



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102782259 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201080055342. 3

(22) 申请日 2010. 10. 06

(30) 优先权数据

0917513. 4 2009. 10. 06 GB

1005680. 2 2010. 04. 06 GB

1012389. 1 2010. 07. 23 GB

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 06. 06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2010/001866 2010. 10. 06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/042694 EN 2011. 04. 14

(73) 专利权人 康明斯有限公司

地址 英国哈德斯菲尔德

(72) 发明人 罗伯特·L·霍洛德

汤姆·J·罗伯茨 约翰·F·帕克

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 孙纪泉

(51) Int. Cl.

F01D 17/18(2006. 01)

F01D 17/14(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 5-133238 A, 1993. 05. 28,

FR 2513312 A1, 1983. 03. 25,

CN 101302941 A, 2008. 11. 12,

CN 101341313 A, 2009. 01. 07,

US 2003/0115875 A1, 2003. 06. 26,

审查员 曹昕慧

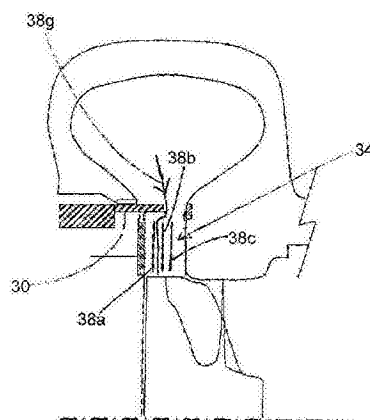
权利要求书2页 说明书23页 附图17页

(54) 发明名称

可变几何涡轮机

(57) 摘要

本发明公开一种可变几何涡轮机,包括:涡轮机叶轮,被安装成用于围绕壳体内部的涡轮轴旋转,壳体限定环绕涡轮机叶轮的且在第一和第二进气口侧壁之间限定的环形进气口;以及圆柱形套筒,其可轴向移动跨过环形进气口以便改变通过进气口的进气流动路径的尺寸;其中环形进气口由设置于第一和第二进气口侧壁之间的两个或者两个以上的进气通道壁分隔成至少三个轴向偏离的进气通道。



1. 一种可变几何涡轮机,包括:

涡轮机叶轮,被安装成用于围绕壳体内部的涡轮轴旋转,壳体限定环绕涡轮机叶轮的、且在第一和第二进气口侧壁之间限定的环形进气口;以及

圆柱形套筒,可轴向移动跨过环形进气口以便改变通过进气口的进气流动路径的尺寸;

其中环形进气口由设置于第一和第二进气口侧壁之间的两个或者更多个进气通道壁分隔成至少三个轴向偏离的进气通道;

其中套筒可在开放位置和封闭位置之间轴向移动,在开放位置存在通过在套筒自由端和第一进气口侧壁之间的进气口的气体流动路径,所述气体流动路径通过所述至少三个轴向偏离的进气通道的至少之一,而在封闭位置,通过在套筒自由端和第一进气口侧壁之间的进气口的所述气体流动路径的尺寸与套筒处于开放位置时相比减小;以及其中当套筒在从开放位置朝向封闭位置移动时,套筒在朝向所述第一进气口侧壁的方向上移动;当套筒处于封闭位置时,在套筒自由端的至少一部分和第一进气口侧壁之间的轴向间距小于在两个或更多个进气通道壁的至少两个进气通道壁和第一进气口侧壁之间的每一相应轴向间距;以及

其中所述轴向偏离的进气通道的第一轴向偏离的进气通道的轴向尺寸小于所述轴向偏离的进气通道的第二轴向偏离的进气通道的轴向尺寸,以及其中所述轴向偏离的进气通道的第一轴向偏离的进气通道比所述轴向偏离的进气通道的第二轴向偏离的进气通道更靠近第一进气口侧壁定位。

2. 根据权利要求1所述的可变几何涡轮机,其中进气通道壁是轴向间隔的环形隔板,所述隔板将环形进气口分为轴向相邻的环形部分。

3. 根据权利要求2所述的可变几何涡轮机,其中隔板的数量是两个,三个,四个,五个或六个的其中之一。

4. 根据权利要求2所述的可变几何涡轮机,进一步包括进气叶片,其轴向延伸跨过所述轴向相邻的环形部分中的至少两个;其中圆柱形套筒能够轴向移动跨过环形进气口以改变通过套筒的自由端和第一进气口侧壁之间的进气口的气体流动路径的尺寸;以及其中延伸跨过进气口的第一环形部分的进气叶片的轴向宽度小于延伸跨过进气口的第二环形部分的进气叶片的轴向宽度,第一环形部分与第一进气口侧壁靠近的程度大于第二环形部分靠近第一进气口侧壁的程度。

5. 根据权利要求1至4任一项所述的可变几何涡轮机,其中两个或更多个进气通道壁限定大体朝向涡轮机叶轮延伸的大体为管形的进气通道的环形阵列,其中进气通道的环形阵列包括至少三个轴向偏离的进气通道。

6. 根据权利要求1至4任一项所述的可变几何涡轮机,其中当套筒处于封闭位置时,在套筒所有自由端和第一进气口侧壁之间的轴向间距小于在两个或更多个进气通道壁的至少两个进气通道壁和第一进气口侧壁之间的每一相应轴向间距。

7. 根据权利要求1至4任一项所述的可变几何涡轮机,其中当套筒处于封闭位置时,在套筒的自由端的至少一部分和第一进气口侧壁之间的轴向间距小于在两个或更多个进气通道壁的每一进气通道壁和第一进气口侧壁之间的每一相应轴向间距。

8. 根据权利要求1至4任一项所述的可变几何涡轮机,其中当套筒处于封闭位置时,在

套筒所有自由端和第一进气口侧壁之间的轴向间距小于在两个或更多个进气通道壁的每一进气通道壁和第一进气口侧壁之间的每一相应轴向间距。

9. 根据权利要求1至4任一项所述的可变几何涡轮机,其中当套筒处于封闭位置时,在套筒的自由端的至少一部分和第一进气口侧壁之间的轴向间距小于在两个或更多个进气通道壁的一个进气通道壁和第一进气口侧壁之间的轴向间距,以及其中两个或更多个进气通道壁的所述一个进气通道壁定位成使得在两个或更多个进气通道壁的所述一个进气通道壁和第一进气通道壁之间的轴向距离小于或等于第一和第二进气口侧壁之间的轴向间距的大约50%。

10. 根据权利要求1至4任一项所述的可变几何涡轮机,其中,当套筒处于封闭位置时,在套筒的自由端的至少一部分和第一进气口侧壁之间的轴向间距小于在两个或更多个进气通道壁的一个进气通道壁和第一进气口侧壁之间的轴向间距,以及其中当套筒处于封闭位置时,所述套筒大体上不接触两个或更多个进气通道壁的所述一个进气通道壁。

11. 根据权利要求1至4任一项所述的可变几何涡轮机,当套筒处于封闭位置时,在套筒的自由端的至少一部分和第一进气口侧壁之间的轴向间距小于在两个或更多个进气通道壁的一个进气通道壁和第一进气口侧壁之间的轴向间距,以及其中套筒安装成当套筒处于封闭位置时使得气体能够在两个或更多个进气通道壁的所述一个进气通道壁和套筒之间通过,之后气体通过进气口。

12. 根据权利要求1至4任一项所述的可变几何涡轮机,其中套筒安装成当套筒处于封闭位置时,套筒基本不接触两个或更多个进气通道壁的任意一个。

可变几何涡轮增压机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种可变几何涡轮增压机。该可变几何涡轮增压机可以例如形成涡轮增压器的一部分。

背景技术

[0002] 涡轮增压器是众所周知的以高于大气压的压力（增加压力）向内燃机的进气口供给空气的装置。传统的涡轮增压器基本上包括安装在涡轮增压器壳体内旋转轴上的由废气驱动的涡轮增压器叶轮，所述涡轮增压器壳体被连接到发动机出口歧管的下游。涡轮增压器叶轮的旋转使安装在压缩机壳体内旋转轴另一端上的压缩机叶轮旋转。压缩机叶轮向发动机进气口歧管输送压缩空气。涡轮增压器轴一般被包括适当润滑系统的轴颈和推力轴承支撑，其位于连接涡轮增压器和压缩机叶轮壳体之间的中心轴承座内。

[0003] 典型的涡轮增压器中的涡轮增压器部分包括：其中安装有涡轮增压器叶轮的涡轮增压器腔室；限定于环绕涡轮增压器腔室设置的相对径向壁之间的环形进气口；环绕环形进气口设置的进气口涡壳；以及自涡轮增压器腔室延伸的出口通道。所述通道与涡轮增压器腔室连通，使得进入进气口涡壳的增压废气通过进气口经过涡轮增压器流到出口通道，同时使涡轮增压器叶轮旋转。此外已知的是，通过在进气口内设置叶片（称之为喷嘴叶片）来提高涡轮增压器的性能以便使流动通过进气口的气体偏转。也就是说，流动通过环形进气口的气体流动通过进气通道（其由相邻的叶片所限定），上述进气通道可引起气流涡旋，使流动方向朝向涡轮增压器叶轮的旋转方向偏转。

[0004] 涡轮增压器可以具有固定或者可变几何类型。可变几何涡轮增压器与固定几何涡轮增压器的区别在于其进气口的尺寸可以改变以便在气体质量流率范围内优化气体流速，这样涡轮增压器的输出功率可以改变以便适应不同的发动机要求。例如，当传送到涡轮增压器的废气量相对低时，到达涡轮增压器叶轮的气体流速保持在一定的水平，其通过利用可变几何机构减小进气口的尺寸而确保涡轮增压器的高效运行。设有可变几何涡轮增压器的涡轮增压器被称为可变几何涡轮增压器。

[0005] 设置于可变几何涡轮增压器内的喷嘴叶片可以具有不同的形式。在一种类型中，被称为“滑动喷嘴环”，所述叶片被固定到轴向可移动的壁上，该壁滑动穿过进气通道。所述轴向可移动壁向罩板移动以关闭进气通道，并且在这样做时，叶片通过罩板中的孔。另外，喷嘴环固定于涡轮增压器的一个壁而罩板在叶片的上方移动以改变进气通道的尺寸。

[0006] 可变几何机构的可移动部件（无论是喷嘴环还是罩板）受到支撑以便在一部分涡轮增压器壳体（通常是涡轮增压器壳体或涡轮增压器轴承座）内的腔内进行轴向运动。上述壳体可相对腔壁密封以便减少或防止喷嘴环背面周围的流体泄漏。

[0007] 可变几何机构的可移动壁可通过由致动器和联动装置构成的合适致动器组件进行轴向位移。这种已知的致动器组件的一个实例例如在 US5, 868, 552 中披露。联动装置包括轭，其枢转支撑在轴承座内且具有两个臂，每个臂延伸与其上安装有可移动部件（在该实例中为喷嘴环）的相应推杆的端部接合。轭安装到一个轴上，该轴在轴承座内径向滑动

且支撑处于轴承座外部的曲轴,其可以任何适当的方式连接到致动器。使得轭移动的致动器采取各种形式,包括气动,液压和电气的形式,且可以各种方式链接到轭。致动器通常在发动机控制单元(ECU)的控制下调节可移动壁的位置,以便改变通过涡轮机的气流,从而满足性能要求。

[0008] 在使用过程中,通过流动通过进气口的气体将轴向力施加到可移动壁上,该轴向力必须由致动器组件提供。此外,作为使得气流叶片通道朝向涡轮机叶轮的旋转方向偏转的结果,扭矩施加到喷嘴环上。如果喷嘴环是可变几何机构的可移动壁,则扭矩也必须由致动器组件(诸如联动装置的一部分)激发或另外提供。

发明内容

[0009] 本发明的一个目的是消除或减轻上述缺陷。本发明还有一个目的是提供改进或替代的可变几何机构和涡轮机。

[0010] 根据本发明的一方面,提供一种可变几何涡轮机,包括:涡轮机叶轮,其安装成用于围绕壳体内部的涡轮轴旋转,壳体限定环绕涡轮机叶轮的且在第一和第二进气口侧壁之间限定的环形进气口;以及圆柱形套筒,其可轴向移动跨过环形进气口以便改变通过进气口的进气流动路径的尺寸;其中环形进气口由设置于第一和第二进气口侧壁之间的两个或者两个以上的进气通道壁分隔成至少三个轴向偏离的进气通道。

[0011] 应该意识到轴向偏离的进气通道包括具有不同轴向位置的进气通道和/或具有不同轴向延伸程度的进气通道。轴向偏离的进气通道可间隔开、相邻或轴向重叠。

[0012] 进气通道壁是轴向间隔的环形隔板,所述隔板将环形进气口分为轴向相邻的环形部分。

[0013] 隔板的数量是两个,三个,四个,五个或六个的其中之一。

[0014] 可变几何涡轮机可进一步包括进气叶片,其轴向延伸跨过至少两个所述轴向相邻的环形部分;其中圆柱形套筒可轴向移动跨过环形进气口以改变通过套筒自由端和第一进气口侧壁之间的进气口的气体流动路径的尺寸;以及其中延伸跨过进气口的第一环形部分的轴向宽度小于延伸跨过进气口的第二环形部分的轴向宽度,第一环形部分与第一进气口侧壁靠近的程度大于第二环形部分靠近第一进气口侧壁的程度。

