



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103105261 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 15

(21) 申请号 201210441355. 5

(22) 申请日 2012. 11. 07

(30) 优先权数据

2011-248026 2011. 11. 11 JP

(71) 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 佐藤健太 北原直树

(74) 专利代理机构 北京金信立方知识产权代理有限公司 11225

代理人 黄威 苏萌萌

(51) Int. Cl.

G01L 9/08 (2006. 01)

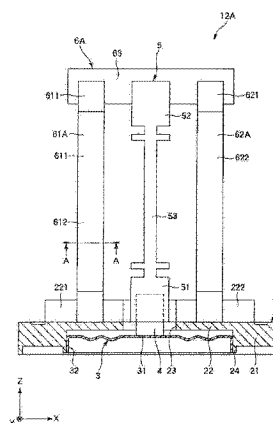
权利要求书2页 说明书17页 附图12页

(54) 发明名称

物理量检测器

(57) 摘要

本发明提供一种物理量检测器,其具有优良的检测精度。本发明的物理量检测器具备:隔膜,其具有因来自外部的压力而发生位移的位移部;保持部件,其具有对隔膜的外周部进行保持的环状的固定部、和在隔膜的一个面侧,从固定部的内周朝向而中心突出的突出部;支承体,其被固定在突出部上;压敏元件,其具有被固定在位移部上的第一基部、被固定在支承体上的第二基部、和被设置在两基部间的压敏部。



1. 一种物理量检测器,其特征在于,

具备:

受压部,其包括受到压力而发生位移的位移部、和被设置于所述位移部的外周的外周部;

保持部件,其包括在俯视观察时呈圆周状的固定部、以及在俯视观察时从所述固定部的内周朝向中心而突出的突出部,

所述突出部具有开口,并被配置于所述受压部的一个面侧,所述固定部对所述外周部进行保持,以便在从所述突出部侧进行俯视观察时,所述受压部的一个面侧上的、所述位移部的至少一部分存在于所述开口内,

所述物理量检测器还具备:

支承体,其被固定在所述突出部上;

压敏元件,其包括被固定在所述位移部的所述至少一部分上的第一基部、被固定在所述支承体上的第二基部、和被设置在所述第一基部与所述第二基部之间的压敏部,所述第一基部和所述第二基部以在所述位移部进行位移的方向上并排的方式而被立起设置。

2. 如权利要求1所述的物理量检测器,其特征在于,

所述突出部以环状的形式被设置在所述固定部上。

3. 如权利要求1或2所述的物理量检测器,其特征在于,

所述支承体具备:

柱部件,其被立起设置在所述突出部上;

梁部件,其对所述柱部件和所述第二基部进行连结。

4. 如权利要求3所述的物理量检测器,其特征在于,

所述柱部件在从所述位移部进行位移的方向侧进行俯视观察时,被配置于所述位移部的区域内。

5. 如权利要求1或2所述的物理量检测器,其特征在于,

所述突出部上的固定有所述支承体的部分与所述第一基部的并排方向,正交于所述位移部进行位移的方向。

6. 如权利要求1或2所述的物理量检测器,其特征在于,

包括与所述位移部相接合的固定部件,

所述第一基部被固定在所述固定部件上。

7. 如权利要求3所述的物理量检测器,其特征在于,

所述柱部件和所述梁部件由互不相同的材料构成。

8. 如权利要求7所述的物理量检测器,其特征在于,

所述压敏元件由压电体材料构成,

所述柱部件由具有与所述压电体材料同等或近似的热膨胀系数的材料构成。

9. 如权利要求7所述的物理量检测器,其特征在于,

所述梁部件由具有与所述保持部件和所述受压部中的至少某一个同等或近似的热膨胀系数的材料构成。

10. 如权利要求9所述的物理量检测器,其特征在于,

所述保持部件由具有与所述受压部的构成材料同等或近似的热膨胀系数的材料构成。

11. 如权利要求 1 或 2 所述的物理量检测器,其特征在于,
所述压敏元件在所述压敏部中具备一根以上的振动梁。
12. 如权利要求 1 或 2 所述的物理量检测器,其特征在于,
所述压敏元件为厚度切变振子。

物理量检测器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种物理量检测器(压力传感器)。

背景技术

[0002] 作为水压计、气压计、压差计等物理量检测器(压力传感器),已知一种如下的物理量检测器(压力传感器),其具备根据所受到的压力而变形的隔膜、和随着隔膜的变形而受到应力的压电振子,并根据压电振子的共振频率,而对压力进行检测(例如,参照专利文献1)。

[0003] 例如,在专利文献1所记载的压力传感器中,隔膜在中央区域和周缘区域之间设置有可挠性的可挠区域,中央区域(位移部)根据压力而在厚度方向上位移。此外,压电振子具有:一对基部;被设置在该一对基部间的振动部。而且,一对基部在隔膜进行挠曲的方向上并排配置,且一个基部与隔膜的中央区域相连接,而另一个基部经由柱状的支承部件而与隔膜的外周区域相连接。

[0004] 在专利文献1所记载的压力传感器中,支承部件与压电振子一体地形成。由此,由于支承部件和压电振子由同一材料构成,因此能够降低由于支承部件和压电振子的线膨胀系数差而产生的检测压力的误差(因热变形而产生的误差)。

[0005] 但是,在专利文献1所记载的压力传感器中,由于支承部件与隔膜相连接,因此随着隔膜的变形,会导致支承部件的非预期的位移或变形,其结果为,存在导致检测精度的降低的问题。

[0006] 即使将隔膜的边缘区域设为高刚性,也由于在与隔膜的挠曲方向正交的方向上的支承部件的长度变长,因此容易产生支承部件的非预期的位移或变形,从而造成检测精度的降低。

[0007] 专利文献1:日本特开2010-48798号公报

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种具有优良的检测精度的物理量检测器。

[0009] 本发明为用于解决上述的课题中的至少一部分而进行的发明,并可以通过以下的方式或应用例的形式来实现。

[0010] 应用例1

[0011] 本发明的物理量检测器的特征在于,具备:受压部,其包括受到压力而发生位移的位移部、和被设置于所述位移部的外周的外周部;保持部件,其包括在俯视观察时呈圆周状的固定部、以及在俯视观察时从所述固定部的内周朝向中心而突出的突出部,所述突出部具有开口,并被配置于所述受压部的一个面侧,所述固定部对所述外周部进行保持,以便在从所述突出部侧进行俯视观察时,所述受压部的一个面侧上的、所述位移部的至少一部分存在于所述开口内,所述物理量检测器还具备:支承体,其被固定在所述突出部上;压敏元件,其包括被固定在所述位移部的所述至少一部分上的第一基部、被固定在所述支承体上

的第二基部、和被设置在所述第一基部和所述第二基部之间的压敏部,所述第一基部与所述第二基部以在所述位移部进行位移的方向上并排的方式而被立起设置。

[0012] 根据以这种方式构成的物理量检测器(压力传感器),由于支承体被固定在保持部件上,因此与支承体被固定在受压部上的情况相比,能够防止或抑制支承体的非预期的变形或位移。

[0013] 尤其是,由于支承体被固定于保持部件中的、与固定部相比被设置于内侧的突出部上,因此能够减小支承体和压电振子之间的空间。其结果为,能够提高支承体的刚性,从而能够有效地防止或抑制支承体的非预期的变形或位移。

[0014] 此外,由于能够实现支承体的保持部件的相反侧的端部的小型化,因此也能够防止或抑制因支承体的加速度而产生的变形。

[0015] 而且,由于保持部件具有突出部,从而能够提高保持部件的刚性。因此,也能够防止因保持部件的变形而产生的受压部和支承体的非预期的变形。

[0016] 此外,由于第一基部和第二基部在位移部进行位移的方向上并排设置,当位移部向压电振子侧发生了位移时,压电振子的振动部受到压缩应力,从而使振动部的共振频率减小,另一方面,当位移部向压电振子的相反侧发生了位移时,压电振子的振动部受到牵拉应力,从而振动部的共振频率增大。因此,能够根据这种振动部的共振频率,来对压力进行检测。

[0017] 通过这些方式,本发明的压力传感器能够发挥优良的检测精度。

[0018] 应用例 2

[0019] 在本发明的物理量检测器中,优选为,所述突出部以环状的形式被设置在所述固定部上。

[0020] 由此,能够通过突出部的内侧而容许压电振子的第一基部和受压部的连接,且能够有效地提高保持部件的刚性。

[0021] 应用例 3

[0022] 在本发明的物理量检测器中,优选为,所述支承体具备:柱部件,其被立起设置在所述突出部上;梁部件,其对所述柱部件和所述第二基部进行连结。

[0023] 由此,能够以较为简单的结构,将第一基部和第二基部并排设置于位移部进行位移的方向上。

[0024] 应用例 4

[0025] 在本发明的物理量检测器中,优选为,所述柱部件在从所述位移部进行位移的方向侧进行俯视观察时,被配置于所述位移部进行位移的区域内。

[0026] 由此,能够较大地确保位移部的面积,且抑制支承体和压电振子之间的空间。

[0027] 应用例 5

[0028] 在本发明的物理量检测器中,优选为,所述突出部中的固定有所述支承体的固定部与所述第一基部的并排方向,正交于所述位移部进行位移的方向。

[0029] 由此,能够以较为简单的结构,使位移部进行位移的方向上的柱部件和压电振子的长度相一致。

[0030] 应用例 6

[0031] 在本发明的物理量检测器中,优选为,包括与所述位移部相接合的固定部件,所述

第一基部被固定在所述固定部件上。

[0032] 由此,能够以较为简单的结构,使位移部进行位移的方向上的柱部件和压电振子的长度相一致。

[0033] 应用例 7

[0034] 在本发明的物理量检测器中,优选为,所述柱部件和所述梁部件由互不相同的材料构成。

[0035] 由此,能够使柱部件和梁部件由各自所需的热膨胀系数的材料构成。

[0036] 应用例 8

[0037] 在本发明的物理量检测器中,优选为,所述压敏元件由压电体材料构成,所述柱部件由具有与所述压电体材料同等或近似的热膨胀系数的材料构成。

[0038] 由此,能够防止或抑制压电振子的热变形。

[0039] 应用例 9

[0040] 在本发明的物理量检测器中,优选为,所述梁部件由具有与所述保持部件和所述受压部中的至少某一个同等或近似的热膨胀系数的材料构成。

[0041] 由此,能够防止或抑制压电振子的热变形。

[0042] 应用例 10

[0043] 在本发明的物理量检测器中,优选为,所述保持部件由具有与所述受压部的构成材料同等或近似的热膨胀系数的材料构成。

[0044] 由此,能够防止或抑制受压部的热变形。

[0045] 应用例 11

[0046] 在本发明的物理量检测器中,优选为,所述压敏部具备一根以上的振动梁。

[0047] 由此,能够实现分辨能力优良的压力传感器。

[0048] 应用例 12

[0049] 在本发明的物理量检测器中,优选为,所述压敏元件为厚度切变振子。

[0050] 由此,能够实现温度特性优良的压力传感器。

附图说明

[0051] 图 1 为表示本发明的第一实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器)的整体结构的图。

[0052] 图 2 为图 1 所示的压力传感器所具备的压敏单元的立体图。

[0053] 图 3 为图 2 所示的压敏单元的侧视图。

[0054] 图 4 为用于说明图 2 所示的压敏单元的制造方法(压力传感器的制造方法)中的隔膜(受压部)的设置工序的图。

[0055] 图 5 为用于说明图 2 所示的压敏单元的制造方法(压力传感器的制造方法)中的压电振子和柱部件的设置工序的图。

[0056] 图 6 为本发明的第二实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器)中的压敏单元的侧视图。

[0057] 图 7 (a)为,图 6 所示的压敏单元的柱部件的横剖视图(沿着图 6 中的 A-A 线的剖视面),图 7 (b)为,图 6 所示的压敏单元的柱部件的第一改变例的横剖视图,图 7 (c)为,

图 6 所示的压敏单元的柱部件的第二改变例的横剖视图。

[0058] 图 8 为本发明的第三实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器)中的压敏单元的侧视图。

[0059] 图 9 (a)为,图 8 所示的压敏单元的柱部件的横剖视图(沿着图 8 中的 B-B 线的剖视面),图 9 (b)为,图 8 所示的压敏单元的柱部件的改变例的横剖视图。

[0060] 图 10 为本发明的第四实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器)中的压敏单元的侧视图。

[0061] 图 11 为本发明的第五实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器)中的压敏单元的侧视图。

[0062] 图 12 为表示本发明的第六实施方式所涉及的物理量检测器(流速传感器)的图。

具体实施方式

[0063] 以下,根据附图所示的实施方式,对本发明的物理量检测器(压力传感器)进行详细说明。

[0064] 第一实施方式

[0065] 图 1 为表示本发明的第一实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器)的整体结构的图,图 2 为图 1 所示的压力传感器所具备的压敏单元的立体图,图 3 为图 2 所示的压敏单元的侧视图。

[0066] 另外,在图 1 ~ 3 中,为了便于说明,图示了 X 轴、Y 轴和 Z 轴以作为相互正交的三个轴。此外,在以下的说明中,为了便于说明,将与 X 轴平行的方向称为“X 轴方向”,将与 Y 轴平行的方向称为“Y 轴方向”,将与 Z 轴平行的方向称为“Z 轴方向”。此外,也将图 1 ~ 3 中的上侧(+Z 侧)称为“上”,将下侧(-Z 侧)称为“下”。

