



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103578686 B

(45)授权公告日 2016.12.28

(21)申请号 201310322696.5

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2013.07.29

H01F 7/16(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

(56)对比文件

申请公布号 CN 103578686 A

US 2004/0257185 A1, 2004.11.23,

US 2009/0039992 A1, 2009.02.12,

(43)申请公布日 2014.02.12

US 2011/0248805 A1, 2011.10.13,

(30)优先权数据

审查员 胡晓英

2012-168205 2012.07.30 JP

2012-276815 2012.12.19 JP

(73)专利权人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72)发明人 松本光一郎 村尾善之

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王永建

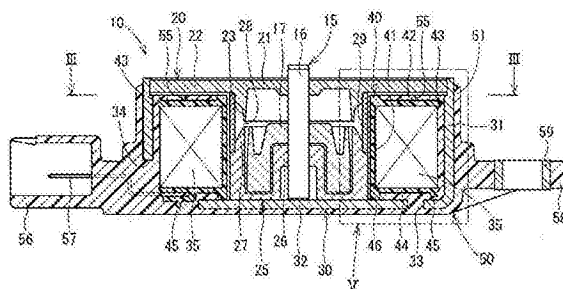
权利要求书3页 说明书12页 附图23页

(54)发明名称

线性螺线管

(57)摘要

一种线性螺线管,壳体(200,50,76,83)由树脂材料成型,并且线轴(11,40,171)的第一凸缘部分(42,152)形成与壳体(200,50,76,83)结合并熔合的熔合伸出部(43,53)。壳体(200,50,76,83)包括通孔(55,66,71,76,81,82,87),通孔(55,66,71,76,81,82,87)位于熔合伸出部(43,53)的径向内侧并沿轴向方向延伸穿过壳体(200,50,76,83)的一部分。轭(30,73,115,181)包括至少一个减压部分(18,175),所述至少一个减压部分(18,175)构造为减小在对壳体(200,50,76,83)进行成型时通过树脂材料的流动施加于线轴(11,40,171)的突出部(156,172)的压力。



1. 一种线性螺线管, 包括:

移动件(15), 沿轴向方向是细长的并构造为沿轴向方向往复运动, 其中, 所述移动件(15)包括由磁性材料制成的可动芯(17);

定子(20, 25), 由磁性材料制成且沿轴向可滑动地支撑移动件(15);

轭(30), 包括:

管状部分(31), 位于定子(20, 25)的径向外侧并接触定子(20, 25)的一个端部; 和

底部(32), 接触定子(20, 25)的沿轴向方向与所述定子(20, 25)的一个端部相反的另一端部;

线圈(35), 构造为环形形状并位于轭(30)的管状部分(31)和定子(20, 25)之间;

线轴(40), 包括:

缠绕部分(41), 构造为管状形状并保持绕着缠绕部分(41)缠绕的线圈(35);

第一凸缘部分(42), 位于缠绕部分(41)的沿轴向方向与底部(32)相反的一个端部; 和

第二凸缘部分(44), 位于缠绕部分(41)的沿轴向方向与所述缠绕部分(41)的一个端部相反的另一端部; 和

成型构件(50), 由树脂材料制成并保持被嵌件成型到成型构件(50)中的线圈(35)、线轴(40)的第一凸缘部分(42)和第二凸缘部分(44), 其中:

线轴(40)的第一凸缘部分(42)形成与成型构件(50)结合并熔合的熔合伸出部(43); 以及

成型构件(50)包括至少一个通孔(55, 66, 71, 76, 81, 82, 87), 所述至少一个通孔(55, 66, 71, 76, 81, 82, 87)位于熔合伸出部(43)的径向内侧并沿轴向方向延伸穿透成型构件(50)的一部分。

2. 如权利要求1所述的线性螺线管, 其特征在于, 所述至少一个通孔(55, 66, 71, 76, 81, 82, 87)包括沿周向方向以大体上相同的角度间隔布置的多个通孔(55, 66, 71, 76, 81, 82)。

3. 如权利要求1或2所述的线性螺线管, 其特征在于, 所述至少一个通孔(55, 66, 71, 76, 81, 82, 87)位于第一凸缘部分(42)的径向外侧。

4. 如权利要求1或2所述的线性螺线管, 其特征在于, 所述线性螺线管是安装在阀正时控制设备(90)中的驱动装置, 阀正时控制设备(90)调节内燃发动机的进气阀和排气阀之一的阀正时。

5. 一种线性螺线管, 包括:

输出杆(16);

第一固定芯(20), 由磁性材料制成且支撑输出杆(16)的一个端部;

第二固定芯(25), 由磁性材料制成且支撑输出杆(16)的另一端部, 所述输出杆(16)的另一端部沿输出杆(16)的轴向方向与所述输出杆(16)的一个端部相反, 其中空气间隙(47)沿轴向方向位于第一固定芯(20)和第二固定芯(25)之间;

可动芯(17), 固定到输出杆(16)并构造为沿轴向方向在初始位置和全冲程位置之间往复运动, 初始位置位于第二固定芯(25)所在的一侧, 全冲程位置位于第一固定芯(20)所在的一侧, 其中, 所述可动芯(17)由磁性材料制成;

线圈(12), 形成为环形形式并位于空气间隙(47)的径向外侧;

线轴(11, 171), 包括:

- 缠绕部分(151),构造为管状形式,其中线圈(12)围绕缠绕部分(151)缠绕;
- 第一凸缘部分(152),从缠绕部分(151)的一个端部沿径向向外延伸;
- 第一熔合伸出部(53),形成在第一凸缘部分(152)的径向外端部分中;
- 第二凸缘部分(154),从缠绕部分(151)的另一端部沿径向向外延伸,所述缠绕部分(151)的另一端部沿轴向方向与所述缠绕部分(151)的一个端部相反;
- 第二熔合伸出部(155),形成在第二凸缘部分(154)的径向外端部分中;和
- 突出部(156,172),沿轴向方向从缠绕部分(151)延伸;
- 第一轭(116),位于线圈(12)的径向外侧,其中第一轭(116)构造为在第一轭(116)和第一固定芯(20)之间传导磁通;
- 第二轭(117,74,182),在沿轴向方向与第一固定芯(20)相反的一侧布置为与线轴(11,171)的突出部(156,172)和第二固定芯(25)相邻,其中第二轭(117,74,182)在第一轭(116)和第二固定芯(25)之间以磁性方式耦合;和
- 壳体(200,176,183),由树脂材料成型,树脂材料填充:
- 径向空隙(48),在第一轭(116)与线圈(12)和线轴(11,171)之间沿径向被限定,第一轭(116)位于径向空隙(48)的径向外侧,线圈(12)和线轴(11,171)位于径向空隙(48)的径向内侧;和
- 轴向空隙(49),在第二轭(117,74,182)和线轴(11,171)的第二凸缘部分(154)之间沿轴向被限定,第二轭(117,74,182)位于轴向空隙(49)的轴向外侧,线轴(11,171)的第二凸缘部分(154)位于轴向空隙(49)的轴向内侧,其中:
- 壳体(200,176,183)与线轴(11,171)的第一熔合伸出部(53)和第二熔合伸出部(155)结合并熔合;以及
- 第二轭(117,74,182)包括至少一个减压部分(18,75),所述至少一个减压部分(18,75)构造为减小在对壳体(200,176,183)进行成型时通过熔树脂材料的流动施加到线轴(11,171)的突出部(156,172)的压力。
- 6.如权利要求5所述的线性螺线管,其特征在于,所述至少一个减压部分(18,75)包括阶梯状表面,该阶梯状表面位于线轴(11,171)的突出部(156,172)的径向外侧。
- 7.如权利要求5所述的线性螺线管,其特征在于,所述至少一个减压部分(18,75)包括至少一个通孔,所述至少一个通孔在位于线轴(11,171)的突出部(156,172)的径向外侧的对应位置沿轴向方向延伸穿过第二轭(117,74,182)。
- 8.如权利要求5所述的线性螺线管,其特征在于,所述至少一个减压部分(18,75)包括:
- 阶梯状表面,位于线轴(11,171)的突出部(156,172)的径向外侧;和
- 至少一个通孔,在位于线轴(11,171)的突出部(156,172)的径向外侧的对应位置沿轴向方向延伸穿过第二轭(117,74,182)。
- 9.如权利要求5至8中任何一项所述的线性螺线管,其特征在于,所述第一轭(116)和第二轭(117,74,182)被一体地形成以形成杯形构件。
- 10.如权利要求5至8中任何一项所述的线性螺线管,其特征在于,所述壳体(200,176,183)包括:
- 主体(121),第一轭(116)、第二轭(117,74,182)、线圈(12)和线轴(11,171)被嵌件成型到主体(21)中;

连接器部分(123),容纳连接到线圈(12)的多个端子(57);和至少一个托架部分(124),安装到外部支撑件。

线性螺线管

技术领域

[0001] 本公开涉及一种线性螺线管。

背景技术

[0002] 已知的线性螺线管通过使用在定子的线圈通电时产生的磁场线性地驱动可动芯。例如,JP2011-222799A(US2011/0248805A1)公开一种线性螺线管,该线性螺线管包括线圈和线轴。线圈的外周部分和线轴的外周部分由树脂成型。线圈和线轴与第一固定芯和第二固定芯一起被保持在两个轭之间。线轴包括缠绕部分、第一凸缘部分、第二凸缘部分和突出部。缠绕部分构造为管状形状,并且线圈被缠绕在缠绕部分上。第一凸缘部分位于缠绕部分的一个端部并且从缠绕部分的所述一个端部沿径向向外延伸。第二凸缘部分位于缠绕部分的另一端部,所述另一端部沿轴向与缠绕部分的所述一个端部相反。第二凸缘部分从缠绕部分的所述另一端部沿径向向外延伸。突出部从缠绕部分的所述另一端部朝着轭中的对应一个轭突出。O形环布置在所述一个轭和线轴的第二凸缘部分之间,并且另一O形环布置在轭中的另一轭和线轴的第一凸缘部分之间。在JP2011-222799A(US2011/0248805A1)中,线性螺线管被用作内燃发动机的阀正时控制设备的液压换向阀的驱动装置。

[0003] 可设想在线轴形成熔合伸出部并且提供与轭、线圈和线轴一起由树脂成型的壳体。在这种情况下,壳体的树脂材料结合到线轴的熔合伸出部并且与线轴的熔合伸出部熔合。以这种方法,可消除O形环并且限制存在于线性螺线管的里面的油通过壳体和线轴之间的边界表面侵入到线圈。当限制油侵入到线圈时,可限制通过连接到线圈的端子将油从线圈引导到电子控制装置。

[0004] 然而,在线圈通电时产生的线圈的热量常常被保持在成型构件的里面,从而未有效地执行将热量释放到外面。当热量积聚在成型构件的里面时,线圈的阻抗(电阻)增加。此时,与发生线圈的电阻的变化之前的先前状态相比,即使相同电压被施加于线圈,流经线圈的电流也变得更小。因此,在线圈周围产生的磁场也减小,并且由此吸引移动件的磁性吸引力变得更小。另外,当热量积聚在成型构件的里面时,由树脂材料制成的成型构件可能被热降解。

[0005] 另外,在对壳体进行成型时由于树脂材料的流动而施加于线轴的突出部的压力引起突出部的沿径向向内的弯曲。当线轴的突出部沿径向向内弯曲时,在线轴和轭之间形成空隙,并且熔融的树脂材料流入到在线轴和轭之间限定的这个空隙中从而引起毛边的产生。此外,当线轴的突出部沿径向向内弯曲时,可能在线轴中形成裂缝。毛边可能破碎并且可能掉落到线性螺线管的滑动部分和/或液压换向阀的卷轴的滑动部分中。此外,毛边可能侵入到发动机的里面。当在线轴中形成裂缝时,存在于线性螺线管的里面的油可能通过线圈和端子从裂缝被引导到电子控制装置,从而引起电子控制装置的损坏。

发明内容

[0006] 考虑到以上要点而提出本公开。因此,本公开的目的在于提供一种能够限制施加

于移动件的磁性吸引力的减小并且还能够限制成型构件的降解的线性螺线管。本公开的另一目的在于提供一种能够限制在线轴的突出部和第二轆之间的位置形成源自成型树脂材料的毛边并且能够限制在线轴中产生破裂的线性螺线管。

[0007] 根据本公开,提供一种线性螺线管,该线性螺线管包括移动件、定子、轆、线圈、线轴和成型构件。移动件沿轴向方向是细长的并构造为沿轴向方向往复运动。定子沿轴向可滑动地支撑移动件。轆包括管状部分和底部。管状部分位于定子的径向外侧并接触定子的一个端部。底部接触定子的另一端部,所述底部接触定子的另一端部沿轴向方向与所述定子的一个端部相反。线圈构造为环形形状并位于轆的管状部分和定子之间。线轴包括缠绕部分、第一凸缘部分和第二凸缘部分。缠绕部分构造为管状形状并保持围绕缠绕部分缠绕的线圈。第一凸缘部分位于缠绕部分的一个端部,所述缠绕部分的一个端部沿轴向方向与底部相反。第二凸缘部分位于缠绕部分的另一端部,所述缠绕部分的另一端部沿轴向方向与所述缠绕部分的一个端部相反。成型构件由树脂材料制成并保持被嵌件成型到成型构件中的线圈、线轴的第一凸缘部分和第二凸缘部分。线轴的第一凸缘部分形成与成型构件结合并熔合的熔合伸出部。成型构件包括至少一个通孔,所述至少一个通孔位于熔合伸出部的径向内侧并沿轴向方向延伸穿过成型构件的一部分。

[0008] 根据本公开,还提供一种线性螺线管,该线性螺线管包括输出杆、第一固定芯、第二固定芯、可动芯、线圈、线轴、第一轆、第二轆和壳体。第一固定芯支撑输出杆的一个端部。第二固定芯支撑输出杆的另一端部,所述输出杆的另一端部沿输出杆的轴向方向与所述输出杆的一个端部相反。空气间隙沿轴向方向位于第一固定芯和第二固定芯之间。可动芯固定到输出杆并构造为沿轴向方向在初始位置和全冲程位置之间往复运动,初始位置位于第二固定芯所在的一侧,全冲程位置位于第一固定芯所在的一侧。线圈形成为环形形式并位于空气间隙的径向外侧。线轴包括线圈、第一凸缘部分、第一熔合伸出部、第二凸缘部分、第二熔合伸出部和突出部。缠绕部分构造为管状形式。线圈缠绕在缠绕部分上。第一凸缘部分从缠绕部分的一个端部沿径向向外延伸。第一熔合伸出部形成在第一凸缘部分的径向外端部分中。第二凸缘部分从缠绕部分的另一端部沿径向向外延伸,所述缠绕部分的另一端部沿轴向方向与所述缠绕部分的一个端部相反。第二熔合伸出部形成在第二凸缘部分的径向外端部分中。突出部沿轴向方向从缠绕部分延伸。第一轆位于线圈的径向外侧。第一轆构造为在第一轆和第一固定芯之间传导磁通。第二轆在沿轴向方向与第一固定芯相反的一侧布置为与线轴的突出部和第二固定芯相邻。第二轆在第一轆和第二固定芯之间以磁性方式耦合。壳体由树脂材料成型,树脂材料填充径向空隙和轴向空隙。径向空隙在第一轆和线圈和线轴之间沿径向被限定,第一轆位于径向空隙的径向外侧,线圈和线轴位于径向空隙的径向内侧。轴向空隙在第二轆和线轴的第二凸缘部分之间沿轴向被限定,第二轆位于轴向空隙的轴向外侧,线轴的第二凸缘部分位于轴向空隙的轴向内侧。壳体与线轴的第一熔合伸出部和第二熔合伸出部结合并熔合。第二轆包括至少一个减压部分,所述至少一个减压部分构造为减小在对壳体进行成型时通过熔树脂材料的流动施加于线轴的突出部的压力。

