



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109983848 A

(43)申请公布日 2019.07.05

(21)申请号 201680091056.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.11.24

H05H 1/24(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.05.23

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2016/084702 2016.11.24

(87)PCT国际申请的公布数据
W02018/096606 JA 2018.05.31

(71)申请人 株式会社富士
地址 日本爱知县知立市

(72)发明人 神藤高广 池户俊之

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 穆德骏 安翔

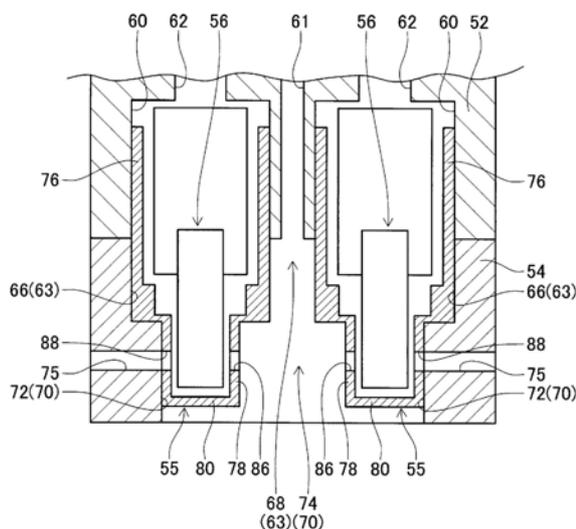
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

等离子体发生装置

(57)摘要

本发明提供一种等离子体发生装置(20),其特征在于,具备:一对电极(56),通过放电来产生等离子体;第一供给路(62),沿所述一对电极各自的外周供给处理气体;第二供给路(61),向所述一对电极之间供给处理气体;及吸引路(88),用于吸引通过所述第一供给路而沿所述一对电极各自的外周面供给的处理气体。



1. 一种等离子体发生装置,其特征在于,具备:
一对电极,通过放电来产生等离子体;
第一供给路,沿所述一对电极各自的外周供给处理气体;
第二供给路,向所述一对电极之间供给处理气体;及
吸引路,用于吸引通过所述第一供给路而沿所述一对电极各自的外周面供给的处理气体。
2. 根据权利要求1所述的等离子体发生装置,其特征在于,
所述第二供给路向所述一对电极之间供给比通过所述第一供给路而沿所述一对电极各自的外周面供给的处理气体的量大的处理气体。
3. 根据权利要求1或2所述的等离子体发生装置,其特征在于,
所述等离子体发生装置具备至少包围所述一对电极各自的放电一侧的端部的一对包围部件,
所述第一供给路向所述一对包围部件各自的内部供给处理气体,
所述第二供给路向所述一对包围部件之间供给处理气体。
4. 根据权利要求3所述的等离子体发生装置,其特征在于,
在所述一对包围部件的彼此相向的外周面形成有一对贯通孔,
经由所述一对贯通孔而在所述一对电极之间产生放电。
5. 根据权利要求4所述的等离子体发生装置,其特征在于,
所述吸引路形成于与所述一对包围部件各自的所述一对贯通孔分别不同的位置。
6. 根据权利要求4或5所述的等离子体发生装置,其特征在于,
所述吸引路形成于与所述一对包围部件各自的所述一对贯通孔分别相反的一侧的外周面。
7. 根据权利要求3~5中任一项所述的等离子体发生装置,其特征在于,
所述吸引路形成于所述一对包围部件各自的端部。
8. 根据权利要求1~7中任一项所述的等离子体发生装置,其特征在于,
所述吸引路吸引比从所述第一供给路供给的处理气体的量大的处理气体。
9. 根据权利要求1~8中任一项所述的等离子体发生装置,其特征在于,
所述吸引路吸引从所述第一供给路供给的处理气体的量和从所述第二供给路供给的处理气体的量相加后的量中减去通过所述一对电极的放电而产生的等离子体的量所得的量的处理气体。

等离子体发生装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过在一对电极之间产生放电而产生等离子体的等离子体发生装置。

背景技术

[0002] 在等离子体发生装置中,通过对一对电极施加电压而在一对电极之间产生放电,从而产生等离子体。此时,存在有电极等因放电而劣化、劣化了的电极等作为异物而混入到被处理体的隐患。在下述专利文献中记载有用于抑制异物向被处理体的混入的技术。

[0003] 专利文献1:日本特开2012-014926号公报

[0004] 专利文献2:日本特开2013-214377号公报

发明内容

[0005] 发明所要解决的课题

[0006] 根据上述专利文献所记载的技术,能够在某种程度上抑制异物向被处理体的混入。然而,期望更加理想地抑制异物向被处理体的混入。本发明就是鉴于这样的实际情况而作成的,本发明的课题在于理想地抑制异物向被处理体的混入。

[0007] 用于解决课题的技术方案

[0008] 为了解决上述课题,本申请所记载的等离子体发生装置的特征在于,具备:一对电极,通过放电来产生等离子体;第一供给路,沿所述一对电极各自的外周供给处理气体;第二供给路,向所述一对电极之间供给处理气体;吸引路,用于吸引通过所述第一供给路而沿所述一对电极各自的外周面供给的处理气体。

[0009] 发明效果

[0010] 通过本申请所记载的等离子体发生装置,能够理想地抑制异物向被处理体的混入。

附图说明

[0011] 图1是大气压等离子体照射装置的立体图。

[0012] 图2是等离子体发生装置的分解图。

[0013] 图3是等离子体发生装置的分解图。

[0014] 图4是等离子体发生装置的剖视图。

[0015] 图5是等离子体发生装置的放大剖视图。

[0016] 图6是控制装置的框图。

[0017] 图7是等离子体发生装置的放大剖视图。

具体实施方式

[0018] 以下,作为用于实施本发明的方式,参照附图详细地说明本发明的实施例。

[0019] <大气压等离子体照射装置的结构>

[0020] 在图1中示出本发明的实施例的大气压等离子体照射装置10。大气压等离子体照射装置10是用于在大气压下向培养液照射等离子体的装置,具备等离子体发生装置20、罩外壳22、浓度检测机构24、工作台26、净化气体供给装置(参照图6)28及控制装置(参照图6)30。此外,将大气压等离子体照射装置10的宽度方向称作X方向,将大气压等离子体照射装置10的进深方向称作Y方向,将与X方向和Y方向正交的方向、即上下方向称作Z方向。

