



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105290722 B

(45)授权公告日 2017.09.15

(21)申请号 201510288987.6

(22)申请日 2015.05.29

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105290722 A

(43)申请公布日 2016.02.03

(30)优先权数据

2014-111187 2014.05.29 JP

(73)专利权人 爱三工业株式会社

地址 日本爱知县

(72)发明人 羽田野真 安江昭成

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51)Int.Cl.

B23P 15/00(2006.01)

B24C 1/10(2006.01)

F16K 1/48(2006.01)

(56)对比文件

EP 0698757 A3,1997.04.23,

CN 103147035 A,2013.06.12,

CN 101571196 A,2009.11.04,

CN 103352987 A,2013.10.16,

CN 103672008 A,2014.03.26,

审查员 张伟

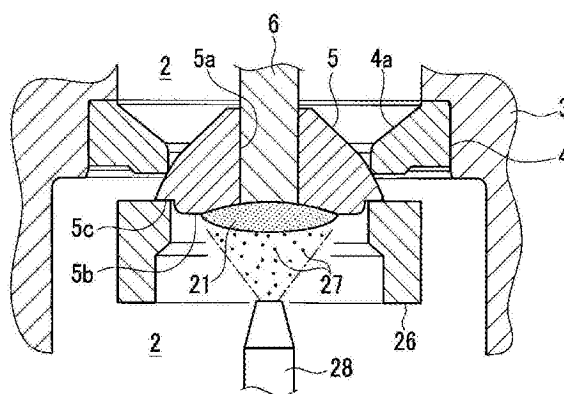
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

阀芯与阀轴之间的固定方法

(57)摘要

本发明涉及一种防止在阀芯与阀轴之间的焊接部附近产生应力腐蚀裂纹的阀芯与阀轴之间的固定方法。为了将金属制的阀芯固定在金属制的阀轴的顶端部,阀芯在其中心处具有轴孔,其大致呈圆锥台形状且具有下底面。首先,将阀芯的轴孔嵌套于阀轴的顶端部。之后,对阀轴的轴端面及其周围的下底面实施焊接。之后,将大致呈筒状的夹具的上端部贴在阀芯的下底面的外周部,在夹具的内侧,对实施焊接而成的焊接部和该焊接部的界面附近实施喷丸处理,以施加压缩应力直到深于因腐蚀产生的孔蚀的深度的部分。预先在阀芯的下底面的外周部形成低于中心部的台阶部。而且,在将夹具的上端部贴在下底面的外周部时,使夹具的上端部嵌入台阶部。



1. 一种阀芯与阀轴之间的固定方法,在该固定方法中,将金属制的阀芯固定在金属制的阀轴的顶端部,其特征在于,

上述阀芯在其中心处具有轴孔,其大致呈圆锥台形状且具有下底面,

将上述阀芯的上述轴孔嵌套于上述阀轴的顶端部,

之后,对上述阀轴的轴端面及其周围的上述下底面实施焊接,

之后,使大致呈筒状的夹具的上端部贴在上述阀芯的上述下底面的外周部,在上述夹具的内侧,对实施上述焊接而成的焊接部和该焊接部的界面附近实施喷丸处理,以施加压缩应力直到深于因腐蚀产生的孔蚀的深度的部分。

2. 根据权利要求1所述的阀芯与阀轴之间的固定方法,其特征在于,

预先在上述阀芯的上述下底面的外周部形成低于中心部的台阶部,

在将上述夹具的上端部贴在上述下底面的外周部时,使上述夹具的上端部嵌入上述台阶部。

3. 根据权利要求1或2所述的阀芯与阀轴之间的固定方法,其特征在于,

上述阀芯的上述台阶部与上述下底面所成的角部形成为圆弧状。

4. 根据权利要求1或2所述的阀芯与阀轴之间的固定方法,其特征在于,

上述喷丸处理所使用的介质的粒径为 $\phi 0.5\text{mm}$ 以下。

5. 根据权利要求3所述的阀芯与阀轴之间的固定方法,其特征在于,

上述喷丸处理所使用的介质的粒径为 $\phi 0.5\text{mm}$ 以下。

## 阀芯与阀轴之间的固定方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种阀芯与阀轴之间的固定方法,该阀芯与阀轴之间的固定方法例如涉及EGR阀等流体控制阀所使用的阀芯和阀轴,将金属制的阀芯固定在金属制的阀轴的顶端部。

### 背景技术

[0002] 以往,作为该种技术,例如公知有下述专利文献1所述的提升阀构造的EGR阀的制造方法。该EGR阀包括:阀座,其设在外壳的流路中;金属制的阀芯,其以能够落座于阀座的方式设置;金属制的阀轴,其用于使阀芯相对于阀座往返移动;及驱动器,其用于驱动阀轴。在此,分别形成阀芯与阀轴,之后,通过间隙配合将阀芯组装在阀轴的下端部,并进行位置调整,之后,通过焊接等将它们固定起来。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:W001/061225

### 发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 然而,在专利文献1所述的制造方法中,在将阀芯焊接在阀轴的下端部之后、焊接部变冷而凝固时,会在焊接部产生拉伸应力且该拉伸应力会残留在焊接部。因此,若在腐蚀环境下使用EGR阀时,残留有拉伸应力的部分可能会导致阀芯产生应力腐蚀裂纹。特别是在使用了低劣燃料的发动机中,排出气体的酸性度较强,由于EGR气体所含的水分会产生酸性较强的冷凝水,因该冷凝水使焊接部附近产生应力腐蚀裂纹的可能性变大。

[0008] 本发明即是鉴于上述情况而做成的,其目的在于,提供一种能够防止在阀芯与阀轴之间的焊接部附近产生应力腐蚀裂纹的阀芯与阀轴之间的固定方法。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 为了达到上述目的,技术方案1所述的发明是一种阀芯与阀轴之间的固定方法,在该固定方法中,将金属制的阀芯固定在金属制的阀轴的顶端部,其主旨在于,阀芯在其中心处具有轴孔,其大致呈圆锥台形状且具有下底面,将阀芯的轴孔嵌套于阀轴的顶端部,之后,对阀轴的轴端面及其周围的下底面实施焊接,之后,使大致呈筒状的夹具的上端部贴在阀芯的下底面的外周部,在夹具的内侧,对实施焊接而成的焊接部和该焊接部的界面附近实施喷丸处理,以施加压缩应力直到深于因腐蚀产生的孔蚀的深度的部分。