附图说明

[0009] 这里描述的附图仅用于说明目的,而非意图以任何方式限制本公开的范围。

[0010] 图1是应用根据本公开的第一实施例的线性螺线管的阀正时控制设备的示意性剖

视图；

[0011] 图2是显示输出杆被放置在初始位置的操作状态的第一实施例的线性螺线管的剖视图；

[0012] 图3是沿图2中的线III-III获得的剖视图；

[0013] 图4是显示输出杆被放置在全冲程位置的操作状态的第一实施例的线性螺线管的剖视图；

[0014] 图5是显示图2中的区域V的局部放大图；

[0015] 图6是显示在对图2中示出的线性螺线管的壳体进行成型时在成型模具中保持的轭和线轴的剖视图；

[0016] 图7是在图1的线性螺线管的输出杆被放置在全冲程位置的状态下保持的阀正时控制设备的示意性剖视图；

[0017] 图8是根据本公开的第二实施例的线性螺线管的剖视图；

[0018] 图9是根据本公开的第三实施例的线性螺线管的剖视图；

[0019] 图10是根据本公开的第四实施例的线性螺线管的剖视图；

[0020] 图11是根据本公开的第五实施例的线性螺线管的剖视图；

[0021] 图12是根据本公开的第六实施例的线性螺线管的剖视图；

[0022] 图13是沿图12中的线XIII-XIII获得的剖视图；

[0023] 图14是显示输出杆被放置在初始位置的操作状态的第七实施例的线性螺线管的剖视图；

[0024] 图15是显示输出杆被放置在全冲程位置的另一操作状态的图14的线性螺线管的剖视图；

[0025] 图16是显示图14的区域XVI的局部放大图；

[0026] 图17是显示在对图14中示出的线性螺线管的壳体进行成型时在成型模具中保持的轭和线轴的剖视图；

[0027] 图18是根据本公开的第八实施例的线性螺线管的剖视图；

[0028] 图19是图18中的区域XIX的局部放大图；

[0029] 图20是显示在对图18中示出的线性螺线管的壳体进行成型时在成型模具中保持的轭和线轴的剖视图；

[0030] 图21是根据本公开的第九实施例的线性螺线管的剖视图；

[0031] 图22是显示图21中的区域XXII的局部放大图；和

[0032] 图23是显示在对图21中示出的线性螺线管的壳体进行成型时在成型模具中保持的轭和线轴的剖视图。

具体实施方式

[0033] 将参照附图描述本公开的各种实施例。在下面对实施例的讨论中，相似的部件将会由相同的标号指示并且为了简单起见而不会被重复地描述。另外，在本公开的原理内，本公开的下面的实施例和变型中的任何一个或多个实施例和变型的任何一个或多个部件可与本公开的下面的实施例和变型中的任何一个或多个实施例和变型的任何一个或多个部件组合或者由本公开的下面的实施例和变型中的任何一个或多个实施例和变型的任何一

个或多个部件替代。

[0034] (第一实施例)

[0035] 图1显示包括根据本公开的第一实施例的线性螺线管的阀正时控制设备90。在本实施例的阀正时控制设备90中,液压油被提供给可与未描述的内燃发动机的曲轴一体地旋转的壳体91的液压室92,从而可与凸轮轴93一体地旋转的叶片转子94相对于壳体91旋转,并且由此调整未描述的排气阀(或进气阀)中的每个对应的一个排气阀(或进气阀)的打开/关闭定时。由油泵95从油底盘105抽吸的液压油通过液压换向阀(也称为液压控制阀)96被提供给液压室92。液压换向阀96的卷轴97以这种方式被容纳在套管98中,即能够实现卷轴97沿轴向方向的往复运动。卷轴97可沿轴向往复运动并且由弹簧99沿轴向朝着一侧(图1中的左侧)挤压。线性螺线管10用作驱动装置,该驱动装置抵抗弹簧99的挤压力朝着另一侧(图1中的右侧)沿轴向驱动卷轴97。

[0036] 首先,将参照图2至4示意性地描述线性螺线管10的结构。

[0037] 线性螺线管10包括:移动件(也称为滑动件)15、第一固定芯20、第二固定芯25、卡环29、轭30、线圈35、线轴40和壳体(用作成型构件)50。

[0038] 移动件15沿轴向方向是细长的,并包括输出杆(也称为轴)16和可动芯17。可动芯17由磁性材料制成并固定到输出杆16。

[0039] 第一固定芯20由磁性材料制成并包括支撑部分21、凸缘部分22和环形突出部(也称为第一环形突出部)23。支撑部分21以能够实现输出杆16沿轴向方向往复运动的方式可滑动地支撑输出杆16的一个端部。凸缘部分22沿径向方向从支撑部分21向外突出。环形突出部23沿轴向方向从支撑部分21突出。

[0040] 第二固定芯25由磁性材料制成并包括支撑部分26和环形突出部(也称为第二环形突出部)27。支撑部分26以能够实现输出杆16沿轴向方向往复运动的方式可滑动地支撑输出杆16的另一端部,所述另一端部沿轴向与输出杆16的所述一个端部相反。环形突出部27沿轴向朝着第一固定芯20的环形突出部23突出,并且空气间隙28形成在环形突出部27和环形突出部23之间。第一固定芯20和第二固定芯25形成定子。

[0041] 图2显示移动件15被放置在初始位置的一种操作状态,并且图4显示移动件15被放置在全冲程位置的另一操作状态。当移动件15被放置在初始位置时,可动芯17沿轴向位于空气间隙28的第二固定芯25侧。当移动件15被放置在全冲程位置时,可动芯17位于空气间隙28的径向内侧,从而可动芯17与环形突出部23和环形突出部27都交叠以便以磁性方式绕过环形突出部23和环形突出部27之间,即通过可动芯17在第一固定芯20和第二固定芯25之间传导磁通。

[0042] 卡环29由非磁性材料制成。卡环29的一个端部被压入配合到环形突出部23,并且卡环29的另一端部被压入配合到环形突出部23。卡环29将第一固定芯20和第二固定芯25固定在一起。换句话说,卡环29限制或阻止第一固定芯20和第二固定芯25相对于彼此的移动。

[0043] 轭30由磁性材料制成并构造为杯形体(杯形构件)。具体地讲,轭30包括管状部分(也称为第一轭)31和底部(也称为第二轭)32。底部32与管状部分31的一个端部(图2中的下端部分)一体地形成。管状部分31被放置在第一固定芯20和第二固定芯25的径向外侧。第一固定芯20的凸缘部分22被插入到轭30的管状部分31中。管状部分31的另一端部(图2中的上端部分)被型锻,即抵靠第一固定芯20的凸缘部分22发生塑性变形。由此,第一固定芯20的

凸缘部分22被固定到轭30,从而管状部分31的所述另一端部接触第一固定芯20的凸缘部分22(用作定子的一个端部)。底部32封闭管状部分31的所述一个端部并接触第二固定芯25的支撑部分26(用作定子的另一端部)。轭30在第一固定芯20和第二固定芯25之间以磁性方式耦合。

[0044] 线圈35沿径向方向被放置在轭30的管状部分31以及第一固定芯20和第二固定芯25之间。线圈35由导线制成并缠绕在线轴40上。

[0045] 壳体50包括主体51、连接器部分56和多个托架部分58。轭30被嵌件成型到主体51中。电连接到线圈35的端子57被容纳在连接器部分56中。托架部分58用于将线性螺线管10安装到发动机盖89,发动机盖89在图1中被示出并用作外部支撑件。

[0046] 接下来,将参照图2至7描述线性螺线管10的结构特性特征。

[0047] 线轴40被一体地形成并包括缠绕部分41、第一凸缘部分42、第二凸缘部分44和突出部46。缠绕部分41构造为管状形式,并且线圈35绕着缠绕部分41缠绕。第一凸缘部分42位于缠绕部分41的一个端部,所述一个端部位于第一固定芯20所在的轴向侧。第二凸缘部分44位于缠绕部分41的另一端部,所述另一端部沿轴向与缠绕部分41的所述一个端部相对。突出部46沿轴向从缠绕部分41的所述另一端部朝着轭30的底部32突出。突出部46接触轭30的底部32。第一凸缘部分42的远端部分(即,径向外端部分)形成第一熔合伸出部43。另外,第二凸缘部分44的远端部分(即,径向外端部分)形成第二熔合伸出部45。

[0048] 壳体50的主体51由树脂材料成型,从而主体51覆盖轭30的外侧和线轴40的第一凸缘部分42的外侧,并填充轭30的管状部分31和线圈35之间的空间(空隙)以及轭30的底部32和第二凸缘部分44之间的空间(空隙)。线轴40的第一熔合伸出部43和第二熔合伸出部45与壳体50的主体51结合并与壳体50的主体51熔合。主体51的位于轭30的外侧的外部与主体51的位于轭30的内侧的内部通过轭30的孔33、34彼此连接。

[0049] 在壳体50的生产过程中,首先,在成型模具60中设置轭30、线轴40、线圈35、端子57和插入卡环59,如图6中所示。

[0050] 然后,在成型模具60的腔中填充熔融的树脂材料。从成型机器的喷嘴喷出的熔融的树脂材料通过孔33从位于轭30的底部32所在的一侧的浇口流入到轭30的里面。流入到轭30的里面的熔融的树脂材料流经轭30的底部32和第二凸缘部分44之间的空隙61以及轭30的管状部分31和线圈35之间的空隙62,并被提供给位于第一凸缘部分42的外侧的空隙63。此时,熔融的树脂材料流动,同时熔融的树脂材料加热第一熔合伸出部43的表面层和第二熔合伸出部45的表面层以使其熔融或变软。另外,成型模具60具有管脚64,管脚64沿轴向从成型模具60朝着第一凸缘部分42突出。管脚64从与线圈35相对的轴向侧推挤(即,挤压)线轴40的第一凸缘部分42,以限制由于从空隙62流到空隙63的熔融的树脂材料的流动导致的第一凸缘部分42的变形。

[0051] 其后,通过使熔融的树脂材料的冷却,使成型模具60的里面填充的熔融的树脂材料凝固。此时,线轴40的第一熔合伸出部43和第二熔合伸出部45与壳体50的树脂材料结合并与壳体50的树脂材料熔合。

[0052] 如图5中所示,壳体50的主体51包括第一成型部分52、第二成型部分53和第三成型部分54。第一成型部分52构造为环形板形式并覆盖线轴40的第一凸缘部分42的外侧。第二成型部分53构造为圆柱管状形式并填充轭30的管状部分31和线圈35之间的空隙。第三成型

部分54构造为环形板形式并填充轭30的底部32和线轴40的第二凸缘部分44之间的空隙。第一成型部分52包括多个通孔55。每个通孔55在位于第一熔合伸出部43的径向内侧的对应位置沿轴向延伸穿过第一成型部分52。通孔55构造为与图6中示出的成型模具60的管脚64的形状相同的形状。在本实施例中,每个通孔55构造为具有圆形横截面。另外,每个通孔55位于第一成型部分52的径向外侧(外周部分),该径向外侧与第一凸缘部分42的径向外侧相邻。换句话说,每个通孔55位于第一凸缘部分42的径向外侧。通孔55围绕移动件15的中心轴线(即,输出杆16的中心轴线)沿周向方向以大体上相同的角度间隔一个接一个地布置。

[0053] 以上述方式构造的线性螺线管10被用于在发动机的里面应用液压油的环境中。液压油渗入到线性螺线管10的里面。例如,在阀正时控制设备90的卷轴97移动到预定位置的状态下,壳体91中的液压室92中的液压油朝着线性螺线管10被排放,并且这种液压油的一部分渗入到线性螺线管10的里面。渗入到线性螺线管10的里面的液压油流入到对应构件的孔中和/或对应构件之间的空隙中。此时,由线圈35通电产生的热量被传导到线轴40的第一凸缘部分42,并随后被释放到渗入到壳体50的第一成型部分52的通孔55中的液压油。

[0054] 如以上所讨论,在第一实施例的线性螺线管10中,线轴40的第一凸缘部分42形成与壳体50熔合的第一熔合伸出部43。第一熔合伸出部43沿轴向从第一凸缘部分42向外突出,并且可构造为环形形式以围绕输出杆16的中心轴线在周向上连续地延伸(或者根据需要,围绕输出杆16的中心轴线在周向上断断续续地延伸)。因此,可限制存在于线性螺线管10的里面的液压油通过壳体50和线轴40之间的边界表面侵入到线圈35,而不需要在轭30和壳体50之间提供密封构件。第二熔合伸出部45沿轴向从第二凸缘部分44向外突出,并且可构造为环形形式以围绕输出杆16的中心轴线在周向上连续地延伸(或者根据需要,围绕输出杆16的中心轴线在周向上断断续续地延伸)。

[0055] 另外,在第一实施例中,壳体50包括通孔55,通孔55在第一熔合伸出部43的径向内侧沿轴向穿透壳体50。因此,在线圈35通电时产生的线圈35的热量被传导到线轴40的第一凸缘部分42,并被释放到进入壳体50的通孔55并直接接触线轴40的第一凸缘部分42的液压油。以这种方法,在壳体50的里面线圈35含有的热量受到限制。具体地讲,在线性螺线管10的里面的液压油用作冷却剂。因此,可限制吸引移动件15的磁性吸引力的减小。另外,可限制由于在壳体50的里面线圈35含有的热量引起的由树脂材料制成的壳体50的劣化。

[0056] 另外,由于第一熔合伸出部43位于通孔55的径向外侧,所以可限制液压油通过线轴40的第一凸缘部分42和壳体50的第一成型部分52之间的边界表面从通孔55的里面侵入到线圈35。

[0057] 另外,在第一实施例中,通孔55围绕移动件15的中心轴线(更具体地讲,输出杆16的中心轴线)沿周向方向以大体上相同的角度间隔一个接一个地布置。因此,线圈35的热量能够沿线圈35的整个周向区域被大体上均匀地释放。

[0058] 另外,在第一实施例中,通孔55布置在壳体50的第一成型部分52的径向外侧。因此,能够使通孔55的数量尽可能多,由此,能够提高热量释放性能(热量辐射性能)。

[0059] (第二实施例)

[0060] 将参照图8描述根据本公开的第二实施例的线性螺线管。第二实施例是第一实施例的变型。

[0061] 在线性螺线管65中,壳体50的第一成型部分52具有通孔66,通孔66在第一熔合伸

出部43的径向内侧沿轴向穿透第一成型部分52。每个通孔66具有椭圆形横截面(例如,具有椭圆形跑道形状或长椭圆形形状的横截面),该椭圆形横截面在输出杆16的径向方向上是细长的。通孔66围绕移动件15的中心轴线沿周向方向以大体上相同的角度间隔一个接一个地布置。

[0062] 根据第二实施例,线圈35的热量能够被释放到存在于通孔66中的液压油,从而能够实现与第一实施例的优点类似的优点。

[0063] (第三实施例)

[0064] 将参照图9描述根据本公开的第三实施例的线性螺线管。第三实施例的是第一实施例的变型。

[0065] 在线性螺线管70中,壳体50的第一成型部分52具有通孔71,通孔71在第一熔合伸出部43的径向内侧沿轴向穿透第一成型部分52。每个通孔71具有椭圆形横截面(例如,具有椭圆形跑道形状或长椭圆形形状的横截面),该椭圆形横截面在周向方向上(或者在大体上与图9的径向方向垂直的方向上)是细长的。通孔71围绕移动件15的中心轴线沿周向方向以大体上相同的角度间隔一个接一个地布置。

[0066] 根据第三实施例,线圈35的热量能够被释放到存在于通孔71中的液压油,从而能够实现与第一实施例的优点类似的优点。

[0067] (第四实施例)

