



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 11455274 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 26

(21) 申请号 201980101195.X

村上透

(22) 申请日 2019.10.08

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理  
有限责任公司 11290

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 11455274 A

专利代理师 崔迎宾 李雪春

(43) 申请公布日 2022.05.27

(51) Int.Cl.

B23K 20/12 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2022.04.08

(56) 对比文件

JP 2018001178 A, 2018.01.11

DE 102016007585 B3, 2017.11.02

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2019/039587 2019.10.08

审查员 李佳琛

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02021/070237 JA 2021.04.15

(73) 专利权人 山崎马扎克公司  
地址 日本爱知县

(72) 发明人 大内诚悟 松原英司 南谷正泰

权利要求书2页 说明书13页 附图14页

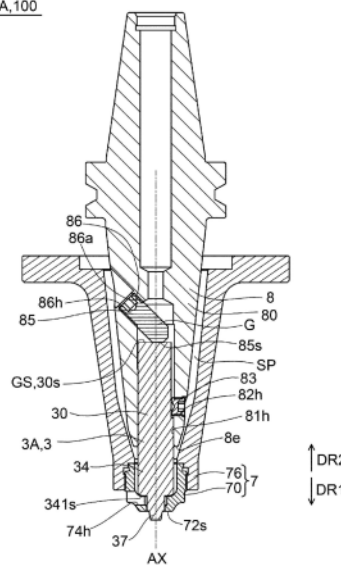
(54) 发明名称

搅拌销、摩擦搅拌接合用工具以及机床

(57) 摘要

本发明提供搅拌销、摩擦搅拌接合用工具以及机床。搅拌销具备：基端部，被销保持件保持；搅拌部，能够相对于台肩构件绕第一轴相对旋转；以及中间部，配置在基端部与搅拌部之间，能够与搅拌部一起绕第一轴旋转。当将从基端部朝向搅拌部的方向定义为第一方向时，中间部具备第一部分、以及配置在第一部分的第一方向侧的第二部分。第一部分具备突出部，该突出部与第二部分的外表面相比向远离第一轴的方向突出。此外，突出部的第一方向侧的面规定承接通过摩擦搅拌而形成的废料的环状的承接面。

100A, 100



1. 一种摩擦搅拌接合用工具,其特征在于,具备:  
台肩构件,具有能够按压工件的台肩面;以及  
搅拌销,能够相对于所述台肩构件绕第一轴相对旋转,  
所述搅拌销具备:  
基端部,被销保持件保持;  
搅拌部;以及  
中间部,配置在所述基端部与所述搅拌部之间,  
当将从所述基端部朝向所述搅拌部的方向定义为第一方向时,所述中间部具备第一部分、以及配置在所述第一部分的所述第一方向侧的第二部分,  
所述第一部分具备突出部,所述突出部与所述第二部分的外表面相比向远离所述第一轴的方向突出,  
所述突出部的所述第一方向侧的面规定环状的承接面,所述承接面抑制通过摩擦搅拌而形成的废料附着于所述销保持件,  
所述摩擦搅拌接合用工具还具备调整机构,所述调整机构调整沿着所述第一方向的方向上的所述环状的承接面的位置,  
所述调整机构具备与所述基端部的基端面接触的止动构件,  
所述台肩构件具备:  
第一贯通孔部,形成于所述台肩构件的前端部,供所述搅拌销插通;以及  
第二贯通孔部,将进入所述台肩构件的内部的所述废料向所述台肩构件的外部排出,  
能够调整所述搅拌销的位置,以使通过所述环状的承接面的最外缘且与所述第一轴垂直的截面横穿所述第二贯通孔部。
2. 根据权利要求1所述的摩擦搅拌接合用工具,其特征在于,  
所述调整机构具备引导所述止动构件的移动的引导部。
3. 根据权利要求1或2所述的摩擦搅拌接合用工具,其特征在于,  
所述台肩构件具备与所述环状的承接面对置的第一内表面,  
能够调整所述搅拌销的位置,以使所述第一内表面与所述环状的承接面之间的间隙成为微小间隙。
4. 根据权利要求2所述的摩擦搅拌接合用工具,其特征在于,  
所述销保持件具备:  
保持件主体;  
第一孔部,形成于所述保持件主体,容纳所述搅拌销的所述基端部;  
第一固定构件,将所述搅拌销的所述基端部固定于所述保持件主体;  
第二孔部,形成于所述保持件主体,插入所述第一固定构件;以及  
所述引导部,引导所述止动构件的移动。
5. 一种机床,其特征在于,具备:  
摩擦搅拌接合用工具;  
工件支承构件,支承加工对象物亦即工件;  
工具支承构件,支承所述摩擦搅拌接合用工具;  
第一驱动装置,使所述工具支承构件相对于所述工件支承构件相对移动;

第二驱动装置,旋转驱动搅拌销;以及  
控制装置,对所述第一驱动装置和所述第二驱动装置进行控制,  
所述摩擦搅拌接合用工具具备:

台肩构件,具有能够按压所述工件的台肩面;

所述搅拌销,能够相对于所述台肩构件绕第一轴相对旋转;以及  
销保持件,

所述搅拌销具备:

基端部,被所述销保持件保持;

搅拌部;以及

中间部,配置在所述基端部与所述搅拌部之间,

当将从所述基端部朝向所述搅拌部的方向定义为第一方向时,所述中间部具备第一部分、以及配置在所述第一部分的所述第一方向侧的第二部分,

所述第一部分具备突出部,所述突出部与所述第二部分的外表面相比向远离所述第一轴的方向突出,

所述突出部的所述第一方向侧的面规定环状的承接面,所述承接面抑制通过摩擦搅拌而形成的废料附着于所述销保持件,

所述摩擦搅拌接合用工具还具备调整机构,所述调整机构调整沿着所述第一方向的方向上的所述环状的承接面的位置,

所述调整机构具备与所述基端部的基端面接触的止动构件,

所述台肩构件具备:

第一贯通孔部,形成于所述台肩构件的前端部,供所述搅拌销插通;以及

第二贯通孔部,将进入所述台肩构件的内部的所述废料向所述台肩构件的外部排出,

能够调整所述搅拌销的位置,以使通过所述环状的承接面的最外缘且与所述第一轴垂直的截面横穿所述第二贯通孔部。

6. 一种搅拌销,其特征在于,具备:

基端部,被销保持件保持;

搅拌部,能够相对于台肩构件绕第一轴相对旋转;以及

中间部,配置在所述基端部与所述搅拌部之间,能够与所述搅拌部一起绕所述第一轴旋转,

当将从所述基端部朝向所述搅拌部的方向定义为第一方向时,所述中间部具备第一部分、以及配置在所述第一部分的所述第一方向侧的第二部分,

所述第一部分具备突出部,所述突出部与所述第二部分的外表面相比向远离所述第一轴的方向突出,

所述突出部包括向远离所述第一轴的方向突出的凸缘,所述凸缘的所述第一方向侧的面规定了环状的承接面,所述凸缘的与所述第一方向侧相反的第二方向侧的面覆盖所述销保持件的第一方向侧的前端的至少一部分。

## 搅拌销、摩擦搅拌接合用工具以及机床

### 技术领域

[0001] 本发明涉及搅拌销、摩擦搅拌接合用工具以及机床。

### 背景技术

[0002] 摩擦搅拌接合(Friction Stir Welding)已被公众所知。在摩擦搅拌接合中,通过使按压在连接对象物亦即两个工件上的工具旋转,使所述两个工件相互接合。更具体而言,通过工具的旋转产生的摩擦热使金属制工件软化。软化的金属通过工具的旋转而在工具的周边流动。通过使在工具的周边流动的金属凝固,两个工件被接合。

[0003] 作为相关技术,在专利文献1中公开了摩擦搅拌用工具。专利文献1所记载的摩擦搅拌用工具具备搅拌焊针以及台肩。此外,在搅拌焊针形成有将流动物的流动方向从搅拌焊针的轴向改变为径向的流动阻碍面。流动被流动阻碍面阻挡的流动金属积存在圆环状的流动物收纳部。在专利文献1所记载的摩擦搅拌用工具中,搅拌焊针直接与旋转驱动轴连接。

[0004] 此外,在专利文献2中公开了摩擦搅拌接合用工具。专利文献2所记载的摩擦搅拌接合用工具具备搅拌销以及具有第一面的壳体。在壳体形成有排出孔(排出剩余金属的排出孔),该排出孔将形成于第一面的收纳孔与壳体的外部连通。

[0005] 专利文献1:日本专利公开公报特开2018-1178号

[0006] 专利文献2:日本专利公开公报专利第6512727号

### 发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种能够抑制废料附着于销保持件的搅拌销、摩擦搅拌接合用工具以及机床。

[0008] 几个实施方式中的搅拌销具备:基端部,被销保持件保持;搅拌部,能够相对于台肩构件绕第一轴相对旋转;以及中间部,配置在所述基端部与所述搅拌部之间,能够与所述搅拌部一起绕所述第一轴旋转。当将从所述基端部朝向所述搅拌部的方向定义为第一方向时,所述中间部具备第一部分、以及配置在所述第一部分的所述第一方向侧的第二部分。所述第一部分具备突出部,所述突出部与所述第二部分的外表面相比向远离所述第一轴的方向突出。所述突出部的所述第一方向侧的面规定承接通过摩擦搅拌而形成的废料的环状的承接面。

[0009] 几个实施方式中的摩擦搅拌接合用工具具备:台肩构件,具有能够按压工件的台肩面;以及搅拌销,能够相对于所述台肩构件绕第一轴相对旋转。所述搅拌销具备:基端部,被销保持件保持;搅拌部;以及中间部,配置在所述基端部与所述搅拌部之间。当将从所述基端部朝向所述搅拌部的方向定义为第一方向时,所述中间部具备第一部分、以及配置在所述第一部分的所述第一方向侧的第二部分。所述第一部分具备突出部,所述突出部与所述第二部分的外表面相比向远离所述第一轴的方向突出。所述突出部的所述第一方向侧的面规定环状的承接面,所述承接面抑制通过摩擦搅拌而形成的废料附着于所述销保持件。

[0010] 几个实施方式中的机床具备：摩擦搅拌接合用工具；工件支承构件，支承加工对象物亦即工件；工具支承构件，支承所述摩擦搅拌接合用工具；第一驱动装置，使所述工具支承构件相对于所述工件支承构件相对移动；第二驱动装置，旋转驱动搅拌销；以及控制装置，对所述第一驱动装置和所述第二驱动装置进行。所述摩擦搅拌接合用工具具备：台肩构件，具有能够按压所述工件的台肩面；所述搅拌销，能够相对于所述台肩构件绕第一轴相对旋转；以及销保持件。所述搅拌销具备：基端部，被所述销保持件保持；搅拌部；以及中间部，配置在所述基端部与所述搅拌部之间。当将从所述基端部朝向所述搅拌部的方向定义为第一方向时，所述中间部具备第一部分、以及配置在所述第一部分的所述第一方向侧的第二部分。所述第一部分具备突出部，所述突出部与所述第二部分的外表面相比向远离所述第一轴的方向突出。所述突出部的所述第一方向侧的面规定环状的承接面，所述承接面抑制通过摩擦搅拌而形成的废料附着于所述销保持件。

