[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int.Cl[6]
F16J 15/447

[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 97198651.7

[43]公开日 1999年12月1日

[11]公开号 CN 1237235A

[22]申请日 97.10.8 [21]申请号 97198651.7
[30]优先权
[32]96.10.9 [33]US [31]60/028,103
[32]97.6.5 [33]US [31]08/869,692
[86]国际申请 PCT/US97/18531 97.10.8
[87]国际公布 WO98/15757 英 98.4.16
[85]进入国家阶段日期 99.4.8
[71]申请人 科尔特克北卡罗来纳公司
地址 美国北卡罗来纳州
[72]发明人 K·J·沙雷尔

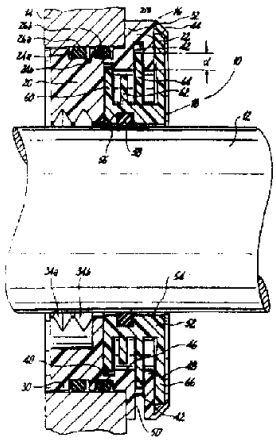
[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 张天安 章社杲

权利要求书3页 说明书8页 附图页数9页

[54]发明名称 迷宫式密封装置和装配方式

[57]摘要

所公开的动态密封装置(10)包括定子(16),在它的径向内部具有环状 啮合凸缘(48),还包括转子(18),在它的径向外部具有环状啮合凸缘 (64)。环状啮合凸缘(48)和转子环状啮合凸缘(64)具有相互作用 的装置,以便定子(16)和转子(18)的机械互锁。同时还公开了装配的 方法。



ISSN1008-4274

权　利　要　求　书

1. 动态密封装置，它设置在旋转轴和含有液体润滑剂的支承箱体之间，该密封装置包括:

a) 一个定子，在它的径向内部具有环状啮合凸缘；和

b) 一个转子，在它的径向外部具有一个环状啮合凸缘，上述定子环状啮合凸缘和上述转子环状啮合凸缘具有相互作用的装置，以便于上述定子和上述转子的机械互锁。

2. 如权利要求 1 所述的动态密封装置，其中上述相互作用的装置包括一个外径向啮合切口和一个内径向啮合切口，外径向啮合切口在上述定子啮合凸缘上形成；而内径向啮合切口在上述转子啮合凸缘上形成。

3. 如权利要求 2 所述的动态密封装置，其中上述外径向啮合切口和上述内径向啮合合切口包括辅助斜啮合表面。

4. 如权利要求 3 所述的动态密封装置，其中上述定子啮合凸缘和上述转子啮合凸缘分别具有对置的前部和尾部轴向表面，以及上述径向啮合切口的上述辅助斜表面具有便于这些啮合凸缘逐渐地、相对地横向偏移的形状和尺寸，以实现上述转子啮合凸缘的前部轴向表面和上述定子啮合凸缘的尾部轴向表面的轴向并列重叠。

5. 如权利要求 1 所述的动态密封装置，其中至少一个环状凹槽形成在上述定子的径向外部，以便支承在上述定子和上述支承箱体之间的弹性 O 型圈。

6. 如权利要求 1 所述的动态密封装置，其中至少一个环状凹槽形成在上述转子的径向内部，以便在上述转子和上述旋转轴之间支持弹性 O 型圈。

7. 如权利要求 1 所述的动态密封装置，其中至少一个环状槽形成在与它的上述啮合凸缘相间隔的上述定子径向内部，以便接纳上述支承箱体中润滑液体。

8. 如权利要求 7 所述的动态密封装置，其中一个轴向的排出口与上述的环状槽相连。

9. 如权利要求 1 所述的动态密封装置，其中至少一个环状槽形成在与它的上述啮合凸缘相间隔的上述转子的径向外部，以便截获从上述支承箱体的外边导进入上述密封装置的污染物

10. 如权利要求 8 所述的动态密封装置，其中一个径向排出槽形成在上述定子内，以便利于把所截获的污染物从上述密封装置中排出。

11. 如权利要求 1 所述的动态密封装置，其中一个环状密封唇部从上述定子径向外部的前部边缘上突起，以便与上述转子径向外部的前部边缘密封啮合。

12. 动态密封装置，它放置在旋转轴和含有液体润滑的支承箱体之间的该密封装置包括:

a) 一个定子，在它的径向内部具有一个环状啮合凸缘，上述定子啮合凸缘具有相对的前部和尾部轴向表面，还包括一个径向啮合切口，其上具有斜啮合表面；和

b) 一个转子，在它的径向外部具有一个环状啮合凸缘，上述转子啮合凸缘具有相对的前部和尾部轴向表面，并还包括一个径向啮合切口，其上具有斜啮合表面，上述径向啮合切口的上述斜啮合表面具有这样的形状和尺寸，它便于上述啮合凸缘逐渐地、相对横向偏移，并实现上述转子啮合凸缘的前部轴向表面和上述定子啮合凸缘的尾部轴向表面的轴向并列重叠，从而使得上述定子和上述转子机械互锁:

13. 如权利要求 12 所述的动态密封装置，其中至少一个环状凹槽形成在上述定子的径向外部，以便支承在上述定子和上述支承箱体之间的弹性 O 型圈。

14. 如权利要求 12 所述的动态密封装置，其中至少一个环状凹槽形成在上述转子的径向内部，以便支承在上述转子和上述旋转轴之间的弹性 O 型圈。

15. 如权利要求 12 所述的动态密封装置，其中至少一个环状槽形成在与它的上述啮合凸缘相间隔的上述定子的径向内部，以便接纳来自上述支承箱体的润滑液。

16. 如权利要求 15 所述的动态密封装置，其中一个轴向排出口与上述环状槽相连。

17. 如权利要求 12 所述的动态密封装置，其中至少一个环状槽形成在与它的上述啮合凸缘相间隔的上述转子的径向外部以便截获从上述支承箱体外边进入上述密封装置的污染物。

18. 如权利要求 17 所述的动态密封装置，其中一个径向排出槽形成在上述定子内，以便于将已截获的污染物从上述密封装置中排出。

19. 如权利要求 12 所述的动态密封装置，其中一个环状密封唇部从上述定子径向外部的前部边缘突起，以便与上述转子径向外部的前部边缘密封啮合。

20. 动态密封装置，它放置在旋转轴和支承箱体之间该密封装置包括：

a) 一个环状定子，它具有一个主体部分和一个盖部分，上述盖部分具有与其相关的径向内啮合部；

b) 一个环状转子，它具有一个径向外啮合部，它被上述盖部分围绕，并可操作地与上述定子的上述径向内啮合部连接，上述定子具有从上述盖部分的径向外部前边缘突起的径向密封唇部，以便与上述转子的前部边缘部分密封啮合。

21. 装配放置在旋转轴和支承箱体之间的动态密封装置的方法，该方法包括下列步骤：

a) 提供一个定子，它在它的径向内部具有环状啮合凸缘，该凸缘具有相对的前部和尾部轴向表面，并还包括径向啮合切口，该切口具有斜啮合表面；

b) 提供一个转子，在它的径向外部具有环状啮合凸缘，该凸缘具有相对的前部和尾部轴向表面并还包括径向啮合切口，该切口具有斜啮合表面；

c) 将上述的各径向啮合切口的各斜啮合表面放置成相互对接接触的状态；和

d) 使上述转子和上述定子相互转动，以使逐渐移动上述转子啮合凸缘的上述前部表面，使之与上述定子啮合凸缘的上述尾部表面轴向并列重叠，从而使得上述定子和上述转子机械互锁。

说　明　书

迷宫式密封装置和装配方式

有关申请的参考文献

本申请要求于 1996 年 10 月 9 日提交的美国临时申请流水号 60/028，103 的优先权。

发明背景

1. 发明领域

本发明涉及机械连接的密封装置，特别是涉及迷宫式密封装置以便在旋转轴和支承箱体之间提供动态密封装置，以及该密封装置的装置方法。

2. 相关技术的背景

迷宫式的旋转轴密封在本领域众所周知。这类装置包括两个同心环结构，它们确定了一个转子和一个定子。转子与旋转轴密封啮合，定子与支承箱体密封啮合。特别地，成形的通道或槽形成在密封环的内表面，以形成在支承箱体的外部到支承箱体的内部间延伸的曲径或迷宫。迷宫式通道作为一种迷宫式阻挡层用于保持支承箱体内的液体润滑剂并防止杂质进入支承箱体。通道越复杂，杂质物质通过其结构进入支承箱体的机会就越少。制做更复杂的通道的一种方法是增加杂质物质必须经由的表面面积，即增加通道的长度。

通常，迷宫通道表面面积的大小要受到装配时该装置的两个元件之间机械互锁程度的限制。如果元件之间互锁的接触面积较小，在它们之间就只有很小的表面面积形成迷宫通道。相反，如果两个元件之间互锁的接触面积较大，在两个元件之间则有较大的表面面积形成更复杂的迷宫通道。

