



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113252124 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 12

(21) 申请号 202110047077.4

(22) 申请日 2021.01.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113252124 A

(43) 申请公布日 2021.08.13

(30) 优先权数据
2020-020720 2020.02.10 JP

(73) 专利权人 欧姆龙株式会社
地址 日本京都府

(72) 发明人 铃村宜晓 山本克行 半田宪一
中尾秀之

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

专利代理师 孙杰

(51) Int.Cl.

G01F 1/68 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 109387255 A, 2019.02.26

CN 111602035 A, 2020.08.28

审查员 陈少敏

权利要求书3页 说明书15页 附图20页

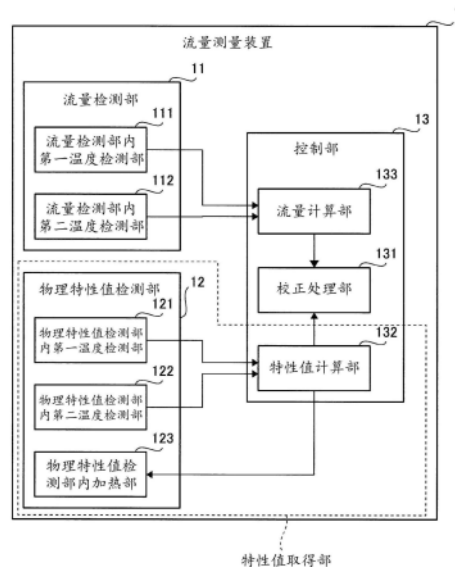
(54) 发明名称

流量测量装置、流量的测量方法以及流量测量程序

(57) 摘要

本发明提供一种流量测量装置、流量的测量方法以及流量测量程序,针对热扩散率不同的测量对象流体,使流量的测量精度进一步提高。流量测量装置具有:用于检测在主流路中流动的测量对象流体的流量的流量检测部、具有对测量对象流体进行加热的加热部以及检测测量对象流体的温度的温度检测部且用于取得测量对象流体的特性值的特性值取得部、以及利用由所述特性值取得部取得的测量对象流体的特性值对基于从所述流量检测部输出的检测信号而算出的测量对象流体的流量进行校正的流量校正部,所述加热部及所述温度检测部在与测量对象流体的流动方向正交的方向上并列而配置,所述特性值取得部利用所述测量对象流体的温度之比来取得所述特性值,所述测量对象流体的温度之比是使所述加热部的温度变化前后的由所述温度检测部检测出的所述测量对象流体的温度之比。

CN 113252124 B



1. 一种流量测量装置,其特征在于,具有:
流量检测部,其用于检测在主流路中流动的测量对象流体的流量;
特性值取得部,其用于取得测量对象流体的特性值,具有对测量对象流体进行加热的加热部、以及检测测量对象流体的温度的温度检测部;
流量校正部,其利用由所述特性值取得部取得的测量对象流体的特性值,对基于从所述流量检测部输出的检测信号而算出的测量对象流体的流量进行校正;
所述加热部及所述温度检测部在与测量对象流体的流动方向正交的方向上并列而配置,
所述特性值取得部利用所述测量对象流体的温度之比来取得所述特性值,所述测量对象流体的温度之比是使所述加热部的温度变化前后的由所述温度检测部检测出的所述测量对象流体的温度之比。
2. 如权利要求1所述的流量测量装置,其特征在于,
所述特性值取得部利用使所述加热部的温度变化前后的由所述温度检测部检测出的所述测量对象流体的温度之差及之比,取得所述特性值。
3. 如权利要求1所述的流量测量装置,其特征在于,
所述特性值是将使所述加热部的温度变化前后的由所述温度检测部检测出的所述测量对象流体的温度之差和/或之比与规定的系数相乘后的值,
所述流量校正部通过将所述流量检测部输出的检测信号与所述特性值相乘,对所述测量对象流体的流量进行校正。
4. 如权利要求1所述的流量测量装置,其特征在于,
还具有副流路部,所述副流路部的一端与向所述主流路内开口的第一流入口连通、且另一端与向所述主流路内开口的第一流出口连通而从所述主流路分流,并且具有配置有所述特性值取得部的所述温度检测部的特性值检测流路,
所述流量检测部配置在与所述特性值检测流路不同的位置。
5. 如权利要求4所述的流量测量装置,其特征在于,
所述特性值取得部的所述温度检测部及所述流量检测部设置于流量检测部件,所述流量检测部件可拆装地设置在构成所述主流路或所述副流路部的部件上。
6. 如权利要求4或5所述的流量测量装置,其特征在于,
所述副流路部具有:
流量检测流路,其配置有所述流量检测部;
第一副流路部,其一端与向所述主流路内开口的第一流入口连通,且另一端与向所述主流路内开口的第一流出口连通,由此而从所述副流路部分流;
第二副流路部,其一端与在所述第一副流路部开口的第二流入口连通,且另一端与向所述第一副流路部内开口的第二流出口连通,由此而从所述第一副流路部分流;
所述流量检测流路及所述特性值检测流路都通过一端与在所述第二副流路部开口的第三流入口连通且另一端与向所述第二副流路部内开口的第三流出口连通而从所述第二副流路部进一步分流来形成。
7. 如权利要求4或5所述的流量测量装置,其特征在于,
所述副流路部还具有配置有所述流量检测部的流量检测流路,

所述流量检测流路的一端与所述第一流入口连通,且另一端与所述第一流出口连通,使从所述第一流入口流入的测量对象流体向所述特性值检测流路及所述流量检测流路分流。

8. 如权利要求4或5所述的流量测量装置,其特征在于,所述副流路部还具有配置有所述流量检测部的流量检测流路,所述特性值检测流路设置在所述流量检测流路内,使在所述流量检测流路内流动的测量对象流体的一部分流入所述特性值检测流路。

9. 如权利要求4或5所述的流量测量装置,其特征在于,所述副流路部还具有配置有所述流量检测部的流量检测流路,所述流量检测流路的一端与向所述主流路内开口的第四流入口连通,且另一端与向所述主流路内开口的第四流出口连通。

10. 如权利要求1至5中任一项所述的流量测量装置,其特征在于,所述流量检测部配置在所述主流路。

11. 如权利要求1至5中任一项所述的流量测量装置,其特征在于,所述加热部的长边方向沿测量对象流体的流动方向而配置。

12. 如权利要求1至5中任一项所述的流量测量装置,其特征在于,所述温度检测部的长边方向沿测量对象流体的流动方向而配置。

13. 如权利要求4或5所述的流量测量装置,其特征在于,所述副流路部还具有配置有所述流量检测部的流量检测流路,所述流量检测流路与所述特性值检测流路是通过在所述副流路部或从所述副流路部分流的流路上将电路基板与所述测量对象流体的流动方向平行地配置来对所述副流路部或从所述副流路部分流的流路进行分流而形成,

所述流量检测部及所述特性值取得部的所述温度检测部分别设置在所述电路基板上的一面、以及相反一面。

14. 一种流量的测量方法,利用流量测量装置对测量对象流体的流量进行测量,所述流量测量装置具有:

流量检测部,其具有在测量对象流体的流动方向上并列而配置的对测量对象流体进行加热的加热部以及检测测量对象流体的温度的温度检测部,用于检测在主流路中流动的测量对象流体的流量;

特性值取得部,其用于取得测量对象流体的特性值,具有在与测量对象流体的流动正交的方向上并列而配置的对测量对象流体进行加热的第二加热部以及检测测量对象流体的温度的第二温度检测部;

所述流量的测量方法的特征在于,具有:

流量检测工序,利用所述流量检测部对在所述主流路中流动的测量对象流体的流量进行检测;

第一温度测量工序,利用所述第二温度检测部对所述测量对象流体的温度进行测量;

温度变化工序,使所述第二加热部的温度变化;

第二温度测量工序,在所述温度变化工序之后,利用所述第二温度检测部对所述测量对象流体的温度进行测量;

特性值取得工序,利用在所述第一温度测量工序中测量出的所述测量对象流体的温度与在所述第二温度测量工序中测量出的所述测量对象流体的温度之比,来取得所述特性值;

校正工序,通过将在所述流量检测工序中检测出的测量对象流体的流量与所述特性值相乘,来对所述测量对象流体的流量进行校正。

15. 一种流量测量程序,使流量测量装置对测量对象流体的流量进行测量,所述流量测量装置具有:

流量检测部,其具有在测量对象流体的流动方向上并列而配置的对测量对象流体进行加热的加热部以及检测测量对象流体的温度的温度检测部,用于检测在主流路中流动的测量对象流体的流量;

特性值取得部,其用于取得测量对象流体的特性值,具有在与测量对象流体的流动正交的方向上并列而配置的对测量对象流体进行加热的第二加热部以及检测测量对象流体的温度的第二温度检测部;

所述流量测量程序的特征在于,

在信息处理装置中执行如下的步骤,即,

流量检测步骤,利用所述流量检测部对在所述主流路中流动的测量对象流体的流量进行检测;

第一温度测量步骤,利用所述第二温度检测部对所述测量对象流体的温度进行测量;

温度变化步骤,使所述第二加热部的温度变化;

第二温度测量步骤,在所述温度变化步骤之后,利用所述第二温度检测部对所述测量对象流体的温度进行测量;

特性值取得步骤,利用在所述第一温度测量步骤中测量出的所述测量对象流体的温度与在所述第二温度测量步骤中测量出的所述测量对象流体的温度之比,来取得所述特性值;

校正步骤,通过将在所述流量检测步骤中检测出的测量对象流体的流量与所述特性值相乘,来对所述测量对象流体的流量进行校正。

流量测量装置、流量的测量方法以及流量测量程序

技术领域

[0001] 本发明涉及流量测量装置、流量的测量方法以及流量测量程序。

背景技术

[0002] 以往,已经提出一种具有加热部及温度检测部、对测量对象流体的流量进行测量的流量测量装置。例如,也已经提出一种流量测量装置(专利文献1),该流量测量装置为了使由于测量对象流体的物理特性变化而产生的输出特性的变化减少,具有用于检测测量对象流体的物理特性值的物理特性值检测部。具体而言,通过检测微加热器与热电堆的温度差,求出热传导率(热扩散常数),基于热传导率对由传感器测量出的流量进行校正。

[0003] 此外,已经提出一种流量测量装置,该流量测量装置针对热扩散率不同的测量对象流体,为了使流量的测量精度提高,准备在与测量对象流体的流动方向正交的方向上并列而配置的物质检测用微加热器与热电堆,在使微加热器的温度在两档变化的前后,检测测量对象流体的温度之差。在该技术中,利用在使微加热器的温度在两档变化前后的测量对象流体的温度之差,取得特性值,利用取得的特性值,对测量对象流体的流量进行校正(专利文献2)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:(日本)特开2012-233776号公报

[0007] 专利文献2:(日本)特开2017-129470号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的技术问题

[0009] 然而,在测量对象的流体的种类增加的情况下,只利用在使微加热器的温度在两档变化前后的由热电堆检测出的测量对象流体的温度之差,取得测量对象流体的特性值,难以充分且精度良好地识别测量对象的流体的物理特性,针对热扩散率不同的测量对象流体,存在难以使流量的测量精度充分提高的情况。

[0010] 本发明是鉴于上述问题而提出的,目的在于,针对热扩散率不同的测量对象流体,使流量的测量精度进一步提高。

[0011] 用于解决技术问题的技术方案

[0012] 本发明的流量测量装置具有:流量检测部,其用于检测在主流路中流动的测量对象流体的流量;特性值取得部,其具有对测量对象流体进行加热的加热部以及检测测量对象流体的温度的温度检测部,用于取得测量对象流体的特性值;流量校正部,其利用由所述特性值取得部取得的测量对象流体的特性值,对基于从所述流量检测部输出的检测信号而算出的测量对象流体的流量进行校正。所述加热部及所述温度检测部在与测量对象流体的流动方向正交的方向上并列而配置,所述特性值取得部利用所述测量对象流体的温度之比来取得所述特性值,所述测量对象流体的温度之比是使所述加热部的温度变化前后的由所

述温度检测部检测出的所述测量对象流体的温度之比。

[0013] 当利用根据使加热部的温度变化前后的由温度检测部检测出的测量对象流体的温度之比而取得的特性值时,能够进行与测量对象流体的热传导率以及因热、粘度而改变的热扩散率对应的校正。因此,针对热扩散率不同的测量对象流体,能够使流量的测量精度提高。

[0014] 另外,在本发明中,所述特性值取得部也可以利用使所述加热部的温度变化前后的由所述温度检测部检测出的所述测量对象流体的温度之差及之比,取得所述特性值。

[0015] 在此,在热扩散率不同的测量对象流体之中,可存在利用使加热部的温度变化前后由温度检测部检测出的测量对象流体的温度之差可精度良好地反映物理特性的流体、以及利用使加热部的温度变化前后的由温度检测部检测出的测量对象流体的温度之比可精度良好地反映物理特性的流体。因此,在本发明中,当特性值取得部利用使所述加热部的温度变化前后的由所述温度检测部检测出的所述测量对象流体的温度之差及之比取得所述特性值时,能够精度更好地获取反映了热扩散率不同的测量对象流体的物理特性的特性值。

[0016] 另外,特性值是将使加热部的温度变化前后的由温度检测部检测出的测量对象流体的温度之差和/或之比与规定的系数相乘后的值,流量校正部也可以通过将从流量检测部输出的检测信号与特性值相乘,对测量对象流体的流量进行校正。具体而言,可以将上述值作为特性值来使用。

[0017] 另外,还具有副流路部,其一端与向主流路内开口的第一流入口连通,并且另一端与向主流路内开口的第一流出口连通,由此而从主流路分流,并且具有配置有特性值取得部的所述温度检测部的特性值检测流路。流量检测部也可以在与特性值检测流路不同的位置进行配置。通过设置副流路部,可以无关主流路的大小及流量,提供可测量流量的装置。另外,能够抑制灰尘侵入流量检测部及特性值取得部的所述温度检测部。

[0018] 另外,特性值取得部的所述温度检测部及流量检测部也可以设置于流量检测部件,所述流量检测部件可拆装地设置在构成主流路或副流路部的部件上。这样,能够提供可在各种流量及形状的主流路部2安装的配件,能够降低成本。

[0019] 另外,副流路部具有:配置有流量检测部的流量检测流路、一端与向主流路内开口的第一流入口连通且另一端与向主流路内开口的第一流出口连通而从副流路部分流的第一副流路部、以及一端与在第一副流路部开口的第二流入口连通且另一端与向第一副流路部内开口的第二流出口连通而从第一副流路部分流的第二副流路部,流量检测流路及特性值检测流路也都可以通过一端与在第二副流路部开口的第三流入口连通且另一端与向第二副流路部内开口的第三流出口连通而从第二副流路部进一步分流来形成。当这样采用三级分流构造时,能够进一步减少灰尘向流量检测部及特性值取得部的所述温度检测部的侵入量。