[0011] 根据本发明，能够提供能够抑制废料向销保持件附着的搅拌销、摩擦搅拌接合用工具以及机床。

### 附图说明

[0012] 图1是示意性表示第一实施方式中的摩擦搅拌接合用工具的概要截面图。

[0013] 图2是将第一实施方式中的摩擦搅拌接合用工具的一部分放大表示的概要放大截面图。

[0014] 图3是示意性表示第一实施方式中的搅拌销的概要截面图。

[0015] 图4是示意性表示第二实施方式中的摩擦搅拌接合用工具的概要截面图。

[0016] 图5是将第二实施方式中的摩擦搅拌接合用工具的一部分放大表示的概要放大截面图。

[0017] 图6是示意性表示第二实施方式中的搅拌销的概要截面图。

[0018] 图7是示意性表示第二实施方式中的搅拌销的概要立体图。

[0019] 图8是示意性表示第二实施方式的第一变形例中的搅拌销的概要立体图。

[0020] 图9是示意性表示第二实施方式的第二变形例中的搅拌销的概要立体图。

[0021] 图10是示意性表示第二实施方式的第三变形例中的搅拌销的概要立体图。

[0022] 图11是将第三实施方式中的摩擦搅拌接合用工具的一部分放大表示的概要放大截面图。

[0023] 图12是图11的A-A向视截面图。

[0024] 图13是示意性表示第四实施方式中的机床的概要局部截面图。

[0025] 图14是示意性表示实施方式的变形例中的摩擦搅拌接合用工具的概要截面图。

### 具体实施方式

[0026] 以下，参照附图对几个实施方式中的搅拌销3、摩擦搅拌接合用工具100以及机床200进行说明。另外，在以下的实施方式的说明中，对具有相同功能的部位、构件标注相同的附图标记，对于标注有相同的附图标记的部位、构件省略重复说明。

[0027] (方向和用语的定义)

[0028] 在本说明书中，将从搅拌销3的基端部30(或者台肩构件7的基端部)朝向搅拌销3

的搅拌部37(或者台肩构件7的台肩面72s)的方向定义为“第一方向DR1”。此外,将与第一方向DR1相反的方向定义为“第二方向DR2”。例如,在搅拌销3的前端朝向下方配置的情况下,第一方向DR1与下方向对应,第二方向DR2与上方向对应。

[0029] 在本说明书中,机床是指能够安装摩擦搅拌接合用工具的任意的机械。机床也可以是能够执行多个不同种类的加工的复合加工机(例如加工中心)。机床例如是能够将金属切断、切削、研磨或连接的机械。

[0030] 在本说明书中,将通过摩擦搅拌从工件分离的材料称为废料。在由摩擦搅拌接合用工具100接合的工件为金属制工件的情况下,在本说明书中“工件”被替换为“金属制工件”,“废料”被替换为“金属屑”。但是,不排除将本说明书中的摩擦搅拌接合用工具100用于非金属制工件(例如树脂制工件)的接合。

[0031] (第一实施方式)

[0032] 参照图1至图3对第一实施方式中的摩擦搅拌接合用工具100A以及搅拌销3A进行说明。图1是示意性表示第一实施方式中的摩擦搅拌接合用工具100A的概要截面图。图2是将第一实施方式中的摩擦搅拌接合用工具100A的一部分放大表示的概要放大截面图。图3是示意性表示第一实施方式中的搅拌销3A的概要截面图。

[0033] 第一实施方式中的摩擦搅拌接合用工具100A具备台肩构件7和搅拌销3A。

[0034] 在图1所记载的例子中,台肩构件7具有能够按压连接对象物亦即工件的台肩面72s。台肩面72s是台肩构件7的第一方向DR1侧的端面。台肩面72s使通过搅拌销3A的旋转而软化的材料(构成工件的材料)变得平坦。在图1所记载的例子中,台肩面72s是与第一方向DR1(换言之,后述的第一轴AX)垂直的面。

[0035] 在图1所记载的例子中,台肩构件7包括具有台肩面72s的第一构件70、以及第二构件76。第一构件70安装于第二构件76。在图1所记载的例子中,第一构件70与第二构件76螺纹结合。在台肩构件7包括第一构件70和第二构件76的情况下,能够使更换第二构件76的频率少于更换第一构件70的频率。其结果是,降低使用摩擦搅拌接合用工具100A时的运行成本。

[0036] 在图1所记载的例子中,台肩构件7由两个部件(70、76)的组件构成。取而代之,台肩构件7可以由一个部件构成,也可以由3个以上的部件的组件构成。

[0037] 在图1所记载的例子中,台肩构件7具有沿着第一方向DR1延伸的内部空间SP,在该内部空间SP中配置有搅拌销3A的至少一部分。因此,台肩构件7还作为收纳搅拌销3A的至少一部分的壳体构件发挥功能。在图1所记载的例子中,在台肩构件7的内部空间SP中配置搅拌销3A整体。

[0038] 搅拌销3A的搅拌部37在旋转状态下插入到工件中。搅拌销3A有时也被称为焊针。通过利用搅拌销3A与工件之间的摩擦而产生的摩擦热使构成工件的材料(更具体而言,金属材料)软化。软化后的材料通过搅拌销3A的旋转而被搅拌。通过搅拌后的材料凝固来接合工件。

[0039] 在图1所记载的例子中,搅拌销3A能够相对于台肩构件7绕第一轴AX相对旋转。

[0040] 在图1所记载的例子中,搅拌销3A相对于工件相对旋转,但是台肩面72s不相对于工件相对旋转。与台肩面72s相对于工件相对旋转的情况相比,在台肩面72s不相对于工件相对旋转的情况下,能够减小产生摩擦热的区域。其结果是,能够抑制工件的变形,抑制毛

刺的产生,形成良好的接合面。此外,在台肩面72s不相对于工件相对旋转的情况下,工件与旋转件(更具体而言,搅拌销3A)之间的接触面积变小。因此,在执行摩擦搅拌接合时,能够减小将旋转件(更具体而言,搅拌销3A)按压于工件的力。

[0041] 搅拌销3A具备基端部30、中间部34以及搅拌部37(换言之,前端部)。

[0042] 基端部30是被销保持件8保持的部分。当销保持件8绕第一轴AX旋转时,被销保持件8保持的基端部30相对于台肩构件7绕第一轴AX相对旋转。

[0043] 当搅拌销3A安装于销保持件8时,基端部30被配置于比销保持件8的前端8e靠第二方向DR2侧的位置。

[0044] 搅拌部37是插入到工件中、对构成工件的材料进行搅拌的部分。搅拌部37比台肩面72s向第一方向DR1侧突出。搅拌部37能够相对于台肩构件7绕第一轴AX相对旋转。通过使搅拌部37绕第一轴AX旋转,与搅拌部37接触的工件被摩擦搅拌。

[0045] 中间部34是配置于基端部30与搅拌部37之间的部分。在图2所记载的例子中,配置于比销保持件8的前端8e靠第一方向DR1侧且比台肩面72s靠第二方向DR2侧的部分是中间部34。

[0046] 中间部34能够与搅拌部37一起绕第一轴AX旋转。此外,中间部34能够与基端部30一起绕第一轴AX旋转。搅拌部37、中间部34以及基端部30例如由一体成型的一个部件构成。

[0047] 在图2所记载的例子中,中间部34具备第一部分340以及配置于第一部分340的第一方向DR1侧的第二部分344。

[0048] 第一部分340具备与第二部分344的外表面344t相比向远离第一轴AX的方向突出的突出部341。此外,突出部341的第一方向DR1侧的面规定承接通过摩擦搅拌而形成的废料的环状的承接面341s。

[0049] 对环状的承接面341s的功能进行说明。

[0050] 在图2所记载的例子中,假定在工件与搅拌部37接触的状态下搅拌部37绕第一轴AX旋转的情况。在该情况下,通过摩擦搅拌从工件分离的材料(换言之,废料)的一部分经由形成于台肩构件7的前端部72的第一贯通孔部72h进入台肩构件7内。进入台肩构件7内的废料由环状的承接面341s承接。被环状的承接面341s承接的废料借助通过环状的承接面341s绕第一轴AX旋转产生的离心力,向远离第一轴AX的方向移动。

[0051] 当附着于销保持件8的废料冷却凝固时,销保持件8和搅拌销3A有可能隔着废料粘着。与此相对,在第一实施方式中的搅拌销3A以及摩擦搅拌接合用工具100A中,通过废料向远离第一轴AX的方向移动,能够抑制废料附着于销保持件8(特别是,销保持件8与搅拌销3A之间的边界BR)。

[0052] 在第一实施方式中的搅拌销3A以及摩擦搅拌接合用工具100A中,能够抑制销保持件8与搅拌销3A隔着废料相互粘着。因此,能够容易地从销保持件8分离搅拌销3A(换言之,能够容易地更换搅拌销3A)。此外,由于废料不进入销保持件8与搅拌销3A之间,所以能够防止销保持件8变形(更具体而言,容纳搅拌销3A的第一孔部81h变形)。

[0053] 接下来,参照图1至图3对在第一实施方式中能够采用的任意附加结构进行说明。

[0054] (环状的承接面341s)

[0055] 在图3所记载的例子中,环状的承接面341s的外径与搅拌销3A的基端部30的外径相等。换言之,当将通过环状的承接面341s的最外缘P1(即,环状的承接面341s上的点中的

离第一轴AX最远的点)绕第一轴AX旋转而规定的第一假想圆的半径定义为第一半径D1,将通过基端部30的最外缘P2(即,基端部30的外周面上的点中的离第一轴AX最远的点)绕第一轴AX旋转而规定的第二假想圆的半径定义为第二半径D2时,第一半径D1与第二半径D2相等。此外,在图3所记载的例子中,环状的承接面341s的最外缘P1与第一轴AX之间的距离和搅拌销3A的外周面上的任意的点与第一轴AX之间的距离的最大值一致。

[0056] 如图2所示,在搅拌销3A的基端部30被销保持件8保持的情况下,搅拌销3A的基端部30的外表面的位置与销保持件8的内表面的位置大致一致。因此,被环状的承接面341s承接的废料借助离心力超过环状的承接面341s的最外缘P1向远离第一轴AX的方向移动,由此能够防止该废料进入搅拌销3A的基端部30的外表面与销保持件8的内表面之间。

[0057] 另外,从更可靠地防止废料进入搅拌销3A的基端部30的外表面与销保持件8的内表面之间的观点出发,优选环状的承接面341s的外径大于搅拌销3A的基端部30的外径(参看图6)。换言之,优选上述的第一半径D1大于上述的第二半径D2。

[0058] 在图2所记载的例子中,环状的承接面341s包括凸状的弯曲面(换言之,向第一方向DR1侧凸出的弯曲面)。在该情况下,环状的承接面341s与台肩构件7(更具体而言,后述的第一内表面72b)之间的间隙变小。因此,能够抑制废料进入环状的承接面341s与第一内表面72b之间的间隙。

[0059] 在图2所记载的例子中,环状的承接面341s的外侧部分3410s包括倾斜面TS,该倾斜面TS随着趋向搅拌部37而向接近第一轴AX的方向倾斜。在该情况下,与环状的承接面341s的外侧部分3410s相比,环状的承接面341s的内侧部分3411s向第一方向DR1侧突出。因此,环状的承接面341s的内侧部分3411s与台肩构件7(更具体而言,第一内表面72b)之间的间隙变小。这样,能够抑制废料进入环状的承接面341s与第一内表面72b之间的间隙。倾斜面TS的截面形状(包括第一轴AX的面中的截面形状)可以是图2中例示的曲线形状,也可以是直线形状。

[0060] (第一部分340和第二部分344)

[0061] 在图3所记载的例子中,中间部34的第一部分340是比环状的承接面341s的第一方向DR1侧的端部P3靠第二方向DR2侧的部分。如图2所示,当搅拌销3A安装于销保持件8时,中间部34的第一部分340配置于比销保持件8的前端8e靠第一方向DR1侧的位置。这样,配置于第一部分340的环状的承接面341s能够抑制废料附着于销保持件8。此外,第一部分340配置于比台肩构件7的第一内表面72b靠第二方向DR2侧的位置。因此,配置于第一部分340的环状的承接面341s能够承接进入台肩构件7的内部的废料。

[0062] 在图3所记载的例子中,中间部34的第二部分344是比环状的承接面341s的第一方向DR1侧的端部P3靠第一方向DR1侧的部分。此外,中间部34的第二部分344是比搅拌部37靠第二方向DR2侧的部分。如图2所示,当台肩构件7配置在搅拌销3A的外侧时,中间部34的第二部分344配置在台肩面72s与环状的承接面341s之间。在图2所记载的例子中,第二部分344的一部分配置在台肩构件7的第一贯通孔部72h的内部。

[0063] 通过台肩构件7的第一贯通孔部72h进入台肩构件7的内部的废料被第二部分344的外表面344t向朝向环状的承接面341s的方向引导。与第一轴AX垂直的截面中的第二部分344的外表面344t的形状例如为圆形。

