



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117916035 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 19

(21) 申请号 202280061270.6

(22) 申请日 2022.07.07

(30) 优先权数据

2021-148485 2021.09.13 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.03.11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/026909 2022.07.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/037743 JA 2023.03.16

(71) 申请人 日立安斯泰莫株式会社

地址 日本茨城县

(72) 发明人 山中伸一 滨中大辅 木村纪博

北村圭祐

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

专利代理师 韩锋

(51) Int.Cl.

B21K 1/76 (2006.01)

B21J 5/12 (2006.01)

B62D 3/12 (2006.01)

F16H 19/04 (2006.01)

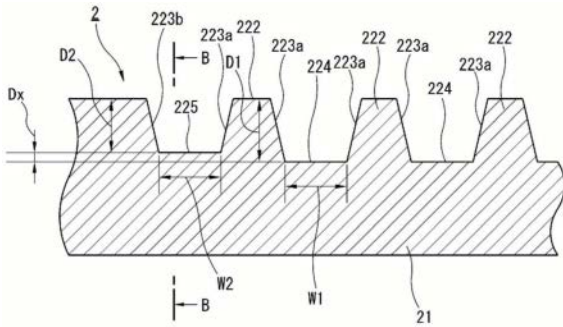
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

齿条杆和转向装置

(57) 摘要

在本发明的齿条杆(2)和使用该齿条杆的转向装置中,在多个齿底的最端侧形成有减小在对齿条齿成型部(22)进行模锻时作用于第一锻造模的应力的最端侧齿底(225)。具体而言,在本实施方式中,最端侧齿底(225)的深度(D2)形成比普通齿底(224)的深度(D1)浅差值(Dx)。由此,能够使形成最端侧齿底(225)时坯料的流动量降低差值(Dx)。其结果是,作用于第一锻造模的应力降低,能够抑制在第一锻造模上产生热裂纹。



1. 一种齿条杆,通过模锻而成型,通过将方向盘连接而旋转的小齿轮轴的旋转运动转换为轴向运动而将转向操作传递至转向轮,其特征在于,具备:

齿条主体,其由金属材料形成为棒状;

齿条齿成型部,其通过利用在所述模锻中使用的锻造模使所述金属材料塑性流动而形成于所述齿条主体;

所述齿条齿成型部具有齿底、突出齿以及齿面,

所述齿底包含从所述齿条主体的外周朝向径向内侧呈凹状形成的多个齿底,

所述多个齿底分别具有在与所述齿条主体的轴线交叉的方向上延伸的齿宽且平行地排列形成,并且具有:普通齿底,其形成于所述多个齿底中的所述齿条主体的轴向的中央侧;最端侧齿底,其形成于所述多个齿底中的所述轴向的最端侧,在所述模锻时作用于所述锻造模的应力比所述普通齿底小,

所述突出齿形成于在所述轴向上相邻的所述多个齿底之间,朝向所述齿条主体的径向外侧呈尖细状突出地形成,

所述齿面形成于所述轴向上的所述多个齿底的两侧,所述齿条主体的所述轴向的最端侧的齿面不与所述小齿轮轴抵接。

2. 根据权利要求1所述的齿条杆,其特征在于,

所述最端侧齿底的深度形成为比所述普通齿底的深度浅。

3. 根据权利要求2所述的齿条杆,其特征在于,

比所述普通齿底的深度浅的所述最端侧齿底在所述齿条齿成型部的所述轴向的两端侧各具有一个。

4. 根据权利要求1所述的齿条杆,其特征在于,

在所述最端侧齿底保持有润滑脂。

5. 根据权利要求1所述的齿条杆,其特征在于,

在所述轴向上,所述最端侧齿底的长度形成为比所述普通齿底的长度大。

6. 根据权利要求1所述的齿条杆,其特征在于,

在所述最端侧齿底和与该最端侧齿底的轴向一侧连接的所述齿面之间、以及所述最端侧齿底和与该最端侧齿底的轴向另一侧连接的所述齿面之间形成有圆角部或倒角部。

7. 根据权利要求1所述的齿条杆,其特征在于,

所述最端侧齿底与同该最端侧齿底的轴向一侧连接的所述齿面的角度、以及所述最端侧齿底同与该最端侧齿底的轴向另一侧连接的所述齿面的角度形成为比所述普通齿底同与该普通齿底连接的所述齿面的角度大。

8. 根据权利要求1所述的齿条杆,其特征在于,

所述最端侧齿底的深度在与所述齿条主体的轴线交叉的方向上可变地形成。

9. 一种转向装置,具备:小齿轮轴,其与方向盘连接而旋转;齿条杆,其通过模锻而成型,通过将所述小齿轮轴的旋转运动转换为轴向运动而将转向操作传递至转向轮;其特征在于,

所述齿条杆具备:

齿条主体,其由金属材料形成为棒状;

齿条齿成型部,其通过利用在所述模锻中使用的锻造模使所述金属材料塑性流动而形

成于所述齿条主体；

所述齿条齿成型部具有齿底、突出齿以及齿面，

所述齿底包含从所述齿条主体的外周朝向径向内侧呈凹状形成的多个齿底，

所述多个齿底分别具有在与所述齿条主体的轴线交叉的方向上延伸的齿宽且平行地排列形成，并且具有：普通齿底，其形成于所述多个齿底中的所述齿条主体的轴向上的中央侧；最端侧齿底，其形成于所述多个齿底中的所述轴向上的最端侧，在所述模锻时作用于所述锻造模的应力比所述普通齿底小，

所述突出齿形成于在所述轴向上相邻的所述多个齿底之间，朝向所述齿条主体的径向外侧呈尖细状突出地形成，

所述齿面形成于所述轴向上的所述多个齿底的两侧，所述齿条主体的所述轴向上的最端侧的齿面不与所述小齿轮轴抵接。

10. 根据权利要求9所述的转向装置，其特征在于，

所述最端侧齿底的深度形成比所述普通齿底的深度浅。

11. 根据权利要求10所述的转向装置，其特征在于，

比所述普通齿底的深度浅的所述最端侧齿底在所述齿条齿成型部的所述轴向上的两端侧各具有一个。

12. 根据权利要求9所述的转向装置，其特征在于，

在所述最端侧齿底保持有润滑脂。

13. 根据权利要求9所述的转向装置，其特征在于，

在所述轴向上，所述最端侧齿底的长度形成比所述普通齿底的长度大。

14. 根据权利要求9所述的转向装置，其特征在于，

在所述最端侧齿底和与该最端侧齿底的轴向一侧连接的所述齿面之间、以及所述最端侧齿底和与该最端侧齿底的轴向另一侧连接的所述齿面之间形成有圆角部或倒角部。

15. 根据权利要求9所述的转向装置，其特征在于，

所述最端侧齿底与同该最端侧齿底的轴向一侧连接的所述齿面的角度、以及所述最端侧齿底同与该最端侧齿底的轴向另一侧连接的所述齿面的角度形成比所述普通齿底同与该普通齿底连接的所述齿面的角度大。

