



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105492898 B

(45)授权公告日 2018.02.13

(21)申请号 201480047460.8

田代忍

(22)申请日 2014.02.03

(74)专利代理机构 上海市华诚律师事务所

31210

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105492898 A

代理人 徐乐乐

(43)申请公布日 2016.04.13

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

2013-175449 2013.08.27 JP

G01N 27/22(2006.01)

G01F 1/696(2006.01)

G01N 27/18(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.02.26

(56)对比文件

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/052386 2014.02.03

JP 特开2010-151795 A, 2010.07.08,

JP 特开2010-151795 A, 2010.07.08,

JP 特开平6-281607 A, 1994.10.07,

JP 特开平10-197305 A, 1998.07.31,

CN 102128870 A, 2011.07.20,

JP 特开平5-273168 A, 1993.10.22,

JP 特开2002-373694 A, 2002.12.26,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/029460 JA 2015.03.05

审查员 李进

(73)专利权人 日立汽车系统株式会社

地址 日本茨城县

权利要求书1页 说明书11页 附图14页

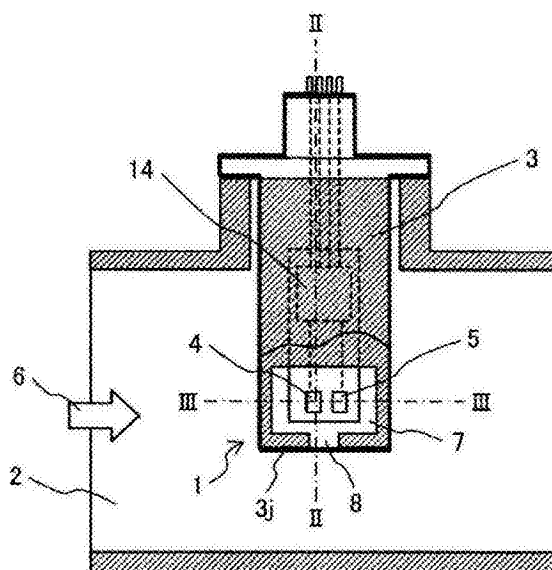
(72)发明人 中野洋 松本昌大 浅野哲

(54)发明名称

气体传感器装置

(57)摘要

本发明的目的在于提供一种在内燃机的各种运转条件下获得良好的修正效果的气体传感器装置,为此,本发明的气体传感器装置(1)为包括测量气体的浓度的浓度传感器(4)和测量气体的压力的压力传感器(5)的气体传感器装置(1),其设置有与空气流隔离的测量室(7),在该测量室(7)内配置有浓度传感器(4)和压力传感器(5),且所述气体传感器装置(1)设置有利用压力传感器(5)的信号来调整浓度传感器(4)的信号的处理电路部(14)。优选为在该处理电路部(14)中设置使压力传感器的检测信号的响应速度接近浓度传感器的检测信号的响应速度的响应速度调整部。



1. 一种气体传感器装置,其包括测量气体的浓度的浓度传感器和测量气体的压力的压力传感器,所述气体传感器装置的特征在于,

在壳体内设置有与空气流隔离的测量室,在所述测量室内配置有所述浓度传感器和所述压力传感器,且所述气体传感器装置设置有利用所述压力传感器的信号来调整所述浓度传感器的信号的处理电路部,

在所述处理电路部中设置有响应速度调整部,所述响应速度调整部使压力传感器的压力信号的响应速度接近浓度传感器的浓度信号的响应速度,

所述响应速度调整部具有如下功能:从来自所述压力传感器的压力信号中去除或衰减比与所述浓度传感器的浓度信号的响应速度对应的频率高的高频信号成分,

所述浓度信号根据由所述响应速度调整部调整后的压力信号来进行修正。

2. 根据权利要求1所述的气体传感器装置,其特征在于,

所述处理电路部中包括:第一A/D转换器,其输入来自所述浓度传感器的浓度信号并转换为数字值;以及第二A/D转换器,其输入来自所述压力传感器的压力信号并转换为数字值,

所述响应速度调整部具有从被转换为数字值后的压力信号中去除或衰减所述高频信号成分的功能,

所述气体传感器装置包括运算器,所述运算器根据由所述响应速度调整部去除或衰减所述高频信号成分后的压力信号,对经所述第一A/D转换器转换为数字值后的浓度信号进行修正运算。

3. 根据权利要求2所述的气体传感器装置,其特征在于,

设置将所述测量室连通至供成为测定对象的气体流动的外部空间的连通路,并且在沿所述气体的流动的壳体面上开设所述连通路。

4. 根据权利要求3所述的气体传感器装置,其特征在于,

所述浓度传感器利用发热电阻器的散热量因气体的浓度而发生变化这一特性来测量气体的浓度。

5. 根据权利要求4所述的气体传感器装置,其特征在于,

所述浓度传感器将所述发热电阻器形成于在半导体基板上形成的薄壁部上。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的气体传感器装置,其特征在于,

以与所述壳体一体化的方式具备流量传感器元件及吸入气体温度传感器元件,且具备测量湿度的湿度传感器作为所述浓度传感器,并使用所述湿度传感器的湿度信号或所述压力信号对所述流量传感器元件的流量信号施加修正。

气体传感器装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种包括用以检测气体的量(浓度)的传感器元件的气体传感器装置。

背景技术

[0002] 测量气体的量的气体传感器装置在各种技术领域中均有使用,例如在汽车中,有为了最佳地运转内燃机而测量湿度的湿度传感器或者测量吸气通道的燃料浓度等的浓度传感器等。这种气体传感器装置在以氢为燃料的内燃机或燃料电池中也有使用。

[0003] 例如,内燃机的吸气通道中所使用的气体传感器装置要求高精度、耐污损性、耐冲击性、耐热性。进而,近年来使用通过燃烧室的吸排气阀的开闭时刻可变来提高燃烧效率等的可变阀机构。在搭载有可变阀机构的内燃机中,吸气通道内的吸入气体的流速或压力的变动较为剧烈。进而,这种吸入气体的状态因内燃机的气缸数量、吸气通道的长度、形状而有多种。因而,要求气体传感器装置即便在这种吸气通道内的环境下也高精度地测量与吸入气体相关的量。

[0004] 作为应对吸气通道内的吸入气体的流速或压力的变动的技术,已知有专利文献1、2中所记载的技术。专利文献1(日本专利特开2013-36852号公报)为如下现有技术:其包括气体传感器(浓度传感器)和压力传感器,并根据浓度传感器值和压力传感器值来运算临时特定成分浓度,进而使用由函数得到的修正值来修正临时特定成分浓度,所述气体传感器(浓度传感器)输出与气体中所含的特定气体成分的浓度即特定成分浓度相应的输出值,所述压力传感器测定气体的压力(参考摘要)。再者,在专利文献1中,压力传感器和作为浓度传感器的氧传感器沿内燃机的吸气管路(吸气通道)的上下游方向(吸入气体的流动方向)分开配置(参考段落0029)。专利文献2(日本专利特开2010-151795号公报)为如下以往技术:其在距管壁的距离大于距旁路通道的距离的测量室内设置压力传感器元件、湿度传感器元件、温度传感器元件等环境传感器元件中的至少一种,由此来降低因气体的流动所带来的影响或者因来自管壁的热所带来的影响(参考段落0015-0027)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本专利特开2013-36852号公报

[0008] 专利文献2:日本专利特开2010-151795号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的问题

[0010] 然而,在专利文献1中,由于浓度传感器的位置与压力传感器的位置分开,因此,浓度传感器与压力传感器因高流量范围或高转速范围等运转状态而分别处于不同的压力下,从而无法进行准确的修正。因而,难以在内燃机的各种运转条件下获得良好的修正效果。在内燃机以固定转速运转的条件下,可使用转速、压力传感器值、浓度传感器值各信号而以成为最佳修正值的方式调整修正值,但在像加速时或减速时这样转速发生变化的情况下,修

正精度会降低。进而,为了实现高精度化,需要更多的检测信号(吸入空气量、节流阀开度、转速、吸排气阀的状态),导致调整工时较长。此外,必须按每一车型(吸气管长度、传感器位置、吸气形状)进行修正值的最佳化。

[0011] 在专利文献2中,通过将环境传感器元件收纳在测量室内,减少了因与吸入空气流一同飞来的油或尘埃等所引起的环境传感器元件的污损。虽然考虑到了气体的流动的影响,但没有考虑到利用压力传感器的输出来修正浓度传感器的输出,对于压力变动的考量不能说充分。

[0012] 在专利文献2中,关于环境传感器元件之一的湿度传感器元件,并无具体记载,但例如在专利文献1中记载有在陶瓷基板上形成湿敏膜而检测电阻及静电电容的方式(参考专利文献1的段落0058)。这种静电电容式传感器利用的是如下原理:湿敏膜吸收水分或者水分从湿敏膜中脱离会使得湿敏膜的介电常数发生变化。因此,对湿度变化的响应速度为数秒~数十秒,响应速度相对较低。另一方面,压力传感器由于是对压力所致的膜片变形进行检测,因此具有高速响应的特征。如此,在使用响应速度各不相同的传感器值来进行修正的情况下,有可能产生过度修正或者多余的修正。

[0013] 本发明的目的在于提供一种在内燃机的各种运转条件下获得良好的修正效果的气体传感器装置。

[0014] 解决问题的技术手段

[0015] 解决上述问题的本发明的气体传感器装置为包括测量气体的浓度的浓度传感器和测量气体的压力的压力传感器的传感器装置,其设置有与空气流隔离的测量室,在该测量室内配置有浓度传感器和压力传感器,且所述气体传感器装置设置有利用压力传感器的信号来调整浓度传感器的信号的处理电路部。优选为在该处理电路部中设置使压力传感器的检测信号的响应速度接近浓度传感器的检测信号的响应速度的响应速度调整部。

[0016] 进而,作为本发明中的浓度传感器,若为如下方式,则更有效:利用加热电阻器的散热量因气体的浓度而变化这一特性来测量气体的浓度。

[0017] 进而,作为本发明中的浓度传感器,通过半导体基板上形成薄壁部,并在该薄壁部上形成加热电阻器,则更有效。

[0018] 发明的效果

[0019] 根据本发明,由于浓度传感器和压力传感器设置在相同压力的空间内,因此可使用准确的压力值来进行准确的修正。由此,在内燃机的各种运转条件下获得良好的修正效果,从而可实现气体传感器装置的高精度化。

[0020] 上述以外的课题、构成及效果将通过以下实施方式的说明来加以明确。

附图说明

[0021] 图1为表示作为本发明的一实施例的气体传感器装置以及气体传感器装置的安装结构的截面图。

[0022] 图2为图1中的II-II线截面图。

[0023] 图3为图1中的III-III线截面图。

[0024] 图4为表示图2所示的传感器组件的内部结构的俯视图。

[0025] 图5为表示本实施例中的传感器信号的处理形态的框图。

[0026] 图6A为将湿度传感器元件和压力传感器元件沿吸气通道的上下游方向分开配置的情况下的简易模型的图。

[0027] 图6B为将本实施例的气体传感器装置设置在内燃机的吸气通道中的简易模型的图。

[0028] 图7A为表示图6A的系统中的湿度传感器元件的位置处的压力和压力传感器元件的位置处的压力的曲线图。

[0029] 图7B为表示图6B的系统中的湿度传感器元件的位置处的压力和压力传感器元件的位置处的压力的曲线图。

[0030] 图8为对静电电容型湿度传感器与压力传感器的响应性进行比较的曲线图。

[0031] 图9为表示本发明的实施例2的热式湿度传感器的俯视图。

[0032] 图10为图9中的X-X线截面图。

[0033] 图11为对热式湿度传感器与压力传感器的响应性进行比较的曲线图。

[0034] 图12为表示本发明的实施例3的气体传感器装置以及气体传感器装置的安装结构的截面图。

[0035] 图13为图12中的湿度传感器元件部的放大图。

[0036] 图14为图13中的XIV-XIV线截面图。

[0037] 图15A为表示模塑封装化后的传感器组件的外观的图。

[0038] 图15B为模塑封装化后的传感器组件的结构图。

[0039] 图16为表示实施例3中的传感器信号的处理形态的框图。

具体实施方式

[0040] 下面,对本发明的实施例进行说明。

[0041] 实施例1

[0042] 下面,参考图1~图8,对本发明的气体传感器装置的第一实施例进行说明。

[0043] 在图1中,以截面图表示本实施例中的气体传感器装置及其安装结构。

[0044] 气体传感器装置1以向内燃机的吸气通道2的内侧突出的方式安装。在气体传感器装置1的壳体3的内部设置有作为检测气体的量的检测元件(浓度传感器元件)的湿度传感器元件4和检测吸气通道2的压力的压力传感器元件5。此外,在壳体3的内部设置有与在吸气通道2中流动的吸入气体6流隔离的测量室7。在测量室7内形成有将测量室7的室内与吸气通道2连通而导入在吸气通道2中流动的吸入气体(空气)6的连通路8。湿度传感器元件4和压力传感器元件5设置在测量室7的内部。即,湿度传感器元件4和压力传感器元件5设置在相同压力下。此外,湿度传感器元件4和压力传感器元件5暴露于从同一连通路8导入的吸入气体中。通过测量室7及连通路8,减少了在吸气通道2中流动的吸入气体6直接流入至湿度传感器元件4的情况。即,测量室7与在吸气通道2中流动的吸入气体6流(空气流)隔离,并在该测量室7内配置湿度传感器元件4和压力传感器元件5,由此防止湿度传感器元件4和压力传感器元件5暴露于在吸气通道2中流动的吸入气体6流中。由此,湿度传感器元件4周围的空气流动得以减少,从而在稳定的气体中测量湿度,由此可实现高精度的测量。

