



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103546115 B

(45)授权公告日 2018.02.27

(21)申请号 201310288176.7

(22)申请日 2013.07.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103546115 A

(43)申请公布日 2014.01.29

(30)优先权数据

2012-154354 2012.07.10 JP

(73)专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 菊岛正幸

(74)专利代理机构 北京金信知识产权代理有限公司 11225

代理人 黄威 苏萌萌

(51)Int.Cl.

H03H 9/02(2006.01)

H03H 9/10(2006.01)

H03H 9/21(2006.01)

(56)对比文件

CN 102437833 A, 2012.05.02, 权利要求第7-9项、说明书第[0054]-[0055], [0069]段, 第[0071]-[0074]、附图1-2.

CN 1612472 A, 2005.05.04, 全文.

CN 101340179 A, 2009.01.07, 全文.

CN 102478401 A, 2012.05.30, 全文.

US 2009/0009037 A1, 2009.01.08, 全文.

JP 499047 B2, 2012.05.11, 全文.

审查员 陈玉艳

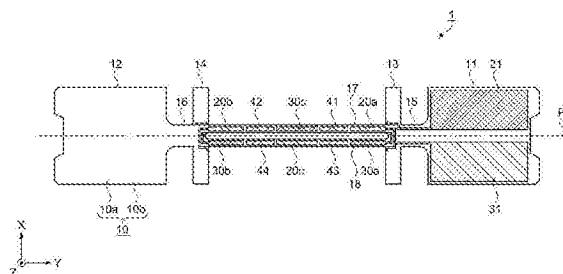
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

振动片、振子、电子装置、电子设备、移动体

(57)摘要

本发明实现一种振动片、振子、电子装置、电子设备以及移动体,其能够高精度地调节频率。振动片(1)具备:第一振动臂部(17)和第二振动臂部(18);第一基部(13)和第二基部(14),所述第一基部(13)连接第一振动臂部(17)与第二振动臂部(18)的一侧端部,所述第二基部(14)连接第一振动臂部(17)与第二振动臂部(18)的另一侧端部;锤膜(41~44),其被设置在第一振动臂部(17)与第二振动臂部(18)中的每一个振动臂部上。驱动电极(20a~20c)和驱动电极(30a~30c)被配置在,于第一振动臂部(17)与第二振动臂部(18)上产生的变形最大的位置处,锤膜(41~44)被配置在,于第一振动臂部(17)与第二振动臂部(18)上产生的变形较小的位置处。通过去除锤膜(41~44)的一部分,从而能够高精度地调节振动片(1)的振动频率。



1. 一种振动片,其特征在于,具备:
第一振动臂部,其上设置有第一驱动电极;
第二振动臂部,其上设置有第二驱动电极;
第一基部和第二基部,所述第一基部连接所述第一振动臂部与所述第二振动臂部的一侧端部,所述第二基部连接所述第一振动臂部与所述第二振动臂部的另一侧端部;
锤膜,其被设置在所述第一振动臂部与所述第二振动臂部上,
所述锤膜至少被配置在,产生与在设置有所述第一驱动电极的位置和设置有所述第二驱动电极的位置中的任意一方处所产生的变形相比较小的变形的位处。
2. 如权利要求1所述的振动片,其特征在于,
所述锤膜为金属膜,
所述第一驱动电极、所述第二驱动电极和所述锤膜被配置在相互独立的位置处。
3. 如权利要求1所述的振动片,其特征在于,
所述第一驱动电极以及第二驱动电极被配置在,于所述第一振动臂部与所述第二振动臂部上产生的变形最大的位处。
4. 如权利要求1所述的振动片,其特征在于,
所述锤膜被配置在,于所述第一振动臂部与所述第二振动臂部上产生的变形最小的位处。
5. 如权利要求1所述的振动片,其特征在于,
所述锤膜被配置在,所述第一振动臂部及所述第二振动臂部的、与长度方向上的中央部相比靠所述第一基部侧的位处,和与所述长度方向上的中央部相比靠所述第二基部侧的位处。
6. 如权利要求1所述的振动片,其特征在于,
所述锤膜被配置在,所述第一振动臂部以及所述第二振动臂部的长度方向上的中央部处。
7. 如权利要求1所述的振动片,其特征在于,
所述锤膜由与所述第一驱动电极以及第二驱动电极相同的材质成膜。
8. 如权利要求1所述的振动片,其特征在于,
所述锤膜被设置在,所述第一振动臂部的设置有所述第一驱动电极的面上、以及所述第二振动臂部的设置有所述第二驱动电极的面上。
9. 如权利要求1所述的振动片,其特征在于,
所述锤膜被设置在,所述第一振动臂部的所述第一驱动电极之间的位处、以及所述第二振动臂部的所述第二驱动电极之间的位处。
10. 一种振子,其特征在于,具备:
权利要求1所述的振动片;
封装件,其对所述振动片进行收纳。
11. 一种电子装置,其特征在于,具备:
权利要求1所述的振动片;
封装件,其对所述振动片进行收纳。
12. 如权利要求11所述的电子装置,其特征在于,

所述封装件具备：

封装件基座，其对所述振动片的所述第一基部进行悬臂支承；

盖体，其对所述封装件基座的开口部进行密封且具有挠性；

传递部，其将所述盖体的位移向所述振动片的所述第二基部进行传递。

13. 一种电子设备，其特征在于，

具备权利要求1所述的振动片。

14. 一种移动体，其特征在于，

具备权利要求1所述的振动片。

振动片、振子、电子装置、电子设备、移动体

技术领域

[0001] 本发明涉及一种振动片、振子、电子装置、电子设备、以及移动体。

背景技术

[0002] 随着电子设备的小型化,从而要求使用于电子设备中的振子的小型化。为了在保持高精度的同时实现小型化,从而作为振子的主要要素、即振动片而使用双音叉振动片。在这种双音叉振动片中,已知有如下的振动片,即,通过缩减对两根振动臂的两端部进行连接的连接部和对双音叉振动片进行固定的基部之间的截面面积,来抑制振动臂部的振动传递至作为双音叉振动片的固定部的基部的、所谓的振动泄漏,从而即使小型化也欲维持精度的振动片(例如,参照专利文献1)。

[0003] 虽然在上述专利文献1中,通过抑制振动臂部的振动传递至基部的情况而提高了精度,但为了高精度地对振动片的频率进行管理,必须高精度地形成振动片的形状。虽然作为振动片的形成方法,一般使用蚀刻加工或光刻加工,但这些形成方法的加工精度是有极限的,从而存在如下课题,即,由于形状的偏差而无法获得作为目标的频率精度。

[0004] 专利文献1:日本特开昭64-29110号公报

发明内容

[0005] 本发明是为了解决上述课题的至少一部分而完成的发明,且能够作为以下的方式或应用例而实现。

[0006] 应用例1

[0007] 本应用例所涉及的振动片的特征在于,具备:第一振动臂部和第二振动臂部,其具有驱动电极;第一基部和第二基部,所述第一基部连接所述第一振动臂部与所述第二振动臂部的一侧端部,所述第二基部连接所述第一振动臂部与所述第二振动臂部的另一侧端部;锤膜,其被设置在所述第一振动臂部与所述第二振动臂部上。

[0008] 由于这种振动片由通过第一基部而连接了第一振动臂部与第二振动臂部的音叉、和通过第二基部而连接了第一振动臂部和第二振动臂部的音叉构成了两组音叉,因此也被称为双音叉型振动片。

[0009] 根据本应用例,由于在第一振动臂部和第二振动臂部上分别形成有锤膜,并且当去除该锤膜的一部分时,将能够对振动片的振动频率进行调节,因此能够高精度地对由形状偏差而引起的、频率的偏差进行调节。

[0010] 应用例2

[0011] 在上述应用例所涉及的振动片中,优选为,所述锤膜由金属膜构成,所述驱动电极和所述锤膜并不重叠,而是被配置在相互独立的位置处。

[0012] 通过采用此种方式,即使在驱动电极和锤膜之间未形成有绝缘膜,也能够防止锤膜和驱动电极之间的短路。此外,例如在用比重较大的金属膜来形成锤膜时,将能够以较小的面积来确保所必要的质量,由此能够扩大驱动电极的面积,从而能够提高激励效率。

