



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111487438 B

(45) 授权公告日 2023.05.02

(21) 申请号 202010072227.2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2020.01.21

G01P 15/125 (2006.01)

G01P 15/18 (2013.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111487438 A

审查员 李佳

(43) 申请公布日 2020.08.04

(30) 优先权数据

2019-011483 2019.01.25 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 永田和幸

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

专利代理师 李丹

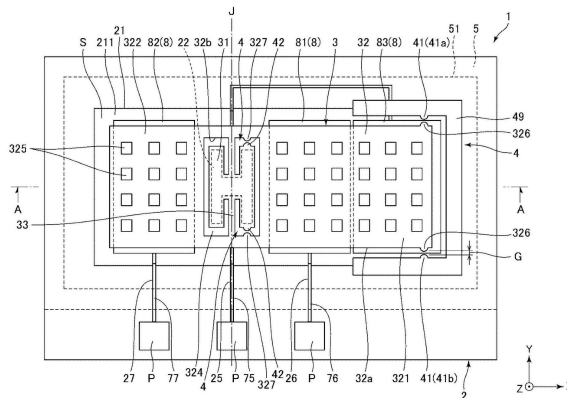
权利要求书2页 说明书12页 附图17页

(54) 发明名称

惯性传感器、电子设备及移动体

(57) 摘要

本发明涉及惯性传感器、电子设备及移动体。在将彼此正交的三轴设为X轴、Y轴及Z轴时，惯性传感器具有基板、绕沿着所述Y轴的摆动轴摆动的可动体、支承所述可动体且固定于所述基板的固定部、以及固定于所述基板且通过与所述可动体接触来限制所述可动体绕所述Z轴进行旋转位移的挡块，所述挡块具有沿着所述Y轴与所述可动体相对且与所述摆动轴的分离距离为L1的第一挡块以及沿着所述Y轴与所述可动体相对且与所述摆动轴的分离距离为比所述L1短的第二挡块，所述可动体在进行了所述旋转位移时，与所述第一挡块及所述第二挡块同时接触。



1. 一种惯性传感器,其特征在于,
在将彼此正交的三轴设为X轴、Y轴及Z轴时,
所述惯性传感器具有:

基板;

可动体,绕沿着所述Y轴的摆动轴摆动,且具有隔着所述摆动轴而配置的第一可动部和第二可动部,并具有从所述第一可动部分别沿所述Y轴方向突出的第一突出部和第二突出部;

固定部,支承所述可动体,并固定于所述基板;以及

挡块,固定于所述基板,并通过与所述可动体接触来限制所述可动体绕所述Z轴进行旋转位移,

所述挡块具有:

第一挡块,所述第一挡块与所述第一突出部在所述Y轴方向上并列配置,并且所述第一挡块与所述摆动轴的分离距离为 L_1 ;以及

第二挡块,所述第二挡块与所述第二突出部在所述Y轴方向上并列配置,并且所述第二挡块与所述摆动轴的分离距离为比所述 L_1 短的 L_2 ,

在将所述可动体绕Z轴进行旋转位移的中心设为中心O时,线段 β_{11} 与线段 β_{12} 所成的角 θ_1 和线段 β_{21} 与线段 β_{22} 所成的角 θ_2 相等,其中,所述线段 β_{11} 连接所述中心O和所述第一挡块的与所述第一突出部接触的部位,所述线段 β_{12} 连接所述中心O和所述第一突出部的与所述第一挡块接触的部位,所述线段 β_{21} 连接所述中心O和所述第二挡块的与所述第二突出部接触的部位,所述线段 β_{22} 连接所述中心O和所述第二突出部的与所述第二挡块接触的部位,

在所述Y轴方向上,所述第二突出部的前端与所述第一突出部的前端分离。

2. 一种惯性传感器,其特征在于,
在将彼此正交的三轴设为X轴、Y轴及Z轴时,
所述惯性传感器具有:

基板;

可动体,绕沿着所述Y轴的摆动轴摆动,且具有隔着所述摆动轴而配置的第一可动部和第二可动部,并具有从所述第一可动部分别沿所述Y轴方向突出的第一突出部和第二突出部;

固定部,支承所述可动体,并固定于所述基板;以及

挡块,固定于所述基板,并通过与所述可动体接触来限制所述可动体绕所述Z轴进行旋转位移,

所述挡块具有:

第一挡块,所述第一挡块与所述第一突出部在所述Y轴方向上并列配置,并且所述第一挡块与所述摆动轴的分离距离为 L_1 ;以及

第二挡块,所述第二挡块与所述第二突出部在所述Y轴方向上并列配置,并且所述第二挡块与所述摆动轴的分离距离为比所述 L_1 短的 L_2 ,

在将所述可动体绕Z轴进行旋转位移的中心设为中心O时,线段 β_{11} 与线段 β_{12} 所成的角 θ_1 大于线段 β_{21} 与线段 β_{22} 所成的角 θ_2 ,其中,所述线段 β_{11} 连接所述中心O和所述第一挡块

的与所述第一突出部接触的部位,所述线段 β_{12} 连接所述中心O和所述第一突出部的与所述第一挡块接触的部位,所述线段 β_{21} 连接所述中心O和所述第二挡块的与所述第二突出部接触的部位,所述线段 β_{22} 连接所述中心O和所述第二突出部的与所述第二挡块接触的部位,

在所述Y轴方向上,所述第二突出部的前端与所述第一突出部的前端分离。

3. 根据权利要求1或2所述的惯性传感器,其特征在于,

所述惯性传感器具有连接所述固定部与所述可动体的梁,

所述梁在沿所述Z轴的方向上的厚度比沿所述X轴的方向上的宽度大。

4. 根据权利要求1或2所述的惯性传感器,其特征在于,

所述第一挡块和所述第二挡块分别沿着所述Y轴设置有多个。

5. 根据权利要求1或2所述的惯性传感器,其特征在于,

所述挡块具有第三挡块,所述第三挡块与所述可动体沿着所述X轴相对。

6. 根据权利要求1或2所述的惯性传感器,其特征在于,

所述第一挡块和所述第二挡块分别位于所述可动体的外侧。

7. 根据权利要求1或2所述的惯性传感器,其特征在于,

所述第一挡块和所述第二挡块分别位于所述可动体的内侧。

8. 根据权利要求1或2所述的惯性传感器,其特征在于,

所述第一挡块和所述第二挡块中的一方位于所述可动体的外侧,所述第一挡块和所述第二挡块中的另一方位于所述可动体的内侧。

9. 根据权利要求1或2所述的惯性传感器,其特征在于,

所述第二可动部绕所述摆动轴的旋转力矩与所述第一可动部绕所述摆动轴的旋转力矩彼此不同,

所述惯性传感器具有:

第一固定检测电极,配置于所述基板,并与所述第一可动部相对;以及

第二固定检测电极,配置于所述基板,并与所述第二可动部相对。

10. 一种电子设备,其特征在于,具有:

权利要求1至9中任一项所述的惯性传感器;以及

基于从所述惯性传感器输出的检测信号进行控制的控制电路。

11. 一种移动体,其特征在于,具有:

权利要求1至9中任一项所述的惯性传感器;以及

基于从所述惯性传感器输出的检测信号进行控制的控制装置。

惯性传感器、电子设备及移动体

技术领域

[0001] 本发明涉及惯性传感器、电子设备及移动体。

背景技术

[0002] 例如,专利文献1所记载的惯性传感器是能够检测Z轴方向的加速度的传感器,且具有基板、相对于基板绕沿着Y轴方向的摆动轴进行跷跷板式摆动的可动体以及设于基板的固定检测电极。另外,可动体具有第一可动部及第二可动部,第一可动部与第二可动部隔着摆动轴而设置,且彼此绕摆动轴的旋转力矩不同。另外,固定检测电极具有与可动部的第一可动部相对地配置于基板的第一固定检测电极以及与可动部的第二可动部相对地配置于基板的第二固定检测电极。

[0003] 在这种结构的惯性传感器中,若Z轴方向的加速度增加,则可动体绕摆动轴进行跷跷板式摆动,与此相伴地,第一可动部与第一固定检测电极之间的静电电容及第二可动部与第二固定检测电极之间的静电电容彼此逆相变化。因此,能够基于该静电电容的变化来检测Z轴方向的加速度。

[0004] 专利文献1:日本专利特开2015-017886号公报

[0005] 专利文献1所记载的惯性传感器具有固定在基板上且用于抑制可动体的旋转位移的多个挡块。但是,专利文献1中的各挡块的具体结构、特别是各挡块与可动体的分离距离不明,根据附图,各挡块与可动体的分离距离看起来像是相等的。由于多个挡块离摆动轴的距离分别不同,因此若将与可动体的分离距离设为彼此相等,则在可动体进行了位移时,只有离摆动轴远的挡块与可动体接触,可动体不会与比其近的挡块接触。因此,一部分挡块无法发挥其功能,难以充分地提高惯性传感器的耐冲击性。

发明内容

[0006] 本实施方式中描述的惯性传感器在将彼此正交的三轴设为X轴、Y轴及Z轴时,具有:基板;可动体,绕沿着所述Y轴的摆动轴摆动;固定部,支承所述可动体,并固定于所述基板;以及挡块,固定于所述基板,并通过与所述可动体接触来限制所述可动体绕所述Z轴进行旋转位移,所述挡块具有:第一挡块,所述第一挡块与所述可动体沿着所述Y轴相对,并且所述第一挡块与所述摆动轴的分离距离为 L_1 ;以及第二挡块,所述第二挡块与所述可动体沿着所述Y轴相对,并且所述第二挡块与所述摆动轴的分离距离为比所述 L_1 短的 L_2 ,所述可动体在进行了所述旋转位移时,与所述第一挡块及所述第二挡块同时接触。

[0007] 本实施方式中描述的惯性传感器在将彼此正交的三轴设为X轴、Y轴及Z轴时,具有:基板;可动体,绕沿着所述Y轴的摆动轴摆动;固定部,支承所述可动体,并固定于所述基板;以及挡块,固定于所述基板,并通过与所述可动体接触来限制所述可动体绕所述Z轴进行旋转位移,所述挡块具有:第一挡块,所述第一挡块与所述可动体沿着所述Y轴相对,并且所述第一挡块与所述摆动轴的分离距离为 L_1 ;以及第二挡块,所述第二挡块与所述可动体沿着所述Y轴相对,并且所述第二挡块与所述摆动轴的分离距离为比所述 L_1 短的 L_2 ,所述可

动体在进行了所述旋转位移时,在与所述第一挡块接触之前先与所述第二挡块接触。

[0008] 本实施方式中描述的电子设备具有:上述惯性传感器;以及基于从所述惯性传感器输出的检测信号进行控制的控制电路。

[0009] 本实施方式中描述的移动体具有:上述惯性传感器;以及基于从所述惯性传感器输出的检测信号进行控制的控制装置。

附图说明

[0010] 图1是示出第一实施方式所涉及的惯性传感器的俯视图。

[0011] 图2是图1中的A-A线剖视图。

[0012] 图3是惯性传感器的俯视图。

[0013] 图4是用于说明挡块的功能的俯视图。

[0014] 图5是用于说明挡块的功能的俯视图。

[0015] 图6是示出第二实施方式所涉及的惯性传感器的俯视图。

[0016] 图7是示出第三实施方式所涉及的惯性传感器的俯视图。

[0017] 图8是示出第四实施方式所涉及的惯性传感器的俯视图。

[0018] 图9是示出图8的变形例的俯视图。

[0019] 图10是示出第五实施方式所涉及的惯性传感器的俯视图。

[0020] 图11是惯性传感器的俯视图。

[0021] 图12是示出作为第六实施方式所涉及的电子设备的智能电话的俯视图。

[0022] 图13是示出作为第七实施方式所涉及的电子设备的惯性测量装置的分解立体图。

[0023] 图14是图13所示的惯性测量装置所具有的基板的立体图。

[0024] 图15是示出作为第八实施方式所涉及的电子设备的移动体定位装置的整体系统的框图。

[0025] 图16是示出图15所示的移动体定位装置的作用的图。

[0026] 图17是示出第九实施方式所涉及的移动体的立体图。

[0027] 附图标记说明

[0028] 1惯性传感器;2基板;21凹部;211底面;22、23安装件;25、26、27槽部;3传感器元件;31固定部;32可动体;32a外周面;32b、32c内周面;321第一可动部;322第二可动部;324开口;325贯通孔;326、327、328突出部;329贯通孔;33梁;4挡块;41、41a、41b第一挡块;42、42a、42b第二挡块;43、43a、43b第三挡块;49支承部;5盖;51凹部;59玻璃料;75、76、77布线;8电极;81第一固定检测电极;82第二固定检测电极;83虚拟电极;1200智能电话;1208显示部;1210控制电路;1500汽车;1502控制装置;1510系统;2000惯性测量装置;2100外壳;2110螺纹孔;2200接合部件;2300传感器模块;2310内壳;2311凹部;2312开口;2320基板;2330连接器;2340x、2340y、2340z角速度传感器;2350加速度传感器;2360控制IC;3000移动体定位装置;3100惯性测量装置;3110加速度传感器;3120角速度传感器;3200运算处理部;3300GPS接收部;3400接收天线;3500位置信息获取部;3600位置合成部;3700处理部;3800通信部;3900显示部;Az加速度;Ca、Cb静电电容;G间隙;J摆动轴;L1分离距离;L2分离距离;O中心;P电极垫;S收纳空间; $\alpha y1$ 、 $\alpha y2$ 假想Y轴; $\beta 11$ 、 $\beta 12$ 、 $\beta 21$ 、 $\beta 22$ 线段; θ 倾斜度; $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 角。

