



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111433501 A

(43)申请公布日 2020.07.17

(21)申请号 201880078418.0

(74)专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理

(22)申请日 2018.10.16

有限责任公司 11204

(30)优先权数据

代理人 王达佐 王艳春

2017-247779 2017.12.25 JP

(51)Int.Cl.

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

F16K 31/06(2006.01)

2020.06.04

F16K 3/26(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/038486 2018.10.16

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/130737 JA 2019.07.04

(71)申请人 CKD株式会社

地址 日本爱知县

(72)发明人 伊藤彰浩 須瀬雅之 山内雅也

鹤贺寿和

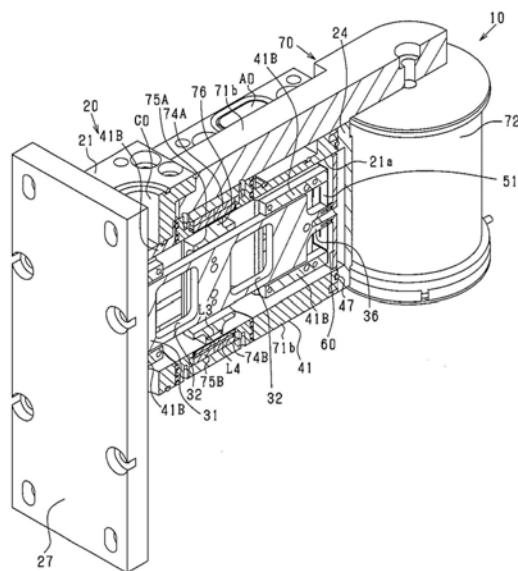
权利要求书2页 说明书10页 附图13页

(54)发明名称

电磁致动器

(57)摘要

流量比控制阀(10)具有：一对板簧(51)，所述一对板簧朝向预定方向施加与变形量对应的弹力；阀体(31)，由一对板簧(51)支承为能够朝向预定方向移动；驱动部(70)，通过在预定方向上作用于一对板簧(51)之间的电磁力，以非接触的方式向预定方向驱动阀体(31)；容器(21、24、27)，内部容纳有板簧(51)及阀体(31)；以及减震器(60)，安装在阀体(31)上，形成由减震器(60)与容器(21、24、27)的内表面划定的预定空间，在减震器(60)与容器(21、24、27)的内表面之间形成使预定空间的内部与外部在预定方向上连通的预定间隙。



1. 一种电磁致动器，包括：

一对板簧，朝向预定方向施加与变形量对应的弹力；

可动部件，由所述一对板簧支承为能够朝向所述预定方向移动；

驱动部，通过在所述预定方向上作用于所述一对板簧之间的电磁力，以非接触的方式朝向所述预定方向驱动所述可动部件；

容器，所述容器的内部容纳有所述板簧及所述可动部件；和

减震器，所述减震器安装在所述可动部件上，形成由所述减震器与所述容器的内表面划定的预定空间，并在所述减震器与所述容器的内表面之间形成使所述预定空间的内部与外部在所述预定方向上连通的预定间隙。

2. 根据权利要求1所述的电磁致动器，其中，

所述可动部件是在预定表面上形成有在所述预定方向上以预定长度开口的开口流路的阀体，

所述电磁致动器包括主体，

所述主体在所述预定方向上以比所述预定长度短的间隔排列形成有多个端口，并且所述主体形成有分别与所述多个端口连接的连接流路，其中，所述端口在与所述预定表面对置的对置表面上开口，

所述主体容纳于所述容器的内部。

3. 根据权利要求1或2所述的电磁致动器，其中，在所述预定方向上，所述减震器安装在相对于所述可动部件更靠所述板簧的外侧。

4. 根据权利要求3所述的电磁致动器，其中，所述减震器形成为板状，所述预定间隙在所述内表面与所述减震器的外周面之间形成为环状。

5. 根据权利要求4所述的电磁致动器，其中，所述减震器以面积最大的主表面垂直于所述预定方向的方式固定在所述可动部件上。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的电磁致动器，其中，在通过所述驱动部以非接触的方式朝向所述预定方向驱动所述可动部件时，所述预定间隙的大小维持不变。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的电磁致动器，其中，在所述预定方向上，所述预定空间形成于所述容器的端部。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的电磁致动器，其中，所述预定间隙的大小为0.2mm至5mm。

9. 一种电磁致动器，其中，包括：

一对板簧，朝向预定方向施加与变形量对应的弹力；

阀体，由所述一对板簧支承为能够朝向所述预定方向移动，以控制液体的流通状态；

驱动部，通过在所述预定方向上作用于所述一对板簧之间的电磁力，以非接触的方式朝向所述预定方向驱动所述阀体；

容器，所述容器的内部容纳有所述板簧及所述阀体；和

减震器，所述减震器安装在所述阀体上，在所述减震器与所述容器的内表面之间形成预定间隙，使所述液体朝向所述预定方向通过所述预定间隙。

10. 根据权利要求9所述的电磁致动器，其中，

在所述阀体上形成有在预定表面上沿所述预定方向以预定长度开口的开口流路，

所述电磁致动器包括主体，

所述主体在所述预定方向上以比所述预定长度短的间隔排列形成有多个端口，并且所述主体形成有分别与所述多个端口连接的连接流路，其中，所述端口在与所述预定表面对置的对置表面上开口，

所述主体容纳在所述容器的内部。

11. 根据权利要求9或10所述的电磁致动器，其中，在所述预定方向上，所述减震器安装在相对于所述阀体更靠所述板簧的外侧。

12. 根据权利要求1至11中任一项所述的电磁致动器，其中，所述电磁致动器具有定位销，所述定位销限制所述减震器沿着与所述预定方向垂直的平面旋转。

电磁致动器

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请基于2017年12月25日申请的申请号为2017-247779的日本专利申请,在此引用其记载内容。

技术领域

[0002] 本申请涉及一种通过电磁力驱动可动部件的电磁致动器。

背景技术

[0003] 以往,作为这种电磁致动器公开有一种流路切换阀,所述流路切换阀中,为了在阀体(可动部件)与主体之间形成间隙而利用板簧分别支承阀体的两端部,并利用电磁力以非接触方式往复驱动阀体(参照专利文献1)。根据这样的结构,能够在阀体与主体不摩擦的状态下往复驱动阀体,因此能够提高切换流路的响应性。

现有技术文献

专利文献

[0004] 专利文献1:日本特开2017-187162号公报

发明内容

[0005] 本申请的发明人关注到在专利文献1所记载的流路切换阀中,虽然能够抑制在驱动阀体时产生摩擦力,但是如果阀体开始在板簧的弹力作用方向上振动,则阀体的振动难以停止。

[0006] 本申请是为了解决这样的课题而完成的,其主要目的在于提供一种能够提高驱动可动部件的响应性、并且能够抑制可动部件的振动的电磁致动器。

用于解决课题的手段

[0007] 用于解决上述课题的第一方案是一种电磁致动器,包括:一对板簧,所述一对板簧朝向预定方向施加与变形量对应的弹力;可动部件,所述可动部件由所述一对板簧支承为能够朝向所述预定方向移动;驱动部,所述驱动部通过在所述预定方向上作用于所述一对板簧之间的电磁力,以非接触的方式朝向所述预定方向驱动所述可动部件;容器,所述容器的内部容纳有所述板簧及所述可动部件;和减震器,所述减震器安装在所述可动部件上,形成由所述减震器与所述容器的内表面划定的预定空间,并在所述减震器与所述容器的内表面之间形成使所述预定空间的内部与外部在所述预定方向上连通的预定间隙。

[0008] 根据上述结构,通过一对板簧,向预定方向施加与板簧的变形量对应的弹力。由于可动部件被一对板簧支承为能够向上述预定方向移动,因此能够以非滑动且可移动的方式对可动部件进行支承。并且,通过由驱动部而作用的电磁力,可动部件以非接触的方式朝向预定方向被驱动。其结果,在驱动可动部件时不产生摩擦力,能够提高驱动可动部件的响应性。另外,可动部件由一对板簧支承,在上述预定方向上在一对板簧之间作用有电磁力。因此,能够抑制可动部件在被驱动时晃动。

[0009] 板簧及可动部件被容纳在容器的内部。减震器安装在可动部件上，形成由容器的内表面和减震器划定的预定空间。并且，在容器的内表面与减震器之间形成使预定空间的内部与外部在预定方向上连通的预定间隙。因此，当减震器与可动部件一起向预定方向被驱动时，流体通过预定间隙朝向预定空间的内部流入或从预定空间的内部流出。因此，利用流体通过预定间隙时的阻力，能够作用使可动部件的振动衰减的衰减力，从而能够抑制可动部件的振动。进而，因为在可动部件未相对于其他部件发生滑动的情况下能够使可动部件的振动衰减，所以能够抑制可动部件的响应性降低。

[0010] 在第二方案中，所述可动部件是在预定表面上形成有在所述预定方向上以预定长度开口的开口流路的阀体，所述电磁致动器包括主体，所述主体在所述预定方向上以比所述预定长度短的间隔排列形成有多个端口，并且所述主体形成有分别与所述多个端口连接的连接流路，其中，所述端口在与所述预定表面对置的对置表面上开口，且所述主体容纳于所述容器的内部。

[0011] 根据上述结构，能够使流体流经形成于主体的连接流路，流入各连接流路所连接的各端口或从各端口流出。在阀体上形成有在预定表面上沿预定方向以预定长度开口的开口流路。在主体上，在与上述预定表面对置的对置表面上开口的多个端口以比上述预定长度短的间隔排列形成在上述预定方向上。因此，通过由驱动部沿上述预定方向驱动阀体，能够控制多个端口经由阀体的开口流路而被连接的状态，即能够控制流体的流通状态。

[0012] 进而，在内部容纳有板簧及阀体(可动部件)的容器中，容纳有主体。因此，从上述端口流入阀体周围的流体流经容器的内部穿过上述预定间隙流入上述预定空间的内部或从上述预定空间的内部流出。因此，作为通过阀体控制流通状态的对象的流体，能够用作使可动部件的振动衰减的流体，不需要另外准备减震器专用的流体。

[0013] 在第三方案中，在所述预定方向上，所述减震器安装在相对于所述可动部件更靠所述板簧的外侧。因此，与减震器安装在所述预定方向上相对于可动部件更靠板簧的内侧处的结构相比，容易减小由容器的内表面和减震器划定的预定空间，能够容易形成预定空间。

[0014] 在第四方案中，所述减震器形成为板状，所述预定间隙在所述内表面和所述减震器的外周面之间形成为环状。

[0015] 根据上述结构，由于减震器形成为板状，因此能够简化减震器的形状，并且能够减小配置减震器的空间。而且，预定间隙在容器的内表面与减震器的外周面之间形成为环状。因此，能够抑制流体的阻力不均匀地作用在减震器的一部分，容易使减震器的姿势稳定，进而使可动部件的姿势稳定。