[0021] 如图2~图4所示,等离子体发生装置20包括罩50、上部块52、下部块54、一对包围部件55、一对电极56及喷嘴块58。罩50形成为大致有盖方筒形状,在罩50的内部配设有上部块52。

[0022] 上部块52形成为大致长方体形状,由陶瓷制成。在上部块52的下表面形成有一对圆柱状的圆柱凹部60。另外,如图5所示,在上部块52的内部形成有第一气体流路(参照图5)61和一对第二气体流路(参照图5)62,第一气体流路61在一对圆柱凹部60之间开口,一对第二气体流路62在一对圆柱凹部60的内部开口。

[0023] 另外,下部块54也形成为大致长方体形状,由陶瓷制成。在下部块54的上表面形成有凹部63,凹部63由一对圆柱状的圆柱凹部66和连接上述一对圆柱凹部66的连结凹部68构成。并且,下部块54以从罩50的下端突出的状态固定于上部块52的下表面,从而上部块52的圆柱凹部60与下部块54的圆柱凹部66连通。另外,上部块52的第一气体流路61与下部块54的连结凹部68连通。此外,上部块52的圆柱凹部60与下部块54的圆柱凹部66被设为大致相同的直径。

[0024] 另外,在凹部63的底面形成有贯通下部块54的下表面的狭缝70。狭缝70由一对圆柱状的圆柱孔部72和连结孔部74构成。圆柱孔部72的内径比凹部63的圆柱凹部66的内径小,圆柱孔部72形成于圆柱凹部66的底面的中央部。另外,连结孔部74形成于凹部63的连结凹部68的底面,连结一对圆柱孔部72。进而,在下部块54,以从一对圆柱孔部72向下部块54的两侧面延伸的方式形成有一对吸引路75。

[0025] 另外,一对包围部件55各自形成为带台阶的有底圆筒形状。详细地说,如图5所示,包围部件55由大径部76、小径部78及底部80构成。大径部76形成为圆筒形状,大径部76的外径被设为与上部块52的圆柱凹部60、下部块54的圆柱凹部66各自的内径大致相同。另外,小径部78形成为直径比大径部76小的圆筒形状,从大径部76的下端经由台阶面82连续。此外,小径部78的外径被设为与下部块54的圆柱孔部72的内径大致相同。并且,小径部78的下端侧的开口被底部80封闭。由此,包围部件55被设为带台阶的有底圆筒形状。

[0026] 该包围部件55嵌合于上部块52的圆柱凹部60、下部块54的圆柱凹部66及圆柱孔部72。详细地说,包围部件55的大径部76的上部嵌合于上部块52的圆柱凹部60,包围部件55的大径部76的下部嵌合于下部块54的圆柱凹部66。并且,包围部件55的小径部78嵌合于下部块54的圆柱孔部72。由此,一对包围部件55的小径部78隔着下部块54的狭缝70的连结孔部74相向。另外,在隔着连结孔部74相向的一对小径部78的、彼此相向的外周面形成有一对第一贯通孔86。进而,在一对小径部78的、各第一贯通孔86的相反侧的外周面形成有第二贯通孔88。即,在各小径部78的外周面,以各小径部78的轴心为中心对称地形成有第一贯通孔86和第二贯通孔88。并且,形成于包围部件55的小径部78的第二贯通孔88与形成于下部块54的吸引路75连通。

[0027] 另外,一对电极56形成为大致棒状,插入于一对包围部件55的内部。电极56的下端部插入至包围部件55的小径部78的内部,电极56的下端面位于比形成于小径部78的第一贯通孔86及第二贯通孔88靠下方的位置。此外,电极56的下端面不与包围部件55的底部80接触,而是在电极56的下端面与包围部件55的底部80之间存在有间隙。另外,电极56的外径比包围部件55的内径小,在电极56的外周面与包围部件55的内周面之间也存在有间隙。即,电极56的下端部以存在有间隙的状态被包围部件55包围。换言之,电极56的下端部以存在有间隙的状态被覆盖。

[0028] 另外,如图2~图4所示,喷嘴块58形成为大致平板状,固定于下部块54的下表面。在喷嘴块58形成有与下部块54的狭缝70连通的喷出口90,该喷出口90沿上下方向贯通喷嘴块58。

[0029] 等离子体发生装置20还具有第一处理气体供给装置(参照图6)100、第二处理气体供给装置(参照图6)102及吸引泵(参照图6)104。第一处理气体供给装置100是供给以任意的比例混合氧等活性气体和氮等非活性气体而成的处理气体的装置,与形成于上部块52的第一气体流路61连结。由此,由第一处理气体供给装置100供给的处理气体经由第一气体流路61被向下部块54的连结凹部68供给。另外,第二处理气体供给装置102是将氮等非活性气体作为处理气体而供给的装置,与形成于上部块52的一对第二气体流路62连结。由此,由第二处理气体供给装置102供给的处理气体经由第二气体流路62被向上部块52的一对圆柱凹部60供给。此外,在圆柱凹部60嵌合有包围部件55,在该包围部件55的内部以存在间隙的状态插入有电极56。因此,由第二处理气体供给装置102供给的处理气体在电极56的外周面与包围部件55的内周面之间的间隙中流动。另外,吸引泵104是吸引气体的泵,与形成于下部块54的吸引路75连结。由此,处理气体从包围部件55的内部、即电极56的外周面与包围部件55的内周面之间的间隙经由第二贯通孔88及吸引路75被吸引泵104吸引。

[0030] 另外,如图1所示,罩外壳22包括上部罩110和下部罩112。上部罩110形成为大致有盖圆筒状,被滑动机构114保持为能够沿Z方向滑动。在上部罩110的盖部形成有与等离子体发生装置20的下部块54相应的形状的贯通孔(省略图示)。并且,等离子体发生装置20的罩50以竖立设置于上部罩110的盖部的状态被固定,以便覆盖该贯通孔。因此,等离子体发生装置20的下部块54及喷嘴块58以朝向上部罩110的内部且沿Z方向延伸的方式突出。由此,由等离子体发生装置20产生的等离子体从喷嘴块58的喷出口90向上部罩110的内部沿Z方向喷出。