具体实施方式

[0029] 以下,基于附图所示的实施方式对本发明的惯性传感器、电子设备及移动体进行详细说明。

[0030] 第一实施方式

[0031] 图1是示出第一实施方式所涉及的惯性传感器的俯视图。图2是图1中的A-A线剖视图。图3是惯性传感器的俯视图。图4及图5分别是用于说明挡块的功能的俯视图。

[0032] 以下,为了便于说明,将彼此正交的三轴设为X轴、Y轴以及Z轴。另外,也将沿X轴的方向即与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”。另外,也将各轴的箭头方向前端侧称为“正侧”,将相反侧称为“负侧”。另外,也将Z轴方向正侧称为“上”,将Z轴方向负侧称为“下”。另外,在本申请说明书中,“正交”除了以 90° 相交的情况以外,还包括从 90° 倾斜少许的角度、例如在 $90^\circ \pm 5^\circ$ 左右的范围内相交的情况。同样地,对于“平行”也是除了两者所成的角度为 0° 的情况以外,还包括具有 $\pm 5^\circ$ 左右的范围内的差的情况。

[0033] 图1所示的惯性传感器1是检测Z轴方向的加速度 A_z 的加速度传感器。这样的惯性传感器1具有基板2、配置在基板2上的传感器元件3、抑制传感器元件3的不必要的位移的挡块4以及以覆盖传感器元件3及挡块4的方式与基板2接合的盖5。

[0034] 如图1所示,基板2具有在上表面侧开口的凹部21。另外,在从Z轴方向进行俯视观察时,凹部21形成得比传感器元件3大,以将传感器元件3内包于内侧。另外,如图2所示,基板2具有从凹部21的底面211突出设置的突起状的安装件22。于是,在安装件22的上表面接合有传感器元件3。另外,如图1所示,基板2具有在上表面侧敞开的槽部25、26、27。

[0035] 作为基板2,例如能够使用由包含 Na^+ 等作为可动离子的碱金属离子的玻璃材料、诸如Pyrex玻璃、TEMPAX玻璃(均为注册商标)这样的硼硅酸盐玻璃所构成的玻璃基板。不过,作为基板2,不受特别限定,例如也可以使用硅基板、陶瓷基板。

[0036] 另外,如图1所示,在基板2设有电极8。电极8具有配置于凹部21的底面211的第一固定检测电极81、第二固定检测电极82以及虚拟电极83。另外,基板2具有配置于槽部25、26、27的布线75、76、77。

[0037] 各布线75、76、77的一端部露出到盖5外,作为与外部装置进行电连接的电极垫P发挥作用。另外,布线75与传感器元件3、挡块4以及虚拟电极83电连接,布线76与第一固定检测电极81电连接,布线77与第二固定检测电极82电连接。

[0038] 如图2所示,盖5具有在下表面侧开口的凹部51。盖5在凹部51内收纳传感器元件3及挡块4,并与基板2的上表面接合。于是,通过盖5及基板2,在其内侧形成有收纳传感器元件3及挡块4的收纳空间S。收纳空间S是气密空间,封入有氮气、氦气、氩气等不活泼气体,使用温度例如为 $-40^\circ\text{C} \sim 120^\circ\text{C}$ 左右,优选几乎为大气压。不过,作为收纳空间S的环境,不受特别限定,例如既可以是减压状态,也可以是加压状态。

[0039] 作为盖5,例如可以使用硅基板。不过,作为盖5,不受特别限定,例如也可以使用玻璃基板、陶瓷基板。另外,作为基板2与盖5的接合方法,不受特别限定,根据基板2、盖5的材料适当选择即可,例如可以使用阳极接合、使通过等离子体照射而活化的接合面彼此接合的活化接合、利用玻璃料等接合材料进行的接合、使在基板2的上表面及盖5的下表面成膜的金属膜彼此接合的扩散接合等。在本实施方式中,通过由低熔点玻璃形成的玻璃料59将

基板2与盖5接合。

[0040] 传感器元件3例如是通过刻蚀、作为深槽刻蚀技术的波希法对掺有磷(P)、硼(B)、砷(As)等杂质的导电性的硅基板形成图案而形成的。如图1所示,该传感器元件3具有接合在安装件22的上表面的固定部31、相对于固定部31能够绕沿着Y轴的摆动轴J摆动的可动体32以及将固定部31与可动体32连接的梁33。安装件22与固定部31例如被阳极接合。

[0041] 从Z轴方向进行俯视观察时,可动体32形成为将X轴方向作为长边的长方形状。另外,从Z轴方向进行俯视观察时,可动体32具有将与Y轴平行的摆动轴J夹在彼此之间而配置的第一可动部321及第二可动部322。第一可动部321相对于摆动轴J位于X轴方向正侧,第二可动部322相对于摆动轴J位于X轴方向负侧。另外,第一可动部321在X轴方向上比第二可动部322长,施加有加速度 A_z 时绕摆动轴J的旋转力矩比第二可动部322大。通过该旋转力矩之差,在施加有加速度 A_z 时,可动体32绕摆动轴J进行跷跷板式摆动。需要指出,跷跷板式摆动意指,当第一可动部321向Z轴方向正侧进行位移时,第二可动部322向Z轴方向负侧进行位移,相反地,当第一可动部321向Z轴方向负侧进行位移时,第二可动部322向Z轴方向正侧进行位移。

[0042] 另外,可动体32具有在厚度方向上贯通的多个贯通孔325。另外,可动体32具有位于第一可动部321与第二可动部322之间的开口324。此外,在开口324内配置有固定部31及梁33。这样,通过在可动体32的内侧配置固定部31及梁33,能够实现传感器元件3的小型化。不过,也可以省略贯通孔325。另外,固定部31、梁33的配置不受特别限定,例如也可以如后述的其它实施方式那样位于可动体32的外侧。

[0043] 梁33沿着Y轴方向延伸,通过绕其中心轴扭转变形而容许可动体32绕摆动轴J摆动。另外,如图2所示,梁33在沿Z轴的方向上的厚度 T 比沿X轴的方向上的宽度 W 大。也就是说, $W < T$ 。由此,成为绕中心轴的扭转变形容易且向Z轴方向的挠曲得到抑制的梁33。因此,能够以稳定的姿势支承可动体32,并且在施加有加速度 A_z 时,能够使可动体32更顺畅地进行摆动。进一步地,由于可动体32容易绕Z轴进行旋转位移,因此设置挡块4的效果更加显著。不过,作为梁33的形状,不限于于此,例如也可以是 $W \geq T$ 。

[0044] 回到对配置在基板2的底面211的电极8的说明,如图1及图2所示,第一固定检测电极81与第一可动部321的基端部相对配置,第二固定检测电极82与第二可动部322相对配置,虚拟电极83与第一可动部321的前端部相对配置。换言之,从Z轴方向进行俯视观察时,第一固定检测电极81与第一可动部321的基端部重叠配置,第二固定检测电极82与第二可动部322重叠配置,虚拟电极83与第一可动部321的前端部重叠配置。

[0045] 在驱动惯性传感器1时,经由布线75对传感器元件3施加驱动电压,第一固定检测电极81经由布线76与QV放大器连接,第二固定检测电极82经由布线77与另外的QV放大器连接。由此,在第一可动部321与第一固定检测电极81之间形成静电电容 C_a ,在第二可动部322与第二固定检测电极82之间形成静电电容 C_b 。

[0046] 当加速度 A_z 施加于惯性传感器1时,可动体32以摆动轴J为中心进行跷跷板式摆动。由于该可动体32的跷跷板式摆动,第一可动部321与第一固定检测电极81的间隙以及第二可动部322与第二固定检测电极82的间隙进行逆相变化,与其相应地,静电电容 C_a 、 C_b 彼此逆相变化。因此,惯性传感器1能够基于静电电容 C_a 、 C_b 的变化检测加速度 A_z 。

[0047] 挡块4具有抑制如上所述的可动体32绕摆动轴J的跷跷板式摆动即检测振动以外

的不必要的位移、特别是以固定部31为中心的绕Z轴的旋转位移即X-Y面内的旋转位移的功能。在本实施方式中,如前所述,由于梁33形成宽度 $W < 厚度T$ 的剖面形状,因此容易在X轴方向上弹性变形,容易产生可动体32绕Z轴的旋转位移。因此,通过设置这样的挡块4,能够有效地限制可动体32的不必要的位移,并有效地抑制传感器元件3的破损。因此,成为机械强度优异的惯性传感器1。

[0048] 这样的挡块4例如是通过刻蚀、作为深槽刻蚀技术的波希法对掺有磷(P)、硼(B)、砷(As)等杂质的导电性的硅基板形成图案而形成的。特别是在本实施方式中,从同一硅基板一并形成传感器元件3与挡块4。由此,挡块4的形成变得容易。

[0049] 另外,如前所述,挡块4和传感器元件3同样地与布线75电连接。因此,挡块4与传感器元件3为同电位,实质上没有在它们之间产生寄生电容、静电引力的可能性。因此,能够有效地抑制由挡块引起的加速度 A_z 的检测特性的下降。不过,不限于此,挡块4也可以不与传感器元件3为同电位。例如,挡块4既可以为地电位,也可以电气浮动。

[0050] 另外,如图3所示,挡块4具有彼此与摆动轴J的分离距离不同的第一挡块41及第二挡块42。第一挡块41与可动体32在Y轴方向上并列配置,且与摆动轴J的分离距离为 L_1 。换言之,第一挡块41与可动体32沿着Y轴方向相对,且与摆动轴J的分离距离为 L_1 。第二挡块42与可动体32在Y轴方向上并列配置,且与摆动轴J的分离距离为比 L_1 短的 L_2 。换言之,第二挡块42与可动体32沿着Y轴方向相对,且与摆动轴J的分离距离为 L_2 。也就是说, $L_1 > L_2$ 。需要指出,与摆动轴J的分离距离是指与摆动轴J的距离为最近的距离。

[0051] 第一挡块41位于可动体32的外侧,且与可动体32的外周面32a相对。通过将第一挡块41配置在可动体32的外侧,从而增加第一挡块41的设计自由度。另外,第一挡块41由与基板2的上表面接合的支承部49支承。另外,在可动体32的与第一挡块41相对的部分设有从外周面32a突出的突出部326,在可动体32绕Z轴进行了旋转位移时,该突出部326与第一挡块41接触。另外,第一挡块41及突出部326的前端部均为带圆形的形状,在接触时不容易产生缺口、裂纹等。不过,第一挡块41及突出部326的形状不受特别限定,也可以省略突出部326。

[0052] 另外,第一挡块41与第一可动部321的前端部相对。第一可动部321的前端部在可动体32内位于离摆动轴J最远的位置,在产生前述的绕Z轴的旋转位移时位移量最大。因此,通过将第一挡块41与第一可动部321的前端部相对地配置,使得可动体32容易与第一挡块41接触,能够更可靠地发挥作为挡块的效果。另外,由于也能够使可动体32与第一挡块41的间隙G较大,从而使第一挡块41的形成、间隙管理变得容易。需要指出,作为间隙G的大小,不受特别限定,根据传感器元件3的尺寸等而不同,例如能够设为 $1 \sim 5 \mu\text{m}$ 左右。

[0053] 另外,第一挡块41将可动体32夹在之间设置有一对。一方的第一挡块41a相对于可动体32位于Y轴方向正侧,另一方的第一挡块41b相对于可动体32位于Y轴方向负侧。通过在可动体32的两侧配置第一挡块41,能够分别限制可动体32绕Z轴朝正向旋转位移以及朝反向旋转位移。另外,一对第一挡块41a、41b在Y轴方向上并列配置。也就是说,一对第一挡块41a、41b均位于沿着Y轴的规定的假想Y轴 αy_1 上。由此,第一挡块41的设计变得容易。

[0054] 第二挡块42位于可动体32的内侧,具体而言位于开口324内,与可动体32的内缘即开口324的内周面32b相对。这样,通过将第二挡块42配置在可动体32的内侧,从而能够有效利用可动体32内侧的区域,能够实现惯性传感器1的小型化。

[0055] 另外,第二挡块42由固定部31支承。另外,在可动体32的与第二挡块42相对的部分

上设有从内周面32b突出的突出部327,在可动体32绕Z轴进行了旋转位移时,该突出部327与第二挡块42接触。另外,第二挡块42及突出部327的前端部均为带圆形的形状,在接触时不容易产生缺口、裂纹等。不过,第二挡块42及突出部327的形状不受特别限定,也可以省略突出部327。

