



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103308221 B

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201310072538.9

(22)申请日 2013.03.07

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103308221 A

(43)申请公布日 2013.09.18

(30)优先权数据

2012-052623 2012.03.09 JP

(73)专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 河合宏纪 神谷俊幸 松本隆伸

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 李洋 舒艳君

(51)Int.Cl.

G01L 1/16(2006.01)

B25J 9/00(2006.01)

审查员 郝丽娜

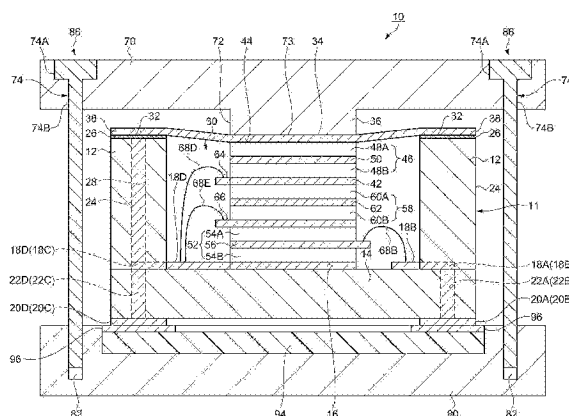
权利要求书2页 说明书11页 附图12页

(54)发明名称

传感器模块、力检测装置以及机器人

(57)摘要

本发明提供传感器模块、力检测装置以及机器人。传感器模块具备：第一部件，其具有：供具备电极的压电体元件配置的第一凹部；与第一部件接合的第二部件；与第二部件接触的第一板；与第一部件接触的第二板；以及紧固第一板以及第二板的紧固部，第一板形成有朝向第二部件突出的第一凸部，第一部件的第一凹部的内部高度比压电体元件高，压电体元件与第二部件接触。



1. 一种传感器模块,其特征在于,具备:
传感器元件,其层叠压电体与电极而形成;
第一部件,其具有供所述传感器元件配置的第一凹部,由基底部件和侧壁部件构成;
第二部件,其周边部与所述第一部件的所述侧壁部件的上表面接合,且密封所述第一部件的所述第一凹部;
第一板,其与所述第二部件接触;
第二板,其与所述第一部件接触;以及
紧固部,其能够紧固所述第一板以及所述第二板,
从所述第一部件与所述传感器元件的接触面至所述第一部件与所述第二部件接合的面的尺寸形成成为比所述传感器元件的在所述压电体与所述电极层叠的方向上的尺寸大,
在所述第一板,设有朝向所述第二部件突出、且与所述第二部件接触的第一凸部,所述传感器元件与所述第二部件接触。
2. 根据权利要求1所述的传感器模块,其特征在于,
在所述第二板,设有朝向所述第一部件突出、且与所述第一部件接触的第二凸部。
3. 根据权利要求2所述的传感器模块,其特征在于,
在所述第一部件的底面形成有与所述第二凸部嵌合的第二凹部。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的传感器模块,其特征在于,
在所述第二部件的厚度方向上的俯视图中,在包围所述第二部件的与所述第一凸部接触的部分的周边部具有薄壁部,该薄壁部的厚度比所述与第一凸部接触的部分的厚度薄。
5. 根据权利要求1~3中任一项所述的传感器模块,其特征在于,
在将层叠有多个所述压电体的所述传感器元件的层叠方向设为Z轴方向的情况下,且在将与该Z轴方向正交并且相互正交的方向分别设为X轴方向、Y轴方向的情况下,至少具备检测所述X轴方向的力的第一传感器元件、检测所述Y轴方向的力的第二传感器元件以及检测所述Z轴方向的力的第三传感器元件。
6. 根据权利要求1~3中任一项所述的传感器模块,其特征在于,
所述紧固部能够进行紧固力的调整。
7. 一种力检测装置,其特征在于,具备:
传感器元件,其层叠压电体与电极而形成;
第一部件,其具有供所述传感器元件配置的第一凹部,由基底部件和侧壁部件构成;
第二部件,其周边部与所述第一部件的所述侧壁部件的上表面接合,且密封所述第一部件的所述第一凹部;
第一板,其与所述第二部件接触;
第二板,其与所述第一部件接触;
紧固部,其能够紧固所述第一板以及所述第二板;以及
电子电路,其与所述传感器元件电连接,
从所述第一部件与所述传感器元件的接触面至所述第一部件与所述第二部件接合的面的尺寸形成成为比所述传感器元件的在所述压电体与所述电极层叠的方向上的尺寸大,
在所述第一板,设有朝向所述第二部件突出、且与所述第二部件接触的第一凸部,所述传感器元件与所述第二部件接触。

8. 一种机器人, 其特征在于, 具备:

主体部;

臂部, 其与所述主体部连接; 以及

手部, 其与所述臂部连接,

在所述臂部与所述手部的连接部具有传感器模块,

所述传感器模块具备:

传感器元件, 其层叠压电体与电极而形成;

第一部件, 其具有供所述传感器元件配置的第一凹部, 由基底部件和侧壁部件构成;

第二部件, 其周边部与所述第一部件的所述侧壁部件的上表面接合, 且密封所述第一部件的所述第一凹部;

第一板, 其与所述第二部件接触;

第二板, 其与所述第一部件接触; 以及

紧固部, 其能够紧固所述第一板以及所述第二板,

从所述第一部件与所述传感器元件的接触面至所述第一部件与所述第二部件接合的面的尺寸形成比所述传感器元件的在所述压电体与所述电极层叠的方向上的尺寸大,

在所述第一板, 设有朝向所述第二部件突出、且与所述第二部件接触的第一凸部, 所述传感器元件与所述第二部件接触。

9. 一种传感器模块, 其特征在于, 具备:

传感器元件, 其由层叠的压电体与电极形成;

第一部件, 其具有第一凹部, 且在所述第一凹部配置所述传感器元件;

第二部件, 其与所述传感器元件接触, 且具有与所述第一部件接合的接合部;

第一板, 其经由所述第二部件而接触所述第二部件和所述传感器元件所接触的面相反侧的面;

第二板, 其经由所述第一部件而接触所述第一部件和所述传感器元件所接触的面相反侧的面; 以及

紧固部, 其紧固所述第一板以及所述第二板,

从所述第一部件与所述传感器元件接触的面至所述接合部的尺寸形成比所述传感器元件的在与所述传感器元件的主面垂直的方向上的尺寸大,

在所述第一板, 设有朝向所述第二部件突出的第一凸部。

传感器模块、力检测装置以及机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及能够检测力的成分的传感器模块、以及使用该传感器模块的力检测装置、机器人。

背景技术

[0002] 以往,作为使用压电材料的力传感器(传感器装置),公知有专利文献1的传感器。专利文献1中,公开了如下力传感器,即,利用作为压电材料的结晶圆板来夹持信号电极,并且通过焊接将被金属罩圆板夹持的测定元件密封在金属环内。

[0003] 专利文献1:日本特开平4-231827号公报

[0004] 对于专利文献1的力传感器而言,有产生信号电极、结晶圆板、金属罩圆板各个尺寸误差的担忧,由于这些误差,焊接后产生缝隙,水分、外部空气等进入该缝隙,从而在结晶圆板上产生的电荷会向外部泄露,从而有无法进行准确的测定的担忧。并且,亦有进行焊接的工序繁琐、难以适用于量产的问题。

[0005] 因此,通过使用图12所示的传感器装置,能够得到防止泄露且不会被测定环境影响的传感器元件。

[0006] 如图12所示,传感器装置200整体由如下部件构成:在使具有相同的切割面的两个水晶板216相互对置的状态下夹入有电极板218的传感器元件214;收容传感器元件214的金属制的第一部件202;以及与作为第一部件202的开口部220的外周的上表面224接合、并且与水晶板216抵接的金属制的第二部件204。而且,在第一部件202的侧面安装有同轴连接器206。同轴连接器206具有外周部208和中心导体210,在两者之间填充绝缘性树脂212,外周部208与中心导体210电绝缘。而且,外周部208与第一部件202以及第二部件204短路,且中心导体210与电极板218电连接。

[0007] 该传感器装置200被夹入增压板(未图示)而被给予增压,并且水晶板216由于与增压相伴随的压电效果而向电极板218输出(感应)电荷。而且,施加于水晶板216的压力与附加于增压板的外力对应地变化。因而,通过同轴连接器206而对由该压力的变化引起的输出电荷的变化量进行监视,从而能够对附加于传感器装置200的外力进行检测。

[0008] 此处,对于传感器装置200而言,在使第一部件202内部充满干燥空气的状态、或者使之保持为真空的状态下,利用第二部件204来密封传感器元件214,以使由水晶板216感应的电荷不会因水分等向外部泄露。

[0009] 然而,在传感器元件214收容于第一部件202的情况下,有如下问题产生。在第一部件202以及传感器元件214的制造过程中,第一部件202与第二部件204存在尺寸误差,且传感器元件214也同样具有尺寸误差。因此,难以将第一部件202的内部高度(从第一部件202与传感器元件214的接触面至第一部件202与第二部件204接合的接触面的高度)与传感器元件214的高度调整为相等。