[0031] 罩外壳22的下部罩112被设为大致圆板形状,固定于供大气压等离子体照射装置10载置的载置部的壳体(省略图示)。下部罩112的外径比上部罩110的外径大,在下部罩112的上表面配设有与上部罩110相同直径的圆环状的密封件116。并且,上部罩110通过滑动机构114而向下方滑动,从而上部罩110的下端紧贴于密封件116,罩外壳22的内部形成为封闭的状态。

[0032] 浓度检测机构24具有检测传感器(参照图6)118,与罩外壳22的下部罩112连接。检测传感器118是检测氧浓度的传感器,当罩外壳22被封闭时,通过检测传感器118来检测罩外壳22的内部的氧浓度。

[0033] 工作台26被设为大致圆板形状,在工作台26的上表面载置培养皿120。另外,工作台26的外径比下部罩112的外径小。并且,工作台26配设于下部罩112的上表面。

[0034] 净化气体供给装置(参照图6)28是供给氮等非活性气体的装置,与配设于罩外壳22的上部罩110的空气接头连接。由此,净化气体供给装置28以上部罩110滑动至下方的状态、即罩外壳22的内部被封闭的状态向罩外壳22的内部供给非活性气体。

[0035] 如图6所示,控制装置30具备控制器130和多个驱动电路132。多个驱动电路132与电极56、第一处理气体供给装置100、第二处理气体供给装置102、吸引泵104及净化气体供给装置28连接。控制器130具备CPU、ROM、RAM等,是以计算机为主体的装置,且与多个驱动电路132连接。由此,等离子体发生装置20、净化气体供给装置28的工作被控制器130控制。另外,控制器130与检测传感器118连接。由此,控制器130取得检测传感器118的检测结果、即罩外壳22的内部的氧浓度。

[0036] <基于大气压等离子体照射装置的等离子体照射>

[0037] 通过上述结构,在大气压等离子体照射装置10中,积存有培养液的培养皿120载置于工作台26之上,在罩外壳22被封闭的状态下,通过等离子体发生装置20向培养液照射等离子体。以下,详细地说明向培养液的等离子体照射。

[0038] 首先,将积存有培养液的培养皿120载置于工作台26之上。接下来,使罩外壳22的上部罩110下降,封闭罩外壳22。然后,通过净化气体供给装置28向罩外壳22的内部供给非活性气体。此时,通过浓度检测机构24的检测传感器118来检测罩外壳22内的氧浓度。然后,在检测出的氧浓度形成为预先设定的阈值以下而能够确认出非活性气体被充分供给之后,通过等离子体发生装置20向罩外壳22的内部喷出等离子体。

[0039] 具体地说,在等离子体发生装置20中,作为处理气体,通过第一处理气体供给装置100向第一气体流路61供给氧等活性气体和氮等非活性气体的混合气体。被供给至第一气体流路61的处理气体流入到一对包围部件55之间,经由凹部63的连结凹部68向狭缝70的连结孔部74供给。即,向一对包围部件55的小径部78之间供给。此外,基于第一处理气体供给装置100的处理气体的每单位时间的供给量被设为2.1L/min,向一对包围部件55的小径部78之间供给2.1L/min的处理气体。

[0040] 另外,在等离子体发生装置20中,作为处理气体,通过第二处理气体供给装置102向一对第二气体流路62供给氮等非活性气体。供给至一对第二气体流路62的处理气体流入到一对包围部件55的内部,并被向电极56的外周面与包围部件55的内周面之间供给。此外,基于第二处理气体供给装置102的处理气体的每单位时间的供给量被设为1L/min,向各包围部件55的内部供给0.5L/min的处理气体。

[0041] 进而,在等离子体发生装置20中,处理气体从一对包围部件55的内部经由第二贯通孔88及吸引路75被吸引泵104吸引。此外,基于吸引泵104的处理气体的每单位时间的吸引量被设为1.1L/min,从各包围部件55的内部被吸引0.55L/min的处理气体。

[0042] 然后,当通过第一处理气体供给装置100及第二处理气体供给装置102来供给处理气体,并且通过吸引泵104来吸引处理气体时,对一对电极56施加电压。由此,经由形成于一对包围部件55的第一贯通孔86而在一对电极56之间流动有电流,产生有疑似电弧放电。此外,疑似电弧放电是指以不像通常的电弧放电那样流动有大电流的方式一边通过等离子体电源限制电流一边放电的方式的放电。此时,通过疑似电弧放电,处理气体在一对包围部件55的小径部78之间、即狭缝70的连结孔部74处被等离子体化而产生有等离子体。并且,在狭缝70的连结孔部74产生的等离子体从喷嘴块58的喷出口90喷出。由此,由等离子体发生装

置20产生的等离子体向罩外壳22的内部喷出,向积存于培养皿120的培养液照射等离子体。

[0043] 这样,在等离子体发生装置20中,通过第一处理气体供给装置100及第二处理气体供给装置102来供给处理气体,并且通过吸引泵104来吸引处理气体。然后,通过对一对电极56施加电压而经由一对第一贯通孔86产生有放电,产生等离子体。由此,能够抑制异物向培养液的混入、即所谓的污染(污染(contamination)的简称)。

[0044] 详细地说,当在一对电极56之间产生有放电时,存在有电极56等碳化的情况。在这样的情况下,存在有碳化的电极56等脱落而作为异物混入到培养液的隐患。为此,在等离子体发生装置20中,电极56被包围部件55覆盖,经由形成于包围部件55的第一贯通孔86产生放电。由此,异物向包围部件55的内部落下而能够防止向培养液的污染。特别是在包围部件55中,比基于第二处理气体供给装置102的向包围部件55的内部的处理气体的供给量(0.5L/min)量大(0.55L/min)的处理气体被吸引泵104从包围部件55的内部吸引。因此,包围部件55的内部的压力比包围部件55的外部、即狭缝70的连结孔部74的压力低,处理气体经由包围部件55的第一贯通孔86从连结孔部74向包围部件55的内部流入。由此,能够理想地抑制在包围部件55的内部产生的异物从包围部件55的第一贯通孔86脱落,能够理想地防止向培养液的污染。