[0056] 另外,第二挡块42将固定部31夹在之间设置有一对。一方的第二挡块42a相对于固定部31位于Y轴方向负侧,另一方的第二挡块42b相对于固定部31位于Y轴方向正侧。通过在固定部31的两侧配置第二挡块42,能够分别限制可动体32绕Z轴朝正向旋转位移以及朝反向旋转位移。另外,一对第二挡块42a、42b在Y轴方向上并列配置。也就是说,一对第二挡块42a、42b均位于沿着Y轴的规定的假想Y轴 αy_2 上。由此,第二挡块42的设计变得容易。

[0057] 在这种结构的挡块4中,如图4所示,若可动体32绕Z轴朝正向进行旋转位移,则可动体32与第一挡块41a及第二挡块42a同时接触。相反地,如图5所示,若可动体32绕Z轴朝反向进行旋转位移,则可动体32与第一挡块41b及第二挡块42b同时接触。这样,由于可动体32与第一挡块41、第二挡块42同时接触,从而第一挡块41、第二挡块42能够分别发挥作为挡块的功能,能够更可靠地限制可动体32的旋转位移。另外,由于可动体32与第一挡块41、第二挡块42同时接触,从而接触时的冲击得到缓解,还能够抑制挡块4、可动体32的破损。需要指出,所述“同时”在意思上除了包括可动体32与第一挡块41的接触时刻和可动体32与第二挡块42的接触时刻为同时刻的情况以外,还包括在这些接触时刻之间存在由于制造波动等而可能产生的若干偏差的情况,例如存在 ± 0.1 秒以内的偏差的情况。

[0058] 在此,如图3所示,在将可动体32绕Z轴进行旋转位移的中心设为O时,线段 $\beta 11$ 与线段 $\beta 12$ 所成的角 $\theta 1$ 和线段 $\beta 21$ 与线段 $\beta 22$ 所成的角 $\theta 2$ 相等,线段 $\beta 11$ 连接中心O和第一挡块41的与突出部326接触的部位,线段 $\beta 12$ 连接中心O和突出部326的与第一挡块41接触的部位,线段 $\beta 21$ 连接中心O和第二挡块42的与突出部327接触的部位,线段 $\beta 22$ 连接中心O和突出部327的与第二挡块42接触的部位。也就是说, $\theta 1 = \theta 2$ 。通过满足这样的关系,如上所述,能够构成为在可动体32绕Z轴进行了旋转位移时,可动体32同时与第一挡块41、第二挡块42接触。需要指出, $\theta 1 = \theta 2$ 在意思上除了包括 $\theta 1$ 与 $\theta 2$ 一致的情况以外,还包括在它们之间存在由于制造波动等而可能产生的若干偏差的情况,例如存在 $\pm 20\%$ 以内、优选 $\pm 10\%$ 以内的偏差的情况。

[0059] 另外,如图3所示,从Z轴方向进行俯视观察,在将从摆动轴J至第一挡块41的分离距离设为 L_1 ,将第一挡块41与突出部326的分离距离设为 a ,将从摆动轴J至第二挡块42的分离距离设为 L_2 ,将第二挡块42与突出部327的分离距离设为 b 时, b/a 与 L_2/L_1 相等。也就是说, $b/a = L_2/L_1$ 。通过满足这样的关系,如上所述,能够构成为在可动体32绕Z轴进行了旋转位移时,可动体32同时与第一挡块41、第二挡块42接触。需要指出, $b/a = L_2/L_1$ 在意思上除了包括 b/a 与 L_2/L_1 一致的情况以外,还包括在它们之间存在由于制造波动等而可能产生的若干偏差的情况,例如存在 $\pm 20\%$ 以内、优选 $\pm 10\%$ 以内的偏差的情况。

[0060] 以上,对本实施方式的惯性传感器1进行了说明。如前所述,在将彼此正交的三轴设为X轴、Y轴及Z轴时,这样的惯性传感器1具有基板2、绕沿着Y轴的摆动轴J摆动的可动体32、支承可动体32且固定于基板2的固定部31、以及固定于基板2且通过与可动体32接触来限制可动体32绕Z轴进行旋转位移的挡块4。另外,挡块4具有沿着Y轴与可动体32相对且与摆动轴J的分离距离为 L_1 的第一挡块41以及沿着Y轴与可动体32相对且与摆动轴J的分离距

离为比L1短的第二挡块42。于是,可动体32在绕Z轴进行了旋转位移时,与第一挡块41及第二挡块42同时接触。由于可动体32与第一挡块41、第二挡块42同时接触,从而第一挡块41、第二挡块42能够分别发挥作为挡块的功能,能够更可靠地限制可动体32的旋转位移。另外,由于可动体32与第一挡块41、第二挡块42同时接触,从而接触时的冲击得到缓解,还能够抑制挡块4、可动体32的破损。因此,成为具有优异的机械强度的惯性传感器1。

[0061] 另外,如前所述,惯性传感器1具有将固定部31和可动体32连接的梁33。此外,梁33在沿Z轴的方向上的厚度T比沿X轴的方向上的宽度W大。由此,成为扭转变形容易且向Z轴方向的挠曲得到抑制的梁33。因此,能够以稳定的姿势支承可动体32,并且在施加有加速度 A_z 时,能够使可动体32更顺畅地进行摆动。另外,可动体32容易绕Z轴进行旋转位移,设置挡块4的效果更加显著。

[0062] 另外,如前所述,第一挡块41及第二挡块42分别沿着Y轴设有多个,在本实施方式中设有两个。由此,能够分别限制可动体32绕Z轴朝正向进行旋转位移及朝反向进行旋转位移。另外,使第一挡块41及第二挡块42的设计变得容易。

[0063] 另外,如前所述,第一挡块41及第二挡块42中的一方位于可动体32的外侧,另一方位于可动体32的内侧。在本实施方式中,第一挡块41位于可动体32的外侧,第二挡块42位于可动体32的内侧。通过将第一挡块41、第二挡块42设为这样的配置,能够一面提高挡块4的设计自由度,一面实现惯性传感器1的小型化。也就是说,相比于第一挡块41、第二挡块42双方均位于可动体32内侧的情况,与一方位于可动体32外侧相应地设计自由度得到增加,相比于第一挡块41、第二挡块42双方均位于可动体32外侧的情况,与一方位于可动体32内侧相应地能够实现惯性传感器1的小型化。

[0064] 另外,如前所述,可动体32具备隔着摆动轴J而配置的第一可动部321和第二可动部322,其中,第二可动部322绕摆动轴J的旋转力矩与第一可动部321绕摆动轴J的旋转力矩不同。另外,惯性传感器1具有配置于基板2且与第一可动部321相对的第一固定检测电极81以及配置于基板2且与第二可动部322相对的第二固定检测电极82。根据这样的结构,成为能够检测Z轴方向的加速度 A_z 的惯性传感器1。具体而言,当施加有Z轴方向的加速度 A_z 时,可动体32绕摆动轴摆动,与此相伴地,第一可动部321与第一固定检测电极81之间的静电电容 C_a 及第二可动部322与第二固定检测电极82之间的静电电容 C_b 发生变化,从而能够基于这些静电电容 C_a 、 C_b 的变化来检测加速度 A_z 。

[0065] 第二实施方式

[0066] 图6是示出第二实施方式所涉及的惯性传感器的俯视图。

[0067] 本实施方式除了挡块4的结构不同以外,其它均与前述的第一实施方式相同。需要注意的是,在以下的说明中,关于本实施方式,围绕与前述实施方式的不同点进行说明,至于同样的事项则省略其说明。另外,在图6中,对于与前述实施方式相同的结构标注相同的附图标记。

[0068] 如图6所示,在本实施方式的惯性传感器1中,第二挡块42位于可动体32的外侧,与第一挡块41一同由支承部49支承。也就是说,在本实施方式中,第一挡块41、第二挡块42一同位于可动体32的外侧。另外,与此相应地,与第二挡块42接触的突出部327设于可动体32的外周面32a。

[0069] 这样,在本实施方式中,第一挡块41及第二挡块42分别位于可动体32的外侧。由

此,使得第一挡块41、第二挡块42的设计自由度增加,能够在更有效的位置分别配置第一挡块41、第二挡块42。

[0070] 通过如上所述的第二实施方式也能够发挥与前述第一实施方式同样的效果。

[0071] 第三实施方式

[0072] 图7是示出第三实施方式所涉及的惯性传感器的俯视图。

[0073] 本实施方式除了挡块4的结构不同以外,其它均与前述的第一实施方式相同。需要注意的是,在以下的说明中,关于本实施方式,围绕与前述实施方式的不同点进行说明,至于同样的事项则省略其说明。另外,在图7中,对于与前述实施方式相同的结构标注相同的附图标记。

[0074] 如图7所示,在本实施方式的惯性传感器1中,第一挡块41位于可动体32的内侧。也就是说,第一挡块41、第二挡块42一同位于可动体32的内侧。具体而言,可动体32具有形成于第一可动部321的前端部的贯通孔329,第一挡块41位于贯通孔329内。由此,也可以不将挡块4配置于可动体32的外侧,从而能够实现惯性传感器1的小型化。需要指出,支承第一挡块41的支承部49固定在从凹部21的底面211突出的安装件23的上表面。

[0075] 另外,第一挡块41位于比第一固定检测电极81更靠第一可动部321的前端侧的位置,并且从Z轴方向进行俯视观察时不与第一固定检测电极81重叠。因此,能够以不牺牲第一固定检测电极81的面积,也就是说不导致加速度 A_z 的检测灵敏度下降的方式配置第一挡块41。另外,第一挡块41与可动体32的内缘即贯通孔329的内周面32c在Y轴方向上相对。此外,与此相应地,与第一挡块41接触的突出部326设于贯通孔329的内周面32c。

[0076] 这样,在本实施方式中,第一挡块41及第二挡块42分别位于可动体32的内侧。由此,能够实现惯性传感器1的小型化。

[0077] 通过如上所述的第三实施方式也能够发挥与前述第一实施方式同样的效果。

[0078] 第四实施方式

[0079] 图8是示出第四实施方式所涉及的惯性传感器的俯视图。图9是示出图8的变形例的俯视图。

[0080] 本实施方式除了挡块4的结构不同以外,其它均与前述的第一实施方式相同。需要注意的是,在以下的说明中,关于本实施方式,围绕与前述实施方式的不同点进行说明,至于同样的事项则省略其说明。另外,在图8和图9中,对于与前述实施方式相同的结构标注相同的附图标记。

[0081] 如图8所示,在本实施方式的惯性传感器1中,挡块4具有由支承部49支承且限制可动体32向X轴方向进行位移的第三挡块43。由此,能够限制与旋转位移不同的不必要位移,能够与第一挡块41、第二挡块42一同更有效地抑制可动体32的不必要位移。特别是,由于梁33为容易在X轴方向上进行弹性变形的形状,从而可动体32容易向X轴方向发生位移。因此,设置第三挡块43的效果更加显著。

[0082] 另外,第三挡块43将可动体32夹在之间设置有一对。一方的第三挡块43a相对于可动体32位于X轴方向正侧,且与第一可动部321的前端部相对。另外,在可动体32的与第三挡块43a相对的部分设有从外周面32a突出的突出部328,在可动体32向X轴方向正侧进行了位移时,该突出部328与第三挡块43a接触。另一方面,另一方的第三挡块43b相对于可动体32位于X轴方向负侧,且与第二可动部322的前端部相对。另外,在可动体32的与第三挡块43b

相对的部分设有从外周面32a突出的突出部328,在可动体32向X轴方向负侧进行了位移时,该突出部328与第三挡块43b接触。这样,通过配置一对第三挡块43a、43b,能够限制可动体32向X轴方向正侧位移及向X轴方向负侧位移这两者。

[0083] 这样,在本实施方式中,挡块4具有沿X轴与可动体32相对的第三挡块43。由此,能够限制与旋转位移不同的不必要位移,能够与第一挡块41、第二挡块42一同更有效地抑制可动体32的不必要位移。特别是,由于梁33为容易在X轴方向上进行弹性变形的形状,从而可动体32容易向X轴方向发生位移。因此,设置第三挡块43的效果更加显著。

[0084] 通过如上所述的第四实施方式也能够发挥与前述第一实施方式同样的效果。

[0085] 需要指出,在本实施方式中,构成为在前述第一实施方式中增加了第三挡块43,但不仅限于此,例如,如图9所示,也可以在前述第三实施方式中增加第三挡块43。在该情况下,第三挡块43a、43b分别成为位于贯通孔329内且由支承部49支承的结构,与此相应地,突出部328设置为从贯通孔329的内周面32c突出。

[0086] 第五实施方式

[0087] 图10是示出第五实施方式所涉及的惯性传感器的俯视图。图11是惯性传感器的俯视图。

[0088] 本实施方式除了挡块4的结构不同以外,其它均与前述的第一实施方式相同。需要注意的是,在以下的说明中,关于本实施方式,围绕与前述实施方式的不同点进行说明,至于同样的事项则省略其说明。另外,在图10中,对于与前述实施方式相同的结构标注相同的附图标记。

[0089] 在本实施方式的惯性传感器1中,当加速度 A_z 施加于惯性传感器1而可动体32绕Z轴发生了旋转位移时,如图10所示,首先,可动体32与离摆动轴J近的第二挡块42接触,之后,可动体32与离摆动轴J远的第一挡块41接触。

