



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101896748 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 06

(21) 申请号 200880121152. X

代理人 段迎春

(22) 申请日 2008. 12. 11

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

F16K 3/02 (2006. 01)

0724158. 1 2007. 12. 11 GB

F16K 3/18 (2006. 01)

0803794. 7 2008. 02. 29 GB

0803795. 4 2008. 02. 29 GB

0813571. 7 2008. 07. 24 GB

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 06. 11

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2008/004087 2008. 12. 11

(87) PCT申请的公布数据

W02009/074800 EN 2009. 06. 18

(73) 专利权人 等熵有限公司

地址 英国剑桥

(72) 发明人 乔纳森·塞巴斯蒂安·豪斯

詹姆斯·麦克纳斯滕

(74) 专利代理机构 上海金盛协力知识产权代理

有限公司 31242

(56) 对比文件

GB 1181228 A, 1970. 02. 11, 全文.

GB 599211 A, 1948. 03. 08, 全文.

US 1343576 A, 1920. 06. 15, 全文.

CN 2313108 Y, 1999. 04. 07, 全文.

CN 101046257 A, 2007. 10. 03, 全文.

WO 2006/100486 A1, 2006. 09. 28, 全文.

审查员 刘亚竹

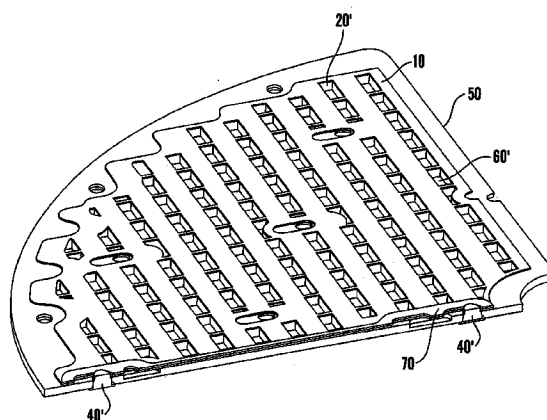
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 18 页

(54) 发明名称

阀

(57) 摘要

一种阀,包括界定出第一阵列孔(20')的第一部分(10')和界定出第二阵列孔(60')的第二部分(50),第一部分(10')可相对于第二部分(50)在第一形态与第二形态中移动,所述第一形态中,基本阻止流体流经,所述第二形态中,允许流体流经。在一个实施例中,第一部分(10')包括挠性板状部件,其构造为当处于第二形态并且响应于所述阀两侧的压力差而锁定在第二形态中时,所述板状部件啮合所述第二部分(50)的密封面。所述挠性板状部件的挠性大到足够响应所述阀两侧的压力差而与所述密封面的轮廓相一致。



1. 一种阀,包括界定出第一孔的第一部分和界定出第二孔的第二部分,所述第一部分可相对于所述第二部分在闭合形态与开启形态之间移动,所述闭合形态中,基本阻止流体流经所述阀,所述开启形态中,允许流体流经所述阀,其中所述第一部分可相对于所述第二部分作横向移动,从而在所述闭合形态中,所述第一和第二孔不对准,而在所述开启形态中,所述第一和第二孔对准;

其中所述第一部分包括挠性的板状部件,其构造为当处于闭合形态并且响应于所述阀两侧的压力差而锁定为闭合形态时,所述板状部件啮合所述第二部分的密封面。

2. 根据权利要求1所述的阀,其中所述第一和第二部分构造为,在所述阀两侧存在压力差的情况下,可通过所述第一和第二部分之间的限制摩擦将所述第一和第二部分锁定在闭合形态中。

3. 根据权利要求1或2所述的阀,其中所述挠性板状部件的挠性大到足够响应所述阀两侧的压力差而与所述密封面的轮廓相一致。

4. 根据权利要求1所述的阀,其中限制所述第一部分,以使之基本平行于由所述第二部分的密封面所界定的表面移动。

5. 根据权利要求4所述的阀,在所述关闭和开启形态之间移动期间,所述第一部分由所述第二部分的密封面支撑。

6. 根据权利要求1所述的阀,还包括用于将所述第一部分从所述闭合形态移动到所述开启形态的开启部,以及用于将所述第一部分从所述开启形态移动到所述闭合形态的闭合部。

7. 根据权利要求1所述的阀,所述第一部分还包括加强部件。

8. 根据权利要求7所述的阀,其中所述加强部件包括细长部,所述细长部基本上从所述第一部分的第一横向侧延伸到所述第一部分上与所述第一横向侧相对的第二横向侧。

9. 根据权利要求6所述的阀,其中所述第一部分还包括加强部件,并且其中当使得所述第一部分相对于第二部分移动时,所述开启部和所述闭合部中的至少一个与所述加强部件啮合。

10. 根据权利要求1所述的阀,其中所述第一部分包括第一阵列孔,并且所述第二部分包括第二阵列孔。

11. 根据权利要求10所述的阀,其中所述第一部分可相对于第二部分作横向移动,从而在闭合形态中,所述第一和第二阵列孔不对准,而在开启形态中,所述第一和第二阵列孔对准。

12. 根据权利要求11所述的阀,其中所述第一部分包括一对可移动板,所述一对可移动板中的每个板包括所述第一阵列孔的子组。

13. 根据权利要求12所述的阀,其中将所述一对可移动板中的每个板构造为密封所述第二阵列孔中的不同的孔组。

14. 根据权利要求12所述的阀,其中将所述一对可移动板中的每个板构造为密封所述第二阵列孔中的相同孔组的不同段。

15. 根据权利要求12到14中任意一项所述的阀,其中当所述第一部分在所述闭合和开启形态之间移动时,所述一对可移动板互相沿相反方向移动。

阀

技术领域

[0001] 本发明主要涉及用于控制气体和 / 或液体在两个分离空间之间流动的阀。本发明尤其涉及在这样的应用中使用的阀, 即, 每个分离空间内的压力可以改变以便在某些阶段所述空间之间没有压力差而在其他阶段有压力差。这种阀的一个应用是使用在气体的压缩和 / 或膨胀中。然而, 本发明的阀可以是适合于使用在任何需要高效率、大的阀面积、快速阀响应和低压力损失的应用中。这包括, 但不限于, 发动机、真空泵、压缩机、膨胀器、其他泵、输送管和管流等情形。

背景技术

[0002] 目前的压缩机械阀通常是非循环类型的。这就意味着, 它们可是簧片阀、板阀、球阀、提升阀或其他相似设备。例如, 在包含构造为在汽缸空间中移动的活塞的往复空气压缩机的正常操作中, 活塞将从上止点 (TDC) 向下止点 (BDC) 移动, 从而导致圆柱形空间内的压力下降。当该压力已经下降到足够克服将一或多个进口阀保持为闭合状态的弹簧时, 所述一或多个进口阀会开启并且将一定量的空气抽进汽缸空间内。当活塞靠近下止点 (BDC) 时, 空气流将变慢并且压力差减小以允许所述一个或多个进口阀关闭。活塞此时将朝向上止点回移, 从而压缩在汽缸空间内新鲜填充的空气。当汽缸空间内的空气压力高到足以克服将一或多个出口阀支撑为闭合的弹簧时, 所述一或多个出口阀将开启, 从而允许所述一定量的加压空气进入加压空间。当活塞靠近上止点, 所述压力差和流动降低以允许所述一或多个出口阀关闭。

[0003] 在上面描述的简单阀的情况中, 有许多与阀操作相关联的问题, 其限制了阀的效力。首先, 需要有起关闭所述阀作用的力, 这就意味着需要施加一定的压差来克服这个力以及开启所述阀。这不可避免地意味着通过所述阀将有一些压力损失并且当压力差增大时在开启所述阀时必定有延迟。关于这种类型的阀还有一个问题, 就是如果到达可能导致发生阀颤动的某些共振频率, 它会停止正确操作。可以采用硬阀和强力弹簧来限制这种不理想的动作, 但是闭合弹簧越强, 开启所述阀需要的力就越大, 其会导致多余的功和低效率。

[0004] 如果要求机器以高速运转, 那么阀必须比在较低速度所需要的更快地开启和闭合, 从而导致当阀闭合时产生更高的冲击载荷。通常解决方案是限制阀的提升以使其具有最小的行程距离。虽然这种方法可以减少高速操作带来的冲击载荷, 但是它也不必要地减少了有效阀面积。

[0005] 一般地, 膨胀阀比压缩阀复杂得多, 因为它们需要逆着通常沿在阀上引起闭合力之方向移动的流而保持开启。这就意味着膨胀阀必须被主动控制。这种主动控制通常用凸轮和提升阀结构来实施, 其中阀在每个循环中在预设点开启和闭合, 而不管在由所述阀分隔的两个分离空间之间的压力差如何。膨胀阀的这种操作方法导致显著的损失, 因为极难配置这种阀来在压力相等或接近 (即, 当跨越阀的压力差基本上为 0) 时开启。

[0006] 上面描述的膨胀阀通常需要强支撑形态以允许阀逆着压力差开启。这就意味着这种膨胀阀通常是大且重的部件, 其必须有足够的刚性以在两个分离空间之间有压力差时不

会锁闭。这种阀通常是效率低的,因为它们不是压力相等开启时,它们遭受相当数量的压力损失。

[0007] 当抵靠着硬阀的面来固定硬阀时,密封就是一个问题,因为颗粒带来的任何污染会导致阀闭合时的不密封和泄露。在阀和阀面之间获得良好密封需要精细的研磨和 / 或较长的阀磨合期。

[0008] 上面现有技术的阀通常还包括防护板以限制阀的提升以及与闭合弹簧结合。在活塞压缩机进口阀的实例中,这种防护板形成了除推动流体进入活塞冲程范围之外的组成空间,并且这个空间称为止空间或间隙空间。

[0009] 除了上面讨论的问题之外,现有阀设计的阀面积相当有限。在进口阀和出口阀都设置在汽缸头部内的正常压缩活塞 / 汽缸结构中,阀面积占活塞面积的 5% 或 6% 是常见的。这种有限阀面积的第二个问题是,流经阀面积的流体通常速率非常高,如果压缩机以合理速度运转,经由这些阀的压力损失可以变得非常大。阀面积的增加一倍,则经由阀的流速减小一半并且压力损失减小为原来的四分之一倍。

[0010] 为了增大阀面积,在压缩机设计中通常的做法是在汽缸附近间隔设置多个阀。这样具有增大阀面积的效果,但是也有增加止点空间或间隙空间数量的效果,因为活塞环必须保持在进口 / 出口的水平之下。

[0011] 在阀内的止点空间、它们与主汽缸的连接和活塞附近在上止点的空间的共同组合给出总的间隙空间体积。间隙空间通常定义为间隙空间体积与最大体积 (排量体积 (swept volum) + 间隙空间体积) 之比:

[0012]

$$\text{间隙空间} = \frac{\text{间隙空间体积}}{\text{排量体积} + \text{间隙空间体积}} (\%)$$

[0013] 并且对于活塞压缩机,其通常在 5% -15% 的范围内。间隙空间对体积效率有很强的影响,其被定义为:

[0014]

$$\text{体积效率} = \frac{\text{每冲程实际吸收的气体}}{\text{排量体积}} (\%)$$

[0015] 忽略压力损失,约等于:

[0016]

$$\text{体积效率} = \frac{\text{总体积} - \text{在阀开启吸入的气体}}{\text{排量体积}} (\%)$$

[0017] 其中,总体积 = 排量体积 + 间隙空间体积。

[0018] 对于大多数正常的活塞压缩机,体积效率在 70% -80%,但这将依据一些因素改变,例如压缩机的压力比率。

[0019] 因而,期望提供一种改进的阀,其克服或至少减轻与现有技术相关联的某些问题。尤其是,期望提供一种改进的阀,与目前的阀相比,其提供快速的开启和闭合时间、低惯量、高体积效率、低压力损失、压力激活开启以及良好的密封。

[0020] 根据本发明,提供了一种阀,包括界定出第一孔的第一部分和界定出第二孔的第二部分,所述第一部分可相对于所述第二部分在第一形态与第二形态中移动,所述第一形态中基本阻止流体流经,所述第二形态中,允许流体流经。第一部分和第二部分可构造为响

