



(10) 授权公告号 CN 114761712 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 15

(21) 申请号 202080087864.5

(22) 申请日 2020.12.16

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114761712 A

(43) 申请公布日 2022.07.15

(30) 优先权数据
62/949409 2019.12.17 US
17/247542 2020.12.15 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.06.17

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2020/070914 2020.12.16

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/127695 EN 2021.06.24

(73) 专利权人 艾希蒂有限公司
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 J·W·斯特芬

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
专利代理师 邹龙辉 张一舟

(51) Int.Cl.
F16J 9/06 (2006.01)
F02F 5/00 (2006.01)
F16J 9/00 (2006.01)
F16J 9/12 (2006.01)
F16J 9/14 (2006.01)
F16J 9/16 (2006.01)
F16J 9/18 (2006.01)

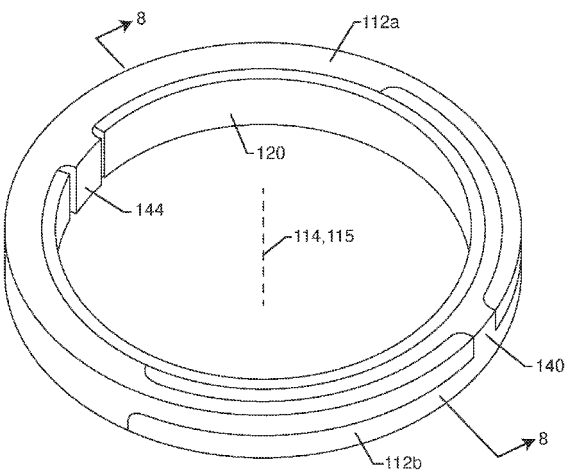
(56) 对比文件
CN 107237702 A, 2017.10.10
CN 1218540 A, 1999.06.02
CN 103079755 A, 2013.05.01
US 2001045703 A1, 2001.11.29
US 2009205604 A1, 2009.08.20

审查员 贾文卓

权利要求书3页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称
低温活塞环改进

(57) 摘要
一种低温泵的活塞环组,包括第一活塞环和第二活塞环,所述第一活塞环和第二活塞环不同地成形并且当彼此邻接时协作地成形以形成中空圆柱形形状。第一活塞环是C形的,并限定了设置在第一端部部分和第二端部部分之间的中间部分。活塞环间隙设置在第一端部部分的第一远端和第二端部部分的第二远端之间。当第一活塞环与第二活塞环邻接从而形成中空圆柱形形状时,第二活塞环不沿着第一活塞环的中间部分延伸,而第二活塞环沿着第一活塞环的第一端部部分和第二端部部分延伸。



1. 一种低温泵的活塞环组,包括:

第一活塞环,所述第一活塞环限定沿着所述第一活塞环的中心的纵向轴线;

第二活塞环,其沿着所述纵向轴线相对于所述第一活塞环同心地设置;以及

膨胀器环,所述膨胀器环被构造造成同心地设置在所述第一活塞环和所述第二活塞环内;

其中,所述第一活塞环和所述第二活塞环不同地成形;

其中,所述第一活塞环和所述第二活塞环和所述膨胀器环协作地成形为当彼此邻接时形成中空圆柱形形状;

其中,所述第一活塞环是C形的并且限定设置在所述第一活塞环的第一端部部分和第二端部部分之间的中间部分;

其中,活塞环间隙设置在所述第一端部部分的第一远端和所述第二端部部分的第二远端之间;

其中,当所述第一活塞环与所述第二活塞环邻接从而形成所述中空圆柱形形状时,所述第二活塞环不沿着所述第一活塞环的所述中间部分延伸,而所述第二活塞环沿着所述第一活塞环的所述第一端部部分和所述第二端部部分延伸;

其中,所述膨胀器环具有设置在所述膨胀器环的第一远端和第二远端之间的膨胀器环间隙;并且

其中所述第一活塞环包括第一活塞环突起,所述第一活塞环突起构造造成设置在所述膨胀器环间隙内并且轴向地延伸到所述膨胀器环间隙的整个轴向范围。

2. 根据权利要求1所述的活塞环组,其中,所述第一活塞环限定与内径表面相对的外径表面,所述外径表面和所述内径表面与顶表面和相对的底表面邻接并设置在所述顶表面和相对的底表面之间;其中,沿着所述中间部分、所述第一端部部分和所述第二端部部分的所述外径表面距所述纵向轴线的半径相同;其中,沿着所述中间部分、所述第一端部部分和所述第二端部部分的所述顶表面在同一平面中;其中,沿着所述第一端部部分和所述第二端部部分的所述内径表面相比较于沿着所述中间部分的所述内径表面距所述纵向轴线的半径更大;并且其中所述中间部分的底表面与所述第一端部部分和所述第二端部部分的底表面不在同一平面中。

3. 根据权利要求2所述的活塞环组,其中,所述第二活塞环限定与第一外径表面和第二外径表面相对设置的内径表面以及与第一顶表面和第二顶表面相对设置的底表面,其中,所述内径表面与所述第一顶表面邻接,所述第一顶表面又与所述第二外径表面邻接,所述第二外径表面又与所述第二顶表面邻接,所述第二顶表面又与所述第一外径表面邻接,所述第一外径表面又与所述底表面邻接,所述底表面又与所述内径表面邻接;其中,第一外径表面相较于所述第二外径表面距所述纵向轴线的半径更大;并且其中所述第一顶表面和第二顶表面不在同一平面内。

4. 根据权利要求3所述的活塞环组,包括第二活塞环突起,所述第二活塞环突起构造造成当所述第一活塞环与所述第二活塞环邻接从而形成所述中空圆柱形形状时设置在所述第一活塞环的所述活塞环间隙内。

5. 根据权利要求4所述的活塞环组,其中,所述第二活塞环突起从所述第二活塞环的所述第二外径表面向外延伸到所述第一外径表面。

6. 根据权利要求1所述的活塞环组,其中,与沿包含纵向轴线的平面穿过所述第一端部部分或所述第二端部部分截取的横截面面积相比,沿包含所述纵向轴线的平面穿过所述中间部分截取的横截面面积更大。

7. 根据权利要求2所述的活塞环组,其中,所述第一活塞环突起在所述第一活塞环的中间部分的中心处从所述内径表面向内延伸。

8. 根据权利要求1所述的活塞环组,其中,所述第一活塞环和所述第二活塞环包括PTFE。

9. 根据权利要求1所述的活塞环组,其中,所述膨胀器环包括奥氏体不锈钢或铍铜。

10. 根据权利要求1所述的活塞环组,其中,所述第一活塞环的外径表面和所述第二活塞环的第一外径表面被构造成抵靠低温泵的孔的内表面。

11. 一种低温泵的活塞环组,包括:

第一活塞环,所述第一活塞环限定沿着所述第一活塞环的中心的纵向轴线;