[0090] 由于离可动体32绕Z轴进行旋转位移的中心即中心O越远,可动体32的惯性力矩越大,因此通过首先使旋转力矩小一侧的第二挡块42与可动体32接触,从而能够将接触引起的冲击抑制得较小。然后,通过之后使旋转力矩大一侧的第一挡块41与可动体32接触,从而能够充分减小第一挡块41与可动体32接触时的冲击。因此,一面使第一挡块41、第二挡块42分别发挥作为挡块的功能,一面减小第一挡块41与可动体32接触时的冲击,有效地抑制它们的破坏。其结果,成为具有优异的机械强度的惯性传感器1。

[0091] 需要指出,在本实施方式中,如图11所示,线段 β_{11} 、 β_{12} 所成的角 θ_1 与线段 β_{21} 、 β_{22} 所成的角 θ_2 为 $\theta_2 < \theta_1$ 的关系。由此,如上所述,能够构成为在可动体32绕Z轴进行了旋转位移时,首先,可动体32与第二挡块42接触,之后,可动体32与第一挡块41接触。需要指出, θ_1 、 θ_2 的关系优选为 $0.8 \leq \theta_2/\theta_1 \leq 0.98$,更优选为 $0.9 \leq \theta_2/\theta_1 \leq 0.98$ 。由此,在可动体32与第二挡块42接触之后,能够更可靠地使可动体32与第一挡块41接触。因此,能够使第一挡块41更可靠地发挥作为挡块的功能。

[0092] 这样,在将彼此正交的三轴设为X轴、Y轴及Z轴时,本实施方式的惯性传感器1具有基板2、绕沿着Y轴的摆动轴J摆动的可动体32、支承可动体32且固定于基板2的固定部31、以及固定于基板2且通过与可动体32接触来限制可动体32绕Z轴进行旋转位移的挡块4。另外,挡块4具有沿着Y轴与可动体32相对且与摆动轴J的分离距离为 L_1 的第一挡块41以及沿着Y轴与可动体32相对且与摆动轴J的分离距离为比 L_1 短的 L_2 的第二挡块42。于是,可动体32在

绕Z轴进行了旋转位移时,相比第一挡块41,先是与第二挡块42接触。通过形成为这样的结构,能够利用第二挡块42与可动体32的接触来减小可动体32的旋转力矩,因此能够减小第一挡块41与可动体32接触时所产生的冲击,有效地抑制它们的破坏。其结果,成为具有优异的机械强度的惯性传感器1。

[0093] 通过如上所述的第五实施方式也能够发挥与前述第一实施方式同样的效果。

[0094] 第六实施方式

[0095] 图12是示出第六实施方式所涉及的作为电子设备的智能电话的俯视图。

[0096] 图12所示的智能电话1200应用了前述实施方式中描述的电子设备。在智能电话1200中内置有惯性传感器1和基于从惯性传感器1输出的检测信号进行控制的控制电路1210。由惯性传感器1检测出的检测数据被发送至控制电路1210,控制电路1210能够根据接收到的检测数据识别智能电话1200的姿势、举动,并使显示于显示部1208的显示图像发生变化、或者鸣响警告音、效果音、或者驱动振动电机而使主体振动。

[0097] 这样的作为电子设备的智能电话1200具有惯性传感器1以及基于从惯性传感器1输出的检测信号进行控制的控制电路1210。因此,能够享有前述的惯性传感器1的效果,并能够发挥高可靠性。

[0098] 需要指出,实施方式中描述的电子设备除了上述智能电话1200之外,例如还能够应用于个人计算机、数码相机、平板终端、钟表、智能手表、喷墨打印机、膝上型个人计算机、电视机、HMD(头戴式显示器)等可穿戴终端、摄像机、录像机、汽车导航装置、传呼机、电子记事本、电子词典、计算器、电子游戏设备、文字处理器、工作站、可视电话、防盗用电视监视器、电子双筒镜、POS终端、医疗设备、鱼群探测器、各种测量设备、移动体终端基站用设备、车辆、飞机、船舶等的各种计量仪器类、飞行模拟器、网络服务器等。

[0099] 第七实施方式

[0100] 图13是示出第七实施方式所涉及的作为电子设备的惯性测量装置的分解立体图。图14是图13所示的惯性测量装置具有的基板的立体图。

[0101] 图13所示的作为电子设备的惯性测量装置2000(IMU:Inertial Measurement Unit)是检测汽车、机器人等被装配装置的姿势、举动的惯性测量装置。惯性测量装置2000作为具备三轴加速度传感器以及三轴角速度传感器的六轴运动传感器发挥功能。

[0102] 惯性测量装置2000是平面形状为大致正方形的长方体。另外,在正方形的位于对角线方向上的两处顶点附近形成有作为固定部的螺纹孔2110。使两根螺钉通过该两处螺纹孔2110而能够将惯性测量装置2000固定于汽车等被装配体的被装配面。需要指出,通过零部件的选择、设计变更,也能够小型化为能够搭载于例如智能电话、数码相机的尺寸。

[0103] 惯性测量装置2000构成为具有外壳2100、接合部件2200以及传感器模块2300,并且传感器模块2300隔着接合部件2200插入外壳2100的内部。外壳2100的外形与上述惯性测量装置2000的整体形状相同,是平面形状为大致正方形的长方体,在正方形的位于对角线方向上的两处顶点附近分别形成有螺纹孔2110。另外,外壳2100为箱形,在其内部收纳有传感器模块2300。

[0104] 传感器模块2300具有内壳2310和基板2320。内壳2310是支承基板2320的构件,形成收纳于外壳2100内部的形状。另外,在内壳2310上形成有用于抑制与基板2320的接触的凹部2311、用于使后述的连接部2330露出的开口2312。这样的内壳2310通过接合部件

2200而接合于外壳2100。另外,在内壳2310的下表面通过粘接剂而接合有基板2320。

[0105] 如图14所示,在基板2320的上表面安装有连接器2330、检测绕Z轴的角速度的角速度传感器2340z、检测X轴、Y轴以及Z轴各轴向的加速度的加速度传感器2350等。另外,在基板2320的侧面安装有检测绕X轴的角速度的角速度传感器2340x以及检测绕Y轴的角速度的角速度传感器2340y。此外,作为加速度传感器2350,能够使用实施方式中描述的惯性传感器。

[0106] 另外,在基板2320的下表面安装有控制IC2360。控制IC2360是MCU(Micro Controller Unit:微控制器),对惯性测量装置2000的各部进行控制。在存储部中存储有规定了用于检测加速度以及角速度的顺序和内容的程序、将检测数据数字化并嵌入分组数据中的程序、附带的数据等。需要指出,在基板2320上还安装有其它的多个电子元器件。

[0107] 第八实施方式

[0108] 图15是示出第八实施方式所涉及的作为电子设备的移动体定位装置的整体系统的框图。图16是示出图15所示的移动体定位装置的作用的图。

[0109] 图15所示的移动体定位装置3000是装配于移动体进行使用来用于进行该移动体的定位的装置。需要指出,作为移动体,并没有特别限定,自行车、汽车、机动二轮车、电车、飞机、船等均可,在本实施方式中,说明使用四轮汽车作为移动体的情况。

[0110] 移动体定位装置3000具有惯性测量装置3100(IMU)、运算处理部3200、GPS接收部3300、接收天线3400、位置信息获取部3500、位置合成部3600、处理部3700、通信部3800以及显示部3900。需要指出,作为惯性测量装置3100,例如可以使用前述的惯性测量装置2000。

[0111] 惯性测量装置3100具有三轴的加速度传感器3110和三轴的角速度传感器3120。运算处理部3200接收来自加速度传感器3110的加速度数据以及来自角速度传感器3120的角速度数据,对这些数据进行惯性导航运算处理,并输出包含移动体的加速度以及姿势的惯性导航定位数据。

[0112] 另外,GPS接收部3300经由接收天线3400接收来自GPS卫星的信号。另外,位置信息获取部3500基于GPS接收部3300接收到的信号,输出表示移动体定位装置3000的位置(纬度、经度、高度)、速度、方位的GPS定位数据。该GPS定位数据中还包括表示接收状态、接收时刻等的状态数据。

[0113] 位置合成部3600基于从运算处理部3200输出的惯性导航定位数据以及从位置信息获取部3500输出的GPS定位数据,计算移动体的位置,具体是移动体行驶在地面上的哪个位置。例如,即使GPS定位数据中包含的移动体的位置相同,如图16所示,若移动体的姿势因地面的倾斜度 θ 等的影响而不同,则移动体也是在地面的不同位置进行行驶。因此,仅靠GPS定位数据无法计算出移动体的准确位置。因此,位置合成部3600使用惯性导航定位数据来计算移动体行驶于地面的哪个位置。

[0114] 从位置合成部3600输出的位置数据被处理部3700进行规定的处理,并作为定位结果显示于显示部3900。另外,位置数据也可以通过通信部3800向外部装置发送。

[0115] 第九实施方式

[0116] 图17是示出第九实施方式所涉及的移动体的立体图。

[0117] 图17所示的汽车1500是应用了实施方式中描述的移动体的汽车。在该图中,汽车1500包括发动机系统、制动系统以及无钥匙进入系统中至少任一系统1510。另外,在汽车

1500中内置有惯性传感器1,能够通过惯性传感器1来检测车身的姿势。惯性传感器1的检测信号被供给至控制装置1502,控制装置1502能够基于该信号对系统1510进行控制。

[0118] 这样,作为移动体的汽车1500具有惯性传感器1以及基于从惯性传感器1输出的检测信号进行控制的控制装置1502。因此,能够享有前述的惯性传感器1的效果,并能够发挥高可靠性。

[0119] 需要指出,惯性传感器1除此之外还能够广泛应用于汽车导航系统、汽车空调器、防抱死制动系统(ABS)、安全气囊、胎压监测系统(TPMS:Tire Pressure Monitoring System)、发动机控制器、混合动力汽车或电动汽车的电池监视器等电子控制单元(ECU: electronic control unit)。另外,作为移动体,并不局限于汽车1500,例如也能够应用于飞机、火箭、人造卫星、船舶、AGV(无人运输车)、双足步行机器人、无人机等无人飞行器等。

[0120] 以上,基于图示的实施方式对本发明的惯性传感器、电子设备及移动体进行了说明,但本发明并不限于此,各部的结构能够置换为具有同样功能的任意结构。另外,也可以在本发明中附加其它任意的结构物。另外,可以适当组合前述实施方式。