[0064] (搅拌部37)

[0065] 在图3所记载的例子中,搅拌部37具有尖细形状(换言之,锥形状)。也可以在搅拌部37的侧面的至少一部分形成螺纹。与第一轴AX垂直的面中的搅拌部37的截面形状可以是圆形,可以是大致多边形形状(例如,圆角三角形形状),也可以是其他的形状。

[0066] (基端部30)

[0067] 在图3所记载的例子中,搅拌销3A的基端部30具备外周面30t以及基端面30s。外周面30t也可以包括圆弧面状的第一面31t以及平面状的第二面32t。

[0068] 在图2所记载的例子中,第一面31t具有与规定销保持件8的第一孔部81h的销保持件8的内周面互补的形状。与第一轴AX垂直的截面中的第一面31t的形状为圆弧形状。

[0069] 基端部30具有被第一固定构件83按压的被按压面。在图2所记载的例子中,被按压面是上述的第二面32t。与第一轴AX垂直的截面中的第二面32t的形状为直线形状。

[0070] 通过第一固定构件83按压被按压面(更具体而言,第二面32t),搅拌销3A的基端部30以不能相对于销保持件8相对移动的方式固定于销保持件8。

[0071] 基端部30具有位置调整面GS,该位置调整面GS通过后述的止动构件85调整沿着第一方向DR1的方向上的位置。在图1所记载的例子中,位置调整面GS是基端面30s。基端面30s例如为平坦面。对于通过止动构件85调整位置调整面GS的位置的机制将在后面叙述。

[0072] (台肩构件7)

[0073] 在图2所记载的例子中,台肩构件7具有台肩面72s以及第一内表面72b。台肩面72s是台肩构件7的第一方向DR1侧的面,第一内表面72b是与环状的承接面341s对置的面。

[0074] 在图2所记载的例子中,能够调整搅拌销3A的位置,以使台肩构件7的第一内表面72b与环状的承接面341s之间的间隙成为微小间隙。在该情况下,废料难以进入第一内表面72b与环状的承接面341s之间的间隙。

[0075] 另外,在本说明书中,“微小间隙”是指能够实质上抑制废料的进入的间隔。微小间隙(换言之,第一内表面72b与环状的承接面341s之间的间隔)例如为2mm以下、1mm以下或者0.5mm以下。

[0076] 在图2所记载的例子中,台肩构件7除了第一贯通孔部72h以外,还具备将进入台肩构件7内部的废料向台肩构件7的外部排出的第二贯通孔部74h。

[0077] 在图2所记载的例子中,第一贯通孔部72h形成于台肩构件7的台肩面72s。第一贯通孔部72h沿着第一方向DR1延伸。

[0078] 在图2所记载的例子中,第二贯通孔部74h形成于台肩构件7的侧面。第二贯通孔部74h在与第一方向DR1交叉的方向(例如,与第一方向DR1正交的方向)上延伸。在图2所记载的例子中,台肩构件7所具备的第二贯通孔部74h(换言之,用于排出废料的贯通孔部)的个数是1个。替代性地,台肩构件7所具备的第二贯通孔部74h的个数是2个,或者也可以是3个以上。

[0079] 在台肩构件7具备第二贯通孔部74h的情况下,能够抑制废料滞留在台肩构件7的内部。其结果是,能够抑制由于搅拌销3A和/或销保持件8与废料(更具体而言,金属屑)之间的摩擦而导致搅拌销3A和/或销保持件8磨损。此外,在废料排出到台肩构件7外部的情况下,能够抑制废料(更具体而言,金属屑)在台肩构件7的内部被持续地搅拌。其结果是,能够抑制搅拌销3A和/或销保持件8的过热。

[0080] 如上所述,在台肩构件7具备第二贯通孔部74h的情况下,搅拌销3A和/或销保持件

8的状态被良好地维持。这样,能够延长搅拌销3A和/或销保持件8的寿命(使用年限),此外,在搅拌销3A和/或销保持件8的状态被良好地维持的情况下,工件的接合面的品质也被良好地维持。

[0081] 如图2所示,从将废料向台肩构件7的外部有效地排出的观点出发,优选能够调整搅拌销3A的位置,以使通过环状的承接面341s的最外缘P1且与第一轴AX垂直的截面CS1横穿第二贯通孔部74h。在该情况下,能够利用废料从环状的承接面341s受到的离心力,将该废料引导到第二贯通孔部74h。

[0082] 在图2所记载的例子中,第二贯通孔部74h的第二方向DR2侧的开口OP1被环状的承接面341s实质上覆盖,第一轴AX侧的开口OP2被搅拌销3A的外周面(344t)实质上覆盖。在该情况下,能够将从第一贯通孔部72h进入台肩构件7的内部的废料顺畅地引导到第二贯通孔部74h。

[0083] 在图2所记载的例子中,环状的承接面341s的最外缘P1位于比第二贯通孔部74h的第二方向DR2侧的端部P4靠第一方向DR1侧的位置。在该情况下,能够有效地抑制进入台肩构件7的内部的废料超过第二贯通孔部74h而向第二方向DR2侧移动。这样,能够抑制由于废料超过第二贯通孔部74h较深地进入而导致废料长期滞留在台肩构件7的内部。

[0084] 从调整环状的承接面341s的位置以使台肩构件7的第一内表面72b与环状的承接面341s之间的间隙成为微小间隙的观点出发,或者,从调整环状的承接面341s以使环状的承接面341s的最外缘P1的位置成为比第二贯通孔部74h的第二方向DR2侧的端部P4靠第一方向DR1侧的位置的观点出发,优选摩擦搅拌接合用工具100A(更具体而言,销保持件8)具备调整机构G(参照图1),该调整机构G调整第一方向DR1上的环状的承接面341s的位置。对于调整机构G的详细情况将在后面叙述。

[0085] (销保持件8)

[0086] 在图1所记载的例子中,摩擦搅拌接合用工具100A具备能够与搅拌销3A一起绕第一轴AX旋转的销保持件8。

[0087] 销保持件8具备:保持件主体80;容纳搅拌销3A的基端部30的第一孔部81h;以及将搅拌销3A的基端部30固定于保持件主体80的第一固定构件83。

[0088] 第一孔部81h形成于保持件主体80,并沿着第一方向DR1延伸。在图1所记载的例子中,第一孔部81h能够容纳搅拌销3A的基端部30,并且能够容纳后述的止动构件85的前端部。

[0089] 在图1所记载的例子中,保持件主体80具备第二孔部82h。第二孔部82h形成于保持件主体80的侧壁。第二孔部82h与第一孔部81h连通。

[0090] 在第二孔部82h中插入固定搅拌销3A的基端部30的第一固定构件83。第一固定构件83例如是止动螺钉。在图2所记载的例子中,第一固定构件83具有与形成于第二孔部82h的内螺纹部82a螺合的外螺纹部83a。

[0091] (调整机构G)

[0092] 在图1所记载的例子中,销保持件8具备调整环状的承接面341s的位置的调整机构G。调整机构G具备与搅拌销3A的位置调整面GS(更具体而言,基端面30s)接触的止动构件85、以及引导止动构件85的移动的引导部86。

[0093] 引导部86例如由形成于销保持件8(更具体而言,保持件主体80)的侧壁的第三孔

部86h构成。在图1所记载的例子中,第三孔部86h与第一孔部81h连通。第三孔部86h配置成相对于第一孔部81h倾斜。

[0094] 在图1所记载的例子中,通过沿着引导部86(更具体而言,第三孔部86h)调整止动构件85的位置,调整沿着第一方向DR1的方向上的止动构件85(更具体而言,与搅拌销3A的位置调整面GS接触的止动面85s)的位置。通过调整沿着第一方向DR1的方向上的止动面85s的位置,调整以与止动面85s接触的方式配置的位置调整面GS的位置。此外,通过调整位置调整面GS的位置,来调整第一方向DR1上的环状的承接面341s的位置。

[0095] 在图1所记载的例子中,止动构件85是止动螺钉,该止动螺钉具有与形成于第三孔部86h的内螺纹部86a螺合的外螺纹部。

[0096] 在图1所记载的例子中,在调整止动构件85的位置之后,搅拌销3A以与止动构件85抵接的方式插入到第一孔部81h中。之后,搅拌销3A通过第一固定构件83固定于保持件主体80。这样,将搅拌销3A定位于销保持件8。

[0097] (第二实施方式)

[0098] 参照图4至图10对第二实施方式中的摩擦搅拌接合用工具100B以及搅拌销3B进行说明。图4是示意性表示第二实施方式中的摩擦搅拌接合用工具100B的概要截面图。图5是将第二实施方式中的摩擦搅拌接合用工具100B的一部分放大表示的概要放大截面图。图6是示意性表示第二实施方式中的搅拌销3B的概要截面图。图7是示意性表示第二实施方式中的搅拌销3B的概要立体图。图8是示意性表示第二实施方式的第一变形例中的搅拌销3B的概要立体图。图9是示意性表示第二实施方式的第二变形例中的搅拌销3B的概要立体图。图10是示意性表示第二实施方式的第三变形例中的搅拌销3B的概要立体图。

[0099] 第二实施方式中的搅拌销3B(或者摩擦搅拌接合用工具100B)在环状的承接面341s形成于凸缘F这点与第一实施方式中的搅拌销3A(或者摩擦搅拌接合用工具100A)不同。在其他方面,第二实施方式中的搅拌销3B(或者摩擦搅拌接合用工具100B)与第一实施方式中的搅拌销3A(或者摩擦搅拌接合用工具100A)相同。

[0100] 在第二实施方式中,以凸缘F为中心进行说明,省略第一实施方式中已经说明过的事项的重复说明。因此,在第二实施方式中,即使没有明确地说明,当然也能够将在第一实施方式中已经说明过的事项应用于第二实施方式。

[0101] 第二实施方式中的搅拌销3B具备被销保持件8保持的基端部30、中间部34以及搅拌部37(换言之,前端部)。作为搅拌销3B的基端部30的结构和形状,能够采用在第一实施方式中已经说明过的基端部30的结构和形状,作为搅拌销3B的搅拌部37的结构和形状,能够采用在第一实施方式中已经说明过的搅拌部37的结构和形状。

[0102] 如图5所示,中间部34具备第一部分340以及第二部分344。作为第二部分344的结构和形状,可以采用在第一实施方式中已经说明过的结构和形状。

[0103] 第一部分340是配置于比环状的承接面341s的第一方向DR1侧的端部P3靠第二方向DR2侧的部分。此外,第二部分344是配置于比环状的承接面341s的第一方向DR1侧的端部P3靠第一方向DR1侧的部分。

[0104] 在图5所记载的例子中,第一部分340具备突出部341,该突出部341与第二部分344的外表面344t相比向远离第一轴AX的方向突出。在图5所记载的例子中,突出部341包括向远离第一轴AX的方向突出的凸缘F。凸缘F有时也称作凸边或盘。

[0105] 在图5所记载的例子中,凸缘F的第一方向DR1侧的面规定环状的承接面341s。作为环状的承接面341s的形状,可采用在第一实施方式中已经说明过的形状。此外,作为环状的承接面341s相对于台肩构件7(更具体而言,第二贯通孔部74h)的配置,可采用在第一实施方式中已经说明过的配置。

[0106] 第二实施方式中的搅拌销3B(或者摩擦搅拌接合用工具100B)具备环状的承接面341s。因此,第二实施方式中的搅拌销3B(或者摩擦搅拌接合用工具100B)起到与第一实施方式中的搅拌销3A(或者摩擦搅拌接合用工具100A)相同的效果。

[0107] 此外,在突出部341具备凸缘F的情况下,凸缘F的第二方向DR2侧的面(换言之,凸缘F的背面342)与销保持件8的第一方向DR1侧的前端8e(或者端面80e)对置。因此,凸缘F能够覆盖(换言之,保护)销保持件8的第一方向DR1侧的前端8e的至少一部分。此外,凸缘F能够防止废料附着于销保持件8的第一方向DR1侧的前端8e。