在现有技术迷宫式密封装置的实例中在转子和定子之间有一个较低程度的机械互锁，它公开在 Orlowski 的美国专利第 4，466，620 号上。在 Orlowski 的装置中，转子设有一个沿轴向延伸的环状凸缘，以便与在定子中形成的轴向延伸的辅助环状凹槽啮合。在现有技术的一个实例中，转子和定子之间有一较高程度的机械互锁，它公开在 Fedorovich 等的美国专利第 5，316，317 和 5，431，414 号上。这是机械式互锁，在装配期间的机械互锁是这样获得的通过最初加热定

子的连接部分以增大它的直径。转子的连接部分然后定位在定子连接部分径向内侧。定子然后被冷却，以在两个元件之间产生互锁。

虽然 Fedorovich 等人的装置提供了一个复杂的迷宫通道，以防止了杂质从该结构中穿过，但是它的装配方式既费时间效率又低。因此，在本领域存在一种需要提供一个迷宫式的旋转轴密封，在这种密封中，它的元件之间有高度的机械互锁，它能够快速和高效率地进行装配。

本发明概要

本发明旨在提供一种放置在旋转轴和支承箱体之间的动态迷宫式密封装置。该装置包括用于密封地与支承箱体接合的定子和密封地与旋转轴接合的转子。复杂的迷宫通道确定在定子和转子之间，以阻止杂质通过该结构。定子在它的径向内部具有环状啮合凸缘，而转子在它的径向外部具有环状啮合凸缘。根据本发明的优选实施例，定子环状啮合凸缘和转子环状啮合凸缘具有互相作用的装置，以便使定子和转子机械互锁。一旦互锁后，环状啮合凸缘就构成迷宫通道的组成部分。

相互作用的装置最好包括外径向啮合切口，它形成在定子啮合凸缘上，和内径向啮合切口，它形成在转子啮合凸缘上。外径向啮合切口和内径向啮合切口包括辅助的斜啮合表面。定子啮合凸缘和转子啮合凸缘分别具有相对的前部和尾部轴向表面，径向啮合切口辅助斜表面的形状和尺寸有利于各啮合凸缘渐进地相对横向偏移，并实现转子啮合凸缘的前部轴向表面和定子啮合凸缘的尾部轴向表面的并列重叠。

根据本发明，至少一个环状凹槽形成在定子径向外部，以便支承在定子和支承箱体之间的弹性 O 型圈。同样，至少一个环状凹槽形成在转子径向内部，以便支承在转子和旋转轴之间的弹性 O 型圈。此外，至少一个环状槽形成在定子的径向内部，其位置与它的啮合凸缘相间隔，以便接纳支承箱体内的润滑液，和一个轴向排出口，它与环状槽相连。

至少一个环状槽形成在转子的径向外部，其位置与它的啮合凸缘相间隔，以便截获从支承箱体的外侧进入密封装置内的污染物。一个径向排出槽优选地形成在定子内，以便利于将已截住的杂质从密封装

置中排出。一个环状密封唇部从定子径向外部的前部边缘上凸起，以便与转子径向外部的前部边缘密封啮合，从而对杂质形成一个附加的阻挡层。

要安装本发明的密封装置，定子和转子必须相互间适当定位，将径向啮合切口的斜啮合表面形成靠紧接触。然后，使转子和定子相互转动，以便啮合凸缘渐进地横向偏移，然后移动转子啮合凸缘的前部表面使之与定子啮合凸缘的尾部表面并列重叠，由此使定子和转子机械互锁。

本发明动态迷宫式密封装置的这些和其它一些结构，对本领域的普通技术人员来说，将更容易从本发明随附图一起所作的下列详细说明中获得理解。

附图概述

为使熟悉本该领域普通技术人员更容易理解如何制造和使用本迷宫式密封装置，密封装置的优选实施例将参照附图在下文作详细描述，其中：

图 1 是按照本发明的优选实施例构成并安装在旋转轴和支承箱体之间的迷宫式密封装置立体图；

图 2 是沿图 1 线 2－2 处截取的本发明迷宫式密封装置的剖视图；

图 3 是从装置前端所视的本发明迷宫式装置的分解立体图；

图 4 是从装置尾端所视的本发明迷宫式密封装置的分解立体图；

图 5 是本发明迷宫式密封装置定子构件的前视图；

图 6 是本发明迷宫式密封装置定子构件的侧视图；

图 7 是本发明迷宫式密封装置定子构件的后视图；

图 8 是本发明迷宫式密封装置转子构件的后视图；

图 9 是本发明迷宫式密封装置转子构件的侧视图；

图 10 是本发明迷宫式密封装置转子构件的前视图；

图 11 是沿图 7 线 11－11 处截取的放大剖视图，表示定子构件的详细结构；

图 12 是沿图 10 线 12－12 处截取的放大剖视图，表示转子构件的详细结构；

图 13 是沿图 5 线 13－13 处截取的定子放大平面图，表示定子在底部中心位置上的径向内部结构；

图 14 是沿图 8 线 14－14 处截取的转子放大平面图，表示转子在底部中心位置上的径向外部结构；

图 15－21 按顺序说明本发明迷宫式密封装置的安装方法，其中：

图 15 是立体视图，说明定子和转子在装配前相互间初始定位的状态；

图 16 是正视图，说明相互啮合的切口相互初始定位，以便它们的辅助斜啮合表面处于贴靠接触；

图 17 是沿图 16 线 17－17 处截取的剖面图，表示辅助斜啮合表面的相关部分；

图 18 是立体图，说明在迷宫式密封装置装配过程中，当转子相对于定子转动时，移动定子和转子的啮合凸缘相对使之渐进地相对横向偏移；

图 19 是沿图 18 线 19－19 处截取的剖视图，说明在迷宫式密封装置装配时，渐进地移动转子啮合凸缘的前部轴向表面使之与定子啮合凸缘的尾部轴向表面并列重叠；

图 20 是本发明迷宫式密封装置的剖视图，说明在装配时，通过形成在定子前边缘部分的径向密封唇部向外弯曲，以形成与转子前边缘部分密封接合的状态；和

图 21 提供说明示意图，在本发明迷宫式密封装置装配时，表示转子和定子相对的旋转方向。

优选实施例的详细描述

现详细参照附图，其中相同的参考数字表示本发明相似的构件。如图 1 所示根据本发明的优选实施例制构成的动态密封装置，它通常由参考数字 10 表示。参照图 1，密封装置 10 用于轴向旋转轴 12 和含有液体润滑剂的支承箱体 14 之间，以便防止润滑剂从箱体内泄漏和污染物进入箱体内。尤其是，本装置设计成两件式迷宫密封，它起到防止润滑剂和/或污染物在任一方位上移动，本装置优选地由聚四氟乙烯（PTFE）制成，也可以选择使用结构自润滑材料。但是选择的结构材料必须具有弹性变形后的记忆保持特性。

在下面细节的描述中，术语“内侧的”指的是有关密封装置 10 或其零件，其最接近于支承箱体 14 的内部的一侧；而术语“外侧的”指的是有关密封装置 10 或其零件，其最接近于支承箱体 14 的外部的

一侧．此外，术语“尾部”和“前部”当用于描述密封装置 10 的某些零件相关的位置时，应分别与术语“内侧的”和“外侧的”具有相同的或大体相同的含义．

参照图 2－4，密封装置 10 包括环状定子 16，以便与支承箱体密封啮合；以及与轴向轴 12 密封啮合的环状转子 18，便于．环状定子 16 由一个环状主体部分 20 和一个向前延伸的环状盖部分 22 构成，它们作相互整体地构成为一个单独构件．如图 2 所示，主体部分 20 包括一对径向外表面上的环状凹槽 24a 和 24b，以便容纳一对弹性的密封圈 26a 和 26b，密封圈用于与通过支承箱体 14 壁的轴孔 30 的内周边压啮合，以便保证定子 16 不相对于转子 18 转动．环状盖部分 22 具有比主体部分 20 和轴孔 30 大的外径，并用其台肩表面 32 靠在支承箱体 14 的外侧，因此当装配时，它与支承箱体的外表面贴靠．

继续参照图 2，一对环状润滑槽 34a 和 34b 确定在主体部分 20 的径向内表面上，以便当运转时，回收粘附于旋转轴上的液体润滑剂．如图 4、7 和 13 所示，轴向开口槽 36 形成在主体部分 20 内，它作为一个用于聚集在槽 34a 和 34b 内的所回收润滑剂的排出口．当安装密封装置 10 时，开口槽 36 最好相对于旋转轴 12 的纵轴线定位在最底部中间位置．

正如图 2 所示，定子 16 的盖部分 22 的形状和尺寸完全地封闭并充分地约束环状转子 18．盖部分 22 的径向内表面形成台阶式环状啮合区域，它确定了一个复杂的迷宫式通道，以便防止杂质从周围环境中进入到支承箱体 14 内，并形成结构的结合面，以便可旋转地与转子 18 啮合．

