



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107489791 B

(45) 授权公告日 2020.12.04

(21) 申请号 201710417182.6
 (22) 申请日 2017.06.06
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 107489791 A
 (43) 申请公布日 2017.12.19
 (30) 优先权数据
 2016-117375 2016.06.13 JP
 2016-157617 2016.08.10 JP
 (73) 专利权人 株式会社TGK
 地址 日本国东京都
 (72) 发明人 入江一博 利根川正明 浜田裕司
 (74) 专利代理机构 北京天达共和知识产权代理
 事务所(特殊普通合伙)
 11586
 代理人 张嵩 薛仑

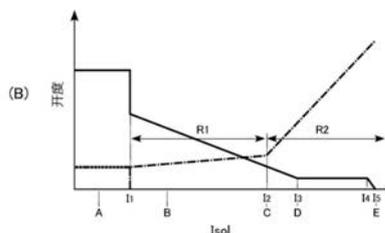
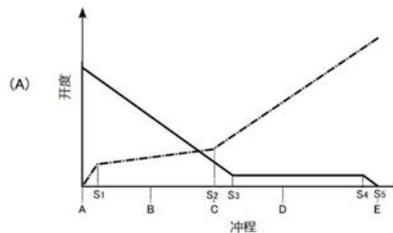
(51) Int.Cl.
 F16K 11/24 (2006.01)
 F16K 31/06 (2006.01)
 F16K 37/00 (2006.01)
 F04B 27/18 (2006.01)
 (56) 对比文件
 US 6358017 B1,2002.03.19
 US 6358017 B1,2002.03.19
 US 2005254961 A1,2005.11.17
 CN 1673531 A,2005.09.28
 审查员 朱耀剑

权利要求书2页 说明书16页 附图20页

(54) 发明名称
 可变容量压缩机用控制阀

(57) 摘要

实现较高地维持可变容量压缩机的运转效率,并效率良好地进行运转的切换。一个方案的控制阀包括:第1阀,控制从压缩机的排出室向控制室流动的冷媒的流量;第2阀,控制从控制室向吸入室流动的冷媒的流量;螺线管,产生与供给电流值相应的第1阀的闭阀方向且第2阀的开阀方向的驱动力;赋予势能部件,产生第1阀的开阀方向且第2阀的闭阀方向的势能力;以及感压部,感测吸入室的压力或控制室的压力,并根据该感测到的压力的大小产生对螺线管的驱动力的对抗力。该控制阀具有如下控制特性:在对螺线管的通电从零向上限电流值增大的过程中,存在第1阀与第2阀同时开阀的状态,另一方面,在对螺线管的通电被减少的过程中,第1阀的阀开度增大率以预定的下限电流值为拐点而变大。



1. 一种控制阀,适用于具有吸入室、排出室及控制室,并通过调整所述控制室的压力而使得排出容量可变的可变容量压缩机,该控制阀包括:

阀体,具有使所述排出室与所述控制室连通的第1通路、使所述控制室与所述吸入室连通的第2通路、被设于所述第1通路的第1阀孔、以及被设于所述第2通路的第2阀孔;

第1阀芯,接触/分离于所述第1阀孔来调整第1阀的开度;

第2阀芯,接触/分离于所述第2阀孔来调整第2阀的开度;

螺线管,产生与供给电流值相应的所述第1阀的闭阀方向且所述第2阀的开阀方向的驱动力,

工作杆,用于将所述螺线管的驱动力传递至各阀芯,

赋予势能部件,产生所述第1阀的开阀方向且所述第2阀的闭阀方向的势能力,以及

感压部,感测所述吸入室的压力或所述控制室的压力,并根据该感测到的压力的大小产生对所述螺线管的驱动力的对抗力;

具有如下控制特性:在对所述螺线管的通电从零向上限电流值增大的过程中,存在所述第1阀与所述第2阀同时开阀的状态,另一方面,在对所述螺线管的通电被减少的过程中,所述第1阀的阀开度增大率以预定的下限电流值为拐点而变大,

还包括开闭机构,根据对所述螺线管的供给电流值的大小,在所述第1阀关闭的状态下使在所述第2通路之外能使所述控制室与所述吸入室连通的连通路开放。

2. 如权利要求1所述的控制阀,其特征在于,

所述第2阀芯,具有插拔于所述第2阀孔的滑动部。

3. 如权利要求2所述的控制阀,其特征在于,

在所述第1阀的控制状态中,在所述滑动部与所述第2阀孔之间形成节流孔。

4. 如权利要求3所述的控制阀,其特征在于,

所述滑动部具有倾斜形状,用于使与所述第2阀孔的余隙朝着所述第2阀的闭阀方向加大。

5. 如权利要求2至4的任一项所述的控制阀,其特征在于,

所述第1阀芯具有插拔于所述第1阀孔的第1滑动部;

在从所述第2阀开始开阀起至变成全开状态的过程中,在所述第1滑动部与所述第1阀孔之间形成节流孔。

6. 如权利要求5所述的控制阀,其特征在于,

在所述第1阀孔的开口端部形成阀座;

所述第1阀芯在所述第1滑动部的基端具有离合部;

通过所述离合部落座于所述阀座来使所述第1阀全闭。

7. 如权利要求2至4的任一项所述的控制阀,其特征在于,

具有如下控制特性:

包括所述第2阀的开度随着对所述螺线管的供给电流值的增加而增大的第1控制区域,和供给电流值比所述第1控制区域大、且所述第2阀的开度随着该供给电流值的增加而进一步增大的第2控制区域,所述第1控制区域的阀开度增大率比所述第2控制区域的阀开度增大率小。

8. 一种控制阀,适用于具有吸入室、排出室及控制室,并通过调整所述控制室的压力而

使得排出容量可变的可变容量压缩机,该控制阀包括:

第1阀,被配置在所述排出室与所述控制室之间,控制从所述排出室向所述控制室流动的冷媒的流量,

第2阀及第3阀,彼此并联地配置在所述控制室与所述吸入室之间,控制从所述控制室向所述吸入室流动的冷媒的流量,

螺线管,产生与供给电流值相应的所述第1阀的闭阀方向且所述第2阀的开阀方向的驱动力,以及

感压部,感测所述吸入室的压力或所述控制室的压力,并根据该感测到的压力的大小产生对所述螺线管的驱动力的对抗力;

具有如下控制特性:在对所述螺线管的通电从零向上限电流值增大的过程中,存在所述第1阀和所述第2阀同时开阀的状态,

根据对所述螺线管的供给电流值的大小,在所述第1阀关闭的状态下能使所述第2阀和所述第3阀同时开放。

可变容量压缩机用控制阀

技术领域

[0001] 本发明涉及控制可变容量压缩机的排出容量的控制阀。

背景技术

[0002] 汽车用空调装置一般是在制冷循环中配置压缩机、冷凝器、膨胀装置、蒸发器等而构成的。作为压缩机,为了不论引擎转速如何都维持恒定的制冷能力而采用能使冷媒的排出容量可变的可变容量压缩机(也简称作“压缩机”)。该压缩机通过在被引擎驱动的旋转轴上所安装的斜板上连接压缩用的活塞,使斜板的角度变化而改变活塞的冲程,来调整冷媒的排出容量。斜板的角度能通过向密闭的控制室内导入排出冷媒的一部分、使施加于活塞两面的压力的平衡发生变化而连续地改变。

[0003] 例如在压缩机的排出室与控制室之间设置控制阀,并在控制室与吸入室之间设置固定节流孔,来调整该控制室内的压力(以下称“控制压力”) (例如参照专利文献1)。其为了不使控制压力过度升高,一方面使控制室的冷媒介由固定节流孔适度地释放,另一方面由控制阀调整从排出室导入控制室的冷媒的流量,由此来使压缩机的排出容量变化。冷媒中含有油,像这样在压缩机内循环的过程中,也发挥内部机构的润滑和冷却的功能。这样,压缩机中作为冷媒的循环路径,除用于使制冷循环进行循环的外部循环路径外,还设有用于在压缩机内循环的内部循环路径。

[0004] [在先技术文献]

[0005] [专利文献]

[0006] [专利文献1]日本特开2010-101202号公报

发明内容

[0007] (发明所要解决的课题)

[0008] 然而,压缩机中的内部循环对制冷循环并没有贡献。因此,若不必要地增大内部循环,则将难以确保可变容量运转域(压缩机控制中)的外部循环,有可能导致空调装置的功率下降。另一方面,在既考虑这样的空调装置的功率,又想要因车辆负荷的增大而使压缩机迅速转变到最小容量运转时、以及使压缩机从最小容量运转迅速启动时等,希望能根据车辆状态灵活地切换压缩机的控制。

[0009] 本发明是鉴于这样的技术问题而研发的,其目的在于提供一种适合于实现既较高地维持压缩机的运转效率、又效率良好地进行运转的切换的控制阀。

[0010] (用于解决课题的手段)

[0011] 本发明一个方案是一种控制阀,适用于具有吸入室、排出室及控制室,并通过调整所述控制室的压力而使得排出容量可变的可变容量压缩机。该控制阀包括:第1阀,被配置在排出室与控制室之间,控制从排出室向控制室流动的冷媒的流量;第2阀,被配置在控制室与吸入室之间,控制从控制室向吸入室流动的冷媒的流量;螺线管,产生与供给电流值相应的第1阀的闭阀方向且第2阀的开阀方向的驱动力;赋予势能部件,产生第1阀的开阀方向

且第2阀的闭阀方向的势能力;以及感压部,感测吸入室的压力或控制室的压力,并根据该感测到的压力的大小产生对螺线管的驱动力的对抗力。该控制阀具有如下控制特性:在对螺线管的通电从零向上限电流值增大的过程中,存在第1阀与第2阀同时开阀的状态,另一方面,在对螺线管的通电被减少的过程中,第1阀的阀开度增大率以预定的下限电流值为拐点而变大。

[0012] 根据该方案,由于具有存在第1阀和第2阀同时开阀的状态的控制特性,故通过两阀的开度的调整,能将压缩机中的冷媒的内部循环量抑制得较小。另一方面,在该控制特性中,对螺线管的通电和第1阀的阀开度增大率的关系是以下限电流值为拐点较大地变化的。因此,通过以该下限电流值为分界线进行供给电流值的变更,能效率良好地进行压缩机的运转状态的切换。

[0013] 本发明的另一方案也是控制阀。该控制阀包括:第1阀,被配置在排出室与控制室之间,控制从排出室向控制室流动的冷媒的流量;第2阀及第3阀,彼此并联地配置在控制室与吸入室之间,控制从控制室向吸入室流动的冷媒的流量;螺线管,产生与供给电流值相应的第1阀的闭阀方向且第2阀的开阀方向的驱动力;以及感压部,感测吸入室的压力或控制室的压力,并根据该感测到的压力的大小产生对螺线管的驱动力的对抗力。该控制阀具有如下控制特性:在对螺线管的通电从零向上限电流值增大的过程中,存在第1阀和第2阀同时开阀的状态。

[0014] 根据该方案,由于具有存在第1阀与第2阀同时开阀的状态的控制特性,故通过两阀的开度的调整,能将压缩机中的冷媒的内部循环量抑制得较小。另外,通过在压缩机启动时使第3阀成为开阀状态,能效率良好地进行从最小容量运转向最大容量运转的切换。

[0015] [发明效果]

[0016] 根据本发明的控制阀,能既较高地维持压缩机的运转效率,又效率良好地进行运转的切换。

附图说明

[0017] 图1是表示第1实施方式的控制阀的构成的剖面图。

[0018] 图2是与图1的上半部对应的部分放大剖面图。

[0019] 图3是表示控制阀的动作的图。

[0020] 图4是表示主阀芯及副阀芯的构造及动作的部分放大剖面图。

[0021] 图5是表示主阀及副阀的开阀特性的图。

[0022] 图6是与变形例的控制阀的上半部对应的部分放大剖面图。

[0023] 图7是表示变形例的各阀芯的构造及动作的部分放大剖面图。

[0024] 图8是表示变形例的主阀及副阀的开阀特性的图。

[0025] 图9是表示变形例的各阀芯的构造及动作的部分放大剖面图。

[0026] 图10是表示变形例的主阀及副阀的开阀特性的图。

[0027] 图11是表示第2实施方式的控制阀的构成的剖面图。

[0028] 图12是与图11的上半部对应的部分放大剖面图。

[0029] 图13是表示控制阀的动作的图。

[0030] 图14是表示主阀芯及副阀芯的构造及动作的部分放大剖面图。

- [0031] 图15是表示主阀及副阀的开阀特性的图。
- [0032] 图16是表示第3实施方式的控制阀的构成的剖面图。
- [0033] 图17是图16的G部放大图。
- [0034] 图18是表示图17所示的副阀芯及其周边的箭头方向剖面图。
- [0035] 图19是表示主阀及副阀的动作的部分放大剖面图。
- [0036] 图20是表示主阀及副阀的开阀特性的图。

具体实施方式

[0037] 以下,参照附图详细说明本发明的实施方式。在以下的说明中,为方便起见,有时以图示的状态为基准表达各构造的位置关系。此外,对于以下的实施方式及其变形例,有时对几乎相同的构成要素标注相同的附图标记,并适当省略其说明。

[0038] [第1实施方式]

[0039] 图1是表示第1实施方式的控制阀的构成的剖面图。

[0040] 控制阀1控制汽车用空调装置的制冷循环中所设置的可变容量压缩机(简称“压缩机”)的排出容量。该压缩机将在制冷循环中流动的冷媒压缩,使其成为高温高压的气体冷媒并排出。该气体冷媒在冷凝器(外部热交换器)冷凝,进而被膨胀装置隔热膨胀,成为低温低压的雾状的冷媒。该低温低压的冷媒在蒸发器中蒸发,并通过其蒸发潜热冷却车室内的空气。在蒸发器中蒸发后的冷媒再次回到压缩机而在制冷循环中循环。压缩机具有被汽车的引擎旋转驱动的旋转轴,并在该旋转轴上所安装的摇动板上连接压缩用的活塞。通过改变该摇动板的角度而改变活塞的冲程,由此调整冷媒的排出量。控制阀1通过控制从该压缩机的排出室导入控制室的冷媒流量、以及从控制室向吸入室导出的冷媒流量,来使摇动板的角度变化,进而使该压缩机的排出容量变化。

[0041] 压缩机中作为冷媒的循环路径,除用于使制冷循环进行循环的外部循环路径外,还设有用于在压缩机内循环的内部循环路径。被导入压缩机的气缸的冷媒的一部分作为所谓的漏气(blowby gas)而从气缸与活塞的余隙通过漏入控制室。该漏气也有助于内部循环。另外,本实施方式的控制室由曲轴箱构成,但在变形例中,也可以是在曲轴箱内或曲轴箱外另外设置的压力室。

[0042] 控制阀1被构成为所谓的 P_s 感测阀,为将压缩机的吸入压力 P_s (相当于“被感测压力”)保持在设定压力而控制从排出室向控制室导入的冷媒流量、以及从控制室向吸入室导出的冷媒流量。控制阀1是将阀本体2和螺线管3沿轴线方向组装而构成的。阀本体2包括控制从排出室向控制室流动的冷媒的流量的主阀7、和从控制室向吸入室流动的冷媒的流量的副阀8。主阀7作为“第1阀”发挥功能,副阀8作为“第2阀”发挥功能。主阀7在压缩机运转时其开度被调整,将排出冷媒的一部分导入控制室。副阀8在压缩机启动时成为全开状态,作为使控制室的冷媒泄入吸入室的所谓放泄阀发挥功能。螺线管3产生与供给电流值相应的主阀7的闭阀方向且副阀8的开阀方向的驱动力。阀本体2具有阶梯圆筒状的阀体5,在该阀体5内收容主阀7、副阀8及动力元件6。动力元件6作为“感压部”发挥功能,产生与吸入压力 P_s 的大小相应的对螺线管3的对抗力。

[0043] 阀体5从其上端侧起设有端口12、14、16。端口12作为“吸入室连通口”发挥功能,与压缩机的吸入室连通。端口14作为“控制室连通口”发挥功能,与压缩机的控制室连通。端口

16作为“排出室连通口”发挥功能,与压缩机的排出室连通。以封闭阀体5的上端开口部的方式固定有端部件13。阀体5的下端部被压入螺线管3的上端部,从而阀本体2和螺线管3被固定。

