



(21) 申请号 202110756179.3

(22) 申请日 2017.09.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113324054 A

(43) 申请公布日 2021.08.31

(30) 优先权数据
2016-193725 2016.09.30 JP(62) 分案原申请数据
201780055963.3 2017.09.28(73) 专利权人 株式会社鹭宫制作所
地址 日本东京都

(72) 发明人 中川大树

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243
专利代理师 金成哲 王莉莉

(51) Int.Cl.

F16K 1/38 (2006.01)

F16K 1/52 (2006.01)

F16K 31/04 (2006.01)

F25B 41/34 (2021.01)

(56) 对比文件

US 4413646 A, 1983.11.08

JP 2002122367 A, 2002.04.26

CN 103363122 A, 2013.10.23

US 2008001110 A1, 2008.01.03

JP 2006266667 A, 2006.10.05

CN 204061920 U, 2014.12.31

CN 101097000 A, 2008.01.02

WO 2015143844 A1, 2015.10.01

JP H10148420 A, 1998.06.02

JP 2008232290 A, 2008.10.02

审查员 蔡淑杰

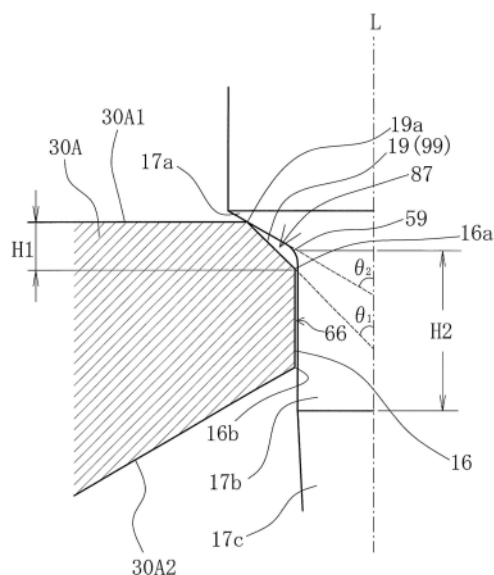
权利要求书2页 说明书7页 附图11页

(54) 发明名称

电动阀

(57) 摘要

本发明提供能够准确进行低开度区域中的微小的流量的控制的电动阀。在通过外螺纹部件与内螺纹部件的螺纹结合将转子的旋转运动转换成直线运动,并基于该直线运动使收纳在阀主体内的阀芯沿轴向移动的电动阀中,具有阀座,该阀座具有在闭阀状态使阀芯落座的落座部以及阀芯插入的阀口,阀芯具备:在闭阀状态下与落座部抵接的第一锥形部;相比第一锥形部位于前端部的第二锥形部;以及相比第二锥形部位于前端部的第三锥形部,在使第一锥形部抵接于上述落座部的状态下,宽度比形成于阀口与第二锥形部之间的间隙的宽度宽的空间形成于落座部与间隙的宽度之间,第三锥形部的锥形面相对于阀芯的中心轴的锥角比第一锥形部的锥形面相对于阀芯的中心轴的锥角小。



1. 一种电动阀,通过外螺纹部件与内螺纹部件的螺纹结合将转子的旋转运动变换成直线运动,并基于该直线运动使收纳在阀主体内的不锈钢制的阀芯沿轴向移动,上述电动阀的特征在于,

具有不锈钢制的阀座,该阀座具有在闭阀状态使上述阀芯落座的落座部以及上述阀芯插入的阀口,

上述阀口具有与上述电动阀的中心轴平行的内周面,

上述阀芯具备:

在闭阀状态下与上述落座部抵接的第一锥形部;以及

相比上述第一锥形部位于前端部的第二锥形部且位于在闭阀状态下被上述内周面围绕的位置,

在使上述第一锥形部抵接于上述落座部的状态下,宽度比形成于上述阀口与上述第二锥形部之间的间隙的宽度宽的空间形成于上述落座部与上述间隙之间的位置,

在上述阀口的上述转子侧形成有从阀芯侧后退的后退区域,

上述后退区域是朝向上述转子侧扩大的倒角,

上述倒角连续地形成在上述阀口的上述转子侧,

上述落座部是成为上述倒角与上述阀座的平坦的顶面的边界即上述倒角的上缘的部分,

上述阀口的内周面和上述第二锥形部的间隙在上述阀口的内周面和上述阀芯的间隙中成为最小。

2. 根据权利要求1所述的电动阀,其特征在于,

上述阀芯在相比上述第一锥形部靠上述转子侧的位置设有圆柱棒部,该圆柱棒部的轴向的长度比该圆柱棒部的外径大。

3. 根据权利要求1或2所述的电动阀,其特征在于,

上述阀芯在相比上述第一锥形部的与上述第二锥形部相反一侧不设置锥形部。

4. 根据权利要求1或2所述的电动阀,其特征在于,

在上述阀主体的内部具备阀室。

5. 根据权利要求4所述的电动阀,其特征在于,

上述阀主体具备与上述阀室连通的第一管接头。

6. 根据权利要求5所述的电动阀,其特征在于,

上述第一管接头的内表面下端位于比在闭阀状态下上述第一锥形部和上述落座部抵接的位置高的位置。

7. 根据权利要求5或6所述的电动阀,其特征在于,

上述第一管接头是不锈钢制或者铜制。

8. 根据权利要求5或6所述的电动阀,其特征在于,

上述第一管接头的上述阀室侧的端部向上述阀室内突出。

9. 根据权利要求4所述的电动阀,其特征在于,

上述阀座具备经由上述阀口与上述阀室连通的第二管接头,

上述第二管接头是不锈钢制或者铜制。

10. 根据权利要求4所述的电动阀,其特征在于,

上述阀室具有与上述阀芯的中心轴平行的内壁。

11. 根据权利要求10所述的电动阀,其特征在于,

上述阀室在上述转子侧具有开口,并且具有从上述阀室的底部侧立设的上述内壁,上述内壁从上述底部侧至上述开口地与上述阀芯的中心轴平行。

12. 根据权利要求1或2所述的电动阀,其特征在于,

上述阀座具有倾斜面,该倾斜面在上述阀口的与上述落座部相反一侧向与上述落座部分开的方向扩大。

13. 根据权利要求12所述的电动阀,其特征在于,

上述倾斜面的相对于上述阀芯的中心轴的倾斜角为 45° 以上。

14. 根据权利要求1所述的电动阀,其特征在于,

上述阀座具有倾斜面,该倾斜面在上述阀口的与上述落座部相反一侧向与上述落座部分开的方向扩大,

上述倾斜面的相对于上述阀芯的中心轴的倾斜角比上述后退区域的倒角角度大。

15. 根据权利要求12所述的电动阀,其特征在于,

上述倾斜面的最大内径比上述阀芯的圆柱棒部的外径大。

16. 根据权利要求1或2所述的电动阀,其特征在于,

还具备由固定于上述阀主体的内螺纹部件和与上述转子一体地在轴向上移动的外螺纹构成的螺纹进给机构。

17. 根据权利要求1或2所述的电动阀,其特征在于,

上述阀芯还具备相比上述第二锥形部位于前端部的第三锥形部,并且,上述第二锥形部与上述第一锥形部连续地形成。

18. 根据权利要求17所述的电动阀,其特征在于,

上述第三锥形部的锥形面相对于上述阀芯的中心轴的锥角比上述第一锥形部的锥形面相对于上述阀芯的中心轴的锥角小。

电动阀

[0001] 本申请为分案申请;其母案的申请号为“2017800559633”,发明名称为“电动阀”。

技术领域

[0002] 本发明涉及在冷冻循环系统等使用的电动阀。

背景技术

[0003] 以往,公知有在柜式空调器、室内空气调节器、冷冻机等使用的电动阀(例如、专利文献1)。在该电动阀100中,例如,如图7所示,若驱动步进马达而转子103进行旋转,则通过外螺纹131a与内螺纹121a的螺纹进给作用,阀芯114沿中心轴L'方向移动。由此,进行开闭阀口121的调整,控制从管接头111流入并从管接头112流出的制冷剂的流量。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开平10-148420号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 然而,目前在空调机、冷冻机等技术领域,积极研究提高节能性能,对于在这种冷冻循环系统使用的电动阀也存在要求同样的节能性的背景。在此,作为要求电动阀的性能,可列举提高在阀芯刚从阀座离开后的低开度区域中的微小的流量的控制性、降低流量的偏差。

[0009] 尤其是,在室内空气调节器、小型的业务用空调机等使用的电动阀中,为了进行低开度区域中的微小的流量的控制,希望将最小开度中的流量降低至极限。

[0010] 关于这一点,进行了如下尝试:在上述的电动阀100中,如图8(a)所示,在阀芯114中,通过在落座于阀座120的角度比较大的第一锥形部114a与第三锥形部114c之间形成锥角(锥形部的倾斜面相对于中心轴L'的角度)极小的第二锥形部114b,来提高低开度区域的流量控制。