[0020] 另外,副流路部还具有配置有流量检测部的流量检测流路,流量检测流路也可以一端与第一流入口连通,且另一端与第一流出口连通,使从第一流入口流入的测量对象流体向特性值检测流路及流量检测流路分流。作为具体的分流构造,也可以采用上述的结构。

[0021] 另外,副流路部还具有配置有流量检测部的流量检测流路,特性值检测流路也可以设置在流量检测流路内,使在流量检测流路内流动的测量对象流体的一部分流入特性值

检测流路。作为具体的分流构造,也可以采用上述的结构。

[0022] 另外,副流路部还具有配置有流量检测部的流量检测流路,流量检测流路也可以一端与向主流路内开口的第四流入口连通、且另一端与向主流路内开口的第四流出口连通。作为具体的分流构造,也可以采用上述的结构。

[0023] 另外,流量检测部也可以配置在主流路。这样,也可以形成为流量检测部将主流路的流体作为测量对象的结构。

[0024] 另外,加热部也可以使该加热部的长边方向沿测量对象流体的流动方向而配置。这样,加热部能够遍及测量对象流体的流动方向,在宽泛的范围对测量对象流体进行加热。

[0025] 另外,温度检测部也可以使该温度检测部的长边方向沿测量对象流体的流动方向而配置。这样,温度检测部能够遍及测量对象流体的流动方向,在宽泛的范围检测温度。

[0026] 另外,副流路部还具有配置有流量检测部的流量检测流路,流量检测流路与特性值检测流路是通过在副流路部或从该副流路部分流的流路上将电路基板与测量对象流体的流动方向平行地配置来分流副流路部或从该副流路部分流的流路而形成,流量检测部及特性值取得部的所述温度检测部也可以各自设置在电路基板上的一面、以及相反一面。作为具体的分流构造,也可以采用上述结构。

[0027] 需要说明的是,用于解决技术问题的技术方案所述的内容在不脱离本发明的问题及技术思想的范围内可以组合。另外,用于解决技术问题的技术方案所示的流量测量装置的内容可以作为方法或者在处理器及微控制器等中执行的程序来提供。

[0028] 发明的效果

[0029] 针对热扩散率不同的测量对象流体,能够使流量的测量精度提高。

附图说明

[0030] 图1是表示流量测量装置的装置结构的立体图。

[0031] 图2是流量测量装置的纵向剖视图。

[0032] 图3是流量测量装置的横向剖视图。

[0033] 图4是表示在流量检测部及物理特性值取得部中使用的传感器元件的一个例子的立体图。

[0034] 图5是用于说明传感器元件的构造的剖视图。

[0035] 图6是表示流量检测部的结构概要的俯视图。

[0036] 图7是表示物理特性值取得部的结构概要的俯视图。

[0037] 图8是表示流量测量装置的功能结构的块图。

[0038] 图9是表示流量测量处理的一个例子的处理流程图。

[0039] 图10是表示特性值取得处理的一个例子的处理流程图。

[0040] 图11是纵轴表示传感器灵敏度比、横轴表示热传导率的曲线图。

[0041] 图12是纵轴表示传感器灵敏度比、横轴表示 ΔT 的曲线图。

[0042] 图13是表示流量测量装置的图。

[0043] 图14是表示副流路部的立体图。

[0044] 图15是表示物理特性值检测部及流量检测部的结构概要的图。

[0045] 图16是用于说明向物理特性值检测用流路及流量检测用流路分流的测量对象流

体的流量的示意图。

[0046] 图17是表示在副流路部的上表面形成的、物理特性值检测用流路及流量检测用流路的变形例的俯视图。

[0047] 图18是表示物理特性值检测部的变形例的结构概要的俯视图。

[0048] 图19是表示流量测量装置的立体图。

[0049] 图20是表示流量测量装置的其它例子的图。

[0050] 图21是表示流量测量装置的其它例子的图。

[0051] 图22是表示其它的变形例的多级分流型的一个例子的图。

[0052] 图23是用于说明其它的变形例的剖视图。

具体实施方式

[0053] [应用例]

[0054] 下面,利用附图,针对本发明的应用例进行说明。本发明应用在图8的块图所示的流量测量装置1中。在图8中,流量测量装置1具有:流量检测部11、物理特性值检测部12、以及控制部13。流量检测部11及物理特性值检测部12由图4所示的、包括由微加热器101形成的加热部以及热电堆102所形成的温度检测部的、所谓热式流量传感器100构成。流量检测部11具有流量检测部内第一温度检测部111、以及流量检测部内第二温度检测部112。物理特性值检测部12具有物理特性值检测部内第一温度检测部121、物理特性值检测部内第二温度检测部122、以及物理特性值检测部内加热部123。

[0055] 流量检测部11将表示流量的值向控制部13输出。物理特性值检测部12将从物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122输出的温度检测信号向流量计算部133输出。更详细地说,通过控制部13的控制,使物理特性值检测部内加热部123的温度在两档变化,物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122求出物理特性值检测部内加热部123的温度变化前后的输出值,向控制部13输出。

[0056] 另外,控制部13包括:校正处理部131、特性值计算部132、以及流量计算部133。流量计算部133基于流量检测部11的检测值,算出测量对象流体的流量。特性值计算部132基于物理特性值检测部12的检测值,算出特性值。具体而言,特性值计算部132如上所述使物理特性值检测部12的物理特性值检测部内加热部123即微加热器101的温度变化,将在变化的前后作为物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122的热电堆102检测出的测量对象流体的温度之比与规定的系数相乘,算出特性值。校正处理部131利用特性值,对流量计算部133算出的流量进行校正。由此,只通过利用使微加热器的温度在两档变化前后由热电堆检测出的测量对象流体的温度之差,取得测量对象流体的特性值,在难以充分且精度良好地识别测量对象的流体的物理特性的情况下,也能够使针对热扩散率不同的测量对象流体的流量测量的精度充分地提高。

[0057] [实施例]

[0058] 下面,利用附图,针对本发明的实施方式的流量测量装置进行说明。需要说明的是,如下所示的实施方式是流量测量装置的一个例子,本发明的流量测量装置不限于如下的结构。

[0059] <装置结构>

[0060] 图1是表示本实施方式的流量测量装置的装置结构的立体图。图2是流量测量装置的纵向剖视图。图3是流量测量装置的横向剖视图。流量测量装置组装在例如燃气表及燃烧设备、机动车等的内燃机、燃料电池中,对通过流路的气体的量进行测量。需要说明的是,图1的虚线箭头例示了流体的流动方向。如图1~图3所示,在本实施方式中,流量测量装置1设置在主流路部2的内部。另外,流量测量装置1具有:流量检测部11、物理特性值检测部(也称为“温度检测部”)12、以及控制部13。流量检测部11及物理特性值检测部12是包括微加热器所形成的加热部以及热电堆所形成的温度检测部的、所谓热式流量传感器。

[0061] 图4是表示在流量检测部及物理特性值取得部中使用的传感器元件的一个例子的立体图。另外,图5是用于说明传感器元件的构造的剖视图。传感器元件100具有微加热器(加热部)101、以及隔着微加热器101而在两侧设置的热电堆(温度检测部)102。在上述元件的上下形成有绝缘薄膜,设置在硅基底上。另外,在微加热器101及热电堆102的下方的硅基底设有空腔(空洞)。微加热器101例如为由多晶硅形成的电阻体。图5由虚线的椭圆形示意性地表示微加热器101发热的情况下的温度分布。需要说明的是,虚线越粗,温度越高。在没有空气流动的情况下,如图5的上半部分(1)所示,微加热器101两侧的温度分布基本上相同。另一方面,在例如图5的下半部分(2)中空气在虚线箭头所示的方向上流动的情况下,因为周围的空气移动,所以微加热器101的下风侧的温度比上风侧的温度高。传感器元件利用上述的加热器热分布的偏差,输出表示流量的值。

[0062] 另外,图1的控制部13由微控制器等运算装置形成,基于流量检测部11的输出算出流量,或基于物理特性值检测部12的输出算出规定的特性值,或利用特性值对流量进行校正。

[0063] <流量检测部及物理特性值取得部>

[0064] 图6是表示图1所示的流量检测部11的结构概要的俯视图,图7是表示图1所示的物理特性值检测部12的结构概要的俯视图。

[0065] 如图6所示,流量检测部11具有:检测测量对象流体的温度的第一热电堆(流量检测部内第一温度检测部)111及第二热电堆(流量检测部内第二温度检测部)112、以及对测量对象流体进行加热的微加热器113。微加热器113与流量检测部内第一温度检测部111及流量检测部内第二温度检测部112在流量检测部11内,沿测量对象流体的流动方向P并列而配置。另外,微加热器113、流量检测部内第一温度检测部111、以及流量检测部内第二温度检测部112的形状在俯视中各自为大致长方形,各自的长边方向与测量对象流体的流动方向P正交。

[0066] 流量检测部内第一温度检测部111及流量检测部内第二温度检测部112在微加热器113的上游侧配置流量检测部内第一温度检测部111,在下游侧配置流量检测部内第二温度检测部112,检测隔着微加热器113的对称位置的温度。

[0067] 在流量测量装置1中,物理特性值检测部12及流量检测部11使用实际上相同结构的传感器,使相对于测量对象流体的流动方向的配置角度相差 90° 进行配置。由此,因为能够使相同结构的传感器用作为物理特性值检测部12或流量检测部11,所以能够降低流量测量装置1的制造成本。

[0068] 另一方面,如图7所示,物理特性值检测部12具有:检测测量对象流体的温度的第

一热电堆(物理特性值检测部内第一温度检测部)121及第二热电堆(物理特性值检测部内第二温度检测部)122、以及对测量对象流体进行加热的微加热器(物理特性值检测部内加热部)123。物理特性值检测部内加热部123与物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122在物理特性值检测部12内,在与测量对象流体的流动方向Q正交的方向上并列而配置。另外,物理特性值检测部内加热部123、物理特性值检测部内第一温度检测部121、以及物理特性值检测部内第二温度检测部122的形状在俯视中各自为大致长方形,各自的长边方向沿着测量对象流体的流动方向Q。另外,物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122隔着物理特性值检测部内加热部123左右对称地进行配置,检测物理特性值检测部内加热部123的两侧对称位置的温度。

[0069] 在此,因为温度分布由于测量对象流体的流动而偏向下游侧,所以与流动方向正交的方向上的温度分布的变化比测量对象流体的流动方向上的温度分布的变化小。因此,通过将物理特性值检测部内第一温度检测部121、物理特性值检测部内加热部123、以及物理特性值检测部内第二温度检测部122依次在与测量对象流体的流动方向正交的方向上并列而配置,能够减少因温度分布的变化而产生的物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122的输出特性的变化。因此,减少因测量对象流体的流动而对温度分布的变化产生的影响,能够使物理特性值检测部12的检测精度提高。

[0070] 另外,因为物理特性值检测部内加热部123的长边方向沿测量对象流体的流动方向进行配置,所以,物理特性值检测部内加热部123能够遍及测量对象流体的流动方向,在宽泛的范围内对测量对象流体进行加热。因此,在温度分布由于测量对象流体的流动而偏向下游侧的情况下,也能够减少物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122的输出特性的变化。因此,减少因测量对象流体的流动而对温度分布的变化产生的影响,从而能够使物理特性值检测部12的检测精度提高。

[0071] 此外,因为物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122的长边方向沿测量对象流体的流动方向进行配置,所以,物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122能够遍及测量对象流体的流动方向,在宽泛的范围检测温度。因此,在温度分布由于测量对象流体的流动而偏向下游侧的情况下,也能够减少物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122的输出特性的变化。因此,减少因测量对象流体的流动而对温度分布的变化产生的影响,从而能够使物理特性值检测部12的检测精度提高。

[0072] <功能结构>

[0073] 图8是表示流量测量装置的功能结构的块图。流量测量装置1具有:流量检测部11、物理特性值检测部12、以及控制部13。流量检测部11具有流量检测部内第一温度检测部111、以及流量检测部内第二温度检测部112。物理特性值检测部12具有:物理特性值检测部内第一温度检测部121、物理特性值检测部内第二温度检测部122、以及物理特性值检测部内加热部123。

[0074] 流量检测部11基于从流量检测部内第一温度检测部111及流量检测部内第二温度检测部112输出的温度检测信号,检测表示测量对象流体的流量的值。具体而言,流量检测部11算出从流量检测部内第一温度检测部111输出的温度检测信号与从流量检测部内第二

温度检测部112输出的温度检测信号的差分,基于该差分求出表示测量对象流体的流量的值。然后,流量检测部11将表示流量的值向控制部13输出。

[0075] 物理特性值检测部12将从物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122输出的温度检测信号向流量计算部133输出。具体而言,物理特性值检测部12求出从物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122输出的温度检测信号的平均值。另外,物理特性值检测部内加热部123例如根据控制部13的控制改变温度。由此,物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122能够求出物理特性值检测部内加热部123的温度变化前后的输出值。物理特性值检测部12将取得的输出值向控制部13输出。

[0076] 另外,控制部13包括:校正处理部131、特性值计算部132、以及流量计算部133。流量计算部133基于流量检测部11的检测值,算出测量对象流体的流量。特性值计算部132基于物理特性值检测部12的检测值,算出特性值。具体而言,特性值计算部132使物理特性值检测部12的微加热器的温度变化,将在变化前后中热电堆检测出的测量对象流体的温度之比与规定的系数相乘,算出特性值。校正处理部131利用特性值,对流量计算部133算出的流量进行校正。需要说明的是,也将物理特性值检测部12与特性值计算部132总称为特性值取得部。

[0077] <流量测量处理>

[0078] 图9是表示流量测量处理的一个例子的处理流程图。如图9所示,流量检测部11从流量检测部内第一温度检测部及流量检测部内第二温度检测部112输出温度检测信号,流量计算部133基于两个温度检测信号,算出测量对象流体的流量(图9:S1)。

[0079] 具体而言,流量检测部11将从流量检测部内第一温度检测部111输出的温度检测信号与从流量检测部内第二温度检测部112输出的温度检测信号输出。另外,流量计算部133算出两个温度检测信号的差分,基于差分,算出表示测量对象流体的流量的值。

[0080] 需要说明的是,基于从流量检测部内第一温度检测部111及流量检测部内第二温度检测部112输出的温度检测信号来算出测量对象流体的流量的方法可以使用已知的方式。流量检测部11将算出的测量对象流体的流量向控制部13输出。

