



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115943002 A

(43) 申请公布日 2023.04.07

(21) 申请号 202180050731.5

(22) 申请日 2021.08.17

(30) 优先权数据

2020-137515 2020.08.17 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.02.17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/030070 2021.08.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/039168 JA 2022.02.24

(71) 申请人 日本制铁株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 中村尚文 大屋忍 佐佐木宏和

伊萨克汉米德

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

专利代理师 刘新宇 白银环

(51) Int.Cl.

B21D 22/02 (2006.01)

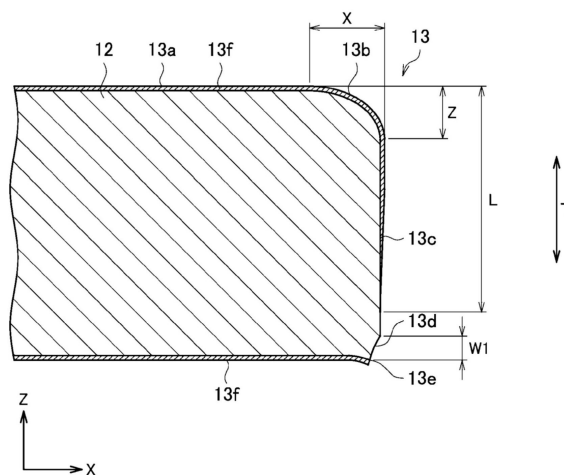
权利要求书3页 说明书24页 附图18页

(54) 发明名称

加工品以及加工品制造方法

(57) 摘要

一种加工品,其将在表面具有镀层的镀敷钢板作为原材料,并且具有沿着加工品的板厚方向的切断端部,切断端部在该切断端部的板厚方向上依次具有塌边、剪切面以及断裂面或依次具有塌边和剪切面,剪切面被表面的镀层覆盖的镀敷成分残留长度(L)与加工品的切断端部的板厚(t1)之比(L/t1)为0.70以上,塌边在切断端部的板厚方向上的长度(Z)为加工品的切断端部的板厚(t1)的0倍且小于0.10倍的值。



1. 一种加工品,其将在表面具有镀层的镀敷钢板作为原材料,并且具有沿着加工品的板厚方向的切断端部,其中,

所述切断端部在该切断端部的板厚方向上依次具有塌边、剪切面以及断裂面或依次具有塌边和剪切面,

所述剪切面被所述表面的镀层覆盖的镀敷成分残留长度L与所述加工品的切断端部的板厚 t_1 之比 L/t_1 为0.70以上,

所述塌边在所述切断端部的板厚方向上的长度Z为所述加工品的切断端部的板厚 t_1 的0倍且小于0.10倍的值。

2. 根据权利要求1所述的加工品,其中,

所述断裂面在所述切断端部的板厚方向上的长度 W_1 超过0mm且为1.0mm以下。

3. 根据权利要求2所述的加工品,其中,

所述断裂面在所述切断端部的板厚方向上的长度 W_1 为0.5mm以下。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的加工品,其中,

所述塌边在与所述切断端部的板厚方向正交的平面方向上的长度X为所述加工品的切断端部的板厚 t_1 的0倍且小于0.30倍的值。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的加工品,其中,

所述切断端部的毛刺的长度小于0.2mm。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的加工品,其中,

所述切断端部在该切断端部的板厚方向上依次具有所述塌边、所述剪切面、所述断裂面以及精压面或依次具有所述塌边、所述剪切面以及精压面,

所述切断端部的板厚方向上的所述剪切面与所述精压面之间的所述断裂面的长度 W_2 超过0mm且为0.5mm以下。

7. 一种加工品制造方法,其用于制造将在表面具有镀层的镀敷钢板作为原材料并且具有切断端部的加工品,其中,该加工品制造方法包括:

半切断工序,在该半切断工序中,使用第1冲模与第1冲头之间的间隙设定为负间隙的所述第1冲模和所述第1冲头,对由所述原材料形成的第1坯料的切断部分沿板厚方向进行半切断;以及

精切断工序,在该精切断工序中,使用第2冲模和第2冲头,从与所述半切断相同的方向对被半切断后的所述第1坯料进行精切断,得到具有沿着所述板厚方向的切断端部的加工品,

在所述加工品的外周侧形成有切断端部的情况下,所述第2冲模的内径 D_{32} 设为所述第1冲模的内径 D_{31} 以上,在所述加工品的内部侧形成有切断端部的情况下,所述第2冲模的外径 d_{32} 设为所述第1冲模的外径 d_{31} 以下,

将所述第1坯料的切断部分的板厚设为 t_1 ,将所述半切断工序后的所述切断部分的残留板厚设为 t_2 ,

在所述半切断工序中,

所述第1冲模与所述第1冲头之间的间隙 C_{31-41} 满足下述式(a1),

所述第1冲模的刀尖的曲率半径 R_1 满足下述式(a2-1),

所述第1冲模或所述第1冲头相对于所述第1坯料的切断部分的压入量 D 满足下述式

(a3),

下止点处的所述第1冲模与所述第1冲头之间的间隔 C_{P-D} 满足下述式(a4),

在所述精切断工序中,

所述第2冲模与所述第2冲头之间的间隙 C_{32-42} 满足下述式(a5),

所述第2冲模的刀尖的曲率半径 $R2$ 满足下述式(a6):

$$-0.25 \times t1 \leq C_{31-41} \leq -0.01 \cdots (a1)$$

$$0.10 \times t1 \leq R1 \leq 0.50 \times t1 \cdots (a2)$$

$$D \geq 0.70 \times t1 \cdots (a3)$$

$$C_{P-D} \geq 0.20 \cdots (a4)$$

$$0.01 \leq C_{32-42} \leq 0.2 \times t2 \cdots (a5)$$

$$0.25 \leq R2 \leq 1.50 \times t2 \cdots (a6),$$

在此, C_{31-41} 、 C_{P-D} 、 C_{32-42} 以及 $R2$ 的单位为mm。

8. 一种加工品制造方法,其用于制造将在表面具有镀层的镀敷钢板作为原材料并且具有切断端部的加工品,其中,该加工品制造方法包括:

半切断工序,在该半切断工序中,使用第1冲模与第1冲头之间的间隙设定为负间隙的所述第1冲模和所述第1冲头,对由所述原材料形成的第1坯料的切断部分沿板厚方向进行半切断;以及

精切断工序,在该精切断工序中,使用第2冲模和第2冲头,从与所述半切断相同的方向对被半切断后的所述第1坯料进行精切断,得到具有切断面沿着所述板厚方向的切断端部的加工品,

在所述加工品的外周侧形成有切断端部的情况下,所述第2冲模的内径 D_{32} 设为所述第1冲模的内径 D_{31} 以上,在所述加工品的内部侧形成有切断端部的情况下,所述第2冲模的外径 d_{32} 设为所述第1冲模的外径 d_{31} 以下,

将所述第1坯料的切断部分的板厚设为 $t1$,将所述半切断工序后的所述切断部分的残留板厚设为 $t2$,

在所述半切断工序中,

所述第1冲模与所述第1冲头之间的间隙 C_{31-41} 满足下述式(b1),

所述第1冲模的刀尖的曲率半径 $R11$ 满足下述式(b2-1),

所述第1冲头的刀尖的曲率半径 $R12$ 满足下述式(b2-2),

所述第1冲模或所述第1冲头相对于所述第1坯料的切断部分的压入量 D 满足下述式(b3),

下止点处的所述第1冲模与所述第1冲头之间的间隔 C_{P-D} 满足下述式(b4),

在所述精切断工序中,

所述第2冲模与所述第2冲头之间的间隙 C_{32-42} 满足下述式(b5),

所述第2冲模的刀尖的曲率半径 $R2$ 满足下述式(b6):

$$-0.35 \times t1 \leq C_{31-41} \leq -0.10 \times t1 \cdots (b1)$$

$$0.10 \times t1 \leq R11 \leq 0.65 \times t1 \cdots (b2-1)$$

$$0.10 \times t1 \leq R12 \leq 0.65 \times t1 \cdots (b2-2)$$

$$D \geq 0.70 \times t1 \cdots (b3)$$

$$C_{P-D} \geq 0.20 \cdots (b4)$$

$$0.01 \leq C_{32-42} \leq 0.2 \times t2 \cdots (b5)$$

$$0.25 \leq R2 \leq 1.50 \times t2 \cdots (b6),$$

在此, C_{31-41} 、 C_{P-D} 、 C_{32-42} 以及R2的单位为mm。

9. 根据权利要求7或8所述的加工品制造方法, 其中, 该加工品制造方法还包括精压工序, 在该精压工序中,

将在所述精切断工序中得到的加工品作为第2坯料,

将所述第2坯料的所述切断端部的角部压靠于垫板, 得到在所述角部形成有精压面的加工品。

10. 根据权利要求7~9中任一项所述的加工品制造方法, 其中,

在所述加工品的外周侧形成有切断端部的情况下, 将所述第1冲模的内径 D_{31} 与所述第2冲模的内径 D_{32} 之差的绝对值 $|D_{32} - D_{31}|$ 设为1.00mm以下,

在所述加工品的内部侧形成有切断端部的情况下, 将所述第1冲模的外径 d_{31} 与所述第2冲模的外径 d_{32} 之差的绝对值 $|d_{32} - d_{31}|$ 设为1.00mm以下。

11. 根据权利要求7~10中任一项所述的加工品制造方法, 其中, 该加工品制造方法在所述半切断工序之前还包括准备工序, 在该准备工序中, 由平板状的镀敷钢板成形加工第1坯料。

加工品以及加工品制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于制造将在表面具有镀层的镀敷钢板作为原材料并且具有切断端部的加工品的加工品制造方法及其加工品。

背景技术

[0002] 近年来,作为汽车和家电等设备的部件,使用以在表面具有镀层的镀敷钢板作为原材料的加工品的情况正在增加。通过将镀敷钢板用作原材料,能够省略加工品的成形后的表面处理,从而抑制制造成本。另外,通过省略成形后的表面处理,能够避免因成形后的表面处理引起的部件的尺寸精度的劣化。在例如马达壳体等要求高尺寸精度的部件中,特别研究省略成形后的表面处理。

[0003] 在省略了成形后的表面处理的情况下,出现钢板基材在加工品的切断端部暴露的区域。根据放置加工品的环境,有时在钢板基材暴露的区域产生红锈。红锈使加工品的外观变差。另外,随着时间的经过,红锈产生区域扩大,因此担心由于红锈而使加工品的强度也降低。特别在家电产品的情况下,还担心由于锈的脱落而引起的电短路等。

[0004] 另外,有时在像马达壳体等那样的拉深加工品的凸缘部设置用于将加工品固定于其他设备的螺钉孔。如果螺钉孔周边的平坦度较差,则担心导致紧固力的降低。为了确保螺钉孔周边的平坦度,在切断凸缘部的情况下,考虑到切断端部的塌边的尺寸而凸缘部的尺寸设定为较大。如果增大凸缘部的尺寸,则成为原材料重量增加的主要原因。

[0005] 作为提高加工品的切断端部的防锈能力的方法,例如在专利文献1中提出了如下方法:在板厚2mm以下的Zn系镀敷钢板中,通过使用在冲头或冲模的肩部具有Zn系镀敷钢板的板厚的0.1~0.5倍的曲率半径的模具来进行冲裁加工,使冲裁加工后的冲裁端面的剪切面比率为90%以上,并且使剪切面的锌覆盖率为50%以上。

[0006] 另外,在专利文献2中提出了如下方法:与Zn系镀敷钢板的板厚无关地将冲裁间隙设定为板厚的1%~20%,使用在冲头或冲模的肩部具有Zn系镀敷钢板的板厚的0.12倍以上的曲率半径的模具来切断Zn系镀敷钢板,得到切断端面的塌边Z为 $0.10 \times$ 板厚以上且塌边X为 $0.45 \times$ 板厚以上的加工品。

[0007] 再者,在专利文献3中提出了如下方法:通过以负间隙对镀敷钢板进行板厚的60~95%的半冲裁,从该半冲裁的相反侧用平压(日文:平押し)进行剪切,得到具备端面的耐腐蚀性的产品。

[0008] 另外,在专利文献4中公开了一种金属板材的冲压加工方法,该方法具有:第1工序,在该第1工序中使用第1冲头和第1冲模,对金属板材的冲裁加工部的最终加工面赋予修边加工余量,对金属板材进行半冲裁加工;以及第2工序,在该第2工序中使用第2冲头和第2冲模,对半冲裁加工后的部分进一步进行以剪切加工为主体的修边加工,在冲裁加工部的最终加工面确保70%以上的剪切加工面。

[0009] 再者,在专利文献5中记载了剪切开孔加工方法,在该方法中,以负间隙进行了第1工序后,使用对刀尖未赋予圆度(R)的冲头和冲模以正间隙进行第2工序。

- [0010] 现有技术文献
- [0011] 专利文献
- [0012] 专利文献1:日本特许第5272518号公报
- [0013] 专利文献2:日本特许第6073025号公报
- [0014] 专利文献3:日本特开2002-321021号公报
- [0015] 专利文献4:日本特开2004-174542号公报
- [0016] 专利文献5:日本特开平11-254055号公报

发明内容

[0017] 发明要解决的问题

[0018] 但是,在上述专利文献1所记载的方法中,在将板厚为2mm以下的钢板作为对象并将板厚超过2mm的钢板作为原材料来使用的情况下,剪切面的锌覆盖率变得不充分,有可能难以抑制红锈的产生。另外,也难以应用马达壳体等在凸缘端部产生增厚的拉深加工品。

[0019] 在上述专利文献2所记载的方法中,得到切断端部的塌边Z为板厚的0.10以上且塌边X为板厚的0.45倍以上的加工品,因此伴随着较大的塌边。因此,螺钉孔周边的有效接地面积减少,导致固定螺钉的紧固力的降低。另一方面,如果为了确保螺钉孔周边的平坦度而增大凸缘部的尺寸,则成为原材料重量增加的主要原因。因此,该方法有时无法应用于将凸缘部固定的那样的马达壳体等拉深加工品。

[0020] 在上述专利文献3所记载的方法中,对镀敷钢板以负间隙进行半冲裁,并且从半冲裁的相反侧平压而进行剪切。因此,在镀敷钢板的切断端部的板厚方向中间位置产生断裂面,另外也有可能平压时产生须状的毛刺而使形状品质变差。

[0021] 上述专利文献4所记载的方法是关于修边加工的技术,通过使剪切加工面形成得较大,使金属板材的最终加工面良好。利用专利文献4所记载的方法,即使对在表面具有镀层的金属板材进行修边加工,表面的镀层在最终加工面也几乎不会残留,因此最终加工面的耐腐蚀性较低。

[0022] 在上述专利文献5所记载的方法中,对在第2工序中使用的冲头和冲模的刀尖未赋予圆度(R),因此即使将镀敷钢板作为原材料使用,也无法期待在切断端面残留镀层的效果。

[0023] 因此,本发明是鉴于上述问题而完成的,本发明的目的在于,即使在将板厚超过2.0mm的镀敷钢板作为原材料使用的情况下,也能够提供耐腐蚀性和形状品质良好的加工品及其加工品制造方法。

[0024] 用于解决问题的方案

[0025] 为了解决上述问题,根据本发明的某观点,提供一种加工品,其将在表面具有镀层的镀敷钢板作为原材料,并且具有沿着加工品的板厚方向的切断端部,切断端部在该切断端部的板厚方向上依次具有塌边、剪切面以及断裂面或依次具有塌边和剪切面,剪切面被表面的镀层覆盖的镀敷成分残留长度L与加工品的切断端部的板厚 t_1 之比 L/t_1 为0.70以上,塌边在切断端部的板厚方向上的长度Z为加工品的切断端部的板厚 t_1 的0倍且小于0.10倍的值。

[0026] 也可以是,断裂面在切断端部的板厚方向上的长度 W_1 超过0mm且为1.0mm以下。

[0027] 也可以是,断裂面在切断端部的板厚方向上的长度W1为0.5mm以下。

[0028] 也可以是,塌边在与切断端部的板厚方向正交的平面方向上的长度X为加工品的切断端部的板厚t1的0倍且小于0.30倍的值。

[0029] 也可以是,切断端部的毛刺的长度小于0.2mm。

[0030] 也可以是,切断端部在该切断端部的板厚方向上依次具有塌边、剪切面、断裂面以及精压面或依次具有塌边、剪切面以及精压面,切断端部的板厚方向上的剪切面与精压面之间的断裂面的长度W2超过0mm且为0.5mm以下。

[0031] 另外,为了解决上述问题,根据本发明的另一观点,提供一种加工品制造方法,其用于制造将在表面具有镀层的镀敷钢板作为原材料并且具有切断端部的加工品,该加工品制造方法包括:半切断工序,在该半切断工序中,使用第1冲模与第1冲头之间的间隙设定为负间隙的第1冲模和第1冲头,对由原材料形成的第1坯料的切断部分沿板厚方向进行半切断;以及精切断工序,在该精切断工序中,使用第2冲模和第2冲头,从与半切断相同的方向对被半切断后的第1坯料进行精切断,得到具有沿着板厚方向的切断端部的加工品,在加工品的外周侧形成有切断端部的情况下,第2冲模的内径 D_{32} 设为第1冲模的内径 D_{31} 以上,在加工品的内部侧形成有切断端部的情况下,第2冲模的外径 d_{32} 设为第1冲模的外径 d_{31} 以下,将第1坯料的切断部分的板厚设为t1,将半切断工序后的切断部分的残留板厚设为t2,在半切断工序中,第1冲模与第1冲头之间的间隙 C_{31-41} 满足下述式(a1),第1冲模的刀尖的曲率半径R1满足下述式(a2),第1冲模或第1冲头相对于第1坯料的切断部分的压入量D满足下述式(a3),下止点处的第1冲模与第1冲头之间的间隔 C_{P-D} 满足下述式(a4),在精切断工序中,第2冲模与第2冲头之间的间隙 C_{32-42} 满足下述式(a5),第2冲模的刀尖的曲率半径R2满足下述式(a6):

$$[0032] \quad -0.25 \times t1 \leq C_{31-41} \leq -0.01 \cdots (a1)$$

$$[0033] \quad 0.10 \times t1 \leq R1 \leq 0.50 \times t1 \cdots (a2)$$

$$[0034] \quad D \geq 0.70 \times t1 \cdots (a3)$$

$$[0035] \quad C_{P-D} \geq 0.20 \cdots (a4)$$

$$[0036] \quad 0.01 \leq C_{32-42} \leq 0.2 \times t2 \cdots (a5)$$

$$[0037] \quad 0.25 \leq R2 \leq 1.50 \times t2 \cdots (a6),$$

[0038] 在此, C_{31-41} 、 C_{P-D} 、 C_{32-42} 以及R2的单位为mm。

[0039] 而且,为了解决上述问题,根据本发明的又一观点,提供一种加工品制造方法,其用于制造将在表面具有镀层的镀敷钢板作为原材料并且具有切断端部的加工品,该加工品制造方法包括:半切断工序,在该半切断工序中,使用第1冲模与第1冲头之间的间隙设定为负间隙的第1冲模和第1冲头,对由原材料形成的第1坯料的切断部分沿板厚方向进行半切断;以及精切断工序,在该精切断工序中,使用第2冲模和第2冲头,从与半切断相同的方向对被半切断后的第1坯料进行精切断,得到具有切断面沿着板厚方向的切断端部的加工品,在加工品的外周侧形成有切断端部的情况下,第2冲模的内径 D_{32} 设为第1冲模的内径 D_{31} 以上,在加工品的内部侧形成有切断端部的情况下,第2冲模的外径 d_{32} 设为第1冲模的外径 d_{31} 以下,将第1坯料的切断部分的板厚设为t1,将半切断工序后的切断部分的残留板厚设为t2,在半切断工序中,第1冲模与第1冲头之间的间隙 C_{31-41} 满足下述式(b1),第1冲模的刀尖的曲率半径R11满足下述式(b2-1),第1冲头的刀尖的曲率半径R12满足下述式(b2-2),第1

冲模或第1冲头相对于第1坯料的切断部分的压入量D满足下述式(b3),下止点处的第1冲模与第1冲头之间的间隔 C_{P-D} 满足下述式(b4),在精切断工序中,第2冲模与第2冲头之间的间隔 C_{32-42} 满足下述式(b5),第2冲模的刀尖的曲率半径R2满足下述式(b6):

$$[0040] \quad -0.35 \times t1 \leq C_{31-41} \leq -0.10 \times t1 \cdots (b1)$$

$$[0041] \quad 0.10 \times t1 \leq R11 \leq 0.65 \times t1 \cdots (b2-1)$$

$$[0042] \quad 0.10 \times t1 \leq R12 \leq 0.65 \times t1 \cdots (b2-2)$$

$$[0043] \quad D \geq 0.70 \times t1 \cdots (b3)$$

$$[0044] \quad C_{P-D} \geq 0.20 \cdots (b4)$$

$$[0045] \quad 0.01 \leq C_{32-42} \leq 0.2 \times t2 \cdots (b5)$$

$$[0046] \quad 0.25 \leq R2 \leq 1.50 \times t2 \cdots (b6),$$

[0047] 在此, C_{31-41} 、 C_{P-D} 、 C_{32-42} 以及R2的单位为mm。

[0048] 也可以是,上述加工品制造方法还包括精压工序,在该精压工序中,将在精切断工序中得到的加工品作为第2坯料,将第2坯料的切断端部的角部压靠于垫板,得到在角部形成有精压面的加工品。

