



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104412074 B

(45)授权公告日 2017.08.18

(21)申请号 201380031684.5

(22)申请日 2013.05.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104412074 A

(43)申请公布日 2015.03.11

(30)优先权数据
2012-136379 2012.06.15 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.12.15

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2013/065131 2013.05.31

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/187247 JA 2013.12.19

(73)专利权人 日立汽车系统株式会社

地址 日本茨城县

(72)发明人 德安升 田代忍 半泽惠二
河野务

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 龙淳

(51)Int.Cl.
G01F 1/684(2006.01)

(56)对比文件
US 2011/0088464 A1,2011.04.21,全文.
审查员 刘婉姬

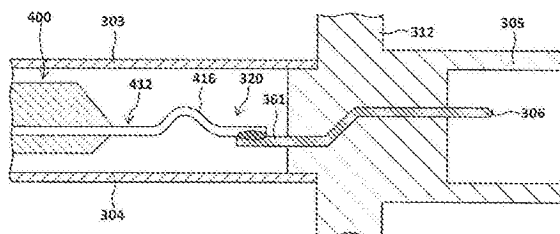
权利要求书1页 说明书24页 附图17页

(54)发明名称

热式流量计

(57)摘要

获得能够缓和因测量部的基端部侧与前端部侧的温度差而作用于引线的轴向应力的热式流量计。本发明的流量检测部(300)包括流量检测部(602),该流量检测部(602)通过在用于使从主通路(124)导入的被测量气体(30)流动的副通路与在副通路流动的被测量气体(30)之间经由热传递面进行热传递来测量被测量气体(30)的流量,其具有:通过第一树脂模塑工序密封流量检测部(602)和引线(514)的电路封装(400);和通过第二树脂模塑工序形成副通路的一部分并固定电路封装(400)的壳体(302)。引线(514)具有从电路封装(400)突出并固定在壳体(302)上的外接引线(412),在外接引线(412)上设有弯曲部(416)。



1. 一种热式流量计,具有用于使从主通路导入的被测量气体流过的副通路和通过在与流过该副通路的被测量气体之间经由热传递面进行热传递来测量所述被测量气体的流量的流量检测部,所述热式流量计的特征在于,包括:

通过第一树脂模塑形成的、密封所述流量检测部和连接到该流量检测部的引线的电路封装;和

通过与所述第一树脂不同的第二树脂模塑形成的、形成所述副通路的一部分并且固定所述电路封装的壳体,其中,

所述引线具有从所述电路封装突出并固定在所述壳体上以与连接器端子的内端连接的外接引线,在该外接引线上设有具有弯曲形状的弯曲部。

2. 如权利要求1所述的热式流量计,其特征在于:

具有连接器端子,其贯通所述壳体,内端与所述外接引线相对,外端配置在壳体外部,所述外接引线与所述连接器端子的内端连接。

3. 如权利要求2所述的热式流量计,其特征在于:

所述壳体具有基端部固定在构成所述主通路的进气管上并且前端部向所述主通路内突出的测量部,在该测量部的基端部侧配置所述连接器端子,在所述测量部的前端部侧配置所述电路封装。

4. 如权利要求3所述的热式流量计,其特征在于:

所述外接引线与所述连接器端子的内端的连接部配置在比所述进气管更靠所述主通路内侧。

5. 如权利要求1所述的热式流量计,其特征在于:

所述外接引线具有贯通所述壳体而外端配置在所述壳体外部的连接端子。

6. 如权利要求1~5中任一项所述的热式流量计,其特征在于:

所述弯曲部是在与所述引线的引线面相交的引线厚度方向上弯曲而形成的。

7. 如权利要求1~5中任一项所述的热式流量计,其特征在于:

所述弯曲部具有沿所述引线的引线面在引线宽度方向上弯曲的形状。

8. 如权利要求2~4中任一项所述的热式流量计,其特征在于:

所述外接引线的板厚比所述连接器端子的内端薄。

热式流量计

技术领域

[0001] 本发明涉及热式流量计。

背景技术

[0002] 测量气体流量的热式流量计构成为具有用于测量流量的流量检测部,通过上述流量检测部与作为测量对象的上述气体之间进行热传递来测量上述气体的流量。热式流量计测量的流量作为各种装置的重要控制参数被广泛使用。热式流量计的特征为,与其它方式的流量计相比能够以相对更高的精度测量气体的流量,例如测量质量流量。

[0003] 但仍期望进一步提高气体流量的测量精度。例如,在安装有内燃机的车辆中,低油耗的期望和废气净化的期望非常高。为了满足这些期望,要求以高精度测量作为内燃机的主要参数的吸入空气量。测量导入内燃机的吸入空气量的热式流量计具有导入吸入空气量的一部分的副通路和配置在上述副通路中的流量检测部,上述流量检测部通过与被测量气体之间进行热传递,来测量在上述副通路流动的被测量气体的状态,输出表示导入上述内燃机的吸入空气量的电信号。这种技术例如在日本特开2011-252796号公报(专利文献1)中有公开。

[0004] 并且,在日本特开2009-85855号公报(专利文献2)中,公开了具有基端部安装在进气管、前端部向进气管中心突出的壳体的流量测量装置。该流量测量装置在壳体的基端部设有连接器端子,在壳体的前端部配置有流量检测元件。流量检测元件设在安装于壳体的电路中,电路与连接器端子之间通过接合线(bonding wire)连接。

[0005] 对应于发动机室内的温度上升,进气管变得高温,其热量也传递到流量测量装置的壳体。然后,壳体的基端部由于来自进气管的热传递而变得高温,壳体的前端部由于吸入空气而被冷却变得低温,与进气管的空气流动方向正交的方向产生温度差。

[0006] 由于该温度差,壳体沿长边方向膨胀收缩而电路与连接器端子之间的相距距离发生变化时,通过接合线变形,吸收相距距离的变化。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2011-252796号公报

[0010] 专利文献2:日本特开2009-85855号公报

发明内容

[0011] 然而,在利用接合线连接的方法的情况下,额外需要线,部件数量增加,并且需要连接电路侧的连接点与连接器端子侧的连接点这两个位置,增加工时,导致高成本。

[0012] 另一方面,将作为刚性比接合线高的线材的引线直接连接连接器端子的连接点的情况下,由于壳体的基端部侧与前端部侧的温度差导致的膨胀差异,应力作用于连接流量检测元件与连接器端子之间的引线,而可能成为导致引线连接点上发生断裂或剥离的原因。

[0013] 本发明是鉴于上述的点而完成的,其目的在于,提供一种具有在根据温度差而应力作用于连接流量检测元件与连接器端子之间的引线上的情况下能够吸收该应力的端子结构的热式流量计。

[0014] 用于解决课题的技术方案

[0015] 为了解决上述问题,本发明的热式流量计为一种具有流量检测部的热式流量计,该流量检测部通过在用于使从主通路被导入的被测量气体流动的副通路与在该副通路的流动被测量气体之间经由热传递面进行热传递来测量上述被测量气体的流量,上述热式流量计的特征在于,包括:电路封装,其利用第一模塑树脂将上述流量检测部和连接到该流量检测部的引线密封而成形;和壳体,其利用第二模塑树脂形成上述副通路的一部分并且固定上述电路封装而成形,其中,上述引线具有从上述电路封装突出而固定在上述壳体上的外接引线,在该外接引线上设有具有弯曲形状的弯曲部。

[0016] 发明的效果

[0017] 通过本发明,由于在从电路封装突出而固定在壳体上的外接引线上设有弯曲部,所以在因壳体与电路封装之间的温度差而有轴向应力作用于引线上的情况下,弯曲部能够通过变形来吸收该应力。因此,能够防止在引线的连接点应力集中而发生断裂或剥离。

附图说明

[0018] 图1是在内燃机控制系统中使用本发明的热式流量计的一个实施例的系统图。

[0019] 图2是表示热式流量计的外观的图,图2(A)为左侧视图,图2(B)为正视图。

[0020] 图3是表示热式流量计的外观的图,图3(A)为右侧视图,图3(B)为后视图。

[0021] 图4是表示热式流量计的外观的图,图4(A)为俯视图,图4(B)为仰视图。

[0022] 图5是表示热式流量计的壳体的图,图5(A)为壳体的左侧视图,图5(B)为壳体的正视图。

[0023] 图6是表示热式流量计的壳体的图,图6(A)为壳体的右侧视图,图6(B)为壳体的后视图。

[0024] 图7是表示配置在副通路的流路面的状态的部分放大图。

[0025] 图8是端子连接部的部分放大图。

[0026] 图9A是图8的D-D线截面图,为表示端子连接部的实施例的截面图。

[0027] 图9B是图8的D-D线截面图,为表示端子连接部的另一实施例的截面图。

[0028] 图9C是图8的D-D线截面图,为表示端子连接部的另一实施例的截面图。

[0029] 图9D是图8的D-D线截面图,为表示端子连接部的另一实施例的截面图。

[0030] 图10是表示端子连接部的另一实施例的部分放大图。

[0031] 图11是电路封装的外观图,图11(A)为左侧视图,图11(B)为正视图,图11(C)为后视图。

[0032] 图12是表示第一树脂模塑工序后的电路封装的状态的图。

[0033] 图13A是表示热式流量计的制造工序的概要的图,为表示电路封装的生产工序的图。

[0034] 图13B是表示热式流量计的制造工序的概要的图,为表示热式流量计的生产工序的图。

[0035] 图14是表示热式流量计的流量检测电路的电路图。

[0036] 图15是说明流量检测电路的流量检测部的说明图。

具体实施方式

[0037] 以下说明的用于实施发明的方式(以下记为实施例)解决了作为实际产品所需求的各种课题,特别地解决了作为测量车辆的进气量的测量装置使用所要求的各种课题,实现了各种效果。以下实施例解决的各种课题中的一个上述的发明要解决的问题的栏中记载的内容,此外,以下实施例实现的各种效果中的一个发明效果的栏中记载的效果。以下实施例的说明中针对以下实施例解决的各种问题和通过以下实施例实现的各种效果进行说明。因此,以下实施例中说明的实施例解决的问题和效果还记载了发明要解决的问题的栏和发明效果的栏的内容之外的内容。

[0038] 以下实施例中,相同的参考记号在不同图中也表示相同的结构,达到相同的作用效果。对于已经说明的结构,有时仅在图中附以参考记号而省略说明。

[0039] 1. 在内燃机控制系统中使用本发明的热式流量计的一个实施例

[0040] 图1是表示在电子燃料喷射方式的内燃机控制系统中使用本发明的热式流量计的一个实施例的系统图。基于具有发动机气缸112和发动机活塞114的内燃机110的动作,吸入空气作为被测量气体30从空气滤清器122被吸入,经过作为主通路124的例如进气主体、节流阀体126、进气歧管128被导入发动机气缸112的燃烧室。作为上述被导入燃烧室的吸入空气的被测量气体30的流量利用本发明的热式流量计300测量,基于测得的流量从燃料喷射阀152供给燃料,与作为吸入空气的被测量气体30一起在混合气体的状态下导入燃烧室。此外,在本实施例中,燃料喷射阀152设在内燃机的进气口,喷射到进气口的燃料与作为吸入空气的被测量气体30一起形成混合气体,通过进气阀116导入燃烧室,燃烧而产生机械能。

[0041] 近年来,作为废气净化和改善油耗的方法,较多的车辆采用在内燃机的气缸头安装燃料喷射阀152并从燃料喷射阀152向各燃烧室直接喷射燃料的方式。热式流量计300,不仅能够用于在图1所示的内燃机的进气口喷射燃料的方式,还能同样地用于对各燃烧室直接喷射燃料的方式。两种方式中,包括热式流量计300的使用方法在内的控制参数的测量方法和包括燃料供给量、点火时间在内的内燃机的控制方法的基本概念大致相同,作为两种方式的代表例在图1中表示了在进气口喷射燃料的方式。

[0042] 被导入燃烧室的燃料和空气成为燃料与空气的混合状态,通过火花塞154的火花点火而爆发地燃烧,产生机械能。燃烧后的气体从排气阀118导入排气管,作为废气24从排气管排出车外。作为导入到上述燃烧室的吸入空气的被测量气体30的流量,通过基于油门踏板的操作改变其开度的节流阀132而被控制。基于被导入到上述燃烧室的吸入空气的流量来控制燃料供给量,驾驶者控制节流阀132的开度,来控制导入上述燃烧室的吸入空气的流量,由此能够控制内燃机产生的机械能。

[0043] 1.1 内燃机控制系统的控制概要

[0044] 从空气滤清器122吸入、流入主通路124的作为吸入空气的被测量气体30的流量和温度通过热式流量计300测量,从热式流量计300将表示吸入空气的流量和温度的电信号输入控制装置200。此外,测量节流阀132的开度的节流阀角度传感器144的输出被输入控制装置200,进而内燃机的发动机气缸114、进气阀116和排气阀118的位置和状态,以及为了测量

内燃机的转速,旋转角度传感器146的输出被输入控制装置200。为了根据废气24的状态测量燃料量与空气量的混合比的状态,氧气传感器148的输出被输入到控制装置200。

[0045] 控制装置200基于作为热式流量计300的输出的吸入空气的流量和根据旋转角度传感器146的输出测得的内燃机的转速来计算燃料喷射量和点火时间。基于这些运算结果来控制从燃料喷射阀152供给的燃料量和利用火花塞154点火的点火时间。在实际中,燃料供给量和点火时间还进一步地基于由热式流量计300测得的进气温度和节流阀角度的变化状态、发动机转速的变化状态、由氧气传感器148测得的空燃比的状态来精细地加以控制。进而,在内燃机的怠速运行状态下,控制装置200通过怠速空气控制阀156来控制旁路绕过节流阀132的空气量,控制怠速运行状态下的内燃机的转速。

[0046] 1.2提高热式流量计的测量精度的重要性和热式流量计的安装环境

[0047] 作为内燃机的主要控制量的燃料供给量和点火时间都将热式流量计300的输出作为主要参数进行计算。因此热式流量计300的测量精度的提高、老化的抑制和可靠性的提高对于车辆的控制精度的提高和可靠性的保证很重要。特别是近年来,对车辆低油耗的需求非常高,并且对废气净化的需求非常高。为了满足这些需求,由热式流量计300测得的作为吸入空气的被测量气体30的流量的测量精度的提高极为重要。此外,热式流量计300维持高可靠性也很重要。

[0048] 安装热式流量计300的车辆在温度变化大的环境中使用,或者在风雨或雪中使用。在车辆在雪路上行驶的情况下,会在撒布了防冻剂的道路上行驶。还期望考虑到热式流量计300针对该使用环境中的温度变化的应对和针对尘埃、污染物质等的应对。进而,热式流量计300被设置在受到内燃机的振动的环境中。针对振动也要求维持高可靠性。

[0049] 此外,热式流量计300安装在受到来自内燃机的发热的影响的进气管中。因此,内燃机的发热经过作为主通路124的进气管传递到热式流量计300。热式流量计300由于通过与被测量气体进行热传递来测量被测量气体的流量,因此尽可能地抑制来自外部的热量的影响很重要。

[0050] 如下所述,安装在车上的热式流量计300不仅解决记载在发明要解决的问题的栏中的问题和实现记载在发明的效果的栏中的效果,如下述的说明,还充分地考虑到上述种种问题,解决作为产品所要求的各种问题,实现各种效果。热式流量计300所解决的具体问题和实现的具体效果在以下实施例的记载中加以说明。

[0051] 2.热式流量计300的结构

[0052] 2.1热式流量计300的外观结构

[0053] 图2、图3和图4是表示热式流量计300的外观的图,图2(A)为热式流量计300的左侧视图,图2(B)为正视图,图3(A)为右侧视图,图3(B)为后视图,图4(A)为俯视图,图4(B)为仰视图。热式流量计300具有壳体302、正面罩303和背面罩304。壳体302具有:用于将热式流量计300固定在作为主通路124的进气管上的凸缘312;具有用于进行与外部机器的电连接的外部端子(连接器端子)306的外部连接部305;和用于测量流量等的测量部310。在测量部310的内部设有用于形成副通路的副通路槽,进而在测量部310的内部设有电路封装400,该电路封装400包括:用于测量在主通路124流动的被测量气体30的流量的流量检测部602(参考图14)和用于测量在主通路124流动的被测量气体30的温度的温度检测部452。

[0054] 2.2基于热式流量计300的外观结构的效果

[0055] 由于热式流量计300的入口350设在从凸缘312向主通路124的中心方向延伸的测量部310的前端侧,所以并非将主通路124的内壁面附近的气体而是能够将远离内壁面的中央部附近部分的气体导入副通路内。因此,热式流量计300能够测量远离主通路124的内壁面的部分的气体的流量和温度,能够抑制热量等影响导致的测量精度的降低。在主通路124的内壁面附近易于受主通路124的温度的影响,变成被测量气体30的温度相对于气体本来的温度不同的状态,与主通路124内的主气体的平均状态不同。尤其是主通路124为发动机的进气管的情况下,受到来自发动机的热量的影响,经常维持在高温。因此,主通路124的内壁面附近的气体相对于主通路124本来的气温变高的情况较多,成为使测量精度降低的原因。

[0056] 在主通路124的内壁面附近流体阻力较大,与主通路124的平均流速相比流速较低。因此,将主通路124的内壁面附近的气体作为被测量气体30导入副通路内时,有相对于主通路124的平均流速的流速的降低导致测量误差的可能。图2至图4所示的热式流量计300中,入口350设置在从凸缘312向主通路124的中央延伸的薄长的测量部310的前端部,因此能够降低与内壁面附近的流速降低相关的测量误差。并且,图2至图4所示的热式流量计300中,不仅入口350设置在从凸缘312向主通路124的中央延伸的测量部310的前端部,副通路的出口也设置在测量部310的前端部,因此能够进一步降低测量误差。

[0057] 热式流量计300的测量部310形成从凸缘312向主通路124的中心方向较长延伸的形状,在其前端部设有用于将吸入空气等被测量气体30的一部分导入副通路内的入口350和用于将被测量气体30从副通路送回主通路124的出口352。测量部310形成沿从主通路124的外壁向中央的轴较长延伸的形状,宽度如图2(A)和图3(A)所示,形成狭窄的形状。即,热式流量计300的测量部310形成侧面宽度薄、正面为大致长方形的形状。由此,热式流量计300能够具有足够长度的副通路,并且能够将对被测量气体30的流体阻力抑制在小的值。因此,热式流量计300能够将流体阻力抑制在小的值并且以高精度测量被测量气体30的流量。