[0011] 图8(b)是表示电动阀100的低开度区域中的流量特性的曲线图。在图8(b)中,曲线图的横轴表示为了使阀芯114移动而向步进马达施加的脉冲的施加量,曲线图的纵轴表示流量。另外,曲线图的原点表示0脉冲时的闭阀状态。在此,图中的折线A表示使用了阀芯114的情况下的流量的变化。此外,在图中,作为与折线A的对比例,如图9所示,示出了表示使用了未形成有第二锥形部114b的阀芯114'的情况下的流量的变化的折线B。

[0012] 根据图8(b),在折线B中,从由第一锥形部114'a决定的上升流量区域201向由第三锥形部114'c决定的流量区域203急剧地变化,与此相对地,在折线A中,在上升流量区域201之后暂时由角度较小的第二锥形部114b控制流量区域202的流量的增加程度,因而能够在低开度区域抑制流量特性急剧地变化。

[0013] 但是,为了提高原本低开度区域中的微小的流量的控制性,必须抑制阀芯114刚从

阀座120离开后的上升流量区域201中的最大流量X的值。关于这一点,在电动阀100中,即使设置了第二锥形部114b,也未能解决该问题。

[0014] 在此,如图10(a)所示,也考虑使阀芯214的进行流量控制的锥形部214c落座于阀座220。该情况下,如图10(b)所示,虽然能够使上升流量区域210的流量变得极小,但因阀芯214咬入阀座220而难以开阀,存在产生阻碍阀芯214的动作性的问题的担忧。

[0015] 另外,如图11(a)所示,也考虑通过使第一锥形部314a与第二锥形部314b的边界的直径D1接近阀座320的内径D2,来使上升流量降低。然而,如图11(b)所示的放大图那样,在使第一锥形部314a与第二锥形部314b的边界落座的情况下,因阀芯314的加工上的偏差,而导致在进行流量控制的第二锥形部314b落座,如上所述,也存在产生阀芯314相对于阀座320咬入的担忧。

[0016] 另外,在这样的边界,在实际加工时形成有圆角部315,因此在使阀芯314落座于阀座320的情况下,有时圆角部315的部分与阀座320抵接。由于圆角部315的大小、形状等容易产生阀芯314的加工上的偏差,因此在落座时,在圆角部315与阀座320抵接的情况下,在每个电动阀产生上升的流量特性不同的问题。

[0017] 本发明的目的在于提供一种电动阀,其能够准确进行低开度区域中的微小的流量的控制。

[0018] 用于解决课题的方案

[0019] 本发明的电动阀,通过外螺纹部件与内螺纹部件的螺纹结合将转子的旋转运动转换成直线运动,并基于该直线运动使收纳在阀主体内的阀芯沿轴向移动,上述电动阀的特征在于,

[0020] 具有阀座,该阀座具有在闭阀状态使上述阀芯落座的落座部以及上述阀芯插入的阀口,

[0021] 上述阀芯具备:

[0022] 在闭阀状态下与上述落座部抵接的第一锥形部;

[0023] 相比上述第一锥形部位于前端部的第二锥形部;以及

[0024] 相比上述第二锥形部位于前端部的第三锥形部,

[0025] 在使上述第一锥形部抵接于上述落座部的状态下,宽度比形成于上述阀口与上述第二锥形部之间的间隙的宽度宽的空间形成于上述落座部与上述间隙的宽度之间,

[0026] 上述第三锥形部的锥形面相对于上述阀芯的中心轴的锥角比上述第一锥形部的锥形面相对于上述阀芯的中心轴的锥角小。

[0027] 由此,能够极力将第一锥形部的功能仅限于落座的功能,主要由第二锥形部来控制流量,从而能够准确进行低开度区域中的微小的流量的控制。

[0028] 另外,本发明的电动阀的特征在于,

[0029] 在上述阀口的上述转子侧形成有从阀芯侧后退的后退区域,

[0030] 在上述闭阀状态下,上述第一锥形部将上述后退区域的上述转子侧的缘部作为落座部来抵接,

[0031] 在上述后退区域与抵接于上述缘部的上述第一锥形部之间形成有上述空间。

[0032] 由此,能够避免第一锥形部与第二锥形部之间的边界落座于阀口,因此能够不受每个阀芯的加工上的偏差影响,使上升时的流量特性在每个电动阀中没有不同。

- [0033] 另外,本发明的电动阀的特征在于,
- [0034] 上述第二锥形部的高度形成比上述后退区域的高度高。
- [0035] 由此,能够在第二锥形部的高度份儿的宽度较宽的区域进行流量控制。
- [0036] 另外,本发明的电动阀的特征在于,
- [0037] 上述后退区域是朝向上述转子侧扩大的倒角。
- [0038] 由此,能够不受每个阀芯的加工上的偏差影响,使上升时的流量特性在每个电动阀中没有不同。
- [0039] 另外,本发明的电动阀的特征在于,
- [0040] 上述阀芯的第一锥形部的锥形面相对于中心轴的锥角比上述倒角的表面相对于该电动阀的中心轴的倾斜角大。
- [0041] 由此,能够准确避免第一锥形部与第二锥形部之间的边界落座于阀口。
- [0042] 另外,本发明的电动阀的特征在于,
- [0043] 上述后退区域是形成于上述阀口的上述转子侧的切口。
- [0044] 由此,能够不受每个阀芯的加工上的偏差影响,使上升时的流量特性在每个电动阀中没有不同。
- [0045] 另外,本发明的电动阀的特征在于,
- [0046] 在上述第一锥形部与上述第二锥形部之间形成有缩径部,
- [0047] 在使上述第一锥形部抵接于上述落座部的状态下,在上述缩径部与上述阀口之间形成有上述空间。
- [0048] 由此,能够避免第一锥形部与第二锥形部之间的边界落座于阀口,不受每个阀芯的加工上的偏差影响,使上升时的流量特性在每个电动阀中没有不同。
- [0049] 发明的效果
- [0050] 根据本发明的发明,能够提供一种电动阀,其能够准确进行低开度区域中的微小的流量的控制。

附图说明

- [0051] 图1是实施方式的电动阀的剖视图。
- [0052] 图2是实施方式的电动阀的主要部分放大剖视图。
- [0053] 图3是表示实施方式的电动阀的低开度区域中的流量特性的曲线图。
- [0054] 图4是实施方式的电动阀的变形例的主要部分放大剖视图。
- [0055] 图5是实施方式的电动阀的变形例的主要部分放大剖视图。
- [0056] 图6是实施方式的电动阀的变形例的主要部分放大剖视图。
- [0057] 图7是现有的电动阀的剖视图。
- [0058] 图8是现有的电动阀的主要部分放大剖视图以及表示低开度区域中的流量特性的曲线图。
- [0059] 图9是假想的电动阀的主要部分放大剖视图。
- [0060] 图10是假想的电动阀的主要部分放大剖视图以及表示低开度区域中的流量特性的曲线图。
- [0061] 图11是假想的电动阀的主要部分放大剖视图以及表示低开度区域中的流量特性

的曲线图。

具体实施方式

[0062] 以下,参照图面,对本发明的实施方式的电动阀进行说明。图1是表示实施方式的电动阀2的剖视图。此外,在本说明书中,“上”或者“下”以图1的状态规定。即、转子4相比阀芯17位于上方。另外,本说明书中的“高度”也以图1的状态规定。即、“高度”在图1中表示上下方向的长度。

[0063] 在该电动阀2中,在非磁性体制且呈筒状的杯形状的外壳60的开口侧的下方,通过焊接等一体地连接有阀主体30。

[0064] 在此,阀主体30由不锈钢制等的金属构成,在内部具有阀室11。另外,在阀主体30固定装配有与阀室11直接连通的不锈钢制、铜制等的第一管接头12。并且,在阀主体30的下方内侧,设有形成有剖面圆形的阀口16的阀座部件30A。在阀座部件30A,固定装配有经由阀口16而与阀室11连通的不锈钢制、铜制等的第二管接头15。

[0065] 在外壳60的内周收纳有能够旋转的转子4,在转子4的轴芯部分,经由未图示的套筒部件配置有阀轴41。由套筒部件结合的该阀轴41和转子4一边旋转一边在上下方向上一体地移动。此外,在该阀轴41的中间部附近的外周面形成有外螺纹41a。在本实施方式中,阀轴41作为外螺纹部件发挥功能。

[0066] 在外壳60的外周配置有未图示的由轭部、线轴以及线圈等构成的定子,由转子4和定子构成步进马达。

[0067] 在外壳60的顶面固定有导向支撑体52。导向支撑体52具有圆筒部53、和形成于圆筒部53的上端侧的伞状部54,在本实施方式中,通过冲压加工将整体一体成型。伞状部54成型为与外壳60的顶部内侧大致相同的形状。