[0011] 采用上述发明的结构,在对阀轴的轴端面及其周围的下底面实施焊接之后,将夹具的上端部贴在阀芯的下底面的外周部,在夹具的内侧,对焊接部和该焊接部的界面附近实施喷丸处理,以施加压缩应力直到深于因腐蚀产生的孔蚀的深度的部分。因而,能够通过喷丸处理对焊接后残留有拉伸应力的焊接部和该焊接部的界面附近施加压缩应力,因此,能够缓和拉伸残余应力直到深于孔蚀所假想的深度的部分。而且,实施喷丸处理的范围被

限制在阀芯的下底面的、包含在夹具的内侧的范围内。

[0012] 为了达到上述目的,根据技术方案1所述的发明,技术方案2所述的发明的主旨在于,预先在阀芯的下底面的外周部形成低于中心部的台阶部,在将夹具的上端部贴在下底面的外周部时,使夹具的上端部嵌入台阶部。

[0013] 采用上述发明的结构,除了技术方案1所述的发明的作用之外,将夹具的上端部嵌入阀芯的台阶部,因此,能够使阀芯与夹具之间相对于喷丸处理的介质的密封性较好。

[0014] 为了达到上述目的,根据技术方案1或2所述的发明,技术方案3所述的发明的主旨在于,阀芯的台阶部与下底面所成的角部形成成为圆弧状。

[0015] 采用上述发明的结构,除了技术方案1或2所述的发明的作用之外,台阶部的角部呈圆弧状,因此,不容易在该角部产生因喷丸处理的影响所带来的塌角(日文:ダレ)。

[0016] 为了达到上述目的,根据技术方案1~3中任一项所述的发明,技术方案4所述的发明的主旨在于,喷丸处理所使用的介质的粒径为 $\phi 0.5$ 以下。

[0017] 采用上述发明的结构,除了技术方案1~3中任一项所述的发明的作用之外,例如在将固定于阀轴的阀芯组装在流体控制阀中而使用的情况下,即便介质被咬入在阀芯与阀座之间,流体泄漏也减少。

[0018] 发明的效果

[0019] 采用技术方案1所述的发明,能够防止在阀芯与阀轴之间的焊接部附近产生应力腐蚀裂纹。而且,能够容易地在阀芯的下底面设定通过喷丸处理施加压缩应力的范围。

[0020] 采用技术方案2所述的发明,除了技术方案1所述的发明的效果之外,介质不容易进入到阀芯与夹具之间,从而能够提高对阀芯的下底面进行喷丸处理的加工效果。

[0021] 采用技术方案3所述的发明,除了技术方案1或2所述的发明的效果之外,不容易在台阶部的角部产生塌角,因此,能够不容易使介质夹在角部与夹具之间,从而能够顺利地操作夹具。

[0022] 采用技术方案4所述的发明,除了技术方案1~3中任一项所述的发明的效果之外,例如在将固定后的阀芯与阀轴用在EGR阀中的情况下,在发动机减速运转时,能够减少在处于全闭的EGR阀中咬入介质而导致的EGR气体泄漏,从而能够抑制因吸入EGR气体而导致发动机失火。

## 附图说明

[0023] 图1涉及一实施方式,是表示全闭状态的EGR阀的主剖视图。

[0024] 图2涉及一实施方式,并涉及固定方法中的一工序(焊接前),是放大表示图1的由点划线四边形包围的部分的剖视图。

[0025] 图3涉及一实施方式,并涉及固定方法中的一工序(焊接后),是放大表示图1的由点划线四边形包围的部分的剖视图。

[0026] 图4涉及一实施方式,并涉及固定方法中的一工序(喷丸处理),是放大表示图1的由点划线四边形包围的部分的剖视图。

[0027] 图5涉及一实施方式,是放大表示焊接后的阀芯与阀轴的一部分的剖视图。

[0028] 图6涉及一实施方式,是进一步放大表示阀芯的表面的剖视图。

[0029] 图7涉及一实施方式,是放大表示图4中的一部分的剖视图。

[0030] 图8涉及一实施方式,是比较表示在实施喷丸处理前和在实施喷丸处理后焊接后的残余应力(拉伸应力)的图表。

[0031] 图9涉及一实施方式,是比较表示在未实施喷丸处理的情况下和实施了喷丸处理的情况下阀芯的下底面的距表面的深度与残余应力(拉伸应力、压缩应力)之间的关系的图表。

[0032] 图10涉及一实施方式,是放大表示阀芯的台阶部的部分的剖视图。

### 具体实施方式

[0033] 以下,参照附图详细地说明将本发明的阀芯与阀轴之间的固定方法具体化在排气回流阀(EGR阀)中的一实施方式。

[0034] 图1利用主剖视图表示全闭时的EGR阀1。EGR阀1设于EGR通路,该EGR通路用于将自发动机排出来的排出气体的一部分作为EGR气体返回至进气通路,EGR阀1用于调节EGR气体流量。

[0035] 如图1所示,EGR阀1为提升阀构造,其包括:金属制的外壳3,其中包括EGR气体的流路2;金属制的阀座4,其设于流路2的中途;金属制的阀芯5,其以能够落座于阀座4的方式设置,在其与阀座4之间形成有EGR气体的计量部;金属制的阀轴6,其用于使阀芯5相对于阀座4往返移动;及驱动器7,其用于驱动阀轴6和阀芯5。驱动器7作为一例由步进马达构成,其能够使阀轴6与阀芯5一起在轴向上往返运动(行程运动)。该EGR阀1构成为,通过利用驱动器7使阀芯5相对于阀座4移动来改变计量部的开口面积,从而调节流路2中的EGR气体流量。在本实施方式中,省略驱动器7的结构详细说明。流路2的两端为导入EGR气体的入口2a和导出EGR气体的出口2b。