参照图 11，定子 16 的台阶式啮合区域由内侧的啮合凹槽 40、外侧的啮合凹槽 42 和径向啮合唇部 44 确定．环状台阶表面 46 在啮合凹槽 40 和 42 之间形成，而环状啮合凸缘 48 的外侧的啮合凹槽 42 和径向啮合唇部 44 之间形成．如图 11 及图 2 表示，外侧的啮合凹槽 42 具有大于内侧的啮合凹槽 40 的径向深度．正如下文将作更详细讨论的那样，这些结构各自容纳形成在转子 18 径向外表面上的互补结构．

正如图 2 和图 3 所示，径向向外延伸的排出槽 50 从外侧的啮合凹槽 42 延伸穿过定子 16 的环状盖部分 22 并与周围空气接通，以便排出可能进入并在定子和转子啮合表面之间形成的迷宫式通道内的

污染物。当密封装置 10 安装时，排出槽 50 优选地相对于旋转轴 12 的纵轴线定位在最低部的中间位置。

继续参照图 2－4，转子 18 由一环状本体部分 52 确定，该环状本体部分具有内孔 54，其尺寸便于容纳轴向轴 12。环状保持槽 56 确定在本体部分 52 的径向内表面内，以便容纳弹性密封圈 58，弹性密封圈具有可与轴向轴 12 的外圆周密封啮合的尺寸，并可便于其与转子 18 一起相对于定子 16 和支承箱体 14 的运动。

如图 9 和 12 所示，一系列各种径向尺寸的径向向外凸起的凸缘从转子 18 的环状本体部分 52 伸出，以便进一步限定了密封装置 10 的迷宫式通道。这些通道包括第一个内侧啮合凸缘 60，它具有与内侧的啮合，凹槽 40 相配合的形状和尺寸；一个中间的阻挡凸缘 62 它面对于环状台阶表面 46 定位；一个外侧的啮合凸缘 64，它具有与外侧的啮合凹槽 42 相配合的形状和尺寸。内侧的啮合凸缘 60 具有大于中间的阻挡凸缘 62 的径向高度，而外侧的啮合凸缘 64 具有大于内侧的凸缘 60 和中间的凸缘 62 的径向高度。

连同图 8－10 一起再次参照图 2，转子 18 还包括外侧的面板 66，当它与径向啮合唇部 44 啮合时，它封闭在定子 16 和转子 18 之间所确定的迷宫式通道，并它与啮合唇部 44 一起构成对于进入支承箱体 14 的污染物的第一道阻挡层。正如图 20 所示，啮合唇部 44 可相对于盖部分 22 的外周边弯曲，因此，组装时唇部 44 径向向外变形以便包容和密封啮合外侧的面板 66。在本发明优选的实施例中，增强的密封效果也可以通过面板 66 内侧边 66a 固有的倾斜度来达到（图 12），由于它的形状，它趋向于靠在定子 16 环状啮合凸缘 48 的外侧边上，对污染物形成第二道阻挡层。

正如图 2 所示，在转子 18 外侧啮合凸缘 64 和定子 16 外侧啮合凹槽 42 之间存在着高度的机械互锁，如图示径向尺寸“d”。通过这种结构的相互配合，所形成的这个高度的机械互锁实质性地大于现有技术提供的迷宫式密封装置。这种互锁防止运转过程中两个密封元件相互脱开，与现有技术的装置比较，它还构成了一种优良的密封结构。

为在密封装置 10 的定子 16 和转子 18 之间获得高度的机械互锁，两个元件设有独特的啮合结构，即采用一对相互作用的辅助啮合切

口，它们在定子啮合凸缘 48 和转子啮合凸缘 64 上被限定，以便密封装置 10 的人工装配。尤其是如图 5 和 8 分别表明，径向向外伸出的啮合切口 70 形成在定子啮合凸缘 48 上，而径向向内伸出的啮合切口 72 形成在转子啮合凸缘 64 上。定子啮合切口 70 由相对的斜啮合表面 70a 和 70b 构成，正如图 13 所示；而转子啮合切口 72 由相对的斜角啮合切口 72a 和 72b 构，在如图 14 所示。如下文将作更详尽讨论的那样，切口 70 和 72 的相互作用的辅助斜啮合表面用于密封装置 10 初始的机械装配。

可以想见，在本发明的范围内，啮合切口的尺寸和形状可以变化，其范围可在描述在图 15 中相当大的楔形切口到较小的槽或者是窄缝之间变化，它们也可有效地便于装置的装配。因此，这种用于机械互锁定子和转子的结构并不局限于在此描述的本实施例。

现参照图 15－19，它们依顺序地表明，通过啮合切口 70 和 72 的相互的机械作用来安装转子 16 和定子 18 的方法。如图 15 所示，为便于装配，定子 16 和转子 18 初始时相互间的方位关系这样安排，它使得定子啮合切口 70 与转子啮合切口 72 在轴向对正。随后，移动两个元件成并列重叠状态，而如图 16 和 17 所示，然后移动啮合切口 70 和 72 的辅助斜啮合表面 70a 和 72b 使之成相互对接靠紧的关系。本领域的普通技术人员将很容易理解，密封装置 10 的两个元件也可以这样定位，在最初装配时移动辅助啮合表面 70b 和 72a 使之成为对接靠紧的关系，而不是表面 70a 和 72b 对接靠紧。

如图 18 所示，密封装置 10 的装配是通过相互转动两个元件来完成的，在所述的实例中，密封装置 10 的装配是通过相对定子沿顺时针方向移动转子完成的。在这一顺时针相对转动开始时，两个对接靠紧的辅助斜表面（70a 和 72b）受推动相互经过，因此它们起对置的靠模面或斜面的作用，这样使得定子啮合凸缘 48 和转子啮合凸缘 64 产生渐进地、相对横向偏移，如图 19 所示。结果，转子啮合凸缘 64 前部的表面（外侧边）与定子啮合凸缘 48 尾部的表面（内侧边）逐渐移动形成并列重叠状态。经过定子和转子顺时针的相对旋转，转子啮合凸缘 64 基本上逐渐地被容纳在定子 16 外侧的啮合凹槽 42 内。如图 20 所示，当啮合唇部沿离开定子 16 的盖部分 22 的方向斜向弯曲时，转子 18 的环状面板 66 随之被啮合唇部 44 逐渐容纳。

例如图 19 和 20 所示，在装配期间，因为定子和转子的啮合结构由它们的正常状态产生变形是必要的，所以构成密封装置 10 的元件的热塑性材料必须具有形状记忆保持特性。如本文前述中提到，优选的结构材料是 PTFE。

如图 21 中表明，转子 18 的顺时针相对转动相对于定子 16 持续转过 360°，直到转子啮合凸缘 64 的整体被容纳在定子 16 外侧的啮合凹槽 42 内时，由此转子啮合凸缘 64 的外侧边（前部表面）与定子啮合凸缘 48 的内侧边（尾部表面）沿轴向并列重叠。在这样的时候，定子和转子结构的材料记忆保持特性将起到将定子和转子因人工弯曲的啮合结构再改变形状的作用。此外，装配一旦完成，转子 18 就完全被定子 16 的环状盖部分 22 封闭，而且密封装置 10 在装配好的条件下随时可用在轴向轴 12 和支承箱体 14 之间。

