



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101808771 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 27

(21) 申请号 200880109536. X  
 (22) 申请日 2008. 08. 01  
 (30) 优先权数据  
 2007-322715 2007. 12. 14 JP  
 (85) PCT申请进入国家阶段日  
 2010. 03. 30  
 (86) PCT申请的申请数据  
 PCT/JP2008/063860 2008. 08. 01  
 (87) PCT申请的公布数据  
 W02009/078193 JA 2009. 06. 25  
 (73) 专利权人 三菱重工业株式会社  
 地址 日本东京都  
 (72) 发明人 柳濑吉言 越智政志  
 (74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
 责任公司 11219  
 代理人 张建涛 车文  
 (51) Int. Cl.  
 B23F 21/02(2006. 01)

26-33 行,附图 1-3.  
 GB 230884 A, 1925. 03. 17, 说明书第 1 页第  
 57-67 行,附图 2-3.  
 DE 896907 C, 1953. 12. 14, 全文.  
 FR 2070927 A5, 1971. 09. 17, 全文.  
 EP 0497309 A1, 1992. 08. 05, 全文.  
 FR 700381 A, 1931. 02. 27, 全文.

审查员 郑喆

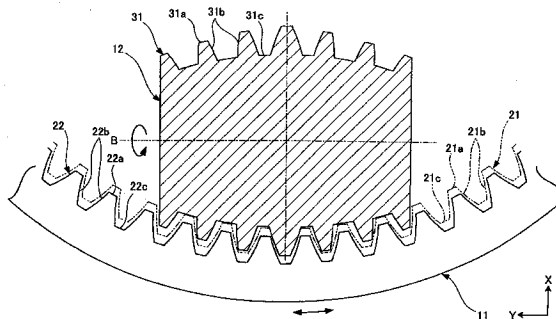
(56) 对比文件  
 DE 1124786 B, 1962. 03. 01, 说明书第 2 栏第

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 9 页

(54) 发明名称  
 桶状蜗杆形刀具

(57) 摘要

提供一种桶状蜗杆形工具,所述桶状蜗杆形工具能够以高精度进行齿轮加工,这通过减小工作负载和抵消磨损实现。所述桶状蜗杆形工具是一种桶状蜗杆形砂轮 (12), 其被形成为从其轴向两个端部到其轴向中部, 其直径逐渐增大, 从而其被用于内齿轮的齿轮加工。砂轮 (12) 的齿形 (31) 被形成为: 根据内齿轮 (11) 的加工余量, 从轴向中部到轴向两个端部, 齿形 (31) 逐渐变小。



1. 一种桶状蜗杆形工具,所述桶状蜗杆形工具用于内斜齿轮的齿轮加工中,且所述桶状蜗杆形工具被形成为:从其轴向两个端部到其轴向中部,其直径逐渐增大,其特征在于,

所述桶状蜗杆形工具被形成为:螺旋刃形形成在所述桶状蜗杆形工具的外周表面中,根据所述内斜齿轮的加工余量,从位于所述桶状蜗杆形工具轴向中部的螺旋刃形朝着位于所述桶状蜗杆形工具轴向两个端部的螺旋刃形,所述螺旋刃形逐渐变小。

2. 根据权利要求 1 所述的桶状蜗杆形工具,其特征在于,

位于所述轴向中部的所述刃形被设计成:具有能够与加工之后的所述内斜齿轮的对应的齿形啮合的形状,以及

位于所述轴向两个端部的所述刃形被设计成:具有能够与所述内斜齿轮的对应的加工余量齿形啮合的形状。

3. 根据权利要求 1 所述的桶状蜗杆形工具,其特征在于,所述桶状蜗杆形工具被形成为:所述刃形的厚度逐渐减小。

4. 根据权利要求 1 所述的桶状蜗杆形工具,其特征在于,所述桶状蜗杆形工具被形成为:所述刃形的高度逐渐减小。

5. 根据权利要求 1 所述的桶状蜗杆形工具,其特征在于,所述桶状蜗杆形工具被形成为:所述刃形的底面高度逐渐减小。

## 桶状蜗杆形刀具

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种桶状蜗杆形工具,该桶状蜗杆形工具用于对热处理后的内齿轮的齿面进行精度良好的精加工的磨削处理中。

[0002] 技术领域

[0003] 在常见的齿轮加工方法中,首先由预定齿轮材料通过切齿处理来定形出齿轮形状。然后对由此形成的齿轮进行热处理,在此之后,对经热处理的齿轮进行精加工(通过磨削处理),以去除热处理所产生的变形等。使用诸如 WA 磨轮和超硬磨轮(例如,金刚石磨轮和 CBN 磨轮)的工具的各种常规类型的齿廓磨削方法已经被用于对经热处理的齿轮齿面进行高效精加工的目的。用于此目的的工具具有对应于待磨削的齿轮形状的各种形状。刀具这些形状的一些实例包括外齿轮形状、内齿轮形状和蜗杆形状。

[0004] 在各种类型的齿轮中,内齿轮通常用于诸如汽车传动系统的设备中。对改善精度的需求在日益增长。在此情形下,非专利文献 1 中公开了一种齿廓磨削方法,该方法用于使用桶状蜗杆形工具在内齿轮的齿面上进行磨削精加工的目的。非专利文献 1 中所提出的是用于桶状蜗杆形工具的刃的轮廓的计算方法。所计算出的工具的刃轮廓与经磨削的内齿轮齿廓的最终状态匹配。

[0005] [非专利文献 1] 穗屋下 茂的“内歯車歯形に共役な切れ刃形状をもつバレル形ウオーム状工具”,1996 年 1 月,日本機械学会論文集(C編),62 卷,593 号,第 284-290 页

### 发明内容

[0006] 本发明所要解决的问题

[0007] 将参照图 8 和图 9 使用上述非专利文献所提出的桶状蜗杆形工具(下文称为磨轮 12)来执行内齿轮(下文称为内齿轮 11)的磨削的情形,来给出描述。

[0008] 图 8 示出了上述非专利文献中所提出的刃形 31 形成在磨轮 12 中。当磨轮 12 用于磨削内齿轮 11 时,形成在内齿轮 11 中的加工余量齿形(加工余量)21 防止刃形 31 与加工余量齿形 21 适当啮合。