[0045] 再者,湿度传感器元件4为检测水蒸气的浓度的元件,包含在浓度传感器中。下面,将浓度传感器设为湿度传感器来进行说明。

[0046] 连通路8设置在壳体3的底部3j。壳体3的底部3j成为沿着在吸气通道2中流动的吸入气体6的流动方向的、与吸入气体6大致平行地配置的侧面。作为吸入气体2的导入口的连通路8以大致垂直于吸入气体2的流动方向的方式从底部3j起朝测量室7延伸。连通路8的垂直于连通方向的截面形状可为圆形也可为矩形,或者也可为狭缝状或多个孔。优选为连通路8的容积充分小于测量室7的容积。通过该连通路8的形状,减少了吸入气体6朝测量室7的直接流入。

[0047] 在图2中表示图1中的II-II线截面图,并在图3中表示图1中的III-III线截面图。

[0048] 如图2所示,湿度传感器元件4搭载在作为支承构件的传感器组件10中。传感器组件10是通过注塑成形技术,利用密封树脂将湿度传感器元件4密封而封装化而成。湿度传感器元件4的检测部11以从密封树脂中露出的方式加以封装化。由此,在一体化于传感器组件10中的湿度传感器元件4设置在壳体3的测量室7内的状态下,湿度传感器元件4的检测部11露出于测量室7内,从而可对测量室7内的空气的湿度进行测量。

[0049] 与图2所示的湿度传感器元件相同,压力传感器元件5也通过注塑成形技术而封装化在传感器组件10中。但压力传感器元件5的表面可由会因压力而变形的保护膜覆盖。由此,一体化于传感器组件10中的压力传感器元件5被设置在壳体3的测量室7内,使得压力传感器元件的检测部可对测量室7内的空气的压力进行测量。

[0050] 如图2、图3所示,壳体3由基部3a和盖体3b构成。内置湿度传感器元件4及压力传感器元件5的传感器组件10被基部3a和盖体3b覆盖。在将基部3a及盖体3b模塑成形后,对两者进行粘接或接合,由此形成测量室7和连通路8。

[0051] 在图4中表示传感器组件10的内部结构。

[0052] 引线框12a、12b、12c、12d、半导体芯片14以及引线13a、13b、13c、13d、13e与湿度传感器元件4及压力传感器元件5一起通过密封树脂15密封而一体化为传感器组件10。湿度传感器元件4及压力传感器元件5粘接并固定在引线框12a上。湿度传感器元件4和压力传感器元件5粘接在同一支承构件(引线框12a)上。

[0053] 湿度传感器元件4的电极(未图示)使用引线接合法通过引线13a与引线框12b连接。湿度传感器元件4的接地电极通过引线13a₁与引线框12a连接。引线框12b经由引线13b与半导体芯片14的输入电极(未图示)电连接。压力传感器元件5的电极(未图示)使用引线接合法通过引线13c与引线框12c连接。引线框12c经由引线13d与半导体芯片14的输入电极(未图示)电连接。

[0054] 引线框12d通过引线13e与半导体芯片14的输出电极连接。半导体芯片14的接地电极通过引线13e₁与引线框12a连接。

[0055] 半导体芯片14是通过半导体制程制造而得的半导体集成芯片,构成气体传感器装置1的处理电路。该半导体芯片(处理电路部)14包括湿度传感器元件4的驱动电路和用以测量湿度的检测电路。此外,半导体芯片14包括压力传感器元件5的驱动电路和用以测量压力的检测电路。半导体芯片14通过粘接而固定在粘接有湿度传感器元件4及压力传感器元件5的同一引线框12a上。半导体芯片14的电源线以及检测到的信号(输出信号线)经由引线13e与引线框12d连接。引线框12d的端部作为外部连接用端子被引出至传感器组件10的外部。通过引线13a₁、13e₁与湿度传感器元件4及半导体芯片14的接地电极连接的引线框12a的端部12a₁与引线框12d的端部一起被引出至传感器组件10的外部。

[0056] 在本实施例中,将引线框12a作为共用接地端子,并且还用作搭载湿度传感器元件4、压力传感器元件5及半导体芯片14的构件。如上所述,以湿度传感器元件4的检测部11a、压力传感器元件5的检测部11b以及引线框12d、12a的端部露出的方式,利用密封树脂15将湿度传感器元件4、压力传感器元件5、引线框12a~12d、半导体芯片14及引线13a~13e密封而封装化。

[0057] 在图5中表示半导体芯片14中的传感器信号的处理形态。

[0058] 传感器芯片14中备有A/D转换器AD1和A/D转换器AD2,所述A/D转换器AD1输入来自湿度传感器4的模拟信号并转换为数字值,所述A/D转换器AD2输入来自压力传感器5的模拟信号并转换为数字值。在AD1中被转换为数字值后的湿度信号由信号处理部FLT1去除信号噪声并被输入至运算器PU。在AD2中被转换为数字值后的压力信号由信号处理部FLT2去除信号噪声并被输入至运算器PU。在PU中,对湿度信号进行修正运算。在修正运算中,根据压力信号值和预先保存在存储装置MMR中的常数来确定修正量,并在湿度信号中加入修正量。其后,经运算器PU修正后的湿度信号作为OUTPUT被输出。

[0059] 对本实施例的气体传感器装置1的作用、效果进行说明。在图6A中表示将湿度传感器元件4和压力传感器元件5沿吸气通道2的上下游方向分开配置的情况下的简易模型。在图6B中表示将本实施例的气体传感器装置1设置在内燃机的吸气通道2中的情况下的简易模型。

[0060] 在图6A中,吸入气体6流入至吸气通道2内,吸气通道2的左侧设为大气压 P_0 ,设置有湿度传感器元件4的部位的静压设为 P_4 ,设置有压力传感器元件5的部位的静压设为 P_5 。在图6A的系统中,从吸气通道2的左端起到湿度传感器元件4为止的距离 L_4 与从吸气通道2的左端起到压力传感器元件5为止的距离 L_5 各不相同。在图6B所示的应用本发明的系统中,到气体传感器装置1为止的距离为 L ,湿度传感器元件4和压力传感器元件5均设置在测量室7内。此时,空气从吸气通道2中经由一个连通路8而被导入至测量室7内,测量室7的室内的压力较为均匀。因而,就压力而言,从吸气通道2的左端起到湿度传感器元件4为止的距离与从吸气通道2的左端起到压力传感器元件5为止的距离为同一距离 L 。

[0061] 接着,对针对图6A及图6B的各系统而比较湿度传感器元件4所受到的压力与压力传感器元件5所受到的压力的计算结果进行说明。在图7A中表示图6A的系统中的压力,在图7B中表示应用本发明的系统中的压力。

[0062] 在图7A中,由于吸气通道2的距离 L_5 、 L_4 ,压力 P_4 及 P_5 尤其是在100kg/h以上的高流量范围内不一样。在图6A的系统中,在使用压力传感器元件5的检测压力 P_5 来修正湿度传感器元件4的压力依赖的情况下,必须进行修正运算,所述修正运算考虑到了伴随两传感器元件4、5的设置位置的不同的 P_5 与 P_4 的关系。进而,因内燃机的机型而使得吸气通道的形状或长度、内径多种多样,从而必须对每一机型设定修正运算的常数。进而,图7A为流量固定的稳定状态下的吸入气体压力的计算结果,而实际的内燃机的吸气通道内的空气会产生伴随吸气阀的开闭的压力变动,进而产生带有逆流的脉动。若预先设定这种与各种内燃机的运转条件相应的压力 P_4 与压力 P_5 的关系而进行修正运算,则修正常数或运算量会增大。此外,必须时刻监控内燃机的运转状态(转速、节流阀的状态、吸排气阀的状态等)而在各条件下选择修正常数来进行运算,导致系统变得复杂。

[0063] 相对于此,在应用本发明的系统中,如图6B所示,湿度传感器元件4和压力传感器

元件5设置在经由共用的连通路8而导入空气的测量室7内,湿度传感器元件4的位置处的压力 P_4 和压力传感器元件5的位置处的压力 P_5 均为到气体传感器装置1为止的距离 L 的位置处的压力值。由此,如图7B所示,湿度传感器元件4和压力传感器元件5可始终维持于同一压力状态。因而,在各种内燃机的运转条件下,压力 P_4 与压力 P_5 一致,所以无须预先设定压力 P_4 与压力 P_5 的关系。此外,无须时刻监控内燃机的运转状态(转速、节流阀的状态、吸排气阀的状态等),从而能以简易的系统实现高精度的湿度测量。

[0064] 下面,针对使用对因湿敏膜中的水分的增减所引起的介电常数的变化进行检测的静电电容型湿度传感器元件作为本实施例中的湿度传感器元件4的情况,对更佳的修正方法进行说明。

[0065] 在图8中表示对静电电容型湿度传感器的响应性与普通压力传感器的响应性进行比较的图。

[0066] 静电电容式的响应速度为数秒(1Hz级)左右,相对于此,压力传感器的响应速度为数毫秒(1kHz级)。当使内燃机以高转速运转时,会产生100Hz左右的吸气脉动。静电电容型湿度传感器因响应速度较慢,所以难以追随因100Hz的吸气脉动所引起的压力变化。相对于此,压力传感器则充分追随压力变化。若在吸气脉动时使用响应速度较快的压力传感器来修正湿度传感器,则会施加多余的修正,有可能导致修正后的湿度信号的精度降低。即,因修正而成为在湿度传感器的信号上重叠高频信号而成的信号。

[0067] 对于上述问题,图5所示的利用信号处理部FLT2对压力传感器元件5的检测信号进行信号处理的方法较为有效。作为信号处理部FLT2的处理内容,较理想为去除或衰减图8所示的超过湿度传感器元件4的响应速度的压力信号中的高频成分。作为除去或衰减高频成分的方法,可使用使时间常数与湿度传感器元件4的响应速度相符的低通滤波器。此外,可通过与湿度传感器元件4的响应速度相符的时间平均来进行平均化处理。由此,可减少高频脉动时的多余修正,从而可获得高精度的湿度信号(输出)。

