



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110118595 A

(43)申请公布日 2019.08.13

(21)申请号 201910102523.X

(22)申请日 2019.02.01

(30)优先权数据

2018-018530 2018.02.05 JP

2019-002914 2019.01.10 JP

(71)申请人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72)发明人 石井格 种村友贵 神谷达也

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 陈珊

(51)Int.Cl.

G01H 11/08(2006.01)

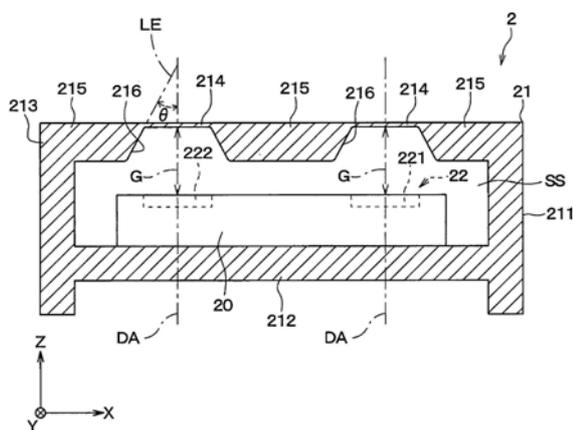
权利要求书4页 说明书10页 附图7页

(54)发明名称

超声波传感器

(57)摘要

超声波传感器包括超声波元件(22)和元件容纳壳体(21)。元件容纳壳体(21)的侧壁部分(211)具有围绕定向中心轴线的管状形状。元件容纳壳体(21)的底壁部分(212)和顶壁部分(213)覆盖侧壁部分在沿着定向中心轴线的方向上的端部。顶壁部分(213)具有膜片部分(214)。底壁部分(212)支撑超声波元件(22)。例如,超声波元件(22)跨越间隙(G)与膜片部分(214)相对,该间隙定义了对应于超声振动的波长的一半的整数倍的间隔。可替代地,膜片部分(214)由声阻抗为 $50 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s/m}$ 或以上且为 $5000 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s/m}$ 或以下的材料形成,并且厚度为1mm或更小。



1. 一种超声波传感器,包括:  
超声波元件(22),其构造为转换电信号和超声振动;以及  
元件容纳壳体(21),其构造成具有不透空气且不透流体的密封结构并且在其中容纳所述超声波元件(22),其中  
所述元件容纳壳体(21)具有侧壁部分(211)、底壁部分(212)和顶壁部分(213),  
所述侧壁部分(211)具有围绕定向中心轴线(DA)的管状形状,  
所述底壁部分(212)覆盖所述侧壁部分(211)的所述管状形状在沿着所述定向中心轴线的方向上的一端部,  
所述顶壁部分(213)覆盖所述侧壁部分(212)的所述管状形状在沿着所述定向中心轴线的所述方向上的相反端部,  
所述顶壁部分(213)设置有膜片部分(214),在所述超声波元件(22)发射或接收超声波期间,所述膜片部分(214)在弯曲的同时在沿着所述定向中心轴线的所述方向上超声振动,  
所述底壁部分(212)在其上支撑所述超声波元件(22),使得所述超声波元件(22)跨越间隙(G)与所述顶壁部分(213)相对,并且  
所述间隙(G)设置为使得所述超声波元件(22)和所述膜片部分(214)在沿着所述定向中心轴线的所述方向上以对应于所述超声振动的波长的一半的整数倍的间隔彼此相对。
2. 根据权利要求1所述的超声波传感器,其中,  
所述膜片部分(214)由声阻抗为 $50 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s/m}$ 或以上且为 $5000 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s/m}$ 或以下的材料形成,并且  
所述膜片部分(214)具有1mm或更小的厚度。
3. 根据权利要求1所述的超声波传感器,其中,  
所述顶壁部分(213)具有支撑所述膜片部分(214)的外边缘的支撑部分(215),  
所述支撑部分(215)具有大于所述膜片部分(214)的厚度,以及  
所述膜片部分(214)和所述支撑部分(215)彼此无缝地成一体。
4. 根据权利要求3所述的超声波传感器,其中,  
所述支撑部分(215)具有邻接所述膜片部分(214)的端部表面(216),并且  
所述支撑部分(215)的所述端部表面(216)相对于所述定向中心轴线倾斜,以面向所述超声波元件(22)。
5. 根据权利要求3所述的超声波传感器,其中,  
所述顶壁部分(213)具有包括所述膜片部分(214)的两个膜片部分,  
所述超声波元件(22)包括发射元件(221)和接收元件(222),  
所述发射元件(221)设置成与所述两个膜片部分中的一个相对并且构造为将所述电信号转换为所述超声振动,并且  
所述接收元件(222)设置成与所述两个膜片部分中的另一个相对并且构造为将所述超声振动转换为所述电信号。
6. 根据权利要求5所述的超声波传感器,其中,  
所述发射元件(221)是具有绝热层(241)以及设置在所述绝热层(241)上的加热器(242)的热声元件,并且  
所述接收元件(222)是具有在沿着所述定向中心轴线的所述方向上超声振动的振动部

分 (251) 的 MEMS 元件。

7. 根据权利要求 1 所述的超声波传感器, 其中,  
所述膜片部分 (214) 具有朝所述元件容纳壳体 (21) 的外部突出的弯曲板形状。

8. 根据权利要求 1 所述的超声波传感器, 其中,  
所述间隙 (G) 在 101.325kPa 或更高的压力下密封有干燥惰性气体。

9. 根据权利要求 1 所述的超声波传感器, 其中,  
所述超声波元件 (22) 是设置在由半导体基底提供的传感器基底 (20) 上的多个超声波元件 (22) 中的一个, 并且

所述多个超声波元件 (22) 在与沿着所述定向中心轴线的所述方向相交的平面内方向上二维设置。

10. 根据权利要求 1 所述的超声波传感器, 其中,

当所述超声波传感器安装在车辆上时, 所述顶壁部分 (213) 提供面向外部的外表面并且所述底壁部分 (212) 位于比所述顶壁部分 (213) 更内部处。

11. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的超声波传感器, 其中,

所述超声波元件 (22) 具有后部空间 (BS), 所述后部空间 (BS) 在沿着所述定向中心轴线的所述方向上的两侧都是封闭的, 并且

所述后部空间 (BS) 在沿着所述定向中心轴线的所述方向上的尺寸 (H) 具有为所述超声振动的所述波长的 1/4 或更小的预定值, 或者具有所述预定值的整数倍, 但是不同于所述波长的一半的整数倍。

12. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的超声波传感器, 其中,

所述容纳壳体 (21) 在所述侧壁部分 (212) 邻近所述顶壁部分 (213) 的端部处或在所述膜片部分 (214) 在所述顶壁部分 (213) 内在与沿着所述定向中心轴线的所述方向相交的平面内方向上的相反侧处形成有狭缝 (261)。

13. 根据权利要求 12 所述的超声波传感器, 其中,

所述狭缝 (261) 从所述元件容纳壳体 (21) 的内壁表面延伸到所述元件容纳壳体 (21) 的外壁表面, 所述内壁表面面向设置在所述元件容纳壳体 (21) 内部的所述密封空间 (SS), 以及

所述狭缝 (261) 用密封材料 (262) 不透空气且不透流体地密封。

14. 根据权利要求 13 所述的超声波传感器, 其中

所述元件容纳壳体 (21) 在所述密封空间 (SS) 中具有吸湿材料 (263)。

15. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的超声波传感器, 还包括:

间隔调节部分 (265), 其构造成改变所述超声波元件 (22) 和所述膜片部分 (214) 之间的间隔。

16. 根据权利要求 15 所述的超声波传感器, 其中,

所述间隔调节部分 (265) 构造为根据所述超声波传感器的操作环境的温度变化来改变所述间隔。

17. 根据权利要求 16 所述的超声波传感器, 还包括:

温度感测部分 (264), 其构造为产生对应于所述操作环境的所述温度的输出, 其中

所述间隔调节部分 (265) 构造为基于所述温度感测部分 (264) 的所述输出来改变所述

间隔。

18. 根据权利要求1至10中任一项所述的超声波传感器,还包括:  
频率调节部分(266),其构造为改变所述超声振动的频率。

19. 根据权利要求18所述的超声波传感器,其中,  
所述频率调节部分(266)构造为根据所述超声波传感器的操作环境的温度来改变所述频率。

20. 根据权利要求19所述的超声波传感器,还包括:  
温度感测部分(264),其构造为产生对应于所述操作环境的所述温度的输出,其中  
所述频率调节部分(266)构造为基于所述温度感测部分的所述输出来改变所述频率。

21. 一种超声波传感器,包括:  
超声波元件(22),其构造成转换电信号和超声振动;以及  
元件容纳壳体(21),其构造成具有不透空气且不透流体的密封结构并且在其中容纳所述超声波元件(22),其中

所述元件容纳壳体具有侧壁部分(211)、底壁部分(212)和顶壁部分(213),

所述侧壁部分(211)具有围绕定向中心轴线(DA)的管状形状,

所述底壁部分(212)覆盖所述侧壁部分(211)的所述管状形状在沿着所述定向中心轴线的方向上的一端部,

所述顶壁部分(213)覆盖所述侧壁部分(212)的所述管状形状在沿着所述定向中心轴线的所述方向上的相反端部,

所述顶壁部分(213)设置有膜片部分(214),在所述超声波元件(22)发射或接收超声波期间,所述膜片部分(214)在弯曲的同时在沿着所述定向中心轴线的所述方向上超声振动,