[0009] 利用上述构造,内齿轮 11 的齿和磨轮 12 的刃的配合导致了磨轮 12 与内齿轮 11 的内周表面接触。只有位于磨轮 12 轴向两个端部的刃形 31 才与内齿轮 11 的加工余量齿形 21 相接触。换言之,如图 9 所示,刃面 31b 切入了加工余量齿形 21 中。刃面 31b 的位置在位于磨轮 12 轴向两个端部的刃形 31 的外侧上。

[0010] 在此刃-齿配合状态下进行的磨削处理可能在磨削处理开始时产生局部地施加在磨轮 12 的轴向两个端部的重负载。局部施加的重负载可能产生的一些结果是磨削负载和局部磨损的不规则性。

[0011] 如至此已经描述的那样,对于桶形磨轮 12 而言,不期望的是,桶形磨轮 12 的轴向两个端部与内齿轮 11 的接触先于磨轮 12 的轴向中部与内齿轮 11 的接触。相反,所期望的是,内齿轮 11 与磨轮 12 的轴向整个面积均匀地接触,或内齿轮 11 与磨轮 12 的轴向中部接触。

[0012] 因此,本发明的目标在于实现上述目的。更具体而言,本发明的目的在于提供一种桶状蜗杆形工具,所述桶状蜗杆形工具能够减小加工负载和局部磨损,且有助于高精度的齿轮加工。

[0013] 解决问题的技术方案

[0014] 为实现上述目的,根据本发明第一方面的桶状蜗杆形工具为一种用于内齿轮的齿轮加工的桶状蜗杆形工具,且被形成为:从桶状蜗杆形工具的轴向两个端部朝桶状蜗杆形工具的轴向中部,其直径逐渐增大。在桶状蜗杆形工具中,该桶状蜗杆形工具被形成:根据内齿轮的加工余量,从位于桶状蜗杆形工具轴向中部的刃形朝位于桶状蜗杆形工具轴向两个端部的刃形,刃形逐渐变小。

[0015] 为实现上述目的,根据本发明第二方面的桶状蜗杆形工具的特征如下。在根据本发明第一方面的桶状蜗杆形工具中,位于轴向中部的刃形被设计成:具有能够与加工之后的内齿轮的对应的齿形啮合的形状。此外,位于轴向两个端部的刃形被设计成:具有能够与内齿轮的对应的加工余量齿形啮合的形状。

[0016] 为实现上述目的,根据本发明第三方面的桶状蜗杆形工具的特征如下。在根据本发明第一方面的桶状蜗杆形工具中,该桶状蜗杆形工具被形成为:刃形的厚度逐渐减小。

[0017] 为实现上述目的,根据本发明第四方面的桶状蜗杆形工具的特征如下。在根据本发明第一方面的桶状蜗杆形工具中,该桶状蜗杆形工具被形成为:刃形的高度逐渐减小。

[0018] 为实现上述目的,根据本发明第五方面的桶状蜗杆形工具的特征如下。在根据本发明第一方面的桶状蜗杆形工具中,该桶状蜗杆形工具被形成为:刃形的底面高度逐渐减小。

[0019] 发明效果

[0020] 本发明的桶状蜗杆形工具被形成为:根据内齿轮加工余量,从位于轴向中部的刃形朝位于轴向两个端部的刃形,其刃形的尺寸能够逐渐变小。因此,可减小加工负载和局部磨损,且因此可以进行高精度的磨削处理。

## 附图说明

[0021] 图 1 为示出内齿轮磨削机器内的内齿轮和磨轮的支承结构的视图;

[0022] 图 2 为示出根据本发明第一实施例的磨轮的形状的视图;

[0023] 图 3 为示出根据本发明第一实施例的磨轮用于磨削内齿轮的视图;

[0024] 图 4 为示出根据本发明第二实施例的磨轮用于磨削内齿轮的视图;

[0025] 图 5 为示出根据本发明第三实施例的磨轮用于磨削内齿轮的视图;

[0026] 图 6 为示出根据本发明第四实施例的磨轮用于磨削内齿轮的视图;

[0027] 图 7 为示出根据本发明第五实施例的磨轮用于磨削内齿轮的视图;

[0028] 图 8 为示出常规类型的磨轮用于磨削内齿轮的视图;

[0029] 图 9 为图 8 的主要部分的放大视图。

## 具体实施方式

[0030] 下文将参照附图来详细描述根据本发明的桶状蜗杆形工具。在所有实施例中,将对结构和功能类似的构件给予相同的参考标号。重复的描述将会被省略。

[0031] 图 1 为示出内齿轮磨削机器内的内齿轮和磨轮的支承结构的视图；图 2 为示出根据本发明第一实施例的磨轮的形状的视图；图 3 为示出根据本发明第一实施例的磨轮用于磨削内齿轮的视图；图 4 为示出根据本发明第二实施例的磨轮用于磨削内齿轮的视图；图 5 为示出根据本发明第三实施例的磨轮用于磨削内齿轮的视图；图 6 为示出根据本发明第四实施例的磨轮用于磨削内齿轮的视图；图 7 为示出根据本发明第五实施例的磨轮用于磨削内齿轮的视图。

[0032] 图 1 示出了为内斜齿轮（下文称为内齿轮）11 的工件和为磨轮 12 的桶状蜗杆形工具。内齿轮 11 和磨轮 12 可拆卸地支承在未示出的内齿轮磨削机器内。驱动内齿轮磨削机器，使磨轮 12 磨削内齿轮 11。随后将描述磨削处理的细节。

[0033] 内齿轮 11 被附接成可围绕竖直工件旋转轴 C1 旋转。磨轮 12 被附接成可围绕磨轮旋转轴 B 旋转，该磨轮旋转轴 B 相对于工件旋转轴 C1 成预定的轴角（轴交叉角）A1。同时，支承磨轮 12 的是：沿 X 轴方向（机器进给方向）水平延伸的径向轴 X1；沿 Z 轴方向竖直延伸的工件旋转轴方向进给轴 Z1；以及沿 Y 轴方向（机器宽度方向）水平延伸的水平轴 Y1，Y 轴方向正交于 X 轴方向和 Z 轴方向。由此，受到支承的磨轮 12 可沿 X 轴、Y 轴和 Z 轴方向移动。

