罩240以外,将图8~图10所示的气体传感器200设为实验例1。具体而言,关于内侧保护罩230的第一部件131,板厚设为0.3mm,轴向长度设为10.2mm,大径部132的轴向长度设为1.8mm,大径部132的外径设为

14.4mm,第一圆筒部134的轴向长度设为8.4mm,第一圆筒部134的外径设为8.48mm。关于第二部件235,板厚设为0.3mm,轴向长度设为11.5mm,第二圆筒部136的轴向长度设为4.5mm,第二圆筒部136的内径设为9.7mm,前端部238的轴向长度设为4.9mm,前端部238的底面的直径设为3.0mm。关于元件室入口127,距离A4、A5、A7均设为0.61mm,距离L设为4mm。元件室出口238a的直径设为1.5mm。关于外侧保护罩540,板厚设为0.4mm,轴向长度设为24.35mm,大径部142的轴向长度设为5.85mm,大径部142的外径设为15.2mm,主体部143的轴向长度设为8.9mm(从主体部143的上端至台阶部143b的上表面的轴向长度设为8.5mm),主体部143的外径设为14.6mm,前端部246的轴向长度设为9.6mm,前端部246的外径设为8.7mm。在外侧入口144a分别交替地以等间隔(相邻的孔的夹角为 30°)而形成有6个直径为1mm的横孔144b、6个直径为1mm的纵孔144c。在外侧出口547a分别交替地以等间隔(相邻的孔的夹角为 60°)而形成有3个直径为1mm的横孔547b、3个直径为1mm的纵孔547c。保护罩220的材质设为SUS310S。另外,关于气体传感器200的传感器元件110,宽度(图8中的左右方向长度)设为4mm,厚度(图8中的与纸面垂直的方向上的长度)设为1.5mm。多孔质保护层110a设为氧化铝多孔质体,厚度设为 $400\mu\text{m}$ 。实验例1中,合计截面积A设为 9.4mm^2 ,合计截面积B设为 15.9mm^2 ,合计截面积C设为 1.8mm^2 ,合计截面积D设为 4.7mm^2 。截面积比A/D的值设为2.0。

[0083] [实验例2]

[0084] 将图3~图7所示的气体传感器100设为实验例2。具体而言,关于内侧保护罩130的第一部件131,板厚设为0.3mm,轴向长度设为10.2mm,大径部132的轴向长度设为1.8mm,大径部132的外径设为14.4mm,第一圆筒部134的轴向长度设为8.4mm,第一圆筒部134的外径设为8.48mm。关于第二部件135,板厚设为0.3mm,轴向长度设为11.5mm,第二圆筒部136的轴向长度设为4.5mm,第二圆筒部136的内径设为9.7mm,前端部138的轴向长度设为4.9mm,前端部138的侧部138d的外径设为5.6mm。关于元件室入口127,距离A4、A5、A7均设为0.61mm,距离L设为4mm。在元件室出口138a以等间隔而形成有4个直径为1.5mm的横孔138b。关于外侧保护罩140,板厚设为0.4mm,轴向长度设为24.35mm,大径部142的轴向长度设为5.85mm,大径部142的外径设为15.2mm,主体部143的轴向长度设为8.9mm(从主体部143的上端至台阶部143b的上表面的轴向长度设为8.5mm),主体部143的外径设为14.6mm,前端部146的轴向长度设为9.6mm,前端部146的侧部146a的轴向长度设为9.6mm,前端部146的侧部146a的外径设为8.7mm,前端部146的底部146b的直径设为2.6mm。在外侧入口144a分别交替地以等间隔而形成有6个直径为1.5mm的横孔144b和6个直径为1.0mm的纵孔144c。外侧出口147a的直径设为1.0mm。保护罩120的材质设为SUS310S。另外,关于气体传感器100的传感器元件110,宽度(图4中的左右方向长度)设为4mm,厚度(图4中的上下方向长度)设为1.5mm。多孔质保护层110a设为氧化铝多孔质体,厚度设为 $400\mu\text{m}$ 。实验例2中,合计截面积A设为 15.3mm^2 ,合计截面积B设为 15.9mm^2 ,合计截面积C设为 7.1mm^2 ,合计截面积D设为 0.8mm^2 。截面积比A/D的值设为19.1。

[0085] [实验例3]

[0086] 将图8~图10所示的气体传感器200设为实验例3。实验例3中,外侧出口247a不具备横孔,纵孔247c设为6个,纵孔247c的直径设为与实验例1相同的1.0mm。横孔144b的直径设为1.5mm。除此以外,设为与实验例1相同的尺寸。实验例3中,合计截面积A设为 15.3mm^2 ,合计截面积B设为 15.9mm^2 ,合计截面积C设为 1.8mm^2 ,合计截面积D设为 4.7mm^2 。截面积比A/D

的值设为3.3。

[0087] [实验例4~23]

