



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109790845 B

(45) 授权公告日 2021.10.12

(21) 申请号 201780062265.6

(22) 申请日 2017.08.02

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109790845 A

(43) 申请公布日 2019.05.21

(30) 优先权数据  
1613576.6 2016.08.08 GB(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2019.04.08(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/GB2017/052244 2017.08.02(87) PCT国际申请的公布数据  
W02018/029446 EN 2018.02.15(73) 专利权人 爱德华兹有限公司  
地址 英国西萨塞克斯郡

(72) 发明人 P.米尔纳

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 姜凝 刘茜

(51) Int.Cl.

F04D 19/04 (2006.01)

F04D 29/02 (2006.01)

F04D 29/52 (2006.01)

F04D 29/54 (2006.01)

F04D 29/64 (2006.01)

(56) 对比文件

EP 0887556 A1, 1998.12.30

CN 103261698 A, 2013.08.21

CN 1039088 A, 1990.01.24

CN 105579711 A, 2016.05.11

CN 104421171 A, 2015.03.18

CN 1037195 A, 1989.11.15

CN 101432525 A, 2009.05.13

CN 102918278 A, 2013.02.06

CN 101842597 A, 2010.09.22

JP 3399800 B2, 2003.04.21

审查员 许文华

权利要求书1页 说明书4页 附图3页

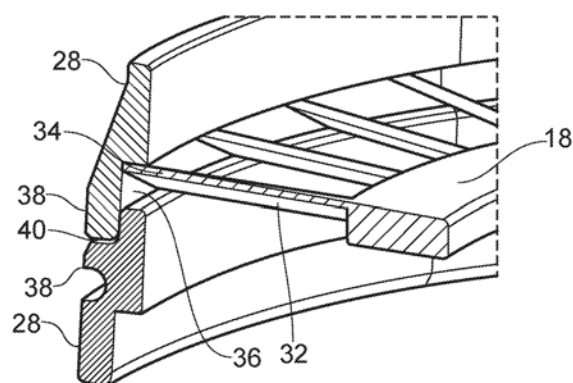
(54) 发明名称

真空泵

(57) 摘要

涡轮分子定子部件通常包括定子叶片的阵列,所述定子叶片布置成与泵送的气体相互作用、安装在内直径和/或外直径毂或肩部上。定子叶片阵列通常形成为位于每个转子叶片阵列或级之间的单独的部件。间隔件被用于将定子叶片阵列或级正确地定位在转子级之间。通常,通过交替地将定子叶片和间隔件放置在堆叠中来形成定子部件的堆叠。弹簧垫圈放置在堆叠的一端和泵壳体之间,以确保间隔件保持在恰当位置并通过由弹簧垫圈纵向穿过堆叠施加的力被一起促动。本发明通过提供如下的定子部件来减少部件的数量并简化泵制造过程:所述定子部件具有回弹性外部部段,且因此,当处于压缩状态下时,

所述回弹性外部部段在相邻间隔件之间施加弹簧载荷,使得定子部件在泵制造和操作期间保持在恰当位置。



1. 一种涡轮分子真空泵,其包括:

壳体,其用于容纳具有入口侧和出口侧的涡轮分子真空泵的转子部件和定子部件,

驱动轴,其联接到所述转子部件以便围绕纵向轴线驱动所述转子部件,

轴承器件,其用于将所述驱动轴联接到所述壳体和允许其相对旋转运动,以及

间隔件,其用于相对于所述壳体定位和联接所述定子部件;

其中,所述定子部件中的每一个均包括从所述纵向轴线开始且在内部部分到外部部分之间径向地延伸的一系列定子叶片,所述定子叶片中的每一个均相对于由所述内部部分限定的平面成角度,