[0108] 在图5所记载的例子中,从搅拌部37朝向基端部30的方向观察(换言之,在沿着第二方向DR2的方向观察),搅拌销3B的基端部30的外表面与销保持件8的内表面之间的边界BR被凸缘F覆盖。在该情况下,能够防止废料进入搅拌销3B的基端部30的外表面与销保持件8的内表面之间。其结果是,能够防止销保持件8和搅拌销3B隔着废料彼此粘着。因此,能够从销保持件8容易地分离搅拌销3B(换言之,能够容易地更换搅拌销3B)。此外,由于废料不进入销保持件8与搅拌销3B之间,所以能够防止销保持件8变形(更具体而言,容纳搅拌销3B的第一孔部81h变形)。

[0109] 此外,在图6所记载的例子中,环状的承接面341s的外径大于搅拌销3B的基端部30的外径。换言之,当将通过环状的承接面341s的最外缘P1(即,环状的承接面341s上的点中的离第一轴AX最远的点)绕第一轴AX旋转规定的第一假想圆的半径定义为第一半径D1,将通过使基端部30的最外缘P2(即,基端部30的外周面上的点中的离第一轴AX最远的点)绕第一轴AX旋转规定的第二假想圆的半径定义为第二半径D2时,第一半径D1大于第二半径D2。此外,在图6所记载的例子中,环状的承接面341s的最外缘P1与第一轴AX之间的距离和搅拌销3B的外周面上的任意的点与第一轴AX之间的距离的最大值一致。

[0110] 在第一半径D1大于第二半径D2的情况下,搅拌销3B的基端部30的外表面与销保持件8的内表面的边界BR被隐藏在环状的承接面341s的背后。因此,能够可靠地防止废料进入搅拌销3B的基端部30的外表面与销保持件8的内表面之间。

[0111] (第一变形例中的搅拌销3B)

[0112] 在图7所记载的例子中,凸缘F的外缘形状为圆形。替代性地,如图8所示,凸缘F的外缘形状也可以是非圆形状(例如,六边形状等的多边形形状)。

[0113] (第二变形例中的搅拌销3B)

[0114] 在图7和图8所记载的例子中,环状的承接面341s由平滑的表面构成。替代性地,也可以在环状的承接面341s形成突起、凹陷或槽。

[0115] 在图9所记载的例子中,在环状的承接面341s形成有多个突起341d。在环状的承接面341s形成多个突起341d的情况下,进入环状的承接面341s与台肩构件7之间的废料被多个突起341d掏出。在图9所述所记载的例子中,多个突起341d绕第一轴AX以等角度间隔配置。另外,多个突起341d的配置并不限定于图9所记载的例子,可以是任意的。

[0116] 形成于环状的承接面341s的突起341d的形状也可以是沿着周向(更具体而言,与

搅拌销3B的旋转方向R1相反的方向)、径向(换言之,与第一轴AX垂直的方向)上的宽度W逐渐扩大的形状。替代性地或者附加性地,形成于环状的承接面341s的突起341d的形状也可以是沿着周向(更具体而言,与搅拌销3B的旋转方向R1相反的方向)、高度(换言之,向第一方向DR1的突出高度)逐渐变大的形状。

[0117] (第三变形例中的搅拌销3B)

[0118] 在图10所记载的例子中,在环状的承接面341s形成有槽(更具体而言,螺旋槽341m)。优选螺旋槽341m的形状是沿着周向(更具体而言,与搅拌销3B的旋转方向R1相反的方向)、距第一轴AX的距离逐渐增加的形状。在该情况下,通过螺旋槽341m与搅拌销3B一起绕第一轴AX旋转,与螺旋槽341m接触的废料向径外方向移动。

[0119] (第三实施方式)

[0120] 参照图11和图12对第三实施方式中的台肩构件7C以及摩擦搅拌接合用工具100C进行说明。图11是将第三实施方式中的摩擦搅拌接合用工具100C的一部分放大表示的概要放大截面图。图12是图11的A-A向视截面图。另外,在图11和图12中,搅拌销3和销保持件8由虚线表示。

[0121] 第三实施方式中的台肩构件7C(或者摩擦搅拌接合用工具100C)在台肩构件7的前端部72的形状和结构方面具有特征。在其他方面,第三实施方式中的台肩构件7C(或者摩擦搅拌接合用工具100C)与第一实施方式中的台肩构件7(或者摩擦搅拌接合用工具100A)或者第二实施方式中的台肩构件7(或者摩擦搅拌接合用工具100B)相同。

[0122] 在第三实施方式中,以台肩构件7C为中心进行说明,省略在第一实施方式或第二实施方式说明过的事项的重复说明。因此,在第三实施方式中,即使没有明确地说明,当然也可以将在第一实施方式或第二实施方式中说明过的事项应用于第三实施方式。

[0123] 台肩构件7(更具体而言,台肩构件7的前端部72)具备供搅拌销3插通的第一贯通孔部72h。第三实施方式中的搅拌销3可以是第一实施方式中的搅拌销3A,可以是第二实施方式中的搅拌销3B,也可以是其他的搅拌销。

[0124] 在图11所记载的例子中,台肩构件7(更具体而言,台肩构件7的前端部72)具备废料容纳部720。废料容纳部720配置于比第一贯通孔部72h靠基端侧(换言之,第二方向DR2侧)的位置。

[0125] 在图11所记载的例子中,通过规定废料容纳部720的壁面720s(更具体而言,废料容纳部720的内周面)和搅拌销3的外周面,形成容纳废料的袋部PC。

[0126] 在图11所记载的例子中,台肩构件7(更具体而言,台肩构件7的前端部72)具备排出废料的第二贯通孔部74h。此外,在图11所记载的例子中,袋部PC与该第二贯通孔部74h连通。在该情况下,能够将暂时容纳在袋部PC中的废料经由第二贯通孔部74h排出到台肩构件7的外部。

[0127] 在图11所记载的例子中,台肩构件7所具备的第二贯通孔部74h(换言之,排出孔部)的个数是1个。替代性地,台肩构件7所具备的第二贯通孔部74h的个数也可以是2个以上。

[0128] 在图11所记载的例子中,袋部PC的第二方向DR2侧的端部被环状的承接面341s覆盖。在该情况下,进入袋部PC的废料被环状的承接面341s顺畅地引导到第二贯通孔部74h。此外,在图11所记载的例子中,袋部PC的第一方向DR1侧的端部被设置在台肩构件7的前端

部72的朝内突出部72r实质上覆盖。因此,废料向袋部PC的进入被朝内突出部72r抑制。

[0129] 在图11所记载的例子中,以使通过废料容纳部720且与第一轴AX垂直的截面CS2横穿第二贯通孔部74h的方式配置废料容纳部720。在该情况下,能够使废料容纳部720中接纳的废料利用离心力顺畅地向第二贯通孔部74h移动。

[0130] 在图12所记载的例子中,废料容纳部720的内径D3大于第一贯通孔部72h的内径D4。在该情况下,通过第一贯通孔部72h进入台肩构件7内的废料被废料容纳部720顺畅地接纳。

[0131] 在图12所记载的例子中,台肩构件7的第一内表面72b(换言之,与环状的承接面341s对置的面,或者朝向第二方向DR2的面)具有第一区域721、以及比第一区域721向第一方向DR1侧凹陷的第二区域722。第一区域721和第二区域722经由倾斜面723连接。替代性地或者附加性地,第一区域721和第二区域722也可以经由台阶部724连接。在图12所记载的例子中,倾斜面723配置于第二区域722的一侧,台阶部724配置于第二区域722的另一侧。

[0132] 在图12所记载的例子中,台肩构件7的第一内表面72b具有第一区域721、以及比第一区域721向第一方向DR1侧凹陷的第二区域722。在该情况下,进入废料容纳部720的内侧的区域(更具体而言,袋部PC)的废料被顺畅地引导至第二区域722的背部的区域(在搅拌部37朝向下方配置的情况下,第二区域722的背部的区域相当于第二区域722的正上方的区域)。

[0133] 在台肩构件7的第一内表面72b具备倾斜面723的情况下,能够将进入第一区域721与环状的承接面341s之间的微小间隙的废料经由该倾斜面723顺畅地引导至第二区域722的背部的区域。此外,在第一区域721与第二区域722之间存在台阶部724的情况下,被引导至第二区域722的背部的区域的废料难以进入第一区域721与环状的承接面341s之间的微小间隙。

[0134] 在图12所记载的例子中,从沿着第一轴AX的方向观察,在从第一轴AX朝向第二贯通孔部74h的排出开口EP的角度范围AR1内配置上述的第二区域722。在该情况下,被引导至第二区域722的背部的区域的废料顺畅地朝向第二贯通孔部74h的排出开口EP移动。

[0135] 如图12所示,从沿着第一轴AX的方向观察,在从第一轴AX朝向第二贯通孔部74h的排出开口EP的角度范围AR1内配置有上述的倾斜面723。

[0136] (第四实施方式)

[0137] 参照图13对第四实施方式中的机床200进行说明。图13是示意性表示第四实施方式中的机床200的概要局部截面图。

[0138] 机床200具备摩擦搅拌接合用工具100D、工件支承构件201、支承摩擦搅拌接合用工具100D的工具支承构件203、使工具支承构件203相对于工件支承构件201相对移动的第一驱动装置205、使搅拌销3旋转驱动的第二驱动装置207以及控制装置209。

[0139] 第四实施方式中的摩擦搅拌接合用工具100D例如为上述任一实施方式中的摩擦搅拌接合用工具(100A;100B;100C)。关于摩擦搅拌接合用工具,在第一实施方式至第三实施方式中已经说明,因此省略摩擦搅拌接合用工具的重复说明。

[0140] 工件支承构件201支承加工对象物(更具体而言,连接对象物)亦即工件W。工件支承构件201例如是固定工件W的支承台。在图13所记载的例子中,第一工件W1和第二工件W2被工件支承构件201(支承台)支承。第一工件W1和第二工件W2通过摩擦搅拌接合用工具

100D接合。第一工件W1和第二工件W2也可以通过摩擦搅拌接合用工具100D连续地(换言之,线状)接合。替代性地,第一工件W1和第二工件W2通过摩擦搅拌接合用工具100D点连接(spot junction)。

[0141] 在图13所记载的例子中,机床200具备基座202以及使工件支承构件201相对于基座202相对移动的驱动装置205a(例如,支承台驱动装置)。该驱动装置205a是使工具支承构件203相对于工件支承构件201相对移动的第一驱动装置205中的1个。

[0142] 工具支承构件203支承摩擦搅拌接合用工具100D。在图13所记载的例子中,工具支承构件203具备固定台肩构件7的框架203a以及向销保持件8传递旋转力的轴203b。工具支承构件203有时也称作主轴台。此外,轴203b有时也称作旋转主轴。

[0143] 在图13所记载的例子中,机床200具备第二基座204以及使工具支承构件203相对于第二基座204相对移动的驱动装置205b。该驱动装置205b是使工具支承构件203相对于工件支承构件201相对移动的第一驱动装置205中的1个。

[0144] 第一驱动装置205是使工具支承构件203相对于工件支承构件201相对移动的装置。在图13所记载的例子中,第一驱动装置205包括使工件支承构件201相对于基座202相对移动的驱动装置205a、以及使工具支承构件203相对于第二基座204相对移动的驱动装置205b。替代性地,第一驱动装置205也可以仅具备驱动装置205a和驱动装置205b中的一方。

[0145] 在图13所记载的例子中,驱动装置205a是使工件支承构件201向沿着水平面的方向(换言之,沿着XY平面的方向)移动的装置。

[0146] 在图13所记载的例子中,驱动装置205b是使工具支承构件203三维移动的装置。换言之,驱动装置205b能够使工具支承构件203在沿着X轴的方向移动,能够使工具支承构件203在沿着Y轴的方向移动,能够使工具支承构件203在沿着Z轴的方向移动。在图13所记载的例子中,Z轴是沿着铅垂方向的方向且与第一方向DR1平行的方向。

[0147] 第二驱动装置207使搅拌销3旋转驱动。更具体而言,第二驱动装置207与轴203b可传递动力地连接,第二驱动装置207经由轴203b和销保持件8使搅拌销3旋转驱动。