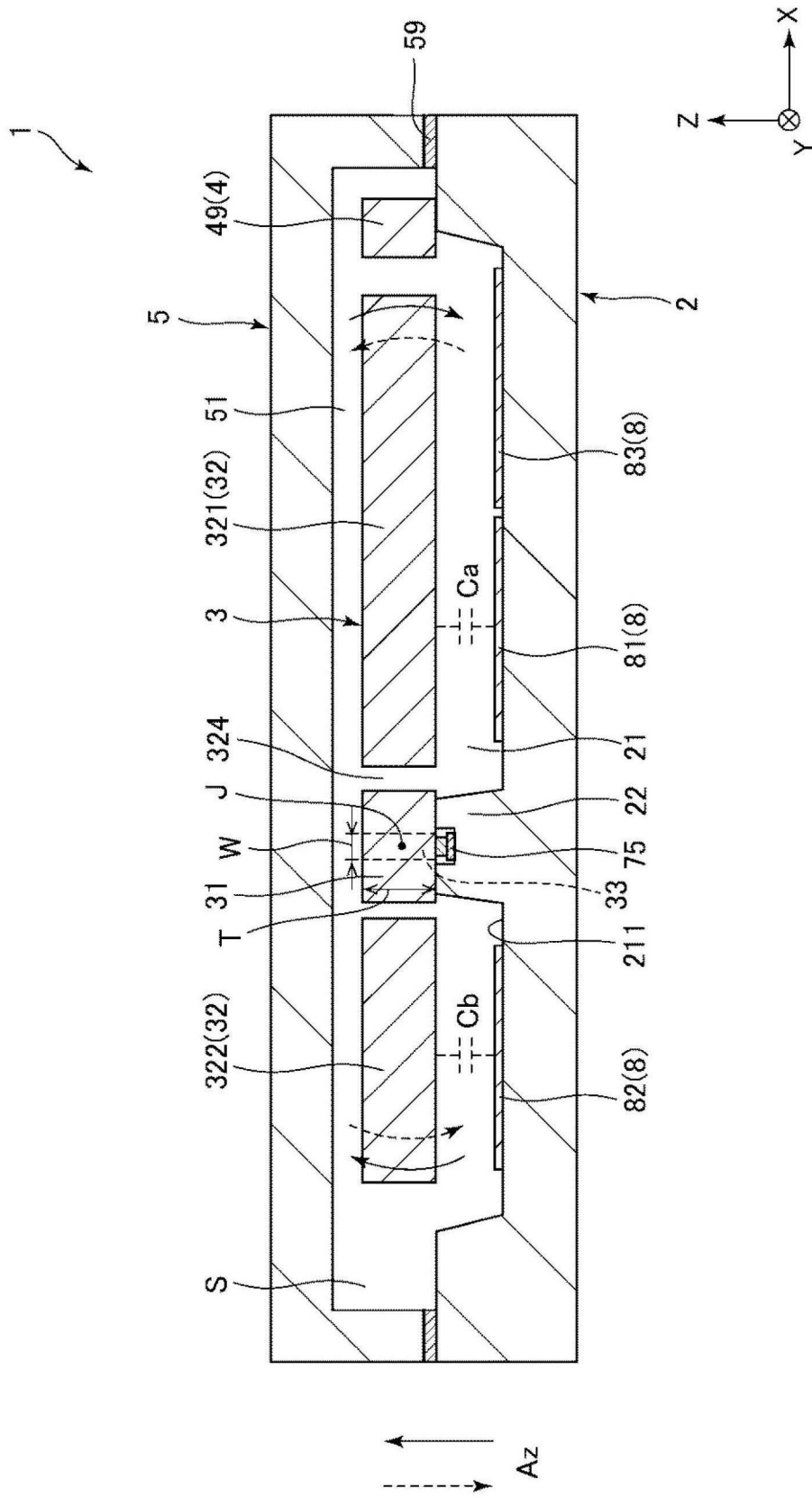


图2

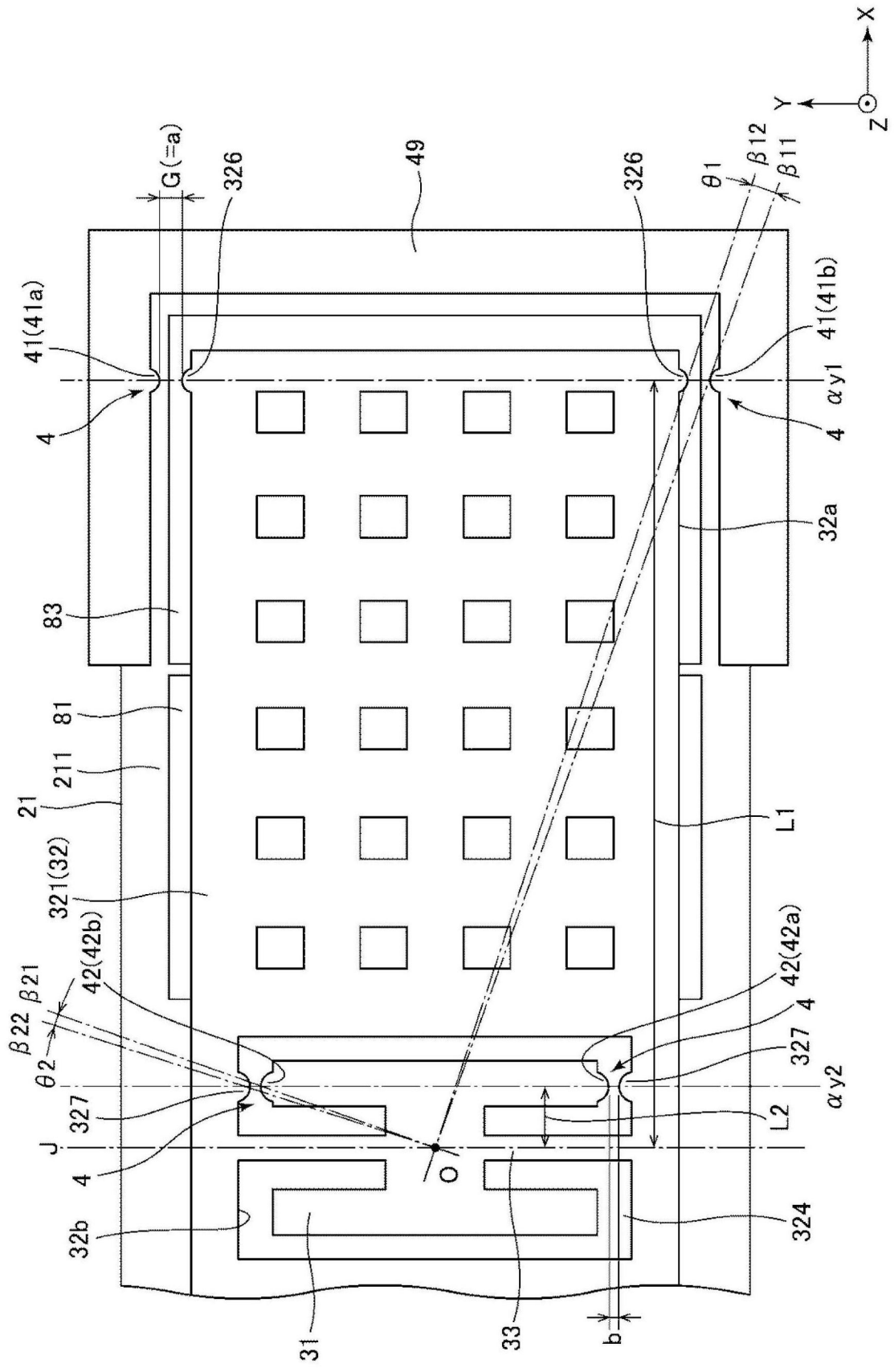


图3

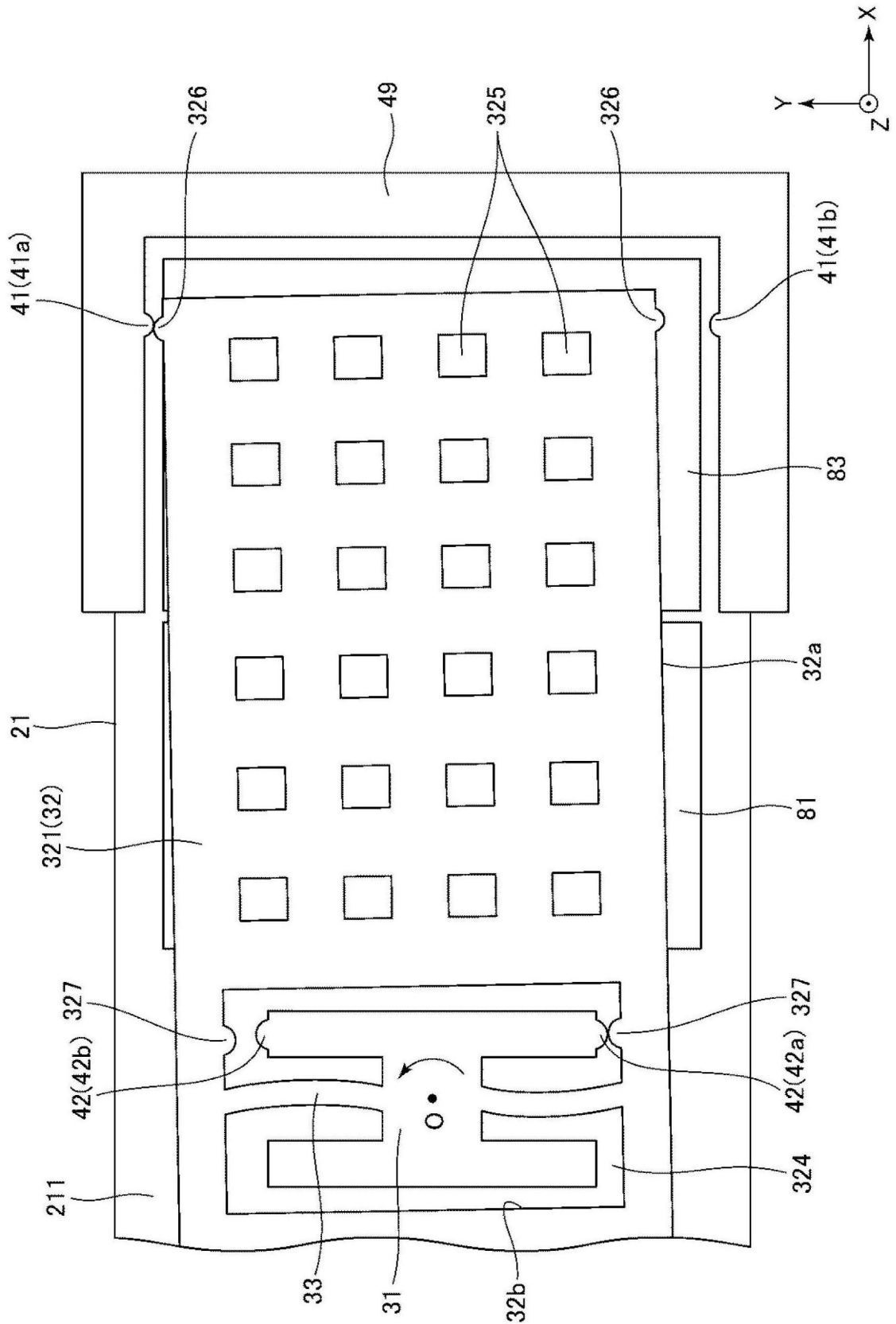


图4

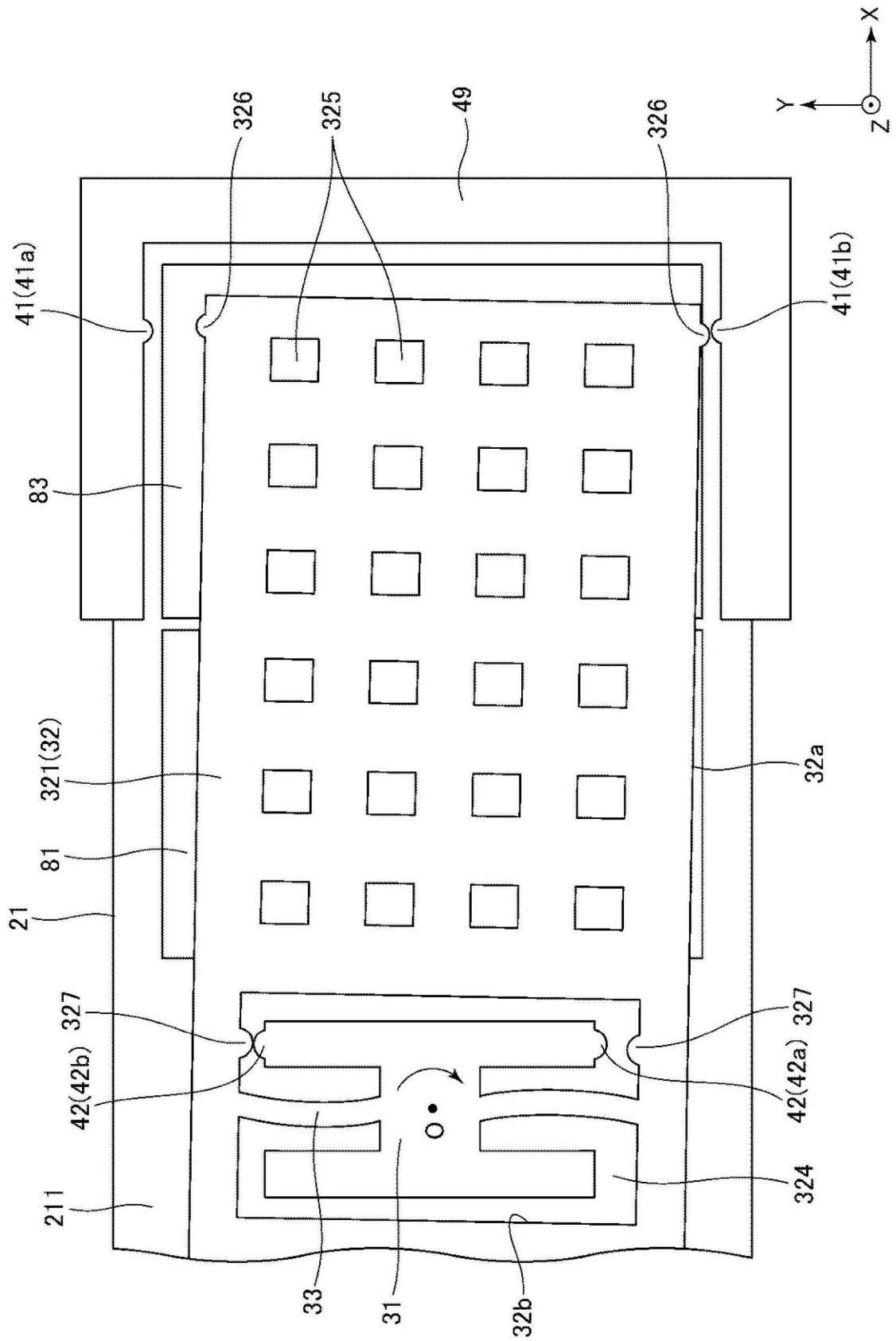