[0034] 随后，将参照图 2 描述内齿轮 11 和磨轮 12 的形状。在由磨轮 12 磨削之前，通过包括在用于齿轮的预定材料上的钻孔处理和在其上的切齿处理（刨齿机处理）的处理来形成内齿轮 11。由此形成的内齿轮然后被热处理，且变成内齿轮 11。在磨削处理之前，内齿轮 11 的内周表面具有形成于其中作为加工余量的加工余量齿形 21。加工余量齿形 21 包括齿顶面 21a、齿面 21b 和底面 21c。齿顶面 21a 和齿面 21b 形成了加工余量齿形 21 的齿部。使用磨轮 12，磨削加工余量齿形 21 产生了最终加工后的齿形 22，所述齿形 22 包括齿顶面 22a、齿面 22b 和底面 22c。齿顶面 22a 和齿面 22b 形成了齿形 22 的齿部。这里，齿形 21 的余量可具有任意确定的值。

[0035] 磨轮 12 为桶形蜗杆，其中，从轴向两个端部的每个端部朝轴向中部，其直径逐渐增大。螺旋刃形 31 形成在磨轮 12 的外周表面中。尽管内齿轮 11 的加工余量齿形 21 和其齿形 22 的齿具有其相应的内齿轮规格，但刃形 31 的蜗杆规格（外齿轮规格）容许刃形 31 与加工余量齿形 21 和齿形 22 两者适当地啮合。此外，刃形 31 被形成为：从位于磨轮 12 轴向中部的刃形到位于磨轮 12 轴向两个端部的刃形，刃形的尺寸可逐渐变小。刃形 31 包括刃顶面 31a、刃面 31b 和底面 31c。刃顶面 31a 和刃面 31b 形成了刃形 31 的刃部。

[0036] 换言之，磨轮 12 的刃形 31 被设计如下。在磨轮 12 的轴向中部，刃形 31 能与内齿轮 11 的对应齿形 22 啮合。同时，在磨轮 12 的轴向两个端部，刃形 31 能与内齿轮 11 的加工余量齿形 21 啮合。从位于磨轮 12 轴向中部的刃形 31 朝位于磨轮 12 轴向两个端部的刃形 31，刃形 31 的厚度和高度两者都逐渐减小。为了逐渐减小刃厚度，从位于磨轮 12 轴向中部的基准刃形 31 的刃面 31b 的对应位置起，每个刃形两侧上的刃面 31b 的位置必须逐渐向内移位。

[0037] 利用磨轮 12 磨削内齿轮 11 从使磨轮 12 移动至加工位置开始，同时磨轮 12 以轴角 A1 成角度。径向轴 X1、水平轴 Y1 和工件旋转轴方向进给轴 Z1 用于使磨轮 12 移动的目的。如图 1 所示，使由此移动的磨轮 12 的刃形与内齿轮 11 的对应齿形配合。然后，在使内齿轮 11 围绕工件旋转轴 C1 旋转、而使磨轮 12 围绕磨轮旋转轴 B 旋转的同时，使磨轮 12 借

助于工件旋转轴方向进给轴 Z1 在 Z 轴方向振荡。

[0038] 磨削处理以此方式开始。容许磨轮 12 的刃形 31 磨削加工余量齿形 21 在内齿轮 11 宽度方向上的整个面积。这里,彼此啮合的内齿轮 11 和磨轮 12 彼此同时旋转,同时内齿轮 11 的轴和磨轮 12 的轴共同形成轴角 A1。因此,内齿轮 11 的齿面与磨轮 12 的刃面之间的相对滑动速度增大,而相对滑动速度增大又增大磨削速度。

[0039] 进行刃形和齿形的配合,以便位于磨轮 12 轴向中部的基准刃形 31 能与内齿轮 11 的对应的加工余量齿形 21 配合。因此,虽然位于轴向中部的基准刃形 31 具有能够与内齿轮 11 的对应的齿形 22 啮合的形状,但基准刃形 31 也能与内齿轮 11 的加工余量齿形 21 啮合。此外,如上文所述,位于磨轮 12 轴向两个端部的刃形 31 能与内齿轮 11 的对应的加工余量齿形 21 啮合。而且,磨轮 12 的刃形 31 被形成为:从位于磨轮 12 轴向中部的刃形 31 至位于磨轮 12 轴向两个端部的刃形,刃形 31 的厚度和高度都能逐渐减小。因此,刃形 31 能在磨轮 12 轴向的整个面积上与内齿轮 11 的加工余量齿形 21 适当地啮合。

[0040] 随后,当磨轮 12 借助于径向轴 X1 沿 X 轴方向移动、朝内齿轮 11 的进给量增大时,磨轮 12 的刃形 31 逐渐磨削内齿轮 11 的加工余量齿形 21。此外,关于磨轮 12 轴向的刃形 31 的所有区域,由于进给量增大,从磨轮 12 的轴向两个端部朝其轴向中部,实际涉及磨削加工余量齿形 21 的区域逐渐变窄。

[0041] 一旦磨轮 12 已经沿 X 轴方向进给了预定的量,则已经磨削所有加工余量齿形 21。结果,形成了齿形 22,并完成磨削处理。位于磨轮 12 轴向中部的刃形 31 执行齿形 22 形成的最后阶段。

[0042] 这里,刃形 31 的刃顶面 31a 逐渐磨削加工余量齿形 21 的底面 21c,以便形成齿形 22 的底面 22c。此外,刃形 31 的刃面 31b 逐渐磨削加工余量齿形 21 的齿面 21b,以便形成齿形 22 的齿面 22b。此外,刃形 31 的底面 31c 逐渐磨削加工余量齿形 21 的齿顶面 21a,以便形成齿形 22 的齿顶面。

[0043] 存在以下可能的可选构造情况,刃形 31 被形成为:从位于磨轮 12 轴向中部的刃形 31 至位于磨轮 12 轴向两个端部的刃形 31,刃形 31 的厚度和高度能逐渐减小。在可选构造中,为了逐渐减小刃厚度,如图 4 所示,只有刃形 31 外侧上的刃面 31b 的位置可从位于磨轮 12 轴向中部的基准刃形 31 的刃面 31b 的对应位置逐渐向内移位。

[0044] 在另一可选构造中,刃形 31 可被形成为:从位于磨轮 12 轴向中部内的刃形 31 朝位于磨轮 12 轴向两个端部的刃形 31,只有刃形 31 的厚度能逐渐减小。在此情况下,为了逐渐减小刃厚度,如图 5 所示,只有刃形 31 外侧上的刃面 31b 的位置可从位于磨轮 12 轴向中部的基准刃形 31 的刃面 31b 的对应位置逐渐向内移位。在又一可选构造中,为了逐渐减小刃厚度,如图 6 所示,刃形 31 的两侧的刃面 31b 的位置可从位于磨轮 12 轴向中部的基准刃形 31 的刃面 31b 的对应位置逐渐向内移位。