[0058] 2.3温度检测部452的结构

[0059] 如图2和图3所示,形成位于比在测量部310的前端侧设置的副通路更靠凸缘312侧并朝向被测量气体30的流动的上游侧开口的入口343,在入口343内部配置有用于测量被测量气体30的温度的温度检测部452。在设置有入口343的测量部310的中央部,构成壳体302的测量部310内的上游侧外壁朝向下游侧凹陷,温度检测部452形成从上述凹陷形状的上游侧外壁向上游侧突出的形状。此外,在上述凹陷形状的外壁的两侧部设有正面罩303和背面罩304,上述正面罩303和背面罩304的上游侧端部形成比上述凹陷形状的外壁向上游侧突出的形状。因此,通过该凹陷形状的外壁和两侧的正面罩303、背面罩304形成了用于导入被测量气体30的入口343。从入口343导入的被测量气体30与设于入口343内部的温度检测部452接触,由此由温度检测部452测量温度。进而,被测量气体30沿着对从形成凹陷形状的壳体302的外壁向上游侧突出的温度检测部452进行支承的部分流动,从设于正面罩303和背面罩304的正面侧出口344和背面侧出口345排出到主通路124。

[0060] 2.4与温度检测部452相关的效果

[0061] 从沿着被测量气体30的流动的方向的上游侧流入入口343的气体的温度由温度检测部452测量,进而通过使该气体向着作为支承温度检测部452的部分的温度检测部452的根部流动,起到了使支承温度检测部452的部分的温度向接近被测量气体30的温度的方向

冷却的作用。作为主通路124的进气管的温度通常较高,热量从凸缘312或热绝缘部315经测量部310内的上游侧外壁传递到支承温度检测部452的部分,存在对温度的测量精度造成影响的可能。如上所述,使被测量气体30在被温度检测部452测量后沿着温度检测部452的支承的部分流动,由此来冷却上述支承的部分。因此,能够抑制热量从凸缘312或热绝缘部315经测量部310内的上游侧外壁向支承温度检测部452的部分传递。

[0062] 特别是,在温度检测部452的支承的部分,由于测量部310内的上游侧外壁形成朝向下游侧凹陷的形状(利用图5和图6在后面说明),因此能够使测量部310内的上游侧外壁与温度检测部452之间的距离变长。热传递距离变长,并且被测量气体30的冷却部分的距离变长。因此,能够降低从凸缘312或热绝缘部315带来的热的影响。通过这样提高测量精度。由于上述上游侧外壁形成朝向下游侧凹陷的形状(利用图5和图6在后面说明),所以以下说明的电路封装400(参考图5和图6)的固定变得容易。

[0063] 2.5测量部310的上游侧侧面与下游侧侧面的结构和效果

[0064] 在构成热式流量计300的测量部310的上游侧侧面和下游侧侧面分别设有上游侧突起317和下游侧突起318。上游侧突起317和下游侧突起318形成相对于根部随着往前端去而变细的形状,能够降低作为在主通路124内流动的吸入空气的被测量气体30的流体阻力。在热绝缘部315与入口343之间设置有上游侧突起317。虽然上游侧突起317截面积较大,来自凸缘312和热绝缘部315的热传递较大,但上游侧突起317在入口343跟前中断,并且如后所述,形成从上游侧突起317的温度检测部452侧到温度检测部452的距离比壳体302的上游侧外壁的凹陷部更长的形状。因此,抑制了从热绝缘部315到温度检测部452的支承部分的热传递。

[0065] 此外,在凸缘312或热绝缘部315与温度检测部452之间形成下述的端子连接部320和包围端子连接部320的空隙。因此,凸缘312或热绝缘部315与温度检测部452之间变长,在该长的部分设置有正面罩303和背面罩304,该部分起到冷却面的作用。因此,能够降低主通路124的壁面的温度对温度检测部452产生的影响。此外,通过使凸缘312或热绝缘部315与温度检测部452之间变长,能够使导入副通路的被测量气体30的导入部分靠近主通路124的中央。能够抑制来自主通路124的壁面的导热所导致的测量精度的降低。

[0066] 如图2(B)和图3(B)所示,插入到主通路124内的测量部310,其两侧面非常窄,并且下游侧突起318和上游侧突起317形成降低空气阻力的前端比根部窄的形状。因此,能够抑制热式流量计300插入到主通路124所导致的流体阻力的增大。此外,在设置有下游侧突起318和上游侧突起317的部分形成上游侧突起317和下游侧突起318相对于正面罩303和背面罩304的两侧部向两侧(side)突出的形状。由于上游侧突起317和下游侧突起318通过树脂模塑制作,所以易于形成空气阻力小的形状,另一方面,正面罩303和背面罩304形成具有大的冷却面的形状。因此,热式流量计300降低了空气阻力,并且具有易于被在主通路124流动的被测量气体冷却的效果。

[0067] 2.6凸缘312的结构和效果

[0068] 在凸缘312上,在其下表面的与主通路124相对的部分上设有多个凹部314,减小与主通路124之间的热传递面,使热式流量计300不易受热量的影响。凸缘312的螺孔313用于将热式流量计300固定在主通路124中,在各螺孔313的周围的与主通路124相对的面与主通路124之间形成空间,使得这些螺孔313周围的与主通路124相对的面远离主通路124。通过

这样,降低了从主通路124对热式流量计300的热传递,形成能够防止热量导致的测量精度的降低的结构。进而,上述凹部314不仅有降低热传递的效果,还有在壳体302成形时减少构成凸缘312的树脂的收缩的影响的作用。

[0069] 在凸缘312的测量部310侧设有热绝缘部315。热式流量计300的测量部310从设于主通路124的安装孔插入到内部,热绝缘部315与主通路124的上述安装孔的内表面相对。主通路124例如为进气管,主通路124维持高温的情况较多。反之,在寒冷地区启动时,能够考虑到主通路124为极低的温度。当主通路124这种高温或低温的状态对温度检测部452和后述的流量测量造成影响时,测量精度降低。因此,在靠近主通路124的孔的内表面的热绝缘部315上并排地设置多个凹部316,邻接的凹部316之间的靠近上述孔内表面的热绝缘部315的宽度极薄,是凹部316的流体流动方向的宽度的三分之一以下。由此能够降低温度的影响。此外,热绝缘部315的部分,树脂加厚。在壳体302的树脂模塑时,树脂从高温状态冷却到低温而硬化时产生体积收缩,产生应力的发生所导致的变形。通过在热绝缘部315形成凹部316,能够使体积收缩更加均匀,能够减少应力集中。

[0070] 热式流量计300的测量部310从设于主通路124的安装孔插入到内部,利用螺丝通过热式流量计300的凸缘312固定在主通路124上。期望按照规定的位置关系相对于设于主通路124的安装孔来固定热式流量计300。在凸缘312上设置的凹部314能够用于主通路124与热式流量计300的定位。通过在主通路124形成凸部,能够形成具有上述凸部嵌入凹部314的关系的形状,能够在正确的位置将热式流量计300固定在主通路124。

[0071] 2.7外部连接部305和凸缘312的结构和效果

[0072] 图4(A)是热式流量计300的俯视图。在外部连接部305的内部设有4个外部端子306和修正用端子307。外部端子306为用于输出作为热式流量计300的测量结果的流量和温度的端子以及供给用于使热式流量计300工作的直流电力的电源端子。修正用端子307是为了进行生产的热式流量计300的测量,并且求得与各热式流量计300相关的修正值,而在热式流量计300内部的存储器中存储修正值而使用的端子,在之后的热式流量计300的测量动作中使用表示存储在上述存储器中的修正值的修正数据,并不使用该修正用端子307。因此,在外部端子306与其它外部机器连接中,为了使修正用端子307不造成妨碍,修正用端子307形成为与外部端子306不同的形状。在本实施例中,修正用端子307采用比外部端子306短的形状,使得即使与外部端子306连接的外部机器的连接端子插入外部连接部305也不成为连接的妨碍。此外,在外部连接部305的内部沿外部端子306设有多个凹陷部308,这些凹陷部308用于降低在作为凸缘312的材料树脂冷却硬化时的树脂收缩导致的应力集中。

[0073] 通过在热式流量计300的测量动作中所使用的外部端子306之外设置修正用端子307,能够在热式流量计300出厂前分别对其特性进行测量,测量产品的偏差,将用于减少偏差的修正值存储在热式流量计300内部的存储器中。在上述修正值的设定工序之后,为了使修正用端子307不妨碍外部端子306与外部机器的连接,将修正用端子307制造成与外部端子306不同的形状。这样,热式流量计300在其出厂前能够减少各自的偏差,能够实现测量精度的提高。

[0074] 3.壳体302的整体结构和其效果

[0075] 3.1副通路和流量检测部的结构和效果

[0076] 图5和图6表示从热式流量计300拆下正面罩303和背面罩304后的壳体302的状态,

图5 (A) 为壳体302的左侧视图,图5 (B) 为壳体302的正视图,图6 (A) 为壳体302的右侧视图,图6 (B) 为壳体302的后视图。壳体302为测量部310从凸缘312向主通路124的中心方向延伸的结构,在其前端侧设有用于使副通路成形的副通路槽。在本实施例中,在壳体302的正背两个表面设置副通路槽,图5 (B) 表示正面侧副通路槽332,图6 (B) 表示背面侧副通路槽334。用于使副通路的入口350成形的入口槽351和用于使出口352成形的出口槽353设置在壳体302的前端部,因此能够将远离主通路124的内壁面的部分的气体,换言之将在靠近主通路124的中央部分的部分流动的气体作为被测量气体30从入口350导入。在主通路124流动的内壁面附近的气体受到主通路124的壁面温度的影响,大多情况下具有与吸入空气等在主通路124流动的气体的平均温度不同的温度。此外,在主通路124流动的内壁面附近的气体大多表现出比在主通路124流动的气体的平均流速更低的流速。由于实施例的热式流量计300不易受这种影响,所以能够抑制测量精度的降低。

[0077] 由上述正面侧副通路槽332和背面侧副通路槽334形成的副通路通过外壁凹陷部366、上游侧外壁335和下游侧外壁336与热绝缘部315相连。此外,在上游侧外壁335设有上游侧突起317,在下游侧外壁336设有下游侧突起318。通过这种结构,利用凸缘312将热式流量计300固定在主通路124上,由此能够将具有电路封装400的测量部310高可靠性地固定在主通路124。

[0078] 本实施例为如下结构:在壳体302中设置了用于使副通路成形的副通路槽,通过将罩覆盖在壳体302的正面和背面,由副通路槽和罩构成副通路。通过采用这种结构,能够在壳体302的树脂模塑工序中作为壳体302的一部分使所有的副通路槽成形。此外,由于在壳体302成形时在壳体302的两个表面设置模具,所以能够通过使用该两个表面的模具将正面侧副通路槽332和背面侧副通路槽334两者作为壳体302的一部分全部成形。能够通过通过在壳体302的两个表面设置正面罩303和背面罩304来完成壳体302的两个表面的副通路。通过利用模具在壳体302的两个表面使正面侧副通路槽332和背面侧副通路槽334成形,能够以高精度使副通路成形。并且获得高的生产性。

[0079] 在图6 (B) 中在主通路124流动的被测量气体30的一部分从使入口350成形的入口槽351导入到背面侧副通路槽334内,在背面侧副通路槽334内流动。背面侧副通路槽334为随着前进而变深的形状,被测量气体30随着沿槽流动而逐渐向正面侧方向移动。特别是,背面侧副通路槽334设有在电路封装400的上游部342迅速变深的急倾斜部347,而质量小的空气的一部分沿着急倾斜部347移动,在电路封装400的上游部342流向图5 (B) 记载的测量用流路面430。另一方面,质量较大的异物由于惯性力而难以迅速改变前进路线,因此移动到图6 (B) 所示的测量用流路面背面431。之后,经过电路封装400的下游部341,流向图5 (B) 记载的测量用流路面430。

[0080] 利用图7针对热传递面露出部436附近的被测量气体30的流动进行说明。在图5 (B) 记载的正面侧副通路槽332中,从上述电路封装400的上游部342向正面侧副通路槽332侧移动的作为被测量气体30的空气沿着测量用流路面430流动,经由在测量用流路面430上设置的热传递面露出部436在与用于测量流量的流量检测部602之间进行热传递,进行流量的测量。通过了测量用流路面430的被测量气体30与从电路封装400的下游部341流到正面侧副通路槽332的空气一起沿着正面侧副通路槽332流动,从用于使出口352成形的出口槽353排出到主通路124。

[0081] 混入到被测量气体30中的垃圾等质量较大的物质惯性力较大,难以沿着图6(B)所示的槽的深度迅速变深的急倾斜部347的部分的表面迅速地向槽较深的方向改变前进路线。因此,质量较大的异物移动到测量用流路面背面431,能够抑制异物通过热传递面露出部436附近。在本实施例中气体以外的质量较大的异物较多,但由于构成为通过作为测量用流路面430的背面的测量用流路面背面431,因此能够减少油份、碳、垃圾等异物导致的污损的影响,能够抑制测量精度的降低。即,由于具有使被测量气体30的前进路线沿着横穿主通路124的流路的轴的轴急剧地变化的形状,因此能够减少混入到被测量气体30中的异物的影响。

[0082] 在本实施例中,由背面侧副通路槽334构成的流路在形成曲线的同时从壳体302的前端部向凸缘方向前进,在最靠凸缘侧的位置上,在副通路流动的气体成为与主通路124的流动相反方向的流动,在该相反方向的流动的部分中作为一侧的背面侧的副通路和在作为另一侧的正面侧成形的副通路连通。通过这样,电路封装400的热传递面露出部436在副通路的固定变得容易,进而易于在主通路124的中央部附近的位置将被测量气体30导入。

[0083] 在本实施例中,为背面侧副通路槽334和正面侧副通路槽332贯通用于测量流量的测量用流路面430上的流动方向的前后的结构,并且,电路封装400的前端侧并非由壳体302支持的结构,而是具有空腔部382,连接电路封装400的上游部342的空间与电路封装400的下游部341的空间的结构。作为贯通该电路封装400的上游部342和电路封装400的下游部341的结构,副通路成形为使被测量气体30从在壳体302的一个面上成形的背面侧副通路槽334向在壳体302的另一个面上成形的正面侧副通路槽332移动的形状。通过采用这种结构,能够在一次树脂模塑工序中在壳体302的两个表面使副通路槽成形,并且能够同时使连接两个表面的副通路槽的结构成形。

[0084] 在壳体302成形时,能够通过利用成形模具夹住在电路封装400上形成的测量用流路面430的两侧,来形成贯通电路封装400的上游部342和电路封装400的下游部341的结构,并且在壳体302的树脂模塑的同时能够将电路封装400安装于壳体302。这样,通过在壳体302的成形模具中插入电路封装400进行成形,能够相对于副通路高精度地安装电路封装400和热传递面露出部436。

[0085] 在本实施例中,采用贯通该电路封装400的上游部342和电路封装400的下游部341的结构。但也能够通过采用贯通电路封装400的上游部342和下游部341其中一方的结构,在一次树脂模塑工序中使连通背面侧副通路槽334与正面侧副通路槽332的副通路形状成形。

[0086] 此外,在背面侧副通路槽334的两侧设有背面侧副通路内周壁391和背面侧副通路外周壁392,通过使该背面侧副通路内周壁391和背面侧副通路外周壁392各自的高度方向的前端部与背面罩304的内侧面贴紧,来形成壳体302的背面侧副通路。此外,在正面侧副通路槽332的两侧设有正面侧副通路内周壁393和正面侧副通路外周壁394,通过使该正面侧副通路内周壁393和正面侧副通路外周壁394各自的高度方向的前端部与正面罩303的内侧面贴紧,来形成壳体302的正面侧副通路。

[0087] 在本实施例中,使被测量气体30分为测量用流路面430和其背面两路流动,并在一侧设置测量流量的热传递面露出部436,但是也可以不使被测量气体30分为两个通路而仅通过测量用流路面430的表面侧。通过沿着相对于主通路124的流动方向的第一轴横穿其的方向的第二轴使副通路弯曲,能够使混入被测量气体30中的异物聚集到第二轴的弯曲较小

的一侧,通过在第二轴弯曲较大的一侧设置测量用流路面430和热传递面露出部436,能够减少异物的影响。

[0088] 此外,本实施例中,在连接正面侧副通路槽332与背面侧副通路槽334的部分设置由测量用流路面430和热传递面露出部436。但也可不设置在连接正面侧副通路槽332与背面侧副通路槽334的部分,而设置在正面侧副通路槽332或背面侧副通路槽334。

[0089] 在测量用流路面430上设置的用于测量流量的热传递面露出部436的部分形成节流形状(缩细形状)(以下利用图7进行说明),通过该节流效果,流速变快,测量精度提高。此外,假使即使在热传递面露出部436的上游侧气体的流动产生涡流,通过上述节流也能够消除或降低涡流,提高测量精度。

[0090] 在图5和图6中,上游侧外壁335在温度检测部452的根部形成向下游侧凹陷的形状,具有外壁凹陷部336。通过该外壁凹陷部366,温度检测部452与外壁凹陷部366之间的距离变长,能够减少经由上游侧外壁335传递来的热量的影响。

[0091] 此外,通过利用固定部372包围电路封装400来固定电路封装400,而通过外壁凹陷部366进一步地固定电路封装400,能够增大固定电路封装400的力。固定部372在沿被测量气体30的气流轴的方向包围电路封装400。另一方面,外壁凹陷部366在横穿被测量气体30的气流轴的方向包围电路封装400。即,相对于固定部372以包围方向不同的方式包围电路封装400。由于在两个不同方向上包围电路封装400,因此固定的力增大。外壁凹陷部366为上游侧外壁335的一部分,而为了增大固定的力,也可利用下游侧外壁336代替上游侧外壁335,在与固定部372不同的方向上包围电路封装400。例如,也可以由下游侧外壁336包围电路封装400的板部,或者在下游侧外壁336设置向上游方向凹陷的凹陷部或者向上游方向突出的突出部来包围电路封装400。在上游侧外壁335设置外壁凹陷部366来包围电路封装400是因为除了电路封装400的固定之外,还具有增大温度检测部452与上游侧外壁335之间的热阻的作用。