所述底壁部分(212)在其上支撑所述超声波元件(22),使得所述超声波元件(22)跨越间隙(G)与所述顶壁部分(213)相对,并且

所述膜片部分(214)由声阻抗为 $50 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s/m}$ 或以上且为 $5000 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s/m}$ 或以下的材料形成,以及

所述膜片部分(214)具有1mm或更小的厚度。

22. 根据权利要求21所述的超声波传感器,其中,

所述顶壁部分(213)具有支撑所述膜片部分(214)的外边缘的支撑部分(215),

所述支撑部分(215)具有大于所述膜片部分(214)的厚度,以及

所述膜片部分(214)和所述支撑部分(215)彼此无缝地成一体。

23. 根据权利要求22所述的超声波传感器,其中,

所述支撑部分(215)具有邻接所述膜片部分(214)的端部表面(216),并且

所述支撑部分(215)的所述端部表面(216)相对于所述定向中心轴线倾斜,以面向所述超声波元件(22)。

24. 根据权利要求22所述的超声波传感器,其中,

所述顶壁部分(213)具有包括所述膜片部分(214)的两个膜片部分,

所述超声波元件(22)包括发射元件(221)和接收元件(222),

所述发射元件(221)设置成与所述两个膜片部分中的一个相对并且构造为将所述电信号转换为所述超声振动,并且

所述接收元件(222)设置成与所述两个膜片部分中的另一个相对并且构造为将所述超声振动转换为所述电信号。

25. 根据权利要求24所述的超声波传感器,其中,

所述发射元件(221)是具有绝热层(241)和设置在所述绝热层(241)上的加热器(242)的热声元件,并且

所述接收元件(222)是具有在沿着所述定向中心轴线的所述方向上超声振动的振动部分(251)的MEMS元件。

26. 根据权利要求21中任一项所述的超声波传感器,其中,

所述超声波元件(22)是设置在由半导体基底提供的传感器基底(20)上的多个超声波元件(22)中的一个,并且

所述多个超声波元件(22)在与沿着所述定向中心轴线的所述方向相交的平面内方向上二维设置。

27. 根据权利要求21至26中任一项所述的超声波传感器,其中,

所述超声波元件(22)具有后部空间(BS),所述后部空间(BS)在沿着所述定向中心轴线的所述方向上的两侧都是封闭的,并且

所述后部空间(BS)在沿着所述定向中心轴线的所述方向上的尺寸(H)具有为所述超声振动的所述波长的1/4或更小的预定值或者具有所述预定值的整数倍,但是不同于所述波长的一半的整数倍。

## 超声波传感器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种超声波传感器。

### 背景技术

[0002] JP2011-250327A中描述的超声波传感器具有壳体和压电元件。壳体具有有底管状形状,该形状具有底部部分和侧壁部分。压电元件附接到壳体的底部部分。

### 发明内容

[0003] 超声波传感器例如装配至车辆的外壁,例如装配于保险杠处。在装配到车辆的这种超声波传感器中,诸如小石头的硬质异物可能与其中容纳诸如压电元件的超声波元件的壳体碰撞。在这种情况下,附接至壳体的超声波元件会产生裂缝,或者超声波元件会与壳体分离。

[0004] 为了抑制裂缝的发生或超声波元件的分离的发生,可以设想增加壳体的厚度。然而,在这种情况下,超声波元件需要产生大驱动力以使厚壳体振动,从而导致传感器的尺寸增大。

[0005] 本公开的目的是提供一种超声波传感器,其能够有利地保护超声波元件,同时抑制超声波传感器的尺寸增大。

[0006] 根据本公开的第一方面,超声波传感器包括超声波元件和元件容纳壳体。超声波元件构造为转换电信号和超声振动。元件容纳壳体构造成具有不透空气且不透流体的密封结构并且在其中容纳超声波元件。元件容纳壳体具有侧壁部分、底壁部分和顶壁部分。侧壁部分具有围绕定向中心轴线的管状形状。底壁部分覆盖侧壁部分的管状形状在沿着定向中心轴线的方向上的一端部。顶壁部分覆盖侧壁部分的管状形状在沿着定向中心轴线的方向上的相反端部。顶壁部分设置有膜片部分,在由超声波元件发射或接收超声波期间,该膜片部分在弯曲的同时在沿着定向中心轴线的方向上超声振动。底壁部分在其上支撑超声波元件,使得超声波元件跨越间隙与顶壁部分相对。提供间隙使得超声波元件和膜片部分在沿着定向中心轴线的方向上以对应于超声振动的波长的一半的整数倍的间隔彼此相对。

[0007] 根据本公开的第二方面,超声波传感器包括超声波元件和元件容纳壳体。超声波元件构造为转换电信号和超声振动。元件容纳壳体构造成具有不透空气且不透流体的密封结构并且在其中容纳超声波元件。元件容纳壳体具有侧壁部分、底壁部分和顶壁部分。侧壁部分具有围绕定向中心轴线的管状形状。底壁部分覆盖侧壁部分的管状形状在沿着定向中心轴线的方向上的一端部。顶壁部分覆盖侧壁部分的管状形状在沿着定向中心轴线的方向上的相反端部。顶壁部分设置有膜片部分,在由超声波元件发射或接收超声波期间,该膜片部分在弯曲的同时在沿着定向中心轴线的方向上超声振动。底壁部分在其上支撑超声波元件,使得超声波元件跨越间隙与顶壁部分相对。膜片部分由声阻抗为 $50 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s/m}$ 或以上且为 $5000 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s/m}$ 或以下的材料形成。膜片部分的厚度为1mm或更小。

[0008] 在上述构造中,超声波元件容纳在具有不透空气且不透流体密封结构的元件容纳

壳体中。具体地,超声波元件支撑在元件容纳壳体的在沿着定向中心轴线的方向上的一个端部上的底壁部分处。此外,超声波元件跨越间隙与具有膜片部分的顶壁部分相对并隔开。

[0009] 即,在上述构造中,超声波元件支撑在底壁部分上,而不是附接到顶壁部分。因此,即使诸如小石头的硬质异物撞击顶壁部分,也可以有利地抑制诸如超声波元件中的裂缝或超声波元件从底壁部分分离的缺陷发生。

[0010] 在上述构造中,超声波元件和膜片部分可以在沿着定向中心轴线的方向上以对应于超声振动的波长的一半的整数倍的间隔彼此相对。可替代地,膜片部分可以由声阻抗为 $50 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s/m}$ 或以上且为 $5000 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s/m}$ 或以下的材料形成,并且厚度可以为1mm或更小。

[0011] 因此,在作为超声波元件和膜片部分之间的空间的间隙G与膜片部分外部的空间之间不交换诸如空气的气体的状态下,可以令人满意地传递超声振动。因此,在这种构造中,可以令人满意地执行超声波传感器对超声波的发射或接收。

[0012] 此外,在不增加顶壁部分的厚度的情况下,将有利地抑制诸如传感器基底中的裂缝或传感器基底从底壁部分分离的缺陷发生。而且,可以令人满意地执行超声波发射或接收。因此,可以有利地保护超声波元件,同时避免超声波传感器的尺寸增大。

## 附图说明

[0013] 通过参考附图进行的以下详细描述,将使本公开的上述和其他目的、特征和优点变得更加明显,其中相同的部件由相同的附图标记表示,并且其中:

[0014] 图1是示出装配有包括根据本公开的实施例的超声波传感器的间隙声纳的车辆的示意性透视图的图;

[0015] 图2是示出了图1所示的间隙声纳的横截面图的图;

[0016] 图3是示出了图2所示的间隙声纳的超声波传感器的横截面图的图;

[0017] 图4是示出了图3所示的超声波传感器的传感器基底的横截面图的图;

[0018] 图5是示出了根据本公开的修改的超声波传感器的横截面图的图;

[0019] 图6是示出了根据本公开的另一修改的超声波传感器的传感器基底的平面图图的图;

[0020] 图7是示出了本公开的又一修改的超声波传感器的横截面图的图;

[0021] 图8是示出了本公开的又一修改的超声波传感器的横截面图的图;

[0022] 图9是示出了本公开的又一修改的超声波传感器的横截面图的图;

[0023] 图10是示出了本公开的又一修改的超声波传感器的横截面图的图;以及

[0024] 图11是示出了根据本公开的又一修改的超声波传感器的横截面图的图。

## 具体实施方式

[0025] 在下文中,将参考附图描述本公开的实施例。

[0026] (间隙声纳的整体结构)

[0027] 参照图1,车辆V是四轮车辆并且例如具有箱形车身V1。车身V1在前端具有作为车身构件的前保险杠V2。车身V1在后端具有作为车身构件的后保险杠V3。前保险杠V2和后保险杠V3配备有间隙声纳1。

[0028] 参照图2,间隙声纳1中的每一个均包括超声波传感器2、弹性保持构件3、阻尼构件4、传感器壳体5、电路6、屏蔽部分7以及填充材料8。在下文中,将描述构成间隙声纳1的每个部分的示意性构造。

