



(21) 申请号 202311069620.6

(22) 申请日 2018.03.05

(30) 优先权数据

2017-058170 2017.03.23 JP

(62) 分案原申请数据

201810178563.8 2018.03.05

(71) 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 西泽龙太 村上资郎 山口启一

中川启史

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

专利代理师 邓毅 徐丹

(51) Int. Cl.

G01C 19/5733 (2012.01)

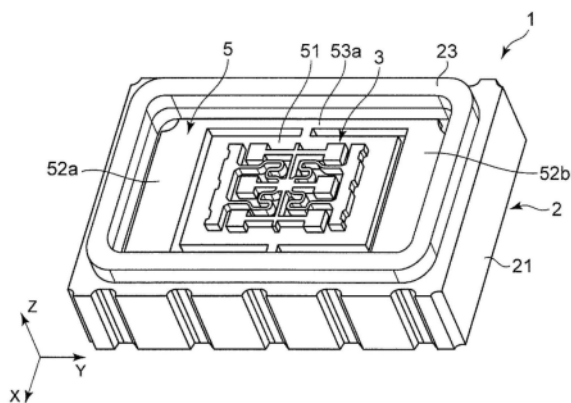
权利要求书1页 说明书24页 附图28页

(54) 发明名称

振动器件、角速度传感器、电子设备和移动体

(57) 摘要

振动器件、角速度传感器、电子设备和移动体。提供振动特性的变动减少的振动器件、具备所述振动器件并且检测精度的减低减少的角速度传感器、具备所述振动器件的电子设备和移动体。振动器件的特征在于,具有:振动元件,其具有多个端子;基体,其具有多个电连接端子;和中继基板,其具有将多个电连接端子与多个端子电连接起来的配线部,将振动元件支承于基体,所述中继基板具有:基体固定部,其被固定于所述基体;振动元件载置部,所述振动元件被载置于该振动元件载置部;和至少一个梁部,其将所述基体固定部与所述振动元件载置部连结起来,所述至少一个梁部具有向第一方向延伸的第一部分和朝向与所述第一方向交叉的第二方向延伸的第二部分。



1. 一种振动器件,其特征在于,  
所述振动器件具有:  
振动元件,其具有多个端子;  
基体,其具有多个电连接端子;和  
中继基板,其具有将多个所述电连接端子与多个所述端子电连接起来的配线部,将所述振动元件支承于所述基体,  
所述中继基板具有:基体固定部,其被固定于所述基体;振动元件载置部,所述振动元件被载置于该振动元件载置部;和至少一个梁部,其将所述基体固定部与所述振动元件载置部连结起来,  
所述至少一个梁部具有在第一方向上延伸的第一部分和在与所述第一方向交叉的第二方向上延伸的第二部分。
2. 根据权利要求1所述的振动器件,其中,  
所述中继基板包括绝缘性材料。
3. 根据权利要求1或2所述的振动器件,其中,  
所述基体是包括对所述振动元件进行驱动的电路的电子部件。
4. 根据权利要求1或2所述的振动器件,其中,  
所述基体具备:  
电子部件,其包括对所述振动元件进行驱动的电路;和  
应力缓和部,其被设置于所述电子部件与所述中继基板之间,具有将所述电子部件与所述配线部电连接起来的配线层。
5. 根据权利要求1至4中的任一项所述的振动器件,其中,  
所述中继基板在俯视时,由所述基体固定部和所述梁部构成围绕所述振动元件载置部的第一框体。
6. 根据权利要求5所述的振动器件,其中,  
所述中继基板具有第二框体,俯视时,所述第二框体位于所述第一框体与所述振动元件载置部之间。
7. 根据权利要求1至4中的任一项所述的振动器件,其中,  
所述中继基板具有多个所述第一部分和多个所述第二部分,所述第一部分与所述第二部分交替连结。
8. 根据权利要求1至7中的任一项所述的振动器件,其中,  
所述配线部具有与固定电位电连接的屏蔽配线。
9. 一种角速度传感器,其中,  
所述角速度传感器具备权利要求1至8中的任一项所述的振动器件。
10. 一种电子设备,其中,  
所述电子设备具备权利要求1至8中的任一项所述的振动器件。
11. 一种移动体,其中,  
所述移动体具备权利要求1至8中的任一项所述的振动器件。

## 振动器件、角速度传感器、电子设备和移动体

[0001] 本发明专利申请是发明名称为“振动器件、角速度传感器、电子设备和移动体”、申请日为2018年3月5日、申请号为“201810178563.8”的发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及振动器件、角速度传感器、电子设备和移动体。

### 背景技术

[0003] 以往,已知一种物理量检测装置,其使用压电振子或MEMS (Micro Electro Mechanical Systems:微电子机械系统) 振子等振动元件来检测角速度和加速度等物理量。

[0004] 作为这样的物理量检测装置的一个示例,例如,在专利文献1中公开了一种角速度传感器,所述角速度传感器具备:由硅或水晶构成的角速度检测元件;封装,其由陶瓷构成;和固定框,其将角速度检测元件相对于封装进行保持。此外,固定框具有扭簧和平衡器。在所述专利文献1所述的角速度传感器中,利用扭簧和平衡器减少了角速度检测元件的振动向外部泄漏。此外,根据专利文献1所述的角速度传感器,通过利用不锈钢合金或铁镍钴合金等金属材料构成固定框,从而抑制了角速度检测元件在厚度方向上并进的运动。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2014-089049号公报

[0008] 但是,根据专利文献1所述的角速度传感器,在支承角速度检测元件的固定框的结构上,封装产生的热应力或封装受到碰撞等而产生的应力等被传递到角速度检测元件,其结果是,存在这样的问题:振动特性变动,输出信号的零点电压变动。

### 发明内容

[0009] 本发明的目的在于,提供振动特性的变动得以减少的振动器件、具备所述振动器件、检测精度的减低得以减少的角速度传感器、具备所述振动器件的电子设备和移动体。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 上述目的正是为了解决前述的课题的至少一部分,可通过如下方式实现上述目的。

[0012] 本应用例的振动器件具有:振动元件,其具有多个端子;基体,其具有多个电连接端子;和中继基板,其具有将多个所述电连接端子与多个所述端子电连接起来的配线部,将所述振动元件支承于所述基体,所述中继基板具有:基体固定部,其被固定于所述基体;振动元件载置部,所述振动元件被载置于该振动元件载置部;和至少一个梁部,其将所述基体固定部与所述振动元件载置部连结起来,所述至少一个梁部具有在第一方向上延伸的第一部分和在与所述第一方向交叉的第二方向上延伸的第二部分。

[0013] 根据这样的振动器件,由于具备中继基板,所述中继基板具有相互交叉的第一部分和第二部分,因此,能够利用梁部吸收或抑制由外力(例如热应力或碰撞等)导致的基体

的变形。因此,在基体等变形的情况下能够减少振动元件载置部的变形,因此,振动元件载置部对振动元件的保持状态不会大幅地变动、或者能够减少变动。因而,能够减少被载置于振动元件载置部上的振动元件的振动特性的变动。

[0014] 根据本应用例的振动器件,优选的是,所述中继基板包括绝缘性材料。

[0015] 由此,能够减少与基体之间和与振动元件之间的热应力的产生。此外,能够容易将配线部具备的多个配线间绝缘。

[0016] 根据本应用例的振动器件,优选的是,所述基体是包括对所述振动元件进行驱动的电路的电子部件。

[0017] 即使是这样的结构,也能够利用中继基板吸收或抑制电子部件随着由外力导致的基体的变形而受到的力,因此,能够减少被载置于载置部的振动元件的振动特性的变动。

[0018] 根据本应用例的振动器件,优选的是,所述基体具备:电子部件,其包括对所述振动元件进行驱动的电路;和应力缓和部,其被设置于所述电子部件与所述中继基板之间,具有将所述电子部件与所述配线部电连接起来的配线层。

[0019] 由此,能够利用应力缓和部吸收电子部件受到的外力,并能够进一步减少该外力被传递到振动元件。

[0020] 根据本应用例的振动器件,优选的是,所述中继基板在俯视时,由所述基体固定部和所述梁部构成围绕所述振动元件载置部的第一框体。

[0021] 由此,能够将由于因外力导致的封装基体的变形而产生的应力的传递路径加长,因此,即使基体由于外力等而变形,也能够利用第一框体更有效地吸收或抑制其变形。因此,由于能够更有效地减少振动元件的变形,因此,能够进一步减少被载置于振动元件载置部的振动元件的振动特性的变动。

[0022] 根据本应用例的振动器件,优选的是,所述中继基板具有第二框体,俯视时,所述第二框体位于所述第一框体与所述振动元件载置部之间。

[0023] 由此,能够将由于因外力导致的封装基体的变形而产生的应力的传递路径加长,因此,即使基体由于外力等而变形,也能够利用第一框体和第二框体更有效地吸收或抑制其变形。因此,能够更有效地减少被载置于振动元件载置部的振动元件的振动特性的变动。

[0024] 根据本应用例的振动器件,优选的是,所述中继基板具有多个所述第一部分和多个所述第二部分,所述第一部分与所述第二部分互相连结。

[0025] 由此,能够将由于因外力导致的封装基体的变形而产生的应力的传递路径加长,因此,能够更有效地减少被载置于振动元件载置部的振动元件的振动特性的变动。

[0026] 根据本应用例的振动器件,优选的是,所述配线部具有与固定电位电连接的屏蔽配线。

[0027] 由此,能够减少振动元件与例如形成于基体的配线层和电子部件(IC芯片)之间的电容量。因此,可实现S/N比提高、能够更高精度地检测角速度的振动器件。

[0028] 本应用例的角速度传感器具备本应用例的振动器件。

[0029] 根据这样的角速度传感器,由于具备振动特性的变动得以减少的振动器件,因此,能够发挥优异的可靠性。

[0030] 本应用例的电子设备具备本应用例的振动器件。

[0031] 根据这样的电子设备,由于具备振动特性的变动得以减少的振动器件,因此,能够

发挥优异的可靠性。

[0032] 本应用例的移动体具备本应用例的振动器件。

[0033] 根据这样的移动体,由于具备振动特性的变动得以减少的振动器件,因此,能够发挥优异的可靠性。

#### 附图说明

[0034] 图1是示出第一实施方式的振动器件的立体图。

[0035] 图2是图1所示的振动器件的剖视图。

[0036] 图3是示出图1所示的振动器件的IC芯片的俯视图。

[0037] 图4是示出振动元件的俯视图。

[0038] 图5是中继基板的俯视图。

[0039] 图6是图5所示的中继基板的俯视图(透视图)。

[0040] 图7是图5所示的中继基板的主体部的俯视图。

[0041] 图8是示出中继基板的每个形状的载置部的应力的图表。

[0042] 图9是示出第二实施方式的振动器件的剖视图。

[0043] 图10是示出第三实施方式的振动器件的剖视图。

[0044] 图11是示出应力缓和层的剖视图。

[0045] 图12是第四实施方式的振动器件具有的中继基板的俯视图。

[0046] 图13是图12所示的中继基板的俯视图(透视图)。

[0047] 图14是图13所示的中继基板的主体部的俯视图。

[0048] 图15是第五实施方式的振动器件具有的中继基板的俯视图。

[0049] 图16是图15所示的中继基板的俯视图(透视图)。

[0050] 图17是图15所示的中继基板的主体部的俯视图。

[0051] 图18是示出图17所示的中继基板的主体部的变形例的俯视图。

[0052] 图19是示出图17所示的中继基板的主体部的变形例的俯视图。

[0053] 图20是第一参考例的振动器件具有的中继基板的主体部的立体图。

[0054] 图21是第二参考例的振动器件具有的中继基板的主体部的俯视图。

[0055] 图22是示出图21所示的中继基板的主体部的变形例的俯视图。

[0056] 图23是第六实施方式的振动器件具有的振动元件的俯视图。

[0057] 图24是第七实施方式的振动器件的剖视图。

[0058] 图25是图24所示的振动元件的俯视图。

[0059] 图26是图24所示的振动元件的俯视图(透视图)。

[0060] 图27是示出图24所示的振动元件的其它示例的图。

[0061] 图28是第八实施方式的振动器件具有的振动元件的俯视图。

[0062] 图29是第九实施方式的振动器件的俯视图。

[0063] 图30是图29所示的中继基板的其它示例。

[0064] 图31是示出第十实施方式的振动器件的剖视图。

[0065] 图32是示出具备振动器件的模块的剖视图。

[0066] 图33是示出应用了本应用例的电子设备的移动型(或者笔记本型)的个人电脑的

结构的立体图。

[0067] 图34是示出应用了本应用例的电子设备的移动电话(还包括PHS)的结构的立体图。

[0068] 图35是示出应用了本应用例的电子设备的数字静态照相机的结构的立体图。

[0069] 图36是示出应用了本应用例的移动体的汽车的立体图。

[0070] 标号说明

[0071] 1:振动器件;1A:振动器件;1B:振动器件;1G:振动器件;1H:振动器件;1Ha:振动器件;1I:振动器件;2:封装;3:振动元件;3a:振动元件;4:IC芯片;4G:IC芯片;5:中继基板;5C:中继基板;5D:中继基板;5E:中继基板;5F:中继基板;5Fa:中继基板;5H:中继基板;5Ha:中继基板;5Hb:中继基板;5Hc:中继基板;6:振动元件;6a:振动元件;6b:振动元件;7:振动元件;8:应力缓和层;10:模块;11:粘接剂;15:安装基板;17:基板;21:底座部件;22:盖;23:接合部件;25:端子;27:外部连接端子;30:振动体;37:电极部;41:端子;42:端子;43:钝化膜;50:主体部;50C:主体部;50D:主体部;50Da:主体部;50Db:主体部;50E:主体部;50F:主体部;50Fa:主体部;51:载置部;52a:固定部;52b:固定部;53a:梁部;53b:梁部;54:第二框体;55a:梁部;55b:梁部;55c:梁部;55d:梁部;56a:梁部;56b:梁部;57:配线部;57C:配线部;57D:配线部;60:振动体;61:基部;65:支承部;67:电极部;70:振动元件;81:第一绝缘层;82:第一配线层;83:第二绝缘层;84:第二配线层;151:部分;152a:部分;152b:部分;153a:部分;153b:部分;157:端子;170:连接部件;171:部分;172a:部分;172b:部分;173a:部分;173b:部分;211:凹部;241:下层面;242:中层面;243:上层面;261:端子;262:端子;263:端子;264:端子;265:端子;266:端子;311:基部;312:检测振动臂;313:检测振动臂;314:连结臂;315:连结臂;316:驱动振动臂;317:驱动振动臂;318:驱动振动臂;319:驱动振动臂;321:支承部;322:支承部;323:梁部;324:梁部;325:梁部;326:梁部;381:端子;382:端子;383:端子;384:端子;385:端子;386:端子;530:第一框体;531:第一部分;532:第二部分;541:框体部;542:部分;551:第一部分;552:第二部分;561:端子;562:端子;563:端子;564:端子;565:端子;566:端子;570a:梁部;570b:梁部;571:配线;571C:配线;571D:配线;571a:梁部;571b:梁部;572:配线;572C:配线;572D:配线;572a:梁部;572b:梁部;573:配线;573C:配线;573D:配线;574:配线;574C:配线;574D:配线;575:配线;575C:配线;575D:配线;581:端子;581a:部分;582a:部分;581b:部分;582b:部分;582:端子;583:端子;584:端子;585:端子;586:端子;621:驱动振动臂;622:驱动振动臂;631:检测振动臂;632:检测振动臂;641:调整振动臂;642:调整振动臂;651:部分;652:部分;653:部分;661:连结部;662:连结部;663:连结部;664:连结部;681:端子;682:端子;683:端子;684:端子;685:端子;686:端子;700:振动元件;710:振动体;720:电极部;721:电极图案部;722:电极图案部;730:振动体;740:电极部;741:电极图案部;742:电极图案部;750:振动体;751:基部;752:振动臂;753:振动臂;760:电极部;761:端子;762:端子;841:端子;842:屏蔽配线;1008:显示部;1100:个人电脑;1102:键盘;1104:主体部;1106:显示单元;1200:移动电话;1202:操作按钮;1204:听筒;1206:话筒;1208:显示部;1300:数字静态照相机;1302:外壳;1304:受光单元;1306:快门按钮;1308:存储器;1310:显示部;1500:汽车;1501:车体;1502:车体姿态控制装置;1503:车轮;2000:显示部;5411:部分;5412:部分;5610:第一部分;5620:第二部分;7211:电极;7212:端子;7213:配线;7221:电极;7222:端子;7223:配线;7411:电极;

7412:端子;7413:配线;7421:电极;7422:端子;7423:配线;7511:第一基部;7512:连结部;7513:第二基部;B1:导电性线;C:箭头;D:箭头;E:箭头;F:箭头;a:中心轴;a1:线段;a2:线段;a3:中心轴; $\omega$ :角速度。

## 具体实施方式

[0072] 下面,根据附图所示的实施方式对本发明的振动器件、角速度传感器、电子设备和移动体详细地进行说明。另外,在各图中还有适当地扩大或缩小地表示的部位,使得说明的部分成为可识别的状态。

### [0073] 1. 振动器件

[0074] 首先,对本应用例的振动器件进行说明。

#### [0075] <第一实施方式>

[0076] 图1是示出第一实施方式的振动器件的立体图。图2是图1所示的振动器件的剖视图。图3是示出图1所示的振动器件的IC芯片的俯视图。另外,将图2中的上侧称为“上”,将图2中的下侧称为“下”。此外,在图1至图3中,为了便于说明,作为彼此正交的三个轴而图示了X轴、Y轴和Z轴,将表示各轴的箭头的末端侧作为“+”、将基端侧作为“-”。此外,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,将+Z轴方向侧也称为“上”,将-Z轴方向侧也称为“下”。此外,在本实施方式中,X轴、Y轴和Z轴与作为水晶的结晶轴的电轴、机械轴和光轴分别对应。另外,在图1中,省略了盖22的图示。

[0077] 图1和图2所示的振动器件1是检测绕Z轴的角速度的角速度传感器。该振动器件1具有:封装2;振动元件3,其被容纳在封装2内;IC芯片4(电子部件),其被配置在封装2内;和中介基板5,其将振动元件3支承于封装2。

#### [0078] <封装>

[0079] 封装2具有:箱状的底座部件21,其具有收纳振动元件3的凹部;和板状的盖22,其以将底座部件21的凹部211的开口堵塞的方式通过接合部件23而与底座部件21接合。封装2内的空间既可以为减压(真空)状态,也可以封入氮、氦、氩等惰性气体。

[0080] 底座部件21的凹部211具有:下层面241,其位于底部侧;上层面243,其位于开口侧;和中层面242,其位于下层面241与上层面243之间。作为该底座部件21的构成材料,不特别限定,可以使用例如氧化铝等各种陶瓷或各种玻璃材料。此外,作为盖22的构成材料,不特别限定,但优选的是,例如、线膨胀系数与底座部件21的构成材料近似的部件。例如,在底座部件21的构成材料是陶瓷的情况下,作为盖22的构成材料,优选的是科瓦铁镍钴合金等合金。此外,接合部件23采用接缝环、低熔点玻璃、粘接剂等而构成。

[0081] 如图3所示,在上层面243设置有与中介基板5电连接的多个端子261、262、263、264、265、266(电连接端子)。此外,在中层面242设置有与IC芯片4电连接的多个端子25。此外,如图2所示,在底座部件21的背面形成有多个外部连接端子27。多个端子261、262、263、264、265、266、多个端子25和多个外部连接端子27借助于形成于底座部件21的未图示的内部配线或通孔而被连接,以形成电路配线。这些连接端子只要具有导电性,则不特别限定,但例如由在Cr(铬)、W(钨)等的金属化层(基底层)上层叠Ni(镍)、Au(金)、Ag(银)、Cu(铜)等各覆膜而形成的金属覆膜构成。

[0082] 另外,在本实施方式中,底座部件21的俯视时的外形和凹部211的俯视时的外形分别是矩形,但它们不限于图示的形状,是任意的。此外,盖22分别是俯视时的形状为四边形的平板状,盖22的形状不限于图示的形状,是任意的。

[0083] <IC芯片(电子部件)>

[0084] 如图2所示,IC芯片4借助粘接剂11被固定于底座部件21的下层面241。如图3所示,IC芯片4具有多个端子41,该各端子41借助于导电性线B1而与前述的各端子25电连接。该IC芯片4具有:驱动电路,其用于驱动振动元件3振动;和检测电路,其对加有角速度 $\omega$ 时振动元件3产生的检测振动进行检测。

[0085] <振动元件>

[0086] 图4是示出振动元件的俯视图。

[0087] 图4所示的振动元件3(振动片)是对绕Z轴的角速度 $\omega$ 进行检测的传感器元件。该振动元件3具有:振动体30;和电极部37,其形成于振动体30的表面。

[0088] (振动体)

[0089] 振动体30形成如下的板状:在被作为水晶基板的结晶轴的Y轴(机械轴)和X轴(电轴)确定的XY平面上具有宽度、在Z轴(光轴)方向上具有厚度。即,振动体30由Z切水晶板构成。另外,Z轴无需一定与振动体30的厚度方向一致,从减少常温附近的频率的由温度引起的变化的角度而言,也可以相对于厚度方向而稍微倾斜。具体而言,Z切水晶板包括如下的切割角的水晶板:使与Z轴正交的面以X轴和Y轴中的至少一方为中心在0度至10度的范围旋转后的面为主面。另外,作为振动体30的材料,不限于水晶,也可以使用例如钽酸锂、铌酸锂等水晶以外的压电材料。此外,振动体30也可以是硅等不具有压电性的材料,在该情况下,在振动体30上适当地设置压电元件即可。

[0090] 振动体30具有:基部311;一对检测振动臂312、313,它们从基部311向Y轴方向两侧延伸出;一对连结臂314、315,它们从基部311向X轴方向两侧延伸出;一对驱动振动臂316、317,它们从连结臂314的末端部向Y轴方向两侧延伸出;和一对驱动振动臂318、319,它们从连结臂315的末端部向Y轴方向两侧延伸出。此外,振动体30具有:一对支承部321、322,它们支承基部31;一对梁部323、324,它们将支承部321与基部311连结起来;和一对梁部325、326,它们将支承部322与基部311连结起来。

[0091] 此外,在图示中,检测振动臂312、313、驱动振动臂316、317、318、319的末端部的宽度(X轴方向上的长度)比基部311宽,但不限于此。例如,检测振动臂312、313、驱动振动臂316、317、318、319的末端部的宽度也可以固定。此外,也可以在检测振动臂312、313、驱动振动臂316、317、318、319分别形成在其上表面和下表面开放而向Y轴方向延伸的一对有底的槽。

[0092] (电极部)

[0093] 电极部37具有被设置于振动体30的表面的电极图案(未图示)和多个端子381、382、383、384、385、386。

[0094] 虽未图示,但电极图案具有:被设置于驱动振动臂316、317、318、319的驱动信号电极和驱动接地电极;和被设置于检测振动臂312、313的检测信号电极和检测接地电极。

[0095] 在支承部321的下表面设置有:端子381(驱动信号端子),其与驱动信号电极(未图示)电连接;端子383(检测信号端子),其与检测信号电极(未图示)电连接;和端子385(检测



接地端子),其具有相对于检测信号电极(未图示)的基准电位。此外,在支承部322的下表面设置有:端子382(驱动接地端子),其与驱动接地电极(未图示)电连接;端子384(检测信号端子),其与检测信号电极(未图示)电连接;和端子386(检测接地端子),其具有相对于检测信号电极(未图示)的基准电位。

[0096] 作为这样的电极部37的构成材料,只要具有导电性,则不特别限定,但可以由例如在Cr(铬)、W(钨)等的金属化层(基底层)上层叠Ni(镍)、Au(金)、Ag(银)、Cu(铜)等的各覆膜而形成的金属覆膜构成。