[0081] 另外,物理特性值检测部12执行特性值取得处理(S2)。特性值取得处理的详细情况利用图10进行说明。

[0082] 图10是表示特性值取得处理的一个例子的处理流程图。控制部13的特性值计算部132使物理特性值检测部12的物理特性值检测部内加热部123以第一温度加热(图10:S11)。之后,物理特性值检测部12的物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122检测第一温度(S12)。本步骤例如也可以基于控制部13的控制来进行。在测量对象流体中传播的热量的速度取决于热传导率、热扩散率、比热等物理特性值。另外,通过检测物理特性值检测部内加热部123与物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122的温度差,能够求出热传导率。例如,物理特性值检测部内加热部123与物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122的温度差越大,热传导率越小。利用上述性质,在本步骤中,由在与测量对象流体的流动方向正交的方向上配置的物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122对测量对象流体的温度进行检测。

[0083] 接着,控制部13的特性值计算部132使物理特性值检测部12的物理特性值检测部内加热部123以第二温度加热(S13)。之后,物理特性值检测部12的物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122对第二温度进行检测(S14)。本步骤例如也可以基于控制部13的控制来进行。这样,取得表示在物理特性值检测部内加热部123的温度变化的前后、由物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122检测出的温度的值。

[0084] 另外,特性值计算部132利用检测出的温度,算出特性值(S15)。在本步骤中,求出传感器灵敏度比。传感器灵敏度比是流动有规定的气体的情况下的传感器输出值与流动有作为基准的气体的情况下的传感器输出值的比,是表示热扩散率的特性值。传感器灵敏度比 α 由如下的式(1)求出。

$$[0085] \quad \alpha = \beta \times rT \quad \dots (1)$$

[0086] β 为规定的系数。另外, rT 是在物理特性值检测部内加热部123的温度变化的前后、由物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122输出的检测值的比率。

[0087] 之后,返回图9的处理,控制部13利用特性值,对流量计算部算出的测量对象流体的流量进行校正(图9:S3)。具体而言,控制部13利用如下的式(2),算出校正后的流量。

$$[0088] \quad \text{校正后的输出} = \text{流量计算部的输出} \times \alpha \quad \dots (2)$$

[0089] 在本实施方式中,通过利用使微加热器的温度变化的前后、由热电堆检测的温度之比(rT),能够更详细地检测测量对象流体的热扩散率。在此,热式流量传感器输出的流量与热扩散率具有相关性。因此,根据本实施方式的流量的校正处理,能够针对所有的气体适当地进行校正。即,针对热扩散率不同的测量对象流体,能够使流量的测量精度提高。

[0090] 图11是纵轴表示传感器灵敏度比、横轴表示热传导率的曲线图。在此,如图11所示,例如在存在如成分不同的混合气体那样的、热传导率以外的物理特性值不同的多个气体群的情况下,只通过求出作为物理特性值的热传导率,不能确定利用哪个传感器灵敏度比来进行校正。即,在利用一组微加热器的加热温度与热电堆的检测温度进行校正的方法中,基于属于规定的气体群的两种以上的基准气体进行校正,但不能针对多个气体群适当地进行校正。另外,利用物理特性值检测部内加热部123的温度变化的前后、由物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122输出的检测值的差 ΔT ,针对难以充分且精度良好地算出特性值的测量对象流体,也能够算出适当的特性值。

[0091] 图12(a)是纵轴表示传感器灵敏度比、横轴表示 ΔT 的曲线图。针对图11所示的、传感器灵敏度比与热传导率未近似成一直线的气体,也可以使传感器灵敏度比与 ΔT 近似为一直线。因此,在本实施方式中,针对热扩散率未知的气体群也能够进行校正。图12(b)是表示了物理特性值检测部内加热部123的温度变化前后的物理特性检测部内第一温度检测部121及物理特性检测部内第二温度检测部122的输出的平均值、 ΔT 以及 rT 的关系的图。

[0092] 需要说明的是,在本实施方式中,利用在使微加热器的温度变化的前后由热电堆检测的温度之比(rT),算出了特性值。除此以外,在本实施方式中,也可以利用在使加热器的温度变化的前后、由热电堆检测的温度之差(ΔT),算出特性值。该情况下的传感器灵敏度比 α 可以由如下的式(3)求出。

[0093] $\alpha = \gamma \times rT + \varepsilon \times \Delta T \quad \dots (3)$

[0094] 在此, γ 、 ε 为规定的系数。

[0095] 由此,利用与热扩散率具有相关性的、在使微加热器的温度变化的前后由热电堆检测的温度之比(rT)、以及在使微加热器的温度变化的前后、由热电堆检测的温度之差(ΔT)双方,能够算出特性值,并能够精度更好地算出特性值。需要说明的是,在本实施方式中,在测量对象流体的热扩散率与在使微加热器的温度变化的前后、由热电堆检测的温度之差(ΔT)的相关性非常高的情况下,也可以由只有 ΔT 的式(将 ΔT 与规定的系数相乘后的值)定义传感器灵敏度比 α 。

[0096] [变形例]

[0097] 在上述实施方式中,表示了流量测量装置1的流量传感器将主流路部2内的流体作为测量对象的结构,但不限于上述例子。例如,流量测量装置1的流量传感器也可以将从主流路部2分支出来的副流路内的流体作为测量对象。

[0098] 图13(a)是表示本实施方式的流量测量装置1的立体分解图,图13(b)是表示图13(a)所示的流量测量装置1的透视图。如图13(a)、图13(b)所示,变形例的流量测量装置1具有:主流路部2、副流路部3、密封件4、电路基板5、以及盖体6。

[0099] 主流路部2是在长边方向上贯通的管状部件。在主流路部2的内周面,相对于测量对象流体的流动方向0,在上游侧形成有流入口(第一流入口)34,在下游侧形成有流出口(第一流出口)35。

[0100] 需要说明的是,在本实施方式中,主流路部2的轴向长度为约50mm,内周面的直径(主流路部2的内径)为约20mm,主流路部2的外径为约24mm。

[0101] 副流路部3设置在主流路部2之上,在其内部及上表面形成有副流路。副流路部3的一端与流入口34A连通,另一端与流出口35A连通。在流量测量装置1中,副流路部3由流入用流路34、物理特性值检测用流路32、流量检测用流路33、以及流出用流路35构成。

[0102] 流入用流路34是用于使在主流路部2中流动的测量对象流体流入,并向物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33分流的流路。流入用流路34在与主流路部2垂直的方向上贯通副流路部3而形成,一端与流入口34A连通,另一端在主流路部2的上表面开口,与物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33连通。由此,能够使在主流路部2中流动的测量对象流体的一部分经由流入用流路34,向物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33分流。

[0103] 物理特性值检测用流路32是在副流路部3的上表面形成的、在与主流路部2平行的方向上延伸的、纵向剖面为大致 \cap 状的流路。物理特性值检测用流路32在长边方向(与主流路部2平行的方向)上延伸的部分配置有用于检测测量对象流体的物理特性值的物理特性值检测部12。物理特性值检测用流路32的一端经由流入用流路34而与流入口34A连通,另一端经由流出用流路35而与流出口35A连通。

[0104] 流量检测用流路33是在副流路部3的上表面形成的、在与主流路部2平行的方向上延伸的、纵向剖面为大致 \cap 状的流路。在流量检测用流路33的长边方向(与主流路部2平行的方向)上延伸的部分配置有用于检测测量对象流体的流量的流量检测部11。流量检测用流路33的一端经由流入用流路34而与流入口34A连通,另一端经由流出用流路35而与流出口35A连通。

[0105] 需要说明的是,在附图中,为了便于说明,以物理特性值检测部12及流量检测部11与电路板5分离的状态进行了图示,但物理特性值检测部12及流量检测部11在实际安装于电路板5的状态下,配置在物理特性值检测用流路32或流量检测用流路33。

[0106] 流出用流路35是用于使通过了物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33的测量对象流体向主流路部2流出的流路。流出用流路35在与主流路部2垂直的方向上贯通副流路部3而形成,一端与流出口35A连通,另一端在主流路部2的上表面开口,与物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33连通。由此,能够使通过了物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33的测量对象流体经由流出用流路35,向主流路部2流出。

[0107] 这样,通过使从相同流入口34A流入的测量对象流体向物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33分流,物理特性值检测部12及流量检测部11能够基于温度、浓度等的条件相同的测量对象流体,检测物理特性值或流量。因此,能够使流量测量装置1的测量精度提高。

[0108] 需要说明的是,在流量测量装置1中,在副流路部3中嵌入了密封件4后,配置电路板5,再由盖体6将电路板5固定在副流路部3,由此来确保副流路部3的内部的气密性。

[0109] 图14是表示图13(a)所示的副流路部3的立体图。如图14所示,物理特性值检测用流路32的大致U状的一端与流入用流路34连通,另一端与流出用流路35连通。同样地,流量检测用流路33的大致U状的一端与流入用流路34连通,另一端与流出用流路35连通。

[0110] 另外,物理特性值检测用流路32与流量检测用流路33的两端部也相互连通,物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33在副流路部3的上表面构成长方形状的流路。

[0111] 在流量测量装置1中,物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33在与副流路部3的上表面垂直的方向观察时的形状都为正方形,分别在相对于连结流入用流路34与流出用流路35的直线对称的位置形成。

[0112] 需要说明的是,在本实施方式中,物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33的一边的长度都为约4mm。

[0113] 另外,在本实施方式中,使物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33的形状为正方形,但本发明不限于此。物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33的形状只要能够配置物理特性值检测部12或流量检测部11,可以根据配置的物理特性值检测部12及流量检测部11的形状来确定。

[0114] 因此,例如在物理特性值检测部12的尺寸比物理特性值检测用流路32的宽度小的情况下,也可以使物理特性值检测用流路32的宽度与物理特性值检测用流路32的宽度一致。在该情况下,物理特性值检测用流路32的长边方向上延伸的部分形成为直线形状。需要说明的是,针对流量检测用流路33也是相同的。

[0115] 图15(a)是表示图13所示的物理特性值检测部12的结构概要的俯视图,图15(b)是表示图13所示的流量检测部11的结构概要的俯视图。在图15所示的流量测量装置1中,物理特性值检测用流路32与流量检测用流路33在长边方向上延伸的流路的宽度各自不同,物理特性值检测用流路32的配置有物理特性值检测部12的流路的宽度比流量检测用流路33的配置有流量检测部11的流路的宽度窄。由此,在流量测量装置1中,分别单独地控制向物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33分流的测量对象流体的流量。

[0116] 图16是用于说明向图13所示的物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33分

流的测量对象流体的流量的示意图。如图16所示,在本实施方式中,设定物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33的宽度,以使流量P的测量对象流体向物理特性值检测用流路32分流,使流量Q的测量对象流体向流量检测用流路33分流。

[0117] 该流量P及流量Q的值随着在主流路部2中流动的测量对象流体的流量而变化,但在通常的使用方式中,分别设定物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33的宽度,以使流量P为物理特性值检测部12的检测范围内的值,使流量Q为流量检测部11的检测范围内的值。

[0118] 需要说明的是,在本实施方式中,物理特性值检测用流路32的宽度为约0.4mm,流量检测用流路33的宽度为约0.8mm。

[0119] 这样,在流量测量装置1中,能够调整各自的宽度来单独控制向物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33分流的测量对象流体的流量。因此,能够对应于物理特性值检测部12的检测范围,控制在物理特性值检测用流路32中流动的测量对象流体的流量,并对应于流量检测部11的检测范围,控制在流量检测用流路33中流动的测量对象流体的流量。

[0120] 因此,物理特性值检测部12能够以对应于固有的检测范围的最佳流量,检测测量对象流体的物理特性值,所以能够提高物理特性值检测部12的检测精度。

[0121] 同样地,流量检测部11能够以对应于固有的检测范围的最佳流量,检测测量对象流体的流量,所以能够提高流量检测部11的检测精度。

[0122] 如图16所示,在上述的变形例中,针对物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33都成为大致 \cap 状的结构进行了说明,但本发明不限于此。物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33只要设定为通过物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33的测量对象流体的流量可控制的宽度即可,其形状未特别限定。

[0123] 图17(a)~图17(d)是表示在图16所示的副流路部3的上表面形成的、物理特性值检测用流路32及流量检测用流路33的变形例的俯视图。

[0124] 如图17(a)所示,例如也可以将物理特性值检测用流路32形成成为直线状,将流量检测用流路33形成成为大致 \cap 状。

[0125] 另外,如图17(b)~图17(d)所示,也可以形成物理特性值检测用流路32,以从与相对于流量检测用流路33而使测量对象流体流入的方向正交的方向,使测量对象流体相对于物理特性值检测用流路32流入。

[0126] 在该情况下,因为能够使物理特性值检测部12与流量检测部11的配置角度一致,所以,在流量测量装置1的制造过程中,能够简化在电路板5实际安装物理特性值检测部12及流量检测部11的工序。

[0127] 如图15(a)所示,在上述的变形例中,针对如下的结构进行了说明,即,物理特性值检测部12具有对测量对象流体进行加热的物理特性值检测部内加热部123、以及检测测量对象流体的温度的物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122,物理特性值检测部内第一温度检测部121及物理特性值检测部内第二温度检测部122隔着物理特性值检测部内加热部123而左右对称地进行配置,但本发明不限于此。

[0128] 图18是表示图15(a)所示的物理特性值检测部12的变形例的结构概要的俯视图。如图18所示,也可以省略物理特性值检测部内第二温度检测部122,由物理特性值检测部内加热部123、以及物理特性值检测部内第一温度检测部121构成物理特性值检测部12a。

[0129] 这样,通过在与测量对象流体的流动方向正交的方向上并列配置物理特性值检测部内加热部与物理特性值检测部内第一温度检测部,也可以实现物理特性值检测部12a。

[0130] [第二变形例]

[0131] 基于图19,针对本发明的流量测量装置的其它的变形例进行说明。需要说明的是,对于与上述实施方式对应的部件,使用对应的标记,省略其说明。本变形例的流量测量装置将流量检测部配置在主流路。

[0132] 图19(a)是表示本变形例的流量测量装置1a的立体图,图19(b)是表示图19(a)所示的流量测量装置1a的剖视图,图19(c)是表示图19(a)所示的副流路部3a的俯视图。

[0133] 如图19(a)~图19(c)所示,在流量测量装置1a中,在主流路部2a的内周面的流入口34A与流出口35A之间形成有开口部37A。

[0134] 在副流路部3a的内部形成有配置有流量检测部11的格(セル)状的流量检测用流路37a,流量检测用流路37a与开口部37A连通。因此,在主流路部2a中流动的测量对象流体经由开口部37A,流入流量检测用流路37a,由流量检测部11检测其流量。