[0013] 应用例3

[0014] 在上述应用例所涉及的振动片中,优选为,所述驱动电极被配置在,于所述第一振动臂部与所述第二振动臂部上产生的变形最大的位置处。

[0015] 在振动片由压电材料构成的情况下,电流在驱动电极中流动从而电荷移动,由此产生变形,而且第一振动臂部及第二振动臂部进行伸缩。因此,如果将驱动电极配置在变形最大的位置处,则能够提高激励效率。此外,如上文所述,由于锤膜配置在不与驱动电极交叉的位置处,因此不会由于附加锤膜而使激励效率降低。

[0016] 另外,由于变形最大的位置为,第一振动臂部及第二振动臂部各自的、靠近第一基部及第二基部的根部,因此驱动电极至少被配置在第一振动臂部及第二振动臂部的根部处。

[0017] 应用例4

[0018] 在上述应用例所涉及的振动片中,优选为,所述锤膜至少被配置在,于所述第一振动臂部与所述第二振动臂部上产生的变形最小的位置处。

[0019] 如此,当将锤膜配置在变形较小的位置、即产生电荷量较小的位置处时,能够在抑制由于附加锤膜而引起的产生电荷量的降低的同时,高效地实施频率调节。

[0020] 应用例5

[0021] 在上述应用例所涉及的振动片中,优选为,所述锤膜被配置于,所述第一振动臂部及所述第二振动臂部的、与长度方向中央部相比靠所述第一基部侧的位置处,和与所述长度方向中央部相比靠所述第二基部侧的位置处。

[0022] 虽然详细内容将在下文叙述的实施方式进行说明,但在靠近第一基部及第二基部的位置中,存在如下的位置,即,在第一振动臂部及第二振动臂部进行振动时变形最小的位置。因此,当将锤膜配置在这些位置处时,能够在使由于附加锤膜而引起的、对产生电荷量的影响为最小的同时,有效地实施频率调节。

[0023] 此外,在这种结构中,可以将驱动电极配置在第一振动臂部及第二振动臂部的根部处,并且还配置在长度方向中央部处,从而能够进一步提高激励效率。

[0024] 应用例6

[0025] 在上述应用例所涉及的振动片中,优选为,所述锤膜被配置在,所述第一振动臂部以及所述第二振动臂部的长度方向中央部处。

[0026] 第一振动臂部及第二振动臂部的中央部为,变形成为继根部之后的大小的位置,且为对于频率调节而言效果较大的位置。因此,当将锤膜配置在第一振动臂部及第二振动臂部的中央部处时,能够有效地实施频率调节。

[0027] 应用例7

[0028] 在上述应用例所涉及的振动片中,优选为,所述锤膜由与所述驱动电极相同的材质成膜。

[0029] 对于驱动电极的材质而言,从与振动片的紧贴性、和电特性出发,多数情况下采用例如以Cr为基底层且在其上层叠了Au的结构。当锤膜也采用相同结构的金属膜时,具有如下的效果,即,能够通过相同的工序而将驱动电极和锤膜成膜,从而能够提高制造效率,且能够使用激光微调装置等,来实施高精度的频率调节。

[0030] 应用例8

[0031] 本应用例所涉及的振子的特征在于,具备上述应用例中的任意一个应用例所述的振动片、和对所述振动片进行收纳的封装件。

[0032] 根据本应用例,能够实现具有上述应用例所述的效果的振子。

[0033] 此外,当将振动片收纳于封装件内时,能够防止来自外部的水分或尘埃的浸入,从而持续进行稳定的高精度的振动。

[0034] 应用例9

[0035] 本应用例所涉及的电子装置的特征在于,具备上述应用例中的任意一个应用例所述的振动片、和对所述振动片进行收纳的封装件。

[0036] 根据本应用例,能够实现具有上述应用例所述的效果的电子装置。

[0037] 应用例10

[0038] 在上述应用例所涉及的电子装置中,优选为,所述封装件具备:封装件基座,其对所述振动片的固定端部进行悬臂支承;盖体,其对所述封装件基座的开口部进行密封且具有挠性;传递部,其将所述盖体的位移向所述振动片的自由端部进行传递。

[0039] 上述振动片如果在正在进行振动时被迫变形,则频率将发生变化。因此,能够实现如下的电子装置,即,通过将在从外部被施加物理量时所产生的盖体的位移向振动片进行传递,从而能够对物理量进行检测。

[0040] 作为所述物理量,例如,可以适用于压力、力(载荷)、加速度等的检测。

[0041] 应用例11

[0042] 本应用例所涉及的电子设备的特征在于,具备上述应用例中的任意一个应用例所述的振动片。

[0043] 根据本应用例,能够实现具有上述应用例中的任意一个应用例所述的效果。

[0044] 应用例12

[0045] 本应用例所涉及的移动体的特征在于,具备上述应用例中的任意一个应用例所述的振动片。

[0046] 根据本应用例,能够实现具有上述应用例中的任意一个应用例所述的效果的移动体。

附图说明

[0047] 图1为表示振动片的外形形状及电极的结构的一个示例的俯视图。

[0048] 图2为表示振动片正在进行振动的状态中的一个状态的立体图。

[0049] 图3为表示实施方式1所涉及的振动片的俯视图。

[0050] 图4为表示实施方式2所涉及的振动片的俯视图。

[0051] 图5表示振子的一个示例,图5(a)为内部俯视图,图5(b)为表示图5(a)中的A-A截面的剖视图。

[0052] 图6表示压力检测装置,图6(a)为透视了内部的俯视图,图6(b)为表示图6(a)中的A-A截面的剖视图,图6(c)为表示图6(a)中的B-B截面的剖视图。

[0053] 图7为概要地表示作为电子设备的智能手机的立体图。

[0054] 图8为概要地表示作为电子设备的另一个具体示例的数码照相机的立体图。

[0055] 图9为概要地表示作为移动体的一个具体示例的汽车的立体图。

具体实施方式

[0056] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0057] 另外,在以下的说明中所参照的图为,为了将各个部件表示为能够识别的大小,而使各个部件或部分的纵横的比例尺不同于实际情况的模式图。

[0058] 首先,对振动片的基本形(无锤膜的情况下)的外形形状及电极的结构进行说明。

[0059] 图1为表示振动片1的外形形状及电极的结构的一个示例的俯视图。如图1所示,振动片1通过如下各部件构成,所述部件包括:在Y轴方向上平行地延伸的第一振动臂部17和第二振动臂部18;连接第一振动臂部17与第二振动臂部18的一侧端部的第一基部13;连接第一振动臂部17与第二振动臂部18的另一侧端部的第二基部14;被形成在第一振动臂部17与第二振动臂部18上的驱动电极。振动片1具有第一主面10a和第二主面10b,所述第一主面10a和第二主面10b在由X轴和与X轴正交的Y轴构成的平面上被展开,并且相互处于表面和背面的关系。另外,将相对于第一主面10a及第二主面10b而垂直的轴设定为Z轴。在本实施方式中,将振动片1的材料设定为水晶,并且X轴为电轴,Y轴为机械轴,Z轴为光轴。

[0060] 振动片1通过使用以预定的角度从水晶的原矿石中切割出的水晶基板10,并利用光刻、蚀刻等技术,从而被高精度地形成。

[0061] 另外,振动片1的材质并不限定于水晶,也可以采用钽酸锂(LiTaO_3)、四硼酸锂($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$)、铌酸锂(LiNbO_3)、锆钛酸铅(PZT)、氧化锌(ZnO)、氮化铝(AlN)等压电材料,或者采用以覆膜的形式具有氧化锌(ZnO)、氮化铝(AlN)等压电体的硅等半导体材料。