[0092] 在温度检测部452的根部设置外壁凹陷部366,由此能够降低从凸缘312或热绝缘部315经由上游侧外壁335传来的热量的影响。进而,设有由利用上游侧突起317与温度检测部452之间的切口而成形的测温用凹陷部368。通过该测温用凹陷部368能够减少经由上游侧突起317带到温度检测部452的热量传递。由此提高温度检测部452的检测精度。尤其是上游侧突起317其截面积较大,因此易于导热,阻止热传递的测温用凹陷部368的作用很重要。

[0093] 3.2副通路的流量检测部的结构和效果

[0094] 图7是表示电路封装400的测量用流路面430配置在副通路槽的内部的状态的部分放大图,为图6的A-A截面图。此外,该图为示意图,图5和图6所示的详细形状在图7中进行了细节部分的省略和简化,在细节部分有少许变形。图7的左侧部分为背面侧副通路槽334的终端部,右侧部分为正面侧副通路槽332的始端部分。虽然图7中未明确记载,但是在具有测量用流路面430的电路封装400的左右两侧设有贯通部,背面侧副通路槽334与正面侧副通路槽332在具有测量用流路面430的电路封装400的左右两侧相连接。

[0095] 从入口350导入并在由背面侧副通路槽334构成的背面侧副通路流动的被测量气体30,从图7的左侧被引导,被测量气体30的一部分经由电路封装400的上游部342的贯通部,流向由电路封装400的测量用流路面430的表面与在正面罩303上设置的突起部356形成的流路386,其它的被测量气体30流向由测量用流路面背面431与背面罩304形成的流路

387。之后,在流路387流动的被测量气体30经由电路封装400的下游部341的贯通部移动到正面侧副通路槽332,与在流路386流动的被测量气体30合流,在正面侧副通路槽332流动,从出口352排出到主通路124。

[0096] 由于副通路形成为从背面侧副通路槽334经由电路封装400的上游部342的贯通部被导入流路386的被测量气体30的流路比导向流路387的流路弯曲更大,因此被测量气体30中所含的垃圾等质量较大的物质集中到弯曲较小的流路387。因此,几乎没有流入到流路386的异物。

[0097] 流路386的结构是:在正面侧副通路槽332的最前端侧连续,通过设于正面罩303的突起部356逐渐向测量用流路面430突出来形成节流部。在流路386的节流部的一侧配置测量用流路面430,在测量用流路面430上设有用于在流量检测部602与被测量气体30之间进行热传递的热传递面露出部436。为了高精度地进行流量检测部602的测量,在热传递面露出部436的部分期望被测量气体30为涡流较少的层流。此外,流速快可提高测量精度。因此,通过朝向测量用流路面430设于正面罩303的突起部356向测量用流路面430平滑地突出来形成节流部。该节流部起到使被测量气体30减少涡流接近层流的作用。进而,在节流部分流速变快,由于用于测量流量的热传递面露出部436配置在该节流部分,因此提高了流量的测量精度。

[0098] 通过与设于测量用流路面430的热传递面露出部436相对的方式使突起部356向副通路槽内突出而形成节流部,能够提高测量精度。用于形成节流部的突起部356设置在与设于测量用流路面430的热传递面露出部436相对的一方的罩上。图7中与设于测量用流路面430的热传递面露出部436相对的一方的罩为正面罩303,因此在正面罩303上设置突起部356,但是设置在正面罩303或背面罩304中的与设于测量用流路面430的热传递面露出部436相对的一方的罩上即可。根据电路封装400中在哪个面设置测量用流路面430和热传递面露出部436,与热传递面露出部436相对的一方的罩也随之改变。

[0099] 在图5和图6中,在作为设于测量用流路面430上的热传递面露出部436的背面的测量用流路面背面431上残留有电路封装400的树脂模塑工序中使用的模具的按压印迹442。按压印迹442特别是对流量的测量构成障碍,可以原样保留按压印迹442而不会造成问题。此外,如下所述,在利用树脂模塑形成电路封装400时,对流量检测部602所具有的半导体隔膜的保护很重要。因此,热传递面露出部436的背面的按压很重要。此外,不使覆盖电路封装400的树脂流入热传递面露出部436很重要。根据这样的观点,利用模具围住包括热传递面露出部436的测量用流路面430,并且利用其它模具压住热传递面露出部436的背面,阻止树脂流入。由于电路封装400利用传递模塑制造,因此树脂的压力高,来自热传递面露出部436的背面的按压很重要。此外,流量检测部602使用半导体隔膜,期望形成由半导体隔膜形成的空隙的通气用通路。为了保持固定用于形成通气用通路的板等,来自热传递面露出部436的背面的按压很重要。

[0100] 3.3电路封装400在壳体302的固定结构和效果

[0101] 接着,参考图5和图6,针对利用树脂模塑工序进行的电路封装400在壳体302中的固定进行说明。以在形成副通路的副通路槽的规定位置,例如在图5和图6所示的实施例中,在正面侧副通路槽332与背面侧副通路槽334连通的部分配置在电路封装400的表面成形的测量用流路面430的方式,将电路封装400配置固定在壳体302中。通过树脂模塑在壳体302

中埋设固定电路封装400的部分作为用于将电路封装400埋设固定在壳体302中的固定部372设置在比副通路槽稍微靠凸缘312侧的位置。固定部372以覆盖由第一树脂模塑工序形成的电路封装400的外周的方式埋设。

[0102] 如图5(B)所示,电路封装400通过固定部372固定。固定部372通过与正面罩303接触的高度方向上的面和薄壁部376包围电路封装400。通过使覆盖376的位置的树脂的厚度变薄,具有能够缓和固定部372成形时树脂在温度冷却时的收缩并且降低施加到电路封装400上的应力集中的效果。如图6(B)所示,使电路封装400的背面侧也形成上述那样的形状时,可获得更好的效果。

[0103] 此外,并非利用形成壳体302的树脂覆盖电路封装400的整个表面,而是在固定部372的凸缘312侧设置电路封装400的外壁露出的部分。在该图5和图6的实施例中,电路封装400的外周面内没有被壳体302的树脂包围而从壳体302的树脂露出的面积比被壳体302的树脂包围的部分的面积更大。此外,电路封装400的测量用流路面430的部分也从形成壳体302的树脂露出。

[0104] 通过使带状地在整个周长上覆盖电路封装400的外壁的固定部372的一部分变薄,在用于形成壳体302的第二树脂模塑工序中,降低了包围电路封装400的周围而使固定部372硬化的过程中的体积收缩带来的过度的应力的集中。过度的应力集中有可能对电路封装400造成不良影响。

[0105] 此外,减少了电路封装400的外周面中的被壳体302的树脂包围的部分的面积,为了以小面积更牢固地固定电路封装400,期望提高固定部372的与电路封装400的外壁的紧贴性。在使用热塑性树脂作为形成壳体302的树脂的情况下,期望在热塑性树脂的粘性较低的状态下进入电路封装400的外壁的细小凹凸中,并在进入了上述外壁的细小凹凸的状态下使热塑性树脂硬化。在形成壳体302的树脂模塑工序中,期望将热塑性树脂的入口设置在固定部372或者其附近。热塑性树脂基于温度的降低而粘性增大并硬化。因此,通过使高温状态的热塑性树脂从固定部372或其附近流入,能够使粘性低的状态的热塑性树脂贴紧电路封装400的外壁并硬化。由此,抑制了热塑性树脂的温度降低,延长低粘性状态,提高了电路封装400与固定部372的紧贴性。

[0106] 通过使电路封装400的外壁面变粗糙,能够提高电路封装400与固定部372的紧贴性。作为使电路封装400的外壁面变粗糙的方法,有例如如所谓的梨皮面处理的处理方法,在通过第一树脂模塑工序形成电路封装400后在电路封装400的表面形成细小凹凸的粗糙化方法。作为在电路封装400的表面施以细小的凹凸加工的粗糙化方法,例如能够通过喷砂来粗糙化。进而能够通过激光加工进行粗糙化。

[0107] 此外,作为其它粗糙化方法,在第一树脂模塑工序中使用的模具内表面贴附带凹凸的薄片,在表面设置有薄片的模具中压入树脂。这样也能够使电路封装400的表面形成细小凹凸,而使其粗糙化。进而,能够在形成电路封装400的模具内部形成凹凸来使电路封装400的表面粗糙化。进行这种粗糙化的电路封装400的表面部分至少为设置固定部372的部分。在此基础上,进一步对设置有外壁凹陷部366的电路封装400的表面部分粗糙化,能够进一步地提高粘着度。

[0108] 此外,在利用上述薄片对电路封装400的表面进行凹凸加工的情况下,槽的深度依赖于上述薄片的厚度。增加上述薄片的厚度时,第一树脂模塑工序中的模塑变难,因此上述

薄片的厚度有极限,上述薄片的厚度薄时,在上述薄片上预先设置的凹凸的深度有极限。因此,使用上述薄片的情况下,期望凹凸的底与顶点之间的凹凸的深度在 $10\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下。比 $10\mu\text{m}$ 小的深度时贴紧的效果较弱。大于 $20\mu\text{m}$ 的深度按照上述薄片的厚度难以实现。

[0109] 在采用上述薄片之外的粗糙化方法的情况下,由于期望形成电路封装400的第一树脂模塑工序中的树脂的厚度为 2mm 以下,因此难以使凹凸的底与顶点之间的凹凸的深度为 1mm 以上。理论上可认为,增大电路封装400的表面的凹凸的底与顶点之间的凹凸的深度时,覆盖电路封装400的树脂与形成壳体302的树脂之间的粘着度增大,但由于上述理由,使凹凸的底与顶点之间的凹凸深度在 1mm 以下即可。即,期望通过在电路封装400的表面设置 $10\mu\text{m}$ 以上 1mm 以下的范围的凹凸来增大覆盖电路封装400的树脂与形成壳体302的树脂之间的粘着度。

[0110] 形成电路封装400的热固性树脂与形成具有固定部372的壳体302的热塑性树脂之间热膨胀系数存在差异,期望使基于该热膨胀系数差而产生的过度的应力不施加到电路封装400上。

[0111] 进而,使包围电路封装400的外周的固定部372的形状为带状,并使带宽较窄,由此能够减少因热膨胀系数差而产生的施加到电路封装400的应力。期望使固定部372的带宽在 10mm 以下,优选为 8mm 以下。本实施例中,不仅固定部372固定电路封装400,作为壳体302的上游侧外壁335的一部分的外壁凹陷部366也包围电路封装400固定电路封装400,因此能够使固定部372的带宽进一步减小。例如只需 3mm 以上的宽度即可固定电路封装400。

[0112] 为了减小热膨胀系数差导致的应力等目的,在电路封装400的表面设置有被形成壳体302的树脂覆盖的部分和不覆盖而露出的部分。电路封装400的表面从壳体302的树脂露出的这些部分设置有多个,其中一个为如上所述的具有热传递面露出部436的测量用流路面430,除此之外还在比固定部372更靠凸缘312侧的部分设有露出的部分。进而,形成外壁凹陷部366,使比该外壁凹陷部366更靠上游侧的部分露出,将该露出部作为支承温度检测部452的支持部。电路封装400的外表面的比固定部372更靠凸缘312侧的部分,其外周,尤其是从电路封装400的下游侧到与凸缘312相对的一侧,进一步到靠近电路封装400的端子的部分的上游侧,形成包围电路封装400的空隙。这样,通过在电路封装400的表面露出的部分的周围形成空隙,能够减少从主通路124经由凸缘312传递到电路封装400的热量,抑制了热量的影响导致的测量精度的降低。

[0113] 在电路封装400与凸缘312之间形成空隙,该空隙部分起到端子连接部320的作用。在该端子连接部320中,电路封装400的连接端子412与外部端子306的位于壳体302侧的外部端子内端361分别通过点焊或激光焊而电连接。端子连接部320的空隙如上所述起到抑制从壳体302向电路封装400的热传递的效果,并且还确保了电路封装400的连接端子412与外部端子306的外部端子内端361的连接作业所需的可使用的空间。

[0114] 3.4端子连接部320的结构和效果

[0115] 图8是图5和图6所示的壳体302的端子连接部320的放大图。但在以下的点存在少许差异。与图5和图6的记载不同的点为,相对于图5和图6中各外部端子内端361各自切断分开,图8中表示各外部端子内端361切断分开前的状态,各外部端子内端361分别通过连接部365连接。在第二树脂模塑工序中,以外部端子306的向电路封装400侧突出的外部端子内端361分别与对应的连接端子412重合或者延伸到对应的连接端子412的附近的方式,通过树

脂模塑将各外部端子306固定在壳体302。为了防止各外部端子306的变形和配置的偏差,作为一个实施例,在外部端子内端361相互通过连接部365连接的状态下,通过用于形成壳体302的树脂模塑工序(第二树脂模塑工序)将外部端子306固定在壳体302。但是,也可以先固定连接端子412与外部端子内端361,之后通过第二树脂模塑工序将外部端子306固定在壳体302。

[0116] 3.5由第一树脂模塑工序制造的成品的检查

[0117] 如图8所示的实施例中,电路封装400具有的端子的数量比外部端子内端316的数量多。电路封装400具有的端子中,连接端子412分别连接到外部端子内端361,端子414不连接到外部端子内端361。即,端子414为虽然设置在电路封装400但不连接到外部端子内端361的端子。

[0118] 图8中,除了与外部端子内端361连接的连接端子412外,还设有不连接到外部端子内端361的端子414。在通过第一树脂模塑工序生产电路封装400后,检查电路封装400是否正常工作,或者第一树脂模塑工序中是否发生电连接异常。通过这样作能够使各电路封装400维持高可靠性。不连接到外部端子内端361的端子414用于这样的电路封装400的检查。由于端子414在检查作业后不再使用,所以这些不再使用的端子414也可以在检查后从电路封装400的根部切断,或者也可以如图8所示,埋入作为端子侧固定部362的树脂内部。这样,通过设置不连接到外部端子内端361的端子414,能够检查第一树脂模塑工序中生产的电路封装400是否产生异常,能够维持高可靠性。

[0119] 3.6壳体302内部的空隙与热式流量计300外部的连通结构和效果

[0120] 如图8的部分放大图所示,在壳体302上设有孔364。孔364与在图4(A)所示的外部连接部305内部设置的开口309连通。在实施例中,壳体302的两个表面被正面罩303和背面罩304密封。如果不设置孔364,则由于包围端子连接部320的空隙内的空气的温度变化而上述空隙内的气压与外气压之间产生差异。期望尽可能地减小这种压力差。因此,在壳体302的空隙内设置与设于外部连接部305内的开口309连通的孔364。外部连接部305为了提高电连接的可靠性而采用不受水等不良影响的结构,通过在外连接部305内设置开口309,能够防止水从开口309浸入,并且能够防止垃圾或尘埃等异物的侵入。

[0121] 3.7由第二树脂模塑工序进行的壳体302的成形和效果

[0122] 在上述图5和图6所示的壳体302中,通过第一树脂模塑工序制造具有流量检测部602和处理部604的电路封装400,接着,通过第二树脂模塑工序制造具有形成被测量气体30流动的副通路的正面侧副通路槽332和背面侧副通路槽334的壳体302。在该第二树脂模塑工序中,将上述电路封装400内置于壳体302的树脂内,通过树脂模塑固定在壳体302内。通过这样,能够以极高精度维持热传递面露出部436与副通路例如正面侧副通路槽332和背面侧副通路槽334的形状的关系,例如位置关系和方向关系,其中上述热传递面露出部436用于在流量检测部602与被测量气体30之间进行热传递来测量流量。能够将每个电路封装400产生的误差或偏差抑制在非常小的值。结果是,能够大幅度改善电路封装400的测量精度。例如与以往使用粘合剂固定的方式相比,能够将测量精度提高两倍以上。热式流量计300通过量产生产的情况较多,在此进行严密测量并利用粘合剂粘合的方法在提高测量精度上有极限。但是如本实施例通过第一树脂模塑工序制造电路封装400,之后通过形成被测量气体30流动的副通路的第二树脂模塑工序形成副通路的同时将电路封装400与上述副通路固

定,由此能够大幅度减少测量精度的偏差,能够大幅度地提高各热式流量计300的测量精度。这不仅图5和图6所示的实施例,这在图7所示的实施例中相同。

[0123] 通过例如图5和图6所示的实施例进一步进行说明,能够以使正面侧副通路槽332和背面侧副通路槽334与热传递面露出部436之间的关系成为规定关系的方式,以高精度将电路封装400固定在壳体302。由此,在量产的各个热式流量计300中能够以非常高的精度稳定地得到各电路封装400的热传递面露出部436与副通路的位置关系和形状等关系。由于固定电路封装400的热传递面露出部436的副通路槽,例如正面侧副通路槽332和背面侧副通路槽334能够以非常高的精度形成,因此从该副通路槽形成副通路的作业为用正面罩303和背面罩304覆盖壳体302的两面的作业。该作业为非常简单、降低测量精度的因素少的作业工序。此外,正面罩303和背面罩304通过成形精度高的树脂模塑工序生产。因此,能够以高精度完成以与电路封装400的热传递面露出部436规定的关系设置的副通路。通过这种方法,不仅提高了测量精度,而且获得了高生产效率。

[0124] 与此相对地,以往先制造副通路,然后通过用粘合剂将测量部粘在副通路上,来生产热式流量计。这种使用粘合剂的方法,粘合剂厚度的偏差大,并且粘合位置和粘合角度在每个产品中有偏差。因此,在提高测量精度上有极限。进而,通过量产工序进行这些作业的情况下,测量精度的提高非常困难。

[0125] 本发明的实施例中,首先通过第一树脂模塑生产具有流量检测部602的电路封装400,接着通过第二树脂模塑来形成副通路槽,该副通路槽用于在通过树脂模塑固定电路封装400的同时通过上述树脂模塑形成副通路。通过这样,能够以高精度固定副通路槽的形状和在上述副通路槽中固定流量检测部602。