[0036] 在本实施方式中,阀轴6在图1中铅垂地贯穿外壳3的方式配置,其基端部(上端部)借助螺纹机构与驱动器7联结并被驱动器7驱动。阀座4大致呈圆环状,在其中心处具有阀孔4a。阀芯5在其中心处具有轴孔5a,其大致呈圆锥形状且具有下底面5b。阀芯5固定在阀轴6的顶端部(下端部)。在外壳3与阀轴6之间设有串联地配置的第1推力轴承8和第2推力轴承9,该第1推力轴承8和第2推力轴承9用于以能够使阀轴6进行行程运动的方式支承阀轴6。各推力轴承8、9大致呈筒状,它们嵌合于形成在外壳3的中心的组装孔3a从而被固定起来。用于将外壳3与阀轴6之间密封起来的、大致呈圆筒状的唇形密封件10以与第2推力轴承9邻接的方式设于外壳3。用于防护外壳3与阀轴6之间而避免沉积物的沉积防护插塞11以与唇形密封件10邻接的方式设于外壳3。

[0037] 将阀芯5的轴孔5a嵌套于阀轴6的顶端部(下端部),并对阀轴6的轴端面及其周围的下底面5b实施焊接。然后,通过喷丸处理对实施焊接后的焊接部21和该焊接部21的界面附近施加压缩应力直到深于因腐蚀产生的孔蚀的深度的部分。在阀芯5的下底面5b的外周部形成有低于其他部分的台阶部5c。通过喷丸处理被施加压缩应力的部分被设定在比台阶部5c靠内侧的范围内。在本实施方式中,阀芯5是以“SUS316L”为材料形成的。选择该材质的理由是考虑到耐焊接和耐应力腐蚀裂纹性(例如低碳和增加镍含量。)

[0038] 接着,对阀芯5与阀轴6之间的固定方法进行说明。在本实施方式中,阀芯5在阀轴6已组装在外壳3的状态下按照如下步骤被固定在阀轴6的顶端部(下端部)。图2~图4利用剖视图而随着固定方法中的工序推移放大表示图1的由点划线四边形S1包围的部分。

[0039] 即,如图2所示,最初先通过间隙配合将阀芯5的轴孔5a嵌套于阀轴6的顶端部(下端部)。

[0040] 之后,如图3所示,对阀轴6的轴端面6a及其周围的下底面5b实施焊接。通过进行该焊接,仅对实施焊接而成的焊接部21局部地加热,因此,该焊接部21的热膨胀会被焊接部21以外的部分阻止,从而在阀芯5的下底面5b的表层产生热应力,进而会因该热应力而产生残余应力。在此,阀芯5的下底面5b的表层在加热过程中产生压缩性的塑性形变。之后,当被冷却时,该塑性形变会仅使焊接部21发生收缩,但是,由于焊接部21与下底面5b的表层紧贴在一起,因此,下底面5b的表层会被拉伸。其结果,会在焊接部21附近残留拉伸应力。即,当焊接部21被加热至某一温度、之后被冷却时,在加热过程中会产生压缩应力和塑性形变,在冷却过程中会转变为拉伸应力,最终,拉伸应力会残留在阀芯5的下底面5b的表层。

[0041] 之后,如图4所示,将大致呈筒状的夹具26的上端部贴在阀芯5的下底面5b的外周部。在本实施方式中,使夹具26的上端部嵌入被形成在阀芯5的下底面5b的外周部的台阶部5c。然后,在夹具26的内侧,对焊接部21和该焊接部21的界面附近实施喷丸处理,以施加压缩应力直到深于因腐蚀产生的孔蚀的深度的部分。即,如图4所示,从喷嘴28高压喷射微细粒状的介质27并使该介质27高速冲撞被加工部。

[0042] 图5利用剖视图放大表示焊接后的阀芯5和阀轴6的一部分。如图5中用双点划线所示,在阀芯5的下底面5b可能会因腐蚀而产生孔蚀41。图6利用剖视图进一步放大表示阀芯5的表面。详细地讲,当阀芯5的表面因被腐蚀等而消失时,会产生图6中由虚线包围的那样的孔蚀41。该孔蚀41表示残留有拉伸应力的部分的暴露。之后,当使用阀芯5时,可能会从该孔蚀41起产生应力腐蚀裂纹42,接着会使阀芯5从应力腐蚀裂纹起发生破裂。因此,在本实施方式中,为了安全起见,通过喷丸处理施加压缩应力直到深于该孔蚀41的假想深度的部分。在本实施方式中,将孔蚀41的假想深度设定为“180( $\mu\text{m}$ )”,将图6所示的施加压缩应力的深度d1设定为“约200( $\mu\text{m}$ )以上。而且,在本实施方式中,作为喷丸处理的条件,使用了由SUS304构成的介质27。介质27的粒径设定为“ $\phi 0.5(500\mu\text{m})$ 以下”。更详细的话,设定为“ $\phi 0.3(300\mu\text{m})$ ”。作为喷丸处理的条件,将压力设定为“0.4(Mpa)”,将时间设定为“10秒”。

[0043] 图7利用剖视图放大表示图4中的一部分。如图7所示,在本实施方式中,阀芯5的台阶部5与下底面5b所成的角部5d形成为圆弧状。而且,夹具26的上端部的内周面26a与台阶部5c的外周面5ca之间设有些许间隙g1。

[0044] 采用以上说明的本实施方式的阀芯与阀轴之间的固定方法,在对阀轴6的轴端面6a及其周围的下底面5b实施焊接之后,将大致呈筒状的夹具26的上端部贴在阀芯5的下底面5b的外周部,在该夹具26的内侧,对焊接部21和该焊接部21的界面附近实施喷丸处理,以施加压缩应力直到深于因腐蚀产生的孔蚀41的假想深度的部分。因而,通过喷丸处理对焊接后残留有拉伸应力的焊接部21和该焊接部21的界面附近施加压缩应力,因此,缓和拉伸残余应力直到深于孔蚀41所假想的深度的部分。因此,即使阀芯5的下底面5b的表层因腐蚀而产生孔蚀41,但由于缓和拉伸残余应力直到深于孔蚀41的深度的部分,因此能够防止源自孔蚀41的应力腐蚀裂纹。而且,实施喷丸处理的范围被限制在阀芯5的下底面5b的、包含在夹具26的内侧的范围内。因此,能够容易地在阀芯5的下底面5b设定通过喷丸处理施加压缩应力的范围。

