



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103338947 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 02

(21) 申请号 201280006926. 0

(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

(22) 申请日 2012. 03. 07

代理人 刘新宇 张会华

(30) 优先权数据

2011-049698 2011. 03. 07 JP

(51) Int. Cl.

B60C 15/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 07. 29

B60C 15/06 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2012/055879 2012. 03. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02012/121305 JA 2012. 09. 13

(71) 申请人 株式会社普利司通

地址 日本东京都

(72) 发明人 森新

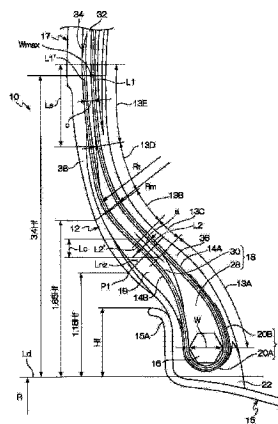
权利要求书1页 说明书14页 附图5页

## (54) 发明名称

充气轮胎

## (57) 摘要

本发明的目的是进一步提高胎体帘布层在胎圈芯处折返的充气轮胎的胎圈部的耐久性。胎体(13)在第一区间(13A)和第二区间(13B)之间设置有折返部(14B)接近提供大致弯曲中性轴的主体部(14A)的第一间隔不变区间(13C),在第一区间(13A)中主体部和折返部之间的帘线间距离沿着轮胎径向向外逐渐减小,在第二区间(13B)中帘线间距离逐渐增加,在第一间隔不变区间(13C)中帘线间距离不变,使得能够减小作用于折返部(14B)的帘线的压缩力。因为第一间隔不变区间(13C)设置于第一区间(13A)和第二区间(13B)之间,防止了在折返部(14B)的帘线的方向上的急剧改变,使得在胎圈部(12)塌陷变形时应力难以集中在折返部(14B)的帘线和主体部(14A)的帘线之间的橡胶中,因而进一步提高了胎圈部(12)的耐久性。



1. 一种充气轮胎,其包括:

胎体,所述胎体被布置为环状地桥接一对胎圈部,所述胎体具有胎体帘布层,所述胎体帘布层包括多个沿子午线方向延伸的胎体帘线,并且所述胎体帘布层配置有定位于所述一对胎圈部之间的主体部和围绕所述胎圈部的胎圈芯从内侧折返到外侧的折返部,所述胎体具有:所述主体部和所述折返部之间的帘线间距离从所述胎圈芯沿着轮胎径向向外逐渐减小的第一区间;布置于所述第一区间的轮胎径向外侧并且所述胎体帘布层的所述主体部和所述折返部之间的帘线间距离从所述胎圈芯沿着轮胎径向向外逐渐增加的第二区间;以及使所述第一区间的轮胎径向外侧部分与所述第二区间的轮胎径向内侧部分相互连接并且所述主体部和所述折返部之间的帘线间距离不变的第一间隔不变区间;以及

加强件,所述加强件置于所述主体部和所述折返部之间并且从所述胎圈芯起沿着轮胎径向向外延伸。

2. 根据权利要求1所述的充气轮胎,其特征在于,沿着轮胎径向测量的所述第一间隔不变区间的长度在适用轮辋的轮辋凸缘高度的40%~60%的范围。

3. 根据权利要求1或2所述的充气轮胎,其特征在于,当a表示所述第一区间、所述第一间隔不变区间和所述第二区间内的所述主体部和所述折返部之间的帘线间距离的最小值,并且b表示所述第二区间内的所述主体部和所述折返部之间的帘线间距离的最大值时,a/b在0.7~0.9的范围。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的充气轮胎,其特征在于,所述胎体进一步具有布置于所述第二区间的轮胎径向外侧的第三区间和从所述第三区间的轮胎径向外侧部分向所述折返部的轮胎径向外侧部分延伸的第二间隔不变区间,在所述第三区间中所述胎体帘布层的所述主体部和所述折返部之间的帘线间距离从所述胎圈芯沿着轮胎径向向外逐渐减小,在所述第二间隔不变区间中所述主体部和所述折返部之间的帘线间距离不变。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的充气轮胎,其特征在于,沿着轮胎径向测量的所述第二间隔不变区间的长度在适用轮辋的轮辋凸缘高度的70%~85%的范围。

6. 根据权利要求5所述的充气轮胎,其特征在于,当b表示所述第二区间内的所述主体部和所述折返部之间的帘线间距离的最大值,并且c表示所述第二间隔不变区间内的帘线间距离时,c/b在0.45~0.60的范围。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的充气轮胎,其特征在于,

所述加强件的轮胎径向外侧端位于所述折返部的轮胎径向外侧端的轮胎径向内侧,并且

在所述折返部和所述主体部之间,弹性模量小于构成所述加强件的橡胶的弹性模量的裂纹生长抑制橡胶层被布置成从所述加强件的轮胎径向外侧端向所述折返部的轮胎径向外侧端延伸。

## 充气轮胎

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种使胎体帘布层围绕胎圈芯折返的充气轮胎,特别涉及一种使胎圈部的耐久性提高的充气轮胎。

### 背景技术

[0002] 当具有子午线结构的充气轮胎承受负载时,伴随胎圈部在轮辋凸缘的轮胎径向外侧区域沿着轮胎轴向向外塌陷变形,弯矩作用于胎圈部。为此,以弯曲中性轴作为边界,张力作用于胎圈部的轮胎内侧并且压缩力作用于胎圈部的轮胎外侧。压缩力作用于围绕胎圈芯折返的胎体帘布层的折返部的帘线并且产生压缩应变,当压缩应变变得过大时,出现压缩应变导致胎体帘布层的帘线的疲劳断裂的情况。

[0003] 传统地,已提出用于建设车辆的充气轮胎,其通过抑制折返部的帘线的压缩应变和抑制折返部的疲劳断裂来提高胎圈部的耐久性(例如,见专利文献 1 和 2)。

[0004] 在专利文献 1 和 2 的充气轮胎中,通过从胎圈芯沿着轮胎径向向外逐渐地减小胎体的主体部和折返部之间的帘线间距离,直到帘线间距离首先到达最小值,然后逐渐地增加帘线间距离,直到帘线间距离到达最大值,以此优化从适用轮辋的基线到帘线间距离到达最小值和最大值的位置的距离等来抑制折返部的帘线中产生的压缩应变和折返部的帘线的疲劳断裂。

[0005] 在弯曲中性轴的外侧的压缩区域中,剪切应变和压缩应变以与距胎圈部的外表面的距离成比例的方式减小,所以在传统技术中,通过将折返部的压缩应变变得集中并且成为帘线断裂发生中心的区域放置成接近弯曲中性轴来避免在折返部的压缩应变的局部集中并且抑制帘线断裂。

[0006] 引用列表

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献 1:日本特开 2009-113715 号公报

[0009] 专利文献 2:日本特开平 4-185510 号公报

### 发明内容

[0010] 发明要解决的问题

[0011] 在传统充气轮胎中,通过从胎圈芯沿着轮胎径向向外逐渐地减小胎体的主体部和折返部之间的帘线间距离,直到帘线间距离首先到达最小值,然后逐渐地增加帘线间距离,直到帘线间距离到达最大值来抑制折返部的帘线的疲劳断裂,但是,当轮胎承受负载并且胎圈部开始变形时,在帘线间距离已减小到最小值的部分的主体部和折返部之间的橡胶中应力集中,并且当在特别恶劣的环境下作用过大的负载时,出现该橡胶产生裂缝的情况,因此,在进一步提高胎圈部的耐久性方面还有提高的空间。

[0012] 考虑到上述情况,本发明的目标是抑制胎体的折返部产生的压缩应变,抑制胎体的折返部的帘线的疲劳断裂,减轻在主体部和折返部之间的橡胶中产生的应力集中,从而

进一步提高胎圈部的耐久性。

[0013] 用于解决问题的方案

[0014] 根据第一方面的本发明为一种充气轮胎,其包括:胎体,所述胎体被布置为环状地桥接一对胎圈部,所述胎体具有胎体帘布层,所述胎体帘布层包括多个沿子午线方向延伸的胎体帘线,并且所述胎体帘布层配置有定位于所述一对胎圈部之间的主体部和围绕所述胎圈部的胎圈芯从内侧折返到外侧的折返部,所述胎体具有:所述主体部和所述折返部之间的帘线间距离从所述胎圈芯沿着轮胎径向向外逐渐减小的第一区间;布置于所述第一区间的轮胎径向向外侧并且所述胎体帘布层的所述主体部和所述折返部之间的帘线间距离从所述胎圈芯沿着轮胎径向向外逐渐增加的第二区间;以及使所述第一区间的轮胎径向向外侧部分与所述第二区间的轮胎径向内侧部分相互连接并且所述主体部和所述折返部之间的帘线间距离不变的第一间隔不变区间;以及加强件,所述加强件置于所述主体部和所述折返部之间并且从所述胎圈芯起沿着轮胎径向向外延伸。