[0044] 在阀体5内形成有使端口16和端口14连通的主通路、以及使端口14和端口12连通的副通路。主通路作为“第1通路”发挥功能,副通路作为“第2通路”发挥功能。主通路设有主阀7,副通路设有副阀8。即,控制阀1具有从一端侧起依次配置动力元件6、副阀8、主阀7、螺线管3的结构。主通路设有主阀孔20和主阀座22。副通路设有副阀孔32和副阀座34。主阀孔20作为“第1阀孔”发挥功能,副阀孔32作为“第2阀孔”发挥功能。

[0045] 端口12使在阀体5的上部划分出的工作室23与吸入室连通。动力元件6被配置于工作室23。端口16从排出室导入排出压力 P_d 的冷媒。在端口16与主阀孔20之间设有阀室24。在主阀孔20的下端开口部形成有主阀座22。端口14在压缩机的常态动作时使成为控制压力 P_c 的冷媒经由主阀7而向控制室导出,另外,在压缩机启动时导入从控制室排出的控制压力 P_c 的冷媒。端口12在压缩机启动时使成为吸入压力 P_s 的冷媒经由副阀8而向吸入室导出。

[0046] 端口14、16分别安装有圆筒状的过滤器部件15、17。过滤器部件15、17含有用于抑制异物向阀体5内部侵入的网眼。在主阀7开阀时,过滤器部件17限制向端口16的异物侵入,在副阀8开阀时,过滤器部件15限制向端口14的异物侵入。

[0047] 在端口14与工作室23之间设有副阀孔32。在副阀孔32的上端开口部形成有副阀座34。副阀孔32与主阀孔20同轴地连通。在阀体5的下部(阀室24的主阀孔20的相反侧)设有引导孔26。引导孔26中可滑动地插通有阶梯圆筒状的阀驱动体29。

[0048] 阀驱动体29的上半部缩径,成为贯通主阀孔20及副阀孔32并划分内外的划分部33。形成在阀驱动体29的中间部的阶梯部成为主阀芯30。通过主阀芯30从阀室24侧离合于主阀座22而使主阀7开闭,调整从排出室向控制室流动的冷媒流量。在阀驱动体29的上端部一体地设有副阀芯36。

[0049] 副阀芯36呈环状,被同轴地压入划分部33的上端部。副阀芯36被配置于工作室23,与副阀座34沿轴线方向相对配置。通过副阀芯36离合于副阀座34来使副阀8开闭。主阀芯30作为“第1阀芯”发挥功能,副阀芯36作为“第2阀芯”发挥功能。另外,主阀芯30及副阀芯36为实现控制阀1的预定的控制特性而分别具有插拔于主阀孔20、主阀座22的滑动部,其构造及动作的详细情况将在后文说明。

[0050] 阀驱动体29的上端部介由副阀芯36与动力元件6动作连结。阀驱动体29的下端部连接于从螺线管3延伸出的轴38(作为“工作杆”发挥功能)。在阀驱动体29的下端中央设有凹状的嵌合孔37,被压入轴38的上端部。

[0051] 在阀体5与螺线管3之间形成有工作室28。在阀驱动体29的下部侧面设有使其内部通路35与工作室28连通的连通孔39。工作室28介由阀驱动体29的内部通路连通于工作室23。因此,工作室28中被导入工作室23的吸入压力 P_s 。该吸入压力 P_s 也被导入螺线管3的内部。在阀驱动体29的下端部设有沿半径方向向外突出的弹簧支架40。在阀体5与弹簧支架40之间夹装有对阀驱动体29向主阀7的开阀方向且副阀8的闭阀方向赋予势能的弹簧42(作为“赋予势能部件”发挥功能)。弹簧42作为在螺线管3关闭时使主阀7全开的所谓的离位弹簧发挥功能。

[0052] 动力元件6包含感测吸入压力 P_s 地变位的波纹管45,通过该波纹管45的变位,产生

对抗螺线管力的力。该对抗力被传递至主阀芯30及副阀芯36。通过副阀芯36落座于副阀座34使副阀8关闭,从控制室向吸入室的冷媒溢流被阻断或限制。另外,通过副阀芯36从副阀座34分离而使副阀8打开,从控制室向吸入室的冷媒溢流被促进。

[0053] 另一方面,螺线管3包括:阶梯圆筒状的芯46;以封闭芯46的下端开口部的方式组装的有底圆筒状的套筒48;被收容于套筒48,与芯46沿轴线方向相对配置的阶梯圆筒状的柱塞50;被外插于芯46及套筒48的圆筒状的绕线管52;卷绕于绕线管52,随着通电而生成磁回路的电磁线圈54;以从外侧覆盖电磁线圈54的方式设置的圆筒状的外壳56;以封闭外壳56的下端开口部的方式设置的端部件58;在绕线管52的下方埋设于端部件58的磁性材料所构成的套环60。

[0054] 阀本体2和螺线管3通过阀体5的下端部被压入芯46的上端开口部而被固定。在芯46与阀体5之间形成有工作室28。另一方面,以沿轴线方向贯通芯46的中央的方式插通有轴38。轴38的下端部被压入柱塞50的上半部。工作室28的吸入压力 P_s 通过由轴38与芯46的间隙形成的连通路62也被导入套筒48的内部。

[0055] 在套筒48的底部与柱塞50之间,夹装有对柱塞50、进而对阀驱动体29向主阀7的闭阀方向且副阀8的开阀方向赋予势能的弹簧44(作为“赋予势能部件”发挥功能)。轴38分别同轴地连接于阀驱动体29及柱塞50。

[0056] 轴38将作为芯46与柱塞50的吸引力的螺线管力传递给阀驱动体29。另一方面,阀驱动体29被施加负荷,使得动力元件6的伸缩动作所引起的驱动力(也称“感压驱动力”)对抗螺线管力。即,在主阀7的控制状态下,由螺线管力和感压驱动力调整后的力作用于主阀芯30,适当地控制主阀7的开度。在压缩机启动时,根据螺线管力的大小,轴38向上方变位而推动副阀芯36,使副阀8全开。由此发挥放泄功能。

[0057] 套筒48由非磁性材料构成。在柱塞50的侧面设有平行于轴线的连通槽66,并在柱塞50的下部设有使内外连通的连通孔68。通过这样的构成,吸入压力 P_s 通过柱塞50与套筒48的间隙而被导向背压室70。

[0058] 从绕线管52延伸出连接于电磁线圈54的一对连接端子72,其分别贯通端部件58地被引出到外部。该图中为说明方便,仅表示了该一对中的一者。端部件58被以从下方覆盖外壳56所内包的螺线管3内的全部构造物的方式安装。端部件58通过具有耐腐蚀性的树脂材料的模塑成型(射出成型)而形成,其树脂材料也存在于外壳56和电磁线圈54的间隙。由此,容易使电磁线圈54产生的热传递至外壳56,提高其散热性能。从端部件58引出连接端子72的前端部,并连接于未图示的外部电源。

[0059] 图2是与图1的上半部对应的部分放大剖面图。

[0060] 在阀驱动体29的与引导孔26的滑动面,设有用于抑制冷媒的流通的由多个环状槽构成的迷宫式密封74。由于轴38是与阀驱动体29一体地设置的,故能将螺线管力直接传递给主阀芯30及副阀芯36。该构成在因异物啮入到阀驱动体29与引导孔26的滑动部而导致各阀芯的动作卡锁的情况下,作为解除此状况的卡锁解除机构来发挥功能。

[0061] 动力元件6被构成使得被第1挡块82封闭波纹管45的上端开口部,并被第2挡块84封闭下端开口部。波纹管45作为“感压部件”发挥功能,第1挡块82及第2挡块84分别作为“基体部件”发挥功能。第1挡块82与端部件13一体成型。第2挡块84是将金属材料压力成型而构成为有底圆筒状的,在其下端开口部具有沿半径方向向外延伸出的法兰部86。波纹管45的

蛇腹状本体的上端部被气密地熔接于端部件13的下面,其本体的下端开口部被气密地熔接于法兰部86的上面。波纹管45的内部成为被密闭的基准压力室S,在波纹管45的内侧、在端部件13与法兰部86之间,夹装有对波纹管45赋予伸长方向的势能的弹簧88。基准压力室S在本实施方式中被设为真空状态。

[0062] 端部件13成为动力元件6的固定端。通过调整端部件13向阀体5的压入量,能够调整动力元件6的设定荷重(弹簧88的设定荷重)。另外,第1挡块82的中央部朝波纹管45的内侧向下方延伸,第2挡块84的中央部朝波纹管45的内侧向上方延伸,它们形成了波纹管45的轴芯。波纹管45根据工作室23的吸入压力 P_s 与基准压力室S的基准压力的压差,沿轴线方向(主阀及副阀的开闭方向)伸长或收缩。随着压差变小、波纹管45伸长,阀驱动体29被赋予主阀7的开阀方向且副阀8的闭阀方向的驱动力。即使该压差变大,当波纹管45收缩预定量时,第2挡块84会抵接于第1挡块82而被卡定,从而其收缩被限制。

[0063] 副阀芯36具有环状的本体,其周向的预定位置的上面被切口而形成连通路90。另外,在其周向的其它位置,形成有平行于轴线地贯通本体的连通路92。阀驱动体29的前端部被略微缩径,以外插于该缩径部94的方式压入副阀芯36。副阀芯36的高度比缩径部94的高度略大。通过这样的构成,在如图1所示那样动力元件6伸长了时,副阀芯36的上面抵接于法兰部86的下面,连通路92的上端被封闭。另一方面,连通路90是沿径向常开放的。因此,工作室23的吸入压力 P_s 总是通过其连通路90及阀驱动体29的内部通路35而被导入工作室28、进而被导入螺线管3的内部。

[0064] 在本实施方式中,主阀芯30的主阀7上的有效受压直径A(密封部直径)、副阀芯36的副阀8上的有效受压直径B(密封部直径)、以及阀驱动体29的滑动部直径C(密封部直径)被设为相等。当然,这里所谓的“相等”除当然包括完全相等的概念外,还可以包括几乎相等(实质相等)的概念。因此,作用于主阀芯30和副阀芯36的结合体(即阀驱动体29与副阀芯36的结合体)的排出压力 P_d 、控制压力 P_c 及吸入压力 P_s 的影响被消除。其结果,在主阀7的控制状态下,主阀芯30将基于动力元件6在工作室23受到的吸入压力 P_s 而进行开闭动作。即,控制阀1作为所谓的 P_s 感测阀发挥功能。

[0065] 在本实施方式中,像这样使直径A、B、C相等,并使其上下贯通阀芯(主阀芯30及副阀芯36)的内部通路,由此能够消除作用于阀芯的压力(P_d 、 P_c 、 P_s)的影响。即,能使副阀芯36、阀驱动体29、轴38及柱塞50的结合体的前后(图中为上下)的压力成为相同压力(吸入压力 P_s),由此实现压力消除。由此,也能够不依赖于波纹管45的有效受压直径D地设定各阀芯的直径,设计自由度得到提高。在本实施方式中,使波纹管45的直径D比直径A、B、C大,但也可以与直径A、B、C相等,还可以比其小。

[0066] 接下来说明控制阀的动作。

[0067] 在本实施方式中,对螺线管3的通电控制采用PWM方式(Pulse Width Modulation:脉宽调制)。该PWM控制是供给已设定为预定占空比的400Hz程度的脉冲电流地进行控制的,由未图示的控制部执行。该控制部具有输出所指定的占空比的脉冲信号的PWM输出部,其结构本身采用公知技术即可,故省略详细的说明。

[0068] 图3是表示控制阀的动作的图。已说明的图2表示了最小容量运转时的控制阀的状态。图3表示了最大容量运转时(空调装置启动时等)发挥放泄功能时的状态。以下基于图1并适当参照图2、图3地进行说明。

[0069] 在控制阀1中螺线管3为非通电(关闭)时、即空调装置没有进行动作时,芯46和柱塞50之间不作用吸引力。另一方面,阀驱动体29被弹簧42向下方按压。其结果,主阀芯30从主阀座22分离,主阀7成为全开状态。此时,如图1所示那样,副阀芯36落座于副阀座34,副阀8成为全闭状态,但之后吸入压力 P_s 升高时,如图2所示那样波纹管45缩小,连通路92被开放。因此,虽然在关闭时制冷循环的流动本身变小,而且控制压力 P_c 与吸入压力 P_s 的压差($P_c - P_s$)变小,但进行了介由该连通路92的适度的抽气,能确保必要最小限度的内部循环量。此外,能防止控制压力 P_c 过度升高。由动力元件6和副阀芯36构成了根据吸入压力 P_s 的大小来开闭连通路92的“开闭机构”。通过使动力元件6的感压体(包括波纹管45及第2挡块84)与副阀芯36动作连结或解除连结,能使连通路92开闭。此外,通过适当设定连通路92的大小,能够省略通常设置在压缩机的外壳上的固定节流孔。

[0070] 另一方面,在空调装置启动时等,螺线管3被供给控制电流(启动电流)时,芯46吸引柱塞50。因此,轴38、进而阀驱动体29被向上推。其结果,如图3所示那样,主阀芯30落座于主阀座22,主阀7关闭,而副阀芯36从副阀座34分离,副阀8成为全开状态。由此,促进从控制室向吸入室~溢流预定流量的冷媒,控制压力 P_c 下降,压缩机进行最大容量运转。即,发挥放泄功能,压缩机迅速启动。此外,在空调装置启动时吸入压力 P_s 比较高的情况下,如图示那样波纹管45缩小,连通路92打开。因此,随着副阀8的全开,冷媒的溢流被进一步促进。其结果,能实现其启动性的进一步改善。尤其是在从控制室(曲轴箱)中滞留液态冷媒的状态起进行启动时,因该液态冷媒的蒸发,控制压力会上升,故存在放泄效率下降的趋势。关于此点,如本实施方式那样采用使来自控制室的溢流几何性地增加的构成,具有能改善其启动性的优点。当吸入压力 P_s 下降时,波纹管45伸长,连通路92被关闭,动力元件6与各阀芯被动作连结。

[0071] 像这样,动力元件6和副阀芯36所构成的开闭机构在空调装置的最小容量运转时及最大容量运转时都使连通路92开放。由此,能确保最小容量运转时的冷媒的内部循环,并促进最大容量运转时的放泄功能。换言之,通过副阀芯36上所设的特定的通路(孔),能兼顾确保不同运转状态下的抽气性能。另一方面,开闭机构在可变容量运转时使连通路92关闭。由此,能将内部循环量抑制到必要最小限度,谋求空调装置的功率提高。此外,在本实施方式中表示了对副阀芯36设置一个连通路92的例子,但也可以设置多个。此外,在本实施方式中表示了将连通路92设于副阀芯36的例子,但在变形例中也可以设置于阀体5内的其它可动体、即阀驱动体或轴(工作杆)等。

[0072] 在被供给螺线管3的电流值处于主阀7的控制电流值范围时,主阀7的开度被自适应地调整,使得吸入压力 P_s 成为由供给电流值设定的设定压力 P_{set} 。在该主阀7的控制状态下,副阀8维持小开度状态。此时,由于吸入压力 P_s 比较低,故波纹管45伸长,主阀芯30和动力元件6动作连结而调整主阀7的开度。此时,主阀芯30停止在弹簧42、44的合力所引起的开阀方向的力、闭阀方向的螺线管力、以及与吸入压力 P_s 相应的动力元件6所带来的开阀方向的力达到平衡的阀升起位置。

[0073] 然后,例如在制冷负荷变大、吸入压力 P_s 变得比设定压力 P_{set} 高时,波纹管45缩小,故主阀芯30相对地向上方(闭阀方向)变位。其结果,主阀7的阀开度变小,压缩机进行动作,使得增加排出容量。其结果,吸入压力 P_s 朝降低的方向变化。相反,当制冷负荷变小,吸入压力 P_s 变得低于设定压力 P_{set} 时,波纹管45伸长。其结果,动力元件6对主阀芯30朝开阀

方向赋予势能,主阀7的阀开度变大,压缩机进行动作,使得减少排出容量。其结果,吸入压力 P_s 被维持在设定压力 P_{set} 。

[0074] 当在进行着这样的常态控制的期间引擎的负荷变大、想要降低对空调装置的负荷时,在控制阀1中螺线管3被从开启切换为关闭。这样,芯46与柱塞50之间不再作用吸引力,故通过弹簧42的赋予势能力,主阀芯30从主阀座22分离,主阀7成为全开状态。此时,由于副阀芯36正落座于副阀座34,故副阀8成为闭阀状态。由此,从压缩机的排出室导入端口16的排出压力 P_d 的冷媒从全开状态的主阀7通过,从端口14流向控制室。因此,控制压力 P_c 变高,压缩机将进行最小容量运转。但是,如上述那样当吸入压力 P_s 升高时,波纹管45缩小,连通路92被开放,将进行适度的抽气。