16. 根据权利要求9所述的转向装置，其特征在于，

所述最端侧齿底的深度在与所述齿条主体的轴线交叉的方向上可变地形成。

齿条杆和转向装置

技术领域

[0001] 本发明涉及齿条杆和转向装置。

背景技术

[0002] 作为以往的齿条杆,例如已知以下专利文献1记载的齿条杆。

[0003] 专利文献1所记载的齿条杆通过利用上模和下模夹住实心圆棒状的坯料并使该坯料的材料塑性流动而进行的所谓的模锻,在齿条主体的规定的轴向范围具有齿条齿成型部。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:(日本)特开2020-192681号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的技术问题

[0008] 在这里,在通过使坯料的材料塑性流动而进行的所述模锻中,在形成成为所述塑性流动的末端的所述齿条齿成型部的最端侧的齿底时,会导致在形成该齿条齿成型部的所述上模产生例如裂痕等所谓的热裂纹。然而,在所述以往的齿条杆中,完全没有考虑到所述热裂纹。

[0009] 本发明是鉴于该技术问题而做出的,提供一种能够抑制在齿条杆的模具锻造时在锻造模上产生的热裂纹的齿条杆和转向装置。

[0010] 用于解决技术问题的技术方案

[0011] 本发明作为其一个方案在多个齿底的最端侧形成有减小模锻时作用于锻造模的应力的最端侧齿底。

[0012] 发明的效果

[0013] 根据本发明,能够抑制在齿条杆的模锻时在锻造模上产生的热裂纹。

附图说明

[0014] 图1是本发明的转向装置的概略图。

[0015] 图2是图1所示的齿条杆的立体图。

[0016] 图3是图2所示的齿条杆的A-A线剖面的局部放大图。

[0017] 图4是表示图2所示的齿条杆与小齿轮轴的啮合状态的向视图。

[0018] 图5表示的是本发明的齿条杆的制造方法(制造工序), (a)是将坯料设置于锻造模的状态, (b)是锻造工序, (c)是使锻造品脱模的状态, (d)是表示毛刺去除工序的相当于图5的图。

[0019] 图6是表示在齿条杆的模锻时作用于上模的应力的解析结果的图, (a)是本发明的齿条杆的局部剖视图, (b)是以往的齿条杆的局部剖视图。

- [0020] 图7是表示本发明的齿条杆的第二实施方式的相当于图3的图。
- [0021] 图8是表示本发明的齿条杆的第三实施方式的相当于图3的图。
- [0022] 图9是表示本发明的齿条杆的第四实施方式的相当于图3的图。
- [0023] 图10是表示本发明的齿条杆的第五实施方式的相当于图3的图。
- [0024] 图11表示的是本发明的齿条杆的第六实施方式,是图3所示的齿条杆的B-B线剖视图。

具体实施方式

[0025] 以下,基于附图详细对本发明的齿条杆和转向装置的各实施方式进行说明。需要说明的是,在以下各实施方式中,表示的是将该齿条杆与以往同样地应用于汽车的转向装置的情况。

[0026] [第一实施方式]

[0027] (转向装置的结构)

[0028] 图1是表示具备本发明的齿条杆的转向装置的一实施方式即本发明的转向装置的概略图。

[0029] 图1所示的转向装置具备:转向轴1,其设置为能够与方向盘SW连接而旋转;齿条杆2,其经由公知的齿条—小齿轮机构与转向轴1连接,通过将转向轴1的旋转运动转换为轴向运动而将转向操作传递至转向轮WL、WR。

[0030] 转向轴1包含:输入轴11,其一端与方向盘SW以能够一体旋转的方式连接;作为输出轴的小齿轮轴12,其一端经由扭杆(未图示)以能够相对旋转的方式与输入轴11的另一端连接,另一端与齿条杆2啮合连接。输入轴11经由联轴器等与方向盘SW机械地直接连接。小齿轮轴12在与齿条杆2连接的另一端侧的外周具有与形成于齿条杆2的齿条齿20啮合的小齿轮齿120。另外,在输入轴11与小齿轮轴12之间设有例如检测伴随输入轴11与小齿轮轴12的相对旋转的磁通变化等来检测转向操纵转矩的转矩传感器TS。

[0031] 齿条杆2呈沿着轴线Z方向呈直线状延伸的圆棒状,在轴线Z方向上与小齿轮轴12啮合的规定区域形成有能够与小齿轮齿120啮合的齿条齿20。齿条杆2的一端部和另一端部分别经由横拉杆3和未图示的转向节臂与左右的转向轮WR、WL连接。即,转向装置伴随着齿条杆2的轴向移动而分别经由横拉杆3拉拽所述未图示的转向节臂,由此改变左右转向轮WR、WL的朝向。

[0032] 另外,转向装置具有转向辅助机构,该转向辅助机构基于设置于转向轴1的转矩传感器TS、未图示的车速传感器的检测结果,对齿条杆2赋予与驾驶员的转向转矩对应的转向辅助转矩。该转向辅助机构包含作为动力源的马达单元4和将马达单元4的旋转传递至齿条杆2的传递机构5。马达单元4一体地形成有电动马达41和对该电动马达41进行驱动控制的控制装置42。电动马达41具有以与齿条杆2的轴线Z平行的轴线Zx为中心旋转的驱动轴410,驱动轴410经由传递机构5与齿条杆2连接。控制装置42附设于电动马达41的与驱动轴410相反的一侧,基于从转矩传感器TS和所述未图示的车速传感器等输入的各种检测信号,对电动马达41进行驱动控制。

[0033] 传递机构5包含输入侧带轮51、输出侧带轮52、未图示的滚珠丝杠机构以及带53。输入侧带轮51设置于电动马达41的驱动轴410的外周,以轴线Zx为中心与驱动轴410一体地

旋转。输出侧带轮52以能够相对旋转的方式设置在齿条杆2的外周,以齿条杆2的轴线Z为中心旋转。所述未图示的滚珠丝杠机构设置于输出侧带轮52与齿条杆2之间,将输出侧带轮52的旋转减速而变换为齿条杆2的轴向运动。带53跨输入侧带轮51和输出侧带轮52而被卷绕,通过将输入侧带轮51的旋转传递至输出侧带轮52,从而使输入侧带轮51和输出侧带轮52同步旋转。

[0034] 此外,在本实施方式的转向装置中,例示的是通过将电动马达31的旋转力赋予给齿条杆2来进行转向辅助的齿条辅助型的电动动力转向装置,但本发明的转向装置并不限于该方式。换言之,本发明的转向装置除了上述齿条辅助型之外,例如也可以是通过对小齿轮轴12赋予电动马达31的旋转力而进行转向辅助的小齿轮辅助型等由其他辅助方式构成的电动动力转向装置。

[0035] 另外,本发明的转向装置利用通过电动马达31的旋转力而进行转向辅助的电动动力转向装置之外,例如也可以是利用油压进行转向辅助的油压动力转向装置等利用了其他动力源的动力转向装置。而且,本发明的转向装置除了本实施方式中例示的转向轴1(输入轴11)与方向盘SW直接连接的方式以外,例如也可以是如线控转向那样转向轴1(输入轴11)与方向盘SW分离的方式(包含能够通过未图示的离合器连接的方式)。此外,本发明的转向装置除了驾驶员经由方向盘SW输入转向力的手动驾驶用的转向装置之外,也可以是不经由驾驶员的转向操作而例如从未图示的电动马达等动力源输入转向力的自动驾驶用的转向装置。

[0036] (齿条杆的结构)