[0068] 在导向支撑体52的圆筒部53内嵌合有兼作阀轴41的导向件的筒部件65。筒部件65由金属或者加入了合成树脂的润滑料的材料或者实施了表面处理的部件构成,能够旋转地保持阀轴41。

[0069] 在阀轴41的下方,相对于阀主体30不能相对旋转地固定有阀轴支架6,该阀轴支架6如后文所述那样在与阀轴41之间构成螺纹结合A并且具有抑制阀轴41的倾斜的功能。

[0070] 阀轴支架6通过焊接等固定于阀主体30,在阀轴支架6的内部形成有贯通孔6h。另外,从该阀轴支架6的上部开口部6g朝向下方至预定的深度地形成有内螺纹6d。因此,在本实施方式中,阀轴支架6作为内螺纹部件发挥功能。此外,由形成于阀轴41的外周的外螺纹41a和形成于阀轴支架6的内周的内螺纹6d构成图1所示的螺纹结合A。

[0071] 另外,在阀轴41的下方,相对于阀轴支架6的贯通孔6h能够滑动地配置有筒状的阀导向件18。该阀导向件18的顶部21侧通过冲压成型而折弯成大致直角。并且,在该顶部21形成有贯通孔18a。另外,在阀轴41的下方还形成有凸边部41b。

[0072] 在此,阀轴41以相对于阀导向件18能够旋转而且能够在径向上位移的方式,以间隙状态插入阀导向件18的贯通孔18a,凸边部41b以相对于阀导向件18能够旋转而且能够在径向上位移的方式配置于阀导向件18内。另外,阀轴41插通贯通孔18a,凸边部41b的上表面与阀导向件18的顶部21对置的方式配置。此外,凸边部41b的直径比阀导向件18的贯通孔18a大,由此实现阀轴41的防脱。

[0073] 阀轴41和阀导向件18彼此能够在径向上移动,从而关于阀轴支架6以及阀轴41的配置位置,不要求那么高度的同心安装精度,就得到与阀导向件18以及阀芯17的同心性。

[0074] 在阀导向件18的顶部21与阀轴41的凸边部41b之间,配置有在中央部形成有贯通孔的未图示的垫圈。垫圈优选为高润滑性(高滑性)表面的金属制垫圈、氟树脂等的高润滑性树脂垫圈或者高润滑性树脂涂覆的金属制垫圈等。

[0075] 并且,在阀导向件18内收纳有压缩的阀簧27和弹簧座35。

[0076] 阀芯17由不锈钢、黄铜等形成,具有圆柱棒状的针状部17n、第一锥形部17a、第二锥形部17b、以及第三锥形部17c。此外,阀芯17的中心轴配置为与电动阀2的中心轴L重叠。

[0077] 图2是影响电动阀2的流量特性的主要部分的放大剖视图。如图2所示,在阀座部件30A形成有阀座顶面30A1、后退区域99、阀口16、倾斜面30A2、缘部19a、上缘部16a、下缘部16b。

[0078] 阀座顶面30A1是在阀座部件30A的上侧(转子4侧)与阀室11直接接触的平坦的面。另外,后退区域99是位于阀座顶面30A1与阀口16之间且从阀芯17侧后退的部分。在本实施方式中,在后退区域99形成有朝向上方扩大的作为倾斜面的倒角19。

[0079] 如后文所述,阀口16是直接影响流量决定的部分。该阀口16的内周面配置为与电动阀2的中心轴L平行。

[0080] 倾斜面30A2位于阀口16的下方且阀座部件30A的内径形成为朝向下方变大。

[0081] 缘部19a是成为倒角19的上缘的部分,构成阀座顶面30A1与倒角19的边界。此外,在闭阀状态下,第一锥形部17a将该缘部19a作为落座部而落座于阀座部件30A。

[0082] 上缘部16a是阀口16的上侧的缘部并且兼作倒角19的下侧的缘部,构成倒角19与阀口16的边界。另外,下缘部16b是成为阀口16的下缘的部分,构成阀口16与倾斜面30A2的边界。即、在上缘部16a与下缘部16b之间形成有阀口16。

[0083] 另外,阀芯17中的第一锥形部17a的锥角 θ_2 (锥形面相对于阀芯17的中心轴的角度)形成为比倒角19的倾斜角 θ_1 (倒角19的表面相对于电动阀2的中心轴L的倾斜角)大的角度($\theta_1 < \theta_2$)。因此,在第一锥形部17a与倒角19之间构成在使第一锥形部17a与缘部19a抵接的状态下宽度比后述的间隙66的宽度宽的空间87。

[0084] 由此,能够避免形成于第一锥形部17a与第二锥形部17b之间的边界的圆角部59的部分落座于阀座部件30A,能够不受每个阀芯17的加工上的偏差影响,使上升时的流量特性在每个电动阀2中没有不同。在此,圆角部59是大小、形状等特别容易产生加工上的偏差的部分。另外,也能够防止第二锥形部17b落座于阀座部件30A而阀芯17咬入阀口16。

[0085] 此外,倾斜角 θ_1 优选为 10° 以上且 75° 以下的角度,锥角 θ_2 优选为 12.5° 以上且 77.5° 以下的角度。

[0086] 此外,圆角部59位于在闭阀状态下在轴向上形成有倒角19的范围内。具体地,形成于图2中的纳入倒角19的高度H1的范围的位置。

[0087] 另外,第二锥形部17b的锥角是比第一锥形部17a的锥角小很多的角度,第二锥形部17b的外径形成为朝向下方稍稍变小。该第二锥形部17b的锥角优选相对于电动阀2的中心轴L为 1.5° 以上且 10° 以下的角度。

[0088] 在此,如上所述,在第二锥形部17b的下方还形成有第三锥形部17c。在本实施方式的电动阀2中,在第二锥形部17b和第三锥形部17c进行主要的流量控制,该第二锥形部17b

形成于比落座于阀座部件30A的第一锥形部17a靠下方。

[0089] 另外,第二锥形部17b的高度 H_2 形成为比倒角19的高度 H_1 高($H_1 < H_2$)。因此,在本实施方式的电动阀2中,能够在第二锥形部17b的高度 H_2 份儿的宽度较宽的区域进行流量控制。

[0090] 另外,第三锥形部17c的锥角是比第一锥形部17a的锥角 θ_2 小很多的角度,但比第二锥形部17b的锥角大。在此,第三锥形部17c的外径以朝向下方变小的方式形成为尖细状。

[0091] 在此,图3是表示流量相对于脉冲的施加量的变化的关系的曲线图。在图3中,曲线图的横轴表示为了使阀芯17移动而向步进马达施加的脉冲的施加量,曲线图的纵轴表示流量。另外,曲线图的原点表示0脉冲时的闭阀状态。另外,图中的折线C表示使用了阀芯17的情况下的流量的变化。此外,在图中,作为与折线C的对比例,如图9所示,示出表示使用了未形成有第二锥形部17b的阀芯114'的情况下的流量的变化的折线B。

[0092] 如图3所示,若对电动阀2的步进马达施加脉冲,则首先向电动阀2施加的脉冲的施加量达到开阀点而阀芯17开始上升,第一锥形部17a从作为落座部的倒角19的上侧的缘部19a离开。在此,流量由在阀口16与阀芯17之间产生的间隙的最小宽度决定。因此,第一锥形部17a刚从缘部19a离开后的上升时的流量由当初成为最小宽度的第一锥形部17a与缘部19a之间的间隙决定。该流量区域61的流量虽然是暂时的、但急剧上升。

[0093] 并且,若阀芯17上升,则第二锥形部17b与阀口16之间的间隙66比第一锥形部17a与缘部19a之间的间隙窄,间隙66成为在阀芯17与阀口16之间产生的间隙的最小宽度。因此,直至第二锥形部17b通过阀口16期间的低开度区域的流量区域62由间隙66的宽度决定。在此,流量区域62的流量由锥角极小的第二锥形部17b调整,因此上升程度被抑制,伴随着第二锥形部17b上升而间隙66扩大,平缓地上升。

[0094] 此外,第二锥形部17b的高度 H_2 形成为比倒角19的高度 H_1 高($H_1 < H_2$),因此能够可靠地抑制上升时的流量区域61的急剧的上升。另外,间隙66的宽度优选为 $1\mu\text{m}$ 以上且 $30\mu\text{m}$ 以下的宽度。

[0095] 根据该实施方式的电动阀2,通过极力将第一锥形部17a的功能仅限于落座的功能,而主要由第二锥形部17b来控制流量,从而能够准确进行低开度区域中的微小的流量的控制。另外,通过第一锥形部17a的锥角 θ_2 形成为比倒角19的倾斜角 θ_1 大的角度($\theta_1 < \theta_2$),从而能够避免第一锥形部17a与第二锥形部17b的边界落座于阀口16,能够不受每个阀芯17的加工上的偏差影响,使上升时的流量特性在每个电动阀2中没有不同。