应于所述阀两侧的压力差而锁定在闭合形态中。另外,当将第一部分和第二部分锁定在闭合形态时,第一部分可构造为通过所述阀两侧的压力差而抵靠着第二部分密封。由此,提供了这样一种阀,即,所述阀两侧的压力差提供密封力,当所述阀两侧存在明显压力差的同时,所述阀保持为锁定在密封形态中。当所述阀两侧的压力差下降到基本为零时,所述阀将自动地从锁定的密封形态中释放。由于所述阀仅在其处于未负载或轻微负载时并且在两个空间之间没有或很少有压力差时才移动,因此损耗为最小。这意味着如果需要,所述阀可为非润滑。

[0021] 在一个实施例中,所述第一部分包括挠性的板状部件,其被构造为当处于第二形态并且响应于所述阀两侧的压力差而锁定在第二形态中时,所述板状部件啮合所述第二部分的密封面。所述挠性板状部件的挠性大到足够响应所述阀两侧的压力差而与所述密封面的轮廓相一致。由此,提供了这样一种阀,即,可通过即使很小的压力差也可将轻质阀部件锁定在恰当位置,并且可用来提供用于小能量输入的快速阀移动。挠性板状部件的一致性还可以允许板状部件提供抵靠着第二部分的密封面的良好密封,即使当在第一和第二部分之间有一些污染物。

[0022] 第一部分可相对于第二部分(例如,在第二部分的平面内)作横向移动,以从而在所述第一形态中,所述第一和第二孔不对准,而在所述第二形态中,所述第一和第二孔对准。这样,当第一和第二部分处于开启形态中时,第一部分保持在气体流动路径之外,因此可避免任何颤动的趋势,并且空气经由过所述阀的路不受限制径。第一部分可构造为平行于密封面的表面移动。密封面的表面可以是平面、单曲率表面(例如,圆柱体表面)、或旋转表面。

[0023] 第一部分可构造为相对于第二部分直线移动(即,形成直线滑动阀)或者可构造为相对于第二部分旋转(即,形成旋转滑动阀)。在开启和闭合形态之间移动期间,第一部分可由第二部分的密封面支撑。有利地,第一部分相对于第二部分的滑动可趋向于用作自清理装置。

[0024] 在一个实施例中,可将第一部分限制为基本平行于第二部分的密封面的表面移动。例如,在第一部分包括挠性板状部件的情况中,可将挠性板状部件限制为在该部件的平面(即,它最硬的轴)内移动。可通过保持板将挠性板状部件限制为沿着密封面的表面移动。

[0025] 保持板可包括构造为基本覆盖挠性板状部件的穿孔屏。除了限制移动,保持板可以另外起到保护挠性板状部件的作用。保持板可构造为允许挠性板状部件沿着该部件的平面自由地移动,同时基本上抵抗垂直于该部件平面的移动。这样,保持板可以减少挠性板状部件的扭曲和波动。保持板可以包括基本上平的本体。这样,当设置在压缩机或膨胀器腔室内时,保持板可构造为提供最小的止空间。在一个实施例中,保持板可包括相对较薄的材料(例如激光切割的、水切割的或蚀刻曝光的),所述材料被定形为在不对流经阀的流动产生没有影响的同时提供最小的止空间。例如,保持板可以包括一组拉紧的线、一组具有帽部的防滑钉、细小切割金属片或金属带状物的一个。

[0026] 由于保持板无需是可移动的,因此保持板可根据材料的强度或热特性而不管重量来选择构造材料。例如,保持板可以包括具有热有益涂层(例如,热绝缘涂层)的不锈钢。

[0027] 较佳地,保持板不阻碍流体流经第一和第二孔,并且在近等熵行为是重要的场合,

它产生最小附加紊乱。如果选择了合适的材料或表面涂层,那么保持板可以具有低的辐射率和/或低的热传导性,这也可以有助于改进近等熵行为。保持板也可以保护阀板不会碎裂,其否裂片则会击打第一部分。

[0028] 第一和第二部分构造为,在所述阀两侧存在压力差的情况下,可通过第一和第二部分之间的限制摩擦将所述第一和第二部分锁定在闭合形态中。例如,在当符合第二部分的密封面之轮廓的挠性板状部件与密封面之间的摩擦可能足以基本阻止挠性板状部件相对于密封面作横向移动。在不需要依靠限制摩擦的情况下,仍然可通过压力差提供锁定部,以将第一和第二部分保持在闭合形态中。锁定部可以包括正压致动锁定机构(例如,插销装置)或者静压致动几何限制(例如,限制凸起或防滑钉),来提供对第一和第二部件之间的横向移动进行附加的阻碍。

[0029] 所述阀可包括开启部和闭合部,所述开启部用于将第一部分从闭合形态移动到开启位置,所述闭合部用于将第一部分从开启位置移动到闭合形态。开启部和闭合部可以是两个分离的机构,或可以包括单个机构(例如,单个气动致动器)。

[0030] 在一个实施例中,开启部可包括开启偏压部,其被构造为当第一部分处于闭合形态时施加偏压力,并且所述阀还包括触发部,其用于当第一部分处于开启形态时选择性地啮合闭合部。这样,当压力仍然将所述阀锁定在恰当位置的同时,开启设备仍然作用而将偏压力施加到所述阀,由此,所述阀将在压力相等时或接近于压力相等时开启,因为偏压力克服了由压力差产生的锁定力(例如,摩擦力)。

[0031] 闭合部可以包括构造为用来克服开启偏压部的闭合力产生器部。触发部的操作可与所述阀两侧的压力无关。在一个实施例中,闭合力产生器部包括预加载力产生器,以使闭合事件比对力产生器进行预加载所花费的时间更少。在另一个实施例中,第一和第二部分的其中一个可包括用于容纳一或多个闭合销的定位槽,以定位并且附加地复位闭合部。相似地,第一部分和第二部分的一个可包括一或多个的定位孔,以允许对一或多个开启销进行定位。

[0032] 可由一或多个精确定位的销与闭合力产生器一起(挠性板状部件在它们之间的保持为紧张)来控制闭合位置。在另一个实施例中,在处于开启形态时第一部分相对于第二部分的横向位置可由一或多个精确定位销与开启偏压部一起(所述板在它们之间保持为紧张)来控制。

[0033] 所述阀还可包括复位部,其用于在第一部分由压力差锁定在闭合形态中时有选择地使闭合部脱离。在周期中的可选择的改变点对所述阀的闭合可进行机械致动。

[0034] 开启部可包括开启壳体部、开启销部和开启弹簧部。闭合部可包括闭合壳体部、闭合销部、触发部和闭合弹簧部。闭合弹簧部可以比开启弹簧部具有更大的强度。在由单个机构提供开启部和闭合部的情况下,开启销部和闭合销部可以包括单个销。

[0035] 第一部分可构造为,当触发部被启动并且闭合弹簧部将第一部分(经由闭合销部)移动到闭合形态时,所述第一部分从开启形态移动到闭合形态。当第一部分移向闭合形态时,因为闭合弹簧部比开启弹簧部具有更大的强度,所以可将开启销部和开启弹簧部构造为同时移动。

[0036] 闭合部可构造为被机械地复位,并且在开启部啮合之前将触发部锁定到位。开启部可构造为经由开启弹簧部和开启销部来将第一部分偏压为开启形态。这样,当阀板两侧

的压力相等或接近相等时,第一部分将自动从闭合形态移动到开启形态。

[0037] 第一部分可包括用于提供局部刚性的加强部件。在具有挠性板状部件的情况下,加强部件有助于避免在挠性板材料内产生大的应力,同时保持挠性板状部件能够与密封面的轮廓相一致,而且第一部分的重量没有显著增加。加强部件可包括细长部,所述细长部基本上从所述第一部分的一侧延伸到所述第一部分的与所述第一部分相对的第二侧。变硬部件可以是独立部件,或者它也可以是同一形态的组成部分。

[0038] 当相对于第二部分移动第一部分时,开启部和闭合部中的至少一个可与加强部件啮合。开启部和/或闭合部可在第一部分的重心上或重心之前处与加强部件啮合。这种形态在具有挠性板状部件情况下特别有利。如果从位于重心之后的点开始推挠性板状部件,那么需要进行精确引导而将挠性板状部件保持成一线。

[0039] 在一个实施例中,第一和第二部分包括互相可啮合部分,用于控制在第一和第二部分之间的相对移动(例如振荡移动)。在一个实施例中,互相可啮合部分包括引导销和相应的用于容纳引导销的槽。这样,在第一和第二部分之间的相对移动可被限制为在由该槽界定的路径内移动,从而控制在第一和第二部分之间的相对移动的方向和距离。

[0040] 在一个实施例中,第一部分相对于第二部分的移动由两个或两个以上的已精确定位且按大小排列的定位销进行限制,这样,第一部分仅可沿着单根直线或单根弧线相对于第二部分向后和向前,而沿任何其他方向的移动为最小。有利地,使用这一形态可对第一和第二部分之间移动进行精确控制,而不需要提供精确的致动机构。在一个实施例中,第一和第二部分中的一个还可包括止动销,其用于当第一和第二部分达到开启或闭合形态时,贴靠另一部件上的引导销。在一个实施例中,通过同时提供精确引导和精确止动位置,止动销和定位销起相同作用。

[0041] 在一个实施例中,第一部分包括第一阵列孔并且第二部分包括第二阵列孔。第一部分可相对于第二部分作横向移动,从而在第一形态中,所述第一和第二阵列孔不对准,而在第二形态中,所述第一和第二阵列孔对准。

[0042] 与第一和第二部分相比,第一和第二阵列孔的每个孔各自具有相对较小的截面积。这样,在开启和闭合形态之间移动第一和第二部分仅需要这两个部分之间较小的相对移动即可。而且,使用相对较小的阵列孔允许第一和第二部分制造为非均匀形状而不损失阀面积。这也意味着可通过其他形态(例如支撑压杆)来截断部分的所述阀,而对阀面积影响为最小。

[0043] 在第二部分包括挠性板状部件的情况下,孔尺寸可构造为,挠性板状部件在不需要明显下垂就可以桥接第二部分中的相应孔。而且,孔尺寸可构造为,随着第一部分移动进入闭合形态时,确保挠性板状部件不会勾住在第二部分内相应孔的边缘部。

[0044] 在一个实施例中,开口孔的总面积(即,当第一和第二部分处于开启形态时开口孔的总面积)大于阀的总面积的20%。在另一个实施例中,开口孔的总面积大于阀的总面积的30%。在另一个实施例中,开口孔的总面积大于阀的总面积的40%。在另一个实施例中,开口孔的总面积大于阀的总面积的50%。

[0045] 在一个实施例中,孔的密度(即,阀表面的每单位面积具有的孔数量)大于 $1000/\text{m}^2$ 。在另一个实施例中,孔的密度大于 $2000/\text{m}^2$ 。在另一个实施例中,孔的密度大于 $4000/\text{m}^2$ 。在另一个实施例中,孔的密度大于 $8000/\text{m}^2$ 。在另一个实施例中,孔的密度大于 $16000/\text{m}^2$ 。

[0046] 在一个实施例中,平均孔面积小于阀的总面积的 1%。在另一个实施例中,平均孔面积小于阀的总面积的 2%。在另一个实施例中,平均孔面积小于阀的总面积的 3%。在另一个实施例中,平均孔面积小于阀的总面积的 4%。在另一个实施例中,平均孔面积小于阀的总面积的 5%。

[0047] 在一个实施例中,孔周围的密封面积小于阀的总面积的 40%。在另一个实施例中,孔附近的密封面积小于阀的总面积的 30%。在另一个实施例中,孔附近的密封面积小于阀的总面积的 20%。在另一个实施例中,孔附近的密封面积小于阀的总面积的 10%。

[0048] 在一个实施例中,所述阀的质量小于 20kg/m^2 。在另一个实施例中,所述阀的质量小于 15kg/m^2 。在另一个实施例中,所述阀的质量小于 10kg/m^2 。在另一个实施例中,所述阀的质量小于 5kg/m^2 。在另一个实施例中,所述阀的质量小于 2kg/m^2 。

[0049] 第一和第二阵列孔可均匀地(例如,均质地)遍布第一和第二部分。有利地,已经确认孔的这种均质分布可在当要求近等熵压缩或膨胀处理的情况下减少不需要的紊乱。

[0050] 第一部分可以包括一个或多个阀板,其可被构造为一层或多层。

[0051] 在一个实施例中,第一部分包括一对可移动板(例如,直线可移动的或旋转可移动的),所述一对可移动板的每个板包括第一阵列孔的子组。所述一对可移动板可构造为,当第一部分在第一和第二形态之间移动时,所述一对可移动板互相沿相反方向移动。在一个实施例中,所述一对可移动板的每个板构造为密封在第二阵列孔中的不同的组孔。在另一个实施例中,所述一对可移动板的每个板构造为密封在第二阵列孔中相同组孔的不同段。这样,所述阀可构造为,与在单层中滑动的一或多个阀板所实现的相比,所述阀闭合时间减少或阀面积增大。