[0015] 接着,将描述根据第一方面的充气轮胎的作用。

[0016] 当充气轮胎承受负载并且负载产生胎圈部沿着轮胎径向向外塌陷的变形时,弯曲中性轴的轮胎轴向外侧承受压缩变形(应变),因而压缩力作用于胎体帘布层的折返部的径向胎体帘线,但是通过在折返部的中部布置如下区间:主体部和折返部之间的帘线间距离从胎圈芯沿着轮胎径向向外逐渐减小的第一区间;布置于第一区间的轮胎径向向外侧并且帘线间距离从胎圈芯沿着轮胎径向向外逐渐增加的第二区间;和使第一区间的轮胎径向向外侧部分和第二区间的轮胎径向内侧部分相连接并且帘线间距离不变的第一间隔不变区间,在第一间隔不变区间中折返部的径向胎体帘线靠近胎体帘布层的变为大致弯曲中性轴的主体部,因而减少作用于折返部的径向胎体帘线的压缩力,并且能够抑制由该压缩力引起的折返部的径向胎体帘布层的疲劳断裂。

[0017] 因此,与作用于折返部的径向胎体帘线的压缩力变为最大的位置一致地布置主体部和折返部之间的帘线间距离被设定地窄的第一间隔不变区间,在抑制径向胎体帘布层的疲劳断裂方面最有效。

[0018] 此外,在根据第一方面的充气轮胎中,径向胎体帘布层的方向不会由于像在传统轮胎中那样使主体部和折返部之间的帘线间距离从胎圈芯沿着轮胎径向向外逐渐减小的第一区间和帘线间距离从胎圈芯沿着轮胎径向向外逐渐增加的第二区间直接相连而突然改变;代替的,以使第一区间的轮胎径向向外侧部分和第二区间的轮胎径向内侧部分相连接并且主体部和折返部之间的帘线间距离不变这种方式延伸的第一间隔不变区间布置于第一区间和第二区间之间,所以,与不具有第一间隔不变区间的传统轮胎相比,在第一区间和第二区间之间的中间部分的折返部的帘线和主体部的帘线之间的橡胶中,应力的集中被抑制,并且由于该橡胶的裂纹发生被抑制,胎圈部的耐久性提高了。

[0019] 这里,主体部和折返部之间的帘线间距离被定义为从主体部的轮胎轴向最外侧的帘线的帘线中心到折返部的轮胎轴向最内侧的帘线的帘线中心引出的法线的长度(帘线中心之间的距离)。

[0020] 此外,当使用模具制造充气轮胎时,胎体帘布层和橡胶由于成型时的压力而移动,引起难以使第一间隔不变区间的帘线间距离完全不变(即,使制造误差为零)的实际问题。因此,在本发明中,即使使第一间隔不变区间的帘线间距离不变,本发明中的“不变”是指包

括,作为制造时的误差,相对于第一间隔不变区间的平均帘线间距离在  $\pm 10\%$  内浮动。

[0021] 根据第二方面的充气轮胎为根据第一方面的充气轮胎,其中,沿着轮胎径向测量的所述第一间隔不变区间的长度在适用轮辋的轮辋凸缘高度的  $40\% \sim 60\%$  的范围。

[0022] 接着,将描述根据第二方面的充气轮胎的作用。

[0023] 通过将沿着轮胎径向测量的第一间隔不变区间的长度设定为适用轮辋的轮辋凸缘高度的  $40\% \sim 60\%$  的范围,得到高应力集中减轻效果。

[0024] 如果沿着轮胎径向测量的第一间隔不变区间的长度小于适用轮辋的轮辋凸缘高度的  $40\%$ ,不能得到高应力集中减轻效果。

[0025] 另一方面,如果沿着轮胎径向测量的第一间隔不变区间的长度超过适用轮辋的轮辋凸缘高度的  $60\%$ ,加强件的体积减小并且加强件的确保胎圈部的刚性的固有作用趋于降低。

[0026] 因此,为了得到高应力集中减轻效果,优选地,将第一间隔不变区间的长度设定为上述范围。

[0027] “适用轮辋”为以下标准中描述的适用尺寸的标准轮辋(或“规定轮辋”或“推荐轮辋”)。

[0028] 标准由在轮胎生产或使用区域有效的工业标准决定。例如,在日本,标准由日本汽车轮胎制造商协会的 JATMA 年鉴规定;在美国,标准由轮胎和轮辋协会的年鉴规定;在欧洲,标准由欧洲轮胎和轮辋技术组织标准手册规定。

[0029] 此外,在轮胎已安装到与通过标准确定的轮胎的尺寸相对应的标准轮辋(或“规定轮辋”或“推荐轮辋”)并且轮胎已填充与用于标准中规定的适用尺寸的单个车轮的最大负载(最大负载能力)相对应的气压的状况下,测量尺寸。

[0030] 根据第三方面的充气轮胎为根据第一方面或第二方面的充气轮胎,其中,当 a 表示所述第一区间、所述第一间隔不变区间和所述第二区间内的所述主体部和所述折返部之间的帘线间距离的最小值,并且 b 表示所述第二区间内的所述主体部和所述折返部之间的帘线间距离的最大值时,  $a/b$  在  $0.7 \sim 0.9$  的范围。

[0031] 接着,将描述根据第三方面的充气轮胎的作用。

[0032] 通过将  $a/b$  设定为  $0.7 \sim 0.9$  的范围,能够以高水平实现确保胎圈部的弯曲刚度和减小产生于折返部的压缩应变之间的平衡。

[0033] 如果  $a/b$  的值太小,在第一间隔不变区间中,帘线间距离变得太小,胎圈部的弯曲刚度变得不足,从而使胎圈部的塌陷变得过大,这导致介于折返部和主体部之间的橡胶的剪切应变增加。

[0034] 另一方面,如果  $a/b$  的值太大,在第一间隔不变区域中,胎体帘布层的折返部变得远离主体部,并且折返部的径向胎体帘线中产生的压缩应变增加。

[0035] 根据第四方面的充气轮胎为根据第一方面至第三方面中任意一方面的充气轮胎,其中,所述胎体进一步具有布置于所述第二区间的轮胎径向外侧的第三区间和从所述第三区间的轮胎径向外侧部分向所述折返部的轮胎径向外侧部分延伸的第二间隔不变区间,在所述第三区间中所述胎体帘布层的所述主体部和所述折返部之间的帘线间距离从所述胎圈芯沿着轮胎径向向外逐渐减小,在所述第二间隔不变区间中所述主体部和所述折返部之间的帘线间距离不变。

[0036] 接着,将描述根据第四方面的充气轮胎的作用。

[0037] 普通充气轮胎的胎体以如下方式构成:胎体帘布层的折返部和主体部之间的帘线间距离沿着轮胎径向向外逐渐减小,使得折返部的轮胎径向外侧部分最终变为与主体部平行。

[0038] 当使胎体帘布层的折返部和主体部靠近时,介于主体部的径向胎体帘线与折返部的径向胎体帘线之间的橡胶的剪切应变趋于增加,如果轮胎用于特别恶劣的环境下,担心在轮胎使用期间,这将引起介于主体部的径向胎体帘线与折返部的径向胎体帘线之间的橡胶的分离。

[0039] 在根据第四方面的充气轮胎中,胎体帘布层的主体部和折返部之间的帘线间距离不变的第二间隔不变区间在第三区间的轮胎径向外侧延伸,使得应力难以集中在折返部的轮胎径向外侧部分的径向胎体帘线和主体部的径向胎体帘线之间的橡胶中,并且抑制在该橡胶中出现分离。

[0040] 根据第五方面的充气轮胎为根据第一方面至第四方面中任意一方面的充气轮胎,其中,沿着轮胎径向测量的所述第二间隔不变区间的长度在适用轮辋的轮辋凸缘高度的70%~85%的范围。

[0041] 接着,将描述根据第五方面的充气轮胎的作用。

[0042] 通过将沿着轮胎径向测量的第二间隔不变区间的长度设定为在适用轮辋的轮辋凸缘高度的70%~85%的范围,折返部的轮胎径向外侧部分的径向胎体帘线和主体部的径向胎体帘线之间的橡胶,能得到高应力集中减轻效果。

[0043] 如果沿着轮胎径向测量的第二间隔不变区间的长度小于适用轮辋的轮辋凸缘高度的70%,则折返部的轮胎径向外侧部分和主体部之间的橡胶,不能得到高应力集中减轻效果。

[0044] 另一方面,如果沿着轮胎径向测量的第二间隔不变区间的长度超过适用轮辋的轮辋凸缘高度的85%,则折返部的径向胎体帘线的压缩应变恶化,并且触发折返胎体帘线损坏。

[0045] 因此,优选地,将第二间隔不变区间的长度设定为上述范围。

[0046] 根据第六方面的充气轮胎为根据第五方面的充气轮胎,其中,当 $b$ 表示所述第二区间内的所述主体部和所述折返部之间的帘线间距离的最大值,并且 $c$ 表示所述第二间隔不变区间内的帘线间距离时, $c/b$ 在0.45~0.60的范围。

[0047] 接着,将描述根据第六方面的充气轮胎的作用。

[0048] 通过将 $c/b$ 设定为0.45~0.60的范围,能够以高水平实现折返部的轮胎径向外侧部分的径向胎体帘线和主体部的径向胎体帘线之间的橡胶中的应力集中和减少折返部的径向胎体帘线的压缩应变之间的平衡。