[0045] 存在以下再一个可能可选构造情况,刃形 31 被形成为:从位于磨轮 12 轴向中部的刃形 31 至位于磨轮 12 轴向两个端部的刃形 31,刃形 31 的厚度和高度能逐渐减小。在再一个可选构造中,如图 7 所示,底面 31c 的高度也可逐渐减小。尽管齿形 21 的齿顶面 21a 与底面 31c 碰撞,但上述构造有助于减轻啮合时所发生的碰撞。

[0046] 如至此已经描述的那样,在根据本发明的桶状蜗杆形工具中,磨轮 12 的刃形 31 被形成为:根据内齿轮 11 的加工余量,从位于磨轮 12 轴向中部的刃形至位于磨轮 12 轴向两

个端部的刃形,刃形的尺寸能逐渐变小。因此,在刃形和齿形配合时,为位于磨轮 12 轴向中部的刃形 31 外侧的刃形 31、位于磨轮 12 轴向两个端部的每个刃形 31 的外侧刃面 31b 与加工余量齿形 21 的对应齿面 21b 适当地接触。因此,刃形 31 能在刃形 31 轴向的整个面积上与加工余量齿形 21 啮合。结果,能减小加工负载和局部磨损,因此可以进行高精度的磨削处理。

[0047] 工业实用性

[0048] 本发明适合用于在内齿轮中切齿的桶状蜗杆形工具。

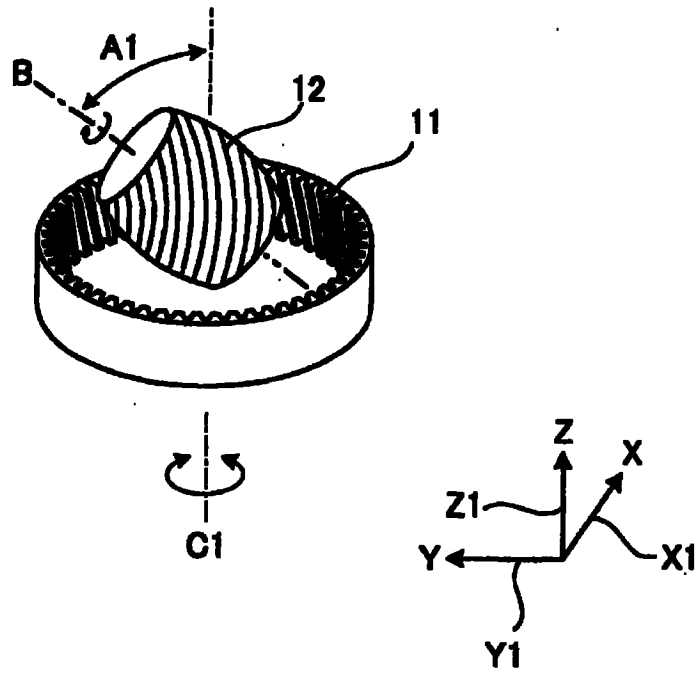


图 1