[0096] 此外,在本实施方式中,以阀口16的内周面与电动阀2的中心轴L平行的情况为例进行了说明,但阀口16也可以形成为内径朝向下方变大(扩大)。该情况下,每当阀芯17上升或者下降时,阀口16的上缘部16a总是与第二锥形部17b或者第三锥形部17c靠近,图3所示的流量区域62的流量控制由上缘部16a进行。在阀芯17上升的情况下,阀口16的上缘部16a与第二锥形部17b或者第三锥形部17c之间的间隙66逐渐变大,流量增加。

[0097] 另外,在上述的实施方式中,作为后退区域99,以在阀口16的上侧形成有倒角19的情况为例,但后退区域99也可以是切口。例如,如图4所示,也可以在阀口16的上侧形成有剖面L字型的切口79。在此,在切口79形成有缘部79a、壁部79c、底部79d、上缘部16a。通过该切口79,阀座部件30A的上侧切口成环状。

[0098] 缘部79a是成为壁部79c的上缘的部分,构成阀座顶面30A1与切口79的边界。在闭

阀状态下,第一锥形部17a将切口79的缘部79a作为落座部而落座。此外,在第一锥形部17a与倒角19之间并在使第一锥形部17a与缘部79a抵接的状态下,在第一锥形部17a与切口79之间形成宽度比间隙66的宽度宽的空间87。

[0099] 壁部79c是划分切口79的外周的侧壁,配置成与电动阀2的中心轴L平行。另外,底部79d是划分切口79的底面的部分,与电动阀2的中心轴L正交。此外,壁部79c不需要严格地与中心轴L平行,也可以稍微倾斜。同样,底部79d也不需要严格地与中心轴L正交,也可以稍微倾斜。

[0100] 上缘部16a是成为阀口16的上缘的部分并且是形成底部79d的阀芯17侧的缘部的部分,构成切口79与阀口16的边界。

[0101] 由此,也能够避免第一锥形部17a与第二锥形部17b的边界的部分落座于阀口16,能够使上升时的流量特性在每个电动阀2中没有偏差。另外,能够由第二锥形部17b准确进行低开度区域中的微小的流量的控制。另外,通过第二锥形部17b的高度H2形成为比切口79的高度H3高($H3 < H2$),从而能够在第二锥形部17b的高度H2份儿的宽度较宽的区域进行流量控制。

[0102] 另外,在上述的实施方式中,如图5所示,也可以在第一锥形部17a与第二锥形部17b之间设置缩径部89。该情况下,由于第一锥形部17a与第二锥形部17b之间的边界的部分从阀芯17的表面凹入,因此即使在第一锥形部17a落座于阀座部件30A的情况下,在第一锥形部17a与阀口16之间构成宽度比间隙66的宽度宽的空间87。由此,也能够避免第一锥形部17a与第二锥形部17b的边界的部分落座于阀口16,能够使上升时的流量特性在每个电动阀2中没有偏差。另外,能够由第二锥形部17b准确进行低开度区域中的微小的流量的控制。

[0103] 另外,在上述的实施方式中,以第二锥形部17b具有与中心轴L大致平行的极小的锥角的情况为例进行了说明,但也可以如图6所示,第二锥形部17b具有预定的锥角 α 。在该情况下,每当阀芯17上升或者下降时,阀口16的上缘部16a也总是与第二锥形部17b或者第三锥形部17c靠近,主要的流量控制由上缘部16a进行。并且,在阀芯17上升的情况下,阀口16的上缘部16a与第二锥形部17b或者第三锥形部17c之间的间隙66逐渐变大,流量增加。

[0104] 此外,图6所示的锥角 α 优选为 1° 以上且 30° 以下的角度。

[0105] 另外,在上述的实施方式中,以阀芯17具备第三锥形部17c的情况为例进行了说明,但阀芯17也可以不必具备第三锥形部17c。另外,在上述的实施方式中,阀芯17也可以具备第一锥形部17a、第二锥形部17b、第三锥形部17c之外的锥形部。

[0106] 另外,本实施方式的电动阀2例如作为设于冷冻循环系统的冷凝器与蒸发器之间的电子膨胀阀来使用。

[0107] 符号的说明

[0108] 2—电动阀,4—转子,6—阀轴支架,6d—内螺纹,16—阀口,16a—上缘部,16b—下缘部,17—阀芯,17a—第一锥形部,17b—第二锥形部,17c—第三锥形部,19—倒角,19a—缘部,30A—阀座部件,66—间隙,79—切口,79a—缘部,79c—壁部,79d—底部,89—缩径部,87—空间,99—后退区域。