[0148] 控制装置209对第一驱动装置205和第二驱动装置207进行控制。在图13所记载的例子中,控制装置209具备控制第一驱动装置205的第一驱动装置控制单元209a、以及控制第二驱动装置207的第二驱动装置控制单元209b。

[0149] 在第一驱动装置205从控制装置209(更具体而言,第一驱动装置控制单元209a)接收到控制信号时,第一驱动装置205使工件支承构件201和/或工具支承构件203移动。换言之,在第一驱动装置205从控制装置209接收到控制信号时,第一驱动装置205使工具支承构件203相对于工件支承构件201相对移动。

[0150] 在第二驱动装置207从控制装置209(更具体而言,第二驱动装置控制单元209b)接收到控制信号时,第二驱动装置207使搅拌销3绕第一轴AX旋转。更具体而言,在第二驱动装置207从控制装置209接收到控制信号时,第二驱动装置207使轴203b旋转。轴203b的旋转经由销保持件8传递到搅拌销3。这样,搅拌销3绕第一轴AX旋转。

[0151] 在图13所记载的例子中,控制装置209具备存储程序和数据的存储装置2091(换言之,存储器)。通过控制装置209执行存储于存储装置2091的程序,该控制装置209作为上述的第一驱动装置控制单元209a和/或第二驱动装置控制单元209b发挥功能。

[0152] 在图13所记载的例子中,机床200具备向控制装置209输入控制参数等的输入装置

208。

[0153] 机床200具备上述任一实施方式中的摩擦搅拌接合用工具100。因此,第四实施方式中的机床200所具备的摩擦搅拌接合用工具100起到与第一实施方式至第三实施方式中的摩擦搅拌接合用工具100相同的效果。此外,第四实施方式中的机床200具备第一驱动装置205、第二驱动装置207以及控制装置209。因此,机床200通过使工具支承构件203相对于工件支承构件201相对移动且使搅拌销3旋转,能够使第一工件W1和第二工件W2以所希望的方式接合。

[0154] 此外,在图13所记载的例子中,台肩构件7安装于不被旋转驱动的框架203a。在该情况下,台肩构件7(更具体而言,台肩面72s)从工件W受到的力被框架203a支承。因此,不对夹设在工具支承构件203与轴203b之间的轴承作用较大的轴向载荷。因此,第四实施方式中的机床200能够使轴203b高速旋转。因此,第四实施方式中的机床200未必是用于摩擦搅拌接合加工的专用机械。换言之,第四实施方式中的机床200也可以是能够执行摩擦搅拌接合加工和切削加工双方的复合加工机械。在该情况下,只要在进行摩擦搅拌接合时在工具支承构件203安装摩擦搅拌接合用工具100,在进行切削加工时在工具支承构件203安装切削工具即可。

[0155] 本发明并不限于上述各实施方式,明显能够在本发明的发明思想的范围内适当变形或变更各实施方式。此外,各实施方式中使用的各种技术只要不产生技术矛盾,便可以应用于其他实施方式。进而,可以适当省略各实施方式中的任意附加性结构。

[0156] 例如,在上述的实施方式中,说明了台肩构件7具备第二贯通孔部74h(换言之,排出孔部)的例子。替代性地,如图14所示,也可以在台肩构件7不形成第二贯通孔部74h。

[0157] 附图标记说明:

[0158] 3、3A、3B:搅拌销;7、7C:台肩构件;8:销保持件;8e:前端;30:基端部;30s:基端面;30t:外周面;31t:第一面;32t:第二面;34:中间部;37:搅拌部;70:第一构件;72:前端部;72b:第一内表面;72h:第一贯通孔部;72r:朝内突出部;72s:台肩面;74h:第二贯通孔部;76:第二构件;80:保持件主体;80e:端面;81h:第一孔部;82a:内螺纹部;82h:第二孔部;83:第一固定构件;83a:外螺纹部;85:止动构件;85s:止动面;86:引导部;86a:内螺纹部;86h:第三孔部;100、100A、100B、100C、100D:摩擦搅拌接合用工具;200:机床;201:工件支承构件;202:基座;203:工具支承构件;203a:框架;203b:轴;204:第二基座;205:第一驱动装置;205a:驱动装置;205b:驱动装置;207:第二驱动装置;208:输入装置;209:控制装置;209a:第一驱动装置控制单元;209b:第二驱动装置控制单元;340:第一部分;341:突出部;341d:突起;341m:螺旋槽;341s:承接面;342:背面;344:第二部分;344t:外表面;720:废料容纳部;720s:壁面;721:第一区域;722:第二区域;723:倾斜面;724:台阶部;2091:存储装置;3410s:外侧部分;3411s:内侧部分;AX:第一轴;BR:边界;EP:排出开口;F:凸缘;G:调整机构;GS:位置调整面;OP1:开口;OP2:开口;SP:内部空间;TS:倾斜面;W:工件;W1:第一工件;W2:第二工件。