[0097] 在这样的振动元件3中,若在未对振动元件3施加角速度 $\omega$ 的状态下通过向端子381(驱动信号端子)输入驱动信号从而在驱动信号电极与驱动接地电极之间产生电场,则各驱动振动臂316、317、318、319向图4中的箭头C所示的方向进行屈曲振动(驱动振动)。此时,由于驱动振动臂316、317和驱动振动臂318、319进行图4中上下对称的振动,因此,基部311和检测振动臂312、313几乎不振动。

[0098] 在进行该驱动振动的状态下,若绕沿Z轴的中心轴a(重心)的角速度 $\omega$ 施加于振动元件3,则检测振动(检测模式的振动)被激振。具体而言,图4中箭头D所示的方向的科里奥利力作用于驱动振动臂316、317、318、319和连结臂314、315,新的振动被激发。随之,在检测振动臂312、313激发图4中箭头E所示的方向的检测振动,以消除该连结臂314、315的振动。进而,从检测信号电极取出由于该检测振动而在检测振动臂312、313产生的电荷作为检测信号,并根据该检测信号求出角速度 $\omega$ 。

[0099] <中继基板>

[0100] 图5是中继基板的俯视图。图6是图5所示的中继基板的俯视图(透视图)。图7是图5所示的中继基板的主体部的俯视图。

[0101] 如图5和图6所示,中继基板5具有:平板状的主体部50;和配线部57,其形成于主体部50的表面。

[0102] (主体部)

[0103] 如图7所示,主体部50具有:载置部51(振动元件载置部),其位于中继基板5的中央部,俯视形状呈矩形;固定部52a、52b(基体固定部),它们俯视形状呈大致矩形,俯视时,相对于载置部51而彼此位于相反侧;和两个细长的梁部53a、53b,它们将固定部52a、52b彼此连接,并且,将固定部52a、52b与载置部51连结起来。

[0104] 固定部52a与载置部51分离,并相对于载置部51而位于图7中左侧,固定部52b与载置部51分离,并相对于载置部51而位于图7中右侧。

[0105] 梁部53a、53b相对于载置部51彼此位于相反侧。梁部53a位于载置部51的图7中上侧,梁部53b位于载置部51的图7中下侧。

[0106] 该梁部53a、53b分别具有:第一部分531,其沿着Y轴方向(第一方向)延伸;和第二部分532,其从该第一部分531的中途朝向与第一部分531正交的X轴方向(第二方向)延伸。第一部分531的一端与固定部52a连接,第一部分531的另一端与固定部52b连接。第二部分532的一端与第一部分531的中央部连接,第二部分532的另一端与载置部51连接。另外,第二部分532的宽度(沿着Y轴方向的长度)与长度(沿着Z轴方向的长度)的关系不限于图示。

[0107] 此外,在本实施方式中,将梁部53a的第二部分532的中心线和梁部53b的第二部分532的中心线连结起来的线段a1与沿着载置部51的短边方向的中心线一致。

[0108] 这样的主体部50在俯视时,由固定部52a、52b、梁部53a的第一部分531和梁部53b的第一部分531构成了围绕载置部51的环状形状的第一框体530。

[0109] 此外,优选的是,中继基板5的主体部50由绝缘性材料(绝缘体材料)构成。即,中继基板5包括绝缘性材料。由此,能够减少与底座部件21之间和与振动元件3之间的热应力的产生。具体而言,作为主体部50的构成材料,不特别限定,但优选的是,采用例如水晶、硅、陶瓷等绝缘性材料。特别是,作为主体部50的构成材料,优选的是,采用与振动体30的构成材料同样的材料。由此,能够减少振动元件3与中继基板5的热膨胀差,并能够减少伴随它们之间的热膨胀差的热应力。在本实施方式中,如前面所述,振动体30由水晶构成。因此,作为主体部50的构成材料,优选的是采用水晶。

[0110] (配线部)

[0111] 如图5或图6所示,配线部57具有:多个端子581、582、583、584、585、586,它们被设置在载置部51的上表面;端子561、562、563、564、565、566,它们被设置在固定部52a或固定部52b的下表面;和多个配线571、572、573、574、575。

[0112] 图5所示的端子581、582、583、584、585、586分别被用于与前述的振动元件3电连接,被设置于与振动元件3的端子381、382、383、384、385、386对应的位置(参照图4和图5)。端子581、583、585位于载置部51的-Y轴侧,端子582、584、586位于载置部51的+Y轴侧。

[0113] 图6所示的端子561、562、563、564、565、566分别用于与前述的底座部件21具有的多个端子261、262、263、264、265、266电连接,被设置在与底座部件21具有的多个端子261、262、263、264、265、266对应的位置(参照图3和图5)。端子561、562、564被设置在固定部52b的下表面,端子563、565、566被设置在固定部52a的下表面。

[0114] 配线571被设置在载置部51的上表面和梁部53a的上表面,将端子581与端子561电连接。配线572被设置在载置部51的上表面、梁部53a的上表面和固定部52b的上表面,将端子582与端子562电连接。配线573被设置在载置部51的上表面、梁部53b的上表面和固定部52a的上表面,将端子583与端子563电连接。配线574被设置在载置部51的上表面、梁部53b的上表面和固定部52b的上表面,将端子585与端子565电连接。此外,配线575被设置在载置部51的上表面和下表面、梁部53a、53b的上表面和下表面、固定部52a的上表面,将端子585、586与端子565、566电连接。

[0115] 此外,配线575被设置在载置部51的下表面的整个区域,该配线575中被设置于载置部51的下表面的部分作为屏蔽配线而发挥作用,所述屏蔽配线将伴随寄生电容的信号干涉电屏蔽。该屏蔽配线是固定电位,在本实施方式中被接地。这里,固定电位是指,接地电位、或者被固定成固定电位的电位。

[0116] 作为这样的配线部57的构成材料,只要具有导电性,则不特别限定,但可以由例如在Cr(铬)、W(钨)等的金属化层(基底层)上层叠Ni(镍)、Au(金)、Ag(银)、Cu(铜)等的各覆膜而形成的金属覆膜构成。

[0117] 在如以上说明的中继基板5中,前述的端子561、562、563、564、565、566通过例如导电性粘接剂而被粘接固定于对应的底座部件21的端子261、262、263、264、265、266(参照图2、图3和图6)。由此,中继基板5被固定于底座部件21(参照图2)。此外,如图2所示,载置部51位于凹部211的上方,不与底座部件21接触。此外,在中继基板5中,前述的端子581、582、583、584、585、586通过导电性粘接剂而被粘接固定于对应的振动元件3的端子381、382、

383、384、385、386(参照图2、图4和图5)。由此,如图2所示,振动元件3被载置于载置部51上。这样,中继基板5将底座部件21与振动元件3连接起来,并且,将被设置于底座部件21的端子261、262、263、264、265、266与振动元件3的端子381、382、383、384、385、386电连接。

[0118] 此外,如前面所述,中继基板5的梁部53a、53b将载置部51支承于固定部52a、52b。该梁部53a、53b将载置部51支承于固定部52a、52b,避免在对载置部51上的振动元件3施加角速度 $\omega$ 时载置部51随之而摆动。因而,优选的是,例如,梁部53a的第二部分532和梁部53b的第二部分532的谐振频率分别相对于振动体30的谐振频率而是10KHz以上大的频率。由此,能够防止或减少在对振动元件3施加角速度 $\omega$ 时载置部51随之而摆动。

[0119] 此外,如前面所述,配线部57具有与固定电位电连接的屏蔽配线。具体而言,如前面所述,配线部57具有被设置于载置部51的下表面的整个区域并接地的配线575。由此,能够减少振动元件3的电极部37与具有形成于底座部件21的端子261、262、263、264、265、266的配线层(未图示)或IC芯片4之间的电容。因此,振动器件1的S/N比提高,能够更高精度地检测角速度 $\omega$ 。此外,在IC芯片4是数字输出的情况下,由于频带是MHz量级,因此,配线部57具有屏蔽配线特别有效。

[0120] 此外,如前面所述,设置于载置部51的端子581、582、583、584、585、586被设置在与振动元件3的端子381、382、383、384、385、386对应的位置。这样,通过匹配振动元件3来设定、变更中继基板5的配线部57的图案,从而能够将各种各样的振动元件3连接(安装)于同一封装2。因而,在由于载置部51的设计变更等而振动元件3的保持位置或图案变更的情况下,无需根据该变更而变更封装2,因此,能够防止伴随着变更的生产率的降低。

[0121] 另外,配线571、572、573、574、575的路径、端子581、582、583、584、585、586的配置、端子561、562、563、564、565、566的配置不限于图示的形态。

[0122] 以上对振动器件1的结构进行了说明。

[0123] 如以上说明的那样,振动器件1具有:具有多个端子381、382、383、384、385、386的振动元件3;具有多个端子261、262、263、264、265、266(电连接端子)的底座部件21(基体);和中继基板5,其具有将多个端子261、262、263、264、265、266与多个(对应的)端子381、382、383、384、385、386电连接的配线部57,并将振动元件3支承于底座部件21。此外,中继基板5具有:固定部52a、52b(基体固定部),其被固定于底座部件21;载置部51(振动元件载置部),振动体30被载置于该载置部51;和至少一个、在本实施方式中是两个梁部53a、53b,其将固定部52a、52b与载置部51连结起来。并且,两个梁部53a、53b分别具有:第一部分531,其向Y轴方向(第一方向)延伸;和第二部分532,其朝向与Y轴方向交叉(在本实施方式中是正交)的X轴方向(第二方向)延伸。

[0124] 根据这样的振动器件1,由于具备中继基板5,所述中继基板5包括具有彼此交叉的第一部分531和第二部分532的梁部53a、53b,因此,能够加长由于因外力(例如碰撞等)底座部件21变形而产生的应力向载置部51的传递路径。因此,能够利用梁部53a、53b吸收或抑制该应力。因而,由于能够减少伴随该应力的载置部51的变形,因此,振动元件3的保持状态不大幅变动。因而,能够提供可减少由外力导致的振动元件3的振动特性的变动、并且高度稳定且对于外部环境坚固的振动器件1。因此,在作为角速度传感器的振动器件1中,由于驱动频率(驱动振动臂316、317、318、319的谐振频率)与检测频率(检测振动臂312、313的谐振频率)的差不变动,因此,驱动频率与检测频率的差即失谐频率不易变动。因此,根据振动器件

1,能够减少零点电压的变动,能够实现低噪声的角速度传感器。

[0125] 此外,如前面所述,采用导电性粘接剂(或者凸块)而使中继基板5被连接于底座部件21。例如,在进行该连接时施加温度的情况下,产生伴随中继基板5与底座部件21之间的线膨胀系数的差引起的热应力,但根据中继基板5的梁部53a、53b,也能够吸收或抑制由该热应力导致的载置部51的变形。例如,根据中继基板5,载置部51连几nm量级的变形也不发生。因此,即使不仅施加碰撞等外力还施加温度的情况下,也能够减少载置部51的变形,因此,振动元件3的保持状态不大幅变动。因而,根据振动器件1,能够实现温度特性优异的角速度传感器。

[0126] 此外,如前面所述,中继基板5具有两个梁部53a、53b,中继基板5在俯视时,由固定部52a、52b、梁部53a的第一部分531和梁部53b的第一部分531构成围绕载置部51(振动元件载置部)的第一框体530。由此,由于能够将由于因外力导致的底座部件21的变形而产生的应力的传递路径加长,因此,即使底座部件21由于外力等而变形,也能够利用第一框体530更有效地吸收或抑制其变形。因此,由于能够更有效地减少载置部51的变形,因此,能够进一步减少被载置于载置部51的振动元件3的振动特性的变动。

[0127] 并且,如前面所述,中继基板5在第一框体530与载置部51之间具有开口部,第一框体530和载置部51通过梁部53a的第二部分532和梁部53b的第二部分532被连结。并且,如前面所述,在本实施方式中,连结梁部53b的第二部分532的中心线的线段a1与沿着载置部51的短边方向的中心线一致。由此,特别能够抑制载置部51的长边方向上的变形。此外,能够扩大载置振动元件3的载置部51的面积。

[0128] 另外,在本实施方式中,线段a1与沿着载置部51的短边方向的中心线一致,但也可以与例如沿着载置部51的长边方向的中心线一致。在该情况下,特别能够抑制载置部51的短边方向上的变形。

[0129] (中继基板的应力缓和效果)

[0130] 图8是示出中继基板的每个形状的载置部的应力的图表。

[0131] 图8中的横轴所示的“矩形”表示俯视时呈矩形、未形成孔或槽等的厚度同样均一的平板状的中继基板(下面,称为“中继基板X”),“5”表示本实施方式中的中继基板5。此外,“5C”表示后述的第四实施方式中的中继基板5C,“5D”表示后述的第五实施方式中的中继基板5D,“5E”表示后述的第一参考例中的中继基板5E,“5F”表示后述的第二参考例中的中继基板5F。

[0132] 此外,图8表示在施加有绕中心轴a(检测轴)的角速度 $\omega$ 时在振动元件3的载置区域产生的应力。此外,图8所示的应力是将中继基板X(矩形)作为1而标准化的值。

[0133] 如图8所示,与中继基板X相比,中继基板5在振动元件3的载置区域(载置部51)产生的应力小,具体而言,应力小9成以上。

[0134] 这样,根据具备中继基板5的振动器件1,即使底座部件21由于外力等而变形,也能够利用梁部53a、53b吸收或抑制其变形,因此,载置部51不变形、或者可减少变形。因此,能够防止载置在载置部51上的振动元件3的特性发生变化。

[0135] 以上以将本发明的振动器件1作为角速度传感器来使用的情况为例进行了说明。即,角速度传感器具备振动器件1。根据这样的角速度传感器,由于具备振动特性的变动得以减少的振动器件1,因此,能够发挥优异的可靠性。

[0136] <第二实施方式>

[0137] 下面,对第二实施方式进行说明。

[0138] 图9是示出第二实施方式的振动器件的剖视图。

[0139] 本实施方式主要是在IC芯片上设置有中继基板,除此以外与上述的实施方式同样。另外,在下面的说明中,关于第二实施方式,以与上述的实施方式的不同点为中心进行说明,关于同样的事项,省略其说明。

[0140] 在图9所示的振动器件1A中,在IC芯片4(电子部件)上通过例如导电性粘接剂而载置有中继基板5。

[0141] IC芯片4设置有与中继基板5的多个端子561、562、563、564、565、566电连接的多个端子42。多个端子42被设置在与中继基板5的多个端子561、562、563、564、565、566对应的位置。

[0142] 这样,在振动器件1A中,与中继基板5连接的“基体”是包括驱动振动元件3的电路的IC芯片4(电子部件)。即使是这样的结构,即使底座部件21或IC芯片4由于外力等而变形,也能够利用梁部53a、53b吸收或抑制其变形,因此,载置部51不变形、或者可减少变形。因此,能够减少被载置在载置部51上的振动元件3的振动特性的变动。此外,可不使用例如引线键合等而将IC芯片4与中继基板5电连接。此外,在IC芯片4的正上方设置有中继基板5和振动元件3。因此,能够实现振动器件1A的低高度化。

[0143] 此外,如在第一实施方式中所述,在中继基板5的配线部57中被设置于主体部50的背面的配线575作为屏蔽配线而发挥作用(参照图6)。因此,如本实施方式那样,在经由中继基板5而将振动元件3配置在IC芯片4上的情况下,能够利用屏蔽配线(配线575)将振动元件3与IC芯片4之间的电容减少。因此,特别能够有效地防止经来自IC芯片4的寄生电容对振动元件3的信号干涉。

[0144] 根据如以上说明的第二实施方式也能够减少振动特性的变动。

[0145] <第三实施方式>

[0146] 下面,对第三实施方式进行说明。

[0147] 图10是示出第三实施方式的振动器件的剖视图。图11是示出应力缓和层的剖视图。

[0148] 本实施方式主要是在应力缓和层上设置有中继基板,除此以外与上述的实施方式同样。另外,在下面的说明中,关于第三实施方式,以与上述的实施方式的不同点为中心进行说明,关于同样的事项,省略其说明。

[0149] 在图10所示的振动器件1B中,具备应力缓和层8,所述应力缓和层8被设置在IC芯片4(电子部件)上。并且,中继基板5通过例如导电性粘接剂而被载置在该应力缓和层8上。

[0150] 如图11所示,应力缓和层8位于IC芯片4与中继基板5之间,被设置在IC芯片4的上表面。通过设置该应力缓和层8,从而封装2受到的碰撞被缓和,该碰撞不易被传递至中继基板5。此外,由IC芯片4与中继基板5之间的热膨胀差引起而产生的应力被缓和,中继基板5不易挠曲,能够进一步减少振动元件3的振动特性的变动。其结果是,能够高精度地检测角速度 $\omega$ 。

[0151] 这里,如图11所示,在IC芯片4的最下层具备钝化膜43。虽未图示,但该钝化膜43被设置在配线层上,所述配线层形成在IC芯片4的有源面上,对该配线层进行保护。在这样的

IC芯片4的上表面(具体而言是钝化膜43上)设置有应力缓和层8。

[0152] 应力缓和层8具有:被层叠的第一绝缘层81;第一配线层82,其被配置在第一绝缘层81上;第二绝缘层83,其被配置在第一绝缘层81和第一配线层82上;和第二配线层84,其被配置在第二绝缘层83上。第一绝缘层81、第二绝缘层83分别具有弹性。因此,能够实现上述那样的碰撞的缓和。作为这样的第一绝缘层81、第二绝缘层83的构成材料,不特别限定,但可以采用例如聚酰亚胺、有机硅改性聚酰亚胺树脂、环氧树脂、有机硅改性环氧树脂、丙烯酸树脂、酚醛树脂、硅酮树脂、改性聚酰亚胺树脂、苯并环丁烯、聚苯并恶唑等树脂材料。由此,能够形成具有充分的弹性的第一绝缘层81、第二绝缘层83,能够更可靠地发挥上述的效果。

[0153] 此外,第二配线层84具有与中继基板5的端子561、562、563、564、565、566对应地配置的多个端子841。并且,中继基板5对应的端子561、562、563、564、565、566通过例如导电性粘接剂而被粘接固定于各端子841。此外,第一配线层82将第二配线层84的多个端子841与IC芯片4的多个端子42电连接。由此,中继基板5与IC芯片4通过应力缓和层8而被电连接。这样,应力缓和层8具备的第一、第二配线层82、84作为用于将中继基板5与IC芯片4电连接的配线(再配置配线)而发挥作用。由此,例如,能够自由地配置IC芯片4的端子42而不必考虑中继基板5的各端子561、562、563、564、565、566的位置。因此,振动器件1B的设计的自由度提高。

[0154] 此外,第二配线层84除了具有端子841以外,还具有屏蔽配线842。在不阻碍端子841的配置的情况下,屏蔽配线842扩展配置在第二绝缘层83上。此外,屏蔽配线842例如被接地。这样的屏蔽配线842作为减少振动元件3的电极部37与IC芯片4的电容量的屏蔽层而发挥作用。因此,通过配置屏蔽配线842,从而实现S/N比提高、能够更高精度地检测角速度 $\omega$ 的振动器件1B。此外,即使在噪声中存在温度特性的情况下,也能够减少该噪声状态,因此,能够实现温度特性优异的振动器件1B。

[0155] 如以上说明的那样,在本实施方式中,与中继基板5连接的“基体”是IC芯片4和应力缓和层8。即,“基体”具备:IC芯片4(电子部件),其包括驱动振动元件3的电路;和应力缓和层8(应力缓和部),其被设置在IC芯片4与中继基板5之间,具有将IC芯片4与中继基板5的配线部57电连接的配线层(在本实施方式中是第一配线层82和第二配线层84)。由此,能够利用应力缓和层8吸收IC芯片4受到的外力,并能够进一步减少该外力被传递至振动元件3。

[0156] 即使根据如以上说明的第三实施方式也能够减少振动特性的变动。

[0157] <第四实施方式>

[0158] 下面,对第四实施方式进行说明。

[0159] 图12是示出第四实施方式的振动器件具有的中继基板的俯视图。图13是图12所示的中继基板的俯视图(透视图)。图14是图13所示的中继基板的主体部的俯视图。

[0160] 本实施方式除了中继基板的结构不同以外与上述的实施方式同样。另外,在下面的说明中,关于第四实施方式,以与上述的实施方式的不同点为中心进行说明,关于同样的事项,省略其说明。

[0161] <中继基板>

[0162] 如图12和图13所示,中继基板5C具有主体部50C和配线部57C。

[0163] (主体部)

[0164] 如图14所示,即,主体部50C具有俯视为环状形状的第一框体530和位于第一框体530的内侧、围绕载置部51的环状形状的第二框体54。

[0165] 俯视时,第二框体54(梁部)位于第一框体530与载置部51之间,与第一框体530和载置部51分离。

[0166] 第二框体54具有:框体部541,其形成矩形的框状;和将框体部541与载置部51连结起来的部分542(第五部分)。框体部541具有:沿着Y轴方向延伸的两个部分5411(第三部分);和被连接于部分5411的两端并沿着X轴方向延伸的两个部分5412(第四部分)。部分5411被连接于梁部53a、53b的第二部分532,部分5412被连接于部分542(第五部分)。

[0167] 此外,两个部分542(第五部分)相对于载置部51彼此位于相反侧,将两个部分542的各中心线连结起来的线段a2与沿着载置部51的长边方向的中心线一致。此外,线段a1与线段a2交叉,在本实施方式中是正交。

[0168] (配线部)

[0169] 如图12或图13所示,配线571C被设置在载置部51的上表面和梁部53a的上表面。配线572C被设置在载置部51的上表面、梁部53a的上表面和固定部52b的上表面。配线573C被设置在载置部51的上表面、梁部53b的上表面和固定部52a的上表面。配线574C被设置在载置部51的上表面、梁部53b的上表面和固定部52b的上表面。此外,配线575C被设置在载置部51的上表面、梁部53a、53b的上表面和下表面、固定部52a的上表面。此外,配线575C被设置在载置部51的下表面的整个区域。

[0170] 此外,中继基板5C的第二框体54与梁部53a、53b一同将载置部51支承于固定部52a、52b,以避免在对振动元件3施加角速度 $\omega$ 时载置部51随之而摆动。优选的是,例如,第二框体54的谐振频率相对于振动体30的谐振频率是 $10\text{KH}_z$ 以上大的频率。由此,能够防止或减少在对振动元件3施加角速度 $\omega$ 时载置部51随之而摆动。

[0171] 如以上说明的那样,本实施方式中的中继基板5C具有第二框体54,俯视时,所述第二框体54位于第一框体530与载置部51(振动元件载置部)之间。由此,能够将由于因外力导致的封装2的变形而产生的应力的传递路径加长,因此,能够利用第一框体530和第二框体54吸收或抑制该变形产生的应力。其结果是,由于能够更有效地减少载置部51的变形,因此,能够更有效地减少被载置于载置部51上的振动元件3的振动特性的变动。

[0172] 此外,如前面所述,中继基板5C在第一框体530与第二框体54之间具有开口部,第一框体530与第二框体54通过梁部53a的第二部分532和梁部53b的第二部分532被连结。并且,在第二框体54与载置部51之间具有开口部,第二框体54与载置部51通过第二框体54的两个部分542(第五部分)被连结。并且,如前面所述,在本实施方式中,线段a1与沿着载置部51的短边方向的中心线一致,线段a2与沿着载置部51的长边方向的中心线一致,线段a1与线段a2交叉(在本实施方式中是正交)。由此,中继基板5的长边方向上的变形和短边方向上的变形不易被传递至载置部51。由此,能够实现更高精度且高度稳定的角速度传感器。