[0045] 此外,基于等离子体发生装置20的等离子体的每单位时间的产生量形成为从将基于第一处理气体供给装置100的处理气体的每单位时间的供给量(2.1L/min)与基于第二处理气体供给装置102的处理气体的每单位时间的供给量(1L/min)相加后的量中减去被吸引泵104吸引的处理气体的每单位时间的供给量(1.1L/min)所得的量(2L/min=2.1+1-1.1)。即,在基于等离子体发生装置20的等离子体的每单位时间的产生量X被预先设定的情况下,通过吸引泵104从包围部件55的内部吸引从将基于第一处理气体供给装置100的处理气体的每单位时间的供给量Y与基于第二处理气体供给装置102的处理气体的每单位时间的供给量Z相加后的量(Y+Z)减去基于等离子体发生装置20的等离子体的每单位时间的产生量X所得的量(Y+Z-X)即可。

[0046] 另外,在通常的等离子体发生装置中,等离子体的每单位时间的产生量被设为10L/min~30L/min,在等离子体发生装置20中,如上所述,等离子体的每单位时间的产生量被设为2L/min。由此,在等离子体发生装置20中,喷出的等离子体的风量被抑制,能够抑制等离子体照射的培养液的波动、即波纹的产生。这样,由于在等离子体发生装置20中,等离子体的每单位时间的产生量较少,因此即使是通过包围部件55覆盖电极56并经由第一贯通孔86的放电,也能够产生适量的等离子体。

[0047] 进而言之,通过向产生有放电的狭缝70的连结孔部74供给包含氧等活性气体的处理气体,能够理想地产生等离子体。另一方面,作为处理气体,向包围部件55的内部供给不包含氧的非活性气体。因此,电极56被非活性气体覆盖,从而防止电极56的氧化,提高电极56的耐久性。

[0048] 另外,由于等离子体包含活性自由基,因此在与氧发生反应时形成为臭氧,等离子体失活,等离子体照射的效果降低。因此,在大气压等离子体照射装置10中,以罩外壳22被封闭的状态向罩外壳22的内部供给非活性气体。然后,在罩外壳22内的氧浓度形成为预先设定的阈值以下之后,通过等离子体发生装置20向培养液照射等离子体。由此,能够防止等离子体的失活,能够理想地照射等离子体。

[0049] 顺便说一下,在上述实施例中,等离子体发生装置20是等离子体发生装置的一例。包围部件55是包围部件的一例。电极56是电极的一例。第一贯通孔86是贯通孔的一例。第二贯通孔88是吸引路的一例。第一气体流路61是第二供给路的一例。第二气体流路62是第一供给路的一例。

[0050] 此外,本发明并不局限于上述实施例,能够通过基于本领域技术人员知识实施了各种变更、改良的各种方式来实施。具体地说,例如,在上述实施例中,在包围部件55的小径部78的外周面形成有用于从包围部件55的内部吸引处理气体的第二贯通孔88,但是也可以在包围部件55的底部80形成用于从包围部件55的内部吸引处理气体的贯通孔。详细地说,如图7所示,在包围部件55的底部80形成贯通孔150。进而,在下部块54形成从该贯通孔150至下部块54的外壁面的吸引路152,将吸引泵104与吸引路152连接。由此,通过吸引泵104经由贯通孔150及吸引路152从包围部件55的内部吸引处理气体,能够抑制向培养液的污染。

[0051] 另外,只要基于吸引泵104的处理气体的每单位时间的吸引量比基于第二处理气体供给装置102的处理气体的每单位时间的供给量多,就能够将基于第二处理气体供给装置102的处理气体的每单位时间的供给量及基于吸引泵104的处理气体的每单位时间的吸引量设定为任意的量。此时,基于吸引泵104的处理气体的每单位时间的吸引量越多,则越能够有效地抑制污染。另外,通过根据基于等离子体发生装置20的等离子体的每单位时间的产生量来考虑从该包围部件55的第一贯通孔86向包围部件55的内部吸引的量,能够将基于第一处理气体供给装置100的处理气体的每单位时间的供给量设定为任意的量。

[0052] 另外,在上述实施例中,作为被处理体,采用了培养液,但是也可以将培养液以外的液体用作被处理体,另外,并不局限于液体,也可以将各种物体用作被处理体。

[0053] 附图标记说明

[0054] 20:等离子体发生装置 55:包围部件 56:电极 61:第一气体流路(第二供给路)
62:第二气体流路(第一供给路) 86:第一贯通孔(贯通孔) 88:第二贯通孔(吸引路)

