



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110208574 B

(45) 授权公告日 2023.04.14

(21) 申请号 201910140516.9

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2019.02.26

G01P 15/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G01P 15/18 (2013.01)

申请公布号 CN 110208574 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2019.09.06

CN 104614118 A, 2015.05.13

(30) 优先权数据

US 2016313195 A1, 2016.10.27

2018-035892 2018.02.28 JP

CN 103994845 A, 2014.08.20

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

CN 102798732 A, 2012.11.28

地址 日本东京

CN 107003129 A, 2017.08.01

(72) 发明人 小松洋 河合宏纪 竖山光普

JP 2014163870 A, 2014.09.08

宫坂英男

JP 2009053141 A, 2009.03.12

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

US 2017090511 A1, 2017.03.30

专利代理人 纪秀凤

审查员 王宁

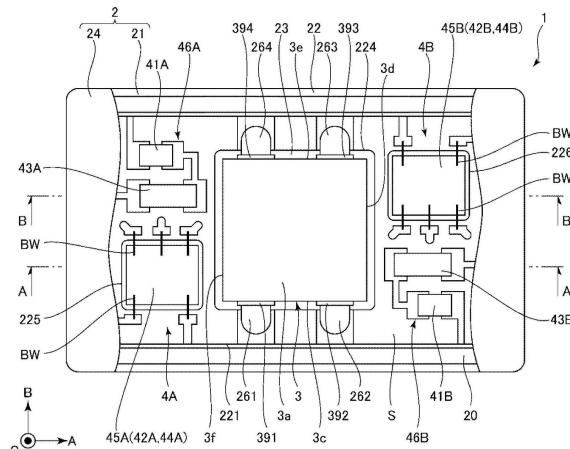
权利要求书2页 说明书16页 附图16页

(54) 发明名称

传感器器件、力检测装置以及机器人

(57) 摘要

本发明提供一种传感器器件、力检测装置以及机器人，能够发挥优异的力检测特性。传感器器件具备：基体，具有凹部；盖体，堵塞所述凹部的开口；力检测元件，配置于所述凹部，够成为包括第一元件和第二元件，该第一元件根据第一方向的外力输出第一信号，该第二元件层叠于所述第一元件，根据第二方向的外力输出第二信号；第一电路，配置于所述凹部，对所述第一信号进行处理；第二电路，配置于所述凹部，对所述第二信号进行处理，当将在所述基体的俯视观察中所述第一电路以及所述第二电路排列的方向作为第三方向、将与所述第三方向正交的方向作为第四方向时，在所述第三方向上，所述力检测元件位于所述第一电路与所述第二电路之间。



1.一种传感器器件,其特征在于,具备:

基体,具有凹部;

盖体,堵塞所述凹部的开口;

力检测元件,配置于所述凹部,构成为包括第一元件和第二元件,所述第一元件根据第一方向的外力输出第一信号,所述第二元件层叠于所述第一元件,根据第二方向的外力输出第二信号;

第一电路,配置于所述凹部,对所述第一信号进行处理;以及

第二电路,配置于所述凹部,对所述第二信号进行处理,

当将在所述基体的俯视观察中所述第一电路以及所述第二电路排列的方向作为第三方向、将与所述第三方向正交的方向作为第四方向时,

在所述第三方向上,所述力检测元件位于所述第一电路与所述第二电路之间。

2.根据权利要求1所述的传感器器件,其特征在于,具备:

第一连接部件,将所述第一电路的配线与所述第一元件电连接;以及

第二连接部件,将所述第二电路的配线与所述第二元件电连接,所述第一连接部件以及所述第二连接部件沿所述第四方向排列配置。

3.根据权利要求1所述的传感器器件,其特征在于,具备:

第一连接部件,将所述第一电路的配线与所述第一元件电连接;以及

第二连接部件,将所述第二电路的配线与所述第二元件电连接,

所述第一元件是第一压电元件,

所述第二元件是第二压电元件,

在所述基体的俯视观察中,所述第一电路以及所述第二电路配置在相对于通过所述力检测元件的中心且与所述第四方向平行的直线线性对称的位置,

在所述基体的俯视观察中,所述第一连接部件以及所述第二连接部件位于所述力检测元件的与所述第三方向平行的同一边。

4.根据权利要求1所述的传感器器件,其特征在于,具有:

第一连接部件,将所述第一电路的配线与所述第一元件电连接;以及

第二连接部件,将所述第二电路的配线与所述第二元件电连接,

所述第一元件是第一压电元件,

所述第二元件是第二压电元件,

在所述基体的俯视观察中,所述第一电路以及所述第二电路配置在相对于所述力检测元件的中心点对称的位置,

在所述基体的俯视观察中,所述第一连接部件位于所述力检测元件的与第三方向平行的第一边,

在所述基体的俯视观察中,所述第二连接部件位于所述力检测元件的与第三方向平行的第二边。

5.根据权利要求3或4所述的传感器器件,其特征在于,

所述第一元件输出第一电荷作为所述第一信号,

所述第二元件输出第二电荷作为所述第二信号,

所述第一电路是将所述第一电荷转换为电压的电路,

所述第二电路是将所述第二电荷转换为电压的电路。

6. 根据权利要求5所述的传感器器件，其特征在于，

所述第一电路包括输入所述第一电荷的电阻、或蓄积所述第一电荷的蓄电部、或对基于所述第一电荷的电压进行放大的放大器，

所述第二电路包括输入所述第二电荷的电阻、或蓄积所述第二电荷的蓄电部、或对基于所述第二电荷的电压进行放大的放大器。

7. 根据权利要求3所述的传感器器件，其特征在于，

所述第一压电元件以及所述第二压电元件包含石英晶体。

8. 一种力检测装置，其特征在于，具备：

第一基板；

第二基板；

权利要求1至7中任一项所述的传感器器件，所述传感器器件由所述第一基板和所述第二基板夹持；以及

螺栓，将所述第一基板与所述第二基板紧固。

9. 一种机器人，其特征在于，具备：

基座；

臂，与所述基座连接；以及

权利要求8所述的力检测装置。

传感器器件、力检测装置以及机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及传感器器件、力检测装置以及机器人。

背景技术

[0002] 专利文献1所记载的传感器器件是能够分别独立地检测X轴、Y轴以及Z轴的加速度的加速度传感器，具有：传感器基座、安装于传感器基座的电路基板、安装于电路基板的层叠压电元件以及对来自层叠压电元件的信号进行处理的处理电路。

[0003] 在这样的加速度传感器中，为了分别独立地检测X轴、Y轴以及Z轴的加速度，作为处理电路，需要基于来自层叠压电元件的信号来检测X轴方向的加速度的X轴处理电路、基于来自层叠压电元件的信号来检测Y轴方向的加速度的Y轴处理电路、以及基于来自层叠压电元件的信号来检测Z轴方向的加速度的Z轴处理电路。

[0004] 但是，在专利文献1中，若参照图5，则多轴检测用的多个压电元件配置在基板上，这些压电元件的信号处理电路配置在相对于配置压电元件的基板而为两层的另外的基板上。

[0005] 这样，如果多个压电元件的信号处理电路配置在成为两层的另外的基板上，则就导致多个轴的各压电元件的信号处理电路被配置为接近，从层叠压电元件中输出的各轴的信号彼此相互干扰而成为噪声的可能性增加。因此，在专利文献1的加速度传感器中，存在无法发挥优异的加速度检测特性这样的问题。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1：日本特开2000-314744号公报。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种传感器器件、力检测装置以及机器人，能够发挥优异的检测特性，减少多轴检测中的信号干扰。

[0010] 用于解决技术问题的手段

[0011] 作为本发明的一方面的传感器器件的特征在于，

[0012] 具备：

[0013] 基体，具有凹部；

[0014] 盖体，堵塞所述凹部的开口，将所述凹部密闭；以及

[0015] 配置于所述凹部内的第一元件以及第二元件，所述第一元件根据第一方向的外力输出第一信号，所述第二元件根据与所述第一方向不同的第二方向的外力输出第二信号，

[0016] 并具有：

[0017] 第一电路，配置于所述凹部内，对所述第一信号进行处理；

[0018] 第二电路，配置于所述凹部内，对所述第二信号进行处理，

[0019] 在所述基体的俯视观察中，所述第一电路位于作为所述第一元件的一侧、且作为

与所述第一元件的所述一侧相同侧的所述第二元件的一侧，

[0020] 所述第二电路位于作为所述第一元件的另一侧、且作为与所述第一元件的所述另一侧相同侧的所述第二元件的另一侧。

[0021] 由此，能够在凹部内尽量分离地配置第一电路和第二电路。因此，第一电路与第二电路的干扰被减少，能够有效地抑制来自第二电路的噪声叠加在第一信号上或者相反地来自第一电路的噪声叠加在第二信号上。因此，能够通过第一电路来高精度地处理第一信号，能够通过第二电路来高精度地处理第二信号。其结果，能够高精度地检测受到的外力，可得到能够发挥优异的力检测特性的传感器器件。

[0022] 在作为本发明的一方面的传感器器件中，优选的是，

[0023] 具有：

[0024] 第一连接部件，将所述第一电路的配线与所述第一元件电连接；以及

[0025] 第二连接部件，将所述第二电路的配线与所述第二元件电连接，

[0026] 当将在所述基体的俯视观察中所述第一电路以及所述第二电路排列的方向作为第一方向、将与所述第一方向正交的方向作为第二方向时，所述第一连接部件以及所述第二连接部件沿所述第二方向排列而配置。

[0027] 由此，能够抑制基体的第一方向的长度，因此能够使基体的俯视观察形状接近正方形(优选能够设为正方形)。其结果，力检测元件能够更均等地承受第一方向的外力和第二方向的外力，能够更高精度地检测这些两个外力。

[0028] 在作为本发明的一方面的传感器器件中，优选的是，

[0029] 具有：

[0030] 第一连接部件，将所述第一电路的配线与所述第一元件电连接；以及

[0031] 第二连接部件，将所述第二电路的配线与所述第二元件电连接，

[0032] 所述第一元件是第一压电元件，

[0033] 所述第二元件是第二压电元件，

[0034] 将所述第一压电元件和所述第二压电元件层叠而构成功检测元件，

[0035] 在所述基体的俯视观察中，所述第一电路以及所述第二电路配置在相对于通过所述力检测元件的中心的直线线性对称的位置，

[0036] 所述第一连接部件以及所述第二连接部件位于所述力检测元件的、沿所述第二方向排列的边的同一边侧。

[0037] 由此，易于将第一电路和第二电路配置为相对于力检测元件呈线性对称。

[0038] 在作为本发明的一方面的传感器器件中，优选的是，

[0039] 具有：

[0040] 第一连接部件，将所述第一电路的配线与所述第一元件电连接，

[0041] 第二连接部件，将所述第二电路的配线与所述第二元件电连接，

[0042] 所述第一元件是第一压电元件，

[0043] 所述第二元件是第二压电元件，

[0044] 将所述第一压电元件和所述第二压电元件层叠而构成功检测元件，

[0045] 在所述基体的俯视观察中，所述第一电路以及所述第二电路配置在相对于所述力检测元件的中心点对称的位置，

- [0046] 所述第一连接部件位于所述力检测元件的沿所述第二方向排列的边的一侧，
[0047] 所述第二连接部件位于所述力检测元件的沿所述第二方向排列的边的另一侧，
[0048] 由此，易于将第一电路和第二电路配置为相对于力检测元件点对称。
[0049] 在作为本发明的一方面的传感器器件中，优选的是，
[0050] 所述第一元件输出第一电荷作为所述第一信号，
[0051] 所述第二元件输出第二电荷作为所述第二信号，
[0052] 所述第一电路是将所述第一电荷转换为电压的电路，
[0053] 所述第二电路是将所述第二电荷转换为电压的电路，
[0054] 由此，能够容易地检测第一方向的外力以及第二方向的外力。
[0055] 在作为本发明的一方面的传感器器件中，优选，所述第一电路包括输入所述第一电荷的电阻、蓄积所述第一电荷的蓄电部以及对基于所述第一电荷的电压进行放大的放大器中的至少一个，
[0056] 所述第二电路包括输入所述第二电荷的电阻、蓄积所述第二电荷的蓄电部以及对基于所述第二电荷的电压进行放大的放大器中的至少一个。
[0057] 由此，保护各电路要素免受水分(湿气)的影响，能够抑制由湿度引起的第一电路以及第二电路的电路特性的劣化、变动，成为能够高精度地检测受到的外力的传感器器件。
[0058] 在作为本发明的一方面的传感器器件中，优选的是，所述第一压电元件和所述第二压电元件分别包含石英晶体。
[0059] 由此，成为第一、第二压电元件的结构变得简单、并且具有高灵敏度、宽动态范围、高刚性等优异特性的力检测元件。
[0060] 作为本发明的一方面的力检测装置的特征在于，具备：
[0061] 第一基板；
[0062] 第二基板；以及
[0063] 本发明的一方面的传感器器件，其设置在所述第一基板与所述第二基板之间。
[0064] 根据这样的力检测装置，由于具有本发明的一方面的传感器器件，因此能够更高精度地检测外力。
[0065] 作为本发明的一方面的机器人的特征在于，具备：
[0066] 基座；
[0067] 臂，与所述基座连接；以及
[0068] 本发明的一方面的力检测装置。
[0069] 根据这样的机器人，由于具有本发明的一方面的力检测装置，因此能够执行更精密的作业。

附图说明

- [0070] 图1是本发明的第一实施方式所涉及的传感器器件的俯视图。
[0071] 图2是图1中的A-A线截面图。
[0072] 图3是图1中的B-B线截面图。
[0073] 图4是图1所示的传感器器件的俯视图。
[0074] 图5是示出图1所示的传感器器件的制造方法的侧视图。

- [0075] 图6是图1所示的传感器器件所具有的力检测元件的截面图。
- [0076] 图7是图6所示的力检测元件的立体图。
- [0077] 图8是图1所示的传感器器件的俯视图。
- [0078] 图9是图1所示的传感器器件所具有的第一电路的电路图。
- [0079] 图10是图1所示的传感器器件所具有的第二电路的电路图。
- [0080] 图11是本发明的第二实施方式所涉及的传感器器件的俯视图。
- [0081] 图12是本发明的第三实施方式所涉及的传感器器件的俯视图。
- [0082] 图13是本发明的第四实施方式所涉及的力检测装置的立体图。
- [0083] 图14是图13所示的力检测装置的纵截面图。
- [0084] 图15是图13所示的力检测装置的横截面图。
- [0085] 图16是配置于力检测装置的传感器器件的截面图。
- [0086] 图17是本发明的第五实施方式所涉及的机器人的立体图。
- [0087] 附图标记说明
- [0088] 1…传感器器件、2…封装体、20…密封部件、21…基体、22…基部、221、222、224、225、226…凹部、223…贯通孔、23…底部件、24…盖体、241…中央部、242…外缘部、243…连接部、261、262、263、264…连接部件、28…外部端子、29…粘接剂、3…力检测元件、3a…上表面、3b…下表面、3c、3d、3e、3f…侧面、31、32…压电元件、311、315、319、321、325、329…接地电极层、312、314、316、318、322、324、326、328…压电体层、313、317、323、327…输出电极层、33、34…支承基板、391、392、393、394…连接电极、4A…第一电路、4B…第二电路、41A、41B…电阻、42A、42B…运算放大器、43A、43B…电容器、44A、44B…开关元件、45A、45B…电路元件、46A、46B…配线、5…壳体、50…加压螺栓、6…第一壳体部件、60…上表面、61…顶板、611…贯通孔、62…壁部、620…内壁面、621…贯通孔、7…第二壳体部件、70…下表面、71…底板、711…贯通孔、72…壁部、721…内螺纹孔、73…突出部、730…顶面、8…侧壁部、100…力检测装置、1000…机器人、1100…基座、1200…机械臂、1210、1220、1230、1240、1250、1260…臂、1700…末端执行器、A1…中心轴、BW…接合线、CL…线段、G…间隙、J…轴、L1、L2…假想线段、0…中心、P…箭头、Qa、Qb…电荷、RE…辊电极、S…收纳空间、S1…空间

