



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119328236 A

(43) 申请公布日 2025. 01. 21

(21) 申请号 202410909301.X

B23Q 5/32 (2006.01)

(22) 申请日 2024.07.08

B23Q 5/04 (2006.01)

(30) 优先权数据

2023-118060 2023.07.20 JP

(71) 申请人 杉野机械股份有限公司

地址 日本国富山县

(72) 发明人 柳原裕介 石谷彰浩 武藤充

(74) 专利代理机构 北京五洲洋和知识产权代理

事务所(普通合伙) 11387

专利代理师 刘小燕 刘春成

(51) Int. Cl.

B23D 79/00 (2006.01)

B25J 15/00 (2006.01)

B25J 11/00 (2006.01)

B23Q 3/00 (2006.01)

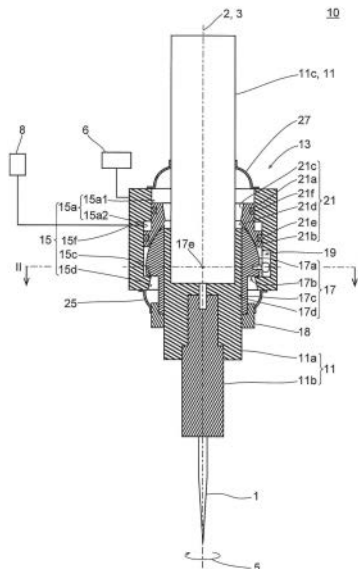
权利要求书2页 说明书7页 附图12页

(54) 发明名称

工具支架和具有工具支架的去毛刺工具、以及去毛刺方法

(57) 摘要

本发明提供一种即使在作用于主轴体的力矩载荷比较小时,主轴体也能够倾斜移动的工具支架。工具支架(13)具有:壳体(15),其具有沿气缸轴(2)方向延伸的气缸室(15a);活塞(21),其被压缩性流体向前端方向施力,在气缸室(15a)内往复,活塞(21)具有配置在前端部的作用部(21d);倾斜移动主体(17),其具有倾斜轴(3),配置在气缸室(15a)内,能够相对于气缸轴(2)倾斜移动,倾斜移动主体(17)具有定心部(17a),定心部(17a)配置在基端部,与作用部(21d)抵接,当倾斜移动轴(3)从气缸轴(2)倾斜时,定心部(17a)将气缸轴(2)作为作用线而将活塞(21)推出。



1. 一种工具支架(13、113、213、313、413),其特征在于,具有:  
壳体(15),所述壳体(15)具有沿气缸轴(2)方向延伸的气缸室(15a);  
活塞(21、121、221、321、421),所述活塞(21、121、221、321、421)被压缩性流体向前端方向施力,在所述气缸室(15a)内往复,并且具有配置在前端部的作用部(21d、121d、221d、321d、421d);和  
倾斜移动主体(17、417),所述倾斜移动主体(17、417)具有倾斜移动轴(3),配置在所述气缸室(15a)内,能够相对于所述气缸轴(2)倾斜移动,所述倾斜移动主体(17、417)具有:  
定心部(17a、417a),所述定心部(17a、417a)配置在基端部,与所述作用部(21d、121d、221d、321d、421d)抵接,在所述倾斜移动轴(3)从所述气缸轴(2)倾斜时,所述定心部(17a、417a)将所述气缸轴(2)作为作用线而将所述活塞(21、121、221、321、421)推出。
2. 根据权利要求1所述的工具支架(13、113、213、313),其特征在于,  
所述定心部(17a)是凸球面。
3. 根据权利要求1或2所述的工具支架(13、113、213、313、413),其特征在于,  
所述作用部(21d、121d、221d、321d、421d)是具有圆形截面的凹部。
4. 根据权利要求1或3所述的工具支架(413),其特征在于,  
当n为3以上的整数时,所述定心部(417a)具有相对于所述倾斜移动轴(3)n次对称地配置的接触凸部(417a),  
所述作用部(421d)是在所述气缸轴(2)上具有中心的凹球面(421)。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的工具支架(13、113、213、313、413),其特征在于,  
所述壳体(15)具有配置在前端部的座面(15c),  
所述倾斜移动主体(17、417)具有配置在前端部的头表面(17b),所述头表面(17b)在所述倾斜移动轴(3)与所述气缸轴(2)实质上一致时与所述座面(15c)抵接。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的工具支架(13、113、213、313、413),其特征在于,  
所述座面(15c)是与所述气缸轴(2)垂直的平面,  
所述头表面(17b)是与所述倾斜移动轴(3)垂直的平面。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的工具支架(13、113、213、313、413),其特征在于,  
在所述倾斜移动主体(17、417)上安装有能够供旋转的前端工具(1)安装的主轴体(11),  
还具有止转件(19),所述止转件(19)配置在所述倾斜移动主体(17、417)与所述壳体(15)间,抑制以所述气缸轴(2)为中心的所述倾斜移动主体(17、417)的旋转。
8. 根据权利要求7所述的工具支架(13、113、213、313、413),其特征在于,  
所述止转件(19)配置在所述气缸室(15a)的前端侧。
9. 一种去毛刺工具(10、100、200、300、400),其特征在于,具有:  
权利要求1至8中任一项所述的工具支架(13、113、213、313、413);和  
主轴体(11),所述主轴体(11)能够供旋转的前端工具(1)安装,所述主轴体(11)配置于所述倾斜移动主体(17),与所述倾斜移动主体(17)成为一体地倾斜移动。
10. 一种去毛刺的方法,其特征在于,包括:  
压缩性流体经由活塞(21、121、221、321、421)将倾斜移动主体(17、417)向前端方向推出;

在前端工具(1)与工件(7)接触而受到力矩载荷(F1)时,所述倾斜移动主体(17、417)以配置在所述倾斜移动主体(17、417)的前端部的头表面(17b)与配置在壳体(15)的前端部的座面(15c)接触的一点为中心而倾斜;

克服所述压缩性流体的压力,以气缸轴(2)为作用线,所述倾斜移动主体(17、417)将所述活塞(21、121、221、321、421)推出;和

所述前端工具(1)一边与所述倾斜移动主体(17、417)一体地沿着所述工件(7)的形状倾斜移动一边进行所述工件(7)的去毛刺。

11.根据权利要求10所述的去毛刺方法,其特征在于,

当所述前端工具(1)不与所述工件(7)接触时,所述倾斜移动主体(17、417)的所述头表面(17b)与所述壳体(15)的所述座面(15c)接触,所述倾斜移动主体(17、417)的倾斜移动轴(3)与所述气缸轴(2)实质上相同。

## 工具支架和具有工具支架的去毛刺工具、以及去毛刺方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种工具支架和具有工具支架的去毛刺工具、以及去毛刺方法。

### 背景技术

[0002] 已知有安装在机器人等上的去毛刺工具(例如,日本特开2020-66120号公报,以下称为专利文献1)。专利文献1的去毛刺工具具有:圆筒状的壳体;具有中心盘,自由倾斜移动且游嵌支撑在壳体内的主轴体;将中心盘向前端侧按压的活塞;对活塞向前端侧施力的弹簧;设置在活塞与弹簧之间的分离环;以及向分离环与活塞之间供给空气的流路。

[0003] 专利文献1的去毛刺工具,在主轴体倾斜时,有时力矩载荷作用于活塞,活塞难以移动。因此,难以减小主轴体倾斜移动所需的载荷。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种即使在作用于主轴体的力矩载荷比较小时,主轴体也能够倾斜移动的工具支架以及包括工具支架的去毛刺工具。

[0005] 本发明的第一观点是一种工具支架,其具有:

[0006] 壳体,所述壳体具有沿气缸轴方向延伸的气缸室;

[0007] 活塞,所述活塞被压缩性流体向前端方向施力,在所述气缸室内往复,并且具有配置在前端部的作用部;和

[0008] 倾斜移动主体,所述倾斜移动主体具有倾斜移动轴,配置在所述气缸室内,能够相对于所述气缸轴倾斜移动,所述倾斜移动主体具有:

[0009] 定心(centering)部,所述定心部配置在基端部,与所述作用部抵接,在所述倾斜移动轴从所述气缸轴倾斜时,所述定心部将所述气缸轴作为作用线而将所述活塞推出。