[0075] 接下来说明各阀芯的构造及动作的详细情况。

[0076] 图4是表示主阀芯及副阀芯的构造及动作的部分放大剖面图。图4的(A)~(E)表示主阀从全开状态变成全闭状态的动作过程。各图的下段表示主阀的状态,上段表示对应的副阀的状态。图4的(A)的上段是图2中的a部放大图,下段是b部放大图。图4的(E)的上段是图3中的a部放大图,下段是b部放大图。

[0077] 如图4的(A)的下段所示,主阀芯30具有阶梯形状,该阶梯的基端构成离合部100,在该离合部100的上方连设有滑动部102(作为“第1滑动部”发挥功能)。离合部100离合于主阀座22来开闭主阀7。滑动部102插拔于主阀孔20。

[0078] 另一方面,如图4的(A)的上段所示,副阀芯36在其下端部具有阶梯形状,该阶梯的基端构成离合部110,在该离合部110的下方连设有滑动部112(作为“第2滑动部”发挥功能)。离合部110离合于副阀座34来开闭副阀8。滑动部112具有外径朝着前端(下方)逐渐变小的锥形状,插拔于副阀孔32。

[0079] 在这样的构成中,当螺线管3关闭时,如图4的(A)所示,主阀7成为全开状态、副阀8成为全闭状态。在进行对螺线管3的通电后,主阀7向闭阀方向动作,副阀8向开阀方向动作。随着对螺线管3的供给电流的增大,首先副阀8开始开阀。此时,直到滑动部112从副阀孔32拔出为止,副阀芯36与副阀孔32之间形成节流孔,允许介由副阀8的冷媒流动,并限制为小流量(图4的(A)、(B))。但是,由于滑动部112具有锥形状,故随着副阀芯36的变位,该节流孔一点点地变大,其流量渐增。主阀7的开度慢慢变小。

[0080] 滑动部112从副阀孔32拔出时,副阀8的阀开度增大率变大,冷媒流量增大。由此,从控制室向吸入室的冷媒溢流被促进。另一方面,主阀7因滑动部102被插入主阀孔20,故在主阀芯30与主阀孔20之间形成节流孔,允许介由主阀7的冷媒流动,并被限制为小流量(图4的(C)、(D))。之后,随着滑动部102落座于主阀座22,主阀7成为全闭状态,副阀8成为全开状态(图4的(E))。

[0081] 图5是表示主阀及副阀的开阀特性的图。图5的(A)表示各阀芯的冲程与阀开度(阀部的开口面积)的关系。该图的横轴表示以主阀的全开位置为基点的向闭阀方向的冲程,纵轴表示阀开度。图中的实线表示主阀,单点划线表示副阀。图5的(B)表示对螺线管的供给电流值与阀开度的关系。该图的横轴表示对螺线管的供给电流值,纵轴表示阀开度。图中的实线表示主阀,单点划线表示副阀。另外,为说明方便,为了表示与图4的(A)~(E)的动作过程的对应关系,在图5的(A)、(B)中标记了A~E。

[0082] 图4所示的各阀的动作被表示为图5所示的控制特性。即,在对螺线管3的供给电流

值从零至 I_1 (对应于“下限电流值”)期间,冲程为零,主阀7为全开状态、副阀8为全闭状态。但吸入压力 P_s 变得比较高,故副阀芯36的连通路92被开放。因此,以该92为节流孔,允许冷媒的流动(图5的(B)的虚线部)。

[0083] 当供给电流值超过下限电流值 I_1 时,主阀7开始闭阀工作,副阀8开始开阀工作。此时,随着供给电流值的增大,冲程变大,伴随于此,主阀7的开度成比例地变小。另一方面,副阀8的开度至冲程成为 S_1 为止迅速微增,但至供给电流值成为 I_2 、冲程成为 S_2 期间是平缓地增大的。这表示由于副阀8是平阀,故开阀当时开度会上升,但之后因锥形状的节流孔,开度被抑制地平缓增加。在本实施方式中,在像这样冲程变成 S_2 之前,副阀8的开度是超过主阀7的开度的。

[0084] 冲程超过 S_2 时,如上述那样因滑动部112从副阀孔32拔出,副阀8的节流孔效果消失。其结果,阀开度增大率变大,副阀8朝着全开状态变化。由此,发挥放泄效果。另一方面,主阀7的开度至供给电流值变成 I_3 、冲程变成 S_3 为止是成比例地减少的。冲程超过 S_3 时,如上述那样因滑动部102被插入主阀孔20,发挥主阀7的节流孔效果。供给电流值超过 I_4 、冲程超过 S_4 时,主阀7朝全闭状态变化。即,在供给电流值为上限电流值 I_5 以上时、直至到达上限电流值为止,主阀7为全闭状态。

[0085] 在该控制特性下,包括随着对螺线管3的供给电流值的增加、副阀8的开度增大的第1控制区域 R_1 ,和比第1控制区域 R_1 的供给电流值大、且随着该供给电流值的增加、副阀8的开度更加增大的第2控制区域 R_2 。并且,第1控制区域 R_1 的阀开度增大率比第2控制区域 R_2 的阀开度增大率小。

[0086] 如以上说明的那样,在本实施方式中,具有存在主阀7和副阀8同时开阀的状态的控制特性,故通过两阀的开度的调整,能将压缩机中的冷媒的内部循环量抑制到较小,能谋求空调装置的功率提高。通过对主阀芯30及副阀芯36双方设置滑动部,如图5的(B)所示那样,能使对螺线管3的供给电流变化时没有迟滞地进行主阀7和副阀8的开阀状态的切换。具体来说,在主阀芯30的闭阀时刻(timing),副阀芯36的开阀动作不会伴有停滞(非感应带),能效率良好地使副阀8开阀。此外,通过使副阀芯36的滑动部为与副阀孔32的余隙朝着副阀8的闭阀方向逐渐增大的倾斜形状,能如图5所示那样阶段性地切换相对于对螺线管3的供给电流的副阀8的开阀效率。因此,能在供给电流比较小的主阀7的控制区域使副阀8的开度渐增,并在主阀7的控制区域外,在使副阀8向全开状态转变时平滑地连接控制。另外,通过使其具有这样的倾斜,能容易抑制例如漏气等所引起的控制压力 P_c 的升高,使容量控制稳定化。

[0087] 另一方面,在向最小容量运转转变时,通过使对螺线管3的供给电流成为下限电流值 I_1 (拐点)以下,能立刻使主阀7成为全开状态,能迅速进行该运转的切换。即,根据本实施方式,能较高地维持压缩机的运转效率,并效率良好地进行运转的切换。

[0088] 另外,通过设置在最大容量运转时及最小容量运转时都可增大抽气的开闭机构,能确保两运转状态下必要充分的抽气量。其结果,能既确保最小容量运转时(应特别减小外部循环时)的内部循环,又提高最大容量运转时(应特别增大外部循环时)的放泄功能。通过这样的构成,能省略、或者至少可以减少压缩机内通常所设的固定节流孔。其结果,容易确保可变容量运转时的外部循环,能谋求空调装置的功率提高。这有助于作为压缩机的驱动源的引擎的负荷降低,能谋求车辆的燃耗经济性的提高。此外,由于能在最大容量运转时及

最小容量运转时都利用同一开闭机构,故还具有以简易的构成得到上述效果的优点。

[0089] (变形例1)

[0090] 图6是与变形例的控制阀的上半部对应的部分放大剖面图。

[0091] 在本变形例中,用于将吸入压力 P_s 提供给螺线管内部的通路并非如第1实施方式那样形成于阀驱动体(各阀芯),而是被形成于阀体。

[0092] 即,阀体105中取代第1实施方式的阀驱动体29及轴38而插通有长条状的工作杆138。工作杆138的上半部阶梯性地缩径,其前端被插通于动力元件6的第2挡块84。主阀芯130被一体地设于工作杆138的中间部,副阀芯136被固定(压入)于工作杆138的上端部。主阀芯130同主阀芯30一样具有离合部和滑动部。

[0093] 副阀芯136具有环状的本体,该本体的下端部具有阶梯形状。副阀芯136在该阶梯部同副阀芯36一样具有离合部和滑动部,省略其说明。

[0094] 阀体105上与轴线平行地设有使工作室23和工作室28连通的连通路135。因此,工作室23的吸入压力 P_s 总是通过该连通路135被导入工作室28、进而被导入螺线管3的内部。

[0095] 根据本变形例,也能得到与第1实施方式同样的作用效果。本变形例的控制特性与图5所示的控制特性几乎同样,但不具有图5的(B)中虚线所示的特性(即,即使主阀7为全开状态,也从控制室抽气的特性)。这是由于副阀芯136没有设置通过动力元件6的缩小而被开放的连通路(参照图2的连通路92)。另外,当然也可以在本变形例的构成中设置该连通路。相反,也可以在第1实施方式的构成中省略连通路92。

[0096] (变形例2)

[0097] 图7是表示变形例的各阀芯的构造及动作的部分放大剖面图。本图对应于第1实施方式的图4。图7的(A)~(E)的各图下段表示主阀的状态,上段表示对应的副阀的状态。图8是表示变形例的主阀及副阀的开阀特性的图。本图对应于第1实施方式的图5。图8的(A)表示各阀芯的冲程与阀开度的关系,图8的(B)表示对螺线管的供给电流值与阀开度的关系。

[0098] 如图7所示,本变形例的副阀芯137与第1实施方式的副阀芯36不同,不具有离合部。滑动部113具有与副阀芯137的轴线平行的圆筒部120、和外径朝下方变小的锥部122。即,副阀芯137相对于副阀孔32进行开闭动作,但不使副阀8成为全闭状态。

[0099] 通过这样的构成,图7所示的各阀的动作显示为图8所示的控制特性。即,关于主阀7的特性,与第1实施方式是同样的。另一方面,关于副阀8的特性,在对螺线管3的供给电流值从零至 I_1 (下限电流值)期间冲程为零,但冷媒会介由圆筒部120与副阀孔32间的余隙流动,故以该余隙为第1节流孔,冷媒的流动被允许(图8的(B)的单点划线部)。另外,由于吸入压力 P_s 变得比较高,故副阀芯137的连通路92开放。因此,以该连通路92为第2节流孔,进一步允许冷媒的流动(图8的(B)的虚线部)。即,与第1实施方式相比,能更多地得到抽气流量。

[0100] 当供给电流值超过下限电流值 I_1 时,主阀7开始闭阀动作,随着供给电流值的增大,冲程也变大,其开度随之成比例地变小。另一方面,副阀8也开始开阀动作,但至冲程变成 S_1 为止,圆筒部120与副阀孔32之间的余隙都是一定的,故副阀8的开度不变化。供给电流值超过 I_2 时,在冲程从 S_1 变到 S_2 期间,副阀8的开度平缓地增大。当供给电流值超过 I_3 、冲程超过 S_2 时,滑动部113从副阀孔32中拔出,从而副阀8的阀开度增大率变大。由此,发挥放泄效果。

[0101] 当供给电流值超过 I_4 、冲程超过 S_3 时,因滑动部102被插入主阀孔20,故发挥主阀7

的节流孔效果。当供给电流值超过 I_5 、冲程超过 S_4 时,主阀7朝全闭状态变化。即,在供给电流值为 I_6 以上、直至到达上限电流值,主阀7为全闭状态。在该控制特性下,也包括第1控制区域 R_1 和第2控制区域 R_2 ,且第1控制区域 R_1 的阀开度增大率比第2控制区域 R_2 的阀开度增大率小。通过本变形例,能应对要增大螺线管3关闭时的副阀8的开度这样的要求。

[0102] (变形例3)

[0103] 图9是表示另一变形例的各阀芯的构造及动作的部分放大剖面图。图9的(A)~(E)的各图的下段表示主阀的状态,上段表示对应的副阀的状态。图10是表示变形例的主阀及副阀的开阀特性的图。图10的(A)表示各阀芯的冲程与阀开度的关系,图10的(B)表示对螺线管的供给电流值与阀开度的关系。图10的(C)表示吸入压力 P_s 与阀开度的关系。

[0104] 如图9所示,本变形例的副阀芯139不具有离合部。滑动部114具有与副阀芯139的轴线平行的圆筒部124,但不具有第1实施方式那样的锥部。主阀芯131不具有滑动部,其上端部成为离合部100。

[0105] 通过这样的构成,图9所示的各阀的动作显示为图10所示的控制特性。即,在对螺线管3的供给电流值从零至下限电流值 I_1 期间,冲程为零,主阀7成为全开状态。另一方面,关于副阀8的特性,虽然在对螺线管3的供给电流值从零至 I_1 期间冲程为零,但冷媒会经由滑动部114与副阀孔32间的余隙流动,故以该余隙为第1节流孔,允许冷媒的流动。另外,在吸入压力 P_s 比较高的期间,副阀芯139的连通路92开放。因此,以该连通路92为第2节流孔,更加允许冷媒的流动(图10的(B)的虚线部)。

[0106] 当供给电流值超过下限电流值 I_1 时,主阀7开始闭阀动作,随着供给电流值的增大,冲程变大,其开度随之成比例地变小。另一方面,副阀8开始开阀动作,但至冲程变成 S_{11} 为止,滑动部114与副阀孔32间的余隙都是一定的,故副阀8的开度不变化。当供给电流值超过 I_2 、冲程超过 S_{11} 时,滑动部114从副阀孔32拔出,故副阀8的阀开度增大率变大。由此,发挥放泄效果。

[0107] 当供给电流值在 I_3 以上、冲程达到 S_{12} 时,直至达到上限电流值为止,主阀7都是全闭状态。另一方面,由于主阀7的闭阀动作,吸入压力 P_s 上升。在该吸入压力 P_s 变得比较高的期间,副阀芯139的连通路92开放。由此,放泄效果被促进。在该控制特性中,第1控制区域 R_{11} 中的副阀8的阀开度增大率几乎为零,在第2控制区域 R_{12} 中具有预定的阀开度增大率。通过本变形例,在放泄时主阀7成为全闭状态,从而从控制室的抽气被更加促进,能使其迅速地转变到最大容量运转。

[0108] 需要说明的是,开闭机构有无进行动作是基于动力元件6感测的吸入压力 P_s 的大小的。图10的(C)的横轴表示吸入压力 P_s ,纵轴表示阀开度。在该图中,用实线表示使对螺线管3的供给电流值为 I_{s011} 时的主阀7的工作特性,用单点划线表示副阀8的工作特性。用虚线表示使供给电流值为 I_{s012} 时的主阀7的工作特性,用双点划线表示副阀8工作特性。图中虚线表示开闭机构的动作特性。 I_{s012} 比 I_{s011} 小。

[0109] 如图示那样,开闭机构有无进行动作取决于吸入压力 P_s ,不受阀冲程和供给电流值 I_{s01} 的影响。另一方面,由于确保了从主阀7关闭起至连通路92开放期间的吸入压力 P_s 的压力差 ΔP 、即从主阀7关闭起至连通路92继续关闭的压力范围(为方便说明也称作“非感应带”),故在主阀7和副阀8的控制过程中连通路92不会被无用地开放。

[0110] [第2实施方式]

[0111] 图11是表示第2实施方式的控制阀的构成的剖面图。以下以与第1实施方式的不同点为中心进行说明。

[0112] 控制阀201是将阀本体202和螺线管203一体组装而构成的。阀本体202具有阀体205及动力元件6等。控制阀201具有从一端侧其按顺序配置动力元件6、第1副阀8、第2副阀208、主阀7、螺线管203的构成。

[0113] 阀体205上从其上端侧开始设有端口12、端口14、端口16。在阀室24的引导孔26的相反侧,设有副阀室224。副阀室224与端口14沿半径方向连通。以贯通引导孔26及主阀孔20的方式设有阀驱动体229。阀驱动体229呈阶梯圆筒状,能沿引导孔26在轴线方向上滑动。

[0114] 阀驱动体229的上半部缩径,成为贯通主阀孔20并划分内外的划分部233。阀驱动体229的中间部所形成的阶梯部构成主阀芯230,离合于主阀座22而开闭主阀7。划分部233的上部朝上方锥状地扩径,并在其上端开口部构成有副阀座234。副阀座234作为与阀驱动体229一起变位的可动阀座发挥功能。

[0115] 沿阀体205的轴线设有长条状的工作杆238。工作杆238的上半部贯通阀驱动体229,其上部阶梯性地缩径。在该阶梯部压入有副阀芯236。工作杆238的上端部贯通副阀芯236,能与动力元件6动作连结。工作杆238的下端部连结于柱塞50。