[0067] 图 1 所示的物理量检测器(压力传感器)1 为,对气体、液体等流体的压力进行检测的装置。如图 1 所示,该压力传感器 1 具备:罩壳 11、压敏单元 12、电路单元 13、盖 14、电缆 15、封闭部件 16。

[0068] 首先,根据图 1,对构成压力传感器 1 的各部分的结构进行简单说明。

[0069] 罩壳 11 呈有底筒状。

[0070] 作为该罩壳 11 的构成材料,并不受特别的限定,例如,可列举出树脂材料、金属材料、陶瓷材料等。

[0071] 在这种罩壳 11 内,配置有压敏单元 12 和电路单元 13。

[0072] 压敏单元 12 具备:保持部件 2、隔膜(受压部)3、固定部件 4、作为压敏元件的压电振子 5、支承体 6。

[0073] 保持部件 2 和隔膜 3 将罩壳 11 的一端开口封闭。

[0074] 此外,固定部件 4、压电振子 5 和支承体 6 被配置于罩壳 11 的内侧。而且,压电振子 5 通过固定部件 4 而与隔膜 3 相连接,且通过支承体 6 而与保持部件 2 相连接。

[0075] 该压敏单元 12 中,压电振子 5 的共振频率根据隔膜 3 所受到的压力而发生变化。另外,在后文中,将对压敏单元 12 的结构进行详细记述。

[0076] 此外,在罩壳 11 的一端部上,安装有盖 14。在该盖 14 上,形成有能够使流体进行流通的流通口 141。由此,通过流通口 141 而向盖 14 内流入的流体的压力被施加于压敏单

元 12 的隔膜 3 上。

[0077] 此外,在压敏单元 12 的压电振子 5 上,通过未图示的布线而电连接有电路单元 13。

[0078] 该电路单元 13 例如通过电路基板和电子部件(IC)等而构成。而且,电路单元 13 具有对压电振子 5 进行驱动的功能、和根据压电振子 5 的共振频率而对压力进行检测的功能。

[0079] 在这种电路单元 13 上,通过电缆 15 而电连接有被设置在罩壳 11 的外部的设备(未图示)。由此,能够通过所述的设备而获取压力传感器 1 的检测结果。

[0080] 该电缆 15 被插穿在形成于罩壳 11 的另一端部上的贯穿孔中。

[0081] 此外,电缆 15 和罩壳 11 之间通过例如由橡胶材料构成的封闭部件 16 而被封闭。

[0082] 这种压力传感器 1 中,罩壳 11 的内部空间例如以减压状态或非活性封入状态而被封闭。

[0083] 此处,根据图 2 和图 3,对压敏单元 12 的结构进行详细叙述。

[0084] 如前文所述,压敏单元 12 具备保持部件 2、隔膜 3、固定部件 4、压电振子 5、支承体 6。

[0085] 以下,依次详细地对构成压敏单元 12 的各个部分进行说明。

[0086] 保持部件

[0087] 保持部件 2 为对隔膜 3 进行保持的部件。

[0088] 该保持部件 2 具有:对隔膜 3 的外周部进行保持的环状的固定部 21;于隔膜 3 的一个面侧(图 2 中上侧),从固定部 21 向内侧突出的突出部 22。

[0089] 固定部 21 与前文所述的罩壳 11 的一端开口部相接合。虽然该固定部 21 与罩壳 11 的接合,例如通过焊接、焊锡材料、粘合剂等来实施,但优选为液密性或气密性的接合。

[0090] 此外,在固定部 21 的内周部形成有以遍布其整周的方式而向下方突出的凸条 24。

[0091] 该凸条 24 为,通过焊接而与后文所述的隔膜 3 的外周部 32 接合在一起的部分。尤其是,凸条 24 被形成为薄壁(宽度较窄)。由此,能够通过焊接而以较少的热量来将凸条 24 和隔膜 3 接合在一起。

[0092] 此外,凸条 24 的宽度(壁厚)根据隔膜 3 的外边缘部(焊接部)的厚度而被决定,虽然不受特别的限定,但例如,优选在 0.1mm 以上且 2mm 以下,更优选在 0.1mm 以上且 1mm 以下。与此相对,当所述宽度过薄时,将存在保持部件 2 和隔膜 3 的接合部的机械强度降低的情况。另一方面,当所述宽度过厚时,将呈现出因保持部件 2 与隔膜 3 的焊接而产生的热量增大,从而在焊接后的隔膜 3 中产生的残留应力增大的倾向。

[0093] 此外,凸条 24 的高度(向 -Z 方向的突出量)根据隔膜 3 的尺寸、焊接余量等而被决定,虽然不受特别的限定,但例如,优选在 0.1mm 以上且 2mm 以下,更优选在 0.1mm 以上且 1mm 以下。与此相对,当所述高度过低时,将呈现出因保持部件 2 与隔膜 3 的焊接而产生的热量增大,从而在焊接后的隔膜 3 中产生的残留应力增大的倾向。另一方面,当所述高度过高时,根据凸条 24 的宽度或构成材料等,将存在保持部件 2 与隔膜 3 的接合部的机械强度降低的情况。

[0094] 在这种固定部 21 的上侧(隔膜 3 的相反侧),设置有向内侧(中心侧)突出的突出部 22。

[0095] 该突出部 22 上固定有后文所述的支承体 6 的柱部件 61、62。由此,能够使压力传

感器 1 的检测精度较为优良。

[0096] 此外,由于保持部件 2 具有突出部 22,从而能够提高保持部件 2 的刚性。因此,也能够防止因保持部件 2 的变形而导致的、隔膜 3 和支承体 6 的非预期的变形。

[0097] 此外,突出部 22 遍布固定部 21 的整周而被形成,并呈环状。由此,能够通过突出部 22 的内侧的开口部 23 而容许压电振子 5 的基部 51 与隔膜 3 的连接,且能够有效地提高保持部件 2 的刚性。

[0098] 此外,突出部 22 具有用于对后文所述的支承体 6 的柱部件 61、62 进行接合的面(接合面、固定部)221、222。该面 221、222 分别以与 XZ 平面平行的方式而形成。

[0099] 作为这种保持部件 2 的构成材料,虽然不受特别的限定,但优选使用耐腐蚀性优良的材料,例如,优选使用如不锈钢这种金属材料、陶瓷材料等。

[0100] 此外,作为保持部件 2 的构成材料,优选使用具有与后文所述的隔膜 3 的构成材料相同或近似的热膨胀系数的材料。由此,能够防止或抑制隔膜的热变形。此外,通过将后文所述的支承体 6 的梁部件 63 的构成材料设定为与保持部件 2 或隔膜 3 的构成材料相同或近似的材料,从而能够降低压电振子 5 的热变形。

[0101] 另外,虽然保持部件 2 本实施方式中以独立于罩壳 11 的方式而被构成,但也可以与罩壳 11 一体形成。即,固定部 21 和突出部 22 也可以为罩壳 11 的一部分。

[0102] 隔膜

[0103] 隔膜 3 具有:因受到来自外部的压力或力而发生位移的、作为受压部的位移部 31;被设置于位移部 31 的外周的外周部 32。

[0104] 位移部 31 的外周部以能够进行挠曲变形的方式而构成,从而使位移部 31 的中央部能够在 Z 轴方向(位移部 31 的厚度方向)上进行位移。

[0105] 此外,位移部 31 相对于前文所述的保持部件 2 的突出部 22,在 Z 轴方向分离。由此,容许了位移部 31 在 Z 轴方向上的位移。

[0106] 外周部 32 为,通过焊接而与前文所述的保持部件 2 的固定部 21 接合在一起的部分。

[0107] 外周部 32 从位移部 31 的外周部向下侧(+Z 轴方向)突出。通过设置这种外周部 32,能够提高隔膜 3 的刚性,从而抑制隔膜 3 的非预期的变形的,且增大隔膜 3 的与保持部件 2 之间的接合部(焊接余量)的面积。

[0108] 尤其是,外周部 32 被形成为薄壁(宽度较窄)。由此,能够通过焊接而以较少的热量将外周部 32 和保持部件 2 接合在一起。

[0109] 此外,外周部 32 的宽度(壁厚)虽然不受特别的限定,但从容易制造隔膜 3 的角度出发,优选与位移部 31 的厚度相等,具体而言,例如,优选在 0.1mm 以上且 2mm 以下,更优选在 0.1mm 以上且 1mm 以下。与此相对,当所述宽度过薄时,将存在保持部件 2 与隔膜 3 的接合部的接合强度、或隔膜 3 的机械强度降低的情况。另一方面,当所述宽度过厚时,将呈现出因保持部件 2 与隔膜 3 的焊接而产生的热量增大,从而在焊接后的隔膜 3 中产生的残留应力增大的倾向。

[0110] 此外,外周部 32 的高度(向 -Z 方向的突出量)通过隔膜 3 的尺寸、焊接余量等而被决定,虽然不受特别的限定,但例如,优选在 0.1mm 以上且 2mm 以下,更优选在 0.1mm 以上且 1.5mm 以下。与此相对,当所述高度过低时,将存在由于与保持部件 2 焊接在一起的隔膜 3

的非预期的变形而造成压力传感器 1 的检测精度降低,或者隔膜 3 与保持部件 2 的接合部的接合强度降低的情况。另一方面,当所述高度过高时,存在导致保持部件 2 的大型化,或者隔膜 3 的制造变得困难的情况。

[0111] 作为这种隔膜 3 的构成材料,虽然不受特别的限定,但优选使用耐腐蚀性优良的材料,例如,优选使用如不锈钢这种金属材料、陶瓷材料等。在由金属材料构成隔膜 3 的情况下,能够通过对金属板进行冲压加工来形成隔膜 3。此外,也可以由水晶或硅等的单晶体来构成隔膜 3。该情况下,可以通过对单晶体进行蚀刻来形成隔膜 3。

[0112] 固定部件

[0113] 固定部件 4 被接合(粘着)于前文所述的隔膜 3 的上表面的中央部上。此外,固定部件 4 被插穿在前文所述的保持部件 2 的开口部 23 内。

[0114] 在固定部件 4 上接合有后文所述的压电振子 5 的基部 51。

[0115] 该固定部件 4 具有用于将后文所述的压电振子 5 的基部 51 固定于隔膜 3 上的面(接合面) 41。该面 41 以与 XZ 平面平行的方式而形成。

[0116] 通过利用这种固定部件 4 而将压电振子 5 固定于隔膜 3 上,从而能够以较为简单的结构,使隔膜 3 的位移部 31 进行位移的方向(Z 轴方向)上的、后文所述的支承体 6 的柱部件 61、62 和压电振子 5 的长度相一致。

[0117] 更加具体地进行说明,能够使 Z 轴方向上的、压电振子 5 的下端的位置和柱部件 61、62 的下端的位置相一致。换言之,固定有支承体 6 的突出部 22 的固定部与压电振子 5 的基部 51 的并排方向,正交于位移部 31 进行位移的方向。因此,能够使 Z 轴方向上的、压电振子 5 的长度和柱部件 61、62 的长度相等,且使 Z 轴方向上的、压电振子 5 的上端的位置和柱部件 61、62 的上端的位置相一致。

[0118] 其结果为,通过由相同的材料(相同的线膨胀系数的材料)来构成压电振子 5 的压电体和柱部件 61、62,从而能够使 Z 轴方向上的、压电振子 5 和柱部件 61、62 的热膨胀量或热收缩量相等。

[0119] 此外,通过将压电振子 5 接合在固定部件 4 的面 41 上,从而能够以压电振子 5 的主面与 XZ 平面平行的方式,来设置压电振子 5。

[0120] 作为这种固定部件 4 的构成材料,虽然不受特别的限定,但从减小隔膜 3 和固定部件 4 的热膨胀系数差的角度出发,优选使用与隔膜 3 的构成材料相同的材料。

[0121] 压电振子

[0122] 作为压敏元件的压电振子 5 与前文所述的固定部件 4 的面 41 相接合。即,压电振子 5 经由固定部件 4 而与隔膜 3 的中央部(位移部 31)相连接。由此,压电振子 5 通过隔膜 3 的挠曲变形而受到 Z 轴方向上的压缩应力或牵拉应力。该压电振子 5 具有:一对基部 51、52,它们被彼此分离地设置;振动部 53(压敏部),其被设置于该一对基部 51、52 之间,且被激励振动。基部(第一基部) 51 被接合(固定)于前文所述的固定部件 4 的面 41 上。由此,基部 51 被固定于隔膜 3 的位移部 31 上。

[0123] 另一方面,基部(第二基部) 52 被接合(固定)于后文所述的支承体 6 的梁部件 63 上。由此,基部 52 被固定于后文所述的支承体 6 上。

[0124] 这样的基部 51 和基部 52 通过振动部(压敏部) 53 而相连结。

[0125] 振动部 53 呈长条状,并沿着 Z 轴方向延伸。

[0126] 另外,在图示的示例中,图示了振动部 53 由一根振动梁构成的情况,但振动部 53 也可以由两根振动梁构成。即,作为压电振子 5,可以使用所谓的双音叉型的振子。双音叉型振子与厚度切变振子等相比,由于共振频率相对于牵拉、压缩应力的变化极大从而共振频率的可变幅度较大,因此适合于如对微小的压力差进行检测这样的、具有优良的分辨能力的高精度的压力传感器。此外,振动部 53 也可以由三根以上的振动梁构成。

