



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101687433 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 13

(21) 申请号 200880010003. 6

(22) 申请日 2008. 03. 26

(30) 优先权数据

11/691, 968 2007. 03. 27 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 09. 25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/058308 2008. 03. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02008/118983 EN 2008. 10. 02

(73) 专利权人 弹性技术有限公司

地址 美国威斯康星州

(72) 发明人 阿里·曼乃士 迈克·德查

布莱恩·安德森

布莱恩·J.·麦里斯卡

费得利斯·瑟兰斯基

(74) 专利代理机构 北京万慧达知识产权代理有限公司 11111

代理人 葛强 张一军

(51) Int. Cl.

B60C 7/10(2006. 01)

B60B 9/04(2006. 01)

审查员 张秉阳

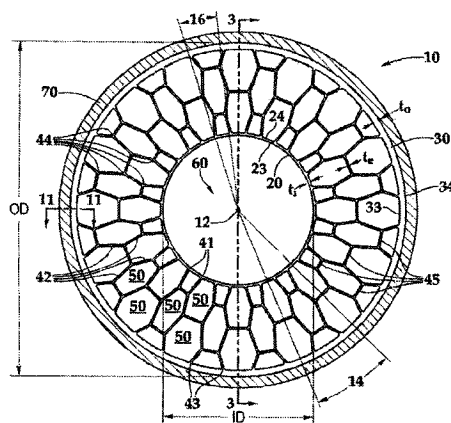
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 20 页

(54) 发明名称

基于拉伸力的非充气轮胎

(57) 摘要

一种非充气轮胎,用于在拉伸力下支撑负载,包括一基本上环形的内环、一基本上环形的外环和一互连的网,该互连的网有多个网元件并包括多个基本上多边形的开口。网元件的尺寸、朝向和包含的材料使得其在受到压力时能弯曲。通过弯曲,这些元件在轮和接地痕区域之间的胎变形区域会受到显著减少量的负载,如果有的话,其中在接地痕区域胎接触一表面。这使得互连的网在其他部分的网元件在拉伸力作用下工作以支撑负载。



1. 一种用以支撑负载的非充气轮胎,包括:

一具有旋转轴的环形的内环;

一可变形的环形的环;

一在所述内环和所述外环之间延伸的柔性的互连的网,该互连的网在所述非充气胎的每一径向截面上包括至少两个径向相邻层的网元件,该网元件限定了多个多边形的开口并包括至少一径向网元件和至少一切向网元件,该径向网元件相对一径向穿过该旋转轴的平面成一夹角,该切向网元件穿过该径向平面,并且所述负载的一大部分由多个所述网元件在拉伸力作用下支撑,其中,当施加了负载时,在旋转轴之上的区域的网元件会受到拉伸力,而在负载和接地痕区域之间的网元件相对于其余网元件会受到较小的一部分负载。

2. 根据权利要求1所述的非充气轮胎,其特征在于,还包括附在所述外环的径向外表面的胎面承载层,所述胎面承载层具有足够的刚度以支撑所述在拉伸力作用下工作的所述网元件。

3. 根据权利要求1所述的非充气轮胎,其特征在于,所述多个多边形的开口包括具有第一形状的第一组多个多边形的开口和具有第二形状的第二组多个多边形的开口,该第二形状不同于第一形状。

4. 根据权利要求3所述的非充气轮胎,其特征在于,从所述旋转轴以径向向外方向移动时会穿过至少一个第一组多个多边形的开口和至少一个第二组多个多边形的开口。

5. 根据权利要求3所述的非充气轮胎,其特征在于,每一个所述第一组多个多边形的开口具有从所述环形内环隔开第一径向距离的第一内边界,每一个所述第二组多个多边形的开口具有从所述环形内环隔开第二径向距离的第二内边界,第二径向距离大于第一径向距离。

6. 根据权利要求5所述的非充气轮胎,其特征在于,第一组多个多边形的开口中的至少一个多边形的开口比第二组多个多边形的开口中的至少一个多边形的开口大。

7. 根据权利要求1所述的非充气轮胎,其特征在于,一个网元件在给定位置连接所述内环。

8. 根据权利要求1所述的非充气轮胎,其特征在于,一个网元件在给定位置连接所述外环。

9. 根据权利要求1所述的非充气轮胎,其特征在于,所述互连的网在所述网元件之间包括交叉,所述交叉连接至少三个网元件。

10. 根据权利要求1所述的非充气轮胎,其特征在于,所述内环具有第一厚度,所述外环具有第二厚度,所述网元件具有第三厚度,所述第三厚度小于第一或第二厚度。

11. 根据权利要求1所述的非充气轮胎,其特征在于,还包括至少一相对该旋转轴径向方向延伸的网元件。

12. 根据权利要求1所述的非充气轮胎,其特征在于,所述多个多边形的开口中的每一个为径向延伸。

13. 根据权利要求1所述的非充气轮胎,其特征在于,所述多个多边形的开口中的每一个有至少三条边。

14. 根据权利要求1所述的非充气轮胎,其特征在于,所述多个多边形的开口为六边形。

15. 根据权利要求 1 所述的非充气轮胎,其特征在于,还包括多个相连的片段,每个片段的宽度小于所述非充气胎的宽度。

16. 根据权利要求 15 所述的非充气轮胎,其特征在于,第一相连的片段相对相连的片段圆周向偏置。

17. 根据权利要求 15 所述的非充气轮胎,其特征在于,第一相连的片段的互连的网与第二相连的片段的互连的网类似。

18. 根据权利要求 1 所述的非充气轮胎,其特征在于,相对径向内层的所述多个多边形的开口包括交替的楔形的开口。

19. 根据权利要求 1 所述的非充气轮胎,其特征在于,所述多个多边形的开口中的每一个绕一径向对称面对称。

20. 根据权利要求 1 所述的非充气轮胎,其特征在于,所述互连的网包括一连续的、径向相同的网元件,该网元件位于所述内环和所述外环之间,径向相同为隔开旋转轴相同的径向距离。

21. 根据权利要求 1 所述的非充气轮胎,其特征在于,所述内环粘接至一轮。

22. 根据权利要求 1 所述的非充气轮胎,其特征在于,所述内环化学键合至一轮。

23. 根据权利要求 1 所述的非充气轮胎,其特征在于,所述内环化学键合机械式连接至一轮。

24. 根据权利要求 1 所述的非充气轮胎,其特征在于,所述互连的网由聚合物制成。

25. 根据权利要求 1 所述的非充气轮胎,其特征在于,所述网元件包括额外的增强部件。

26. 根据权利要求 1 所述的非充气轮胎,其特征在于,还包括沿该互连的网的至少一部分的侧壁。

27. 根据权利要求 26 所述的非充气轮胎,其特征在于,所述侧壁连接在该互连的网的至少一部分上。

28. 根据权利要求 26 所述的非充气轮胎,其特征在于,所述侧壁与该互连的网的至少一部分一体成型。

29. 根据权利要求 26 所述的非充气轮胎,其特征在于,所述侧壁为从该互连的网延伸出的圆顶形。

30. 根据权利要求 1 所述的非充气轮胎,其特征在于,还包括附在所述外环的径向外表面的胎面承载层。

31. 根据权利要求 30 所述的非充气轮胎,其特征在于,所述胎面承载层包括增强带。

32. 根据权利要求 30 所述的非充气轮胎,其特征在于,所述胎面承载层在从所述非充气轮胎中心径向延伸的平面上为弧形。

33. 根据权利要求 30 所述的非充气轮胎,其特征在于,所述胎面承载层在从所述非充气轮胎中心径向延伸的平面上为冠形。

34. 一种非充气轮胎,包括:

一连接到轮的环形的内环;

一环形的环;

一在所述内环和所述外环之间的互连的网;

一旋转轴；

所述互连的网包括至少一径向网元件和至少一切向网元件，该切向网元件在以轮的旋转轴为中心的圆环的切向上，所述互连的网限定了多个开口，所述开口在绕所述非充气胎的圆周上隔开并从所述旋转轴径向隔开不同距离，以在拉伸力作用下支撑负载，其中，当施加了负载时，在旋转轴之上的区域的网元件会受到拉伸力，而在负载和接地痕区域之间的网元件相对于其余网元件会受到较小的一部分负载。

35. 一种非充气轮胎，包括：

一连接到轮的环形的内环；

一环形的环；

一连接胎面承载层的径向外表面；

一在所述环形的内环和所述环形的环之间的互连的网；

一旋转轴；

所述互连的网包括至少一径向网元件和至少一切向网元件，该切向网元件在以轮的旋转轴为中心的圆环的切向上，所述互连的网限定了多个六边形的开口，所述开口在绕所述非充气胎的圆周上隔开并从所述旋转轴径向隔开不同距离，靠近所述环形的内环的第一组四边形的开口和靠近所述环形的环的第二组四边形的开口，每一个第一组四边形的开口和每一个第二组四边形的开口分别被至少一个所述的六边形的开口彼此从第一组四边形的开口和第二组四边形的开口隔开，以在拉伸力下支撑负载，其中，当施加了负载时，在旋转轴之上的区域的并且与负载的方向对齐的网元件会受到最大部分的负载。

36. 根据权利要求 35 所述的非充气轮胎，其特征在于，所述胎面承载层包括一带增强带的胎面。

基于拉伸力的非充气轮胎

[0001] 本申请为 2007 年 3 月 27 日提交的美国专利申请 11/691,968 的部分延续申请,其全部内容在此引作参考。

[0002] 本发明得到美国政府的部分资助,该资助由美国空军研究实验室根据合同 W911NF-06-2-0021 和 W911QX-08-C-0034 提供。因此,美国可能拥有本发明的一定权利。

[0003] 技术领域

[0004] 本发明涉及轮胎,并且更具体地涉及非充气胎。

[0005] 背景技术

[0006] 历史上的非充气或无空气胎多数为整体固态物质。这些固体轮胎使得乘客的乘用相当不舒服并对车辆悬挂造成很大损害,该悬挂必须补偿固态轮胎“给予”的减少。后来终于发现在轮胎中加入压缩空气可以使得乘用更加舒服。但是尽管有优点,充气胎还是有一些缺点。

[0007] 封闭标准充气胎的材料可能泄漏其试图保留的压缩空气。这会是在轮缘发生的泄漏,也会是更小规模的、轮胎的橡胶对氧气的吸收。因此,失压会引起轮胎在负载施加的区域变平,轮胎更大的区域在每一转承受负载,引起轮胎更快变坏。而且,依赖加压空气的轮胎容易被扎,导致加压空气的快速释放。

[0008] 着眼于燃油效率、安全性和乘用舒适性,有多个尝试试图解决充气胎的问题还同时保持相对固体非充气胎的优点。例如,Cron 等人的、转让给密其林公司的公开的美国专利申请 2006/0113016 公开了一种非充气胎,其商业上成为 Tweel™。在 Tweel™ 中,胎和轮结合在一起。它由四个部件连接而成:轮、轮辐部分、绕轮辐的增强环形带和接触地面的橡胶胎面部分。

[0009] 有其他对标准充气胎的改进的尝试,包括用聚氨酯替代橡胶制造固体胎并将增强材料在成模时悬挂在聚氨酯内。另一方案使用热塑性塑料制成的内部肋条,随后用玻璃纤维增强该肋条。第三种方案使用电活性聚合物,在施加电流时电活性聚合物可以改变形状。这允许通过使用汽车电力系统根据路况改变轮胎形状或尺寸。

发明内容

[0010] 根据在此公开的至少一个实施例,提供一种新型非充气胎以支撑施加的负载,该胎有一连接至有一旋转轴的轮的内环、一外环和在内环和外环之间的互连的网。该互连的网可以由拉伸强度大于压缩强度的材料制成,这样该网在轮和接地痕区域之间的部分或者弯曲或者受到明显较小部分的负载(如果有的话),而其余负载可以分布在该互连的网的其他区域。在一个实施例中,该互连的网可以直接连接轮或胎面承载层。

[0011] 该互连的网可以是多种可能形式的一种。在一个实施例中,该网的元件形成多层互相匹配的基本上多边形的白口,这样至少有两个相邻层的开口在从该网的任意径向片段来看时彼此隔开不同的径向距离。一层的开口可以是与至少一个其他层的开口相比类似的形状,但是也可以是不同的形状。而且,一层的有些开口可以与该层的其他开口形状类似。进一步讲,一层的开口可以与其他层开口的形状类似,它们的尺寸不同,这样径向外层的开

口可以大于或小于径向相对内层的开口。在另一个实施例中，一层的有些开口与该层的其他开口形状不类似。

[0012] 外环内的胎面承载层可以包括多个增强带和一层作为剪切层 (shear layer) 的支撑材料。由于接地痕由轮胎形成，所述增强带之间的支撑材料会受到剪切力。因此，支撑层为胎面承载层提供了增强的刚度。

[0013] 根据在此公开的另一个实施例，提供一种新型非充气轮胎以支撑施加的负载，该轮胎有一基本上圆柱形部件，该圆柱形部件固定在一个现有轮的部件上。该圆柱形部件上可以模制有一互连的网和基本上径向的外表面（包括一胎面层），这样该圆柱形部件、互连的网和基本上径向的外表面就可以容易地从胎上的轮的部件上移走更换或保养。

[0014] 根据在此公开的又一个实施例，提供一种新型非充气轮胎以支撑施加的负载，该轮胎有一基本上圆柱形部件，该圆柱形部件连接在一单独的轮板上。该圆柱形部件上可以模制有一互连的网和基本上径向的外表面（包括一胎面层），这样该圆柱形部件、互连的网和基本上径向的外表面就可以容易地从轮胎的部件上移走更换或保养。

[0015] 根据在此公开的又一个实施例，提供一种新型非充气轮胎以支撑施加的负载，该轮胎有一侧壁，该侧壁可以直接连接一互连的网或与互连的网一体成型。该侧壁的刚度可以比互连的网元件低。这样互连的网可以支撑轮胎负载的大部分。该侧壁可以在互连的网元件之间的空间弯曲。

[0016] 根据在此公开的又一个实施例，提供一种新型非充气轮胎以支撑施加的负载，该轮胎有一侧壁，该侧壁仅仅部分连接一互连的网或与互连的网一体成型。该侧壁的刚度可以比互连的网元件低，而且该侧壁可以在未连接互连的网元件的区域自由弯曲。

[0017] 根据在此公开的又一个实施例，提供一种新型非充气轮胎以支撑施加的负载，该轮胎有一侧壁，该侧壁仅仅部分连接一互连的网或与互连的网一体成型。该侧壁可以为圆顶形或弯曲形，这些形状使得该侧壁以背离轮胎的预定方向弯曲。

