(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211951366 U
(45)授权公告日 2020.11.17

(21)申请号 202020102848.6

(22)申请日 2020.01.17

(73)专利权人 西安雷通科技有限责任公司
地址 710100 陕西省西安市航天基地凤栖东路西安电子工程研究所101大楼722室

(72)发明人 刘义民

(74)专利代理机构 北京律智知识产权代理有限公司 11438
代理人 阚梓瑄

(51)Int.Cl.
F16H 49/00(2006.01)

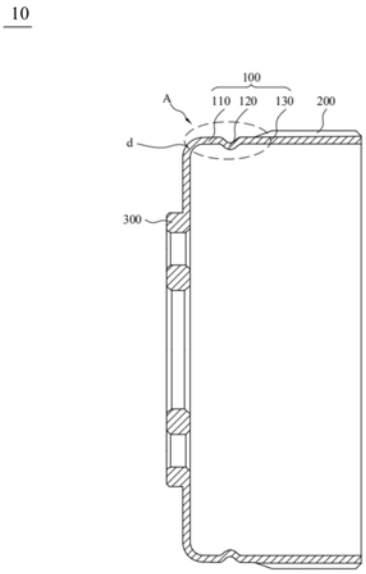
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)实用新型名称

柔轮及谐波减速器

(57)摘要

本公开提供了一种柔轮及谐波减速器，属于减速传动机械技术领域。柔轮包括包括圆筒本体和外凸齿，所述圆筒本体包括第一本体、吸波环和第二本体，外凸齿设置于第二本体的外周壁，第一本体、吸波环和第二本体依次顺滑连接，第一本体、吸波环和第二本体为一体结构，圆筒本体外周壁沿圆筒本体的径向方向朝圆筒本体内部凹陷形成吸波环。谐波减速器包括波发生器、刚轮和该柔轮。本公开提供的柔轮，吸波环可以承担大部分柔轮在轴向方向上的应力和变形，使得本公开提供的柔轮在满足谐波减速器最大转矩不变的前提下，轴向长度小于传统的柔轮。从而使得谐波减速器的长度减小、重量减轻，为满足更多设备的需求提供了可能。



CN 211951366 U

1.一种柔轮，其特征在于：包括圆筒本体和外凸齿，所述圆筒本体包括第一本体、吸波环和第二本体，所述外凸齿设置于所述第二本体的外周壁，所述第一本体、所述吸波环和所述第二本体依次顺滑连接，所述第一本体、所述吸波环和所述第二本体为一体结构，所述圆筒本体外周壁沿所述圆筒本体的径向方向朝所述圆筒本体内部凹陷形成所述吸波环。

2.根据权利要求1所述的柔轮，其特征在于：所述吸波环在所述圆筒本体轴向方向上的截面为弧形。

3.根据权利要求1所述的柔轮，其特征在于：所述吸波环的一侧与所述第一本体的连接处设置有第一弧段，所述吸波环的另一侧与所述第二本体的连接处设置有第二弧段，所述第一本体通过所述第一弧段与所述吸波环顺滑过渡连接，所述第二本体通过所述第二弧段与所述吸波环顺滑过渡连接。

4.根据权利要求3所述的柔轮，其特征在于：所述第一弧段和所述第二弧段为圆弧，所述吸波环在所述圆筒本体轴向方向上的截面为圆弧，所述第一弧段和所述第二弧段的圆弧半径小于所述吸波环在所述圆筒本体径向方向上的截面的圆弧半径。

5.根据权利要求4所述的柔轮，其特征在于：所述第一弧段与所述第二弧段的圆弧半径相等。

6.根据权利要求1所述的柔轮，其特征在于：所述吸波环为多个。

7.根据权利要求6所述的柔轮，其特征在于：所述多个吸波环均由所述圆筒本体外周壁沿所述圆筒本体的径向方向朝所述圆筒本体内部凹陷形成，所述多个吸波环间设置有连接弧，所述多个吸波环间通过所述连接弧顺滑过渡连接。