具体实施方式

[0089] 以下,基于附图所示的优选的实施方式来详细说明作为本发明的一方面的传感器器件、力检测装置以及机器人。

[0090] <第一实施方式>

[0091] 首先,对本发明的第一实施方式所涉及的传感器器件进行说明。

[0092] 图1是本发明的第一实施方式所涉及的传感器器件的俯视图。图2是图1中的A-A线截面图。图3是图1中的B-B线截面图。图4是图1所示的传感器器件的俯视图。图5是示出图1所示的传感器器件的制造方法的侧视图。图6是图1所示的传感器器件所具有的力检测元件的截面图。图7是图6所示的力检测元件的立体图。图8是图1所示的传感器器件的俯视图。图9是图1所示的传感器器件所具有的第一电路的电路图。图10是图1所示的传感器器件所具有的第二电路的电路图。

[0093] 需要说明的是,以下,为了便于说明,将相互正交的三个轴设为A轴、B轴以及C轴,

并且,将表示各轴的箭头的末端侧设为“正侧”,将基端侧设为“负侧”。另外,将与A轴平行的方向称为“A轴方向(第一方向)”,将与B轴平行的方向称为“B轴方向(第二方向)”,将与C轴平行的方向称为“C轴方向(第三方向)”。另外,将C轴方向正侧也称为“上”,将C轴方向负侧也称为“下”。另外,将从C轴方向观察的情况(基体21的俯视观察)也称为“俯视观察”。

[0094] 图1所示的传感器器件1具有封装体2和收纳于封装体2的力检测元件3、第一电路4A及第二电路4B。这样的传感器器件1例如像后述的力检测装置100那样,在从C轴方向被夹持而对力检测元件3加压的状态下使用。并且,施加于传感器器件1的外力(A轴方向的剪切力以及B轴方向的剪切力)经由封装体2而传递至力检测元件3,基于受到的外力的信号从力检测元件3中输出,输出的信号在第一电路4A和第二电路4B中被处理。

[0095] 需要说明的是,在本实施方式中,作为力检测元件3,例示了层叠后述的压电元件31(第一压电元件)和压电元件32(第二压电元件)而成的结构,但不限于此,也可以是分别独立地配置有由于外力而输出电荷的第一元件和第二元件的传感器器件。

[0096] 在俯视观察下,封装体2成为以A轴方向为长轴、以B轴方向为短轴的大致长方形。封装体2具有基体21和与基体21接合的盖体24。在封装体2的内侧形成有气密的收纳空间S,在收纳空间S中分别收纳有力检测元件3、第一电路4A以及第二电路4B。这样,通过在封装体2中收纳力检测元件3、第一电路4A以及第二电路4B,能够从外界对这些各部进行保护(防尘、防水)。特别是,通过保护第一、第二电路4A、4B免受水分(湿气)的影响,能够抑制由水分引起的第一、第二电路4A、4B的特性的劣化、变动。

[0097] 作为收纳空间S的气氛,没有特别限定,优选为真空状态或接近真空状态的状态(减压状态)。具体而言,收纳空间S优选为0.01Pa以上且1000Pa以下。由此,能够有效地抑制第一、第二电路4A、4B的特性的劣化、变动。但是,除了真空状态之外,收纳空间S也可以被例如氮、氩、氦等惰性气体置换。

[0098] 另外,如图2及图3所示,基体21具有基部22和底部件23。另外,基部22具有在上表面开口的凹部221、在下表面开口的凹部222、以及贯通凹部221、222的底面的中央部彼此的贯通孔223。另外,底部件23呈板状,以堵塞贯通孔223的下侧开口的方式与凹部222的底面接合。因此,通过贯通孔223和底部件23而形成在凹部221的底面的中央部开口的凹部224。进而,以插入凹部224内的方式配置力检测元件3,力检测元件3的下表面3b经由粘接剂29而与底部件23的上表面接合。

[0099] 另外,如图2所示,基部22具有位于凹部224的A轴方向负侧、在凹部221的底面开口的凹部225。在凹部225配置有第一电路4A所具有的电路元件45A。另外,如图3所示,基部22具有位于凹部224的A轴方向正侧、在凹部221的底面开口的凹部226。在凹部226配置有第二电路4B所具有的电路元件45B。将在后面阐述,由于电路元件45A、45B比第一、第二电路4A、4B所具有的其它电路元件的高度高(厚),因此,通过在基体21上形成凹部225、226并在其中配置电路元件45A、45B,能够实现封装体2的低高度(薄型)化。

[0100] 另外,如图1所示,在基部22设置有第一电路4A所具有的配线46A和第二电路4B所具有的配线46B。配线46A、46B分别至少其一部分配置于凹部221的底面。另外,如图2以及图3所示,在基部22的下表面设置有露出至封装体2的外部并与第一电路4A及第二电路4B电连接的多个外部端子28。

[0101] 作为基部22的构成材料,优选为具有绝缘性的材料,例如,优选以氧化铝、氧化锆

等氧化物系的陶瓷、碳化硅等碳化物系的陶瓷、氮化硅等氮化物系的陶瓷等各种陶瓷为主要成分。由此,成为具有适度的刚性并且绝缘性优异的基部22。因此,不易产生由封装体2的变形引起的损伤,能够更可靠地保护收容于内部的力检测元件3以及第一、第二电路4A、4B。

[0102] 另外,作为底部件23的构成材料,没有特别限定,例如可列举出不锈钢、科瓦铁镍钴合金、铜、铁、碳钢、钛等各种金属材料等,其中特别优选为科瓦铁镍钴合金。由此,成为具有比较高的刚性并且在施加了应力时适度地弹性变形的底部件23。因此,能够经由底部件23而将外力准确地传递至力检测元件3,并且能够降低由该外力引起的底部件23的破损的可能性。另外,科瓦铁镍钴合金具有与作为基部22的构成材料的陶瓷比较近的热膨胀系数,因此,难以在基体21产生热应力(由基部22与底部件23的热膨胀系数之差引起的挠曲),能够有效地抑制起因于热应力的输出漂移。

[0103] 盖体24呈板状,以堵塞形成于凹部221的C轴方向正侧的开口的方式经由密封部件20而与基部22的上表面接合。如图2、图3以及图4所示,盖体24具有中央部241、包围中央部241且呈沿着外缘的框状的外缘部242、以及位于中央部241与外缘部242之间且将它们连接的连接部243。这样的盖体24在外缘部242经由密封部件20而与基部22的上表面接合。另外,中央部241相对于外缘部242向与底部件23相反的一侧(C轴方向正侧)错开而设置,连接部243为了将外缘部242与中央部241连接而倾斜,成为锥状。

[0104] 通过像这样将盖体24设为帽状,封装体2的外周部减小,相应地,能够实现封装体2的小型化。另外,通过中央部241、连接部243、外缘部242的边界部分挠曲,能够缓和、吸收施加于盖体24的应力。因此,能够抑制盖体24的剥离。特别是,如图5所示,盖体24使用缝焊而与基部22的上表面接合,但能够通过上述的变形来有效地缓和、吸收由于将辊电极RE按压于外缘部242而产生的应力以及由于盖体24被辊电极RE加热而产生的热应力。因此,能够有效地抑制盖体24的破损,并且能够更可靠地气密式密封收纳空间S。但是,作为盖体24的形状,没有特别限定,例如既可以是平板状,也可以与本实施方式相反地,中央部241凹陷。

[0105] 作为这样的盖体24的构成材料,没有特别限定,与上述的底部件23同样,可列举出不锈钢、科瓦铁镍钴合金、铜、铁、碳钢、钛等各种金属材料等,其中特别优选为科瓦铁镍钴合金。由此,与底部件23同样地,能够通过力检测元件3准确地传递外力,并且能够减少盖体24因该外力而破损。需要说明的是,盖体24的构成材料可以与底部件23的构成材料相同,也可以不同,但优选相同。由此,能够通过力检测元件3准确地传递施加于封装体2的外力。

[0106] 力检测元件3具有输出与施加于力检测元件3的外力的A轴方向的分量相应的电荷Qa(作为第一信号的第一电荷)以及与施加于力检测元件3的外力的B轴方向的分量相应的电荷Qb(作为第二信号的第二电荷)的功能。如图6所示,该力检测元件3具有根据A轴方向的外力(剪切力)而输出电荷Qa的压电元件31(第一压电元件)、根据B轴方向的外力(剪切力)而输出电荷Qb的压电元件32(第二压电元件)以及一对支承基板33、34。

[0107] 另外,压电元件31成为从下侧(C轴方向负侧)起接地电极层311、压电体层312、输出电极层313、压电体层314、接地电极层315、压电体层316、输出电极层317、压电体层318、接地电极层319依次层叠的结构。另外,压电元件32层叠在压电元件31上,成为从下侧(C轴方向负侧)起接地电极层321、压电体层322、输出电极层323、压电体层324、接地电极层325、压电体层326、输出电极层327、压电体层328、接地电极层329依次层叠的结构。需要注意的是,在本实施方式中,虽然接地电极层319、321被一体化(共用化),但并不限定于此。另外,

压电元件31、32的C轴方向的层叠顺序也可以相反,另外,压电元件31、32也可以不层叠而是并排配置。

[0108] 另外,压电体层312、314、316、318、322、324、326、328分别由石英晶体构成。由此,成为具有高灵敏度、宽动态范围、高刚性等优异特性的力检测元件3。在压电体层312、316中,作为石英晶体的晶轴的X轴(电气轴)朝向图6中的右侧(A轴方向正侧),在压电体层314、318中,石英晶体的X轴朝向图6中的左侧(A轴方向负侧)。另外,在压电体层322、326中,石英晶体的X轴朝向图6中的纸面内侧(B轴方向正侧),在压电体层324、328中,石英晶体的X轴朝向图6中的纸面近前侧(B轴方向负侧)。这些各压电体层312、314、316、318、322、324、326、328分别由Y切石英晶体板(将石英晶体的Y轴(机械轴)作为厚度方向的石英晶体板)构成。

[0109] 但是,压电体层312、314、316、318、322、324、326、328也可以是使用了石英晶体以外的压电材料的结构。作为石英晶体以外的压电材料,例如,可列举出:黄晶、钛酸钡、钛酸铅、锆钛酸铅(PZT:Pb(Zr,Ti)O₃)、铌酸锂、钽酸锂等。

[0110] 另外,接地电极层311、315、319(321)、325、329分别与基准电位(例如接地电位GND)电连接。另外,输出电极层313、317分别与第一电路4A电连接,输出电极层323、327分别与第二电路4B电连接。作为这些接地电极层311、315、319(321)、325、329及输出电极层313、317、323、327的构成材料,没有特别限定,例如可列举出镍、金、钛,铝、铜、铁、铬或含有它们的合金等,能够将它们中的1种或2种以上组合(例如层叠)来使用。

[0111] 一对支承基板33、34以从上下夹入压电元件31、32的层叠体的方式配置。具体而言,在压电元件31、32的层叠体的上表面配置有支承基板33,在下表面配置有支承基板34。由此,能够通过支承基板33、34覆盖接地电极层311、329,能够保护接地电极层311、329,并且能够抑制接地电极层311、329与封装体2接触而产生不希望的导通。

[0112] 支承基板33、34由石英晶体构成。支承基板33成为与相邻的压电体层328相同的结构。即,支承基板33与压电体层328同样地由Y切石英晶体板形成,石英晶体的X轴朝向图6中的纸面近前侧(B轴方向负侧)。同样地,支承基板34成为与相邻的压电体层312相同的结构。即,支承基板34与压电体层312同样地由Y切石英晶体板形成,石英晶体的X轴朝向图6中的右侧(A轴方向正侧)。通过像这样将支承基板33设为与相邻的压电体层328相同的结构、将支承基板34设为与相邻的压电体层312相同的结构,能够得到它们的热膨胀系数,能够有效地减小起因于热膨胀的输出漂移。

[0113] 另外,支承基板33的晶轴可以与压电体层328的晶轴不一致,支承基板34的晶轴也可以与压电体层312的晶轴不一致。另外,支承基板33、34既可以分别由石英晶体以外的压电体构成,也可以是使用了压电体以外的不具有导电性的材料的结构。另外,也可以省略支承基板33、34。

[0114] 另外,如图7所示,力检测元件3的整体形状为长方体。即,力检测元件3具有作为支承基板33的上表面的上表面3a、作为支承基板34的下表面的下表面3b、以及连接这些上表面3a和下表面3b的四个侧面3c、3d、3e、3f。而且,在面向B轴方向负侧的侧面3c上沿宽度方向(A轴方向)分开地设置有与各接地电极层311、315、319(321)、325、329电连接的连接电极391和与各输出电极层323、327电连接的连接电极392。需要说明的是,在本实施方式中,连接电极391位于A轴方向负侧,连接电极392位于A轴方向正侧。

[0115] 另外,在与侧面3c相对、面向B轴方向正侧的侧面3e上沿宽度方向(A轴方向)分开

地设置有与各接地电极层311、315、319(321)、325、329电连接的连接电极393和与各输出电极层313、317电连接的连接电极394。需要说明的是，在本实施方式中，连接电极394位于A轴方向负侧，连接电极393位于A轴方向正侧。

[0116] 通过像这样在侧面3c、3e设置连接电极391、392、393、394，能够容易地进行力检测元件3与第一、第二电路4A、4B的电连接。

[0117] 但是，作为连接电极391、392、393、394的配置，没有特别限定。例如，连接电极391、392、393、394既可以分别分散地配置于力检测元件3的不同的侧面，也可以集中配置在力检测元件3的一个侧面。另外，连接电极391、392、393、394也可以配置在力检测元件3的上表面3a和下表面3b上。另外，作为力检测元件3的形状，没有特别限定，例如，也可以是在俯视观察下圆形、椭圆形、三角形、正方形以外的四边形(长方形、梯形、平行四边形等)、五边形以上的多边形、异形等任何形状。

[0118] 以上，对力检测元件3进行了说明。如图2和图3所示，这样的力检测元件3的下表面3b经由绝缘性的粘接剂29而与封装体2的凹部224的底面(底部件23的上表面)接合。作为粘接剂29，没有特别限定，能够使用例如丙烯酸系树脂、酚醛系树脂、硅酮系树脂、环氧系树脂等。

[0119] 另外，如图2和图3所示，在自然状态下，力检测元件3的上表面3a与盖体24的中央部241隔开间隔(间隙G)而相对配置。由此，能够有效地抑制由于被底部件23和盖体24夹持而对力检测元件3施加不希望的应力(检测对象以外的应力)进而产生输出的漂移。但是，并不限定于此，力检测元件3的上表面3a也可以与盖体24的中央部241接触。另外，也可以在力检测元件3的上表面3a与盖体24的中央部241之间设置粘接剂(例如与粘接剂29同样的粘接剂)，经由该粘接剂而将力检测元件3与盖体24接合。

