



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114729673 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 08

(21) 申请号 201980102349.7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2019.11.27

F16F 15/03 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2022.05.18

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2019/046270 2019.11.27

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02021/106094 JA 2021.06.03

(71) 申请人 株式会社东芝  
地址 日本东京都  
申请人 东芝能源系统株式会社

(72) 发明人 丸山裕 石井优治

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

专利代理师 杨谦

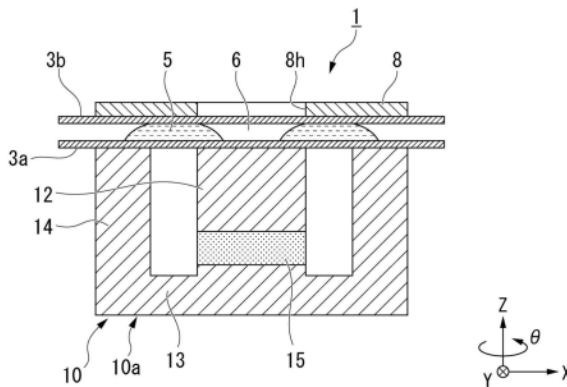
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

## (54) 发明名称

支承装置以及支承单元

## (57) 摘要

实施方式的支承装置具有磁体单元、第一部件、第二部件、磁性部件以及磁性流体。磁体单元产生磁力。第一部件由非磁性材料形成，配置于磁体单元的第一方向。第二部件由非磁性材料形成，配置于第一部件的第一方向。磁性部件由磁性材料形成，配置于第二部件的第一方向。磁性流体配置于第一部件与第二部件之间。



1. 一种支承装置,其中,具有:  
磁体单元,产生磁力;  
第一部件,由非磁性材料形成,配置于磁体单元的第一方向;  
第二部件,由非磁性材料形成,配置于所述第一部件的所述第一方向;  
磁性部件,由磁性材料形成,配置于所述第二部件的所述第一方向;以及  
磁性流体,配置于所述第一部件与所述第二部件之间。
2. 根据权利要求1所述的支承装置,其中,  
所述磁体单元具有:  
柱部,与所述第一方向平行地延伸;  
筒部,与所述第一方向平行地延伸,且在内侧收容所述柱部;以及  
连接部,在与所述第一方向相反的第二方向的端部连接所述柱部与所述筒部,  
所述第一部件配置于所述磁体单元的所述第一方向的端部。
3. 根据权利要求2所述的支承装置,其中,  
所述磁性部件具有贯通孔,  
在从所述第一方向观察时,所述柱部的外形与所述贯通孔的外形大致一致。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的支承装置,其中,  
在从所述第一方向观察时,所述磁体单元的外形与所述磁性部件的外形大致一致。
5. 根据权利要求2或3所述的支承装置,其中,  
所述磁体单元具有配置于所述柱部且向所述第一方向极化的永磁体。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的支承装置,其中,  
所述磁体单元具有励磁线圈。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的支承装置,其中,  
所述磁体单元为相对于与所述第一方向平行的对称轴的轴对称形状。
8. 根据权利要求1至6中任一项所述的支承装置,其中,  
所述磁体单元为非轴对称形状。
9. 一种支承单元,其中,具有:  
基座部件,对支承对象物进行支承;以及  
安装于所述基座部件的多个根据权利要求1至8中任一项所述的支承装置。
10. 根据权利要求9所述的支承单元,其中,  
具有角度调整部件,该角度调整部件调整所述支承装置相对于所述基座部件的安装角度。

## 支承装置以及支承单元

### 技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及支承装置以及支承单元。

### 背景技术

[0002] 对支承对象物进行支承的各种支承装置被使用。要求能够相相对于多自由度发挥支承力以及衰减效果的支承装置。

[0003] 现有技术文献：

[0004] 专利文献：

[0005] 专利文献1：日本特开2006—242363号公报

[0006] 专利文献2：日本特开平6—185527号公报

[0007] 专利文献3：日本特开2014—134238号公报

[0008] 专利文献4：国际公开第2013/153741号

### 发明内容

[0009] 发明将要解决的课题：

[0010] 本发明将要解决的课题是提供一种能够相对于多自由度发挥支承力以及衰减效果的支承装置以及支承单元。

[0011] 用于解决课题的手段：

[0012] 实施方式的支承装置具有磁体单元、第一部件、第二部件、磁性部件以及磁性流体。磁体单元产生磁力。第一部件由非磁性材料形成，配置于磁体单元的第一方向。第二部件由非磁性材料形成，配置于第一部件的第一方向。磁性部件由磁性材料形成，配置于第二部件的第一方向。磁性流体配置于第一部件与第二部件之间。

### 附图说明

[0013] 图1是第一实施方式的支承装置的侧面剖视图。

[0014] 图2是第一实施方式的支承装置的俯视图。

[0015] 图3是磁路的说明图。

[0016] 图4是XY方向的支承力的说明图。

[0017] 图5是第一实施方式的第一变形例的支承装置的侧面剖视图。

[0018] 图6是第一实施方式的第二变形例的支承装置的侧面剖视图。

[0019] 图7是第二实施方式的支承装置的侧面剖视图。

[0020] 图8是第二实施方式的支承装置的俯视图。

[0021] 图9是第三实施方式的支承单元的侧视图。

[0022] 图10是第三实施方式的支承单元的俯视图。

[0023] 图11是第三实施方式的变形例的支承单元的侧视图。

[0024] 图12是第三实施方式的变形例的支承单元的俯视图。

## 具体实施方式

[0025] 以下,参照附图对实施方式的支承装置以及支承单元进行说明。

[0026] (第一实施方式)

[0027] 图1是第一实施方式的支承装置的图2的I—I线的侧面剖视图。图2是第一实施方式的支承装置的未记载第二板以及磁性板的俯视图。

[0028] 在本申请中,正交坐标系的Z方向、X方向以及Y方向如以下那样定义。Z方向是支承装置1的中心轴方向。+Z方向(第一方向)是从磁体单元10朝向磁性板8的方向,-Z方向(第二方向)是+Z方向的相反方向。例如Z方向是铅垂方向,+Z方向是上方向。X方向以及Y方向是与Z方向正交的方向。例如X方向以及Y方向是水平方向。有时将X方向以及Y方向中的至少某一方称作XY方向。将支承装置1的中心轴的周向设为 $\theta$ 方向。

[0029] 如图1所示,支承装置1具有磁体单元10、第一板(第一部件)3a、第二板(第二部件)3b、磁性板(磁性部件)8以及磁性流体5。支承装置1的构成部件相对于支承装置1的中心轴配置为同轴状。