图5

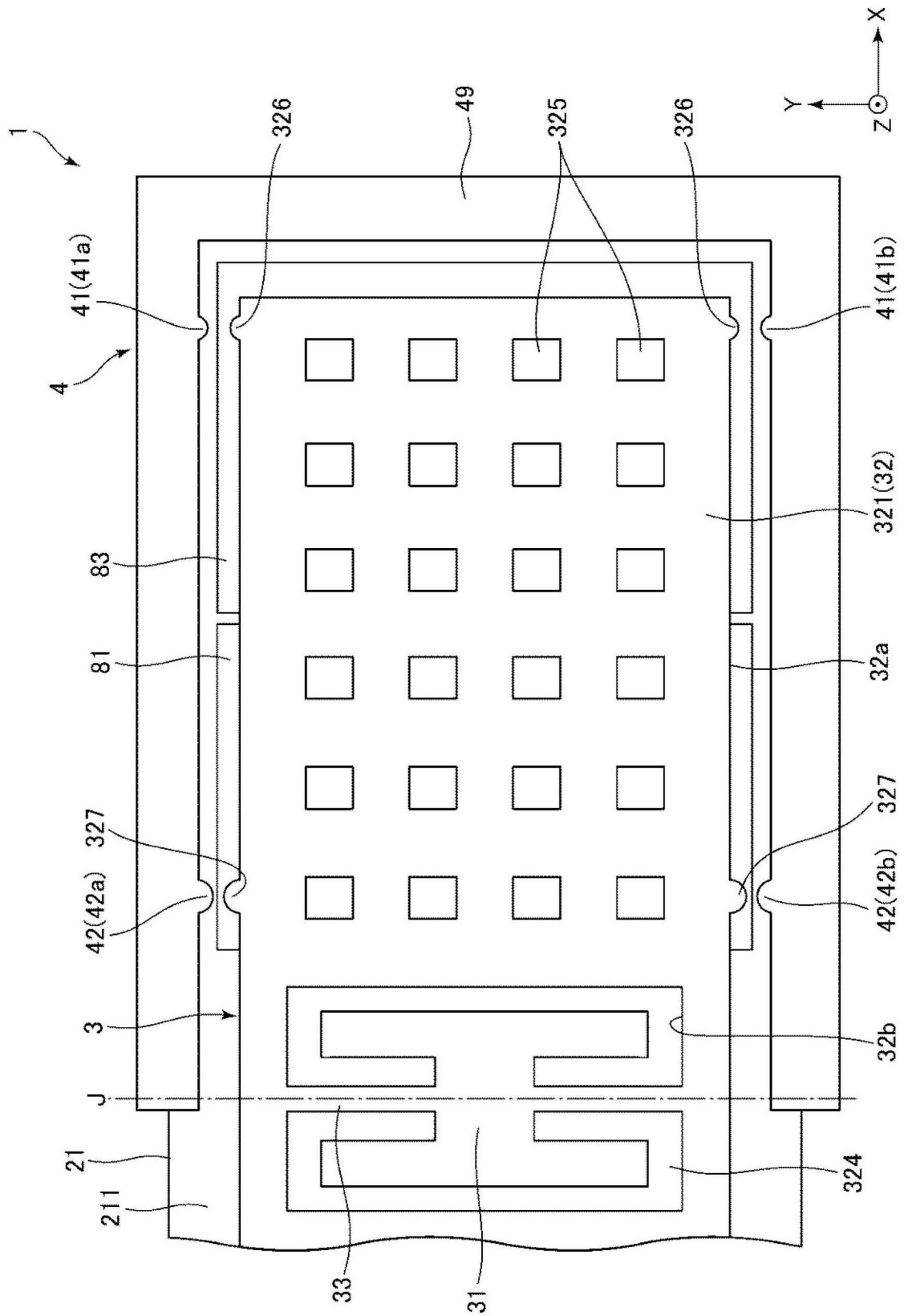


图6

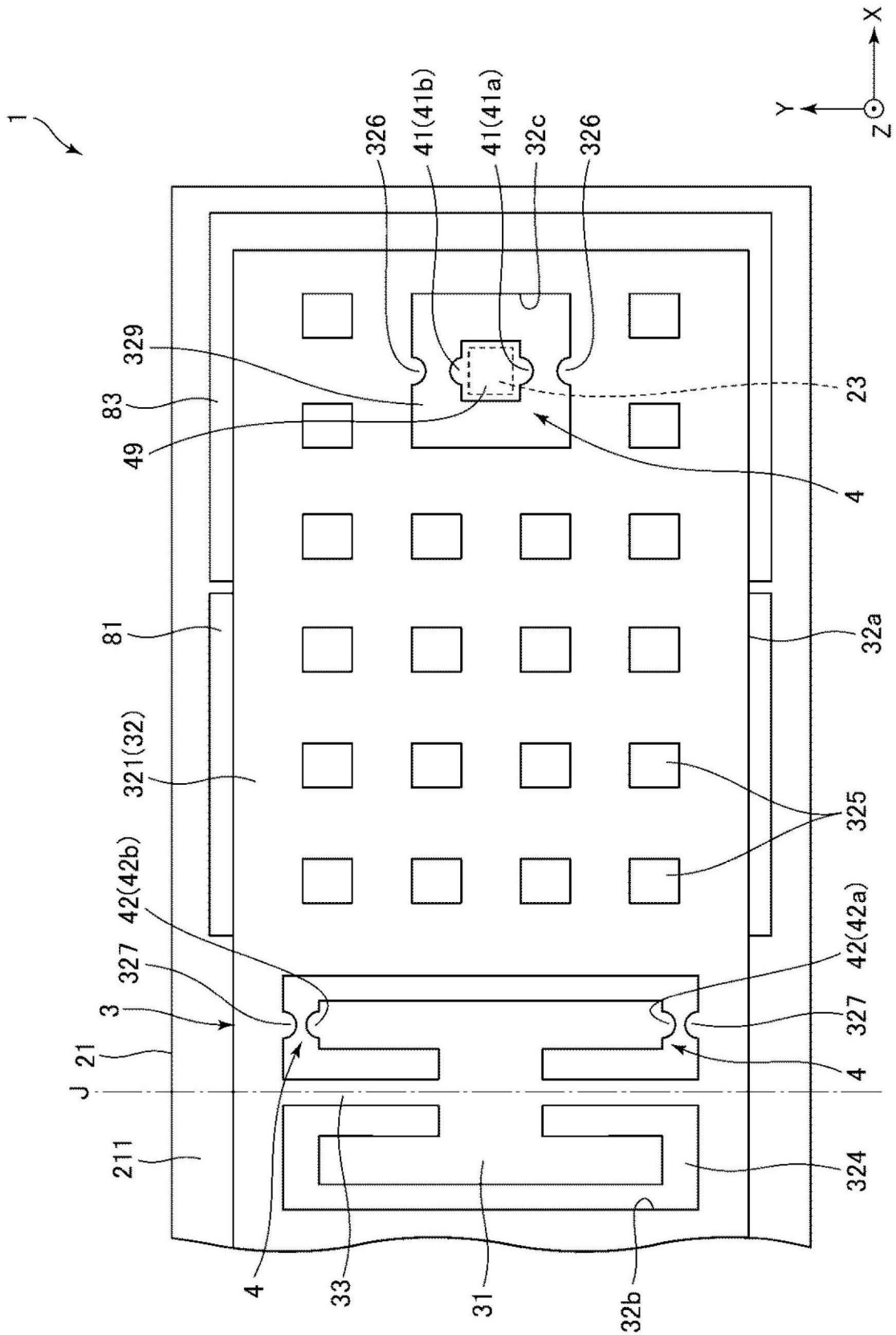


图7

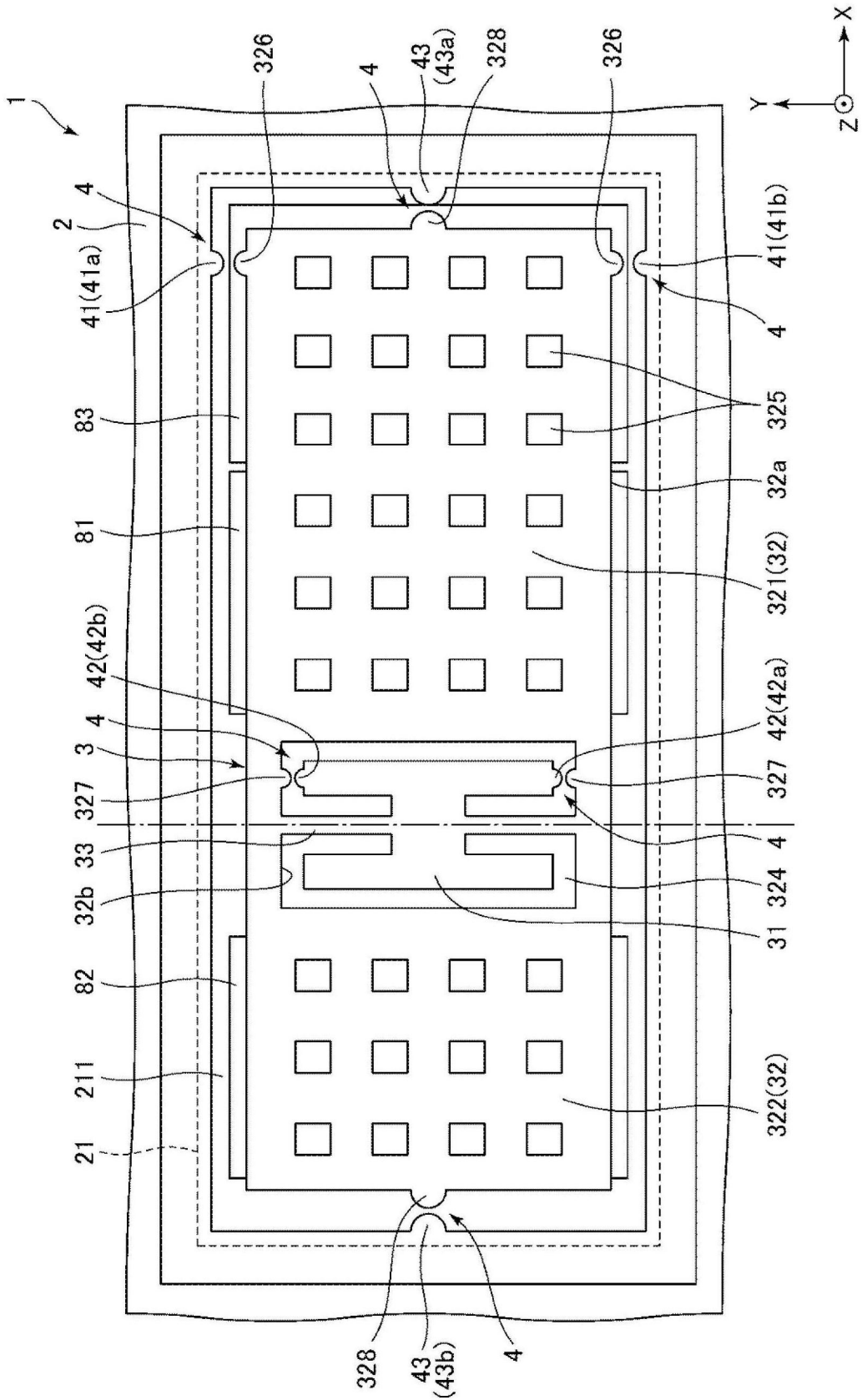


图8

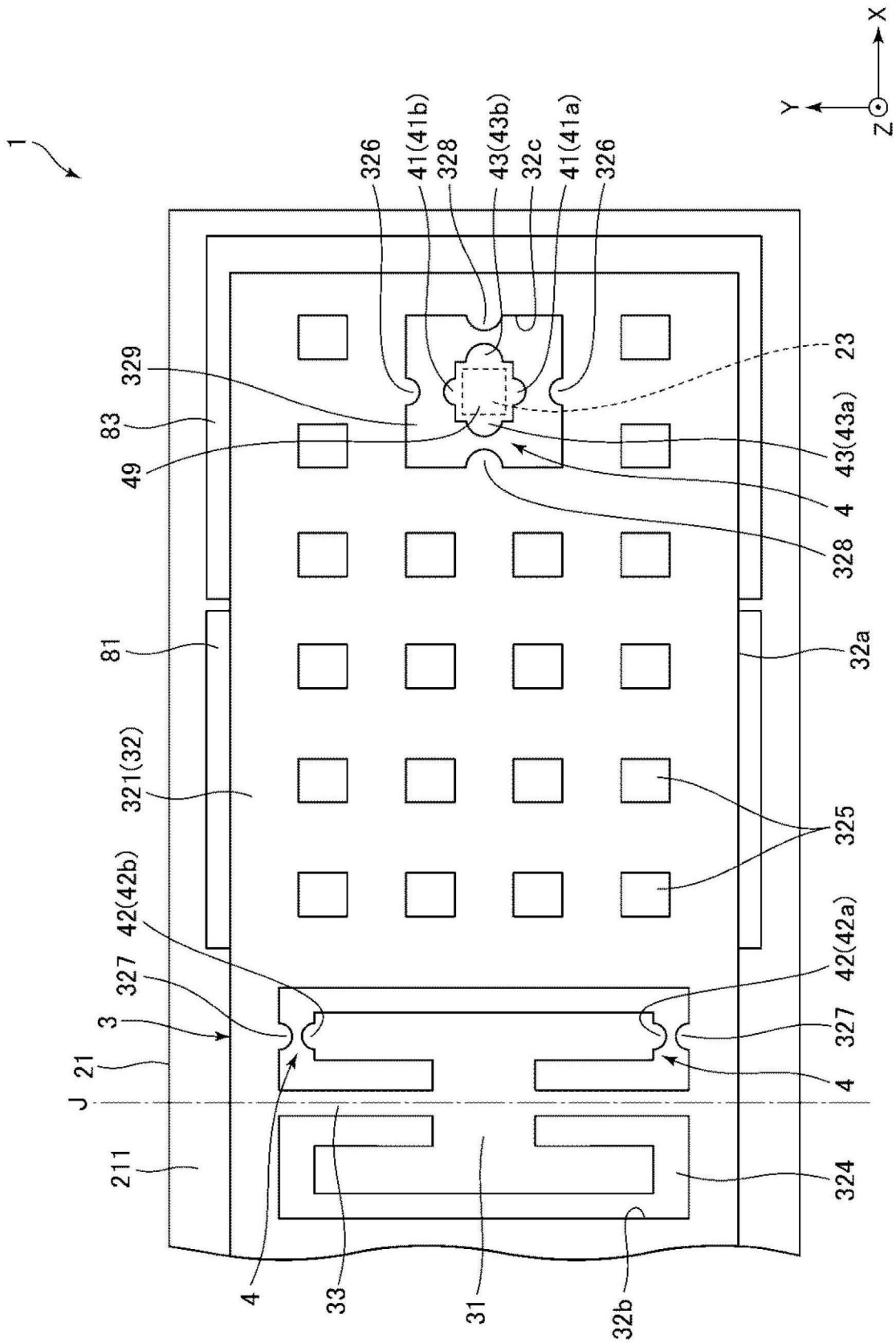