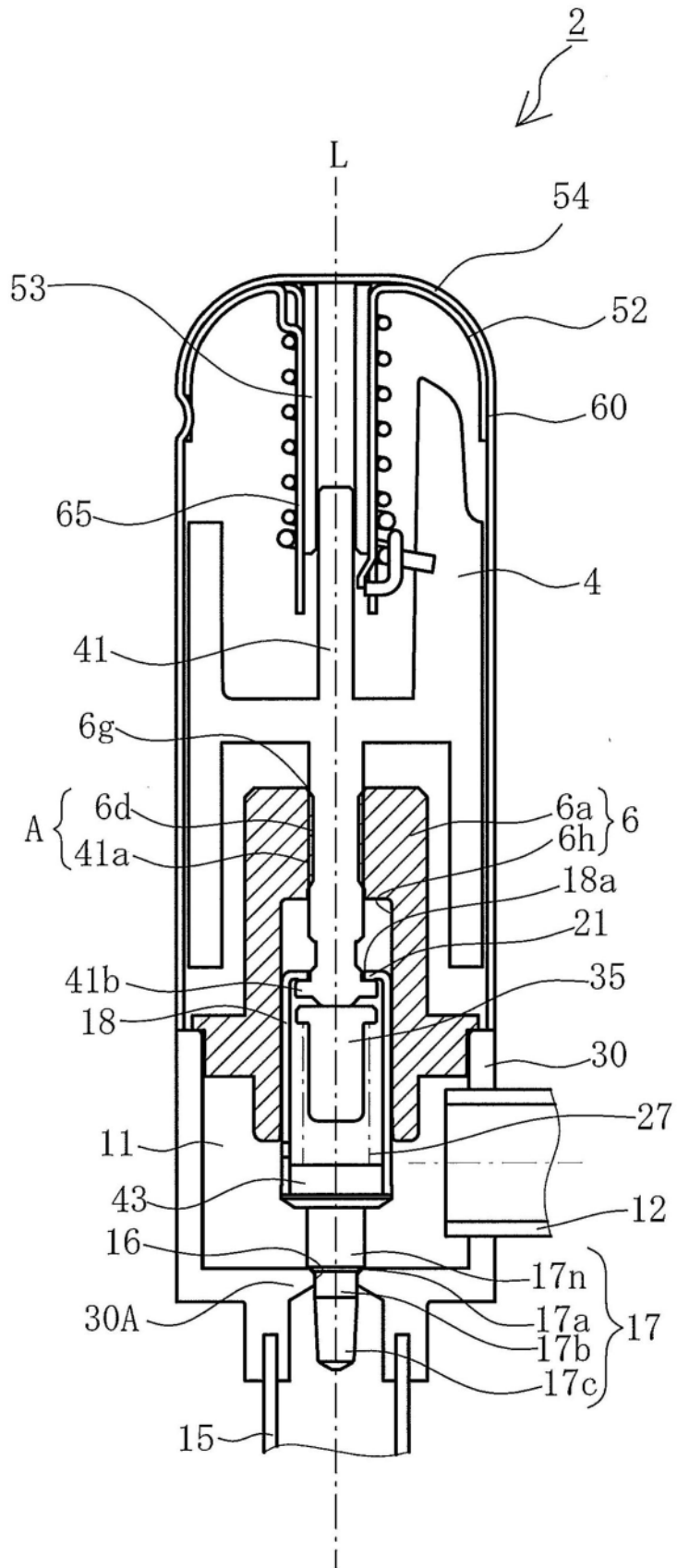


图1

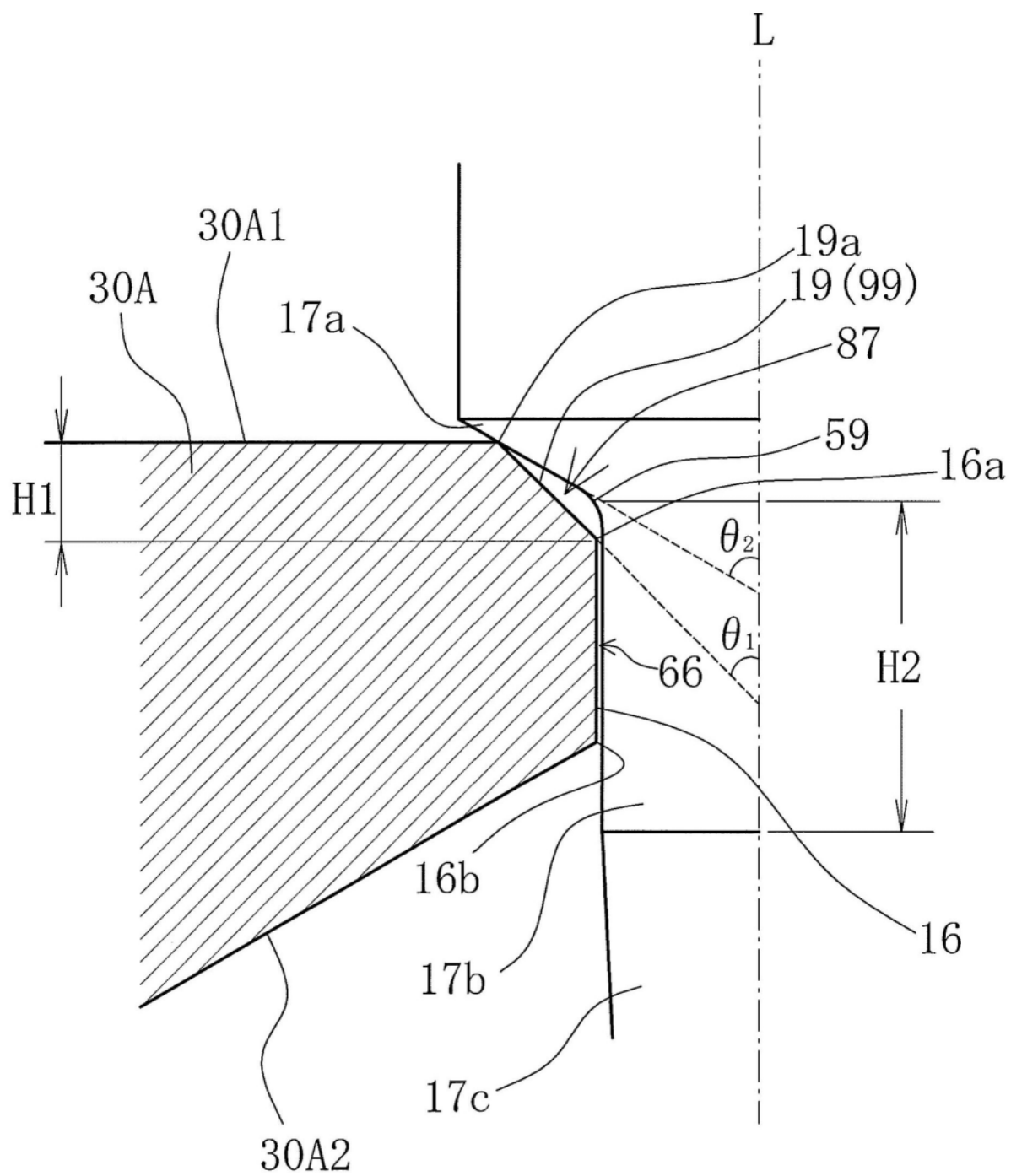


图2

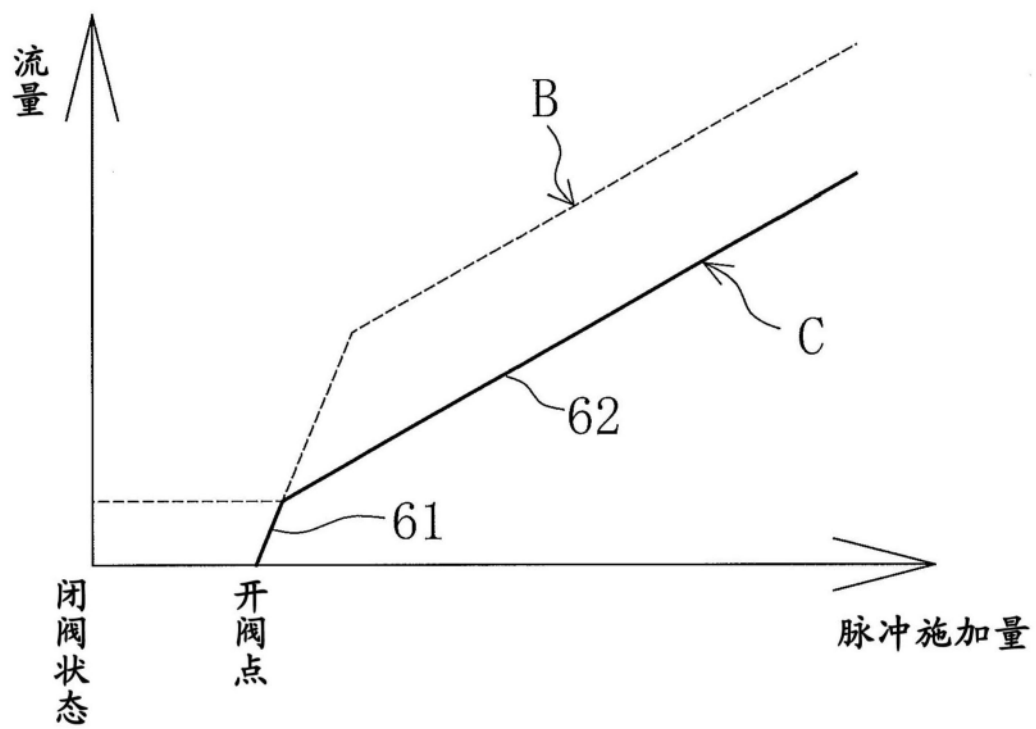