[0173] 另外,在图示中,线段a1与沿着载置部51的短边方向的中心线一致,线段a2与沿着载置部51的长边方向的中心线一致,但也可以与之相反。即,也可以这样:线段a1与沿着载置部51的长边方向的中心线一致,线段a2与沿着载置部51的短边方向的中心线一致。此外,例如,也可以是俯视时,在第二框体54与载置部51之间还设置框体。即,中继基板5C也可以具有俯视时围绕载置部51的三个以上框体。由此,能够将由于因外力导致的封装2的变形而

产生的应力的传递路径进一步加长。

[0174] 此外,如图8所示,根据中继基板5C,与中继基板X相比,能够缩小在振动元件3的载置区域(载置部51)产生的应力,具体而言,能够缩小九成以上。并且,根据中继基板5C,与第一实施方式的中继基板5相比,能够缩小在载置部51产生的应力。

[0175] 根据如以上说明的那样的第四实施方式也能够减少振动特性的变动。

[0176] <第五实施方式>

[0177] 下面,对第五实施方式进行说明。

[0178] 图15是示出第五实施方式的振动器件具有的中继基板的俯视图。图16是图15所示的中继基板的俯视图(透视图)。图17是图15所示的中继基板的主体部的俯视图。

[0179] 本实施方式除了中继基板的结构不同以外与上述的实施方式同样。另外,在下面的说明中,关于第五实施方式,以与上述的实施方式的不同点为中心进行说明,关于同样的事项,省略其说明。

[0180] <中继基板>

[0181] 如图15和图16所示,中继基板5D具有主体部50D和配线部57D。

[0182] (主体部)

[0183] 如图17所示,主体部50D具有多个梁部55a、55b、55c、55d,俯视时,所述梁部55a、55b、55c、55d形成蜿蜒形状。

[0184] 梁部55a、55b分别将固定部52a与载置部51连结起来。此外,梁部55c、55d分别将固定部52b与载置部51连结起来。

[0185] 梁部55a、55b、55c、55d分别具有沿着Y轴方向延伸的三个第一部分551和沿着X轴方向延伸、长度长于第一部分551的两个第二部分552。

[0186] 在各个梁部55a、55b中,第一部分551与第二部分552交替连结,在X轴方向上具有彼此接近和分离的部位。此外,梁部55a和梁部55b的一端被连接于固定部52a的+Y轴方向侧的两端部,其另一端被连接于载置部51的-Y轴方向侧的两端部。

[0187] 同样,在各个梁部55c、55d中,第一部分551与第二部分552交替连结,在X轴方向上具有彼此接近和分离的部位。此外,梁部55c和梁部55d的一端被连接于固定部52b的-Y轴方向侧的两端部,其另一端被连接于载置部51的+Y轴方向侧的两端部。

[0188] (配线部)

[0189] 如图15或图16所示,配线571D被设置在载置部51的上表面和梁部55c的上表面和固定部52b的上表面。配线572D被设置在载置部51的上表面、梁部55d的上表面和固定部52b的上表面。配线573D被设置在载置部51的上表面、梁部55a的上表面和固定部52a的上表面。配线574D被设置在载置部51的上表面、梁部55a、55b的上表面和固定部52a的上表面。配线575D被设置在载置部51的上表面、梁部55a、55b的上表面和下表面、固定部52a的上表面。此外,配线575D被设置在载置部51的下表面的整个区域。

[0190] 另外,在本实施方式中,端子581、583、585位于载置部51的-X轴侧,端子582、584、586位于载置部51的+X轴侧。

[0191] 此外,优选的是,梁部55a、55b、55c、55d的谐振频率分别相对于振动体30的谐振频率是 $10\text{KH}_z$ 以上大的频率。由此,能够防止或减少在对振动元件3施加角速度 $\omega$ 时载置部51随之而摆动。



[0192] 如以上说明的那样,中继基板5D具有多个(在本实施方式中是三个)第一部分551和多个(在本实施方式中是两个)第二部分552,第一部分551与第二部分552交替连结。由此,能够将由于因外力导致的封装2的变形而产生的应力的传递路径加长。因此,由于能够更有效地减少载置部51的变形,因此,能够减少被载置于载置部51上的振动元件3的振动特性的变动。此外,通过中继基板5D的多个梁部55a、55b、55c、55d分别与载置部51的角部连接,从而特别地能够减少载置部51的扭曲。

[0193] 此外,由于中继基板5D具有多个梁部55a、55b、55c、55d,因此,能够将拉绕驱动类的配线571D、572D与检测类的配线573D、574D、575D的路径分离。因此,能够减少信号从驱动类的配线571D、572D向检测类的配线573D、574D、575D的混入,能够将更准确的检测信号传递至IC芯片4。此外,配线571D、572D、573D、574D、575D的设计的自由度也高。这在如振动元件3那样将端子的数量较多的角速度传感器元件载置于载置部51上的情况下特别有效。

[0194] 另外,前述的配线571D、572D、573D、574D、575D也可以从梁部55a、55b、55c、55d中的所希望的一个梁部一起被拉出。

[0195] 此外,如图8所示,根据中继基板5D,与中继基板X相比,能够缩小在振动元件3的载置区域(载置部51)产生的应力,具体而言,能够缩小九成以上。

[0196] (变形例1)

[0197] 图18是示出图17所示的中继基板的主体部的变形例的俯视图。

[0198] 如图18所示,主体部50Da具有的梁部55a和梁部55b的一端被连接于固定部52a的+Y轴方向侧的中央部,其另一端被连接于载置部51的-Y轴方向侧的中央部。同样,梁部55c和梁部55d的一端被连接于固定部52b的-Y轴方向侧的中央部,其另一端被连接于载置部51的+Y轴方向侧的中央部。即使根据这样的结构的主体部50Da,也能够将由于因外力导致的封装2的变形而产生的应力的向载置部51的传递路径加长,因此,能够减少振动元件3的振动特性的变动。

[0199] (变形例2)

[0200] 图19是示出图17所示的中继基板的主体部的变形例的俯视图。

[0201] 如图19所示,主体部50Db具有两个梁部56a、56b。梁部56a将固定部52a与载置部51连结起来,梁部56b将固定部52b与载置部51连结起来。此外,梁部56a形成前述的主体部50Da的梁部55a与梁部55b成为一体的形状。具体而言,梁部56a、56b分别具有沿着Y轴方向延伸的四个第一部分5610和沿着X轴方向延伸、长度长于第一部分5610的两个第二部分5620。即使根据这样的结构的主体部50Db,也能够将由于因外力导致的封装2的变形而产生的应力的向载置部51的传递路径加长,因此,能够减少振动元件3的振动特性的变动。

[0202] 根据如以上说明的那样的第五实施方式也能够减少振动特性的变动。

[0203] <第一参考例>

[0204] 下面,对第一参考例进行说明。

[0205] 图20是第一参考例的振动器件具有的中继基板的主体部的立体图。

[0206] 本参考例除了中继基板的结构不同以外与上述的实施方式同样。另外,在下面的说明中,关于第一参考例,以与上述的实施方式的不同点为中心进行说明,关于同样的事项,省略其说明。

[0207] 图20所示的中继基板5E的主体部50E具有:梁部570a,其将固定部52a与载置部51

连结起来;和梁部570b,其将固定部52b与载置部51连结起来。换言之,在本实施方式中,主体部50E不具有开口部(贯通孔),形成俯视为矩形的平板状,具有厚度比沿着X轴方向而形成于+Y轴侧和-Y轴侧的其它部分薄的两个薄壁部(梁部570a、570b)。

[0208] 这样,由于中继基板5E具有作为薄壁部的梁部570a、570b,因而,能够在固定部52a、52b与载置部51之间存在刚性低的部位,因此,能够使外力的影响不易传递至载置部51。因此,根据中继基板5E,如图8所示,与厚度一样均一的中继基板X相比,能够缩小在振动元件3的载置区域(载置部51)产生的应力。

[0209] 另外,在例如光刻中,可在进行了梁部570a、570b的布线图案制作后,通过缩短蚀刻时间而在贯通主体部50E前从蚀刻液中取出,从而形成梁部570a、570b。

[0210] 将这样的梁部570a、570b设置于前述的实施方式的中继基板5、5C、5D等也有效。

[0211] <第二参考例>

[0212] 下面,对第二参考例进行说明。

[0213] 图21是第二参考例的振动器件具有的中继基板的主体部的俯视图。

[0214] 本参考例除了中继基板的结构不同以外与上述的实施方式同样。另外,在下面的说明中,关于第二参考例,以与上述的实施方式的不同点为中心进行说明,关于同样的事项,省略其说明。

[0215] 图21所示的中继基板5F的主体部50F具有:三个梁部571a,它们部分地被设置于固定部52a与载置部51之间;和三个梁部571b,它们部分地被设置于固定部52b与载置部51之间。这些梁部571a、571b与前述的第一参考例中的梁部570a、570b同样地是薄壁部。即,在图21所示的主体部50F中,在其-Y轴侧沿着X轴方向排列有三个作为薄壁部的梁部571a,在其+Y轴侧沿着X轴方向排列有三个作为薄壁部的梁部571b。

[0216] 换言之,在主体部50F的固定部52a与载置部51之间具有与固定部52a和载置部51的厚度相同厚度的两个部分581a。同样地,在主体部50F的固定部52b与载置部51之间具有与固定部52b和载置部51的厚度相同厚度的两个部分581b。

[0217] 即使根据这样的中继基板5F,如图8所示,与厚度一样均一的中继基板X相比,也能够缩小在振动元件3的载置区域(载置部51)产生的应力。

[0218] 另外,在主体部50F中,也可以这样:对于梁部571a,该部位也可以贯通而不是薄壁部。即,固定部52a与载置部51可以通过部分581a被连结起来。同样地,也可以这样:梁部571b不是薄壁部,该部位贯通。即,固定部52b与载置部51也可以通过部分581b被连结起来。在该情况下,部分581a、581b作为梁部而发挥作用。

[0219] (变形例)

[0220] 图22是示出图21所示的中继基板的主体部的变形例的俯视图。

[0221] 在图22所示的主体部50Fa中,在其-Y轴侧沿着X轴方向排列有两个作为薄壁部的梁部572a,在其+Y轴侧沿着X轴方向排列有两个作为薄壁部的梁部572b。

[0222] 换言之,在主体部50Fa的固定部52a与载置部51之间具有与固定部52a和载置部51的厚度相同厚度的一个部分582a。同样地,在主体部50Fa的固定部52b与载置部51之间具有与固定部52b和载置部51的厚度相同厚度的一个部分582b。

[0223] 即使根据具备这样的主体部50Fa的中继基板5Fa,与厚度一样均一的中继基板X相比,也能够缩小在振动元件3的载置区域(载置部51)产生的应力。

[0224] 如上所述,也可以局部地设置薄壁部。

[0225] <第六实施方式>

[0226] 下面,对第六实施方式进行说明。

[0227] 图23是第六实施方式的振动器件具有的振动元件的俯视图。

[0228] 本实施方式除了中继基板的结构不同以外与上述的实施方式同样。另外,在下面的说明中,关于第六实施方式,以与上述的实施方式的不同点为中心进行说明,关于同样的事项,省略其说明。

[0229] <振动元件>

[0230] 图23所示的振动元件6(振动片)是对绕Y轴的角速度 $\omega$ 进行检测的传感器元件。该振动元件6具有:振动体60;和电极部67,其形成于振动体60的表面。

[0231] (振动体)

[0232] 与第一实施方式的振动体30同样地,图23所示的振动元件6具有的振动体60形成如下的板状:在由作为水晶基板的结晶轴的Y轴(机械轴)和X轴(电轴)确定的XY平面上具有宽度、在Z轴(光轴)方向上具有厚度。

[0233] 振动体60具有:基部61;一对驱动振动臂621、622;一对检测振动臂631、632;一对调整振动臂641、642;支承部65;和四个连结部661、662、663、664,它们一体地形成。

[0234] 驱动振动臂621、622沿着X轴方向排列配置,分别从基部61向-Y轴方向延伸出。检测振动臂631、632沿着X轴方向排列配置,分别从基部61向+Y轴方向延伸出。调整振动臂641、642隔着前述的一对检测振动臂631、632而沿着X轴方向排列配置,分别从基部61向+Y轴方向延伸出。支承部65具有:形成细长状的部分651,其相对于基部61而配置在-Y轴方向侧、并沿着X轴方向延伸;和两个部分652、653,它们从部分651的两端部沿着+Y轴方向延伸。连结部661、662、663、664分别将基部61与支承部65连结起来,在中途具有屈曲或弯曲的多个部分。

[0235] 另外,在图示中,驱动振动臂621、622、检测振动臂631、632和调整振动臂641、642的末端部的宽度(在X轴方向上的长度)变宽,但不限于此。例如,驱动振动臂621、622、检测振动臂631、632和调整振动臂641、642的各宽度也可以固定。此外,也可以在驱动振动臂621、622、检测振动臂631、632和调整振动臂641、642形成在其上表面和下表面开放而向Y轴方向延伸的一对有底的槽。

[0236] (电极部)

[0237] 电极部67具有被设置于振动体30的表面的电极图案(未图示)和多个端子681、682、683、684、685、686。

[0238] 虽未图示,但电极图案具有:被设置于驱动振动臂621、622的驱动信号电极和驱动接地电极;被设置于检测振动臂631、632的检测信号电极和检测接地电极;和调整用电极,其用于对被设置于调整振动臂641、642的检测信号电极的输出进行调整。

[0239] 端子681(驱动接地端子)被设置在支承部65的部分651的下表面。端子682(驱动接地端子)被设置在支承部65的部分651的下表面。端子683(检测信号端子)被设置在支承部65的部分652的下表面,端子684(检测信号端子)被设置在支承部65的部分653的下表面。端子685(检测接地端子)被设置在支承部65的部分652的下表面,端子686(检测接地端子)被设置在支承部65的部分653的下表面。

[0240] 作为如上的电极部67的构成材料,只要具有导电性,则不特别限定,具体而言,可以采用例如在第一实施方式的振动元件3的电极部37中所述的材料。

[0241] 在这样的振动元件6中,若在未对振动元件6施加角速度 $\omega$ 的状态下通过向驱动信号电极输入驱动信号从而在驱动信号电极与驱动接地电极之间产生电场,则驱动振动臂621、622如图23中的箭头F所示在X轴方向彼此向相反的方向进行屈曲振动(驱动振动)。

[0242] 在进行该驱动振动的状态下,若在振动元件6上施加绕沿Y轴方向的中心轴a3的角速度 $\omega$ ,则科里奥利力作用于驱动振动臂621、622,驱动振动臂621、622在Z轴方向彼此向相反的方向进行屈曲振动。随之,检测振动臂631、632如图23中的箭头G所示在Z轴方向上彼此向相反的方向进行屈曲振动(检测振动)。通过该检测振动,从检测信号电极取出在检测振动臂631、632产生的电荷作为检测信号,并根据该检测信号求出角速度 $\omega$ 。

[0243] 这里,调整振动臂641、642与有无检测振动无关地随着驱动振动臂621、622的驱动振动而在X轴方向彼此向相反的方向进行屈曲振动。并且,根据该调整振动臂641、642的屈曲振动而在检测信号电极和检测接地电极与调整电极之间产生的电荷与检测信号重叠。由此,能够对检测信号进行调整,使得例如未施加角速度 $\omega$ 时的检测信号为零。

[0244] 即使在采用了这样的振动元件6的情况下,由于振动元件6具备本应用例的中继基板(例如中继基板5),因此,封装2的变形不易被传递至振动元件3,因而能够减少振动特性的变动。此外,虽未图示,但在采用振动元件6的情况下,将例如中继基板5的端子的配置设置在与振动元件6的端子681、682、683、684、685、686对应的位置即可。这样,只要匹配振动元件6来设定、变更例如中继基板5的配线部的图案,就能够将振动元件6连接(安装)于封装2。因此,能够防止伴随着图案的变更的生产率的降低。

[0245] 根据如以上说明的第六实施方式也能够减少振动特性的变动。

[0246] <第七实施方式>

[0247] 下面,对第七实施方式进行说明。

[0248] 图24是示出第七实施方式的振动器件的剖视图。图25是图24所示的振动元件的俯视图。图26是图24所示的振动元件的俯视图(透视图)。

[0249] 在本实施方式中,采用了本应用例的振动器件作为振荡器。另外,在下面的说明中,关于第七实施方式,以与上述的实施方式的不同点为中心进行说明,关于同样的事项,省略其说明。

[0250] 图24所示的振动器件1G是振荡器,其具有封装2、中继基板5、振动元件700和IC芯片4G(电子部件)。

[0251] <IC芯片(电子部件)>

[0252] 图24所示的IC芯片4G具有用于控制振动元件700的驱动的振荡电路,当通过IC芯片4G驱动振动元件700时,可取出规定的频率的信号。

[0253] <振动元件>

[0254] 图25和图26所示的振动元件700具有:振动体710(压电基板),其形成俯视形状为长方形(矩形)的板状;和电极部720,其形成于振动体710的表面。

[0255] (振动体)

[0256] 振动体710主要是进行厚度剪切振动的水晶基板。在本实施方式中,振动体710是AT切水晶基板。AT切是指,切割成具有使包括作为水晶的结晶轴的X轴和Z轴在内的平面(Y

面)绕X轴从Z轴向逆时针方向旋转约35度15分左右而得到的主面(包括X轴和Z'轴的主面)。此外,振动体710的长边方向与作为水晶的结晶轴的X轴一致。

[0257] 电极部720具有一对电极图案部721、722。电极图案部721具有:电极7211(励振电极),其形成于振动体710的上表面;端子7212,其形成于振动体710的下表面;和配线7213,其将电极7211与端子7212电连接。电极图案部722具有:电极7221(励振电极),其形成于振动体710的下表面;端子7222,其形成于振动体710的上表面;和配线7223,其将电极7221与端子7222电连接。此外,电极7211、7221隔着振动体710而彼此为大致相同的形状、并且从振动体710的厚度方向观察重叠。

[0258] 根据这样的振动元件700,若在电极7211与电极7221之间施加交变电压,则振动体710向Y轴方向按规定的频率进行振动。

[0259] 在这样的振动器件1G中,由于振动器件1G具备本应用例的中继基板(例如中继基板5),从而封装2的变形不易被传递至振动元件700,振动元件700的保持状态不变,因此,能够减少振动特性的变动。因此,由于振荡频率不变动,因而能够提供C/N(载噪比)佳的高精度的振荡频率。

[0260] 此外,虽未图示,但在采用振动元件700的情况下,将例如中继基板5具备的端子的配置设置在与振动元件700的端子7212、7222对应的位置即可。这样,只要匹配振动元件700来设定、变更例如中继基板5的配线部57的图案,就能够将振动元件700连接(安装)于封装2。

[0261] (振动元件的其它示例)

[0262] 图27是示出图24所示的振动元件的其它示例的图。

[0263] 如图27所示,振动元件70具有:振动体730;和电极部740,其被配置于振动体730。这样的振动元件70适合于如下的情况:作为振荡器的振动器件1G是具备对振动元件70的温度进行控制的温度控制元件(未图示)的带恒温槽的水晶振荡器(Oven Controlled Crystal Oscillator:OCXO)。

[0264] 振动体730是通过蚀刻、机械加工等使SC切水晶基板成为大致圆形的俯视形状得到的振动体。通过采用将SC切水晶基板加工成圆形的振动体730,从而得到由杂散振动引起的频率跃变及电阻上升特别少、温度特性也特别稳定的振动元件70。另外,作为振动体730的俯视形状,不限于圆形,既可以是椭圆形、长圆形等非线形形状,也可以是三角形、矩形等线形形状。

[0265] 电极部740具有一对电极图案部741、742。电极图案部741具有:电极7411(励振电极),其形成于振动体730的上表面;端子7412,其形成于振动体730的上表面;和配线7413,其将电极7411与端子7412电连接。电极图案部742具有:电极7421(励振电极),其形成于振动体730的下表面;端子7422,其形成于振动体730的下表面;和配线7423,其将电极7421与端子7422电连接。此外,电极7411、7421隔着振动体730而彼此为大致相同的形状、并且从振动体730的厚度方向观察重叠。

[0266] 在具备这样的振动元件70的振动器件1G中,也由于振动器件1G具备本应用例的中继基板(例如中继基板5),从而封装2的变形不易被传递至振动元件70,振动元件70的保持状态不变,因此,能够减少振动特性的变动。因此,由于振荡频率不变动,因而能够提供C/N(载噪比)佳的高精度的振荡频率。

[0267] 此外,虽未图示,但在采用振动元件70的情况下,将例如中继基板5具备的端子的配置设置在与振动元件70的端子7412、7422对应的位置即可。这样,只要匹配振动元件70来设定、变更例如中继基板5的配线部的图案,就能够将振动元件70连接(安装)于封装2。

[0268] 另外,振动器件1G也可应用于例如温度补偿水晶振荡器(temperature compensated crystal oscillator:TCXO)。此外,振动器件1G具备的振动元件不限于采用了前述的AT切水晶基板的振动元件700或采用了SC切水晶基板的振动元件70,也可以是例如采用了BT切水晶振动板的振动元件等。

[0269] 根据如以上说明的第七实施方式也能够减少振动特性的变动。

[0270] <第八实施方式>

[0271] 下面,对第八实施方式进行说明。

[0272] 图28是示出第八实施方式的振动器件具有的振动元件的俯视图。

[0273] 在本实施方式中,除了中继基板的结构不同以外,与上述的实施方式同样。另外,在下面的说明中,关于第八实施方式,以与上述的实施方式的不同点为中心进行说明,关于同样的事项,省略其说明。

[0274] 图28所示的振动元件7(振动片)具有:振动体750;和电极部760,其形成在振动体750的表面。

[0275] (振动体)

[0276] 振动体750由Z切水晶板构成。该振动体750具有:基部751;和一对振动臂752、753,它们从基部751延伸出。

[0277] 基部751包括:延伸出振动臂752、753的第一基部7511;第二基部7513,其相对于第一基部7511而被设置在与振动臂752、753相反的一侧;和连结部7512,其将第一基部7511与第二基部7513连结起来。连结部7512位于第一基部7511与第二基部7513之间,宽度(X轴方向上的长度)小于第一基部7511。由此,能够缩小基部751的沿Y轴方向的长度、并且减少振动泄漏。此外,振动臂752、753以在X轴方向上排列、并且彼此平行的方式分别从基部751向-Y轴方向延伸出。

[0278] 此外,在图示中,振动臂752、753的末端部的宽度(X轴方向上的长度)宽于基端部,但不限于此。此外,在振动臂752、753形成有在其上表面和下表面开放而向Y轴方向延伸的一对有底的槽,但也可以不形成该槽。

[0279] (电极部)

[0280] 电极部760具有:电极图案(未图示),其被设置在振动体750的表面;和多个端子761、762。

[0281] 虽未图示,但电极图案具有被设置于振动臂752、753的第一驱动用电极和第二驱动用电极。此外,端子761、762被设置在第二基部7513的下表面。

[0282] 根据这样的振动元件7,若在第一驱动用电极与第二驱动用电极之间施加交变电压,则振动臂752、753以重复彼此接近和分离的方式在面内方向(XY平面方向)按规定的频率进行振动。

[0283] 根据如以上说明的第八实施方式也能够减少振动特性的变动。

[0284] <第九实施方式>

[0285] 下面,对第九实施方式进行说明。

[0286] 图29是示出第九实施方式的振动器件的俯视图。

[0287] 本实施方式主要具有多个振动元件,除此以外与上述的实施方式同样。另外,在下面的说明中,关于第九实施方式,以与上述的实施方式的不同点为中心进行说明,关于同样的事项,省略其说明。