[0037] 图2表示图1所示的齿条杆2的立体图。需要说明的是,以下,为了便于说明,分别将沿着齿条杆2的轴线Z方向的方向定义为“轴向”,将与齿条杆2的轴线Z方向正交的方向定义为“径向”,将绕齿条杆2的轴线Z的方向定义为“周向”来进行说明。

[0038] 如图2所示,齿条杆2由金属材料(例如S45C、S48C或铁系材料等)一体地形成。该齿条杆2具有:齿条主体21,其形成为大致圆棒状;齿条齿成型部22,其在齿条主体21的周向的一部分范围遍及轴向通过模锻形成有齿条齿20。

[0039] 齿条主体21对应于整个齿条杆2中没有形成齿条齿成型部22的部分。即,齿条主体21在轴向上未形成齿条齿成型部22的区域,横截面呈大致圆形状,在形成有齿条齿成型部22的区域,横截面呈大致D形。

[0040] 齿条齿成型部22具有多个齿条齿20,该多个齿条齿20通过利用在模具锻造中使用的未图示的锻造模使所述金属材料塑性流动而形成于齿条主体21的一部分,分别以规定的扭转角沿与齿条杆2的轴线Z交叉的方向延伸,且沿轴向并列地形成。具体而言,齿条齿成型部22(多个齿条齿20)具有从齿条主体21的外周朝向径向内侧呈凹状形成的多个齿底221和在轴向上相邻的各齿底221之间形成的多个突出齿222。

[0041] 多个齿底221分别具有在与齿条杆2(齿条主体21)的轴线Z交叉的方向上延伸的齿宽W,且平行地排列设置,在轴向两侧分别形成有齿面223。多个突出齿222分别朝向齿条主体21的径向外侧呈尖细状突出形成。

[0042] 图3是将图2所示的齿条杆2沿A-A线剖切的剖视图,是表示齿条齿成型部22的最端部的放大图。图4是表示齿条齿成型部22的轴向的最端部的齿条齿20与小齿轮齿120的啮合状态的向视图。

[0043] 如图3所示,多个齿底221具有:普通齿底224,其形成于该各齿底221中除了轴向最端侧以外的轴向中央侧(靠近中央);最端侧齿底225,其形成于该各齿底221中的轴向最端侧,在模锻时作用于未图示的锻造模的应力比普通齿底224小。普通齿底224分别设定为规定的深度D1且具有规定的宽度W1。最端侧齿底225设定为比普通齿底224小差值Dx的深度D2,具有与普通齿底224的宽度W1相同的宽度W2,在齿条齿成型部22的轴向两侧的最端部各设有一个。需要说明的是,本实施方式例示的是在齿条齿成型部22的轴向两侧各设置一个最端侧齿底225的方式,但并不限定于该方式,也可以在齿条齿成型部22的轴向两端侧分别设置多个最端侧齿底225。

[0044] 多个齿面223分别以规定的压力角 θ 倾斜,包含形成于普通齿底224的轴向两侧的普通齿面223a和形成于最端侧齿底225的轴向最端侧的最端侧齿面223b。如图4所示,普通齿面223a与小齿轮轴12的小齿轮齿120啮合,而最端侧齿面223b不与小齿轮轴12抵接。换言之,最端侧齿根225成为不与小齿轮齿120啮合的所谓虚拟的齿部,至少最端侧齿面223b不与小齿轮齿120啮合。

[0045] 另外,特别是如图4所示,在齿条齿20和小齿轮齿120的表面涂敷有润滑脂G,通过该润滑脂G润滑齿条齿20与小齿轮齿120的啮合。此外,该润滑脂G伴随着齿条齿20与小齿轮齿120啮合、小齿轮轴12向齿条齿成型部22的轴向最端部移动,从轴向中央侧的普通齿底224向最端侧齿底225移动,由该最端侧齿底225保持。

[0046] (齿条杆的制造方法)

[0047] 图5是表示齿条杆2的制造方法(制造工序)的齿条杆2的横截面图,(a)表示将坯料M1设置于锻造模的状态,(b)表示锻造工序,(c)表示使锻造件M2脱模的状态,(d)表示毛刺去除工序。

[0048] 首先,基于图5(a)对在齿条杆2的制造(模锻)中使用的锻造模进行说明。该锻造模包含配置于齿条主体21(坯料)的周向一侧的可动模具即第一锻造模FD1和与第一锻造模FD1的相反侧相对配置的固定模具即第二锻造模FD2。第一锻造模FD1具有用于形成齿条齿成型部22的齿条形成部61和在齿条形成部61的两侧设置而用于形成后述毛刺B的一对毛刺形成部62。第二锻造模FD2具有与坯料M1的外形对应的横截面为大致凹半圆形状的坯料支承部63,通过该坯料支承部63而在模具锻造时支承坯料M1。

[0049] 在使用由第一锻造模FD1和第二锻造模FD2构成的锻造模来制造齿条杆2时,首先,如图5(a)所示,通过使第一锻造模FD1上升,在开模的第二锻造模FD2的坯料支承部63设置坯料M1。

[0050] 接着,如图5(b)所示,使第一锻造模FD1下降,以利用第一锻模FD1和第二锻模FD2夹住坯料M1的方式对坯料M1加压使其变形,由此转印齿条形成部61而进行模锻(锻造工序)。即,通过第一锻造模FD1的齿条形成部61对坯料M1进行加压,从而该坯料M1的上端部被压扁,该被压扁的量的材料向轴向两侧的毛刺形成部62内塑性流动。由此,转印齿条形成部61而形成齿条齿成型部22(齿条齿20),并且通过一对毛刺形成部62形成一对毛刺B。

[0051] 之后,如图5(c)所示,通过使第一锻造模FD1上升而开模,取出模锻后的锻造品M2。然后,最后,如图5(d)所示,通过切除通过所述模锻而形成的一对毛刺B的前端侧,形成一对毛刺去除部226(毛刺去除工序),完成齿条杆2的制造。

[0052] (本实施方式的作用效果)

[0053] 图6是表示在齿条杆2的模锻时作用于第一锻造模FD1的应力的解析结果的图,(a)表示本实施方式的齿条杆2的局部剖视图,(b)表示以往的齿条杆2'的局部剖视图。

[0054] 根据所述现有的齿条杆2'的模锻,如图6(b)所示,在形成成为坯料M1的塑性流动的末端的齿条齿成型部22的最端侧的普通齿底224时,对第一锻造模FD1作用较大的应力。具体而言,在向第一锻造模FD1的齿条形成部61突出形成的齿底形成部611中,用于形成最端侧的普通齿底224的反最端侧的齿面(普通齿面223a)的第一齿面形成部611a作用较大的应力(参照图6(b)的深色部P)。由此,会在该第一锻造模FD1的第一齿面形成部611a产生例如裂纹等所谓的热裂纹。然而,在所述现有的齿条杆2'中,完全没有考虑到所述热裂纹。