[0016] 在第五方案中，所述减震器以面积最大的主表面与所述预定方向垂直的方式固定在所述可动部件上。因此，在减震器与可动部件一起沿预定方向被驱动时，能够使流体与减震器垂直地接触，能够防止减震器倾斜，进而能够防止可动部件倾斜。

[0017] 在第六方案中，在由所述驱动部以非接触的方式朝向所述预定方向驱动所述可动部件时，所述预定间隙的大小维持不变。因此，在驱动可动部件时，能够防止流经预定间隙的流体的流动发生变化，容易使减震器的姿势稳定，进而使可动部件的姿势稳定。

[0018] 在第七方案中，在所述预定方向上，所述预定空间形成于所述容器的端部。因此，在电磁致动器中，能够容易确保预定空间，容易防止其他部件与减震器相互干扰。

[0019] 具体地说,如第八方案所述,可以采用所述预定间隙的大小为0.2mm至5mm的结构。根据这样的结构,能够使适度的衰减力作用于被驱动的可动部件,能够使可动部件的振动衰减,并且能够抑制可动部件的响应性降低。另外,可以根据流体的种类或特性改变预定间隙的大小。

[0020] 第九方案是一种电磁致动器,其中,所述电磁致动器包括:

一对板簧,所述一对板簧朝向预定方向施加与变形量对应的弹力;

阀体,所述阀体由所述一对板簧支承为能够向所述预定方向移动,以控制液体的流通状态;

驱动部,所述驱动部通过在所述预定方向上作用于所述一对板簧之间的电磁力,以非接触的方式向所述预定方向驱动所述阀体;

容器,所述容器的内部容纳有所述板簧及所述阀体;和

减震器,所述减震器安装在所述阀体上,在所述减震器与所述容器的内表面之间形成预定间隙,使所述液体朝向所述预定方向通过所述预定间隙。

[0021] 根据上述结构,通过阀体控制液体的流通状态。在阀体上安装有减震器,在容器的内表面与减震器之间形成有预定间隙。而且,减震器使液体沿预定方向通过预定间隙。因此,当减震器与阀体一起向预定方向被驱动时,通过液体流经预定间隙时的阻力,能够作用使阀体的振动衰减的衰减力,并能够防止阀体的振动。进而,在阀体未相对于另一部件发生滑动的情况下,能够使阀体的振动衰减,因此能够抑制阀体的响应性降低。而且,由于将作为通过阀体控制流通状态的对象的液体用作使阀体的振动衰减的液体,因此不需要另外准备减震器专用的液体。

[0022] 在第十方案中,在所述阀体上形成有在预定表面上沿所述预定方向以预定长度开口的开口流路,所述电磁致动器包括主体,所述主体在所述预定方向上以比所述预定长度短的间隔排列形成有多个端口,并且所述主体形成有分别与所述多个端口连接的连接流路,其中,所述端口在与所述预定表面对置的对置表面上开口,所述主体容纳在所述容器的内部。根据这样的结构,能够起到与第二方案同样的作用效果。

[0023] 在第十一方案中,在所述预定方向上,所述减震器相对于所述阀体安装在所述板簧的外侧。根据这样的结构,能够起到与第三方案同样的作用效果。

[0024] 在第十二方案中,所述电磁致动器具有定位销,所述定位销限制所述减震器沿着与所述预定方向垂直的平面旋转。

[0025] 根据上述结构,通过定位销限制减震器沿着与预定方向垂直的平面旋转。因此,能够可靠地防止减震器旋转而使预定间隙变化,能够防止减震器的姿势,进而能够防止可动部件的姿势发生变化。

附图说明

[0026] 本申请的上述目的和其它目的、特征和优点将通过参照附图以及以下的详细描述而更加清楚。

图1是表示流量比控制阀的立体图。

图2是表示阀构造的端口周边的立体图。

图3是表示端口、主体、板簧、磁铁等的立体图。

图4是表示从图3中去除了一侧端口和第一主体的状态的立体图。

图5是表示流量比控制阀的立体剖视图。

图6是表示阀构造的立体剖视图。

图7是表示非励磁状态下的阀构造的主视剖视图。

图8是表示负方向的励磁状态下的阀构造的主视剖视图。

图9是表示正方向的励磁状态下的阀构造的主视剖视图。

图10是表示驱动电流、流量和振动产生范围的关系的曲线图。

图11是表示对比例的流量比控制阀的B端口压力的时间图。

图12是表示本实施方式的流量比控制阀的B端口压力的时间图。

图13是表示阀构造的变形例的立体剖视图。

图14是表示驱动电流和流量的关系的一例的曲线图。

图15是表示驱动电流和流量的关系的变形例的曲线图。

图16是表示驱动电流和流量的关系的其他变形例的曲线图。

具体实施方式

[0027] 以下，参照附图对将本申请应用于流量比控制阀的具体实施方式进行说明，流量比控制阀用于控制从共通端口供应到两个输出端口的制冷剂(液体)的流量比。

[0028] 如图1～3所示，流量比控制阀10(相当于电磁致动器)包括阀机构20和驱动部70。阀机构20和驱动部70通过连接部件24连接。驱动部70驱动阀机构20的阀体31(参照图4)。

[0029] 阀机构20包括壳体21、阀体31、第一主体41A(主体)、第二主体41B、板簧51和盖27等。壳体21、阀体31、第一主体41A、第二主体41B、板簧51和盖27由非磁性体形成。

[0030] 图2表示从图1的流量比控制阀10中去掉了驱动部70的状态。如图2所示，壳体21形成为四棱筒状(由多个部件构成)。在壳体21上设置有输入制冷剂(相当于流体)的C0端口(共通端口)，输出制冷剂的A0端口(第一输出端口)，输出制冷剂的B0端口(第二输出端口)。C0端口、A0端口和B0端口由非磁性体形成。在C0端口、A0端口和B0端口上分别连接有输入流路、第一输出流路和第二输出流路。输入流路在壳体21的内表面开口。第一输出流路及第二输出流路与第一主体41A连接。

[0031] 图3表示从图2的阀机构20取下壳体21和盖27的状态。图4表示从图3的阀机构20去除C0端口和一侧的A0端口、B0端口、第一主体41A的状态。在壳体21的内部容纳有阀体31、主体41A、41b、板簧51、磁铁74A、74B、75A、75B等。主体41A、41b形成为长方体状(平板状)。第一主体41A固定于壳体21。第二主体41B固定于第一主体41A。阀体31形成为长方体状(平板状)。

[0032] 在并列配置的第二主体41B之间配置有阀体31。在第二主体41B与阀体31之间形成有间隙。即，第二主体41B和阀体31为非接触状态。

[0033] 阀体31通过板簧51固定于第二主体41B。具体而言，在阀体31的长度方向的两端部36分别安装有板簧51。板簧51由弹簧钢等弹性材料形成为矩形板状。在板簧51的预定部分形成有狭缝51a。通过在板簧51上形成狭缝51a，使得板簧51形成为蛇行的预定图案。板簧51的厚度设定为使得板簧51具有预定的刚性，且板簧51产生预定的弹力。板簧51的两个短边部分51b分别固定于第二主体41B。板簧51以面积最大的主表面(图3、4中的垂直表面)与阀

体31的长度方向垂直的方式安装于第二主体41B。通过这样的结构，阀体31(相当于可动部件)被一对板簧51支承为能够在阀体31的长度方向(相当于预定方向)上移动。

[0034] 阀体31的预定表面31a和第二主体41B的第一表面41b位于同一平面上。如图6所示，第一主体41A的对置表面41a与阀体31的预定表面31a相对。并且，第二主体41B的第一表面41b与第一主体41A的对置表面41a相对。在阀体31的预定表面31a与第一主体41A的对置表面41a之间形成有间隙。这样，阀体31上不存在相对于其他部件滑动的部分。

[0035] 如图6所示，在阀体31的预定表面31a上形成有两条在阀体31的长度方向(以下称为“预定方向”)上以预定长度L1开口的开口流路32。开口流路32朝向与预定表面31a垂直的方向贯通阀体31，成为长轴的长度为预定长度L1的长孔。另外，开口流路32为分别形成在阀体31的预定表面31a侧的凹部，也可以采用不贯通阀体31的结构。

[0036] 在各第一主体41A上形成有开口于对置表面41a的A1b端口、C1b端口和B1b端口(相当于多个端口)。A1b端口、C1b端口、B1b端口形成为在阀体31的长度方向上以比预定长度L1短的间隔L2排列。在第一主体41A上形成有分别与A1b端口、C1b端口、B1b端口连接的连接流路42、43、44。连接流路42、43、44分别与上述第一输出流路、输入流路、第二输出流路连接。另外，连接流路43经由壳体21内的空间与输入流路连接。壳体21内的空间由密封部件47、密封部件48(参照图3)密封。

[0037] 阀体31的预定表面31a及主体41的对置表面41a被加工成预定的平面度。另外，板簧51以预定表面31a和对置表面41a成为预定的平行度的方式支承阀体31。具体而言，阀体31的长度方向的两端部36分别贯穿板簧51的中央而固定。

[0038] 而且，板簧51根据阀体31朝向阀体31的长度方向(与板簧51的主表面垂直的方向)的移动量，对阀体31施加弹力。具体而言，板簧51对阀体31施加与阀体31朝向阀体31的长度方向的移动量即板簧51的变形量成比例的弹力。

[0039] 在上述预定方向上，在阀体31的两端部36分别安装有减震器60。即，在上述预定方向上，减震器60相对于阀体31安装在比板簧51更靠外侧的位置。减震器60形成为矩形板状。减震器60形成为其外周面61沿着壳体21的内表面21a的形状。由此，在壳体21的内表面21a与减震器60的外周面61之间形成有环状的预定间隙61g。减震器60以面积最大的主表面62与上述预定方向垂直的方式固定在阀体31上。

[0040] 预定空间68由壳体21的内表面21a、盖27的内表面27a和减震器60划定而形成。预定空间68在上述预定方向上形成于由壳体21、盖27以及连接部件24构成的容器的端部，具体而言形成于盖27。预定空间69由壳体21的内表面21a、连接部件24的内表面24a和减震器60划定而形成。预定空间69在上述预定方向上形成于由壳体21、盖27及连接部件24构成的容器的端部，具体而言形成于连接部件24。容器的内部容纳有阀体31、板簧51、第一主体41A以及第二主体41B。