[0088] 实验例4~23中,除了对外侧入口144a、元件室入口127、元件室出口138a、外侧出口147a的尺寸进行调整以使得合计截面积A~D达到表1所示的值以外,其余设为与实验例2的气体传感器100相同。具体而言,实验例5、7~11、16~19中,作为外侧入口144a,分别交替地以等间隔而形成有6个直径为1.06mm的横孔144b和6个直径为1.06mm的纵孔144c,从而将合计截面积A设为 10.6mm^2 。另外,实验例7、9、11、15、17、19、20、22中,第一圆筒部134的外径设为8.5mm,第二圆筒部136的内径设为10.7mm,从而将合计截面积B设为 31.7mm^2 。实验例23中,第一圆筒部134的外径设为9.48mm,第二圆筒部136的内径设为11.0mm,从而将合计截面积B设为 24.4mm^2 。此外,实验例6中,作为元件室出口138a,以等间隔而形成有4个直径为1.47mm的横孔138b,从而将合计截面积C设为 6.8mm^2 。实验例8、9、12、13中,作为元件室出口138a,以等间隔而形成有4个直径为1.14mm的横孔138b,从而将合计截面积C设为 4.1mm^2 。实验例10、11、14、15中,作为元件室出口138a,以等间隔而形成有4个直径为1.77mm的横孔138b,从而将合计截面积C设为 9.8mm^2 。并且,实验例4~15、23中,外侧出口147a的直径设为2.0mm,从而将合计截面积D设为 3.1mm^2 。实验例18、19、21、22中,外侧出口147a的直径设为2.44mm,从而将合计截面积D设为 4.7mm^2 。

[0089] [响应性及保温性的评价]

[0090] 将实验例1~23的气体传感器分别与图1、图2同样地安装于配管。将大气中混合有氧且调整为任意的氧浓度的气体设为被测定气体,使该被测定气体以 $V=1\text{m/s}$ 的流速或 $V=10\text{m/s}$ 的流速在配管内流动。并且,对配管内流动的被测定气体的氧浓度从22.9%变为20.2%时的、传感器元件的输出的时间变化及加热器的输入功率的变化进行了研究。将氧浓度即将变化之前的传感器元件的输出值设为0%,将氧浓度变化之后而传感器元件的输出发生变化并稳定时的输出值设为100%,将从输出值超过10%时至超过90%为止的经过时间设为特定气体浓度检测的响应时间[sec]。该响应时间越短,意味着特定气体浓度检测的响应性越高。另外,测定从输出值超过10%时至超过90%为止的传感器元件的加热器的输入功率的最大值作为加热器功率(W)。如果流速急剧变化,则传感器元件被冷却,从而加热器功率升高,因此,该值较小意味着传感器元件难以被冷却、即保温性较高。应予说明,针对各实验例进行多次响应时间及加热器功率的测定,并将各自的平均值作为各实验例的响应时间及加热器功率。

[0091] 表1中汇总示出了实验例1~23的气体传感器的合计截面积、合计截面积比、响应性及保温性的评价结果。应予说明,表1中,将被测定气体的流速设为 1m/s 而测定的响应时间用于响应性的评价,在该响应时间为3秒以下的情况下,判断为响应性良好(OK)。另外,将被测定气体的流速设为 60m/s 而测定的加热器功率(电力)用于保温性的评价,在该电力为10W以下的情况下,判断为保温性良好。