[0135] 需要说明的是,通过控制、调整开口部37A的大小,能够对从主流路部2a流入流量检测用流路37a的测量对象流体的流量进行控制。

[0136] 副流路部3a由流入用流路34、物理特性值检测用流路32、以及流出用流路35构成,在物理特性值检测用流路32的长边方向上延伸的流路配置有用于检测测量对象流体的物理特性值的物理特性值检测部12。

[0137] 这样,在流量测量装置1a中,物理特性值检测部12配置在副流路部3a,流量检测部11配置在主流路部2a。因此,在流量测量装置1a中,能够对对应于物理特性值检测部12的检测范围的流量进行控制。

[0138] 因此,根据本实施方式,减少因测量对象流体的物理特性变化而产生的输出特性的变化,能够实现可高精度地对测量对象流体的流量进行测量的流量测量装置1a。

[0139] [第三变形例]

[0140] 基于图20,针对本发明的流量测量装置的其它的变形例进行说明。需要说明的是,对于与实施方式对应的部件,使用对应的标记,省略其说明。

[0141] 本变形例的流量测量装置与上述的流量测量装置的不同之处在于,具有独立的两个副流路。

[0142] 图20(a)是表示本实施方式的流量测量装置1b的立体图,图20(b)是表示图20(a)所示的副流路部3的俯视图。

[0143] 如图20(a)及图20(b)所示,在流量测量装置1b中,副流路部3b在其内部及上表面形成有两个副流路部。

[0144] 第一副流路部由流入用流路34b、物理特性值检测用流路32b、以及流出用流路35b构成,在物理特性值检测用流路32b的长边方向上延伸的流路配置有用于检测测量对象流体的物理特性值的物理特性值检测部12。

[0145] 第二副流路部由流入用流路34B、流量检测用流路33B、以及流出用流路35B构成,在流量检测用流路33B的长边方向上延伸的流路配置有用于检测测量对象流体的流量的流量检测部11。

[0146] 这样,在流量测量装置1b中,副流路部3b具有独立的两个副流路,物理特性值检测

部12配置在第一副流路部,流量检测部11配置在第二副流路部。因此,根据流量测量装置1b,能够单独控制对应于物理特性值检测部12及流量检测部11的检测范围的流量。

[0147] 因此,根据本实施方式,减少因测量对象流体的物理特性变化而产生的输出特性的变化,能够实现可高精度地对测量对象流体的流量进行测量的流量测量装置1b。

[0148] [第四变形例]

[0149] 基于图21,针对本发明的流量测量装置的其它的变形例进行说明。需要说明的是,对于与实施方式对应的部件,使用对应的标记,省略其说明。

[0150] 本变形例的流量测量装置与上述的流量测量装置的不同之处在于,物理特性值检测用流路形成在流量检测用流路内。

[0151] 图21(a)是表示本实施方式的流量测量装置1c的立体图,图21(b)是表示图21(a)所示的副流路部3c的立体图,图21(c)是表示图21(a)所示的副流路部3c的俯视图。

[0152] 如图21(a)~图21(c)所示,在流量测量装置1c中,副流路部3c由流入用流路34、物理特性值检测用流路32c、流量检测用流路33c、以及流出用流路35构成。

[0153] 在副流路部3c中,物理特性值检测用流路32c形成在流量检测用流路33c内,相对于测量对象流体的流动方向,流量检测部11配置在上游侧,物理特性值检测部12配置在下游侧。

[0154] 在此,物理特性值检测用流路32c利用用于控制测量对象流体的流量的流量控制部件40,与流量检测用流路33c隔开,物理特性值检测部12配置在流量控制部件40的内部。

[0155] 流量控制部件40用于控制通过物理特性值检测用流路32c的测量对象流体的流量,由第一侧壁部40a与第二侧壁部40b构成。第一侧壁部40a及第二侧壁部40b都为大致 \sqcap 状的板状部件,在使各自的端部对置的状态下,以规定的间隔进行配置。

[0156] 因此,通过控制第一侧壁部40a与第二侧壁部40b的间隔,能够调整在流量控制部件40的内部、即物理特性值检测用流路32c通过的测量对象流体的流量。

[0157] 这样,在流量测量装置1c中,因为副流路部3c具有流量控制部件40,并在流量控制部件40的内部设有物理特性值检测用流路32c,所以,能够在副流路部3c内任意的位置设置物理特性值检测用流路32c。另外,由于具有流量控制部件40,能够容易地控制通过物理特性值检测用流路32c的测量对象流体的流量。

[0158] 这样,即使形成为物理特性值检测用流路32c在流量检测用流路33c内形成的结构,也能够单独控制对应于物理特性值检测部12及流量检测部11的检测范围的流量。

[0159] 因此,根据本实施方式,减少因测量对象流体的物理特性变化而产生的输出特性的变化,能够实现可高精度地对测量对象流体的流量进行测量的流量测量装置1c。

[0160] [第五变形例]

[0161] 图22(a)~图22(c)是表示其它的变形例的多级分流型的一个例子的图。图22(c)表示主流路部2d及流量测量装置1d的连接位置。图22(b)是在图22(c)中以虚线的长方形表示的位置的放大图。另外,图22(a)是图22(c)中的单元1000的A-A剖视图。如图22(b)放大所示,在本变形例中,沿主流路部2d的流动方向,设有比主流路部2d更细的(剖面积较小的)副流路部3d。另外,副流路部3d分支为沿主流路部2d贯通的主流路2e、以及与副流路部3d基本垂直地连接的副流路部3e。而且,如图22(a)所示,副流路部3e分支为设有流量检测部11的副流路部3f、以及设有物理特性值检测部12的副流路部3g。

[0162] 根据具有上述的副流路的变形例,无关主流路部2d的流量(即,主流路部2d的粗细(剖面积)),能够由小型的流量测量装置1d测量流量。另外,根据具有上述的副流路的变形例,能够抑制灰尘侵入传感器芯片,使测量精度提高,当如图22所示的变形例那样采用三级分流构造时,能够进一步减少灰尘的侵入量。

[0163] 另外,如图22所示的单元1000,例如也可以将具有设有流量检测部11的副流路部3f、以及设有物理特性值检测部12的副流路部3g的配件作为拆装自如的配件来形成。这样,能够提供可在各种流量及形状的主流路部2安装的配件,能够降低成本。

[0164] 图23是用于说明其它的变形例的剖视图。在图23的例子中,在电路基板的表面及背面分别配置有流量检测部11与物理特性值检测部12。而且,贯通电路板而设有副流路。不限于设有管状的副流路的方式,也可以采用图23所示的分流构造。

[0165] 需要说明的是,下面,为了能够将本发明的结构主要部件与实施例的结构进行对比,添加附图的标记来说明本发明的结构主要部件。

[0166] <第一发明>

[0167] 一种流量测量装置(1),其特征在于,具有:

[0168] 流量检测部(11),其用于检测在主流路中流动的测量对象流体的流量;

[0169] 特性值取得部,其具有对测量对象流体进行加热的加热部(123)、以及检测测量对象流体的温度的温度检测部(121、122),用于取得测量对象流体的特性值;

[0170] 流量校正部(131),其利用由所述特性值取得部取得的测量对象流体的特性值,对基于从所述流量检测部(11)输出的检测信号而算出的测量对象流体的流量进行校正;

[0171] 所述加热部(123)及所述温度检测部(121、122)在与测量对象流体的流动方向正交的方向上并列而配置,

[0172] 所述特性值取得部利用使所述加热部(123)的温度变化前后由所述温度检测部(121、122)检测出的所述测量对象流体的温度之比,取得所述特性值。

[0173] <第十四发明>

[0174] 一种流量的测量方法,利用流量测量装置(1)测量测量对象流体的流量,所述流量测量装置(1)具有:

[0175] 流量检测部(11),其具有在所述测量对象流体的流动方向上并列而配置的对测量对象流体进行加热的加热部(113)、以及检测测量对象流体的温度的温度检测部(111、112),用于检测在主流路中流动的测量对象流体的流量;

[0176] 特性值取得部,其具有在与测量对象流体的流动正交的方向上并列而配置的对测量对象流体进行加热的第二加热部(123)、以及检测测量对象流体的温度的第二温度检测部(121、123),用于取得测量对象流体的特性值;

[0177] 所述流量的测量方法的特征在于,具有:

[0178] 流量检测工序(S1),利用所述流量检测部(11)对在所述主流路中流动的测量对象流体的流量进行检测;

[0179] 第一温度测量工序(S12),利用所述第二温度检测部(121、123)对所述测量对象流体的温度进行测量;

[0180] 温度变化工序(S13),使所述第二加热部(123)的温度变化;

[0181] 第二温度测量工序(S14),在所述温度变化工序(S13)之后,利用所述第二温度检

测部(121、123)对所述测量对象流体的温度进行测量;

[0182] 特性值取得工序(S15),利用在所述第一温度测量工序(S12)中测量出的所述测量对象流体的温度与在所述第二温度测量工序中测量出的所述测量对象流体的温度之比,来取得所述特性值;

[0183] 校正工序(S3),通过将在所述流量检测工序(S1)中检测出的测量对象流体的流量与所述特性值相乘,来对所述测量对象流体的流量进行校正。

[0184] <第十五发明>

[0185] 一种流量测量程序,使流量测量装置(1)对测量对象流体的流量进行测量,所述流量测量装置(1)具有:

[0186] 流量检测部(11),其具有在测量对象流体的流动方向上并列而配置的对测量对象流体进行加热的加热部(113)以及检测测量对象流体的温度的温度检测部(111、112),用于检测在主流路中流动的测量对象流体的流量;

[0187] 特性值取得部,其具有在与测量对象流体的流动正交的方向上并列而配置的对测量对象流体进行加热的第二加热部(123)以及检测测量对象流体的温度的第二温度检测部(121、123),用于取得测量对象流体的特性值;

[0188] 该流量测量程序的特征在于,

[0189] 用于在信息处理装置中执行如下的步骤,即,

[0190] 流量检测步骤(S1),利用所述流量检测部(11)对在所述主流路中流动的测量对象流体的流量进行检测;

[0191] 第一温度测量步骤(S12),利用所述第二温度检测部(121、123)测量所述测量对象流体的温度;

[0192] 温度变化步骤(S13),使所述第二加热部(123)的温度变化;

[0193] 第二温度测量步骤(S14),在所述温度变化步骤(S13)之后,利用所述第二温度检测部(121、123)对所述测量对象流体的温度进行测量;

[0194] 特性值取得步骤(S15),利用在所述第一温度测量步骤(S12)中测量出的所述测量对象流体的温度与在所述第二温度测量步骤中测量出的所述测量对象流体的温度之比,来取得所述特性值;

[0195] 校正步骤(S3),通过将在所述流量检测步骤(S1)中检测出的测量对象流体的流量与所述特性值相乘,来对所述测量对象流体的流量进行校正。

[0196] 附图标记说明

[0197] 1流量测量装置;2主流路部;3副流路部;5电路板;11流量检测部;111流量检测部内第一温度检测部;112流量检测部内第二温度检测部;113微加热器;12物理特性值检测部;121物理特性值检测部内第一温度检测部;122物理特性值检测部内第二温度检测部;123物理特性值检测部内加热部;13控制部;131校正处理部;132特性值计算部;32物理特性值检测用流路;33流量检测用流路;34流入用流路;100传感器元件;101微加热器;102热电堆;1000单元。