[0288] 图29所示的振动器件1H是三轴角速度传感器,能够对绕X轴的角速度 $\omega_x$ 、绕Y轴的角速度 $\omega_y$ 、绕Z轴的角速度 $\omega_z$ 分别独立地进行检测。

[0289] 该振动器件1H具有:三个振动元件3a、6a、6b;和中继基板5H,三个振动元件3a、6a、6b一并地载置于该中继基板5H。另外,在本实施方式中,中继基板5H被载置在IC芯片4上。

[0290] 振动元件3a具有与前述的第一实施方式中的振动元件3同样的结构,其对角速度 $\omega_z$ 进行检测。另一方面,振动元件6a、6b分别具有与前述的第六实施方式中的振动元件6同样的结构。但是,振动元件6a、6b彼此配置不同,以对绕X轴和Y轴各个轴的角速度进行检测,振动元件6a对角速度 $\omega_y$ 进行检测,振动元件6b对角速度 $\omega_x$ 进行检测。

[0291] 这样的三个振动元件3a、6a、6b一并被载置于一个中继基板5H(本应用例中的振动元件)的载置部51上。因此,虽未图示,但中继基板5H具备与三个振动元件3a、6a、6b具有的多个端子对应的多个端子。

[0292] 通过如这样的振动器件1H这样在一个中继基板5H上一并地配置三个振动元件3a、6a、6b,从而能够实现振动器件1H的小型化。

[0293] (变形例)

[0294] 图30是图29所示的中继基板的其它示例。

[0295] 如图30所示,在振动器件1Ha中,针对每个振动元件3a、6a、6b设置有中继基板5Ha、5Hb、5Hc。即,振动元件3a被载置于中继基板5Ha上,振动元件6a被载置于中继基板5Hb上,振动元件6b被载置于中继基板5Hc上。在该情况下,在各中继基板5Ha、5Hb、5Hc中,从载置部51向IC芯片4拉出的配线(未图示)针对每个振动元件3a、6a、6b被分割,因此,与前述的图29所示的振动器件1H那样在一个中继基板5H中拉出多个振动元件3a、6a、6b的配线(未图示)的情况相比,各中继基板5Ha、5Hb、5Hc的配线部(未图示)的设计的自由度增加。

[0296] 根据如以上说明的第九实施方式也能够减少振动特性的变动。

[0297] <第十实施方式>

[0298] 下面,对第十实施方式进行说明。

[0299] 图31是示出第十实施方式的振动器件的剖视图。

[0300] 本实施方式除了具备两个中继基板以外与上述的实施方式同样。另外,在下面的说明中,关于第十实施方式,以与上述的实施方式的不同点为中心进行说明,关于同样的事项,省略其说明。

[0301] 如图31所示,振动器件1I具有被设置在振动元件3的上方的基板17(中继基板)。基板17位于盖22与振动元件3之间,与盖22和振动元件3分离。此外,俯视时,基板17形成矩形,以包含振动元件3的方式与振动元件3重叠。在本实施方式中,该基板17通过由例如粘接剂等形成的连接部件170而与中继基板5的固定部52a、52b连接。

[0302] 作为基板17的构成材料,不特别限定,但优选的是,采用例如水晶、硅、陶瓷等绝缘性材料。特别是,作为基板17的构成材料,优选的是,采用与振动体30和中继基板5的主体部50的构成材料同样的材料。由此,能够减少基板17、振动元件3和中继基板5的热膨胀差,能

够减低伴随它们之间的热膨胀差的热应力。在本实施方式中,如前面所述,振动体30和主体部50由水晶构成。因此,作为基板17的构成材料,优选的是,采用水晶。

[0303] 通过具备这样的基板17,从而能够减小由于例如外力施加于封装2而盖22变形、振动元件3与盖22之间的寄生电容变化由此影响振动元件3的特性的可能性。另外,根据这样的基板17,振动元件3周围的寄生电容(电力线的分布)不变化。

[0304] 此外,优选的是,基板17具有与中继基板5同样的结构。即,优选的是,基板17具有:相当于载置部51的部分171;相当于固定部52a、52b的两个部分172a、172b;和相当于梁部53a、53b的部分173a、173b。由此,能够缩小中继基板5的载置部51与基板17的部分171的移位,因此,能够进一步减少振动元件3的振动特性的变化。由此,根据振动器件1I,能够实现相对于外力而更坚固的角速度传感器。

[0305] 另外,在本实施方式中,基板17与中继基板5不同,不具备电极部,但电极部也可以形成在基板17的表面。由此,也可以借助于在中继基板5的电极部37与基板17的电极部(未图示)之间产生的电场激振振动元件3。

[0306] 此外,基板17也可以是不具有孔或槽等的平板状的部件。此外,在图示中,基板17被连接于中继基板5的固定部52a、52b,但基板17也可以被连接于中继基板5的载置部51。在该情况下,即使基板17是不具有孔或槽等的平板状的部件,也能够缩小中继基板5的载置部51与基板17的移位,因此,能够更有效地减少振动元件3的振动特性的变化。

[0307] 根据如以上说明的第十实施方式也能够减少振动特性的变动。

## [0308] 2. 具备振动器件的模块

[0309] 下面,对具备本应用例的振动器件的模块进行说明。

[0310] 图32是示出具备振动器件的模块的剖视图。

[0311] 如图32所示,模块10具有:本应用例的振动器件(例如振动器件1);和安装有所述振动器件的安装基板15。该振动器件1通过利用被设置在其下表面(背面)的外部连接端子27并通过例如导电性粘接剂而与被设置于安装基板15上的端子157连接,从而该振动器件1被安装于安装基板15。另外,作为安装基板15,不特别限定,也可以采用例如形成有电路的印刷配线基板。

[0312] 此外,在本实施方式中,安装基板15具有与中继基板5同样的结构。即,安装基板15具有:相当于载置部51的部分151;相当于固定部52a、52b的两个部分152a、152b;和相当于梁部53a、53b的部分153a、153b。并且,振动器件1被载置于安装基板15的部分151。由此,能够缩小由外力(包括热应力)导致的安装基板15的部分151的移位。因此,能够更有效地减少外力对振动器件1的影响,由此,能够实现具备坚固的角速度传感器的模块10。

## [0313] 3. 电子设备

[0314] 下面,对具备本应用例的振动器件的电子设备进行说明。

[0315] 图33是示出应用了本应用例的电子设备的移动型(或者笔记本型)个人电脑的结构立体图。

[0316] 在该图中,个人电脑1100由具备键盘1102的主体部1104和具备显示部1008的显示单元1106构成,显示单元1106通过铰链结构部被支承成可相对于主体部1104转动。在这样的个人电脑1100中内置有本应用例的振动器件(例如振动器件1)。

[0317] 图34是示出应用了本应用例的电子设备的移动电话(还包括PHS)的结构立体图。



图。

[0318] 在该图中,移动电话1200具备天线(未图示)、多个操作按钮1202、听筒1204和话筒1206,在操作按钮1202与听筒1204之间配置有显示部1208。在这样的移动电话1200中内置有本应用例的振动器件(例如振动器件1)。

[0319] 图35是示出应用了本应用例的电子设备的数字照相机的结构的立体图。

[0320] 在数字照相机1300的外壳(主体)1302的背面设置有显示部2000,是根据CCD(电荷耦合器件)的摄像信号进行显示的结构,显示部2000作为将被摄体显示为电子图像的取景器而发挥作用。此外,在外壳1302的正面侧(图中里面侧)设置有包括光学透镜(摄像光学系统)及CCD等的受光单元1304。并且,当拍摄者确认显示部2000中显示的被摄体像并按压快门按钮1306时,那时刻的CCD的摄像信号被转送/存储到存储器1308中。在这样的数字照相机1300中内置有本应用例的振动器件(例如振动器件1)。

[0321] 这样的电子设备具备本应用例的振动器件(例如振动器件1)。因此,能够起到前述的本应用例的振动器件的效果,并能够发挥优异的特性。

[0322] 另外,本应用例的电子设备除了应用于图33中的个人电脑、图34中的移动电话和图35中的数字静态照相机以外,还可应用于例如智能手机、平板电脑终端、钟表(包括智能手表)、喷墨式排出装置(例如喷墨打印机)、笔记本电脑型个人电脑、电视、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、寻呼机、电子笔记本(还包括带有通信功能)、电子辞典、计算器、电子游戏设备、文字处理器、工作站、可视电话、防盗用电视监控器、电子双筒望远镜、POS(电子付款机)终端、医疗设备(例如,电子体温计、血压计、血糖计、心电图测量装置、超声波诊断装置、电子内窥镜)、鱼群探测器、各种测量设备、移动体终端基站用设备、计量仪器类(例如,车辆、飞机、船舶的计量仪器类)、飞行模拟装置、网络服务器等。

[0323] 4.移动体

[0324] 下面,对具备本应用例的振动器件的移动体进行说明。

[0325] 图36是应用了本应用例的移动体的汽车的立体图。

[0326] 在该图中,汽车1500具有车体1501和四个车轮1503,构成为利用被设置于车体1501的未图示的动力源(发动机)使车轮1503旋转。

[0327] 在这样的汽车1500中内置有本应用例的振动器件(例如振动器件1)。根据本应用例的振动器件(例如振动器件1),能够检测车体1501的姿态及移动方向。本应用例的振动器件(例如振动器件1)的检测信号被提供至车体姿态控制装置1502,车体姿态控制装置1502可根据该信号检测车体1501的姿态,并根据检测结果来控制悬架的软硬、或控制各个车轮1503的制动器。

[0328] 另外,具备本应用例的振动器件(例如振动器件1)的移动体不限于汽车,也可以应用于例如摩托车、铁路等的其它车辆、飞机、船舶、宇宙飞船、双足步行机器人或无线电遥控直升机等。

[0329] 作为这样的移动体的一个示例的汽车1500具有本应用例的振动器件(例如振动器件1)。因此,能够起到前述的本应用例的振动器件的效果,能够发挥优异的特性。

[0330] 以上根据附图及图示的实施方式对本发明的振动器件、角速度传感器、电子设备和移动体进行了说明,但本发明不限于此,各部的结构可置换成具有同样功能的任意的结