[0041] 预定间隙61g使预定空间68、69的内部和外部在上述预定方向上连通。预定间隙61g的大小根据制冷剂(流体)的种类和特性设定为0.2mm至5mm。若预定间隙61g过小，则流经预定间隙61g的制冷剂的流动阻力过大，阀体31的响应性可能降低。另一方面，若预定间隙61g过大，则流经预定间隙61g的制冷剂的流动阻力变得过小，有可能导致阀体31的振动衰减效果变小。减震器60通过两个定位销(省略图示)而定位于阀体31。两个定位销限制减震器60沿着与上述预定方向垂直的平面旋转。

[0042] 接着,参照图1、图5,对驱动部70的结构进行说明。驱动部70包括铁心71(71a,71b)、线圈72、磁铁74A、74B、75A、75B等。

[0043] 铁心71由顺磁性材料形成为“U”字形状。在铁心71的“U”字形状的底部71a的外周安装有线圈72。铁心71中的“U”字形状的一对直线部71b相互平行。

[0044] 在一对直线部71b上分别安装有磁铁74A、75A和磁铁74B、75B。磁铁74A至75B是由铁磁性材料形成的永久磁铁。磁铁74A至75B形成为长方体状。磁铁74A、75B以S极位于铁心71的直线部71b侧、N极位于阀体31(可动件76)侧的方式分别安装于铁心71的直线部71b。磁铁74B、75A以N极位于铁心71的直线部71b侧、S极位于阀体31(可动件76)侧的方式分别安装于铁心71的直线部71b。磁铁74A的N极与磁铁74B的S极相对,磁铁75A的S极与磁铁75B的N极相对。磁铁74A、74B的相互对置的表面平行,磁铁75A、75B的相互对置的表面平行。在阀体31的长度方向(以下称为“预定方向”)上,磁铁74A和磁铁75A以预定间隔配置,磁铁74B和磁铁75B同样以预定间隔配置。

[0045] 在磁铁74A、75A与磁铁74B、75B之间,隔着上述壳体21的一部分配置有可动件76。壳体21的配置于磁铁74A和磁铁74B之间的部分,以及配置于磁铁75A和磁铁75B之间的部分形成得较薄,以使磁通容易透过。可动件76由顺磁性材料形成为四棱筒状。上述预定方向上的可动件76的宽度L3比磁铁74B(74A)的连接部件24侧的端面与磁铁75B(75A)的盖27侧的端面之间的间隔L4短。阀体31穿过可动件76的中空部。在上述预定方向上,在阀体31的中央固定有可动件76。即,在阀体31中,可动件76固定在位于一对板簧51之间的部分。可动件76不与阀体31以外的部件接触。

[0046] 在上述预定方向上,可动件76通过磁铁74A、74B、75A、75B的磁力配置在磁铁74A(74B)和磁铁75A(75B)的中央位置(中立位置)。在该状态下,在通过自然状态下的一对板簧51支承的阀体31上固定有可动件76。即,在驱动部70中,板簧51以自然状态支承阀体31的状态下的可动件76的位置设定在中立位置,在所述中立位置上未作用沿上述预定方向往复驱动阀体31(可动件76)的电磁力。而且,驱动部70利用在上述预定方向上在一对板簧51之间作用于可动件76的电磁力,以非接触的方式沿上述预定方向驱动阀体31。在通过驱动部70将阀体31朝向上述预定方向驱动时,上述预定间隙61g的大小维持不变。即,与上述预定方向上的减震器60的位置无关,预定间隙61g的大小是固定的。

[0047] 接着,参照图7至图9,对于利用驱动部70沿阀体31的长度方向(预定方向)往复驱动阀体31的原理进行说明。

[0048] 在驱动部70的线圈72中未流过电流的非励磁状态下,如图7所示,产生从磁铁74A的N极朝向磁铁74B的S极的磁场,以及从磁铁75B的N极朝向磁铁74B的S极的磁场。在该状态下,可动件76在上述预定方向上的中立位置处平衡而静止。在该状态下,一对板簧51成为自然状态,从一对板簧51朝向阀体31未施加有作用力。另外,在该状态下,如图6所示,第一主体41A的A1b端口及B1b端口分别通过阀体31打开预定量。

[0049] 在驱动部70的线圈72中流过负方向的电流的负方向的励磁状态下,如图8中箭头H1所示,产生从铁心71的上侧的直线部71b朝向下侧的直线部71b的线圈磁场。因此,从磁铁74A的N极朝向磁铁74B的S极的磁场与线圈磁场相互增强,从磁铁75B的N极朝向磁铁75A的S极的磁场与线圈磁场相互减弱。其结果,可动件76受到朝向连接部件24的方向吸引的磁力。然后,如箭头F1所示,阀体31与可动件76一起向箭头F1的方向移动。此时,驱动部70通过电

磁力以非接触的方式驱动阀体31，阀体31以与主体41A、41B非接触的方式被驱动。与此相对，一对板簧51对阀体31施加与阀体31的移动量成比例的阻力。在图6中，若在朝向连接部件24的方向上驱动阀体31，则经由阀体31的开口流路32连通第一主体41A的C1b端口和A1b端口的范围扩大。另一方面，经由阀体31的开口流路32而连通第一主体41A的C1b端口和B1b端口的范围缩小。即，从C1b端口(C0端口)朝向A1b端口(A0端口)供给的制冷剂的流量比变大，向B1b端口(B0端口)供给的制冷剂的流量比变小。

[0050] 在此，使同样的制冷剂在各个第一主体41A的C1b端口流通。由此，由从各个第一主体41A的C1b端口朝向阀体31流动的制冷剂产生的压力被抵消。

[0051] 另外，在驱动部70的线圈72中流过正方向的电流的正方向的励磁状态下，如图9中箭头H2所示，产生从铁心71的下侧的直线部71b朝向上侧的直线部71b的线圈磁场。因此，从磁铁74A的N极朝向磁铁74B的S极的磁场与线圈磁场相互减弱，从磁铁75B的N极朝向磁铁75A的S极的磁场与线圈磁场相互增强。其结果，可动件76受到朝向盖27的方向吸引的磁力。然后，如箭头F2所示，阀体31与可动件76一起朝向箭头F2的方向移动。此时，驱动部70通过电磁力以非接触的方式驱动阀体31，阀体31以与主体41A、41B非接触的方式被驱动。与此相对，一对板簧51对阀体31施加与阀体31的移动量成比例的阻力。在图6中，若在朝向盖27的方向上驱动阀体31，则经由阀体31的开口流路32连通第一主体41A的C1b端口和B1b端口的范围扩大。另一方面，经由阀体31的开口流路32连通第一主体41A的C1b端口和A1b端口的范围缩小。即，从C1b端口(C0端口)朝向B1b端口(B0端口)供给的制冷剂的流量比增大，朝向A1b端口(A0端口)供给的制冷剂的流量比减小。

[0052] 在此，如图10所示，本申请的发明人关注到在没有减震器60的情况下，在从C端口(C0端口，C1b端口)朝向B端口(B0端口，B1b端口)供给的制冷剂的流量大于从C端口朝向A端口(A0端口、A1b端口)供给的制冷剂的流量的特定范围(阴影范围)内，阀体31振动。在这种情况下，如图11所示，在没有减震器60的对比例中，供给到B端口的制冷剂的压力以22Hz的频率较大幅度地变动。

[0053] 其原因，如图9所示，考虑到在阀体31朝向盖27的方向移动的情况下，如箭头Q所示，制冷剂的流体与弯曲状态的板簧51接触。具体而言，当沿着板簧的主表面流动的制冷剂的流速增大时，在制冷剂的流体中产生涡流，通过所述涡流对板簧作用不规则的力。可以认为，与所谓的旗子随风飘动的状态相同，由于制冷剂的流动，板簧51共振，阀体31朝向预定方向振动。而且，由于阀体31上不存在滑动部分，所以一旦阀体31开始振动，则使所述振动衰减的力难以发挥作用，则会发生阀体31的振动难以停止的问题。

[0054] 针对该问题，在本实施方式中，在阀体31上安装有减震器60。因此，若阀体31朝向预定方向振动，则制冷剂流入预定空间68的内部或从预定空间68的内部流出。而且，在制冷剂通过预定间隙61g时产生阻力，施加防止减震器60移动的作用力，因此，使阀体31的振动衰减的衰减力作用于阀体31。其结果，如图12所示，在包括减震器60的本实施方式中，能够防止供给到B端口的制冷剂的压力变动。

[0055] 以上详述的本实施方式具有以下优点。

[0056] • 通过一对板簧51朝向预定方向施加与板簧51的变形量对应的弹力。由于阀体31被一对板簧51支承为能够朝向上述预定方向移动，因此能够对阀体31以非滑动且可移动的方式进行支承。而且，通过由驱动部70作用的电磁力，阀体31以非接触的方式朝向预定方向

被驱动。其结果，在驱动阀体31时不产生摩擦力，能够提高驱动阀体31的响应性。进而，由于以非滑动的方式驱动阀体31，因此阀体31不产生磨损，与伴随滑动的一般阀体相比，能够半永久性地使用。

[0057] • 阀体31由一对板簧51支承，在上述预定方向上使电磁力作用于一对板簧51之间。因此，能够防止阀体31被驱动时发生晃动。

[0058] • 板簧51及阀体31容纳在容器的内部。减震器60安装在阀体31上，形成由容器的内表面21a、27a、24a和减震器60划定的预定空间68、69。而且，使预定空间68、69的内部和外部在预定方向上连通的预定间隙61g形成在容器的内表面21a、27a、24a和减震器60之间。因此，当减震器60与阀体31一起朝向预定方向被驱动时，制冷剂通过预定间隙61g朝向预定空间68、69的内部流入流出。因此，能够通过制冷剂通过预定间隙61g时的阻力，使阀体31的振动衰减的衰减力作用，能够抑制阀体31的振动。进而，由于在阀体31未相对于其他部件发生滑动的情况下能够使阀体31的振动衰减，因此能够抑制阀体31的响应性降低。

[0059] • 通过形成于第一主体41A的连接流路42、43、44，能够使制冷剂流入与各连接流路42、43、44连接的各A1b端口、C1b端口、B1b端口或从各A1b端口、C1b端口、B1b端口流出。在阀体31上形成有在预定表面31a上沿预定方向以预定长度L1开口的开口流路32。在第一主体41A上，在与上述预定表面31a对置的对置表面41a上开口的多个端口A1b端口、C1b端口、B1b端口形成为在上述预定方向上以比上述预定长度L1短的间隔L2排列。因此，通过由驱动部70朝向上述预定方向驱动阀体31，能够对多个端口A1b端口、C1b端口、B1b端口经由阀体31的开口流路32连接的状态，即制冷剂的流通状态进行控制。

