



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118285158 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 02

(21) 申请号 202280072997.4

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2022.10.20

H05H 1/24 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.04.29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/039029 2022.10.20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/084640 JA 2024.04.25

(71) 申请人 东芝三菱电机产业系统株式会社

地址 日本

(72) 发明人 有田廉

(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 戚宏梅

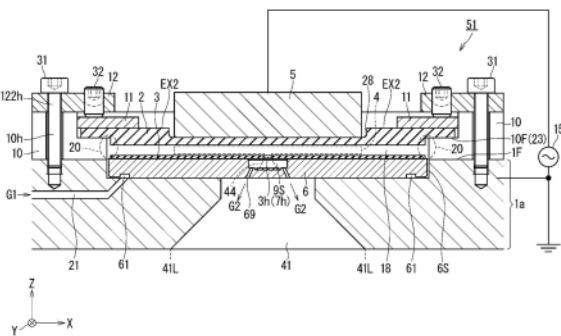
权利要求书3页 说明书16页 附图33页

(54) 发明名称

活性气体生成装置

(57) 摘要

本发明的目的在于提供一种防止介电膜的绝缘破坏的构造的活性气体生成装置。在本发明的活性气体生成装置(71)的电极单元(51)中,介电膜支承部件(10)具有从下方支承高压侧介电膜(2)的支承面(10F)。设置在接地侧介电膜(3)上方的介电膜按压部件(11)的下表面具有在俯视时与高压侧介电膜(2)的周边区域以及介电膜支承部件(10)的支承面(10F)重叠的电介质接触区域(112)、以及在俯视时与高压侧介电膜(2)的中间区域重叠的电介质非接触区域(111)。通过接受多个按压辅助部件(32)的推压力的介电膜按压部件(11),从上方的电介质接触区域(112)按压高压侧介电膜(2)。



1. 一种活性气体生成装置,使供给到放电空间的原料气体活性化而生成活性气体,具备:

电极单元;以及

壳体,具有导电性,在壳体内空间收纳所述电极单元,

所述壳体具有包括平坦面以及从所述平坦面向深度方向凹陷的导体收纳空间的壳体底部,

所述电极单元具备:

第一电极构成部;

第二电极构成部,设置在所述第一电极构成部的下方;以及

基准电位导体,设置在所述第二电极构成部的下方,收纳在所述导体收纳空间内,

所述第一电极构成部包括第一电极用介电膜以及形成在所述第一电极用介电膜的上表面上的第一电极用导电膜,

所述第二电极构成部包括第二电极用介电膜以及形成在所述第二电极用介电膜的下表面上的第二电极用导电膜,

所述基准电位导体在上部具有活性气体用缓冲空间,所述第二电极构成部配置成堵塞所述活性气体用缓冲空间,

所述第二电极用介电膜在俯视时与所述活性气体用缓冲空间重叠的区域中具有贯通所述第二电极用介电膜的电介质贯通口,所述第二电极用导电膜在俯视时与所述活性气体用缓冲空间重叠的区域中具有导电膜开口部,所述导电膜开口部在俯视时与所述电介质贯通口重叠,

所述壳体底部具有从外部接受原料气体的气体流路,

在所述基准电位导体与所述壳体的所述导体收纳空间之间设置有原料气体用流通空间,

所述第一电极用介电膜与所述第二电极用介电膜相对置的空间被规定为主要电介质空间,

所述放电空间在所述主要电介质空间内包括所述第一以及第二电极用导电膜在俯视时重叠的区域即主要放电空间,

原料气体经由所述气体流路以及所述原料气体用流通空间被引导至所述放电空间,

所述第一电极用导电膜被施加交流电压,经由所述壳体以及所述基准电位导体而所述第二电极用导电膜被设定为基准电位,

所述活性气体生成装置还具备:

介电膜支承部件,设置在所述壳体的所述平坦面上,具有从下方支承所述第一电极用介电膜的支承面;以及

介电膜按压部件,用于从上方按压所述第一电极用介电膜,

所述介电膜按压部件在俯视时不与所述第一电极用导电膜重叠,

所述介电膜按压部件的下表面具有与所述第一电极用介电膜的上表面接触的电介质接触区域、以及不与所述第一电极用介电膜的上表面接触的电介质非接触区域,所述电介质接触区域在俯视时与所述第一电极用介电膜的周边区域以及所述介电膜支承部件的所述支承面重叠,所述电介质非接触区域在俯视时与所述第一电极用介电膜的中间区域重

叠,所述中间区域是从所述周边区域与所述第一电极用导电膜侧邻接的区域,

所述介电膜按压部件具有导电性,并被设定为所述基准电位,

所述第一电极用介电膜在所述电介质接触区域中由所述介电膜按压部件从上方按压。

2.如权利要求1所述的活性气体生成装置,其中,

所述原料气体用流通空间包括:

原料气体缓冲空间,设置在所述基准电位导体的下表面侧,经由所述气体流路接受原料气体;

狭缝空间,设置在所述基准电位导体的下表面侧,与所述原料气体缓冲空间相连;以及

侧面空间,设置在所述基准电位导体的侧面侧,与所述狭缝空间相连,

原料气体经由所述原料气体缓冲空间、所述狭缝空间以及所述侧面空间被引导至所述放电空间,

所述狭缝空间被设定为与所述原料气体缓冲空间相比较而原料气体不易流动的空间,以使原料气体在所述原料气体缓冲空间中暂时滞留之后在所述狭缝空间中流动。

3.如权利要求1或2所述的活性气体生成装置,其中,

所述第二电极用导电膜中的所述导电膜开口部的外周线被规定为电极分界线,

所述第二电极构成部还包括在所述活性气体用缓冲空间内覆盖所述第二电极用导电膜的所述电极分界线的罩介电膜,所述罩介电膜在俯视时与所述电介质贯通口重叠的区域中具有贯通所述罩介电膜的罩贯通口,

所述活性气体生成装置还具备:

屏蔽介电膜,在所述活性气体用缓冲空间的底面上,设置在俯视时与所述电介质贯通口以及所述罩贯通口重叠的区域中;以及

气体喷出口,在所述屏蔽介电膜的周边区域中贯通所述基准电位导体而设置,

所述气体喷出口在俯视时与所述罩介电膜重叠,且在俯视时不与所述电介质贯通口以及所述罩贯通口重叠,

所述放电空间除了所述主要放电空间之外,还具有包括所述电介质贯通口、所述罩贯通口以及所述活性气体用缓冲空间的一部分的辅助放电空间,

从所述辅助放电空间到所述气体喷出口的路径被规定为活性气体流道路径。

4.如权利要求3所述的活性气体生成装置,其中,

所述壳体的所述壳体底部在与所述活性气体用缓冲空间在俯视时重叠的区域中具有壳体开口部,从所述气体喷出口喷出的活性气体经由所述壳体开口部被向下方引导,

所述壳体开口部具有随着朝向下方而开口面积变大的锥形状。

5.如权利要求1~4中任一项所述的活性气体生成装置,其中,

所述电极单元包括多个电极单元,

所述壳体的所述壳体底部在内部具有供制冷剂流动的冷却路,所述冷却路设置在所述多个电极单元各自的所述基准电位导体的下方。

6.如权利要求1~4中任一项所述的活性气体生成装置,其中,

所述第一电极用导电膜的上表面与所述第一电极用介电膜的下表面经由具有导电性的液体而具有接触关系,

所述第一电极用导电膜为供电体,

所述供电体具有：

制冷剂流路，设置在供电体的内部，供制冷剂流动；

制冷剂入口，用于从外部接受制冷剂而向所述制冷剂流路供给制冷剂；以及

制冷剂出口，用于将在所述制冷剂流路中流动后的制冷剂向外部排出，

所述活性气体生成装置具备：

交流电源，施加所述交流电压；以及

第一以及第二电流导入部件，分别具有导电性，且接受所述交流电压，

所述第一以及第二电流导入部件分别具有能够输送制冷剂的导通管，

所述第一电流导入部件与所述供电体具有电连接关系，且以能够经由所述导通管从所述制冷剂入口向所述制冷剂流路供给制冷剂的方式与所述供电体连接，

所述第二电流导入部件与所述供电体具有电连接关系，且以能够从所述制冷剂出口经由所述导通管向外部排出制冷剂的方式与所述供电体连接。

7. 如权利要求6所述的活性气体生成装置，其中，

所述电极单元包括第一以及第二电极单元，

所述第一电极单元的所述制冷剂流路、所述制冷剂入口以及所述制冷剂出口被规定为第一制冷剂流路、第一制冷剂入口以及第一制冷剂出口，

所述第二电极单元的所述制冷剂流路、所述制冷剂入口以及所述制冷剂出口被规定为第二制冷剂流路、第二制冷剂入口以及第二制冷剂出口，

所述活性气体生成装置还具备：

制冷剂中继部件，具有导电性，包括设置在内部的中继用制冷剂流路、以及分别从上表面贯通到下表面地设置的第一以及第二贯通流路；以及

第一～第四中继导通管，分别具有导电性，且分别具有制冷剂输送功能，

所述第一～第四中继导通管以满足第一～第四制冷剂流通条件的方式配置在所述制冷剂中继部件与所述第一以及第二电极单元各自的所述供电体之间，

所述第一制冷剂流通条件为经由所述第一贯通流路以及所述第一中继导通管向所述第一电流导入部件与所述第一制冷剂入口之间流动制冷剂的条件，

所述第二制冷剂流通条件为经由所述第二中继导通管向所述第一制冷剂出口与所述中继用制冷剂流路之间流动制冷剂的条件，

所述第三制冷剂流通条件为经由所述第三中继导通管向所述中继用制冷剂流路与所述第二制冷剂入口之间流动制冷剂的条件，

所述第四制冷剂流通条件为经由所述第四中继导通管以及所述第二贯通流路向所述第二制冷剂出口与所述第二电流导入部件之间流动制冷剂的条件。

8. 如权利要求6或7所述的活性气体生成装置，其中，

所述第一电极用介电膜在俯视时不与所述供电体以及所述介电膜按压部件重叠的上表面上具有凹凸构造。

## 活性气体生成装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种活性气体生成装置,具有平行平板方式的电极构造,利用介质阻挡放电来生成活性气体。

### 背景技术

[0002] 在具有平行平板方式的电极构造且利用了介质阻挡放电的以往的活性气体生成装置中,相互对置的金属电极(电极用导电膜)与介电膜(电极用介电膜)之间的空隙、或者相互对置的介电膜彼此之间的空隙成为放电空间。

[0003] 以往的活性气体生成装置采用如下的平行平板方式介质阻挡放电:使放电空间产生介质阻挡放电,使向该放电空间中投入的原料气体活化而生成活性气体。

[0004] 作为采用了平行平板方式介质阻挡放电的活性气体生成装置,例如存在专利文献1中公开的活性气体生成装置。

[0005] 关于活性气体,一般来说,作为活性气体的寿命(活性气体保持较高反应性的时间)较短,需要在短时间内向使用活性气体的空间供给。另外,活性气体由于与其他物质碰撞也会失活,因此不优选经由弯曲的管等向使用活性气体的空间供给。

[0006] 因此,在使用活性气体的空间内,在处理对象物(喷吹活性气体的对象)较大的情况下,需要设置:设置用于向使用活性气体的空间进行供给的气体喷出孔的第一改进构造、或者存在多个与多个气体喷出孔分别对应的放电空间的第二改进构造。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:国际公开第2019/138456号

### 发明内容

[0010] 发明要解决的课题

[0011] 对于上述第一改进构造,采用对一个介电膜设置多个贯通孔这样的方法。因而,在第一改进构造中存在如下问题点:需要与处理对象物相匹配地使介电膜增大,装置构成大型化。

[0012] 此外,第一改进构造还存在如下问题点:没有将由于放电而产生的热量去除的机构,由于放电而产生的发热会使介电膜破损。

[0013] 在上述第二改进构造中存在如下问题点:需要设置多个放电空间,因此装置构成会大型化。

[0014] 另外,在专利文献1所公开的活性气体生成装置中,在对介电膜施加差压的情况下,需要采取使介电膜加厚等的对应,当使介电膜加厚时,所需要的施加电压增加。存在如下问题点:当施加电压增加时,需要针对不必要部位的绝缘破坏对策、为了对应于高电压而使导入端子大型化等措施。

[0015] 此外,在专利文献1所公开的现有的活性气体生成装置中,介电膜的冷却是基于清

扫气体的冷却,因此存在冷却效率不好这样的问题点。这是因为,现有的活性气体生成装置为空冷,因此热去除率较低。

[0016] 在本发明中,其目的在于,解决上述那样的问题点,提供一种至少防止介电膜的绝缘破坏的构造的活性气体生成装置。

[0017] 用于解决课题的手段

[0018] 本发明的活性气体生成装置为,使供给到放电空间的原料气体活性化而生成活性气体,具备:电极单元;以及壳体,具有导电性,在壳体内空间收纳所述电极单元,所述壳体具有包括平坦面以及从所述平坦面向深度方向凹陷的导体收纳空间的壳体底部,所述电极单元具备:第一电极构成部;第二电极构成部,设置在所述第一电极构成部的下方;以及基准电位导体,设置在所述第二电极构成部的下方,收纳在所述导体收纳空间内,所述第一电极构成部包括第一电极用介电膜以及形成在所述第一电极用介电膜的上表面上的第一电极用导电膜,所述第二电极构成部包括第二电极用介电膜以及形成在所述第二电极用介电膜的下表面上的第二电极用导电膜,所述基准电位导体的上部具有活性气体用缓冲空间,所述第二电极构成部配置成堵塞所述活性气体用缓冲空间,所述第二电极用介电膜在俯视时与所述活性气体用缓冲空间重叠的区域中具有贯通所述第二电极用介电膜的电介质贯通口,所述第二电极用导电膜在俯视时与所述活性气体用缓冲空间重叠的区域中具有导电膜开口部,所述导电膜开口部在俯视时与所述电介质贯通口重叠,所述壳体底部具有从外部接受原料气体的气体流路,在所述基准电位导体与所述壳体的所述导体收纳空间之间设置有原料气体用流通空间,所述第一电极用介电膜与所述第二电极用介电膜相对置的空间被规定为主要电介质空间,所述放电空间在所述主要电介质空间内包括所述第一以及第二电极用导电膜在俯视时重叠的区域即主要放电空间,原料气体经由所述气体流路以及所述原料气体用流通空间被引导至所述放电空间,所述第一电极用导电膜被施加交流电压,经由所述壳体以及所述基准电位导体而所述第二电极用导电膜被设定为基准电位,所述活性气体生成装置还具备:介电膜支承部件,设置在所述壳体的所述平坦面上,具有从下方支承所述第一电极用介电膜的支承面;以及介电膜按压部件,用于从上方按压所述第一电极用介电膜,所述介电膜按压部件在俯视时不与所述第一电极用导电膜重叠,所述介电膜按压部件的下表面具有与所述第一电极用介电膜的上表面接触的电介质接触区域、以及不与所述第一电极用介电膜的上表面接触的电介质非接触区域,所述电介质接触区域在俯视时与所述第一电极用介电膜的周边区域以及所述介电膜支承部件的所述支承面重叠,所述电介质非接触区域在俯视时与所述第一电极用介电膜的中间区域重叠,所述中间区域是从所述周边区域与所述第一电极用导电膜侧邻接的区域,所述介电膜按压部件具有导电性,并被设定为所述基准电位,所述第一电极用介电膜在所述电介质接触区域中由所述介电膜按压部件从上方按压。

[0019] 发明效果

[0020] 在本发明的活性气体生成装置中,第一电极用介电膜在电介质接触区域中由介电膜按压部件从上方按压。因此,能够将通过介电膜按压部件对第一电极用介电膜施加载荷的区域仅限制在电介质接触区域的下方区域。

[0021] 其结果,本发明的活性气体生成装置能够不对第一电极用介电膜施加不必要的弯曲应力,而在介电膜按压部件的电介质接触区域与介电膜支承部件的支承面之间固定第一

电极用介电膜。

[0022] 而且,被设定为基准电位且具有导电性的介电膜按压部件的电介质非接触区域在俯视时与第一电极用介电膜的中间区域重叠。

[0023] 其结果,能够使第一电极用导电膜的电场强度缓和而使第一电极用介电膜的中间区域的电位降低,因此本发明的活性气体生成装置中的电极单元能够防止第一电极用介电膜与介电膜支承部件之间的空隙中的绝缘破坏。

[0024] 通过以下的详细说明以及附图,本发明的目的、特征、方案以及优点变得更明白。

## 附图说明

[0025] 图1是示意地表示本发明的实施方式1的活性气体生成装置的平面构造的俯视图。

[0026] 图2是表示图1的A-A截面的截面构造的截面图。

[0027] 图3是示意地表示电极单元的平面构造的说明图(其1)。

[0028] 图4是表示图3的B-B截面的截面构造的说明图。

[0029] 图5是示意地表示电极单元的平面构造的说明图(其2)。

[0030] 图6是表示图5的C-C截面的截面构造的说明图。

[0031] 图7是示意地表示壳体的平面构造的说明图。

[0032] 图8是示意地表示壳体的截面构造的说明图。

[0033] 图9是示意地表示高压侧介电膜的平面构造的说明图。

[0034] 图10是示意地表示高压侧介电膜的截面构造的说明图。

[0035] 图11是示意地表示接地侧介电膜的平面构造的说明图。

[0036] 图12是示意地表示接地侧介电膜的截面构造的说明图。

[0037] 图13是示意地表示供电体的平面构造的说明图。

[0038] 图14是示意地表示供电体的截面构造的说明图。

[0039] 图15是示意地表示接地导体的平面构造的说明图。

[0040] 图16是示意地表示接地导体的截面构造的说明图。

[0041] 图17是表示图16的关注区域中的详细情况的说明图。

[0042] 图18是示意地表示罩介电膜的平面构造的说明图。

[0043] 图19是示意地表示罩介电膜的截面构造的说明图。

[0044] 图20是示意地表示接地侧电极构成部的平面构造的说明图。

[0045] 图21是示意地表示接地侧电极构成部的截面构造的说明图。

[0046] 图22是示意地表示屏蔽介电膜的平面构造的说明图。

[0047] 图23是示意地表示屏蔽介电膜的截面构造的说明图。

[0048] 图24是示意地表示介电膜支承部件的平面构造的说明图。

[0049] 图25是示意地表示介电膜支承部件的截面构造的说明图。

[0050] 图26是示意地表示介电膜按压部件的平面构造的说明图。

[0051] 图27是示意地表示介电膜按压部件的截面构造的说明图。

[0052] 图28是示意地表示图27的关注区域中的详细情况的说明图。

[0053] 图29是示意地表示推压部件的平面构造的说明图。

[0054] 图30是示意地表示推压部件的截面构造的说明图。

[0055] 图31是示意地表示本发明的实施方式2的活性气体生成装置的平面构造的俯视图。

[0056] 图32是表示图31的D-D截面的截面构造的截面图。

[0057] 图33是示意地表示在实施方式3的活性气体生成装置的电极单元中使用的供电体的平面构造的说明图。

[0058] 图34是表示图33的E-E截面中的截面构造的说明图。

[0059] 图35是示意地表示实施方式3的基本构成中的制冷剂功能的说明图。

[0060] 图36是示意地表示实施方式3的变形例中的制冷剂功能的说明图。

[0061] 图37是表示实施方式4的活性气体生成装置中的电极单元的截面构造的说明图。

[0062] 图38是示意地表示图37中所示的高压侧介电膜的平面构造的说明图。

[0063] 图39是示意地表示图37中所示的高压侧介电膜的截面构造的说明图。

## 具体实施方式

[0064] <实施方式1>

[0065] 图1是示意地表示本发明的实施方式1的活性气体生成装置71的平面构造的俯视图。

[0066] 如该图所示,在活性气体生成装置71中,在壳体1内收纳有三个电极单元51~53。经由气体流路21向电极单元51~53分别供给原料气体G1。然后,电极单元51~53分别使供给到放电空间4的原料气体G1活性化而生成活性气体G2。