构。此外,也可以在本发明上附加其它任意的结构物。此外,也可以适当地组合各实施方式。

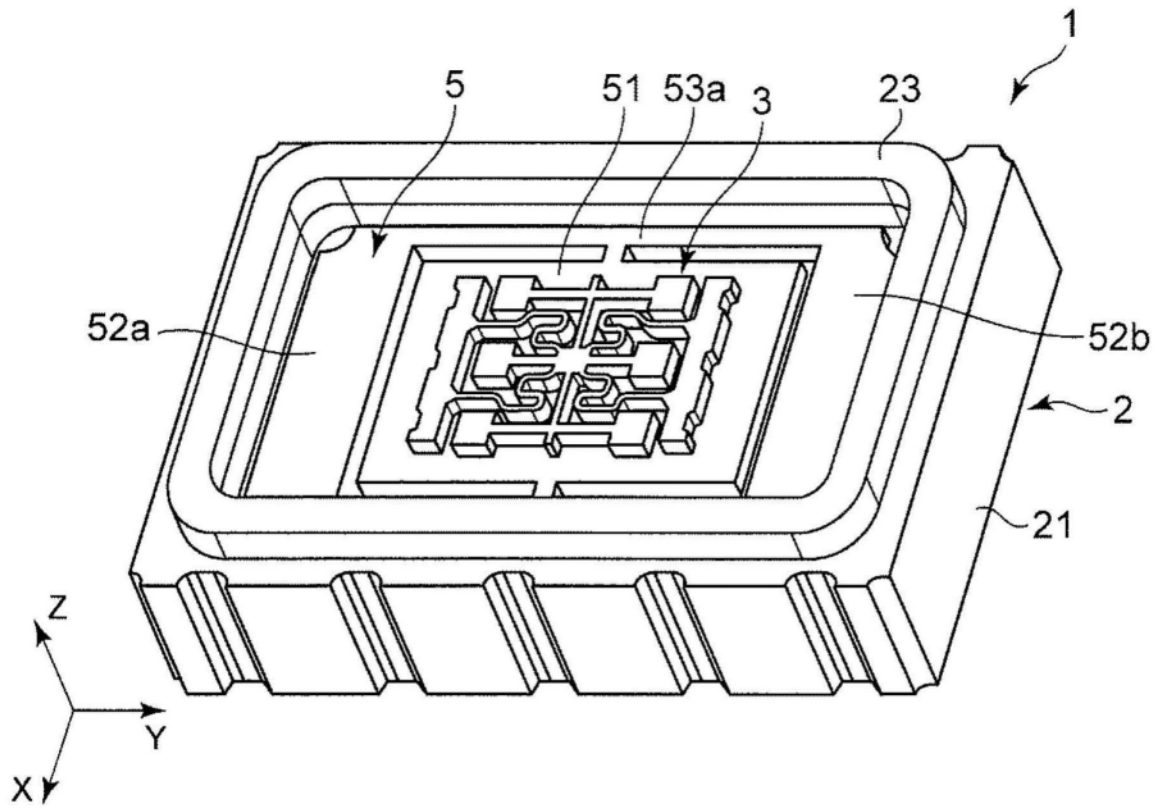


图1

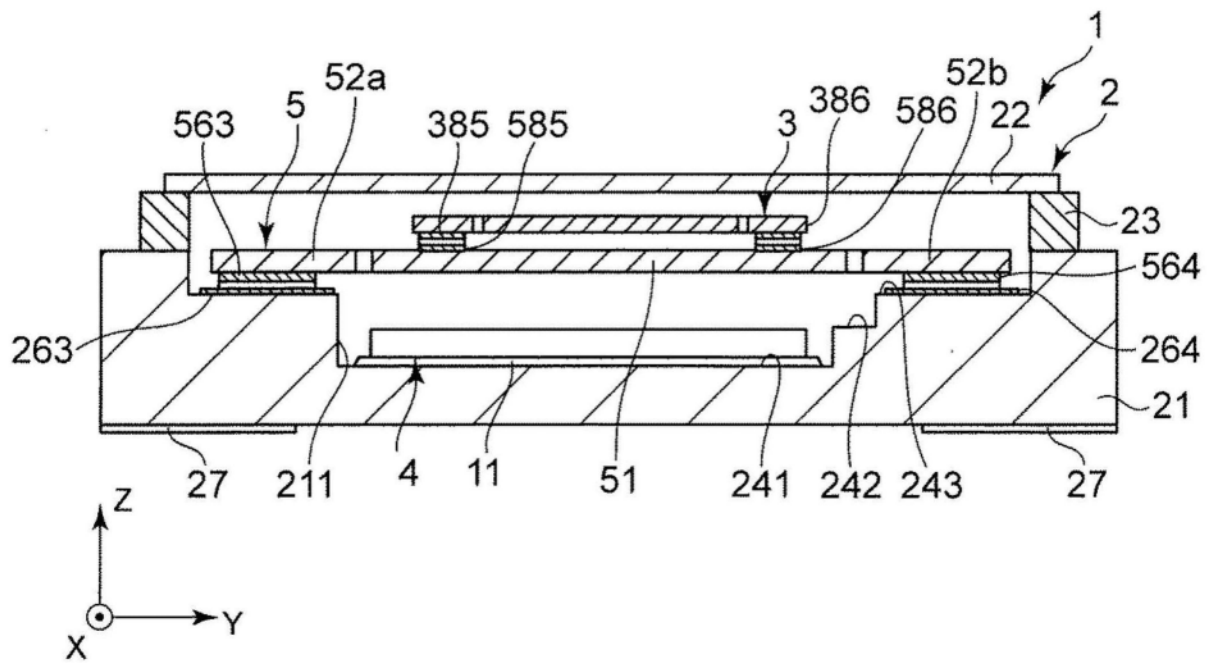


图2

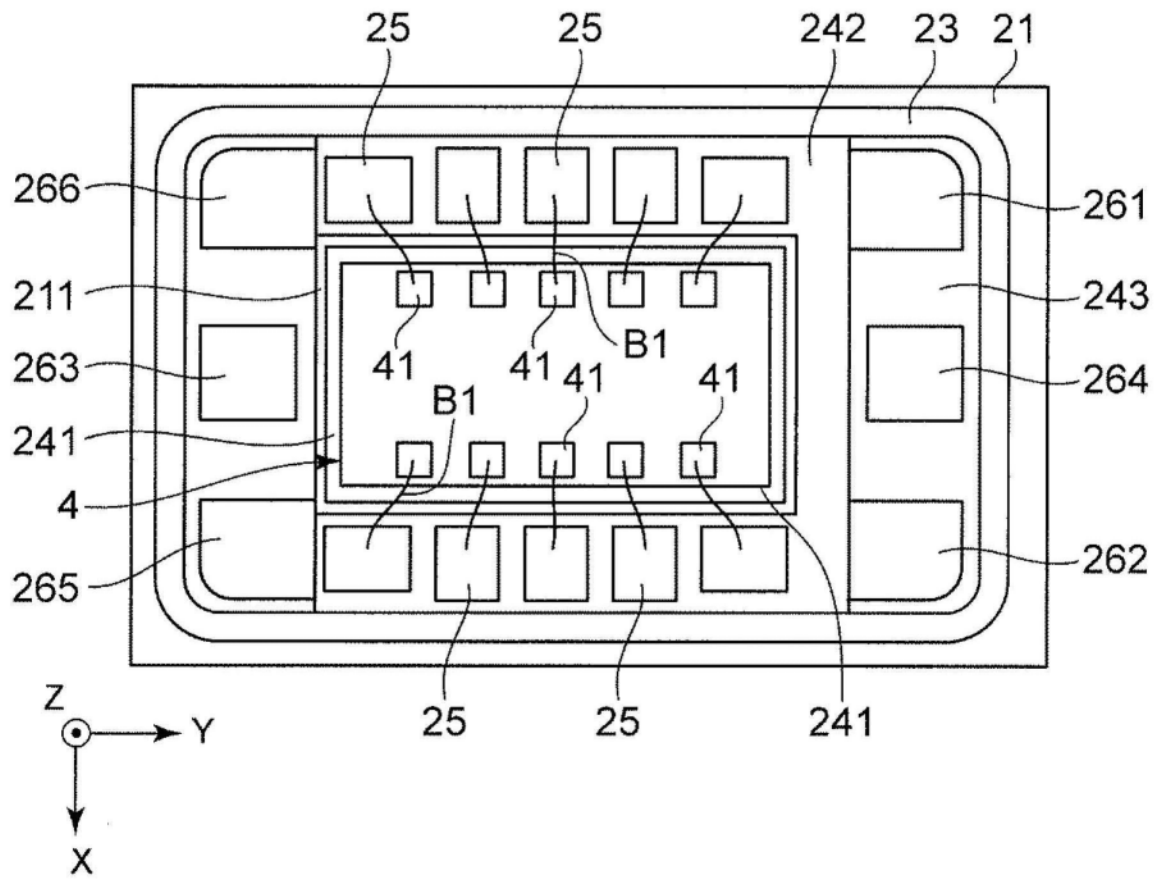


图3

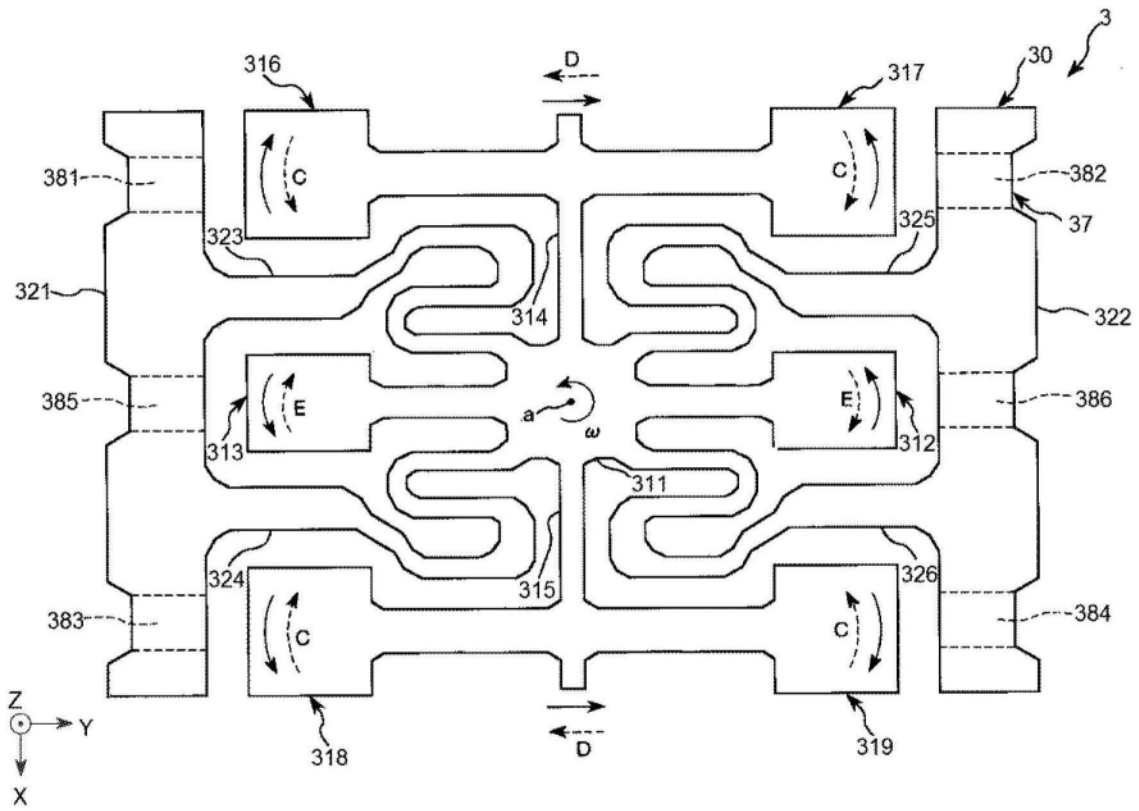


图4

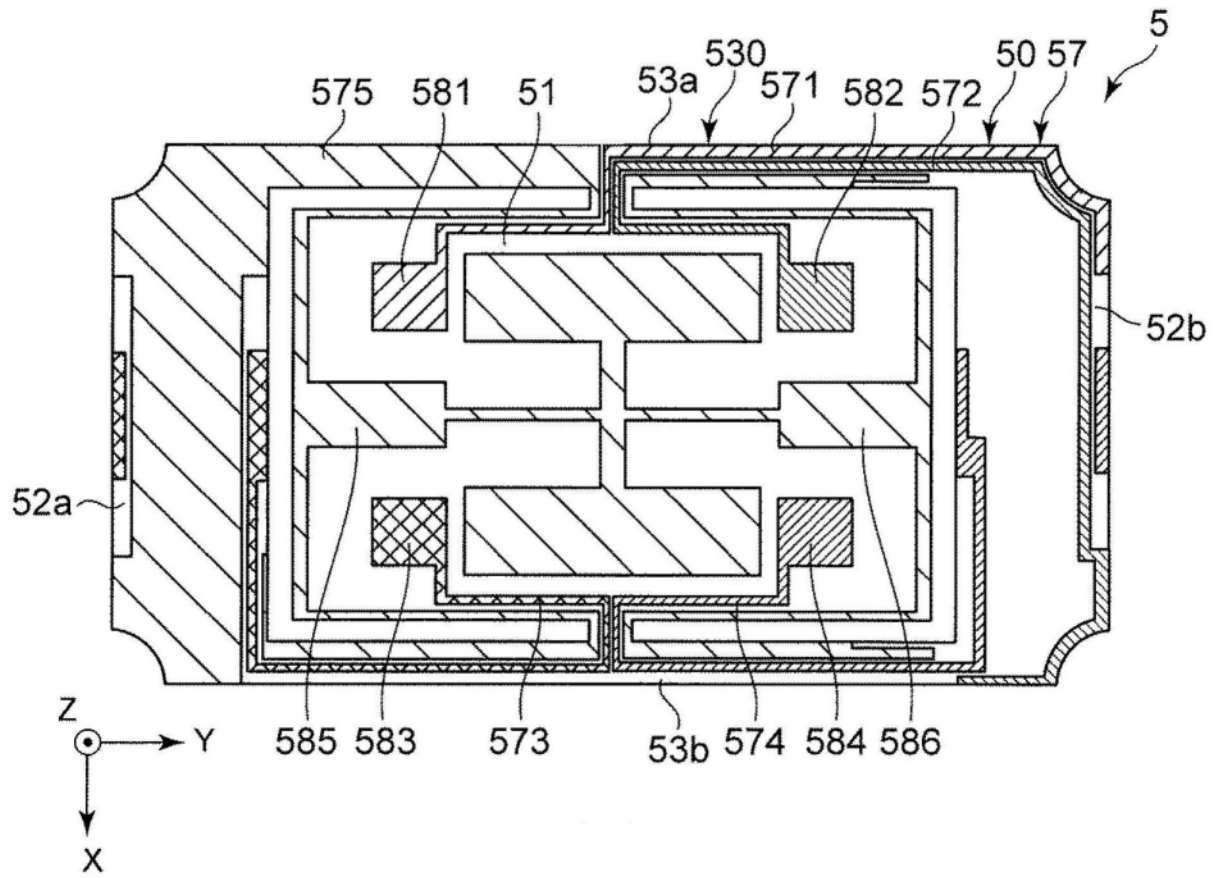


图5

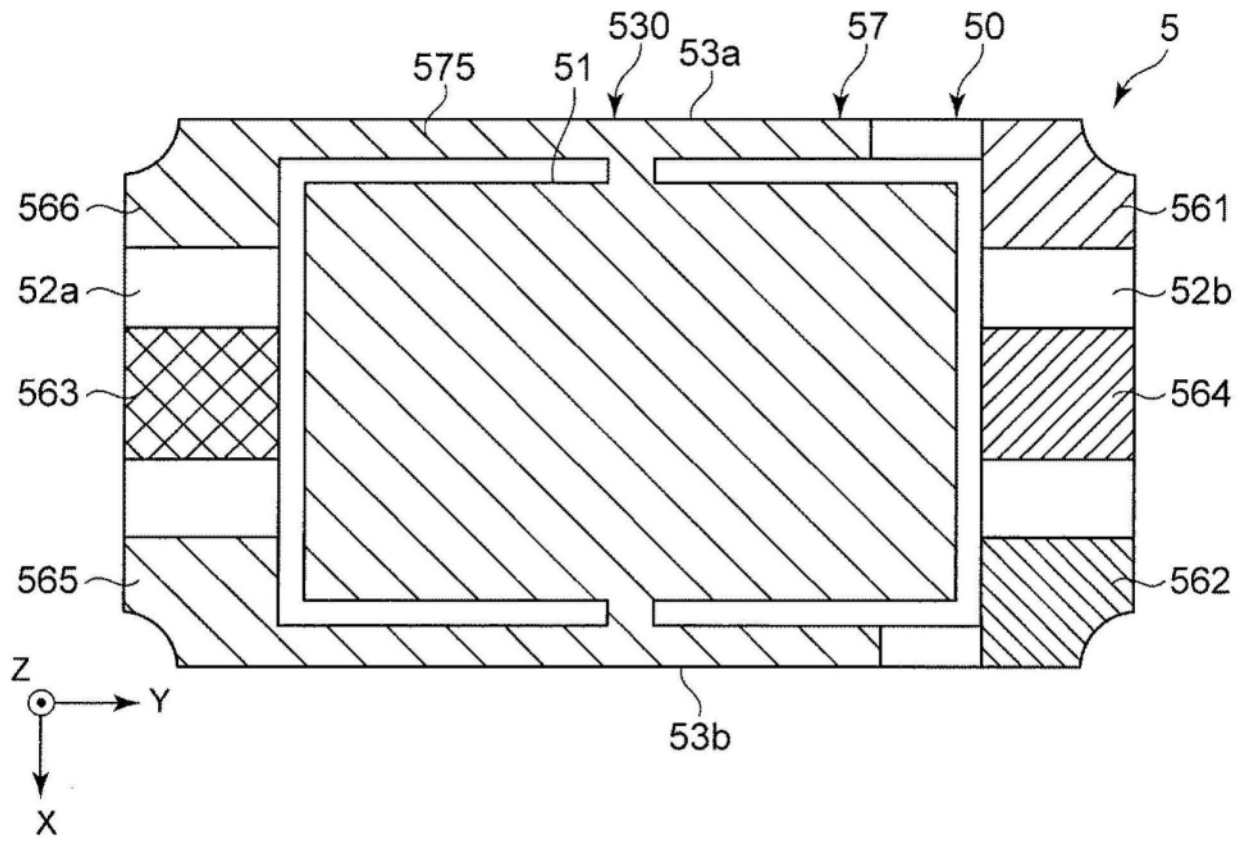


图6

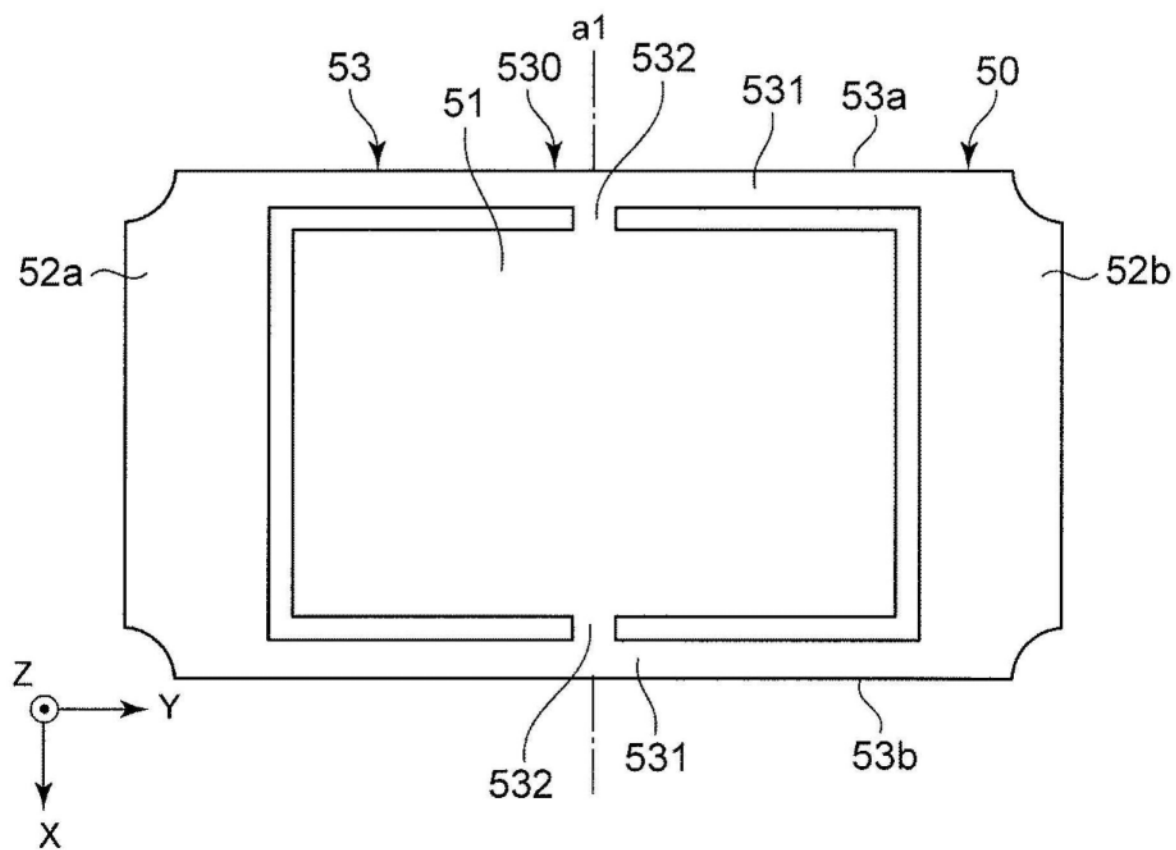


图7

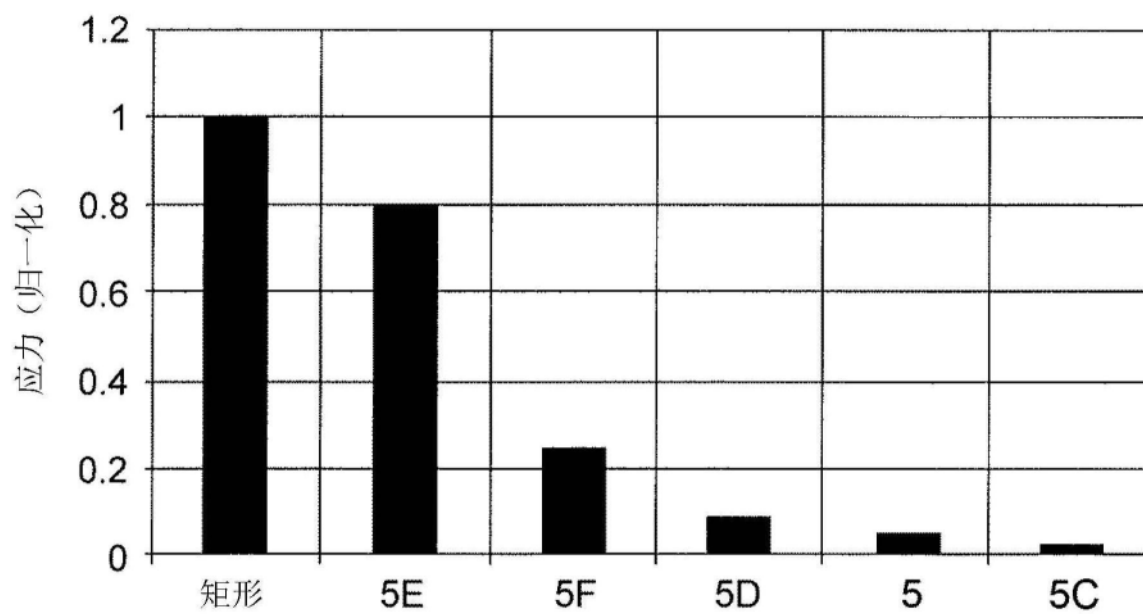


图8