[0045] 图8利用图表比较表示在实施喷丸处理前(喷丸处理前)和在实施喷丸处理后(喷

丸处理后)的焊接后的残余应力(拉伸应力)。该图表意指通过喷丸处理来降低残余应力的目标设定。在本实施方式中,如图8所示,目标为,使喷丸处理前的“300 (MPa)”的残余应力(拉伸应力)在喷丸处理后成为“100 (MPa) 以下”的残余应力。

[0046] 在此,确认通过喷丸处理产生的降低残余应力的效果。图9利用图表比较表示在未实施喷丸处理(无喷丸处理)的情况下和实施了喷丸处理(实施喷丸处理后)的情况下阀芯5的下底面5b的距表面的深度与残余应力(拉伸应力、压缩应力)之间的关系。该图表表示残余应力最高的部位(焊接部21的外周界面附近)处的测量结果。如图9所示,在未实施喷丸处理的情况下,残余应力在“0 ( $\mu\text{m}$ )  $\sim$  800 ( $\mu\text{m}$ )”的深度范围内无法实现作为目标值的“100 (MPa) 以下”。相对于此,如图9所示,可知,在实施喷丸处理之后,残余应力在“0 ( $\mu\text{m}$ )  $\sim$  约460 ( $\mu\text{m}$ )”的深度范围内实现了作为目标值的“100 (MPa) 以下”。而且,可知,在作为目标值的“200 ( $\mu\text{m}$ )”的深度处,在未实施喷丸处理的情况下,为“约180 (MPa)”的残余应力(拉伸应力),相对于此,在实施喷丸处理之后,为“约-200 (MPa)”的残余应力(压缩应力)。这样,通过实施喷丸处理,能够将“约180 (MPa)”的残余应力(拉伸应力)降至“约-200 (MPa)”的残余应力(压缩应力)。

[0047] 在本实施方式中,将夹具26的上端部嵌入阀芯5的台阶部5c,因此,能够使阀芯5与夹具26之间相对于喷丸处理的介质27的密封性较好。因此,介质27不容易进入到阀芯5与夹具26之间,从而能够提高对阀芯5的下底面5b进行喷丸处理的加工效果。

[0048] 在本实施方式中,阀芯5的台阶部5c的角部5d形成为圆弧状,因此,不容易在该角部5d产生因喷丸处理的影响所带来的塌角。图10利用剖视图放大表示阀芯5的台阶部5c的部分。假设台阶部5c的角部不为圆弧状而形成尖角形状,通过喷丸处理会在该角部产生图10中用双点划线表示的那样的檐状的塌角43,且可能会在该塌角43与夹具26之间夹有介质27。在本实施方式中,由于不容易在台阶部5c的角部5d产生塌角43,因此,不容易使介质27夹在角部5d与夹具26之间,从而能够顺利地操作夹具26。

[0049] 在本实施方式中,在将固定于阀轴6的阀芯5组装在作为流体控制阀的EGR阀1而使用的情况下,即便是残留在流路2中的介质27被咬入到阀芯5与阀座4之间,但由于介质27的粒径被设定为“ $\phi$  0.5 以下”,因此也能够减少EGR气体泄漏。其结果,例如在发动机减速运转时,能够减少在处于全闭的EGR阀1中咬入介质27而导致的EGR气体泄漏,从而能够抑制因吸入EGR气体而导致发动机失火。

[0050] 此外,本发明并不限于上述实施方式,在不脱离发明的主旨的范围也能够对结构的一部分进行适当更改并加以实施。

[0051] 例如在上述实施方式中,对EGR阀1所使用的阀芯5与阀轴6之间的固定方法进行了说明,但是,所固定的阀芯与阀轴并不限于用于EGR阀,也可以用于EGR阀以外的流体控制阀。

[0052] 产业上的可利用性

[0053] 本发明例如能够应用于EGR阀等流体控制阀的制造。

[0054] 附图标记说明

[0055] 1、EGR阀;5、阀芯;5a、轴孔;5b、下底面;5c、台阶部;5d、角部;6、阀轴;6a、轴端面;21、焊接部;26、夹具;26a、内周面;27、介质。