[0116] 在工作杆238的轴线方向中间部嵌固有弹簧支架240。在阀驱动体229与弹簧支架240之间,夹装有对阀驱动体229向主阀7的闭阀方向赋予势能的弹簧244(作为“赋予势能部件”发挥功能)。在主阀7的控制时,通过弹簧244的弹性力,阀驱动体229和弹簧支架240成为悬离的状态,阀驱动体229与工作杆238一体地进行动作。

[0117] 副阀芯236被以贯通副阀孔32的方式配置,与阀驱动体229同轴相对。以沿轴线方向贯通副阀芯236的方式设有多个连通路232(作为“第3通路”发挥功能)。副阀芯236的上端部成为滑动部212,通过该滑动部212插拔于副阀孔32,第1副阀8被开闭。另外,通过副阀芯236离合于副阀座234,来开闭第2副阀208。通过副阀芯236和阀驱动体229,构成根据对螺线管3的供给电流值的大小,在主阀7关闭的状态下开放连通路232的“开闭机构”。

[0118] 在螺线管203中的芯246的上端部压入环状的轴承部件260,工作杆238被该轴承部件260可沿轴线方向滑动地支承。在轴承部件260的外周面的预定位置,形成有与轴线平行的连通槽。因此,工作室28的吸入压力 P_s 通过该连通槽被导入螺线管203内部。

[0119] 在芯246与柱塞50之间,夹装有对柱塞50向主阀7的开阀方向且副阀8、208的闭阀方向赋予势能的弹簧242(作为“赋予势能部件”发挥功能)。弹簧242作为在螺线管203关闭时使主阀7全开的所谓的关闭弹簧发挥功能。

[0120] 图12是与图11的上半部对应的部分放大剖面图。

[0121] 在副阀芯236落座于副阀座234的图示状态下,工作杆238被设定使得弹簧支架240的上面距阀驱动体229的下面至少间隔预定间隔L地分离开。预定间隔L作为所谓的“游隙”发挥功能。

[0122] 若加大螺线管力,则使工作杆238相对于阀驱动体229相对变位,将副阀芯236向上推。由此,能使副阀芯236与副阀座234分离,打开第2副阀208。另外,能在使弹簧支架240和阀驱动体229卡合(抵接)的状态下将螺线管力直接传递至主阀芯230,能以较大的力向主阀的闭阀方向推压主阀芯230。该构成在因异物啮入阀驱动体229与引导孔26的滑动部而使得主阀芯230的动作卡锁的情况下,作为解除该卡锁的卡锁解除机构发挥功能。

[0123] 在本实施方式中,主阀芯230的主阀7中的有效受压直径A(密封部直径)、副阀芯236的第1副阀8中的有效受压直径B(密封部直径)、以及阀驱动体229的滑动部直径C(密封部直径)被设定为实质相等。因此,作用于主阀芯230与副阀芯236的结合体(即阀驱动体229与副阀芯236的结合体)的排出压力 P_d 、控制压力 P_c 及吸入压力 P_s 的影响被消除。其结果,在主阀7的控制状态下,主阀芯230将基于动力元件6在工作室23受到的吸入压力 P_s 而进行开闭动作。即,控制阀201作为所谓的 P_s 感测阀发挥功能。

[0124] 在本实施方式中,使波纹管45的直径D与直径A、B、C相等,但也可以使其比直径A、B、C大或小。另一方面,在本实施方式中,副阀芯236的第2副阀208的密封部直径E比主阀芯230的主阀7的密封部直径A小,控制压力 P_c 与吸入压力 P_s 的压差($P_c - P_s$)沿副阀的开阀方向作用于阀驱动体229。这样的受压构造和基于弹簧244的赋予势能构造实现了在压差($P_c - P_s$)达到设定压差 ΔP_{set} 以上时使副阀开阀的“压差开阀机构”。

[0125] 接下来说明控制阀201的动作。

[0126] 图13是表示控制阀的动作的图。已说明的图12表示了最小容量运转时的控制阀的状态。图13表示了在最大容量运转时(空调装置启动时等)使放泄功能进行动作时的状态。以下基于图11并适当参照图12、图13进行说明。

[0127] 在螺线管203非通电时,芯246与柱塞50间不作用吸引力。因此,主阀7成为全开状态,如图12所示,被导入端口16的排出压力 P_d 的冷媒从全开状态的主阀7通过,并从端口14流向控制室。因此,控制压力 P_c 上升,压缩机进行最小容量运转。此时,虽然副阀8、208处于闭阀状态,但由于第1副阀8是滑阀,故从控制室向吸入室进行预定流量的冷媒溢流。其结果,能在压缩机所需的范围内确保冷媒的内部循环。

[0128] 另一方面,在空调装置启动时等,螺线管203被供给控制电流(启动电流)时,芯246吸引柱塞50。因此,工作杆238被向上推。此时,由于弹簧244的赋予势能力,阀驱动体229被向上推,如图13所示,主阀芯230落座于主阀座22,关闭主阀7。另一方面,工作杆238相对于阀驱动体229相对变位地被进一步向上推,工作杆238将副阀芯236向上推。其结果,副阀芯236从副阀座234分离而打开第2副阀208。另外,第1副阀8也开阀。由此,从控制室向吸入室进行预定流量的冷媒溢流,控制压力 P_c 下降,压缩机进行最大容量运转。即,放泄功能被发挥,压缩机迅速启动。

[0129] 这样,当吸入压力 P_s 变得足够低时,动力元件6伸长而关闭第2副阀208。此时,若根据空调的设定温度减小对螺线管203供给的控制电流,则阀驱动体229与动力元件6一体地动作,主阀7被设定为预定的开度。其结果,排出压力 P_d 的冷媒被控制为与开度相应的流量并被导入控制室,压缩机将转变为与控制电流对应的容量的运转。

[0130] 螺线管203的电磁线圈54所被供给的控制电流恒定时,动力元件6感测吸入压力 P_s 地控制主阀7的开度。其结果,吸入压力 P_s 将趋近于设定压力 P_{set} 。

[0131] 图14是表示主阀芯及副阀芯的构造及动作的部分放大剖面图。图14的(A)~(E)表示主阀从全开状态到全闭状态的动作过程。各图的下段表示主阀的状态,上段表示对应的副阀的状态。图14的(A)的上段是图12中的a部放大图,下段是b部放大图。图14的(E)的上段是图13中的a部放大图,下段是b部放大图。图15是表示主阀及副阀的开阀特性的图。图15的(A)表示各阀芯的冲程与阀开度的关系,图15的(B)表示对螺线管的供给电流值与阀开度的关系。图中的实线表示主阀7,单点划线表示副阀(包括第1副阀8和第2副阀208)。

[0132] 如图14所示,副阀芯236不具有离合部。滑动部212具有与副阀芯236的轴线平行的圆筒部220、和外径朝下方逐渐变小的锥部222。即,副阀芯236相对副阀孔32进行开闭动作,但不使第1副阀8成为全闭状态。另一方面,主阀孔20不具有滑动部,其上端部成为离合部250。

[0133] 通过这样的构成,图14所示的各阀的动作表现为图15所示的控制特性。即,对螺线管203的供给电流值从零至下限电流值 I_1 期间,冲程为零,主阀7为全开状态。当供给电流值超过 I_1 时,主阀7开始闭阀工作,冲程随着供给电流值的增大而变大,伴随于此,主阀7的开度成比例地变小。

[0134] 另一方面,关于副阀的特性,在对螺线管203的供给电流值从零至 I_1 (下限电流值)期间冲程为零,但冷媒会介由圆筒部220与副阀孔32之间的余隙流动,故以该余隙为第1节流孔允许冷媒的流动。当供给电流值超过 I_1 时,第1副阀8开始开阀动作,但直至冲程成为 S_1 ,圆筒部220与副阀孔32间的余隙都是一定的,故第1副阀8的开度不变化。第2副阀208仍然是关闭的。当供给电流值超过 I_2 时,在冲程从 S_1 变到 S_2 期间,第1副阀8的开度平缓地增大。在供给电流值从 I_3 至 I_4 期间,因主阀7关闭,弹簧244的赋予势能力增大而与螺线管力平衡,故副阀的开度保持恒定。该区间并非容量控制范围,故虽然实质上是非感应带,但对控制没有影响。当供给电流值超过 I_4 、冲程超过 S_2 时,滑动部212从副阀孔32完全拔出,并且第2副阀208开始开阀。其结果,副阀的阀开度增大率变大。直至供给电流值达到上限电流值,副阀的开度都是被放大的。由此发挥放泄效果。在该控制特性中也包含第1控制区域 R_1 和第2控制区域 R_2 ,且第1控制区域 R_1 的阀开度增大率比第2控制区域 R_2 的阀开度增大率小。

[0135] 如以上说明的那样,在本实施方式中,通过在副阀芯236设置滑动部,能使第1副阀8和第2副阀208阶段性地开阀。其结果,如图15的(B)所示那样,能阶段性地切换相对于对螺线管203的供给电流的副阀开阀效率。因此,能在供给电流比较小的主阀7的控制区域使第1副阀8的开度渐增,在主阀7的控制区域外使第1副阀8及第2副阀208的开度变大。

[0136] [第3实施方式]

[0137] 图16是表示第3实施方式的控制阀的构成的剖面图。以下以与第2实施方式的不同点为中心进行说明。

[0138] 控制阀301是将阀本体302和螺线管303组装成一体而构成的。阀本体302具有阀体305及动力元件6等。在本实施方式中,副阀芯336被阀体305可滑动地支承。即,副阀孔32的下部作为引导孔326发挥功能。

[0139] 另一方面,在螺线管303的芯346没有设置第2实施方式那样的轴承部件260。因此,工作杆238被在副阀芯336的位置和柱塞50的位置(参照图11)两点支承,即在上部和下部两点支承,从而与第2实施方式相比被更稳定地沿轴线方向驱动。

[0140] 另外,阀驱动体329的上端部和副阀芯336的下端部被构成为在彼此的锥面离合的方式。由此,阀驱动体329的上端部被调心,而下半部被引导孔26可滑动地支承,从而被稳定地沿轴线方向驱动。

[0141] 图17是图16的G部放大图。图18是表示图17所示的副阀芯336及其周边的箭头方向剖面图。图18的(A)表示A-A剖面,图18的(B)表示B-B剖面,图18的(C)表示C-C箭头方向剖面。另外,图16及图17中为说明方便而示出了图18的(A)的D-D剖面。

[0142] 如图17所示,主阀孔20的开口端部具有二段锥形状,由上部锥322形成了主阀座

22.关于相对于主阀孔20的轴线的角度(锥角),下部锥320的锥角比上部锥322的锥角小。由此,相对于主阀芯330从主阀座22的升起量,主阀7能平缓地开阀。

[0143] 在阀驱动体329中,在位于阀室24的部分的外周面,围设有用于阻挡从端口16侵入的异物的阶梯部333(预定深度的凹部)。由此,即使介由端口16导入的冷媒中包含有异物,也能在通过阀驱动体329的阶梯部333将该异物阻止后再导入主阀孔20。由此,沿阀驱动体329的壁面流动的异物难以直接冲击到主阀座22,能防止或抑制主阀座22上产生侵蚀。

[0144] 副阀芯336具有被引导孔326可滑动地支承的本体310。本体310的外径比滑动部212的外径大。在本体310与滑动部212之间形成有小径的缩径部312。

[0145] 如图18的(A)所示,连通路232被间隔90度地设在工作杆238的周围。如图18的(B)及(C)所示,在本体310的周围4处,施以基于所谓的D形加工的平行于轴线的缺口314。缺口314被设置成涉及到缩径部312的方式,由此,形成了始终使副阀孔32与副阀室224连通的连通路316。

[0146] 回到图17,副阀芯336的下端部被制成外径朝下方逐渐变小的锥形状。在本实施方式中,该锥面成为具有预定曲率的球状面(曲面),以线接触状态落座于阀驱动体329的锥状的副阀座334。由此,在第2副阀208(第3阀)的闭阀时,阀驱动体329和副阀芯336被一体地稳定驱动。由副阀芯336和阀驱动体329,构成根据对螺线管303的供给电流值的大小、在主阀7关闭的状态下使连通路232开放的“开闭机构”。

[0147] 图19是表示主阀及副阀(第1副阀及第2副阀)的动作的部分放大剖面图。图19的(A)~(E)表示主阀从全开状态变成全闭状态、至副阀被开阀的动作过程。各图的下段表示主阀的状态,上段表示对应的第1副阀的状态,中段表示对应的第2副阀的状态。图19的(A)的上段是图17中的a部放大图,中段是c部放大图,下段是b部放大图。图20是表示主阀及副阀的开阀特性的图。图20的(A)表示各阀芯的冲程与阀开度的关系,图20的(B)表示对螺线管的供给电流值与阀开度的关系。图中的实线表示主阀7,单点划线表示副阀(包括第1副阀8和第2副阀208)。

[0148] 通过上述构成,图19所示的各阀的动作表现为图20所示的控制特性。该控制特性具有与第2实施方式大致同样的倾向,但通过设置下部锥320,主阀7的开度相对变小了。在本实施方式中,也能阶段性地切换相对于对螺线管303的供给电流的副阀开阀效率。因此,能在供给电流比较小的主阀7的控制区域使第1副阀8的开度渐增,在主阀7的控制区域外使第1副阀8及第2副阀208的开度增大。

[0149] 以上说明了本发明的优选实施方式,但本发明并非限定于该特定实施方式,当然能在本发明的技术思想的范围内进行各种变形。

[0150] 在上述实施方式中没有说明的是,优选使主阀的滑动部发挥节流孔功能时的开度(开口面积)在副阀的滑动部发挥节流孔功能时的开度的70%以下,更优选在50%以下。

[0151] 在上述实施方式中,表示了以控制从排出室向控制室流动的冷媒的流量的所谓的入控制(入れ制御)为主的构成,但也可以采用以控制从控制室向吸入室流动的冷媒的流量的所谓的出控制(抜き制御)为主的构成。或者,也可以采用适当控制入控制及出控制两者的构成。

[0152] 在上述实施方式中,作为控制阀,例示了直接感测吸入压力 P_s 地进行动作的所谓的 P_s 感测阀。在变形例中,也可以采用以控制压力 P_c 为被感测压力进行感测并动作的所谓

Pc感测阀。

[0153] 在上述实施方式中,关于弹簧42、44、242、244等,作为赋予势能部件(弹性体)例示了弹簧,但当然也可以采用橡胶或树脂等弹性材料。

[0154] 在上述实施方式中没有说明的是,为了解决改善压缩机的启动性这一技术问题,可以构成以下这样的控制阀。即,

[0155] 一种控制阀,适用于具有吸入室、排出室及控制室,并通过调整所述控制室的压力而使得排出容量可变的可变容量压缩机,该控制阀包括:

[0156] 阀体,具有使所述排出室与所述控制室连通的第1通路、使所述控制室与所述吸入室连通的第2通路、被设于所述第1通路的第1阀孔、以及被设于所述第2通路的第2阀孔;

[0157] 第1阀芯,接触/分离于所述第1阀孔来调整所述第1阀的开度;

[0158] 第2阀芯,接触/分离于所述第2阀孔来调整所述第2阀的开度;

[0159] 螺线管,产生与供给电流值相应的各阀芯的开闭方向的驱动力;

[0160] 工作杆,用于将所述螺线管的驱动力传递至各阀芯;

[0161] 感压部,感测所述吸入室的压力或所述控制室的压力,并根据该感测到的压力的大小产生对所述螺线管的驱动力的对抗力;以及

[0162] 开闭机构,根据所述感压部感测到的压力的大小,使在所述第2通路之外可使所述控制室与所述吸入室连通的连通路开闭。

[0163] 所述开闭机构可以通过使形成有所述连通路的可动体和所述感压部的感压体动作连结或连结解除,来使所述连通路开闭。所述可动体可以是所述第2阀芯,也可以是所述工作杆。

[0164] 另外,本发明并非限定于上述实施方式及变形例,在不脱离发明思想的范围内可以使构成要素变形而具体化。也可以通过将上述实施方式和变形例中公开的多个构成要素适当组合来形成各种发明。另外,也可以从上述实施方式和变形例所示的全部构成要素中删除掉几个构成要素。

[0165] [附图标记说明]