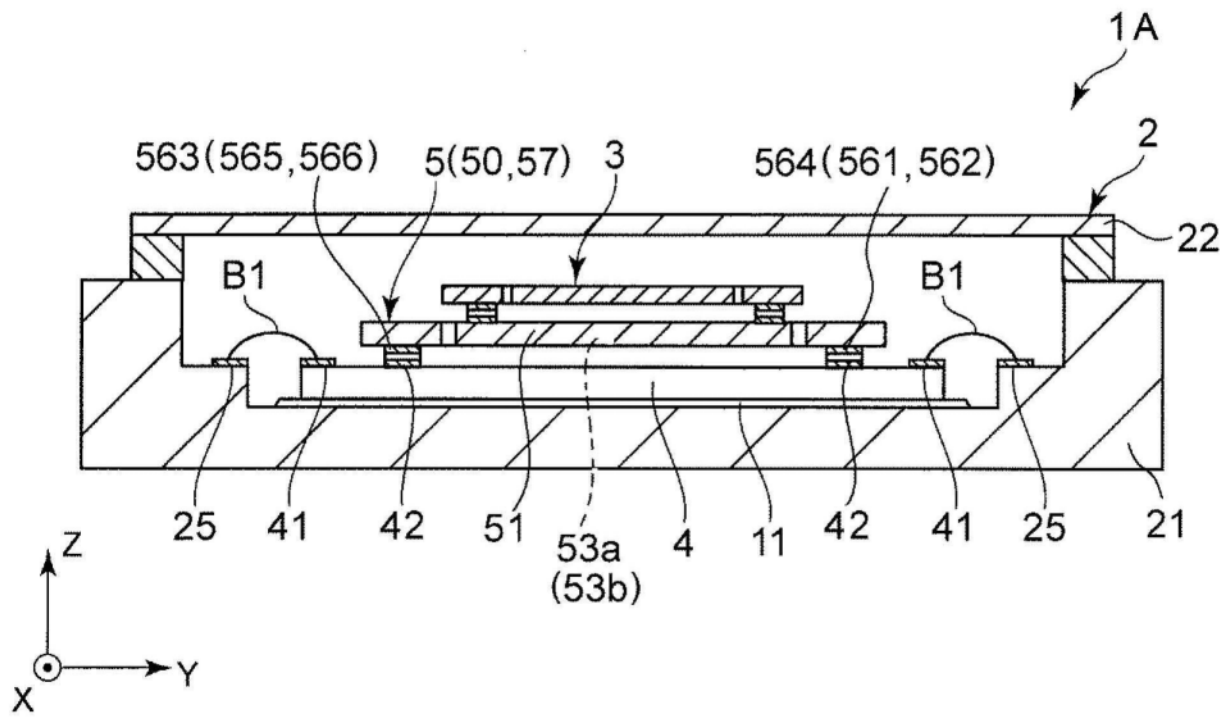


图9

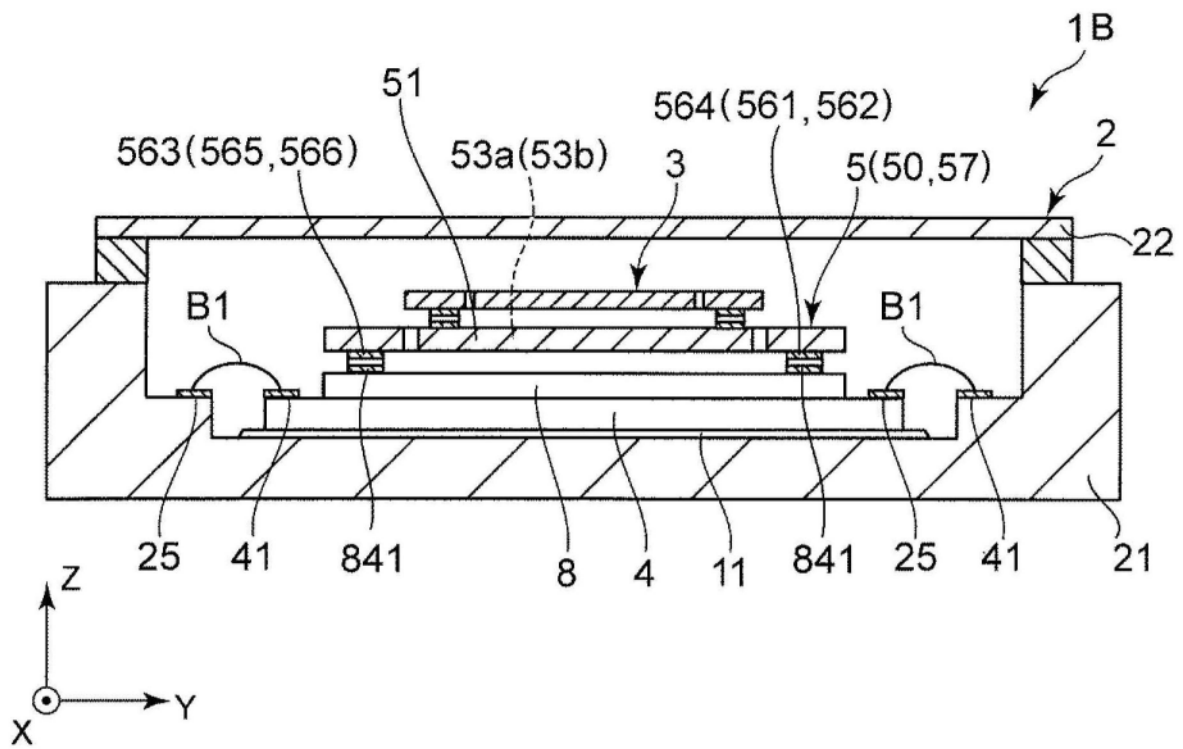


图10

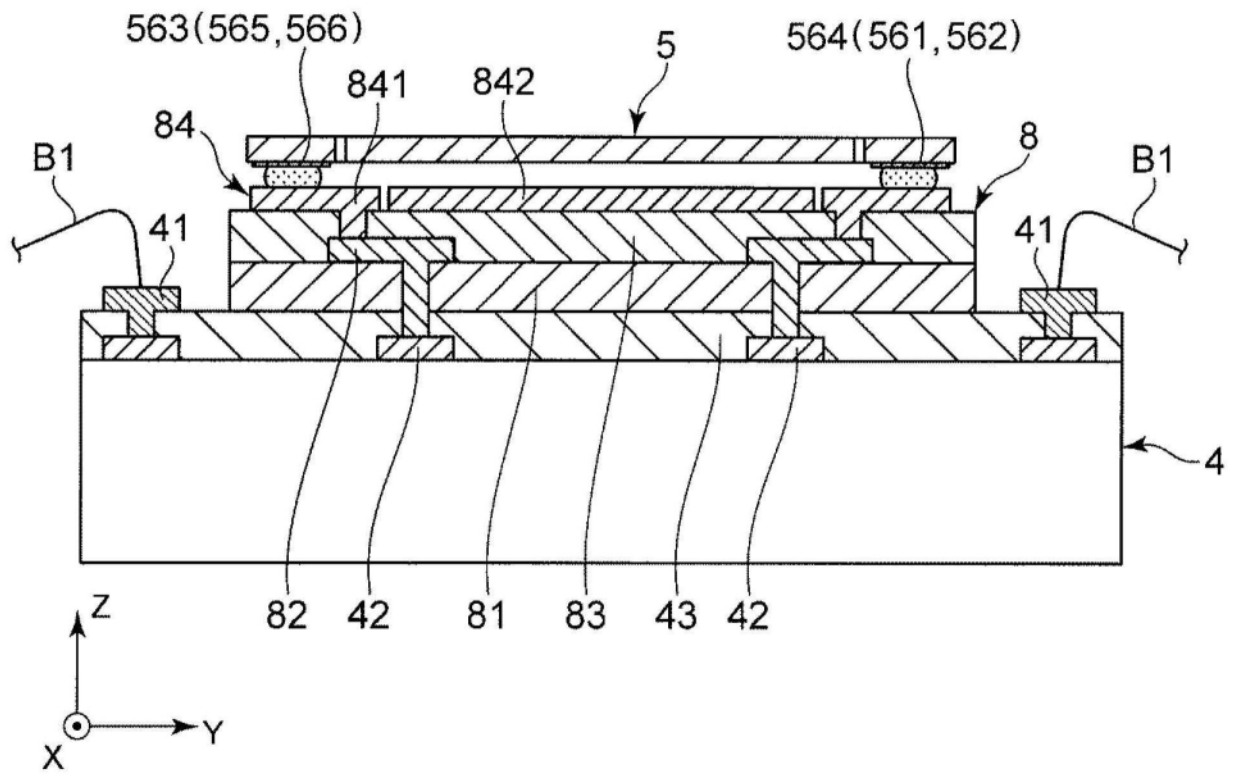


图11

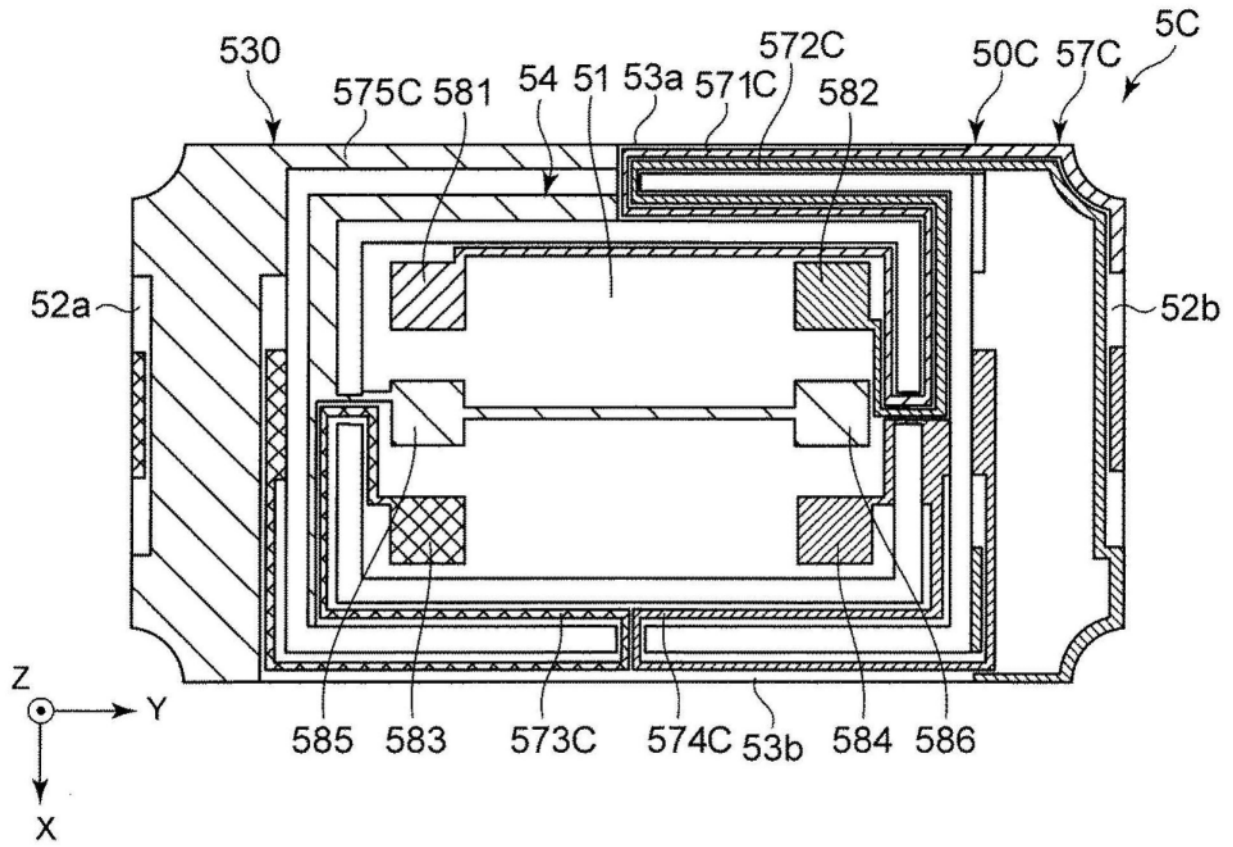


图12

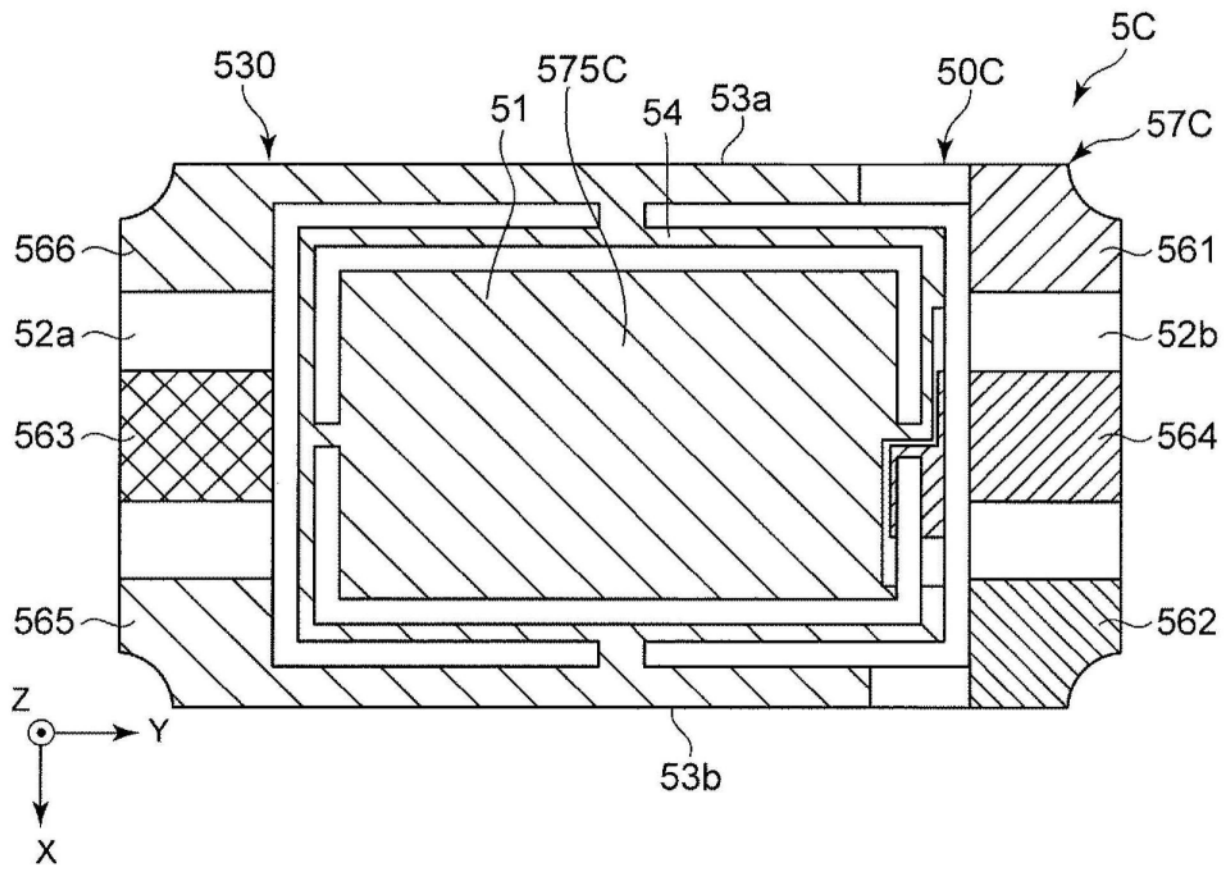


图13

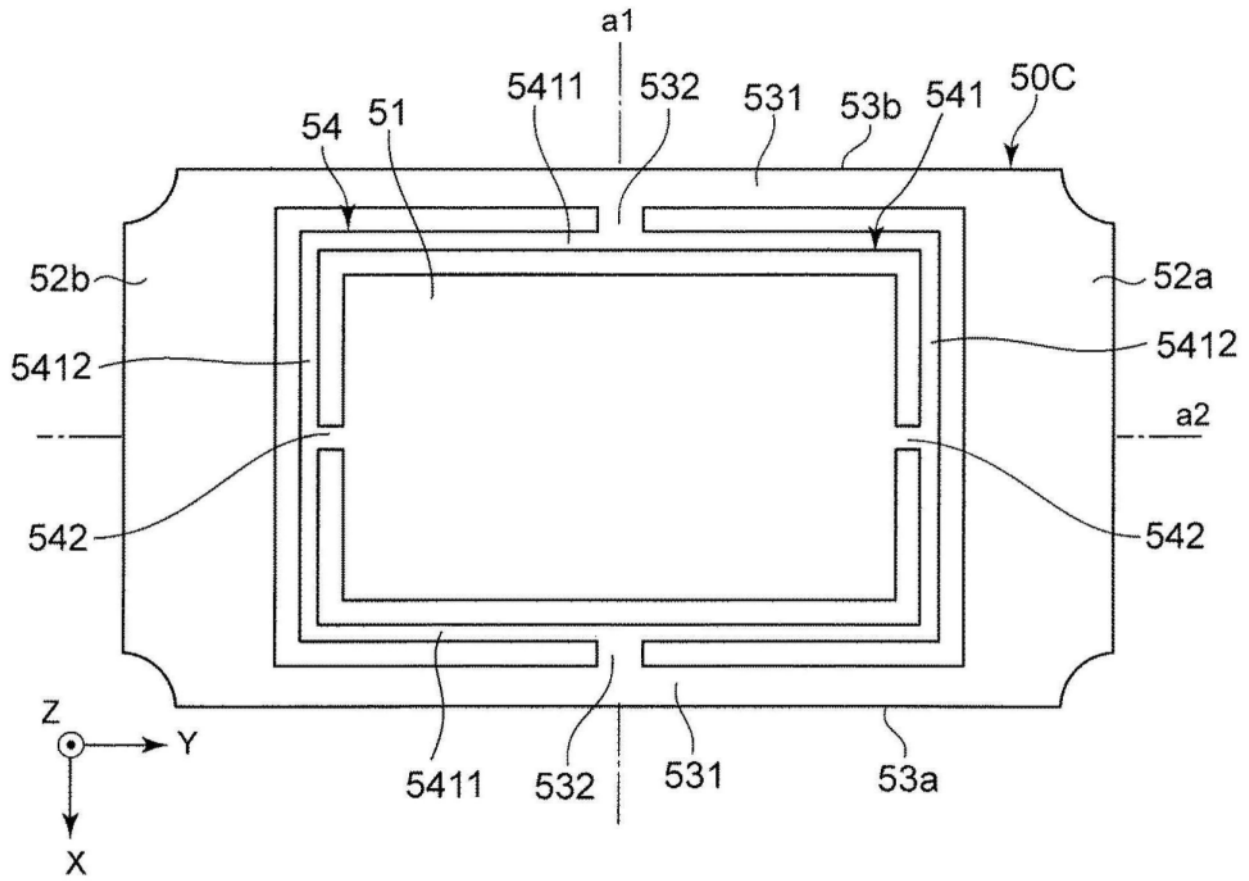


图14

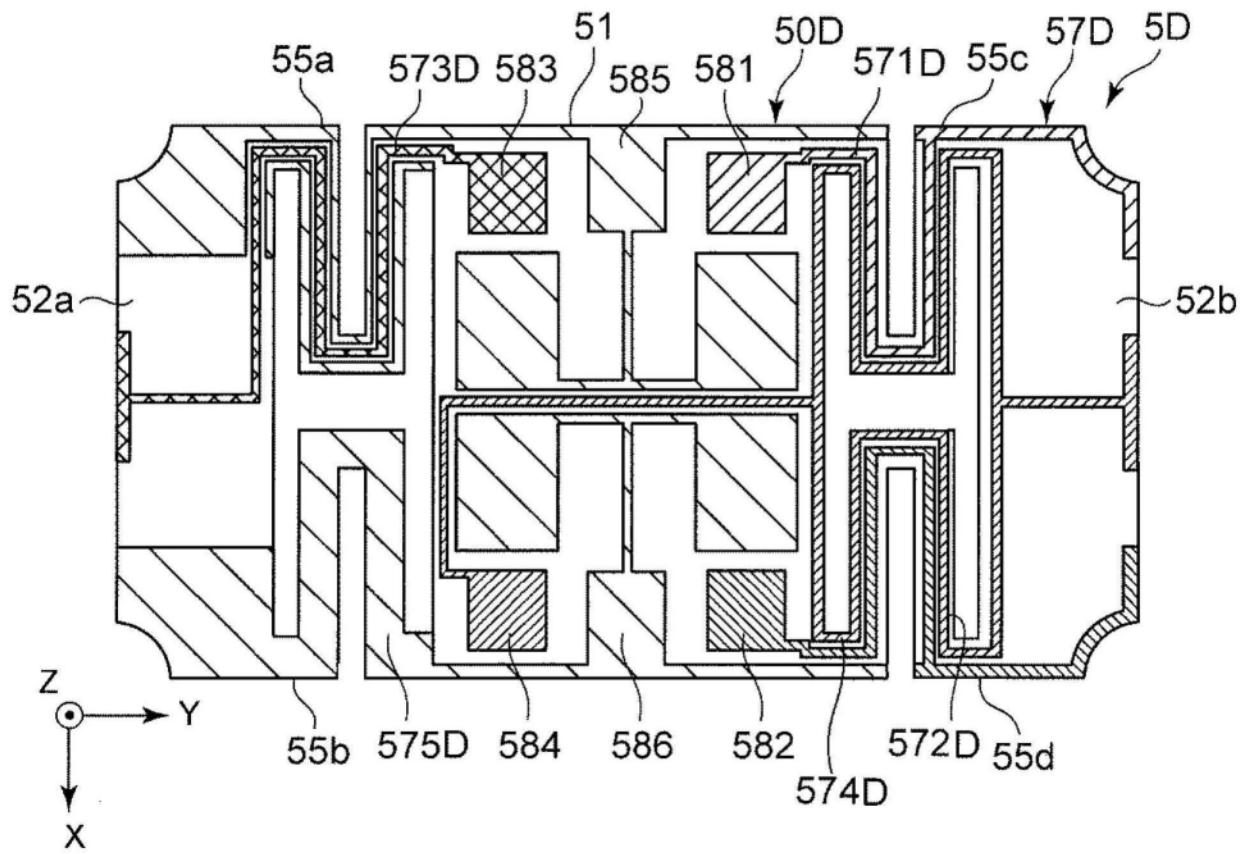


图15

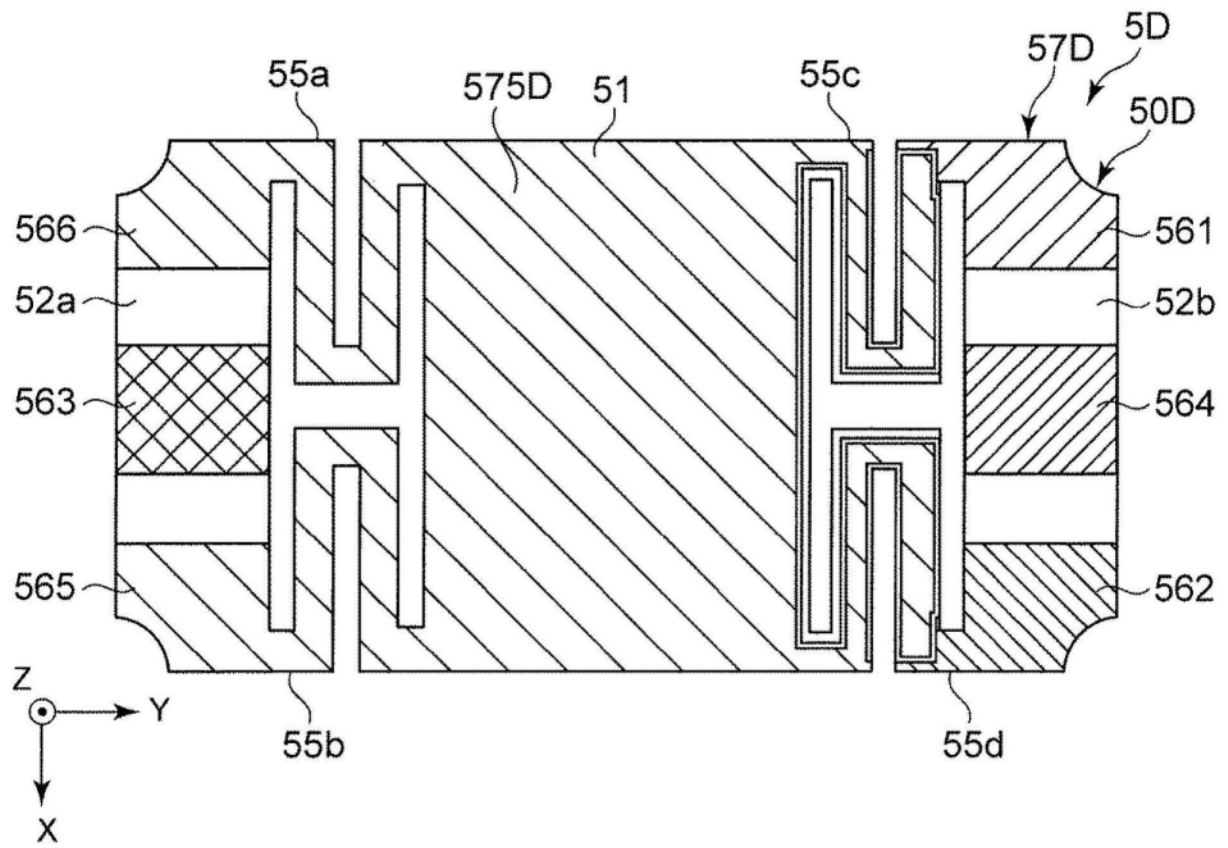


图16

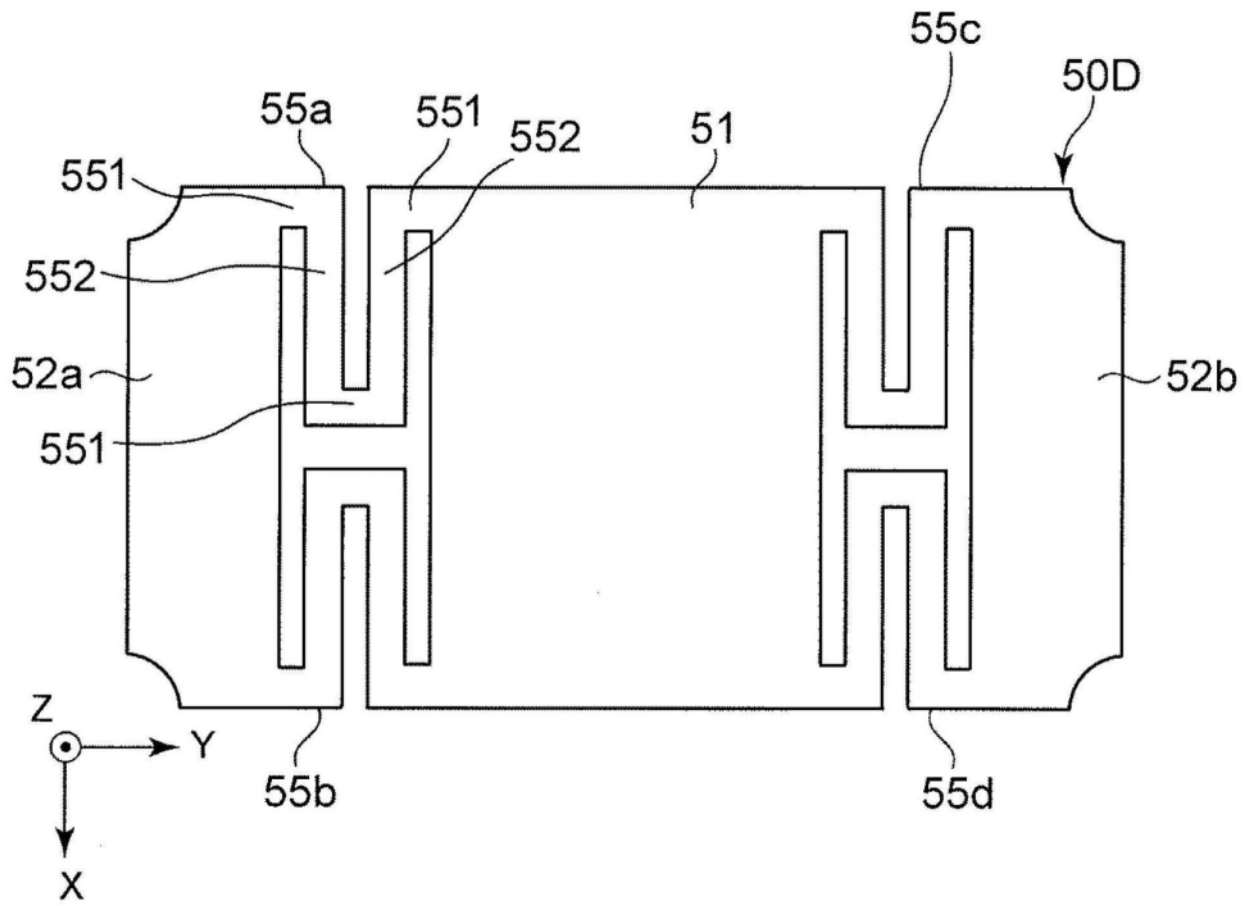


图17



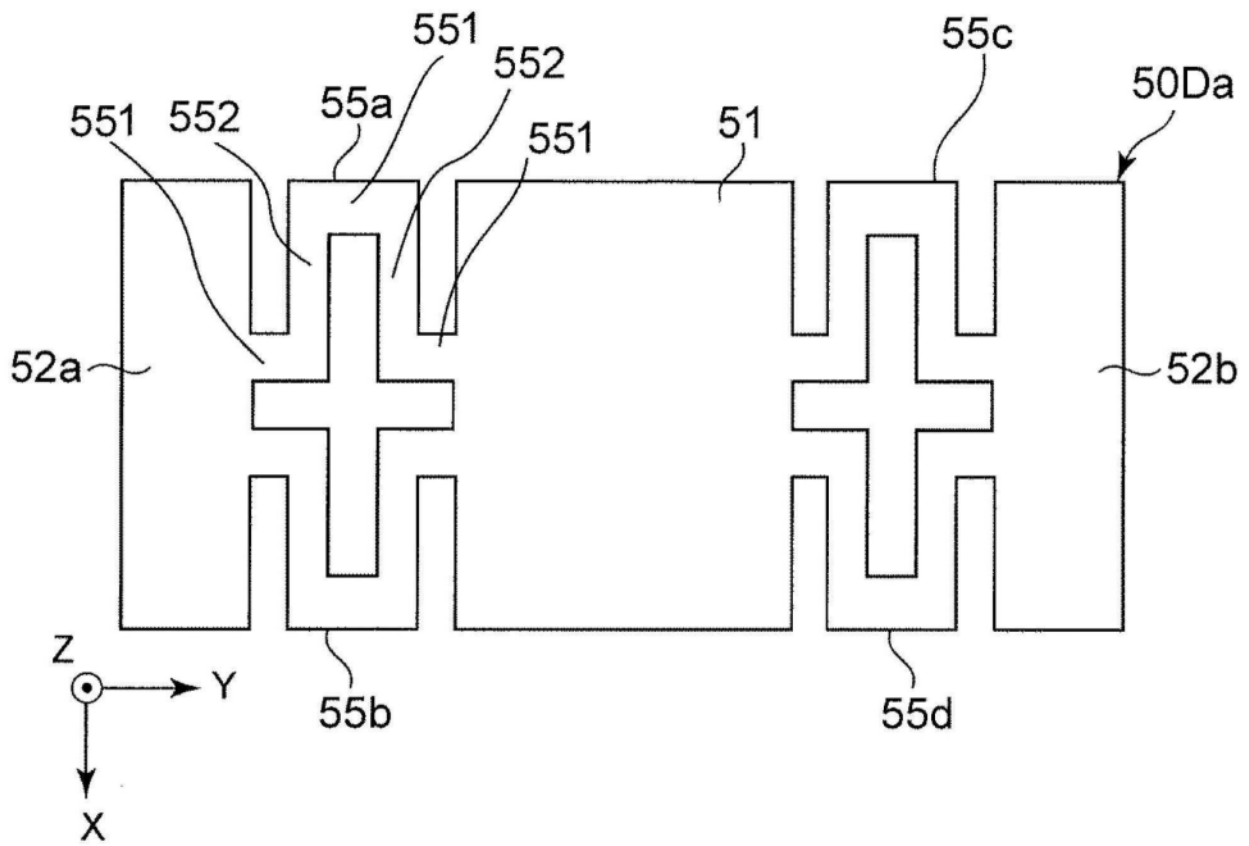