[0015] 两个或两个以上的进气通道壁限定通常朝向涡轮机叶轮延伸的基本管形进气通道的环形阵列,其中进气通道的环形阵列包括至少三个轴向偏离的进气通道。

[0016] 套筒可在开放位置和封闭位置之间轴向移动,在开放位置存在通过在套筒自由端和第一进气口侧壁之间的进气口的气体流动路径,通过所述轴向偏离的至少三个进气通道的至少之一的气体流动路径,而在封闭位置,通过在套筒自由端和第一进气口侧壁之间的进气口的所述气体流动路径的尺寸与套筒处于开放位置时相比减小;以及其中当套筒在从开放位置朝向封闭位置移动时,套筒在朝向所述第一进气口侧壁的方向上移动。

[0017] 当套筒处于封闭位置时,在套筒的至少一部分自由端和第一进气口侧壁之间的轴向间距可小于在两个或多个进气通道壁的至少两个进气通道壁和第一进气口侧壁之间的每一相应轴向间距。

[0018] 当套筒处于封闭位置时,在套筒所有自由端和第一进气口侧壁之间的轴向间距可小于在两个或多个进气通道壁的至少两个进气通道壁和第一进气口侧壁之间的每一相应

轴向间距。

[0019] 其中当套筒处于封闭位置时,在套筒的至少一部分自由端和第一进气口侧壁之间的轴向间距可小于在两个或多个进气通道壁的每一进气通道壁和第一进气口侧壁之间的每一相应轴向间距。

[0020] 其中当套筒处于封闭位置时,在套筒所有自由端和第一进气口侧壁之间的轴向间距可小于在两个或多个进气通道壁的每一进气通道壁和第一进气口侧壁之间的每一相应轴向间距。

[0021] 当套筒处于封闭位置时,在套筒的至少一部分自由端和第一进气口侧壁之间的轴向间距可小于在两个或多个进气通道壁的所述一个进气通道壁和第一进气口侧壁之间的轴向间距,以及其中两个或多个进气通道壁的所述一个进气通道壁定位成使得在两个或多个进气通道壁的所述一个进气通道壁和第一进气通道壁之间的轴向距离小于或等于第一和第二进气口侧壁之间的轴向间距的大约 50%。

[0022] 当套筒处于封闭位置时,在套筒的至少一部分自由端和第一进气口侧壁之间的轴向间距可小于在两个或多个(两个以上)进气通道壁的一个进气通道壁和第一进气口侧壁之间的轴向间距,以及其中当套筒处于封闭位置时,所述套筒大体上不接触两个或多个进气通道壁的所述一个进气通道壁。

[0023] 当套筒处于封闭位置时,在套筒的至少一部分自由端和第一进气口侧壁之间的轴向间距可小于在两个或多个进气通道壁的一个进气通道壁和第一进气口侧壁之间的轴向间距,以及其中套筒安装成当套筒处于封闭位置时使得气体可在两个或多个进气通道壁的所述一个进气通道壁和套筒之间通过,之后气体通过进气口。

[0024] 套筒安装成当套筒处于封闭位置时,套筒大体上不接触两个或多个进气通道壁的任意一个。

[0025] 所述轴向偏离的第一进气通道的轴向尺寸可小于所述轴向偏离的第二进气通道的轴向尺寸,以及其中所述轴向偏离的第一进气通道比所述轴向偏离的第二进气通道更靠近第一进气口侧壁定位。

[0026] 一种可变几何涡轮机可包括:围绕涡轮机叶轮的环形进气口,所述涡轮机叶轮被安装成用于围绕由壳体限定的涡轮室内的涡轮轴旋转,涡轮室具有在进气口内侧壁和外侧壁之间限定的且环绕涡轮机叶轮的环形进气口,环形进气口包括:

[0027] 第一和第二周向间隔开的进气通道构成的第一对进气通道;以及

[0028] 第三和第四周向间隔开的进气通道构成的第二对进气通道;

[0029] 其中第二对进气通道与第一对进气通道轴向间隔开;以及

[0030] 其中圆柱形套筒支撑在壳体内,以便在轴向方向上进行往复运动来改变环形进气口的尺寸;以及

[0031] 其中套筒可在至少第一位置和第二位置之间移动,其中在第一位置,第一对进气通道的每个进气通道朝向气流至少部分开放,以及第二对进气通道朝向气流完全开放,而在第二位置,第一对进气通道完全阻断气流,而第二对进气通道的每个进气通道至少部分阻断气流。

[0032] 废气通常可经由周围涡壳流向环形进气口。在本发明的一些实施例中,涡壳可轴向或周向分隔开,因此环形进气口限定在涡壳或涡壳的任意分隔开部分的下游。在这种涡

壳分隔开的涡轮机中,相邻的涡壳部分通常彼此不连通,除了在相邻涡壳部分终止于进气口处的下游端处。

[0033] 进气口的内侧和外侧壁例如可以是限定涡壳的延续的壁。

[0034] 通常情况下,进气口的最大宽度将相应于由涡轮机叶轮叶片的尖端旋转所扫掠过的面积。

[0035] 当套筒处于第二位置时,第二对进气通道的每个进气通道可完全阻断气流。

[0036] 一些可变几何涡轮增压器可包括由周向间隔开的第四和第五进气通道构成的第三对进气通道,其与第一对和第二对进气通道两者都轴向位移间隔开。这种实施例可包括由周向间隔开的进气通道构成的轴向位移间隔开的四对或多对进气通道。当套筒处于第二位置时,由周向间隔开的进气通道构成的所述轴向间隔开的成对进气通道中只有一对进气通道可完全阻断气流,由周向间隔开的进气通道的剩余对进气通道至少部分阻断气流。

[0037] 成对的进气通道的每一个进气通道可为环绕涡轮机叶轮的周向间隔开的进气通道的相应环形阵列的一部分。

[0038] 每对进气通道或进气通道环形阵列可包括大体上轴向重合的通道。

[0039] 至少一对进气通道或至少一个进气通道环形阵列的至少一个进气通道可与相邻对进气通道或相邻进气通道环形阵列的至少一个进气通道轴向重叠。

[0040] 套筒的第一位置可为开放位置,其中由周向间隔开的进气通道构成的所述成对进气通道或进气通道环形阵列的每一个进气通道朝向气流开放。

[0041] 套筒的第二位置可为封闭位置,其中套筒的自由端跨过环形进气口凸出且邻接内侧壁或外侧壁。

[0042] 套筒可受控地定位于所述第一和第二位置之间。

[0043] 可变几何涡轮机可包括涡轮机叶轮,其安装成用于围绕壳体内的涡轮轴旋转,壳体限定环绕涡轮机叶轮的且在进气口内侧壁和外侧壁之间限定的环形进气口,其中圆柱形套筒安装在壳体内以便可轴向滑动移动跨过环形进气口的至少一部分,从而改变环形进气口的尺寸,所述可变几何涡轮机还包括:

[0044] 至少一个环形隔板,其与环形进气口的内侧壁和外侧壁轴向间隔开,以便将环形进气口分隔成轴向相邻的环形部分,且其中进气叶片轴向延伸跨过由所述或每个隔板限定的至少两个所述环形部分。

[0045] 同样,气体可经由环绕环形进气口的环形涡壳或类似腔室流向环形进气口。在一些实施例中,涡壳可为分隔开的涡壳,例如分隔成单独的轴向或周向部分,上述部分例如可接收来自不同源(例如,在多缸内燃机中汽缸的不同腔内)的气体。在本发明的实施例中,进气口和隔板将处于涡壳或分隔开的涡壳的任意涡壳部分的下游。

[0046] 可变几何涡轮机可包括两个或两个以上的轴向间隔开的进气口隔板,其将环形进气口轴向分隔成三个或更多的环形区域,其中进气叶片延伸跨过至少三个所述环形区域。

[0047] 至少一些进气叶片可延伸跨过在内侧壁和外侧壁之间的环形进气口的整个宽度。例如,一个进气叶片环形阵列可延伸跨过在内侧壁和外侧壁之间的环形进气口,以及两个或两个以上的环形进气口隔板可在环形进气口内轴向间隔开,上述隔板连同叶片一起限定三个或更多的轴向间隔开的进气通道环形阵列。

[0048] 可变几何涡轮机可包括涡轮机叶轮,其安装成用于围绕壳体内的涡轮轴旋转,壳

体具有环绕涡轮机叶轮的且在进气口内侧壁和外侧壁之间限定的环形进气口,其中环形进气口由两个或多个环形进气口隔板轴向分隔成相邻的环形区域,以及其中圆柱形套筒安装在壳体内以便可轴向滑动移动跨过环形进气口的至少一部分,从而改变环形进气口的尺寸。

[0049] 至于其它可变几何涡轮机,环形进气口可限定在周围涡轮(其可为分隔开的涡轮壳)或类似气体腔室的下游。

[0050] 进气叶片可延伸跨过至少一个环形区域以便将该环形区域分隔成周向间隔开的进气通道阵列。

[0051] 包括如上所述进气叶片的一些可变几何涡轮机可以为使得延伸跨过进气口环形部分的至少大多数叶片的后边缘具有的半径可大于限定环形部分的隔板的内径。

[0052] 在一些可变几何涡轮机中,延伸跨过进气口环形部分的所有叶片的后边缘具有的半径可大于限定环形部分的隔板的内径。在一些实施例中,每个环形隔板具有的内径可小于环形进气口内任意叶片的前边缘内径。

[0053] 延伸跨过进气口第一环形部分内的至少一些叶片可具有不同于延伸跨过进气口第二环形部分的至少一些叶片的构造。

[0054] 一些可变几何涡轮机可包括至少两个所述环形隔板,其将环形进气口轴向分隔成至少三个轴向相邻的环形区域。

[0055] 套筒在限定进气口最大和最小宽度的位置之间的移动限定相应于所述或每个环形隔板的轴向位置的离散位置。

[0056] 因此,在一些可变几何涡轮机中,套筒可受控地以逐步进行的方式在可相应于开放位置、封闭位置以及中间位置的离散位置之间移动,其中每个中间位置相应于环形隔板的位置。在这种中间位置,套筒的自由端可与隔板的前边缘轴向对准。

[0057] 一些可变几何涡轮机可包括至少两个所述环形隔板,其将环形进气口分隔成至少三个轴向相邻的环形部分,其中至少一个所述环形部分不包括任何进气叶片。

[0058] 可变几何涡轮机可包括涡轮机叶轮,被安装成用于围绕壳体内的涡轮轴旋转,壳体包括环绕涡轮机叶轮的且在进气口内侧壁和外侧壁之间限定的环形进气口,其中进气叶片的环形阵列在进气口的内侧壁和外侧壁之间延伸,在相邻的进气叶片之间限定周向间隔开的叶片通道,以及其中大体上周向延伸的隔板壁在至少一些相邻的进气叶片对之间延伸,以便将相应的叶片通道分隔成轴向间隔开的进气通道。

[0059] 至少一个隔板壁可为环形的。

[0060] 可变几何涡轮机可包括涡轮机叶轮,被安装成用于围绕壳体内的涡轮轴旋转,壳体包括环绕涡轮机叶轮的且在进气口内侧壁和外侧壁之间限定的环形进气口,其中环形进气口包括喷嘴结构,其包括大体朝向涡轮机叶轮延伸的大体为管形的进气通道的环形阵列,其中进气通道的环形阵列包括至少三个轴向位移间隔开的进气通道。

[0061] 喷嘴结构可设置于环形涡轮壳(其可轴向或周向分隔)的下游,其环绕着环形进气通道以便将气流传送到环形进气通道。

[0062] 进气通道可具有沿着其长度的至少一部分的大体菱形,五角形,六角形或其它多边形横截面。

[0063] 在一些可变几何涡轮机中,任何给定的进气通道的几何形状可沿其长度变化。例

如,进气通道的横截面积可减少到最低限度然后再增加。类似的,横截面积可在沿其长度的不同位置处改变形状。例如,进气通道可在其进气口(上游)端具有一个横截面,而在其排气口(下游)端具有另一个横截面。能有其入口的一个断面(上游)结束和另一个在其出口处的横截面(下游)结束。横截面可沿其长度从进气口到排气口逐渐变化。进气通道可大体上是直的或可以是弯曲的。在这两种情况下,横截面都会相对于涡轮机叶轮的旋转方向向前或向后扫掠。

[0064] 可存在两个或多个相邻的进气通道环形阵列。相邻的环形阵列可包括不同数目和/或不同尺寸和/或不同几何形状或构造的进气通道。例如,一个环形阵列通道可限定不同于另一个环形阵列通道的旋涡角。

[0065] 进气通道可由位于环形进气口内的两个或多个环形进气口隔限定,其中相邻的进气口隔板彼此接触或另外在周向间隔开的位置处彼此结合以便在接触区域之间限定进气通道。环形进气口隔板可在周向成波形(波状),这样在相邻隔板之间的接触区域大体上延伸跨过每个环形隔板的整个径向宽度。

[0066] 本发明任意方面的圆柱形套筒可安装在通过所述内侧壁与进气通道隔开的壳体腔室内,其中圆柱形套筒的自由端从所述腔室延伸到环形进气口内以便限定环形进气口的宽度。

[0067] 因此,可在套筒的自由端和外侧壁之间限定通过环形进气口的气流。

[0068] 在一些可变几何涡轮机中,壳体包括轴承座或中央壳体部分,以及涡轮机壳体部分,其中涡轮机叶轮在轴承座/中央壳体与涡轮壳体部分之间限定的腔室内旋转,以及其中圆柱形套筒安装成在轴承座/中央壳体内限定壳体腔室。

[0069] 备选的,本发明任意方面的圆柱形套筒可安装在通过所述外侧壁与进气通道隔开的壳体腔室内,其中圆柱形套筒的自由端从所述腔室延伸到环形进气口内以便限定环形进气口的宽度。