虽然就优选的实施例来说，本发明的迷宫式密封装置已作了描述，但是，显然，可进行一些改进或变化而并不脱离如所附权利要求限定的本发明的精神和范围。

说 明 书 附 图

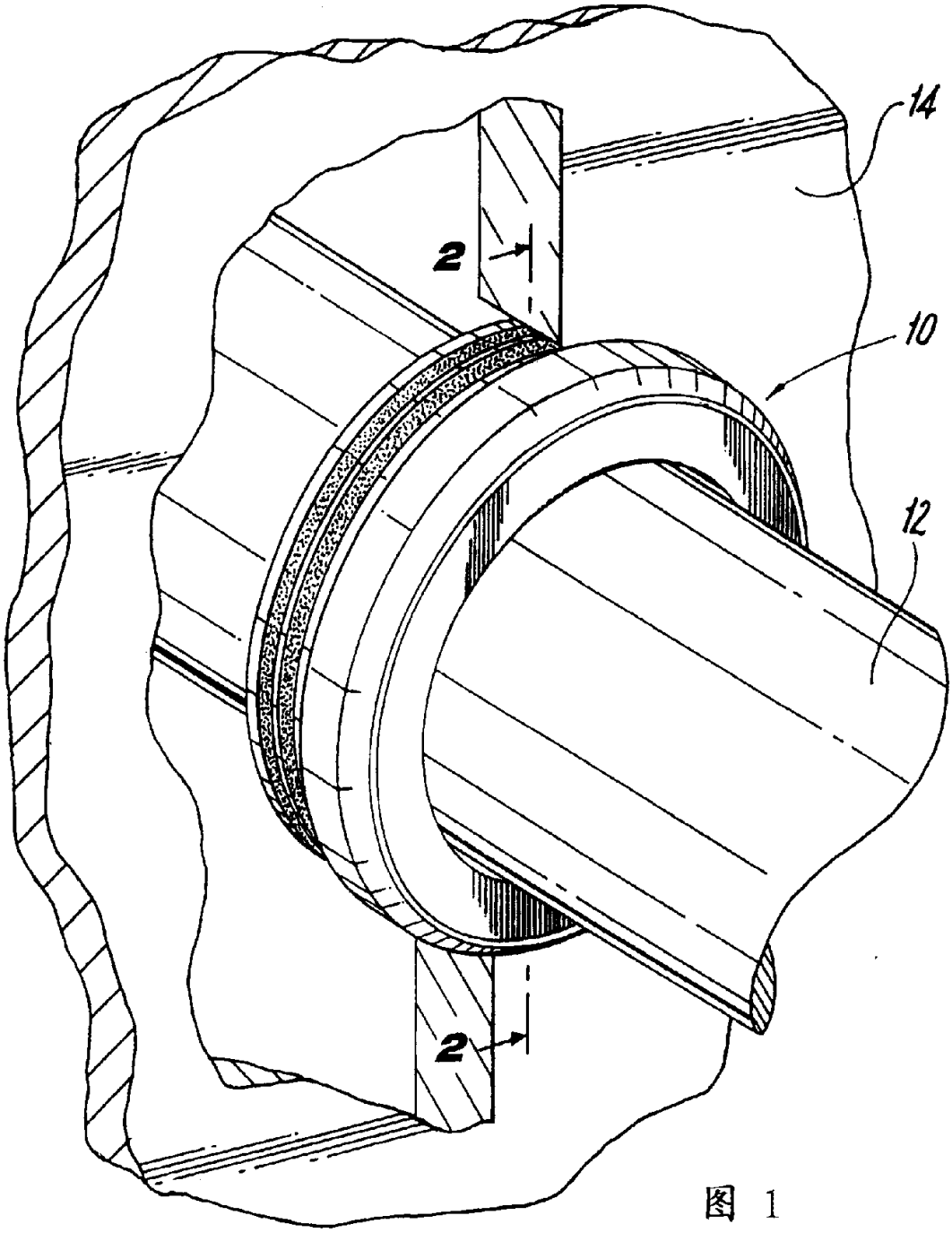


图 1

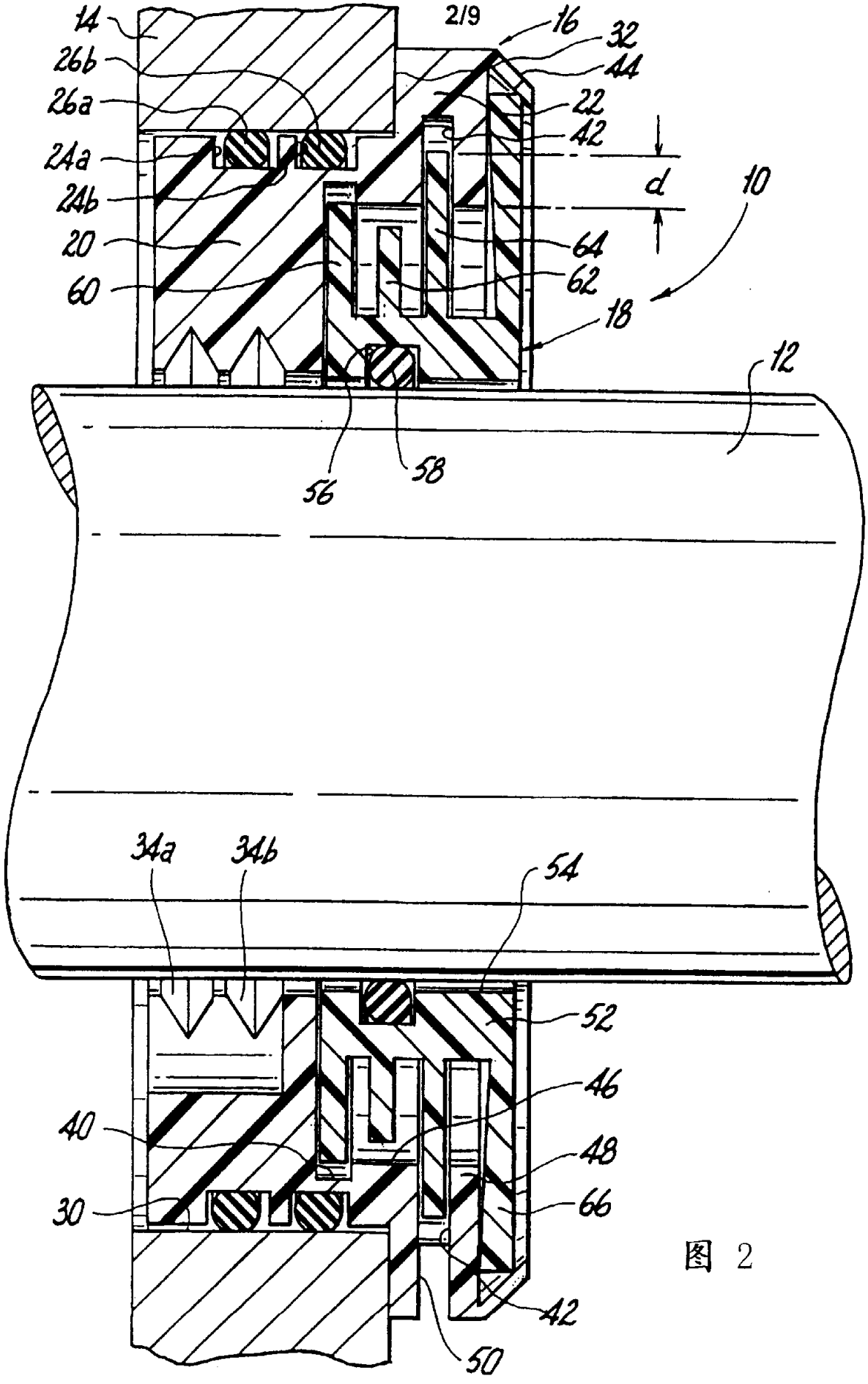

14
219
16
32
44
26b
26a
22
42
24a
d
10
24b
20
64
60
62
18
12
56
58
34a
34b
54
52
46
40
48
30
66
42
50