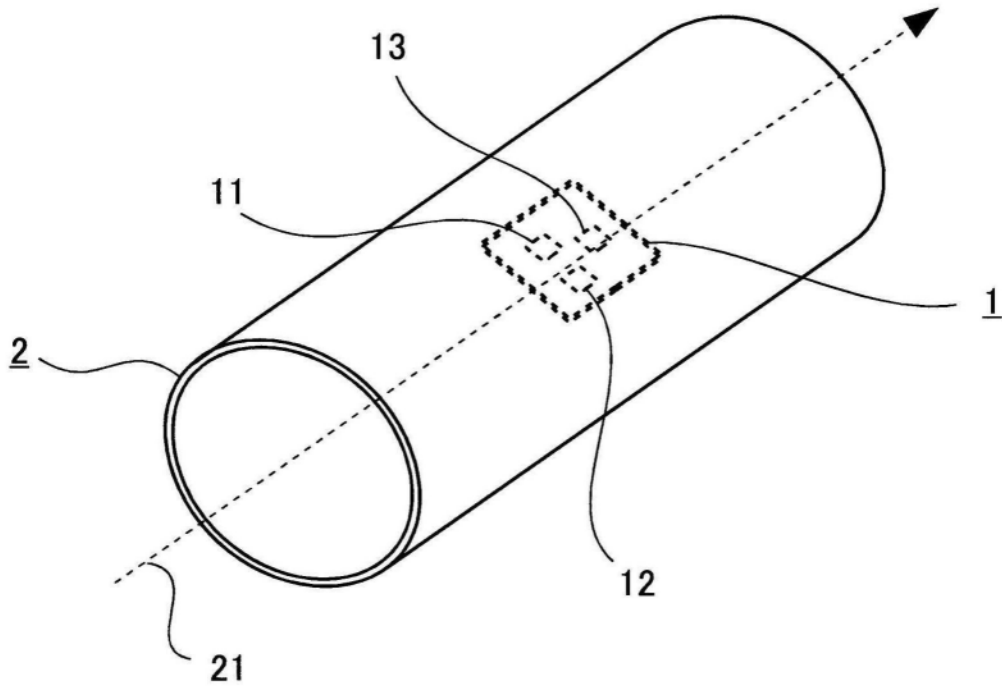


图1

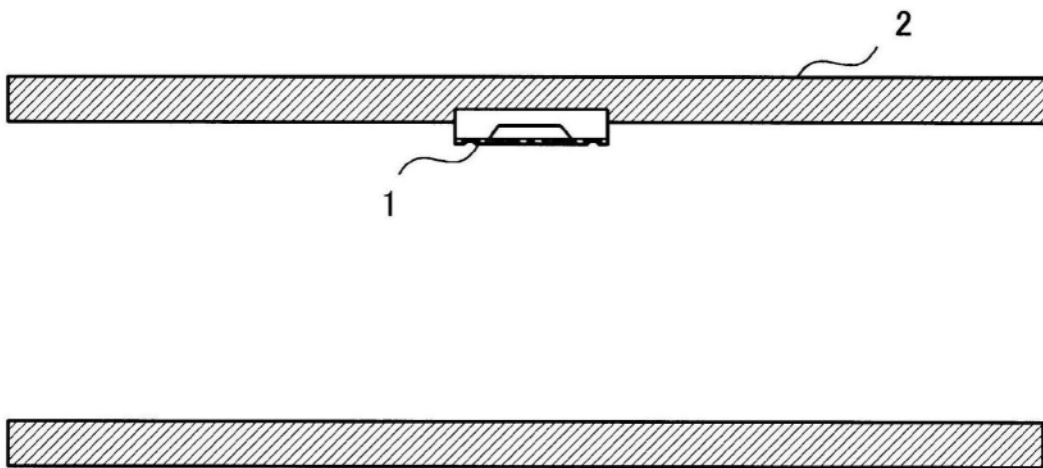


图2

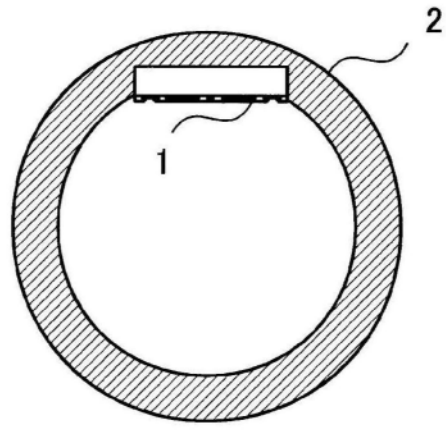


图3

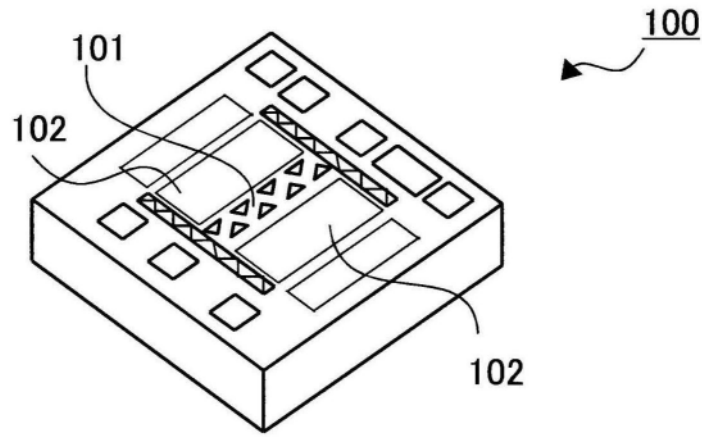


图4

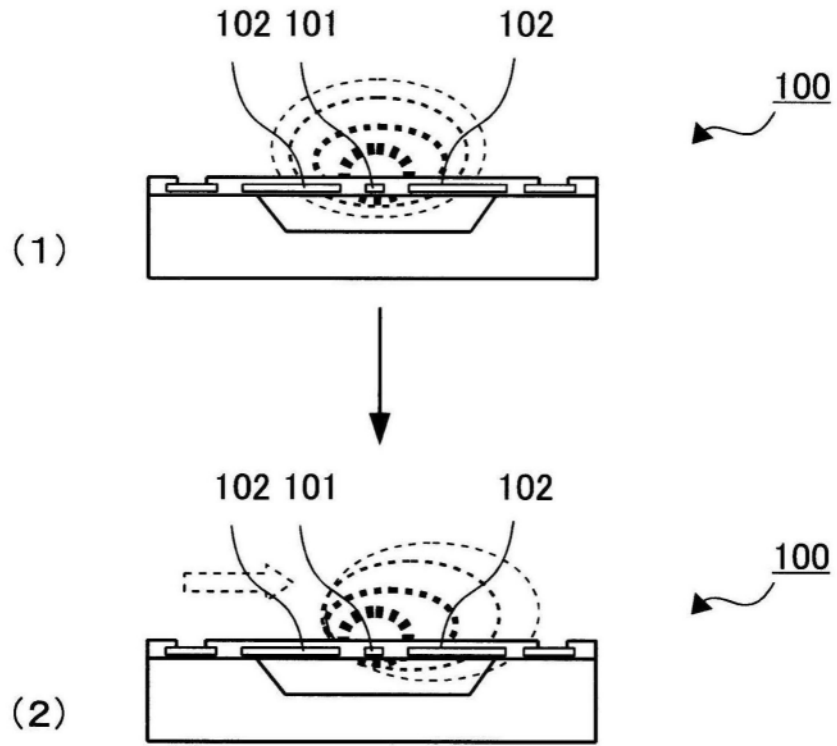


图5

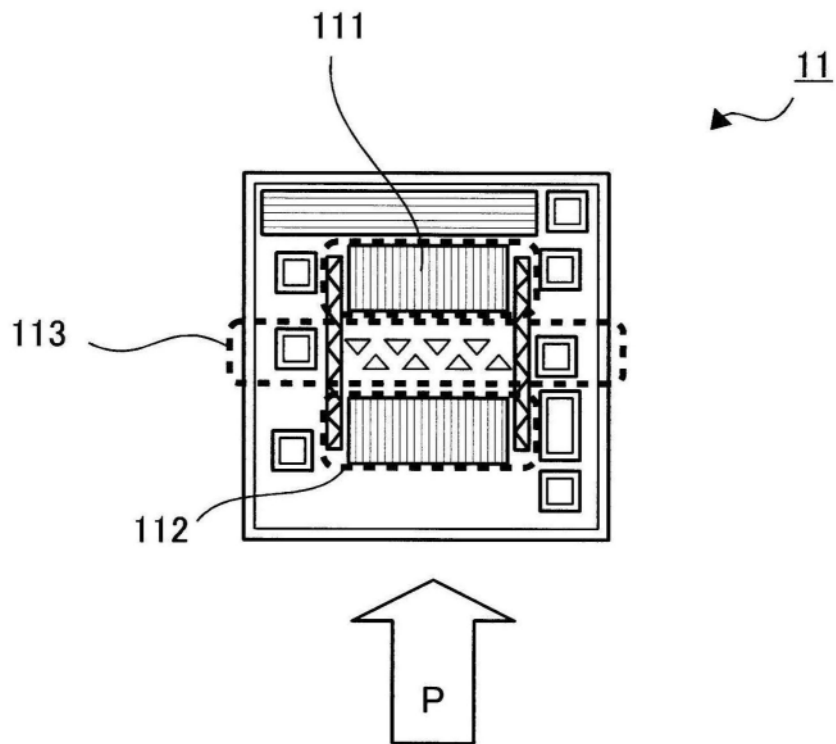


图6

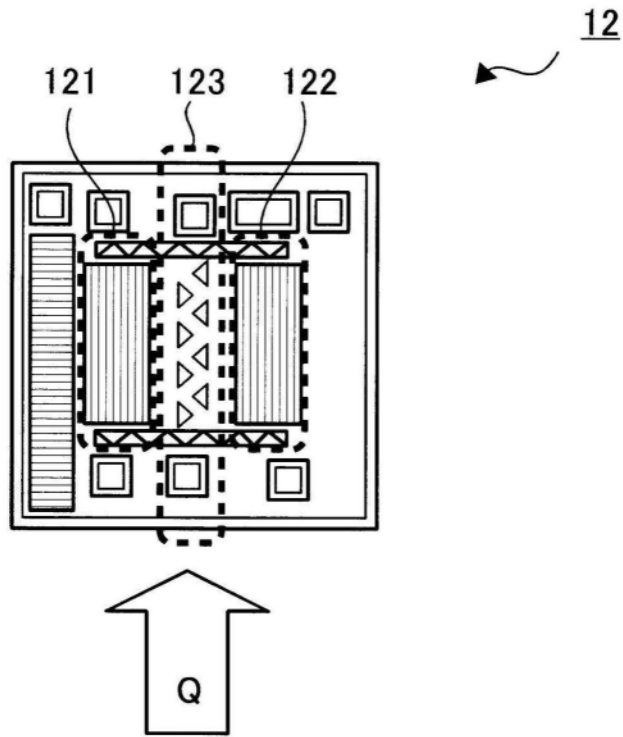


