



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102753289 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 01

(21) 申请号 201180008259. 5

(22) 申请日 2011. 02. 04

(30) 优先权数据

2010-024710 2010. 02. 05 JP

2010-024708 2010. 02. 05 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 08. 03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/052353 2011. 02. 04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/096511 JA 2011. 08. 11

(73) 专利权人 三菱综合材料株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 长屋秀彦 麻生典夫 今井康晴

渡边彰一郎 石泽贤司

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

公司 11018

代理人 齐葵 王诚华

(51) Int. Cl.

B23B 27/04 (2006. 01)

B23B 27/00 (2006. 01)

B23B 27/14 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2008/133199 A1, 2008. 11. 06, 说明书第 33 - 41 段, 附图 1 - 7.

JP 62-144102 U, 1987. 09. 11, 说明书第 2 页第 15 行至第 6 页第 4 行, 附图 1 - 3.

JP 2007-168044 A, 2007. 07. 05, 全文.

JP 2002-200504 A, 2002. 07. 16, 说明书第 13 - 23 段, 附图 1 - 5.

审查员 陈友

权利要求书4页 说明书31页 附图48页

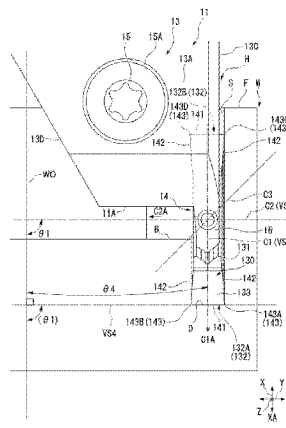
(54) 发明名称

可转位刀片式切槽工具及端面切槽加工方法

(57) 摘要

本发明提供一种可转位刀片式切槽工具及端面切槽加工方法, 切削刀片(130) 形成为关于高度方向的轴线(C3) 旋转对称, 并且形成为关于刀片假想平面(VS1) 面对称, 宽度方向的轴线(C2) 随着朝向第 1 宽度方向(C2A) 逐渐向工件(W) 旋转的旋转方向的前方倾斜, 延伸方向的轴线(C1) 以随着朝向第 1 延伸方向(C1A) 逐渐接近工具假想平面的方式向刀片主体(131) 的下表面侧延伸, 另一方的切削刃(132B) 中一方的角部(143C) 比其中一方的切削刃(132A) 中一方的角部(143A) 更靠第 1 宽度方向(C2A) 配置。

CN 102753289 B



1. 一种可转位刀片式切槽工具,其具有:

切削刀片,使切削刃朝向以旋转轴线为中心旋转的工件的端面突出;及
工具主体,呈轴状且在前端部装卸自如地安装所述切削刀片,
并且用所述切削刃对所述端面进行切槽加工,其特征在于,
所述切削刀片具备:

呈棒状的刀片主体;及

一对切削刃,形成于所述刀片主体的延伸方向的两端部中该刀片主体的上表面,

该切削刀片形成为关于高度方向的轴线旋转对称,并且,形成为关于包含所述高度方向的轴线且与所述延伸方向垂直的刀片假想平面对称,所述高度方向的轴线相对于通过所述一对切削刃的中央且向所述延伸方向延伸的延伸方向的轴线、及向与所述延伸方向垂直的宽度方向延伸而通过所述中央的宽度方向的轴线,在所述中央正交,

所述切削刃具有:

正面切削刃,形成于所述刀片主体的延伸方向的端缘并沿所述宽度方向延伸;

一对角部,配置于该正面切削刃的两端并形成向所述宽度方向突出;及

一对侧面切削刃,以随着从所述角部沿所述延伸方向朝向所述中央逐渐缩小相互间隔的方式延伸,

所述切削刀片沿所述工具主体的一侧面配置,使所述一对切削刃中一方的切削刃从所述前端部的前端面向切槽方向突出,

所述宽度方向的轴线随着朝向第1宽度方向逐渐朝向工件旋转的旋转方向的前方倾斜,所述第1宽度方向为所述宽度方向中从所述一对角部的位于所述工具主体的一侧面侧的一方的角部朝向另一方的角部的方向,

所述延伸方向的轴线相对包含所述一方的切削刃中另一方的角部及所述旋转轴线的工具假想水平面倾斜,并以随着朝向第1延伸方向逐渐接近所述工具假想水平面的方式朝向所述刀片主体的下表面侧延伸,所述第1延伸方向为所述延伸方向中从所述一对切削刃的另一方的切削刃朝向所述一方的切削刃的方向,

所述另一方的切削刃中所述一方的角部比所述一方的切削刃中所述一方的角部更靠所述第1宽度方向配置,

从与所述工具假想水平面正交的方向观察所述切削刀片时,所述宽度方向的轴线与所述旋转轴线所成的角度 θ_1 为 90° 以上 90.5° 以下。

2. 如权利要求1所述的可转位刀片式切槽工具,其特征在于,

所述端面为形成于工件的加工孔中面向所述工具主体的基端侧的里面,

所述一方的切削刃对该里面进行内孔端面切槽加工。

3. 如权利要求1所述的可转位刀片式切槽工具,其特征在于,

所述端面为形成于工件的外周面的台阶部中面向所述工具主体的基端侧的端面,

所述一方的切削刃对该端面进行外圆端面切槽加工。

4. 如权利要求1所述的可转位刀片式切槽工具,其特征在于,

所述一方的切削刃中所述一对角部配置于与所述旋转轴线垂直的工件假想平面上。

5. 如权利要求1所述的可转位刀片式切槽工具,其特征在于,

所述角部具有凸曲线状的第1刃角,

所述一方的切削刃中所述另一方的角部在所述工具假想水平面上配置与该角部相邻的所述正面切削刃的延长线和从所述第 1 刃角上的所述宽度方向的外边缘朝向所述延长线延长的垂线的交点。

6. 如权利要求 5 所述的可转位刀片式切槽工具,其特征在于,

所述角部具有连接所述第 1 刃角中所述中央侧的端部与所述侧面切削刃的直线状的第 2 刃角,

从与所述工具假想水平面正交的方向观察所述切削刀片时,

所述第 2 刃角以相对工件的所述旋转轴线平行的方式延伸。

7. 一种端面切槽加工方法,其利用具有使切削刃朝向以旋转轴线为中心旋转的工件的端面突出的切削刀片、及呈轴状且在前端部装卸自如地安装所述切削刀片的工具主体的可转位刀片式切槽工具,用所述切削刃对所述工件的端面进行切槽加工,其特征在于,

所述切削刀片具备:

呈棒状的刀片主体;及

一对切削刃,形成于所述刀片主体的延伸方向的两端部中该刀片主体的上表面,

该切削刀片形成为关于高度方向的轴线旋转对称,并且,形成为关于包含所述高度方向的轴线且与所述延伸方向垂直的刀片假想平面对称,所述高度方向的轴线相对于通过所述一对切削刃的中央且向所述延伸方向延伸的延伸方向的轴线、及向与所述延伸方向垂直的宽度方向延伸来通过所述中央的宽度方向的轴线,在所述中央正交,

所述切削刃具有:

正面切削刃,形成于所述刀片主体的延伸方向的端缘并沿所述宽度方向延伸;

一对角部,配置于该正面切削刃的两端并形成向所述宽度方向突出;及

一对侧面切削刃,以随着从所述角部沿所述延伸方向朝向所述中央逐渐缩小相互间隔的方式延伸,

在将所述切削刀片配置成沿所述工具主体的一侧面,使所述一对切削刃中一方的切削刃从所述前端部的前端面向切槽方向突出,向所述切槽方向移动该一方的切削刃,从而对所述端面进行切槽加工时,

使所述宽度方向的轴线随着朝向第 1 宽度方向逐渐朝向工件旋转的旋转方向的前方倾斜,所述第 1 宽度方向为所述宽度方向中从所述一对角部的位于所述工具主体的一侧面侧的一方的角部朝向另一方的角部的方向,

使所述延伸方向的轴线相对包含所述一方的切削刃中另一方的角部及所述旋转轴线的工具假想水平面倾斜,并以随着朝向第 1 延伸方向逐渐接近所述工具假想水平面的方式朝向所述刀片主体的下表面侧延伸,所述第 1 延伸方向为所述延伸方向中从所述一对切削刃的另一方的切削刃朝向所述一方的切削刃的方向,

所述另一方的切削刃中所述一方的角部比所述一方的切削刃中所述一方的角部更靠所述第 1 宽度方向配置,

从与所述工具假想水平面正交的方向观察所述切削刀片时,所述宽度方向的轴线与所述旋转轴线所成的角度 θ_1 为 90° 以上 90.5° 以下。

8. 一种可转位刀片式切槽工具,其具有:

切削刀片,使切削刃朝向以旋转轴线为中心旋转的工件的端面突出;及

工具主体,呈轴状且在前端部装卸自如地安装所述切削刀片,
并且用所述切削刃对所述端面进行切槽加工,其特征在于,
所述切削刀片具备:

呈棒状的刀片主体;及

一对切削刃,形成于所述刀片主体的延伸方向的两端部中该刀片主体的上表面,

该切削刀片形成为关于高度方向的轴线旋转对称,并且,形成为关于包含所述高度方向的轴线且与所述延伸方向垂直的刀片假想平面对称,所述高度方向的轴线相对于通过所述一对切削刃的中央且向所述延伸方向延伸的延伸方向的轴线、及向与所述延伸方向垂直的宽度方向延伸而通过所述中央的宽度方向的轴线,在所述中央正交,

所述切削刃具有:

正面切削刃,形成于所述刀片主体的延伸方向的端缘并沿所述宽度方向延伸;

一对角部,配置于该正面切削刃的两端并形成向所述宽度方向突出;及

一对侧面切削刃,随着以从所述角部沿所述延伸方向朝向所述中央逐渐缩小相互间隔的方式延伸,

所述切削刀片配置成沿所述工具主体的一侧面,使所述一对切削刃中一方的切削刃从所述前端部的前端面向切槽方向突出,

所述宽度方向的轴线随着朝向第1宽度方向逐渐朝向工件旋转的旋转方向的后方倾斜,所述第1宽度方向为所述宽度方向中从所述一对角部的位于所述工具主体的一侧面侧的一方的角部朝向另一方的角部的方向,

所述延伸方向的轴线相对包含所述一方的切削刃中一方的角部及所述旋转轴线的工具假想水平面倾斜,并以随着朝向第1延伸方向逐渐接近所述工具假想水平面的方式朝向所述刀片主体的上表面侧延伸,所述第1延伸方向为所述延伸方向中从所述一对切削刃的另一方的切削刃朝向所述一方的切削刃的方向,

所述另一方的切削刃中所述一方的角部比所述一方的切削刃中所述一方的角部更靠所述第1宽度方向配置,

从与所述工具假想水平面正交的方向观察所述切削刀片时,

所述宽度方向的轴线与所述旋转轴线所成的角度 θ_1 为 90° 以上 90.5° 以下。

9. 如权利要求8所述的可转位刀片式切槽工具,其特征在于,

所述端面为形成于工件的加工孔中面向所述工具主体的基端侧的里面,

所述一方的切削刃对该里面进行内孔端面切槽加工。

10. 如权利要求8所述的可转位刀片式切槽工具,其特征在于,

所述端面为形成于工件的外周面的台阶部中面向所述工具主体的基端侧的端面,

所述一方的切削刃对该端面进行外圆端面切槽加工。

11. 如权利要求8所述的可转位刀片式切槽工具,其特征在于,

所述一方的切削刃中所述一对角部配置于与所述旋转轴线垂直的工件假想平面上。

12. 如权利要求8所述的可转位刀片式切槽工具,其特征在于,

所述角部具有凸曲线状的第1刃角,

所述一方的切削刃中所述一方的角部在所述工具假想水平面上配置与该角部相邻的所述正面切削刃的延长线和从所述第1刃角中所述宽度方向的外边缘朝向所述延长线延

长的垂线的交点。

13. 如权利要求 12 所述的可转位刀片式切槽工具,其特征在于,

所述角部具有连接所述第 1 刃角中所述中央侧的端部与所述侧面切削刃的直线状的第 2 刃角,

从与所述工具假想水平面正交的方向观察所述切削刀片时,

所述第 2 刃角以相对工件的所述旋转轴线平行的方式延伸。

14. 一种端面切槽加工方法,其利用具有使切削刃朝向以旋转轴线为中心旋转的工件的端面突出的切削刀片、及呈轴状且在前端部装卸自如地安装所述切削刀片的工具主体的可转位刀片式切槽工具,用所述切削刃对所述工件的端面进行切槽加工,其特征在于,

所述切削刀片具备:

呈棒状的刀片主体;及

一对切削刃,形成于所述刀片主体的延伸方向的两端部中该刀片主体的上表面,

所述切削刀片形成为关于高度方向的轴线旋转对称,并且,形成为关于包含所述高度方向的轴线且与所述延伸方向垂直的刀片假想平面对称,所述高度方向的轴线相对于通过所述一对切削刃的中央且向所述延伸方向延伸的延伸方向的轴线、及向与所述延伸方向垂直的宽度方向延伸而通过所述中央的宽度方向的轴线,在所述中央正交,

所述切削刃具有:

正面切削刃,形成于所述刀片主体的延伸方向的端缘并沿所述宽度方向延伸;

一对角部,配置于该正面切削刃的两端并形成向所述宽度方向突出;及

一对侧面切削刃,以随着从所述角部沿所述延伸方向朝向所述中央逐渐缩小相互间隔的方式延伸,

在将所述切削刀片配置成沿所述工具主体的一侧面,使所述一对切削刃中一方的切削刃从所述前端部的前端面向切槽方向突出,向所述切槽方向移动该一方的切削刃,从而对所述端面进行切槽加工时,

使所述宽度方向的轴线随着朝向第 1 宽度方向逐渐朝向工件旋转的旋转方向的后方倾斜,所述第 1 宽度方向为所述宽度方向中从所述一对角部的位于所述工具主体的一侧面侧的一方的角部朝向另一方的角部的方向,

使所述延伸方向的轴线相对包含所述一方的切削刃中一方的角部及所述旋转轴线的工具假想水平面倾斜,并以随着朝向第 1 延伸方向逐渐接近所述工具假想水平面的方式朝向所述刀片主体的上表面侧延伸,所述第 1 延伸方向为所述延伸方向中从所述一对切削刃的另一方的切削刃朝向所述一方的切削刃的方向,

所述另一方的切削刃中所述一方的角部比所述一方的切削刃中所述一方的角部更靠所述第 1 宽度方向配置,

从与所述工具假想水平面正交的方向观察所述切削刀片时,所述宽度方向的轴线与所述旋转轴线所成的角度 θ_1 为 90° 以上 90.5° 以下。

可转位刀片式切槽工具及端面切槽加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种可转位刀片式切槽工具及利用该可转位刀片式切槽工具的端面切槽加工方法。

[0002] 本申请对 2010 年 2 月 5 日在日本申请的日本专利申请 2010-24710 号及 2010 年 2 月 5 日在日本申请的日本专利申请 2010-24708 号主张优先权,并将其内容援用于本说明书中。

背景技术

[0003] 以往,已知有使由金属材料等构成的工件绕旋转轴线旋转并用切削刀片的切削刃实施切槽加工的可转位刀片式切槽工具。可转位刀片式切槽工具对以工件的旋转轴线为中心形成的加工孔的里面(端面)或形成于工件的外周面的台阶部中面向旋转轴线方向的端面进行切槽加工。例如,图 23 所示的以往的可转位刀片式切槽工具 1100 在呈轴状的工具主体 11 的前端部装卸自如地安装有形成为截面矩形的棒状的切削刀片 130。切削刀片 130 在呈棒状的刀片主体 131 的延伸方向(图 23 中的左右方向(X 方向))的两端部具有一对切削刃 132。而且,这些切削刃 132 中从工具主体 11 的前端面突出的一方的切削刃 132A 对工件 W 的加工孔 H 的里面(端面)B 实施切槽加工(内孔端面切槽)。图 23 的例子中,工件 W 的里面 B 形成为与旋转轴线 W0 正交并且与加工孔 H 的内周面(周面)S 相邻。一方的切削刃 132A 通过沿该内周面 S 与旋转轴线 W0 平行地向 X 方向移动来对里面 B 进行切槽加工。另外,切削刀片 130 形成为关于通过刀片主体 131 的延伸方向及宽度方向的中央且向与这些延伸方向及宽度方向垂直的高度方向延伸的刀片高度轴线 C3 旋转对称。并且,切削刀片 130 形成为关于包含该刀片高度轴线 C3 且与所述延伸方向正交的刀片假想平面(未图示)面对称。无论工具主体 11 的规格为左手方向或右手方向切削刀片 130 都能够使用两个切削刃 132A、132B。

[0004] 另外,图 23 中,当一对切削刃 132 中另一方的切削刃 132B 不用于切削、一方的切削刃 132A 因磨损或破损等不适于使用时,使刀片主体 131 的安装方向向延伸方向反转。由此,该切削刃 132B 从工具主体 11 的前端面突出而用于切槽加工。

[0005] 这样,对工件 W 的加工孔 H 中配置于内周面 S 的径向内侧且面向旋转轴线 W0 方向的里面(内孔端面)B 进行利用可转位刀片式切槽工具 1100 的内孔端面切槽加工。

[0006] 另外,图 24 的例子中,所述切削刀片 130 装卸自如地安装于呈轴状的可转位刀片式切槽工具 1105 的前端部。而且,从工具主体 11 的前端面突出的一方的切削刃 132A 朝向形成为多段圆柱状的工件 W 的台阶部 U 中面向旋转轴线 W0 方向的端面 E 与旋转轴线 W0 平行地向 X 方向移动,由此对该端面 E 实施切槽加工(外圆端面切槽)。在该例子中,工件 W 的端面 E 形成为与旋转轴线 W0 正交并且与外周面(周面)R 的小径部分相邻。一方的切削刃 132A 通过沿所述小径部分移动来对端面 E 进行切槽加工。

[0007] 这样,对工件 W 的所述小径部分中配置于外周面 R 的径向外侧且面向旋转轴线 W0 方向的端面(外圆端面)E 进行利用可转位刀片式切槽工具 1105 的外圆端面切槽加工。

[0008] 并且,作为用于这种切槽加工的其他切削刀片,例如已知有专利文献 1 中记载的切削刀片。

[0009] 以往技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献 1:日本特公平 7-115251 号公报

发明内容

[0012] 但是,在前述可转位刀片式切槽工具 1100、1105 中存在如下课题。

[0013] 切削刀片 130 中,其刀片主体 131 的延伸方向(图 23、图 24 所示的刀片长边轴线 C1)相对工件 W 的旋转轴线 W0 平行。并且,刀片长边轴线 C1 配置成相对于工件 W 的周面 S、R 平行地延伸,一对切削刃 132 距周面 S、R 的距离相同。在这种切削刀片 130 的配置状态下,其中一方的切削刃 132A 远离工件 W 的周面 S、R 而对端面 B、E 进行切槽加工时没有特别问题。但是,当切削刃 132A 一边沿工件 W 的周面 S、R 移动一边对端面 B、E 进行切槽加工时,另一方的切削刃 132B 与周面 S、R 接触而导致损伤。另外,如图 23、图 24 所示,当工件 W 中最靠工具主体 11 的基端侧的端面 F 到加工孔 H 的端面 B 或台阶部 U 的端面 E 的深度 d_1 小于另一方的切削刃 132B 到端面 B、E 的距离 L_3 时无接触,但是若 d_1 为 L_3 以上则接触。该接触影响加工外观质量,所以不优选,为了防止接触限制工件 W 的形状。另外,可以想到加工中所述距离 L_3 逐渐缩小且产生前述接触。若产生这种接触,则不仅无法确保工件 W 的加工精度,还导致未使用的另一方的切削刃 132B 受损。详细而言,如图 25、图 26 所示,另一方的切削刃 132B 中位于工件 W 的周面 S、R 侧的角部 143C 与周面 S、R 接触。因此,无法进行图 23 及图 24 这样的沿工件 W 的周面 S、R 的端面切槽。

[0014] 为了防止这种切削刃 132B 接触于周面 S、R,例如可考虑改变安装于工具主体 11 的切削刀片 130 的姿势。即,如图 27 及图 28 所示,从切削刀片 130 的前刀面 133 侧(刀片主体 131 的上表面侧)观察时,刀片主体 131 的刀片长边轴线 C1 配置成随着从其中一方的切削刃 132A 侧朝向另一方的切削刃 132B 侧逐渐远离工件 W 的周面 S (R)。即,使切削刀片 130 相对 X 方向倾斜来安装于工具主体 11 即可。由此,切削刀片 130 中配置于另一方的切削刃 132B 的周面 S (R) 侧的角部 143C 配置成远离该周面 S (R),所以可以防止前述接触。

[0015] 但是,这时,若着眼于其中一方的切削刃 132A,则如图 28 所示,切削刃 132A 的正面切削刃 141 相对与旋转轴线 W0 垂直的工件假想平面 VS4 仅倾斜图中的角度 α 。正常要求通过切槽加工形成的槽的槽底 D 与旋转轴线 W0 垂直(即与工件假想平面 VS4 平行)。但是,由于如前述正面切削刃 141 倾斜,因此被切削的槽的槽底 D 也相对工件假想平面 VS4 仅倾斜角度 α ,且无法充分确保加工精度。

[0016] 另一方面,在专利文献 1 中记载的切削刀片中,将该切削刀片形成为关于所述刀片高度轴线旋转对称,相反,并没有形成为关于所述刀片假想平面对称,而是形成为整个刀片主体扭曲。由此,将切削刀片安装于工具主体时,使另一方的切削刃中周面 S (R) 侧的角部比其中一方的切削刃中周面 S (R) 侧的角部更远离该周面 S (R)。但是,此时,按照工具主体的规格,必须分别准备左手方向用及右手方向用的切削刀片,组件件数增加而管理变得复杂。

[0017] 本发明是鉴于这种情况而完成的,其目的在于提供一种无需增加切削刀片的组件

件数且即使在沿工件的周面进行端面切槽加工时也能够充分确保加工精度的可转位刀片式切槽工具及端面切槽加工方法。

[0018] 为了实现上述目的,本发明提出以下方法。

[0019] 即,本发明为一种可转位刀片式切槽工具,其具有:切削刀片,使切削刃朝向以旋转轴线为中心旋转的工件的端面突出;及工具主体,呈轴状且在前端部装卸自如地安装所述切削刀片,该工具用所述切削刃对所述端面进行切槽加工。所述切削刀片具备呈棒状的刀片主体及一对切削刃,所述一对切削刃形成于所述刀片主体的延伸方向的两端部中该刀片主体的上表面。所述切削刀片形成为关于高度方向的轴线旋转对称,并且,形成为关于包含所述高度方向的轴线且与所述延伸方向垂直的刀片假想平面对称,所述高度方向的轴线相对于通过所述一对切削刃的中央且向所述延伸方向延伸的延伸方向的轴线、及向与所述延伸方向垂直的宽度方向延伸而通过所述中央的宽度方向的轴线,在所述中央正交。所述切削刃具有:正面切削刃,形成于所述刀片主体的延伸方向的端缘并沿所述宽度方向延伸;一对角部,配置于该正面切削刃的两端并形成向所述宽度方向突出;及一对侧面切削刃,以随着从所述角部沿所述延伸方向朝向所述中央逐渐缩小相互间隔的方式延伸。所述切削刀片配置成沿所述工具主体的一侧面,使所述一对切削刃中一方的切削刃从所述前端部的前端面向切槽方向突出。所述宽度方向的轴线随着朝向第1宽度方向逐渐朝向工件旋转的旋转方向的前方倾斜,所述第1宽度方向为所述宽度方向中从所述一对角部的位于所述工具主体的一侧面侧的一方的角部朝向另一方的角部的方向。所述延伸方向的轴线相对包含所述一方的切削刃中另一方的角部及所述旋转轴线的工具假想平面倾斜,并以随着朝向第1延伸方向逐渐接近所述工具假想平面的方式朝向所述刀片主体的下表面侧延伸,所述第1延伸方向为所述延伸方向中从所述一对切削刃的另一方的切削刃朝向所述一方的切削刃的方向。所述另一方的切削刃中所述一方的角部比所述一方的切削刃中所述一方的角部更靠所述第1宽度方向配置。

[0020] 并且,本发明为一种端面切槽加工方法,其利用具有使切削刃朝向以旋转轴线为中心旋转的工件的端面突出的切削刀片、及呈轴状且在前端部装卸自如地安装所述切削刀片的工具主体的可转位刀片式切槽工具,并用所述切削刃对所述工件的端面进行切槽加工。所述切削刀片具备呈棒状的刀片主体及一对切削刃,所述一对切削刃形成于所述刀片主体的延伸方向的两端部中该刀片主体的上表面。所述切削刀片形成为关于高度方向的轴线旋转对称,并且,形成为关于包含所述高度方向的轴线且与所述延伸方向垂直的刀片假想平面对称,所述高度方向的轴线相对于通过所述一对切削刃的中央且向所述延伸方向延伸的延伸方向的轴线、及向与所述延伸方向垂直的宽度方向延伸而通过所述中央的宽度方向的轴线,在所述中央正交。所述切削刃具有:正面切削刃,形成于所述刀片主体的延伸方向的端缘并沿所述宽度方向延伸;一对角部,配置于该正面切削刃的两端并形成向所述宽度方向突出;及一对侧面切削刃,以随着从所述角部沿所述延伸方向朝向所述中央逐渐缩小相互间隔的方式延伸。将所述切削刀片配置成沿所述工具主体的一侧面,使所述一对切削刃中一方的切削刃从所述前端部的前端面向切槽方向突出,向所述切槽方向移动该一方的切削刃从而对所述端面进行切槽加工。进行该切槽加工时,使所述宽度方向的轴线随着朝向第1宽度方向逐渐朝向工件旋转的旋转方向的前方倾斜,所述第1宽度方向为所述宽度方向中从所述一对角部的位于所述工具主体的一侧面侧的一方的角部朝向另一方

的角部的方向。并且,使所述延伸方向的轴线相对包含所述一方的切削刃中另一方的角部及所述旋转轴线的工具假想平面倾斜,并以随着朝向第 1 延伸方向逐渐接近所述工具假想平面的方式朝向所述刀片主体的下表面侧延伸,所述第 1 延伸方向为所述延伸方向中从所述一对切削刃的另一方的切削刃朝向所述一方的切削刃的方向。并且所述另一方的切削刃中所述一方的角部比所述一方的切削刃中所述一方的角部更靠所述第 1 宽度方向配置。

[0021] 根据本发明的可转位刀片式切槽工具及端面切槽加工方法,由于从工具主体的前端部朝向工件的端面突出的切削刀片的其中一方的切削刃的正面切削刃随着以与宽度方向的轴线平行的方式朝向所述第 1 宽度方向逐渐朝向工件旋转的旋转方向的前方倾斜,因此提高其中一方的切削刃的切屑的排出性。

[0022] 另外,切削刀片的延伸方向的轴线以随着朝向所述第 1 延伸方向逐渐接近工具假想平面的方式倾斜,并朝向刀片主体的下表面侧(工具主体的下表面侧)延伸。即,另一方的切削刃相对所述工具假想平面朝向刀片主体的上表面侧(工具主体的上表面侧)远离,所以能够较大地形成其中一方的切削刃的楔角。因此,可以充分确保对工件进行切槽加工的其中一方的切削刃的刀尖强度。

[0023] 另外,另一方的切削刃中位于所述第 1 宽度方向的相反侧的其中一方的角部相对于其中一方的切削刃中位于所述相反侧的其中一方的角部更靠所述第 1 宽度方向配置。由此,例如在沿以工件的旋转轴线为中心形成的圆柱孔状的加工孔的内周面对该加工孔的里面(端面)进行切槽加工(内孔端面切槽)时,得到如下作用效果。即,例如在以与工件的内周面抵接的方式靠近配置切削刀片的一方的切削刃中其中一方的角部,并使该切削刀片沿该内周面向切槽方向移动来进行切槽加工时,另一方的切削刃中其中一方的角部远离该内周面,可以切实防止该角部与该内周面接触而导致损伤。另外,例如在呈多级圆柱状的工件的台阶部,沿具有与旋转轴线平行的外周面的小径部分对该工件的端面进行切槽加工(外圆端面切槽)时,可以得到与前述相同的作用效果。即,例如在以与工件的所述小径部分的外周面抵接的方式靠近配置切削刀片的一方的切削刃中其中一方的角部,并使该切削刀片沿该小径部分向切槽方向移动来进行切槽加工时,另一方的切削刃中其中一方的角部远离小径部分,可以防止该角部与该小径部分接触而导致损伤。

[0024] 并且,可以防止由于前述接触导致未使用的另一方的切削刃损伤。

[0025] 并且,无论图 23、图 24 中说明的工件 W 的端面 B、E 的深度 d1 如何,另一方的切削刃的其中一方的角部都会远离工件的周面,可以切实防止该角部与该周面接触而导致损伤。

[0026] 另外,若着眼于一方的切削刃所切削的工件的槽底,切削刀片的宽度方向的轴线随着朝向所述第 1 宽度方向逐渐朝向工件旋转的旋转方向的前方倾斜,延伸方向的轴线以随着朝向所述第 1 延伸方向相对工具假想平面接近的方式朝向刀片主体的下表面侧倾斜,并且,另一方的切削刃中其中一方的角部比其中一方的切削刃中一方的角部更靠所述第 1 宽度方向配置,由此该槽底具备相对工件的旋转轴线接近垂直的倾斜而形成。即,图 28 中说明的槽底 D 的角度 α 较小地形成,可以提高工件上的槽的加工精度。

[0027] 另外,各切削刃各自具备的一对侧面切削刃形成为以随着从刀片主体的延伸方向的外端缘朝向中央逐渐缩小相互间隔的方式倾斜,因此可确保槽壁的加工精度。即,即使如前述设定切削刀片相对工具主体的安装姿势,其中一方的切削刃中配置于工件周面的相反

侧(即所述第1宽度方向)的侧面切削刃也不会与形成于工件上的槽的靠所述相反侧的槽壁的开口端缘接触。

[0028] 并且,在本发明的可转位刀片式切槽工具中,从与所述工具假想平面正交的方向观察所述切削刀片时,所述宽度方向的轴线与所述旋转轴线所成的角度 θ_1 也可以为 90° 以上 90.5° 以下。

[0029] 根据本发明的可转位刀片式切槽工具,例如在工件的所述周面形成为与旋转轴线平行的情况下,从与所述工具假想平面正交的方向观察切削刀片时,刀片主体的延伸方向的轴线相对工件的周面倾斜的角度成为近似宽度方向的轴线与旋转轴线所成的角度 θ_1 减去 90° 的值(即 θ_1-90°)且稍大于 (θ_1-90°) 的值。即,通过使刀片主体的延伸方向的轴线相对工件的所述周面稍微倾斜的同时使其大致平行来将切削刀片安装于工具主体。因此,如前述使另一方的切削刃的一方的角部切实远离该周面来确保该周面的加工精度的同时,能够确保形成于工件的端面上的槽的槽底的加工精度。详细而言,通过在前述范围内设定角度 θ_1 ,被切槽的工件的槽底形成为与旋转轴线大致垂直,可提高该槽底的加工精度。

[0030] 并且,在本发明的可转位刀片式切槽工具中可以设为如下:所述端面为形成于工件的加工孔中面向所述工具主体的基端侧的里面,所述一方的切削刃对该里面进行内孔端面切槽加工。

[0031] 根据本发明的可转位刀片式切槽工具,即使在与形成于工件上且例如与呈圆柱孔状的加工孔的里面相邻而形成与旋转轴线平行的内周面时,无论切槽的里面位置如何,都能够进行精度较高的内孔端面切槽。

[0032] 并且,在本发明的可转位刀片式切槽工具中可以设为如下:所述端面为形成于工件的外周面的台阶部中面向所述工具主体的基端侧的端面,所述一方的切削刃对该端面进行外圆端面切槽加工。

[0033] 根据本发明的可转位刀片式切槽工具,即使在与例如呈多级圆柱状的工件的台阶部中面向工具主体的基端侧的端面相邻而形成具有与旋转轴线平行的外周面的小径部分时,无论切槽的端面的位置如何,都能够进行精度较高的外圆端面切槽。