其中,所述定子部件中的至少一个的外部部分包括回弹性部分,所述回弹性部分布置成与所述间隔件协作,所述回弹性部分包括安置在所述定子叶片的端部处的顺应性外尖端部段,所述顺应性外尖端部段与所述定子叶片的一端一体地形成并延长该端,其中,定子堆叠包括多个间隔件,每个间隔件介于相邻定子部件之间,并且当位于所述壳体中时,固定器件将所述定子堆叠固定在恰当位置并压缩相应的回弹性部分,并且其特征在于,所述回弹性部分被构造成当处于压缩状态下时将弹簧载荷施加在相邻的间隔件之间,使得所述定子部件在泵制造和操作期间被保持在恰当位置;并且所述间隔件设有呈当定子叶片尖端安置在所述间隔件之间时在相邻间隔件之间的外部预定间隙的形式的止动件,并且当所述外部预定间隙由所述固定器件在压缩状态下闭合时,引起所述定子叶片由所述外部预定间隙压缩以避免所述定子叶片尖端的过度压缩。

2. 根据权利要求1所述的涡轮分子真空泵,其中,所述定子叶片的外尖端是所述定子叶片的延伸部,所述延伸部布置成延伸到相邻间隔件之间的空间中,使得所述定子部件的外直径大于所述间隔件的内直径。

3. 根据任一前述权利要求所述的涡轮分子真空泵,其中,所述定子部件的外部部分中的每一个均提供所述间隔件和所述壳体之间的所有回弹性。

4. 根据权利要求1所述的涡轮分子真空泵,其中,当通过所述固定器件向所述定子堆叠施加压缩力时,所述压缩力引起所述定子叶片的外尖端相对于每个叶片的径向轴线从自然位置运动到平化位置。

5. 根据权利要求4所述的涡轮分子真空泵,其中,当处于所述平化位置中时,由所述定子叶片的外尖端施加到所述间隔件的力具有与所述压缩力相等的大小。

6. 一种用于涡轮分子真空泵的定子叶片阵列,所述定子叶片阵列包括从内部部分径向地延伸到外部部分的一系列定子叶片,所述定子叶片中的每一个均相对于由所述内部部分限定的平面成角度,其特征在于,所述定子叶片阵列的外部部分包括回弹性部分,所述回弹性部分布置成与间隔件协作,所述回弹性部分包括安置在所述定子叶片的端部处的顺应性外尖端部段,所述顺应性外尖端部段与所述定子叶片的一端一体地形成并延长该端,所述回弹性部分被构造成当处于压缩状态下时将弹簧载荷施加在相邻的间隔件之间,使得所述定子叶片阵列在泵制造和操作期间被保持在恰当位置。

## 真空泵

### 技术领域

[0001] 本发明涉及真空泵。具体地，本发明涉及涡轮分子真空泵的改进。具体地，本发明涉及一种被构造成在涡轮分子真空泵中使用的泵定子。

### 背景技术

[0002] 涡轮分子真空泵是本领域技术人员所公知的。此类泵被设计成操作以将室抽空至大约 $10^{-6}$  mBar及以下的高真空压力，其中气体分子表现出分子流型行为。在这种稀薄的环境中，气体分子通常不彼此相互作用，而是分子与室的壁相互作用并且相比于在更接近大气压力的压力下的气体分子表现出极长的平均自由程。

[0003] 通常，这种泵包括具有壳体的机构，该壳体布置成容纳泵的部件（包括转子、定子、驱动轴、轴承和马达）。壳体具有入口以允许气体分子进入泵，在泵中气体由泵机构压缩。压缩后的气体然后传递到出口（在该出口处压缩后的气体离开涡轮分子泵）并且通常传递到另一个真空泵上，该另一个真空泵布置成在更接近大气压力的更低真空压力下操作。

[0004] 涡轮分子转子部件和定子部件包括一系列成角度的叶片阵列，其中邻近的转子叶片由类似的定子叶片阵列介入。因此，如在“Modern Vacuum Practice(现代真空实践)”第三版，Nigel Harris著，由McGraw-Hill在2007年出版（ISBN-10: 0-9551501-1-6）的第9章中所描述的那样，布置了叶片堆叠，其中每个转子叶片阵列继之以定子叶片阵列。定子部件通常包括定子叶片的阵列，所述定子叶片的阵列布置成与泵送的气体相互作用、安装在内直径和/或外直径的毂或肩部上。它们能够由固体金属块机加工而成或由片材金属压制而成。

