



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106660159 B

(45)授权公告日 2019.12.13

(21)申请号 201580035372.0

(72)发明人 山口义博 近藤圭太 森本茂夫

(22)申请日 2015.12.04

斋尾克男

(65)同一申请的已公布的文献号

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

申请公布号 CN 106660159 A

11105

(43)申请公布日 2017.05.10

代理人 岳雪兰

(30)优先权数据

(51)Int.CI.

2015-017463 2015.01.30 JP

B23K 10/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H05H 1/28(2006.01)

2016.12.28

H05H 1/34(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

(56)对比文件

PCT/JP2015/084161 2015.12.04

US 2004200809 A1, 2004.10.14,

(87)PCT国际申请的公布数据

US 5841095 A, 1998.11.24,

W02016/121227 JA 2016.08.04

CN 101801583 A, 2010.08.11,

(73)专利权人 小松产机株式会社

CN 101579778 A, 2009.11.18,

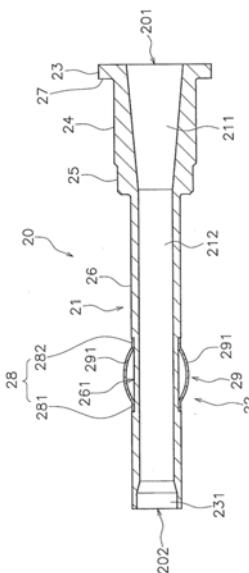
地址 日本石川县

审查员 路志芳

权利要求书2页 说明书15页 附图35页

(54)发明名称

等离子体火炬用中心管、接触件、电极及等离子体火炬



1. 一种等离子体火炬用中心管, 被用于具有基部和电极的等离子切割用的等离子体火炬, 插入所述电极并向所述电极内供给冷却水, 其特征在于, 具备:

管主体, 其经由所述基部与所述等离子体火炬外的电源电连接, 并在内部具有冷却水通道, 且由导电体形成;

接触件, 其由导电体形成, 设置于所述管主体的外周面, 通过与所述电极的内周面接触而向所述电极通电, 并且具有弹性, 朝所述管主体的径向被按压而产生反作用力;

所述接触件设于所述管主体的顶端面与基端面之间。

2. 如权利要求1所述的等离子体火炬用中心管, 其特征在于,

所述接触件与所述管主体分体设置, 安装在所述管主体的外周面上。

3. 如权利要求2所述的等离子体火炬用中心管, 其特征在于,

所述管主体的外周面具有安装有所述接触件的凹部。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的等离子体火炬用中心管, 其特征在于,

所述接触件, 具有:

第一环部;

第二环部, 其在所述接触件的轴向上离开所述第一环部而配置;

多个弯曲部, 其将所述第一环部和所述第二环部连结, 并朝所述接触件的径向外方膨出。

5. 如权利要求4所述的等离子体火炬用中心管, 其特征在于,

所述接触件具有设置在多个所述弯曲部之间并沿所述接触件的轴向延伸的多个缝隙。

6. 一种等离子体火炬用电极, 被用于具有中心管的等离子切割用的等离子体火炬, 所述中心管在内部具有冷却水通道, 其特征在于, 具备:

供所述中心管插入的内部通道,

所述内部通道的内周面的至少一部分形成第一通电面, 所述第一通电面与设置在所述中心管上并具有弹性的接触件接触,

所述接触件设于所述中心管的顶端面与基端面之间。

7. 如权利要求6所述的等离子体火炬用电极, 其特征在于,

所述电极的基端面包含第二通电面。

8. 如权利要求6或7所述的等离子体火炬用电极, 其特征在于,

所述电极的基端面包含所述内部通道的入口,

所述内部通道的内周面包含朝所述内部通道的所述入口在径向上扩大的锥形部。

9. 如权利要求8所述的等离子体火炬用电极, 其特征在于,

所述第一通电面在所述锥形部的顶端侧与所述锥形部邻接配置。

10. 如权利要求8所述的等离子体火炬用电极, 其特征在于, 具备:

电极主体部, 其包含所述电极的顶端;

凸缘部, 其包含所述电极的基端, 并具有比所述电极主体部大的外径;

在所述电极的轴向上, 所述锥形部比所述凸缘部短。

11. 如权利要求9所述的等离子体火炬用电极, 其特征在于, 具备:

电极主体部, 其包含所述电极的顶端;

凸缘部, 其包含所述电极的基端, 并具有比所述电极主体部大的外径;

在所述电极的轴向上,所述锥形部比所述凸缘部短。

12. 一种等离子体火炬,其特征在于,具备:

权利要求1至5中任一项记载的所述中心管;

权利要求6至11中任一项记载的所述电极。

等离子体火炬用中心管、接触件、电极及等离子体火炬

技术领域

[0001] 本发明涉及等离子体火炬用中心管、接触件、电极及等离子体火炬。

背景技术

[0002] 等离子体火炬具有成为电弧的产生点的电极、以覆盖电极的方式而配置的喷嘴。电极安装在火炬主体的电极底座上。喷嘴经由绝缘导件安装在电极上。绝缘导件以喷嘴与电极同心配置的方式将喷嘴定位。等离子体火炬通过喷嘴的孔口在电极与工件之间产生等离子电弧。

[0003] 因为电极是消耗品,所以能够拆装地安装在火炬主体的电极底座上。例如,如专利文献1所示,电极具有顶端侧筒部、凸缘部、基端侧筒部。凸缘部具有比顶端侧筒部及基端侧筒部更大的外径。基端侧筒部与电极底座的内表面通过摩擦阻力接合,由此电极安装在电极底座上。或者,在电极底座上形成内螺纹部,在基端侧筒部上形成外螺纹部。基端侧筒部的外螺纹部与电极底座的内螺纹部旋合,由此电极被安装在电极底座上。

[0004] 在电极安装在电极底座上的状态下,凸缘部的轴向上的端面与电极底座的顶端部接触。另外,基端侧筒部的外周面与电极底座的内周面接触。即,在电极中,基端侧筒部的外周面和凸缘部的轴向上的端面成为与电极底座的通电面。电极和火炬主体由所述通电面电连接。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1: (日本)特开2001-47247号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的技术问题

[0009] 在上述等离子体火炬中,为了将基端侧筒部和电极底座的内周面连接,存在电极或者电极底座的结构变得复杂的问题。另外,在基端侧筒部和电极底座由螺纹结构连接的情况下,需要拆装电极的专用工具。此外,还存在基端侧筒部和电极底座的通电面由于通电不良而产生损伤的情况下,必须对等离子体火炬的火炬主体进行交换的问题。

[0010] 本发明的课题在于提供一种等离子体火炬用中心管、接触件、电极及等离子体火炬,其无需专用工具能够容易地拆装电极且将电极或者电极底座的结构简化,此外即使发生通电不良也无需交换火炬主体。

[0011] 用于解决技术问题的技术方案

[0012] 本发明的第一实施方式的中心管用于具有基部和电极的等离子切割用的等离子体火炬。中心管插入电极,并向电极内供给冷却水。中心管具备管主体和接触件。管主体经由基部与等离子体火炬外的电源电连接。管主体在内部具有冷却水通道。管主体由导电体形成。接触件设置于管主体的外周面,通过与电极的内周面接触而向电极通电。接触件具有弹性,朝管主体的径向被按压而产生反作用力。接触件由导电体形成。

[0013] 接触件与管主体分体设置,可以安装在管主体的外周面上。

[0014] 管主体的外周面可以具有安装有接触件的凹部。

[0015] 接触件可以具有第一环部、第二环部、多个弯曲部。第二环部可以在接触件的轴向上离开第一环部而配置。多个弯曲部可以将第一环部和第二环部连结,并朝接触件的径向外方膨出。

[0016] 接触件具有设置在多个弯曲部之间并沿接触件的轴向延伸的多个缝隙。

[0017] 本发明的第二实施方式的接触件用于具有电极和管主体的等离子切割用的等离子体火炬。管主体插入电极。管主体在内部具有用于向电极内供给冷却水的冷却水通道。接触件具备安装部和接触部。安装部安装于管主体的外周面。接触部与电极的内周面接触。

[0018] 接触部可以具有弹性,朝接触件的径向被按压而产生反作用力。

[0019] 安装部可以具有第一环部和第二环部。第二环部可以在接触件的轴向上离开第一环部而配置。接触部可以具有多个弯曲部。多个弯曲部将第一环部和第二环部连结,并朝接触件的径向外方膨出。

[0020] 接触部可以还具有多个缝隙。多个缝隙可以设置于多个弯曲部之间,并沿接触件的轴向延伸。

[0021] 本发明的第三实施方式的电极用于具有中心管的等离子切割用的等离子体火炬。中心管在内部具有冷却水通道。电极具备供中心管插入的内部通道。内部通道的内周面的至少一部分形成第一通电面。第一通电面与接触件接触。接触件设置在中心管上并具有弹性。

[0022] 电极的基端面可以包含第二通电面。

[0023] 电极的基端的端面可以包含内部通道的入口。内部通道的内周面可以包含朝内部通道的入口在径向上扩大的锥形部。

[0024] 第一通电面可以在锥形部的顶端侧与锥形部邻接配置。

[0025] 电极可以具备电极主体部和凸缘部。电极主体部可以包含电极的顶端。凸缘部可以包含电极的基端,并具有比电极主体部大的外径。在电极的轴向上,锥形部可以比凸缘部短。

[0026] 本发明的第四实施方式的等离子体火炬具备上述中心管和上述电极。

[0027] 发明的效果

[0028] 在本发明中,通过中心管的接触件与电极的内周面接触而向电极通电。因此,无需上述那样的用于将电极的基端侧筒部和电极底座的内周面连接的结构。因此,能够将电极或者电极底座的结构简化。另外,由于无需上述螺纹结构,所以能够无需专用工具地容易地进行电极的拆装。此外,即使发生通电不良也无需交换火炬主体。

附图说明

[0029] 图1是沿第一实施方式的等离子体火炬的中心轴线的剖视图。

[0030] 图2是等离子体火炬的分解图。

[0031] 图3是交换部件单元的侧视图。

[0032] 图4是沿交换部件单元的中心轴线的剖视图。

[0033] 图5是电极的立体图。

- [0034] 图6是电极的立体图。
- [0035] 图7是电极的剖视图。
- [0036] 图8是绝缘导件的立体图。
- [0037] 图9是绝缘导件的立体图。
- [0038] 图10是绝缘导件的剖视图。
- [0039] 图11是从基端侧观察绝缘导件的图。
- [0040] 图12是包含连通道的轴线的绝缘导件的剖视图。
- [0041] 图13是喷嘴的立体图。
- [0042] 图14是喷嘴的立体图。
- [0043] 图15是喷嘴的剖视图。
- [0044] 图16是绝缘环的立体图。
- [0045] 图17是绝缘环的立体图。
- [0046] 图18是绝缘环的剖视图。
- [0047] 图19是保护帽的立体图。
- [0048] 图20是保护帽的立体图。
- [0049] 图21是保护帽的剖视图。
- [0050] 图22是图21的A-A剖视图。
- [0051] 图23是中心管的立体图。
- [0052] 图24是中心管的立体图。
- [0053] 图25是中心管的剖视图。
- [0054] 图26是管主体的立体图。
- [0055] 图27是接触件的立体图。
- [0056] 图28是从轴向观察接触件的图。
- [0057] 图29是图1中的交换部件单元及其周围的结构的放大图。
- [0058] 图30是沿等离子体火炬的中心轴线的与图1不同的剖视图。
- [0059] 图31是图30中的交换部件单元及其周围的结构的放大图。
- [0060] 图32是沿第二实施方式的等离子体火炬的中心轴线的剖视图。
- [0061] 图33是第二实施方式是交换部件单元的剖视图。
- [0062] 图34是第二实施方式的交换部件单元的立体图。
- [0063] 图35是第二实施方式的交换部件单元的立体图。
- [0064] 图36是第二实施方式的喷嘴的立体图。
- [0065] 图37是第二实施方式的喷嘴的立体图。
- [0066] 图38是沿其他实施方式的等离子体火炬的中心轴线的剖视图。

具体实施方式

- [0067] 1. 第一实施方式
- [0068] 1.1等离子体火炬的结构
- [0069] 以下,参照附图对实施方式的等离子体火炬进行说明。图1是沿第一实施方式的等离子体火炬1a的中心轴线的剖视图。图2是等离子体火炬1a的分解图。在本实施方式中等离

子体火炬1a是氧等离子切割用的等离子体火炬1a。但是，等离子体火炬1a也可以是使用氮或氩等不含氧的气体的等离子切割用的等离子体火炬。

[0070] 如图2所示，等离子体火炬1a具有交换部件单元2a、火炬主体3、第一保持帽4、第二保持帽5。交换部件单元2a、第一保持帽4、第二保持帽5与火炬主体3的中心轴线同心配置。

[0071] 如图1所示，交换部件单元2a安装在火炬主体3上。交换部件单元2a具有电极6、绝缘导件7、喷嘴8、绝缘环9、保护帽10。后面会关于交换部件单元2a进行详细说明。

[0072] 火炬主体3经由固定环31安装在连接管32上。火炬主体3具有基部33、电极底座34、中心管20、喷嘴底座36、绝缘套筒37、夹套38。基部33、电极底座34、中心管20、喷嘴底座36、绝缘套筒37、夹套38与火炬主体3的中心轴线同心配置。

[0073] 基部33具有圆筒状的形状。基部33由导电体形成。中心管20和电极底座34和绝缘套筒37插入基部33的孔。电极底座34具有圆管状的形状。电极底座34由导电体形成。基部33与来自未图示的电源的线缆电连接。

[0074] 中心管20插入电极底座34的孔。中心管20具有管状的形状。中心管20由导电体形成。中心管20的顶端从喷嘴底座36的顶端突出。后面会关于中心管20进行详细说明。

[0075] 绝缘套筒37具有圆管状的形状。绝缘套筒37由绝缘体形成。绝缘套筒37的一部分配置在基部33的孔内。绝缘套筒37位于电极底座34和喷嘴底座36之间。

[0076] 喷嘴底座36具有圆管状的形状。喷嘴底座36的顶端部具有顶端较细的形状。喷嘴底座36由绝缘体形成。在喷嘴底座36上安装有与喷嘴电接触的接触件(未图示)。接触件与来自电源的线缆电连接。基部33插入喷嘴底座36的孔。绝缘套筒37插入喷嘴底座36的孔。绝缘套筒37的顶端部从基部33突出，配置在喷嘴底座36的孔内。

[0077] 夹套38具有圆管状的形状。夹套38通过粘接等手段安装在连接管32上。喷嘴底座36插入夹套38的孔。喷嘴底座36的顶端部从夹套38突出。

[0078] 第一保持帽4具有顶端部顶端较细的圆筒状的形状。第一保持帽4以覆盖喷嘴底座36的方式安装在火炬主体3上。第一保持帽4的顶端部具有供保护帽10插入的开口41。夹套38和喷嘴底座36配置在第一保持帽4内。在夹套38的外周面设置有外螺纹部311。在第一保持帽4的基端部的内周面设置有内螺纹部42。夹套38的外螺纹部311与第一保持帽4的内螺纹部42螺合，由此第一保持帽4被安装在火炬主体3上。

[0079] 第二保持帽5具有顶端部顶端较细的圆筒状的形状。第二保持帽5的顶端部具有供保护帽10插入的开口51。第二保持帽5以覆盖第一保持帽4的方式安装在第一保持帽4上。第一保持帽4配置在第二保持帽5内。第一保持帽4和第二保持帽5将交换部件单元2a保持并且夹住。在第一保持帽4的外周面配置有O形环R1。在第一保持帽4的外周面设置有外螺纹401，在第二保持帽5的内周面设置有内螺纹501。第一保持帽4的外螺纹401和第二保持帽5的内螺纹501螺合，由此第二保持帽5安装在第一保持帽4上。

[0080] 1.2 交换部件单元的结构

[0081] 接下来对交换部件单元2a进行说明。图3是交换部件单元2a的侧视图。图4是沿交换部件单元2a的中心轴线的剖视图。

[0082] 如图3及图4所示，交换部件单元2a是电极6、绝缘导件7、喷嘴8、绝缘环9、保护帽10通过压入而被一体化的单元。电极6、绝缘导件7、喷嘴8、绝缘环9、保护帽10互相同心配置。需要说明的是，因为交换部件单元2a与火炬主体3的中心轴线同心配置，所以电极6、绝缘导

件7、喷嘴8、绝缘环9、保护帽10各自的轴线与火炬主体3的中心轴线一致。

[0083] 图5及图6是电极6的立体图。图7是电极6的剖视图。如图5至图6所示，电极6具有圆筒状的形状。电极6由导电体形成。电极6具有电极主体部61、接合部62、凸缘部63。

[0084] 电极主体部61包含电极6的顶端。在电极6的顶端面602的中央嵌入耐热嵌件64。在本实施方式中，耐热嵌件64例如由铪制成。但是，铪以外的电极材料也可以作为耐热嵌件64使用。如图4所示，电极主体部61的一部分配置在绝缘导件7的孔内。电极主体部61的顶端部从绝缘导件7突出。电极主体部61的顶端部具有顶端较细的形状。

[0085] 接合部62位于电极主体部61的基端侧。接合部62在电极6的轴向上位于电极主体部61和凸缘部63之间。接合部62通过压入而与绝缘导件7接合。因此，接合部62以无需O形环而将流体密封的方式与绝缘导件7接合。

[0086] 接合部62的外周面具有与绝缘导件7的内周面卡止的凹凸形状。详细地说，接合部62具有凸部621。凸部621从接合部62的外周面突出。凸部621在接合部62的周向上延伸。

[0087] 凸缘部63位于接合部62的基端侧位置。凸缘部63包含电极6的基端。凸缘部63具有比接合部62大的外径。凸缘部63在电极6的轴向上比接合部62长。凸缘部63的外周面在电极6的轴向上延伸。从截面观察，凸缘部63的外周面具有没有凹凸的平坦形状。在凸缘部63的外周面的基端部上实施倒角。在凸缘部63与接合部62之间设置有台阶部66。台阶部66是与电极6的轴向垂直的面。

[0088] 电极6具有内部通道65。在内部通道65插入有图1所示的中心管20。在电极6的基端面601上设置有内部通道65的入口。内部通道65从电极6的基端面601朝顶端沿电极6的轴向延伸。在电极6的顶端的内部通道65侧设置有凸部67。上述耐热嵌件64配置在凸部67内。在交换部件单元2a安装在火炬主体3上的状态下，凸部67的一部分配置在中心管20的冷却水路内。

[0089] 内部通道65的内周面具有直线部651和锥形部652。直线部651在电极6的轴向上平行延伸。锥形部652朝内部通道65的入口在径向上扩大。

[0090] 接下来对绝缘导件7进行说明。图8和图9是绝缘导件7的立体图。图10是绝缘导件7的剖视图。绝缘导件7将电极6和喷嘴8电绝缘，并且将电极6和喷嘴8连结。绝缘导件7将电极6和喷嘴8在轴向及径向上互相定位。

[0091] 绝缘导件7具有管状的形状。绝缘导件7由绝缘体形成。绝缘导件7具有供电极6插入的孔706。绝缘导件7的孔706在绝缘导件7的轴向上将绝缘导件7贯通。

[0092] 绝缘导件7由具有比陶瓷小的弹性率的材料形成。在本实施方式中，绝缘导件7由工程塑料等树脂制成。详细地说，绝缘导件7是由连续使用温度为100℃以上的树脂制成。此外，优选连续使用温度为300℃以下。但是，绝缘导件7也可由树脂以外的材料形成。

[0093] 如图10所示，绝缘导件7的内周面具有第一内周面71、内侧台阶部72、第二内周面73。第一内周面71在绝缘导件7的轴向上延伸，并到达绝缘导件7的顶端面701。第一内周面71具有比第二内周面73大的内径。第一内周面71相对于电极主体部61的外周面隔着间隙对置。如后述，第一内周面71在其与电极主体部61的外周面之间构成气体通道。第一内周面71的内径与喷嘴8的内径大致相同。因此，第一内周面71与电极6之间的气体通道的内径与喷嘴8的内径大致相同。