[0034] 另外,本发明的可转位刀片式切槽工具中,所述一方的切削刃中所述一对角部可以配置于与所述旋转轴线垂直的工件假想平面上。

[0035] 根据本发明的可转位刀片式切槽工具,由于一方的切削刃中一对角部配置于与工件的旋转轴线垂直的同一工件假想平面上,因此能够将用一方的切削刃切削的工件的槽底形成为相对旋转轴线垂直。因此,可充分确保工件槽的精加工精度。

[0036] 另外,在本发明的可转位刀片式切槽工具中可以设为如下:所述角部具有凸曲线状的第1刃角,所述一方的切削刃中所述另一方的角部在所述工具假想平面上配置与该角部相邻的所述正面切削刃的延长线和从所述第1刃角中所述宽度方向的外边缘朝向所述延长线延长的垂线的交点。

[0037] 根据本发明的可转位刀片式切槽工具,由于切削刃的角部具有凸曲线状的第1刃角,所以可以防止该角部的刀尖破损等。

[0038] 另外,在本发明的可转位刀片式切槽工具中可以设为如下:所述角部具有连接所述第1刃角中所述中央侧的端部与所述侧面切削刃的直线状的第2刃角,从与所述工具假想平面正交的方向观察所述切削刀片时,所述第2刃角以相对工件的所述旋转轴线平行的

方式延伸。

[0039] 根据本发明的可转位刀片式切槽工具,由于切削刃的角部中连接第1刃角的沿刀片主体的延伸方向的中央侧端部和侧面切削刃的第2刃角以相对工件的旋转轴线平行的方式延伸,因此该第2刃角对一方的切削刃的正面切削刃及第1刃角所切削的工件的槽壁进行修光,提高该槽壁的精加工精度。

[0040] 本发明为一种可转位刀片式切槽工具,其具有:切削刀片,使切削刃朝向以旋转轴线为中心旋转的工件的端面突出;及工具主体,呈轴状且在前端部装卸自如地安装所述切削刀片,并且,该工具用所述切削刃对所述端面进行切槽加工。所述切削刀片具备呈棒状的刀片主体及一对切削刃,所述一对切削刃形成于所述刀片主体的延伸方向的两端部中该刀片主体的上表面。所述切削刀片形成为关于高度方向的轴线旋转对称,并且,形成为关于包含所述高度方向的轴线且在与所述延伸方向垂直的刀片假想平面面对称,所述高度方向的轴线相对于通过所述一对切削刃的中央且向所述延伸方向延伸的延伸方向的轴线、及向与所述延伸方向垂直的宽度方向延伸而通过所述中央的宽度方向的轴线,在所述中央正交。所述切削刃具有:正面切削刃,形成于所述刀片主体的延伸方向的端缘并沿所述宽度方向延伸;一对角部,配置于该正面切削刃的两端并形成向所述宽度方向突出;及一对侧面切削刃,以随着从所述角部沿所述延伸方向朝向所述中央逐渐缩小相互间隔的方式延伸。所述切削刀片配置成沿所述工具主体的一侧面,使所述一对切削刃中一方的切削刃从所述前端部的前端面向切槽方向突出。所述宽度方向的轴线随着朝向第1宽度方向逐渐朝向工件旋转的旋转方向的后方倾斜,所述第1宽度方向为所述宽度方向中从所述一对角部的位于所述工具主体的一侧面侧的一方的角部朝向另一方的角部的方向。所述延伸方向的轴线相对包含所述一方的切削刃中一方的角部及所述旋转轴线的工具假想平面倾斜,并以随着朝向第1延伸方向逐渐接近所述工具假想平面的方式朝向所述刀片主体的上表面侧延伸,所述第1延伸方向为所述延伸方向中从所述一对切削刃的另一方的切削刃朝向所述一方的切削刃的方向。所述另一方的切削刃中所述一方的角部比所述一方的切削刃中所述一方的角部更靠所述第1宽度方向配置。

[0041] 并且,本发明为一种端面切槽加工方法,其利用具有使切削刃朝向以旋转轴线为中心旋转的工件的端面突出的切削刀片、及呈轴状且在前端部装卸自如地安装所述切削刀片的工具主体的可转位刀片式切槽工具,并用所述切削刃对所述工件的端面进行切槽加工。所述切削刀片具备呈棒状的刀片主体及一对切削刃,所述一对切削刃形成于所述刀片主体的延伸方向的两端部中该刀片主体的上表面。所述切削刀片形成为关于高度方向的轴线旋转对称,并且,形成为关于包含所述高度方向的轴线且与所述延伸方向垂直的刀片假想平面面对称,所述高度方向的轴线相对于通过所述一对切削刃的中央且向所述延伸方向延伸的延伸方向的轴线、及向与所述延伸方向垂直的宽度方向延伸来通过所述中央的宽度方向的轴线,在所述中央正交。所述切削刃具有:正面切削刃,形成于所述刀片主体的延伸方向的端缘并沿所述宽度方向延伸;一对角部,配置于该正面切削刃的两端并形成向所述宽度方向突出;及一对侧面切削刃,以随着从所述角部沿所述延伸方向朝向所述中央逐渐缩小相互间隔的方式延伸。将所述切削刀片配置成沿所述工具主体的一侧面,使所述一对切削刃中一方的切削刃从所述前端部的前端面向切槽方向突出,向所述切槽方向移动该一方的切削刃,从而对所述端面进行切槽加工。进行该切槽加工时,使所述宽度方向的轴线

随着朝向第 1 宽度方向逐渐朝向工件旋转的旋转方向的后方倾斜,所述第 1 宽度方向为所述宽度方向中从所述一对角部的位于所述工具主体的一侧面侧的一方的角部朝向另一方的角部的方向。并且,使所述延伸方向的轴线相对包含所述一方的切削刃中一方的角部及所述旋转轴线的工具假想平面倾斜,并以随着朝向第 1 延伸方向逐渐接近所述工具假想平面的方式朝向所述刀片主体的上表面侧延伸,所述第 1 延伸方向为所述延伸方向中从所述一对切削刃的另一方的切削刃朝向所述一方的切削刃的方向。并且,所述另一方的切削刃中所述一方的角部比所述一方的切削刃中所述一方的角部更靠所述第 1 宽度方向配置。

[0042] 根据本发明的可转位刀片式切槽工具及端面切槽加工方法,由于从工具主体的前端部朝向工件的端面突出的切削刀片的其中一方的切削刃的正面切削刃随着以与宽度方向的轴线平行的方式朝向所述第 1 宽度方向逐渐朝向工件旋转的旋转方向的后方倾斜,所以使用该工具主体降低横向进给时的切削阻力。

[0043] 即,通常工具主体横向进给时,当进行内孔端面切槽加工时从工件的内周面朝向旋转轴线移动该工具主体,当进行外圆端面切槽加工时从工件的外周面朝向旋转轴线的相反侧(远离外周面的方向)移动该工具主体。此时,切削刀片的其中一方的切削刃中位于移动方向的前方的另一方的角部及侧面切削刃尖锐地切入工件,因此可降低切削阻力。

[0044] 并且,当进行内孔端面切槽加工时,由于切槽时产生的切削阻力的分力从工具主体中配置有切削刀片的一侧面作用朝向该工具主体的中心,因此切削加工稳定并确保加工精度。

[0045] 另外,当进行外圆端面切槽加工时,能够通过如前述设定其中一方的切削刃的正面切削刃来以更加高精度且稳定地进行切削加工。详细而言,可转位刀片式切槽工具在安装于机床等时呈至少将面向工具主体的所述一侧面的相反侧的侧方的另一侧面抵接于该机床等的状态。切削刀片的其中一方的切削刃的正面切削刃随着朝向所述第 1 宽度方向逐渐朝向工件旋转的旋转方向的后方侧倾斜,由此切槽时该切削刃所承受的切削阻力的分力以将工具主体的所述另一侧面按压于机床等的方式发挥作用。由此,切削时可转位刀片式切槽工具相对机床等的位置稳定,能够稳定地进行精度较高的切削加工。

[0046] 并且,切削刀片的延伸方向的轴线以随着朝向所述第 1 延伸方向逐渐接近工具假想平面的方式倾斜,并朝向刀片主体的上表面侧(工具主体的上表面侧)延伸。即,另一方的切削刃相对所述工具假想平面朝向刀片主体的下表面侧(工具主体的下表面侧)远离,所以能够通过使其中一方的切削刃尖锐地切入工件的端面来充分提高切削锋利性。

[0047] 并且,另一方的切削刃中位于所述第 1 宽度方向的相反侧的其中一方的角部相对一方的切削刃中位于所述相反侧的其中一方的角部更靠所述第 1 宽度方向配置。由此,例如在沿以工件的旋转轴线为中心形成的圆柱孔状的加工孔的内周面对该加工孔的里面(端面)进行切槽加工(内孔端面切槽)时,得到如下作用效果。即,例如在以与工件的内周面抵接的方式靠近配置切削刀片的其中一方的切削刃中一方的角部,使该切削刀片沿该内周面向切槽方向移动来进行切槽加工时,另一方的切削刃中一方的角部远离该内周面,可以切实防止该角部与该内周面接触而导致损伤。并且,例如在呈多级圆柱状的工件的台阶部中,沿具有与旋转轴线平行的外周面的小径部分对该工件的端面进行切槽加工(外圆端面切槽)时,可以得到与前述相同的作用效果。即,例如在以与工件的所述小径部分的外周面抵接的方式靠近配置切削刀片的一方的切削刃中其中一方的角部,并使该切削刀片沿该小

径部分向切槽方向移动来进行切槽加工时,另一方的切削刃中其中一方的角部远离小径部分,可以防止该角部与该小径部分接触而导致损伤。

[0048] 另外,可以防止因前述接触导致未使用的另一方的切削刃损伤。

[0049] 并且,无论图 23、图 24 中说明的工件 W 的端面 B、E 的深度 d_1 如何,另一方的切削刃的其中一方的角部都会远离工件的周面,可以切实防止该角部与该周面接触而导致损伤。

[0050] 另外,若着眼于一方的切削刃所切削的工件的槽底,切削刀片的宽度方向的轴线随着朝向所述第 1 宽度方向逐渐朝向工件旋转的旋转方向的后方倾斜,延伸方向的轴线以随着朝向所述第 1 延伸方向相对工具假想平面接近的方式朝向刀片主体的上表面侧倾斜,并且,另一方的切削刃中其中一方的角部比一方的切削刃中其中一方的角部更靠所述第 1 宽度方向配置,由此该槽底具备相对工件的旋转轴线接近垂直的倾斜而形成。即,图 28 中说明的槽底 D 的角度 α 较小地形成,可以提高工件上的槽的加工精度。

[0051] 另外,各切削刃各自具备的一对侧面切削刃形成为以随着从刀片主体的延伸方向的外端缘朝向中央逐渐缩小相互间隔的方式倾斜,因此可确保槽壁的加工精度。即,即使如前述设定切削刀片相对工具主体的安装姿势,其中一方的切削刃中配置于工件周面的相反侧(即所述第 1 宽度方向)的侧面切削刃也不会与形成于工件上的槽的靠所述相反侧的槽壁的开口端缘接触。

[0052] 并且,在本发明的可转位刀片式切槽工具中,从与所述工具假想平面正交的方向观察所述切削刀片时,所述宽度方向的轴线与所述旋转轴线所成的角度 θ_1 也可以为 90° 以上 90.5° 以下。

[0053] 根据本发明的可转位刀片式切槽工具,例如在工件的所述周面形成为与旋转轴线平行的情况下,从与所述工具假想平面正交的方向观察切削刀片时,刀片主体的延伸方向的轴线相对工件的周面倾斜的角度成为近似宽度方向的轴线与旋转轴线所成的角度 θ_1 减去 90° 的值(即 $\theta_1 - 90^\circ$)且稍大于($\theta_1 - 90^\circ$)的值。即,通过使刀片主体的延伸方向的轴线相对工件的所述周面稍微倾斜的同时使其大致平行来将切削刀片安装于工具主体。因此,如前述使另一方的切削刃的一方的角部切实远离该周面来确保该周面的加工精度的同时,能够确保形成于工件的端面上的槽的槽底的加工精度。详细而言,通过在前述范围内设定角度 θ_1 ,由于被切槽的工件的槽底形成为与旋转轴线大致垂直,可提高该槽底的加工精度。

[0054] 并且,在本发明的可转位刀片式切槽工具中可以设为如下:所述端面为形成于工件的加工孔中面向所述工具主体的基端侧的里面,所述一方的切削刃对该里面进行内孔端面切槽加工。

[0055] 根据本发明的可转位刀片式切槽工具,即使在与形成于工件上且例如呈圆柱孔状的加工孔的里面相邻而形成与旋转轴线平行的内周面时,无论切槽的里面位置如何,都能够进行精度较高的内孔端面切槽。

[0056] 并且,在本发明的可转位刀片式切槽工具中可以设为如下:所述端面为形成于工件的外周面的台阶部中面向所述工具主体的基端侧的端面,所述一方的切削刃对该端面进行外圆端面切槽加工。

[0057] 根据本发明的可转位刀片式切槽工具,即使在与例如呈多级圆柱状的工件的台阶

部中面向工具主体的基端侧的端面相邻而形成具有与旋转轴线平行的外周面的小径部分时,无论切槽的端面的位置如何,都能够进行精度较高的外圆端面切槽。

[0058] 另外,本发明的可转位刀片式切槽工具中,所述一方的切削刃中所述一对角部可以配置于与所述旋转轴线垂直的工件假想平面上。

[0059] 根据本发明的可转位刀片式切槽工具,由于一方的切削刃中一对角部配置于与工件的旋转轴线垂直的同一工件假想平面上,因此能够将用一方的切削刃切削的工件的槽底形成为相对旋转轴线垂直。因此,可充分确保工件槽的精加工精度。

[0060] 另外,在本发明的可转位刀片式切槽工具中可以设为如下:所述角部具有凸曲线状的第1刃角,所述一方的切削刃中所述一方的角部在所述工具假想平面上配置与该角部相邻的所述正面切削刃的延长线和从所述第1刃角中所述宽度方向的外边缘朝向所述延长线延长的垂线的交点。

[0061] 根据本发明的可转位刀片式切槽工具,由于切削刃的角部具有凸曲线状的第1刃角,所以可防止该角部的刀尖破损等。

[0062] 另外,在本发明的可转位刀片式切槽工具中可以设为如下:所述角部具有连接所述第1刃角中所述中央侧的端部与所述侧面切削刃的直线状的第2刃角,从与所述工具假想平面正交的方向观察所述切削刀片时,所述第2刃角以相对工件的所述旋转轴线平行的方式延伸。

[0063] 根据本发明的可转位刀片式切槽工具,由于切削刃的角部中连接第1刃角的沿刀片主体的延伸方向的中央侧端部和侧面切削刃的第2刃角以相对工件的旋转轴线平行的方式延伸,因此该第2刃角对一方的切削刃的正面切削刃及第1刃角所切削工件的槽壁进行修光,提高该槽壁的精加工精度。

[0064] 发明效果

[0065] 根据本发明的可转位刀片式切槽工具及端面切槽加工方法,无需增加切削刀片的组件件数且即使在沿工件的周面进行端面切槽加工时也能够充分确保加工精度。

附图说明

[0066] 图1是表示本发明的第1实施方式的可转位刀片式切槽工具和利用该可转位刀片式切槽工具实施切槽加工的工件的概要立体图。

[0067] 图2是表示本发明的第1实施方式的可转位刀片式切槽工具和利用该可转位刀片式切槽工具实施切槽加工的工件的概要立体图。

[0068] 图3是从与切削刀片的前刀面对置的方向观察本发明的第1实施方式的可转位刀片式切槽工具和工件的俯视图,且为从顶视观察切削刀片的图。

[0069] 图4是表示本发明的第1实施方式的可转位刀片式切槽工具和工件的概要侧视图。

[0070] 图5是从工具主体的前端观察本发明的第1实施方式的可转位刀片式切槽工具的主视图。

[0071] 图6是表示切削刀片的立体图。

[0072] 图7是放大表示图1的切削刀片的其中一方的切削刃132A的图。

[0073] 图8是放大表示图3的切削刀片130附近的图。

- [0074] 图 9 是放大表示图 8 的切削刀片的另一方的切削刃 132B 的图。
- [0075] 图 10 是放大表示图 5 的切削刀片 130 附近的图。
- [0076] 图 11 是表示切削刀片 130 的安装姿势和使角部 143A 绕旋转轴线 W0 旋转的假想圆 VC1 及使角部 143B 绕旋转轴线 W0 旋转的假想圆 VC2 的图。
- [0077] 图 12 是表示本发明的第 2 实施方式的可转位刀片式切槽工具和利用该可转位刀片式切槽工具实施切槽加工的工件的概要立体图。
- [0078] 图 13 是从与切削刀片的前刀面对置的方向观察本发明的第 2 实施方式的可转位刀片式切槽工具和工件的俯视图,且为从顶视观察切削刀片的图。
- [0079] 图 14 是表示本发明的第 2 实施方式的可转位刀片式切槽工具和工件的概要侧视图。
- [0080] 图 15 是从工具主体的前端观察本发明的第 2 实施方式的可转位刀片式切槽工具的主视图。
- [0081] 图 16 是表示切削刀片的立体图。
- [0082] 图 17 是放大表示图 12 的切削刀片的其中一方的切削刃 132A 的图。
- [0083] 图 18 是放大表示图 13 的切削刀片 130 附近的图。
- [0084] 图 19 是放大表示图 15 的切削刀片 130 附近的图。
- [0085] 图 20 是表示切削刀片 130 的安装姿势和使角部 143A 绕旋转轴线 W0 旋转的假想圆 VC1 及使角部 143B 绕旋转轴线 W0 旋转的假想圆 VC2 的图。
- [0086] 图 21 是表示切削刀片的切削刃的角部的变形例的图。
- [0087] 图 22 是表示切削刀片的切削刃的角部的变形例的图。
- [0088] 图 23 是从与切削刀片的前刀面对置的方向观察以往的可转位刀片式切槽工具(内孔端面切槽)和工件的俯视图,且为从顶视观察切削刀片的图。
- [0089] 图 24 是从与切削刀片的前刀面对置的方向观察以往的可转位刀片式切槽工具(外圆端面切槽)和工件的俯视图,且为从顶视观察切削刀片的图。
- [0090] 图 25 是放大表示图 23 的 A1 部的图。
- [0091] 图 26 是放大表示图 24 的 A2 部的图。
- [0092] 图 27 是从与切削刀片的前刀面对置的方向观察以往的可转位刀片式切槽工具和工件的俯视图,且为从顶视观察切削刀片的图。
- [0093] 图 28 是放大表示图 27 的切削刀片 130 及槽底 D 的图。
- [0094] 图 29 是表示本发明的第 3 实施方式的可转位刀片式切槽工具和利用该可转位刀片式切槽工具实施切槽加工的工件的概要立体图。
- [0095] 图 30 是表示本发明的第 3 实施方式的可转位刀片式切槽工具和利用该可转位刀片式切槽工具实施切槽加工的工件的概要立体图。
- [0096] 图 31 是从与切削刀片的前刀面对置的方向观察本发明的第 3 实施方式的可转位刀片式切槽工具和工件的俯视图,且为从顶视观察切削刀片的图。
- [0097] 图 32 是表示本发明的第 3 实施方式的可转位刀片式切槽工具和工件的概要侧视图。
- [0098] 图 33 是从工具主体的前端侧观察本发明的第 3 实施方式的可转位刀片式切槽工具的主视图。

- [0099] 图 34 是放大表示图 29 的切削刀片的其中一方的切削刃 132A 的图。
- [0100] 图 35 是放大表示图 31 的切削刀片 130 附近的图。
- [0101] 图 36 是放大表示图 35 的切削刀片的另一方的切削刃 132B 的图。
- [0102] 图 37 是放大表示图 33 的切削刀片 130 附近的图。
- [0103] 图 38 是表示切削刀片 130 的安装姿势和使角部 143A 绕旋转轴线 W0 旋转的假想圆 VC1 及使角部 143B 绕旋转轴线 W0 旋转的假想圆 VC2 的图。
- [0104] 图 39 是表示本发明的第 4 实施方式的可转位刀片式切槽工具和利用该可转位刀片式切槽工具实施切槽加工的工件的概要立体图。
- [0105] 图 40 是从与切削刀片的前刀面对置的方向观察本发明的第 4 实施方式的可转位刀片式切槽工具和工件的俯视图,且为从顶视观察切削刀片的图。
- [0106] 图 41 是表示本发明的第 4 实施方式的可转位刀片式切槽工具和工件的概要侧视图。
- [0107] 图 42 是从工具主体的前端观察本发明的第 4 实施方式的可转位刀片式切槽工具的主视图。
- [0108] 图 43 是放大表示图 39 的切削刀片的其中一方的切削刃 132A 的图。
- [0109] 图 44 是放大表示图 40 的切削刀片 130 附近的图。
- [0110] 图 45 是放大表示图 42 的切削刀片 130 附近的图。
- [0111] 图 46 是表示切削刀片 130 的安装姿势和使角部 143A 绕旋转轴线 W0 旋转的假想圆 VC1 及使角部 143B 绕旋转轴线 W0 旋转的假想圆 VC2 的图。
- [0112] 图 47 是表示切削刀片的切削刃的角部的变形例的图。
- [0113] 图 48 是表示切削刀片的切削刃的角部的变形例的图。

具体实施方式

[0114] (第 1 实施方式)

[0115] 图 1 ~ 图 11 表示本发明的第 1 实施方式的可转位刀片式切槽工具 110 及用于该可转位刀片式切槽工具 110 的切削刀片 130。本实施方式的可转位刀片式切槽工具 110 具有:工具主体 11,形成为轴状,与其中心轴线 T0 正交的截面呈大致圆形;及切削刀片 130,装卸自如地安装于沿该工具主体 11 的中心轴线 T0 的前端侧的端部(前端部)13 上,并使切削刃 132 从该工具主体 11 的前端面 11A 朝向前端侧突出。

[0116] 本实施方式的可转位刀片式切槽工具 110 为对大致圆筒状的工件 W 进行内孔端面切槽加工的工具。工件 W 中呈圆柱孔状的加工孔 H 上形成有面向该工件 W 的旋转轴线 W0 且与该旋转轴线 W0 平行的内周面(周面)S。该内周面 S 位于加工孔 H 的最里部并与正交于旋转轴线 W0 且由圆形状的平面构成的里面(端面)B 相邻。可转位刀片式切槽工具 110 将工具主体 11 的中心轴线 T0 配置成相对工件 W 的旋转轴线 W0 大致平行。该状态下,在以旋转轴线 W0 为中心向旋转方向 WT 旋转的工件 W 中以该旋转轴线 W0 为中心形成的加工孔 H 中插入工具主体 11 的前端部 13,沿内周面 S 移动切削刃 132,切削该加工孔 H 的里面 B。另外,本实施方式中,将表示方向的符号 X、Y、Z 用于一部分图中。在此,符号 X、Y 分别表示水平方向,详细而言,X 方向表示与工件 W 的旋转轴线 W0 平行的水平方向,Y 方向表示与旋转轴线 W0 垂直的水平方向。并且符号 Z 表示铅垂方向。

[0117] 工具主体 11 由钢材等形成,沿其中心轴线 T0 的前端部 13 以外的中央部及基端部呈大致恒定的外径而成为刀柄部 12。在工具主体 11 的外周面中位于刀柄部 12 的区域中形成有上表面 12A、下表面 12B,该上表面和下表面以上下(Z 方向)夹住中心轴线 T0 且由与该中心轴线 T0 平行地延伸的带状平面构成,并且相互背向配置。该可转位刀片式切槽工具 110 通过以根据这些上表面 12A、下表面 12B 止转的状态保持刀柄部 12 来固定支承于未图示的机床。另外,本实施方式中,中心轴线 T0 向 X 方向延伸,上表面 12A、下表面 12B 配置于 X-Y 水平面内。在以下说明中,有时将工具主体 11 的前端侧(图 3 中左右方向(X 方向)的左侧)称为一方侧,将基端侧(图 3 中 X 方向的右侧)称为另一方侧。

[0118] 工具主体 11 的前端部 13 以图 3 所示的工具主体 11 的俯视观察时呈大致梯形状,从其前端面 11A 向前端侧突出而形成上颚部 16 及下颚部 17。前端部 13 的上颚部 16 和下颚部 17 向上下方向(Z 方向)相互对置配置,且在前端面 11A 形成于与旋转轴线 W0 垂直的方向(图 3 中 Y 方向)中一侧(图 3 中下侧)的端部。并且,如图 4 所示,前端部 13 的上表面 13A 形成为比刀柄部 12 的上表面 12A 更凹陷一级。另外,工具主体 11 的前端部 13 的下表面 13B 与刀柄部 12 的下表面 12B 成为同一水平面。

[0119] 并且,工具主体 11 中,其前端部 13 的面向侧方(图 3 中的 Y 方向)的两侧面中,面向所述一侧的一侧面 13C 与刀柄部 12 中面向所述一侧的侧面(一侧面)12C 相连为同一表面,从而形成面向上颚部 16 及下颚部 17 的所述一侧的侧面。前端部 13 的一侧面 13C 及刀柄部 12 的一侧面 12C 中 Z 方向的中央部分与上表面 12A、下表面 12B 垂直而形成成为沿中心轴线 T0 延伸的带状平面。

[0120] 并且,前端部 13 上形成有所述两侧面中面向另一侧(图 3 中上侧)且与一侧面 13C 背向配置的另一侧面 13D。前端部 13 的另一侧面 13D 以随着从工具主体 11 的基端朝向前端侧逐渐朝向所述一侧的方式倾斜而形成成为锥状。并且,另一侧面 13D 的基端部与刀柄部 12 中面向所述另一侧的截面凸曲线状的侧面(另一侧面)12D 相连。另外,前述工具主体 11 的刀柄部 12 及前端部 13 的形状为一例,并不限定于本实施方式。例如,一侧面 13C、12C 的形状不限于前述平面,也可以为除此之外的曲面状或凹凸形状等。并且,一侧面 13C 和 12C 无需连接为同一表面。可以形成为例如以图 3 的俯视观察时,刀柄部 12 的一侧面 12C 相对前端部 13 的一侧面 13C 向图示的 Y 方向的下侧突出或向 Y 方向的上侧凹陷。

[0121] 以图 4 所示的工具主体 11 的侧视观察时,上颚部 16 呈大致三角形形状,上颚部 16 的上表面随着从基端朝向前端侧逐渐向下表面 13B 侧倾斜而形成。并且,以图 5 所示的工具主体 11 的主视观察时,下颚部 17 中面向其旋转轴线 W0 的面呈截面凹曲线状,面向旋转轴线 W0 的相反侧的面呈截面凸曲线状,整体上形成为大致弓形。如图 5 所示,下颚部 17 的壁厚形成为随着从上表面 13A 侧朝向下表面 13B 侧逐渐变薄壁。详细而言,以在该主视观察时,下颚部 17 形成为与刀柄部 12 的一侧面 12C 及前端部 13 的一侧面 13C 中 Z 方向的下侧部分对应,随着朝向 Z 方向的下侧逐渐朝向另一侧面 13D 弯曲。另外,以图 4 的侧视观察时,下颚部 17 呈大致矩形形状,比上颚部 16 更向工具主体 11 的前端侧突出。

[0122] 并且,这些上颚部 16 与下颚部 17 之间设有间隙,成为装卸自如地安装切削刀片 130 的刀片安装座 14。工具主体 11 在该刀片安装座 14 上安装切削刀片 130,沿面向该工具主体 11 的侧方的一侧面 13C、12C 配置该切削刀片 130。详细而言,以图 3 的俯视观察时,切削刀片 130 当安装于在工具主体 11 的前端部 13 的一侧面 13C 开口的刀片安装座 14 时,相

对中心轴线 T0 大致平行地延伸,在使后述的切削刃 132B 的角部 143C 从该一侧面 13C 稍微向 Y 方向的下侧突出的状态下,沿该一侧面 13C 配置。

[0123] 刀片安装座 14 呈大致长方体孔状,位于前端部 13 的一侧面 13C 侧且沿 X 方向延伸。刀片安装座 14 其前端部及中央部位于上颚部 16 与下颚部 17 之间且向 Y 方向的两侧开口。并且,刀片安装座 14 的前端部还向 X 方向中面向前端侧的方向(后述的切槽方向 XA)开口。另外,刀片安装座 14 的基端部位于上表面 13A 与下表面 13B 之间且在一侧面 13C 开口。以图 4 的侧视观察时,刀片安装座 14 形成为随着从工具主体 11 的基端朝向前端侧逐渐从上表面 13A 朝向下表面 13B 倾斜。并且,刀片安装座 14 的基端部上形成有面向工具主体 11 的前端侧的台阶部 14A。

[0124] 并且,刀片安装座 14 的基端侧形成有呈宽度比该刀片安装座 14 更窄的间隙状,且在前端面 11A、一侧面 13C 及另一侧面 13D 开口的紧固部 18。紧固部 18 形成为随着从工具主体 11 的基端朝向前端侧逐渐从上表面 13A 朝向下表面 13B 倾斜。

[0125] 并且,如图 5、图 10 所示,从前端面 11A 侧观察(即在正面观察前端面 11A)时,刀片安装座 14 中上下相对的顶壁面 14B 及底壁面 14C 分别形成为凸 V 字状。并且,如图 4 所示,紧固部 18 相对刀片安装座 14 较窄地形成顶壁面 14D 与底壁面 14E 的间隔。紧固部 18 的顶壁面 14D 上形成有在前端部 13 的上表面 13A 开口而插通夹紧螺钉 15 的贯穿孔 15A。并且,紧固部 18 的底壁面 14E 上形成有与贯穿孔 15A 同轴设置且对内周面实施内螺纹加工的螺纹孔(未图示)。

[0126] 另外,安装于该可转位刀片式切槽工具 110 的切削刀片 130 由硬质合金等硬质材料构成,如图 4 所示,具备呈棒状的刀片主体 131 及形成于刀片主体 131 的延伸方向(图 4 的左右方向(X 方向))的两端部中该刀片主体 131 的上表面(图 4 中面向 Z 方向的上侧的面)的一对切削刃 132。切削刀片 130 为所谓狗骨形切削刀片。

[0127] 在此,图 6~图 9 等所示的符号 C1 表示沿刀片主体 131 的延伸方向的延伸方向的轴线,该延伸方向的轴线 C1 通过刀片主体 131 中与所述延伸方向正交的宽度方向的中央,分别通过一对切削刃 132 中后述的正面切削刃 141、141 的中央而延伸。即,延伸方向的轴线 C1 通过一对切削刃 132 的中央且向所述延伸方向延伸。并且,符号 C2 表示沿刀片主体 131 的宽度方向的宽度方向的轴线,该宽度方向的轴线 C2 通过沿延伸方向的轴线 C1 的刀片主体 131 的中央(为所述一对切削刃 132 的中央,在图中用双圆表示的部位),与该延伸方向的轴线 C1 正交并与正面切削刃 141 平行地延伸。并且,符号 C3 表示沿刀片主体 131 的高度方向的高度方向的轴线,该高度方向的轴线 C3 通过刀片主体 131 的所述中央,并向与延伸方向的轴线 C1 及宽度方向的轴线 C2 正交的方向延伸。

[0128] 另外,切削刀片 130 形成为关于通过沿延伸方向的轴线 C1 的刀片主体 131 的中央且与该延伸方向的轴线 C1 垂直的刀片假想平面 VS1 对称(即面对称)。并且,该切削刀片 130 形成为还关于包含延伸方向的轴线 C1 及高度方向的轴线 C3 通过刀片主体 131 的上表面(图 5 中面向上下方向(Z 方向)的上方的面)及下表面(图 5 中面向 Z 方向的下方的面)的各中央的刀片假想平面 VS2 对称(面对称)。即,该切削刀片 130 形成为关于高度方向的轴线 C3 旋转对称。另外,切削刀片 130 也可不形成为关于刀片假想平面 VS2 面对称。