图18

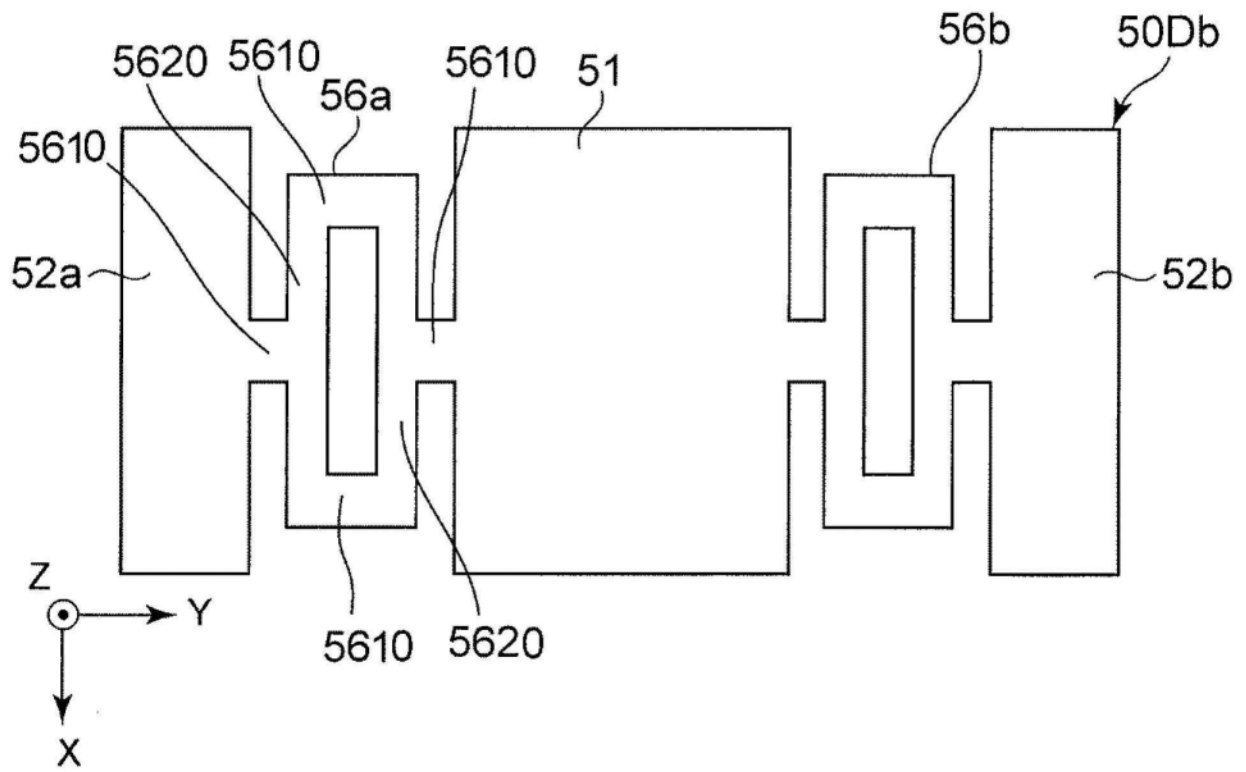


图19

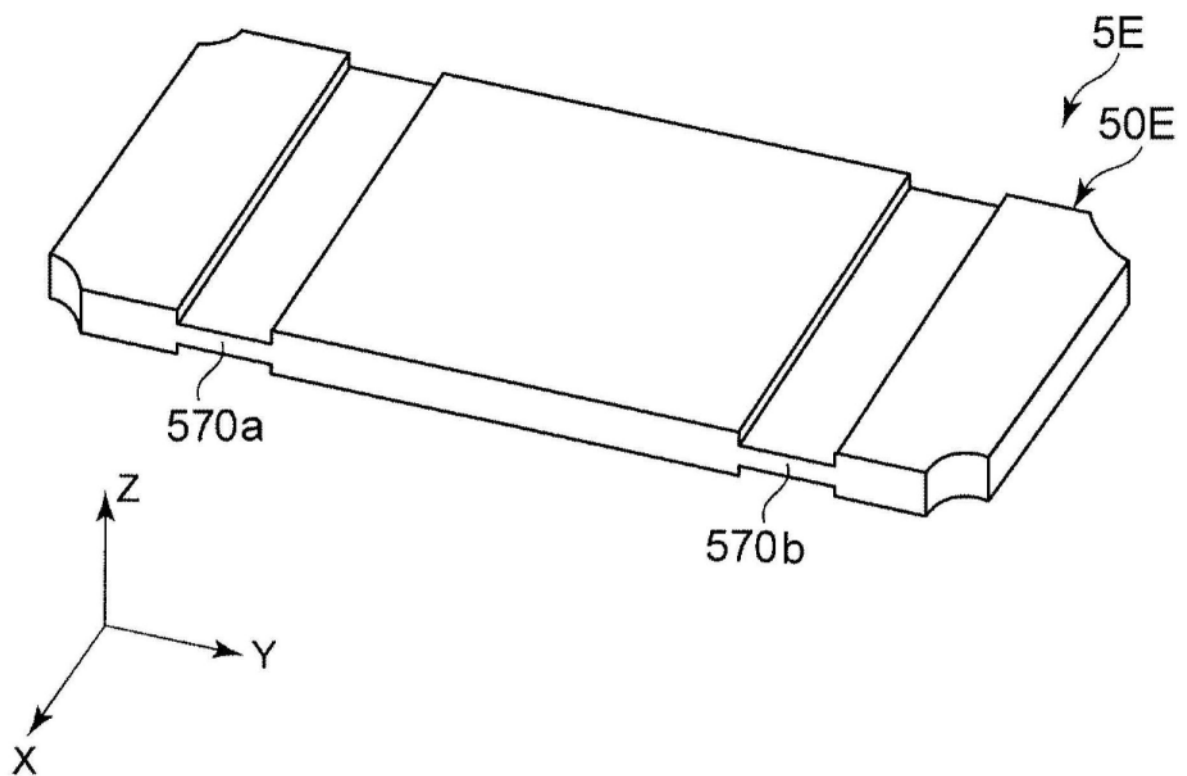


图20

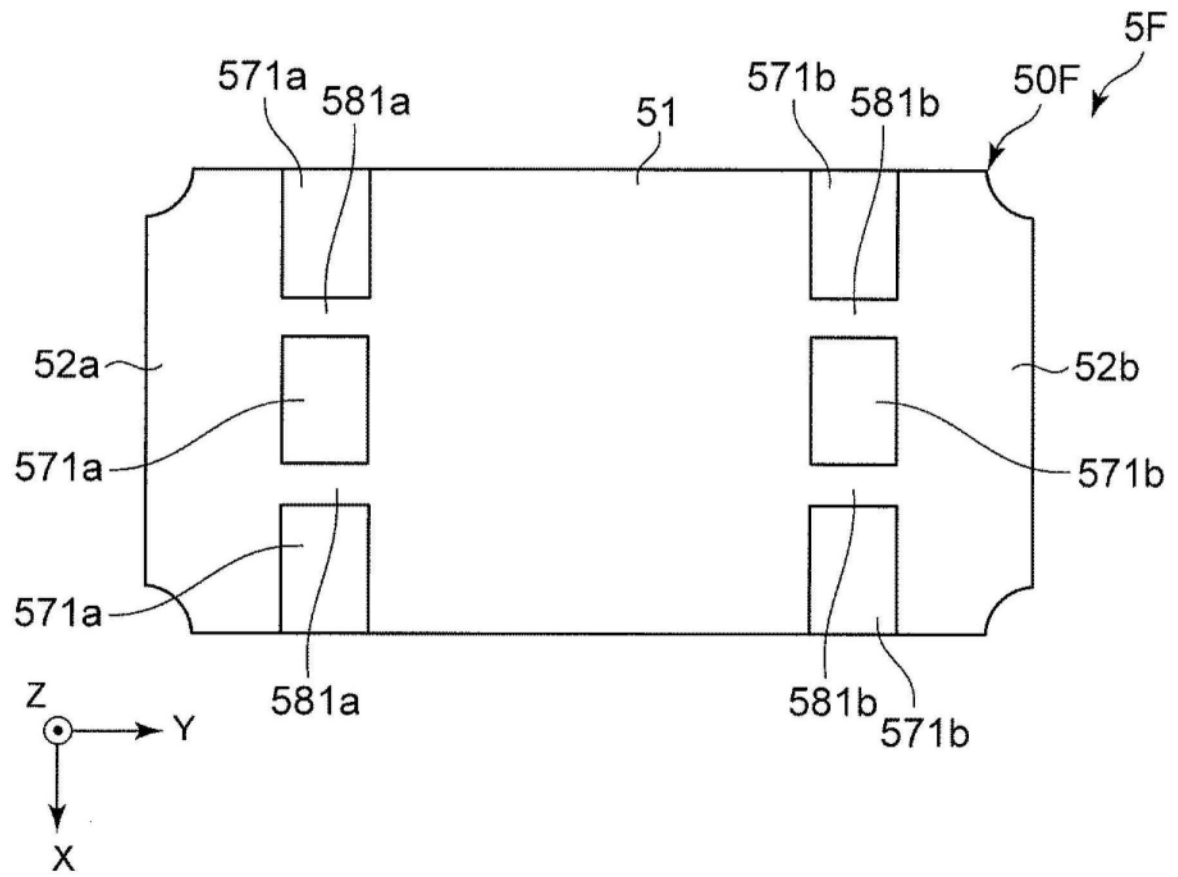


图21

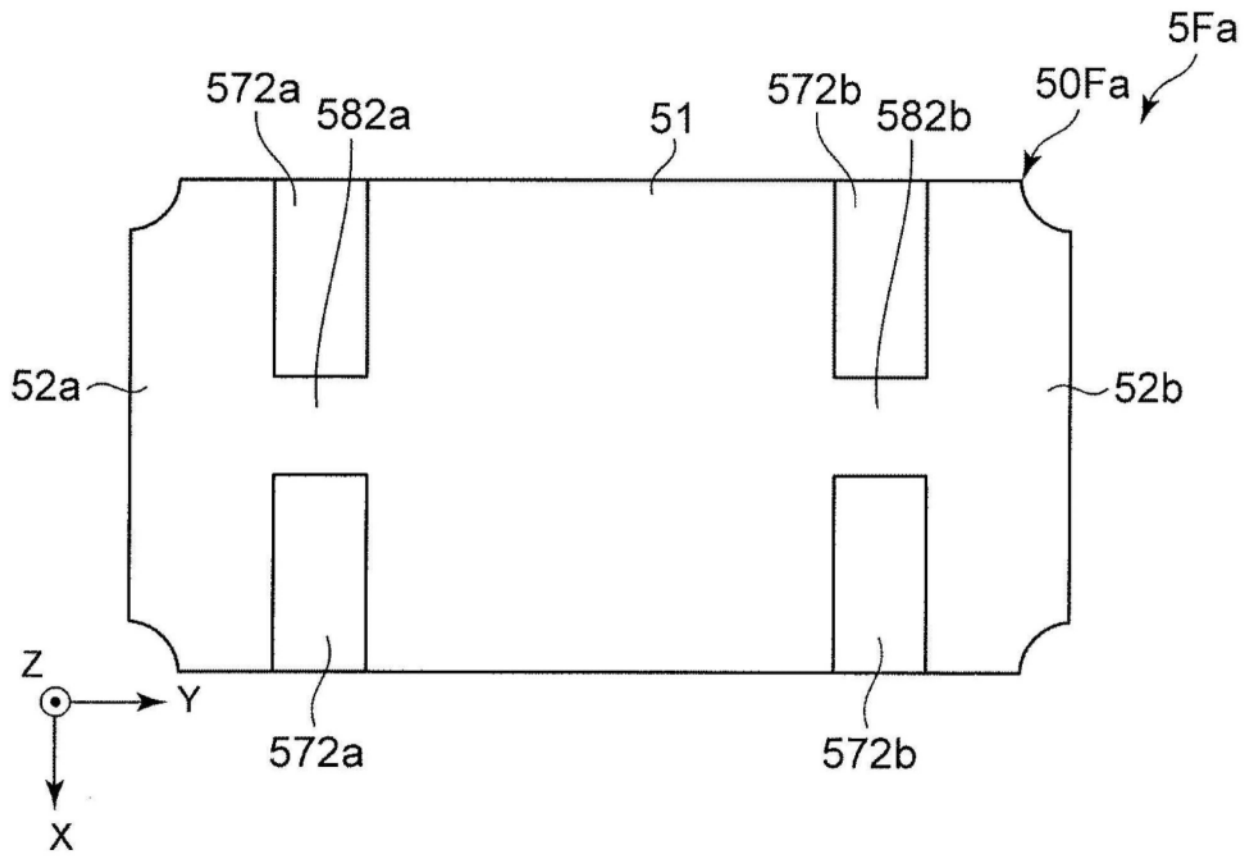


图22

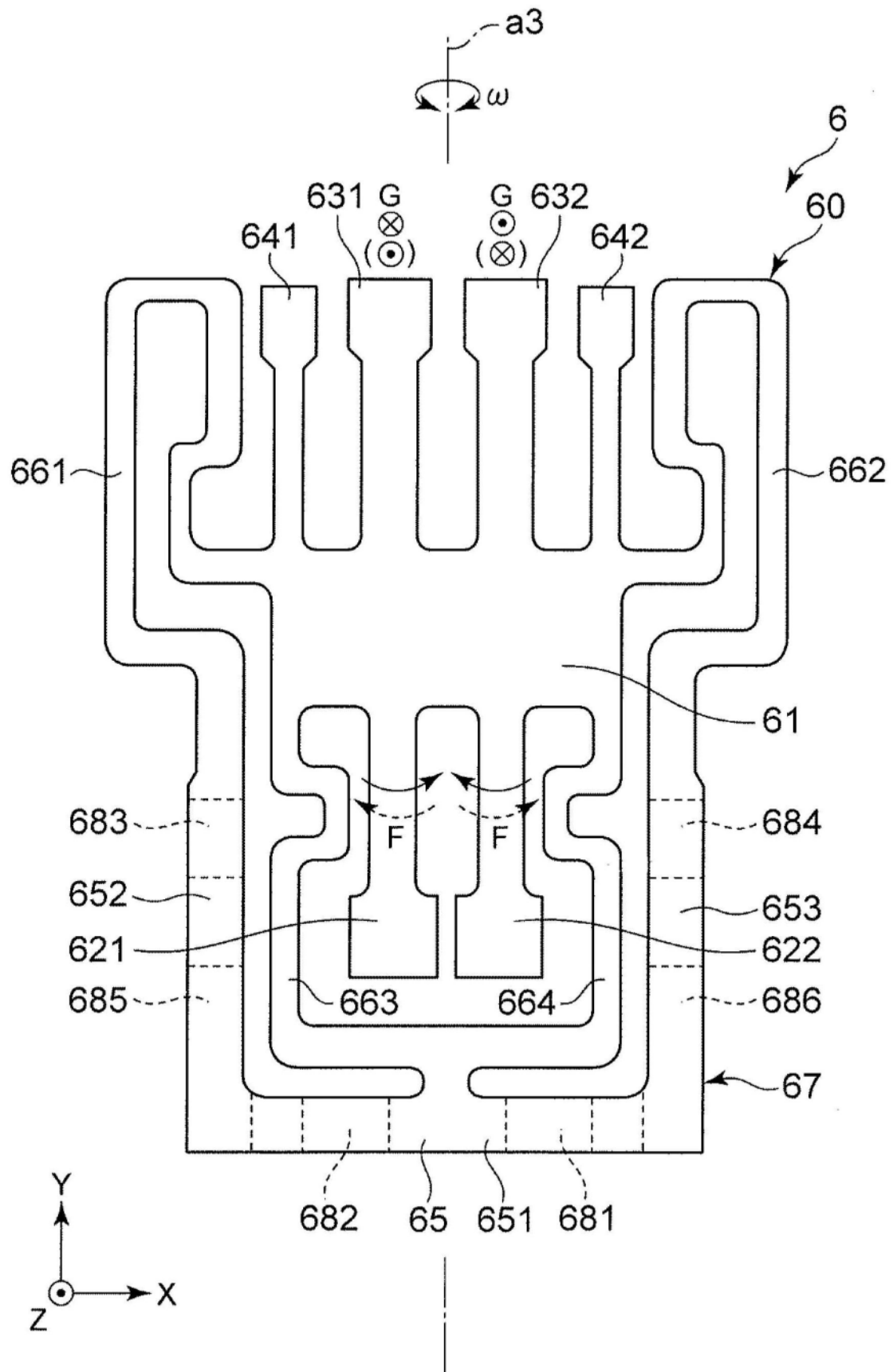


图23

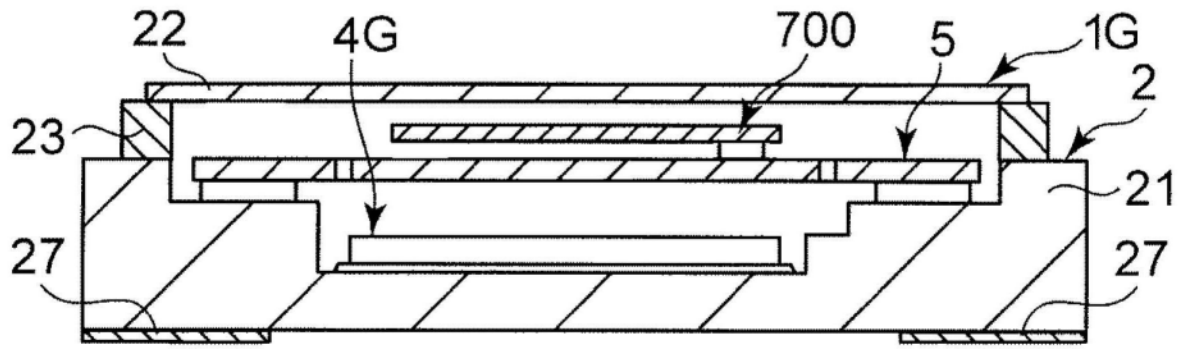


图24

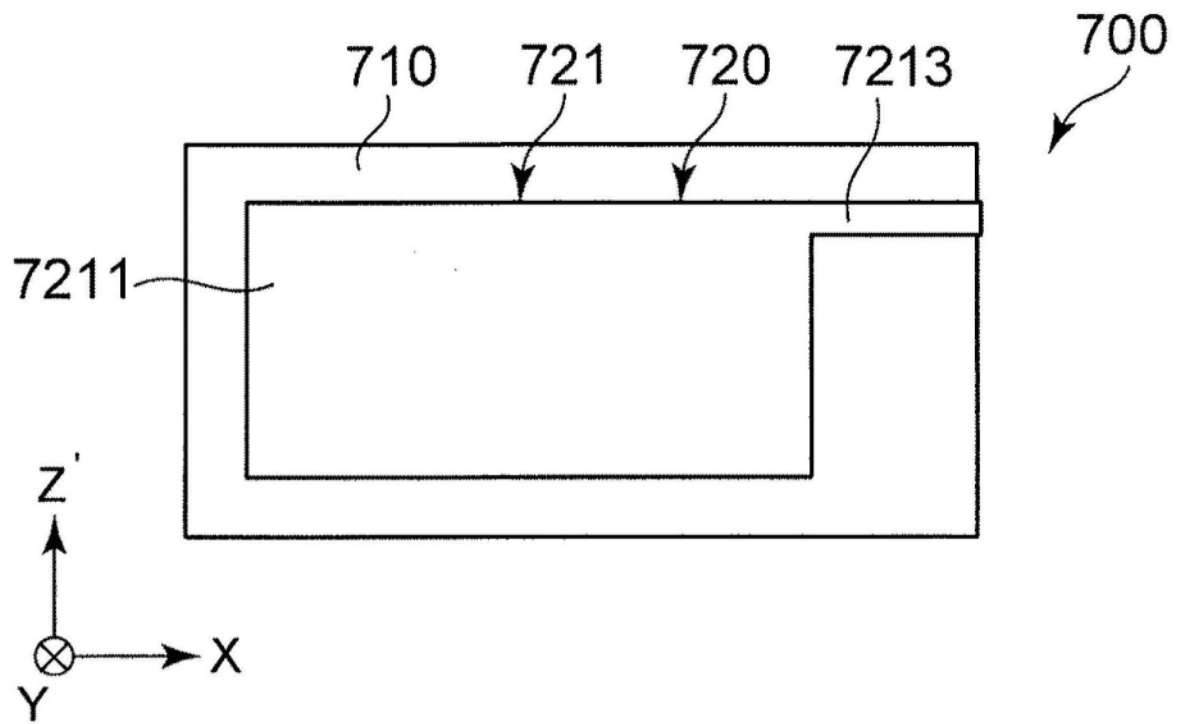


图25

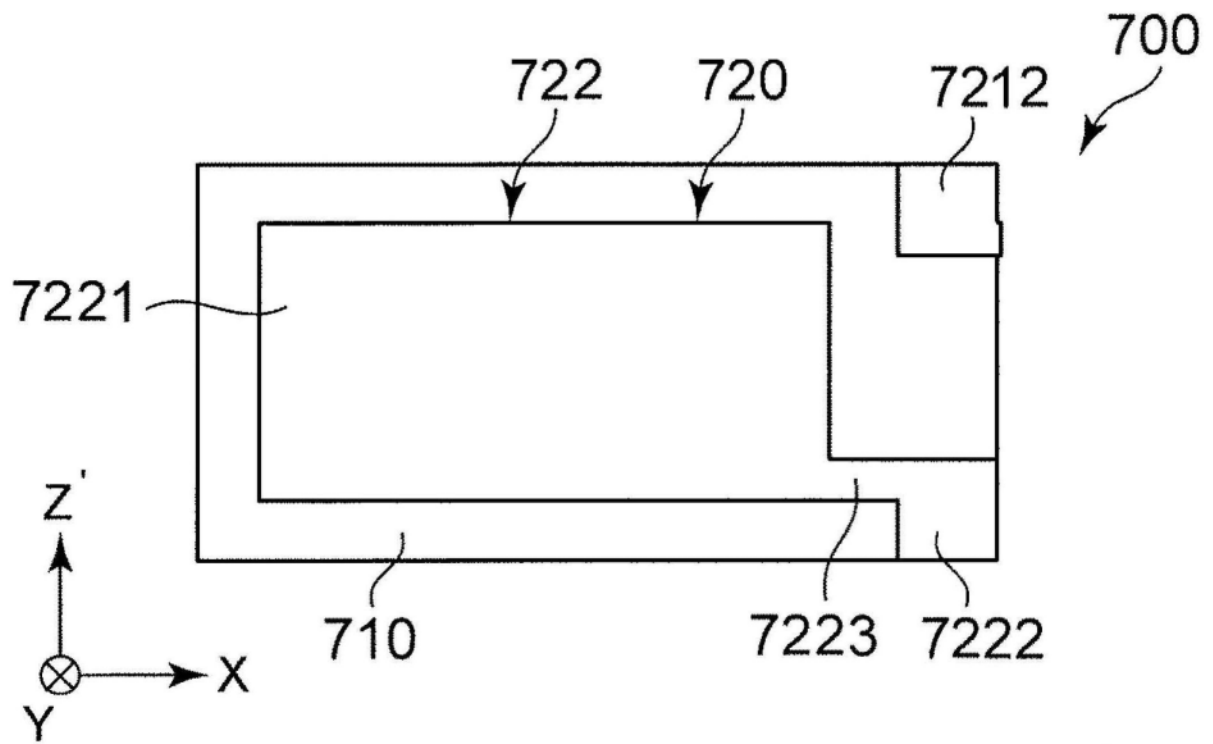


图26

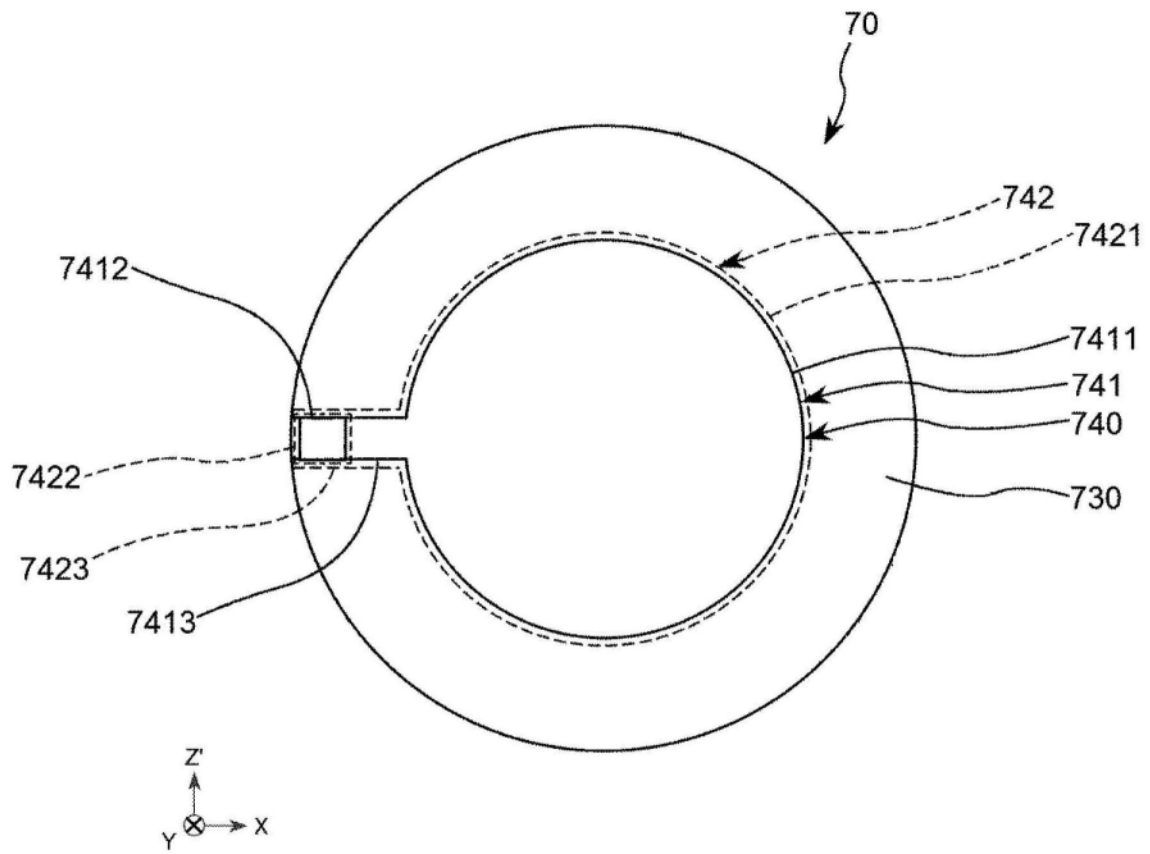