[0070] 因此,可在套筒的自由端和内侧壁之间限定通过环形进气口的气流。

[0071] 在一些可变几何涡轮机中,壳体包括轴承座或中央壳体部分,以及涡轮机壳体部分,其中涡轮机叶轮在轴承座/中央壳体与涡轮壳体部分之间限定的腔室内旋转,以及其中圆柱形套筒安装成在涡轮机壳体内限定壳体腔室。

[0072] 圆柱形套筒优选可移动跨过环形进气口的外径以便选择性地相对于通过涡轮机的气流阻断相应进气通道或部分的上游端。

[0073] 然而,在其它可变几何涡轮机中,圆柱形套筒优选可移动跨过环形进气口的内径以便选择性地相对于通过涡轮机的气流阻断相应进气通道或部分的下游端。

[0074] 优选的,套筒围绕进气口部分(即,套筒可移动跨过环形进气口的外径),已发现上述赋予改进的空气动力学性能。换言之,套筒内径大于一个或多个进气口部分的外径(或外部径向延伸程度)。在另一个实施例中,套筒可由进气口部分环绕。换言之,套筒外径可小于一个或多个进气口部分的内径。在另一实施例中,套筒可移动通过一个或多个进气口部分。换言之,套筒直径(如内径或外径,或平均直径)可小于一个或多个进气口部分的外径,但大于一个或多个进气口部分的内径。

[0075] 可变几何涡轮机可包括涡轮机叶轮,被安装成用于围绕壳体内部的涡轮轴旋转,壳体限定环绕涡轮机叶轮的且在进气口内侧壁和外侧壁之间限定的环形进气口,且还包括与

环形进气口的内侧壁和外侧壁轴向间隔开的至少一个环形隔板以便将环形进气口分隔成轴向相邻的环形部分,以及圆柱形套筒可在环形进气口内围绕环形进气口部分的外径和所述至少一个环形隔板轴向移动以便改变在套筒自由端和内侧壁或外侧壁之间限定的环形进气口的尺寸。

[0076] 再次地,环形进气口可限定在周围蜗壳(包括分隔开的蜗壳或用于将气流传动到环形进气口的腔室)的下游。在套筒自由端和内侧壁或外侧壁之间限定进气口的有效轴向宽度(取决于套筒安装在壳体的哪一侧)。

[0077] 在一些可变几何涡轮机中,圆柱形套筒安装成以逐步进行的方式在开放位置、封闭位置以及相应于所述或每个环形隔板的一个或多个位置之间移动。

[0078] 因此套筒限制到在离散的预定位置之间移动,其中一些相应于进气口隔板的位置。在一些实施例中,可防止套筒定位成其自由端位于相邻的隔板之间。

[0079] 一个或多个叶片可延伸跨过至少一个环形进气口部分。

[0080] 因此,根据本发明提供了一种控制或操作涡轮机的方法,其中套筒以离散的轴向步骤在相应于开放位置、封闭位置以及中间位置(在该位置,套筒的自由端与环形进气口隔板对准)的位置之间移动。

附图说明

[0081] 现在将参照附图对本发明的具体实施例进行描述。

[0082] 图 1 是通过包括可变几何涡轮机的已知涡轮增压器的轴向横截面。

[0083] 图 2 是示意示出沿着图 1 所示涡轮机的环形进气口一部分周边的径向视图。

[0084] 图 3 是通过包括根据本发明实施例的可变几何涡轮机的涡轮增压器一部分的轴向横截面。

[0085] 图 4a 和 4b 示出图 3 所示涡轮机的喷嘴组件的细节。

[0086] 图 5 是示意示出沿着图 4a 和 4b 所示喷嘴组件的环形进气口一部分周边的径向视图。

[0087] 图 6 是示出图 5 的示意视图变化以便示出形成图 4a 和 4b 所示喷嘴组件一部分的套筒的示意图。

[0088] 图 7a 到 7g 是通过根据本发明备选实施例的可变几何涡轮机一部分的轴向横截面。

[0089] 图 8a-8c 示意示出本发明的另外实施例。

[0090] 图 9a 至图 9f、10a 至 10d、11、12a 至 12d 以及图 13 至 18 的每幅图是示意示出根据本发明各个实施例的沿相应进气口结构的周向部分的径向视图。

[0091] 图 19 是示意示出根据本发明实施例的沿环形进气口结构的周向部分的径向视图。

[0092] 图 20a 到 20b 示出根据本发明实施例的变型。

[0093] 图 21a 到 21c 是通过根据本发明另一实施例的涡轮机一部分的轴向横截面。

[0094] 图 22a 到 22b 示意示出根据本发明实施例的可能变型的细节。

具体实施方式

[0095] 参照图 1, 其示出已知的涡轮增压器, 该涡轮增压器包括经由中央轴承座 3 互连的可变几何涡轮机壳体 1 和压缩机壳体 2。涡轮增压器轴 4 从涡轮机壳体 1 通过轴承座 3 延伸到压缩机壳体 2。涡轮机叶轮 5 安装在轴 4 的一个端部上, 以便在涡轮机壳体 1 内旋转, 以及压缩机叶轮 6 安装在轴 4 的另一端部上以便在压缩机壳体 2 内旋转。轴 4 围绕着位于轴承座内轴承组件上的涡轮增压器轴 4a 旋转。

[0096] 涡轮机壳体 1 限定蜗壳 7, 来自内燃机 (未示出) 的气体传送到该蜗壳 7。废气经由环形进气口 9 和涡轮机叶轮 5 从蜗壳 7 流动到轴向排气通道 8。进气口 9 在侧壁之间限定, 一个侧壁是可移动环形喷嘴环侧壁构件 11 的径向壁的表面 10, 而另一侧壁在环形罩板 12 上。罩板 12 覆盖涡轮机壳体 1 内的环形凹进处 13 的开口。

[0097] 喷嘴环 11 支撑周向且均等间隔开的喷嘴叶片 14 的阵列, 每个叶片延伸跨过进气口 9 的整个轴向宽度。喷嘴叶片 14 的气体朝向涡轮机叶轮 5 的旋转方向偏转。当喷嘴环 11 靠近环形罩 12 时, 叶片 14 通过环形罩 12 内的合适构造的槽突出 (凸出) 到凹进处 13 内。

[0098] 致动器 (未示出) 可操作成经由致动器输出轴 (未示出) 来控制喷嘴环 11 的位置, 该致动器输出轴链接到箍筋构件 15。箍筋构件 15 依次啮合支撑喷嘴环 11 的轴向延伸导杆 16。因此, 通过适当地控制致动器 (例如该致动器可以是气动或电动或任何其它合适的类型), 因此可以控制导杆 16 的轴向位置从而控制喷嘴环 11 的轴向位置。应该意识到, 喷嘴环安装和导向器设置的细节可与那些所述的不同。

[0099] 喷嘴环 11 具有轴向延伸的径向内侧和外侧环形凸缘 17 和 18, 上述凸缘延伸到设置于涡轮机壳体 1 内的环形腔室 19 内。内侧和外侧密封圈 20 和 21 设置成分别相对于环形腔室 19 的内侧和外侧环形表面来密封喷嘴环 11, 同时允许喷嘴环 11 在环形腔室 19 内滑动。内侧密封圈 20 支撑在形成于腔室 19 的环形径向内侧表面中的环形槽内, 并且承靠喷嘴环 11 的内侧环形凸缘 17。外侧密封圈 20 被支撑在形成于腔室 19 的环形径向外侧表面中的环形槽内, 并且承靠喷嘴环 11 的外侧环形凸缘 18。

[0100] 从进气口蜗壳 7 流向排气通道 8 的气体越过涡轮机叶轮 5, 因此转矩施加到轴 4 上以便驱动压缩机叶轮 6。压缩机叶轮 6 在压缩机壳体 2 内的旋转增加存在于进气口 22 内的环境空气的压力, 且将该加压气体传送到排气蜗壳 23, 气体从排气蜗壳 23 送入到内燃机 (未示出)。涡轮机 5 的速度取决于通过环形进气口 9 的气体流速。对于流动到进气口 9 内的固定气体质量流率而言, 气体流速随着进气口 9 的宽度变化, 上述宽度可通过控制喷嘴环 11 的轴向位置来进行调节。(随着进气口 9 的宽度减少, 流动通过该进气口 9 的气体流速增加。) 图 1 示出进气通道 9 完全开放。通过使得喷嘴环 11 朝向环形罩 12 移动, 可将进气通道 9 封闭到最小程度。

[0101] 参照图 2, 其是示意性示出沿着图 1 的涡轮机环形进气口 9 周边部分的径向视图, 展开且在纸张平面内平放。在该视图中, 喷嘴环 11 处于完全开放的位置, 这样平行线 11 和 12 分别代表喷嘴环 11 和罩板 12, 且平行线 14 代表延伸跨过进气口 9 的喷嘴叶片 14 的前边缘。尺寸 c 是进气口 9 的周边部分, 以及尺寸 w 是环形进气口 9 的最大宽度。从图 2 可以看出, 叶片 14 将环形进气口 9 分隔成周向相邻的进气通道 14a 的环形阵列。每个进气通道 14a 大体上径向延伸, 但是具有由叶片 14 的构造导致的向前扫掠 (具有减小的半径), 如上所述, 叶片 14 设计成使得流动通过进气口 9 的气体朝向涡轮机的旋转方向偏转。延伸跨

过进气口 9 整个宽度 w 的每个进气通道 14a 的几何形状通过控制叶片 14 的构造和间距限制,但是如图所示,其具有常规矩形的横截面。

[0102] 图 3 是通过包括根据本发明实施例的可变几何涡轮增压器的涡轮增压器一部分的横截面。其中图 1 和图 3 的涡轮增压器的合适相应特征由相同的附图标记进行标识。参考术语“轴向”和“轴向地”应该理解成指代涡轮机叶轮的旋转轴。图 3 示出涡轮增压器的轴承座 3 和涡轮机壳体 4,其中将压缩机(未示出)移除。至于图 1 所示的已知涡轮增压器,涡轮增压器轴 4 通过轴承座 3 延伸到涡轮机壳体 1 以及涡轮机叶轮 5 安装到涡轮机壳体 1 内的轴 4 的一个端部上。涡轮机壳体 1 限定蜗壳 7,废气从该蜗壳 7 传送到环绕涡轮机叶轮 5 的环形进气口 9。

[0103] 按照本发明,进气口 9 的尺寸通过控制可轴向滑动的圆柱形套筒 30 的位置来改变,圆柱形套筒 30 支撑在导杆 31 上,导杆 31 可滑动地安装在由轴承座 3 限定的腔室 19 内。导杆 31 可具有与图 1 所示的导杆 16 大致相同的配置,并以同样的方式通过链接到导杆 31 的内端部 31a 的轭(未示出)致动。导杆 31 的外端部 31a 连接到套筒 30 的径向延伸的凸缘 30a。如图所示,相应独立的凸缘 30a 可设置成连接到导杆 31,或套筒 30 可包括连接到导杆 31 的单个环形的径向延伸凸缘。套筒 30 具有突出到进气口 9 内的自由端,这样以通过套筒 30 经由导杆 31 的合适运动和定位的可控方式来改变进气口的宽度。

[0104] 此外,根据本发明,进气口 9 至少部分地限定在涡轮机壳体的面对侧壁之间,在该实施例中,涡轮机壳体包括喷嘴组件 34 的喷嘴环 32 和 33。在图 4a 和 4b 中示出喷嘴组件 34(连同套筒 30 的部段,和导杆 31)的更详细细节。喷嘴组件 34 的第一喷嘴环 32 径向延伸跨过套筒 30 的涡轮机壳体腔室 19 的开口。密封圈 35 相对于套筒 30 密封喷嘴环 32 以便防止气体在进气口 9 和腔室 19 之间的泄露。类似的,密封圈 36 相对于邻近喷嘴环 32 的径向内边缘的涡轮机壳体来密封喷嘴环 32。喷嘴环组件 34 的第二喷嘴环 33 固定到由涡轮机壳体限定的浅显环形凹进处内的涡轮机壳体的径向壁,而通过密封圈 36 相对地固定到到该径向壁,以便防止气体在喷嘴环 33 和涡轮机壳体之间泄露。

[0105] 周向均等间隔开的喷嘴叶片 37 的环形阵列在第一和第二喷嘴环 32 和 33 之间延伸。喷嘴叶片 37 将环形进气口分隔成周向间隔开的进气口部分。径向延伸的环形进气口隔板 38a、38b 和 38c 在喷嘴环 32 和 33 之间轴向均等间隔开,并进一步将环形进气口 9 分隔成分为轴向间隔开的进气口部分。隔板 38 是与涡轮轴共轴且平行于喷嘴环 32 和 33 取向的相对薄的环,这样它们具有轴向延伸的面。因此,叶片 37 连同进气口隔板 38a-38c 将环形进气口 9 分隔成若干分离的进气通道 39(在附图中并未对所有进气通道进行单独标记),其在图 5 中最佳地示出,图 5 是示意示出喷嘴组件 34 周边的展开部分的径向视图,该喷嘴组件 34 相应于图 2 中所示的已知进气口结构。同样,尺寸 w 是进气口 9 的整个宽度以及尺寸 c 是进气口周长的一部分。