[0062] 振动片1具有:第一支承部11,其从第一基部13起向+Y轴方向延伸;第二支承部12,其从第二基部14起向-Y轴方向延伸。第一基部13和第一支承部11通过连接部15而被连接,第二基部14和第二支承部12通过连接部16而被连接,其中,所述连接部15的宽度与第一基部13及第一支承部11相比缩小,所述连接部16的宽度与第二基部14及第二支承部12相比缩小。

[0063] 接下来,对振动片1的电极结构进行说明。如图1所示,在第一振动臂部17的第一主面10a上,于靠近第一基部13的根部处配置有驱动电极20a、于靠近第二基部14的根部处配置有驱动电极20b、于长度方向(Y轴方向)上的中央部处配置有驱动电极30c。

[0064] 另一方面,在第二振动臂部18的第一主面10a上,于靠近第一基部13的根部处配置有驱动电极30a、于靠近第二基部14的根部处配置有驱动电极30b、于长度方向(Y轴方向)上的中央部处配置有驱动电极20c。

[0065] 驱动电极20a、驱动电极20b、驱动电极20c,经由被形成在第一主面10a或第一振动臂部17的外侧侧面17a及内侧侧面17b、第二振动臂部18的外侧侧面18a及内侧侧面18b上的引线电极(省略图示)而被连接,并且与被设置在第一支承部11的第一主面10a上的连接电极31连接。

[0066] 此外,驱动电极30a、驱动电极30b、驱动电极30c,经由被形成在第一主面10a或第一振动臂部17的外侧侧面17a及内侧侧面17b、第二振动臂部18的外侧侧面18a及内侧侧面18b上的引线电极(省略图示)而被连接,并且与被设置在第一支承部11的第一主面10a上的连接电极21连接。

[0067] 因此,当输入有驱动信号时,驱动电极20a、驱动电极20b、驱动电极20c、以及连接

电极31将成为相同电位,且驱动电极30a、驱动电极30b、驱动电极30c、以及连接电极21将成为相同电位。

[0068] 驱动电极20a、20b、20c、30a、30b、30c以及连接电极21、31均为,以Cr为基层且在其上层叠了Au的金属膜。

[0069] 另外,振动片1的外形形状为关于轴P对称的形状,驱动电极20a和驱动电极30a、驱动电极20b和驱动电极30b、驱动电极20c和驱动电极30c均被配置在关于轴P大致对称的位置处。

[0070] 连接电极21、31与未图示的驱动电路连接,当从连接电极21、31输入激励信号时,第一振动臂部17和第二振动臂部18将在 $\pm X$ 轴方向上进行弯曲振动。另外,驱动电极20a、20b、20c、以及驱动电极30a、30b、30c还兼作检测电极。

[0071] 接下来,对振动片1的振动形态进行说明。

[0072] 图2为表示振动片1正在进行振动的状态中的一个状态的立体图,并且使用FEM(finite element method:有限元法)来表示第一振动臂部17和第二振动臂部18的相对变形。在图2中,颜色越深的位置表示变形越小的区域,在第一支承部11及第二支承部12处变形大致为“零”。S1区域表示,在第一振动臂部17及第二振动臂部18的范围内变形较小的区域。S2区域表示,继S1区域之后变形较小的区域。此外,S3区域表示,在第一振动臂部17及第二振动臂部18的范围内变形最大的区域。

[0073] 由于在产生的变形较大的区域内产生电荷量较大,因此是适合配置驱动电极的位置,由于在变形较小的区域内产生电荷量较小,因此不适合作为配置驱动电极的位置。即,由于在变形较小的区域内,即使配置了下文所述的锤膜也不易影响产生电荷量,因此可以说是适合配置锤膜的位置。

[0074] 根据上文所述,例示具体的实施方式而对驱动电极及锤膜的配置结构进行说明。

[0075] 实施方式1

[0076] 图3为表示实施方式1所涉及的振动片1的俯视图。另外,由于振动片1的外形形状与上述的基本形(参照图1)相同,因此省略说明。对于与基本形(参照图1)共同的部分,标记相同的符号来进行说明。另外,也参照图2。驱动电极20a、30a被配置在,第一振动臂部17及第二振动臂部18的、靠近第一基部13的位置(根部)处,驱动电极20b、30b被配置在,第一振动臂部17及第二振动臂部18的、靠近第二基部14的位置(根部)处。即,驱动电极20a、20b、30a、30b被配置于产生的变形最大的S3区域。另一方面,驱动电极20c、30c被配置在,第一振动臂部17及第二振动臂部18的、产生中间程度的变形的中央部(S2区域)处。

[0077] 另外,由于驱动电极20a、20b、20c与连接电极31的连接结构、以及驱动电极30a、30b、30c与连接电极21的连接结构,采用了与图1相同的结构,因此省略说明。

[0078] 在本实施方式的振动片1上还具备锤膜。如图3所示,在第一振动臂部17上,于驱动电极20a和驱动电极30c之间配置有锤膜41,且于驱动电极30c和驱动电极20b之间配置有锤膜42。另一方面,在第二振动臂部18上,于驱动电极30a和驱动电极20c之间配置有锤膜43,且于驱动电极20c和驱动电极30b之间配置有锤膜44。即,锤膜41、42、43、44被配置于,图2所示的第一振动臂部17及第二振动臂部18上产生的变形最小的区域(S1区域)。

[0079] 锤膜41和锤膜43、锤膜42和锤膜44被配置在,关于轴P对称的位置处。

[0080] 另外,锤膜41~44由金属膜形成,并且在本实施方式中,与上文所述的各个驱动电

极相同地,采用了以Cr为基底层且在其上层叠有Au的结构。但是,锤膜41~44的材质并不限定于Au-Cr。

[0081] 此外,锤膜41~44中的每一个都不与驱动电极20a、20b、20c、30a、30b、30c重叠,而是相互独立的。即,锤膜41~44处于电浮动的状态。

[0082] 由于以上所说明的实施方式1的振动片1中,在第一振动臂部17上形成了锤膜41、42,在第二振动臂部18上形成了锤膜43、44,并且当将这些锤膜41、42、43、44中的一部分去除时,将能够对振动片1的振动频率进行调节,因此能够高精度地对由形状偏差而引起的频率的偏差进行调节。

[0083] 在振动片由水晶这样的压电材料构成的情况下,如果将驱动电极配置在产生电荷量较大的位置处,则能够提高激励效率。即,在产生的变形最大的位置处产生电荷量增大。因此,在本实施方式中,由于将驱动电极20a、20b、30a、30b配置在第一振动臂部17及第二振动臂部18的、靠近第一基部13及第二基部14的根部(S3区域:变形最大的区域)处,而且还将驱动电极20c、30c配置在第一振动臂部17及第二振动臂部18的中央部(S2区域)处,因此能够提高激励效率。

[0084] 此外,由于将锤膜41、42、43、44配置在了第一振动臂部17和第二振动臂部18上产生的变形最小的位置(S1区域:不易产生电荷的区域)处,因此能够在抑制由于附加锤膜41、42、43、44而引起的产生电荷量的下降的同时,实施频率调节。

[0085] 此外,当通过比重较大的Au-Cr等金属膜来形成锤膜41、42、43、44时,将能够以较小的面积来确保所需要的质量,由此,能够扩大驱动电极20a、20b、20c、30a、30b、30c的面积,从而能够提高激励效率。

[0086] 此外,锤膜41、42、43、44和驱动电极20a、20b、20c、30a、30b、30c以不重叠的方式而相互独立地配置。即,锤膜41、42、43、44处于电浮动的状态。通过采用这种方式,即使不使用绝缘膜,也能够防止锤膜41、42、43、44和驱动电极20a、20b、20c、30a、30b、30c之间的短路。

[0087] 对于驱动电极20a、20b、20c、30a、30b、30c的材质而言,从与作为振动片1的材质的水晶之间的紧贴性、和电特性出发,而采用了以Cr为基底层且在其上层叠了Au的结构。因此,当锤膜41、42、43、44也使用相同结构的金属膜时,能够通过相同的工序而将驱动电极20a、20b、20c、30a、30b、30c和锤膜41、42、43、44成膜,从而能够提高制造效率,且能够使用激光微调装置,来实施高精度的频率调节。