[0010] 这样,传感器装置200中,由于上述的尺寸误差,成为在传感器元件214与第二部件204之间产生缝隙的状态,或者成为传感器元件214从第一部件202的上表面224突出且第二

部件204按压传感器元件214的状态。而且,在任一上述状态下,难以用增压板对传感器元件214施加同等的增压。

发明内容

[0011] 本发明是为了解决上述的课题的至少一部分而产生的,能够作为以下的形态或者应用例来实现。

[0012] 【应用例1】

[0013] 本应用例的传感器模块的特征在于,具备:传感器元件,其层叠压电体与电极而形成;第一部件,其具有供上述传感器元件配置的第一凹部;第二部件,其与上述第一部件接合、且密封上述第一部件的上述第一凹部;第一板,其与上述第二部件接触;第二板,其与上述第一部件接触;以及紧固部,其能够紧固上述第一板以及上述第二板,从上述第一部件与上述传感器元件的接触面至上述第一部件与上述第二部件接合的面的尺寸形成为比上述传感器元件的在上述压电体与上述电极层叠的方向上的尺寸大,在上述第一板,设有朝向上述第二部件突出、且与上述第二部件接触的第一凸部,上述传感器元件与上述第二部件接触。

[0014] 根据本应用例,相对于在第一部件内密封有传感器元件的传感器装置,利用第一凸部从第二部件的外侧进行按压,第二部件变形,从而能够对传感器元件实施增压。因此,与由传感器装置的尺寸误差引起的制造偏差无关,能够总是对传感器元件进行恒定的增压,从而能够得到无测定误差的准确的检测数据。

[0015] 【应用例2】

[0016] 上述应用例的传感器模块中,优选构成为,在上述第二板,设有朝向上述第一部件突出、且与上述第一部件接触的第二凸部。

[0017] 根据上述构成,在第一部件的底面形成缝隙,能够利用该缝隙从外部端子抽出连接布线。并且,能够从传感器元件的上下面高效地实施增压。另外,能够扩大第一板与第二板间的缝隙,并确保设置布线、控制电路(IC)等的空间。

[0018] 【应用例3】

[0019] 上述应用例2的传感器模块中,优选构成为,在上述第一部件的底面形成有与上述第二凸部嵌合的第二凹部。

[0020] 根据上述构成,能够通过嵌合来对第一部件的第二凹部与第二板的第二凸部进行定位,从而能够容易进行传感器装置与第二板的对位。

[0021] 【应用例4】

[0022] 上述应用例的传感器模块中,优选构成为,在上述第二部件的厚度方向上的俯视图中,在包围上述第二部件的与上述第一凸部接触的部分的周边部具有薄壁部,该薄壁部的厚度比上述与第一凸部接触的部分的厚度薄。

[0023] 根据上述构成,第二部件具有容易变形的薄壁部。当利用第一凸部对传感器装置进行增压后,第二部件的薄壁部变形,从而应力缓和,进而能够保持第一部件与第二部件的接合状态。另外,当施加相对于各轴向的力后,薄壁部变形,从而能够高效地向传感器元件传递力。

[0024] 【应用例5】

[0025] 上述应用例的传感器模块中,优选构成为,在将层叠有多个上述压电体的上述传感器元件的层叠方向设为Z轴方向的情况下,且在将与该Z轴方向正交并且相互正交的方向分别设为X轴方向、Y轴方向的情况下,至少具备检测上述X轴方向的力的第一传感器元件、检测上述Y轴方向的力的第二传感器元件以及检测上述Z轴方向的力的第三传感器元件。

[0026] 【应用例6】

[0027] 上述应用例的传感器模块中,优选构成为,上述紧固部能够进行紧固力的调整。

[0028] 根据上述构成,能够根据用途而附加需要量的紧固力,从而能够得到稳定的传感器特性。

[0029] 根据上述构成,通过对检测X方向、Y方向、Z方向、即所谓的三个轴向的力的传感器元件的相互的位置偏移进行控制,从而即使是检测三个轴向的力的传感器装置,也不会有损高的检测精度,从而能够稳定地维持。

[0030] 【应用例7】

[0031] 本应用例的力检测装置的特征在于,具备:传感器元件,其层叠压电体与电极而形成;第一部件,其具有供上述传感器元件配置的第一凹部;第二部件,其与上述第一部件接合、且密封上述第一部件的上述第一凹部;第一板,其与上述第二部件接触;第二板,其与上述第一部件接触;紧固部,其能够紧固上述第一板以及上述第二板;以及电子电路,其与上述传感器元件电连接,从上述第一部件与上述传感器元件的接触面至上述第一部件与上述第二部件接合的面的尺寸形成为比上述传感器元件的在上述压电体与上述电极层叠的方向上的尺寸大,在上述第一板,设有朝向上述第二部件突出、且与上述第二部件接触的第一凸部,上述传感器元件与上述第二部件接触。

[0032] 根据上述构成,根据由传感器元件得到的电荷量以及电荷的正负,能够容易地对外力进行运算处理。另外,通过简单的构成,能够得到三个轴向力检测传感器。并且,通过配置多个上述传感器模块,能够得到也包含扭矩方向的力的六个轴向的力检测传感器。

[0033] 【应用例8】

[0034] 本应用例的机器人的特征在于,具备:主体部;臂部,其与上述主体部连接;以及手部,其与上述臂部连接,上述臂部与上述手部的连接部具有传感器模块,上述传感器模块具备:传感器元件,其层叠压电体与电极而形成;第一部件,其具有供上述传感器元件配置的第一凹部;第二部件,其与上述第一部件接合、且密封上述第一部件的上述第一凹部;第一板,其与上述第二部件接触;第二板,其与上述第一部件接触;以及紧固部,其能够紧固上述第一板以及上述第二板,从上述第一部件与上述传感器元件的接触面至上述第一部件与上述第二部件接合的面的尺寸形成为比上述传感器元件的在上述压电体与上述电极层叠的方向上的尺寸大,在上述第一板,设有朝向上述第二部件突出、且与上述第二部件接触的第一凸部,上述传感器元件与上述第二部件接触。

[0035] 通过使用上述构成,相对于工作的机器人手臂或者机器人手,利用力检测装置能够可靠地对规定动作中引起的与障碍物的接触、与对象物的接触力进行检测,通过向机器人控制装置反馈数据,能够进行安全且细微的作业。

附图说明

[0036] 图1是表示第一实施方式的传感器模块的构成的剖视图。

- [0037] 图2是表示第一实施方式的传感器装置(省略第二部件)的构成的俯视图。
- [0038] 图3是第一实施方式的基底部件的俯视图。
- [0039] 图4是第一实施方式的第二部件的俯视图。
- [0040] 图5是表示第一实施方式的传感器元件的构成的示意图。
- [0041] 图6是对第一部件和第二部件进行焊接而收容有传感器元件的状态的说明图。
- [0042] 图7是第二实施方式的传感器模块的剖视图。
- [0043] 图8是第三实施方式的传感器模块的剖视图。
- [0044] 图9是第四实施方式的传感器模块的剖视图。
- [0045] 图10表示第五实施方式的力检测装置,图10(a)是示意图,图10(b)是俯视图。
- [0046] 图11是安装有第六实施方式的力检测装置的机器人的示意图。
- [0047] 图12是现有技术的传感器装置的示意图。

具体实施方式

[0048] (第一实施方式)

[0049] 参照附图,对本实施方式的传感器模块进行详细说明。

[0050] 图1是表示第一实施方式的传感器模块的剖视图。图2是表示本实施方式的传感器装置(省略第二部件)的俯视图。图3是表示本实施方式的基底部件的俯视图。

[0051] 〈传感器模块的构成〉

[0052] 第一实施方式的传感器模块10以如下部件为主要基本构成:在第一部件12内封入有能够检测力的成分的传感器元件的传感器装置11;以在板间夹持传感器装置11的方式对其进行支承的第一板70和第二板80;以及对第一板70与第二板80间的传感器装置11进行加压并进行固定的紧固部86。本实施方式的传感器装置11以第一部件12、第二部件34、以及传感器元件42为主要的构成。

[0053] 如图1、图2所示,第一部件12由基底部件14和侧壁部件24构成,均由陶瓷等绝缘材料形成。基底部件14是俯视时呈矩形的平板形状,且在上表面配置传感器元件42。侧壁部件24以包围传感器元件42的周围(环状)的方式配置在基底部件14上。

[0054] 【基底部件的构成】

[0055] 如图3所示,在基底部件14的上表面的中央,配置有与传感器元件42的下表面连接的接地电极16。另外,在基底部件14的下表面的四角配置有外部电极20A、20B、20C、20D。如图1所示,外部电极20A、20B、20C、20D分别与电子电路板94上的安装电极96连接。

[0056] 另外,如图1、图2、图3所示,在基底部件14的上表面配置有连接电极18A、18B、18C、18D。连接电极18A、18B、18C、18D分别与外部电极20A、20B、20C、20D对应地配置,一端分别在俯视时与外部电极20A、20B、20C、20D对置的位置配置。而且,连接电极18A、18B、18C、18D的一端与外部电极20A、20B、20C、20D分别经由贯通基底部件14的贯通电极22A、22B、22C、22D而电连接。另一方面,连接电极18A、18B、18C的另一端在接地电极16的附近的位置配置。而且,连接电极18D的另一端与接地电极16连接。

