



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118829544 A

(43) 申请公布日 2024.10.22

(21) 申请号 202380026123.X

(22) 申请日 2023.03.06

(30) 优先权数据

2022-039088 2022.03.14 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.09.06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/008323 2023.03.06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/176549 JA 2023.09.21

(71) 申请人 京瓷株式会社

地址 日本

(72) 发明人 加来谅太 有木一宏 池内涉

穗积大辅

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

专利代理师 王晖

(51) Int.Cl.

B41J 2/14 (2006.01)

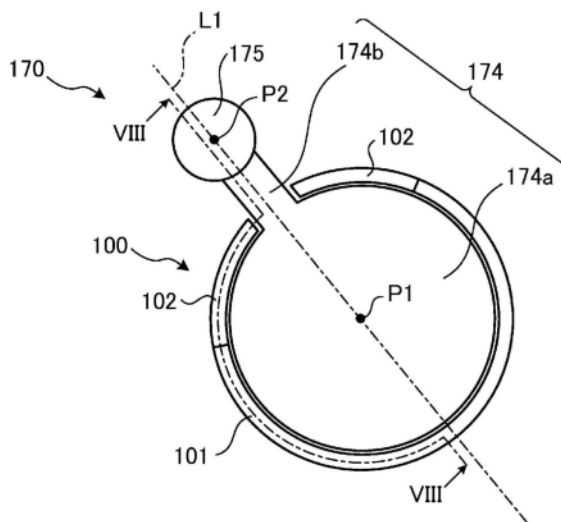
权利要求书2页 说明书13页 附图9页

(54) 发明名称

压电致动器、液体喷出头以及记录装置

(57) 摘要

本公开的压电致动器具有通过电压的施加而变形的压电元件。压电元件具有振动板、内部电极、压电陶瓷体、表面电极、连接电极和槽部。内部电极位于振动板的表面。压电陶瓷体位于内部电极的表面。表面电极位于压电陶瓷体的表面。连接电极位于压电陶瓷体的表面，与表面电极连接。槽部在从相对于压电陶瓷体的表面垂直的方向来看压电元件的俯视观察下，位于表面电极的周围或内侧，以与表面电极的外形相应的形状延伸。槽部具有深槽部和浅槽部。深槽部具有到达内部电极的深度以上的深度。浅槽部位于比深槽部更靠近连接电极的位置，具有小于到达内部电极的深度的深度。



1. 一种压电致动器,具有通过电压的施加而变形的压电元件,所述压电元件具有:
振动板;
内部电极,位于所述振动板的表面;
压电陶瓷体,位于所述内部电极的表面;
表面电极,位于所述压电陶瓷体的表面;
连接电极,位于所述压电陶瓷体的表面,与所述表面电极连接;和
槽部,在从相对于所述压电陶瓷体的表面垂直的方向来看所述压电元件的俯视观察下,位于所述表面电极的周围或内侧,以与所述表面电极的外形相应的形状延伸,所述槽部具有:
深槽部,具有到达所述内部电极的深度以上的深度;和
浅槽部,位于比所述深槽部更靠近所述连接电极的位置,具有小于到达所述内部电极的深度的深度。
2. 根据权利要求1所述的压电致动器,其中,
所述连接电极包含比所述表面电极中含有的金属更易于产生离子迁移的金属。
3. 根据权利要求2所述的压电致动器,其中,
所述连接电极包含Ag。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的压电致动器,其中,
所述压电致动器具有共有所述振动板、所述压电陶瓷体以及所述内部电极的多个所述压电元件,
一个所述压电元件所具有的所述槽部在将所述一个压电元件所具有的所述表面电极设为第1表面电极、将最靠近所述一个压电元件的其他所述压电元件所具有的所述表面电极设为第2表面电极的情况下,在所述俯视观察下,在以所述一个压电元件所具有的所述连接电极的中心点为中心而与所述第2表面电极相切的圆的外侧,具有所述深槽部与所述浅槽部的边界部。
5. 根据权利要求1~4中任一项所述的压电致动器,其中,
所述表面电极具有:
电极主体;和
引出部,从所述电极主体向所述连接电极延伸,
所述槽部在所述俯视观察下,在比下述直线与所述电极主体的交点更靠近所述连接电极的位置,具有所述深槽部与所述浅槽部的边界部,上述直线是穿过所述电极主体的中心点的直线,且是相对于穿过所述电极主体的中心点以及所述连接电极的中心点的直线垂直的直线。
6. 根据权利要求1~5中任一项所述的压电致动器,其中,
所述深槽部贯通所述内部电极。
7. 根据权利要求6所述的压电致动器,其中,
所述压电致动器具有:加固板,位于所述振动板中的所述内部电极所位于的表面的相反的一侧的背面,比所述振动板硬,
所述深槽部具有到达所述加固板的深度以上的深度。

8. 根据权利要求1~7中任一项所述的压电致动器,其中,所述槽部在所述俯视观察下,相对于穿过所述表面电极的重心的直线而线对称。
9. 根据权利要求1~8中任一项所述的压电致动器,其中,所述深槽部与所述浅槽部的边界部具有高低差形状。
10. 根据权利要求1~8中任一项所述的压电致动器,其中,所述浅槽部具有随着去往所述深槽部而变深的斜坡形状。
11. 根据权利要求1~10中任一项所述的压电致动器,其中,所述深槽部和所述浅槽部分离。
12. 根据权利要求1~11中任一项所述的压电致动器,其中,所述浅槽部具有深度变浅的部位和深度变深的部位。
13. 一种液体喷出头,具有:
喷嘴,喷出液滴;
压力室,与所述喷嘴相连;和
通过电压的施加而变形从而使所述压力室变形的权利要求1~12中任一项所述的压电致动器。
14. 根据权利要求13所述的液体喷出头,其中,所述压力室在所述俯视观察下设于与所述压电元件重叠的位置,所述槽部位于所述压力室的内侧且所述表面电极的外侧。
15. 根据权利要求13所述的液体喷出头,其中,所述压力室在所述俯视观察下设于与所述压电元件重叠的位置,所述槽部位于所述压力室的内侧且所述表面电极的内侧。
16. 一种记录装置,具有权利要求13~15中任一项所述的液体喷出头。

压电致动器、液体喷出头以及记录装置

技术领域

[0001] 公开的实施方式涉及压电致动器、液体喷出头以及记录装置。

背景技术

[0002] 作为印刷装置,已知利用喷墨记录方式的喷墨打印机或喷墨绘图仪等。在这样的喷墨方式的印刷装置搭载用于使液体喷出的液体喷出头。

[0003] 液体喷出头通过使位于压力室的上部的压电元件驱动来使压力室内的压力变化,从而从喷嘴喷出压力室内的液体。压电元件具有:压电体;位于压电体的内部的内部电极;和位于压电体的表面的表面电极。

[0004] 在专利文献1中,公开了一种压电元件,以减少压电元件间的串扰的产生为目的,在表面电极的周围形成有包围表面电极的槽部。在压电元件的厚度方向上,槽部到达比内部电极深的位置。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:JP特开2003-311954号公报

发明内容

[0008] 实施方式的一方式所涉及的压电致动器具有通过电压的施加而变形的压电元件。压电元件具有振动板、内部电极、压电陶瓷体、表面电极、连接电极和槽部。内部电极位于振动板的表面。压电陶瓷体位于内部电极的表面。表面电极位于压电陶瓷体的表面。连接电极位于压电陶瓷体的表面,与表面电极连接。槽部在从相对于压电陶瓷体的表面垂直的方向来看压电元件的俯视观察下,位于表面电极的周围或内侧,以与表面电极的外形相应的形状延伸。槽部具有深槽部和浅槽部。深槽部具有到达内部电极的深度以上的深度。浅槽部位于比深槽部更靠近连接电极的位置,具有小于到达内部电极的深度的深度。

附图说明

[0009] 图1是实施方式所涉及的打印机的示意性主视图。

[0010] 图2是实施方式所涉及的打印机的示意性俯视图。

[0011] 图3是实施方式所涉及的液体喷出头的示意性分解立体图。

[0012] 图4是表示实施方式所涉及的头主体的主要部分的示意性俯视图。

[0013] 图5是图4所示的区域V的示意性放大图。

[0014] 图6是图5所示的VI-VI线箭头方向观察中的示意性截面图。

[0015] 图7是实施方式所涉及的压电元件的示意性俯视图。

[0016] 图8是图7所示的VIII-VIII箭头方向观察中的示意性截面图。

[0017] 图9是用于说明深槽部与浅槽部的边界部的位置的示意图。

[0018] 图10是表示实施方式所涉及的槽部的位置的一例的示意图。

- [0019] 图11是表示实施方式所涉及的槽部的位置的一例的示意图。
- [0020] 图12是第1其他实施方式所涉及的槽部的示意性截面图。
- [0021] 图13是表示第2其他实施方式所涉及的槽部的结构的示意性俯视图。
- [0022] 图14是表示第2其他实施方式所涉及的槽部的结构的示意性截面图。
- [0023] 图15是表示第3其他实施方式所涉及的槽部的结构的示意性截面图。
- [0024] 图16是表示第4其他实施方式所涉及的压电元件的结构示意性俯视图。

具体实施方式

[0025] 以下参考附图来详细说明本申请公开的压电致动器、液体喷出头以及记录装置的实施方式。另外,并不由以下所示的实施方式来限定本发明。

[0026] 上述的现有的液体喷出头有可能产生离子迁移。所谓离子迁移,是指如下现象:通过电压的施加而阳极侧的金属离子化,离子化的金属移动到阴极并在阴极再度作为金属而生成。若在阴极生成的金属生长并抵达阳极,则阳极和阴极就有可能电连接从而产生短路。