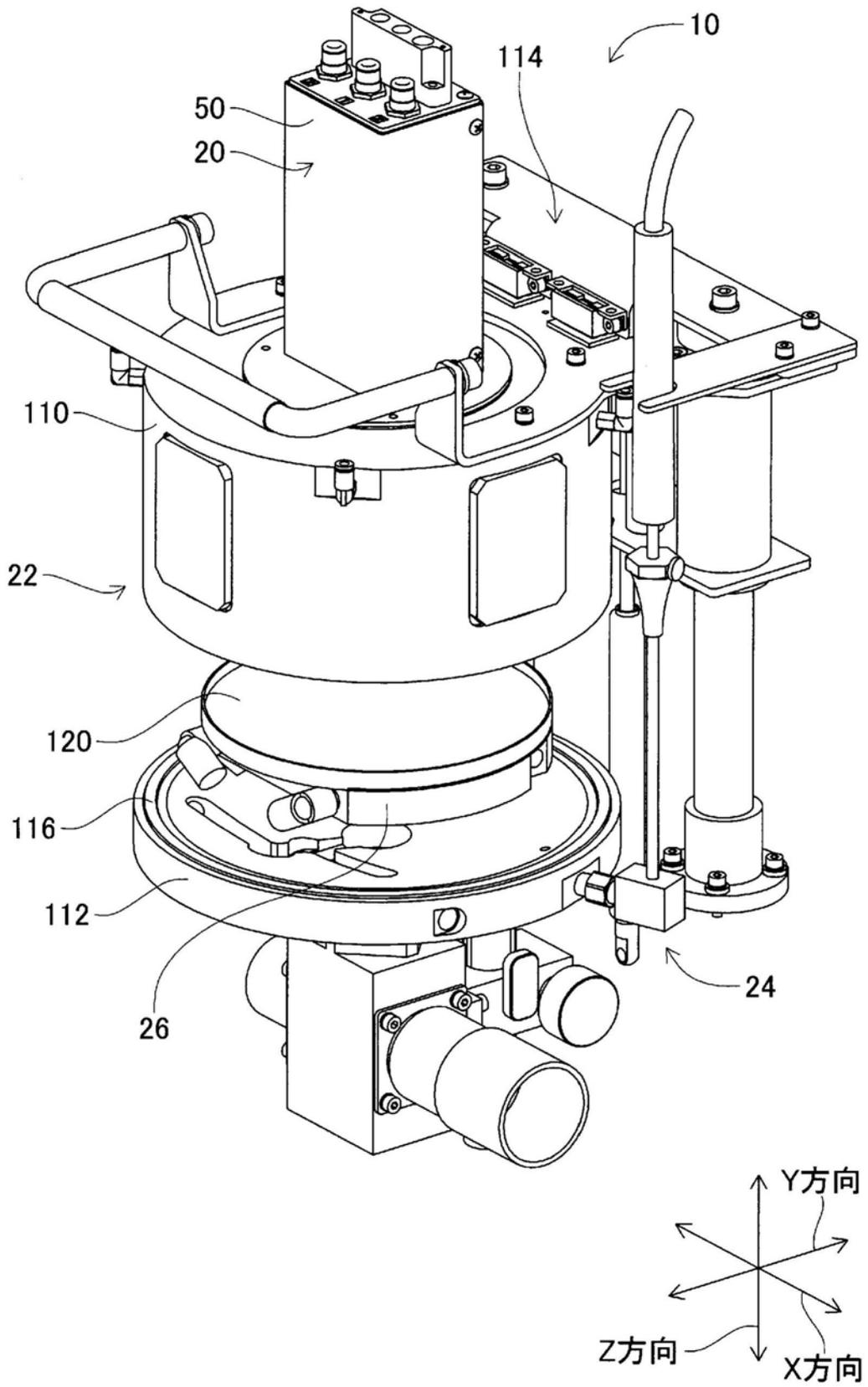


图1

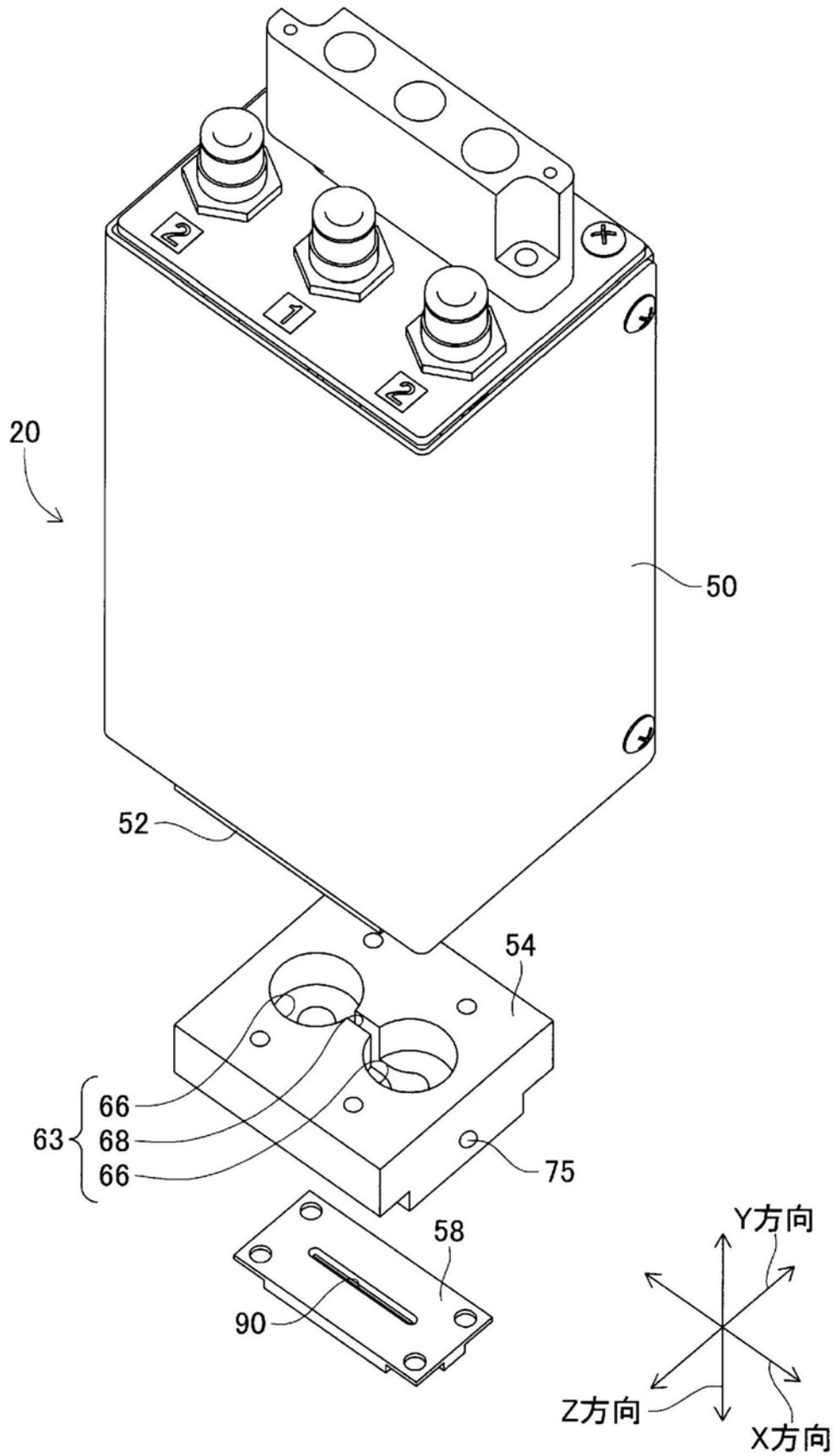