[0068] 将参照图10描述根据本公开的第四实施例的线性螺线管。第四实施例的是第一实施例的变型。

[0069] 在线性螺线管75中,壳体50的第一成型部分52具有通孔76,通孔76在第一熔合伸出部43的径向内侧沿轴向穿透第一成型部分52。每个通孔76具有在周向方向上细长的弓形横截面。通孔76围绕移动件15的中心轴线沿周向方向以大体上相同的角度间隔一个接一个地布置。

[0070] 根据第四实施例,线圈35的热量能够被释放到存在于通孔76中的液压油,从而能够实现与第一实施例的优点类似的优点。

[0071] (第五实施例)

[0072] 将参照图11描述根据本公开的第五实施例的线性螺线管。第五实施例的是第一实施例的变型。

[0073] 在线性螺线管80中,壳体50的第一成型部分52具有通孔81、82,通孔81、82在第一熔合伸出部43的径向内侧沿轴向穿透第一成型部分52。在本实施例中,每个通孔81构造为具有圆形横截面并位于第一成型部分52的径向外侧。通孔81围绕移动件15的中心轴线沿周向方向以大体上相同的角度间隔一个接一个地布置。每个通孔82构造为具有圆形横截面并位于第一成型部分52的径向外侧。通孔82在位于通孔81的径向内侧的径向位置围绕移动件15的中心轴线沿周向方向以大体上相同的角度间隔一个接一个地布置。

[0074] 根据第五实施例,线圈35的热量能够被释放到存在于通孔81和通孔82中的液压油,从而能够实现与第一实施例的优点类似的优点。

[0075] (第六实施例)

[0076] 将参照图12和13描述根据本公开的第六实施例的线性螺线管。第六实施例的是第一实施例的变型。

[0077] 在线性螺线管85中,壳体50的第一成型部分86具有通孔87,通孔87在第一熔合伸出部43的径向内侧沿轴向穿透第一成型部分86。通孔87与移动件15同轴。通孔87的外径(径向外边缘的直径)小于第一凸缘部分42的外径,并且通孔87的内径(径向内边缘的直径)大于缠绕部分41的外径。换句话说,通孔87沿径向位于第一凸缘部分42的径向外边缘和缠绕部分41的径向外边缘之间。

[0078] 根据第六实施例,线圈35的热量能够被释放到存在于通孔87中的液压油,从而能够实现与第一实施例的优点类似的优点。另外,能够使通孔87的横截面面积尽可能大,由此,提高热量释放性能(热量辐射性能)。

[0079] (第七实施例)

[0080] 将参照图14至17描述本公开的第七实施例。第七实施例是第一实施例的变型。

[0081] 线性螺线管1包括:线圈装置100、轭115、壳体200、第一固定芯20、第二固定芯25、输出杆(也称为轴)35、可动芯17和卡环29。

[0082] 线圈装置100包括线轴11和线圈12。线轴11形成为管状形式。线圈12形成为环形形式并由缠绕在线轴11上的电线制成。

[0083] 轭115由磁性材料(磁性金属材料)制成并包括管状部分116和底部117。管状部分116沿径向方向位于线圈装置100的外侧。底部117与管状部分116的一个端部(图14中的下端部分)一体地形成。管状部分116用作第一轭,底部117用作第二轭。

[0084] 壳体200包括主体121、连接器部分123和托架部分124。线圈装置100和轭115被嵌件成型到主体121中。电连接到线圈12的端子57被容纳并保持在连接器部分123中。托架部分124用于将壳体200安装到例如用作外部支撑件的发动机盖89(参见图1)。

[0085] 第一固定芯20由磁性材料(磁性金属材料)制成并位于线圈12的一个轴向侧,即位于管状部分116的另一端部(图14中的上端部分),所述另一端部沿轴向方向与管状部分116的所述一个端部相反。第一固定芯20具有沿轴向方向朝着轭115的底部117突出的第一环形突出部28。第一固定芯20的径向外端部分(外周部分)通过型锻(即,通过管状部分116的端部抵靠第一固定芯20的径向外端部分发生塑性变形)被固定到轭115的管状部分116。

[0086] 第二固定芯25由磁性材料制成并位于线圈12的另一轴向侧,即位于管状部分116的所述一个端部。第二固定芯25沿轴向方向接触轭115的底部117,并具有第二环形突出部27。第二环形突出部27朝着第一环形突出部28突出,从而空气间隙47沿轴向方向位于第二环形突出部27和第一环形突出部28之间。第一固定芯20和第二固定芯25通过轭115以磁性方式彼此耦合。

[0087] 输出杆16在空气间隙47的径向内侧由第一固定芯20和第二固定芯25可滑动地支撑。输出杆16能够沿轴向在初始位置和全冲程位置之间往复运动,初始位置位于第二固定芯25侧,全冲程位置位于第一固定芯20侧。图14显示输出杆16位于初始位置的一种操作状态,并且图15显示输出杆16位于全冲程位置的另一操作状态。

[0088] 可动芯17由磁性材料制成。可动芯17沿轴向方向位于第一固定芯20和第二固定芯25之间并被固定到输出杆16。当输出杆16位于初始位置时,可动芯17位于空气间隙47的第二固定芯25侧。当输出杆16位于全冲程位置时,可动芯17位于空气间隙47的径向内侧,从而可动芯17与第一环形突出部28和第二环形突出部27都交叠,以便以磁性方式在第一环形突出部28和第二环形突出部27之间绕过,即通过可动芯17在第一固定芯20和第二固定芯25之

间传导磁通。

[0089] 卡环29是管状构件,并位于第一固定芯20和第二固定芯25之间。卡环29由非磁性材料制成。卡环29的一个端部被压入配合到第一环形突出部28,并且卡环29的另一端部被压入配合到第二环形突出部27。卡环29限制或阻止第一固定芯20和第二固定芯25沿轴向方向和径向方向相对于彼此的移动。

[0090] 接下来,将参照图14至16描述线性螺线管1的结构特性特征。

[0091] 线轴11被一体地形成并包括缠绕部分151、第一凸缘部分152、第一熔合伸出部53、第二凸缘部分154、第二熔合伸出部155和突出部156。缠绕部分151构造为管状形式,并且线圈12被缠绕在缠绕部分151上。第一凸缘部分152位于缠绕部分151的一个端部(一个轴向端部),所述一个端部位于第一固定芯20所在的轴向侧,并且第一凸缘部分152从缠绕部分151的所述一个端部沿径向向外延伸。第一熔合伸出部53形成在第一凸缘部分152的远端部分(即,径向外端部分)。第二凸缘部分154位于缠绕部分151的另一端部(另一轴向端部),所述另一端部沿轴向与缠绕部分151的所述一个端部相反,并且第二凸缘部分154从缠绕部分151的所述另一端部沿径向向外延伸。第二熔合伸出部155形成在第二凸缘部分154的远端部分(即,径向外端部分)。突出部156沿轴向从缠绕部分151的所述另一端部朝着轭115的底部117突出。线轴11的突出部156接触轭115的底部117。

[0092] 壳体200的主体121由树脂材料成型,从而主体121覆盖轭115的外侧和线轴11的第一凸缘部分152的外侧,并填充轭115的管状部分116和线圈12之间的空间(空隙)以及轭115的底部117和线轴11的第二凸缘部分154之间的空间(空隙)。线轴11的第一熔合伸出部53和第二熔合伸出部155与壳体200结合并与壳体200熔合。

[0093] 轭115的底部117包括阶梯状表面18,阶梯状表面18形成在线轴11的突出部156的径向外侧。阶梯状表面18逐渐变细,从而阶梯状表面18的外径朝着第二凸缘部分154沿轴向方向逐渐减小,并且轭115的底部117的位于阶梯状表面18的径向外侧的径向外侧沿轴向从轭115的底部117的位于阶梯状表面18的径向内侧的中心部分凹入。阶梯状表面18用作减压部分,该减压部分构造为减小在对壳体200进行成型时通过熔融的树脂材料的流动运动施加于线轴11的突出部156的成型压力。稍后将描述利用阶梯状表面18减小成型压力的方法。

[0094] 接下来,将参照图14和17描述壳体200的制造过程。

[0095] 首先,在图14中示出的线性螺线管1的部件之中,在图17中示出的成型模具160中设置轭115、线轴11、缠绕在线轴11上的线圈12、端子57和插入卡环59。成型模具160包括图17中部分地示出的第一至第三成型模具(也称为第一至第三成型模具部分)161-163。

[0096] 然后,在成型模具160的腔中填充熔融的树脂材料。此时,从成型机器的喷嘴喷出的熔融的树脂材料从浇口(未示出)流入到轭115的里面。流入到轭115的里面的熔融的树脂材料加热第一熔合伸出部53的表面层和第二熔合伸出部155的表面层以使其熔融或变软。

[0097] 另外,如图17中的箭头X1所示,熔融的树脂材料流经在轭115的管状部分116和线圈12和线轴11之间沿径向限定的第一空隙(径向空隙)48,轭115的管状部分116位于第一空隙48的径向外侧,线轴11的线圈12位于第一空隙48的径向内侧。其后,如图17中的箭头X2所示,熔融的树脂材料流入在轭115的底部117和第二凸缘部分154之间沿轴向限定的第二空隙(轴向空隙)49,轭115的底部117位于第二空隙49的轴向外侧,第二凸缘部分154位于第二空隙49的轴向内侧。流入到第二空隙49中的熔融的树脂材料在朝着线轴11的突出部156流

动时接触阶梯状表面18。如以上所讨论,在对壳体200进行成型时施加的成型压力由轭115的阶梯状表面18接收,从而施加到线轴11的突出部156的成型压力减小,由此可限制突出部156的径向向内弯曲。

[0098] 其后,通过使熔融的树脂材料冷却,使成型模具160的里面填充的熔融的树脂材料凝固。此时,线轴11的第一熔合伸出部53和第二熔合伸出部155与壳体200结合并与壳体200熔合。

[0099] 接下来,从模具160取出凝固的壳体200和其它关联部件。

[0100] 如以上所讨论,在第七实施例的线性螺线管1中,轭115的底部117包括位于线轴11的突出部156的径向外侧的阶梯状表面18。如以上所讨论,阶梯状表面18接收在对壳体200进行成型时的成型压力,由此阶梯状表面18能够减小施加到线轴11的突出部156的成型压力。因此,阶梯状表面18用作减压部分。

[0101] 因此,在对壳体200进行成型时,线轴11的突出部156的径向向内弯曲受到限制。作为结果,能够限制源自成型树脂材料的毛边的形成和由突出部156的径向向内弯曲引起的线轴11的破裂的形成。作为结果,能够避免或限制由成型树脂材料形成的毛边的去除以及毛边侵入到线性螺线管1的滑动部分和/或液压换向阀107的卷轴108的滑动部分中。此外,可限制通过线轴11的裂缝以及线圈12和端子57使存在于线性螺线管1的里面的油被引导到电子控制装置。

[0102] 另外,在第七实施例中,壳体200由树脂材料成型,从而壳体200覆盖轭115的外侧和线轴11的第一凸缘部分152的外侧,并填充轭115的管状部分116和线圈12之间的空隙以及轭115的底部117和线轴11的第二凸缘部分154之间的空隙。另外,壳体200与线轴11的第一熔合伸出部53和第二熔合伸出部155结合并熔合。

[0103] 因此,可限制存在于线性螺线管1的里面的油通过壳体200和线轴11之间的边界侵入到线圈12中,而不需要在轭115和线轴11之间提供O形环。因此,可限制通过端子57将油从线圈12引导到电子控制装置。

[0104] 在第七实施例中,轭115构造为杯形形状并一体地形成成为单个构件(杯形构件)。

[0105] 因此,轭115的里面通过壳体200和线轴11之间的熔合而被完全密封,从而能够完全消除油的泄漏通路。

[0106] 另外,在第七实施例中,用于将壳体200安装到外部设备(例如,发动机盖)的托架部分124形成由树脂材料制成的壳体200的一部分。

[0107] 因此,与托架形成由金属材料制成的轭的一部分的情况相比,线性螺线管1的重量减小,并且冲压工作过程变得容易。

[0108] (第八实施例)

[0109] 将参照图18至20描述根据本公开的第八实施例的线性螺线管。第八实施例的是第七实施例的变型。

[0110] 在线性螺线管70中,线轴171包括突出部172。突出部172沿轴向从缠绕部分151朝着轭73的底部74突出。

[0111] 轭73的底部74包括多个通孔175。通孔175位于线轴171的突出部172的径向外侧并沿轴向穿透轭73的底部74。通孔175沿周向方向以例如大体上相同的间隔布置。通孔175用作减压部分,该减压部分能够减小在对壳体176进行成型时施加于线轴171的突出部172的

成型压力。

[0112] 在由树脂材料对壳体176进行成型时,从成型机器的喷嘴喷出的熔融的树脂材料从浇口(未示出)流入到轭73的里面,如图20中的箭头Y1所示。其后,如图20中的箭头Y2所示,熔融的树脂材料通过轭73的底部74的通孔175从轭73的里面流到轭73的外面。从第一空隙48流到在轭73的底部74和线轴171的第二凸缘部分154之间限定的第二空隙77的熔融的树脂材料倾向于如图20中的箭头Y2所示朝着形成更大空间的轭73的外侧流动,而非沿图20中示出的箭头Y3的方向朝着线轴171的突出部172侧流动。由此,朝着线轴171的突出部172流动的熔融的树脂材料被释放到轭115的外面,由此被施加于突出部172的成型压力减小。

[0113] 如以上所讨论,在第八实施例的线性螺线管70中,轭73的底部74的通孔175能够在对壳体176进行成型时引导到线轴171的突出部172的熔融的树脂材料释放到轭115的外面。由此,施加于线轴171的突出部172的压力能够减小。作为结果,能够实现与第七实施例的优点类似的优点。

[0114] (第九实施例)

[0115] 将参照图21至23描述根据本公开的第九实施例的线性螺线管。第九实施例的是第七实施例的变型。

[0116] 在线性螺线管80中,轭181的底部182既具有阶梯状表面18又具有通孔175。

[0117] 在由树脂材料进行成型壳体83时,从成型机器的喷嘴喷出的熔融的树脂材料从浇口(未示出)流到轭181的外面。其后,如图23中的箭头Z1所示,熔融的树脂材料通过轭181的底部182的通孔175流到第二空隙49。提供给第二空隙49的熔融的树脂材料倾向于如图23中的箭头Z3所示朝着形成更大空间的第一空隙48流动,而非沿图23中示出的箭头Z2的方向朝着线轴11的突出部156流动。由此,朝着线轴11的突出部156流动的熔融的树脂材料被释放到第一空隙48,从而施加于突出部156的成型压力减小。

[0118] 另外,在绕过通孔175时朝着线轴11的突出部156流动的熔融的树脂材料被应用于阶梯状表面18。以这种方法,施加于线轴11的突出部156的成型压力进一步减小。

[0119] 如以上所讨论,根据第九实施例,在由树脂材料进行成型壳体200时,与第七实施例和第八实施例相比,能够进一步限制线轴11的突出部156的径向向内弯曲。作为结果,能够限制源自成型树脂材料的毛边的形成和由突出部156的径向向内弯曲引起的线轴11的破裂的形成。

[0120] 现在,将描述以上实施例的变型。

[0121] 在第一至第六实施例中讨论的壳体的每个通孔的横截面形状不限于以上讨论的圆形、椭圆形(例如,椭圆形跑道形状或长椭圆形形状)或弓形形状。在以上实施例的一种变型中,壳体的每个通孔的横截面形状可改变为任何其它合适的形状。例如,壳体的每个通孔的横截面形状可以是矩形形状、多边形形状等。替代地,可使用上述形状的混合。也就是说,仅要求通孔在位于第一熔合伸出部的径向内侧的位置沿轴向方向延伸穿过壳体的第一成型部分。此外,可在第七至第九实施例中的任何一个实施例中提供与第一至第六实施例中的任何一个实施例的通孔类似的通孔(或单个通孔)。