[0055] 与此相对,本实施方式的齿条杆2通过模锻而形成,将与方向盘SW连接而旋转的小齿轮轴12的旋转运动转换为轴向运动,从而将转向操作传递至转向轮WR、WL,具备:齿条主体21,其由金属材料形成为棒状;齿条齿成型部22,其通过利用在所述模锻成型中使用的锻造模(第一锻造模FD1和第二锻造模FD2)使所述金属材料塑性流动而形成于齿条主体21;齿条齿成型部22具有齿底221、突出齿222以及齿面223,齿底221包含从齿条主体21的外周朝向径向内侧呈凹状形成的多个齿底,所述多个齿底分别具有在与齿条主体21的轴线Z交叉的方向上延伸的齿宽W且平行地排列形成,并且具有:普通齿底224,其形成于所述多个齿底中的齿条主体21的轴向的中央侧;最端侧齿底225,其形成于所述多个齿底中的所述轴向的最端侧,在所述模锻时作用于所述锻造模的应力比普通齿底224小;突出齿222形成于在所述轴向上相邻的所述多个齿底之间,朝向齿条主体21的径向外侧呈尖细状突出地形成,齿面223形成于所述轴向上的所述多个齿底的两侧,齿条主体21的所述轴向的最端侧的齿面(最端侧齿面223b)不与小齿轮轴12抵接。

[0056] 换言之,本实施方式的转向装置具备:小齿轮轴12,其与方向盘SW连接而旋转;齿条杆2,其通过模锻而成型,通过将小齿轮轴12的旋转运动转换为轴向运动而将转向操作传递至转向轮WR、WL,齿条杆2具备:

[0057] 齿条主体21,其由金属材料形成为棒状;齿条齿成型部22,其通过利用在所述模锻成型中使用的锻造模(第一锻造模FD1和第二锻造模FD2)使所述金属材料塑性流动而形成于齿条主体21;齿条齿成型部22具有齿底221、突出齿222以及齿面223,齿底221包含从齿条主体21的外周朝向径向内侧呈凹状形成的多个齿底,所述多个齿底分别具有在与齿条主体21的轴线Z交叉的方向上延伸的齿宽W且平行地排列形成,并且具有:普通齿底224,其形成于所述多个齿底中的齿条主体21的轴向的中央侧;最端侧齿底225,其形成于所述多个齿底中的所述轴向的最端侧,在所述模锻时作用于所述锻造模的应力比普通齿底224小;突出齿222形成于在所述轴向上相邻的所述多个齿底之间,朝向齿条主体21的径向外侧呈尖细状突出地形成,齿面223形成于所述轴向上的所述多个齿底的两侧,齿条主体21的所述轴向的最端侧的齿面(最端侧齿面223b)不与小齿轮轴12抵接。

[0058] 这样,在本实施方式的齿条杆2和使用该齿条杆2的转向装置中,在多个齿底的最端侧形成有减小对齿条齿成型部22进行模锻时作用于第一锻造模FD1的应力的最端侧齿底225。具体而言,在本实施方式中,最端侧齿底225的深度D2形成为比普通齿底224的深度D1浅。

[0059] 这样,在本实施方式中,最端侧齿底225的深度D2相对于普通齿底224的深度D1较浅地形成差值Dx的量。由此,能够将形成最端侧齿底225时坯料的流动量降低所述差值Dx的

量。其结果是,如图6(a)所示,能够降低作用于第一锻造模FD1的第一齿面形成部611a的应力,能够抑制该第一锻造模FD1的第一齿面形成部611a中的所述热裂纹的产生。

[0060] 另外,在本实施方式中,比普通齿底224的深度D1浅的最端侧齿底225在齿条齿成型部22的所述轴向的两端侧各具有一个。

[0061] 这样,在本实施方式中,最端侧齿底225在齿条齿成型部22的轴向的两端侧分别各设有一个。由此,与设置多个最端侧齿底225的情况相比,能够缩小齿条齿成型部22,能够实现齿条杆2的小型化。

[0062] 并且,在本实施方式中,在最端侧齿底225保持有润滑脂G。

[0063] 这样,在不用于与小齿轮齿120的啮合的最端侧齿底225保持有润滑脂G。由此,保持于该最端侧齿底225的润滑脂G的油分向普通齿底224流动(渗出),能够实现与普通齿底224连接的普通齿面223a与小齿轮齿120的润滑。

[0064] [第二实施方式]

[0065] 图7表示的是本发明的齿条杆和转向装置的第二实施方式。需要说明的是,本实施方式改变了所述第一实施方式中最端侧齿底225的结构,其他结构与所述第一实施方式相同。因此,对与所述第一实施方式相同的结构标注相同的附图标记,省略其说明。

[0066] (齿条杆的结构)

[0067] 如图7所示,在本实施方式的齿条杆和转向装置中,最端侧齿底225和与该最端侧齿底225的轴向一侧(反最端侧)连接的普通齿面223a之间、以及最端侧齿底225和与该最端侧齿底225的轴向另一侧(最端侧)连接的最端侧齿面223b之间由倒角部即纵截面呈圆弧状的圆角部226a连接。

[0068] 即,在本实施方式中,与最端侧齿底225的形成相关的除去量、即与该最端侧齿底225的形成相关的坯料M1的流动量形成为比普通齿底224少圆角部226a的量。换言之,通过圆角部226a,在最端侧齿底225的轴向两侧残留的剩余部M形成为比普通齿底224(参照图7的假想线)多。

[0069] 需要说明的是,在本实施方式中例示的圆角部226a表示的是在最端侧齿底225与普通齿底224之间、以及最端侧齿底225与最端侧齿面223b之间形成的倒角部的优选的一个方式。换言之,在最端侧齿底225与普通齿底224之间、以及最端侧齿底225与最端侧齿面223b之间形成的倒角部不限于本实施方式中例示的圆弧部226a,例如也可以由所谓的C倒角那样的由平坦状的倾斜面构成的倒角部226b构成。

[0070] (本实施方式的作用效果)

[0071] 如上所述,在本实施方式的齿条杆和转向装置中,在最端侧齿底225和与该最端侧齿底225的轴向一侧连接的齿面(普通齿面223a)之间、以及最端侧齿底225和与该最端侧齿底225的轴向另一侧连接的齿面(最端侧齿面223b)之间形成有圆角部226a(或者倒角部226b)。

[0072] 这样,在本实施方式中,在最端侧齿底225和与该最端侧齿底225连接的齿面即普通齿面223a以及最端侧齿面223b之间形成有圆角部226a(或倒角部226b)。由此,与最端侧齿底225的形成相关的除去量、即与该最端侧齿底225的形成相关的坯料M1的流动量比普通齿底224少与圆角部226a相应的量。其结果是,在齿条齿成型部22的模锻时,能够降低作用于第一锻造模FD1的齿底形成部611的角部611b(参照图6(a))的面压。由此,能够抑制在形

成最端侧齿底225时对第一锻造模FD1(齿底形成部611的角部611b)作用的局部应力,能够抑制第一锻造模FD1中的所述热裂纹的产生。

[0073] [第三实施方式]

[0074] 图8表示的是本发明的齿条杆和转向装置的第三实施方式。需要说明的是,本实施方式改变了所述第一实施方式中最端侧齿底225的结构,其他结构与所述第一实施方式相同。因此,对与所述第一实施方式相同的结构标注相同的附图标记,省略其说明。

[0075] (齿条杆的结构)