[0068] 即,本实施例包括对湿度传感器元件4的检测信号与压力传感器元件5的检测信号之间的响应速度的差进行调整的响应速度调整机构(响应速度调整部),该响应速度调整机构由信号处理部FLT2构成。响应速度调整机构使压力传感器的检测信号(压力信号)的响应速度接近浓度传感器的检测信号(浓度信号)的响应速度。在使用低通滤波器作为响应速度调整机构的情况下,将截止频率设定在对应于湿度传感器元件4的响应速度的频率 f_4 与对应于压力传感器元件5的响应速度的频率 f_5 之间(f_4 以上且小于 f_5 ,优选为高于 f_4 且低于 f_5 的频率)。此时,优选为,相较于 f_5 侧而言,截止频率更靠近 f_4 侧。此外,在平均化处理的情况下,也是以去除或衰减存在于频率 f_4 与频率 f_5 之间的变动成分的方式进行处理。在上述说明中,将频率 f_4 及频率 f_5 作为图8的响应特性中出现的转折点,但现实中并不存在这种转折点,因此,通常是将最大衰减3dB而得的频率分别作为频率 f_4 及频率 f_5 。

[0069] 实施例2

[0070] 参考图9至图11,对应用本发明而成的更佳的实施例2的气体传感器装置进行说明。

[0071] 实施例2的特征在于,应用可测量绝对湿度的热式湿度传感器作为湿度传感器元件。

[0072] 在图9中表示适于获得本发明的效果的热式湿度传感器的俯视图。在图10中表示

图9的传感器元件4b中的X-X线截面图。

[0073] 本实施例的热式湿度传感器的湿度传感器元件4b包括由单晶硅形成的基板16。在基板16上形成有空腔部17,该空腔部17被绝缘膜18a覆盖,在绝缘膜18a上形成有发热体(发热电阻器)19、20。发热体19、20形成于空腔部17内的绝缘膜18a上。进而,为了保护发热体19、20而利用绝缘膜18b覆盖表面。此外,在发热体19、20上形成有用以进行电压、电流的供给、导出等的电极21a~21d。进而,电极21a~21d通过金线接合线或引线框等与加热控制装置(未图示)电连接。

[0074] 作为发热体19、20,选定电阻温度系数较高的材料,例如铂(Pt)、钽(Ta)、钼(Mo)、硅(Si)等,作为绝缘层18a、18b,以单层或层叠构成选定氧化硅(SiO_2)和氮化硅(Si_3N_4)。此外,绝缘层18a、18b也可组合选定聚酰亚胺等树脂材料或者陶瓷、玻璃等。此外,作为电极21a~21d,选定铝(Al)或金(Au)等。

[0075] 发热体19、20、空腔部17、绝缘膜18a、18b以及电极21a~21d是使用利用光刻法的半导体微细加工技术、各向异性蚀刻技术而形成。

[0076] 下面,对本实施例中的热式湿度传感器的测定原理进行说明。

[0077] 发热电阻器19被加热控制在 $400^\circ\text{C}\sim 500^\circ\text{C}$ 左右。此外,发热电阻器20被加热控制在 200°C 至 300°C 。当空气的湿度发生变化时,空气的热导率会发生变化,使得从发热电阻器19散发至空气的热量发生变化。通过检测该散热量的变化,可测定绝对湿度。发热电阻器20是用以将发热电阻器19的周围保持在一定温度的辅助性发热体。通过发热电阻器20,即便设置传感器元件4b的空气的温度发生变化,发热体19的附近也可保持在一定温度,从而提高湿度测量中的温度特性。虽然本实施例设为设置发热电阻器20的构成,但仅有发热电阻器19也可测量湿度。在以一个发热电阻器构成的情况下,通过视需要使用温度传感器等来另行补偿因空气的温度变化所引起的测量误差,可补偿温度特性。

[0078] 本实施例中的热式湿度传感器的特征在于,因形成有空腔部17并在薄膜部上设置有发热电阻器19,所以热容较小,可高速地响应空气的热导率的变化。作为其他湿度传感器元件,有上述的静电电容型元件,但由于原理为对因基板上所形成的湿敏膜中的水分的增减所引起的介电常数的变化进行检测,所以响应较慢。例如,作为基于湿度变化的响应速度,静电电容型为 $5\sim 10$ 秒左右,相对于此,热式湿度传感器为数十毫秒以下。

[0079] 对使用本实施例所展示的热式湿度传感器的气体传感器装置的作用、效果进行说明。如上所述,热式湿度传感器具有高速响应的特征,而对于压力变化同样也是高速地响应。该湿度传感器元件的响应性在使用压力传感器的压力修正中较为重要。

[0080] 在图11中表示对热式湿度传感器的响应性与普通压力传感器的响应性进行比较的图。

[0081] 热式湿度传感器元件4b和压力传感器的响应速度为数毫秒至数十毫秒($100\text{Hz}\sim 1\text{kHz}$)。因而,热式湿度传感器与压力传感器的响应性大致相同。当使内燃机以高转速运转时,会产生 100Hz 左右的吸气脉动,但热式湿度传感器4b及压力传感器会充分追随。因而,通过使用热式湿度传感器元件4b,即便在高频率的吸气脉动时,也可使用压力传感器5的检测值来修正热式湿度传感器元件4b的检测值。其结果为,即便在高频率的吸气脉动时,也可测量高精度的绝对湿度的瞬时值。

[0082] 进而,若使用图5所示的湿度传感器元件4的检测信号的信号处理部FLT1或者压力

传感器元件5的检测信号的信号处理部FLT2,则进一步获得高精度化的效果。虽然热式湿度传感器4b元件本身的响应速度较高,但与压力传感器元件5的响应速度之间存在微小差异。因此,使用信号处理部FLT1、FLT2来使压力传感器元件5的响应速度接近湿度传感器元件4b的响应速度。或者,进行使湿度传感器元件4b的响应速度接近压力传感器元件5的响应速度的处理。由此,使得压力传感器元件5与热式湿度传感器元件4b的特性一致,修正变得简单,从而谋求高精度化。尤其是在汽车的内燃机中,有可能存在以如下方式进行控制的情况:根据内燃机的运转状态,改变发热电阻器19的控制特性,由此使得热式湿度传感器元件4b的响应速度变慢。在这种情况下,热式湿度传感器元件4b的响应速度与压力传感器元件5的响应速度的差变大。因此,作为使压力传感器元件5的响应速度接近湿度传感器元件4b的响应速度的响应速度调整机构(响应速度调整部)的信号处理部FLT2变得有效。

[0083] 在本实施例中,使用热式湿度传感器元件4b作为湿度传感器元件4,除此以外的构成能以与实施例1相同的方式加以实施。在该情况下,当然要考虑热式湿度传感器元件4b的响应速度而调整构成处理电路14的各部的状态。

[0084] 实施例3

[0085] 下面,对如下实施例进行说明:对将设置在内燃机的吸气通道中的空气流量计与温度、湿度等环境传感器一体化而成的复合传感器装置应用本发明。在本实施例中,作为一例,对将吸入气体流量传感器、吸入气体温度传感器、湿度传感器及压力传感器一体化而成的复合传感器装置进行说明。

[0086] 在图12中,以截面图表示本实施例的复合传感器装置22及其安装结构。在图12中,复合传感器装置22是以向内燃机的吸气通道2的内部突出的方式安装。在复合传感器装置22的壳体3的内部搭载有湿度传感器元件4、压力传感器元件5、流量传感器元件23及吸入气体温度传感器元件24。使用热式元件作为流量传感器元件23,所述热式元件是在形成于半导体基板上的薄膜部上设置发热体(发热电阻器),根据发热体的散热量或者发热体周边的温度分布的变化来测量流量。使用热敏电阻或测温电阻器等作为吸入气体温度传感器元件24。这些湿度传感器元件4、压力传感器元件5、流量传感器元件23及吸入气体温度传感器元件24一体化于同一传感器组件10中。

[0087] 在壳体3中形成有对吸气通道2的空气进行分流的副通道25,在副通道25内以露出的方式配置有流量传感器元件23。以吸入气体温度传感器元件24向壳体3外突出的方式将传感器组件10的一部分成形为梁形状,并在梁的顶端部配置吸入气体温度传感器元件24。

[0088] 在图13中表示图12中形成有湿度传感器元件4及压力传感器元件5的部位的放大图。

[0089] 湿度传感器元件4及压力传感器元件5配置在设置于壳体3的内部的测量室7(第1空腔部)内。测量室7经由连通部27与设置在壳体的内部的膨胀室26(第2空腔部)连通。在膨胀室26内设置有朝吸气通道2开口的连通路8。连通路8设置在壳体3的沿吸气通道2的气流的一面(侧面)。作为连通路8到湿度传感器元件4的容积变化,为如下构成:与第1实施例同样地利用连通路8收缩去往吸气通道2的开口部,利用膨胀室26膨胀容积,利用连通部27收缩容积,利用测量室7膨胀容积。

[0090] 在图14中表示图13中的XIV-XIV线截面图。

[0091] 在图14中,湿度传感器元件4及压力传感器元件5由作为支承构件的传感器组件10

固定。作为支承构件10,使用通过注塑成形技术制造的模塑组件。湿度传感器元件4的检测部11以从组件中露出的方式形成。支承构件10被基部3a和盖体3b覆盖。由基部3a和盖体3b形成壳体3。通过成形、粘接或接合基部3a及盖体3b,形成测量室7、膨胀室26、连通部27、连通路8。

[0092] 接着,对模塑封装化而成的传感器组件10的结构进行说明。

[0093] 在图15A中表示传感器组件10的外观。

[0094] 湿度传感器元件4、压力传感器元件5及流量传感器元件23以检测部露出的方式利用模塑树脂加以封装化。吸入气体温度传感器元件24埋入在使组件的一部分突出而成的梁28的顶端部。在组件内部搭载有用以对这些湿度传感器元件4、压力传感器元件5、流量传感器元件23、吸入气体温度传感器元件24进行驱动、检测、修正的半导体芯片(处理电路部)14。对这些元件的电源供给或者由半导体芯片14检测到的信号从使引线框12d、12a₁的一部分从组件10中露出而成的端子输出。

[0095] 在图15B中表示传感器组件10的内部结构。

[0096] 湿度传感器元件4、压力传感器元件5、流量传感器元件23及半导体芯片14粘接固定在引线框12a上。吸入气体温度传感器元件24设置在与梁28一同延伸设置的引线框12e的顶端部。湿度传感器元件4的电极通过接合线13f与半导体芯片14电连接。压力传感器元件5的电极通过接合线13g与半导体芯片14电连接。此外,流量传感器元件23也同样地通过接合线13h与半导体芯片14连接。吸入气体温度传感器元件24通过利用接合线13i连接引线框12e与半导体芯片14而与半导体芯片14电连接。

[0097] 半导体芯片14的电源以及检测到的信号经由接合线13j与引线框12d、12a₁连接,从而将电极导出至组件10的外部。

[0098] 在本实施例中,将引线框12a作为共用接地端子,并且还用作搭载湿度传感器元件4、压力传感器元件5、流量传感器元件23及半导体芯片14的构件。

[0099] 在图16中表示本实施例的半导体芯片14中的传感器信号的处理形态。

[0100] 半导体芯片14中备有A/D转换器AD1和A/D转换器AD2,所述A/D转换器AD1输入来自湿度传感器4的模拟信号并转换为数字值,所述A/D转换器AD2输入来自压力传感器元件5的模拟信号并转换为数字值。在AD1中被转换为数字值后的湿度信号由信号处理部FLT1去除信号噪声并被输入至运算器PU。在AD2中被转换为数字值后的压力信号通过信号处理部FLT2进行信号噪声的去除和上述的响应速度调整,并被输入至运算器PU。半导体芯片14进而搭载有A/D转换器AD3和A/D转换器AD4,所述A/D转换器AD3输入来自流量传感器元件23的模拟信号并转换为数字值,所述A/D转换器AD4输入来自吸入气体温度传感器元件24的模拟信号并转换为数字值。在PU中,对湿度信号进行修正运算。在修正运算中,根据压力信号值和预先保存在存储装置MMR中的常数来确定修正量,并在湿度信号中加入修正量。其后,经运算器PU修正后的湿度信号作为OUTPUT被输出。在本实施例中,可利用各传感器来测量各种信息,并且包括用以输出这些传感器信号的输出电路MP。输出电路MP具备选择并输出某一传感器信号的多工器功能。或者,具备使多个传感器信号或电源电压重叠在一个输出信号线上的功能。