第二活塞环,其沿着所述纵向轴线相对于所述第一活塞环同心地设置;以及

膨胀器环,所述膨胀器环被构造成同心地设置在所述第一活塞环和所述第二活塞环内;

其中,所述第一活塞环和所述第二活塞环不同地成形;

其中,所述第一活塞环和所述第二活塞环和所述膨胀器环协作地成形为当彼此邻接时形成中空圆柱形形状;

其中,所述第一活塞环是C形的并且限定设置在所述第一活塞环的第一端部部分和第二端部部分之间的中间部分;

其中,活塞环间隙设置在所述第一端部部分的第一远端和所述第二端部部分的第二远端之间;

其中,当所述第一活塞环与所述第二活塞环邻接从而形成所述中空圆柱形形状时,所述第二活塞环不沿着所述第一活塞环的所述中间部分延伸,而所述第二活塞环沿着所述第一活塞环的所述第一端部部分和所述第二端部部分延伸;

其中,所述第一活塞环限定与内径表面相对的外径表面,所述外径表面和所述内径表面与顶表面和相对的底表面邻接并设置在所述顶表面和相对的底表面之间;

其中,沿着所述中间部分、所述第一端部部分和所述第二端部部分的所述外径表面距所述纵向轴线的半径相同;

其中,沿着所述中间部分、所述第一端部部分和所述第二端部部分的所述顶表面在同一平面中;

其中,沿着所述第一端部部分和所述第二端部部分的所述内径表面相较于沿着所述中间部分的所述内径表面距所述纵向轴线的半径更大;

其中所述中间部分的所述底表面与所述第一端部部分和所述第二端部部分的所述底表面不在同一平面中;

其中,所述第二活塞环限定与第一外径表面和第二外径表面相对设置的内径表面以及与第一顶表面和第二顶表面相对设置的底表面,其中,所述内径表面与所述第一顶表面邻接,所述第一顶表面又与所述第二外径表面邻接,所述第二外径表面又与所述第二顶表面邻接,所述第二顶表面又与所述第一外径表面邻接,所述第一外径表面又与所述底表面邻

接,所述底表面又与所述内径表面邻接;其中,第一外径表面相较于所述第二外径表面距所述纵向轴线的半径更大;并且其中所述第一顶表面和第二顶表面不在同一平面中;以及

其中,当所述第一活塞环与所述第二活塞环邻接从而形成中空圆柱形形状时,以下是成立的:

所述第一活塞环的顶表面与第二活塞环的第一顶表面对齐;

所述第一活塞环的外径表面与所述第二活塞环的第一外径表面对齐;

所述第一活塞环的底表面沿所述中间部分与所述第二活塞环的底表面对齐;

所述第一活塞环的内径表面沿着所述第一端部部分和第二端部部分邻接第二活塞环的第二外径表面;以及

所述第一活塞环的底表面沿着第一端部部分和第二端部部分邻接所述第二活塞环的第二顶表面;

其中,所述膨胀器环具有设置在所述膨胀器环的第一远端和第二远端之间的膨胀器环间隙,并且所述活塞环组包括所述第一活塞环的第一活塞环突起,所述第一活塞环突起构造造成设置在所述膨胀器环间隙内并且轴向地延伸到所述膨胀器环间隙的整个轴向范围。

12. 一种低温泵的活塞环组,包括:

第一活塞环,所述第一活塞环限定沿着所述第一活塞环的中心的纵向轴线;以及

第二活塞环,其沿着所述纵向轴线相对于所述第一活塞环同心地设置;以及

膨胀器环,所述膨胀器环构造造成同心地设置在所述第一活塞环和所述第二活塞环内;

其中,所述第一活塞环和所述第二活塞环不同地成形;

其中,所述第一活塞环和所述第二活塞环和所述膨胀器环协作地成形为当彼此邻接时形成中空圆柱形形状;

其中,所述第一活塞环是C形的并且限定设置在所述第一活塞环的第一端部部分和第二端部部分之间的中间部分;

其中,活塞环间隙设置在所述第一端部部分的第一远端和所述第二端部部分的第二远端之间;

其中,当所述第一活塞环与所述第二活塞环邻接从而形成所述中空圆柱形形状时,所述第二活塞环不沿着所述第一活塞环的所述中间部分延伸,而所述第二活塞环沿着所述第一活塞环的所述第一端部部分和所述第二端部部分延伸;

其中,与沿包含纵向轴线的平面穿过所述第一端部部分或所述第二端部部分截取的横截面面积相比,沿包含纵向轴线的平面穿过所述中间部分截取的横截面面积更大;以及

其中,所述第一活塞环的外径表面和所述第二活塞环的第一外径表面被构造成抵靠低温泵的孔的内表面;

其中,所述膨胀器环具有设置在所述膨胀器环的第一远端和第二远端之间的膨胀器环间隙,并且所述活塞环组包括所述第一活塞环的第一活塞环突起,所述第一活塞环突起构造造成设置在所述膨胀器环间隙内并且轴向地延伸到所述膨胀器环间隙的整个轴向范围。

低温活塞环改进

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本国际申请要求在2020年12月15日申请的第17/247,542号美国发明申请的优先权,所述美国申请要求在2019年12月17日申请的第62/949,409号美国临时申请的优先权,这些专利的全部内容通过引用全部并入本文。

技术领域

[0003] 本发明总体上涉及活塞环。更具体地,本发明涉及低温活塞环的改进。

背景技术

[0004] 活塞环是金属开口环,其附接到用于各种设计的发动机和/或用于各种泵的活塞的外径。例如,这种发动机包括内燃机、蒸汽机甚至低温泵等。发动机中活塞环的主要功能是密封燃烧室,以使进入曲轴箱的气体损失最小。良好的活塞环设计对于改善从活塞到气缸壁的热传递、保持活塞和气缸壁之间的适当油量以及通过将油从气缸壁刮回到油槽来调节发动机油消耗是关键。在泵中,良好的活塞环设计防止压力损失,并以更有效的方式移动待泵送的流体或气体。

[0005] 如可以看到的,当设计发动机和泵时,活塞环设计是重要的因素。因此,需要一种用于低温应用的改进的活塞环设计。本发明满足了这些需要并提供了其他相关的优点。

发明内容

[0006] 低温泵的活塞环组(100)的示例性实施例包括:第一活塞环(112a),其限定沿着所述第一活塞环的中心(115)的纵向轴线(114);以及第二活塞环(112b),其沿着所述纵向轴线相对于所述第一活塞环同心地设置;其中,所述第一活塞环和所述第二活塞环不同地成形;其中,所述第一活塞环和所述第二活塞环协作地成形为当彼此邻接时形成中空的圆柱形形状;其中,所述第一活塞环是C形的并且限定设置在第一端部部分(117)和第二端部部分(118)之间的中间部分(116);其中,活塞环间隙(119)设置在所述第一端部部分的第一远端(117d)与所述第二端部部分的第二远端(118d)之间;其中,当所述第一活塞环与所述第二活塞环邻接从而形成所述中空圆柱形形状时,所述第二活塞环不沿着所述第一活塞环的所述中间部分延伸,而所述第二活塞环沿着所述第一活塞环的所述第一端部部分和所述第二端部部分延伸。