[0126] 在电路封装400表面形成与流量测量相关的部分,例如形成流量检查部602的热传递面露出部436和安装热传递面露出部436的测量用流路面430。之后,使测量用流路面430和热传递面露出部436从形成壳体302的树脂露出。即,不用形成壳体302的树脂覆盖热传递面露出部436和热传递面露出部436周围的测量用流路面430。电路封装400的由树脂模塑形成的测量用流路面430和热传递面露出部436或者温度检测部452在壳体302的树脂模塑后也原样加以利用,用于热式流量计300的流量测量和温度测量。通过这样提高测量精度。

[0127] 本发明的实施例中,通过将电路封装400与壳体302一体成形,在具有副通路的壳体302固定电路封装400,因此能够以较少的固定面积将电路封装400固定在壳体302。即,能够获得较多的与壳体302不接触的电路封装400的表面积。与壳体302不接触的电路封装400的表面例如露出在空隙中。进气管的热量传递到壳体302,并从壳体302传递到电路封装400。并非用壳体302包围电路封装400的全表面或者大部分,即使减少壳体302与电路封装400的接触面积,也能够维持高精度和高可靠性地将电路封装400固定在壳体302。因此,能够抑制从壳体302向电路封装400的热传递,能够抑制测量精度的降低。

[0128] 在图5或图6所示的实施例中,能够使电路封装400的露出面的面积A与由壳体302的成形用模塑材料覆盖的面积B相等,或者使面积A比面积B更大。在实施例中,面积A比面积B更大。通过这样,能够抑制从壳体302向电路封装400的热传递。此外,能够减少因形成电路封装400的热固性树脂的热膨胀系数与形成壳体302的热塑性树脂的膨胀系数之差而导致的应力。

[0129] 4. 电路封装400的外观

[0130] 4.1具有热传递面露出部436的测量用流路面430的成形

[0131] 图11表示通过第一树脂模塑工序制造的电路封装400的外观。此外,电路封装400的外观上记载的斜线部分表示在通过第一树脂模塑工序制造电路封装400后通过第二树脂模塑工序形成壳体302时用第二树脂模塑工序中所使用的树脂覆盖电路封装400的固定面432。图11(A)为电路封装400的左侧视图,图11(B)为电路封装400的正视图,图11(C)为电路封装400的后视图。电路封装400内置下述的流量检测部602和处理部604,利用热固性树脂对它们模塑,一体成形。

[0132] 在图11(B)所示的电路封装400的表面上,起到使被测量气体30流动的的作用的测量用流路面430形成为沿被测量气体30的流动方向较长延伸的形状。在本实施例中,测量用流路面430形成沿被测量气体30的流动方向较长延伸的长方形。如图11(A)所示,该测量用流路面430制作得比其它部分更薄,在其一部分上设有热传递面露出部436。内置的流量检测部602经由热传递面露出部436与被测量气体30进行热传递,测量被测量气体30的状态,例如被测量气体30的流速,输出表示在主通路124流动的流量的电信号。

[0133] 为了内置的流量检测部602(参考图14)高精度地测量被测量气体30的状态,期望在热传递面露出部436附近流动的气体为层流,乱流较少。因此,优选使热传递面露出部436的流路侧面与导入气体的测量用流路面430的面之间没有台阶。通过这种结构,能够将流量测量精度保持在高精度,并且抑制不均匀的应力和变形作用于流量检测部602。此外,如果上述台阶为对流量测量精度不造成影响的程度的台阶,则也可设置。

[0134] 如图11(C)所示,具有热传递面露出部436的测量用流路面430的背面留有电路封装400的树脂模塑成形时支承内部基板或板的模具的按压的按压印迹442。热传递面露出部436为用于与被测量气体30之间进行热交换的地方,为了正确地测量被测量气体30的状态,期望流量检测部602与被测量气体30之间的热传递良好地进行。因此,热传递面露出部436的部分必须避免被第一树脂模塑工序的树脂覆盖。使模具抵接热传递面露出部436和作为其背面的测量用流路面背面431这两面,通过该模具防止树脂流入热传递面露出部436。在热传递面露出部436的背面形成有凹部形状的按压印迹442。该部分配置在构成流量检测部602等的元件附近,期望尽可能地将这些元件的发热散发到外部。形成的凹部受树脂的影响较少,实现易于散热的效果。

[0135] 在由半导体元件构成的流量检测部(流量检测元件)602形成有与热传递面露出部436相当的半导体隔膜,半导体隔膜能够通过流量检测部602的背面形成空隙而获得。由于密封上述空隙时温度变化导致的上述空隙内的压力变化,半导体隔膜变形,测量精度降低。因此,在本实施例中,在电路封装400的表面设置与半导体隔膜背面的空隙相连通的开口438,在电路封装400内部设置连接半导体隔膜背面的空隙与开口438的连通路。此外,上述开口438设置在图11所示的没有阴影的部分,使其在第二树脂模塑工序中不会被树脂塞住。

[0136] 在第一树脂模塑工序中需要形成上述开口438,通过使模具抵接开口438的部分和其背面而用模具按压正背两面,阻止树脂流入开口438的部分,形成开口438。开口438和连接半导体隔膜背面的空隙与开口438的连通路的形成在后面说明。

[0137] 4.2温度检测部452和突出部424的形成和效果

[0138] 设置在电路封装400的温度检测部452设置在为了支承温度检测部452而在被测量

气体30的上游方向延伸的突出部424的前端,具有检测被测量气体30的温度的功能。为了高精度地检测被测量气体30的温度,期望尽可能地减少被测量气体30与以外的部分的热传递。支承温度检测部452的突出部424,形成为前端部分比根部细的形状,在其前端部分设置有温度检测部452。通过这种形状,减少了从突出部424的根部到温度检测部452的热量的影响。

[0139] 此外,用温度检测部452检测出被测量气体30的温度后,被测量气体30沿着突出部424流动,起到使突出部424的温度接近被测量气体30的温度的作用。由此,抑制了突出部424的根部温度对温度检测部452的影响。特别是,在本实施例中,配备温度检测部452的突出部424附近较细,随着向突出部424的根部去而变粗。因此,被测量气体30沿着该突出部424的形状流动,高效地冷却突出部424。

[0140] 在突出部424的根部的斜线部分为被第二树脂模塑工序中形成壳体302的树脂覆盖的固定面432。在突出部424的根部的斜线部分设有凹陷部。这表示设置有不被壳体302的树脂覆盖的凹陷形状的部分。通过这样形成突出部424的根部的不被壳体302的树脂覆盖的凹陷形状的部分,突出部424进一步易于被被测量气体30冷却。

[0141] 4.3电路封装400的端子

[0142] 在电路封装400设有连接端子412,用于供给使内置的流量检测部602和处理部604工作的电力和输出流量测量值和温度测量值。进而,设有端子414,用于检查电路封装400是否正确工作,和电路部件、与其连接中是否发生异常。在本实施例中,在第一树脂模塑工序中通过使用热固性树脂对流量检测部602和处理部604进行传递模塑来制造电路封装400。通过进行传递模塑成形,能够提高电路封装400的尺寸精度,但是由于在传递模塑工序中将加压后的高温树脂压入内置流量检测部602和处理部604的密闭的模具内部,因此期望对制成的电路封装400进行流量检测部602和处理部604以及它们的布线关系是否有损伤的检查。在本实施例中,设置用于检查的端子414,对生产的各电路封装400分别进行检查。由于检查用的端子414在测量中不再使用,因此如上所述,端子414不连接到外部端子内端361。此外,为了增加机械弹性力,在各连接端子412设有弯曲部。通过使各连接端子412具有机械弹性力,能够吸收第一树脂模塑工序的树脂与第二树脂模塑工序的树脂的热膨胀系数的差异导致产生的应力。即,各连接端子412受到第一树脂模塑工序的热膨胀的影响,进而与各连接端子412连接的外部端子内端361受到第二树脂模塑工序的树脂的影响。能够吸收这些树脂的不同而导致产生的应力。

[0143] 图9A~图9D是表示图8的D-D截面的一部分的图,是表示电路封装的引线与壳体的外部端子的连接结构的具体例子的说明图。

[0144] 电路封装400具有从通过第一树脂模塑工序由第一模塑树脂密封的密封部突出的连接端子(外接引线)412。如图8所示,连接端子412具有以固定宽度直线状延伸的带板形状,在同一平面上平行排列有多个。

[0145] 如图9A至图9C所示,作为连接器端子的外部端子306被固定在壳体302上,在电路封装400侧突出的外部端子内端361以分别与对应的连接端子412重合的方式配置。外部端子内端361由比各连接端子412略宽、板厚更厚的板状部件构成,从凸缘312侧向电路封装400侧突出,与连接端子412在相同方向延伸。换言之,连接端子412的板厚具有比外部端子内端361的厚度更薄的结构。

[0146] 连接端子412与外部端子内端361,在作为形成于电路封装400与凸缘312之间的空隙部分的端子连接部320,通过点焊或激光焊等电连接。连接端子412与外部端子内端361的连接部配置在比进气管更靠主通路124内侧。

[0147] 弯曲部416以配置在位于比凸缘312更靠电路封装400侧的位置的端子连接部320的方式设于连接端子412上。弯曲部416是在作为与连接端子412的引线面相交的方向的引线厚度方向弯曲而形成的。弯曲部416例如如图9A所示,具有弯曲成随着从电路封装400侧向凸缘312移动而缓慢升高并从顶部部分缓慢下降的峰状的形状。另外,也可如图9B所示,为以峰与谷连续地形成正弦曲线的方式弯曲的形状,或如图9C所示,为通过台阶来弯折成阶梯状的形状。如图9A、图9B所示,弯曲部416为弯曲形状时,能够防止应力集中在弯折点一个位置,能够分散到弯曲部整体。在上述具体例子中以将弯曲部416形成在连接端子412的情况为例进行了说明,但作为连接端子412的代替,也可设于外部端子内端361上。

[0148] 热式流量计300中,测量部310的基端部侧因内燃机的辐射热而变高温,前端部侧因吸入空气的冷却而变低温,在与吸入空气的流动方向相交的方向上形成温度差。特别是,在电路封装400用作为第一模塑树脂的热固性树脂进行模塑,壳体302用作为第二模塑树脂的热塑性树脂进行模塑,热膨胀系数相互不同的情况下,容易由于温度差而使应力作用于连接端子412上。

[0149] 例如壳体302、电路封装400、连接端子412与连接器端子306等各部件具有相互不同的热膨胀系数,在热式流量计300的整体上除了轴向的膨胀收缩,还伴随有弯曲或扭曲的变形。因此,最大主应力施加在电路封装400内的细线(导线)或薄板(引线)等刚性低的部位,存在导致断裂的可能性。

[0150] 特别是,热式流量计300,与始终暴露在高温中的部件不同,交替反复整体为高温或低温的状态和因吸入空气的冷却效果而部分地变低温、根据部位而存在温度差的状态,其频率极高。这样,由于在各部件因热量而膨胀收缩较多的恶劣环境中使用,因此需要缓和热量导致的应力。

[0151] 本实施例中,由于在连接端子412上设置弯曲部416,使用在因温度差而在连接端子412作用轴向、弯曲方向或扭曲方向等的应力的情况下,弯曲部416能够变形吸收该应力。因此,能够防止在连接端子412与外部端子内端361的连接点上发生断裂或剥离。

[0152] 图9A~图9C中以通过焊接等对连接端子412与外部端子内端361进行连接的情况为例进行了说明,也可如图9D所示,采用将连接端子412与外部端子306构成为一体并且在连接端子412上设置弯曲部416的结构。作为外接引线的连接端子412贯通壳体302而被固定,外端配置在壳体302的外部,构成外部端子306。这种情况下,在因温度差而在连接端子412的轴向作用应力的情况下,弯曲部416能够变形来吸收该应力,能够防止过大的应力从连接端子412作用于电路封装400。此外,通过外部端子306与连接端子412构成为一体,能够省略对连接端子412与外部端子306进行连接的工序,能够通过制造时间的缩短来提高生产数量。并且,不必准备外部端子306作为额外部件,能够省略部件数量。

[0153] 图10是表示电路封装的引线与壳体的外部端子的连接结构的另一具体例子的说明图。图9A~图9D所示的例子中针对在引线厚度方向弯曲的弯曲部416进行了说明,作为弯曲部416的替代,可如图10所示,设置沿着连接端子412的引线面在引线宽度方向弯曲的弯曲部417。

[0154] 弯曲部417具有在连接端子412的中间位置沿着引线面在引线宽度方向上弯曲成曲柄状的形状。弯曲部417能够在应力作用于连接端子412的轴向的情况下变形来吸收该应力,能够防止在连接端子412与外部端子内端361的连接点发生断裂或剥离。此外,与图9A~图9D所示的弯曲部416相比,能够缩小引线厚度方向的尺寸,能够实现端子连接部320的紧凑化。

[0155] 此外,在图9A~图9D、图10所示的实施例中以电路封装400由作为第一模塑树脂的热固性树脂进行模塑、壳体302由作为第二模塑树脂的热塑性树脂进行模塑的情况为例进行了说明,但也能够适用于第一模塑树脂与第二模塑树脂为相同树脂的情况,壳体302与电路封装400也可以为相同树脂材料。

[0156] 4.4第二树脂模塑工序的电路封装400的固定和其效果

[0157] 图11中斜线部分表示用于为了在第二树脂模塑工序中将电路封装400固定在壳体302而利用第二树脂模塑工序中使用的热塑性树脂覆盖电路封装400的固定面432。如利用图5和图6所说明的,以高精度维持测量用流路面430和设于测量用流路面430的热传递面露出部436与副通路的形状的关系成为规定的关系是重要的。在第二树脂模塑工序中,由于在形成副通路的同时将电路封装400固定在形成副通路的壳体302,因此能够以极高精度维持上述副通路、测量用流路面430和热传递面露出部436的关系。即,由于在第二树脂模塑工序中将电路封装400固定在壳体302,因此能够在用于形成具有副通路的壳体302的模具内高精度地定位和固定电路封装400。通过在该模具内注入高温的热塑性树脂,在极高精度地形成副通路的同时高精度地固定电路封装400。

[0158] 在该实施例中,并非使电路封装400的整个表面成为被形成壳体302的树脂覆盖的固定面432,而是在电路封装400的连接端子412侧设置了表面露出的即不被壳体302用树脂覆盖的部分。图11所示的实施例中,电路封装400的表面中没有被壳体302的树脂包围而从壳体302用树脂露出的面积比被壳体302用树脂包围的固定面432的面积更大。

[0159] 形成电路封装400的热固性树脂与形成具有固定部372的壳体302的热塑性树脂之间热膨胀系数存在差异,期望该热膨胀系数导致的应力尽可能不施加到电路封装400上。通过减小电路封装400的表面的固定面432,能够减轻热膨胀系数之差导致的影响。例如通过使其为宽度L的带状,能够减小电路封装400的表面的固定面432。

[0160] 此外,通过在突出部424的根部设置固定面432,能够增加突出部424的机械性强度。通过在电路封装400的表面沿被测量气体30的气流轴的方向设置带状的固定面,进一步通过设置与被测量气体30气流轴相交的方向的固定面,能够更稳固地相互固定电路封装400与壳体302。在固定面432上,沿着测量用流路面430以宽度L带状地围绕电路封装400的部分为上述沿被测量气体30气流轴的方向的固定面,覆盖突出部424的根部的部分为横穿被测量气体30气流轴的方向的固定面。

[0161] 图12表示通过第一树脂模塑工序用热固性树脂对框架进行模塑并用热固性树脂覆盖的状态。通过该模塑成形,在电路封装400的表面形成测量用流路面430,在测量用流路面430上设置有热传递面露出部436。在突出部424的前端部设置有用于测量被测量气体30的温度的温度检测部452,在内部内置有温度检测元件518。

[0162] 在突出部424的根部形成倾斜部594和倾斜部596。其具有如下效果:使第一树脂模塑工序中的树脂的流动流畅,并且在安装到车辆并工作的状态下,通过倾斜部594和倾斜部

596,由温度检测部452测量的被测量气体30从突出部424平滑地与其根部流动,冷却突出部424的根部,能够降低热量对温度检测部452的影响。在该图12的状态之后,引线514在每个端子上切断分离,成为连接端子412和端子414。

[0163] 在第一树脂模塑工序中,需要防止树脂向热传递面露出部436和开口438的流动。因此,在第一树脂模塑工序中,在热传递面露出部436和开口438的位置用阻止树脂流入的例如比隔膜672更大的模具插件抵住,并在其背面抵接模具(分型面),从两面夹紧。如图11(C)所示,在图12的热传递面露出部436和开口438或图11(B)的热传递面露出部436和与开口438对应的背面留有按压印迹442、按压印迹441。

[0164] 5.热式流量计300的生产工序

[0165] 5.1电路封装400的生产工序

[0166] 图13A、图13B表示热式流量计300的生产工序,图13A表示电路封装400的生产工序,图13B表示热式流量计的生产工序。在图13A中,步骤1表示生产框架的工序。该框架例如通过冲压加工制造。

[0167] 步骤2,首先在步骤1中制造的框架上安装板532,进一步在板532上安装流量检测部602和处理部604,进一步安装温度检测元件518、片式电容器等电路部件。并且在步骤2中进行电路部件之间、电路部件与引线之间和引线彼此之间的电布线。该步骤2中,引线544与引线548之间用增大热阻的连接线546连接。在步骤2中,电路部件安装在框架512上,并且形成电连接的电路。

[0168] 接着,在步骤3中通过第一树脂模塑工序用热固性树脂进行模塑。图12表示该状态。此外,步骤3中将连接的引线分别从框架512切断分开,并且引线之间也切断分开,完成图11所示的电路封装400。如图11所示,在该电路封装400上形成有测量用流路面430和热传递面露出部436。

[0169] 在步骤4中进行完成后的电路封装400的外观检查和动作检查。由于在步骤3的第一树脂模塑工序中将在步骤2中制造的电路固定在模具内并通过高压将高温树脂注入到模具中,因此期望检查电部件和电布线是否发生异常。为了进行该检查,除了图11所示的连接端子412,还使用端子414。此外,由于端子414在之后不再使用,所以可以在该检查后从根部切断。