[0029] 超声波传感器2构造为发射(或传输)和接收超声波。也就是说,超声波传感器2被构造为基于施加到其的驱动信号沿着定向中心轴线DA发射探测波。“定向中心轴线”是沿着来自超声波传感器2的超声波的发射和接收方向延伸的假想半直线,并且用作定向性角度的基准。“定向中心轴线”也将被称为检测轴线。超声波传感器2被构造为接收存在于超声波传感器2周围的物体的反射波并产生接收信号。

[0030] 为了便于说明,如图2所示,右手XYZ正交坐标系以这种方式定义为使得Z轴线平行于定向中心轴线DA。在这种情况下,平行于定向中心轴线DA的方向被称为“定向中心轴线方向”。定向中心轴线方向上的“远端部”或“远端侧”对应于图2中的相应元件的上部部分或上侧,即,沿着Z轴线正方向。此外,定向中心轴线方向上的“基端部”或“基端侧”对应于图2中的相应元件的下部部分或下侧,即,沿着Z轴线负方向。另外,将与定向中心轴线方向正交的任意方向称为“平面内方向”。“平面内方向”是平行于图2中的XY平面的方向。

[0031] 超声波传感器2包括传感器基底20和元件容纳壳体21。元件容纳壳体21具有大致圆柱形状,其中在定向中心轴线方向上的两个端部都是闭合的。元件容纳壳体21具有不透空气且不透流体的密封结构。元件容纳壳体21在其内部提供密封空间SS。换句话说,元件容纳壳体21构造成阻止元件容纳壳体21内部的密封空间SS和元件容纳壳体21外部的空间之间的气体 and 液体交换。

[0032] 传感器基底20是半导体基底,并且具有超声波元件22。超声波元件22形成在传感器基底20中以转换电信号和超声振动。传感器基底20容纳在元件容纳壳体21中。即,元件容纳壳体21构造成将超声波元件22容纳在密封空间SS内部。稍后将详细描述超声波传感器2和超声波元件22的构造。

[0033] 弹性保持构件3由合成树脂基弹性材料形成,例如绝缘且弹性的硅橡胶,不导电并具有弹性。合成树脂基弹性材料也称为粘弹性材料或弹性体。弹性保持构件3具有大致圆柱形状。弹性保持构件3构造成通过覆盖超声波传感器2沿定向中心轴线方向的基端部同时使超声波传感器2沿定向中心轴线方向的远端部暴露而弹性地支撑超声波传感器2,。

[0034] 阻尼构件4是盘形构件,并且具有对应于弹性保持构件3的内直径的外直径。换句话说,阻尼构件4在相比于弹性保持构件3的沿定向中心轴线方向弹性地支撑超声波传感器2的部分邻近弹性保持构件3的基端部的位置处装配在弹性保持构件3内部的圆柱形空间中。阻尼构件4由诸如泡沫硅树脂的泡沫弹性构件实现,该泡沫弹性构件不导电并具有弹性,从而抑制从超声波传感器2到传感器壳体5的振动传输。

[0035] 传感器壳体5构成间隙声纳1的外壳,并且构造成保持弹性保持构件3沿定向中心轴线方向的基端部。即,超声波传感器2经由弹性保持构件3由传感器壳体5支撑。

[0036] 在本实施例中,传感器壳体5具有壳体本体部分51、连接器部分52以及壳体管状部分53。传感器壳体5由诸如聚丙烯的硬合成树脂整体形成。即,壳体本体部分51、连接器部分52和壳体管状部分53一体地形成。

[0037] 壳体本体部分51是具有大致长方体形状 of 的盒形部分。壳体本体部分51呈有底管状形状,其在定向中心轴线方向上的基端侧具有开口。连接器部分52从壳体本体部分51的侧

壁部分向外延伸。连接器部分52构造成使间隙声纳1能够电连接到诸如电子控制单元等的外部装置。

[0038] 壳体管状部分53是大致圆柱形部分。壳体管状部分53从壳体本体部分51朝向定向中心轴线方向上的远端侧突出。壳体管状部分53设置成使得壳体管状部分53的内部圆柱形空间与限定在壳体本体部分51内部的大致平行六面体形状的空间连通。在下文中,壳体管状部分53内部的空间和壳体本体部分51内部的空间将统称为传感器壳体5内部的空间。

[0039] 电路6包括控制板60和布线部分61。控制板60和布线部分61容纳在传感器壳体5内部的空间中。控制板60通过布线部分61电连接到超声波传感器2。此外,屏蔽部分7容纳在传感器壳体5内部的空间中。即,传感器壳体5构造成容纳通过布线部分61电连接到超声波传感器2的控制板60和布线部分61,以及弹性支撑超声波传感器2。

[0040] 设置在间隙声纳1内部的电路6由控制板60和布线部分61提供。在控制板60上,安装包括控制电路部分62的多个电路元件。

[0041] 设置控制电路部分62以便控制间隙声纳1的操作。换句话说,控制电路部分62基于从外部装置(例如电子控制单元)接收的控制信号控制超声波传感器2的发射和接收操作。另外,控制电路部分62将对应于通过超声波传感器2的发射和接收操作获得的接收信号的物体检测信号传输到外部装置。

[0042] 屏蔽部分7设置在传感器壳体5中,以电磁屏蔽电路6的至少一部分。具体地,屏蔽部分7固定到传感器壳体5的内表面以覆盖控制板60和布线部分61。传感器壳体5内部的空间填充有填充材料8。填充材料8由不导电并具有弹性的材料制成,例如绝缘且弹性的硅橡胶。

[0043] (超声波传感器的构造)

[0044] 参考图3,将详细描述超声波传感器2的构造。注意到,图3中所示的右手XYZ正交坐标系对应于图2中所示的右手XYZ正交坐标系。

[0045] 元件容纳壳体21由诸如铝的金属制成。具体地,元件容纳壳体21具有侧板部分211、底板部分212和顶板部分213。侧板部分211、底板部分212和顶板部分213分别对应于侧壁部分、底壁部分和顶壁部分。例如,顶板部分213在间隙声纳1附接到车辆V时提供外表面,并且底板部分212位于比顶板部分213更内部的位置处。

[0046] 侧板部分211形成为围绕定向中心轴线DA的管状形状。在本实施例中,侧板部分211形成为圆柱形状,其中心轴线基本平行于定向中心轴线DA。底板部分212是大体平板部分并且设置成封闭侧板部分211在定向中心轴线方向上的基端部。顶板部分213设置成封闭侧板部分211在定向中心轴线方向上的远端部。

[0047] 元件容纳壳体21构造成在底板部分212上支撑具有超声波元件22的传感器基底20,使得超声波元件22跨越间隙G与顶板部分相对。此外,将干燥惰性气体(例如干燥氮气等)在1atm(101.325kPa)或更高的压力下密封在提供间隙G的密封空间SS中。

[0048] 顶板部分213具有膜片部分214和支撑部分215。膜片部分214构造成在超声波元件22发射或接收超声波时沿着定向中心轴线方向超声振动,同时弯曲或形变。支撑部分215是支撑膜片部分214的外边缘的部分,并且比膜片部分214厚。即,膜片部分214被激励,膜片部分214的平面内方向上的中心部分作为自由端而由支撑部分215固定地支撑的外边缘部分作为固定端。

[0049] 在本实施例中,膜片部分214由声阻抗为 $50 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s/m}$ 或以上且为 $5000 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s/m}$ 或以下的材料形成。膜片部分214的厚度为1mm或更小,例如,约0.1mm。例如,声阻抗优选为 $50 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s/m}$ 或以上且为 $500 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s/m}$ 或以下。例如,厚度优选为0.15mm或更小。即,膜片部分214优选地由声阻抗为 $50 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s/m}$ 或以上且为 $500 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s/m}$ 或以下的材料形成,并且厚度优选地为0.15mm或更小。另一方面,支撑部分215的厚度是膜片部分214的厚度的两倍或更多。支撑部分215例如具有约0.4mm的厚度。

[0050] 在本实施例中,顶板部分213整体且无缝地形成。即,膜片部分214的外边缘部分和支撑部分215彼此无缝连接。此外,膜片部分214和支撑部分215由相同的材料形成。

[0051] 膜片部分214设置在沿平面内方向对应于超声波元件22的位置处。即,当沿着定向中心轴线方向观察时,膜片部分214设置在与超声波元件22重叠的位置处。此外,间隙G设置成使得超声波元件22和膜片部分214跨越空间彼此相对,即,在定向中心轴线方向上以对应于超声波元件22的超声振动中的波长的一半的整数倍的间隔彼此相对。具体地,在本实施例中,超声波元件22和膜片部分214跨越间隙G彼此相对并且彼此隔开,该间隙G限定了对应于超声波元件22的超声振动中的波长的一半的距离。注意到,可以基于在预定参考温度(例如,室温)下密封空间SS中的传播速度来计算超声波元件22的超声振动的波长。

[0052] 在本实施例中,顶板部分213具有平坦外表面,即,在定向中心轴线方向上的远端侧上具有平坦表面。换句话说,膜片部分214和支撑部分215设置成使得其外表面是共面的。

[0053] 支撑部分215的邻接于膜片部分214的端部表面216相对于定向中心轴线方向倾斜,以便面向超声波元件22。即,端部表面216朝传感器基底20定向,使得向外法线与传感器基底20相交。具体地,在本实施例中,端部表面216具有对应于截棱锥空间的侧表面的形状。