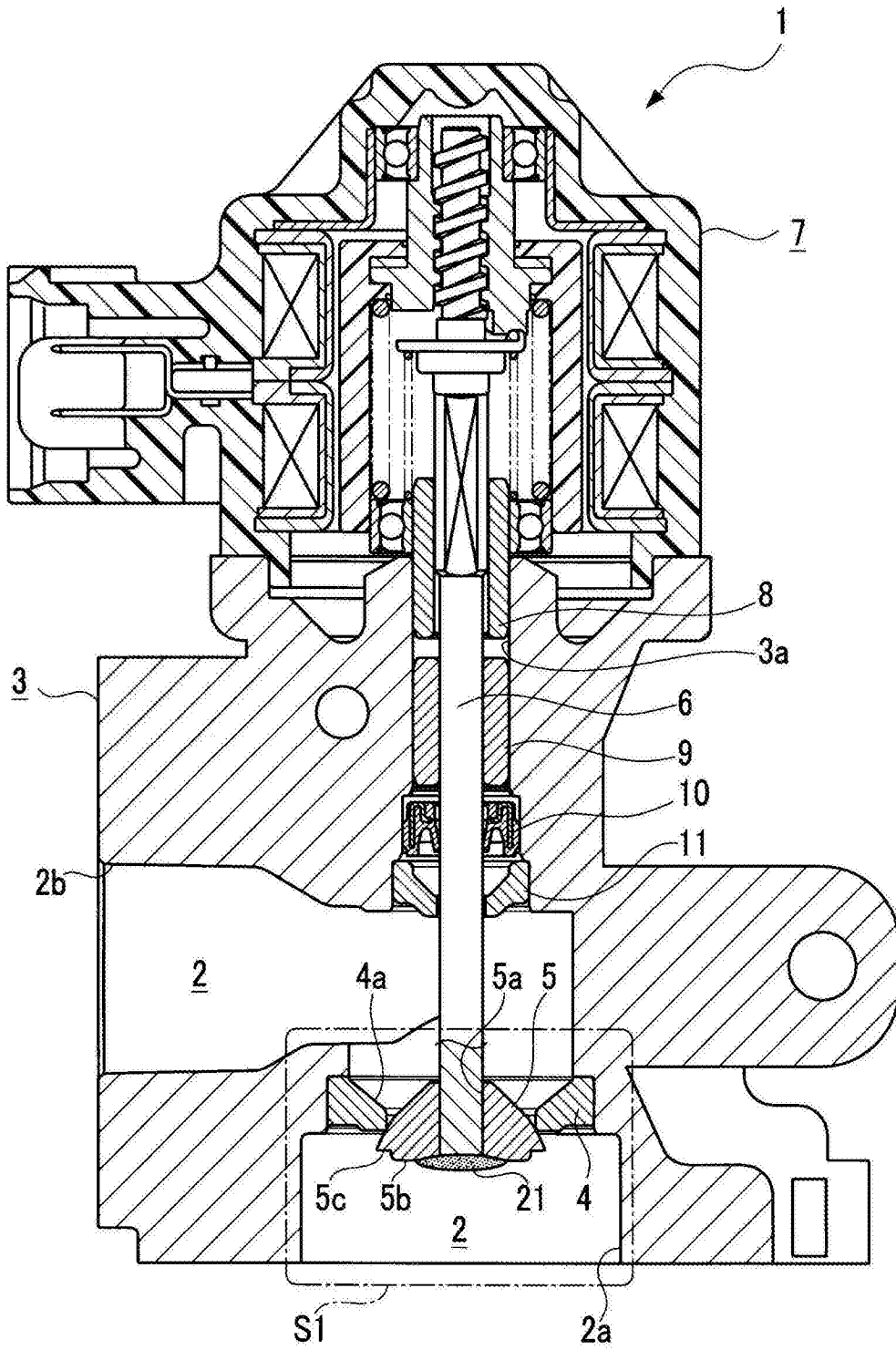


图1

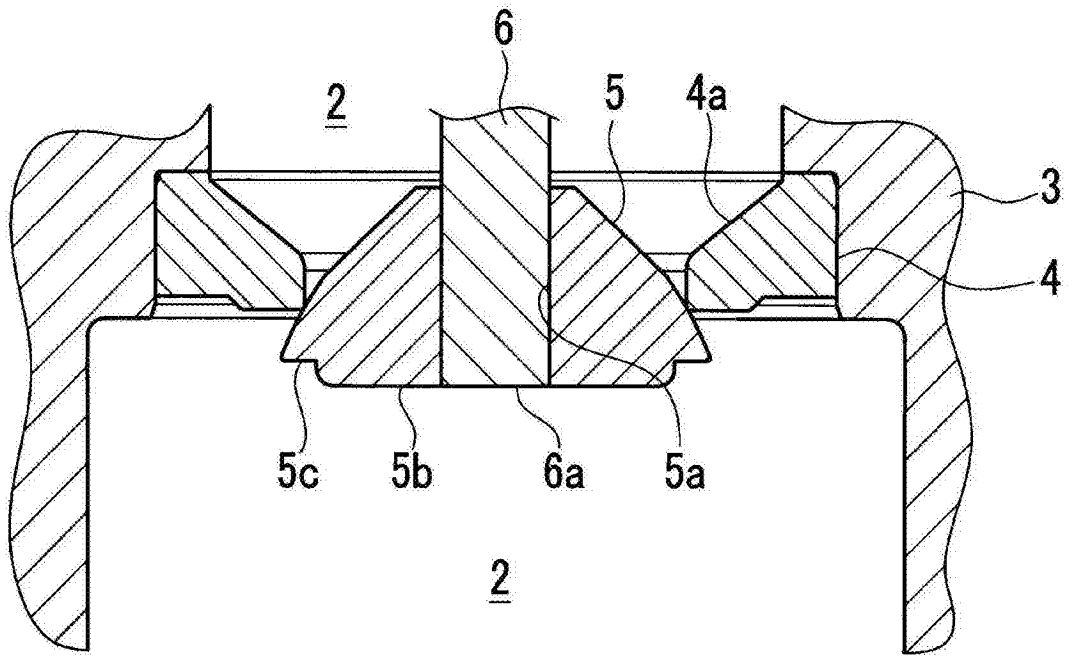


图2

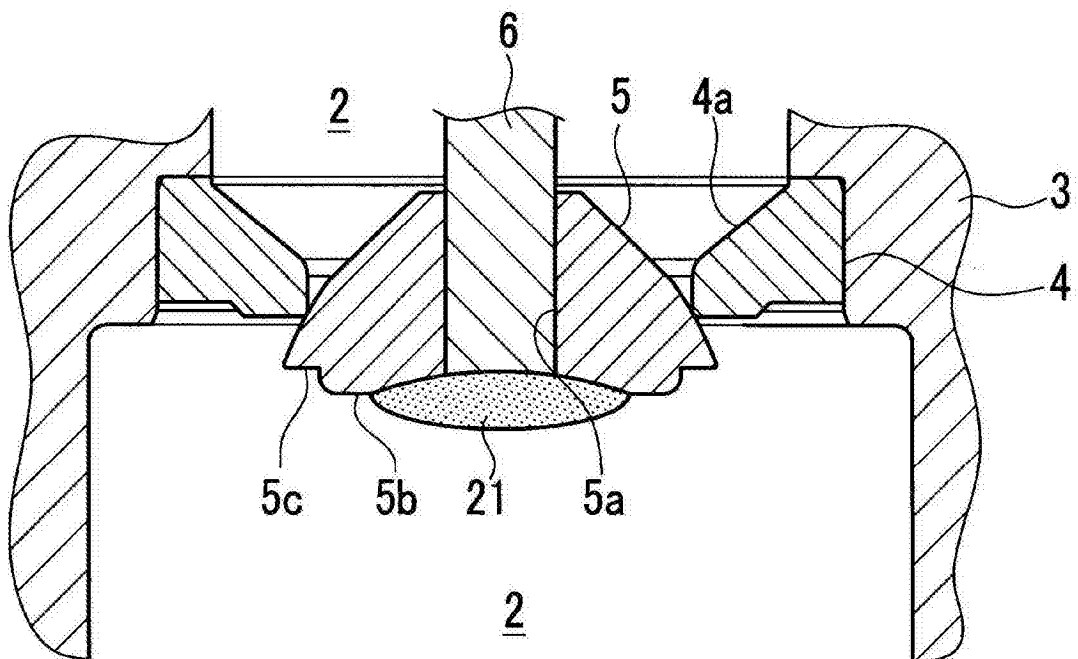