[0067] 图2是表示图1的A-A截面的截面构造的截面图。图3~图6是对电极单元50的构造局部地进行说明的说明图。另外,电极单元50相当于电极单元51~53中的某一个。另外,电极单元51~53相互具有相同构造。

[0068] 图3是示意地表示电极单元50的平面构造的说明图。图4是表示图3的B-B截面的截面构造的说明图。图3以及图4成为表示接地导体6及其周边的构造的第一说明图。

[0069] 图5是示意地表示电极单元50的平面构造的说明图。图6是表示图5的C-C截面的截面构造的说明图。图5以及图6成为表示接地导体6及其周边的详细构造的第二说明图。

[0070] 图7~图30是表示电极单元50的构成部件的详细情况的说明图。图7以及图8是示意地表示壳体1的构造的说明图。图7表示壳体1的平面构造,图8表示壳体1的截面构造。

[0071] 图9以及图10分别是示意地表示高压侧介电膜2的构造的说明图。图9表示高压侧介电膜2的平面构造,图10表示高压侧介电膜2的截面构造。

[0072] 图11以及图12分别是示意地表示接地侧介电膜3的构造的说明图。图11表示接地侧介电膜3的平面构造,图12表示接地侧介电膜3的截面构造。

[0073] 图13以及图14分别是示意地表示供电体5的构造的说明图。图13表示供电体5的平面构造,图14表示供电体5的截面构造。

[0074] 图15~图17分别是示意地表示接地导体6的构造的说明图。图15表示接地导体6的平面构造,图16表示接地导体6的截面构造,图17表示图16的关注区域R1中的详细情况。

[0075] 图18以及图19分别是示意地表示罩介电膜8的构造的说明图。图18表示罩介电膜8的平面构造,图19表示罩介电膜8的截面构造。

[0076] 图20以及图21分别是示意地表示接地侧电极构成部E2的构造的说明图。图20表示

接地侧电极构成部E2的平面构造,图21表示接地侧电极构成部E2的截面构造。接地侧电极构成部E2包括接地侧介电膜3、导电膜7以及罩介电膜8的组合构造。

[0077] 图22以及图23分别是示意地表示屏蔽介电膜9的构造的说明图。图22表示屏蔽介电膜9的平面构造,图23表示屏蔽介电膜9的截面构造。

[0078] 图24以及图25分别是示意地表示介电膜支承部件10的构造的说明图。图24表示介电膜支承部件10的平面构造,图25表示介电膜支承部件10的截面构造。

[0079] 图26~图28分别是示意地表示介电膜按压部件11的构造的说明图。图26表示介电膜按压部件11的平面构造,图27表示介电膜按压部件11的截面构造,图28表示图27的关注区域R2中的详细情况。

[0080] 图29以及图30分别是示意地表示推压部件12的构造的说明图。图29表示推压部件12的平面构造,图30表示推压部件12的截面构造。

[0081] 另外,图1~图30分别示意地表示活性气体生成装置71、电极单元50或者电极单元50的构成部件,包括比例尺在内的形状在图1~图30之间不一定一致。另外,在图1~图30中分别记载有XYZ正交坐标系。

[0082] 以下,适当参照上述图1~图30对实施方式1的活性气体生成装置71进行说明。

[0083] (整体构造)

[0084] 如图1所示,活性气体生成装置71具备:作为多个电极单元的电极单元51~53;以及在壳体内空间S1(参照图8)收纳电极单元51~53且具有导电性的壳体1。

[0085] 如图2以及图7所示,壳体1具有壳体底部1a,该壳体底部1a包括平坦面1F与从平坦面1F向深度方向凹陷的导体收纳空间6S。

[0086] 如图8所示,壳体1具有壳体底部1a、壳体侧部1b以及壳体上部1c,通过壳体底部1a、壳体侧部1b以及壳体上部1c形成在内部收纳电极单元51~53的壳体内空间S1。

[0087] 电极单元51~53分别以接地导体6配置在导体收纳空间6S内的方式收纳在壳体1的壳体内空间S1内。如图7所示,从外部供给的原料气体G1经由设置在壳体底部1a内的气体流路21向配置在导体收纳空间6S内的接地导体6的下表面以及侧面上所设置的原料气体用流通空间供给。

[0088] 电极单元51(50)具备作为第一电极构成部的高压侧电极构成部E1、以及设置在作为第一电极构成部的高压侧电极构成部E1的下方的作为第二电极构成部的接地侧电极构成部E2。

[0089] 电极单元51还具备作为基准电位导体的接地导体6,该接地导体6设置在作为第二电极构成部的接地侧电极构成部E2的下方,收纳在导体收纳空间6S内。接地导体6将金属等导电体作为构成材料。

[0090] 高压侧电极构成部E1包括作为第一电极用介电膜的高压侧介电膜2、以及形成在高压侧介电膜2的上表面上的作为第一电极用导电膜的供电体5。另外,作为第一电极用导电膜的供电体5设置在供电体配置用凹部28上,该供电体配置用凹部28设置在作为第一电极用介电膜的高压侧介电膜2的中央。

[0091] 高压侧介电膜2将电介质作为构成材料,供电体5将金属等导电体作为构成材料。例如,供电体5为金属制的构成。

[0092] 接地侧电极构成部E2包括作为第二电极用介电膜的接地侧介电膜3、以及形成在

接地侧介电膜3的下表面上的作为第二电极用导电膜的导电膜7。另外,导电膜7的膜厚较薄,因此在图2等中省略图示,在图20以及图21中示出导电膜7的形成区域。

[0093] 接地侧介电膜3将电介质作为构成材料,导电膜7将金属等导电体作为构成材料。

[0094] 作为基准电位导体的接地导体6在上部具有非贯通的活性气体用缓冲空间9S,接地侧电极构成部E2堵塞活性气体用缓冲空间9S地配置。因而,在活性气体用缓冲空间9S之外,导电膜7的下表面与接地导体6的上表面具有接触关系。

[0095] 作为第二电极用介电膜的接地侧介电膜3在俯视时与活性气体用缓冲空间9S重叠的区域中,具有贯通接地侧介电膜3的电介质贯通口3h,作为第二电极用导电膜的导电膜7在俯视时与活性气体用缓冲空间9S重叠的区域中具有导电膜开口部7h,导电膜开口部7h在俯视时与电介质贯通口3h重叠。

[0096] 壳体1的壳体底部1a具有从外部接受原料气体G1的气体流路21,在接地导体6与壳体1的导体收纳空间6S之间设置有原料气体用流通空间。如后述那样,原料气体用流通空间包括原料气体缓冲空间61、狭缝空间62以及侧面空间63。

[0097] 原料气体G1经由气体流路21以及上述原料气体用流通空间被引导至放电空间4的主要放电空间。另外,如后述那样,主要放电空间是指高压侧介电膜2与接地侧介电膜3之间的电介质空间18内的放电空间4。

[0098] 从交流电源15施加的交流电压经由电气布线、导入端子等电连接机构施加于作为第一电极用导电膜的供电体5。另外,在图2等中省略表示电连接机构的图示。

[0099] 另一方面,壳体1被设定为作为基准电位的接地电位。因而,经由壳体1以及接地导体6,作为第二电极用导电膜的导电膜7被设定为接地电位。

[0100] 电极单元51 (50) 还具备介电膜支承部件10、介电膜按压部件11以及推压部件12等辅助部件。

[0101] (高压侧介电膜2的固定)

[0102] 介电膜支承部件10的台阶部102具有设置在壳体1的平坦面1F上、成为从下方支承高压侧介电膜2的支承面10F的上表面。此时,以介电膜支承部件10的侧面与壳体1的壳体底部1a的导体收纳空间6S的侧面一致的方式,介电膜支承部件10配置在平坦面1F上。

[0103] 介电膜按压部件11是用于从上方按压高压侧介电膜2的部件,在俯视时不与供电体5重叠。即,在高压侧介电膜2的上表面上存在未形成介电膜按压部件11以及供电体5的露出区域EX2。

[0104] 如图6、图27以及图28所示,介电膜按压部件11的下表面具有与高压侧介电膜2的上表面接触的电介质接触区域112以及与高压侧介电膜2的上表面不接触的电介质非接触区域111。电介质接触区域112成为与高压侧介电膜2相接而施加载荷的区域,电介质非接触区域111成为与高压侧介电膜2不具有接触关系、在高压侧介电膜2的上表面上向供电体5侧伸出的区域。

[0105] 电介质接触区域112在俯视时与高压侧介电膜2的周边区域以及介电膜支承部件10的支承面10F重叠,电介质非接触区域111在俯视时与比高压侧介电膜2膜的周边区域靠内侧的中间区域重叠。即,中间区域成为从高压侧介电膜2的周边区域与供电体5侧邻接的区域。

[0106] 介电膜按压部件11由金属等构成,具有导电性,经由壳体1、安装用螺栓31、以及推

压部件12而被设定为作为基准电位的接地电位。安装用螺栓31以及推压部件12也具有导电性。

[0107] 因而,高压侧介电膜2在电介质接触区域112中由介电膜按压部件11从上方按压。以下,对介电膜支承部件10、介电膜按压部件11以及推压部件12的组合构造进行详细叙述。

[0108] 如图2所示,在介电膜支承部件10的上表面上配置有推压部件12,通过安装用螺栓31将推压部件12以及介电膜支承部件10固定在壳体1的壳体底部1a上。

[0109] 如图24以及图25所示,介电膜支承部件10在俯视时呈现在中央具有中央开口部100的圆状。在中央开口部100的周边呈圆环状设置有由台阶部102与周边部上表面101构成的台阶构造。台阶部102的上表面成为支承面10F。在台阶部102(支承面10F)的外周侧的周边部上表面101上离散地以圆状设置多个贯通口10h。

[0110] 另一方面,如图9以及图10所示,高压侧介电膜2在俯视时呈现在中央具有供电体配置用凹部28的圆状。在供电体配置用凹部28的周边呈圆环状设置有周边表面区域27。另外,高压侧介电膜2具有在俯视时呈圆状的凹部底面26,凹部底面26的周边的底面成为在俯视时呈圆环状的凸部底面23。

[0111] 如图13以及图14所示,供电体5具有圆柱形状。以供电体5的底面位于高压侧介电膜2的供电体配置用凹部28上的方式,供电体5配置在高压侧介电膜2的上表面上。

[0112] 从交流电源15对作为第一电极用导电膜的供电体5施加交流电压。另外,如图5所示,供电体配置用凹部28在俯视时包括供电体5,具有比供电体5稍大的平面形状。

[0113] 高压侧介电膜2以介电膜支承部件10的支承面10F与高压侧介电膜2的凸部底面23接触的方式,高压侧介电膜2配置在介电膜支承部件10上。高压侧介电膜2与介电膜支承部件10经由未图示的O型环等密封材而接触。

[0114] 另外,如图26以及图27所示,介电膜按压部件11在俯视时呈现在中央具有中央开口部110的圆状。设置在中央开口部110的外周侧的圆环状的下表面区域成为电介质非接触区域111,设置在电介质非接触区域111的外周侧的圆环状的下表面区域成为电介质接触区域112。

[0115] 如图28所示,电介质接触区域112比电介质非接触区域111向下方(-Z方向)突出,且与高压侧介电膜2的上表面U2具有接触关系。另一方面,电介质非接触区域111与高压侧介电膜2的上表面U2之间存在间隙SP11,因此与高压侧介电膜2的上表面U2不接触。

[0116] 如图29以及图30所示,推压部件12在俯视时呈现在中央具有中央开口部120的圆状。在中央开口部120的外周侧的外周区域125,多个内侧贯通口121h离散地设置为圆状,在多个内侧贯通口121h的外周侧,多个外侧贯通口122h离散地设置为圆状。

[0117] 如此,在推压部件12的外周区域125中设置有多个内侧贯通口121h以及多个外侧贯通口122h。另外,多个内侧贯通口121h分别成为攻螺纹的贯通口。

[0118] 上述构造的推压部件12的外周区域125的一部分载放在介电膜支承部件10上,通过多个安装用螺栓31将介电膜支承部件10以及推压部件12固定于壳体1的壳体底部1a。多个安装用螺栓31的螺纹部从多个外侧贯通口122h以及多个贯通口10h贯通并安装于壳体底部1a。

[0119] 如图2~图6所示,推压部件12配置于在俯视时与介电膜支承部件10以及介电膜按压部件11重叠的区域中。

[0120] 另一方面,以从推压部件12的多个内侧贯通口121h贯通的方式将多个按压辅助部件32安装于推压部件12。作为按压辅助部件32,可以考虑螺栓、固定螺钉等。以通过多个按压辅助部件32推压介电膜按压部件11的方式,将多个按压辅助部件32安装在多个内侧贯通口121h内。多个按压辅助部件32设置于在俯视时与介电膜按压部件11的电介质接触区域112以及高压侧介电膜2的凸部底面23重叠的位置。

[0121] 因而,通过接受多个按压辅助部件32的推压力的介电膜按压部件11,从上方的电介质接触区域112按压高压侧介电膜2。

[0122] 如上述那样,在实施方式1的活性气体生成装置71的电极单元50中,作为第一电极用介电膜的高压侧介电膜2被接受多个按压辅助部件32的推压力的介电膜按压部件11从上方的电介质接触区域112进行按压。因此,能够将通过介电膜按压部件11对高压侧介电膜2施加载荷的区域仅限制于电介质接触区域112的下方区域。

[0123] 其结果,实施方式1的活性气体生成装置71为,不对高压侧介电膜2施加不必要的弯曲应力,就能够在介电膜按压部件11的电介质接触区域112与介电膜支承部件10的支承面10F之间稳定性良好地固定高压侧介电膜2。

[0124] 介电膜按压部件11被设定为作为基准电位的接地电位,且具有导电性。介电膜按压部件11的电介质非接触区域111在俯视时与高压侧介电膜2的中间区域重叠。

[0125] 因而,电极单元50能够通过具有电介质非接触区域111的介电膜按压部件11使供电体5的电场强度缓和而使高压侧介电膜2的中间区域的电位降低,因此能够使高压侧介电膜2与接地侧介电膜3之间的外径方向上的电位降低。

[0126] 其结果,实施方式1的活性气体生成装置71中的电极单元50能够可靠地防止高压侧介电膜2与介电膜支承部件10之间的空隙20中的绝缘破坏。

[0127] (接地导体6)

[0128] 如图15~图17所示,收纳在壳体1的导体收纳空间6S内的接地导体6在俯视时呈圆状,在底面的端部区域具有原料气体缓冲空间61以及狭缝空间62。

[0129] 原料气体缓冲空间61平面形成为圆环状,如图2所示,与气体流路21相连,能够将从外部供给的原料气体G1经由气体流路21取入到原料气体缓冲空间61内。

[0130] 在原料气体缓冲空间61的周边离散地设置有多个狭缝空间62。如图17所示,多个狭缝空间62分别与原料气体缓冲空间61相连,能够使原料气体G1从原料气体缓冲空间61向狭缝空间62流通。

[0131] 如图6以及图17所示,侧面空间63是导体收纳空间6S的内周侧面与接地导体6的外周侧面之间的间隙空间,在俯视时设置为圆环状。

[0132] 介电膜支承部件10与接地导体6具有图3以及图4所示那样的位置关系,因此通过侧面空间63后的原料气体G1被向介电膜支承部件10的下方侧面区域R10供给。

[0133] 如此,原料气体缓冲空间61设置在接地导体6的下表面侧,经由气体流路21接受原料气体G1。多个狭缝空间62分别设置在接地导体6的下表面侧,且与原料气体缓冲空间61相连。

[0134] 侧面空间63设置在接地导体6的侧面侧,且与多个上述狭缝空间相连。如上述那样,原料气体用流通空间包括原料气体缓冲空间61、多个狭缝空间62以及侧面空间63。

[0135] 因而,从外部向气体流路21供给的原料气体G1经由原料气体缓冲空间61、狭缝空

间62以及侧面空间63而被引导至放电空间4。

[0136] 多个狭缝空间62分别被设定为与原料气体缓冲空间61相比较而原料气体不易流动的较窄的空间,以使原料气体G1在原料气体缓冲空间61中暂时滞留之后向多个狭缝空间62分别流动。即,多个狭缝空间62与原料气体缓冲空间61、侧面空间63相比较,表示原料气体G1的流动容易性的系数即传导性减小。

[0137] 其结果,实施方式1的活性气体生成装置71能够向放电空间4以空间上均匀的方式供给原料气体G1。即,能够从在俯视时呈圆状的电介质空间18的周边部朝向中心的放电空间4均匀地供给原料气体G1。

[0138] 通过使狭缝空间62的传导性降低,由此原料气体缓冲空间61与侧面空间63之间的差压变大,使在多个狭缝空间62中分别流动的原料气体G1的流量偏差降低。因而,原料气体G1被朝向放电空间4均匀地供给。另外,原料气体G1的流量例如通过设置在气体流路21的上游的质量流量控制器(MFC)等来调整。

[0139] 因而,一般的活性气体生成装置为,若不被均匀地供给原料气体G1,则原料气体G1在放电空间4中通过的时间改变,结果产生活性气体G2的生成效率恶化的不良情况。实施方式1的活性气体生成装置71能够均匀地供给原料气体G1,因此不会产生上述不良情况。

[0140] (接地侧电极构成部E2与活性气体用缓冲空间9S)

[0141] 如上述那样,作为第二电极构成部的接地侧电极构成部E2包括接地侧介电膜3以及导电膜7。

[0142] 如图11以及图12所示,接地侧介电膜3在俯视时呈圆状,在中央具有圆状的电介质贯通口3h。

[0143] 如图18以及图19所示,罩介电膜8在俯视时呈圆状,在中央具有圆状的罩贯通口8h。另外,罩介电膜8优选使用与接地侧介电膜3相同的构成材料。其原因在于,防止在罩介电膜8与接地侧介电膜3之间热膨胀系数不同的情况下产生应变。另外,也可以选择热膨胀系数接近的材料作为罩介电膜8以及接地侧介电膜3各自的材料。

[0144] 如图20以及图21所示,导电膜7在俯视时呈圆状,在中央具有在俯视时为圆状的导电膜开口部7h。

[0145] 电介质贯通口3h以及导电膜开口部7h分别在俯视时与活性气体用缓冲空间68重叠,如图21所示,导电膜开口部7h在俯视时包括电介质贯通口3h,呈比电介质贯通口3h大的形状。

[0146] 以使接地侧介电膜3以及导电膜7各自的中心位置一致的方式,在接地侧介电膜3的下表面上设置导电膜7。导电膜7的直径被设定为与接地侧介电膜3的直径相同的程度,由于在中央设置有比电介质贯通口3h大的导电膜开口部7h,因此导电膜7的形成面积比接地侧介电膜3的形成面积小。

[0147] 导电膜开口部7h的成为圆周状的外周线的导电膜内侧边界7e成为导电膜7的导电介质贯通口3h侧的端部,在比导电膜内侧边界7e靠内侧的区域未形成导电膜7。导电膜内侧边界7e成为导电膜7的电极分界线。因而,如图21所示,接地侧介电膜3的下表面上的导电膜7的形成区域A7成为从接地侧介电膜3的外周位置至导电膜内侧边界7e的区域。