[0120] 第一电路4A以及第二电路4B分别被收纳于封装体2的收纳空间S。如图8所示，在俯视观察中，第一电路4A相对于力检测元件3而位于一侧(A轴方向负侧)，第二电路4B相对于力检测元件3而位于另一侧(A轴方向正侧)。第一电路4A是对从力检测元件3输出的电荷Qa进行处理的电路，第二电路4B是对从力检测元件3输出的电荷Qb进行处理的电路。通过像这样将第一电路4A和第二电路4B设置于隔着力检测元件3而彼此相反的一侧，能够将它们尽量分离地配置。因此，减少了第一电路4A与第二电路4B之间的干扰，能够有效地抑制来自第二电路4B的噪声叠加在电荷Qa上或相反地来自第一电路4A的噪声叠加在电荷Qb上。因此，耐噪声性提高，能够通过第一电路4A高精度地处理电荷Qa，能够通过第二电路4B高精度地处理电荷Qb。

[0121] 第一电路4A是将电荷Qa转换为电压Va的电路(电荷/电压转换电路)，如图9所示，具有输入电荷Qa的电阻41A、充入电荷Qa的电容器43A(蓄电部)、对基于电荷Qa的电压进行放大的运算放大器42A(放大器)、开关元件44A以及配线46A。

[0122] 这些电路要素中，电阻41A和电容器43A分别设置于凹部221的底面，运算放大器42A和开关元件44A被一体化作为电路元件45A之后再设置于凹部225的底面。另外，这些电阻41A、电容器43A以及电路元件45A经由配线46A而电连接。配线46A经由导电性的连接部件261、264(例如Ag膏、Cu膏、Au膏等各种金属膏)而与力检测元件3的连接电极391、394电连接。由此，实现图9所示的电路。

[0123] 需要说明的是，在本实施方式中，电阻41A以及电容器43A通过使用了金(Au)凸块

等导电性凸块的倒装芯片安装而与配线46A电连接,电路元件45A经由接合线BW而与配线46A电连接。但是,电阻41A、电容器43A以及电路元件45A与配线46A的电连接方法没有特别限定。另外,运算放大器42A和开关元件44A也可以作为分离的部件来形成。

[0124] 第二电路4B是将电荷Qb转换为电压Vb的电路(电荷/电压转换电路),成为与上述的第一电路4A同样的结构。即,如图10所示,第二电路4B具有输入电荷Qb的电阻41B、充入电荷Qb的电容器43B(蓄电部)、对基于电荷Qb的电压进行放大的运算放大器42B(放大器)、开关元件44B、以及配线46B。

[0125] 这些电路要素中,电阻41B和电容器43B分别设置于凹部221的底面,运算放大器42B和开关元件44B被一体化作为电路元件45B之后再设置于凹部226的底面。另外,这些电阻41B、电容器43B以及电路元件45B经由配线46B而电连接。另外,配线46B经由导电性的连接部件262、2643(例如Ag膏、Cu膏、Au膏等各种金属膏)而与力检测元件3的连接电极392、393电连接。由此,实现图10所示的电路。

[0126] 需要说明的是,在本实施方式中,电阻41B以及电容器43B通过使用了金(Au)凸块等导电性凸块的倒装芯片安装而与配线46B电连接,电路元件45B经由接合线BW而与配线46B电连接。但是,电阻41B、电容器43B以及电路元件45B与配线46B的电连接方法没有特别限定。另外,运算放大器42B和开关元件44B也可以作为分离的部件而形成。

[0127] 在第一电路4A中,电路元件45A比其它电路要素即电阻41A和电容器43A厚。因此,在本实施方式中,在凹部221的底面形成有凹部225,在该凹部225的底面设置有电路元件45A。由此,能够抑制电路元件45A的高度,因此能够抑制封装体2的高度变高,另外,容易在电路元件45A上确保接合线BW的配置空间。

[0128] 同样地,在第二电路4B中,电路元件45B比其它电路要素即电阻41B以及电容器43B厚。因此,在本实施方式中,在凹部221的底面形成有凹部226,在该凹部226的底面设置有电路元件45B。由此,能够抑制电路元件45B的高度,因此能够抑制封装体2的高度变高,另外,容易在电路元件45B上确保接合线BW的配置空间。但是,也可以省略凹部225、226而在凹部221的底面配置电路元件45A、45B。

[0129] 另外,如图4所示,第一电路4A被配置为在俯视观察中电阻41A、电容器43A以及电路元件45A全部与盖体24的中央部241重叠。如上所述,盖体24的中央部241向比其它部分(外缘部242)靠上侧进行了偏移。因此,能够抑制电阻41A、电容器43A以及电路元件45A与盖体24接触,能够抑制第一电路4A的破损、故障。

[0130] 同样地,第二电路4B被配置为在俯视观察中电阻41B、电容器43B以及电路元件45B全部与盖体24的中央部241重叠。因此,能够抑制电阻41B、电容器43B以及电路元件45B与盖体24接触,能够抑制第二电路4B的破损、故障。但是,并不限定于此,例如,也可以将电阻41A、41B、电容器43A、43B、电路元件45A、45B中的至少一个配置于在俯视观察中与中央部241不重叠的位置。

[0131] 通过将这样的第一电路4A以及第二电路4B收纳于封装体2,能够保护这些第一、第二电路4A、4B,提高防尘性及防水性。特别是,通过保护第一、第二电路4A、4B免受水分(湿气)的影响,能够有效地抑制这些特性的劣化。例如,电容器43A、43B是对来自力检测元件3的电荷Qa、Qb进行充电的部分,但容易受到由湿度引起的漏电流的影响。另外,运算放大器42A、42B的输入侧的偏移电压起因于湿度而变动。这样,第一、第二电路4A、4B包括有容易受

到水分(湿度)的影响的电路要素,因此通过将这些第一、第二电路4A、4B收纳于封装体2而进行防水,能够有效地抑制电路特性的劣化、变动,能够更高精度地将电荷Qa、Qb转换为电压Va、Vb。因此,根据传感器器件1,能够更高精度地检测所受到的外力。

[0132] 另外,通过将第一、第二电路4A、4B收纳于封装体2,与例如将第一、第二电路4A、4B配置于封装体2的外侧的情况相比,能够缩短配线46A、46B的长度。因此,第一、第二电路4A、4B的耐噪声性提高。

[0133] 另外,第一、第二电路4A、4B在俯视观察中相对于力检测元件3对称地配置。具体而言,在本实施方式中,第一电路4A和第二电路4B被配置为相对于力检测元件3的中心0呈点对称(180° 旋转对称)。由此,能够使第一、第二电路4A、4B的电路特性(布线长度、来自周围的影响等)即电荷/电压转换特性彼此大致相等。因此,能够均衡地取出与A轴方向的外力(剪切力)对应的信号和与B轴方向的外力(剪切力)对应的信号,能够更高精度地检测受到的外力。需要说明的是,中心0既可以在广义上是力检测元件3的俯视观察的几何中心,也可以在狭义上是上表面3a的几何中心。

[0134] 需要说明的是,第一电路4A和第二电路4B被配置为相对于中心0点对称意味着至少各电路要素(电阻41A、41B、电容器43A、43B以及电路元件45A、45B)被配置为相对于中心0点对称,优选意味着还有布线46A、46B也被配置为相对于中心0点对称。另外,第一电路4A和第二电路4B被配置为相对于中心0点对称是包含例如在设计上或制造上可能产生的误差的意思,并不一定局限于完全的点对称。另外,是除了包括在俯视观察下第一电路4A和第二电路4B的对称点与中心0一致的情况以外还包括在与力检测元件3重叠的范围内对称点偏离中心0的情况的意思。

[0135] 由于第一电路4A和第二电路4B相对于中心0呈点对称,因此与此相应地,力检测元件3在面向B轴方向正侧的侧面3e上配置有输出电荷Qa的连接电极394,在面向B轴方向负侧的侧面3c上配置有输出电荷Qb的连接电极392。并且,在相对于力检测元件3而言B轴方向正侧配置有连接第一电路4A与连接电极394的连接部件264,在相对于力检测元件3而言B轴方向负侧配置有连接第二电路4B与连接电极392的连接部件262。通过设为这样的配置,能够以比较简单的配置将第一电路4A和第二电路4B配置为相对于力检测元件3的中心0呈点对称。特别是,在本实施方式中,由于连接电极394偏向侧面3e的第一电路4A侧(A轴方向负侧)而配置,因此能够缩短将连接电极394和电阻41A连接的布线长度。同样地,由于连接电极392偏向侧面3c的第二电路4B侧(A轴方向正侧)而配置,因此能够缩短将连接电极392与电阻41B连接的布线长度。

[0136] 以上,对传感器器件1进行了说明。如上所述,这样的传感器器件1具有:基体21,其具有凹部221;盖体24,堵塞凹部221的开口,密闭凹部221;力检测元件3,配置在凹部221内,具备根据A轴方向(第一方向)的外力而输出电荷Qa(作为第一信号的第一电荷)的压电元件31(第一压电元件)以及根据B轴方向(与第一方向不同的第二方向)的外力而输出电荷Qb(作为第二信号的第二电荷)的压电元件32(第二压电元件);第一电路4A,配置于凹部221内,处理电荷Qa;以及第二电路4B,配置于凹部221内,处理电荷Qb。并且,在俯视观察(基体21的俯视观察)下,第一电路4A位于力检测元件3的一侧(A轴方向负侧),第二电路4B位于另一侧(A轴方向正侧)。通过像这样将第一电路4A和第二电路4B设置在相对于力检测元件3相反侧,能够将它们尽量分离地配置。因此,减少了第一电路4A与第二电路4B之间的干扰,能

够有效地抑制来自第二电路4B的噪声叠加在电荷Qa上或者相反地来自第一电路4A的噪声叠加在电荷Qb上。因此,能够通过第一电路4A高精度地处理电荷Qa,能够通过第二电路4B高精度地处理电荷Qb。其结果,成为能够高精度地检测所受到的外力的传感器器件1。

[0137] 正如上所述的,压电元件31和压电元件32也可以分别独立地配置作为第一元件和第二元件。在该情况下,第一电路4A配置于第一元件的一侧且作为与第一元件的一侧同侧的第二元件的一侧,第二电路4B配置于第一元件的另一侧且作为与第一元件的另一侧同侧的第二元件的另一侧。需要注意的是,也可以将力检测元件3的一侧设为A轴方向负侧、将另一侧设为A轴方向正侧,除此之外,当将在俯视观察中相对于A轴倾斜了规定角度的轴作为边界时,可以将该边界的一侧作为力检测元件3的一侧,将另一侧作为力检测元件3的另一侧。

[0138] 进一步阐述,如专利文献1的图5那样,在多轴检测用的多个压电元件配置于基板上、将这些压电元件的信号处理电路配置在相对于配置压电元件的基板而为两层的另外的基板上的结构中,多个压电元件的信号处理电路配置在成为两层的另外的基板上,就会导致多个轴的各压电元件的信号处理电路被配置为接近,增加了从层叠压电元件输出的各轴的信号彼此相互干扰而成为噪声的可能性。与此相反,在本发明的第一实施方式所涉及的传感器器件中,信号电路处理电路(本发明的第一电路4A、第二电路4B)不会接近,从压电元件输出的各轴的信号彼此相互干扰而成为噪声的可能性降低,能够高精度地检测所受到的外力。

[0139] 需要说明的是,第一电路4A位于力检测元件3的一侧、第二电路4B位于另一侧意味着至少第一电路4A所具有的各电路要素(电阻41A、电容器43A以及电路元件45A)位于力检测元件3的一侧(比图8中的假想线段L1靠A轴方向负侧)、第二电路4B所具有的各电路要素(电阻41B、电容器43B以及电路元件45B)位于力检测元件3的另一侧(比图8中的假想线段L2靠A轴方向正侧)。因此,例如,对于配线46A,其一部分可以位于比假想线段L1靠A轴方向正侧的位置,对于配线46B,其一部分也可以位于比假想线段L2靠A轴方向负侧的位置。另外,假想线段L1、L2均可以是通过力检测元件3的中心O的线段。

[0140] 另外,如上所述,在俯视观察中,第一电路4A和第二电路4B相对于力检测元件3对称地配置。由此,能够使第一、第二电路4A、4B的电路特性(在本实施方式中为电荷/电压转换特性)彼此大致相等。因此,能够均衡地取出与A轴方向的外力(剪切力)对应的信号和与B轴方向的外力(剪切力)对应的信号,成为能够更高精度地检测受到的外力的传感器器件1。

[0141] 另外,如上所述,传感器器件1具有将第一电路4A的配线46A与压电元件31电连接的连接部件264(第一连接部件)和将第二电路4B的配线46B与压电元件32电连接的连接部件262(第二连接部件)。并且,当将在基体21的俯视观察中第一电路4A和第二电路4B排列的方向设为A轴方向(第一方向)、将与A轴方向交叉的方向设为B轴方向(第二方向)时,连接部件264和连接部件262沿B轴方向排列而配置。由此,与例如后述的第3实施方式那样连接部件262、264分别与力检测元件3沿A轴方向排列而配置的情况相比,能够抑制封装体2的长轴方向(A轴方向)的长度,因此能够使封装体2的俯视观察形状接近正方形(优选能够设为正方形)。其结果,能够更均等地承受封装体2的A轴方向的外力和B轴方向的外力,更具体而言,能够使A轴方向的外力向力检测元件3的传递方式与B轴方向的外力向力检测元件3的传递方式变为大致相同,能够更高精度地检测这些两个外力。

[0142] 另外,如上所述,在基体21的俯视观察中,第一电路4A和第二电路4B被配置于相对于力检测元件3的中心呈点对称(180° 旋转对称)的位置。并且,连接部件264位于力检测元件3的沿B轴方向排列的边的一侧(正侧),连接部件262位于力检测元件3的沿B轴方向排列的边的另一侧(负侧)。即,连接部件264位于相对于力检测元件3而言B轴方向的一侧(正侧),连接部件262位于相对于力检测元件3而言B轴方向的另一侧(负侧)。这样,通过将连接部件262、264配置在相对于力检测元件3相反侧,从而容易将第一电路4A和第二电路4B配置在相对于力检测元件3的中心呈点对称的位置。

[0143] 另外,如上所述,第一压电元件31(第一元件)输出作为第一信号的电荷Qa(第一电荷),第二压电元件32(第二元件)输出作为第二信号的电荷Qb(第二电荷)。而且,第一电路4A是将电荷Qa转换为电压Va的电路,第二电路4B是将电荷Qb转换为电压Vb的电路。由此,能够容易地检测传感器器件1受到的外力。

[0144] 另外,如上所述,第一电路4A包含输入电荷Qa的电阻41A、蓄积电荷Qa的电容器43A(蓄电部)以及对基于电荷Qa的电压进行放大的运算放大器42A(放大器)中的至少一个。另外,第二电路4B包含输入电荷Qb的电阻41B、蓄积电荷Qb的电容器43B(蓄电部)以及对基于电荷Qb的电压进行放大的运算放大器42B(放大器)中的至少一个。由此,保护这些各电路要素免受水分(湿气)的影响,能够抑制起因于湿度的第一电路4A以及第二电路4B的电路特性的劣化、变动,成为能够高精度地检测受到的外力的传感器器件1。特别是,在本实施方式中,由于第一电路4A包含电阻41A、电容器43A以及运算放大器42A的全部,第二电路4B包含电阻41B、电容器43B以及运算放大器42B的全部,因此能够更显著地发挥上述的效果。需要注意的是,并不限定于此,既可以从第一电路4A中省略电阻41A、电容器43A以及运算放大器42A中的一个或者两个,也可以从第二电路4B中省略电阻41B、电容器43B以及运算放大器42B中的一个或者两个。