[0122] 在以上实施例的另一变型中,在第一至第六实施例中讨论的壳体的通孔可不沿周向方向以相同的角度间隔布置。也就是说,壳体的通孔可沿周向方向以任何合适的角度间隔布置。另外,通孔的尺寸可逐个不同(或者可彼此不同)。

[0123] 在以上实施例的另一变型中,在第一至第六实施例中讨论的壳体的通孔的数量可以是一个。

[0124] 在以上实施例的另一变型中,壳体可以由树脂成型以仅保持线圈和线轴的构件。此时,壳体可由轭形成,或者可与轭和壳体分开地布置。

[0125] 在以上实施例的另一变型中,第一固定芯和轭之间的固定不限于型锻,并且可通过例如压入配合来实现该固定。

[0126] 在以上实施例的另一变型中,第一固定芯和第二固定芯可由单个共同构件制成。仅要求在第一固定芯和第二固定芯之间的位置提供具有相对较低磁阻(电磁阻力)的部分。

[0127] 在以上实施例的另一变型中,线性螺线管不必实现为液压换向阀的驱动装置,而是可实现为各种其它功能设备的驱动装置,所述各种其它功能设备中的每一个包括被驱动以往复运动的从动构件。

[0128] 在以上实施例的另一变型中,在第七和第九实施例中讨论的轭的底部的阶梯状表面可构造为圆柱形表面,从而阶梯状表面的外径沿轴向方向不改变。替代地,阶梯状表面可逐渐变细,从而阶梯状表面的外径朝着第二凸缘部分沿轴向方向逐渐增加。

[0129] 在以上实施例的另一变型中,在第八和第九实施例中讨论的轭的底部的通孔可不沿周向方向以大体上相同的间隔布置。另外,通孔的尺寸可逐个不同(或者可彼此不同)。轭的底部的通孔的数量可局限于仅一个。

[0130] 在以上实施例的另一变型中,可沿轴向方向在第一固定芯和轭之间传导磁通。

[0131] 在以上实施例的另一变型中,不必将第一固定芯安装到轭的管状部分中。在第一固定芯未被安装到轭的管状部分中的情况下,可通过例如卷边来实现第一固定芯和轭之间的固定。

[0132] 在以上实施例的另一变型中,可沿径向方向在第二固定芯和轭之间传导磁通。在这种情况下,可通过例如压入配合将第二固定芯和轭固定在一起。

[0133] 在以上实施例的另一变型中,第一固定芯可由多个构件制成。也就是说,可滑动地支撑输出杆的轴承部分和固定到轭的管状部分的固定部分可被单独形成并组装在一起以形成第一固定芯。

[0134] 在以上实施例的另一变型中,可从第一固定芯和第二固定芯中的至少一个去除环形突出部。也就是说,仅要求在第一固定芯和第二固定芯之间提供空气间隙。

[0135] 在以上实施例的另一变型中,第一固定芯、第二固定芯和轭中的一个或全部可具有不是圆形的横截面并且可在其周向部分中具有凹口。

[0136] 在以上实施例的另一变型中,安装到第一固定芯和第二固定芯的卡环可形成为除管状形式之外的另一形式。卡环的结构可以是例如杆形式或板形式,只要卡环能够限制第一固定芯和第二固定芯朝着彼此的相对移动即可。

[0137] 在以上实施例的另一变型中,卡环可与第一固定芯和第二固定芯接合,而非使用压入配合。以这种方法,卡环不需要整体地组装第一固定芯、第二固定芯、输出杆和可动芯。