[0049] 也可以是,在加工品的外周侧形成有切断端部的情况下,将第1冲模的内径 D_{31} 与第2冲模的内径 D_{32} 之差的绝对值 $|D_{32} - D_{31}|$ 设为1.00mm以下,在加工品的内部侧形成有切断端部的情况下,将第1冲模的外径 d_{31} 与第2冲模的外径 d_{32} 之差的绝对值 $|d_{32} - d_{31}|$ 设为1.00mm以下。

[0050] 另外,也可以是,上述加工品制造方法在半切断工序之前还包括准备工序,在该准备工序中,由平板状的镀敷钢板成形加工具有中空的侧壁和凸缘部的第1坯料。

[0051] 发明的效果

[0052] 如以上说明的那样,根据本发明,即使在将板厚超过2.0mm的镀敷钢板作为原材料使用的情况下,也能够获得所得到的加工品的耐腐蚀性和形状品质良好的加工品。

附图说明

[0053] 图1是表示利用本发明的第1实施方式的加工品制造方法制造的加工品的一个例子的立体图。

[0054] 图2是表示图1的加工品1的区域A的切断端部13的图,左侧是包含加工品的中心轴线的ZX平面处的剖视图,右侧是从X方向侧视观察的图。

[0055] 图3是图2左侧的剖视图的详细图。

[0056] 图4是表示图3的塌边X与塌边Z的关系的图表。

[0057] 图5是表示该实施方式的加工品制造方法的说明图。

[0058] 图6是表示将在半切断工序中使用的冲模的刀尖设为圆弧形状的情况下的半切断工序的说明图。

[0059] 图7是表示接着图6所示的半切断工序进行的精切断工序的说明图。

[0060] 图8是表示将在半切断工序中使用的冲模和冲头的刀尖设为圆弧形状的情况下的半切断工序的说明图。

[0061] 图9是表示接着图8所示的半切断工序进行的精切断工序的说明图。

[0062] 图10是表示螺钉孔的形成位置根据平面方向的塌边X的大小的不同而不同的说明

图。

[0063] 图11是表示本发明的第2实施方式的加工品制造方法的说明图。

[0064] 图12是表示精压工序的说明图。

[0065] 图13表示精压工序后的加工品的切断端部的图,左侧是包含加工品的中心轴线的ZX平面处的剖视图,右侧是从X方向侧视观察的图。

[0066] 图14是表示精压工序后的加工品的切断端部的一个例子的照片。

[0067] 图15是表示在精压工序中被垫板压扁的角部的体积的说明图。

[0068] 图16是表示加工品的一个例子的立体图。

[0069] 图17是表示加工品的另一个例子的立体图。

[0070] 图18是表示加工品的又一个例子的立体图。

[0071] 图19是表示加工品的再一个例子的立体图。

[0072] 图20是表示用于加工平垫圈的切断模具的一个例子的示意图。

[0073] 图21是表示利用图20的切断模具对原材料进行冲裁加工的状态的示意图。

[0074] 图22是表示加工品的进而另一个例子的立体图。

具体实施方式

[0075] 以下参照附图对本发明的优选的实施方式详细地进行说明。此外,在本说明书以及附图中,通过对具有实质上相同的功能结构的结构要素标注相同的附图标记来省略重复说明。

[0076] [1.第1实施方式]

[0077] [1-1.加工品]

[0078] 首先,基于图1对利用本发明的第1实施方式的加工品制造方法制造的加工品1进行说明。图1是表示利用本发明的第1实施方式的加工品制造方法制造的加工品1的一个例子的立体图。图1所示的加工品1是以在表面具有镀层的镀敷钢板为原材料的马达壳体。图1所示的马达壳体能够通过对于平板状的镀敷钢板实施例如拉深加工等成形加工而成形。

[0079] 如图1所示,本实施方式的加工品1具有主体部10、突部11以及凸缘部12。

[0080] 主体部10具有中空筒状的侧壁101和以覆盖侧壁101的一端的方式形成的顶壁103。顶壁103有时根据使用加工品1的朝向也采用底壁等其他叫法。图1所示的加工品1的主体部10在XY平面处的截面形状是正圆形,但本发明不限于该例子。主体部10在XY平面处的截面形状例如也可以是椭圆形、多边形等其他形状。

[0081] 突部11是从顶壁103向主体部10的中心轴线方向(Z方向)外部侧突出的突状体。此外,突部11未必需要形成,顶壁103也可以是平板状。

[0082] 凸缘部12是从主体部10的端部(即,侧壁101的另一端)向主体部10的径向外侧延伸的板部。凸缘部12的形状是任意的。本实施方式的凸缘部12在主体部10的周向整个区域沿主体部10的径向延伸。在凸缘部12,在主体部10的周向上相互分离地设有多个螺钉孔121。螺钉123贯穿螺钉孔121。加工品1能够通过使用螺钉123紧固于例如车身等安装对象而固定于安装对象。

[0083] 本实施方式的凸缘部12是对具有比最终形成于加工品1的凸缘部12的外径大的外径的凸缘部坯料(图5的凸缘部坯料20)进行切断加工而形成的。即,本实施方式的加工品1

在凸缘部12的外周具有切断端部13。

[0084] 切断加工包含裁断、冲裁以及开孔等加工。裁断是沿着预定的直线或曲线将切断对象切断的加工。冲裁是由切断对象冲裁出产品的加工。开孔是由切断对象冲裁出成为非产品的部分而得到具有开口的产品的加工。图1所示的凸缘部12能够通过由凸缘部坯料冲裁而得到。

[0085] 作为镀敷钢板,优选使用具有各种镀层的镀敷钢板。作为镀敷钢板,能够使用各种钢板,但优选使用Zn系镀敷钢板。Zn系镀敷包含镀Zn、镀Zn-Al系合金、镀Zn-Al-Mg系合金以及镀Zn-Al-Mg-Si系合金。作为镀敷钢板,特别优选使用实施了镀Zn-Al-Mg系合金的钢板。在此,合金镀敷优选为相对于镀敷的总摩尔数含有80质量%以上的Zn,更优选含有90质量%以上的Zn。

[0086] 镀敷钢板的基材钢板是任意的,但例如能够是极低碳钢等。

[0087] 镀敷钢板中的镀敷物附着量也可以优选以 $30\text{g}/\text{m}^2$ 为下限,更优选以 $45\text{g}/\text{m}^2$ 为下限。另外,镀敷钢板的镀敷物附着量也可以优选以 $450\text{g}/\text{m}^2$ 为上限,更优选以 $190\text{g}/\text{m}^2$ 为上限。特别是通过使镀敷物附着量为 $45\text{g}/\text{m}^2$ 以上,使镀敷金属容易绕入到切断端部13的剪切面(图2的剪切面13c),因此能够提高切断加工后的耐腐蚀性。

[0088] 镀敷钢板的板厚(基材钢板的板厚+镀层的厚度)是任意的,但可以是 2.0mm 以下,也可以超过 2.0mm 。镀敷钢板的板厚例如能够是 0.8mm 以上且 6.0mm 以下,更优选为 2.0mm 以上且 4.5mm 以下等。

[0089] [1-2.加工品的切断端部]

[0090] 接着,基于图2~图4对本实施方式的加工品1的切断端部13进行说明。图2表示切断端部13在图1的加工品1的区域A中的部分,左侧是包含加工品1的中心轴线的ZX平面处的剖视图,右侧是从X方向侧视观察的图。图3是图2左侧的剖视图的详细图。图4是表示图3的塌边X与塌边Z的关系的图表。此外,在图2和图3中,凸缘部12的板厚方向T设为与图1所示的加工品1的中心轴线方向即Z方向相同的方向。另外,在图2中省略镀层13f的记载。

[0091] 例如,如图2和图3所示,加工品1的凸缘部12的切断端部13在凸缘部12的板厚方向T上从上表面13a起依次具有塌边13b、剪切面13c、断裂面13d以及毛刺13e。此外,优选在加工品1没有毛刺13e,本实施方式的加工品1也可以是没有毛刺13e的加工品1。

[0092] 上表面13a是在凸缘部坯料的切断加工时切断模具被压入的表面(被压入面)。

[0093] 塌边13b是在相对于凸缘部坯料压入切断模具时在凸缘部坯料(镀敷钢板)的表面作用拉伸力而使凸缘部坯料的表面发生了变形的部分。在本说明书中,将凸缘部12的板厚方向T上的塌边13b的尺寸称为“塌边Z”,将与板厚方向T正交的平面方向上的塌边13b的尺寸称为“塌边X”。

[0094] 剪切面13c是由切断模具的刀尖剪切凸缘部坯料而成的面。剪切面13c在凸缘部12的板厚方向T上与塌边13b相邻。

[0095] 断裂面13d是从切断模具的刀尖起在凸缘部坯料产生的裂纹会合而断裂而成的面。断裂面13d在凸缘部12的板厚方向T上与剪切面13c相邻。

[0096] 毛刺13e是在形成断裂面13d时凸缘部坯料被拉长的部分或被扯断的部分。毛刺13e在凸缘部12的板厚方向T上与断裂面13d相邻。

[0097] 如后面说明的那样,通过利用本实施方式的加工品制造方法切断凸缘部坯料20,

能够将塌边13b、断裂面13d以及毛刺13e抑制为较小。

[0098] 如图3所示,在本实施方式的加工品制造方法中,将切断端部13形成为镀层13f从切断端部13的上表面13a绕入到剪切面13c。在切断模具的刀尖切入到凸缘部坯料中时,镀层13f通过被切断模具拉伸而绕入到剪切面13c。通过该镀层13f的绕入,使剪切面13c的至少局部被镀层13f覆盖。在被剪切面13c的镀层13f覆盖的部分,能够抑制红锈的产生。另外,在镀层13f是Zn系镀层时,由于Zn系镀层的替代性防腐蚀作用,即使在镀层13f覆盖的部分附近,也能够抑制红锈的产生。

[0099] 此时,在加工品1中,从切断端部13的上表面13a覆盖塌边13b和剪切面13c的至少局部的镀层13f的长度L是加工品1的切断端部13的板厚 t_1 的0.7倍以上。即,剪切面13c被镀层13f覆盖的镀敷成分残留长度L与加工品1的切断端部13的板厚 t_1 之比 L/t_1 为0.70以上。镀层13f的长度L也可以说是凸缘部12的板厚方向T上的切断端部13的上表面13a与镀层13f的下端之间的距离。另外,如图2所示,加工品1的切断端部13的板厚 t_1 与加工品1的凸缘部12的板厚相等。因此,以下也有时将凸缘部12的板厚表示为“板厚 t_1 ”。

[0100] 断裂面13d是在凸缘部坯料产生的裂纹会合的结果而生成的,是粗糙面状的新生面。在断裂面13d,钢材的金属成分暴露。覆盖剪切面13c的镀层13f难以绕入到断裂面13d。因此,断裂面13d比切断端部13的其他面容易先产生红锈。

[0101] 本申请的发明人进行使形成有切断端部13的凸缘部12的板厚 t_1 、切断加工的条件以及表面处理条件等在各种范围内变化的实验,调查了红锈的产生状况。其结果为,想到在对镀敷钢板进行切断加工时,使镀层13f从上表面13a向剪切面13c绕入,得到使比 L/t_1 为0.70以上并且使凸缘部12的板厚方向T上的塌边13b的长度(塌边Z)超过凸缘部12的板厚(即,加工品1的切断端部13的板厚 t_1)的0倍且小于0.10倍的加工品1。得知了通过该切断加工,不需要为了确保用于固定加工品1所需的螺钉123的周边的平坦部而额外地增大毛坯尺寸,能够抑制随着切断加工后的时间经过的切断端部13处的红锈的产生。

[0102] 在此,凸缘部12的板厚与加工品1的切断端部13的板厚 t_1 相等,设为凸缘部12的最外侧的板厚(其中设为未产生塌边13b的部分的板厚。)。凸缘部12的板厚方向T上的断裂面13d的长度(以下也称为“断裂面长度”)W1超过0mm且为1.0mm以下则较佳。如果将断裂面长度W1设为1.0mm以下,则即使在断裂面13d产生红锈也不显眼,因此能够判断为在实用上不会引起问题。加工品1的断裂面长度W1优选较小,也可以设为0.8mm以下或0.6mm以下。如果将加工品1的断裂面长度W1设为0.5mm以下、0.3mm以下或0.2mm以下,则更为优选。另外,也可以将断裂面长度W1与加工品1的切断端部13的板厚 t_1 之比 $W1/t_1$ 设为小于0.15、小于0.10、小于0.08、小于0.06或小于0.04。此外,加工品1的断裂面长度W1也可以是0mm。也就是说,也可以是,在加工品1的切断端部13没有断裂面13d。在该情况下,切断端部13在凸缘部12的板厚方向T上从上表面13a起依次具有塌边13b和剪切面13c(在产生毛刺13e的情况下,还具有毛刺13e)。

[0103] 此外,为了确保螺钉123的周边的平坦部,期望尽可能减小塌边X。塌边Z与塌边X彼此具有相关关系。因此,如果对容易测量的塌边Z进行整理,则塌边Z设为小于凸缘部12的板厚即加工品1的切断端部13的板厚 t_1 的0.10倍则较佳。此外,凸缘部12的板厚 t_1 也与凸缘部坯料20的板厚相等。塌边Z优选为较小,可以设为小于凸缘部12的板厚即加工品1的切断端部13的板厚 t_1 的0.08倍、0.06倍或0.04倍。

[0104] 在图4中示出了通过一次工序进行冲裁加工而制造的产品切端部的塌边Z与塌边X的关系的一个例子。图4表示对压入到凸缘部坯料的切端模具的刀尖以凸缘部坯料的板厚比赋予 $0.01\sim 0.30$ 的曲率半径,将切端模具的间隙设定为板厚的 $0.01\sim 0.20$ 倍而进行冲裁加工时的产品的切端部的塌边Z与塌边X的关系。如图4所示,如果通过一次工序进行冲裁加工,则相对于板厚方向的塌边Z,在平面方向上出现的塌边X约为 $3\sim 4$ 倍的大小。即,如果通过一次工序进行冲裁加工,则平面方向上的塌边X变大,为了确保将加工品1固定于安装对象所需的螺钉123的周边的平坦部,必须额外地将修整尺寸增大塌边X的量。由此,塌边X设为加工品1的凸缘部12的板厚即加工品1的切端部13的板厚 t_1 的 0 倍且小于 0.30 倍则较佳。塌边X优选为较小,可以设为小于凸缘部12的板厚即加工品1的切端部13的板厚 t_1 的 0.25 倍、 0.26 倍、 0.15 倍、 0.12 倍或 0.10 倍。

[0105] 而且,在加工品1的切端部13的断裂面13d的下部侧产生的毛刺13e的长度也可以设为小于 0.2mm 。毛刺13e可能成为打痕、电短路等的原因。将毛刺13e的长度设为小于 0.2mm ,通过尽可能使毛刺不残留于加工品1,而能够抑制打痕、电短路等的产生。毛刺13e的长度更优选为小于 0.1mm 。毛刺13e的长度为 0mm 是最优选的,也就是说在加工品1不存在毛刺13e是最优选的。

[0106] 因此,在本实施方式的加工品制造方法中,不是通过一次工序切断,而是通过半切断工序和精切断工序这两次工序将镀敷钢板切断。由此,能够抑制切端部13的塌边13b变大,同时能够使更多的镀层13f绕入到剪切面13c。以下对本实施方式的加工品制造方法进行说明。

[0107] [1-3.加工品制造方法]

[0108] 首先,基于图5对本实施方式的加工品制造方法进行说明。图5是表示本实施方式的加工品制造方法的说明图。如图5所示,本实施方式的加工品制造方法包括准备工序、半切断工序以及精切断工序。

[0109] 准备工序包括准备第1坯料2的工序。第1坯料2能够通过对于平板状的镀敷钢板实施例如拉深加工等成形加工而得到。即,第1坯料2与加工品1同样地将镀敷钢板作为原材料。第1坯料2具备凸缘部坯料20,该凸缘部坯料20具有比图1所示的凸缘部12大的外径。凸缘部坯料20在俯视观察时外形可以是圆形,也可以是非圆形。对于凸缘部坯料20以外的部分,第1坯料2能够具有与加工品1相同的形状。此外,准备工序不是本发明的实施中不可或缺的部分。如果能够获得由第三者通过某种方法加工而成的坯料,则能够省略准备工序。

[0110] 半切断工序是对第1坯料2进行半切断的工序。在半切断工序中进行凸缘部坯料20的半切断。半切断是指在凸缘部坯料20的板厚方向上将凸缘部坯料20切断至中途位置的加工。当第1坯料2的凸缘部坯料20被半切断时,将最终脱离产品的去除部分20a从凸缘部坯料20分离至中途。

[0111] 精切断工序是对第1坯料2进行精切断的工序。在精切断工序中,将凸缘部坯料20的去除部分20a切断,而从凸缘部坯料20分离。通过将去除部分20a切断,而形成凸缘部12。即,在本实施方式的加工品制造方法中,从在准备工序中准备的第1坯料2,经过半切断工序和精切断工序,得到加工品1。图1所示的加工品1的螺钉孔121既可以在第1坯料2的阶段形成于凸缘部坯料20,也可以在精切断工序后形成于凸缘部12。

[0112] 在本实施方式的加工品制造方法的半切断工序和精切断工序中,使用冲模和冲头

来加工凸缘部坯料20。以下,对于半切断工序和精切断工序的详情,说明与在半切断工序中使用的冲模和冲头的刀尖的形状对应的两种方式。也有时将冲模和冲头的刀尖称为“肩部”。

[0113] 此外,在以下的说明中,对于为了得到加工品1而使用的模具,为了方便而将压入侧的模具称为冲模,将被压入侧的模具称为冲头。压入侧的模具既有相对于坯料位于上方的情况,也有位于下方的情况。在沿水平方向移动的情况下,也将压入侧的模具称为冲模,将被压入侧的模具称为冲头。例如,图2所示的加工品1是将上方的模具作为压入侧的模具切断而成的加工品。在将下方的模具作为压入侧的模具,即将下方的模具作为冲模的情况下,加工品1的切断端部13与图2相反,塌边13b位于切断端部13的最下方,在其上方依次具有剪切面13c、断裂面13d、毛刺13e。因此,毛刺13e位于最上方。也就是说,将在凸缘部坯料20的板厚方向上相对的两个表面中的按压在加工后加工品1的塌边13b所处的一侧的表面的模具称为冲模,将按压毛刺13e所处的一侧的表面的模具称为冲头。

[0114] 在不清楚上下(或左右)的哪一个模具是冲模或冲头的情况下,只要在实际进行了切断的基础上观察切断端部13,将按压塌边13b所处的一侧的表面的模具称为冲模,将按压毛刺13e所处的一侧的表面的模具称为冲头即可。

[0115] 如图2所示,在加工品1的外周侧形成有切断端部13的情况下,冲模位于冲头的外周侧。在加工时,冲模的内表面与切断端部13相对,冲头的外表面与切断端部13共面。另一方面,在例如像将后述的图16所示的平垫圈900的内周面切断的情况那样在加工品1的内周侧形成有切断端部13的情况下,冲模位于冲头的内周侧。在加工时,冲模的外表面与切断端部13相对,冲头的内面与切断端部13共面。而且,如后述的图20和图21所示,在同时切断加工品1的外周侧和内周侧的情况下,在本实施方式中,将压入侧的模具61和模具63统称为冲模,将被压入侧的模具65称为冲头。

[0116] (a.将在半切断工序中使用的冲模的刀尖设为圆弧形状的情况)

[0117] 首先,基于图6和图7对将在半切断工序中使用的冲模的刀尖设为圆弧形状的情况下的半切断工序和精切断工序进行说明。图6是表示将在半切断工序中使用的冲模的刀尖设为圆弧形状的情况下的半切断工序的说明图。图7是表示接着图6的半切断工序进行的精切断工序的说明图。

[0118] (半切断工序)

[0119] 在半切断工序中,如图6所示,使用第1冲模31和第1冲头41对第1坯料2的凸缘部坯料20进行半切断。在图6中,作为半切断的一个方式,示出了从被第1冲头41和第1压板51夹持的凸缘部坯料20半冲裁凸缘部12的方式。第1冲模31在半切断中构成被压入到凸缘部坯料20的切断模具。在本实施方式中,将按压凸缘部坯料20中的成为凸缘部12的部分的模具称为第1冲头41,将按压去除部分20a的模具称为第1冲模31。

[0120] 第1冲模31与第1冲头41之间的间隙 C_{31-41} 设为负间隙。在此,间隙 C_{31-41} 表示第1冲模31与第1冲头41之间的间隙,具体来说,如图6所示,用第1冲模31的侧面31a与第1冲头41的侧面41a之间的距离来表示。以没有间隙的状态(即, C_{31-41} 为零时)为基准,从第1冲模31的压入方向(即,凸缘部12的板厚方向、Z方向)观察,将第1冲模31与第1冲头41分离的状态下的间隙称为正间隙,将第1冲模31与第1冲头41局部重叠的状态下的间隙称为负间隙。在本说明书中,对于冲模与冲头之间的间隙,用正值表示正间隙,用负值表示负间隙。