[0092] 表1

	合计截面积[mm ²]				截面积比等					响应性		保温性	
	A	B	C	D	B/A	A/C	C/D	A/D	A×B×C×D	响应时间	评价	电力	评价
										[s]	(<3s)	[W]	(<10W)
实验例1	9.4	15.9	1.8	4.7	1.7	5.2	0.4	2.0	1264	6.40	NG	8.37	OK
实验例2	15.3	15.9	7.1	0.8	1.0	2.2	8.9	19.1	1382	6.19	NG	8.20	OK
实验例3	15.3	15.9	1.8	4.7	1.0	8.5	0.4	3.3	2058	3.53	NG	8.96	OK
实验例4	15.3	15.9	7.1	3.1	1.0	2.2	2.3	4.9	5354	2.21	OK	9.04	OK
实验例5	10.6	15.9	7.1	3.1	1.5	1.5	2.3	3.4	3710	2.60	OK	8.84	OK
实验例6	15.3	15.9	6.8	3.1	1.0	2.3	2.2	4.9	5128	2.37	OK	8.83	OK
实验例7	10.6	31.7	7.1	3.1	3.0	1.5	2.3	3.4	7396	1.80	OK	8.83	OK
实验例8	10.6	15.9	4.1	3.1	1.5	2.6	1.3	3.4	2142	4.20	NG	8.30	OK
实验例9	10.6	31.7	4.1	3.1	3.0	2.6	1.3	3.4	4271	2.50	OK	8.60	OK
实验例10	10.6	15.9	9.8	3.1	1.5	1.1	3.2	3.4	5120	2.20	OK	8.80	OK
实验例11	10.6	31.7	9.8	3.1	3.0	1.1	3.2	3.4	10208	1.00	OK	10.30	NG
实验例12	15.3	15.9	4.1	3.1	1.0	3.7	1.3	4.9	3092	3.00	OK	8.50	OK
实验例13	15.3	31.7	4.1	3.1	2.1	3.7	1.3	4.9	6164	1.90	OK	9.20	OK
实验例14	15.3	15.9	9.8	3.1	1.0	1.6	3.2	4.9	7391	1.60	OK	9.40	OK
实验例15	15.3	31.7	9.8	3.1	2.1	1.6	3.2	4.9	14735	0.80	OK	11.00	NG
实验例16	10.6	15.9	7.1	0.8	1.5	1.5	8.9	13.3	957	6.00	NG	8.20	OK
实验例17	10.6	31.7	7.1	0.8	3.0	1.5	8.9	13.3	1909	3.50	NG	8.50	OK
实验例18	10.6	15.9	7.1	4.7	1.5	1.5	1.5	2.3	5624	2.00	OK	8.80	OK
实验例19	10.6	31.7	7.1	4.7	3.0	1.5	1.5	2.3	11213	0.95	OK	10.50	NG
实验例20	15.3	31.7	7.1	0.8	2.1	2.2	8.9	19.1	2755	3.20	NG	8.40	OK
实验例21	15.3	15.9	7.1	4.7	1.0	2.2	1.5	3.3	8118	1.40	OK	9.60	OK
实验例22	15.3	31.7	7.1	4.7	2.1	2.2	1.5	3.3	16185	0.78	OK	11.30	NG
实验例23	15.3	24.4	7.1	3.1	1.6	2.2	2.3	4.9	8217	1.33	OK	9.80	OK

[0093]

[0094] 如表1所示,可知:合计截面积A~D满足 $B > A > C > D$ (表1中,同时满足 $B/A > 1$ 、 $A/C > 1$ 、 $C/D > 1$)、且合计截面积比A/D的值满足超过2.0且为5.0以下的条件、 $A \times B \times C \times D$ 的值满足3000以上8500以下的条件的实验例4~7、9~10、12~14、18、21、23中,能够使响应性及保温性均变得良好。具体而言,A/D的值为2.0以下的实验例1、A/D的值大于5.0的实验例2、16、17、20中,响应性较低,因此,可以认为,为了提高响应性而需要使A/D的值满足超过2.0且为5.0以下的条件。另外,C/D的值为1以下即 $C \leq D$ 的实验例1、3中,响应性较低,因此,可以认为,为了提高响应性而需要满足 $C > D$ 的条件。此外,对C/D及A/C的值相同且只有B/A的值不同的实验例彼此、即实验例2、20、实验例4、23、实验例5、7、实验例8、9、实验例10、11、实验例12、13、实验例14、15、实验例16、17、实验例18、19、实验例21、22分别进行比较,结果发现B/A的值越小则响应性越低的趋势。实验例中,B/A的值最小也超过1,因此,可以推断为:为了提高响应性而需要使B/A的值超过1、即满足 $B > A$ 。另外,对B/A的值相同且A/C的值不同的实验例彼此、即实验例3、21、实验例4、6、12、14、实验例5、8、10、实验例7、9、11、实验例13、15分别进行比较,结果发现A/C的值越小则保温性越低的趋势。实验例中,A/C的值最小也超过1,因此,可以推断为:为了提高保温性而需要使A/C的值超过1、即满足 $A > C$ 。并且,即便在满足上述所有条件的情况下,在 $A \times B \times C \times D$ 的值小于3000的实验例8中,响应性也较低,因此,可以认为:为了提高响应性而需要使 $A \times B \times C \times D$ 的值达到3000以上。另外, $A \times B \times C \times D$ 的值超过8500的实验例11、15、19、22中,保温性较低,因此,可以认为:为了提高保温性而需要将 $A \times B \times C \times D$ 的值设为8500以下。