图7

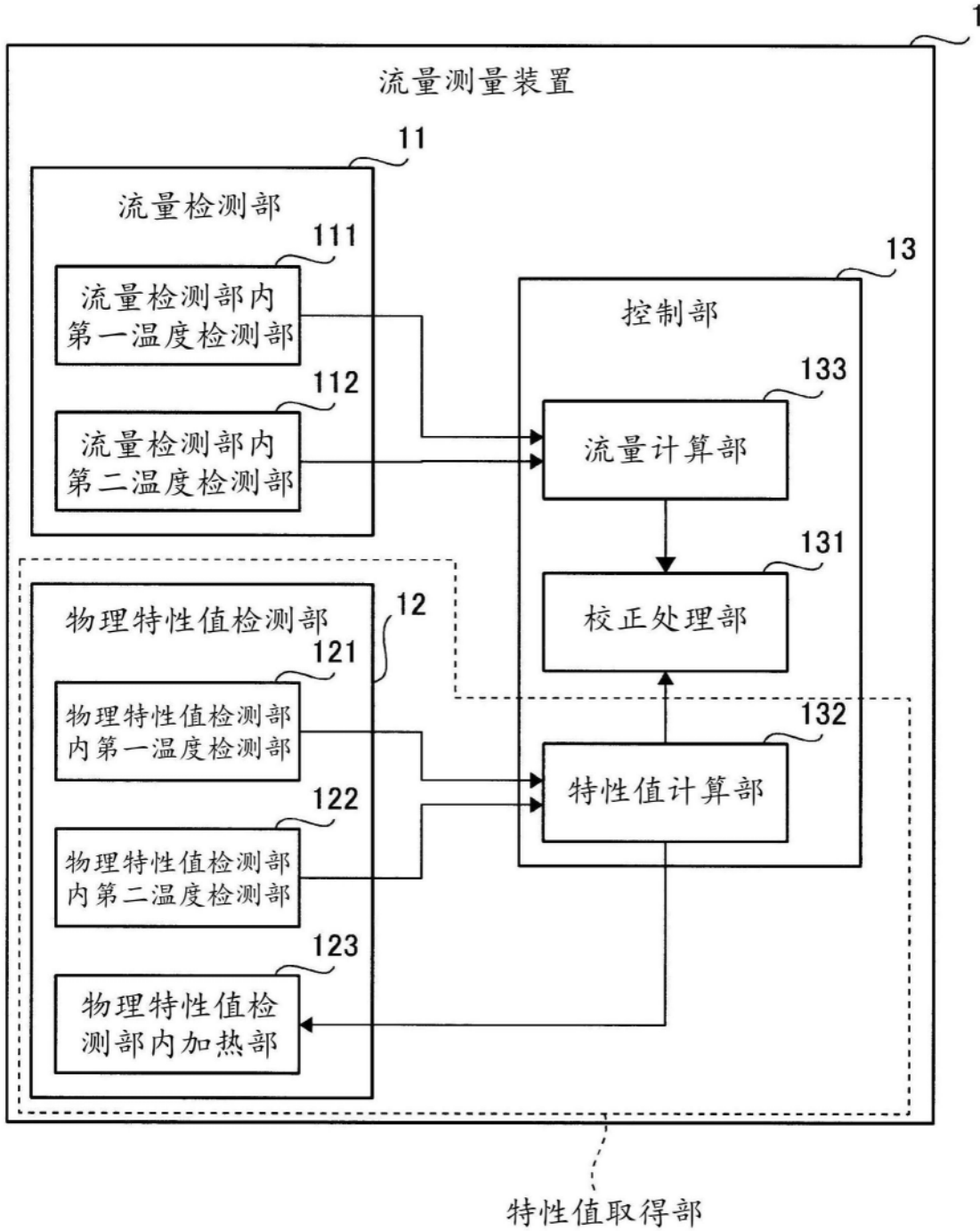


图8

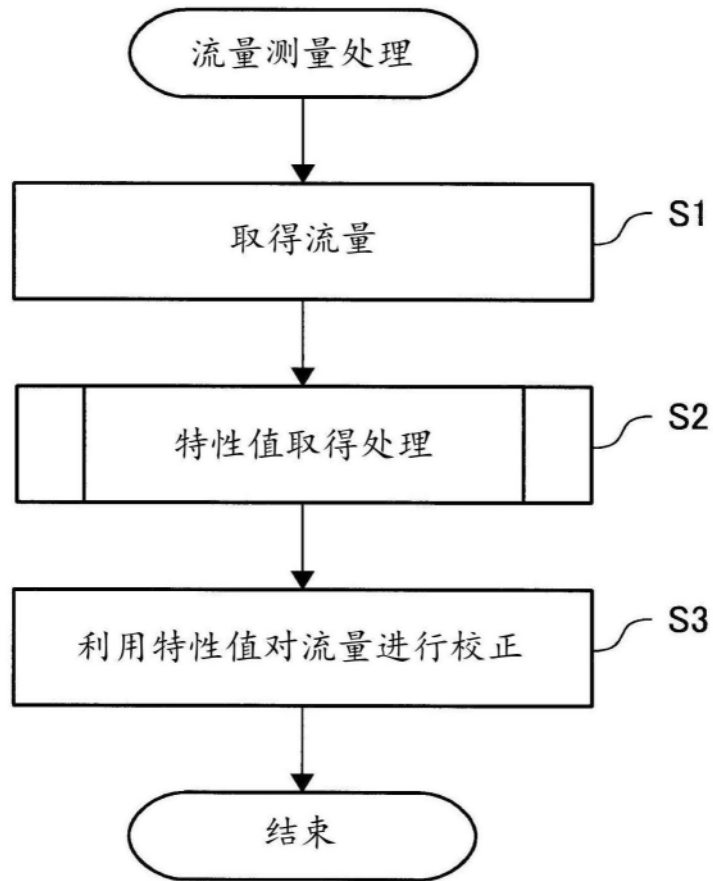


图9

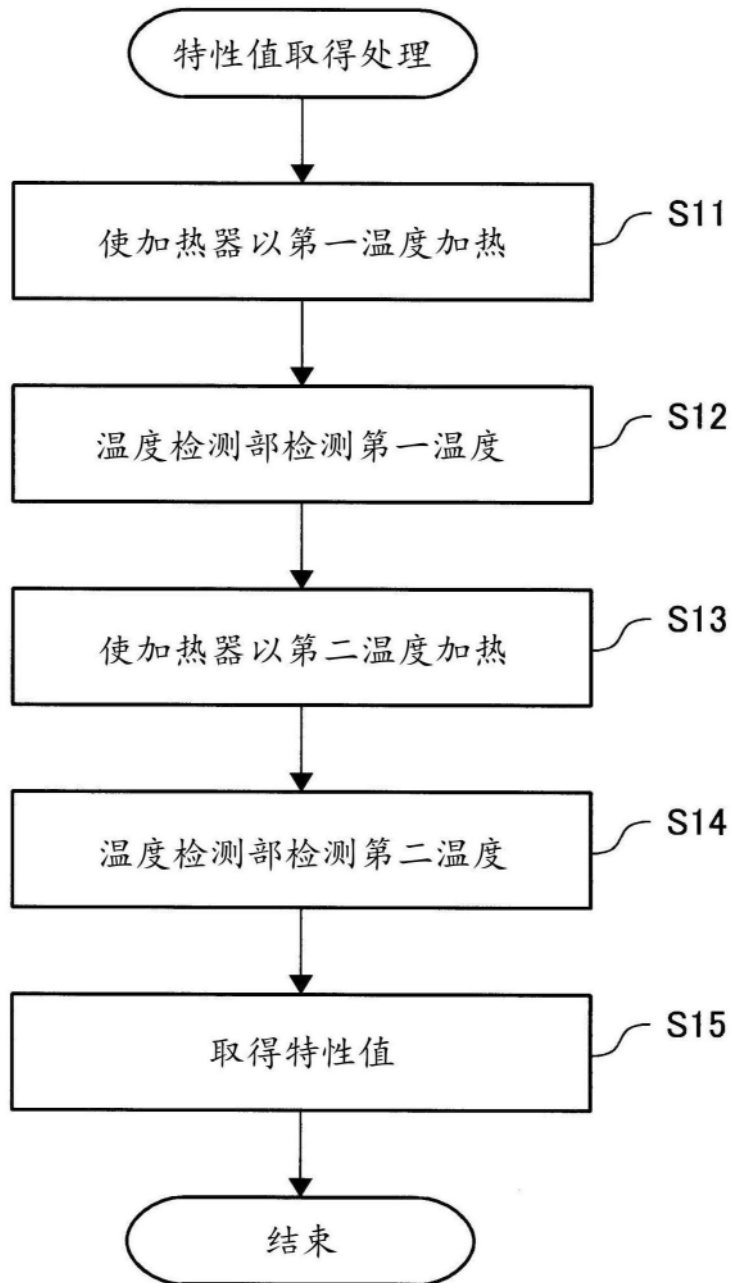


图10

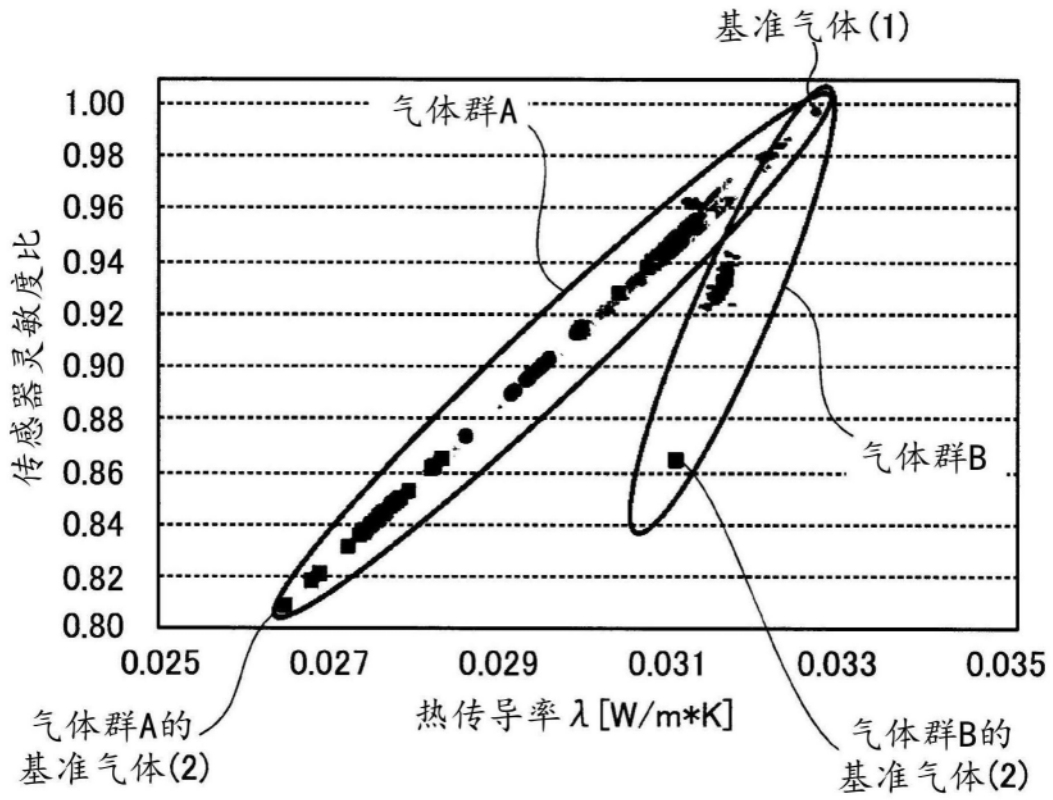
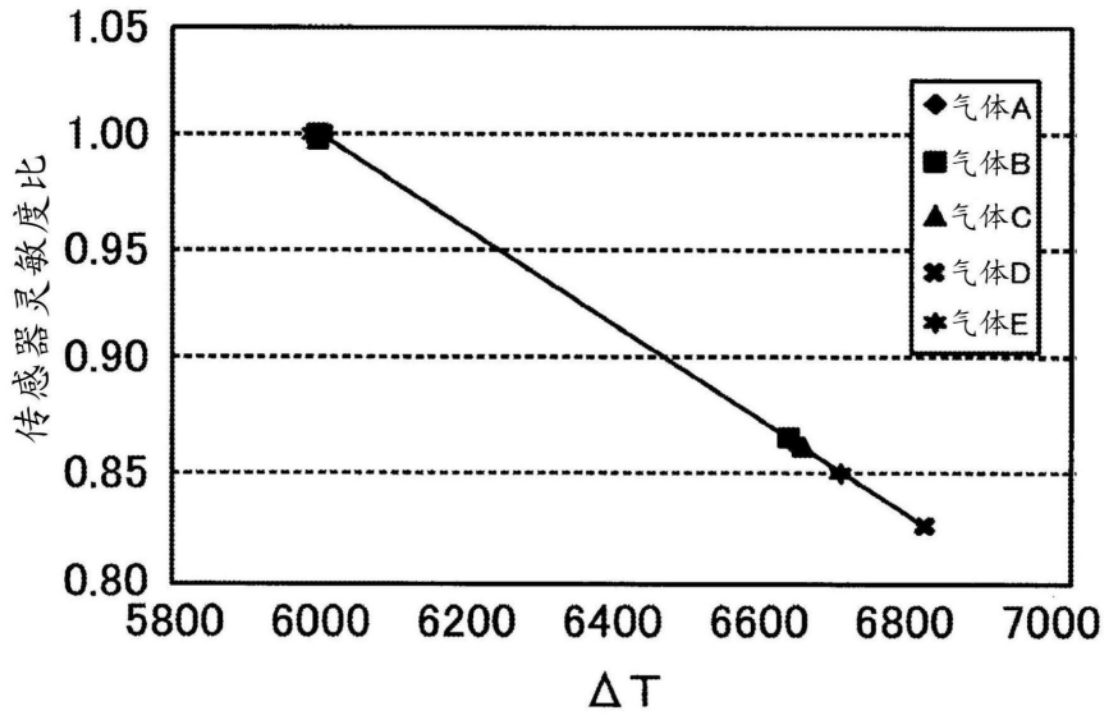
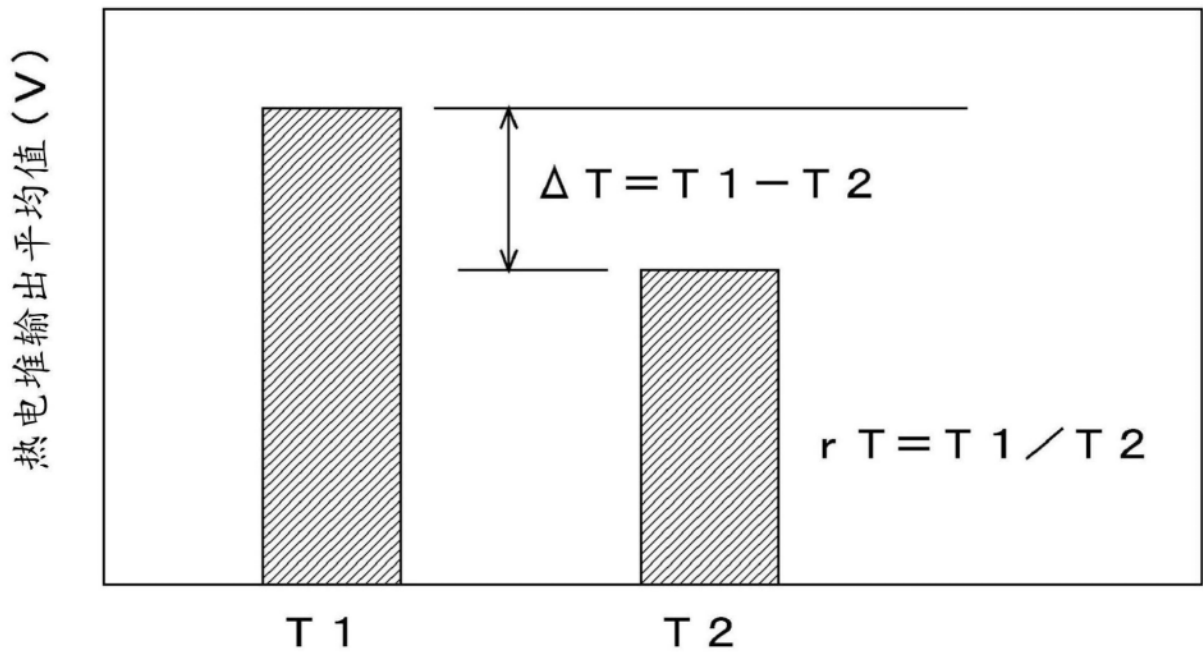


图11



(a)



(b)