[0060] • 在内部容纳有板簧51及阀体31的容器中，容纳有第一主体41A。因此，从上述端口流入阀体31的周围的制冷剂在容器的内部流通，经上述预定间隙61g流入上述预定空间68、69的内部或从上述预定空间68、69的内部流出。因此，作为通过阀体31控制流通状态的对象的制冷剂，能够被用作使阀体31的振动衰减的制冷剂，不需要另外准备减震器60专用的制冷剂。

[0061] • 在预定方向上，减震器60安装在相对于阀体31更靠板簧51的外侧。因此，与在预定方向上减震器60安装在相对于阀体31更靠板簧51的内侧的结构相比，由容器的内表面21a、27a、24a和减震器60划定的预定空间68、69容易减小，能够容易地形成预定空间68、69。

[0062] • 由于减震器60形成为板状，因此能够简化减震器60的形状，并且能够减小配置减震器60的空间。并且，预定间隙61g在容器的内表面21a、27a、24a与减震器60的外周面61之间形成为环状。因此，能够防止制冷剂的阻力不均匀地作用于减震器60的一部分，容易使减震器60的姿势稳定，进而使阀体31的姿势稳定。

[0063] • 减震器60以面积最大的主表面62与预定方向垂直的方式固定在阀体31上。因此，在减震器60与阀体31一起被朝向预定方向驱动时，能够使制冷剂与减震器60垂直地接触，能够防止减震器60倾斜，进而能够防止阀体31倾斜。

[0064] • 阀体31由驱动部70以非接触的方式朝向预定方向驱动时，预定间隙61g的大小维持不变。因此，在阀体31被驱动时，能够防止通过预定间隙61g的制冷剂的流动变化，容易使减震器60的姿势稳定，进而使阀体31的姿势稳定。

[0065] • 在预定方向上，在容器的端部形成有预定空间68、69。因此，在流量比控制阀10中，能够容易地确保预定空间68、69，容易防止其他部件与减震器60相互干扰。

[0066] • 预定间隙61g的大小根据制冷剂的种类和特性设定为0.2mm至5mm。因此,能够使适度的衰减力作用于被驱动的阀体31,能够使阀体31的振动衰减,并且能够抑制阀体31的响应性降低。

[0067] • 通过定位销限制减震器60沿着与预定方向垂直的平面旋转。因此,能够切实防止减震器60旋转而致使预定间隙61g变化,能够防止减震器60的姿势,进而能够防止阀体31的姿势变化。

[0068] • 使电磁力作用于固定于阀体31的可动件76。因此,能够将受电磁力作用的可动件76和阀体31分体设置,能够提高阀体31的设计自由度。

[0069] • 板簧51以面积最大的主表面与预定方向垂直的方式固定于第二主体41B。因此,板簧51的结构能够容易地实现为:以维持阀体31的预定表面31a与第一主体41A的对置表面41a之间的间隙的方式支承阀体31,并且仅使沿着预定方向的弹力作用于阀体31。

[0070] • 由于阀体31的两端部36由一对板簧51支承,因此容易使阀体31的支承稳定。

[0071] • 在驱动部70中,板簧51以自然状态支承阀体31的状态下的阀体31(可动件76)的位置,设定为使阀体31朝向预定方向往复驱动的电磁力不作用的中立位置。根据这样的结构,在板簧51以自然状态支承阀体31,且不通过驱动部70作用电磁力的状态下,能够将阀体31维持在预定方向的中立位置。因此,通过以中立位置为基准,控制作用于可动件76的电磁力,能够容易且再现性良好地往复驱动阀体31。进而,能够使处于未由驱动部70作用电磁力的状态下的制冷剂的流量稳定不变。

[0072] • 阀体31的预定表面31a和第一主体41A的对置表面41a被加工成预定的平面度。板簧51以预定表面31a和对置表面41a成为预定的平行度的方式支承阀体31。根据这样的结构,由于对阀体31的预定表面31a和主体41的对置表面41a的平面度和平行度进行管理,所以能够提高形成于预定表面31a和对置表面41a之间的间隙的精度。

[0073] • 第一主体41A夹着阀体31设置在阀体31的两侧。并且,在各个第一主体41A上形成有多个同样的A1b端口、C1b端口、B1b端口。因此,通过使同样的制冷剂在各个第一主体41A的A1b端口、C1b端口、B1b端口流通,能够抵消由从各个第一主体41A的C1b端口朝向阀体31流动的制冷剂产生的压力。因此,能够防止由于从C1b端口朝向阀体31流动的制冷剂的压力而使阀体31向远离C1b端口的方向位移。另外,能够降低板簧51所需要的刚性,能够采用更薄的板簧51。

[0074] 另外,上述各实施方式也可以进行如下变更。

[0075] • 只要能够限制减震器60沿着与上述预定方向垂直的平面旋转,也可以省略定位销。

[0076] • 即使在减震器60的主表面62上存在与上述预定方向不垂直的部分,也可以通过将该部分成对地对称配置,从而在减震器60与阀体31一起被朝向预定方向驱动时,抵消使减震器60倾斜的力。

[0077] • 也可以采用如下结构:通过驱动部70朝向预定方向以非接触的方式驱动阀体31时,阀体31从中立位置的移动量越大,预定间隙61g的大小越小。根据这样的结构,能够使得阀体31从中立位置起的移动量越大,则作用于阀体31的衰减力越大。

[0078] • 在上述预定方向上,也可以仅在阀体31的两端部36中的一个端部36安装减震器60。此时,通过流量比控制阀10的配置,可以在配置于下侧的端部36处安装减震器60。在将

减震器60安装在配置于上侧的端部36的情况下,空气有可能滞留在由减震器60划定的预定空间内,由减震器60产生的衰减力有可能降低。针对此,在将减震器60安装在配置于下侧的端部36的情况下,空气难以滞留在由减震器60划定的预定空间内,能够防止减震器60产生的衰减力降低。

[0079] • 一对板簧51也可以采用支承阀体31的两端部36以外的部分(例如稍微靠中央的部分)的结构。

[0080] • 在驱动部70中,也可以将板簧51以自然状态支承阀体31的状态下的阀体31(可动件76)的位置设定为中立位置以外的位置,其中,所述中立位置上没有作用使阀体31在长度方向上往复驱动的电磁力。

[0081] • 也可以采用分别安装在阀体31的两端部36上的板簧51的弹力相互不相等的结构。

[0082] • 也可以朝向A0端口(加压端口)供给液体(流体),朝向C0端口(输出端口)供给空气及从C0端口排出空气,从B0端口(排出端口)排出液体。并且,如图13所示,在预定方向上,对两个开口流路32的相互分离侧的端部彼此的间隔L5与A1b端口和B1b端口之间的间隔L6的关系可以进行如下设定。(1) $L_6 \geq L_5$ 。此时,如图14所示,能够作为在电流0mA附近具有死区的流路切换阀使用,能够使流体在流动开始时稳定。(2) $L_6 < L_5$ 。这种情况下,如图15所示,能够作为在电流0mA附近具有恒定的放泄流量(bleeding flow rate)的流路切换阀使用,能够提高改变流体流量的响应性。(3) $L_6 \ll L_5$ 。在该情况下,如图16所示,能够作为将从A端口朝向C端口流动的流体和从B端口朝向C端口流动的流体进行混合的混合阀使用。另外,形成于第一主体41A的端口的数量不限于三个,也可以是两个或四个以上。即使在这些情况下,也能够通过减震器60抑制阀体31的振动。

[0083] • 驱动部70只要通过在预定方向上作用于一对板簧51之间的电磁力,以非接触的方式朝向预定方向驱动阀体31(可动部件)即可,可以任意改变线圈72、铁心71、磁铁74A至75B等的结构。

[0084] • 也可以利用顺磁性材料一体地形成可动件76和阀体31。在这种情况下,由可动件本身构成阀体31(可动部件),在可动件上形成开口流路32。

[0085] 尽管根据实施方式描述了本申请,但是本申请不限于该实施方式和结构。本申请还包括各种变形例以及等同范围内的变形。此外,各种组合和形式,以及添加一个以上元素或包括更少数量的元素的其他组合和形式也落入本申请的范围和思想范围内。

符号的说明

[0086] 10:流量比控制阀(电磁致动器);20:阀机构;31:阀体(可动部件);31a:预定表面;32:开口流路;36:端部;41A:第一主体;41B:第二主体;41a:对置表面;41b:第一表面;42:连接流路;43:连接流路;44:连接流路;51:板簧;60:减震器;61g:预定间隙;68:预定空间;69:预定空间;70:驱动部;76:可动件。