[0057] 如图2所示,侧壁部件24层叠在基底部件14上的周边的位置。侧壁部件24以覆盖连接电极18A、18B、18C、18D的方式配置,但使连接电极18A、18B、18C、18D的另一端侧在侧壁部件24的内侧露出,并使接地电极16也露出,以该状态层叠在基底部件14上。另外,如图1所

示,在侧壁部件24的上表面配置金属化层26,从而该金属化层26成为第一部件12的上表面32。而且,如图1、图2所示,在侧壁部件24的与连接电极18D对置的位置上,配置有在高度方向上贯通侧壁部件24的贯通电极28,金属化层26与连接电极18D经由贯通电极28而电连接。

[0058] 因而,如图1、图2所示,对于第一部件12而言,利用侧壁部件24在第一部件12上形成第一凹部30,且利用配置有金属化层26的侧壁部件24的上表面32来形成作为第一凹部30的外周的外周面。此外,接地电极16以及连接电极18A、18B、18C、18D由具备导电性的金属形成,金属化层26也能够由与接地电极16等相同的材料形成。

[0059] 另外,侧壁部件24的厚度(高度)设定为比后述的第一传感器元件46、第二传感器元件52、以及第三传感器元件58的总厚度(高度)大。

[0060] 【第二部件的构成】

[0061] 图4是对本实施方式的传感器模块的第一板进行透视而从上面观察传感器装置的俯视图。如图1、图4所示,第二部件34由不锈钢、可伐合金(Kovar)等金属形成为大致矩形形状。而且,第二部件34的俯视时与侧壁部件24重叠的位置成为矩形的环状的周边部38,周边部38的内侧成为力传递部36。该力传递部36比第二部件34的俯视时成为后述的传感器元件42的受力面的上表面44大,比周边部38小。并且,在第二部件34的剖视图中,在周边部38与力传递部36之间,形成有凹部。本实施方式的第二部件34能够通过冲压成型、蚀刻来形成。在通过后述的第一板70附加增压的状态下,力传递部36与成为传感器元件42的受力面的上表面44的整个面进行面接触。

[0062] 如图1所示,周边部38通过缝焊而与形成侧壁部件24的上表面32的金属化层26接合。该缝焊在干燥环境气下或真空环境气下进行,通过第二部件34与金属化层26的缝焊,在第一部件12内气密地密封传感器元件42。此处,第二部件34经由金属化层26、贯通电极28而与连接电极18D电连接。

[0063] 【传感器元件的构成】

[0064] 如图1所示,传感器元件42具有板状基板,该板状基板由具有压电性的例如水晶、锆钛酸铅(PZT:Pb(Zr,Ti)O₃)、铌酸锂、钽酸锂等形成,在本实施方式中使用水晶板来作为压电体。而且,传感器元件42从上侧起依次层叠第一传感器元件46、第三传感器元件58、第二传感器元件52而形成。第一传感器元件46以第一水晶板48A、48B夹持第一检测电极50的方式形成。第二传感器元件52以第二水晶板54A、54B夹持第二检测电极56的方式形成。第三传感器元件58以第三水晶板60A、60B夹持第三检测电极62的方式形成。

[0065] 而且,在第一传感器元件46(第一水晶板48B)与第三传感器元件58(第三水晶板60A)之间配置有成为电极的第一接地电极64,在第三传感器元件58(第三水晶板60B)与第二传感器元件52(第二水晶板54A)之间配置有第二接地电极66。并且,第一传感器元件46(第一水晶板48A)的上表面成为传感器元件42的上表面44,与第二部件34的力传递部36面接触并接地。另外,第二传感器元件52(第二水晶板54B)的下表面通过与接地电极16连接而接地。

[0066] 如图2所示,第一检测电极50、第二检测电极56、第三检测电极62、第一接地电极64、第二接地电极66以其一部分从层叠的第一至第三水晶板伸出的方式分别配置。而且,第一检测电极50通过导电性的缆线68A而与连接电极18A的露出部分(另一端侧)连接,第二检测电极56通过缆线68B而与连接电极18B的露出部分(另一端侧)连接,第三检测电极62通过

缆线68C而与连接电极18C的露出部分(另一端侧)连接。另外,第一接地电极64、以及第二接地电极66分别通过缆线68D、68E而与连接电极18D的露出部分(另一端侧)连接。

[0067] 通过上述连接,外部电极20A经由贯通电极22A、连接电极18A、缆线68A而与第一检测电极50电连接。另外,外部电极20B经由贯通电极22B、连接电极18B、缆线68B而与第二检测电极56电连接。而且,外部电极20C经由贯通电极22C、连接电极18C、缆线68C而与第三检测电极62电连接。

[0068] 另外,外部电极20D经由贯通电极22D、连接电极18D而与接地电极16电连接。另外,外部电极20D经由连接于连接电极18D的缆线68D而与第一接地电极64电连接,经由连接于连接电极18D的缆线68E而与第二接地电极66电连接,并经由连接于连接电极18D的贯通电极28以及金属化层26而与第二部件34电连接。

[0069] 作为上述的各种电极的材料,能够使用金、钛、铝、铜、铁等的单体或合金。例如,作为铁合金,也能够使用不锈钢,由于耐久性、耐腐蚀性优异,从而优选使用。

[0070] 图5是表示本实施方式的传感器元件的示意图。本实施方式中,力传递部36不仅能够将与传感器元件42的上表面44的法线方向(γ 轴)平行的方向的力传递至上表面44,也能够将上表面44的面方向的力、即分别与 γ 轴正交并且相互正交的两个方向(α 轴、 β 轴)的力传递至上表面44。而且,如后所述,传感器元件42能够对分别与 α 轴、 β 轴、 γ 轴平行的力进行检测。

[0071] 第一传感器元件46构成为,第一水晶板48A、48B由Y切割水晶板形成,其具有作为产生压电效果的结晶方位的X方向成为与第一水晶板48A、48B的法线(与图5的 γ 轴平行的方向)垂直的方向的结晶方位。而且,第一水晶板48A、48B以X方向相互成为相反方向的方式配置。并且,第一水晶板48A、48B以X方向与空间直角坐标系的 α 轴平行的方式配置。

[0072] 第二传感器元件52构成为,第二水晶板54A、54B由Y切割水晶板形成,其具有X方向成为与第二水晶板54A、54B的法线(与 γ 轴平行的方向)垂直的方向的结晶方位。而且,第二水晶板54A、54B以X方向相互成为相反方向的方式配置。并且,第二水晶板54A、54B以X方向与空间直角坐标系的 β 轴平行的方式配置。

[0073] 第三传感器元件58构成为,第三水晶板60A、60B由X切割水晶板形成,其具有X方向成为与第三水晶板60A、60B的法线(与 γ 轴平行的方向)平行的方向的结晶方位。而且,第三水晶板60A、60B以X方向相互成为相反方向的方式配置。并且,第三水晶板60A、60B以X方向与空间直角坐标系的 γ 轴平行的方式配置。

[0074] 如图5所示,本实施方式的传感器元件42构成为,以与空间直角坐标系的 γ 轴平行的方向作为传感器元件42的高度方向。而且,利用后述的第一板70以及第二板80从 γ 轴的方向夹住并给予增压,并且经由第一凸部72而从与 γ 轴平行的方向对传感器元件42附加增压。由此,第三水晶板60A、60B从X方向受到增压(压缩力),从而由于压电效果而感应电荷,并向第三检测电极62输出电荷(F_z 信号)。

[0075] 上述构成中,若附加有使第一板70以及第二板80(参照图10)的相对位置相互在与 α 轴平行的方向上错开的外力,则经由第一凸部72向传感器元件42附加与 α 轴平行的方向的外力。这样,第一水晶板48A、48B从X方向受到外力(剪切力),从而由于压电效果而感应电荷,并向第一检测电极50输出电荷(F_x 信号)。

[0076] 并且,若附加有使第一板70以及第二板80(参照图10)的相对位置相互在与 β 轴平

行的方向上错开的外力,则经由第一凸部72向传感器元件42附加与 β 轴平行的方向的外力。这样,第二水晶板54A、54B从X方向受到外力(剪切力),从而由于压电效果而感应电荷,并向第二检测电极56输出电荷(F_y 信号)。

[0077] 另外,若附加有使第一板70以及第二板80(参照图10)的相对位置相互在与 γ 轴平行的方向上错开的外力,则经由第一凸部72向传感器元件42附加与 γ 轴平行的方向的外力。这样,第三水晶板60A、60B从X方向受到外力(压缩力或者拉伸力),从而由于压电效果而感应的电荷量产生变化,并且向第三检测电极62输出的电荷(F_z 信号)的大小产生变化。