[0007] 在其他示例性实施例中,第一活塞环可以限定与内径表面(124)相对的外径表面(122),其可以与顶表面(126)邻接并且设置在顶表面和底表面(128)之间,顶表面可以与底表面(128)相对;其中,沿着所述中间部分、所述第一端部部分和所述第二端部部分的所述外径表面可以具有相同的直径;其中,沿着所述中间部分、所述第一端部部分和所述第二端部部分的所述顶表面可以在同一平面中;其中,沿着所述第一端部部分和所述第二端部部分的所述内径表面的直径可大于沿着所述中间部分的所述内径表面的直径;并且其中,所述中间部分的底表面可以与所述第一端部部分和第二端部部分的底表面不在同一平面中。

[0008] 在其他示例性实施例中,第二活塞环可以限定与第一外径表面(132)和第二外径表面(133)相对设置的内径表面(134)以及与第一顶表面(136)和第二顶表面(137)相对设置的底表面(138),其中,内径表面可以与第一顶表面邻接,第一顶表面又可以与第二外径表面邻接,第二外径表面又可以与第二顶表面邻接,第二顶表面又可以与第一外径表面邻接,第一外径表面又可以与底表面邻接,底表面又可以与内径表面邻接;其中,第一外径表面的直径可以大于第二外径表面的直径;并且其中第一和第二顶表面可以不在同一平面中。

[0009] 在其他示例性实施例中,当第一活塞环可以与第二活塞环邻接从而形成中空圆柱形形状时,以下情况可以成立:所述第一活塞环的所述顶表面(126)与所述第二活塞环的所述第一顶表面(136)对齐;所述第一活塞环的外径表面(122)与所述第二活塞环的第一外径表面(132)对齐;所述第一活塞环的沿着所述中间部分的所述底表面(128)与所述第二活塞环的所述底表面(138)对齐;第一活塞环的内径表面(124)沿着第一和第二部分邻接第二活塞环的第二外径表面(133);并且第一活塞环的底表面(128)沿着第一和第二部分邻接第二活塞环的第二顶表面(137)。

[0010] 在其他示例性实施例中,与沿包含纵向轴线的平面穿过第一端部部分或第二端部部分截取的横截面面积相比,沿包含纵向轴线的平面穿过中间部分截取的横截面面积可以更大。

[0011] 在其他示例性实施例中,其可以包括第二活塞环突起(140),所述第二活塞环突起被构造为当第一活塞环与第二活塞环邻接从而形成中空圆柱形形状时设置在第一活塞环的活塞环间隙之间。

[0012] 在其他示例性实施例中,第二活塞环突起可以从第二活塞环的第二外径表面和第一外径表面向外延伸。

[0013] 在其他示例性实施例中,其可以包括被构造成同心地设置在第一活塞环和第二活塞环内的膨胀器环(120)。

[0014] 在其他示例性实施例中,膨胀器环可具有设置在膨胀器环的第一远端(142d)和第二远端(143d)之间的膨胀器环间隙(140)。

[0015] 在其他示例性实施例中,其可以包括被构造成设置在所述膨胀器环间隙之间的第一活塞环突起(144)。

[0016] 在其他示例性实施例中,第一活塞环突起可以在第一活塞环的中间部分的中心(146)处从内径表面向内延伸。

[0017] 在其他示例性实施例中,第一活塞环和第二活塞环可包括PTFE,并且膨胀器环可包括奥氏体不锈钢或铍铜(beryllium copper)。

[0018] 在其他示例性实施例中,第一活塞环的外径表面和第二活塞环的第一外径表面可构造成抵靠低温泵的孔(20)的内表面(21)。

[0019] 本发明的其他特征和优点将从在结合附图时考虑时的以下更详细的描述中变得明显,附图以示例的方式示出了本发明的原理。

附图说明

[0020] 附图示出了本发明。在这些附图中:

- [0021] 图1示出了传统活塞环设计的透视图；
- [0022] 图2是大致沿图1中的线2-2截取的并且现在示出了设置在活塞和孔内的活塞环的截面图；
- [0023] 图3是大致沿图1中的线3-3截取的并且现在示出了设置在活塞和孔内的活塞环以及下活塞间隙的截面图；
- [0024] 图4是大致沿图1中的线4-4截取的并且现在示出了设置在活塞和孔内的活塞环以及上活塞间隙的截面图；
- [0025] 图5是图1的结构的俯视图，现在示出了两个活塞间隙之间的泄漏路径；
- [0026] 图6是本发明的活塞环组的实施例的透视图；
- [0027] 图7是图6的结构的透视和分解图；
- [0028] 图8是沿图6的线8-8截取的截面透视图。以及
- [0029] 图9是从图7的结构沿线9-9截取的截面图；
- [0030] 图10是从图7的结构沿线10-10截取的截面图；以及
- [0031] 图11是图6的结构的俯视图，其现在示出了两个活塞环之间的减小容量的泄漏路径。

具体实施方式

- [0032] 如本文所用的，术语“流体”包括液体和气体两者，其可以单独存在或同时存在。
- [0033] 图1示出了传统活塞环设计10的透视图。图2是从图1的结构大致沿着线2-2截取的截面图，其现在示出了设置在活塞和孔内的活塞环。活塞环12a和12b是两个相同的活塞环12a和12b，它们放置在活塞16的同一活塞凹槽14中。膨胀器环18同心地设置在活塞环12a和12b内，以产生向外的偏压力，从而在活塞环和它们所放置的孔20之间产生接触。如图1中可以看见的，上活塞环12a相对于下活塞环12b旋转180度安装，以减少使用时漏气。
- [0034] 这种传统设计的问题在于，在活塞凹槽外径22和活塞环内径24之间，在环下方存在轴向地到活塞环的后部的直接泄漏路径，首先，存在在泵送期间当活塞向下行进时打开的前间隙26。流体自由地进入活塞环后面的空间14。
- [0035] 其次，如图3中最佳地可见，下部环12b中的间隙30b提供了通向活塞环后面的、在凹槽中的区域的直接泄漏路径。一旦流体已经进入活塞环后面的区域，它就可以自由地围绕活塞凹槽行进，以找到上部环中的间隙30a，如图4中最佳可见的，并且自由地流出到低压侧。据信这是整个泵中最重要的泄漏路径，并且对泵性能具有重要影响。间隙30a和30b在环境温度下安装时通常保持非常低（接近零）的尺寸。一旦处于操作，根据低温流体，并且由于活塞环的材料具有高得多的热膨胀系数，材料将相对于活塞和孔收缩，并且间隙因此将进一步打开。
- [0036] 图5是图1的结构的俯视图。泄漏路径32最佳地被描述为从间隙30b开始围绕活塞环的内部行进到另一个间隙30a。
- [0037] 为了使问题更严重，已经观察到在操作期间有时顶部环与底部环之间的间隙30a和30b可能在操作期间旋转和对准。这进一步降低了密封能力，并提供了直接通过活塞环的非常直接的泄漏路径。
- [0038] 最后，当活塞环在使用期间磨损时，间隙和其他公差将继续进一步打开，再次扩大