[0121] 如图6所示,将第1坯料2半切断的第1冲模31和第1冲头41在从第1冲模31的压入方向观察时,以第1冲模31与第1冲头41局部重叠的方式配置。假如将间隙 C_{31-41} 设为正间隙,则像以一次进行的冲裁加工那样从第1冲模31和第1冲头41的刀尖起产生的裂纹会合,去除部分20a有可能从凸缘部坯料20完全被切断。另外,切断端部13的塌边13b增大。通过将间隙 C_{31-41} 设为负间隙,能够避免在半切断工序中去除部分20a从凸缘部坯料20完全被切断,能够减小塌边13b。

[0122] 另外,通过将间隙 C_{31-41} 设为负间隙,从而在被第1冲模31和第1冲头41夹入的区域中产生较大的静水压应力。因此,在第1冲模31被压入到凸缘部坯料20时产生的应力中,在切断加工后成为废料(即,去除部分20a)的材料与成为凸缘部12的凸缘材料之间产生的拉伸应力所占的比例减少。其结果为,在切断加工后成为废料的与第1冲模31的刀尖顶端接触的材料容易从第1冲模31的刀尖顶端向第1冲模31的侧面31a侧流动,能够增大镀层13f向剪切面13c的绕入。另外,由于该拉伸应力的比例减少而使压缩应力升高,本来向成为废料的一侧流动的材料向成为凸缘部12的一侧被压回。其结果为,在切断加工后成为塌边13b的部分也填充材料,也能够减小塌边13b。

[0123] 在第1冲模31与第1冲头41的相邻方向(在图6中为X方向)上,在切断加工后成为废料的材料的长度越短,该材料越容易从第1冲模31的刀尖顶端向第1冲模31的侧面31a侧流动。因此优选的是,以第1冲模31的侧面31a位于与凸缘部坯料20的端部的距离为凸缘部坯料20(即,凸缘部12)的板厚的2倍以下的范围内的方式配置第1冲模31而进行半切断。

[0124] 第1冲模31与第1冲头41之间的间隙 C_{31-41} [mm]如下述式(a1)所示,设定为-0.01mm以下且第1坯料2的凸缘部坯料20(即,凸缘部12)的板厚 t_1 [mm]的-0.25倍以上。

$$[0125] \quad -0.25 \times t_1 \leq C_{31-41} \leq -0.01 \cdots (a1)$$

[0126] 如果间隙 C_{31-41} 为-0.01mm以下,则不会因冲床的滑动精度、模具的偏芯等而部分地成为正间隙,能够维持负间隙。其结果为,不会在半切断过程中产生裂纹而发生完全的切断,也不会产生较大的断裂面。另一方面,如果间隙 C_{31-41} 是凸缘部坯料20的板厚 t_1 的-0.25倍以上,则半切断所需要的成形载荷不会增大,也不会超过冲压能力。因此,对模具的负担也较小,能够抑制模具寿命的降低。间隙 C_{31-41} 的上限可以设为凸缘部坯料20的板厚 t_1 的-0.05倍或-0.10倍。间隙 C_{31-41} 的上限也可以设为凸缘部坯料20的板厚 t_1 的-0.20倍或-0.15倍。

[0127] 如图6所示,第1冲模31的刀尖设为具有曲率半径R1的圆弧形状。如图6所示,第1冲模31被压入到凸缘部坯料20,因此将第1冲模31的刀尖设为具有曲率半径R1的圆弧形状。

[0128] 曲率半径R1 [mm]如下述式(a2)所示,设为第1坯料2的凸缘部坯料20(即,凸缘部12)的板厚 t_1 [mm]的0.10倍以上且0.50倍以下。

$$[0129] \quad 0.1 \times t_1 \leq R1 \leq 0.5 \times t_1 \cdots (a2)$$

[0130] 如果曲率半径R1为板厚 t_1 的0.10倍以上,则在不削掉镀层13f的情况下在负间隙下产生较大的静水压力,能够使第1冲模31正下方的成为废料的与第1冲模31的刀尖顶端接触的材料从第1冲模31的刀尖向第1冲模31的侧面31a侧流动。通过该流动,使得在第1冲模31被压入到凸缘部坯料20时产生的应力中,在切断加工后成为废料(即,去除部分20a)的材料与成为凸缘部12的凸缘材料之间产生的拉伸应力所占的比例减少。其结果为,能够使镀层13f绕入到剪切面13c。另一方面,如果将曲率半径R1设为板厚 t_1 的0.50倍以下,则在半切

断时位于第1冲模31的刀尖的材料变少,能够在接着进行的精切断中减少断裂面13d的生成。

[0131] 此外,如图6所示,第1冲头41的刀尖设为没有圆度的方形。此时,第1冲头41的刀尖也可以具有小于第1坯料2的凸缘部坯料20的板厚 t_1 的0.1倍的曲率半径。第1冲头41的刀尖的曲率半径根据需要也可以设为小于第1坯料2的凸缘部坯料20的板厚 t_1 的0.06倍、0.04倍或0.02倍。

[0132] 第1冲模31向第1坯料2的凸缘部坯料20的压入量 D [mm]如下述式(a3)所示,设定为第1坯料2的凸缘部坯料20(即,凸缘部12)的板厚 t_1 [mm]的0.70倍以上。如图6所示,压入量 D 是从第1冲模31与第1坯料2的凸缘部坯料20的上表面接触的位置到停止第1冲模31的压入的位置(以下,也将该位置称为“下止点”)的第1冲模31的移动量。另外,下止点处的第1冲模31与第1冲头41之间的间隔 C_{p-D} [mm]如下述式(a4)所示,设定为0.20mm以上。

$$[0133] \quad D \geq 0.70 \times t_1 \cdots (a3)$$

$$[0134] \quad C_{p-D} \geq 0.20 \cdots (a4)$$

[0135] 在半切断后凸缘部坯料20(即,去除部分20a)残留于第1坯料2的残留板厚 t_2 也可以设为凸缘部坯料20的板厚 t_1 [mm]的0.30倍以下。在此,残留板厚 t_2 是指加工品1的切断端面13的面(该面是与第1冲模31的内周面相对的面)处的残留板厚。如果压入量 D 是板厚 t_1 的0.70倍以上,则在接着进行的精切断中不易生成断裂面13d。另一方面,通过将下止点处的第1冲模31与第1冲头41之间的间隔 C_{p-D} 确保为0.20mm以上,能够避免在半切断过程中产生裂纹而局部地发生完全切断。另外,对模具的负担也减小,能够抑制模具寿命的降低。此外,间隔 C_{p-D} 设为下止点处的第1冲模31与第1冲头41之间的间隔的最小值。

[0136] 此外,第1冲模31向第1坯料2的凸缘部坯料20(即,凸缘部12)的压入量 D [mm]如上述式(a3)所示,只要是第1坯料2的凸缘部坯料20(即,凸缘部12)的板厚 t_1 的0.70倍以上即可,但也可以设为0.95倍以下($0.70 \times t_1 \leq D \leq 0.95 \times t_1$)。

[0137] 残留板厚 t_2 是对从凸缘部坯料20(即,凸缘部12)的板厚 t_1 减去第1冲模31向凸缘部坯料20的压入量 D 而得到的值加上曲率半径 R_1 而得到的值($t_2 = t_1 - D + R_1$)。因此,残留板厚 t_2 和下止点处的第1冲模31与第1冲头41之间的间隔 C_{p-D} 不同。如果压入量 D 为板厚 t_1 的0.70倍以上,则在接着进行的精切断中不易生成断裂面13d。另一方面,如果压入量 D 为板厚 t_1 的0.95倍以下,则不会由于冲床的滑动精度、模具的偏芯等而在半切断过程中产生裂纹从而发生完全切断,也不会产生较大的断裂面。

[0138] (精切断工序)

[0139] 在精切断工序中,如图7所示,使用第2冲模32和第2冲头42对被半切断后的凸缘部坯料20进行精切断。在图7中,作为精切断的一个方式,示出了从由第2冲头42和第2压板52夹持的凸缘部坯料20精冲裁凸缘部12的方式。第2冲模32构成在精切断中被压入到凸缘部坯料20的切断模具。在本实施方式中,将按压凸缘部坯料20中的成为凸缘部12的部分的模具作为第2冲头42,将按压去除部分20a的模具作为第2冲模32。第2冲模32也可以与第1冲模31相同。也就是说,也可以将在半切断工序中使用的第1冲模31在精切断工序中作为第2冲模32来使用。

[0140] 第2冲模32与第1坯料2的位置关系优选和第1冲模31与第1坯料2的位置关系相同。在它们的位置关系不相同的情况下,例如当第2冲模32的直径比第1冲模31的直径大时,在

切断端部13产生阶差。相反,例如当第2冲模32的直径比第1冲模31的直径小时,第2冲模32与在半切断工序中生成的被半切断而成的切断端部接触,担心第2冲模32会将绕入到剪切面13c的镀层13f削掉。

[0141] 本实施方式的精切断从与半切断相同的方向进行。即,如图6所示,在半切断中从凸缘部坯料20的上表面侧向凸缘部坯料20压入第1冲模31时,如图7所示,在精切断中,也从凸缘部坯料20的上表面侧向凸缘部坯料20压入第2冲模32。由此,去除部分20a从凸缘部坯料20分离。由此,去除部分20a从凸缘部坯料20分离。

[0142] 第2冲模32与第2冲头42之间的间隙 C_{32-42} [mm]是正间隙。间隙 C_{32-42} 用第2冲模32的侧面32a与第2冲头42的侧面42a之间的距离来表示。在此,与半切断工序同样地,将第2冲模32与第2冲头42分离的状态下的间隙称为正间隙,将第2冲模32与第2冲头42局部重叠的状态下的间隙称为负间隙。

[0143] 第2冲模32与第2冲头42之间的间隙 C_{32-42} 如下述式(5)所示,设定为0.01mm以上且是半切断后去除部分20a残留于第1坯料2的凸缘部坯料20的残留板厚 t_2 的0.2倍以下的值。

$$[0144] \quad 0.01 \leq C_{32-42} \leq 0.2 \times t_2 \cdots (5)$$

[0145] 如果间隙 C_{32-42} 为0.01mm以上,则在精切断时即使产生冲床的滑动精度、模具的偏芯等,也不用担心第2冲模32与第2冲头42接触而破损。另一方面,如果间隙 C_{32-42} 为残留板厚 t_2 的0.2倍以下,则毛刺13e不易生成。

[0146] 第2冲模32的刀尖是具有曲率半径 R_2 的圆弧形。如图7所示,第2冲模32被压入到凸缘部坯料20的进行精切断的部分,因此将第2冲模32的刀尖设为具有曲率半径 R_2 的圆弧形。此外,第2冲头42的刀尖如图7所示设为没有圆度的方形。此时,第2冲头42的刀尖也可以具有小于0.25mm、小于0.15mm、小于0.10mm或小于0.05mm的曲率半径。或者,第2冲头42的刀尖的曲率半径可以设为小于第1坯料2的凸缘部坯料20的板厚 t_1 的0.1倍,也可以根据需要设为小于0.06倍、小于0.04倍或小于0.02倍。

[0147] 曲率半径 R_2 [mm]如下述式(6)所示,设为0.25mm以上且进行了半切断后的部分的残留板厚 t_2 的1.50倍以下。

$$[0148] \quad 0.25 \leq R_2 \leq 1.50 \times t_2 \cdots (6)$$

[0149] 如果曲率半径 R_2 为0.25mm以上,则第2冲模32不会将绕入到剪切面13c的镀层13f削掉。另一方面,如果曲率半径 R_2 为残留板厚 t_2 的1.50倍以下,则毛刺13e不易生成。

[0150] 此外,在加工品1的外周侧形成有切断端部的情况下,第2冲模32的内径 D_{32} 设为第1冲模31的内径 D_{31} 以上,在加工品1的内周侧形成有切断端部的情况下,第2冲模32的外径 d_{32} 设为第1冲模31的外径 d_{31} 以下。具体来说,在加工品1的外周侧形成有切断端部的情况下,第1冲模31的内径 D_{31} 与第2冲模32的内径 D_{32} 之差的绝对值 $|D_{32} - D_{31}|$ 优选为1.00mm以下。在加工品1的内周侧形成有切断端部的情况下,第1冲模31的外径 d_{31} 与第2冲模32的外径 d_{32} 之差的绝对值 $|d_{32} - d_{31}|$ 优选为1.00mm以下。由此,由于实施半切断工序和精切断工序这两次工序,因此能够使因冲模31、32的直径差 $D_{32} - D_{31}$ 或 $d_{32} - d_{31}$ 而在加工品1的切断端部13产生的阶差减小,能够得到良好的切断截面。

[0151] 此外,作为加工品1的品质,在允许切断端部13的阶差的情况下,在加工品1的外周侧形成有切断端部时的内径差的绝对值 $|D_{32} - D_{31}|$ 、在加工品1的内周侧形成有切断端部时的外径差的绝对值 $|d_{32} - d_{31}|$ 也可以超过1.00mm。另外,这些径差的绝对值 $|D_{32} - D_{31}|$ 和 $|d_{32} -$

d_{31} 的上限优选为较小,也可以设为0.75mm、0.50mm、0.35mm或0.20mm。径差的绝对值 $|D_{32} - D_{31}|$ 和 $|d_{32} - d_{31}|$ 的下限是0mm。此外,在加工品1的切断端部13产生的阶差优选为较小,也可以设为0.5mm以下。在加工品1的切断端部13产生的阶差的上限根据需要也可以设为0.4mm、0.3mm、0.2mm或0.1mm。

[0152] (b.将在半切断工序中使用的冲模和冲头的刀尖设为圆弧形状的情况)

[0153] 接着,基于图8和图9对将在半切断工序中使用的冲模和冲头的刀尖设为圆弧形状的情况下的半切断工序和精切断工序进行说明。图8是表示将在半切断工序中使用的冲模和冲头的刀尖设为圆弧形状的情况下的半切断工序的说明图。图9是表示接着图8的半切断工序进行的精切断工序的说明图。

[0154] (半切断工序)

[0155] 在半切断工序中,如图8所示,使用第1冲模31和第1冲头41对第1坯料2的凸缘部坯料20进行半切断。在图8中,与图6同样地,作为半切断的一个方式,示出了从由第1冲头41和第1压板51夹持的凸缘部坯料20半冲裁凸缘部12的方式。第1冲模31构成在半切断中被压入到凸缘部坯料20的切断模具。在本实施方式中,将按压凸缘部坯料20中的成为凸缘部12的部分的模具作为第1冲头41,将按压去除部分20a的模具作为第1冲模31。

[0156] 第1冲模31与第1冲头41之间的间隙 C_{31-41} 是负间隙。因此,如图8所示,将第1坯料2半切断的第1冲模31和第1冲头41在从第1冲模31的压入方向观察时,以第1冲模31与第1冲头41局部重叠的方式配置。通过将间隙 C_{31-41} 设为负间隙,能够避免在半切断工序中从凸缘部坯料20完全切断去除部分20a,能够减小塌边13b。此外,本方式b中的间隙 C_{31-41} 、负间隙以及正间隙的含义与上述方式a相同。

[0157] 另外,通过使间隙 C_{31-41} 为负间隙,在被第1冲模31和第1冲头41夹入的区域中产生较大的静水压应力。因此,在第1冲模31被压入到凸缘部坯料20时产生的应力中,在切断加工后成为废料(即,去除部分20a)的材料与成为凸缘部12的凸缘材料之间产生的拉伸应力所占的比例减少。其结果为,在切断加工后成为废料的与第1冲模31的刀尖顶端接触的材料容易从第1冲模31的刀尖顶端向第1冲模31的侧面31a侧流动,能够增大镀层13f向剪切面13c的绕入。另外,由于该拉伸应力的比例减少,使压缩应力升高,本来向成为废料的一侧流动的材料向成为凸缘部12的一侧被压回。其结果为,在切断加工后成为塌边13b的部分也填充材料,也能够减小塌边13b。

[0158] 在第1冲模31与第1冲头41的相邻方向(在图8中为X方向)上,在切断加工后成为废料的材料的长度越短,该材料越容易从第1冲模31的刀尖顶端向第1冲模31的侧面31a侧流动。因此,以第1冲模31的侧面31a位于与凸缘部坯料20的端部的距离为凸缘部坯料20(即,凸缘部12)的板厚的2倍以下的范围内的方式配置第1冲模31而进行半切断。

[0159] 第1冲模31与第1冲头41之间的间隙 C_{31-41} [mm]如下述式(b1)所示,设定为第1坯料2的凸缘部坯料20(即,凸缘部12)的板厚 t_1 [mm]的-0.10倍以下且-0.35倍以上。

$$[0160] \quad -0.35 \times t_1 \leq C_{31-41} \leq -0.10 \times t_1 \cdots (b1)$$

[0161] 如果间隙 C_{31-41} 为凸缘部坯料20的板厚 t_1 的-0.10倍以下,则在被第1冲模31和第1冲头41夹入的区域中产生较大的静水压应力,拉伸应力的比例减少。其结果为,不会在半切断过程中产生裂纹而发生完全切断,不会产生较大的断裂面,能够避免在半切断工序中去去除部分20a从凸缘部坯料20完全被切断。另一方面,如果间隙 C_{31-41} 为凸缘部坯料20的板厚 t_1

的-0.35倍以上,则半切断所需要的成形载荷不会增大,也不会超过冲压能力。因此,对模具的负担也较小,能够抑制模具寿命的降低。间隙 C_{31-41} 更优选为凸缘部坯料20的板厚 t_1 的-0.15倍以下或-0.20倍以下。间隙 C_{31-41} 也可以优选为凸缘部坯料20的板厚 t_1 的-0.30倍以上或-0.25倍以上。

[0162] 在本方式中,如图8所示,第1冲模31和第1冲头41的刀尖设为圆弧形状。第1冲模31的刀尖的曲率半径 R_{11} [mm]以及第1冲头41的刀尖的曲率半径 R_{12} [mm]如下述式(b2-1)、式(b2-2)所示,设为第1坯料2的凸缘部坯料20(即,凸缘部12)的板厚 t_1 [mm]的0.10倍以上且0.65倍以下。此外,第1冲模31的刀尖的曲率半径 R_{11} 与第1冲头41的刀尖的曲率半径 R_{12} 既可以相同,也可以不同。

$$[0163] \quad 0.10 \times t_1 \leq R_{11} \leq 0.65 \times t_1 \cdots (b2-1)$$

$$[0164] \quad 0.10 \times t_1 \leq R_{12} \leq 0.65 \times t_1 \cdots (b2-2)$$

[0165] 如果曲率半径 R_{11} 、 R_{12} 为板厚 t_1 的0.10倍以上,则在不削掉镀层13f的情况下在负间隙下产生较大的静水压力,能够使第1冲模31正下方的成为废料的材料从第1冲模31的刀尖向第1冲模31的侧面31a侧流动。通过该流动,使得在第1冲模31压入到凸缘部坯料20时产生的应力中,在切断加工后成为废料(即,去除部分20a)的材料与成为凸缘部12的凸缘材料之间产生的拉伸应力所占的比例减少。其结果为,能够使镀层13f绕入到剪切面13c。另一方面,如果将曲率半径 R_{11} 、 R_{12} 设为板厚 t_1 的0.65倍以下,则在半切断时位于第1冲模31的刀尖的材料减少,能够在接着进行的精切断中减少断裂面13d的生成。

[0166] 第1冲模31向第1坯料2的凸缘部坯料20(即,凸缘部12)的压入量 D [mm]如下述式(b3)所示,设定为第1坯料2的凸缘部坯料20(即,凸缘部12)的板厚 t_1 [mm]的0.70倍以上。压入量 D 是从第1冲模31与第1坯料2的凸缘部坯料20的上表面接触的位置到停止第1冲模31的压入的位置(下止点)的第1冲模31的移动量。下止点处的第1冲模31与第1冲头41之间的间隔 C_{p-D} [mm]如下述式(b4)所示,设定为0.20mm以上。

$$[0167] \quad D \geq 0.70 \times t_1 \cdots (b3)$$

$$[0168] \quad C_{p-D} \geq 0.20 \cdots (b4)$$

[0169] 在半切断后去除部分20a残留于第1坯料2的凸缘部坯料20的残留板厚 t_2 也可以设为凸缘部坯料20的板厚 t_1 [mm]的0.30倍以下。如果压入量 D 是板厚 t_1 的0.70倍以上,则在接着进行的精切断中不易生成断裂面13d。另一方面,通过将下止点处的第1冲模31与第1冲头41之间的间隔 C_{p-D} 确保为0.20mm以上,能够避免在半切断过程中产生裂纹而局部地发生完全切断。此外,间隔 C_{p-D} 为下止点处的第1冲模31与第1冲头41之间的间隔的最小值。

[0170] 通过将第1冲模31和第1冲头41的刀尖设为圆弧形状,与如图6所示将第1冲模31和第1冲头41中的仅一者的刀尖设为圆弧形状的情况相比,能够增大半切断工序中的凸缘部坯料20的切断量。即,通过将第1冲模31和第1冲头41的刀尖设为圆弧形状,与如图6所示将第1冲模31和第1冲头41中的仅一者的刀尖设为圆弧形状的情况相比,能够减小在半切断后去除部分20a残留于凸缘部坯料20的残留板厚 t_2 。