[0129] 并且,如图 6、图 10 所示,切削刀片 130 在刀片主体 131 的上表面中所述延伸方向的中央部及下表面与延伸方向的轴线 C1 正交的截面处分别形成为凹 V 字状。根据这种刀

片主体 131 的形状引导切削刀片 130 在刀片安装座 14 的于前端侧开口的部位与顶壁面 14B 及底壁面 14C 滑动接触,并向所述另一方侧(工具主体 11 的基端侧)插入。

[0130] 如图 4 所示,插入于刀片安装座 14 的切削刀片 130 通过刀片主体 131 的所述另一方侧的端面与台阶部 14A 接触而被定位。在该状态下,通过紧固夹紧螺钉 15,紧固部 18 的顶壁面 14D 边向底壁面 14E 弹性变形边靠近,刀片安装座 14 的顶壁面 14B 边向底壁面 14C 弹性变形边靠近。这样,顶壁面 14D、14B 与底壁面 14E、14C 的间隔变窄,切削刀片 130 固定支承于工具主体 11 的前端部 13。

[0131] 并且,刀片主体 131 的上表面中沿延伸方向的轴线 C1 方向的两端部上配置有一对切削刃 132。如图 8 所示,切削刃 132 具有:直线状的正面切削刃 141,形成于刀片主体 131 的延伸方向的端缘并沿与该延伸方向正交的宽度方向(图 8 中的左右方向)延伸;一对角部 143,配置于该正面切削刃 141 的两端并形成分别向所述宽度方向突出;及一对侧面切削刃 142,以随着从这些角部 143 沿所述延伸方向朝向该刀片主体 131 的中央(内侧)逐渐缩小相互间隔的方式分别延伸为直线状。

[0132] 详细而言,一对侧面切削刃 142 形成为以随着从刀片主体 131 的延伸方向的外端缘朝向中央逐渐从宽度方向的外端缘朝向中央(内侧)的方式倾斜,得到所谓倒锥形。

[0133] 并且,刀片主体 131 的上表面的所述两端部比所述中央部更下降一级而分别呈大致四边形状,成为一对前刀面 133。前刀面 133 其外周边中除所述延伸方向的中央侧以外的三个边成为正面切削刃 141 及一对侧面切削刃 142。

[0134] 另外,在图 6 中,刀片主体 131 的外面中连接上表面和下表面的周面上形成有与正面切削刃 141 相连的正面后刀面 151 和分别与一对侧面切削刃 142 相连的一对侧面后刀面 152。正面后刀面 151 形成为以随着从正面切削刃 141 朝向下表面侧逐渐从刀片主体 131 的外面后退的方式倾斜。并且,侧面后刀面 152 形成为以随着从侧面切削刃 142 朝向下表面侧逐渐从刀片主体 131 的外面后退的方式倾斜。另外,在此所说的所述外面表示通过刀片主体 131 的正面切削刃 141 或侧面切削刃 142 且与高度方向的轴线 C3 平行的假想平面。在以下说明中,将在刀片主体 131 中形成正面后刀面 151 的面称为切削刀片 130 的正面,将在刀片主体 131 中形成侧面后刀面 152 的面称为切削刀片 130 的侧面。

[0135] 若切削刀片 130 安装于工具主体 11 的刀片安装座 14 上,则如图 3 所示,在一对切削刃 132 中所述一方侧(图 3 中的 X 方向的左侧)配置切削刃 132A,在所述另一方侧(图 3 中的 X 方向的右侧)配置切削刃 132B。而且,其中一方的切削刃 132A 从工具主体 11 的前端部 13 的前端面 11A 朝向前端侧突出,且与工件 W 的里面 B 对置配置,对该里面 B 实施切槽加工。详细而言,工具主体 11 使一对切削刃 132 中其中一方的切削刃 132A 从前端部 13 的前端面 11A 朝向所述 X 方向中用符号 XA 表示的切槽方向突出来安装切削刀片 130。

[0136] 并且,图 3、图 5~图 8 中用符号 C2A 表示的方向表示刀片主体 131 的宽度方向(宽度方向的轴线 C2 方向)中另一方的宽度方向即第 1 宽度方向。第 1 宽度方向 C2A 为从一对角部 143A、143B (143C、143D)中位于工具主体 11 的一侧面 12C、13C 侧的(位于工件 W 的内周面 S 侧)一方的角部 143A (143C)朝向比该一方的角部 143A (143C)更靠工具主体 11 的另一侧面 12D、13D 侧的(位于内周面 S 的相反侧)的另一方的角部 143B (143D)的方向。如图 10 的工具主体 11 的主视观察时,切削刀片 130 的宽度方向的轴线 C2 随着朝向所述第 1 宽度方向 C2A 逐渐朝向工件 W 的旋转方向 WT 的前方倾斜。

[0137] 即,该切削刀片 130 的其中一方的切削刃 132A 的正面切削刃 141 随着朝向所述第 1 宽度方向 C2A 逐渐向工件 W 的旋转方向 WT 的前方倾斜。详细而言,如图 5 所示,切削刀片 130 的切削刃 132A 的正面切削刃 141 随着从工具主体 11 的一侧面 13C 朝向另一侧面 13D 侧逐渐向旋转方向 WT 的前方(朝向该工具主体 11 的下表面 13B)倾斜。并且由此,在其中一方的切削刃 132A 中,一对角部 143A、143B 中位于所述第 1 宽度方向 C2A 的角部 143B 相对角部 143A 配置于工件 W 的旋转方向 WT 的前方。

[0138] 本实施方式中,切削刃 132A 的正面切削刃 141 随着朝向旋转轴线 W0 远离内周面 S 逐渐向工件 W 的旋转方向 WT 的前方倾斜。在此,图 4、图 5 及图 10 中符号 VS3 表示包含切削刃 132A 的角部 143B 及旋转轴线 W0 的工具假想平面。图 10 中,切削刃 132A 的正面切削刃 141 与工具假想平面 VS3 所成的角度 θ_2 为大于 0° 并在 7° 以下。另外,在本实施方式中,该 θ_2 假设为 3° 左右。并且,由于宽度方向的轴线 C2 相对正面切削刃 141 平行,所以所述 θ_2 也可以说是该宽度方向的轴线 C2 与工具假想平面 VS3 所成的角度。另外,本实施方式中,工具假想平面 VS3 配置于 X-Y 水平面内。

[0139] 并且,图 3 及图 4 中用符号 C1A 表示的方向表示刀片主体 131 的延伸方向(延伸方向的轴线 C1 方向)中其中一方的延伸方向即第 1 延伸方向。第 1 延伸方向 C1A 为从一对切削刃 132A、132B 的另一方的切削刃 132B 朝向一方的切削刃 132A 的方向。如图 4 所示,从工具主体 11 的一侧面 13C 侧观察时,切削刀片 130 的延伸方向的轴线 C1 以随着朝向所述第 1 延伸方向 C1A 逐渐接近工具假想平面 VS3 的方式倾斜。

[0140] 详细而言,以图 4 的侧视观察时,延伸方向的轴线 C1 以随着朝向所述第 1 延伸方向 C1A 逐渐从刀片主体 131 的上表面向下表面侧(图 4 中 Z 方向的下方)接近工具假想平面 VS3 的方式延伸。即,延伸方向的轴线 C1 随着朝向所述第 1 延伸方向 C1A 逐渐从工具主体 11 的上表面 13A 向下表面 13B 侧延伸。并且由此,切削刃 132B 的正面切削刃 141 相对工具假想平面 VS3 朝向刀片主体 131 的上表面侧(工具主体 11 的上表面 13A 侧)远离。而且,图 4 中,延伸方向的轴线 C1 与工具假想平面 VS3 所成的角度 θ_3 大于 0° 并在 10° 以下。本实施方式中,该 θ_3 假设为 3° 左右。

[0141] 安装于工具主体 11 的切削刀片 130 如图 4 所示配置成如下:从配置切削刃 132B 的所述另一方侧向配置切削刃 132A 的所述一方侧以随着朝向所述第 1 延伸方向 C1A 逐渐向工具主体 11 的下表面 13B 的方式倾斜。

[0142] 并且,图 3、图 8 为从与工具假想平面 VS3 正交的方向观察切削刀片 130 的顶视图,以该顶视观察时,宽度方向的轴线 C2 与旋转轴线 W0 所成的角度 θ_1 在 90° 以上 90.5° 以下。切削刀片 130 以所述角度 θ_1 成为所述范围内的方式安装于刀片安装座 14 上。在本实施方式中,所述 θ_1 为 90° 左右。由此,以该顶视观察时,与宽度方向的轴线 C2 平行的切削刃 132A 的正面切削刃 141 的延长线与旋转轴线 W0 所成的角度也为 θ_1 ($=90^\circ$)。并且在图 8 中,延伸方向的轴线 C1 与旋转轴线 W0 所成的角度 θ_4 大于 0° 小于 1° 。本实施方式中,该 θ_4 为 0.2° 左右。详细而言,所述 θ_4 与所述 θ_1 的关系为 $1^\circ > \theta_4 > \theta_1 - 90^\circ$ 。本实施方式中,由于所述 θ_1 为 90° ,所以以图 8 所示的工具主体 11 的顶视观察时,投影于工具假想平面 VS3 的宽度方向的轴线 C2 与旋转轴线 W0 相互正交。另一方面,投影于工具假想平面 VS3 的宽度方向的轴线 C2 与延伸方向的轴线 C1 并不相互正交。即,投影于工具假想平面 VS3 的延伸方向的轴线 C1 与旋转轴线 W0 互不平行。

[0143] 而且,如图 8、图 9 所示,从与工具假想平面 VS3 正交的(与前刀面 133 对置的)方向观察时,该切削刀片 130 中,另一方的切削刃 132B 中位于所述第 1 宽度方向 C2A 的相反侧的角部 143C 比其中一方的切削刃 132A 中位于所述相反侧的角部 143A 更靠所述第 1 宽度方向 C2A 配置。即,其中一方的切削刃 132A 中位于工具主体 11 的一侧面 13C 侧(图 8 中的右侧)的角部 143A 比另一方的切削刃 132B 中位于一侧面 13C 侧的角部 143C 更靠一侧面 13C 侧(第 1 宽度方向 C2A 的相反侧)配置。本实施方式中,切削刃 132B 中位于内周面 S 侧的角部 143C 相对切削刃 132A 中位于内周面 S 侧的角部 143A 远离内周面 S。

[0144] 另外,通过调整前述 $\theta 1 \sim \theta 4$,如图 8、图 11 所示,能够将其中一方的切削刃 132A 中一对角部 143A、143B 配置于与旋转轴线 W0 垂直的同一工件假想平面 VS4 上。本实施方式中,调整角度 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ 来设为角度 $\theta 1=90^\circ$,由此一对角部 143A、143B 配置于工件假想平面 VS4 上。详细而言,如图 11 所示,在切削刃 132A 中使角部 143A 绕旋转轴线 W0 旋转而得到的假想圆 VC1 和使角部 143B 绕旋转轴线 W0 旋转而得到的假想圆 VC2 均包含于工件假想平面 VS4 内。另外,假想圆 VC1 的外周(轨迹)与形成于工件 W 的槽的槽底 D 的外周边缘一致,而假想圆 VC2 的外周与槽底 D 的内周边缘一致。并且,切削刃 132A 的正面切削刃 141 即使在位于角部 143A 与角部 143B 之间的任意部位也配置在工件假想平面 VS4 上。

[0145] 在本实施方式中,具有所述结构的工具主体 11 的切削刀片 130 在将以一方的切削刃 132A 的角部 143A 抵接于工件 W 的内周面 S 的方式靠近配置的状态下,沿该内周面 S 朝向工件 W 的旋转轴线 W0 方向向切槽方向 XA 移动。而且,切削刃 132A 对面向工具主体 11 的基端侧的里面 B 进行切槽加工。

[0146] 如以上说明,根据本实施方式的可转位刀片式切槽工具 110 及利用该可转位刀片式切槽工具的端面切槽加工方法,从工具主体 11 的前端部 13 朝向工件 W 的里面 B 突出的切削刀片 130 的其中一方的切削刃 132A 的正面切削刃 141 与宽度方向的轴线 C2 平行,随着朝向所述第 1 宽度方向 C2A 逐渐朝向工件 W 旋转的旋转方向 WT 的前方倾斜,因此提高一方的切削刃 132A 的切屑的排出性。

[0147] 即,由于切削刃 132A 的正面切削刃 141 如前述倾斜,因此可朝向工具主体 11 的另一侧面 13D 侧(朝向内周面 S 的相反侧的旋转轴线 W0 的方向)排出该切削刃 132A 的切屑。由此,切屑的排出性提高,防止切屑与位于工具主体 11 的一侧面 13C 侧的工件 W 的内周面 S 接触及在该内周面 S 附近产生切屑贮留,从而提高加工精度。

[0148] 并且,切削刀片 130 的延伸方向的轴线 C1 以随着朝向所述第 1 延伸方向 C1A 逐渐接近工具假想平面 VS3 的方式倾斜,并朝向刀片主体 131 的下表面侧(工具主体 11 的下表面 13B 侧)延伸。即,另一方的切削刃 132B 相对工具假想平面 VS3 朝向刀片主体 131 的上表面侧(工具主体 11 的上表面 13A 侧)远离,所以能够较大地形成一方的切削刃 132A 的楔角 β (图 4 中前刀面 133 与正面后刀面 151 所成的角度)。因此,可充分确保对工件 W 进行切槽加工的一方的切削刃 132A 的刀尖强度。

[0149] 并且,根据这种切削刀片 130 的安装姿势,能够充分确保工具主体 11 的前端部 13 中支承该切削刀片 130 的下颞部 17 的壁厚,并可提高该前端部 13 的机械强度。另外,充分确保切削刃 132A 的正面切削刃 141 的刀尖强度的同时,与该正面切削刃 141 相连的正面后刀面 151 远离槽底 D,可以防止与该槽底 D 接触。

[0150] 另外,另一方的切削刃 132B 中位于所述第 1 宽度方向 C2A 的相反侧的其中一方的

角部 143C 相对于其中一方的切削刃 132A 中位于所述相反侧的一方的角部 143A 更靠所述第 1 宽度方向 C2A 配置。由此,如本实施方式,当沿以工件 W 的旋转轴线 W0 为中心形成的圆柱孔状的加工孔 H 的内周面 S 对该加工孔 H 的里面 B 进行切槽加工(内孔端面切槽)时,起到如下作用效果。

[0151] 即,在以将切削刀片 130 的一方的切削刃 132A 中其中一方的角部 143A 抵接于工件 W 的内周面 S 的方式靠近配置,并沿该内周面 S 向切槽方向 XA 移动该切削刀片 130 来进行切槽加工时,另一方的切削刃 132B 中其中一方的角部 143C 远离该内周面 S,可以切实防止该角部 143C 与该内周面 S 接触而导致损伤。并且,可以防止由于该接触导致未使用的另一方的切削刃 132B 损伤。

[0152] 并且,无论图 3 所示的工件 W 的里面 B 的深度 d1 如何,另一方的切削刃 132B 的一方的角部 143C 远离工件 W 的内周面 S,可以切实防止该角部 143C 与该内周面 S 接触而导致损伤。

[0153] 另外,若着眼于其中一方的切削刃 132A 所切削的工件 W 的槽底 D,则切削刀片 130 的宽度方向的轴线 C2 随着朝向所述第 1 宽度方向 C2A 逐渐朝向工件 W 旋转的旋转方向 WT 的前方倾斜,延伸方向的轴线 C1 以随着朝向所述第 1 延伸方向 C1A 相对工具假想平面 VS3 接近的方式朝向刀片主体 131 的下表面侧倾斜,并且,另一方的切削刃 132B 中其中一方的角部 143C 比一方的切削刃 132A 中一方的角部 143A 更靠所述第 1 宽度方向 C2A 配置,从而该槽底 D 具备相对工件 W 的旋转轴线 W0 接近垂直的倾斜而形成。即,图 28 中的槽底 D 的角度 α 变得极小,可以提高工件 W 上的槽的加工精度。

[0154] 并且,各切削刃 132A、132B 各自具备的一对侧面切削刃 142、142 形成为以随着从刀片主体 131 的延伸方向的外端缘朝向中央逐渐缩小相互间隔的方式倾斜,因此可确保加工槽的槽壁的加工精度。即,即使如前述设定切削刀片 130 相对工具主体 11 的安装姿势,其中一方的切削刃 132A 中配置于工件 W 的内周面 S 的相反侧(即所述第 1 宽度方向 C2A)的侧面切削刃 142 也不会与形成于工件 W 上的槽的所述相反侧的槽壁的开口端缘接触。

[0155] 并且,从与工具假想平面 VS3 正交的方向观察切削刀片 130 时,沿刀片主体 131 的宽度方向的宽度方向的轴线 C2 与工件 W 的旋转轴线 W0 所成的角度 $\theta 1$ 为 90° 以上 90.5° 以下。由此,图 8 中,沿刀片主体 131 的延伸方向的延伸方向的轴线 C1 相对工件 W 的旋转轴线 W0 倾斜的角度 $\theta 4$ 成为近似于角度 $\theta 1$ 减去 90° 的值(即 $\theta 1 - 90^\circ$)且稍大于 ($\theta 1 - 90^\circ$) 的值。在本实施方式中,工件 W 的内周面 S 形成为与旋转轴线 W0 平行,通过使延伸方向的轴线 C1 相对工件 W 的内周面 S 稍微倾斜的同时使其大致平行来将切削刀片 130 安装于工具主体 11。因此,如前述使另一方的切削刃 132B 的其中一方的角部 143C 切实远离内周面 S 来确保该内周面 S 的加工精度的同时,能够确保形成于工件 W 的里面 B 的槽的槽底 D 的加工精度。详细而言,根据在前述范围内设定角度 $\theta 1$,由于被切槽的工件 W 的槽底 D 形成为与旋转轴线 W0 大致垂直,因此可提高该槽底 D 的加工精度。

[0156] 并且,如本实施方式,当一方的切削刃 132A 的一对角部 143A、143B 配置于与工件 W 的旋转轴线 W0 垂直的同一工件假想平面 VS4 上时,能够将用其中一方的切削刃 132A 切削的工件 W 的槽底 D 切实形成为相对旋转轴线 W0 垂直。因此,可充分确保工件 W 的槽的精加工精度。

[0157] 这样,在利用前述可转位刀片式切槽工具 110 的内孔端面切槽加工中,即使与形

成于工件 W 上且呈圆柱孔状的加工孔 H 的里面 B 相邻而形成与旋转轴线 W0 平行的内周面 S, 无论切槽的里面 B 的位置如何都能够进行精度较高的内孔端面切槽。

[0158] (第 2 实施方式)

[0159] 接着, 参考图 12 ~ 图 20 对本发明的第 2 实施方式的可转位刀片式切槽工具 120 进行说明。另外, 对与前述的实施方式相同的部件添加相同符号并省略其说明。

[0160] 本实施方式的可转位刀片式切槽工具 120 为对大致圆柱状的工件 W 进行外圆端面切槽加工的工具。详细而言, 工件 W 呈多级圆柱状, 并在其大径部分与小径部分之间具有台阶部 U。工件 W 的台阶部 U 上形成有由与所述小径部分的外周面 R 相邻并与旋转轴线 W0 正交的圆环面构成的端面 E。

[0161] 该可转位刀片式切槽工具 120 具有形成为轴状且截面呈大致矩形的工具主体 11 及装卸自如地安装于该工具主体 11 的前端部 13 并使切削刃 132A 从该工具主体 11 的前端面 11A 朝向前端侧的切槽方向 XA 突出的前述切削刀片 130。可转位刀片式切槽工具 120 相对工件 W 的旋转轴线 W0 大致平行地配置工具主体 11 延伸的方向(图示的 X 方向)。在该状态下, 使工具主体 11 的前端部 13 面向以旋转轴线 W0 为中心向旋转方向 WT 旋转的工件 W 的台阶部 U, 以沿该台阶部 U 的所述小径部分的外周面 R 的方式移动切削刃 132A, 并切削端面 E。

[0162] 可转位刀片式切槽工具 120 与可转位刀片式切槽工具 110 相同地切削刀片 130 的延伸方向的轴线 C1 沿工具主体 11 的延伸方向延伸。并且另一方面, 如图 13 所示, 可转位刀片式切槽工具 120 中, 面向工具主体 11 的侧方(Y 方向)的两侧面中一侧面 13C (12C) 与另一侧面 13D (12D) 的相互配置与前述可转位刀片式切槽工具 110 不同。

[0163] 可转位刀片式切槽工具 120 的工具主体 11 中, 其前端部 13 以外的中央部及基端部呈大致长方体状而成为刀柄部 12。刀柄部 12 的一侧面 12C 及另一侧面 12D 分别形成为矩形平面状。该可转位刀片式切槽工具 120 通过以被止转的状态保持刀柄部 12 来固定支承于未图示的机床。

[0164] 并且, 如图 15 所示, 前端部 13 的一侧面 13C 中与上颚部 16 对应的部分形成为以随着从上表面 13A 朝向下表面 13B 逐渐朝向另一侧面 13D 侧(图 15 中的 Y 方向的右侧)的方式弯曲成截面凹曲线状。并且, 上颚部 16 中面向另一侧面 13D 侧的侧面形成为以随着从上表面 13A 朝向下表面 13B 逐渐朝向另一侧面 13D 侧的方式弯曲成截面凸曲线状。另外, 前端部 13 的一侧面 13C 中与下颚部 17 对应的部分形成为以随着从上表面 13A 朝向下表面 13B 逐渐朝向一侧面 13C 侧(图 15 中的 Y 方向左侧)的方式弯曲成截面凹曲线状。并且, 下颚部 17 中面向另一侧面 13D 侧的侧面形成为以随着从上表面 13A 朝向下表面 13B 逐渐朝向一侧面 13C 侧的方式弯曲成截面凸曲线状。以图 15 所示的工具主体 11 的主视观察时, 整个上颚部 16 及下颚部 17 形成为大致弓形。

[0165] 而且, 切削刀片 130 在工具主体 11 的前端部 13 中配置成沿所述一侧面 13C。并且, 如图 13、图 16 及图 18 所示, 切削刀片 130 的其中一方的角部 143A (143C) 配置成位于工具主体 11 的一侧面 12C、13C 侧并与工件 W 的所述小径部分的外周面 R 对置。该可转位刀片式切槽工具 120 中, 从一方的角部 143A (143C) 朝向另一方的角部 143B (143D) 的第 1 宽度方向 C2A 与前述可转位刀片式切槽工具 110 朝向相反。

[0166] 并且, 以图 19 所示的工具主体 11 的主视观察时, 其中一方的切削刃 132A 的正面

切削刃 141 随着朝向所述第 1 宽度方向 C2A 逐渐朝向工件 W 的旋转方向 WT 的前方倾斜。并且由此,在其中一方的切削刃 132A 中,一对角部 143A、143B 中位于所述第 1 宽度方向 C2A 的角部 143B 相对角部 143A 配置于工件 W 的旋转方向 WT 的前方。

[0167] 本实施方式中,切削刃 132A 的正面切削刃 141 随着朝向旋转轴线 W0 的相反侧远离所述小径部分的外周面 R 逐渐朝向工件 W 的旋转方向 WT 的前方倾斜。并且,工具假想平面 VS3 包含切削刃 132A 的角部 143B 及旋转轴线 W0。图 15、图 19 中,切削刃 132A 的正面切削刃 141 与工具假想平面 VS3 所成的角度 θ_2 大于 0° 并在 7° 以下。另外,本实施方式中,该 θ_2 假设为 3° 左右。另外,宽度方向的轴线 C2 相对正面切削刃 141 平行,所以所述 θ_2 还可以说是该宽度方向的轴线 C2 与工具假想平面 VS3 所成的角度。

[0168] 并且,如图 14 所示,从工具主体 11 的一侧面 13C 侧观察时,切削刀片 130 的延伸方向的轴线 C1 以随着朝向所述第 1 延伸方向 C1A 逐渐接近工具假想平面 VS3 的方式倾斜。

[0169] 详细而言,以图 14 所示的工具主体 11 的侧视观察时,延伸方向的轴线 C1 以随着朝向所述第 1 延伸方向 C1A 逐渐从刀片主体 131 的上表面朝向下表面侧(图 14 中的 Z 方向的左侧)接近工具假想平面 VS3 的方式延伸。即,延伸方向的轴线 C1 随着朝向所述第 1 延伸方向 C1A 逐渐从工具主体 11 的上表面 13A 朝向下表面 13B 侧延伸。并且由此,切削刃 132B 的正面切削刃 141 相对工具假想平面 VS3 朝向刀片主体 131 的上表面侧(工具主体 11 的上表面 13A 侧)远离。而且,图 14 中,延伸方向的轴线 C1 与工具假想平面 VS3 所成的角度 θ_3 大于 0° 并在 10° 以下。本实施方式中,该 θ_3 假设为 3° 左右。

[0170] 并且,图 13 为从与工具假想平面 VS3 正交的方向观察切削刀片 130 的顶视图,以该顶视观察时,宽度方向的轴线 C2 与旋转轴线 W0 所成的角度 θ_1 在 90° 以上 90.5° 以下。切削刀片 130 以所述角度 θ_1 成为所述范围的方式安装于刀片安装座 14。本实施方式中,所述 θ_1 为 90° 左右。由此,以该顶视观察时,与宽度方向的轴线 C2 平行的切削刃 132A 的正面切削刃 141 的延长线与旋转轴线 W0 所成的角度也为 θ_1 ($=90^\circ$)。并且,在图 13 中,延伸方向的轴线 C1 与旋转轴线 W0 所成的角度 θ_4 大于 0° 且小于 1° 。本实施方式中,该 θ_4 为 0.2° 左右。详细而言,所述 θ_4 与所述 θ_1 的关系为 $1^\circ > \theta_4 > \theta_1 - 90^\circ$ 。本实施方式中,由于所述 θ_1 为 90° ,所以以图 13 所示的工具主体 11 的顶视观察时,投影于工具假想平面 VS3 的宽度方向的轴线 C2 与旋转轴线 W0 相互正交。另一方面,投影于工具假想平面 VS3 的宽度方向的轴线 C2 与延伸方向的轴线 C1 并不相互正交。即,投影于工具假想平面 VS3 的延伸方向的轴线 C1 与旋转轴线 W0 并不相互平行。

[0171] 而且,如图 18 所示,从与工具假想平面 VS3 正交的(与前刀面 133 对置的)方向观察时,该切削刀片 130 中,另一方的切削刃 132B 中位于所述第 1 宽度方向 C2A 的相反侧的角部 143C 比其中一方的切削刃 132A 中位于所述相反侧的角部 143A 更靠所述第 1 宽度方向 C2A 配置。即,其中一方的切削刃 132A 中位于工具主体 11 的一侧面 13C 侧(图 18 中的左侧)的角部 143A 比另一方的切削刃 132B 中位于一侧面 13C 侧的角部 143C 更靠一侧面 13C 侧(第 1 宽度方向 C2A 的相反侧)配置。本实施方式中,切削刃 132B 中位于外周面 R 侧的角部 143C 相对切削刃 132A 中位于外周面 R 侧的角部 143A 远离外周面 R。

[0172] 另外,如图 18、图 20 所示,通过调整前述 $\theta_1 \sim \theta_4$,能够将其中一方的切削刃 132A 的一对角部 143A、143B 配置于与旋转轴线 W0 垂直的同一工具假想平面 VS4 上。本实施方式中,调整角度 θ_2 、 θ_3 来设为角度 $\theta_1 = 90^\circ$,由此,一对角部 143A、143B 配置于工件

假想平面 VS4 上。详细而言,如图 20 所示,切削刃 132A 中使角部 143A 绕旋转轴线 WO 旋转而获得的假想圆 VC1 与使角部 143B 绕旋转轴线 WO 旋转而获得的假想圆 VC2 均包含于工件假想平面 VS4 内。另外,假想圆 VC1 的外周与形成于工件 W 的槽的槽底 D 的内周边缘一致,假想圆 VC2 的外周与槽底 D 的外周边缘一致。

[0173] 在本实施方式中,具有前述结构的工具主体 11 的切削刀片 130 在以将其中一方的切削刃 132A 的角部 143A 抵接于工件 W 的所述小径部分的外周面 R 的方式靠近配置的状态下,沿该外周面 R 朝向工件 W 的旋转轴线 WO 方向向切槽方向 XA 移动。而且,切削刃 132A 对面向工具主体 11 的基端侧的端面 E 进行切槽加工。

[0174] 根据本实施方式的可转位刀片式切槽工具 120,在呈多级圆柱状的工件 W 的台阶部 U 中沿具有与旋转轴线 WO 平行的外周面 R 的小径部分对该工件 W 的端面 E 进行切槽加工(外圆端面切槽)时,得到与前述实施方式相同的作用效果。

[0175] 详细而言,其中一方的切削刃 132A 的正面切削刃 141 与宽度方向的轴线 C2 平行,随着朝向所述第 1 宽度方向 C2A 逐渐朝向工件 W 旋转的旋转方向 WT 的前方倾斜,因此可提高其中一方的切削刃 132A 的切屑的排出性。即,由于切削刃 132A 的正面切削刃 141 如前述倾斜,因此用该切削刃 132A 的切屑朝向工具主体 11 的另一侧面 13D 侧(远离外周面 R 的相反侧的旋转轴线 WO 的方向)排出。由此,提高切屑的排出性,并防止切屑与位于工具主体 11 的一侧面 13C 侧的工件 W 的外周面 R 接触及在该外周面 R 附近产生切屑贮留,提高加工精度。

[0176] 而且,无论切削刀片 130 的切削刃 132A 进行切槽的工件 W 的端面 E 的位置如何,切削刃 132B 的角部 143C 都会远离外周面 R,可以切实防止该角部 143C 与该外周面 R 接触而导致损伤,并能够进行精度较高的外圆端面切槽。

[0177] 另外,本发明不限于前述实施方式,在不脱离本发明宗旨的范围内能够施加各种变更。

[0178] 例如,在前述的第 1、第 2 实施方式中,工具主体 11 的前端部 13 上形成有刀片安装座 14,但是并不限于此。即,可以在前端部 13 安装可装卸的头部,在该头部形成刀片安装座 14。此时,刀片安装座 14 在所述头部的一侧面开口而形成,切削刀片 130 沿所述一侧面配置。并且,前述工具主体 11 的形状不限于前述实施方式中说明的形状。

[0179] 并且,切削刃 132 的一对角部 143 并不限于前述第 1、第 2 实施方式中说明的形状。图 21 及图 22 表示角部 143 的变形例。图 21 中,角部 143 呈凸曲线状,并具有平滑地连接正面切削刃 141 及侧面切削刃 142 的第 1 刃角 144。而且,其中一方的切削刃 132A 的角部 143B 在所述工具假想平面 VS3 上配置与该角部 143B 相邻的正面切削刃 141 的延长线 VL1 与从第 1 刃角 144 中刀片主体 131 的宽度方向的外边缘朝向延长线 VL1 延长的垂线 VL2 的交点 P。此时,可防止各角部 143 的刀尖破损等。

[0180] 并且,图 22 中,角部 143 具有第 1 刃角 144 及连接该第 1 刃角 144 中沿刀片主体 131 的延伸方向的中央侧(图 22 中的上方)的端部与侧面切削刃 142 的直线状第 2 刃角 145。从与工具假想平面 VS3 正交的方向观察切削刀片 130 时,第 2 刃角 145 以相对工件 W 的旋转轴线 WO 平行的方式延伸,并形成相对内周面 S(外周面 R)平行地延伸。此时,该第 2 刃角 145 对其中一方的切削刃 132A 的正面切削刃 141 及第 1 刃角 144 所切削的工件 W 的槽壁进行修光,提高该槽壁的精加工精度。

[0181] 并且,前述第 1、第 2 实施方式中,切削刀片 130 的切削刃 132A 沿工件 W 的周面 S、R 对端面 B、E 进行切槽加工,但是并不限于此。例如,切削刃 132A 也可对远离工件 W 的周面 S、R 的端面 B、E 部分进行切槽加工。根据本发明的实施方式,即使在对于工件 W 的周面 S、R 相邻的端面 B、E 部分或远离的端面 B、E 部分的任意一个端面进行切槽加工时,也能够进行高精度的切削加工。