8.根据权利要求1所述的柔轮，其特征在于：所述外凸齿沿周向均匀分布于所述第二本体的外周壁。

9.根据权利要求1所述的柔轮，其特征在于：所述柔轮还包括一底座，所述底座连接于所述第一本体的一端端口，所述底座与所述第一本体的连接处设置有倒角弧，所述底座与所述第一本体通过所述倒角弧顺滑连接。

10.一种谐波减速器，其特征在于：包括波发生器、刚轮和如权利要求1至9任一项所述的柔轮。

柔轮及谐波减速器

技术领域

[0001] 本公开涉及减速传动机械技术领域，尤其涉及一种柔轮及谐波减速器。

背景技术

[0002] 谐波减速器作为一种利用柔性变形原理实现传动齿啮合的减速器，其基本组成为波发生器、柔轮和刚轮，具有传动平稳，噪音小，动态响应好，传动刚性高等优点。在谐波减速器传动结构中，由于柔轮与刚轮啮合齿数数量较多，可以实现十分准确的定位，因此有较高的传动精度，同时可生成较大的转矩，是一种比较理想传动结构模式。谐波减速器齿轮传动是在波发生器的作用下，迫使柔轮产生形变，并与刚轮相互作用而达到传动的目的。因此，对于谐波减速器来说柔轮的设计尤为重要。

[0003] 在未装配前，柔轮的原始剖面呈圆形，柔轮和刚轮的周节相同，但两者的齿数不相等。柔轮的齿数比刚轮的齿数略少，而波发生器的最大直径比柔轮的内径略大。把波发生器装入柔轮内时，波发生器迫使柔轮变形成椭圆状，柔轮沿波发生器的长轴方向的齿与刚轮的齿相啮合，而柔轮沿波发生器的短轴方向的齿则与刚轮的齿呈分离状态，因此，柔轮在波发生器的长轴方向处的径向方向它的应力及变形最大。在波发生器旋转时，柔轮在波发生器的长轴方向处的径向方向它的应力及变形会周期性的不断变化。因此，一方面柔轮的材料选择要具有高的弹性模量，且加工精度要高，另一方面就是柔轮的生产工艺中要科学合理的安排热处理工艺，除了满足传递大的转矩所需的刚性外，提高柔轮的抗疲劳强度也很关键，这关乎谐波减速器的使用寿命。当柔轮沿径向方向发生形变时，其轴线方向亦会产生交变的应力和变形。目前，为了使这种交变的应力和变形对柔轮的输出端带来的影响最小，在柔轮的设计时，通常会将柔轮的轴向长度设计较长，以提高传动的平稳性，减少脉动冲击的影响。

[0004] 但目前，柔轮较长的轴向长度会增长谐波减速器的轴向尺寸，增加谐波减速器的重量，导致其无法满足一些设备的需求。因此，需要设计一种轴向尺寸较小但仍能满足谐波减速器刚性强度和应力需求的柔轮。

[0005] 所述背景技术部分公开的上述信息仅用于加强对本公开的背景的理解，因此它可以包括不构成对本领域普通技术人员已知的现有技术的信息。

实用新型内容

[0006] 本公开的目的在于提供一种轴向尺寸较小但仍能满足谐波减速器刚性强度和应力需求的柔轮。

[0007] 为实现上述发明目的，本公开采用如下技术方案：

[0008] 根据本公开的第一个方面，提供一种柔轮，包括圆筒本体和外凸齿，所述圆筒本体包括第一本体、吸波环和第二本体，所述外凸齿设置于所述第二本体的外周壁，所述第一本体、所述吸波环和所述第二本体依次顺滑连接，所述第一本体、所述吸波环和所述第二本体为一体结构，所述圆筒本体外周壁沿所述圆筒本体的径向方向朝所述圆筒本体内部凹陷形