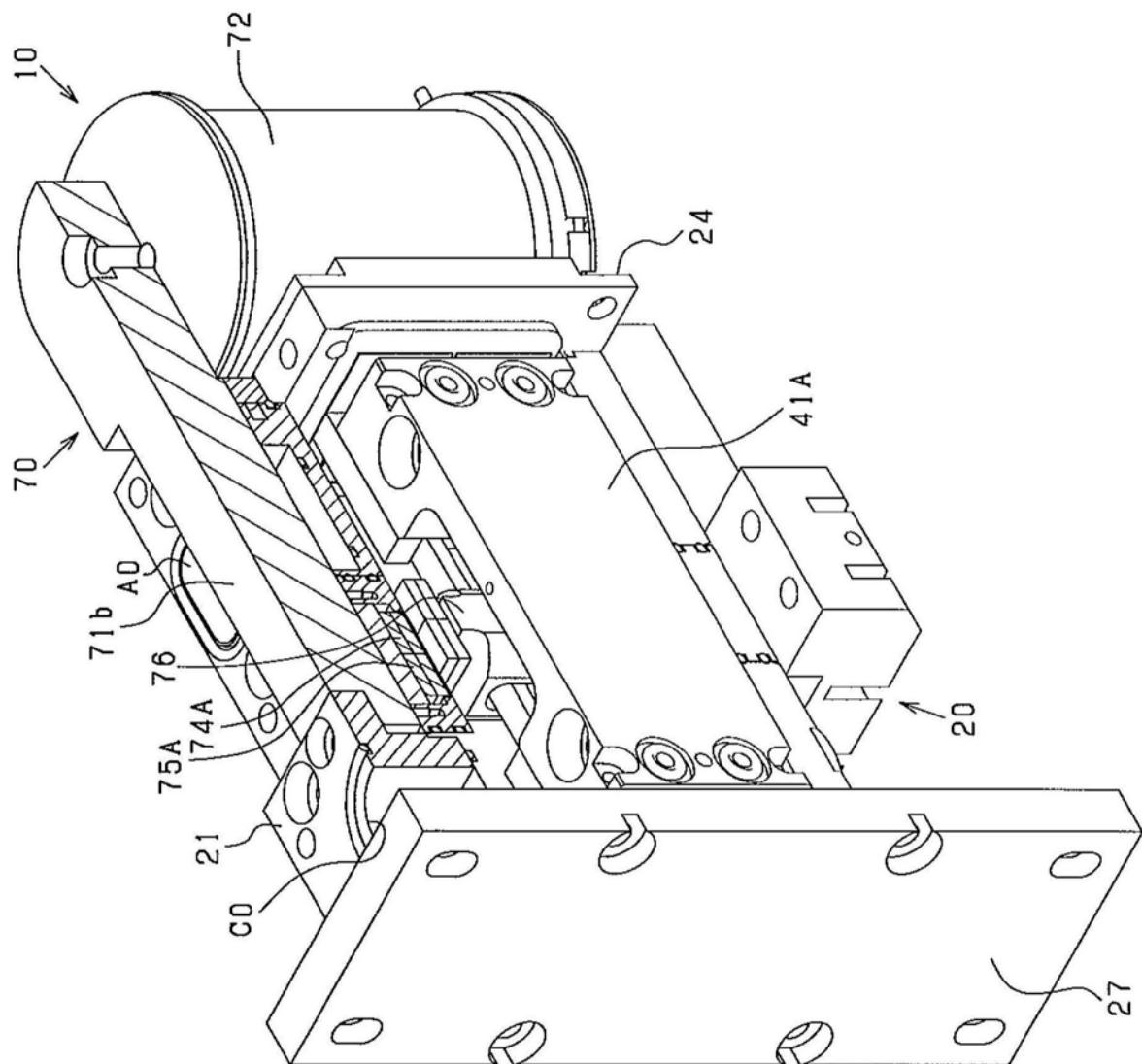


图1

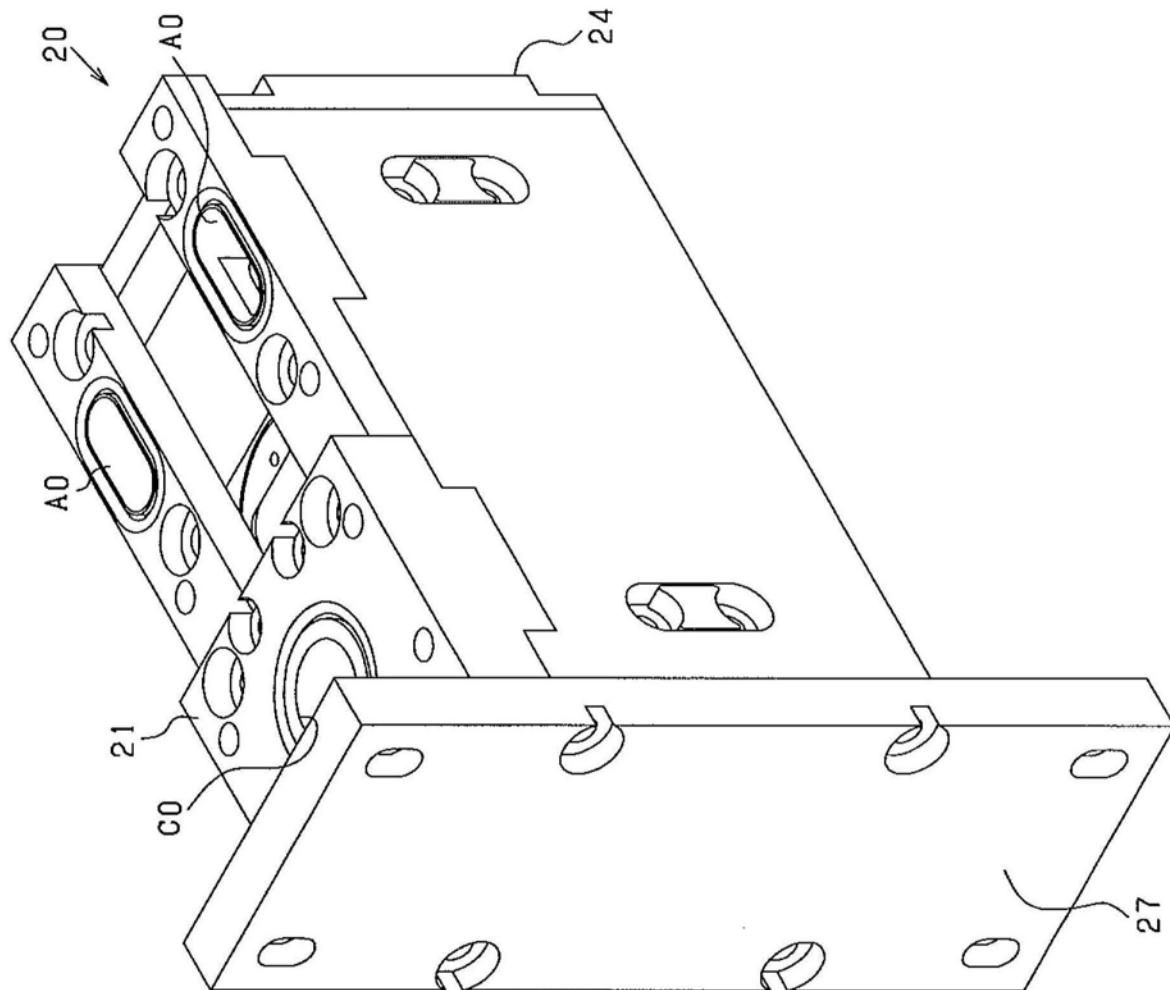


图2

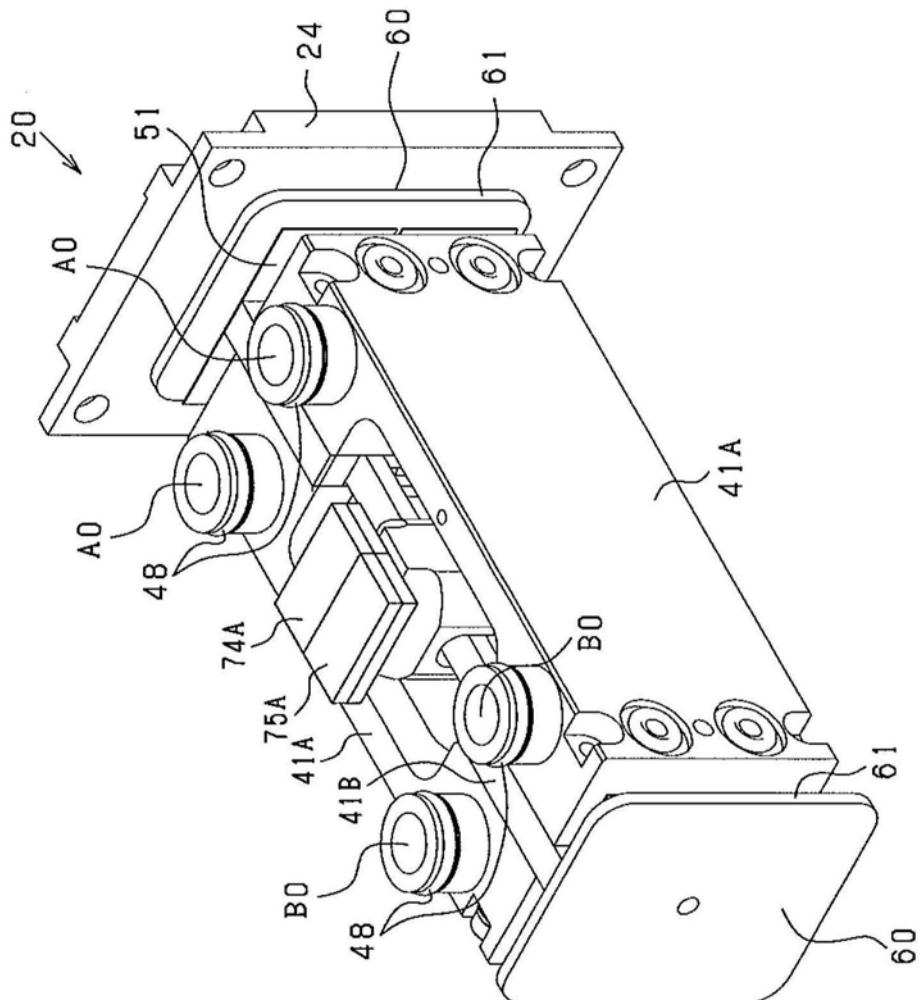


图3

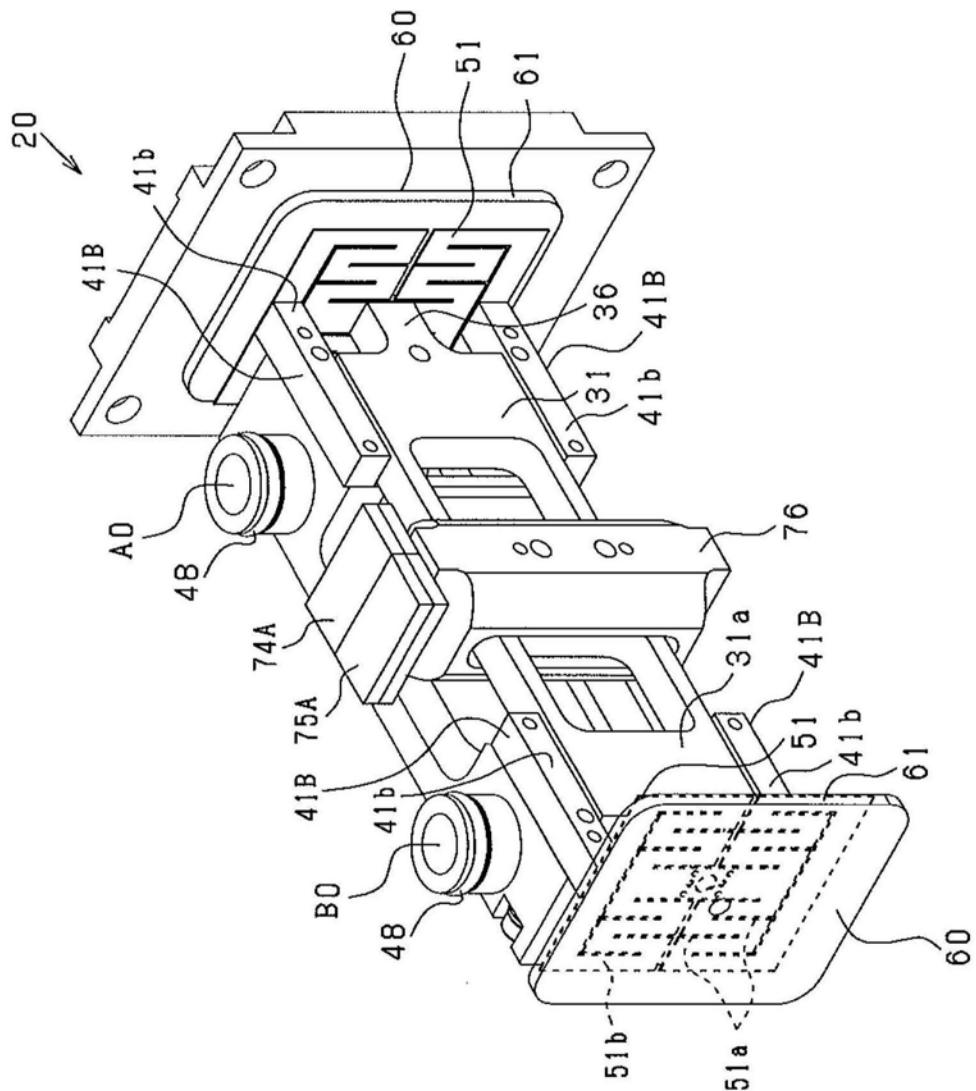


图4