[0076] 如图8所示,在本实施方式的齿条杆和转向装置中,在轴向上最端侧齿底225的长度即宽度W2形成比普通齿底224的长度即宽度W1大。

[0077] 需要说明的是,在本实施方式中,最端侧齿底225的深度D2设定为比普通齿底224的深度D1大,但并不限于该方式。换言之,根据本发明,只要最端侧齿底225的宽度W2形成得比普通齿底224的宽度W1大即可,最端侧齿底225的深度D2可以是与普通齿底224的深度D1相同的深度,并且也可以比普通齿底224的深度D1小。

[0078] (本实施方式的作用效果)

[0079] 如上所述,在本实施方式的齿条杆和转向装置中,在轴向上,最端侧齿底225的长度(宽度W2)形成比普通齿底224的长度(宽度W1)大。

[0080] 这样,最端侧齿底225的宽度W2设定为比普通齿底224的宽度W1大,由此在齿条齿成型部22的模锻时,能够降低作用于第一锻造模FD1的齿底形成部611的齿顶611b(参照图6(a))的面压。由此,能够抑制在形成最端侧齿底225时作用于第一锻造模FD1(齿底形成部611的角部611b)的局部应力,能够抑制第一锻造模FD1中的所述热裂纹的产生。

[0081] 另外,在本实施方式中,例示的是通过普通齿面223a和最端侧齿面223b与最端侧齿底225通过角部225a连接的方式,但并不限于该方式。换言之,在本发明中,只要最端侧齿底225的宽度W2设定为比普通齿底224的宽度W1大即可,例如如图9所示,普通齿面223a和最端侧齿面223b与最端侧齿底225也可以通过所述第二实施方式公开的圆角部226a连接。

[0082] [第四实施方式]

[0083] 图10表示的是本发明的齿条杆和转向装置的第四实施方式。需要说明的是,本实施方式改变了所述第一实施方式中最端侧齿底225的结构,其他结构与所述第一实施方式相同。因此,对与所述第一实施方式相同的结构标注相同的附图标记,省略其说明。

[0084] (齿条杆的结构)

[0085] 如图10所示,在本实施方式的齿条杆和转向装置中,最端侧齿底225与同该最端侧齿底225的轴向一侧(反最端侧)连接的普通齿面223a的角度 θ_2 、以及最端侧齿底225与同该最端侧齿底225的轴向另一侧(最端侧)连接的最端侧齿面223b的角度 θ_2 形成比普通齿底224与同该普通齿底224连接的普通齿面223a(参照图10的假想线)的角度 θ_1 大。换言之,在本实施方式中,与最端侧齿根225连接的普通齿面223a和最端侧齿面223b的长度L2比与普通齿底224连接的普通齿面223a的长度L1长。

[0086] 需要说明的是,在本实施方式中,最端侧齿底225的深度D2比普通齿底224的深度D1大,并且,最端侧齿底225的深度W2比普通齿底224的深度W1大,但并不限于该形态。换言之,根据本发明,与最端侧齿底225连接的普通齿面223a和最端侧齿面223b的角度 θ_2 形成比普通齿底224连接的普通齿面223a的角度 θ_1 大即可,最端侧齿底225的深度D2和宽度

W2可以与普通齿底224的深度D1和宽度W1相同,并且,也可以比普通齿底224的深度D1和宽度W1小。

[0087] (本实施方式的作用效果)

[0088] 如上所述,在本实施方式的齿条杆和转向装置中,最端侧齿底225与同该最端侧齿底225的轴向一侧(反最端侧)连接的齿面(普通齿面223a)的角度 θ_2 、以及最端侧齿底225与同该最端侧齿底225的轴向另一侧(最端侧)连接的齿面(最端侧齿面223b)的角度 θ_2 形成为比普通齿底224与同该普通齿底224连接的齿面(普通齿面223a)的角度 θ_1 大。

[0089] 这样,在本实施方式中,最端侧齿底225与同该最端侧齿底225连接的齿面即普通齿面223a以及最端侧齿面223b的角度 θ_2 形成为比普通齿底224与同该普通齿底224连接的齿面即普通齿面223a的角度 θ_1 大。由此,与最端侧齿根225连接的普通齿面223a和最端侧齿面223b的长度L2能够形成为比与普通齿底224连接的普通齿面223a的长度L1长。其结果是,在齿条齿成型部22的模锻时,能够降低作用于第一锻造模FD1的齿底形成部611的齿面611c(参照图6(a))的面压。由此,能够抑制在形成最端侧齿底225时作用于第一锻造模FD1(齿底形成部611的齿面611c)的局部应力,能够抑制第一锻造模FD1中的所述热裂纹的产生。

[0090] [第五实施方式]

[0091] 图11表示本发明的齿条杆和转向装置的第五实施方式。此外,本实施方式在所述第一实施方式中变更了最端侧齿底225的结构,其他结构与所述第一实施方式相同。因此,对与上述第一实施方式相同的结构标注相同的附图标记,从而省略其说明。

[0092] (齿条杆的结构)

[0093] 如图11所示,在本实施方式的齿条杆和转向装置中,齿条齿成型部22的最端侧齿底225的深度D2在与齿条主体21的轴线Z交叉的方向上可变地形成。具体而言,在与未图示的小齿轮齿啮合的宽度方向一端侧(图11的右侧),最端侧齿底225的深度形成为较大的深度,以确保与该小齿轮齿的啮合。另一方面,在不与未图示的小齿轮齿啮合的宽度方向另一端侧(图11的左侧),最端侧齿底225的深度形成为较小的深度。由此,在最端侧齿底225,最端侧齿底225的深度D2构成为从宽度方向的一端侧朝向另一端侧上升的倾斜状、即距突出齿222的齿顶222a的距离S逐渐变小。

[0094] (本实施方式的作用效果)

[0095] 如上所述,在本实施方式的齿条杆和转向装置中,最端侧齿底225的深度D2在与齿条主体21的轴线Z交叉的方向上可变地形成。

[0096] 这样,在本实施方式中,在与小齿轮轴12(小齿轮齿120)啮合的区域和不与小齿轮轴12(小齿轮齿120)啮合的区域,最端侧齿底225的深度D2发生变化。具体而言,在与小齿轮齿120啮合的宽度方向一端侧,最端侧齿底225的深度D2较大,在不与小齿轮齿120啮合的宽度方向另一端侧,最端侧齿底225的深度D2较小地形成。因此,能够将对齿条杆2进行模锻时的最端侧齿底225处的坯料M1的流动量抑制为必要最低限度。其结果是,能够抑制在齿条杆2的模锻时在第一锻造模FD1上产生的上述热裂纹。