[0010] 本发明第二观点是一种去毛刺工具,其具有:

[0011] 所述工具支架;和

[0012] 主轴体,所述主轴体能够供旋转的前端工具安装,所述主轴体配置于所述倾斜移动主体,与所述倾斜移动主体成为一体地倾斜移动。

[0013] 本发明第三观点是一种去毛刺方法,包括:

[0014] 压缩性流体经由活塞将倾斜移动主体向前端方向推出;

[0015] 在前端工具与工件接触而受到力矩载荷时,所述倾斜移动主体以配置在所述倾斜移动主体的前端部的头表面与配置在壳体前端部的座面接触的一点为中心而倾斜;

[0016] 克服所述压缩性流体的压力,以气缸轴为作用线,所述倾斜移动主体将所述活塞推出;和

[0017] 所述前端工具一边与所述倾斜移动主体一体地沿着所述工件的形状倾斜移动一边进行所述工件的去毛刺。

[0018] 活塞通过流体压力向前端方向对倾斜移动主体施力。

[0019] 气缸室也可以具有气缸部和引导部。气缸部与流体端口连接,配置在前端部。引导

部配置在基端部。

[0020] 活塞也可以具有头部和套筒。头部在气缸部滑动。套筒被引导部引导。

[0021] 接触凸部例如是滚珠、销。接触凸部也可以具有与作用部抵接的凸球面。

[0022] 止转件具有止转体和容纳部。止转体例如也可以是滚珠或销。止转体配置在壳体或倾斜移动主体的任一方。容纳部配置在壳体或倾斜移动主体的另一方。配置在倾斜移动主体上的止转体或容纳槽与倾斜移动主体一体地倾斜移动。在止转体和容纳槽之间设置有间隙。优选地,配置有多个止转件。配置在壳体上的止转体或容纳槽的任一方相对于气缸轴旋转对称地配置。配置在倾斜移动主体上的止转体或容纳槽的另一方相对于倾斜移动轴旋转对称地配置。

[0023] 止转件也可以具有鼓出部。鼓出部可以具有传递球面。

[0024] 配置于倾斜移动主体的鼓出部可以通过倾斜移动中心,并配置在与倾斜移动轴垂直的平面上。配置在壳体上的鼓出部可以通过倾斜移动主体不倾斜的状态下的倾斜中心,并配置在与气缸轴垂直的平面上。

[0025] 配置于壳体的容纳槽可以沿着气缸轴延伸。

[0026] 在施加给主轴体的力矩载荷小时,头表面与座面抵接,倾斜移动轴与气缸轴实质上一致。

[0027] 根据本发明的工具支架以及去毛刺工具,即使在作用于主轴的力矩载荷比较小时,主轴体也能够倾斜移动。

## 附图说明

[0028] 图1是未倾斜移动的状态的实施方式1的去毛刺工具的纵剖面图。

[0029] 图2是图1的II-II线剖面图。

[0030] 图3是图2的III部放大图。

[0031] 图4是倾斜移动的状态的实施方式1的去毛刺工具的纵剖面图。

[0032] 图5是图4的V-V线剖面图。

[0033] 图6是实施方式2的去毛刺工具的纵剖面图。

[0034] 图7是实施方式3的去毛刺工具的纵剖面图。

[0035] 图8是实施方式4的去毛刺工具的纵剖面图。

[0036] 图9是图8的IX部放大图。

[0037] 图10是图8的X-X线剖面图。

[0038] 图11是实施方式5的去毛刺工具的纵剖面图。

[0039] 图12是图11的XII-XII剖面图。

[0040] 符号说明

[0041]	1	前端工具
[0042]	2	气缸轴
[0043]	3	倾斜移动轴
[0044]	7	对象物
[0045]	13、113、213、313、413	工具支架
[0046]	15	壳体

[0047]	15c	座面
[0048]	15f	流体端口
[0049]	17、117、217、317、417	倾斜移动主体
[0050]	17a、117a、217a、317a、417a	定心部
[0051]	17b	头表面
[0052]	21、121、221、321、421	活塞
[0053]	21d、121d、221d、321d、421d	作用部

### 具体实施方式

[0054] <实施方式1>

[0055] 如图1所示,本实施方式的去毛刺工具10具有工具支架13和主轴体11。图1是图2的I-I线剖面图。图1表示主轴体11不在倾斜移动的状态。在图1中,气缸轴2(参照图4)与倾斜移动轴3(参照图4)一致。

[0056] 去毛刺工具10与机器人6或空气源8连接。

[0057] 工具支架13具有壳体15、活塞21、倾斜移动主体17、联轴器18、止转件19、基端盖27和前端盖25。

[0058] 壳体15为中空形状。在壳体15的内部,从基端配置有活塞21、倾斜移动主体17和止转件19。

[0059] 壳体15从基端部依次具有气缸室15a、座面15c和前端开口15d。壳体15例如安装在机器人6的臂的前端。如图2所示,壳体15也可以具有长方体状的外形。气缸室15a以气缸轴2为中心配置。如图1所示,气缸室15a具有气缸部15a2和小径引导部15a1。气缸部15a2配置在壳体15的中央部。小径引导部15a1的直径比气缸部15a2小。小径引导部15a1与气缸部15a2连接,在壳体15的基端开口。座面15c配置在壳体15的前端部。座面15c是垂直于气缸轴2的平面。座面15c经由止转件19与气缸室15a连接。前端开口15d从座面15c向壳体15的前端开口。优选地,前端开口15d的直径随着朝向前端而变大。

[0060] 壳体15具有流体端口15f。流体端口15f与气缸部15a2连接。流体端口15f与空气源8连接。空气源8经由流体端口15f向气缸部15a2供给压缩空气。

[0061] 活塞21为中空圆筒状。活塞21具有头部21b、套筒21a、凹部(作用部)21d、基端开口21c、密封件21e和密封件21f。头部21b是中空圆筒,往返于气缸部15a2内。凹部21d随着向前端方向前进而直径变大。凹部21d例如是以气缸轴2为中心的圆锥面。套筒21a与头部21b的基端部连接。套筒21a被小径引导部15a1引导。基端开口21c是套筒21a的内表面。基端开口21c也可以是随着向基端方向前进而直径变大的圆锥面。基端开口21c与凹部21d连接。密封件21e安装在头部21b的外圆筒面上。密封件21f安装在套筒21a的外圆筒面上。

[0062] 倾斜移动主体17为中空圆筒状或球状。倾斜移动主体17具有凸球面(定心部)17a、头表面17b、套筒17c和插通孔17d。凸球面17a配置在倾斜移动主体17的基端部。凸球面17a与凹部21d抵接并滑动。凸球面17a具有倾斜移动中心17e。倾斜移动中心17e是凸球面17a的中心。倾斜移动轴3通过倾斜移动中心17e。头表面17b配置在倾斜移动主体17的前端部。头表面17b例如是平面。作为平面的头表面17b垂直于倾斜移动轴3。套筒17c从头表面17b向前端方向延伸。套筒17c为中空直圆筒状。插通孔17d是套筒17c的内表面。插通孔17d以倾斜移

动轴3为中心,贯通倾斜移动主体17。插通孔17d是圆筒孔。

[0063] 主轴体11插入到插通孔17d中。主轴体11贯通工具支架13。主轴体11具有主体11a、主轴11b和主轴电机11c。主轴11b以倾斜移动轴3为中心可旋转地支撑于主体11a。在主轴11b上安装有前端工具1。主轴电机11c配置于主体11a,与主轴11b连接。例如,主轴电机11c使主轴11b在旋转方向5(从前端方向观察为逆时针方向)上旋转。

[0064] 联轴器18为中空圆筒状。联轴器18紧固连接套筒17c和主轴体11。联轴器18例如是刚性联轴器。

[0065] 如图1~图3所示,止转件19具有多个容纳槽19a、多个止转销(止转体)19b和销孔19c。

[0066] 多个容纳槽19a相对于气缸轴2旋转对称地配置在壳体15的内径部。各容纳槽19a是与气缸轴2平行地延伸的角槽,具有矩形的截面。抵接面19a1是旋转方向5的相反侧的容纳槽19a的侧面。抵接面19a1是通过气缸轴2的平面。