[0078] 因而,本实施方式的传感器装置11能够经由外部电极20A对向第一检测电极50输出的电荷(F_x 信号)进行监视,能够经由外部电极20B对向第二检测电极56输出的电荷(F_y 信号)进行监视,能够经由外部电极20C对向第三检测电极62输出的电荷(F_z 信号)进行监视,并能够对与相互正交的 α 轴(后述的X轴)、 β 轴(后述的Y轴)、 γ 轴(后述的Z轴)平行的方向的外力(F_x, F_y, F_z)进行检测。此外,传感器元件42是第一传感器元件46、第二传感器元件52、第三传感器元件58的层叠构造,但也可以是至少使用任一个的构成。

[0079] 〈传感器装置的制造方法〉

[0080] 对于这样的传感器装置11的制造方法而言,如图6所示,首先,在基底部件14上载置传感器元件42,然后,将第二部件34的周边部38配置为与第一部件12的侧壁部件24的上表面一致。而且,在第二部件34的中央配置重物而对第二部件34赋予载荷。然后,将滚子电极推压于第二部件34与金属化层26(侧壁部件24)的连接位置,对滚子电极施加电流,从而通过缝焊将第二部件34与金属化层26接合。

[0081] 这样,传感器装置11成为在传感器元件42与第二部件34之间产生缝隙的状态。

[0082] 【第一、第二板的构成】

[0083] 本实施方式的第一板70是俯视时比第一部件12大的近似矩形的板。第一板70的材质使用不锈钢等金属材料,具备规定的强度而能够加工容易地形成。在第一板70的第一部件12侧的主面,形成有朝向第二部件34突出的凸状的第一凸部72。第一凸部72具备按压面73,该按压面73俯视时与传感器元件42的上表面44的整个区域重叠,并且容纳于第一部件12的内周边的区域的内部。换言之,按压面73的面积形成为传感器元件42的上表面的面积以上,并且比第一部件12的内周边的区域小(比第二部件34的力传递部36小)。第一凸部72能够通过冲压加工或者蚀刻等形成。第一板70形成有供后述的螺栓等紧固部86插入的贯通孔74。贯通孔74由供紧固部86的头部插入的第一孔74A和供杆部插入的第二孔74B构成。

[0084] 第二板80是俯视时比第一部件12大、且与第一板70大致相同形状的板。第二板80形成有与后述的紧固部86的外螺纹旋合的螺纹孔82。第二板80的材质使用不锈钢等金属材料,具备规定的强度而能够加工容易地形成。并且,在第二板80的上表面,形成有电子电路基板94,且以能够与传感器装置11的外部电极20A、20B、20C、20D电连接的方式构成。此外,第一板70以及第二板80除了形成为俯视时矩形形状,也可以形成为圆板、椭圆、多边形。

[0085] 紧固部86是以在第一板70以及第二板80间夹持有传感器装置11的状态对第一板70以及第二板80进行紧固的部件。本实施方式的紧固部86是紧固螺栓。紧固螺栓由头部和杆部构成。杆部的前端形成为实施了螺纹切削加工的外螺纹,而能够向第二板80的螺纹孔82旋合。这样的紧固部86一边在第一板70以及第二板80间对传感器装置11进行加压一边进行固定即可,在本实施方式中,作为一个例子,以在之间夹持传感器装置11的方式设于两

处。这样,利用紧固部86,能够调整第一板70与第二板80的紧固力。另外,该紧固力的调整也能够调整第一板70与第二板80的缝隙。

[0086] 【传感器模块的组装】

[0087] 对于这样的传感器模块10的组装而言,首先,在形成于第二板80的安装面的电子电路基板94上载置传感器装置11,并使外部电极20A、20B、20C、20D与安装电极96电连接。而且,以使俯视时第一凸部72与传感器装置11的传感器元件42上表面重叠的方式在传感器装置11上配置第一板70。接下来,从第一板70的贯通孔74插入作为紧固部86的紧固螺栓,并使之旋合于第二板80的螺纹孔82。此时,能够以附加规定的增压(例如10kN左右)的方式调整紧固部86的拧入量。

[0088] 【效果】

[0089] 根据这样的构成的传感器模块,相对于在第一部件12内密封有传感器元件42的传感器装置11,能够从第二部件34的外侧经由第一凸部72而向传感器元件42附加规定的增压。

[0090] 这样,能够总是对传感器元件42施加恒定的增压,从而能够得到无测定误差的准确的检测数据。因而,传感器装置11的合格率改善。并且,例如即使在暴露于润滑油、水、药品等液体等的环境下使用,也能够保护第二部件34内部的传感器元件42,从而能够得到可靠性高的传感器模块10。

[0091] (第二实施方式)

[0092] 图7是第二实施方式的传感器模块的剖视图。对于第二实施方式的传感器模块10A而言,取代第一实施方式的第二板80的电子电路基板94而设置第二凸部84。其它构成是与第一实施方式的传感器模块10相同的构成,赋予相同的附图标记而省略详细的说明。

[0093] 第二板80A构成为,在安装传感器装置11的安装面上形成有第二凸部84,其具有与第一凸部72大致相同形状。第二凸部84具备按压面85,俯视时,该按压面85比第一部件12的底面小,且面积与传感器元件42的下表面的面积相等或者面积比其大。

[0094] 根据这样的构成的第二实施方式的传感器模块10A,能够从上下面均衡并且有效地对传感器装置11的传感器元件42附加增压。另外,在形成于传感器装置11的底面的外部电极20A、20B、20C、20D与第二板80A之间形成有缝隙,从而能够容易抽出金属布线,并能够容易与外部的电子电路基板电连接。

[0095] (第三实施方式)

[0096] 图8是第三实施方式的传感器模块的剖视图。第三实施方式的传感器模块10B构成为,在第一部件12的下表面形成有与第二凸部84嵌合的第二凹部15。其它构成是与第二实施方式的传感器模块10A相同的构成,赋予相同的附图标记而省略详细的说明。

[0097] 本实施方式的第二凹部15在第一部件12的基底部件14的底面、且与传感器元件42的下表面对置的位置形成。第二凹部15成为与第二凸部84嵌合的朝下的凹状,能够使用冲压加工、蚀刻等来形成。

[0098] 根据这样的构成的第三实施方式的传感器模块10B,俯视时,能够以如下方式容易地进行定位:使载置于基底部件14的传感器元件42的中心与第二板80A的第二凸部84的中心位于相同直线上。因而,能够对传感器元件42均衡地附加增压。

[0099] (第四实施方式)

[0100] 图9是第四实施方式的传感器模块的剖视图。第四实施方式的传感器模块10C构成为,在第二部件34A形成有薄壁部40。其它构成是与第一实施方式的传感器模块10相同的构成,赋予相同的附图标记而省略其详细的说明。

[0101] 薄壁部40俯视时在第二部件34A的周边部38与力传递部36之间形成为环状。薄壁部40以俯视时在其内周容纳传感器元件42的上表面44的周边的方式配置。薄壁部40以从第二部件34A的两面或者仅从单面下挖的状态形成为其厚度比力传递部36以及周边部38薄。薄壁部40能够通过冲压成形、蚀刻来形成。

[0102] 对于这样的构成的第四实施方式的传感器模块10C而言,第二部件34A的薄壁部40容易因基于第一凸部72的增压而变形,从而不会对第二部件34A施加应力,不会破坏第一部件12与第二部件34A的接合,并能够气密地保持传感器装置11的内部。

[0103] 此外,薄壁部40也可以用于第二以及第三实施方式的传感器模块的第二部件。

[0104] (第五实施方式)

[0105] 图10中表示本实施方式的力检测装置,图10(a)表示示意图,图10(b)表示俯视图。本实施方式的力检测装置90构成为,利用第一板70A以及第二板80A夹入四个传感器装置11。第一板70A以及第二板80A均形成为俯视圆板状,在通过中心且相互正交的线上配置有四个传感器装置11。第一板70A在与传感器装置11的传感器元件42的上表面对置的位置,形成有四个第一凸部72。第二板80A在配置传感器装置11的位置形成有四个电子电路基板。

[0106] 对于这样的构成的力检测装置90而言,四个传感器装置11以全部朝向相同的方向的状态被夹入第一板70A以及第二板80A,并被附加增压。例如,传感器模块10中,成为如下状态:第一传感器元件46(图1、图5)的检测轴朝向与 F_x 平行的方向,第二传感器元件52(图1、图5)的检测轴朝向与 F_y 平行的方向,第三传感器元件58(图1、图5)的检测轴朝向与 F_z 平行的方向。此外,预先测定各传感器模块10的传感器元件的高度,并基于该测定值通过研磨等调整第一凸部72的突出量,从而即使在产生各传感器装置11的制造偏差的情况下,也能够保持第一板70A以及第二板80A间的平行度并均衡地附加增压。

[0107] 此处,在受到第一板70A以及第二板80A的相对位置相互沿 F_x 方向上错开的力的情况下,传感器模块10分别对 F_{x1} 、 F_{x2} 、 F_{x3} 、 F_{x4} 的力进行检测。另外,在受到第一板70A以及第二板80A的相对位置相互在 F_y 方向上错开的力的情况下,传感器模块10分别对 F_{y1} 、 F_{y2} 、 F_{y3} 、 F_{y4} 的力进行检测。并且,在受到第一板70A以及第二板80A的相对位置相互在 F_z 方向上错开的力的情况下,传感器模块10分别对 F_{z1} 、 F_{z2} 、 F_{z3} 、 F_{z4} 的力进行检测。