图2

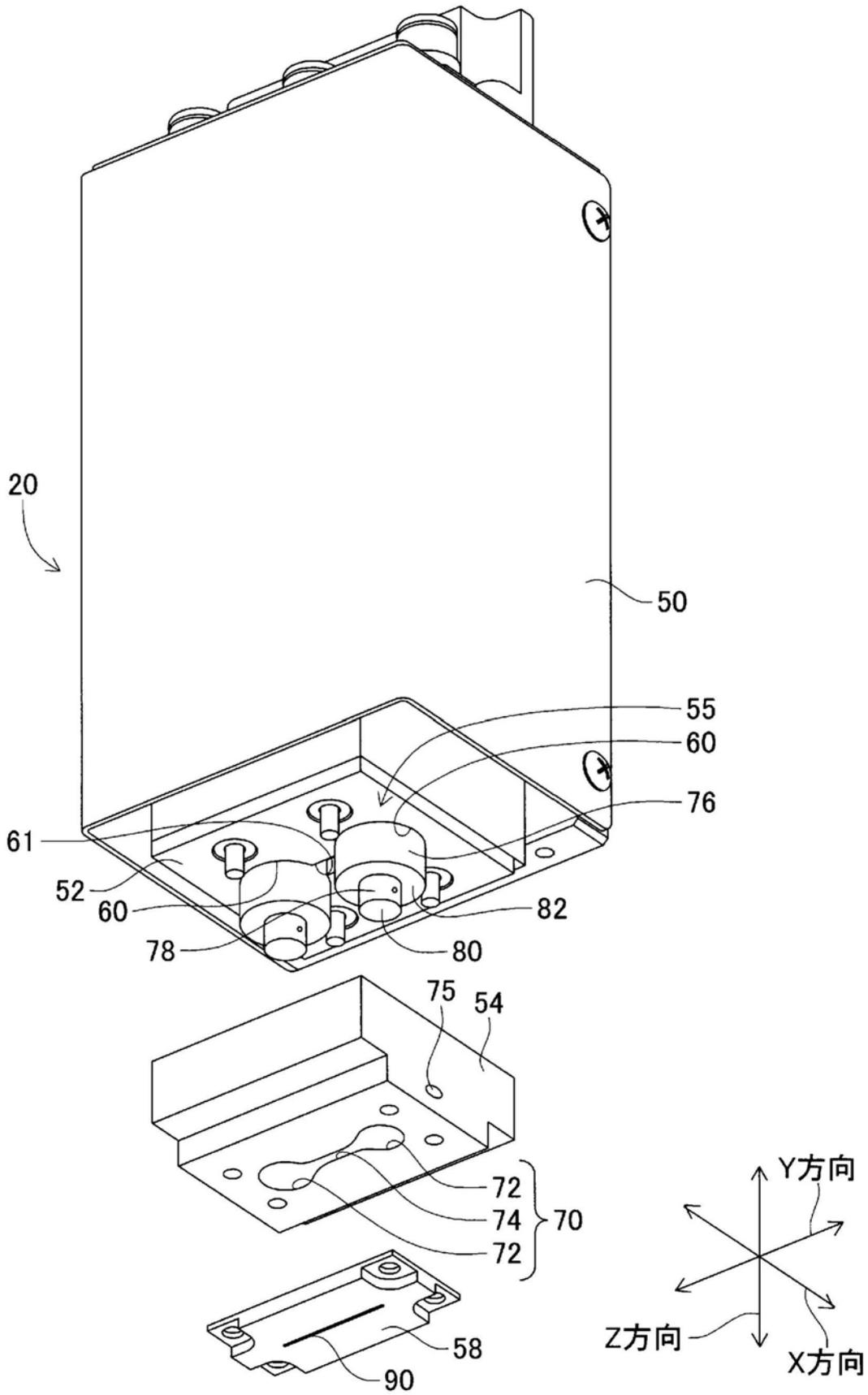


图3

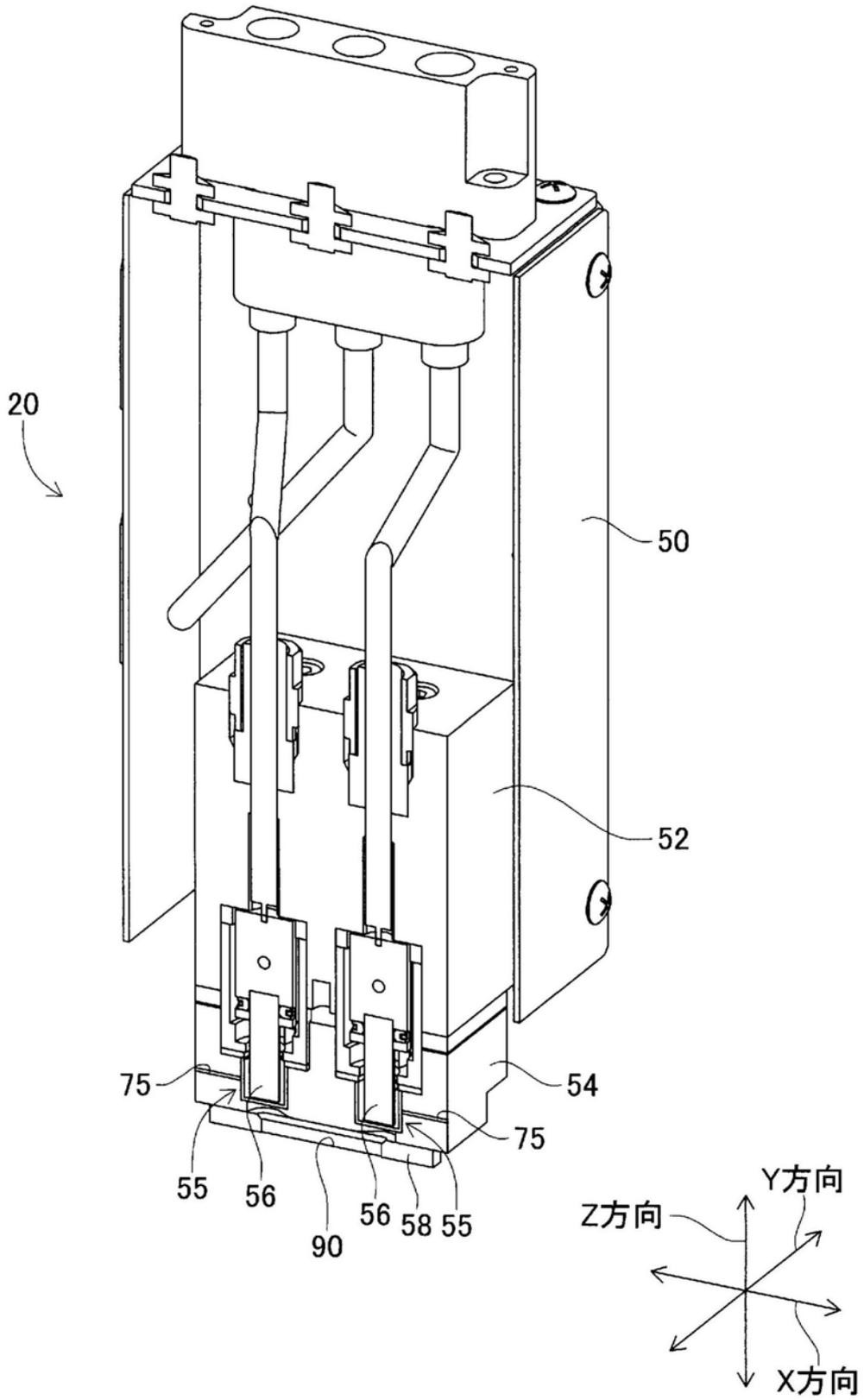