[0095] 本申请以2019年10月3日申请的日本专利申请第2019-183073号作为主张优先权的基础,通过引用而将其全部内容都并入本说明书中。

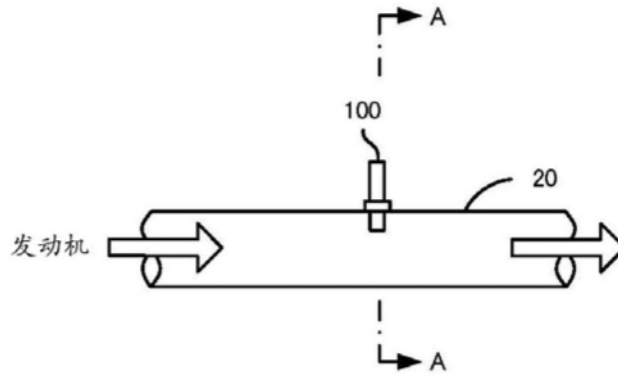


图1

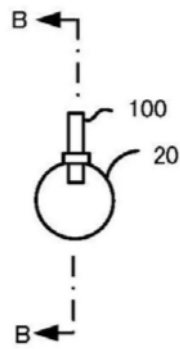


图2

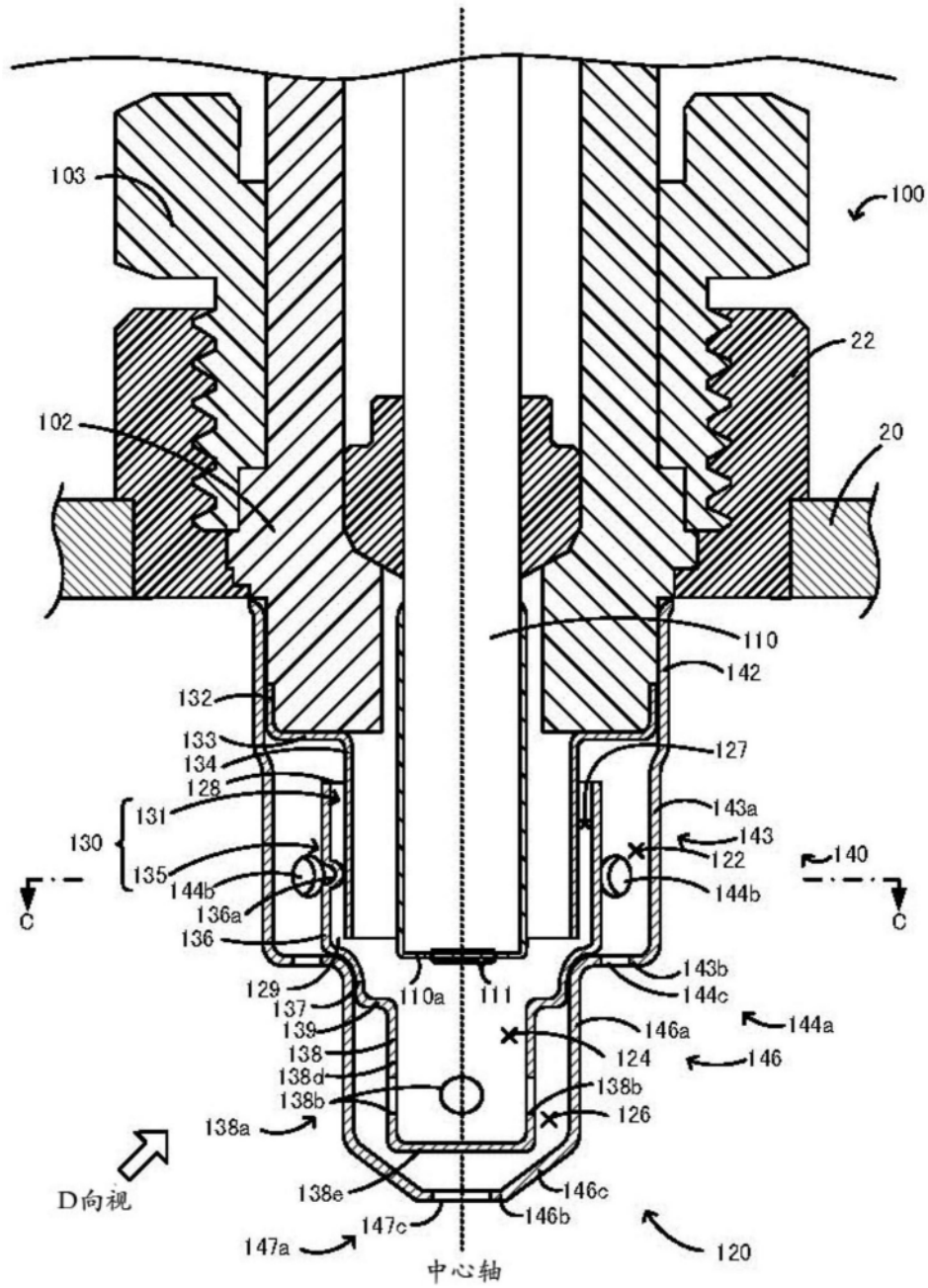


图3

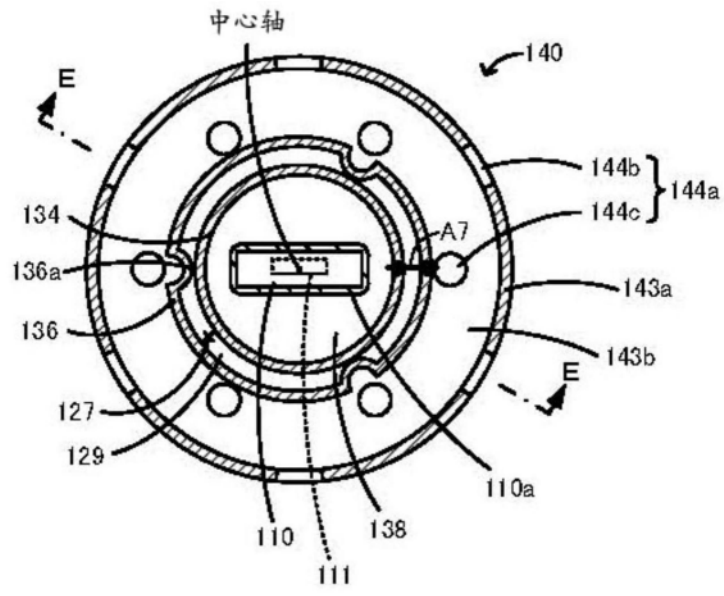


图4

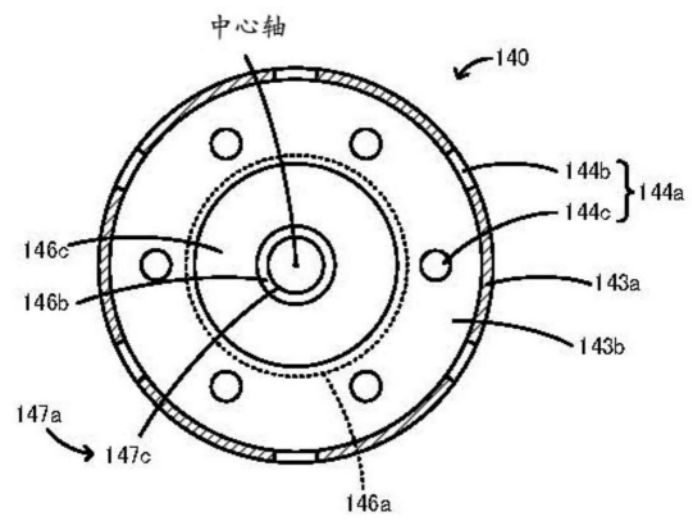


