



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104596495 B

(45)授权公告日 2019.04.09

(21)申请号 201410601637.6

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.10.30

G01C 19/5719(2012.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 闫舒

申请公布号 CN 104596495 A

(43)申请公布日 2015.05.06

(30)优先权数据

2013-226532 2013.10.31 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 西泽竜太 中川啓史 清水教史

(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

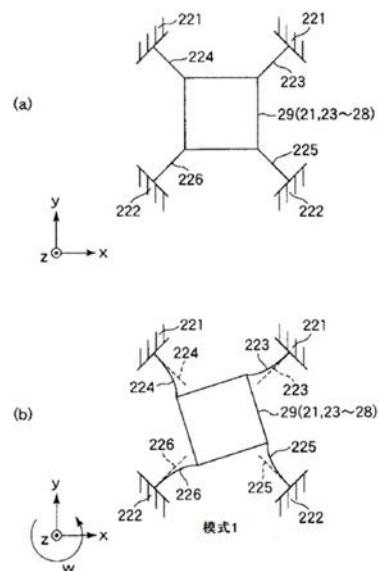
权利要求书1页 说明书16页 附图16页

(54)发明名称

角速度传感器、电子设备以及移动体

(57)摘要

本发明提供一种即使在受到了绕检测轴的旋转振动的情况下也能够抑制由该旋转振动而引起的输出的变动的角速度传感器，此外，本发明还提供一种具备所涉及的角速度传感器并具有优异的可靠性的电子设备以及移动。本发明的角速度传感器具备：固定部(221、222)；基部(21)；将基部(21)相对于固定部(221、222)进行支承的梁部(223、224、225、226)；连接于基部(21)的驱动用振动臂(25~26)；连接于基部(21)的检测用振动臂(23、24)，在将检测频带的宽度设为f1[Hz]，将随着梁部(223、224、225、226)的变形而基部(21)相对于固定部(221、222)而绕检测轴进行旋转振动的旋转振动模式的谐振频率设为f2[Hz]，将偏移频率设为f3[Hz]时，满足f1 < f2 < f3的关系。



1. 一种角速度传感器，其特征在于，具备：
基部；
振动部，其连接于所述基部；
检测部，其连接于所述基部，并通过与绕检测轴的角速度相对应的科里奥利力的作用而进行振动；
固定部；
支承部，其连接于所述固定部及所述基部；
检测电路，其与所述检测部电连接，
所述支承部包括一对梁部，
所述检测电路的检测频带的上限频率为 f_1 [Hz]，
随着所述梁部的变形，包括所述基部、所述振动部以及所述检测部在内的质量相对于所述固定部而绕所述检测轴进行旋转振动的一次的旋转振动模式的谐振频率为 f_2 [Hz]，
偏移频率为 f_3 [Hz]，
并且满足 $f_1 < f_2 < f_3$ 的关系以及 $1.4 \leq f_3/f_2$ 的关系。
2. 如权利要求1所述的角速度传感器，其中，
满足 $f_3/f_2 \leq 4$ 的关系。
3. 如权利要求1所述的角速度传感器，其中，
所述一次的旋转振动模式的Q值为5以上100以下。
4. 如权利要求1所述的角速度传感器，其中，
满足 $f_1/f_2 \leq 0.5$ 的关系。
5. 一种电子设备，其特征在于，
具备权利要求1至4中的任一项所述的角速度传感器。
6. 一种移动体，其特征在于，
具备权利要求1至4中的任一项所述的角速度传感器。

角速度传感器、电子设备以及移动体

技术领域

[0001] 本发明涉及一种角速度传感器、电子设备以及移动体。

背景技术

[0002] 对角速度进行检测的角速度传感器被用于,例如,车辆中的车身控制、车辆导航系统的本车辆位置检测、数码照相机或录像机等的振动控制校正(所谓的手振校正)等。作为所涉及的角速度传感器,例如已知一种振动陀螺传感器(例如,参照专利文献1)。

[0003] 例如,在专利文献1中记载的角速度传感器,具有经由振动体支承梁而相对于框体被支承的振动体。在该角速度传感器中,通过在使振动体于X轴方向上进行振动(驱动振动)的状态下,从外部施加绕Z轴的角速度时,在振动体上作用有科里奥利力,从而振动体在Y轴方向上进行位移(检测振动)。而且,通过对该振动体的Y轴方向的位移量进行检测,从而对绕Z轴的角速度进行检测。

[0004] 并且,在这种的角速度传感器上,除了成为检测对象的角速度之外,还存在从外部施加的冲击,并且由该冲击引起的振动可能使检测精度等降低。

[0005] 因此,在专利文献1中记载的角速度传感器中构成有冲击减弱机构,所述冲击减弱机构为,框体经由框体支承梁而相对于支承部被支承,并且框体及框体支承梁减弱如下现象,即,沿着振动体的振动方向以及检测方向中的至少一个方向的冲击从支承部传递至振动体的现象。由此,关于振动体的振动方向以及检测方向,即使施加于角速度传感器上的冲击的波形中包括接近于振动体的谐振频率的振动,也能够抑制对检测精度的影响。

[0006] 然而,在专利文献1所记载的角速度传感器中,在施加有绕Y轴的旋转振动时,无法减弱该旋转振动。因此,例如由于在安装有传感器的基板的谐振等而施加有包括偏移频率(驱动振动的模式的谐振频率和检测振动的模式的谐振频率之差)附近的频率成分的旋转振动的情况下,将会因检测振动的谐振而产生超出设想的信号,在对信号进行处理的IC内部信号将会饱和,其结果为,存在输出发生变动的问题。

[0007] 专利文献1:日本特开2001-194157号公报

发明内容

[0008] 本发明提供一种即使在受到了绕检测轴的旋转振动的情况下,也能够抑制由该旋转振动而引起的输出的变动的角速度传感器,此外,还提供一种具备所涉及的角速度传感器并具有优异的可靠性的电子设备以及移动体。

[0009] 本发明是为了解决上述的课题中的至少一部分而完成的发明,并且能够作为以下的方式或应用例来实现。

[0010] 应用例1

[0011] 本发明的角速度传感器的特征在于,具备:固定部;基部;支承部,其将所述基部相对于所述固定部而进行支承;振动部,其连接于所述基部;检测部,其连接于所述基部,并通过与绕检测轴的角速度相应的科里奥利力的作用而进行振动,并且在将检测频带的宽度设

为 f_1 [Hz]，将随着所述支承部的变形而所述基部相对于所述固定部而绕所述检测轴进行旋转振动的旋转振动模式的谐振频率设为 f_2 [Hz]，将偏移频率设为 f_3 [Hz]时，满足 $f_1 < f_2 < f_3$ 的关系。

[0012] 根据这种的角速度传感器，通过使旋转振动模式的谐振频率 f_2 小于偏移频率 f_3 ，从而在从外部受到了绕检测轴的旋转振动时，能够使该旋转振动在偏移频率 f_3 附近的频带中减弱。因此，在大于 f_2 的频带中，能够将谐振频率 f_2 的旋转振动模式作为对随着支承部的变形而绕检测轴的基部的旋转振动进行抑制的机械性的低通滤波器(旋转振动减弱模式)而进行利用。

[0013] 此外，通过使旋转振动模式的谐振频率 f_2 大于检测频率带宽 f_1 ，从而在从外部受到了绕检测轴的旋转振动时，在检测频带中能够减小该旋转振动的增幅。

[0014] 根据以上的内容，在从外部受到了绕检测轴的旋转振动时，即使该旋转振动的频率为偏移频率 f_3 附近也能够抑制输出的变动。

[0015] 应用例2

[0016] 在本发明的角速度传感器中，优选为，所述旋转振动模式为一次的旋转振动模式。

[0017] 由此，由于基部的绕检测轴的其他的旋转振动模式的谐振频率在与 f_2 相比靠低频侧是不存在的，因此能够使 f_1 和 f_2 之差设得较小，并且能够随此使偏移频率 f_3 较小。其结果为，能够实现优异的S/N比例。

[0018] 应用例3

[0019] 在本发明的角速度传感器中，优选为，满足 $1.4 \leq f_3/f_2$ 的关系。

[0020] 由此，能够提高抑制来自外部的绕检测轴的旋转振动的效果。

[0021] 应用例4

[0022] 在本发明的角速度传感器中，优选为，满足 $f_3/f_2 \leq 4$ 的关系。

[0023] 由此，能够防止偏移频率过大，其结果为实现优异的S/N比例。

[0024] 应用例5

[0025] 在本发明的角速度传感器中，优选为，所述一次的旋转振动模式的Q值为5以上100以下。

[0026] 由此，能够防止一次的旋转振动模式的谐振振动过大而对检测振动造成不良影响或者成为损坏的原因，并且能够提高旋转振动减弱模式的效果。

[0027] 应用例6

[0028] 在本发明的角速度传感器中，优选为，满足 $f_1/f_2 \leq 0.5$ 的关系。

[0029] 由此，在从外部受到了绕检测轴的旋转振动时，能够在检测频带中使该旋转振动的增幅极小。

[0030] 应用例7

[0031] 本发明的电子设备的特征在于，具备本发明的角速度传感器。

[0032] 由此，能够提供具有优异的可靠性的电子设备。

[0033] 应用例8

[0034] 本发明的移动体的特征在于，具备本发明的角速度传感器。

[0035] 由此，能够提供具有优异的可靠性的移动体。

附图说明

- [0036] 图1为表示本发明的第一实施方式所涉及的角速度传感器的简要结构的剖视图。
- [0037] 图2为图1所示的角速度传感器的俯视图。
- [0038] 图3为图1所示的角速度传感器所具备的传感器元件的俯视图。
- [0039] 图4为用于对图3所示的传感器元件的动作进行说明的俯视图。
- [0040] 图5(a)为表示图3所示的角速度传感器的简化模型的图,图5(b)为表示一次的旋转振动模式(模式1)的图。
- [0041] 图6为表示一次的旋转振动模式的角振动频率比和振幅比(增益)之间的关系的曲线图。
- [0042] 图7(a)表示本发明的第二实施方式所涉及的角速度传感器的简要结构的俯视图,图7(b)为沿图7(a)中的A-A线的剖视图。
- [0043] 图8为用于对图7所示的角速度传感器所具备的支承部进行说明的背面图。
- [0044] 图9为表示本发明的第三实施方式所涉及的角速度传感器的简要结构的俯视图。
- [0045] 图10为用于对图11所示的角速度传感器所具备的传感器元件的动作进行说明的俯视图。
- [0046] 图11(a)为表示图10所示的角速度传感器的简化模型的图,图11(b)为表示一次旋转振动模式(模式1)的图。
- [0047] 图12为表示本发明的第四实施方式所涉及的角速度传感器的简要结构的俯视图。
- [0048] 图13为表示应用了本发明的电子设备的便携式(或者笔记本式)的个人计算机的一个示例的立体图。
- [0049] 图14为表示应用了本发明的电子设备的移动电话(也包括PHS:Personal Handy-phone System,个人移动电话系统)的一个示例的立体图。
- [0050] 图15为表示应用了本发明的电子设备的数码照相机的一个示例的立体图。
- [0051] 图16为表示本发明的移动体(汽车)的一个示例的立体图。

具体实施方式

- [0052] 以下,根据附图所示的实施方式,对本发明的角速度传感器、电子设备以及移动体进行详细的说明。
- [0053] 1. 角速度传感器
- [0054] 第一实施方式
- [0055] 图1为表示本发明的第一实施方式所涉及的角速度传感器的简要结构的剖视图,图2为图1所示的角速度传感器的俯视图,图3为图1所示的角速度传感器所具备的传感器元件的俯视图。此外,图4为用于对图3所示的传感器元件的动作进行说明的俯视图。
- [0056] 另外,为了便于说明,在图1至图4中,作为互相正交的三个轴,图示了x轴、y轴以及z轴,将该所图示的箭头标记的顶端侧设为“+(正)”、将基端侧设为“-(负)”。此外,在以下,将与x轴平行的方向称为“x轴方向”、与y轴平行的方向称为“y轴方向”、与z轴平行的方向称为“z轴方向”,并且将+z侧(图1中的上侧)称为“上”,-z侧(图1中的下侧)称为“下”。
- [0057] 图1及图2所示的角速度传感器1为对绕z轴的角速度进行检测的振动陀螺传感器。该角速度传感器1具有:传感器元件(振动片)2、IC芯片3、对传感器元件2及IC芯片3进行收

纳的封装件9。

[0058] 以下,对构成角速度传感器1的各个部分依次进行说明。

[0059] 传感器元件

[0060] 传感器元件2为对绕Z轴的角速度进行检测的“面外检测型”的传感器元件。如图3所示,该传感器元件2具备振动片20、被设置于振动片20的表面上的多个检测电极(未图示)、多个驱动电极(未图示)以及多个端子61~66。

[0061] 如图3所示,振动片20具有所谓被称为双T型的结构。

[0062] 具体地说,振动片20具有:基部21、对基部21进行支承的支承部22、从基部21延伸出的两个检测用振动臂23、24以及四个驱动用振动臂25~28。

[0063] 基部21具有:主体部211和,从主体部211沿着x轴方向而向相互相反侧延伸的一对连结臂212、213。

[0064] 支承部22具有:相对于封装件9而被固定的一对固定部221、222;一对梁部223、224,所述一对梁部223、224连结了固定部221和基部21的主体部211;一对梁部225、226,所述一对梁部225、226连结了固定部222和基部21的主体部211。此处,可以认为梁部223、224、225、226构成了将基部21相对于固定部221、222而进行支承的“支承部”。另外,也可以认为固定部221、222以及梁部223、224、225、226构成了“支承部”,并且封装件9或者后述的封装件9的基座91构成了“固定部”。此外,也可以认为所述的基部21的主体部211构成了“基部”。

[0065] 检测用振动臂23、24从基部21的主体部211沿着y轴方向而相互向相反侧延伸。此处,检测用振动臂23、24构成了连接于基部21、并通过与绕检测轴的角速度相对应的科里奥利力的作用而进行振动的“检测部”。

[0066] 驱动用振动臂25、26从基部21的连结臂212的顶端部沿着y轴方向而相互向相反侧延伸。同样地,驱动用振动臂27、28从基部21的连结臂213的顶端部沿着y轴方向而相互向相反侧延伸。此处,驱动用振动臂25、26、27、28构成了连接于基部21的“振动部”。