[0145] 另外,如上所述,压电元件31以及压电元件32分别包含有石英晶体。由此,成为压电元件31、32的结构变得简单、并且具有高灵敏度、宽动态范围、高刚性等优异特性的力检测元件3。

[0146] <第二实施方式>

[0147] 接着,对本发明的第二实施方式所涉及的传感器器件进行说明。

[0148] 图11是本发明的第二实施方式所涉及的传感器器件的俯视图。

[0149] 本实施方式所涉及的传感器器件1主要除了第一电路4A与第二电路4B的配置不同以外均与上述的第一实施方式的传感器器件1同样。需要注意的是,在以下的说明中,关于第二实施方式的传感器器件1,以与上述的第一实施方式的不同点为中心进行说明,省略同样的事项的说明。另外,在图11中,对与上述的第一实施方式同样的结构标有相同的附图标记。

[0150] 如图11所示,在本实施方式中,第一、第二电路4A、4B在俯视观察下相对于力检测元件3对称地配置。具体而言,第一电路4A和第二电路4B被配置于在俯视观察下相对于与力检测元件3的中心O相交、在B轴方向上延伸的轴J呈线性对称的位置。由此,与前面已述的第一实施方式同样,能够使第一、第二电路4A、4B的电路特性(布线长度、来自周围的影响等)、即电荷/电压转换特性彼此大致相等。因此,能够均衡地取出与A轴方向的外力(剪切力)对应的信号和与B轴方向的外力(剪切力)对应的信号,成为能够更高精度地检测受到的外力

的传感器器件1。

[0151] 需要说明的是,第一电路4A和第二电路4B配置在相对于轴J呈线性对称的位置意味着至少各电路元件(电阻41A、41B、电容器43A、43B以及电路元件45A、45B)配置在相对于轴J呈线性对称的位置,优选的是,意味着还有布线46A、46B也被配置在相对于轴J呈线性对称的位置。另外,第一电路4A和第二电路4B配置在相对于轴J呈线性对称的位置是包含例如在设计上或制造上可能产生的误差的意思,并不一定局限于完全的线性对称。另外,是除了包括在俯视观察下作为第一电路4A和第二电路4B的对称线的轴J与中心0一致的情况以外还包括在与力检测元件3重叠的范围内轴J偏离中心0的情况的意思。

[0152] 由于第一电路4A和第二电路4B相对于轴线J呈线性对称,因此,与此相应地,力检测元件3在面向B轴方向正侧的侧面3e配置有输出电荷Qa的连接电极394和输出电荷Qb的连接电极392,在面向B轴方向负侧的侧面3c配置有连接电极391、393。并且,在相对于力检测元件3而言B轴方向正侧配置有连接第一电路4A与连接电极394的连接部件264和连接第二电路4B与连接电极392的连接部件262。通过设为这样的配置,能够以比较简单的配置将第一电路4A和第二电路4B配置为相对于轴J呈线性对称。

[0153] 以上,对本实施方式的传感器器件1进行了说明。在这样的传感器器件1中,如上所述,在基体21的俯视观察中第一电路4A和第二电路4B配置在相对于通过力检测元件3的中心的直线呈线性对称的位置。并且,连接部件264和连接部件262位于相对于力检测元件3而言B轴方向的同一侧(在本实施方式中为正侧)。通过像这样将连接部件262、264配置在相对于力检测元件3而言B轴方向的同一侧,容易将第一电路4A和第二电路4B配置为相对于力检测元件3呈线性对称。这里,力检测元件3可以具有在B轴方向上相对的两边,连接部件262、264可以配置于在B轴方向上相对的两边的相同边。

[0154] 通过如上这样的第二实施方式,也能够发挥与前面已述的第一实施方式同样的效果。

[0155] <第三实施方式>

[0156] 接着,对本发明的第三实施方式所涉及的传感器器件进行说明。

[0157] 图12是本发明的第三实施方式所涉及的传感器器件的俯视图。

[0158] 本实施方式所涉及的传感器器件1主要是力检测元件3的结构不同,除此以外与前面已述的第一实施方式的传感器器件1同样。需要说明的是,在以下的说明中,关于第三实施方式的传感器器件1,以与上述第一实施方式的不同点为中心进行说明,省略相同事项的说明。另外,在图12中,对与上述的第一实施方式同样的结构标有相同的附图标记。

[0159] 如图12所示,在本实施方式的传感器器件1的力检测元件3中,在面向A轴方向负侧的侧面3f设置有连接电极391、394,在面向A轴方向正侧的侧面3d设置有连接电极392、393。并且,以位于相对于力检测元件3而言A轴方向负侧且力检测元件3与第一电路4A之间的方式配置有连接部件261、264,以位于相对于力检测元件3而言A轴方向正侧且力检测元件3与第二电路4B之间的方式配置有连接部件262、263。在这样的结构中,也与前面已述的第一实施方式同样地,第一电路4A和第二电路4B配置在相对于中心0呈点对称的位置。

[0160] 通过如上这样的第三实施方式,也能够发挥与前面已述的第一实施方式同样的效果。

[0161] <第四实施方式>

[0162] 接着,对本发明的第四实施方式所涉及的力检测装置进行说明。

[0163] 图13是本发明的第四实施方式所涉及的力检测装置的立体图。图14是图13所示的力检测装置的纵截面图。图15是图13所示的力检测装置的横截面图。图16是配置于力检测装置的传感器器件的截面图。

[0164] 另外,以下,为了便于说明,将相互正交的三个轴设为 α 轴、 β 轴以及 γ 轴,将表示各轴的箭头的末端侧作为“正侧”,将基端侧作为“负侧”。另外,将与 α 轴平行的方向称为“ α 轴方向”,将与 β 轴平行的方向称为“ β 轴方向”,将与 γ 轴平行的方向称为“ γ 轴方向”。另外,也将 γ 轴方向正侧称为“上”,将 γ 轴方向负侧称为“下”。另外,将从 γ 轴方向观察的情况称为“俯视观察”。

[0165] 图13所示的力检测装置100是能够检测施加于力检测装置100的外力的六轴分量的六轴力觉传感器。另外,六轴分量由相互正交的三个轴(在图示中为 α 轴、 β 轴以及 γ 轴)各自的指向的平移力(剪切力)分量和绕这些三轴的各个轴的旋转力(力矩)分量构成。

[0166] 力检测装置100具有绕其中心轴A1(γ 轴)等间隔(90°间隔)配置的多个(在本实施方式中为四个)传感器器件1和收纳有这些传感器器件1的壳体5。力检测装置100输出与各传感器器件1所受到的外力相应的检测信号,并对那些检测信号进行处理,由此能够检测施加于力检测装置100的外力的六轴分量。以下,对力检测装置100所具备的各部进行说明。

[0167] [壳体]如图13所示,壳体5具有:第一壳体部件6、相对于第一壳体部件6隔开间隔而配置的第二壳体部件7、以及设置于第一壳体部件6和第二壳体部件7的外周部的侧壁部8。

[0168] 另外,如图14所示,第一壳体部件6具有顶板61(第一基部)和设置于顶板61的下表面且绕中心轴线A1等间隔(90°间隔)配置的四个壁部62(第一加压部)。另外,在顶板61的中央部形成有沿着中心轴A1的贯通孔611。另外,如图15所示,在各壁部62形成有供后述的加压螺栓50插通的多个贯通孔621。另外,各壁部62的内壁面620(内侧的面)成为与顶板61垂直的平面。

[0169] 另外,如图14所示,第二壳体部件7具有底板71(第二基部)和四个壁部72(第二加压部),该四个壁部72设置于底板71的上表面,并以与上述的四个壁部62对置的方式绕中心轴A1等间隔(90°间隔)配置。另外,在底板71的中央部形成有沿着中心轴A1的贯通孔711。另外,各壁部72具有向相对的壁部62侧突出的突出部73,该突出部73的顶面730与内壁面620平行,与内壁面620隔开规定距离(能够插入传感器器件1的距离)而相对。另外,如图15所示,在各壁部72上形成有多个与加压螺栓50的末端部螺合的内螺纹孔721。

[0170] 另外,侧壁部8呈圆筒状,其上端部以及下端部分别通过例如螺纹固定、嵌合等固定于第一壳体部件6以及第二壳体部件7。另外,在由侧壁部8、上述的第一壳体部件6的顶板61和第二壳体部件7的底板71围成的空间S1(力检测装置100的内部空间)中收纳有四个传感器器件1。

[0171] 在如上那样的壳体5中,第一壳体部件6的上表面60例如作为安装于后述的机器人1000所具备的末端执行器1700(被安装部件)的安装面而发挥功能,第二壳体部件7的下表面70例如作为安装于后述的机器人1000所具备的臂1200的臂用安装面而发挥功能。

[0172] 需要说明的是,壳体5的俯视观察下的外形分别为圆形,但并不限定于此,例如,也可以是三角形、四边形、五边形等多边形、椭圆形、异形等任何形状。另外,在本实施方式中,

各壁部62由与顶板61分离的部件形成,相对于顶板61固定,但并不限于此,也可以与顶板61一体地形成。同样地,在本实施方式中,各壁部72由与底板71分离的部件形成,相对于底板71固定,但并不限于此,也可以与底板71一体地形成。

[0173] 另外,作为第一壳体部件6、第二壳体部件7以及侧壁部8的构成材料,分别没有特别限定,能够使用例如铝、不锈钢等金属材料、陶瓷等。需要注意的是,第一壳体部件6、第二壳体部件7以及侧壁部8的构成材料既可以彼此相同,也可以不同。

[0174] 如图15所示,四个传感器器件1以在俯视观察下相对于通过中心轴A1且与 β 轴平行的线段CL对称的方式配置。另外,如图14所示,各传感器器件1位于顶板61与底板71之间。另外,各传感器器件1位于壁部62与壁部72(突出部73)之间,被壁部62和壁部72(突出部73)夹持。具体而言,如图16所示,各传感器装置1以封装体2的基体21朝向壁部72侧、盖体24面向壁部62侧的状态配置在壁部62、72之间。而且,基体21的底部件23与突出部73的顶面730抵接,盖体24的中央部241与壁部62的内壁面620接触。

[0175] 如图15所示,加压螺栓50将壁部62与壁部72连结,由此,第一壳体部件6与第二壳体部件7被固定。另外,通过拧入加压螺栓50,对位于壁部62与壁部72之间的传感器器件1(力检测元件3)一直加压。即,在自然状态下,对力检测元件3一直施加图16中的箭头P所示的方向的压缩力。通过像这样在自然状态下预先对力检测元件3进行加压,能够高精度地检测施加于力检测装置100的外力的六轴分量。需要说明的是,通过适当调整加压螺栓50的紧固力,能够调整施加于力检测元件3的加压。

[0176] 对于各传感器器件1设置有一对加压螺栓50,一对加压螺栓50位于传感器器件1的两侧。但是,作为加压螺栓50的配置,没有特别限定。另外,加压螺栓50根据需要设置即可,在不需要的情况下,也可以省略。

[0177] 这样的力检测装置100具有未图示的外力检测电路,该外力检测电路能够基于从各传感器器件1中输出的电压 V_a 、 V_b 来检测(运算) α 轴方向的平移力分量 F_α 、 β 轴方向的平移力分量 F_β 、 γ 轴方向的平移力分量 F_γ 、绕 α 轴的旋转力分量 M_α 、绕 β 轴的旋转力分量 M_β 、绕 γ 轴的旋转力分量 M_γ 。外力检测电路能够构成为具有例如AD转换器和与该AD转换器连接的CPU等运算电路。

[0178] 以上,对力检测装置100进行了说明。如上所述,这种力检测装置100具备顶板61(第一基板)、底板71(第二基板)、设置于顶板61与底板71之间的传感器器件1(本发明的传感器器件)。根据这样的力检测装置100,由于具备传感器器件1,因此能够更高精度地检测外力。

[0179] <第五实施方式>

[0180] 接着,对本发明的第五实施方式所涉及的机器人进行说明。

[0181] 图17是本发明的第五实施方式所涉及的机器人的立体图。

[0182] 图17所示的机器人1000能够进行精密器件、构成该精密器件的部件等对象物的供料、除料、搬运以及组装等作业。该机器人1000是单臂机器人,是所谓的六轴垂直多关节机器人。机器人1000具有基座1100、转动自如地连结于基座1100的机械臂1200、力检测装置100以及末端执行器1700。

[0183] 基座1100是固定于例如地板、墙壁、天花板以及能够移动的转向架上等的部分。机械臂1200具有臂1210(第一臂)、臂1220(第二臂)、臂1230(第三臂)、臂1240(第四臂)、臂

1250(第五臂)、臂1260(第六臂)。这些臂1210～1260从基端侧朝向末端侧依次连结。各臂1210～1260可相对于相邻的臂或基座1100转动。

[0184] 在臂1260的末端连接有力检测装置100。力检测装置100检测对安装于力检测装置100的末端的末端执行器1700施加的力(包括力矩)。末端执行器1700是对作为机器人1000的作业对象的对象物进行作业的器具,由具有把持对象物的功能的手部构成。需要注意的是,作为末端执行器1700,只要使用与机器人1000的作业内容等对应的器具即可,并不限定于手部,例如也可以是进行螺纹紧固的螺纹紧固器具或进行嵌合的嵌合器具等。

[0185] 另外,虽然未图示,但机器人1000具有驱动部,该驱动部具备使一方的臂相对于另一方的臂(或者基座1100)转动的电动机等。另外,虽然未图示,但机器人1000具有检测电动机的旋转轴的旋转角度的角度传感器。

[0186] 以上,对机器人1000进行了说明。如上所述,这样的机器人1000具有:基座1100、与基座1100连接的机械臂1200(臂)、以及力检测装置100(本发明的力检测装置)。根据这样的机器人1000,由于具备力检测装置100,因此例如通过将力检测装置100检测到的外力反馈给具有控制机器人1000的功能的控制部(未图示),能够更精密地执行作业。另外,通过力检测装置100检测出的外力,机器人1000能够检测末端执行器1700向障碍物的接触等。因此,能够容易地进行障碍物回避动作以及对象物损伤回避动作等,机器人1000能够更安全地执行作业。

[0187] 需要说明的是,力检测装置100也可以设置在相邻的臂与臂之间(例如臂1240、1250之间)。另外,机器人1000也可以是例如SCARA机器人、双臂机器人等其它机器人。另外,机器人1000所具有的臂的数量在本实施方式中为6个,但并不限定于此,也可以是1～5个或7个以上。

[0188] 以上,基于图示的实施方式而说明了本发明的传感器器件、力检测装置以及机器人,但本发明并不限定于此,各部分的结构能够置换为具有相同功能的任意的结构。另外,也可以对本发明附加其它任意的结构物。另外,本发明的传感器器件以及力检测装置也可以装入机器人以外的器件,例如也可以搭载于汽车等移动体。