[0049] 如果 $c/b$ 的值太小,会使胎体帘布层的主体部和折返部彼此靠得太近,并且不再能够减轻胎体帘布层的主体部和折返部之间的橡胶中的应力集中。

[0050] 另一方面,如果 $c/b$ 的值太大,会使胎体帘布层的折返部变得远离主体部,折返部的径向胎体帘线的压缩应变恶化,并且触发折返胎体帘线损坏。

[0051] 根据第七方面的充气轮胎为根据第一方面至第六方面中任意一方面的充气轮胎,其中,所述加强件的轮胎径向外侧端位于所述折返部的轮胎径向外侧端的轮胎径向内侧,

并且在所述折返部和所述主体部之间,弹性模量小于构成所述加强件的橡胶的弹性模量的裂纹生长抑制橡胶层被布置成从所述加强件的轮胎径向外侧端向所述折返部的轮胎径向外侧端延伸。

[0052] 接着,将描述根据第七方面的充气轮胎的作用。

[0053] 在根据第七方面的充气轮胎中,弹性模量小于构成加强件的橡胶的弹性模量的裂纹生长抑制橡胶层布置于加强件的轮胎径向外侧,因而,即使在由于某些原因,加强件的轮胎径向外侧部分中出现分离的情况下,也能因为布置于加强件的轮胎径向外侧并且弹性模量小的裂纹生长抑制橡胶层的存在而能够抑制在主体部和折返部之间发生的分离沿轮胎径向向外的生长。

[0054] 发明的有益效果

[0055] 如上所述,根据第一方面的充气轮胎给出上述构造,因而其具有优良的效果:抑制胎体折返部产生的压缩应变;抑制胎体折返部的疲劳断裂;减轻折返部的径向胎体帘线和主体部的径向胎体帘线之间的橡胶的应力集中;因而提高胎圈部的耐久性。

[0056] 根据第二方面的充气轮胎给出上述构造,因而在第一区间和第二区间之间得到高应力集中减轻效果。

[0057] 根据第三方面的充气轮胎给出上述构造,因而能够以高水平实现确保胎圈部的弯曲刚度和减少产生于折返部的径向胎体帘线的压缩应变之间的平衡。

[0058] 根据第四方面的充气轮胎给出上述构造,因而抑制由折返部的轮胎径向外侧部分的径向胎体帘线和主体部的径向胎体帘线之间的橡胶中的应力集中引起的分离的发生。

[0059] 根据第五方面的充气轮胎给出上述构造,因而折返部的轮胎径向外侧部分的径向胎体帘线和主体部的径向胎体帘线之间的橡胶能够得到高应力集中减轻效果。

[0060] 根据第六方面的充气轮胎给出上述构造,因而能够以高水平得到折返部的轮胎径向外侧部分的径向胎体帘线和主体部的径向胎体帘线之间的橡胶中的应力集中和减少折返部的径向胎体帘线的压缩应变之间的平衡。

[0061] 根据第七方面的充气轮胎给出上述构造,因而抑制在主体部和折返部之间发生的分离沿轮胎径向向外的生长。

## 附图说明

[0062] 图 1 是根据实施方式的充气轮胎沿轮胎转动轴线的截面图;

[0063] 图 2 是示出图 1 所示的充气轮胎的胎圈部和部分胎侧部的截面图;

[0064] 图 3 是第一间隔不变区间的主体部的放大截面图;

[0065] 图 4 是第二间隔不变区间的主体部的放大截面图;

[0066] 图 5 是胎圈部的放大截面图;以及

[0067] 图 6 是胎圈部的放大截面图。

## 具体实施方式

[0068] 下面,将在附图的基础上描述本发明的实施方式。

[0069] 如图 1 的沿着轮胎转动轴线的截面图中所示,根据本实施方式的充气轮胎 10 配备有胎体 13,胎体 13 被布置为环状地桥接一对胎圈部 12。本实施方式的胎体 13 由一个胎体

帘布层 14 构成,胎体帘布层 14 的轮胎宽度方向两端侧环绕埋设在胎圈部 12 中的胎圈芯 16 在轮胎宽度方向上从内向外折返。胎体帘布层 14 的桥接一个胎圈芯 16 和另一个胎圈芯 16 的部分将被称为主体部 14A,胎体帘布层 14 的环绕胎圈芯 16 在胎体宽度方向上向外折返的部分将被称为折返部 14B。

[0070] 图 1 中所示的充气轮胎 10 是重载用充气子午线轮胎并且具有 90% 的扁平比,图 1 示出在如下状态下沿着轮胎转动轴线的截面:充气轮胎 10 已被安装到与 TRA 规定的轮胎尺寸相对应的轮辋 15,并且轮胎 10 被填充与用于标准中规定的适用尺寸的单个车轮的最大负载(最大负载能力)相对应的气压。

[0071] 胎体帘布层 14 是具有如下普通结构的胎体帘布层:用橡胶覆盖彼此平行排列的多个帘线(例如,钢丝帘线、有机纤维帘线),帘线在轮胎侧部沿着径向延伸并且帘线在轮胎赤道面 CL 沿着轮胎轴向延伸。胎体帘布层 14 的主体部 14A (除了胎圈芯附近以外)在整体上具有沿轮胎宽度方向向外凸的大致圆弧形状。

[0072] 如图 2 所示,第一加强件 18 放置于胎体帘布层 14 的主体部 14A 和折返部 14B 之间,第二加强件 19 放置于折返部 14B 的外面侧。

[0073] 本实施方式的胎体 13 的特征为胎体 13 在胎圈部 12 和胎侧部 17 的截面形状;也就是说,胎体帘布层 14 的折返部 14B 相对于主体部 14A 的分离距离在各部分之间不同。

[0074] 如图 2 所示,胎体帘布层 14 的主体部 14A 和折返部 14B 之间的帘线间(inter-cord)距离首先从胎圈芯 16 沿着轮胎径向向外逐渐减小。在本实施方式中,胎体 13 的、帘线间距离从胎圈芯 16 沿着轮胎径向向外逐渐减小的这些部分将被称为胎体 13 的第一区间 13A。

[0075] 在胎体 13 中,帘线间距离沿着轮胎径向向外逐渐增加的第二区间 13B 布置于沿着轮胎径向向外远离第一区间 13A 的位置。

[0076] 另外,在胎体 13 中,通过帘线间距离不变的第一间隔不变区间 13C 使第一区间 13A 的轮胎径向外侧部分与第二区间 13B 的轮胎径向内侧部分相互连接。优选地,沿着轮胎径向测量的第一间隔不变区间 13C 的长度  $L_c$  被设定为在轮辋 15 的轮辋凸缘高度  $H_f$  的 40%~60% 的范围(见图 1)。

[0077] 在本实施方式中,“帘线间距离不变”意指包括作为制造时误差的  $\pm 10\%$  以内的厚度波动。

[0078] 第一区间 13A 的轮胎径向外侧部分是第一区间 13A 中帘线间距离最小的部分,并且第二区间 13B 的轮胎径向内侧部分是第二区间 13B 中帘线间距离最小的部分。

[0079] 这里,当  $a$  表示在第一区间 13A、第一间隔不变区间 13C 和第二区间 13B 中的主体部 14A 和折返部 14B 之间的帘线间距离的最小值,并且  $W$  表示沿着轮胎轴向测量的胎圈芯 16 的最大宽度时,优选地, $a/W$  设定为在 0.3~0.5 的范围。

[0080] 如果最小值  $a$  小于胎圈芯 16 的最大宽度  $W$  的 0.3 倍,将使第一加强件的截面内的弯曲刚度变得不充分。另一方面,如果最小值  $a$  超过胎圈芯 16 的最大宽度  $W$  的 0.5 倍,会使折返部 14B 变得远离主体部 14A,并且使折返部 14B 中产生的压缩应变显著增加。而且,如果折返部 14B 变得太接近胎圈部 12 的外表面,胎圈部 12 的外表面和折返部 14B 之间的橡胶的剪切应变增加,从而不能改善胎圈部 12 的耐久性。

[0081] 这里,当  $a$  (见图 2)表示第一区间 13A、第一间隔不变区间 13C 和第二区间 13B 中



的主体部 14A 和折返部 14B 之间的帘线间距离的最小值,并且  $b$ (见图 5)表示第二区间 13B 中主体部 14A 和折返部 14B 之间的帘线间距离的最大值时,优选地, $a/b$  设定为在  $0.7 \sim 0.9$  的范围。在本实施方式中,最小值  $a$  为第一间隔不变区间 13C 中的帘线间距离,并且最大值  $b$  为第二区间 13B 的轮胎径向最外端部的帘线间距离(第二区间 13B 和稍后描述的第三区间 13D 之间的边界部分处的帘线间距离)。

[0082] 帘线间距离沿着轮胎径向向外逐渐减小的第三区间 13D 与第二区间 13B 的轮胎径向向外侧部分连接。

[0083] 此外,从第三区间 13D 的轮胎径向外侧端沿着轮胎径向向外延伸并且帘线间距离不变的第二间隔不变区间 13E 布置在第三区间 13D 的轮胎径向外侧的部分。