100A,100

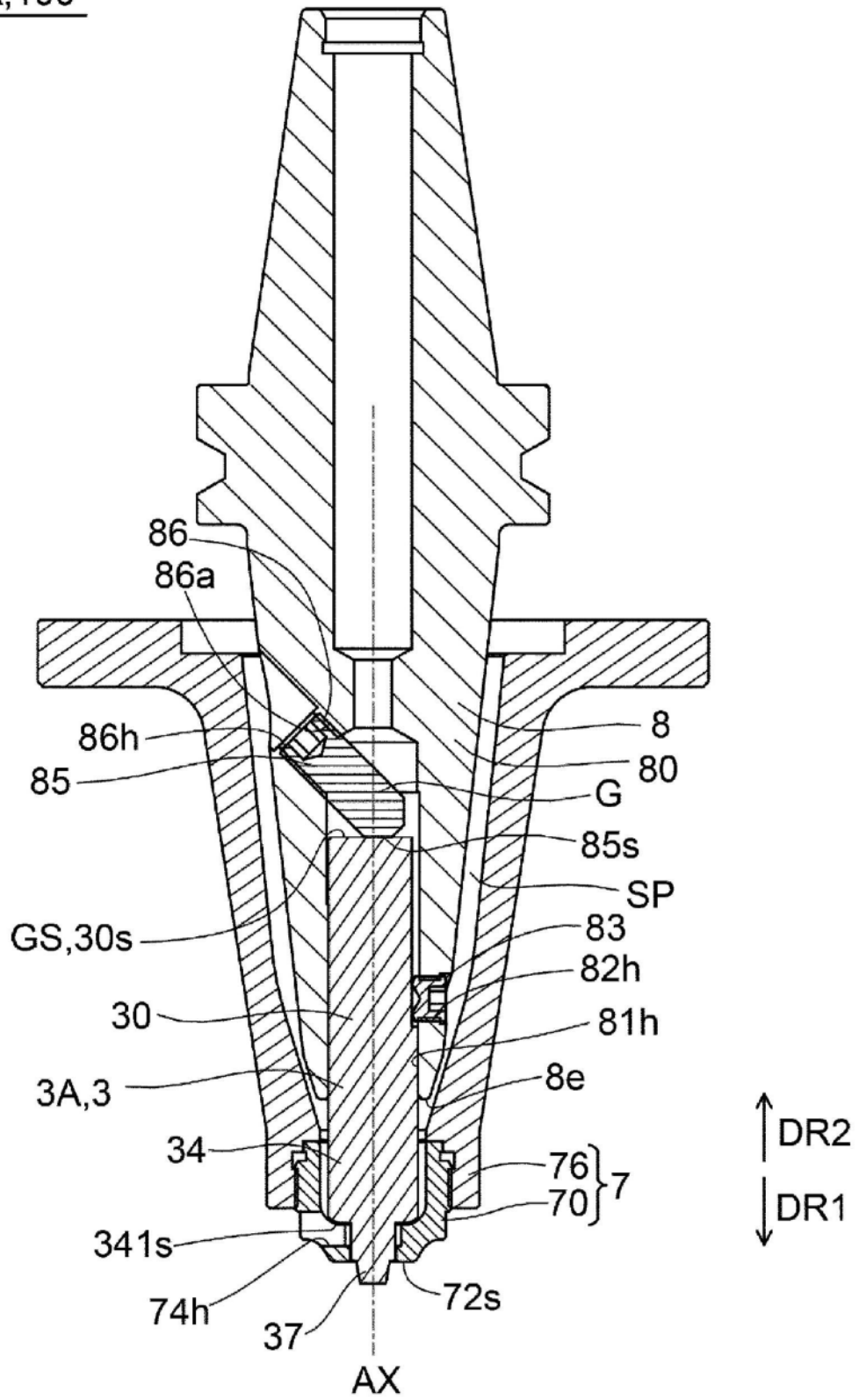


图1

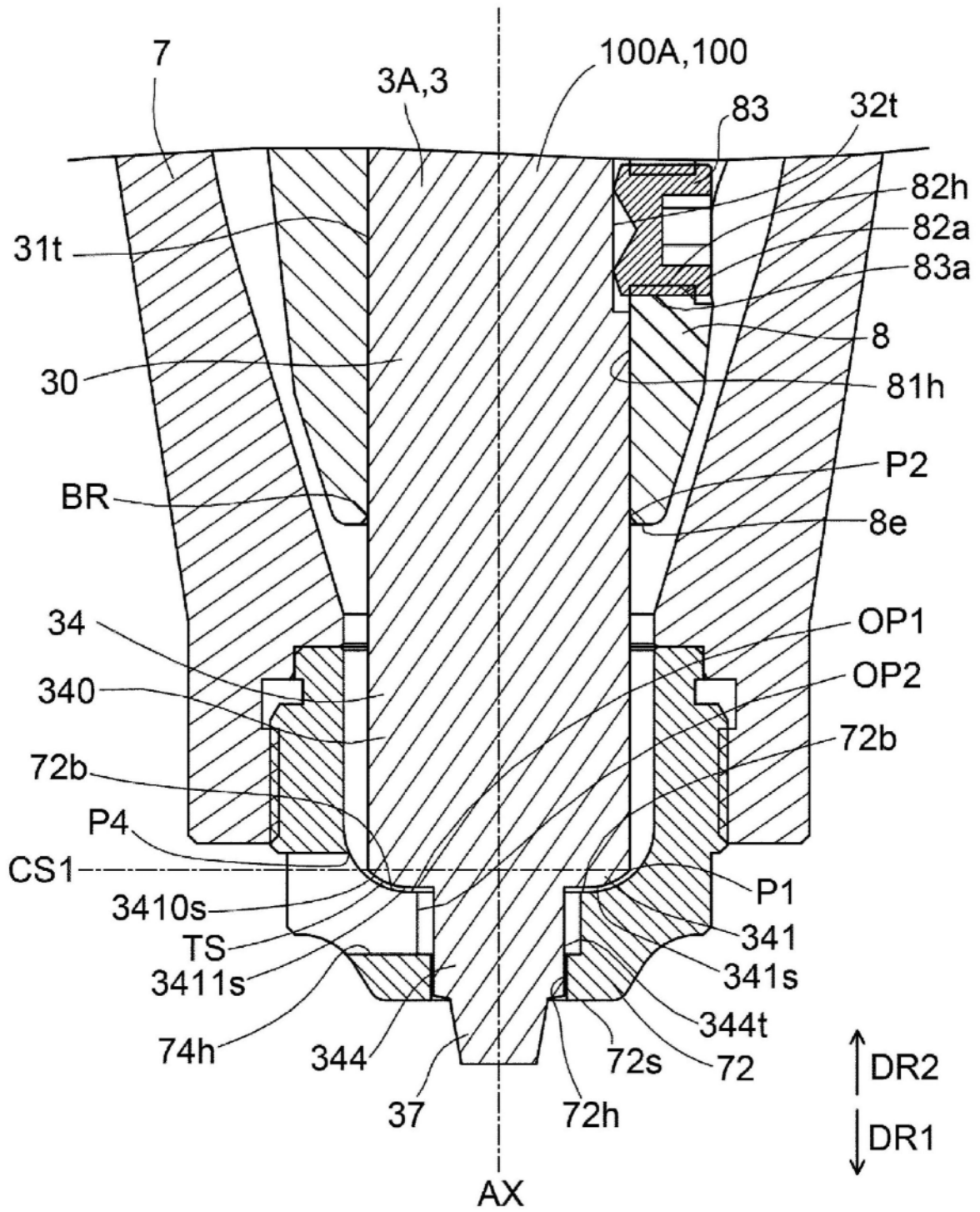


图2

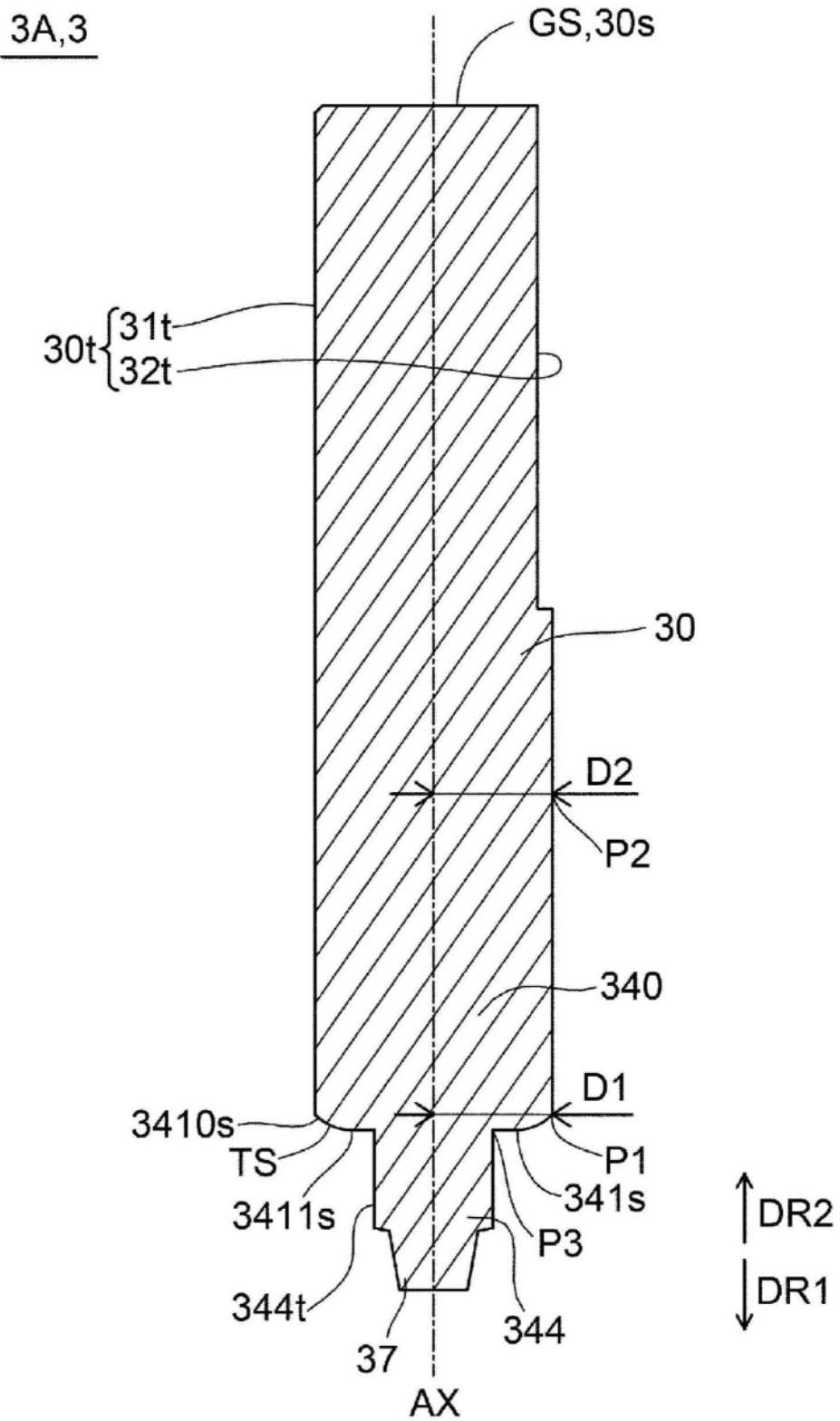


图3

100B,100

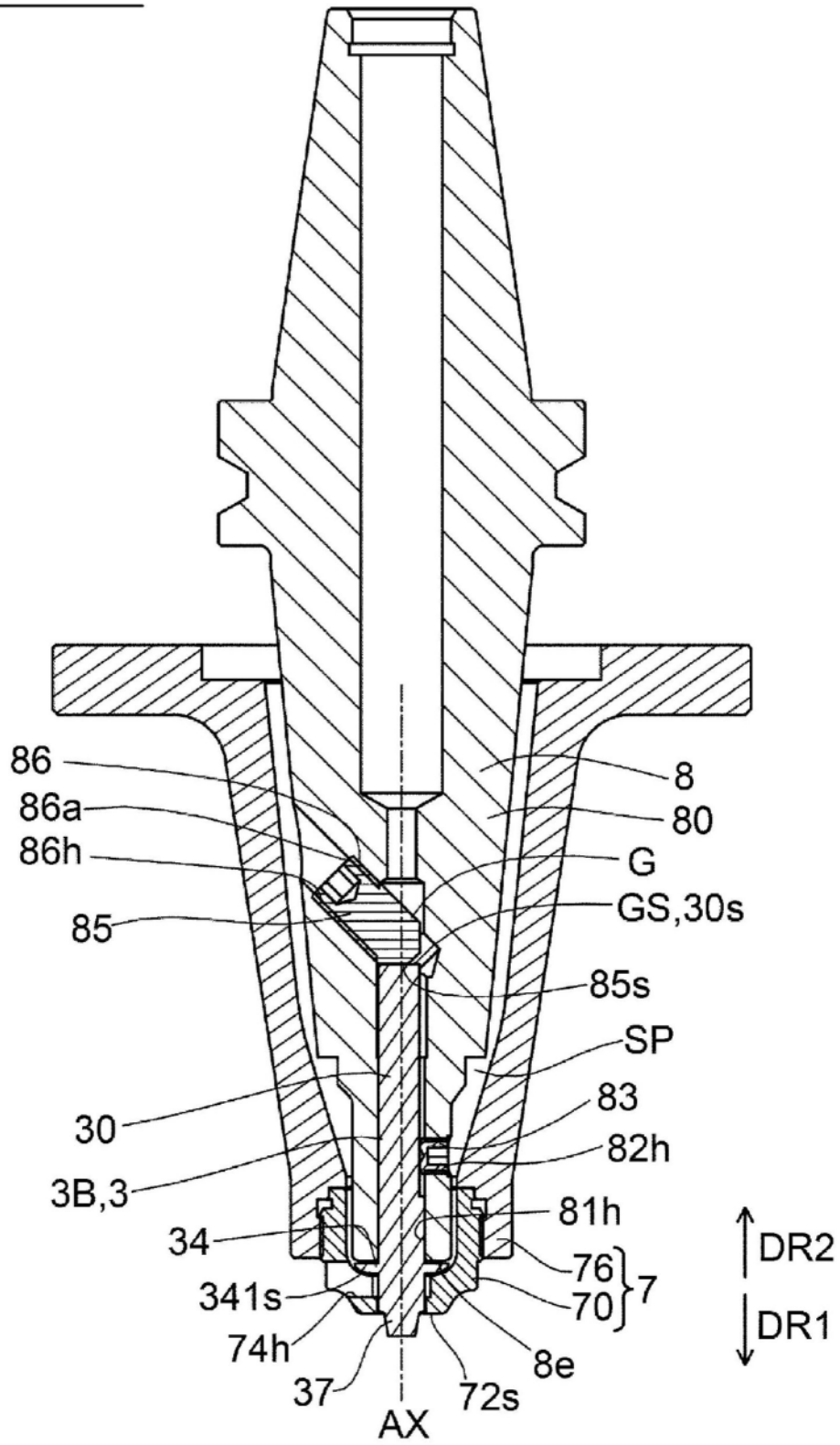