泄漏率并降低性能。

[0039] 膨胀器环18用于保持活塞环始终与孔20的内表面21接触。例如,当活塞环由于暴露于低温流体温度而收缩时,膨胀器环迫使活塞环向外,因此它们保持与孔壁接触,并迫使流体通过环间隙和通过环的内部而不是围绕外部泄漏,围绕外部泄漏将使环和膨胀器塌陷,并打开大的泄漏路径。

[0040] 还值得注意的是,膨胀器环18也可以相对于活塞环旋转,使得膨胀器环间隙19可能不期望地与间隙30a和30b中的任一者或两者对齐。

[0041] 图6-图11示出了本发明的活塞环组100的实施例,其旨在减少传统环中由于热收缩、操作期间的旋转以及磨损而导致的直接泄漏路径。新提出的用于低温泵的活塞环设计旨在减少或消除这三个问题。

[0042] 如现在所示,存在两个与活塞环组件100不同地(不相同)成形的活塞环112a和112b,它们共同协作地一起工作。较大活塞环112a通常定位在顶部(在活塞凹槽的下游侧/低压侧),并且除了第二活塞环112b的突出部(突起140)附近的间隙之外提供连续的密封。进入活塞环组的后部的流体现在必须行进通过顶部环112a和底部环112b之间的小间隙,直到其找到到达突出部140的路径,在该处间隙然后在顶部环112a的外侧上离开。如现在所构造的,该间隙由环后面的压力加载,以在操作期间紧密地闭合,从而有效地限制流动并使间隙最小化。当环磨损和收缩时,只有该泄漏路径的长度减小,而不是尺寸减小,因为它总是仍然由压力加载和关闭。

[0043] 上活塞环和下活塞环的形状难以用文字描述,但是当结合图9和图10的横截面观察图6和图7时可以最好地理解。如可以看到的,用于低温泵的活塞环组具有第一活塞环112a,其限定了沿着第一活塞环的中心115的纵向轴线114。第二活塞环112b沿纵向轴线相对于第一活塞环同心设置。

[0044] 如图7中最佳可见,第一和第二活塞环不同地成形,但当彼此邻接时,第一和第二活塞环也协作地成形以形成除突起144之外的中空圆柱形形状。实质上,当上活塞环112a和下活塞环112b两者连同膨胀器环120一起时,它们形成与图1中所示的形状相似的整体形状。这意味着本发明的活塞环可以用来代替现有技术的活塞环,因为一个可以用另一个代替。

[0045] 第一活塞环112a可描述为C形,其限定了设置在第一端部部分117和第二端部部分118之间的中间部分116。中间部分具有与第一端部部分和第二端部部分相比不同的横截面形状。第一和第二端部部分的总横截面尺寸小得多,并且构造成协作地邻接下活塞环112b的形状。如图7中最佳示出的,活塞环间隙119设置在第一端部部分的第一远端117d和第二端部部分的第二远端118d之间。

[0046] 当第一活塞环与第二活塞环邻接从而形成中空圆柱形形状时,第二活塞环不沿着第一活塞环的中间部分延伸,而第二活塞环沿着第一活塞环的第一端部部分和第二端部部分延伸。这样,两个活塞环能够会合到一起以协作地形成活塞环组的整体中空圆柱形形状。

[0047] 为了帮助限定第一(顶部)活塞环112a的形状,现在最好观察图9。第一活塞环限定与内径表面124相对的外径表面122,其与和底表面128相对的顶表面126邻接并设置在顶表面和底表面之间。沿着中间部分、第一端部部分和第二端部部分的外径表面在整个第一活塞环中具有相同的直径。沿着中间部分、第一端部部分和第二部分的顶表面在整个第一活

塞环上处于相同的平面中。沿着第一端部部分和第二端部部分的内径表面的直径大于沿着中间部分的内径表面的直径。此外,中间部分的底表面与第一端部部分和第二端部部分的底表面不在同一平面中。

[0048] 为了帮助限定第二(下)活塞环112b的形状,现在最好观察图10。第二活塞环限定与第一外径表面132和第二外径表面133相对设置的内径表面134。此外,底表面138与第一顶表面136和第二顶表面137相对地设置。当观察图10并从内径表面开始逆时针移动时,内径表面与第一顶表面邻接,第一顶表面又与第二外径表面邻接,第二外径表面又与第二顶表面邻接,第二顶表面又与第一外径表面邻接,第一外径表面又与底表面邻接,底表面又与内径表面邻接。还可以说,第一外径表面的直径大于第二外径表面的直径,并且第一和第二顶表面不在同一平面上。

[0049] 为了进一步限定本发明的结构,当第一活塞环与第二活塞环邻接从而形成中空圆柱形形状时,以下成立:第一活塞环的顶表面126与第二活塞环的第一顶表面136对齐;第一活塞环的外径表面122与第二活塞环的第一外径表面132对齐;沿着中间部分的第一活塞环的底表面128与第二活塞环的底表面138对齐;第一活塞环的内径表面124沿着第一和第二部分邻接第二活塞环的第二外径表面133;并且第一活塞环的底表面128沿着第一和第二部分邻接第二活塞环的第二顶表面137。

[0050] 如从图7-图10所示的结构可以理解的,与沿包含纵向轴线的平面穿过第一端部部分或第二端部部分截取的横截面面积相比,沿包含纵向轴线的平面穿过第一活塞环的中间部分截取的横截面面积更大。

[0051] 在图7中最佳地看到,第二活塞环112b包括第二活塞环突起140,所述第二活塞环突起构造为当第一活塞环与第二活塞环邻接从而形成中空圆柱形形状时设置在第一活塞环的活塞环间隙119之间。第二活塞环突起从第二活塞环的第二外径表面和第一外径表面向外延伸。

[0052] 活塞环材料是本领域已经已知的相同类型的材料,其必须在低温下保持柔性和延展性,同时具有与孔壁的低摩擦和足够的强度以防止挤出。第一和第二活塞环可以由聚四氟乙烯(PTFE)和各种PTFE复合材料制成。

[0053] 膨胀器环120构造成同心地设置在第一和第二活塞环内。膨胀器环向外推动第一和第二活塞环,以帮助产生活塞环与低温泵的孔20的内表面21的接触。膨胀器环具有设置在膨胀器环的第一远端142d和第二远端143d之间的膨胀器环间隙140。