[0148] 如图20以及图21所示,罩介电膜8从接地侧介电膜3的下表面上起将导电膜内侧边界7e包括之内、到达导电膜7的下表面上地设置为圆状。但是,罩介电膜8在中心具有罩贯通

口8h。即,导电膜7的导电膜开口部7h的外径成为比罩介电膜8的外径短的尺寸关系。

[0149] 罩贯通口8h具有与电介质贯通口3h相同程度的形状,罩贯通口8h被包含于导电膜开口部7h,具有比导电膜开口部7h小的形状。因而,罩介电膜8覆盖导电膜7的导电膜内侧边界7e(电极分界线)。然后,罩介电膜8未覆盖的导电膜7的下表面与接地导体6的上表面具有接触关系。

[0150] 如图15以及图16所示,设置在接地导体6的上部的活性气体用缓冲空间68在俯视时呈圆状,在活性气体用缓冲空间68的底面65的周边设置有多个气体喷出口69。

[0151] 在图15以及图16中还同时示出罩介电膜8的形成区域。如这些图所示那样,罩介电膜8的外周线与活性气体用缓冲空间68的外周线大致相同。

[0152] 如图2以及图16所示,在活性气体用缓冲空间68的底面65上设置有屏蔽介电膜9。

[0153] 如图22以及图23所示,屏蔽介电膜9为规定的膜厚且在俯视时形成为圆状。

[0154] 屏蔽介电膜9以使活性气体用缓冲空间68以及屏蔽介电膜9各自的中心位置一致的方式设置在活性气体用缓冲空间68的底面65上。

[0155] 如图15以及图16所示,多个气体喷出口69在俯视时与罩介电膜8重叠,且在俯视时不与电介质贯通口3h以及罩贯通口8h重叠。

[0156] 如图16所示,在活性气体用缓冲空间68的底面65的周边,贯通接地导体6地设置有多多个气体喷出口69。即,在俯视时在屏蔽介电膜9的周边区域设置有多多个气体喷出口69。

[0157] 在这种构造的实施方式1的活性气体生成装置71中,如上述那样,原料气体G1从金属壳体2的外部经由气体流路21以及原料气体用流通空间向放电空间4供给。

[0158] 若正产生介质阻挡放电的放电空间4被供给原料气体G1,则原料气体G1被活性化而成为活性气体G2,从电介质贯通口3h以及罩贯通口8h通过而被导入活性气体用缓冲空间68。进入活性气体用缓冲空间68内的活性气体G2从设置在活性气体用缓冲空间68的底面上的多个气体喷出口69通过而被供给到后级的处理空间。

[0159] 在这种构成的实施方式1的活性气体生成装置71中,作为第一电极用介电膜的高压侧介电膜2与作为第二电极用介电膜的接地侧介电膜3对置的主要电介质空间成为电介质空间18。电介质空间18在俯视时呈圆状。另外,高压侧介电膜2与屏蔽介电膜9对置的空间被规定为辅助电介质空间。放电空间4包括在电介质空间18内供电体5与导电膜7在俯视时重叠的主要放电空间。

[0160] 为了形成上述主要放电空间,高压侧介电膜2与接地侧介电膜3以在高度方向(Z方向)上成为一定距离的方式对应地设置,在高压侧介电膜2与接地侧介电膜3之间的电介质空间18内存在放电空间4的上述主要放电空间。

[0161] 放电空间4进一步在上述辅助电介质空间内包括由电介质贯通口3h、罩贯通口8h、以及屏蔽介电膜9上的活性气体用缓冲空间68的一部分构成的辅助放电空间44。

[0162] 在接地导体6中,通过将底面65下的底面区域用作为被设定为接地电位的接地电极用导电膜,并对从交流电源15接受交流电压的供电体5与上述接地电极用导电膜之间施加放电电压,由此能够生成辅助放电空间44。

[0163] 如上述那样,辅助放电空间44包括电介质贯通口3h、罩贯通口8h以及活性气体用缓冲空间68的一部分。如此,在实施方式1中形成的放电空间4包括电介质空间18内的主要放电空间以及辅助放电空间44。

[0164] 在实施方式1的活性气体生成装置51中,从辅助放电空间44到多个气体喷出口69各自的路径被规定为活性气体流通路径。

[0165] 在实施方式1的活性气体生成装置71中,作为放电空间4的一部分的辅助放电空间44包括电介质贯通口3h、罩贯通口8h、以及活性气体用缓冲空间68的一部分,因此能够将从辅助放电空间44到多个气体喷出口69的活性气体流通路径抑制到所需最小限度的体积而抑制活性气体G2的失活量。

[0166] 而且,电极单元50的接地侧电极构成部E2中的罩介电膜8为,在活性气体用缓冲空间68内覆盖导电膜7的电极分界线即导电膜内侧边界7e,且在俯视时与多个气体喷出口69重叠,因此能够抑制随着活性气体G2与导电膜7碰撞而活性气体G2消失的表面失活现象。

[0167] 其结果,实施方式1的活性气体生成装置71能够将高浓度的活性气体G2从多个气体喷出口69向后级的处理空间供给。

[0168] 实施方式1的电极单元50通过具有上述构造,由此面向放电空间4的部分仅成为以作为绝缘体的电介质为构成材料的部件(高压侧介电膜2、接地侧介电膜3、罩介电膜8以及屏蔽介电膜9)。当金属材料面向放电时,容易离子化,在气体中含有金属离子,成为混入污染的原因。另一方面,电介质即使面向放电,也不容易离子化,因此能够防止向气体中混入污染。

[0169] (壳体开口部41)

[0170] 如图2所示,壳体1的壳体底部1a具有壳体开口部41。壳体开口部41设置在俯视时与活性气体用缓冲空间68重叠的区域中,且贯通壳体底部1a。

[0171] 因而,多个气体喷出口69喷出的活性气体G2经由壳体开口部41被引导至下方的处理空间。

[0172] 如图2所示,设置于壳体底部1a的壳体开口部41具有随着朝向下方而开口面积变大、且如图2以及图7所示具有最下外周缘41L的锥形状。

[0173] 在实施方式1的活性气体生成装置71中,设置于壳体1的壳体底部1a的壳体开口部41具有随着朝向下方而开口面积变大的锥形状。

[0174] 因此,实施方式1的活性气体生成装置71为,能够将由于从多个气体喷出口69喷出的活性气体G2与壳体底部1a碰撞而产生的损失抑制到最小限度,并能够将高浓度的活性气体G2向下方的处理空间供给。

[0175] <实施方式2>

[0176] 图31是示意地表示本发明的实施方式2的活性气体生成装置72的平面构造的俯视图。图32是表示图31的D-D截面的截面构造的截面图。

[0177] 以下,对于与图1~图30所示的实施方式1的活性气体生成装置71相同的构成部分,标注相同的附图标记,并以实施方式2的活性气体生成装置72的特征部分为中心进行说明。

[0178] 在实施方式2的活性气体生成装置72中,在壳体1X的壳体内空间S1收纳有作为多个电极单元的三个电极单元51~53。经由气体流路21向电极单元51~53分别供给原料气体G1。

[0179] 而且,在活性气体生成装置72的壳体1X的壳体底部1a,除了气体流路21之外,还设置有供制冷剂流动的冷却路22。如图31以及图32所示,冷却路22设置在电极单元51~53各

自的接地导体6的下方。即,冷却路22与电极单元51~53各自的接地导体6在俯视时重叠。

[0180] 上述构成的实施方式2的活性气体生成装置72为,除了实施方式1的效果之外还起到以下的效果。

[0181] 在实施方式2的活性气体生成装置72中,壳体1X的壳体底部1a具有供制冷剂流动的冷却路22,因此能够对电极单元51~53各自的接地导体6以及配置在接地导体6上方的接地侧介电膜3进行冷却。

[0182] 因而,放电空间4中的由于介质阻挡放电而产生的热量,能够利用冷却的接地侧介电膜3去除。其结果,实施方式2的活性气体生成装置72能够在电极单元51~53各自中以高电力进行放电,能够实现活性气体G2的高浓度化。

[0183] <实施方式3>

[0184] 图33以及图34是表示在本发明的实施方式3的活性气体生成装置73的电极单元51~53各自中使用的供电体5B的构造的说明图。图33表示供电体5B的平面构造,图34表示图33的E-E截面中的截面构造。

[0185] 实施方式3的活性气体生成装置73的特征在于,与实施方式1相比较将供电体5置换为供电体5B。因而,活性气体生成装置73的整体构造以及电极单元50(5G10)的整体构造与图1~图30所示的实施方式1或者图31以及图32所示的实施方式2的构造相同。

[0186] 此时,电极单元50中的供电体5B的下表面与高压侧介电膜2的上表面经由具有导电性的液体而具有接触关系。作为这种液体例如可以考虑“galinstan”(注册商标)。

[0187] 以下,对于与实施方式1的活性气体生成装置71相同的构成部分,标注相同的附图标记,并以实施方式3的活性气体生成装置73的特征部分为中心进行说明。

[0188] 作为第一电极用导电膜的供电体5B在供电体5B的内部具有供制冷剂流动的制冷剂流路58。如图33以及图34所示,为了向供电体5B的整体流动制冷剂,制冷剂流路58在俯视时蛇行并且设置于供电体5B的大部分区域。

[0189] 供电体5B在表面具有:用于从外部接受制冷剂,并向制冷剂流路58供给制冷剂的制冷剂入口56;以及用于将在制冷剂流路58中流动之后的制冷剂向外部排出的制冷剂出口57。

[0190] 图35是示意地表示实施方式3的基本构成中的制冷剂构造的说明图。如图35所示,制冷剂沿着制冷剂的流动D1而从外部供给,沿着制冷剂的流动D2向外部排出。如该图所示,制冷剂功能通过电流导入部件14A、14B以及供电体5B来实现。

[0191] 另外,在实施方式3的基本构成中,在作为多个电极单元的电极单元51~53各自中设置有图35所示的冷却构造。

[0192] 如该图所示,电流导入部件14A以及14B分别贯通壳体1(1X)的壳体上部1c而设置。成为第一以及第二电流导入部件的电流导入部件14A以及14B为相同构造。以下,以电流导入部件14A以及14B中的电流导入部件14A为代表进行说明。

[0193] 电流导入部件14A中作为主要构成要素而包括导通管141、凸缘142以及绝缘子143。导通管141以及凸缘142分别具有导电性,绝缘子143具有绝缘性。

[0194] 导通管141被用作交流电源15与供电体5B的电连接机构,且具有能够输送制冷剂的贯通口。

[0195] 在电流导入部件14A中,导通管141与绝缘子143被接合,凸缘142与绝缘子143被接

合,导通管141、凸缘142以及绝缘子143成为一体化构造。但是,通过在导通管141与凸缘142之间设置绝缘子143,由此防止导通管141与凸缘142电连接。

[0196] 电流导入部件14A以及14B分别通过凸缘142而被固定于壳体1X的壳体上部1c。

[0197] 作为第一电流导入部件的电流导入部件14A与供电体5B具有电连接关系,且以能够经由导通管141从制冷剂入口56向制冷剂流路58供给制冷剂的方式与供电体5B连接。即,在电流导入部件14A中,通过导通管141实现与供电体5B的电连接,将在导通管141内流动的制冷剂从制冷剂入口56向制冷剂流路58供给。

[0198] 作为第二电流导入部件的电流导入部件14B与供电体5B具有电连接关系,且以能够从制冷剂出口57经由导通管141向外部排出制冷剂的方式与供电体5B连接。即,在电流导入部件14B中,通过导通管141实现与供电体5B的电连接,将在导通管141内流动的制冷剂向外部供给。

[0199] 另外,在电流导入部件14A以及14B各自中,作为导通管141与供电体5B的连接手段而采用基于焊接的接合、经由接头的连接等。

[0200] 上述构成的实施方式3的基本构成的活性气体生成装置73除了实施方式1的效果之外,还起到以下的效果。

[0201] 在实施方式3的活性气体生成装置73中,供电体5B在内部具有制冷剂流路58,因此从制冷剂入口56供给的制冷剂流向制冷剂流路58,将在制冷剂流路58中流动后的制冷剂从制冷剂出口57向外部排出而使制冷剂循环,由此能够对供电体5B以及设置在供电体5B下方的高压侧介电膜2进行冷却。

[0202] 而且,电流导入部件14A以及14B除了对供电体5B施加来自交流电源15的交流电压的电流导入功能之外,还具备使制冷剂在供电体5B的制冷剂流路58中循环的冷却构造,因此能够将部件数量抑制到所需最小限度而对电流导入部件14A以及14B分别进行冷却。

[0203] 一般来说,电流导入部件14A以及14B的允许电流由电流导入部件14A以及14B的允许温度决定,因此通过设为电流导入部件14A以及14B自身也能够冷却的构成,由此即使是使用了由较细的导体构成的导通管141的电流导入部件14A以及14B,也能够使允许电流大幅度增大。

[0204] 而且,通过在高压侧介电膜2与供电体5B之间设置具有导电性的液体,由此能够使供电体5B与高压侧介电膜2之间的热传导率提高,且能够消除由于加工上的公差、表面粗糙度而在供电体5B与高压侧介电膜2之间产生微小间隙这样的问题。

[0205] 根据以上的效果,实施方式3的活性气体生成装置71中的电极单元51~53分别能够进行高电力的放电,能够实现活性气体G2的高浓度化。

[0206] (变形例)

[0207] 图36是示意地表示实施方式3的变形例的活性气体生成装置73X中的冷却构造的说明图。

[0208] 在图36中作为第一以及第二电极单元而示出电极单元51以及52。以下,对于与实施方式1的活性气体生成装置71、实施方式3的基本构成的活性气体生成装置73相同的构成部分,标注相同的附图标记,并以实施方式3的变形例的活性气体生成装置73X的特征部分为中心进行说明。

[0209] 以下,为了方便说明,将作为第一电极单元的电极单元51中的供电体5B的制冷剂

流路58、制冷剂入口56以及制冷剂出口57规定为第一制冷剂流路、第一制冷剂入口以及第一制冷剂出口。

[0210] 同样,将作为第二电极单元的电极单元52中的制冷剂流路58、制冷剂入口56以及制冷剂出口57规定为第二制冷剂流路、第二制冷剂入口以及第二制冷剂出口。

[0211] 如图36所示,变形例的活性气体生成装置73X中作为新的构成要素而追加了缓冲导体13以及中继导通管131~134。缓冲导体13成为制冷剂中继部件,中继导通管131~134成为第一~第四中继导通管。

[0212] 作为制冷剂中继部件的缓冲导体13具有:具有导电性且设置在内部的中继用制冷剂流路135;以及分别从上表面贯通到下表面而设置的作为第一以及第二贯通流路的贯通流路136以及137。

[0213] 作为第一~第四中继导通管的中继导通管131~134分别具有导电性,且具有制冷剂输送功能。

[0214] 中继导通管131~134各自优选一部分成为波纹管状。使中继导通管131~134的一部分成为波纹管状的理由是为了吸收由于部件的公差而导致的缓冲导体13与供电体5B的上表面之间的距离偏差,即是为了进行制作活性气体生成装置73X时的公差吸收。

[0215] 上述公差是不仅将中继导通管131~134的长度公差,而且将供电体5B的高度公差、处于供电体5下部的高压侧介电膜2等的厚度公差累计而求出的。

[0216] 作为第一~第四中继导通管的中继导通管131~134以满足以下的第一~第四制冷剂流通条件的方式配置在作为制冷剂中继部件的缓冲导体13与电极单元51以及52各自的供电体5B之间。

[0217] 第一制冷剂流通条件…经由贯通流路136以及中继导通管131在电流导入部件14A的导通管141与第一制冷剂入口之间流动制冷剂的条件,

[0218] 第二制冷剂流通条件…经由中继导通管132在第一制冷剂出口与中继用制冷剂流路135之间流动制冷剂的条件,

[0219] 第三制冷剂流通条件…经由中继导通管133在中继用制冷剂流路135与第二制冷剂入口之间流动制冷剂的条件,

[0220] 第四制冷剂流通条件…经由中继导通管134以及贯通流路137在第二制冷剂出口与电流导入部件14B的导通管141之间流动制冷剂的条件,

[0221] 如此,在变形例的活性气体生成装置73X中,在电极单元51以及52间共用电流导入部件14A以及14B。

[0222] 上述构成的实施方式3的变形例的活性气体生成装置73X除了实施方式1以及实施方式3的基本构成的效果之外,还起到以下的效果。

[0223] 实施方式3的变形例的活性气体生成装置73X为,以满足上述第一~第四制冷剂流通条件的方式在缓冲导体13与电极单元51以及52各自的供电体5B之间配置有中继导通管131~134。其结果,变形例的活性气体生成装置73X能够使制冷剂循环为一个制冷剂循环,将电极单元51的供电体5B与电极单元52的供电体5B一并进行冷却。

[0224] 另外,一个制冷剂循环包括电流导入部件14A、贯通流路136、中继导通管131、第一制冷剂入口、第一制冷剂流路、第一制冷剂出口、中继导通管132、中继用制冷剂流路135、中继导通管133、第二制冷剂入口、第二制冷剂流路、第二制冷剂出口、中继导通管134、贯通流

路137、以及电流导入部件14B。

[0225] 其结果,在实施方式3的变形例的活性气体生成装置73X中,不使比较高价的电流导入部件14A以及14B的数量增加,通过追加缓冲导体13与中继导通管131~134这样的所需最小限度的装置构成,就能够对电极单元51以及52各自的供电体5B以及高压侧介电膜2进行冷却。

[0226] 另外,图36所示的变形例示出了与电极单元51以及52的组合相关的冷却构造,但也可以对变形例的冷却构造进行扩展,而仅通过电流导入部件14A以及14B来实现与电极单元51~53的组合相关的冷却构造。

[0227] <实施方式4>

[0228] 图37是表示在实施方式4的活性气体生成装置74中使用的电极单元50X的截面构造的说明图。另外,电极单元50X与实施方式1中所示的电极单元51~53中的某一个对应。另外,活性气体生成装置74的整体构成是与图1所示的活性气体生成装置71相同的构成。

[0229] 图38以及图39分别是示意地表示高压侧介电膜2B的构造的说明图。图38表示高压侧介电膜2B的平面构造,图39表示高压侧介电膜2B的截面构造。

[0230] 电极单元50X的特征在于,将实施方式1的电极单元50的高压侧介电膜2置换为高压侧介电膜2B。

[0231] 以下,对于与实施方式1的电极单元50相同的构成部分,标注相同的附图标记,并以实施方式4的电极单元50X的特征部分为中心进行说明。

[0232] 如图38所示,高压侧介电膜2B为,在供电体配置用凹部28周边的周边表面区域27上具有在俯视时为三重的圆构造的绝缘子构造部分24。绝缘子构造部分24成为设置在高压侧介电膜2B的上表面上的凹凸构造。在图38中示出由与高压侧介电膜2B相同的构成材料的电介质形成的绝缘子构造部分24。

[0233] 如图37所示,电极单元50X中的高压侧介电膜2B在俯视时不与供电体5以及介电膜按压部件11重叠的上表面上具有凹凸构造的绝缘子构造部分24。即,在实施方式4中,在与图2等所示的实施方式1的高压侧介电膜2的露出区域EX2对应的上表面上设置有绝缘子构造部分24。在图37中示出由电介质形成的绝缘子构造部分24。

[0234] 因而,如图37所示,实施方式4的电极单元50X在高压侧介电膜2B的上表面上,在介电膜按压部件11与供电体5之间具有绝缘子构造部分24。

[0235] 作为绝缘子构造部分24的形成方法,可以考虑以下的第一以及第二方法。第一方法为,对高压侧介电膜2B的基本构造体中的平坦的上表面实施切削加工,在上表面上选择性地制造出具有绝缘子构造部分24的高压侧介电膜2B的方法。在第一方法的情况下,绝缘子构造部分24成为与高压侧介电膜2B相同的构成材料。