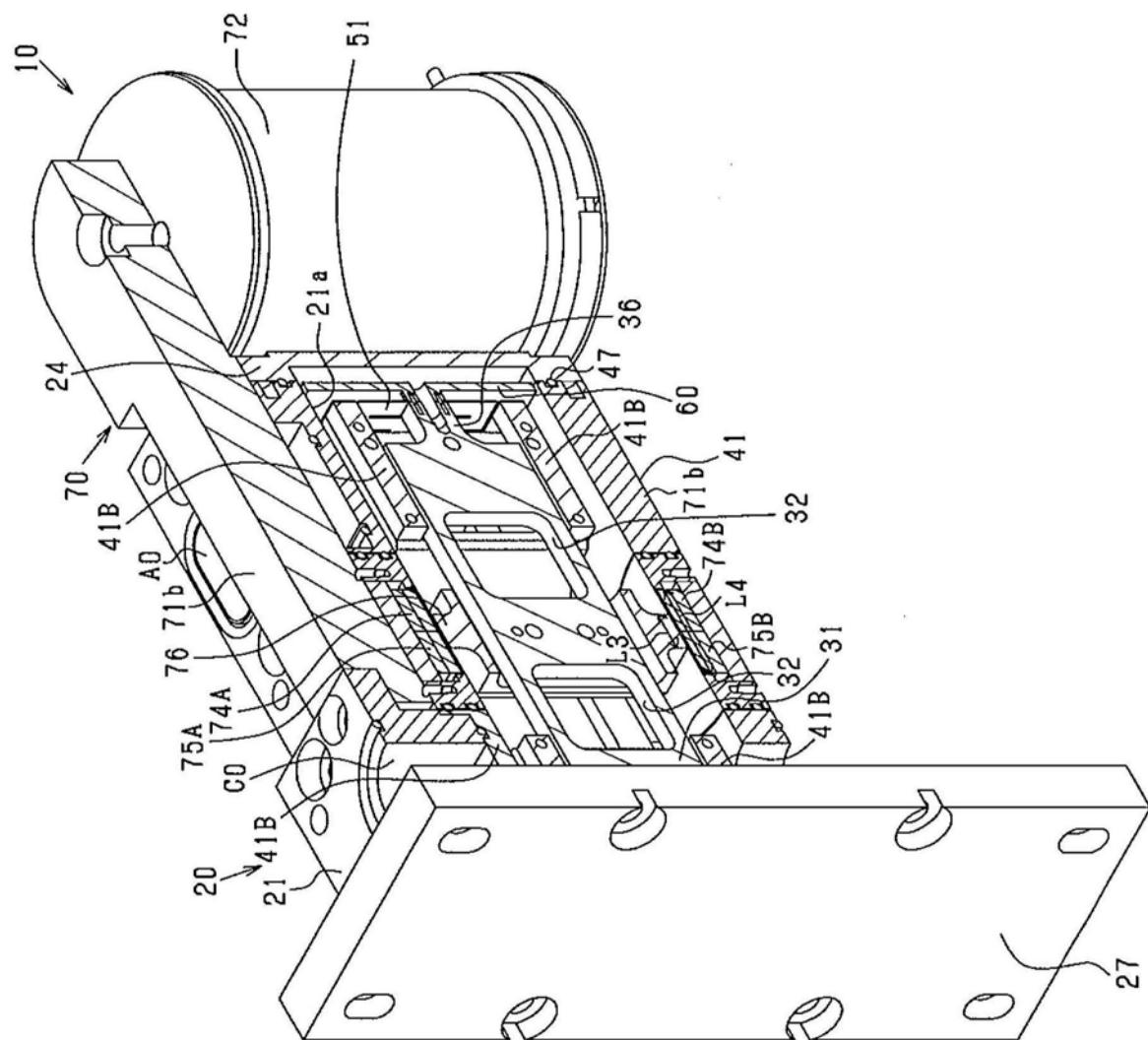


图5

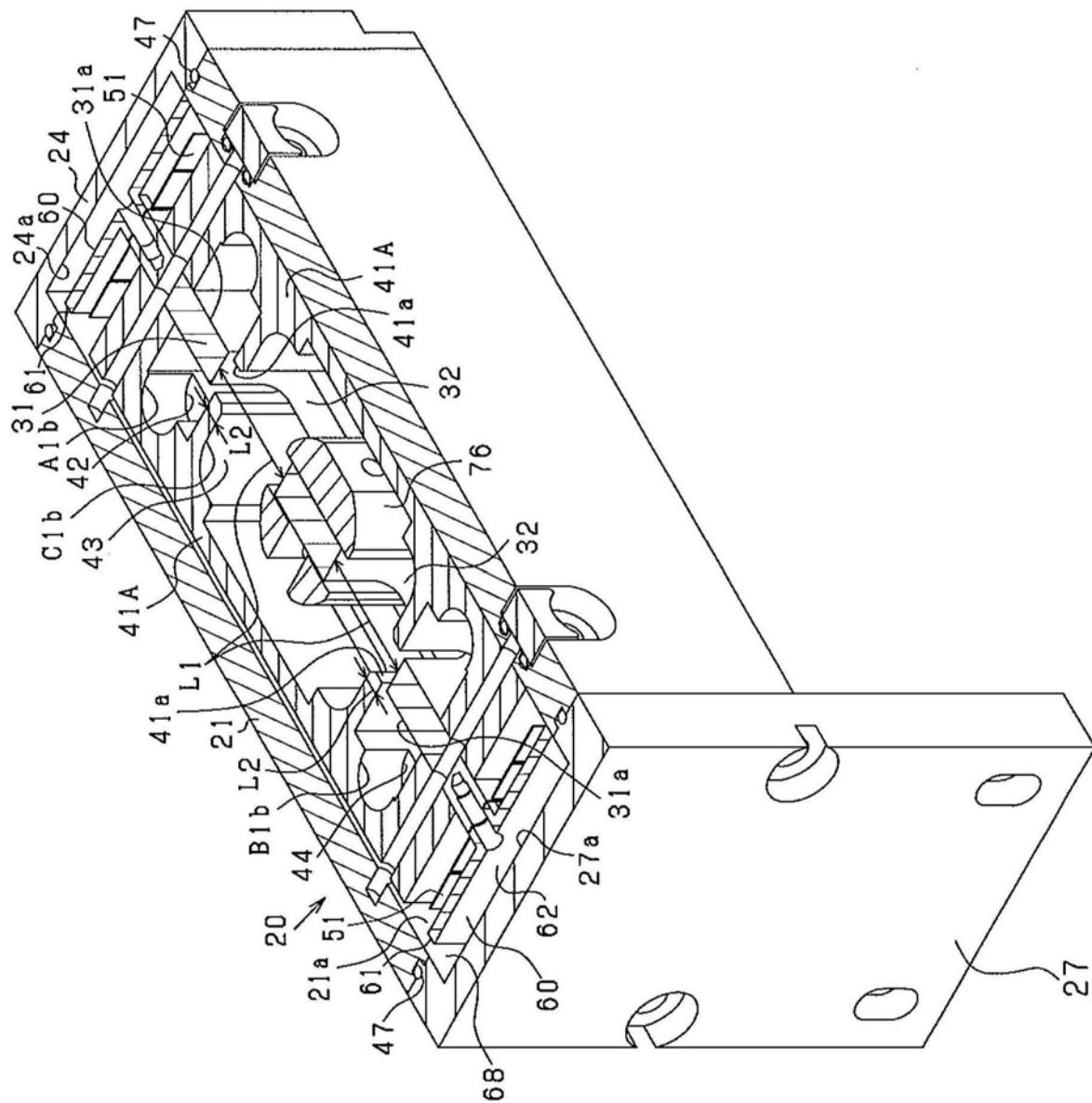


图6

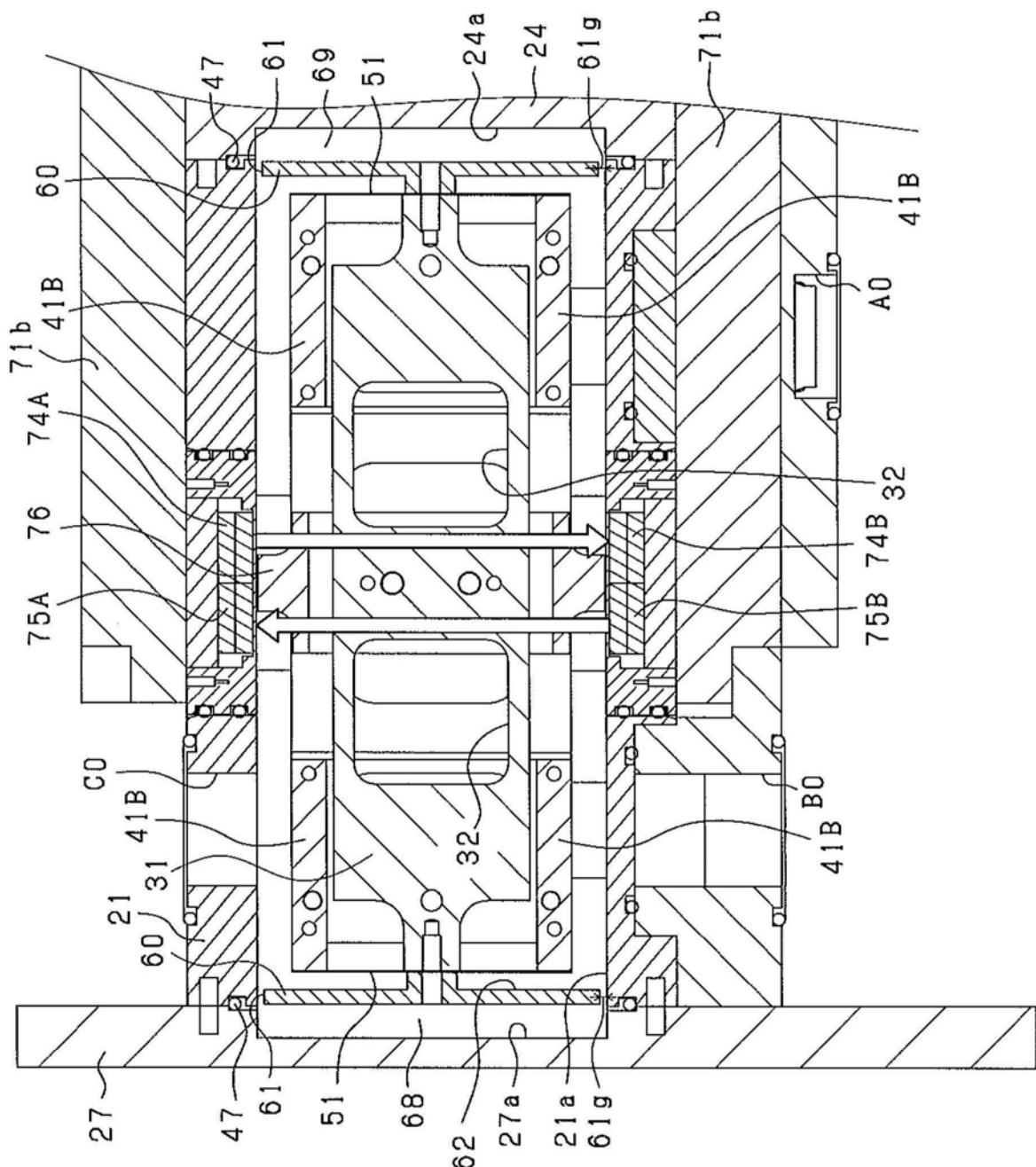


图7

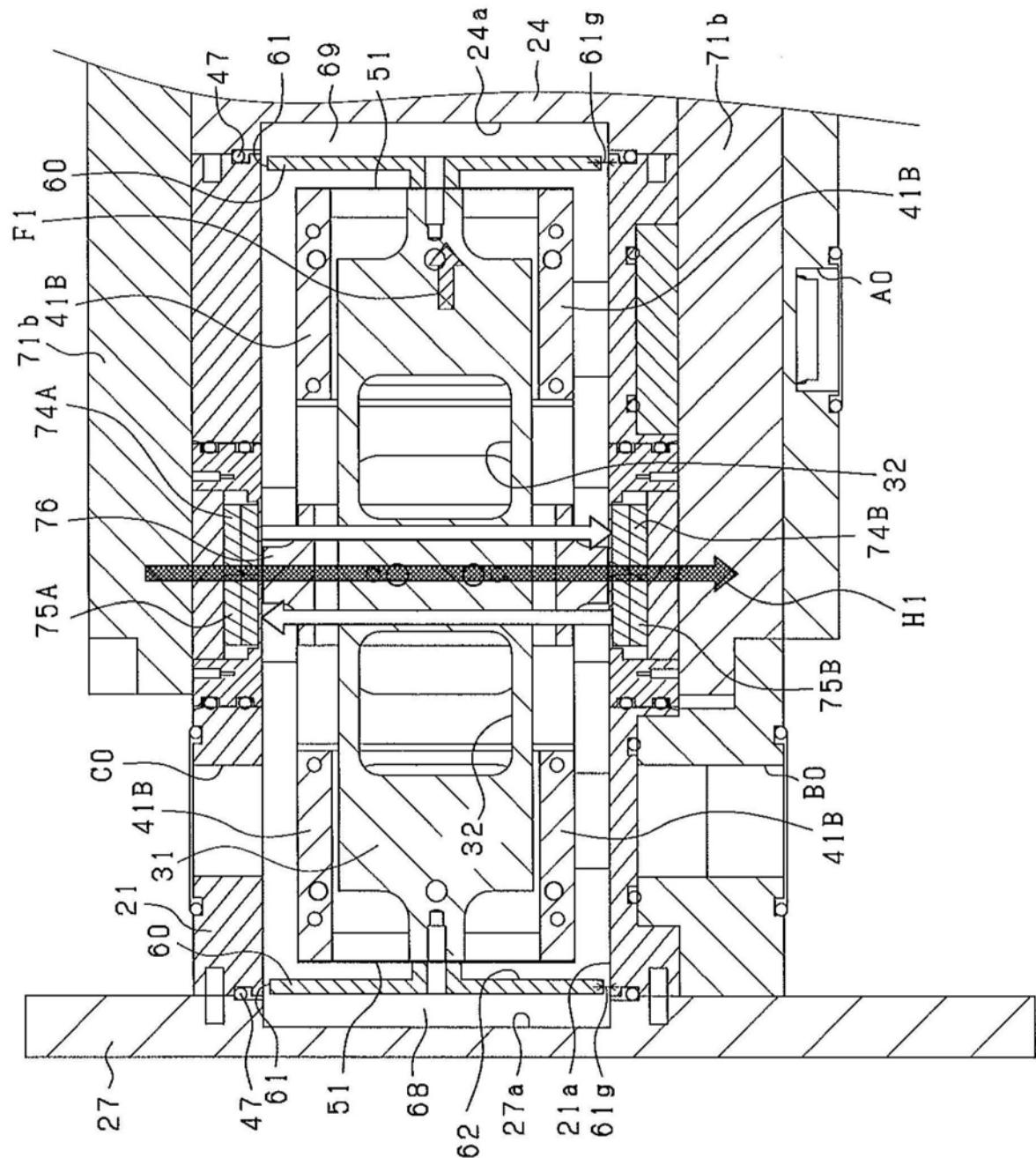


图8