附图说明

[0018] 结合下面的详细描述并参照实施例的附图阅读，现有实施例的这些或其他特征将更加清楚。附图中：

[0019] 图 1 是一个未变形的非充气胎的主视图；

[0020] 图 2 是图 1 中的非充气胎承载负载而变形的主视图；

[0021] 图 3 是沿 3-3 线剖开的图 1 中的未变形的非充气胎局部立体图；

[0022] 图 4 是未变形的非充气胎另一实施例的主视图；

[0023] 图 5 是未变形的非充气胎又一实施例的主视图；

[0024] 图 6 是未变形的非充气胎又一实施例的主视图；

[0025] 图 7 是未变形的非充气胎又一实施例的主视图；

[0026] 图 8 是未变形的非充气胎又一实施例的主视图；

[0027] 图 9 是未变形的非充气胎又一实施例的主视图；

[0028] 图 10 是未变形的非充气胎又一实施例的主视图；

[0029] 图 11 是沿 11-11 线剖开的连接在图 2 中的非充气胎上的现有技术的胎面承载部分的局部立体图；

[0030] 图 12 是沿 11-11 线剖开的连接在图 2 中的非充气胎上的另一胎面承载部分的局部立体图；

[0031] 图 13 是沿 11-11 线剖开的连接在图 2 中的非充气胎上的又一胎面承载部分的局部立体图；

[0032] 图 14 是一个带有圆周上偏置的片段 (offset segments) 的未变形的非充气胎的立体图；

[0033] 图 15 是沿 15-15 线剖开的图 14 中未变形的非充气胎的局部立体图；

[0034] 图 16 是沿 16-16 线的图 14 中未变形的非充气胎的主视图；

[0035] 图 17 是图 1 中的非充气胎的立体图；

[0036] 图 18 是图 17 中的非充气胎的互连的网的放大的剖视图；

[0037] 图 19 是非充气胎的剪切层的一实施例的剖视图；

[0038] 图 20 是非充气胎的剪切层的一实施例的剖视图；

[0039] 图 21 是包含一圆筒 (cylinder) 和两个轮组件的非充气胎的一实施例的立体图；

[0040] 图 22 是图 21 实施例的零件图；

[0041] 图 23 是包含一圆筒和轮板的非充气胎的一实施例的立体图；

[0042] 图 24 是图 23 实施例的零件图；

[0043] 图 25 是包含一与互连的网一体成型的侧壁的非充气胎的一实施例的立体图；

[0044] 图 26 是图 25 中侧壁的左视图；

[0045] 图 27 是包含一与互连的网一体成型的侧壁的非充气胎的一实施例的立体图；

[0046] 图 28 是图 27 中侧壁的左视图；

[0047] 图 29 是基于拉伸力的非充气胎和另一基于拉伸力的非充气胎的对比图，其中相对应力对受该应力的轮胎的百分比作图；

[0048] 图 30 是基于拉伸力的非充气胎和另一基于拉伸力的非充气胎的相对比图，其中相对应变对受该应变的轮胎的百分比作图。

具体实施方式

[0049] 图 1、2 和 3 示出了根据本发明一个实施例的非充气胎 10，其具有一定特征和优点。在所示的实施例中，非充气胎 10 包括一基本上环形的内环 20，该内环连接安装胎 10 的轮 60。轮 60 有旋转轴 12，胎 10 绕该轴旋转。基本上环形的内环 20 包括一内表面 23 和外表面 24，可以由交联或未交联的聚合物制成。在一个实施例中，基本上环形的内环 20 可以由热塑性材料制成，热塑性材料例如是热塑性弹性体、热塑性聚氨酯或热塑性硫化橡胶。在另一个实施例中，基本上环形的内环 20 可以由橡胶、聚氨酯和 / 或其他适当的材料制成。在本申请中，术语“聚合物”是指交联的或未交联的聚合物。

[0050] 对于较小的施加的负载 L，基本上环形的内环 20 可以与轮 60 粘接或者经历的化学结构变化使得其键合到轮 60。尽管机械连接可以也用于支撑较小的负载，对于较大的施加的负载 L，基本上环形的内环 20 可以通过某些形式的机械连接诸如相互配合与轮 60 连接。机械连接为向轮 60 和基本上环形的内环 20 提供额外的强度，以支撑较大的施加的负载 L。另外，机械连接具有容易替换的附加优点。例如，如果非充气胎 10 需要更换，基本上环形的内环 20 可以从轮 60 卸下并更换。轮 60 随后重新安装在车辆的轮轴上，允许轮 60 的重复

利用。在另一个实施例中,内环 20 可以通过机械连接和粘接相结合的方式连接到轮 60。

[0051] 仍然参考图 1、2 和 3,非充气胎 10 还包括一基本上环形的外环 30,该外环环绕互连的网 40(下面讨论)。外环 30 可以设置为在接地痕区域 32 及其周围区域变形,这可以减小振动并增加乘用舒适性。但是,在一些实施例中由于非充气胎不带侧壁,基本上环形的外环 30 与互连的网 40 相结合也可以增加胎 10 的侧部刚度,这样胎 10 就不会在远离接地痕区域 32 的部分发生不可接受的变形。

[0052] 在一个实施例中,基本上环形的内环 20 和基本上环形的外环 30 的材料与互连的网 40 相同。基本上环形的内环 20、基本上环形的外环 30 和互连的网 40 可以通过注塑或模压可塑聚合物制成,或者以本领域公知的方法制成,并且可以同时成型,这样通过包含内环 20、外环 30 和互连的网 40 的材料冷却、固化可以形成它们的连接。

[0053] 如图 1、2 和 3 所示,非充气胎 10 的互连的网 40 将基本上环形的内环 20 连接到基本上环形的外环 30。在所示的实施例中,互连的网 40 包括网元件 42 的至少两个径向临近的层 56、58,网元件 42 限定了多个基本上多边形的开口 50。换句话说,从旋转轴 12 到基本上环形的外环 30 穿过非充气胎 10 的任何径向部分的、带有至少两个临近层 56、58 的条穿过或横穿至少两个基本上多边形的开口 50。多边形的开口 50 可以成型为各种形状,一些形状如图 4-10 所示。在一些实施例中,多数的多边形的开口 50 为带六条边的六边形。但是,有可能每一个多边形的开口 50 具有至少三条边。在一个实施例中,给定互连的网 40 的形状可以组合蜂窝,多个多边形的开口 50 或者是基本上六边形,或者是如图 1 所示的、圆周向隔着基本上梯形的开口的六边形。

[0054] 任意两个互连的网元件(例如图 1 的网络元件)之间的角度(从轮胎胎面到轮的径向移动)的优选范围可以在 80 和 180 度之间。其它范围也是可以的。

[0055] 继续参考图 1、2 和 3,互连的网 40 可以设置使得一网元件 42 在沿基本环形的内环 20 的任意给定点或线连接该基本环形的内环 20,这样,有沿该基本环形的内环 20 的第一组连接 41。类似地,一网元件 42 在沿基本环形的外环 30 的内表面 33 的任意给定点或线连接该基本环形的外环 30,这样,有沿该基本环形的外环 30 的第二组连接 43。但是,可以有多于一个网元件 42 在任意给定点或线连接该基本环形的内环 20 或该基本环形的外环 30。

[0056] 如图 4-10 所示,互连的网 40 可以进一步包括网元件 42 之间的交叉 44,以在整个互连的网 40 上分布施加的负载 L。在这些所示的实施例中,每一交叉 44 连接至少三个网元件 42。但是在其他实施例中,交叉 44 可以连接多于三个网元件 42,这有助于进一步分布网元件 42 受到的拉伸力和压力 42。

[0057] 继续参考图 4-10,网元件 42 可以相对包含旋转轴 12 的径向平面 16 有一夹角。通过改变网元件 42 的夹角,基本上垂直于旋转轴 12 施加的负载 L 可以偏心地施加在网元件 42 上。这可以在每一网元件 42 上产生施加的负载的旋转或弯曲的部件,使得那些网元件 42 受压缩负载而弯曲。类似地,定位的(situated)所有网元件 42 可以相对径向平面 16 以相同的大小以及相同的方向成角度。但是优选地,一层多个基本上多边形的开口 50 的环绕的连续的网元件 42 除切向网元件 45 外成相同大小的角度但是沿径向平面相反的方向,这样网元件 42 以径向平面 16 彼此成镜像。

[0058] 多个基本上多边形的薄开口 50 中的每个开口可以但不必是类似的形状。例如图 7 示出第一组多个基本上多边形的开口 50,其与第二组多个基本上多边形的开口 51 的形状

不同。在该实施例中,第一组多个基本上多边形的开口 50 中至少一个开口可以小于第二组多个基本上多边形的开口 51 的至少一个开口。图 7 还示出,第一组多个基本上多边形的开口 50 中的每一个基本上多边形的开口具有内边界 57,该内边界距离旋转轴 12 的径向距离为 R_1 ;第二组多个基本上多边形的开口 51 中的每一个基本上多边形的开口具有第二内边界 59,该内边界距离旋转轴 12 的径向距离为 R_2 , R_2 可以大于 R_1 。

[0059] 互连的网 40 内的开口 50 的数量可以变化。例如如图 1 所示,互连的网 40 有五种不同尺寸的开口,其出现 16 套,共计 80 个单元。在另一个实施例中,可以有不同于 16 套的其它数量的开口 50。例如,在优选实施例中,互连的网 40 可以包括 12-64 套单元。该范围之外的其它数量也是可以的。

[0060] 如图 7 和 8 所示,径向内层 56 的开口与径向外层 58 相比可以为类似形状但是尺寸不同,这样,径向向外从开口到开口移动时,基本上多边形的开口 50 的尺寸会增大。但是,参照图 10,在径向外层 58 上的第二组多个基本上多边形的开口 51 也可以小于在径向内层 56 上的第一组多个基本上多边形的开口 50。而且,第二组多个基本上多边形的开口可以由第三组多个基本上多边形的开口 53 在圆周上彼此隔开,或者其数量大于第一组多个基本上多边形的开口 50,或者二者兼而有之。

[0061] 如上所述,图 1-9 示出了多个基本上多边形的开口 50 的数个变化,这些开口基本上为六边形。如图所示,这些开口可以以一个方向或两个方向对称,在另一个实施例中,它们不对称。例如图 1 中,径向对称面 14 对半分开了数个所述多个基本上多边形的开口 50。这些开口绕径向对称面 14 基本对称。但是,胎 10 的互连的网 40 可以整体绕多个径向对称面基本对称。作为比较,第二组多个基本上多边形的开口 14 可以绕类似的径向对称面 14 基本对称。而且,如图 7-8 所示,第二组多个基本上多边形的开口可以绕与旋转轴 2 同中心的圆柱的切线对称,这提供了第二种对称。

[0062] 网元件 42 的长度在不同实施例或甚至同一实施例中有显著变化。例如,图 7 中互连的网 40 包括的网元件 42 基本上比图 6 中所示的互连的网的网元件短。因此,在图 7 中互连的网 42 显得较密,在胎 10 的给定弧度上有更多的网元件 42 和更多的基本上多边形的开口 50。作为比较,图 9 和图 10 都示出互连的网 40,在同样的互连的网中网元件 42 的长度变化很大。在图 9 中,径向向内的网元件 42 基本上短于位于相对径向向外的网元件 42。但是,图 10 示出径向向内的网元件 42 比位于相对径向向外的网元件 42 长很多。因此,图 9 中的互连的网 40 与图 10 中的互连的网 42 相比显得向内较密。

[0063] 参考图 10,所示的互连的网 40 中网元件 42 限定了基本上多边形的开口 50 的径向内层 56,其明显大于基本上多边形的开口 50 的径向外层 58。径向内层 56 可以包括类似或不类似形状的交替的 (alternating) 楔形开口 55。如图所示,第二组多个基本上多边形的开口 51 可以通过互连的网 40 的基本上连续的网元件 42 从旋转轴 12 隔开基本相同的径向距离,与第一组多个基本上多边形的开口 50 分开。基本上连续的、隔开基本相同的径向距离的网元件 42 可以为非充气胎 10 抵抗形变的区域进一步提供刚度。

[0064] 参考图 2,互连的网 40 的几何形状与互连的网 40 所用的材料相结合可以使得施加的负载 L 分布在整个网络元件 42 上。由于网元件 42 优选相对较细并且由压力下相对较弱的材料制成,网元件 42 在压缩力下有被压弯的趋势。这些网元件基本上位于穿过旋转轴 12 和接地痕区域 32 施加的负载 L 之间,并在图 2 中标记为弯曲部分 48。

[0065] 在一个实施例中,部分或全部网元件 42 可以带有消弱的(例如以前弯曲过)或变细的部分,这样网元件 42 会优先在一定方向弯曲和/或被偏压弯曲。例如,在一个实施例中,网元件被偏压使得它们以基本向外的方向弯曲。这样,网元件在被偏压时不必彼此接触或摩擦。而且,消弱的或变细的部分的位置可用于控制弯曲或压弯的位置,以避免这样的接触。

[0066] 当压弯出现时,其余网元件 42 会受到拉伸力(tension)。就是这些网元件 42 支撑了施加的负载 L。尽管相对较细,由于网元件 42 可以有很高的抗拉模量 E,它们变形的趋势很小而会帮助维持胎面承载层 70 的形状。这样,由于施加的负载 L 通过穿过网元件 42 的拉伸力传递,胎面承载层 70 可以支撑胎 10 上的施加的负载 L。相应地,胎面承载层 70 作为拱并提供支撑。因此,胎面承载层 70 优选有足够的刚度,以支撑拉伸力下的、支撑负载 L 的网元件 42。优选地,所述施加的负载 L 的很大一部分由多个所述的在拉伸力下工作的网元件支撑。例如,在一个实施例中,至少 75% 的负载由拉伸力支撑;在另一个实施例中,至少 85% 的负载由拉伸力支撑;在又一个实施例中,至少 95% 的负载由拉伸力支撑。在其它实施例中,少于 75% 的负载由拉伸力支撑。

[0067] 尽管基本上环形的内环 20、基本上环形的外环 30 和互连的网 40 可以为相同的材料,但是它们可以为不同的厚度。即,基本上环形的内环 20 具有第一厚度 t_i ,基本上环形的外环 30 具有第二厚度 t_o ,互连的网 40 具有第三厚度 t_e 。如图 1 所示,在一个实施例中,第一厚度 t_i 小于第二厚度 t_o 。但是,第三厚度 t_e 可以小于第一厚度 t_i 或者第二厚度 t_o 。所示的设置是目前优选的,这是由于在受到压缩力时较细的网元件 42 更容易压弯,而相对较厚的基本上环形的内环 20 和基本上环形的外环 30 可以在未压弯区域通过更好地抵抗变形来有利地帮助维持非充气胎 10 的侧向刚度。

[0068] 网元件 42 的厚度 t_e 可以根据预定承载能力的要求而变化。例如,随着施加的负载 L 的增加,网元件 42 的厚度 t_e 可以增加,以提供增加的拉伸强度,减小多个基本上多边形的开口 50 的开口尺寸。但是,网元件 42 的厚度 t_e 不能增加太多以致于阻止那些网元件 42 在压力负载下的压弯。所选的材料不同,厚度 t_e 可能随着施加的负载 L 的增加而显著增加。例如,在一些非限定性的实施例中,互连的网 40 的每一网元件 42 对于约 0-1000 磅的胎负载厚度 t_e 约为 0.04-0.1 英寸厚,对于约 500-5000 磅的胎负载厚度 t_e 约为 0.1-0.25 英寸厚,对于约 2000 磅或以上的胎负载厚度 t_e 约为 0.25-0.5 英寸厚。本领域技术人员可以理解,在变化的实施例中这些厚度可以增加或减少。

[0069] 如图 1-9 所示,除了相对穿过旋转轴 12 的径向平面 16 基本上成一角度的网元件 42,互连的网 40 还可以包括切向网元件 45。切向网元件 45 可以定向为基本上与沿旋转轴 12 为中心的圆柱或圆圈的切向排列。切向网元件 45 是优选的,这是因为它们有助于分布施加的负载 L。例如,当施加了负载 L 时,网元件 42 在旋转轴 12 之上的区域会受到拉伸力。没有切向网元件 45 的话,互连的网 40 会试图通过将其它网元件 42 伸直、自身以基本上径向方向定向而变形,这导致局部区域应力集中。但是,通过以基本上切向方向定向,切向网元件 45 可以将施加的负载 L 分布在互连的网 40 的整个其它部分,因而减小了应力集中。

[0070] 继续参考图 1-9,所示的多个基本上多边形的开口 50 中的每个都是径向定向。如上所述,基本上多边形的开口 50 可以定向使得它们绕穿过旋转轴 12 的径向对称面 14 对称。这种设置能够通过允许胎 10 即使在朝后安装时仍能正常工作而有利于安装,这是由于

胎无论安装朝向如何都会以同样的方式工作。

[0071] 如图 1 所示,基本上环形的外环 30 可以有径向外表面 34,胎面承载层 70 连接在该表面。连接可以是粘接或本领域常用的其它方法。另外,如图 11-13 所示,胎面承载层 70 可以包括嵌入的增强带 72,以增加非充气胎 10 的整体刚度,其中,增强带 72 的嵌入是根据本领域公知的方法实现的。增强带 72 可以由钢或其它增强材料制成。

[0072] 图 11-13 示出了增强带 72 在胎面承载层 70 中的设置的几个可能的实施例。图 11 示出了胎面 74 在轮胎 10 径向最外部的一个版本。径向向内分别是第一组增强带 72a、一层形成剪切层的支撑材料 76 和第二组增强带 72b。在该实施例中,增强带 72a、72b 设置为使得每一带距旋转轴 12 基本相同的径向距离。