[0054] 端部表面216形成为使得母线延长线LE相对于定向中心轴线DA形成 $20^\circ$ 或更大的角度 $\theta$ 。在图3中,总线延长线LE是通过延伸端部表面216和穿过定向中心轴线DA并且与XZ平面平行的虚拟平面之间的交叉线而获得的假想半直线。

[0055] 在本实施例中,顶板部分213具有两个膜片部分214。传感器基底20具有对应于顶板部分213的两个膜片部分214的两个超声波元件22。

[0056] 超声波元件22中的设置成与两个膜片部分214中的一个相对的一个超声波元件设置为用于将电信号转换为超声振动的发射元件221。超声波元件22中的设置成与两个膜片部分214中的另一个相对的另一个超声波元件设置为用于将超声振动转换成电信号的接收元件222。

[0057] (超声波元件的构造)

[0058] 参考图4,将详细描述传感器基底20的构造。注意到,图4中所示的右手XYZ正交坐标系对应于图2和图3中所示的右手XYZ正交坐标系。

[0059] 在本实施例中,传感器基底20由绝缘体上硅(SOI)基底提供。即,发射元件221和接收元件222形成在由硅基底制成的支撑基底部分230上。

[0060] 在本实施例中,发射元件221是所谓的热声元件,并且具有绝热层241和加热器242。加热器242是发热薄膜。发射元件221电驱动加热器242,以在超声波循环中引起邻近于加热器242的表面的空气层的温度变化,以产生压力波,从而振荡超声波。

[0061] 绝热层241是邻近支撑基底部分230的前表面设置的多孔硅层。绝热层241例如通过阳极氧化提供支撑基底部分230的硅晶片形成。加热器242是由金属(例如铝)制成的薄

膜。加热器242设置在绝热层241上。这种类型的热声元件在提交本申请时是已知的。因此，将省略作为热声元件的发射元件221的构造的详细描述。

[0062] 接收元件222是微机电系统 (MEMS) 元件,其具有转换机械振动和电信号的功能。接收元件222包括在定向中心轴线方向上超声振动的振动部分251。

[0063] 图4示出了接收元件222形成为压电元件的示例。如图4所示,支撑基底部分230在对应于接收元件222的振动部分251的位置处形成有孔252。孔252通过例如对传感器基底20的后表面进行蚀刻的工艺而形成成为仅向传感器基底20的后表面侧开口。

[0064] 第一绝缘膜253、硅活性层254和第二绝缘膜255在传感器基底20中设置于对应于振动部分251的区域处。支撑基底部分230、第一绝缘膜253、硅活性层254和第二绝缘膜255在图4中沿着定向中心轴线方向从底部到顶部按此顺序设置,并且彼此连接。孔252穿透支撑基底部分230和第一绝缘膜253。孔252在定向中心轴线方向上的端部由硅活性层254封闭。

[0065] 硅活性层254和第二绝缘膜255的堆叠体的一部分(对应于孔252)形成隔膜部分256。在隔膜部分256上,下电极257、压电层258和上电极259在图4中沿着定向中心轴线方向从底部到顶部按此顺序设置,并且彼此连接。隔膜部分256构造成当在下电极257和上电极259之间施加高频电压时能够在定向中心轴线方向上超声振动,同时弯曲或形变。这种类型的MEMS元件在提交本申请时是已知的。因此,将省略作为MEMS元件的接收元件222的构造的详细描述。

[0066] (有益效果)

[0067] 在下文中,将参考附图描述通过本实施例的构造实现的有益效果。

[0068] 在本实施例中,具有超声波元件22的传感器基底20容纳在具有不透空气且不透流体密封结构的元件容纳壳体21中。具体地,传感器基底20被支撑在元件容纳壳体21的底板部分212处,其位于定向中心轴线方向上的一个端部侧。此外,传感器基底20跨越间隙G沿着定向中心轴线方向与具有膜片部分214的顶板部分213相对,该膜片部分214在元件容纳壳体21中超声振动。

[0069] 即,在本实施例的构造中,传感器基底20被支撑在底板部分212处,并且没有附接到顶板部分213,当超声波传感器2安装车辆中时,该顶板部分213暴露于外部。因此,即使诸如小石头的硬质异物撞击顶板部分212,也不太可能在传感器基底20中发生裂缝或者将使传感器基底20与底板部分212分离。

[0070] 在本实施例的构造中,超声波元件22和膜片部分214在定向中心轴线方向上以空间彼此相对,该空间对应于超声波元件22的超声振动的波长的整数倍(即,1倍)。膜片部分214由声阻抗为 $50 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s/m}$ 或以上且为 $5000 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s/m}$ 或以下的材料形成。膜片部分214的厚度为1mm或更小。

[0071] 因此,在诸如空气之类的气体在作为超声波元件22和膜片部分214之间的空间的间隙G与膜片部分214外部的空间之间不发生交换的状态下,可以令人满意地进行对超声振动的传递。因此,超声波传感器2可以令人满意地进行超声波发射或接收。

[0072] 如上所述,在本实施例的构造中,在不增加顶板部分213厚度的情况下,将有利地抑制诸如传感器基底20中的裂缝或传感器基底20从底板部分212分离之类的缺陷发生。另外,超声波传感器2可以令人满意地进行超声波发射或接收。因此,可以在避免超声波传感

器2的尺寸增大的同时有利地保护超声波元件22。

[0073] 在本实施例中,膜片部分214的外边缘由厚支撑部分215支撑。此外,膜片部分214和支撑部分215无缝地一体地形成。因此,在这种结构中,可以有利地确保顶板部分213的刚性。即,可以很好地保护传感器基底20和超声波元件22。

[0074] 在本实施例中,支撑部分215的与膜片部分214邻接并支撑膜片部分214的外边缘的端部表面216相对于定向中心轴线AD倾斜,以面向超声波元件22。在这种构造中,从发射元件221发射的探测波被围绕定向中心轴线DA的端部表面216所很好地缩窄。因此,超声波传感器2的探测波的发射能力提高。

[0075] 在本实施例中,超声波元件22在传感器基底20上形成半导体元件,该传感器基底20是半导体基底。在这种构造中,可以令人满意地减小超声波元件22的尺寸,同时保持超声波元件22的发射和接收性能。因此,可以具有多个超声波元件22以在不增加超声波传感器2的尺寸的情况下使超声波传感器2功能强大。

[0076] 在本实施例中,作为超声波元件22,分别设置发射元件221和接收元件222。在这种构造中,即使在发射元件221发射探测波之后立即发生回响,接收元件222的接收能力也不受回响的影响。因此,即使对于靠近超声波传感器2的物体,也可以有利地获得检测能力。另外,由于发射元件221和接收元件222形成在作为半导体基底的传感器基底20上,因此超声波传感器2可以令人满意地减小尺寸。

[0077] 在本实施例中,发射元件221由热声元件提供,并且接收元件222由MEMS元件提供。在由热声元件提供发射元件221的情况下,提高了探测波的发射性能。在由MEMS元件提供接收元件222的情况下,实现了良好的接收性能,即,根据本实施例的构造,发射性能和灵敏度可以高水平兼容。

[0078] 在本实施例中,干燥惰性气体(例如干燥的氮气)在1atm或更大的压力下气密密封在具有间隙G的元件容纳壳体21内部的气密密封空间SS中。结果,可以令人满意地抑制由于超声波元件22的每个部分的湿气或氧化引起的劣化的发生。另外,可以增加超声波元件22和膜片部分214之间的压缩波的强度,从而可以提高发射和接收性能。

[0079] (修改)

[0080] 本公开不限于上文描述的实施例,而是可以以各种其他方式适当地修改。在下文中,将描述本公开的代表性修改。在以下对修改的描述中,将主要描述与上述实施例不同的部分。另外,对与上述实施例相同或等同的部分赋予相同的附图标记。因此,在以下修改的描述中,关于具有与上述实施例的组件相同的附图标记的部件,除非存在技术上的不一致或特定的附加说明,否则可以适当地引用上述实施例中的描述。

[0081] 超声波传感器2不限于用于车辆。此外,超声波传感器2不限于安装在间隙声纳1中。即,超声波传感器2可以用于任何其他目的。

[0082] 超声波传感器2不限于能够发射和接收超声波的构造。即,例如,超声波传感器2可以具有仅能够发射超声波的构造。可替代地,超声波传感器2可以仅具有接收探测波的反射波的功能,该探测波是从另一个超声波发射器发射并由存在于超声波传感器2周围的物体反射的超声波。

[0083] 超声波传感器2的每个部分的构造不限于上述具体示例。例如,超声波传感器2的外形不限于大致圆柱形状,并且可以是大致正六边形棱柱形状、大致正八边形棱柱形状等。

此外,除了干燥惰性气体之外的气体,例如干燥空气,可以密封在密封空间SS中。密封空间SS中的压力可以不限于上文描述的示例。

[0084] 间隙G在定向中心轴线方向上的尺寸不限于超声波元件22的超声振动的波长的一半。即,间隙G可以设定为对应于 $n \cdot \lambda/2$ 的间隔,其中 $\lambda$ 是超声波元件22的超声振动的波长。在这种情况下, $n$ 是1或更大的整数,即自然数,并且可以是偶数,或奇数。在上述实施例中, $n$ 是1( $n=1$ )。然而, $n$ 可以等于或大于2( $n \geq 2$ )。在 $n$ 是偶数的情况下,间隙G可以设置成使得超声波元件22和膜片部分214在定向中心轴线方向上以对应于超声振动的波长的整数倍的空间彼此面对。上述参考温度也不限于室温,例如,20摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ )或25摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ )。