[0097] 本发明并不限于上述各实施方式的结构,能够根据齿条杆2以及应用该齿条杆2的转向装置的规格等自由地变更。

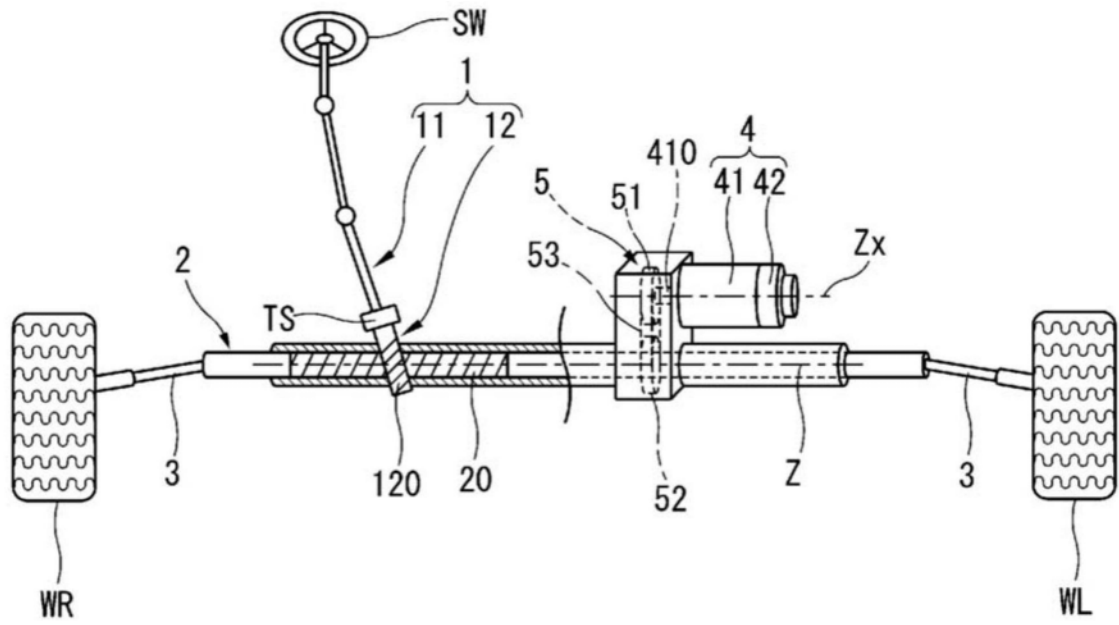


图1

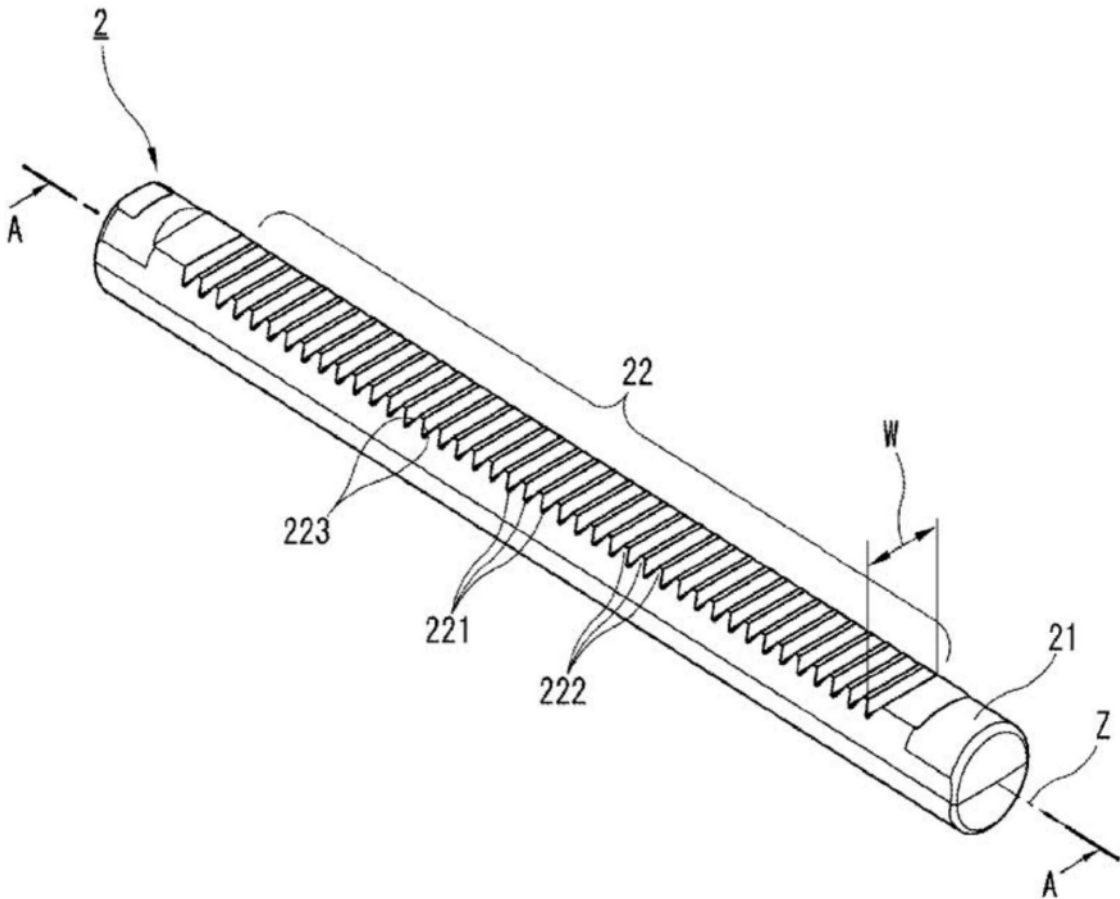