[0236] 第二方法为,在另外制作了绝缘子构造部分24之后,对高压侧介电膜2B的基本构造体中的平坦的上表面选择性地通过粘合剂来粘合绝缘子构造部分24,由此制造高压侧介电膜2B的方法。在第二方法的情况下,绝缘子构造部分24与高压侧介电膜2B可以是相同的构成材料、也可以是不同的构成材料。

[0237] 在实施方式4的活性气体生成装置74中,电极单元50X的高压侧介电膜2B在上表面上在介电膜按压部件11与供电体5之间具有凹凸构造的绝缘子构造部分24,因此能够防止供电体5与介电膜按压部件11之间的沿面放电。

[0238] 另外,在图37~图39所示的实施方式4中,使绝缘子构造部分24的构成材料由与高压侧介电膜2B相同的电介质形成,但也可以通过电介质以外的与高压侧介电膜2B不同的构成材料来设置绝缘子构造部分24。

[0239] 详细地说明了本发明,但上述说明在所有的方面均为例示,本发明并不限于此。可知在不脱离本发明的范围的情况能够想到未例示的无数的变形例。

[0240] 即,本发明在其公开的范围,能够使各实施方式自由地组合、或者对各实施方式适当进行变形、省略。

[0241] 符号的说明

[0242] 1、1X壳体

[0243] 2、2B高压侧介电膜

[0244] 3 接地侧介电膜

[0245] 4 放电空间

[0246] 5、5B供电体

[0247] 6 接地导体

[0248] 7 导电膜

[0249] 8 罩介电膜

[0250] 9 屏蔽介电膜

[0251] 9S 活性气体用缓冲空间

[0252] 10 介电膜支承部件

[0253] 11 介电膜按压部件

[0254] 12 推压部件

[0255] 13 缓冲导体

[0256] 14A、14B电流导入部件

[0257] 21 气体流路