图 2

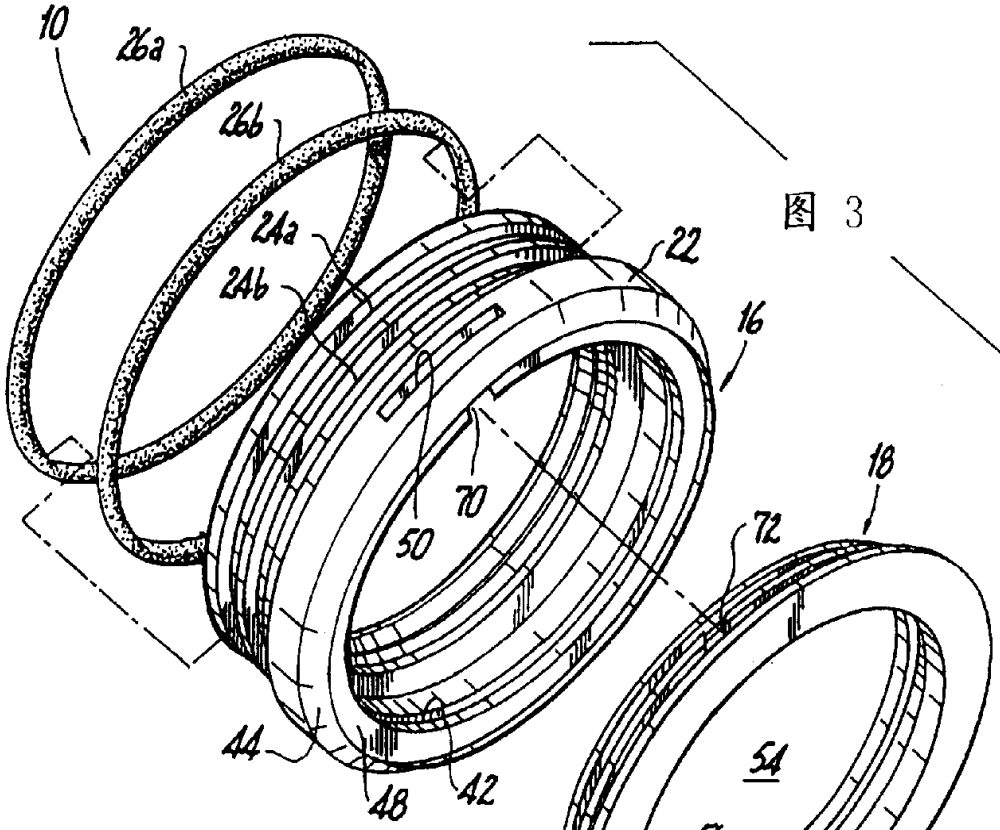

10
26a
26b
24a
24b
22
16
18
50
70
72
44
48
42
54
56
66
52

图 3

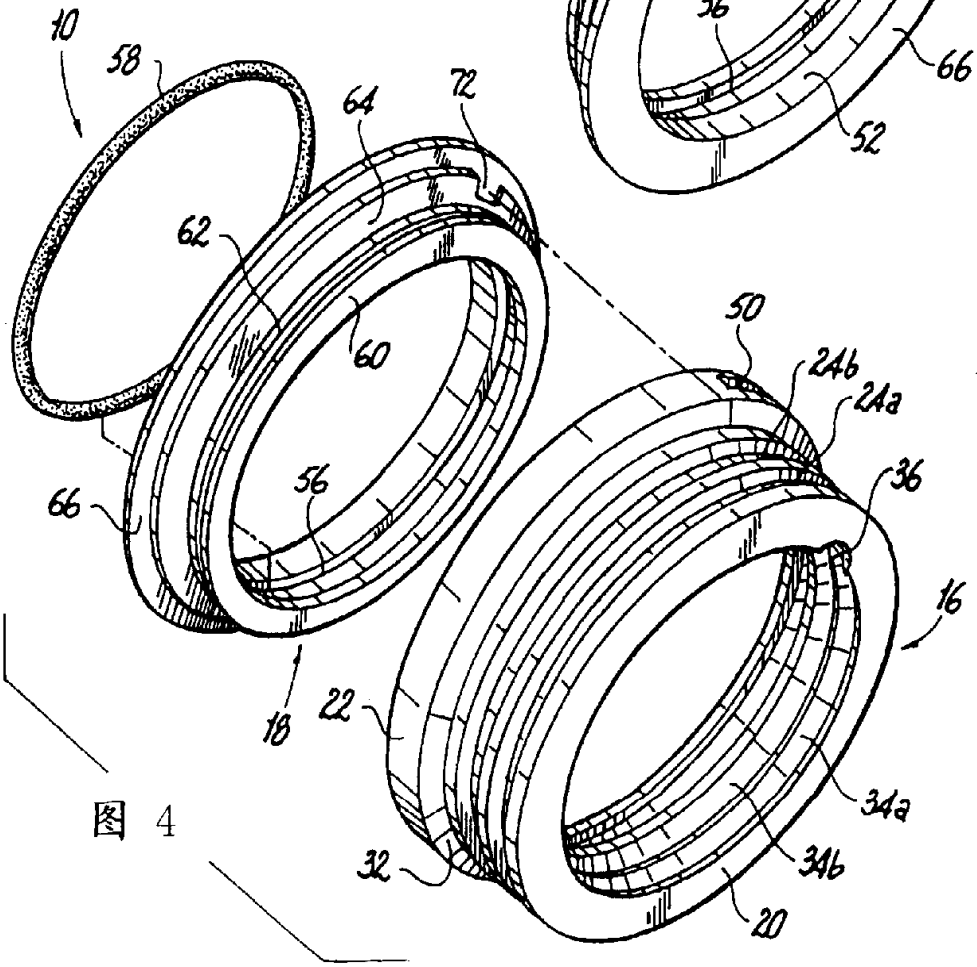

10
58
64
72
62
60
50
24b
24a
36
66
56
16
18
22
34a
34b
32
20

图 4

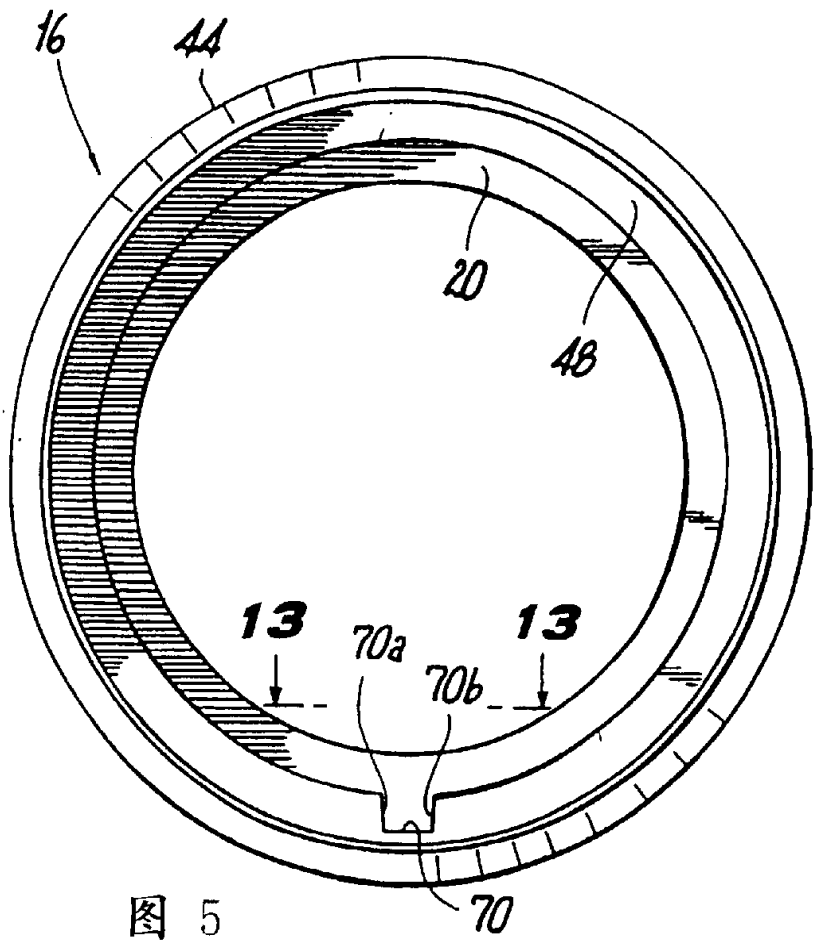


图 5