[0027] 相关的课题并不限于液体喷出头,是在具有通过电压的施加而驱动的压电元件的压电致动器以及具有相关的压电致动器的装置总体中共通的课题。

[0028] 因此,期待提供能抑制离子迁移导致的风险并且增大压电元件的驱动位移的压电致动器、液体喷出头以及记录装置。

[0029] <打印机的结构>

[0030] 首先,参考图1以及图2来说明实施方式所涉及的记录装置的一例即打印机1的概要。图1是实施方式所涉及的打印机1的示意性主视图。图2是实施方式所涉及的打印机1的示意性俯视图。实施方式所涉及的打印机1例如是彩色喷墨打印机。

[0031] 如图1所示那样,打印机1具有供纸辊2、引导辊3、涂布机4、头壳体5、多个运送辊6、多个框架7、多个液体喷出头8、运送辊9、干燥机10、运送辊11、传感器部12和回收辊13。运送辊6是运送部的一例。

[0032] 进而,打印机1具有控制打印机1的各部的控制部14。控制部14控制供纸辊2、引导辊3、涂布机4、头壳体5、多个运送辊6、多个框架7、多个液体喷出头8、运送辊9、干燥机10、运送辊11、传感器部12以及回收辊13的动作。

[0033] 打印机1通过使液滴命中印刷用纸P,来在印刷用纸P进行图像或文字等的记录。印刷用纸P是记录介质的一例。印刷用纸P在使用前成为卷绕在供纸辊2的状态。打印机1将卷绕在供纸辊2的印刷用纸P经由引导辊3以及涂布机4运送到头壳体5的内部。

[0034] 涂布机4将涂层剂一样地涂布于印刷用纸P。由此,由于能对印刷用纸P实施表面处理,因此,能提升打印机1的印刷品质。

[0035] 头壳体5收容多个运送辊6、多个框架7和多个液体喷出头8。在头壳体5的内部,形成在印刷用纸P进出的部分等的一部分与外部相连、除此以外与外部隔离的空间。

[0036] 头壳体5的内部空间根据需要被控制部14控制温度、湿度以及气压等控制因子当中至少1者。运送辊6在头壳体5的内部将印刷用纸P运送到液体喷出头8的近旁。

[0037] 框架7是矩形状的平板,接近以运送辊6运送的印刷用纸P的上方而设置。此外,如图2所示那样,框架7设置成长边方向与印刷用纸P的运送方向正交。并且,在头壳体5的内

部,多个(例如4个)框架7沿着印刷用纸P的运送方向以给定的间隔设置。

[0038] 对液体喷头8从未图示的液体罐供给液体、例如墨水。液体喷头8将从液体罐供给的液体喷出。

[0039] 控制部14基于图像或文字等数据来控制液体喷头8,向印刷用纸P喷出液体。液体喷头8与印刷用纸P之间的距离例如是0.5~20mm左右。

[0040] 液体喷头8固定于框架7。液体喷头8设置成长边方向与印刷用纸P的运送方向正交。

[0041] 即,实施方式所涉及的打印机1是在打印机1的内部固定液体喷头8的所谓行式打印机。另外,实施方式所涉及的打印机1并不限于行式打印机,也可以是所谓串行打印机。

[0042] 所谓串行打印机,是交替进行使液体喷头8在与印刷用纸P的运送方向交叉的方向例如大致正交的方向上往复等进行移动的同时进行记录的动作、和印刷用纸P的运送的方式的打印机。

[0043] 如图2所示那样,在1个框架7固定多个(例如5个)液体喷头8。在图2中,示出在印刷用纸P的运送方向的前方设置3个、在后方设置2个液体喷头8的示例,在印刷用纸P的运送方向上设置液体喷头8,以使得各个液体喷头8的中心不重叠。

[0044] 并且,由位于1个框架7的多个液体喷头8构成头群8A。4个头群8A沿着印刷用纸P的运送方向而设置。对属于相同头群8A的液体喷头8供给相同颜色的墨水。由此,打印机1能使用4个头群8A进行基于4色的墨水的印刷。

[0045] 从各头群8A喷出的墨水的颜色例如是品红(M)、黄(Y)、青(C)以及黑(K)。控制部14通过控制各头群8A将多颜色的墨水对印刷用纸P喷出,从而能在印刷用纸P印刷彩色图像。

[0046] 另外,也可以为了进行印刷用纸P的表面处理而从液体喷头8将涂层剂对印刷用纸P喷出。

[0047] 此外,1个头群8A中所含的液体喷头8的个数以及搭载于打印机1的头群8A的个数等能根据进行印刷的对象或印刷条件等而适宜变更。例如,若印刷于印刷用纸P的颜色为单色且印刷能用1个液体喷头8印刷的范围,则搭载于打印机1的液体喷头8的个数可以是1个。

[0048] 在头壳体5的内部进行过印刷处理的印刷用纸P被运送辊9运送到头壳体5的外部,穿过干燥机10的内部。干燥机10将进行过印刷处理的印刷用纸P干燥。用干燥机10干燥的印刷用纸P被运送辊11运送,被回收辊13回收。

[0049] 在打印机1中,通过用干燥机10将印刷用纸P干燥,在回收辊13中,能减少重叠卷绕的印刷用纸P彼此粘接、或未干燥的液体擦花的情况。

[0050] 传感器部12由位置传感器、速度传感器或温度传感器等构成。控制部14能基于来自传感器部12的信息来判断打印机1的各部中的状态,控制打印机1的各部。

[0051] 在到目前为止说明的打印机1中,示出了作为印刷对象(即记录介质)而使用印刷用纸P的情况,但打印机1中的印刷对象并不限于印刷用纸P,也可以将卷筒状的布等设为印刷对象。

[0052] 此外,打印机1也可以取代直接运送印刷用纸P而装载于运送带上进行运送。通过使用运送带,打印机1能将单张纸、裁断的布、木材或瓷砖等设为印刷对象。

[0053] 此外,打印机1可以从液体喷头8喷出包含导电性的粒子的液体,来印刷电子设

备的布线图案等。此外,打印机1也可以从液体喷头8向反应容器等喷出包含给定量的液体的化学药剂或化学药剂等的液体,来制作化学药品。

[0054] <液体喷出头的结构>

[0055] 接下来,使用图3来说明实施方式所涉及的液体喷头8的结构。图3是实施方式所涉及的液体喷头8的示意性分解立体图。

[0056] 液体喷头8具有头主体20、布线部30、外壳40和1对散热板45。头主体20具有流路构件21、压电致动器22(参考图4)和贮液器23。

[0057] 在以后的说明中,为了方便,有时将液体喷头8中设有头主体20的方向标记为“下”,将相对于头主体20设有外壳40的方向标记为“上”。

[0058] 头主体20的流路构件21为大致平板形状,具有:作为1个主面的第1面21a;和位于相关的第1面21a的相反侧的第2面21b(参考图6)。第1面21a具有未图示的开口,从贮液器23经由相关的开口对流路构件21的内部供给液体。

[0059] 在第2面21b设置有对印刷用纸P喷出液体的多个喷出孔163(参考图6)。流路构件21在内部具有使液体从第1面21a流到第2面21b的流路。

[0060] 压电致动器22位于流路构件21的第1面21a上。压电致动器22具有多个压电元件170(参考图6)。此外,在压电致动器22电连接有布线部30的柔性基板31。

[0061] 在压电致动器22上设置有贮液器23。在贮液器23,在与印刷用纸P的运送方向即副扫描方向正交且与印刷用纸P平行的方向即主扫描方向的两端部设有开口23a。贮液器23在内部具有流路,从外部经由开口23a供给液体。贮液器23对流路构件21供给液体。此外,贮液器23存积供给到流路构件21的液体。

[0062] 布线部30具有柔性基板31、布线基板32、多个驱动IC33、按压构件34和弹性构件35。柔性基板31将从外部送来的给定的信号传递到头主体20。另外,如图3所示那样,实施方式所涉及的液体喷头8具有2个柔性基板31。

[0063] 柔性基板31的一端部与头主体20的压电致动器22电连接。柔性基板31的另一端部被引出到上方以使得插通贮液器23的狭缝部23b,与布线基板32电连接。由此,能将头主体20的压电致动器22和外部电连接。

[0064] 布线基板32位于头主体20的上方。布线基板32对多个驱动IC33分配信号。

[0065] 多个驱动IC33位于柔性基板31中的一个主面。如图3所示那样,在实施方式所涉及的液体喷头8中,驱动IC33在1个柔性基板31上各设置2个,但设于1个柔性基板31的驱动IC33的数量并不限于2个。

[0066] 驱动IC33基于从控制部14(参考图1)送来的驱动信号来使头主体20的压电致动器22驱动。由此,驱动IC33使液体喷头8驱动。

[0067] 按压构件34在截面观察下具有大致U形状,将柔性基板31上的驱动IC33从内侧向散热板45按压。由此,在实施方式中,能将在驱动IC33进行驱动时产生的热向外侧的散热板45效率良好地进行散热。

[0068] 弹性构件35设置成与按压构件34中的未图示的按压部的外壁相接。通过设置相关的弹性构件35,能减少在按压构件34按压驱动IC33时按压构件34使柔性基板31破损的可能性。

[0069] 弹性构件35例如由发泡体双面胶带等构成。此外,作为弹性构件35,例如能通过使

用非硅系的热传导片来使驱动IC33的散热性提升。另外,弹性构件35不一定非要设置。

[0070] 外壳40配置于头主体20上,以使得覆盖布线部30。由此,外壳40能将布线部30密封。外壳40例如含有树脂或金属等。

[0071] 外壳40是在主扫描方向上较长地延伸的箱形状,在沿着主扫描方向对置的1对侧面具有第1开口40a以及第2开口40b。此外,外壳40在下表面具有第3开口40c,在上表面具有第4开口40d。