[0073] 在图 12 的实施例中,胎面承载层 70 类似于图 11 所示。但是,图 12 示出的支撑材料 76 在基本上径向方向上通过至少一横向增强带 72c 大体上两分。支撑材料 76 可以是橡胶、聚氨酯和类似混合物。由于接地痕由胎形成,多条增强带 72 之间的支撑材料 76 会受到剪切力。因此,支撑层 76 为胎面承载层 70 提供了增加的刚度。

[0074] 图 13 中的胎面承载层 70 与图 11 中的类似,但是包括两个额外的增强带 72 组合(grouping)。除了基本上径向等长的多个增强带 72a、72b,图 13 中的胎面承载层 70 还包括横向的增强带 72d、72e。横向的增强带 72d、72e 包括至少一靠近纵向内表面的增强带 72d 和至少一靠近纵向外表面的增强带 72e,这样增强带 72a、72b、72d、72e 以基本上矩形盒状大体上包围支撑材料层 76。

[0075] 上述的增强带 72 和支撑材料 76 基本上形成一剪切层。由于接地痕由胎形成,多个增强带之间的支撑材料 76 会受到剪切力。因此,支撑层 76 为胎面承载层 70 提供了增加的刚度。

[0076] 在一个实施例中,剪切层(支撑材料)76 厚度为 0 英寸(即无剪切层)到约 1 英尺厚(沿旋转轴伸出的半径测量)。在其它重负载的应用中,剪切层厚度可以大于 1 英寸。

[0077] 互连的网 40、基本上环形的内环 20 和基本上环形的外环 30 可以一次模制成型,以生产具有最终非充气胎的宽度或深度的产品。但是,互连的网 40、基本上环形的内环 20 和基本上环形的外环 30 可以分步制造然后如图 14-16 所示的实施例组装。在这些图中,每一片段 18 带有一与图 1 的非充气胎 10 的样式相同的互连的网 40。

[0078] 图 14 示出了胎 10 包括多个片段 18 的实施例的立体图。每一片段 18 有一基本上相同的宽度 W_s ,但是在修改的实施例中它们可以是不同的宽度。片段 18 可以由相同的模具制成以产生基本上相同的互连的网 40,但是它们也可以由不同的模具制成以生产不同样式的互连的网 40。另外,如图 14、15 和 16 所示,多个片段 18 可以在圆周上彼此偏置,使得一个片段 18 的多个基本上多边形的开口 50a 不与径向相邻的片段的多个类似形状的基本上多边形的开口 50b 对齐。片段可以交替使得每隔一个的片段 18 基本对齐。在另一个实施例中,片段不交替。图 15 示出了 7 个片段 18,其中第一、第三、第五和第七片段 18a、18c、18e 和 18g 彼此基本对齐,第二、第四和第六片段 18b、18d 和 18f 彼此基本对齐,但这两组片段整体上并不基本上对齐。另外,图 15 的剖视图所示的两个径向相邻的片段 18、19 并不基本上对齐。这种堆积朝向有助于绕接地痕区域 32 压弯、能减小振动和噪音以及能为胎 10 提供更大的扭力刚度。

[0079] 用于互连的网 40 的材料的选择非常重要。在一个实施例中,所用的材料容易在压

力下压弯,但是可以在拉力下能够支撑要求的负载。优选地,互连的网 40 由交联或未交联的聚合物制成,例如热塑性弹性体、热塑性聚氨酯或热塑性硫化橡胶。更普遍地,在一个实施例中,互连的网 40 由相对较硬的、硬度计测量值约 80A-95A 的材料制成;在另一个实施例中,由硬度计测量值约 92A(40D)、约 21MPa(兆帕)或约 3050psi(磅每平方英寸)的高抗拉模量 E 的材料制成;在又一个实施例中,由约 3000psi 至约 8000psi 的高抗拉模量 E 的材料制成。但是,对于橡胶和其它弹性材料,抗拉模量可以显著不同,因此这是一个很普遍的研究方向。另外,负载能力要求不同,硬度和抗拉模量要求可能显著不同。

[0080] 上述的用于互连的网 40、内环 20 和 / 或外环 30 的聚合物材料可以额外包括增强胎 10 性能的添加剂。例如,在一个实施例中,聚合物材料可以包括下述材料中的一个或多个:抗氧剂、光稳定剂、增塑剂、吸酸剂、润滑剂、聚合物加工助剂、防结块添加剂、抗静电添加剂、抗菌剂、化学发泡剂、过氧化剂、着色剂、荧光增白剂、填料和增强物、成核剂,和 / 或回收目的的添加剂。

[0081] 利用聚合物材料例如聚氨酯替代传统胎的橡胶来制造非充气胎 10 可以获得其它优点。所述实施例的制造商仅仅需要制造橡胶胎所要求的工作面积和资金投入的一小部分。熟练工人的需要量显著少于橡胶胎厂的需要量。另外,由聚氨酯材料制造部件产生的废物显著少于使用橡胶的情形。这也反映了聚氨酯厂的相对清洁度,允许在城市建厂而无需隔离,因而运输成本下降。另外,聚氨酯制得产品更容易再回收。

[0082] 交联或未交联的聚合物,包括聚氨酯和其它类似的非橡胶弹性材料,可以在更冷的温度下工作,使得胎 10 磨损更少、疲劳寿命更长。另外,为互连的网 40 和外环 30 选择适当的材料可以显著较小滚动阻力,导致节约燃料约 10%。聚氨酯比传统橡胶胎有更好的耐磨性,因而更好的胎面磨损性能,以及与橡胶不同的是,它是惰性的,因而抗氧化或不与其它材料反应,这些都会使橡胶硬化甚至破裂。

[0083] 在图 17 和 18 所示的另一个实施例中,互连的网 40 包括网元件 42,该网元件也包括增强部件 46,例如碳纤维,KEVLAR[®],或者一些额外的增强材料,以为互连的网 40 提供额外的拉伸强度。某些实施例的增强部件 46 的性能可以包括高拉伸强度、低压缩强度、重量轻、优异的疲劳寿命以及连接包含互连的网 40 的材料性能。

[0084] 又谈到胎面和剪切层,在图 19 和 20 的实施例中胎面层 70 的部件的冠形(图 19)或圆形(图 20)设置可以用于阻止或减小在车辆转弯或回转时对胎面和剪切层 70 的过度拉力。通过将胎面层设定为弯曲的或冠状几何形状,例如如图 19 和 20 所示,沿胎外边缘的胎面不会很快磨损,胎的寿命会增长。

[0085] 因此,例如参考图 19,在至少一个实施例中,胎面承载层 70 可以包括内带层 78a 和 78b。带层 78a 的宽度大于带层 78b 的宽度,这给了胎面承载层 70 基本上冠状或圆形的形状。一层支撑材料 76 可以放在带层 78a 和 78b 之间。

[0086] 参考图 20,在至少一个实施例中,胎面承载层 70 可以包括内带层 80a 和 80b。带层 80a 和 80b 均弯曲,以给予胎面承载层 70 基本上冠状或圆形的形状。一层支撑材料 76 可以也放在带层 80a 和 80b 之间。

[0087] 上面所述的图 11-13、19 和 20 的胎面承载层 70 的制造可以类似于充气胎。例如,在一个实施例中,每一层的胎面承载层可以分卷制造。卷的厚度可以变化。在至少一个实施例中,一些卷可以是橡胶,而其它卷可以包括钢带,该钢带可以涂覆有橡胶混合物并相对特

定胎设置为特定的带的角度。每一卷可以带到轮胎制造机,以特定次序包在该机器上。最后一层可以大体上包括一厚层橡胶,以用作胎的外胎面。

[0088] 在包完每层后,整个组合可以放到一个模具。该模具的外径可以刻有胎面的反样式。该模具可以加热到一允许橡胶容易变形和 / 或流动的温度。该组合可以在该模具里固化,可以从内部施压以将胎面压向该模具 的外壁,该外壁将厚的外层转化成带样式的胎面。该组合在温度和压力下在该模具内停留一预定时间,使得橡胶层硫化并从多个独立的层基本上转化成一个固体层。

[0089] 一旦如上所述制造了胎面承载层,胎面承载层 70 就可以连接到互连的网 40。可以使用各种方法。例如,至少一个设置包括将互连的网 40 直接模压到胎面承载层 70 的径向向内的表面。胎面承载层 70 的内径和胎的轮 60 的外径上可以喷有粘合剂。在一个实施例中,模具可以随后加入液态聚氨酯。胎面层 70 和胎 10 的轮 60 上的粘合剂可以和聚氨酯形成键。一旦聚氨酯固化变硬,互连的网 40 就模制到胎面承载层 74 和胎的轮 60 上。

[0090] 在另一个实施例中,互连的网 40 可以先在自己的模具内单独制造。互连的网 40 的外径或者基本上环形的外环 30 可以成型使得其比胎面承载层 70 的内径稍大。在互连的网 40 的外径涂覆粘合剂。然后暂时压缩互连的网 40 使得其可以置于胎面承载层 70 内。一旦互连的网正确放置,移走互连的网 40 上的压力。互连的网 40 随后展开并与胎面承载层 70 相接触。该方法可以减小残留应力(由网材料固化时收缩引起),该残留应力可能会因如上所述的模制互连的网 40 并将其连接到胎面承载层 70 的同时发生。

[0091] 如上所述,胎 10 可以连接到车辆的轮 60。在至少一个实施例中,非充气胎的轮 60 上可以固定有一基本上圆柱形的部件。例如,参照图 21 和 22,非充气胎 110 的一个实施例包括一中空的金属(或其它材料)圆筒 112,该圆筒设置为连接到一已有的 HMMWV(高机动性多用途轮式车辆)或其它的车辆轮组件 114、116。圆筒 112 可以包括一朝其内部中空部分延伸的凸缘部分 118。该凸缘 118 可以有一与车辆轮组件 114、116 上的孔 119b 对齐的孔 119a,从而方便圆筒 12 和轮 114、116 通过螺栓或其它扣件(未示出)的连接。尽管该实施例公开了绕圆筒 112 的内部圆周延伸的凸缘 118,在其它实施例中凸缘 118 可以仅仅绕圆筒 112 的内部的一部分延伸。在又一实施例中,可以有绕圆筒 112 的内部的多个隔开的凸缘。

[0092] 如上所述,圆筒 112 的至少一部分可以连接到基本上环形的内环 20。因此,互连的网 40 和基本上环形的外环 30,例如图 1-18 所示的那些,可以通过模制、粘接或其它连接方法连接到圆筒 112 的外表面或径向朝外的表面。然后,圆筒 112、互连的网 40、内环 20 和基本上环形的外环 30 可以连接到轮 112、114。

[0093] 图 21 和 22 的胎的构造提供了胎保养和更换方面的优点。例如,圆筒 112 和轮组件 114、116 可以通过移走螺栓或其它扣件而彼此分开。一旦移走螺栓,胎 10 可以快速保养,和 / 或胎 10 的零件可以便捷更换。

[0094] 参考图 23 和 24,非充气胎 201 的另一个实施例可以包括一金属(或其它材料)圆筒 212。圆筒 212 与前面实施例的圆筒 112 非常类似,可以包括带孔的凸缘 216,该孔设置为连接圆筒 212 和轮板 214。类似于圆筒 112,内环 20、互连的网 40 和基本上环形的外环 30,例如图 1-18 所示的那些,可以通过模制、粘接或其它连接方法连接到圆筒 212 的径向朝外的表面。单个的金属轮板 214 可以便捷地从胎的其它部分移走,以保养胎或更换零件。

[0095] 在又一实施例中,互连的网和基本上环形的外环 30,例如图 1-18 所示的那些,可以直接连接到已有的轮缘(未示出)而无需圆筒 112 或 212。因此,替代移走螺栓并更换或保养胎的不同零件的方案,胎磨损时可以简单地扔掉。

[0096] 另外,在又一实施例中,互连的网可以与轮、胎面承载层或两者直接连接。例如,轮和胎面承载层两者之一或两者都包括楔形榫头连接件(dovetail joints)。轮和胎面承载层然后插入模具,用包括互连的网的材料填充所述连接件。在这种情况下,轮的基本上径向朝外的表面包括胎的基本上环形的内环,胎面承载层的基本上径向朝内的内表面包括胎的基本上环形的外环。因此,当互连的网固化时,互连的网直接连接,避免了将互连的网键合或固定到基本上环形的外环。

[0097] 非充气胎,包括那些如上所述使用了互连的网的非充气胎,也可以结合可以遮盖或保护互连的网 40 和胎 10 的侧板或其它结构使用。侧板的使用有助于确保碎片、水或其它材料不进入胎,包括互连的网区域,且不影响胎的功能和性能。侧壁还有助于防止投掷物和其它碎片对网的损害。

[0098] 参考图 25 和 26,侧壁 310 可以连接到互连的网 40 或者与其一体成型。在至少一个实施例中,侧壁 310 直接粘接到互连的网 40 的至少一侧。如图 26 所示,侧部 310 的侧视图可以完全是平的,这样,侧部可以直接键合到互连的网 42 的、沿胎 10 外侧的每一或某些边。侧壁 310 分开制造成一个部件然后粘接到互连的网 40,或者在网 40 制造过程中可以与互连的网的制模一体成型。

[0099] 继续参考图 25 和 26,侧壁 310 可以遮盖互连的网 40 的整个侧部或一部分。通过将侧壁 310 连接或一体成型到互连的网 40 的至少一部分,可以阻止碎片或其它材料进入胎 10 的互连的网区域对网元件 42 造成干扰。

[0100] 侧壁 310 可以由与互连的网 40 的材料同样的材料制成,或者由不同的材料制成,例如橡胶。在一些实施例中,互连的网 40 和侧壁 310 的材料都是浇注聚氨酯。另外,在一些实施例中侧壁 310 的刚度可以低于互连的网的刚度。由于具有较低的刚度,图 25 和 26 所示的侧壁基本上不会支撑施加在胎 10 上的任何负载。侧壁 310 而是在互连的网 42 之间的区域承载时可以弯曲或变弯,允许互连的网元件 42 继续支撑施加在胎 10 上的负载。在其它实施例中,侧壁可以支撑负载。

[0101] 继续参考图 25 和 26,在又一个实施例中,侧壁 310 可以仅仅在靠近基本上环形的内环 20 和基本上环形的外环 30 处粘接或一体成型到互连的网 40。在该实施例中,侧壁 310 不必粘接或一体成型到位于基本上环形的内环 20 和基本上环形的外环 30 之间的互连的网元件 42。这允许侧壁 310 在基本上环形的内环 20 和基本上环形的外环 30 之间的区域自由弯曲或压弯,而不仅仅在互连的网元件 42 之间的区域。

[0102] 参考图 27 和 28,在又一个实施例中,侧壁 410 可以具有基本上“圆盖形”或弯曲形,这与图 26 所示的平坦形侧壁 410 不同。在该实施例中,侧壁 410 可以如上所述在靠近基本上环形的内环 20 和基本上环形的外环 30 处粘接或一体成型到互连的网 40。如图 28 所示,“圆盖形”的侧壁 410 将侧壁 410 以一预定方向(即远离网 40 的方向)偏置变形,这与朝着网 40 和互连的网元件 42 弯曲或变形不同。与前述的实施例类似,侧壁 410 可以由与互连的网 40 的材料同样的材料制成,或者由不同的材料制成。在一些实施例中,互连的网 40 的材料为浇注聚氨酯,侧壁 410 为橡胶。

[0103] 在又一个实施例中,上述的侧壁 310、410 可以独立于互连的网制造,并可以从胎上移走以便于保养和 / 或更换。例如,侧壁 310、410 可以通过绕胎 10 的一个凸缘或多个凸缘定位于临近互连的网 40 处。这些凸缘(未示出)可以由较低刚度的材料制成,以防止这些凸缘影响互连的网元件 42 的功能和性能。这些凸缘可以粘接或一体成型到互连的网 40 或胎 10 的其它部分。在至少一些实施例中,侧壁可以从这些凸缘的握紧处(grip)滑出。在又一个实施例中,这些凸缘可以弯曲或变形,以允许侧壁插入或移走。在又一个实施例中,侧壁足够柔性以弯曲并插入不动的凸缘。