[0108] 因此,力检测装置90中,以与相互正交的力 F_x 、 F_y 、 F_z 、 F_x 平行的方向为旋转轴的转矩 M_x 、以与 F_y 平行的方向为旋转轴的转矩 M_y 、以与 F_z 平行的方向为旋转轴的转矩 M_z 能够以如下方式求出。

[0109] 【式1】

$$[0110] \quad F_x = F_{x1} + F_{x2} + F_{x3} + F_{x4}$$

$$[0111] \quad F_y = F_{y1} + F_{y2} + F_{y3} + F_{y4}$$

$$[0112] \quad F_z = F_{z1} + F_{z2} + F_{z3} + F_{z4}$$

$$[0113] \quad M_x = 5 \times (F_{z4} - F_{z2})$$

$$[0114] \quad M_y = a \times (F_{z3} - F_{z1})$$

$$[0115] \quad M_z = b \times (F_{x2} - F_{x4}) + a \times (F_{y1} - F_{y3})$$

[0116] 此处,a、b是常量。因而,本实施方式的力检测装置90是能够对来自三维的所有方向的力(六个轴向的力)进行检测,且即使是少的位移量也能够稳定地进行高精度的力的检测的力检测装置90。

[0117] 此外,在本实施方式中表现为使用四个传感器,只要使用三个以上传感器便能够进行上述的 F_x 、 F_y 、 F_z 、 M_x 、 M_y 、 M_z 的检测。

[0118] (第六实施方式)

[0119] 图11中,表示安装有本实施方式的力检测装置的机器人。如图11所示,机器人100由主体部102、臂部104、机器人手部116等构成。主体部102例如固定在地板、壁、顶棚、能够移动的台车上等。臂部104设为相对于主体部102可动,在主体部102内置有产生用于使臂部104旋转的动力的致动器(未图示)、控制致动器的控制部等(未图示)。

[0120] 臂部104由第一框架106、第二框架108、第三框架110、第四框架112以及第五框架114构成。第一框架106经由旋转屈曲轴而以能够旋转或能够屈曲的方式与主体部102连接。第二框架108经由旋转屈曲轴而与第一框架106以及第三框架110连接。第三框架110经由旋转屈曲轴而与第二框架108以及第四框架112连接。第四框架112经由旋转屈曲轴而与第三框架110以及第五框架114连接。第五框架114经由旋转屈曲轴而与第四框架112连接。臂部104通过控制部的控制而使各框架以各旋转屈曲轴为中心复合地旋转或者屈曲。

[0121] 在第五框架114的前端,安装有机器人手部116,能够握持对象物的机器人手120经由内置有使之进行旋转动作的马达(未图示)的机器人手连接部118而与第五框架114连接。

[0122] 在机器人手连接部118,除了马达还内置有上述的力检测装置90(图11中未图示),当机器人手部116由于控制部的控制而移动至规定的动作位置后,利用力检测装置90将与障碍物的接触、或者因越过规定位置的动作命令而产生的与对象物的接触等作为力来检测,并向机器人100的控制部反馈,从而能够执行回避动作。

[0123] 通过使用这样的机器人100,能够容易地进行凭借目前为止的位置控制无法处理的障碍物回避动作、对象物损伤回避动作等,从而能够得到可进行安全且细微的作业的机器人100。并且,成为即使是少的位移量也能够稳定地进行高精度的力的检测的机器人100。另外,并不限于本实施方式,也能用于双臂机器人。

[0124] 附图标记的说明:

[0125] 10、10A、10B、10C…传感器模块;11…传感器装置;12…第一部件;14…基底部件;15…第二凹部;16…接地电极;18A、18B、18C、18D…连接电极;20A、20B、20C、20D…外部电极;22A、22B、22C、22D…贯通电极;24…侧壁部件;26…金属化层;28…贯通电极;30…第一凹部;32…上表面(外周面);34、34A…第二部件;36…力传递部;38…周边部;40…薄壁部;42…传感器元件;44…上表面;46…第一传感器元件;48A、48B…第一水晶板;50…第一检测电极;52…第二传感器元件;54A、54B…第二水晶板;56…第二检测电极;58…第三传感器元件;60A、60B…第三水晶板;62…第三检测电极;64…第一接地电极;66…第二接地电极;68A、68B、68C、68D、68E…缆线;70…第一板;72…第一凸部;73…按压面;74…贯通孔;80、80A…第二板;82…螺纹孔;84…第二凸部;86…紧固部;90…力检测装置;94…电子电路基板;96…安装电极;100…机器人;102…主体部;104…臂部;106…第一框架;108…第二框架;110…第三框架;112…第四框架;114…第五框架;116…机器人手部;118…机器人手连接部;120…机器人手;200…传感器装置;202…第一部件;204…第二部件;206…同轴连接