[0166] 1控制阀、3螺线管、5阀体、6动力元件、7主阀、8副阀、12端口、14端口、16端口、20主阀孔、29阀驱动体、30主阀芯、32副阀孔、36副阀芯、38轴、42弹簧、90连通路、92连通路、100离合部、102滑动部、105阀体、110离合部、112滑动部、113滑动部、120圆筒部、122锥部、130主阀芯、135连通路、136副阀芯、137副阀芯、138工作杆、201控制阀、203螺线管、205阀体、208第2副阀、212滑动部、220圆筒部、222锥部、229阀驱动体、230主阀芯、232连通路、236副阀芯、238工作杆、242弹簧、250离合部、252滑动部、301控制阀、303螺线管、305阀体、310本体、314缺口、316连通路、320下部锥、322上部锥、329阀驱动体、330主阀芯、334副阀座、336副阀芯。

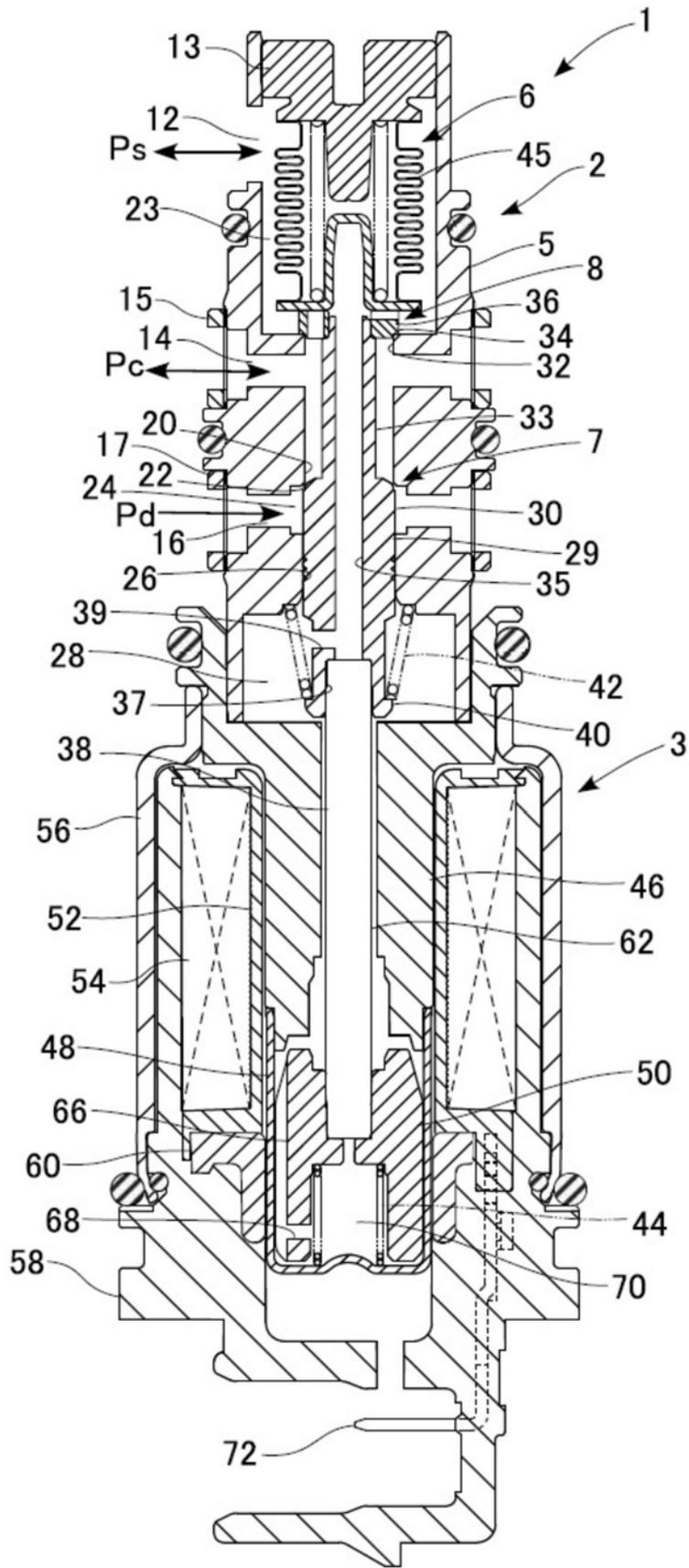


图1

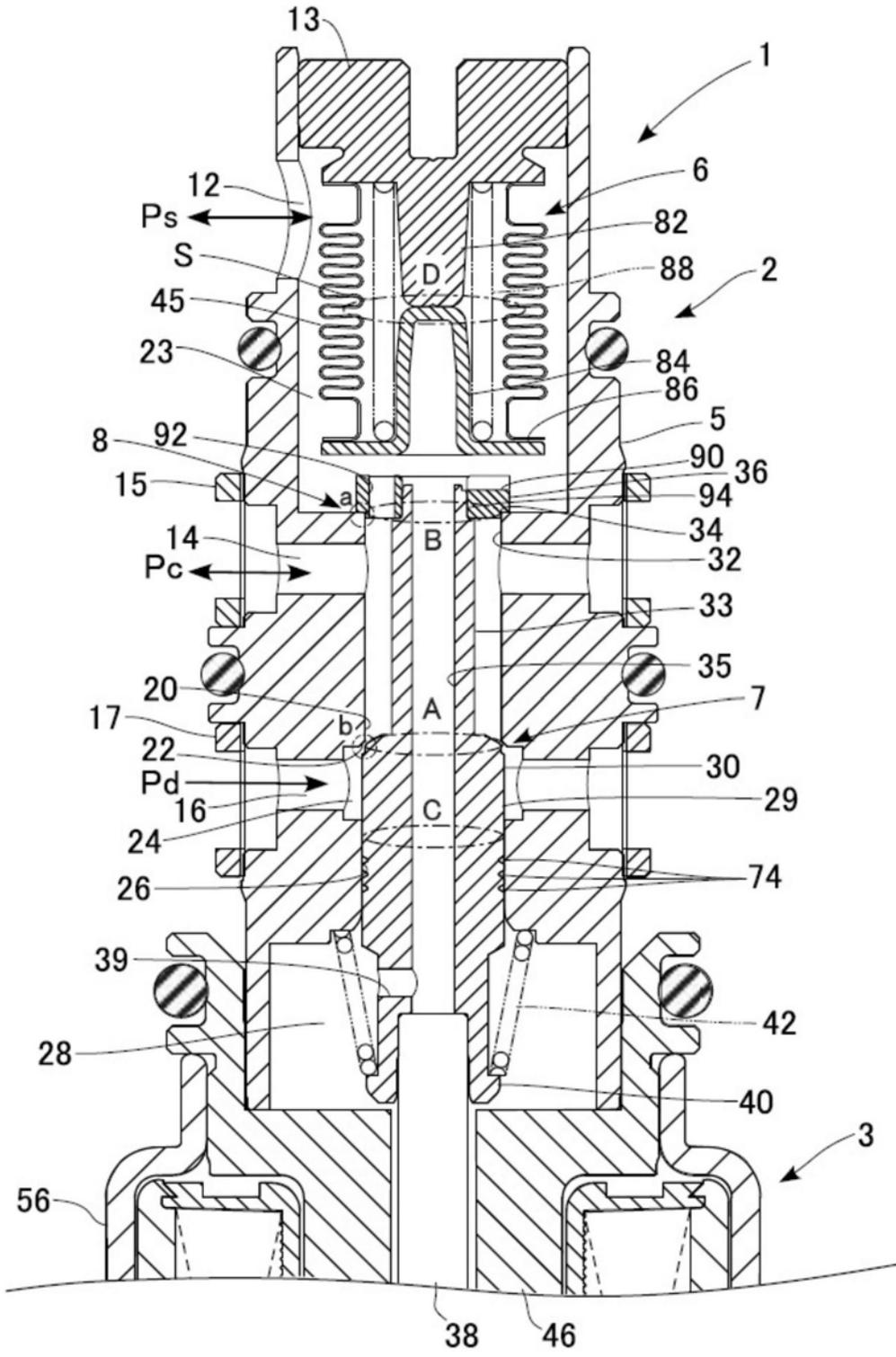


图2

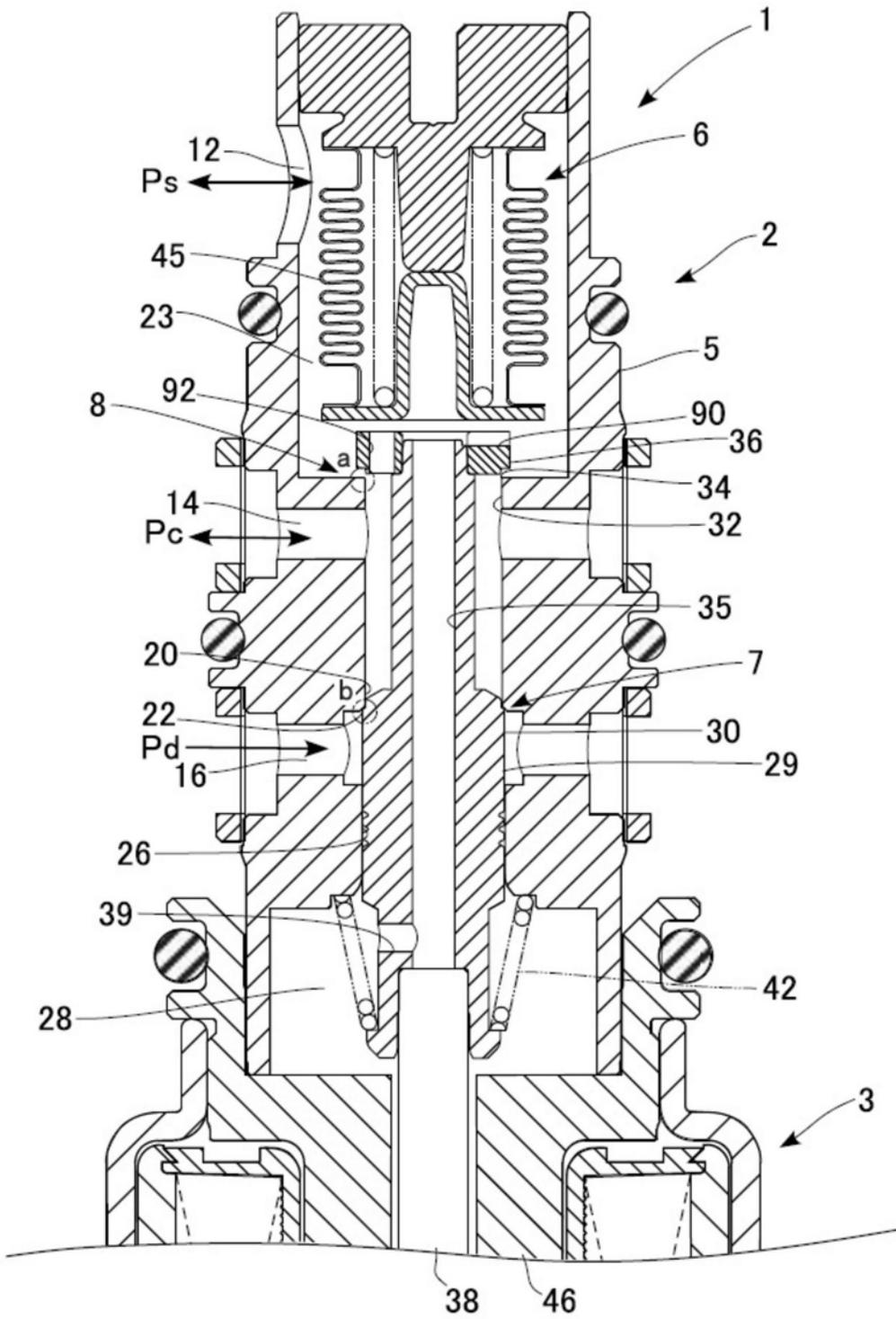


图3

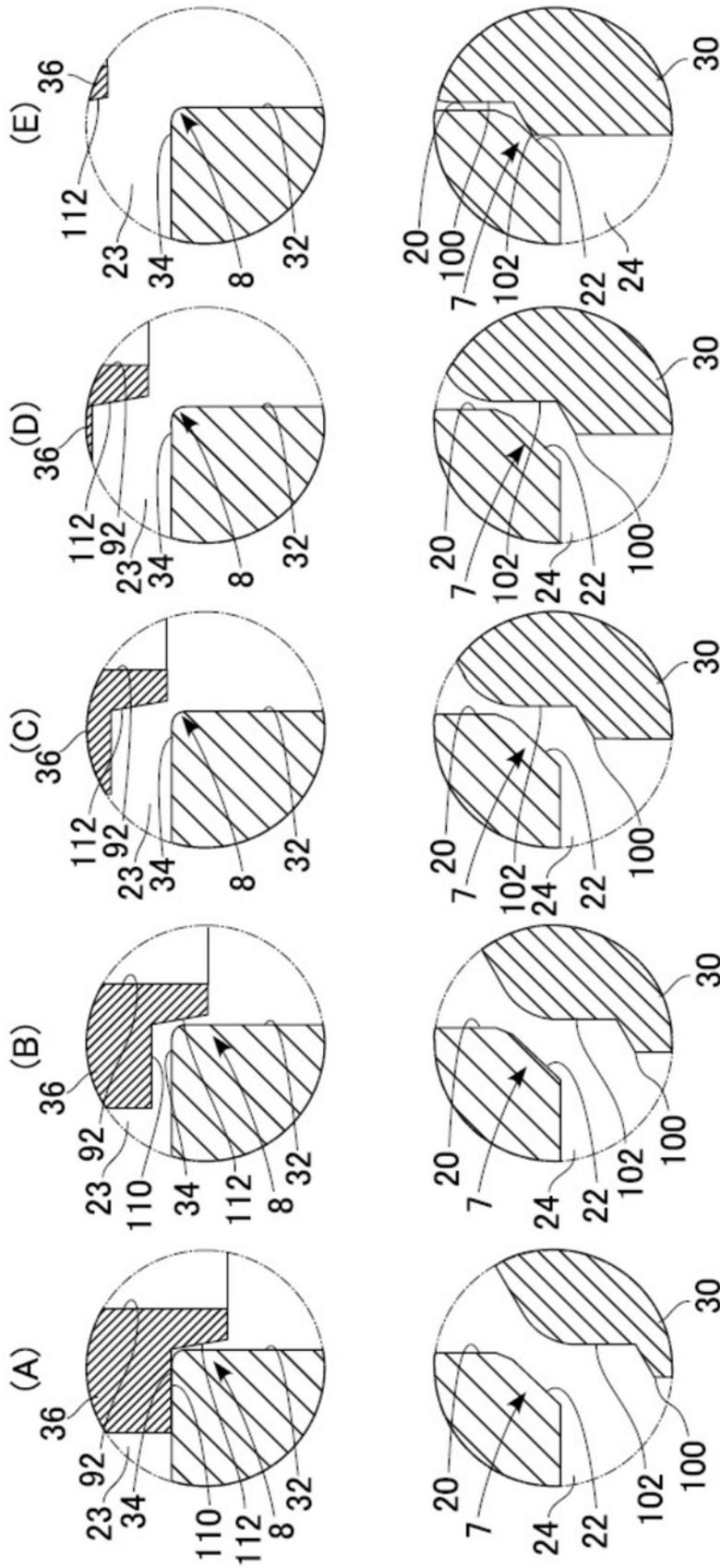


图4

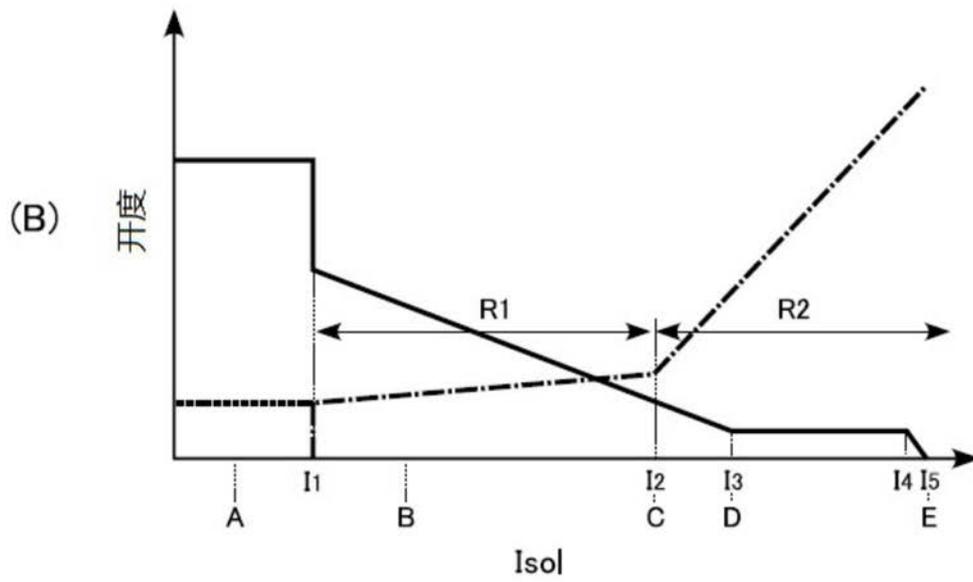
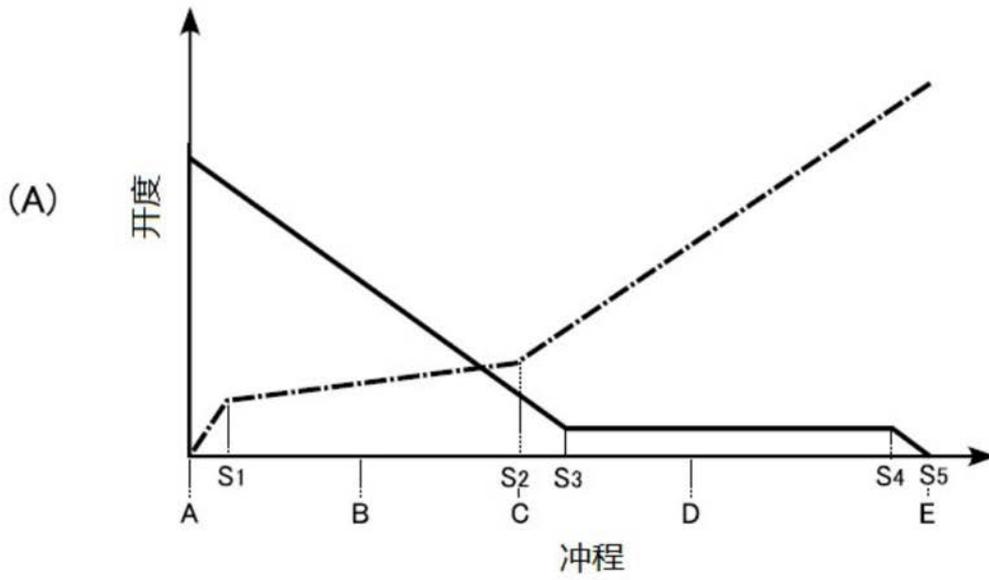