[0067] 多个销孔19c配置在倾斜移动主体17上。各销孔19c通过倾斜移动中心17e,在与倾斜移动轴3垂直的平面上,与抵接面19a1平行地延伸。销孔19c是圆筒孔。

[0068] 止转件19具有与容纳槽19a相同数量的止转销19b。多个止转销19b相对于倾斜移动轴3旋转对称地配置。止转销19b具有轴部19b1和鼓出部19b2。轴部19b1插入到销孔19c中。鼓出部19b2从倾斜移动主体17向径向突出。在鼓出部19b2和容纳槽19a之间设置有游隙(间隙)。优选地,止转销19b具有抵接球面19b3。

[0069] 基端盖27覆盖壳体15的基端面与主轴体11之间。基端盖27抑制异物、切削冷却剂进入气缸室15a或基端开口21c与主轴体11之间。

[0070] 前端盖25覆盖壳体15的前端面与主轴体11或联轴器18之间。前端盖25抑制异物、切削冷却液等进入主轴体11与前端开口15d之间。

[0071] 参照图1~图5,对去毛刺工具10的使用状态进行说明。图4以及图5表示去毛刺工具10实施工件7的去毛刺的状况。图4是图5的IV-IV线剖面图。如图4以及图5所示,工件7具有毛刺7a。这里,图5中的毛刺7a的双点划线表示掉落的部分的形状。工件7的侧面沿着气缸轴2从基端方向观察,具有朝向去毛刺工具10凸出的曲面。毛刺7a从工件7的侧面突出。主轴11b沿旋转方向5旋转。空气源8向气缸室15a供给压缩空气。

[0072] 如图1所示,当前端工具1离开工件7时,前端工具1没有承受大的力矩载荷F1(参照图4)。活塞21通过供给到气缸室15a的压缩空气向前端移动。此时,头表面17b与座面15c抵接。由此,抑制了主轴体11倾斜移动。而且,倾斜移动轴3实质上与气缸轴2一致。此时,由于头表面17b和座面15c为平面,因此倾斜移动轴3容易稳定。

[0073] 当主轴11b开始旋转时,主轴体11也要旋转。如图3所示,止转销19b的鼓出部19b2与容纳槽19a的抵接面19a1抵接,从而抑制主轴体11的旋转。

[0074] 接着,使前端工具1与工件7接触,进行去毛刺。如图5所示,机器人6使壳体15从位置15p向位置15q沿着直线的轨迹41移动。于是,如图4以及图5所示,在主轴体11倾斜移动的同时,前端工具1以描绘工件7的侧面的形状的方式描绘轨迹42并从位置1p向位置1q移动。前端工具1削去毛刺7a。

[0075] 如图4所示,当力矩载荷F1作用于前端工具1时,以头表面17b的周围的一点43为中心,倾斜移动主体17和主轴体11成为一体而倾斜。而且,在凸球面17a与凹部21d抵接的状态

下,将活塞21向基端方向上推。此时,在凸球面17a在凹部21d滑动的同时,倾斜移动主体17倾斜移动。倾斜移动中心17e沿着气缸轴2向基端方向移动。凹部21d具有以气缸轴2为中心的圆形截面。因此,凸球面17a和凹部21d实质上在全周接触。倾斜移动主体17以倾斜移动中心17e为作用点,将活塞21沿着气缸轴2上推。即,倾斜移动主体17对活塞21施加的作用力 $F_2$ 以气缸轴2为作用线。空气是压缩性流体。因此,活塞21能够克服向活塞室供给的压缩空气的压力而向基端方向移动。由于活塞21沿着气缸轴2受到作用力 $F_2$ ,因此活塞21的倾斜被抑制。因此,活塞21能够沿着气缸轴2平滑地移动。另外,活塞21通过压缩空气的压力向前端方向对倾斜移动主体17施力。因此,倾斜移动主体17保持与座面15c接触的状态。

[0076] 当倾斜移动轴3从气缸轴2倾斜移动时,鼓出部19b2和容纳槽19a一边扭转一边抵接。根据本实施方式,由于抵接球面19b3与抵接面19a1点接触,因此鼓出部19b2与容纳槽19a的接触阻力小。因此,倾斜移动主体17容易顺畅地倾斜移动。

[0077] 作业者教导机器人6来决定去毛刺工具10的轨迹41、速度。优选地,机器人6的教导在倾斜移动轴3与气缸轴2实质上一致的状态下进行。如上所述,头表面17b与座面15c抵接,主轴体11的姿势容易稳定。因此,作业者容易教导机器人6。另外,在机器人6使去毛刺工具10移动时,由于倾斜移动轴3的姿势稳定,因此抑制了去毛刺工具10与工件7、安全栅栏或作业者接触。

[0078] <实施方式2>

[0079] 如图6所示,本实施方式的去毛刺工具100具有工具支架113和主轴体11。工具支架113为代替实施方式1的活塞21而具有活塞121。工具支架113的其他结构与实施方式1的工具支架13实质上相同。

[0080] 活塞121具有套筒21a、头部21b、基端开口121c、凹部(作用部)121d、密封件21e和密封件21f。基端开口121c与凹部121d连接。基端开口121c和凹部121d是以气缸轴2为中心的圆筒孔。另外,基端开口121c和凹部121d的内径也可以相同。

[0081] 当倾斜移动主体17倾斜时,凸球面17a实质上与凹部121d的基端部的开口全周接触。此时,凸球面17a以气缸轴2为作用线对凹部121d施力。而且,倾斜移动主体17将活塞121向基端方向上推。

[0082] <实施方式3>

[0083] 如图7所示,本实施方式的去毛刺工具200具有工具支架213和主轴体11。工具支架213代替实施方式1的活塞21而具有活塞221。工具支架213的其他结构与实施方式1的工具支架13实质上相同。

[0084] 活塞221具有套筒21a、头部21b、基端开口221c、凹部(作用部)221d、密封件21e和密封件21f。活塞221是在实施方式2的活塞21的下端部的内侧边缘削圆的形状。换言之,活塞221的下端部的内表面是以气缸轴2为中心由1/4圆生成的环状体(troid)。活塞221的下端部的内表面也可以说是圆环状。活塞221的下端部的纵截面是向内侧凸出的圆弧。

[0085] 当倾斜移动主体17倾斜时,凸球面17a实质上与凹部221d全周接触。此时,凸球面17a以气缸轴2为作用线对凹部221d施力。而且,倾斜移动主体17将活塞221向基端方向上推。由于凹部221d带有圆角,因此抑制凸球面17a损伤。

[0086] <实施方式4>

[0087] 如图8所示,本实施方式的去毛刺工具300具有工具支架313和主轴体11。工具支架

313为代替实施方式1的活塞21而具有活塞321。另外,工具支架313为代替实施方式1的止转件19而具有止转件319。工具支架313的其他结构与实施方式1的工具支架13实质上相同。

[0088] 活塞321具有套筒21a、头部21b、基端开口321c、凹部(作用部)321d、密封件21e和密封件21f。凹部321d是以倾斜移动中心17e为中心,具有与凸球面17a相同直径的凹球面。活塞321的其他结构与第三实施方式的活塞221实质上相同。

[0089] 如图9以及图10所示,止转件319具有凸缘319c和止转销319b。

[0090] 凸缘319c可以与倾斜移动主体17一体地构成。凸缘319c通过倾斜移动中心17e,垂直于倾斜移动轴3而延伸。凸缘319c具有多个(在本实施方式中为8个)容纳槽(容纳部)319a。容纳槽319a是从凸缘319c的外周向径向内侧延伸的切口。容纳槽319a具有抵接面319a1。抵接面319a1是通过倾斜移动轴3的平面。多个容纳槽319a相对于倾斜移动轴3对称地配置。另外,容纳槽319a也可以是俯视为矩形的通孔。

[0091] 止转销319b与气缸轴2平行地延伸,配置在壳体15的前端部。止转销319b贯通容纳槽319a。止转销319b具有鼓出部319b2。鼓出部319b2例如为球状或椭圆体状。优选地,止转销319b在鼓出部319b2的两侧被壳体15支撑。鼓出部319b2配置在容纳槽319a内。鼓出部319b2和容纳槽319a具有游隙。当主轴11b旋转时,鼓出部319b2与抵接面319a1抵接。鼓出部319b2与抵接面319a1点接触。