[0094] 内侧台阶部72位于第一内周面71的基端侧。内侧台阶部72在绝缘导件7的轴向上

位于第一内周面71与第二内周面73之间。内侧台阶部72以朝顶端侧在径向上扩大的方式，相对于绝缘导件7的轴向倾斜。

[0095] 在第一内周面71和内侧台阶部72上形成有耐热覆膜707。耐热覆膜707由陶瓷类材料形成。耐热覆膜707例如由氮化硼形成。但是，耐热覆膜707也可由氮化硼以外的陶瓷类材料形成。或者，耐热覆膜707也可由陶瓷类材料以外的耐热性材料形成。或者，耐热覆膜707也可以省略。

[0096] 第二内周面73位于内侧台阶部72的基端侧。第二内周面73在绝缘导件7的轴向上延伸，到达绝缘导件7的基端面702。第二内周面73具有第一接合部74。第一接合部74通过压入而与电极6的接合部62接合。因此，绝缘导件7的第一接合部74以无需O形环而将流体密封的方式与电极6接合。

[0097] 如图4所示，绝缘导件7的第一接合部74与电极6的接合部62接合，由此电极6和绝缘导件7在径向上互相定位。另外，绝缘导件7的基端面702与电极6的凸缘部63的台阶部66接触，由此电极6和绝缘导件7在轴向上互相定位。

[0098] 第一接合部74具有与电极6的外周面卡止的凹凸形状。详细地说，第一接合部74具有凸部741。凸部741从第二内周面73突出。凸部741在第二内周面73的周向上延伸。绝缘导件7的第一接合部74的凸部741与电极6的接合部62的凸部621卡止。由此，绝缘导件7相对于电极6被牢固地保持。

[0099] 绝缘导件7的外周面具有第一外周面75、第二外周面76、第三外周面77。第一外周面75在绝缘导件7的轴向上延伸，到达绝缘导件7的顶端面701。第一外周面75配置在喷嘴8的第一孔811内。第一外周面75具有第二接合部78。第二接合部78通过压入而与喷嘴8的内周面接合。因此，绝缘导件7的第二接合部78以无需O形环而将流体密封的方式与喷嘴8接合。

[0100] 绝缘导件7的第二接合部78具有与喷嘴8的内周面卡止的凹凸形状。详细地说，绝缘导件7的第二接合部78具有凸部781。凸部781从第一外周面75突出。凸部781在第一外周面75的周向上延伸。

[0101] 第二外周面76位于第一外周面75的基端侧。第二外周面76在绝缘导件7的轴向上延伸。从截面观察，第二外周面76具有无凹凸的平坦形状。第二外周面76在绝缘导件7的轴向上配置在第一外周面75和第三外周面77之间。第二外周面76配置在喷嘴8的外部。第二外周面76具有比第一外周面75小的外径。换句话说，第一外周面75的外径大于第二外周面76的外径。在绝缘导件7的轴向上，第一外周面75短于第二外周面76。

[0102] 第三外周面77位于第二外周面76的基端侧。第三外周面77具有比第二外周面76小的外径。第三外周面77在绝缘导件7的轴向上延伸，并到达绝缘导件7的基端面702。在绝缘导件7的轴向上，第二外周面76比第三外周面77长。换句话说，在绝缘导件7的轴向上，第三外周面77比第二外周面76短。在绝缘导件7的轴向上，第三外周面77比第一外周面75短。

[0103] 绝缘导件7的外周面具有外侧台阶部79。外侧台阶部79配置在第二外周面76与第三外周面77之间。外侧台阶部79是与绝缘导件7的轴向垂直的面。

[0104] 图11是从基端侧观察绝缘导件7的图。如图9及图11所示，绝缘导件7具有多个连通道703。在本实施方式中，绝缘导件7具有六个连通道703。但是，连通道703的数目不限于六个，可以少于六个或者多于六个。

[0105] 图12表示包含一个连通道703的轴线的绝缘导件7的截面。如图12所示,连通道703将绝缘导件7的外部和绝缘导件7的孔706内部连通。换句话说,连通道703将绝缘导件7的外部和绝缘导件7内的气体通道连通。连通道703朝相对于轴向倾斜的方向延伸。连通道703朝绝缘导件7的顶端以接近绝缘导件7的轴线的方式倾斜。连通道703相对于绝缘导件7的轴向的倾斜角度优选在30度以上60度以下。例如,连通道703相对于绝缘导件7的轴向的倾斜角度为45度。

[0106] 连通道703的一端与内侧台阶部72连接。连通道703的另一端与外侧台阶部79连接。连通道703在比绝缘导件7的轴向上的中心靠基端侧的位置上与绝缘导件7的外周面连接,连通道703具有第一连通道704和第二连通道705。

[0107] 第一连通道704具有大于第二连通道705的流路截面。第一连通道704与外侧台阶部79连接。第一连通道704与绝缘导件7的外部连通。第二连通道705与内侧台阶部72连接。第二连通道705与绝缘导件7内的气体通道连通。需要说明的是,在图12中仅表示了一个连通道703,但其它连通道703与图12的连通道703是相同的结构。

[0108] 如图11所示,多个连通道703相对于周向及径向倾斜。所有的连通道703相对于周向朝相同方向倾斜。所有的连通道703相对于径向朝相同方向倾斜。由此,从连通道703喷出的气体成为回旋气流。多个连通道703在绝缘导件7的周向上等间隔配置。从绝缘导件7的轴向观察,连通道703的轴线从与连通道703的轴线平行且通过绝缘导件7的中心的直线离开规定距离。

[0109] 接下来对喷嘴8进行说明。图13及图14是喷嘴8的立体图。图15是喷嘴8的剖视图。喷嘴8具有顶端部为顶端较细的形状的圆筒状的形状。喷嘴8具有供绝缘导件7插入的孔811,通过压入而与绝缘导件7接合。详细地说,喷嘴8具有第一喷嘴部81、第二喷嘴部82、第三喷嘴部83。

[0110] 第一喷嘴部81包含喷嘴8的基端。第一喷嘴部81具有第一孔811。第二喷嘴部82位于第一喷嘴部81的顶端侧。第二喷嘴部82在喷嘴8的轴向上位于第一喷嘴部81和第三喷嘴部83之间。在喷嘴8的轴向上,第二喷嘴部82比第一喷嘴部81长。

[0111] 第二喷嘴部82具有与第一孔811连通的第二孔821。第二孔821具有比第一孔811小的内径。因此,在第一喷嘴部81的内周面812和第二喷嘴部82的内周面822之间设置有内侧台阶部84。内侧台阶部84是与喷嘴8的轴向垂直的面。

[0112] 第二喷嘴部82的外径与第一喷嘴部81的外径相同。因此,第二喷嘴部82的外周面823与第一喷嘴部81的外周面813在同一平面上。在第一喷嘴部81的外周面813的基端实施倒角。第二喷嘴部82具有比第一喷嘴部81大的径向厚度。

[0113] 第三喷嘴部83包含喷嘴8的顶端。第三喷嘴部83位于第二喷嘴部82的顶端侧。第三喷嘴部83具有喷射孔831。喷射孔831具有比第二孔821小的内径。喷射孔831在喷嘴8的轴向上延伸,并到达喷嘴8的顶端面801。在喷嘴8的轴向上,上述第一孔811比喷射孔831短。

[0114] 喷射孔831经由锥形孔832与第二孔821连通。锥形孔832在喷嘴8的轴向上位于喷射孔831和第二孔821之间,并将喷射孔831和第二孔821连接。锥形孔832朝喷嘴8的顶端在径向上缩小。

[0115] 喷嘴8的外周面具有第一外周面85、第二外周面86、第三外周面87。第一外周面85到达喷嘴8的基端面802。第一外周面85由第一喷嘴部81的外周面813和第二喷嘴部82的外

周面823构成。从截面观察,第一外周面85具有在喷嘴8的轴向上延伸的直线状的形状。换句话说,从截面观察,第一外周面85具有无凹凸的平坦形状。

[0116] 第二外周面86位于第一外周面85的顶端侧。第二外周面86在喷嘴8的轴向上位于第一外周面85与第三外周面87之间。第二外周面86具有比第一外周面85小的外径。因此,在第一外周面85与第二外周面86之间设置有外侧台阶部88。外侧台阶部88是与喷嘴8的轴向垂直的面。

[0117] 第三外周面87位于第二外周面86的顶端侧。第三外周面87到达喷嘴8的顶端面801。第三外周面87朝顶端以径向变小的方式倾斜。

[0118] 第一喷嘴部81的第一孔811插入有绝缘导件7。第二喷嘴部82的第二孔821插入有电极6。如图4所示,第二喷嘴部82的内周面822隔着间隙与电极主体部61对置。电极6的顶端与第三喷嘴部83的锥形孔832对置。

[0119] 第一喷嘴部81与绝缘导件7接合。详细地说,第一孔811插入有绝缘导件7的第二接合部78,第一喷嘴部81通过压入而与绝缘导件7的第二接合部78接合。由此,第一喷嘴部81的内周面812以无需O形环而将流体密封的方式与绝缘导件7接合。

[0120] 第一喷嘴部81的内周面812与绝缘导件7的第二接合部78接合,由此喷嘴8和绝缘导件7在径向上互相定位。另外,绝缘导件7的顶端面701与喷嘴8的内侧台阶部84接触,由此喷嘴8和绝缘导件7在轴向上互相定位。

[0121] 第一喷嘴部81的内周面812具有与绝缘导件7的外周面卡止的凹凸形状。详细地说,第一喷嘴部81的内周面812具有凸部814。第一喷嘴部81的凸部814与绝缘导件7的第二接合部78的凸部781卡止。由此,喷嘴8被相对于绝缘导件7保持。

[0122] 第二外周面86具有与绝缘环9的内周面卡止的凹凸形状。详细地说,第二外周面86具有凸部861。

[0123] 图16及图17是绝缘环9的立体图。图18是绝缘环9的剖视图。如图16至图18所示,绝缘环9具有供喷嘴8插入的孔903。绝缘环9的内周面91具有凸部911。绝缘环9的外周面92具有凸部921。

[0124] 绝缘环9具有凸缘部93。凸缘部93从绝缘环9的外周面92突出。因此,在绝缘环9的外周面92和凸缘部93之间设置有台阶部94。台阶部94是与绝缘环9的轴向垂直的面。

[0125] 如图4所示,绝缘环9通过压入而与喷嘴8接合。详细地说,绝缘环9的内周面91通过压入而与喷嘴8的第二外周面86接合。绝缘环9的内周面91与喷嘴8的第二外周面86接合,由此绝缘环9和喷嘴8在径向上互相定位。

[0126] 另外,绝缘环9的基端面901与喷嘴8的外侧端部88接触,由此绝缘环9和喷嘴8在轴向上互相定位。绝缘环9的内周面91的凸部911与喷嘴8的第二外周面86的凸部861卡止。由此,绝缘环9被相对于喷嘴8牢固地保持。

[0127] 图19和图20是保护帽10的立体图。图21是保护帽10的剖视图。如图19至图21所示,保护帽10具有孔103。保护帽10的孔103插入有喷嘴8。保护帽10具有喷射孔104。喷射孔104与孔103连通,并将保护帽10的顶端面101在轴向上贯通。

[0128] 保护帽10具有第一内周面11和第二内周面12。第一内周面11在保护帽10的轴向上延伸,并到达保护帽10的基端面102。第一内周面11具有凸部111。第二内周面12位于第一内周面11的顶端侧。第二内周面12朝顶端以径向变小的方式倾斜。

[0129] 保护帽10具有第一外周面13、凸缘部14、第二外周面15、第三外周面16。第一外周面13在保护帽10的轴向上延伸，并到达保护帽10的基端面102。凸缘部14位于第一外周面13的顶端侧。凸缘部14在保护帽10的轴向上位于第一外周面13和第二外周面15之间。凸缘部14从第一外周面13突出。凸缘部14从第二外周面15突出。在凸缘部14和第二外周面15之间设置有外侧台阶部17。外侧台阶部17是与保护帽10的轴向垂直的面。凸缘部14的外径大于第一保持帽4的开口41的直径。凸缘部14的外径大于第二保持帽5的开口51的直径。

[0130] 第二外周面15位于凸缘部14的顶端侧。第二外周面15具有比第一外周面13小的外径。第二外周面15在保护帽10的轴向上延伸。第三外周面16位于第二外周面15的顶端侧。第三外周面16到达保护帽10的顶端面101。第三外周面16朝顶端以径向变小的方式相对于保护帽10的轴向倾斜。

[0131] 图22是图21的A-A剖视图。如图21和图22所示，保护帽10具有多个连通道105。连通道105将保护帽10的外部和保护帽10的孔103内部连通。连通道105的一端到达第一外周面13。连通道105的另一端到达第一内周面11。

[0132] 连通道105在保护帽10的周向上等间隔配置。从保护帽10的轴向观察，连通道105的轴线从与连通道105的轴线平行且通过绝缘导件7的中心的直线离开规定距离。所有的连通道105相对于周向朝相同方向倾斜。所有的连通道105相对于径向朝相同方向倾斜。由此，从连通道105喷出的气体成为回旋气流。

[0133] 如图4所示，保护帽10通过压入而与绝缘环9接合。详细地说，保护帽10的第一内周面11通过压入而与绝缘环9的外周面92接合。保护帽10的第一内周面11的凸部111与绝缘环9的外周面92的凸部921卡合。由此，保护帽10被相对于绝缘环9牢固地保持。

[0134] 保护帽10的第一内周面11与绝缘环9的外周面92接合，由此保护帽10和绝缘环9在径向上互相定位。由此，保护帽10的喷射孔104和喷嘴8的喷射孔831同心配置。

[0135] 保护帽10的基端面102与绝缘环9的台阶部94接触，由此保护帽10和绝缘环9在轴向上互相定位。由此，保护帽10相对于喷嘴8隔着间隙而配置。详细地说，保护帽10的第二内周面12相对于喷嘴8的第三外周面87隔着间隙而配置。由此，在保护帽10和喷嘴8之间构成后述气体通道。保护帽10的连通道105比绝缘环9的顶端更位于顶端侧。保护帽10的连通道105与保护帽10和喷嘴8之间的气体通道连通。

[0136] 接下来对中心管20进行说明。图23和图24是中心管20的立体图。图25是中心管20的剖视图。中心管20插入电极6的内部通道65，并向电极6内供给冷却水。中心管20由导电体形成。中心管20具有管主体21和接触件22。图26是管主体21的立体图。图27是接触件22的立体图。

[0137] 管主体21具有管状形状。管主体21由导电体形成。详细地说，管主体21的外周面具有凸缘部23、第一外周面24、第二外周面25、第三外周面26。凸缘部23包含管主体21的基端。凸缘部23从第一外周面24突出。因此，在凸缘部23和第一外周面24之间设置有台阶部27。台阶部27是与管主体21的轴向垂直的面。

[0138] 第一外周面24位于凸缘部23的顶端侧。第一外周面24在管主体21的轴向位于凸缘部23和第二外周面25之间。第一外周面24在管主体21的轴向上延伸。

[0139] 第二外周面25位于第一外周面24的顶端侧。第二外周面25在管主体21的轴向上位于第一外周面24和第三外周面26之间。第二外周面25在管主体21的轴向上延伸。在管主体

21的轴向上,第二外周面25比第一外周面24短。第二外周面25具有比第一外周面24小的外径。

[0140] 第三外周面26位于第二外周面25的顶端侧。第三外周面26包含管主体21的顶端。第三外周面26在管主体21的轴向上延伸。在管主体21的轴向上第三外周面26比第一外周面24长。第三外周面26具有比第二外周面25小的外径。在第三外周面26的轴向上的中部设置有凹部261。凹部261安装有接触件22。

[0141] 管主体21在内部具有冷却水通道。冷却水通道将管主体21在轴向上贯通。冷却水通道具有第一通道211、第二通道212、第三通道231。第一通道211到达管主体21的基端面201。第一通道211朝顶端以径向变小的方式,相对于管主体21的轴向倾斜。

[0142] 第二通道212位于第一通道211的顶端侧。第二通道212在管主体21的轴向上位于第一通道211和第三通道231之间。在管主体21的轴向上,第二通道212比第三通道231长。第二通道212在管主体21的轴向上延伸。

[0143] 第三通道231位于第二通道212的顶端侧。第三通道231到达管主体21的顶端面202。第三通道231具有比第二通道212大的内径。在第三通道231内配置有上述电极6的凸部67。

[0144] 接触件22与管主体21是分体结构。接触件22由导电体形成。接触件22能够拆装地安装在管主体21上。接触件22安装在管主体21的外周面上。详细地说,接触件22通过嵌入管主体21的第三外周面26的凹部261而被安装在管主体21上。

[0145] 接触件22具有安装部28和接触部29。安装部28安装在管主体21的外周面。安装部28具有第一环部281和第二环部282。第二环部282在接触件22的轴向上离开第一环部281而配置。第一环部281和第二环部282分别嵌入管主体21的凹部261。

[0146] 接触部29与电极6的内周面接触。接触部29具有弹性,通过朝接触件22的径向被按压而产生反作用力。具体而言,接触部29具有多个弯曲部291。弯曲部291将第一环部281和第二环部282连结。弯曲部291具有朝接触件22的径向外方膨出的板状形状。接触部29具有多个缝隙292。缝隙292设置在多个弯曲部291之间,并朝接触件22的轴向延伸。需要说明的是,在附图中,仅对缝隙292的一部分标注附图标记292而省略其它的缝隙292的附图标记。

[0147] 图28是从轴向观察接触件22的图。如图28所示,多个弯曲部291在接触件22的周向上等间隔配置。多个缝隙292也同样地在接触件22的周向上等间隔配置。在本实施方式中,接触件22具有八个弯曲部291和八个缝隙292。但是,接触件22的数目不限于八个,可以少于八个或者多于八个。同样地,缝隙292的数目不限于八个,可以少于八个或者多于八个。

[0148] 如图1所示,中心管20的凸缘部23配置在电极底座34的基端面341和基部33的孔的底面331之间。凸缘部23与电极底座34的基端面341接触。由此,中心管20和电极底座34电连接。另外,中心管20在径向及轴向上被定位。

[0149] 图29是图1中的交换部件单元2a及其周围的结构的放大图。如图29所示,中心管20的接触件22与电极6的内周面接触。接触件22插入电极6的内部通道65,由此朝径向内方弹性变形。接触件22被弹性变形的反作用力按压在电极6的内周面上。中心管20与电极底座34电连接。因此,接触件22通过与电极6的内周面接触而向电极6通电。

[0150] 电极6具有第一通电面603和第二通电面601。第一通电面603是在内部通道65的内周面与接触件22接触的部分。电极6经由中心管20和第一通电面603与电极底座34电连接。

第一通电面603在锥形部652的顶端侧与锥形部652邻接配置。第一通电面603位于后述的冷却水通道内。

[0151] 第二通电面601是电极6的基端面601。第二通电面601与电极底座34的顶端面342接触。电极6经由第二通电面601与电极底座34电连接。第二通电面601与后述的冷却水通道邻接。

[0152] 1.3冷却水通道

[0153] 接下来,对等离子体火炬1a的冷却水通道进行说明。在图1中,实线的箭头表示冷却水的流动。如图1所示,基部33连接有冷却水供给管45。冷却水供给管45经由基部33内的第一冷却水通道W1与喷嘴底座36内的第二冷却水通道W2连接。第一冷却水通道W1从基部33的基端面朝基部33的外周面延伸。第二冷却水通道W2从喷嘴底座36的内周面朝喷嘴底座36的顶端部延伸。第二冷却水通道W2与第三冷却水通道W3连接。第三冷却水通道W3是被喷嘴底座36、第一保持帽4、交换部件单元2a包围的环状通道。

[0154] 如图29所示,在绝缘套筒37的顶端面371和喷嘴8的基端面802之间设置有间隙,该间隙构成第三冷却水通道W3的一部分。因此,喷嘴8的基端面802配置在第三冷却水通道W3内。另外,绝缘套筒37的顶端面371和喷嘴8的基端面802之间的间隙到达绝缘导件7的第二外周面76。因此,绝缘导件7的第二外周面76的一部分配置在第三冷却水通道W3内。

[0155] 如图1所示,第三冷却水通道W3经由喷嘴底座36内的第四冷却水通道W4、喷嘴底座36与绝缘套筒37之间的第五冷却水通道W5、绝缘套筒37内的第六冷却水通道W6以及电极底座34内的第七冷却水通道W7,而与第八冷却水通道W8连接。