[0084] 优选地,沿着轮胎径向测量的第二间隔不变区间 13E 的长度  $L_e$  被设定为在适用轮辋的轮辋凸缘高度  $H_f$  的  $70\% \sim 80\%$  的范围。

[0085] 此外,当  $c$  表示第二间隔不变区间 13E 中的帘线间距离时,优选地, $c/b$  设定为在  $0.45 \sim 0.6$  的范围。

[0086] 在本实施方式中,胎体帘布层 14 的主体部 14A 的轮胎最大宽度位置  $W_{max}$  以从基线  $L_d$  起测量的轮辋凸缘高度  $H_f$  的 3.4 倍的间隔定位于轮胎径向的外侧,基线  $L_d$  平行于轮胎轴向延伸并且作为测量安装有充气轮胎 10 的、由 TRA 规定的轮辋 15 的轮辋直径  $R$  时的基准。在本实施方式中,轮胎最大宽度位置  $W_{max}$  以轮辋凸缘高度  $H_f$  的 3.4 倍的间隔定位于轮胎径向的外侧,但轮胎最大宽度位置  $W_{max}$  不限于以轮辋凸缘高度  $H_f$  的 3.4 倍的间隔定位于轮胎径向的外侧。

[0087] 这里,当  $\theta_1$  表示由与主体部 14A 到达主体部 14A 的轮胎最大宽度位置  $W_{max}$  的部分的帘线的中心线相切的线  $L_{t1}$  和与轮胎转动轴线平行的线  $L_{n1}$  形成的角度(在轮胎最大宽度位置  $W_{max}$  的轮胎径向外侧和轮胎的外面侧测量),优选地, $\theta_1$  满足  $80^\circ < \theta_1 < 90^\circ$ 。

[0088] 此外,优选地,在轮胎最大宽度位置附近(定义:在本实施方式中,这意味着在以轮胎最大宽度位置  $W_{max}$  为中心沿轮胎径向向内以及向外轮辋凸缘高度  $H_f$  的  $15\%$  的范围)的帘线的中心线基本上直线地延伸。在本实施方式中,“基本上直线地”是指曲率半径等于或大于  $300\text{mm}$  (上限无穷大)。

[0089] 在本实施方式中,轮胎最大宽度位置  $W_{max}$  位于第二间隔不变区间 13E 的轮胎径向的中间部。

[0090] 当  $R$  表示轮辋直径时,从轮胎外表面位置  $P_1$  朝向主体部 14A 的帘线的中心线引出法线  $L_{n2}$ ,其中轮胎外表面位置  $P_1$  位于从轮胎转动中心沿着轮胎径向向外的间隔为  $R/2+1.18H_f$  的位置处, $M_1$  表示法线  $L_{n2}$  和主体部 14A 的帘线的中心线之间的交点,并且  $\theta_2$  表示由与主体部 14A 的帘线的中心线相切的线和在交点  $M_1$  处平行于轮胎转动轴线的线  $L_{n3}$  形成的角度,优选地, $40^\circ < \theta_2 < 50^\circ$ 。

[0091] 交点  $M_1$  位于第一间隔不变区间 13C 的轮胎径向中间部,并且这些交点  $M_1$  的附近区域是当胎圈部 12 因为负载而塌陷时橡胶的变形变得最大的部分。

[0092] 这里,关于从胎圈部 12 到胎侧 17 的耐生热性,降低成为生热(蓄热)源的橡胶的厚度是有效的。为此,使胎体帘布层 14 的主体部 14A 和折返部 14B 尽可能地靠近轮胎的外轮廓(轮胎的外表面)是有效的。为此,有必要使角度  $\theta_1$  较大并且使角度  $\theta_2$  较小。

[0093] 因而,优选地, $\theta_1$  较大并且在  $80^\circ < \theta_1 < 90^\circ$  的范围, $\theta_2$  较小并且在

$40^{\circ} < \theta 2 < 50^{\circ}$  的范围。

[0094] 如果  $\theta 1$  变为小于或等于  $80^{\circ}$  , 轮胎最大宽度位置  $W_{max}$  的轮胎径向内侧的主体部 14A 相对于折返部 14B 趋于打开, 而成为生热(蓄热)源的橡胶的体积趋于增加, 使得轮胎最大宽度位置  $W_{max}$  的轮胎径向内侧的主体部 14A 与折返部 14B 之间的生热性耐久性恶化。

[0095] 另一方面, 如果  $\theta 1$  变为大于或等于  $90^{\circ}$  , 轮胎最大宽度位置  $W_{max}$  的轮胎径向内侧的主体部 14A 变得接近或接触折返部 14B, 主体部 14A 和折返部 14B 之间的剪切应变恶化。

[0096] 此外, 如果角度  $\theta 2$  变得太小, 折返部 14B 的轮胎轴向外侧的橡胶厚度  $W_{1pt}$  以及折返部 14B 与主体部 14A 之间的橡胶厚度  $W_{1tm}$  变小。

[0097] 这里, 如果折返部 14B 的轮胎轴向外侧的橡胶厚度  $W_{1pt}$  变得太小, 因为施加负载时胎圈部 12 的塌陷, 折返部 14B 的轮胎轴向外侧的橡胶部分的耐久性降低。

[0098] 此外, 如果在折返部 14B 与主体部 14A 之间的橡胶厚度  $W_{1tm}$  变得太小, 当施加负载时, 胎体帘布层 14 的包覆橡胶的剪切应变恶化, 趋于形成裂纹并且耐久性降低。

[0099] 此外, 如果角度  $\theta 2$  变得太小, 当轮胎承受负载并且胎圈部 12 经受塌陷变形时, 在角度  $\theta 2$  的测量点的轮胎径向的内侧, 折返部 14B 和弯曲中性轴之间的距离趋于增加, 相对于折返部 14B 的压缩输入趋于恶化, 并且帘线(丝)的切割耐久性趋于降低。

[0100] 因此, 优选地,  $40^{\circ} < \theta 2 < 50^{\circ}$  。

[0101] 优选地, 在交点 M1 附近(在本实施方式中, 这意味着以交点 M1 为中心沿轮胎径向向内以及向外分离轮辋凸缘高度  $H_f$  的 45% 的范围) 的帘线的中心线(L2)基本上直线地延伸。(在日本, 在如下状态下进行尺寸测量: 充气轮胎安装到规定的轮辋(日本汽车轮胎制造商协会(JATMA)的年鉴 2011 版规定的标准轮辋), 轮胎已填充规定的内压(与日本汽车轮胎制造商协会(JATMA)的年鉴 2011 版规定的最大负载能力相对应的气压), 并且轮胎处于无负载状态。日本以外, 内压为与以下标准规定的用于单个车轮的最大负载(最大负载能力)相对应的气压, 轮辋为以下标准规定的适用尺寸的标准轮辋(或“适用轮辋”或“推荐轮辋”)。标准由在轮胎生产或使用区域有效的工业标准决定。例如, 在美国, 标准为轮胎和轮辋协会的年鉴, 在欧洲, 标准为欧洲轮胎和轮辋技术组织标准手册。)

[0102] 这里, 优选地, 通过半径为  $R_m$  的圆弧使主体部 14A 的轮胎最大宽度位置侧的帘线的中心线 L1 和主体部 14A 的交点 M1 侧的帘线的中心线相连接, 该半径为  $R_m$  的圆弧具有在轮胎内侧的曲率中心、以从基线  $L_d$  沿着轮胎径向向外分离的间隔为  $1.85H_f$  的位置为中心。

[0103] 优选地, 半径  $R_m$  和轮辋凸缘高度  $H_f$  之间的比率  $R_m/H_f$  满足  $1.05 < R_m/H_f < 1.55$ 。

[0104] (折返部的详细信息)

[0105] 在折返部 14B 中, 优选地, 通过半径为  $R_t$  的圆弧使穿过主体部 14A 的轮胎最大宽度位置  $W_{max}$  并且平行于轮胎轴向的线  $L_{n1}$  和折返部 14B 的帘线的中心线之间的交点附近的帘线中心线(L1')与从轮胎外表面位置 P1 向主体部 14A 的帘线的中心线引出的法线  $L_{n2}$  和折返部 14B 的帘线的中心线之间的交点附近的帘线中心线(L2')平滑地相互连接, 该半径为  $R_t$  的圆弧具有在轮胎内侧的曲率中心、以从基线  $L_d$  沿着轮胎径向向外分离的间隔为  $1.85H_f$  的位置为中心。

[0106] 对于胎体帘布层 14 的帘线的切割耐久性, 如图 5 所示, 通过扩大在第二区间 13B 和第三区间 13D 中的主体部 14A 和折返部 14B 之间的帘线间距离  $W_{2tm}$ , 可增长折返部 14B

的帘线的截面内长度,并且能够减轻作用于帘线上的压缩应变。

[0107] 此外,优选地,轮辋凸缘高度  $H_f$  和半径  $R_t$  之间的比率  $R_t/H_f$  满足  $0.60 < R_t/H_f < 1.05$ ,并且,更优选地,比率  $R_t/R_m$  满足  $0.55 < R_t/R_m < 0.75$ 。