[0067] 在本实施方式中,在检测用振动臂23的顶端部设置有宽度大于基端部的锤部(锤头)231。同样地,在检测用振动臂24的顶端部设置有锤部241,在驱动用振动臂25的顶端部设置有锤部251,在驱动用振动臂26的顶端部设置有锤部261,在驱动用振动臂27的顶端部设置有锤部271,在驱动用振动臂28的顶端部设置有锤部281。通过设置这样的锤部,从而能够实现传感器元件2的小型化以及检测灵敏度的提高。

[0068] 在本实施方式中,振动片20由压电体材料构成。

[0069] 作为所涉及的压电体材料,例如可以列举出水晶、钽酸锂、铌酸锂、硼酸锂、钛酸钡等。特别是作为构成振动片20的压电体材料,优选为水晶(Z切割板)。当由水晶构成振动片20时,能够使振动片20的振动特性(特别是频率温度特性)优化。此外,通过蚀刻而能够以较高的尺寸精度形成振动片20。

[0070] 虽然未图示,但在以此方式被构成的振动片20的驱动用振动臂25、26、27、28上,分别设置有通过通电而使驱动用振动臂25、26、27、28在x轴方向上进行弯曲振动的一对驱动电极(驱动信号电极以及驱动接地电极)。被设置于各个驱动用振动臂25~28上的该一对驱动电极经由未图示的配线而与图3所示的被设置于固定部221上的端子61(驱动信号端子)及端子64(驱动接地端子)电连接。

[0071] 此外,虽然未图示,但在振动片20的检测用振动臂23、24上分别设置有对随着检测

用振动臂23、24于x轴方向上的弯曲振动而产生的电荷进行检测的一对检测电极(检测信号电极以及检测接地电极)。被设置于该检测用振动臂23上的一对检测电极经由未图示的配线而与图3所示的被设置于固定部221上的端子62(检测接地端子)及端子63(检测信号端子)电连接。同样地,被设置于检测用振动臂24上的一对检测电极经由未图示的配线而与端子65(检测接地端子)及端子66(检测信号端子)电连接。

[0072] 作为这样的驱动电极、检测电极及端子61~66的构成材料,未分别进行特别限定,但能够使用例如金(Au)、金合金、铂(Pt)、铝(Al)、铝合金、银(Ag)、银合金、铬(Cr)、铬合金、铜(Cu)、钼(Mo)、铌(Nb)、钨(W)、铁(Fe)、钛(Ti)、钴(Co)、锌(Zn)、锆(Zr)等的金属材料或、ITO、ZNO等的透明电极材料,其中,优选为使用以金作为主材料的金属(金、金合金)或铂。

[0073] 另外,也可以在这些驱动电极等和振动片20之间,设置有Ti、Cr等层以作为具有防止驱动电极等从振动片20脱离的功能的基底层。此外,这些驱动电极等能够通过同一个成膜工序而统一形成。

[0074] 以此方式被构成的传感器元件2以如下的方式对绕z轴的角速度 ω 进行检测。

[0075] 首先,通过在端子61和端子64之间施加电压(驱动信号),从而如图4(a)所示,在图中箭头标记A所示的方向上使驱动用振动臂25和驱动用振动臂27以相互接近或远离的方式进行弯曲振动(驱动振动),并且使驱动用振动臂26和驱动用振动臂28以在与上述弯曲振动相同的方向上相互接近或远离的方式进行弯曲振动(驱动振动)。

[0076] 此时,由于当在传感器元件2上未施加角速度时,驱动用振动臂25、26和驱动用振动臂27、28相对于穿过中心点(重心G)的yz平面而实施面对称的振动,因此基部21(主体部211及连结臂212、213)以及检测用振动臂23、24基本不进行振动。

[0077] 当在以此方式使驱动用振动臂25~28进行驱动振动的状态(驱动模式)下,在传感器元件2上施加绕穿过其重心G的法线(即绕Z轴)的角速度 ω 时,在驱动用振动臂25~28上分别作用科里奥利力。由此,如图4(b)所示,使连结臂212、213在图中箭头标记B所示的方向上进行弯曲振动,并且随此,以消除该弯曲振动的方式检测用振动臂23、24的图中箭头标记C所示的方向的弯曲振动(检测振动)被激振。

[0078] 而且,通过这样的检测用振动臂23的检测振动(检测模式)而在一对检测电极之间所产生的电荷从端子62、63被输出。此外,通过检测用振动臂24的弯曲振动而在一对检测电极之间所产生的电荷从端子65、66被输出。

[0079] 根据以此方式从端子62、63、65、66被输出的电荷,能够求出施加于传感器元件2上的角速度 ω 。

[0080] IC芯片3

[0081] 图1及图2所示的IC芯片3为具有对所述的传感器元件2进行驱动的功能和从传感器元件2的输出(传感器输出)进行检测的功能的电子部件。

[0082] 虽然未图示,但这样的IC芯片3具备:对传感器元件2进行驱动的驱动电路和对从传感器元件2的输出(电荷)进行检测的检测电路。

[0083] 此外,在IC芯片3上设置有多个连接端子31。

[0084] 多个连接端子31包括:输出对所述的传感器元件2进行驱动的驱动信号的一个连接端子31b、输入来自传感器元件2的检测信号的两个连接端子31a。

[0085] 两个连接端子31a中的一个连接端子31a经由配线70而与传感器元件2的端子63电

连接,另一个连接端子31a经由配线70而与传感器元件2的端子66电连接。

[0086] 配线70通过一端部被固定于端子63或端子66上并且另一端部被固定于连接端子31a上的引线接合而被构成。另外,配线70也可以与被设置于后述的封装件9的基座91上的内部端子71a连接。

[0087] 另一方面,连接端子31b经由被设置于后述的封装件9的基座91上的配线73而与传感器元件2的端子61电连接。

[0088] 封装件

[0089] 封装件9为对传感器元件2以及IC芯片3进行收纳的装置。

[0090] 封装件9具有:基座91,其具有上表面开放的凹部:盖体(lid)92,其以堵塞基座91的凹部的开口的方式经由接合部件93(密封环)而与基座91接合。这样的封装件9在其内侧具有收纳空间S,并在该收纳空间S内气密性地收纳、设置有传感器元件2及IC芯片3。

[0091] 在基座91上设置有所述的传感器元件2及IC芯片3。

[0092] 在本实施方式中,如图2所示,在俯视观察基座91时,传感器元件2及IC芯片3被配置为在x轴方向上相互并列。

[0093] 基座91由平板状的基板911、与基板911的上表面接合的平板状的基板912、与基板912的上表面接合的框装的基板913、与基板913的上表面接合的框状的基板914构成。

[0094] 在这样的基座91上形成有凹部,所述凹部具有在基板912的上表面和基板913的上表面之间所形成的阶梯、和在基板913的上表面和基板914的上表面之间所形成的阶梯。

[0095] 虽然作为基座91的构成材料(基板911~914的各个构成材料),不进行特别的限定,但是例如,能够使用氧化铝等的各种陶瓷。

[0096] 在这样的基座91的基板913的表面上设置有多个内部端子71以及多个内部端子72。

[0097] 该多个内部端子71包括:虚设用的两个内部端子71a、驱动信号用的一个内部端子71b。

[0098] 内部端子71b经由被设置于基座91上的配线73而与一个内部端子72电连接。

[0099] 该配线73将传感器元件2的端子61和IC芯片3的连接端子31b电连接。

[0100] 此外,除了两个内部端子71a及一个内部端子71b之外的其他的三个内部端子71也经由被设置于基座91上的配线(未图示)而与所对应的三个内部端子72电连接。

[0101] 另一方面,两个内部端子71a为相对于内部端子72而未被电连接的虚设端子,并且提高了使传感器元件2相对于基座91而进行固定时的稳定性。

[0102] 在这样的多个(六个)内部端子71上分别经由固定部件81而固定有传感器元件2。

[0103] 在此,多个内部端子71中的除了两个内部端子71a之外的与四个内部端子71所对应的固定部件81例如由焊锡、银浆、导电性粘合剂(使金属粒子等的导电性填充物在树脂材料中分散的粘合剂)等构成。由此,所涉及的四个内部端子71经由固定部件81而与传感器元件2的端子61、62、64、65电连接。

[0104] 此外,与两个内部端子71a所对应的两个固定部件81(固定部件81a)也可以由例如焊锡、银浆、导电性粘合剂(使金属粒子等的导电性填充物在树脂材料中分散的粘合剂)等构成,也可以由包括环氧树脂、丙烯酸树脂等的非导电性的粘合剂构成。

[0105] 在多个内部端子72上经由例如通过引线接合而被构成的配线而电连接有所述的

IC芯片3的多个连接端子31(除了两个连接端子31a外)。

[0106] 另外,如上所述,各连接端子31a经由通过引线接合而被构成的配线70而与传感器元件2的端子63或端子66电连接。

[0107] 此外,通过例如由包括环氧树脂、丙烯酸树脂等所构成的粘合剂的固定部件82,而在基座91的基板912的上表面固定有所述的IC芯片3。由此,IC芯片3相对于基座91而被支承并固定。

[0108] 此外,在基座91的基板911的下表面(与传感器元件2相反的一侧)上设置有:安装于装有角速度传感器1的设备(外部设备)上时所使用的多个外部端子74、用于调节IC芯片3的外部端子75(调节用端子)。

[0109] 该多个外部端子74、75分别经由未图示的内部配线而与所对应的内部端子72电连接。由此,各外部端子74、75与IC芯片3电连接。

[0110] 这样的各内部端子71、72以及各外部端子74、75等分别由如下的金属被膜而形成,所述金属被膜例如在钨(W)等的金属化层上通过电镀而层叠了镍(Ni)、金(Au)等的被膜。

[0111] 在这样的基座91上盖体92经由接合部件93而气密性地被接合。由此,在封装件9内被气密密封。

[0112] 该盖体92例如由与基座91相同的材料构成,或者,由铁镍钴合金、不锈钢等的金属构成。

[0113] 此外,接合部件93例如由铁镍钴合金、不锈钢等的金属构成。

[0114] 作为基座91和盖体92的接合方法,虽然不进行特别的限定,但例如能够使用缝焊、激光焊接等的焊接方法等。

[0115] 此外,在基座91上形成有对收纳空间S内进行减压或者封入惰性气体时使用的贯穿孔94。该贯穿孔94通过密封材料95而被密封。

[0116] 例如,在对收纳空间S内进行减压时,首先,经由通过密封材料95而被密封前的贯穿孔94来去除收纳空间S内的空气,接下来,在维持该状态的情况下,将成为密封材料95的金属球放置于贯穿孔94内,通过利用激光而使该金属球进行熔融从而形成密封材料95,从而对贯穿孔94进行密封。

[0117] 以上,虽然对角速度传感器1的简要构成进行了说明,但是由于这样的角速度传感器1的基部21经由梁部223、224、225、226而被固定部221、222支承,因此随着由梁部223、224、225、226的弯曲引起的弹性变形,而基部21能够相对于固定部221、222绕z轴(检测轴)进行转动(以下,简称为“基部21的旋转振动”)。

[0118] 角速度传感器1在例如由于实装了传感器的基板的谐振等而从外部受到了绕检测轴的旋转振动(以下,也称为“来自外部的旋转振动”)时,如上所述,将产生科里奥利力从而检测振动被激振。而且,当来自该外部的旋转振动包括作为上述的驱动振动模式的谐振频率和检测振动模式的谐振频率之差的偏移频率附近的频率成分时,由于检测振动模式的谐振而输出被放大。

[0119] 因此,在角速度传感器1中,将检测频带的宽度设为f1[HZ],将随着梁部223、224、225、226的变形而基部21相对于固定部221、222绕检测轴进行旋转振动(往复转动)的旋转振动模式的谐振频率设为f2[HZ],将偏移频率设为f3[HZ]时,满足f1< f2< f3的关系。

[0120] 根据具有这样的频率关系的角速度传感器1,在将谐振频率f2的旋转振动模式作

为对随着梁部223～225的变形而引起的绕检测轴的基部21的旋转振动进行抑制的机械性的低通滤波器(以下,也称为“旋转振动减弱模式”)而利用,并且即使受到了绕检测轴的旋转振动的情况下,也能够抑制由该旋转振动引起的输出的变动。此处,“检测频带”被称为所谓的传感器频带,一般而言,通过由电路构成的低通滤波器而被设定。虽然在本实施方式中,未图示该电气低通滤波器,但是例如被安装于IC芯片3。此外,“检测频带的宽度”等于检测频带的上限频率。

[0121] 图5(a)为表示图3所示的角速度传感器的简化模型的图,图5(b)为表示一次的旋转振动模式(模式1)的图。

[0122] 如图5(a)所示,可以将具有如上述的结构的角速度传感器1视为如下的振动系统,即,由基部21、检测用振动臂23、24以及驱动用振动臂25、26、27、28构成的质量29经由作为弹簧(弹性体)的梁部223、224、225、226而被固定部221、222所支承的振动系统。

[0123] 如图5(b)所示,这样的振动系统,具有作为随着梁部223、224、225、226的一次弯曲而质量29绕检测轴进行旋转振动的基本模式的“一次的旋转振动模式”,以作为绕检测轴的旋转振动模式。该一次的旋转振动模式的谐振频率f2能够根据质量29的大小及梁部223～226的弹簧常量而进行适当的设定。以下,将该一次的旋转振动模式作为旋转振动减弱模式而利用的情况为例而进行说明。

[0124] 图6为表示一次的旋转振动模式的角振动频率比和振幅比(增益)之间的关系的曲线图。另外,在图6中,横轴“角振动数比”为,将从外部施加于角速度传感器1上的绕检测轴的旋转振动的频率 $f\omega$ 以一次的旋转振动模式的谐振频率f2进行标准化的数值,即, $f\omega$ 和f2之比为 $f\omega/f_2$ 。此外,纵轴“模式1的振幅比”为,以在 $f\omega/f_2$ 为零时(即,从外部施加于角速度传感器1上的绕检测轴的旋转振动的频率为零的匀速圆周运动时)的一次的旋转振动模式的振幅进行标准化的数值。