[0127] 作为压敏元件的压电振子 5 可以使用水晶、铌酸锂、钽酸锂等的压电材料。

[0128] 此外,作为压敏元件的压敏部的振动部 53 并不限定于由振动梁构成的振子,只要是共振频率根据牵拉、压缩应力而发生变化的压电振子,则可以使用任何压电振子,例如,可以使用厚度切变振子、SAW(面声波)谐振子等。

[0129] 当振动部 53 采用以厚度切变模式为主振动的 AT 切割水晶振子时,频率温度特性将成为三次曲线,从而与频率温度特性成为向上凸起的二次曲线的音叉型振子相比,能够实现频率温度特性优良的压力传感器。

[0130] 此外,在振动部 53 使用 SAW 谐振子的情况下,由于只需仅在水晶等的压电基板的一个主面上形成成为激励电极的梳形电极、即所谓的 IDT(interdigital transducer: 叉指换能器)即可,因而能够期待制造上的低成本化。

[0131] 在这种振动部 53 上,设置有未图示的一对激励电极,该一对激励电极通过未图示的布线而与前文所述的电路单元 13 电连接。由此,通过由电路单元 13 向一对激励电极间施加电压,从而能够使振动部 53 激励振动。

[0132] 这种压电振子 5 以振动部 53 的固有的共振频率进行振动。

[0133] 而且,由于一对基部 51、52 在隔膜 3 的位移部 31 进行位移的方向、即 Z 轴方向上并排设置,因此当位移部 31 向压电振子 5 侧发生了位移时,压电振子 5 的振动部 53 将受到 Z 轴方向上的压缩应力(基部 51 和基部 52 接近的方向上的应力),从而振动部 53 的共振频率将减小。另一方面,当位移部 31 向压电振子 5 的相反侧发生了位移时,压电振子 5 的振动部 53 将受到 Z 轴方向上的牵拉应力(基部 51 和基部 52 分离的方向上的应力),从而振动部 53 的共振频率将增大。因此,能够根据这种振动部的共振频率,来对压力进行检测。

[0134] 支承体

[0135] 支承体 6 被固定于前文所述的保持部件 2 的突出部 22 的面 221、222 上。此外,在支承体 6 上,固定有前文所述的压电振子 5 的基部 52。由此,压电振子 5 的基部 52 通过支承体 6 而与保持部件 2 相连接。

[0136] 通过以此种方式将支承体 6 固定在保持部件 2 上,与假设将支承体 6 固定在隔膜 3 上的情况相比,能够防止或抑制支承体 6 的非预期的变形或位移。

[0137] 尤其是,由于支承体 6 被固定于保持部件 2 中的、与固定部 21 相比被设置于内侧的突出部 22 上,因此能够减小支承体 6 和压电振子 5 之间的空间。其结果为,能够提高支承体 6 的刚性,从而能够有效地防止或抑制支承体 6 的非预期的变形或位移。

[0138] 此外,由于能够实现支承体 6 的保持部件 2 的相反侧的端部(具体而言,为后文所述的梁部件 63)的小型化,因此也能够防止或抑制因支承体 6 的加速度而导致的变形。

[0139] 该支承体 6 具有:柱部件 61、62,其被立起设置在突出部 22 上;梁部件 63,其对柱部件 61、62 的前端部和压电振子 5 的基部 52 进行连接。由此,能够以较为简单的结构,将压电振子 5 的一对基部 51、52 并排设置于隔膜 3 的位移部 31 进行位移的方向(Z 轴方向)

上。

[0140] 柱部件 61 与保持部件 2 的面 221 相接合,柱部件 62 与保持部件 2 的面 222 相接合。

[0141] 而且,当从位移部 31 进行位移的方向进行观察时,柱部件 61、62 分别位于位移部 31 的内侧。由此,能够较大地确保位移部 31 的面积,且抑制(缩窄)支承体 6 和压电振子 5 之间的空间。

[0142] 柱部件 61、62 分别呈长条状,并在 Z 轴方向上延伸。而且,柱部件 61、62 各自的长度方向(Z 轴方向)上的下端部与保持部件 2 的突出部 22 相接合。

[0143] 这种柱部件 61、62 被设置为相互平行。此外,柱部件 61、62 在 X 轴方向上相互分离地设置。

[0144] 此外,柱部件 61、62 分别呈板状,且其板面被设置为与 XZ 平面平行。

[0145] 此外,柱部件 61、62 被形成为,Z 轴方向上的长度相等。由此,通过将柱部件 61、62 的构成材料设为相同,从而能够使柱部件 61、62 在进行 Z 轴方向上的热膨胀或热收缩时的长度相等。

[0146] 此外,柱部件 61、62 被形成为,Z 轴方向上的长度与前文所述的压电振子 5 相等。

[0147] 作为该柱部件 61、62 的构成材料,虽然不受特别的限定,但优选使用具有与构成前文所述的压电振子 5 的压电体的压电体材料相同或近似的热膨胀系数的材料。由此,能够防止或抑制压电振子 5 的热变形。

[0148] 从这种角度出发,具体而言,作为柱部件 61、62 的构成材料,优选使用与压电振子 5 所使用的压电体材料相同的压电体材料。

[0149] 另外,柱部件 61、62 的 Z 轴方向上的长度也可以与压电振子 5 的 Z 轴方向上的长度不同。该情况下,只要将柱部件 61、62 的构成材料选定为,使柱部件 61、62 的 Z 轴方向上的热膨胀量与压电振子 5 的 Z 轴方向上的热膨胀量相等即可。

[0150] 在这种柱部件 61、62 上接合有梁部件 63,以对柱部件 61、62 进行连结。

[0151] 该梁部件 63 在 X 轴方向上延伸。而且,梁部件 63 中的长度方向(X 轴方向)上的一端部(图 3 中左侧)与柱部件 61 的上端部相接合,而另一端部(图 3 中右侧)与柱部件 62 的上端部相接合。

[0152] 此外,在梁部件 63 的长度方向上的中途,接合有压电振子 5 的基部 52。

[0153] 此外,梁部件 63 呈板状,且被设置为,其板面与 XZ 平面平行。

[0154] 由于该梁部件 63 由与前文所述的柱部件 61、62 不同的材料构成,从而能够使柱部件 61、62 和梁部件 63 由各自所需的热膨胀系数的材料构成。

[0155] 作为该梁部件 63 的构成材料,虽然不受特别的限定,但优选使用具有与前文所述的保持部件 2 或隔膜 3 同等或近似的热膨胀系数的材料。由此,能够防止或抑制压电振子 5 的热变形。

[0156] 从这种角度出发,具体而言,作为梁部件 63 的构成材料,优选使用与保持部件 2 或隔膜 3 的构成材料相同的材料。

[0157] 在以如上所说明的方式构成的压力传感器 1 中,当隔膜 3 的位移部 31 从外部受到的压力高于罩壳 11 内的压力时,位移部 31 将向罩壳 11 的内侧位移。另一方面,当隔膜 3 的位移部 31 从外部受到的压力低于罩壳 11 内的压力时,位移部 31 将向罩壳 11 的外侧位

移。

[0158] 当位移部 31 向罩壳 11 的内侧位移时,压电振子 5 将受到 Z 轴方向上的压缩应力。另一方面,当位移部 31 向罩壳 11 的外侧位移时,压电振子 5 将受到 Z 轴方向上的牵拉应力。

[0159] 以此种方式,由于压电振子 5 受到 Z 轴方向上的压缩应力或牵拉应力,从而压电振子 5 的共振频率发生变化。

[0160] 而且,电路单元 13 根据压电振子 5 的共振频率,而对隔膜 3 所受到的压力进行检测。

[0161] 此处,根据压力传感器 1,由于支承体 6 被固定在保持部件 2 上,因此与假设支承体 6 被固定在隔膜 3 上的情况相比,能够防止或抑制支承体 6 的非预期的变形或位移。

[0162] 尤其是,由于支承体 6 被固定在保持部件 2 中的、与固定部 21 相比被设置在内侧的突出部 22 上,因此能够减小支承体 6 和压电振子 5 之间的空间。其结果为,能够提高支承体 6 的刚性,从而能够有效地防止或抑制支承体 6 的非预期的变形或位移。

[0163] 此外,由于能够实现支承体 6 的保持部件 2 的相反侧的端部的小型化,因此也能够防止或抑制因支承体 6 的加速度而导致的变形。

[0164] 此外,由于保持部件 2 具有突出部 22,从而能够提高保持部件 2 的刚性。因此,也能够防止因保持部件 2 的变形而导致的隔膜 3 和支承体 6 的非预期的变形。

[0165] 根据如上的方式,压力传感器 1 能够发挥优良的检测精度。

[0166] 压力传感器的制造

[0167] 接下来,对前文所述的压力传感器 1 的压敏单元 12 的制造方法进行说明。

[0168] 图 4 为,用于说明图 2 所示的压敏单元的制造方法(压力传感器的制造方法)中的隔膜的设置工序的图,图 5 为,用于说明图 2 所示的压敏单元的制造方法(压力传感器的制造方法)中的压电振子和柱部件的设置工序的图。

[0169] 压敏单元 12 的制造方法具有:A、将隔膜 3 接合在保持部件 2 上的工序;B、将固定部件 4 接合在隔膜 3 上的工序;C、将压电振子 5 接合在固定部件 4 上,且将柱部件 61、62 接合在保持部件 2 上的工序。

[0170] 以下,依次对各个工序进行说明。

[0171] A

[0172] 首先,如图 4(a)所示,准备保持部件 2。

[0173] 然后,如图 4(b)所示,通过焊接而将隔膜 3 接合在保持部件 2 上。

[0174] 此时,使用夹具 100,对隔膜 3 进行保持,以使隔膜 3 的外周部 32 的端面(下端部)、与保持部件 2 的凸条 24 的顶端面处于同一面(同一 XY 平面)上。

[0175] 夹具 100 具备基台 101、按压部件 102。

[0176] 基台 101 由例如 SUS(日本 JIS 标准中不锈钢的代号)这样的磁性体材料构成。而且,基台 101 上载置有保持部件 2。此时,基台 101 从凸条 24 的相反侧(图 4(b)中下侧)与保持部件 2 抵接,且经由保持部件 2 的开口部 23 而与隔膜 3 抵接。由此,能够限制隔膜 3 向保持部件 2 的突出部 22 侧(图 4(b)中下侧)移动的情况。

[0177] 此外,按压部件 102 为,例如钕磁铁这样的磁铁。而且,按压部件 102 被载置于隔膜 3 上。此时,按压部件 102 通过磁力而隔着隔膜 3 被吸附在基台 101 上。由此,能够限制隔膜 3 向保持部件 2 的突出部 22 的相反侧(图 4(b)中上侧)移动的情况。

[0178] 由于隔膜 3 被这种基台 101 和按压部件 102 所挟持,从而隔膜 3 的外周部 32 的端面、和保持部件 2 的凸条 24 的顶端面被保持为,处于同一面上。

[0179] 另外,虽然本实施方式中,以按压部件 102 为磁铁的情况为例而进行了说明,但按压部件 102 也可以被构成为,通过人手或致动器等而朝向基台 101 侧进行按压。该情况下,按压部件 102 可以不是磁铁,例如,可以由金属材料、树脂材料或陶瓷材料等构成。此外,该情况下,基台 101 也可以不由磁性体材料构成,例如,可以由磁性体材料以外的金属材料、树脂材料或陶瓷材料等构成。

[0180] 而且,在该状态下,通过焊接而将隔膜 3 的外周部 32 及保持部件 2 的凸条 24 接合在一起。

[0181] 此时,由于凸条 24 被形成为薄壁,因此能够以较少的热量对隔膜 3 和保持部件 2 进行焊接。因此,能够防止或抑制因隔膜 3 的焊接时的热量而导致的变形或残留应力的产生。其结果为,能够使压力传感器 1 的检测灵敏度和检测精度较为优良。

[0182] 作为该接合方法,优选使用激光焊接,特别优选使用由光纤激光器实施的焊接。另外,作为该接合方法,并不限于激光焊接,例如,也可以使用电弧焊接等其他焊接方法、通过粘合剂而进行的粘合、钎焊等。

[0183] 在这种焊接结束后,拆下夹具 100,如图 4(c)所示,得到了保持部件 2 和隔膜 3 被接合在一起的接合体。

[0184] B

[0185] 接下来,如图 5(a)所示,将固定部件 4 接合在隔膜 3 上。

[0186] 作为该接合方法,并不受特别的限定,例如,可以使用通过粘合剂而进行的粘合、激光焊接及电弧焊接等的焊接、钎焊等,但优选通过粘合剂而进行的粘合,特别优选使用作为粘合剂而使用了低熔点玻璃的粘合。低熔点玻璃的粘弹性较低。因此,能够抑制或防止隔膜 3 中产生的压力滞后。此外,由于低熔点玻璃能够以较低温度硬化,因此能够防止或抑制保持部件 2 和隔膜 3 等中产生多余的应力。