图5

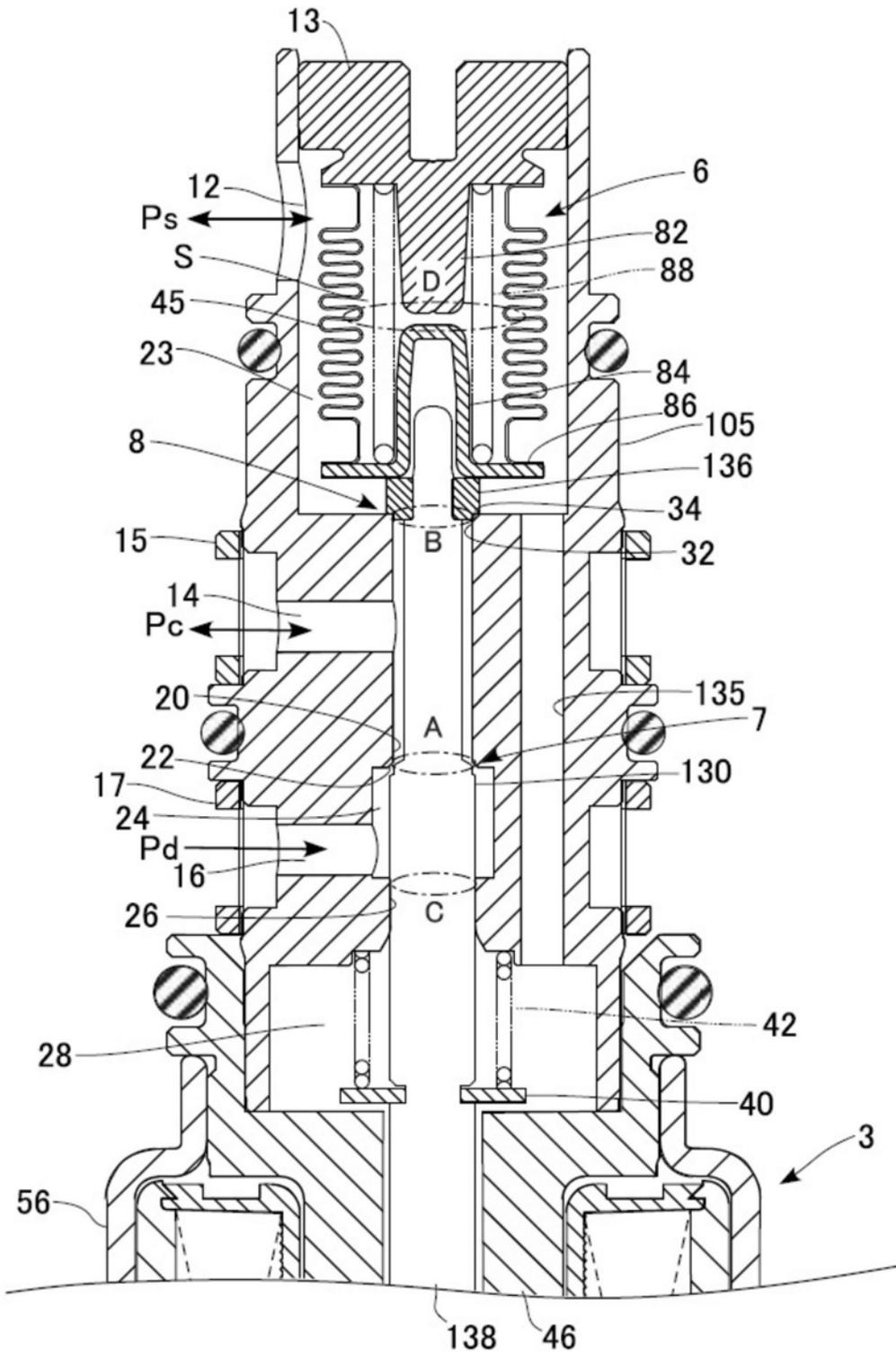


图6

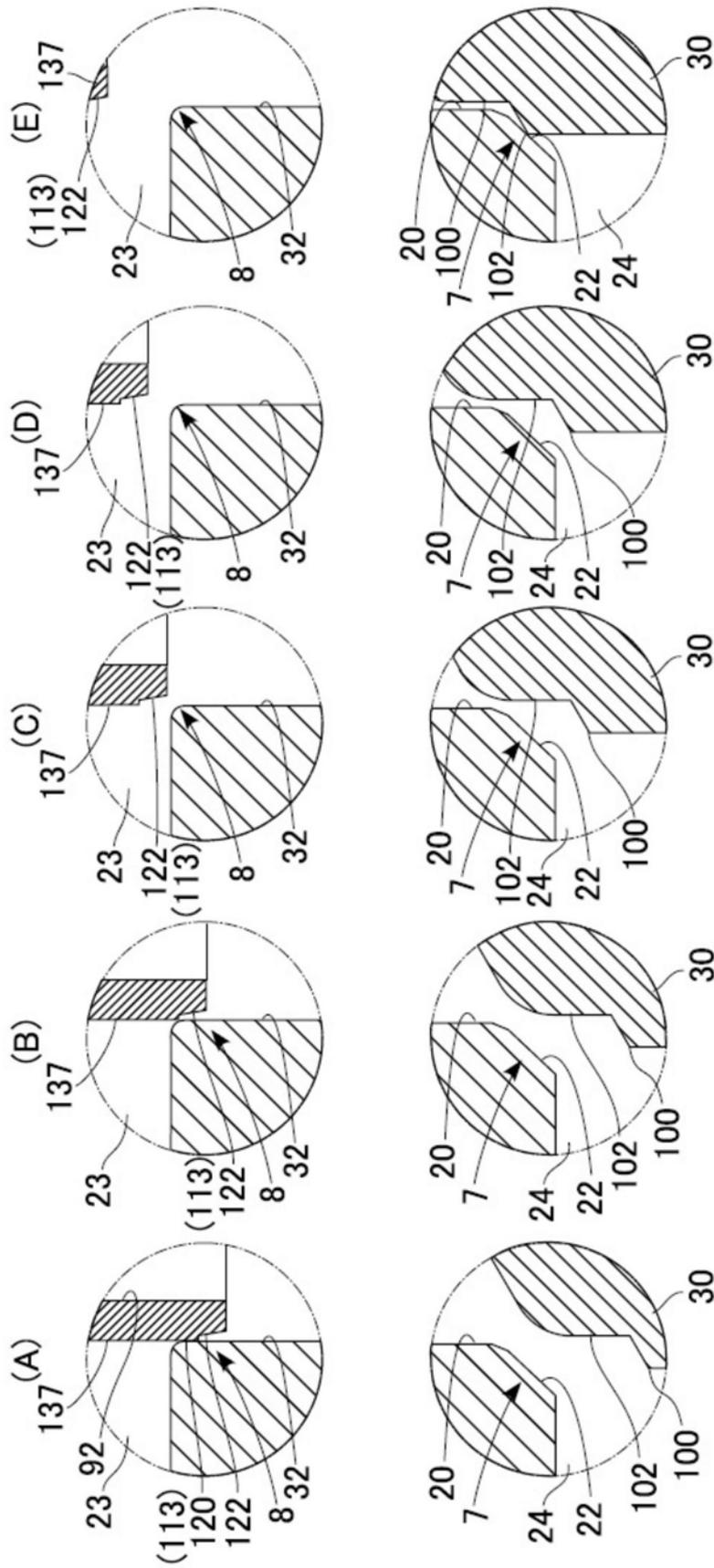


图7

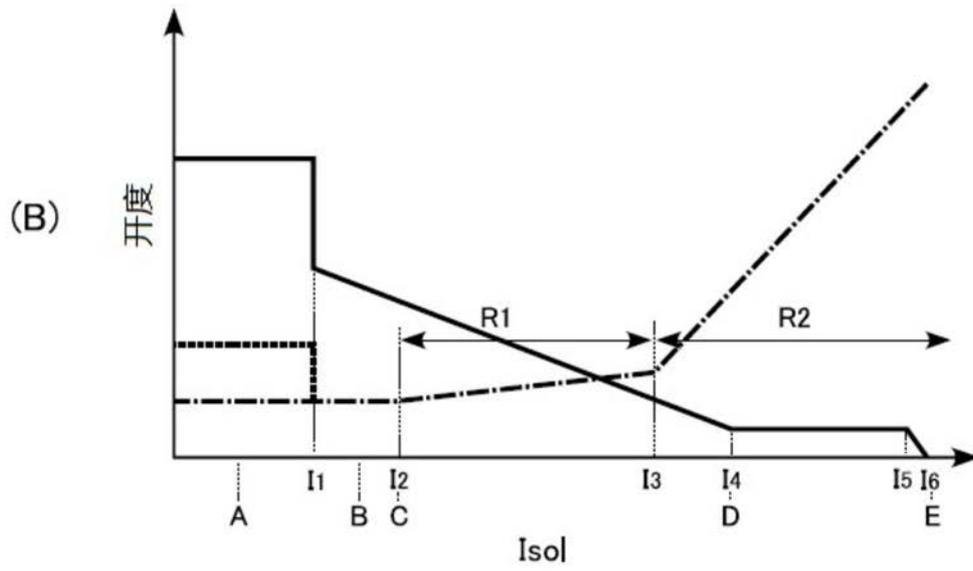
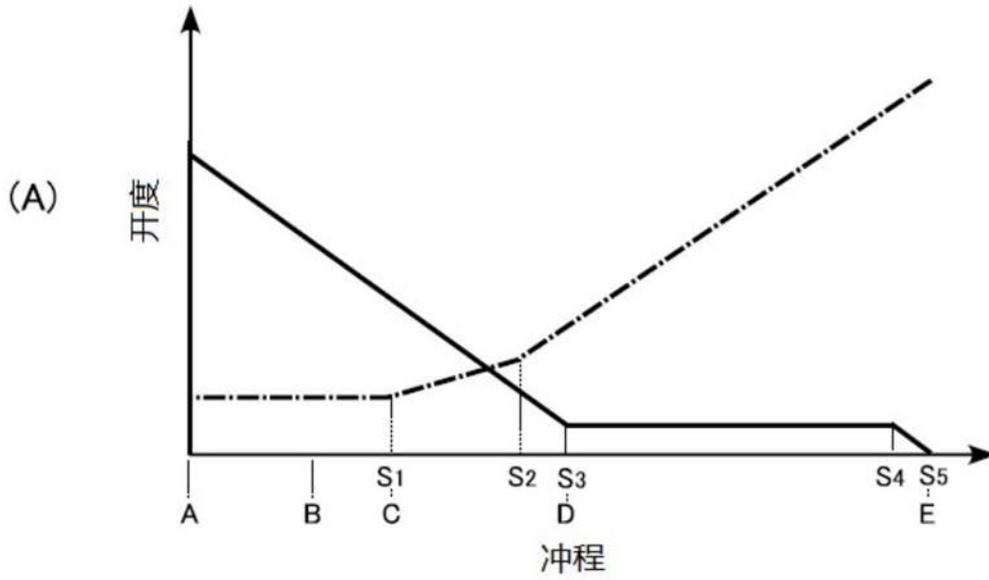