图3

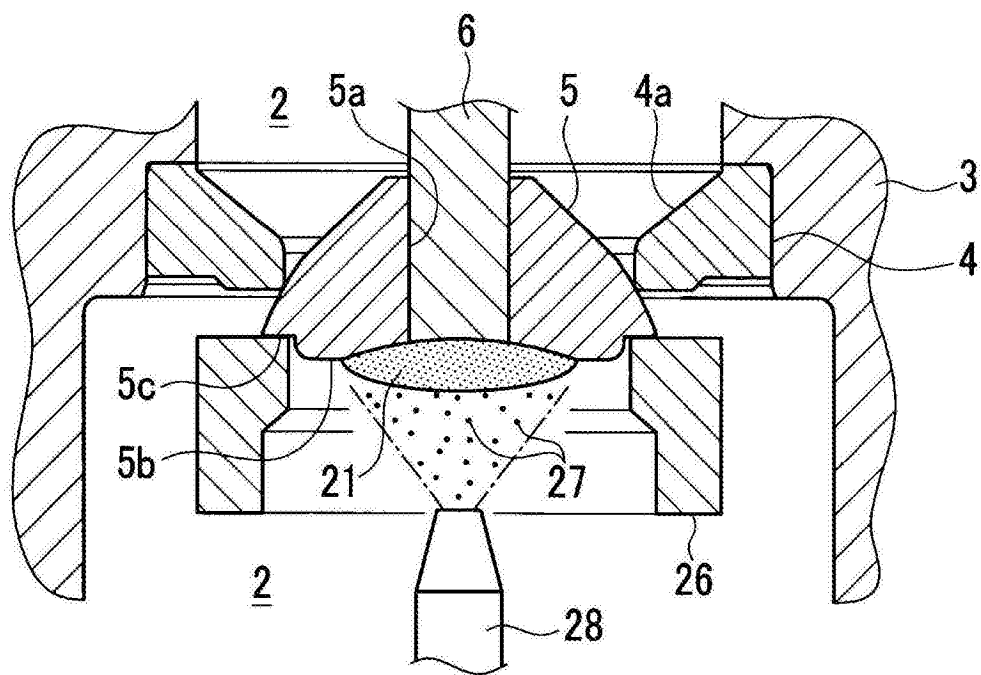


图4

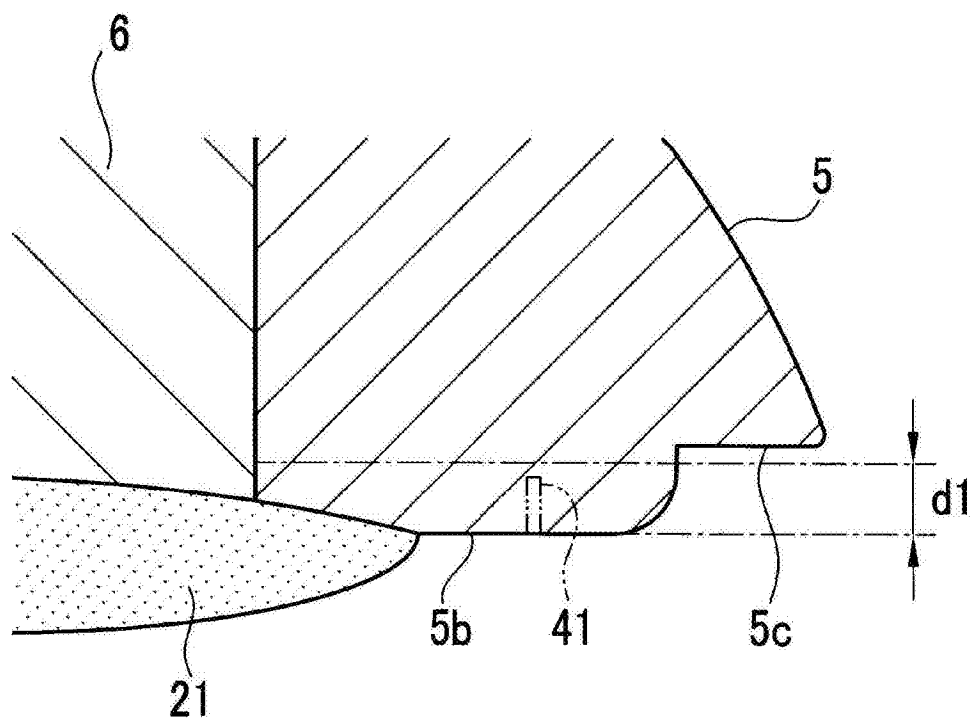


图5