[0072] 在第1开口40a,散热板45的一个被配置为堵塞第1开口40a,在第2开口40b,散热板45的另一个被配置为堵塞第2开口40b。

[0073] 散热板45设置成在主扫描方向上延伸,含有散热性高的金属或合金等。散热板45设置成与驱动IC33相接,将在驱动IC33产生的热散热。

[0074] 1对散热板45通过未图示的螺钉分别固定于外壳40。因此,固定散热板45的外壳40形成为第1开口40a以及第2开口40b被堵塞、第3开口40c以及第4开口40d开口的箱形状。

[0075] 第3开口40c位于与贮液器23对置的位置。在第3开口40c插通柔性基板31以及按压构件34。

[0076] 第4开口40d为了插通设于布线基板32的连接器(未图示)而被设置。若将相关的连接器与第4开口40d之间用树脂等进行密封,则液体或垃圾等难以侵入外壳40的内部。

[0077] 此外,外壳40具有隔热部40e。相关的隔热部40e与第1开口40a以及第2开口40b相邻而配置,设置成从沿着主扫描方向的外壳40的侧面向外侧突出。

[0078] 此外,隔热部40e形成为在主扫描方向上延伸。即,隔热部40e位于散热板45与头主体20之间。如此地,通过在外壳40设置隔热部40e,驱动IC33中产生的热难以经由散热板45传递到头主体20。

[0079] 另外,图3表示液体喷出头8的结构的一例,也可以进一步包含图3所示的构件以外的构件。

[0080] <头主体的结构>

[0081] 接下来,说明实施方式所涉及的头主体20的结构。图4是表示实施方式所涉及的头主体20的主要部分的示意性俯视图。

[0082] 如上述那样,头主体20具有流路构件21和压电致动器22。流路构件21以及压电致动器22具有平板状的形状,压电致动器22位于流路构件21的大致中央。

[0083] 压电致动器22具有喷出区域24。在喷出区域24设置多个压电元件170。

[0084] 图5是图4所示的区域V的示意性放大图。另外,图5是从相对于压电陶瓷体171的表面垂直的方向来看压电元件170的俯视图。另外,在图5中,省略后述的槽部100而示出。

[0085] 如图5所示那样,多个压电元件170配置于与流路构件21所具有的多个压力室162对应的位置。具体地,配置多个压电元件170,以使得后述的表面电极174的电极主体174a位于压力室162的上方。

[0086] 在此,说明具有压力室162的流路构件21的结构。图6是图5所示的VI-VI线箭头方向观察下的示意性截面图。另外,图5所示的VI-VI线是穿过后述的表面电极174的电极主体174a的中心点P1和后述的连接电极175的中心点P2的直线。

[0087] 如图6所示那样,流路构件21具有多个板层叠的层叠构造。具体地,流路构件21具有空腔板21A、底板21B、孔眼(节流孔)板21C、供给板21D、歧管板21E、21F、21G、盖板21H以及

喷嘴板21I。这些板从流路构件21的第1面21a侧起按该顺序设置。这些板例如含有不锈钢(SUS)等金属。

[0088] 在构成流路构件21的板形成许多孔。各板的厚度为 $10\mu\text{m} \sim 300\mu\text{m}$ 左右。由此,能提高孔的形成精度。将板对位地层叠,以使得这些孔相互连通而构成单独流路164以及供给歧管161。

[0089] 在流路构件21中,供给歧管161与喷出孔163之间通过单独流路164而相连。供给歧管161位于流路构件21的内部第2面21b侧,喷出孔163位于流路构件21的第2面21b。

[0090] 单独流路164具有压力室162和单独供给流路165。压力室162位于流路构件21的第1面21a,单独供给流路165是将供给歧管161和压力室162相连的流路。

[0091] 此外,单独供给流路165包含宽度比其他部分窄的节流孔166。节流孔166由于宽度比单独供给流路165的其他部分窄,因此流路阻力高。如此地,若节流孔166的流路阻力高,则在压力室162产生的压力难以逸散到供给歧管161。

[0092] 接着,参考图5以及图6来说明压电元件170的结构。如图5以及图6所示那样,压电元件170具有压电陶瓷体171、加固板172、内部电极173、表面电极174和连接电极175。

[0093] 压电陶瓷体171具有平板状的形状。压电陶瓷体171隔着加固板172位于流路构件21的第1面21a。

[0094] 压电陶瓷体171例如包含多个压电陶瓷层171a、171b。压电陶瓷层171a、171b例如分别具有 $20\mu\text{m}$ 左右的厚度。压电陶瓷层171a、171b的任一层都跨越多个压力室162而延伸。多个压电元件170共有1个压电陶瓷体171。

[0095] 作为压电陶瓷层171a、171b,能使用具有铁电性的锆钛酸铅(PZT)系的陶瓷材料。

[0096] 在此,示出压电陶瓷体171包含2个压电陶瓷层171a、171b的情况的示例,但压电陶瓷体171也可以包含3个以上的压电陶瓷层。

[0097] 压电陶瓷层171b是振动板的一例。另外,振动板不一定非要是PZT这样的压电陶瓷体。

[0098] 加固板172具有平板状的形状。加固板172位于流路构件21的第1面21a和与压电陶瓷体171中的表面电极174所位于的表面相反的一侧的背面之间。加固板172跨越多个压力室162地延伸,构成多个压力室162的顶板部分。多个压电元件170共有1个加固板172。

[0099] 加固板172含有比压电陶瓷体171硬的材料。例如,加固板172含有不锈钢(SUS)等金属。此外,在该情况下,不一定非要设置压电陶瓷层171b。

[0100] 另外,压电元件170不一定非要具有加固板172。在该情况下,压电陶瓷体171构成多个压力室162的顶板部分。

[0101] 内部电极173位于压电陶瓷体171的内部。具体地,内部电极173位于2个压电陶瓷层171a、171b之间。内部电极173遍及面方向的大致整面地形成于压电陶瓷层171a以及压电陶瓷层171b之间的区域。即,内部电极173和与压电致动器22对置的区域内的全部压力室162重叠。相关的内部电极173作为由多个压电元件170共用的共通电极发挥功能。

[0102] 内部电极173例如能使用Ag-Pd系等金属材料。内部电极173的厚度例如为 $2\mu\text{m}$ 左右。

[0103] 另外,内部电极173经由形成于压电陶瓷层171a的过孔,与位于压电陶瓷体171的表面的连接电极(未图示)电连接。相关的内部电极173用的连接电极接地,保持为接地电

位。

[0104] 表面电极174具有电极主体174a和引出电极174b。电极主体174a位于与压力室162对置的区域。电极主体174a比压力室162小一圈,是与压力室162大致相似的形状。

[0105] 如图5所示那样,在实施方式中,作为一例,示出压力室162以及电极主体174a为俯视观察圆形的情况的示例。但压力室162以及电极主体174a的形状并不限定于本例。关于这点,使用图16之后叙述。

[0106] 引出电极174b被从电极主体174a引出。引出电极174b向后述的连接电极175直线状延伸。即,在引出电极174b的一端中的引出到与压力室162对置的区域外的部分,设置连接电极175。

[0107] 表面电极174的电极主体174a以及引出电极174b例如能使用Au系等金属材料。

[0108] 连接电极175例如具有厚度 $15\mu\text{m}$ 左右的凸形状。连接电极175位于压电陶瓷体171的表面,与表面电极174连接。具体地,连接电极175位于引出电极174b上,经由引出电极174b而与电极主体174a电连接。连接电极175与设于柔性基板31(参考图3)电极电接合。

[0109] 连接电极175包含比表面电极174中含有的金属(例如Au)更易于产生离子迁移的金属。例如,连接电极175包含Ag、Cu、Sn、Pb、Ni。具体地,作为连接电极175,使用包含玻璃料的银-钯。

[0110] 多个表面电极174为了独立地控制电位而分别经由连接电极175、柔性基板31以及布线来单独地与控制部14(参考图1)电连接。并且,使表面电极174和内部电极173为不同电位,若向压电陶瓷层171a的极化方向施加电场,则相关的压电陶瓷层171a内的被施加电场的部分作为通过压电效果而变形的活性部来进行动作。

[0111] 即,由压电致动器22中的表面电极174、和压电陶瓷层171a、加固板172以及内部电极173中的与压力室162对置的部位构成压电元件170。并且,通过相关的压电元件170单压电变形,压力室162被按压,从喷出孔163喷出液体。喷出孔163是贯通喷嘴板21I的喷嘴的一例。

[0112] <槽部的结构>

[0113] 图7是实施方式所涉及的压电元件170的示意性俯视图。此外,图8是图7所示的VIII-VIII箭头方向观察下的示意性截面图。另外,在图7中,为了使理解容易,夸张示出槽部100的大小。

[0114] 如图7所示那样,压电元件170具有槽部100。槽部100在图7所示的俯视观察下,即,在从相对于压电陶瓷体171的表面垂直的方向来看压电元件170的俯视观察下,位于表面电极174的近旁,以与表面电极174中的电极主体174a的外形相应的形状延伸。

[0115] 例如,在图7所示的示例中,槽部100沿着电极主体174a的外形圆弧状延伸,以使得包围圆形的电极主体174a。槽部100的长边方向上的两端延伸至引出电极174b的近旁。具体地,槽部100的长边方向上的一端与引出电极174b的一个侧面对置,另一端与引出电极174b的另一个侧面对置。即,在图7所示的示例中,槽部100包围电极主体174a的大致全周,具体地,包围除了引出电极174b被引出的区域以外的电极主体174a的全周。