图27



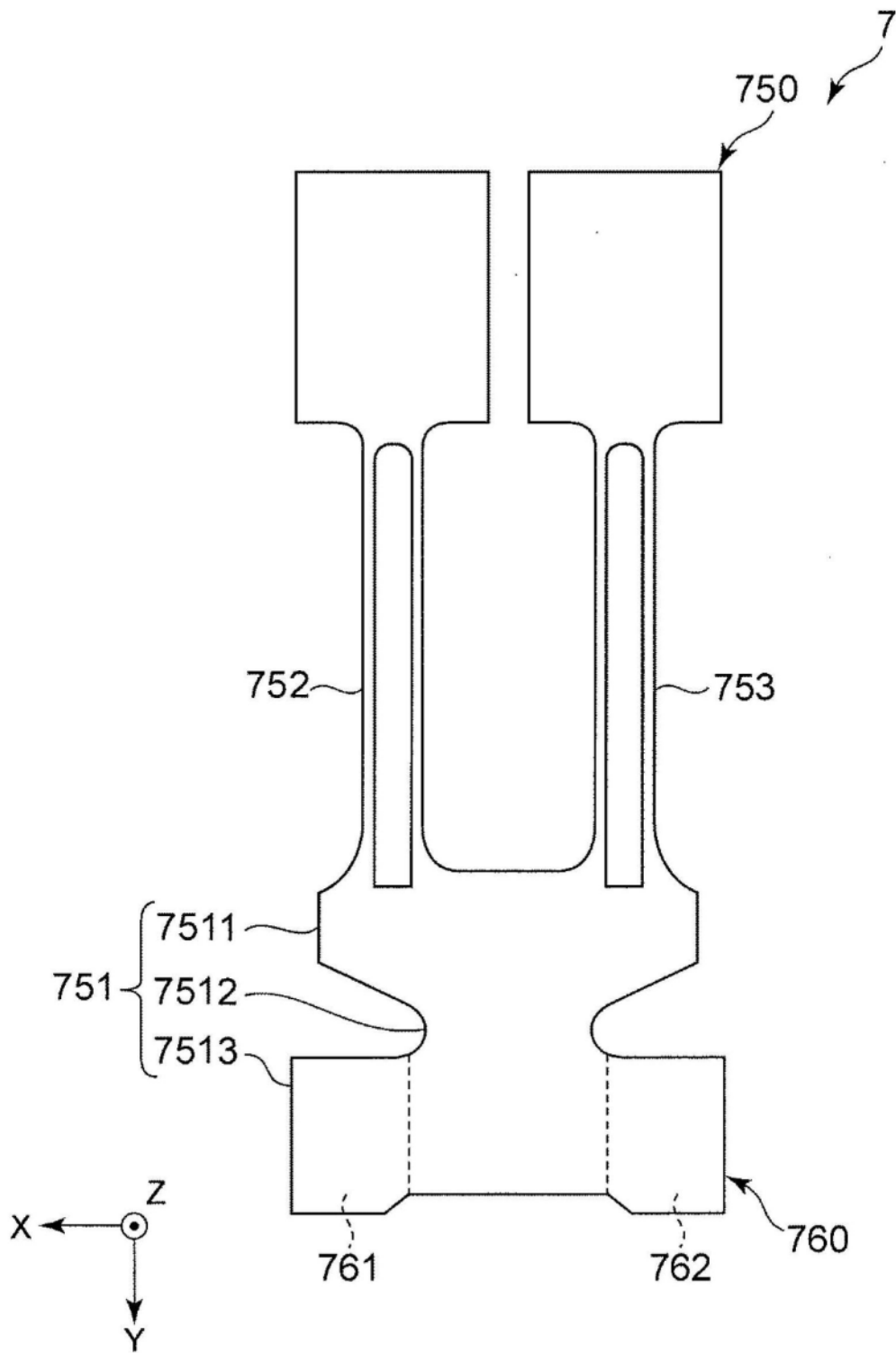


图28

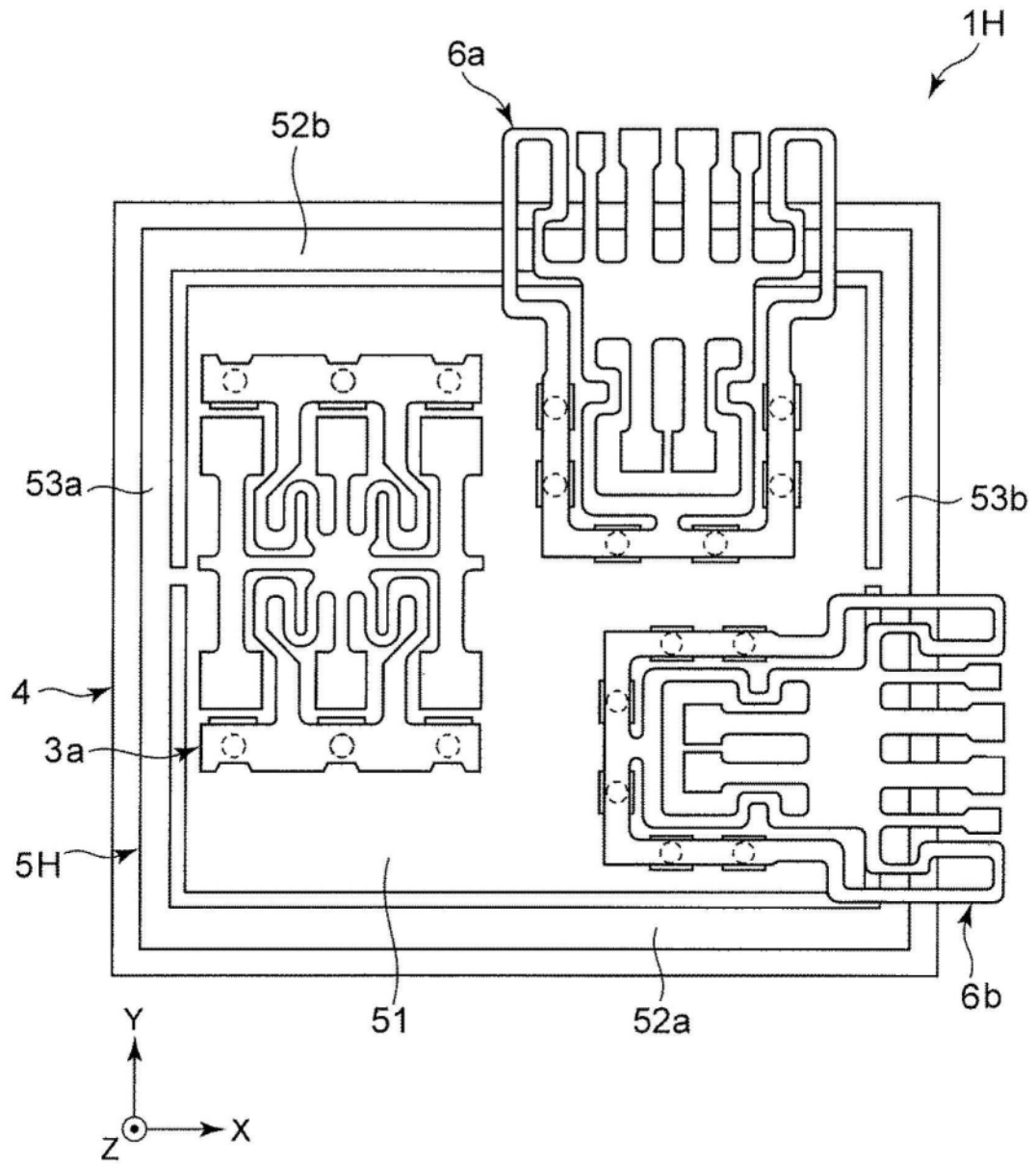


图29

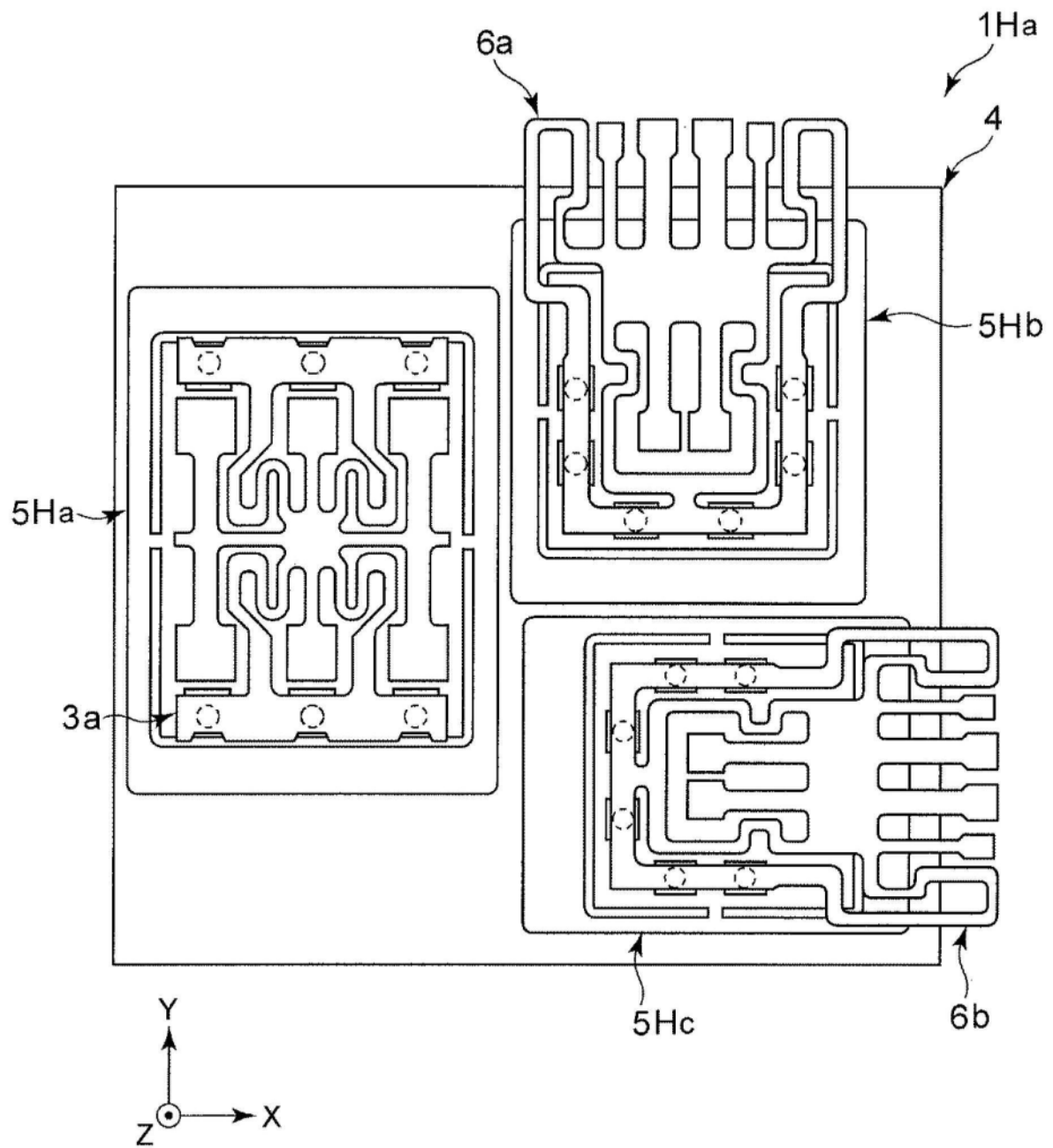


图30

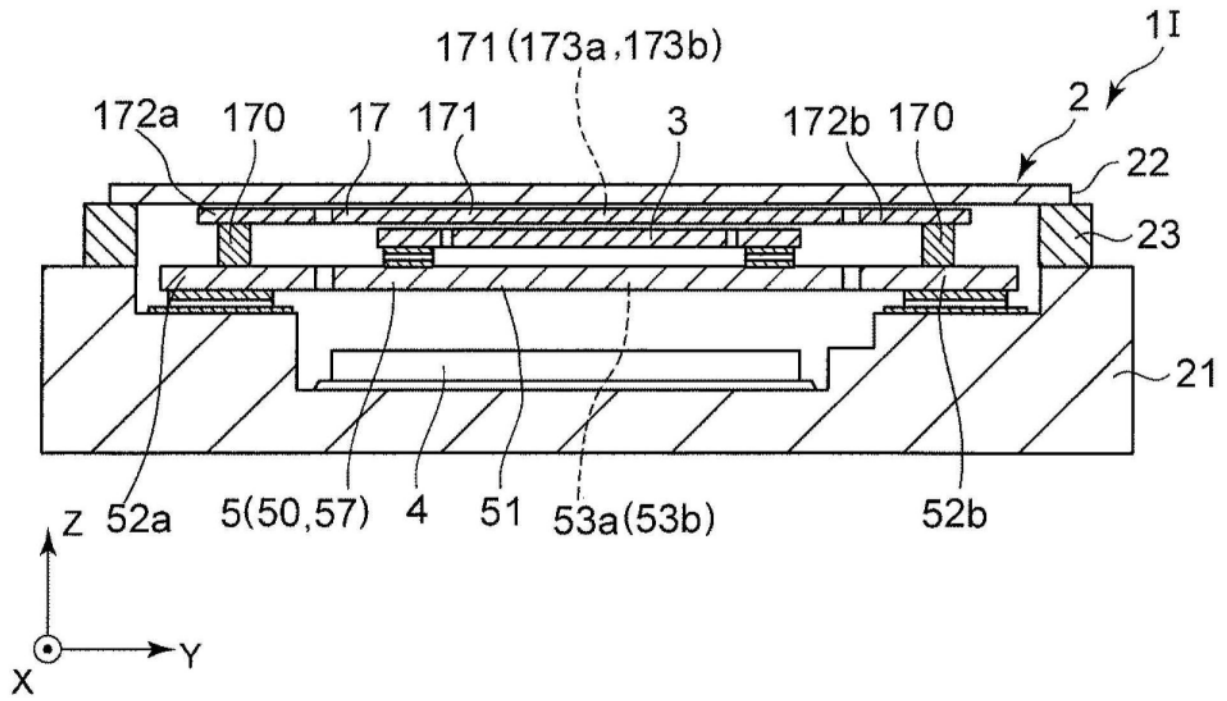


图31

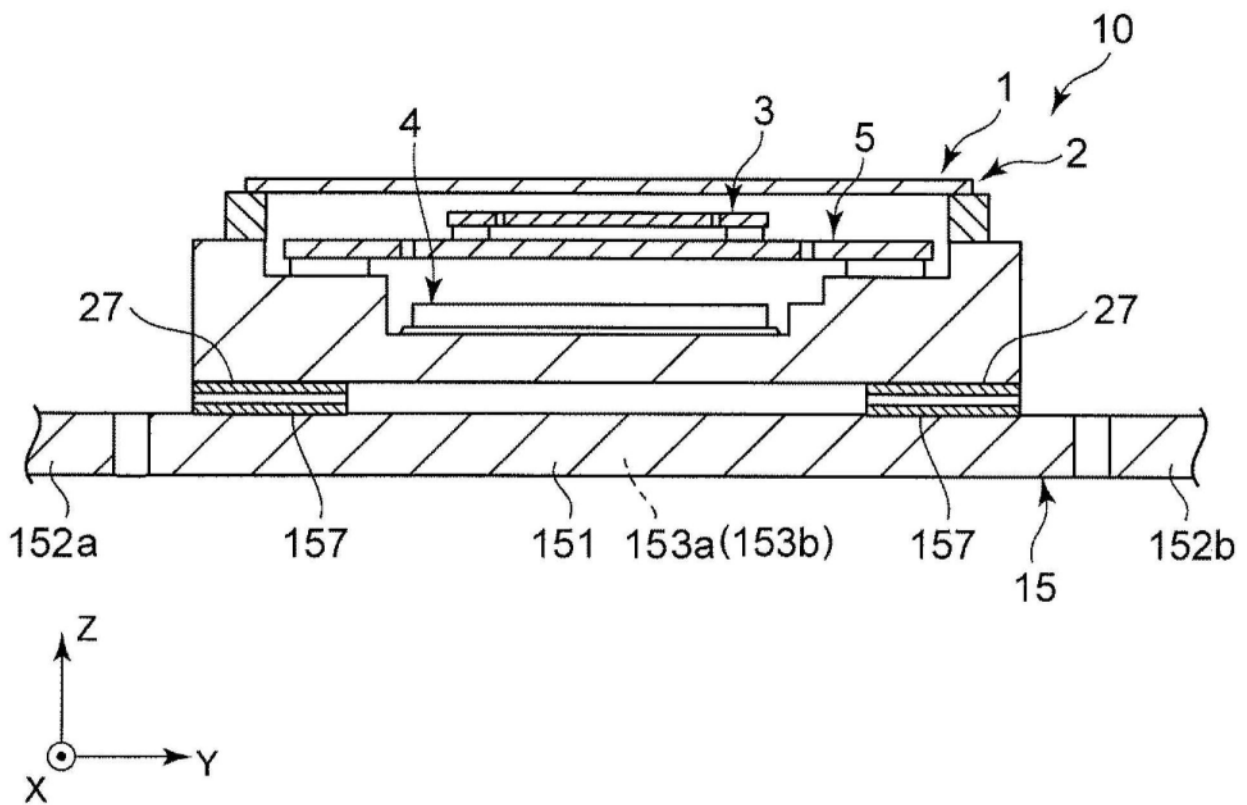


图32

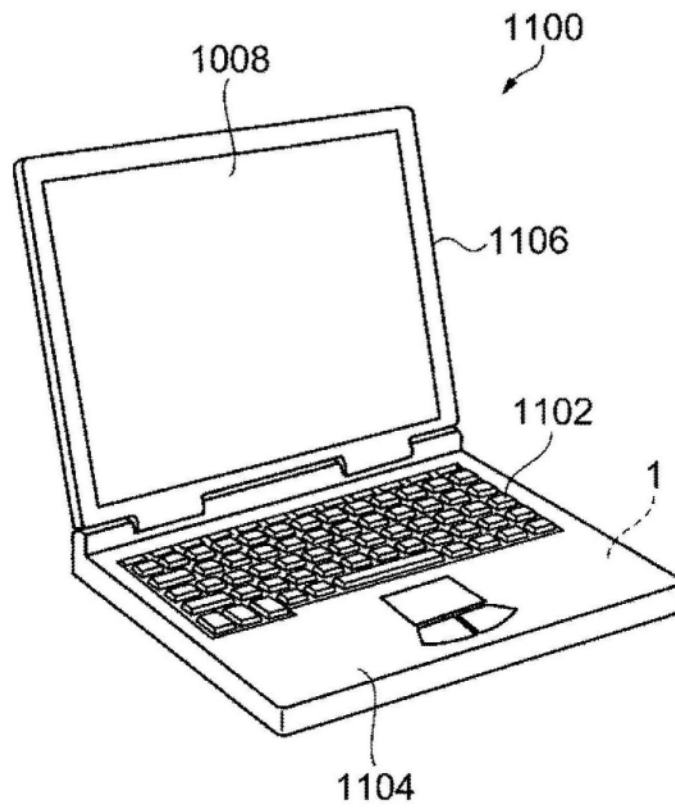


图33

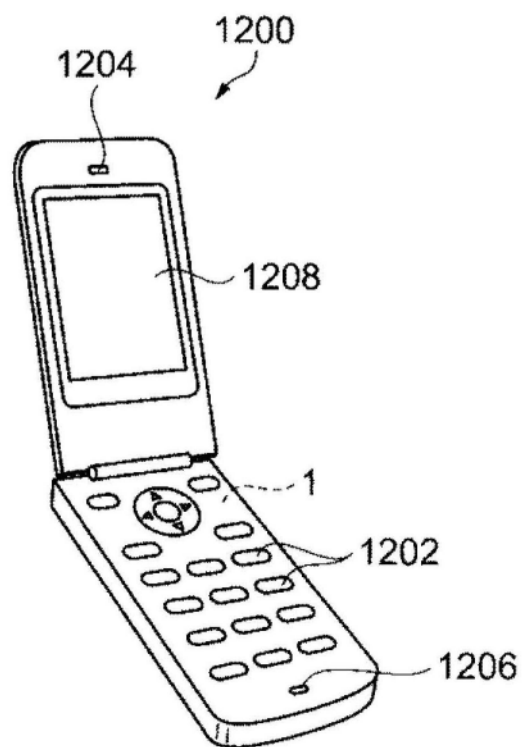


图34

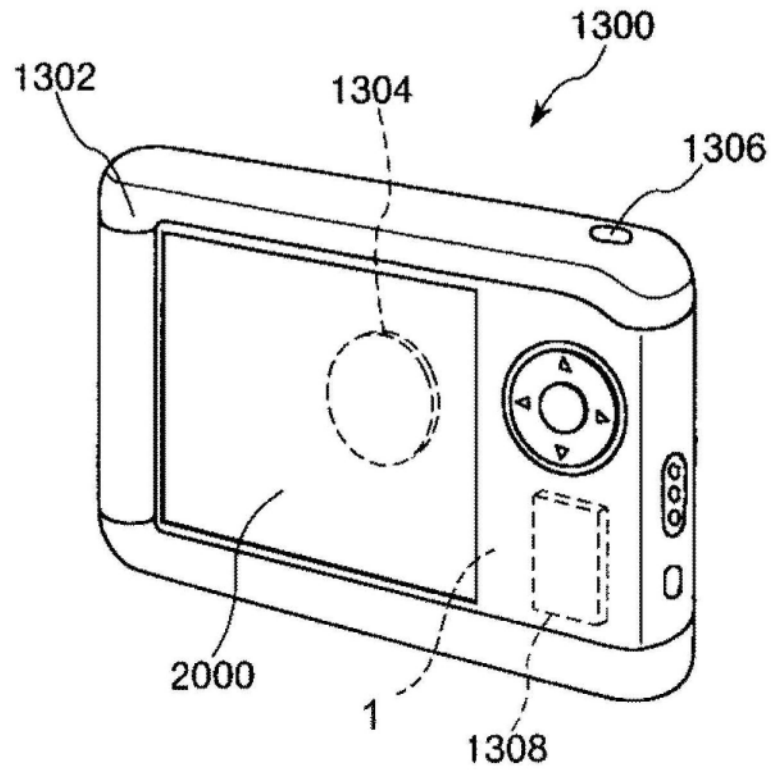


图35

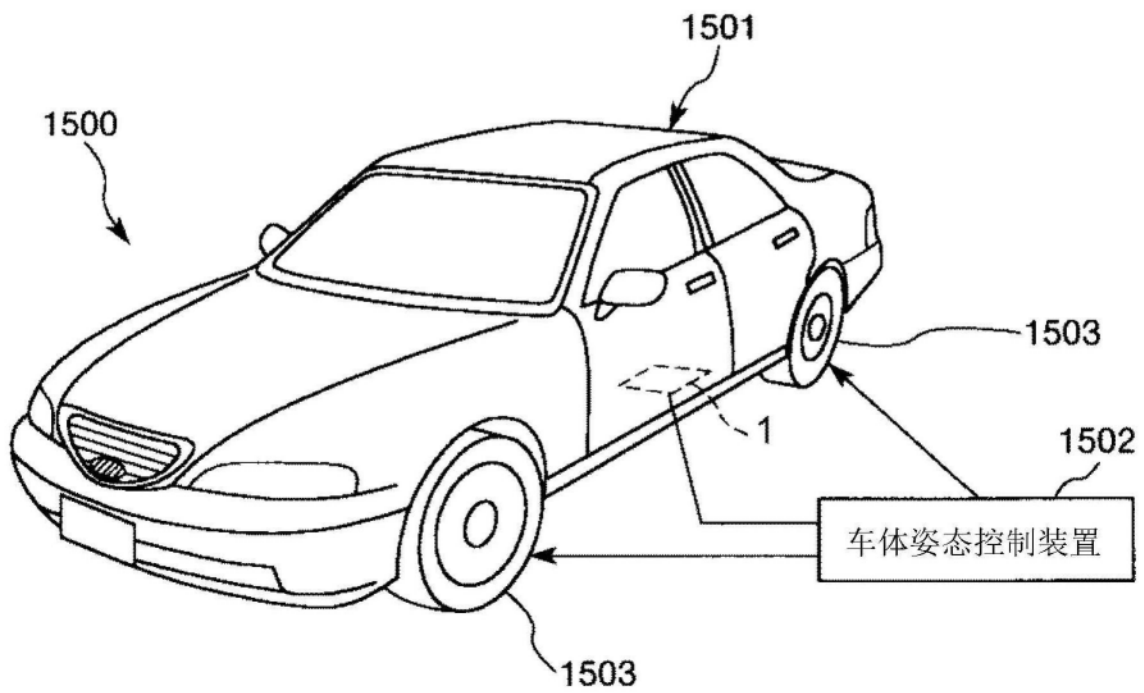


图36