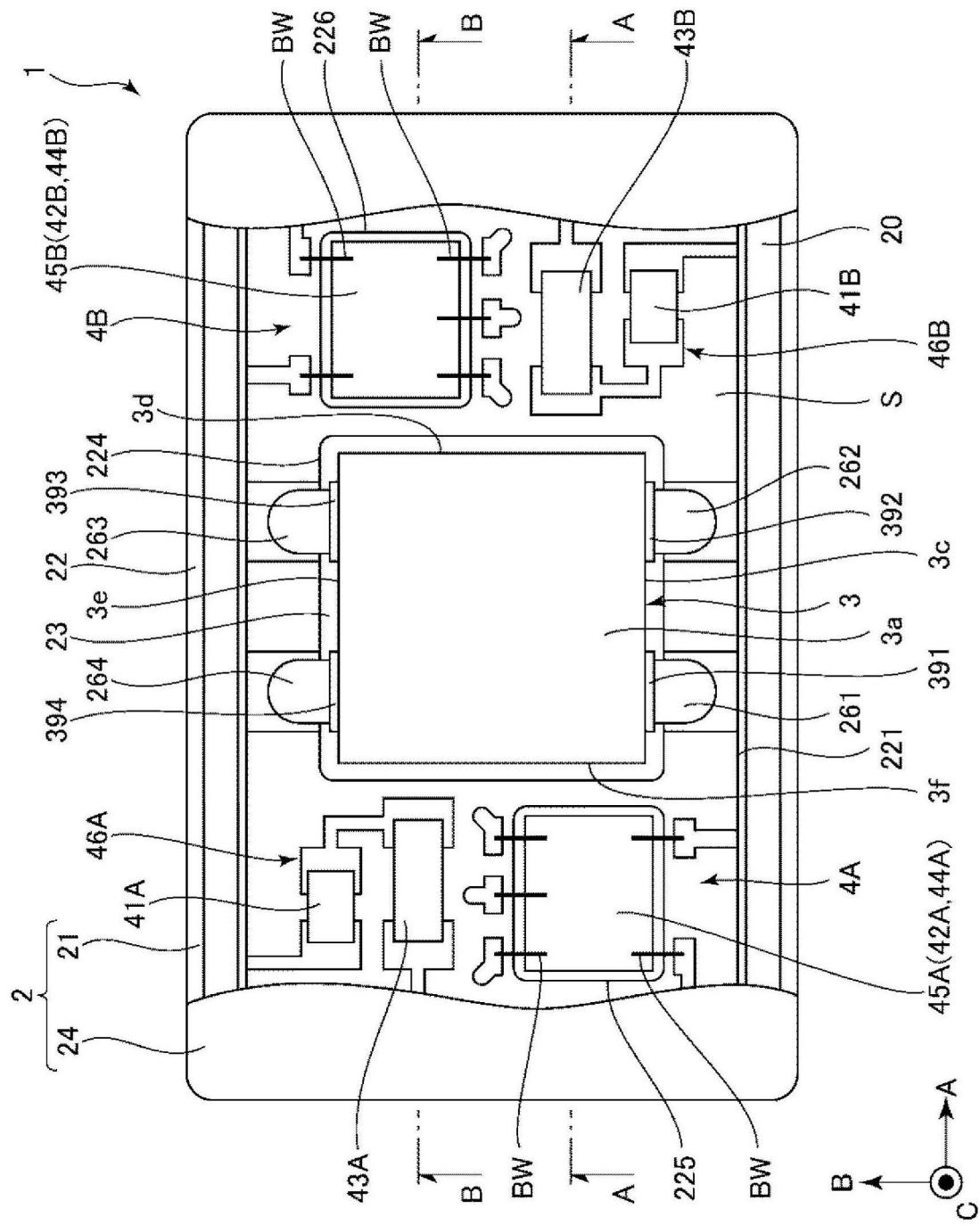


图1

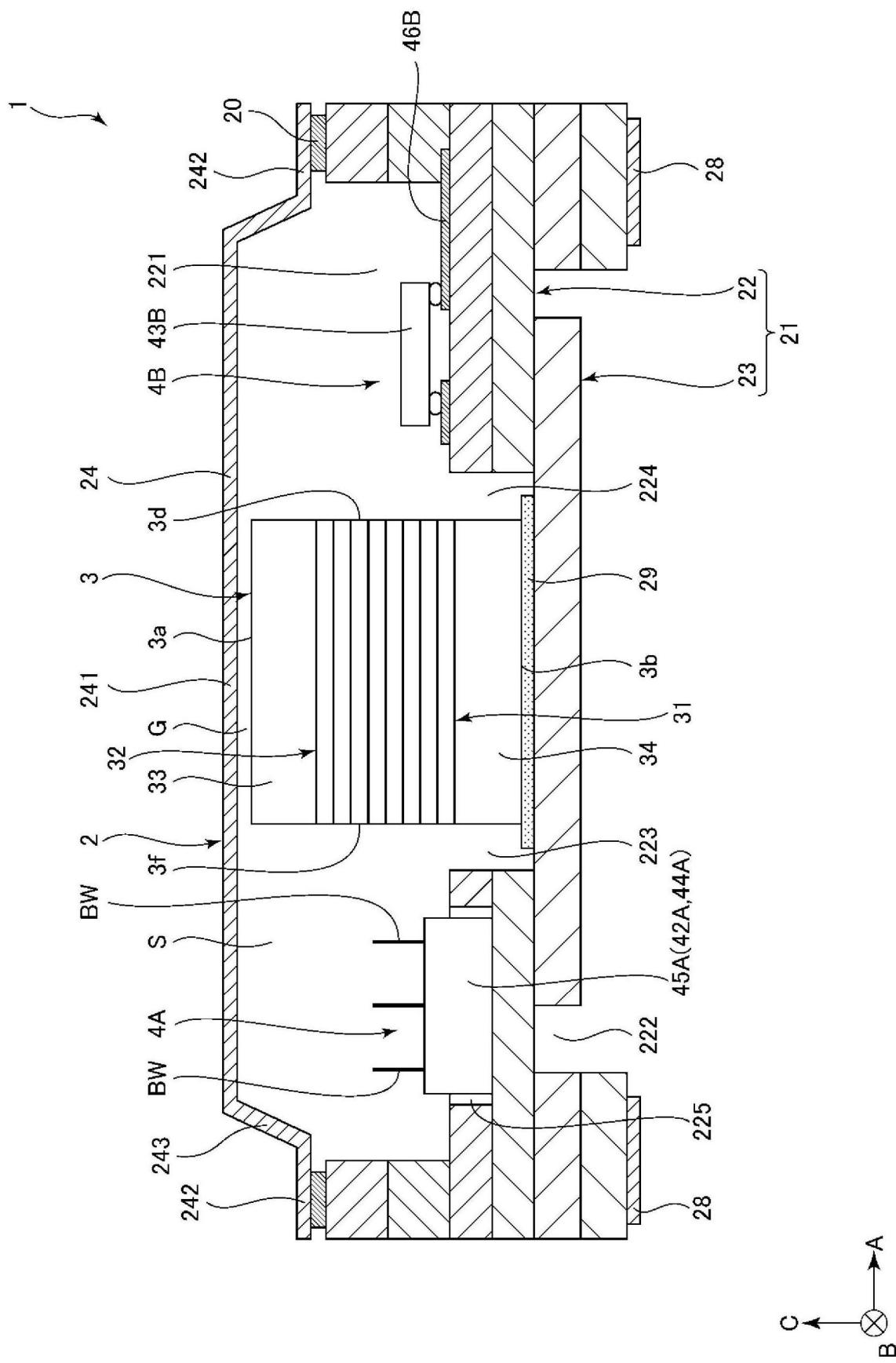


图2

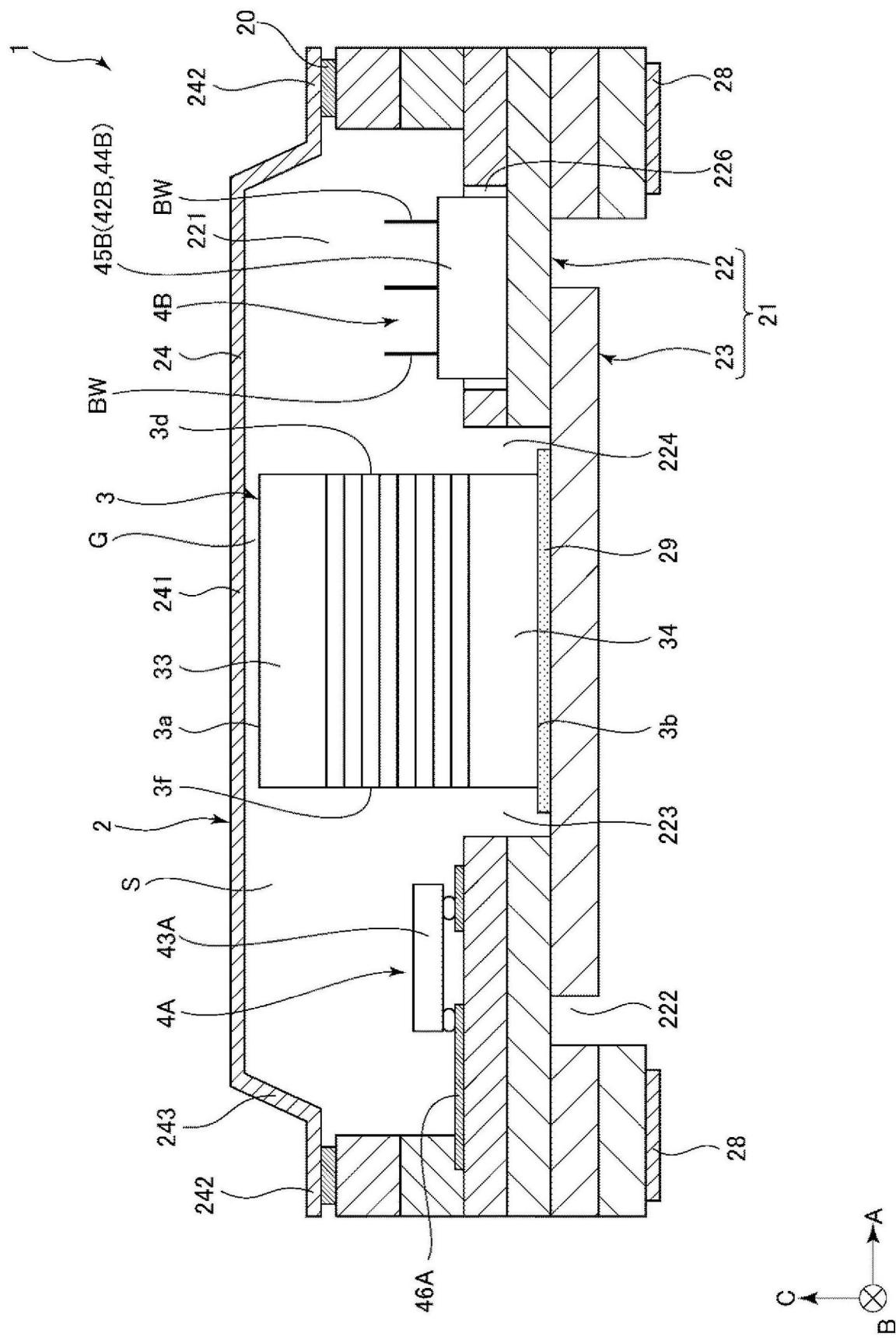


图3

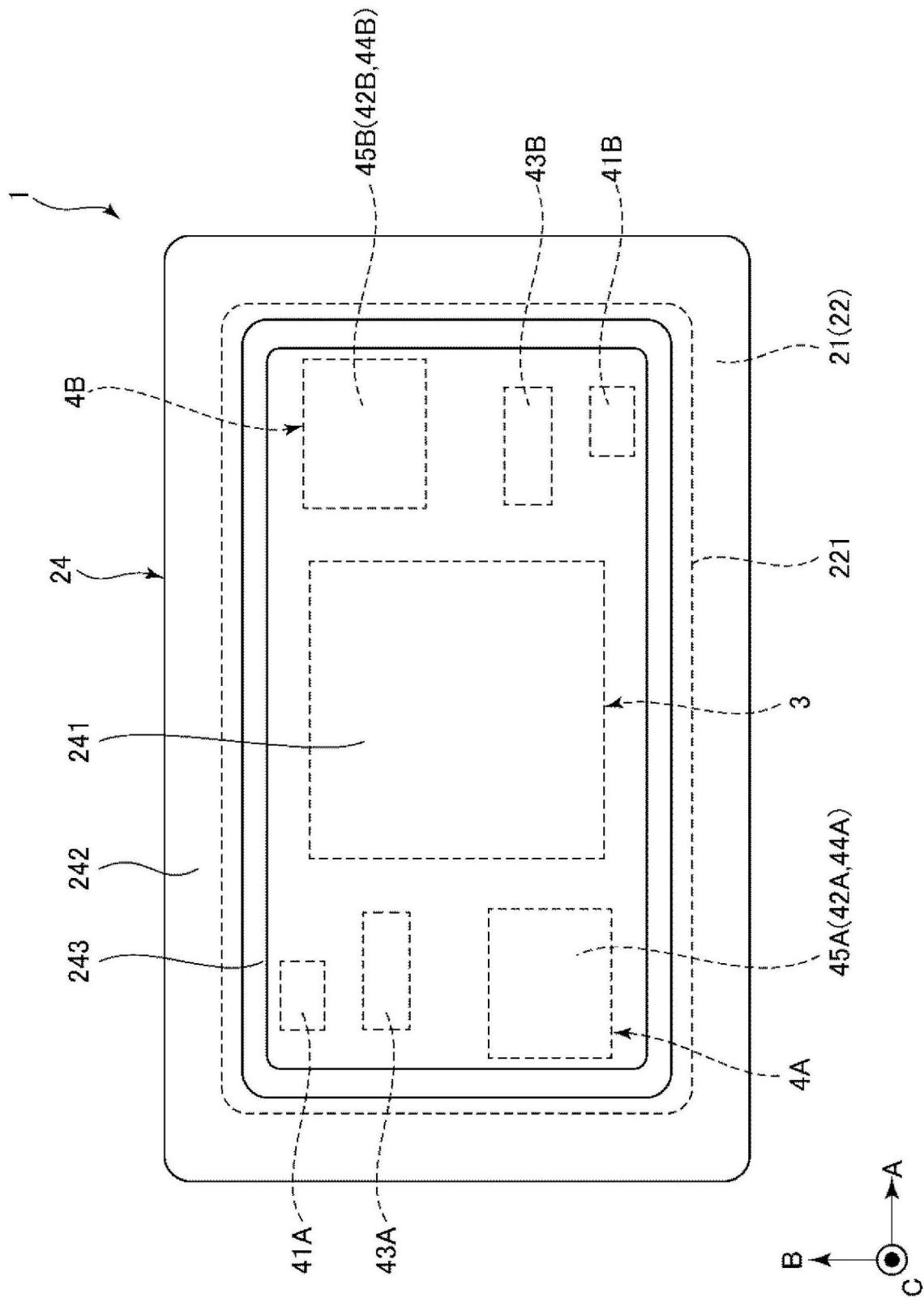


图4