[0088] 实施方式2

[0089] 接下来,对实施方式2进行说明。实施方式2的特征在于,将锤膜配置在振动臂部17、18的中央部处。因此,以与实施方式1(参照图3)的不同点为中心,并对与实施方式1共同的部分标记相同的符号来进行说明。

[0090] 图4为表示实施方式2所涉及的振动片1的俯视图。如图4所示,在第一振动臂部17的第一主面10a上,于靠近第一基部13的根部处配置有驱动电极20a、于靠近第二基部14的根部处配置有驱动电极20b。

[0091] 另一方面,在第二振动臂部18的第一主面10a上,于靠近第一基部13的根部处配置有驱动电极30a、于靠近第二基部14的根部处配置有驱动电极30b。即,驱动电极20a、20b、30a、30b被配置于图2所示的S3区域(变形较大的区域)。

[0092] 另外,驱动电极20a、驱动电极20b经由未图示的引线电极而被连接,且与被设置于

第一支承部11的第一主面10a上的连接电极31相连接。

[0093] 此外,驱动电极30a、驱动电极30b经由未图示的引线电极而被连接,且与被设置于第一支承部11的第一主面10a上的连接电极21相连接。

[0094] 因此,当输入有驱动信号时,驱动电极20a、20b和连接电极31将成为相同电位,驱动电极30a、30b和连接电极21将成为相同电位。

[0095] 驱动电极20a、20b、30a、30b以及连接电极21、31均采用以Cr为基底层且在其上层叠了Au的结构。

[0096] 另外,振动片1的外形形状为关于轴P对称的形状,驱动电极20a和驱动电极30a、驱动电极20b和驱动电极30b均被配置在,关于轴P大致对称的位置处。

[0097] 连接电极21、31与未图示的驱动电路连接,当输入有激励信号时,第一振动臂部17和第二振动臂部18将在图2所示的 $\pm X$ 轴方向上进行弯曲振动。另外,驱动电极20a、20b、30a、30b还兼作检测电极。

[0098] 在第一振动臂部17及第二振动臂部18的长度方向(Y轴方向)上的中央部处,分别配置有锤膜51、52。锤膜51、52被配置于,如图2所示那样,产生的变形为继根部之后的大小的区域(S2区域)。

[0099] 另外,锤膜51和锤膜52被配置在,关于轴P对称的位置上。

[0100] 另外,锤膜51、52通过金属膜而被形成,并且与各个驱动电极相同地,采用以Cr为基底层且在其上层叠了Au的结构。但是,锤膜51、52的材质并不限定于Au-Cr。

[0101] 此外,锤膜51、52和驱动电极20a、20b、30a、30b并不重叠,而是相互独立的。即,锤膜51、52处于电浮动的状态。

[0102] 在本实施方式中,将锤膜51、52配置在第一振动臂部17及第二振动臂部18的长度方向上的中央部处(S2区域)。第一振动臂部17及第二振动臂部18的中央部为,变形成为继根部之后的大小的位置,且为对双音叉振动片来说频率调节效果最大的位置。因此,当将锤膜51、52配置在第一振动臂部17及第二振动臂部18的中央部处时,能够在抑制由于附加锤膜51、52而引起的对产生电荷量的影响的同时,有效地实施频率调节。

[0103] 实施方式3

[0104] 接下来,对使用了上文所述的实施方式1或实施方式2所述的振动片1的振子2进行说明。

[0105] 图5图示了振子2的一个示例,并且图5(a)为内部俯视图、图5(b)为表示图5(a)中的A-A截面的剖视图。在图5(a)、(b)中,振子2通过上文所述的振动片1、和将振动片1收纳于内部的封装件60而构成。

[0106] 封装件60通过封装件基座61、封装件框部62和盖体65构成,其中,所述封装件框部62以与封装件基座61的边缘部重叠的方式而被配置,所述盖体65对由封装件基座61及封装件框部62形成的空间的开口部进行密封。

[0107] 封装件基座61和封装件框部62通过对多层陶瓷生片进行层叠烧成而被形成。

[0108] 在封装件基座61的内侧四周形成有阶梯部61a,并且振动片1的第一支承部11和第二支承部12以架桥的方式,通过粘合剂80等接合部件而被固定在该阶梯部61a的上表面上。因此,第一振动臂部17及第二振动臂部18能够自由振动。

[0109] 如图5(a)所示,在振动片1的第一支承部11上,设置有连接电极21、31(参照图3、

4)。另一方面,在封装件基座61的阶梯部61a的上表面上,设置有外部引出电极71、72。连接电极21和外部引出电极71通过金属导线81而被连接,连接电极31和外部引出电极72通过金属导线81而被连接。

[0110] 外部引出电极71经由被设置在封装件基座61的外部侧面上的侧面电极,而被延伸至封装件基座61的外侧底面61b的外部连接电极73。外部引出电极72经由被设置在封装件基座61的外部侧面上的侧面电极,而被延伸至封装件基座61的外侧底面61b的外部连接电极74。

[0111] 另外,在封装件基座61的外侧底面61b上,于与外部连接电极73、74分离的位置处,设置有外部连接端子75。

[0112] 在振动片1被固定在封装件基座61上的状态下,开口部通过盖体65而被气密性地密封。另外,优选为,将封装件60的内部空间60a设定为,被减压而接近于真空状态。

[0113] 以上所说明的振子2是通过将实施方式1或实施方式2所述的振动片1收纳于封装件60内而构成的。因此,由于使用频率能够高精度地被调节的振动片1,从而能够实现具有实施方式1或实施方式2所述的效果的振子2。

[0114] 此外,当将振动片收纳于封装件内时,能够防止来自外部的水分或尘埃的浸入,从而能够持续进行高精度的振动。

[0115] 实施方式4

[0116] 接下来,对使用了上文所述的实施方式1或实施方式2所述的振动片1的电子装置进行说明。另外,虽然作为使用了振动片1的电子装置,可以适用于对压力、力(载荷)、加速度等物理量进行检测的检测器,但在此以压力检测装置为示例而进行说明。

[0117] 图6图示了压力检测装置100,并且图6(a)为透视了内部的俯视图、图6(b)为表示图6(a)中的A-A截面的剖视图、图6(c)为表示图6(a)的B-B截面的剖视图。在图6(a)、(b)、(c)中,作为电子装置的压力检测装置100,通过实施方式1或实施方式2所述的振动片1、和将振动片1收纳于内部的封装件60而构成。

[0118] 封装件60通过封装件基座61、封装件框部62和盖体110而构成,其中,所述封装件框部62以与封装件基座61的边缘部重叠的方式而配置,所述盖体110对由封装件基座61及封装件框部62形成的空间的开口部进行密封,并具有挠性。

[0119] 封装件基座61和封装件框部62通过对多层陶瓷生片进行层叠烧成而被形成。

[0120] 在封装件基座61的内侧形成有阶梯部61a,振动片1的第一支承部11通过粘合剂80等接合部件而被固定在该阶梯部61a的上表面上。因此,第一支承部11为固定端,第二支承部12为自由端。即,振动片1通过第一支承部11而被悬臂支承。

[0121] 在振动片1的第一支承部11上,设置有连接电极21、31(参照图3、图4)。另一方面,在封装件基座61的阶梯部61a的上表面上,设置有外部引出电极71、72。连接电极21和外部引出电极71通过金属导线81而被连接,连接电极31和外部引出电极72通过金属导线81而被连接。

[0122] 外部引出电极71经由被设置在封装件基座61的外部侧面上的侧面电极,而被延伸至封装件基座61的外侧底面61b的外部连接电极73。外部引出电极72经由被设置在封装件基座61的外部侧面上的侧面电极,而被延伸至封装件基座61的外侧底面61b的外部连接电极74。