[0156] 第四冷却水通道W4从喷嘴底座36的顶端朝喷嘴底座36的内周面延伸。第五冷却水通道W5是设置在喷嘴底座36和绝缘套筒37之间的环状通道。第六冷却水通道W6是从绝缘套筒37的外周面朝绝缘套筒37的内周面在径向上延伸的多个通道。第七冷却水通道W7是从电极底座34的外周面朝电极底座34的内周面在径向上延伸的多个通道。第八冷却水通道W8是电极底座34和中心管20之间的通道。

[0157] 第八冷却水通道W8和电极6与中心管20之间的第九冷却水通道W9连接。第九冷却水通道W9在中心管20的顶端部与中心管20内的第十冷却水通道W10连通。第十冷却水通道W10经由基部33内的第十一冷却水通道W11与冷却水排出管46连接。

[0158] 冷却水从冷却水的供给源经过冷却水供给管45、基部33内的第一冷却水通道W1、喷嘴底座36内的第二冷却水通道W2而向第三冷却水通道W3供给。冷却水从第三冷却水通道W3经过喷嘴底座36内的第四冷却水通道W4、喷嘴底座36与绝缘套筒37之间的第五冷却水通道W5、绝缘套筒37内的第六冷却水通道W6以及电极底座34内的第七冷却水通道W7而向电极底座34与中心管20之间的第八冷却水通道W8供给。冷却水从第八冷却水通道W8经过电极6与中心管20之间的第九冷却水通道W9、中心管20内的第十冷却水通道W10、基部33内的第十一冷却水通道W11、冷却水排出管46而向等离子体火炬1a的外部排出。

[0159] 1.4气体通道

[0160] 接下来,对等离子体火炬1a的等离子气体通道进行说明。在本实施方式中,等离子气体是氧气。但是也可使用氩或者氮等其它气体。图30是沿着等离子体火炬1a的中心轴线的与图1不同的剖视图。在图1及图30中,虚线的箭头表示等离子气体的流动。详细地说,在图30中,虚线箭头表示主要气体的流动。在图1中,虚线箭头表示辅助气体的流动。

[0161] 如图30所示,基部33连接有主要气体供给管47。主要气体供给管47经由基部33内的第一主要气体通道MG1而与基部33和绝缘套筒37之间的第二主要气体通道MG2连接。第一主要气体通道MG1从基部33的基端面朝基部33的内周面的台阶部332在轴向上延伸。第二主要气体通道MG2是在基部33的内周面的台阶部332和绝缘套筒37的外周面的台阶部372之间形成的环状通道。

[0162] 第二主要气体通道MG2经由绝缘套筒37内的第三主要气体通道MG3与第四主要气体通道MG4连接。第三主要气体通道MG3从绝缘套筒37的外周面的台阶部372在轴向上延伸。第四主要气体通道MG4是绝缘套筒37与交换部件单元2a之间的环状通道。

[0163] 图31是图30中的交换部件单元2a与其周围的结构的放大图。如图31所示,第四主要气体通道MG4由绝缘套筒37的内周面和绝缘导件7的外周面和电极6的外周面构成。

[0164] 详细地说,在绝缘套筒37的内周面设置有台阶部373。台阶部373是与绝缘套筒37的轴向垂直的面。在交换部件单元2a安装在火炬主体3上的状态下,绝缘导件7的外侧台阶部79相对于绝缘套筒37的内周面的台阶部373隔着间隙配置。第四主要气体通道MG4经过该绝缘导件7的外侧台阶部79与绝缘套筒37的内周面的台阶部373之间的间隙。

[0165] 第四主要气体通道MG4相对于上述第三冷却水通道W3由O形环R2密封。O形环R2嵌入设置在绝缘套筒37的内周面上的凹部374。O形环R2与绝缘导件7的第二外周面76的一部分接触。即,绝缘导件7的第二外周面76具有与O形环接触的密封面761。第二外周面76上比密封面761更靠顶端侧的部分配置在第三冷却水通道W3内。第二外周面76上比密封面761更靠基端侧的部分配置在第四主要气体通道MG4内。第三外周面77与第二外周面76同样地配置在第四主要气体通道MG4内。

[0166] 如图29所示,第四主要气体通道MG4相对于上述第六冷却水通道W6及第七冷却水通道W7由O形环R3密封。O形环R3嵌入设置在绝缘套筒37的内周面上的凹部375。O形环R3与电极6的凸缘部63的外周面的一部分接触。即,凸缘部63的外周面具有与O形环R3接触的密封面631。凸缘部63的外周面上比密封面631更靠顶端侧的部分配置在第四主要气体通道MG4内。

[0167] 如图31所示,第四主要气体通道MG4经由绝缘导件7的多个连通道703而与绝缘导件7和电极6之间的第五主要气体通道MG5连接。第五主要气体通道MG5是绝缘导件7的内周面与电极6的外周面之间的环状通道。第五主要气体通道MG5与喷嘴8和电极6之间的第六主要气体通道MG6连接。第五主要气体通道MG5的内径与第六主要气体通道MG6的内径相同。第六主要气体通道MG6与喷嘴8的喷射孔831连通。

[0168] 主要气体从主要气体的供给源经过基部33内的第一主要气体通道MG1、基部33与绝缘套筒37之间的第二主要气体通道MG2、绝缘套筒37内的第三主要气体通道MG3而向绝缘套筒37与交换部件单元2a之间的第四主要气体通道MG4流动。主要气体从第四主要气体通道MG4经过连通道703由此成为回旋气流,并向第五主要气体通道MG5喷出。成为回旋气流的主要气体经过第六主要气体通道MG6从喷嘴8的喷射孔831喷出。

[0169] 如图1所示,基部33连接有辅助气体供给管48。辅助气体供给管48经由基部33内的第一辅助气体通道AG1而与喷嘴底座36内的第二辅助气体通道AG2连接。第一辅助气体通道AG1从基部33的基端面朝基部33的外周面延伸。第二辅助气体通道AG2从喷嘴底座36的内周面朝喷嘴底座36的外周面延伸。

[0170] 第二辅助气体通道AG2经由夹套38内的第三辅助气体通道AG3而与夹套38和第二保持帽5之间的第四辅助气体通道AG4连接。第三辅助气体通道AG3从夹套38的内周面朝外周面延伸。第四辅助气体通道AG4是夹套38的外周面与第二保持帽5的内周面之间的环状通道。

[0171] 第四辅助气体通道AG4经由第二保持帽5内的第五辅助气体通道AG5而与第一保持帽4和第二保持帽5之间的第六辅助气体通道AG6连接。第五辅助气体通道AG5是从第二保持帽5的内周面朝外周面延伸的多个通道。第六辅助气体通道AG6是第一保持帽4的内周面与第二保持帽5的外周面之间的环状通道。

[0172] 如图29所示,第六辅助气体通道AG6经由保护帽10的多个连通道105而与喷嘴8和保护帽10之间的第七辅助气体通道AG7连接。第七辅助气体通道AG7与喷嘴8的喷射孔831及保护帽10的喷射孔104连通。

[0173] 第六辅助气体通道AG6相对于上述第三冷却水通道W3由O形环R4密封。O形环R4嵌入设置在第一保持帽4的内周面的顶端部上的凹部44。O形环R4与保护帽10的第一外周面13接触。即,保护帽10的第一外周面13具有与O形环R4接触的密封面131。

[0174] 如上所述,绝缘环9通过压入而与喷嘴8接合。另外,绝缘环9通过压入而与保护帽10接合。因此,第七辅助气体通道AG7相对于上述第三冷却水通道W3由绝缘环9密封。

[0175] 辅助气体从辅助气体的供给源经过基部33内的第一辅助气体通道AG1、喷嘴底座36内的第二辅助气体通道AG2、夹套38内的第三辅助气体通道AG3、夹套38与第二保持帽5之间的第四辅助气体通道AG4、第二保持帽5内的第五辅助气体通道AG5,而向第一保持帽4与第二保持帽5之间的第六辅助气体通道AG6流动。辅助气体从第六辅助气体通道AG6经过连通道105由此成为回旋气流,并向第七辅助气体通道AG7喷出。成为回旋气流的辅助气体经过第七辅助气体通道AG7与主要气体一起从保护帽10的喷射孔104喷出。

[0176] 1.5 交换部件单元的交换方法

[0177] 接下来,对交换部件单元2a的交换方法进行说明。交换部件单元2a是消耗品。因此,交换部件单元2a能够拆装地安装在火炬主体3上,当消耗到需要交换的程度时,交换成新品。如图29所示,在等离子体火炬1a中,保护帽10的台阶部17被第二保持帽5的开口51的缘部在轴向上按压。另外,保护帽10的凸缘部14被第一保持帽4的开口41的缘部和第二保持帽5的开口51的缘部夹住。由此,交换部件单元2a被固定。因此,在交换交换部件单元2a时,首先要取下第二保持帽5。

[0178] 在取下第二保持帽5的状态下,交换部件单元2a由O形环R2、R3、R4的弹力保持。因此,通过将交换部件单元2a从第一保持帽4的开口41朝顶端侧拉出,交换部件单元2a的绝缘导件7和电极6被从绝缘套筒37拉出。此时,中心管20的接触件22沿着电极6的内周面滑动,电极6从中心管20被拔出。以上述方式,能够容易地将交换部件单元2a从火炬主体3一体地取下。

[0179] 需要说明的是,在将交换部件单元2a从第一保持帽4的开口41朝顶端侧拉出前,只要把第一保持帽4松动即可。由此,保护帽10的凸缘部14挂在第一保持帽4的开口41的缘部而被推出。由此,能够容易地将交换部件单元2a取下。

[0180] 在安装新的交换部件单元2a时,将交换部件单元2a从第一保持帽4的开口41朝基端侧插入。由此,交换部件单元2a的电极6和绝缘导件7被插入绝缘套筒37内。此时,中心管

20被插入电极6内,中心管20的接触件22沿着电极6的内周面滑动。

[0181] 然后,当将第二保持帽5安装到第一保持帽4上时,第二保持帽5的开口51的缘部将保护帽10的台阶部17朝基端侧按压。由此,交换部件单元2a被向基端侧按入,直到电极6的基端面601与电极底座34的顶端面342接触为止。然后,保护帽10的凸缘部14被第一保持帽4的开口41的缘部和第二保持帽5的开口51的缘部夹住而保持,由此交换部件单元2a被固定。

[0182] 在以上说明的本实施方式的等离子体火炬1b中,中心管20的接触件22通过与电极6的内周面接触而向电极6通电。因此,无需如现有的等离子体火炬那样的用于将电极6的基端侧筒部和电极底座34的内周面连接的结构。因此,能够简化电极6或者电极底座34的结构。另外,由于无需用于将电极6和电极底座34连接的螺纹结构,所以能够无需专用工具地容易地进行电极6的拆装。此外,即使发生通电不良也无需火炬主体3的交换。

[0183] 接触件22具有弹性,通过朝管主体21的径向被按压而产生反作用力。因此,接触件22通过弹性而向电极6的内周面施力。因此,能够使接触件22和电极6稳定地接触。由此,能够使接触件22和电极6稳定地通电。

[0184] 接触件22与管主体21是分体结构,安装在管主体21的外周面。因此,在接触件22损伤时,能够只交换接触件22。由此,能够降低成本。

[0185] 电极6的内部通道65包含朝内部通道65的入口在径向上扩大的锥形部652。因此,能够将接触件22容易地插入内部通道65。

[0186] 第一通电面603在锥形部652的顶端侧与锥形部652邻接配置。因此,能够缩小在将中心管20相对于电极6拉出插入时接触件22相对于内部通道65的滑动距离。由此,能够抑制接触件22和电极6的磨损。另外,因为接触件22被插入电极6内的冷却水通道,所以在运行中由冷却水的水流冷却。因此,即使接触件22是小的截面面积的导电体也能够通过大电流。

[0187] 2. 第二实施方式

[0188] 接下来,对第二实施方式的等离子体火炬1b进行说明。图32是沿第二实施方式的等离子体火炬1b的中心轴线的剖视图。图33是第二实施方式的交换部件单元2b的剖视图。图34和图35是交换部件单元2b的立体图。图36和图37是第二实施方式的喷嘴8的立体图。

[0189] 如图33所示,喷嘴8的第一外周面85具有凹部851。凹部851设置在第二喷嘴部82上。凹部851朝喷嘴8的径向内方凹陷,在喷嘴8的周向上延伸。在喷嘴8的轴向上,凹部851配置在与电极6的顶端大致相同的位置上。凹部851的底部的外径比喷嘴8的内周面812的内径小。

[0190] 凹部851具有基端侧的第一壁面852和顶端侧的第二壁面853。第一壁面852相对于喷嘴8的径向倾斜。第二壁面853在喷嘴8的径向上延伸。如图32所示,第一壁面852与第一保持帽4的倾斜的内周面平行地延伸。凹部851配置在第三冷却水通道W3内。

[0191] 在本实施方式中,在第一保持帽4中设置有与第三冷却水通道W3连通的多个孔43。第一保持帽4的孔43与第一保持帽4和第二保持帽5之间的环状的冷却水通道W12连通。在喷嘴8的轴向上,凹部851配置在与第一保持帽4的孔43大致相同的位置上。

[0192] 交换部件单元2b和等离子体火炬1b的其它结构与第一实施方式的交换部件单元2a和等离子体火炬1a相同。

[0193] 在以上说明的第二实施方式中,因为在喷嘴8上设置有凹部851,所以能够扩大在喷嘴8上与冷却水接触的表面积。因此,能够提高喷嘴8的冷却性能。另外,因为凹部851和第

一保持帽4的孔43配置在大致相同的位置上,所以能够进一步提高喷嘴8的冷却性能。另外,冷却水通道W12也能够将第二保持帽5水冷。因此,本实施方式的交换部件单元2b适用于使用大电流的等离子切割。

[0194] 3. 其他实施方式

[0195] 以上,对本发明的一部分实施方式进行了说明,但本发明不限于上述实施方式,在不脱离发明要点的范围内能够进行多种变更。

[0196] 可以改变交换部件单元2a、2b的结构。可以改变火炬主体3、第一保持帽4和第二保持帽5的结构。也可以改变管主体21或者接触件22的结构。

[0197] 电极6和绝缘导件7和喷嘴8可以互相能够拆装地接合。

[0198] 电极6和绝缘导件7可以不通过压入而通过粘接来接合。绝缘导件7和喷嘴8可以不通过压入而通过粘接来接合。喷嘴8和绝缘环9可以不通过压入而通过粘接来接合。绝缘环9和保护帽10可以不通过压入而通过粘接来接合。

[0199] 绝缘环9和保护帽10也可以不包含在交换部件单元2a、2b上。即,可以由电极6、绝缘导件7、喷嘴8构成交换部件单元。另外,绝缘环9和保护帽10可以容易拆装地安装在该交换部件单元上。

[0200] 绝缘导件7内的气体通道的内径可以大于喷嘴8的内径。即,如图38所示,绝缘导件7内的第五主要气体通道MG5的内径可以大于喷嘴8内的第六主要气体通道MG6的内径。

[0201] 工业实用性

[0202] 根据本发明,能够提供一种等离子体火炬用中心管、接触件、电极及等离子体火炬,其能够无需专用工具地容易地拆装电极,并且能够将电极或者电极底座的结构简化,此外即使发生通电不良也无需交换火炬主体。

[0203] 附图标记说明

[0204] 20中心管;6电极;21管主体;22接触件;261凹部;281第一环部;282第二环部;291弯曲部;292缝隙;28安装部;29接触部;65内部通道;603第一通电面;601第二通电面;652锥形部;61电极主体部;63凸缘部。