[0187] C

[0188] 接下来,如图 5(b)所示,将压电振子 5 接合在固定部件 4 上,且将柱部件 61、62 接合在保持部件 2 上。

[0189] 作为这些接合方法,分别不受特别的限定,例如,可以使用通过粘合剂而进行的粘合、激光焊接及电弧焊接等的焊接、钎焊等,但优选使用不会对隔膜 3 和固定部件 4 的接合(粘合)造成不良影响的接合方法,即优选通过粘合剂而进行的粘合,特别优选使用通过树脂类粘合剂而进行的粘合。树脂类粘合剂不易产生裂痕或断裂等的破损现象。因此,能够提高压力传感器 1 的耐久性。此外,由于树脂类粘合剂能够以较低的温度硬化,因此能够防止或抑制压电振子 5、保持部件 2 以及隔膜 3 等中产生多余的应力。

[0190] 而且,能够在进行了这些接合后,将梁部件 63 接合于压电振子 5 和柱部件 61、62 上。

[0191] 作为该接合方法,可以使用与前文所述的固定部件 4 和压电振子 5 的接合、以及保持部件 2 和柱部件 61、62 的接合相同的方法。

[0192] 另外,也可以在前文所述的固定部件 4 和压电振子 5 的接合、以及保持部件 2 和柱部件 61、62 的接合前,将梁部件 63 接合于压电振子 5 和柱部件 61、62 上。

[0193] 根据如以上所说明的压力传感器 1 的制造方法,由于在保持部件 2 的与隔膜 3 之间的接合部上设置有薄壁的凸条 24,因此能够通过焊接而以较少的热量且在短时间内将保持部件 2 和隔膜 3 接合在一起。因此,能够降低在与保持部件 2 接合在一起之后的隔膜 3 上产生的残留应力。其结果为,能够使压力传感器 1 的检测精度和检测灵敏度较为优良。

[0194] 第二实施方式

[0195] 接下来,对本发明的第二实施方式进行说明。

[0196] 图 6 为,本发明的第二实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器)中的压敏单元的侧视图,图 7 (a) 为,图 6 所示的压敏单元的柱部件的横剖视图(沿着图 6 中的 A-A 线的剖视面),图 7 (b) 为,图 6 所示的压敏单元的柱部件的第一改变例的横剖视图,图 7 (c) 为,图 6 所示的压敏单元的柱部件的第二改变例的横剖视图。

[0197] 以下,对于第二实施方式的物理量检测器(压力传感器),与前文所述的实施方式的不同点为中心进行说明,对于相同的事项,则省略其说明。

[0198] 本发明的第二实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器)除了压敏单元的支承体的结构有所不同以外,均与前文所述的第一实施方式相同。另外,在图 6 和图 7 中,对与前文所述的第一实施方式相同的结构,标注相同的符号。

[0199] 如图 6 所示,本实施方式的物理量检测器(压力传感器)所具备的压敏单元 12A 具备对压电振子 5 的基部 52 和保持部件 2 连接的支承体 6A。

[0200] 该支承体 6A 具有:与保持部件 2 的面 221 相接合的柱部件 61A;与保持部件 2 的面 222 相接合的柱部件 62A;对柱部件 61A、62A 和压电振子 5 的基部 52 进行连结的梁部件 63。

[0201] 柱部件 61A 具有:长条状的主体部 611;与该主体部 611 的外周面相接合的缓冲部 612。

[0202] 同样地,柱部件 62A 具有:长条状的主体部 621;与该主体部 621 的外周面相接合的缓冲部 622。

[0203] 此处,缓冲部 612、622 具有与压电振子 5 的 Q 值相比较低的 Q 值。因此,能够抑制压电振子 5 的振动与支承体 6A 的振动的共振。

[0204] 以下,根据图 7 对柱部件 61A 进行说明。另外,由于柱部件 62A 与柱部件 61A 相同,因此省略其说明。

[0205] 如图 7 (a) 所示,柱部件 61A 的横截面中,遍布主体部 611 的外周面的整周,接合有缓冲部 612。

[0206] 此外,在所述横截面中,主体部 611 在两个板面上形成有凹部。由此,能够增大主体部 611 与缓冲部 612 的接触面积。其结果为,能够增高主体部 611 与缓冲部 612 的接合强度。此外,能够以陷入所述凹部内的方式形成缓冲部 612,因此,增大了缓冲部 612 的体积,从而能够增大通过设置缓冲部 612 而产生的效果。

[0207] 缓冲部 612 产生使主体部 611 的振动衰减的阻尼效应。

[0208] 通过设置这种缓冲部 612,从而能够抑制随着压电振子 5 的振动而产生的柱部件 61A 的振动。因此,能够抑制支承体 6A 的振动,从而防止支承体 6A 的振动对压电振子 5 的振动造成不良影响的情况。其结果为,能够防止压力传感器的检测精度的降低。

[0209] 作为这种缓冲部 612 的构成材料,只要为缓冲部 612 的 Q 值低于压电振子 5 的 Q

值的材料,则并不受特别的限定,例如,可以使用如硅树脂这样的灌封凝胶。

[0210] 以下,对柱部件 61A 的改变例进行说明。

[0211] 改变例 1

[0212] 图 7 (b) 所示的改变例 1 所涉及的柱部件 61A1 具有:长条状的主体部 613;与该主体部 613 的外周面相接合的缓冲部 614。

[0213] 该柱部件 61A1 中,在横截面上,主体部 613 形成有在厚度方向上贯穿的贯穿孔。换言之,主体部 613 通过在长度方向上的中途分支的两根棒状部件而构成。

[0214] 由此,能够以陷入所述贯穿孔内的方式形成缓冲部 614。因此,增大了缓冲部 614 的体积,从而能够增大通过设置缓冲部 614 而产生的效果。

[0215] 改变例 2

[0216] 图 7 (c) 所示的改变例 2 所涉及的柱部件 61A2 具有:长条状的主体部 615;与该主体部 615 的外周面相接合的缓冲部 616。

[0217] 该柱部件 61A2 中,在横截面上,主体部 615 呈平板状。而且,缓冲部 616 被层叠在主体部 615 的一个面上。具有这种层叠构造的柱部件 61A2,能够在主体部 615 的一个面上使用各种成膜,从而简单且高精度地形成缓冲部 616。

[0218] 通过如上说明的第二实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器),也能够使检测精度较为优良。

[0219] 第三实施方式

[0220] 接下来,对本发明的第三实施方式进行说明。

[0221] 图 8 为,本发明的第三实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器)中的压敏单元的侧视图,图 9 (a) 为,图 8 所示的压敏单元的柱部件的横剖视图(沿着图 8 中的 B-B 线的剖视面),图 9 (b) 为,图 8 所示的压敏单元的柱部件的改变例的横剖视图。

[0222] 以下,对于第三实施方式的物理量检测器(压力传感器),以与前文所述的实施方式的不同点为中心进行说明,对于相同的事项,则省略其说明。

[0223] 本发明的第三实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器)除了压敏单元的支承体的结构有所不同以外,均与前文所述的第一实施方式相同。另外,在图 8 和图 9 中,对与前文所述的第一实施方式相同的结构,标注相同的符号。

[0224] 如图 8 所示,本实施方式的物理量检测器(压力传感器)所具备的压敏单元 12B 具备对压电振子 5 的基部 52 和保持部件 2 进行连接的支承体 6B。

[0225] 该支承体 6B 具有:与保持部件 2 的面 222 相接合的柱部件 62B;对柱部件 62B 和压电振子 5 的基部 52 进行连结的梁部件 63B。

[0226] 柱部件 62B 具有:第一部分 623;与该第一部分 623 相接合的第二部分 624。

[0227] 此处,第一部分 623 和第二部分 624 由互不相同的材料构成,尤其是由热膨胀系数互不相同的材料构成。由此,通过适当地选定第一部分 623 和第二部分 624 的构成材料的组合,从而能够对柱部件 62B 整体的 Z 轴方向上的热膨胀系数进行调节。因此,能够在不依赖于柱部件 62B 的形状和大小的条件下,较为简单地使柱部件 62B 和压电振子 5 的 Z 轴方向上的热膨胀系数相等。

[0228] 更具体而言,如图 9 所示,第一部分 623 在横截面上,具有在厚度方向上贯穿的贯穿孔。

[0229] 此外,本实施方式中,第一部分 623 与梁部件 63B 一体地形成。

[0230] 而且,第二部分 624 以嵌合或填充的方式而被形成于该第一部分 623 的贯穿孔内。

[0231] 这种柱部件 62B 中,作为第一部分 623 的构成材料,优选使用与隔膜 3 或保持部件 2 的构成材料相同或近似的材料。由此,能够将梁部件 63B 的构成材料设为与隔膜 3 或保持部件 2 的构成材料相同的材料。

[0232] 而且,作为第二部分 624 的构成材料,在第一部分 623 的热膨胀系数大于压电振子 5 的热膨胀系数的情况下,优选使用小于压电振子 5 的热膨胀系数的材料,另一方面,在第一部分 623 的热膨胀系数小于压电振子 5 的热膨胀系数的情况下,优选使用大于压电振子 5 的热膨胀系数的材料。由此,能够减小柱部件 62B 与压电振子 5 在 Z 轴方向上的热膨胀系数差。

[0233] 以下,对柱部件 62B 的改变例进行说明。

[0234] 改变例

[0235] 图 9 (b) 所示的改变例所涉及的柱部件 62B1 具有:第一部分 625 ;与该第一部分 625 相接合的第二部分 626。

[0236] 在该柱部件 62B1 中,在横截面上,第一部分 625 在两个板面上形成有凹部。

[0237] 而且,第二部分 626 以嵌合或填充的方式而被形成在所述贯穿孔内。

[0238] 通过如上说明的第三实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器),也能够使检测精度较为优良。

[0239] 第四实施方式

[0240] 接下来,对本发明的第四实施方式进行说明。

[0241] 图 10 为,本发明的第四实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器)中的压敏单元的侧视图。

[0242] 以下,对于第四实施方式的物理量检测器(压力传感器),以与前文所述的实施方式的不同点为中心进行说明,对于相同的事项,则省略其说明。

[0243] 本发明的第四实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器)除了压敏单元的支承体的结构有所不同以外,均与前文所述的第一实施方式相同。另外,在图 10 中,对与前文所述的第一实施方式相同的结构,标注相同的符号。

[0244] 如图 10 所示,本实施方式的物理量检测器(压力传感器)所具备的压敏单元 12C 具备对压电振子 5 的基部 52 和保持部件 2 进行连接的支承体 6C。

[0245] 该支承体 6C 具有:与保持部件 2 的面 222 相接合的柱部件 62C ;对柱部件 62C 和压电振子 5 的基部 52 进行连结的梁部件 63C。

[0246] 柱部件 62C 具有:第一部分 627 ;与该第一部分 627 相接合的第二部分 628。

[0247] 此处,第一部分 627 为柱部件 62C 的上侧的部分,第二部分 628 为柱部件 62C 的下侧的部分。而且,第一部分 627 和第二部分 628 由互不相同的材料构成,尤其是由热膨胀系数互不相同的材料构成。由此,通过适当地选定第一部分 627 和第二部分 628 的构成材料的组合,从而能够对柱部件 62C 整体的 Z 轴方向上的热膨胀系数进行调节。因此,能够在不依赖于柱部件 62C 的形状和大小的条件下,较为简单地使柱部件 62C 和压电振子 5 在 Z 轴方向上的热膨胀系数相等。

[0248] 此外,本实施方式中,第一部分 627 与梁部件 63C 一体地形成。

[0249] 这种柱部件 62C 中,作为第一部分 627 的构成材料,优选使用与隔膜 3 或保持部件 2 的构成材料相同或近似的材料。由此,能够将梁部件 63C 的构成材料设为与隔膜 3 或保持部件 2 的构成材料相同的材料。

[0250] 而且,作为第二部分 628 的构成材料,在第一部分 627 的热膨胀系数大于压电振子 5 的热膨胀系数的情况下,优选使用小于压电振子 5 的热膨胀系数的材料,另一方面,在第一部分 627 的热膨胀系数小于压电振子 5 的热膨胀系数的情况下,优选使用大于压电振子 5 的热膨胀系数的材料。由此,能够减小柱部件 62C 和压电振子 5 在 Z 轴方向上的热膨胀系数差。

[0251] 通过如上说明的第四实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器),也能够使检测精度较为优良。

[0252] 第五实施方式

[0253] 接下来,对本发明的第五实施方式进行说明。

[0254] 图 11 为,本发明的第五实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器)中的压敏单元的侧视图。

[0255] 以下,对于第五实施方式的物理量检测器(压力传感器),以与前文所述的实施方式的不同点为中心进行说明,对于相同的事项,则省略其说明。

[0256] 本发明的第五实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器)除了压敏单元的支承体的结构和数量、以及压电振子的数量和配置有所不同以外,均与前文所述的第一实施方式相同。另外,在图 11 中,对与前文所述的第一实施方式相同的结构,标注相同的符号。

[0257] 如图 11 所示,本实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器)所具备的压敏单元 12D 具备对压电振子 5 的基部 52 和保持部件 2 进行连接的支承体 6D。