图4



3B,3

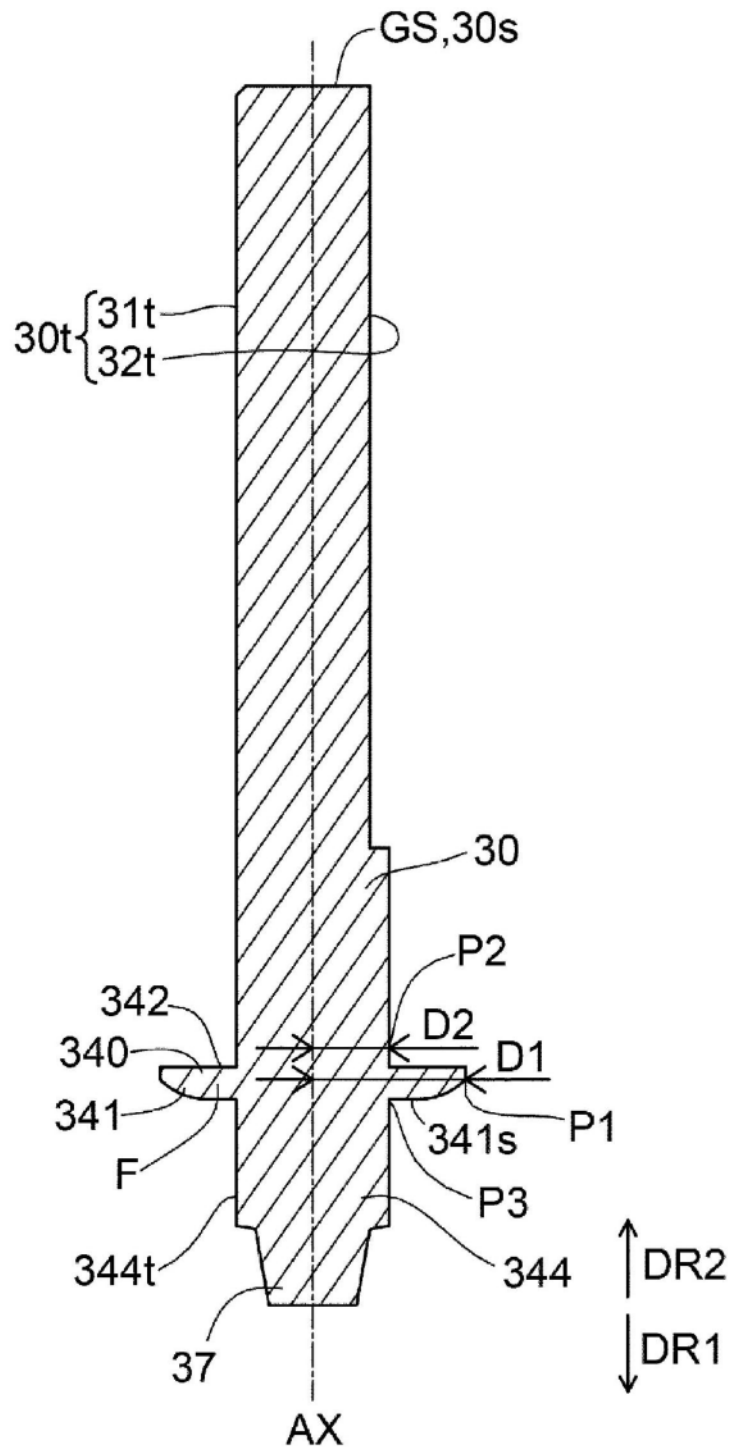


图6

3B,3

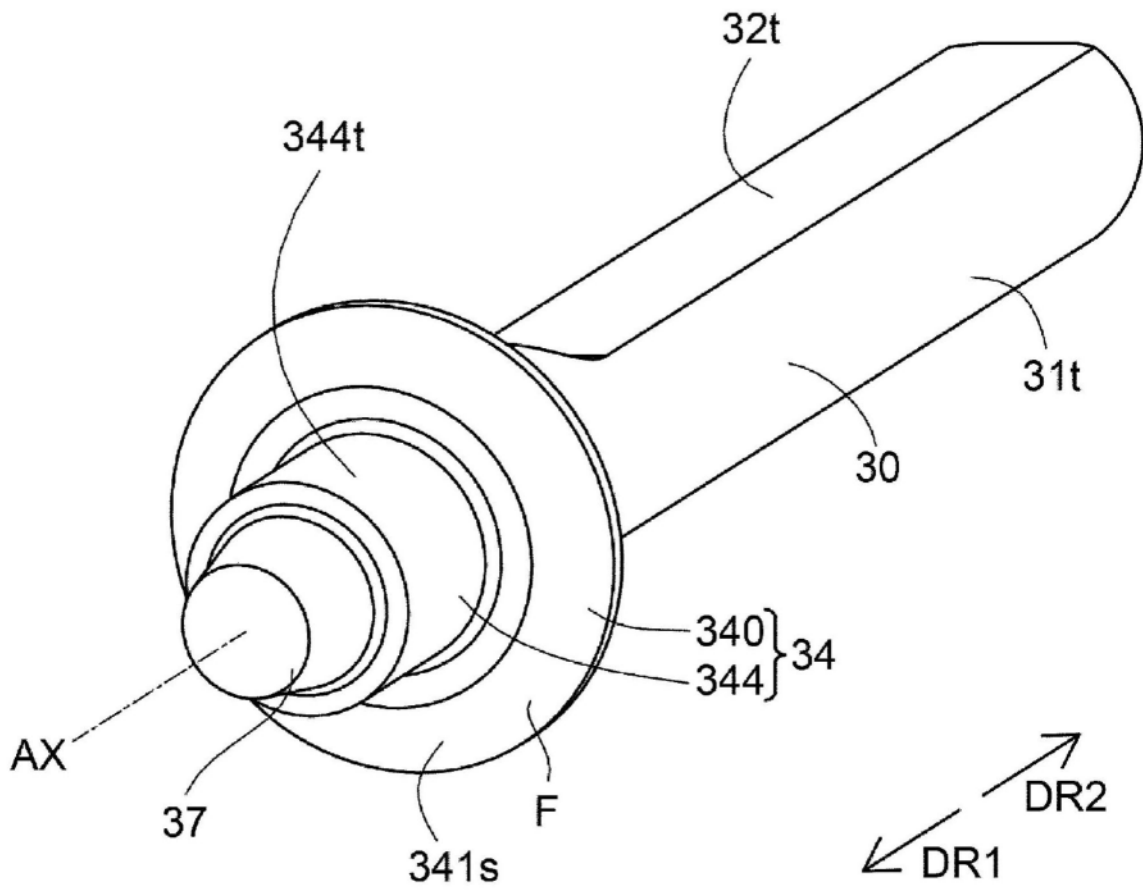


图7

3B,3

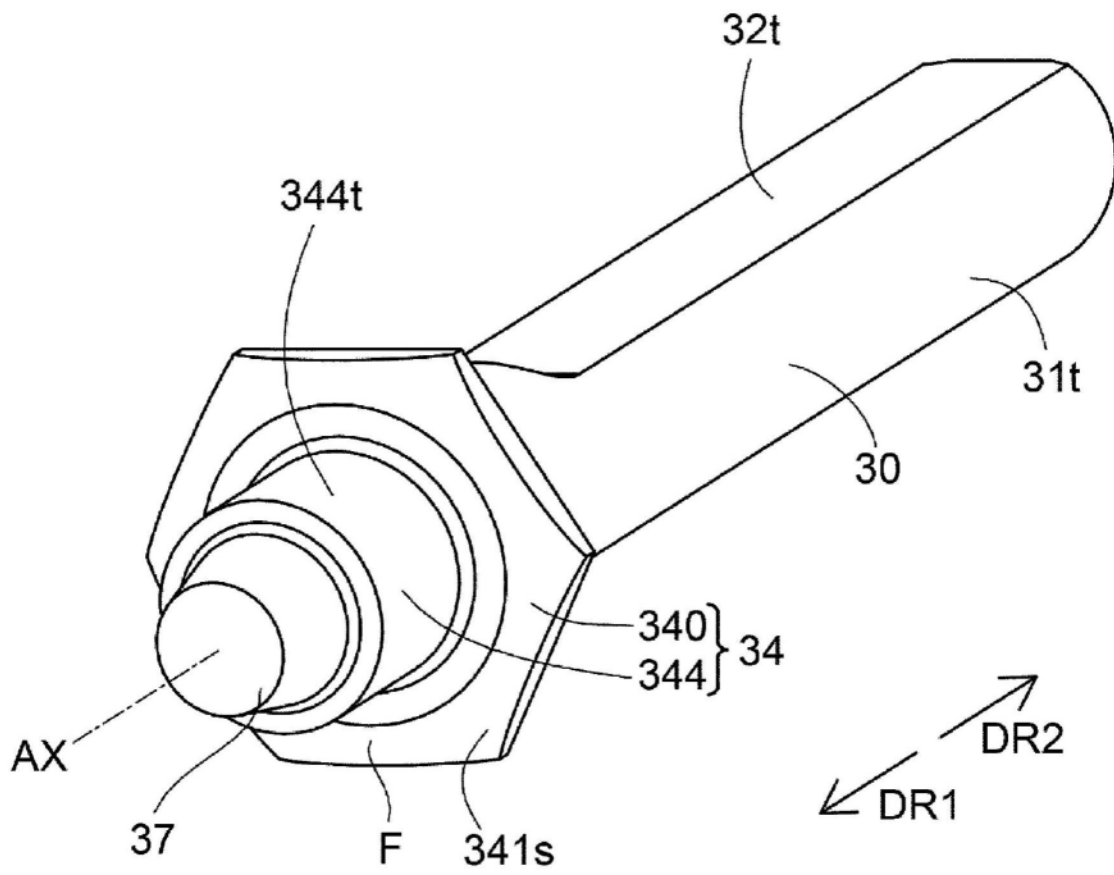


图8

3B,3

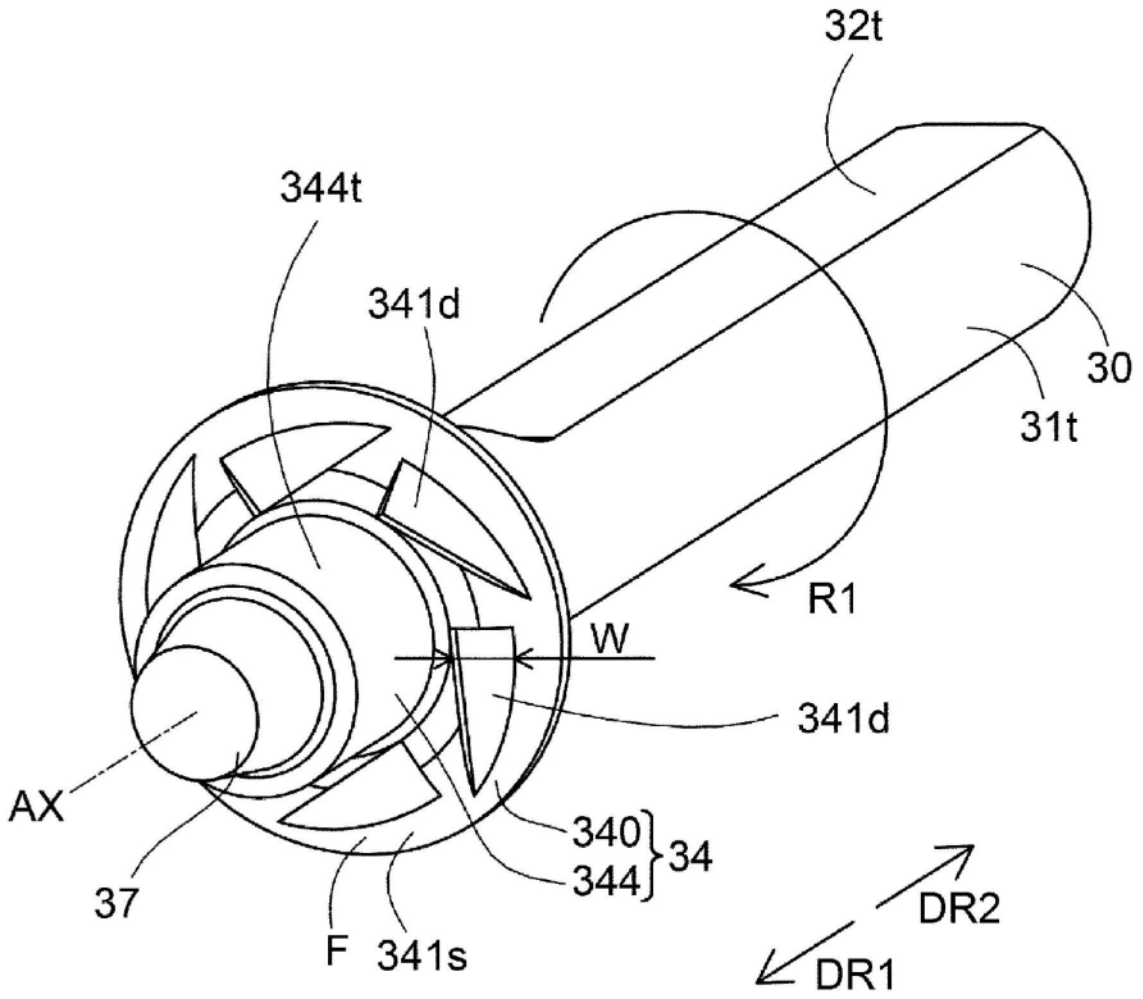