成所述吸波环。

[0009] 在本公开的一种示例性实施例中，所述吸波环在所述圆筒本体轴向方向上的截面为弧形。

[0010] 在本公开的一种示例性实施例中，所述吸波环的一侧与所述第一本体的连接处设置有第一弧段，所述吸波环的另一侧与所述第二本体的连接处设置有第二弧段，所述第一本体通过所述第一弧段与所述吸波环顺滑过渡连接，所述第二本体通过所述第二弧段与所述吸波环顺滑过渡连接。

[0011] 在本公开的一种示例性实施例中，所述第一弧段和所述第二弧段为圆弧，所述吸波环在所述圆筒本体径向方向上的截面为圆弧，所述第一弧段和所述第二弧段的圆弧半径小于所述吸波环在所述圆筒本体径向方向上的截面的圆弧半径。

[0012] 在本公开的一种示例性实施例中，所述第一弧段与所述第二弧段的圆弧半径相等。

[0013] 在本公开的一种示例性实施例中，所述吸波环为多个。

[0014] 在本公开的一种示例性实施例中，所述多个吸波环均由所述圆筒本体外周壁沿所述圆筒本体的径向方向朝所述圆筒本体内部凹陷形成，所述多个吸波环间设置有连接弧，所述多个吸波环间通过所述连接弧顺滑过渡连接。

[0015] 在本公开的一种示例性实施例中，所述外凸齿沿周向均匀分布于所述第二本体的外周壁。

[0016] 在本公开的一种示例性实施例中，所述柔轮还包括一底座，所述底座连接于所述第一本体的一端端口，所述底座与所述第一本体的连接处设置有倒角弧，所述底座与所述第一本体通过所述倒角弧顺滑连接。

[0017] 根据本公开的第二个方面，提供一种谐波减速器，包括波发生器、刚轮和上述所述的柔轮。

[0018] 本公开提供的柔轮，包括圆筒本体，圆筒本体包括第一本体、吸波环和第二本体，由于含有吸波环，吸波环可以承担大部分柔轮在轴向方向上的应力和变形，使得本公开提供的柔轮在满足谐波减速器最大转矩不变的前提下，轴向长度小于传统的柔轮。从而使得谐波减速器的长度减小、重量减轻，为满足更多设备的需求提供了可能。另外，吸波环的设置可增加本公开柔轮的应力、提高柔轮刚性及抗疲劳程度，有助于延长谐波减速器的使用寿命。

附图说明

[0019] 通过参照附图详细描述其示例实施方式，本公开的上述和其它特征及优点将变得更加明显。

[0020] 图1是本公开一实施方式的柔轮结构示意图；

[0021] 图2是本公开另一实施方式的柔轮结构示意图；

[0022] 图3是图1中A部分放大图；

[0023] 图4是图2中B部分放大图。

[0024] 图中主要元件附图标记说明如下：

[0025] 10柔轮、100圆筒本体、110第一本体、120吸波环、130第二本体、a第一弧段、b第二

弧段、c连接弧、d倒角弧、200外凸齿、300底座。

具体实施方式

[0026] 现在将参考附图更全面地描述示例实施例。然而，示例实施例能够以多种形式实施，且不应被理解为限于在此阐述的范例；相反，提供这些实施例使得本公开将更加全面和完整，并将示例实施例的构思全面地传达给本领域的技术人员。所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施例中。在下面的描述中，提供许多具体细节从而给出对本公开的实施例的充分理解。

[0027] 在图中，为了清晰，可能夸大了区域和层的厚度。在图中相同的附图标记表示相同或类似的结构，因而将省略它们的详细描述。

[0028] 所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施例中。在下面的描述中，提供许多具体细节从而给出对本公开的实施例的充分理解。然而，本领域技术人员将意识到，可以实践本公开的技术方案而没有所述特定细节中的一个或更多，或者可以采用其它的方法、组元、材料等。在其它情况下，不详细示出或描述公知结构、材料或者操作以避免模糊本公开的主要技术创意。