[0170] 5.2热式流量计300的生产工序和特性的修正

[0171] 在图13B所示的工序中,使用通过图13A的工序生产的电路封装400和外部端子306,在步骤5中通过第二树脂模塑工序制造壳体302。该壳体302,在制作树脂制的副通路槽、凸缘312和外部连接部305的同时,用第二树脂模塑工序的树脂覆盖图11所示的电路封装400的斜线部分,电路封装400被固定在壳体302中。通过组合由上述第一树脂模塑工序进行的电路封装400的生产(步骤3)和由第二树脂模塑工序进行的热式流量计300的壳体302的成形,大幅度地改善了流量检测精度。在步骤6中进行图8所示的外部端子内端361的切断分离,在步骤7中进行连接端子412与外部端子内端361的连接。

[0172] 通过步骤7完成壳体302后,接着在步骤8中将正面罩303和背面罩304安装在壳体302上,用正面罩303和背面罩304密封壳体302内部并且完成用于被测量气体30流动的副通路。进而,图7中说明的节流结构通过设于正面罩303或背面罩304的突起部356形成。此外,该正面罩303在步骤10中通过模塑成形制造,背面罩304在步骤11中通过模塑成形制造。另

外,该正面罩303和背面罩304分别在不同工序中制造,分别利用不同的模具成形制造。

[0173] 在步骤9中,实际地在副通路中导入气体,进行特性的实验。如上所述,由于高精度地维持副通路和流量检测部的关系,因此通过进行基于特性实验的特性修正,可获得非常高的测量精度。此外,由于在第一树脂模塑工序和第二树脂模塑工序中进行了控制副通路和流量检测部的关系的定位和形状关系的成形,因此即使长时间使用,特性的变化也较少,在高精度的基础上可确保高可靠性。

[0174] 6.热式流量计300的电路结构

[0175] 6.1热式流量计300的电路结构的整体

[0176] 图14是表示热式流量计的流量检测电路601的电路图。此外,虽然以上实施例中说明的与温度检测部452相关的测量电路也设在热式流量计300中,但在图14中省略。热式流量计300的流量检测电路601配备具有发热体608的流量检测部602和处理部604。处理部604控制流量检测部602的发热体608的发热量,并且基于流量检测部602的输出,将表示流量的信号经由端子662输出。为了进行上述处理,处理部604包括:中央处理器(以下记为CPU)612、输入电路614、输出电路616、存储表示修正值、测量值与流量的关系的数据的存储器618和将固定电压供给到需要的各电路的电源电路622。从车载电池等外部电源经由端子664和未图示的接地端子向电源电路622供给直流电力。

[0177] 在流量检测部602设有用于加热被测量气体30的发热体608。从电源电路622向构成发热体608的电流供应电路的晶体管606的集电极供应电压V1,从CPU 612经由输出电路616对上述晶体管606的基极施加控制信号,基于该控制信号从上述晶体管606经由端子624向发热体608供应电流。供应到发热体608的电流被从上述CPU 612经由输出电路616施加到构成发热体608的电流供应电路的晶体管606的控制信号所控制。处理部604控制发热体608的发热量,使得通过发热体608进行加热来使被测量气体30的温度比当初的温度变高规定温度例如100℃。

[0178] 流量检测部602具有用于控制发热体608的发热量的发热控制桥640和用于测量流量的流量检测桥650。从电源电路622经由端子626向发热控制桥640的一端供应固定电压V3,发热控制桥640的另一端连接到接地端子630。此外,从电源电路622经由端子625向流量检测桥650的一端供应固定电压V2,流量检测桥650的另一端连接到接地端子630上。

[0179] 发热控制桥640具有电阻值基于被加热的被测量气体30的温度而变化的作为测温电阻的电阻642,电阻642、电阻644、电阻646和电阻648构成电桥电路。电阻642和电阻646的交点A与电阻644和电阻648的交点B的电位差通过端子627和端子628输入到输入电路614,CPU612以交点A与交点B之间的电位差成为规定值,在本实施例中成为0伏特的方式控制从晶体管606供应的电流来控制发热体608的发热量。图14中记载的流量检测电路601利用发热体608加热被测量气体30,使被测量气体30始终比被测量气体30原来温度高出一定温度,例如100℃。为了高精度地进行该加热控制,以当被发热体608加热的被测量气体30的温度始终比当初温度高出一定温度,例如100℃时,上述交点A与交点B之间的电位差成为0伏特的方式设定构成发热控制桥640的各电阻的电阻值。因此,在图14记载的流量检测电路601中,CPU 612以使交点A与交点B之间的电位差成为0伏特的方式控制向发热体608的供应电流。

[0180] 流量检测桥650由电阻652、电阻654、电阻656和电阻658四个测温电阻构成。这四

个测温电阻沿着被测量气体30的流动方向配置,电阻652和电阻654相对于发热体608配置在被测量气体30的流路的上游侧,电阻656和电阻658相对于发热体608配置在被测量气体30的流路的下游侧。此外,为了提高测量精度,电阻652与电阻654以各自到发热体608的距离大致相同的方式配置,电阻656与电阻658以各自到发热体608的距离大致相同的方式配置。

[0181] 电阻652和电阻656的交点C与电阻654和电阻658的交点D之间的电位差通过端子631和端子632输入到输入电路614。为了提高测量精度,以例如在被测量气体30的流动为零的状态下上述交点C与交点D之间的电位差为0的方式设定流量检测桥650的各电阻。因此,上述交点C与交点D之间的电位差为例如0伏特的状态下,CPU 612基于被测量气体30的流量为零的测量结果,将表示主通路124的流量为零的电信号从端子662输出。

[0182] 在被测量气体30沿图14的箭头方向流动的情况下,配置在上游侧的电阻652和电阻654被被测量气体30冷却,配置在下游侧的电阻656和电阻658被由发热体608加热的被测量气体30加热,该电阻656和电阻658的温度上升。因此,在流量检测桥650的交点C与交点D之间产生电位差,该电位差通过端子631和端子632输入到输入电路614。CPU 612基于流量检测桥650的交点C与交点D之间的电位差,检索存储在存储器618中的表示上述电位差与主通路124流量的关系的数据,求得主通路124的流量。将表示如上求得的主通路124的流量的电信号通过端子662输出。此外,图14所示的端子664和端子662以新的参考记号记载,但包括在上述图5、图6或图8所示的连接端子412中。

[0183] 在上述存储器618中存储有上述交点C与交点D的电位差与主通路124的流量的关系的数据,进一步地在电路封装400的生产后存储有基于气体的实测值求得的用于减少偏差等测量误差的修正数据。此外,在电路封装400生产后的气体的实测和基于其的修正值在存储器618中的写入使用图4所示的外部端子306和修正用端子307进行。在本实施例中,电路封装400是在使被测量气体30流动的副通路124与测量用流路面430的配置关系和使被测量气体30流动的副通路124与热传递面露出部436的配置关系为高精度且偏差非常小的状态下生产的,因此通过基于上述修正值的修正可获得极高精度的处理结果。

[0184] 6.2流量检测电路601的结构

[0185] 图15是表示上述图14的流量检测电路601的电路配置的电路结构图。流量检测电路601制作成矩形形状的半导体芯片,被测量气体30从图15所示的流量检测电路601的左侧向右侧沿箭头方向流动。

[0186] 在由半导体芯片构成的流量检测部(流量检测元件)602上形成了使半导体芯片的厚度变薄的矩形形状的隔膜672,在该隔膜672设有虚线所示的薄厚度区域(即上述热传递面)603。在该薄厚度区域的背面侧形成了上述的空隙,上述空隙与图11和图5所示的开口438连通,上述空隙内的气压依赖于从开口438导入的气压。

[0187] 通过减小隔膜672的厚度,热传导率变低,经由隔膜672向设在隔膜672的薄厚度区域(热传递面)603的电阻652、电阻654、电阻658和电阻656去的热传递得到抑制,通过与被测量气体30的热传递,这些电阻的温度大致稳定。

[0188] 在隔膜672的薄厚度区域603的中央部设有发热体608,在该发热体608周围设有构成发热控制桥640的电阻642。并且,在薄厚度区域603的外侧设有构成发热控制桥640的电阻644、646、648。通过这样形成的电阻642、644、646、648构成发热控制桥640。

[0189] 此外,以夹着发热体608的方式配置作为上游测温电阻的电阻652、电阻654和作为下游测温电阻的电阻656、电阻658,在相对于发热体608为被测量气体30流动的箭头方向的上游侧配置作为上游测温电阻的电阻652、电阻654,在相对于发热体608为被测量气体30流动的箭头方向下游侧配置作为下游测温电阻的电阻656、电阻658。这样,通过配置在薄厚度区域603的电阻652、电阻654和电阻656、电阻658形成流量检测桥650。

[0190] 此外,上述发热体608的两端部分别连接到图15的下侧记载的端子624和629。在此,如图14所示,对端子624施加从晶体管606供应给发热体608的电流,而端子629作为地线接地。

[0191] 构成发热控制桥640的电阻642、电阻644、电阻646、电阻648分别连接,然后连接到端子626和630。如图14所示,从电源电路622对端子626供应固定电压V3,端子630作为地线接地。另外,在上述电阻642与电阻646之间、电阻646与电阻648之间的连接点连接到端子627和端子628。如图15所示,端子627输出电阻642与电阻646的交点A的电位,端子628输出电阻644与电阻648的交点B的电位。如图14所示,从电源电路622对端子625供应固定电压V2,端子630作为地线接地。此外,上述电阻654与电阻658的连接点连接到端子631,端子631输出图14的点B的电位。上述电阻652与电阻656的连接点连接到端子632,端子632输出图14的交点C的电位。

[0192] 如图15所示,构成发热控制桥640的电阻642由于形成在发热体608的附近,所以能够以良好的精度测量被来自发热体608的热量加热的气体的温度。另一方面,由于构成发热控制桥640的电阻644、646、648远离发热体608地配置,因此成为不易受来自发热体608的热量影响的结构。电阻642为对被发热体608加热的气体的温度敏感地进行反应的结构,电阻644、电阻646、电阻648为不易受发热体608的影响的结构。因此,利用发热控制桥640的被测量气体30的检测精度高,能够高精度地进行使被测量气体30相对于其初始温度提高规定温度的控制。

[0193] 在本实施例中,在隔膜672的背面侧形成空隙,该空隙与图11和图5记载的开口438连通,使得隔膜672的背面侧空隙的压力与隔膜672的正面侧的压力之差不变大。能够抑制该压力差导致的隔膜672的变形。这带来了流量测量精度的提高。

[0194] 如上所述,隔膜672形成薄厚度区域603,使包括薄厚度区域603的部分的厚度非常薄,极大地抑制了经由隔膜672的热传递。因此,流量检测桥650和发热控制桥640抑制了经由隔膜627的热传递的影响,依赖被测量气体30的温度而动作的倾向变强,测量动作得到改善。因此可获得高测量精度。

[0195] 以上针对本发明的实施方式进行了详细说明,但本发明并不限于上述实施方式,在不脱离权利要求书的范围中记载的本发明的精神的范围内能够进行各种设计变更。例如,上述实施方式是为了对本发明简单易懂地说明而进行的详细说明,并非限定必须具备所说明的全部的结构。此外,可将某实施方式的结构的一部分替换成其它实施方式的结构,或者可在某实施方式中添加其它实施方式的结构。另外,针对各实施方式的结构的一部分,能够进行其它结构的追加、删除、替换。

[0196] 工业上的可利用性

[0197] 本发明能够适用于测量上述气体流量的测量装置。

[0198] 附号说明

- [0199] 300·····热式流量计
- [0200] 302·····壳体
- [0201] 303·····正面罩
- [0202] 304·····背面罩
- [0203] 305·····外部连接部
- [0204] 306·····外部端子
- [0205] 307·····修正用端子
- [0206] 310·····测量部
- [0207] 320·····端子连接部
- [0208] 332·····正面侧副通路槽
- [0209] 334·····背面侧副通路槽
- [0210] 356·····突起部
- [0211] 359·····树脂部
- [0212] 361·····外部端子内端
- [0213] 365·····连接部
- [0214] 372·····固定部
- [0215] 400·····电路封装
- [0216] 412·····连接端子(外接引线)
- [0217] 414·····端子
- [0218] 424·····突出部
- [0219] 430·····测量用流路面
- [0220] 432·····固定面
- [0221] 436·····热传递面露出部
- [0222] 438·····开口
- [0223] 452·····温度检测部
- [0224] 514·····引线
- [0225] 594·····倾斜部
- [0226] 596·····倾斜部
- [0227] 601·····流量检测电路
- [0228] 602·····流量检测部
- [0229] 604·····处理部
- [0230] 608·····发热体
- [0231] 640·····发热控制桥
- [0232] 650·····流量检测桥
- [0233] 672·····隔膜