[0138] 本公开不限于以上实施例及其变型。也就是说,在不脱离本公开的精神和范围的情况下,可按照各种方式修改以上实施例及其变型。

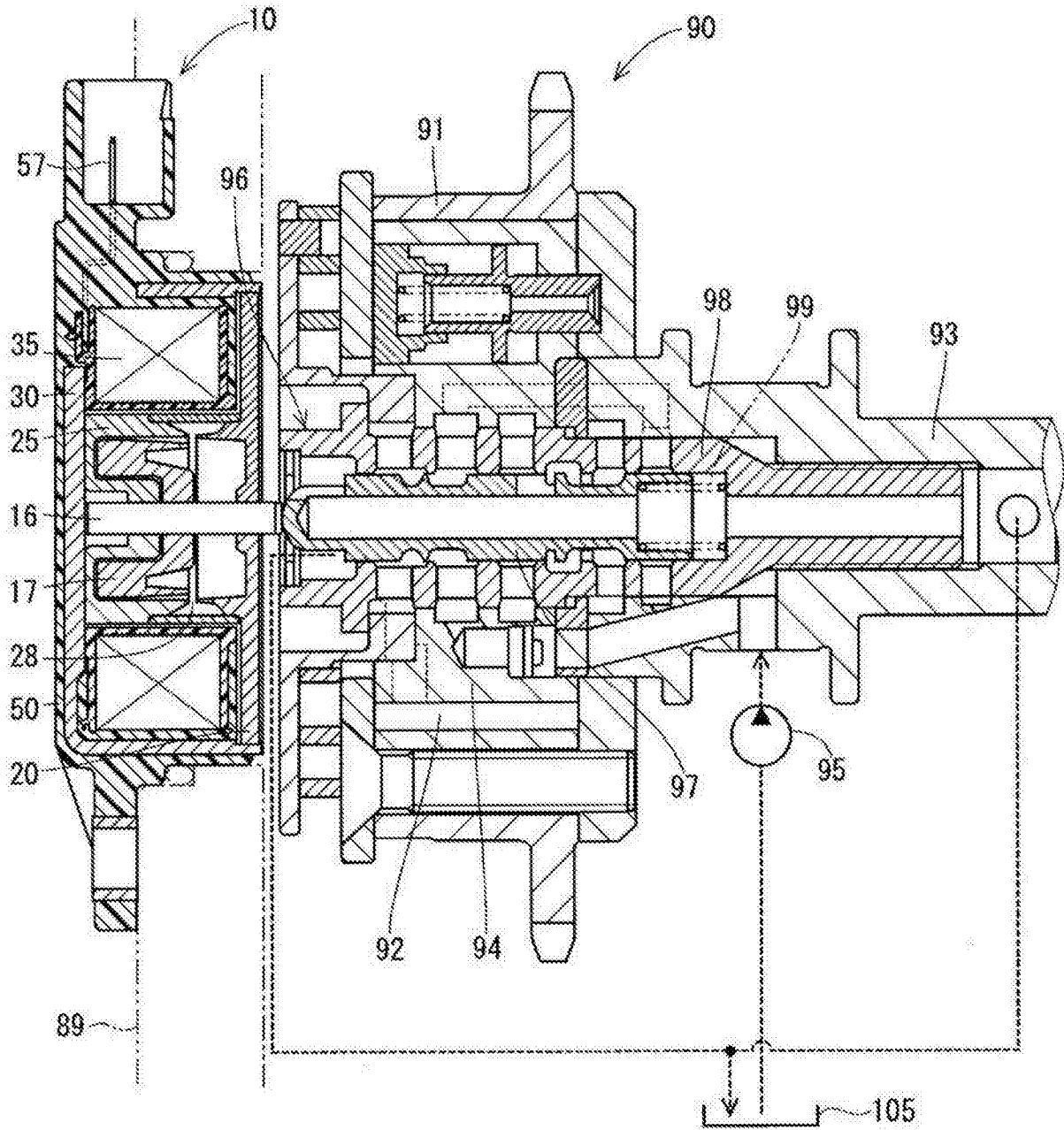


图1

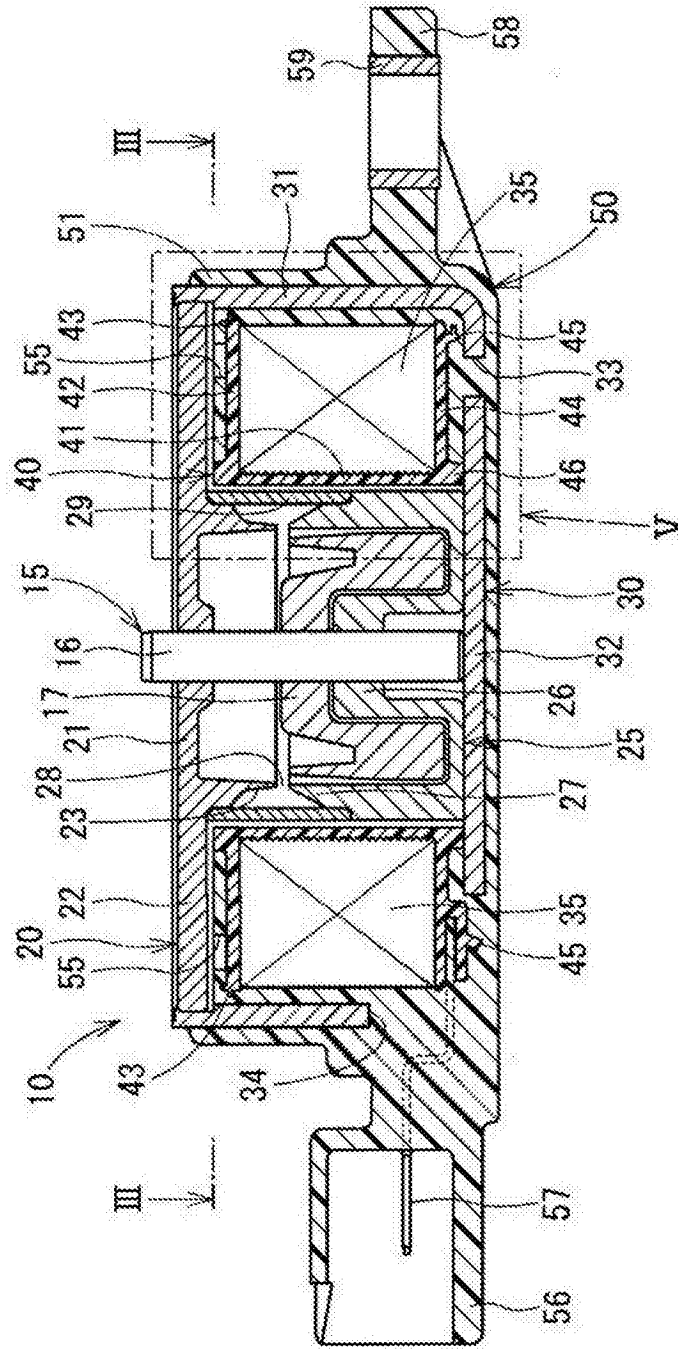


图2

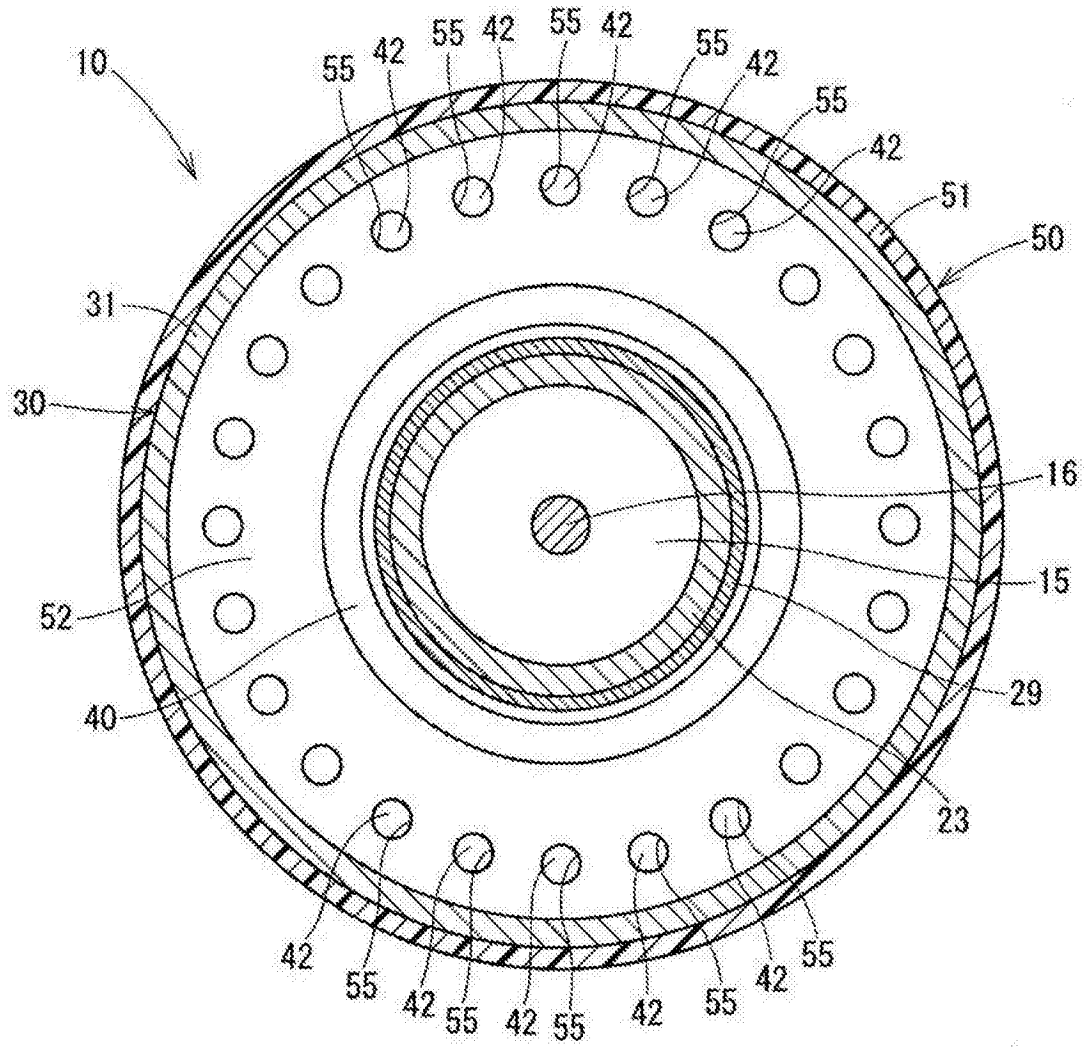


图3

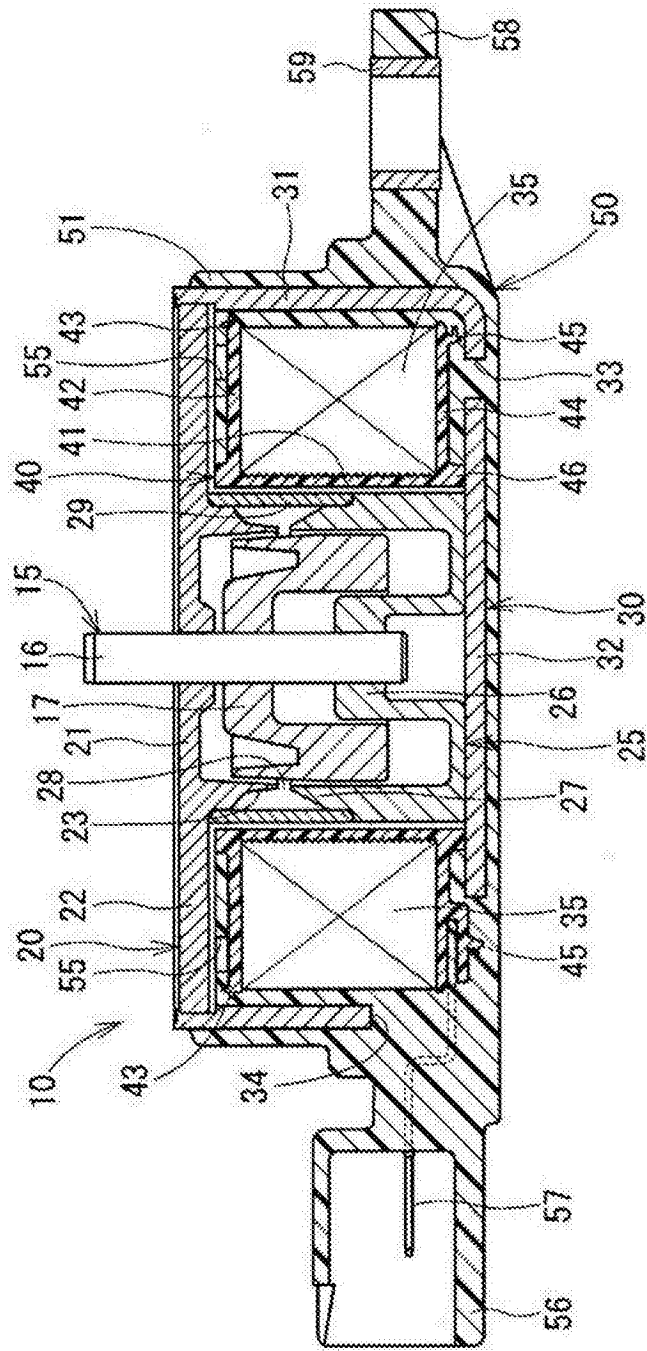


图4

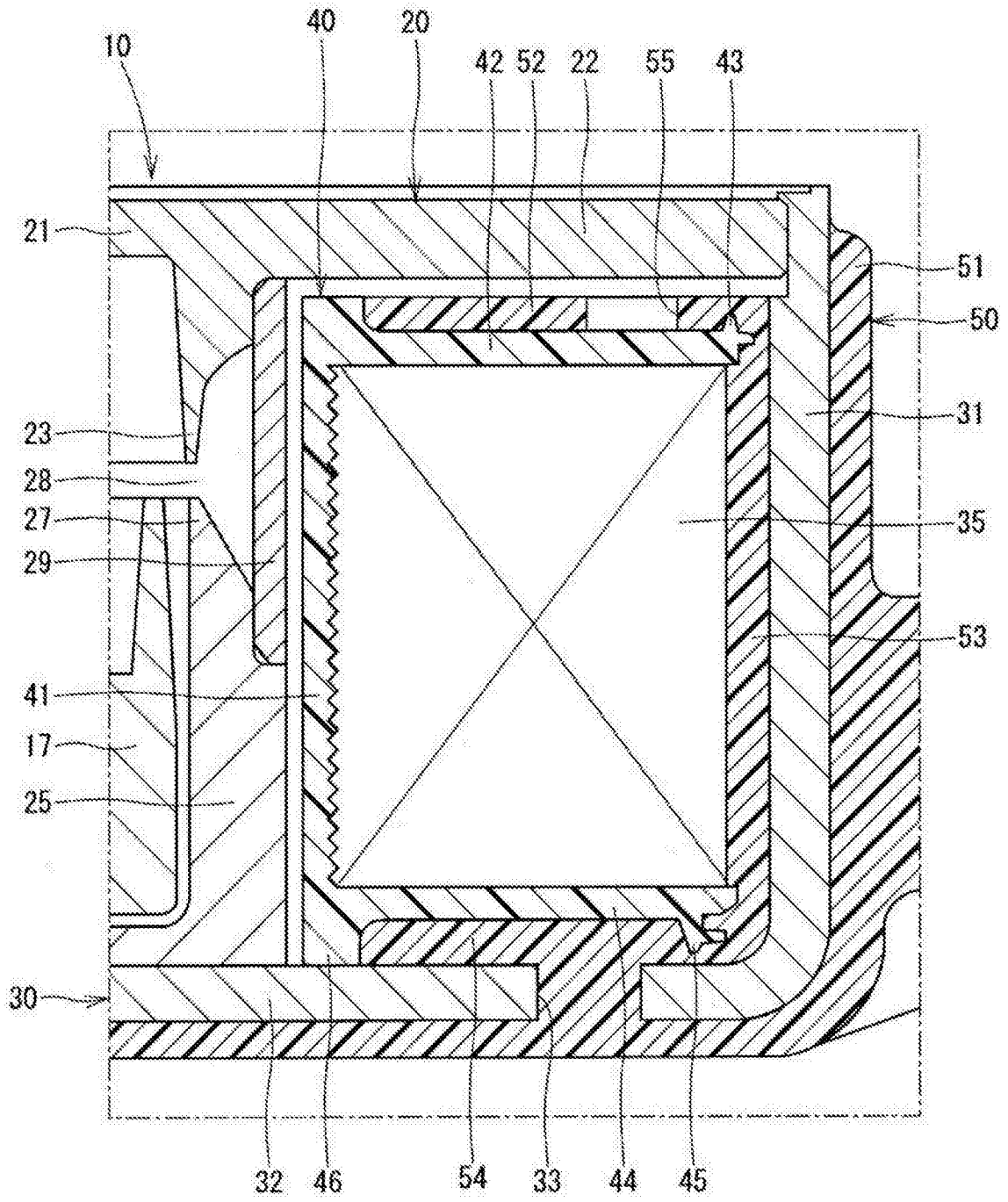