[0104] 在又一个实施例中,不同于沿互连的网 40 的边的实在的壁,互连的网 40 可以部分或全部填充有填料,例如泡沫材料。在至少一实施例中,泡沫可以是聚氨酯泡沫。通过对互连的网 40 填充泡沫或类似材料,可以阻止碎片进入互连的网 42 之间的区域,该碎片可能严重影响胎的功能和性能。同时,泡沫可以是柔性的。因此,泡沫本身基本上不能支撑胎上的任何负载,而是允许胎的互连的网元件继续支撑负载。另外,在一个变化的实施例中,填料可以用于支撑一些负载。如上所述,也可以使用非泡沫材料。

[0105] 在又一个实施例中,非充气胎可以结合充气胎类似的侧壁。该侧壁可以固化在基本上环形的外环的胎面部分而且在互连的网成型后还安装在轮缘上。

[0106] 侧壁的厚度可以变化,决定因素包括但不限于使用时胎会受到的预期的施加的负载,以及材料的强度和柔性。例如,在至少一实施例中,包含橡胶的侧壁厚度约 0.09375"。在至少一些实施例中,侧壁的厚度可以随每一单独的侧壁变化。

[0107] 有利的是,上述的非充气胎的实施例展示出许多与传统充气胎相同的性能。例如,非充气胎可以展示类似于当前的充气胎的乘用质量和牵引。非充气胎 10 还具有与当前的充气胎的类似的成本、重量、负载支撑能力和胎面寿命。

[0108] 但是,此处描述的实施例的非充气胎还展示出相对标准非充气胎的数个优点。例如,除了几乎消除了爆胎和漏气,基本上环形的外环 30 和互连的网 40 如图 2 所示在接地痕区域 32 周围变形可以减小遇到路拱(bump)、坑洼和类似障碍时在轮 60 上的应力,因此使得非充气胎 10 的互连的网 40 更不容易受到损坏。无需依赖空气压维持其功能,非充气胎 10 的互连的网 40 更能够承受抛掷物引起的损害。如果一部分互连的网 40 损坏,基本上垂直于旋转轴 12 施加的负载 L 可以传递到其余的元件,这样依赖于非充气胎 10 的车辆不会马上就不能使用。另外,由于非充气胎 10 不可能充气过多和过少,接地痕区域 32 能基本保持一致,相对传统充气胎提高了燃料效率。

[0109] 基本上环形的外环 30 和互连的网 40 相结合现对标准的充气胎可以展示高的横向刚度,尤其是连接有胎面承载层 70 的实施例。因此,基本乘用质量类似于标准的充气胎的同时,非充气胎 10 可以实现更好的转向性能。由于避免了检查和维持气压的需要,非充气胎 10 需要更少的维护。

[0110] 另外,使用非充气胎相对充气胎的主要优点是消除了胎漏气。如果网的一部分变形,由于网是互连的,负载会重新分布到网的整个其它元件,这延长了胎的寿命。另外,通过沿胎接触表面的接地痕区域不承载任何显著的负载,乘用会更平稳,这是由于非充气胎不易受震动和振动影响。

[0111] 除了相对于传统的充气胎的优点,非充气胎 10 可以相对其它非充气胎展示多个优点。多数这些其它非充气胎有固态的缘和固态的胎部分,主要用于低速的应用。与这些

胎相比,非充气胎 10 可以显著的轻。互连的网 40 允许非充气胎 10 更好地吸收撞击,导致乘用更加舒适。另外,其它非充气胎由于产生的振动的量不能在高速下使用。一些传统的非充气胎通过将胎位于施加的负载 L 和基础面之间的部分置于压力下工作。这引起胎的这部分及其内部结构在负载下变形。当胎连接的主体不运动时,胎的这部分在静止负载下仍保持变形。时间长了,这会导致胎的半永久形变,引起降低的性能、增加的噪音振动和差的燃料效率等。作为对比,弯曲的部分 48 承受很小的负载(如果有的话),因此胎静态变形一段时间并不会产生任何明显的半永久形变。

[0112] 相对其它基于拉伸力的非充气胎,胎 10 可以展示更多的优点。如图 29 和 30 所示,非充气胎 10 与其它基于拉伸力的非充气胎相比在负载情况会受到更小的应力和应变。通过允许空气流过胎 10 和绕网元件 42 流动,互连的网 40 的设计可以使得产生的热量更少以及更少的疲劳,从而延长了胎 10 的寿命。互连的网 40 绕接地痕区域 32 弯曲的能力,因而减小通过障碍时的反应力,也可以导致更少的振动和更好的乘用。尽管互连的网 40 的弯曲能力,其相对其它基于拉伸力的非充气胎的内部结构刚度还是更高。这导致更少的噪音产生,使乘用更安静。这还使得非充气胎 10 启动和刹车性能更好。

[0113] 实例

[0114] 在一个非限定性实施例中,非充气胎 10 具有图 1 和 2 所示结构的互连的网 40。胎 10 半径约为 9.5 英寸,轮 60 半径约为 $4^{3/8}$ 英寸。

[0115] 通常,需要弯曲一个圆柱所需的力由如下公式确定: $F_{\text{buckling}} = (KEI \pi^2) l^2$,其中 K = 取决于圆柱端如何固定的常数, E = 抗拉模量, I = 截面惯性距, 以及 l = 圆柱未支撑的长度。

[0116] 如果互连的网 40 的每一网元件 42 建模为其本身的细圆柱,径向最内处的元件一端固定、另一端可以自由横向移动。在该实例中, $K = 1/4$ 。

[0117] 在该实例中,互连的网 40 和基本上环形的外环 30 由抗拉模量 E 约 21MPa 或 3050psi 的类似材料制成。

[0118] 胎 10 约 8 英寸宽。如上所述,在优选的实施例中,互连的网 40 的每一网元件 42 对于约 500-5000 磅的胎负载厚度约为 0.04-0.1 英寸,对于约 500-5000 磅的胎负载厚度约为 0.1-0.25 英寸厚,对于约 2000 磅或以上的胎负载厚度约为 0.25-0.5 英寸厚。该实例使用厚度约 0.08 英寸。这样,截面惯性距 $I = (W \cdot h^3)/12$, 其中 w = 每一网元件 42 的宽度,即 8 英寸, h = 厚度,即 0.08 英寸。因此, I 为约 0.000341 英寸⁴。

[0119] 使用上述的胎和轮径,观察图 1 和 2 所示的互连的网 40 的样式,每一网元件 42 的宽度约 $(9.5'' - 4.375'')/4$, 或者约 1.28 英寸。

[0120] 基于这些数据, $F_{\text{buckling}} = (KEI \pi^2) l^2 =$ 约 1.59 磅。另外,互连的网 40 的网元件 42 相对径向方向成一夹角以方便弯曲,这更进一步减小了 F_{buckling} 。

[0121] 在该应用中,非充气胎 10 受的负载 L 约 250 磅。负载 L 分布在网格网元件 42, 这样整个负载 L 就不会只有单个网元件 42 承受。但是,直接与负载 L 的方向对齐的网元件 42 会受到最大部分的负载。由于 L 显著大于 F_{buckling} , 互连的网 40 的网元件 42 会受压力弯曲而不支撑负载 L。