图2

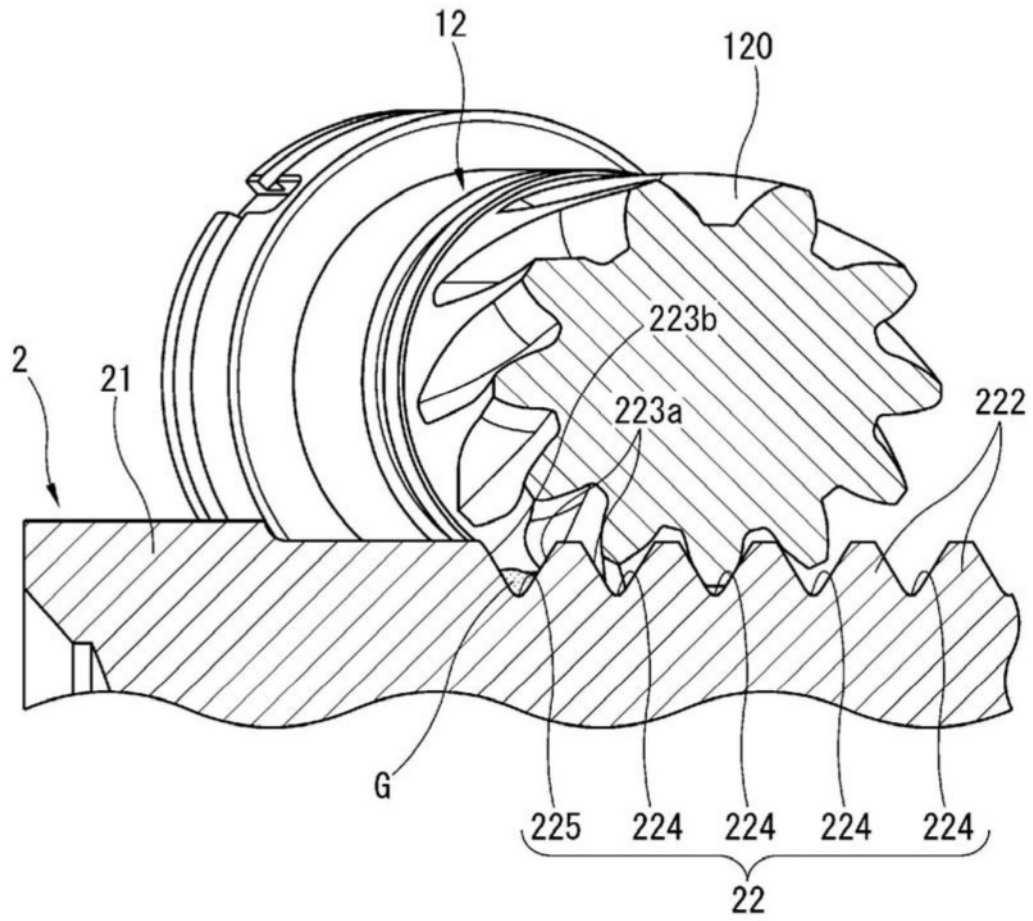


图4

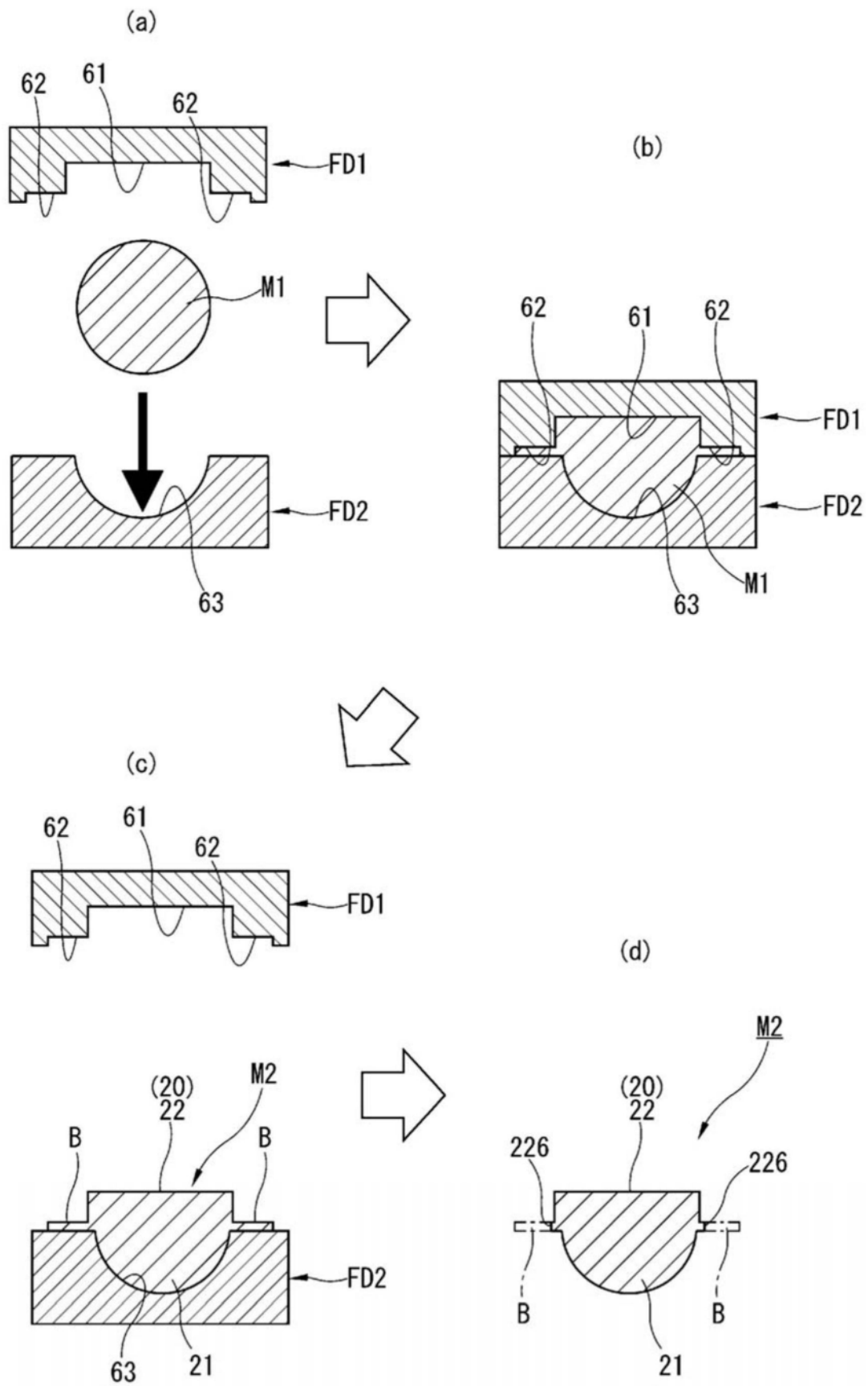


图5

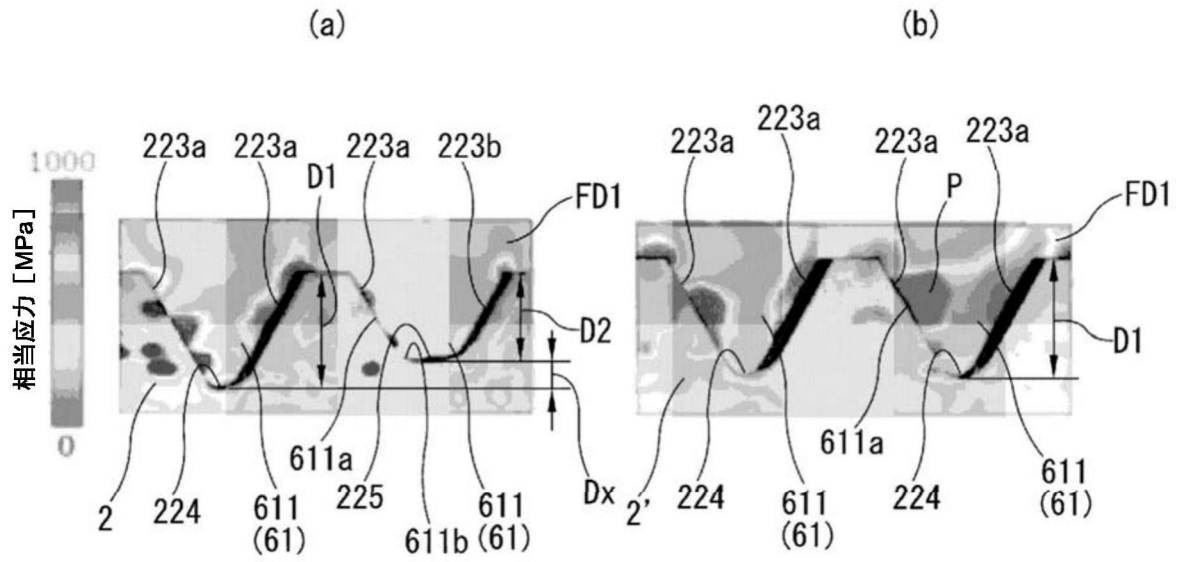