[0092] 当倾斜移动主体17倾斜时,凸球面17a实质上与凹部321d整个面接触。此时,凸球面17a以气缸轴2为作用线对凹部321d施力。而且,倾斜移动主体17将活塞321向基端方向上推。由于凸球面17a和凹部321d面接触,因此促进倾斜移动中心17e沿着气缸轴2移动。

[0093] <实施方式5>

[0094] 如图11以及图12所示,本实施方式的去毛刺工具400具有工具支架413和主轴体11。工具支架413为代替实施方式1的活塞21而具有活塞421。另外,工具支架413为代替实施方式1的倾斜移动主体17而具有倾斜移动主体417。工具支架413的其他结构与实施方式1的工具支架13实质上相同。

[0095] 活塞421具有套筒21a、头部21b、基端开口421c、凹部(作用部)421d、密封件21e和密封件21f。基端开口421c是以气缸轴2为中心的圆筒。基端开口421c与凹部421d连接。凹部421d是以倾斜移动中心17e为中心的凹球面。倾斜移动中心17e位于气缸轴2上。

[0096] 倾斜移动主体417具有主体417f、滚珠(接触凸部)417a、头表面17b和套筒17c。主体417f为中空直圆筒状。主体417f的基端部也可以是圆锥台状。主体417f具有多个(n个)滚珠支撑孔417g。在此,n是3以上的整数(在本实施方式中,n=3)。滚珠支撑孔417g为球状。滚珠支撑孔417g以倾斜移动轴3为中心n次对称地配置。

[0097] 滚珠417a分别配置在滚珠支撑孔417g中。滚珠417a在凹部421d上滚动。各滚珠417a与凹部421d接触,在作为球面的凹部421d上滚动。因此,倾斜移动主体417能够相对于活塞421以倾斜移动中心17e为中心倾斜移动。

[0098] 另外,例如,n也可以是7~10。此时,滚珠支撑孔也可以圆环状地连续。此时,倾斜移动主体417也可以具有实质上等间隔地保持滚珠417a的滚珠保持器。

[0099] 另外,也可以作为代替滚珠支撑孔417g和滚珠417a,而使用前端部为球的销。销紧固连接于在倾斜移动主体417。

[0100] 滚珠417a在n个点与凹部321d接触。当倾斜移动主体417倾斜时,滚珠417a以气缸

轴2为作用线对凹部421d施力。而且,倾斜移动主体17将活塞421向基端方向上推。滚珠417a与凹部421d点接触,滚珠417a转动。因此,促进倾斜移动中心17e沿着气缸轴2移动。

[0101] 本发明不限于上述实施方式,在不脱离本发明的主旨的范围内可以进行各种变形,权利要求书中记载的技术思想中包含的技术事项全部成为本发明的对象。尽管所述实施例示出了优选的示例,但是本领域技术人员可以根据本说明书公开的内容来实现各种替代例、修正例、变形例或改良例,这些都包括在所附权利要求书中所记载的技术范围内。