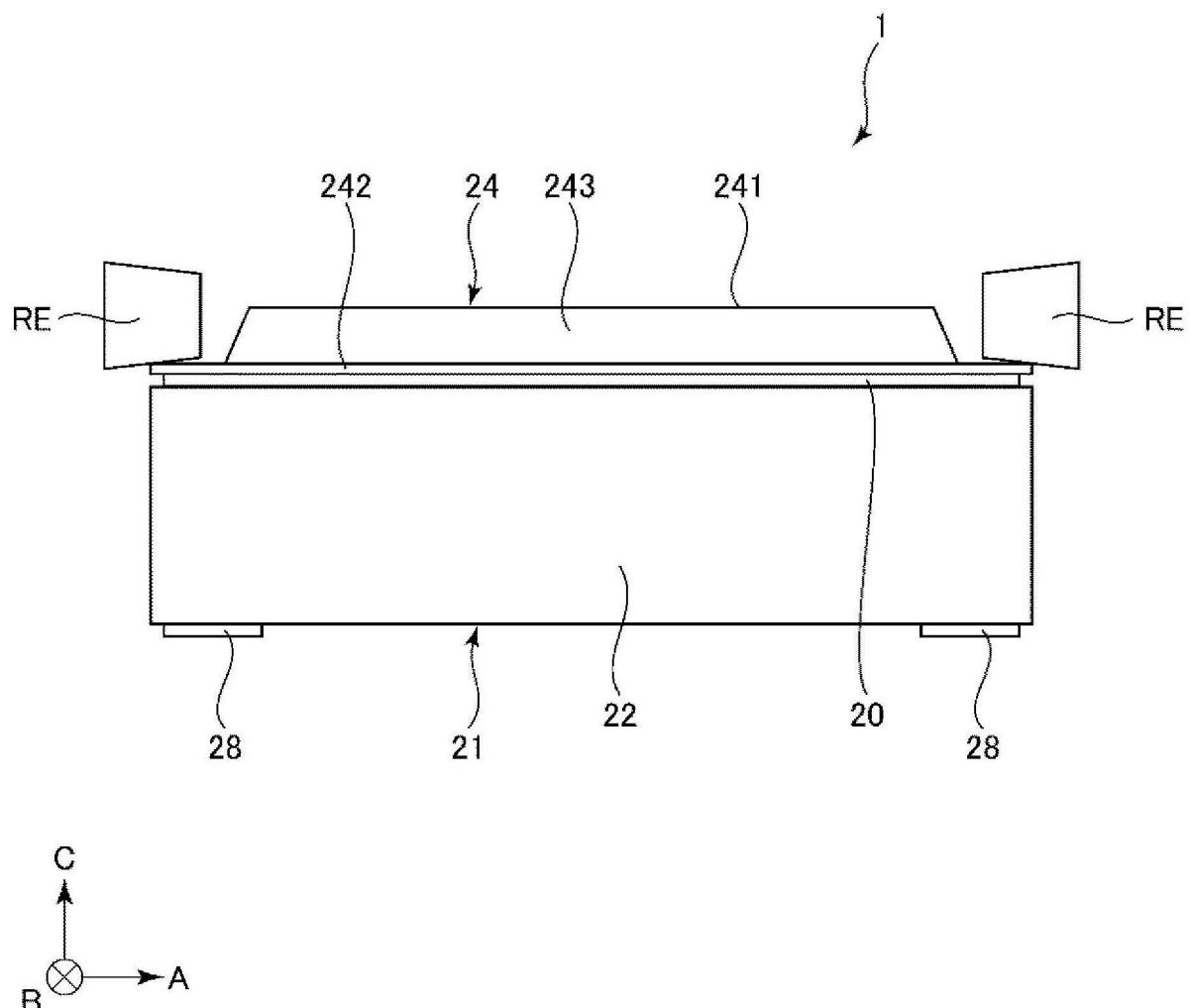


图5

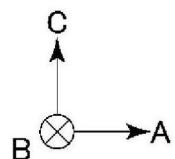
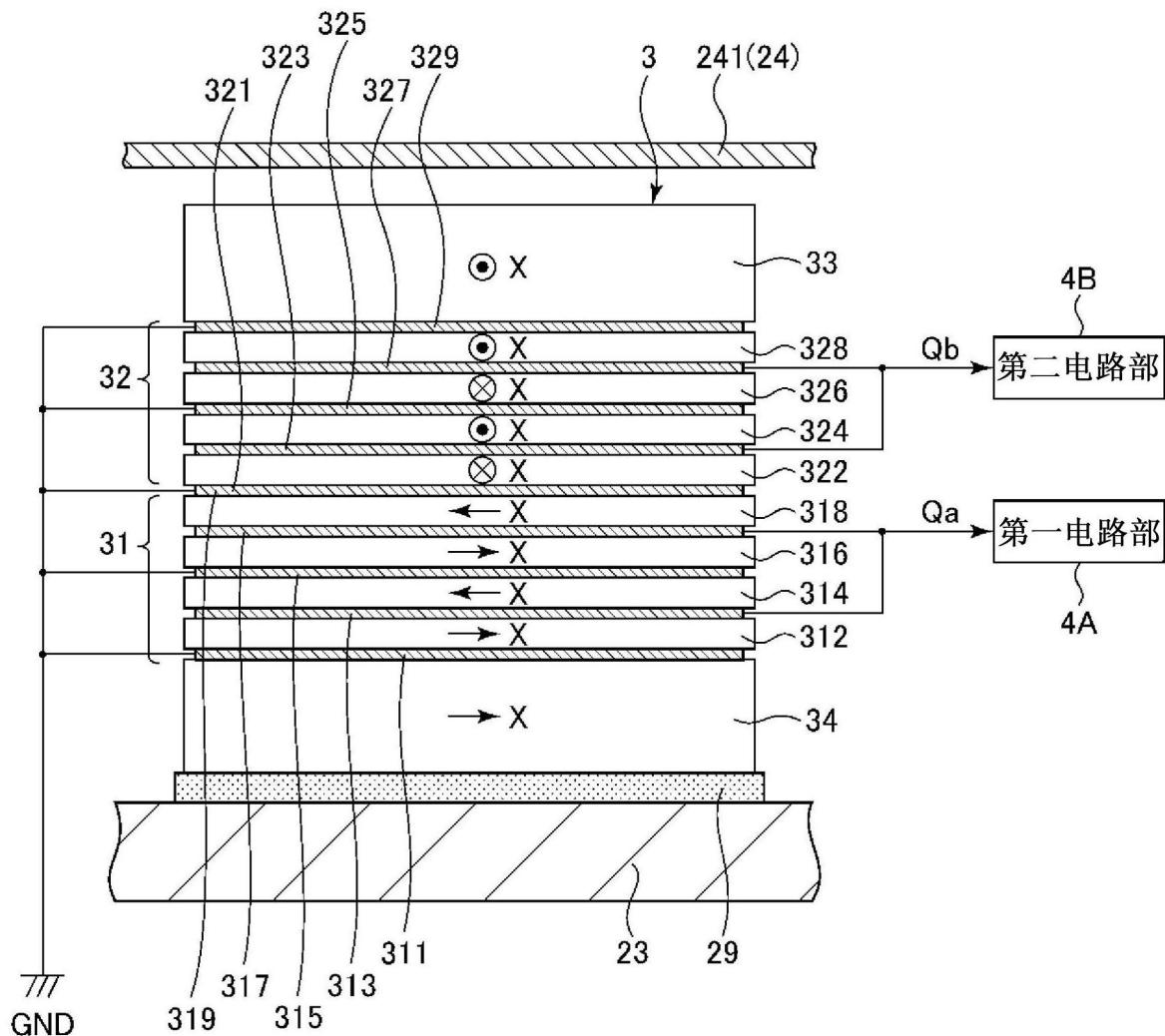


图6

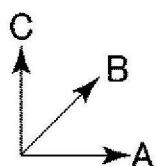
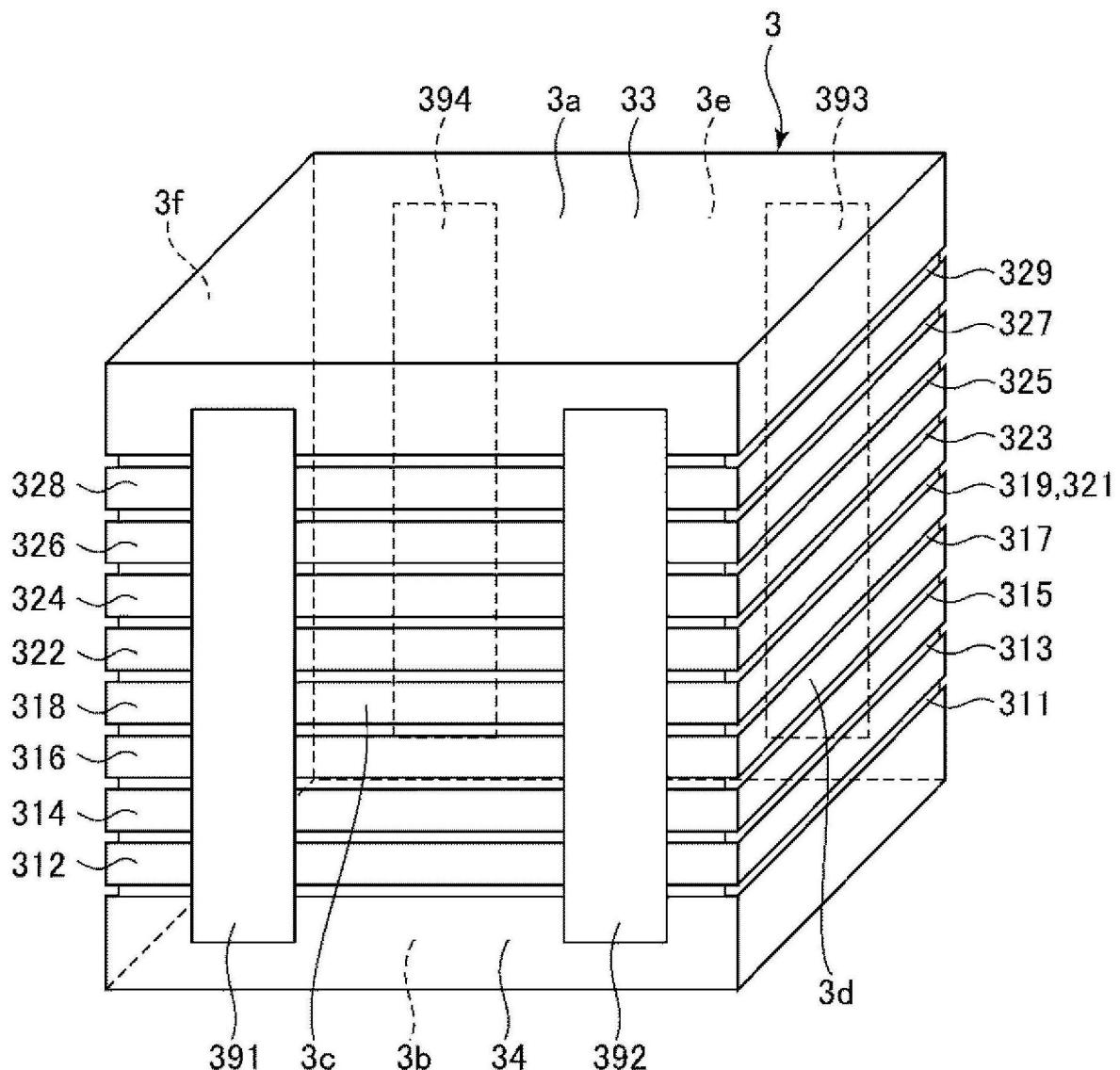