[0054] 第一活塞环具有第一活塞环突起144,所述第一活塞环突起被构造为设置在膨胀器环间隙140之间,这然后防止膨胀器环在使用时绕纵向轴线旋转。第一活塞环突起在第一活塞环的中间部分的中心146处从内径表面向内延伸。

[0055] 膨胀器环(弹簧)的材料也与本领域已知的那些相同。膨胀器环必须在低温下保持弹簧载荷和延展性。因此,膨胀器环可由奥氏体不锈钢或铍铜制成。

[0056] 尽管为了说明的目的已经详细描述了几个实施例,但是在不背离本发明的范围和精神的情况下可以对每个实施例进行各种修改。因此,本发明不受除所附权利要求之外的限制。

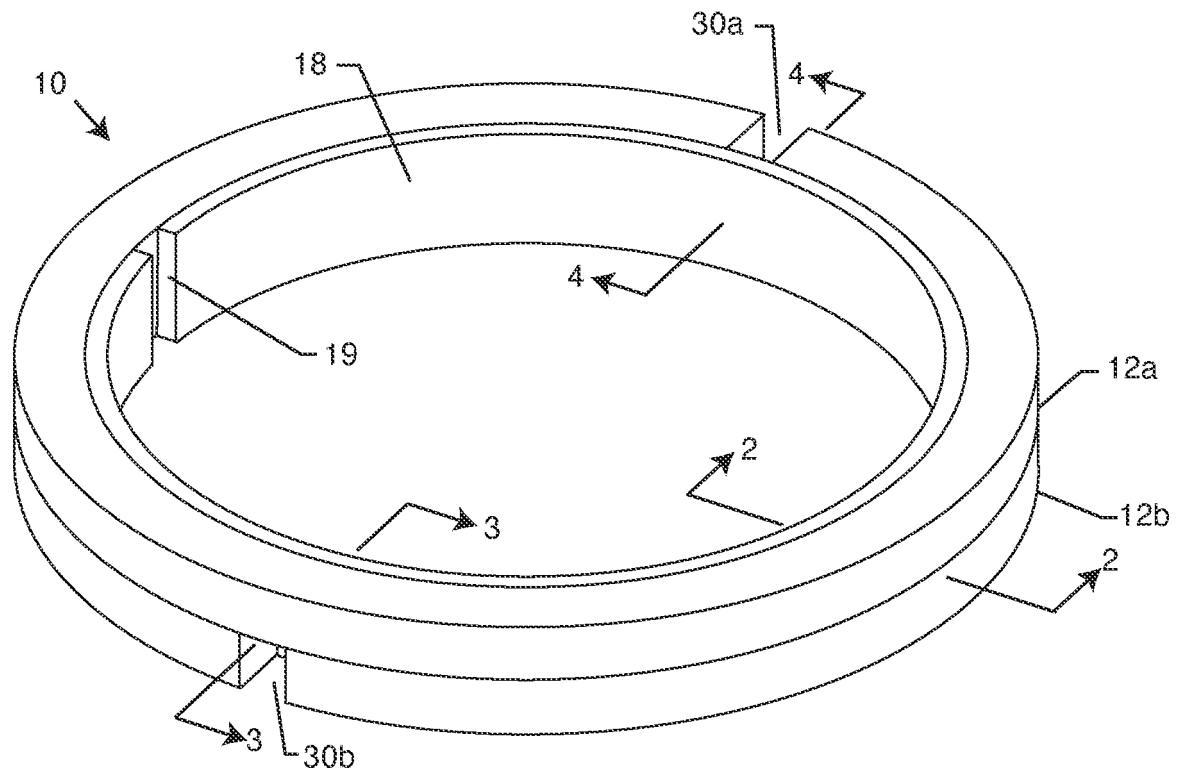


图 1

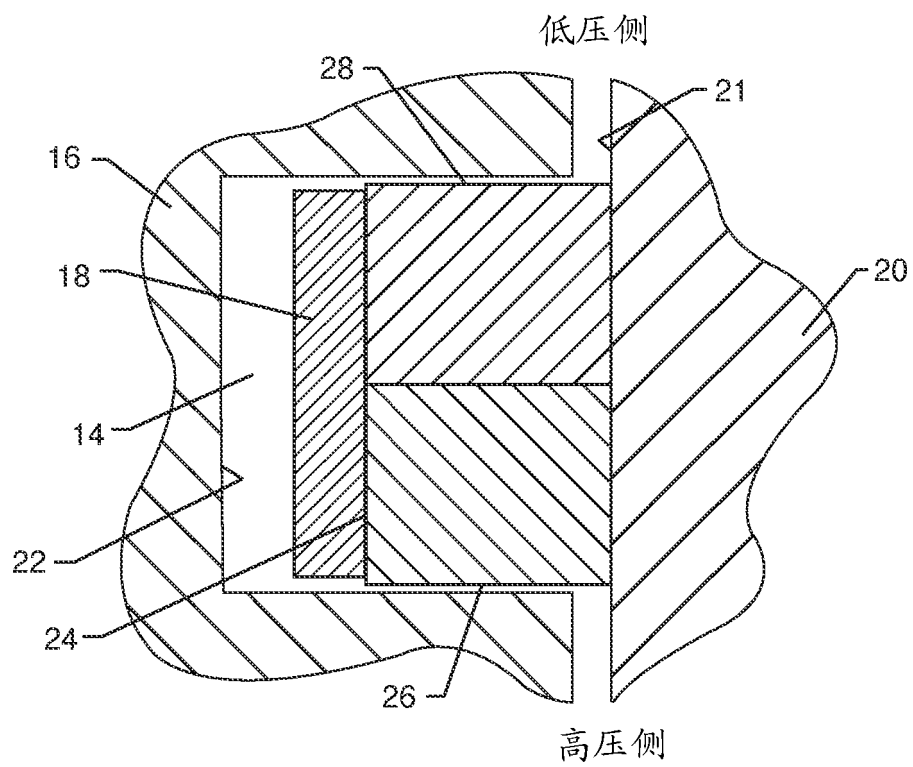


图 2

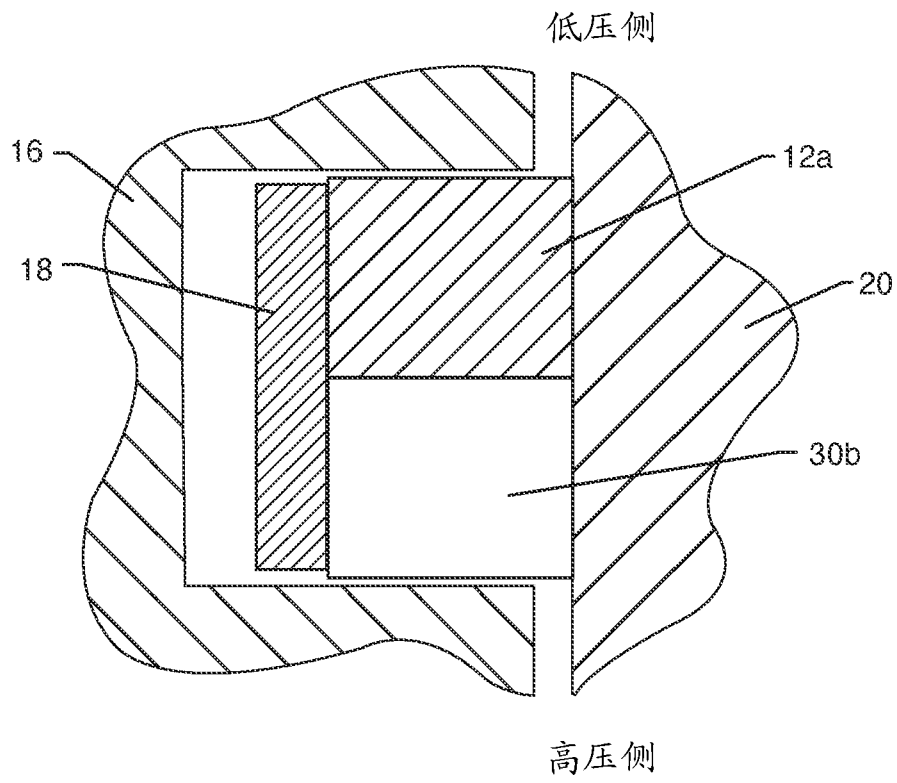