[0005] 定子叶片阵列通常形成为位于每个转子叶片阵列（或级）之间的单独的部件。间隔件被用于将定子叶片阵列（或级）正确地定位在转子级之间。通常，通过交替地将定子叶片和间隔件放置在堆叠中来形成定子部件的堆叠。弹簧垫圈被放置在堆叠的一端和泵壳体之间，以确保间隔件被保持在恰当位置并通过由弹簧垫圈纵向穿过堆叠施加的力而被一起促动。由弹簧垫圈施加的力用于在操作期间减少定子级相对于转子的运动。在US5052887中能够找到这种布置的另外的示例。替代性地，弹簧垫圈能够位于间隔件堆叠中的中央位置中，如EP2607706中所描述的那样。

[0006] 定子能够布置成使得定子叶片从内部部分径向地延伸到外部部分。外部部分能够布置成形成间隔件器件，如W001/11242中所描述的那样。此外，设置在泵的入口处的轴承通常由所谓的轴承架布置支撑，该轴承架布置能够被构造成与定子间隔器件协作，如EP1281007中所示的那样。

[0007] 存在以下一般性期望：减少泵部件的数量，由此简化制造过程和改进机械公差。

### 发明内容

[0008] 广义上讲，本发明涉及一种涡轮分子泵，其具有一系列定子部件，所述定子部件堆叠在间隔件之间以将定子部件正确地定位在泵的壳体中。所述定子部件中的至少一个具有

回弹性的外部部段,且因此,当处于压缩状态下时,该回弹性的外部部段将弹簧载荷施加在相邻的间隔件之间,使得定子部件在泵制造和操作期间被保持在恰当位置。

[0009] 这种布置具有若干优点,因为它减少了制造泵所需的部件的数量,原因在于不再需要常规的现有技术泵中使用的弹簧垫圈。定子部件能够定位在壳体中的精确度也能够得以改进。定子部件在操作期间被牢固地保持,从而降低了部件在间隔件的约束内嘎嘎作响的风险。

[0010] 因此,提供一种涡轮分子真空泵,其包括:壳体,其用于容纳具有入口侧和出口侧的涡轮分子真空泵的转子部件和定子部件;驱动轴,其联接到转子部件以便围绕纵向轴线驱动转子部件;轴承器件,其用于将驱动轴联接到壳体并允许其相对旋转运动;以及间隔件,其用于相对于壳体定位和联接定子部件;其中,所述定子部件中的每一个均包括从纵向轴线开始且在内部部分到外部部分之间径向地延伸的一系列定子叶片,所述定子叶片中的每一个均相对于由内部部分限定的平面成角度,其特征在于,定子部件中的至少一个的外部部分包括回弹性部分,该回弹性部分布置成与间隔件协作。因此,定子部件的回弹性外部部分有效地取代了常规涡轮分子泵中使用的弹簧垫圈。

[0011] 回弹性部分能够包括安置在定子叶片的端部处的顺应性部段。此外,顺应性部段能够包括定子叶片的外尖端,该外尖端与定子叶片的一端一体地形成并延长该端。此外,定子叶片的外尖端能够是定子叶片的延伸部,该延伸部布置成延伸到相邻间隔件之间的空间中,使得定子部件的外直径大于间隔件的内直径。因此,本发明能够使用成角度的定子叶片作为弹簧构件,所述弹簧构件通过压缩叶片尖端的间隔环而变形。定子堆叠能够包括多个间隔件,每个间隔件介于相邻的定子部件之间,并且当位于泵壳体中时,固定器件将定子堆叠固定在恰当位置中并压缩相应的回弹性部分。因此,间隔件由固定器件被一起促动,该固定器件能够包括与泵壳体的螺纹部分协作的螺纹元件。