[0123] 另外,在封装件基座61的外侧底面61b上,于与外部连接电极73、74分离的位置处,设置有外部连接端子75。

[0124] 第二支承部12与从盖体110向振动片1侧突出设置的传递部111抵接。另外,也可以通过粘合剂80等而将第二支承部12和传递部111固定在一起。

[0125] 盖体110由SUS等薄板材构成,且在厚度方向上具有挠性。因此,可以将本实施方式的盖体110称为所谓的隔膜(diaphragm)。

[0126] 振动片1的第一振动臂部17及第二振动臂部18,根据经由连接电极21、31而向驱动电极20a、20b和驱动电极30a、30b施加的驱动信号,而以预定的频率进行振荡(共振)。

[0127] 当从外部施加压力时,盖体110将向-Z轴方向进行位移,并且盖体110的位移经由传递部111而被传递至振动片1,从而使振动片1的自由端向-Z轴方向进行位移。当振动片1发生位移时,共振频率将发生变化。当将该共振频率的变化换算为压力时,则能够作为压力而检测出。当将封装件60的内部空间60a设定为接近真空的状态时,将能够进行对绝对压力的检测,当将内部空间60a设定为大气压时,将能够对相对压力进行检测。

[0128] 由于本实施方式的压力检测装置100高精度地调节了振动片1的频率,因此能够进行高精度的压力检测。

[0129] 另外,作为电子装置,并不限于压力检测装置100,也可以适用于力检测(载荷检测)装置、或加速度检测装置。在力检测(载荷检测)装置中,只要向传递部施加力(载荷)即可,而在加速度检测装置中,只需将盖体110的传递部111去除,而将第二支承部12设定为自由端部,便能够对Z轴方向上的加速度进行检测。

[0130] 实施方式5

[0131] 接下来,对使用了上文所述的实施方式1或实施方式2所述的振动片1的电子设备进行说明。另外,在此,以搭载有作为使用了振动片1的电子装置的的压力检测装置的电子设备为示例而进行说明。

[0132] 图7为概要地表示作为电子设备的智能手机201的立体图。在智能手机201中,组装有压力检测装置100。用于智能手机201的压力检测装置100为,实施气压测定或实施以气压为基础的高度测定的装置,并且压力检测装置100的检测信号被供给至例如微型电子计算机芯片(MPU) 202。MPU202能够对检测信号进行运算处理并转换为气压而进行显示、或者转换为高度并显示测定值。

[0133] 图8为概略地表示作为电子设备的另一个具体示例的、数码照相机(以下称为“照相机”) 203的立体图。在照相机203中,组装有压力检测装置100。用于照相机203的压力检测装置100为,实施气压测定或实施以气压为基础的高度测定的装置,并且压力检测装置100的检测信号被供给至例如微型电子计算机芯片(MPU) 204。MPU204能够对检测信号进行运算处理并转换为气压而进行显示、或者转换为高度并显示测定值。

[0134] 另外,在照相机203为能够在进行水下的摄影的水下照相机的情况下,如果将压力检测装置100的测定范围设为与水压测定相对应,则能够实现可进行水压测定、和以水压为基础的水深测定的照相机。

[0135] 当在以上所例示的智能手机201或照相机203之类的便携式电子设备中搭载上述压力检测装置100,则能够对所移动到的场所的准确的气压、高度、水压、以及水深进行测定,从而在户外的使用场景中较为便利。

[0136] 实施方式6

[0137] 接下来,对使用了上文所述的压力检测装置100的移动体进行说明。

[0138] 图9为概略地表示作为移动体的一个具体示例的汽车206的立体图。在汽车206中,组装有压力检测装置100。压力检测装置100能够对移动体的移动位置处的气压进行检测。例如,能够应用于,在氧气浓度由于气压的变化而降低的情况下,自动地变更燃料和空气的混合比的系统等。

[0139] 此外,虽然以上文所述的压力检测装置100的外形为长方体的情况为例示,但也可以将封装件设定为筒形形状,除此之外,通过进一步提高气密性和适当选择测定范围,从而能够在多方面进行使用。

[0140] 例如,能够在如下方面进行使用,即,对各种过滤器的堵塞监视传感器、车辆空调器中的压缩机的内压力进行监视并向发动机控制进行反馈,将变速器机构内的液压控制、制动器的液压单元的压力显示在监视器等上。

[0141] 符号说明

[0142] 1…振动片、11…第一支承部、12…第二支承部、13…第一基部、14…第二基部、17…第一振动臂部、18…第二振动臂部、20a~20c…驱动电极、21…连接电极、30a~30c…驱动电极、31…连接电极、41~44…锤膜。