[0052] 在第一部分构造为相对于第二部分直线移动的情况下,在一个实施例中,第一部分可包括另外两对可移动板,所述各对可移动板中与不同的轴(例如,不同的共面轴)关联,其中所述各对可移动板构造为沿其各自轴在相反方向上移动。在另一个实施例中,第一部分可包括另外三对可移动板,所述各对可移动板与不同的轴(例如,不同的共面轴)关联,其中所述各对可移动板构造为沿其各自轴在相反方向上移动。与各所述一对可移动板关联的每个轴可与邻近的轴等距间隔。

[0053] 在一个实施例中,第二部分的密封面的轮廓构造为,允许第一部分相对于所述第二部分平滑移动。例如,在密封面内的一个孔或每个孔可包括这样的圆周边缘区域,即所述圆周边缘区域的半径构造为在确保良好密封的同时使得第一部分可在其之上滑动。这样,当第一部分在第二部分上滑动时其“触碰到”所述边缘的风险得以减小。这一触碰在第一部分包括挠性板状部件的情况下尤其会成为问题,因为所述在穿过开口孔时挠性足以使其轻微下垂。例如,对于尺寸为 4mm 乘 4mm 的孔,可使用 0.5mm 密拉聚脂薄膜(Mylar)阀且孔周围为 1mm 的密封边缘、第二部分上孔的半径可为 0.05mm 到 0.1mm 之间上。

[0054] 所述阀材料的强度不需要特别大,因为它被密封面支撑,这意味着它可以更轻、惯量较小,因此移动更快且能耗更小。相对于阀面积,阀密封面积可不用特别大。密封区域越小,控制阀板位置以避免泄露所需的精度越高。一般地,使用一个阀板所能实现的最大理论总面积稍小于 50%,而使用两个阀板则可将这个数字增加到稍小于 66.7%。其他有用的直线组合可由 6 和 8 个阀板构成,其理论最大值分别为稍小于 86% 或 89%。具有大的孔总面积的多阀板的另一个优点是每个板可很轻,且因此可更快速地作用。

[0055] 所述阀材料可以由多种材料制成,一些实例是塑料(例如,密拉聚脂薄膜、匹克聚醚醚酮(PEEK)、合成物(例如碳、玻璃、芳纶环氧树脂)、金属(例如不锈钢)和陶瓷(例如薄碳化硅、碳钢)。所述涉及的温度和压力对于选择实际使用的材料以确保它在使用中不会不利地变形具有明显的影响。在某些应用中,由于某些会发生蠕变和塑性变形的材料具有其他优良特性,使用所述材料是有用的。在这些情况中,可通过结合强度更的材料以提供局部强度来克服蠕变和塑性变形,例如在聚脂薄膜上的不锈钢。所述阀材料(包括挠性板状部件)可为激光切割、水切割、光蚀刻、切割,或由其他方式形成。

附图说明

[0056] 现在将依据实例参考附图描述本发明的实施例,其中:

[0057] 图 1a 示出了包括根据本发明第一实施例之阀的双作用活塞的示意图;

[0058] 图 1b 为图 1a 活塞的阀板部的段“A”的示意图;

[0059] 图 2a 和 2b 分别为阀板部分处于开启和闭合位置时阀板部与密封面板部示意图;

[0060] 图 3 为不带有阀板部的图 2a 和 2b 的密封部的示意图;

[0061] 图 4a 和 4b 为图 1a 的活塞的开启部的示意图;

[0062] 图 5a 和 5b 为图 1a 的活塞的闭合部的示意图;

[0063] 图 6 为根据本发明另一个实施例之阀的阀板部的示意图;

[0064] 图 7 位于与图 6 的阀板部一起使用的密封面板部的示意图;

[0065] 图 8 为包括图 6 和 7 所示阀板部和密封面板部的阀处于开启位置的示意图;

[0066] 图 9 为图 8 的阀处于开启位置的剖视示意图;

[0067] 图 10 为图 8 的阀处于闭合位置的示意图;

[0068] 图 11 为图 8 的阀处于闭合位置的剖视示意图;

[0069] 图 12a、12b、12c、12d、12e 和 12f 为在根据本发明的实施例的阀中的多个直线或旋转阀的不同形态的平面示意图;

[0070] 图 13a、13b、13c、13d、13e 和 13f 示出了根据本发明的实施例的通道形态的截面示意图,其中 13e 和 13f 表示优选实例;以及

[0071] 图 14 为第一保持板的示意图;

[0072] 图 15 示出了限制防滑钉形式的几何限制,当限制摩擦受压力差所形成力而不足以将所述阀锁定在恰当位置时,可以使用限制防滑钉;

[0073] 图 16 未示带有组成变硬部件之阀板部的细节示意图。

具体实施方式

[0074] 图 1a 和 1b

[0075] 图 1a 示出了包含阀 5 的双作用活塞 1, 阀 5 包括:包括多个密封口 60 的活塞面部 2、保持板部 3、阀板部 10、开启部 100 和闭合部 200。

[0076] 如图 1b 所示, 阀板部 10 包括:多个阀板口 20、多个连接点部 30 和定位销部 40。在使用中, 阀板部 10 可相对于活塞面部 2 在闭合位置和开启位置之间移动, 所述闭合位置用于基本上阻止流体流经阀 5, 所述开启位置用于允许流体通过所述阀。在闭合位置中, 密封口 60 和阀板口 20 完全不对准, 并且阀板部 10 抵靠着活塞面部 2 密封。在开启位置中,

密封口 60 和阀板口 20 对准以形成多个经由所述阀的通道。

[0077] 图 2a

[0078] 图 2a 示出了根据本发明第二实施例的阀板部 10'，其结合有密封面部 50。阀板部 10' 包括加强条部 70 和多个阀板口 20'；密封面部 50 包括多个密封面口 60' 以及定位销部 40'。如图 2a 所示，阀板部 10' 处于开启位置，而阀板口 20' 与在密封面部 50 上的密封面口 60' 完全对齐。

[0079] 图 2b

[0080] 图 2b 示出了处于闭合位置的阀板部 10'，而阀板口 20' 与在密封面部 50 上的密封面口 60' 完全偏离。

[0081] 图 3

[0082] 图 3 示出了包括多个密封面口 60' 和定位销 40' 的密封面部 50。

[0083] 图 4a 和 4b

[0084] 图 4a 和 4b 示出了包括开启弹簧部 101、开启销部 102 和开启壳体部 103 的开启部 100。

[0085] 当开启弹簧销部 102 沿着压缩开启弹簧部 101 的方向移动时，开启弹簧部 101 提供偏压力，所述偏压力用于在阀 5 两侧的压力差处于或接近压力相等时，使得阀板部 10 经由开启销部 102 从闭合位置移动到开启位置。

[0086] 图 5a 和 5b

[0087] 图 5a 和 5b 示出了闭合部 200，其包括闭合弹簧部 201、闭合壳体部 203、触发部 204 以及包括闭合销部 202、触发槽部 205 和复位辊子 206 的闭合轴部 207。

[0088] 当复位辊子 206 沿着复位凸轮（未示出）行进时，它将闭合轴部 207 推进闭合壳体部 203，以使闭合弹簧部 201 被压缩并且触发部 204 落入触发槽部 205。复位辊子 206 移动经过复位凸轮（未示出）并且闭合弹簧部 201 经由触发槽部 205 抵靠着触发部 204 推动闭合轴部 207。在这个位置，开启部 100 可在处于或接近压力相等时将阀板部 10 从闭合位置移动到开启位置。

[0089] 当触发部 204 接触到触发止动部（未示出），它将触发部 204 从触发槽部 205 提出来，并且闭合弹簧部 201 经由闭合轴部 207 移动闭合销部 202，以使连接到闭合销部 202 的阀板部 10 从开启位置移动到闭合位置。

[0090] 闭合弹簧部 201 比开启弹簧部 101 的强度更大，以使阀板部 10 的移动也可以通过压缩开启弹簧部 101 来“重新加载”开启弹簧部 101。

[0091] 图 6 到 10

[0092] 图 6 到 10 表示根据本发明另一个实施例的阀部 300，阀部 300 包括第一阀板部 302、第二阀板部 301、以及阀密封面部 303。在使用中，第二阀板部 301 位于第一阀板部 302 与阀密封面部 303 之间。

[0093] 图 8 和 9 示出了处于开启位置的阀部 300。为了闭合所述阀，必须向左移动阀板部 302 距离 x 以及向右移动阀板部 301 距离 y 。在开启位置，阀板部 301 和 302 的两侧没有压力差，并且它们因此可以容易地在彼此之上以及阀密封面部 303 之上移动。

[0094] 图 10 和 11 示出了处于闭合位置的阀部 300。在使用中，阀部 300 的两侧具有压力差，以使阀板部 302 被推向阀板部 301，而阀板部 301 接着被推向阀密封面部 303。这一推

力随着压力而改变,并且在阀部 300 两侧处于或接近压力相等时,仅下降到接近零。

[0095] 在这一闭合位置,阀密封口部 305 被阀板部 302 的实心段部 307 覆盖,并且阀密封口部 306 被阀板部 301 的实心段部 308 覆盖。

[0096] 图 12a

[0097] 图 12a 示出了单作用阀部 400 的基本移动动作,其中阀覆盖部 401 可沿所示直线方向移动,以覆盖阀口部 402。这一形态的理论最大阀面积正好在 50% 以下。

[0098] 图 12b

[0099] 图 12b 示出了双作用阀部 410 的基本移动动作,其中阀覆盖部 411 可沿所示直线方向移动,以覆盖阀口部 413,并且另一个阀覆盖部 412 沿着相反方向移动以覆盖阀口部 414。这一形态的理论最大阀面积正好在 66.6% 以下。

[0100] 图 12c

[0101] 图 12c 示出了六路直线阀部 420 的基本移动动作,其中阀覆盖部 421、422、423、424、425 和 426 沿着所示方向移动,以覆盖口 427、428、429、430、431 和 432。这一形态的理论最大阀面积是正好在 86% 以下。

[0102] 图 12d

[0103] 图 12d 表示 8 路直线阀部 440 的基本移动动作,其中阀覆盖部 441、442、443、444、445、446、447、448、449 和 450 沿着指示的方向移动,以便覆盖口 451、452、453、454、455、456、457、458、459 和 460。这一形态的理论最大阀面积是正好在 89% 以下。

[0104] 图 12e

[0105] 图 12e 表示单作用旋转阀部 470 的基本移动动作,其中阀覆盖部 471 可沿箭头所示的旋转方向移动,以覆盖阀口部 472。这一形态的理论最大阀面积是正好在 50% 以下。

[0106] 图 12f

[0107] 图 12f 表示双作用旋转阀部 480 的基本移动动作,其中阀覆盖部 481 可沿箭头所示的旋转方向移动,以覆盖阀口部 483,并且另一个阀覆盖部 482 可沿相反的旋转方向移动,以覆盖阀口部 484。这一形态的理论最大阀面积是正好在 66.6% 以下。

[0108] 图 13a 和 13b

[0109] 图 13a 和 13b 示出了阀密封面口部 600 和口边缘部 603。阀板部 601 具有角部 602,在操作期间,所述角部 602 可以勾住口边缘部 602,因为两个角部都具有 90 度的未经圆角处理的角。这是可能成为问题的,并且如果可能的话应该避免。

[0110] 图 13c 和 13d

[0111] 图 13c 和 13d 示出了阀密封面口部 610 和口边缘部 613。阀板部 611 具有角部 612,其不能勾住口边缘部 613,因为已对其进行过度的圆角处理。这样不是有利的,因为圆角覆盖了整个密封区域,并且阀板部 611 是不可能良好密封的。

[0112] 图 13e

[0113] 图 13e 和 13f 示出了阀密封面口部 620 和口边缘部 623。阀板部 621 具有角部 622,其不能勾住口边缘部 623,因为已对其进行了稍微的圆角处理。在例如 5-10% 的密封面积经圆角处理情况中,则阀板部 621 仍然密封。这所带来的问题最少,然而圆角最终的程度由口尺寸、阀板厚度和阀板材料特性来确定。