图5

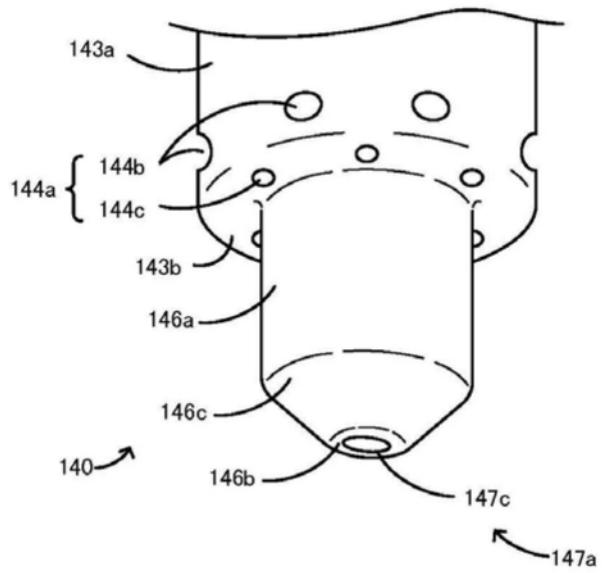


图6

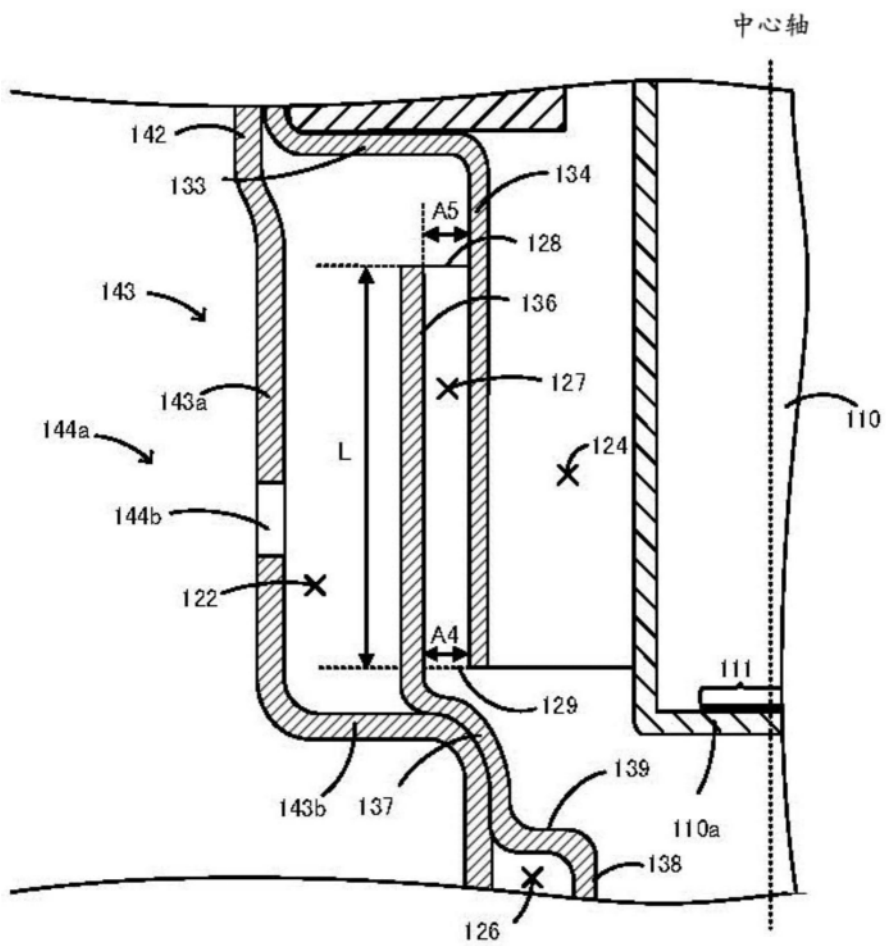


图7

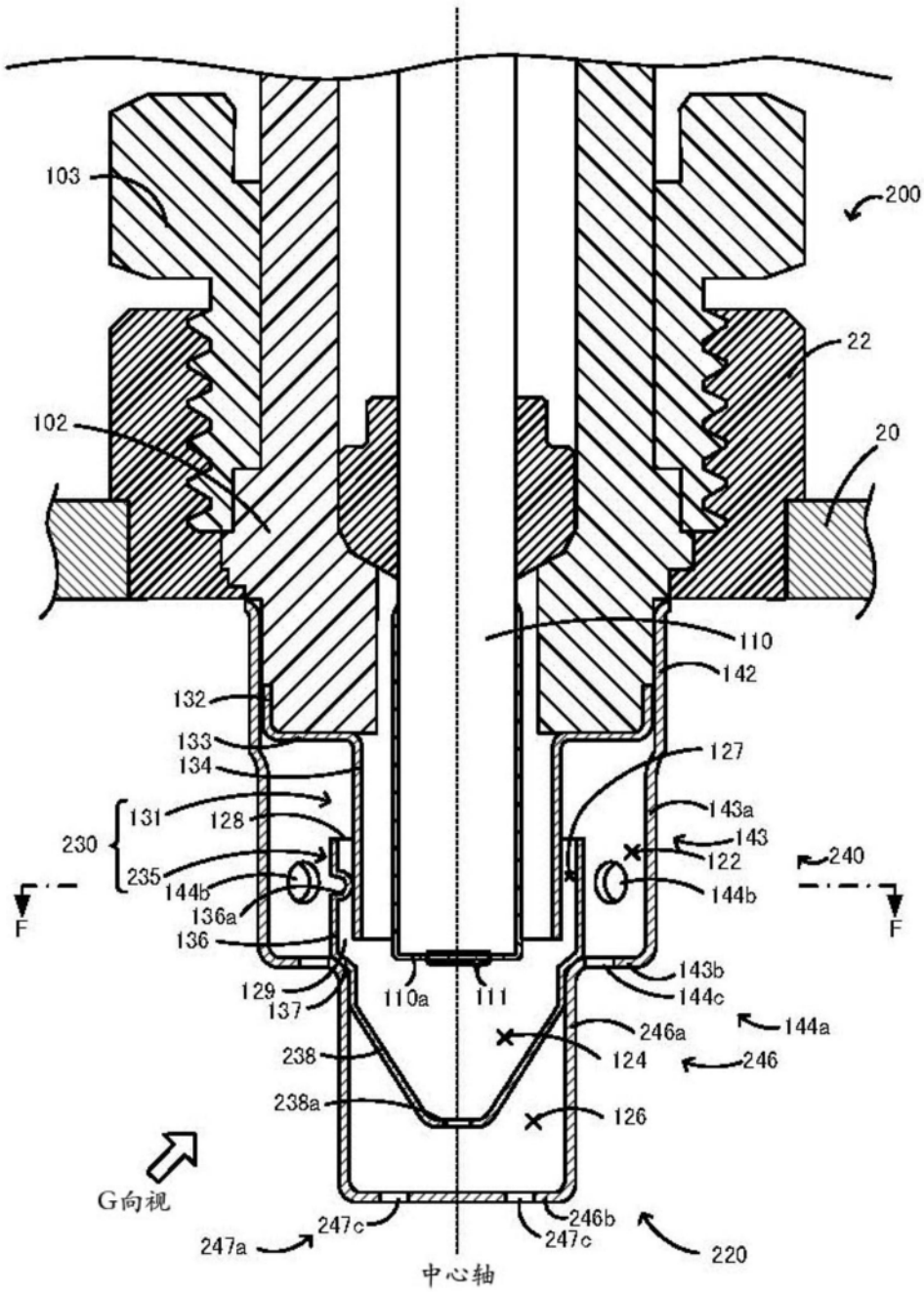