[0108] 这里,如果  $R_t/R_m$  变为小于或等于  $0.55$ ,折返部 14B 的半径  $R_t$  相对于主体部 14A 的半径  $R_m$  变得太小,主体部 14A 和折返部 14B 之间的橡胶体积增大,这使得在生热性方面变得不利。

[0109] 另一方面,如果  $R_t/R_m$  变为大于或等于  $0.75$ ,折返部 14B 的半径  $R_t$  变大并且接近直线,不再能增长折返部 14B 的帘线的截面内长度,不再能减轻作用于帘线上的压缩应变。

[0110] 此外,优选地,折返部 14B 的轮胎径向外侧端的位置设定为从基线  $L_d$  起沿着轮胎径向向外  $0.7H_f \sim 1.1H_f$  的范围。

[0111] 如果折返部 14B 的轮胎径向外侧端位于上述范围的轮胎径向内侧,折返部 14B 的帘线的压缩应变恶化并且触发帘线损坏。

[0112] 另一方面,如果折返部 14B 的轮胎径向外侧端位于上述范围的轮胎径向外侧,则不能减轻胎体帘布层 14 的主体部 14A 和折返部 14B 之间的橡胶的应力集中。

[0113] (加强件)

[0114] 第一加强件 18 放置于胎体帘布层 14 的主体部 14A 和折返部 14B 之间,第二加强件 19 放置于折返部 14B 的外面侧。

[0115] 第一加强件 18 从胎圈芯 16 沿着轮胎径向向外延伸。本实施方式的第一加强件 18 具有不同硬度的多个橡胶部,即从胎圈芯 16 沿着轮胎径向向外厚度逐渐减小的硬橡胶部 28 和放置于硬橡胶部 28 的轮胎径向外侧的软橡胶部 30,软橡胶部 30 的 100% 伸长模量比硬橡胶部 28 的 100% 伸长模量小(也就是说,较软)。

[0116] 在本实施方式中,硬橡胶部 28 的轮胎径向外侧端位于从基线  $L_d$  起沿着轮胎径向向外  $1.35H_f$  的位置。

[0117] 另一方面,软橡胶部 30 的轮胎径向内侧端位于从基线  $L_d$  起沿着轮胎径向向外  $0.75H_f$  的位置,并且软橡胶部 30 的轮胎径向外侧端位于从基线  $L_d$  起沿着轮胎径向向外  $2.8H_f$  的位置。

[0118] 硬橡胶部 28 的厚度从胎圈芯 16 起沿着轮胎径向向外逐渐减小。软橡胶部 30 的厚度在软橡胶部 30 的轮胎径向内侧端的附近沿着轮胎径向向内逐渐减小,并且软橡胶部 30 的厚度在软橡胶部 30 的轮胎径向外侧端的附近沿着轮胎径向向外逐渐减小。

[0119] 第一加强件 18 的轮胎径向外侧端定位于胎体帘布层 14 的折返部 14B 的轮胎径向外侧端的轮胎径向内侧。

[0120] 在第一加强件 18 的轮胎径向外侧,裂纹生长抑制橡胶层 32 放置于主体部 14A 和折返部 14B 之间。与折返部 14B 的轮胎径向外侧端相比,裂纹生长抑制橡胶层 32 沿着主体部 14A 的外表面在轮胎径向上进一步延伸,并且在图中未示出的带束的宽度方向端部的轮胎径向内侧终止。

[0121] 这里,优选地,硬橡胶部 28 的 100% 伸长模量设定为在  $6.9\text{MPa} \sim 7.6\text{MPa}$  的范围,优选地,软橡胶部 30 的 100% 伸长模量设定为在  $2.3\text{MPa} \sim 2.5\text{MPa}$  的范围。

[0122] 为第一加强件 18 的硬橡胶部 28 的 100% 伸长模量和软橡胶部 30 的 100% 伸长模量设置下限的原因为,当 100% 伸长模量降到这些下限之下时,负载作用于轮胎时的胎圈部

12 的塌陷变形量变大并且不能确保胎圈部 12 的耐久性。此外,设置上限的原因为,当 100% 伸长模量超过这些上限时,第一加强件 18 变得太硬并且趋于发生第一加强件 18 自身的损坏。

[0123] 此外,对于裂纹生长抑制橡胶层 32,如下橡胶是优选的:该橡胶(例如,100% 伸长模量比软橡胶部 30 的低的橡胶)比软橡胶部 30 中的橡胶难发生裂纹生长,并且,优选地,裂纹生长抑制橡胶层 32 的 100% 伸长模量在 1.3MPa ~ 1.5MPa 的范围内。

[0124] 此外,第二加强件 19 沿着折返部 14B 的外表面从第一区间 13A 布置到第二间隔不变区间 13E,第二加强件 19 的与第一间隔不变区间 13C 相对(即,与第一加强件 18 的长度方向中间部的薄部分相对)的部分形成为最厚,并且第二加强件 19 的厚度沿着轮胎径向向外并且沿着轮胎径向向内逐渐减小。第一加强件 18 和第二加强件 19 的组合刚性从胎圈芯 16 沿着轮胎径向趋于逐渐减小。

[0125] 这里,优选地,第二加强件 19 的 100% 伸长模量设定为 2.0MPa ~ 2.2MPa 的范围。

[0126] 分别具有第一胎圈包布 20A 和第二胎圈包布 20B 的胎圈包布层 20 卷绕胎圈芯 16 地放置于胎体帘布层 14 的外侧。

[0127] 此外,从胎趾经由胎踵环绕折返部 14B 的轮胎轴向的外侧沿着轮胎径向向外延伸的橡胶胎圈包布 22 布置于胎圈部 12。

[0128] 内衬层 36 布置于胎体 13 的轮胎内面侧,侧橡胶层 38 布置于胎体 13 的轮胎轴向外面侧。

[0129] (作用)

[0130] 接着,将描述根据本实施方式的充气轮胎 10 的作用。

[0131] 如图 1 所示,当充气轮胎 10 承受负载时,伴随着胎圈部 12 在轮辋 15 的凸缘 15A 的轮胎径向外侧的区域沿着轮胎轴向向外塌陷变形,弯矩 M 作用于胎圈部 12。为此,在图 1 所示的区域 C 附近,以弯曲中性轴作为边界,张力作用于胎圈部的轮胎内侧并且压缩力 f 作用于胎圈部的轮胎外侧。压缩力 f 作用于胎体帘布层 14 的环绕胎圈芯折返的折返部 14B 的帘线并且产生压缩应变,当压缩应变变得过大时,这导致胎体帘布层 14 的帘线的疲劳断裂的情况。

[0132] 在本实施方式的充气轮胎 10 中,在胎体 13 的第一间隔不变区间 13C 内使折返部 14B 接近主体部 14A,因而能够减少当胎圈部 12 由负载而产生变形时作用于折返部 14B 的帘线的压缩力,并且使折返部 14B 的帘线得到高的耐久性。

[0133] 此外,沿着轮胎径向延伸的第一间隔不变区间 13C 布置于第一区间 13A 和第二区间 13B 之间,在第一区间 13A 中主体部 14A 和折返部 14B 之间的帘线间距离沿着轮胎径向向外逐渐减小,在第二区间 13B 中帘线间距离沿着轮胎径向向外逐渐增加,并且折返部 14B 的帘线的方向在第一区间 13A 和第二区间 13B 之间不突然地改变,因而,在第一区间 13A 和第二区间 13B 之间的中间部分,在胎圈部 12 塌陷变形时,应力难以集中在折返部 14B 的帘线和主体部 14A 的帘线之间的橡胶中。

[0134] 因此,能够抑制在第一区间 13A 和第二区间 13B 之间的主体部 14A 的帘线和折返部 14B 的帘线之间的橡胶中形成裂纹,并且与传统轮胎相比,能够提高胎圈部 12 的耐久性。

[0135] 此外,在本实施方式的充气轮胎 10 中,帘线间距离不变的第二间隔不变区间 13E 布置于第三区间 13D 的轮胎径向外侧,在第三区间 13D 中主体部 14A 和折返部 14B 之间的

帘线间距离沿着轮胎径向向外逐渐减小,因此,在胎圈部 12 塌陷变形时,应力难以集中在第三区间 13B 的轮胎径向向外侧部分中,并且能够抑制主体部 14A 的帘线和折返部 14B 的帘线之间的橡胶的裂纹的发生。

[0136] 通过将沿着轮胎径向测量的第二间隔不变区间 13E 的长度  $L_e$  设定为在适用轮辋的轮辋凸缘高度  $H_f$  的 70% ~ 80% 的范围,折返部 14B 的轮胎径向向外侧部分的帘线和主体部 14A 的帘线之间的橡胶能够得到高应力集中减轻效果(见试验示例 4)。

[0137] 通过将第二间隔不变区间 13E 中的帘线间距离  $c$  和最大值  $b$  之间的比率  $c/b$  设定为在 0.45 ~ 0.6 的范围,能够在折返部 14B 的轮胎径向向外侧部分的帘线和主体部 14A 的帘线之间的橡胶得到高应力集中减轻效果和减少折返部 14B 的帘线的压缩应变之间实现平衡(见试验示例 5)。