图12

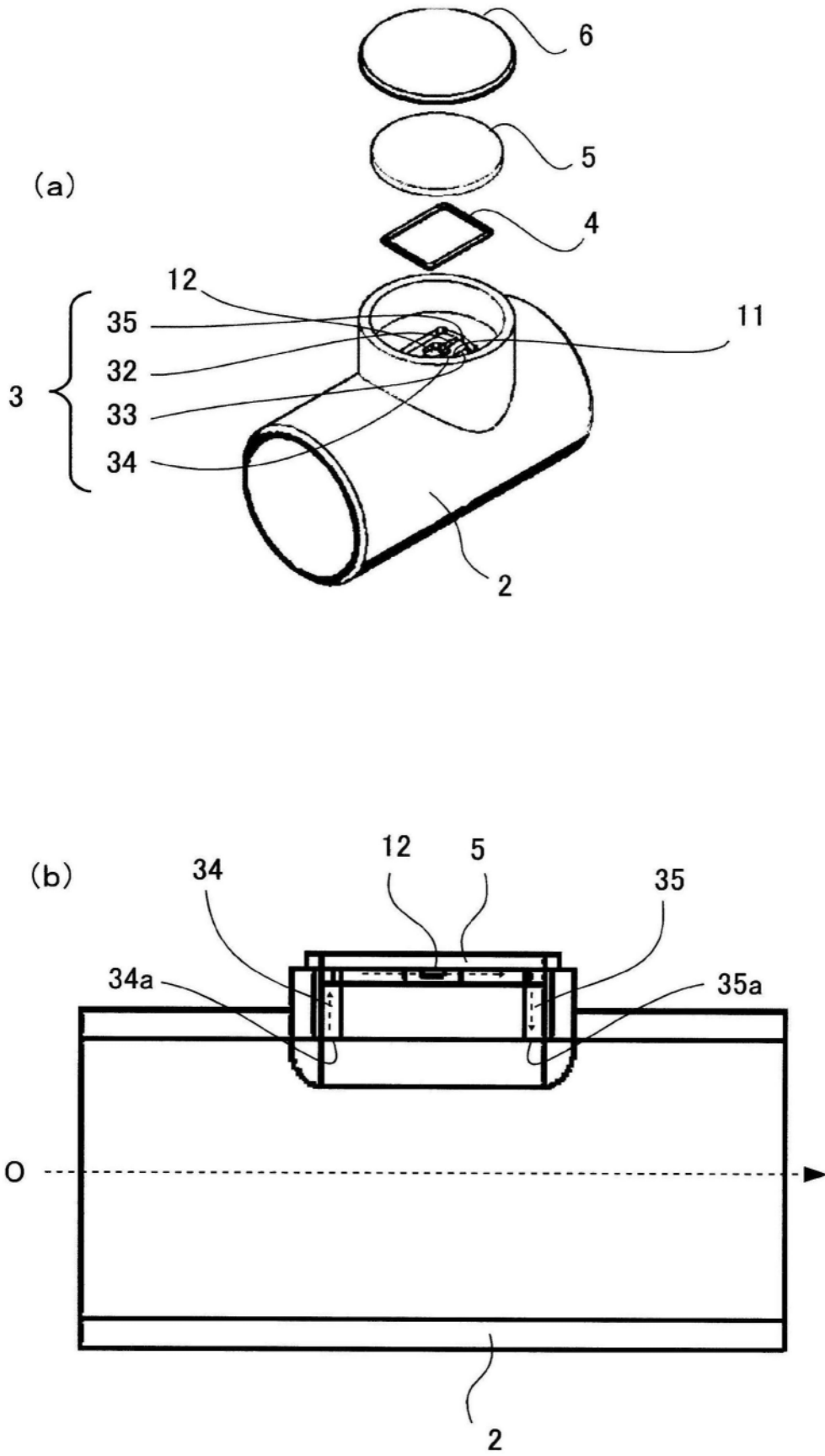


图13

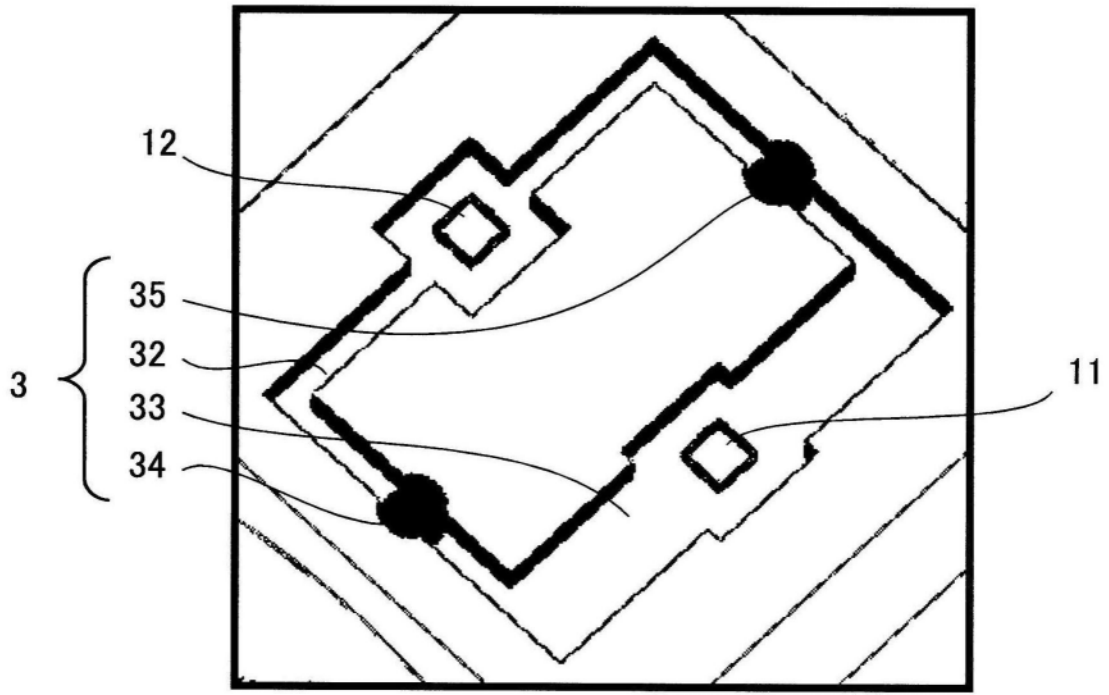


图14

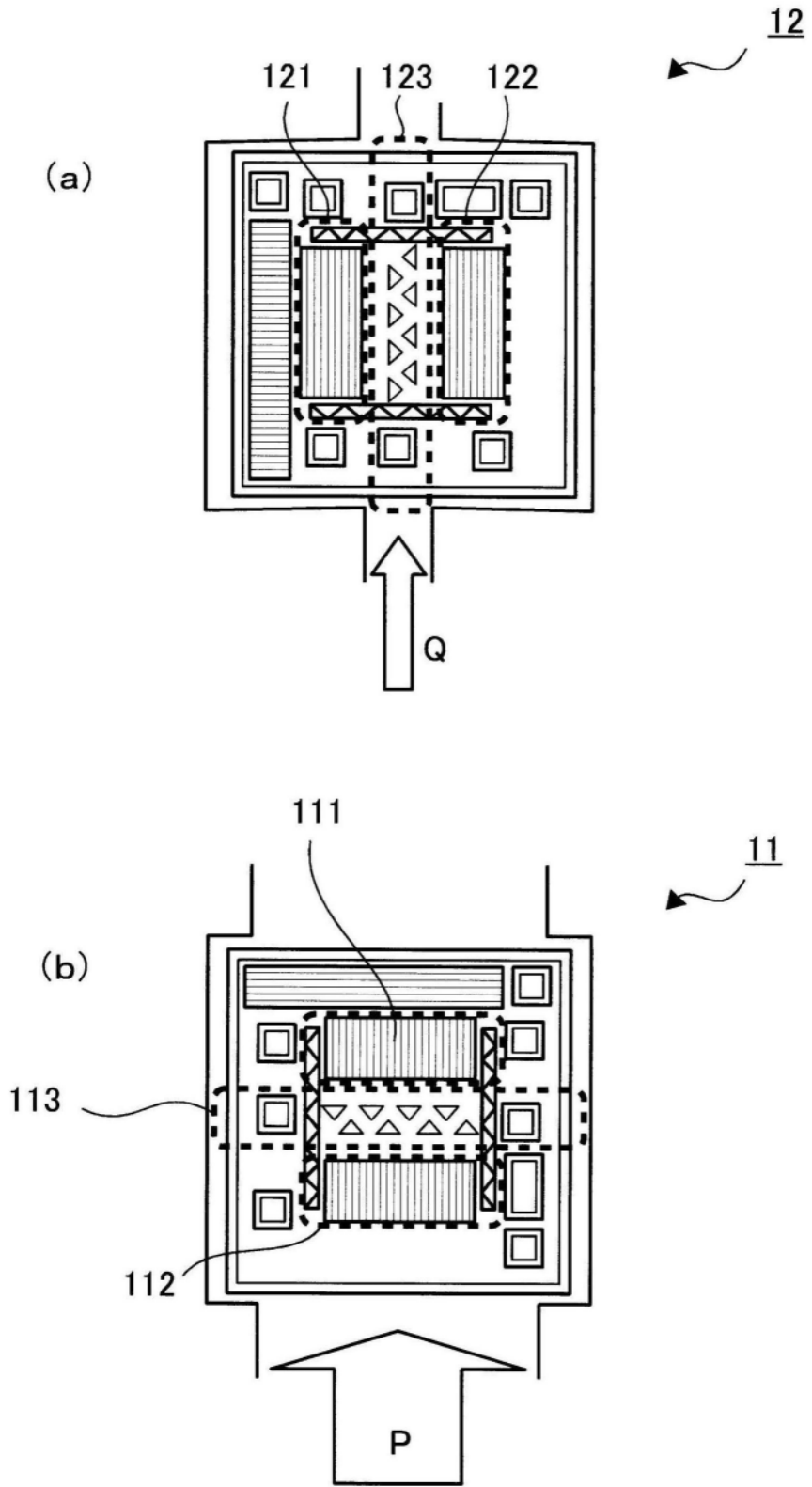


图15

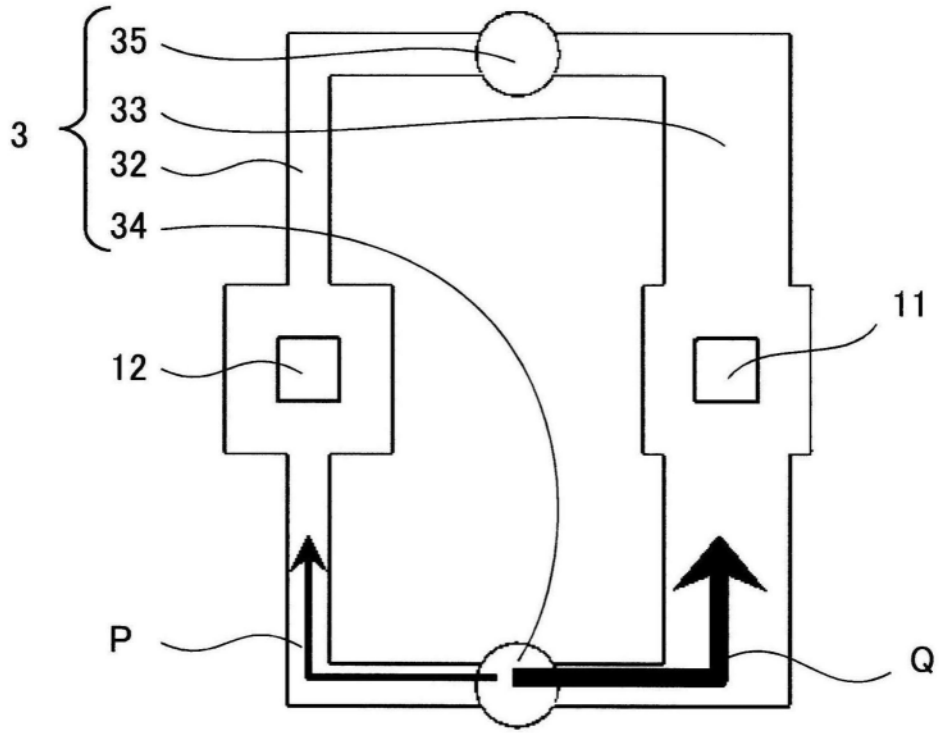


图16

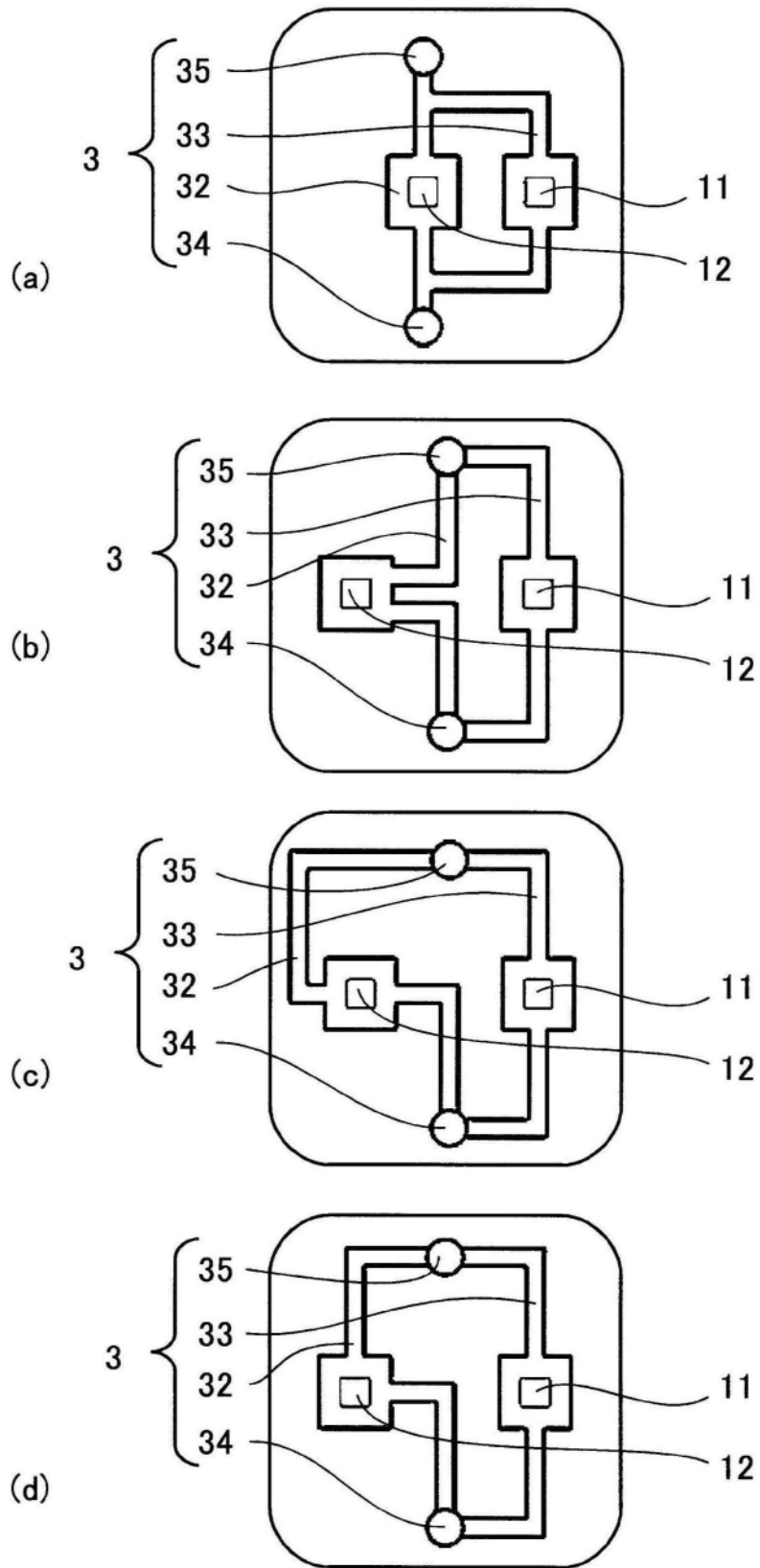


图17