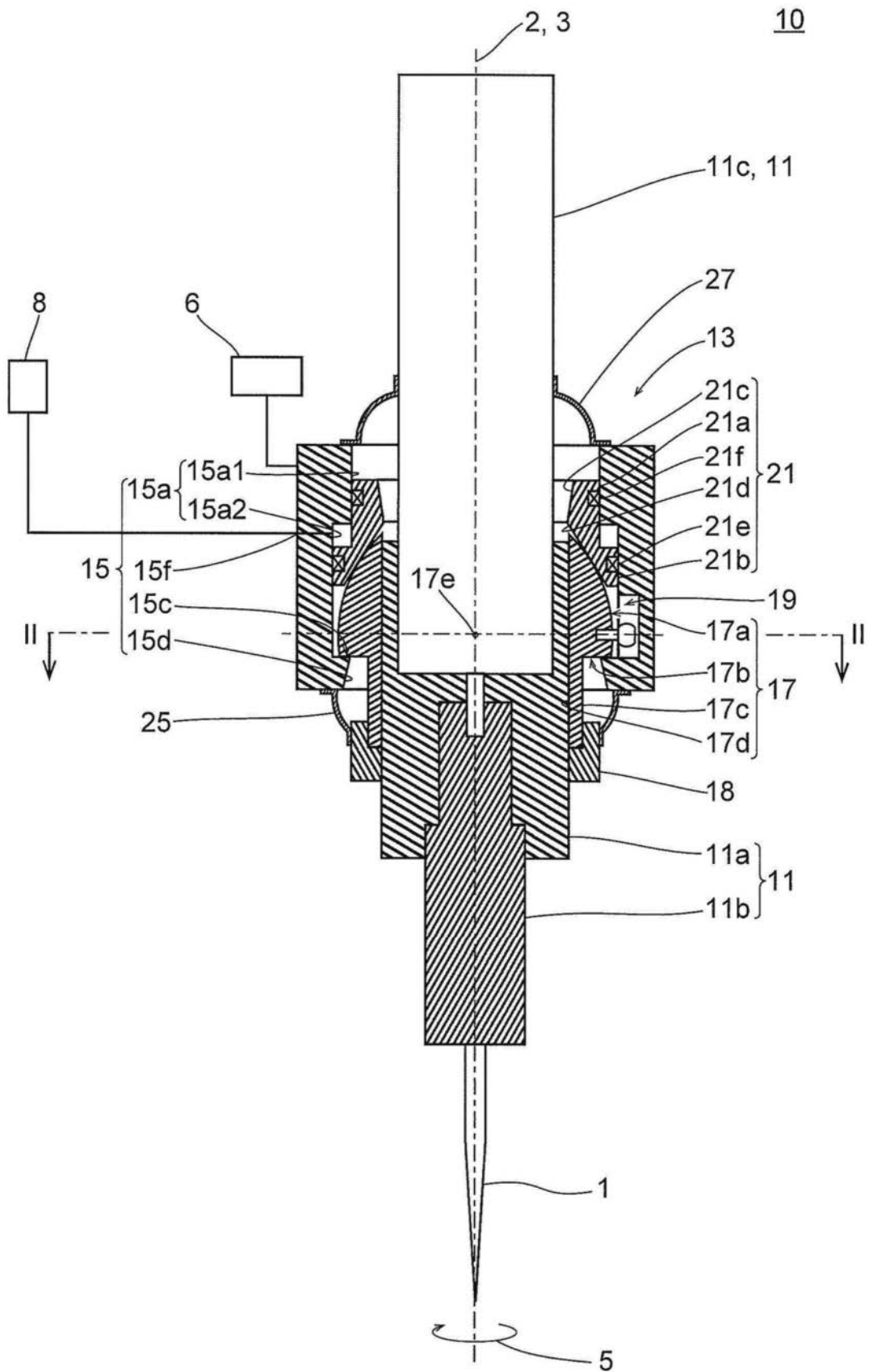


图1

10

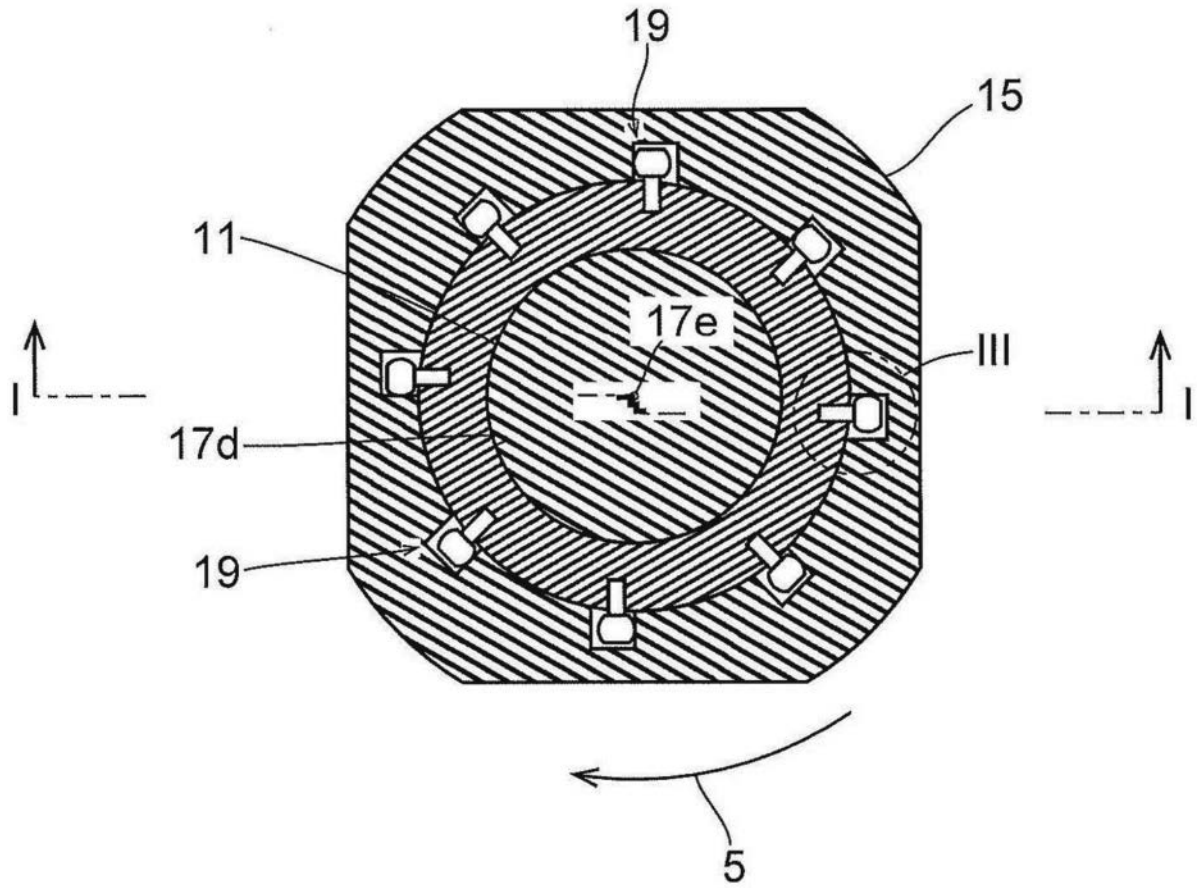


图2

10

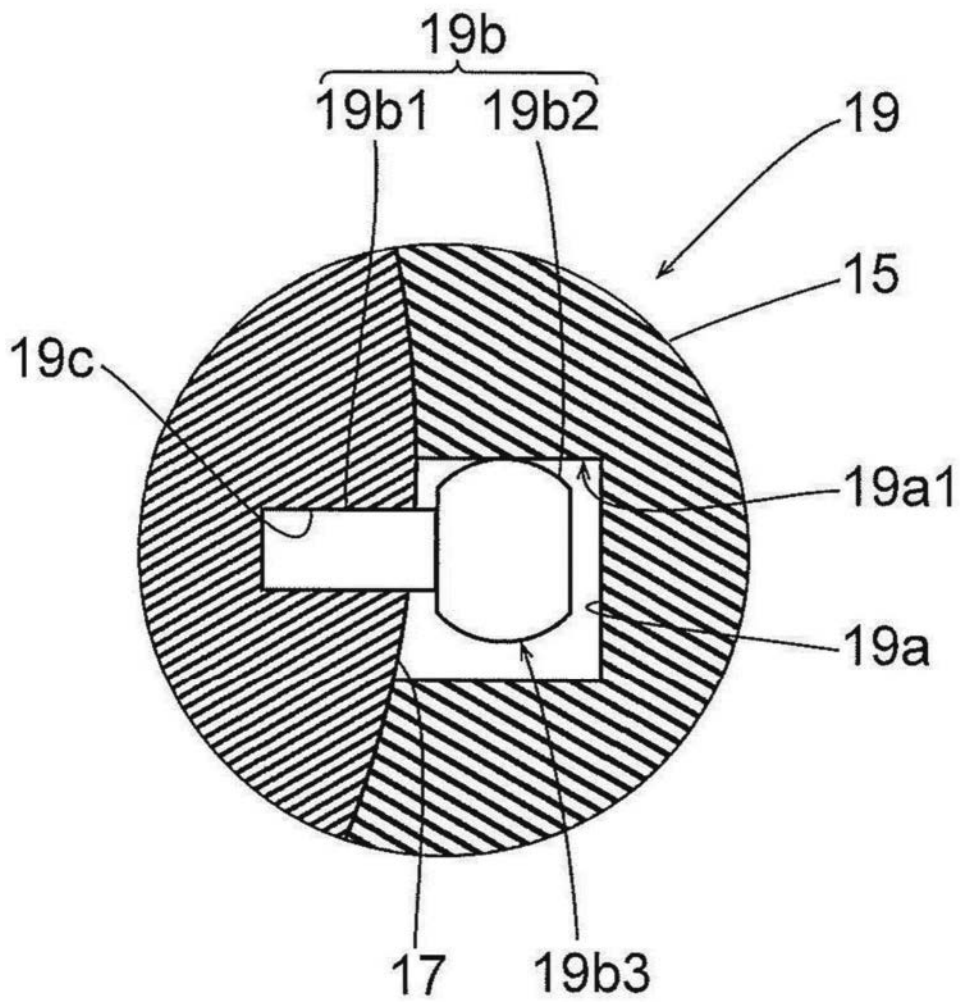