[0106] 参照图 5,叶片 37 以及进气口隔板 38a-38c 分别将进气口 9 分隔成周向间隔开的进气口通道 39a、39b、39c 和 39d 的四个轴向间隔开的环形阵列。相比之下,图 2 的已知构造具有周向间隔开的进气通道的单个环形阵列,每个进气通道延伸跨过进气口 9 的整个宽度。进气通道 39a 至 39d 的确切构造由叶片 37 和隔板 38a 至 38c 的构造限定,但是如图所示,可以看出通道具有常规的矩形(在该情况下,近似正方形)横截面。每个进气通道 39a 至 39d 将气流引导到涡轮机叶轮,且由于叶片 37 的扫掠而将气流在朝向涡轮机叶轮 5 的旋

转方向的方向上偏转。在该实施例中,每个环形阵列中的进气通道 39 在周向上相邻,且每个环形阵列 39a 至 39d 彼此轴向相邻。

[0107] 如上所述,通过调节套筒 30 的轴向位置来控制进气口 9 的尺寸,套筒 30 滑动超过叶片和隔板的外径。取决于套筒 30 的位置,由此进气通道 39a 至 39d 的一个或多个轴向间隔开的环形阵列可阻断或部分阻断通过进气口 9 的气流。例如,图 4a 示出套筒 30 处于几乎完全开放的位置,在该位置中,气体流动通道 39a 的第一环形阵列部分阻断气流,而进气通道 39b 至 39d 的第二和第四环形阵列对于气流完全开放。图 4b(以及图 3) 示出套筒 30 处于完全封闭的位置,其中套筒 30 的端部承靠喷嘴环 33,而进气通道 39a 至 39d 的所有四个轴向相邻的环形阵列封闭(在套筒 30 和喷嘴环 33 之间的进气通道 39d 内经受可能的最小量的泄露)。

[0108] 通过控制套筒 30 在开放位置和封闭位置之间的位置,可打开或阻断,或部分打开/阻断进气通道 39a 至 39d 的所选数目的轴向相邻的环形阵列。例如,通过将套筒 30 定位成使得套筒的自由端与第一进气隔板 38a 对准,进气通道 39a 的第一环形阵列封闭,而进气通道 39b 至 39d 的第二和第四环形阵列对于气流完全开放。类似的,通过将套筒 30 的自由端部分地定位于进气口隔板 38b 和 38c 之间,进气通道 39a 和 39b 的第一和第二环形阵列将完全封闭,而进气通道 39d 的第四环形阵列将完全开放,而进气通道 39c 的第三环形阵列对于气流将部分开放。这在图 6 中示意性地示出,其叠加到图 5 所示视图的套筒 30 上。

[0109] 在本发明的上述(及以下)实施例中,套筒 30 可完全封闭进气口,即完全阻断进气口 9。在其它实施例中,上述套筒没有必要能够完全封闭进气口,而是可具有最终通道阵列 39 至少部分开放的“封闭”位置。例如,套筒的自由端可设有轴向延伸的区域,其提供适于套筒封闭位置的坚硬止动部,在围绕套筒周边的区域之间限定流动间隙。

[0110] 在本发明的该实施例中,通过减小在进气通道 39 上游处的进气口 9 的尺寸可实现气流的加速度增加。在没有进气口隔板 38 的情况下,加速经过套筒 30 端部的气体在其到达涡轮机叶轮 5 之前将轴向扩展跨过进气口 9 的整个宽度。这在气流通过进气口时导致气流中显著的能量损失,这可显著影响限制(缩小)进气口的所需效果。因此,可以预期这样的可变几何涡轮机是非常低效的,从而对许多应用(诸如像应用于涡轮增压器涡轮机)而言不切实际。根据本发明,当套筒 30 移动超过第一和随后的进气口隔板时,气体可在其内扩展的进气口 9 内的体积减小,上述类似地导致由涡轮机叶轮上游的进气口 9 内的气流扩展膨胀可能造成的能量损失。这依次明显地提高进气效率。当套筒的自由端与给定的进气口隔板对准时,其有效地等效于移动的径向壁构件。在这些位置之间可存在效率下降,但是这与没有任何进气口隔板的情况的效率降低程度不同。令人惊讶的是,模拟结果表明,本发明的进气口结构具有的效率比一些已知的移动壁进气口结构尤其是比较小进气口宽度下时的效率甚至更高。

[0111] 图 3 至图 6 所示的本发明实施例具有三个进气口隔板 38,但在备选实施例中可以采用多于或少于三个的隔板。例如,仅提供单个进气口隔板(例如在喷嘴环 32 和 33 的中间)可提高效率使其高于在没有任何进气口隔板的情况下的效率,且效率提高到足够的程度以便提供适用于涡轮增压器和其它应用程序的有效可用的可变几何涡轮机结构。

[0112] 相应于所述或每个进气口隔板的位置预期涡轮机进气口的效率可随着进气口尺寸的渐变而改变。然而,通过增加隔板数目可顺利地获得这种效果。虽然增加隔板(其具

有轴向厚度)数目对于任何给定进气口宽度 w 的气流将获得增加空气阻力以及减少最大横截面流通面积的效果,但是如有必要,可通过将环形进气口 9 构建成使其具有比不设置隔板的情况更大的最大轴向宽度进行补偿。

[0113] 根据本发明的涡轮机还具有优于图 1 中所示已知移动喷嘴环涡轮机的许多其它优势。根据本发明,作用于套筒上的压力和空气动力与作用于径向壁上的那些相比会显著减小。例如,由流动通过进气口的空气导致的作用于套筒 30 上的轴向力比作用于套筒 30 上的轴向力显著减小。这允许使用更小、功能更强大的驱动器,此外在致动器和套筒之间的联动件的链接稳固性低,因为移动套筒并将其保持在位所需的轴向力显著小于控制径向壁位置所需的轴向力。作用于套筒上的轴向力小于作用于径向壁上的轴向力,上述还简化了对进气口尺寸的精确控制。

[0114] 将圆柱形套筒用作用于改变进气口尺寸而不是移动径向壁的尺寸还避免了对设置接纳叶片的槽的需求,因为进气口尺寸减小,上述需求是已知进气口结构所需的,该已知进气口结构包括可移动喷嘴环(例如如图 1 所示)和另外的可选结构,其中叶片是固定的,且开槽罩板在叶片上方轴向移动以便改变进气口宽度。因此,本发明消除了移动部件和叶片阵列之间的许多接口需求,上述需求反过来又增加了制造公差。不设置这种插槽也减少了叶片阵列周围的气体泄漏,并简化了密封要求。

[0115] 已知的设备包括可移动的喷嘴环,其中移动壁构件包括例如如图 1 中所示的叶片,已知设备还经受由叶片使其偏转的气流导致的很大扭矩。本发明在移动部件上不存在这种扭矩,上述进一步降低致动器和致动器链接件上的力。

[0116] 根据图 3 和 4 所示的本发明实施例,进气口通道 39 由喷嘴组件 34 限定,喷嘴组件 34 包括支撑进气口叶片 37 和隔板 38 的喷嘴环 32 和 33。喷嘴环 32 和 33 从而限定涡轮机的环形进气口 9 的侧壁。这种结构具有很多优势,例如允许不同构造的喷嘴组件安装到同一个涡轮机壳体,这样进气口结构(即进气通道 39 的构造)可在另外的大致相同的涡轮机之间进行变化。该(模块化)构造可具有生产效益。然而,应该意识到限定进气通道 39 的叶片 37 和隔板 38(或限定如下所述进气通道 39 的任何其它结构)没有必要形成于可分离的模块化喷嘴组件内,但可以与涡轮增压器壳体(例如典型涡轮机结构内的轴承座和/或涡轮机壳体)一体铸造或加工。在这种实施例中,进气口 9 的侧壁没有必要由图 3 和图 5 的实施例那样的离散喷嘴环形成。因此,虽然在下述说明中通常利用附图标记 32 和 33 来标识区分涡轮机进气口 9 的侧壁,但这些并不应该被认为是对喷嘴环 32 和 33 的限制。

[0117] 在图 3-6 所示的本发明实施例中,涡轮机喷嘴包括三个进气口隔板 38,但如上所述,在本发明的备选实施例中可存在更多或更少的进气口隔板。例如,仅仅具有一个或两个进气口隔板的实施例可有效地显著地提高涡轮机进气口的效率,其中用于改变进气口尺寸的移动部件是环绕叶片阵列的圆柱形套筒。类似的,在某些实施例中,具有多于三个隔板的实施例可能是有利的。在某些应用中,诸如像涡轮增压器的应用中,预计 3 至 6 个隔板将是合适的。

[0118] 隔板没有必要跨过进气口 9 的宽度轴向均等间隔开,在单个隔板的情况下,气没有必要位于进气口 9 的侧壁之间。在任意两个相邻的隔板之间或在隔板与进气口相邻侧壁之间的轴向间距可从进气口 9 的轴向一侧向另一侧增加或减小,或可先增加后减小,或反之亦然。例如,在多于一个进气口隔板的情况下,在相邻隔板之间的或在任意隔板和进气口

侧壁之间的轴向间隔可跨过进气口 9 而减小 / 增加, 这样随着进气口 9 逐渐由圆柱形套筒封闭, 任意暴露的进气通道 39 的轴向宽度减小 / 增加。

[0119] 在图 3-6 所示的本发明实施例中, 每个进气口隔板包括同等厚度的径向延伸壁, 这样每个隔板的相对表面位于径向平面内。此外, 每个隔板的相面对表面都平行于彼此, 以及平行于限定环形进气口 9 侧壁的喷嘴环 32 和 33 的相面对表面。在本发明的备选实施例中, 任意给定隔板的相面对表面没有必要平行于彼此和 / 或没有必要平行于相邻隔板或进气口侧壁的相面对表面。

[0120] 例如, 单个进气口隔板相对表面的一个或两个可位于围绕涡轮轴旋转的截头圆锥形表面。这些表面可彼此平行, 或可以相反方向成角度倾斜。在包括若干截头圆锥形隔板的实施例中, 相邻隔板可具有相面对的表面, 上述表面可彼此平行, 或定位于相对于彼此成一定角度。类似的, 进气口侧壁 (例如喷嘴环 32 和 33) 可具有与相邻进气口隔板的面对表面平行或成角度的表面。

[0121] 进气口隔板可具有均一的轴向厚度, 或可具有沿其半径变化的厚度。例如, 隔板可具有随半径缩小的轴向厚度。例如, 进气口隔板可具有锥度或可具有径向的横截面, 其具有类似于传统进气叶片的翼形状。

[0122] 上述的一些可能备选实施例的实例在图 7a 到 7g 中示出。这些附图是通过涡轮机进气口 9 的简化的径向横截面, 其包括侧壁 11 和 12, 以及隔板 38。为了简化在一些附图省略了进气叶片 37 的细节。

[0123] 图 7a 示出了包括环形进气口 9 的一个实施例, 该环形进气口 9 限定在侧壁 32 和 33 之间, 且包括具有三个隔板 38a-38c 的一个喷嘴。在该特定情况下, 隔板 38c 比相邻隔板 38b 更靠近侧壁 33。类似的, 隔板 38a 和 38b 之间的间隔以及侧壁 32 和隔板 38a 的间隔大于隔板 38c 和侧壁 33 之间的间隔。换句话说, 在隔板 38c 以及侧壁 33 之间限定的进气口通道的轴向尺寸小于侧壁 32 和隔板 38a 之间限定的进气口通道的轴向尺寸, 或者小于侧壁 32a 和隔板 38b 之间限定的进气口通道的轴向尺寸。侧壁 33 和隔板 38c 之间限定的进气口通道的轴向尺寸定位于比起侧壁 32 和隔板 38a 之间限定的进气口通道或者侧壁 32a 和隔板 38b 之间限定的进气口通道而言, 更为接近进气口侧壁 33。在该特定实施例中, 隔板相对于彼此以及相对于侧壁 32 和 33 成径向且与其平行。

[0124] 图 7b 是图 7a 中所示结构的变型, 其中涡轮机壳体 1 的侧壁 33 定位成截头圆锥形表面, 因此相对于隔板 38c 成角度。在备选实施例中, 侧壁 32 可以类似的方式成角度, 以及在一些实施例中, 两个侧壁 32 和 33 都可成角度从而使得环形进气口 9 的两个侧面对内成锥度。

[0125] 图 7c 示出了一个实施例, 其包括三个进气口隔板 38a-38c, 其具有跨过进气口 9 的逐渐增加的间距, 这样当套筒 30 移动而更靠近进气口时, 进气通道 39 的轴向宽度增加。

[0126] 在图 7d 所示的实施例中, 进气口喷嘴包括 5 个隔板 38a-38e。如可以看见的那样, 隔板的横截面具有“扇形”布置。也就是说, 位于进气口侧壁 32 和 33 之间的中央隔板 38c 位于径向平面上, 而喷嘴环 38a、38b 以及隔板 38d 和 38e 都倾斜定位, 这样它们中的每一个定位于截头圆锥形表面上, 其效果是进气通道 39 趋于朝向中央进气口隔板 38c 收敛会聚。此外, 其效果还有限定渐细的喷嘴, 其具有在喷嘴环 38a 和喷嘴环 38e 之间限定的最大宽度, 且上述最大宽度随着半径缩小而变窄。换句话说, 喷嘴向内逐渐减小 (渐细)。通过布

置喷嘴环 38a 和 38e 而非使得侧壁 32 和 33 倾斜可获得类似的效果。

[0127] 在图 7e 中, 示出向内渐细的两个进气口隔板 38。为清楚起见将渐细的隔板放大, 且为了避免复杂化仅示出两个隔板, 但在其它备选实施例中, 可仅仅存在一个或三个或更多的隔板。为清楚起见将叶片省略。