图8

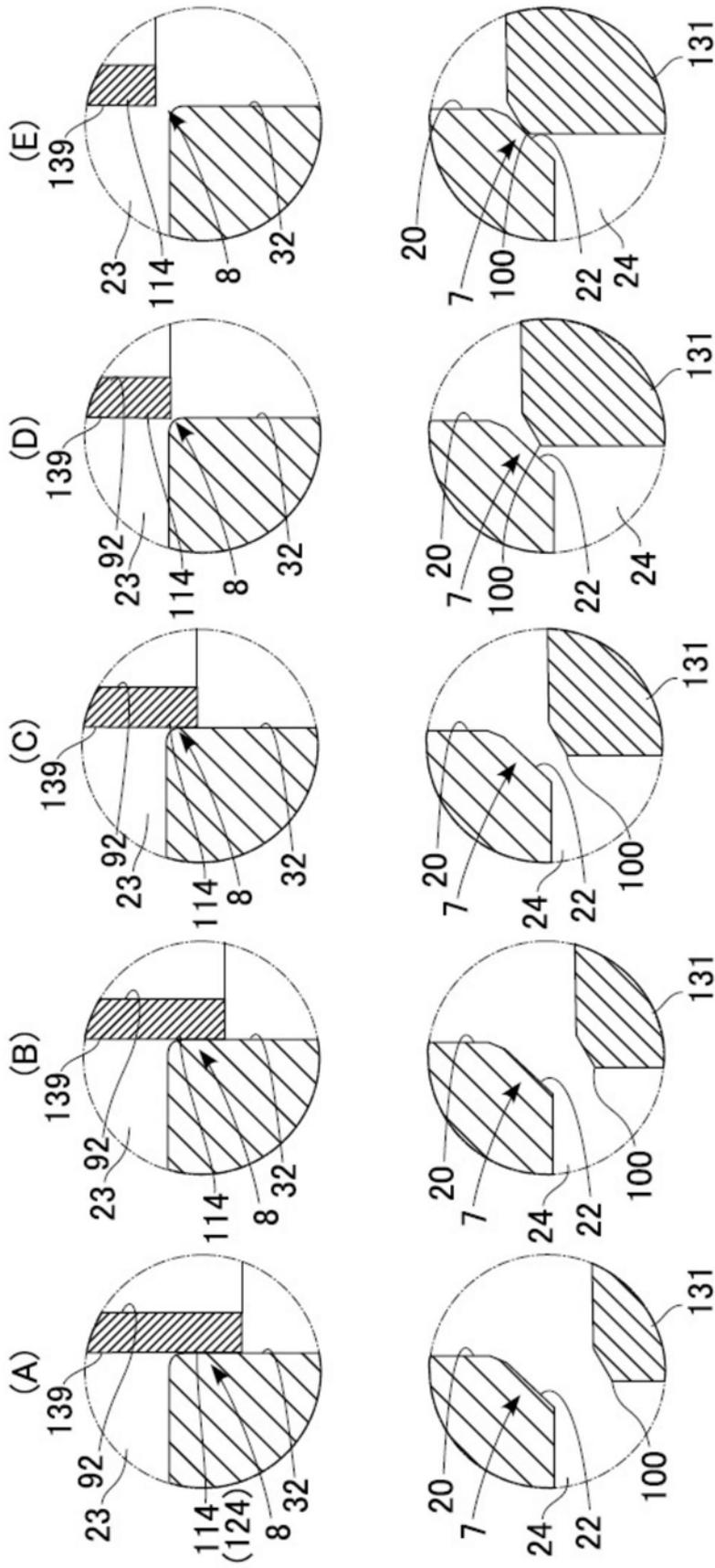


图9

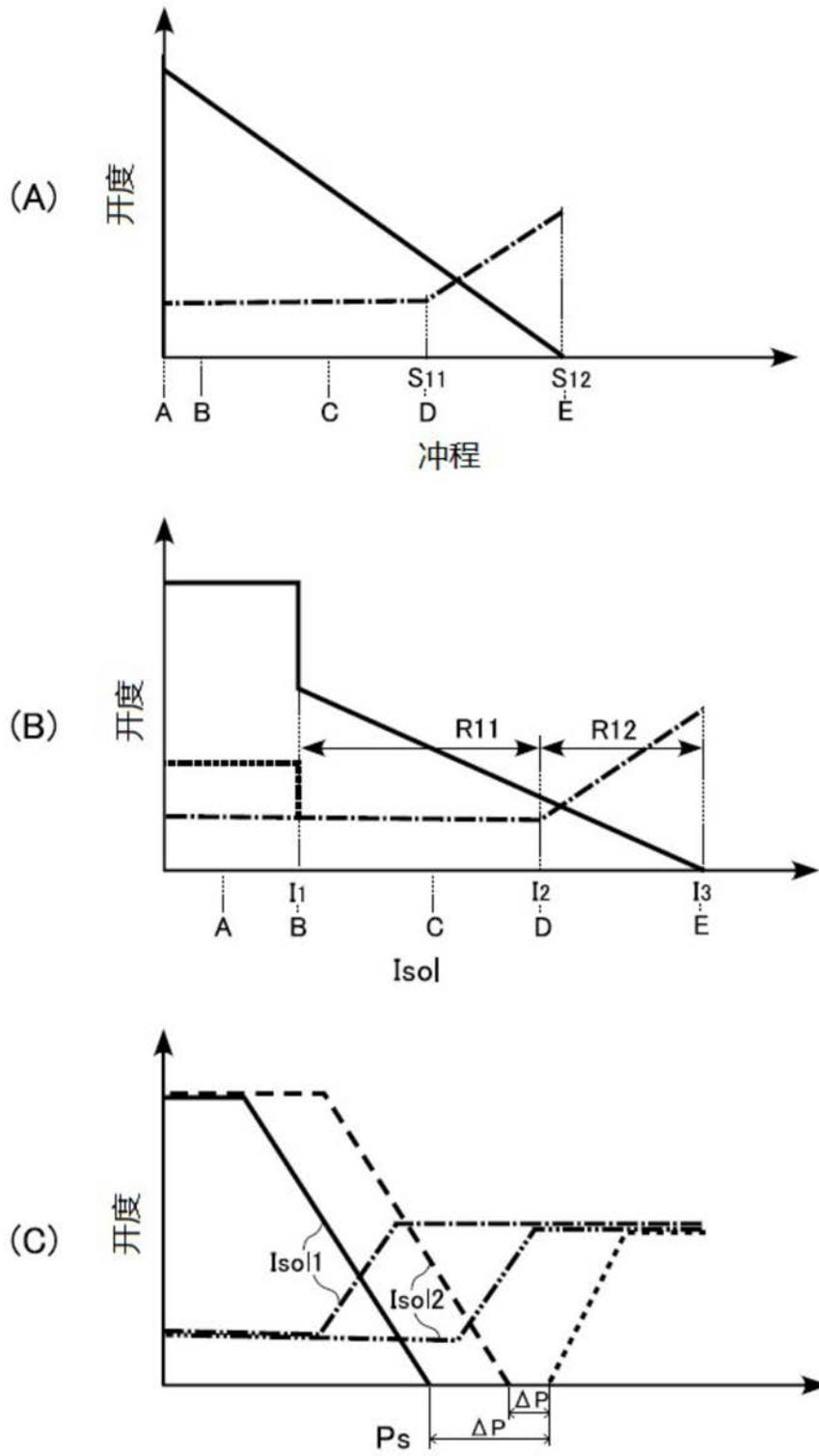


图10

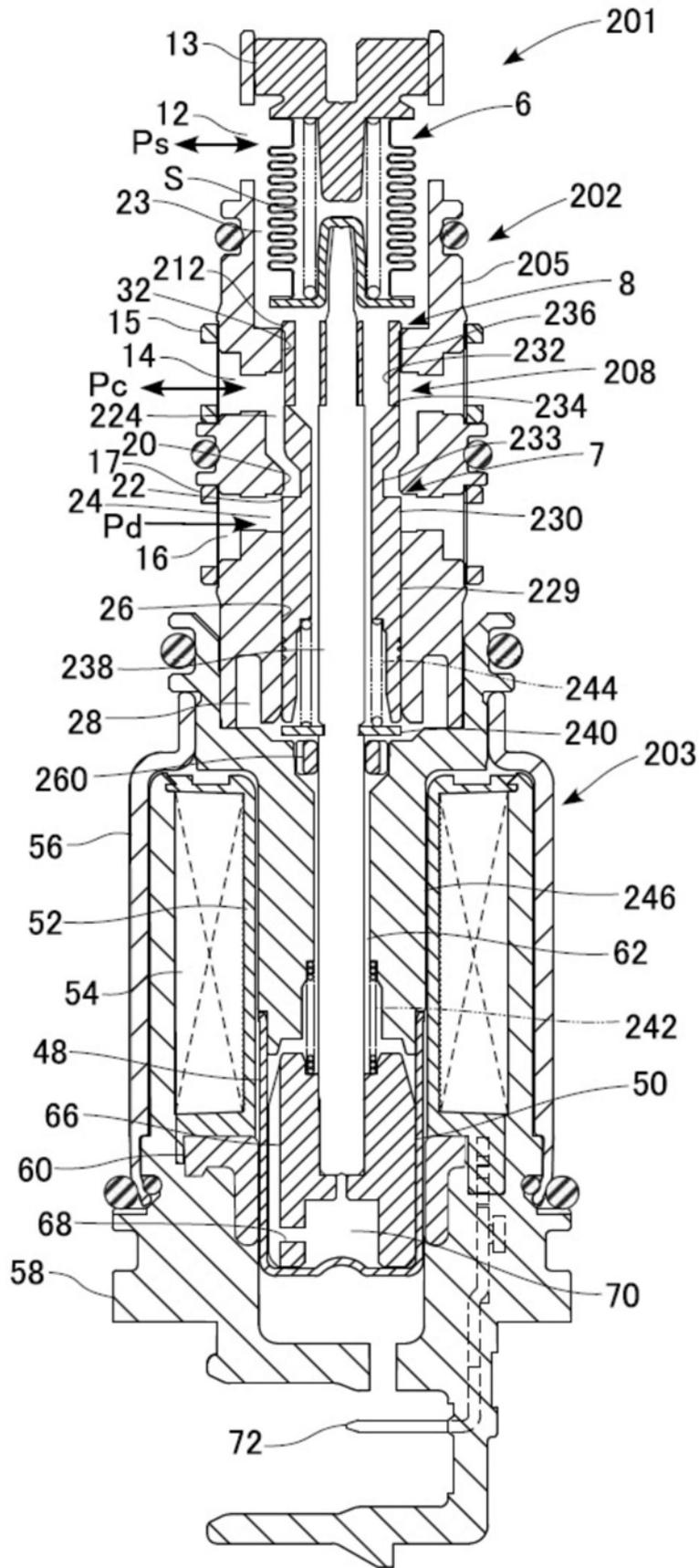


图11

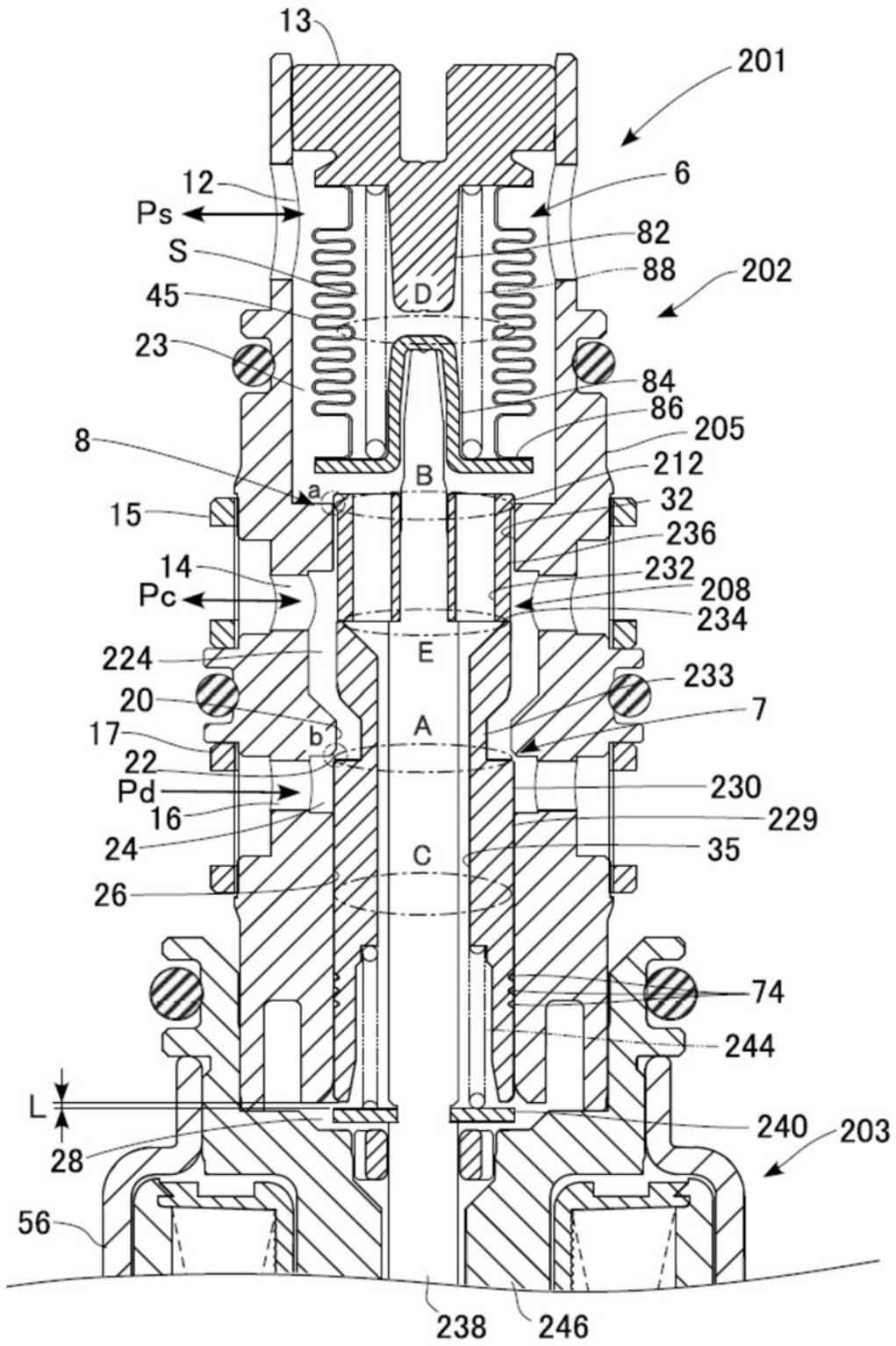


图12

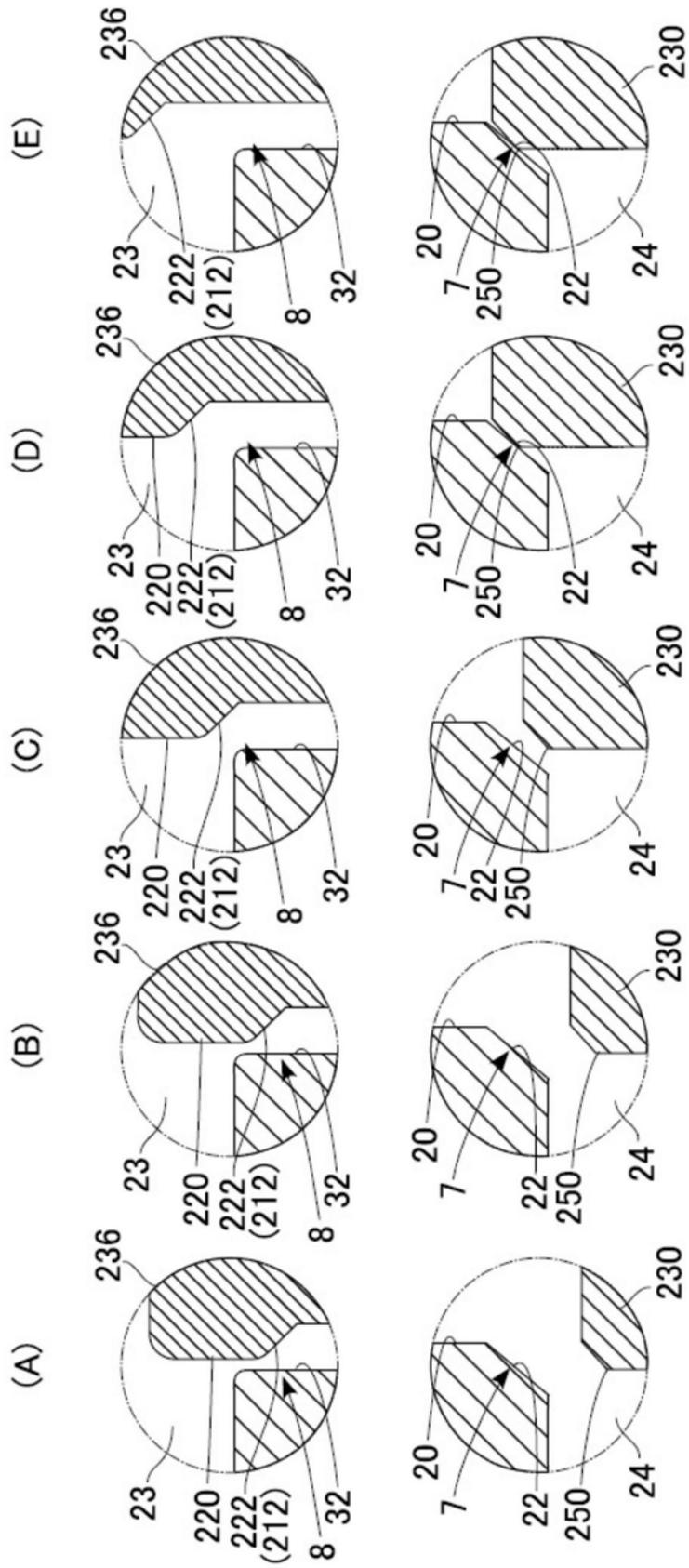


图14

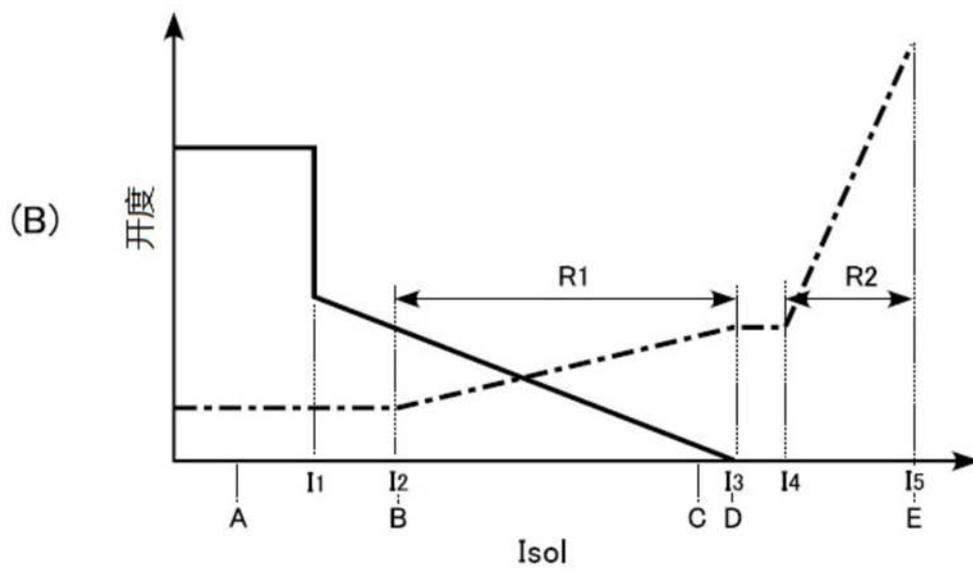
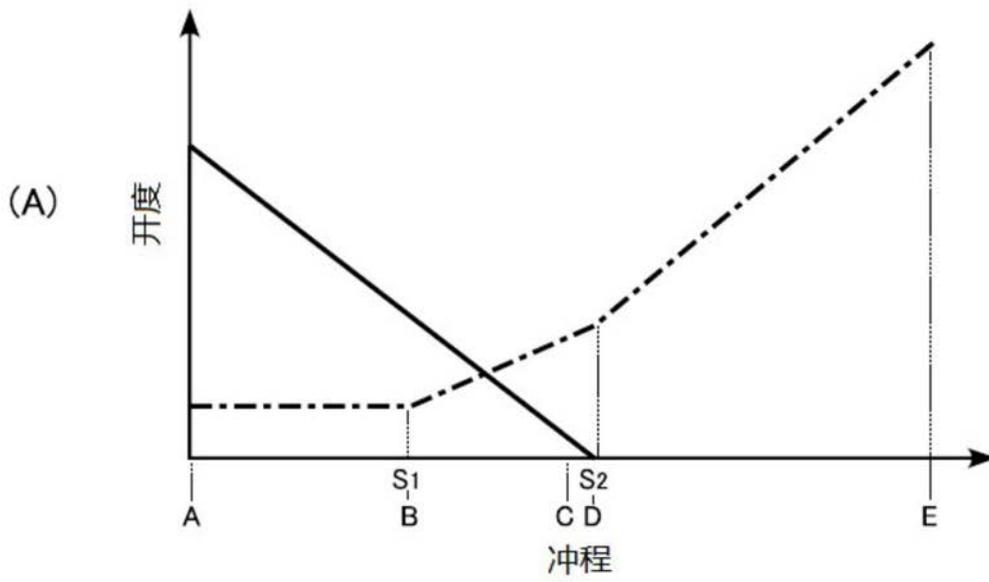