图9

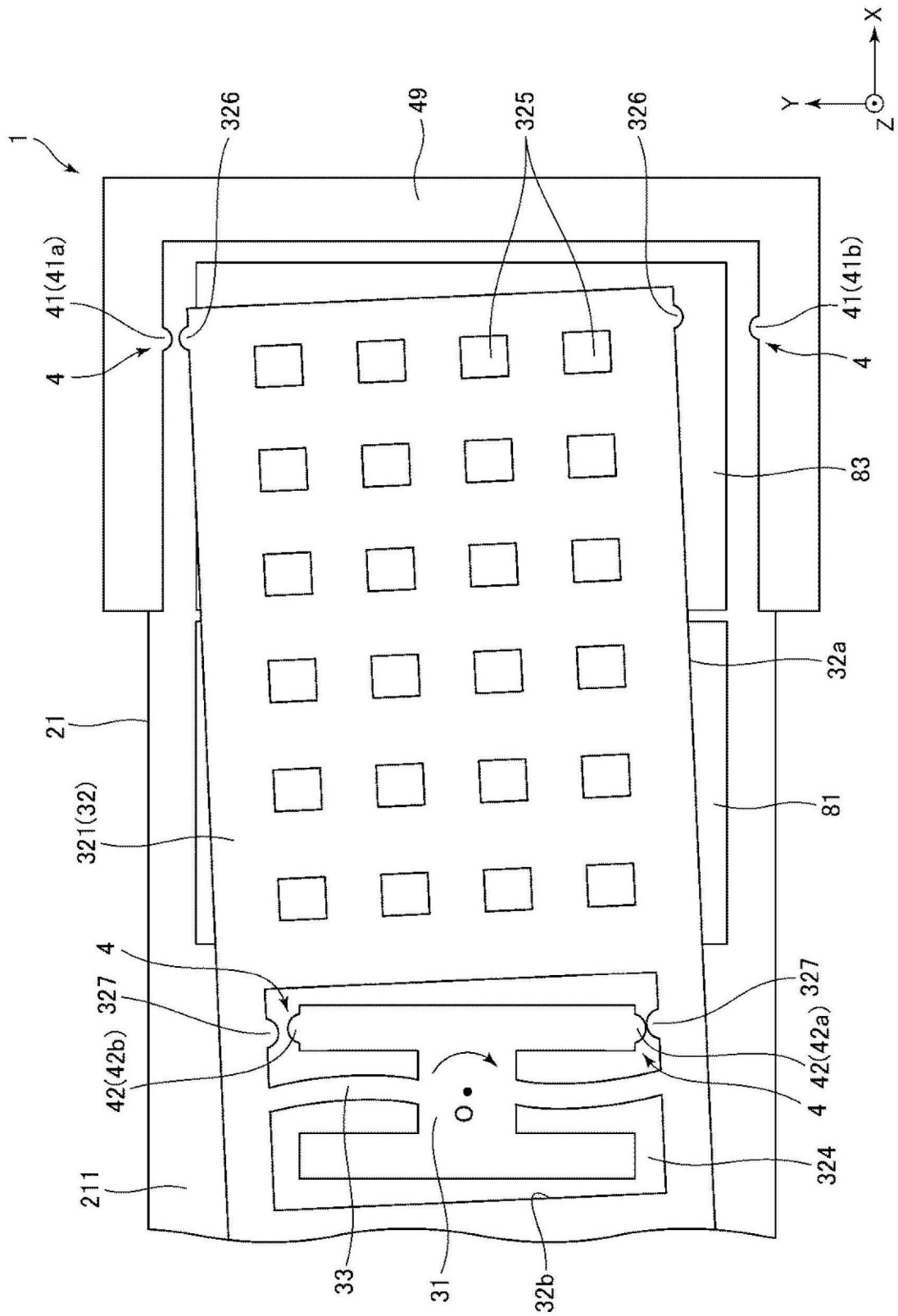


图10

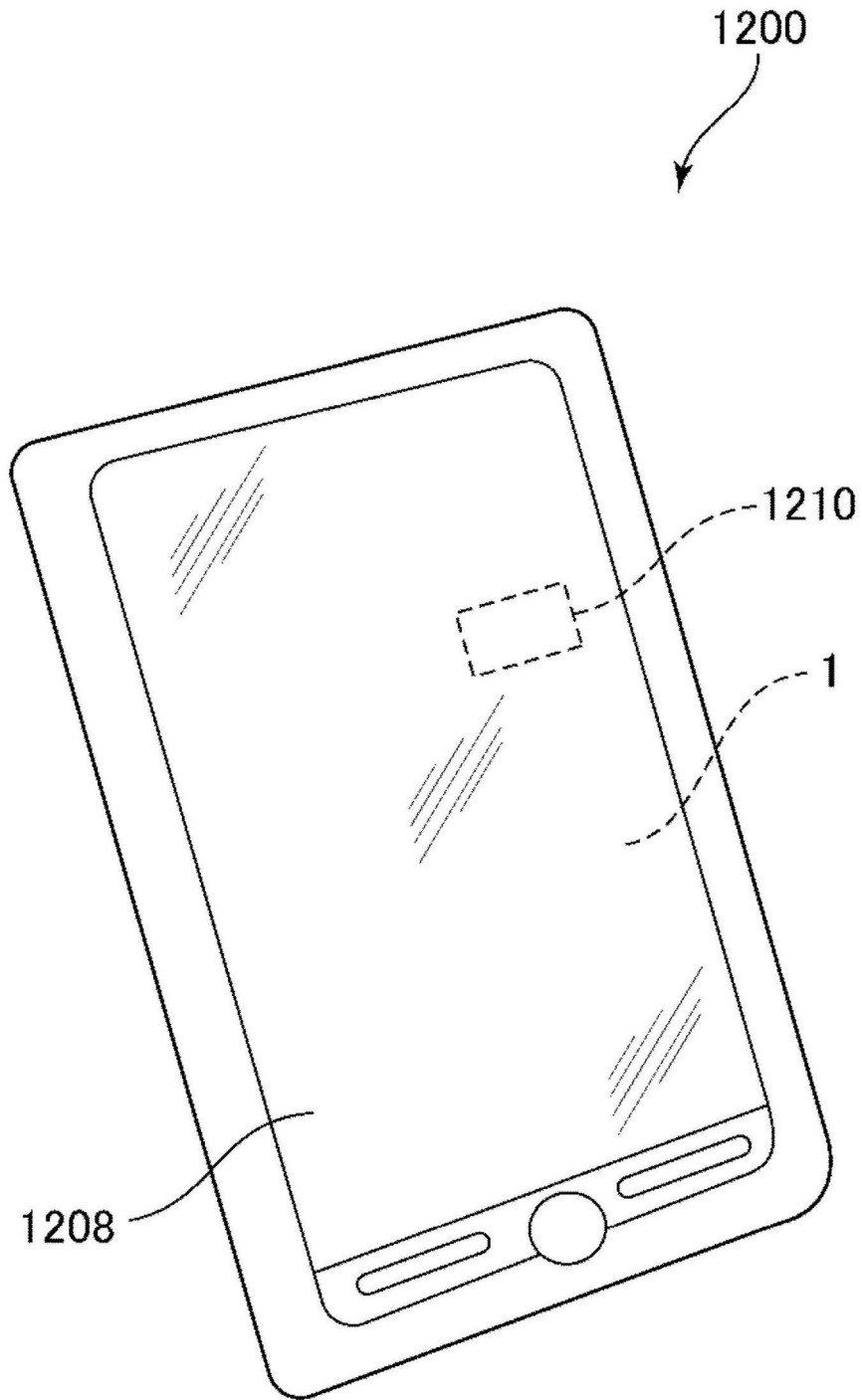


图12

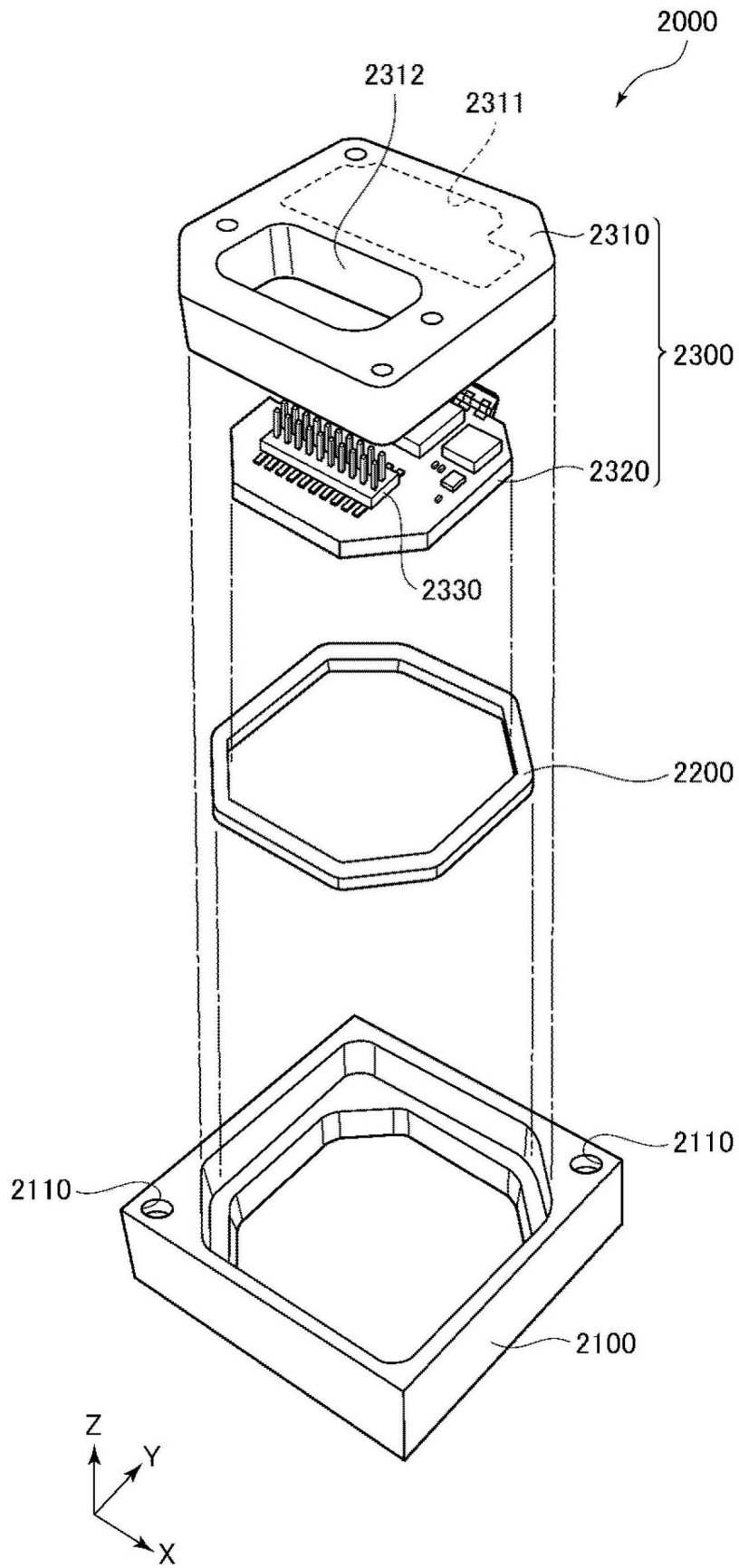


图13