[0012] 定子部件的外部部分中的每一个均能够提供间隔件和壳体之间的所有回弹性。因此,消除了对弹簧垫圈的需求。因此,当由固定器件向定子堆叠施加压缩力时,该压缩力引起定子叶片的外尖端相对于每个叶片的径向轴线从松弛位置运动到平化位置。当处于平化位置中时,由定子叶片的外尖端施加到间隔件的力具有与压缩力相等的大小。由外尖端施加的力沿与压缩力相对的方向。

[0013] 一种用于涡轮分子真空泵的定子叶片阵列,该定子叶片阵列包括从内部部分径向地延伸到外部部分的一系列定子叶片,所述定子叶片中的每一个均相对于由内部部分限定的平面成角度,其特征在于,定子叶片阵列的外部部分包括回弹性部分,该回弹性部分布置成与间隔环或涡轮分子泵的壳体协作。

## 附图说明

[0014] 现在将参考附图进一步描述本发明的实施例,附图中:

[0015] 图1是体现本发明的泵的部段的示意图;

[0016] 图2是图1中所示的泵的一部分的示意图;以及

[0017] 图3是图1中所示的泵的一部分的横截面图。

## 具体实施方式

[0018] 参考图1,提供一种涡轮分子泵10,其包括壳体12,该壳体12用于容纳泵转子14、马达16和定子18。转子经由驱动轴20联接到马达以便绕轴线22旋转。定子18安装在壳体中,使得当气体分子从入口24穿过泵到达出口26时,定子叶片和转子叶片交替地布置。

[0019] 转子和定子两者均包括一系列级,并且其中转子包括沿纵向方向沿轴线延伸的一系列叶片阵列。布置相邻转子级之间的足够空间以容纳定子叶片阵列。转子叶片阵列包括从中央毂径向地延伸的一系列叶片,其中,这些叶片相对于纵向轴线成角度,当由马达驱动时,转子绕该纵向轴线旋转。定子包括类似的叶片,这些叶片沿与转子叶片相对的方向成角度,并且定子部件联接到壳体并由壳体保持在恰当位置。

[0020] 壳体通过经由间隔件28和固定器件30将定子的外直径边沿联接到壳体以将定子部件固定在恰当位置来容纳定子部件。通常,定子部件与交替的间隔件堆叠,所述间隔件在定子叶片阵列之间提供足够的间隙以容纳转子叶片。轴承31和31' 定位于驱动轴20的任一端处,以允许驱动轴及因此转子在正常的泵操作期间在壳体12内旋转。泵的入口侧上的轴承31能够包括磁轴承,如图1中所示。出口侧上的轴承31' 通常包括油润滑滚柱轴承和储油器。替代性地,能够使用脂润滑轴承系统。

[0021] 需要弹簧以将定子堆叠的部件推入期望的位置中和在泵的正常操作期间维持该位置。参考图2和图3,本发明利用定子叶片32来提供弹簧力。通过向定子的外部径向尖端34提供一定程度的柔性,当尖端由于当沿轴向方向施加压缩力时在压缩力下施加到尖端的扭矩而处于压缩状态下时,尖端的所得回弹性施加弹簧力。

[0022] 间隔环28设计成彼此互锁并将定子18保持在形成于间隔件之间的轴向间隙36中。定子叶片(包括叶片尖端)的外直径大于间隔件的内直径,由此在定子叶片和间隔件之间形成重叠,使得定子叶片尖端在相邻的间隔件之间延伸。通过使间隔件之间的间隙略小于定子叶片32的轴向高度,当固定器件被收紧并且间隔件之间的间隙36减小时,叶片尖端34在间隔件之间被压缩并扭转。施加到定子叶片32的外尖端34的压缩力引起叶片尖端34从自然位置朝向平化位置扭转。因此,叶片的尖端充当向间隔件施加弹簧力的扭力弹簧。