图3

10

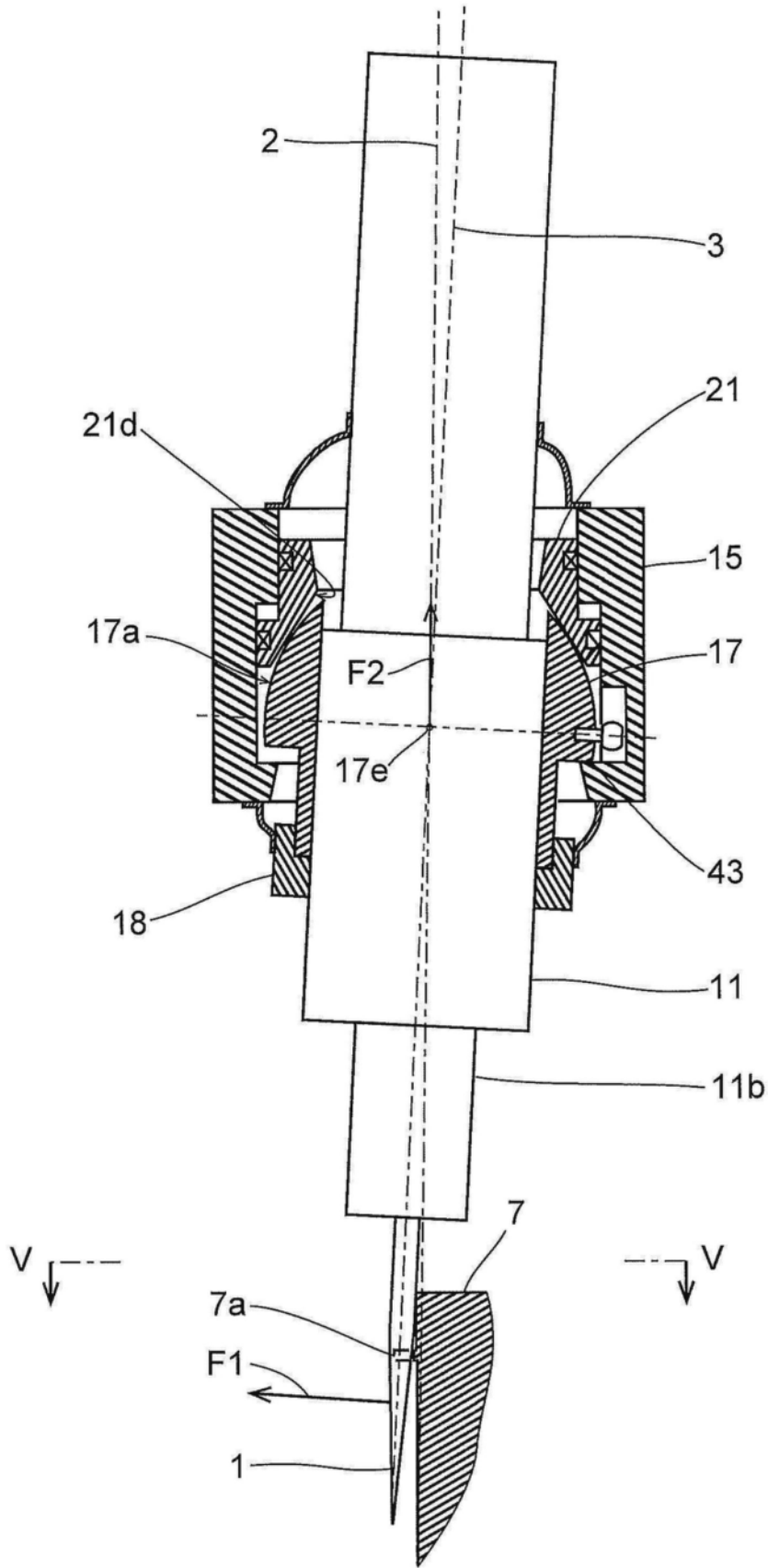


图4

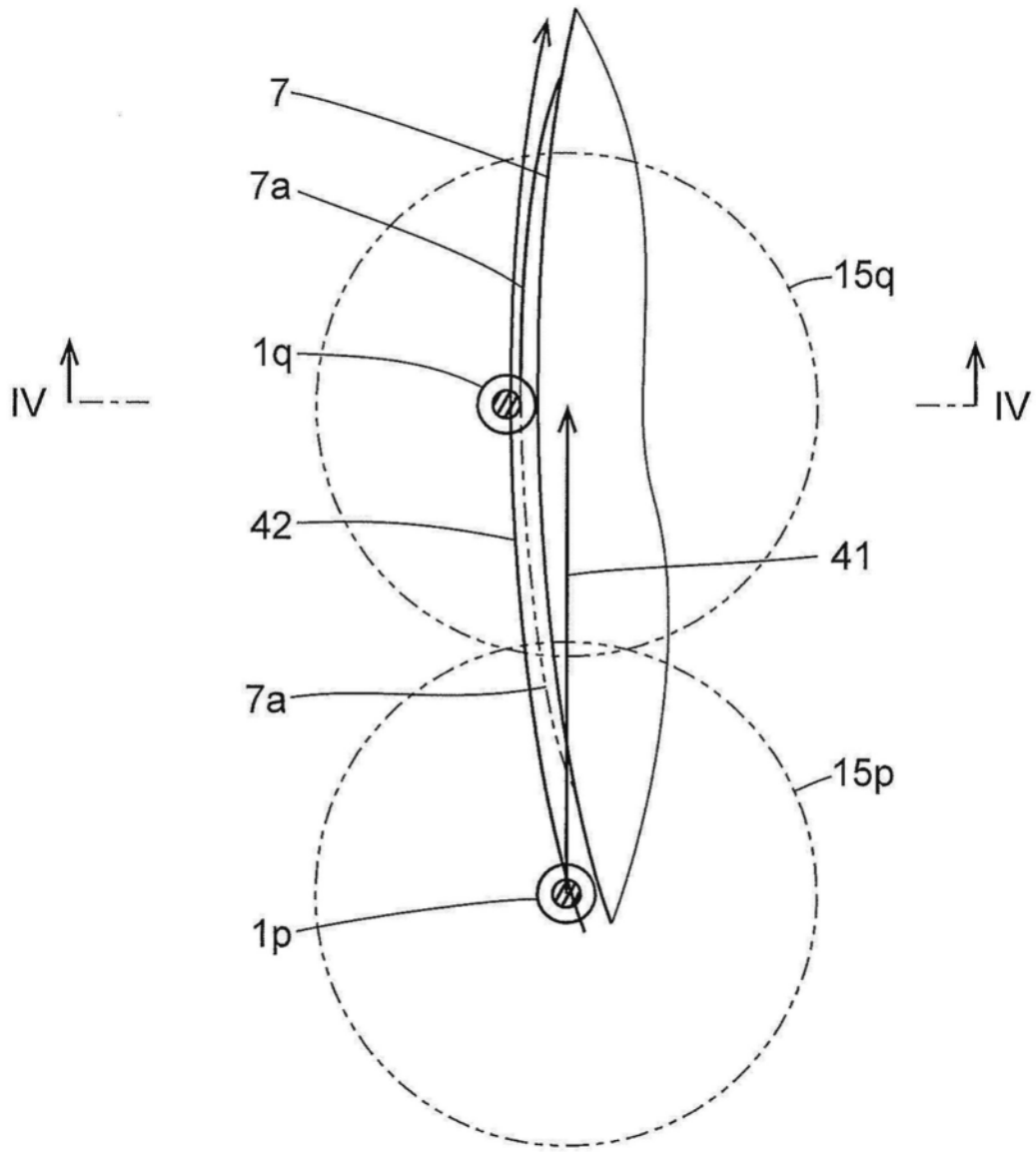


图5