[0128] 图 7f 是图 7e 中所示实施例的变型修, 其中隔板 38 具有翼型横截面。

[0129] 在图 7g 所示的实施例中, 隔板同样是具有简单的均一厚度的环形环, 但在该实施例中, 每个环位于平行的截头圆锥形表面上, 这样使隔板 38 相对于侧壁 32 和 33 成角度, 但彼此平行。如图所示, 隔板随着半径减小而成角度远离于内侧壁 32。在备选实施例中, 隔板可在与如图所示方向的相对方向上成角度。如果隔板在进气口的每个轴向端部处接触侧壁 32 和 33, 它们可有效地构成限定进气口 9 最大宽度的喷嘴环。

[0130] 进气叶片可具有任何合适的构造, 例如可具有类似于已知进气叶片的常规翼型构造, 或它们可具有任何另外的构造, 选择上述构造以便限定进气通道 39 的特定布置和构造。即, 由于叶片和进气口隔板一起限定进气通道 39 的构造和取向, 通过适当地设计单独的喷嘴叶片或进气口隔板的构造和取向可得到各种不同的进气通道构造, 此外, 可设计成在单个的喷嘴组件内具有各种不同构造的进气通道。

[0131] 如上所述, 涡轮机进气口的效率可随着套筒移动到不同位置而改变, 且在套筒自由端与其中一个隔板对准的位置处的涡轮机进气口的效率大于定位于隔板之间时的涡轮机进气口的效率。因此, 在本发明的一些实施例中, 适于套筒的致动器和 / 或控制系统可配置成使得套筒只在完全开放和封闭 (包括任何“过度开放”或“过度封闭”) 位置以及相应于一些或所有隔板定位的位置之间以逐步方式移动, 且不会移动到相邻隔板之间的位置。上述导致的效果是提供进气口, 其具有介于最大和最小之间的若干离散尺寸。这可提供效率高的优点, 并可允许使用较低成本的致动器。

[0132] 类似的, 在本发明的一些实施例中, 希望将隔板定位于相应于套筒位置 (即, 进气口尺寸) 的特定轴向位置处, 上述对于涡轮机的某些预定运行状况是最佳的。例如, 适于涡轮增压器涡轮机的这种位置可相应于适于以发动机峰值扭矩、额定发动机转速和高速公路巡航点的优选进气口宽度。在某些应用中, 例如在涡轮增压发电机中, 产生动力的发电机可以固定负载和 / 或速度运行, 没有必要连续地调整涡轮机的进气口宽度。在这种实施例中, 隔板可设置于相应于特定运行条件所需的最佳进气口宽度的位置处, 以及套筒操作成仅在相应于所述或每个隔板位置的位置之间移动。

[0133] 在上述的本发明实施例中, 每个进气叶片可视为包括由进气口隔板分隔开的轴向相邻的进气叶片部分。因此, 在所示的实施例中, 每个叶片 37 可视为包括下述部分, 其轴向对准使其等同于延伸跨过进气口 9 整个宽度的单个叶片。然而, 在其它的实施例中, 例如希望使得相邻成对的进气口隔板之间的进气叶片部分在周向上错开, 而在一些实施例中, 不再可能确定延伸跨过进气口 9 整个宽度的单个叶片的等同度。

[0134] 再次参照图 7a, 可以看出, 在该实施例中, 套筒 30 可在开放位置和关闭位置之间移动。在开放位置 (未示出, 但是就是在套筒 30 在附图内的左方向上缩进时), 在该开放位置中存在通过设置于套筒自由端 (在图中为右侧的套筒一端) 和第一进气口侧壁 33 之间的进气口 9 的气体流动路径。通过进气口的气体流动路径可以穿过至少一个轴向偏移的进气口通道。在封闭位置 (附图中示出一个实例), 通过设置于套筒 30 自由端和第一进气口

侧壁 33 之间的进气口 9 的所述气体流动路径的尺寸与套筒处于开放位置时的尺寸相比减小。当套筒 30 从开放位置朝向封闭位置移动时,套筒 30 在朝向进气口侧壁 33 的方向上移动。

[0135] 图 7a 中示出套筒 30 处于封闭位置。在套筒自由端的任何部分(图中所示的右端)和进气口侧壁 33 之间的轴向距离小于在至少一个进气通道壁(在该实例中为隔板 38a、38b 和 38c)和进气口侧壁 33 之间的每个相应轴向距离。应该意识到,在该实施例中,喷嘴组件具有三个进气通道壁(在该情况下为隔板)。在其它实施例中,喷嘴组件可具有任意合适数量的进气通道壁。优选的,进气通道壁(其限定轴向相邻的进气通道)的数目是两个或两个以上。在图 7a 所示的套筒 30 的封闭位置中,套筒 30 的自由端和进气口侧壁 33 之间的轴向距离小于每一隔板 38a 和 38b 与进气口侧壁 33 之间的轴向距离。套筒 30 的自由端和进气口侧壁 33 之间的轴向距离大体上等于隔板 38c 与进气口侧壁 33 之间的轴向距离。这是因为在图 7a 所示的套筒 30 的封闭位置中,套筒定位成使得套筒 30 的自由端基本与隔板 38c 的位置轴向对准。因此在图 7a 所示的套筒 30 的封闭位置中,据信套筒 30 移动经过隔板 38a 和 38b,且与隔板 38c 对准。在其它实施例中,套筒的封闭位置可使得套筒与任意进气通道壁(例如隔板)大体上轴向对准。或者,在一些实施例中,套筒的封闭位置可使得套筒不与进气通道壁(例如隔板)轴向对准,而是套筒的自由端部分阻断由至少一个进气通道壁限定的进气通道。如上所述,在图 7a 中所示的套筒 30 的封闭位置中,套筒 30 被定位成经过两个进气通道壁(隔板 38a 和 38b)。这是因为套筒 30 的自由端和进气口侧壁 33 之间的轴向距离小于每一隔板 38a 和 38b 与进气口侧壁 33 之间的轴向距离。在其它实施例中,在套筒的闭合位置中,套筒可定位成经过任何适当数量的进气口通道壁。例如,套筒可定位成经过一个、两个、三个或更多的进气口通道壁。在一些实施例中,在套筒的封闭位置中,套筒可被定位成不经过进气通道壁(这样套筒自由端和进气口侧壁之间的轴向距离大于每一进气通道壁和进气口侧壁之间的相应轴向距离)。在其它实施例中,在套筒的封闭位置中,套筒可定位成经过所有的进气通道壁(这样套筒自由端和进气口侧壁之间的轴向距离小于每一进气通道壁和进气口侧壁之间的相应轴向距离)。

[0136] 在图 7a 所示的实施例中,环形套筒 30 具有自由端(附图的右端),其具有通常平坦的端面 30f。端面 30f 通常位于垂直于涡轮轴的平面上。换句话说,对于套筒 30 的给定位置而言,端面 30f 的任何部分和进气口侧壁 33 之间的轴向距离大致不变。在其它实施例中,并不需要如此。例如,端面 30f 可能不是大体平坦的,即对于套筒 30 的给定位置而言,端面 30f 的第一部分和进气口侧壁 33 之间的轴向距离不同于端面 30f 的第二部分和进气口侧壁 33 之间的轴向距离。例如,端面 30f 可具有大致为波状的周边轮廓。在套筒 30 的端面 30f 非平坦的这种实施例中,当套筒 30 处于封闭位置时,套筒自由端的至少一部分和第一进气口侧壁之间的轴向距离可小于至少一个进气通道壁和第一进气口侧壁之间的每一相应轴向距离。在一些实施例中,当套筒处于封闭位置时,套筒自由端的至少一部分和第一进气口侧壁之间的轴向距离可小于任意数目的进气通道壁和第一进气口侧壁之间的每一相应轴向距离。例如,当套筒处于封闭位置时,套筒自由端的至少一部分和第一进气口侧壁之间的轴向距离可小于至少两个或至少三个进气通道壁和第一进气口侧壁之间的每一相应轴向距离。在备选实施例中,当套筒处于封闭位置时,套筒自由端的至少一部分和第一进气口侧壁之间的轴向距离可大于任意进气通道壁和第一进气口侧壁之间的每一相应轴

向距离。

[0137] 在图 7a 所示的实施例中,可以看出,虽然处于封闭位置,套筒 30 延伸通过两个进气通道壁(隔板)38a 和 38b。隔板 38b 定位于进气口 9 内,这样隔板和进气口侧壁 33 之间的轴向距离稍微小于进气口侧壁 32 和 33 之间的轴向距离的大约 50%。在其它实施例中,当处于封闭位置时,套筒可延伸通过至少一个进气通道壁(例如隔板),其被定位成使得进气通道壁和进气口侧壁 33 之间的轴向距离基本为进气口侧壁 32 和 33 之间的轴向距离的大约 50%。在其它实施例中,当处于封闭位置时,套筒可延伸通过至少一个进气通道壁(例如隔板),其定位成使得进气通道壁和进气口侧壁 33 之间的轴向距离基本为进气口侧壁 32 和 33 之间的轴向距离的大约 50%和 40%之间,大约 40%和 30%之间,大约 30%和 20%之间,大约 20%和 10%之间,大约 10%和 5%之间,或大约 5%和 0%之间。在一些实施例中可设置进气通道壁,其定位成使得进气通道壁和进气口侧壁之间的轴向距离基本为进气口侧壁之间的轴向距离的大约 50%或更小,以提高涡轮机的性能和/或提高对流通通过进气口的气体的控制。

[0138] 考虑处于封闭位置的套筒和进气通道壁(隔板)的如图 7a 所示的相对定位的另一种方式是至少有一个进气通道壁(在该实例下为隔板 38b)比进气口侧壁 32 更靠近进气口侧壁 33。当套筒从开放位置移动到封闭位置时(即当套筒移动以便减小进气口 9 的尺寸时),进气口侧壁 33 是套筒朝向其移动的侧壁。此外,当套筒 30 处于封闭位置时,与进气通道壁(隔板 38b)靠近进气口侧壁 33 的程度相比,套筒 30 的自由端更靠近进气口侧壁 33。

[0139] 图 7a 中所示实施例的套筒 30 和进气通道壁 38a-38c 配置成使得套筒接触进气通道壁。更具体地,套筒的径向内侧表面接触进气通道壁的径向外侧部分。当套筒 30 在开放位置和封闭位置之间移动时,套筒 30 可接触至少一个进气通道壁 38a-38c,至少一个进气通道壁有助于引导套筒的移动。

[0140] 在其它实施例中,套筒可大体上不接触一个或多个进气通道壁,当套筒处于封闭位置时,套筒经过上述进气通道壁。换句话说,套筒可安装成当套筒处于封闭位置时,气体可在至少一个进气通道壁(套筒经过其)和套筒之间经过。在一些实施例中,当套筒处于封闭位置时,套筒可不与任何进气通道壁接触。

[0141] 例如在图 8a-8c 中示出图 3 至图 6 实施例的一种可能变型,以及在合适时使用相同的附图标记。首先参照图 8a,可以看出叶片 37 不连续跨过进气口 9 的整个宽度,而是限定进气通道 39a-39d 的每一环形阵列的叶片具有不同的径向延伸程度。虽然所有叶片 37 的前边缘位于相同外径上,但是叶片的后边缘半径可不同,这是因为每个叶片环形阵列后边缘的径向位置从第一环形阵列 39a 至第四环形阵列 39d 递减。此外,还可以看出,进气口隔板 38a-38c 比至少一些叶片 37 具有更大的径向延伸程度(在所示实施例中,其大于任何叶片的径向延伸程度)。也就是说,当隔板 38a-38c 具有与叶片 37 大致相同的外径时,隔板 38a-38c 的内径显著小于叶片 37 的内径,这样隔板 38a-38c 比叶片 37 进一步朝向涡轮机叶轮 5 延伸。在该特定的实施例中,每个隔板 38a-38c 具有相同的径向尺寸,但是在其它实施例中可不是这种情况。此外,隔板比叶片更靠近涡轮机叶轮延伸的实施例可包括其中所有叶片具有相同径向延伸程度的实施例。

[0142] 此外从图 8a 中也可很明显地看出,进气口隔板 38a-38c 的轴向间距是不规则的,因此当进气通道 39b 和 39c 的环形阵列的宽度相同时,环形阵列 39a 的轴向宽度大于环形

阵列 38b 和 38c 的轴向宽度,以及环形阵列 39d 的轴向宽度小于轴向阵列 38b 和 38c 的轴向宽度。

[0143] 虽然从图 8a 不能明显看出,但在图 8b 和 8c 中示出,每个环形阵列 39a-39d 的叶片数目可有所不同。此外,图 8b 和图 8c 示出具有不同径向延伸程度或不同旋涡角的叶片(即在图 8c 中可见的叶片比图 8b 中所示的叶片向前扫掠过更大程度,因此具有更大的旋涡角)。

[0144] 因此,在优化喷嘴的各种特征以便满足特殊要求和效率状态方面,本发明提供了很大程度的灵活性。例如,在如图 8a 至 8c 所示的本发明的一个实施例中,在阵列 39d 中存在八个叶片,在每个阵列 39b 和 39c 中存在十二个叶片,以及在阵列 39a 中存在十五个叶片。在阵列 39d 中的旋涡角可最大且可到阵列 39a 递减。这仅仅是一个实例,应该意识到很多其它变型也是可能的。各种因素可能会影响到特定的喷嘴设计,其可包括最小化涡轮机叶片的高周疲劳(即最大限度地减少对叶片的迫使功能),以及优化或以其它方式调整涡轮机效率和临界流量(例如在宽进气口开口处提供低效率,如下所述,上述在一些应用中是有用的诸如 EGR 发动机)。