[0101] 在本实施例的处理电路14中,也进行如实施例1及实施例2中已说明过的、调整湿度传感器元件4的检测信号与压力传感器元件5的检测信号的响应速度差的处理。

[0102] 由于本实施例为将流量传感器元件23、吸入气体温度传感器元件24、湿度传感器元件4(4b)及压力传感器元件5复合而成的构成,因此,通过使半导体芯片14具备数字修正功能,可相互修正各传感器元件的信号,实现高精度化。例如,可对流量传感器元件23的信号施加湿度依赖性、压力依赖性的修正。

[0103] 进而,由于将湿度传感器元件4与流量传感器元件23复合,因此,除了空气流量以外,还可高精度地测量空气中所含的水分的流入量。尤其是通过使用热式湿度传感器元件4b作为湿度传感器元件4,容易测量绝对湿度,还可高精度地测量空气中所含的水分的流入量,从而将内燃机的燃烧控制最佳化。

[0104] 此外,由于热式湿度传感器元件4b的高温环境或高湿环境下的特性优异,因此在更苛刻的环境下可实现气体传感器装置的高精度化、高可靠化。例如,在吸气通道2中搭载有增压器的内燃机中,可将热式湿度传感器元件4b搭载于在增压器的下游侧反复加压或减压、并且悬浮有油等污损物质的通道内。

[0105] 根据上述各实施例,由于浓度传感器(包括湿度传感器)和压力传感器设置在相同压力的空间内,因此可使用准确的压力值来进行准确的修正。因而,在内燃机的各种运转条件下获得良好的修正效果,从而可实现气体传感器装置的高精度化。进而,由于单个气体传感器装置就可进行压力修正,因此可削减用以使气体传感器装置匹配内燃机的工时。此外,可削减用以按吸气管长度、传感器位置、吸气形状等不同的每一车型来匹配气体传感器装置的工时。

[0106] 再者,本发明包含各种变形例,并不限于上述各实施例。例如,上述实施例是为了以易于理解的方式说明本发明而进行的详细说明,并非一定限定于包括所有构成。此外,可将某一实施例的构成的一部分替换为其他实施例的构成,此外,也可在某一实施例的构成中加入其他实施例的构成。此外,可对各实施例的构成的一部分追加、删除、替换其他构成。

[0107] 此外,上述各构成、功能、处理部、处理机构等可通过例如利用集成电路进行设计等而以硬件来实现它们的一部分或全部。此外,上述各构成、功能等也可通过处理器对实现各个功能的程序进行解释、运转而以软件来实现。

[0108] 此外,控制线或信息线表示认为说明上需要,在产品上并非一定表示所有控制线或信息线。实际上可认为几乎所有的构成均相互连接。

[0109] 符号说明

[0110] 1 传感器装置

[0111] 2 吸气通道

[0112] 3 壳体

[0113] 3a 基部

[0114] 3b 盖体

[0115] 4、4b 湿度传感器元件

[0116] 5 压力传感器元件

[0117] 6 吸入气体

[0118] 7 测量室

[0119] 8 连通路

- [0120] 10 传感器组件
- [0121] 11 检测部
- [0122] 12 引线框
- [0123] 13 引线
- [0124] 14 半导体芯片
- [0125] 15 密封树脂
- [0126] 16 基板
- [0127] 17 空腔部
- [0128] 18 绝缘膜
- [0129] 19、20 发热体
- [0130] 21 电极
- [0131] 22 复合传感器装置
- [0132] 23 流量传感器元件
- [0133] 24 吸入气体温度传感器元件
- [0134] 25 副通道
- [0135] 26 膨胀室
- [0136] 27 连通部
- [0137] 28 梁。