[0085] 此外,间隙G的尺寸不一定精确地匹配超声波元件22的超声振动的波长的一半的整数倍。即,间隙G的尺寸值与超声波元件22的超声振动的波长的一半的整数倍之间可以出现预定偏差。这种偏差可以是适当的值,以便在超声波元件22和膜片部分214之间产生有利的共振。具体地说,在密封空间SS在结构上具有共振系统并且具有预定的Q值(品质因数)的情况下,允许具有对应于 $1/Q$ 的长度的偏差。例如,在 $n$ 为1( $n=1$ )的情况下,间隙G的尺寸可以约为 $\lambda/2$ 。即,在本公开中,“间隙G的对应于超声波元件的超声振动的波长的一半的整数倍的尺寸”的含义包括精确对应于超声波元件22的超声振动的波长的一半的整数倍的值以及近似或几乎对应于超声波元件22的超声振动的波长的一半的整数倍的值。

[0086] 膜片部分214在平面内方向上的形状不限于基本矩形形状,并且可以是任何其他形状,例如基本圆形、基本椭圆形、基本正六边形或基本正八边形。端部表面216也可以具有对应于膜片24的形状的形状,例如截头圆锥的周向面的形状。

[0087] 膜片部分214的横截面形状不限于上述具体示例。例如,如图5所示,膜片部分214可以形成为朝元件容纳壳体21的外部突出的弯曲板形状。

[0088] 膜片部分214的材料不限于上述具体示例。例如,膜片部分214可以由与铝或铝合金不同类型的金属形成。可替代地,膜片部分214可以由合成树脂形成,例如聚碳酸酯、聚苯乙烯等。可替代地,膜片部分214可以由碳纤维、含碳纤维的树脂等形成。

[0089] 膜片部分214和支撑部分215可以由不同的材料制成。

[0090] 可以省略支撑部分215。也就是说,几乎整个顶板部分213可以由膜片部分214提供。

[0091] 发射元件221和接收元件222都可以由MEMS元件提供。在这种情况下,发射元件221和接收元件222可以是相同类型的元件或不同类型的元件。MEMS元件不限于压电元件。例如,可以使用所谓的电容元件作为MEMS元件。

[0092] 对超声波元件22的数量和类型没有特别限制。例如,超声波传感器2可以具有两个发射元件221和两个接收元件222。可替代地,超声波传感器2可以仅具有一个超声波元件22。

[0093] 如图6所示,多个超声波元件22可以在平面内方向上二维设置。在这种构造中,可以令人满意地减小作为相控阵型并且能够控制发射和接收方向的超声波传感器2的尺寸。在这种情况下,多个膜部分214也可以在平面内方向上二维设置,以对应于超声波元件22在平面内方向上的位置。

[0094] 如图7所示,超声波元件22可以构造成使得后部空间BS在定向中心轴线方向上的远端侧封闭。后部空间BS设置在超声波元件22的后侧,即,超声波元件22在定向中心轴线方

向上的基端侧。而且,后部空间BS在定向中心轴线方向上具有预定尺寸。后部空间BS在定向中心轴线方向上的两侧都是封闭的。在图7的示例中,具体地,后部空间BS在定向中心轴线方向上的基端侧由底板部分212封闭。

[0095] 在图7的示例中,超声波元件22具有与图4所示的接收元件222类似的结构。即,超声波元件22具有薄板部分260。薄板部分260呈膜片或隔膜的形式,类似于图4中所示的隔膜部分256,并且在平面内方向上延伸以便在定向中心轴线方向上振动。后部空间BS是由底板部分212和薄板部分260所围绕的空间。

[0096] 后部空间BS在定向中心轴线方向上具有尺寸H,并且尺寸H具有为超声波元件22的超声振动的波长的 $1/4$ 或更小的预定值或者该预定值的整数倍,但是与超声波元件22的波长的一半的整数倍不同。通常,当超声波元件22的超声振动的波长被定义为 $\lambda$ 时,预定值为 $\lambda/4$ 或更小。更通常地,整数倍是一倍。即,更优选地,尺寸H是超声振动的波长的 $1/4$ 或更小。

[0097] 在如上所述设定后部空间BS的尺寸H的情况下,可以有利地强化膜片部分214的超声振动,同时有利地抑制超声波元件22在定向中心轴线方向上未准备或无意的位移或振动。因此,超声波元件22的声压效率提高。因此,在这种构造中,可以在超声波传感器2中进一步有利地执行超声波发射或接收。在尺寸H被设定为 $\lambda/4$ 或更小的情况下,超声波传感器2的尺寸可以减小。注意到,尺寸H为 $\lambda/4$ 或更小不一定与 $\lambda/4$ 精确一致,而是可包括预定偏差。具体地,在后部空间BS具有结构上的共振系统并且具有预定Q值的情况下,允许具有对应于 $1/Q$ 的长度偏差。因此,在这种情况下,尺寸H可以表示为大约或几乎为 $\lambda/4$ 。

[0098] 后部空间BS可以形成为传感器基底20的内部空间。即,后部空间BS在定向中心轴线方向上的两侧可以用形成传感器基底20的材料封闭。此外,超声波元件22可以具有与图4中所示的接收元件221类似的结构。

[0099] 如图7所示,传感器基底20可以具有多个超声波元件22。在这种情况下,可以为多个超声波元件22中的每一个提供后部空间BS,或者可以为多个超声波元件22中的一些或一部分提供后部空间BS。在为多个超声波元件22的一部分或一些提供后部空间BS的情况下,仅为发射超声波元件22(发送元件)或仅为接收超声波元件22(接收元件)提供后部空间BS。

[0100] 如图8和图9所示,元件容纳壳体21可以形成有狭缝261。狭缝261从元件容纳壳体21的内壁表面SN延伸到元件容纳壳体21的外壁表面SG,该内壁表面SN面向密封空间SS。狭缝261设置为增强膜片部分214的振动,从而改善超声波传感器2的方向性。

[0101] 如图8所示,狭缝261可以形成在侧板部分211的上端部处。在这种情况下,狭缝261共同设置用于多个膜片部分214。即,狭缝261为多个膜片部分214所共用。在这种情况下,具有多个膜片部分214的顶板部分213的振动整体上得到增强。

[0102] 狭缝261可以形成在膜片部分214在平面内方向上的相反端部处。在这种情况下,为多个膜片部分214中的每一个设置狭缝261。

[0103] 狭缝261用密封材料262不透空气地且不透流体地进行密封,以确保元件容纳壳体21的不透空气性和不透流体性。例如,密封材料262可以由合成树脂等形成。此外,吸湿材料263设置在密封空间SS中。在这种构造中,可以尽可能地抑制按照狭缝261的形成而发生由于湿气进入密封空间SS而导致的特性变化。

[0104] 当超声波传感器2的操作环境的温度改变时,共振频率变化。在这种情况下,超声波传感器2优选地具有用于校正根据温度变化的特性变化的构造。

[0105] 例如,图10所示的超声波传感器2具有温度感测部分264以及间隔调节部分265。温度感测部分264设置为产生对应于超声波传感器2的操作环境的温度的输出。具体地,在图10的示例中,温度感测部分264设置在密封空间SS中,以便产生对应于限定在元件容纳壳体21内部的密封空间SS的温度的输出。间隔调节部分265构造为允许超声波元件22和膜片部分214之间的间隔变化。

[0106] 间隔调节部分265构造为根据超声波传感器2的操作环境的温度变化来改变超声波元件22和膜片部分214之间的间隔。具体地,间隔调节部分265构造为基于温度感测部分264的输出来改变间隔。例如,间隔调节部分265可以由压电元件等提供。

[0107] 图11所示的超声波传感器2包括温度感测部分264和频率调节部分266。频率调节部分266构造为允许超声波元件22的超声振动的频率变化。

[0108] 频率调节部分266构造为根据超声波传感器2的操作环境的温度变化来改变超声波元件22的超声振动的频率。具体地,频率调节部分266构造为基于温度感测部分264的输出来改变频率。

[0109] 温度感测部分264的设置位置不限于密封空间SS内部的位置。例如,温度感测部分264可以设置在元件容纳壳体21的外壁表面SG上。作为另一个示例,温度感测部分264可以设置在控制板60上。作为又一示例,用于控制间隔调节部分264或频率调节部分266的温度信息可以从间隙声纳1外部的外部装置(例如电子控制单元(ECU))获得。

[0110] 图7中所示的构造用于图8至图11中所示的构造。然而,本公开不限于上文所述的构造。例如,在图8至图11中所示的构造中,可以省去后部空间BS。

[0111] 在图7所示的构造中,尺寸H可以在可以实现上文描述的有利效果的范围内从大约 $\lambda/4$ 的值进行修改。即,尺寸H不限于大约 $\lambda/4$ 。例如,尺寸H可以约为 $\lambda/6$ 。作为另一个示例,尺寸H可以约为 $\lambda/3$ 。 $\lambda/3$ 等于 $2 \times \lambda/6$ 。可以在图8至图11的构造中类似地采用这些修改。

[0112] 在上述构造中,彼此无缝且一体形成的多个元件可以分开地形成单独的构件并且彼此结合。另一方面,作为单独构件并且结合在一起的多个元件可以彼此无缝且一体地形成。