[0030] 磁体单元10具有铁芯10a与永磁体15,产生磁力。磁体单元10是相对于与Z方向平行的对称轴的轴对称形状。

[0031] 铁芯10a由铁等磁性材料一体地形成。铁芯10a具有柱部12、筒部14以及连接部13。

[0032] 柱部12形成为圆柱状。柱部12与Z方向平行地延伸。

[0033] 筒部14形成为圆筒状。筒部14与Z方向平行地延伸。筒部14的Z方向的长度与柱部12同等。筒部14在径向的内侧收容柱部12。柱部12以及筒部14在径向上隔开空间而配置为同轴状。

[0034] 连接部13形成为圆环状。连接部13在磁体单元10的-Z方向的端部将柱部12与筒部14连接。

[0035] 永磁体15形成为圆盘状。永磁体15组装于柱部12的Z方向的一部分。永磁体15在Z方向上极化。由于永磁体15配置于柱部12,因此永磁体15形成为简单的圆盘状。由此,可抑制永磁体15的制造成本。

[0036] 第一板3a以及第二板3b由非磁性材料形成。例如非磁性材料是铝或者不锈钢等金属材料、或者丙烯酸或者纤维强化树脂等树脂材料等。第一板3a以及第二板3b为相同形状。第一板3a以及第二板3b的外形在图2的例子中为正方形,但也可以是其他形状。第一板3a以及第二板3b的外形比磁体单元10的外形大。第一板3a以及第二板3b形成为平板状,使厚度方向沿着Z方向配置。第一板3a配置于磁体单元10的+Z方向。第一板3a抵接于柱部12以及筒部14的+Z方向的端部。第一板3a通过粘合等固定于磁体单元10。第二板3b配置于第一板3a的+Z方向。第一板3a以及第二板3b在Z方向上隔开间隔而平行地配置。

[0037] 磁性板8由铁等磁性材料形成。磁性板8形成为圆板状。磁性板8在径向的中央部具有贯通孔8h。从Z方向观察时,贯通孔8h为圆形状。磁性板8使厚度方向沿着Z方向配置。磁性板8配置于第二板3b的+Z方向。磁性板8通过粘合等固定于第二板3b。

[0038] 在从Z方向观察时,磁体单元10的外形与磁性板8的外形大致一致。磁体单元10的外形以及磁性板8的外形都为圆形状,各自的直径同等。在从Z方向观察时,柱部12的外形与贯通孔8h的外形大致一致。柱部12的外形以及贯通孔8h的外形都为圆形状,各自的直径同等。

[0039] 磁性板8的中心轴与磁体单元10的中心轴有时在XY方向上错开。伴随于此,磁性板8的边缘与磁体单元10的边缘在XY方向上错开。此时,产生欲使磁性板8的中心轴与磁体单元10的中心轴一致的磁吸引力(边缘效应)。

[0040] 磁性流体5是使磁铁矿等的磁性细颗粒分散在成为介质的底液中而成的流体。磁性细颗粒的表面被表面活性剂覆盖,抑制了磁性细颗粒的凝结。若对磁性流体5施加磁场,则磁性流体5沿磁通线变形,欲停留在该位置。若使磁性流体5变形,则产生想要恢复到原来形状的复原力。若对磁性流体5施加磁场,则磁性流体5的粘性还有时会增加。

[0041] 图3是磁路的说明图。通过永磁体15的磁动势,在支承装置1形成有通过柱部12、磁性流体5、磁性板8、筒部14以及连接部13的磁路。磁路在支承装置1的 $\theta$ 方向的整周上形成。磁通线M通过该磁路。磁性流体5沿磁通线M取向。因此,在图3所示的剖面中,磁性流体5呈山形。磁性流体5与第一板3a以及第二板3b紧贴,在 $\theta$ 方向上连续。由此,形成由磁性流体5、第一板3a以及第二板3b密闭的气体室6。

[0042] 例如支承装置1在磁性板8(或者第二板3b)上对支承对象物进行支承。有时从支承对象物对于磁性板8作用Z方向的外力。若磁性板8在Z方向上位移,则磁性流体5变形。磁性流体5发挥想要恢复到原来形状的复原力。另外,若磁性板8在Z方向上位移,则气体室6的压力变化。气体室6也发挥想要恢复到原来状态的复原力。复原力的大小与磁性板8的Z方向的位移的大小成比例,因此可获得与弹簧相同的效果。除此之外,磁性板8向 $-Z$ 方向位移越大,磁性流体5的磁通密度越高,因此增加了复原力。复原力相对于Z方向的位移的梯度(表观上的弹簧常数)整体上比通常的线形弹簧大。由此,支承装置1对于Z方向比通常的弹簧更有效地发挥支承力。

[0043] 有时从支承对象物对于磁性板8作用磁性板8倾斜的方向的外力。若磁性板8倾斜,则在 $\theta$ 方向的一部分,第一板3a与第二板3b的间隔变窄,在其相反侧的部分,第一板3a与第二板3b的间隔变宽。在任何部分,磁性流体5都变形而发挥复原力。由此,支承装置1对于磁性板8倾斜的方向发挥支承力。

[0044] 支承装置1通过磁性流体5的粘性发挥衰减效果。

[0045] 图4是XY方向的支承力的说明图。有时从支承对象物对于磁性板8作用XY方向的外力。若磁性板8在XY方向上移动,则磁性板8的中心轴从磁体单元10的中心轴在XY方向上偏移。若磁性板8的边缘从磁体单元10的边缘在XY方向上偏移。则由于前述的边缘效应,产生想要使磁性板8的中心轴与磁体单元10的中心轴一致的磁吸引力。通过该边缘效应下的复原力,支承装置1对于XY方向发挥支承力。

[0046] 若磁性板8在XY方向上移动,则粘性剪切力作用于磁性流体5。由此,支承装置1对于XY方向发挥衰减效果。

[0047] 有时从支承对象物对于磁性板8作用 $\theta$ 方向的外力。如之前所述,磁性板8的外形以及磁体单元10的外形都是圆形状。因此,即使磁性板8向 $\theta$ 方向旋转,磁性板8的边缘也不会从磁体单元10的边缘偏移。不产生前述的边缘效应下的复原力。即,支承于磁性板8的支承对象物在 $\theta$ 方向上旋转自由。支承装置1能够用作轴向轴承(推力轴承)。

[0048] 如以上详细叙述的那样,实施方式的支承装置1具有磁体单元10、第一板3a、第二板3b、磁性板8以及磁性流体5。磁体单元10产生磁力。第一板3a由非磁性材料形成,配置在磁体单元的 $+Z$ 方向。第二板3b由非磁性材料形成,配置在第一板3a的 $+Z$ 方向。磁性板8由磁