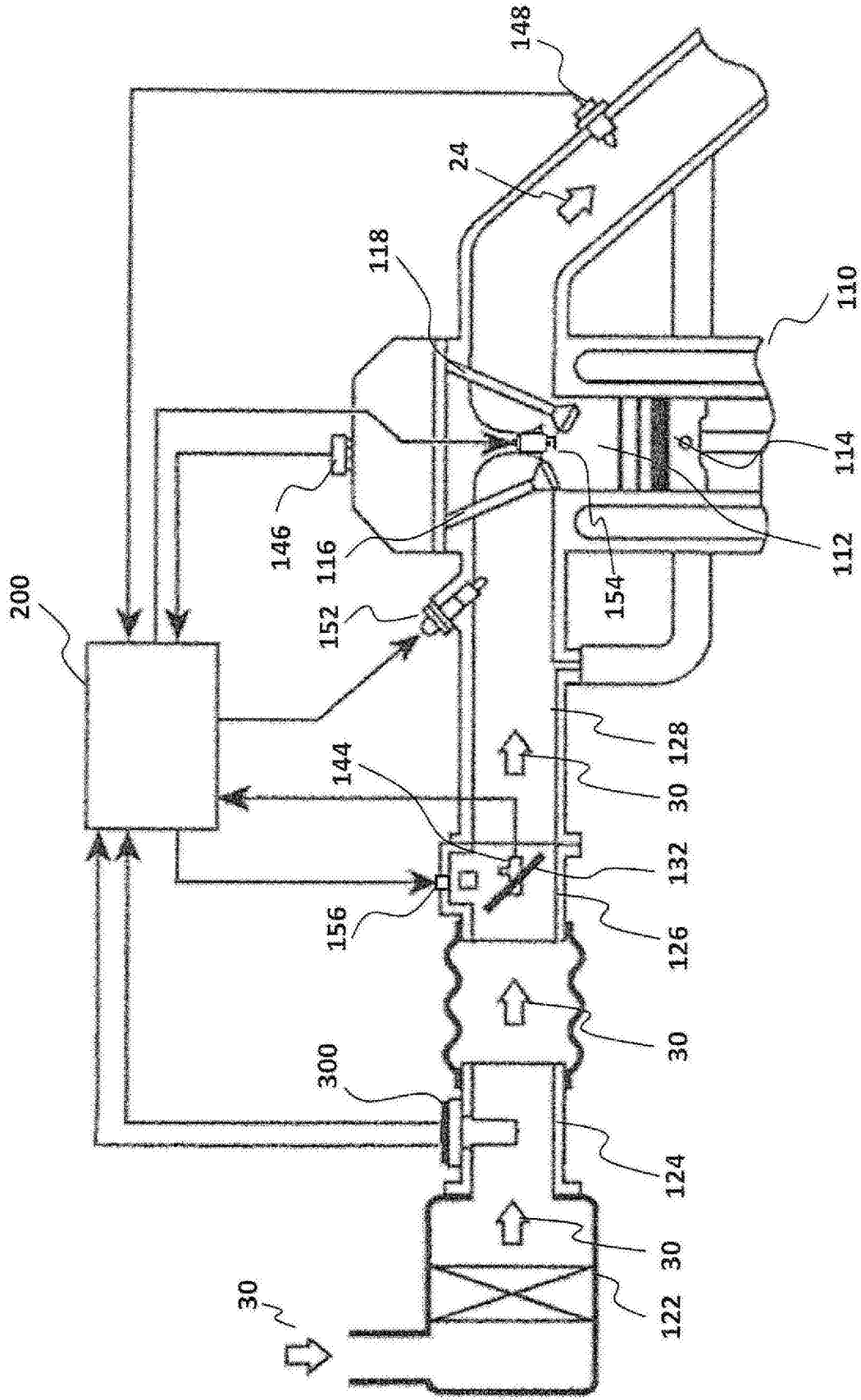


图1

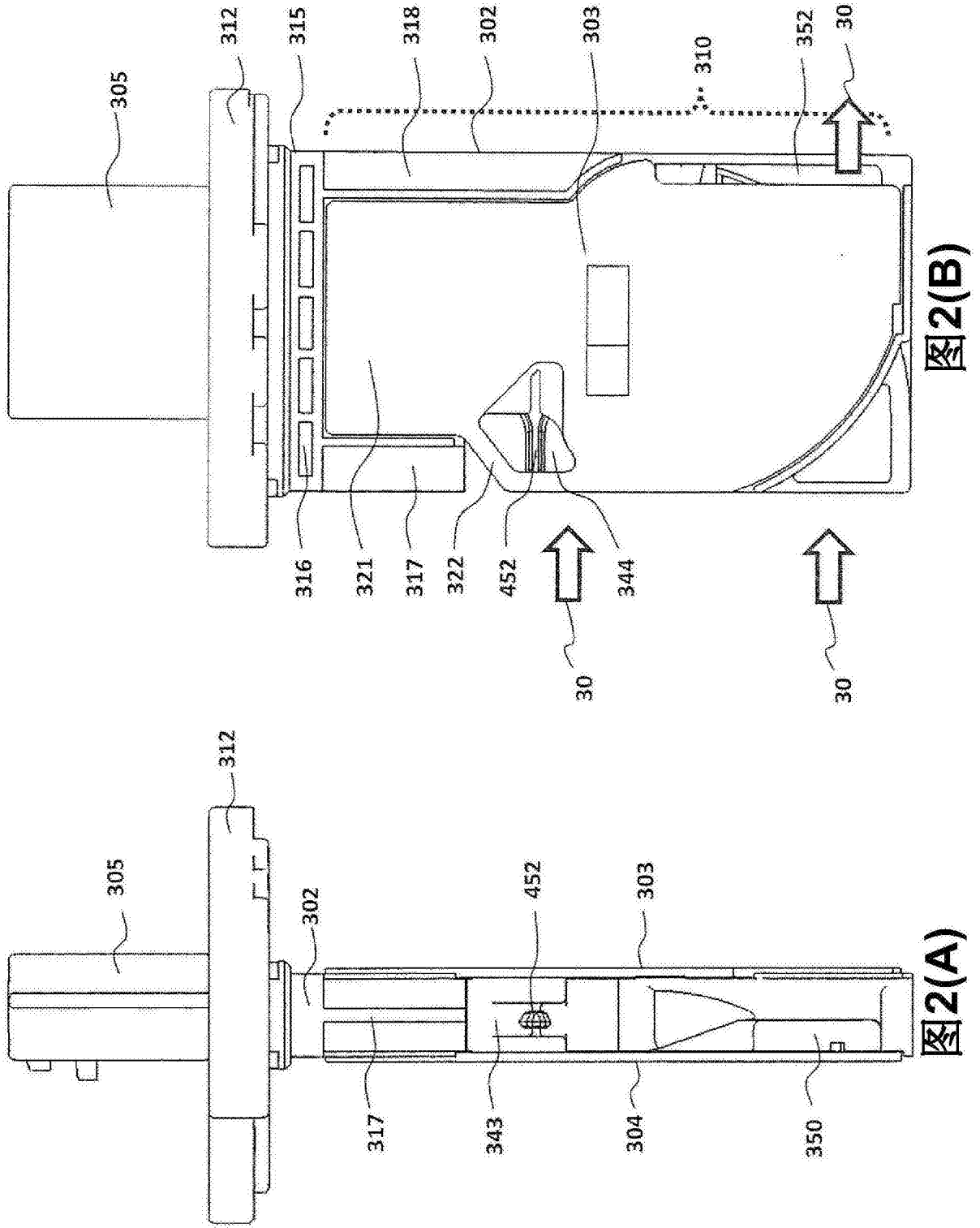


图2

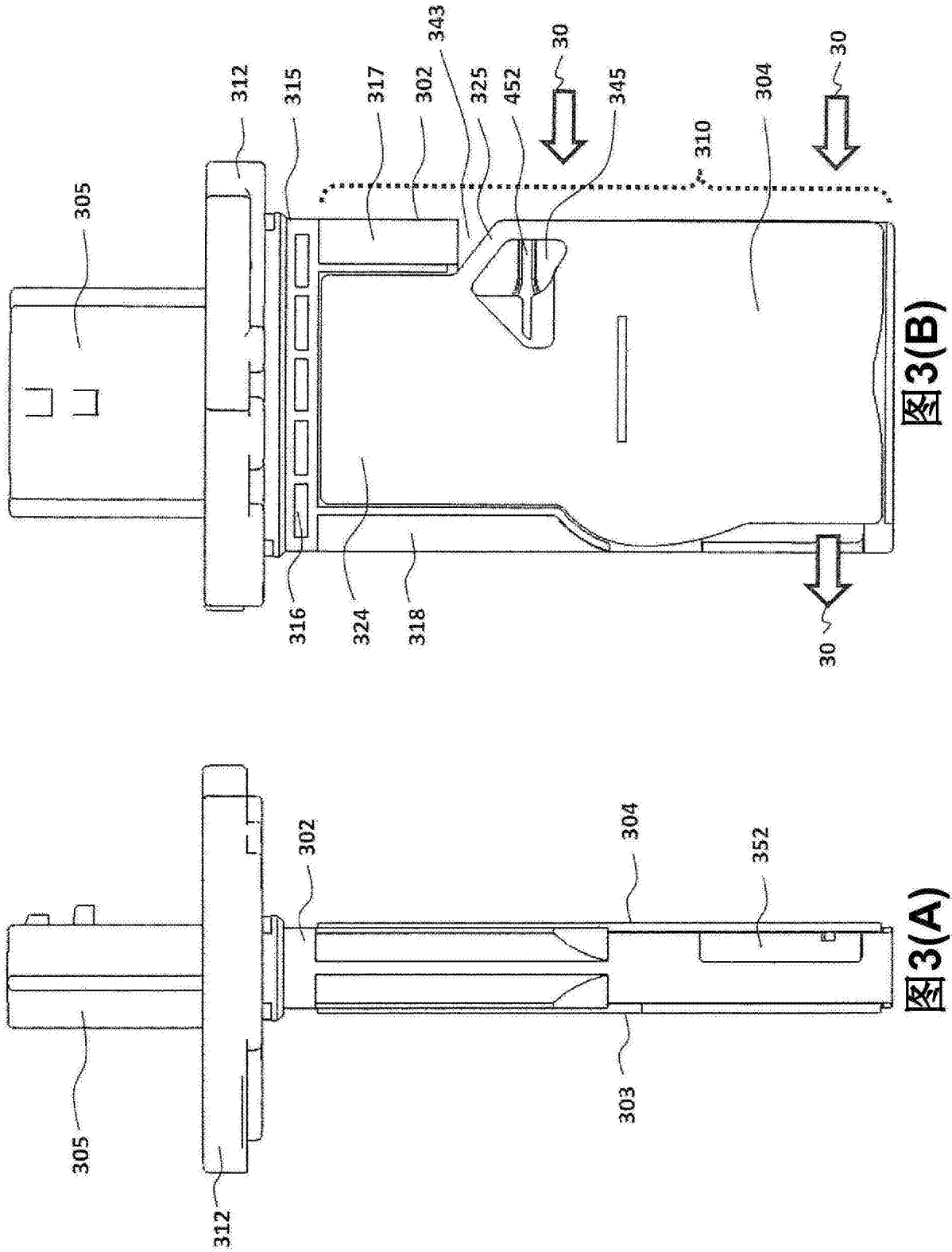


图3

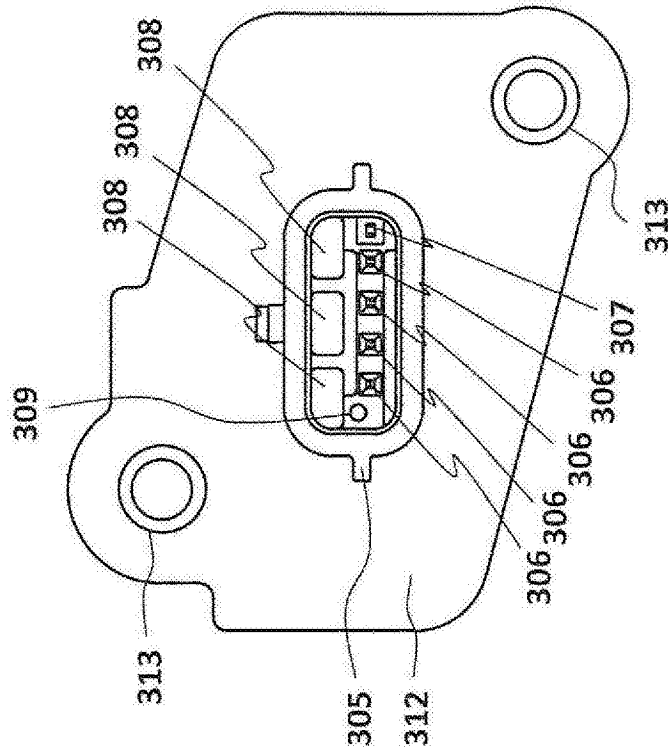


图4(A)

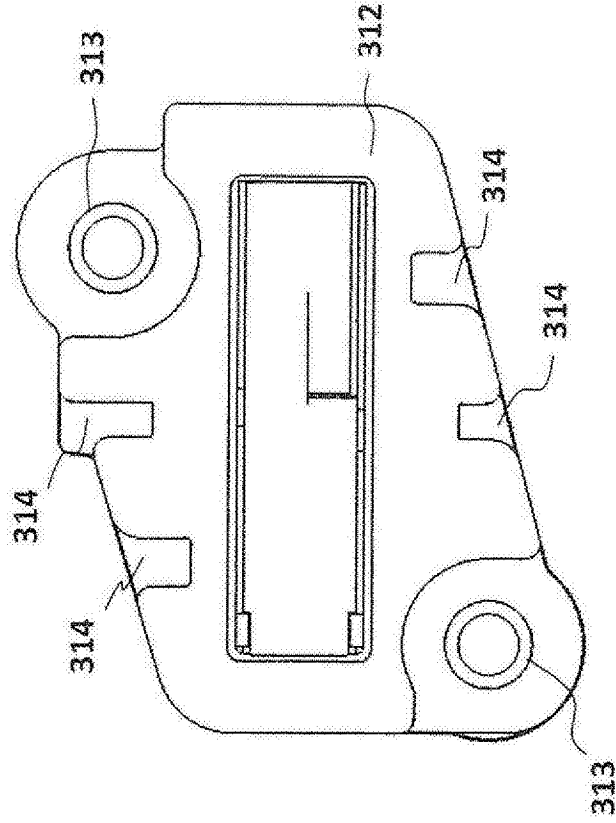


图4(B)