[0171] 在像上述方式a那样仅将第1冲模31的刀尖设为圆弧形状的情况下,如果将第1冲模31的压入量 D 设为凸缘部12的板厚 t_1 以上,则第1冲模31的刀尖会与第1冲头41的刀尖接触。因此,在上述方式a中不能将第1冲模31的压入量 D 设为凸缘部12的板厚 t_1 以上。但是,如果将第1冲模31和第1冲头41的刀尖都设为圆弧形状,则如图8所示,到第1冲模31的刀尖与

第1冲头41的刀尖接触为止的第1冲模31的能够压入的量变大。因此,与方式a相比,能够进一步增大凸缘部坯料20的切断量,能够增大切断端部13的剪切面13c的比例。由此,能够使镀层13f更多地绕入到剪切面13c,能够增加切断端部13的由镀层13f覆盖的比例。另外,通过残留板厚 t_2 减小,使得精切断工序中的切断量减小,能够避免在被精切断的部位的局部未残留镀层的状态。

[0172] (精切断工序)

[0173] 在精切断工序中,如图9所示,使用第2冲模32和第2冲头42对半切断后的凸缘部坯料20进行精切断。精切断工序只要与图7所示的仅将第1冲模31和第1冲头41中的一者的刀尖设为圆弧形状而进行半切断后实施的精切断工序同样地进行即可。

[0174] 在图9中,作为精切断的一个方式,示出了从被第2冲头42和第2压板52夹持的凸缘部坯料20精冲裁凸缘部12的方式。第2冲模32构成在精切断中被压入到凸缘部坯料20的切断模具。在本实施方式中,将按压凸缘部坯料20中的成为凸缘部12的部分的模具作为第2冲头42,将按压去除部分20a的模具作为第2冲模32。第2冲模32也可以与第1冲模31相同。也就是说,也可以将在半切断工序中使用的第1冲模31在精切断工序中作为第2冲模32来使用。

[0175] 第2冲模32与第1坯料2的位置关系优选和第1冲模31与第1坯料2的位置关系相同。在它们的位置关系不相同的情况下,例如如果第2冲模32的直径比第1冲模31的直径大,则在切断端部13产生阶差。相反,例如如果第2冲模32的直径比第1冲模31的直径小,则第2冲模32与在半切断工序中生成的被半切断后的切断端部接触,担心第2冲模32将绕入到剪切面13c的镀层13f削掉。

[0176] 本实施方式的精切断从与半切断相同的方向进行。即,如图8所示,在半切断中从凸缘部坯料20的上表面侧向凸缘部坯料20压入第1冲模31时,如图9所示,在精切断中也从凸缘部坯料20的上表面侧向凸缘部坯料20压入第2冲模32。由此,去除部分20a从凸缘部坯料20分离。

[0177] 第2冲模32与第2冲头42之间的间隙 C_{32-42} [mm] 设为正间隙。第2冲模32与第2冲头42之间的间隙 C_{32-42} 如上述式(5)所示设定为0.01mm以上且是半切断后去除部分20a残留于第1坯料2的凸缘部坯料20的残留板厚 t_2 的0.2倍以下的值。如果间隙 C_{32-42} 为0.01mm以上,则在精切断时,即使产生冲床的滑动精度、模具的偏芯等,也不会使第2冲模32与第2冲头42接触而破损。另一方面,如果间隙 C_{32-42} 是残留板厚 t_2 的0.2倍以下,则毛刺13e不易生成。

[0178] 第2冲模32的刀尖是具有曲率半径 R_2 的圆弧形状。如图9所示,第2冲模32被向凸缘部坯料20的进行精切断的部分压入,因此将第2冲模32的刀尖设为具有曲率半径 R_2 的圆弧形状。此外,第2冲头42的刀尖既可以是图9所示的没有圆度的方形,也可以具有曲率半径。如果将第2冲头42的刀尖设为没有圆度的方形,则能够进一步减小在断裂面13d的顶端产生的毛刺。第2冲头42的刀尖的曲率半径可以设为小于1.00mm、小于0.50mm、小于0.20mm、小于0.10mm或小于0.05mm。或者,第2冲头42的刀尖的曲率半径也可以设为小于第1坯料2的凸缘部坯料20的板厚 t_1 的0.3倍,还可以根据需要设为小于板厚 t_1 的0.1倍、小于板厚 t_1 的0.06倍、小于板厚 t_1 的0.04倍或小于板厚 t_1 的0.02倍。

[0179] 曲率半径 R_2 [mm] 如上述式(6)所示,设为0.25mm以上且是进行了半切断后的部分的残留板厚 t_2 的1.50倍以下的值。如果曲率半径 R_2 为0.25mm以上,则第2冲模32不会将绕入到剪切面13c的镀层13f削掉。另一方面,如果曲率半径 R_2 为残留板厚 t_2 的1.50倍以下,则毛

刺13e不易生成。

[0180] 以上对本发明的第1实施方式的加工品制造方法进行了说明。根据本实施方式,该加工品制造方法包括:半切断工序,在该半切断工序中,将由镀敷钢板形成并且具有成为凸缘部12的凸缘部坯料20的第1坯料2作为切断对象,使用第1冲模31与第1冲头41之间的间隙设定为负间隙的第1冲模31和第1冲头41,对第1坯料2的凸缘部坯料20进行半切断;以及精切断工序,在该精切断工序中,使用第2冲模32和第2冲头42,从与半切断相同的方向对被半切断后的凸缘部坯料20进行精切断,得到在凸缘部12具有切断端部13的加工品1。

[0181] 通过这样的两次工序切断的加工品1的凸缘部12的切断端部13在该切断端部13的板厚方向T上依次具有塌边13b、剪切面13c以及断裂面13d。剪切面13c的至少局部被上表面13a的镀层13f覆盖。此时,剪切面13c被镀层13f1覆盖的镀敷成分残留长度L与加工品1的切断端部13的板厚 t_1 之比 L/t_1 为0.70以上,切断端部13的板厚方向T上的塌边13b的长度为加工品1的切断端部13的板厚 t_1 的超过0倍且小于0.10倍的值。这样,在加工品1中,抑制了切断端部13的塌边13b变大,使更多的镀层13f绕入到剪切面13c。即使在将板厚超过2.0mm的镀敷钢板作为原材料使用的情况下,也能够使耐腐蚀性和形状品质良好。

[0182] 只要能够缩小平面方向(XY平面方向)上的塌边13b的长度(塌边X),就能够减少加工品1所使用的材料。例如,如图1所示,供用于固定加工品1的螺钉123插入的螺钉孔121避开塌边13b地形成于凸缘部12,以使螺钉123固定于平坦部。如图10上侧所示,当塌边X较大时,从凸缘部12的端部到螺钉孔121的距离较长,需要额外的材料。另一方面,如图10下侧所示,如果塌边X较小,则从凸缘部12的端部到螺钉孔121的距离较短,从而能够减少用于形成凸缘部12的材料。这样,利用本实施方式的加工品制造方法,不需要为了确保固定加工品1所需的螺钉123的周边的平坦部而额外地增大毛坯尺寸。

[0183] 另外,根据本实施方式的加工品制造方法,能够使更多的镀层13f向剪切面13c绕入,因此能够抑制切断加工后随着时间经过而产生的切断端部13的红锈。

[0184] 而且,第2冲模32与第2冲头42间的间隙 C_{32-42} 设定为0.01mm以上且进行了半切断后的部分的第1坯料2(凸缘部坯料20)的残留板厚 t_2 的0.2倍以下。由此,能够避免在精切断时切断模具接触而破损,同时能够抑制毛刺13e的生成。

[0185] 另外,在被压入到第1坯料2的作为精切断的对象的部分的第2冲模32的刀尖顶端设有具有0.25mm以上且是进行了半切断后的部分的残留板厚 t_2 的1.50倍以下的曲率半径R2的弯曲形状。由此,能够避免切断模具将绕入到剪切面13c的镀层13f削掉,同时能够抑制毛刺13e的生成。

[0186] [2. 第2实施方式]

[0187] 接着,基于图11对本发明的第2实施方式的加工品制造方法进行说明。图11是表示本发明的第2实施方式的加工品制造方法的说明图。如图11所示,本实施方式的加工品制造方法包括准备工序、半切断工序、精切断工序以及精压工序。

[0188] 本实施方式的加工品制造方法是在图5所示的第1实施方式的加工品制造方法中附加了精压工序的方法。如图11所示,在本实施方式中也与第1实施方式同样地,对在准备工序中准备的第1坯料2进行半切断工序和精切断工序。因此,对准备工序、半切断工序以及精切断工序省略详细的说明。

[0189] 在精压工序中,将在精切断工序中得到的加工品作为第2坯料6,对第2坯料6进行

精压加工。在精压工序中,在精切断工序后,将切断端部13的靠断裂面13d侧的角部13g压靠于垫板(图12的垫板7),得到在该角部形成有精压面13h的加工品1。通过精压加工,能够使作为粗糙面状的新生面的断裂面13d的区域变窄,能够抑制红锈产生区域。另外,通过精压加工,能够将毛刺13e压扁,从而能够更可靠地抑制加工品1中的毛刺13e的残留。

[0190] 基于图12~图14对精压工序进一步详细地进行说明。图12是表示精压工序的说明图。图13表示精压工序后的加工品1的切断端部,左侧是包括加工品1的中心轴线的ZX平面处的剖视图,右侧是从X方向侧视观察的图。图14是表示精压工序后的加工品1的切断端部的一个例子的照片。此外,在图13中,与图2同样地省略镀层13f的记载。

[0191] 如图12所示,在本实施方式的精压工序中,利用垫板7和精压块8将第2坯料6的切断端部13夹入。垫板7具有纵壁面70、底壁面71以及压靠面72。

[0192] 在利用垫板7和精压块8将第2坯料6的切断端部13夹入时,纵壁面70以与第2坯料6的剪切面13c相对且大致平行的方式配置。纵壁面70以与精压块8的进退方向(在图12中为Z方向)平行的方式配置。

[0193] 底壁面71以隔着第2坯料6在凸缘部12的板厚方向上与精压块8相对的方式配置。底壁面71在纵壁面70的下方(即,与精压块8相反的一侧)在与纵壁面70正交的方向上延伸。

[0194] 压靠面72是连接底壁面71与底壁面71的面。压靠面72是为了在第2坯料6形成精压面(图13的精压面13h)而设置的,形成为与精压面的形状对应的形状。例如,如图13所示,在将精压面13h设为平面状的倒角面(以下称为“C面”)的情况下,压靠面72只要设为相对于纵壁面70和底壁面71倾斜的平面即可。另外,例如在将精压面13h设为曲面(可以是压靠面和压缩面中的任一者。以下称为“R面”)的情况下,压靠面72设为曲面即可。

[0195] 在精压工序中,如图12所示,在使第2坯料6的切断端部13与垫板7的纵壁面70相对的状态下,由精压块8和垫板7的底壁面71在板厚方向T上将第2坯料6夹入。然后,将精压块8朝向底壁面71压入,将第2坯料6下压到第2坯料6的底面13k与底壁面71接触的位置为止。在此,在第2坯料6的底面13k与底壁面71接触之前,角部13g压靠于压靠面72。在角部13g压靠于压靠面72之后,进一步压入精压块8,使第2坯料6的底面13k与底壁面71接触。角部13g被压靠面72压扁,成为精压面13h。精压工序后的加工品1的切断端部13例如成为图14的照片所示的状态。

[0196] 精压面13h是转印有压靠面72的表面的光滑面,与粗糙面状的断裂面13d相比不易产生红锈。认为这是由于通过使表面粗糙性光滑,使得水分不易滞留于精压面13h。另外,切断端部13的靠底面13k侧的镀层13f较薄地向精压面13h延伸也被认为是红锈不易产生的要素。通过在断裂面13d侧的角部13g形成精压面13h,使得精压加工后的凸缘部12在板厚方向T上的断裂面长度W2(参照图13)比精压加工前的凸缘部12在板厚方向T上的断裂面长度W1(参照图2和图3)短。即,通过精压加工,能够使作为粗糙面状的新生面的断裂面13d的区域变窄,能够抑制红锈产生区域。另外,通过精压加工,能够将毛刺13e压扁,从而能够更可靠地抑制加工品1中的毛刺13e的残留。

[0197] 在精压工序中,将压靠面72压靠于角部13g,以将加工品1的凸缘部12的板厚方向T上的剪切面13c与精压面13h之间的断裂面13d的长度(断裂面长度)W2设为超过0mm且为0.5mm以下的值。通过将断裂面长度W2设为超过0mm超且为0.5mm以下的值,即使在断裂面13d产生了红锈,也不显眼,因此能够判断为在实用上不会引起问题。

[0198] 此外,在精切断工序中,优选得到板厚方向T上的断裂面长度W1小于1.0mm的第2坯料6。通过得到断裂面长度W1小于1.0mm的第2坯料6,在精压工序中能够更可靠地将断裂面长度W2设为0.5mm以下。加工品1的断裂面长度W2优选较小,可以设为0.4mm以下或0.3mm以下。如果将加工品1的断裂面长度W2设为0.2mm以下或0.1mm以下则更为优选。另外,也可以将断裂面长度W2与加工品1的切断端部13的板厚t1之比 $W2/t1$ 设为小于0.15、小于0.10、小于0.08、小于0.06或小于0.04。此外,加工品1的断裂面长度W2也可以是0mm。也就是说,也可以是,在加工品1的切断端部13没有断裂面13d。即,例如如图13所示,也可以是,切断端部13在切断端部13的板厚方向上依次具有塌边13b、剪切面13c、断裂面13d以及精压面13h。或者也可以是,切断端部13在切断端部13的板厚方向上依次具有塌边13b、剪切面13c以及精压面13h。

[0199] 图15是表示被图12的垫板7的压靠面72压扁的角部13g的体积的说明图。随着图12的精压块8被向垫板7的底壁面71侧下压,而使角部13g与压靠面72接触而被压扁。被压扁的角部13g的材料(基材钢)沿着压靠面72向剪切面13c侧移动。在切断端部13被下压到切断端部13的底面13k与底壁面71接触的位置时,根据压靠面72的位置和角度等,被压靠面72压扁的凸缘部12的角部13g的体积V1变化。

[0200] 在精压工序中,如图15上侧所示,优选将被压靠面72压扁的角部13g的体积V1设为由剪切面13c的延长面13j、断裂面13d和压靠面72围成的精压空间的体积V2以下。如图12所示,凸缘部12的切断端部13的断裂面13d相对于纵壁面70倾斜,在它们之间存在间隙。由该间隙产生的精压空间的体积V2成为供被压靠面72压扁的角部13g的材料流入的空间。如果精压空间的体积V2比被压靠面72压扁的角部13g的体积V1小,则被压靠面72压扁的角部13g的材料无法收纳于体积V2内,而朝向垫板7的上部移动。

[0201] 因此,通过将体积V1设为体积V2以下,能够避免被压靠面72压扁的角部13g的材料超过剪切面13c的延长面13j地突出。如图15下侧所示,当体积V1超过体积V2时,被压靠面72压扁的角部13g的材料超过剪切面13c的延长面13j地突出,产生朝向垫板7的上部移动等现象。在产生这样的现象等情况下,切断端部13的尺寸精度变差。因此,以利用压靠面72将角部13g压扁的方式进行加工以使体积V1为体积V2以下较佳。

[0202] 以上对第2实施方式的加工品制造方法进行了说明。根据本实施方式,与第1实施方式同样地,不需要为了确保固定加工品1所需的螺钉123的周边的平坦部而额外地增大毛坯尺寸。另外,能够使更多的镀层13f绕入到剪切面13c,因此能够抑制切断加工后随着时间经过而产生的切断端部13的红锈。

[0203] 而且,通过在精切断工序之后进行精压工序,能够使作为粗糙面状的新生面的断裂面13d的区域变窄,能够抑制红锈产生区域。另外,通过精压加工,能够将毛刺13e压扁,因此加工品1中的毛刺13e的残留小于0.2mm,能够更可靠地抑制毛刺13e的残留。毛刺13e的长度优选小于0.1mm,更优选小于0.05mm或小于0.01mm。毛刺13e的长度最优选为0mm,即在加工品1不存在毛刺13e。

[0204] [3. 加工品示例]

[0205] 在上述实施方式中,对加工品1是图1所示的马达壳体的情况进行了说明,但利用本实施方式中的加工品制造方法制造的加工品1可以是将镀敷钢板作为原材料的具有切断端部13的任意的物品。

[0206] 加工品1例如也可以是图16所示的圆环状的平垫圈900。另外,加工品1例如也可以是图17所示的具有齿部911的平垫圈910A、910B、910C。或者,加工品1例如也可以是图18所示的波形的圆环状的碟形弹簧920。图18的碟形弹簧920例如能够通过将图16所示的平垫圈900加工成波形来制造。而且,加工品例如也可以是图19所示的具有齿部931的碟形弹簧930。

[0207] 在加工品1是图16~图19所示的环状的各种板构件时,其外周部和内周部成为切断端部13。通过应用上述实施方式中的加工品制造方法,对于外周部和内周部中的至少一者,在加工品1的板厚方向T上,能够使剪切面13c被镀层13f1覆盖的镀敷成分残留长度L与加工品1的切断端部13的板厚t1之比 $L/t1$ 为0.70以上,使塌边13b的长度小于加工品1的切断端部13的板厚t1的0.10倍。

[0208] 例如,为了利用镀层覆盖图16所示的平垫圈900的内周面和外周面的剪切面,只要使用图20和图21所示的切断模具进行加工即可。图20是表示用于加工平垫圈900的切断模具的一个例子的示意图。图21是表示利用图20的切断模具对坯料9进行冲裁加工的状态的示意图。

[0209] 图20所示的切断模具是用于制造平垫圈900那样的环状的加工品90的模具,具有中空圆筒形状的冲模(以下称为“外侧冲模”)61、圆柱形状的冲模(以下称为“内侧冲模”)63以及支承圆板状的坯料9(参照图21)的中空圆筒形状的冲头65。外侧冲模61和内侧冲模63与冲头65相对地设置,通过将外侧冲模61和内侧冲模63压入到支承于冲头65的坯料9,而将坯料9切断。外侧冲模61的内径与加工品90的外径对应,内侧冲模63的外径与加工品90的内径对应。外侧冲模61的内周面的刀尖和内侧冲模63的外周面的刀尖具有圆弧形状,该圆弧形状具有曲率半径。另一方面,冲头65的内周面和外周面的缘部不具有圆弧形状。

[0210] 当利用这样的切断模具对坯料9进行精切断时,如图21所示,比加工品90的外周面91靠外部侧的部分9a被外侧冲模61切断,比加工品90的内周面92靠内部侧的部分9b被内侧冲模63切断。由此形成图20所示的加工品90(平垫圈900)。此时,在加工品90的外周面91和内周面92的剪切面中,被镀层覆盖的镀敷成分残留长度L与加工品90的切断端部的板厚t1之比 $L/t1$ 成为0.70以上,切断端部的板厚方向上的塌边的长度能够小于加工品90的切断端部的板厚t1的0.10倍。

[0211] 而且,加工品1例如也可以是图22所示的圆板状的板940。

[0212] 实施例

[0213] (实施例a. 仅将在半切断工序中使用的冲模的刀尖设为圆弧形状的情况)

[0214] 将半切断工序中的冲模的肩部(即,刀尖)设为具有预定的曲率半径的圆弧形状,利用图5和图11所示的方法制作加工品的样品。作为镀敷钢板,使用板厚为1.4mm~3.8mm且镀敷物附着量为 $90\text{g}/\text{m}^2$ (单面)或 $190\text{g}/\text{m}^2$ (单面)的Zn-6%A1-3%Mg(质量比)合金镀敷钢板。半切断加工使用内径 D_{31} 为85.00mm的圆形冲模和根据冲模与冲头之间的间隙而变更直径的冲头,利用压板保持镀敷钢板来进行。精切断加工使用肩部(即,刀尖)设为具有预定的曲率半径的圆弧形状的冲模和根据冲模与冲头之间的间隙 C_{32-42} 而变更直径 D_{32} 的冲头,利用压板保持镀敷钢板来进行。

[0215] 对于各样品,测量塌边Z、塌边X、精切断后的断裂面长度(W1)和实施了精压加工的情况下的精压加工后的断裂面长度(W2)。它们使用显微镜在加工品的端面的圆周上以 30°

间隔测量,将共计12个点的测量值平均而求出。另外,对于各样品,关于镀层向切断端部的绕入,从加工品的直边部的中央部分的截面测量镀层沿着镀敷钢板的厚度方向绕入的长度L。在切断端部的镀层的长度L的测量中使用电子探针显微分析仪(EPMA-WDS)。判定为在Zn成分的检测水平为本底的3倍以上的部分存在镀层。此外,测量对象是精切断后的加工品或第2坯料和精压加工后的加工品。

[0216] 此外,在各样品的切断端部,塌边、剪切面、断裂面以及精压面如图14所示,更详细来说如以下所述地表现。

[0217] 塌边表现为在冲模与被加工件接触后被施加压缩(加压)力而将被加工件的表面拉伸从而形成的光滑的面。如图3所示,当从侧面观察切断端部时,成为具有曲率的形状。