[0114] 图 14

[0115] 图 14 示出了保持板部 501,其包括允许流体自由流经所述口的孔部 502,和限制一或多个阀板(未示出)的覆盖部 503。保持板部 301 具有有助于最小化止点空间的凹陷轮廓。

[0116] 图 15

[0117] 图 15 示出了限制防滑钉 700 形式的几何限制,用于限制阀板部 710 相对于阀密封面 720 的移动。在图 15 中, F_N 是在所述阀上的法向力,其为局部有效面积与压力差的乘积; θ 是限制防滑钉与阀密封表面所成的角度; F_o 是需由所施加的开启力来克服的力(= $F \tan \theta$);以及 D 所施加开启力的方向。

[0118] 在图 1a 的活塞中使用的这类屏阀依靠所述阀两侧的压力差来将所述阀锁定为闭合,以使在开启之前可以施加开启力,从而当压力差接近零时形成快速的开启。有两种可用的限制开启形式:限制摩擦和几何限制。

[0119] 限制摩擦

[0120] 限制摩擦适用于非润滑阀。如果阀上的法向力大于应用来使阀在它自己的平面内滑动的冲击力,如果在所述阀上的法向力(大体上接近于压力与所述阀的有用开启面积的乘积)与限制摩擦系数的乘积大于所施加的用于在阀自身的平面内滑动所述阀的施加开启力,则限制摩擦提供反抗移动的绝对限制。

[0121] 作为实例:

[0122] 阀的孔隙率= 30%

[0123] 用于开启的最大压力差= 0.01bar (1000N/m²)

[0124] 限制摩擦系数= 0.35

[0125] 阀的总开启面积

[0126] 阀的直径= 0.3m

[0127]

$$\text{阀的开启面积} = \frac{\pi \times 0.3^2 \times 0.28}{4} = 0.0198 \text{ m}^2$$

[0128] 在 0.01bar 压力差开启阀的力= $0.0198 \times 1000 \times 0.35 = 6.93\text{N}$

[0129] 由于在发动机应用中,一般要求这种类型的阀工作在 10bar 的压力差,所以这表示由循环峰值压力为 0.1% 的循环气体压力所触发的操作。

[0130] 几何限制

[0131] 如果阀工作在润滑环境中,由于润滑剂会形成粘性限制,从而阀会由于所施加的开启力而漂移开启,从而无法适用限制摩擦将阀锁定在恰当位置。

[0132] 在这个情况下,提供了限制防滑钉 700 或者一组防滑钉,并且防滑钉 700 在与阀板接触点处的倾斜度提供了压力差存在阻碍开启的侧分量。

[0133] 由于阀板的挠性,整个阀面积无法有效提供法向力以阻碍越过限制防滑钉,所以现在“有效面积”板上的密封压力相乘。当与防滑钉角度的正切相乘,就得到了所需要的开启力。更陡峭的防滑钉角度相应于更大的开启力,因此相应于在开口时更小的压力差。这种阀锁定的方法在缺乏有用摩擦力情况下工作。