[0182] (第 3 实施方式)

[0183] 图 6、图 29 ~ 图 38 表示本发明的第 3 实施方式的可转位刀片式切槽工具 210 及用于该可转位刀片式切槽工具 210 的切削刀片 130。本实施方式的可转位刀片式切槽工具 210 具有:工具主体 21,形成为轴状,与其中心轴线 T0 正交的截面呈大致圆形;及切削刀片 130,装卸自如地安装于沿该工具主体 21 的中心轴线 T0 的前端侧的端部(前端部)23 上,并使切削刃 132 从该工具主体 21 的前端面 21A 朝向前端侧突出。

[0184] 本实施方式的可转位刀片式切槽工具 210 为对大致圆筒状的工件 W 进行内孔端面切槽加工的工具。工件 W 中呈圆柱孔状的加工孔 H 上形成有面向该工件 W 的旋转轴线 W0 且与该旋转轴线 W0 平行的内周面(周面)S。该内周面 S 位于加工孔 H 的最里部并与正交于旋转轴线 W0 且由圆形状的平面构成的里面(端面)B 相邻。可转位刀片式切槽工具 210 将工具主体 21 的中心轴线 T0 配置成相对工件 W 的旋转轴线 W0 大致平行。该状态下,在以旋转轴线 W0 为中心向旋转方向 WT 旋转的工件 W 中以该旋转轴线 W0 为中心形成的加工孔 H 中插入工具主体 21 的前端部 23,沿内周面 S 移动切削刃 132,切削该加工孔 H 的里面 B。另外,本实施方式中,将表示方向的符号 X、Y、Z 用于一部分图中。在此,符号 X、Y 分别表示水平方向,详细而言,X 方向表示与工件 W 的旋转轴线 W0 平行的水平方向,Y 方向表示与旋转轴线 W0 垂直的水平方向。并且符号 Z 表示铅垂方向。

[0185] 工具主体 21 由钢材等形成,沿其中心轴线 T0 的前端部 23 以外的中央部及基端部呈大致恒定的外径而成为刀柄部 22。在工具主体 21 的外周面中位于刀柄部 22 的区域中形成有上表面 22A、下表面 22B,该上表面和下表面以上下(Z 方向)夹住中心轴线 T0 且由与该中心轴线 T0 平行地延伸的带状平面构成,并且相互背向配置。该可转位刀片式切槽工具 210 通过以根据这些上表面 22A、下表面 22B 止转的状态保持刀柄部 22 来固定支承于未图示的机床。另外,本实施方式中,中心轴线 T0 向 X 方向延伸,上表面 22A、下表面 22B 配置于 X-Y 水平面内。在以下说明中,有时将工具主体 21 的前端侧(图 31 中左右方向(X 方向)的左侧)称为一方侧,将基端侧(图 31 中 X 方向的右侧)称为另一方侧。

[0186] 工具主体 21 的前端部 23 以图 31 所示的工具主体 21 的俯视观察时呈大致梯形状,从其前端面 21A 朝前端侧突出而形成上颚部 26 及下颚部 27。前端部 23 的上颚部 26 和下颚部 27 向上下方向(Z 方向)相互对置配置,且在前端面 21A 形成于与旋转轴线 W0 垂直的方向(图 31 中 Y 方向)中一侧(图 31 中下侧)的端部。并且,如图 32 所示,前端部 23 的上表面 23A 形成为比刀柄部 22 的上表面 22A 更凹陷一级。另外,工具主体 21 的前端部 23 的下表面 23B 与刀柄部 22 的下表面 22B 成为同一水平面。

[0187] 并且,工具主体 21 中,其前端部 23 的面向侧方(图 31 中的 Y 方向)的两侧面中,面向所述一侧的一侧面 23C 以同一水平面方式与刀柄部 22 中面向所述一侧的侧面(一侧面)22C 相连,从而形成面向上颚部 26 及下颚部 27 的所述一侧的侧面。前端部 23 的一侧面 23C 及刀柄部 22 的一侧面 22C 中 Z 方向的中央部分与上表面 22A、下表面 22B 垂直而形成成为沿

中心轴线 T0 延伸的带状平面。

[0188] 并且,前端部 23 上形成有所述两侧面中面向另一侧(图 31 中上侧)且与一侧面 23C 背向配置的另一侧面 23D。前端部 23 的另一侧面 23D 以随着从工具主体 21 的基端朝向前端侧逐渐朝向所述一侧的方式倾斜而形成成为锥状。并且,另一侧面 23D 的基端部与刀柄部 22 中面向所述另一侧的截面凸曲线状的侧面(另一侧面)22D 相连。另外,前述工具主体 21 的刀柄部 22 及前端部 23 的形状为一例,并不限定于本实施方式。例如,一侧面 23C、22C 的形状不限于前述平面,也可以为除此之外的曲面状或凹凸形状等。并且,一侧面 23C 和 22C 无需以同一水平面方式连接。可以形成为例如以图 31 的俯视观察时,刀柄部 22 的一侧面 22C 相对前端部 23 的一侧面 23C 向图示的 Y 方向的下侧突出或向 Y 方向的上侧凹陷。

[0189] 以图 32 所示的工具主体 21 的侧视观察时,上颚部 26 呈大致三角形状,上颚部 26 的上表面随着从基端朝向前端侧逐渐向下表面 23B 侧倾斜而形成。并且,以图 33 所示的工具主体 21 的主视观察时,下颚部 27 中面向其旋转轴线 W0 的面呈截面凹曲线状,面向旋转轴线 W0 的相反侧的面呈截面凸曲线状,整体上形成为大致弓形。如图 33 所示,下颚部 27 的壁厚形成为随着从上表面 23A 侧朝向下表面 23B 侧逐渐变薄壁。详细而言,以在该主视观察时,下颚部 27 形成为与刀柄部 22 的一侧面 22C 及前端部 23 的一侧面 23C 中 Z 方向的下侧部分对应,随着朝向 Z 方向的下侧逐渐朝向另一侧面 23D 弯曲。另外,以图 32 的侧视观察时,下颚部 27 呈大致矩形状,比上颚部 26 更向工具主体 21 的前端侧突出。

[0190] 并且,这些上颚部 26 与下颚部 27 之间设有间隙,成为装卸自如地安装切削刀片 130 的刀片安装座 24。工具主体 21 在该刀片安装座 24 上安装切削刀片 130,沿面向该工具主体 21 的侧方的一侧面 23C、22C 配置该切削刀片 130。详细而言,以图 31 的俯视观察时,当切削刀片 130 安装于在工具主体 21 的前端部 23 的一侧面 23C 开口的刀片安装座 24 时,相对中心轴线 T0 大致平行地延伸,在使后述的切削刃 132B 的角部 143C 从该一侧面 23C 稍微向 Y 方向的下侧突出的状态下,沿该一侧面 23C 配置。

[0191] 刀片安装座 24 呈大致长方体孔状,位于前端部 23 的一侧面 23C 侧且沿 X 方向延伸。刀片安装座 24 其前端部及中央部位于上颚部 26 与下颚部 27 之间且向 Y 方向的两侧开口。并且,刀片安装座 24 的前端部还向 X 方向中面向前端侧的方向(后述的切槽方向 XA)开口。另外,刀片安装座 24 的基端部位于上表面 23A 与下表面 23B 之间且在一侧面 23C 开口。以图 32 的侧视观察时,刀片安装座 24 形成为随着从工具主体 21 的基端朝向前端侧逐渐从下表面 23B 朝向上表面 23A 倾斜。并且,刀片安装座 24 的基端部上形成有面向工具主体 21 的前端侧的台阶部 24A。

[0192] 并且,刀片安装座 24 的基端侧形成为呈宽度比该刀片安装座 24 更窄的间隙状,且在前端面 21A、一侧面 23C 及另一侧面 23D 开口的紧固部 28。紧固部 28 形成为随着从工具主体 21 的基端朝向前端侧逐渐从下表面 23B 朝向上表面 23A 倾斜。

[0193] 并且,如图 33、图 37 所示,从前端面 21A 侧观察(即在正面观察前端面 21A)时,刀片安装座 24 中上下相对的顶壁面 24B 及底壁面 24C 分别形成为凸 V 字状。并且,如图 32 所示,紧固部 28 相对刀片安装座 24 较窄地形成顶壁面 24D 与底壁面 24E 的间隔。紧固部 28 的顶壁面 24D 上形成有在前端部 23 的上表面 23A 开口而插通夹紧螺钉 25 的贯穿孔 25A。并且,紧固部 28 的底壁面 24E 上形成有与贯穿孔 25A 同轴设置且对内周面实施内螺纹加工的螺纹孔(未图示)。

[0194] 另外,安装于该可转位刀片式切槽工具 210 的切削刀片 130 由硬质合金等硬质材料构成,如图 32 所示,具备呈棒状的刀片主体 131 及形成于刀片主体 131 的延伸方向(图 32 的左右方向(X 方向))的两端部中该刀片主体 131 的上表面(图 32 中面向 Z 方向的上侧的面)的一对切削刃 132。切削刀片 130 为所谓狗骨形切削刀片。

[0195] 在此,图 6、图 34 ~ 图 36 等所示的符号 C1 表示沿刀片主体 131 的延伸方向的延伸方向的轴线,该延伸方向的轴线 C1 通过刀片主体 131 中与所述延伸方向正交的宽度方向的中央,分别通过一对切削刃 132 中后述的正面切削刃 141、141 的中央而延伸。即,延伸方向的轴线 C1 通过一对切削刃 132 的中央且向所述延伸方向延伸。并且,符号 C2 表示沿刀片主体 131 的宽度方向的宽度方向的轴线,该宽度方向的轴线 C2 通过沿延伸方向的轴线 C1 的刀片主体 131 的中央(为所述一对切削刃 132 的中央,在图中用双圆表示的部位),与该延伸方向的轴线 C1 正交并与正面切削刃 141 平行地延伸。并且,符号 C3 表示沿刀片主体 131 的高度方向的高度方向的轴线,该高度方向的轴线 C3 通过刀片主体 131 的所述中央,并向与延伸方向的轴线 C1 及宽度方向的轴线 C2 正交的方向延伸。

[0196] 另外,切削刀片 130 形成为关于通过沿延伸方向的轴线 C1 的刀片主体 131 的中央且与该延伸方向的轴线 C1 垂直的刀片假想平面 VS1 对称(即面对称)。并且,该切削刀片 130 形成为还关于包含延伸方向的轴线 C1 及高度方向的轴线 C3 通过刀片主体 131 的上表面(图 33 中面向上下方向(Z 方向)的上方的面)及下表面(图 33 中面向 Z 方向的下方的面)的各中央的刀片假想平面 VS2 对称(面对称)。即,该切削刀片 130 形成为关于高度方向的轴线 C3 旋转对称。另外,切削刀片 130 也可不形成为关于刀片假想平面 VS2 面对称。

[0197] 并且,如图 6、图 37 所示,切削刀片 130 在刀片主体 131 的上表面中所述延伸方向的中央部及下表面与延伸方向的轴线 C1 正交的截面处分别形成凹 V 字状。根据这种刀片主体 131 的形状引导切削刀片 130 以在刀片安装座 24 的前端侧开口的部位与顶壁面 24B 及底壁面 24C 滑动接触,并插入所述另一方侧(工具主体 21 的基端侧)。

[0198] 如图 32 所示,插入于刀片安装座 24 的切削刀片 130 通过刀片主体 131 的所述另一方侧的端面与台阶部 24A 接触而被定位。在该状态下,通过紧固夹紧螺钉 25,紧固部 28 的顶壁面 24D 边向底壁面 24E 弹性变形边靠近,刀片安装座 24 的顶壁面 24B 边向底壁面 24C 弹性变形边靠近。这样,顶壁面 24D、24B 与底壁面 24E、24C 的间隔变窄,切削刀片 130 固定支承于工具主体 21 的前端部 23。

[0199] 并且,刀片主体 131 的上表面中沿延伸方向的轴线 C1 方向的两端部上配置有一对切削刃 132。如图 35 所示,切削刃 132 具有:直线状的正面切削刃 141,形成于刀片主体 131 的延伸方向的端缘并沿与该延伸方向正交的宽度方向(图 35 中的左右方向)延伸;一对角部 143,配置于该正面切削刃 141 的两端并形成分别向所述宽度方向突出;及一对侧面切削刃 142,以随着从这些角部 143 沿所述延伸方向朝向该刀片主体 131 的中央(内侧)逐渐缩小相互间隔的方式分别延伸为直线状。

[0200] 详细而言,一对侧面切削刃 142 形成为以随着从刀片主体 131 的延伸方向的外端缘朝向中央逐渐从宽度方向的外端缘朝向中央(内侧)的方式倾斜,得到所谓倒锥形。

[0201] 并且,刀片主体 131 的上表面的所述两端部比所述中央部更下降一级而分别呈大致四边形状,成为一对前刀面 133。前刀面 133 其外周边中除所述延伸方向的中央侧以外的三个边成为正面切削刃 141 及一对侧面切削刃 142。

[0202] 另外,在图6中,刀片主体131的外面中连接上表面和下表面的周面上形成有与正面切削刃141相连的正面后刀面151和分别与一对侧面切削刃142相连的一对侧面后刀面152。正面后刀面151形成为以随着从正面切削刃141朝向下表面侧逐渐从刀片主体131的外面后退的方式倾斜。并且,侧面后刀面152形成为以随着从侧面切削刃142朝向下表面侧逐渐从刀片主体131的外面后退的方式倾斜。另外,在此所说的所述外面表示通过刀片主体131的正面切削刃141或侧面切削刃142且与高度方向的轴线C3平行的假想平面。在以下说明中,将在刀片主体131中形成正面后刀面151的面称为切削刀片130的正面,将在刀片主体131中形成侧面后刀面152的面称为切削刀片130的侧面。

[0203] 若切削刀片130安装于工具主体21的刀片安装座24上,则如图31所示,在一对切削刃132中所述一方侧(图31中的X方向的左侧)配置切削刃132A,在所述另一方侧(图31中的X方向的右侧)配置切削刃132B。而且,其中一方的切削刃132A从工具主体21的前端部23的前端面21A朝向前端侧突出,且与工件W的里面B对置配置,对该里面B实施切槽加工。详细而言,工具主体21使一对切削刃132中其中一方的切削刃132A通过从前端部23的前端面21A朝向所述X方向中用符号XA表示的切槽方向突出来安装切削刀片130。

[0204] 并且,图31、图33~图35中用符号C2A表示的方向表示刀片主体131的宽度方向(宽度方向的轴线C2方向)中另一方的宽度方向即第1宽度方向。第1宽度方向C2A为从一对角部143A、143B(143C、143D)中位于工具主体21的一侧面22C、23C侧的(位于工件W的内周面S侧)一方的角部143A(143C)朝向比该一方的角部143A(143C)更靠工具主体21的另一侧面22D、23D侧的(位于内周面S的相反侧)的另一方的角部143B(143D)的方向。如以图37的工具主体21的主视观察时,切削刀片130的宽度方向的轴线C2随着朝向所述第1宽度方向C2A逐渐朝向工件W的旋转方向WT的后方倾斜。

[0205] 即,该切削刀片130的其中一方的切削刃132A的正面切削刃141随着朝向所述第1宽度方向C2A逐渐向工件W的旋转方向WT的后方倾斜。详细而言,如图33所示,切削刀片130的切削刃132A的正面切削刃141随着从工具主体21的一侧面23C朝向另一侧面23D侧逐渐向旋转方向WT的后方(朝向该工具主体21的上表面23A)倾斜。并且由此,在其中一方的切削刃132A中,一对角部143A、143B中位于所述第1宽度方向C2A的角部143B相对角部143A配置于工件W的旋转方向WT的后方。

[0206] 本实施方式中,切削刃132A的正面切削刃141随着朝向旋转轴线W0远离内周面S逐渐向工件W的旋转方向WT的后方倾斜。在此,图32、图33及图37中符号VS3表示包含切削刃132A的角部143A及旋转轴线W0的工具假想平面。图37中,切削刃132A的正面切削刃141与工具假想平面VS3所成的角度 θ_2 为大于 0° 并在 7° 以下。另外,在本实施方式中,该 θ_2 假设为 3° 左右。并且,由于宽度方向的轴线C2相对正面切削刃141平行,所以所述 θ_2 也可以说是该宽度方向的轴线C2与工具假想平面VS3所成的角度。另外,本实施方式中,工具假想平面VS3配置于X-Y水平面内。

[0207] 并且,图31及图32中用符号C1A表示的方向表示刀片主体131的延伸方向(延伸方向的轴线C1方向)中其中一方的延伸方向即第1延伸方向。第1延伸方向C1A为从一对切削刃132A、132B的另一方的切削刃132B朝向一方的切削刃132A的方向。如图32所示,从工具主体21的一侧面23C侧观察时,切削刀片130的延伸方向的轴线C1以随着朝向所述第1延伸方向C1A逐渐接近工具假想平面VS3的方式倾斜。

[0208] 详细而言,以图 32 的侧视观察时,延伸方向的轴线 C1 以随着朝向所述第 1 延伸方向 C1A 逐渐从刀片主体 131 的下表面上表面侧(图 32 中 Z 方向的上方)接近工具假想平面 VS3 的方式延伸。即,延伸方向的轴线 C1 随着朝向所述第 1 延伸方向 C1A 逐渐从工具主体 21 的下表面 23B 向上表面 23A 侧延伸。并且由此,切削刃 132B 的正面切削刃 141 相对工具假想平面 VS3 朝向刀片主体 131 的下表面侧(工具主体 21 的下表面 23B 侧)远离。而且,图 32 中,延伸方向的轴线 C1 与工具假想平面 VS3 所成的角度 θ_3 大于 0° 并在 10° 以下。本实施方式中,该 θ_3 假设为 3° 左右。

[0209] 安装于工具主体 21 的切削刀片 130 如图 32 所示配置成如下:从配置切削刃 132B 的所述另一方侧向配置切削刃 132A 的所述一方侧以随着朝向所述第 1 延伸方向 C1A 逐渐向工具主体 21 的上表面 23A 的方式倾斜。

[0210] 并且,图 31、图 35 为从与工具假想平面 VS3 正交的方向观察切削刀片 130 的顶视图,以该顶视观察时,宽度方向的轴线 C2 与旋转轴线 W0 所成的角度 θ_1 在 90° 以上 90.5° 以下。切削刀片 130 以所述角度 θ_1 成为所述范围内的方式安装于刀片安装座 24 上。在本实施方式中,所述 θ_1 为 90° 左右。由此,以该顶视观察时,与宽度方向的轴线 C2 平行的切削刃 132A 的正面切削刃 141 的延长线与旋转轴线 W0 所成的角度也为 θ_1 ($=90^\circ$)。并且在图 35 中,延伸方向的轴线 C1 与旋转轴线 W0 所成的角度 θ_4 大于 0° 小于 1° 。本实施方式中,该 θ_4 为 0.2° 左右。详细而言,所述 θ_4 与所述 θ_1 的关系为 $1^\circ > \theta_4 > \theta_1 - 90^\circ$ 。本实施方式中,由于所述 θ_1 为 90° ,所以以图 35 所示的工具主体 21 的顶视观察时,投影于工具假想平面 VS3 的宽度方向的轴线 C2 与旋转轴线 W0 相互正交。另一方面,投影于工具假想平面 VS3 的宽度方向的轴线 C2 与延伸方向的轴线 C1 并不相互正交。即,投影于工具假想平面 VS3 的延伸方向的轴线 C1 与旋转轴线 W0 互不平行。

[0211] 而且,如图 35、图 36 所示,从与工具假想平面 VS3 正交的(与前刀面 133 对置的)方向观察时,该切削刀片 130 中,另一方的切削刃 132B 中位于所述第 1 宽度方向 C2A 的相反侧的角部 143C 比其中一方的切削刃 132A 中位于所述相反侧的角部 143A 更靠所述第 1 宽度方向 C2A 配置。即,其中一方的切削刃 132A 中位于工具主体 21 的一侧面 23C 侧(图 35 中的右侧)的角部 143A 比另一方的切削刃 132B 中位于一侧面 23C 侧的角部 143C 更靠一侧面 23C 侧(第 1 宽度方向 C2A 的相反侧)配置。本实施方式中,切削刃 132B 中位于内周面 S 侧的角部 143C 相对切削刃 132A 中位于内周面 S 侧的角部 143A 远离内周面 S。

[0212] 另外,通过调整前述 $\theta_1 \sim \theta_4$,如图 35、图 38 所示,能够将其中一方的切削刃 132A 中一对角部 143A、143B 配置于与旋转轴线 W0 垂直的同一工件假想平面 VS4 上。本实施方式中,调整角度 θ_2 、 θ_3 来设为角度 $\theta_1 = 90^\circ$,由此,一对角部 143A、143B 配置于工件假想平面 VS4 上。详细而言,如图 38 所示,在切削刃 132A 中使角部 143A 绕旋转轴线 W0 旋转而得到的假想圆 VC1 和使角部 143B 绕旋转轴线 W0 旋转而得到的假想圆 VC2 均包含于工件假想平面 VS4 内。另外,假想圆 VC1 的外周(轨迹)与形成于工件 W 的槽的槽底 D 的外周边缘一致,而假想圆 VC2 的外周与槽底 D 的内周边缘一致。并且,切削刃 132A 的正面切削刃 141 即使在位于角部 143A 与角部 143B 之间的任意部位也配置在工件假想平面 VS4 上。

[0213] 在本实施方式中,具有所述结构的工具主体 21 的切削刀片 130 在以将一方的切削刃 132A 的角部 143A 抵接于工件 W 的内周面 S 的方式靠近配置的状态下,沿该内周面 S 朝向工件 W 的旋转轴线 W0 方向向切槽方向 XA 移动。而且,切削刃 132A 对面向工具主体 21

的基端侧的里面 B 进行切槽加工。

[0214] 如以上说明,根据本实施方式的可转位刀片式切槽工具 210 及利用该可转位刀片式切槽工具的端面切槽加工方法,从工具主体 21 的前端部 23 朝向工件 W 的里面 B 突出的切削刀片 130 的其中一方的切削刃 132A 的正面切削刃 141 与宽度方向的轴线 C2 平行,随着朝向所述第 1 宽度方向 C2A 逐渐朝向工件 W 旋转的旋转方向 WT 的后方倾斜,所以降低沿 Y 方向与中心轴线 T0 大致垂直地该工具主体 21 横向进给时的切削阻力。

[0215] 即,当进行如本实施方式的内孔端面切槽加工时,通常横向进给工具主体 21 时,从工件 W 的内周面 S 朝向旋转轴线 W0 移动该工具主体 21。此时,切削刀片 130 的一方的切削刃 132A 中位于移动方向的前方的另一方的角部 143B 及侧面切削刃 142 尖锐地切入工件 W,因此可降低切削阻力。另外,如图 33 所示,在本实施方式的内径侧端面切槽加工中,切槽时产生的切削阻力的分力 F2 从工具主体 21 中配置有切削刀片 130 的一侧面 23C 向该工具主体 21 的中心轴线 T0 侧作用,因此切削加工稳定并确保加工精度。

[0216] 并且,切削刀片 130 的延伸方向的轴线 C1 以随着朝向所述第 1 延伸方向 C1A 逐渐接近工具假想平面 VS3 的方式倾斜,并朝向刀片主体 131 的上表面侧(工具主体 21 的上表面 23A 侧)延伸。即,另一方的切削刃 132B 相对工具假想平面 VS3 朝向刀片主体 131 的下表面侧(工具主体 21 的下表面 23B 侧)远离,所以一方的切削刃 132A 尖锐地切入工件 W 的里面 B,能够充分提高切削锋利性。

[0217] 另外,另一方的切削刃 132B 中位于所述第 1 宽度方向 C2A 的相反侧的其中一方的角部 143C 相对于其中一方的切削刃 132A 中位于所述相反侧的一方的角部 143A 更靠所述第 1 宽度方向 C2A 配置。由此,如本实施方式,当沿以工件 W 的旋转轴线 W0 为中心形成的圆柱孔状的加工孔 H 的内周面 S 对该加工孔 H 的里面 B 进行切槽加工(内孔端面切槽)时,起到如下作用效果。

[0218] 即,在以将切削刀片 130 的一方的切削刃 132A 中其中一方的角部 143A 抵接于工件 W 的内周面 S 的方式靠近配置,并沿该内周面 S 向切槽方向 XA 移动该切削刀片 130 来进行切槽加工时,另一方的切削刃 132B 中其中一方的角部 143C 远离该内周面 S,可以切实防止该角部 143C 与该内周面 S 接触而导致损伤。并且,可以防止由于该接触导致未使用的另一方的切削刃 132B 损伤。

[0219] 并且,无论图 31 所示的工件 W 的里面 B 的深度 d1 如何,另一方的切削刃 132B 的一方的角部 143C 远离工件 W 的内周面 S,可以切实防止该角部 143C 与该内周面 S 接触而导致损伤。

[0220] 另外,若着眼于其中一方的切削刃 132A 所切削的工件 W 的槽底 D,则切削刀片 130 的宽度方向的轴线 C2 随着朝向所述第 1 宽度方向 C2A 逐渐朝向工件 W 旋转的旋转方向 WT 的后方倾斜,延伸方向的轴线 C1 以随着朝向所述第 1 延伸方向 C1A 相对工具假想平面 VS3 接近的方式朝向刀片主体 131 的上表面侧倾斜,并且,另一方的切削刃 132B 中其中一方的角部 143C 比一方的切削刃 132A 中一方的角部 143A 更靠所述第 1 宽度方向 C2A 配置,从而该槽底 D 具备相对工件 W 的旋转轴线 W0 接近垂直的倾斜而形成。即,图 28 中的槽底 D 的角度 α 变得极小,可以提高工件 W 上的槽的加工精度。

[0221] 并且,各切削刃 132A、132B 各自具备的一对侧面切削刃 142、142 形成为以随着从刀片主体 131 的延伸方向的外端缘朝向中央逐渐缩小相互间隔的方式倾斜,因此可确保被

加工的槽的槽壁的加工精度。即,即使如前述设定切削刀片 130 相对工具主体 21 的安装姿势,其中一方的切削刃 132A 中配置于工件 W 的内周面 S 的相反侧(即所述第 1 宽度方向 C2A)的侧面切削刃 142 也不会与形成于工件 W 上的槽的所述相反侧的槽壁的开口端缘接触。

[0222] 并且,从与工具假想平面 VS3 正交的方向观察切削刀片 130 时,沿刀片主体 131 的宽度方向的轴线 C2 与工件 W 的旋转轴线 W0 所成的角度 $\theta 1$ 为 90° 以上 90.5° 以下。由此,图 35 中,沿刀片主体 131 的延伸方向的轴线 C1 相对工件 W 的旋转轴线 W0 倾斜的角度 $\theta 4$ 成为近似于角度 $\theta 1$ 减去 90° 的值(即 $\theta 1-90^\circ$)且稍大于($\theta 1-90^\circ$)的值。在本实施方式中,工件 W 的内周面 S 形成为与旋转轴线 W0 平行,通过使延伸方向的轴线 C1 相对工件 W 的内周面 S 稍微倾斜的同时使其大致平行来将切削刀片 130 安装于工具主体 21。因此,如前述使另一方的切削刃 132B 的其中一方的角部 143C 切实远离内周面 S 来确保该内周面 S 的加工精度的同时,能够确保形成于工件 W 的里面 B 的槽的槽底 D 的加工精度。详细而言,根据在前述范围内设定角度 $\theta 1$,由于被切槽的工件 W 的槽底 D 形成为与旋转轴线 W0 大致垂直,因此提高该槽底 D 的加工精度。

[0223] 并且,如本实施方式,当一方的切削刃 132A 的一对角部 143A、143B 配置于与工件 W 的旋转轴线 W0 垂直的同一工件假想平面 VS4 上时,能够将用其中一方的切削刃 132A 切削的工件 W 的槽底 D 切实形成为相对旋转轴线 W0 垂直。因此,可充分确保工件 W 的槽的精加工精度。

[0224] 这样,在利用前述可转位刀片式切槽工具 210 的内孔端面切槽加工中,即使与形成于工件 W 上且呈圆柱孔状的加工孔 H 的里面 B 相邻而形成与旋转轴线 W0 平行的内周面 S,无论切槽的里面 B 的位置如何都能够进行精度较高的内孔端面切槽。

[0225] (第 4 实施方式)

[0226] 接着,参考图 16、图 39 ~ 图 46 对本发明的第 4 实施方式的可转位刀片式切槽工具 220 进行说明。另外,对与前述的实施方式相同的部件添加相同符号并省略其说明。

[0227] 本实施方式的可转位刀片式切槽工具 220 为对大致圆柱状的工件 W 进行外圆端面切槽加工的工具。详细而言,工件 W 呈多级圆柱状,并在其大径部分与小径部分之间具有台阶部 U。工件 W 的台阶部 U 上形成有由与所述小径部分的外周面 R 相邻并与旋转轴线 W0 正交的圆环面构成的端面 E。

[0228] 该可转位刀片式切槽工具 220 具有形成为轴状且截面呈大致矩形的工具主体 21 及装卸自如地安装于该工具主体 21 的前端部 23 并使切削刃 132A 从该工具主体 21 的前端面 21A 朝向前端侧的切槽方向 XA 突出的前述切削刀片 130。可转位刀片式切槽工具 220 相对工件 W 的旋转轴线 W0 大致平行地配置工具主体 21 延伸的方向(图示的 X 方向)。在该状态下,使工具主体 21 的前端部 23 面向以旋转轴线 W0 为中心向旋转方向 WT 旋转的工件 W 的台阶部 U,以沿该台阶部 U 的所述小径部分的外周面 R 的方式移动切削刃 132A,并切削端面 E。

[0229] 可转位刀片式切槽工具 220 与可转位刀片式切槽工具 210 相同地切削刀片 130 的延伸方向的轴线 C1 沿工具主体 21 的延伸方向延伸。并且另一方面,如图 40 所示,可转位刀片式切槽工具 220 中,面向工具主体 21 的侧方(Y 方向)的两侧面中一侧面 23C (22C)与另一侧面 23D (22D)之间的配置与前述可转位刀片式切槽工具 210 不同。

[0230] 可转位刀片式切槽工具 220 的工具主体 21 中,其前端部 23 以外的中央部及基端

部呈大致长方体状而成为刀柄部 22。刀柄部 22 的一侧面 22C 及另一侧面 22D 分别形成成为矩形平面状。该可转位刀片式切槽工具 220 通过以被止转的状态保持刀柄部 22 来固定支承于图 42 中用双点划线表示的机床 M。详细而言,可转位刀片式切槽工具 220 在将工具主体 21 的刀柄部 22 中的至少下表面 22B 及另一侧面 22D 抵接于机床 M 的安装凹部 m 的状态下支承于该机床 M。

[0231] 并且,如图 42 所示,前端部 23 的一侧面 23C 中与上颞部 26 对应的部分形成成为以随着从上表面 23A 朝向下表面 23B 逐渐朝向另一侧面 23D 侧(图 42 中的 Y 方向的右侧)的方式弯曲成截面凹曲线状。并且,上颞部 26 中面向另一侧面 23D 侧的侧面形成成为以随着从上表面 23A 朝向下表面 23B 逐渐朝向另一侧面 23D 侧的方式弯曲成截面凸曲线状。另外,前端部 23 的一侧面 23C 中与下颞部 27 对应的部分形成成为以随着从上表面 23A 朝向下表面 23B 逐渐朝向一侧面 23C 侧(图 42 中的 Y 方向左侧)的方式弯曲成截面凹曲线状。并且,下颞部 27 中面向另一侧面 23D 侧的侧面形成成为以随着从上表面 23A 朝向下表面 23B 逐渐朝向一侧面 23C 侧的方式弯曲成截面凸曲线状。以图 42 所示的工具主体 21 的主视观察时,整个上颞部 26 及下颞部 27 形成成为大致弓形。