[0145] 例如,在一个实施例中,套筒 30 从进气口的涡轮机壳体侧被驱动,因此,当进气口封闭时,套筒 30 的自由端朝向进气口的轴承座侧移动(这种可能性在下文进行进一步的更详细论述),进气通道 39c 和 39d 的阵列导致涡轮机叶片中的振动和疲劳的能力降低,因为涡轮机前边缘的轮毂端更牢固地连接到涡轮机轮毂(由此更靠近涡轮机叶轮背面)。在本发明的一些应用中,会希望在较小的进气口开口处将涡轮机效率最大化,从而叶片阵列 39c 和 39d 可具有相对于涡轮机叶轮的减小的间隙(如图所示),以提高效率(假设当涡轮机叶片在该区域中受到更稳固支撑时上述不导致任意明显的振动/疲劳问题)。此外,当套筒处于几乎封闭位置(其中套筒 30 的前边缘延伸超过进气口隔板 38c 的位置)时,阵列 39d 中叶片的旋涡角增加可以提供些许的效率提高。这样当套筒几乎封闭时,上述具有降低横截面流通面积随着套筒运动的变化速率的额外效果,上述允许致动器更精确地控制执行横截面流通面积。

[0146] 在本发明的上述实施例中,每个进气口隔板是环形的,因此围绕进气口 9 的整个周边(周长)延伸。然而,每个进气口隔板可被视为包括在相邻进气叶片(或叶片部分)之间限定的相邻隔板部分的环形阵列。在图 3-6 所示的实施例中,每个隔板 38 的隔板“部分”对准以限定相应的环形隔板。然而,在备选实施例中,会希望有效地省略一些隔板部分,且在有些实施例中,不再可能确定环绕进气口 9 的整个周边延伸的单个进气口隔板的等同度(等效性)。

[0147] 在图 9a 至 9f 以及图 10a 至 10d 中示出各种备选实施例的非限制实例。这些附图是相应实施例的周边未滚轧部分的例如相应于图 2 和图 5 所示视图的示意性径向视图。

[0148] 图 9a 示出了一个实施例,其中进气叶片部分 37a-37d 在相邻的进气口隔板 38 之间以及在隔板 38 内和侧壁 32、33 之间延伸。不存在跨过隔板 38 连续的单个进气叶片 37,其效果是独立的进气通道 39 布置成周向交错的环形阵列 39a-39b(在轴向相邻的通道 39 之间存在周向重叠)。

[0149] 图 9b 是图 8a 中所示实施例的变型,其中一些叶片 37 确实延伸跨过进气口 9 的整个宽度,而其它叶片部分仅仅在相邻的隔板 38 之间或隔板 38 与使能的进气口侧壁 32/33

之间延伸。同样存在周向相邻进气通道 39a-39d 的四个环形阵列,但在这种情况下,每个环形阵列包括不同尺寸的进气通道 39,在这种情况下,一些进气通道具有长方形的横截面,而其它进气通道具有方形的横截面。

[0150] 图 9c 示出本发明的一个实施例,其中进气叶片 37 分别从侧壁 32 和 33 延伸,但其中没有单个的进气叶片 37 延伸进气口 9 的整体宽度。在这种情况下,效果是形成进气通道 39a-39b 的周向相邻的四个环形阵列,其中邻近每个侧壁 32 和 33 的通道具有长方形的横截面,而在隔板 38 之间限定的通道 39b 和 39c 具有常规的方形横截面。

[0151] 图 9d 示出本发明的一个实施例,其中进气口叶片 37 仅延伸跨过进气口 9 的整体宽度的一半,在这种情况下,其从侧壁 32 延伸到中央进气口隔板 38b。在这种情况下,只存在进气通道 39a 和 39b 的两个环形阵列,而 39c 和 39d 的每个“阵列”分别由单个环形通道路径 39c 和 39d 替代。

[0152] 虽然可设置没有任何叶片或跨过其的其它结构的单个“无叶片”空间 39d,但是如果设置两个无叶片空间(如图 9d 中所示),那么将其隔开的隔板将需要支撑。这例如可以是下述形式,轴向延伸的至少三个小支柱围绕涡轮机进气口在该中央隔板和相邻隔板或侧壁之间间隔开。

[0153] 在侧壁 32 或 33 之一和通道的环形阵列之间(即在涡轮机进气口的一个轴向端处)的单个无叶片空间 19c 会是非常有益的。当套筒完全开放时,通过暴露所包括的无叶片空间,可变几何涡轮机的流通范围可显著增加。任选的,无叶片空间的径向向外的进气口在轴向上可比径向向内的排气口(未示出)更宽。

[0154] 附图 9e 和 9f 的实施例还包括没有任何叶片的至少一个环形进气通道。在图 9e 的实施例中,单个的进气口隔板 38 和叶片 37 从侧壁 32 延伸到进气口隔板 38,但不从进气口隔板 38 延伸到侧壁 33。这形成相邻的进气口通道 39a 的第一环形阵列和单个的环形进气通道 39b。图 9f 是图 9e 中所示实施例的一个极端实例,其中仅存在单个叶片 37,示出其从侧壁 32 延伸到单个的进气口隔板 38。虽然在此仅仅示出单个叶片 37,但是可以理解,存在径向相对的叶片 37,这样在第一环形阵列中存在两个相邻的半圆形进气部分 39a,以及轴向相邻的单个环形进气通道 39b。在实践中,不太可能具有将本发明使用到仅仅需要单对径向相对的叶片 37 的应用。

[0155] 在一些实施例中,存在至少六个叶片,以帮助确保叶片的两端足够靠近到一起而不会不切实际的长和导致过多的气体摩擦。这也可有助于气体以相对均匀的方式旋涡(例如围绕周向的恒定旋涡角),如果少于六个叶片则难于实现上述。在一些实施例中,可存在至少 9 个叶片,优选存在至少 12 个叶片,通常存在至少 14 个叶片。举例来说,这种涡轮机进气口可具有 9-18 个叶片,对于非常小的涡轮增压器的涡轮机适于具有大约 13-16 个叶片以及对于非常大的机动涡轮机适于具有大约 15-18 个叶片。

[0156] 根据目前可得到的材料,以及预期的气体脉动和温度变化,例如对于本发明的一些应用(例如重型发动机涡轮增压器应用)而言,周向分布多达 30 个气体通道会是合适的。在其它实施例中,例如对于轻型发动机涡轮增压器应用而言,周向分布多达 40 个气体通道会是合适的。例如对于燃料电池涡轮增压器应用而言,周向分布多达 75 个或以上的气体通道会是合适的(原因在于较低的排气温度和没有气体脉动)。对于在低温、低涡轮机压差、低的气体流速以及没有气体脉动和温度变化的情况下运行的非常大的涡轮机而言,周

向分布 100 个气体通道会是合适的。

[0157] 因此周向分布的气体通道（可能所有都至少部分轴向重叠）数目会一般在 8 和 100 之间。在其它实施例中，会在 12 和 100 之间，或在 18 和 100 之间（或许是 23 和 100 之间，可能是 26 和 100 之间或可以想象到的 30 至 100 之间）。根据本发明的一个实施例，可提供两个轴向分隔开的气体通道环形阵列，每个环形阵列具有 12 至 100 个周向分布的气体通道。

[0158] 因此，应该意识到，叶片数目可与图 9a-9f 所示的那些不同。

[0159] 图 10a 至 10d 示出其中叶片 37 延伸跨过进气口 9 整个宽度的实施例，但至少一个或多个进气口隔板可仅仅沿着部分进气口周边延伸。

[0160] 图 10a 示出本发明实施例，其包括延伸跨过进气口 9 整个周边（在该情况下在侧壁 32 和 33 之间）的单个进气口隔板 38 和在其它对叶片 37 之间延伸的进气口隔板部分 38a 和 38c（其延伸跨过进气口 9 的整体宽度）。

[0161] 图 10b 所示实施例与图 10a 所示实施例的不同之处在于存在沿着进气口 9 的整个周边延伸的两个隔板 38a 和 38d，但是在此隔板 38c 分为在每一其它对叶片 37 之间延伸的非连续隔板部分。

[0162] 图 10c 示出一个实施例，其中不存在沿着环形进气口 9 的整个周边延伸的单个进气口隔板，而是进气口隔板 38a-38c 包括在相邻对的进气口叶片 37 之间延伸的隔板部分。在所示的特定实施例中，进气口隔板部分 38b 相对于进气口隔板部分 38a 和 38c 在周向上交错。单独的进气通道 39 在轴向上交错，因为在周向相邻的通道 39 之间存在轴向重叠。

[0163] 图 10d 的实施例示出喷嘴的另一实例，该喷嘴不包括沿着环形进气口 9 的整个周边延伸的单个进气口隔板。此外，该实施例示出在一对叶片之间延伸的进气口隔板部分之间的间隔如何与在相邻对叶片之间延伸的进气口隔板部分之间的间隔不同。

[0164] 图 9 和 10 的实施例具有进气口通道 39 的常规规则阵列。但是没有必要一定是这种情况。例如，图 11 示意性示出一个实施例，其中不存在沿着环形进气口的整个周边延伸的单个进气口隔板，也不存在延伸跨过进气口整个宽度的单个进气口叶片。在该情况下，通道阵列是非常不规则的。在实践中，该特定模式可能不是特别理想的，但包括其以便示出根据本发明一些实施例可获得的变型程度（存在制造业适用性的问题）。

[0165] 应该意识到上述的本发明的各个实施例的叶片或叶片部分可具有任意合适的横截面或构造。例如，叶片可具有相对传统的翼型构造。在一般情况下，其可有利于确保每个叶片的前边缘具有与每个叶片后边缘相比的厚度增加。叶片前边缘的厚度增加对于气流撞击到叶片上的入射角的任何变化提供更高的宽容性。也就是说，取决于涡轮机蜗壳内的流量 / 压力，可以改变气体将撞击到叶片上的方向。如果气体以一定的角度撞击到简单的片状结构上，它可能会导致流动到里侧的气流与片状结构分开而留下显著降低效率的旋涡 / 紊流区。

[0166] 此外，应该意识到，叶片的构造和 / 或布置可有所不同，以便形成具有所需构造的进气口流动通道 39。例如，通道 39 弯曲而非沿着大致为直线的路径通常是有利的。

[0167] 鉴于根据本发明的各种可能的替代结构，因此不会总是可以将进气口喷嘴结构视为包括传统意义上的离散进气叶片或甚至叶片部分。因此类似的，可能会不能确定各个进气口隔板或隔板部分。相反，在更广泛的方面，它可能更适合于将本发明视为有关的进气口

喷嘴结构,该进气口喷嘴结构可限定多个离散的进气通道,上述进气通道可采取不同构造,且可以各种不同的方式进行布置。与图 3 至图 11 中所示的本发明实施例相同的是,涡轮机喷嘴包括至少两个轴向间隔开的进气通道环形阵列。在一些实施例中,单个轴向“阵列”实际上可包括仅仅一个周向上的进气通道。然而,在大多数实施例中,预期每个环形阵列将包括围绕环形进气口在周向上间隔开(例如相邻)的许多进气通道。

[0168] 在本发明的任意给定实施例中,可以不同的方式来确定周向间隔开的进气通道 39 的环形阵列。例如,图 12a 至 12d 示出图 9d 的实施例,但是可以不同的方式确定周向间隔开的通道 39 的轴向间隔开的环形阵列。例如,首先参照图 12a,确定四个进口通道 39a 至 39d 的环形阵列。在该情况下,第一阵列的进气通道 39a 具有不同的轴向宽度,但是彼此相邻。第二阵列的每一进气通道 39b 具有相同的轴向宽度,但彼此相对交错(错开),且并不总是彼此相邻。周向间隔开的进气通道 39c 的第三环形阵列确定成具有相同的轴向宽度和位置,但并不彼此相邻。最后,周向间隔开的进气通道 39d 的第四环形阵列相应于第一阵列 39a。

[0169] 对于本发明的任何特定实施例而言,未必有必要确定进气通道的两个以上的不同轴向间隔的环形阵列,甚至可存在两个以上的此类阵列时。例如,图 12b 示出间隔开的进气通道 39a 和 39b 的仅仅两个环形阵列。在该情况下,每个环形阵列内的进气通道相对于彼此在周向和轴向上都不相邻。在图 12c 中示出周向间隔开的进气通道的两个不同环形阵列 39a 和 39b。在该情况下,第一阵列的进气通道 39a 实际上与第二阵列的进气通道 39b 在周向上相邻,通过每个阵列的通道轴向尺寸的重叠来获得轴向间距。也就是说,进气通道 39b 具有大于进气通道 39a 的轴向宽度,这样每个进气通道 39b 的至少一部分与进气通道 39a 轴向间隔开。最后,图 12d 示出确定进气通道 39a 和 39b 的两个轴向间隔开的环形阵列的另一种方法。在该情况下,通道 39a 和 39b 彼此轴向相邻,但每个阵列的通道 39 在周向上并不相邻。

[0170] 应该理解,根据本发明的进气通道的进一步可能的不同环形阵列可由图 12a-12d 所示的本发明实施例来确定,且与本发明的其它实施例类似,可以不同的方式来确定进气通道的轴向间隔开的不同环形阵列。