[0125] 如图6所示,能够相对于一次的旋转振动模式的谐振频率f2在高频率侧的频带(特别是 $f\omega/f_2$ 成为1.4的频带)中,使来自外部的绕检测轴的旋转振动减弱。因此,通过将一次的旋转振动模式的谐振频率f2设为小于偏移频率f3,从而能够在从外部受到了绕检测轴的旋转振动时,使该旋转振动在偏移频率f3附近的频带内减弱。

[0126] 另一方面,相对于一次的旋转振动模式的谐振频率f2在低频率侧的频带(特别是 $f\omega/f_2$ 成为0.5以下的频带)中,能够减小来自外部的绕检测轴的旋转振动的增幅。因此,通过将一次的旋转振动模式的谐振频率f2设为大于检测频带的宽度f1,从而能够在从外部受到了绕检测轴的旋转振动时,在检测频带中,使该旋转振动的增幅减小。

[0127] 在此,由于通过作为旋转振动抑制模式而利用一次的旋转振动模式,从而基部21的绕检测轴的其他的旋转振动模式的谐振频率不存在于与f2相比靠低频率侧,因此能够使f1和f2之差设得较小,并随此偏移频率f3也减小。其结果为,能够实现优异的S/N比。

[0128] 此外,如图6所示,虽然在满足 $1.4 \leq f_3/f_2$ 的关系的情况下,能够减弱来自外部的旋转振动,但是从提高对来自外部的绕检测轴的旋转振动进行抑制的观点来看,优选为满足 $1.8 \leq f_3/f_2$ 的关系,更优选为满足 $2.5 \leq f_3/f_2$ 的关系,并且进一步优选为满足 $3.0 \leq f_3/f_2$ 的关系。通过满足 $1.8 \leq f_3/f_2$ 的关系,从而能够将来自外部的旋转振动减弱到1/2以下,此外,通过满足 $2.5 \leq f_3/f_2$ 的关系,从而能够将来自外部的旋转振动减弱到1/5以下,并且,通过满足 $3.0 \leq f_3/f_2$ 的关系,从而能够将来自外部的旋转振动减弱到1/10左右或以下。

[0129] 此外,从防止偏移频率f3过大的观点来看,优选为满足 $f_3/f_2 \leq 4$ 的关系,并且更优选为满足 $f_3/f_2 \leq 3.5$ 的关系。由此,能够实现优异的S/N比。

[0130] 此外,如图6所示,一次的旋转振动模式的Q值越高,则谐振频率f2时的振幅越大,并且旋转振动抑制模式的效果越优异。但是,在一次的旋转振动模式的Q值为10以上的情况下,虽然一次的旋转振动模式的Q值越高,则谐振频率f2时的振幅越大,但是旋转振动抑制模式的效果几乎不变。从这样的观点来看,一次的旋转振动模式的Q值优选为5以上100以下,并且更优选为10以上100以下。由此,可以防止因一次的旋转振动模式的谐振振动过大而对检测振动造成不良影响或者成为损伤的原因,并且能够提高旋转振动减弱模式的效果。另外,虽然在图6中未进行图示,但一次的旋转振动模式的Q值为5时的振幅比在角振动数比2.0以上的范围内,与图6中用实线所示的曲线大致一致。

[0131] 此外,优选为满足 $f_1/f_2 \leq 0.5$ 的关系,更优选为满足 $f_1/f_2 \leq 0.3$ 的关系,并且更优选为满足 $f_1/f_2 \leq 0.2$ 的关系。由此,在受到了从外部绕检测轴的旋转振动时,能够在检测频带中,将该旋转振动的增幅设置得极小。

[0132] 此外,具体的检测频带的宽度f1(上限频率)按照需要而被设定,虽然不进行特别的限定,但是优选为例如10HZ以上300HZ,并且更优选为10HZ以上200HZ以下。

[0133] 此外,具体的偏移频率f3虽然不进行特别的限定,但是优选为100HZ以上8.0kHz以下,更优选为1.0kHz以上6.0kHz以下,并且进一步优选为2.0kHz以上3.0kHz以下。

[0134] 此外,具体的一次的旋转振动模式的谐振频率f2根据f1、f3而被设定,虽然不进行特别的限定,但是优选为50HZ以上4.0kHz以下。

[0135] 根据以上所说明的第一实施方式所涉及的角速度传感器1,通过将旋转振动模式的谐振频率f2小于偏移频率f3,从而在从外部受到了绕检测轴的旋转振动时,能够使该旋转振动在偏移频率f3附近的频带内减弱。

[0136] 此外,通过将旋转振动模式的谐振频率f2大于检测频率带宽f1,从而在从外部受到了绕检测轴的旋转振动时,能够在检测频带内使该旋转振动的增幅减小。

[0137] 根据以上的方式,在从外部受到了绕检测轴的旋转振动时,即使该旋转振动的频率在偏移频率f3附近,也能够抑制输出的变动。

[0138] 第二实施方式

[0139] 接下来,对本发明的第二实施方式进行说明。

[0140] 图7(a)为表示本发明的第二实施方式所涉及的角速度传感器的简要结构的俯视图,图7(b)为沿图7(a)中的A—A线的剖视图。此外,图8为用于对图7所示的角速度传感器所具备的支承部进行说明的背面图。

[0141] 以下,关于第二实施方式,以与上述的实施方式的不同点作为中心而进行说明,关于相同的事项则省略对其说明。另外,对与上述的第一实施方式相同的结构标记相同的符号。

[0142] 本实施方式的角速度传感器1A具有:传感器元件2A、IC芯片3、对传感器元件2A及IC芯片3进行收纳的封装件9、和对传感器元件2A相对于封装件9而进行支承的支承部件4。

[0143] 传感器元件2A具备:振动片20A、被设置于振动片20A的表面上的多个检测电极(未图示)、多个驱动电极(未图示)以及多个端子67。

[0144] 振动片20A具有基部21、从基部21延伸出的两个检测用振动臂23、24以及四个驱动

用振动臂25～28。

[0145] 在这样的振动片20A的基部21的主体部211上设有多个端子67。该多个端子67与上述的第一实施方式的多个端子61～66同样地,经由未图示的配线而与被设置于检测用振动臂23、24上的检测电极以及被设置于驱动用振动臂25～28上的驱动电极电连接。

[0146] 此外,主体部211经由TAB(Tape Automated Bonding:带式自动接合)安装用的支承部件4而被支承于封装件9A的基座91A上。

[0147] 封装件9A具有:基座91A,其具有上表面开放的凹部;盖体(lid)92,其以填塞基座91A的凹部的开口的方式经由接合部件93(密封环)而与基座91A接合。

[0148] 基座91A由平板状的基板911A、与基板911A的上表面接合的框状的基板912A、与基板912A的上表面接合的框状的基板913A、与基板913A的上表面接合的框状的基板914A构成。

[0149] 在这样的基座91A上形成有在各个基板911A、912A、913A、914A之间具有阶梯的凹部。

[0150] 在这样的基座91A的基板911A表面上,以收纳在基板912A、913A的开口部内的方法经由固定部件82而支承并固定有IC芯片。

[0151] 此外,在基板912A的表面上设置有多个内部端子72。此外,在基板913A的表面上设置有多个内部端子71。

[0152] 而且,在基板914A的表面上,经由多个内部端子71以及支承部件4而设置有传感器元件2A。

[0153] 支承部件4具有绝缘性的薄膜41、被接合于该薄膜41上的多个配线42a、42b、42C、42d、42e、42f(以下,将这样的配线总称为“配线42”)。在此,可认为薄膜41构成了相对于封装件9A而被固定设置的“固定部”。此外,可认为配线42构成了相对于薄膜41而对基部21进行支承的“支承部”。另外,可认为支承部件4构成了“支承部”,封装件9A或基座91A构成了“固定部”。此外,可认为上述的基部21的主体部211构成了“基部”。

[0154] 薄膜41由例如聚酰亚胺等的树脂材料构成。此外,各配线42由例如铜等的金属材料构成。

[0155] 在薄膜41的中央部形成有元件孔411,各个配线42从薄膜41上向该元件孔411侧延伸,该延伸出的部分在薄膜41侧(与IC芯片3的相反的一侧)弯曲。

[0156] 多个配线42以与上述的传感器元件2A的多个端子67以及多个内部端子71对应的方式而被设置。而且,在各个配线42a、42b、42C、42d、42e、42f的基端部上分别设置有连接端子43a、43b、43C、43d、43e、43f,并且这些连接端子相对于所对应的内部端子71经由固定部件81而被接合。此外,各配线42的顶端部相对于所对应的端子67而被接合。通过这样的设置,传感器元件2A的各个端子67经由配线42而与内部端子71电连接,并且传感器元件2A经由支承部件4而被基座91A所支承。

[0157] 即使在以如上所说明的方式构成的角速度传感器1A中,由于主体部211(基部)经由多个配线42而被支承于封装件9A上,因此随着多个配线42的弹性变形而主体部211能够相对于封装件9A而绕Z轴(检测轴)进行转动。

[0158] 因此,即使在这样的角速度传感器1A中,通过将检测频带的宽度设为f1[Hz],将相对于薄膜41的基部21的绕检测轴的旋转振动模式的谐振频率设为f2[Hz],将偏移频率设为

f3[Hz]时,满足f1<f2<f3的关系,从而即使在受到了绕检测轴的旋转振动的情况下,也能够对由该旋转振动引起的输出的变动进行抑制。

[0159] 第三实施方式

[0160] 接下来,对本发明的第三实施方式进行说明。

[0161] 图9为表示本发明的第三实施方式所涉及的角速度传感器的简要结构的俯视图,图10为用于对图9所示的角速度传感器所具备的传感器元件的动作进行说明的俯视图。此外,图11(a)表示与图12所示的角速度传感器的旋转振动的简化模型的图,图11(b)为表示绕检测轴的一次的旋转振动模式(模式1)的图。

[0162] 以下,关于第三实施方式,以与上述的实施方式之间的不同点作为中心而进行说明,关于相同的事项则省略对其说明。另外,对与上述的第一实施方式相同的结构标记相同的符号。

[0163] 本实施方式的角速度传感器1B具有:传感器元件2B、IC芯片(未图示)和、对传感器元件2B及IC芯片进行收纳的封装件9B。

[0164] 传感器元件2B为对绕y轴的角速度进行检测的“面内检测型”的传感器元件。如图9所示,该传感器元件2B具备振动片20B、被设置于振动片20B的表面上的多个检测电极(未图示)、多个驱动电极(未图示)以及多个端子61~66。

[0165] 振动片20B具有:基部21B;一对驱动用振动臂25B、26B;一对检测用振动臂23B、24B;支承部22B。

[0166] 基部21B被支承部22B所支承。该支承部22B具有:固定部221B、和将基部21B相对于固定部221B而进行支承的四个连结部223B、224B、225B、226B。四个连结部223B、224B、225B、226B分别呈长条形状,并且一端与基部21B连结,另一端与固定部221B连结。在此,可认为连结部223B、224B、225B、226B构成了将基部21B相对于固定部221B而进行支承的“支承部”。另外,可认为支承部22B构成了“支承部”,封装件9B或者后述的封装件9B的基座91B构成了“固定部”。

[0167] 驱动用振动臂25B、26B分别从基部21B向y轴方向(+y方向)延伸。虽然未图示,但在该驱动用振动臂25B、26B上与所述的第一实施方式的驱动用振动臂25、26相同地,分别设置有通过通电而使驱动用振动臂25B、26B在x轴方向上进行弯曲振动的一对驱动电极(驱动信号电极及驱动接地电极)。被设置于该驱动用振动臂25B、26B上的一对驱动电极经由未图示的配线,而与被设置于固定部221B上的端子61(驱动信号端子)及端子64(驱动接地端子)电连接。

[0168] 检测用振动臂23B、24B分别从基部21B向y轴方向(-Y方向)上延伸。虽然未图示,但在该检测用振动臂23B上分别设置有对随着检测用振动臂23B、24B的于z轴方向上的弯曲振动而产生的电荷进行检测的一对检测电极(检测信号电极及检测接地电极)。被设置于该检测用振动臂23B上的一对检测电极经由未图示的配线,而与被设置于固定部221B上的端子62(检测接地端子)以及端子63(检测信号端子)电连接。同样,被设置于检测用振动臂24B上的一对检测电极经由未图示的配线而与端子65(检测接地端子)以及端子66(检测信号端子)电连接。

[0169] 在以此方式被构成的传感器元件2B中,通过在端子61和端子64之间施加驱动信号,从而如图10所示,驱动用振动臂25B和驱动用振动臂26B以相互接近或远离的方式进行

弯曲振动(驱动振动)。即,交替地重复驱动用振动臂25B、26B于图10所示的箭头标记A1的方向上进行弯曲的状态、和驱动用振动臂25B、26B于图10所示的箭头标记A2的方向上进行弯曲的状态。

[0170] 当在以此方式使驱动用振动臂25B、26B进行驱动振动的状态下,在传感器元件2B上施加绕y轴的角速度 ω 时,驱动用振动臂25B、26B通过科里奥利力而在z轴方向上朝互为相反侧进行弯曲振动。即,交替地重复驱动用振动臂25B、26B在图10所示的箭头标记B1的方向上进行弯曲的状态、和驱动用振动臂25B、26B在图10所示的箭头标记AB的方向上进行弯曲的状态。随此,检测用振动臂23B、24B在z轴方向上相互朝向相反侧进行弯曲振动(检测振动)。即,交替地重复检测用振动臂23B、24B在图10所示的箭头标记C1的方向上进行弯曲的状态、和检测用振动臂23B、24B在图10所示的箭头标记C2的方向上进行弯曲的状态。

[0171] 而且,通过这样的检测用振动臂23B的弯曲振动而在一对检测电极之间产生的电荷从端子62、63被输出。此外,通过检测用振动臂24B的弯曲振动而在1对检测电极之间产生的电荷从端子65、66被输出。

[0172] 由此,能够根据从端子62、63、65、66被输出的电荷,来求出施加在传感器元件2B上的角速度 ω 。

[0173] 这样的传感器元件2B被收纳于封装件9B中。在此,通过使端子61~66经由固定部件81而连接于被设置在具有封装件9B的基座91B上的内部端子71,从而传感器元件2B相对于封装件9B而被支承并固定,并且内部端子71与端子61~66被电连接。