[0113] 在上述构造中,由相同材料形成的多个元件可以由彼此不同的材料形成。另一方面,由不同材料形成的多个元件可以由相同的材料形成。

[0114] 除非特别说明构成元件在上述实施例中是必需的,或者除非构成元件在原则上是显然必不可少的,否则上述实施例中的每一个的构成元件不一定是必需的。另外,在指定构成与元件的数量、值、量、范围等的情况下,本公开不必限于在实施例中指定的构成元件的数量、值、量等,除非构成元件的数量、值、量等被指示为必要的或者原则上是显然必要的。类似地,在指定构成元件的形状、方向、位置关系等的情况下,本公开不必限于形状、方向、位置关系等,除非形状、方向、位置关系等被指示为必要的或原则上是显然必要的。

[0115] 本公开的修改不限于上述修改。可以将多个修改彼此组合。例如,图8或图9中所示的狭缝261可以设置在图10或图11所示的构造中。而且,图11中所示的频率调节部分266可以设置在图10所示的构造中。此外,上述实施例的全部或部分以及修改的全部或部分可以彼此组合。例如,图8或图9中所示的狭缝261可以用于图3和图5中所示的构造。同样,图10中所示的间隔调节部分265和图11中所示频率调节部分266中的每个也可以用于其他附图中所示的构造,例如图3或图5中所示的构造。