[0171] 根据图 3 至图 12 中所示的本发明的所有实施例,每个进气通道 39 具有大体直线形横截面。然而,替代的横截面部分也是可能的,诸如像在图 13 和 14 中所示的由进气口侧壁 50 限定的菱形或六角形横截面。这些是实施例的实例,其中不一定适当地将任意单个的进气口侧壁 50 视为构成传统意义上的叶片或有别于进口叶片的进气口隔板。然而,在每一种情况下,喷嘴结构显然包括多个进气通道 39。在图 13 或 14 中示出确定周向间隔开的通道 39a 和 39b 的两个轴向间隔开的不同环形阵列的一种方法。在这些实施例的每一实施例中,在所确定的每一环形阵列的进气通道在周向上彼此相邻。这些实施例的另一个特点是,跨过进气口轴向间隔开的相邻环形阵列在一定程度上彼此重叠。也就是说,第二环形阵列的每一独立进气通道 39b 的一部分与第一环形阵列的每一进气通道 39a 的一部分轴向重叠。据信这种喷嘴结构将进一步缓和涡轮机效率的任何倾向,以便具有带有不同进气口尺寸的“逐阶”特点。

[0172] 图 15 和 16 示出与图 13 和 14 相同的实施例,但是示出确定进气通道 39a 和 39b 的轴向间隔开的环形阵列的不同方法。在该情况下,在每一实施例中确定轴向间隔开但不

轴向重叠的两个进气通道环形阵列。

[0173] 再次应该意识到,进气通道的精确构造通过限定上述构造的壁来控制,以及可将喷嘴结构设计成在喷嘴结构内的不同进气通道具有的构造与同一喷嘴结构内的其它进气通道的构造不同。例如图 17 中示出图 13 和 14 所示的“蜂窝型”实施例的变型。根据该实施例,进气口侧壁 50 同样限定大体为六角形的进气通道 39,但在该情况下,阵列是稍微有点不规则的。示出确定两个轴向间隔开的进气通道 39a 和 39b 的实例的一种特定方法。应该意识到通过采取类似于例如关于图 12a 至 12d 上述的方法来确定交替间隔开的进气通道环形阵列。

[0174] 在图 3 至图 17 所示以及上述的本发明所有实施例中,喷嘴结构包括多个进气通道,上述进气通道包括分别与其它两个进气通道周向和轴向间隔开的至少一个进气通道,或实际上与其它两个进气通道的每一个都周向和轴向间隔开的至少一个进气通道。上述间隔可以是以致于至少一些通道彼此相邻,并且在至少一些通道之间可存在轴向和/或周向的重叠。表达这种关系的一种其它方式是在所示的每一个本发明实施例中,可以确定周向间隔开(以及可能相邻和/或周向重叠(或交错))的第一对进气通道,以及可以确定轴向间隔开(以及可能相邻和/或周向重叠(或交错))的第二对进气通道。根据如何确定上述成对的进气通道,在某些情况下可能仅仅需要三个通道来限定上述两对进气通道,其中第一和第二对共用一个进气通道。

[0175] 例如,图 18 示出了图 14 和 16 所示的上述实施例。参照图 13,第一进气通道 60 与第二进气通道 61 周向间隔开且与第三进气通道 62 轴向间隔开。在该情况下,通道彼此相邻。类似的,单个进气通道 63 与进气通道 64 周向间隔开以及与进气通道 65 轴向间隔开。在此通道不相邻。例如进气通道 60 和 61 可被视为包括第一对周向间隔开的进气通道(以及凭借其轴向重叠而轴向间隔开),以及进气通道 60 和 62 可被视为包括轴向间隔开的第二对进气通道,其中上述第一和第二对共用单个进气通道 60。类似的,例如进气通道 63 和 64 可被视为包括周向间隔开但非相邻的第一对进气通道,以及进气通道 63 和 65 可被视为包括轴向间隔开(且在该情况下还周向间隔开)的第二对进气通道,在该情况下上述第一和第二对共用单个进气通道 63。备选的,例如进气通道 60 和 63 可被视为包括第一对周向间隔开的进气通道,以及进气通道 64 和 65 可被视为包括第二对轴向间隔开的进气通道。

[0176] 虽然从某种意义上而言,例如图 13 和 14 中所示的“菱形”和“蜂窝状”结构没有必要被视为包括传统意义上的叶片,或清楚分辨的隔板,但实际上其可由合适构造的离散进气口隔板来构建这种喷嘴结构。例如,图 19 示出如何通过将轴向相邻的隔板压到一起来构建图 14 中示意性示出的结构,在图中标出其中的四个 78a-78d。这些隔板的每一个是环形的,但沿着“波状垫圈”的线在周向上成波状,且以“异相”对准(在周向上交错),这样在相邻隔板之间限定六边形的进气通道 39。

[0177] 应该意识到可对图 19 所示的本发明实施例进行各种变型。例如,波纹或波浪可采用各种形式,包括正弦和对角线或“V”形,或适于限定进气通道 39 的所需构造的任何其它形状。此外,根据所示实施例,每个隔板 80 为波纹构造,但在其它实施例中,希望将非波纹状(波状)(例如严格意义上的径向)的隔板放置到一对或多对波状隔板之间以便改变进气通道 39 的构造和跨过进气口的某些轴向位置。类似的,个别(单独的或不同的)波状隔板 80 不需要具有相同的波纹深度。此外,在某些实施例中隔板 80 可以用下述方式压到一

起,使得隔板 80 之间的接触面积大于或小于图 17 至 18 中所示的那些,从而同样改变进气通道的构造。事实上,接触面积可跨过喷嘴结构的半径来限定进气通道 39,其具有相应的不同(变化)横截面面积。

[0178] 根据图 19 所示的本发明实施例,相邻隔板以反相对准,使每一其它隔板 70 直接对准。这将形成蜂窝状结构,其中轴向相邻的进气通道 39 沿着涡轮增压器轴精确对准。

[0179] 如图 20a 和 20b 中所示,一些流通通道可被阻断以便调整相应于某些进气口宽度的区域中的效率。例如在图 20a 和 20b 中示出在喷嘴轴向端部处的部分六角形通道被阻断。在图 20b 的情况下,当这些通道暴露于进气流体时,这些区域中通道的轴向宽度减小,上述有助于减少叶片上的振动。

[0180] 例如,在图 3、图 4a-4b、7a-7g、23-25 及 27a-27d 示出的本发明实施例中的每一个实施例示出涡轮机进气口结构,其中套筒 30 围绕喷嘴结构的外径滑动,这样套筒起到在其上游端处阻断/开放进气通道的作用。然而,在本发明的替代实施例中,圆柱形套筒可位于喷嘴的内径上,这样圆柱形套筒可在其邻近涡轮机叶轮的下游端处打开和封闭进气通道 39。例如,图 21a 至 21c 示出在图 3 和图 4a-4b 中所示的本发明实施例的变型,其中变型的套筒 130 滑动跨过进气通道 39 下游的进气通道 9,这样其在喷嘴和涡轮机叶轮之间滑动。本发明的该实施例的其它细节基本与关于图 3 和图 4a-4b 中所示和所述的那些基本相同,以及合适时可使用相同的附图标记。唯一明显的差异在于适配直径减小套筒 130 所必须的那些,即重新定位两个喷嘴环之一的标为喷嘴环 132 的那些,以及支撑杆 31 连接到其的凸缘 130a。具体的,应该意识到如上所示和所述的各种喷嘴结构的每一个以及如上所述的所有变型可包括在其中套筒 130 在进气口喷嘴的内径处围绕涡轮机叶轮定位的本发明实施例中。

[0181] 在本发明的一些实施例中,有利的是提供两个可轴向滑动的套筒,其包括沿着进气通道的外径定位的第一套筒和位于进气通道内径处的第二圆柱形套筒。在这种情况下,第一和第二套筒可具有跨国进气口 9 宽度的相同径向延伸程度,或在至少一个位置处两个套筒的一个可比另一个延伸的更远,这样在这种位置中,环形进气口的整个轴向宽度从其上游到其下游开口可不同。两个套筒可联接到一起(或成一体),以便作为一个单元进行致动,或者独立地设置和致动。

[0182] 以上所述的本发明实施例示出套筒 30 和 130 从涡轮机叶轮的轴承座侧延伸跨过环形进气口 9。在本发明的其它实施例中,套筒可从涡轮机叶轮的涡轮机壳体侧延伸跨过环形进气口 9。换句话说,套筒和致动机构可容纳于涡轮机壳体内而不是轴承座内。在图 32a 和 32b、33a 和 33b 中示出本发明这种实施例的实例。

[0183] 从涡轮机侧致动套筒可有利于缓解涡轮机叶片的高周疲劳,因为套筒几乎被封闭时,只暴露出一个环形进气通道。当套筒从涡轮机侧封闭时,那么通常朝向轴承座侧以及朝向涡轮机叶轮的后面关闭,此时涡轮机背面更牢固地支撑涡轮机叶片。

[0184] 如上所述,本发明的其它实施例可包括两个平行的套筒,一个位于内径上以及另一个位于外径上,上述套筒可布置和控制成一起移动或彼此独立地移动,并可具有不同的长度。

[0185] 图 22a 和 22b 示出适于套筒 30 的两种可能布置,其包括邻近套筒 30 自由端的活塞式密封环 100,从而防止气体在套筒 30 和根据本发明的通常由附图标记 101 标识的喷嘴

阵列。应该意识到喷嘴组件 101 可具有上述的根据本发明的任何可能构造。或者,在本发明的一些实施例(其可具有任意喷嘴组件,上述喷嘴组件具有上述的任意可能构造,例如多个隔板)中,没有邻近套筒自由端的活塞环密封圈。以该方式,套筒可安装成使得气体可在套筒和喷嘴组件之间经过。例如,在喷嘴组件包括多个环形隔板以及套筒安装于环形隔板外径之外的情况下,套筒可安装为其自身和至少一个环形隔板之间具有间隙。在这种情况下,套筒可具有大于至少一个环形隔板外径的内径。在图 7c 中可看出在套筒 30 和喷嘴组件 34 之间的气体流动路径 38g 的实例。气体流动路径 38g 经过在套筒 30 和喷嘴组件 34 的隔板 38b 之间的径向间隙。气体流动路径 38g 是如此的,即一旦气体经过套筒 30 和隔板 38b 之间的间隙,则气体通过进气口 9 朝向涡轮机叶轮流动。在其它实施例中,可采用套筒和喷嘴组件(其限定喷嘴组件和套筒之间的气体流动路径)之间的任何其它合适的间隙。在图 7c 中,为了清楚起见将套筒和隔板 38a-38c 之间的间隙放大。在套筒朝向进气口侧壁轴向移动以便减小气体可流动通过其的进气口尺寸的情况下,套筒和喷嘴组件之间的间隙是如此的,以致于其允许气体在喷嘴组件和套筒之间在通常与套筒朝向进气口侧壁移动以便减小进气口尺寸的移动方向相反的方向上流动。此外,套筒和喷嘴组件之间的间隙可能是如此的,以致于其允许气体在喷嘴组件和套筒之间在通常径向向内朝向涡轮机叶轮的方向上流动。在一些实施例中,喷嘴组件和套筒可构造成使得在所有的隔板和套筒(例如,所有的隔板具有小于套筒内径的外径)之间存在间隙。然而,在其它实施例中,喷嘴组件和套筒可配置成仅在一些隔板和套筒之间存在间隙。例如,使得在喷嘴和套筒之间不存在间隙的隔板通常接触套筒。在这种情况下,紧靠套筒的这种隔板由于可以改变进气口的尺寸而可导引套筒的移动。已经发现,在一些实施例中,在套筒和喷嘴组件之间提供间隙(因此提供气体流动路径)可提高涡轮机的性能。

[0186] 也可能对套筒的相对侧(即接触喷嘴的边缘)进行成型或倒角以便使得运行平稳,以及减轻例如隔板对套筒卡住的可能性。

[0187] 根据本发明的喷嘴结构可配置成给不同的进气口宽度(即,对应于一个或多个套筒的不同位置)提供不同的效率。例如,如关于图 3 至 6 实施例在上面所述的那样,隔板可跨过进气口的轴向宽度非均等间隔开。当套筒能够移动到在隔板位置之间的位置时,与两个相对紧密间隔开的隔板之间相比,在两个相对稀疏间隔开的隔板之间的中间位置处的效率更低。以该方式来调节喷嘴效率的能力具有很多应用。

[0188] 在本发明的一些实施例中,在相应于套筒关闭或相对关闭位置的进气口区域内,它可能有利于减少隔板间距(或以其它方式增加进气通道 39 的轴向尺寸)。也就是说,使用给定数量的隔板可有利于将隔板靠近完全封闭位置更紧密地布置到一起。对于任何给定数量的隔板,这可能会增加套筒处于相对封闭位置时的效率。

[0189] 应该理解,虽然关于涡轮增压器的涡轮机对本发明实施例进行了描述,但是本发明并不限于应用于涡轮增压器,而是可结合到其它设备的涡轮机内。这种替代的非限制实例包括电动涡轮机,蒸汽涡轮机和燃气涡轮机。在涡轮机为涡轮增压器一部分的实施例中,涡轮增压器可以是涡轮增压的内燃机的一部分,诸如像压缩点火(柴油)发动机,或汽油直喷(GDi)发动机。这些应用包括多个涡轮增压器,其包括根据本发明的涡轮机。其它可能的应用包括燃料电池涡轮增压器或涡轮机。

[0190] 涡轮机进气口蜗壳可为被分隔开的蜗壳。例如,已知可以提供具有被分隔为多于

一个腔室的蜗壳的涡轮增压器涡轮机,每个蜗壳腔室连接到不同组的发动机气缸。在这种情况下,上述分隔部通常是将蜗壳分隔为轴向相邻部分的蜗壳内的环形壁。还可以在周向上分隔蜗壳,这样蜗壳的不同弧形部分将气体传送到涡轮机进气口的不同弧形部分内。