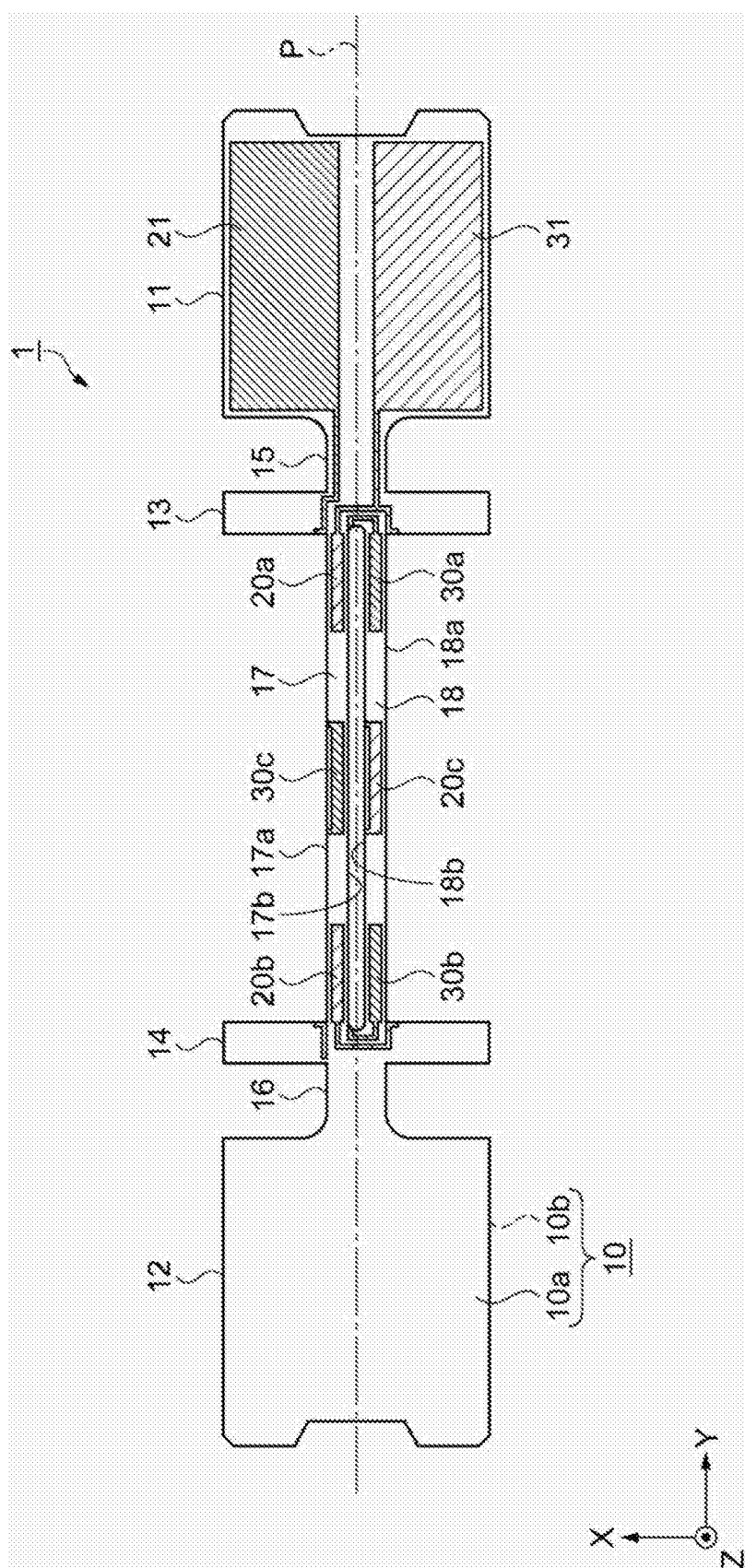


图 1

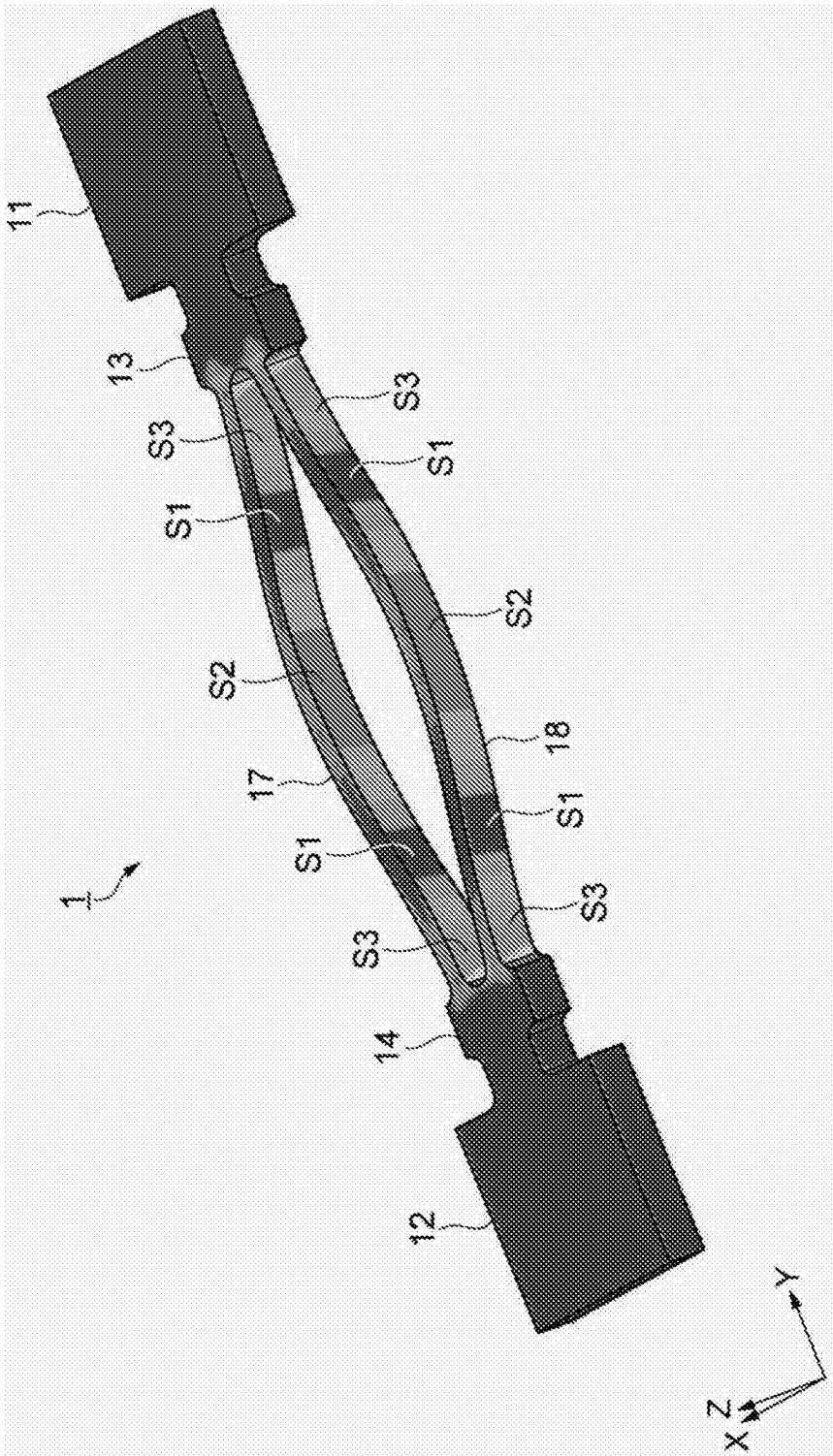


图2

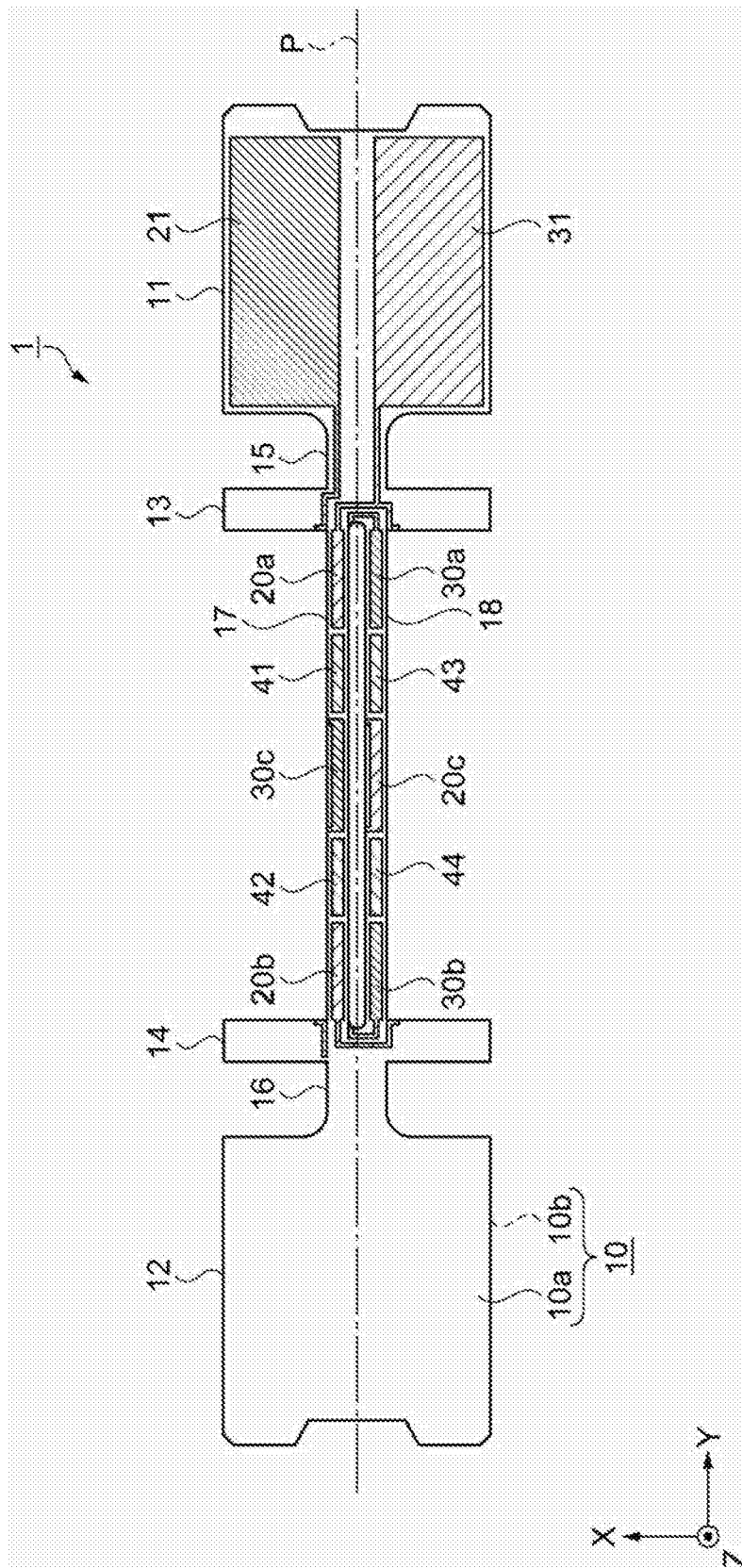


图3