[0116] 另外,槽部100不一定非要严密沿着电极主体174a的外形。例如,槽部100可以相对于电极主体174a的外形蜿蜒,也可以部分地中断。

[0117] 在图7所示的示例中,槽部100位于表面电极174中的电极主体174a的周围(外侧),

但并不限于此,也可以位于电极主体174a的内侧。关于这点,使用图11之后叙述。

[0118] 如此地,由于通过在表面电极174的近旁设置槽部100,能降低压电陶瓷体171的刚性,因此,与不设槽部100的情况比较,能增大压电元件170的驱动位移。

[0119] 在此,假设若将槽部100的深度设为未到达内部电极173的程度的比较浅的深度,则不能使压电元件170的驱动位移充分大。因此,出于增大压电元件170的驱动位移的观点,槽部100的深度优选设为到达内部电极173的深度以上的深度。另外,所谓“深度”,是指压电陶瓷体171的厚度方向上的距离。

[0120] 另一方面,在将槽部100的深度设为到达内部电极173的深度以上的深度的情况下,在槽部100的壁面露出内部电极。由此,存在在连接电极175与内部电极173之间产生离子迁移的风险。已知离子迁移易于在Ag、Pb、Cu等中产生。如上述那样,连接电极175以及内部电极173包含Ag而构成。因此,离子迁移易于在连接电极175以及内部电极173间产生。另外,已知离子迁移难以在Au、Fe、Pt等中产生。表面电极174包含Ag以外的金属、具体地包含Au而构成。因此,在表面电极174以及内部电极173间,比较难以产生离子迁移。

[0121] 槽部100具有深槽部101和2个浅槽部102。2个浅槽部102当中一个与深槽部101的两端部当中的的一个端部相连,2个浅槽部102当中另一个与深槽部101的两端部当中的另一个端部相连。通过这些深槽部101以及2个浅槽部102形成不间断的槽部100。

[0122] 如图8所示那样,深槽部101具有到达内部电极173的深度以上的深度。与此相对地,浅槽部102具有小于到达内部电极173的深度的深度。此外,浅槽部102位于比深槽部101更靠近连接电极175的位置。

[0123] 如此地,实施方式所涉及的压电元件170使槽部100当中靠近连接电极175的浅槽部102的深度比内部电极173更浅。由此,与遍及长边方向的全域设置具有到达内部电极173的深度以上的深度的槽部的情况比较,能使内部电极173露出的位置与连接电极175的距离远离。内部电极173露出的位置与连接电极175的距离越远离,在内部电极173的露出部分通过离子迁移生成的金属到达连接电极175为止的距离越长。即,难以产生内部电极173与连接电极175的短路。

[0124] 如此地,根据实施方式所涉及的压电致动器22,能抑制离子迁移导致的风险并且增大压电元件170的驱动位移。

[0125] 另外,作为一例,浅槽部102的深度为 $15\mu\text{m}$ 以上且 $20\mu\text{m}$ 以下,浅槽部102的宽度也可以为 $25\mu\text{m}$ 以上且 $150\mu\text{m}$ 以下。此外,作为一例,深槽部101的深度为 $25\mu\text{m}$ 以上且 $45\mu\text{m}$ 以下,深槽部101的宽度也可以为 $25\mu\text{m}$ 以上且 $150\mu\text{m}$ 以下。此外,作为一例,在将浅槽部102的深度设为 $D1$ 、将深槽部101的深度设为 $D2$ 的情况下, $D1/D2$ 可以为 0.33 以上且 0.80 以下。换言之,在具有内部电极的双行的压电致动器22中,优选将浅槽部102的深度设为上层(压电陶瓷层171a)的厚度的 50% 以上且小于 80% ,使深槽部101的深度大于上层的厚度且小于总厚度(压电陶瓷层171a、内部电极173以及压电陶瓷层171b的合计厚度)。在设为这样的范围的情况下,能适合地抑制离子迁移导致的风险,并且适合地增大压电元件170的驱动位移。

[0126] 此外,根据具有实施方式所涉及的压电致动器22的液体喷出头8,由于压电元件170的驱动位移大,因此,能喷出更高粘度的液体,且由于难以产生离子迁移导致的风险,因此可靠性高。

[0127] 另外,具有深槽部101以及浅槽部102的槽部100例如能通过激光加工来形成。具体

地,能通过深槽部101和浅槽部102改变激光加工的条件,来形成槽部100。例如,也可以在深槽部101和浅槽部102使激光的输出或脉冲频度不同,由此来形成槽部100。此外,也可以使激光的输出或脉冲频度固定,并且在深槽部101和浅槽部102使激光的照射位置的移动速度或激光的照射时间等不同,由此来形成槽部100。

[0128] 如图8所示那样,深槽部101可以贯通内部电极173。在设为相关的结构的情况下,由于与深槽部101不贯通内部电极173的情况比较,能使压电陶瓷体171的刚性更低,因此,能进一步增大压电元件170的驱动位移。另外,深槽部101至少到达内部电极173即可,不一定非要贯通内部电极173。

[0129] 此外,深槽部101也可以具有到达加固板172的深度。如上述那样,加固板172可以含有比压电陶瓷体171硬的SUS等金属,与压电陶瓷体171相比更难被激光切削。换言之,加固板172含有针对所选择的激光源而激光的加工效率比压电陶瓷体171低材料即可。因此,与将深槽部101的深度设为未到达加固板172的程度的深度的情况相比,能减少多个压电元件170间的深槽部101的深度的偏差。由此,能减少多个压电元件170间的驱动位移的偏差。此外,通过多个压电元件170间的驱动位移的偏差减少,能减少多个压电元件170间的液体的喷出性能的偏差。

[0130] 另外,并不限于图8的示例,深槽部101可以具有到达加固板172的深度以上的深度。

[0131] 深槽部101与浅槽部102的边界部103可以具有高低差形状。即,深槽部101的长边方向上的端面可以大致垂直地陡立。在设为相关的结构的情况下,例如与将浅槽部102设为斜坡形状的情况相比,能减少多个压电元件170间的内部电极173的露出位置的偏差。由此,能更加可靠地减少离子迁移导致的风险。

[0132] 如图7所示那样,在俯视观察下,表面电极174以及连接电极175所形成的外形线对称。具体地,表面电极174以及连接电极175所形成的外形相对于穿过表面电极174中的电极主体174a的中心点P1和连接电极175的中心点P2的直线L1线对称。另外,“表面电极174以及连接电极175所形成的外形”是指由表面电极174以及连接电极175形成的1个轮廓。

[0133] 槽部100可以在俯视观察下相对于穿过表面电极174的重心、具体是穿过表面电极174中的电极主体174a的重心的直线而线对称。

[0134] 例如,在图7所示的示例中,电极主体174a的重心与电极主体174a的中心点P1一致。在该情况下,槽部100可以相对于表面电极174以及连接电极175所成的外形的对称轴即直线L1而线对称。具体地,可以深槽部101相对于直线L1而线对称,且2个浅槽部102也相对于直线L1而线对称。

[0135] 在设为相关的结构的情况下,能使电极主体174a中位移成为最大的点位于穿过电极主体174a的重心的直线上或其近旁。电极主体174a中位移成为最大的点越靠近电极主体174a的重心,越能将电极主体174a的位移所引起的能量有效率地传递到压力室162。因此,通过设为相关的结构,能对压力室162有效率地传递压力。

[0136] <关于深槽部与浅槽部的边界部的位置>

[0137] 图9是用于说明深槽部与浅槽部的边界部的位置的示意图。在图9中,示出压电致动器22所具有的多个压电元件170当中的相互相邻的3个压电元件1701、1702、1703。另外,在图9中,省略槽部100而示出。

[0138] 槽部100中的深槽部101与浅槽部102的边界部103的位置例如可以通过图9所示的圆C1以及直线L2来规定。

[0139] 具体地,如图9所示那样,将压电元件1701所具有的表面电极174设为第1表面电极1741,将最接近压电元件1701的连接电极175的其他压电元件1702所具有的表面电极174设为第2表面电极1742。另外,在此,示出2个压电元件1702相对于压电元件1701等距离地接近的情况的示例,但最接近压电元件1701的连接电极175的其他压电元件1702也可以是1个。

[0140] 圆C1是在俯视观察下以压电元件1701所具有的连接电极175的中心点P2为中心且与第2表面电极1742相切的假想圆。压电元件1701所具有的槽部100中的深槽部101与浅槽部102的边界部103可以位于相关的圆C1的外侧。

[0141] 通过设为相关的结构,能使内部电极173露出的位置与连接电极175的距离充分远离。因此,能充分减少连接电极175以及内部电极173间的离子迁移导致的风险。

[0142] 在此,圆C1设为是与第2表面电极1742相切的假想圆,更具体地,可以是与压电元件1702所具有的槽部100的外缘相切的假想圆。通过设为相关的结构,能更可靠地减少连接电极175以及内部电极173间的离子迁移导致的风险。

[0143] 此外,直线L2是在俯视观察下穿过第1表面电极1741中的电极主体174a的中心点P1的直线,是相对于穿过电极主体174a的中心点P1以及连接电极175的中心点P2的直线L1垂直的直线。

[0144] 压电元件1701所具有的槽部100中的深槽部101与浅槽部102的边界部103可以位于比相关的直线L2与电极主体174a的交点P3更靠近连接电极175的位置。

[0145] 出于增大压电元件170的驱动位移的观点,期望增多槽部100中的深槽部101的比例。因此,通过设置深槽部101以使其占据表面电极174中的电极主体174a的外缘的至少一半以上,能使设置浅槽部102所引起的驱动位移难以减少。

[0146] 如此地,深槽部101与浅槽部102的边界部103优选设于比直线L2与电极主体174a的交点P3更靠近连接电极175、且比圆C1与电极主体174a的交点P4更远离连接电极175的位置。

[0147] 另外,深槽部101与浅槽部102的边界部103能换言之是内部电极173露出的位置。此外,深槽部101与浅槽部102的边界部103还能换言之是深槽部101的长边方向上的两端部。