图4

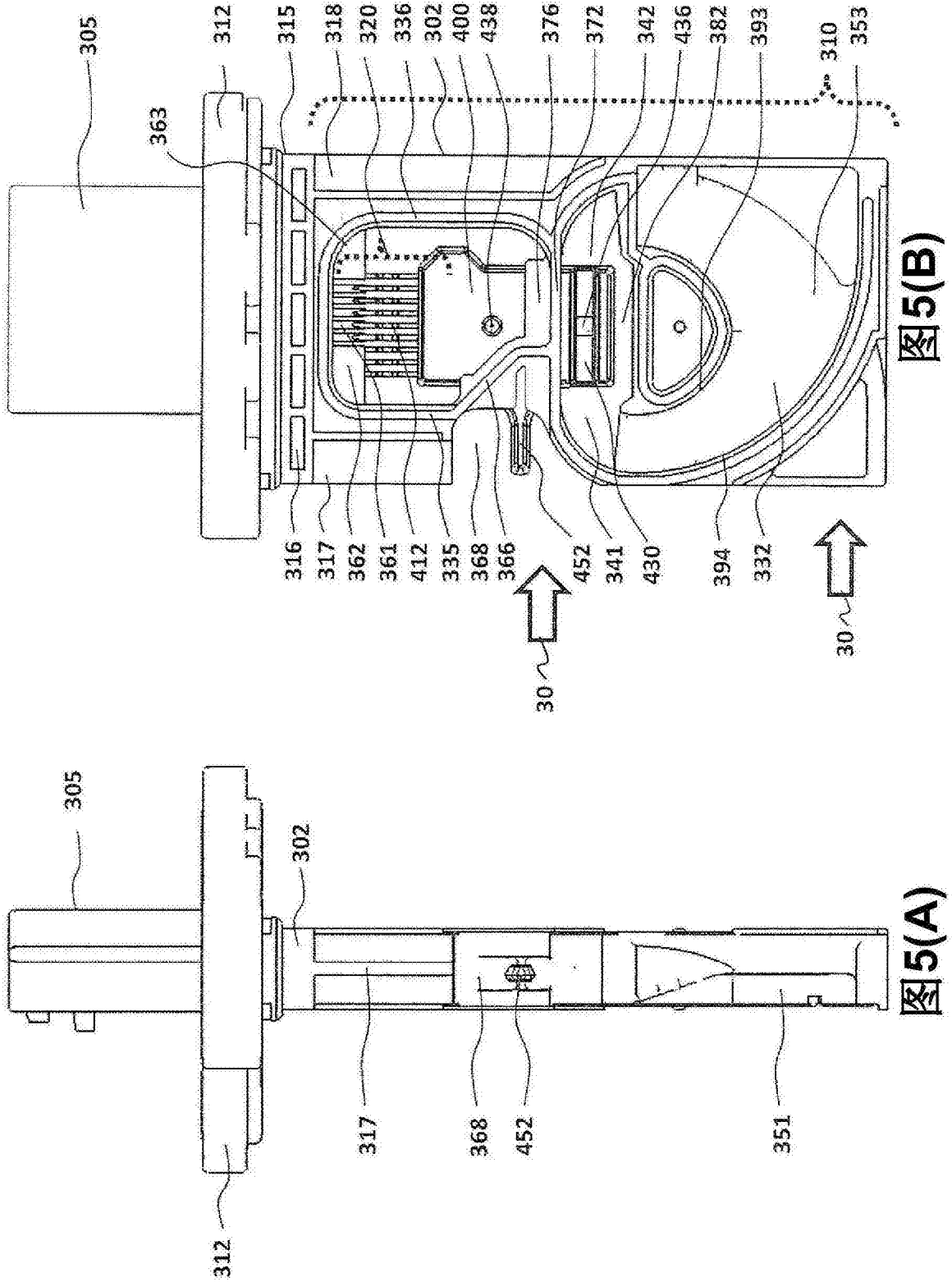


图5

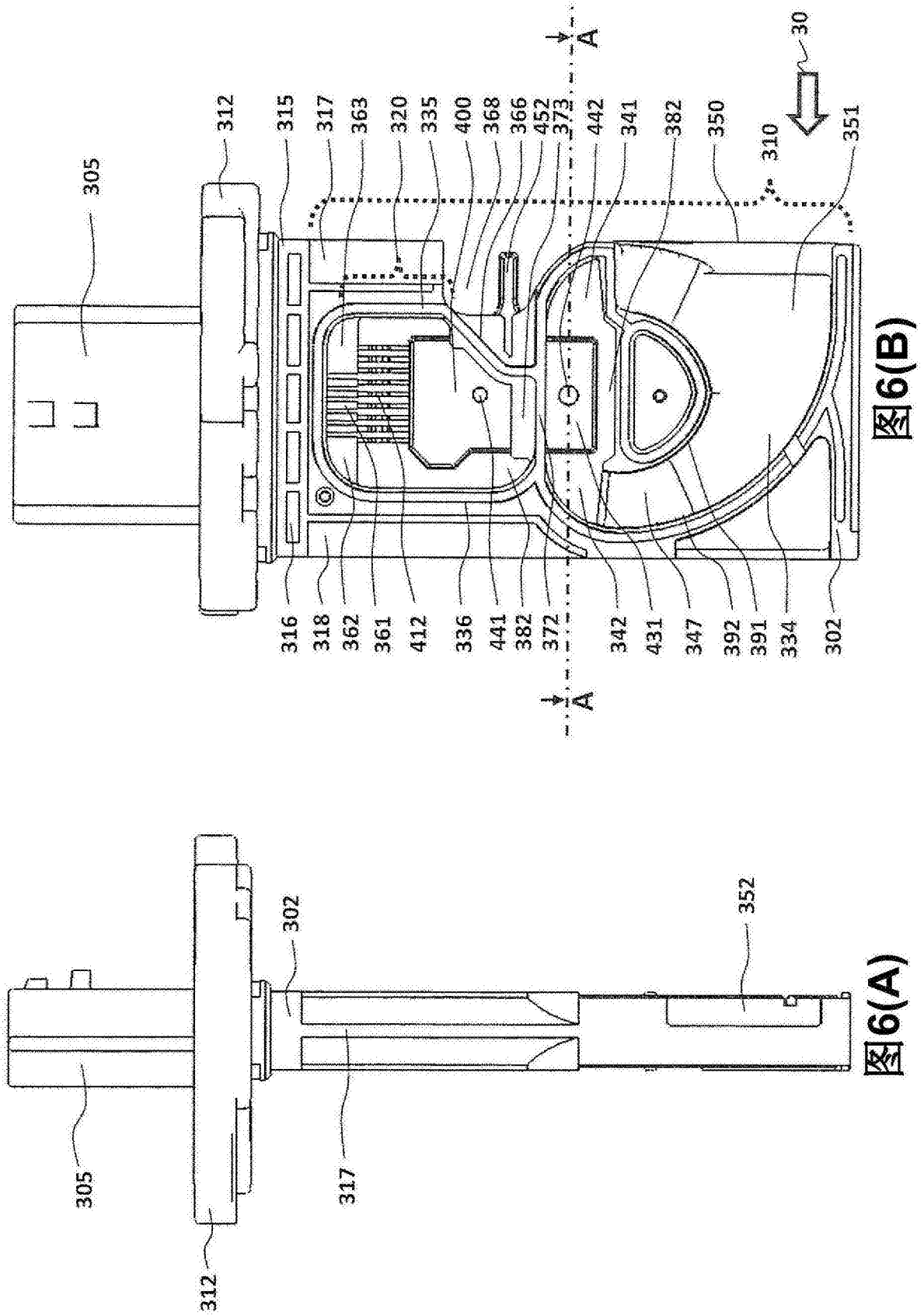


图6

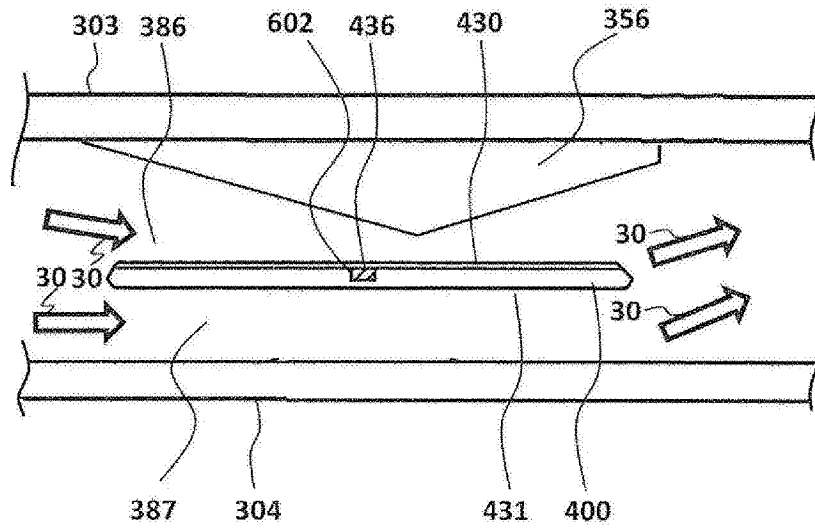


图7

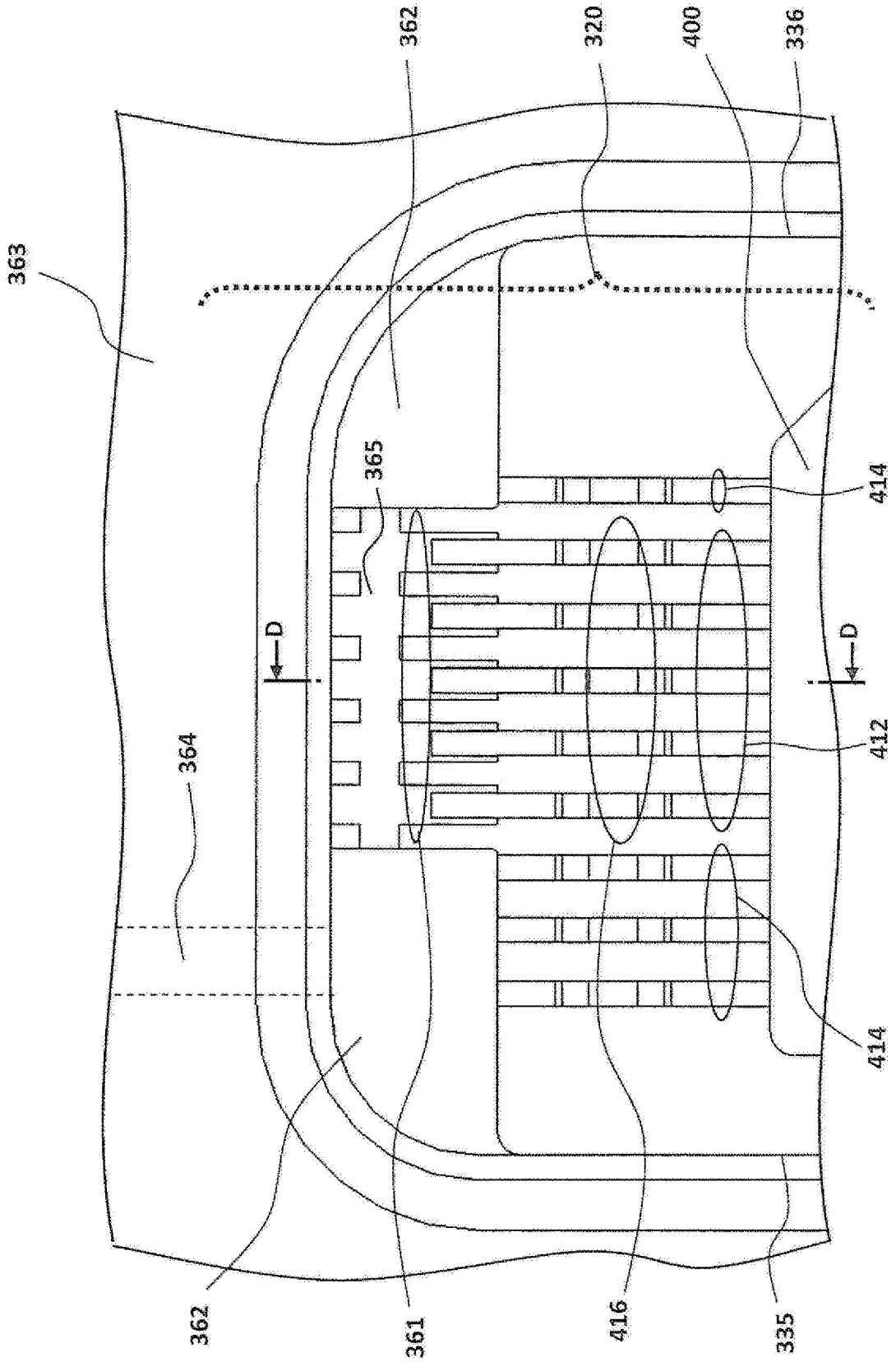


图8

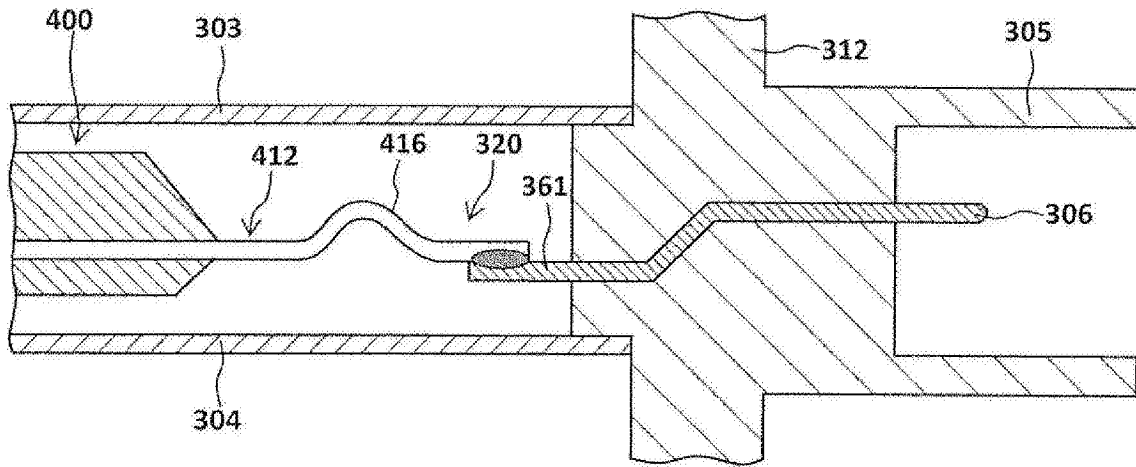


图9A

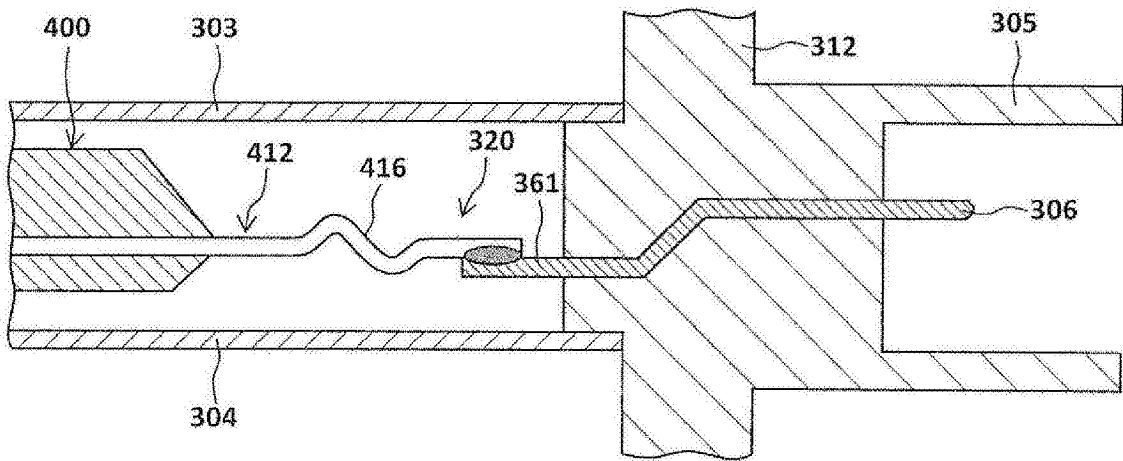


图9B

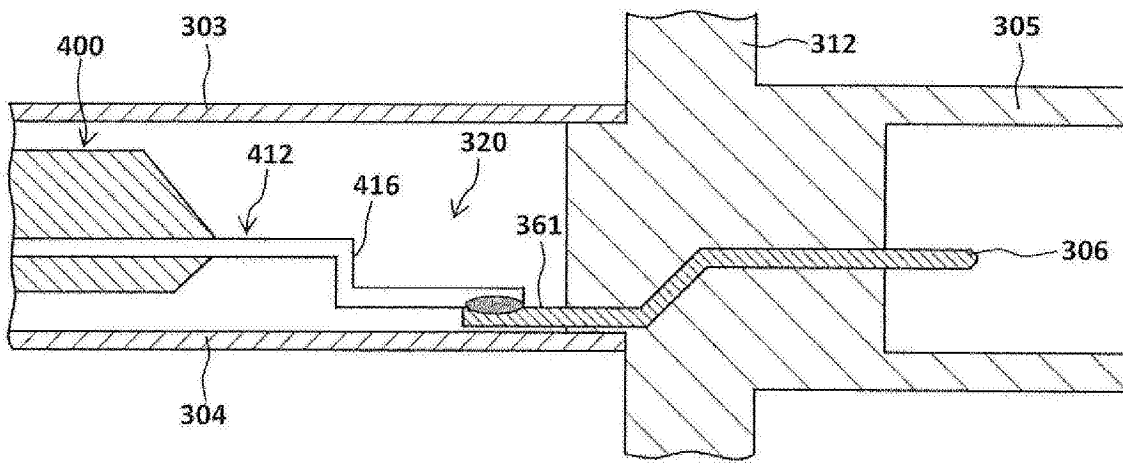


图9C

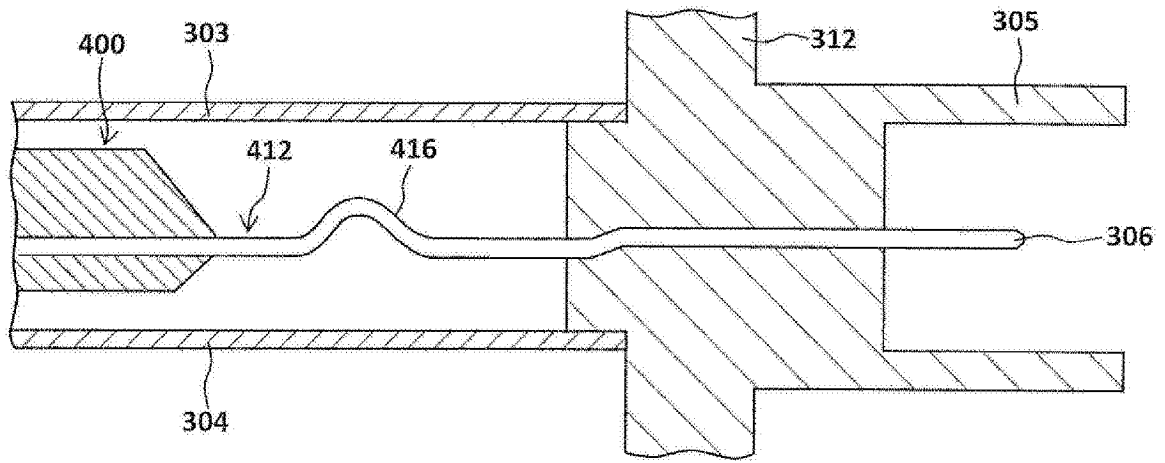