图8

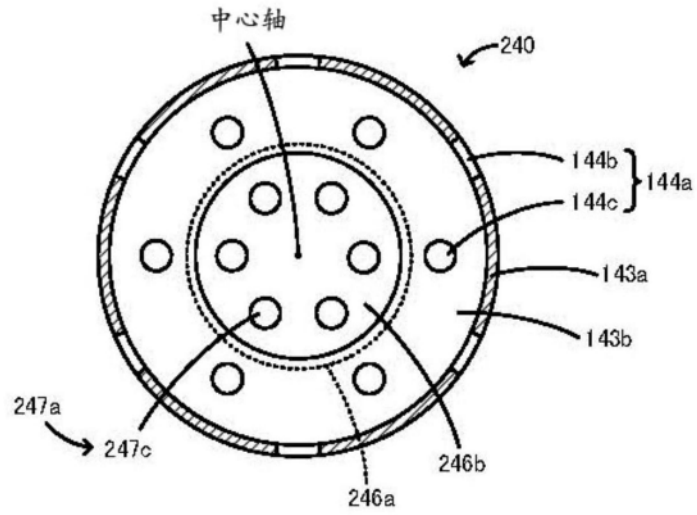


图9

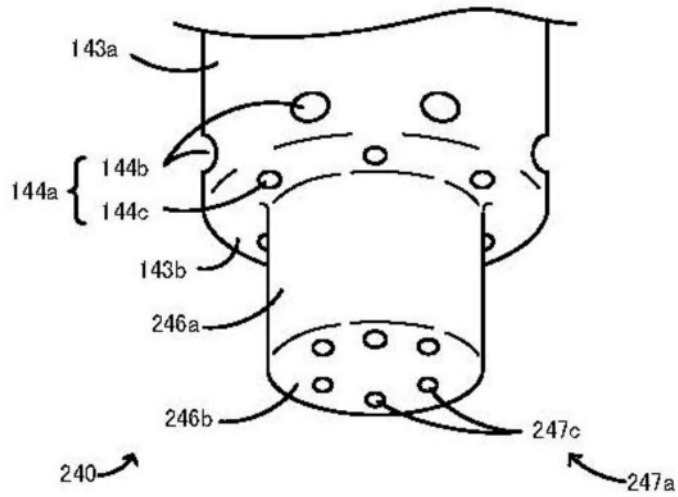


图10

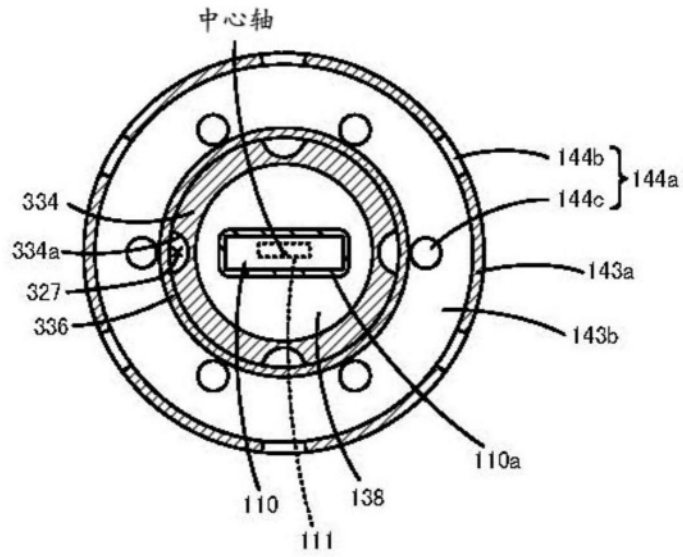