器;208…外周部;210…中心导体;212…绝缘性树脂;214…传感器元件;216…水晶板;
218…电极板;220…开口部;224…上表面。

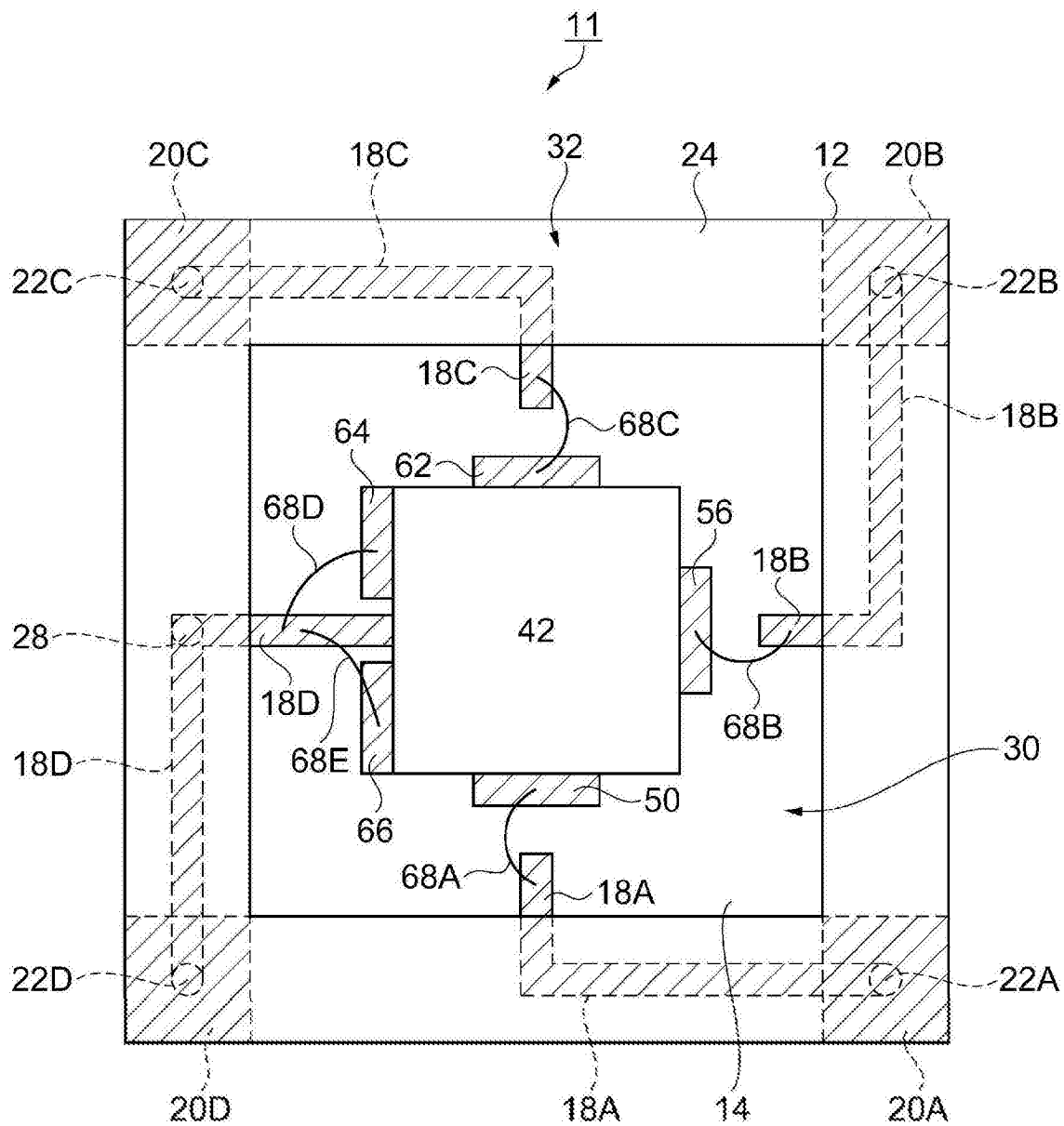


图2

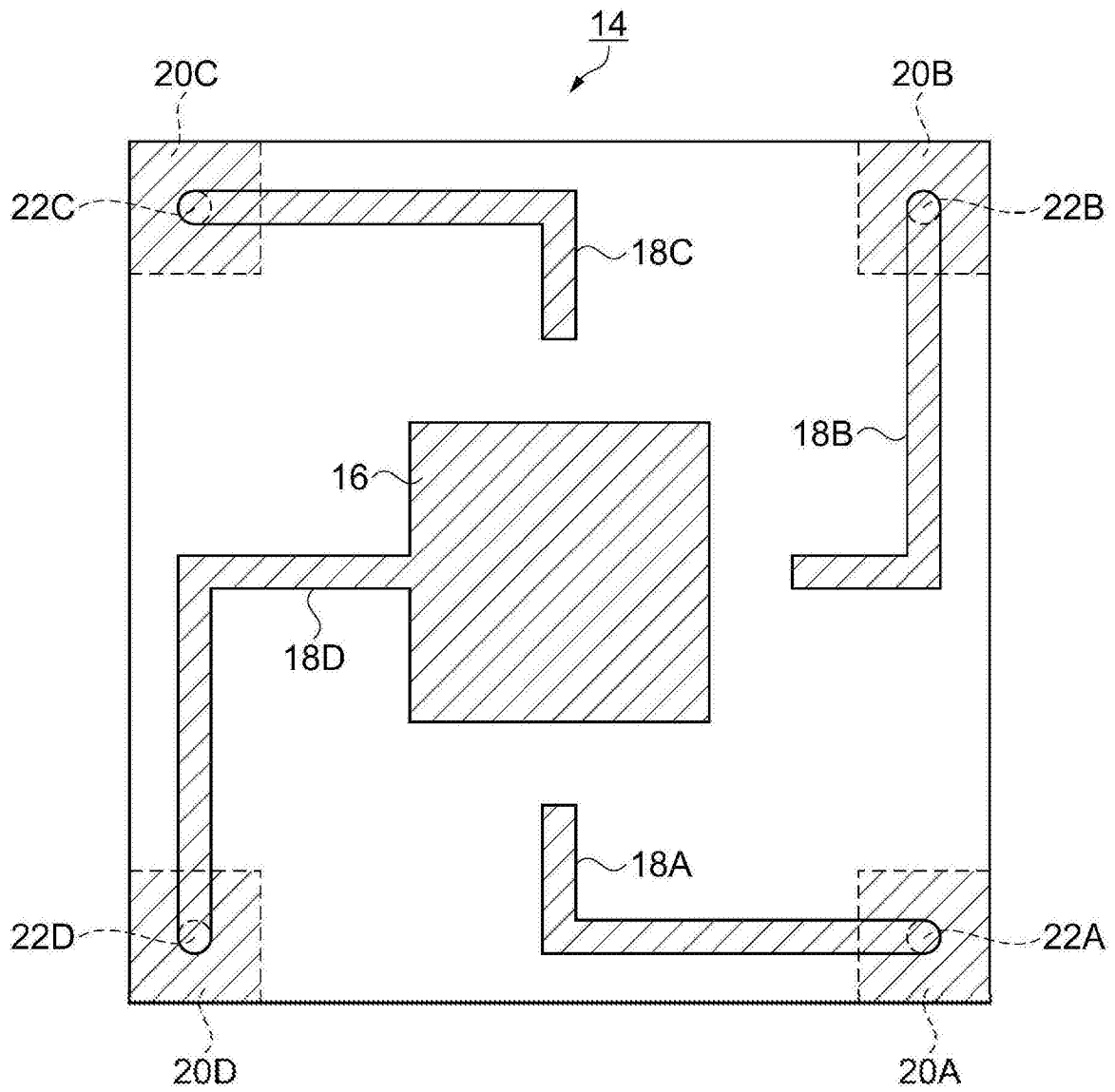