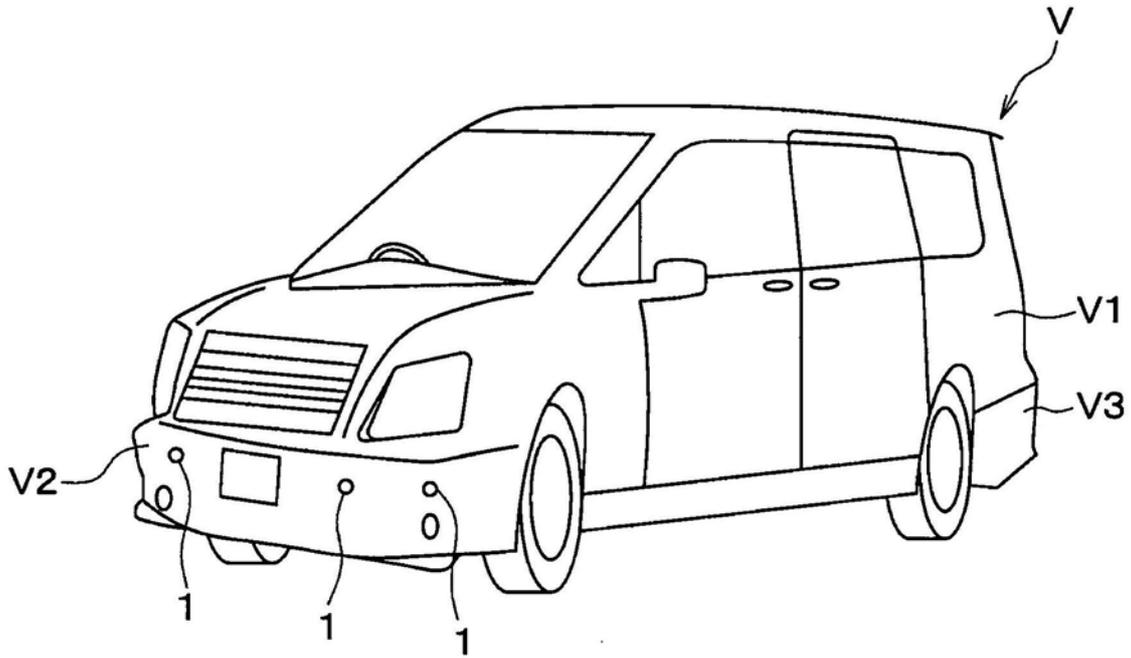


图1

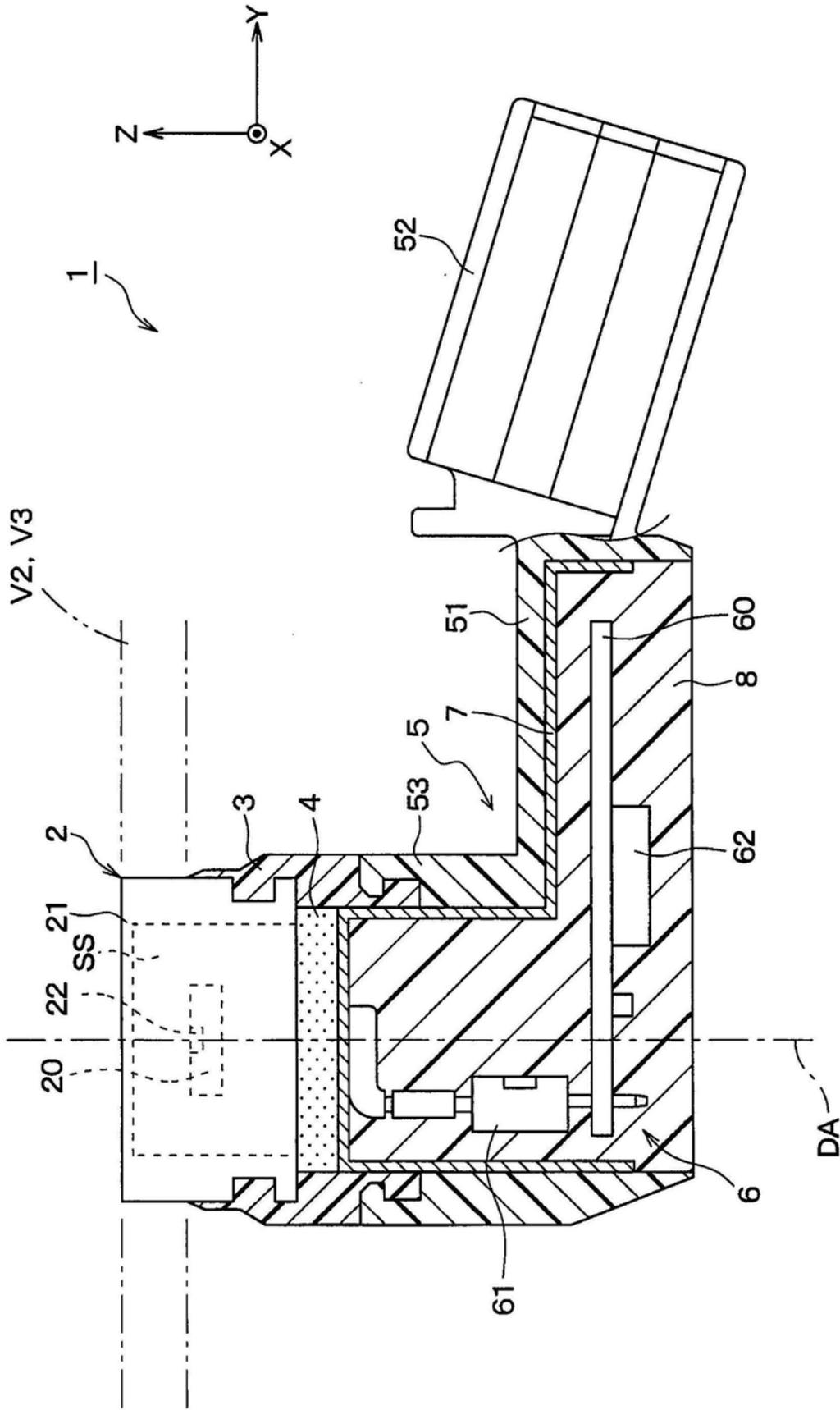


图2

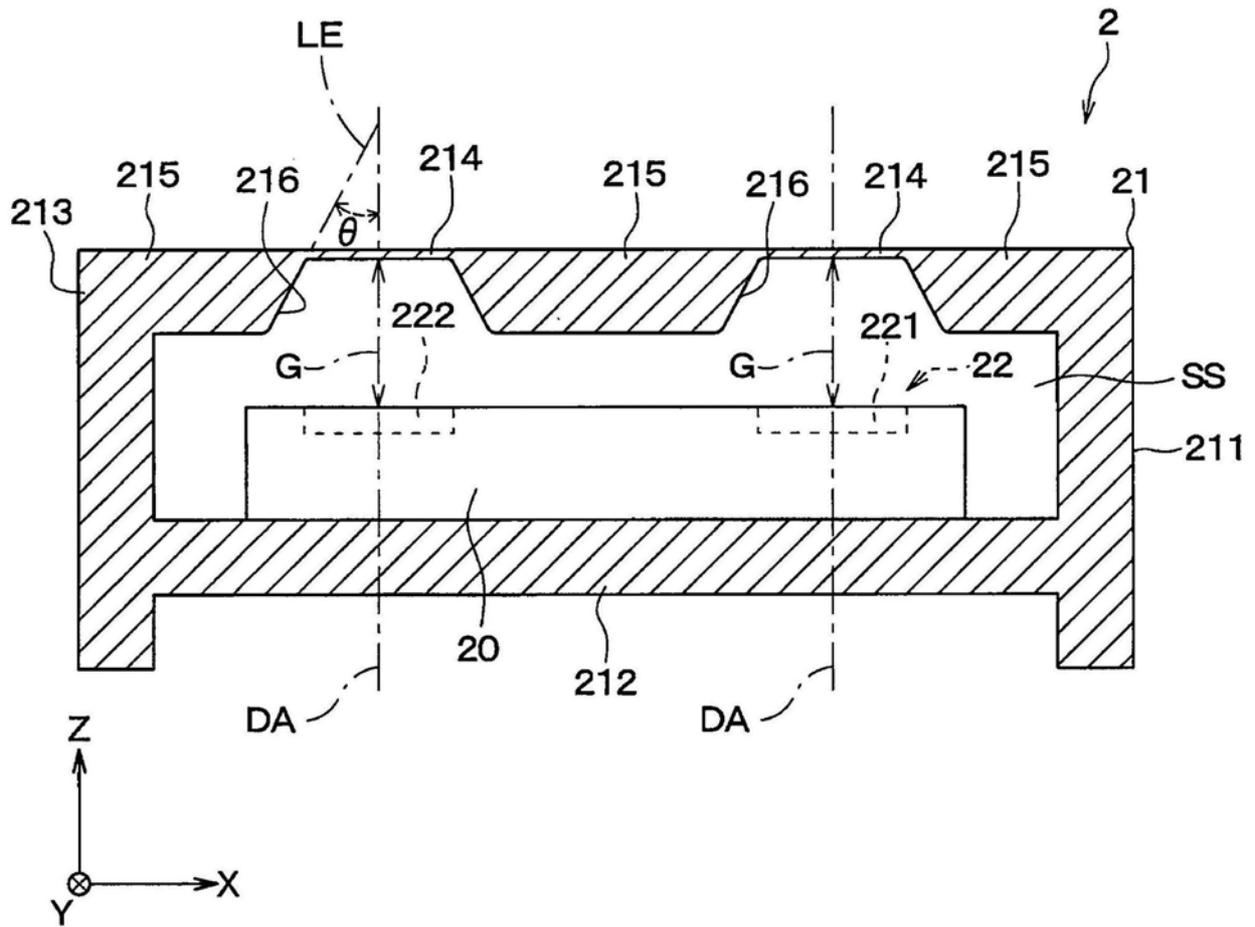


图3

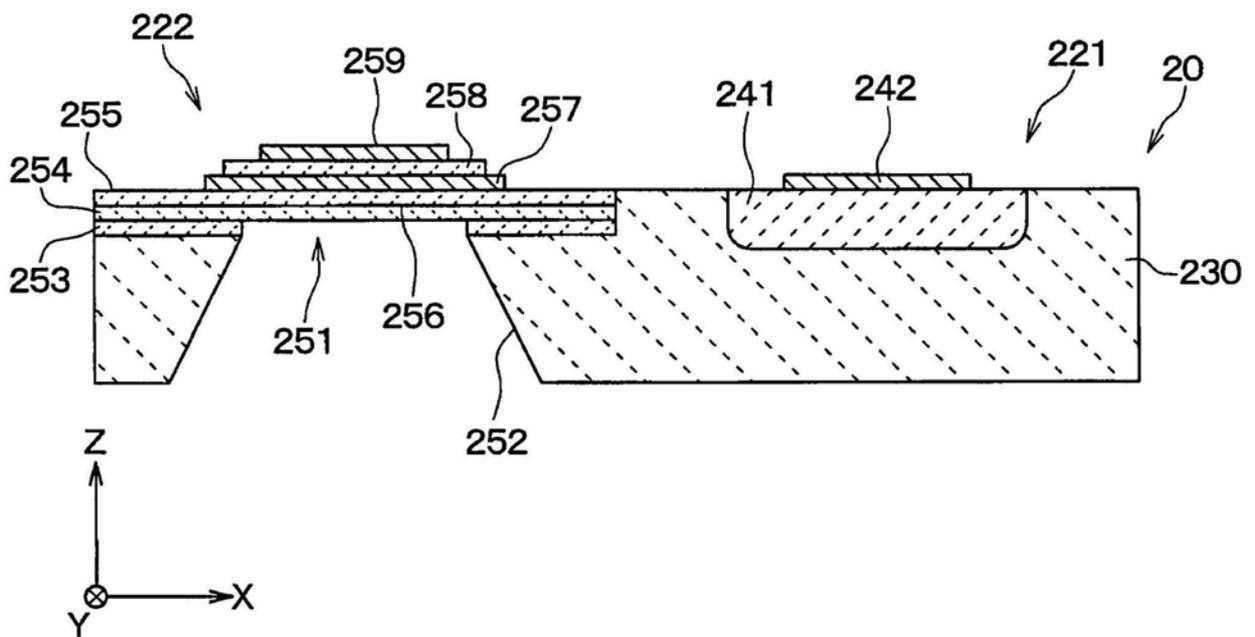


图4



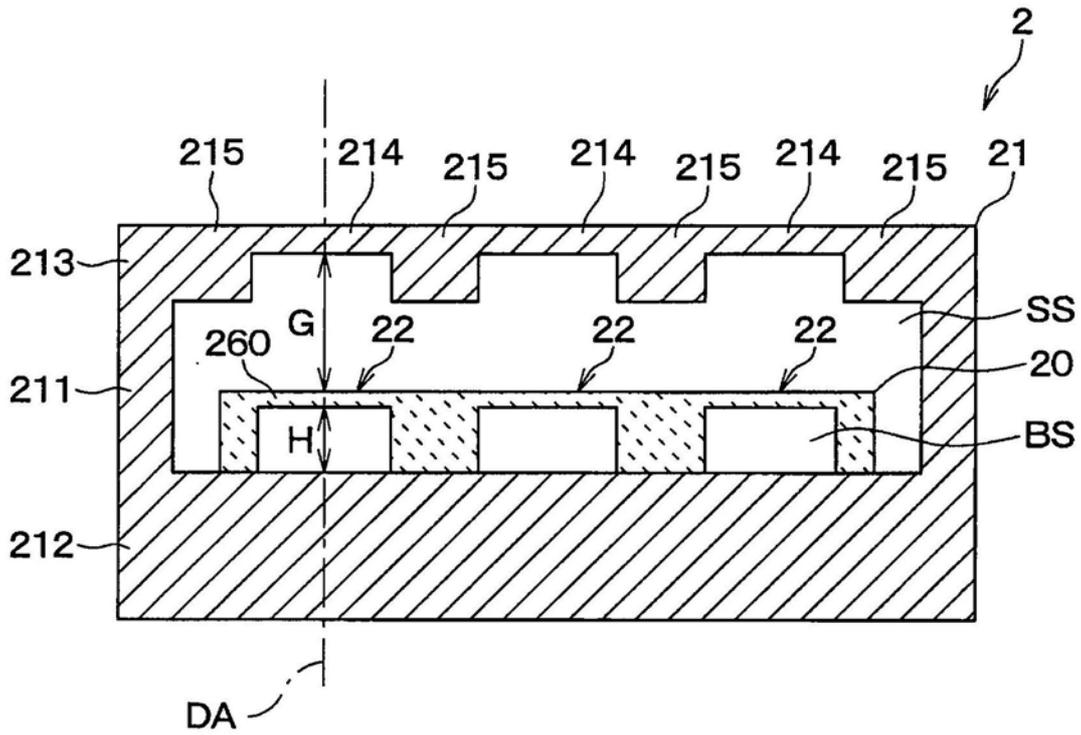