图9

3B,3

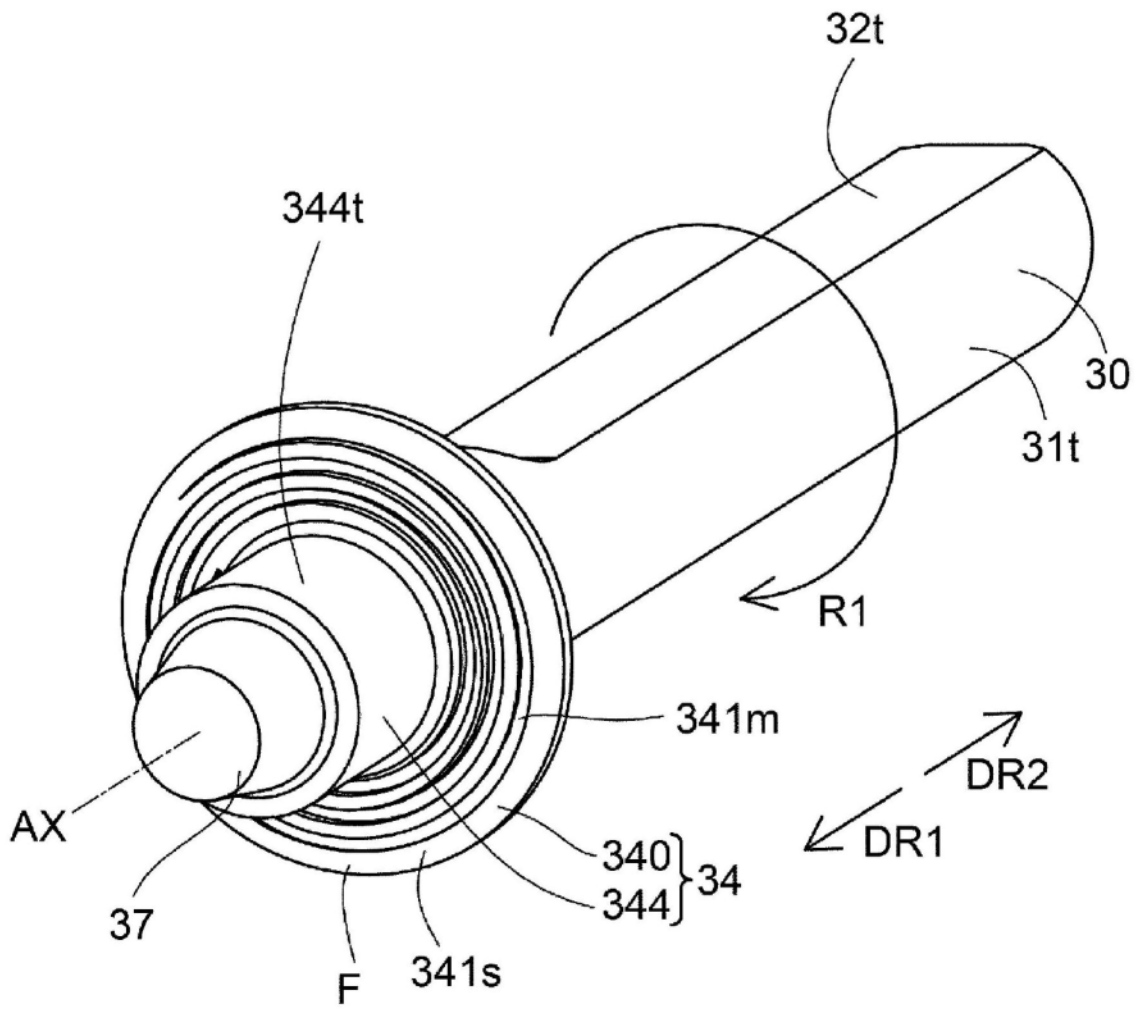


图10

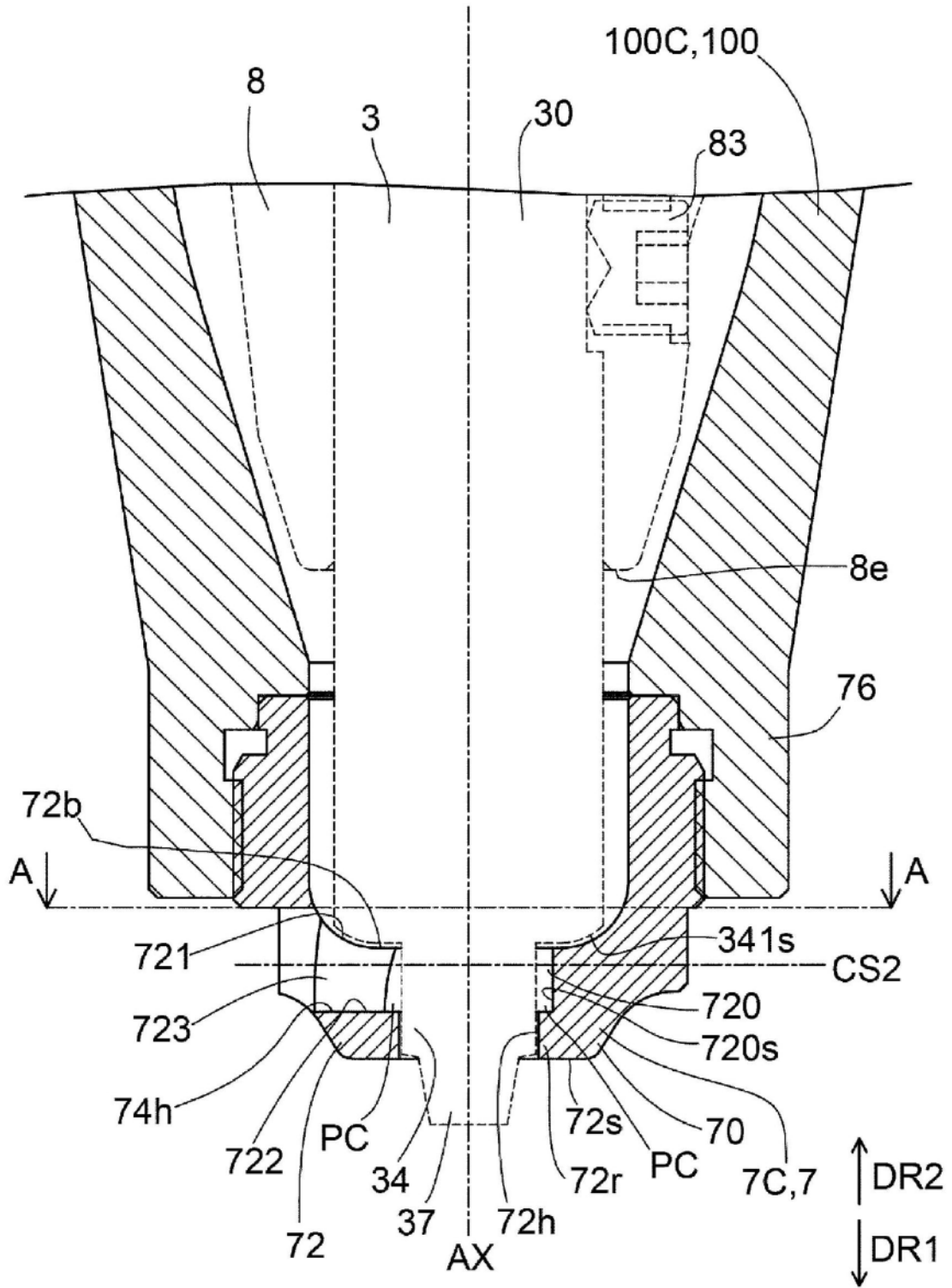


图11

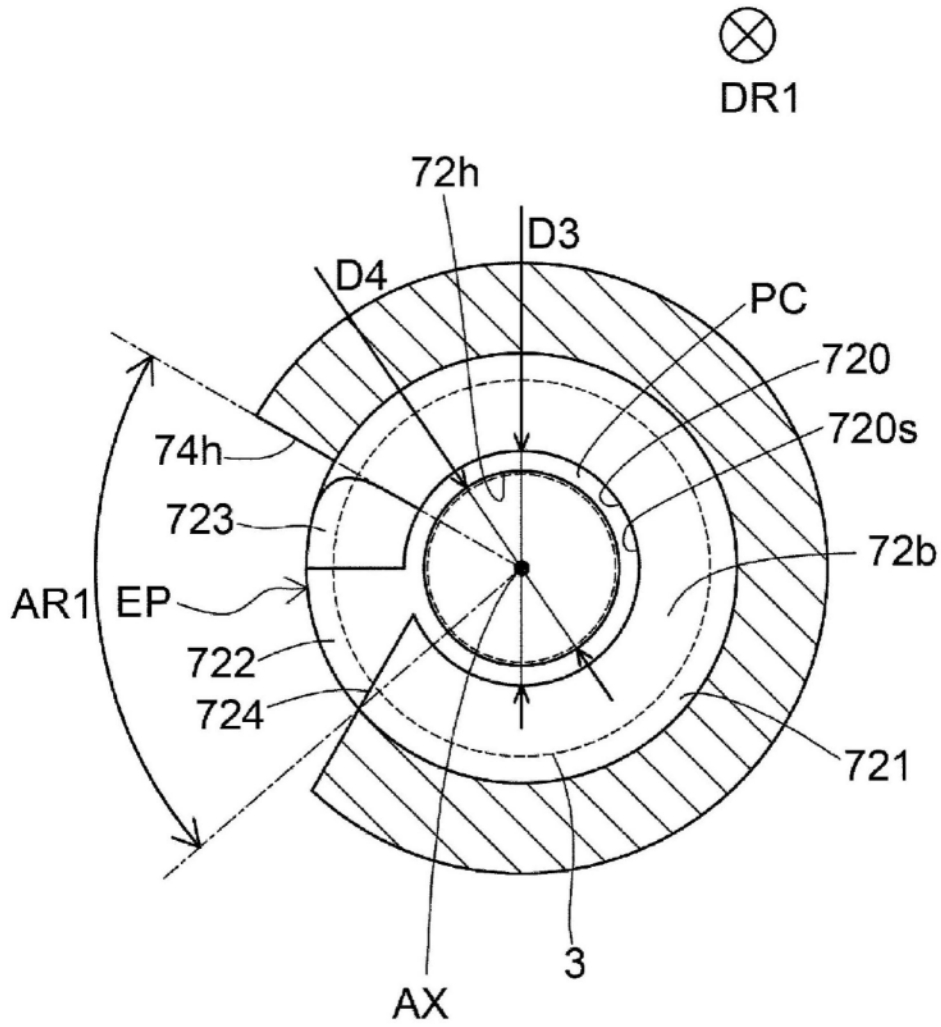


图12

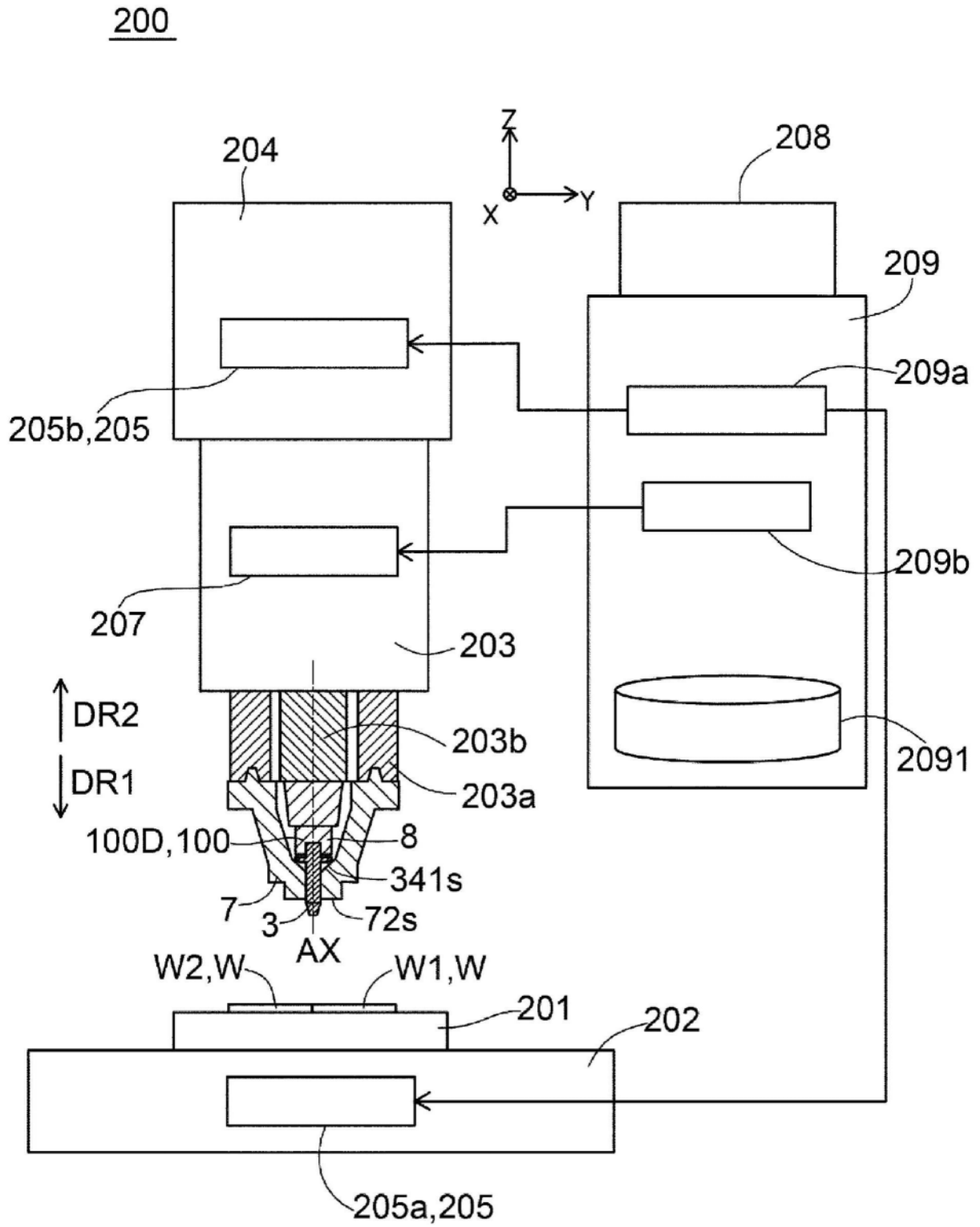


图13