[0148] <槽部的位置>

[0149] 图10以及图11是表示实施方式所涉及的槽部100的位置的一例的示意图。另外,在图10以及图11中例如示出以图9所示的直线L2切断压电元件170截面图。

[0150] 如图10所示那样,槽部100在截面观察下位于压力室162的内侧且表面电极174(电极主体174a)的外侧。

[0151] 在设为相关的结构的情况下,即使是相对于压力室162的电极主体174a的位置在多个压电元件170间偏离的情况,也难以使相关的偏离所引起的多个压电元件170间的驱动位移的偏差产生。因此,能减少多个喷嘴间的喷出性能的偏差。

[0152] 此外,如图11所示那样,槽部100可以在截面观察下位于压力室162的内侧且表面电极174(电极主体174a)的内侧。

[0153] 在设为相关的结构的情况下,在槽部100的形成时,将电极主体174a的外周部分通

过激光切除。因此,即使在通过激光切除前,相对于压力室162的电极主体174a的位置在多个压电元件170间偏离,也能通过利用激光的切除减小相关的偏离。由此,由于难以产生多个压电元件170间的驱动位移的偏差,因此,能减少多个喷嘴间的喷出性能的偏差。

[0154] <第1其他实施方式:关于槽部的形状>

[0155] 图12是第1其他实施方式所涉及的槽部100的示意性截面图。如图12所示那样,浅槽部102可以具有随着去往深槽部101而变深的斜坡形状。该斜坡可以与深槽部101接续。即,槽部100可以从浅槽部102的连接电极175侧的端部起具有随着去往深槽部101的最底面而变深的斜坡(倾斜面)。在该情况下,上述斜坡当中的内部电极173露出的部分是深槽部101与浅槽部102的边界部103。

[0156] 如此地,通过使槽部100的深度平滑地变化,在压电元件170位移的情况下,能使得难以产生应力集中导致的裂纹等。

[0157] <第2其他实施方式:关于深槽部与浅槽部的位置关系>

[0158] 图13是表示第2其他实施方式所涉及的槽部100的结构的示意性俯视图。此外,图14是表示第2其他实施方式所涉及的槽部100的结构的示意性截面图。

[0159] 如图13以及图14所示那样,深槽部101和浅槽部102也可以分离。在该情况下,深槽部101和浅槽部102成为被压电陶瓷体171隔开的状态。换言之,成为在深槽部101与浅槽部102的边界部103设置压电陶瓷体171的壁的状态。

[0160] 通过设为相关的结构,能进一步延长在内部电极173的露出位置通过离子迁移而生成的金属到达连接电极175为止的距离。因此,能进一步减少离子迁移导致的风险。

[0161] <第3其他实施方式:关于浅槽部的结构>

[0162] 图15是表示第3其他实施方式所涉及的槽部100的结构的示意性截面图。如图15所示那样,浅槽部102可以具有多个凸部121。各凸部121包含从深槽部101向连接电极175而深度变浅的部位121a和深度变深的部位121b。

[0163] 通过设为相关的结构,能进一步延长在内部电极173的露出位置通过离子迁移而生成的金属到达连接电极175为止的距离。因此,能进一步减少离子迁移导致的风险。

[0164] 另外,凸部121的高度例如可以为浅槽部102的深度的至少1/3以上。优选地,凸部121的高度可以为浅槽部102的深度的一半以上。

[0165] <第4其他实施方式:关于压电元件的形状>

[0166] 图16是表示第4其他实施方式所涉及的压电元件170的结构的示意性俯视图。压电元件170的形状并不限定于图5所示的形状。例如,如图16所示那样,压电元件170的形状也可以为保龄球瓶状。

[0167] 具体地,在俯视观察下,压力室162可以具有角部带圆的菱形。在该情况下,表面电极174中的电极主体174a也配合压力室162的形状而在俯视观察下具有角部带圆的菱形。引出电极174b从电极主体174a所具有的多个角部当中的锐角的角部向连接电极175直线状延伸。连接电极175为俯视观察圆形。

[0168] 在该情况下,也同样地,压电元件170可以具有槽部100(这里未图示),其位于表面电极174中的电极主体174a的周围或内侧,以与电极主体174a的外形相应的形状延伸。此外,在该情况下,也同样地,相关的槽部100中的深槽部101与浅槽部102的边界部103优先设于比直线L2与电极主体174a的交点P3更靠近连接电极175且比圆C1与电极主体174a的交点

P4更远离连接电极175的位置。

[0169] 如上述那样,实施方式所涉及的压电致动器(作为一例是压电致动器22)具有通过电压的施加而变形的压电元件(作为一例是压电元件170)。压电元件具有振动板(作为一例是压电陶瓷层171b)、内部电极(作为一例是内部电极173)、压电陶瓷体(作为一例是压电陶瓷层171a)、表面电极(作为一例是表面电极174)、连接电极(作为一例是连接电极175)和槽部(作为一例是槽部100)。内部电极位于振动板的表面。压电陶瓷体位于内部电极的表面。表面电极位于压电陶瓷体的表面。连接电极位于压电陶瓷体的表面,与表面电极连接。槽部在从相对于压电陶瓷体的表面垂直的方向来看压电元件的俯视观察下,位于表面电极的周围或内侧,以与表面电极的外形相应的形状延伸。槽部具有深槽部(作为一例是深槽部101)和浅槽部(作为一例是浅槽部102)。深槽部具有到达内部电极的深度以上的深度。浅槽部位于比深槽部更靠近连接电极的位置,具有小于到达内部电极的深度的深度。

[0170] 因此,根据实施方式所涉及的压电致动器,能抑制离子迁移导致的风险并且增大压电元件的驱动位移。

[0171] 以上,说明了本公开的实施方式,但本公开并不限于上述实施方式,只要不脱离其主旨,就能进行各种变更。例如,在上述的实施方式中,示出流路构件21由层叠的多个板构成的示例,但流路构件21并不限于由层叠的多个板构成的情况。

[0172] 例如,也可以通过蚀刻处理形成供给歧管161或单独流路164等,来构成流路构件21。

[0173] 记录装置可以是车体涂装装置。该情况的记录装置具备:具有喷出涂装材料的喷嘴面的液体喷出头;保持液体喷出头的臂;和经由臂控制头的活动的控制部。臂例如是通过多个电动机驱动的多关节机器人。

[0174] 进一步的效果、变形例能由本领域技术人员容易地导出。因此,本发明的更广泛的方式并不限于以上那样表征且记述的特定的详细以及代表性的实施方式。因此,能不脱离由添附的权利要求书及其均等物定义的总括的发明的概念的精神或范围地进行各种变更。

[0175] 符号说明

[0176] 1打印机

[0177] 2供纸辊

[0178] 3引导辊

[0179] 4涂布机

[0180] 5头壳体

[0181] 6运送辊

[0182] 7框架

[0183] 8液体喷出头

[0184] 9运送辊

[0185] 10干燥机

[0186] 11运送辊

[0187] 12传感器部

[0188] 13回收辊

- [0189] 14控制部
- [0190] 20头主体
- [0191] 21流路构件
- [0192] 22压电致动器
- [0193] 23贮液器
- [0194] 24喷出区域
- [0195] 30布线部
- [0196] 31柔性基板
- [0197] 32布线基板
- [0198] 34按压构件
- [0199] 35弹性构件
- [0200] 40外壳
- [0201] 45散热板
- [0202] 100槽部
- [0203] 101深槽部
- [0204] 102浅槽部
- [0205] 103边界部
- [0206] 121凸部
- [0207] 161供给歧管
- [0208] 162压力室
- [0209] 163喷出孔
- [0210] 164单独流路
- [0211] 165单独供给流路
- [0212] 170压电元件
- [0213] 171压电陶瓷体
- [0214] 171a压电陶瓷层
- [0215] 171b压电陶瓷层
- [0216] 172加固板
- [0217] 173内部电极
- [0218] 174表面电极
- [0219] 174第1表面电极
- [0220] 174第2表面电极
- [0221] 174a电极主体
- [0222] 174b引出电极
- [0223] 175连接电极。