[0258] 22 冷却路

[0259] 24 绝缘子构造部分

[0260] 41 壳体开口部

[0261] 50、50X、51~53电极单元

[0262] 56 制冷剂入口

[0263] 57 制冷剂出口

[0264] 58 制冷剂流路

[0265] 61 原料气体缓冲空间

[0266] 62 狭缝空间

[0267] 63侧面空间69气体喷出口

[0268] 71~74、73X活性气体生成装置

[0269] 131~134中继导通管

[0270] E1 高压侧电极构成部

[0271] E2 接地侧电极构成部

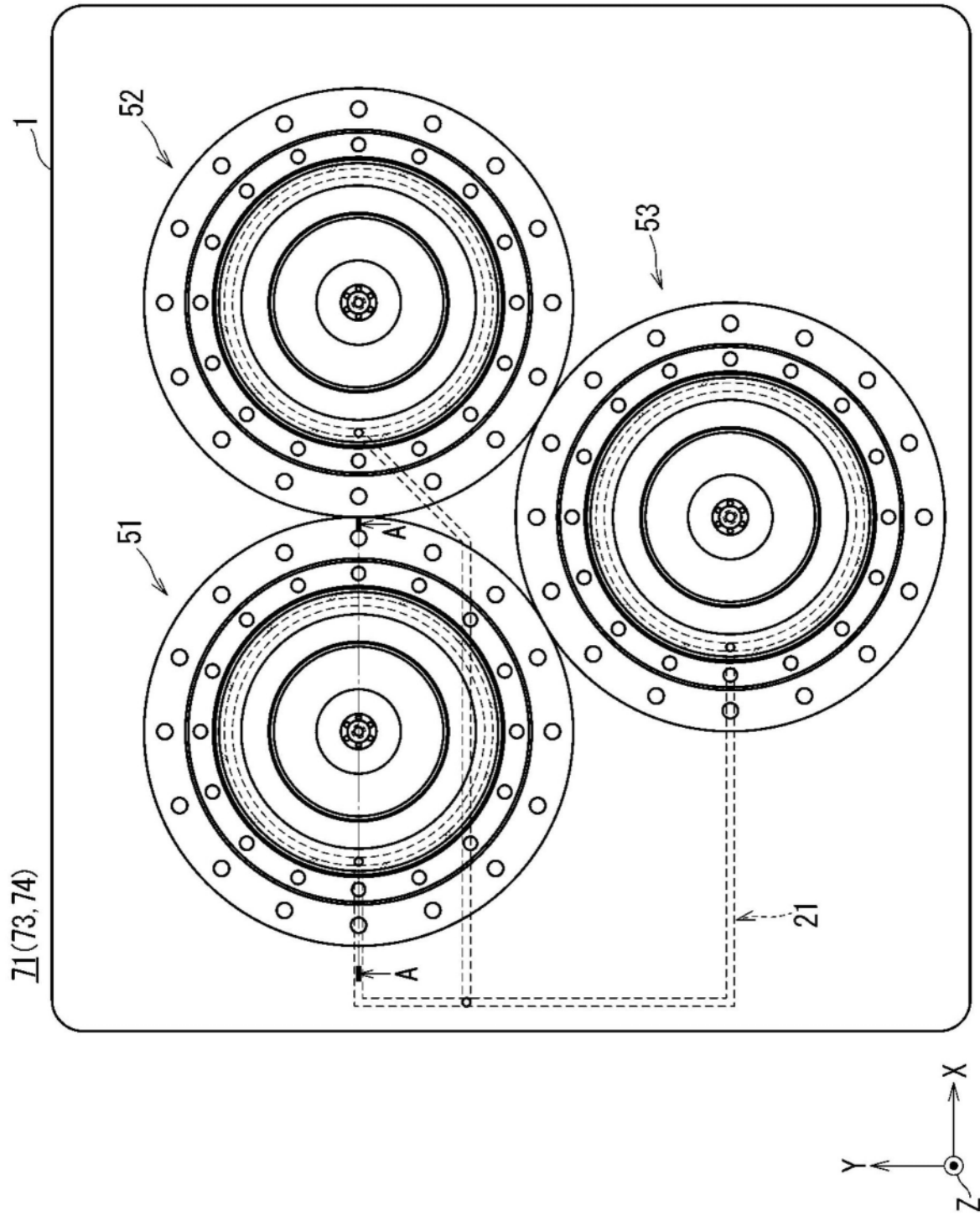


图1





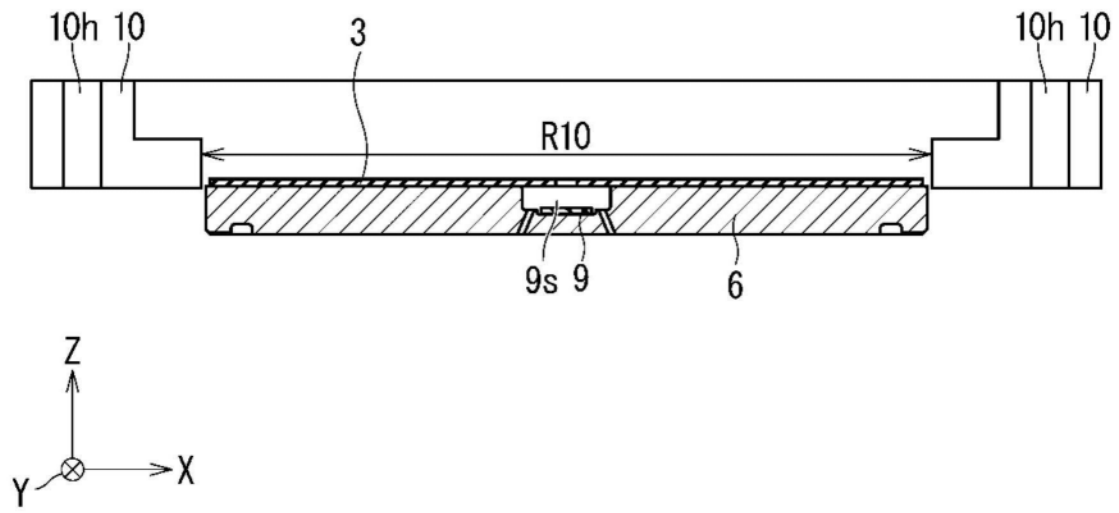


图4

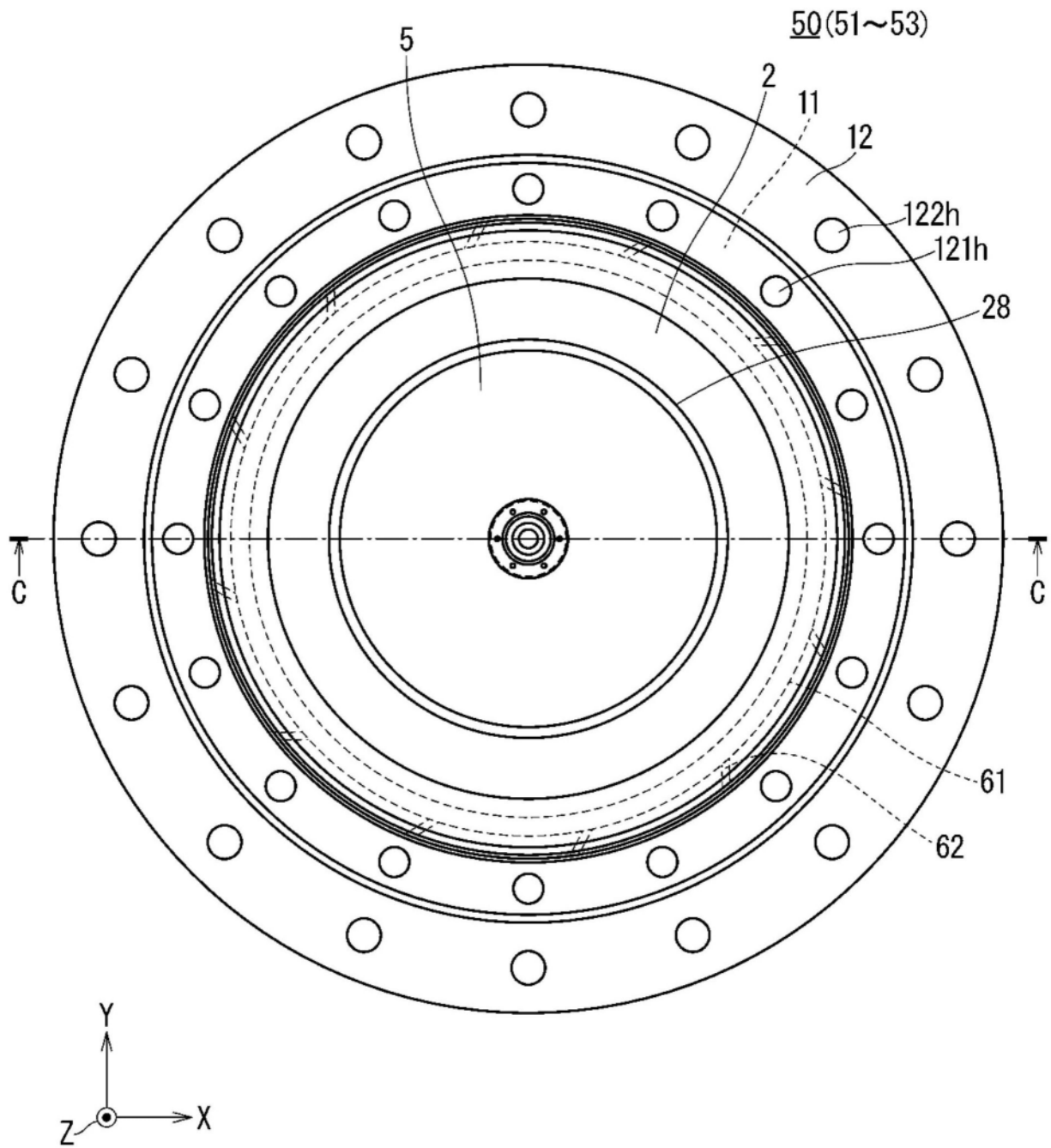


图5

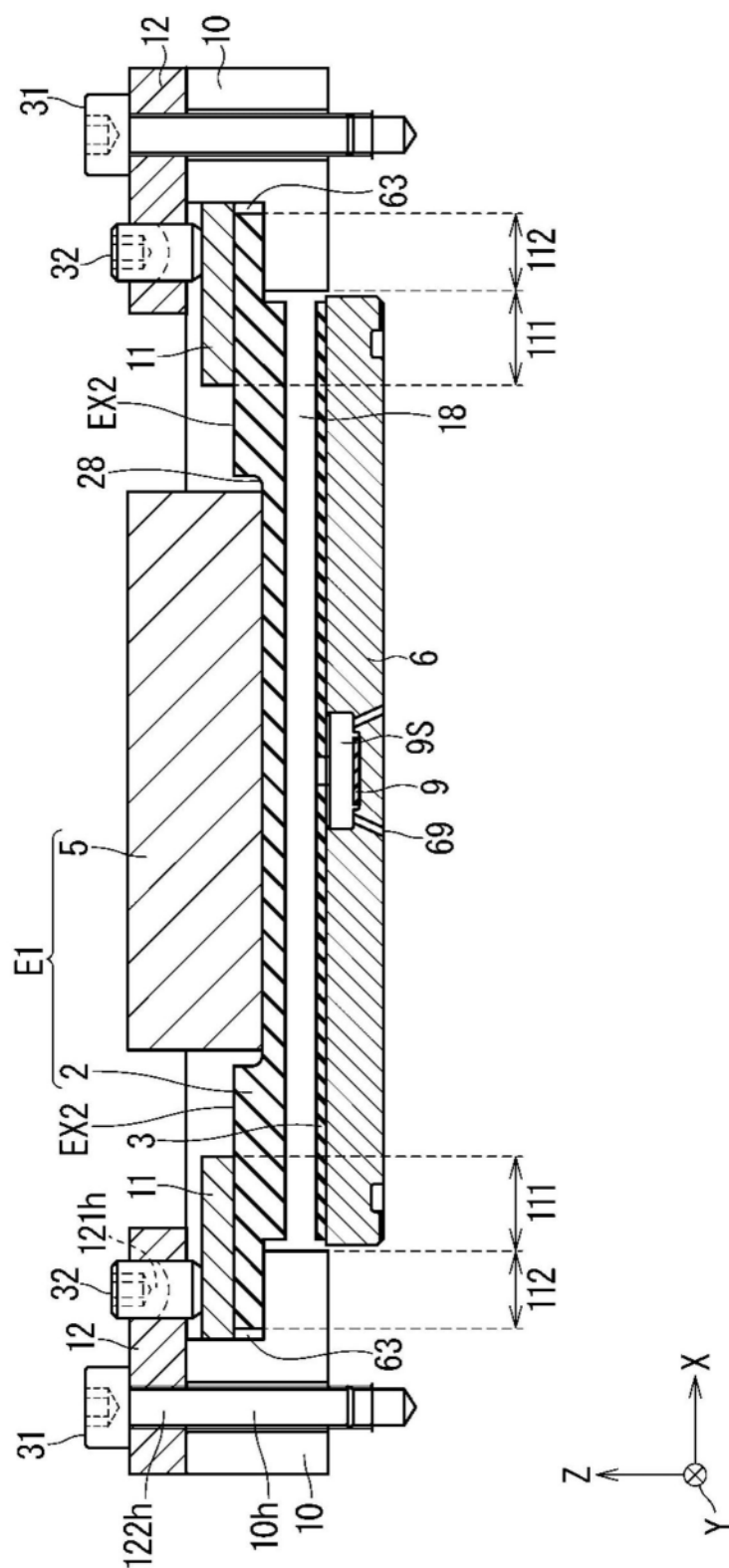


图6

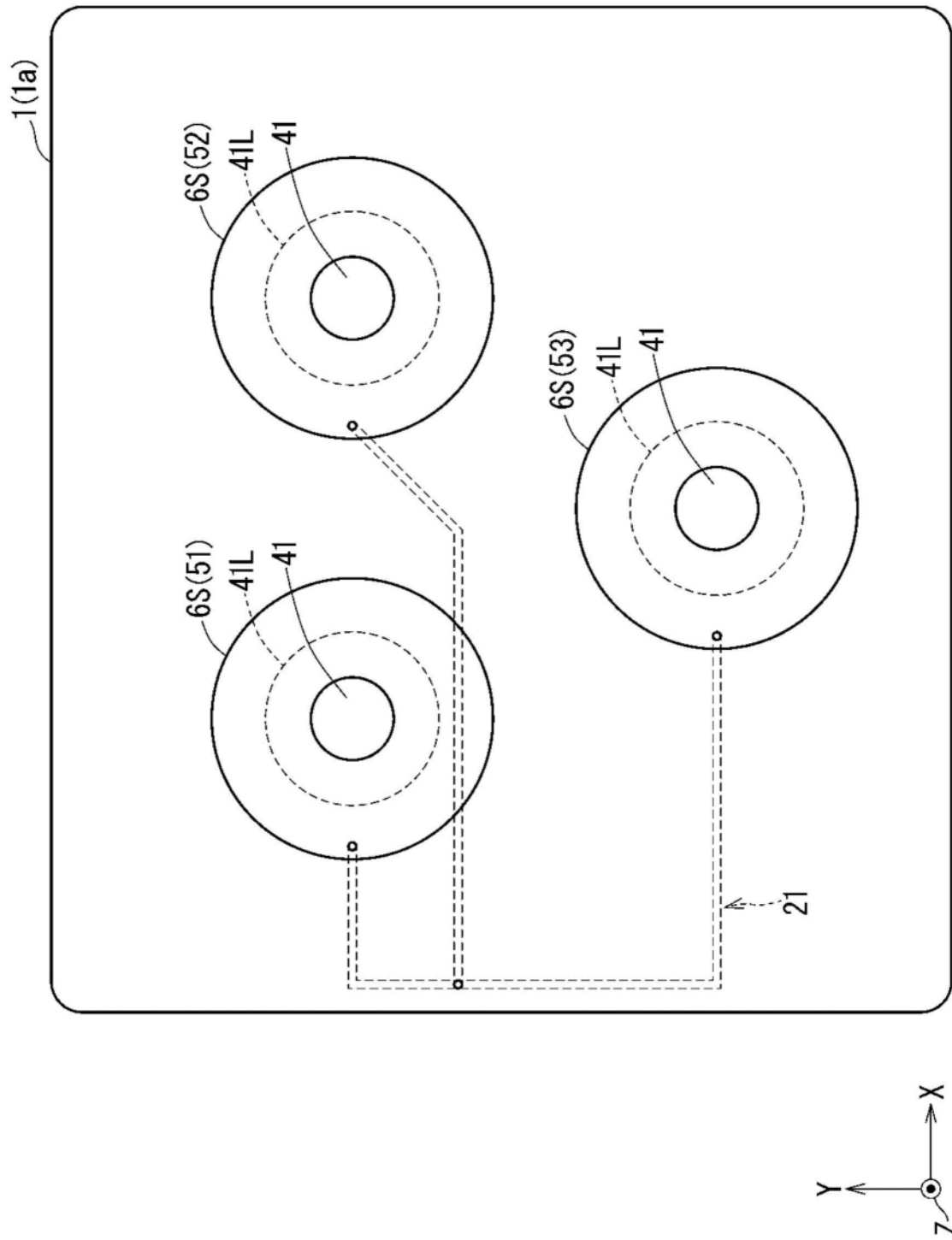


图7

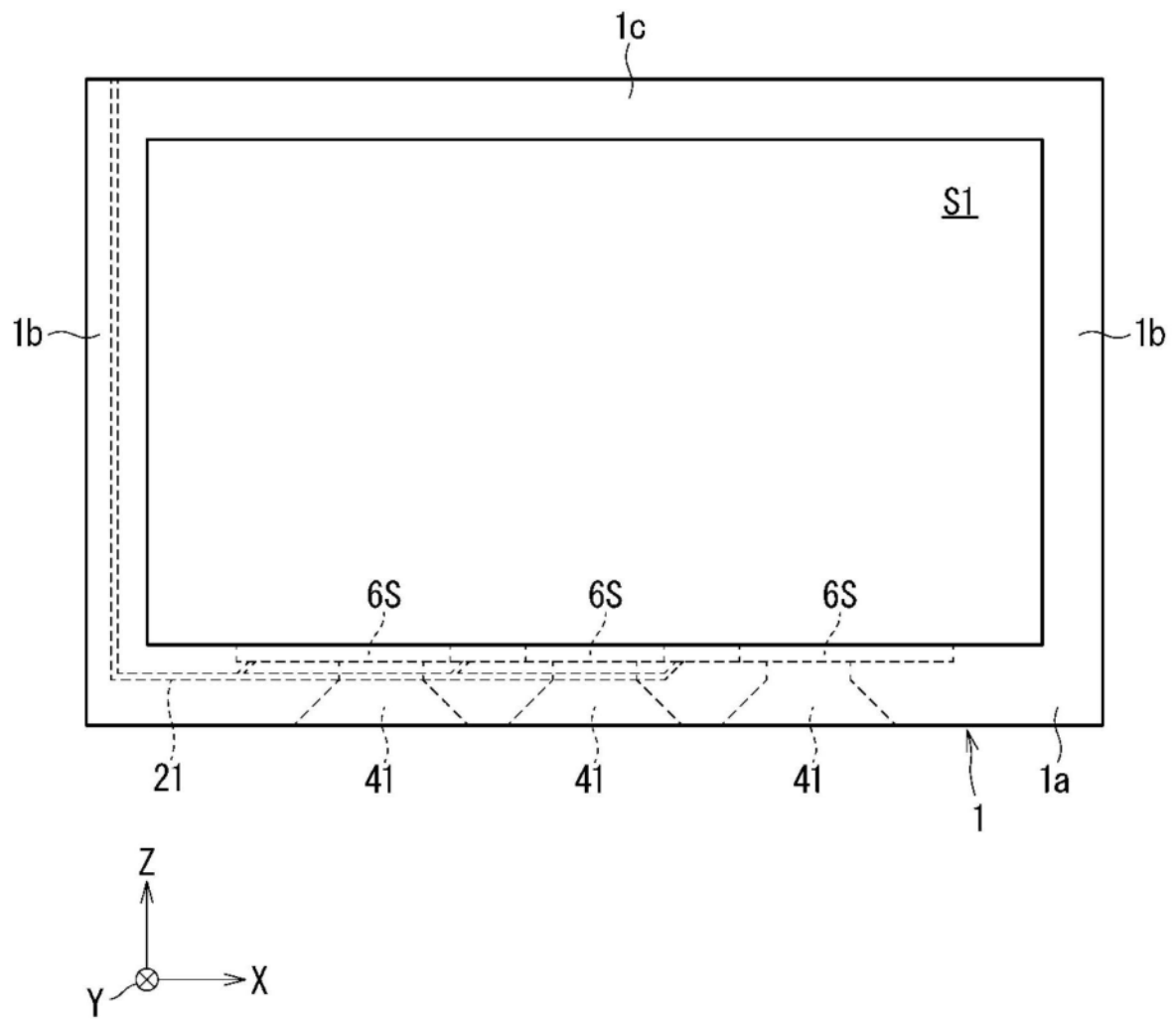


图8

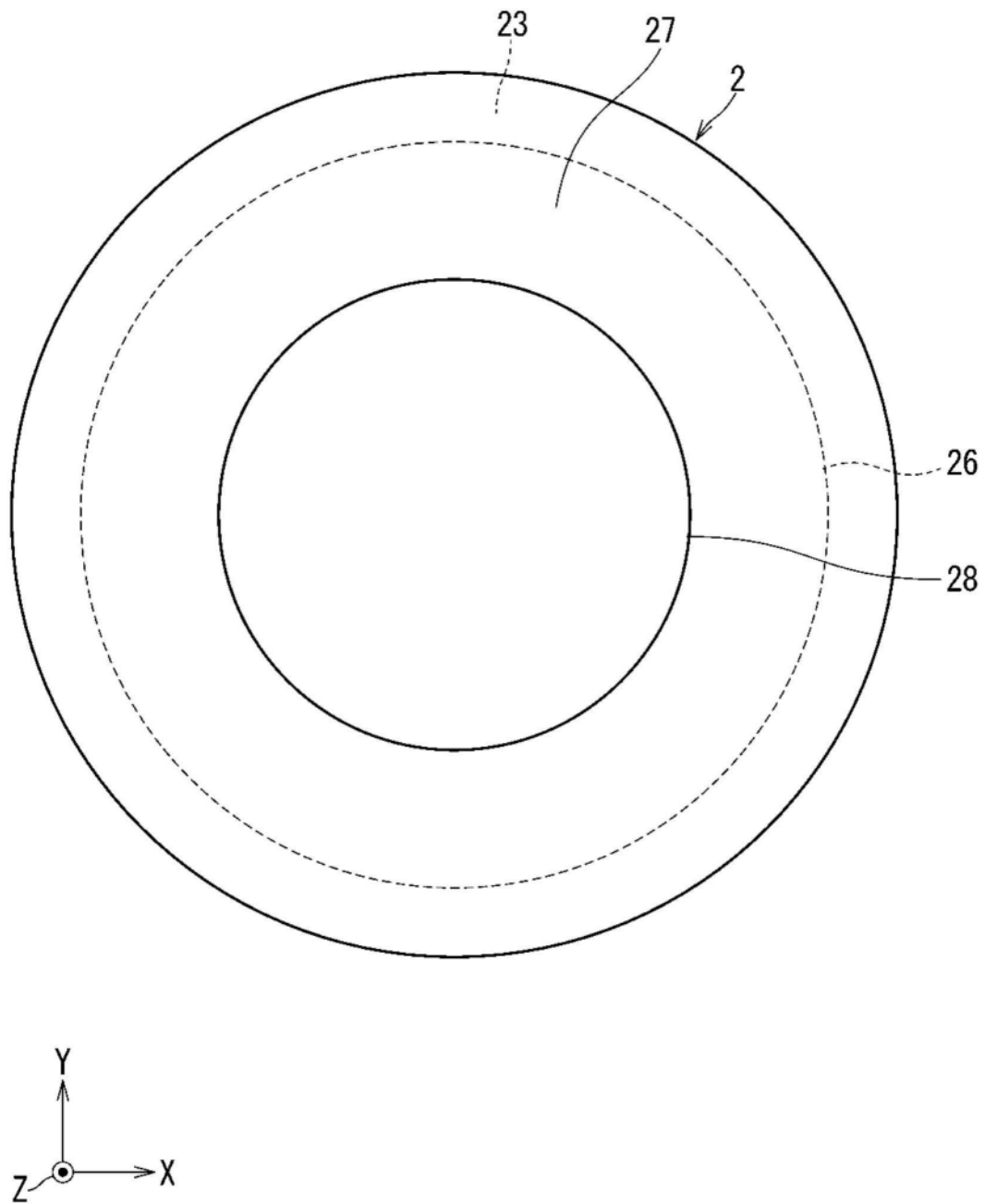


图9

2

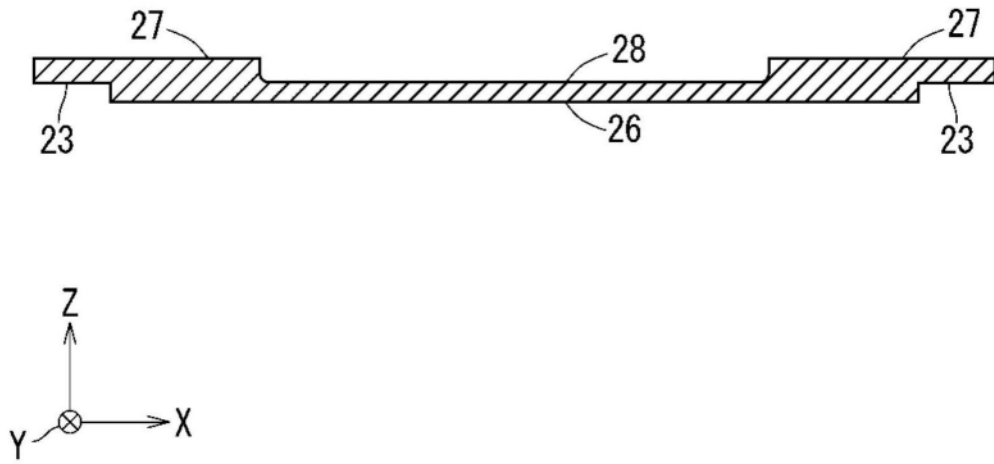


图10

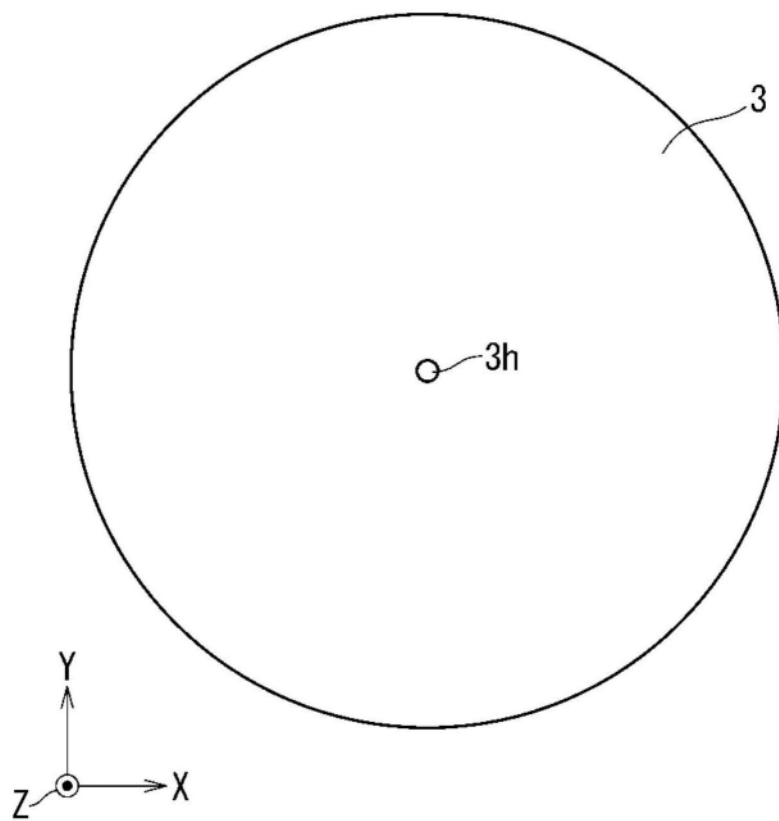


图11

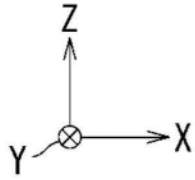
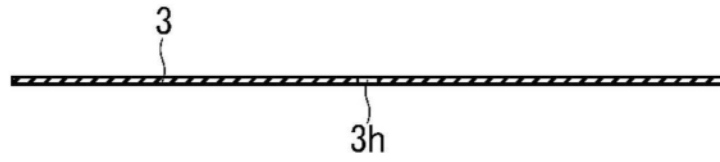