图3

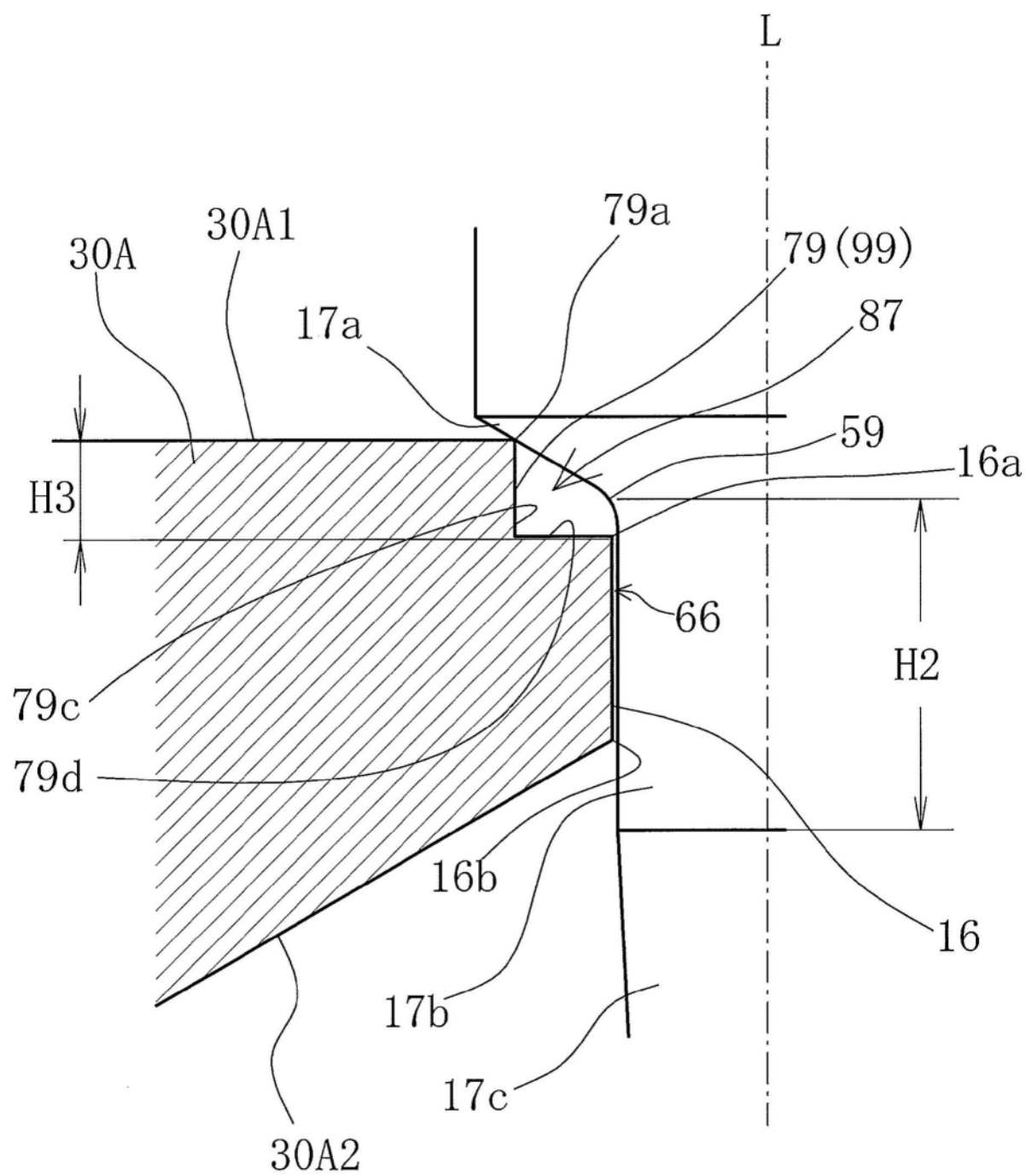


图4

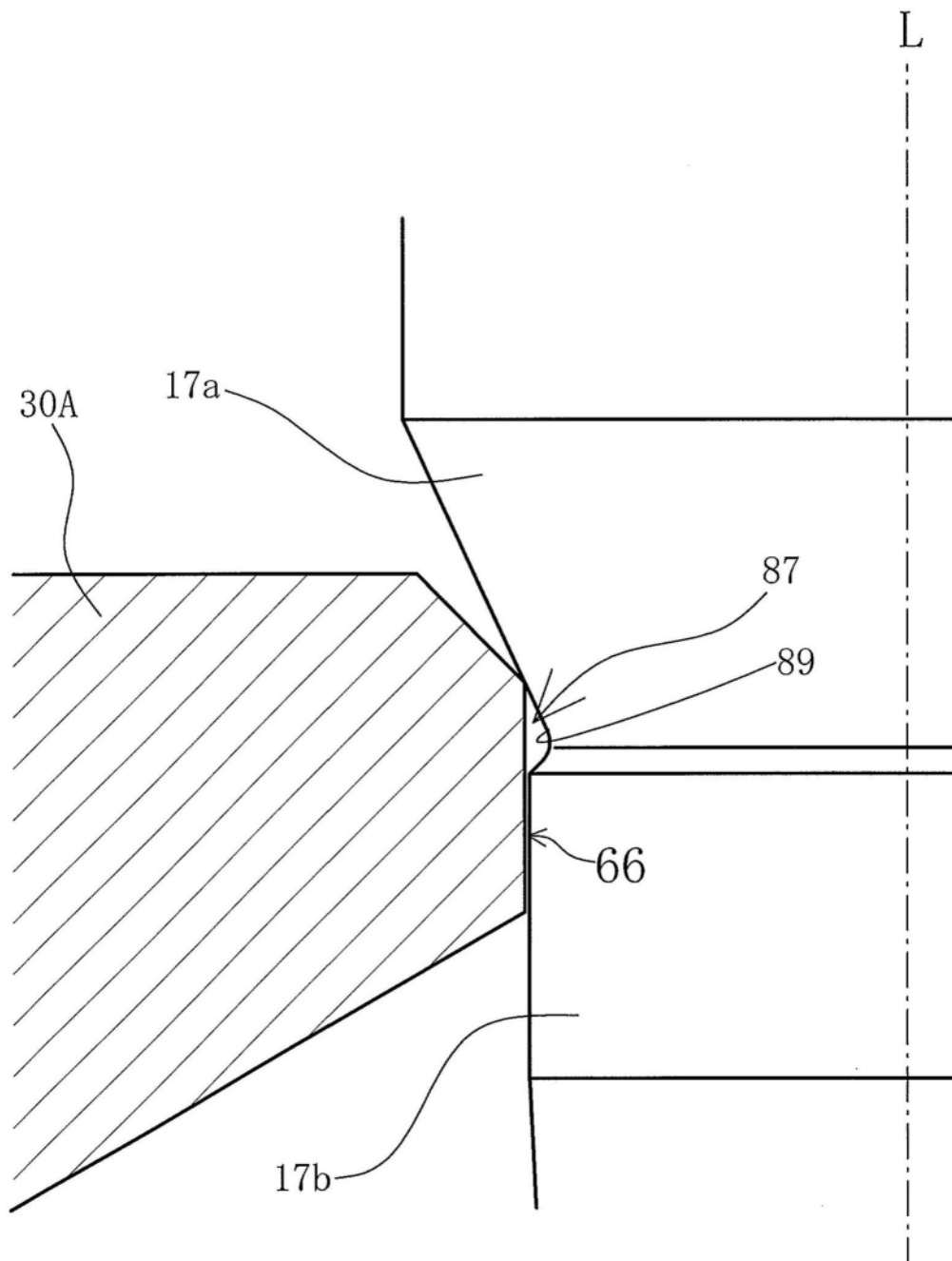


图5

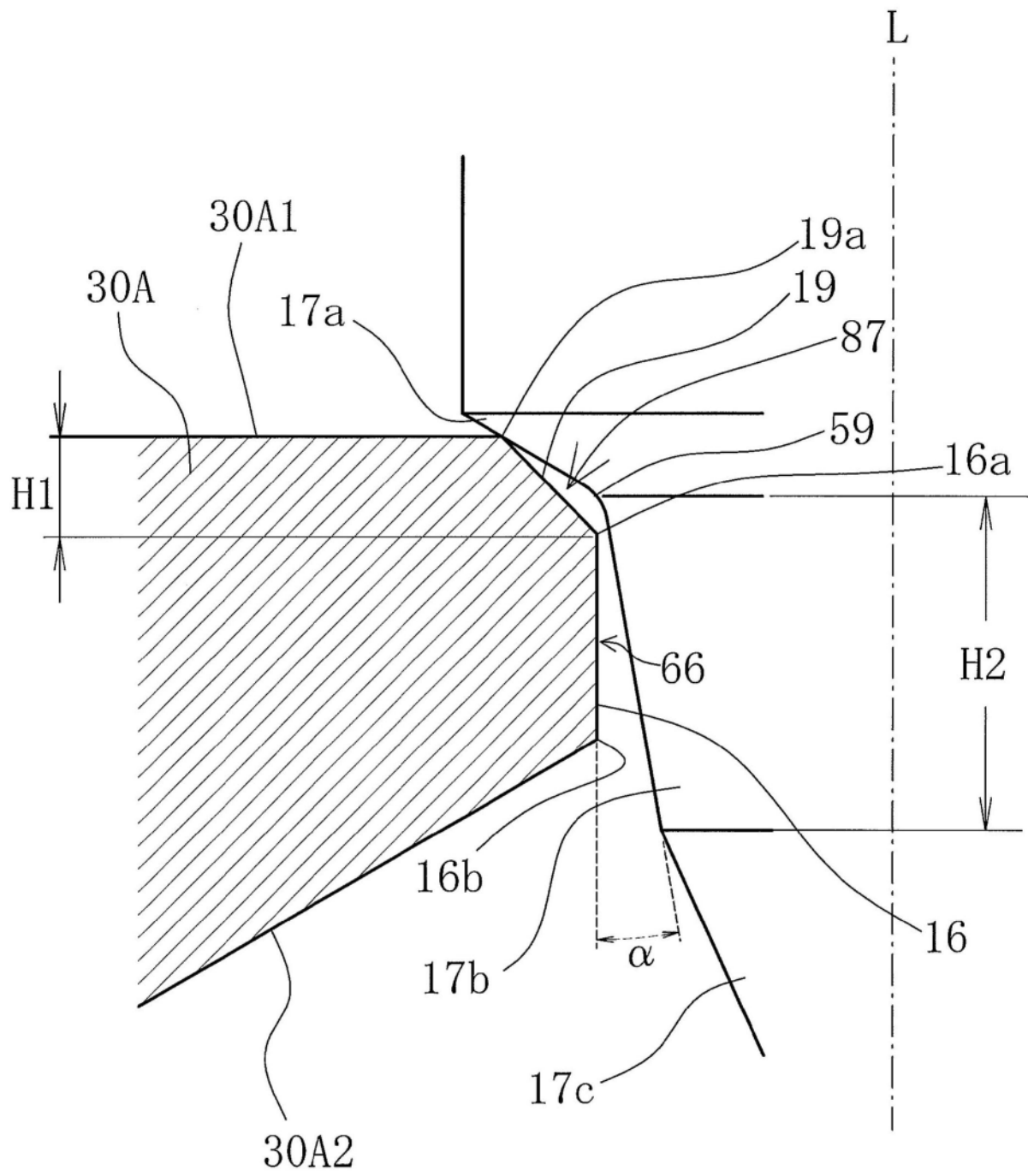