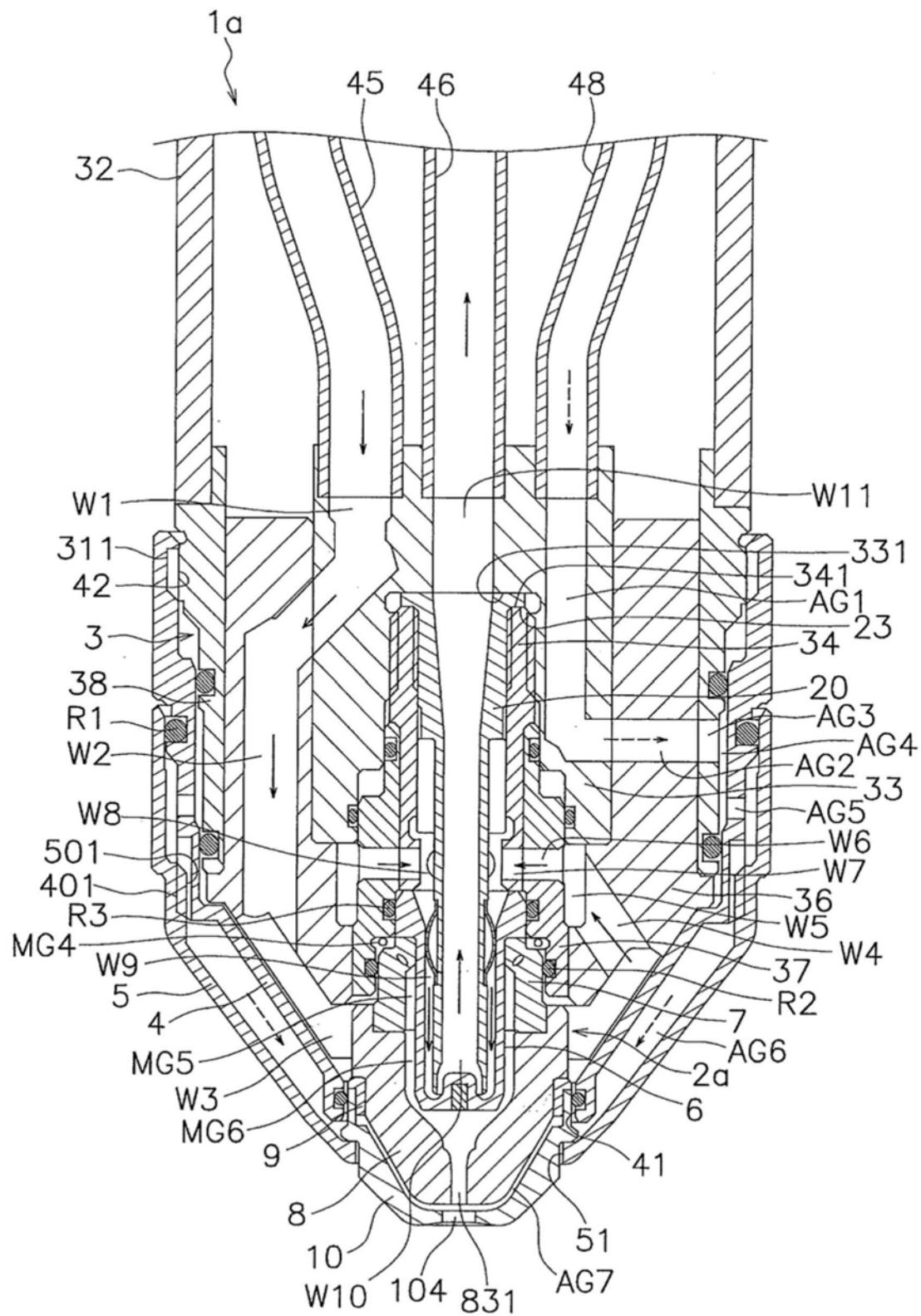


图1

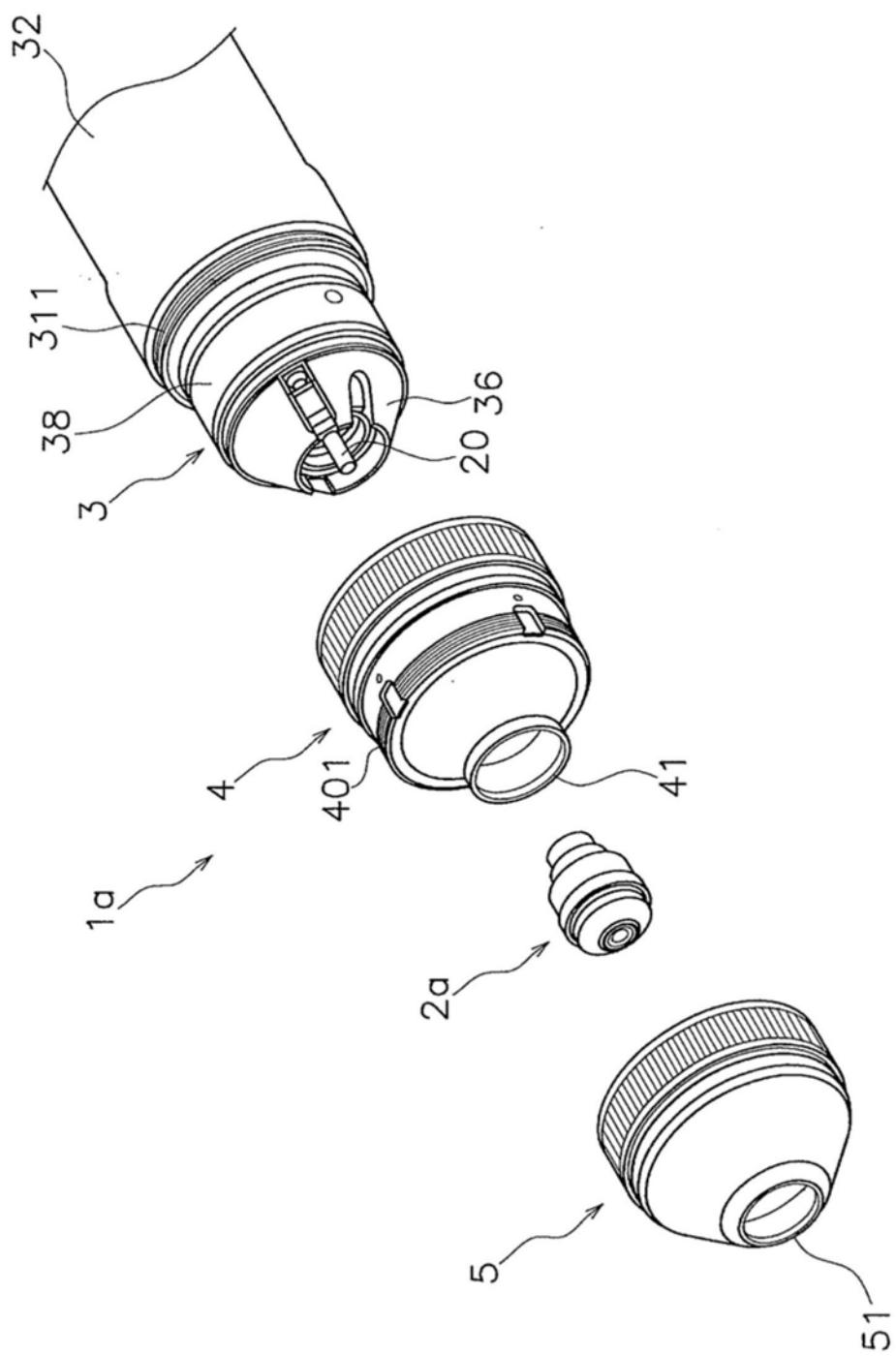


图2

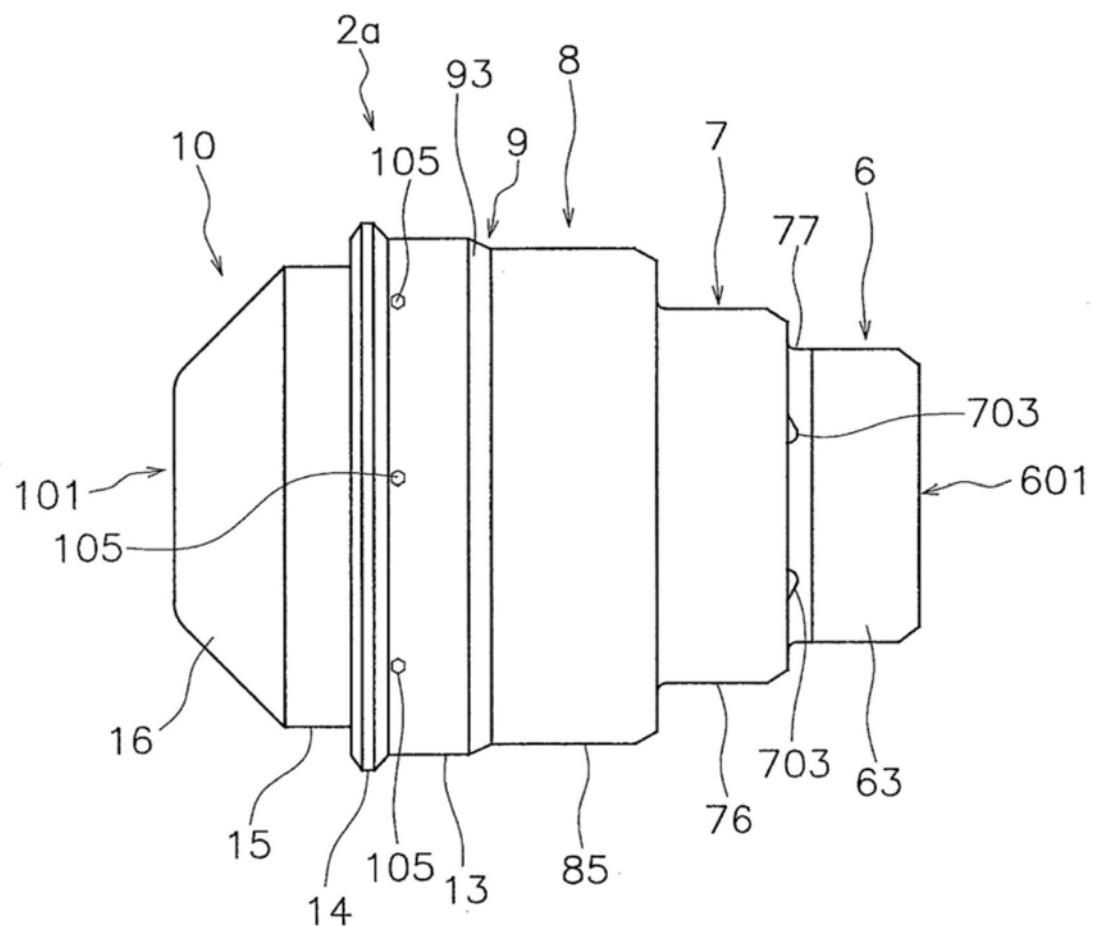


图3

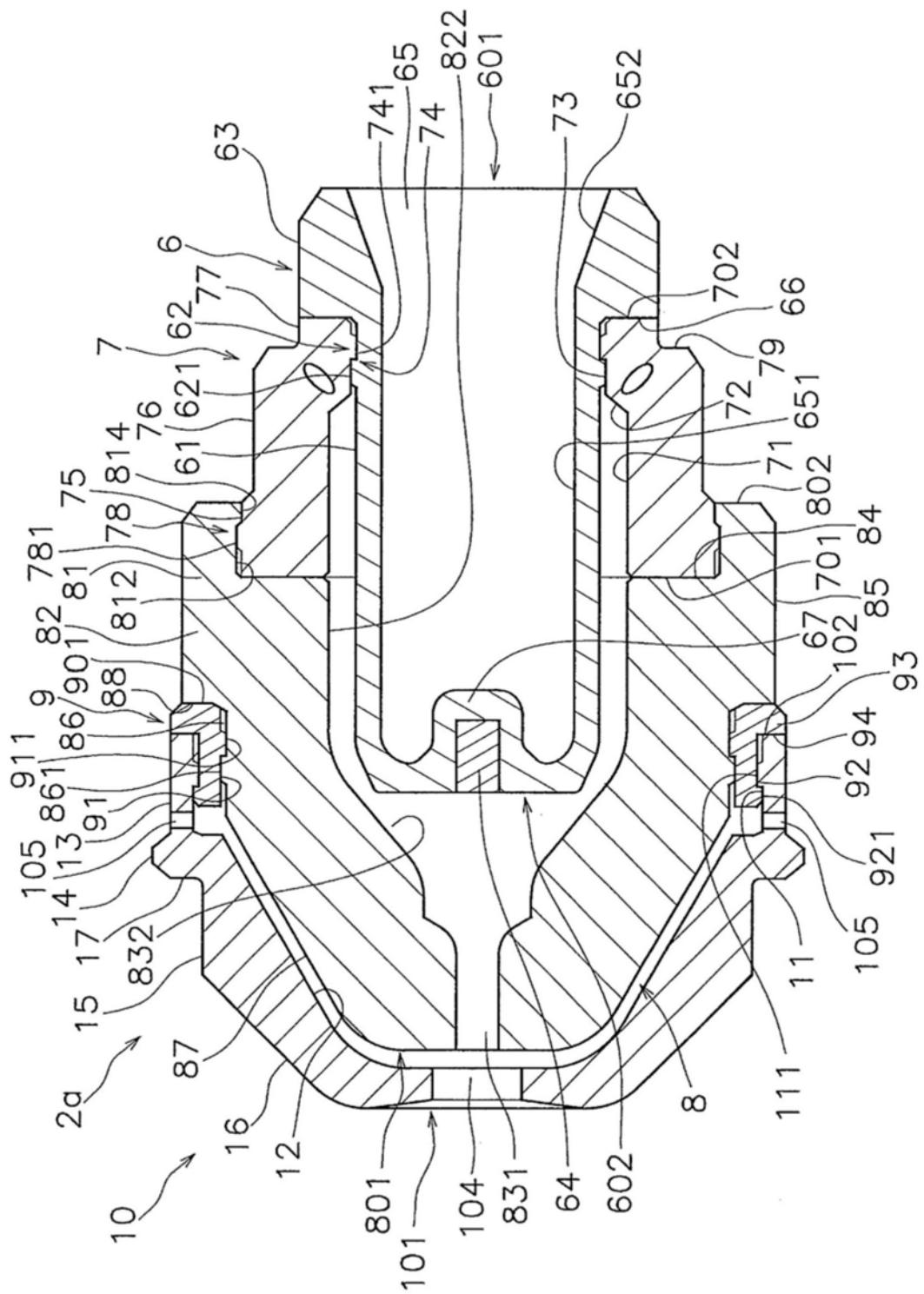


图4

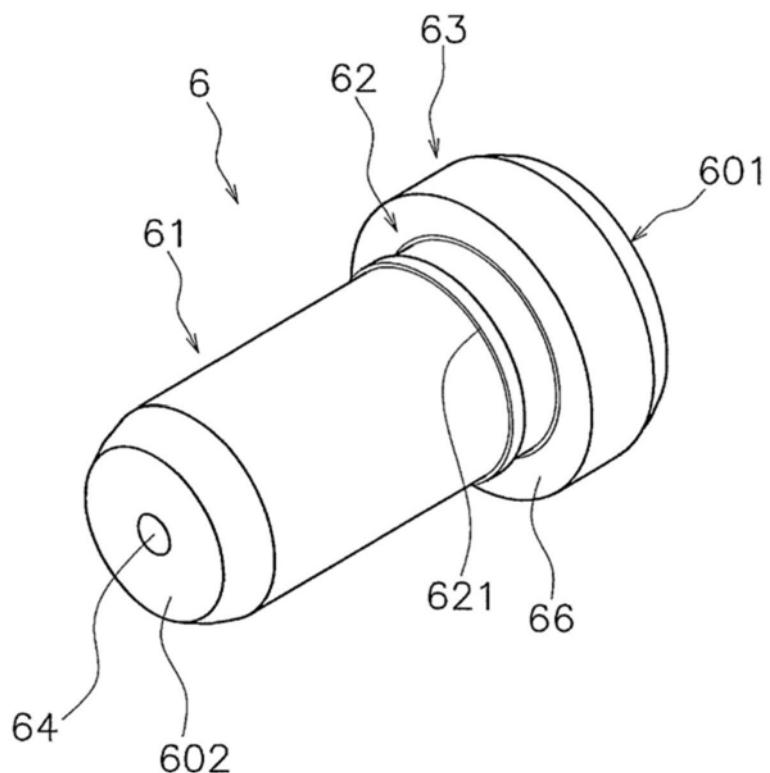


图5

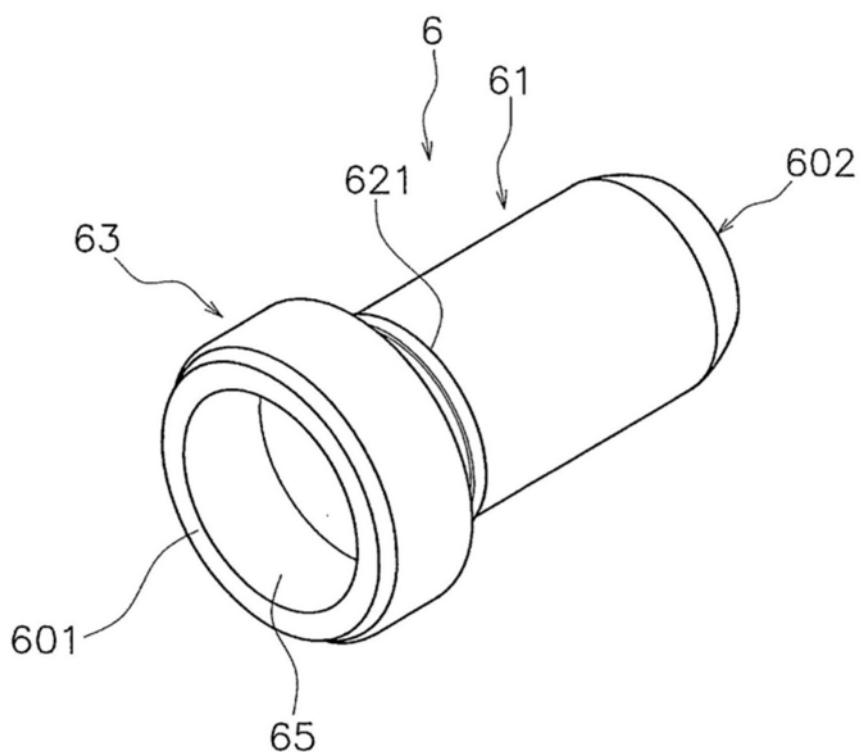


图6

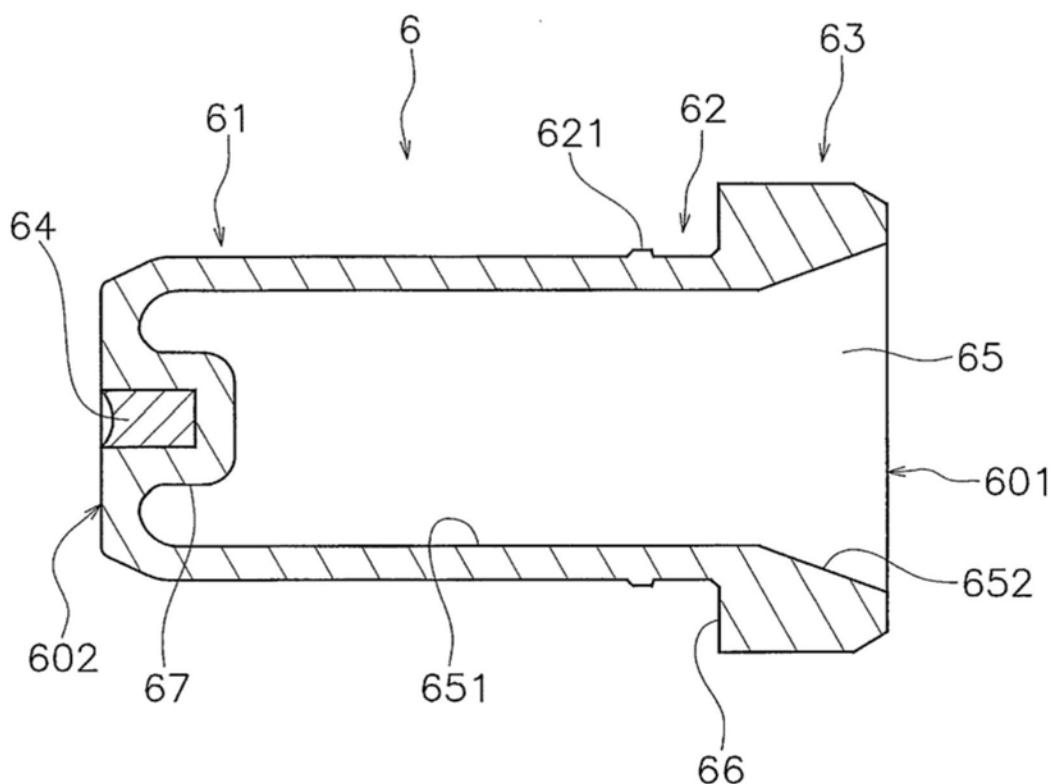


图7

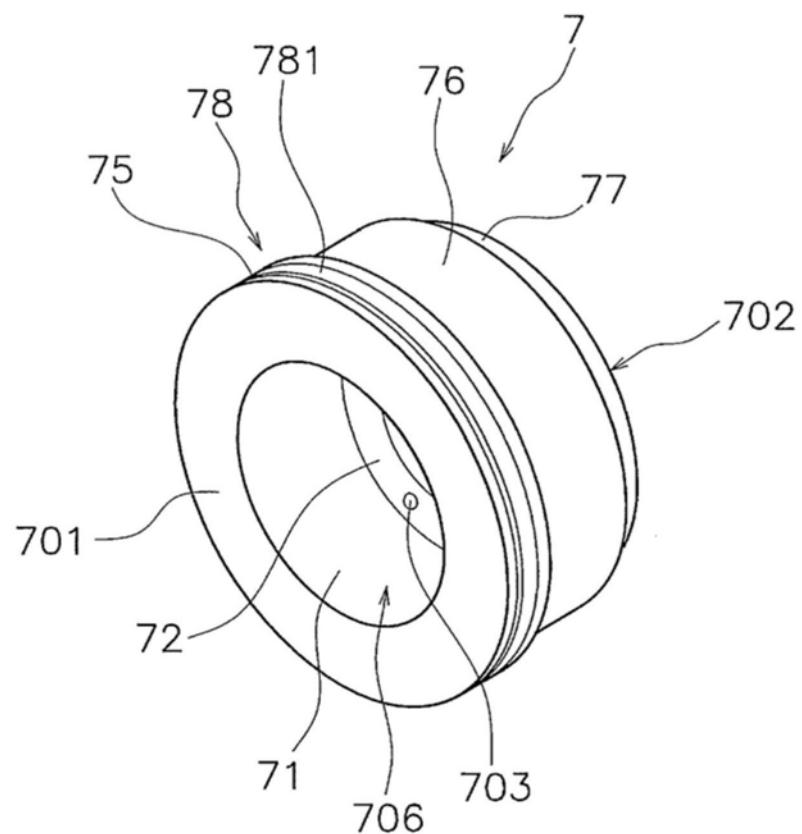