图 3

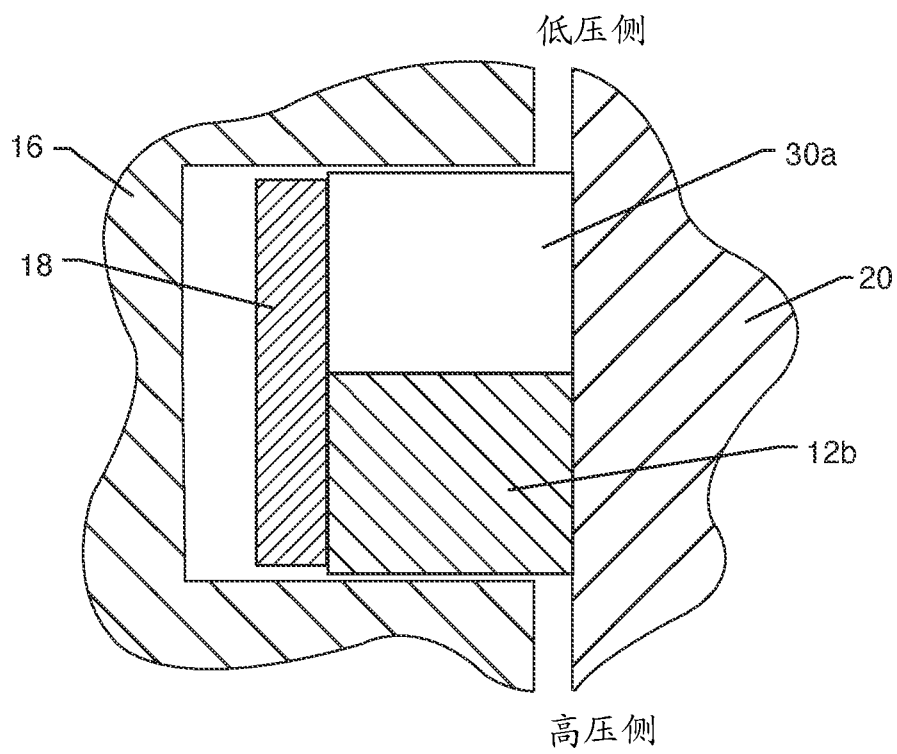


图 4

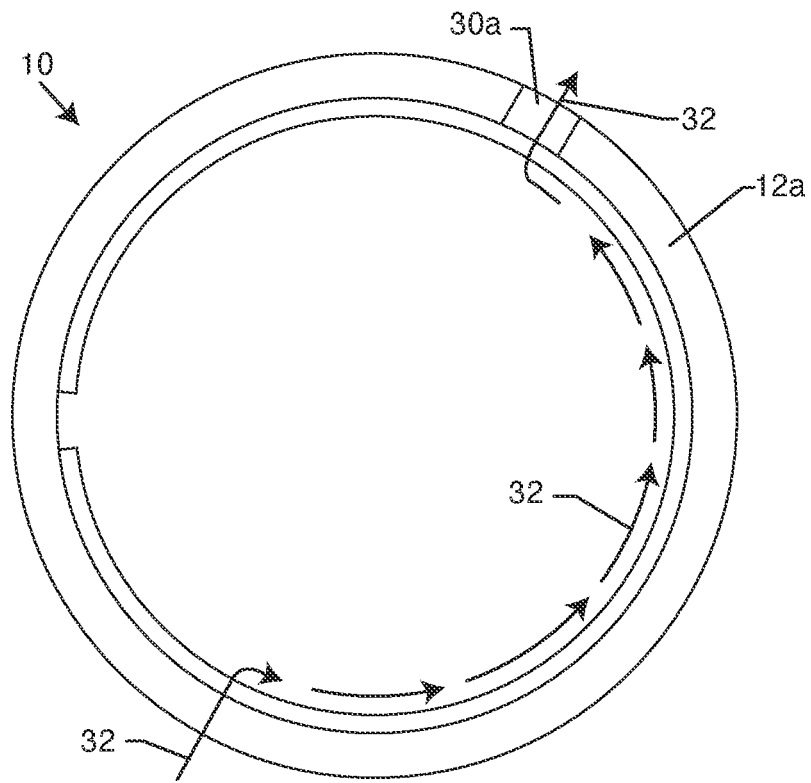


图 5

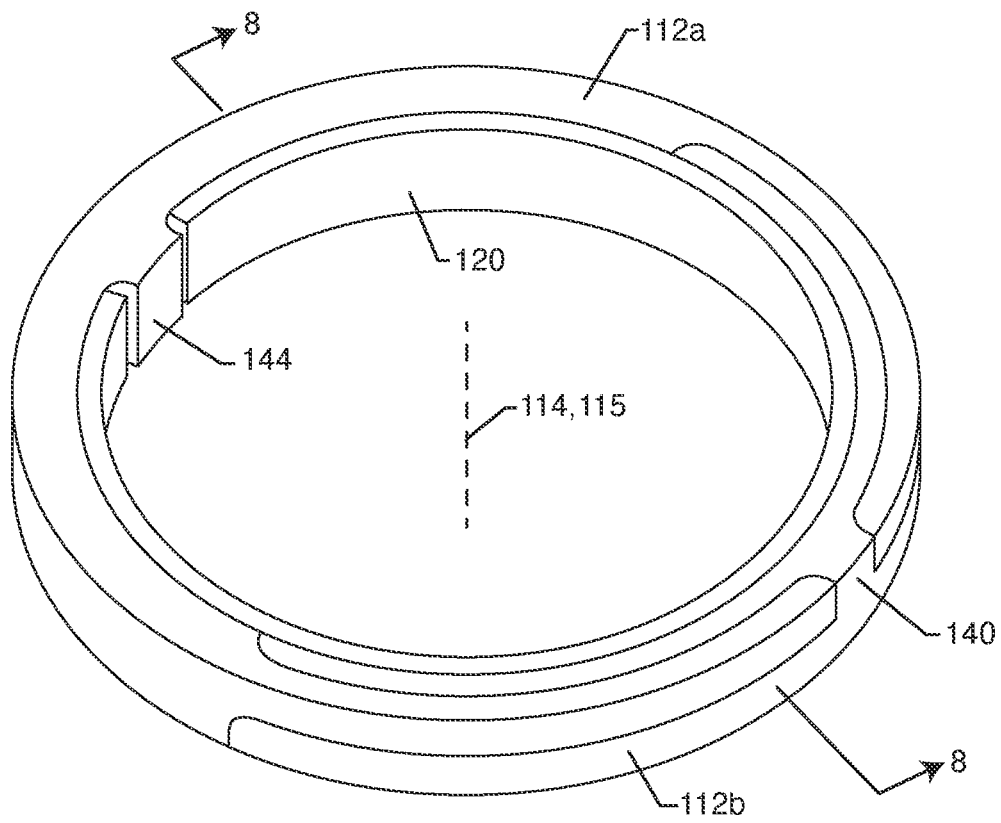


图 6

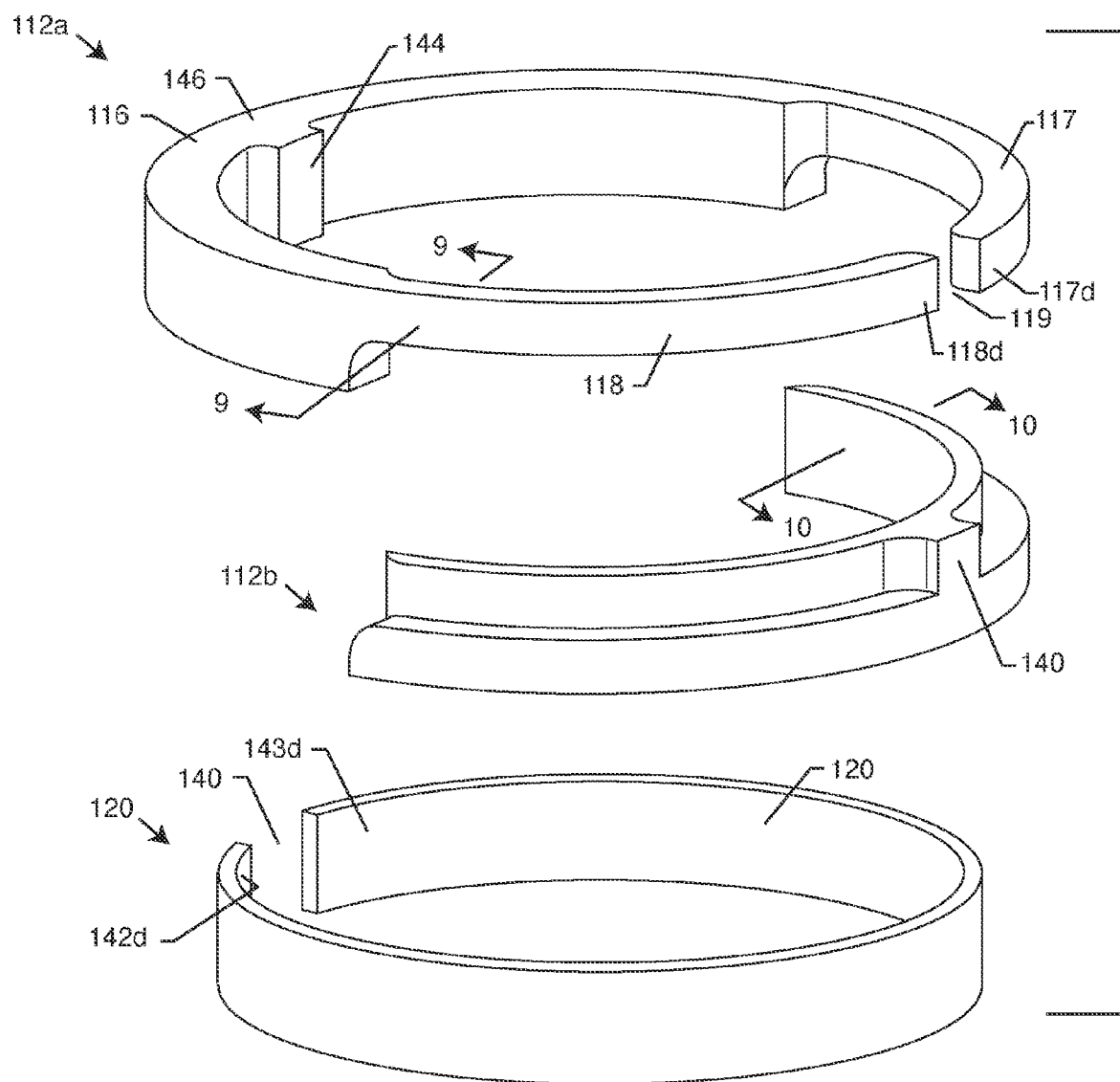