[0138] 通过将沿着轮胎径向测量的第一间隔不变区间 13C 的长度  $L_c$  设定为在轮辋 15 的轮辋凸缘高度  $H_f$  的 40% ~ 60% 的范围,能够得到高应力集中减轻效果(见试验示例 2)。

[0139] 通过将最小值  $a$  和最大值  $b$  之间的比率  $a/b$  设定为在 0.7 ~ 0.9 的范围,能够以高水平实现确保胎圈部 12 的弯曲刚度和减小折返部 14B 的帘线中产生的压缩应变之间的平衡(见试验示例 3)。

[0140] 此外,在本实施方式的充气轮胎 10 中,弹性模量小于构成加强件 18 的橡胶的弹性模量的裂纹生长抑制橡胶层 32 布置于第一加强件 18 的轮胎径向向外侧,因而,即使在由于某些原因在加强件 18 的轮胎径向向外侧部分出现分离的情况下,也能因为裂纹生长抑制橡胶层 32 的存在而抑制该分离沿轮胎径向向外生长。

[0141] (其他实施方式)

[0142] 上述实施方式的充气轮胎 10 的胎体 13 具有一个胎体帘布层 14,但是也可以有两个或多个胎体帘布层 14。在充气轮胎 10 具有多个胎体帘布层 14 的情况下,在最接近加强件的胎体帘布层 14 上应用对各部分尺寸的规定。

[0143] 上述实施方式的充气轮胎 10 用于建设车辆,但是本申请的发明也可应用于其他类型的轮胎,例如用于卡车和公交车的轮胎和用于乘用车的轮胎。上述实施方式是本发明的示例,可在不脱离本发明的主旨的情况下以各种方式改变。

[0144] (试验示例 1)

[0145] 在表 1 所示的条件下,生产根据实施例和传统例的轮胎,并且进行胎圈部耐久性测试。两种轮胎均为 27.00R49 尺寸的建设车辆用的轮胎。

[0146] 使用下表示出的规格实施通过 FEM 进行的应变计算和实际的轮胎转鼓试验。

[0147] 试验轮胎如下:

[0148] 实施例的轮胎:具有上述实施方式的结构 of 的轮胎。

[0149] 传统例的轮胎:厚度恒定的第一间隔不变区间未布置于第一区间和第二区间之间(折返部的方向在第一区间和第二区间之间突然改变)。

[0150] (1) 应变评价(FEM)

[0151] 通过 FEM 得出将使用标准轮辋(TRA)、常规内压(TRA)和常规负载(TRA)的轮胎向前推时的应变。评价使用使传统例的应变为 100 的指数,应力越小,数值越小。

[0152] (2) 耐久性评价(转鼓试验)

[0153] 试验轮胎安装到标准轮辋(TRA),然后将试验轮胎填充常规内压(TRA),使试验轮

胎在 8km/h 的速度和 5m 的转鼓直径下承受等于常规负载 (TRA) 的 100% 的负载, 测量胎圈部的温度, 然后使试验轮胎承受等于常规内压 (TRA) 的 170% 的负载, 实施耐久性测试, 使轮胎行驶 500 小时, 切割轮胎, 并且评估胎圈部的故障的状态。

[0154] 评价方法如下。

[0155] 折返部的外侧的剪切应变 (FEM) 和胎体帘布层的帘线的包覆橡胶的压缩应变 (FEM): 使用使传统例的应变为 100 的指数, 应变越小, 数值越小。对于胎体帘布层的帘线的压缩应变, 在 FEM 中 (在常规内压和常规负载的条件下) 计算胎体帘布层帘线方向的应变。

[0156] 胎圈部中的生热性 (转鼓试验): 使用热电偶测量图 2 所示的从轮胎外表面位置 P1 朝向胎体 13 的主体部 14A 引出的法线  $L_{n2}$  与胎体 14 的折返部 14B 之间的交点的温度。

[0157] 胎体帘线崩裂 (转鼓试验): 目视检查帘线是否被切断。

[0158] 胎圈故障 (转鼓试验): 目视检查胎圈部的截面。

[0159] 表 1

[0160]

		传统例	实施例
	$\theta 1$	75°	88°
	$\theta 2$	55°	45°
	Rm/Hf	2.23	1.27
	Rt/Rm	0.96	0.65
	a/b	0.6	0.8
	c/b	0.85	0.52
	第一间隔不变区间	无	有
	第一间隔不变区间的长度 Lc	-----	50 mm
	第一区间和第二区间之间的帘线距离 (a)	20 mm	15.5 mm
FEM	折返部的外侧的剪切应变	100	97
	胎体帘布层的包覆橡胶的剪切应变	100	100
转鼓试验	胎体帘布层的压缩应变	100	98
	胎圈部的生热性	控制	-5°C
	胎体帘线崩裂	无	无
	胎圈部故障	胎体帘布层的包覆橡胶中 有裂纹	完成行驶; 无裂纹
	行驶时间 (h)	500	500

[0161] 从试验的结果来看, 在传统例的轮胎中, 在转鼓试验结束后, 折返部未出现帘线崩裂, 但是胎体帘布层的包覆橡胶中出现裂纹。

[0162] 另一方面, 在实施例的轮胎中, 折返部未出现帘线崩裂并且胎圈部也没有故障。

[0163] (试验示例 2)

[0164] 生产第一间隔不变区间的长度 Lc 和轮辋凸缘高度 Hf 之间的比率 Lc/Hf 彼此不同的五种类型的轮胎, 通过 FEM 得出折返部的剪切应变、胎体帘布层的包覆橡胶的剪切应变、胎圈部的弯曲刚度。评价使用使轮胎 1 为 100 的指数; 对于应变, 数值越小, 评价越好, 对于弯曲刚度, 数值越大, 评价越好。

[0165] 表 2

[0166]

	轮胎 1	轮胎 2	轮胎 3	轮胎 4	轮胎 5
Lc/Hf	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
折返部的外侧的剪切应变	100	98	96	94	92
胎体帘布层的包覆橡胶的 剪切应变	100	99	98	97	96
胎圈部的弯曲刚度	100	95	89	84	80

[0167] 从试验的结果来看,认为将 Lc/Hf 设定为 0.4 ~ 0.6 的范围对应变和刚性之间的平衡有益。

[0168] (试验示例 3)

[0169] 生产第一区间 13A、第一间隔不变区间 13C 和第二区间 13B 中的主体部 14A 和折返部 14B 之间的帘线间距离的最小值 a 和第二区间 13B 中的主体部 14A 和折返部 14B 之间的帘线间距离的最大值 b 之间的比率 a/b 彼此不同的五种类型的轮胎,并且通过 FEM 得出折返部的外侧的剪切应变、折返部的帘线的压缩应变以及胎圈部的弯曲刚度。评价使用使轮胎 2 为 100 的指数;对于应变,数值越小,评价越好,对于弯曲刚度,数值越大,评价越好。在所有轮胎中,最大值 b 设定为 17.5,最小值 a 是变化的。

[0170] 表 3

[0171]

	轮胎 1	轮胎 2	轮胎 3	轮胎 4	轮胎 5
a/b	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95
折返部的外侧的剪切应变	110	100	95	90	85
胎体帘布层的包覆橡胶的 剪切应变	105	100	99	101	103
胎圈部的弯曲刚度	80	100	110	125	110

[0172]

[0173] 从试验的结果来看,认为将 a/b 设定为 0.7 ~ 0.9 的范围对应变和刚性之间的平衡有益。

[0174] (试验示例 4)

[0175] 生产第二间隔不变区间 13E 的长度 Le 和轮辋凸缘高度 Hf 之间的比率 Le/Hf 彼此不同的五种类型的轮胎,并且通过 FEM 得出折返部的外侧的剪切应变、折返部的帘线的压缩应变。评价使用使轮胎 4 为 100 的指数,数值越小,评价越好。在所有轮胎中,第二间隔不变区间 13E 的主体部 14A 和折返部 14B 之间的帘线间距离 c 设为 10mm。

[0176] 表 4

[0177]

		轮胎 1	轮胎 2	轮胎 3	轮胎 4	轮胎 5
	Le/Hf	0.45	0.6	0.75	0.9	1.05
	折返部的外侧的剪切应变	107	105	102	100	98
	折返部的帘线的剪切应变	87	91	95	100	104

[0178] 从试验的结果来看,认为将 Le/Hf 设定为 0.7 ~ 0.85 的范围是良好的。

[0179] (试验示例 5)

[0180] 生产在第二间隔不变区间 13E 中的主体部 14A 和折返部 14B 之间的帘线间距离 c 和第二区间 13B 中的主体部 14A 和折返部 14B 之间的帘线间距离 b 之间的比率 c/b 彼此不同的五种类型的轮胎,并且通过 FEM 得出折返部的外侧的剪切应变、折返部的帘线的压缩应变。评价使用使轮胎 5 为 100 的指数;对于应变,数值越小,评价越好,对于弯曲刚度,数值越大,评价越好。在所有轮胎中,第二间隔不变区间 13E 的长度 Le 设定为 80mm。

[0181] 表 5

[0182]

		轮胎 1	轮胎 2	轮胎 3	轮胎 4	轮胎 5
	c/b	0.4	0.45	0.55	0.6	0.8
	折返部的外侧的剪切应变	107	103	101	100	100
	折返部的帘线的剪切应变	92	94	96	98	100