[0218] 剪切面在切断端部作为光滑的面而表现。剪切面是通过在冲模与被加工件接触后被施加压缩(加压)力而向被加工件切入从而与冲模的侧面摩擦而产生的。由于通过与冲模摩擦而产生,因此剪切面呈现金属光泽。在剪切面,在板厚方向上能够看到条状的细小的滑动损伤。

[0219] 断裂面是从剪切面侧在被加工件产生的裂纹会合而断裂而成的面,作为没有光泽的粗糙面而表现。在被加工件产生剪切面之后,当冲模进一步向被加工件切入时,利用冲头的刀尖在被加工件产生裂纹,并且利用冲模的刀尖也在被加工件产生裂纹。从冲头和冲模产生的裂纹相互会合而贯通。像这样产生裂纹而形成的面成为断裂面。断裂面是冲头与冲模不接触而形成的,因此断裂面成为没有光泽的粗糙面。断裂面具有与冲头和冲模之间的间隙(clearance)相应的倾斜。

[0220] 精压面作为断裂面的凹凸被压扁的光滑的面而表现。精压面通过从断裂面端部的下表面侧将斜面状或曲面状的精压用模具压靠于断裂面角部而得到。精压面通过被转印精压模具的表面粗糙度,而成为断裂面的凹凸被压扁的光滑的面。

[0221] 作为在切断端部确定塌边、剪切面、断裂面、精压面的方法,例如具有基于上述特征从外观利用显微镜或轮廓形状测量仪等观察切断端部的形状轮廓而进行测量的方法等。

[0222] 从确保固定螺钉周边的平坦度的观点出发,将切断端部13的塌边Z小于0.10倍的样品评价为“A(合格)”,将0.10倍以上的样品评价为“B(不合格)”。对于成为打痕、电短路等的原因的毛刺,将大小小于0.2mm的样品评价为“A(合格)”,将大小为0.2mm以上的样品或产生须状的毛刺的样品评价为“B(不合格)”。另外,在外观上以及产品尺寸精度上,期望端面的阶差尽可能不产生。因此,将端面的阶差为0.5mm以下的样品评价为“A(合格)”,将阶差超过0.5mm的样品评价为“B(不合格)”。

[0223] 另外,将样品在室外进行大气暴露试验,每隔15天观察直到在切断端部产生显眼的红锈为止的天数。

[0224] 在表1中表示以上的结果。在表1中,将在各样品中使用的镀敷钢板、半切断工序、精切断工序的条件以及有无对切断端部的角部进行精压一并表示。在此,冲模的曲率半径的板厚比($R1/t1$ 、 $R2/t2$)是对冲模的肩部赋予的圆度除以板厚而得到的。未有意对冲模的肩部(刀尖)赋予圆度的样品在该栏中记为“ <0.01 ”。

[0225] [表1]

[0226]

序号	切断端部板厚 t1 [mm]	镀敷物附着量 [g/m ²]	半冲裁加工 (半切断工序)			精冲裁加工 (精切断工序)			精压	切断端面的形状					评价				
			回隙 C ₃₋₄ /板厚 t1 [mm]	冲模的曲率半径 R1 [mm] (R1/t1)	冲模的冲入量 D [mm] (D/t1)	冲模的直径 D1 [mm]	回隙 C ₃₋₄ /板厚 t2 [mm]	冲模的曲率半径 R2 [mm] (R2/t2)		冲模的直径 D2 (D2-D1) [mm]	有无精压	塌边 Z 长度板厚比 (Z/t1)	塌边 X 长度板厚比 (X/t1)	断裂面长度 W1 [mm]	断裂面长度 W2 [mm]	镀敷成分残留长度 L [mm] (L/t1)	红锈产生天数 [天]	塌边评价	毛刺评价
a1	2.4		-0.15	0.45(0.19)	2.05(0.85)	0.35	0.80	0.10	0.25(0.31)		无	<0.01	<0.1	<0.1	2.0(0.83)	≥90	A	A	A
a2	3.5		-0.25	1.00(0.29)	3.05(0.87)	0.45	1.45	0.10	0.40(0.28)		无	<0.01	<0.1	<0.1	2.8(0.80)	≥90	A	A	A
a3	3.2		-0.20	0.80(0.25)	2.88(0.90)	0.32	1.12	0.10	0.25(0.22)		无	<0.01	<0.1	<0.1	2.6(0.81)	≥90	A	A	A
a4	3.2	90	-0.05	1.20(0.38)	2.56(0.80)	0.64	1.84	0.05	1.00(0.54)		无	0.05	0.20	0.1	2.8(0.88)	≥90	A	A	A
a5	3.5		-0.20	1.20(0.34)	2.50(0.71)	1.00	2.20	0.15	0.80(0.36)		无	0.03	0.12	0.4	2.8(0.80)	≥90	A	A	A
a6	1.4		-0.25	0.25(0.18)	1.10(0.79)	0.30	0.55	0.15	0.25(0.45)		无	0.05	0.20	<0.1	1.2(0.86)	≥90	A	A	A
a7	2.4		-0.20	0.70(0.29)	2.17(0.90)	0.23	0.93	0.20	0.30(0.32)		无	0.02	0.10	<0.1	2.0(0.83)	≥90	A	A	A
a8	3.2		-0.20	0.60(0.19)	2.56(0.80)	0.64	1.24	0.10	0.80(0.65)		无	0.03	0.12	<0.1	3.0(0.94)	≥90	A	A	A
a9	3.2	190	-0.15	1.00(0.31)	2.88(0.90)	0.32	1.32	0.10	0.80(0.61)	85.05	无	<0.01	<0.1	<0.1	3.0(0.94)	≥90	A	A	A
a10	3.2		-0.20	1.60(0.50)	2.88(0.90)	0.32	1.92	0.05	1.00(0.52)	(0.06)	无	<0.01	<0.1	0.3	2.8(0.88)	≥90	A	A	A
a11	3.5		-0.10	0.80(0.23)	2.80(0.80)	0.70	1.50	0.10	0.80(0.53)		无	<0.01	<0.1	<0.1	3.1(0.89)	≥90	A	A	A
a12	3.5		-0.05	0.40(0.11)	2.90(0.83)	0.60	1.00	0.05	1.50(1.50)		无	0.05	0.20	<0.1	3.1(0.89)	≥90	A	A	A
a13	3.8		-0.10	1.00(0.26)	3.20(0.84)	0.60	1.60	0.10	0.80(0.50)		无	<0.01	<0.1	<0.1	3.5(0.92)	≥90	A	A	A
a14	3.8		-0.05	1.20(0.32)	3.30(0.87)	0.50	1.70	0.15	0.60(0.35)		无	0.08	0.30	0.2	3.1(0.82)	≥90	A	A	A
a15	3.8	90	-0.05	1.20(0.32)	3.30(0.87)	0.50	1.70	0.15	0.60(0.35)		R0.6	0.08	0.30	0.2	3.2(0.84)	≥90	A	A	A
a16	3.8		-0.05	1.20(0.32)	3.30(0.87)	0.50	1.70	0.15	0.60(0.35)		C1.0	0.08	0.30	0.2	3.2(0.84)	≥90	A	A	A
a17	3.8		-0.20	1.20(0.32)	2.66(0.70)	1.14	2.34	0.15	0.25(0.11)		无	0.08	0.30	1.0	2.7(0.71)	60	A	A	A
a18	3.8		-0.20	1.20(0.32)	2.66(0.70)	1.14	2.34	0.15	0.25(0.11)	85.00	无	0.08	0.30	1.0	2.7(0.71)	60	A	A	A
a19	3.8		-0.20	1.20(0.32)	2.66(0.70)	1.14	2.34	0.15	0.25(0.11)	86.00	无	0.08	0.30	1.0	2.9(0.76)	60	A	A	A
a1	1.8							0.05	<0.01		无	0.08	0.50	1.1	0.5(0.28)	45	B	A	A
a2	1.8							0.08	<0.01		无	0.09	0.60	1.2	0.3(0.17)	45	B	A	A
a3	2.4							0.01	0.20		无	0.10	0.40	1.1	1.1(0.46)	45	B	B	A
a4	2.4							0.03	<0.01	85.00	无	0.08	0.45	1.5	0.7(0.29)	30	B	A	A
a5	3.2							0.017	<0.01		无	0.08	0.40	1.5	1.5(0.47)	15	B	A	A
a6	3.2							0.017	0.50		无	0.12	0.47	0.5	2.8(0.88)	≥90	B	A	A
a7	2.4		0	0.45(0.19)	2.05(0.85)	0.35					无								
a8	3.2	90	-0.15	1.00(0.31)	2.88(0.90)	0.32					无	0.08	0.50	1.1	1.8(0.56)	30	B	A	A
a9	3.5		-0.30	1.00(0.29)	3.05(0.87)	0.45					无								
a10	3.2		-0.20	0.20(0.06)	2.88(0.90)	0.32					无	<0.01	<0.1	0.4	1.8(0.56)	30	A	A	A
a11	3.2		-0.05	1.70(0.53)	2.56(0.80)	0.64					无	<0.01	<0.1	1.1	2.0(0.63)	45	A	A	A
a12	3.5		-0.20	1.20(0.34)	2.28(0.65)	1.22					无	0.08	0.30	1.1	2.2(0.63)	30	A	A	A
a13	1.4		-0.25	0.25(0.18)	1.10(0.79)	0.30					无	0.02	0.08	0.2	0.6(0.43)	30	A	A	A
a14	2.4		-0.20	0.70(0.29)	2.17(0.90)	0.23					无	<0.01	<0.1	0.4	2.0(0.83)	≥90	A	B	A
a15	3.2		-0.20	0.60(0.19)	2.56(0.80)	0.64					无	<0.01	<0.1	0.1	2.9(0.91)	≥90	A	B	A
a16	3.2		-0.20	0.60(0.19)	2.56(0.80)	0.64					无	<0.01	<0.1	0.3	2.2(0.69)	45	A	A	A

实施例

比较例

[0227] 如表1所示,在实施例a1~a19中,镀敷成分的残留长度L相对于切断端部的板厚t1之比为0.70倍以上,并且在板厚方向上出现的塌边Z的大小小于加工品的切断端部的板厚

t1的0.10倍。该切断端部的断裂面长度W1均为1.0mm以下,实施例a1~a19示出了红锈产生之前为60天的良好的耐腐蚀性。在实施例a1~a13中,在平面方向上出现的塌边X的大小小于加工品的切断端部的板厚t1的0.30倍。在切断端部的断裂面长度W1为0.5mm以下的实施例a1~a16中,示出了红锈产生之前为90天以上的良好的耐腐蚀性。

[0228] 在实施例a1~a14中,镀敷成分的残留长度L相对于加工品的切断端部的板厚t1之比为0.80倍以上,且断裂面长度(W1)为0.5mm以下的范围。另外,在实施例a15中,在精冲裁后,进行了形成使压扁的边的长度(精压面的宽度)为0.6mm的R面的精压面的精压加工。在实施例a16中,在精冲裁后,进行了形成使压扁的边的长度(精压面的宽度)为1.0mm并且以角度45°进行了倒角的C面的精压面的精压加工。精压加工后的断裂面长度(W2)比其他实施例的断裂面长度W1小。关于切断加工的冲模的直径 D_{31} 与精切断加工的冲模的直径 D_{32} 之差的绝对值 $|D_{32}-D_{31}|$,在实施例a1~a17中为0.05mm,在实施例a18中为零(直径 D_{31} 与直径 D_{32} 相同),在实施例a19中为1.00mm,但在任一情况下,端面的阶差均为0.5mm以下。

[0229] 此外,基于上述特征从外观确认了以下事项:实施例a1~a14、a18、a19的切断端部在板厚方向上依次具有塌边、剪切面以及断裂面,实施例a15、a16的切断端部在板厚方向上依次具有塌边、剪切面、断裂面以及精压面。

[0230] 与此相对,在比较例a1~a5、a8、a10~a13、a16中,镀层成分的残留长度L相对于加工品的切断端部的板厚t1之比小于0.70倍,因此切断端部的红锈产生之前的天数低于60天,与实施例相比耐腐蚀性较差。比较例a9在半切断工序中采用较大的负间隙,但在使用了750kN的机械冲压机的半冲裁加工的工序中成为超载荷,冲压机停止。比较例a14、a15均示出了切断端部的红锈产生之前为90天以上的良好的耐腐蚀性,但在切断端部产生0.2mm以上的较大的毛刺。

[0231] 比较例a6示出了切断端部的红锈产生之前天数为90天以上的良好的耐腐蚀性,但在板厚方向上出现的塌边Z的大小是凸缘原材料的板厚的0.10倍以上,且在平面方向上出现的塌边X的大小是加工品的板厚的0.30倍以上,在螺钉紧固时必须相应地额外增大凸缘尺寸。比较例a7是将半切断工序中的冲模与冲头之间的间隙设为零的情况,在半切断工序中镀敷钢板完全断裂。

[0232] (实施例b.将在半切断工序中使用的冲模和冲头的刀尖设为圆弧形状的情况)

[0233] 接着,将半切断工序中的冲模和冲头的肩部(即,刀尖)设为具有预定的曲率半径的圆弧形状,利用图5和图11所示的方法制作加工品的样品。作为镀敷钢板,使用板厚为1.4mm~4.5mm且镀敷物附着量为 $90\text{g}/\text{m}^2$ (单面)或 $190\text{g}/\text{m}^2$ (单面)的Zn-6%Al-3%Mg(质量比)合金镀敷钢板。半切断加工使用内径为85.00mm的圆形冲模和根据冲模与冲头之间的间隙变更直径的冲头并利用压板保持镀敷钢板而进行。精切断加工使用肩部(即,刀尖)具有预定的曲率半径的圆弧形状的冲模和根据冲模与冲头之间的间隙变更直径的冲头并利用压板保持镀敷钢板而进行。

[0234] 对于各样品,与上述的实施例a同样地进行平坦度评价、毛刺评价以及阶差评价,调查基于大气暴露试验的红锈产生天数。在表2中表示实施例b的结果。

[0235] [表2]

[0236]

序号	切断部板厚 t1 [mm]	镀敷物附着量 [g/m ²]	半冲载加工 (半切断工序)				精冲载加工 (精切断工序)				精压 有无精压	切断端面的形状					评价				
			间隙 C _{11-t1} /板厚 t1	冲模的曲率半径 R11 [mm] (R11/t1)	冲头的曲率半径 R12 [mm] (R12/t1)	冲模的压入量 D [mm]	上下点处的冲头-冲模间隙 C ₁₀ [mm]	冲模直径 D ₁₁ [mm]	板厚 t2 [mm]	间隙 C _{10-t2} /板厚 t2		冲模的曲率半径 R2 [mm] (R2/t2)	冲模直径 D ₂₁ (D ₂₂ -D ₂₁) [mm]	有无精压	塌边 Z 长度板厚比 (Z/t1)	塌边 X 长度板厚比 (X/t1)	断裂面长度 W1 [mm]	断裂面长度 W2 [mm]	镀敷成分残留长度 L [mm] (L/t1)	红锈产生次数 [天]	塌边评价
b1	2.4	90	-0.15	0.50(0.21)	2.00(0.83)	3.1(1.29)	0.20	85.00	0.2	0.10	0.25(1.25)	无	0.02	0.10	≤0.1	—	2.1(0.88)	≥90	A	A	
b2	3.8		-0.25	1.00(0.26)	2.00(0.53)	4.3(1.13)	0.20		0.5	0.10	0.40(0.80)	无	0.02	0.11	≤0.1	—	3.4(0.89)	≥90	A	A	
b3	3.2		-0.35	1.00(0.31)	2.00(0.63)	3.4(1.06)	0.20		0.8	0.10	0.30(0.38)	无	0.02	0.10	≤0.1	—	3.0(0.94)	≥90	A	A	
b4	3.2		-0.10	1.00(0.31)	2.00(0.63)	4.4(1.38)	0.20		0.2	0.05	0.30(1.50)	无	0.07	0.28	≤0.1	—	2.6(0.81)	≥90	A	A	
b5	3.8		-0.20	1.20(0.32)	2.00(0.53)	2.7(0.71)	1.80		2.3	0.15	1.00(0.43)	无	0.06	0.26	0.4	—	3.1(0.82)	≥90	A	A	
b6	1.4		-0.25	0.60(0.43)	1.00(0.71)	1.4(1.00)	0.40		0.6	0.025	0.40(0.67)	无	0.06	0.25	≤0.1	—	1.2(0.86)	≥90	A	A	
b7	2.4		-0.20	1.20(0.50)	1.00(0.42)	2.5(1.04)	0.40		1.1	0.05	1.50(1.36)	无	0.02	0.12	≤0.1	—	2.2(0.92)	≥90	A	A	
b8	3.2		-0.20	0.60(0.19)	1.00(0.31)	2.9(0.91)	0.40		0.9	0.20	0.80(0.89)	无	0.05	0.20	≤0.1	—	3.0(0.94)	≥90	A	A	
b9	3.2		-0.15	1.00(0.31)	1.00(0.31)	3.3(1.03)	0.40		0.9	0.10	0.80(0.89)	85.05 (0.05)	无	0.02	0.11	≤0.1	—	3.1(0.97)	≥90	A	A
b10	3.2		-0.20	1.60(0.50)	1.00(0.31)	3.6(1.13)	0.40		1.2	0.05	1.00(0.83)	无	0.02	0.10	0.3	—	3.0(0.94)	≥90	A	A	
b11	3.8		-0.15	1.20(0.32)	2.00(0.53)	4.3(1.13)	0.40		0.7	0.10	0.50(0.71)	无	0.05	0.22	≤0.1	—	3.5(0.92)	≥90	A	A	
b12	3.8		-0.25	0.40(0.11)	2.00(0.53)	3.8(1.00)	0.40		0.4	0.05	0.60(1.50)	无	0.04	0.16	0.2	—	3.1(0.82)	≥90	A	A	
b13	4.2		-0.20	0.50(0.12)	1.00(0.24)	4.7(1.12)	0.40		0.4	0.10	0.60(1.50)	无	0.06	0.26	0.2	—	3.8(0.90)	≥90	A	A	
b14	4.2	-0.20	2.70(0.64)	2.00(0.48)	5.4(1.29)	0.40	1.5	0.05	1.00(0.67)	无	0.08	0.30	0.3	—	3.4(0.81)	≥90	A	A			
b15	3.8	-0.20	1.20(0.32)	2.00(0.53)	2.7(0.71)	1.80	2.3	0.15	0.30(0.13)	无	0.06	0.26	1.0	—	2.7(0.71)	60	A	A			
b16	3.8	-0.25	0.40(0.11)	2.00(0.53)	3.8(1.00)	0.40	0.4	0.05	0.60(1.50)	R0.6	0.04	0.16	0.2	≤0.1	3.2(0.84)	≥90	A	A			
b17	3.8	-0.25	0.40(0.11)	2.00(0.53)	3.8(1.00)	0.40	0.4	0.05	0.60(1.50)	C1.0	0.04	0.16	0.2	≤0.1	3.2(0.84)	≥90	A	A			
b18	3.8	-0.20	1.20(0.32)	2.00(0.53)	2.7(0.71)	1.80	2.3	0.15	0.30(0.13)	85.00 (0)	无	0.06	0.26	1.0	—	2.7(0.71)	60	A	A		
b19	3.8	-0.20	1.20(0.32)	2.00(0.53)	2.7(0.71)	1.80	2.3	0.15	0.30(0.13)	86.00 (1.00)	无	0.06	0.26	1.0	—	2.7(0.71)	60	A	A		
b1	3.2	90	由于是常规冲载, 因此未实施半冲载加工				0.01	0.20	0.01	0.20	85.00	无	0.10	0.60	1.1	—	1.8(0.55)	30	B	A	
b2	2.4		0.03	<0.01	0.03	<0.01	0.03	<0.01	0.03	<0.01	无	无	0.08	0.50	1.3	—	0.9(0.38)	30	A	A	
b3	2.4		-0.05	0.45(0.19)	1.00(0.42)	2.4(1.00)	0.40	在半冲载加工中中断裂				无	—	—	—	—	—	—	—	—	
b4	3.2		-0.15	1.00(0.31)	1.00(0.31)	3.3(1.03)	0.40	0.9	0.10	0.15(0.17)	无	0.10	0.40	0.2	—	1.7(0.53)	30	B	A		
b5	3.8		-0.40	1.00(0.26)	1.00(0.26)	3.4(0.89)	0.40	在半冲载加工中停止冲压				无	—	—	—	—	—	—	—	—	
b6	3.2		-0.20	0.20(0.06)	2.00(0.63)	3.2(1.00)	0.40	0.4	0.10	0.30(0.75)	无	0.02	0.10	≤0.1	—	1.8(0.55)	30	A	A		
b7	3.2		-0.25	2.10(0.66)	1.00(0.31)	3.4(1.06)	0.40	1.9	0.20	1.00(0.53)	无	<0.01	<0.01	1.1	—	1.8(0.55)	30	A	A		
b8	3.8		-0.20	0.60(0.16)	2.00(0.53)	2.6(0.68)	1.60	1.8	0.15	0.50(0.28)	85.05 (0.05)	0.08	0.30	1.1	—	2.4(0.63)	45	A	A		
b9	2.4		-0.20	1.20(0.50)	1.00(0.42)	2.6(1.08)	0.40	1.0	0.25	0.80(0.80)	无	0.02	0.10	0.2	—	2.0(0.83)	≥90	A	B		
b10	3.2		-0.20	0.60(0.19)	1.00(0.31)	2.9(0.91)	0.40	0.9	0.10	1.40(1.56)	无	0.07	0.28	≤0.1	—	3.0(0.94)	≥90	A	B		
b11	4.5		-0.20	1.20(0.27)	1.00(0.22)	4.2(0.93)	0.70	1.5	0.10	0.20(0.13)	无	0.05	0.20	1.2	—	2.9(0.64)	30	A	A		
b12	4.2		-0.20	1.20(0.29)	1.00(0.24)	4.4(1.05)	0.15	在半冲载加工中中断裂				无	—	—	—	—	—	—	—	—	
b13	3.2		-0.20	1.00(0.31)	1.00(0.31)	3.3(1.03)	0.40	0.9	0.10	0.20(0.22)	无	0.08	0.30	0.2	—	2.2(0.69)	45	A	A		