[0029] 当某结构在其它结构“上”时，有可能是指某结构一体形成于其它结构上，或指某结构“直接”设置在其它结构上，或指某结构通过另一结构“间接”设置在其它结构上。

[0030] 用语“一个”、“一”、“所述”用以表示存在一个或多个要素/组成部分/等；用语“包括”和“具有”用以表示开放式的包括在内的意思并且是指除了列出的要素/组成部分/等之外还可存在另外的要素/组成部分/等。用语“第一”和“第二”等仅作为标记使用，不是对其对象的数量限制。

[0031] 本公开实施方式中提供一种柔轮10，该柔轮10可应用于谐波减速器，将谐波减速器的波发生器安装于该柔轮10内，使得柔轮10在波发生器的作用下，产生变形，并与波发生器的刚轮相互作用达到传动的目的。波发生器可以是一个杆状部件，其两端装有滚动轴承构成滚轮，与柔轮10的内壁相互压紧。柔轮10可以为可产生较大弹性变形的薄壁齿轮，其内孔直径略小于波发生器的总长。波发生器是使柔轮产生可控弹性变形的构件。当波发生器装入柔轮10后，迫使柔轮10的剖面由原先的圆形变成椭圆形，其长轴两端附近的齿与刚轮的齿完全啮合，而短轴两端附近的齿则与刚轮完全脱开。周长上其他区段的齿处于啮合和脱离的过渡状态。当波发生器连续转动时，柔轮10的变形不断改变，使柔轮10与刚轮的啮合状态也不断改变，由啮入、啮合、啮出、脱开、再啮入……，周而复始地进行，从而实现柔轮10相对刚轮沿波发生器相反方向的缓慢旋转。工作时，可固定刚轮，由电机带动波发生器转动，柔轮10作为从动轮，输出转动，带动负载运动。

[0032] 请参见图1及图2，柔轮10包括圆筒本体100和外凸齿200，圆筒本体100包括第一本体110、吸波环120和第二本体130，外凸齿200设置于第二本体130的外周壁，第一本体110、吸波环120和第二本体130依次顺滑连接，第一本体110、吸波环120和第二本体130为一体结构，圆筒本体100外周壁沿圆筒本体100的径向方向朝圆筒本体100内部凹陷形成吸波环120。吸波环120可以承担大部分柔轮10在轴向方向上的应力和变形，使得本公开提供的柔轮10在满足谐波减速器额定输出转矩和启动、停止容许最大转矩，以及瞬时容许最大转矩不变的前提下，轴向长度小于传统的柔轮。

[0033] 下面结合附图对本公开实施方式提供的柔轮10的各部件进行详细说明：

[0034] 请参见图1，柔轮10包括圆筒本体100和外凸齿200，外凸齿200的形状及数量在此不受限定，可根据实际应用需求，如谐波减速器的种类及要求进行设计。圆筒本体100包括第一本体110、吸波环120和第二本体130，外凸齿200设置于第二本体130的外周壁，第一本体110、吸波环120和第二本体130依次顺滑连接。第一本体110、吸波环120和第二本体130为一体结构，圆筒本体100的外周壁沿圆筒本体100的径向方向朝圆筒本体100内部凹陷形成吸波环120。柔轮10一般采用柔性材料构成，具有较高的弹性模量，吸波环120可通过模具压制、车床铣出等工艺完成。吸波环120的数量可根据实际的应力形变需求及分布区域进行设计，具体可以为一个或多个(如图2所示)。柔轮10还包括底座300，底座300连接于第一本体110的一端端口，底座300与第一本体110的连接处设置有倒角弧d，底座300与第一本体110通过倒角弧d连接。