[0174] 由于在以如上所说明的方式构成的角速度传感器1B中,基部21B经由连结部223B、224B、225B、226B而被封装件9B支承,因此随着连结部223B、224B、225B、226B的弹性变形而基部21B能够相对于封装件9B绕y轴(检测轴)进行转动。

[0175] 若进行具体说明,能够将具有上述的结构的角速度传感器1B,如图11(a)所示,视为如下的振动系统,即,使由基部21B、检测用振动臂23B、24B以及驱动用振动臂25B、26B构成的质量29B,经由作为弹簧(弹性体)的连结部223B、224B、225B、226B而被支承于固定部221B上的振动系统。

[0176] 这样的振动系统具有如图11(b)所示,作为随着连结部223B、224B、225B、226B的一次弯曲,而使质量29B绕检测轴进行旋转振动的基本模式的“一次的旋转振动模式”,以作为绕检测轴的旋转振动模式。

[0177] 因此,即使在这样的角速度传感器1B中,通过在将检测频带的宽度设为f1[HZ],将相对于固定部221B的基部21B的绕检测轴的旋转振动模式的谐振频率设为f2[HZ],将偏移频率设为f3[HZ]时,满足f1<f2<f3的关系,即使在受到了绕检测轴的旋转振动的情况下,也能够对由该旋转振动引起的输出的变动进行抑制。

[0178] 第四实施方式

[0179] 接下来,对本发明的第四实施方式进行说明。

[0180] 图12为表示本发明的第四实施方式所涉及的角速度传感器的简要结构的俯视图。

[0181] 以下,关于第四实施方式,以与上述的实施方式之间的不同点作为中心而进行说明,关于相同的事项则省略对其说明。另外,对与上述的第一实施方式相同的结构标记相同的符号。

[0182] 本实施方式的角速度传感器1C具有:传感器元件2C、IC芯片(未图示)、对传感器元

件2C及IC芯片进行收纳的封装件9C、相对于封装件9C而对传感器元件2C进行支承的支承部件4。

[0183] 传感器元件2C具备振动片20C、被设置于振动片20C的表面上的多个检测电极(未图示)、多个驱动电极(未图示)以及多个端子67。

[0184] 振动片20C具有：基部21B、从基部21B延伸出的两个检测用振动臂23B、24B以及两个驱动用振动臂25B、26B。

[0185] 在这样的振动片20C的基部21B上设置有多个端子67。

[0186] 此外，基部21B经由TAB(Tape Automated Bonding:带式自动接合)实装用的支承部件4而被支承于封装件9C的基座91C上。在此，可认为支承部件4的薄膜41构成了相对于封装件9C而被固定设置的“固定部”。此外，可认为配线42构成了相对于薄膜41而对基部21B进行支承的“支承部”。另外，也可认为支承部件4构成了“支承部”、封装件9C或者基座91C构成了“固定部”。此外，也可认为上述的基部21B的主体部211构成了“基部”。

[0187] 由于在以如上所说明的方式被构成的角速度传感器1C中，基部21B经由多个配线42而被支承于封装件9C上，因此随着多个配线42的弹性变形而基部21B能够相对于封装件9C而绕y轴(检测轴)进行转动。

[0188] 因此，即使在这样的角速度传感器1C中，通过在将检测频带的宽度设为f1[HZ]，将相对于薄膜41的基部21C的绕检测轴的旋转振动模式的谐振频率设为f2[HZ]，将偏移频率设为f3[HZ]时，满足F1<F2<F3的关系，从而即使受到了绕检测轴的旋转振动的情况下，也能够对由该旋转振动引起的输出的变动进行抑制。

[0189] 2. 电子设备

[0190] 通过在各种电子设备中装入如以上所说明的角速度传感器，从而能够提供具有优异的可靠性的电子设备。

[0191] 图13为表示应用了本发明的电子设备的便携式(或笔记本式)的个人计算机的一个示例的立体图。

[0192] 在该图中，个人计算机1100通过具备键盘1102的主体部1104、和具有显示部100的显示单元1106而构成，并且显示单元1106以能够经由铰链结构部而相对于主体部1104进行转动的方式被支承。

[0193] 在这种的个人计算机1100中内置有作为陀螺传感器而发挥功能的上述的角速度传感器1。

[0194] 图14为表示应用了本发明的电子设备的移动电话(也包括PHS:Personal Handy-phone System，个人手持式电话系统)的一个示例的立体图。

[0195] 在该图中，移动电话机1200具备多个操作按钮1202、听筒1204以及话筒1206，并且在操作按钮1202与听筒1204之间配置有显示部100。

[0196] 在这种的移动电话机1200中内置有作为陀螺传感器而发挥功能的上述的角速度传感器1。

[0197] 图15为表示应用了本发明的电子设备的数码照相机的一个示例的立体图。另外，在该图中，简单地图示了与外部设备的连接。

[0198] 在此，通常的照相机通过被摄物体的光学图像而使银盐感光胶片感光，与此相对，数码照相机1300通过CCD(ChargE CouplEd DEvIcE:电荷耦合装置)等摄像元件而对被摄物

体的光学图像进行光电变换,从而生成摄像信号(图像信号)。

[0199] 在数码照相机1300的壳体(机体)1302的背面设置有显示部,并且成为了根据CCD的摄像信号而进行显示的结构,显示部1310作为将被摄物体显示为电子图像的取景器而发挥功能。

[0200] 此外,在壳体1302的正面侧(图中背面侧),设置有包括光学镜片(摄像光学系统)与CCD等在内的受光单元1304。

[0201] 当摄影者对被显示在显示部1310上的被摄物体图像进行确认,并按下快门按钮1306时,该时间点的CCD的摄像信号将被传送并存储于存储器1308中。

[0202] 此外,在该数码照相机1300中,在壳体1302的侧面设置有影像信号输出端子1312、和数据通信用的输入输出端子1314。而且,如图所示,根据需要,而在影像信号输出端子1312上连接有影像监视器1430,在数据通信用的输入输出端子1314上连接有个人计算机1440。并且,成为如下的构成,即,通过预定的操作,从而使存储于储存器1308中的摄像信号向影像监视器1430或个人计算机1440输出。

[0203] 在这种数码照相机1300中内置有作为陀螺传感器而发挥功能的上述的角速度传感器1。

[0204] 另外,本发明的电子设备,除了能够应用于图13的个人计算机(便携式个人计算机)、图14的移动电话机、图15的数码照相机之外,还能够应用于如下的装置中,例如,车身姿势检测装置、指示装置、头戴式显示器、喷墨式喷出装置(例如,喷墨式打印机)、膝上型个人计算机、电视、摄像机、录像机、车辆导航装置、寻呼机、电子记事本(也包括附带通信功能的产品)、电子词典、台式电子计算机、电子游戏机、文字处理器、工作站、可视电话、防盗用电视监视器、电子双筒望远镜、POS(Point of Sale:销售点)终端、医疗设备(例如,电子体温计、血压计、血糖计、心电图计测装置、超声波诊断装置、电子内窥镜)、鱼群探测器、各种测量设备、计量仪器类(例如,车辆、飞机、船舶的计量仪器类)、飞行模拟器等。

[0205] 3. 移动体

[0206] 图16为表示本发明的移动体(汽车)的一个示例的立体图。在该图中,移动体1500具有车身1501和四个车轮1502,并且以通过被设置于车身1501上的未图示的动力源(发动机)而使车轮1502进行旋转的方式被构成。在这种的移动体1500上,内置有角速度传感器10(角速度传感器1)。

[0207] 根据这种的移动体能够发挥优异的可靠性。

[0208] 以上,虽然基于图示的各实施方式而对本发明的角速度传感器、电子设备以及移动体进行说明,但本发明并不限定于上述实施方式,能够将各部分的结构置换为具有同样的功能的任意的结构。此外,也可以附加其他的任意的结构物。此外,本发明的角速度传感器也可以是将所述各实施方式之中任意的两个以上的结构(特征)进行组合的角速度传感器。

[0209] 此外,虽然在上述的实施方式中,对利用了旋转振动减弱模式以作为一次的旋转振动模式的情况的示例进行了说明,但是本发明并不限定于此,也能够使基部的绕检测轴的其他(两次、三次等)的旋转振动模式的一个或者两个进行组合而作为旋转振动减弱模式来利用。

[0210] 此外,虽然在上述的实施方式中,以传感器元件具有四个或两个驱动用振动臂以

及两个检测用振动臂为例而进行了说明,但是并不限于此,驱动用振动臂的个数可以是一个、三个或者五个以上,此外,检测用振动臂的个数可以是一个或三个以上。

[0211] 此外,虽然在上述的实施方式中,以传感器元件的振动片由压电体材料所构成的情况为例而进行了说明,但是传感器元件的振动片也可以由硅、石英等的非压电体材料构成。在该情况下,例如,在驱动用振动臂上以及检测振动臂上分别设置压电体元件即可。此外,在该情况下,当由硅构成振动片时,能够实现较为低廉的具有优异的振动特性的振动片。此外,能够使用公知的微细加工技术并通过蚀刻而以较高的尺寸精度来形成振动片。因此,能够实现振动片的小型化。

[0212] 此外,虽然在上述的实施方式中,以作为驱动部的驱动方式而使用了利用反压电效果的压电驱动方式的情况为例而进行了说明,但是本发明并不限于此,例如也能够使用如下方式,即,使用了静电引力的静电驱动方式、使用了电磁力的电磁驱动方式等。同样,虽然在上述的实施方式中,以作为检测部的检测方式而使用了利用压电效果的压电检测方式的情况为例而进行了说明,但是本发明并不限于此,例如也能够使用如下方式,即,对静电容量进行检测的静电容量检测方式、对压电电阻的电阻值进行检测的压电电阻检测方式、对感应电动势进行检测的电磁检测方式、光学检测方式等。此外,驱动部的驱动方式和检测部的检测方式能够任意地组合上述的方式来使用。

[0213] 此外,虽然在上述的实施方式中,以检测部以与驱动部分体的方式而被设置的情况为例而进行了说明,但是本发明并不限于此,驱动部也可以兼作检测部。

[0214] 此外,虽然在上述的实施方式中,以驱动部及检测部分别呈臂状的情况为例而进行了说明,但是本发明并不限于此,例如,也可以在使用静电驱动方式或静电容量检测方式的情况下,也可以具有呈板状、梳齿状等的部分。

[0215] 符号说明

[0216] 1…角速度传感器;1A…角速度传感器;1B…角速度传感器;1C…角速度传感器;2…传感器元件;2A…传感器元件;2B…传感器元件;2C…传感器元件;3…IC芯片;4…支承部件;9…封装件;9A…封装件;9B…封装件;9C…封装件;10…角速度传感器;20…振动片;20A…振动片;20B…振动片;20C…振动片;21…基部;21B…基部;21C…基部;22…支承部;22B…支承部;23…检测用振动臂;23B…检测用振动臂;24…检测用振动臂;24B…检测用振动臂;25…驱动用振动臂;25B…驱动用振动臂;26…驱动用振动臂;26B…驱动用振动臂;27…驱动用振动臂;28…驱动用振动臂;29…质量;29B…质量;31…连接端子;31a…连接端子;31b…连接端子;41…薄膜;42a~42f(42)…配线;43a…连接端子;61…端子;62…端子;63…端子;64…端子;65…端子;66…端子;67…端子;70…配线;71…内部端子;71a…内部端子;71b…内部端子;72…内部端子;73…配线;74…外部端子;75…外部端子;81…固定部件;81a…固定部件;82…固定部件;91…基座;91A…基座;91B…基座;91C…基座;92…盖体;93…接合部件;94…贯穿孔;95…密封材料;100…显示部;211…主体部;212…连结臂;213…连结臂;221、222…固定部;221B…固定部;223~225…梁部(支承部);223B~225B…连结部(支承部);231…锤部;241…锤部;251…锤部;261…锤部;271…锤部;281…锤部;411…元件孔;911…基板;911A…基板;912…基板;912A…基板;913…基板;913A…基板;914…基板;914A…基板;1100…个人计算机;1102…键盘;1104…主体部;1106…显示单元;1200…移动电话机;1202…操作按钮;1204…听筒;1206…话筒;1300…数码照相机;1302…

壳体；1304…受光单元；1306…快门按钮；1308…存储器；1312…影像信号输出端子；1314…输入输出端子；1430…影像监视器；1440…个人计算机；1500…移动体；1501…车身；1502…车轮；f1…检测频带的宽度；f2…谐振频率；f3…偏移频率；G…重心；S…收纳空间。