图6

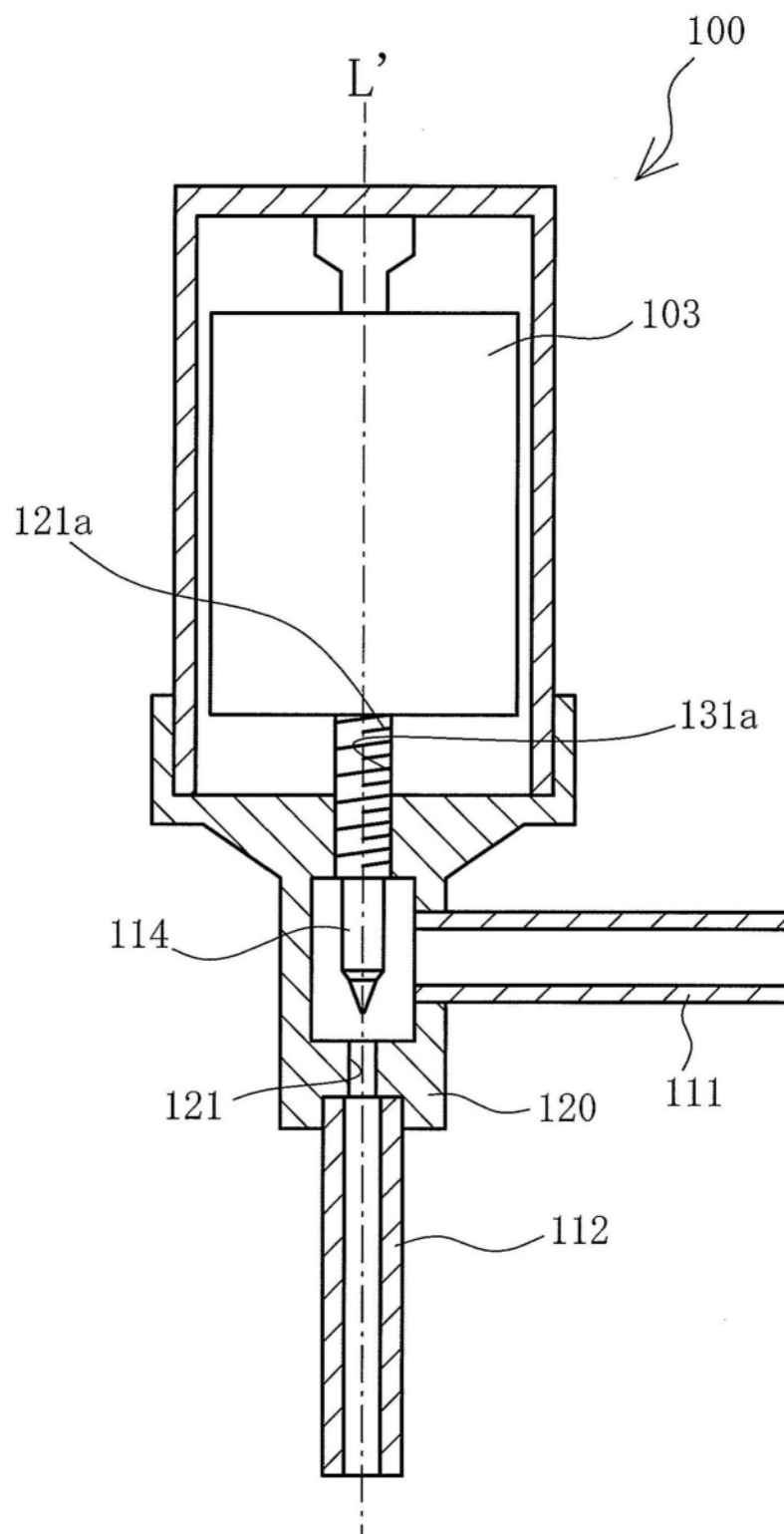


图7

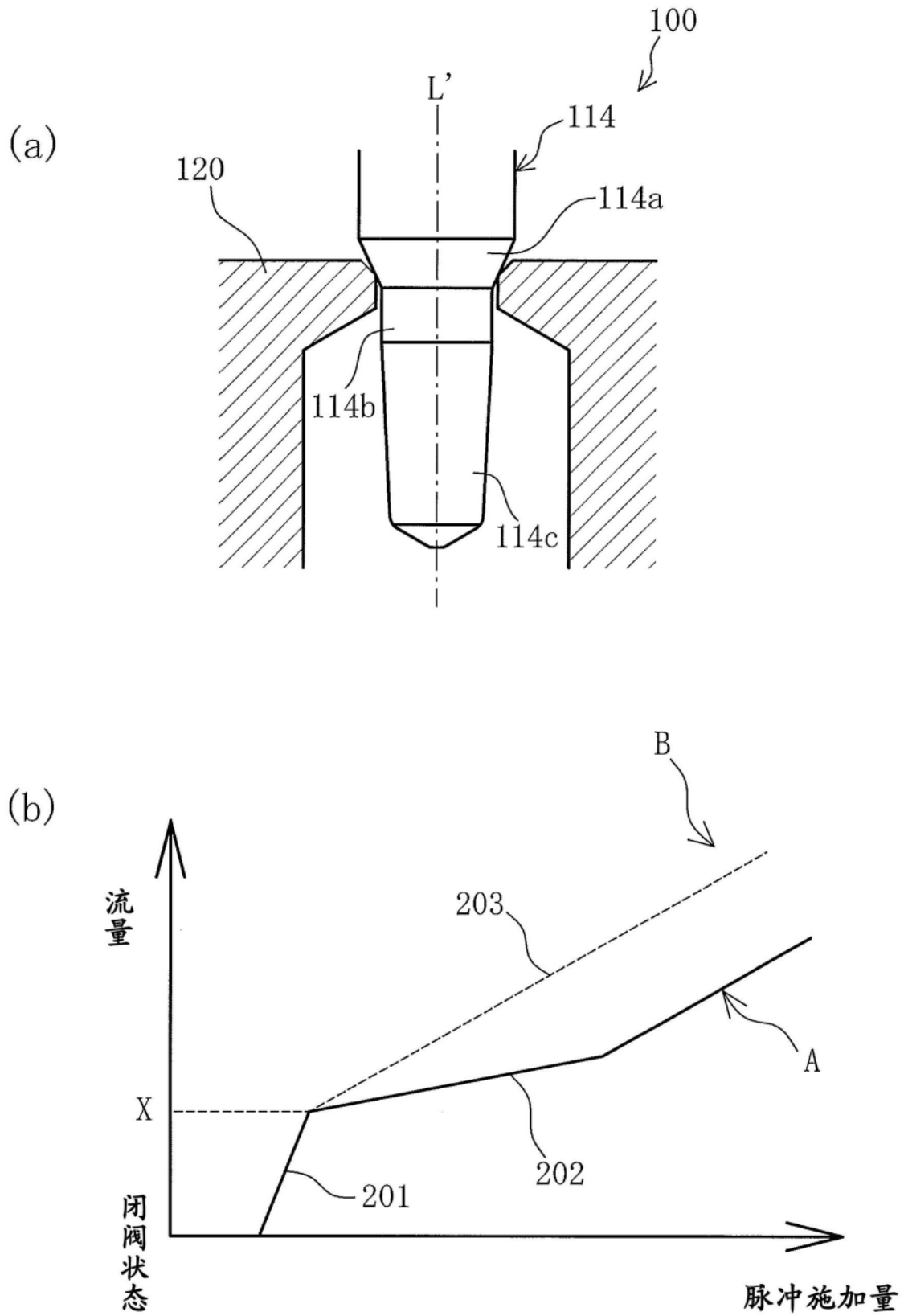


图8