[0035] 请参见图1及图3，本公开的一些实施方式中，外凸齿200沿周向均匀分布于圆筒本体100的外周壁。如图3所示，吸波环120在圆筒本体100径向方向上的截面为弧形，具体可以为椭圆弧或圆弧。吸波环120的一侧与第一本体110的连接处设置有第一弧段a，吸波环120的另一侧与第二本体130的连接处设置有第二弧段b，第一本体110通过第一弧段a与吸波环120顺滑过渡连接，第二本体130通过第二弧段b与吸波环120顺滑过渡连接。第一弧段a和第二弧段b可以为椭圆弧、圆弧或顺滑的曲线。设置第一弧段a和第二弧段b，使得圆筒本体100能够与吸波环120顺滑过渡连接，当柔轮10在波发生器的作用下，圆筒本体100在径向上发生形变，同时圆筒本体100在轴向上也受到拉力而产生形变，此时，吸波环120可以增加圆筒本体100在轴向上的应力，同时，第一弧段a和第二弧段b在一定程度上也会增加圆筒本体100的轴向应力，使得本公开的柔轮10在轴向上的应力增强，形变量增大，从而在满足谐波减速器最大转矩不变的前提下，使得本公开柔轮10的轴向长度小于传统柔轮。

[0036] 请继续参见图3，在本公开的一些优选实施方式中，第一弧段a和第二弧段b为圆弧，且吸波环120在圆筒本体100轴向方向上的截面为圆弧，第一弧段a和第二弧段b的圆弧半径小于吸波环120在圆筒半径100轴向方向的截面的圆弧半径。第一弧段a与第二弧段b的圆弧半径相等。具体地，第一弧段a、第二弧段b和吸波环的圆弧半径大小可根据实际的应力需求进行设计。

[0037] 请参见图2及图4，在本公开的一些实施方式中，吸波环120的数量为多个，多个吸波环120均由圆筒本体100外周壁沿圆筒本体100的径向方向朝圆筒本体110内部凹陷形成，且多个吸波环120间顺滑连接。相邻两个吸波环120之间设置有连接弧c，相邻两个吸波环120通过连接弧c顺滑过渡连接。连接弧c在圆筒本体100轴向方向上的截面为弧形。在此需说明的是，当柔轮10含有多个吸波环120时，每个吸波环120的大小可不同，如当吸波环120在圆筒本体100轴向方向的界面为圆弧时，不同吸波环120的圆弧半径可不同。具体可根据吸波环120所在部位处自身所承受的应力及形变进行设计。

[0038] 本公开提供的柔轮10包括圆筒本体100和外凸齿200，圆筒本体100包括第一本体110、吸波环120和第二本体130，由于含有吸波环120，吸波环120可以承担大部分柔轮10在轴向方向上的应力和变形，使得本公开提供的柔轮10在满足谐波减速器最大转矩不变的前提下，轴向长度小于传统的柔轮。从而使得谐波减速器的长度减小、重量减轻，为满足更多设备的需求提供了可能。另外，吸波环120的设置可增加本公开柔轮10的应力、提高柔轮10

刚性及抗疲劳程度,有助于延长谐波减速器的使用寿命。

[0039] 应可理解的是,本公开不将其应用限制到本说明书提出的部件的详细结构和布置方式。本公开能够具有其他实施方式,并且能够以多种方式实现并且执行。前述变形形式和修改形式落在本公开的范围内。应可理解的是,本说明书公开和限定的本公开延伸到文中和/或附图中提到或明显的两个或两个以上单独特征的所有可替代组合。所有这些不同的组合构成本公开的多个可替代方面。本说明书的实施方式说明了已知用于实现本公开的最佳方式,并且将使本领域技术人员能够利用本公开。