[0258] 此外,压敏单元 12D 除压电振子 5 和支承体 6D 以外,还具备压电振子 7 和支承体 8。

[0259] 另外,在图 11 中,压电振子 5、7 分别被设置为,主面与 X 轴方向正交。

[0260] 支承体 6D 具有:与保持部件 2 的突出部 22 相接合的柱部件 62D;对柱部件 62D 和压电振子 5 的基部 52 进行连结的梁部件 63D。

[0261] 在本实施方式中,柱部件 62D 和梁部件 63D 被一体地形成。

[0262] 压电振子 7 以与压电振子 5 同样的方式而构成。具体而言,压电振子 7 具有:相互分离设置的一对基部 71、72;被设置于所述一对基部 71、72 之间,并被激励振动的振动部 73(振动梁)。

[0263] 一对基部 71、72 在 Z 轴方向上并排设置。

[0264] 基部 71 被接合(固定)于保持部件 2 的突出部 22 上。另一方面,基部 72 被接合(固定)于后文所述的支承体 8 的梁部件 83 上。

[0265] 这种基部 71 和基部 72 通过振动部 73 而相连结。

[0266] 振动部 73 呈长条状,并沿着 Z 轴方向延伸。

[0267] 支承体 8 具有:被接合(固定)在固定部件 4 的面 41 上的柱部件 82;对柱部件 82 和压电振子 7 的基部 72 进行连结的梁部件 83。

[0268] 在本实施方式中,柱部件 62D 和梁部件 63D 与前文所述的柱部件 62D 和梁部件 63D 相同,被一体地形成。

[0269] 在以这种方式构成的压力传感器中,当位移部 31 向罩壳 11 的内侧位移时,压电振子 5 将受到 Z 轴方向上的压缩应力,而压电振子 7 将受到 Z 轴方向上的牵拉应力。另一方面,当位移部 31 向罩壳 11 的外侧位移时,压电振子 5 将受到 Z 轴方向上的牵拉应力,而压电振子 7 将受到 Z 轴方向上的压缩应力。

[0270] 因此,能够根据压电振子 5 的共振频率与压电振子 7 的共振频率的差分,对隔膜 3 所受到的压力进行检测。在这种差分中,消除了压电振子 5、7 的温度特性或时间变化特性等的特性。因此,能够进行高精度的压力测定。

[0271] 通过如上说明的第五实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器),也能够使检测精度较为优良。

[0272] 第六实施方式

[0273] 接下来,对本发明的第六实施方式进行说明。

[0274] 图 12 为表示本发明的第六实施方式所涉及的物理量检测器(流速传感器)的图。

[0275] 以下,对于第六实施方式的物理量检测器(压力传感器),与前文所述的实施方式的不同点为中心进行说明,对于相同的事项,则省略其说明。

[0276] 本发明的第六实施方式所涉及的物理量检测器(压力传感器)为,使用前文所述的第一实施方式的物理量检测器(压力传感器)的压敏单元而构成的流速传感器。

[0277] 另外,在图 12 中,对于与前文所述的第一实施方式相同的结构,标注相同的符号。

[0278] 图 12 所示的流速传感器 10 (物理量检测器(压力传感器))为对流速进行检测的传感器。如图 12 所示,该流速传感器 10 具备:罩壳 18 ;两个压敏单元 12 ;盖 19、20。另外,图 12 中,虽然省略了图示,但流速传感器 10 与前文所述的第一实施方式的压力传感器 1 相同,具有电路单元、电缆等。

[0279] 罩壳 18 呈筒状。

[0280] 在该罩壳 18 内配置有两个压敏单元 12。

[0281] 而且,一侧(图 12 中左侧)的压敏单元 12 的保持部件 2 和隔膜 3,将罩壳 18 的一端(图 12 中左侧的一端)的开口封闭。另一方面,另一侧(图 12 中右侧)的压敏单元 12 的保持部件 2 和隔膜 3,将罩壳 18 的另一端(图 12 中右侧的一端)的开口封闭。

[0282] 此外,在罩壳 18 的一端部上安装有盖 19,并且在罩壳 18 的另一端部上安装有盖 20。

[0283] 在盖 19 上,于与罩壳 18 的轴线(中心轴)平行的方向上形成有能够使流体进行流通的流通口 191。由此,经由流通口 191 而向盖 19 内流入的流体的压力被施加于一侧(图 12 中左侧)的压敏单元 12 的隔膜 3 上。

[0284] 在盖 20 上,于与罩壳 18 的轴线(中心轴)垂直的方向上形成有能够使流体进行流通的流通口 201。由此,经由流通口 201 而向盖 20 内流入的流体的压力被施加于另一侧(图 12 中右侧)的压敏单元 12 的隔膜 3 上。

[0285] 这种流速传感器 10 被设置为,流通口 191 朝向流体的流动方向 v ,并且流通口 201 朝向与流体的流动方向 v 垂直的方向。

[0286] 在以这种方式设置的流速传感器 10 中,于一侧(图 12 中左侧)的压敏单元 12 的隔膜 3 上作用有大气压、动压和静压。另一方面,在另一侧(图 12 中右侧)的压敏单元 12 的隔膜 3 上作用有大气压和静压。

[0287] 因此,能够通过作用于一侧(图 12 中左侧)的压敏单元 12 的隔膜 3 上的压力、与作用于另一侧(图 12 中右侧)的压敏单元 12 的隔膜 3 上的压力的差分,而求出动压。此外,能够根据伯努利定理而求出流速。

[0288] 通过如上说明的第六实施方式所涉及的流速传感器 10,也能够使检测精度较为优良。

[0289] 虽然以上,根据图示的实施方式对本发明的物理量检测器进行了说明,但本发明并不限于这些方式,各个部分的结构也可以置换为具有相同的功能的任意结构的部件。此外,也可以附加其他的任意的结构物或工序。此外,本发明也可以将前文所述的多个实施方式中的任意两个以上的结构(特征)组合在一起。

[0290] 符号说明

[0291] 1…压力传感器,2…保持部件,3…隔膜,4…固定部件,5…压电振子,6…支承体,6A…支承体,6B…支承体,6B1…支承体,6C…支承体,6D…支承体,7…压电振子,8…支承体,10…流速传感器,11…罩壳,12…压敏单元,12A…压敏单元,12B…压敏单元,12C…压敏单元,12D…压敏单元,13…电路单元,14…盖,15…电缆,16…封闭部件,18…罩壳,19…盖,20…盖,21…固定部,22…突出部,23…开口部,24…凸条,31…位移部,32…外周部,41…面,51…基部,52…基部,53…振动部,61…柱部件,61A…柱部件,61A1…柱部件,61A2…柱部件,62…柱部件,62A…柱部件,62B…柱部件,62B1…柱部件,62C…柱部件,62D…柱部件,63…梁部件,63B…梁部件,63C…梁部件,63D…梁部件,71…基部,72…基部,73…振动部,82…柱部件,83…梁部件,100…夹具,101…基台,102…按压部件,141…流通口,191…流通口,201…流通口,221…面,222…面,611…主体部,612…缓冲部,613…主体部,614…缓冲部,615…主体部,616…缓冲部,621…主体部,622…缓冲部,623…第一部分,624…第二部分,625…第一部分,626…第二部分,627…第一部分,628…第二部分。