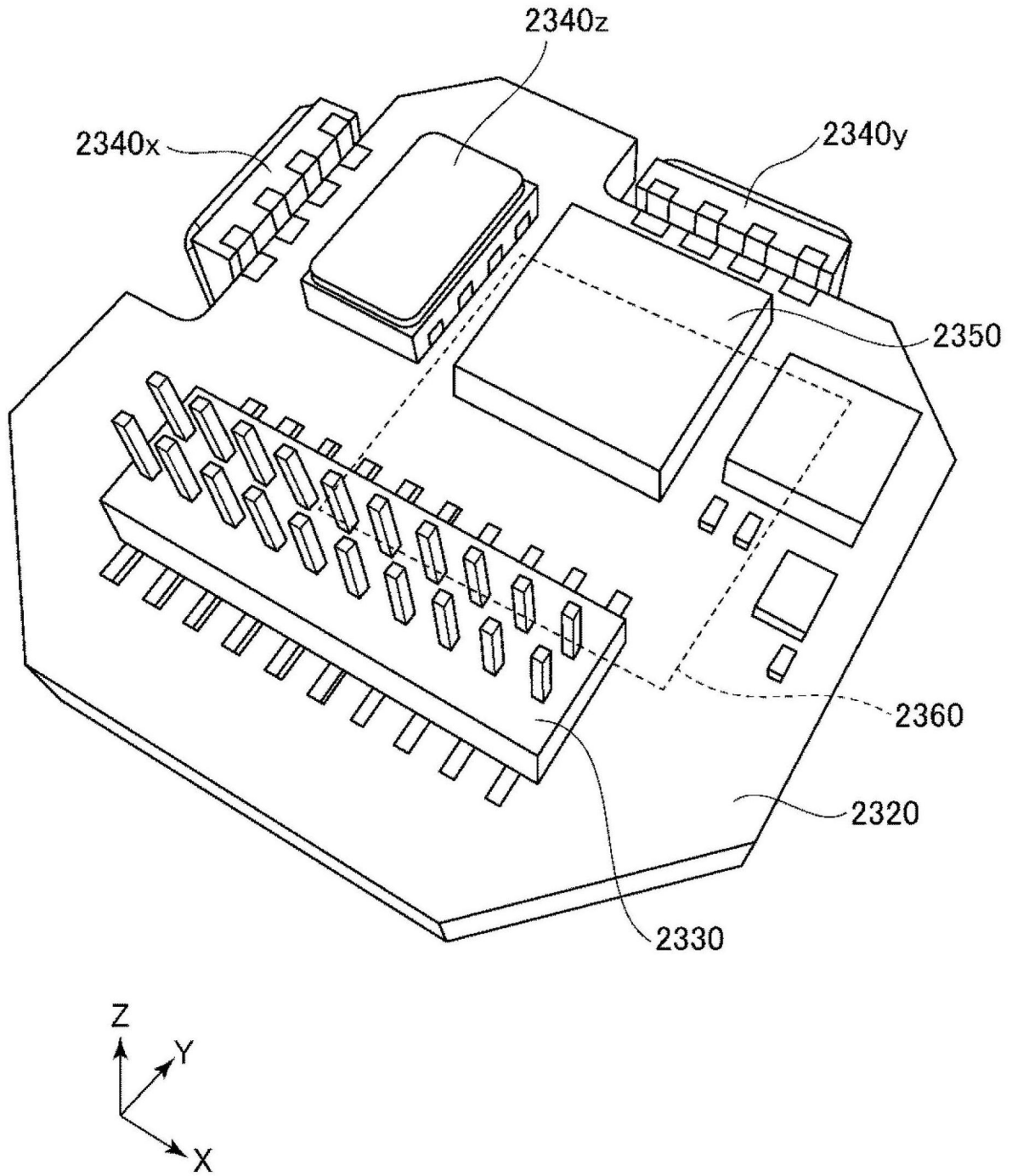


图14

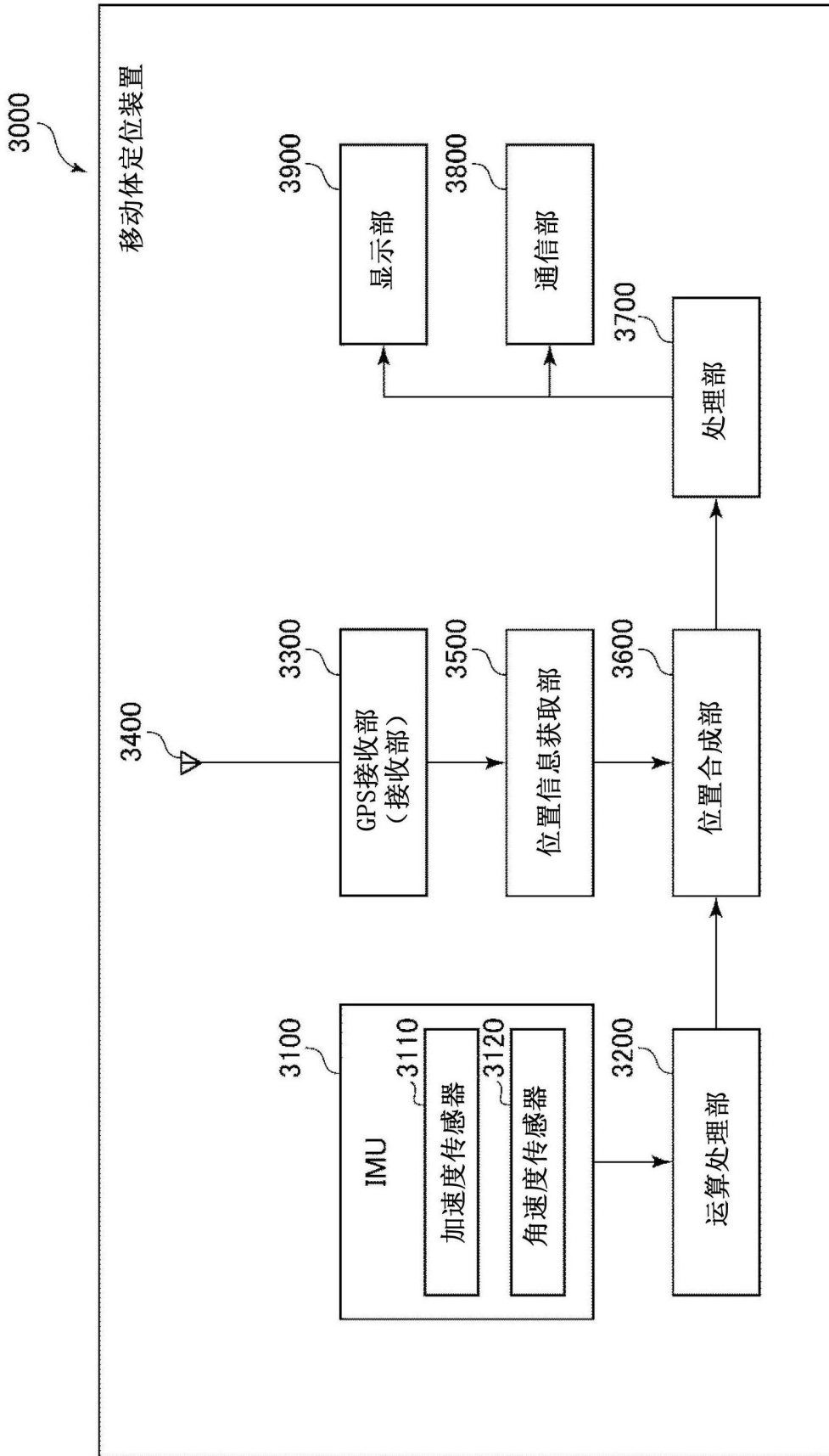


图15

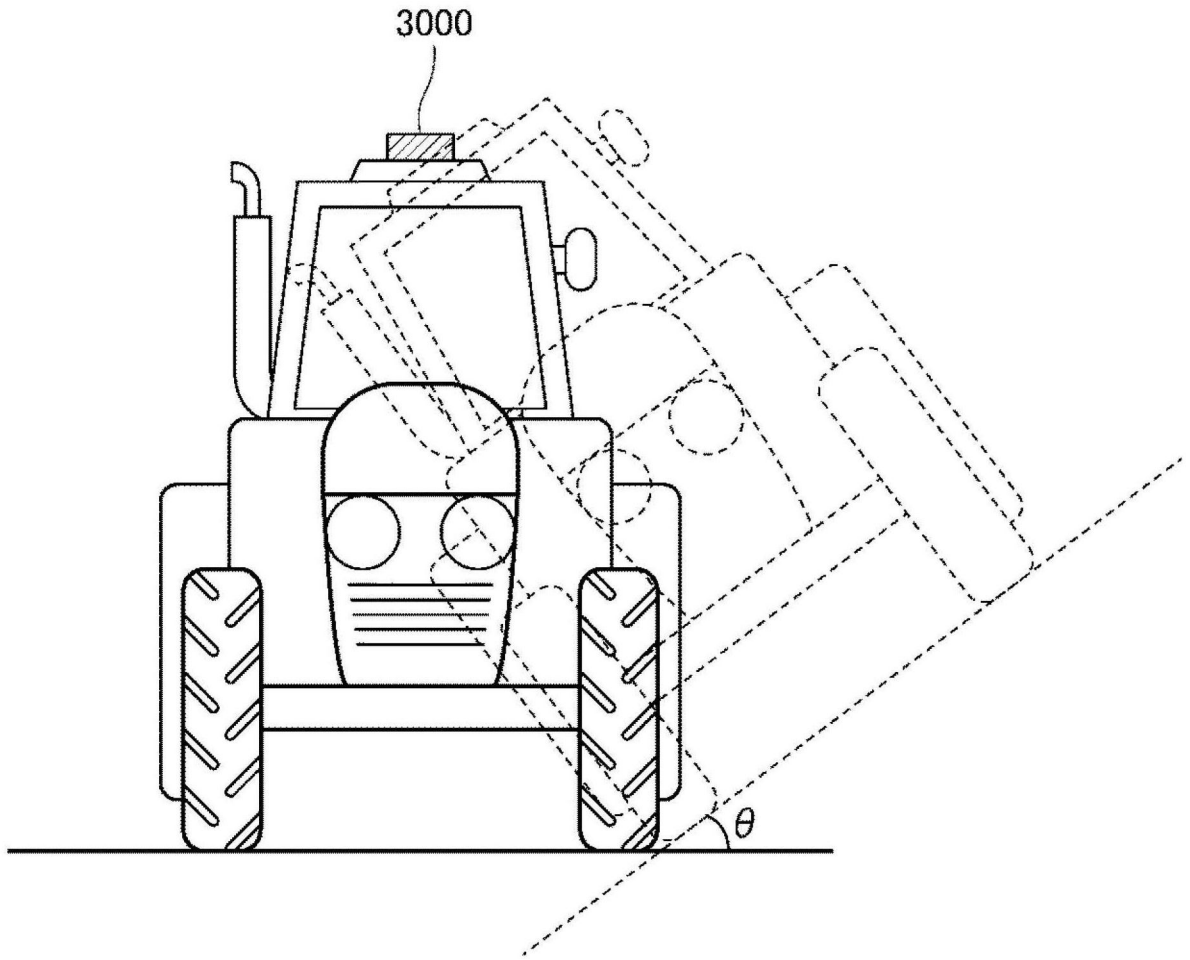


图16

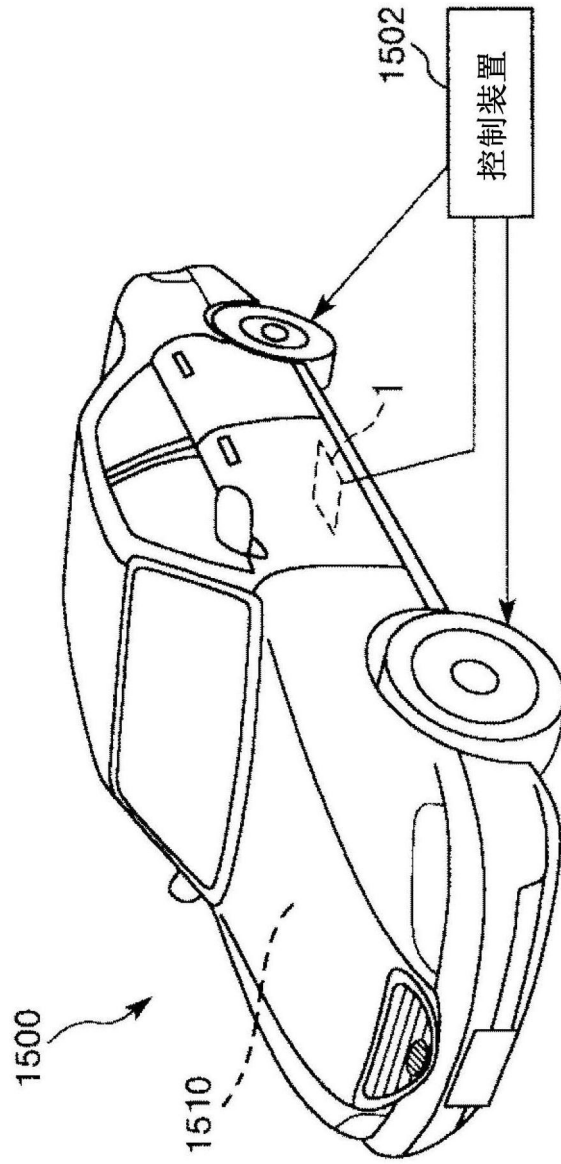


图17