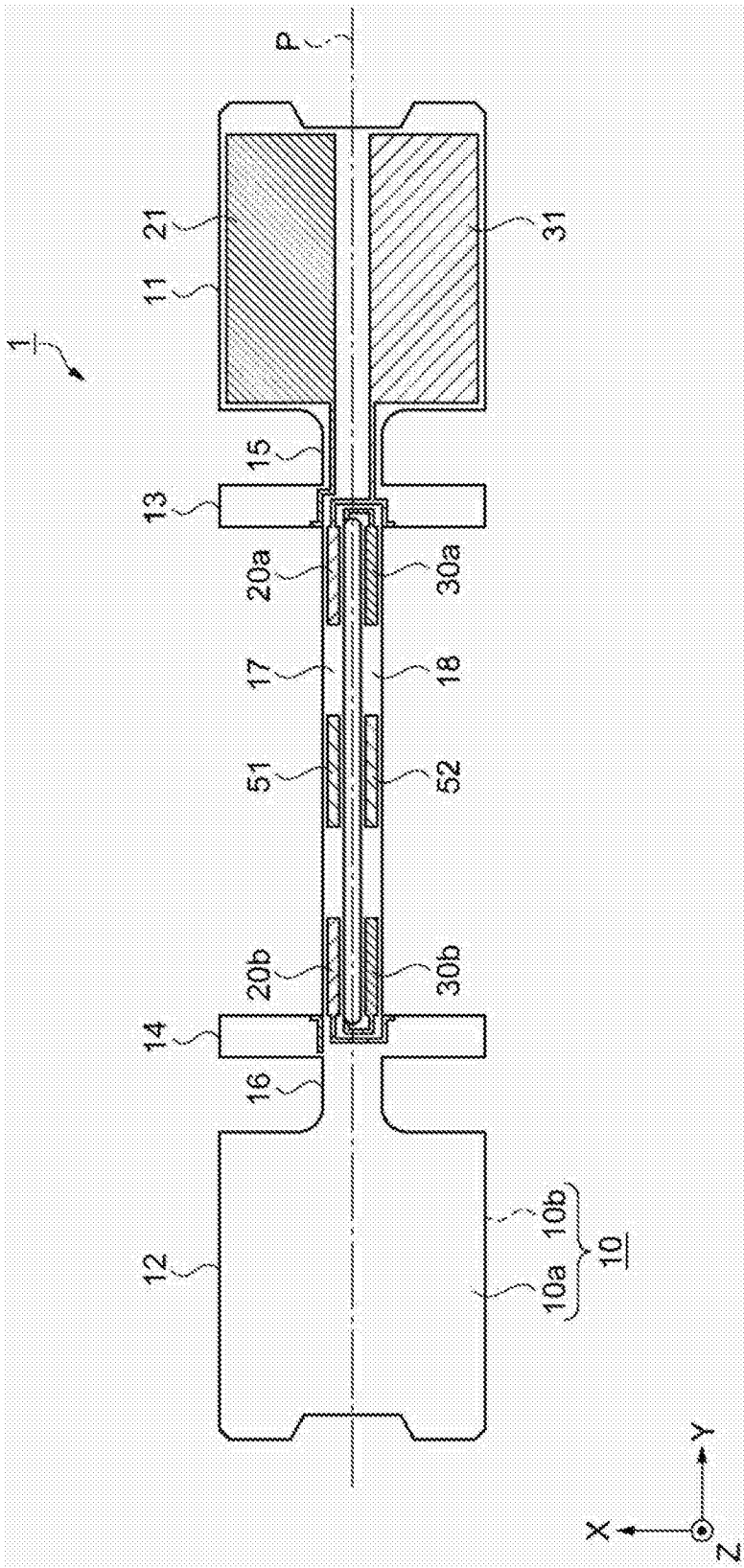


图4

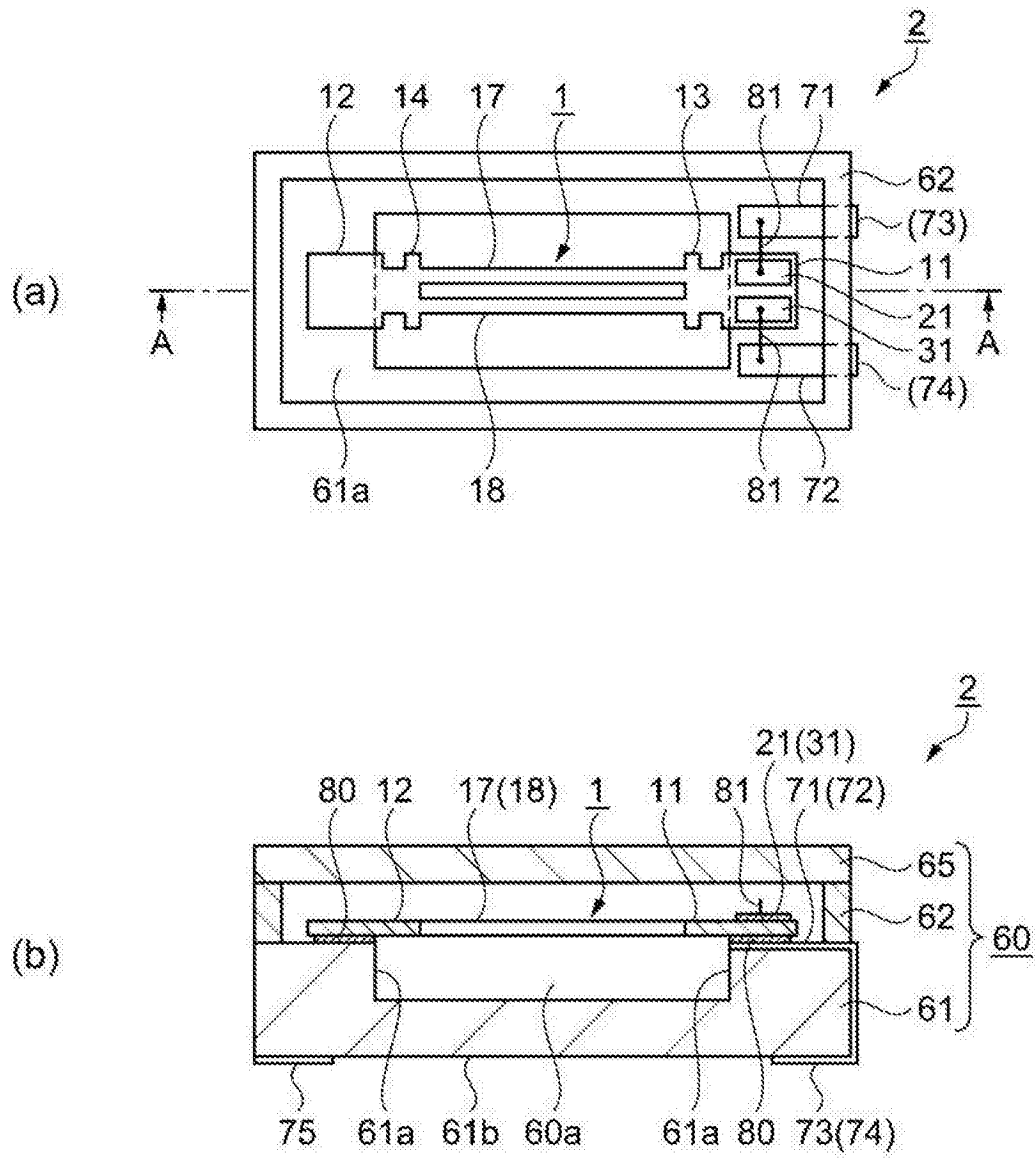


图5

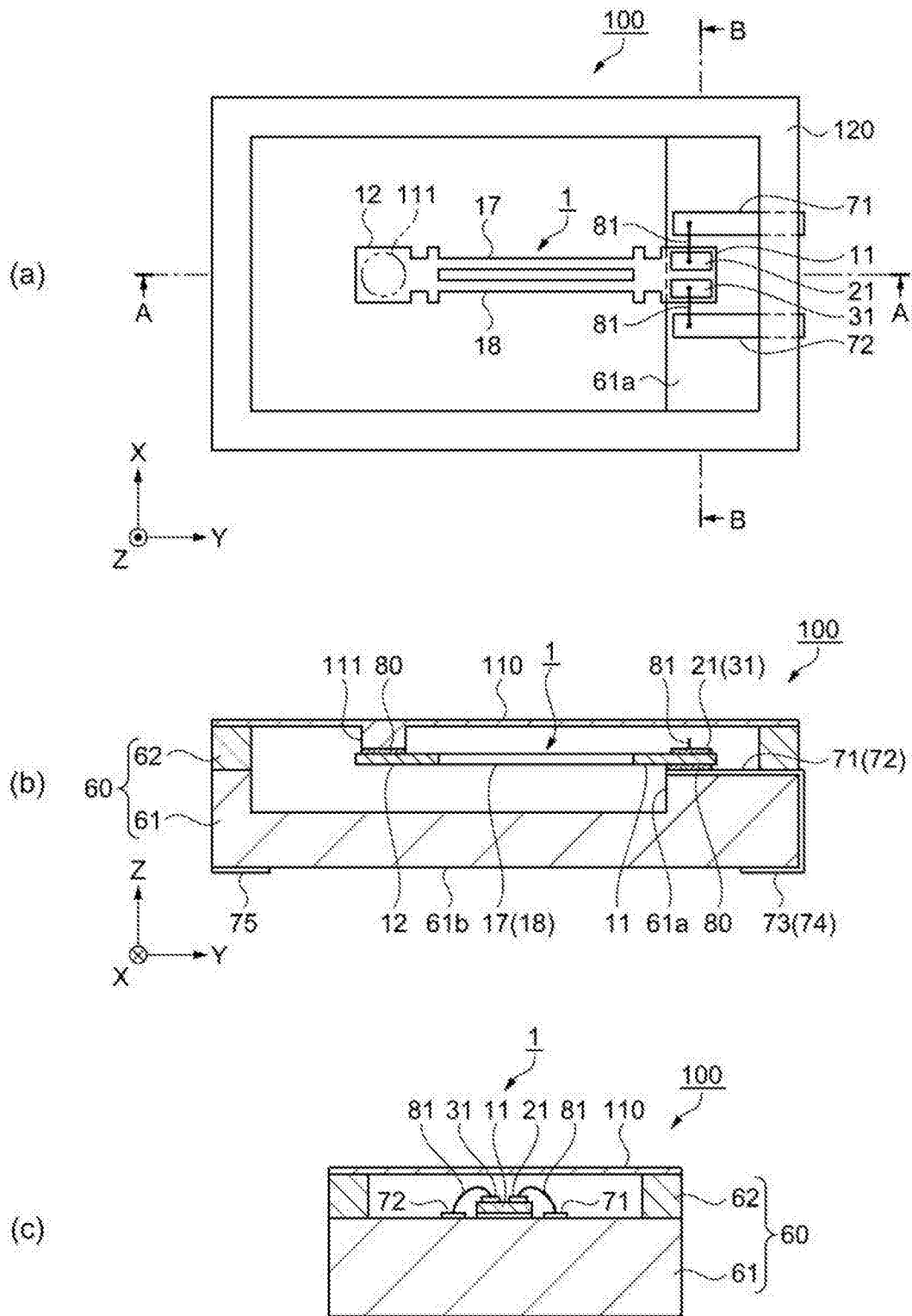


图6