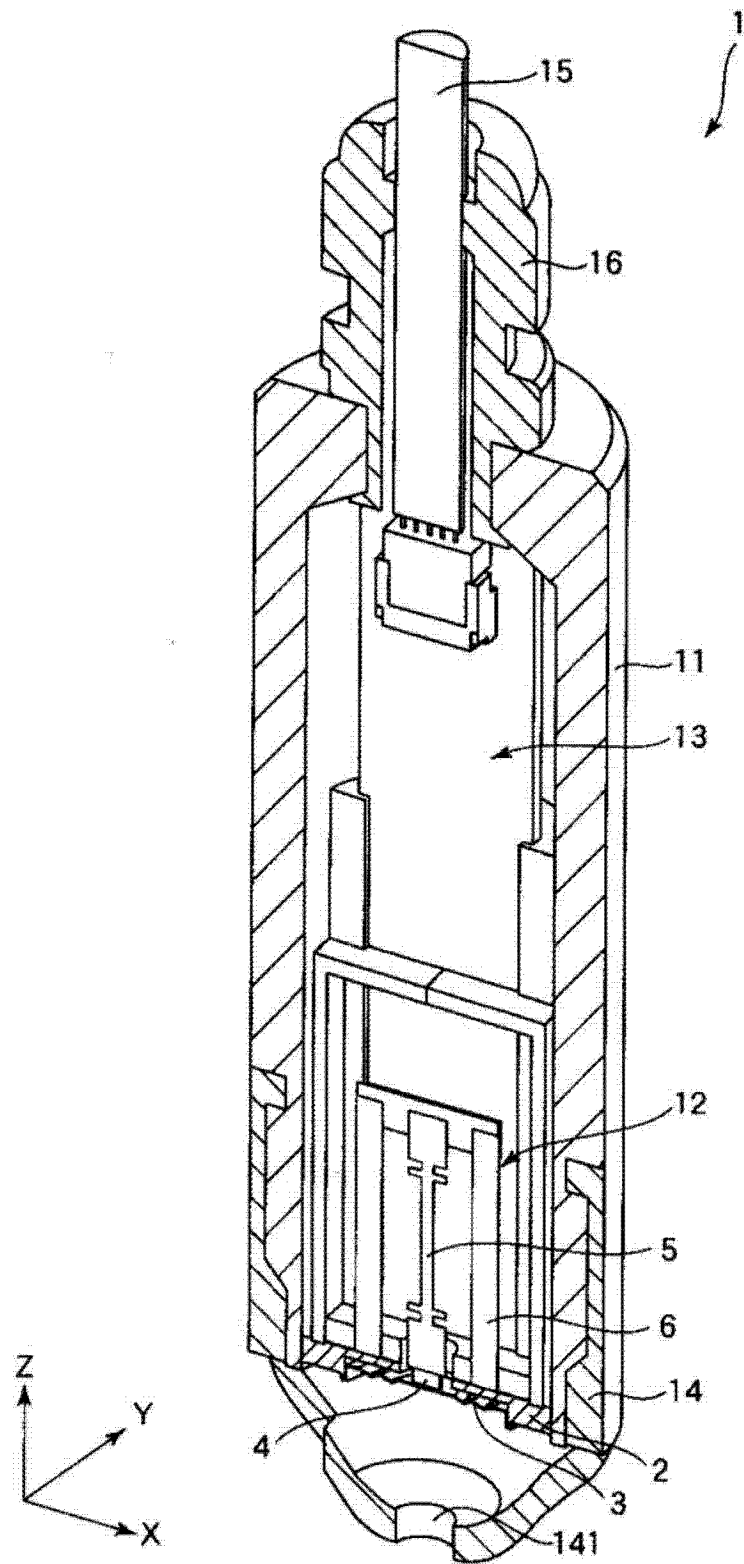


图 1

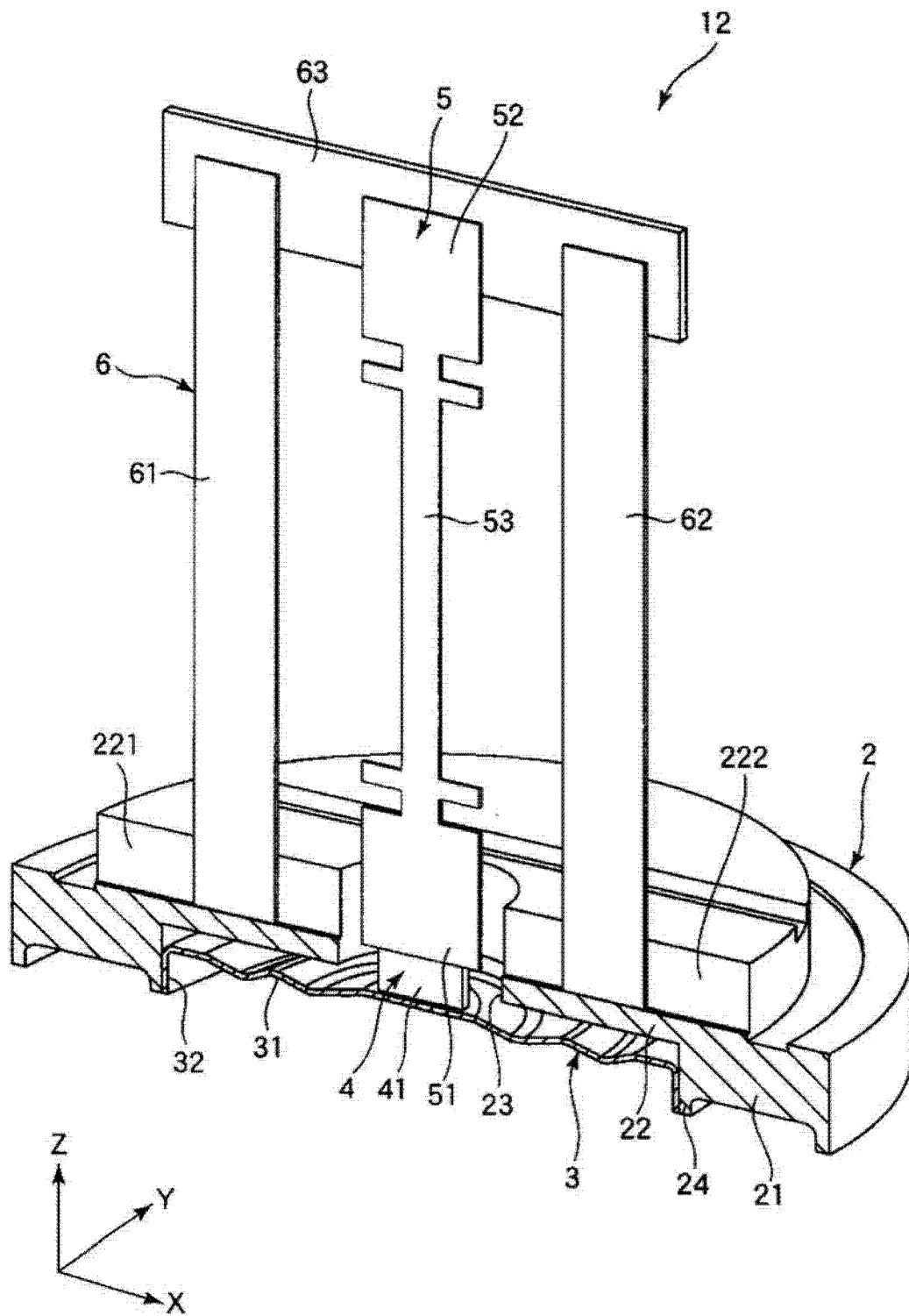


图 2

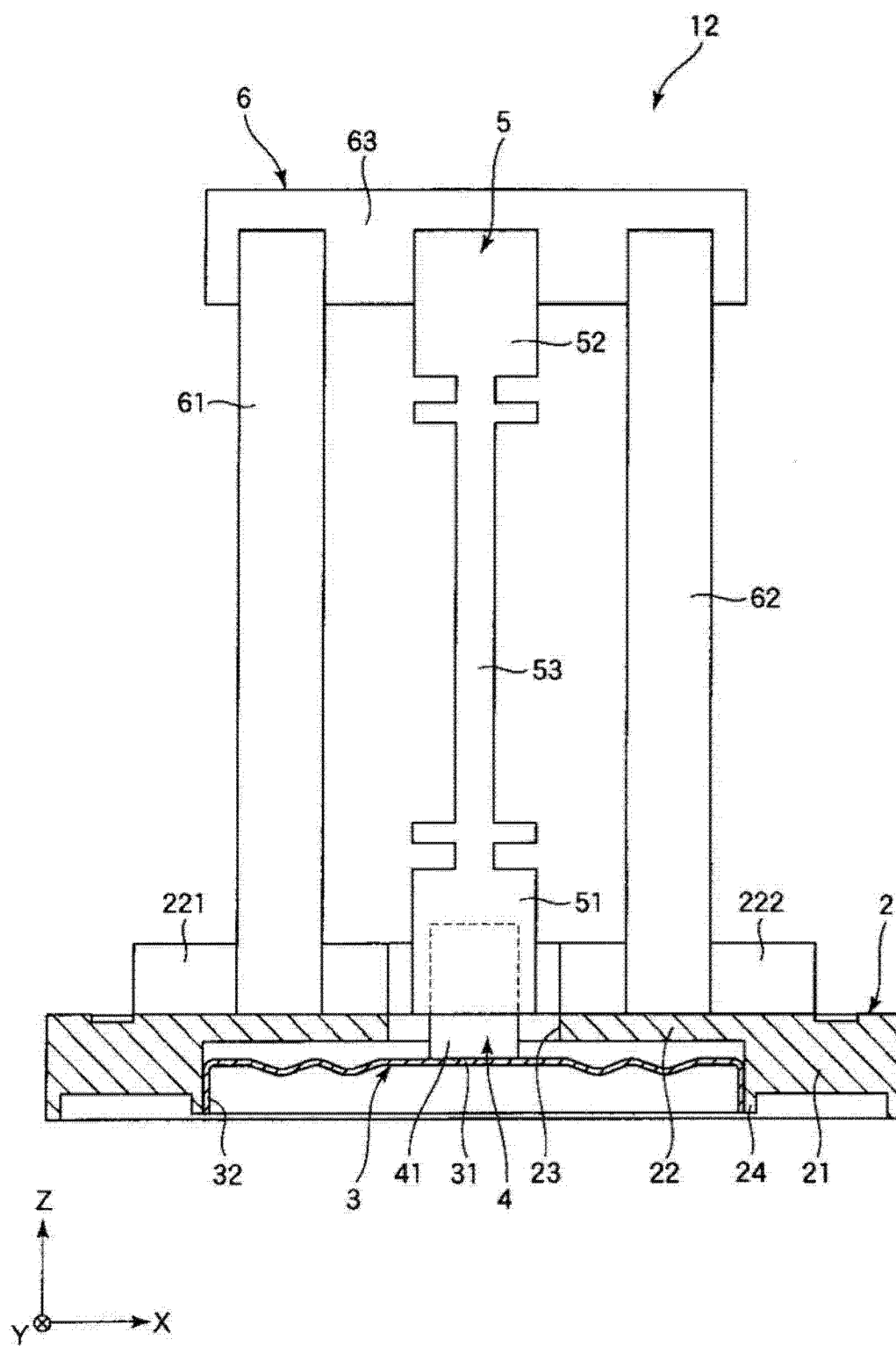


图 3

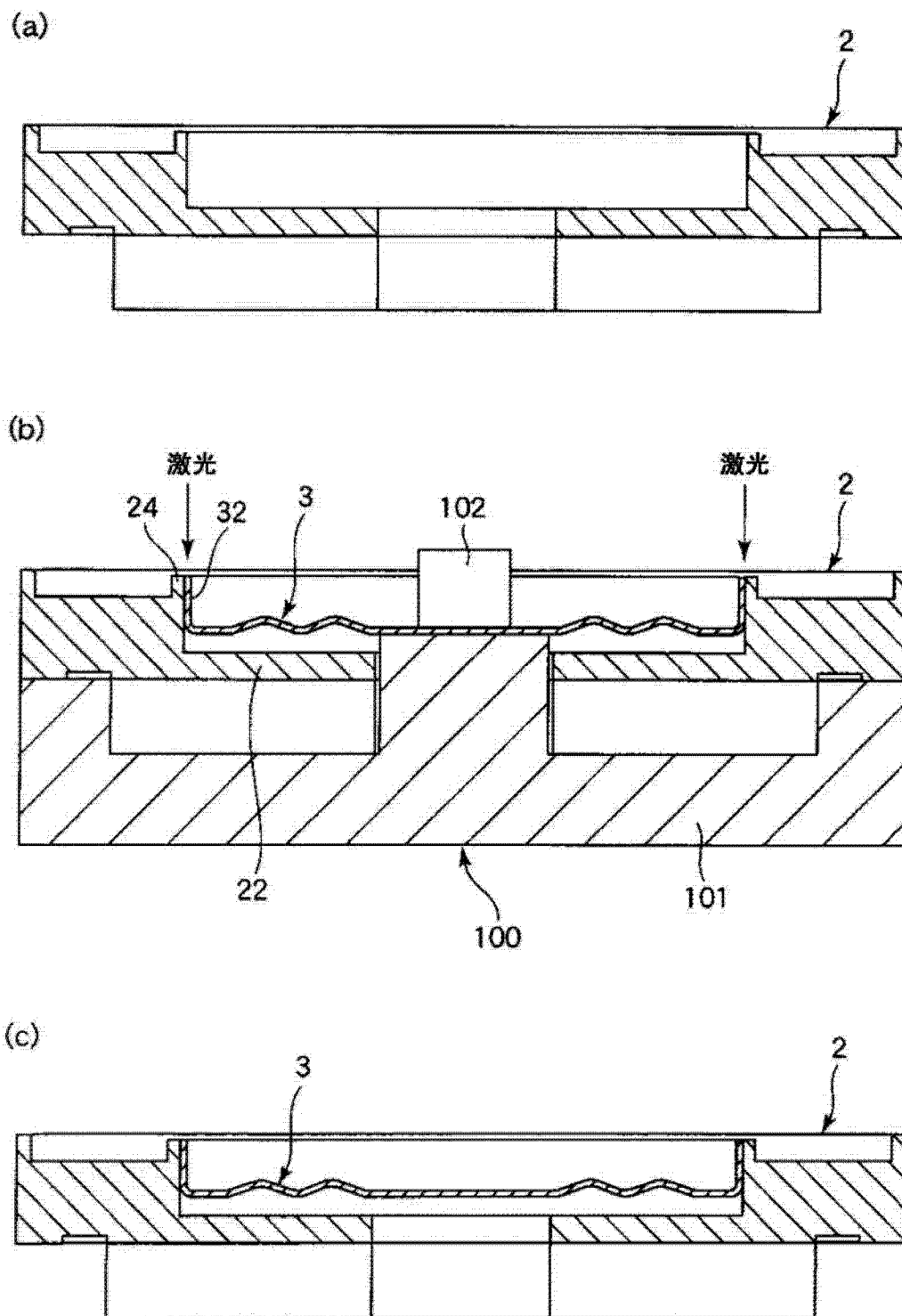


图 4