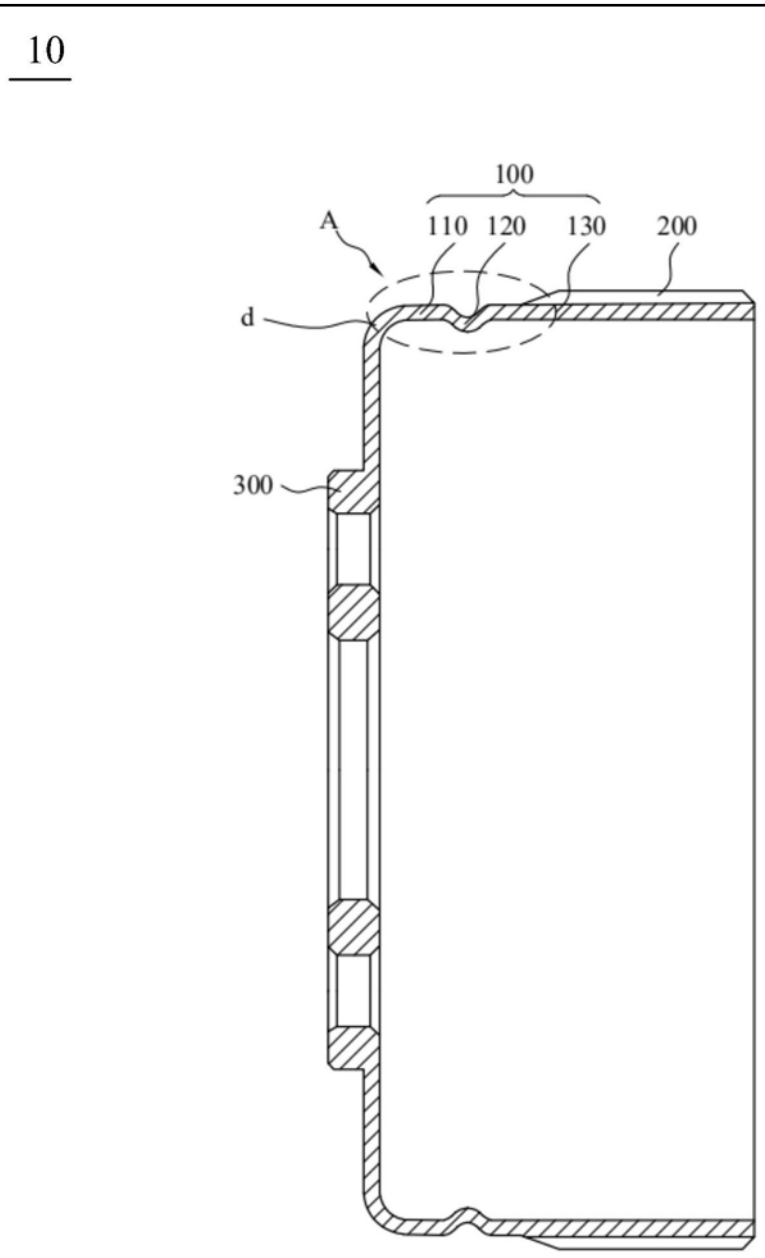


图1

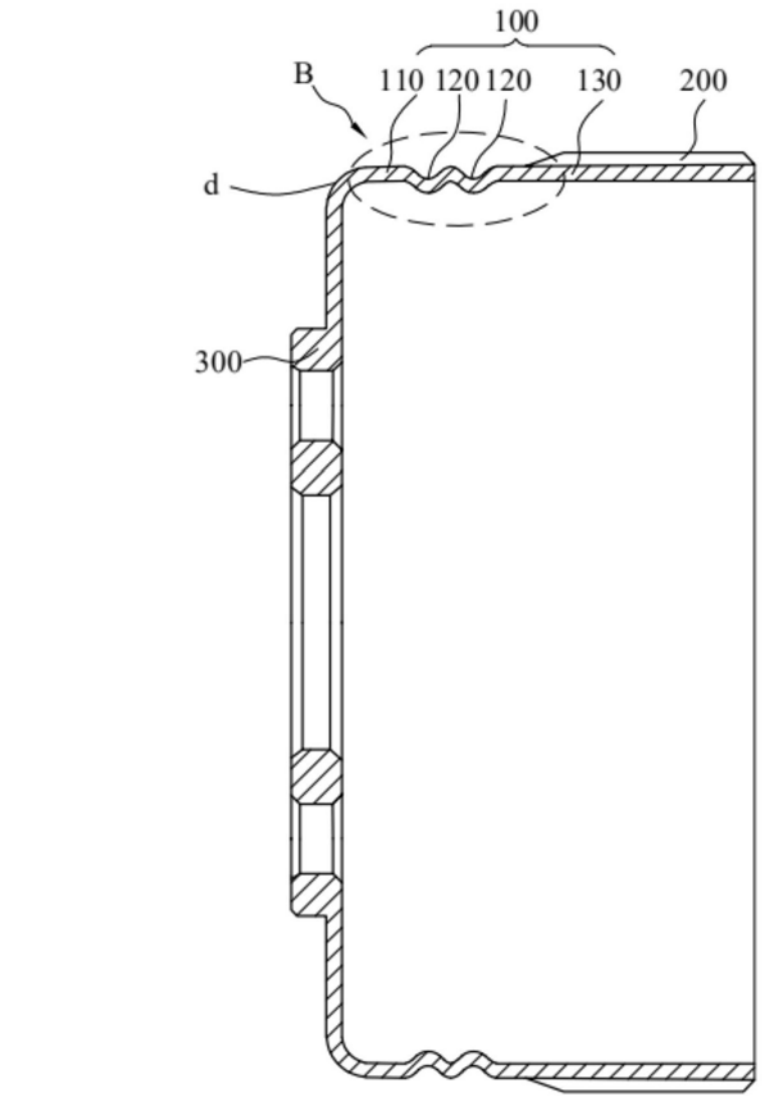


图2