[0023] 间隔件28能够设有止动件38,以防止定子叶片尖端的过度压缩。例如,能够在相邻垫圈之间设置外部预定间隙40。当定子安置在间隔件之间时,外部间隙能够布置成为大约200微米。因此,当外部间隙在压缩状态下闭合时,因此定子叶片已被压缩200微米的距离。以这种方式,能够确定适用于定子叶片尖端的最大压缩力。明智的是,施加到定子叶片的压缩力不超过叶片尖端的弹簧常数以避免定子叶片尖端的永久变形。

[0024] 在图1中所示的实施例中,在涡轮分子级的下游和出口26的上游的Holweck泵机构42之前,泵中存在总共六个定子级。定子级中的三个包括常规的压制定子部件,其中,定子的外直径包括相对薄的金属片,定子叶片由该金属片压制而成。这些定子级位于涡轮分子泵机构的出口侧上。位于入口侧上的三个定子级每一个均具有位于相关联的间隔环之间的间隙中的定子叶片尖端。因此,在这种布置中,一半的定子叶片布置成当定子堆叠固定在壳体中时向该定子堆叠提供弹簧力。

[0025] 另外,有可能减小定子叶片在叶片尖端处的尺寸。这能够提供挠曲点(flex-point),当通过固定器件30施加压缩力时,定子叶片在该挠曲点处扭转。定子叶片尖端的减小的尺寸的大小能够适合于使得定子部件牢固地保持在相邻间隔件之间,原因在于形成在

定子尖端的尺寸减小的位置处的肩部与定子环的内直径接合,或与形成在壳体上的协作性肩部接合。图1中示出这种布置,其中泵的入口处的定子叶片尖端被示为在叶片尖端与相关的间隔件和壳体接合的位置处沿轴向方向具有减小的尺寸。

[0026] 能够由螺纹系统或适当的C型卡扣件(C-click)提供固定器件。在不脱离本发明的范围的情况下,由技术人员设想到其他类型的固定。

[0027] 本发明在当定子叶片尖端在间隔环之间被压缩时利用定子叶片尖端来提供弹簧力。因此,不再需要使用弹簧垫圈来压缩维持定子堆叠处于恰当位置,由此减少泵中的部件的数量并简化组装过程。维持定子堆叠处于恰当位置所需的所有弹簧力由定子叶片尖端提供。

[0028] 参考符号

|        |     |            |
|--------|-----|------------|
| [0029] | 10  | 涡轮分子泵      |
| [0030] | 12  | 壳体         |
| [0031] | 14  | 转子         |
| [0032] | 16  | 马达         |
| [0033] | 18  | 定子         |
| [0034] | 20  | 驱动轴        |
| [0035] | 22  | 轴线         |
| [0036] | 24  | 入口         |
| [0037] | 26  | 出口         |
| [0038] | 28  | 间隔件        |
| [0039] | 30  | 固定器件       |
| [0040] | 31  | 入口侧轴承      |
| [0041] | 31' | 出口侧轴承      |
| [0042] | 32  | 定子叶片       |
| [0043] | 34  | 定子叶片尖端     |
| [0044] | 36  | 轴向间隙       |
| [0045] | 38  | 止动件        |
| [0046] | 40  | 外部间隙       |
| [0047] | 42  | Holweck泵机构 |