[0183] 从试验的结果来看,认为将 c/b 设定为 0.45 ~ 0.6 的范围是良好的。

[0184] 附图标记列表

[0185] 10 充气轮胎

[0186] 12 胎圈部

[0187] 13 胎体

[0188] 13A 第一区间

[0189] 13B 第二区间

[0190] 13C 第一间隔不变区间

[0191] 13E 第二间隔不变区间

[0192] 13D 第三区间

[0193] 14 胎体帘布层

[0194] 14A 胎体主体部

[0195] 14B 折返部

[0196] 15 轮辋(应用轮辋)

[0197] 16 胎圈芯

[0198] 18 第一加强件

[0199] 32 裂纹生长抑制橡胶层



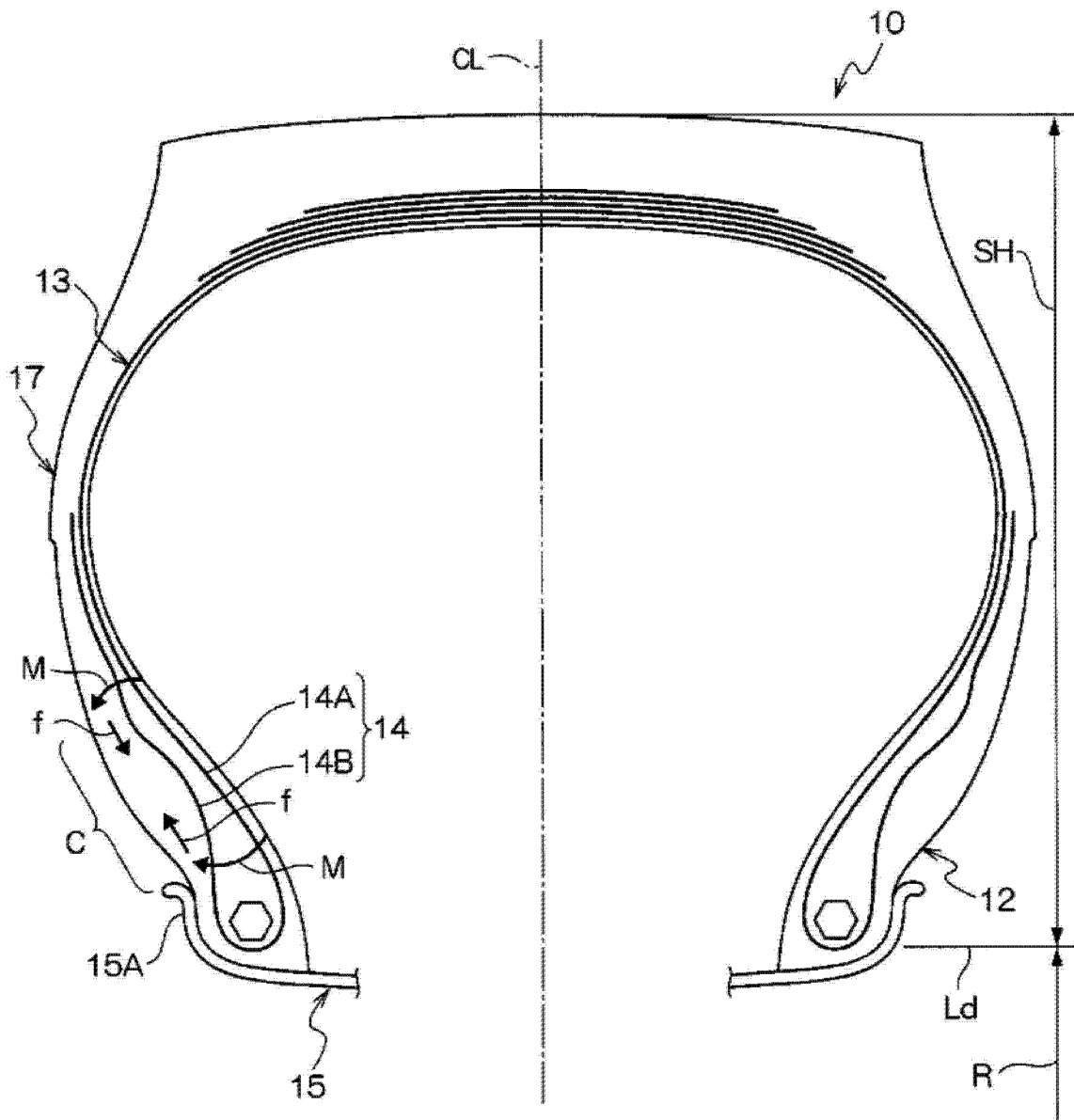


图 1

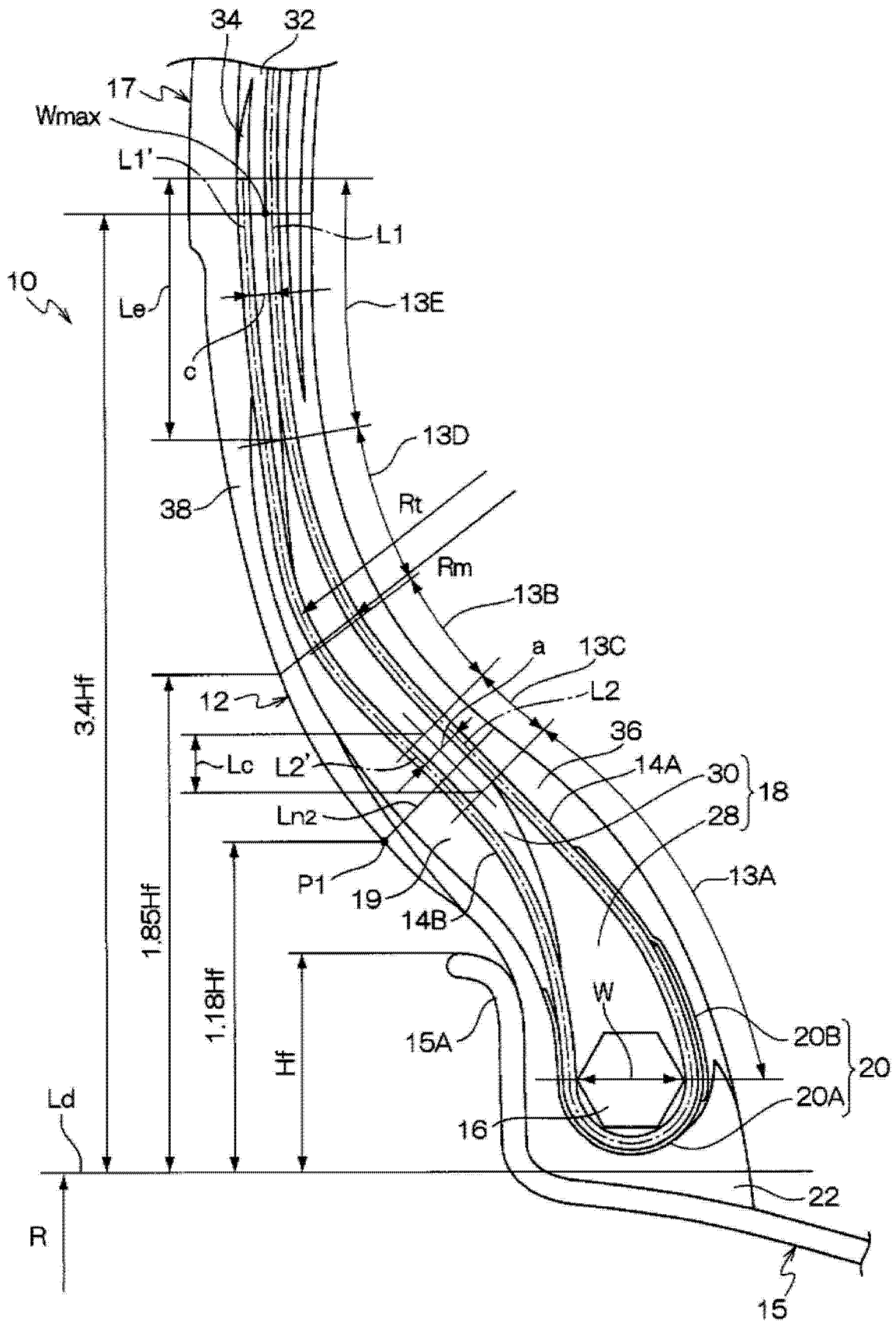


图 2

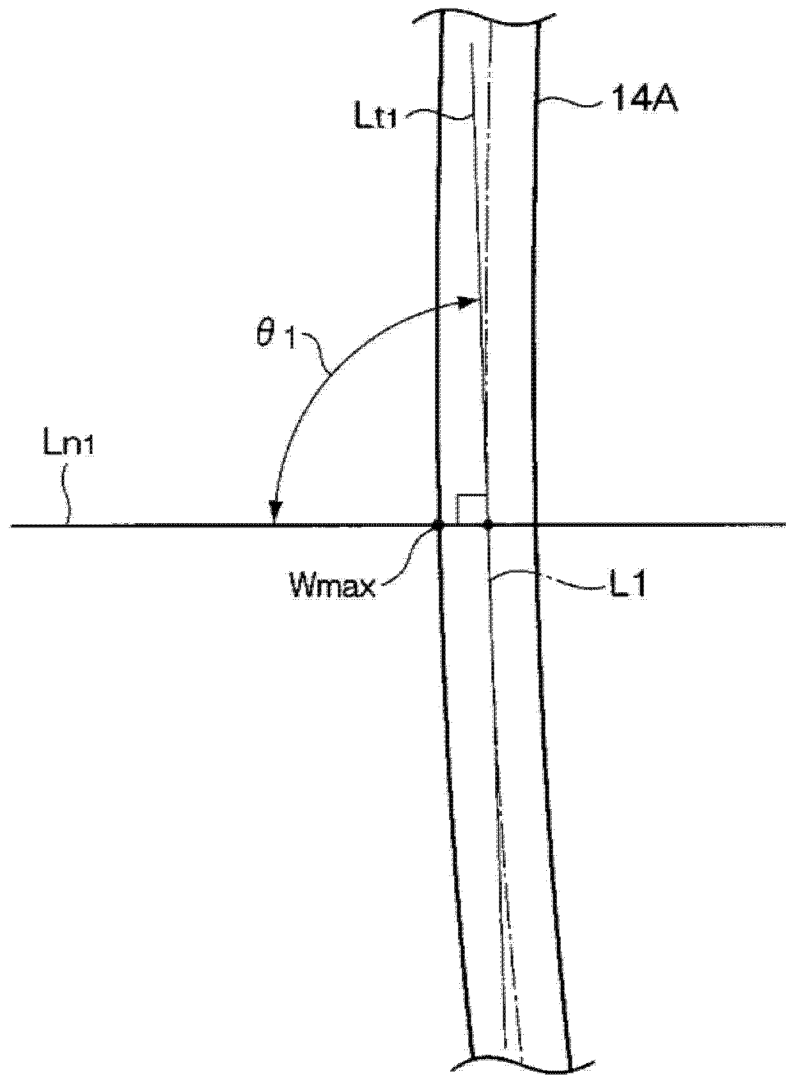


图 3

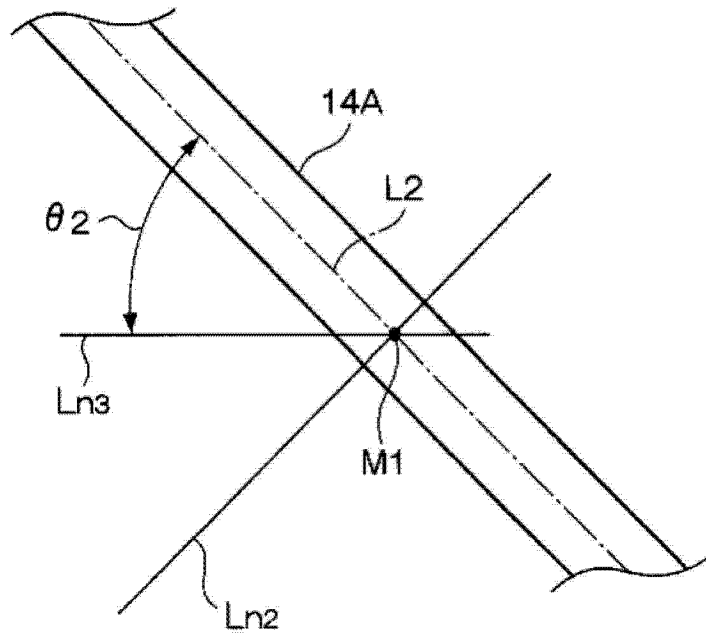


图 4

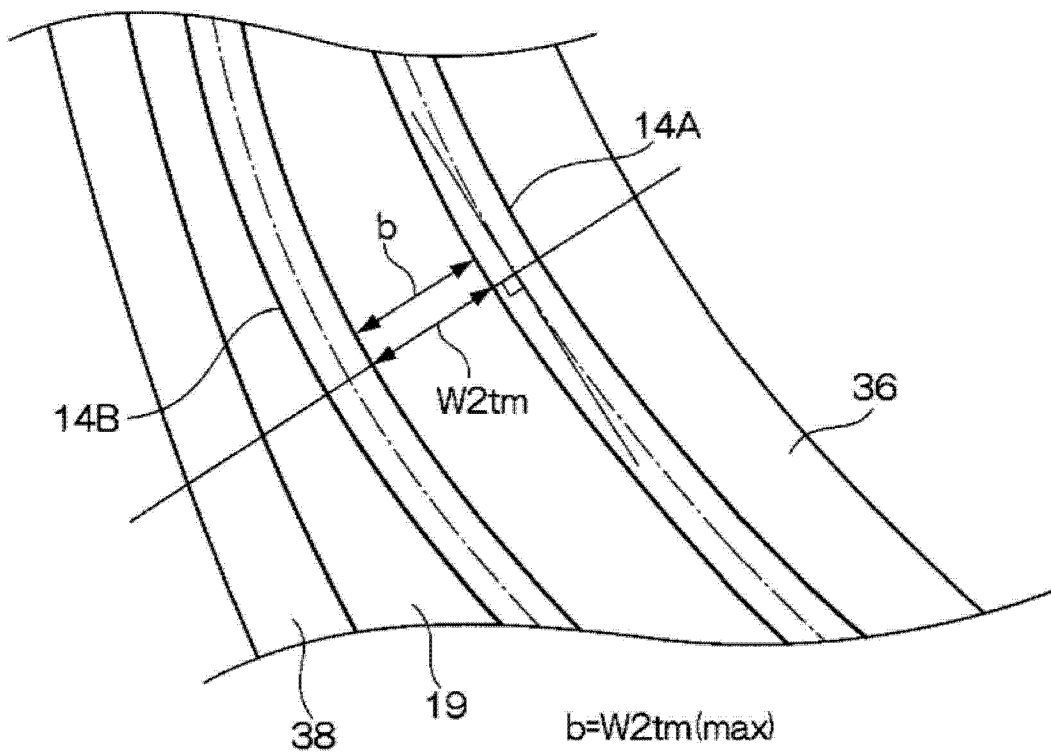


图 5

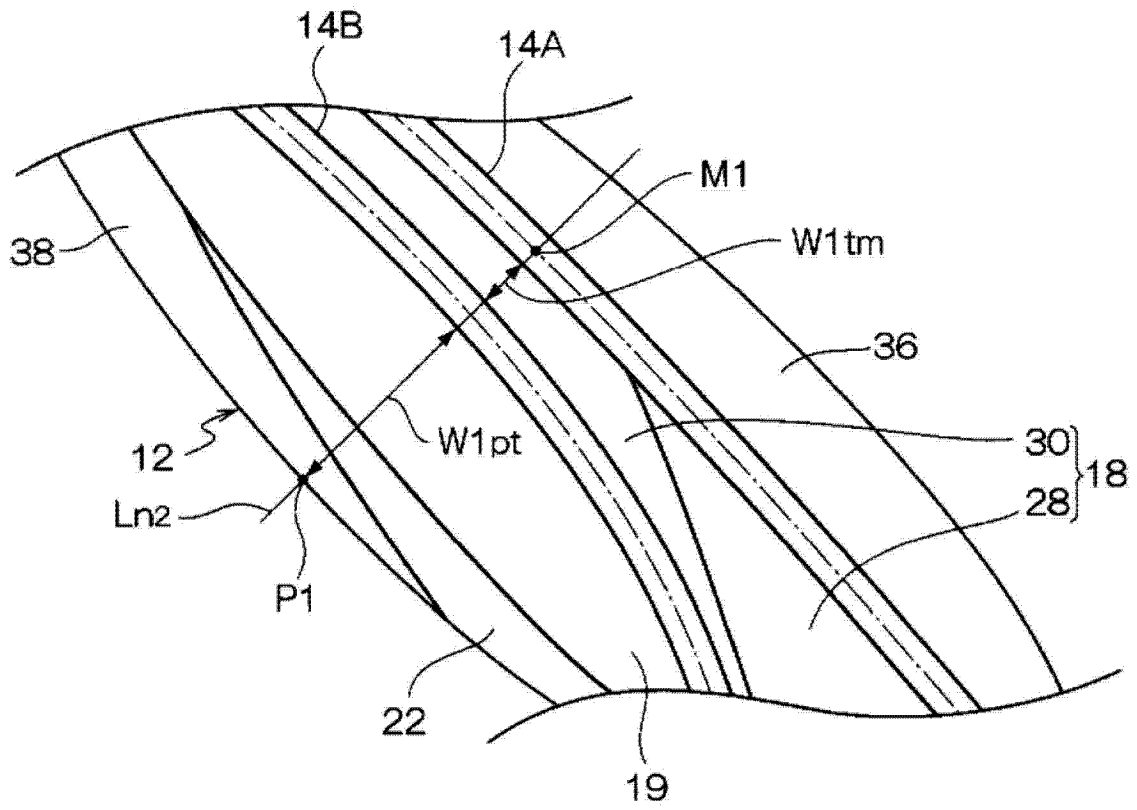


图 6