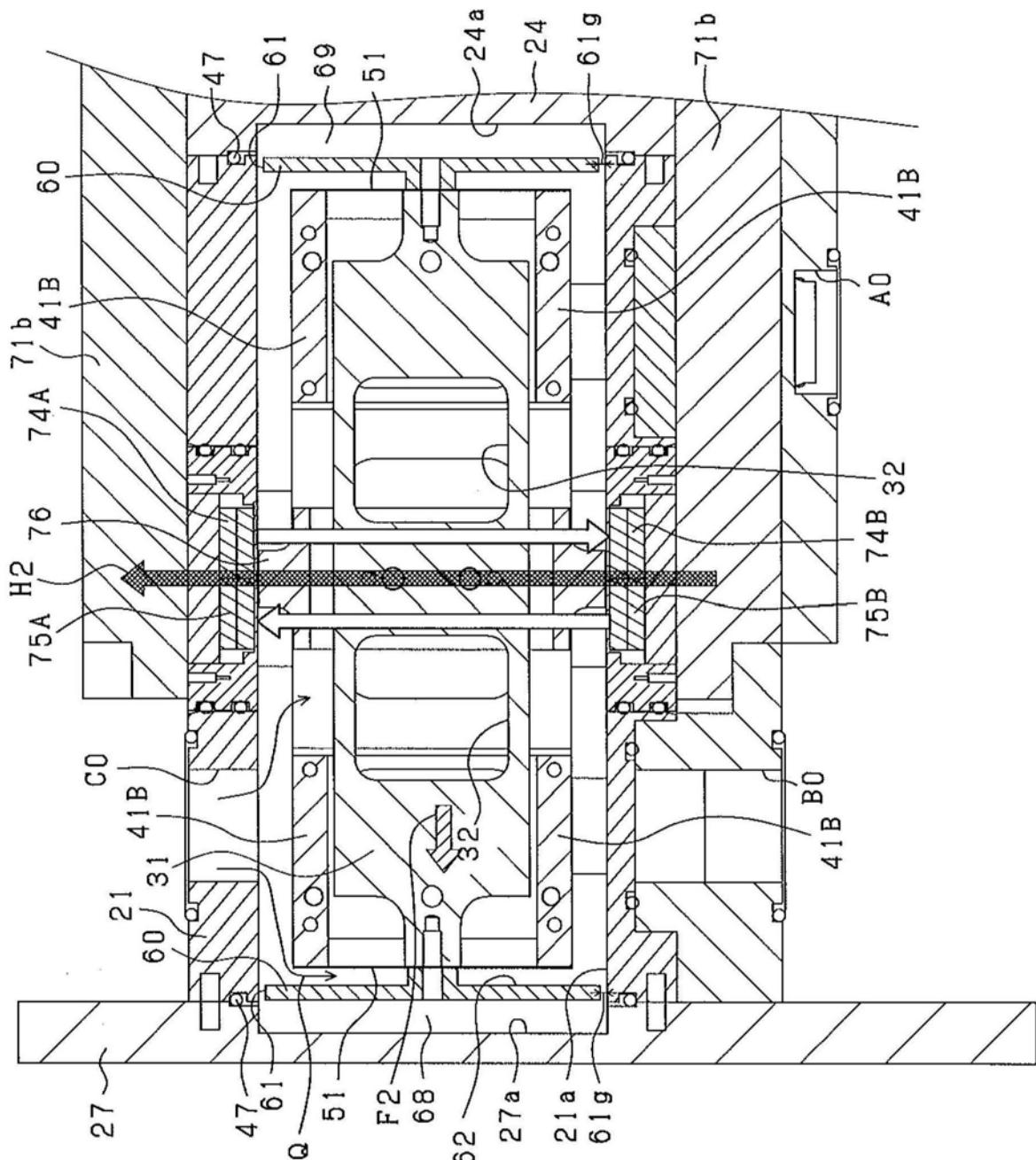


图9

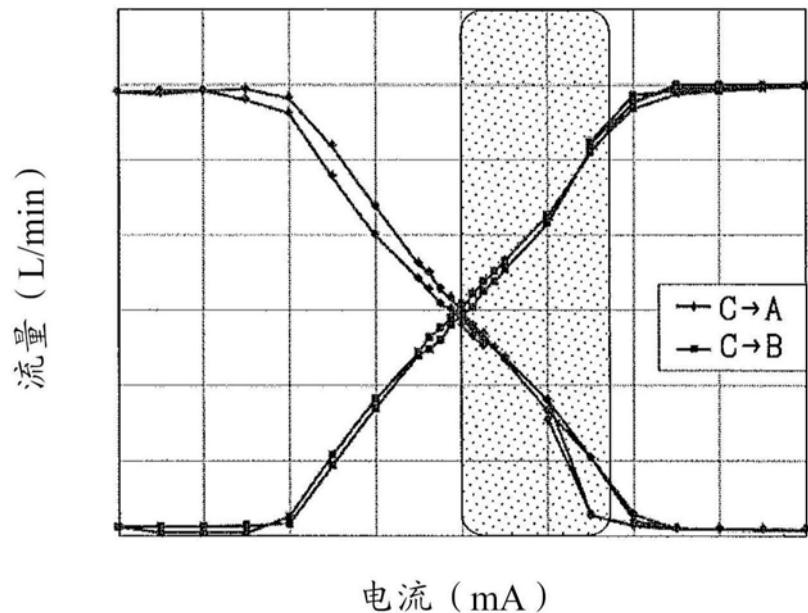


图10

对比例

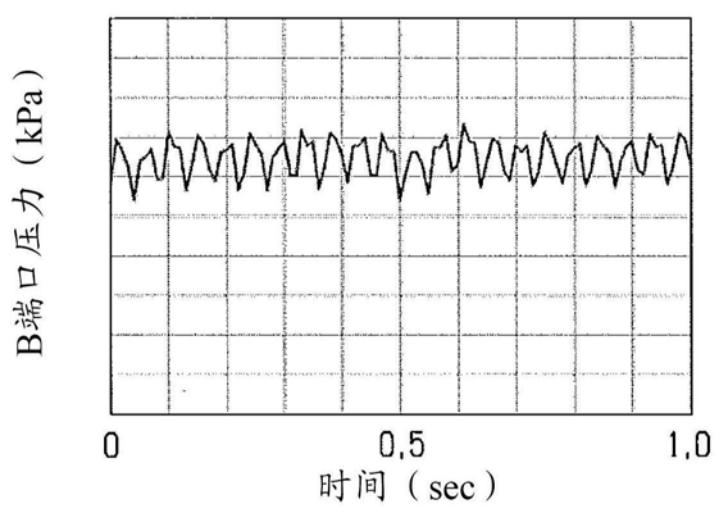


图11

本实施方式

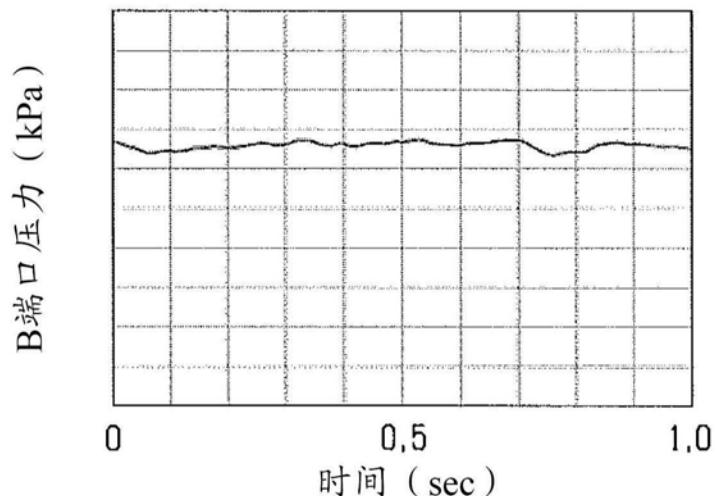


图12