性材料形成,配置在第二板3b的+Z方向。磁性流体5配置于第一板3a与第二板3b之间。

[0049] 通过磁性流体5的复原力,支承装置1在各方向上发挥支承力。通过磁性流体5的粘性,支承装置1各方向上发挥衰减效果。因而,支承装置1能够相对于多自由度发挥支承力以及衰减效果。

[0050] 磁体单元10具有柱部12、筒部14以及连接部13。柱部12与+Z方向平行地延伸。筒部14与+Z方向平行地延伸,将柱部12收容于内侧。连接部13在与+Z方向相反的-Z方向的端部将柱部12与筒部14连接。第一板3a配置于磁体单元10的+Z方向的端部。

[0051] 由此,磁性流体5配置为环状,因此形成由磁性流体5、第一板3a以及第二板3b密闭的气体室6。若磁性板8在Z方向上位移,则气体室6的压力变化,产生复原力。由此,支承装置1能够对于Z方向发挥较大的支承力。

[0052] 磁性板8具有贯通孔8h。在从+Z方向观察时,柱部12的外形与贯通孔8h的外形大致一致。

[0053] 在从+Z方向观察时,磁体单元10的外形与磁性板8的外形大致一致。

[0054] 若磁性板8在XY方向上位移,则由于边缘效应,产生欲使磁性板8的中心轴与磁体单元10的中心轴一致的复原力。由此,支承装置1发挥对于XY方向的支承力。

[0055] 磁体单元10具有配置于柱部12且向+Z方向极化的永磁体15。

[0056] 由此,永磁体15的形状变得简单,能够抑制永磁体15的制造成本。

[0057] 磁体单元10是相对于与+Z方向平行的对称轴的轴对称形状。

[0058] 即使磁性板8向 $\theta$ 方向旋转,也不会产生由边缘效应引起的复原力。磁性板8在 $\theta$ 方向上旋转自由。因而,支承装置1能够用作轴向轴承。

[0059] 对第一实施方式的第一变形例进行说明。

[0060] 图5是第一实施方式的第一变形例的支承装置的侧面剖视图。图5是相当于图2的I-I线的部分的剖视图。第一变形例的支承装置1a在取代永磁体15而具有励磁线圈17这一点与第一实施方式不同。省略关于与第一实施方式相同的点的第一变形例的说明。

[0061] 支承装置1a具有励磁线圈17。励磁线圈17卷绕于柱部12的周围。若向励磁线圈17通电,则磁体单元10作为电磁体发挥功能。励磁线圈17抵接于连接部13。由此,励磁线圈17的热量传递到磁体单元10而向外部释放出。励磁线圈17不抵接于第一板3a。由此,可抑制从励磁线圈17向磁性流体5的热影响。

[0062] 若使励磁线圈17的电流变化,则磁体单元10的磁力变化。由此,磁性流体5的取向强度变化,因此磁性流体5的复原力变化。因而,通过调整励磁线圈17的电流,能够配合于支承对象物来调整支承装置1的支承力。由于不需要制造支承力不同的多个种类的支承装置1a,因此可抑制制造成本。

[0063] 若使支承装置1a的支承力变化,则包含支承对象物的振动系的固有频率变化。通过调整励磁线圈17的电流,能够调整固有频率。例如固有频率被调整为与由支承对象物产生的振动的振动数不一致(减振效果)。例如固有频率被调整为比向支承对象物传递的振动的振动数低。此时,固有频率越小,隔振效果越大。由此,支承装置1作为隔振装置发挥功能。由于不需要制造支承力不同的多个种类的支承装置1a,因此可抑制制造成本。

[0064] 对第一实施方式的第二变形例进行说明。

[0065] 图6是第一实施方式的第二变形例的支承装置的侧面剖视图。图6是相当于图2的

I—I线的部分的剖视图。第二变形例的支承装置1b在除了永磁体15之外还具有励磁线圈17这一点与第一实施方式及其第一变形例不同。省略关于与第一实施方式或者其第一变形例相同点的第二变形例的说明。

[0066] 第二变形例的支承装置1b除了永磁体15之外还具有励磁线圈17。由此,能够对于多自由度发挥较强的支承力以及衰减效果。另外,通过调整励磁线圈17的电流量,能够配合于支承对象物地调整支承力。

[0067] (第二实施方式)

[0068] 图7是第二实施方式的支承装置的图8的VII—VII线的侧面剖视图。图8是第二实施方式的支承装置的未记载第二板以及磁性板的俯视图。第二实施方式的支承装置201在磁体单元210为非轴对称形状这一点与第一实施方式不同。省略关于与第一实施方式相同点的第二实施方式的说明。

[0069] 支承装置201的磁体单元210相对于与Z方向平行的支承装置201的中心轴为非轴对称形状。磁体单元210具有柱部212、筒部214以及连接部213。

[0070] 柱部212形成为四棱柱状。如图8所示,与Z方向正交的柱部212的剖面形状是以X方向为长度方向、以Y方向为短边方向的长方形状。

[0071] 筒部214形成为四方筒状。筒部214在X方向以及Y方向的内侧收容柱部212。

[0072] 第一板203a以及第二板203b的外形是以X方向为长度方向、以Y方向为短边方向的长方形状。

[0073] 磁性板208形成为四方板状。磁性板208在X方向以及Y方向的中央具有贯通孔208h。在从Z方向观察时,贯通孔208h的形状是以X方向为长度方向、以Y方向为短边方向的长方形状。

[0074] 在从Z方向观察时,磁体单元210的外形与磁性板208的外形大致一致。磁体单元210的外形以及磁性板208的外形都是长方形状。各自的长度方向的长度同等,各自的短边方向的长度同等。在从Z方向观察时,柱部212的外形与贯通孔208h的外形大致一致。柱部212的外形以及贯通孔208h的外形都是长方形状。各自的长度方向的长度同等,各自的短边方向的长度同等。由此,支承装置201发挥在XY方向上欲使磁性板208的中心轴与磁体单元210的中心轴一致的边缘效应。

[0075] 有时从支承装置201的支承对象物对于磁性板208作用磁性板208倾斜的方向的外力。与第一实施方式相同,支承装置201相对磁性板208倾斜的方向发挥支承力。特别是,在磁性板208以X轴为中心倾斜的情况下,磁性板208的Y方向的端部向Z方向大幅位移。由此,磁性流体205大幅变形,发挥较大的复原力。因此,期望的是使支承对象物容易倾斜的方向与Y方向一致地支承支承对象物。由此,支承装置201能够对于容易倾斜的支承对象物发挥较大的支承力。