[0232] 而且,切削刀片 130 在工具主体 21 的前端部 23 中配置成沿所述一侧面 23C。并且,如图 40、图 16 及图 44 所示,切削刀片 130 的其中一方的角部 143A (143C) 配置成位于工具主体 21 的一侧面 22C、23C 侧并与工件 W 的所述小径部分的外周面 R 对置。该可转位刀片式切槽工具 220 中,从一方的角部 143A (143C) 朝向另一方的角部 143B (143D) 的第 1 宽度方向 C2A 面向前述可转位刀片式切槽工具 210 的相反侧。

[0233] 并且,以图 45 所示的工具主体 21 的主视观察时,其中一方的切削刃 132A 的正面切削刃 141 随着朝向所述第 1 宽度方向 C2A 逐渐朝向工件 W 的旋转方向 WT 的后方倾斜。并且由此,在其中一方的切削刃 132A 中,一对角部 143A、143B 中位于所述第 1 宽度方向 C2A 的角部 143B 相对角部 143A 配置于工件 W 的旋转方向 WT 的后方。

[0234] 本实施方式中,切削刃 132A 的正面切削刃 141 随着朝向旋转轴线 W0 的相反侧远离所述小径部分的外周面 R 逐渐朝向工件 W 的旋转方向 WT 的后方倾斜。并且,工具假想平面 VS3 包含切削刃 132A 的角部 143A 及旋转轴线 W0。图 42、图 45 中,切削刃 132A 的正面切削刃 141 与工具假想平面 VS3 所成的角度 $\theta 2$ 大于 0° 并在 7° 以下。另外,本实施方式中,该 $\theta 2$ 假设为 3.4° 左右。另外,宽度方向的轴线 C2 相对正面切削刃 141 平行,所以所述 $\theta 2$ 还可以说是该宽度方向的轴线 C2 与工具假想平面 VS3 所成的角度。

[0235] 并且,如图 41 所示,从工具主体 21 的一侧面 23C 侧观察时,切削刀片 130 的延伸方向的轴线 C1 以随着朝向所述第 1 延伸方向 C1A 逐渐接近工具假想平面 VS3 的方式倾斜。

[0236] 详细而言,以图 41 所示的工具主体 21 的侧视观察时,延伸方向的轴线 C1 以随着朝向所述第 1 延伸方向 C1A 逐渐从刀片主体 131 的下表面朝向上表面侧(图 41 中的 Z 方向的左侧)接近工具假想平面 VS3 的方式延伸。即,延伸方向的轴线 C1 随着朝向所述第 1 延伸方向 C1A 逐渐从工具主体 21 的下表面 23B 朝向上表面 23A 侧延伸。并且由此,切削刃 132B 的正面切削刃 141 相对工具假想平面 VS3 朝向刀片主体 131 的下表面侧(工具主体 21 的下表面 23B 侧)远离。而且,图 41 中,延伸方向的轴线 C1 与工具假想平面 VS3 所成的角度 $\theta 3$ 大于 0° 并在 10° 以下。本实施方式中,该 $\theta 3$ 假设为 3° 左右。

[0237] 并且,图 40 为从与工具假想平面 VS3 正交的方向观察切削刀片 130 的顶视图,以

该顶视观察时,宽度方向的轴线 C2 与旋转轴线 W0 所成的角度 θ_1 在 90° 以上 90.5° 以下。切削刀片 130 以所述角度 θ_1 成为所述范围的方式安装于刀片安装座 24。本实施方式中,所述 θ_1 为 90° 左右。由此,以该顶视观察时,与宽度方向的轴线 C2 平行的切削刃 132A 的正面切削刃 141 的延长线与旋转轴线 W0 所成的角度也为 θ_1 ($=90^\circ$)。并且,在图 40 中,延伸方向的轴线 C1 与旋转轴线 W0 所成的角度 θ_4 大于 0° 且小于 1° 。本实施方式中,该 θ_4 为 0.2° 左右。详细而言,所述 θ_4 与所述 θ_1 的关系为 $1^\circ > \theta_4 > \theta_1 - 90^\circ$ 。本实施方式中,由于所述 θ_1 为 90° ,所以以图 40 所示的工具主体 21 的顶视观察时,投影于工具假想平面 VS3 的宽度方向的轴线 C2 与旋转轴线 W0 相互正交。另一方面,投影于工具假想平面 VS3 的宽度方向的轴线 C2 与延伸方向的轴线 C1 并不相互正交。即,投影于工具假想平面 VS3 的延伸方向的轴线 C1 与旋转轴线 W0 并不相互平行。

[0238] 而且,如图 44 所示,从与工具假想平面 VS3 正交的(与前刀面 133 对置的)方向观察时,该切削刀片 130 中,另一方的切削刃 132B 中位于所述第 1 宽度方向 C2A 的相反侧的角部 143C 比其中一方的切削刃 132A 中位于所述相反侧的角部 143A 更靠所述第 1 宽度方向 C2A 配置。即,其中一方的切削刃 132A 中位于工具主体 21 的一侧面 23C 侧(图 44 中的左侧)的角部 143A 比另一方的切削刃 132B 中位于一侧面 23C 侧的角部 143C 更靠一侧面 23C (第 1 宽度方向 C2A 的相反侧)配置。本实施方式中,切削刃 132B 中位于外周面 R 侧的角部 143C 相对切削刃 132A 中位于外周面 R 侧的角部 143A 远离外周面 R。

[0239] 另外,如图 44、图 46 所示,通过调整前述 $\theta_1 \sim \theta_4$,能够将其中一方的切削刃 132A 的一对角部 143A、143B 配置于与旋转轴线 W0 垂直的同一工件假想平面 VS4 上。本实施方式中,调整角度 θ_2 、 θ_3 来设为角度 $\theta_1 = 90^\circ$,由此,一对角部 143A、143B 配置于工件假想平面 VS4 上。详细而言,如图 46 所示,切削刃 132A 中使角部 143A 绕旋转轴线 W0 旋转而获得的假想圆 VC1 与使角部 143B 绕旋转轴线 W0 旋转而获得的假想圆 VC2 均包含于工件假想平面 VS4 内。另外,假想圆 VC1 的外周与形成于工件 W 的槽的槽底 D 的内周边缘一致,假想圆 VC2 的外周与槽底 D 的外周边缘一致。

[0240] 在本实施方式中,具有前述结构的工具主体 21 的切削刀片 130 在以将其中一方的切削刃 132A 的角部 143A 抵接于工件 W 的所述小径部分的外周面 R 的方式靠近配置的状态下,沿该外周面 R 朝向工件 W 的旋转轴线 W0 方向向切槽方向 XA 移动。而且,切削刃 132A 对面向工具主体 21 的基端侧的端面 E 进行切槽加工。

[0241] 根据本实施方式的可转位刀片式切槽工具 220,在呈多级圆柱状的工件 W 的台阶部 U 中沿具有与旋转轴线 W0 平行的外周面 R 的小径部分对该工件 W 的端面 E 进行切槽加工(外圆端面切槽)时,起到与前述实施方式相同的作用效果。即,无论切削刀片 130 的切削刃 132A 所切槽的工件 W 的端面 E 的位置如何,切削刃 132B 的角部 143C 远离外周面 R,从而切实防止该角部 143C 与该外周面 R 接触而导致损伤,可进行精度较高的外圆端面切槽。

[0242] 并且,从工具主体 21 的前端部 23 朝向工件 W 的端面 E 突出的切削刀片 130 的其中一方的切削刃 132A 的正面切削刃 141 与宽度方向的轴线 C2 平行,随着朝向所述第 1 宽度方向 C2A 逐渐朝向工件 W 旋转的旋转方向 WT 的后方倾斜,因此降低以沿 Y 方向的方式该工具主体 21 横向进给时的切削阻力。

[0243] 即,进行如本实施方式的外圆端面切槽加工时,通常横向进给工具主体 21 时,从工件 W 的外周面 R 朝向旋转轴线 W0 的相反侧移动该工具主体 21。此时,切削刀片 130 的其

中一方的切削刃 132A 中位于移动方向的前方的另一方的角部 143B 及侧面切削刃 142 尖锐地切入工件 W, 因此可降低切削阻力。

[0244] 并且, 该可转位刀片式切槽工具 220 在将工具主体 21 的刀柄部 22 的下表面 22B 及另一侧面 22D 抵接于机床 M 的安装凹部 m 的状态下被支承。切削刀片 130 的切削刃 132A 的正面切削刃 141 如前述倾斜, 从而如图 42 所示, 沿与切削刃 132A 的正面切削刃 141 垂直的高度方向的轴线 C3 从上方朝向下方产生切槽时其中一方的切削刃 132A 从工件 W 承受的外力(切削阻力)FT。该切削阻力 FT 包含 Z 方向的分力 F1 和 Y 方向的分力 F2, 所述分力 F1 以将工具主体 21 的下表面 22B 按压于机床 M 的方式发挥作用, 所述分力 F2 以将工具主体 21 的另一侧面 22D 按压于机床 M 的方式发挥。由此, 切削时的可转位刀片式切槽工具 220 相对机床 M 的位置稳定, 可稳定地进行精度较高的切削加工。

[0245] 另外, 本发明不限于前述实施方式, 在不脱离本发明宗旨的范围内能够施加各种改变。

[0246] 例如, 在前述的第 3、第 4 实施方式中, 工具主体 21 的前端部 23 上形成有刀片安装座 24, 但是并不限于此。即, 可以在前端部 23 安装可装卸的头部, 在该头部形成刀片安装座 24。此时, 刀片安装座 24 在所述头部的一侧面开口而形成, 切削刀片 130 沿所述一侧面配置。并且, 前述工具主体 21 的形状不限于前述实施方式中说明的形状。

[0247] 并且, 切削刃 132 的一对角部 143 并不限于前述第 3、第 4 实施方式中说明的形状。图 47 及图 48 表示角部 143 的变形例。图 47 中, 角部 143 呈凸曲线状, 并具有平滑地连接正面切削刃 141 及侧面切削刃 142 的第 1 刃角 144。而且, 其中一方的切削刃 132A 的角部 143A 在所述工具假想平面 VS3 配置与该角部 143A 相邻的正面切削刃 141 的延长线 VL1 与从第 1 刃角 144 中刀片主体 131 的宽度方向的外边缘朝向延长线 VL1 延长的垂线 VL2 的交点 P。此时, 可防止各角部 143 的刀尖破损等。

[0248] 并且, 图 48 中, 角部 143 具有第 1 刃角 144 及连接该第 1 刃角 144 中沿刀片主体 131 的延伸方向的中央侧(图 48 中的上方)的端部与侧面切削刃 142 的直线状第 2 刃角 145。从与工具假想平面 VS3 正交的方向观察切削刀片 130 时, 第 2 刃角 145 以相对工件 W 的旋转轴线 W0 平行的方式延伸, 并形成成为相对内周面 S (外周面 R) 平行地延伸。此时, 该第 2 刃角 145 对其中一方的切削刃 132A 的正面切削刃 141 及第 1 刃角 144 切削的工件 W 的槽壁进行修光, 提高该槽壁的精加工精度。

[0249] 并且, 前述第 3、第 4 实施方式中, 切削刀片 130 的切削刃 132A 沿工件 W 的周面 S、R 对端面 B、E 进行切槽加工, 但是并不限于此。例如, 切削刃 132A 也可对远离工件 W 的周面 S、R 的端面 B、E 部分进行切槽加工。根据本发明的实施方式, 即使在对与工件 W 的周面 S、R 相邻的端面 B、E 部分或远离的端面 B、E 部分的任意一个端面进行切槽加工时, 也能够进行高精度的切削加工。

[0250] 符号的说明

[0251] 11、21- 工具主体, 11A、21A- 前端面, 12C、13C、22C、23C- 一侧面, 13、23- 前端部, 110、120、210、220- 可转位刀片式切槽工具, 130- 切削刀片, 131- 刀片主体, 132- 切削刃, 132A- 其中一方的切削刃, 132B- 另一方的切削刃, 141- 正面切削刃, 142- 侧面切削刃, 143- 角部, 143A- 其中一方的切削刃中位于第 1 宽度方向 C2A 的相反侧的一方的角部, 143B- 其中一方的切削刃中位于第 1 宽度方向 C2A 的另一方的角部, 143C- 另一方的切削刃

中位于第 1 宽度方向 C2A 的相反侧的一方的角部, 143D- 另一方的切削刃中位于第 1 宽度方向 C2A 的另一方的角部, 144- 第 1 刃角, 145- 第 2 刃角, B- 里面(端面), C1- 延伸方向的轴线(刀片主体的延伸方向), C1A- 刀片主体的延伸方向中从另一方的切削刃朝向一方的切削刃的方向即第 1 延伸方向, C2- 宽度方向的轴线(刀片主体的宽度方向), C2A- 刀片主体的宽度方向中从其中一方的角部朝向另一方的角部的方向即第 1 宽度方向, C3- 高度方向的轴线(刀片主体的高度方向), E- 端面, H- 加工孔, P- 延长线 VL1 与垂线 VL2 的交点, R- 工件的外周面(周面), S- 内周面(周面), U- 台阶部, VL1- 正面切削刃的延长线, VL2- 从第 1 刃角的外边缘朝向延长线 VL1 延长的垂线, VS1- 刀片假想平面, VS3- 工具假想平面, VS4- 工件假想平面, W- 工件, WO- 工件的旋转轴线, WT- 工件的旋转方向, XA- 切槽方向, θ_1 - 从工具主体的顶视观察时, 宽度方向的轴线与工件的旋转轴线所成的角度。

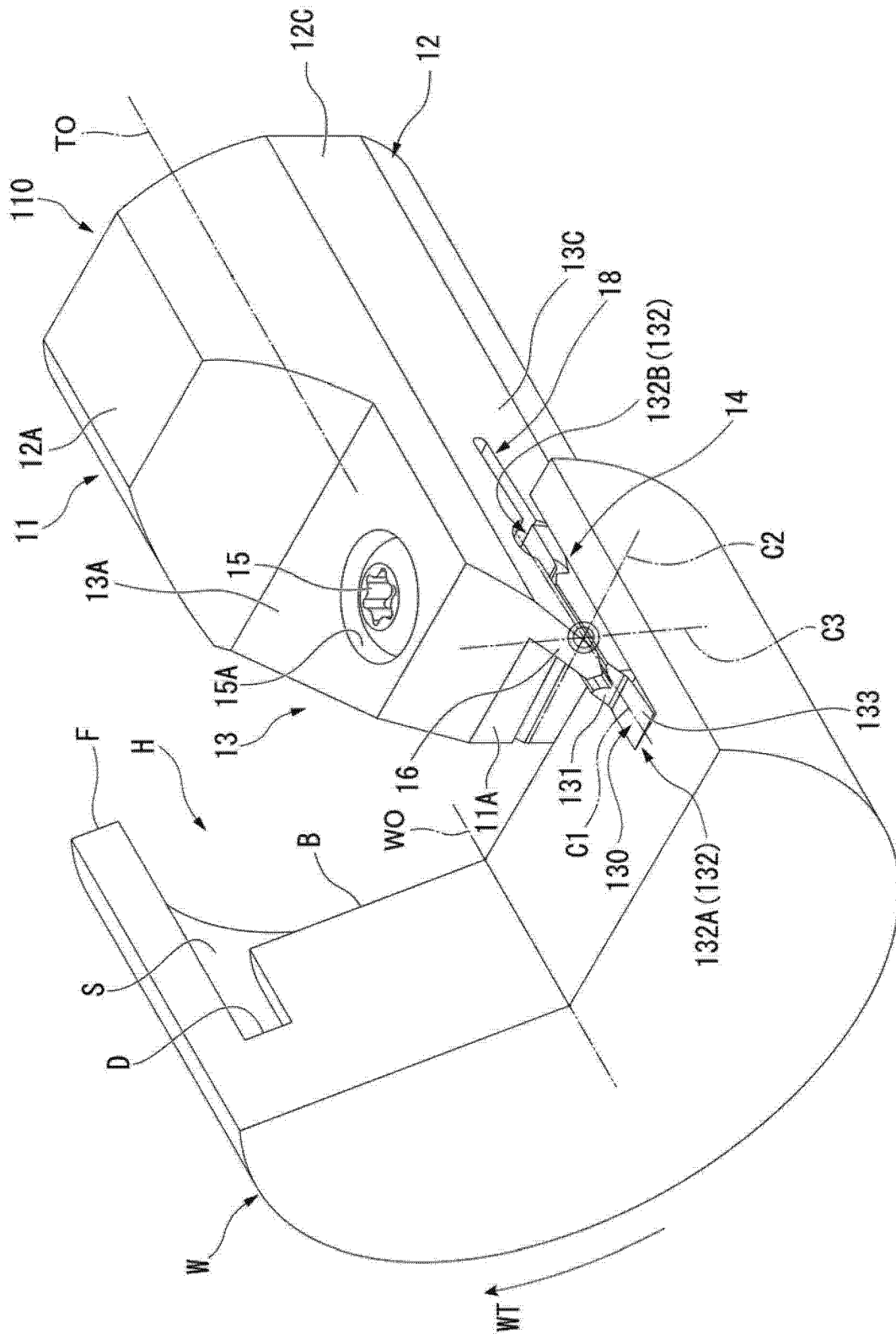


图 1

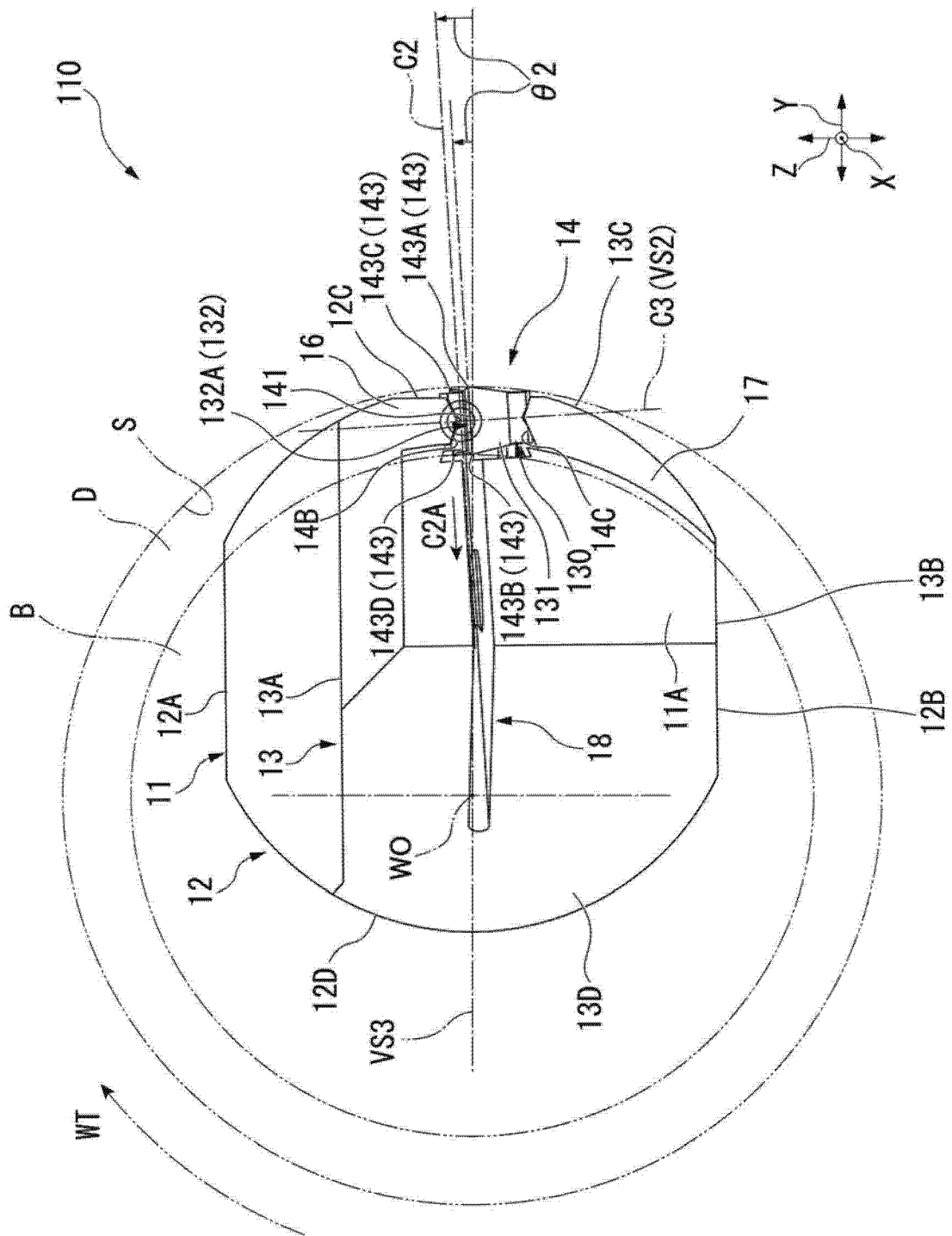


图 5

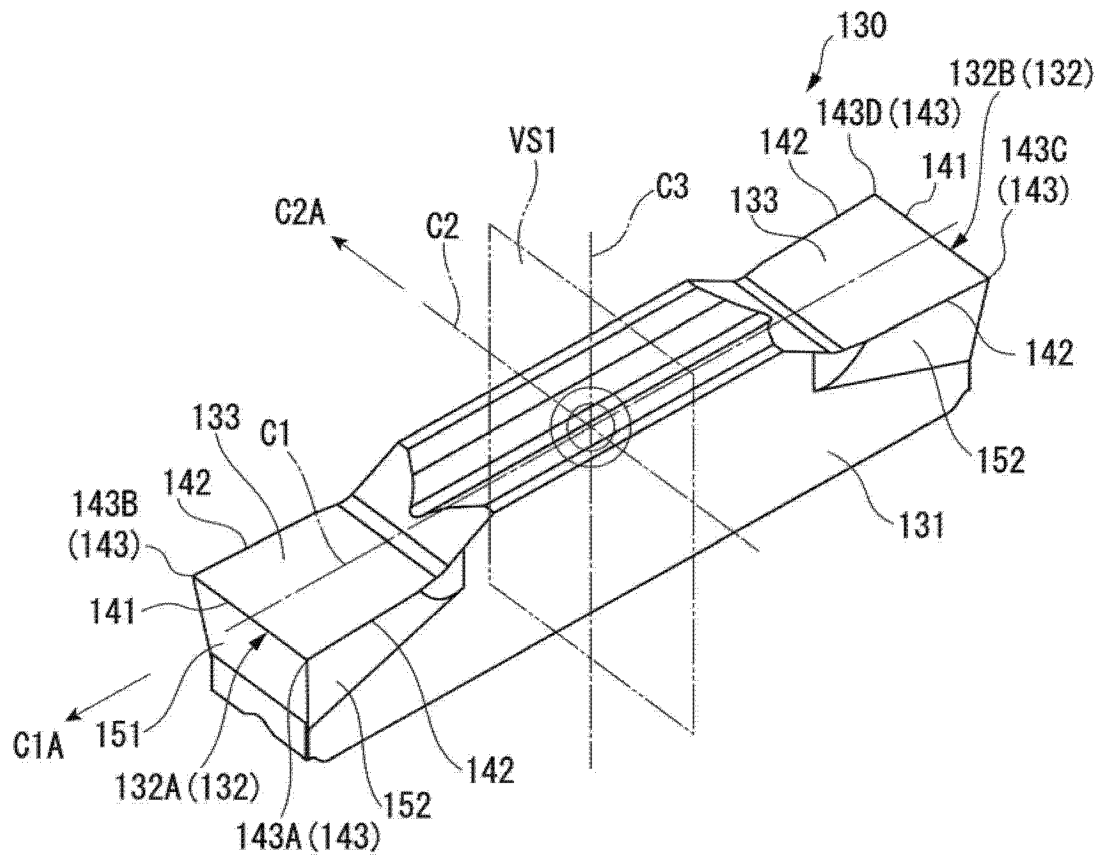


图 6

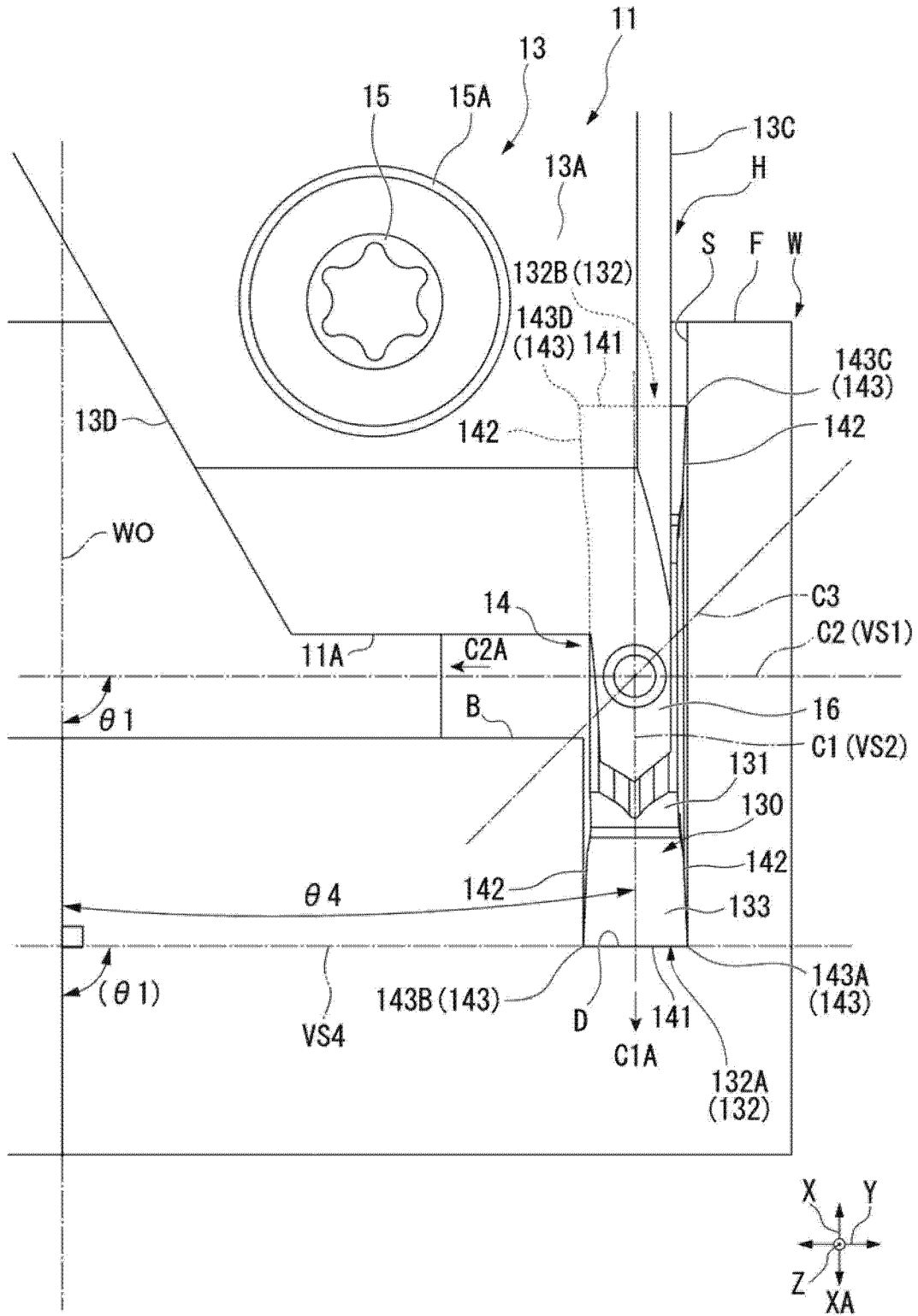


图 8

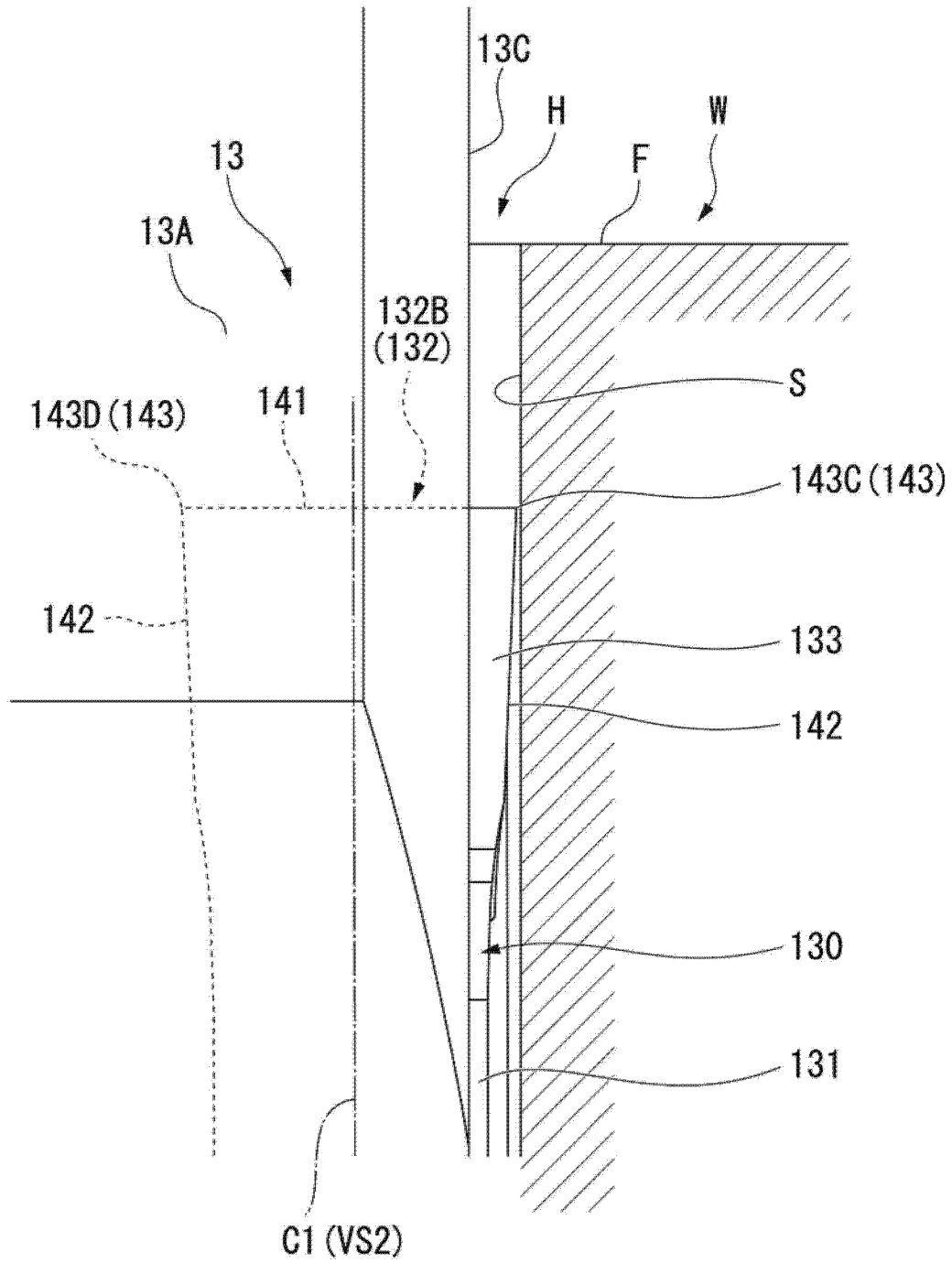


图 9

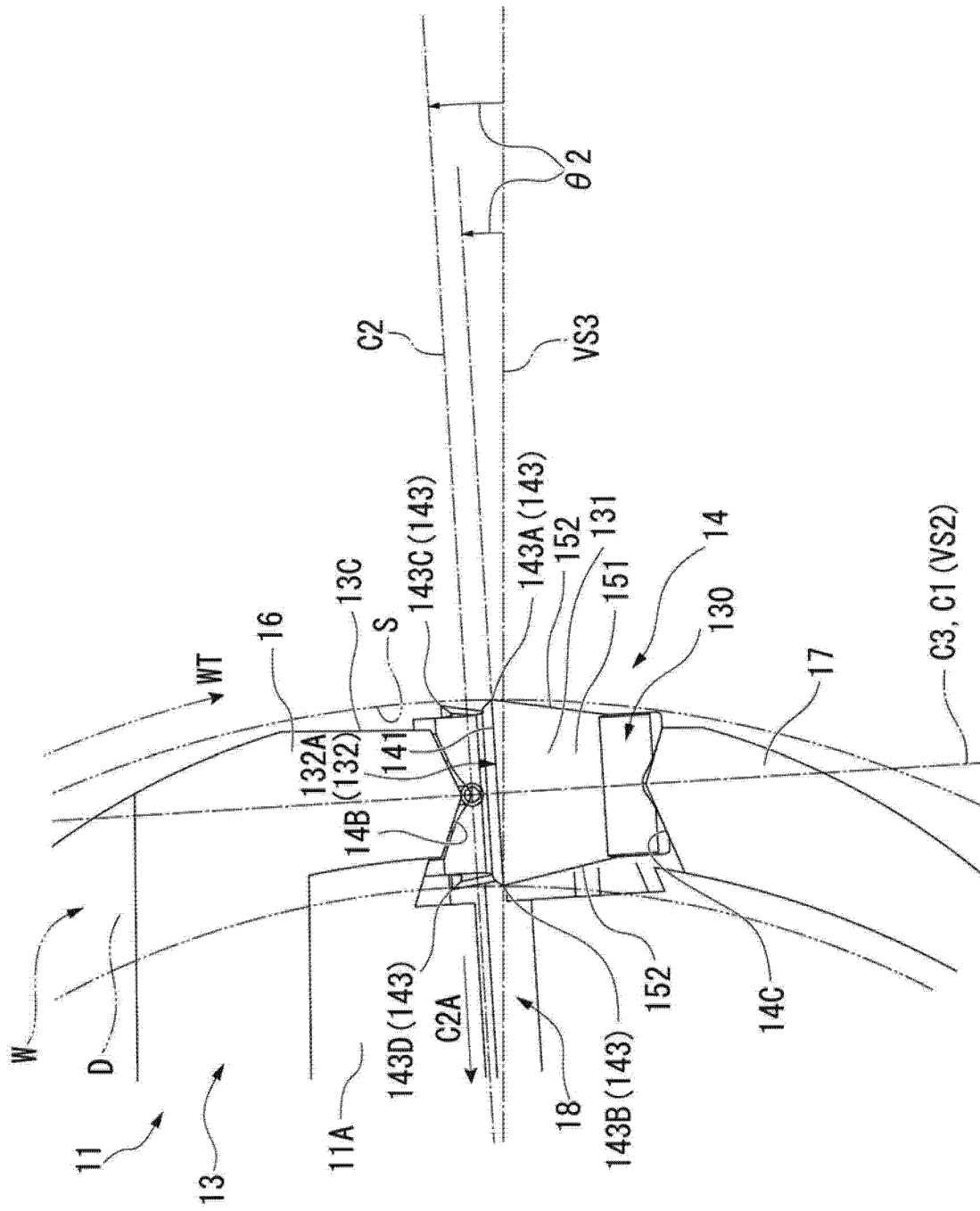
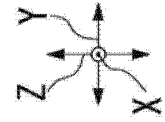