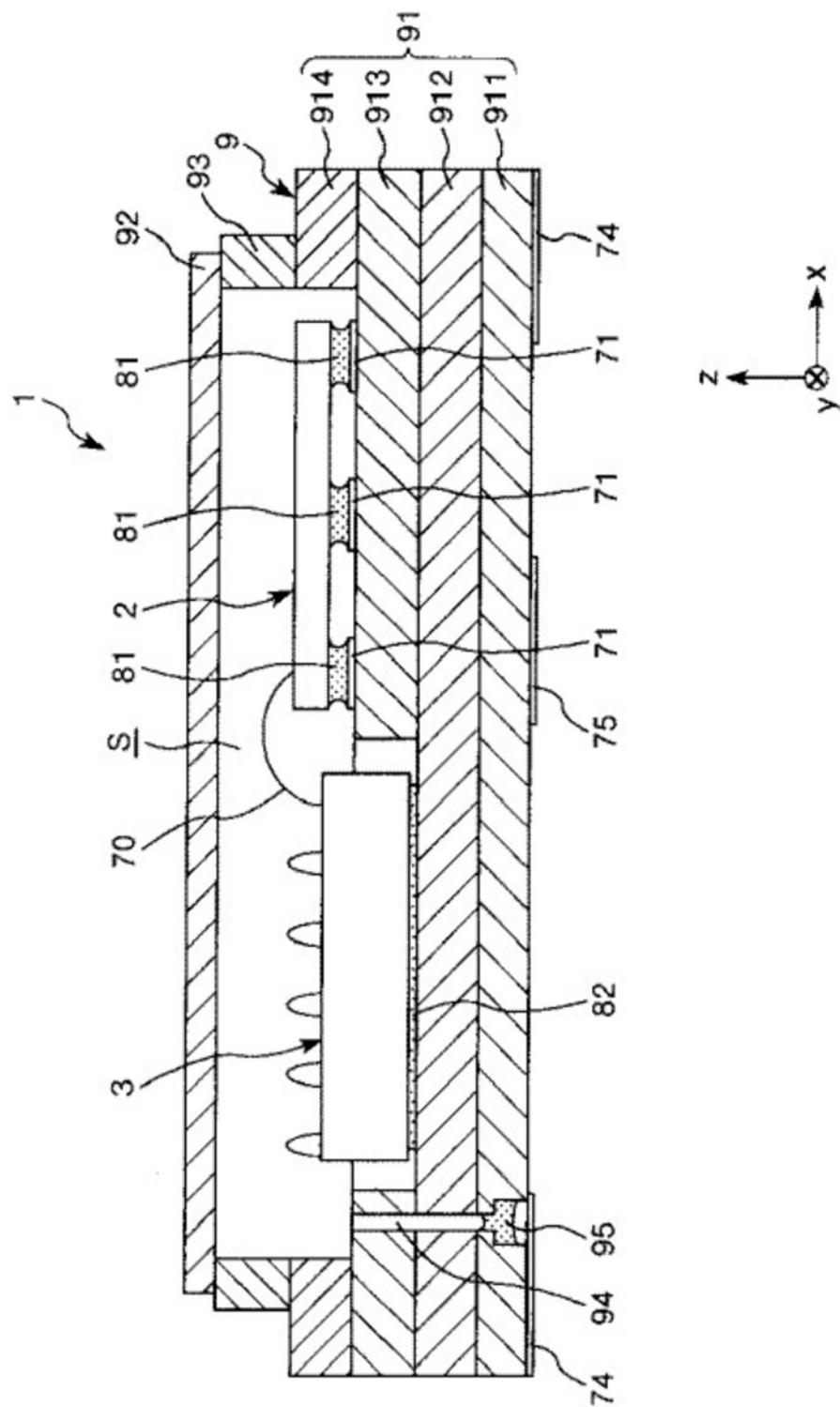


图1

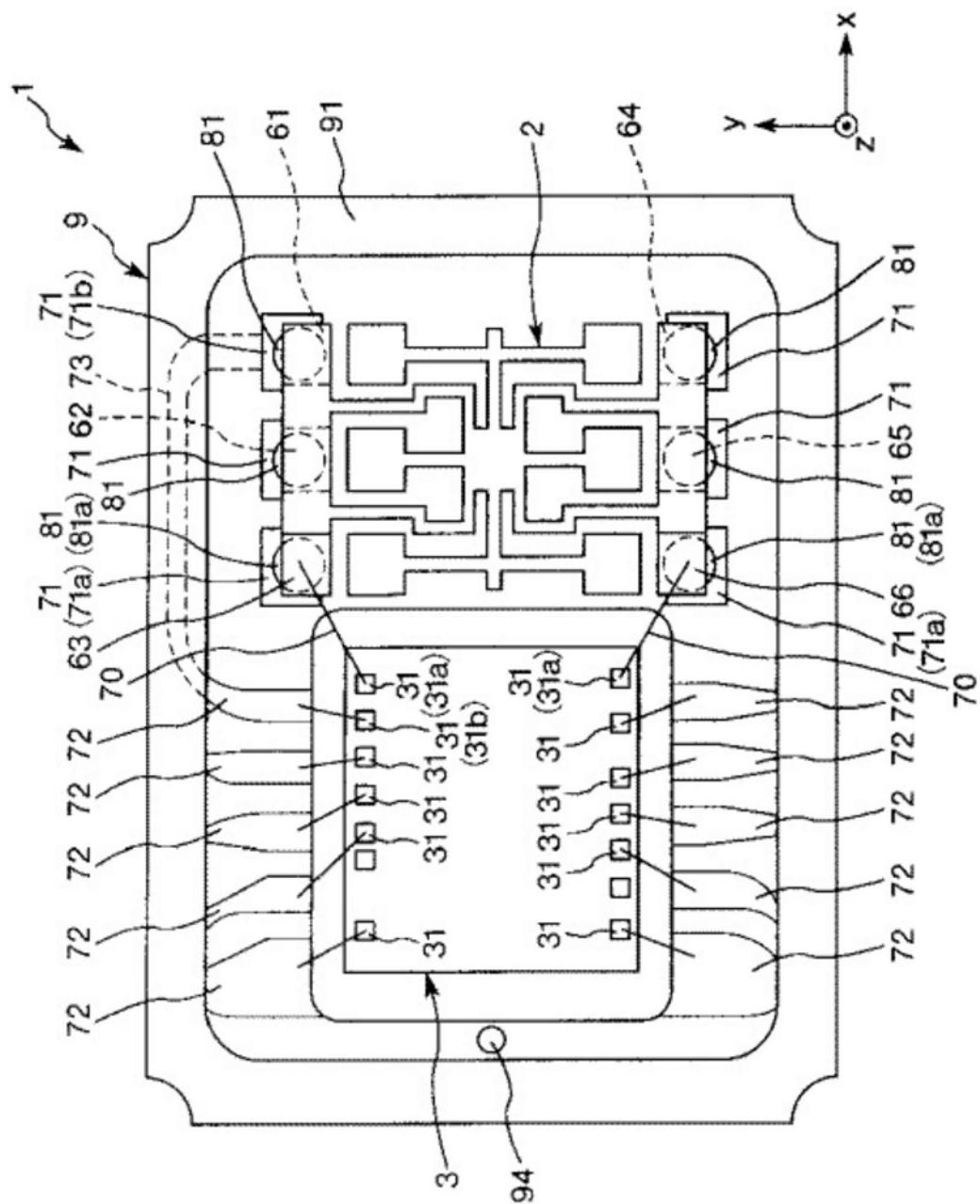


图2

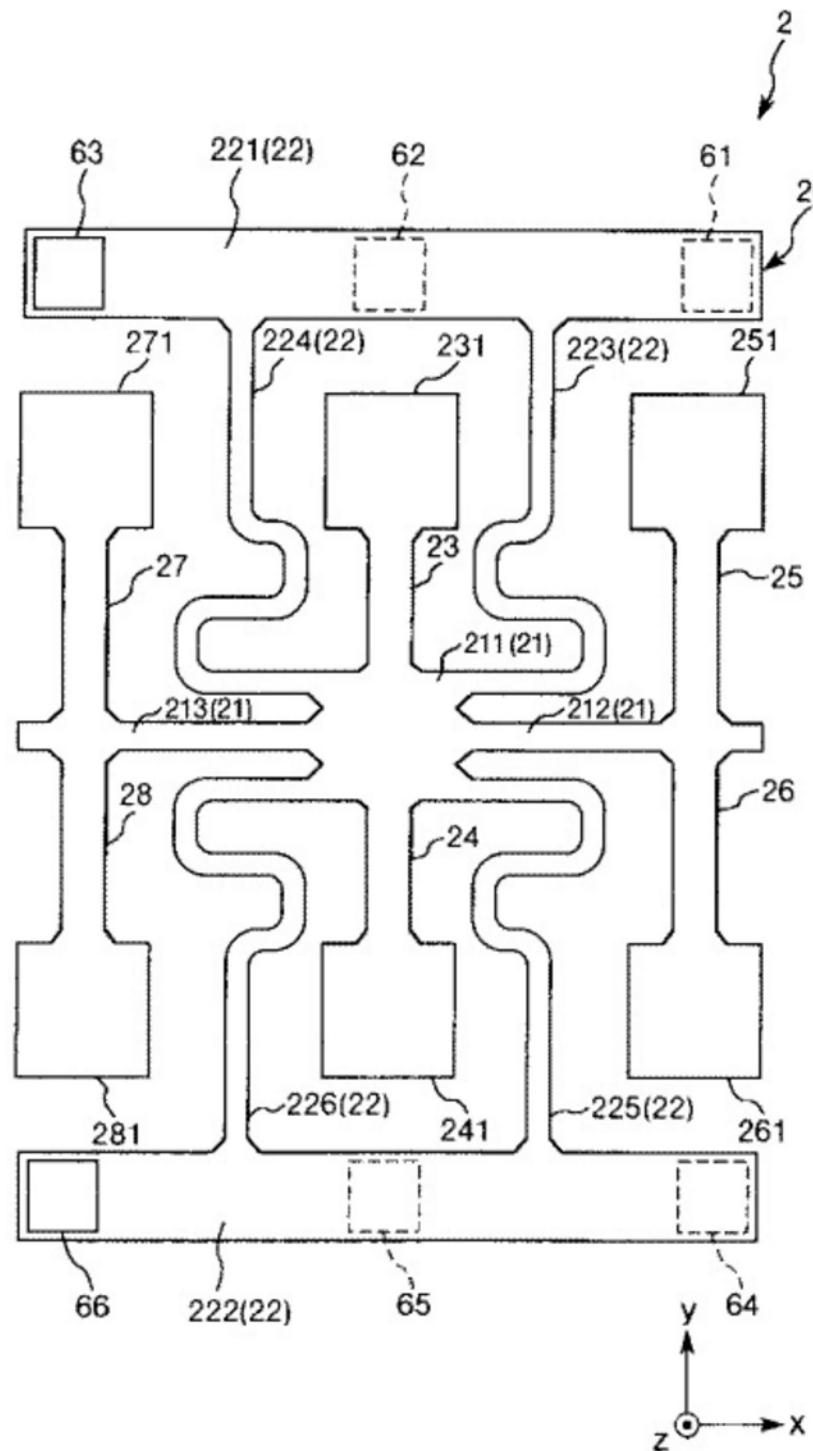


图3

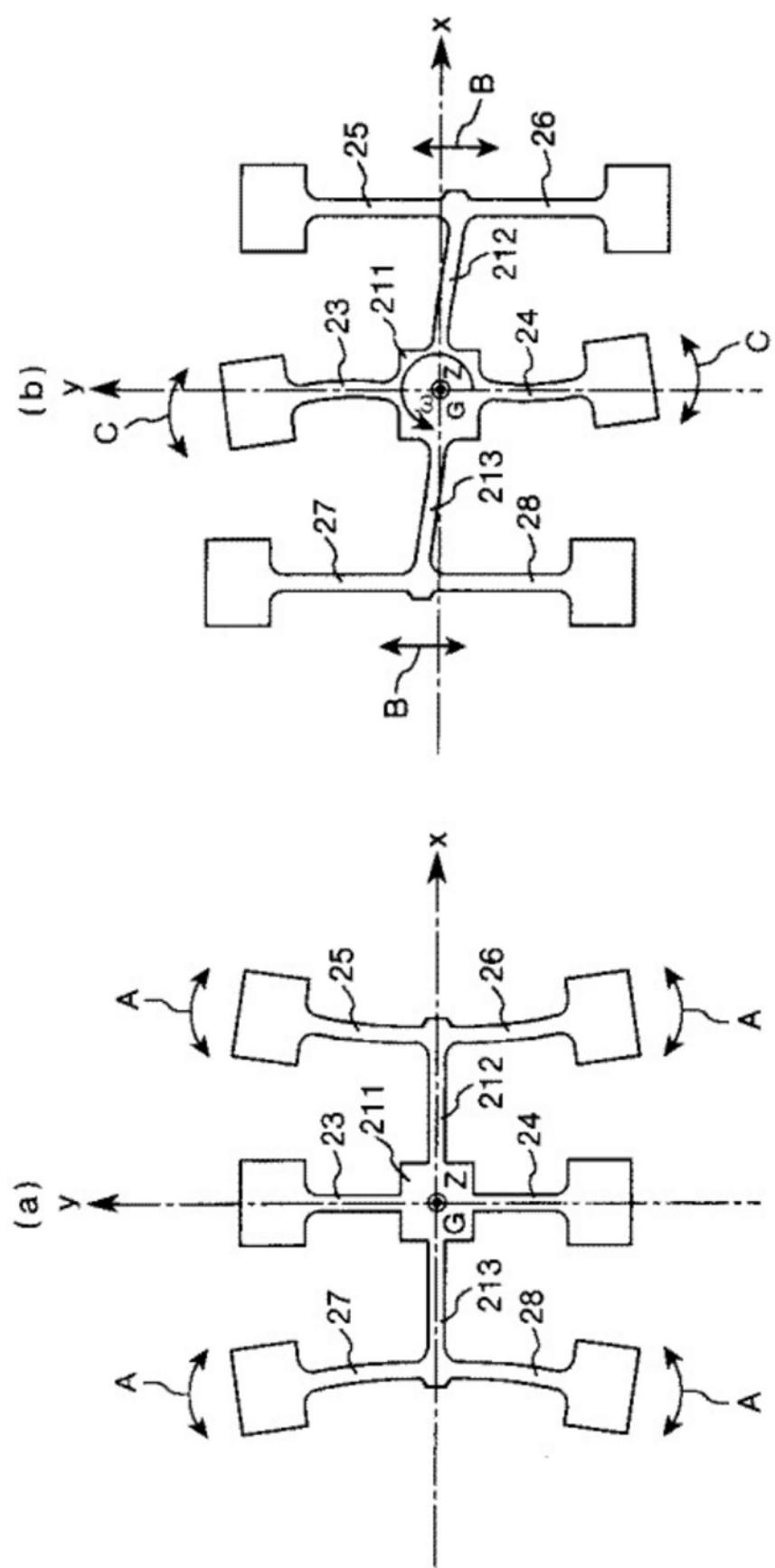


图4