图5

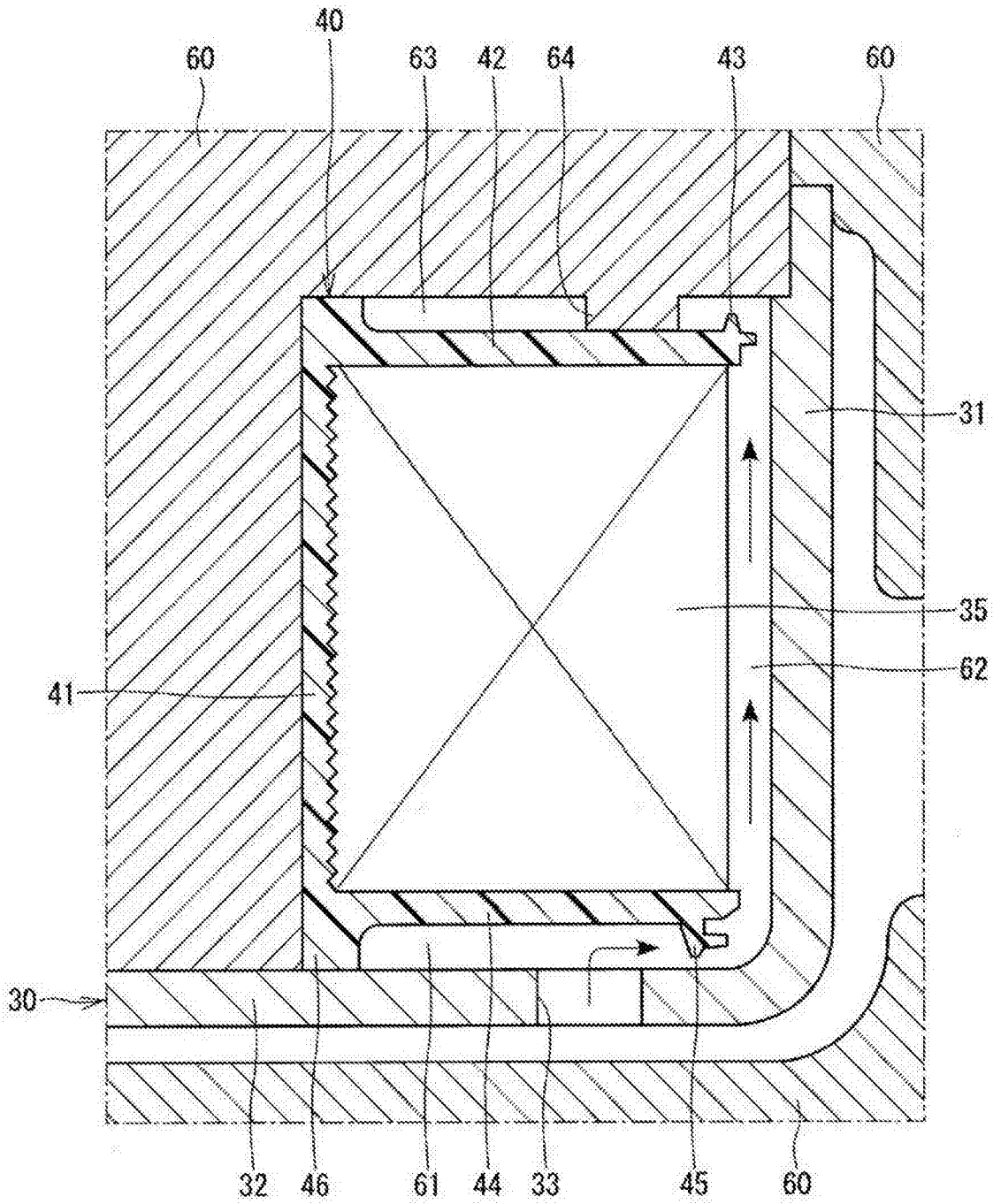


图6

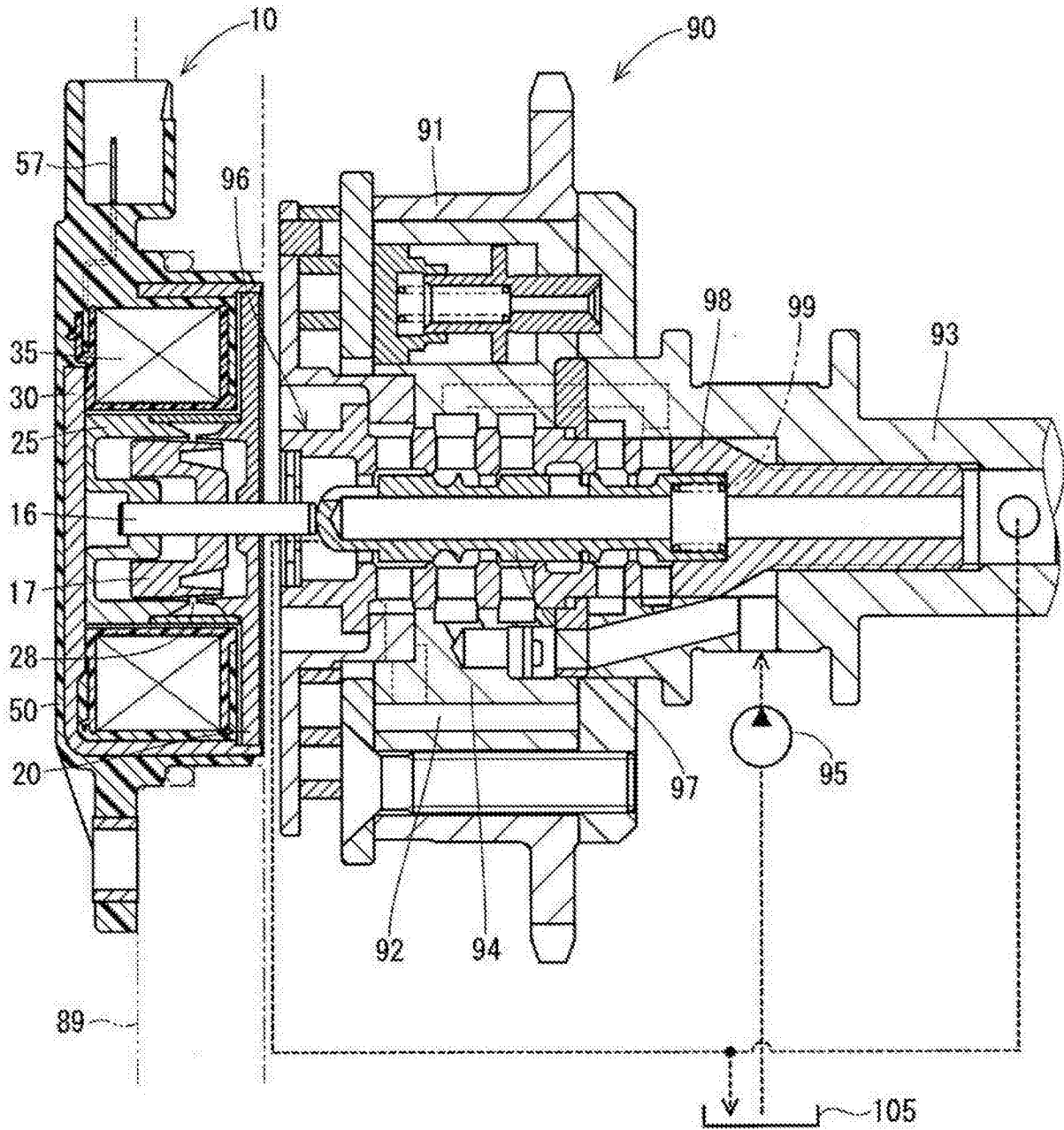


图7

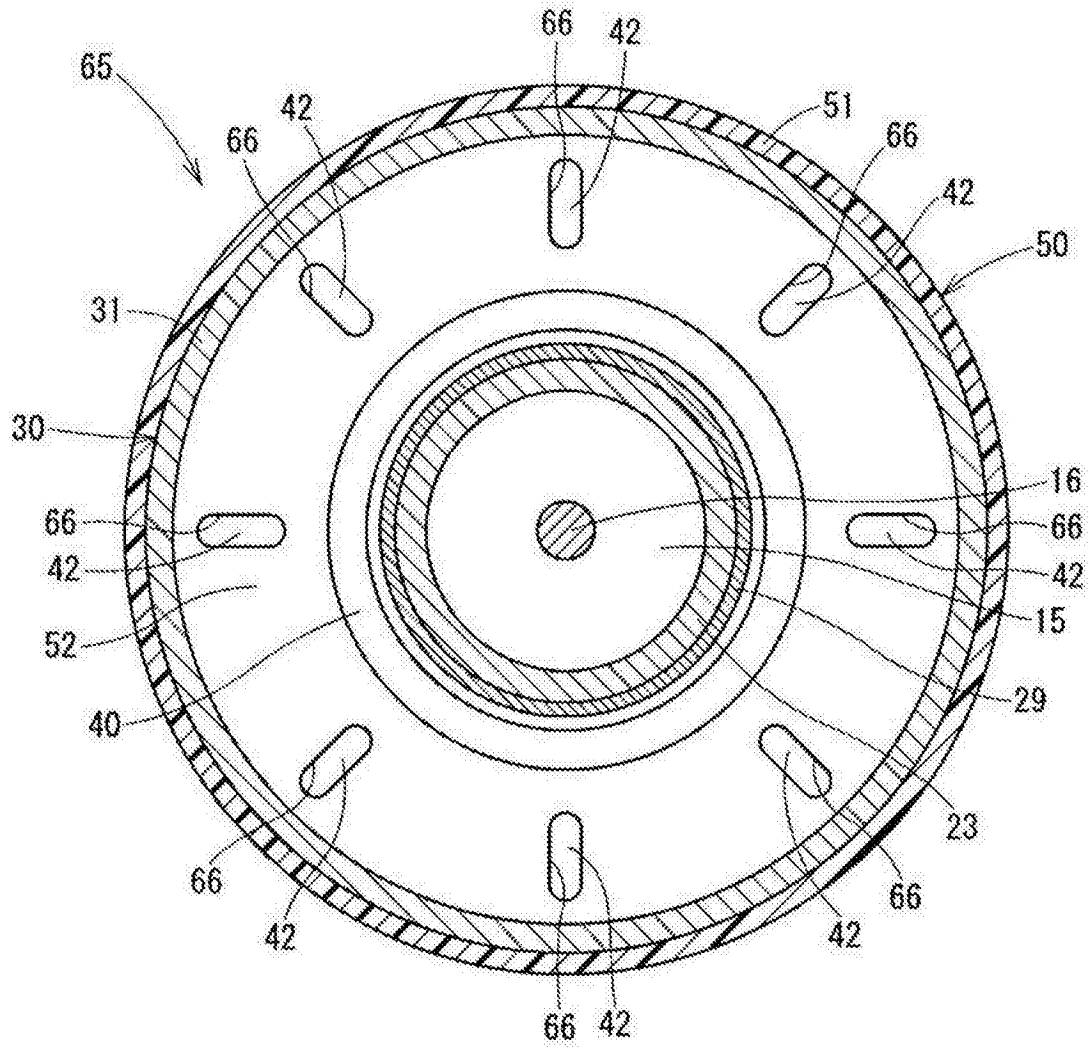


图8

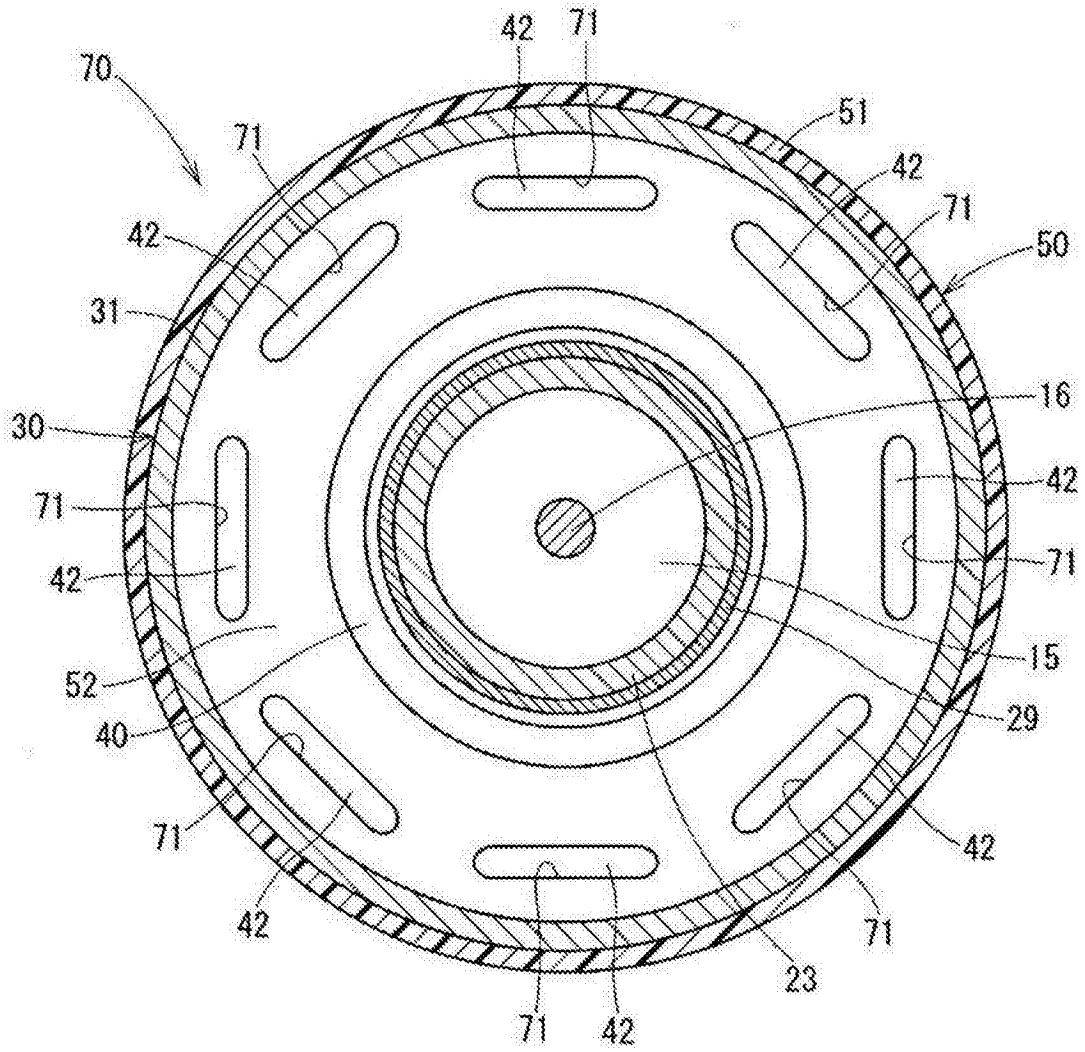


图9

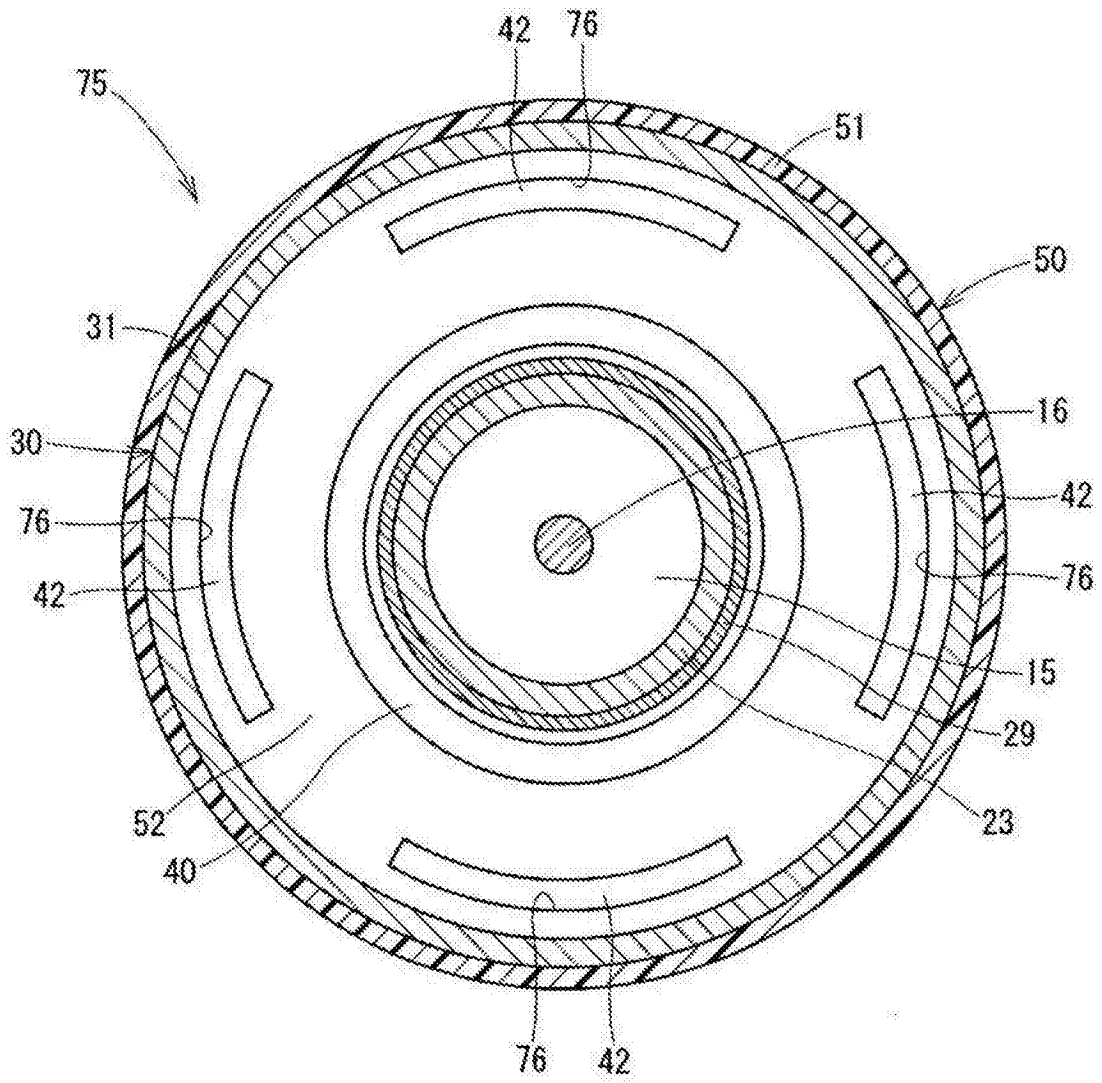


图10

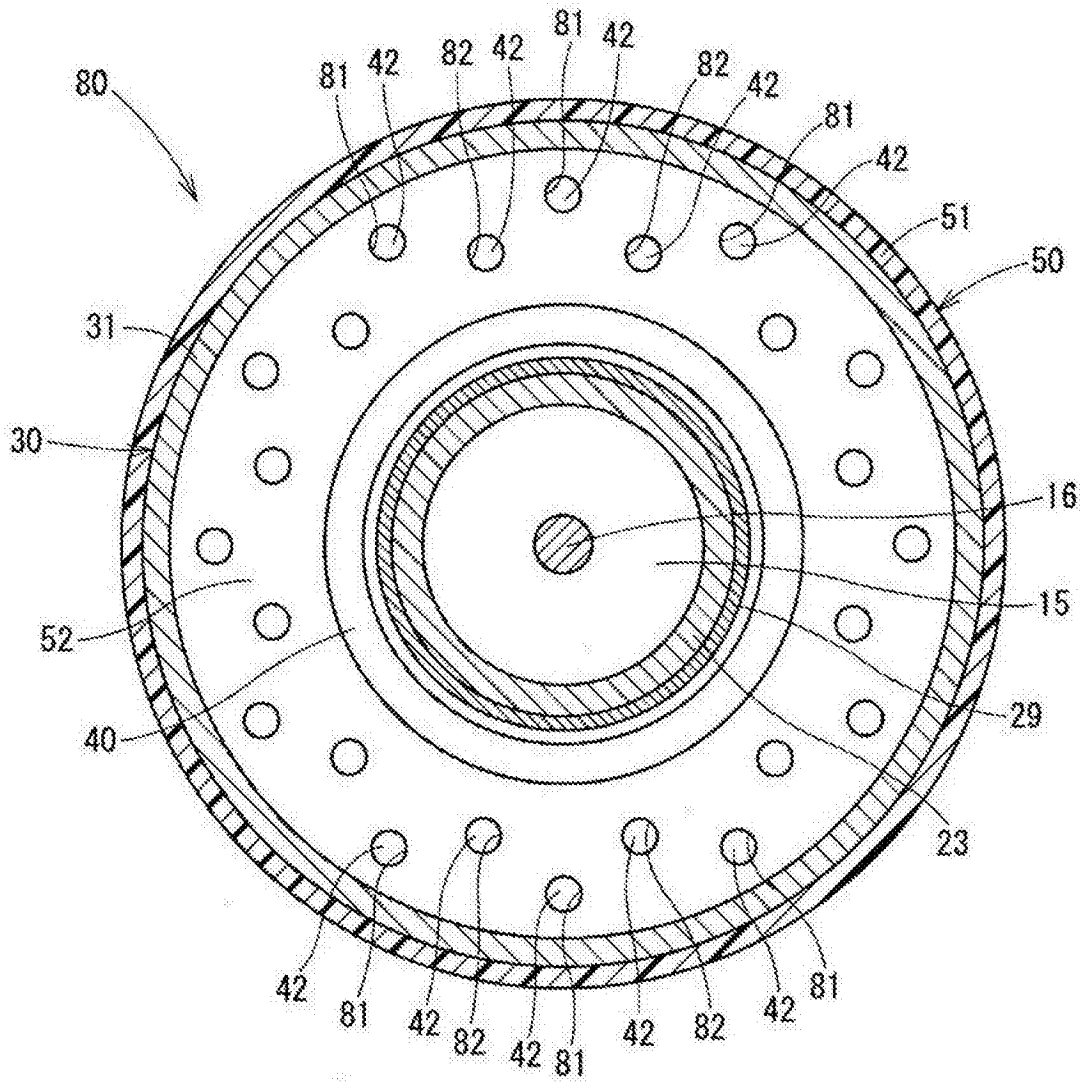