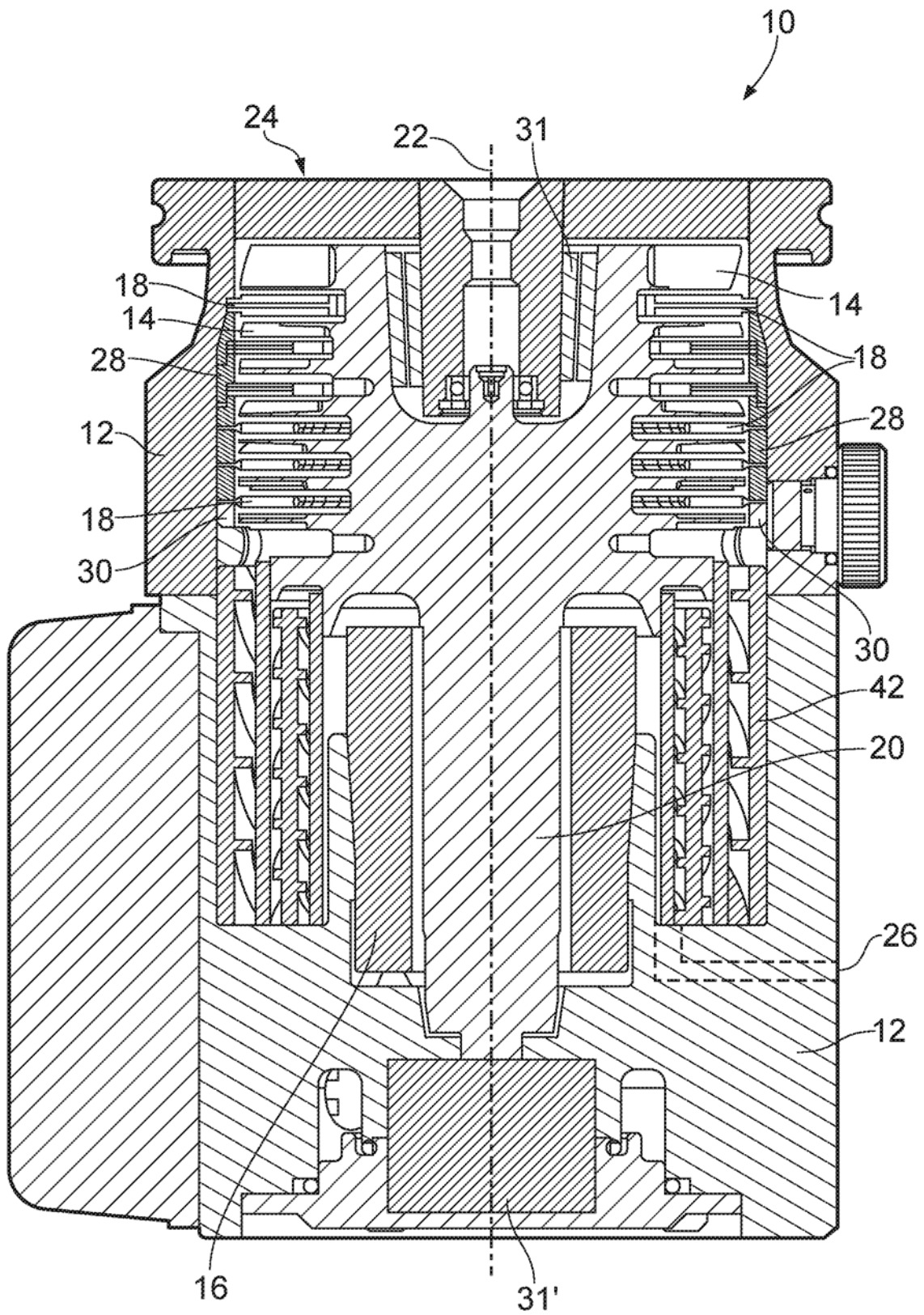


图 1

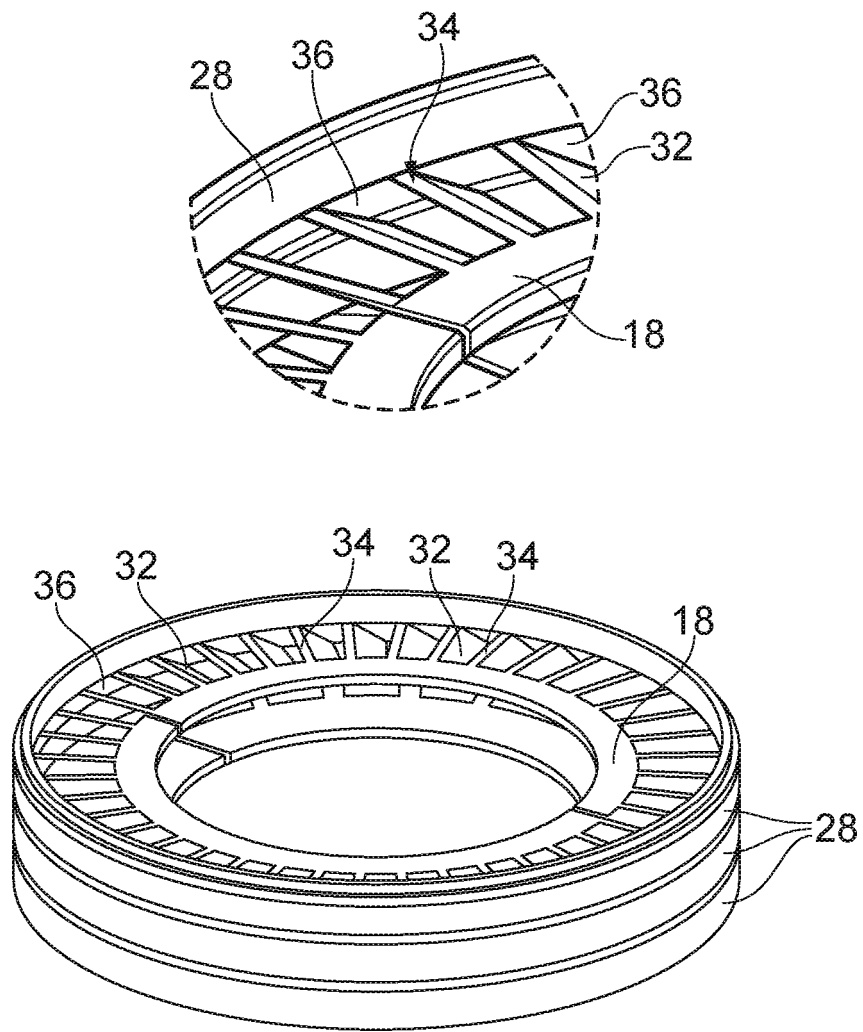