[0122] 尽管前述多个实施例中对本发明进行的描述可以使得本领域技术人员制造和使用目前认为是最佳实施方式,但是本领域技术人员应理解,可以对在此的特定实施例及方

法作出各种变化、组合和替代。因此,本发明并不限制于以上描述的实施例和方法,而是本发明要求的范围和主旨内的所有实施例和方法。

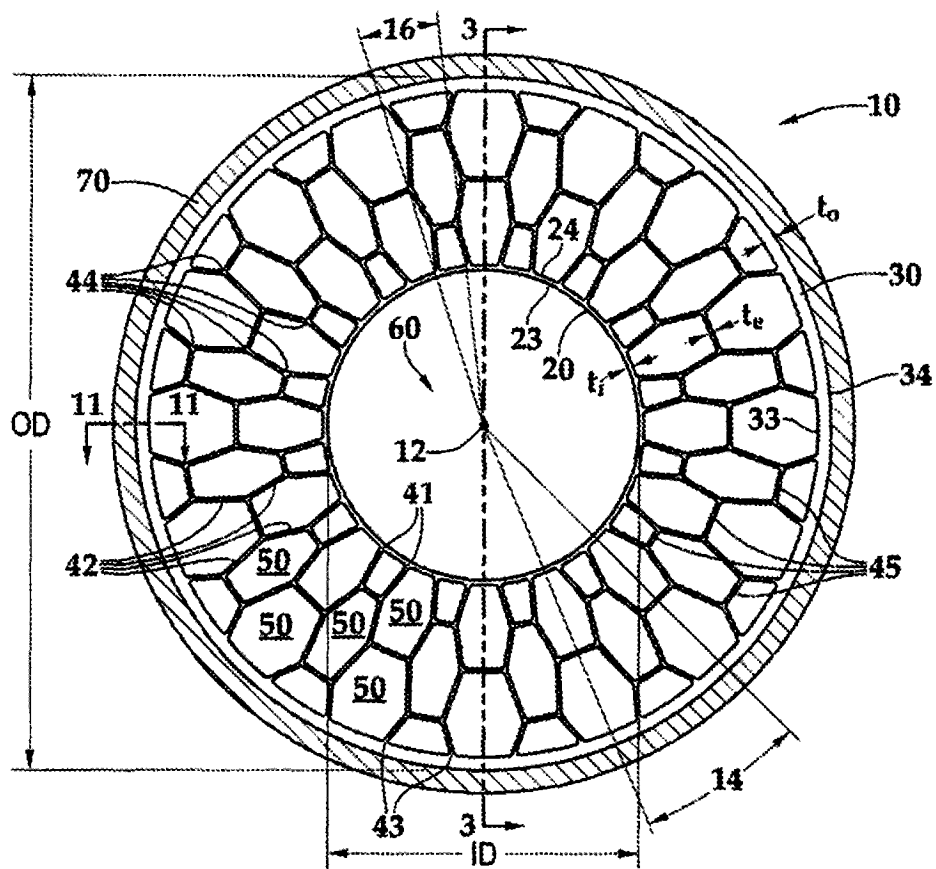


图 1

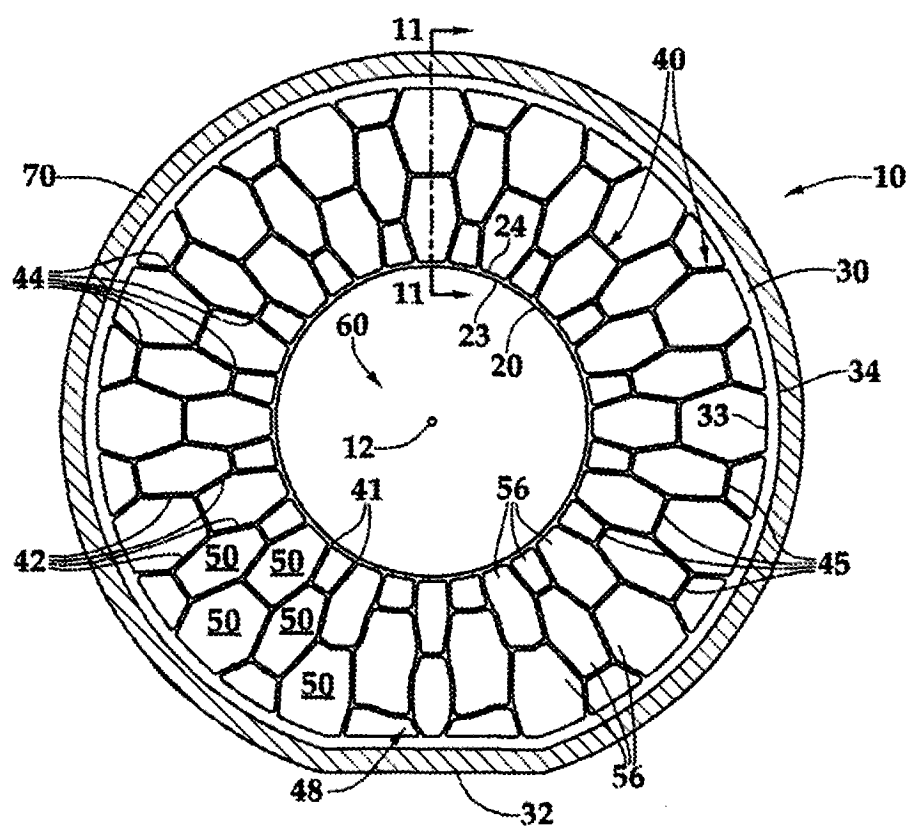


图 2

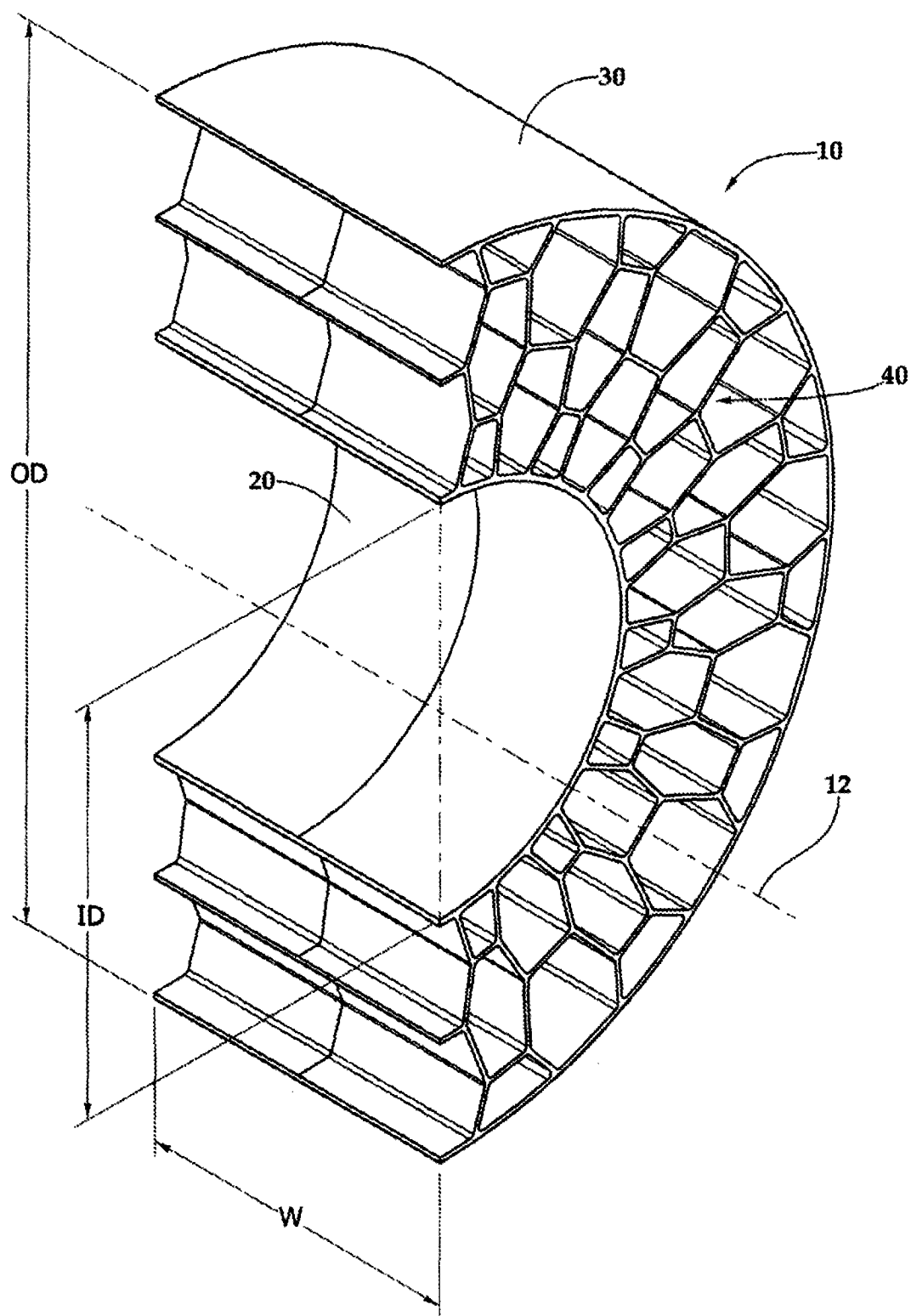


图 3

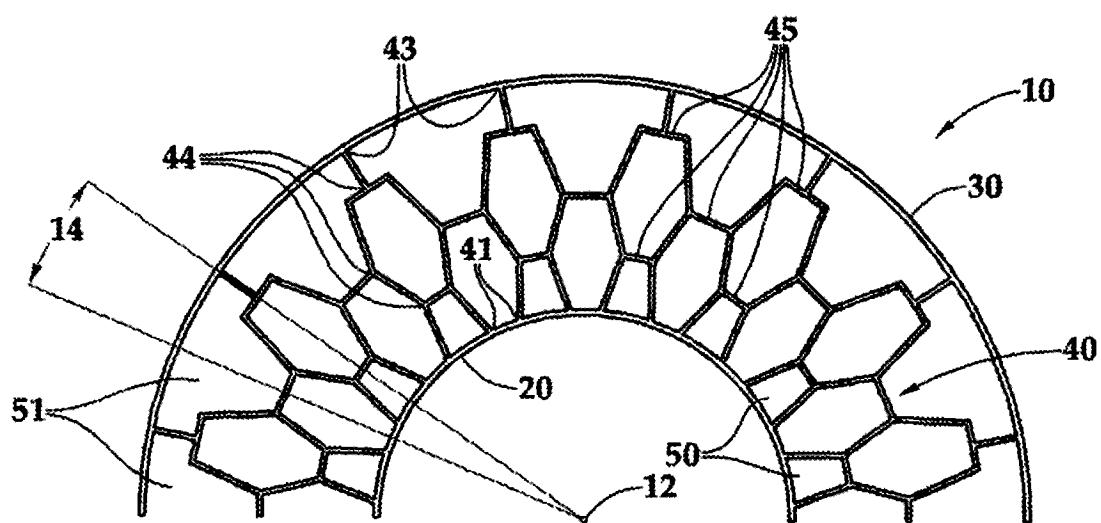


图 4

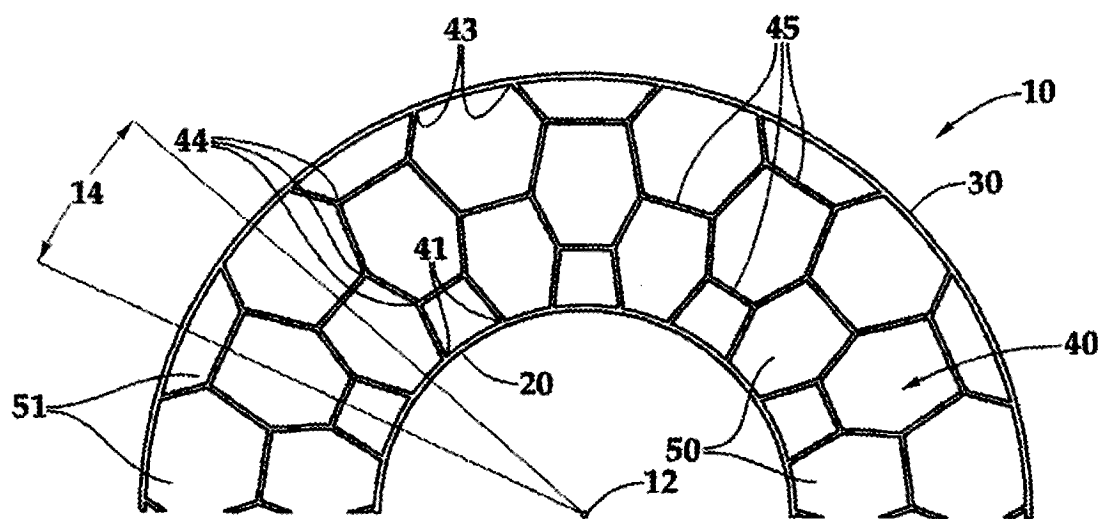


图 5

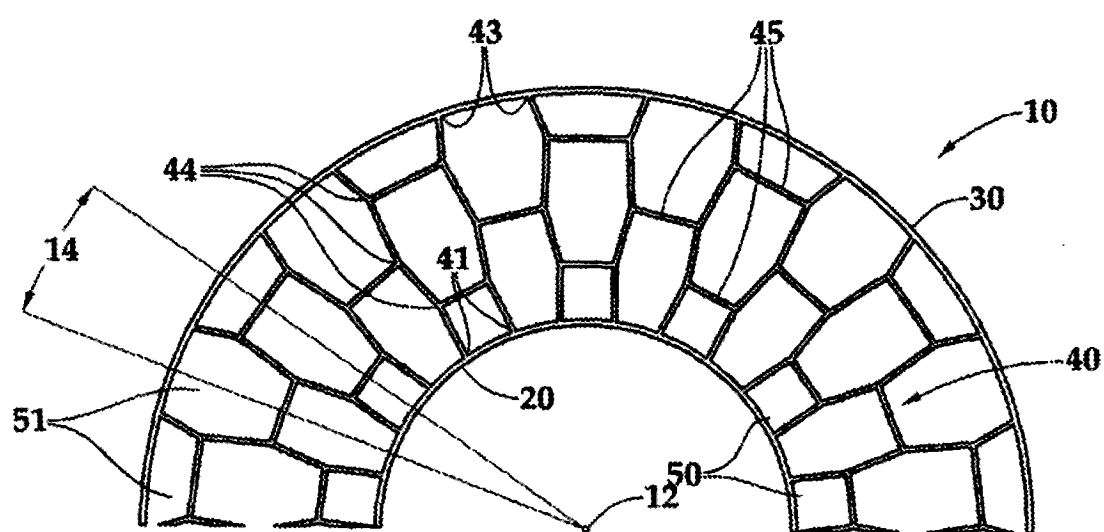


图 6