图3

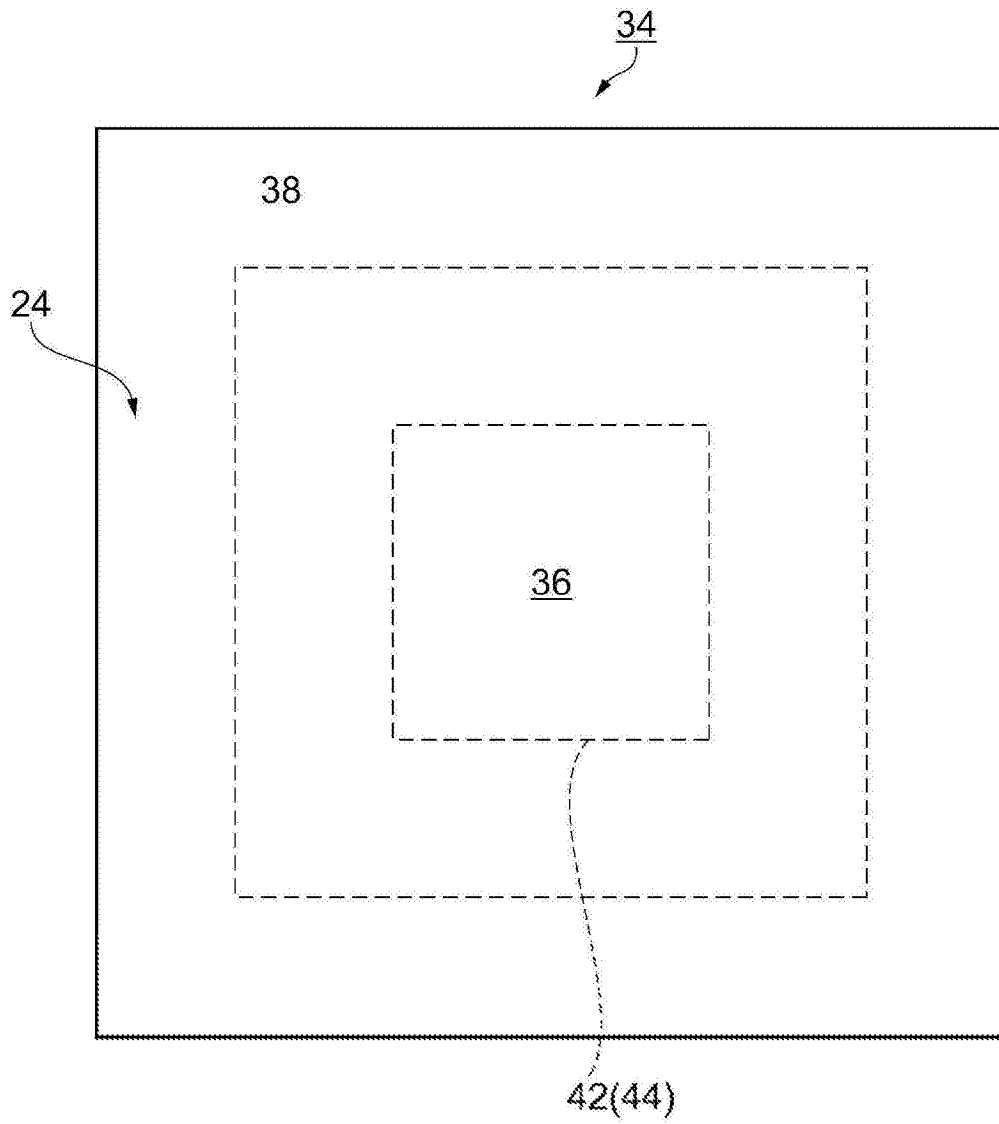


图4

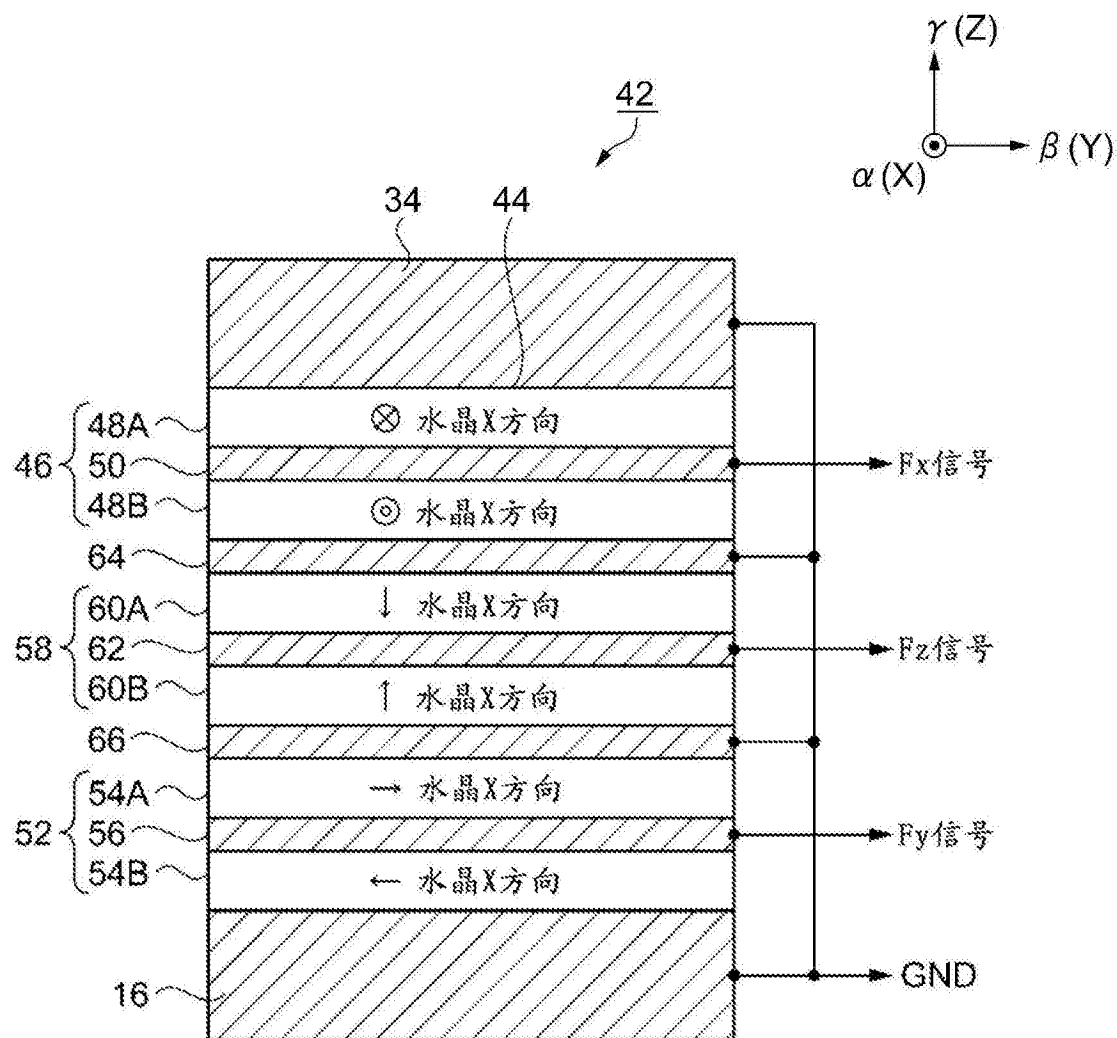


图5

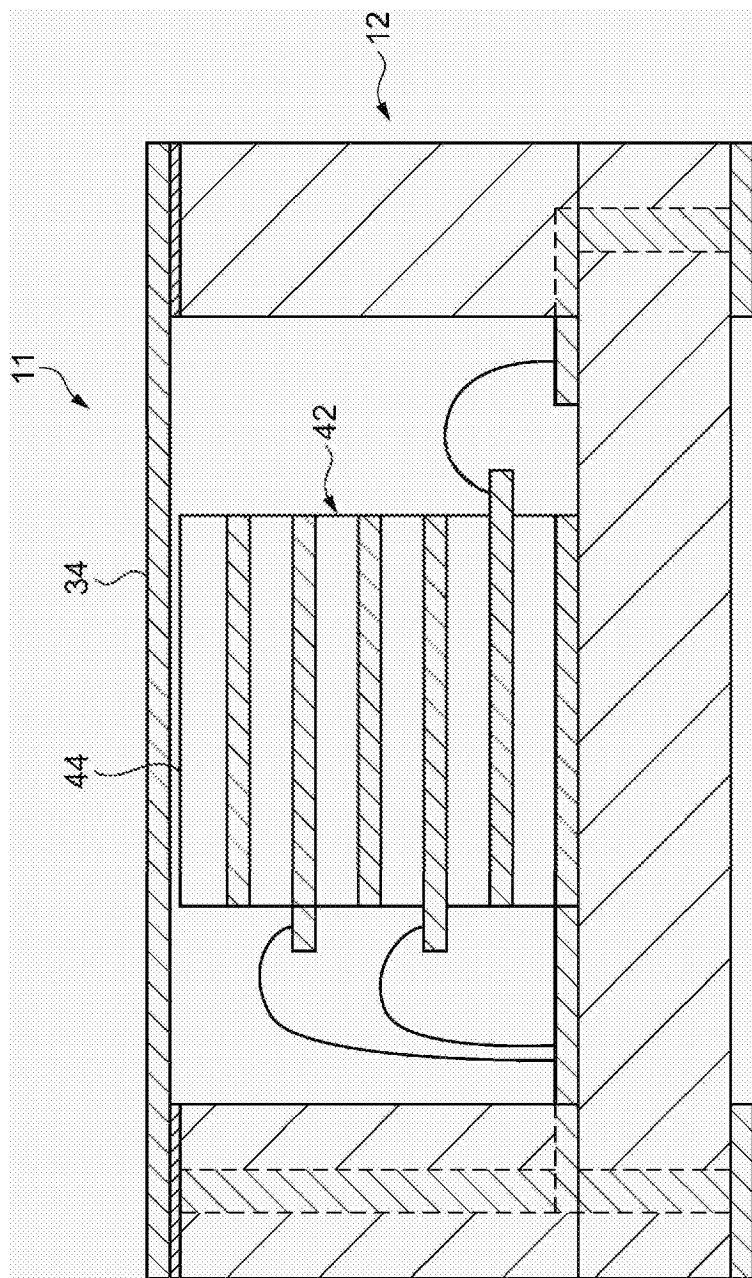


图6

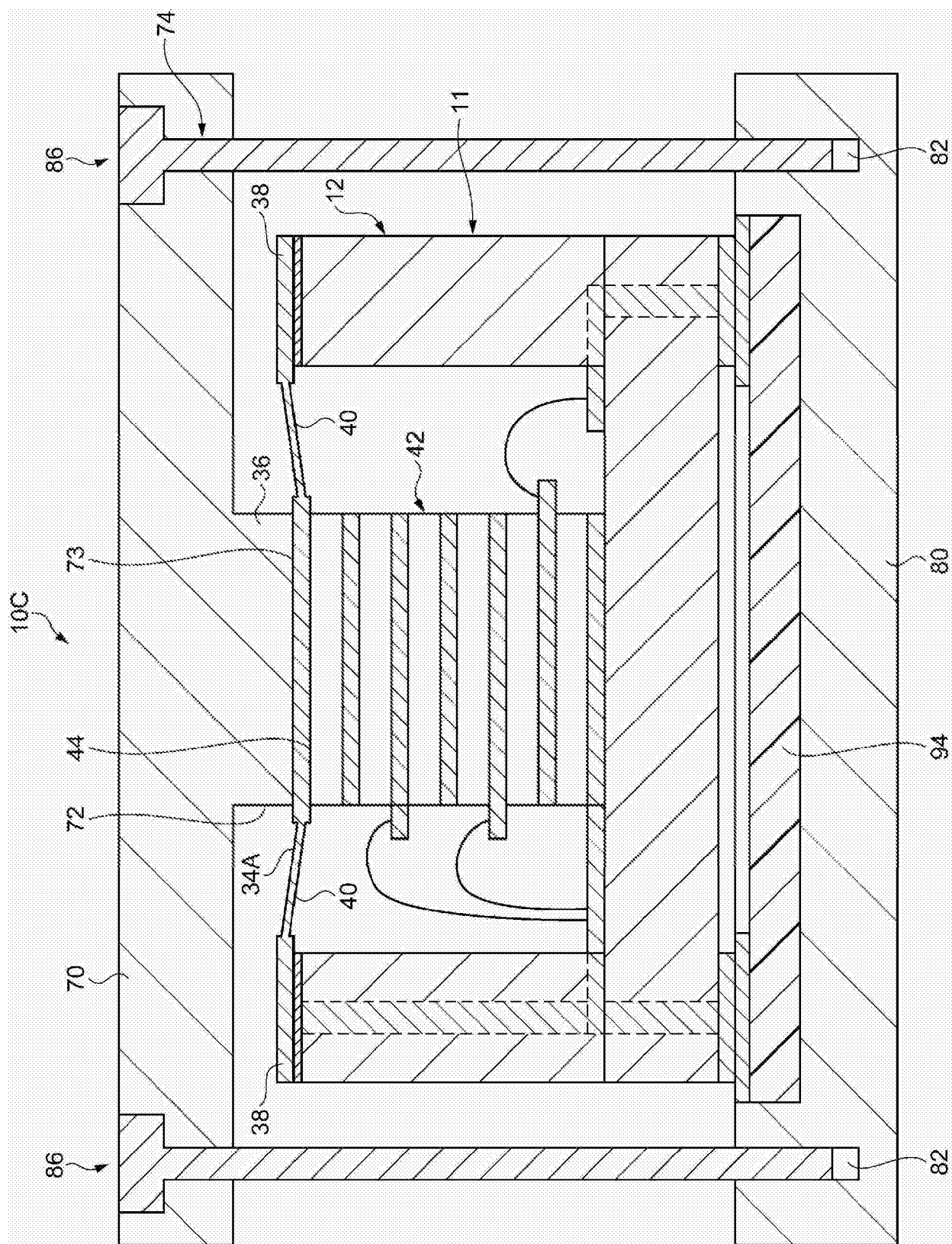