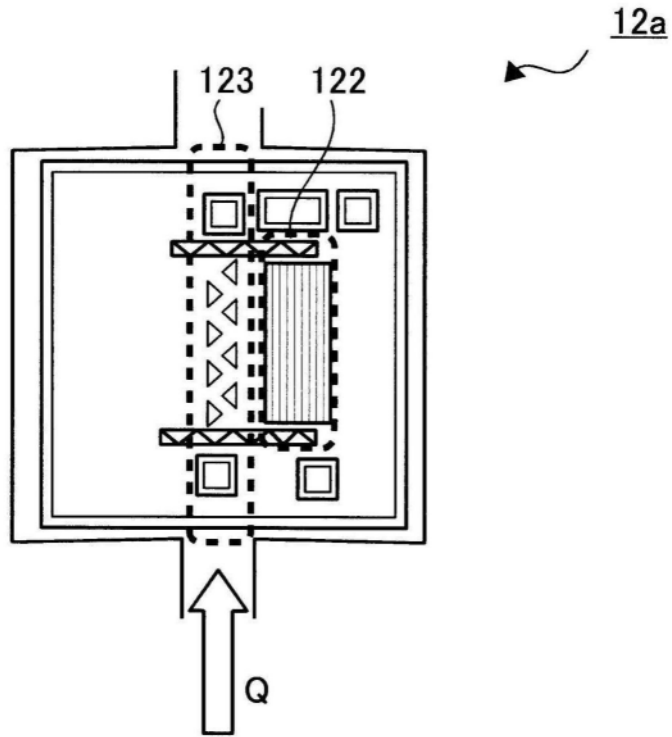


图18

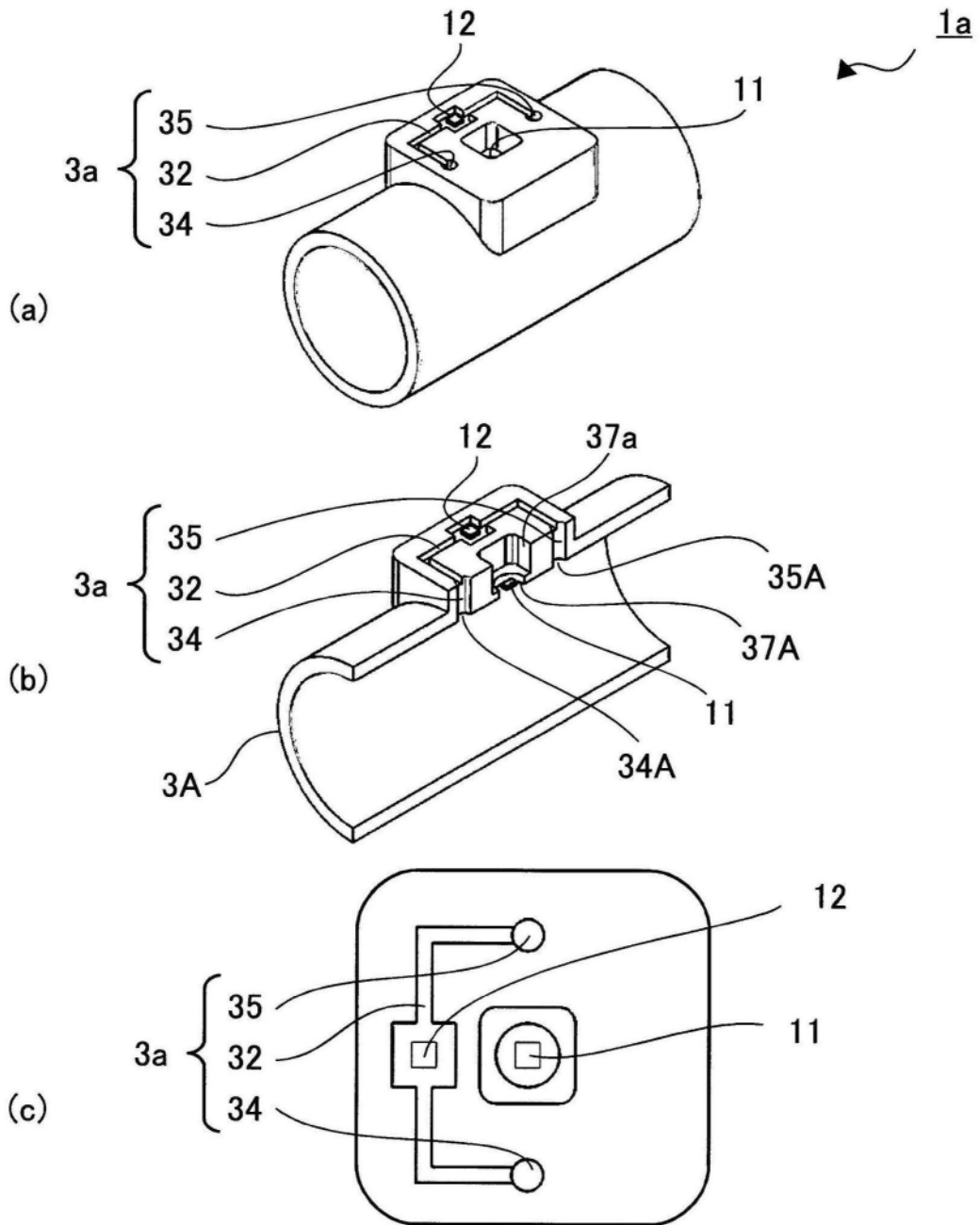


图19

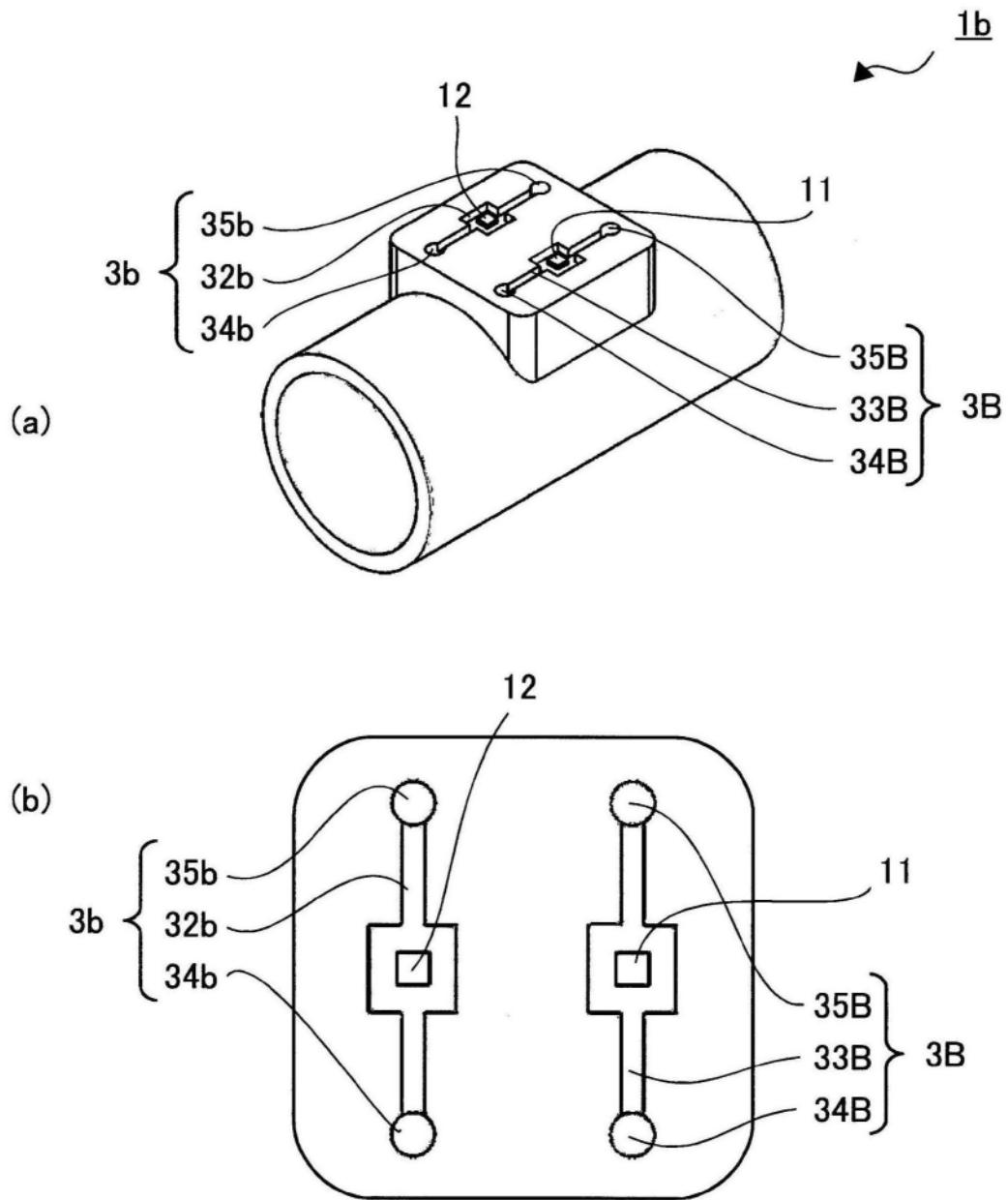


图20

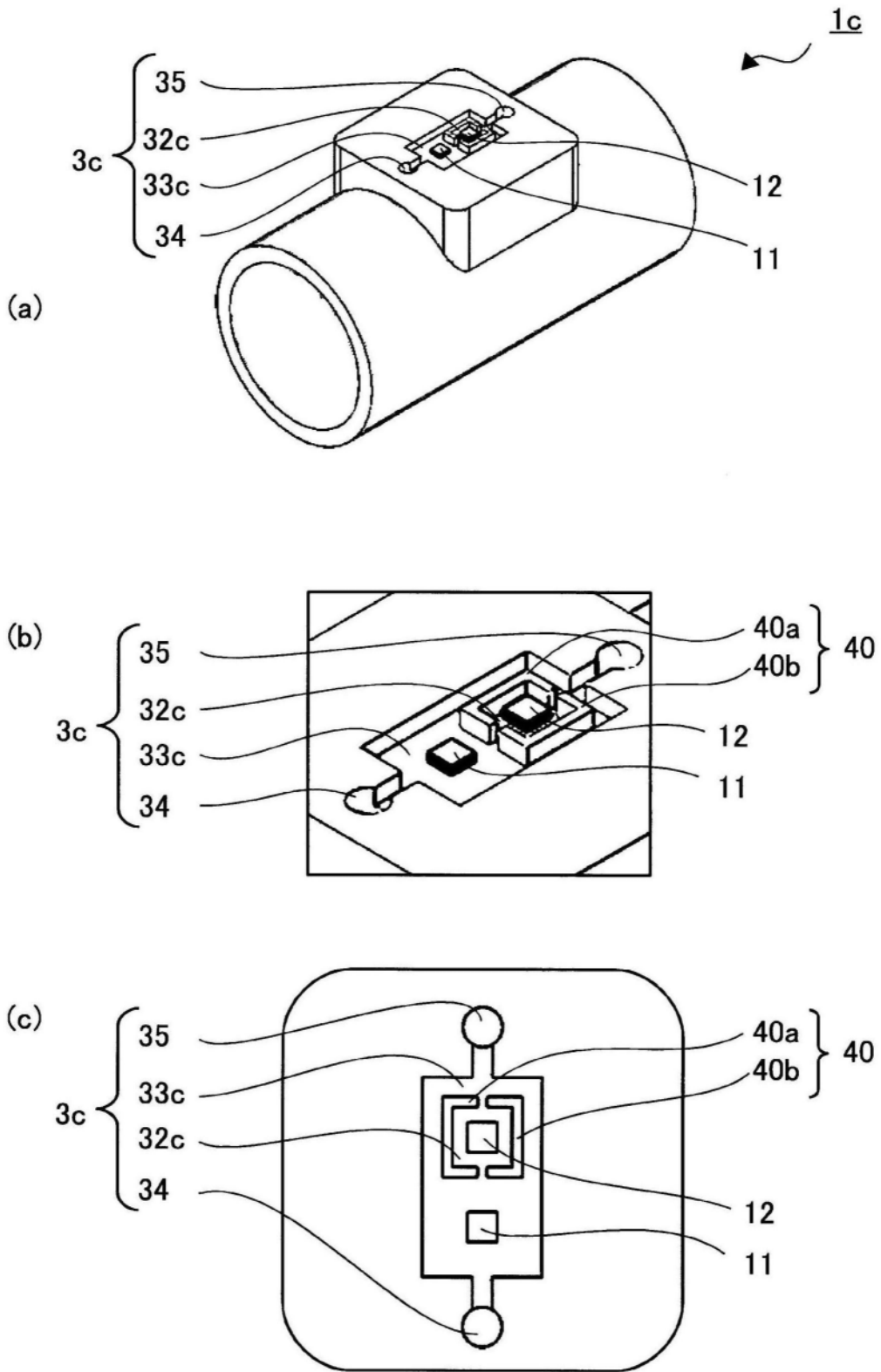


图21

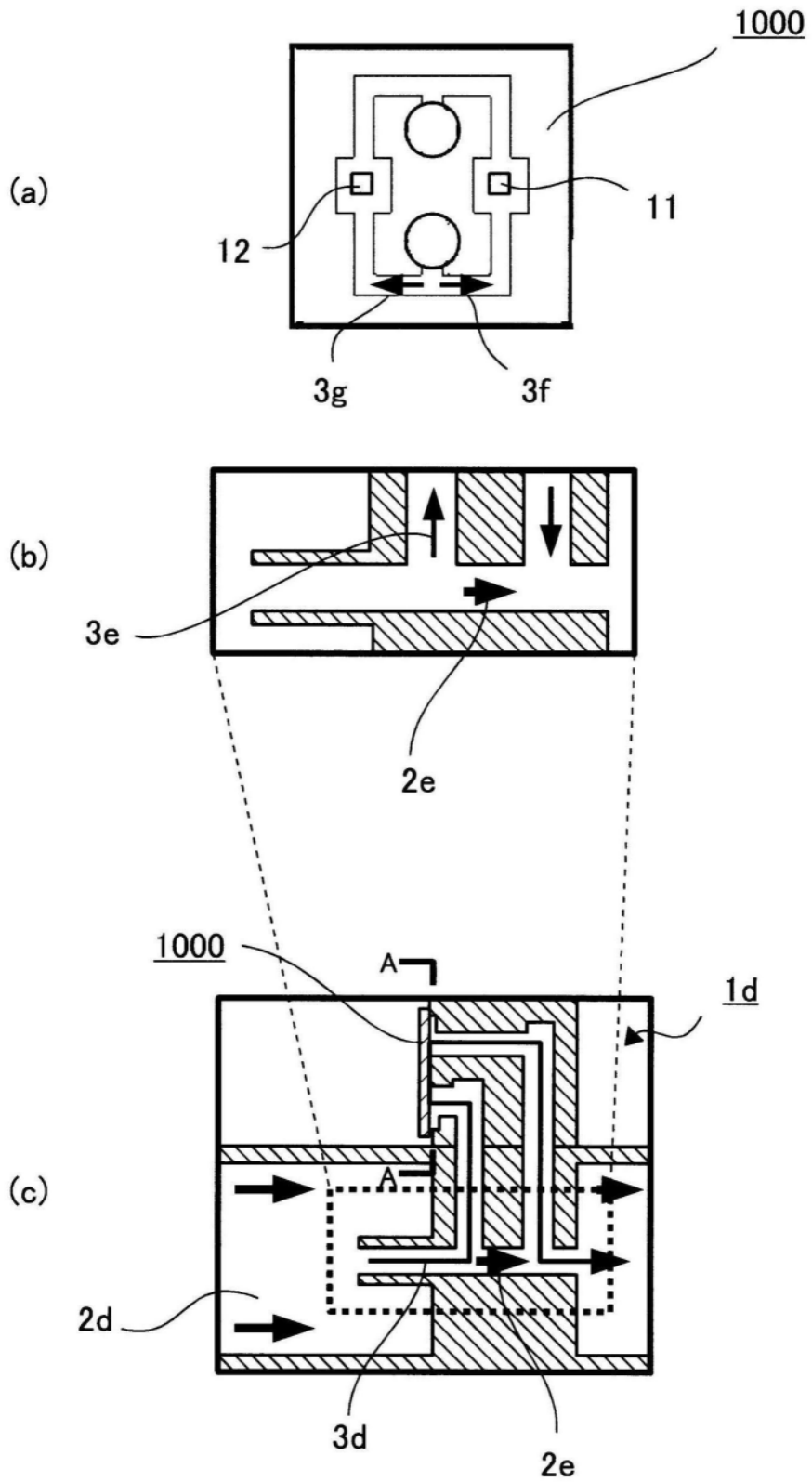


图22

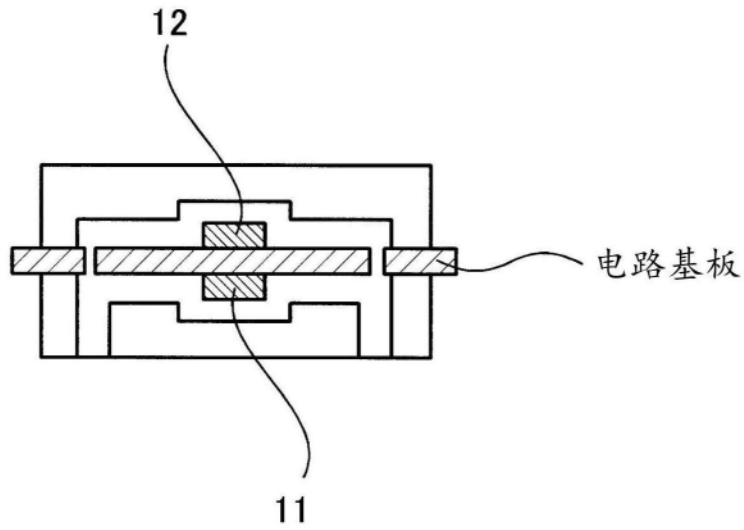


图23