[0237] 如表2所示, 在实施例b1~b19中, 镀敷成分的残留长度L相对于加工品的切断端部的板厚t1之比为0.70倍以上, 且在板厚方向上出现的塌边Z的大小小于加工品的切断端部

的板厚 t_1 的0.10倍。该切断端部的断裂面长度均为1.0mm以下,实施例b1~b19示出了红锈产生之前为60天的良好的耐腐蚀性。在实施例b1~b13、b15~b19中,在平面方向上出现的塌边X的大小小于加工品的切断端部的板厚 t_1 的0.30倍。在实施例b1~b14、b16、b17中,镀敷成分的残留长度L相对于加工品的切断端部的板厚 t_1 之比为0.80倍以上且断裂面长度(W1)为0.5mm以下的范围,示出了红锈产生之前为90天以上的良好的耐腐蚀性。另外,在实施例b16中,在精冲裁后,进行了形成使压扁的边的长度(精压面的宽度)为0.6mm的R面的精压面的精压加工。在实施例b17中,在精冲裁后,进行了形成使压扁的边的长度(精压面的宽度)为1.0mm并且以角度 45° 进行了倒角的C面的精压面的精压加工。精压加工后的断裂面长度(W2)比其他实施例小。对于半切断加工的冲模的直径 D_{31} 与精切断加工的冲模的直径 D_{32} 之差的绝对值 $|D_{32}-D_{31}|$,在实施例b1~b17中设为0.05mm,在实施例b18中设为零(直径 D_{31} 与直径 D_{32} 相同),在实施例b19中设为1.00mm,但在任一情况下,端面的阶差均为0.5mm以下。

[0238] 此外,基于上述特征从外观确认了实施例b1~b15、b18、b19的切断端部在板厚方向上依次具有塌边、剪切面以及断裂面,实施例b16、b17的切断端部在板厚方向上依次具有塌边、剪切面、断裂面以及精压面。

[0239] 与此相对,在比较例b1、b2、b4、b6~b8、b11、b13中,镀层成分的残留长度L相对于加工品的切断端部的板厚 t_1 之比小于0.70倍,因此切断端部的红锈产生之前的天数低于60天,与实施例相比耐腐蚀性较差。另外,在比较例b1、b4中,在板厚方向上出现的塌边Z的大小是加工品的切断端部的板厚 t_1 的0.10倍,因此没有得到充分的平坦度。在比较例b5中,在半切断工序中采用较大的负间隙,但在使用了750kN的机械冲压机的半冲裁加工的工序中成为超载荷,冲压机停止。比较例b9、b10示出了切断端部的红锈产生之前均为90天以上的良好的耐腐蚀性,但在切断端部产生了0.2mm以上的较大的毛刺。在比较例b3、b12中,半切断工序中的冲模与冲头之间的负间隙不充分,因此在半切断工序中镀敷钢板完全断裂。

[0240] 根据以上内容,在进行了半切断工序之后接着进行精切断工序的切断加工中,关于切断端部的形状能够确认,通过使镀敷成分的残留长度L相对于加工品的切断端部的板厚 t_1 之比为0.70倍以上,而得到具有良好的耐腐蚀性的切断端部。另外确认了通过使在切断端部的板厚方向上出现的塌边Z小于加工品的切断端部的板厚 t_1 的0.10倍,而得到在螺钉紧固时未额外地增大凸缘尺寸的产品。

[0241] 以上参照附图对本发明的优选的实施方式详细地进行了说明,但本发明不限于该例子。应当理解的是,本领域技术人员在权利要求书所记载的技术思想的范畴内,显然能够想到各种变更例或修改例,这些也属于本发明的保护范围。

[0242] 附图标记说明

[0243] 1、加工品;2、第1坯料;6、第2坯料;7、垫板;8、精压块;9、坯料;10、主体部;11、突部;12、凸缘部;13、切断端部;13a、上表面;13b、塌边;13c、剪切面;13d、断裂面;13e、毛刺;13f、镀层;13g、角部;13h、精压面;13j、延长面;13k、底面;20、凸缘部坯料;20a、去除部分;31、第1冲模;32、第2冲模;41、第1冲头;42、第2冲头;61、外侧冲模;63、内侧冲模;65、冲头;70、纵壁面;71、底壁面;72、压靠面;101、侧壁;103、顶壁;121、螺钉孔;123、螺钉;900、910A、910B、910C、平垫圈;911、931、齿部;940、板。