图12

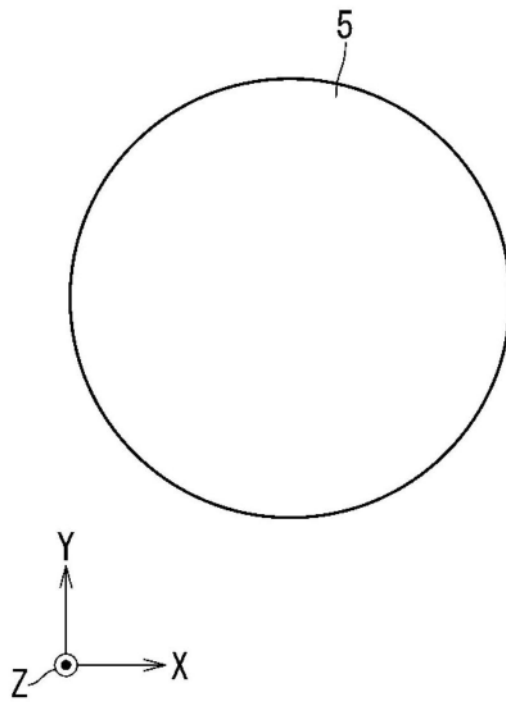


图13

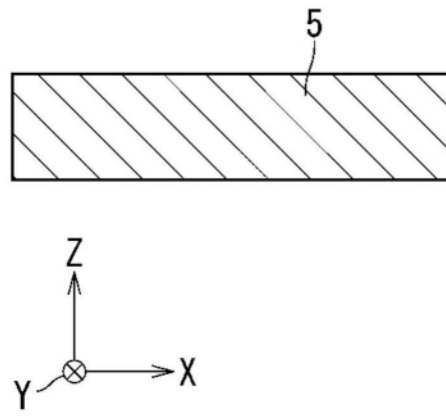


图14

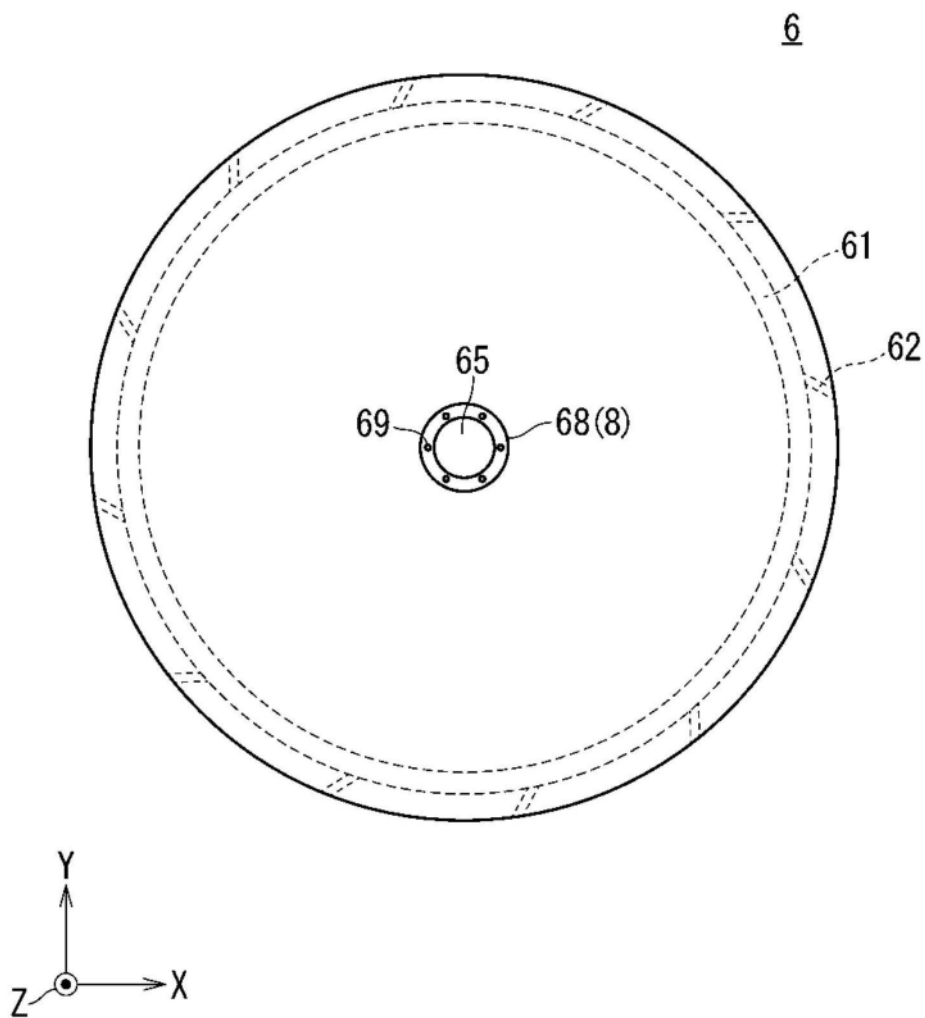


图15

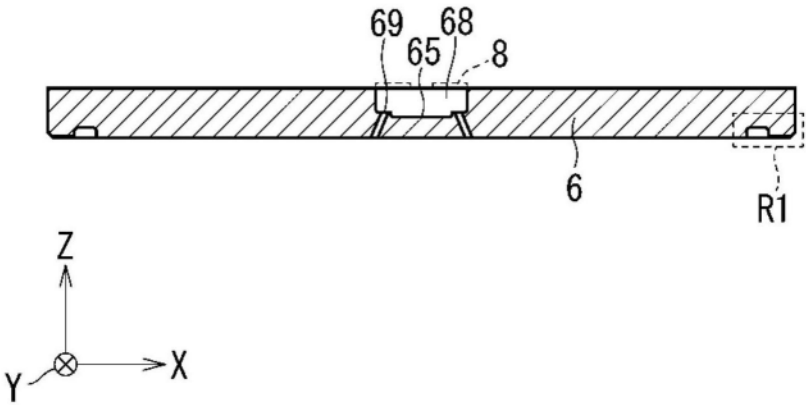


图16

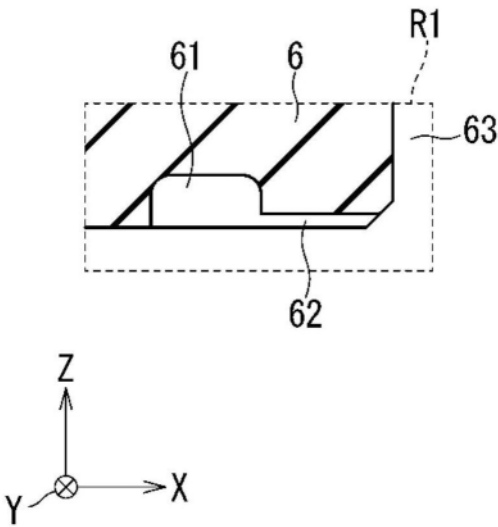


图17

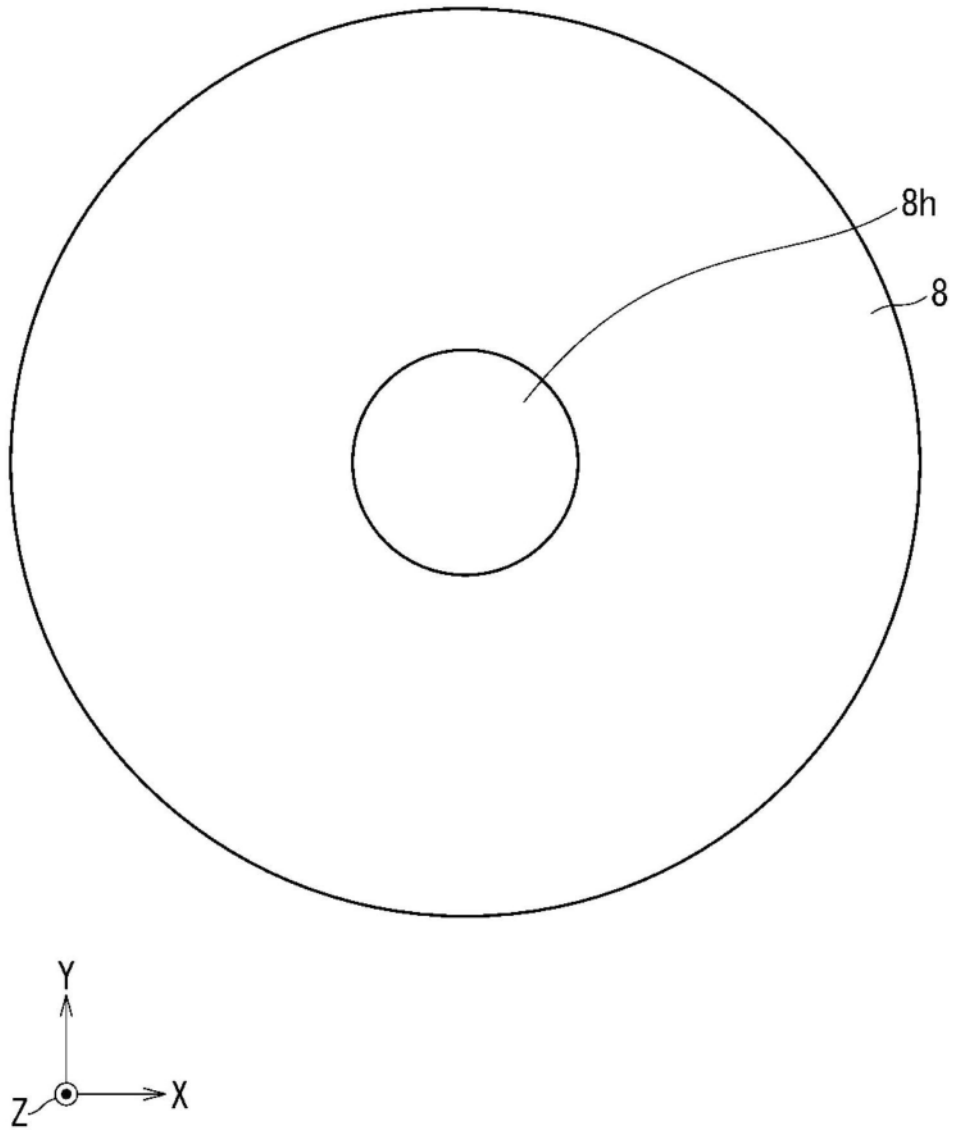


图18

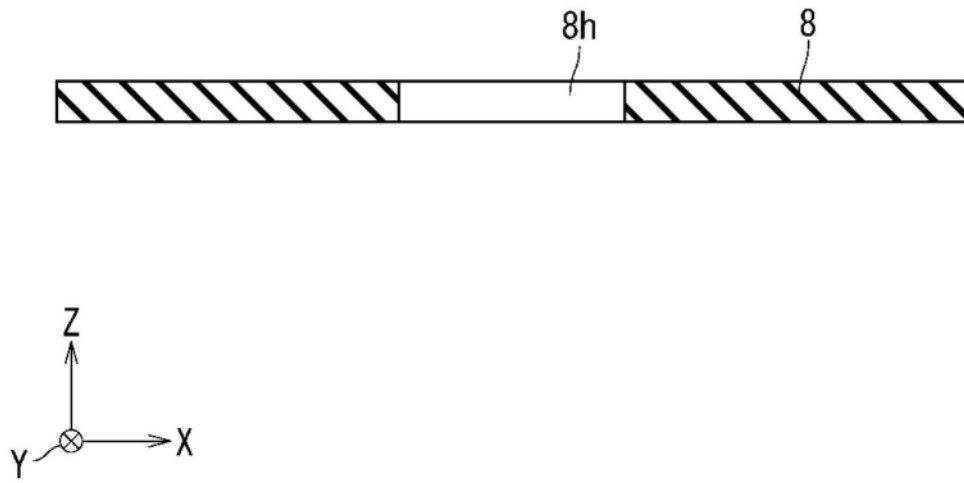


图19

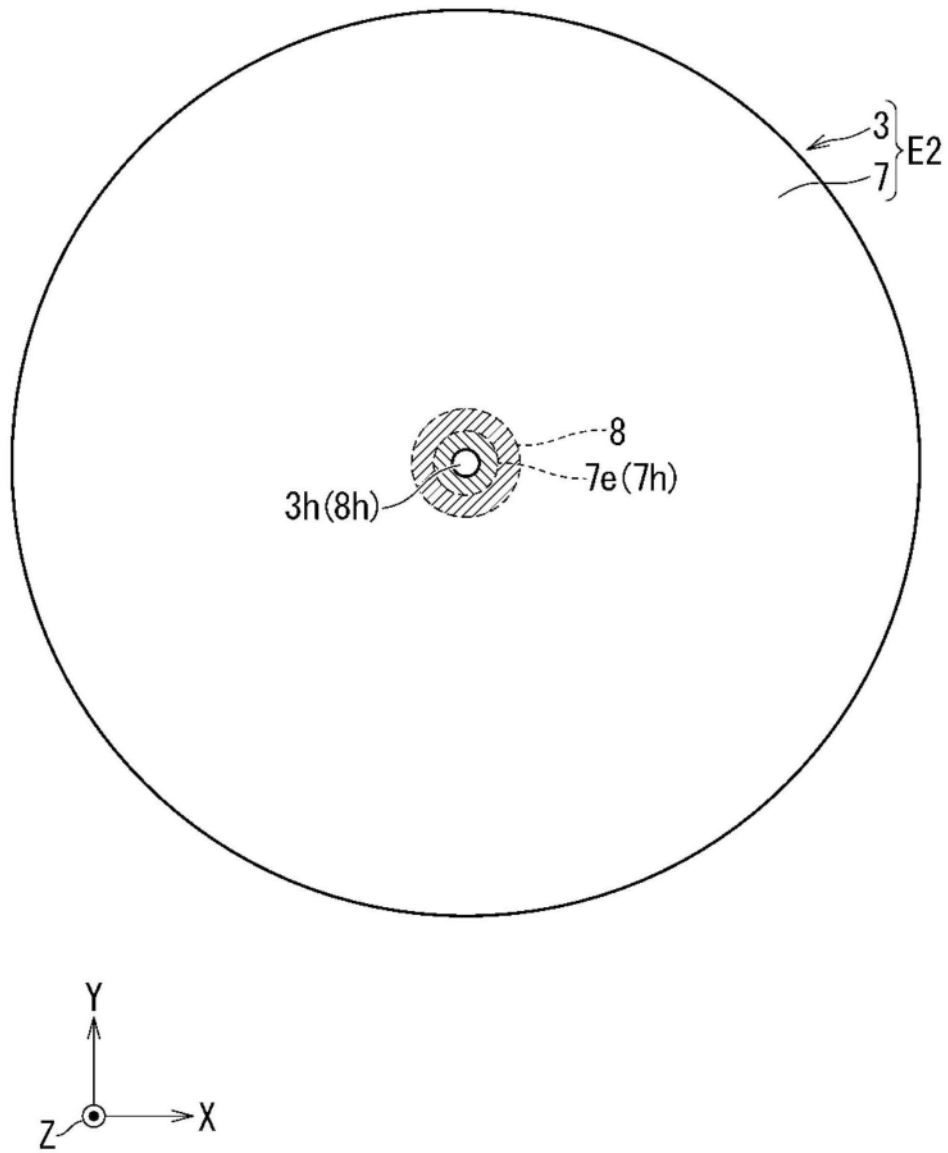


图20

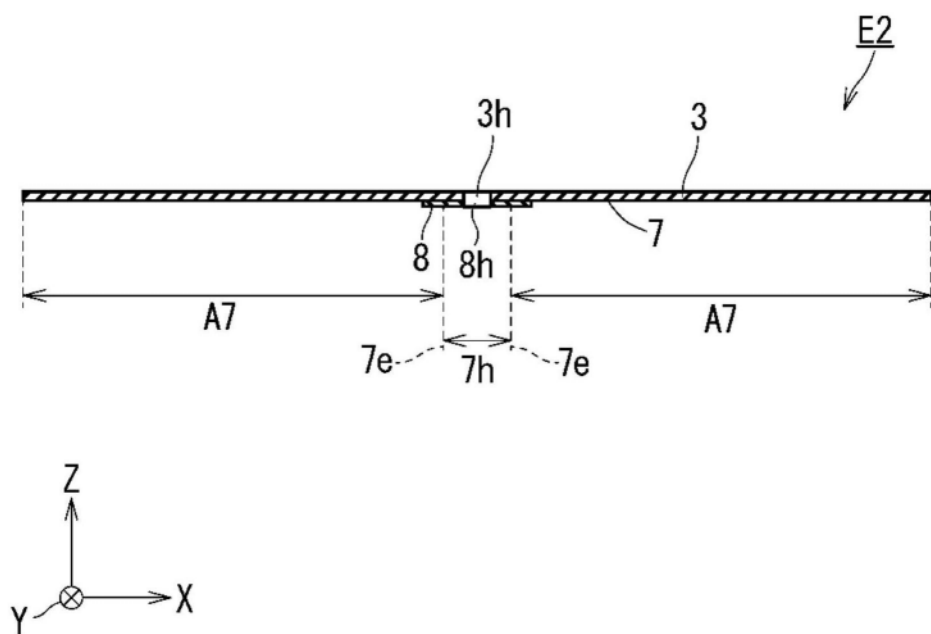


图21

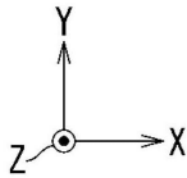
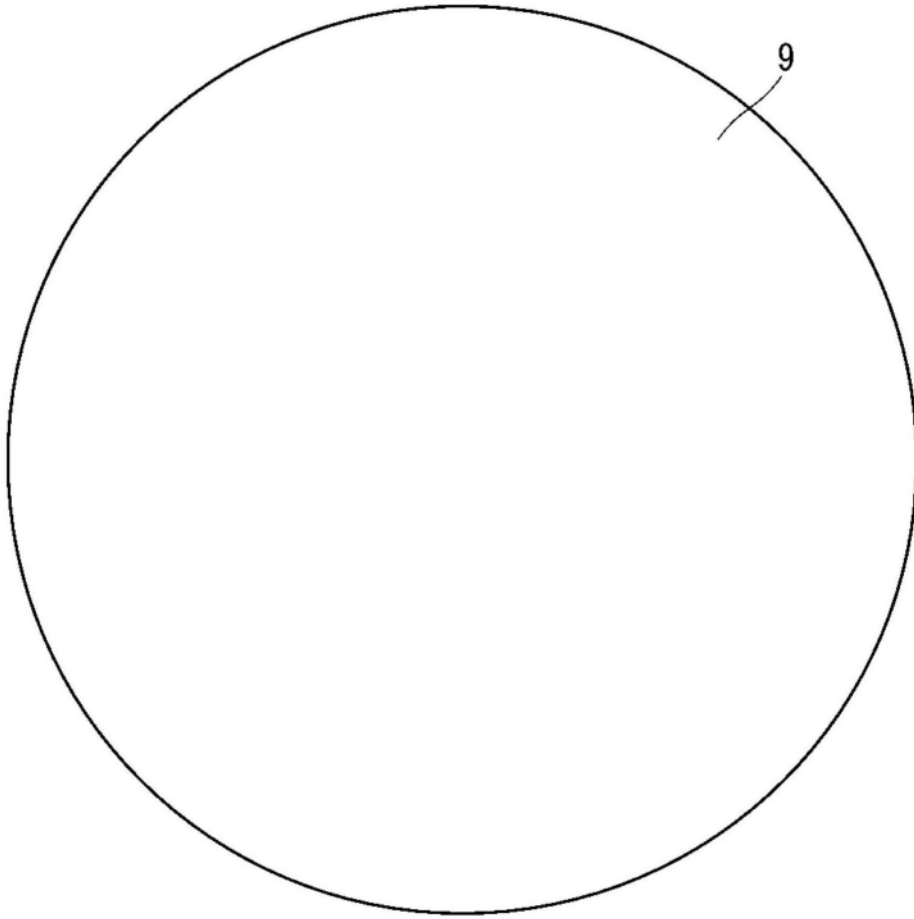