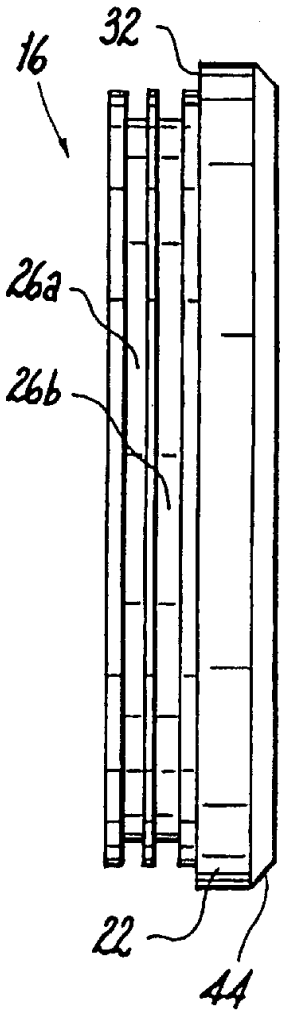


图 6

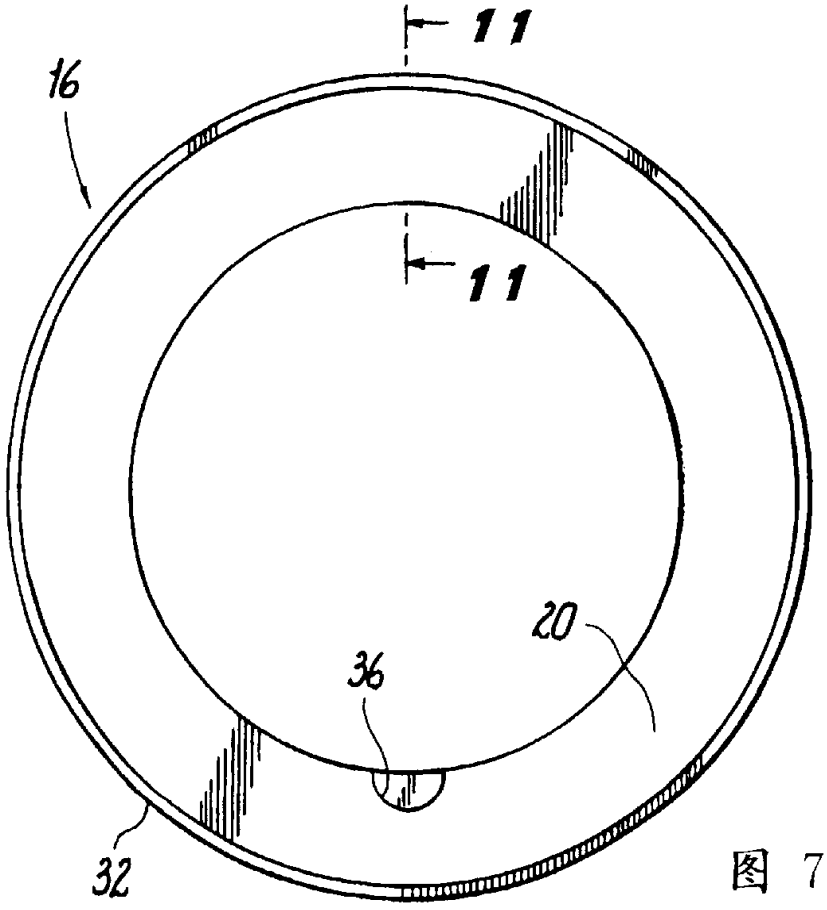


图 7

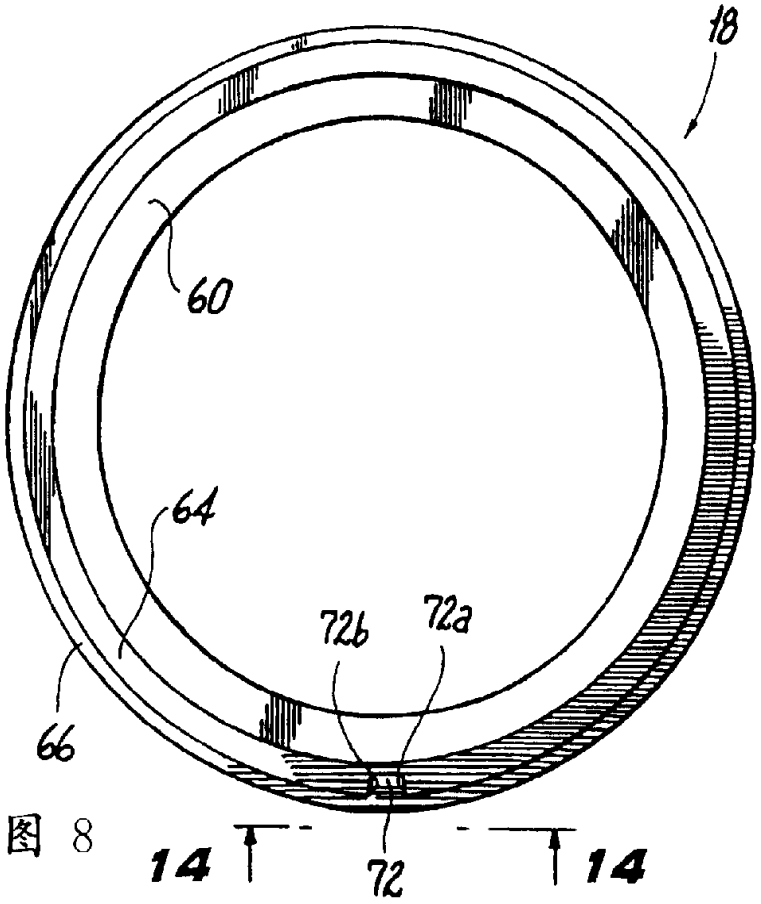


图 8

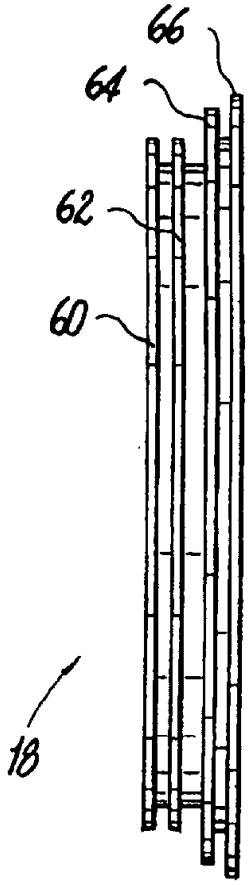


图 9

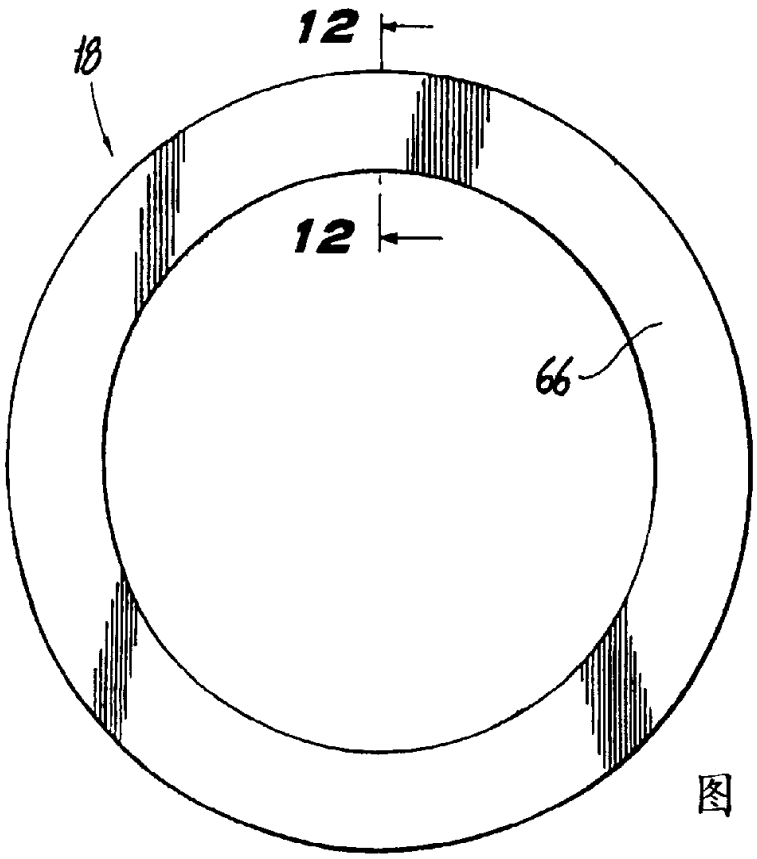


图 10

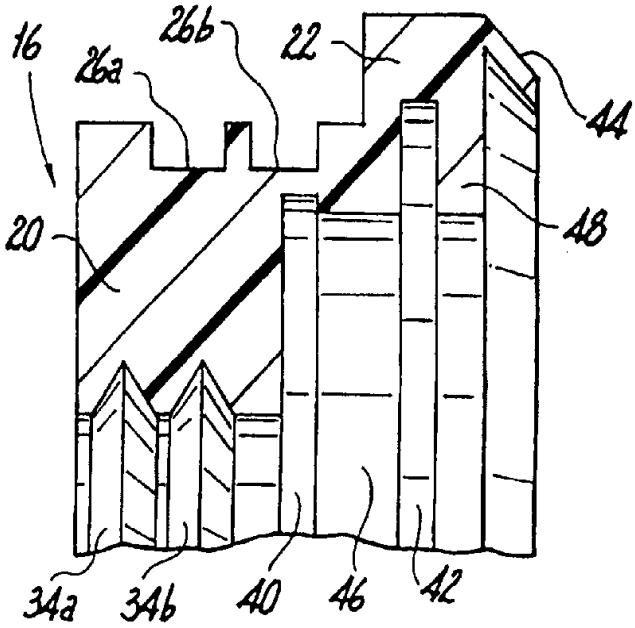


图 11