图8

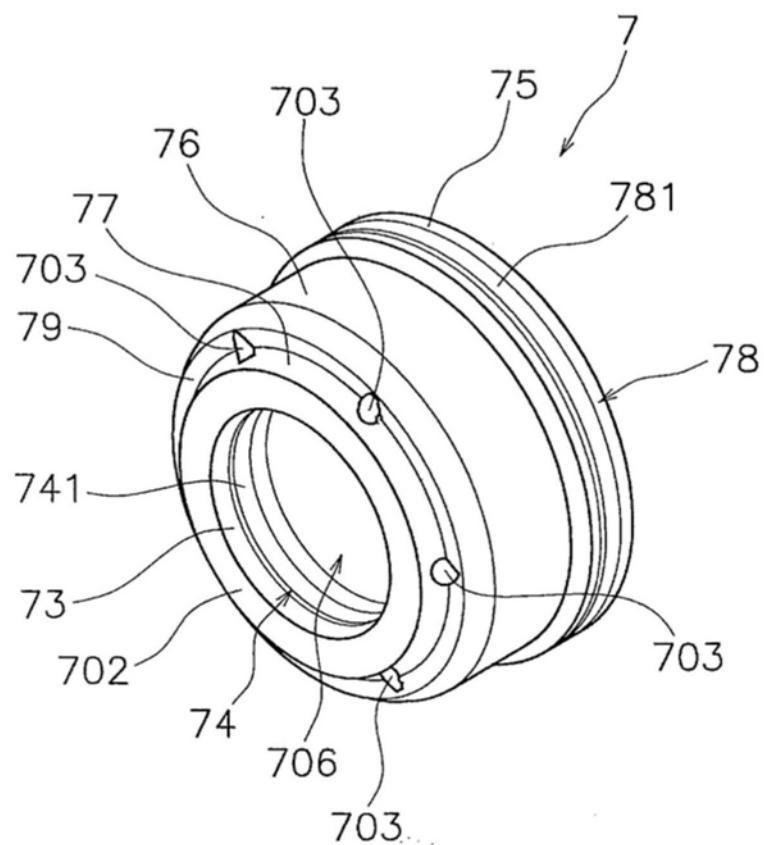


图9

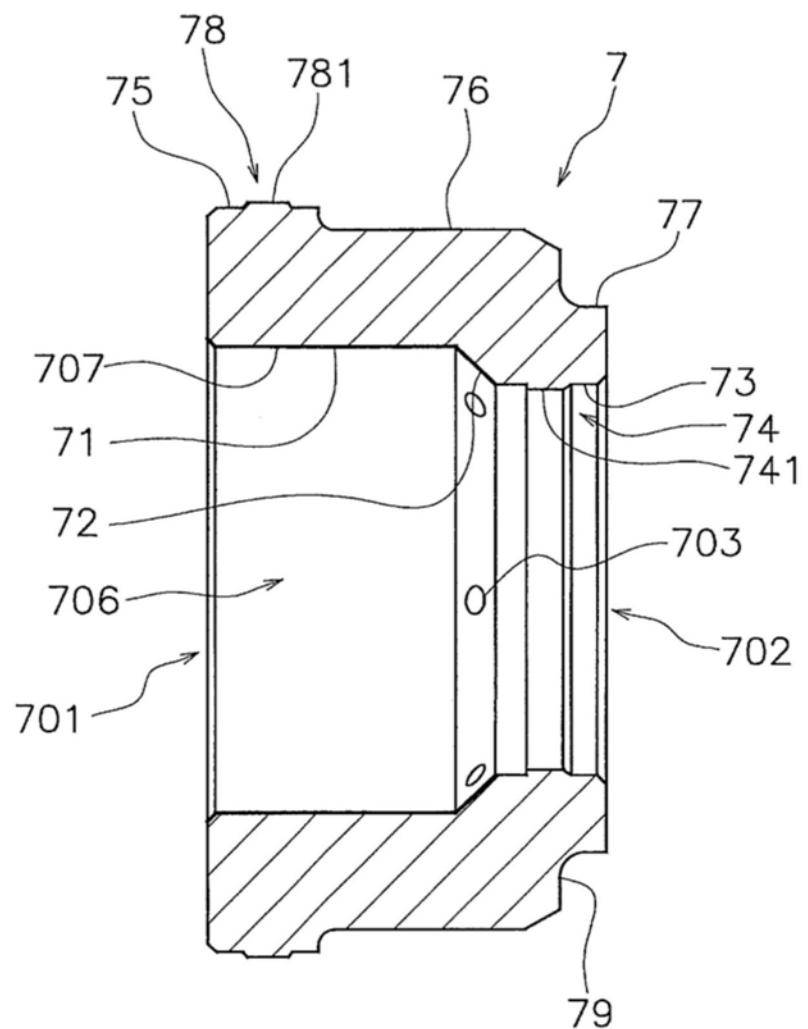


图10

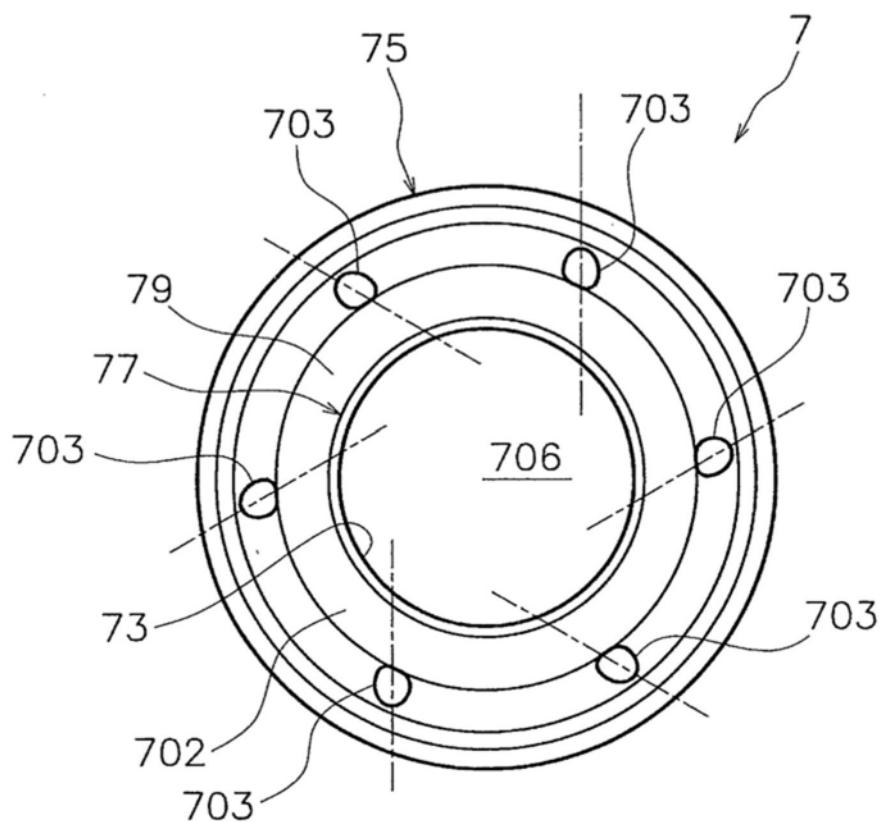


图11

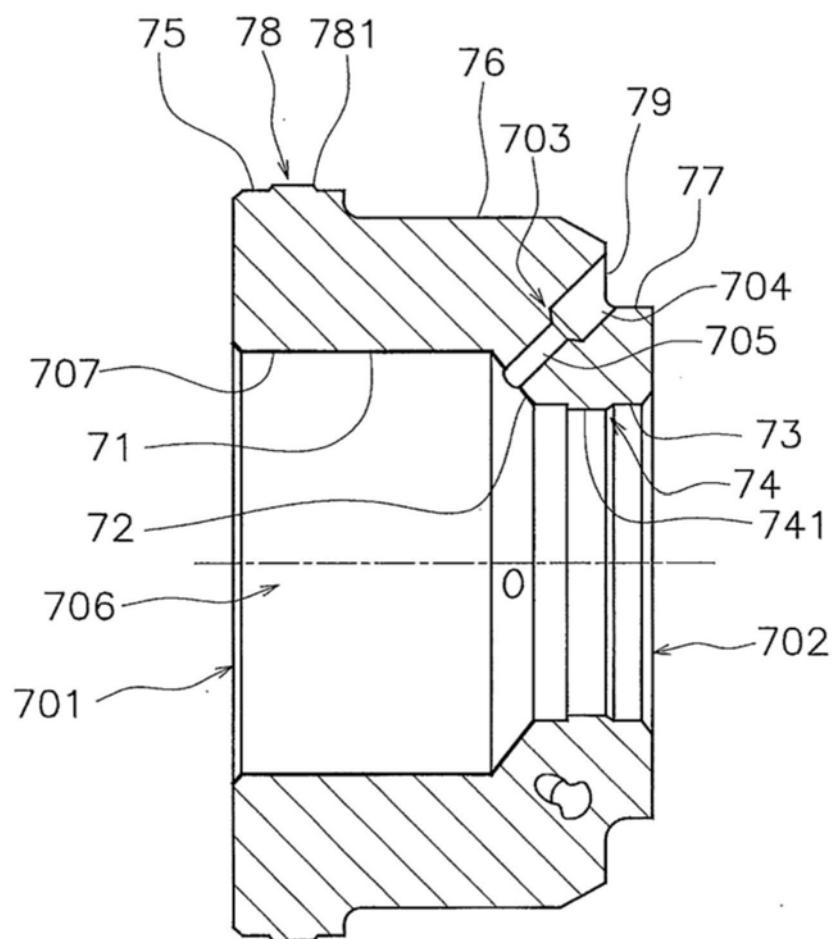


图12

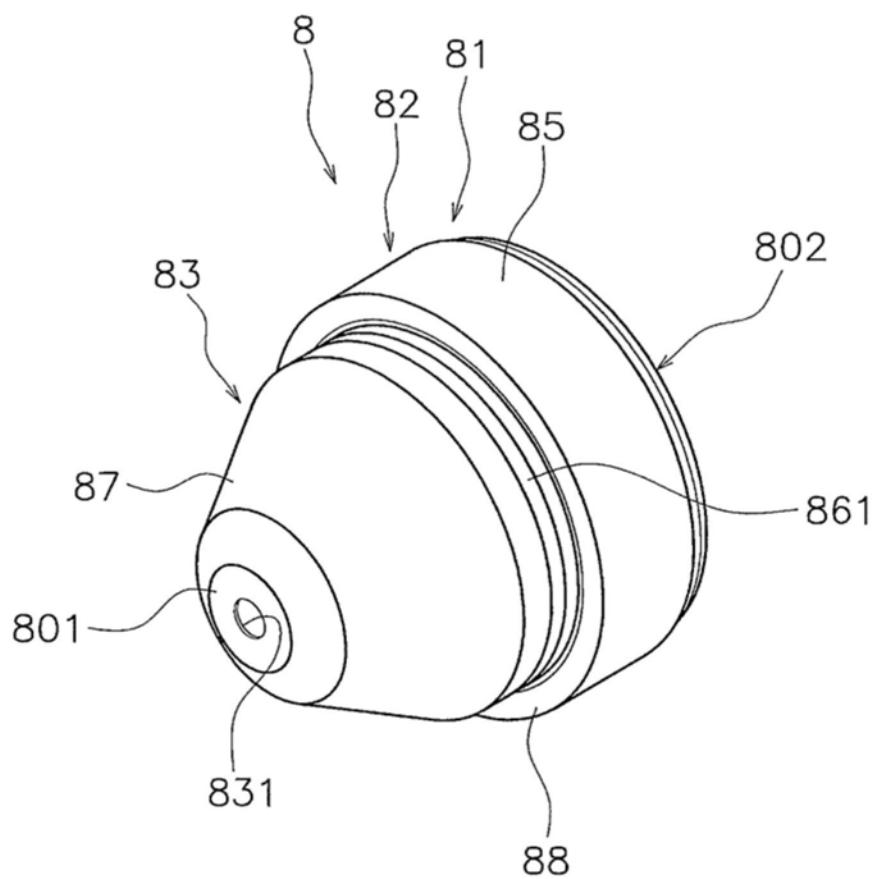


图13

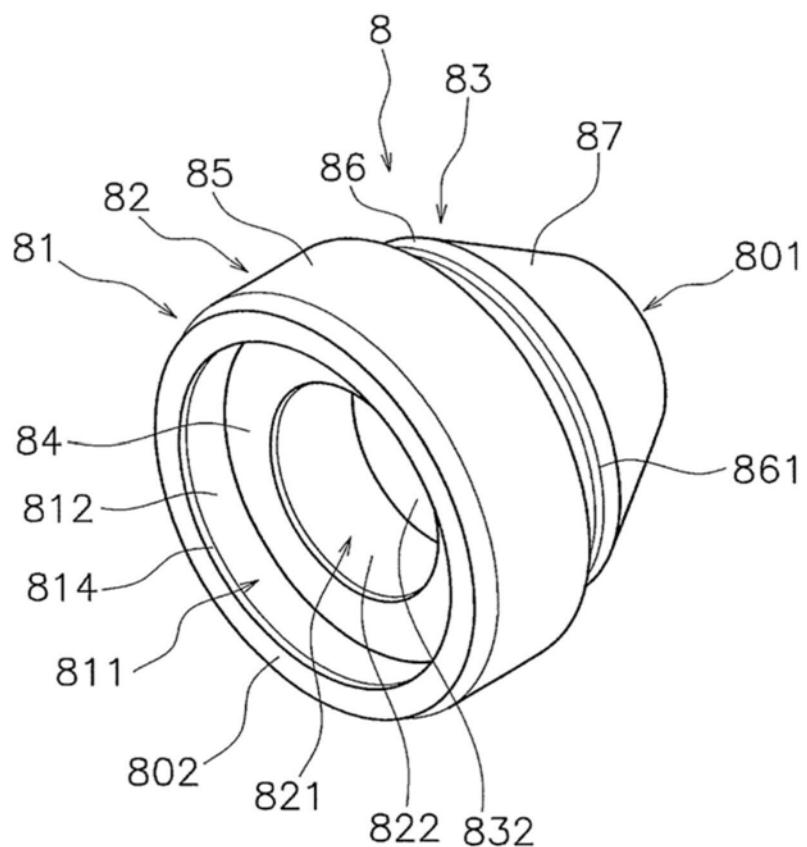


图14

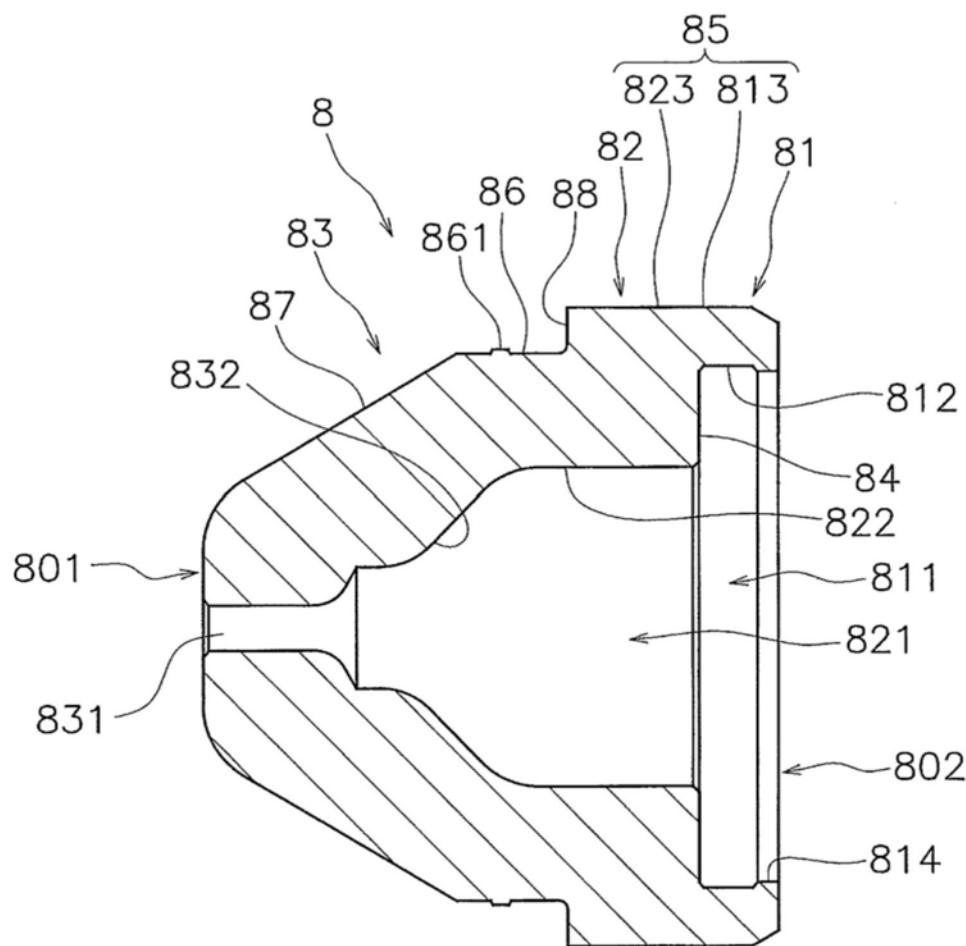


图15