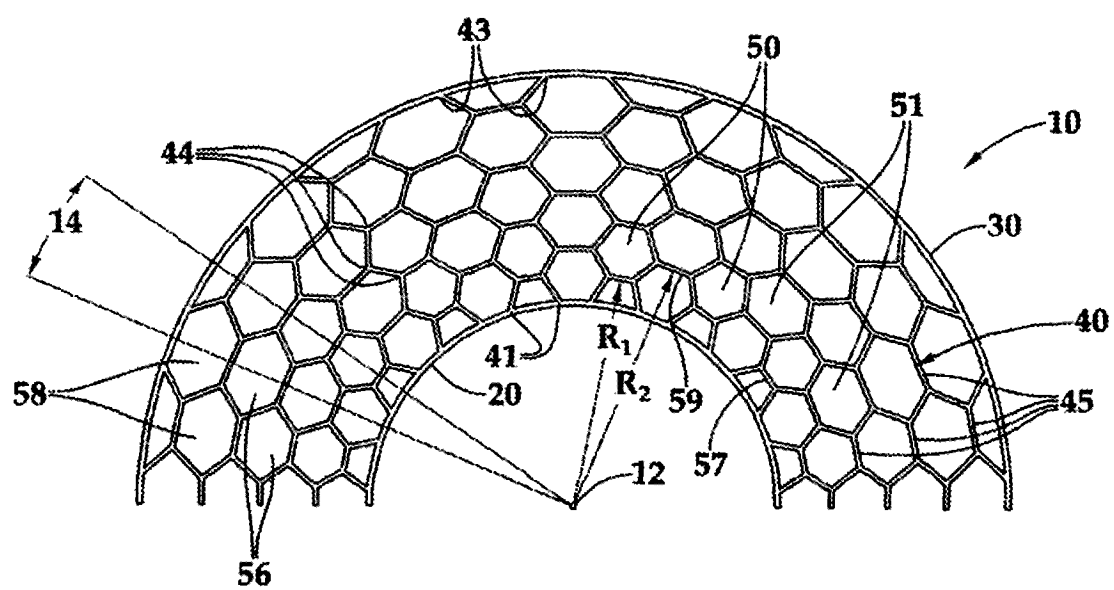


图 7

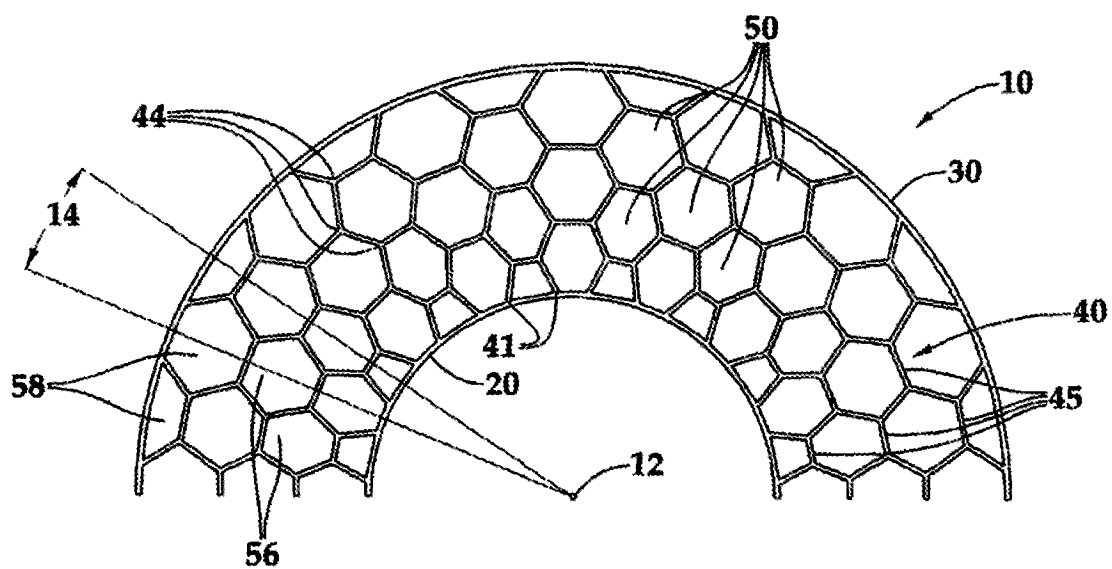


图 8

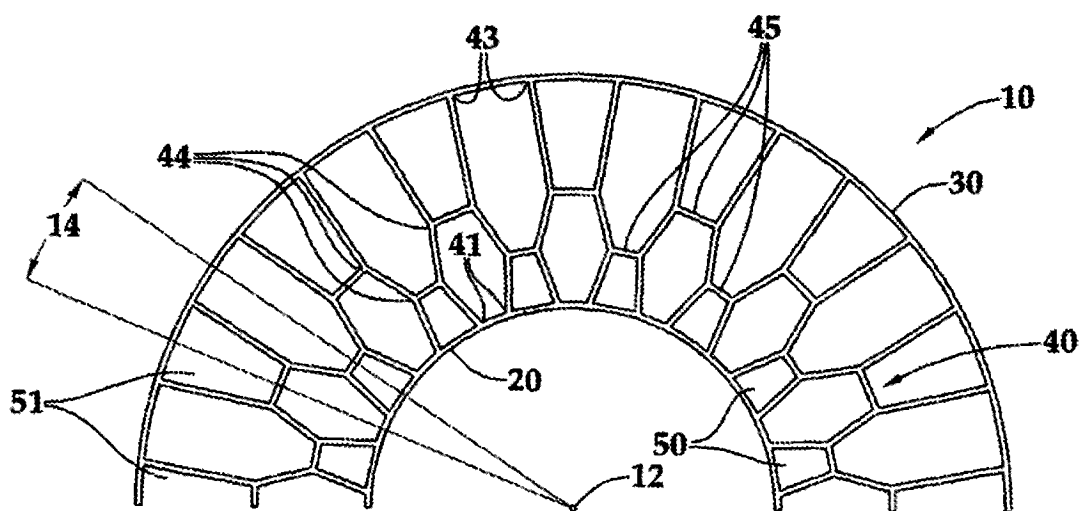


图 9

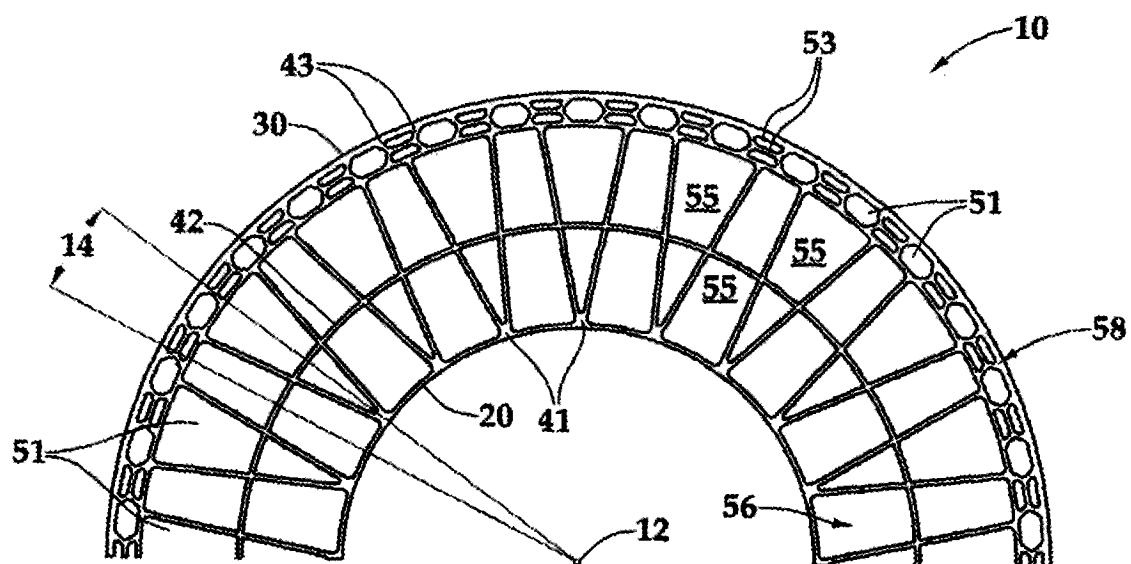


图 10

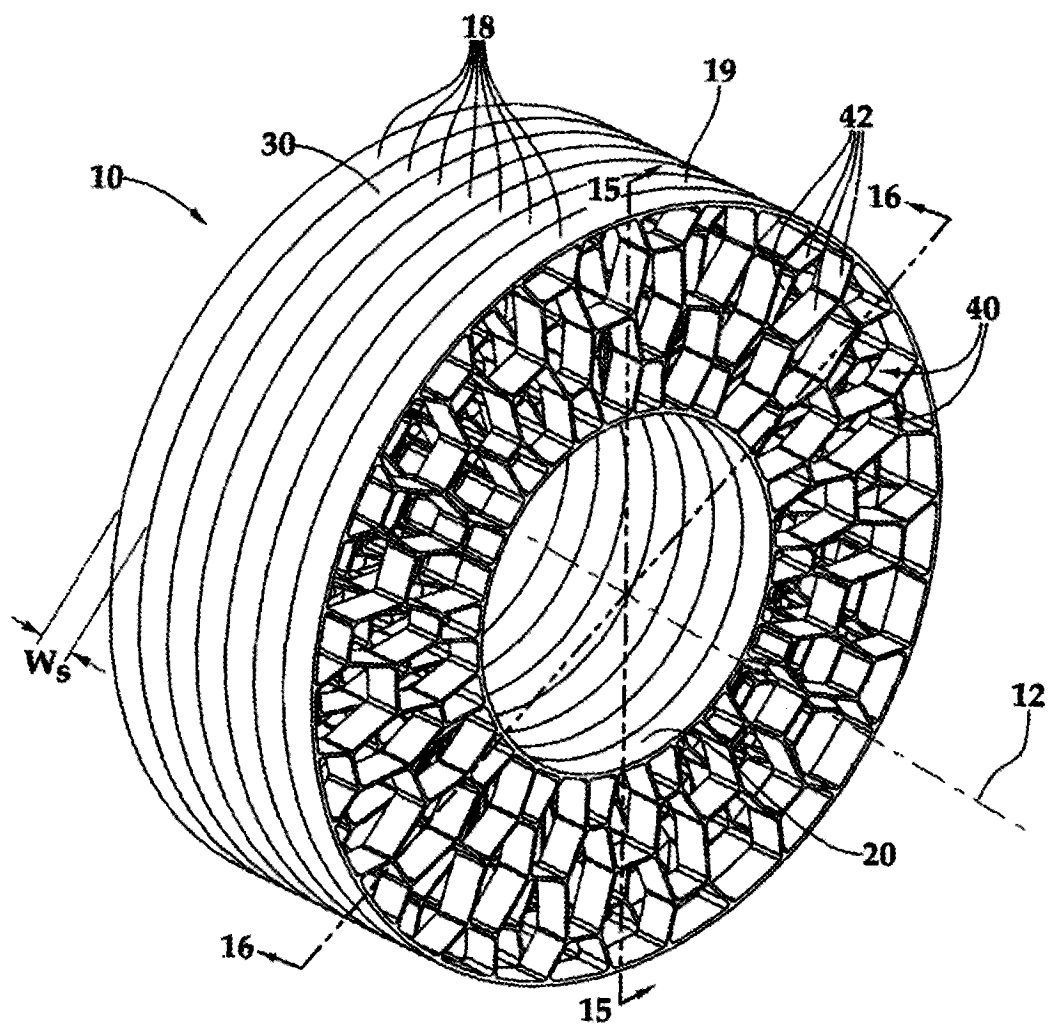


图 14

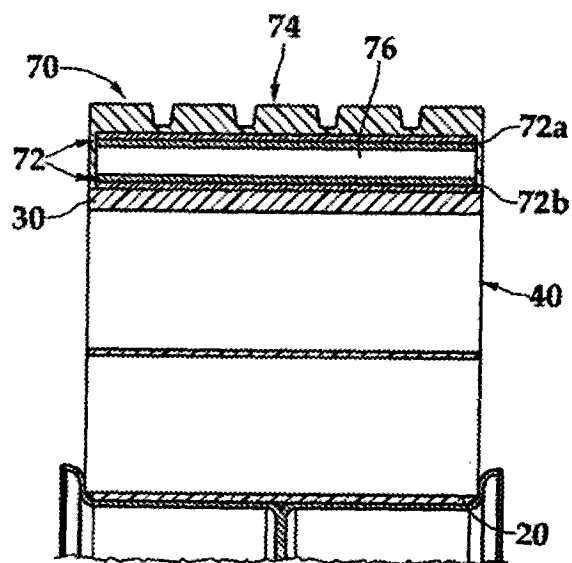


图 11

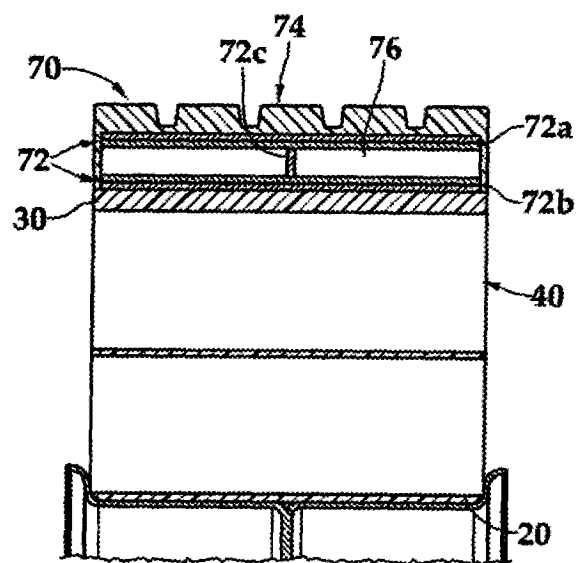


图 12

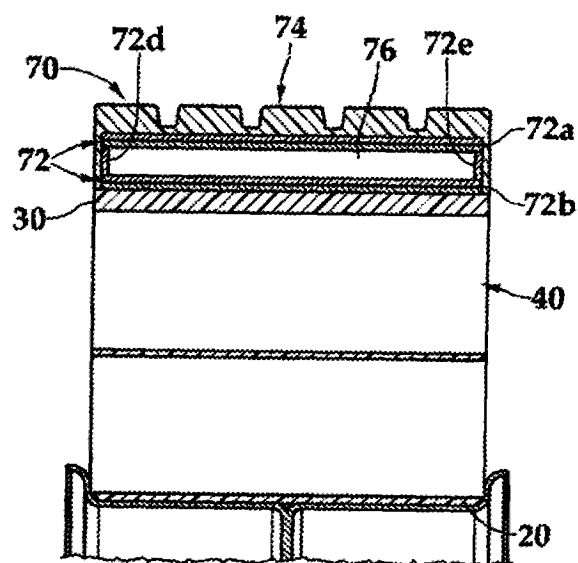


图 13

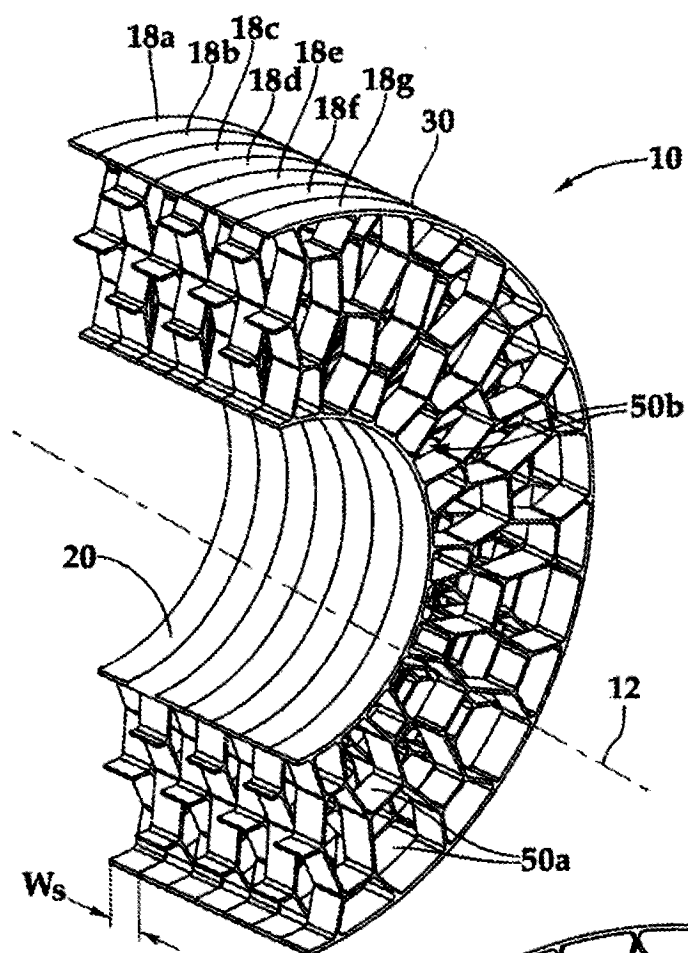
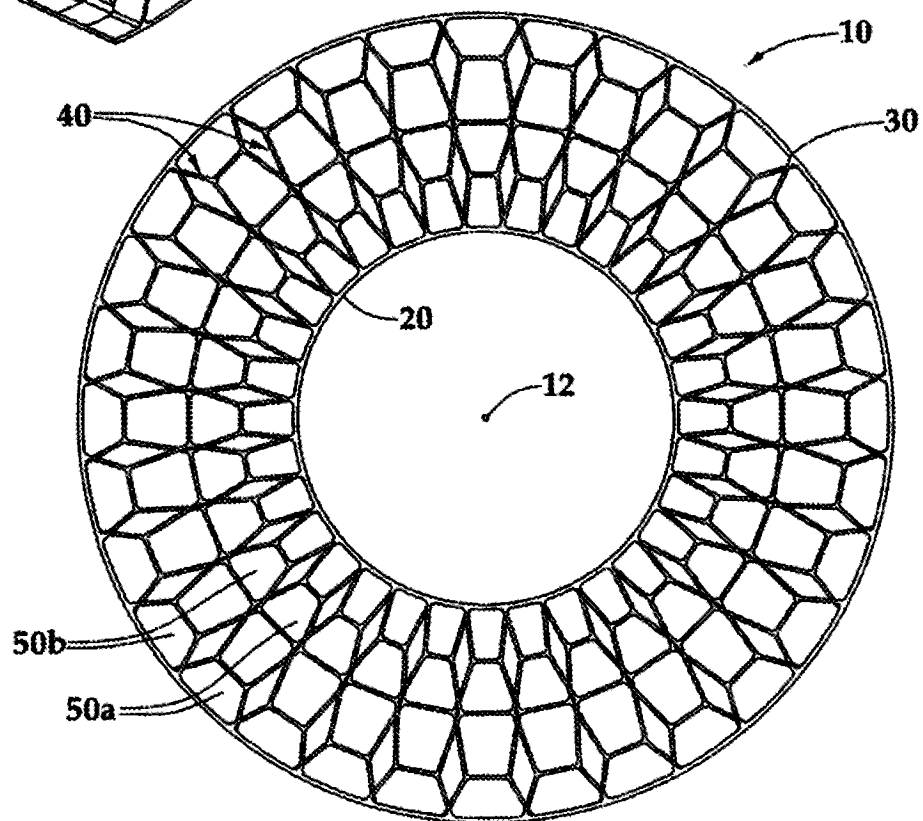