图7

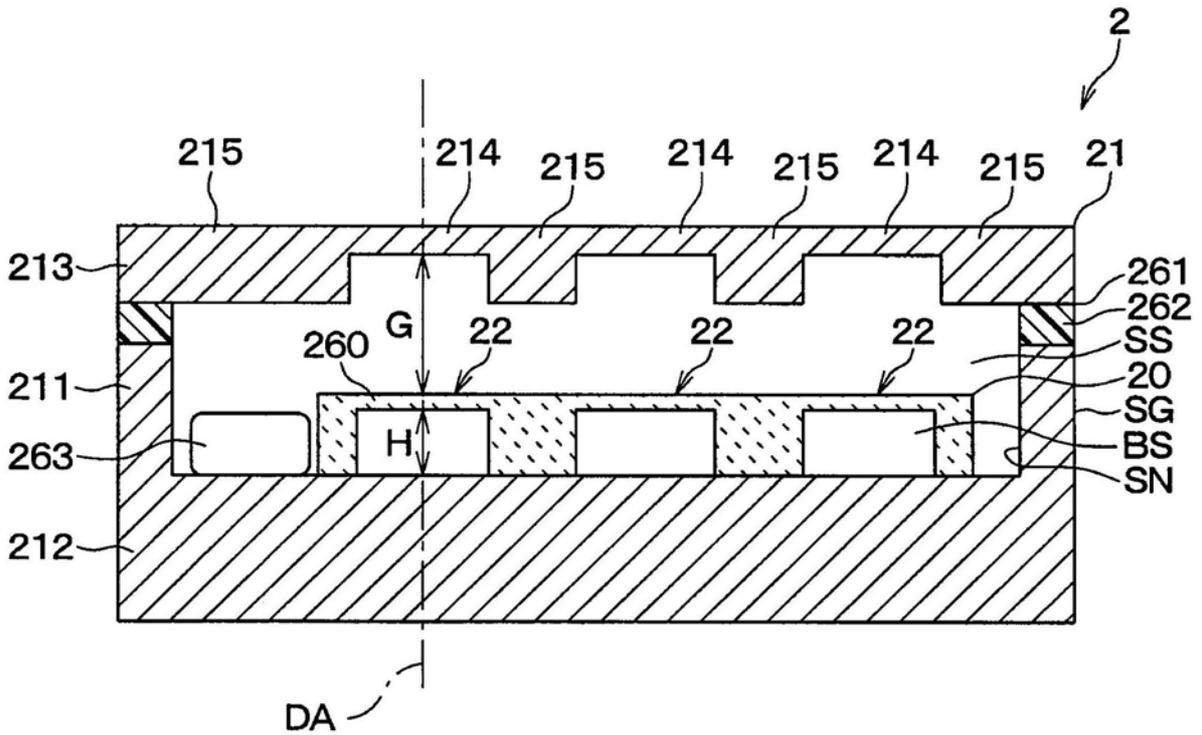


图8

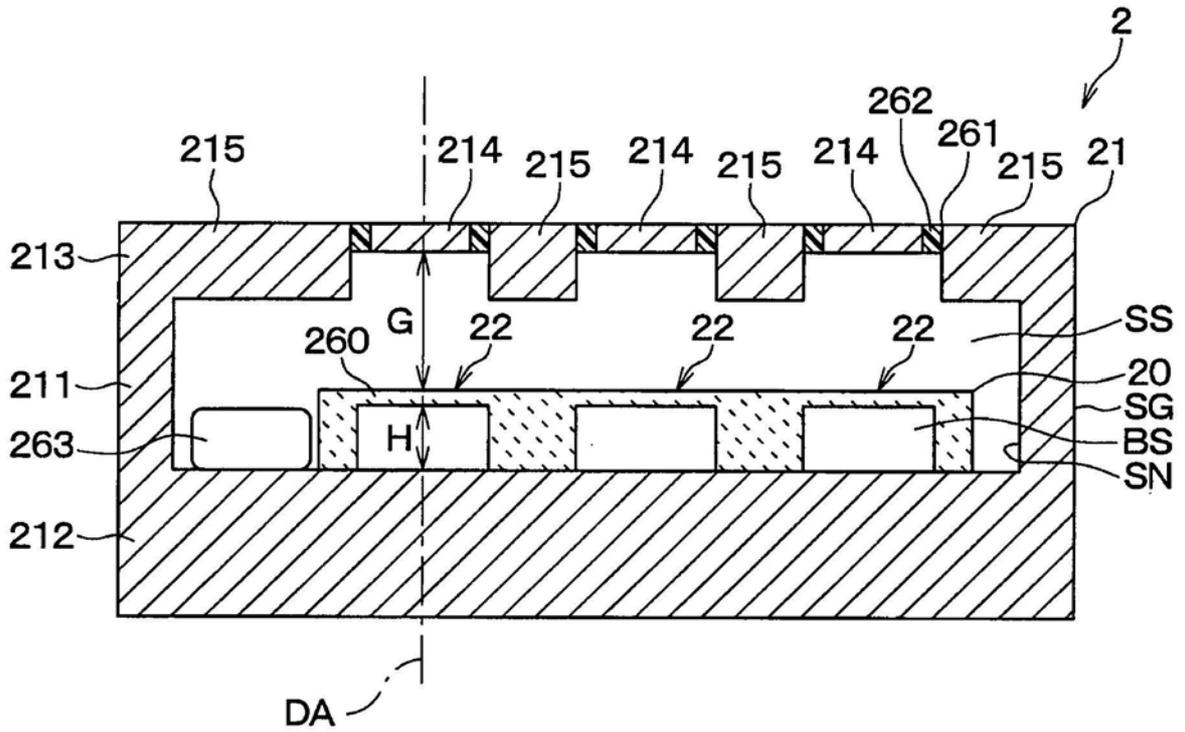


图9

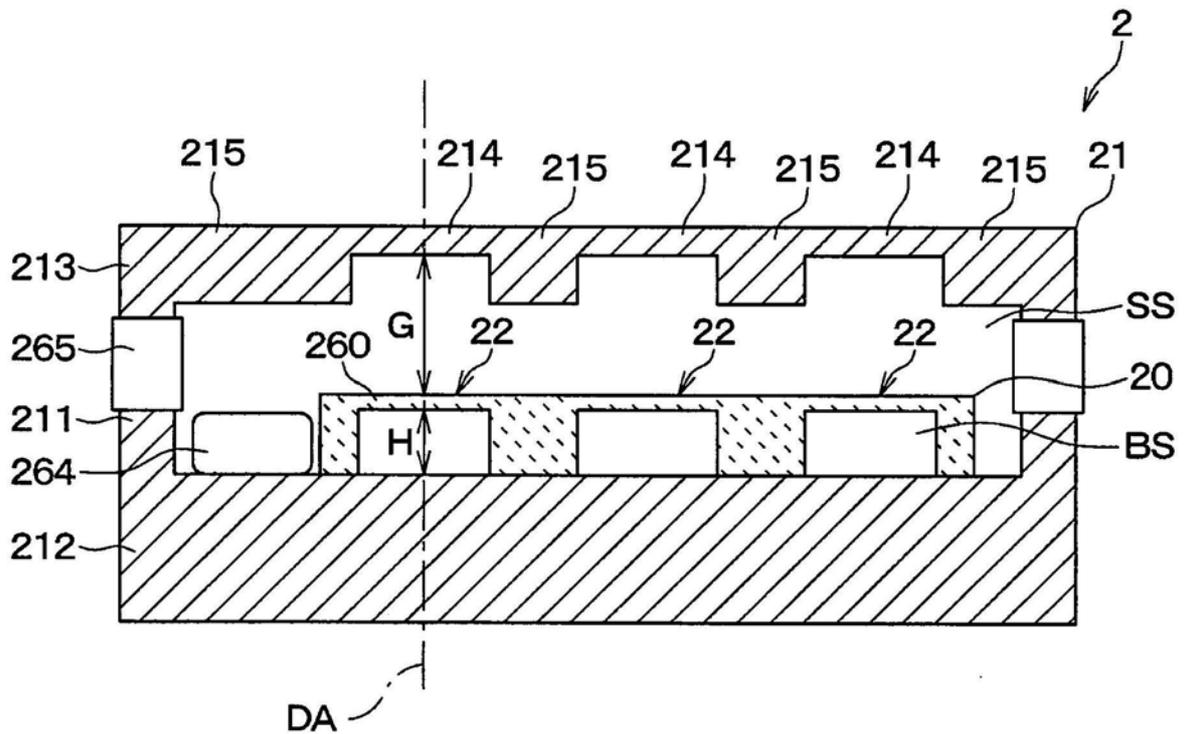


图10

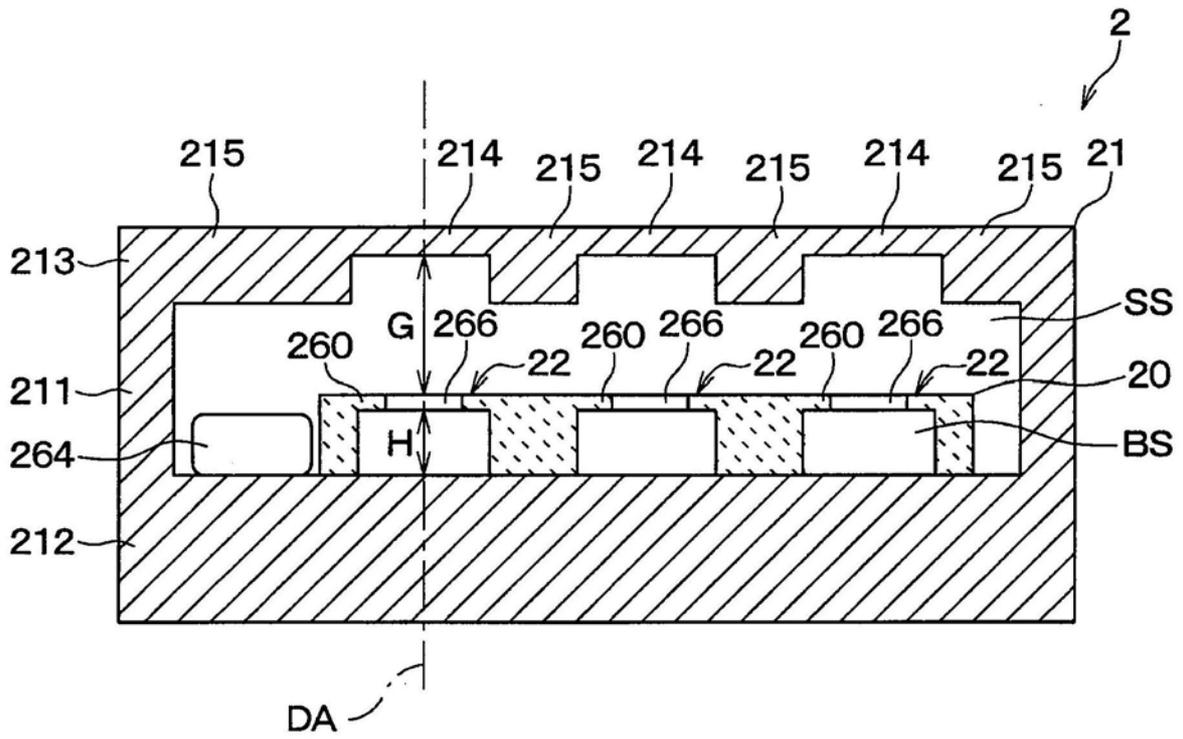


图11