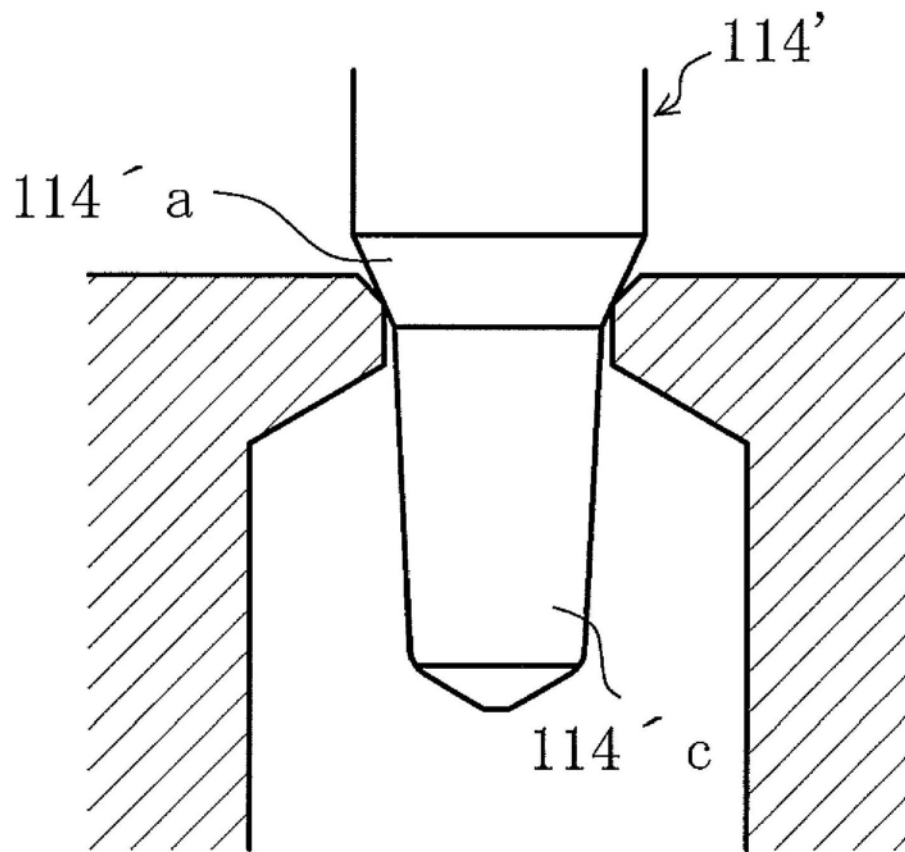


图9

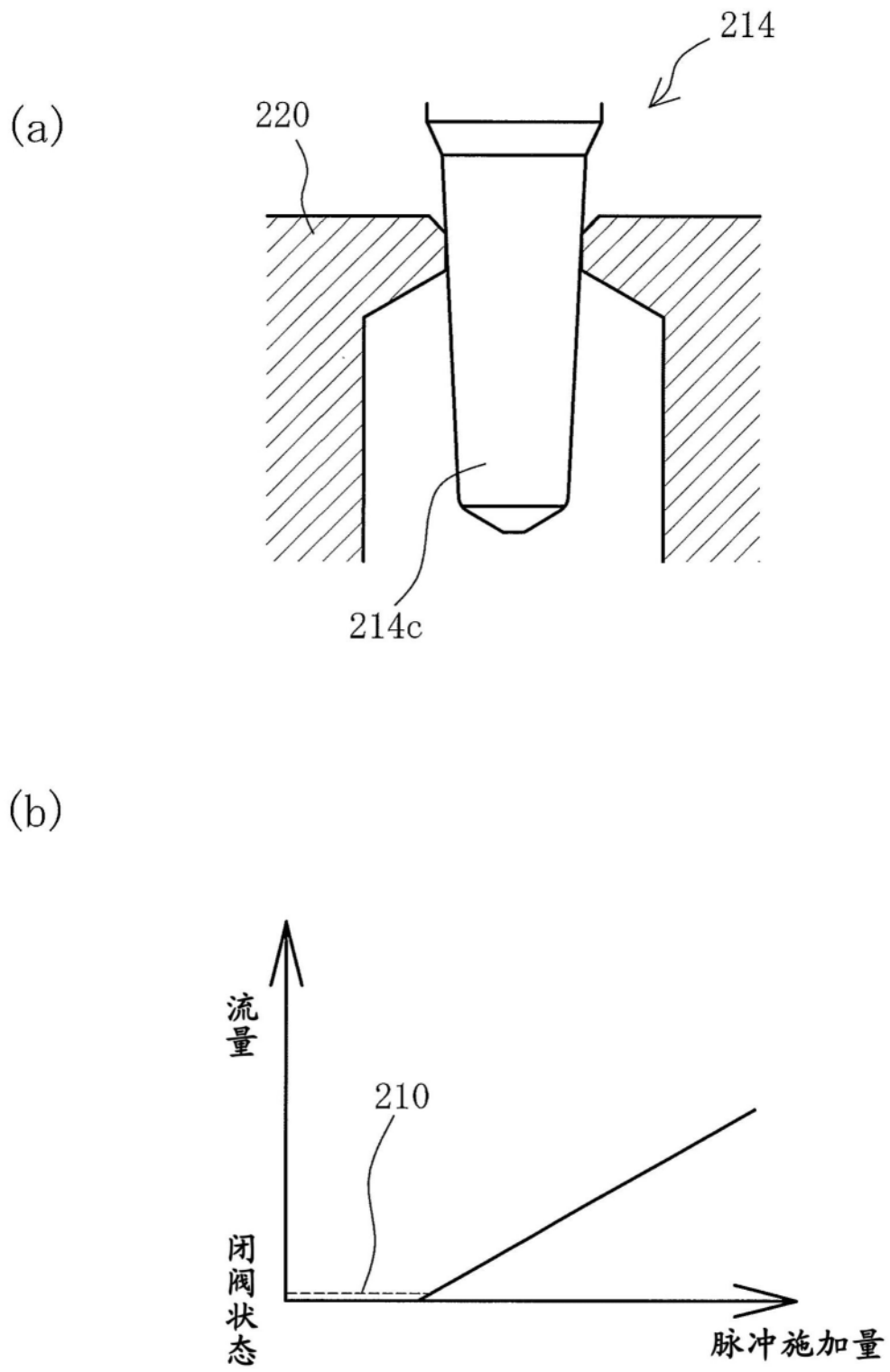


图10

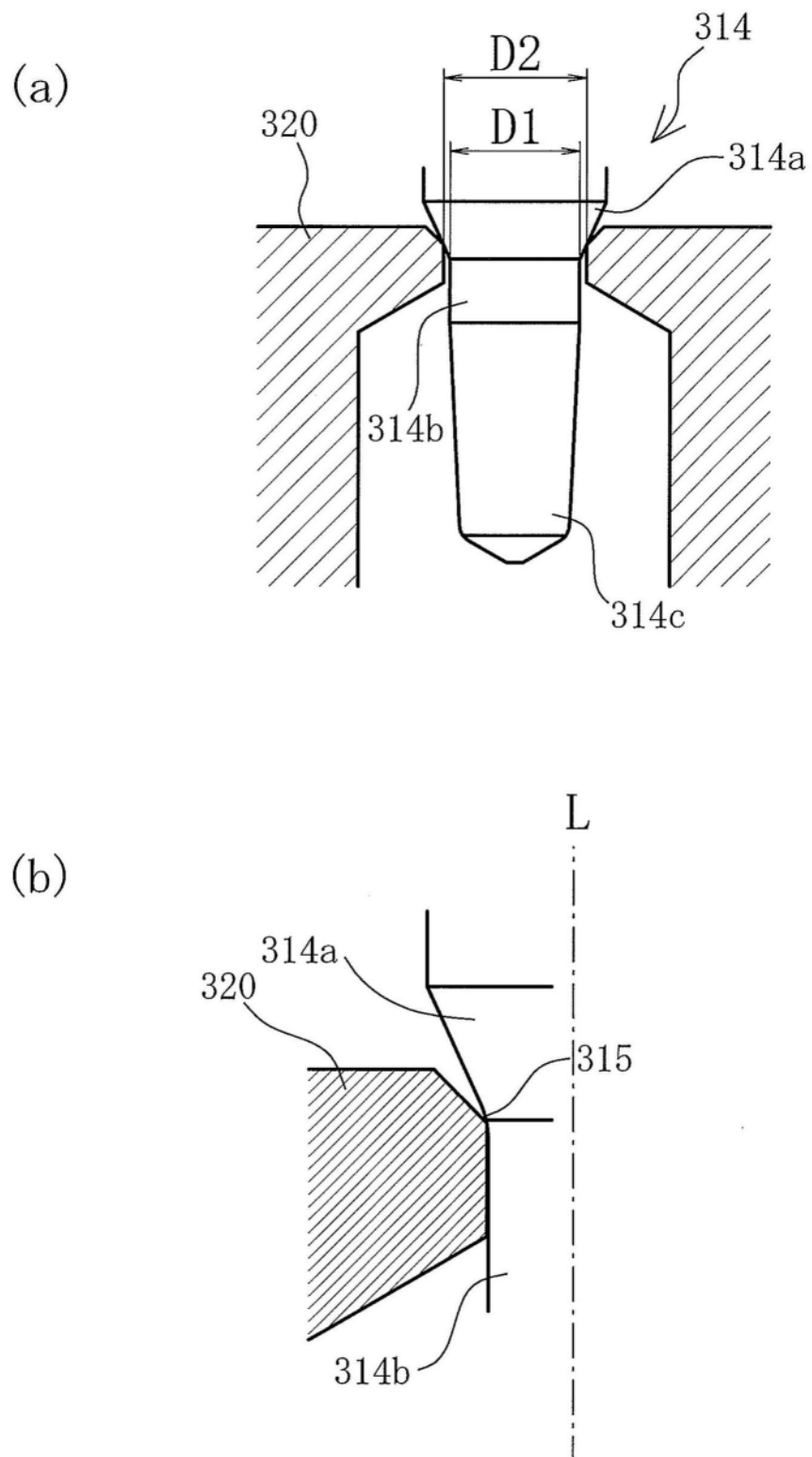


图11