图9

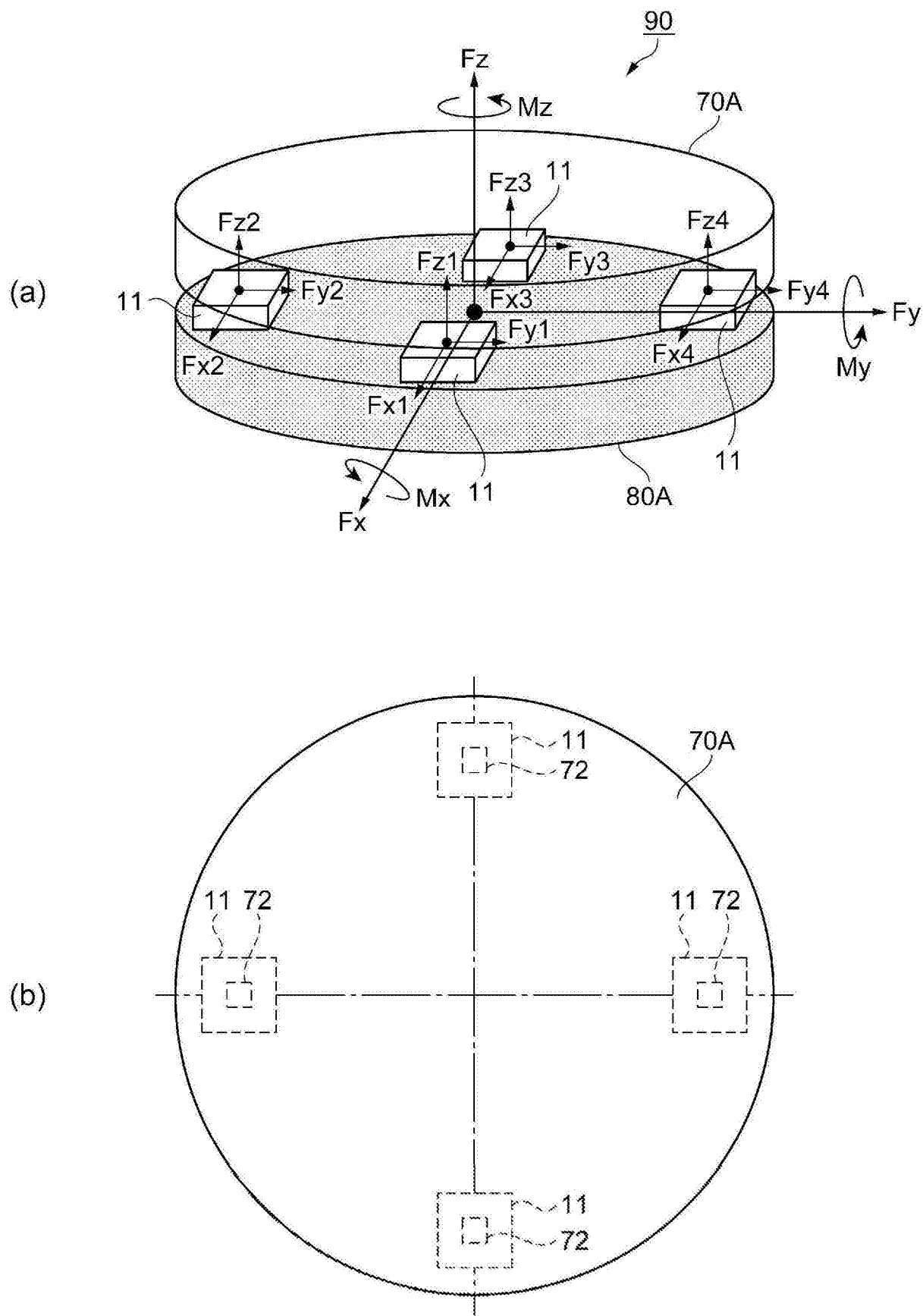


图10

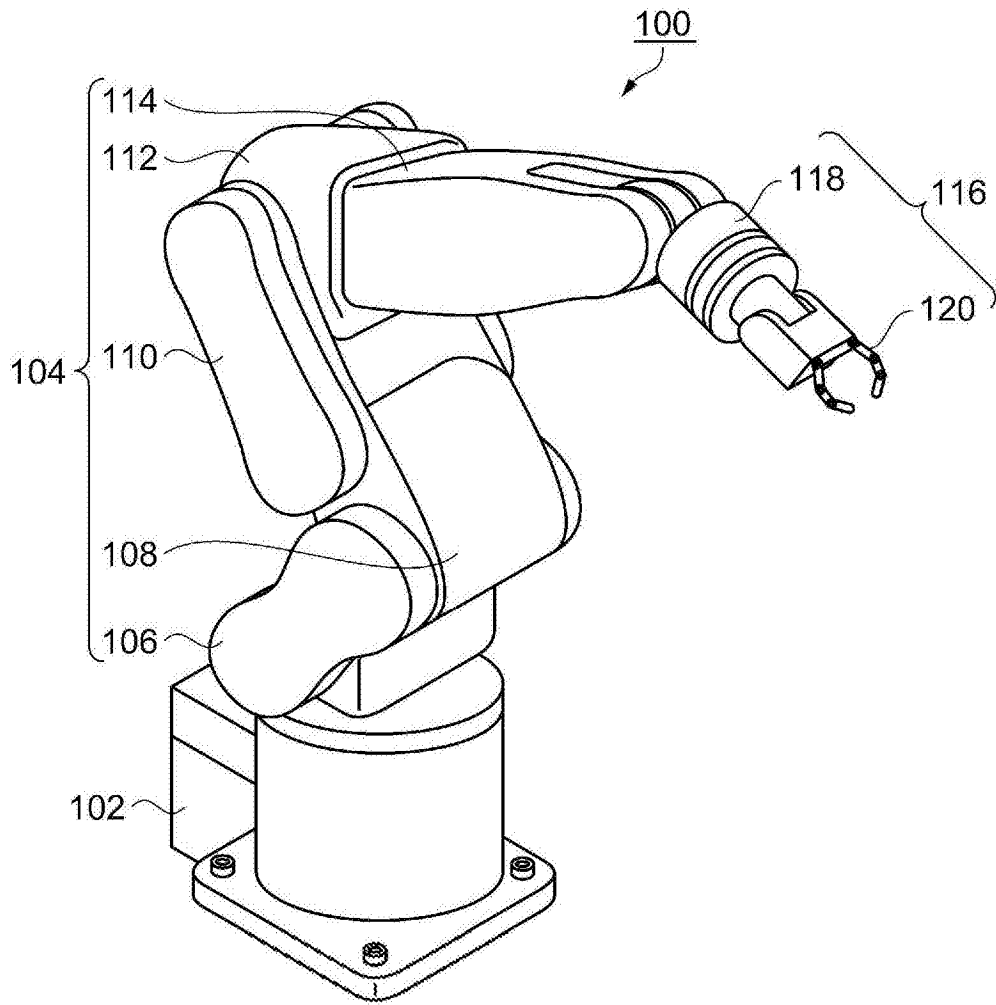


图11

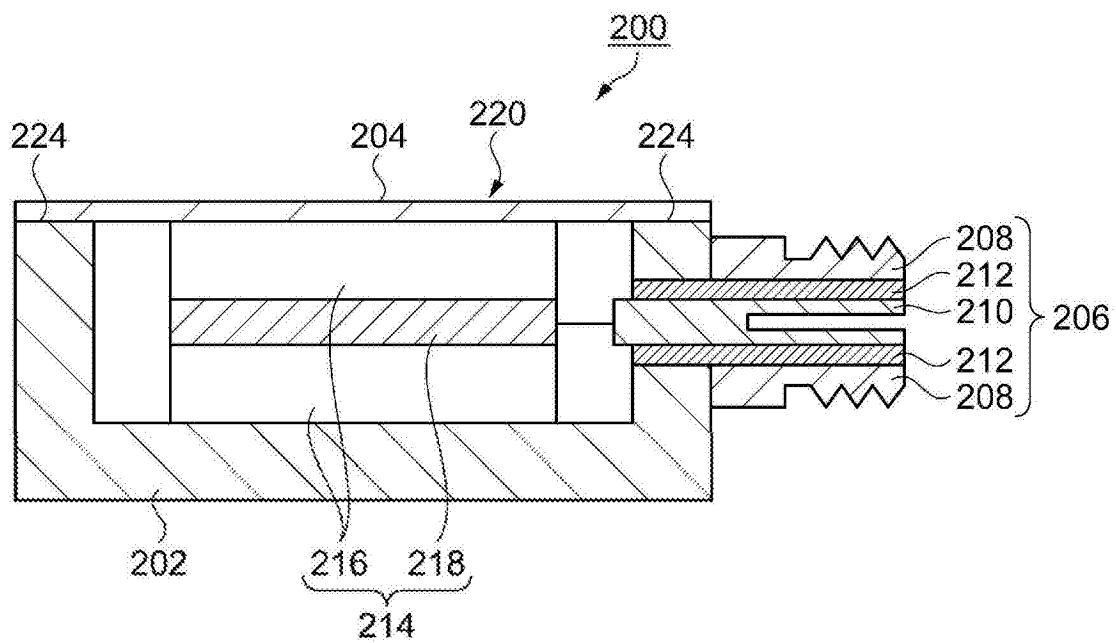


图12