图11

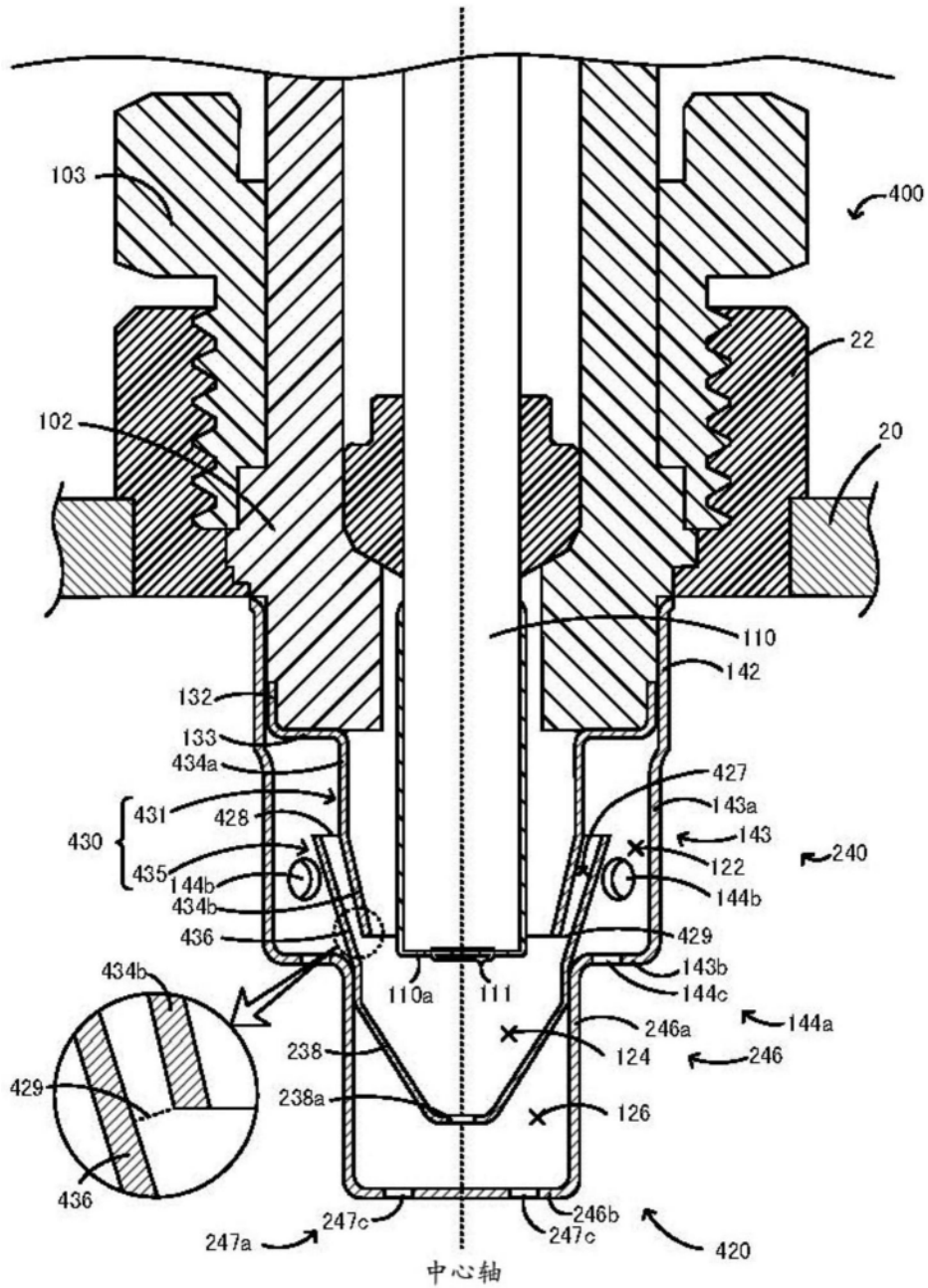


图12

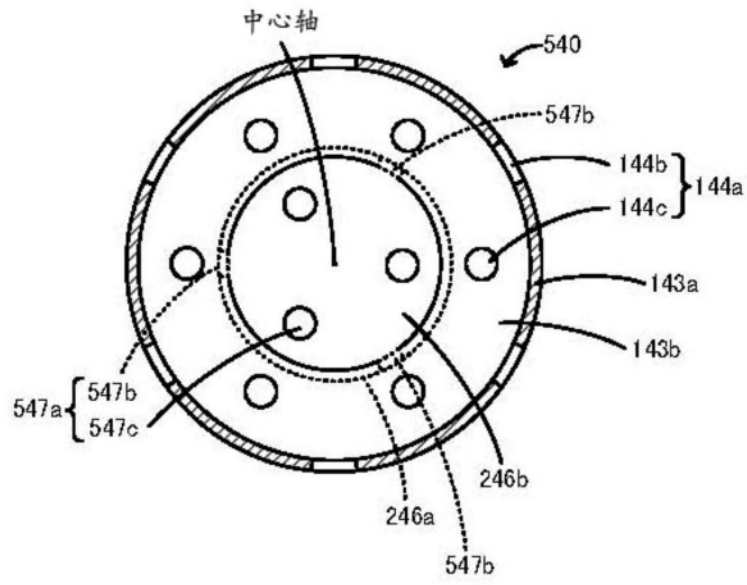


图13

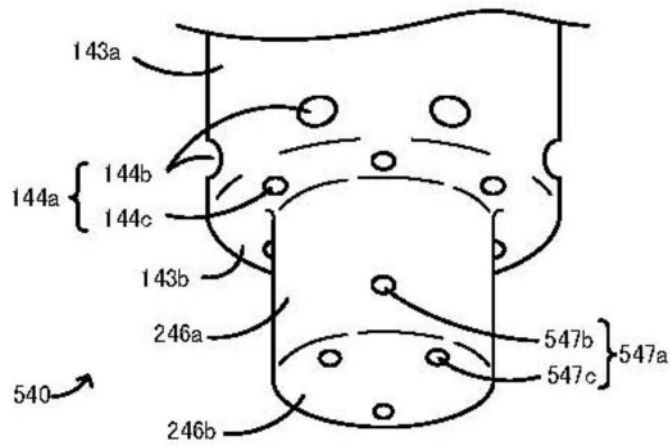


图14