图4

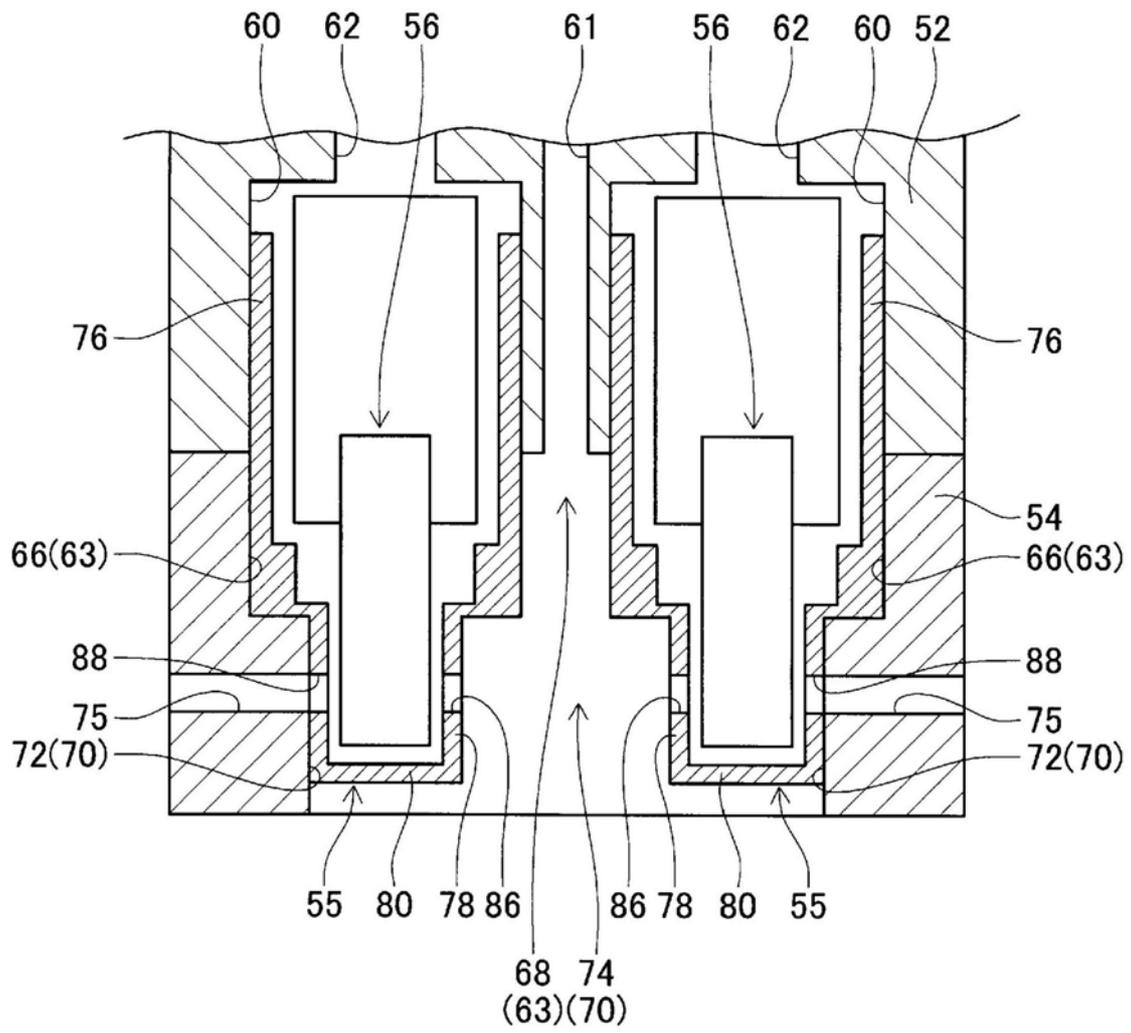


图5