[0076] 有时从支承对象物对于磁性板208作用XY方向的外力。若磁性板208在XY方向上移动,则磁性板208的中心轴从磁体单元210的中心轴在XY方向上偏移。磁性板208的边缘从磁体单元210的边缘在XY方向上偏移。由于前述的边缘效应,产生欲使磁性板8的中心轴与磁体单元10的中心轴一致的磁吸引力。通过由该边缘效应产生的复原力,支承装置1相对XY方向发挥支承力。

[0077] 有时从支承对象物对于磁性板208作用 $\theta$ 方向的外力。如上所述,磁性板208的外形

以及磁体单元210的外形都是长方形状。因此,若磁性板208向 $\theta$ 方向旋转,则磁性板208的边缘偏离磁体单元210的边缘。由于前述的边缘效应,产生欲使磁性板208的边缘与磁体单元210的边缘一致的磁吸引力。通过该边缘效应产生的复原力,支承装置201相对 $\theta$ 方向发挥支承力。由此,支承装置201对于全部6自由度发挥支承力以及衰减效果。

[0078] 如以上详细叙述的那样,第二实施方式的支承装置201的磁体单元210非轴对称形状。

[0079] 若磁性板208向 $\theta$ 方向旋转,则通过边缘效应产生复原力。因而,支承装置1能够相对 $\theta$ 方向发挥支承力。

[0080] 如上所述,支承装置201的柱部212为四棱柱状,筒部214为四方筒状。与此相对,柱部也可以是四边形以外的多棱柱状,筒部也可以是四边形以外的多边筒状。另外,柱部也可以是多边以外的非圆柱状(例如椭圆柱状),筒部也可以是多边以外的非圆筒状(例如椭圆筒状)。

[0081] (第三实施方式)

[0082] 图9是第三实施方式的支承单元的侧视图,图10是俯视图。支承单元300具有基座部件350与支承装置301。

[0083] 基座部件350形成为四方板状。基座部件350支承配置于+Z方向的表面的支承对象物B。

[0084] 支承装置301是前述的实施方式或者其变形例的支承装置1、1a、1b、201。支承装置301安装于基座部件350的-Z方向的表面。例如支承装置301的第一端部(例如磁性板或者第二板)安装于基座部件350,支承装置301的第二端部(例如磁体单元)固定于外部(例如地面)。支承装置301以支承装置301的中心轴与基座部件350的表面正交的方式安装于基座部件350。多个支承装置301在X方向以及Y方向上分离地配置。在图10的例子中,四个支承装置301配置于基座部件350的四角。

[0085] 在支承装置301是第一实施方式或者其变形例的支承装置1、1a、1b的情况下,支承装置301对除了 $\theta$ 方向以外的各方向发挥支承力。支承单元300具有多个支承装置301,因此对包括 $\theta$ 方向在内的所有方向发挥支承力。因而,支承单元300能够相对于多自由度发挥支承力以及衰减效果。

[0086] 对第三实施方式的变形例进行说明。

[0087] 图11是第三实施方式的变形例的支承单元的侧视图,图12是俯视图。变形例的支承单元300a在具有第一角度调整部件341这一点与第三实施方式不同。省略关于与第三实施方式相同点的变形例的说明。

[0088] 以支承装置301的中心轴与基座部件350的表面以直角以外的角度交叉的方式将支承装置301配置为相对于基座部件350倾斜的状态。在图11以及图12的例子中,以多个支承装置301的中心轴通过支承对象物B的中心点附近的方式配置支承装置301。

[0089] 第一角度调整部件341调整支承装置301相对于基座部件350的安装角度。例如第一角度调整部件341形成为三棱柱状。第一角度调整部件341的外周的一面安装于基座部件350,其他一面安装于支承装置301。由此,支承装置301以倾斜的状态安装于基座部件350。

[0090] 第二角度调整部件342调整支承装置301相对于外部的安装角度。

[0091] 前述的实施方式或者其变形例的支承装置1、1a、1b、201相较于相对与Z方向正交

的方向,相对Z方向发挥更大的支承力。在图9以及图10所示的第三实施方式的支承单元300中,Z方向的支承力与XY方向的支承力不同。

[0092] 与此相对,变形例的支承单元300a具有调整支承装置301相对于基座部件350的安装角度的第一角度调整部件341。由此,能够调整支承单元300的各方向的支承力。例如在支承对象物B产生振动的情况下、或者向支承对象物B传递振动的情况下,增大支承单元300a对于该振动方向的支承力。另外,通过准备角度不同的多个种类的第一角度调整部件341,能够调整支承单元300的各方向的支承力。由于不需要制造发挥较大的支承力的方向不同的多个种类的支承装置301,因此能够抑制制造成本。

[0093] 在前述的第三实施方式及其变形例中,支承装置301的第一端部安装于基座部件350,第二端部固定于外部(例如地面)。固定有第二端部的外部也可以是顶棚。在该情况下,支承单元300、300a对支承对象物B进行悬吊支承。另外,固定有第二端部的外部也可以是输送装置、车辆的平台。

[0094] 根据以上说明的至少一个实施方式,具有磁体单元10、第一板3a、第二板3b、磁性板8以及磁性流体5。由此,支承装置1能够相对于多自由度发挥支承力以及衰减效果。

[0095] 虽然说明了本发明的几个实施方式,但这些实施方式是作为例子而提出的,并不意图限定发明的范围。这些实施方式能够以其他方式实施,在不脱离发明的主旨的范围内能够进行各种省略、替换、变更。这些实施方式、其变形包含在发明的范围、主旨中,同样包含在权利要求书所记载的发明与其等效的范围中。

[0096] 附图标记说明

[0097] 1、1a、1b、201、301…支承装置,3a…第一板(第一部件),3b…第二板(第二部件),5…磁性流体,6…气体室,8…磁性板(磁性部件),8h…贯通孔,10、210…磁体单元,12…柱部,13…连接部,14…筒部,300、300a…支承单元,341…第一角度调整部件(角度调整部件),350…基座部件。