图15

图16



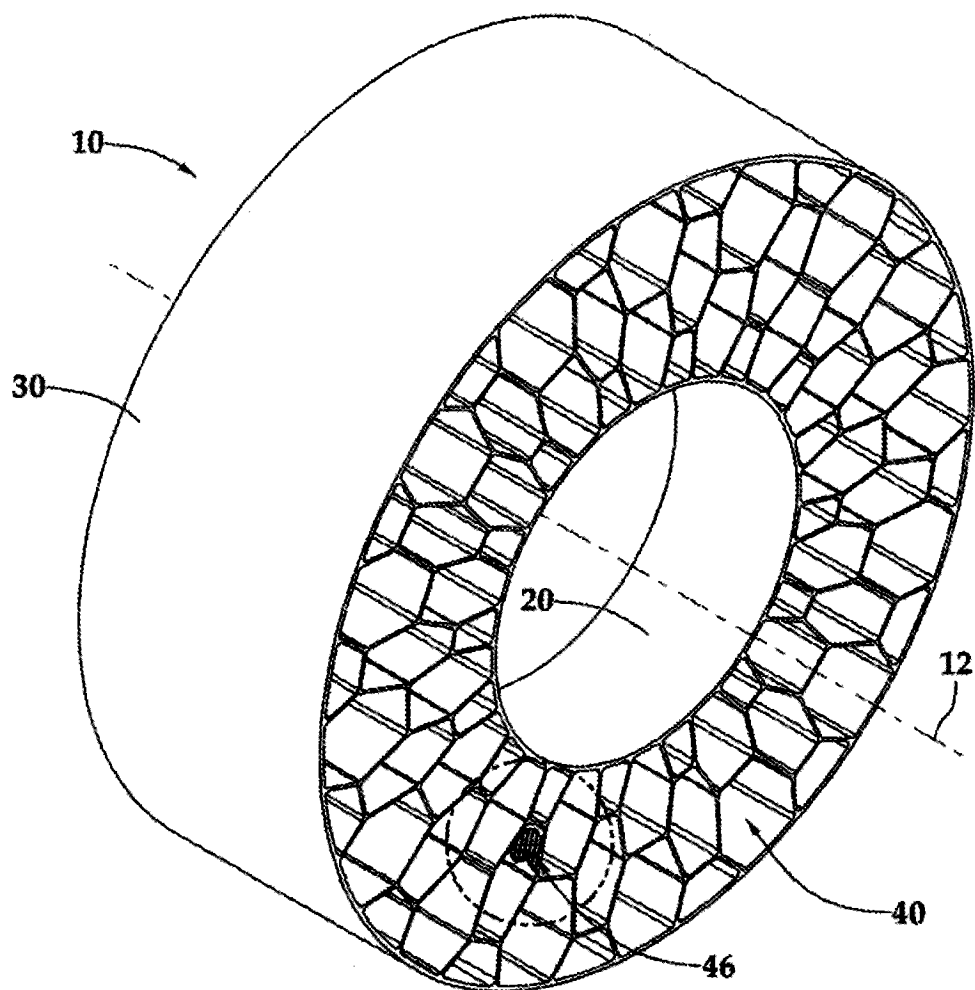


图 17

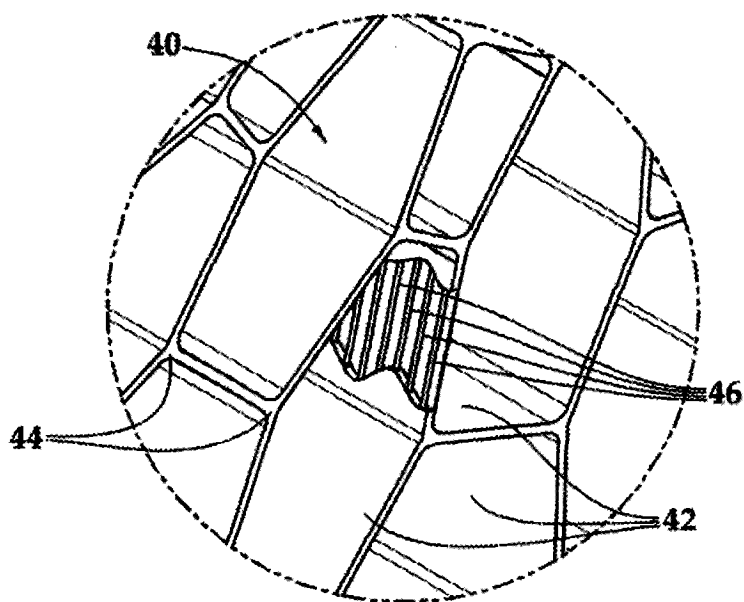


图 18

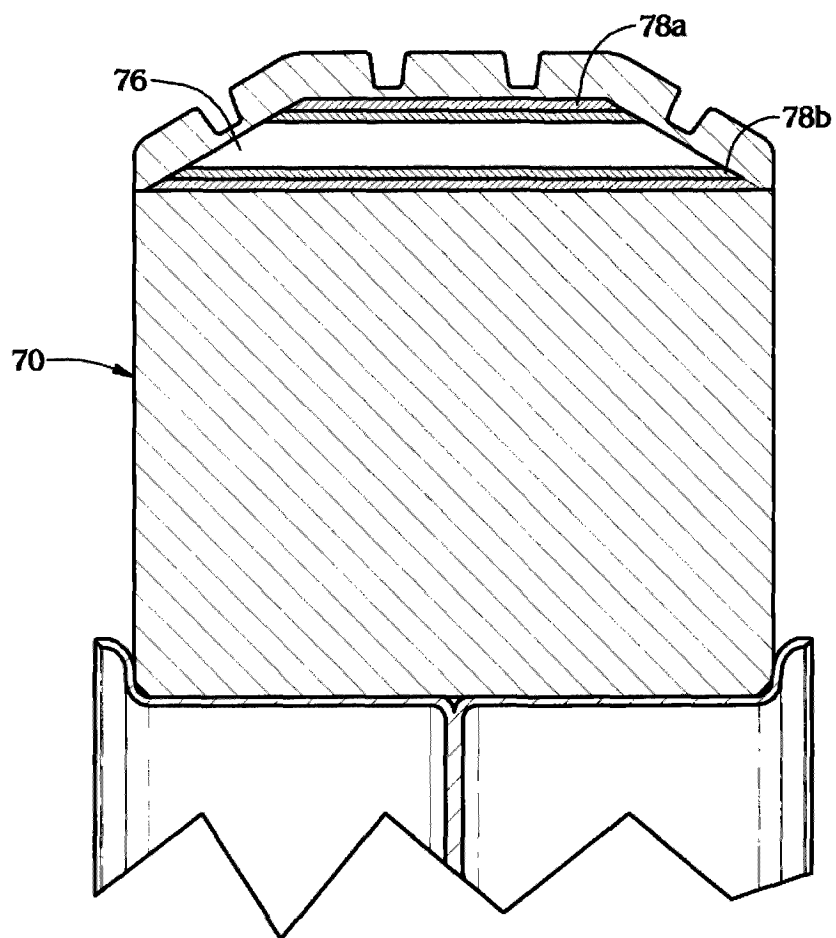


图 19

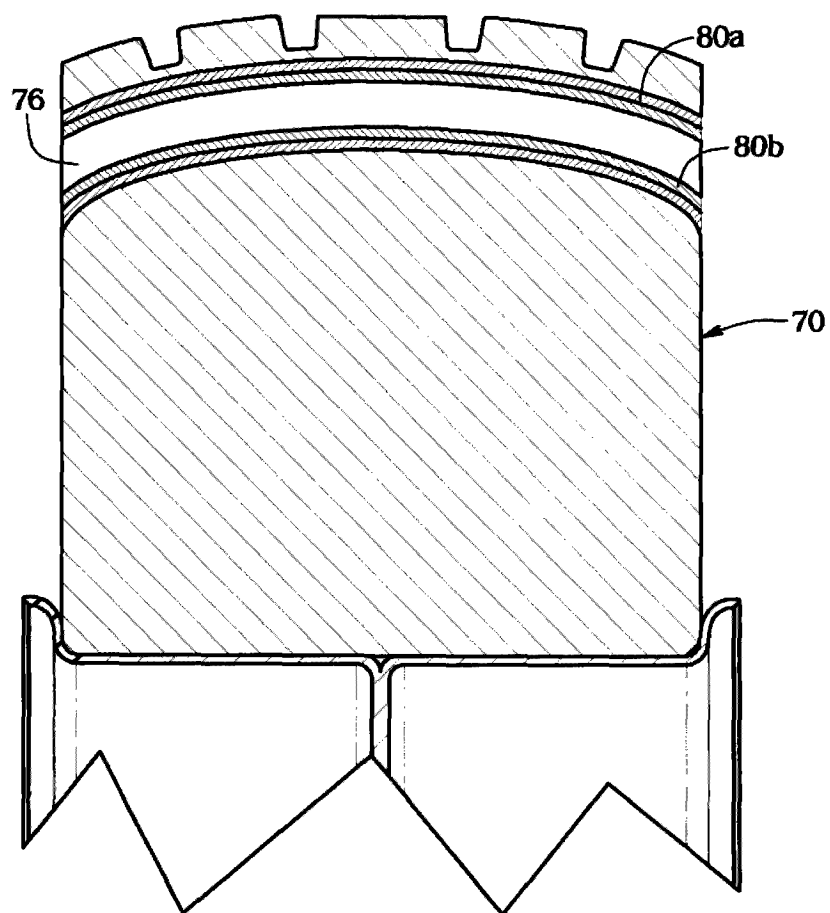


图 20

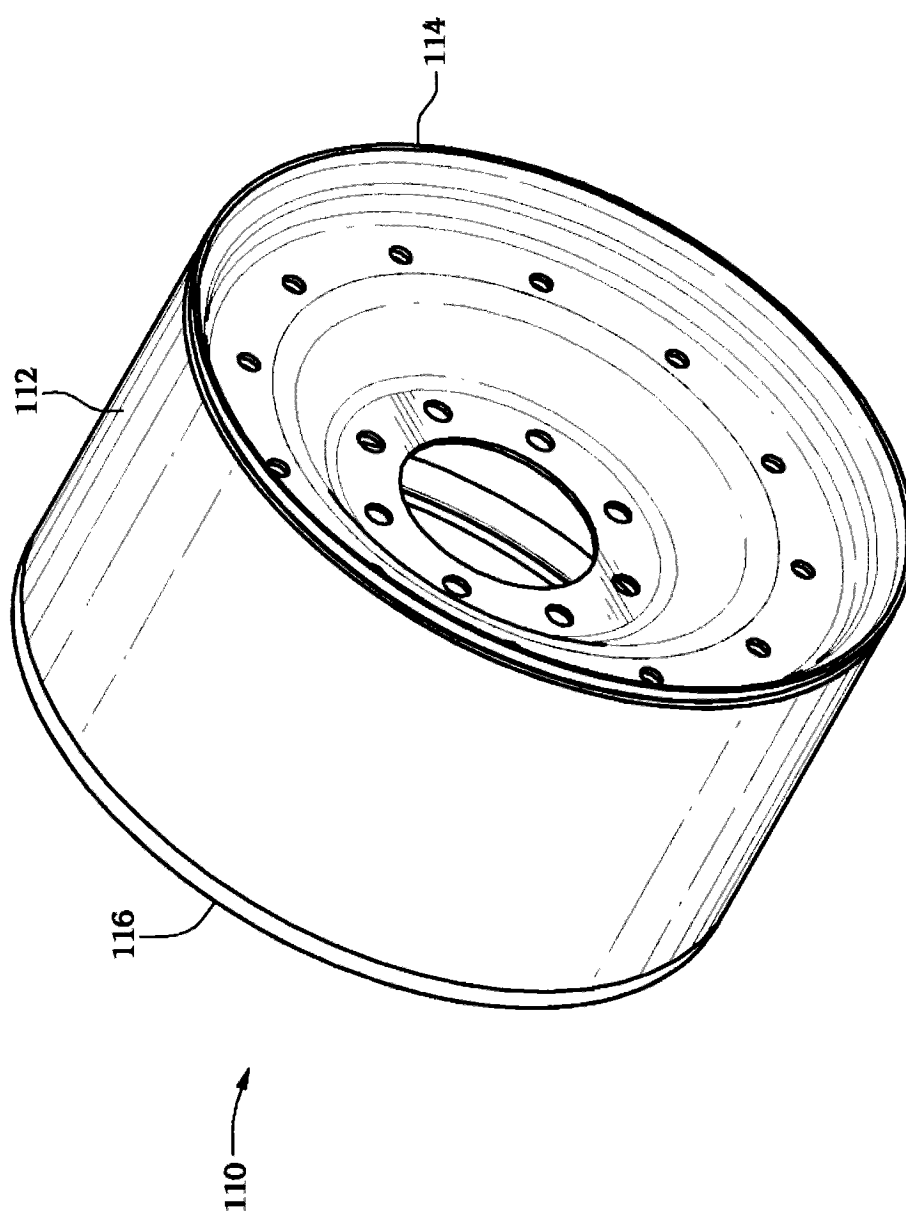


图 21

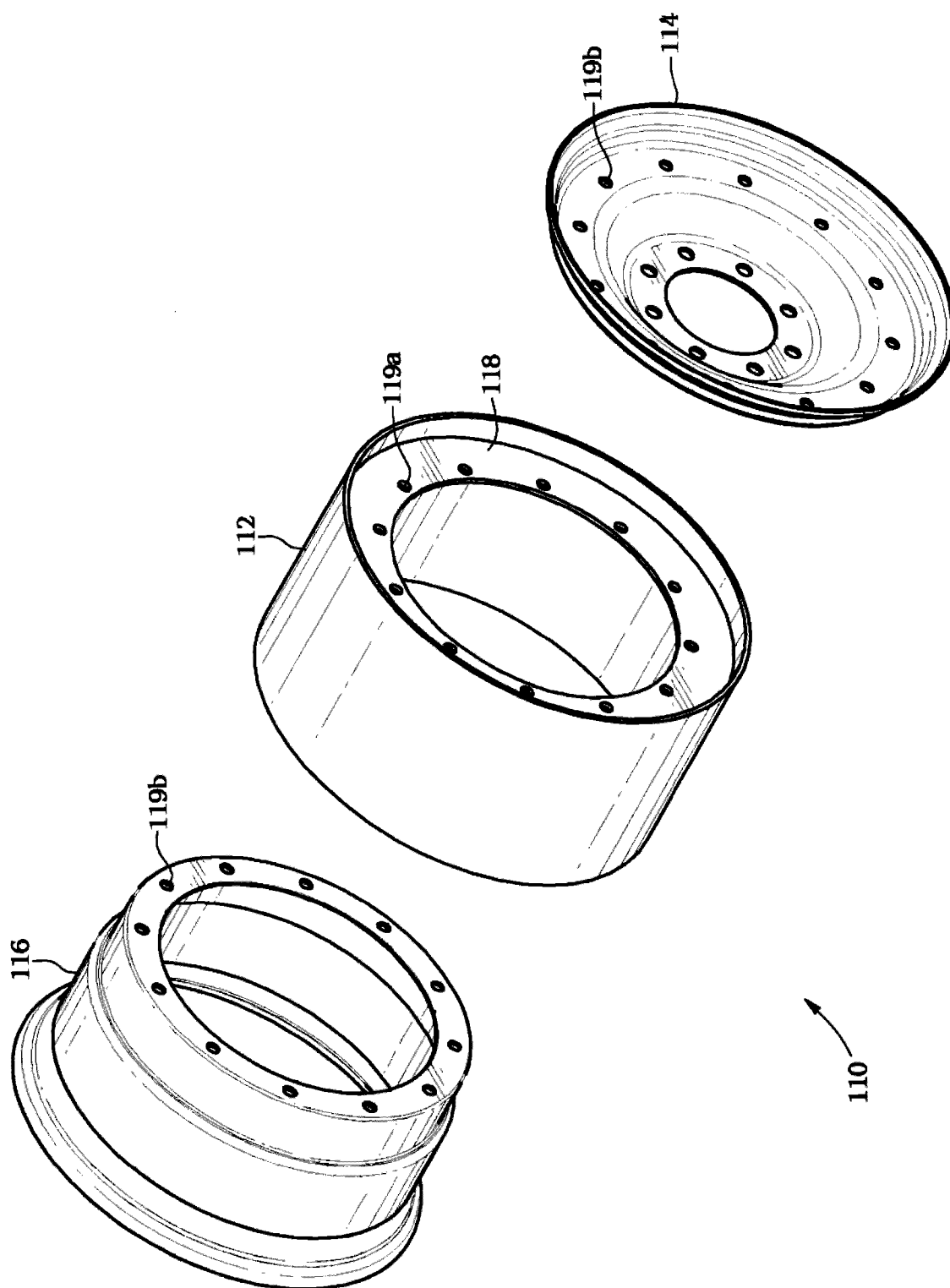


图 22

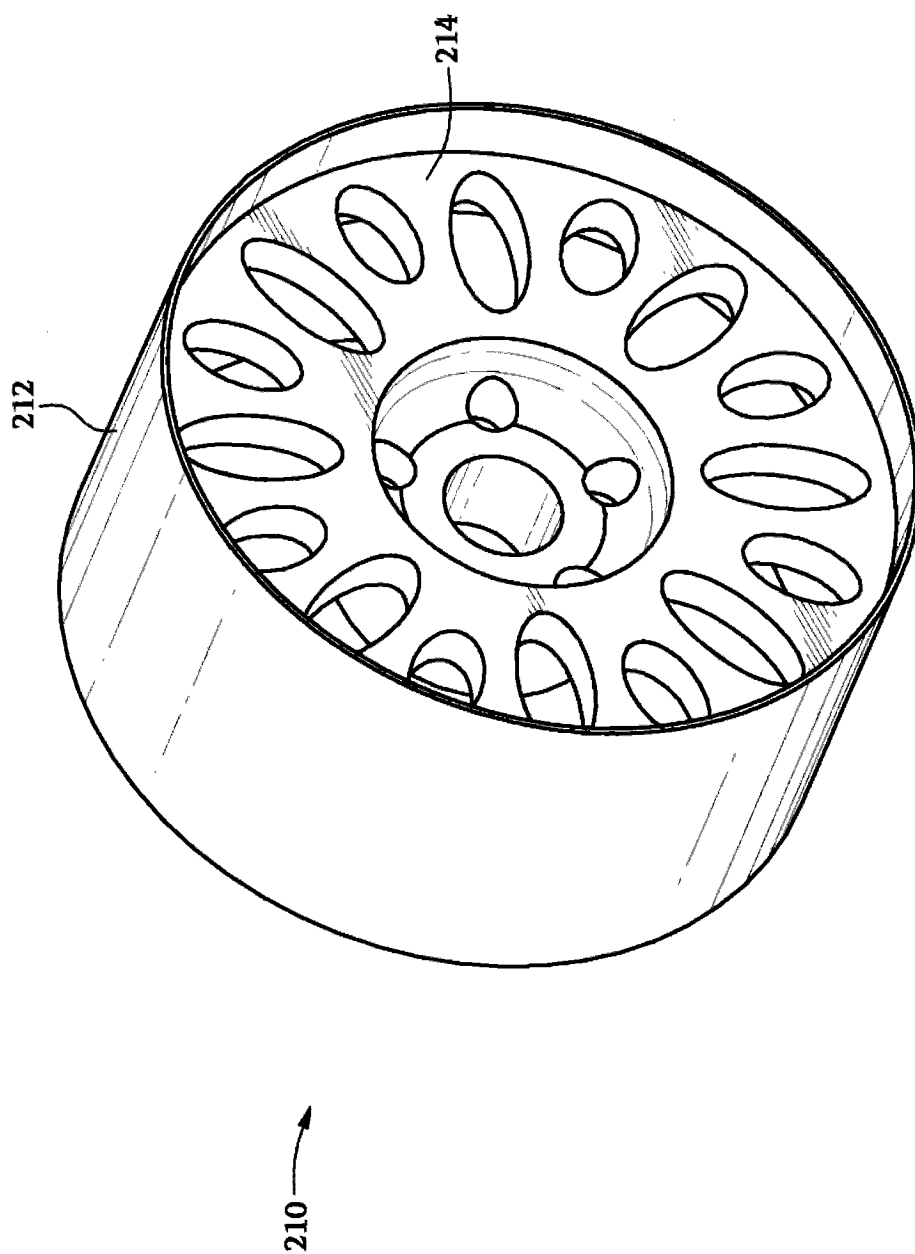