图 10

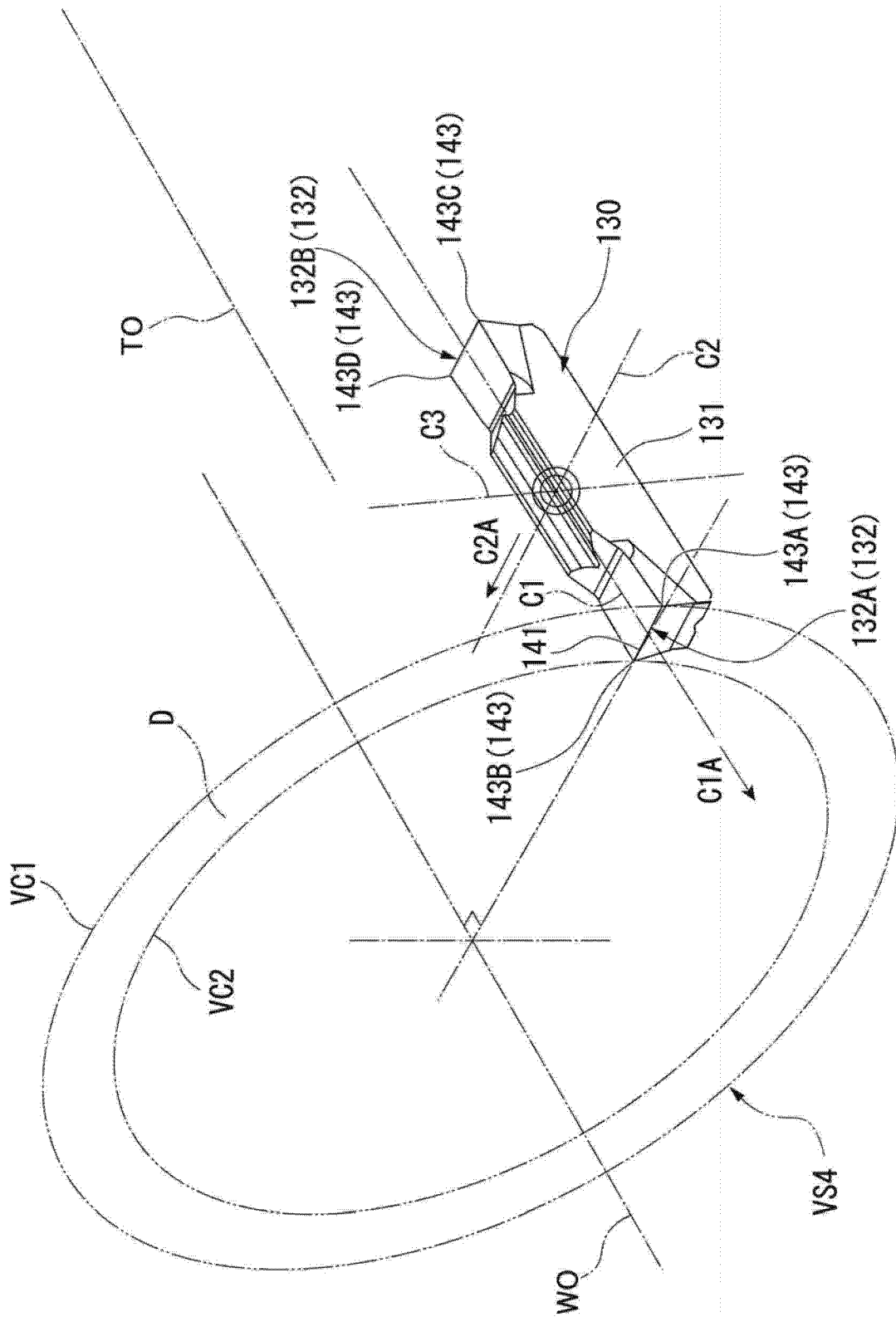


图 11

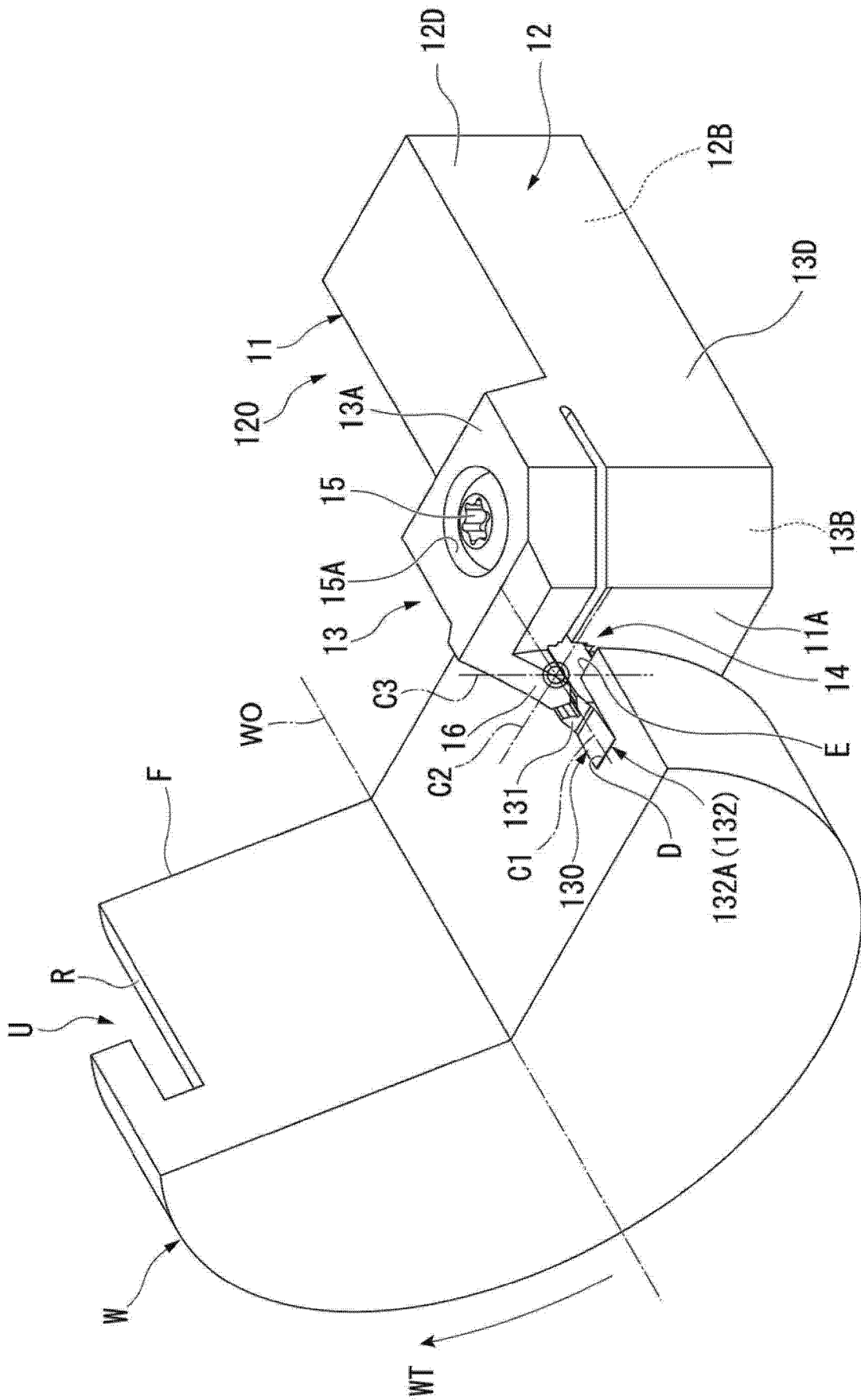


图 12

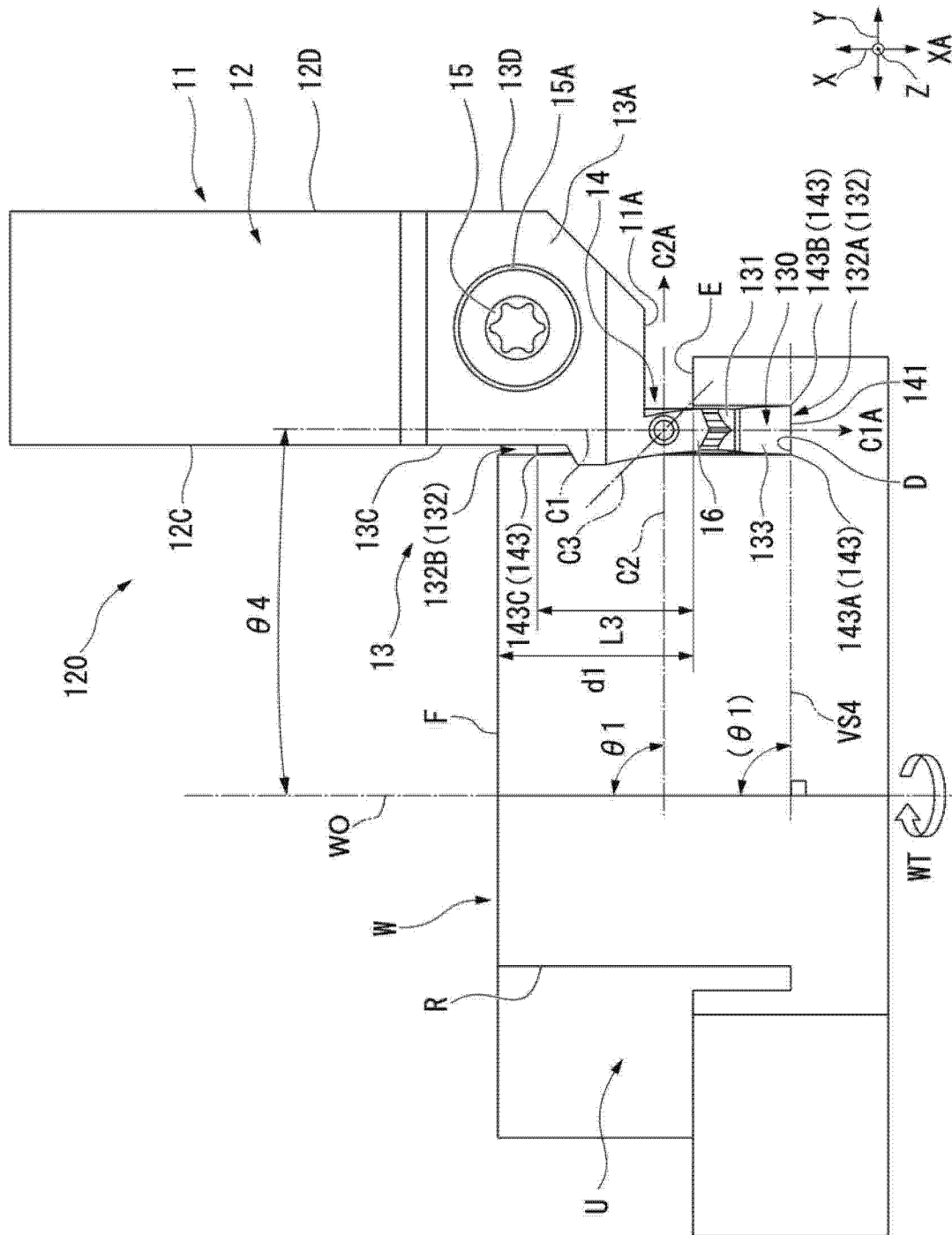


图 13

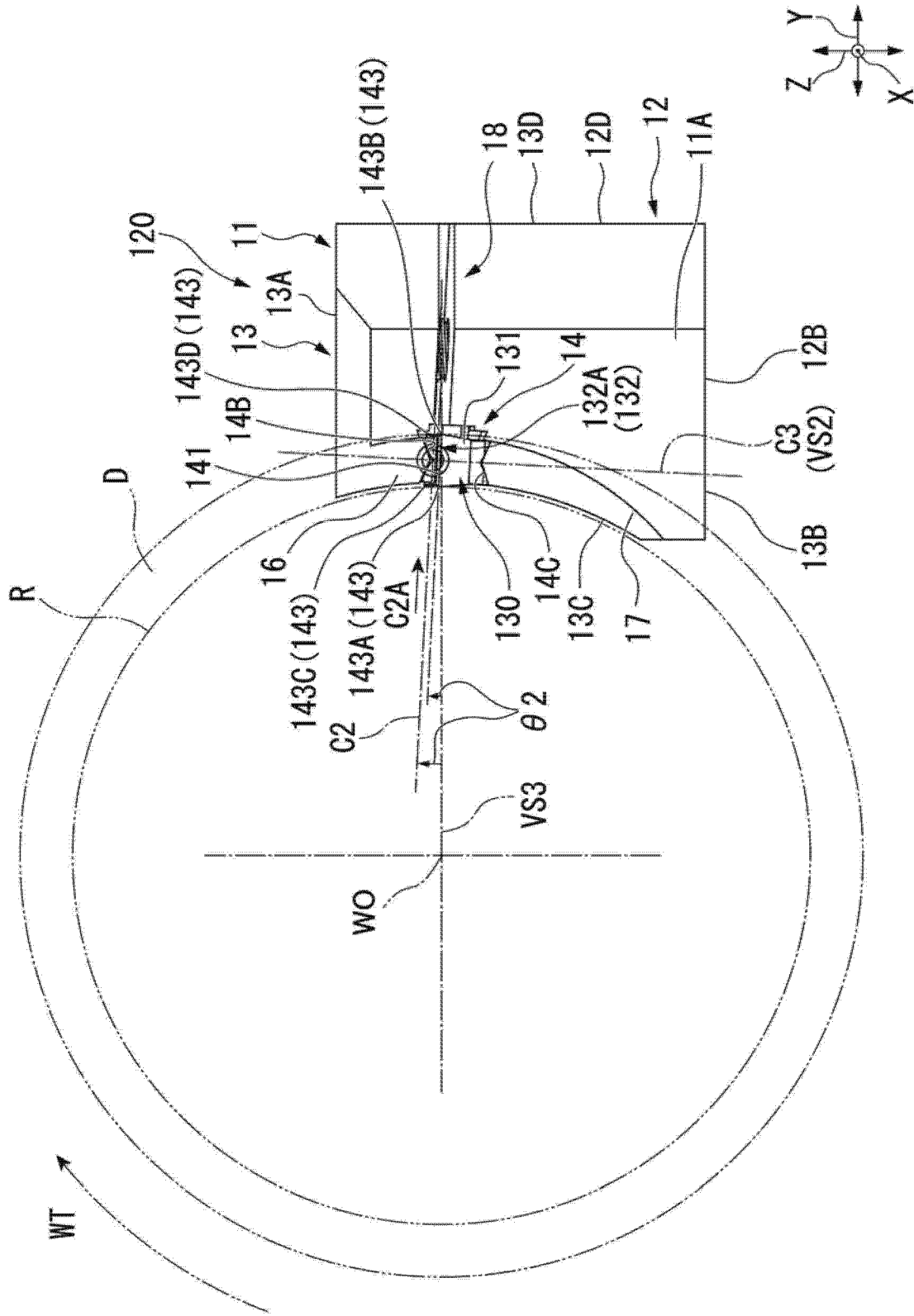


图 15

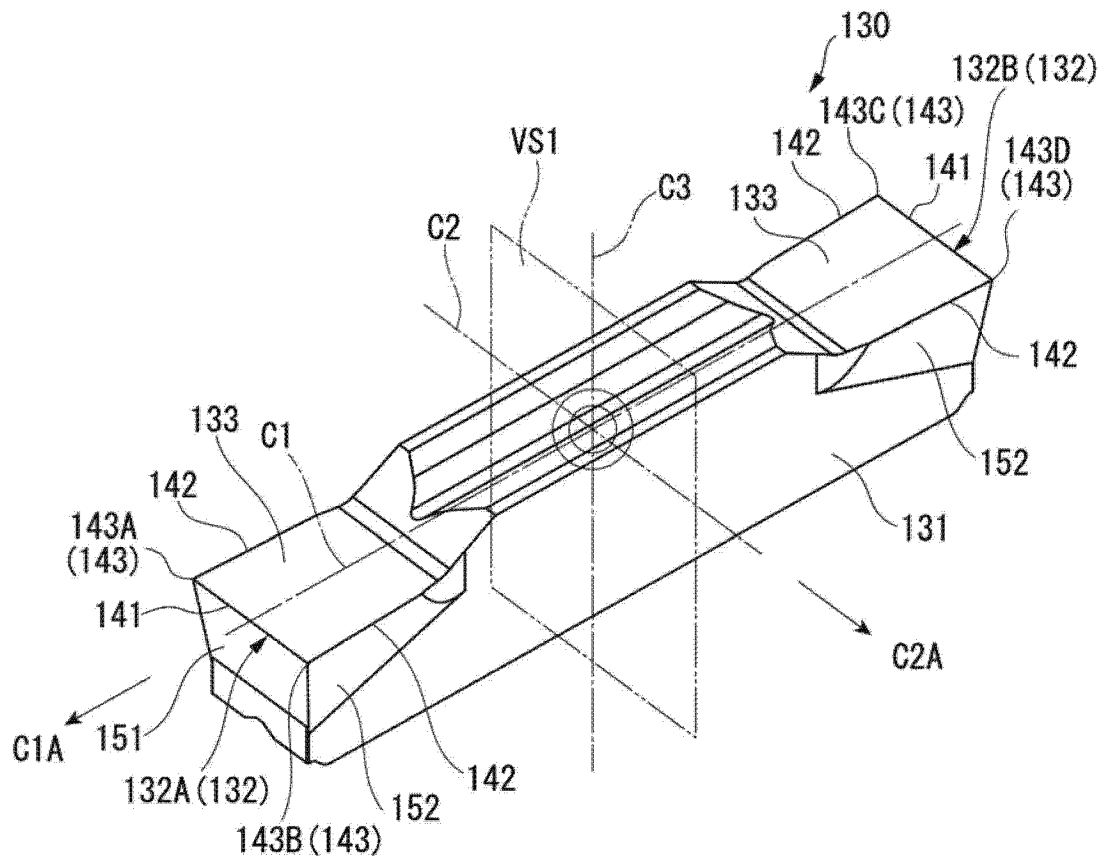


图 16

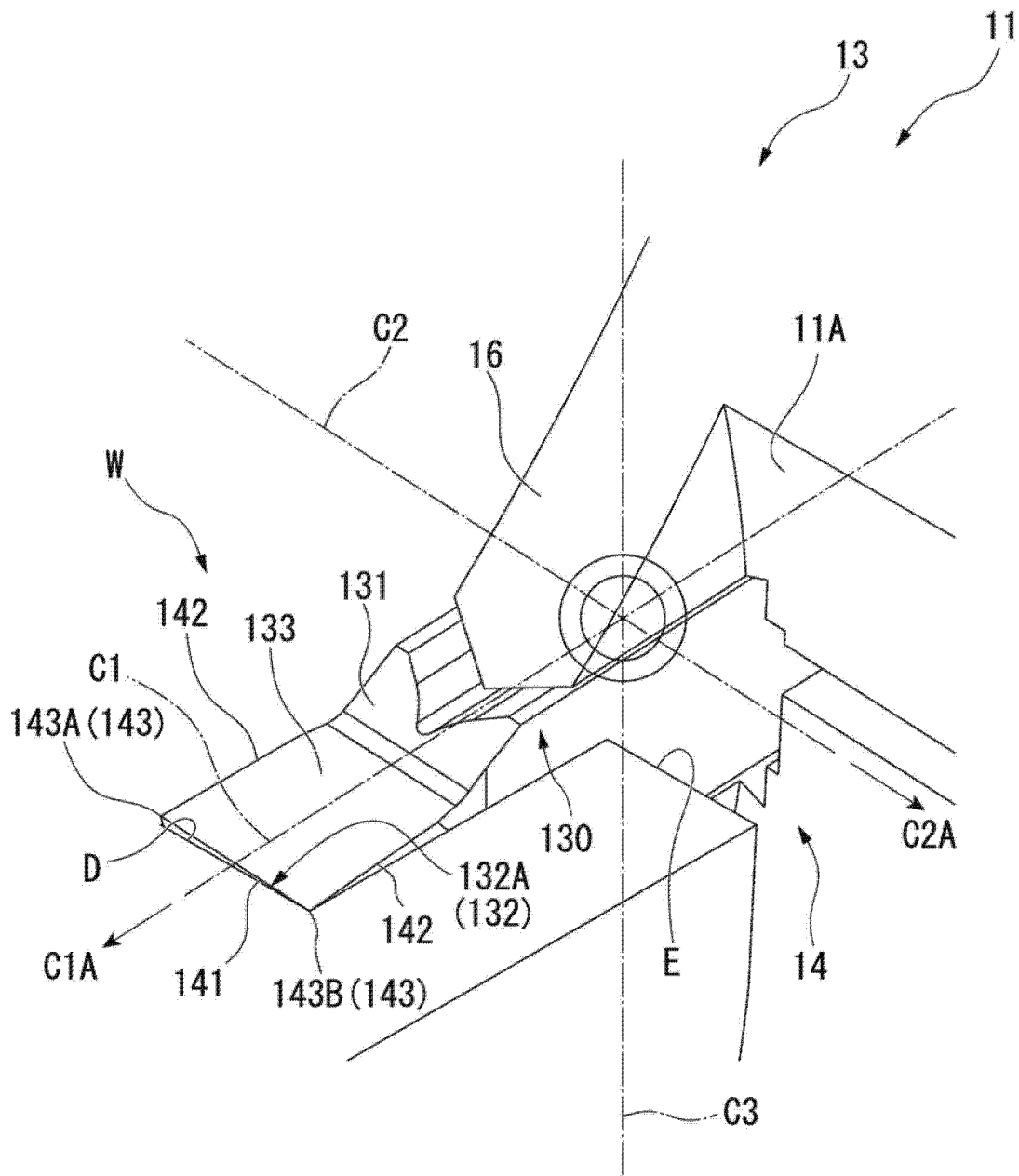


图 17

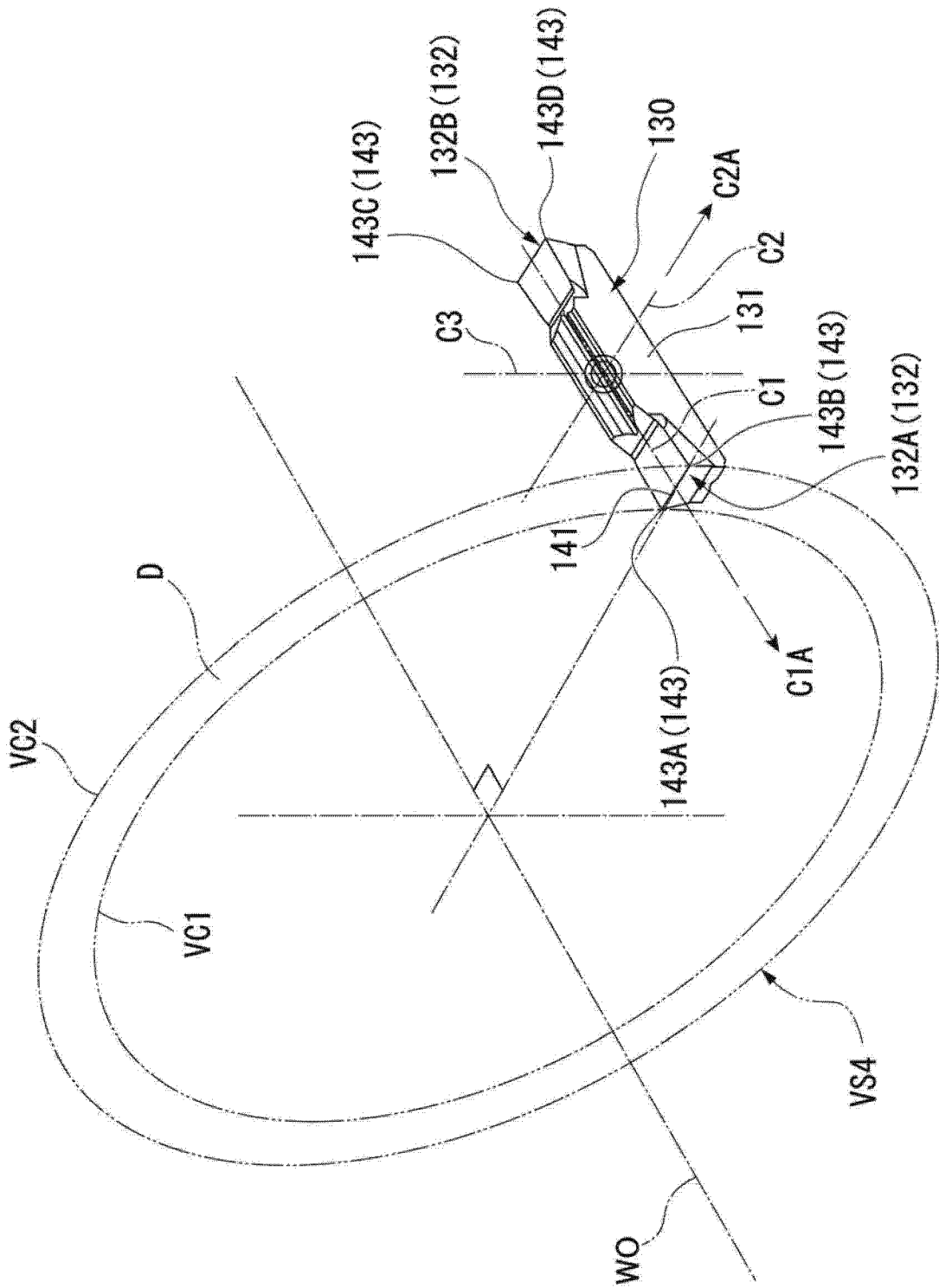


图 20

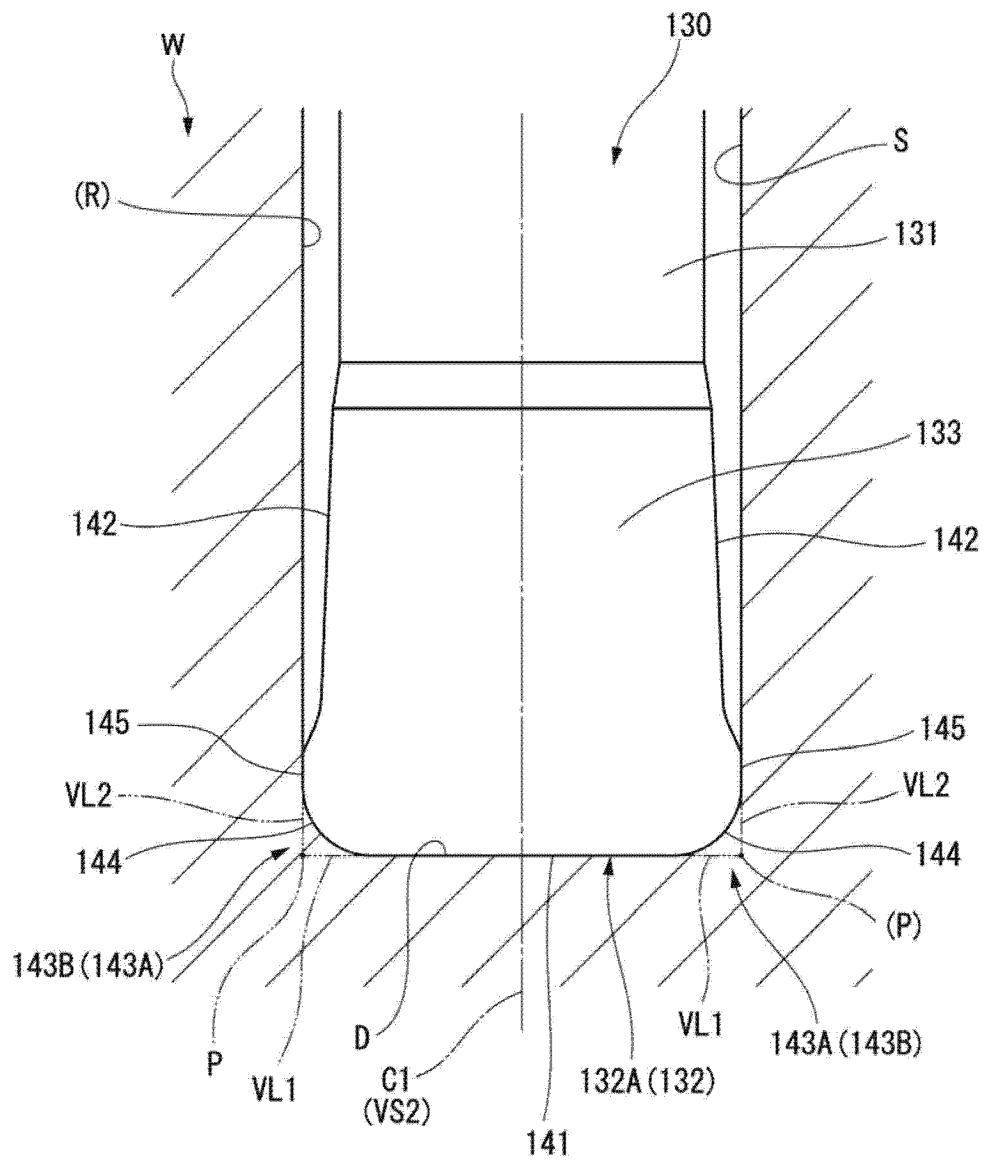


图 22