图9D

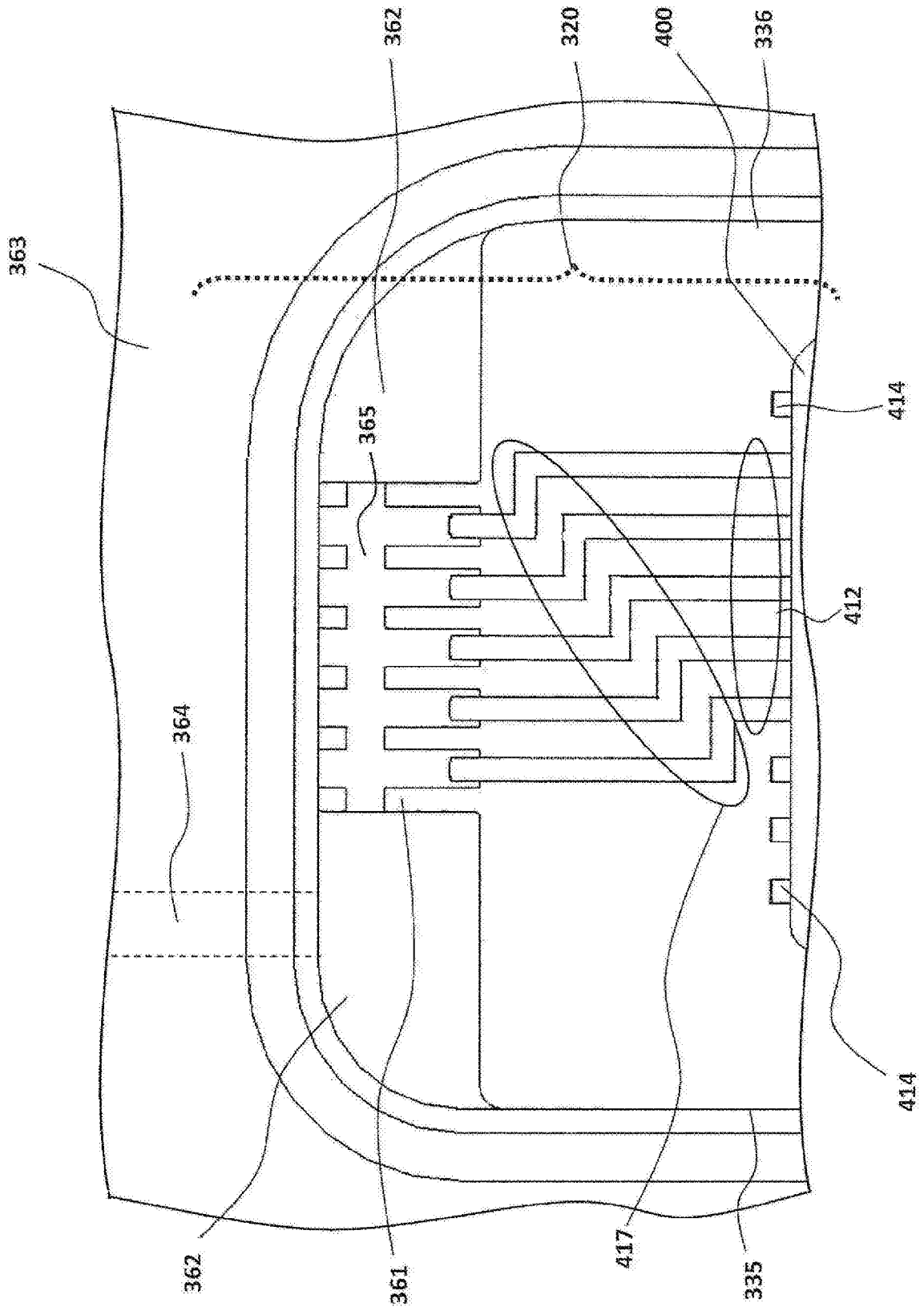


图10

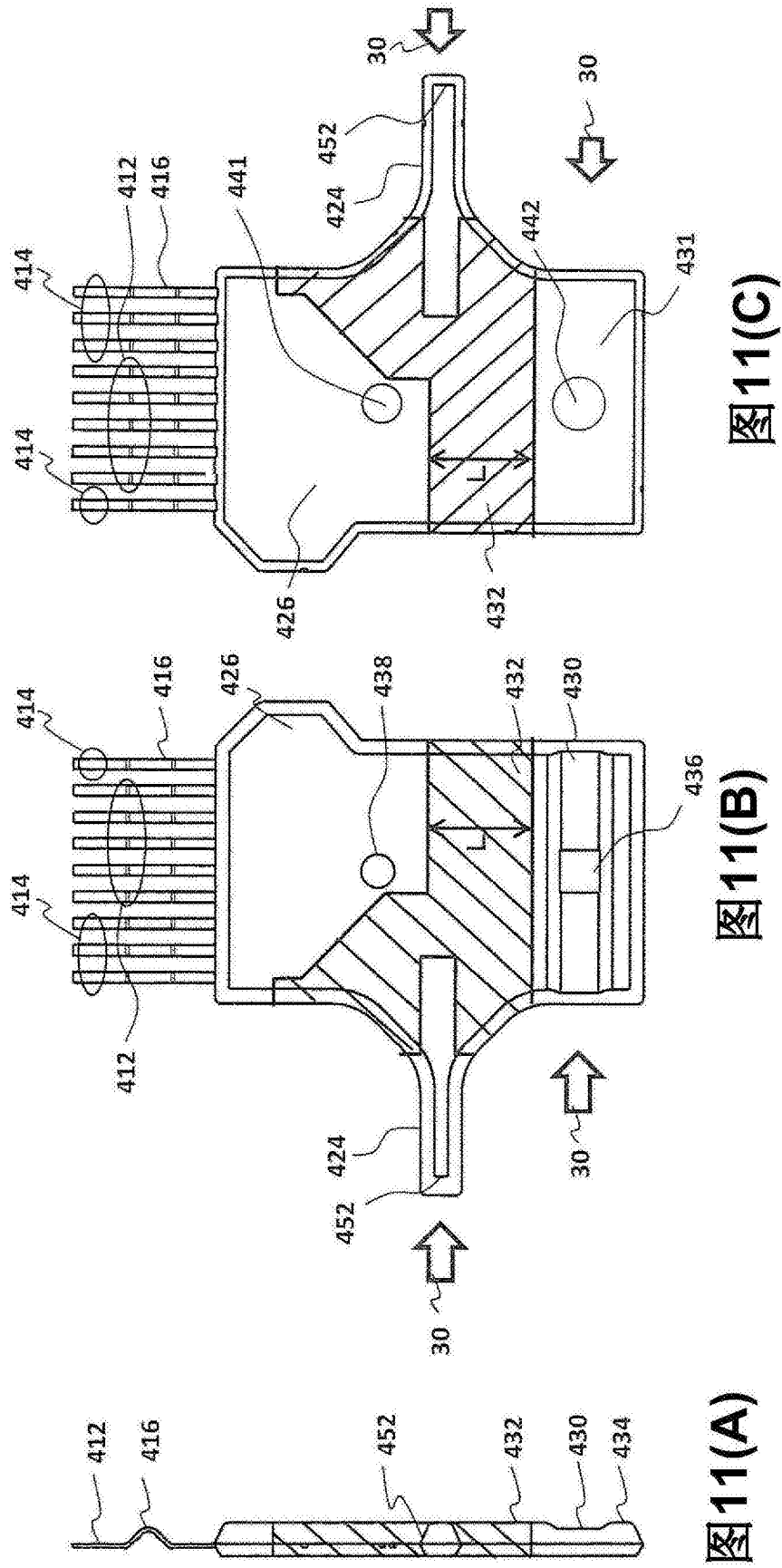


图11

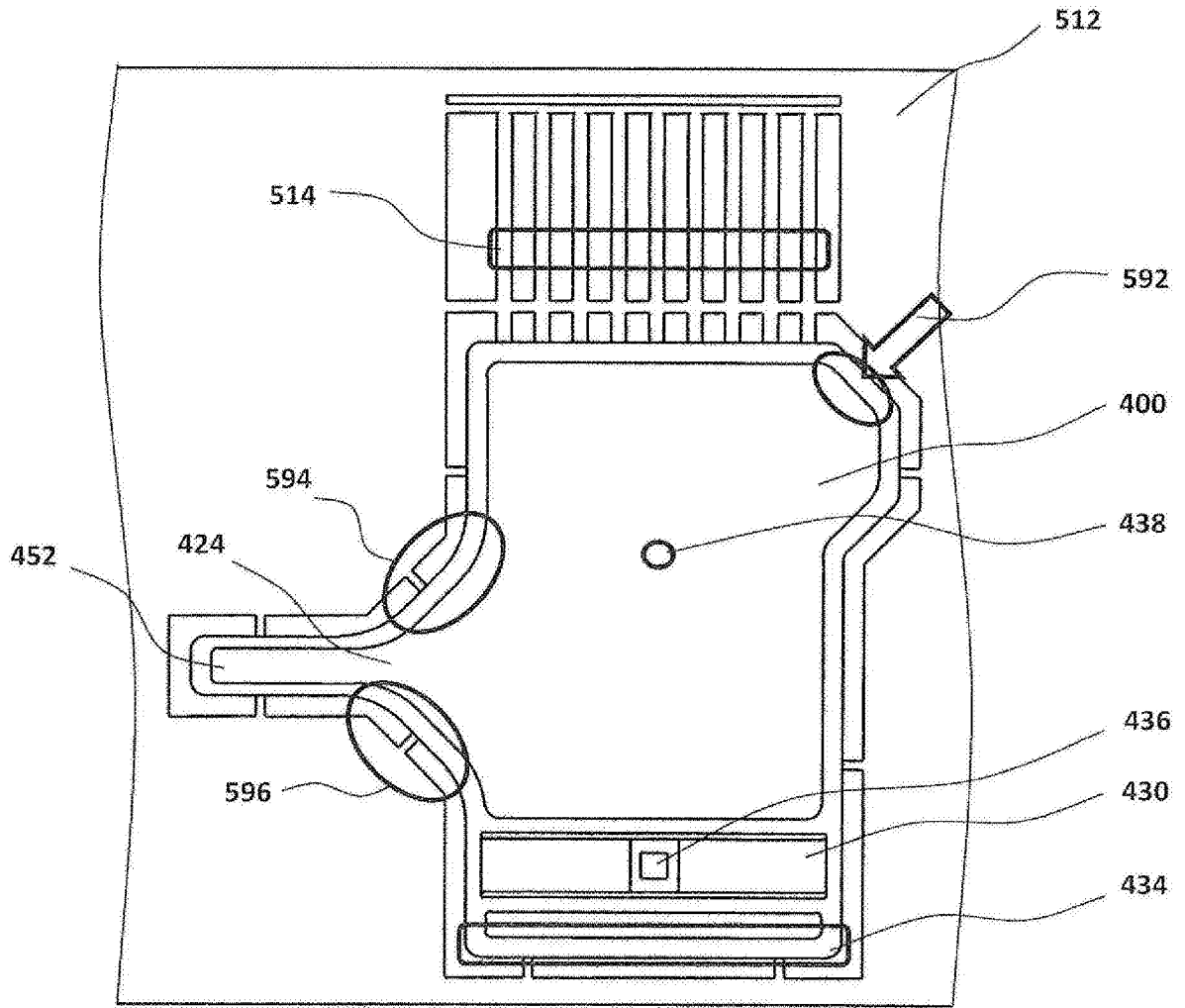


图12

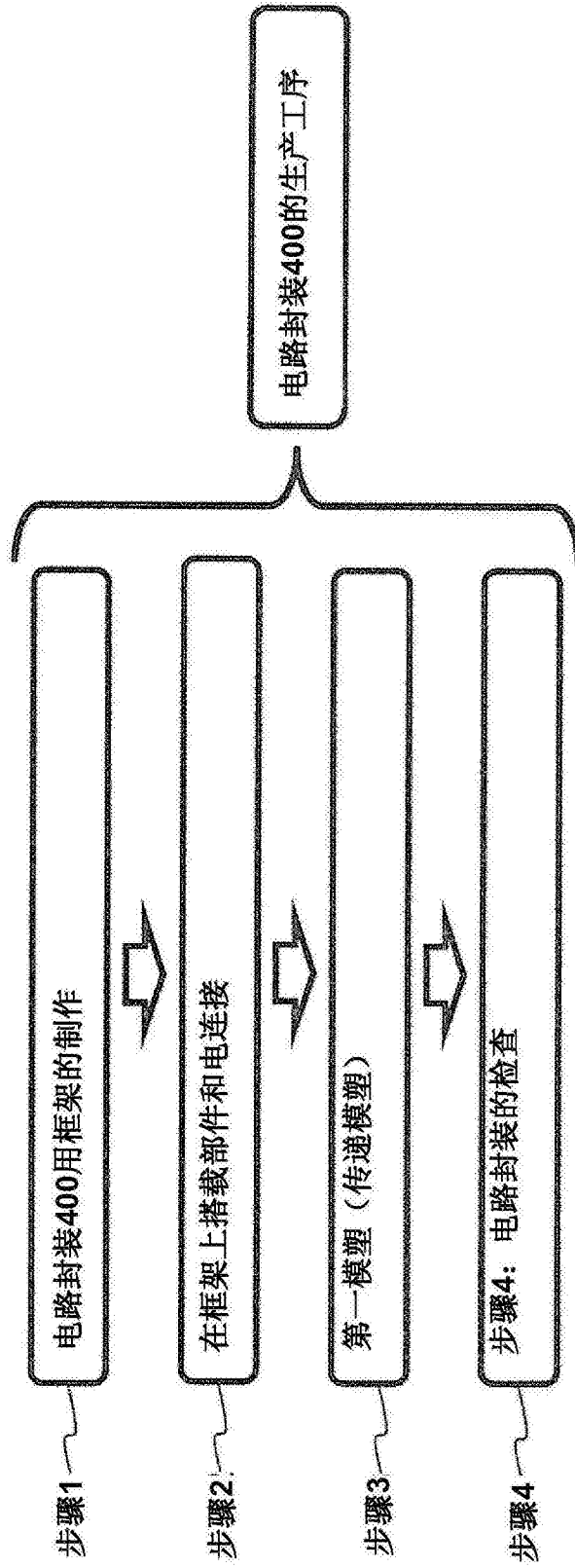


图13A

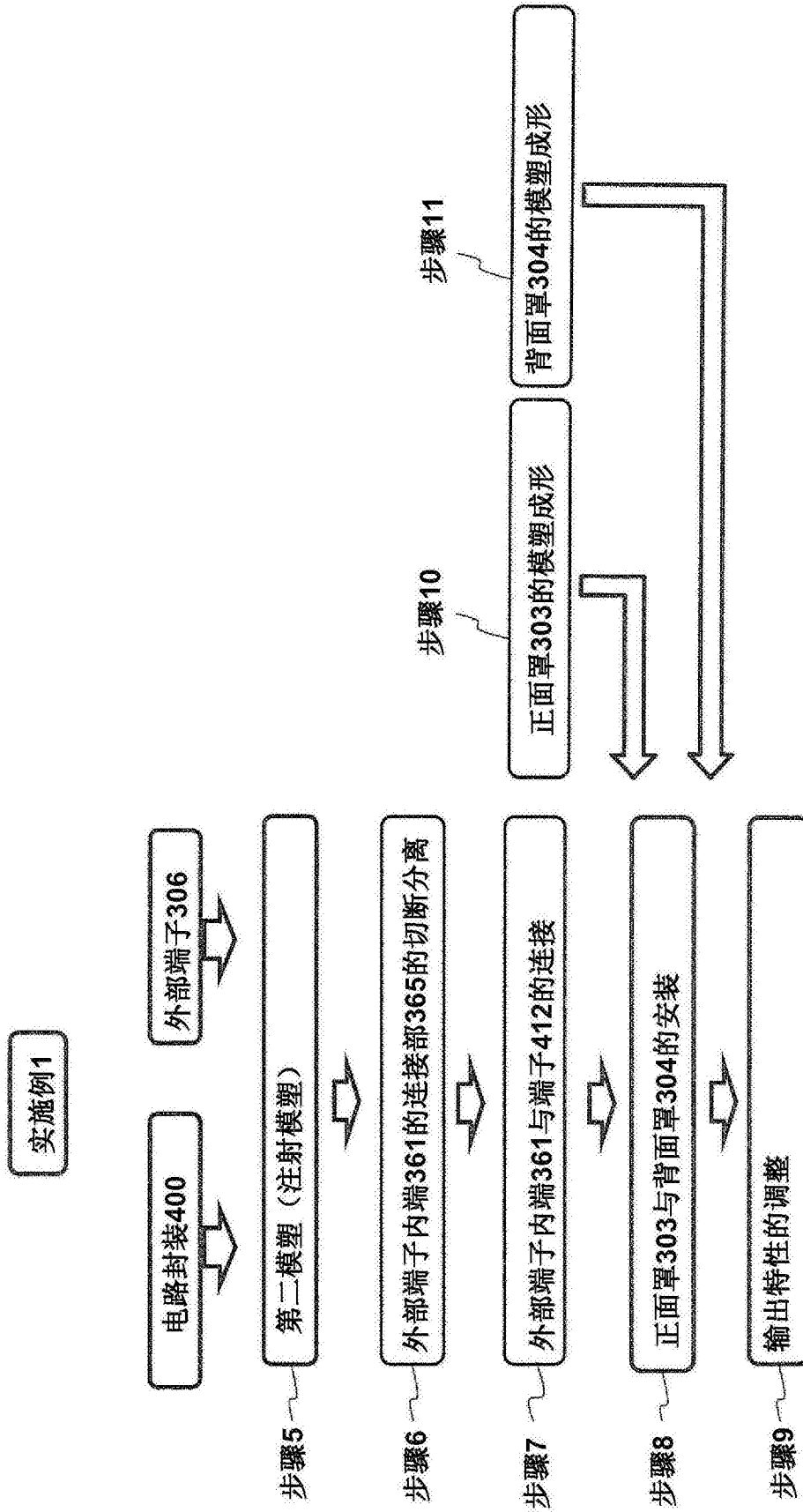


图13B

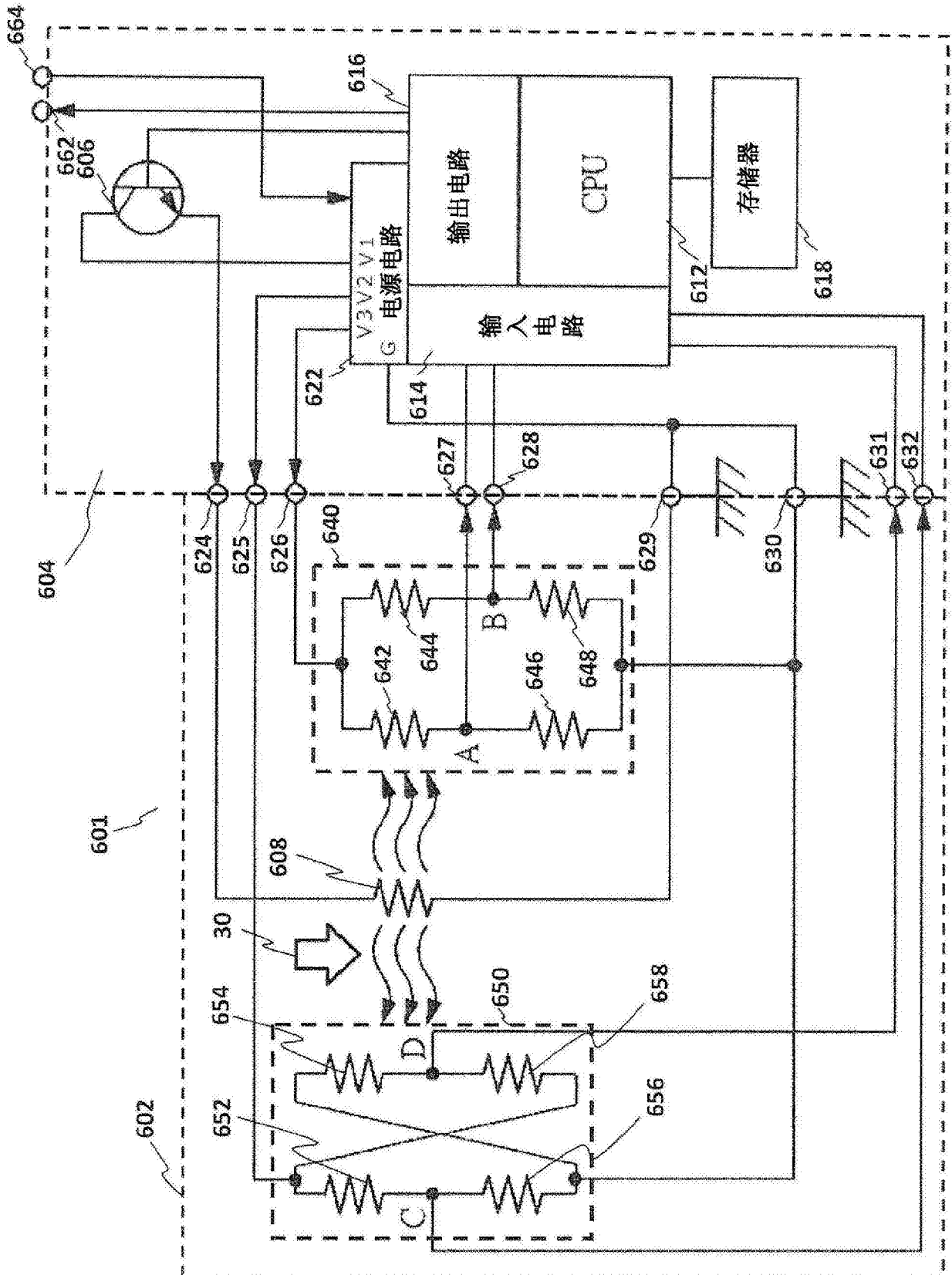


图14

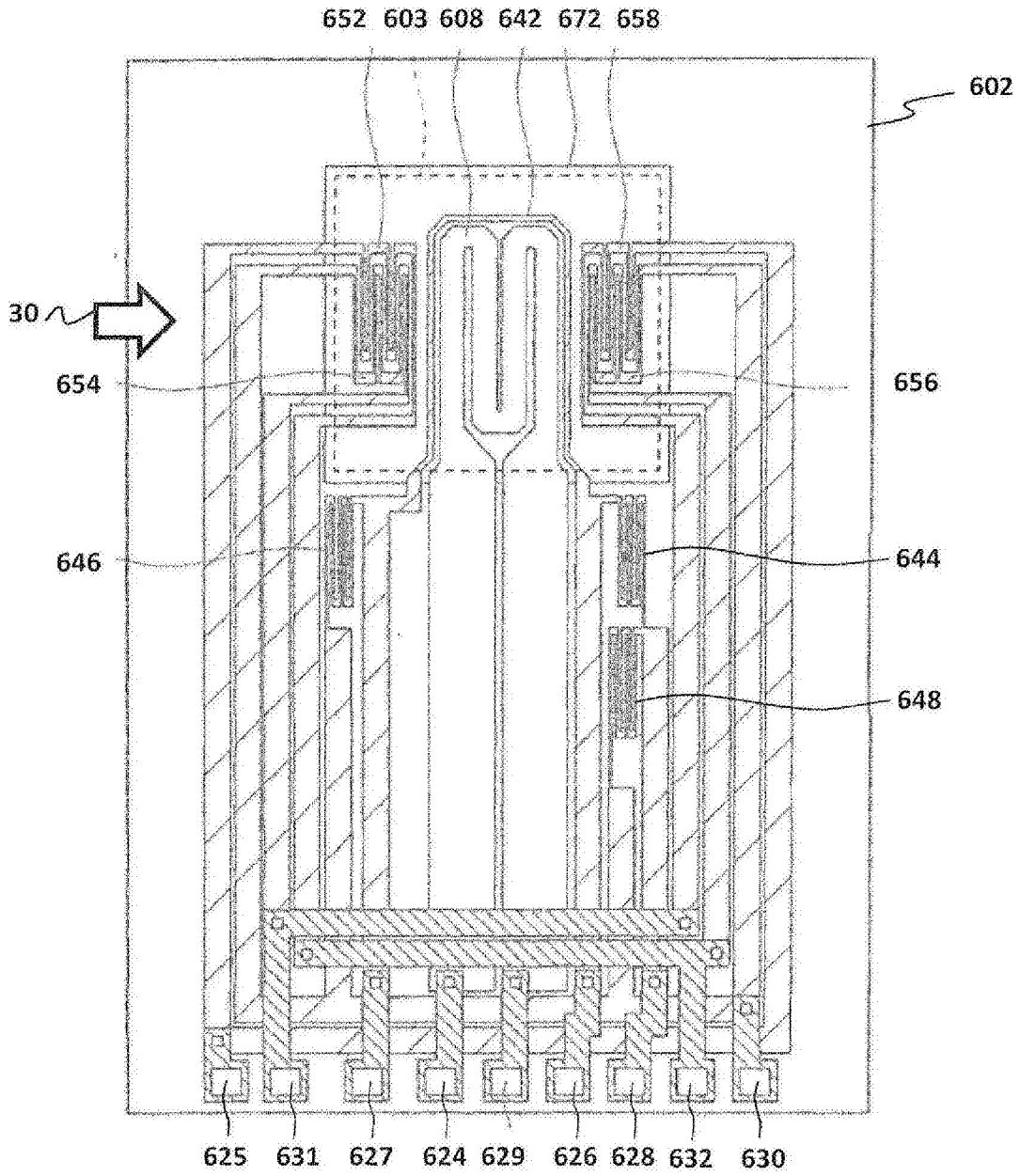


图15