图22

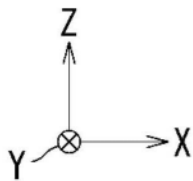


图23

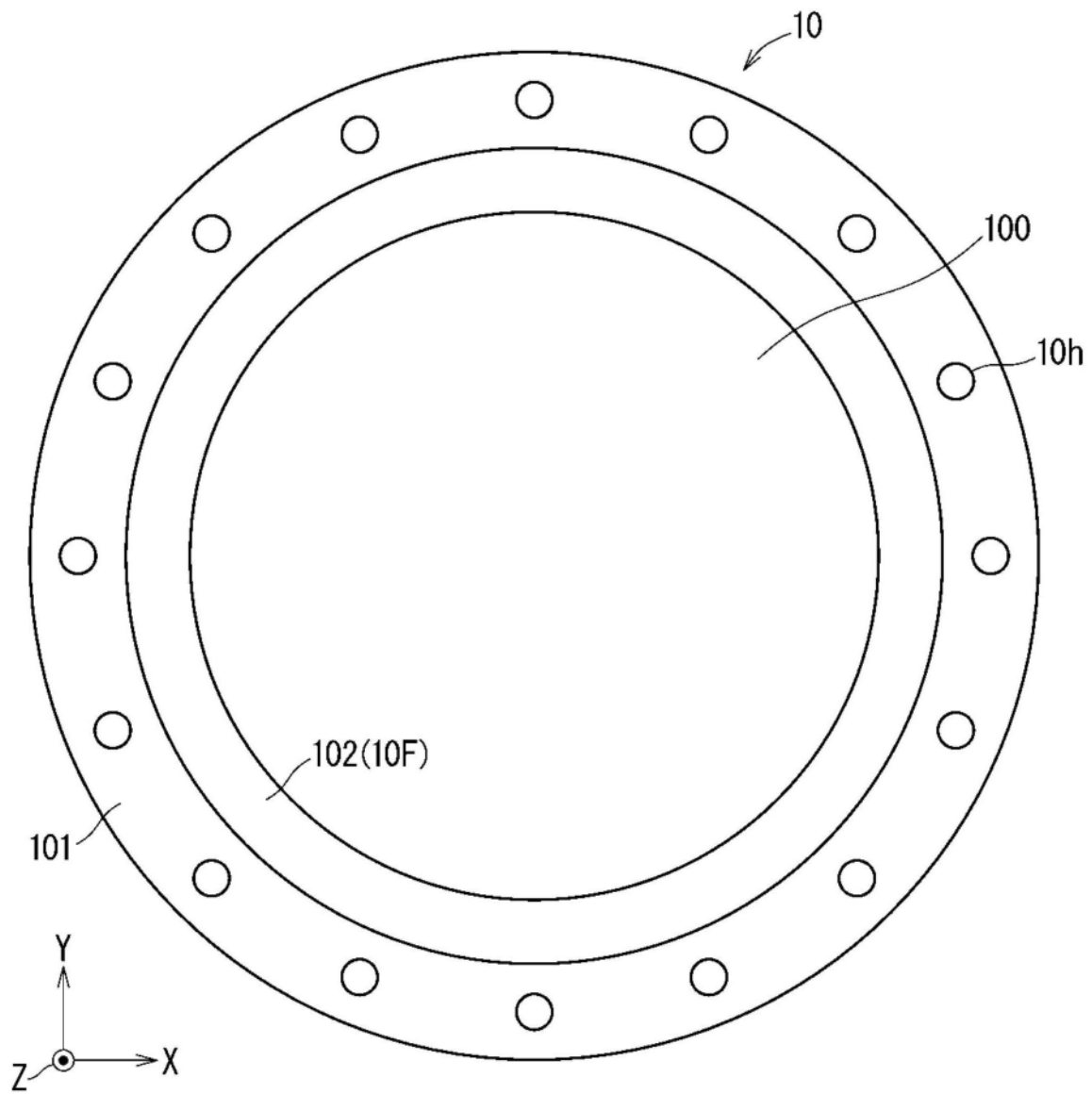


图24

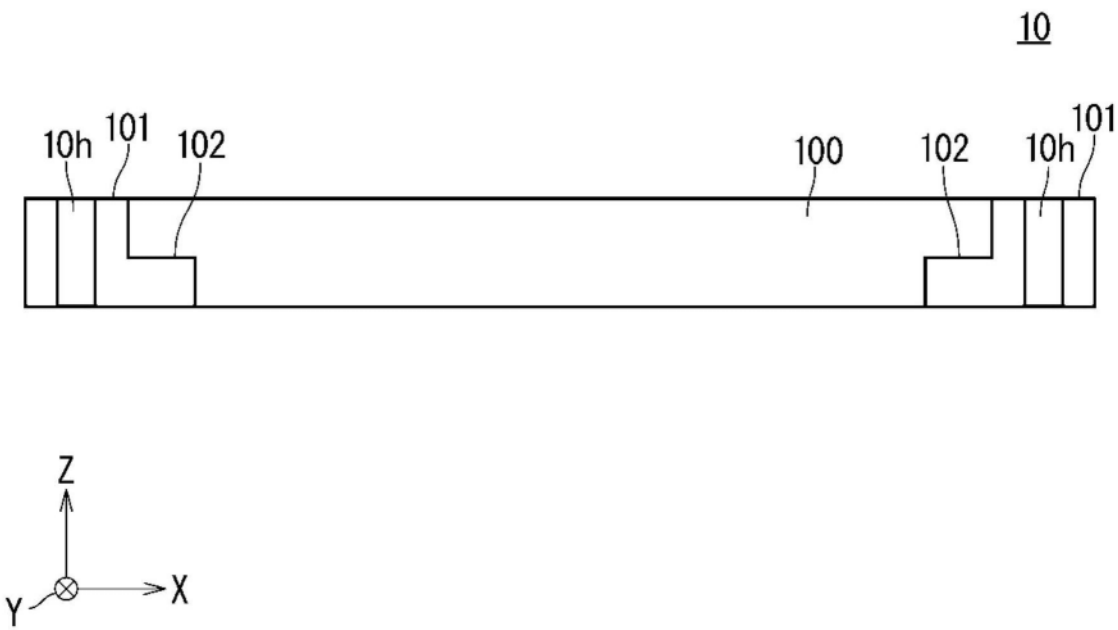


图25

11

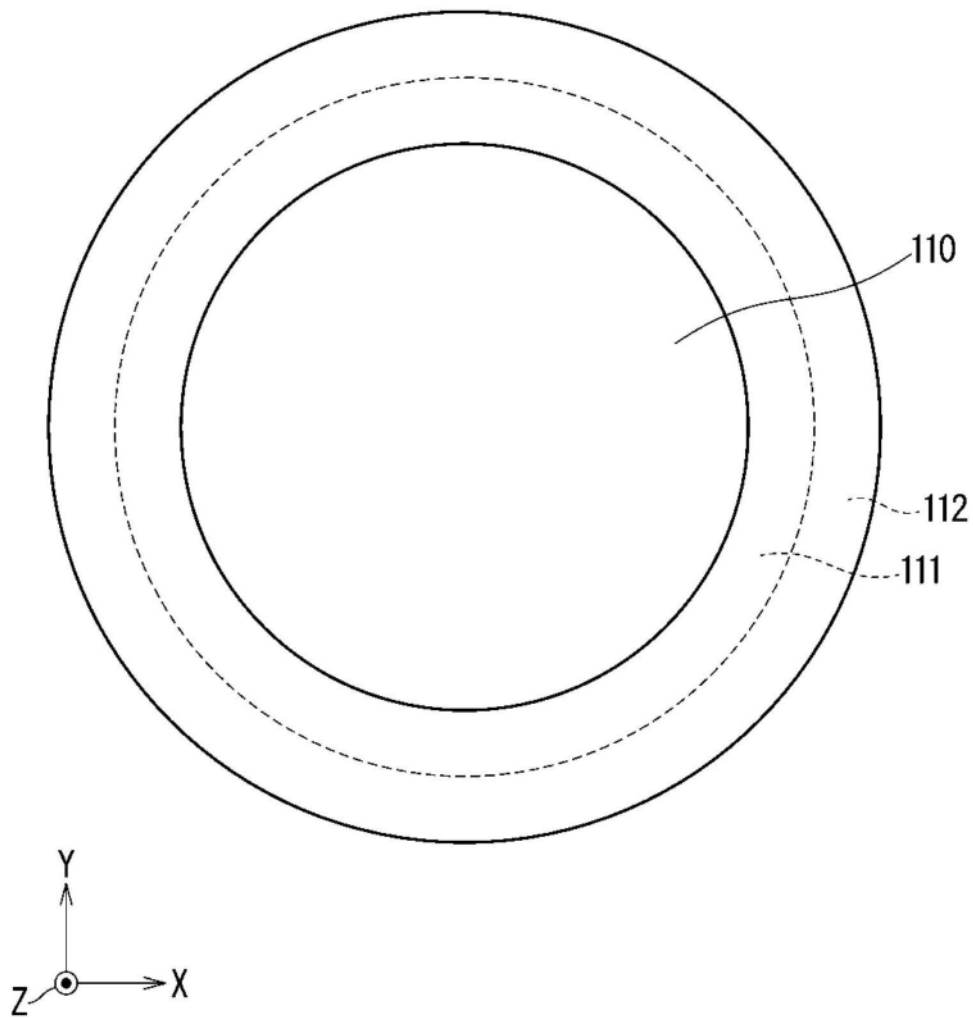


图26



图27

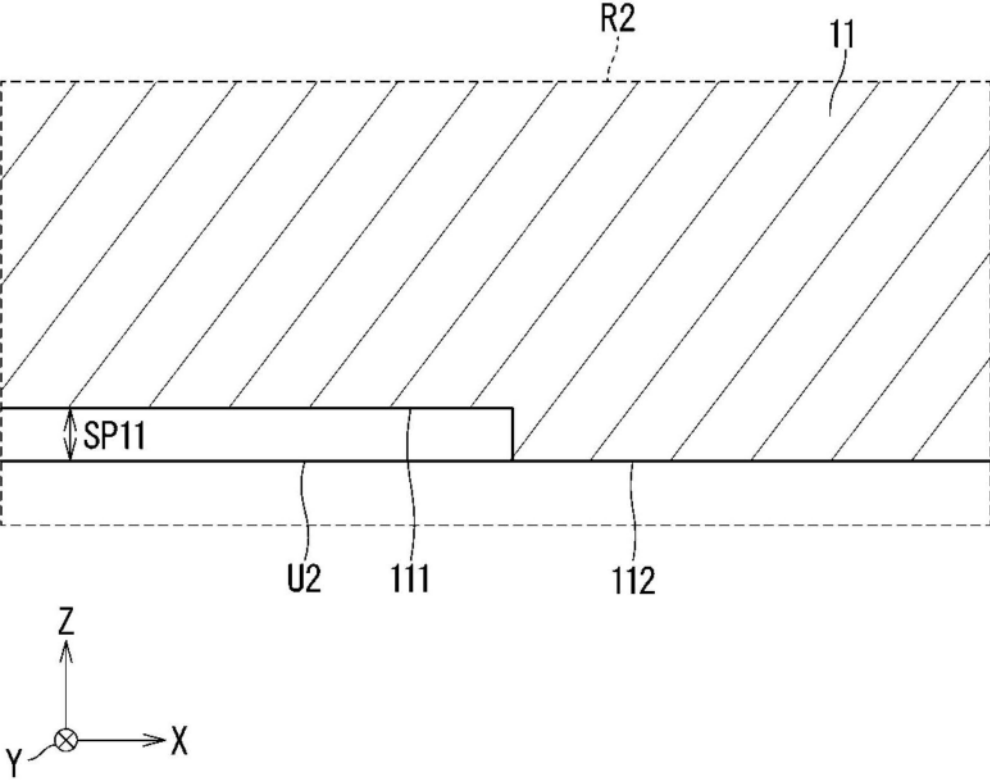


图28

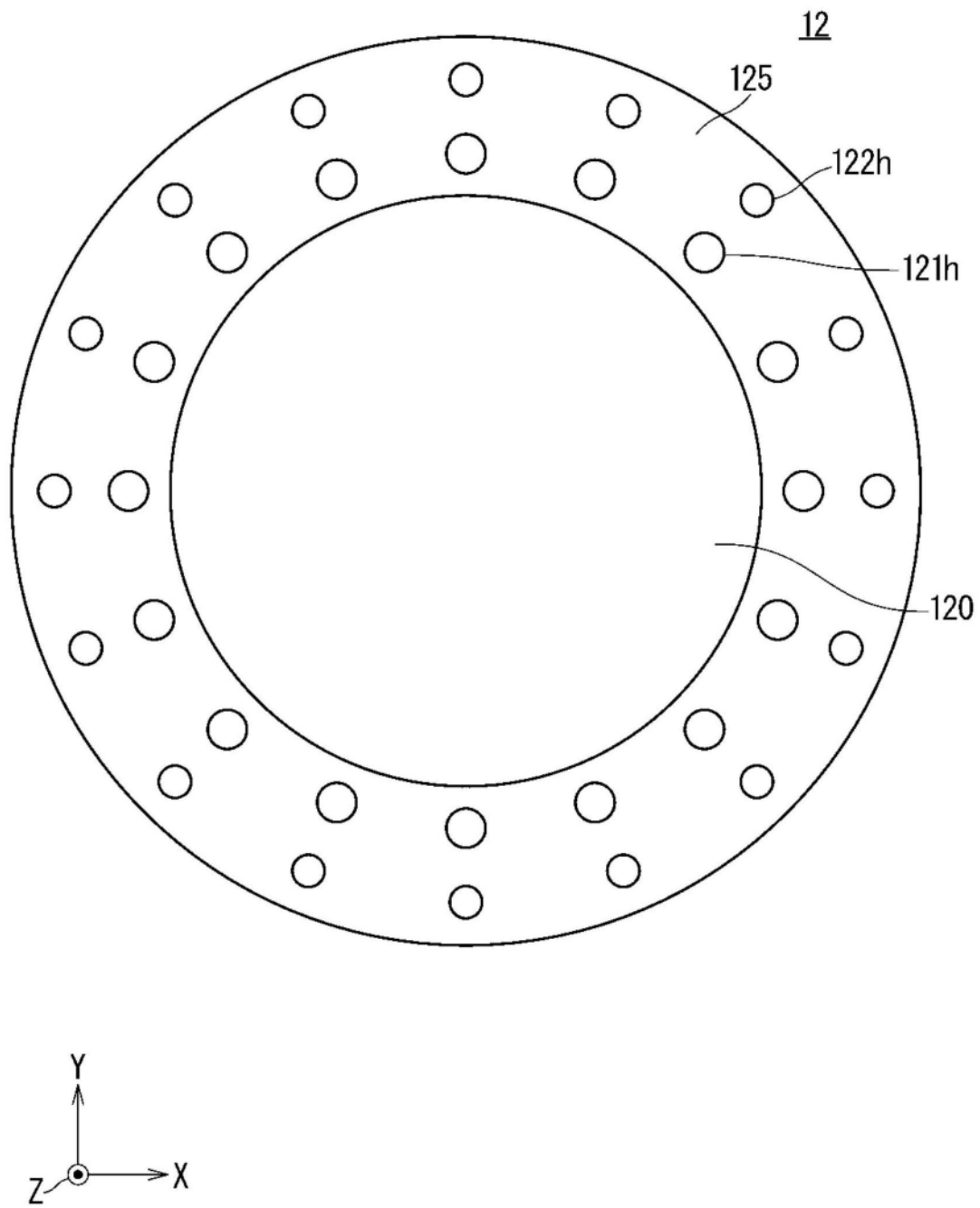


图29

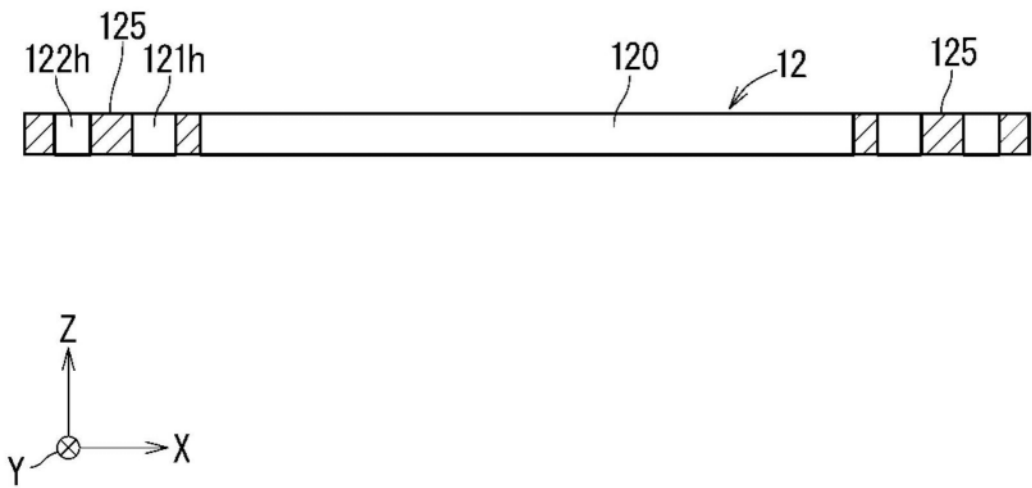


图30

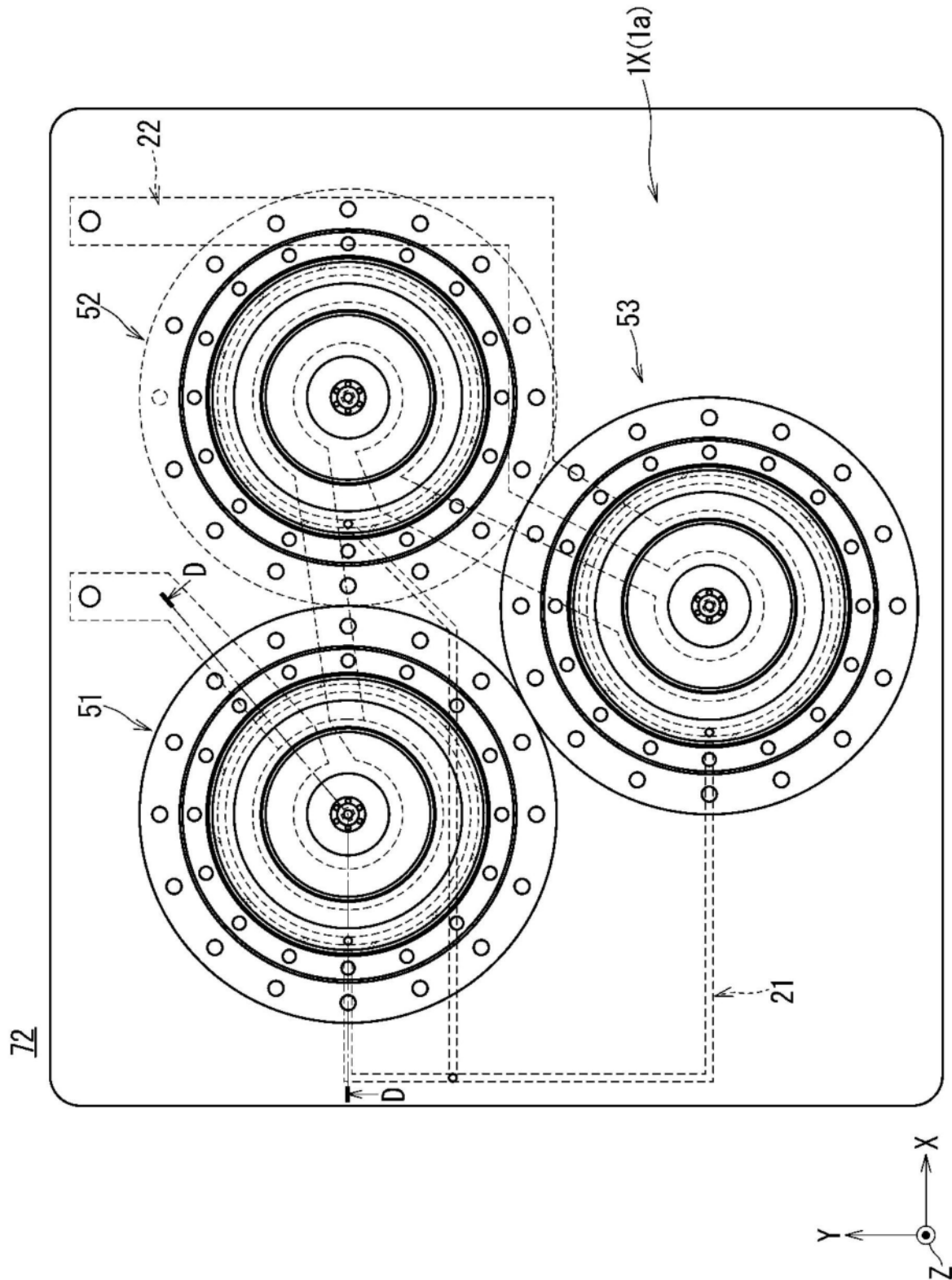