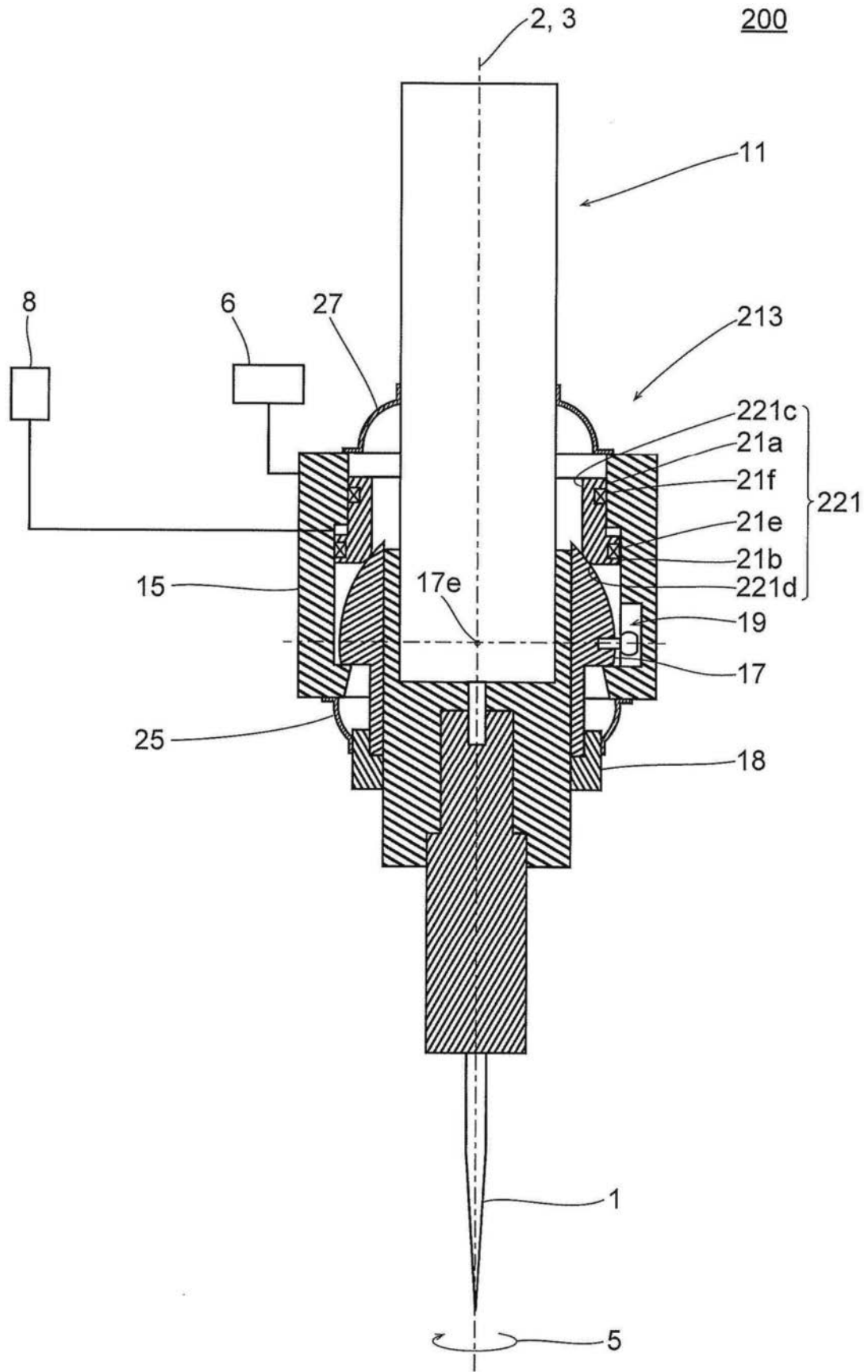


图7

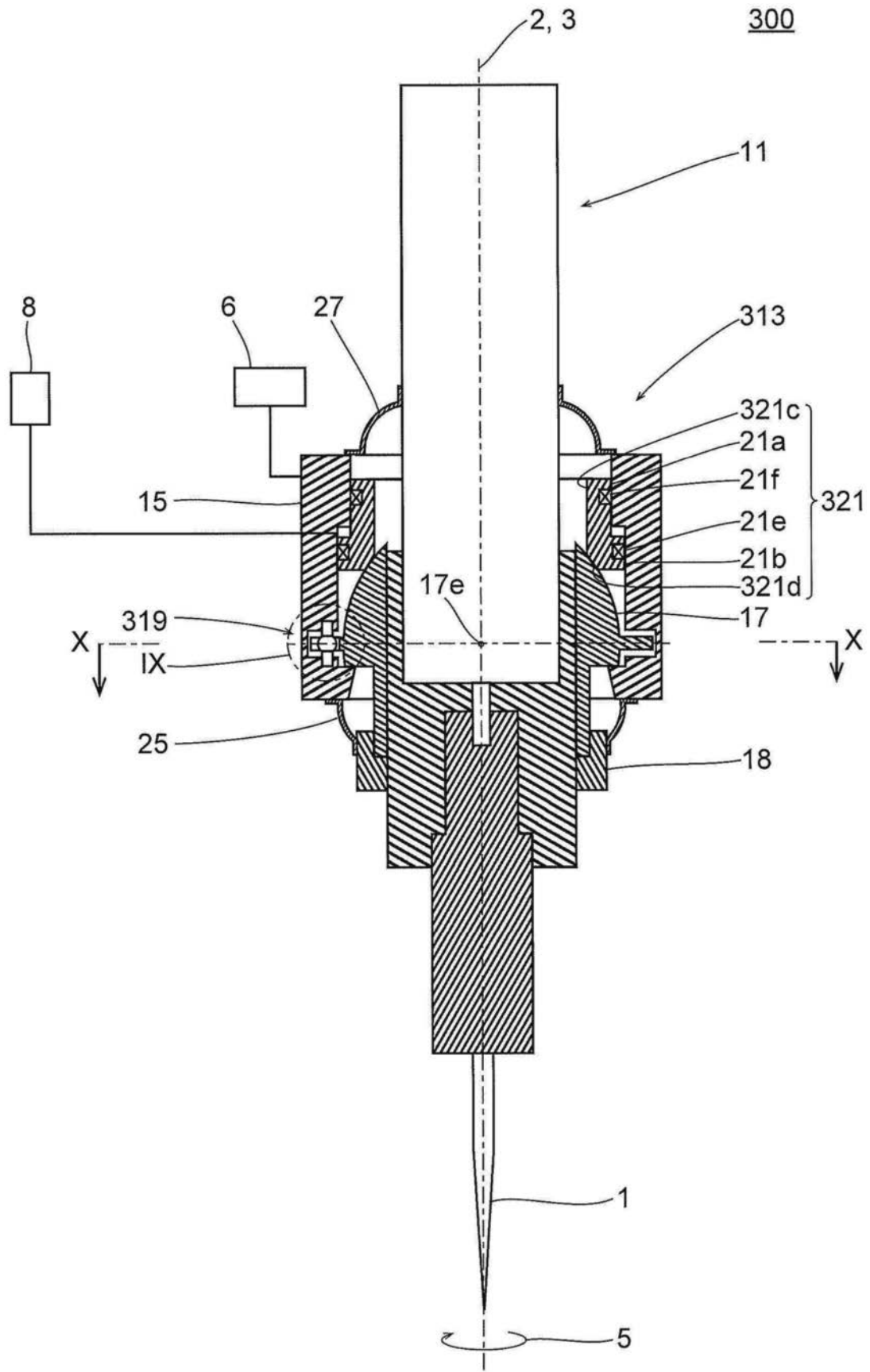


图8

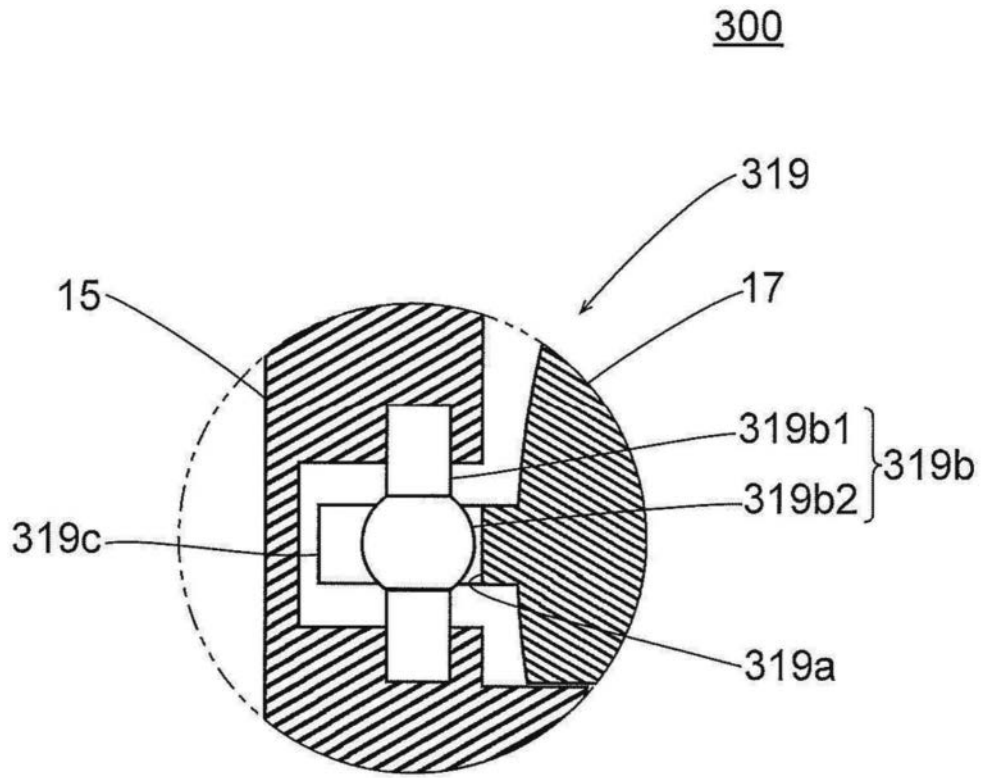


图9