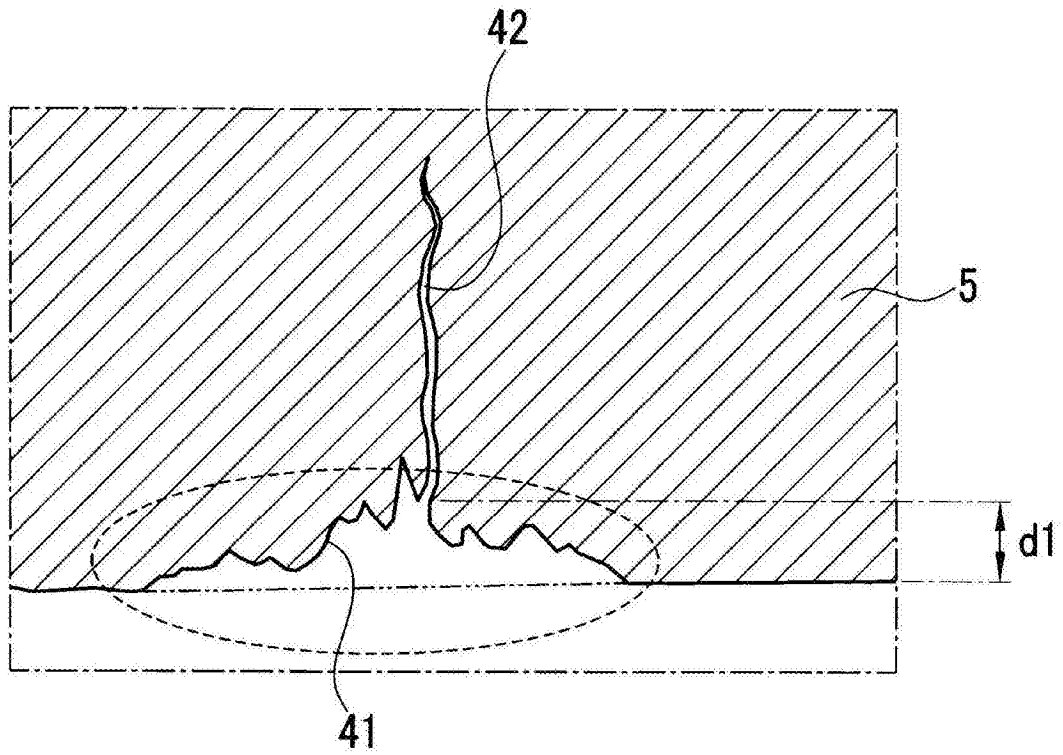


图6

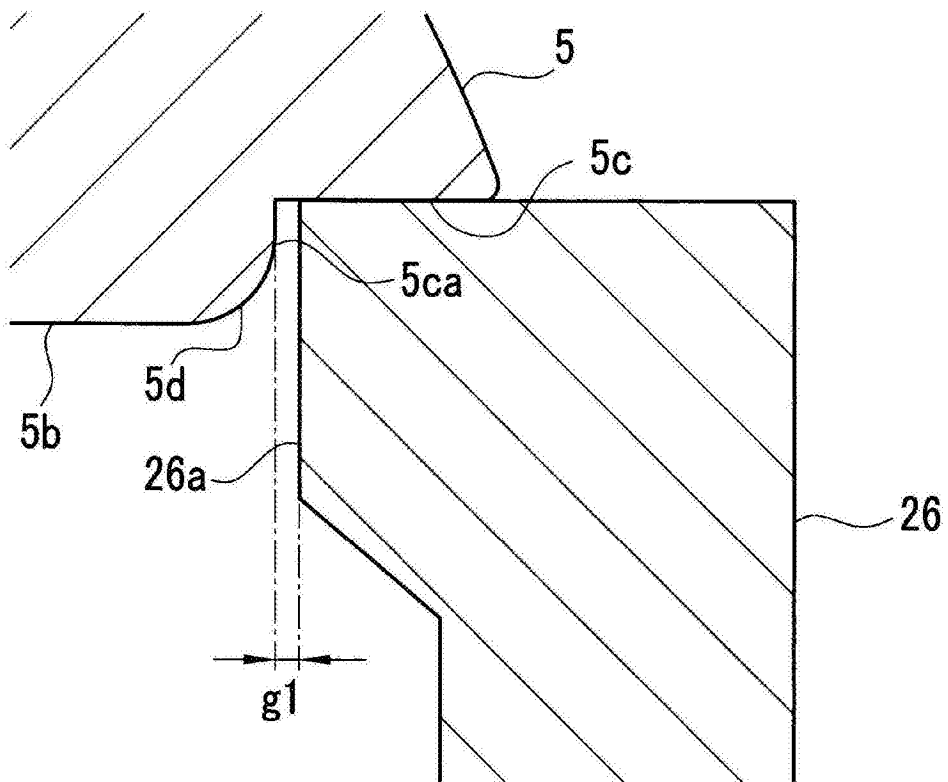


图7

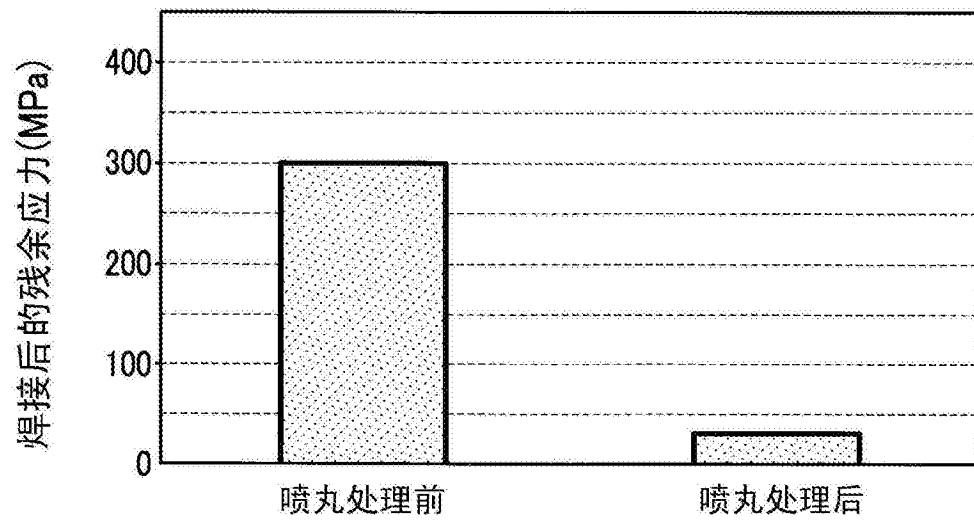