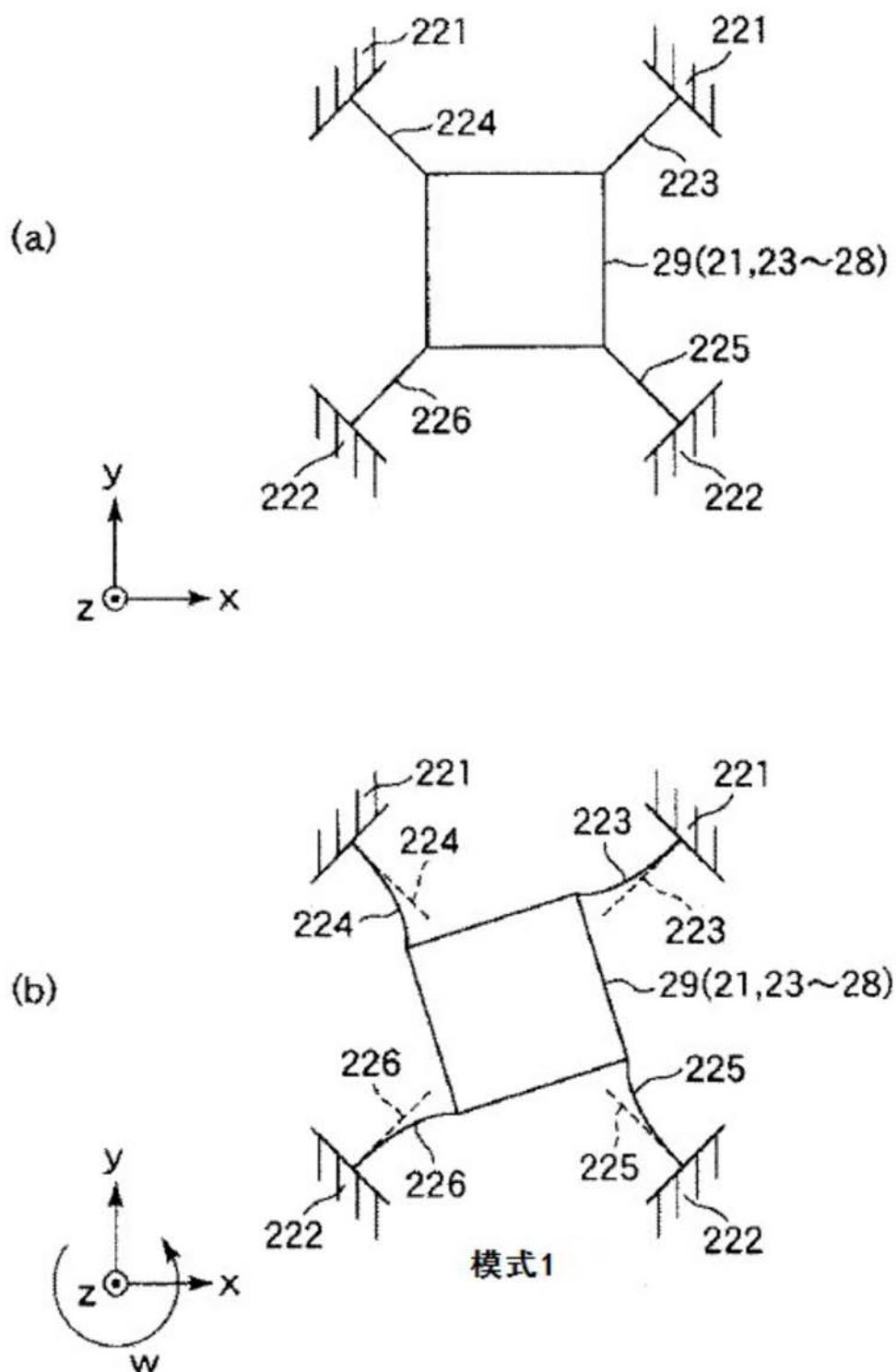


图5

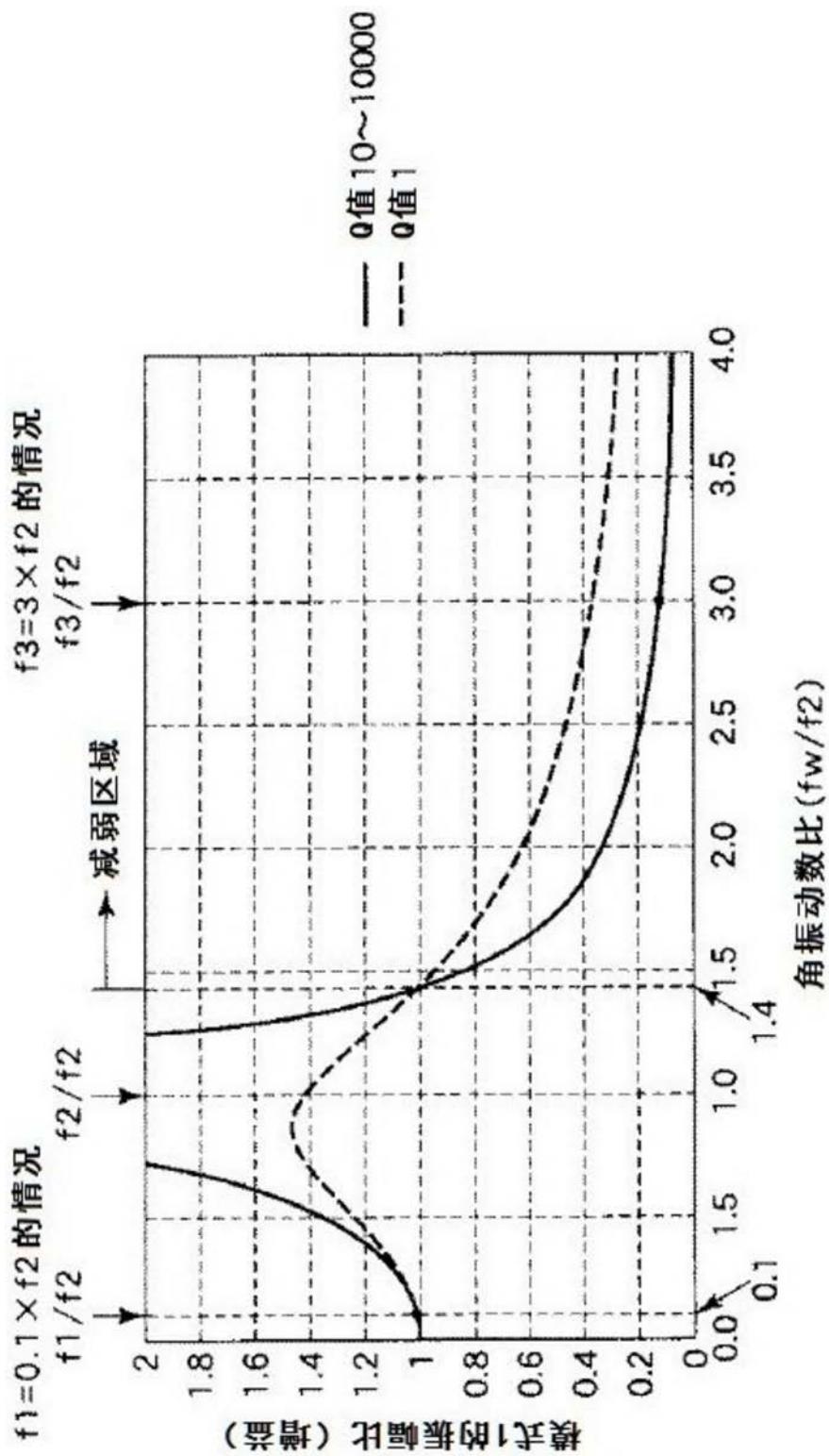


图6

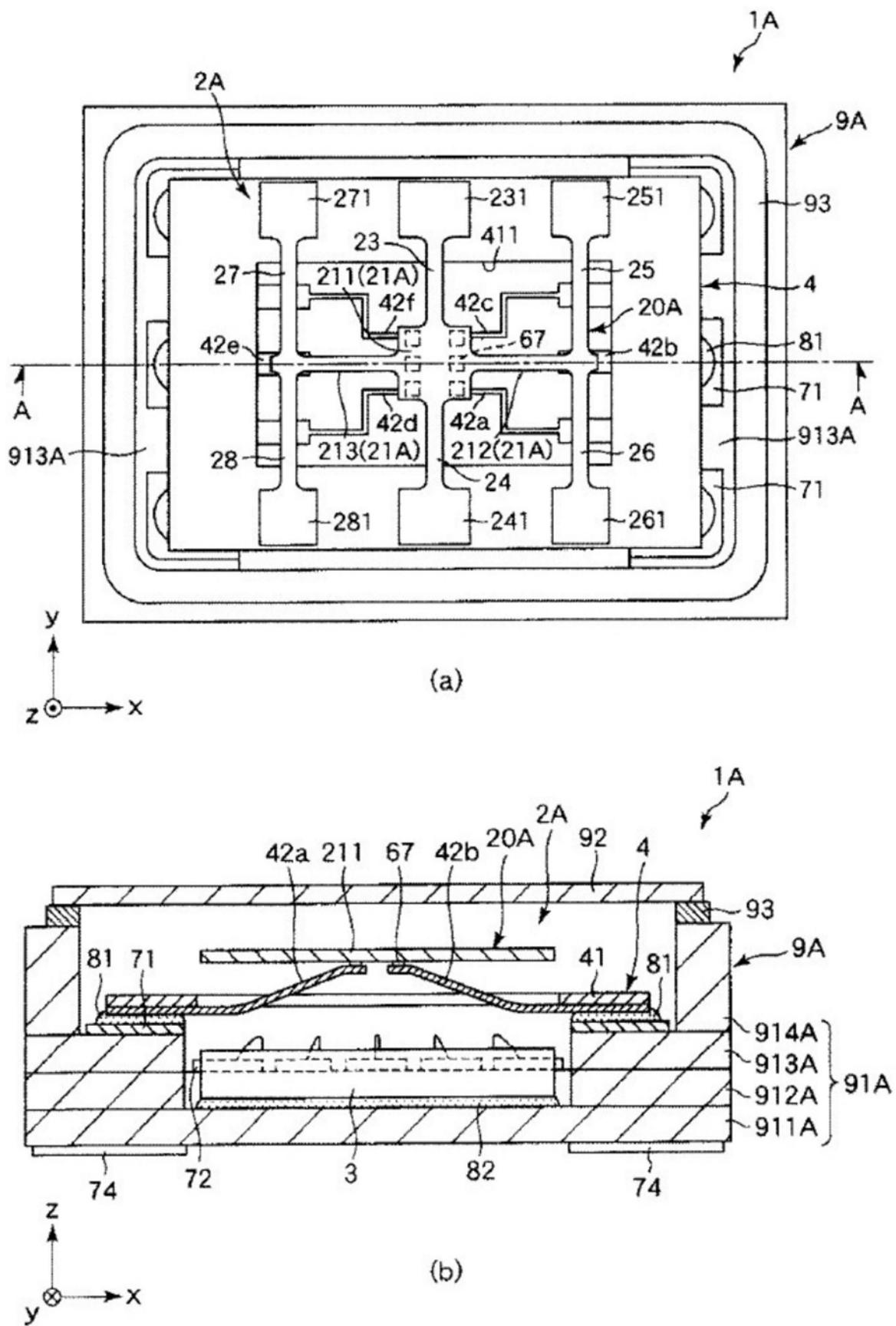


图7

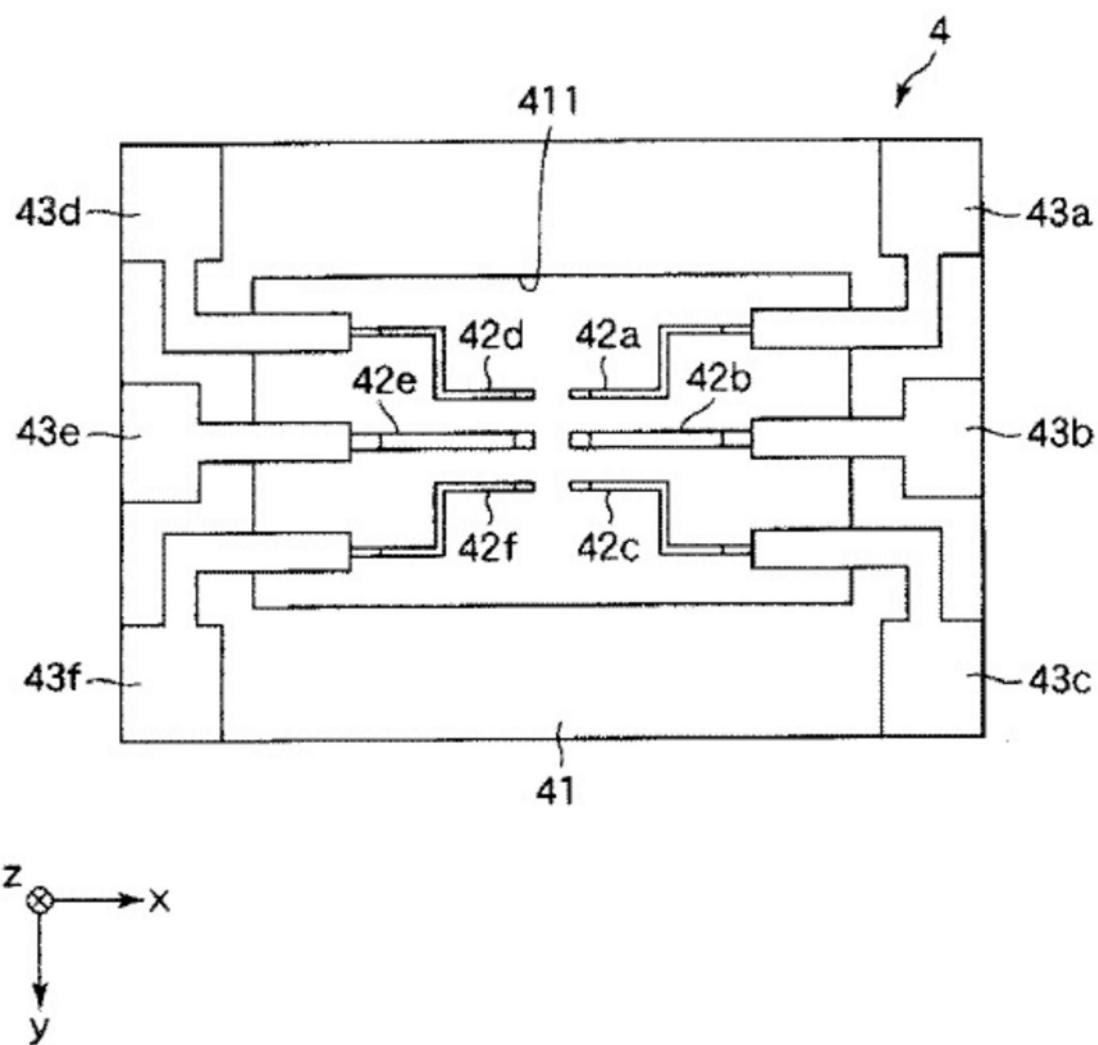


图8