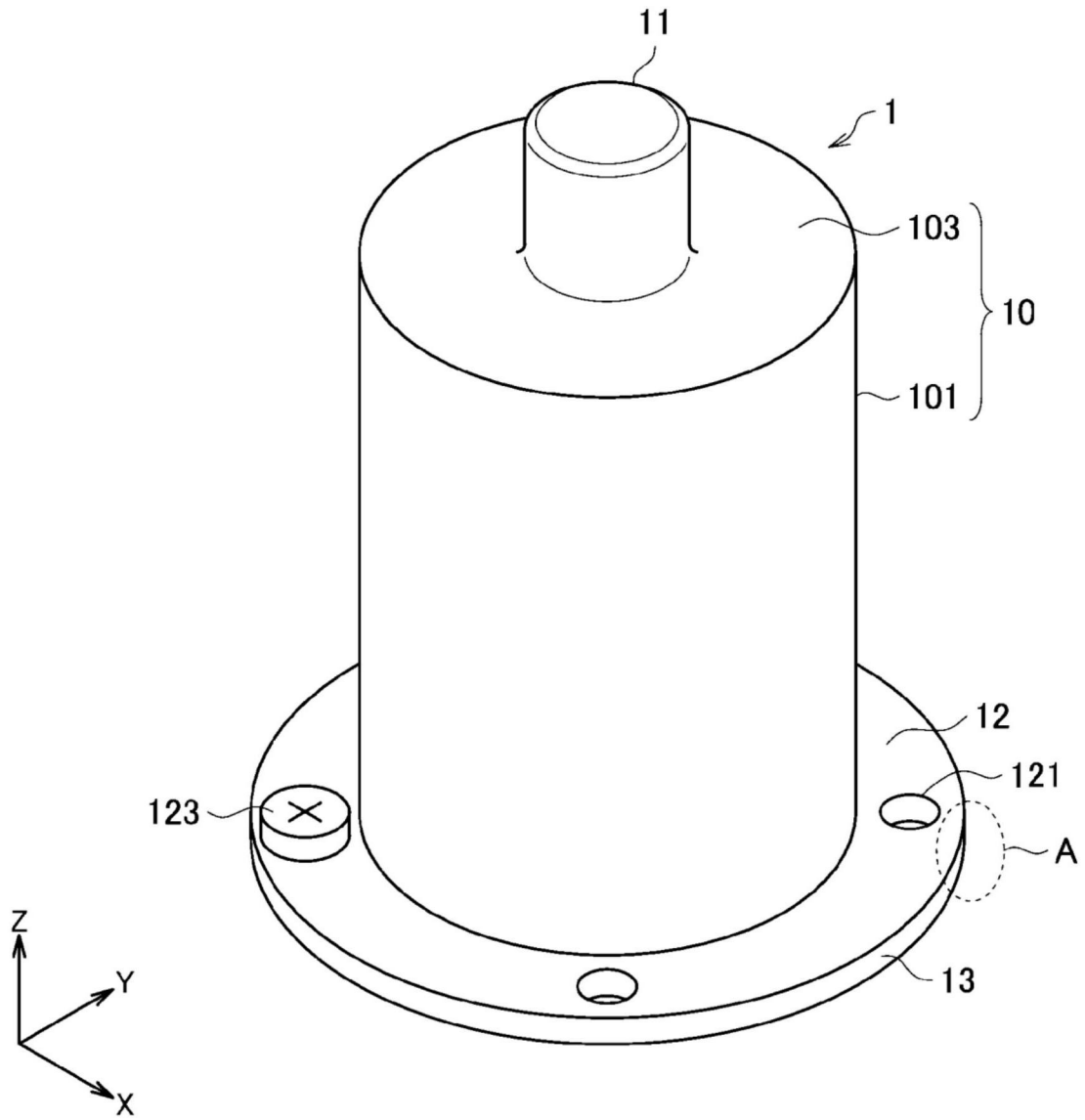


图1

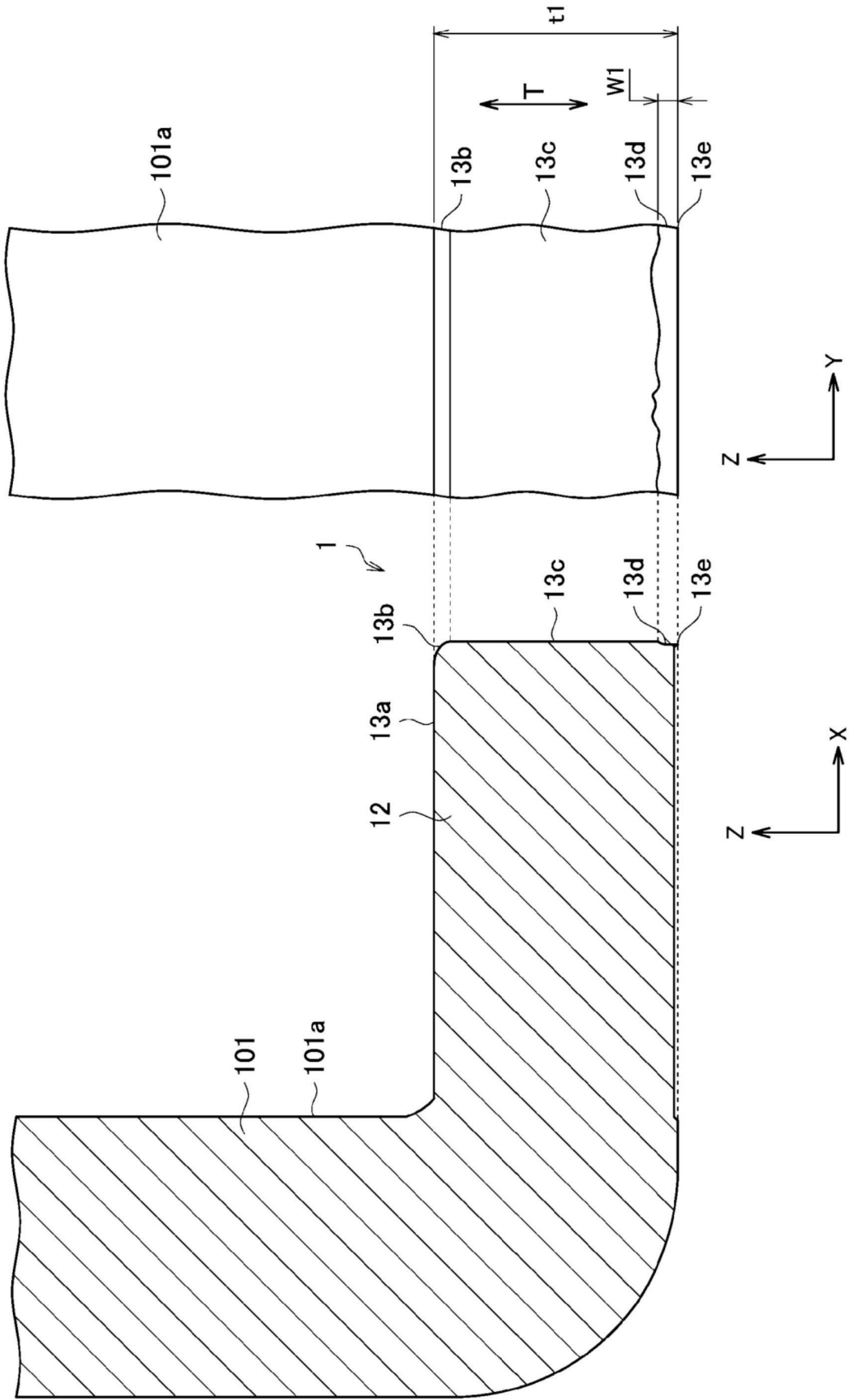


图2

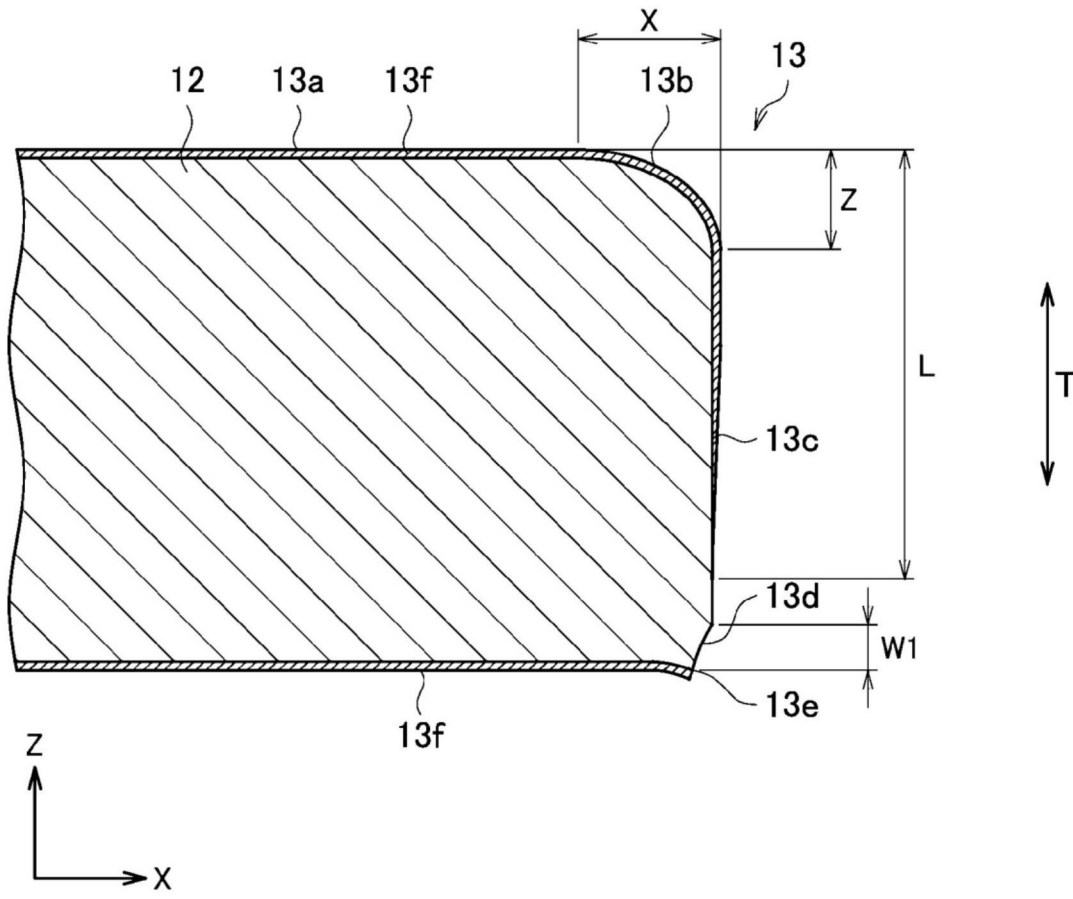


图3

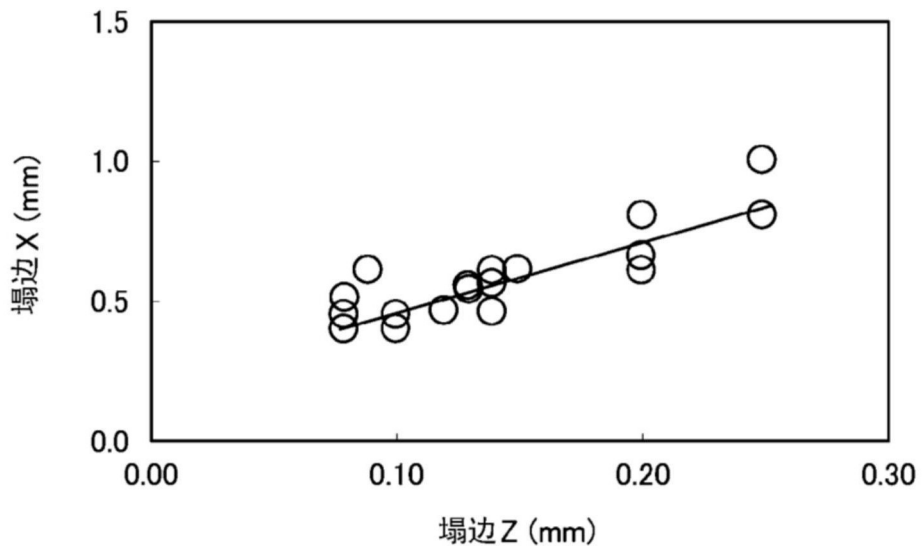


图4

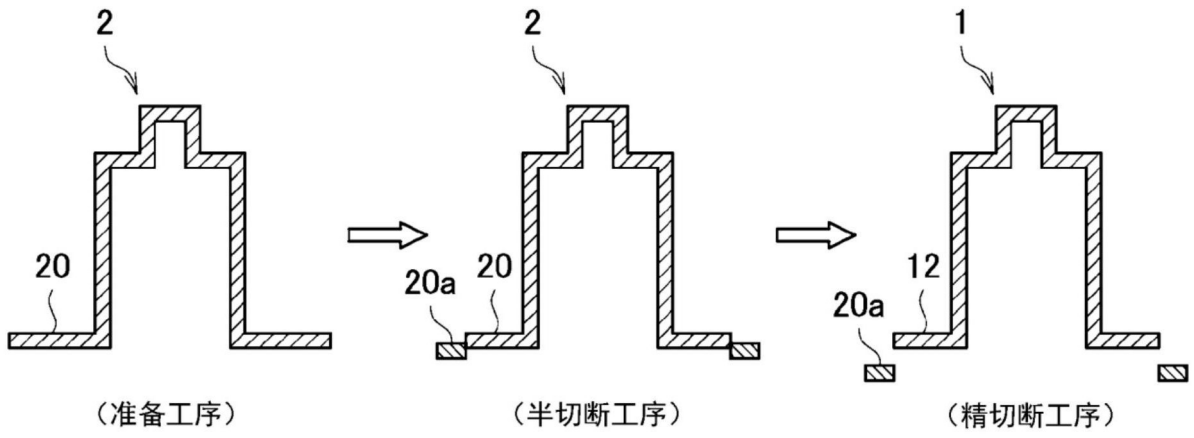


图5

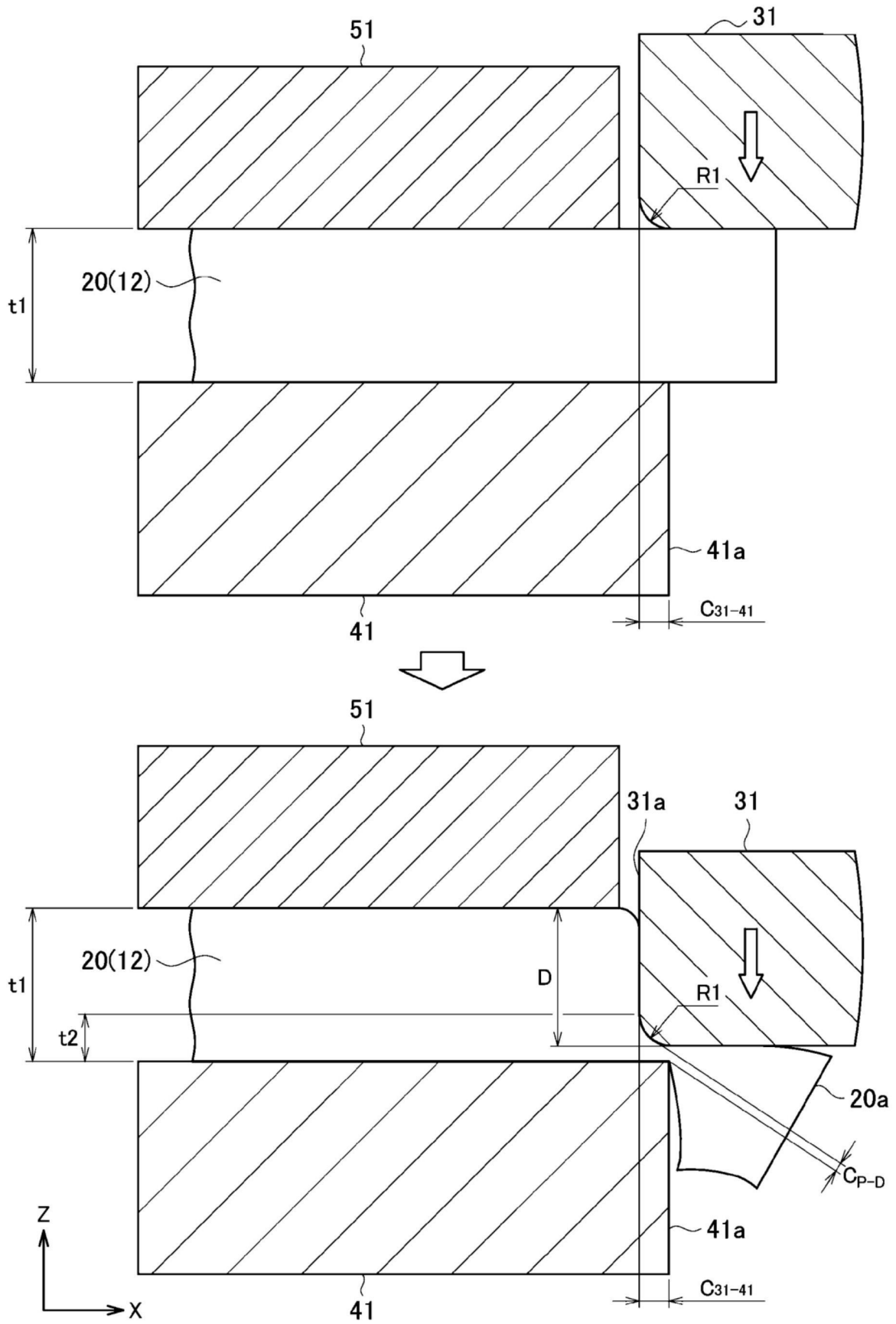


图6

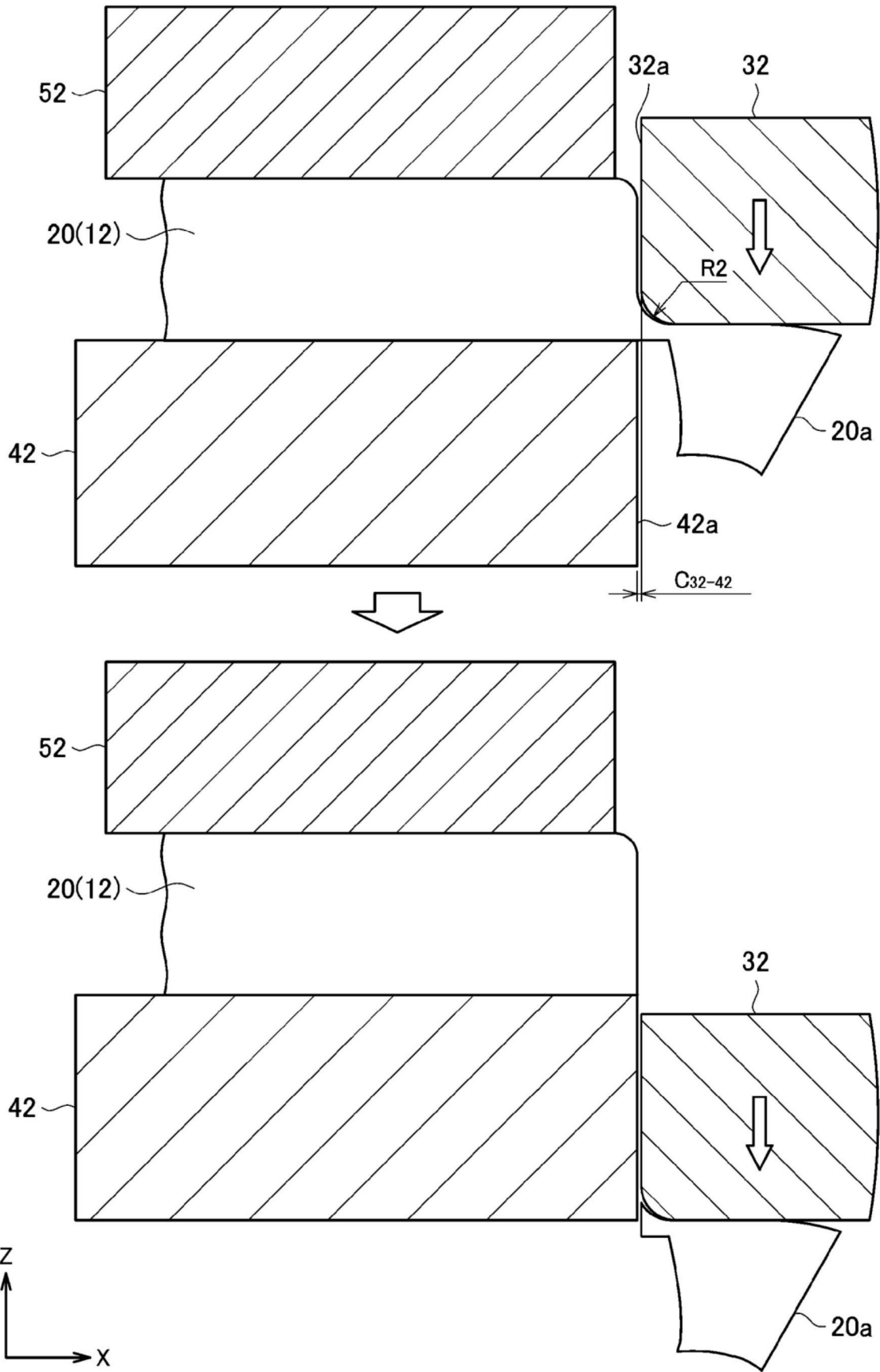


图7

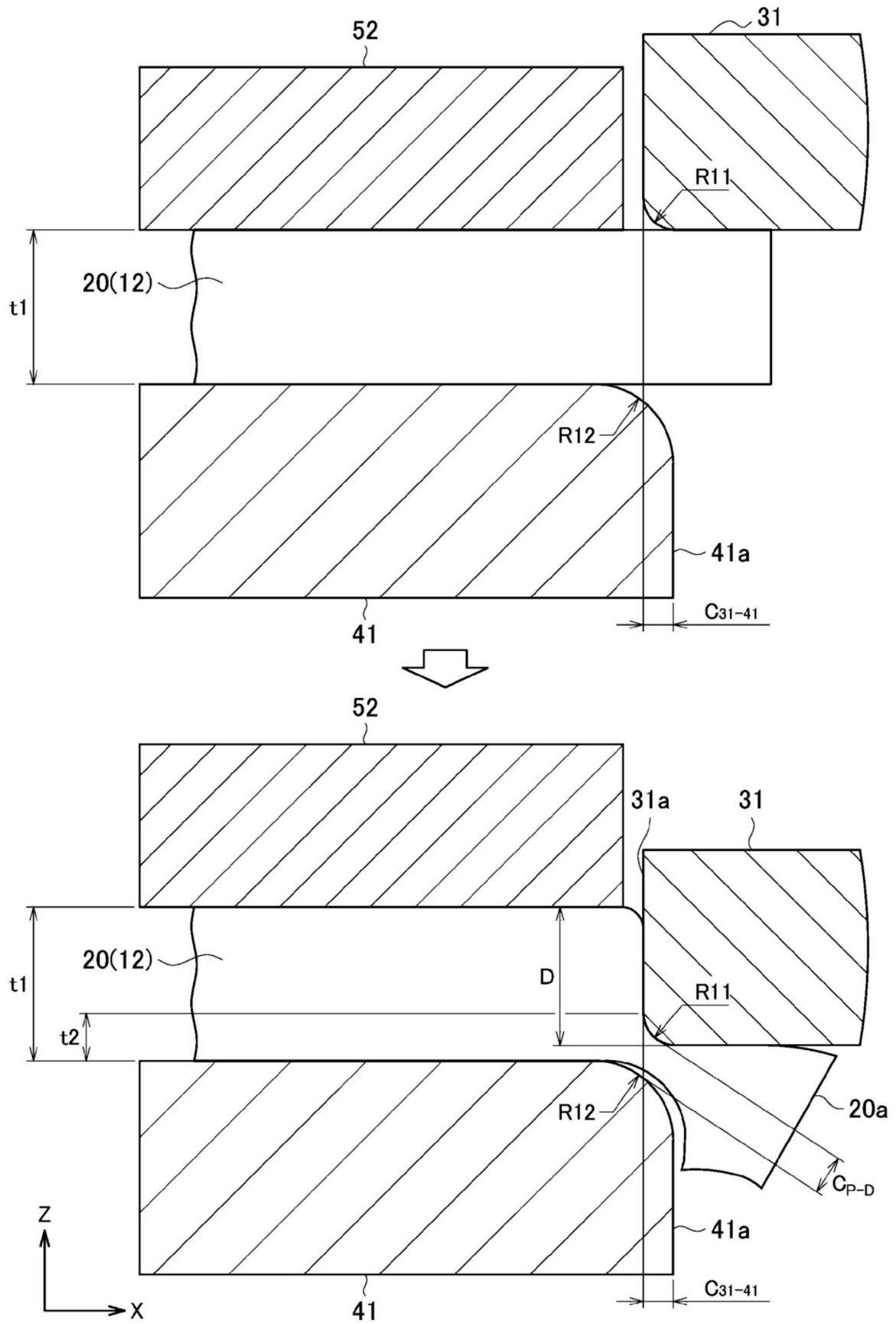


图8

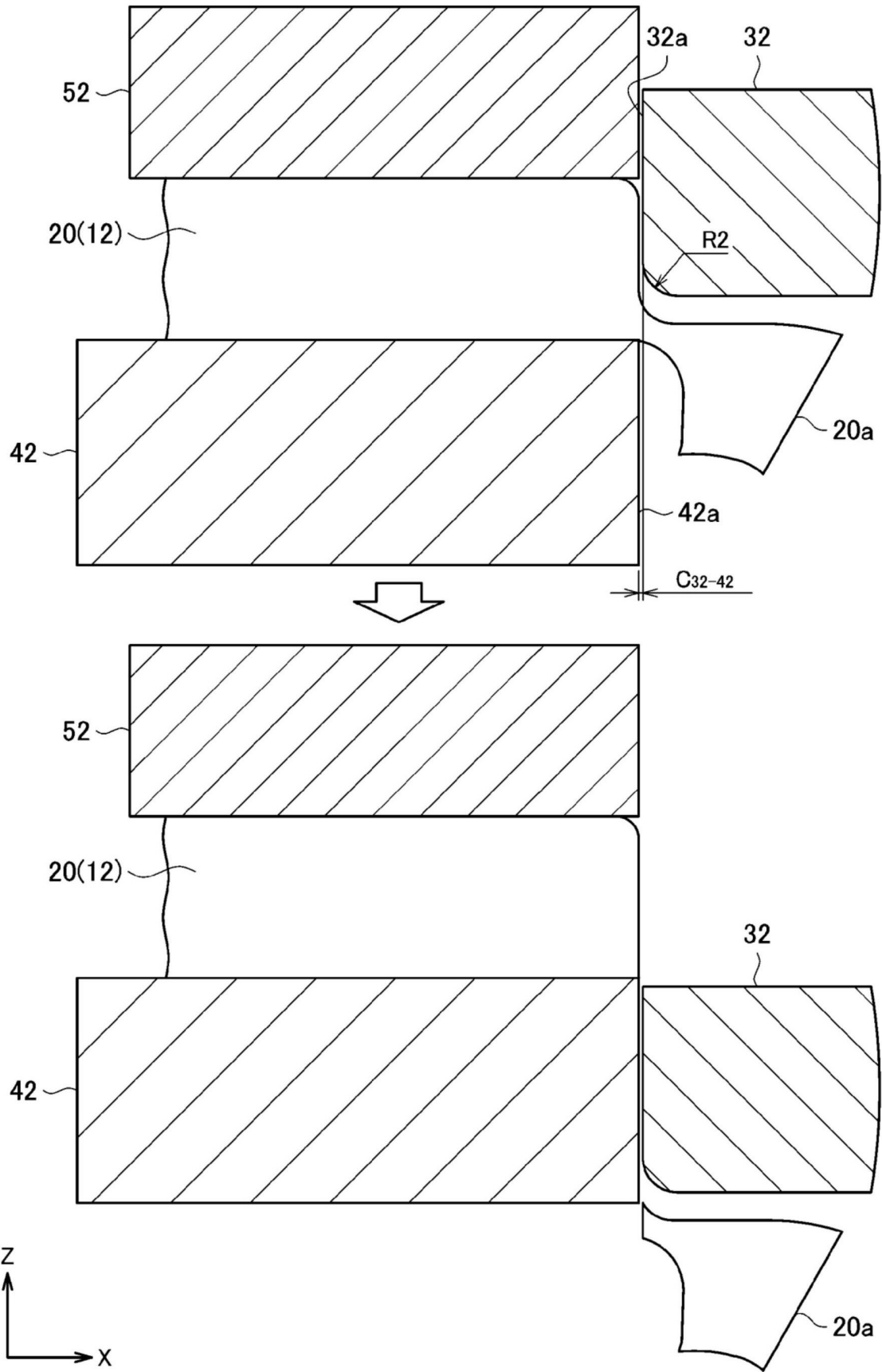


图9

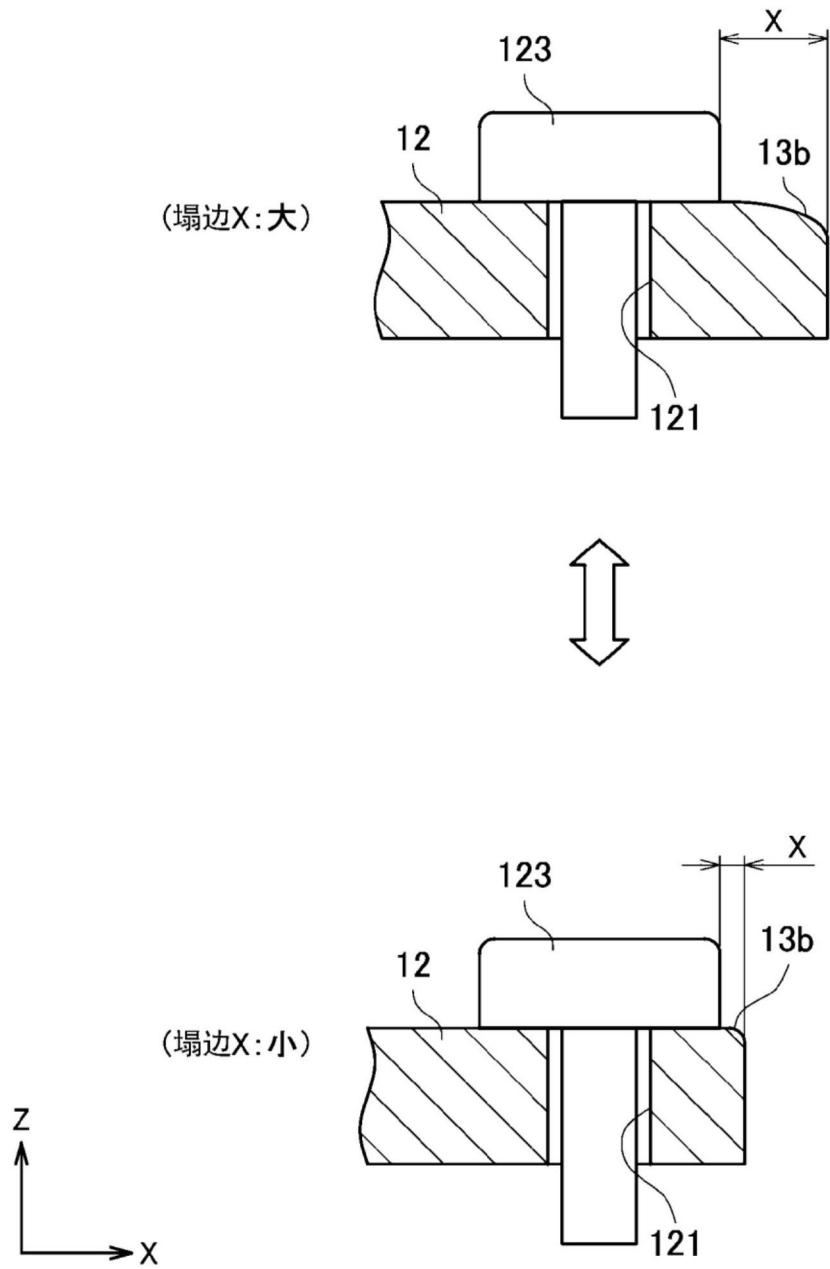


图10

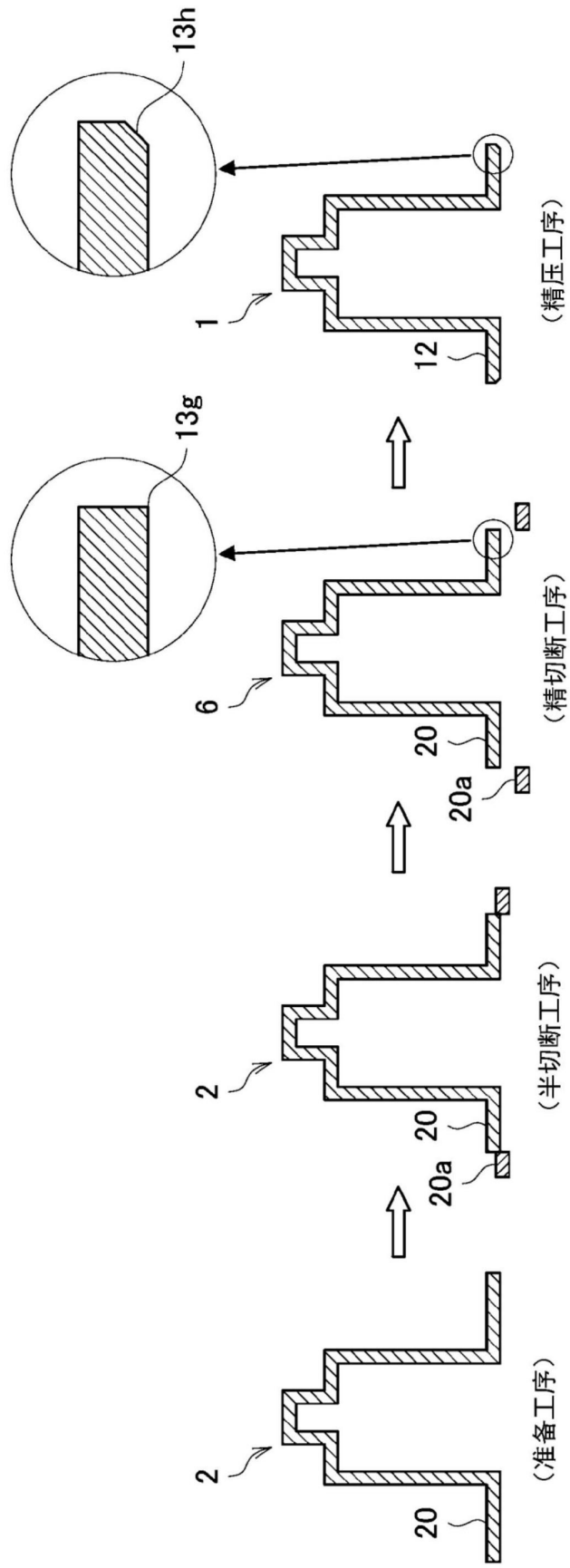


图11