图11

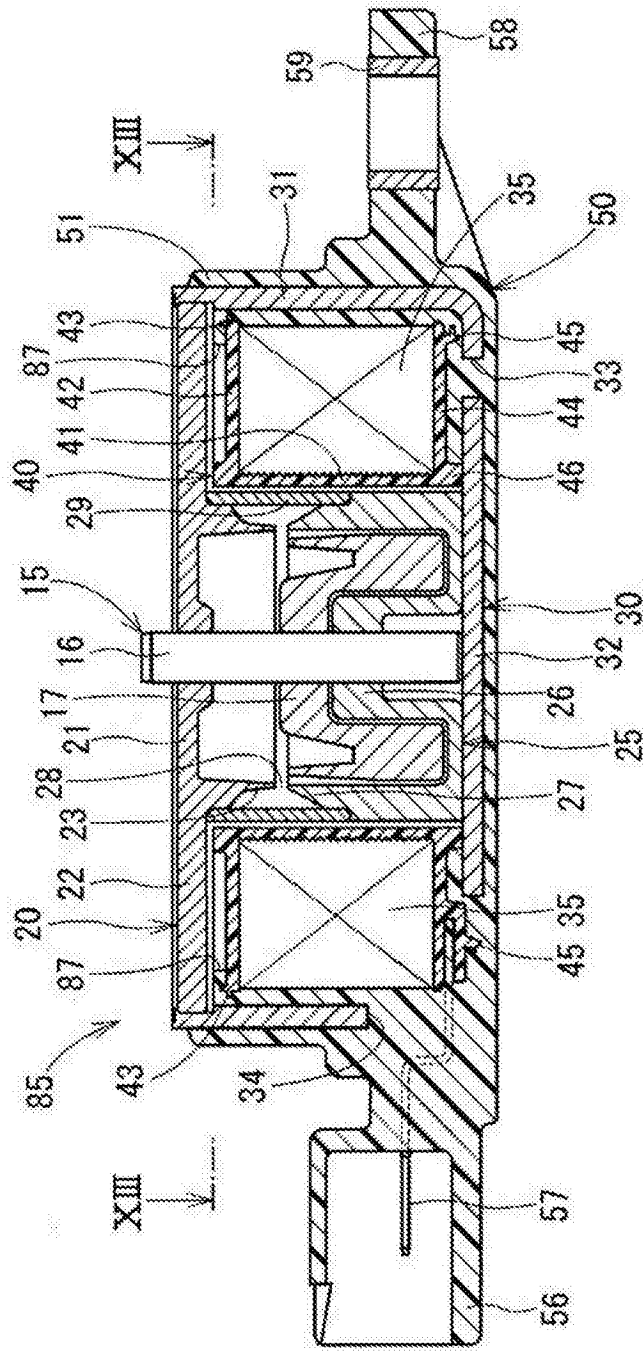


图12

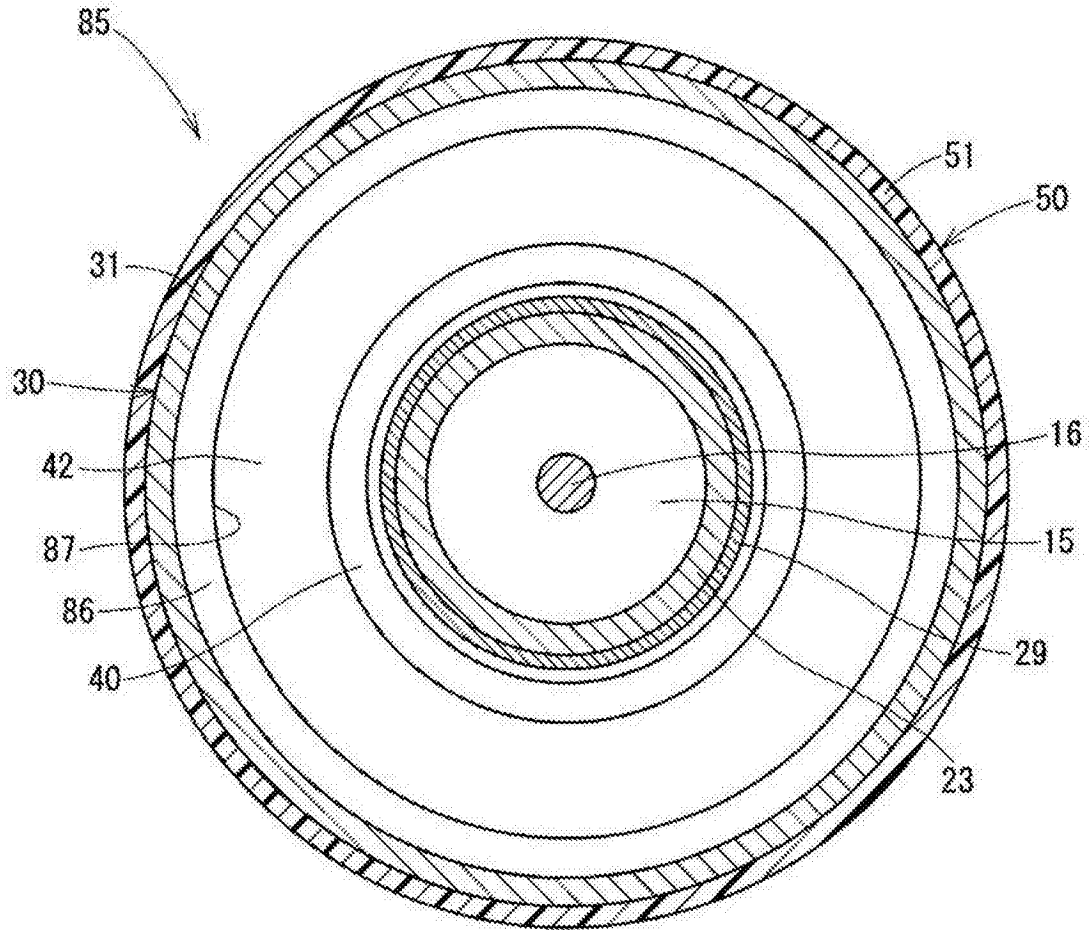


图13

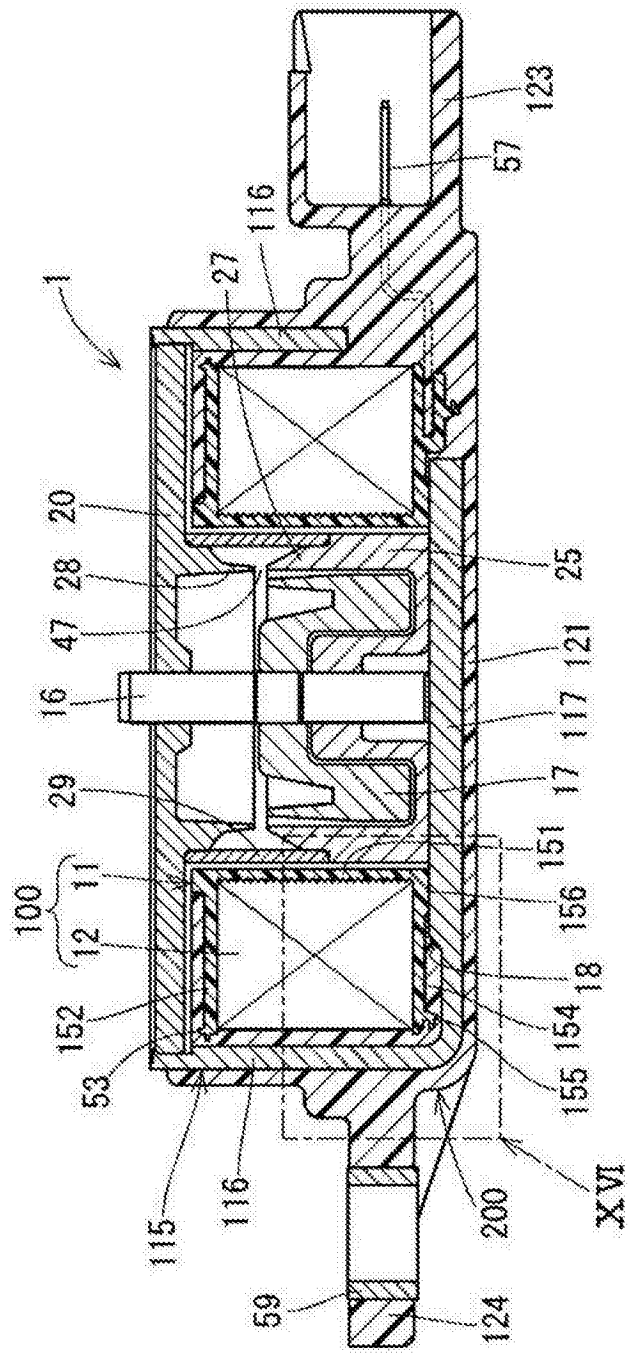


图14

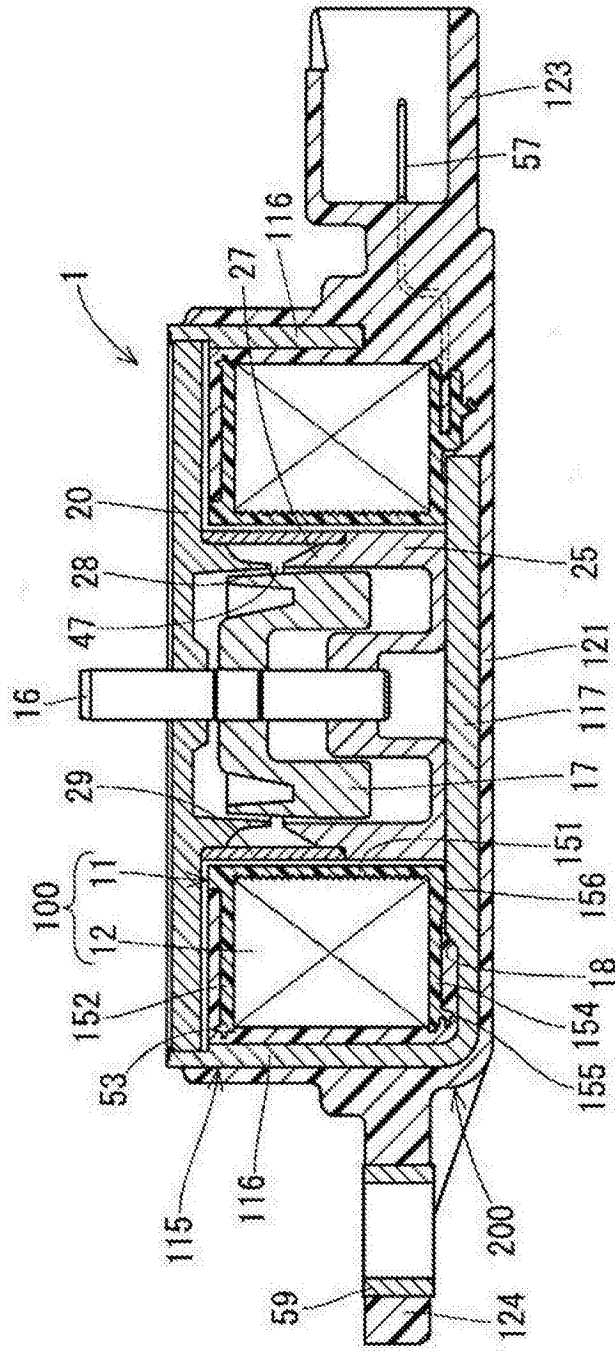


图15

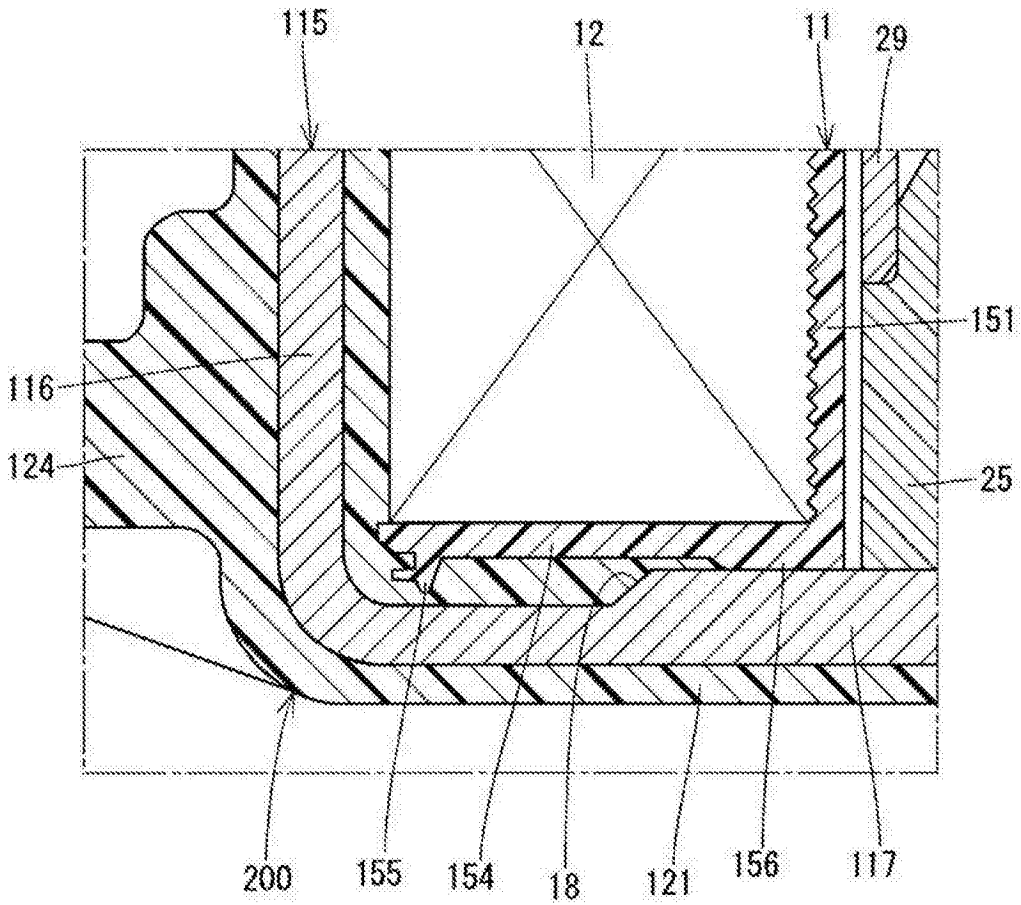


图16

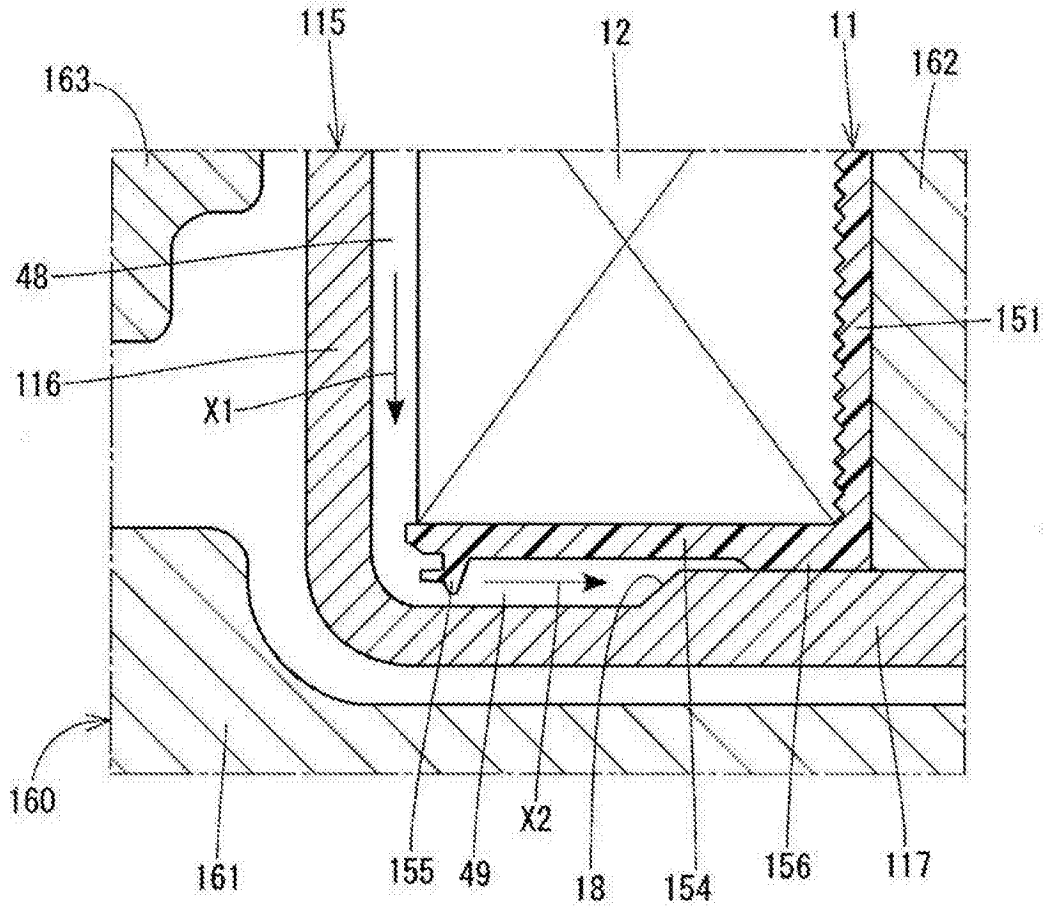