图6

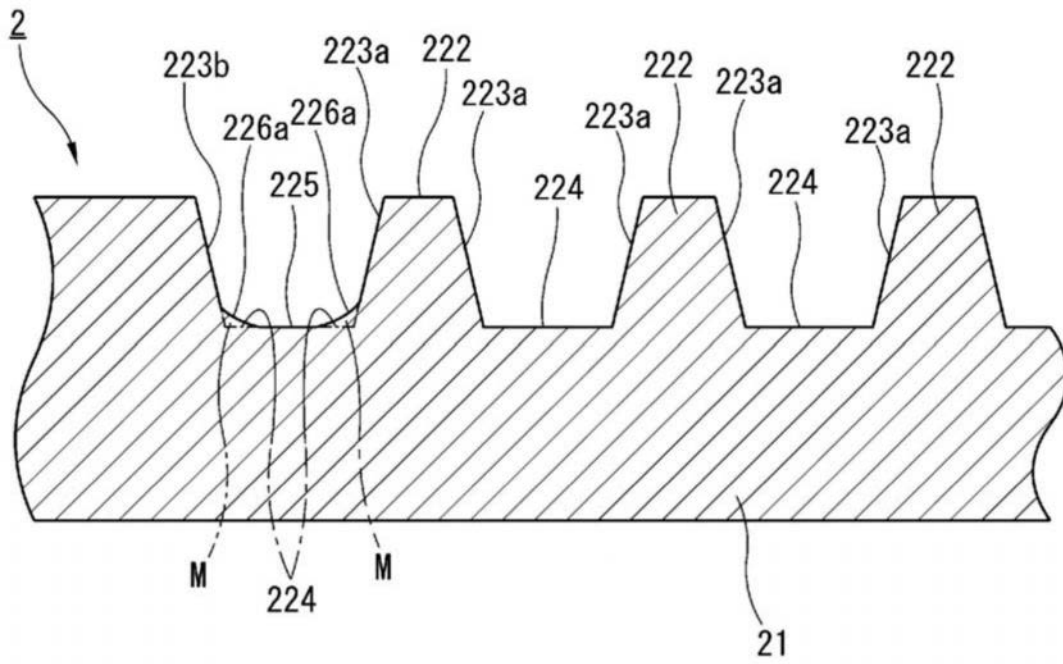


图7

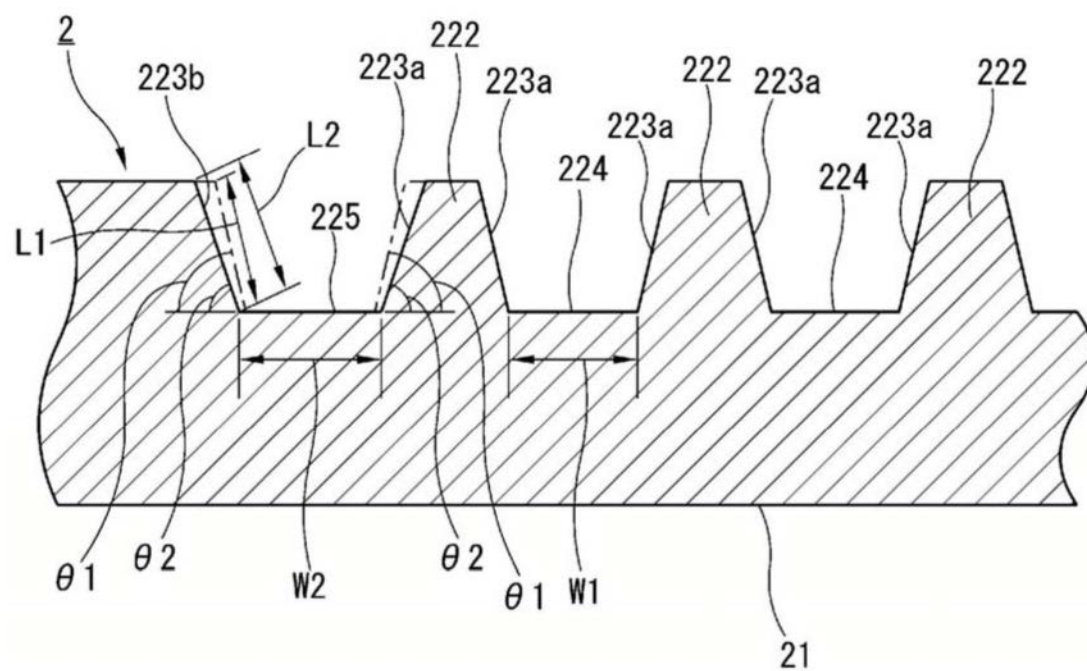


图10

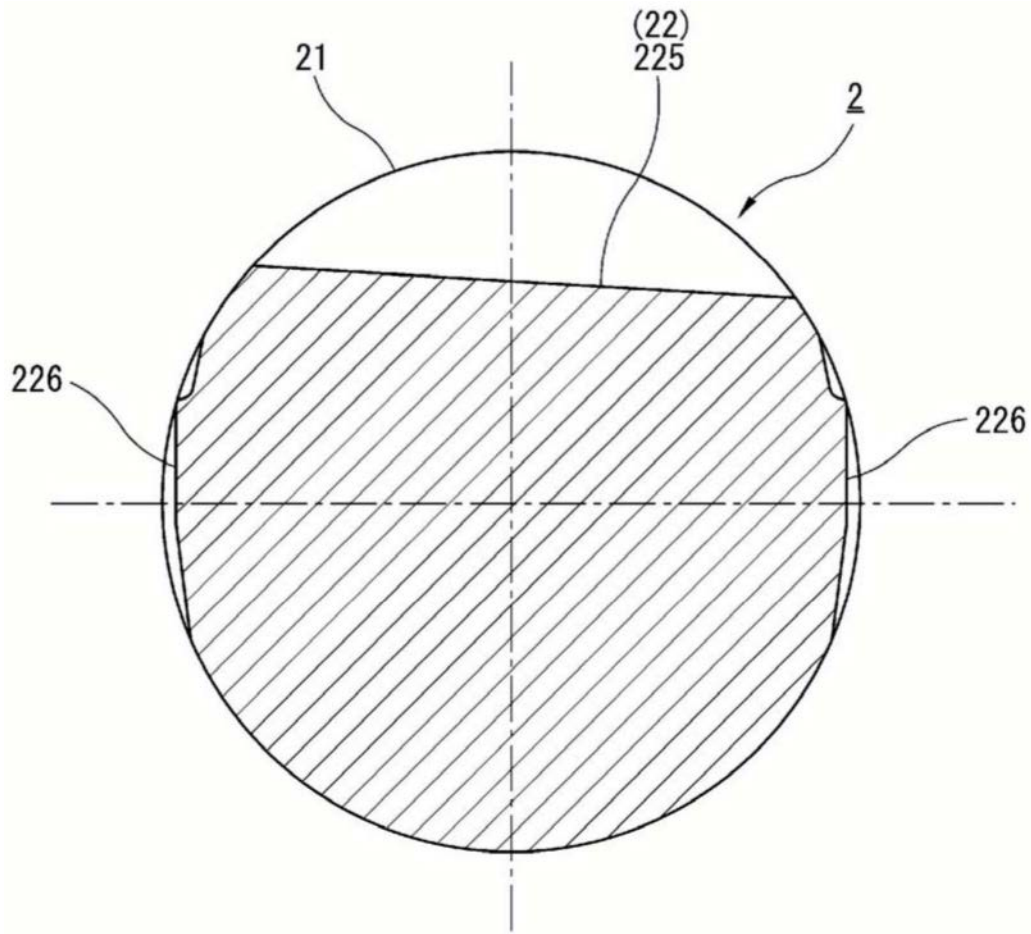


图11