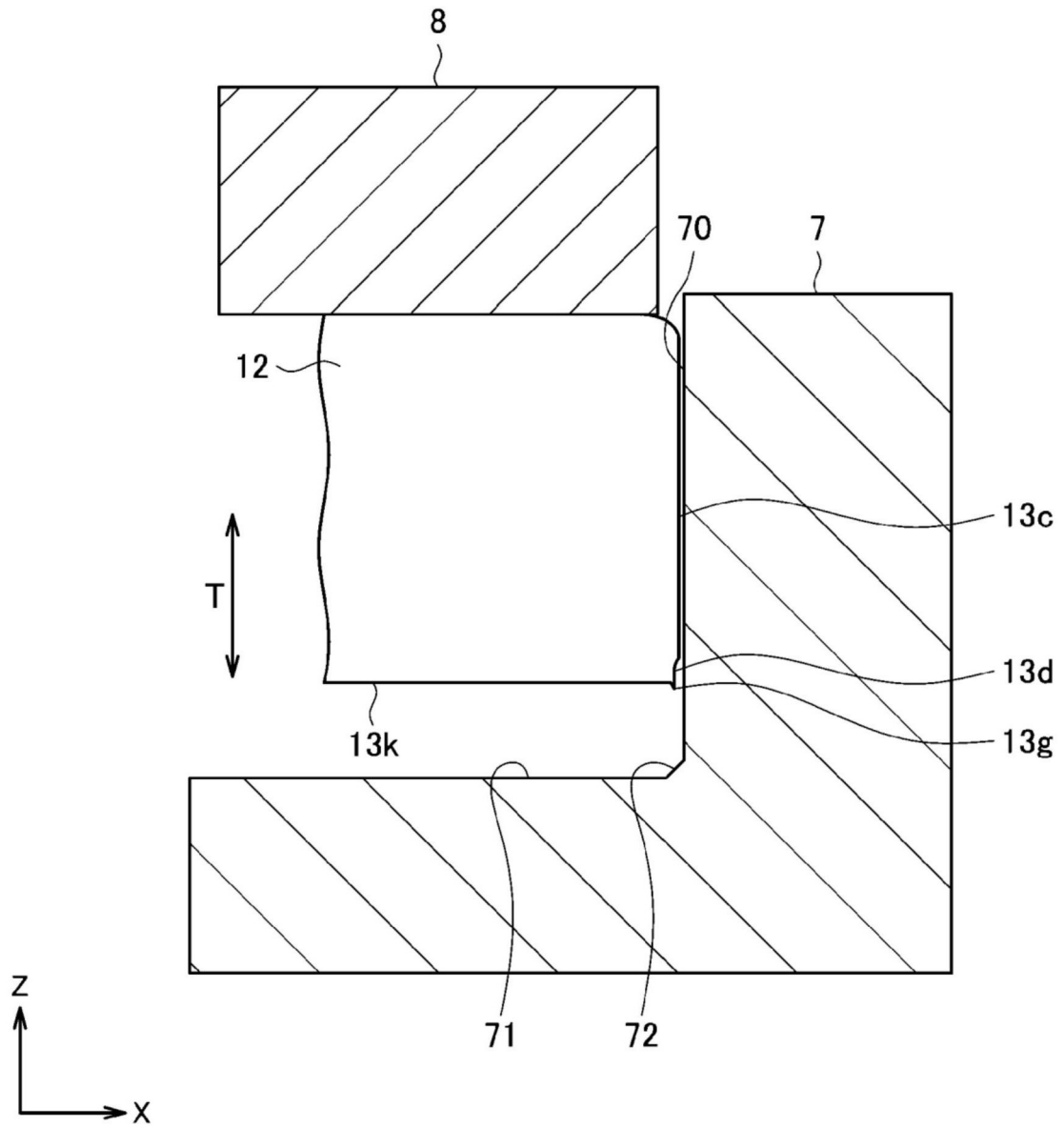


图12

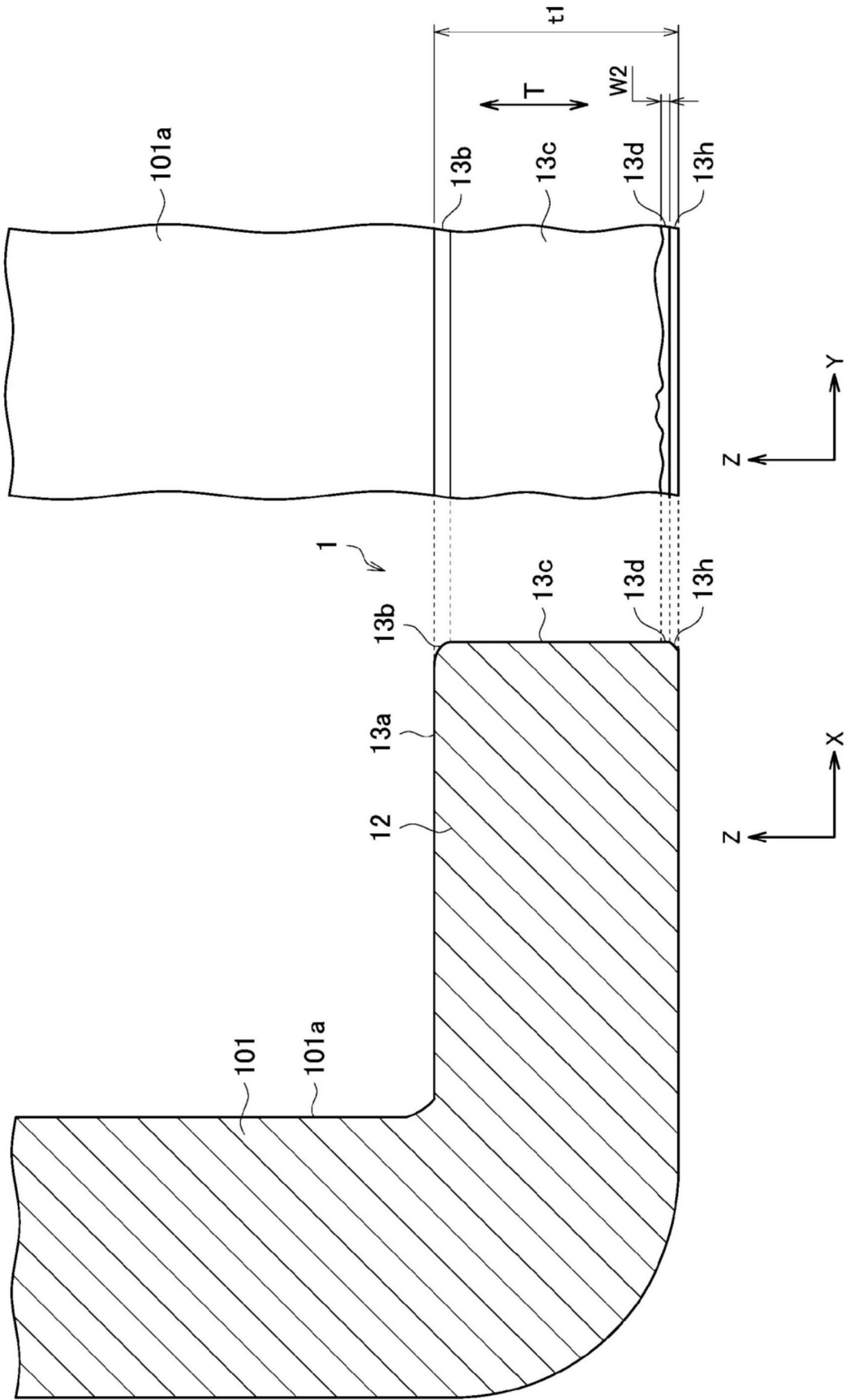


图13

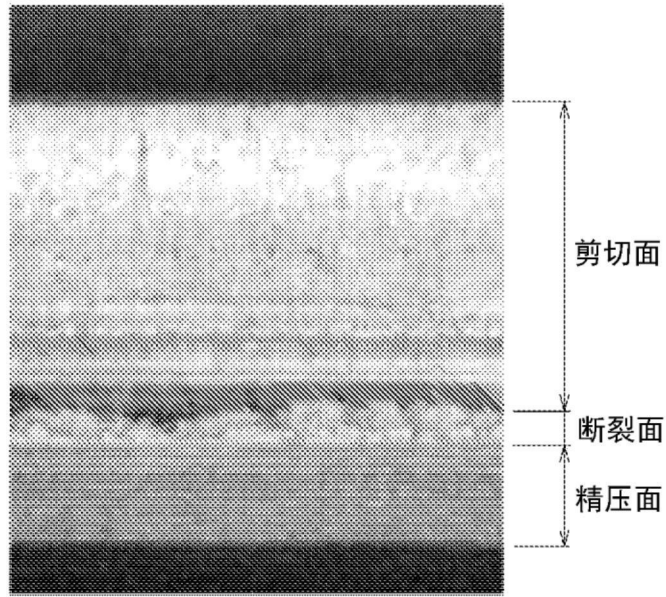


图14

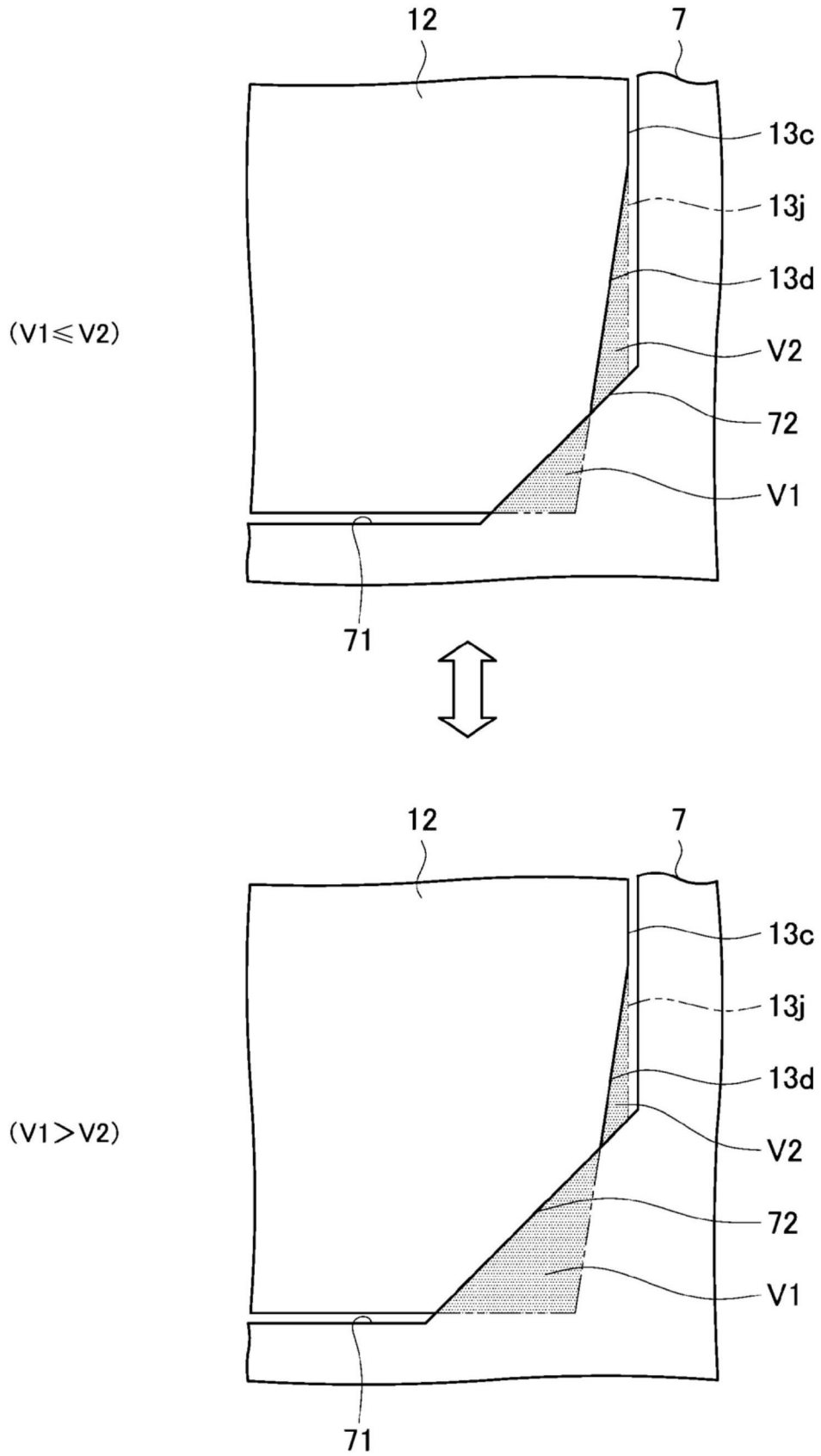


图15

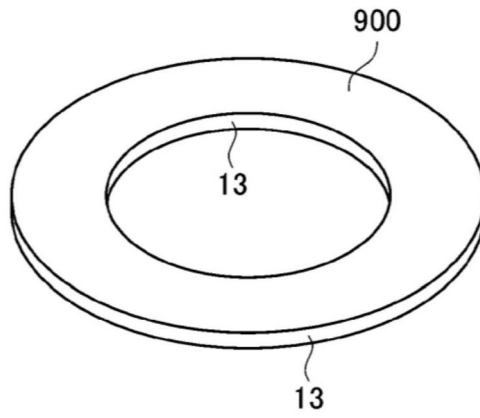


图16

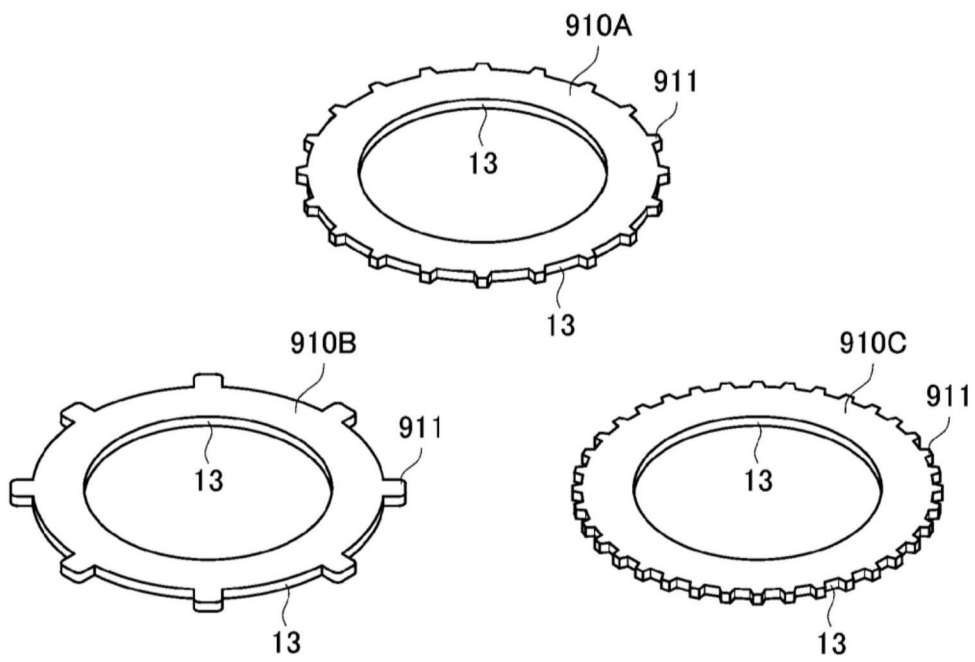


图17

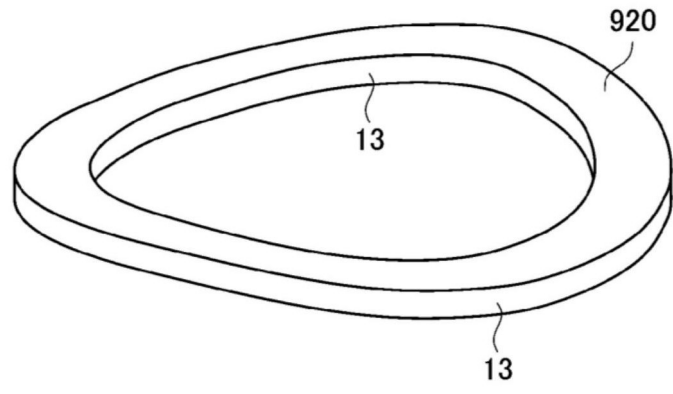


图18

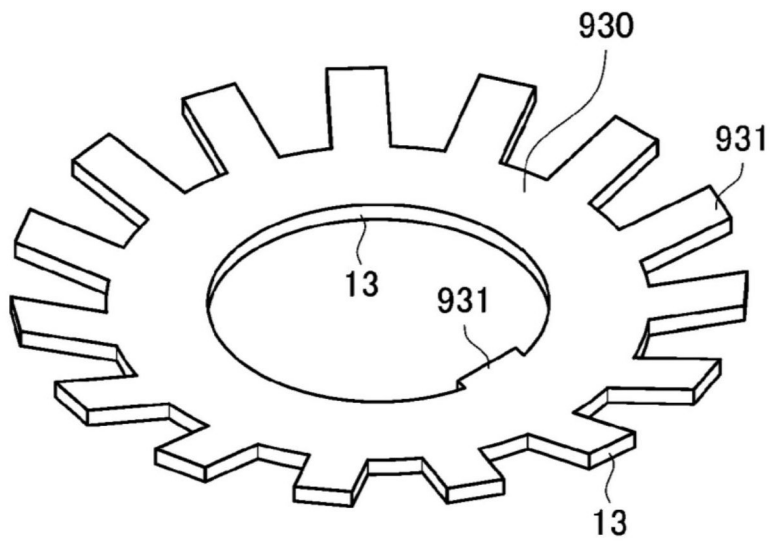


图19

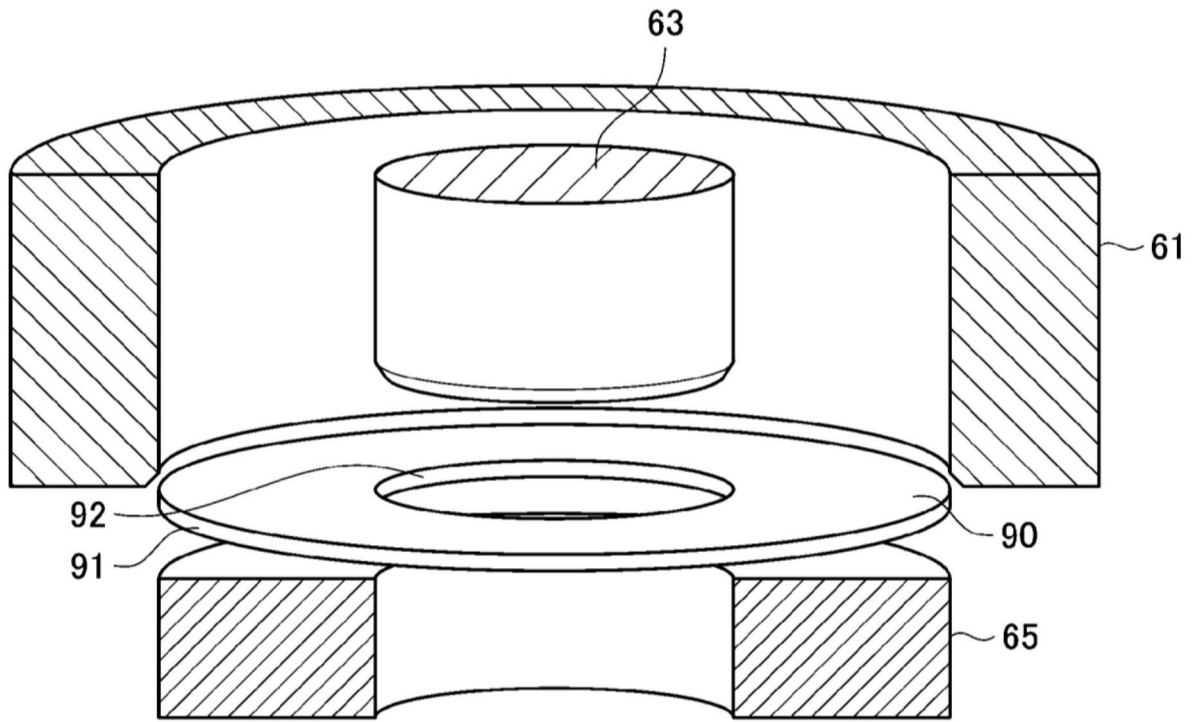


图20

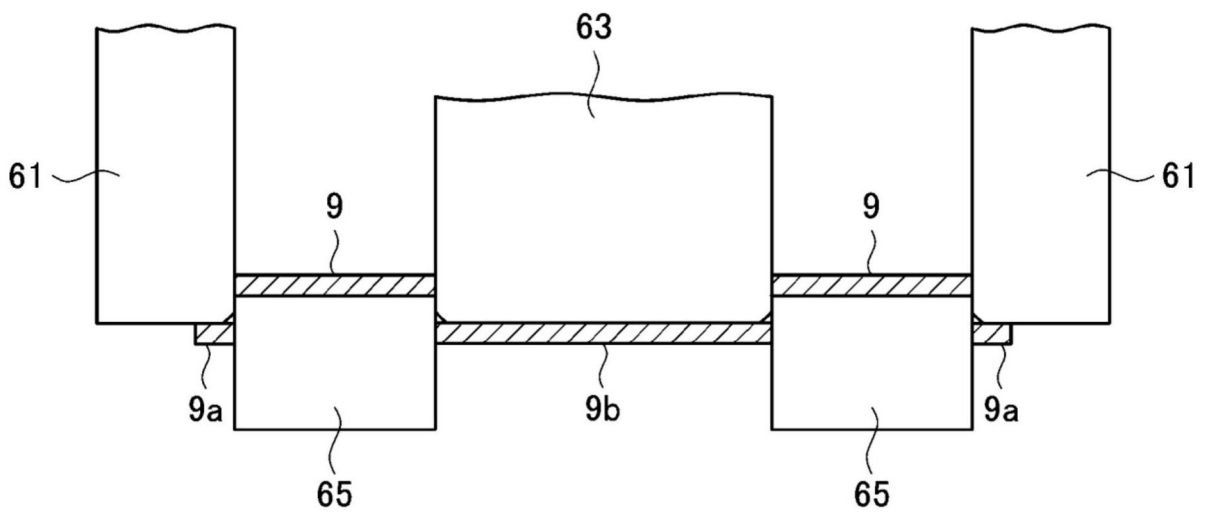


图21

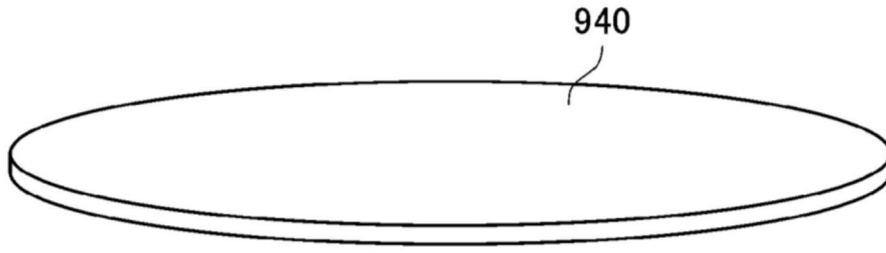


图22