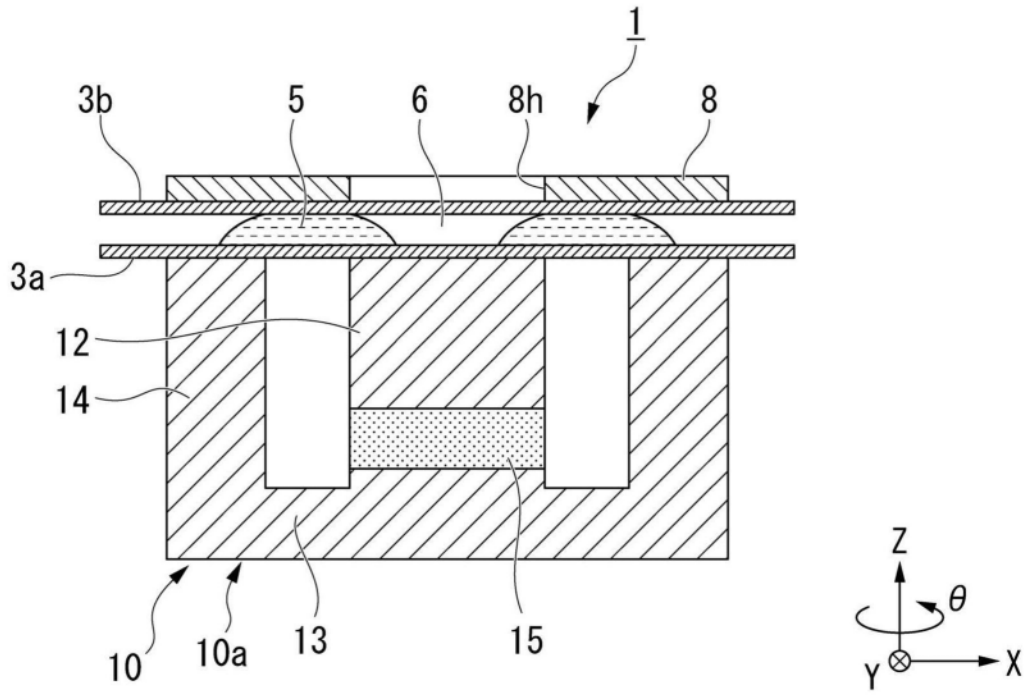


图1

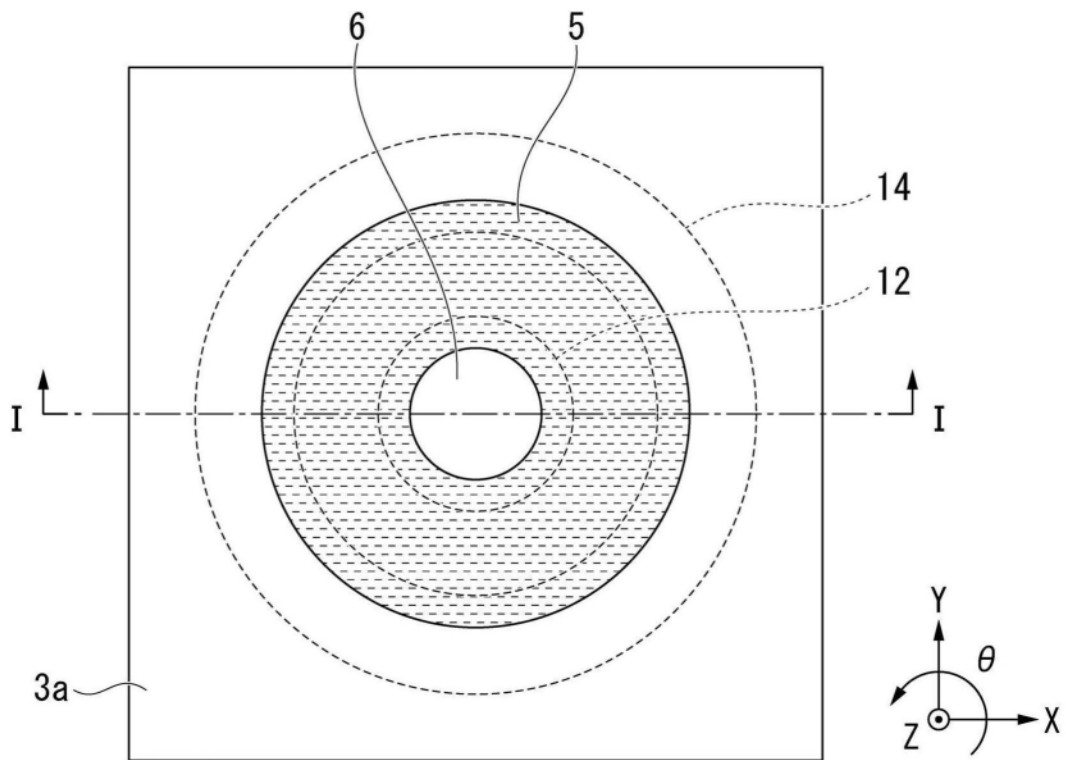


图2

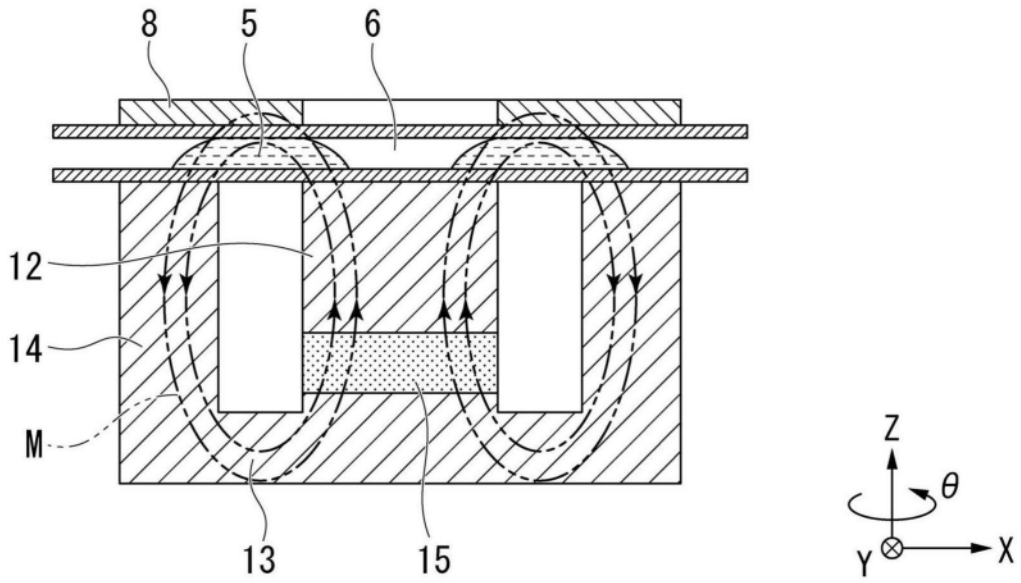


图3