图 2

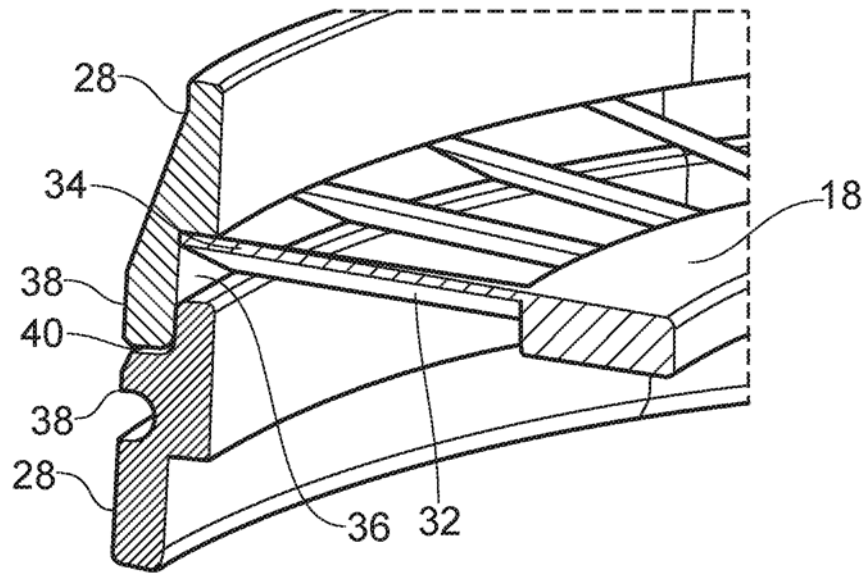


图 3