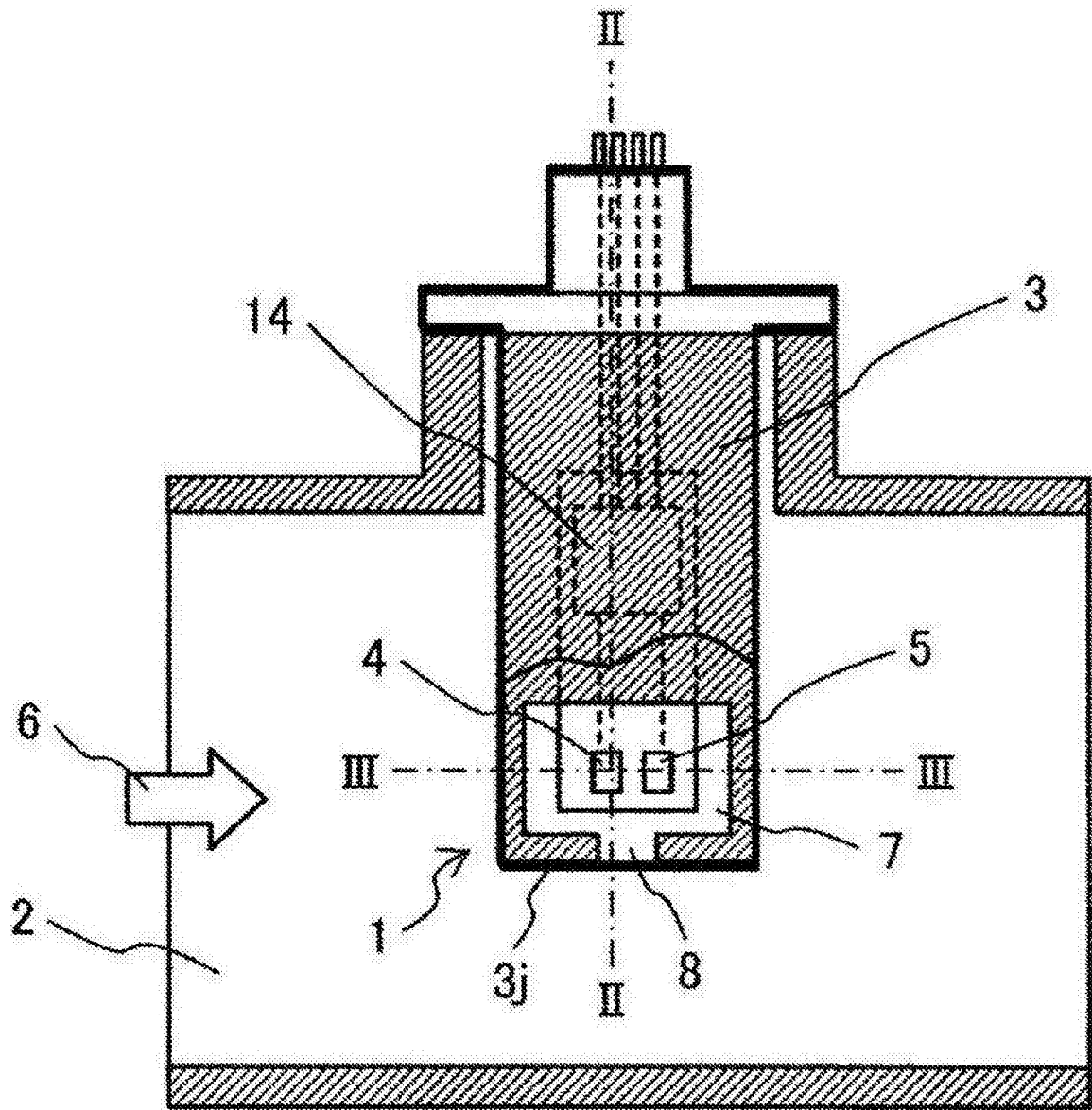


图1

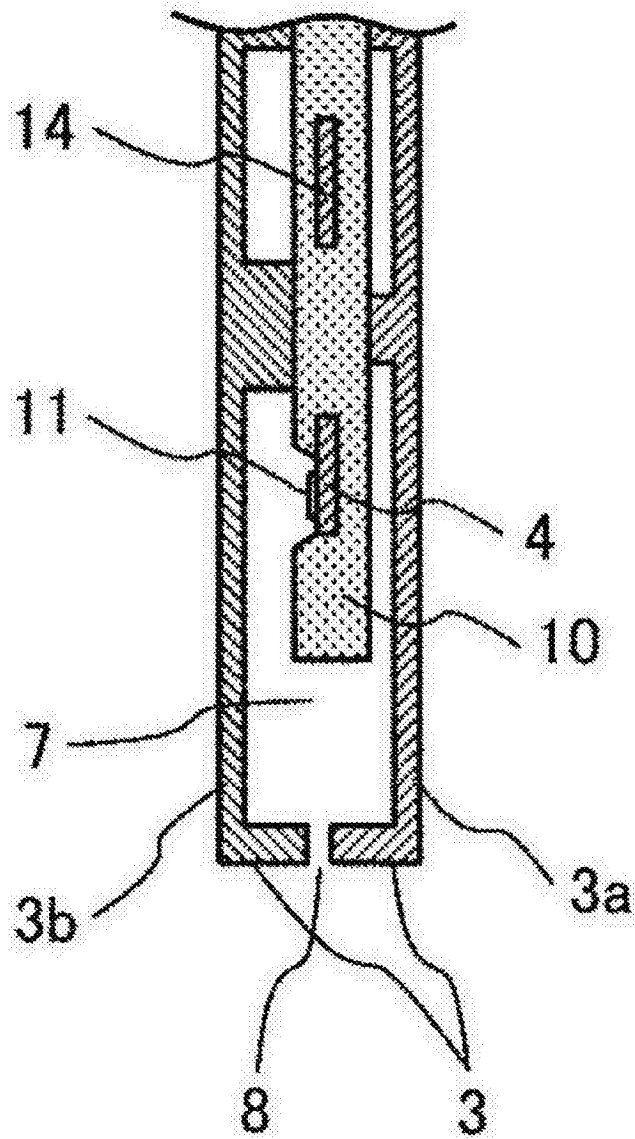


图2

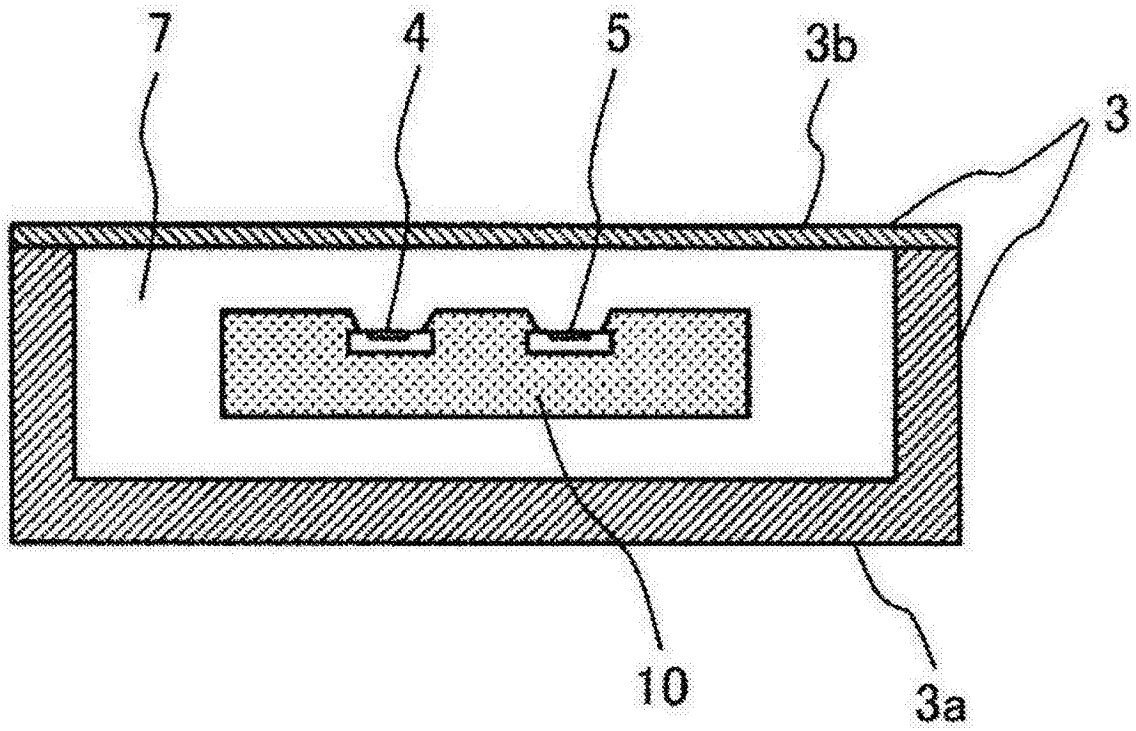


图3

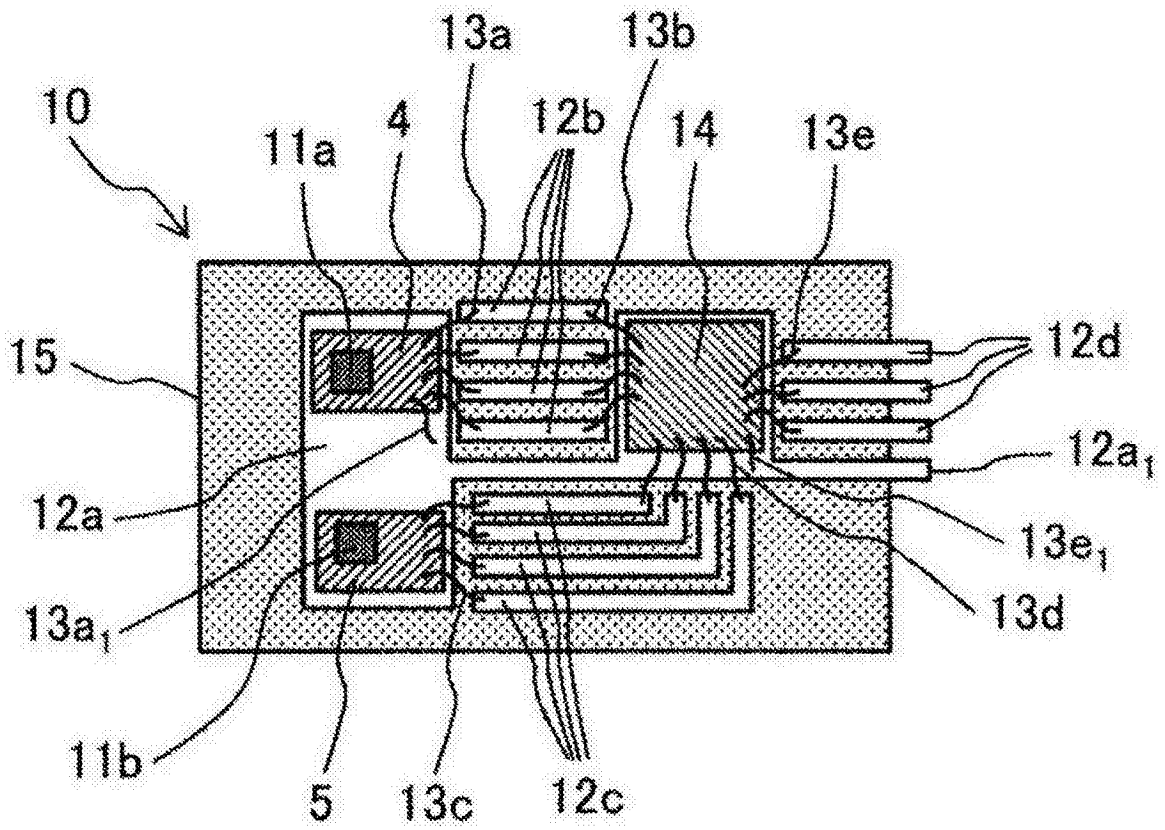


图4

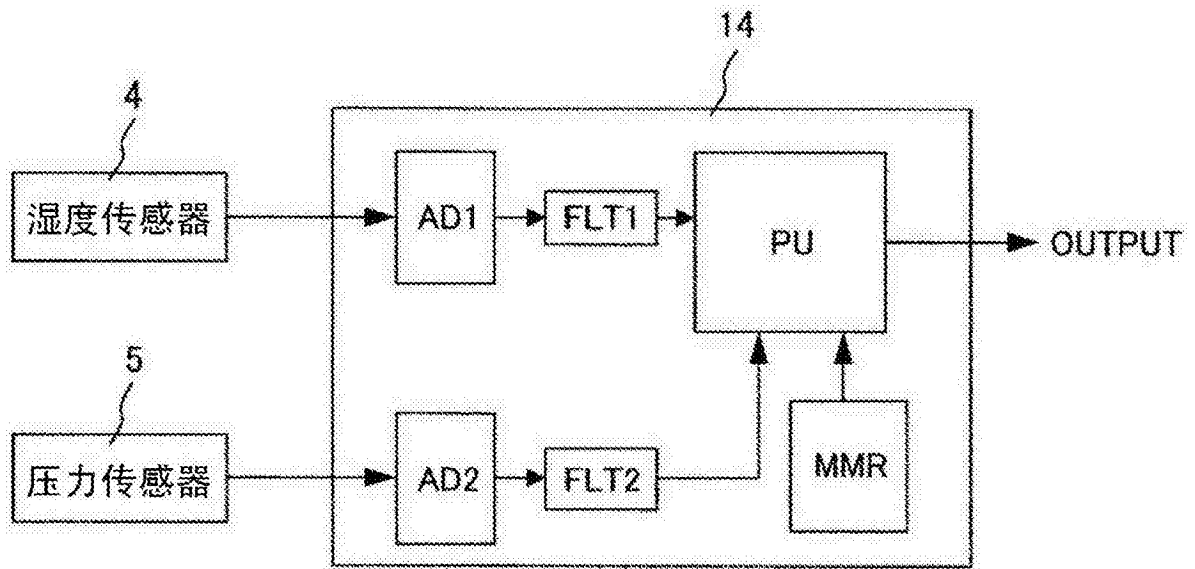