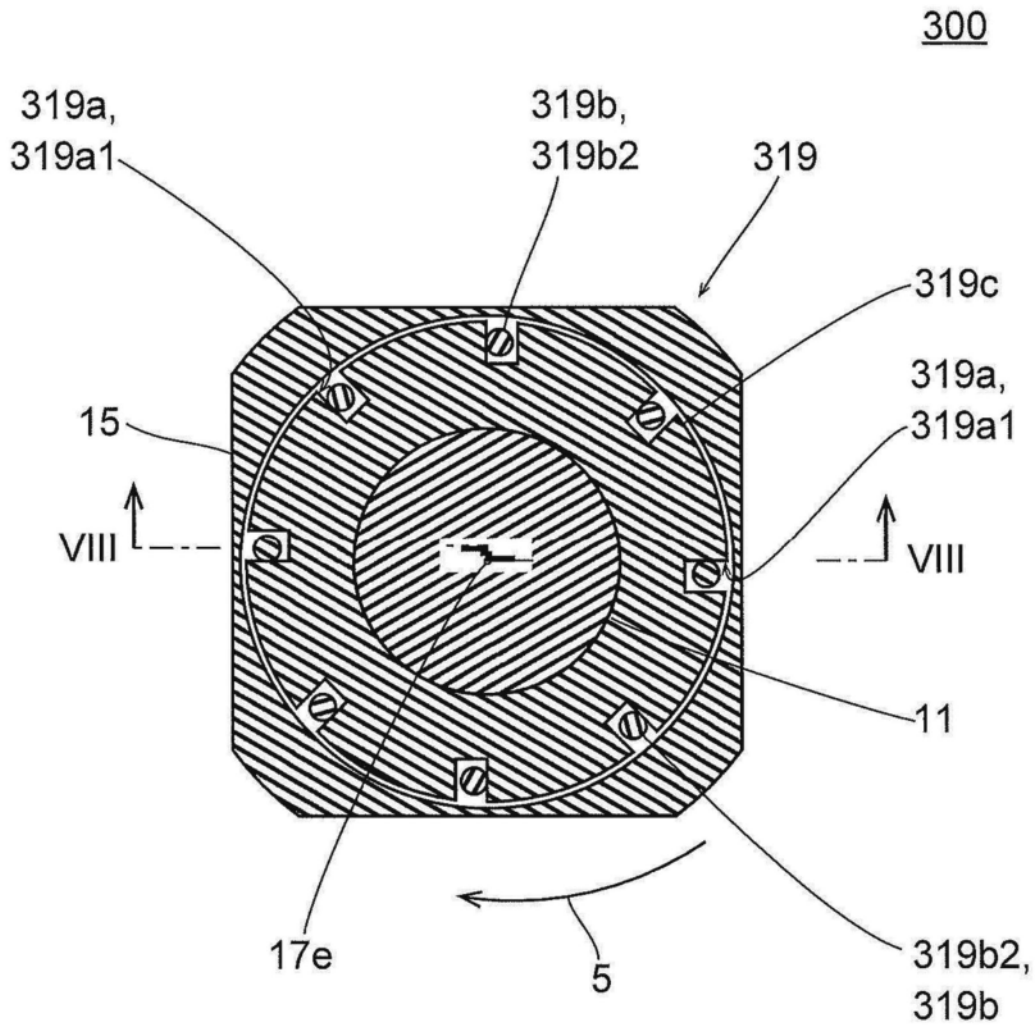


图10

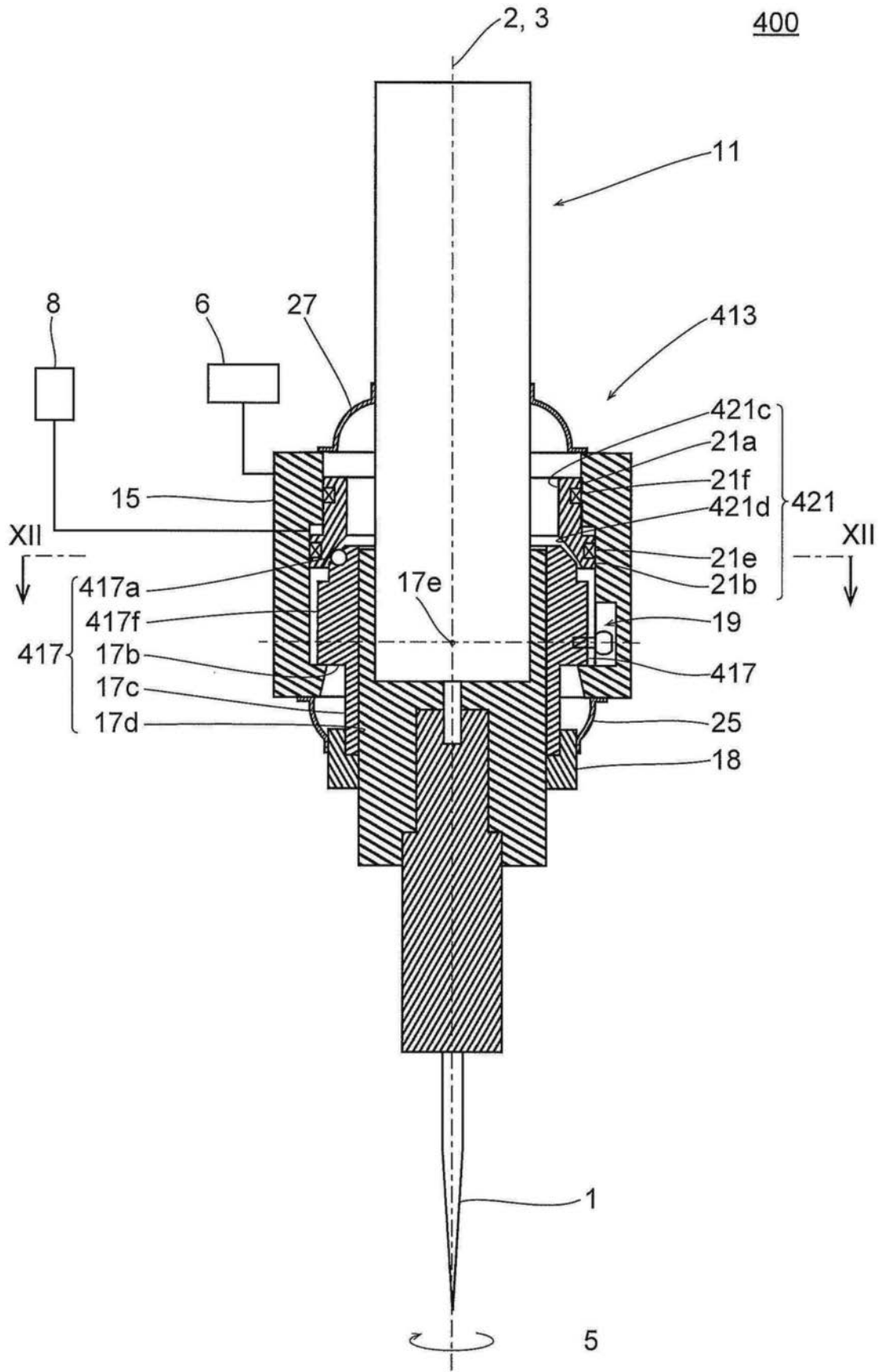


图11

400

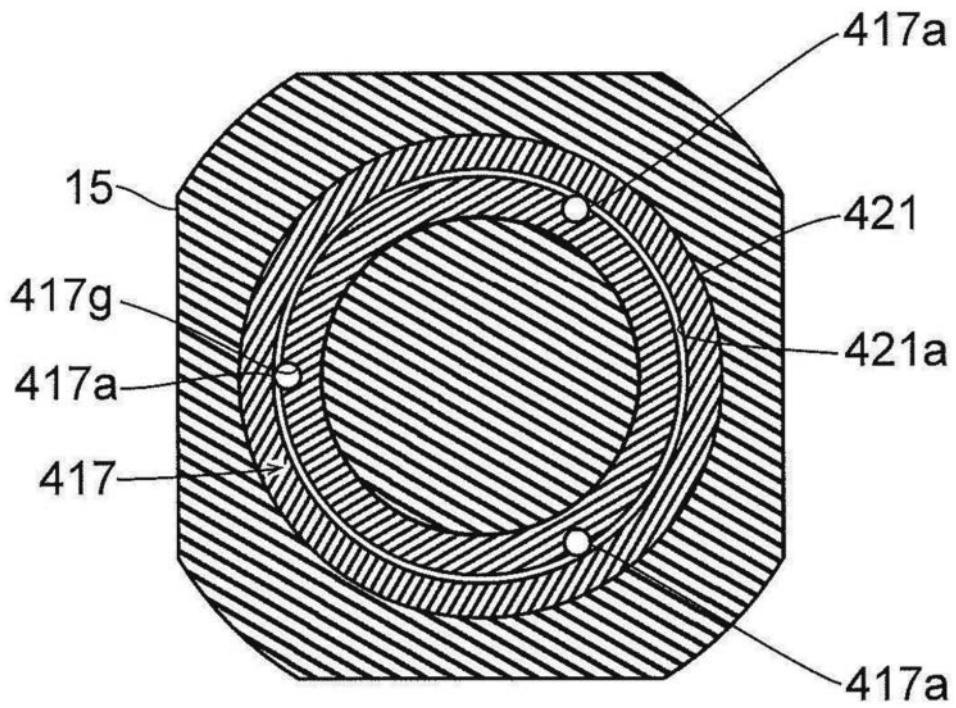


图12