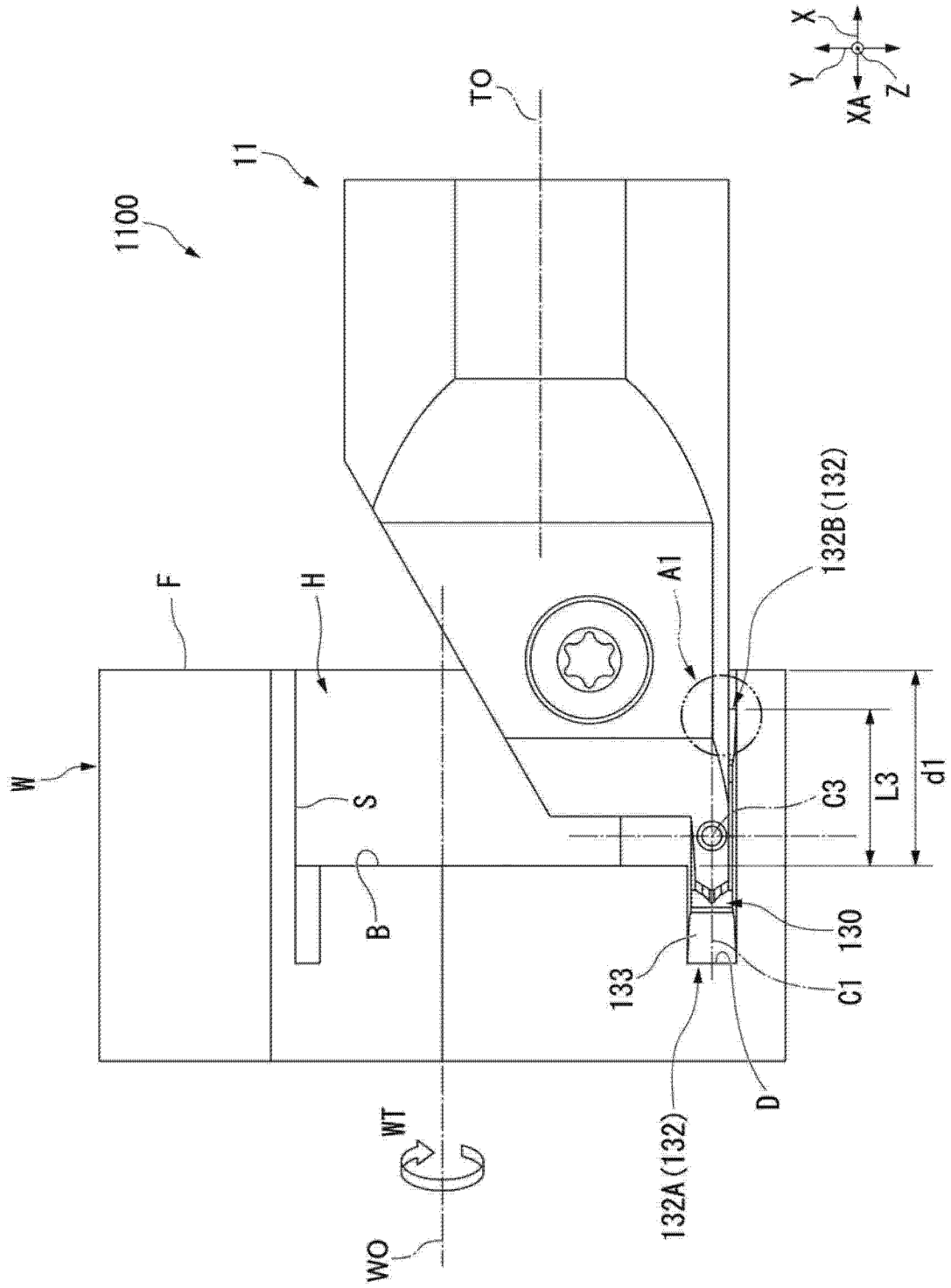


图 23

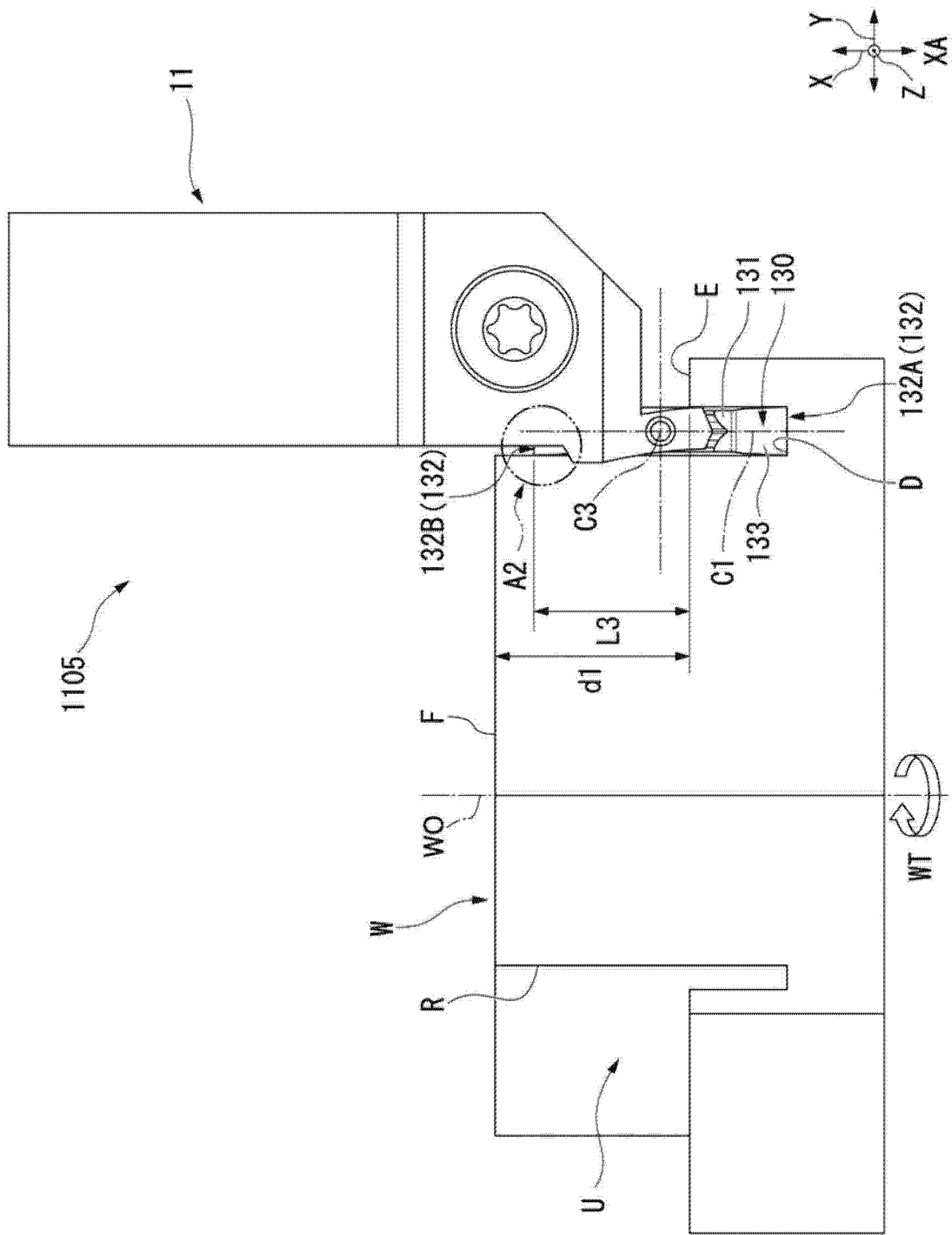


图 24

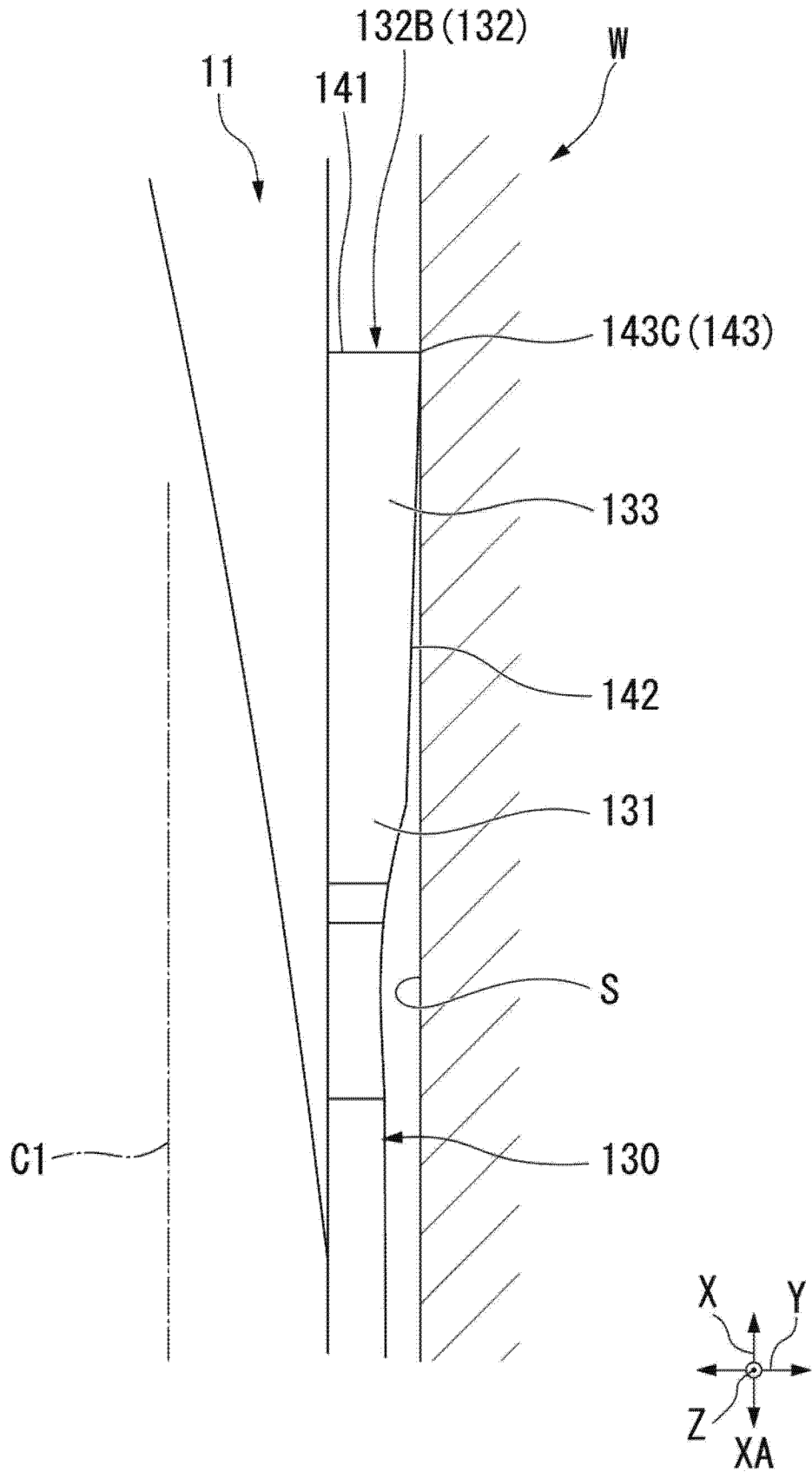


图 25

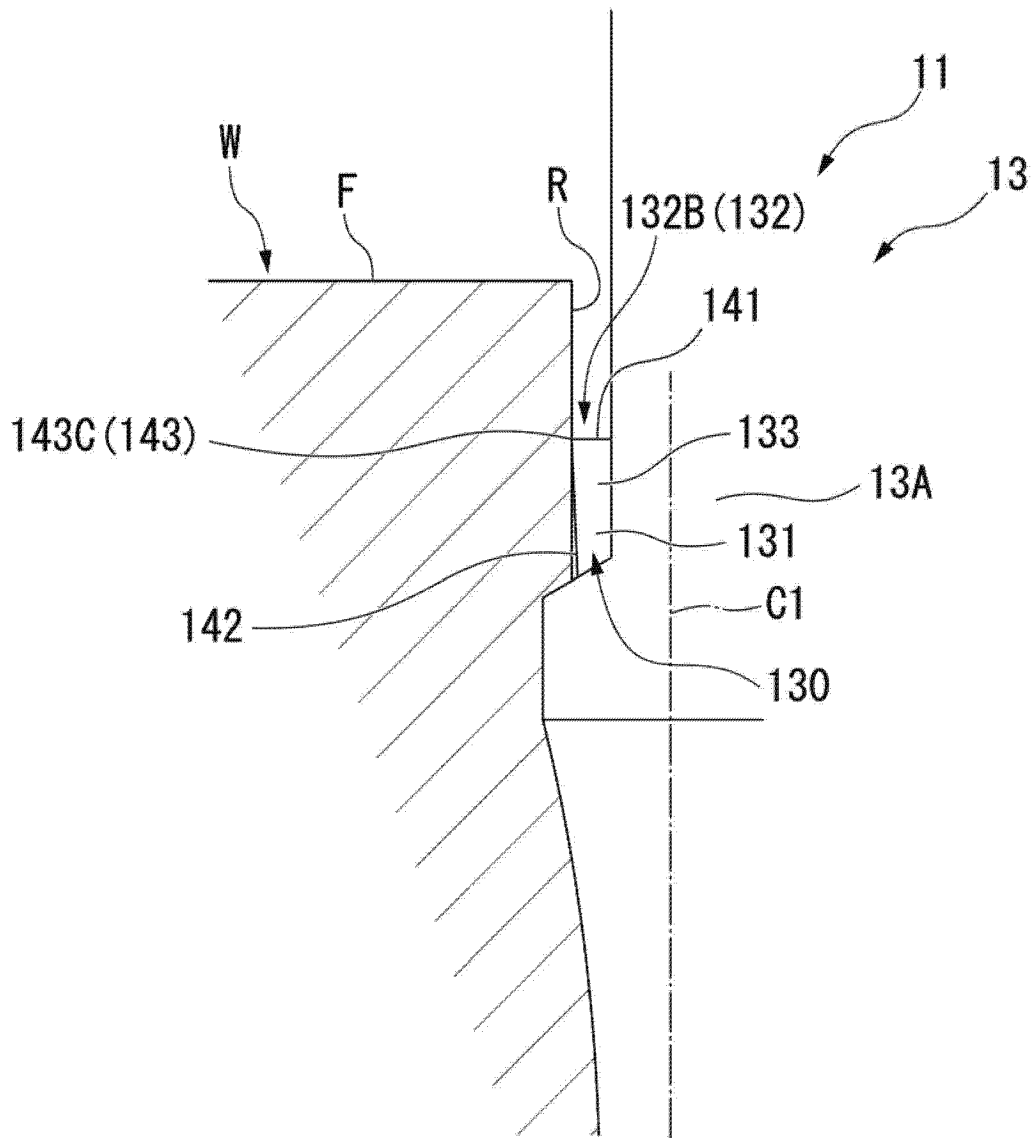


图 26

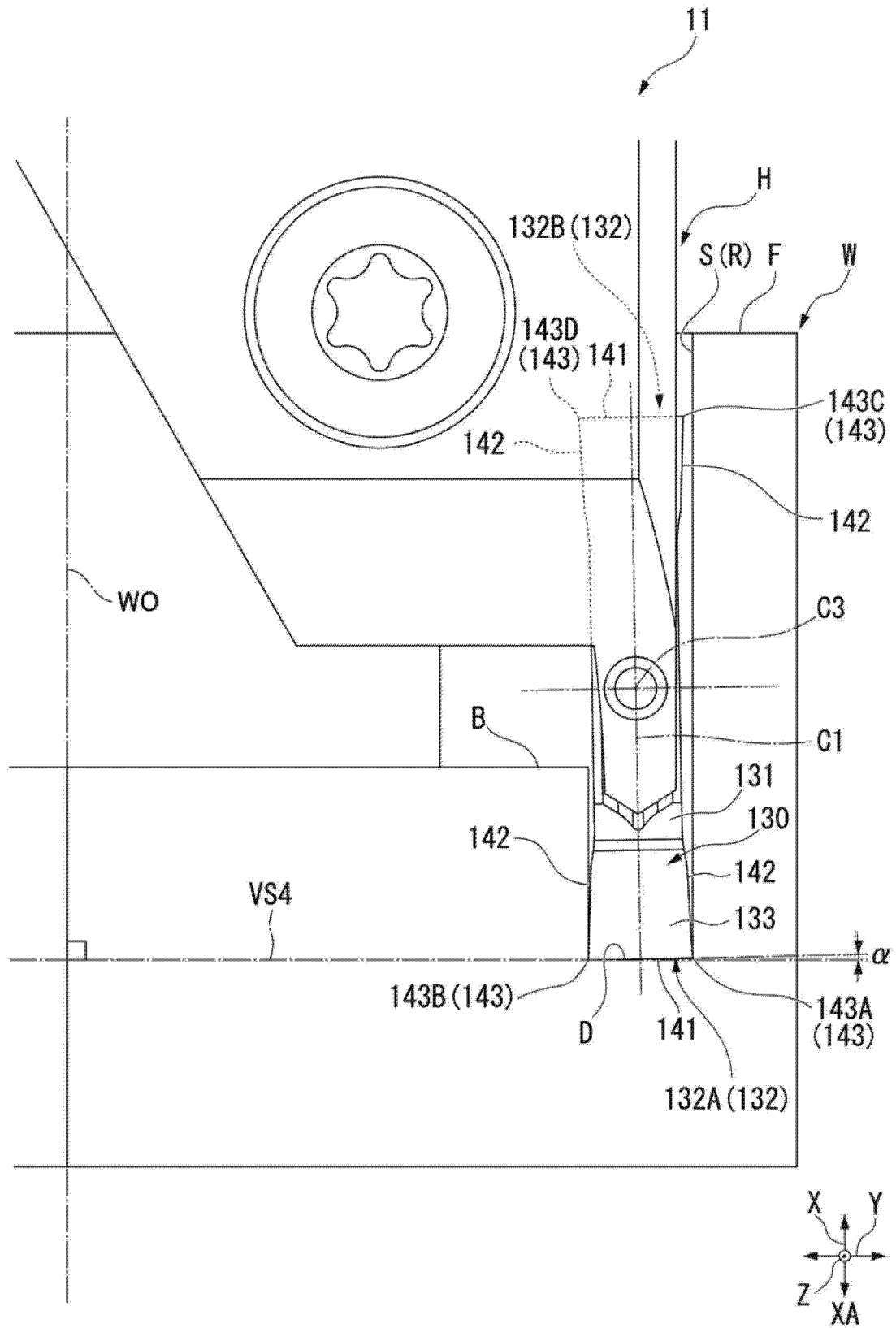


图 28

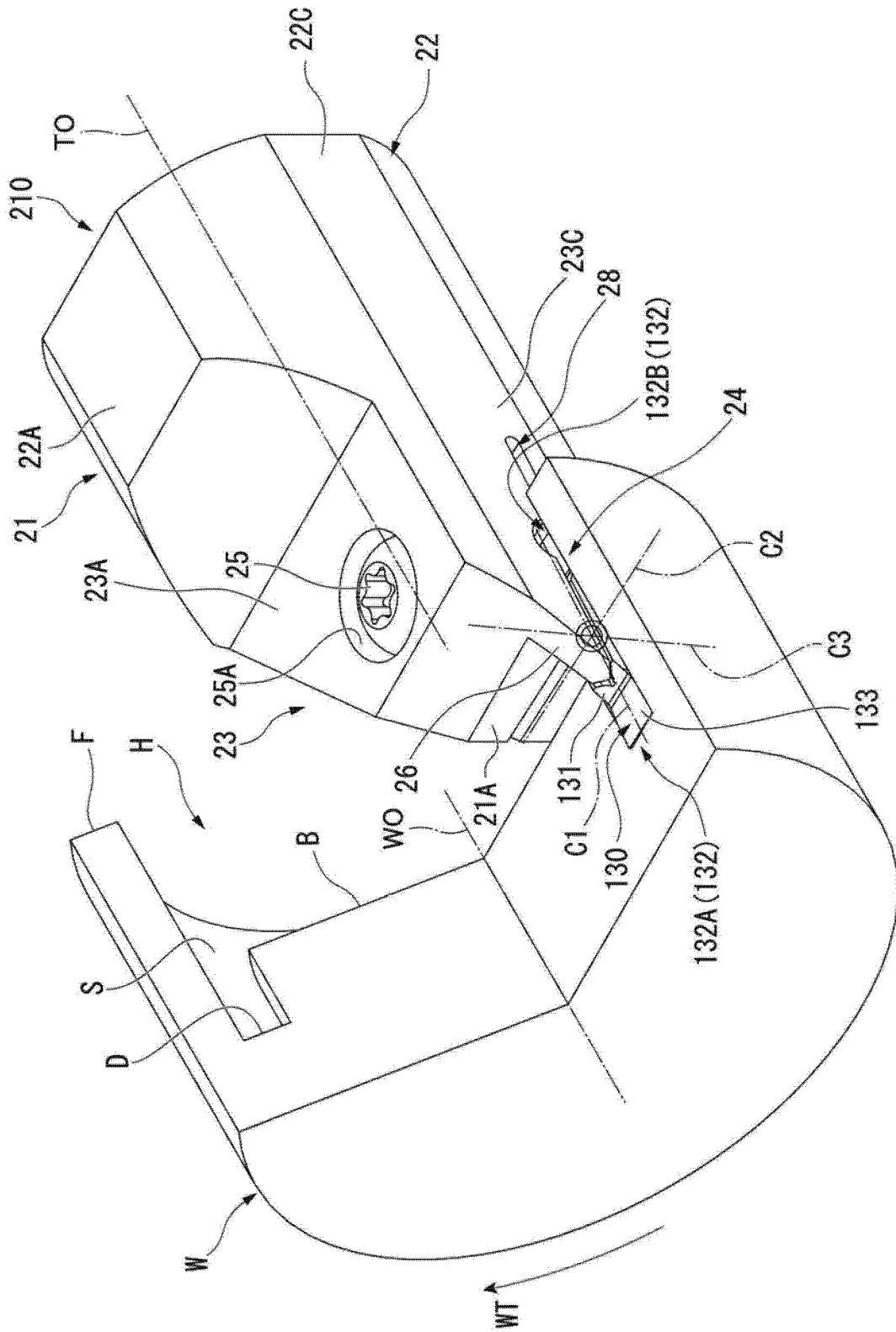


图 29

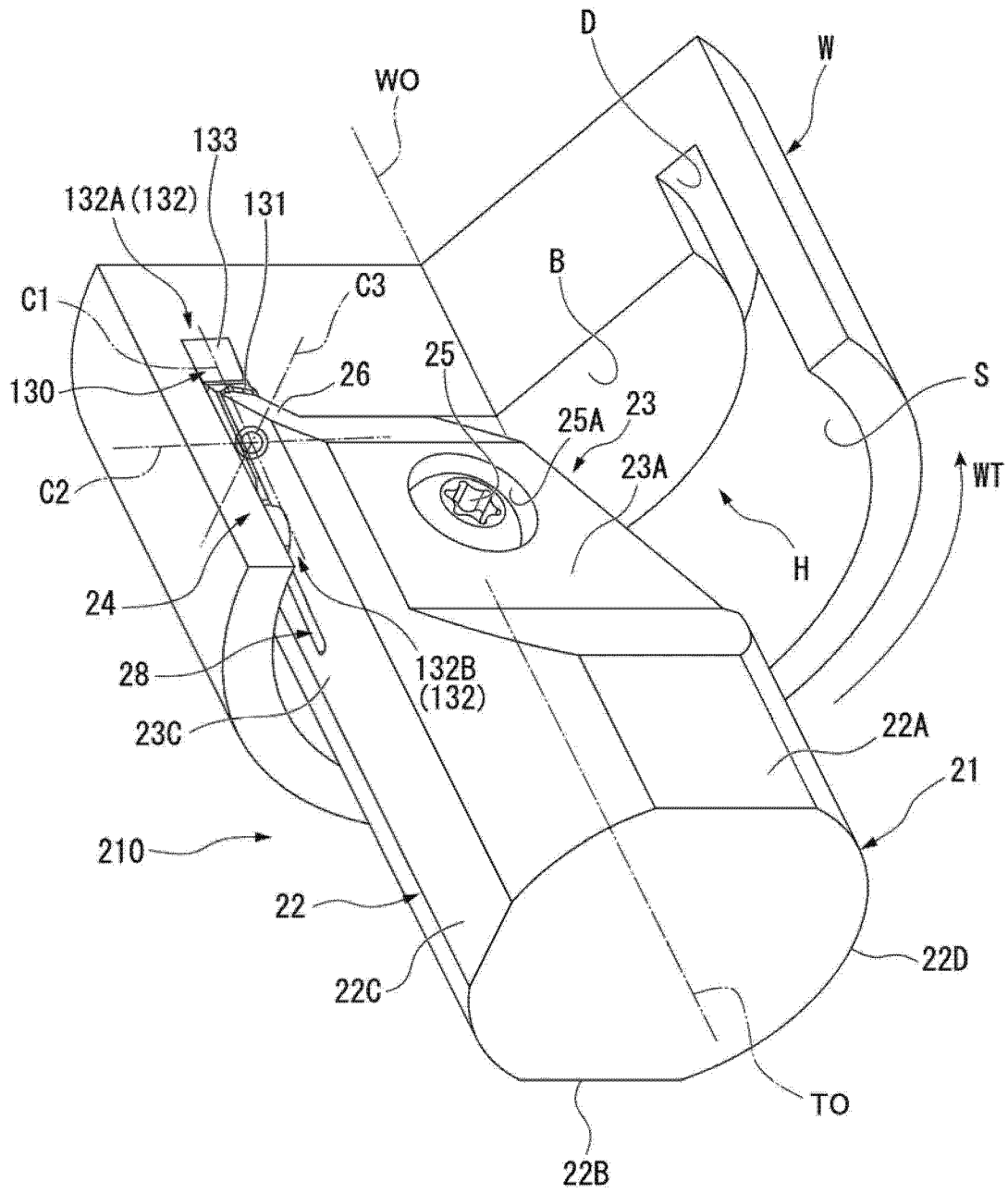


图 30

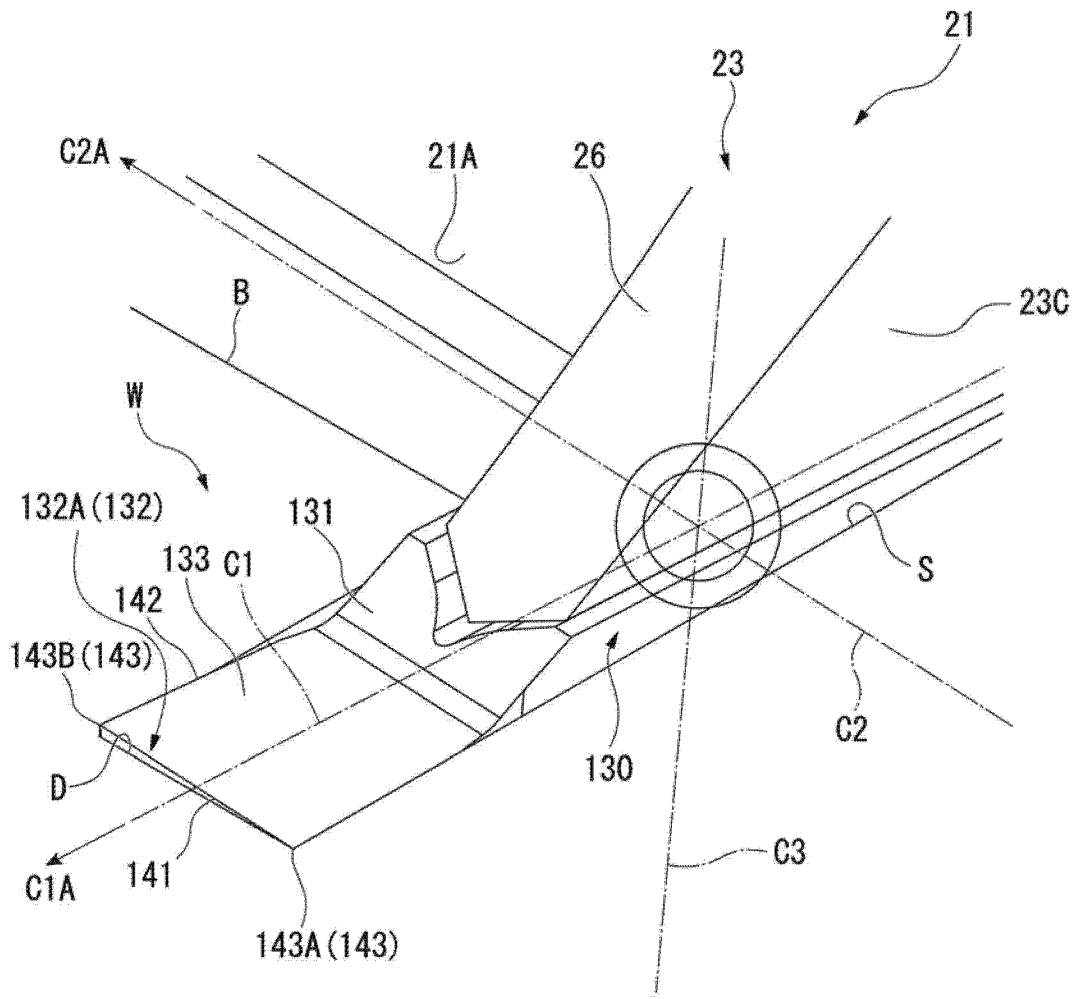


图 34

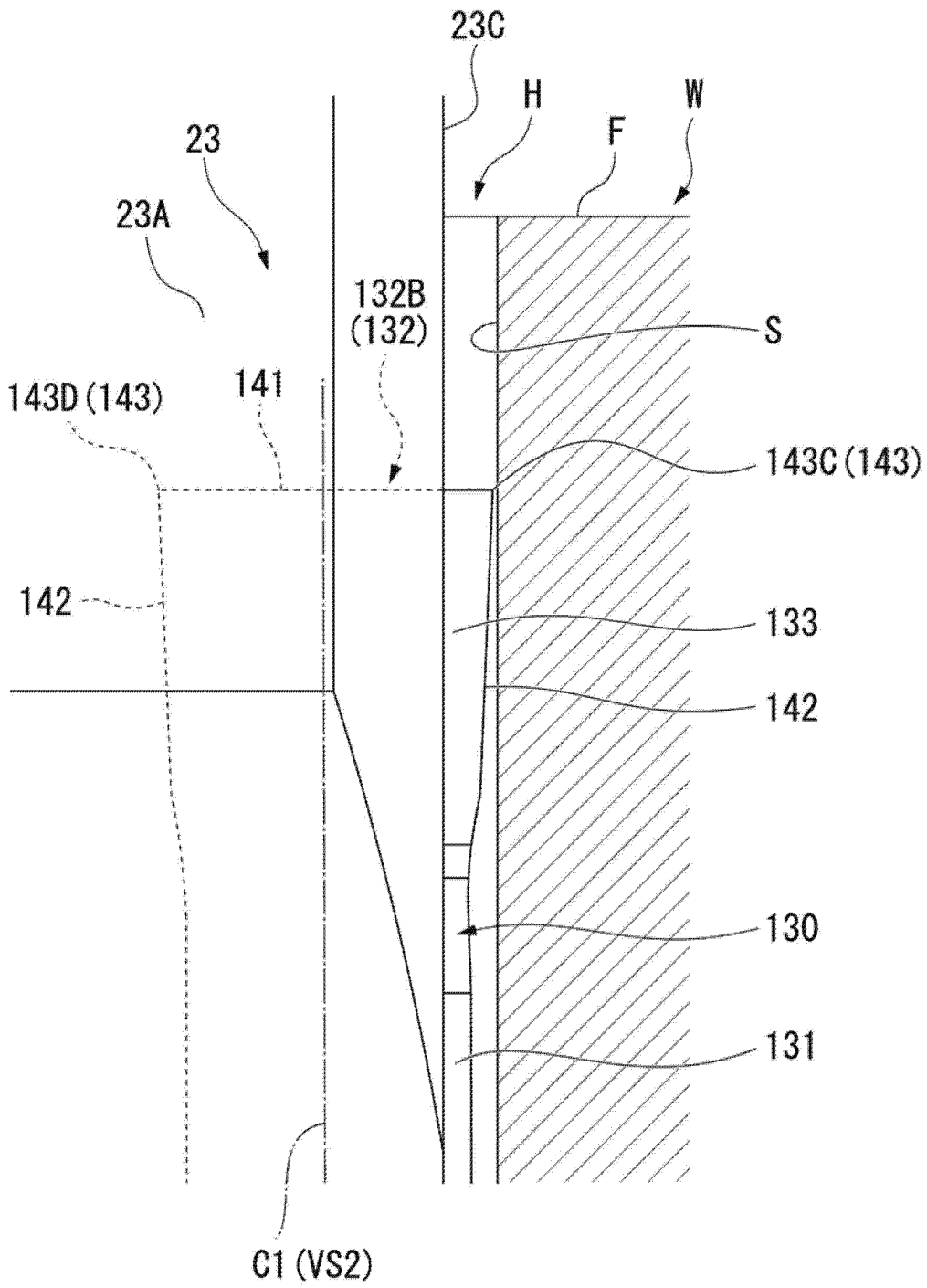