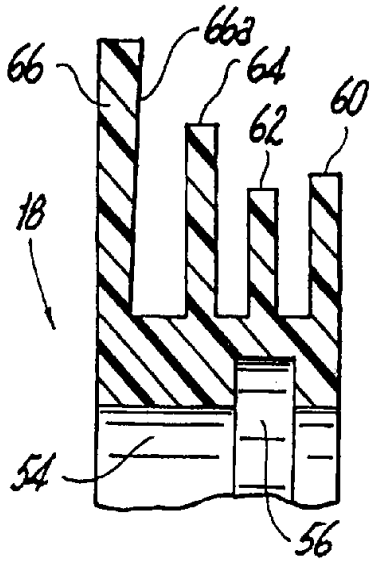


图 12

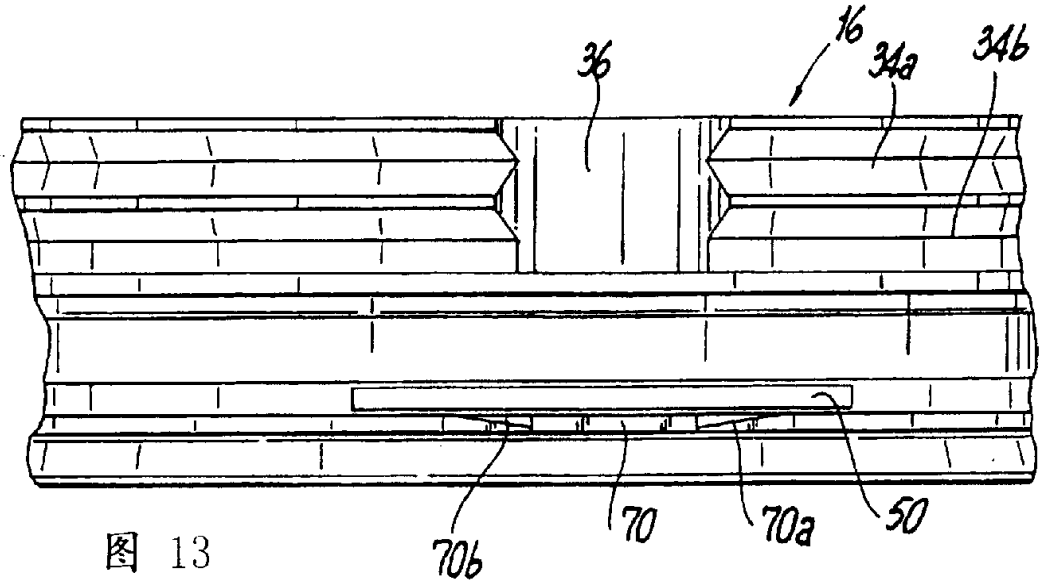


图 13

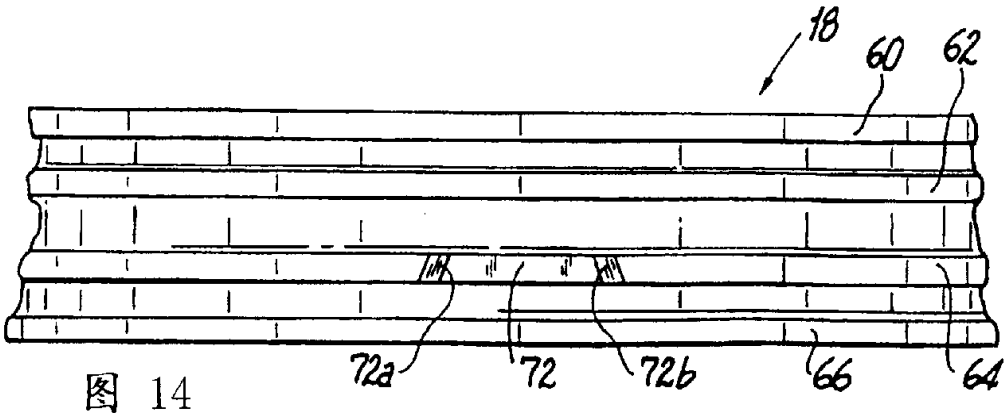


图 14

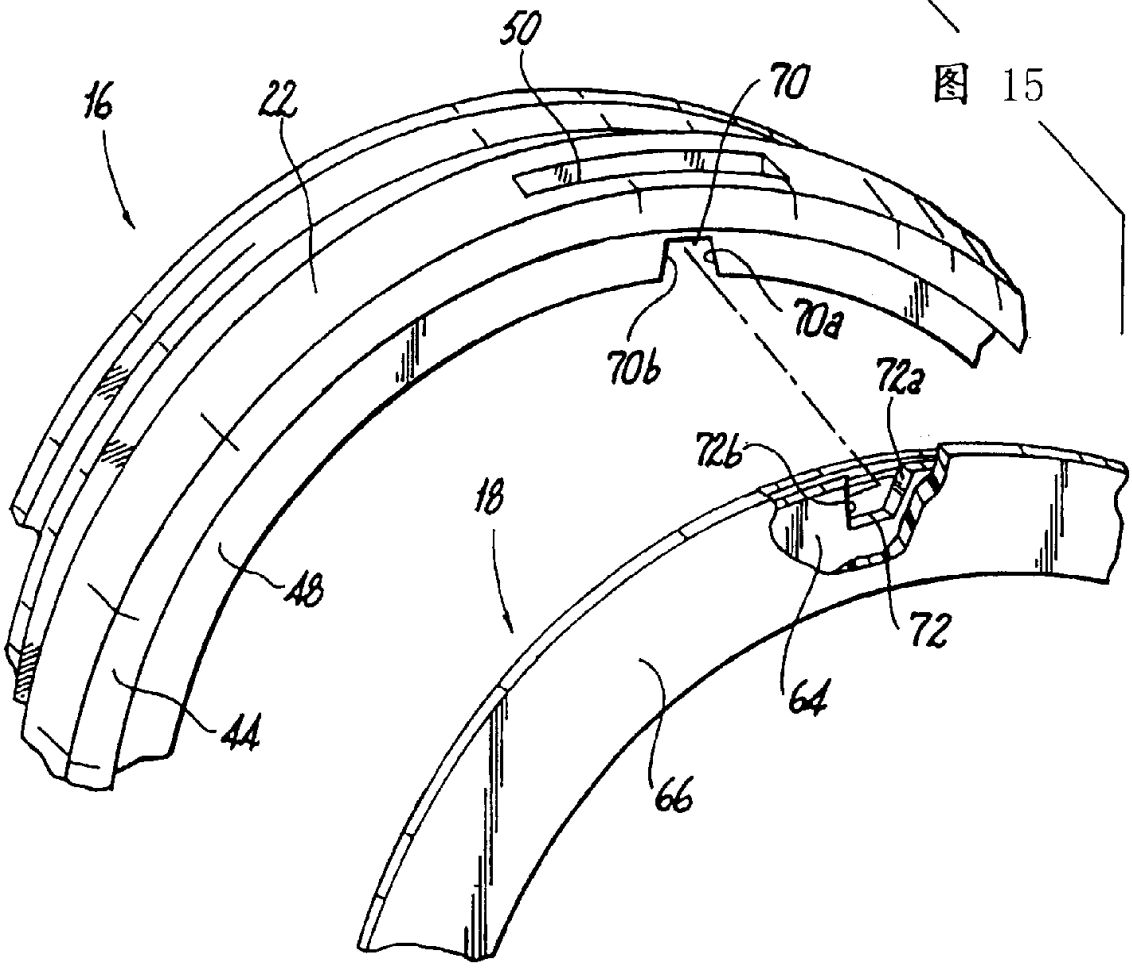


图 15

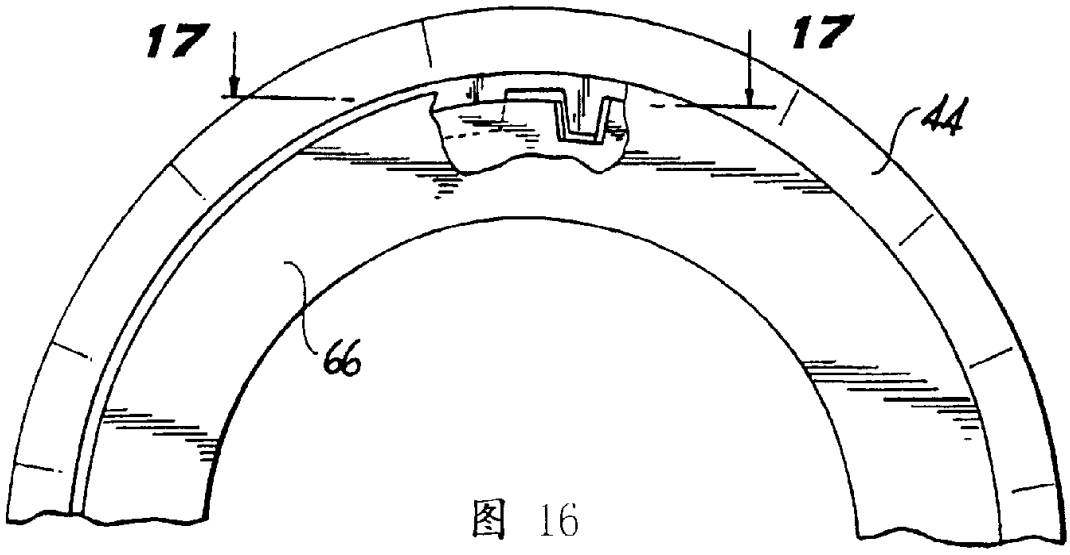


图 16

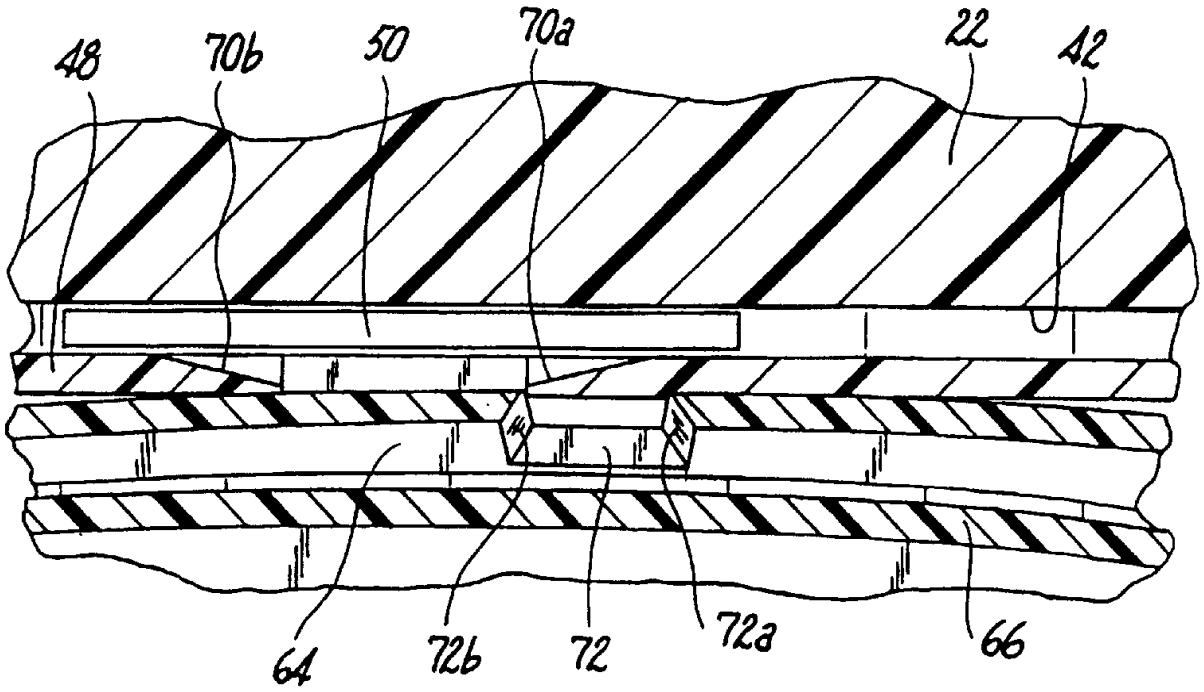

48
70b