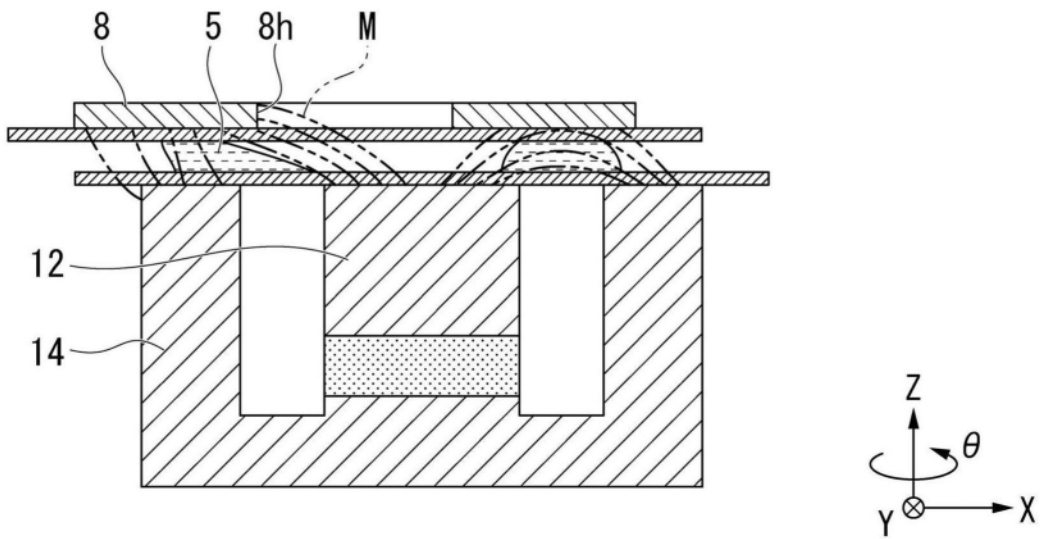


图4

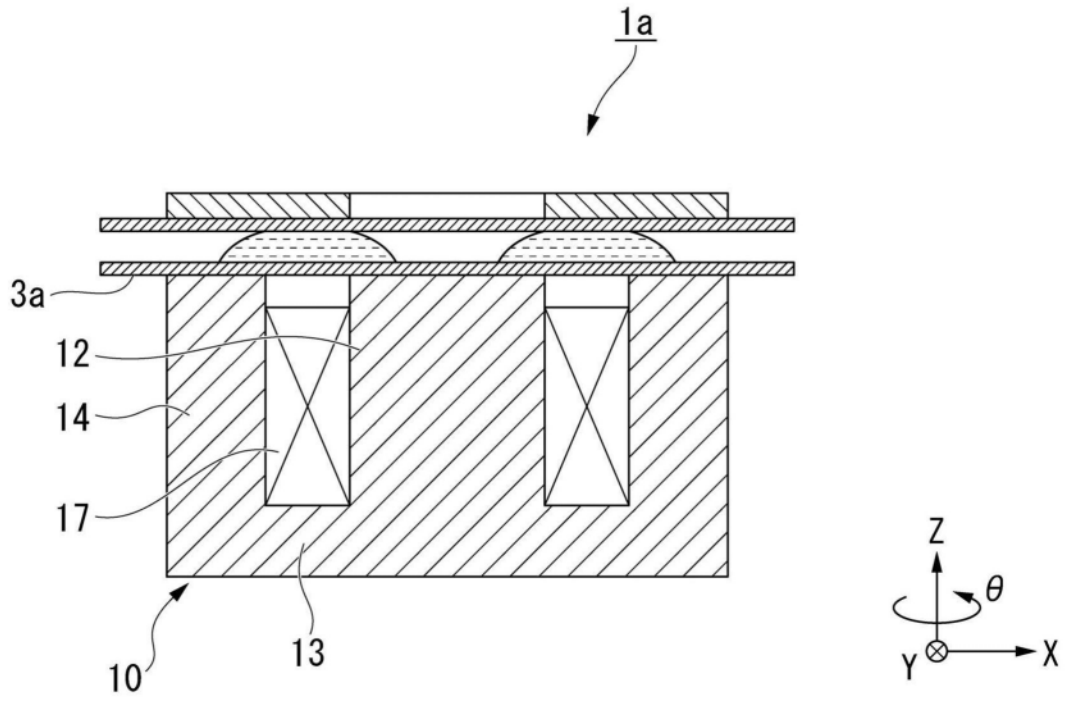


图5

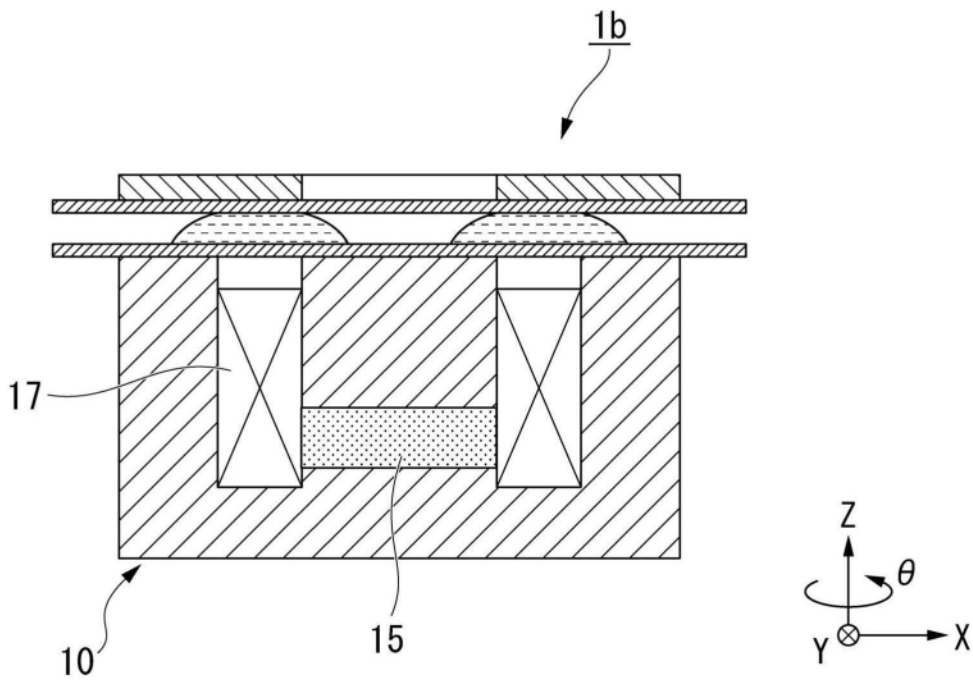


图6