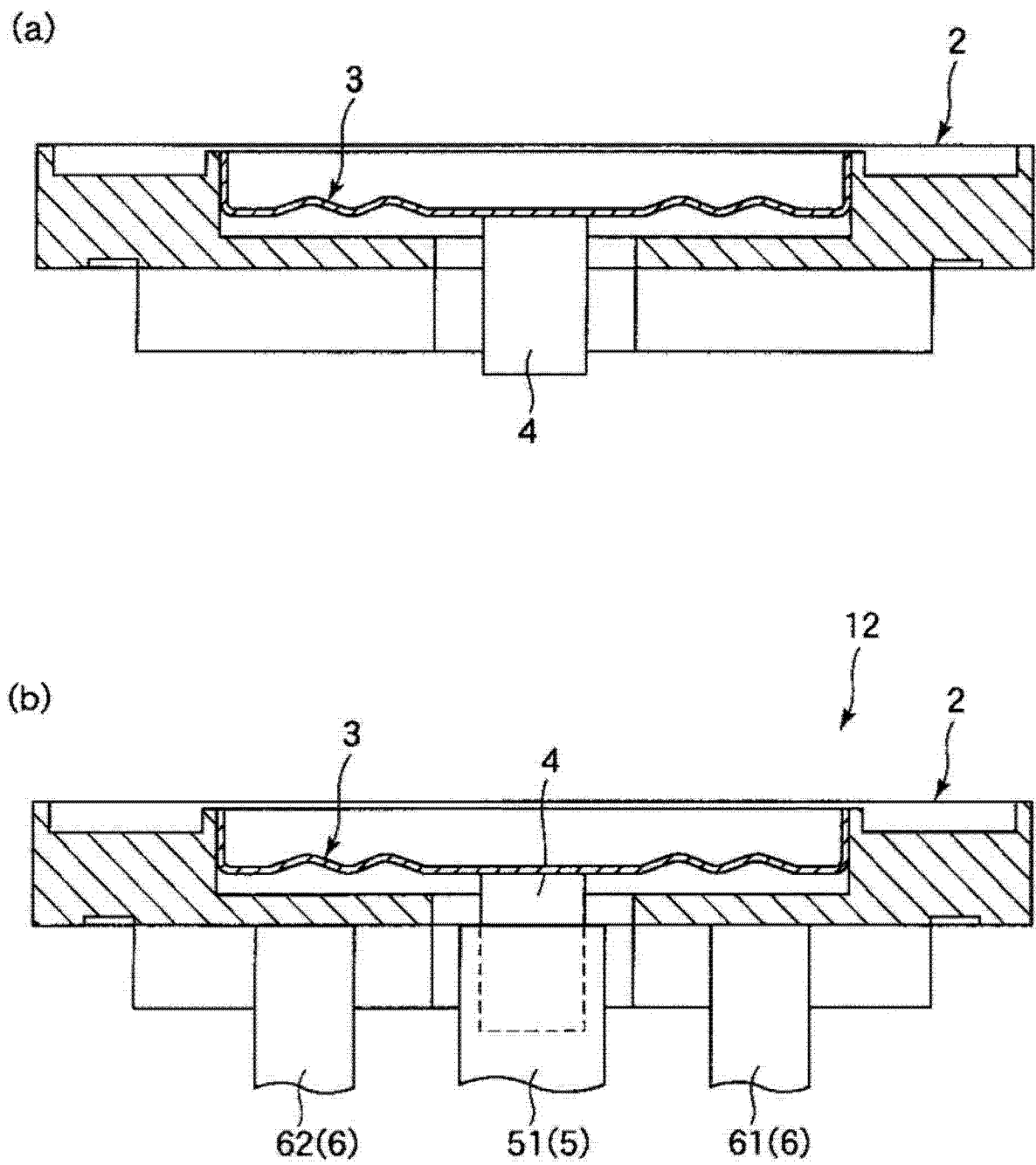


图 5

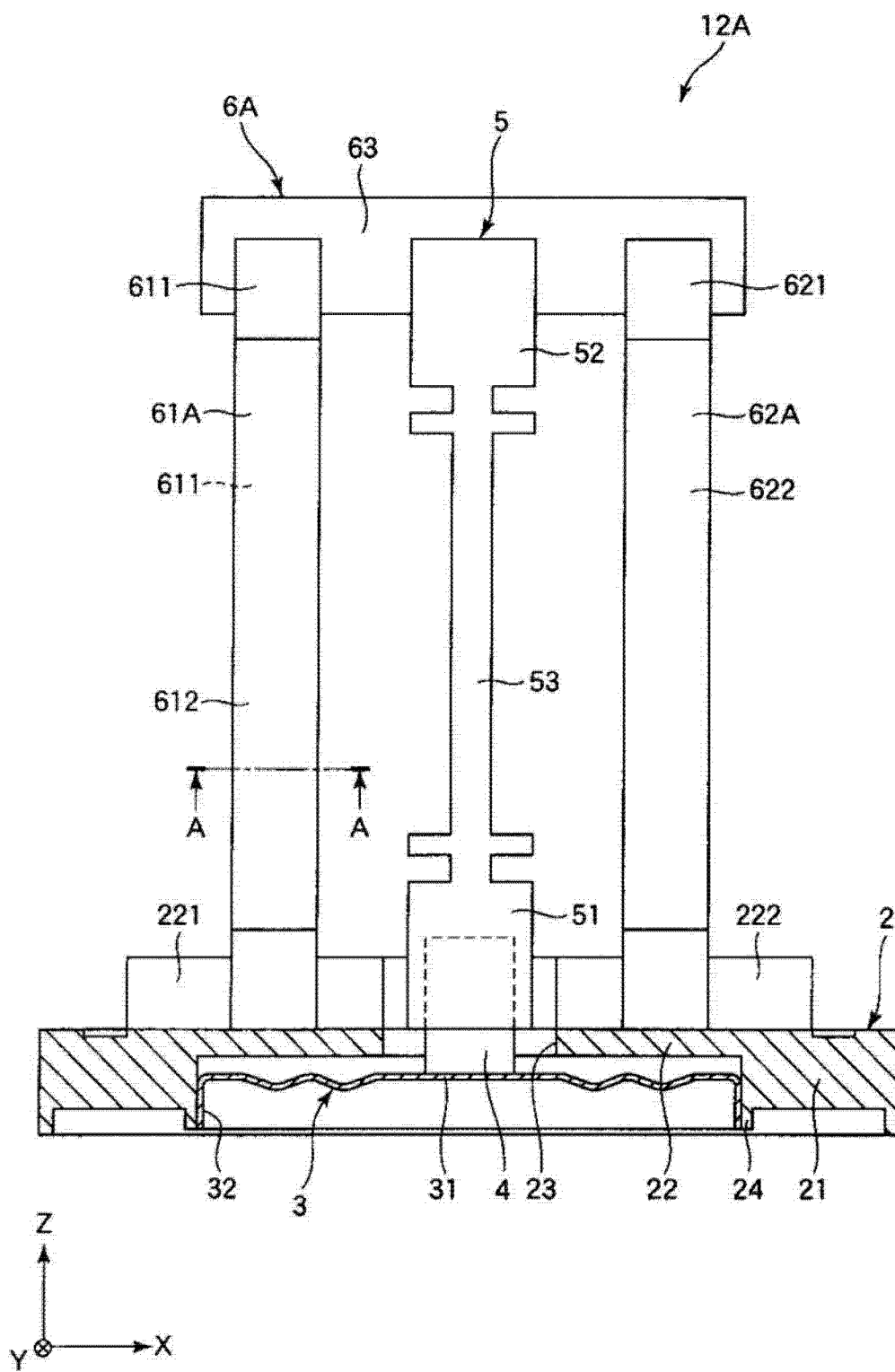


图 6

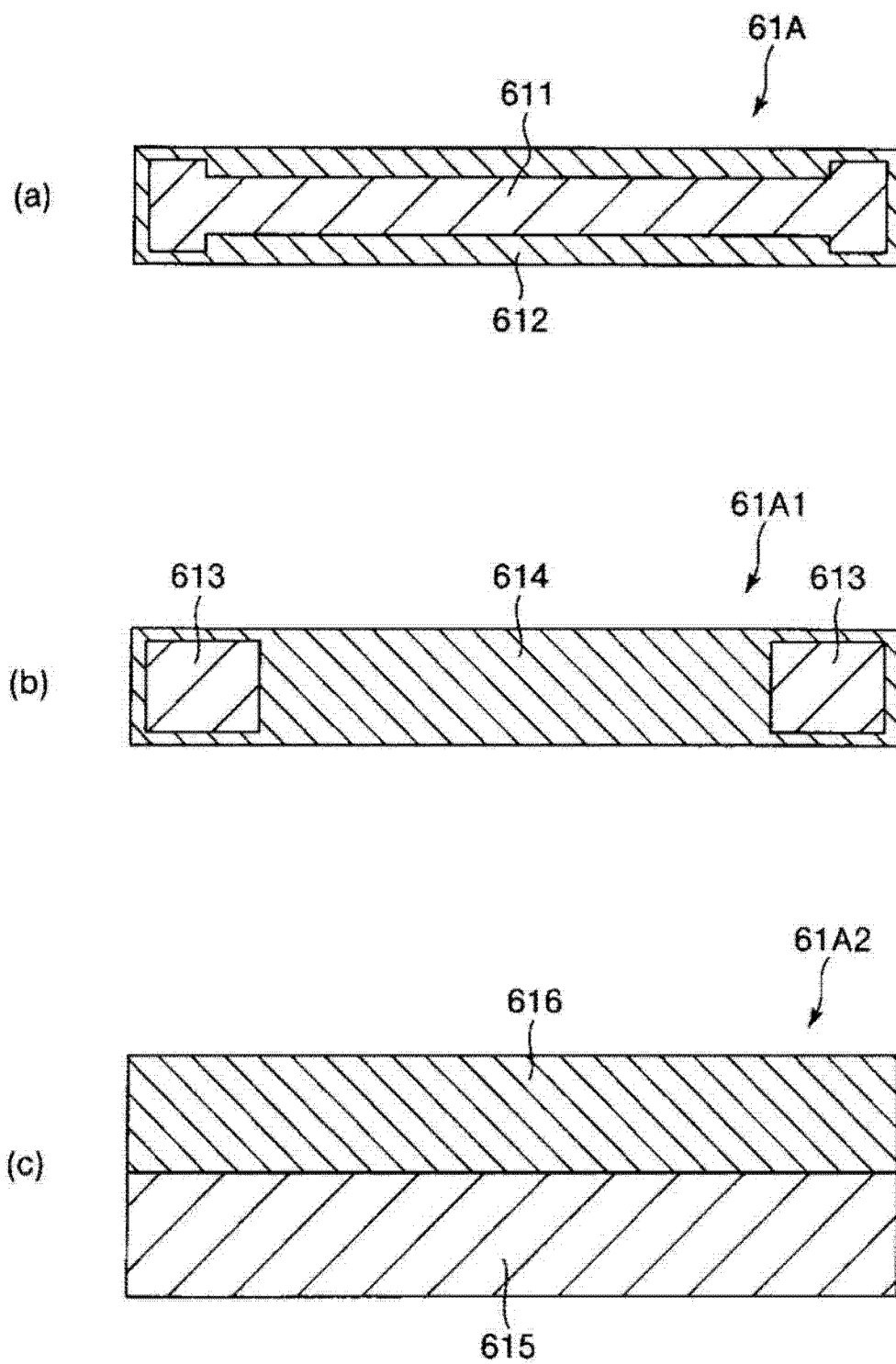


图 7

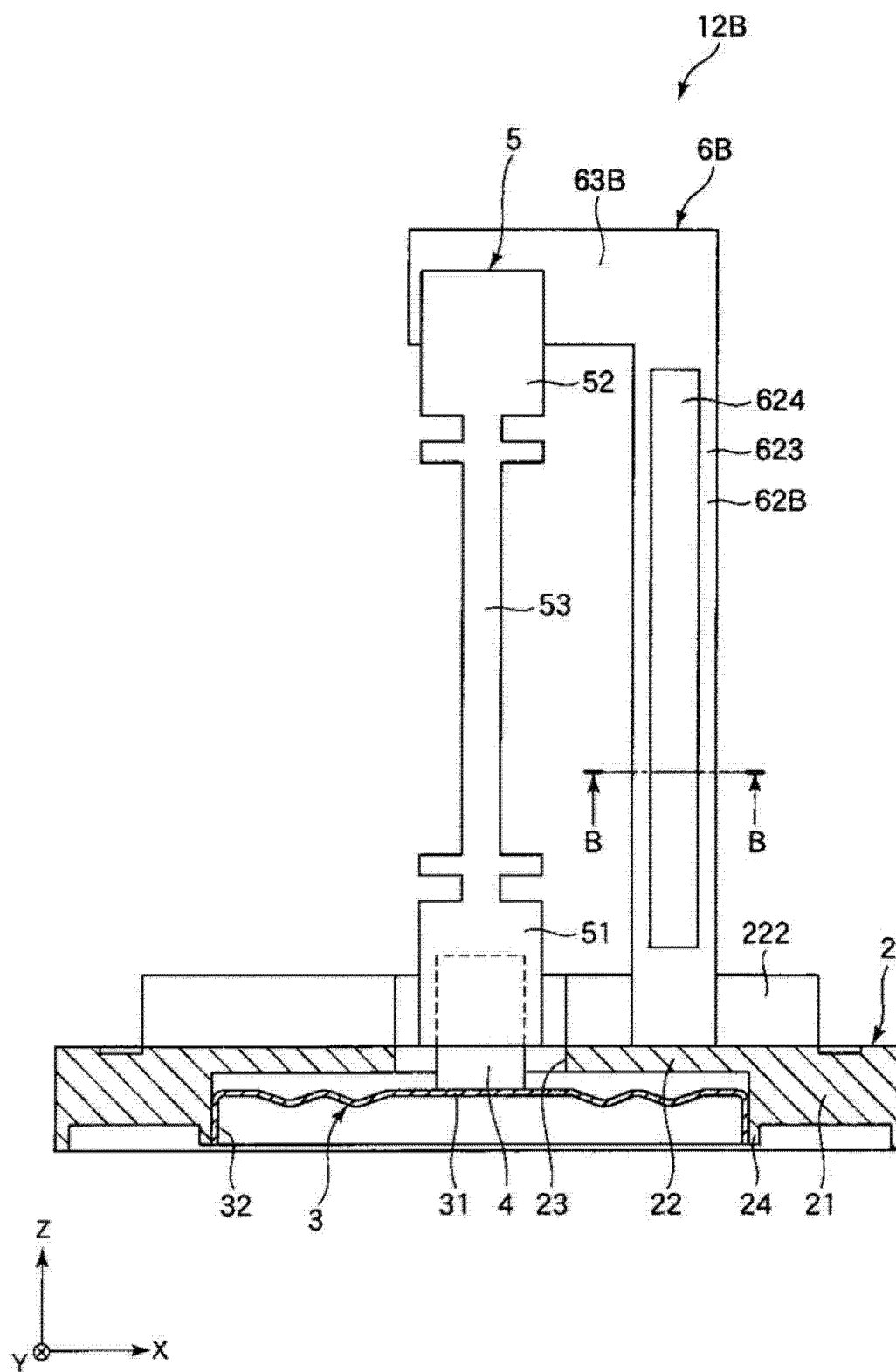


图 8