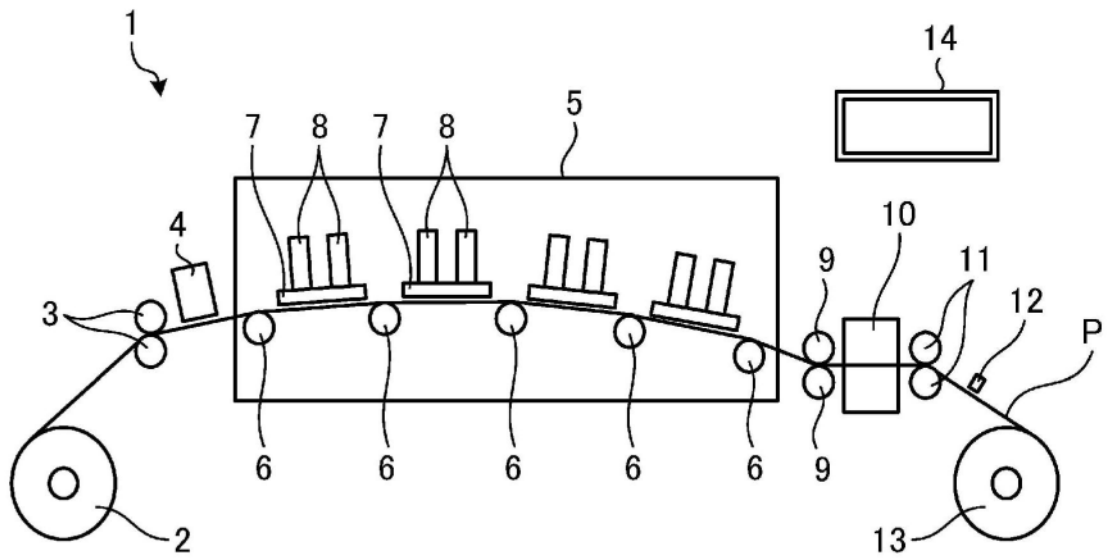


图1

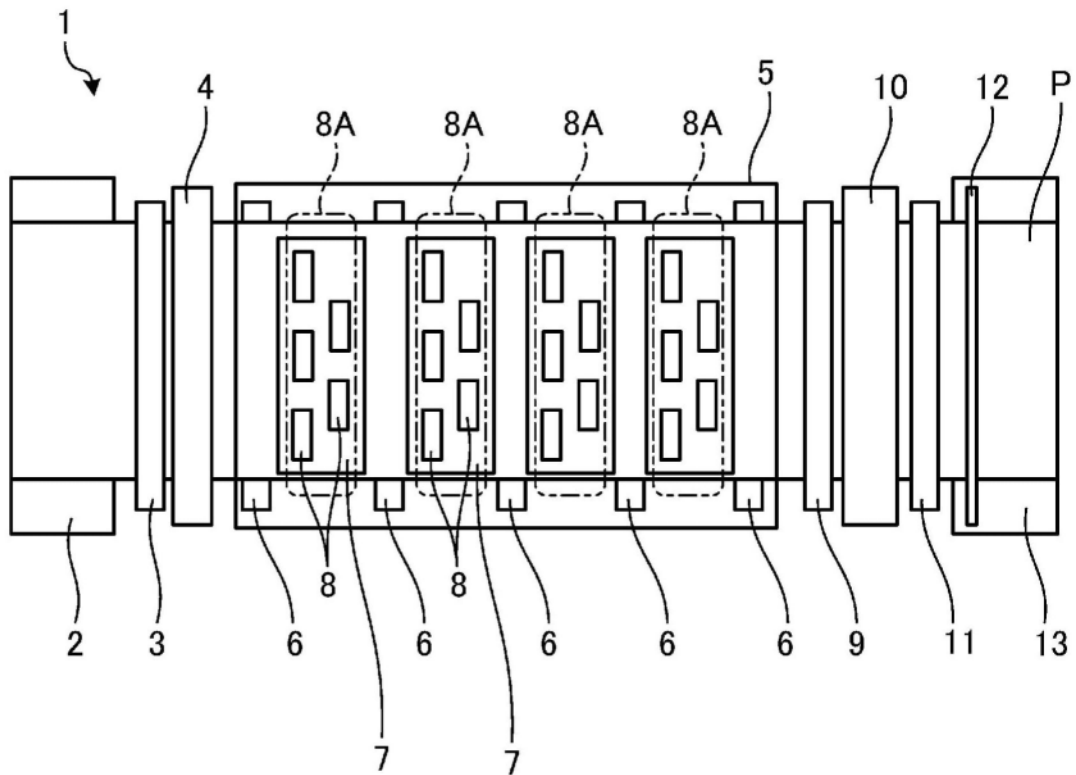


图2

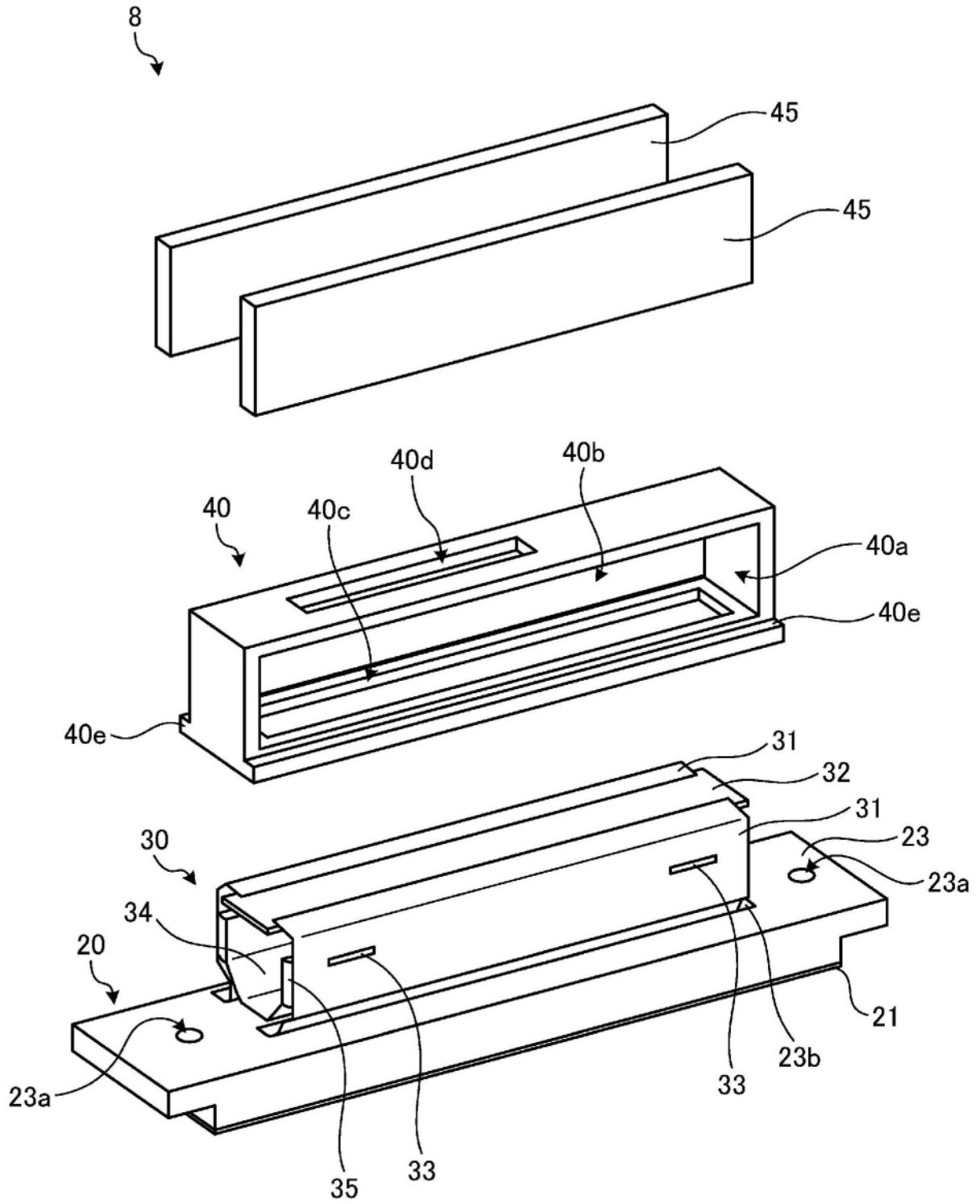


图3

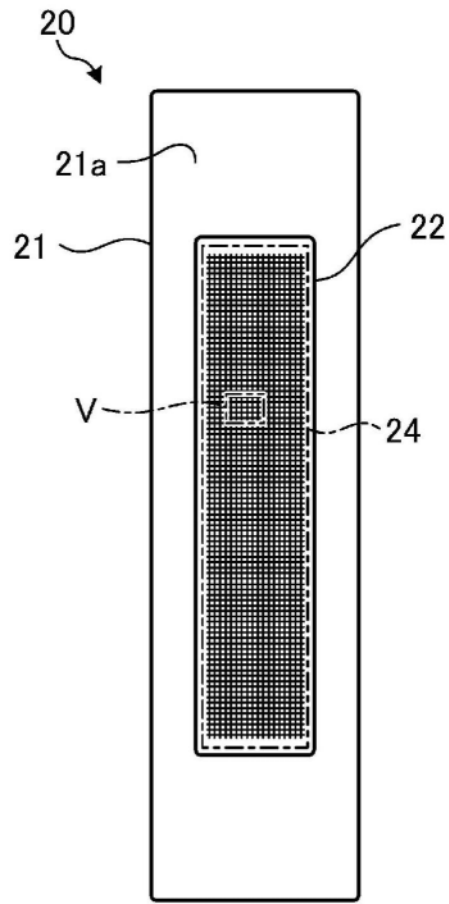


图4

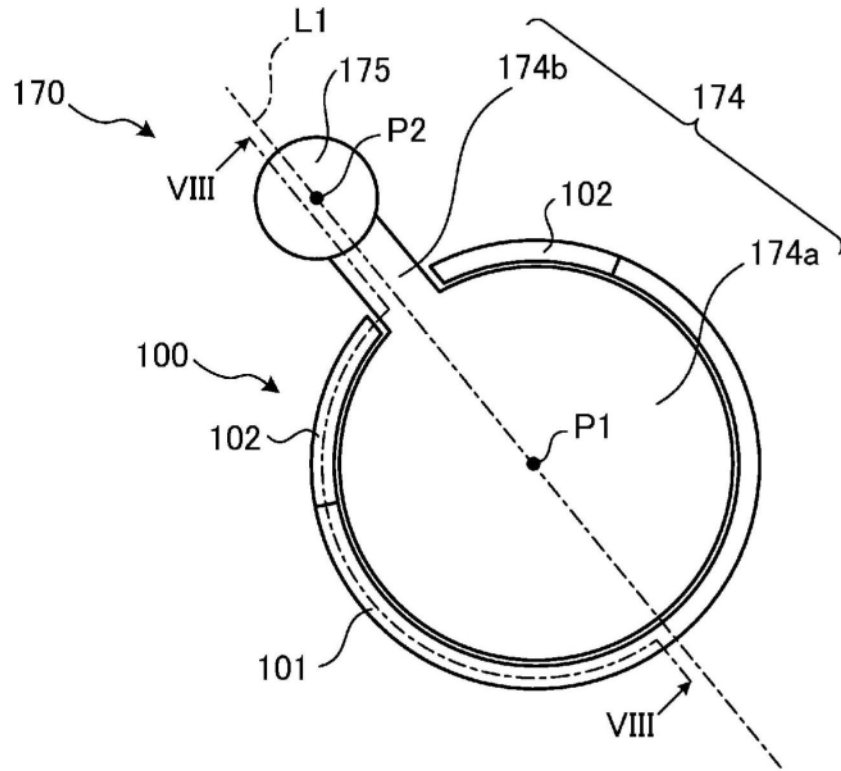