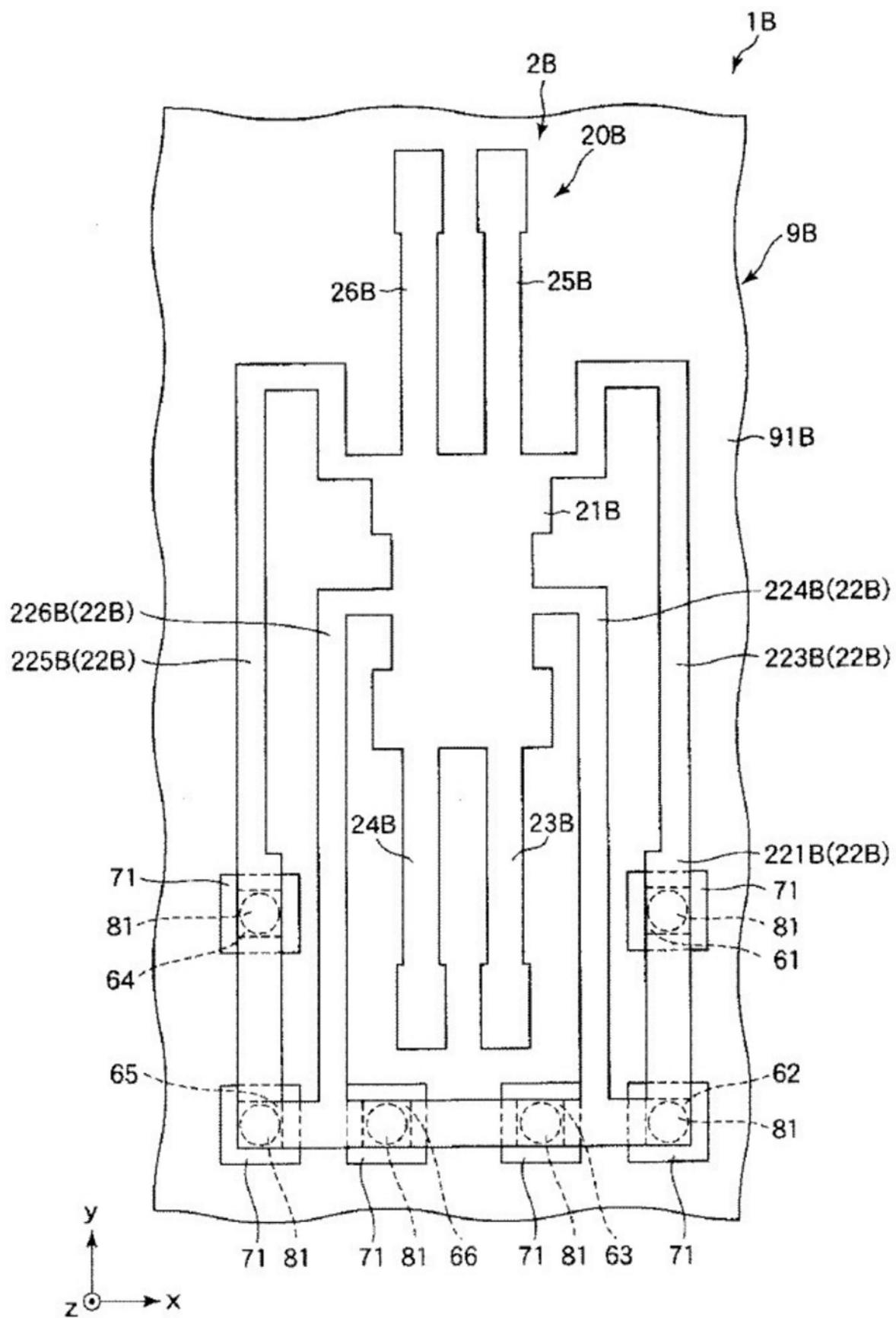


图9

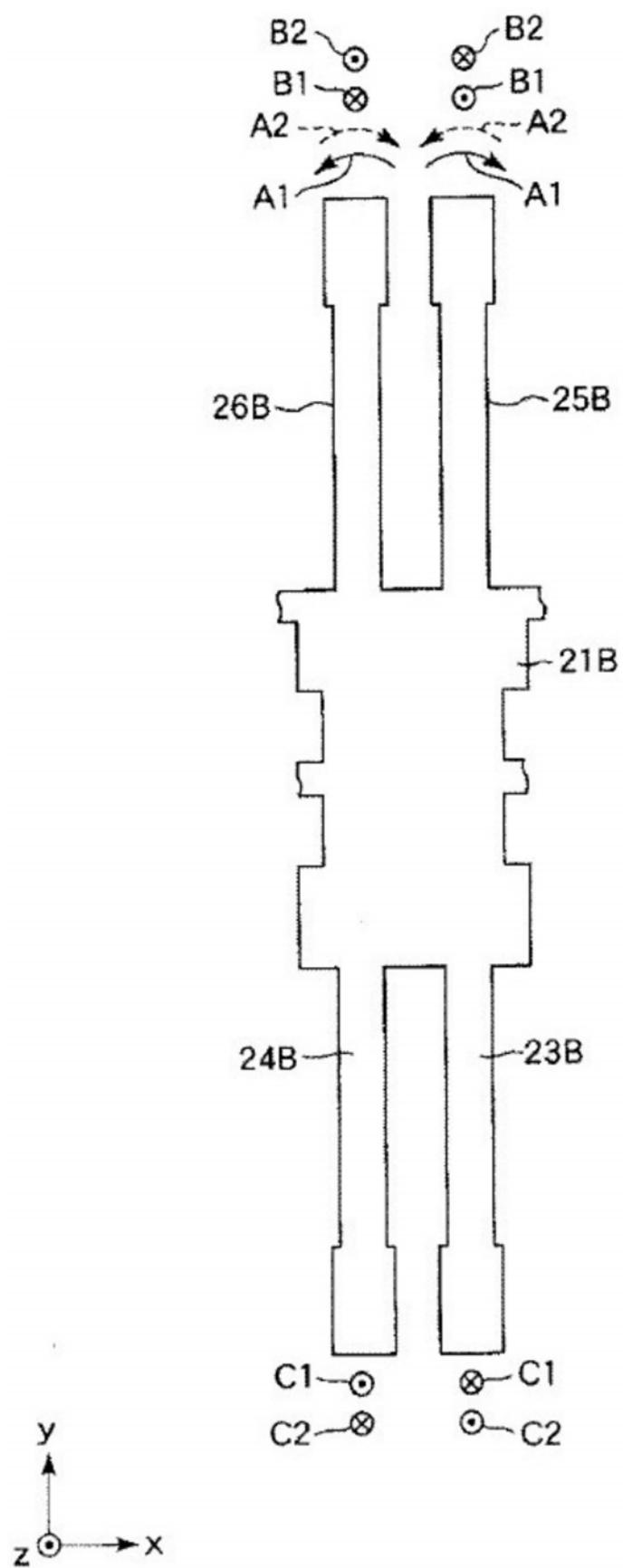


图10

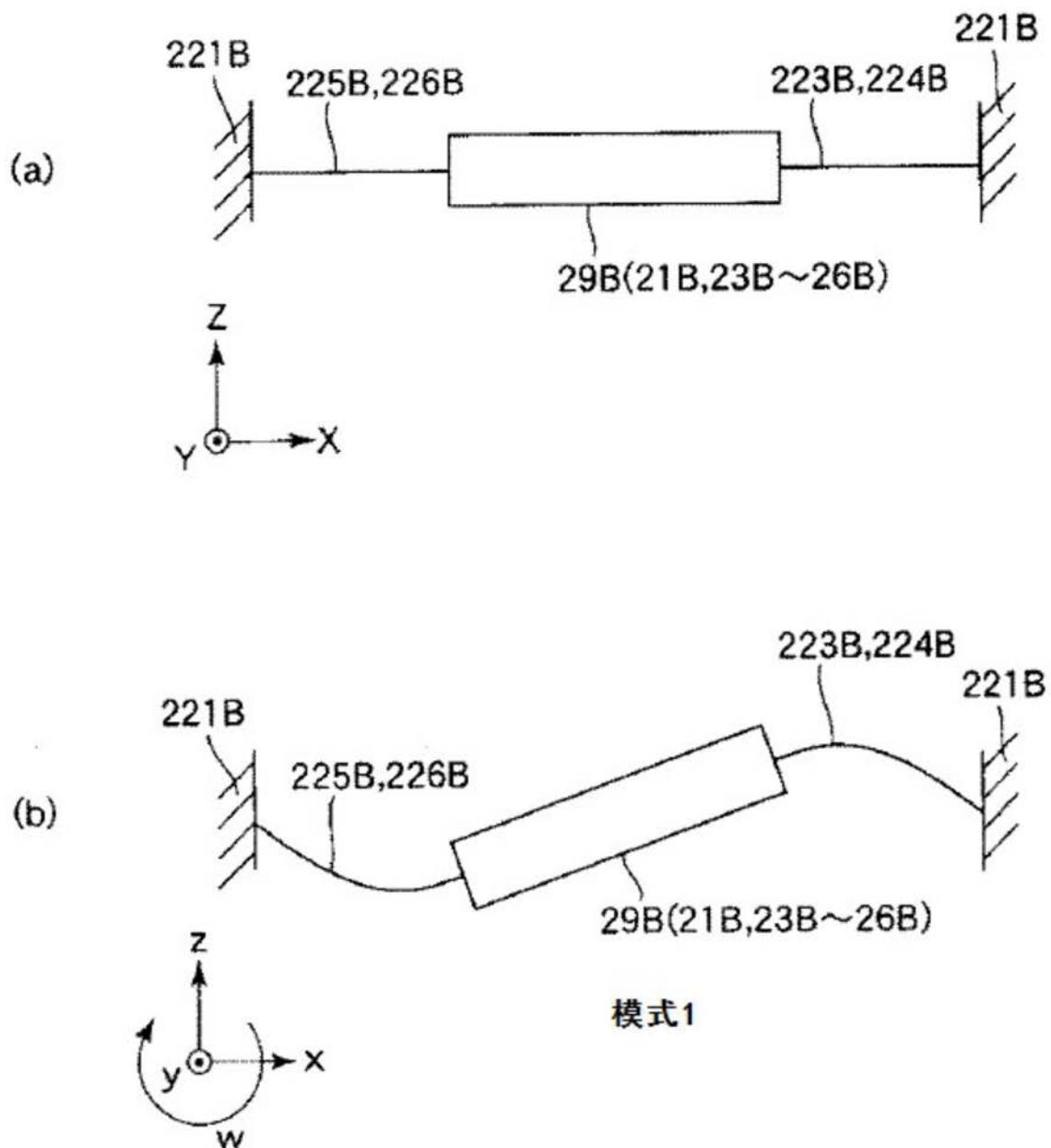


图11

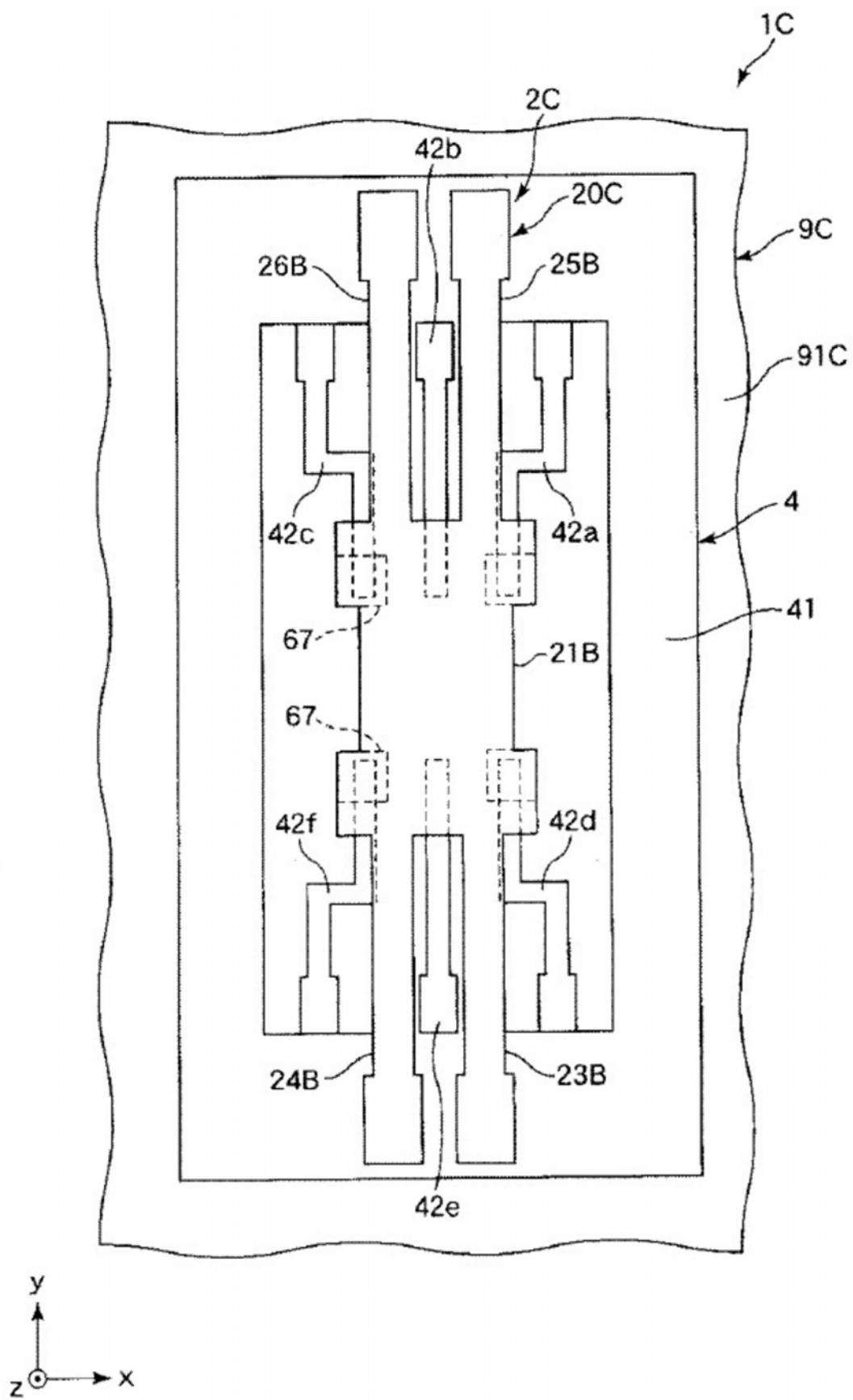


图12