[0134] 图 16

[0135] 图 16 显示包括多个阀板口 20' 和组成硬化部件 70' 的阀板部 10'',组成硬化部

件 70' 由阀板部 10'' 的更厚并且因此更硬的局部段来界定。

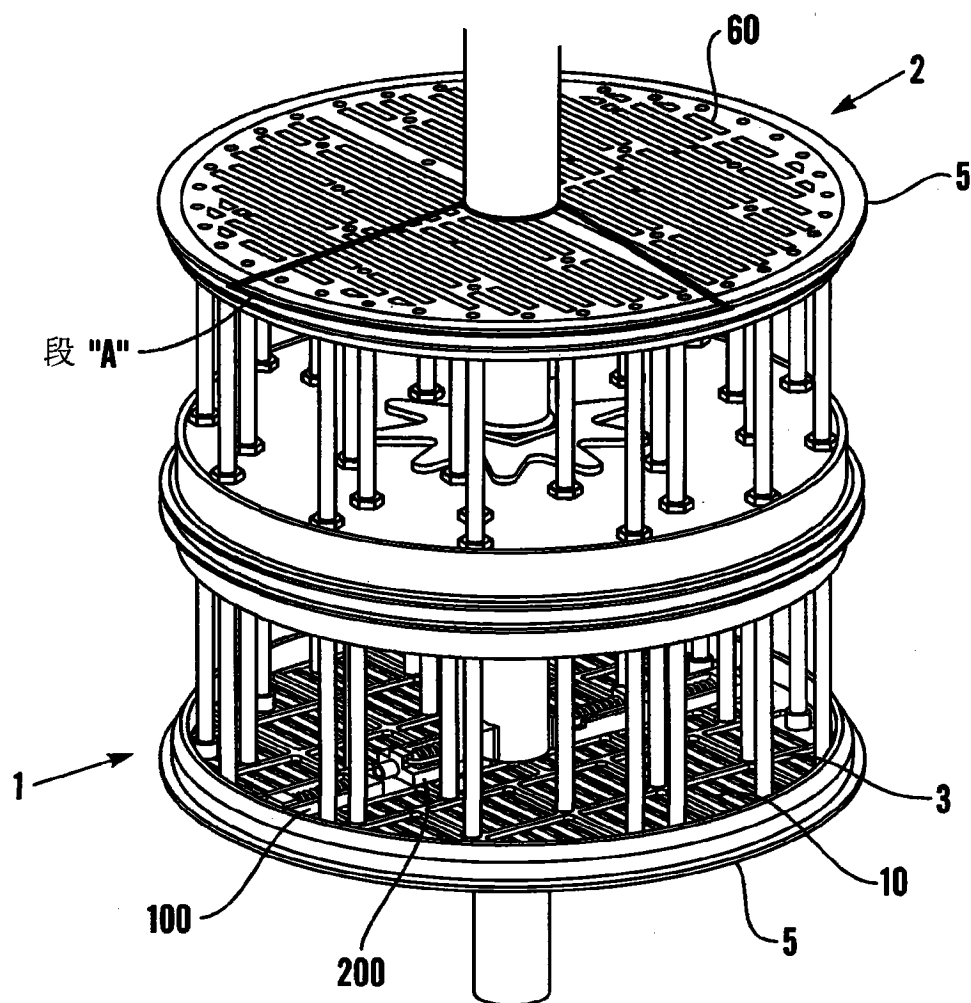


图 1a

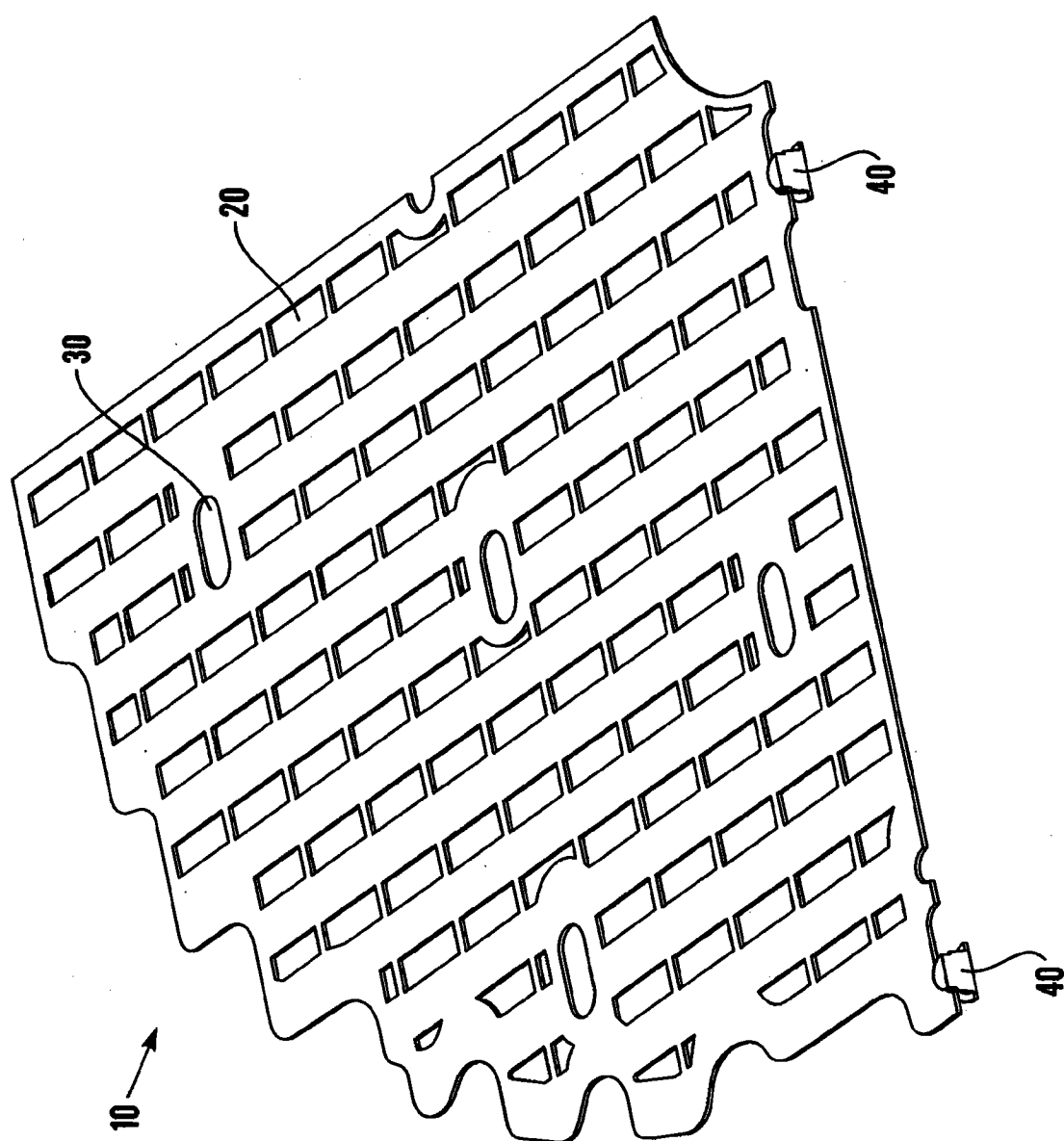


图 1b

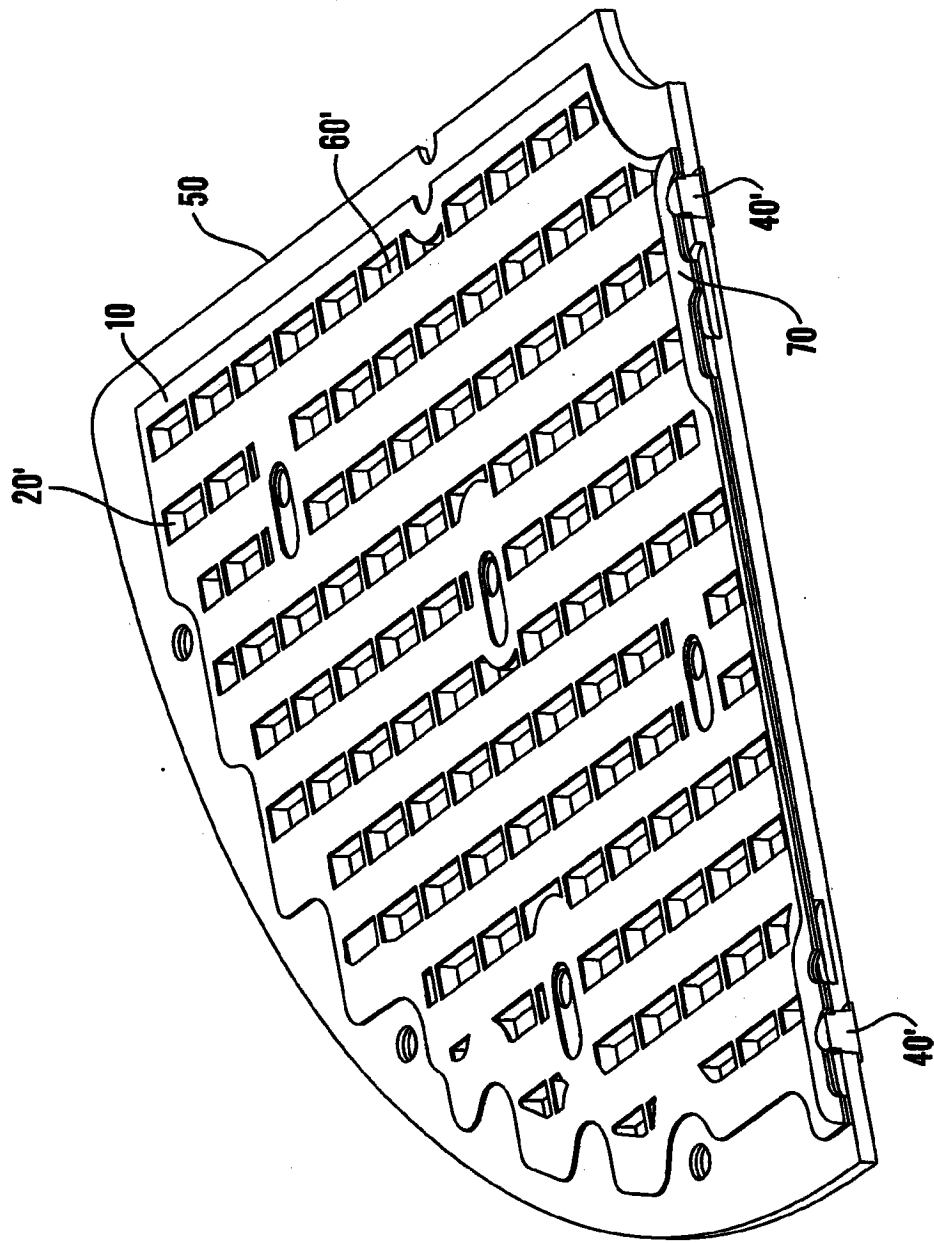


图 2a

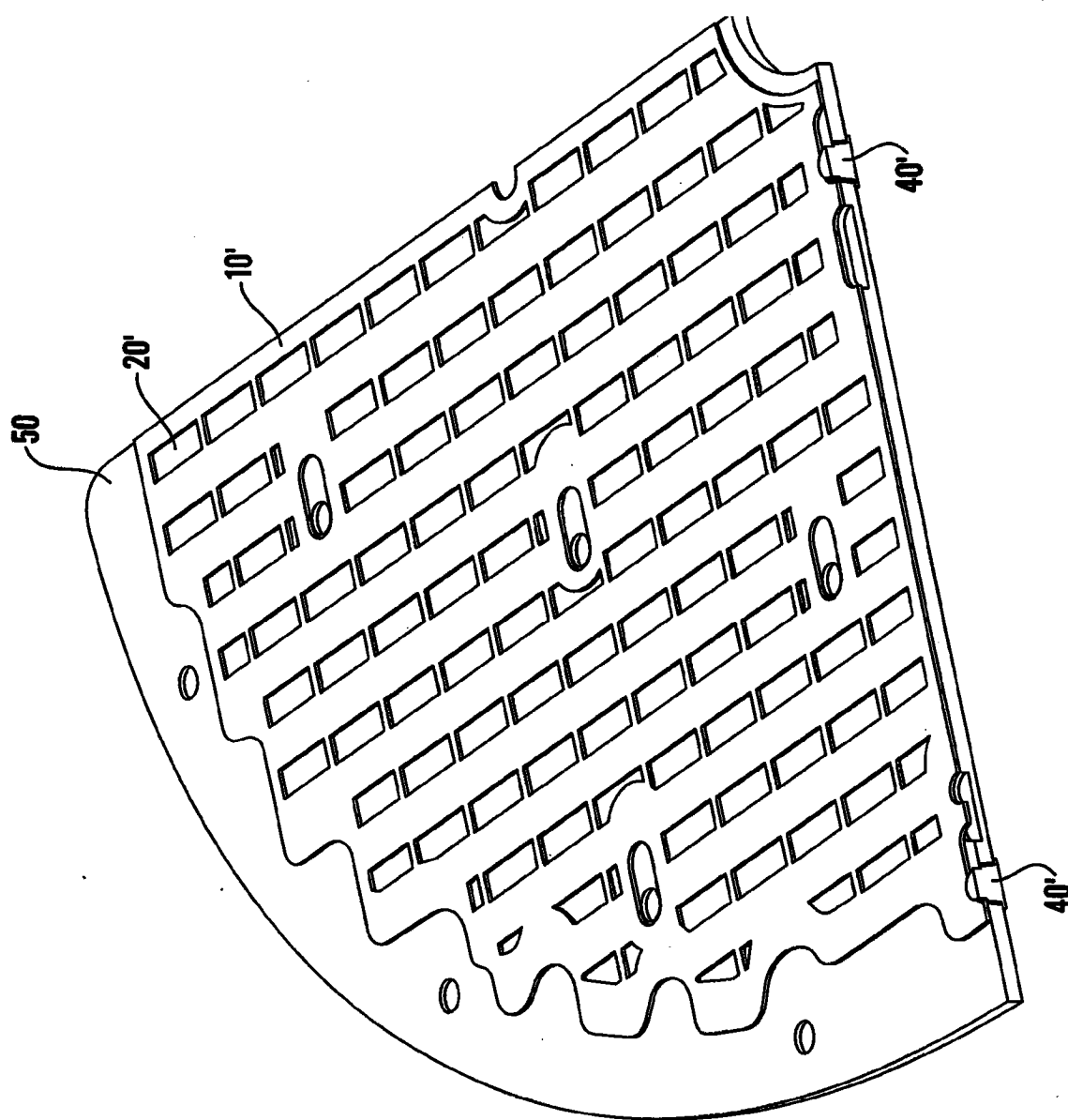


图 2b

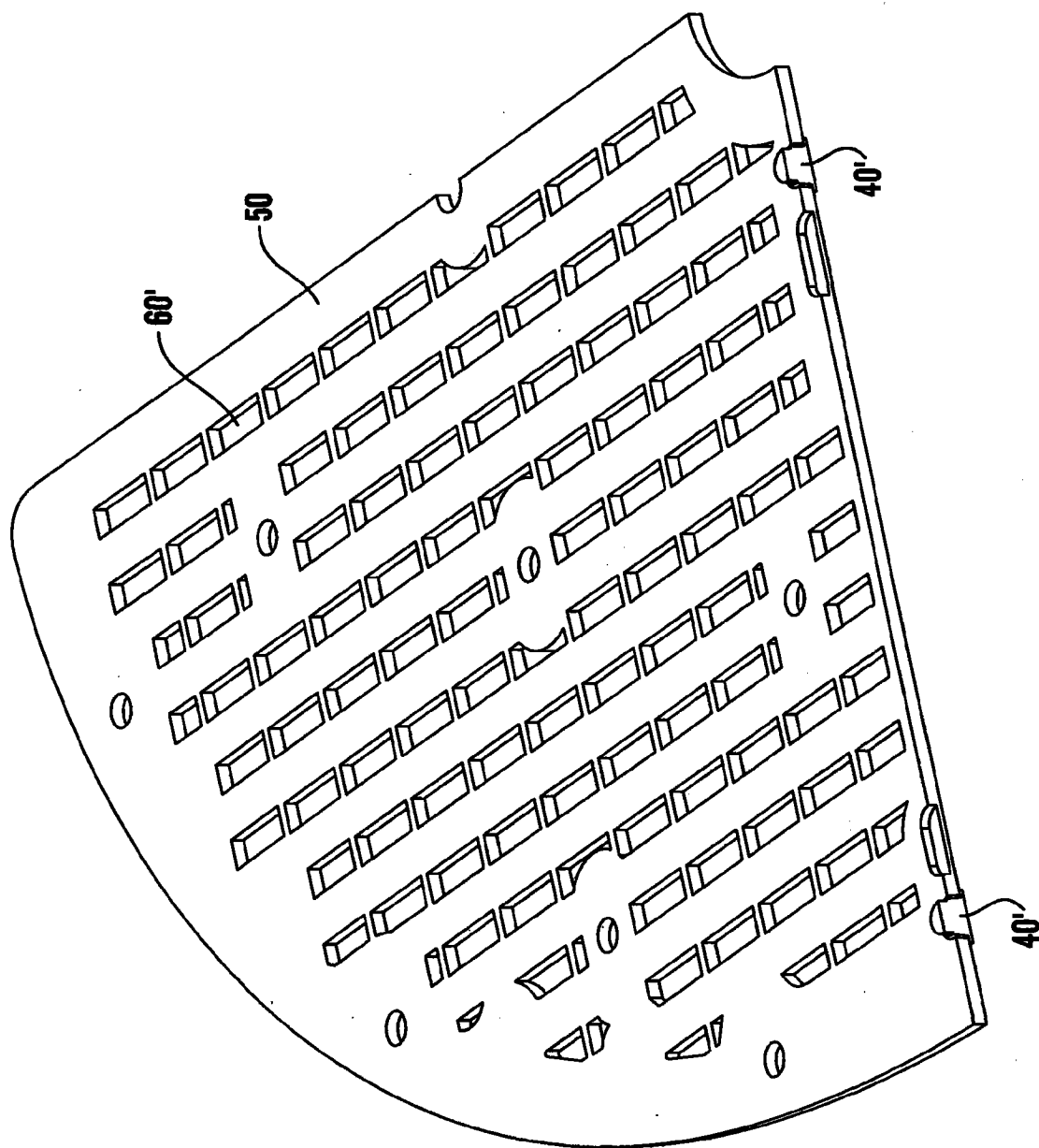


图 3

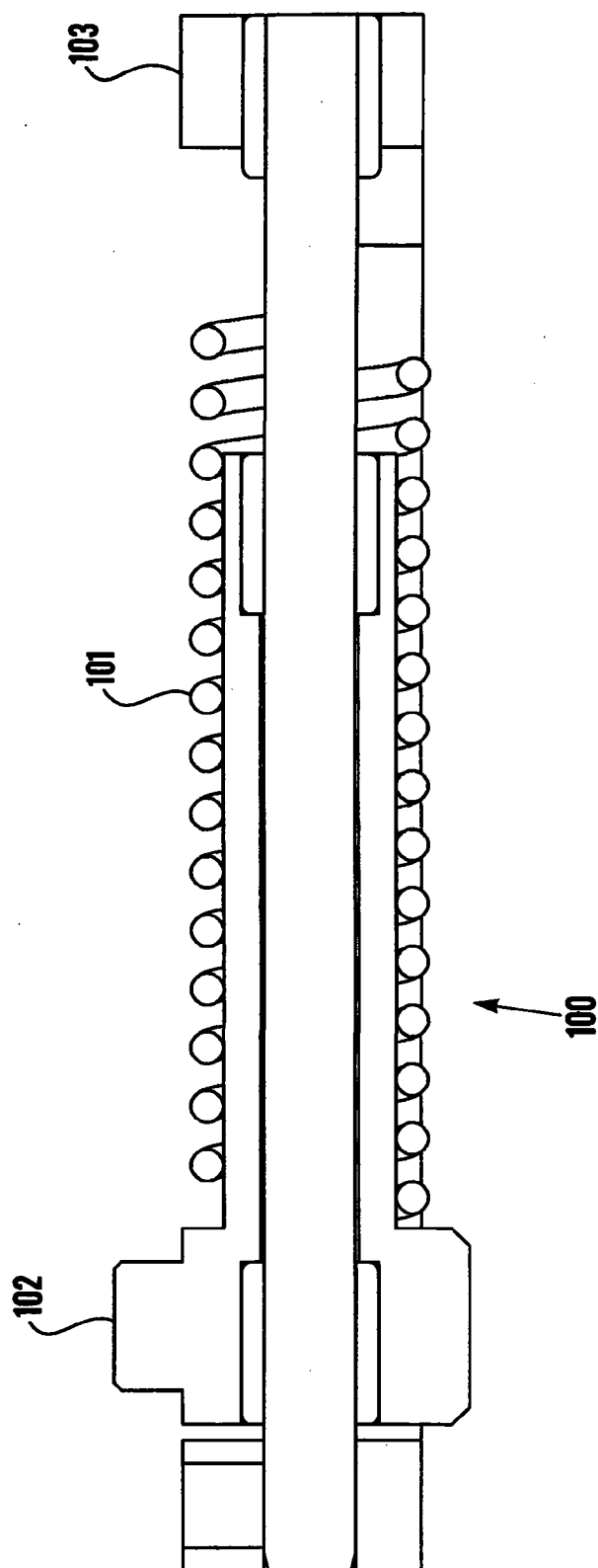


图 4a