图31

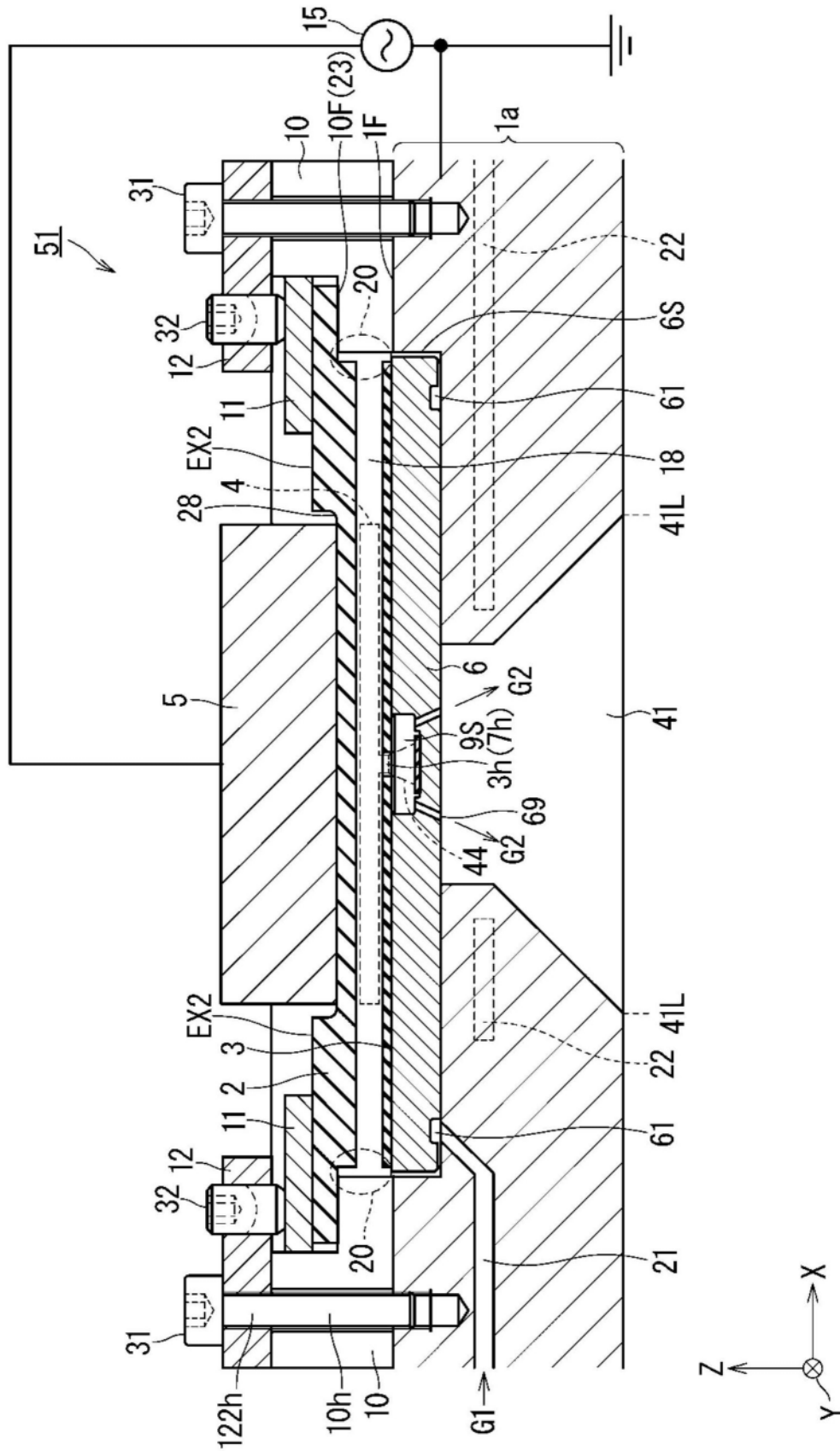


图32

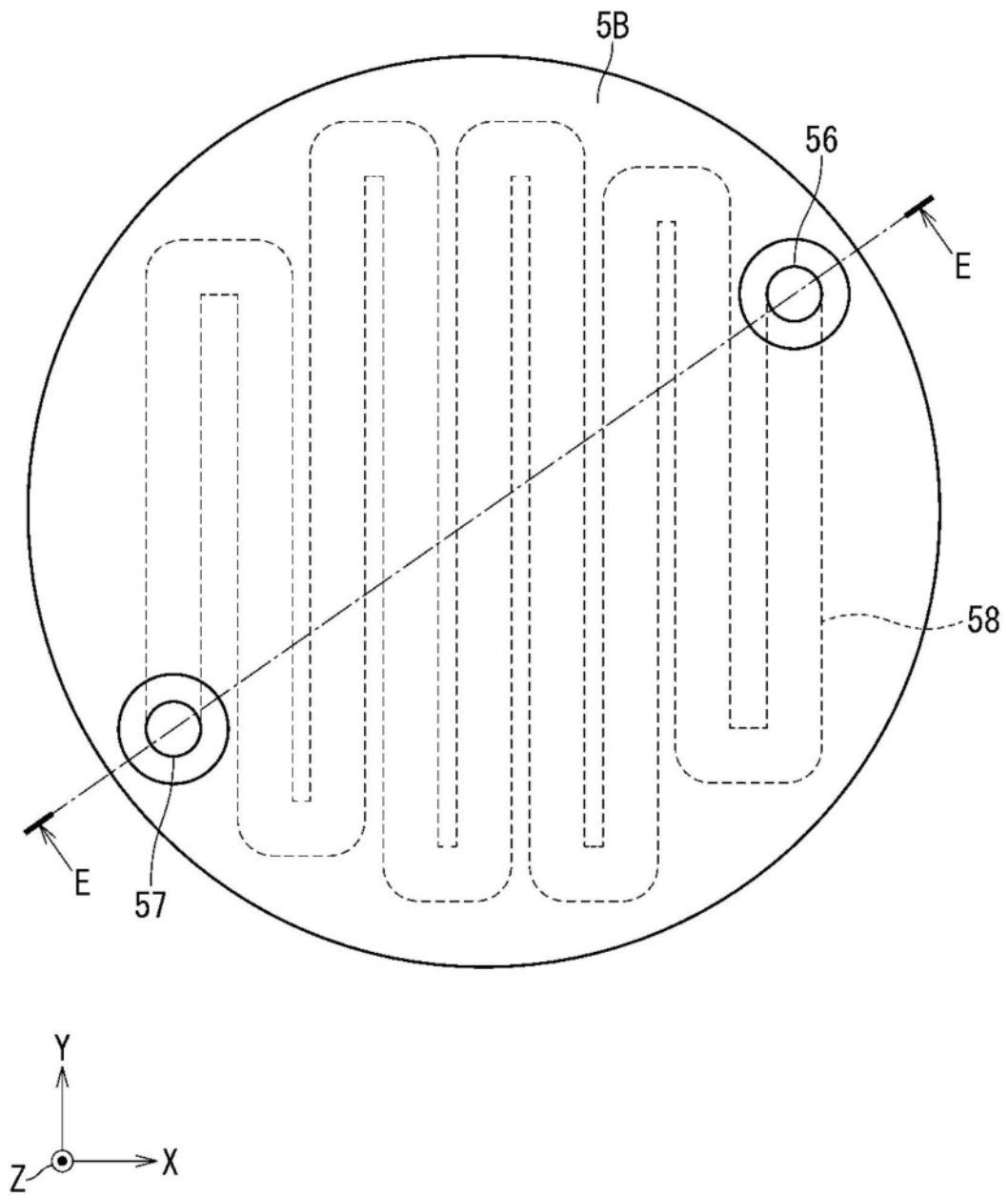


图33

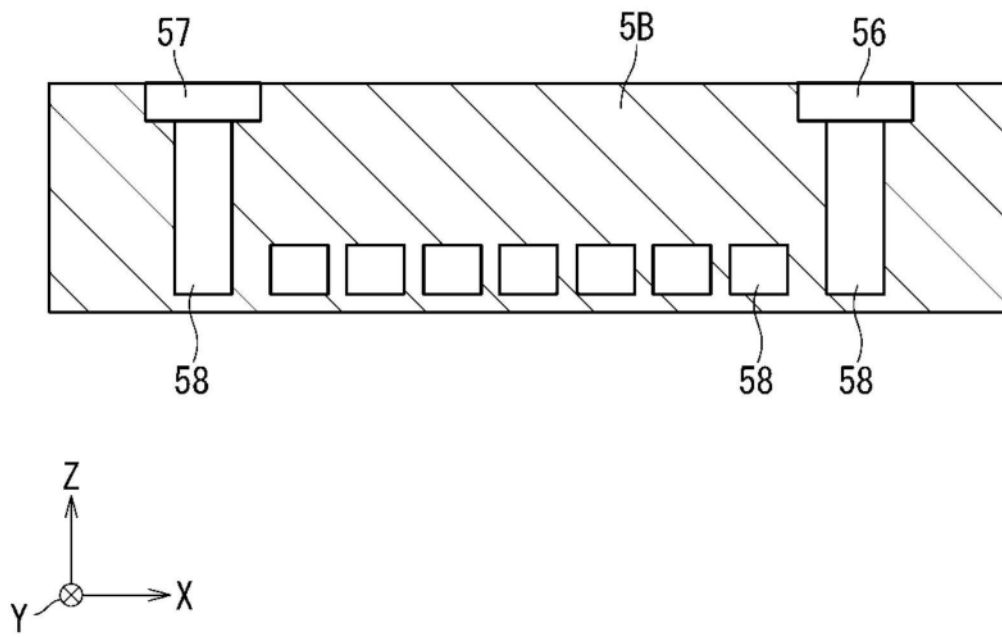


图34

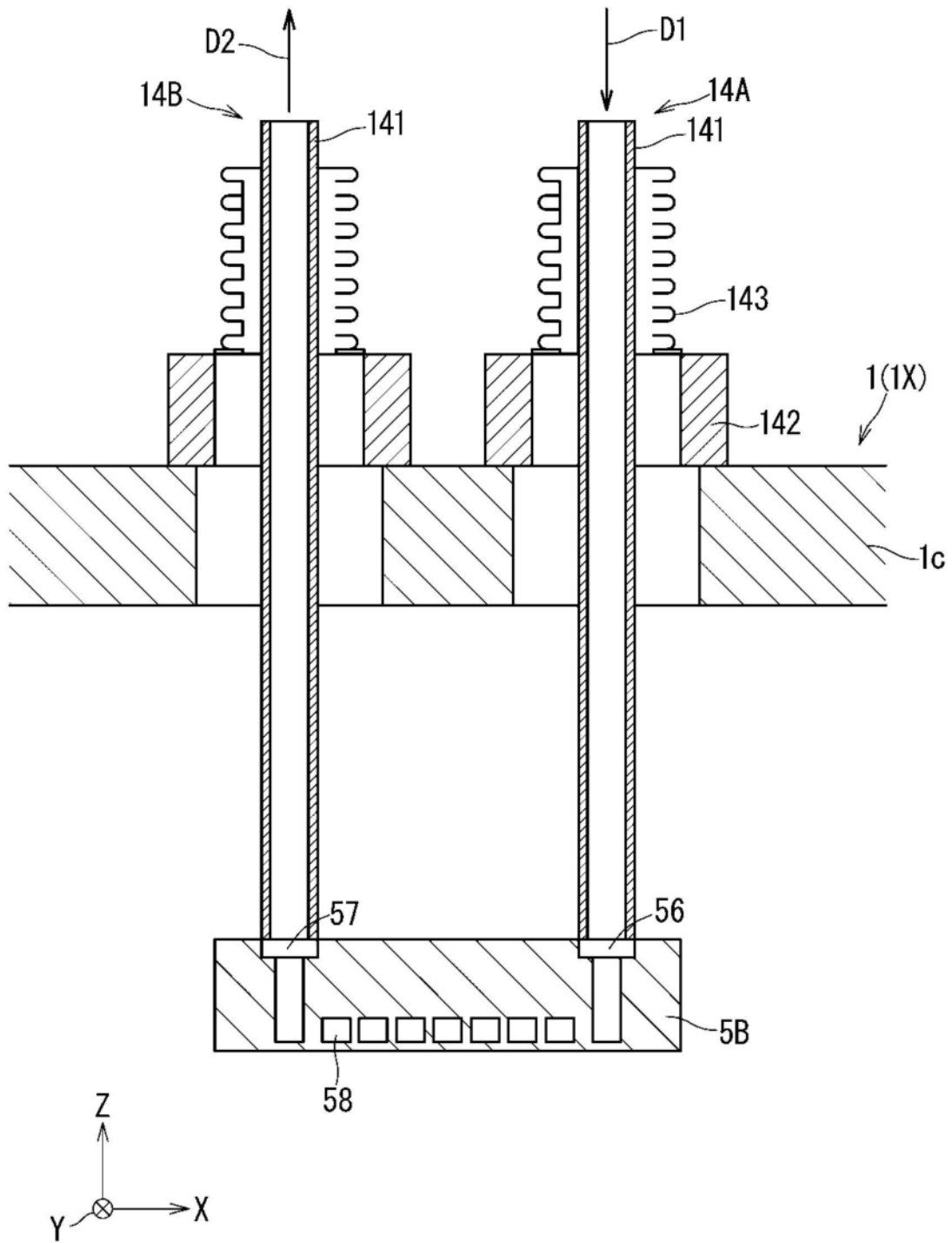


图35

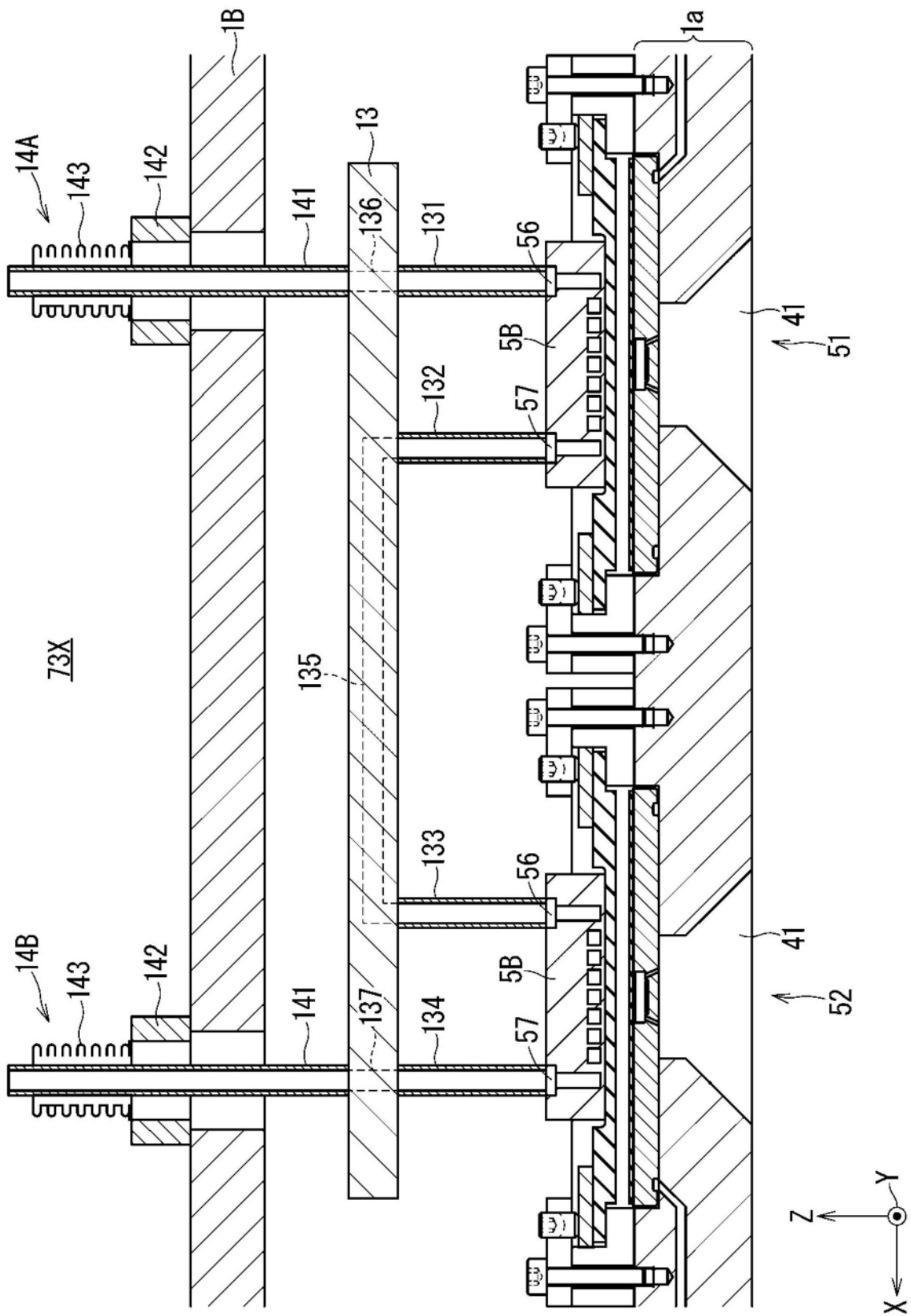


图36

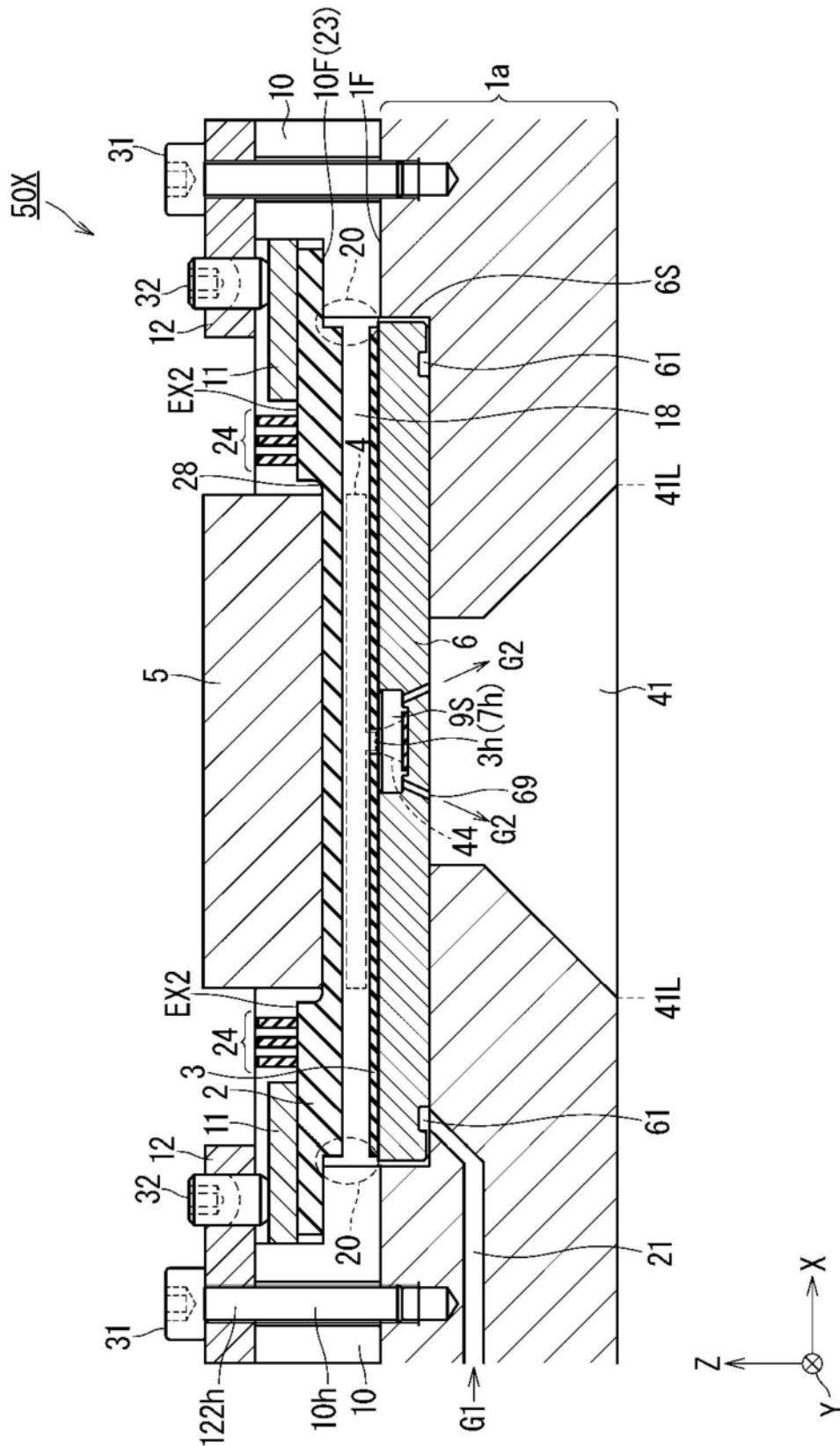


图37

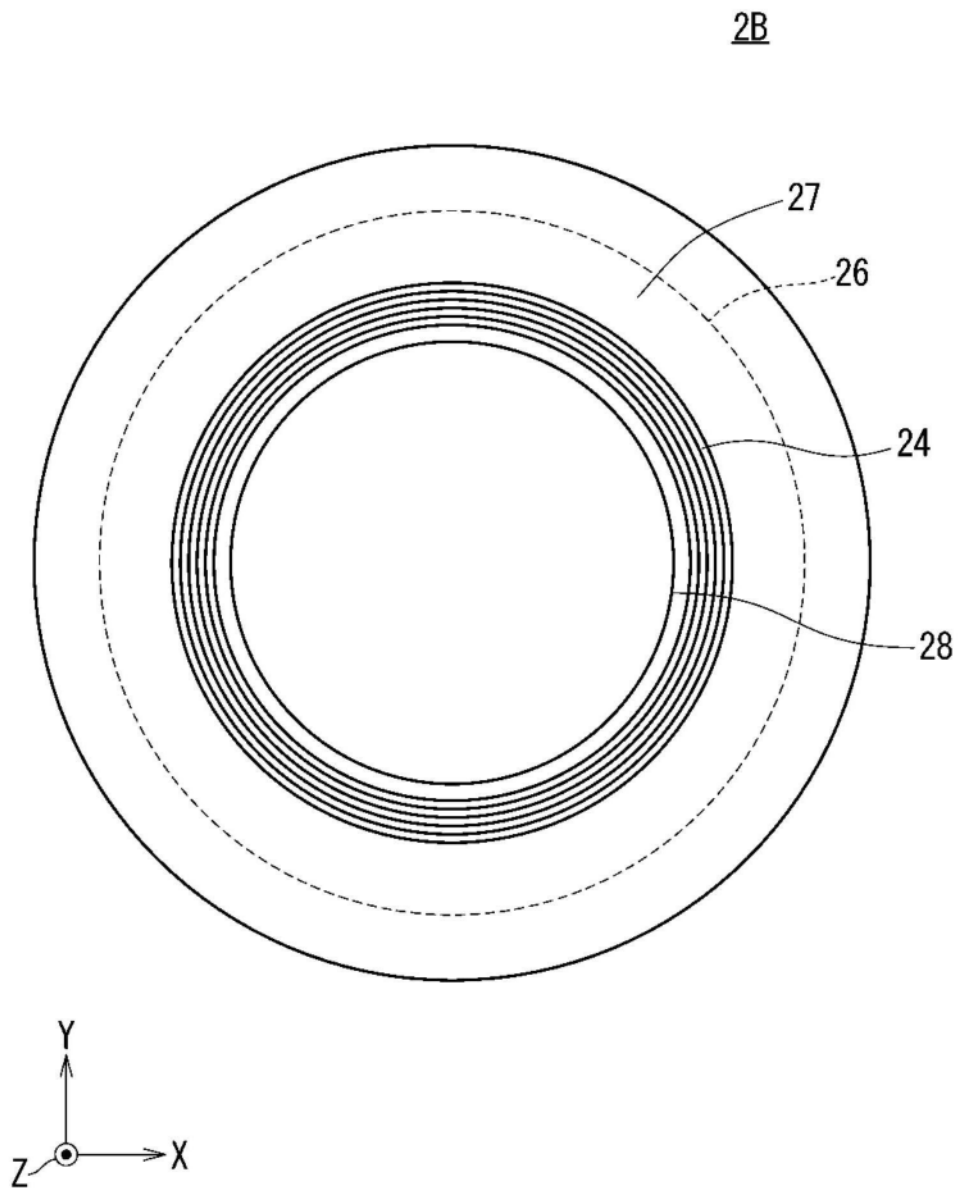


图38

2B

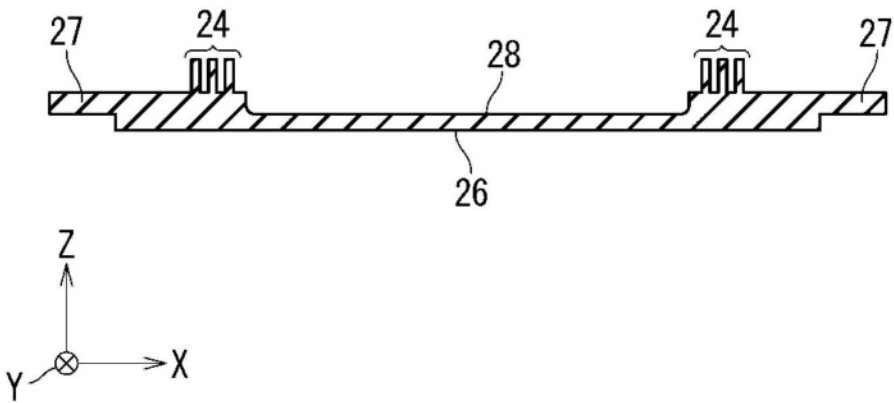


图39