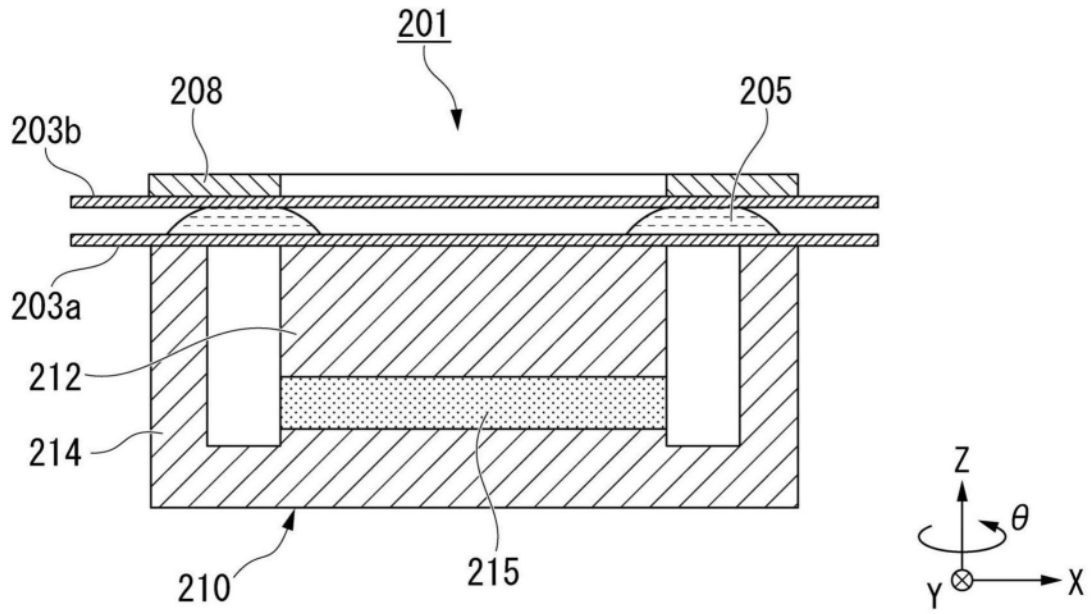


图7

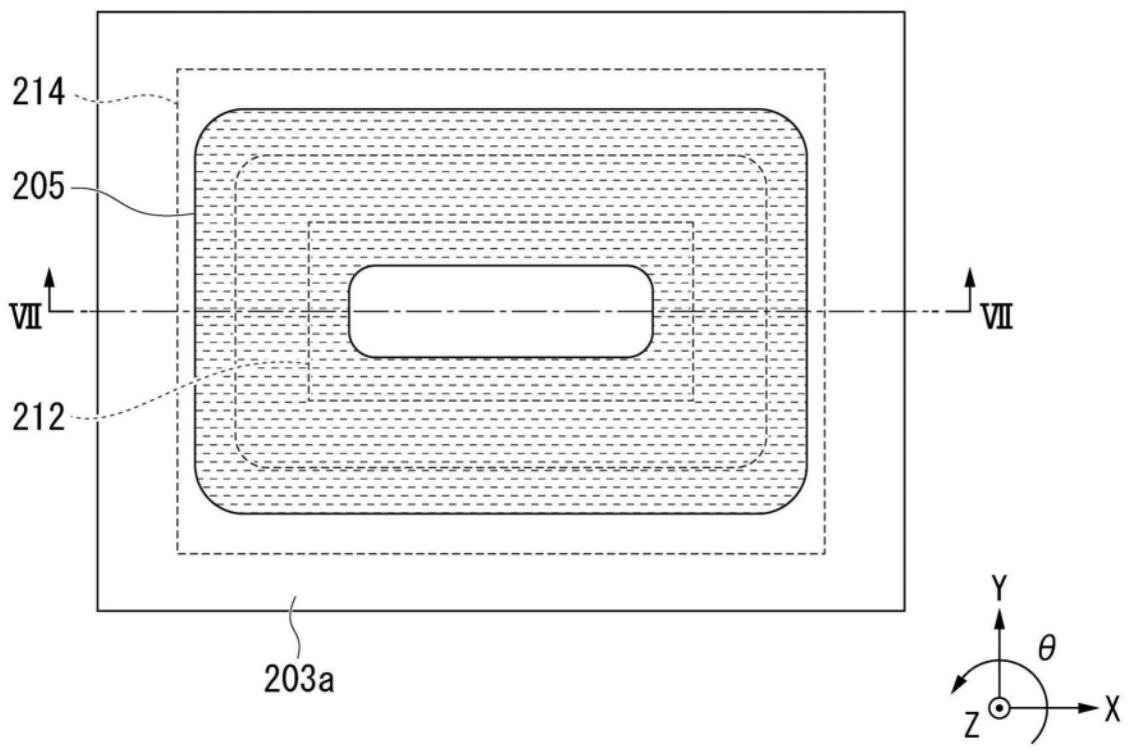


图8

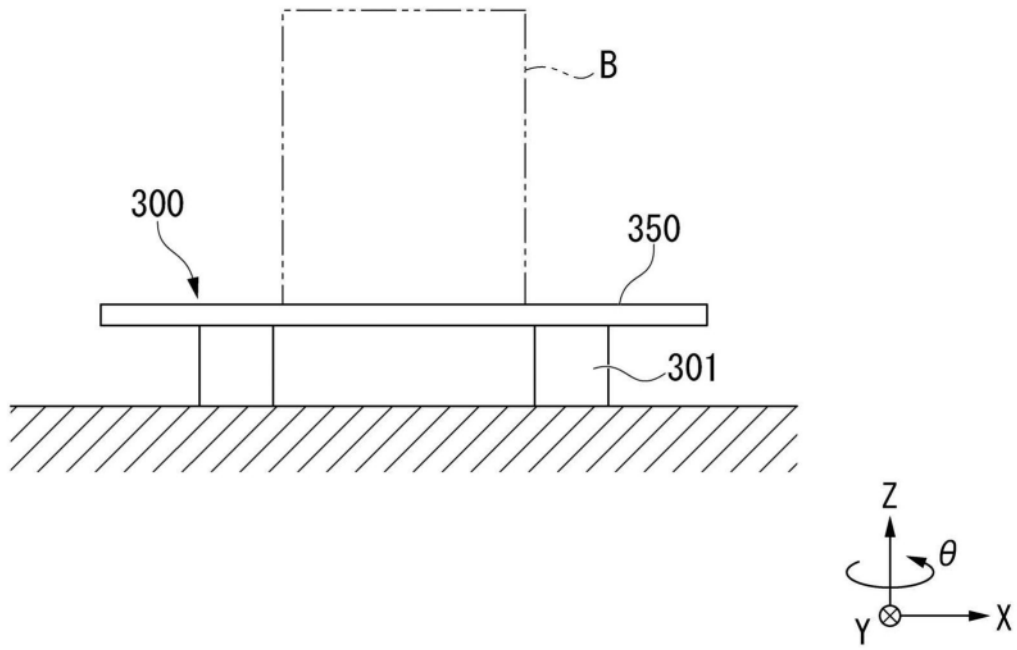


图9