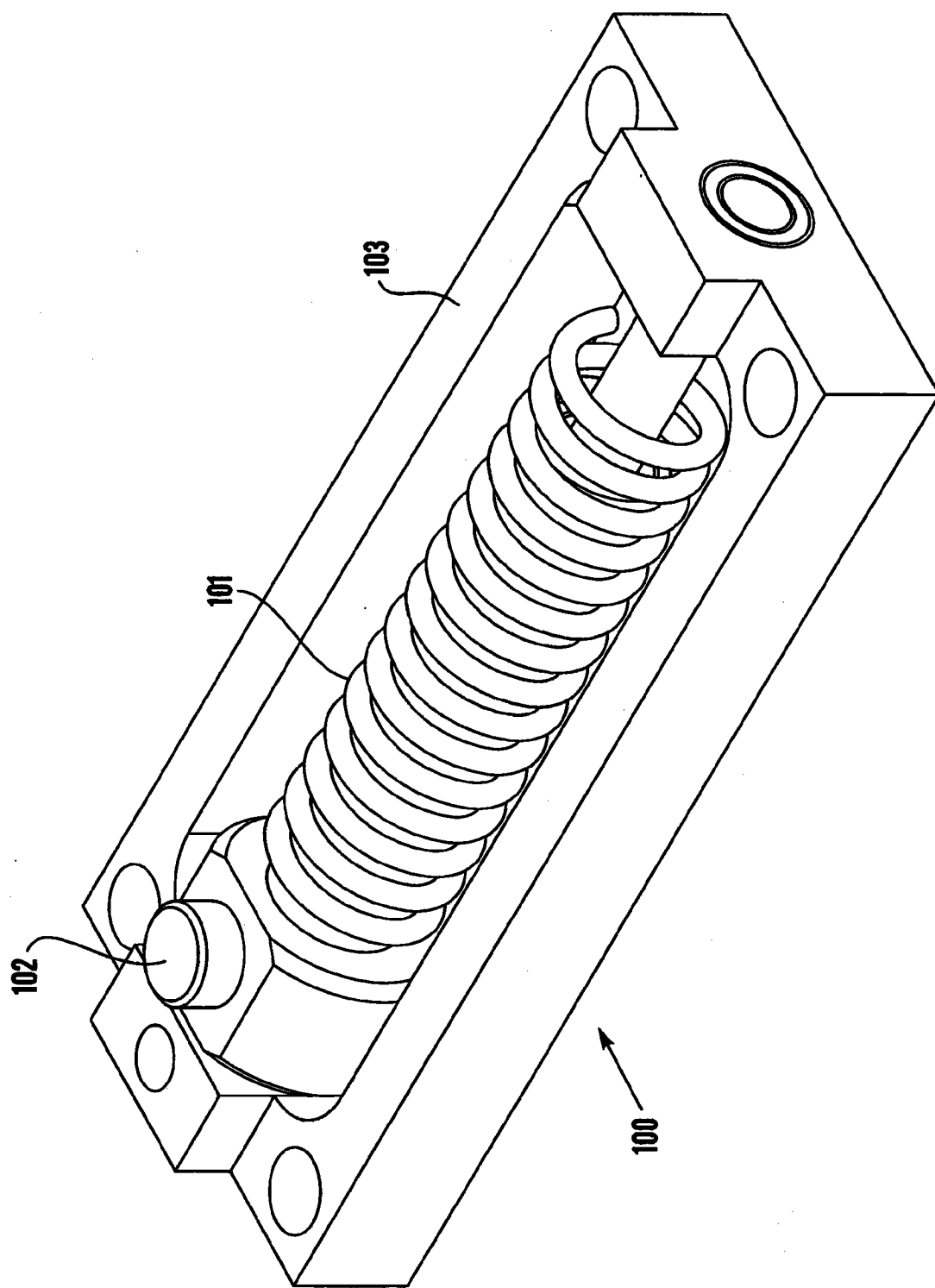


图 4b

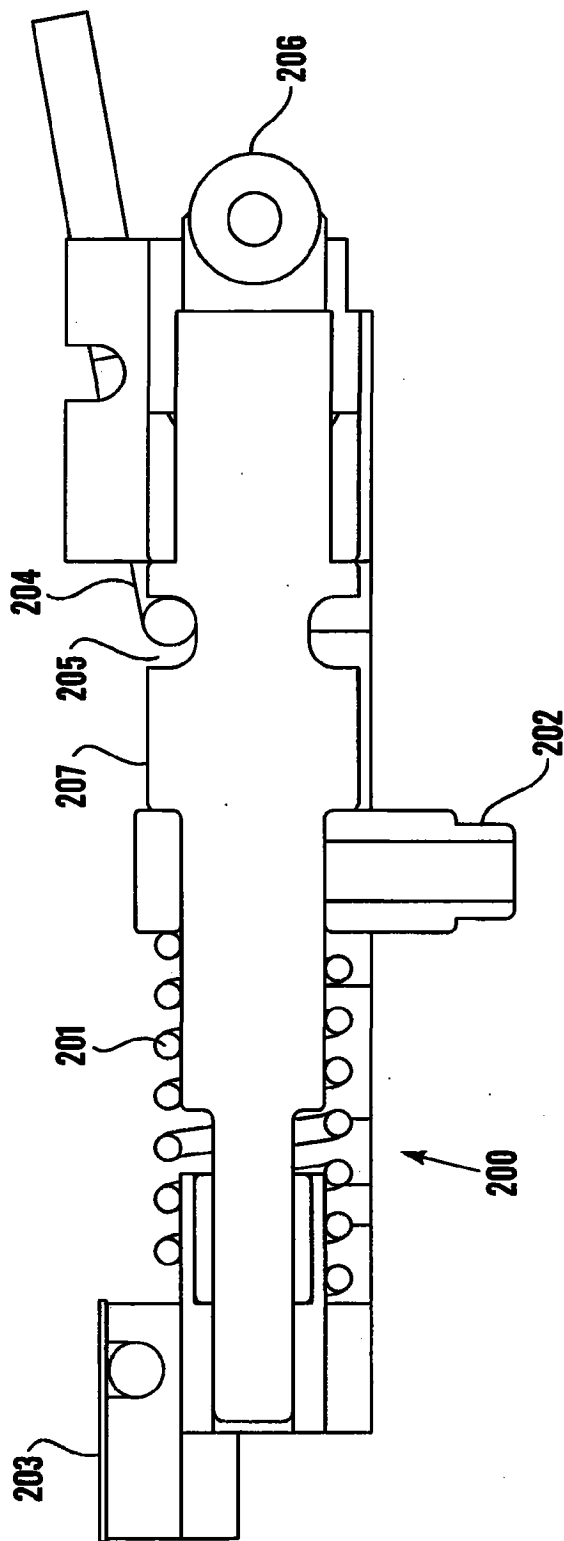


图 5a

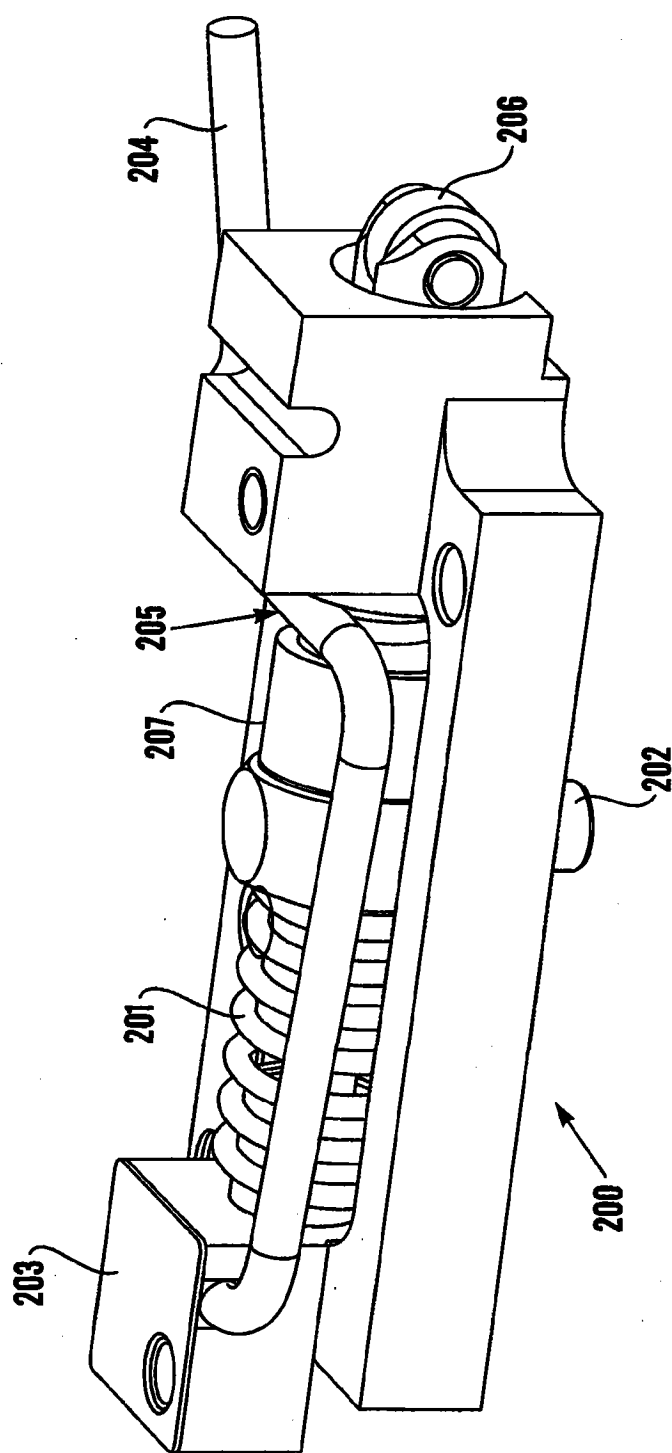


图 5b

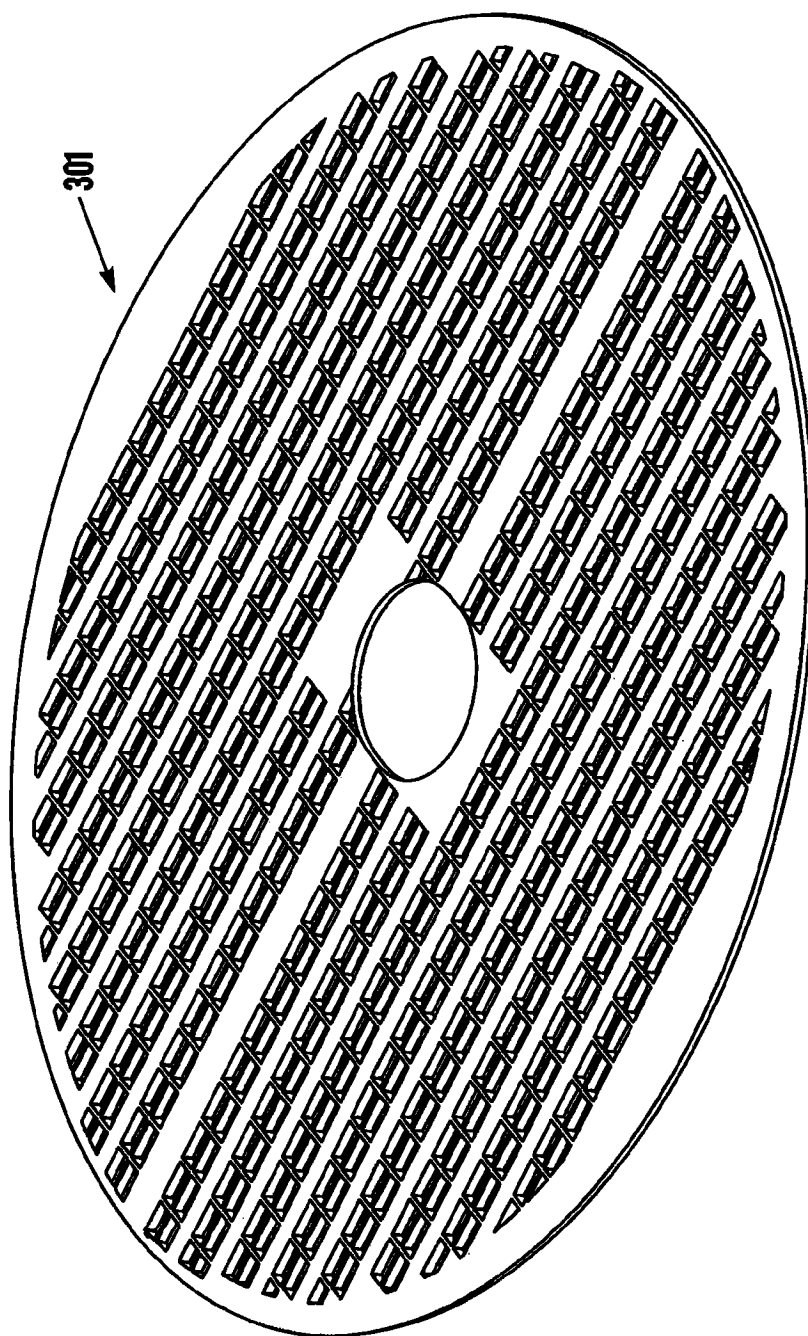


图 6

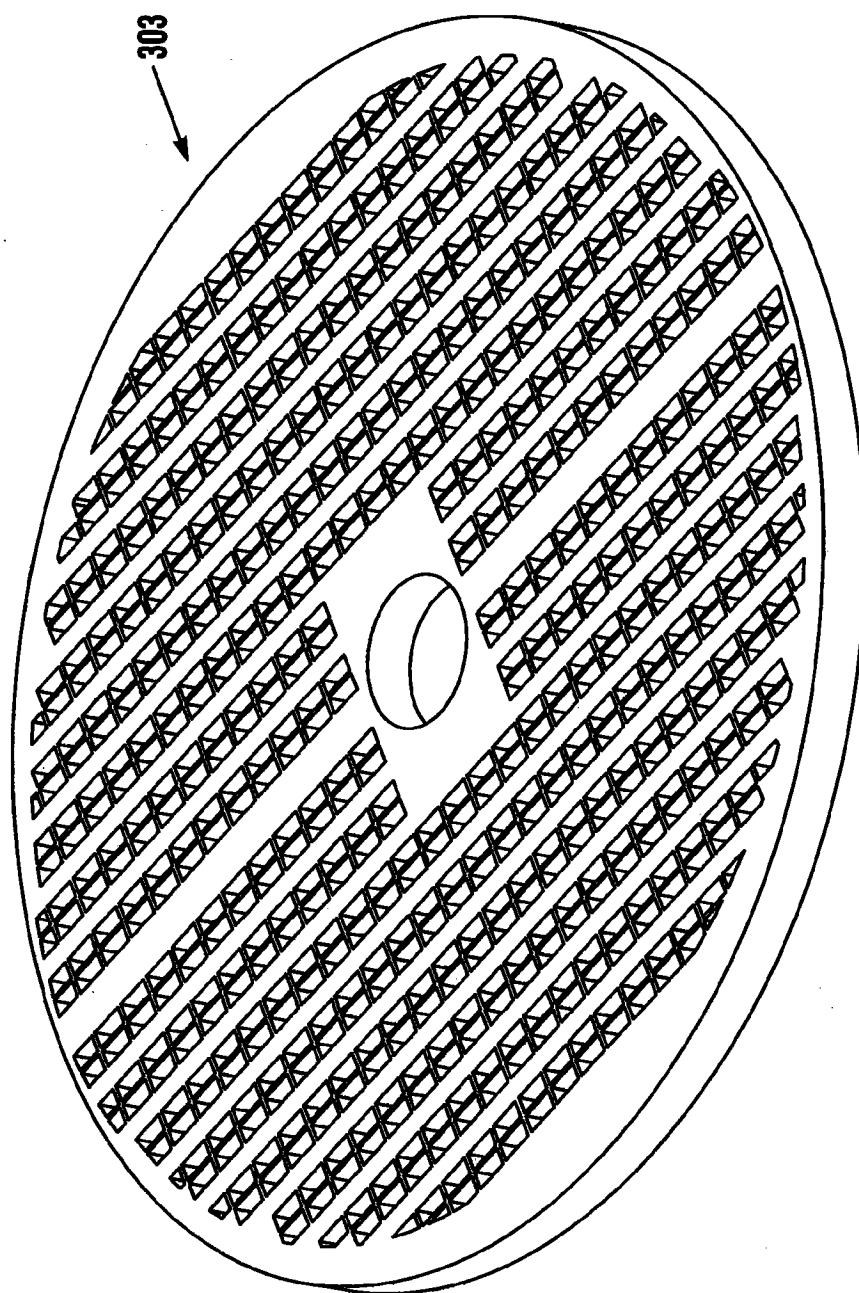


图 7

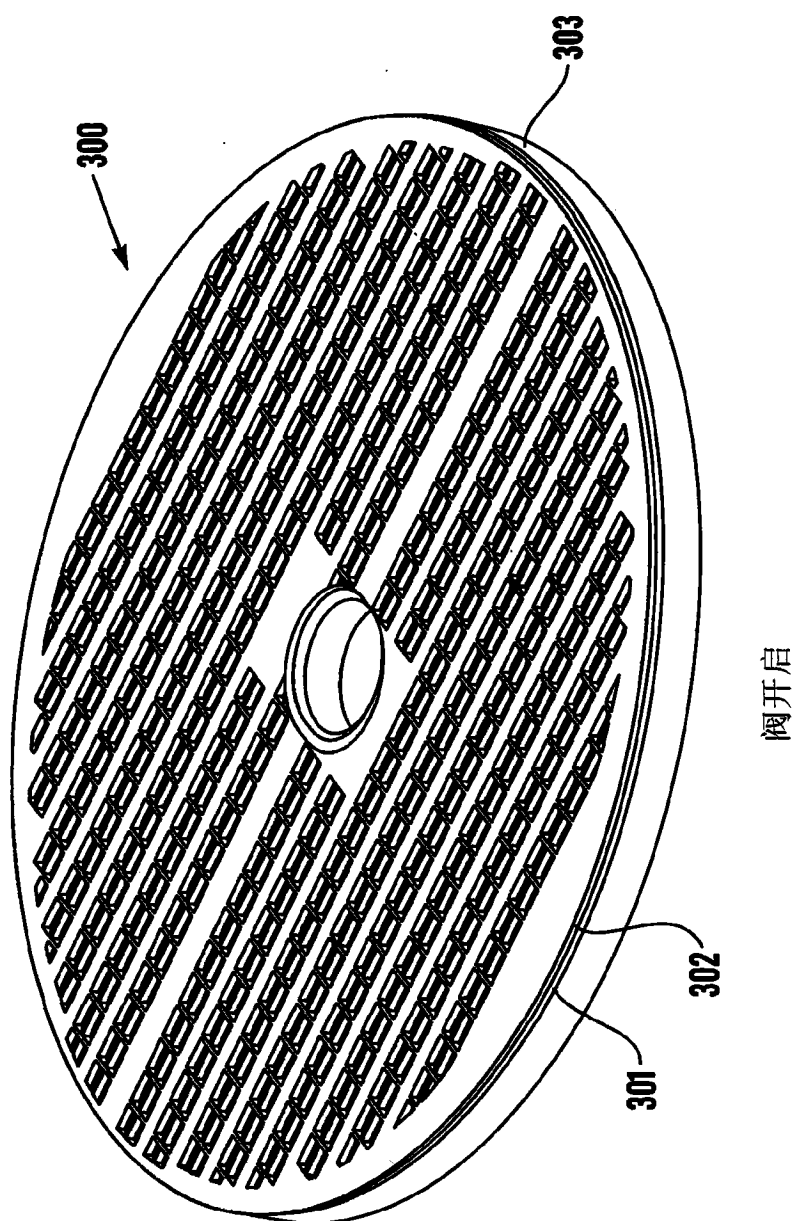


图 8

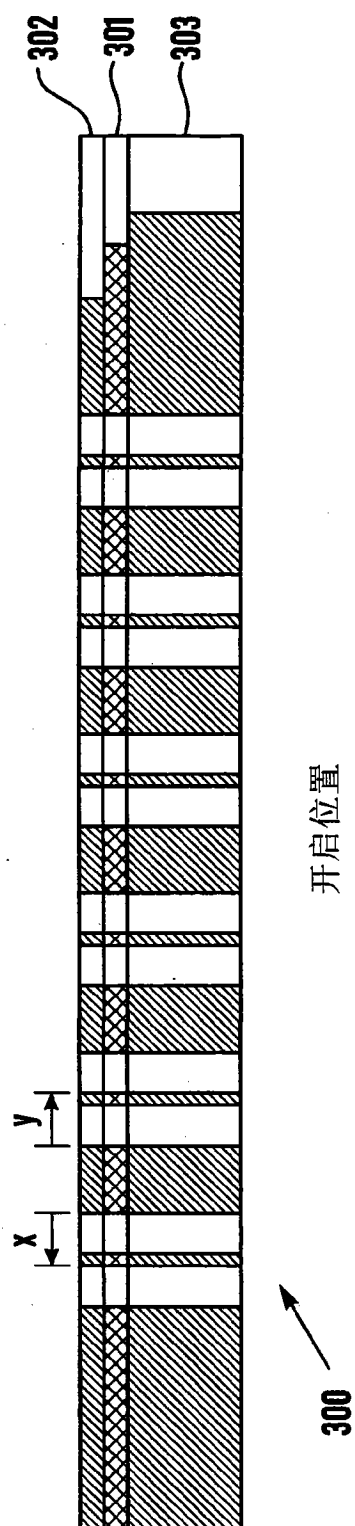


图 9

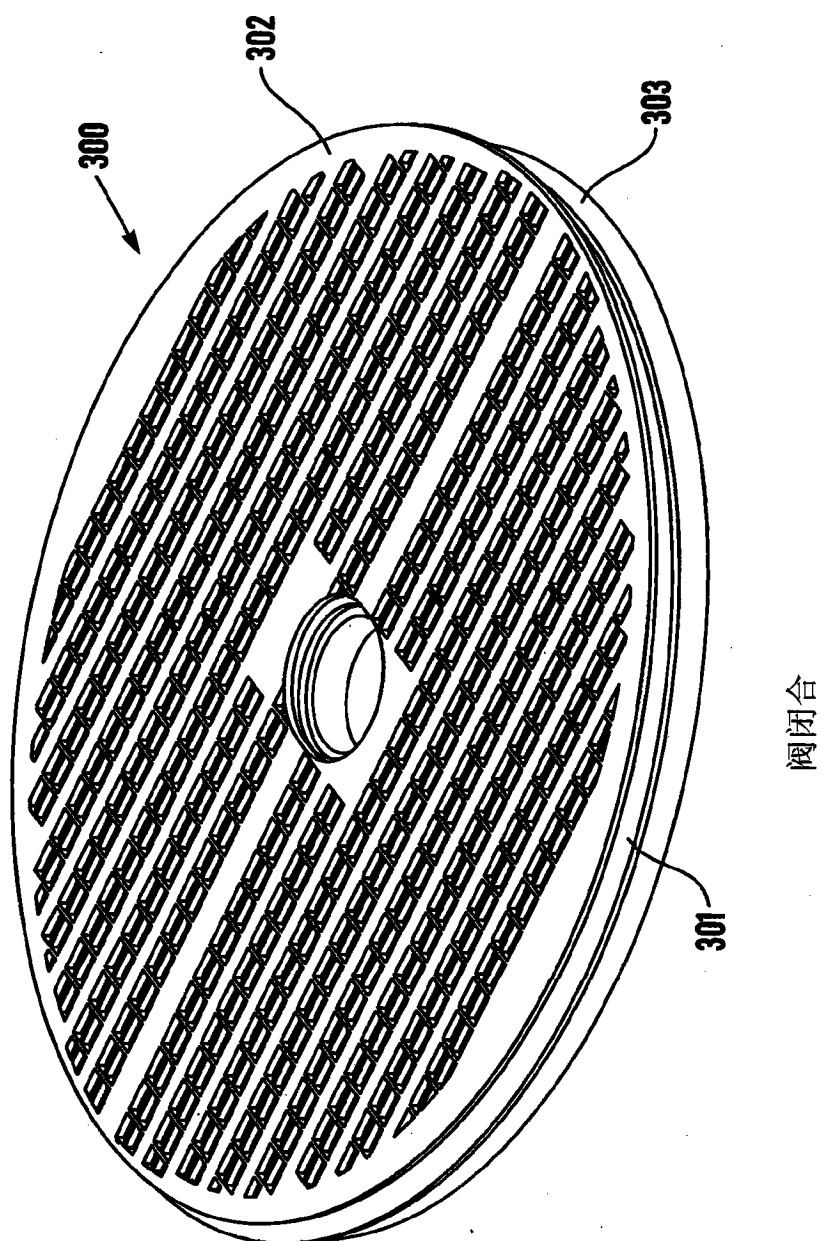


图 10