图7

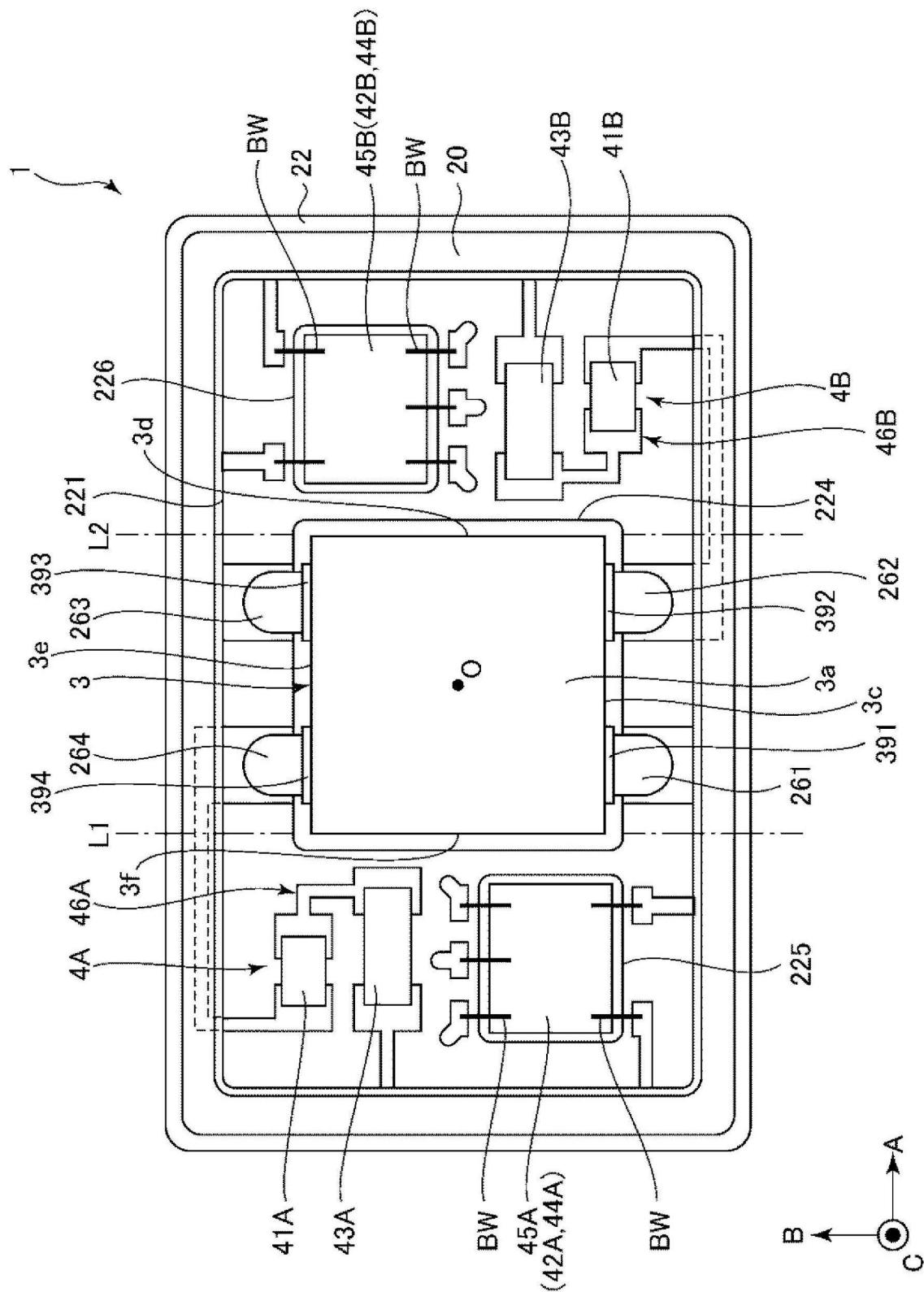


图8

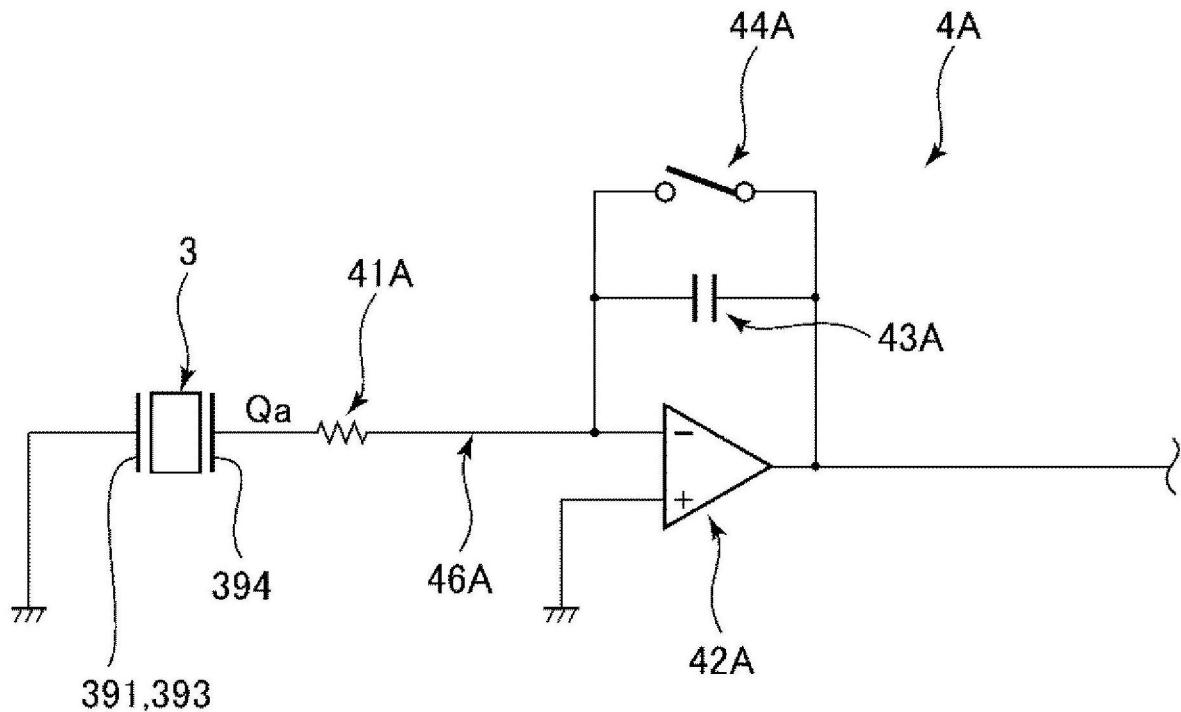


图9

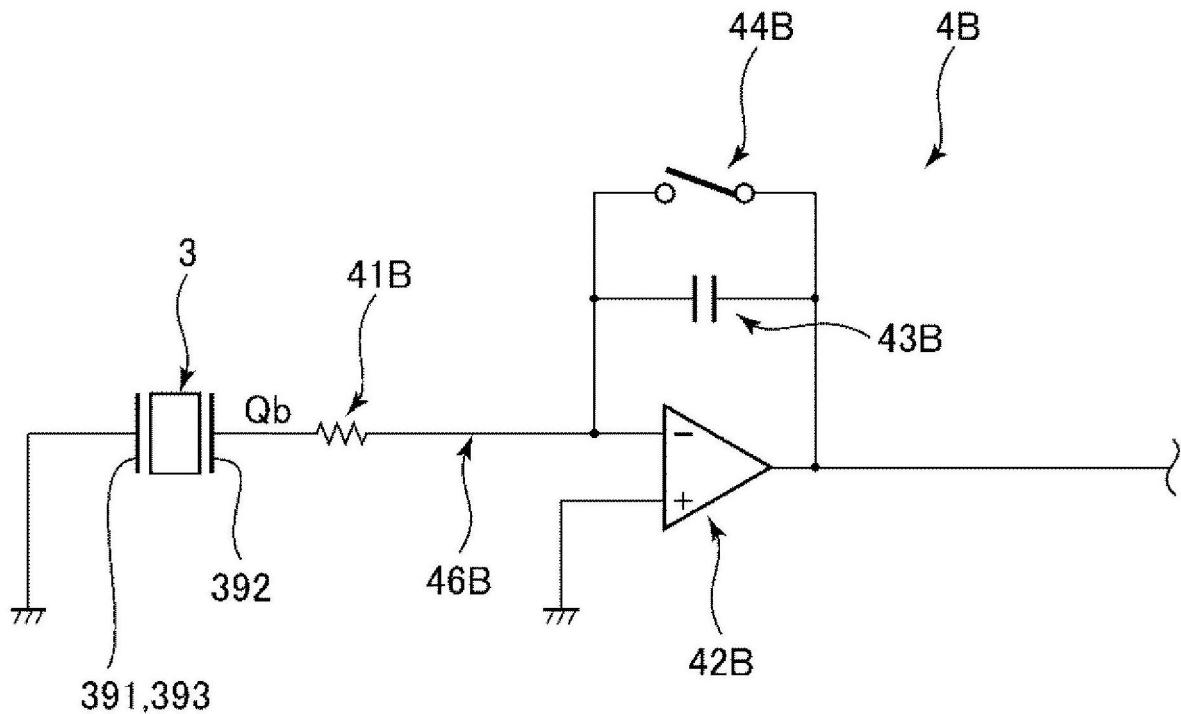


图10

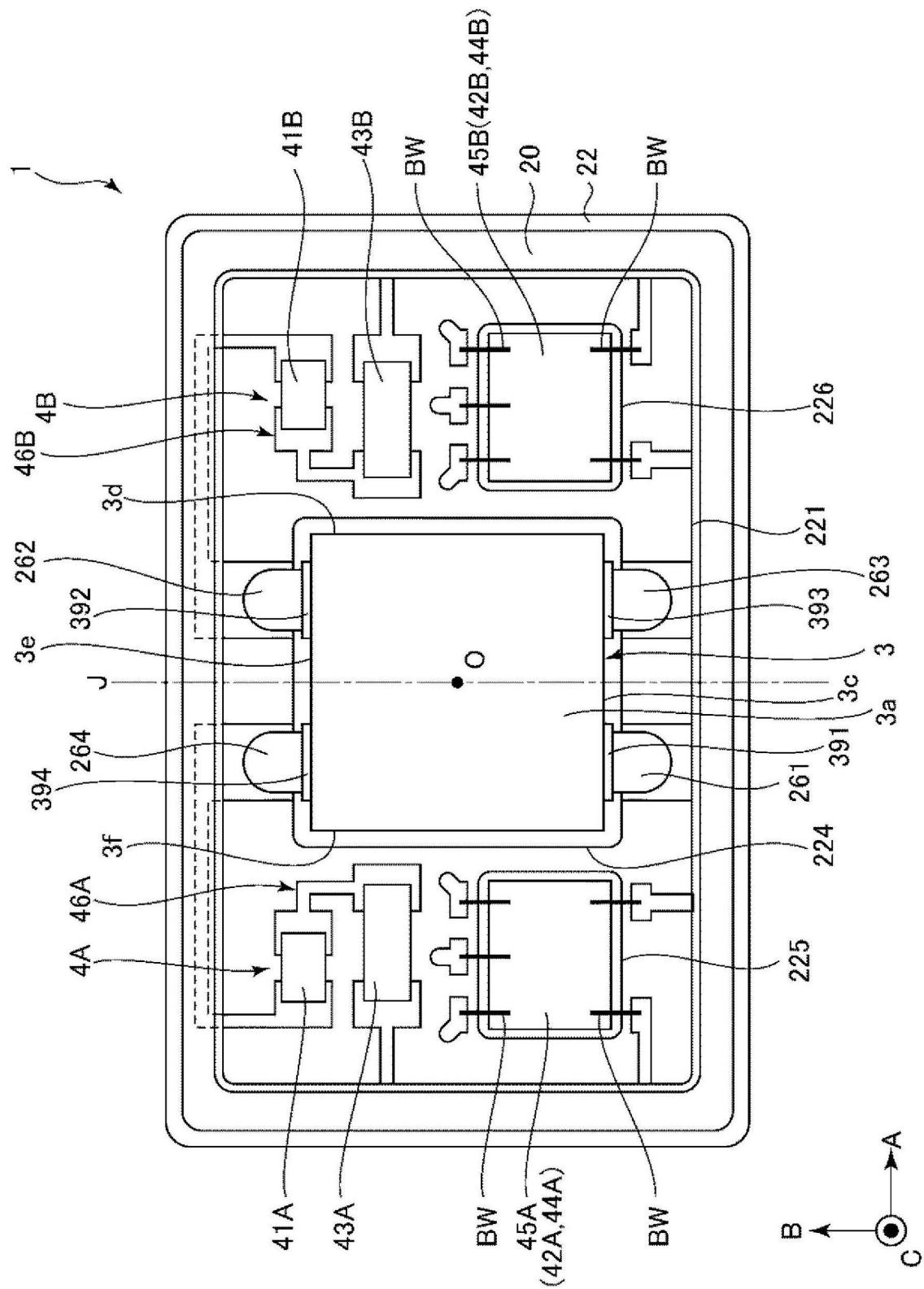


图11

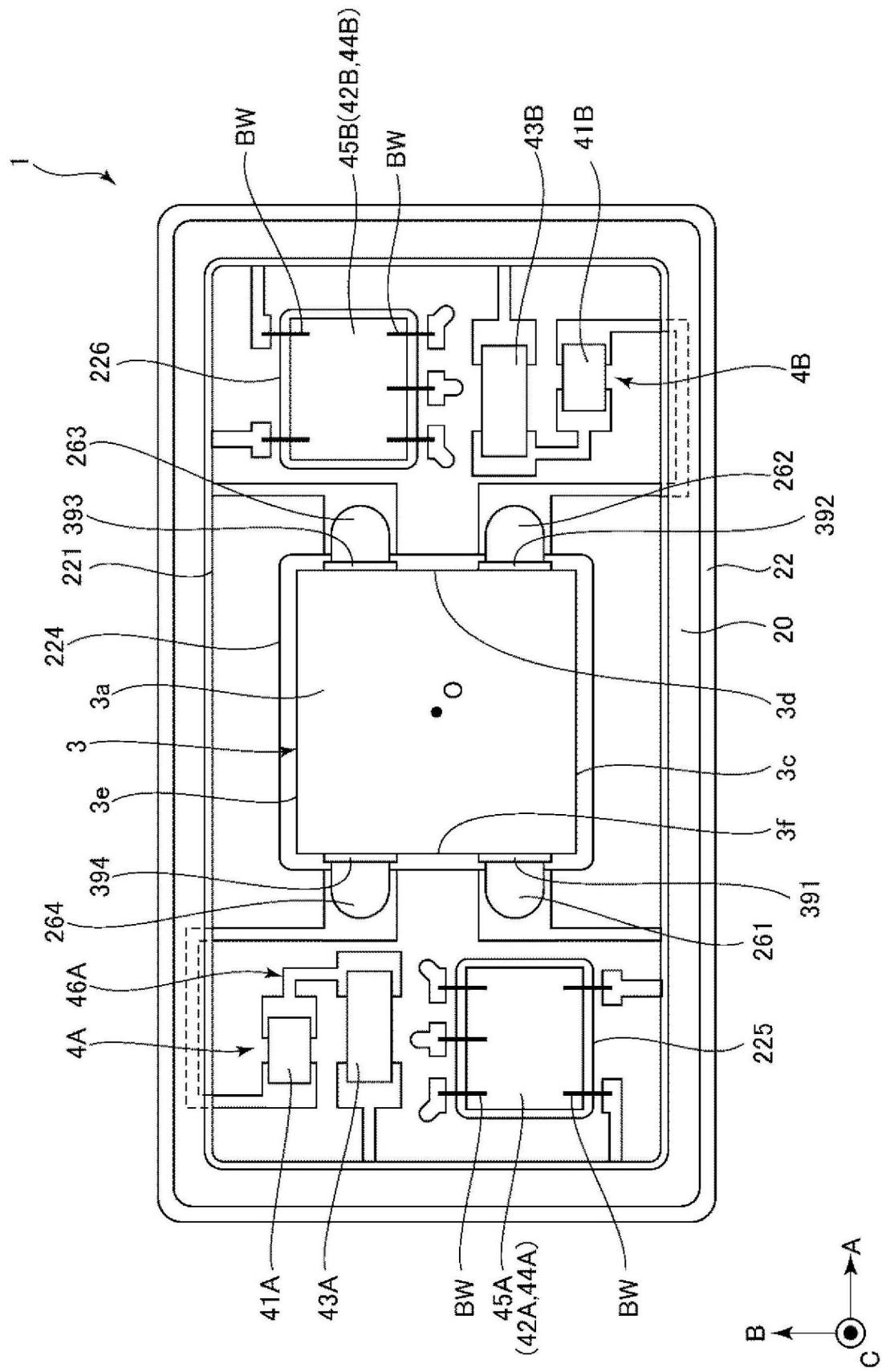


图12