50
70a
22
42
64
72b
72
72a
66

图 17

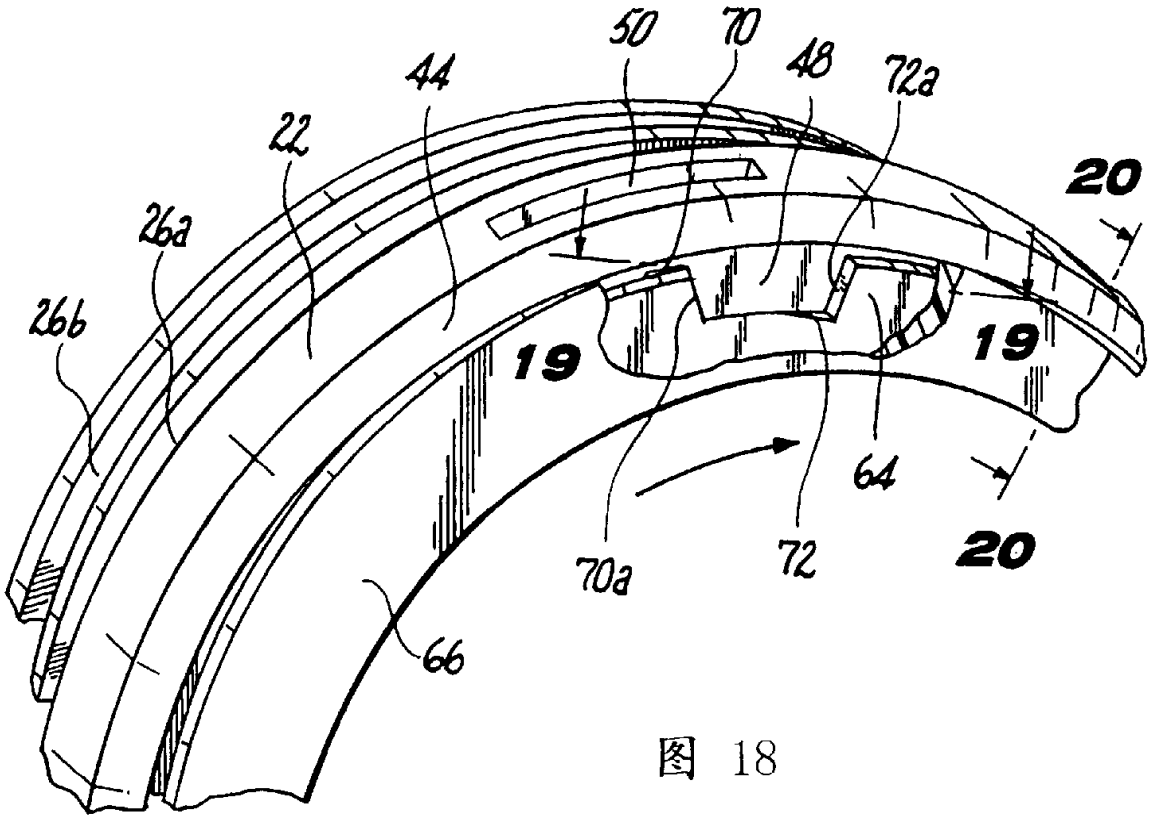

50
70
48
72a
44
22
20
26a
26b
19
19
64
70a
72
20
66

图 18

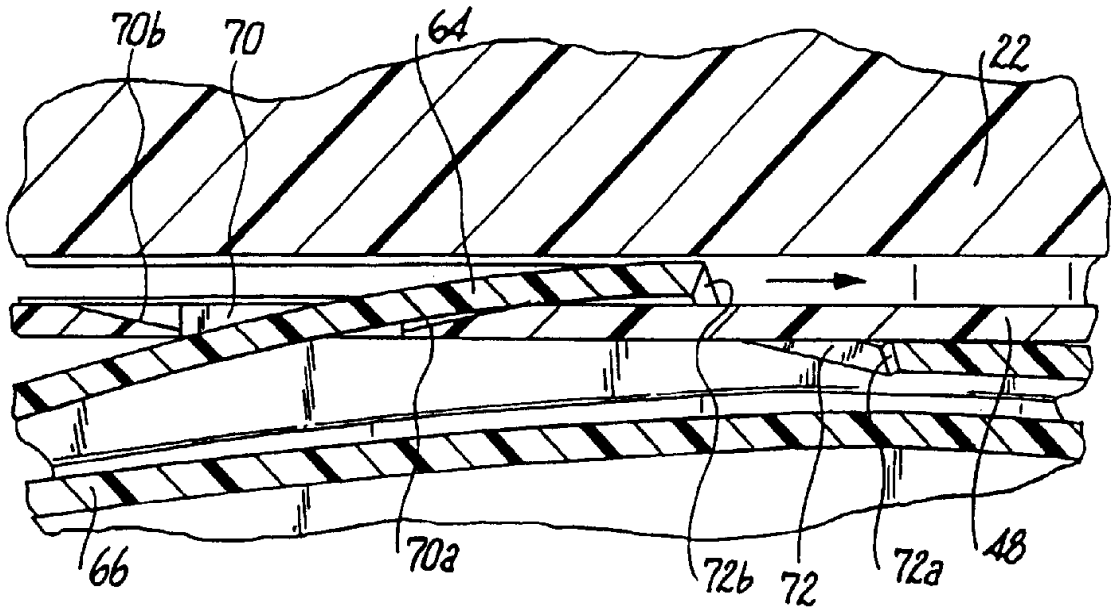


图 19

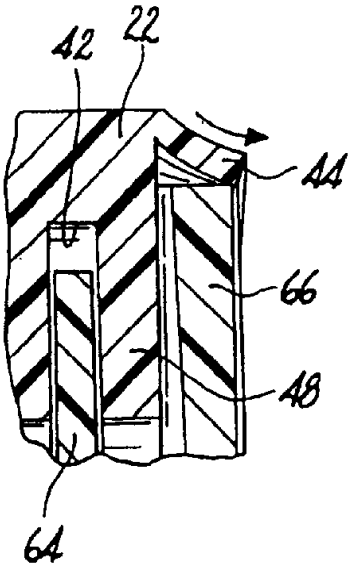


图 20

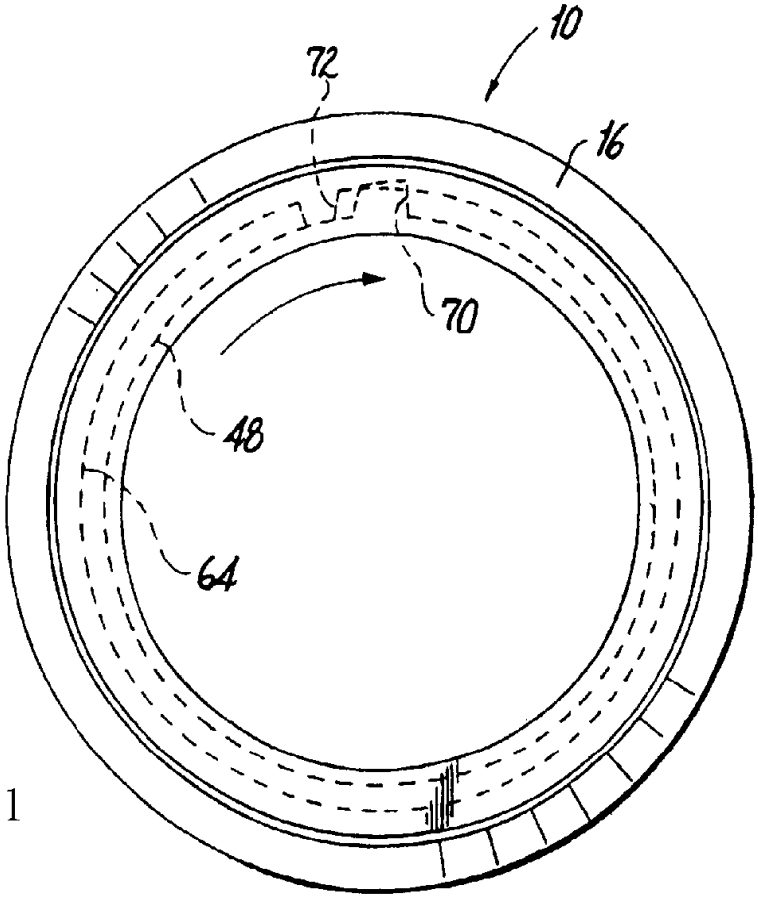


图 21