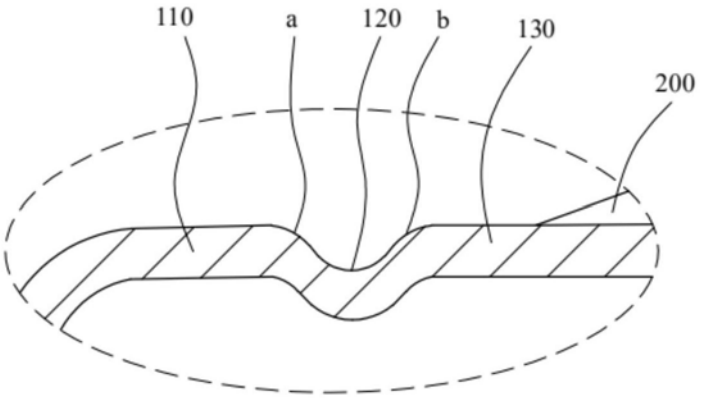


图3

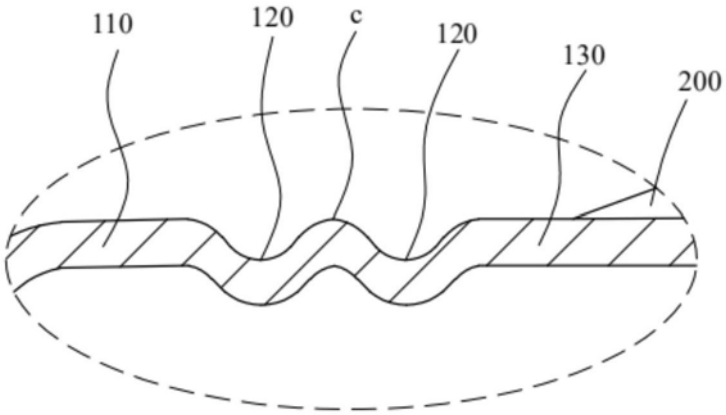


图4