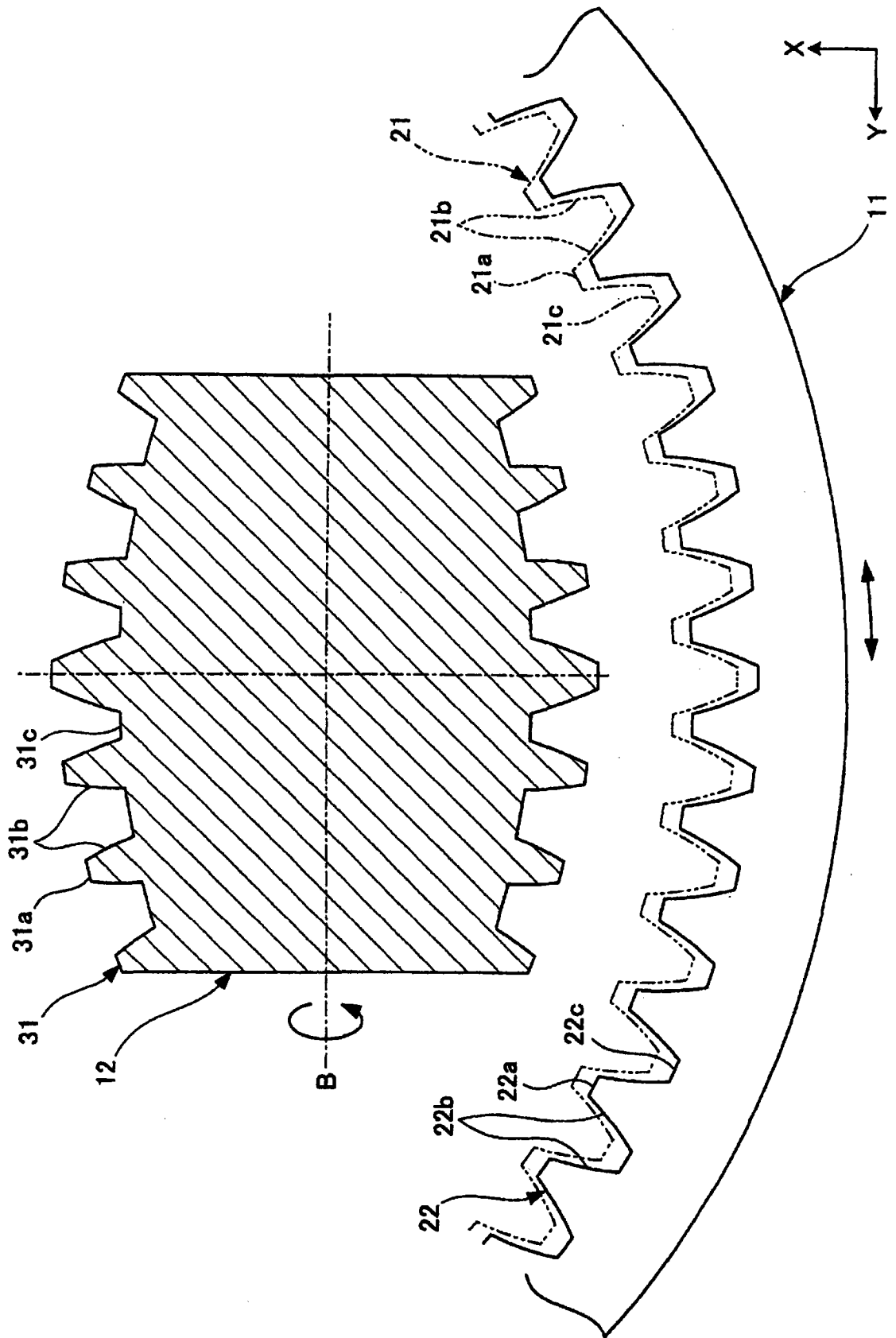


图 2

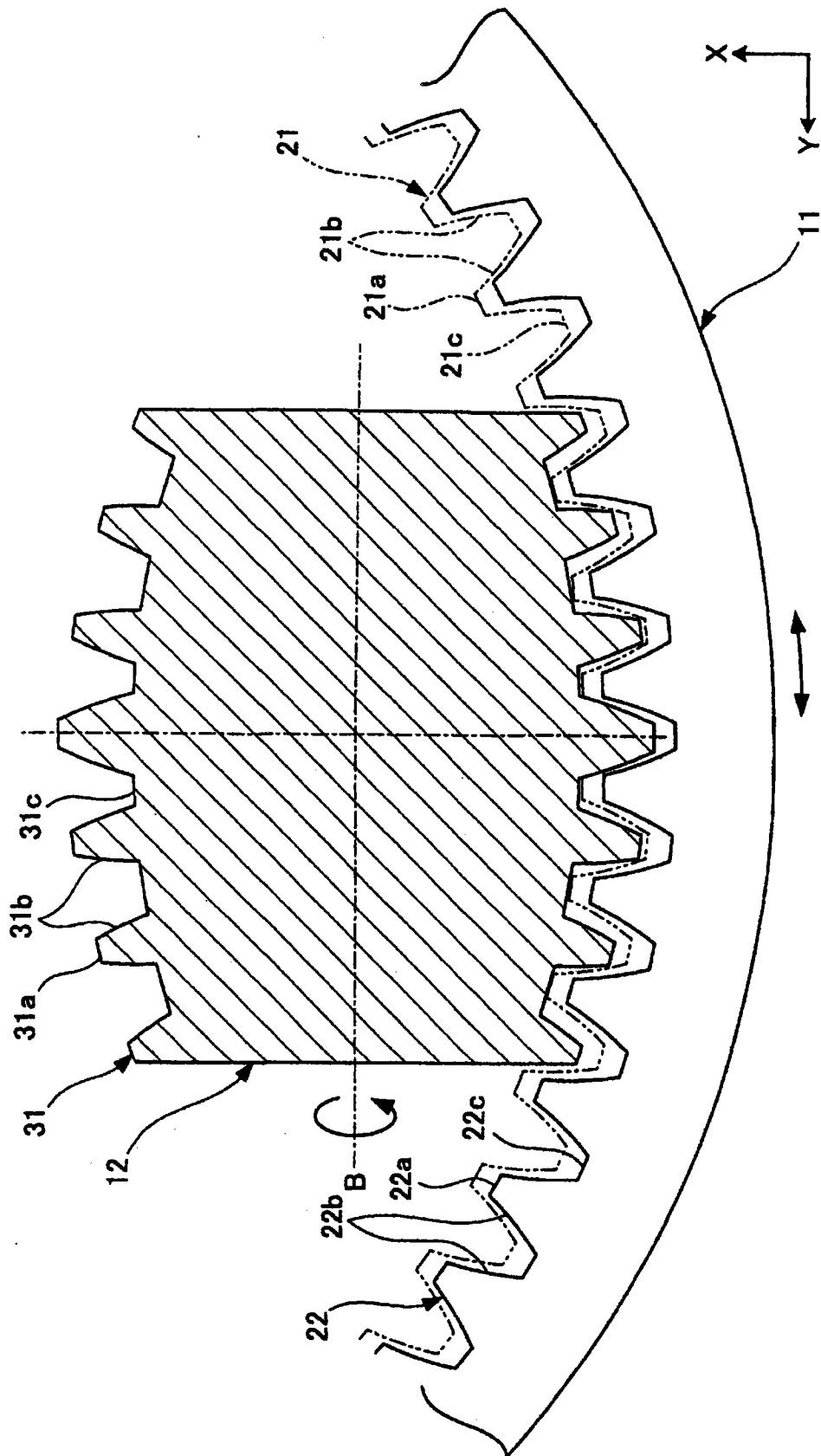


图 3

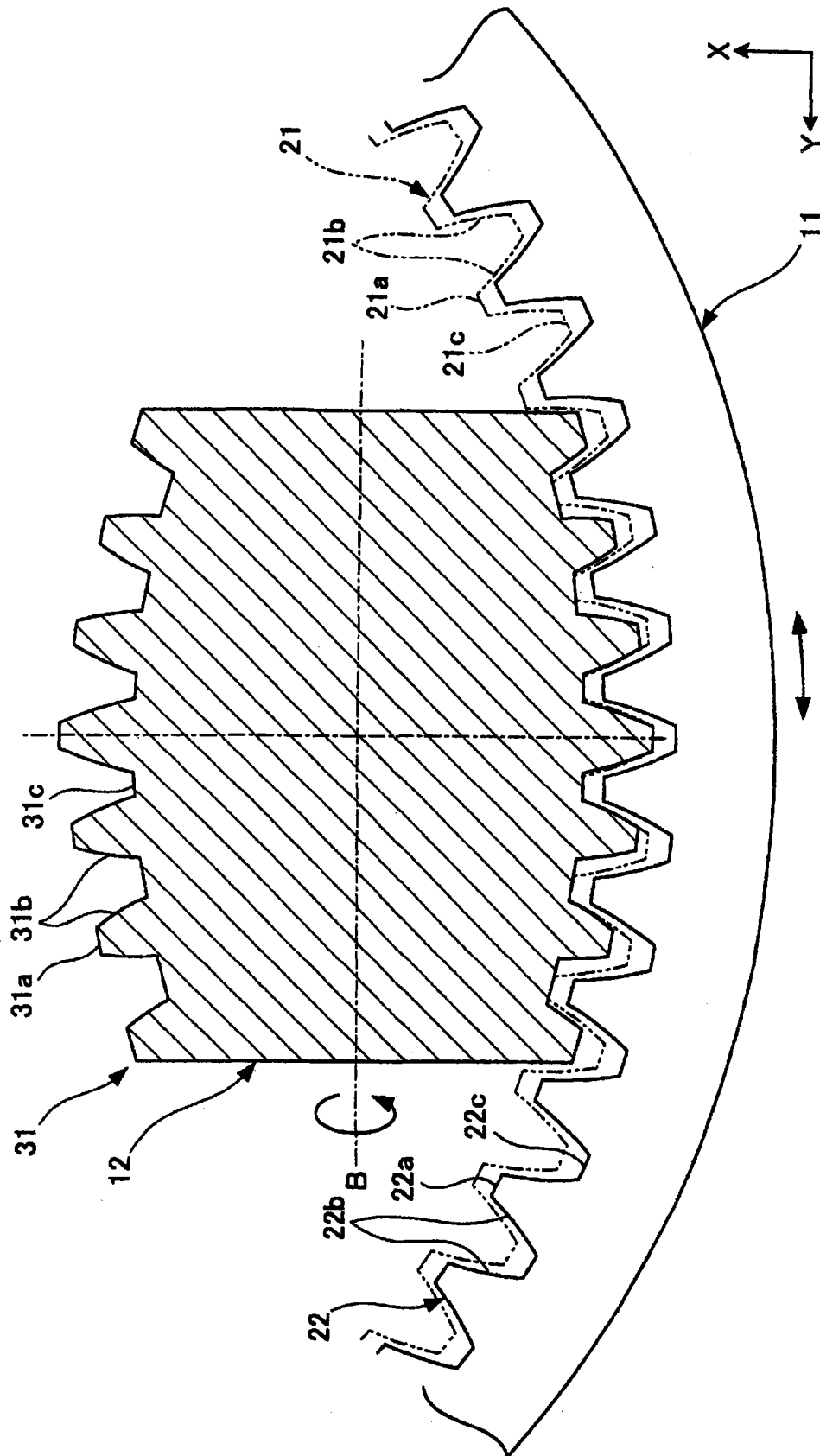


图 4

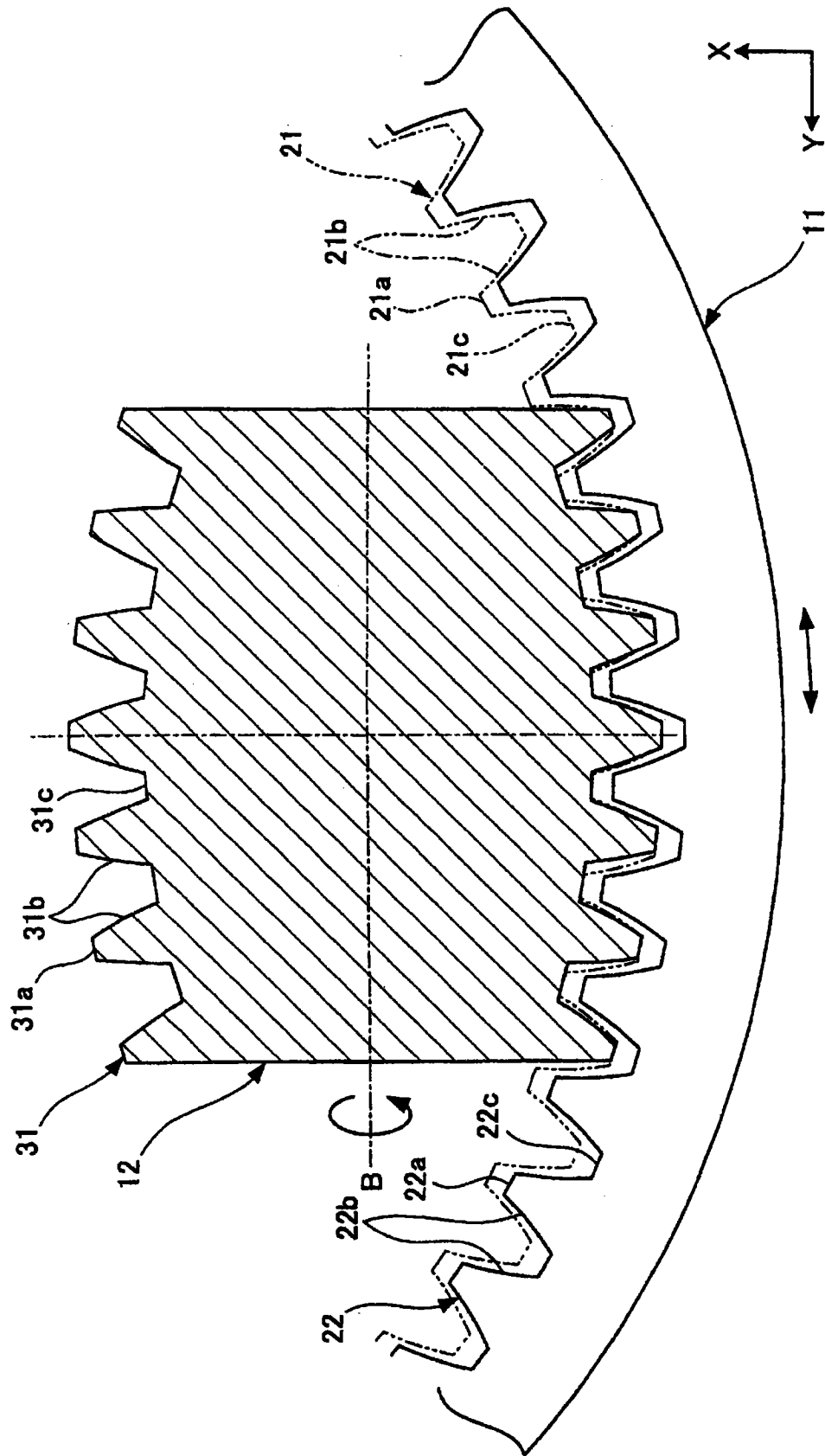


图 5