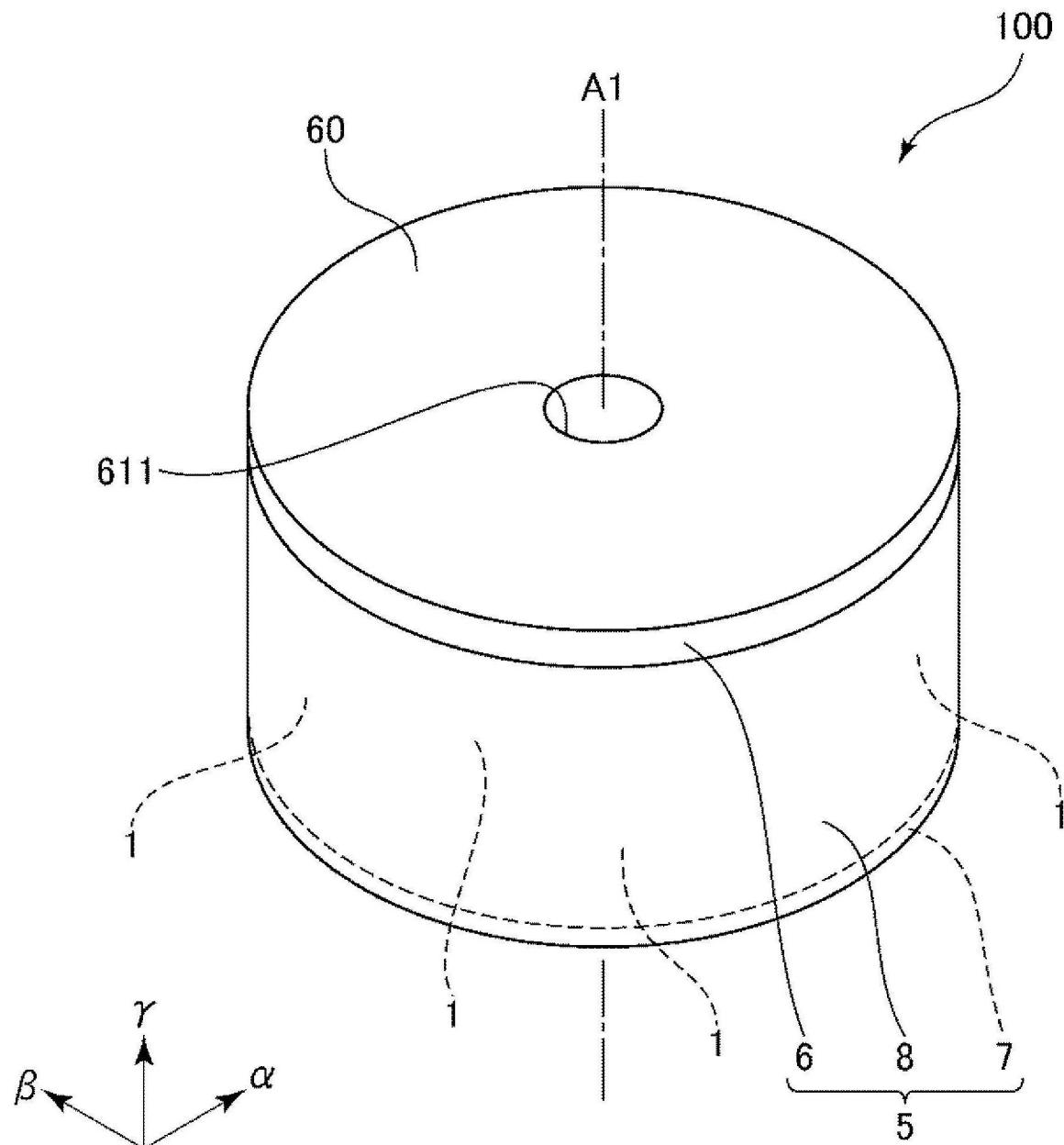


图13

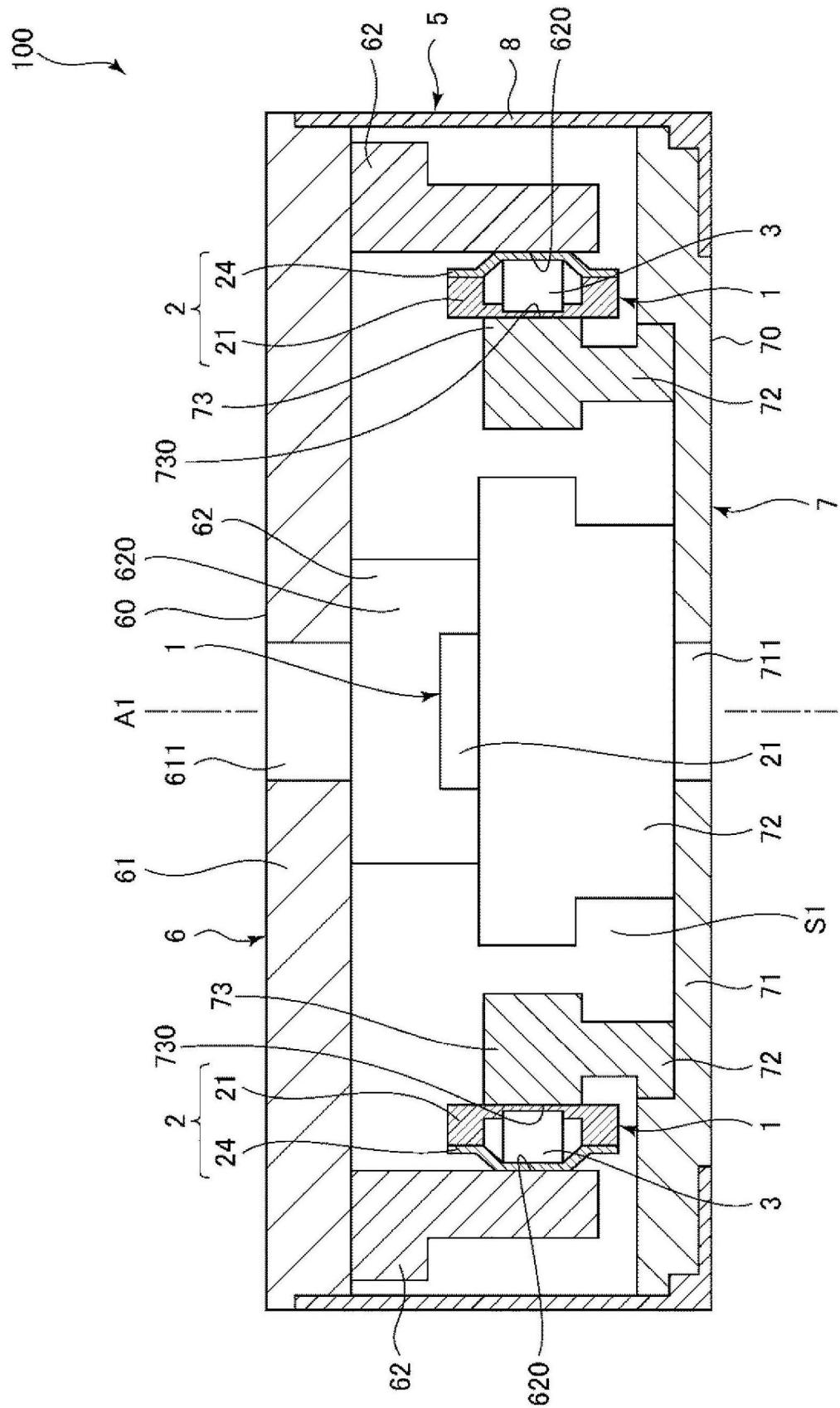


图14

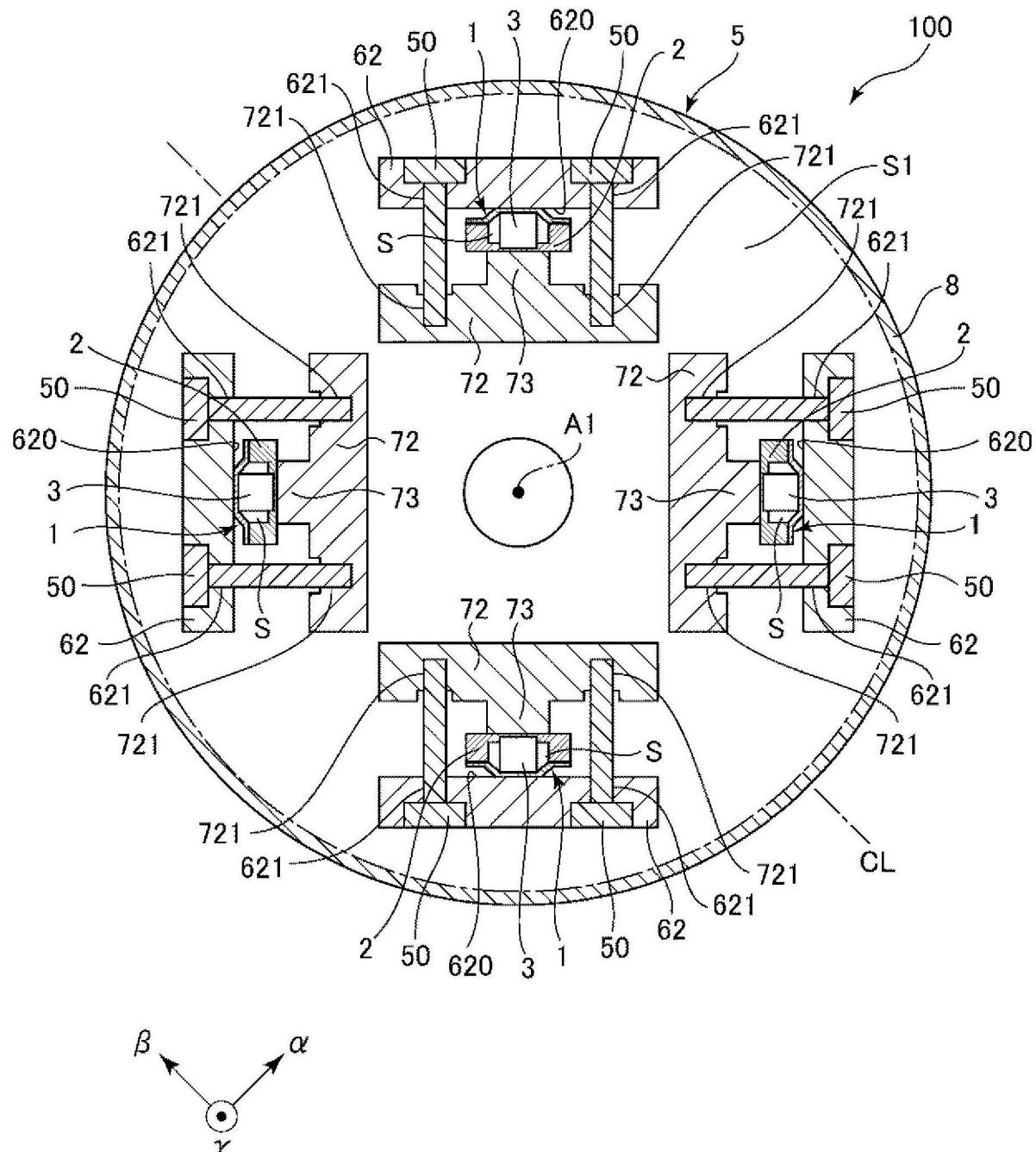


图15

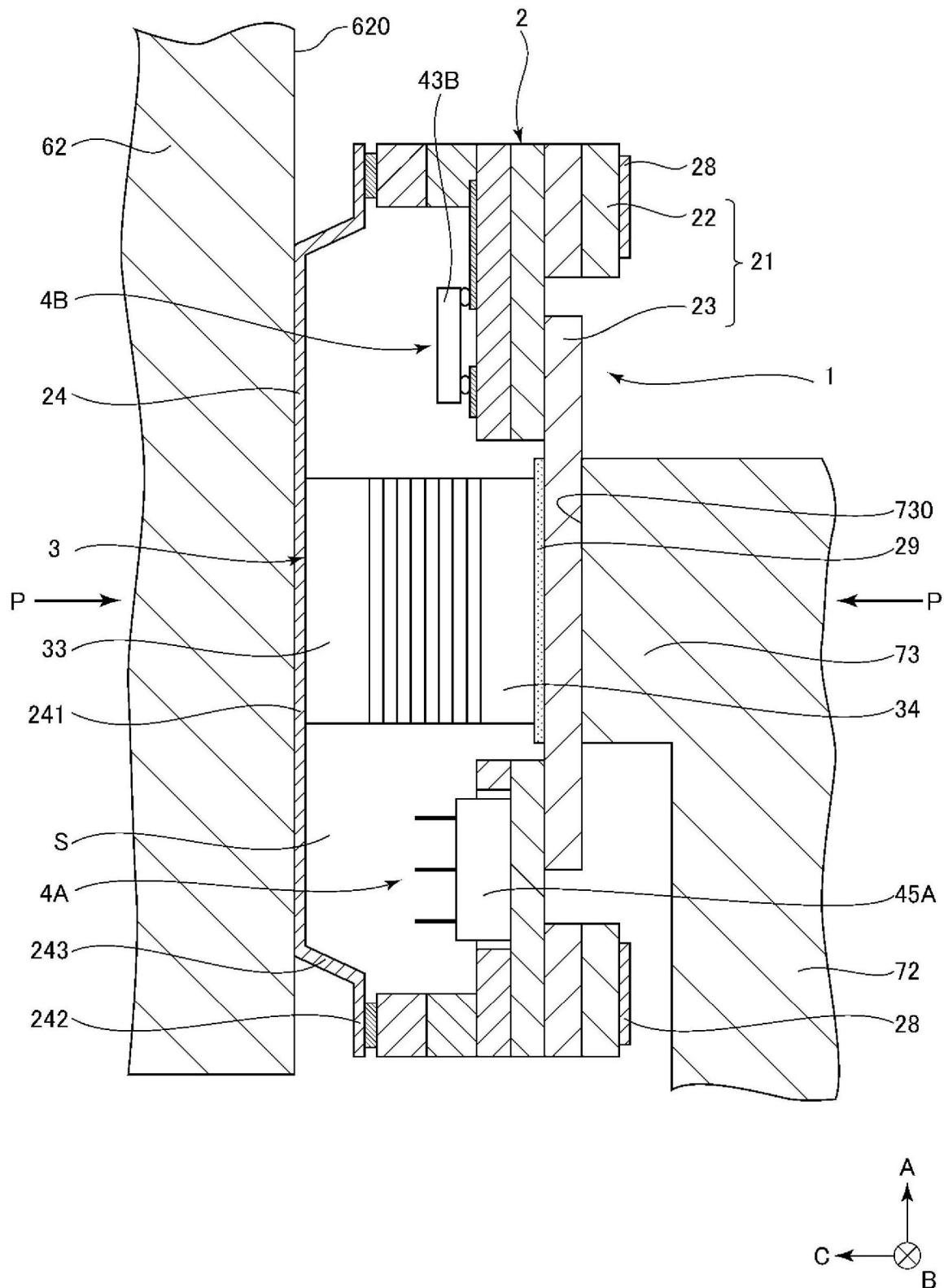


图16

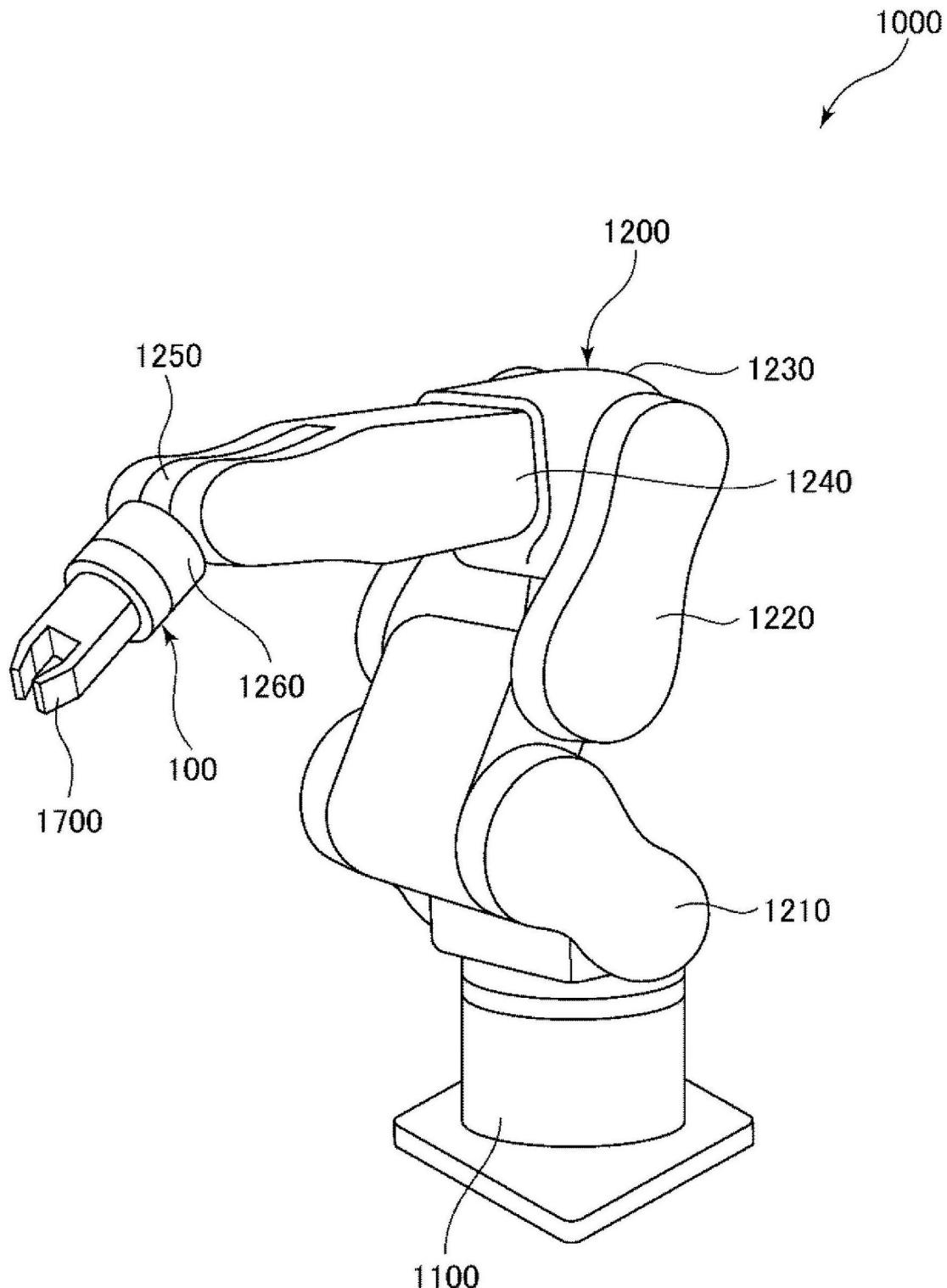


图17