图17

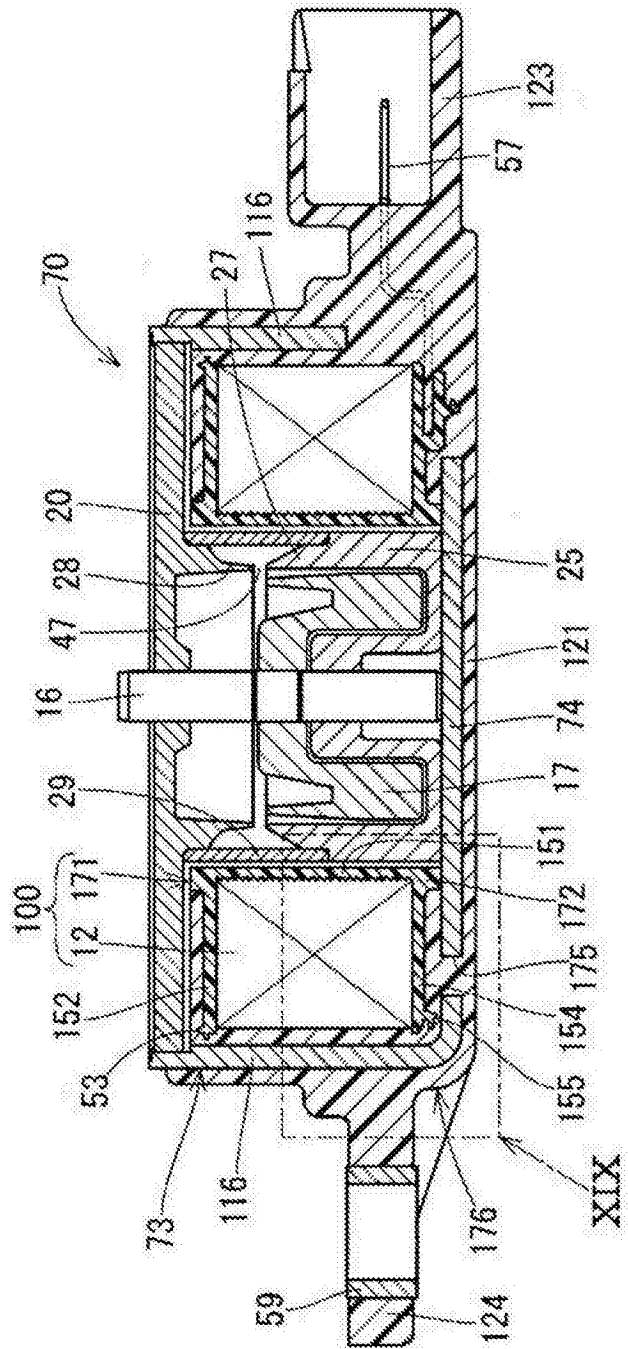


图18

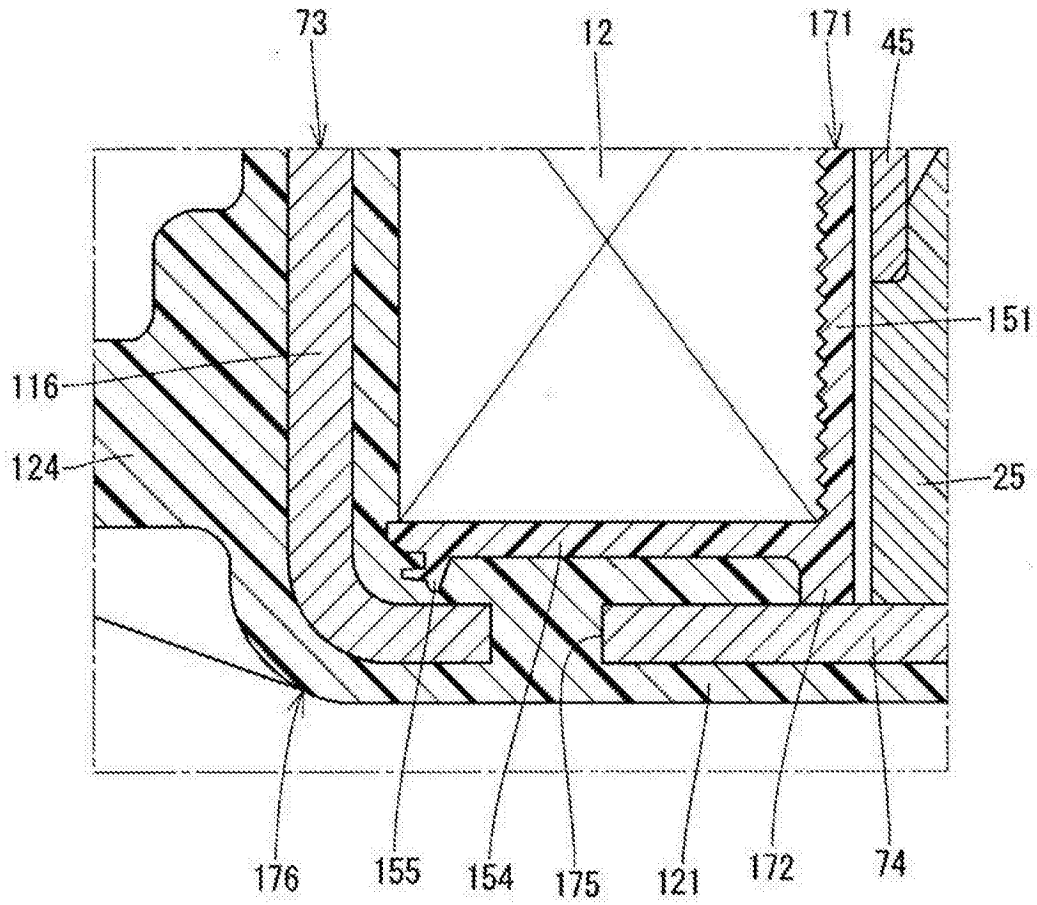


图19

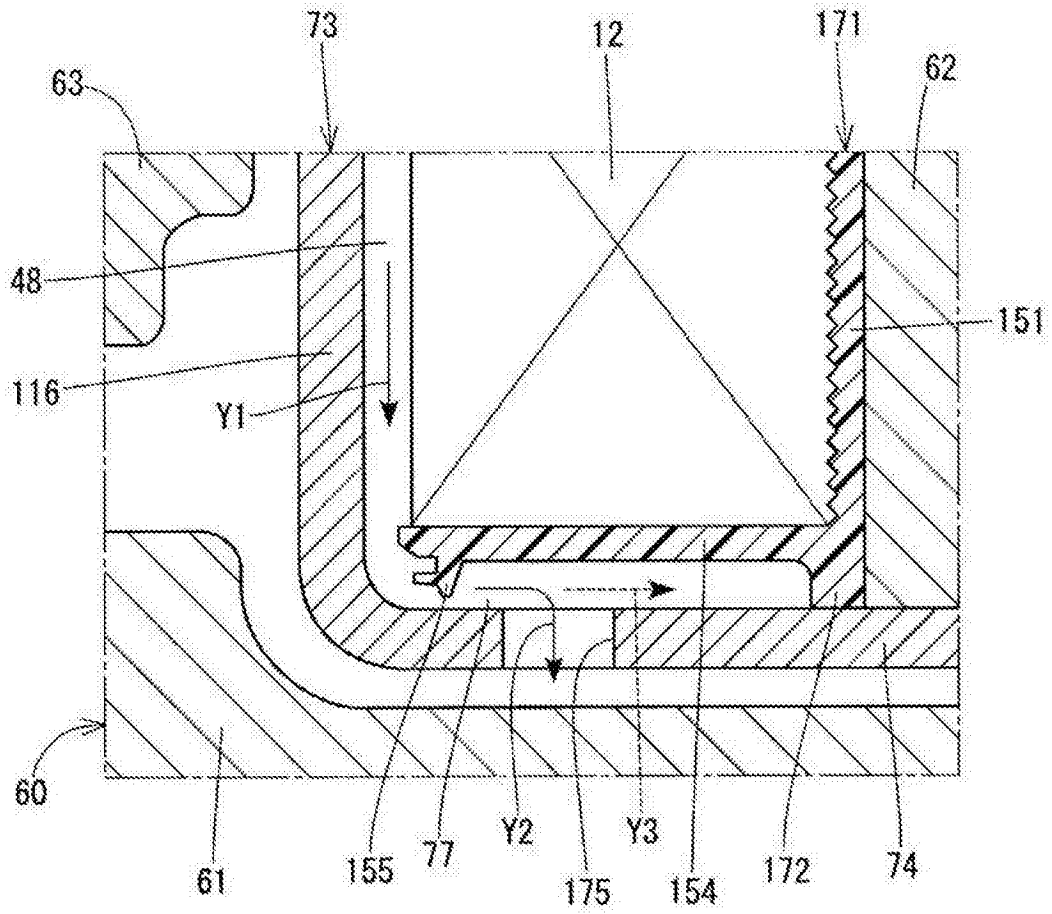


图20

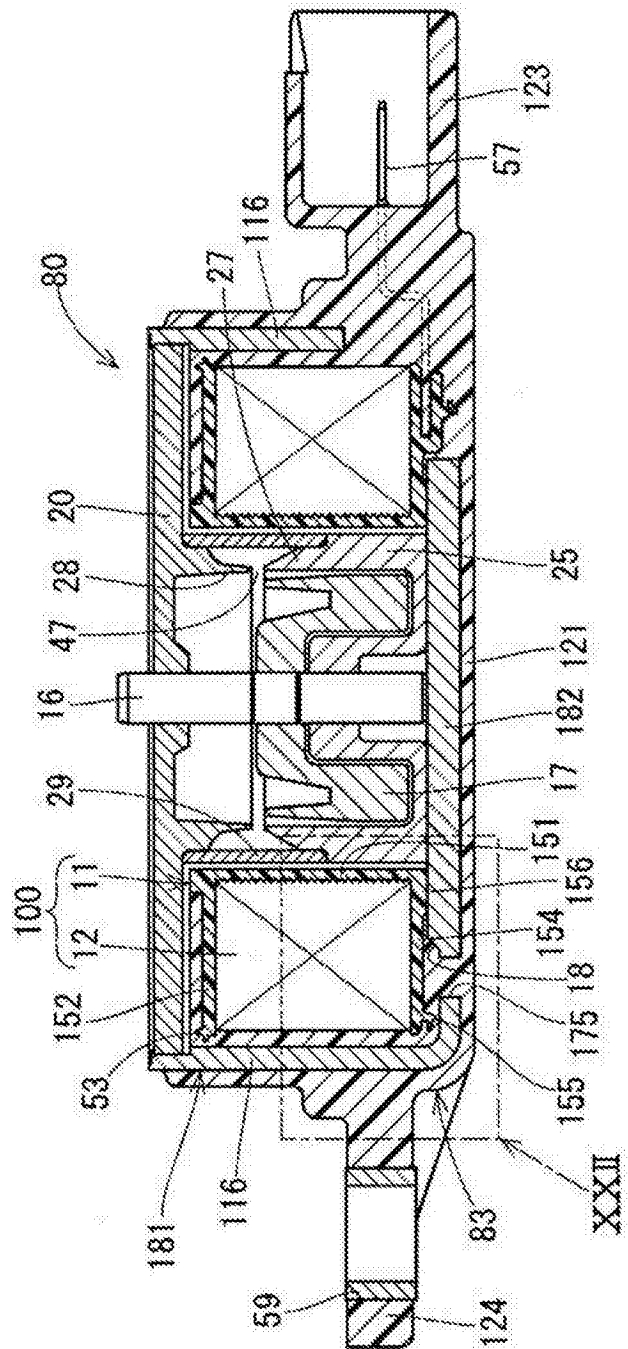


图21

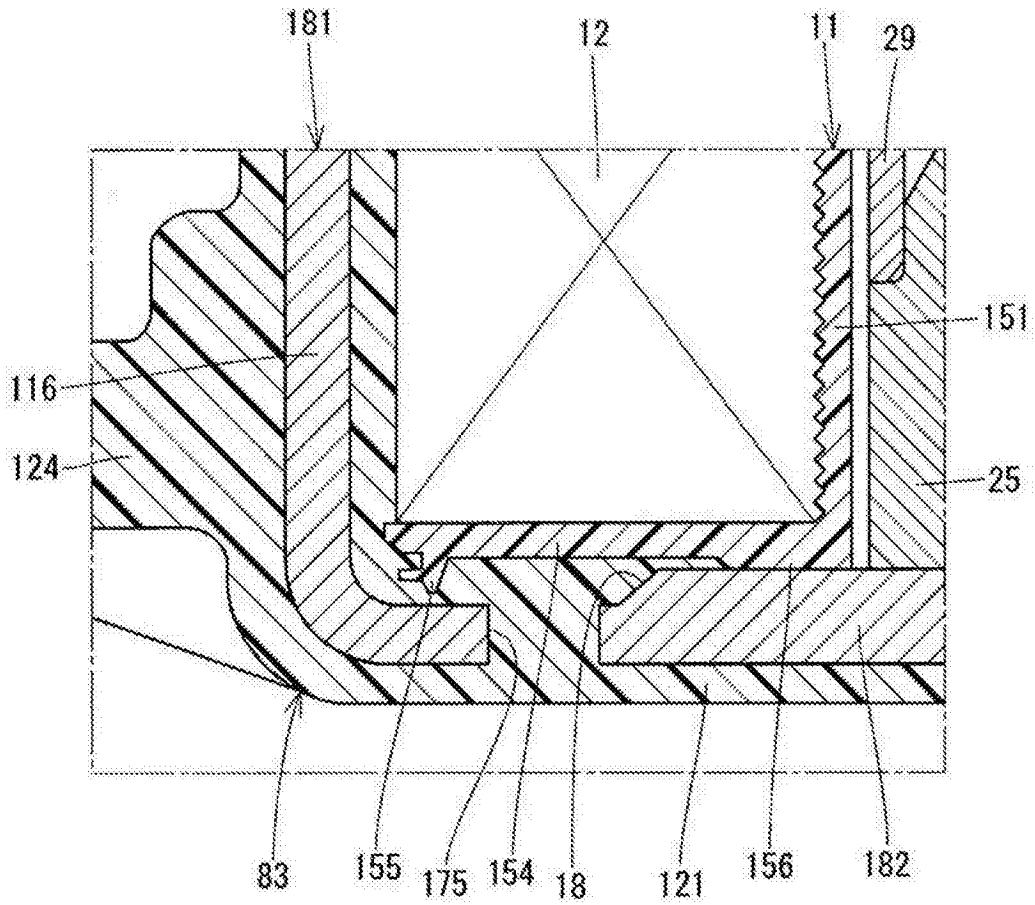


图22

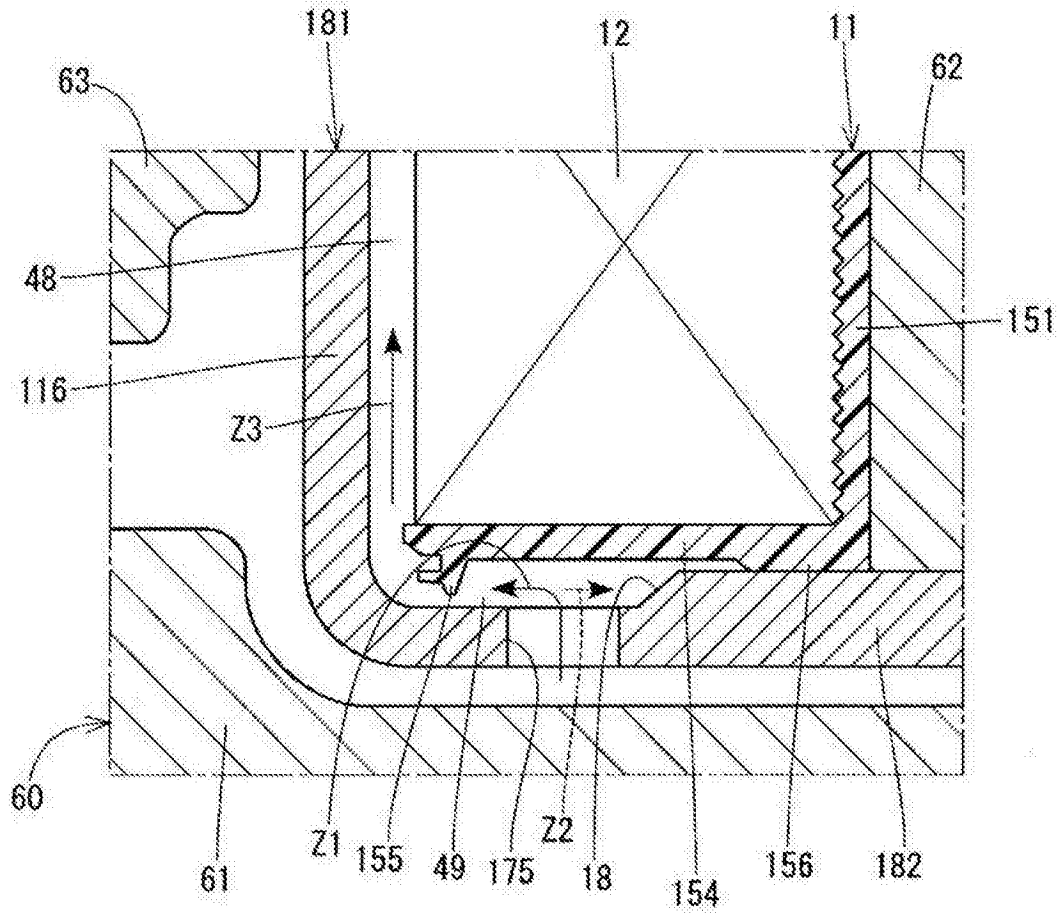


图23