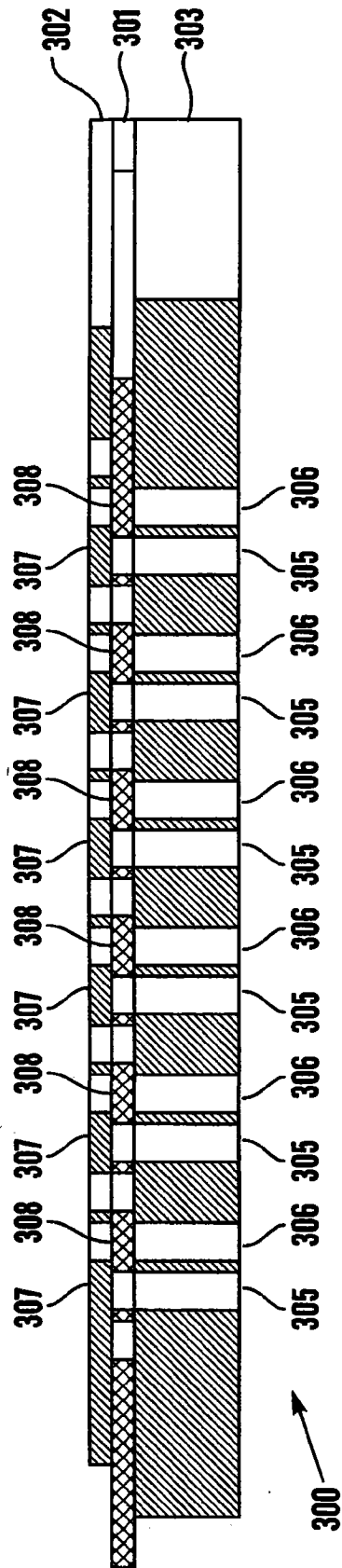


图 11

闭合位置

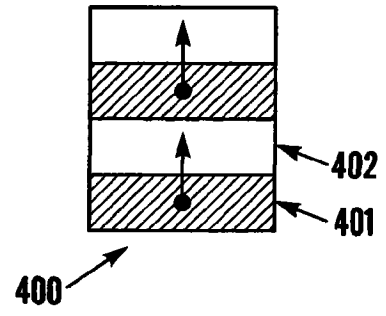


图 12a

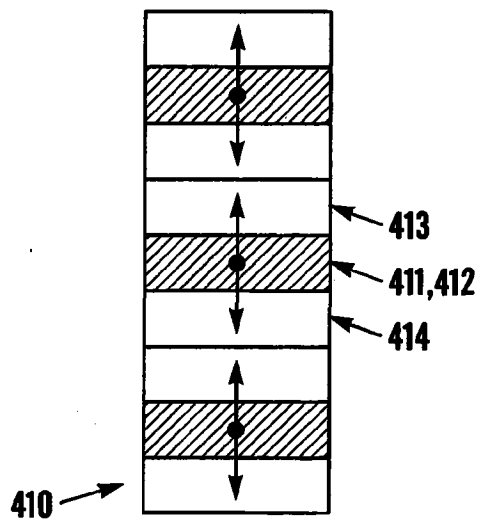


图 12b

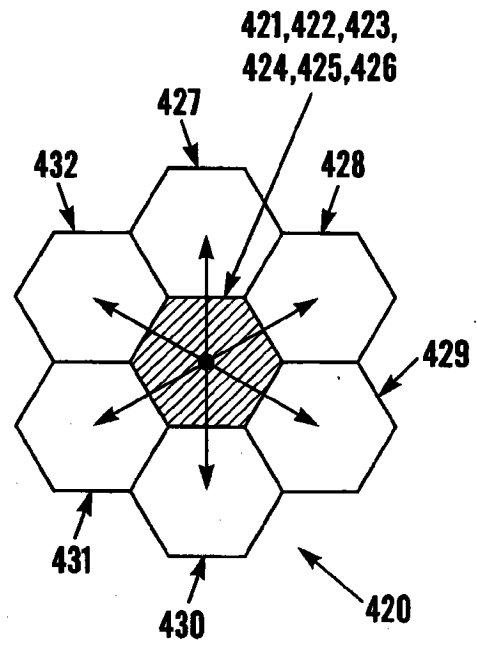


图 12c

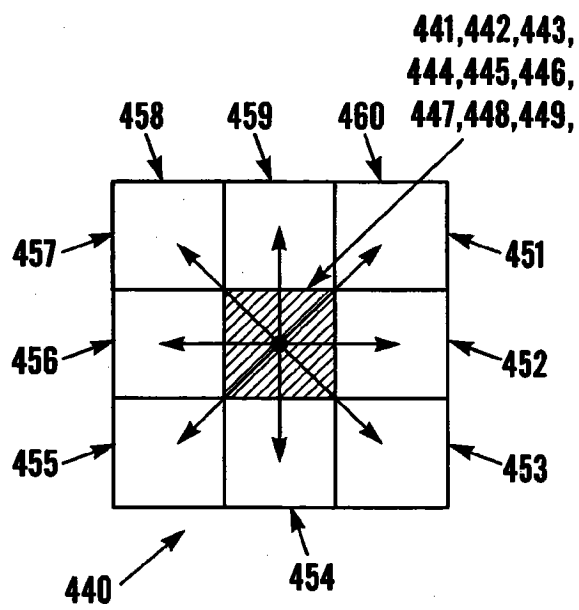


图 12d

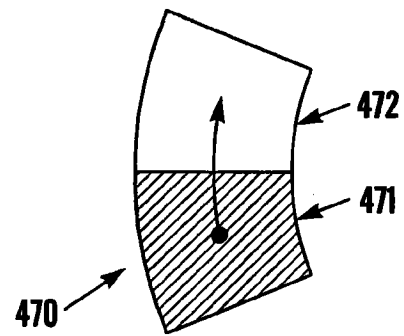


图 12e

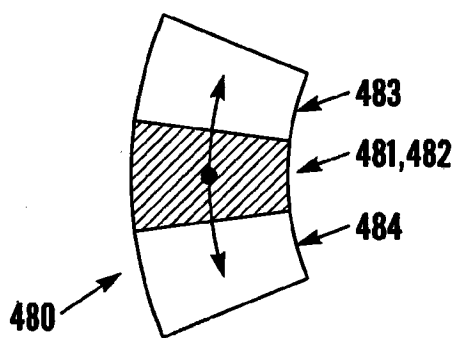


图 12f

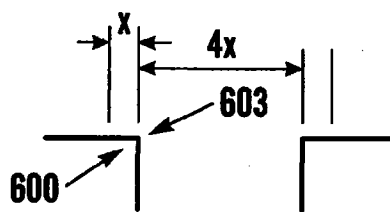


图 13a