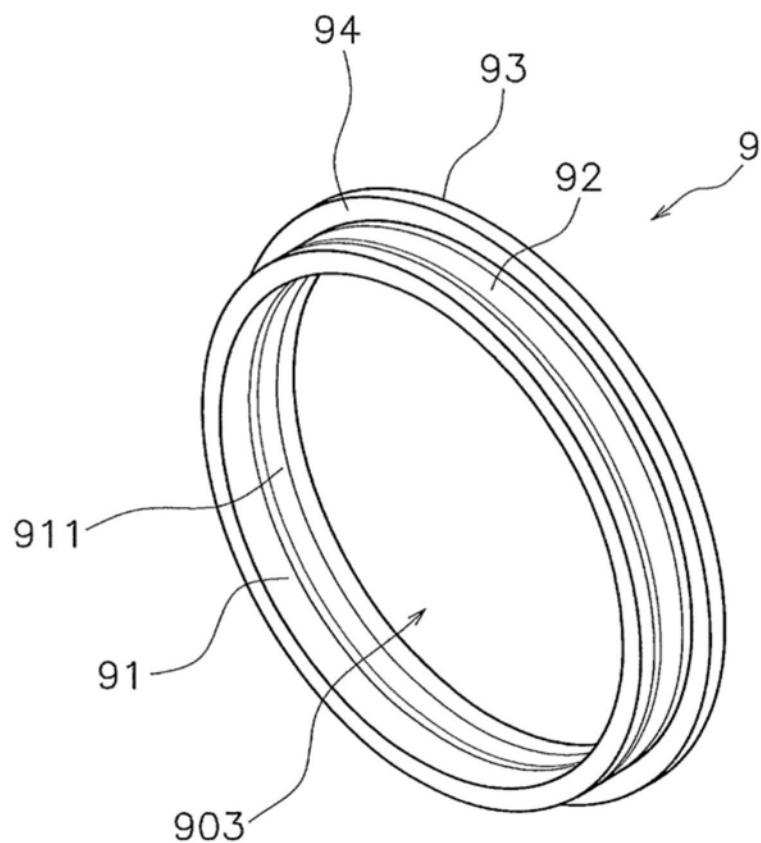


图16

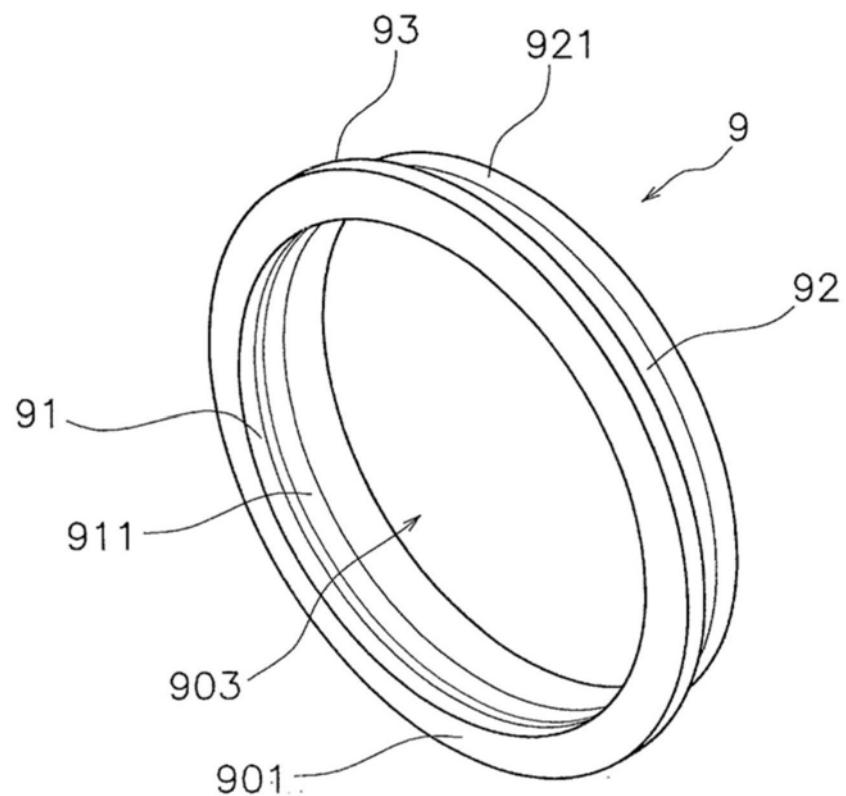


图17

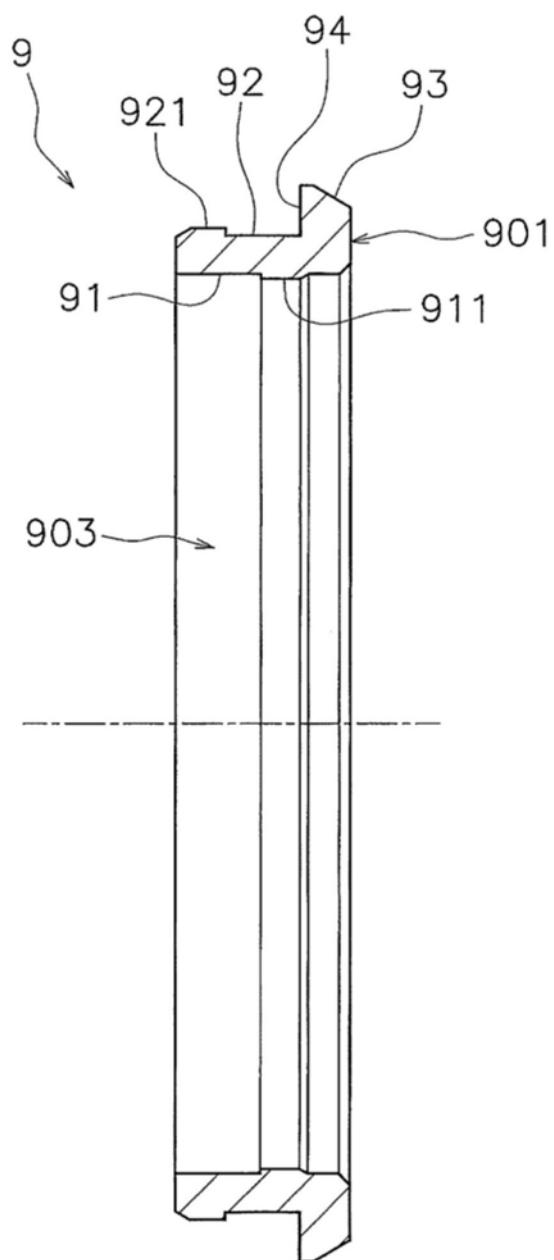


图18

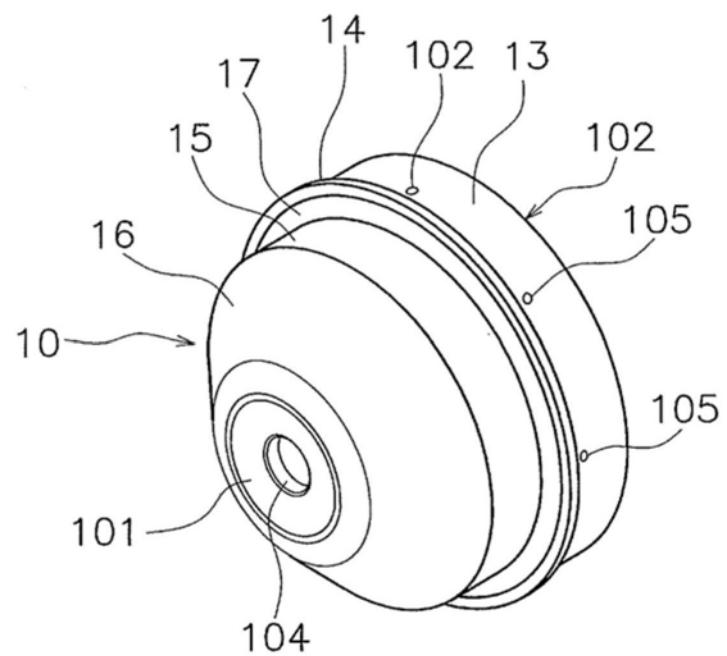


图19

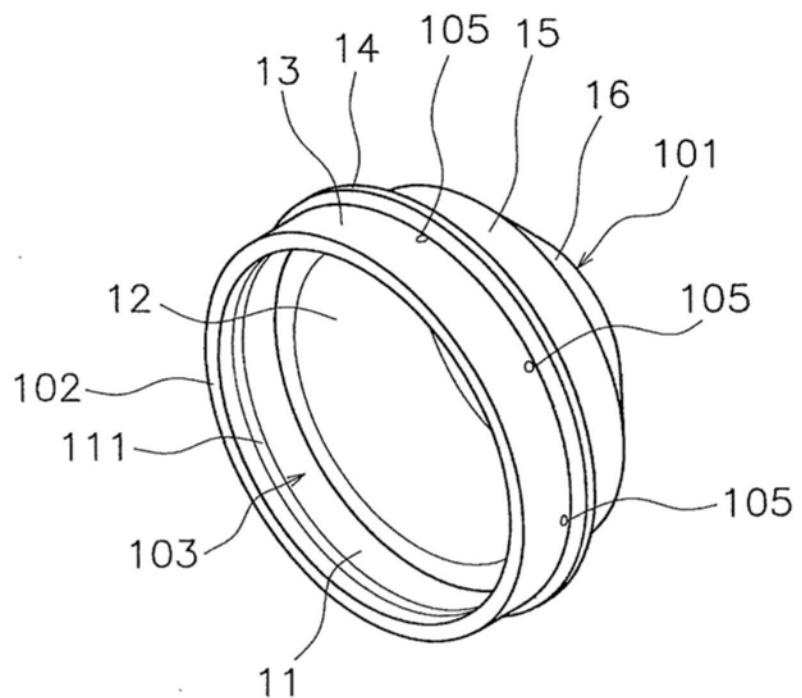


图20

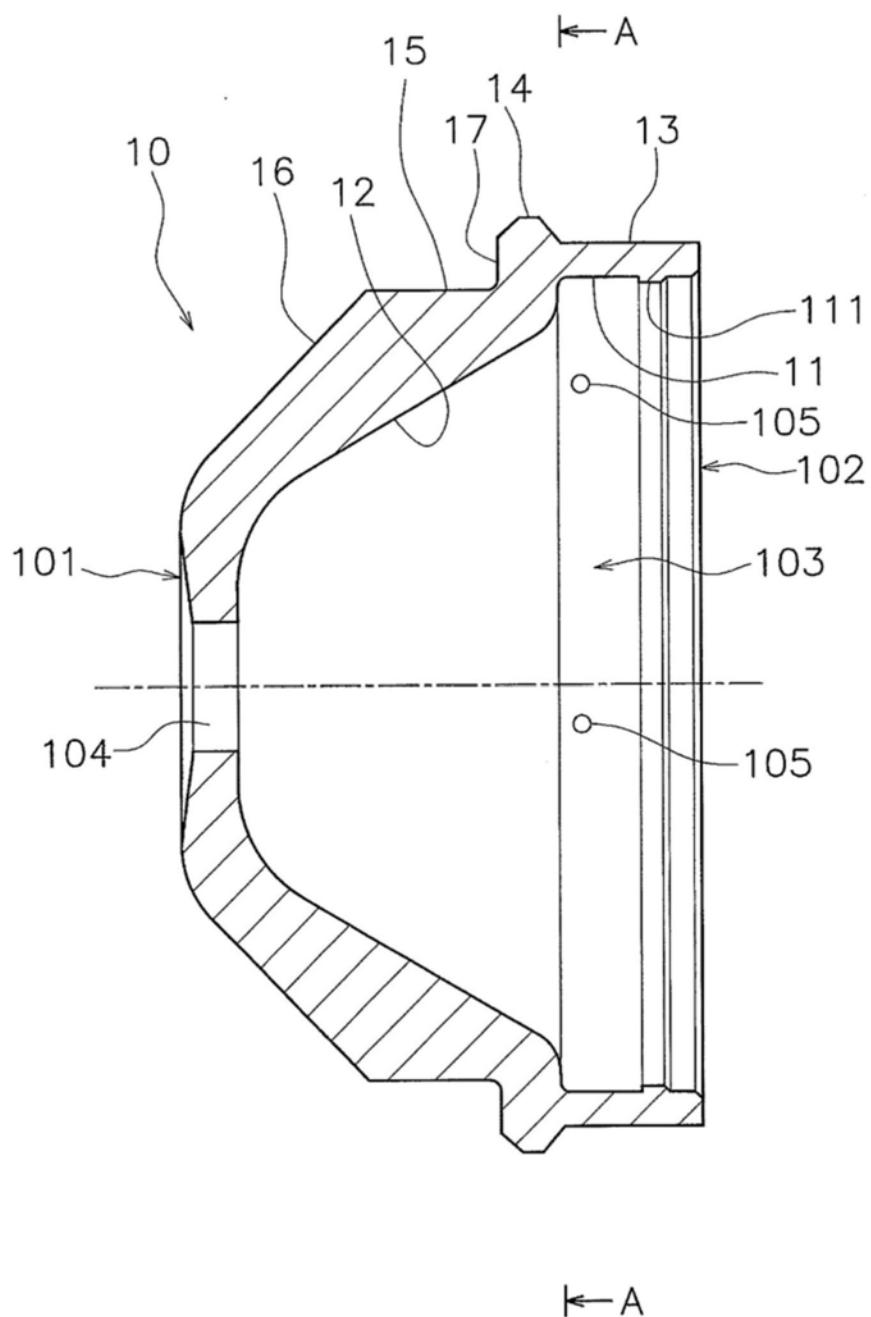


图21

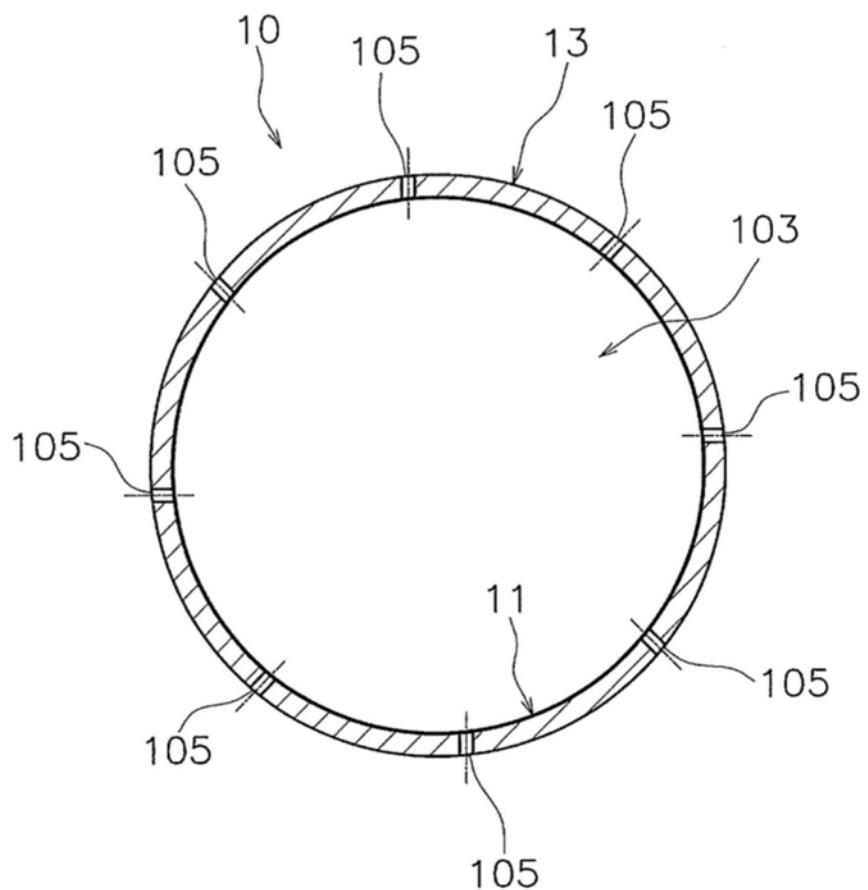


图22

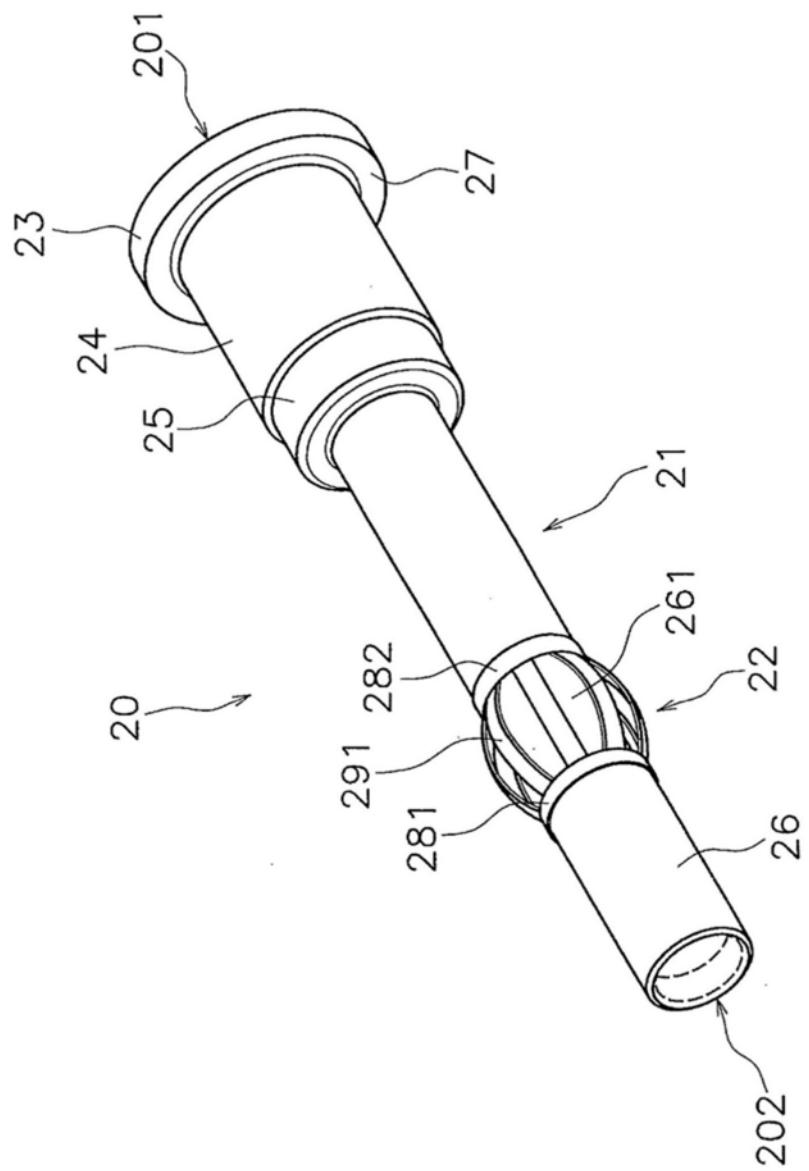