图 23

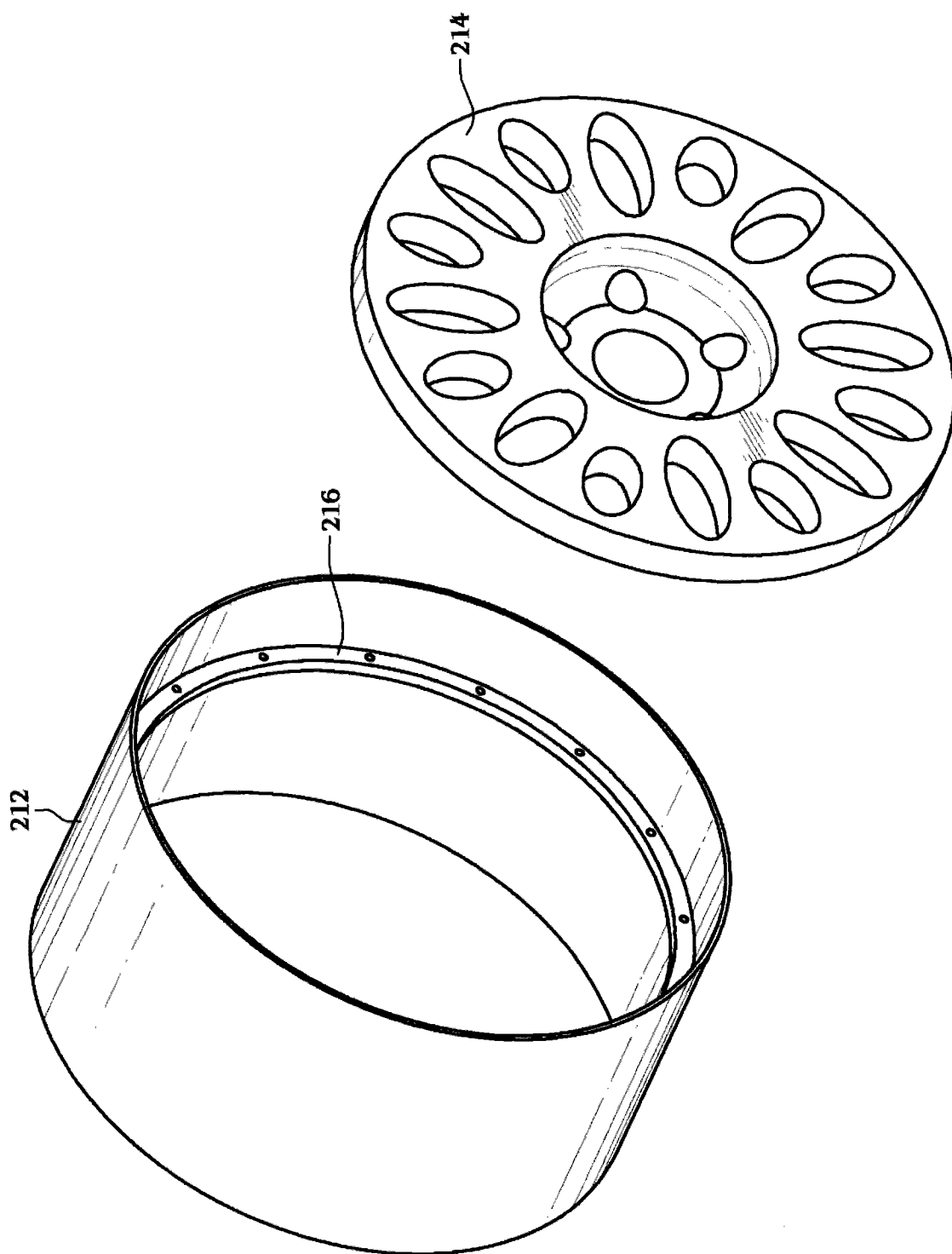


图 24

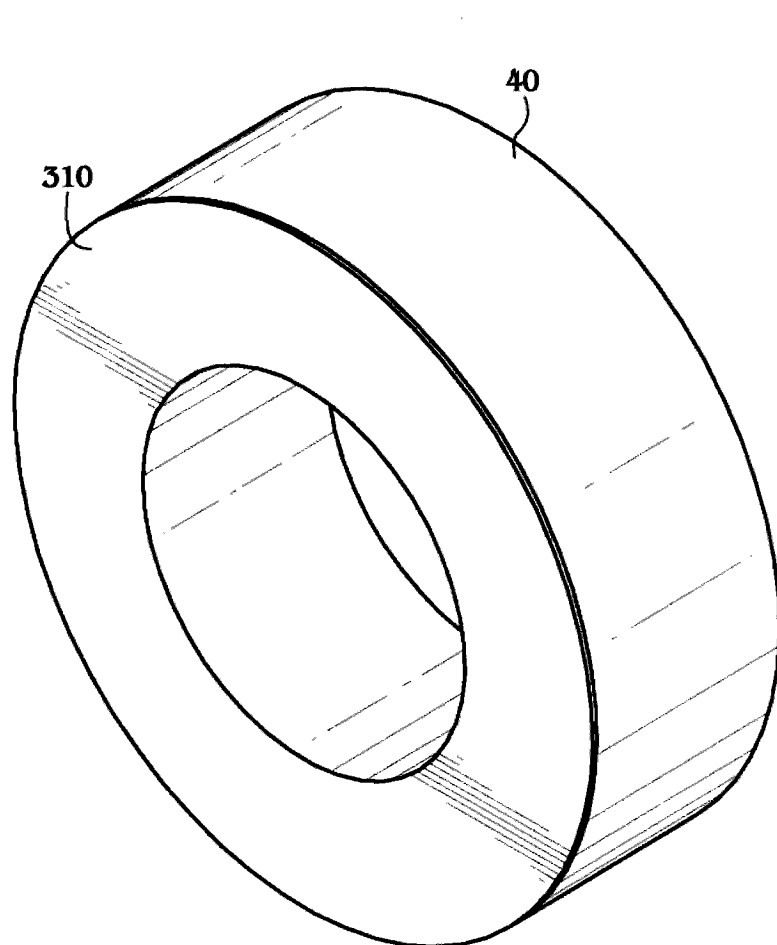


图 25

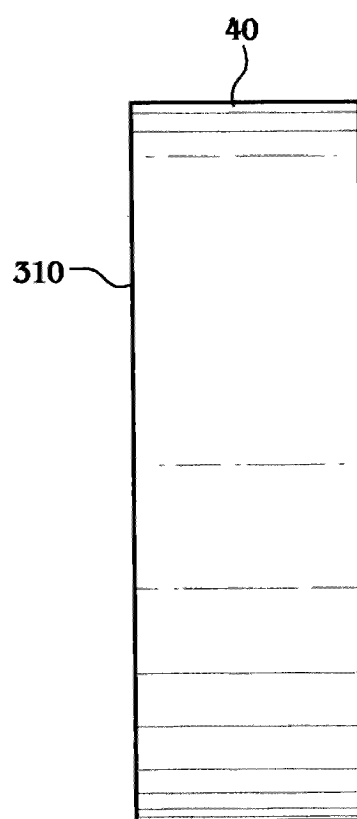


图 26

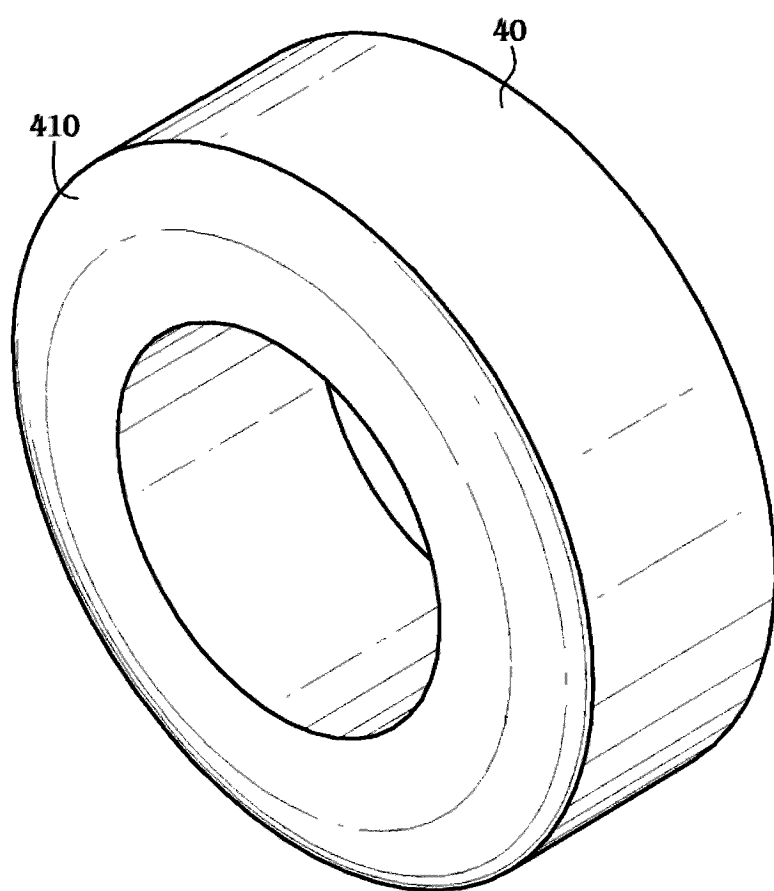


图 27

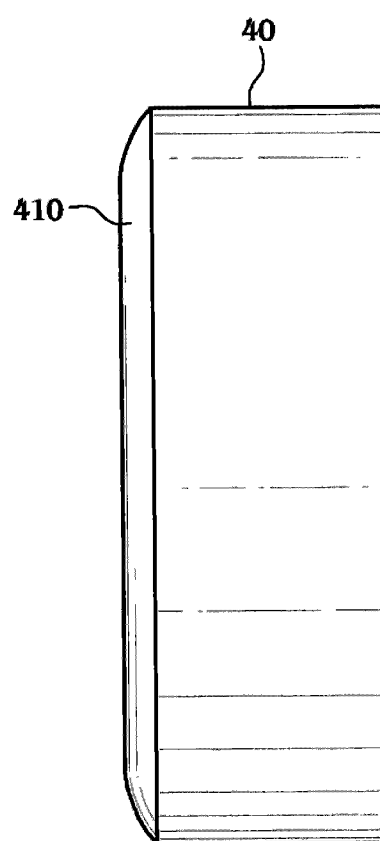


图 28

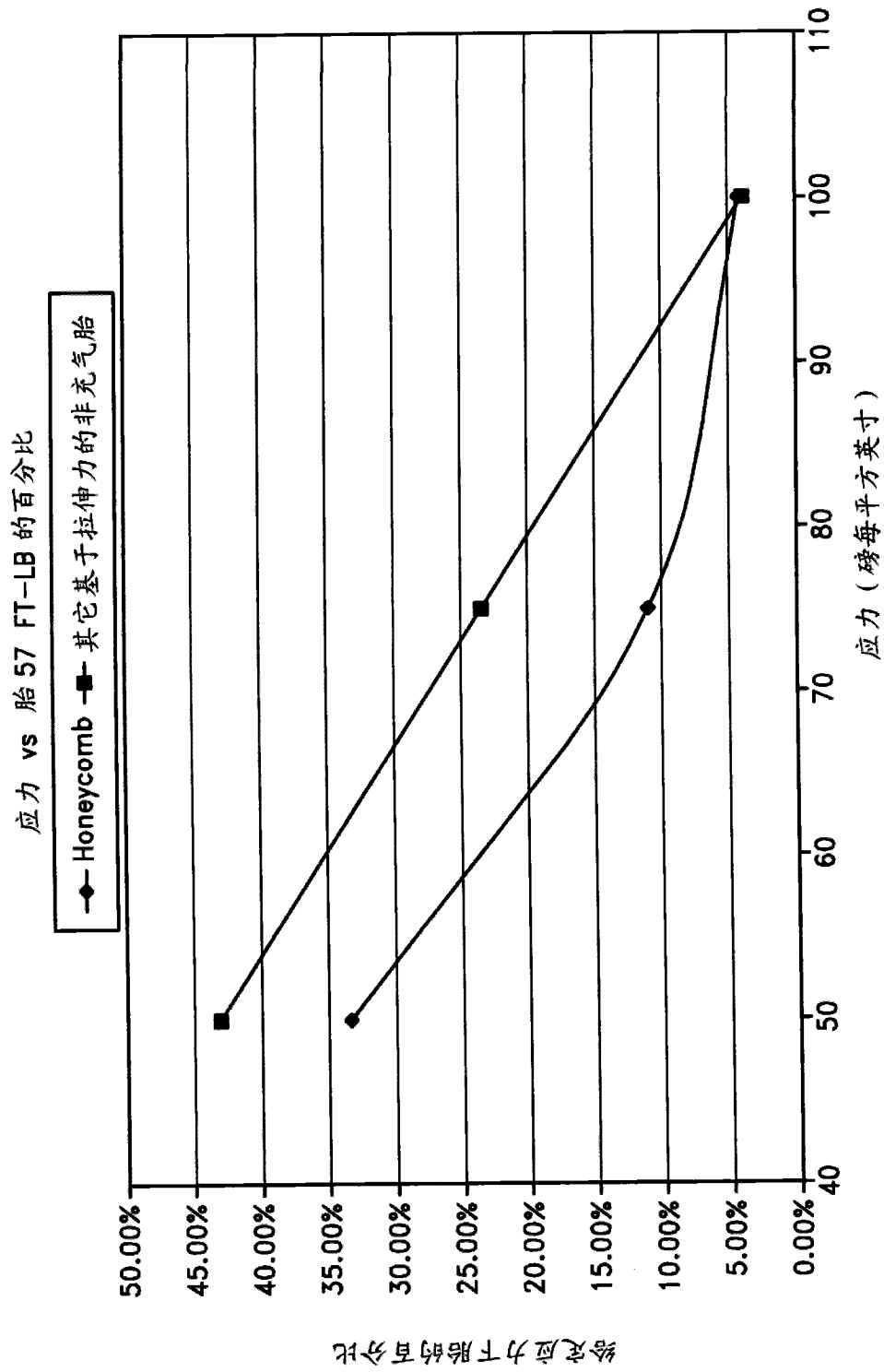


图 29

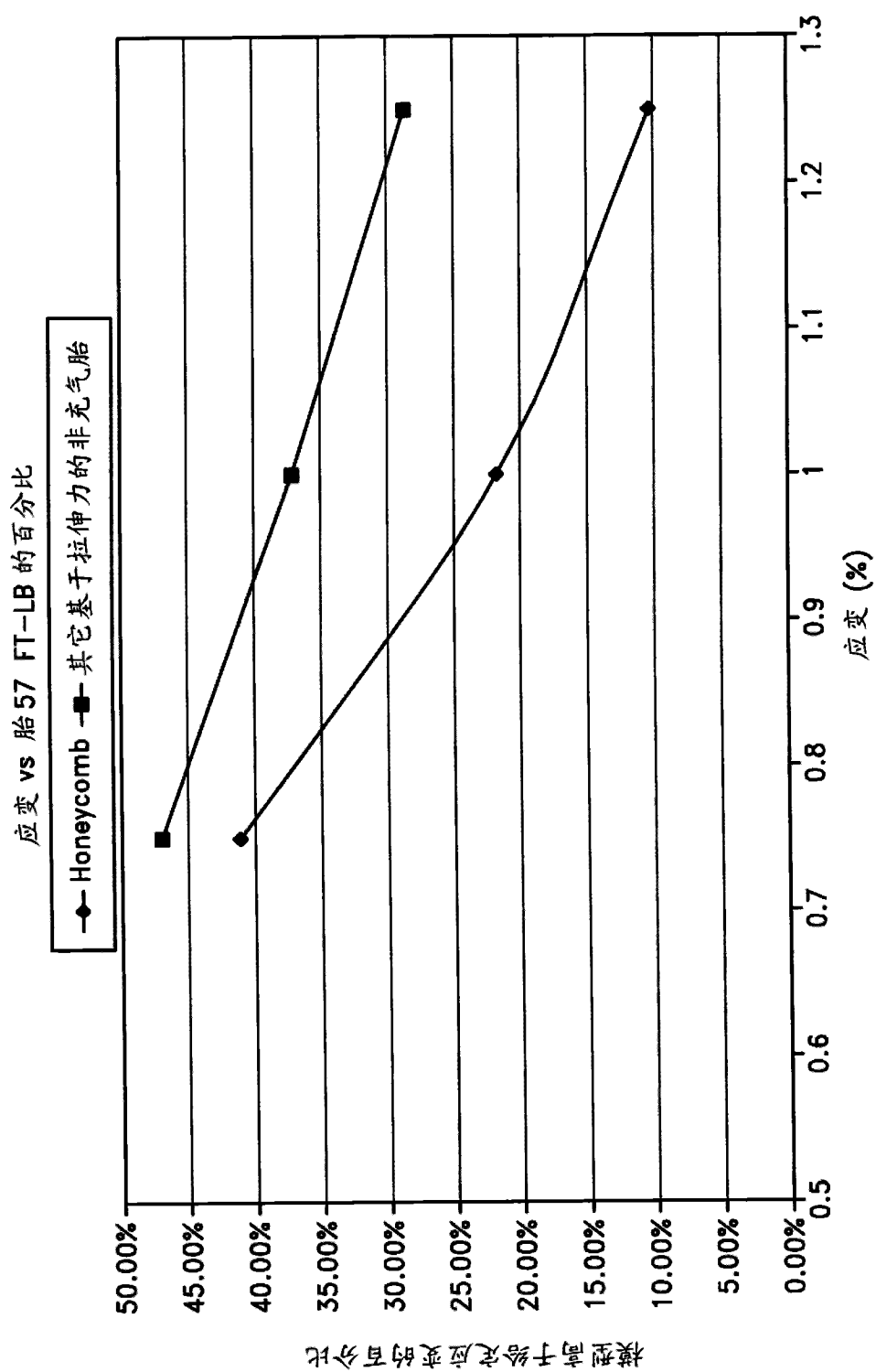


图 30