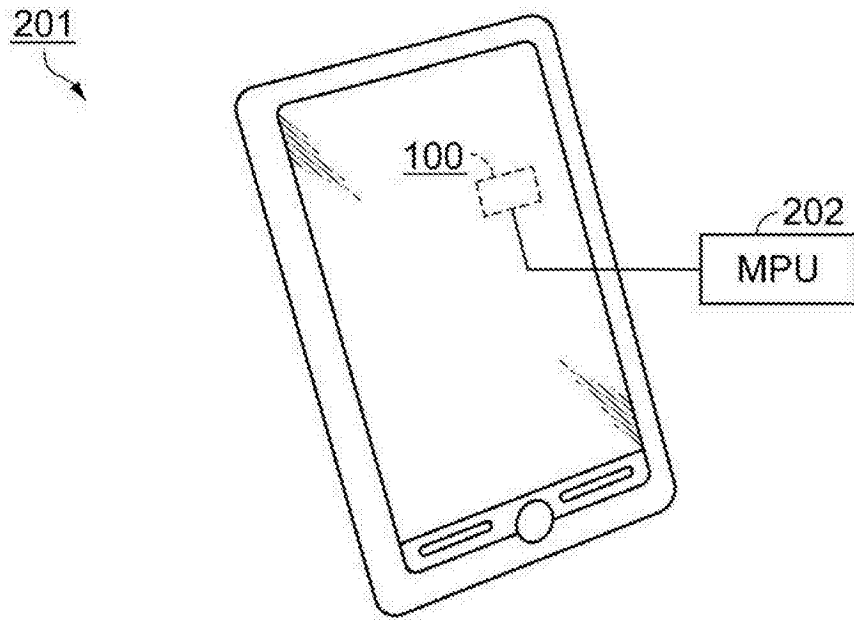


图7

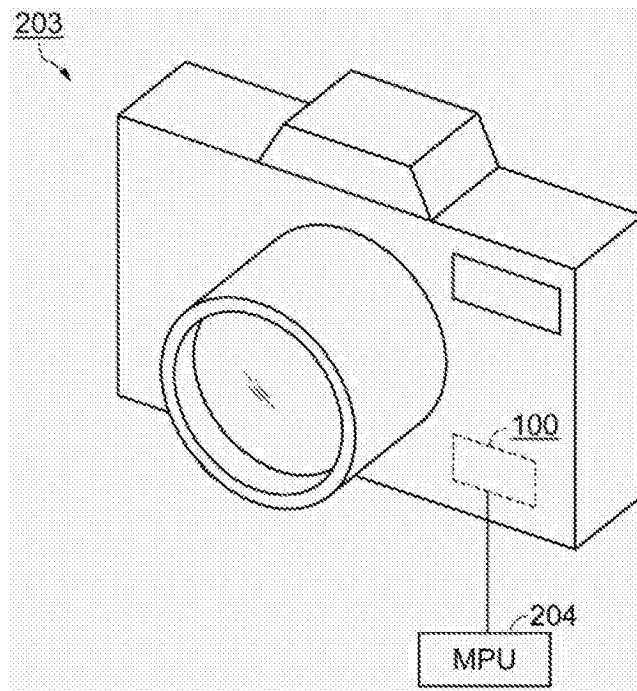


图8

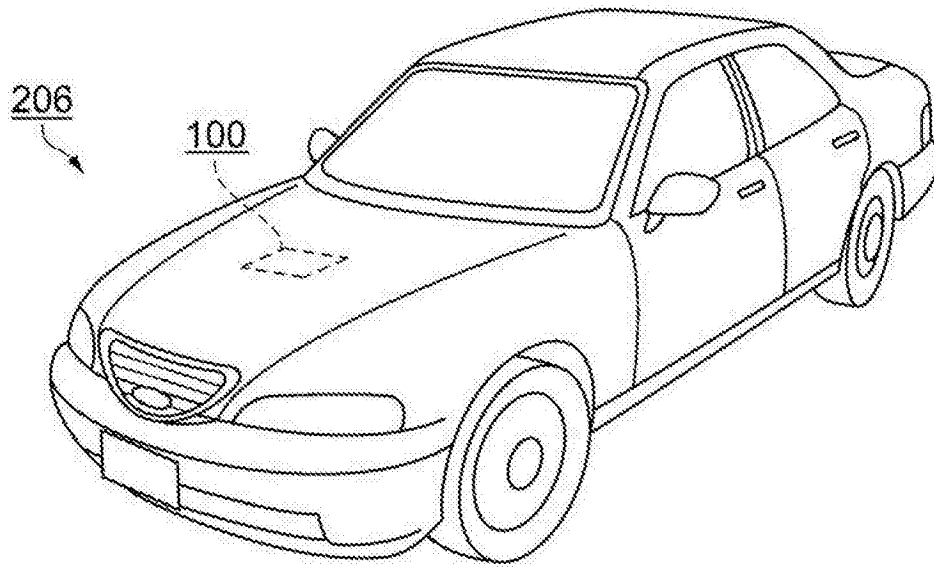


图9