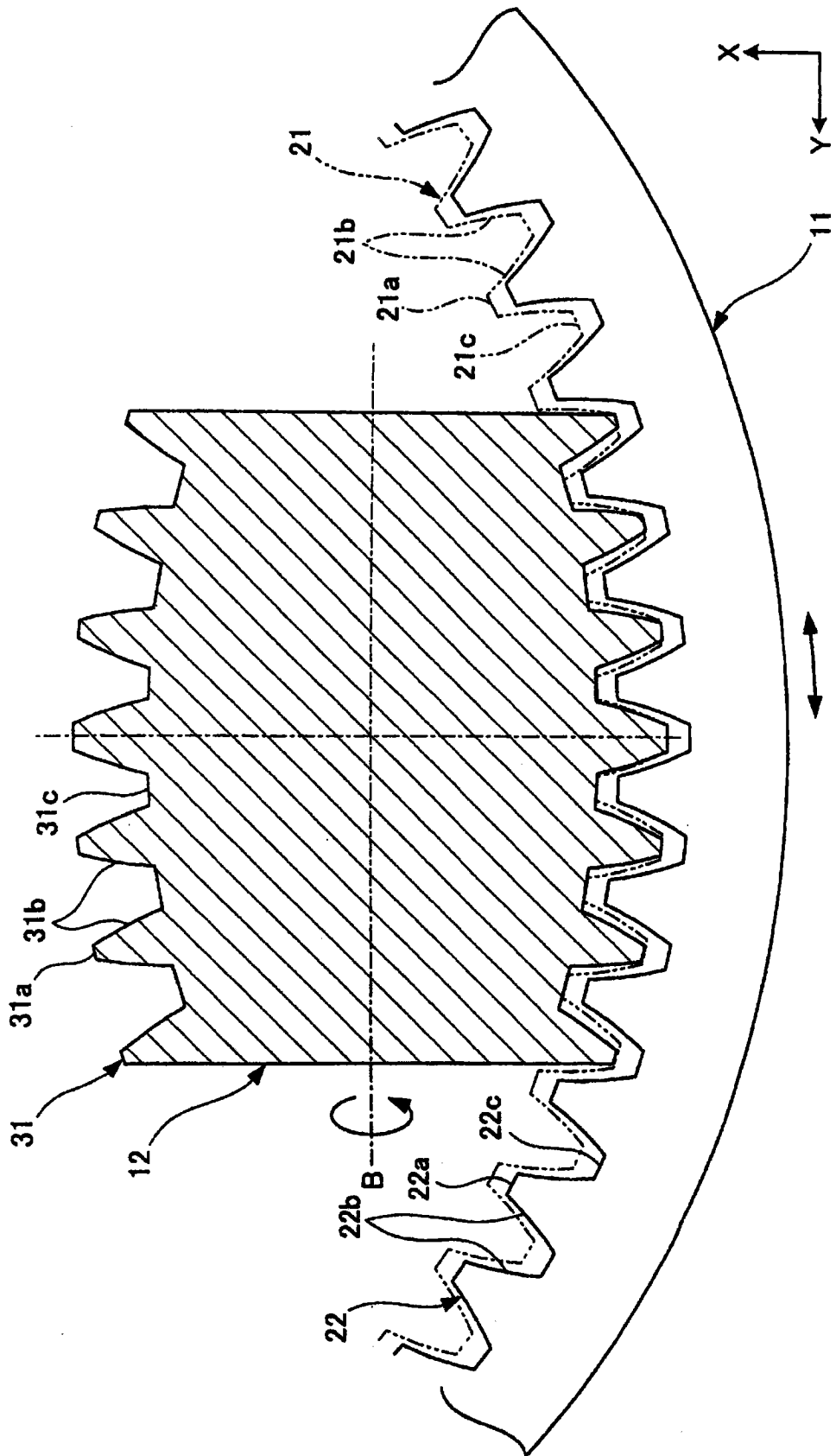


图 6

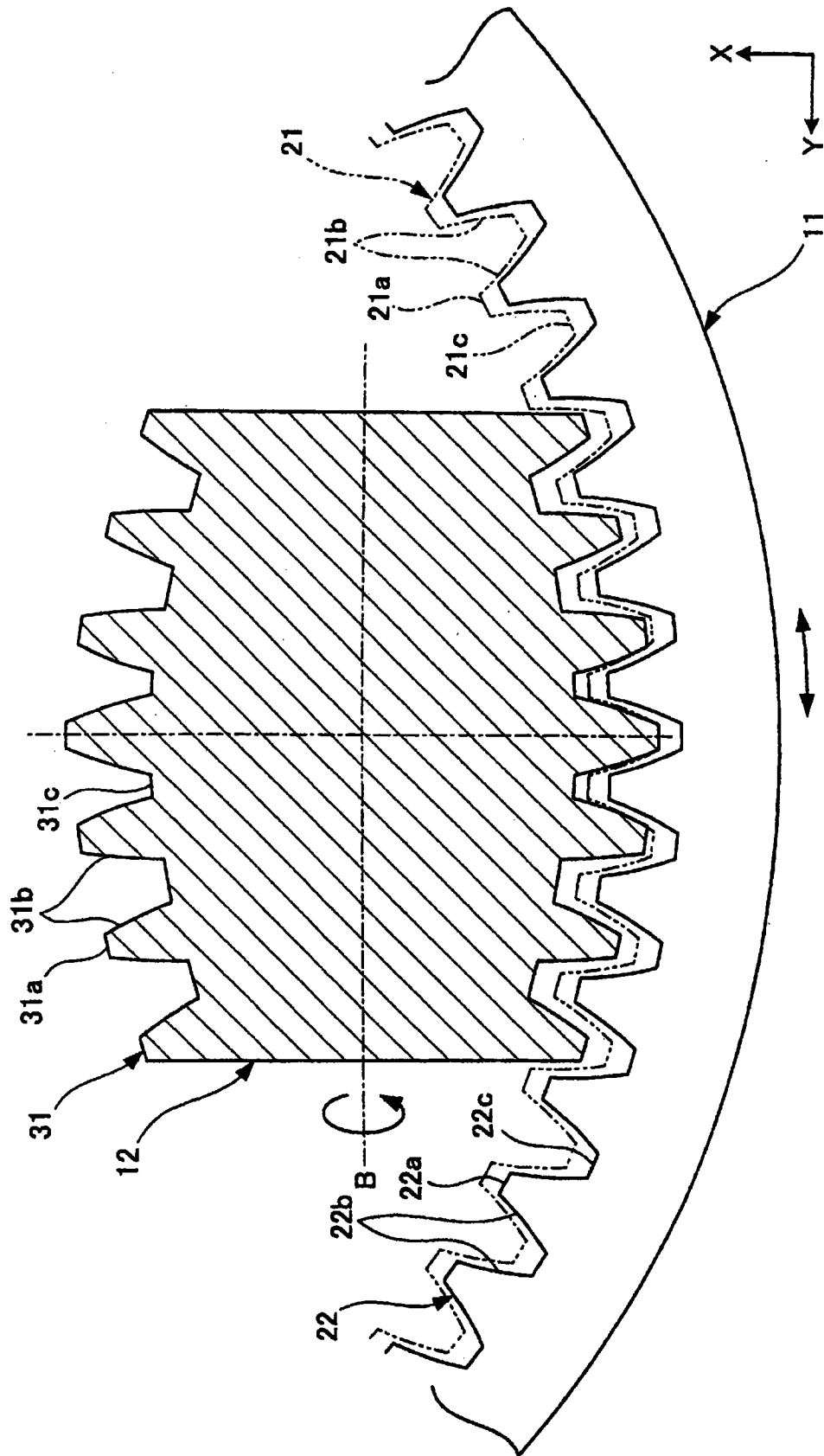


图 7

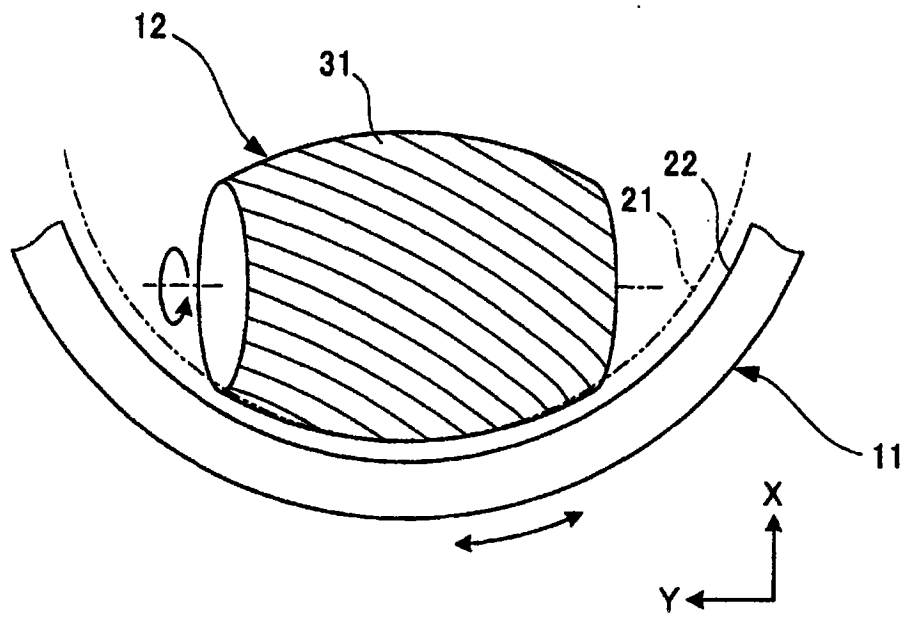


图 8

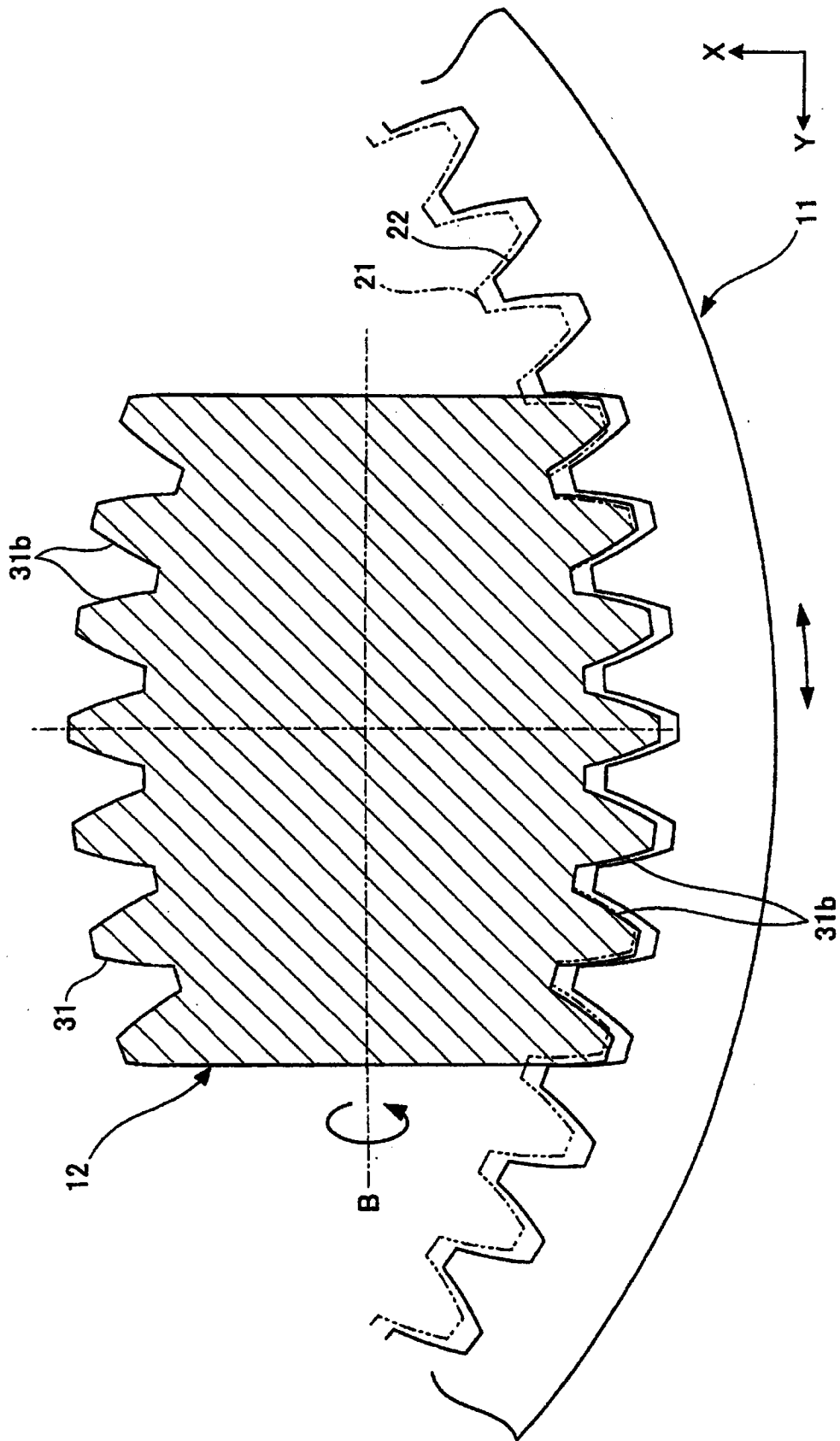


图 9