图 36

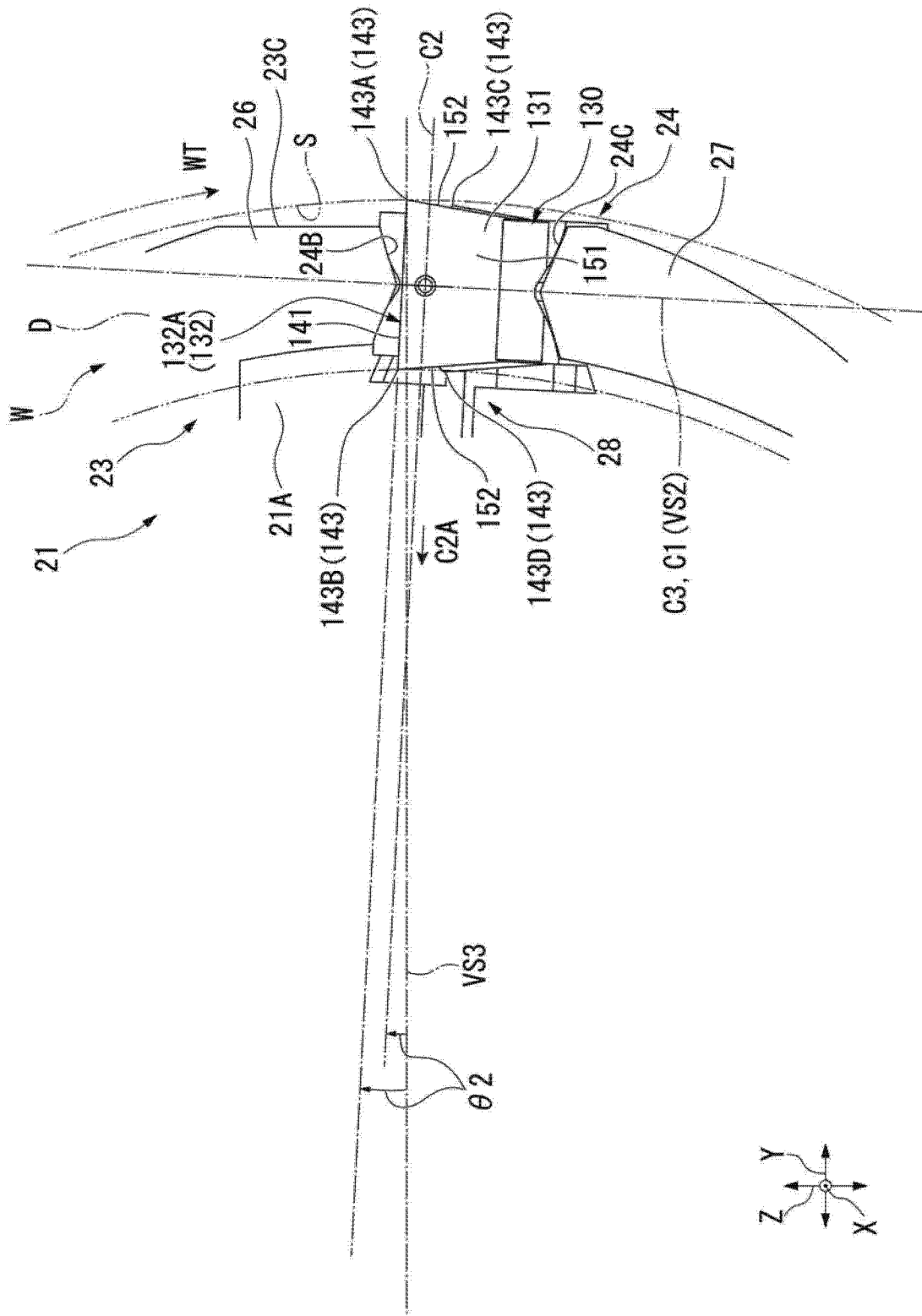


图 37

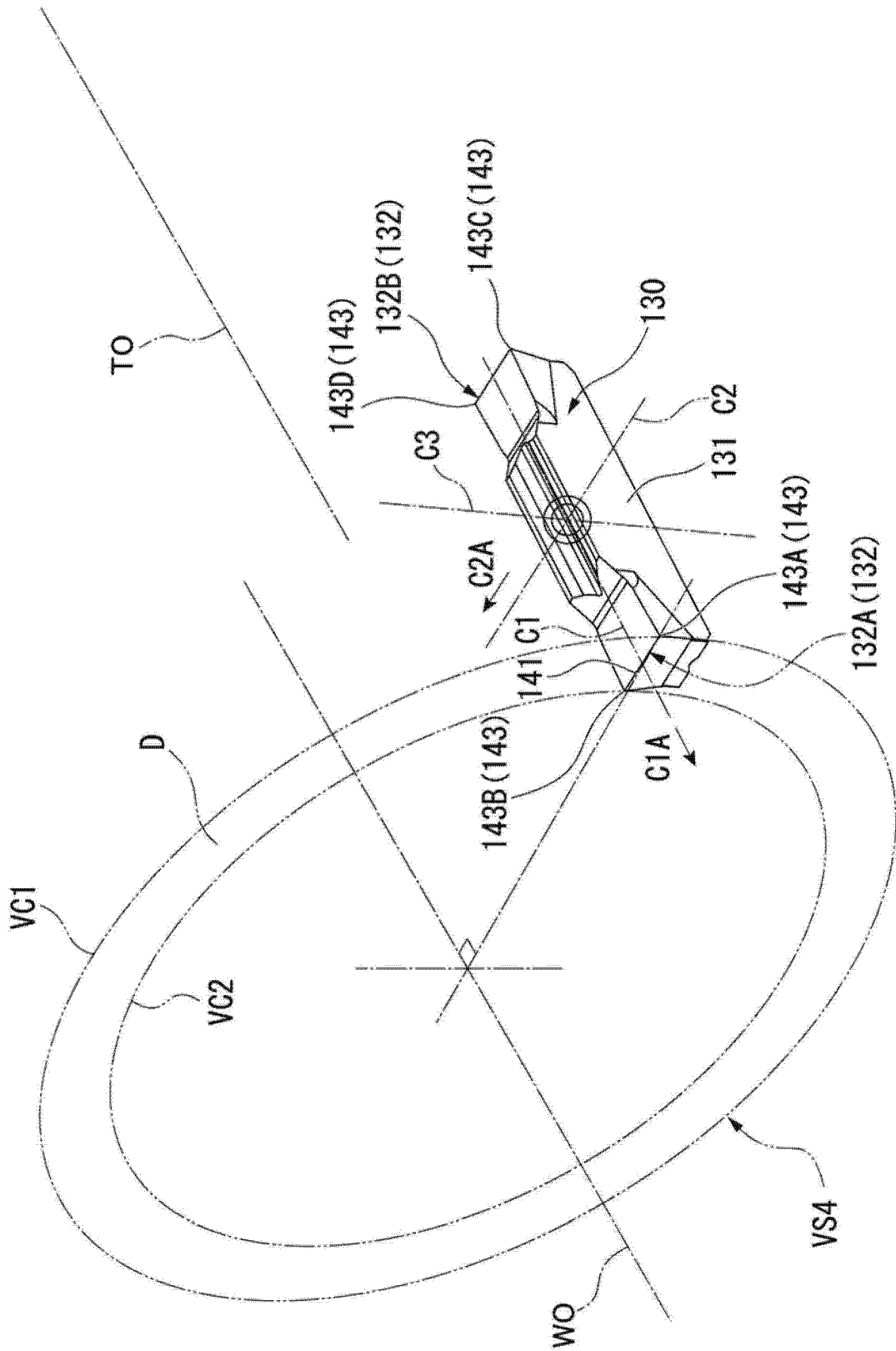


图 38

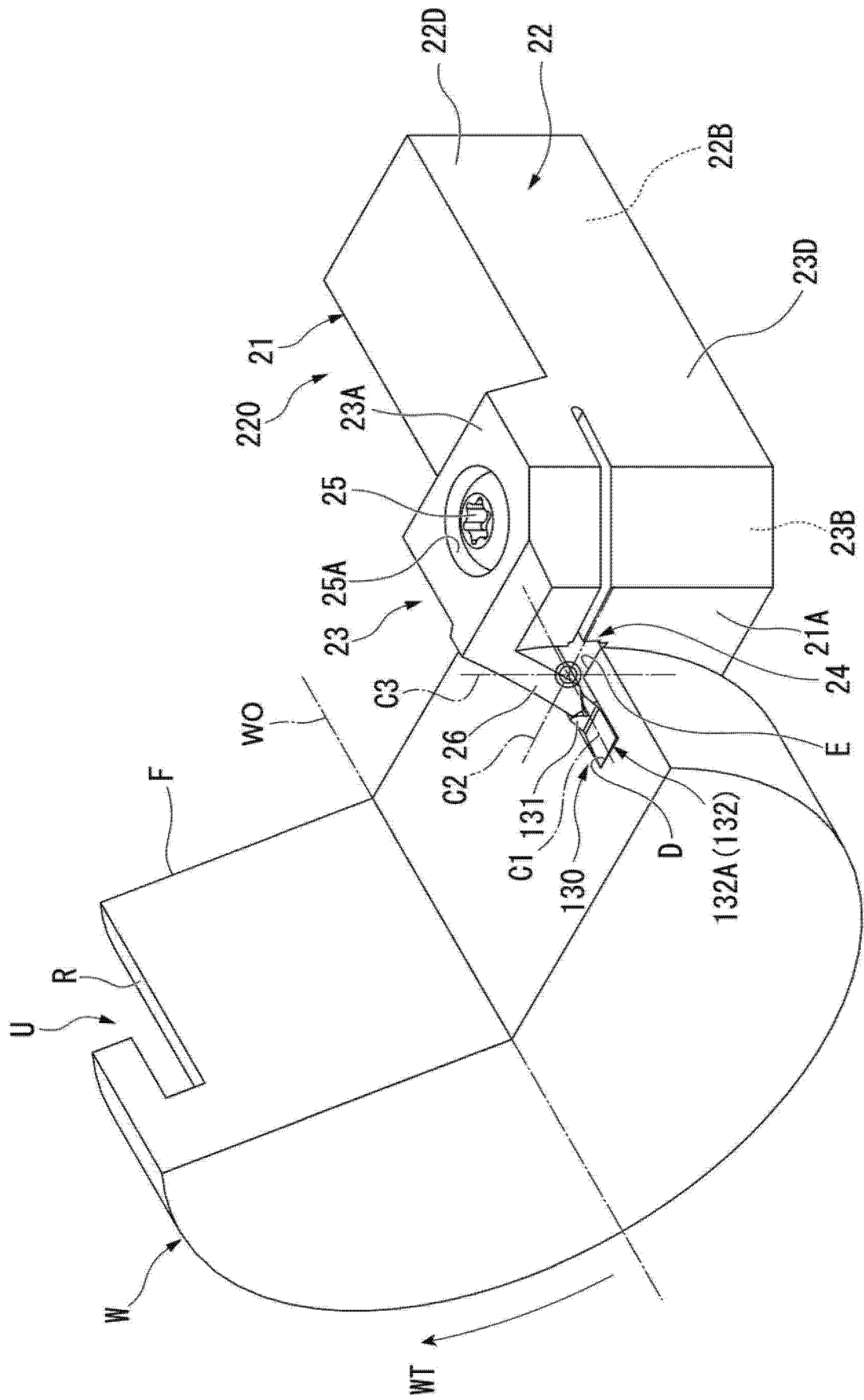


图 39

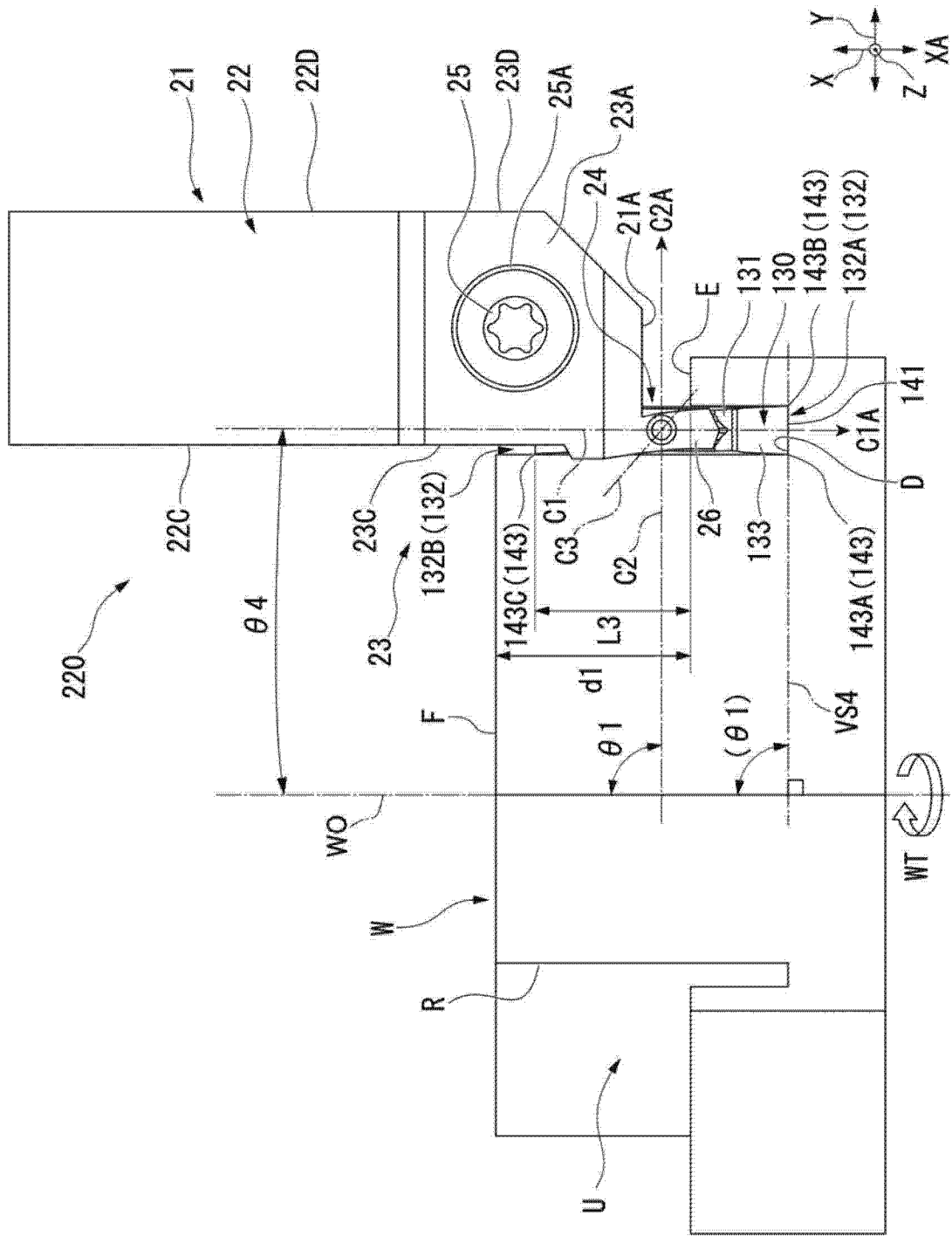


图 40

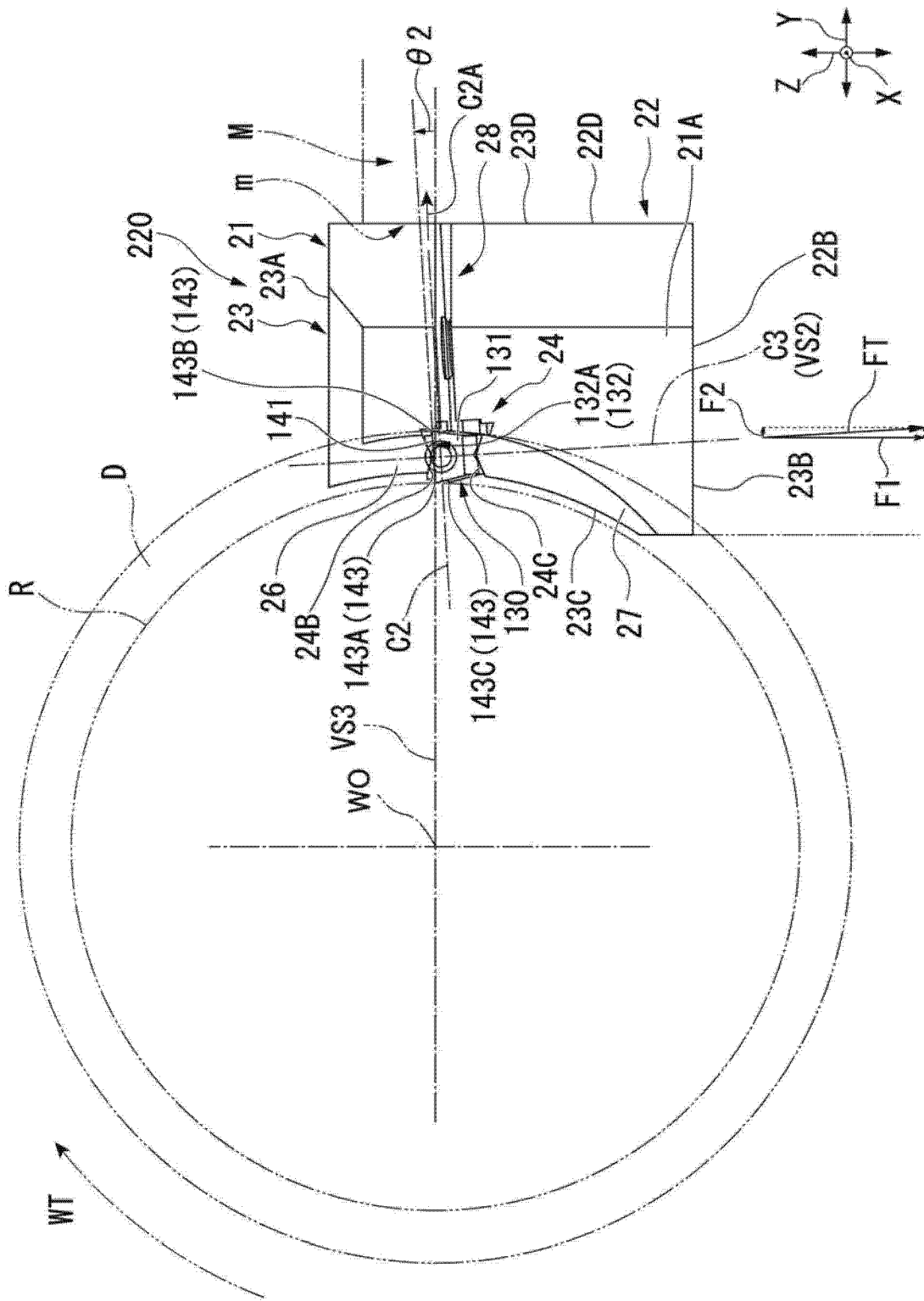


图 42

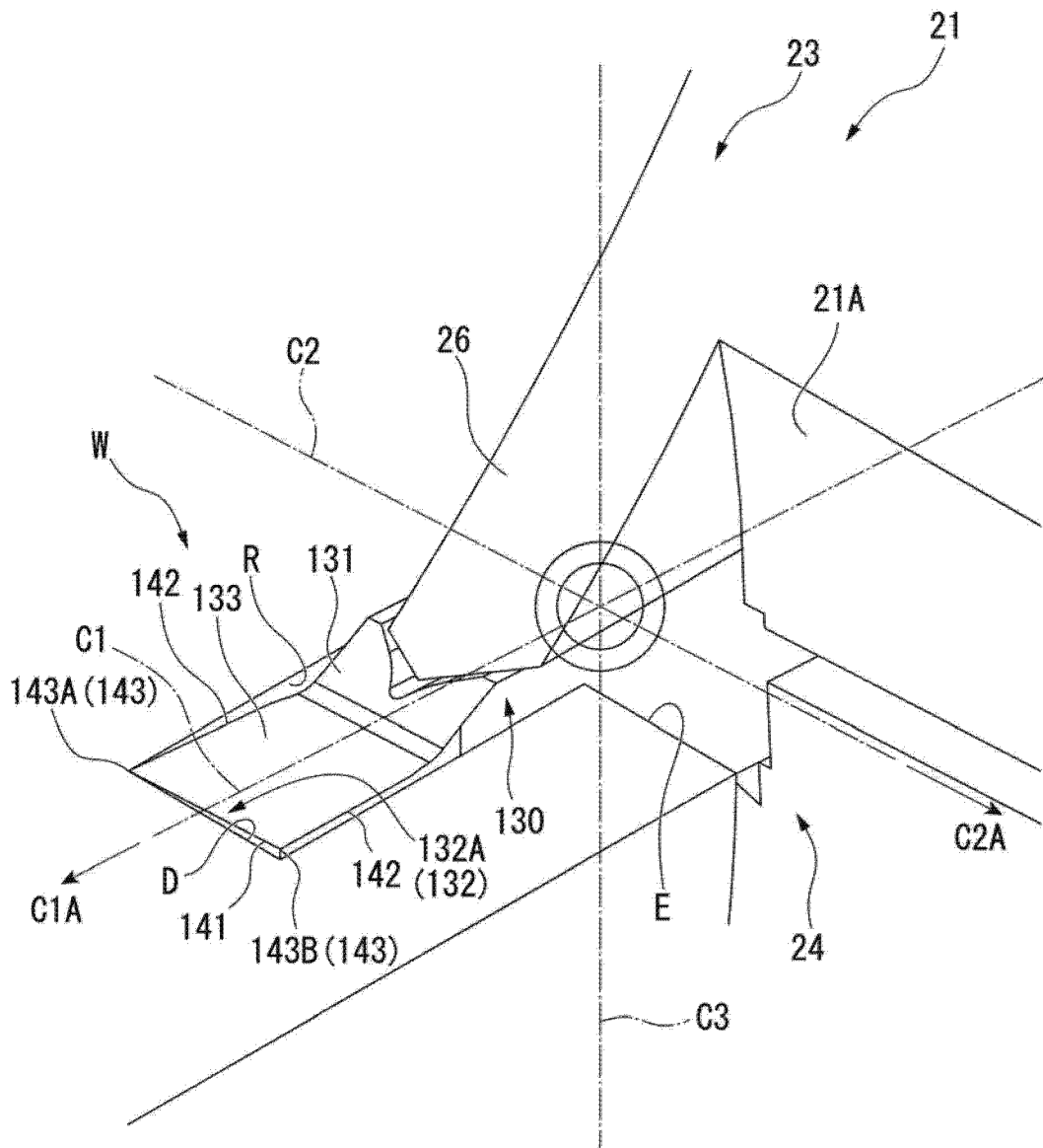


图 43

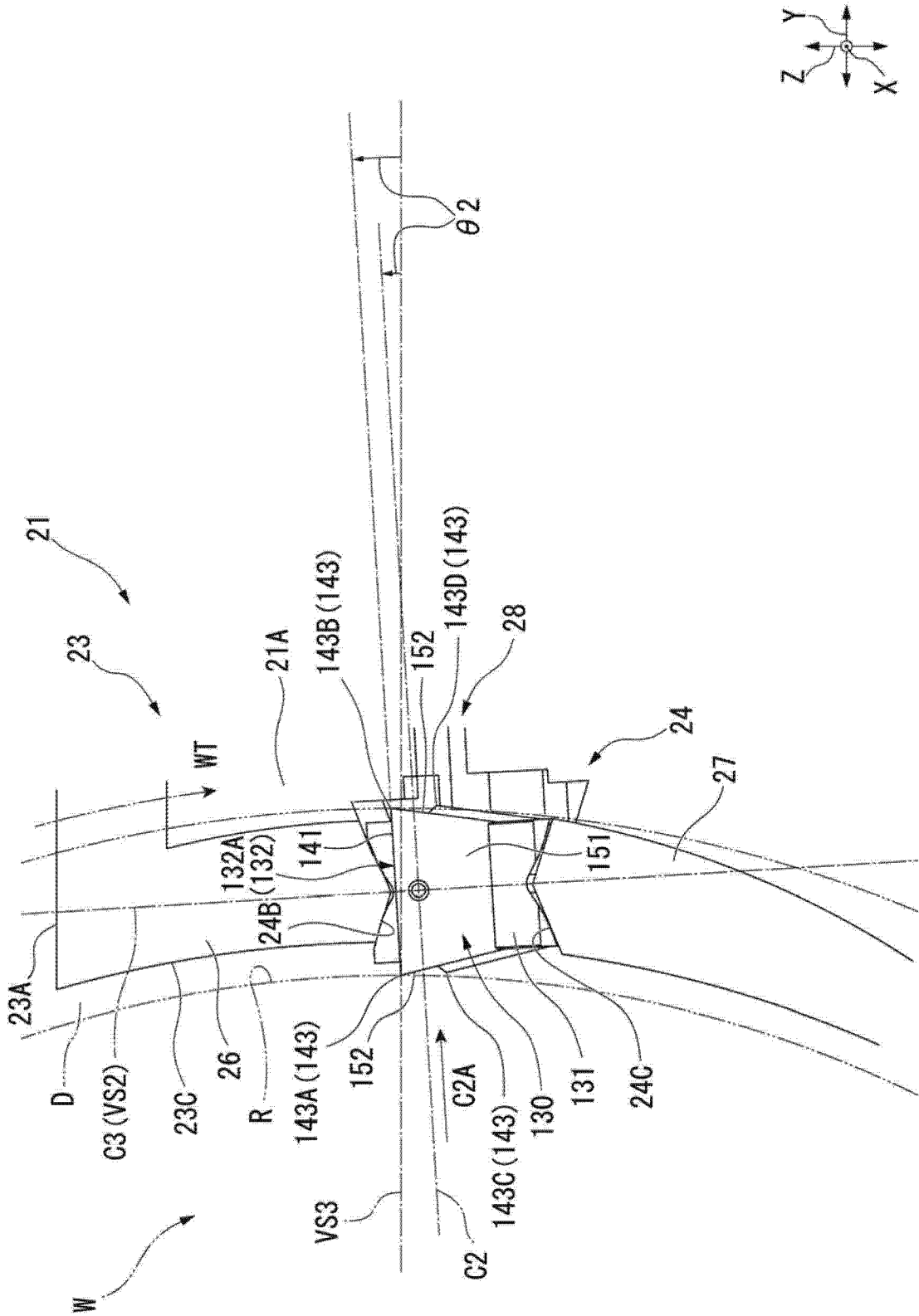


图 45

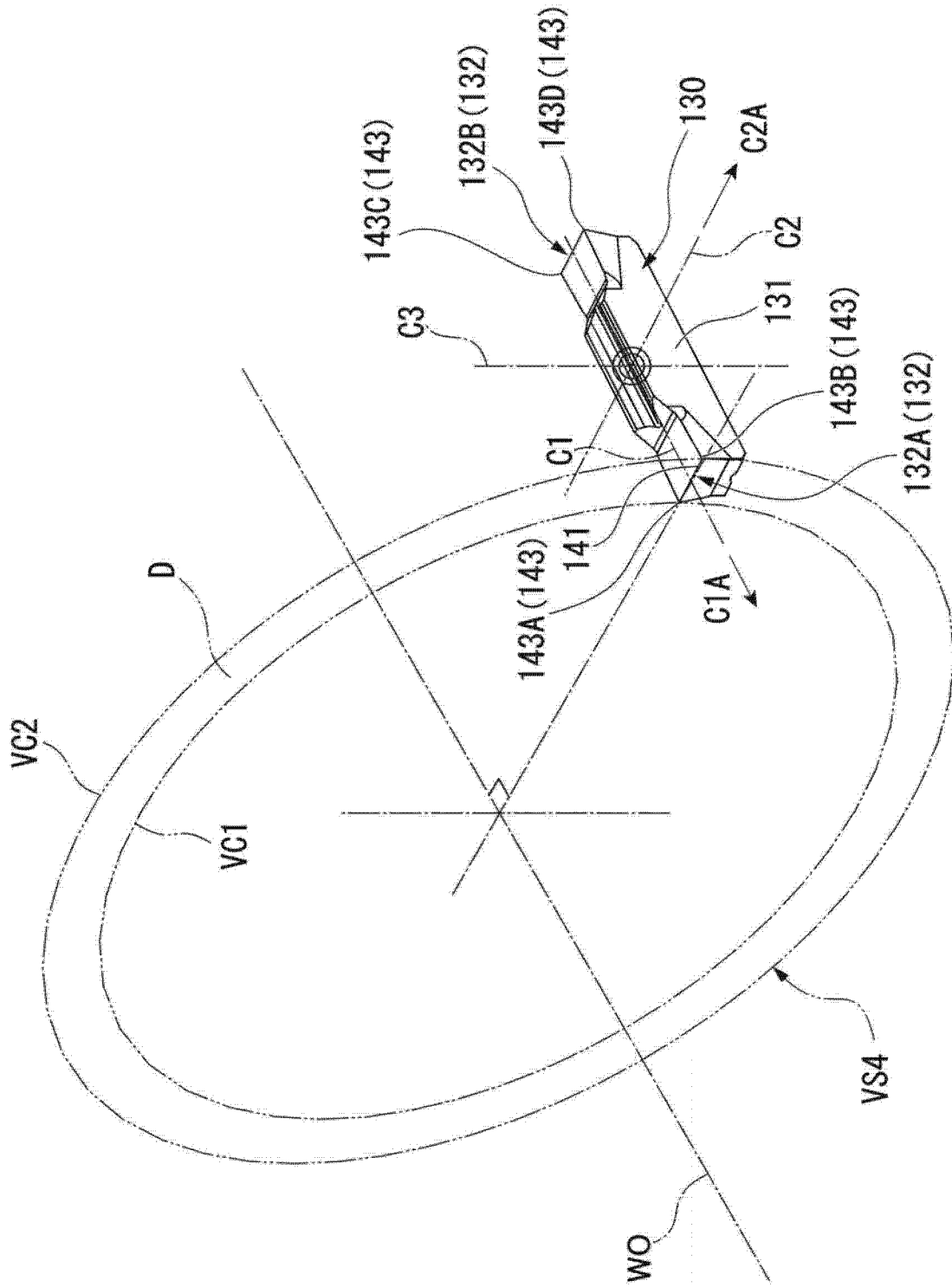


图 46