图5

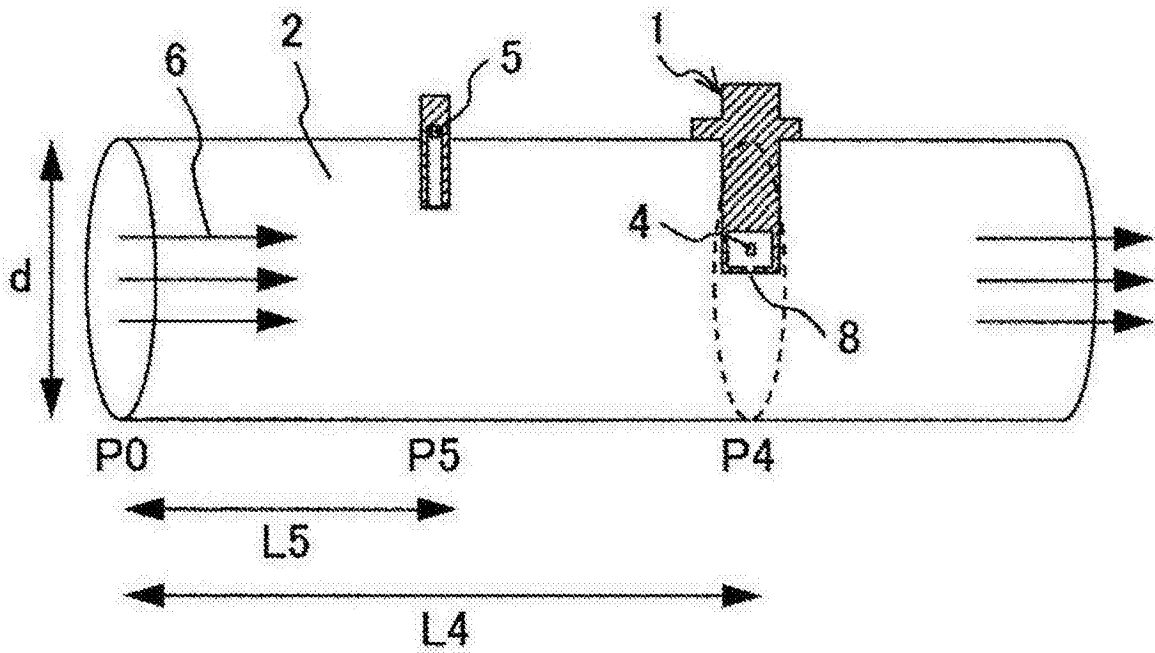


图6A

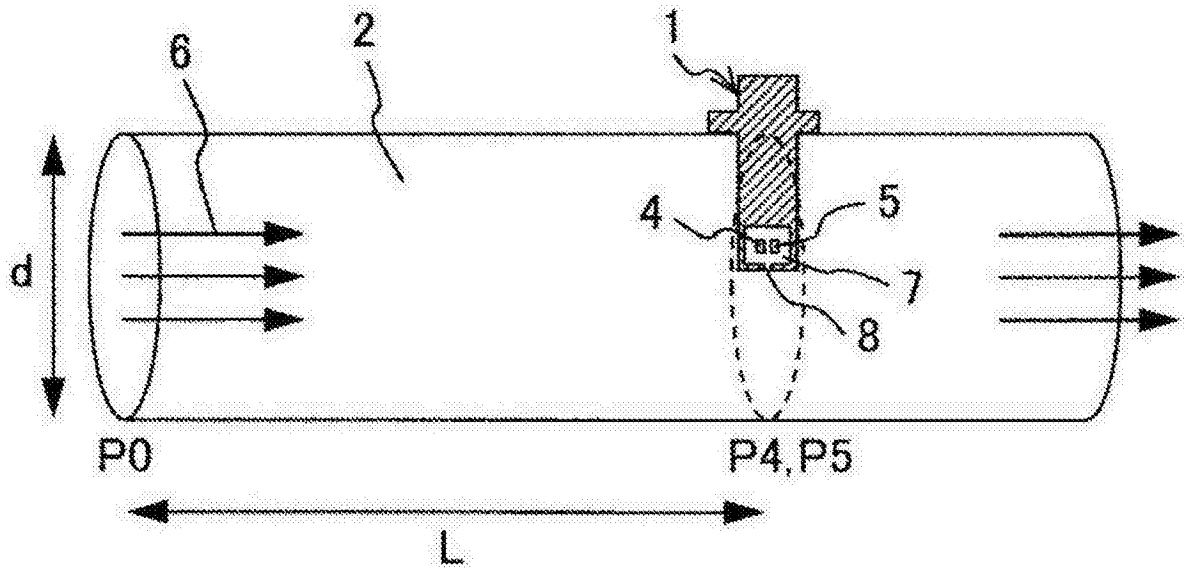


图6B

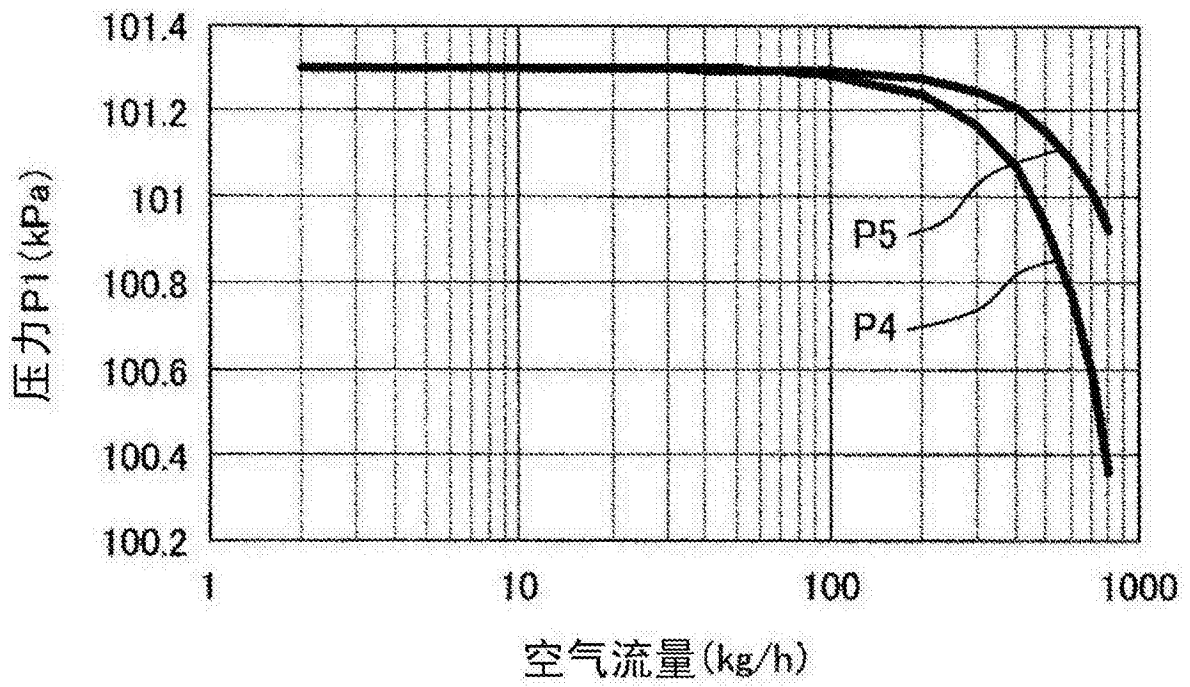


图7A

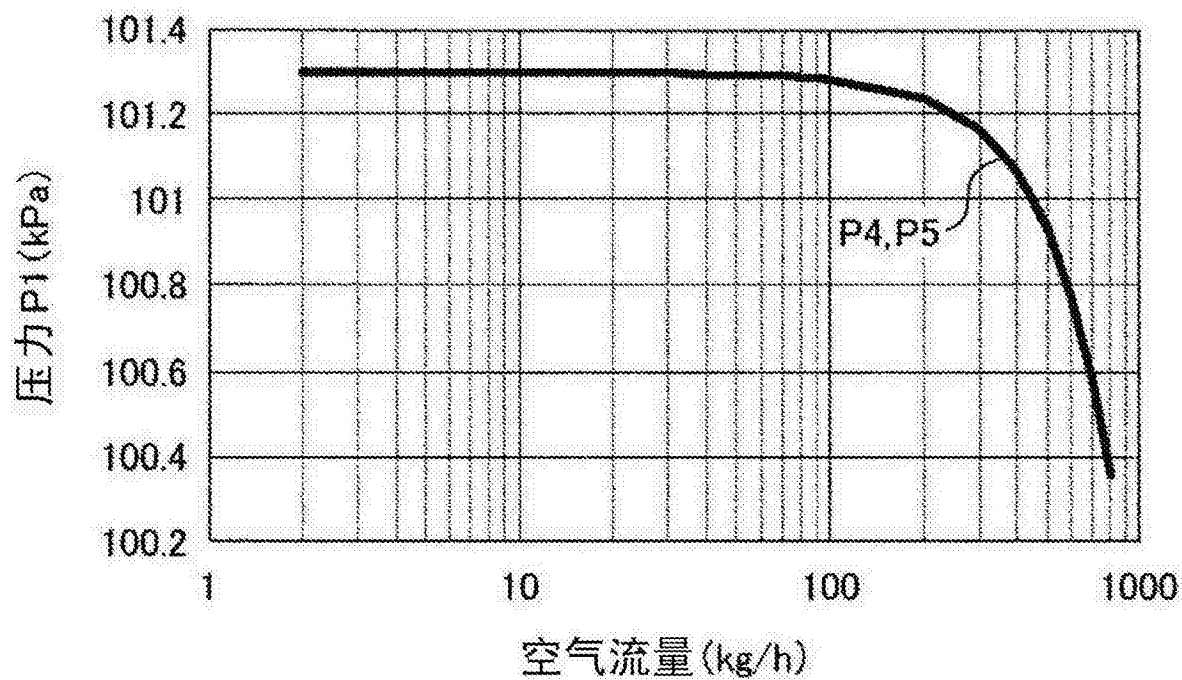


图7B

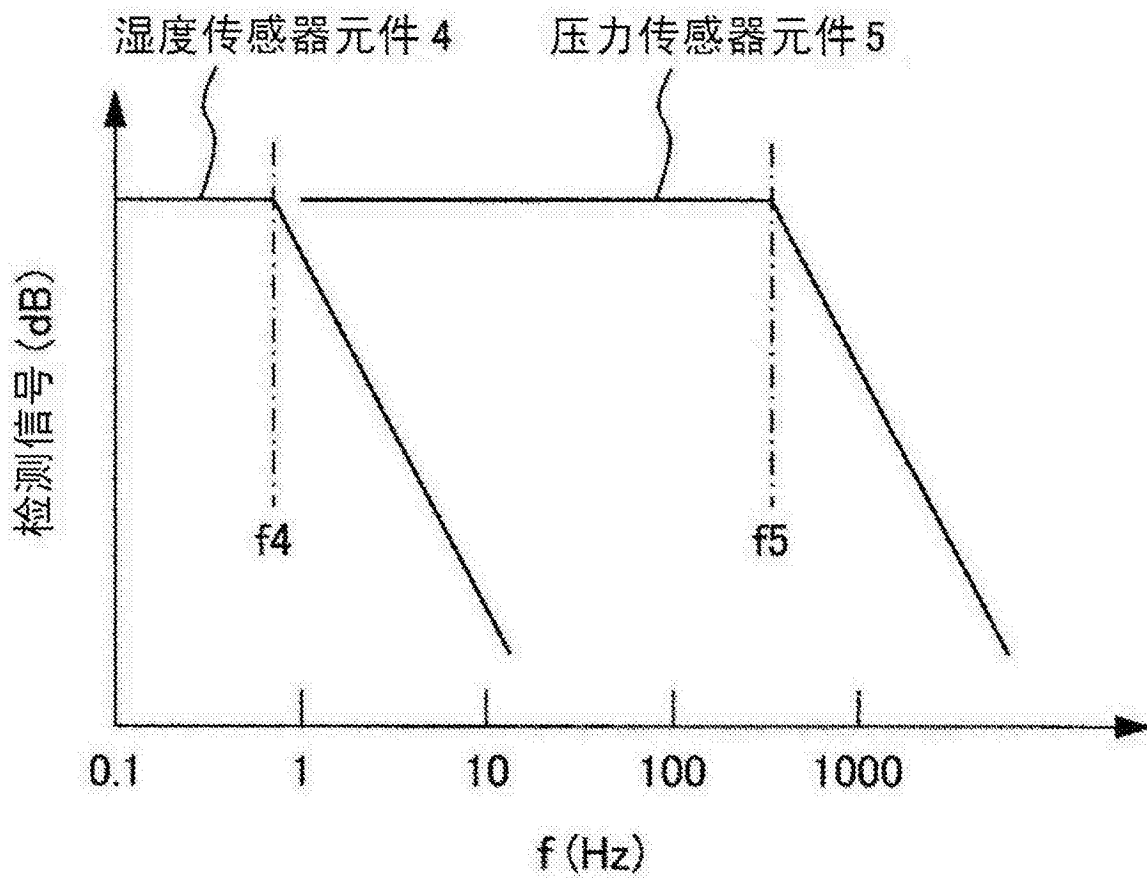