图 7

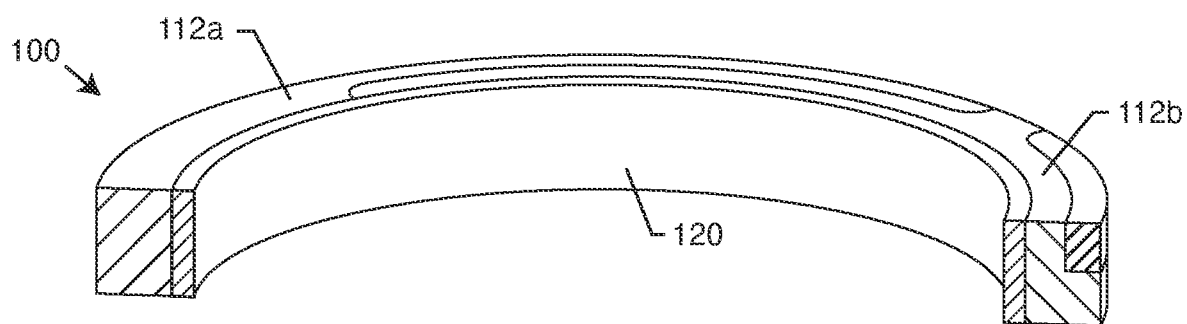


图 8

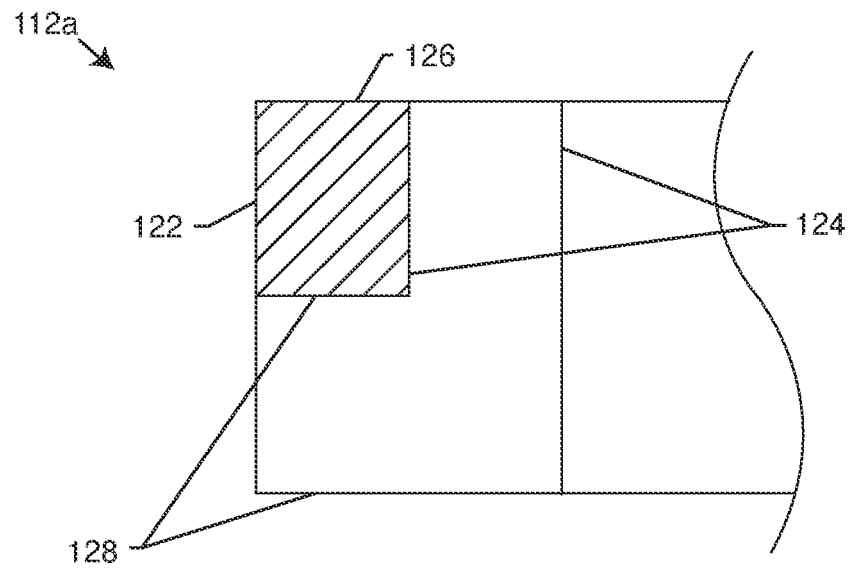


图 9

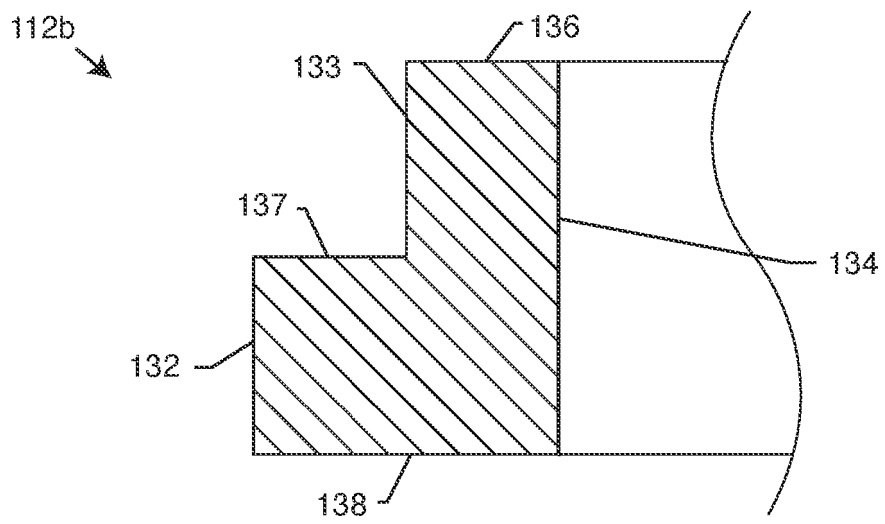


图 10

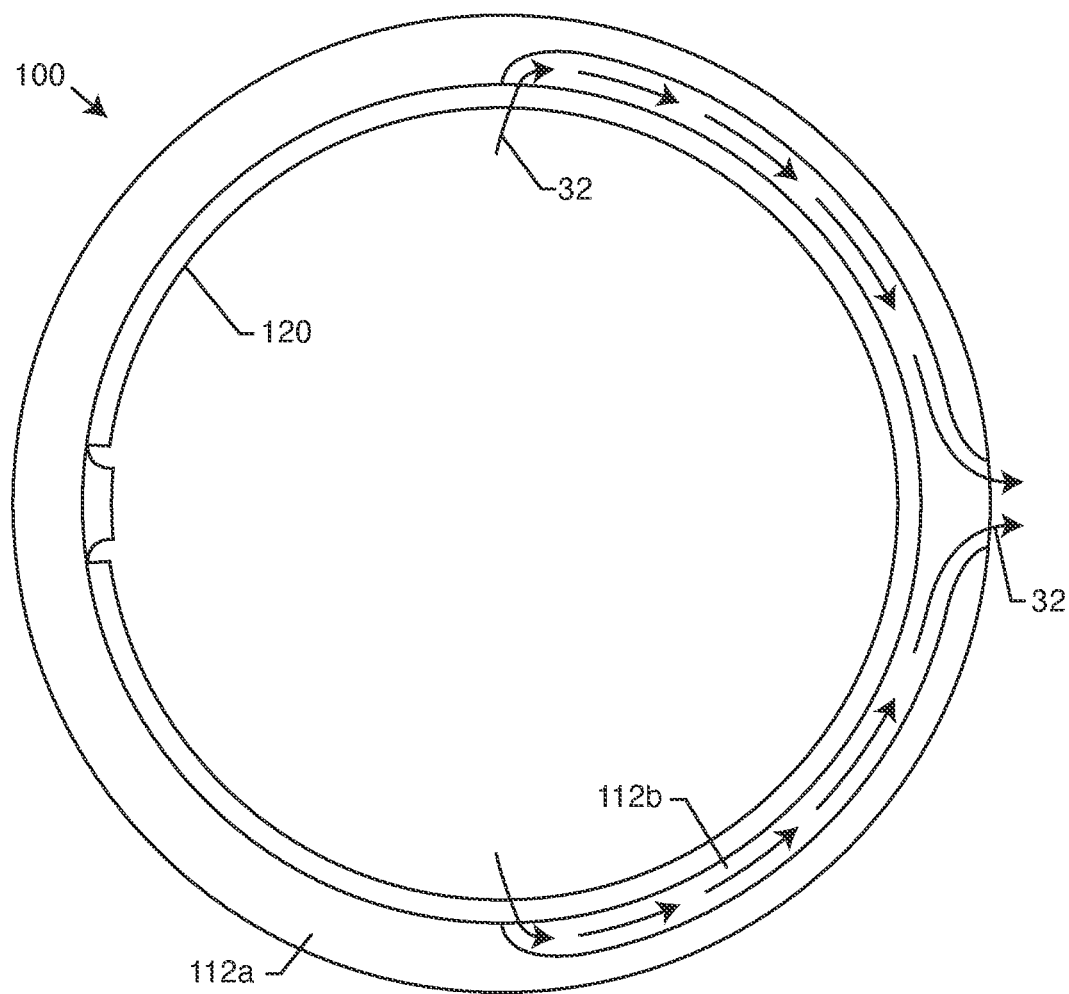


图 11