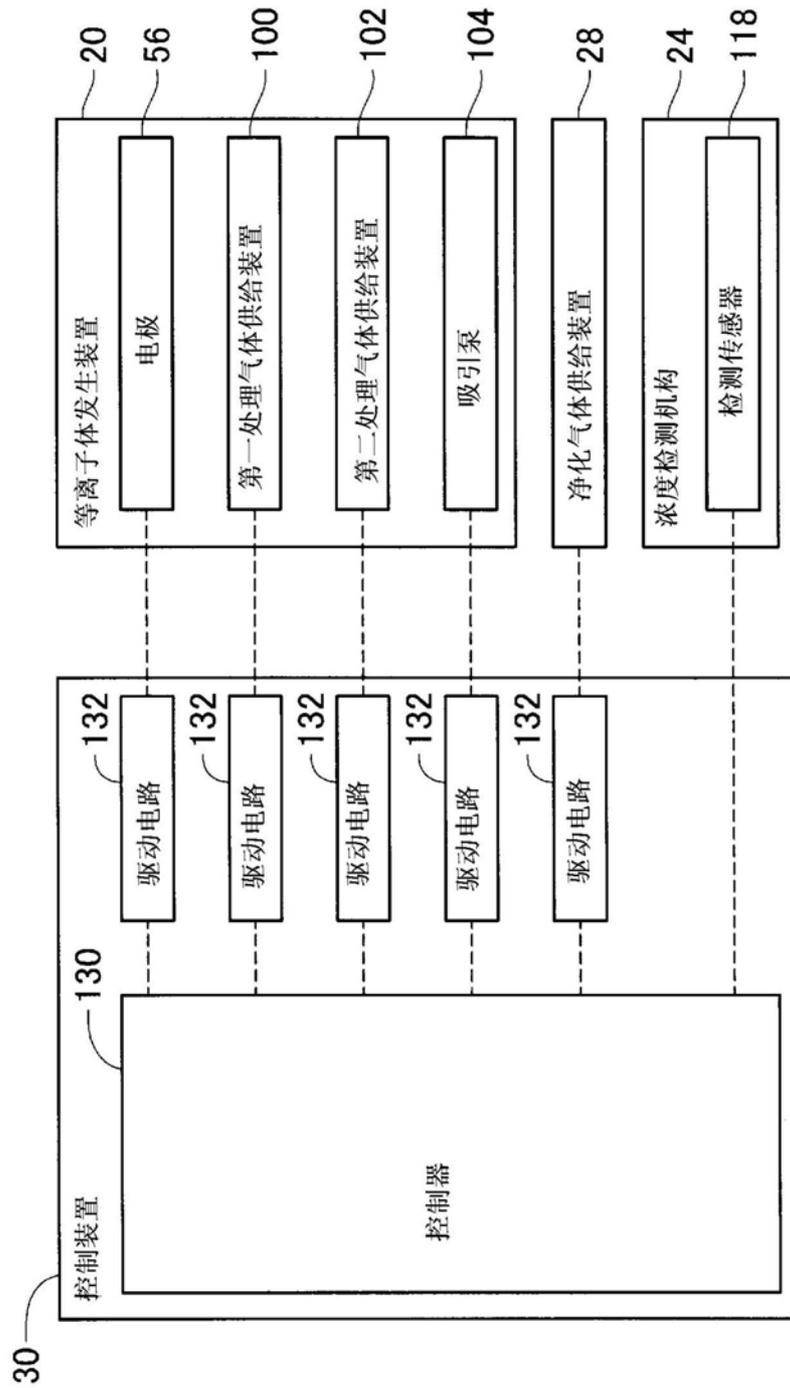


图6

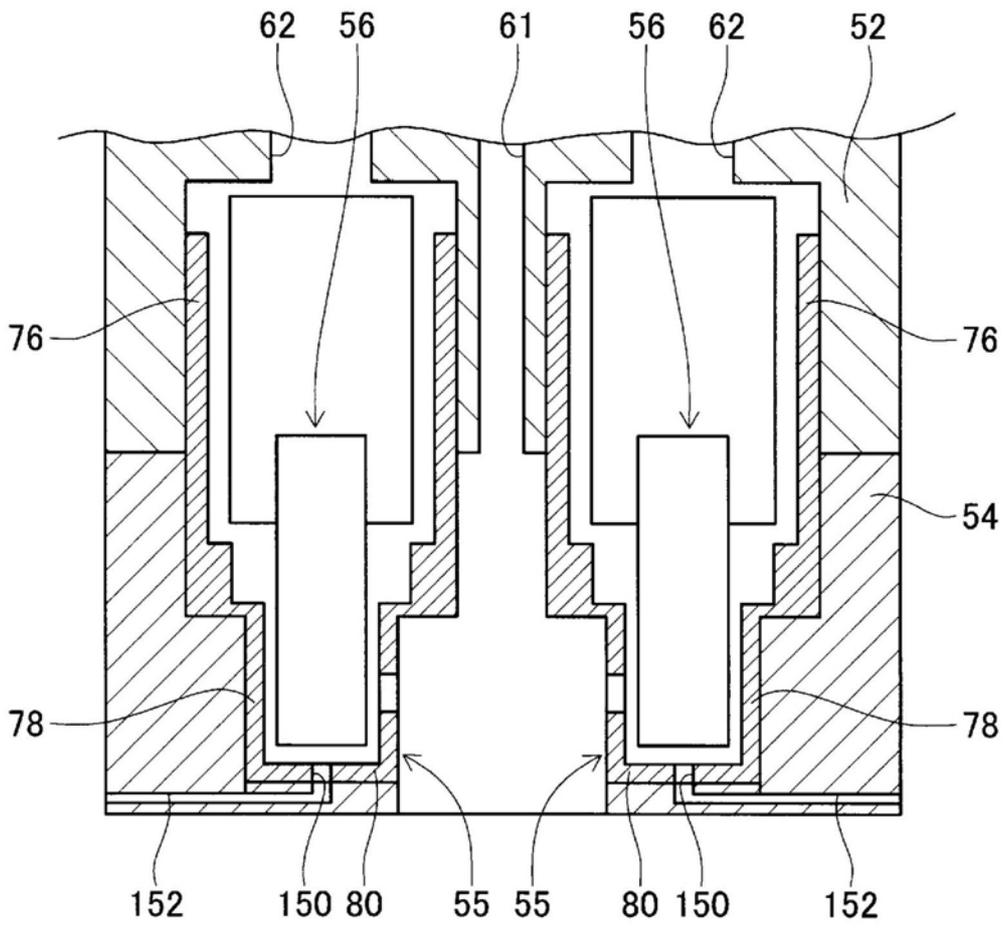


图7