图15

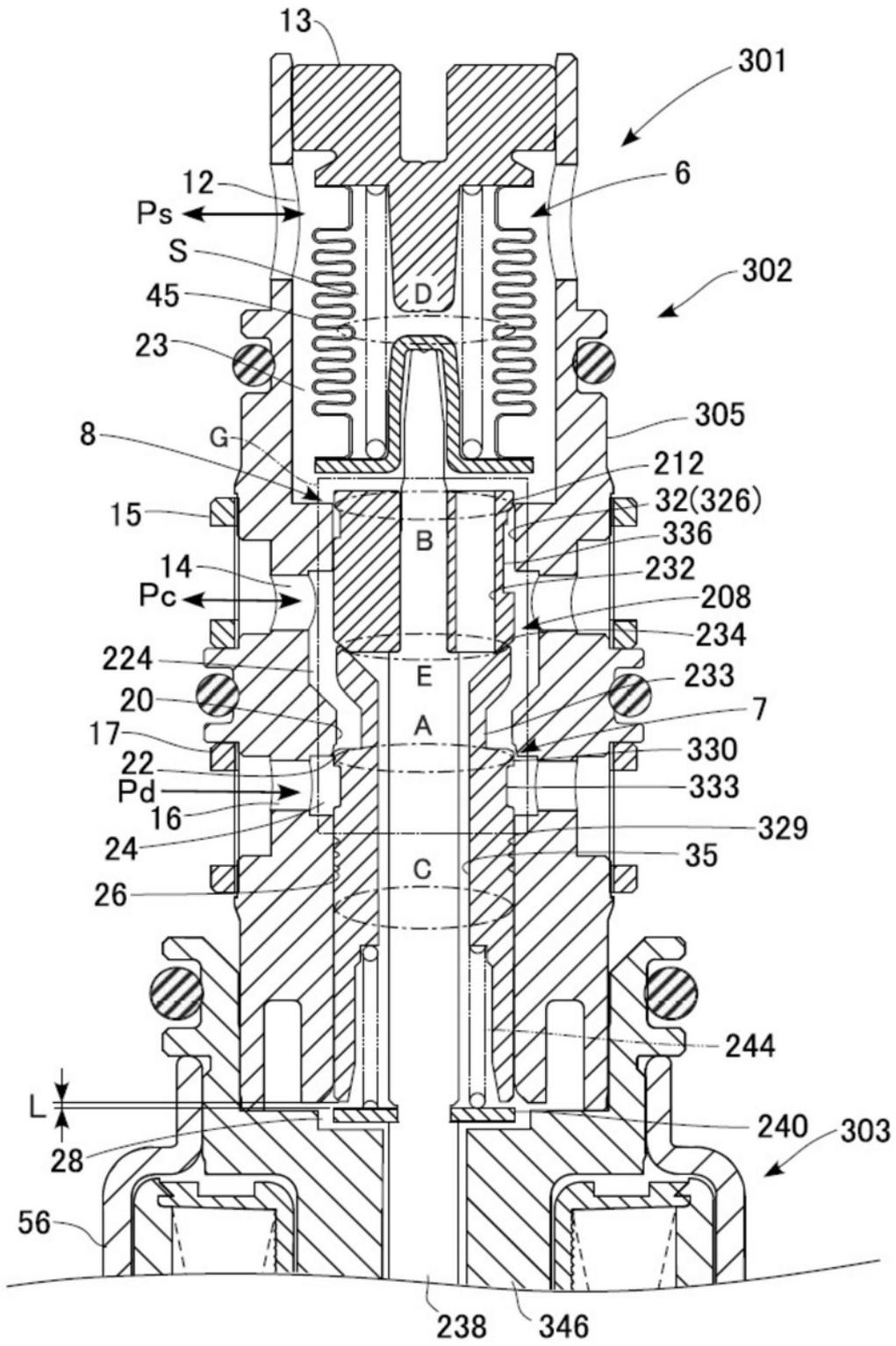


图16

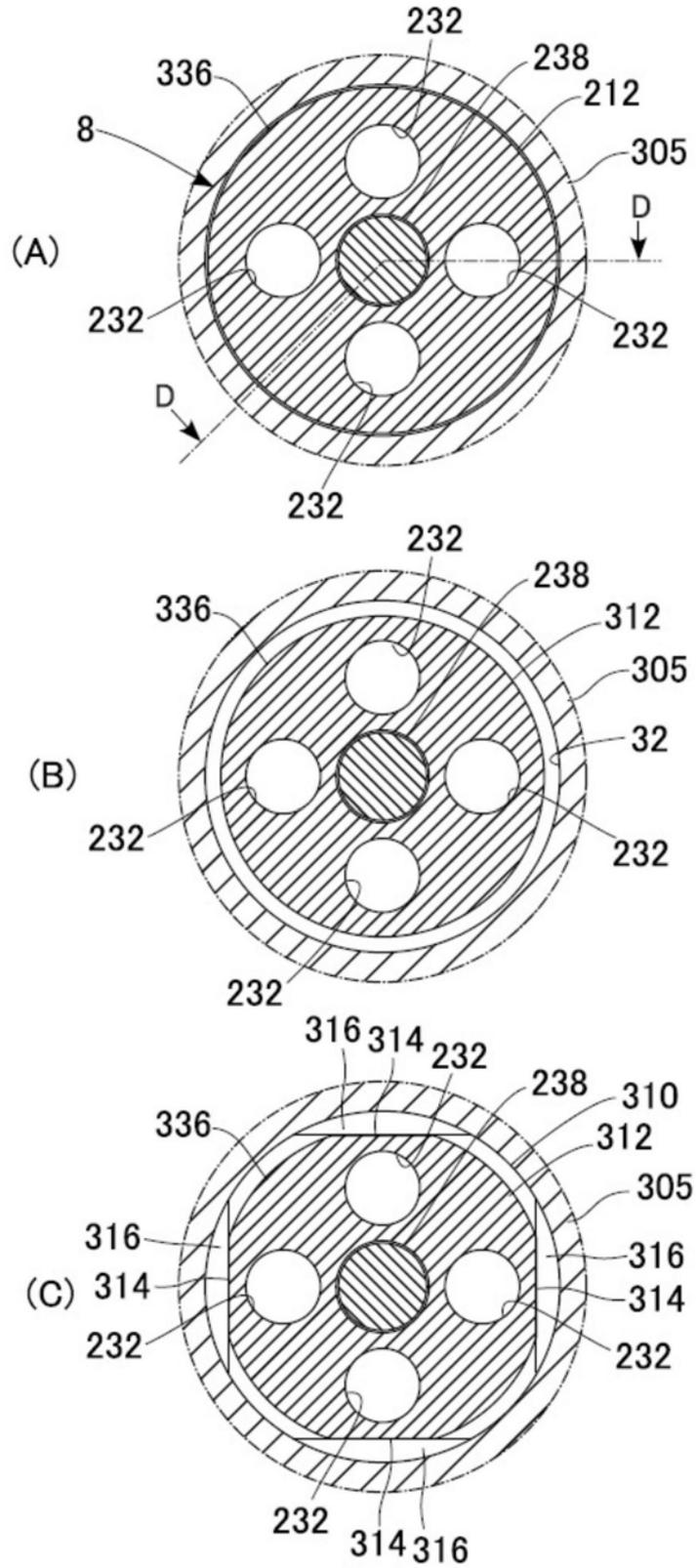


图18

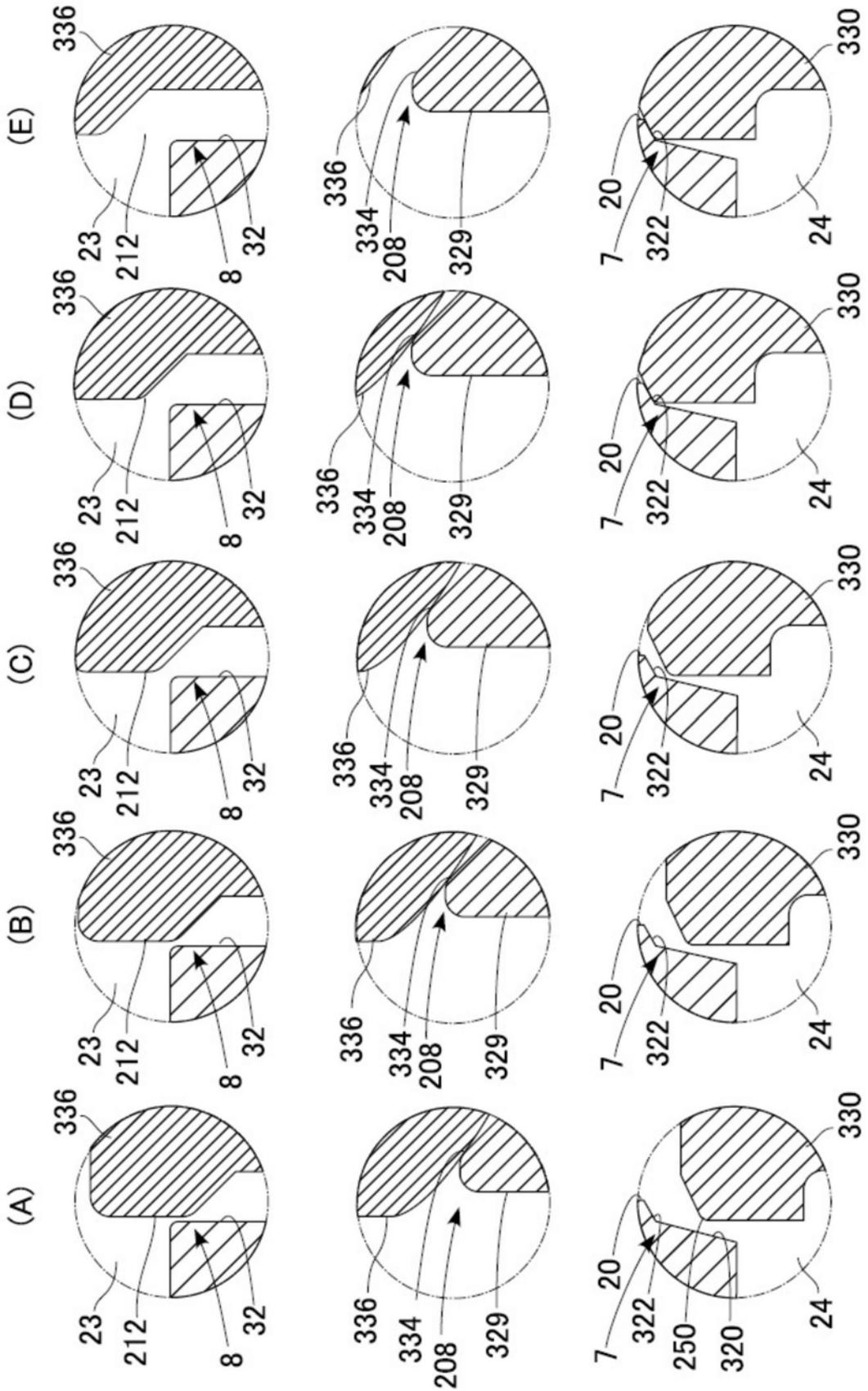


图19

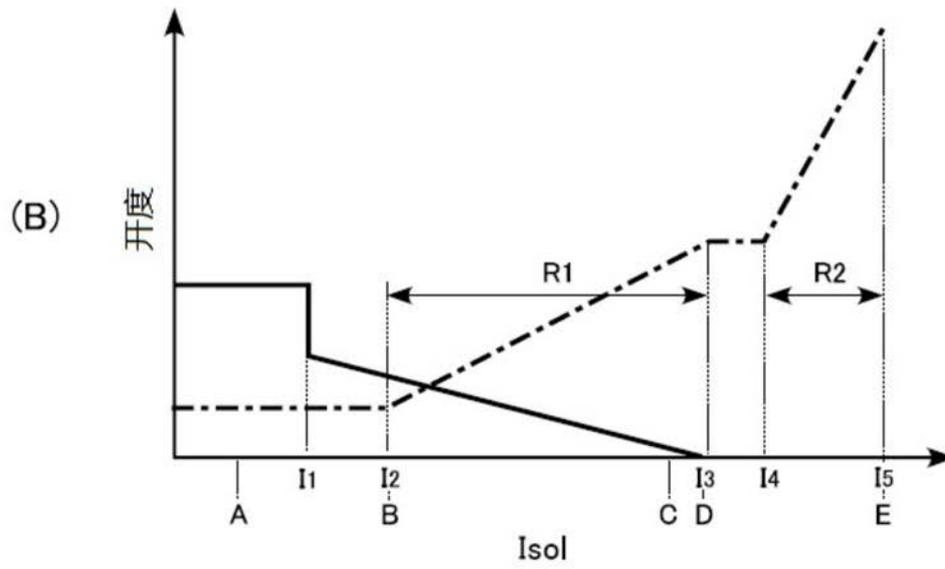
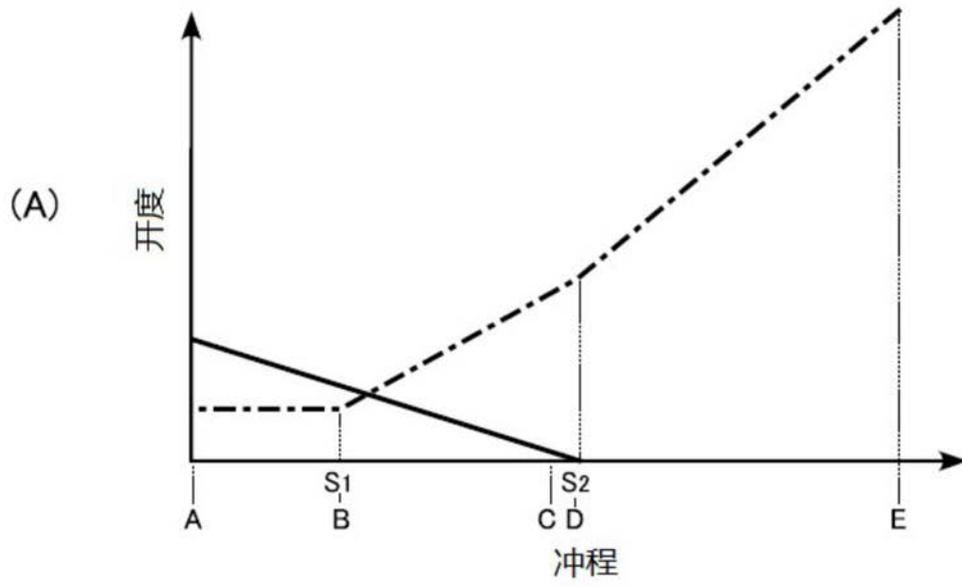


图20