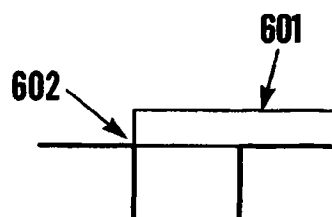


图 13b

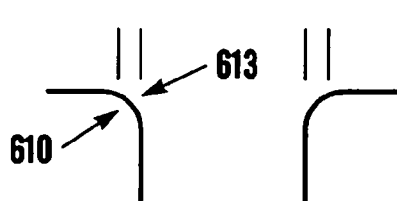


图 13c

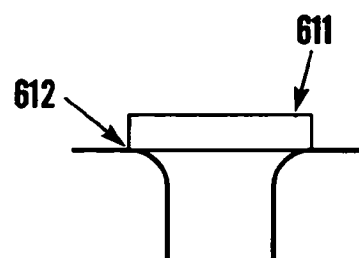


图 13d

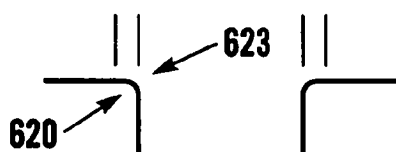


图 13e

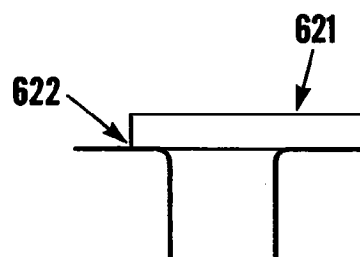


图 13f

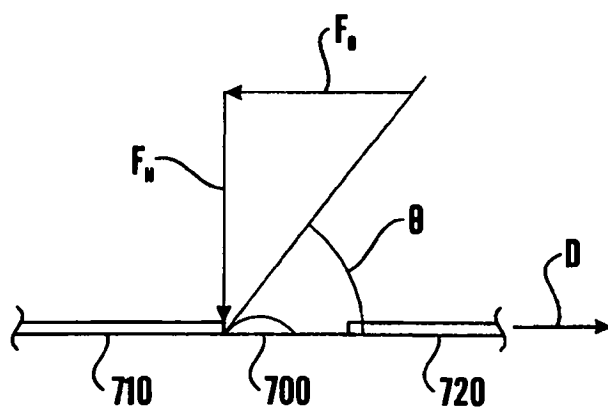


图 15

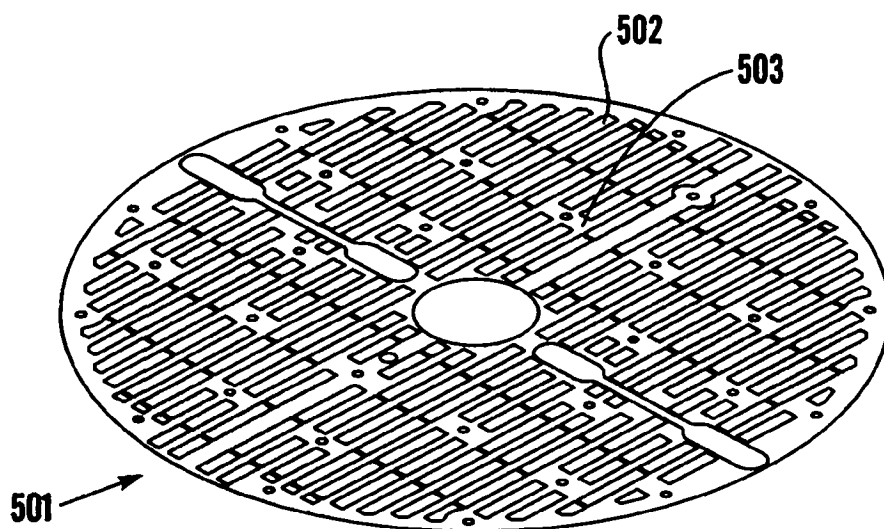


图 14

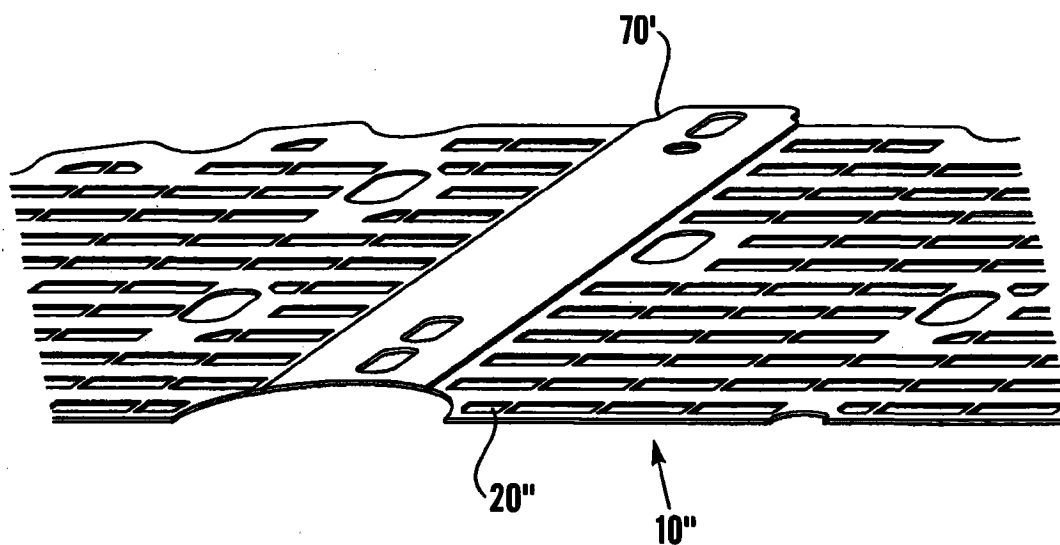


图 16