图7

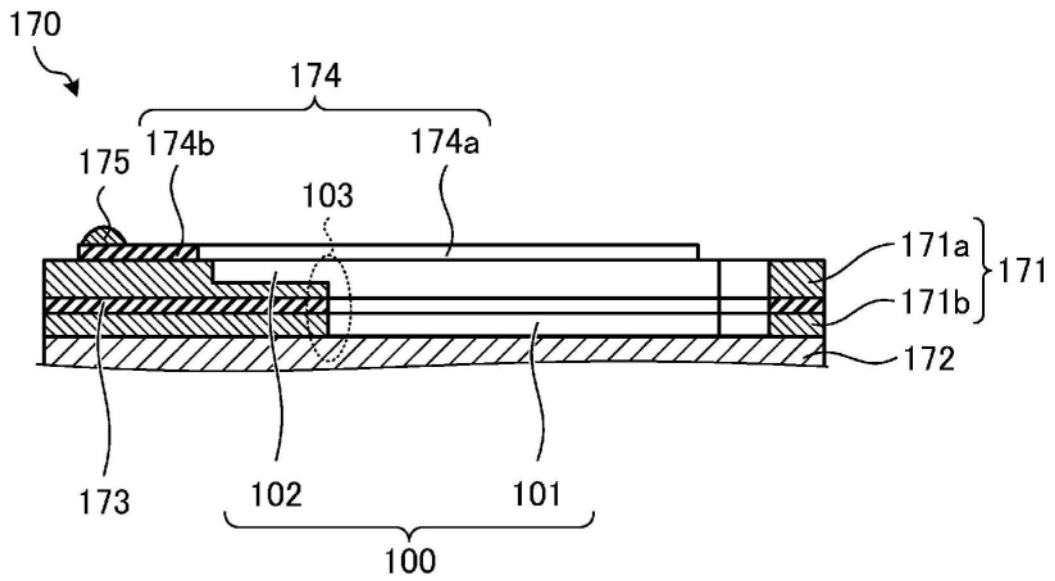


图8

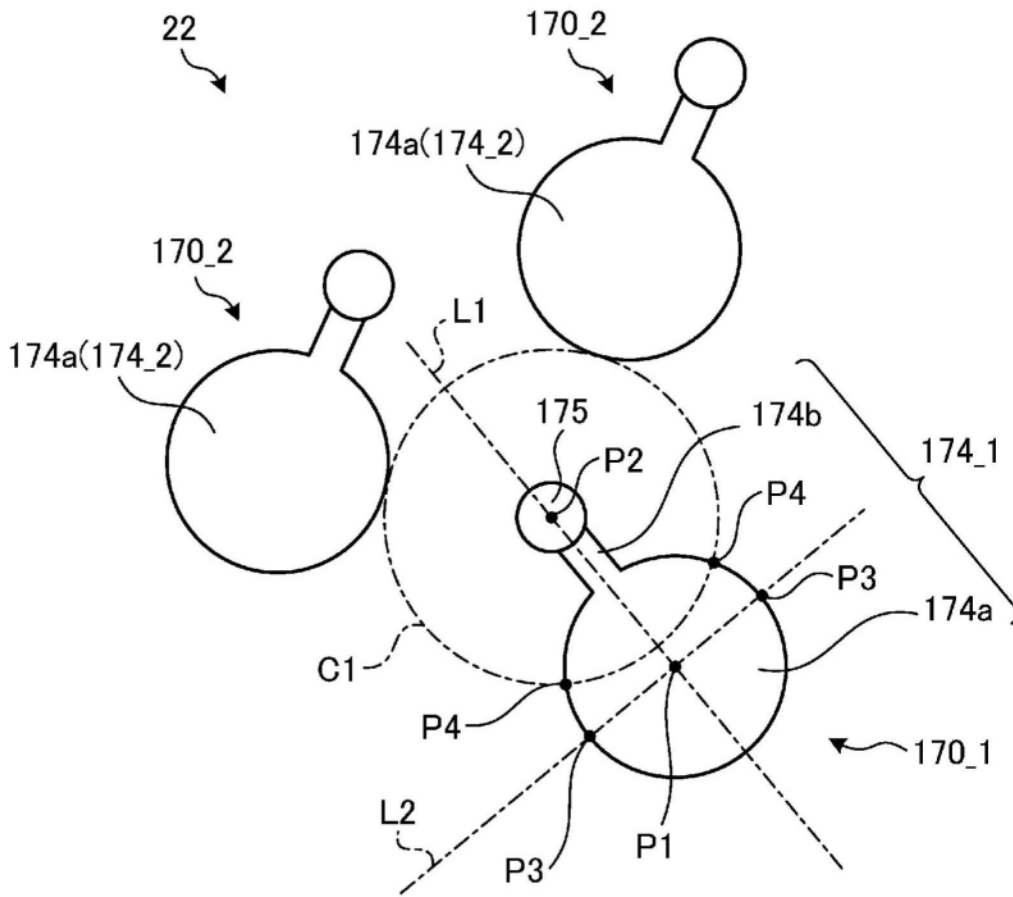


图9

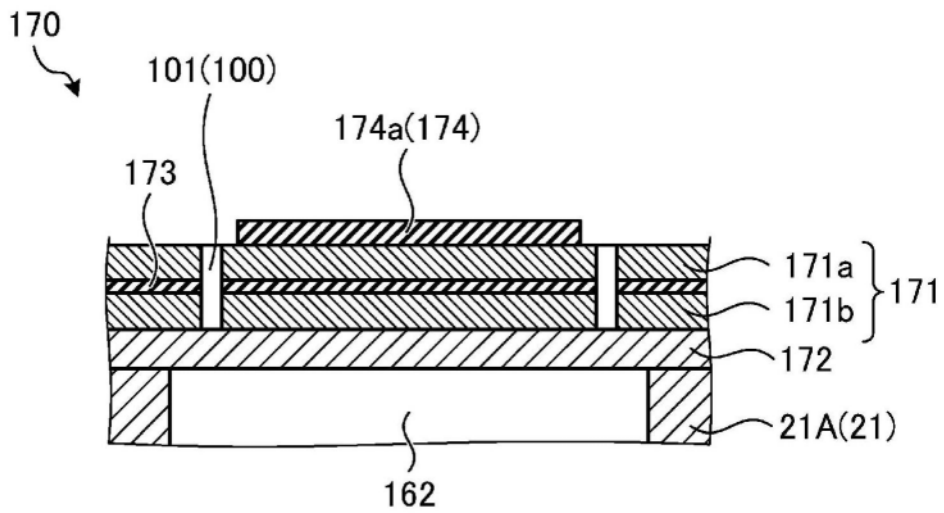


图10

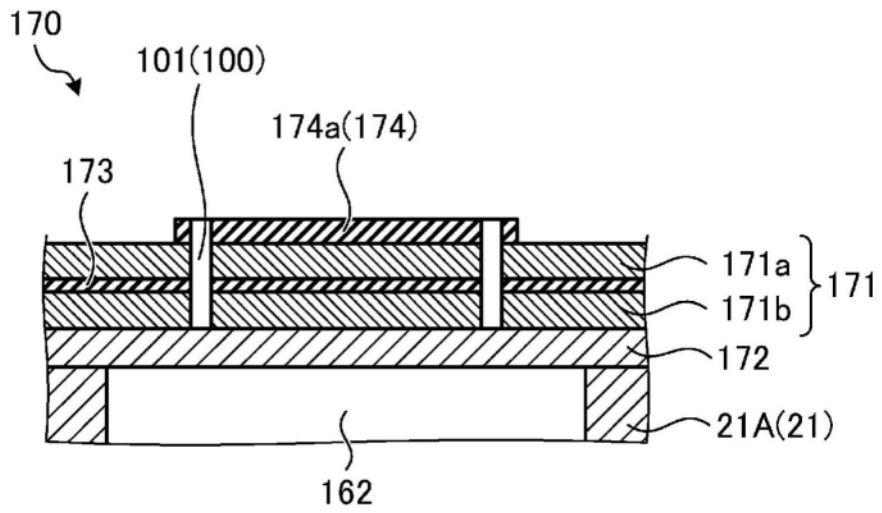


图11