图8

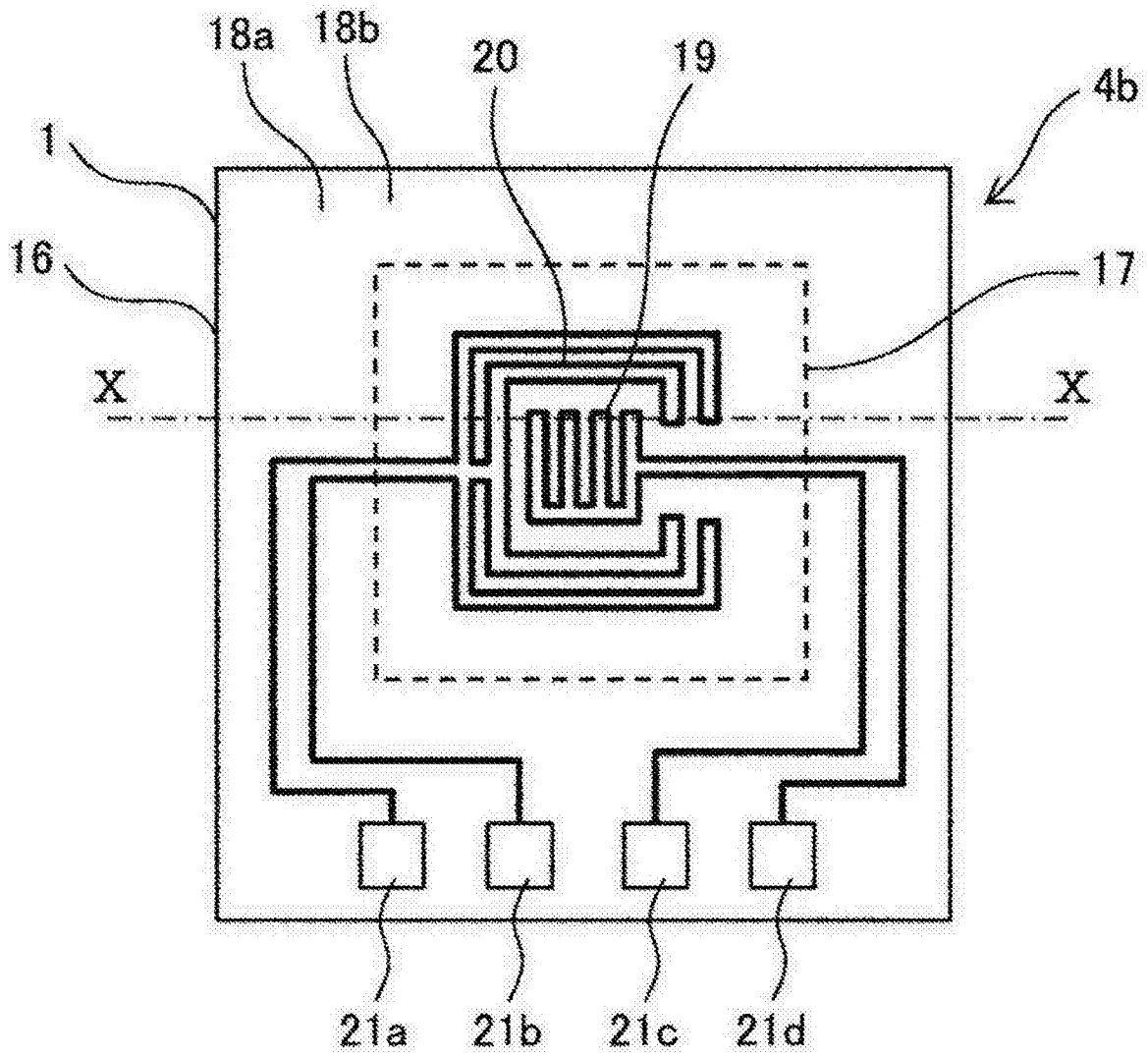


图9

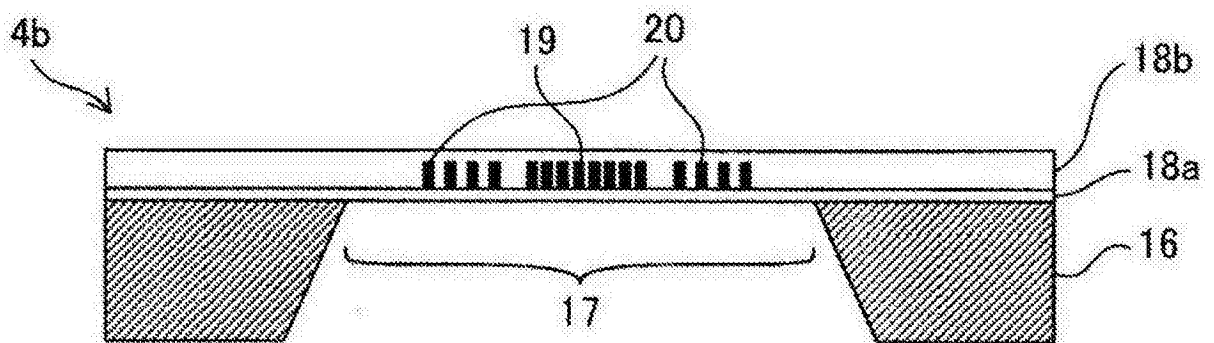


图10

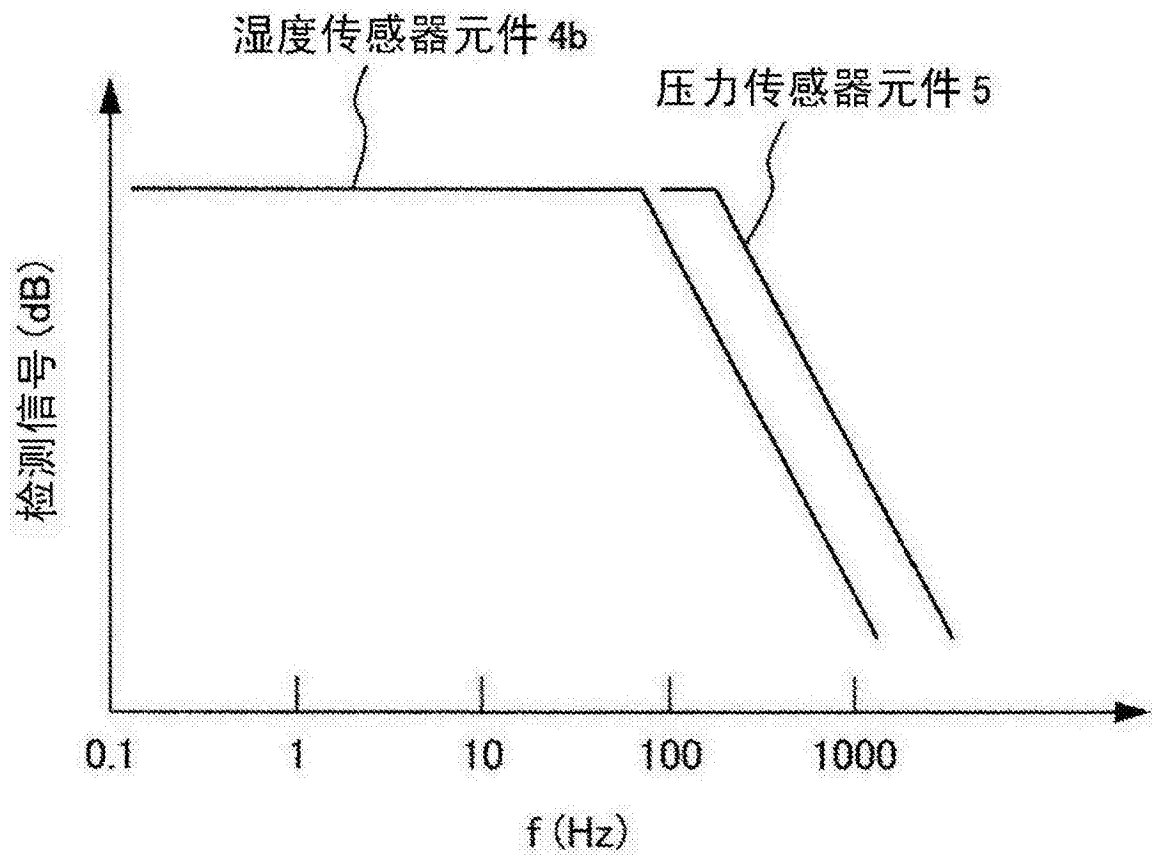


图11

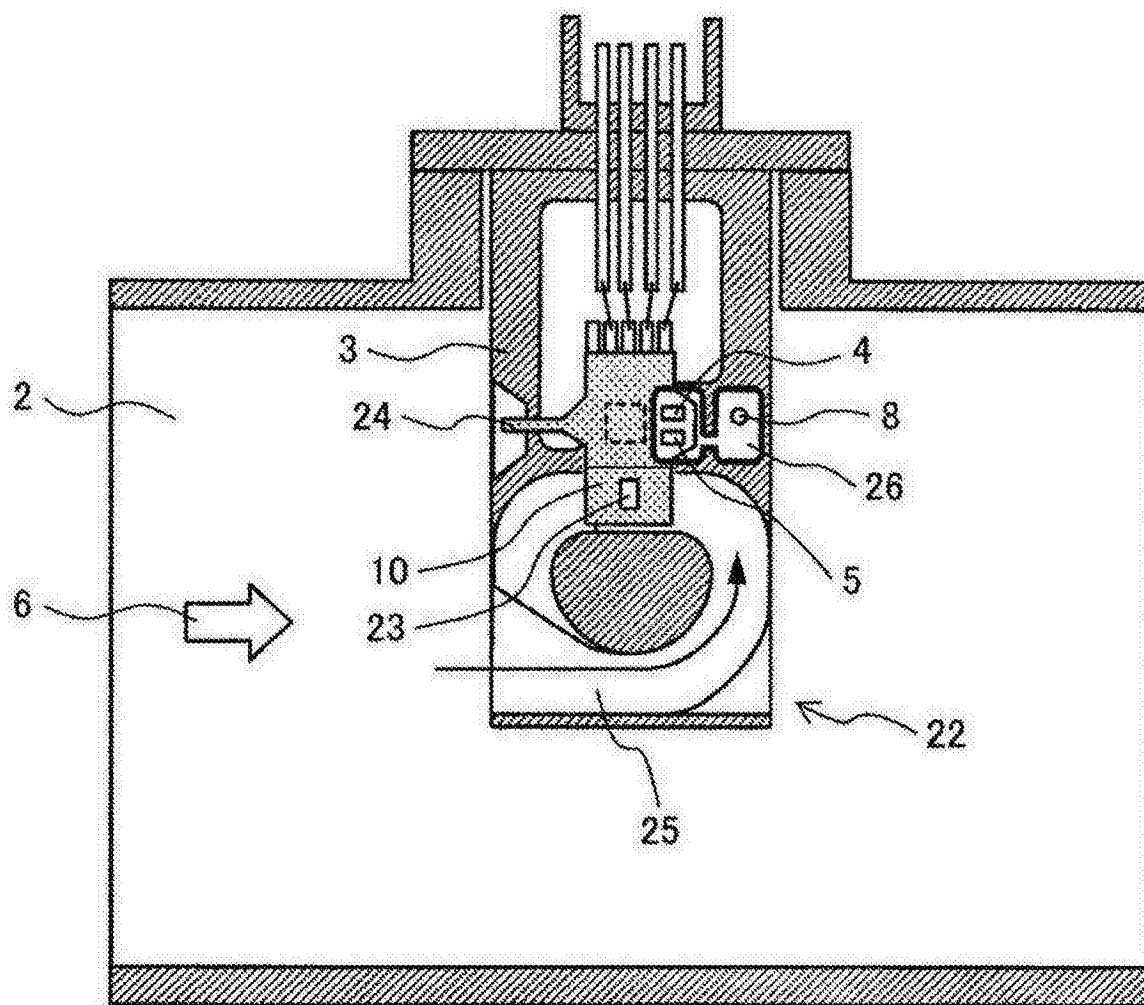


图12