图23

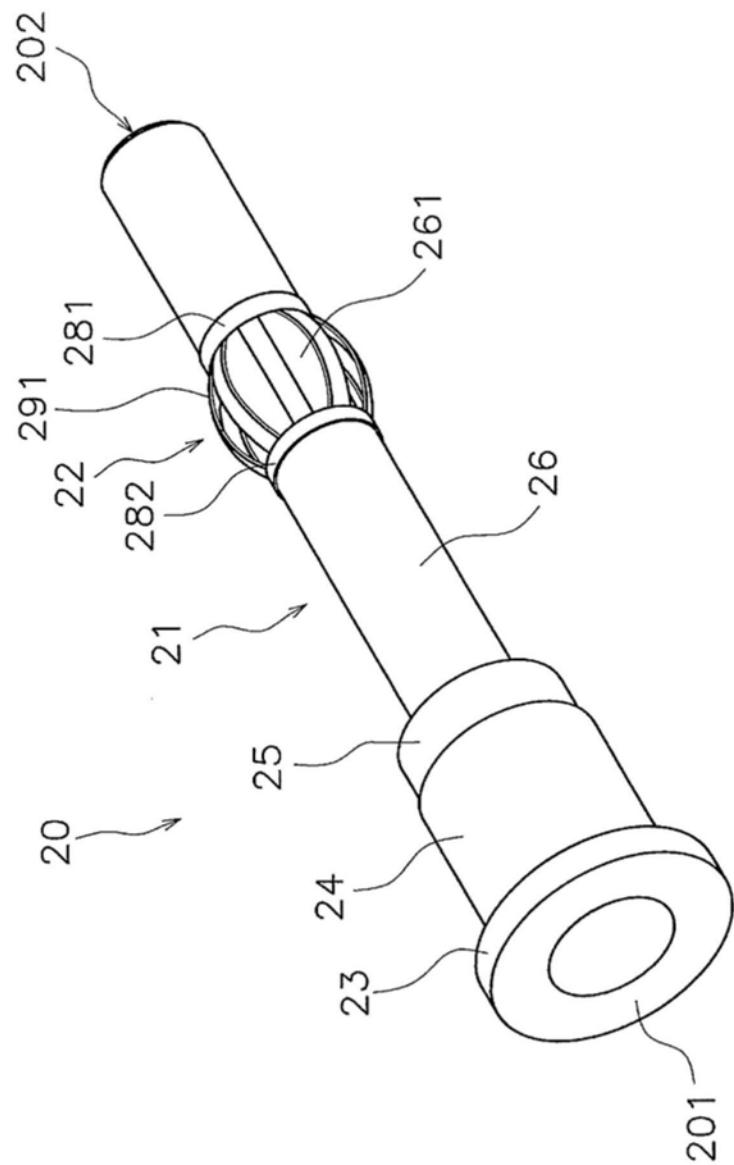


图24

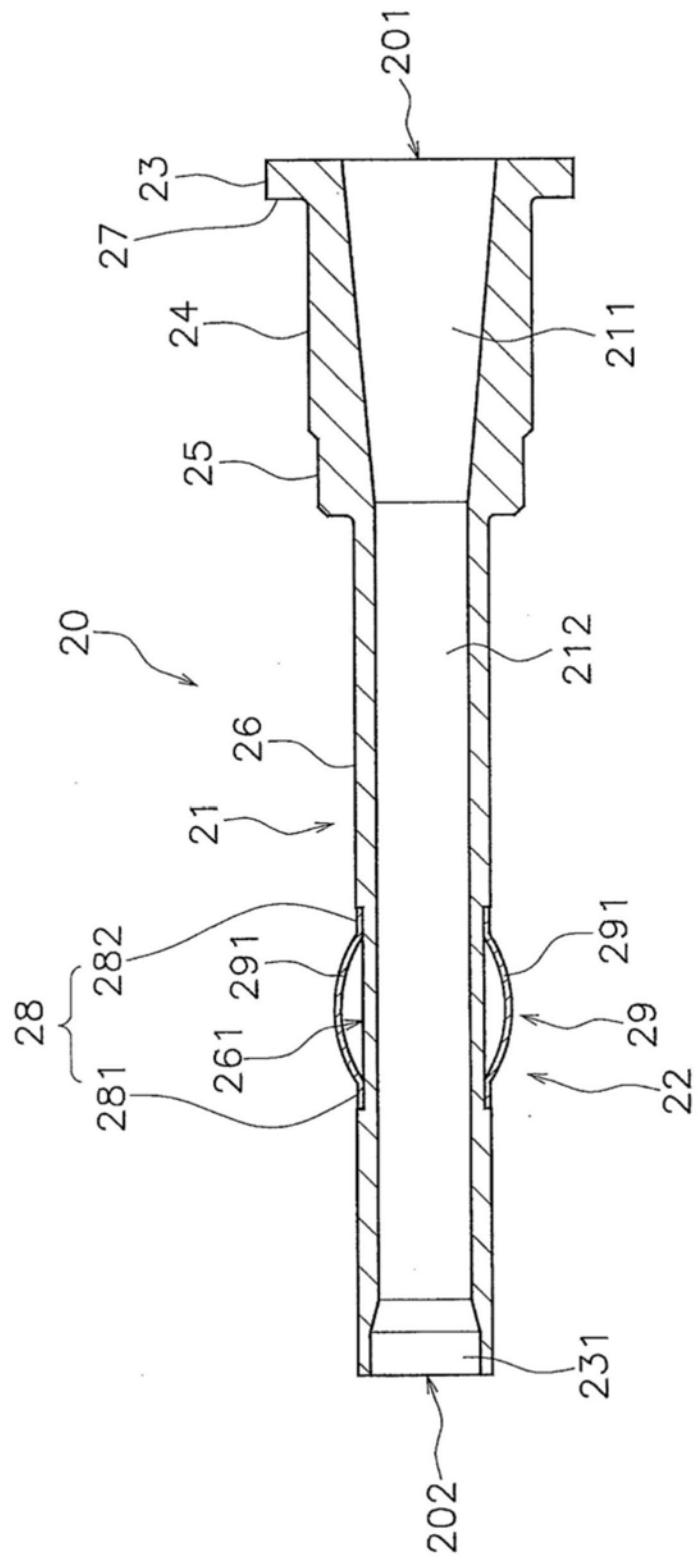


图25

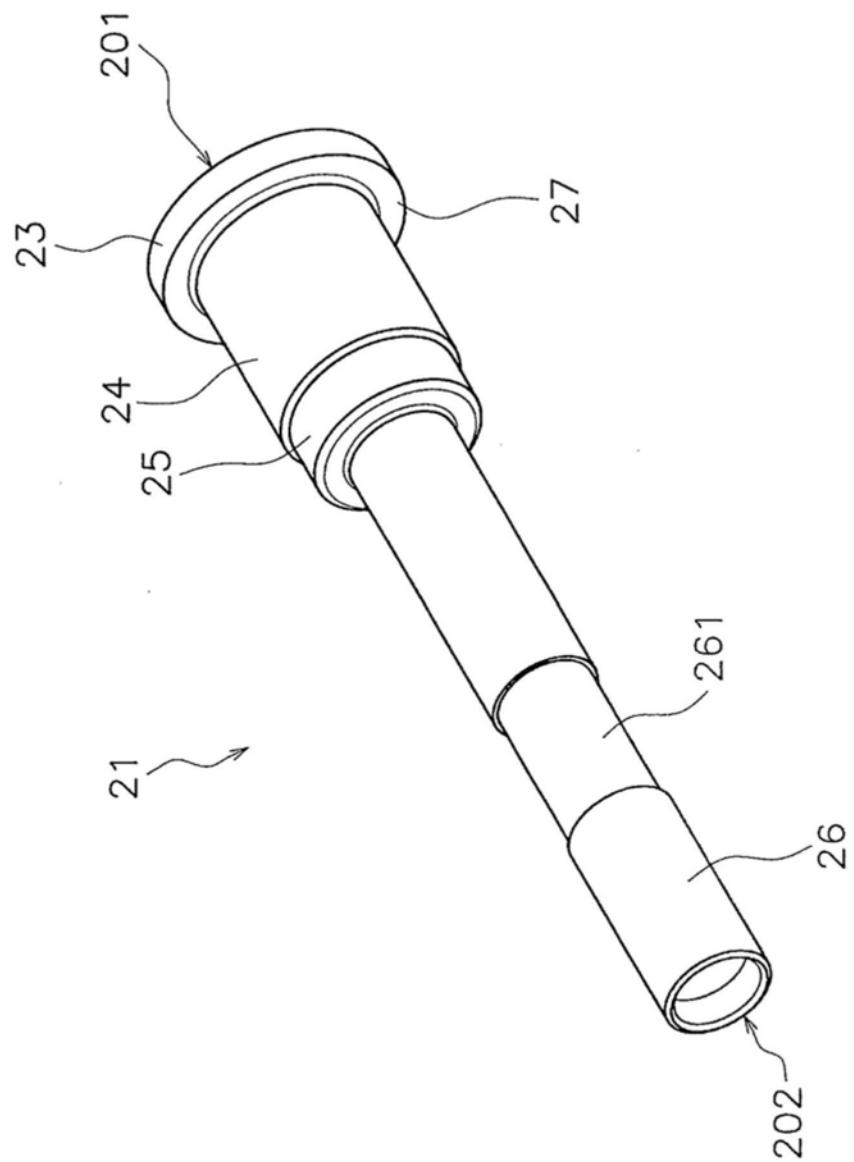


图26

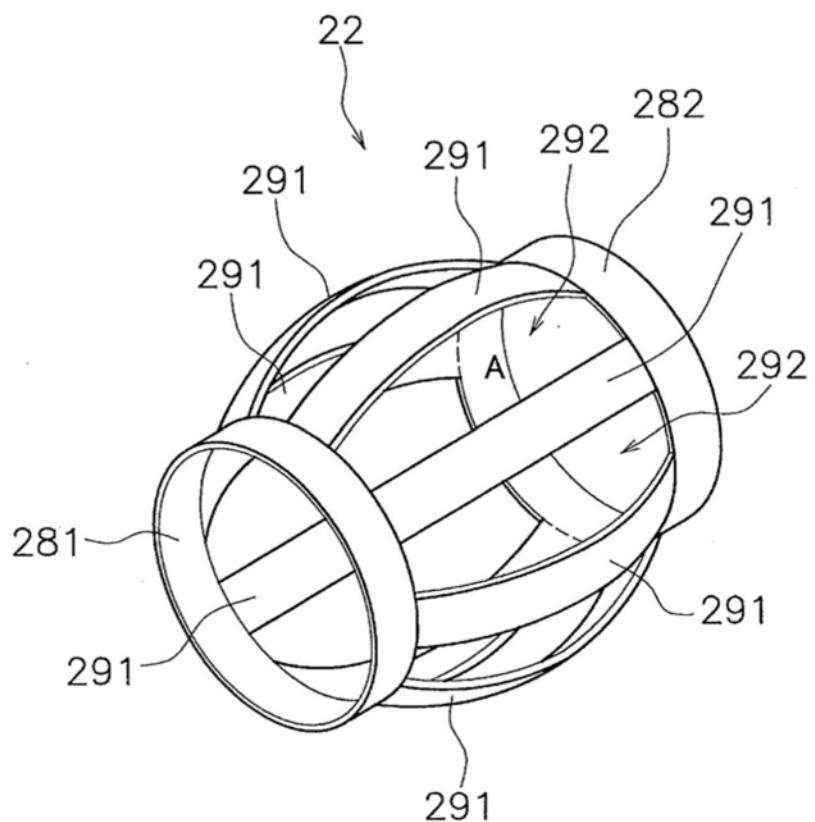


图27

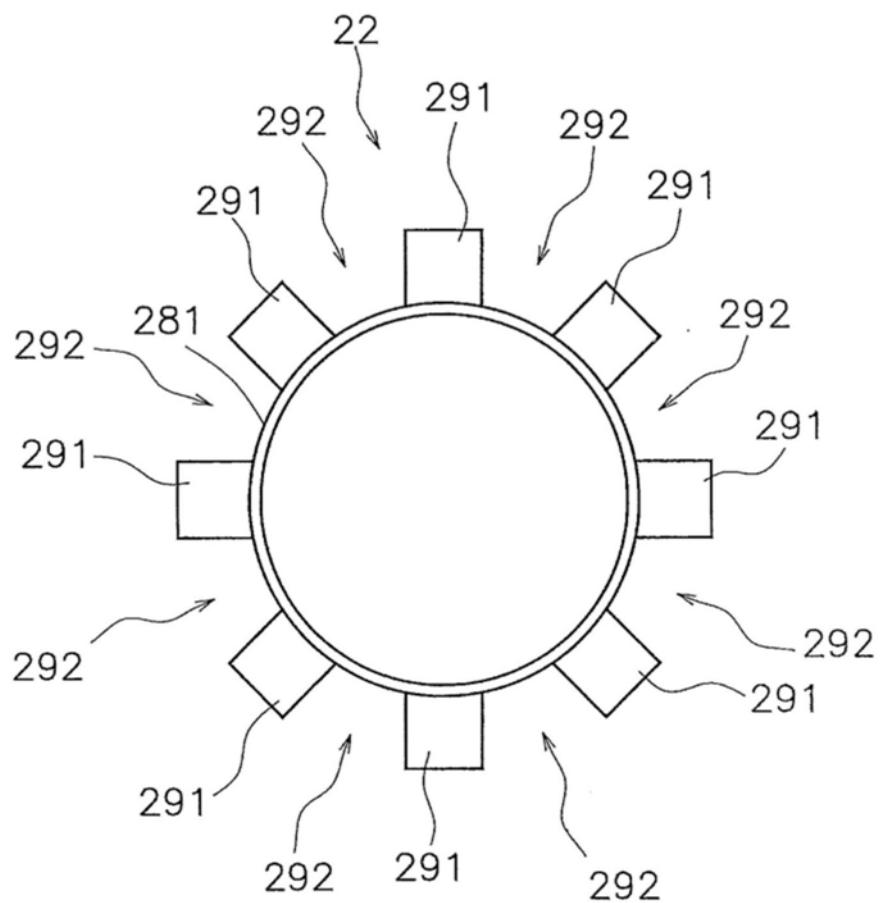


图28

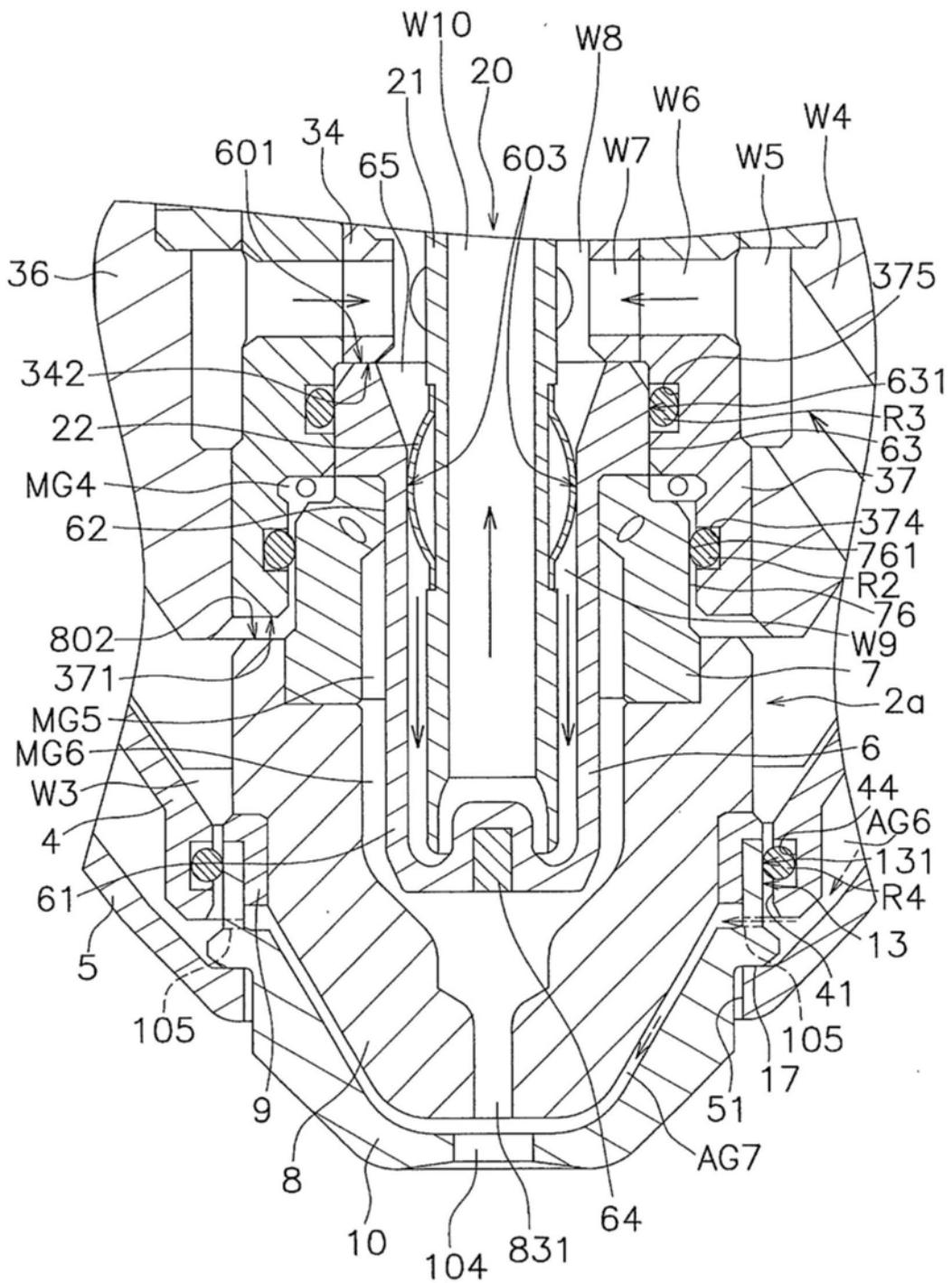


图29

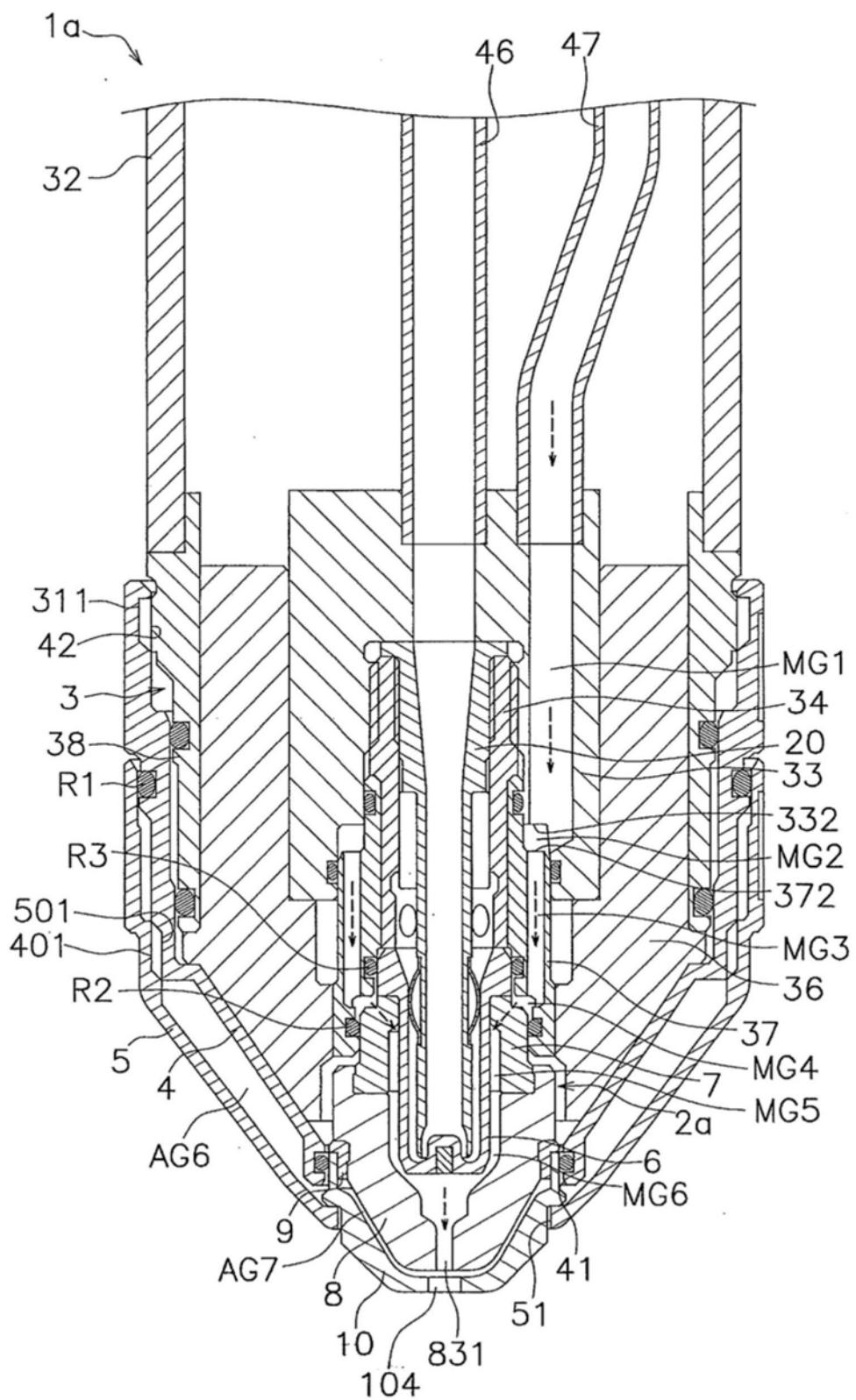


图30