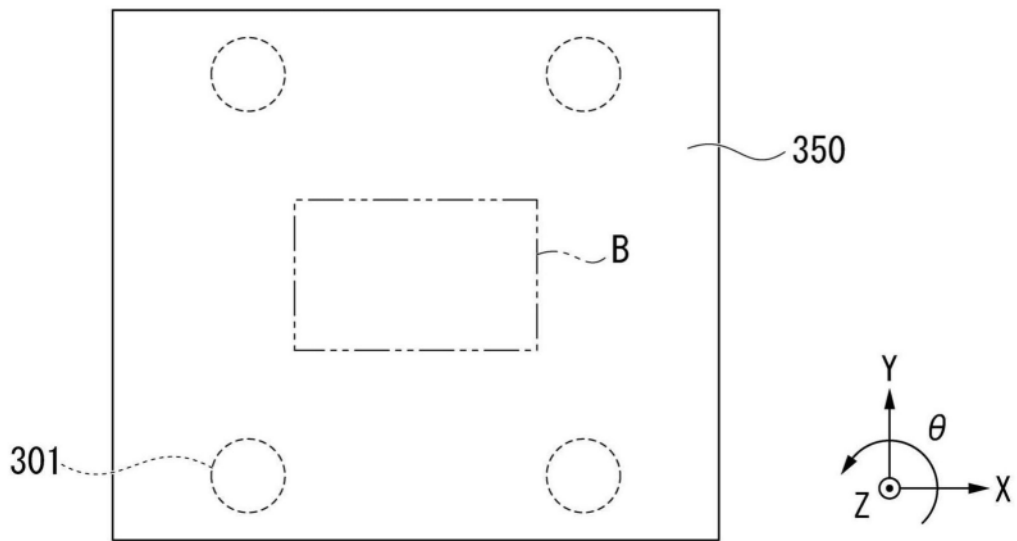


图10

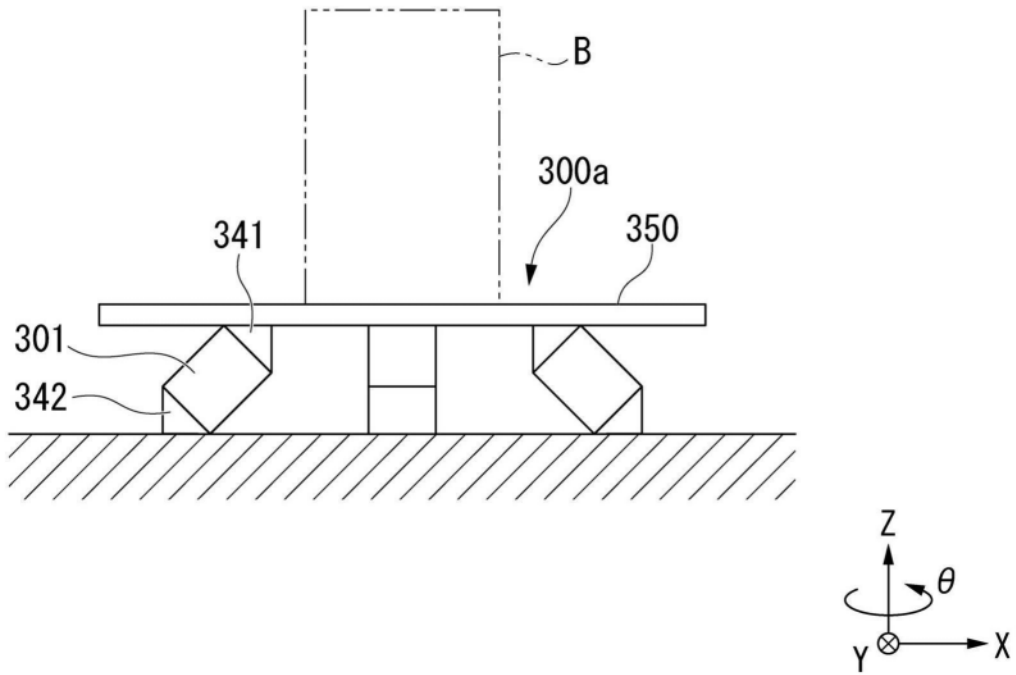


图11

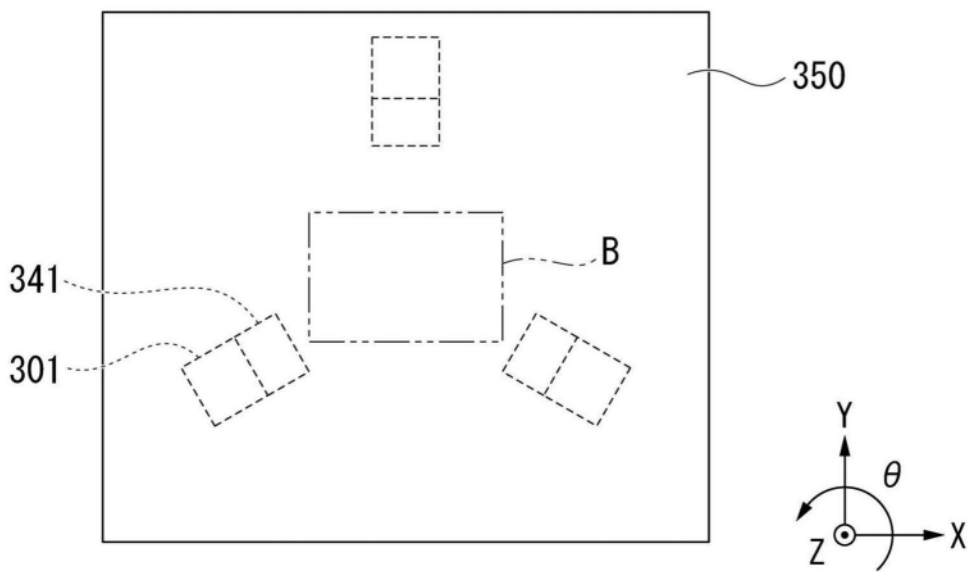


图12