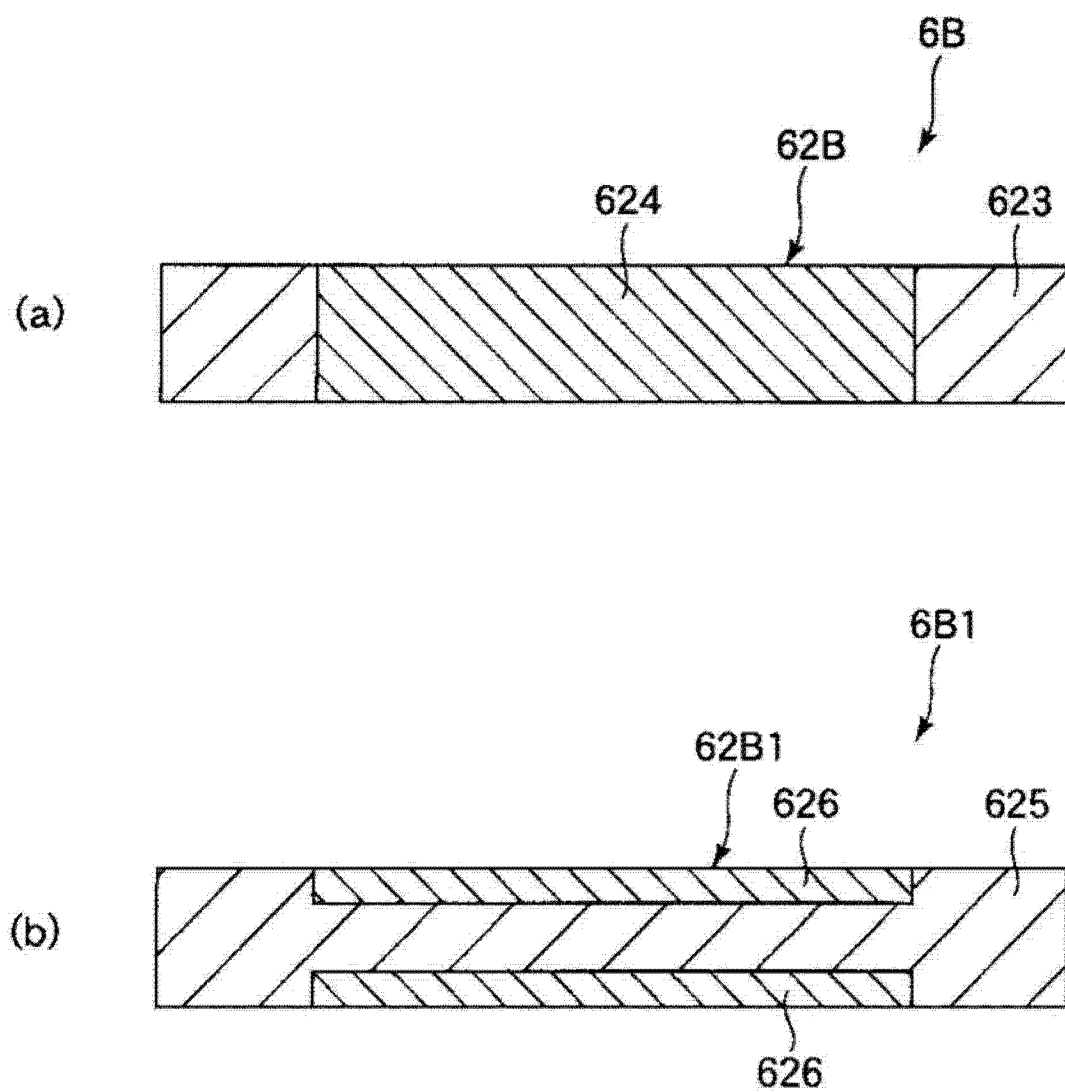


图 9

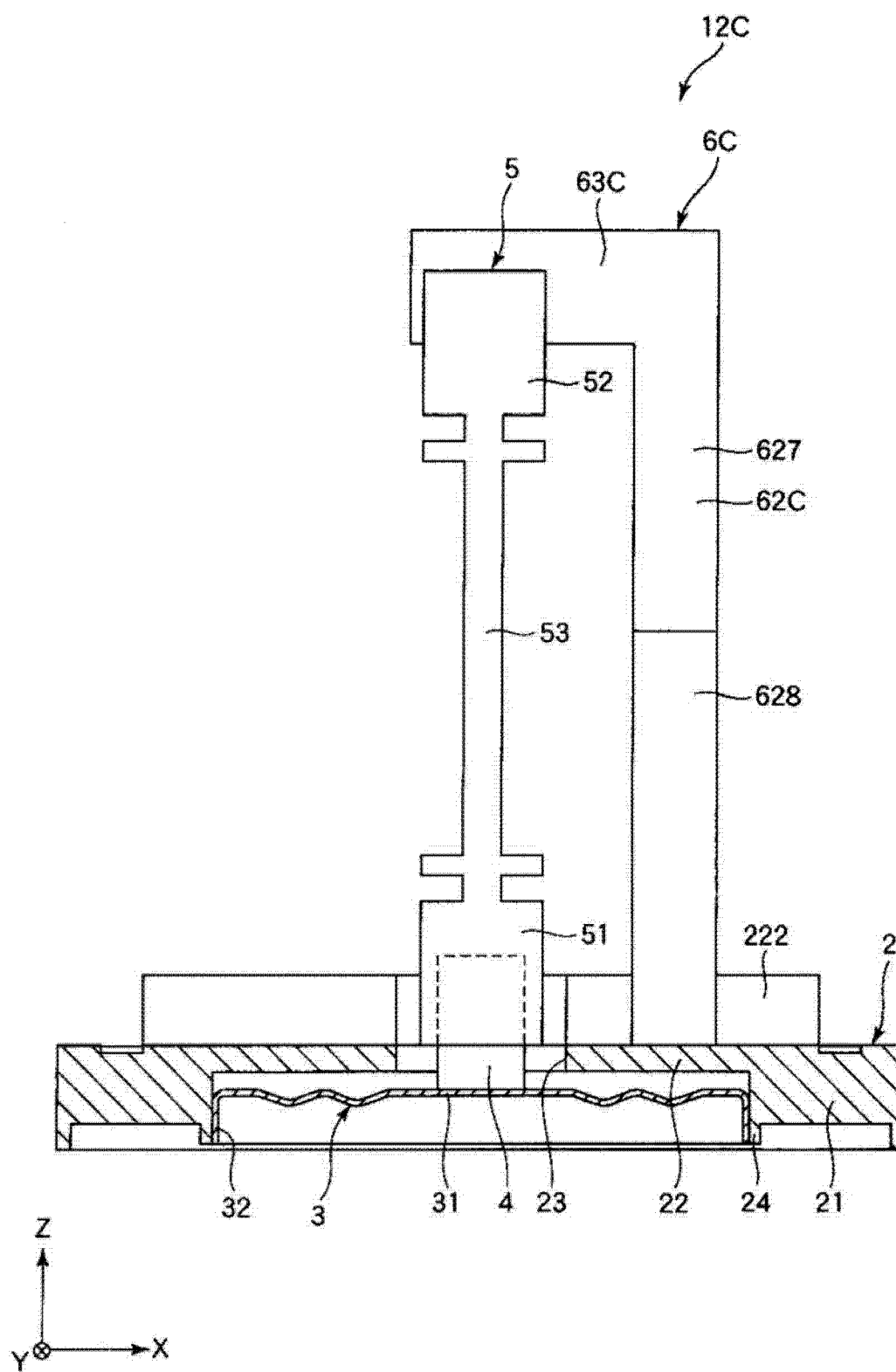


图 10

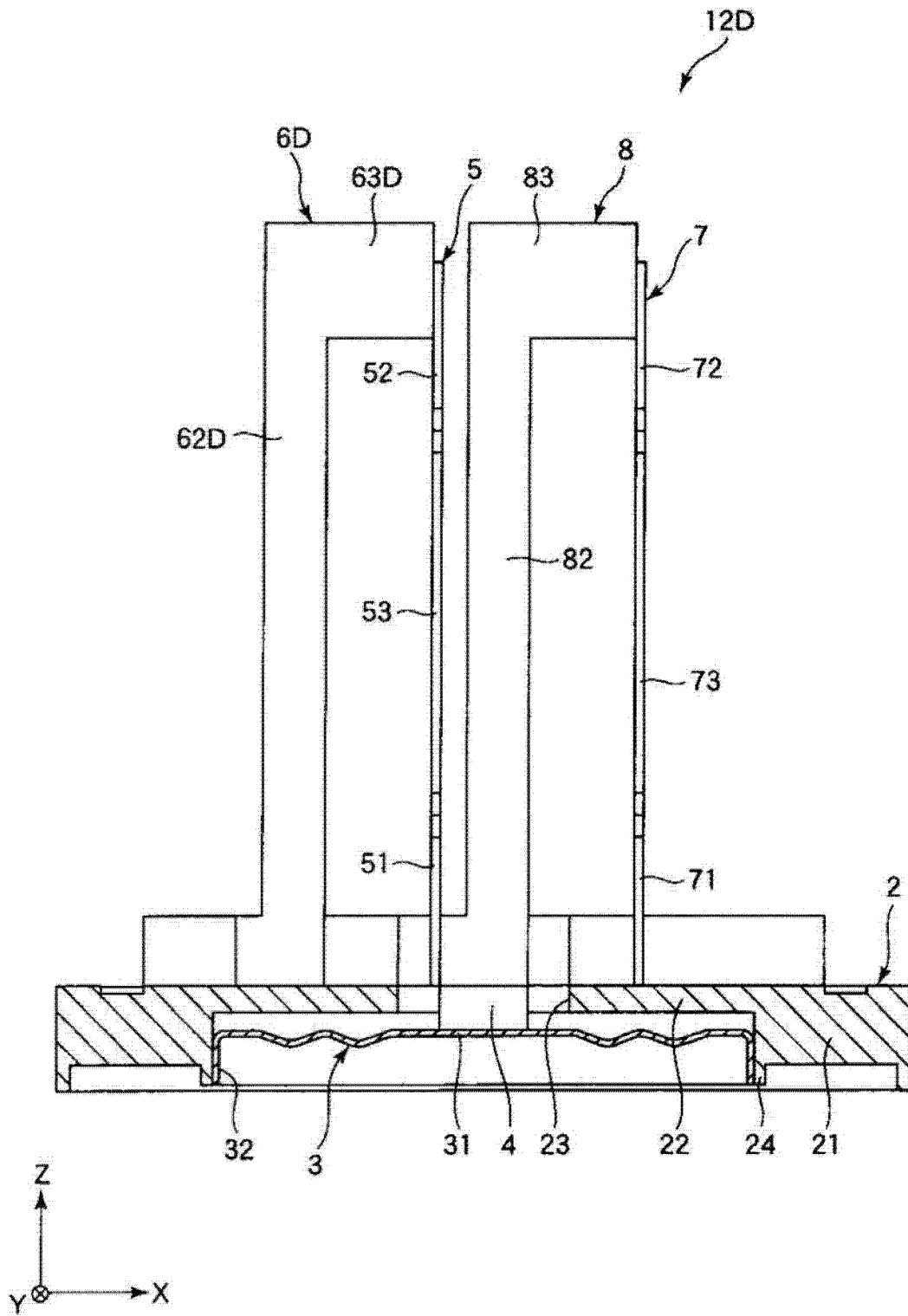


图 11

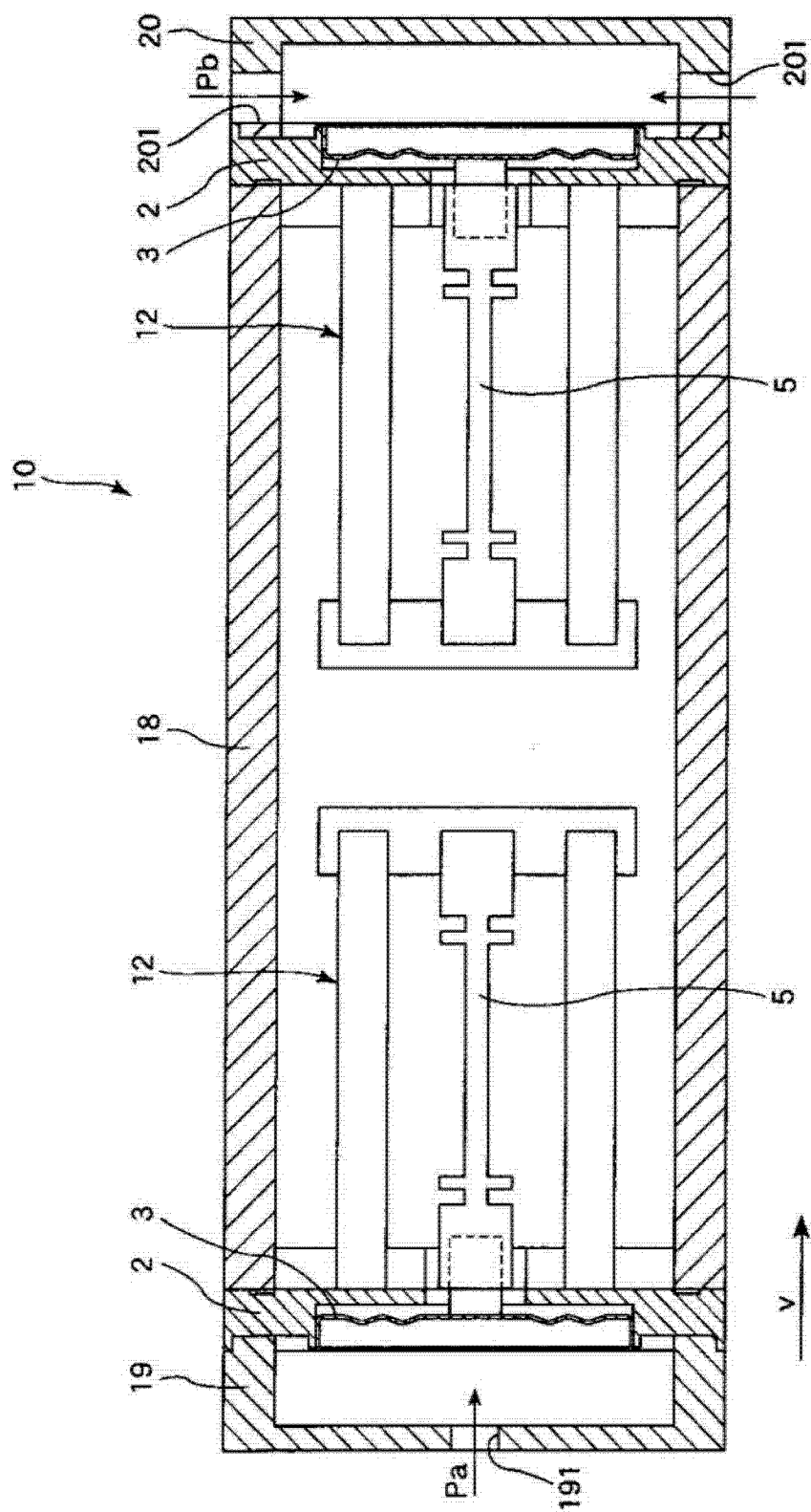


图 12