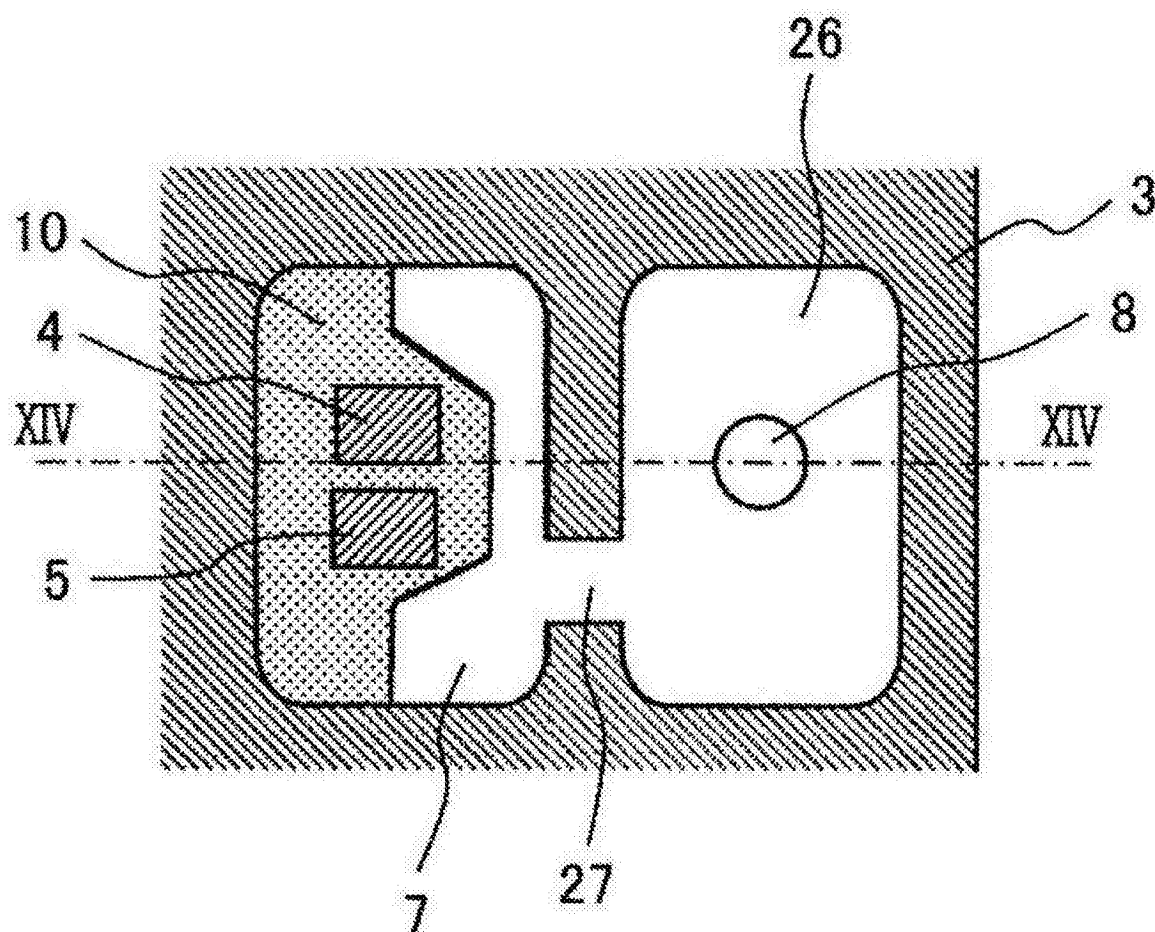


图13

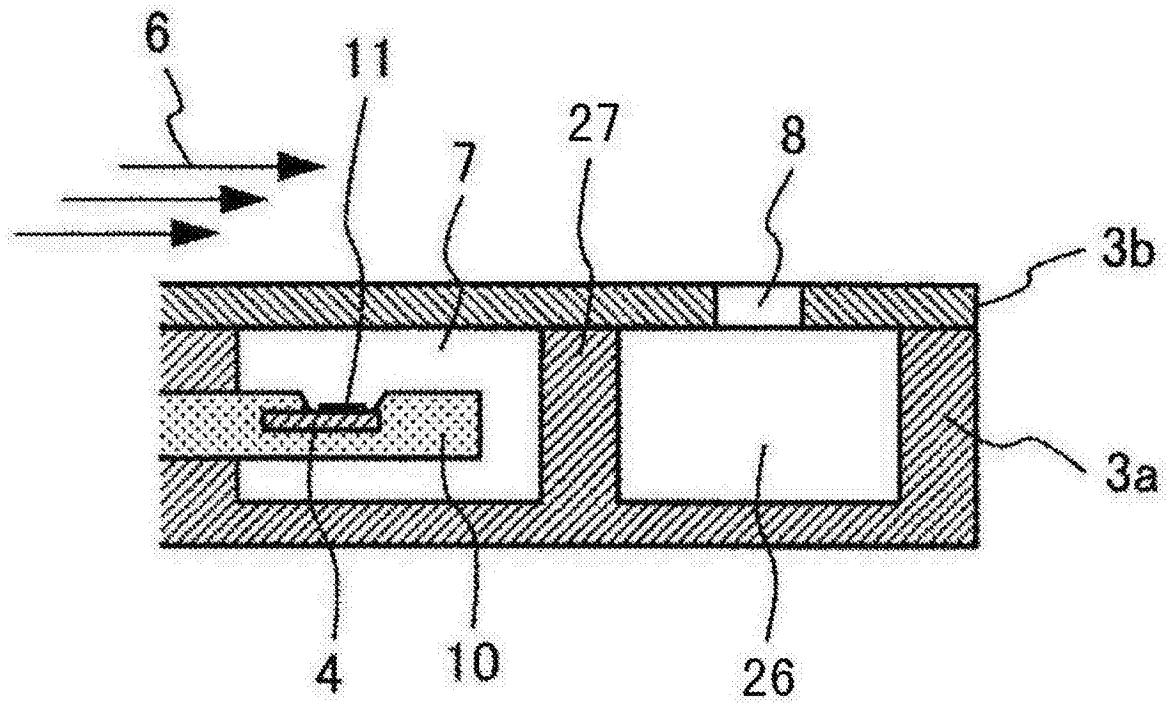


图14

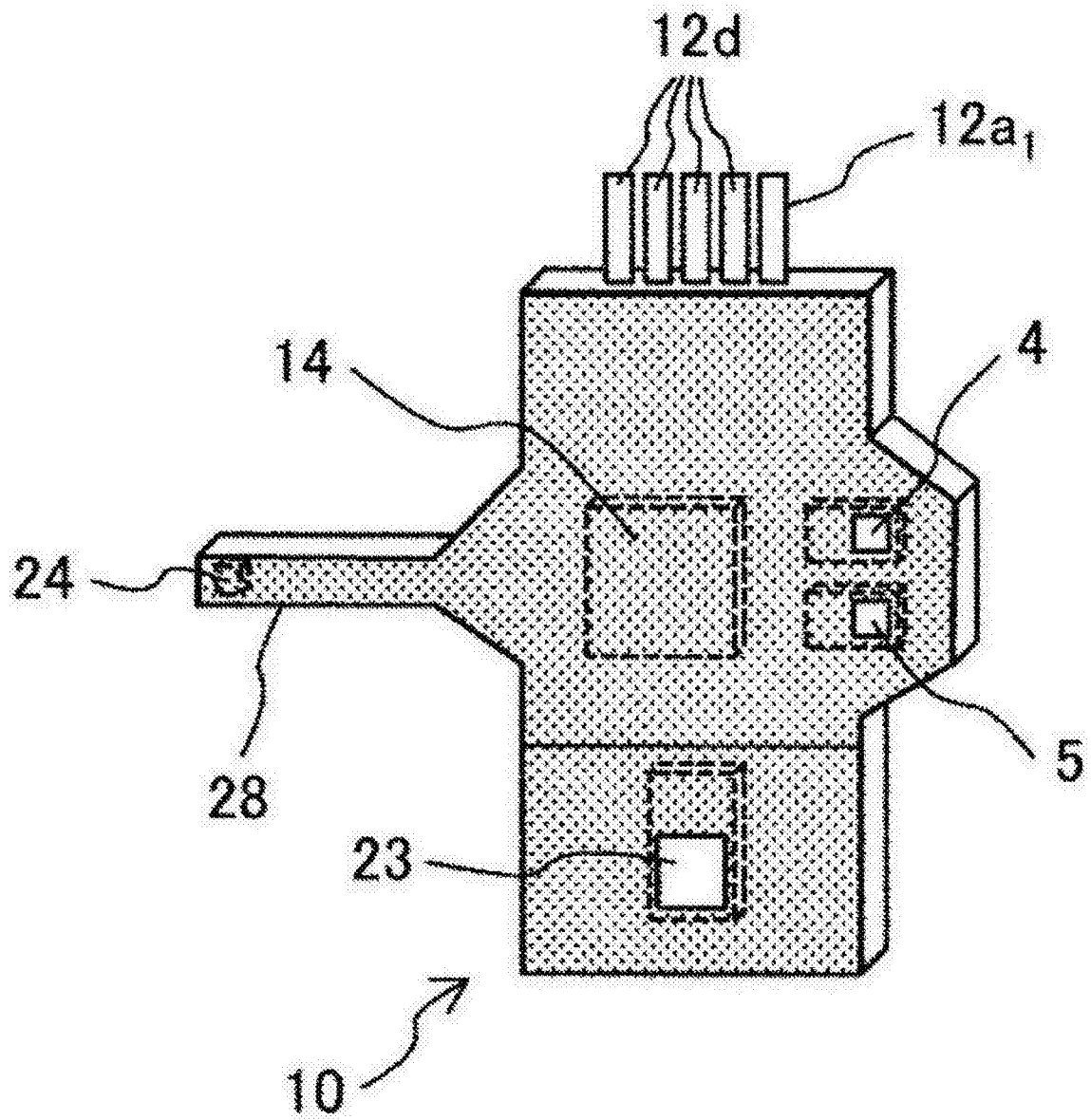


图15A

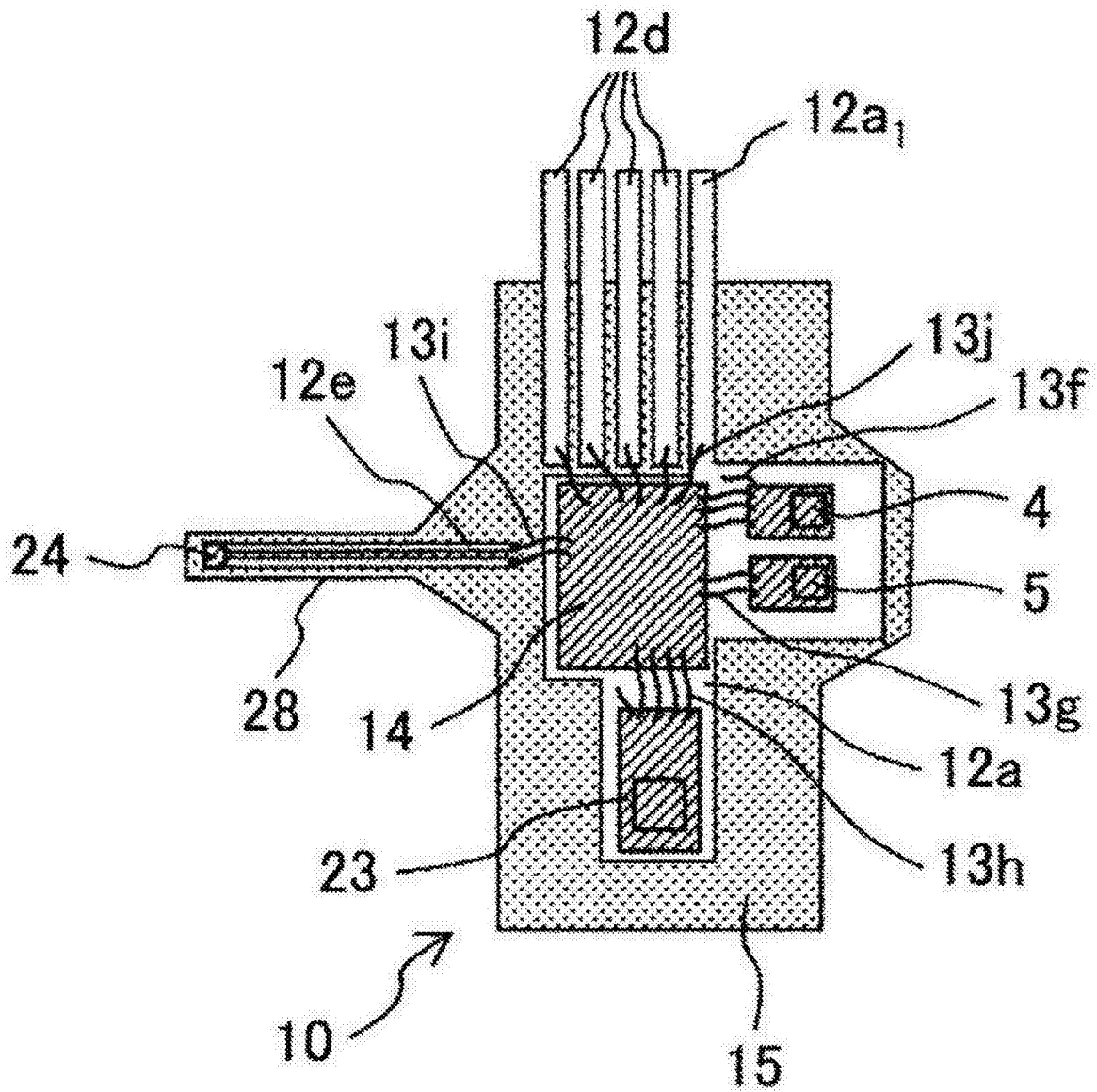


图15B

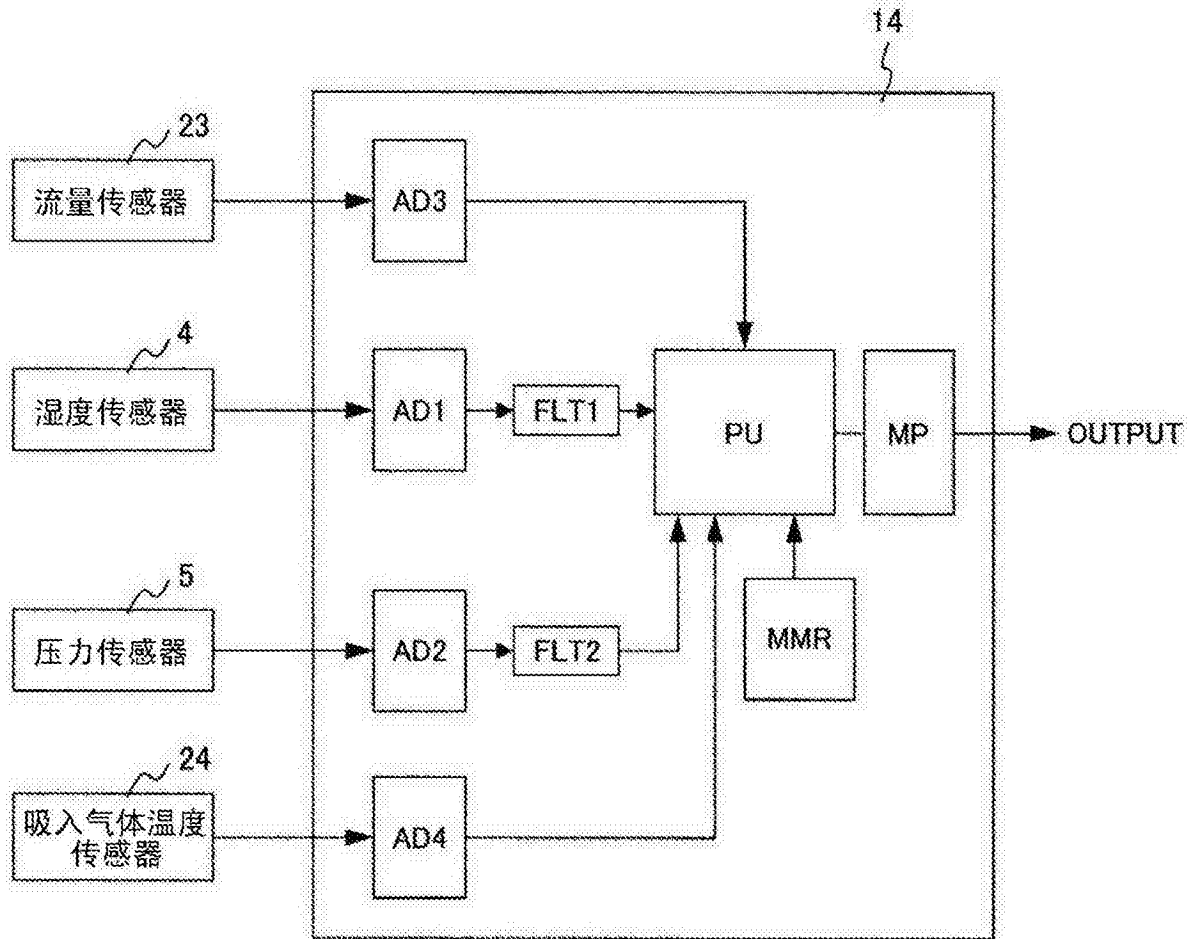


图16