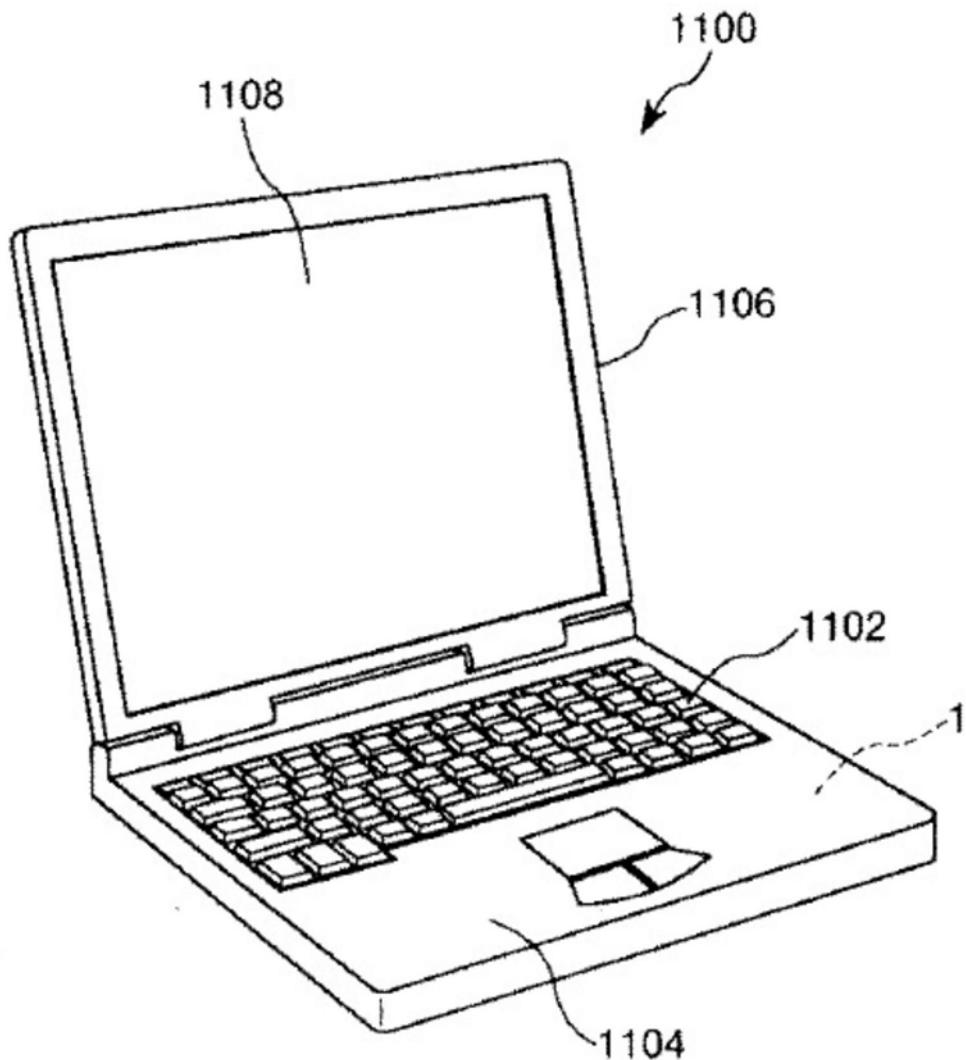


图13

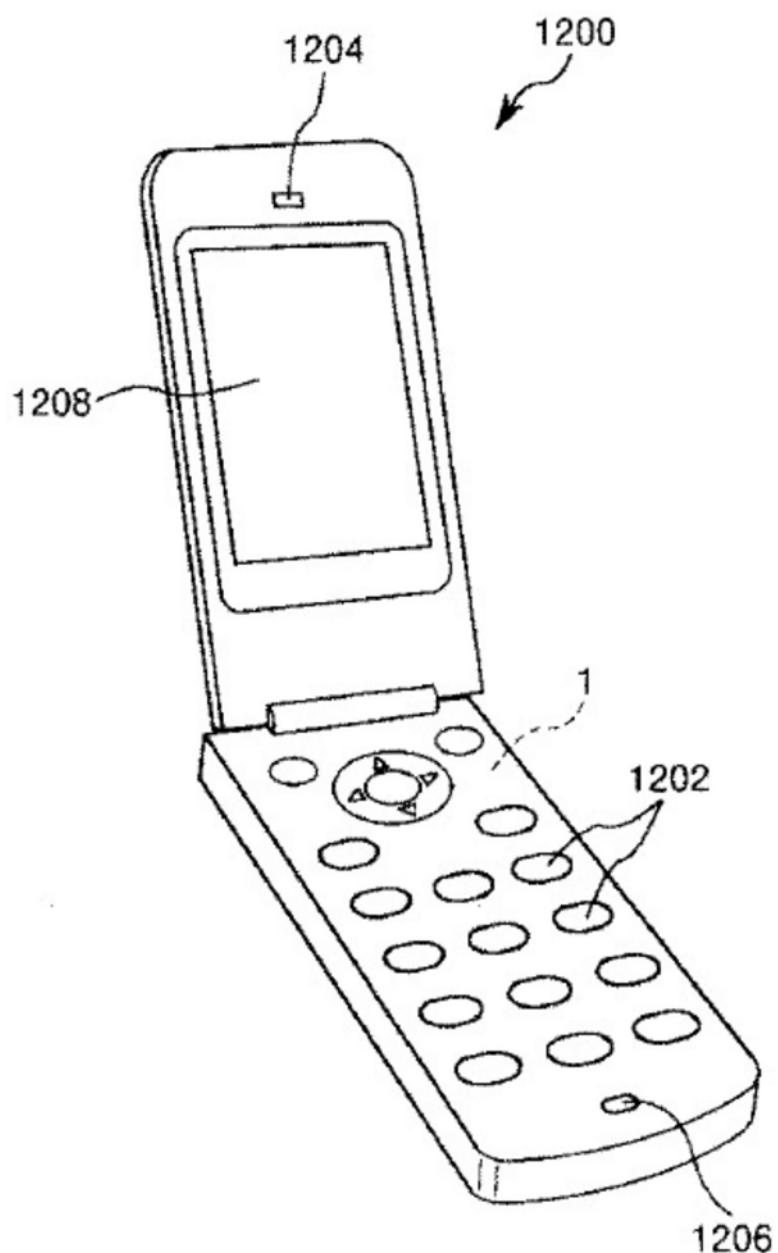


图14

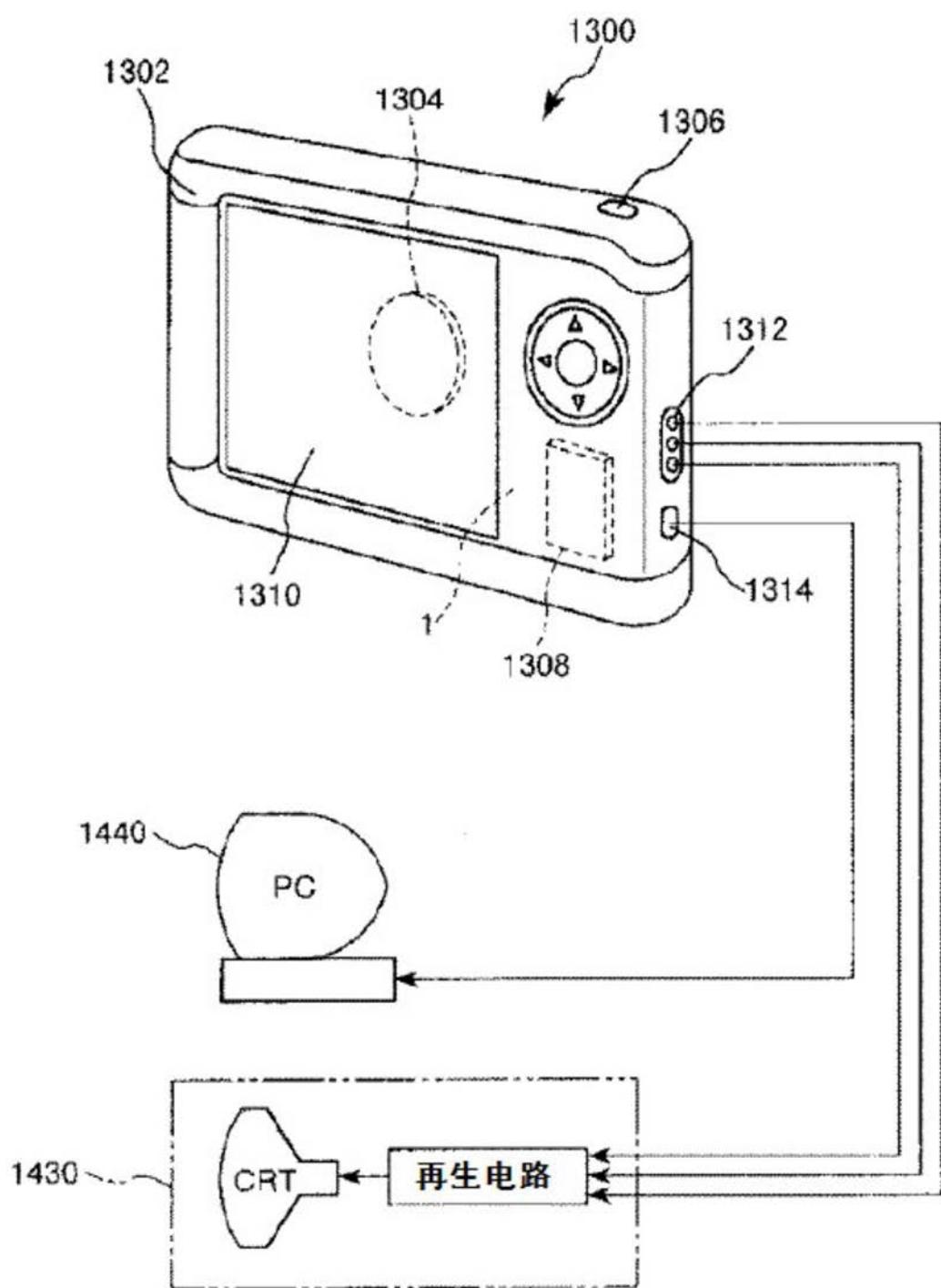


图15

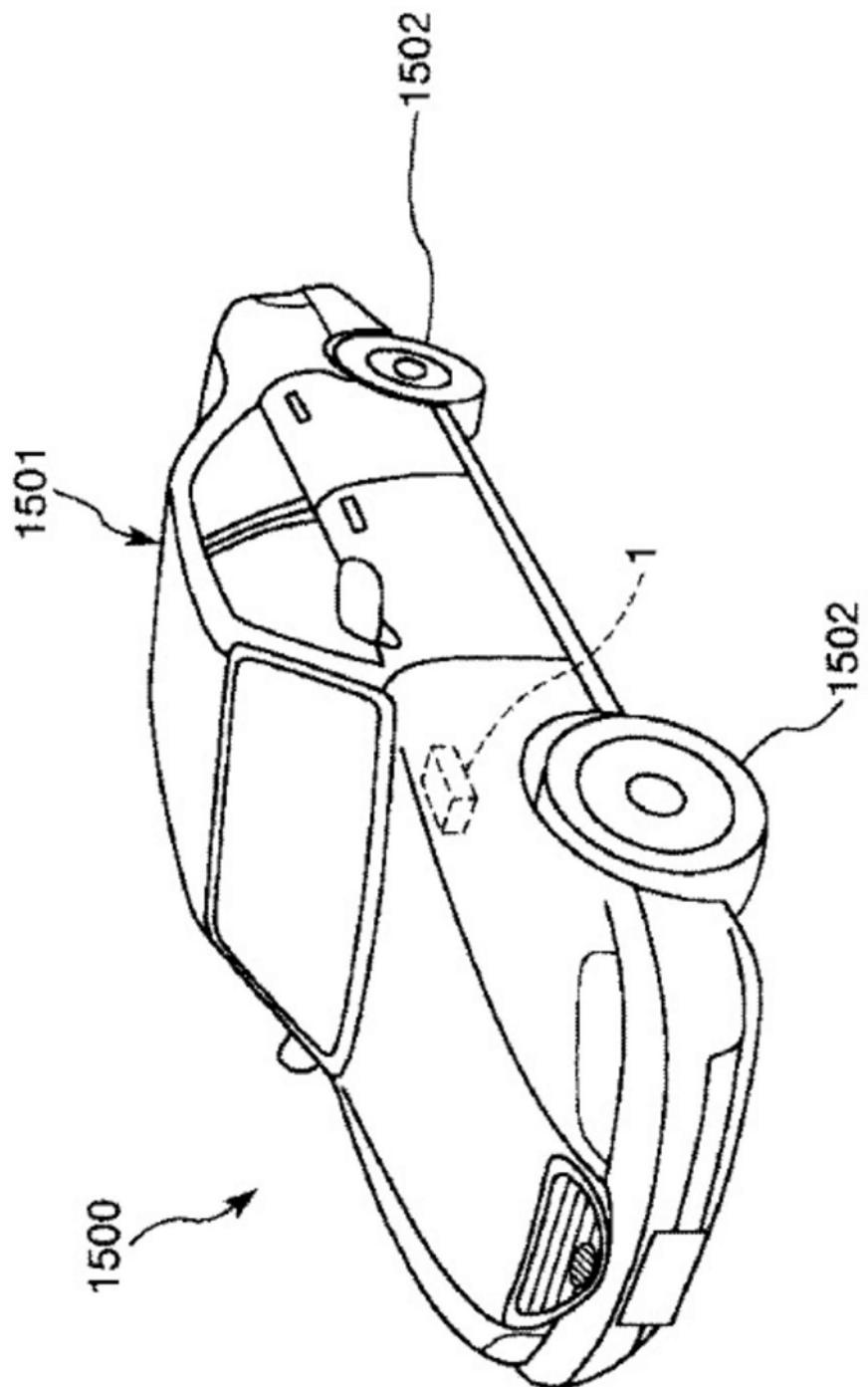


图16