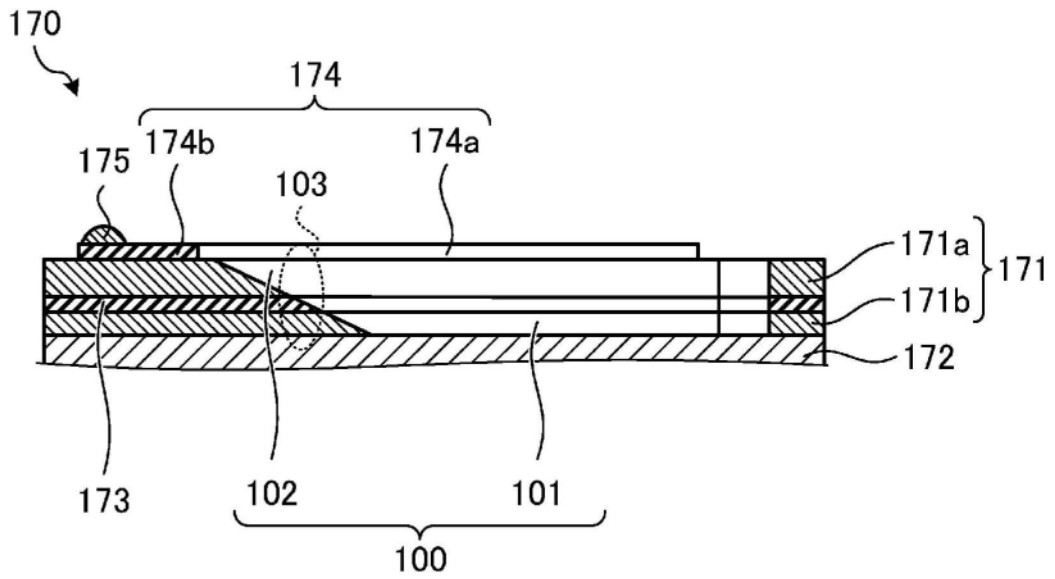


图12

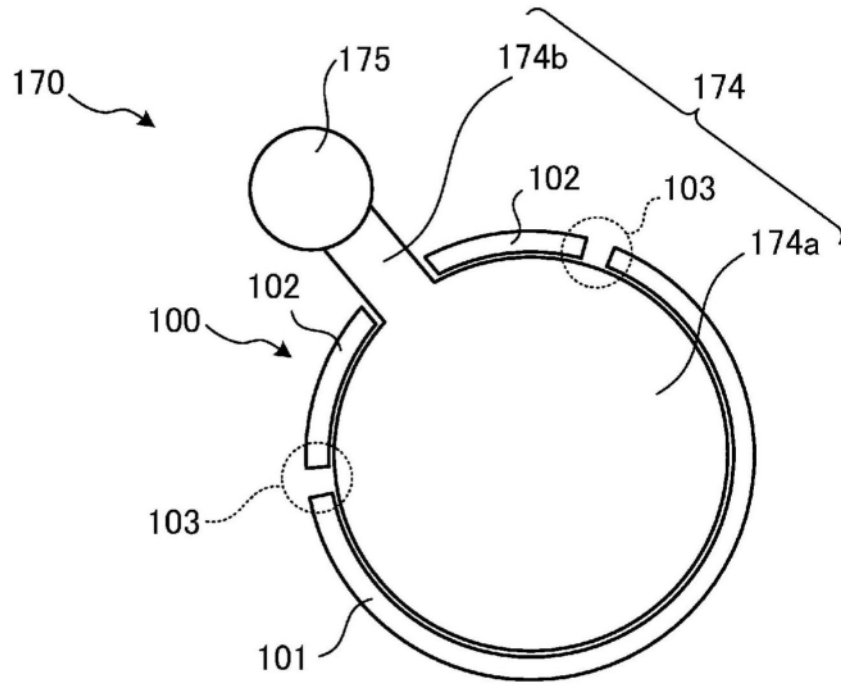


图13

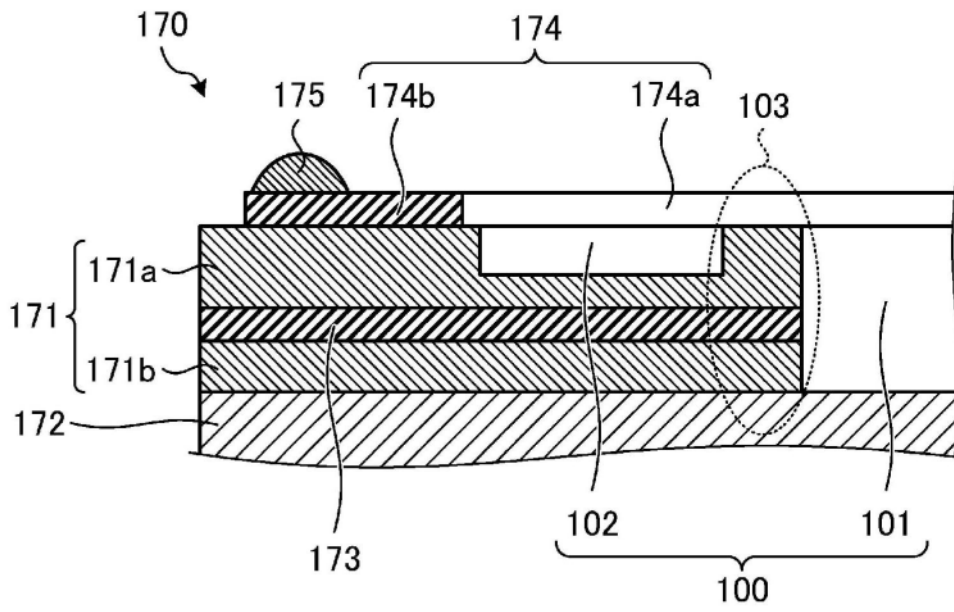


图14

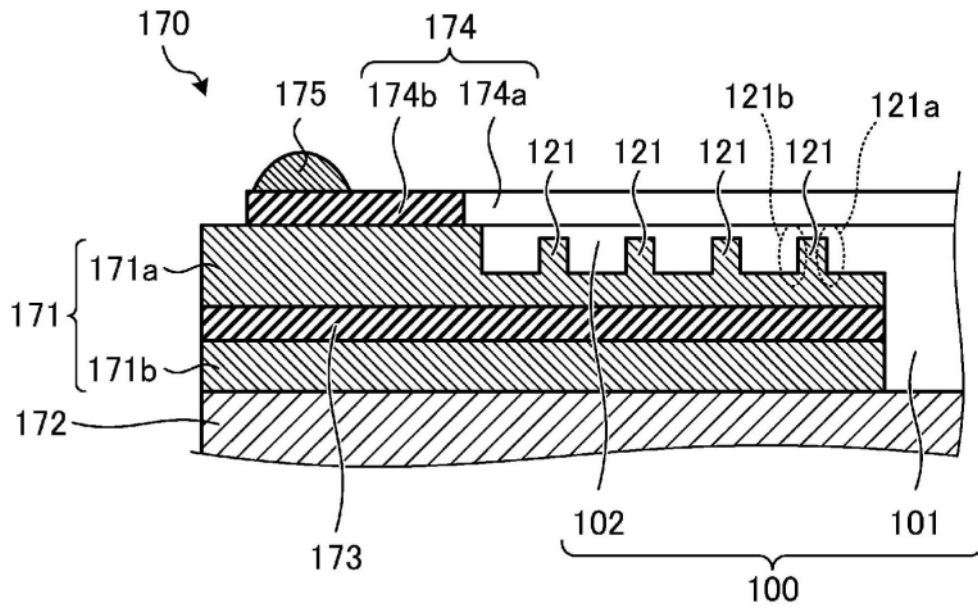


图15

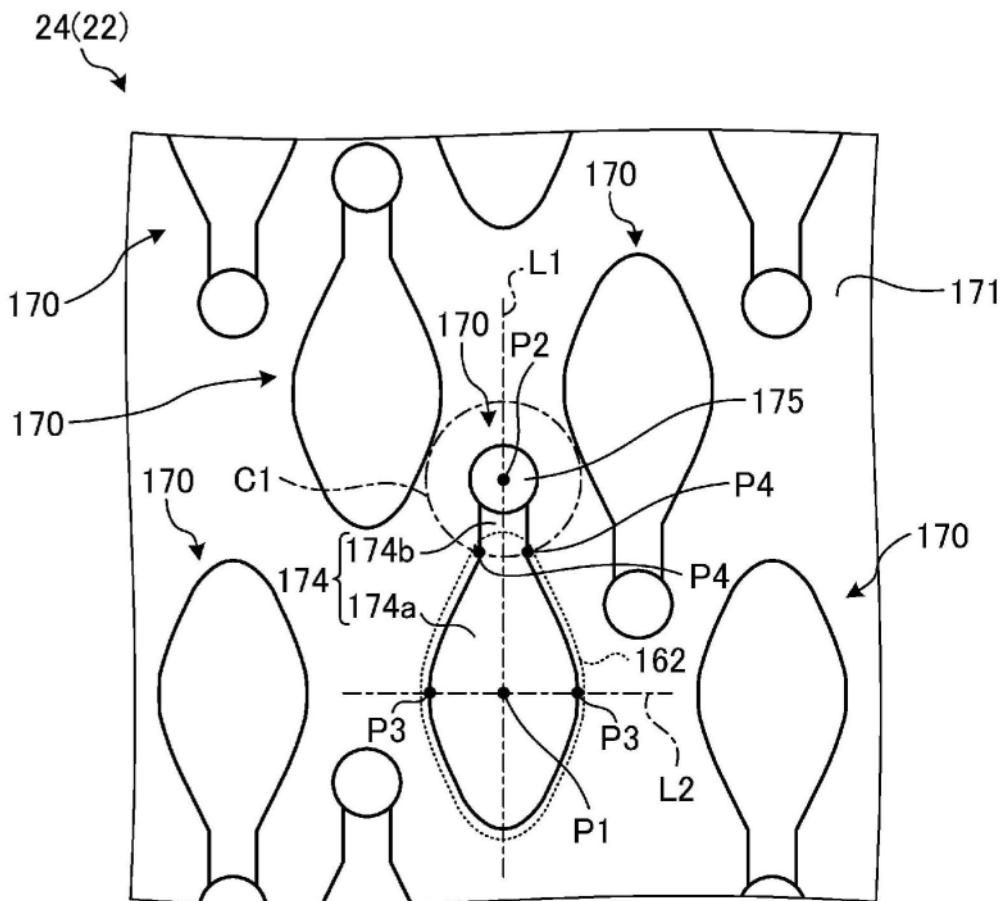


图16