图8

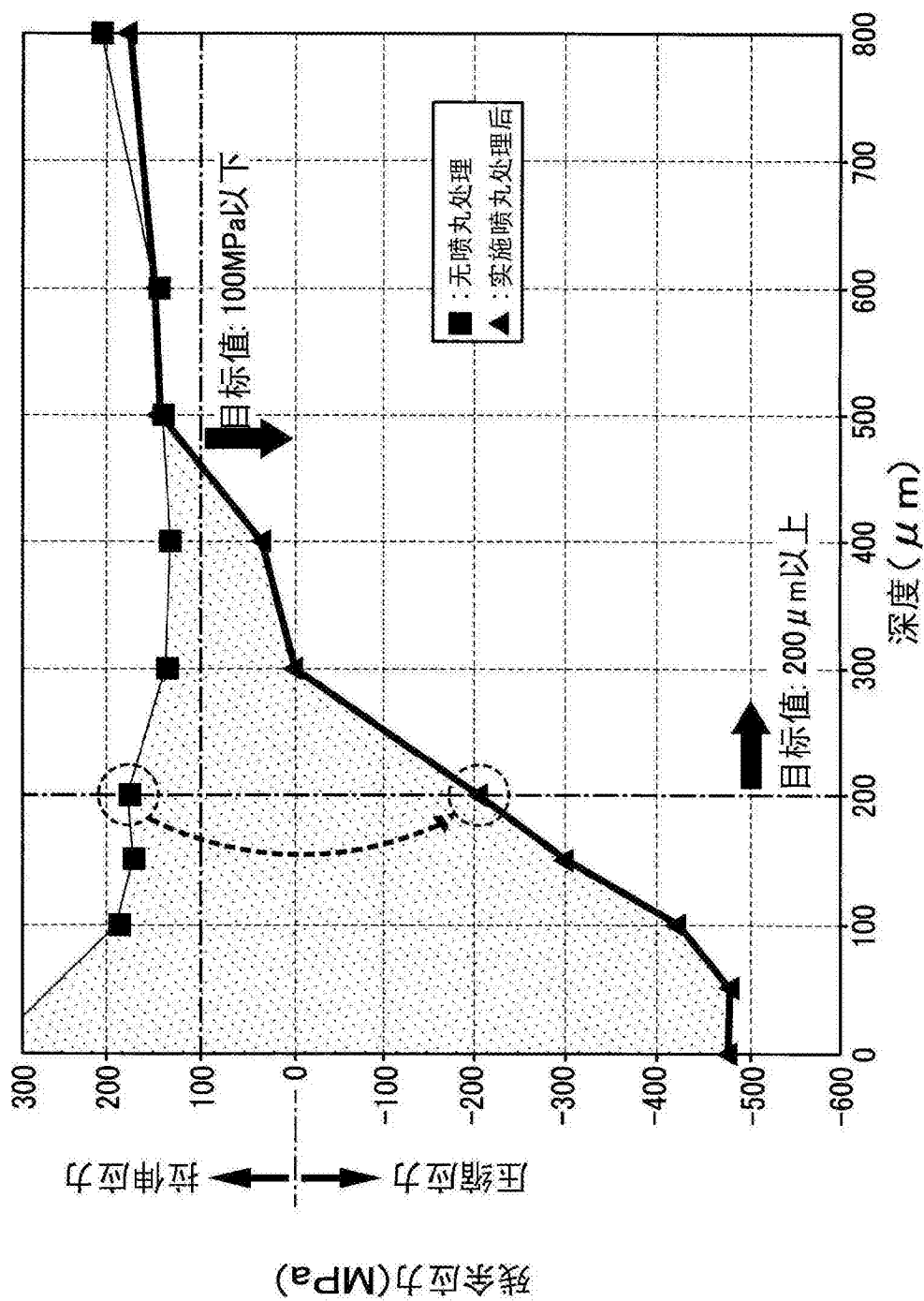


图9

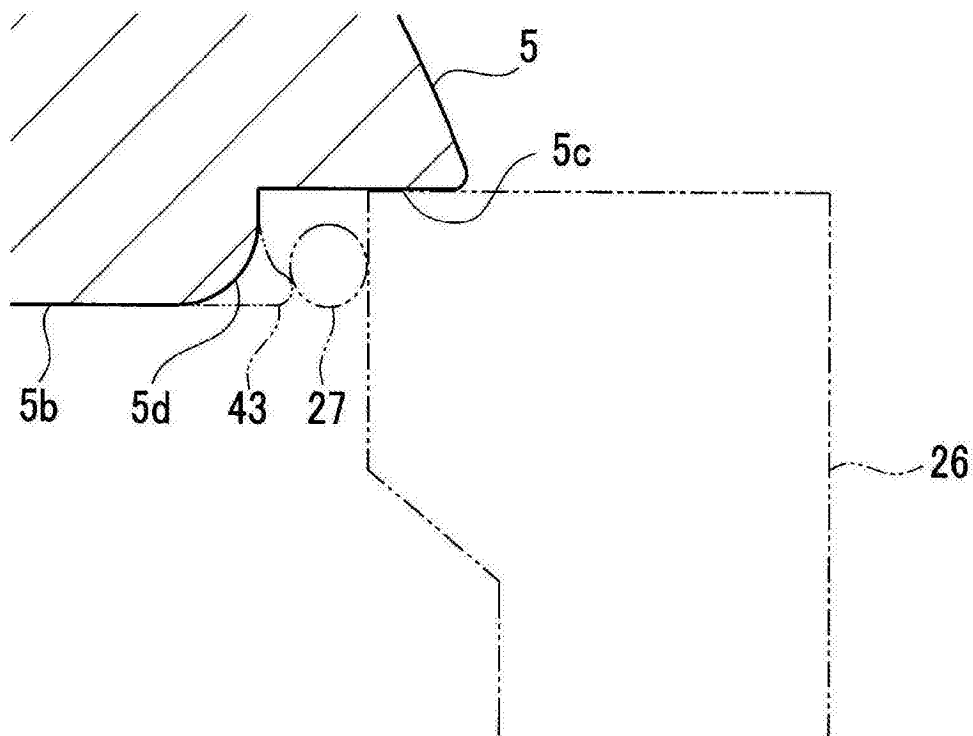


图10