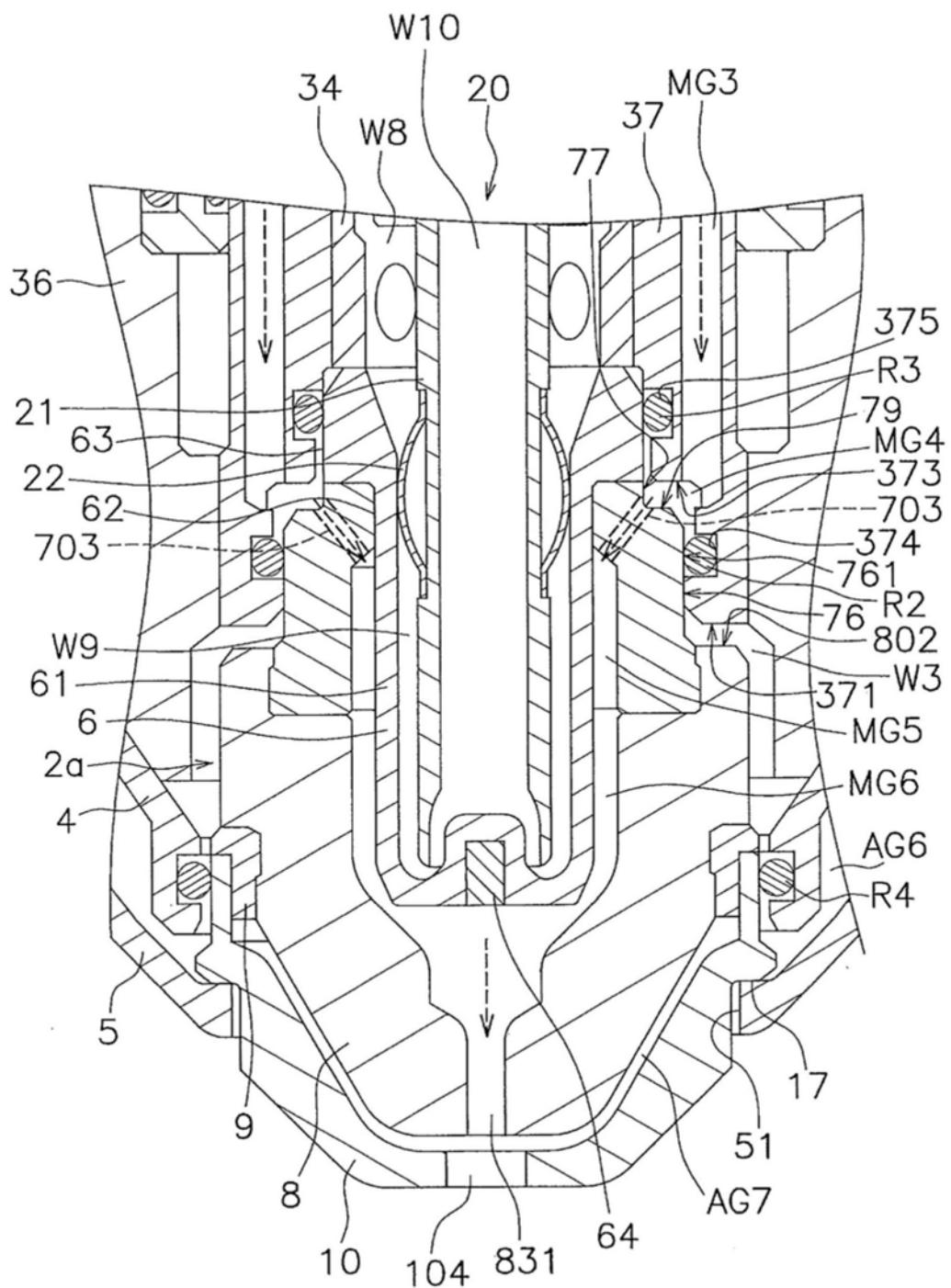


图31

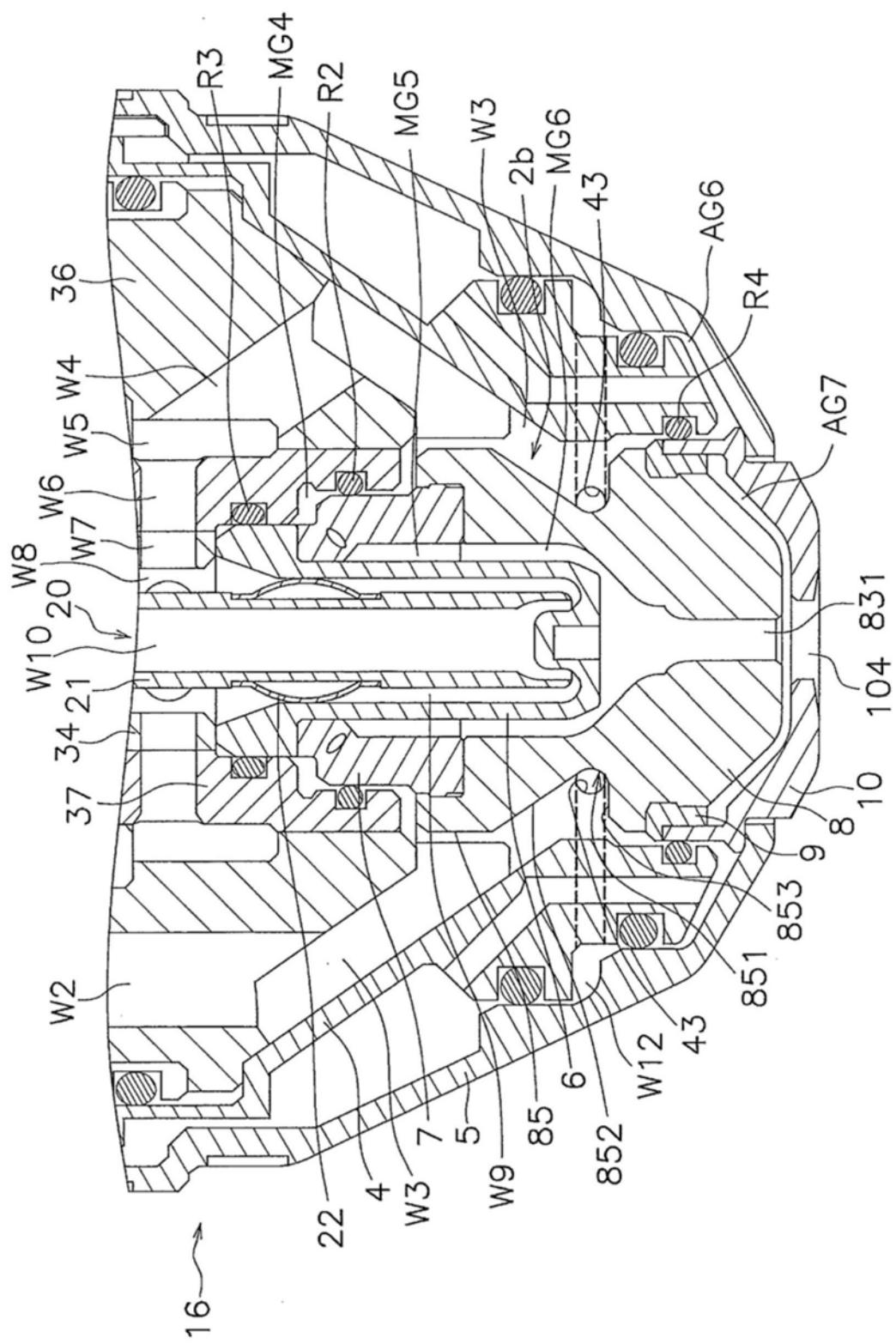


图32

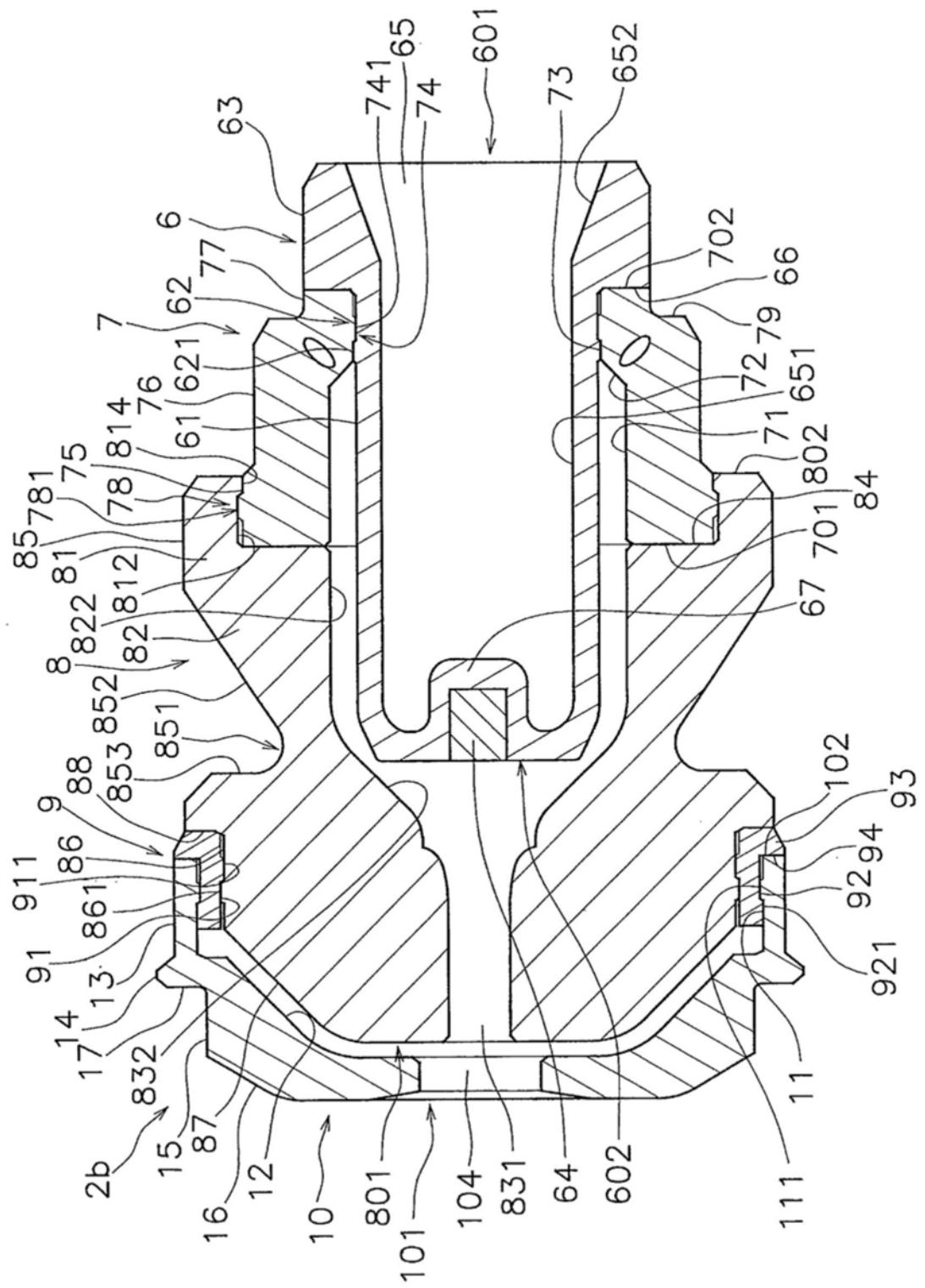


图33

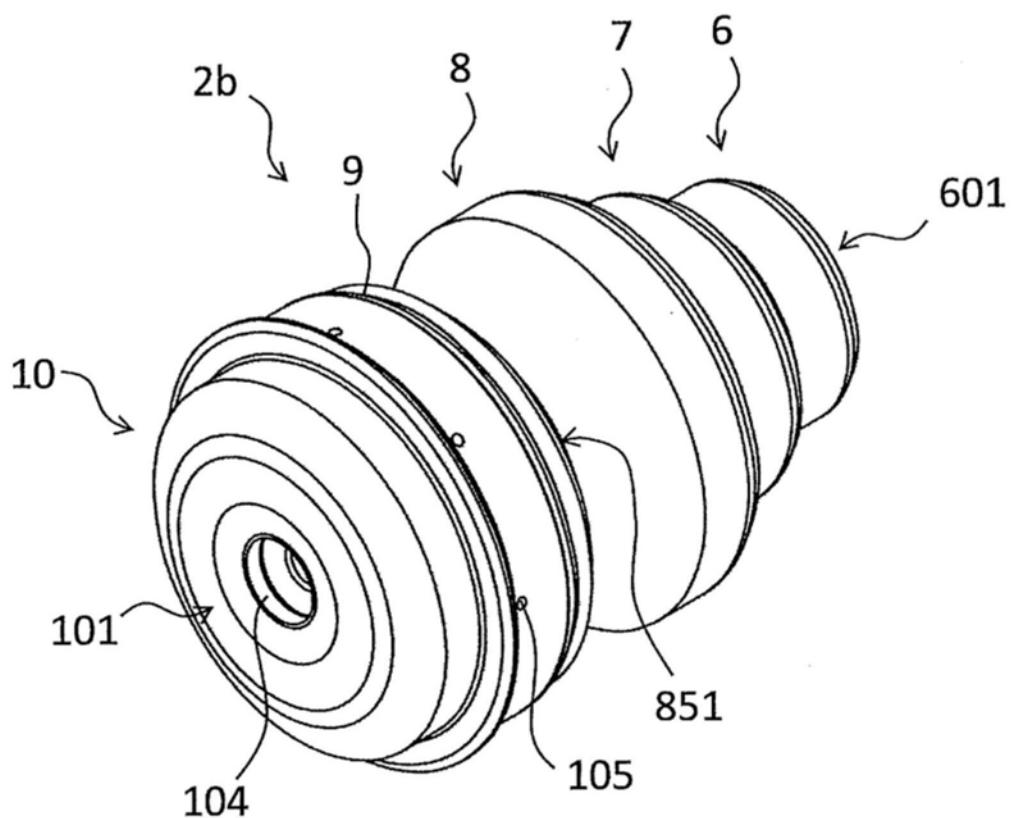


图34

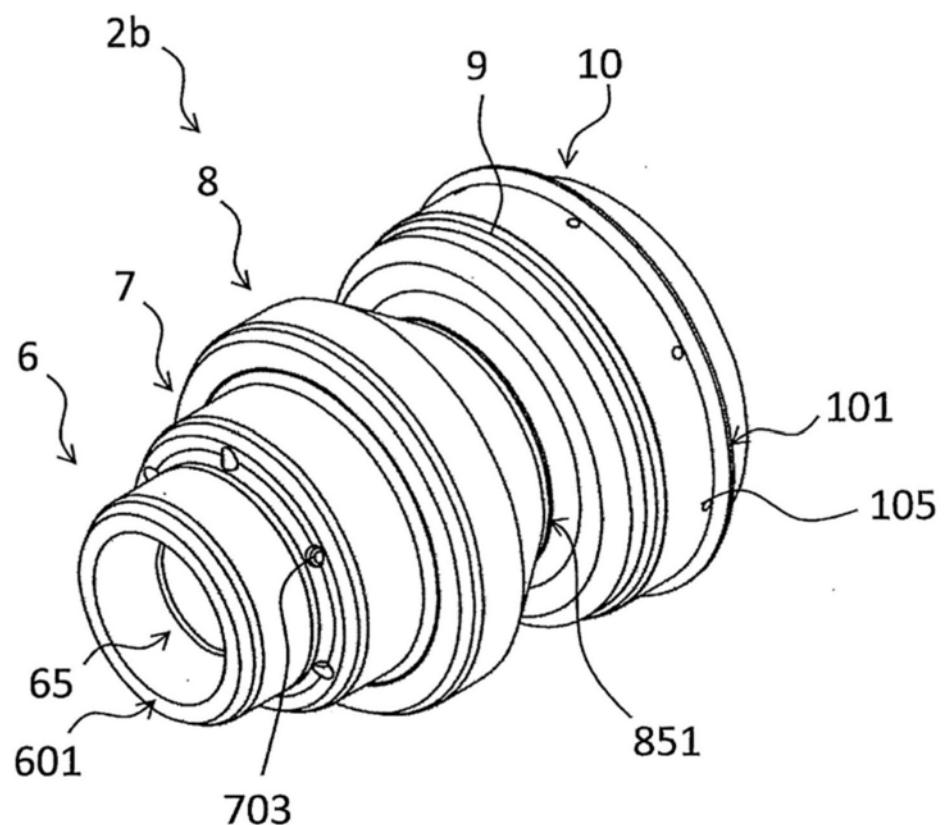


图35

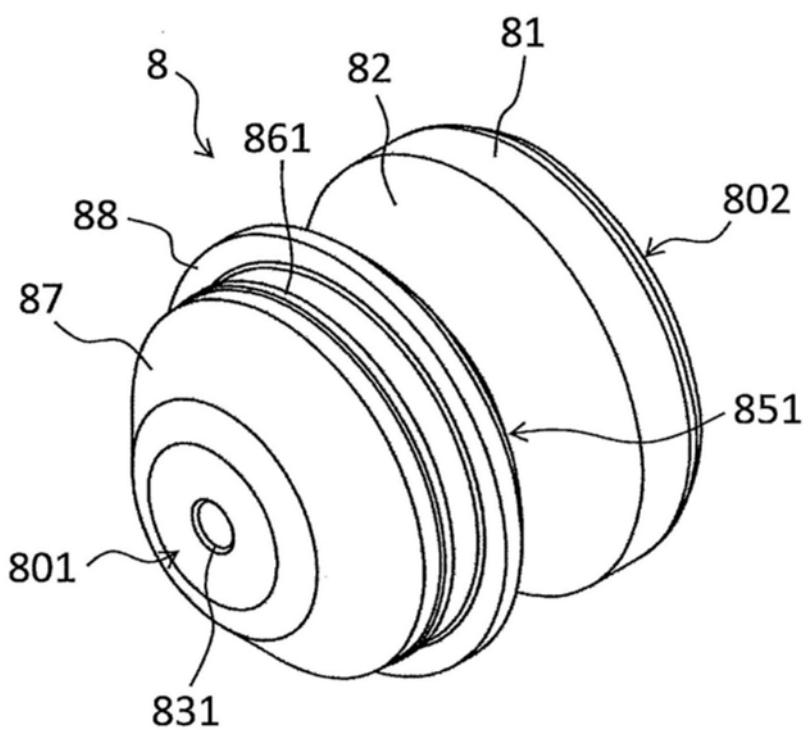


图36

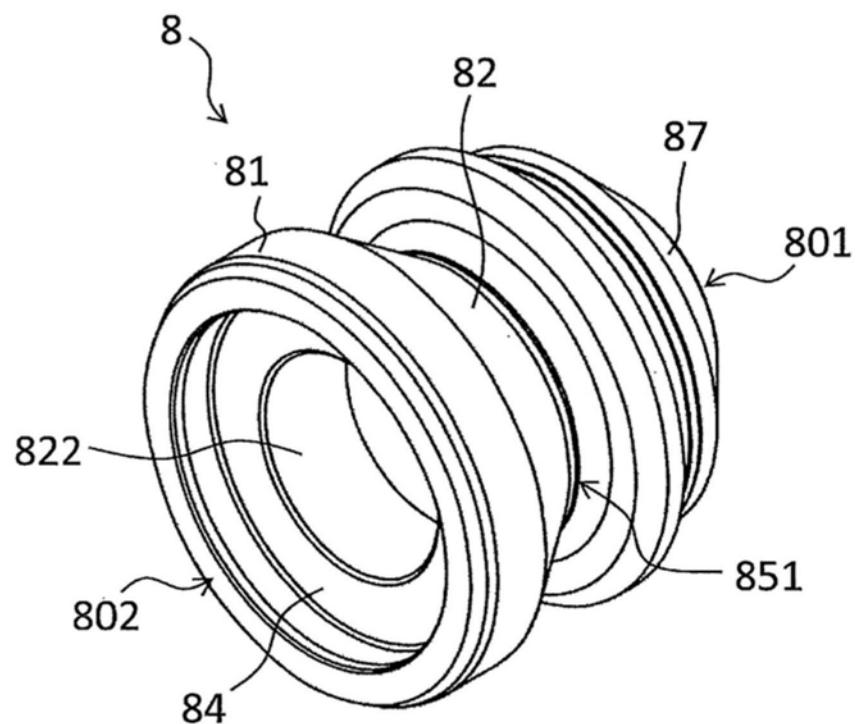


图37

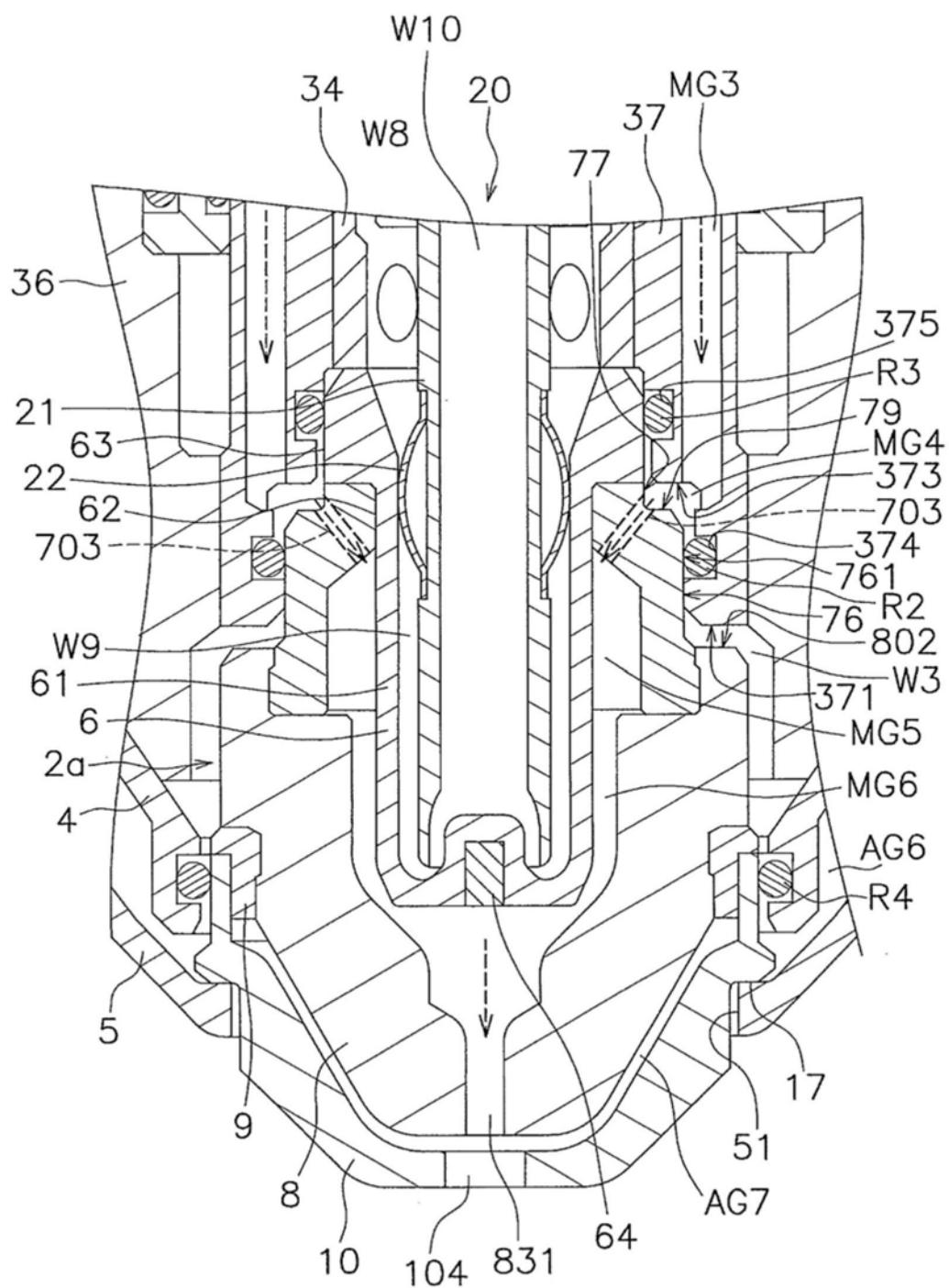


图38