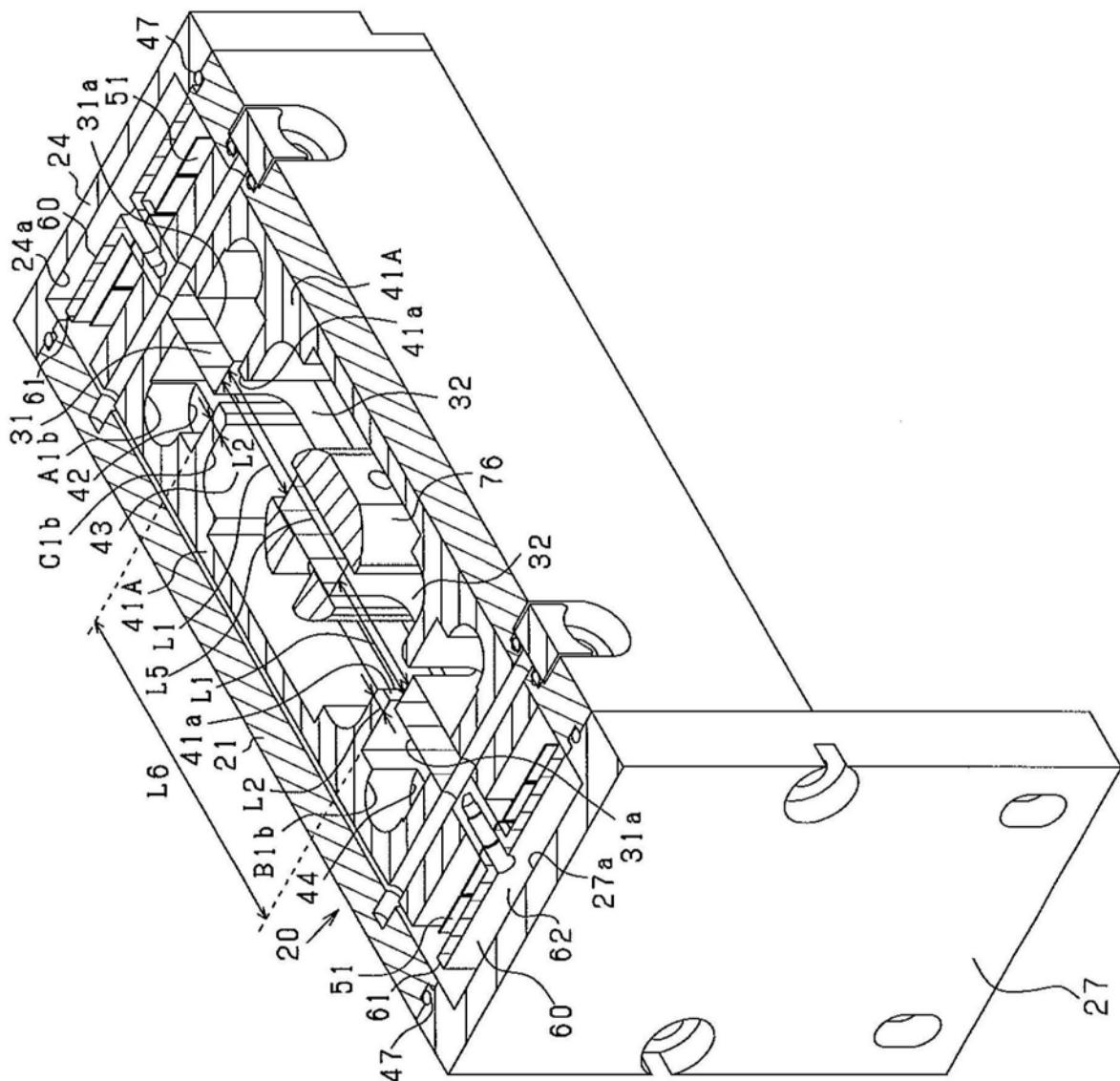


图13

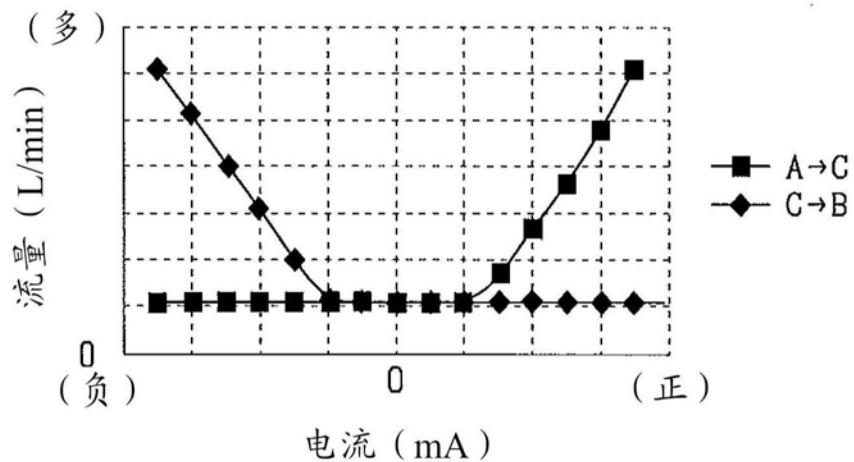


图14

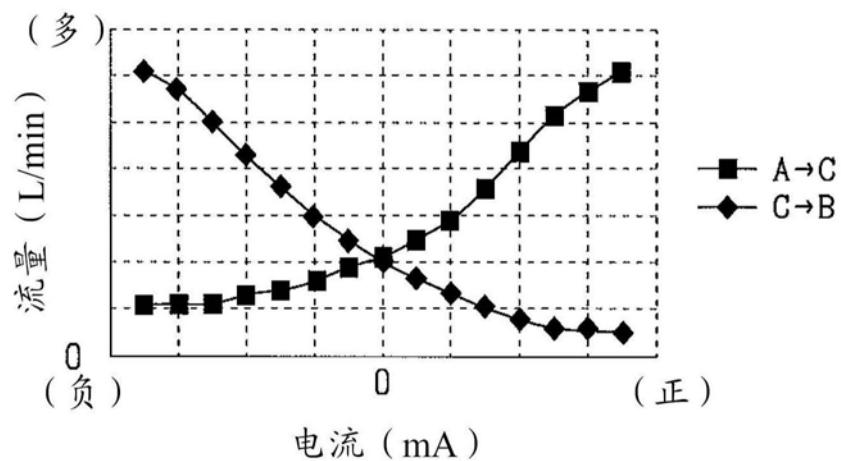


图15

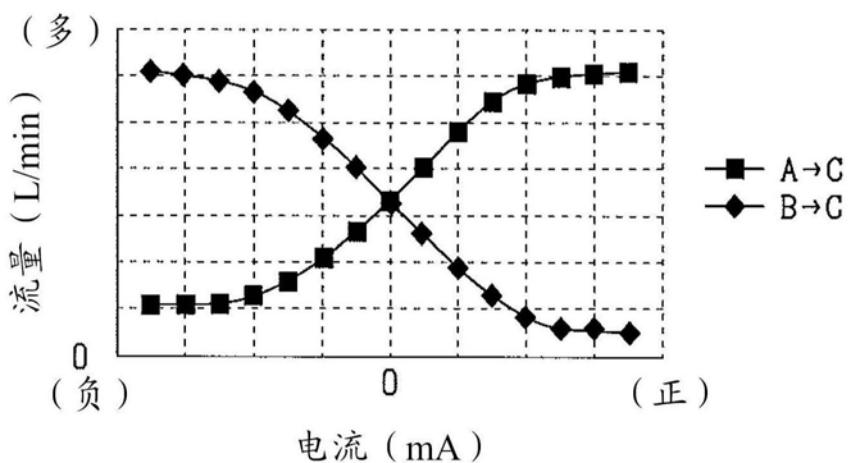


图16