[0191] 已经在附图中利用单个流体蜗壳对本发明的涡轮机进行了说明,但它也适用于轴向分隔开的壳体,由此来自发动机的一个或多个汽缸的气体被导引到被分隔开的蜗壳之一内,而来自一个或多个其它汽缸的气体被导引到不同的蜗壳内。还可能将涡轮壳体沿周向分隔开以便提供多个周向分隔开的蜗壳,或甚至将涡轮壳体在周向和轴向分隔开。

[0192] 但是应将轴向或周向分隔开的蜗壳与本发明的轴向和周向分隔开的进气通道相区分开。例如,后者(进气通道)涉及到喷嘴结构,其布置成使得从蜗壳接收的废气加速流向涡轮机,并且当其加速时任意地调整或控制气体的旋涡角。虽然原则上可为直形的进气通道,但是它们通常都是弯曲的,以便有效控制气体的旋涡角。进气通道也可与分隔开的蜗壳相区分,因为前者(进气通道)接收来自蜗壳(或分隔开的蜗壳)的气体,且将气体分为路径阵列。相比较而言,分隔开的蜗壳接收来自废气歧管的气体,以及通常接收来自发动机不同气缸的气体,以便保持由单独的发动机汽缸打开事件导致的气体脉冲的气流速度。这样,分隔开的蜗壳将气体传送到环形进气口,而本发明的进气通道接受来自蜗壳的气体。

[0193] 本发明结合轴向分隔开的蜗壳是可能的。在这种实施例中,轴向分隔进气通道的一个或多个隔板将通常与轴向分隔蜗壳的一个或多个壁不同。

[0194] 本发明结合周向分隔开的蜗壳是可能的。分成两个周向间隔开的蜗壳的壁可径向向内延伸,以便进一步用作叶片之一(同样设置成滑动套筒在进气通道的内径处运行)。或者,这种蜗壳分隔壁可径向向内延伸且邻近滑动套筒,这样套筒在蜗壳分隔壁的径向内侧,而不是进气通道的外侧。这种布置有利于减轻在单个蜗壳涡轮机中所经历的气体脉冲中的气流速度损失,以及有助于导引滑动套筒,以减轻其变得不对准从而卡住的可能性。

[0195] 虽然上面论述了用于致动进气口套筒的机构的实例,但是应该意识到合适的时候其它机构(机械结构)可应用于本发明的不同实施例和应用上。

[0196] 涡轮机进气口可形成为具有排气歧管的连续元件。

[0197] 可执行广泛的控制策略以便控制本文所述的滑动套筒。可能控制策略的范围包括已经在说明书相对于控制可变几何机构、尤其是汽车涡轮增压器上使用的滑动叶片机构进行描述的所有那些。

[0198] 对如上所示和所述实施例进行其它可能的变型和替代对于本领域技术人员而言是非常显而易见的。

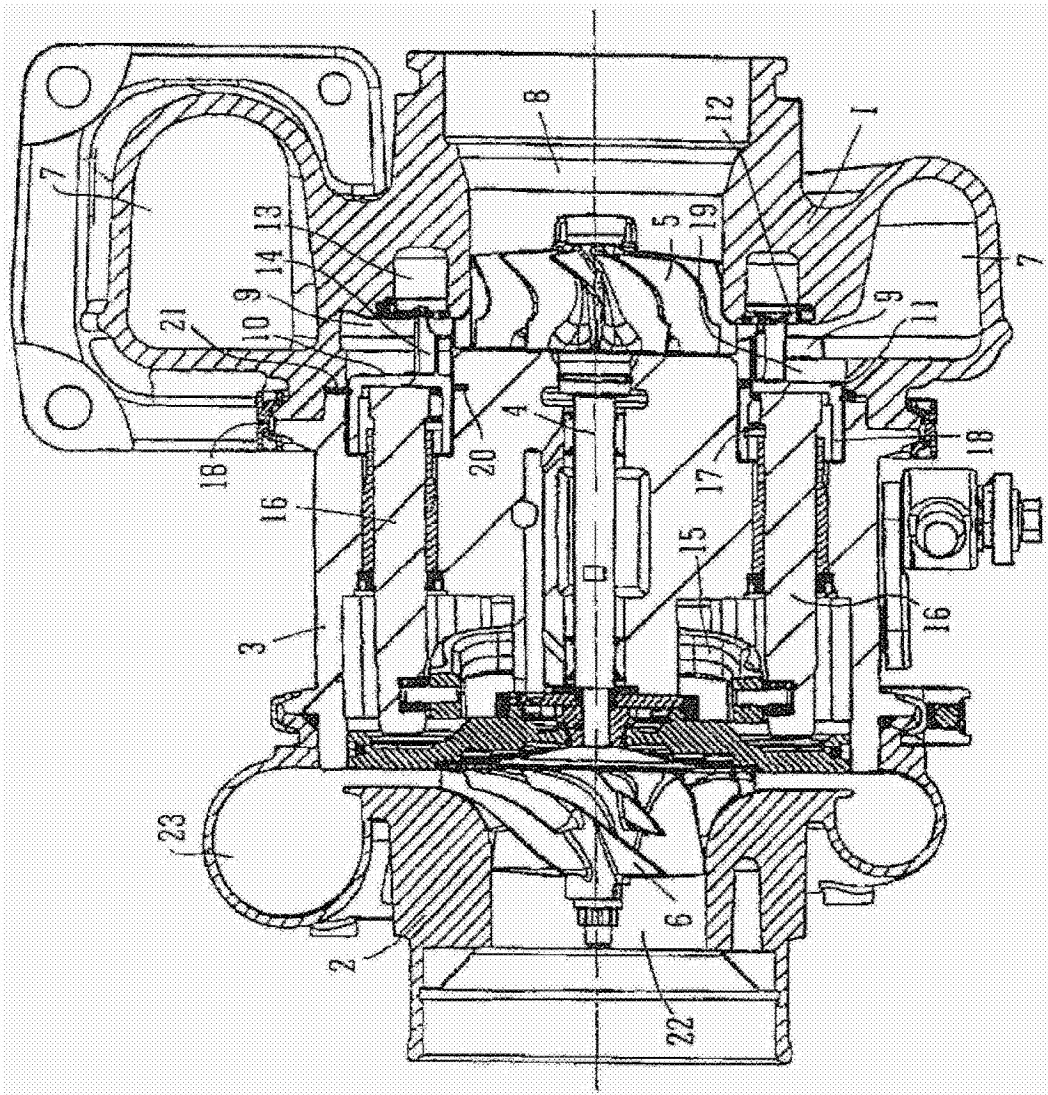


图 1

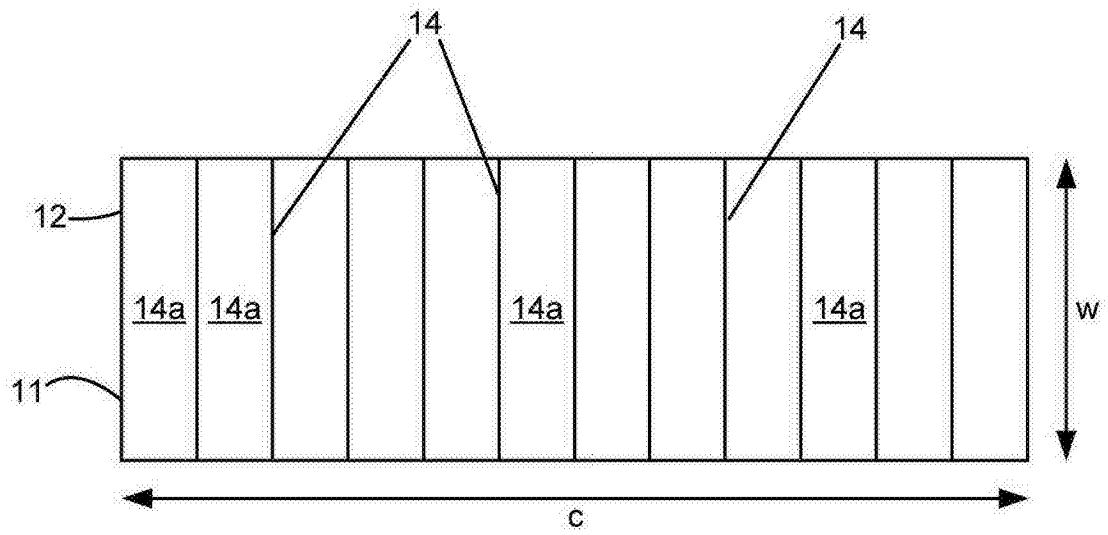


图 2

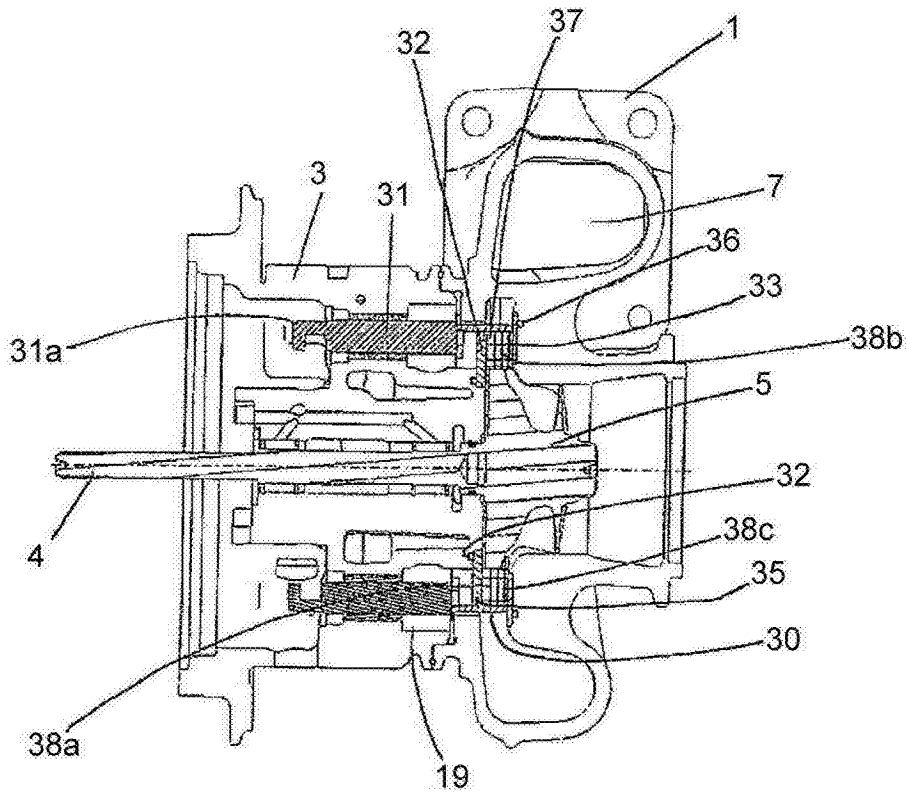


图 3

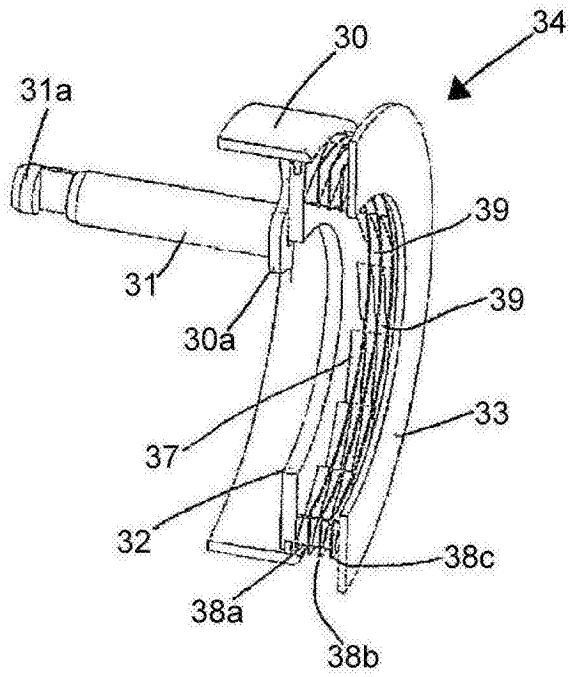


图 4a

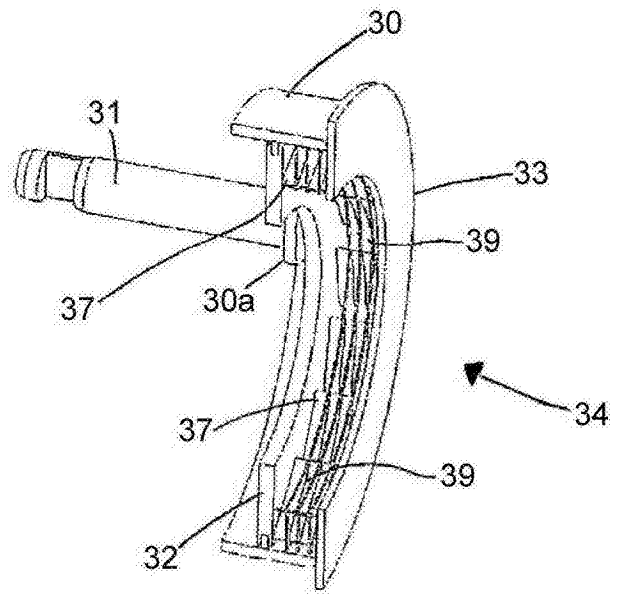


图 4b

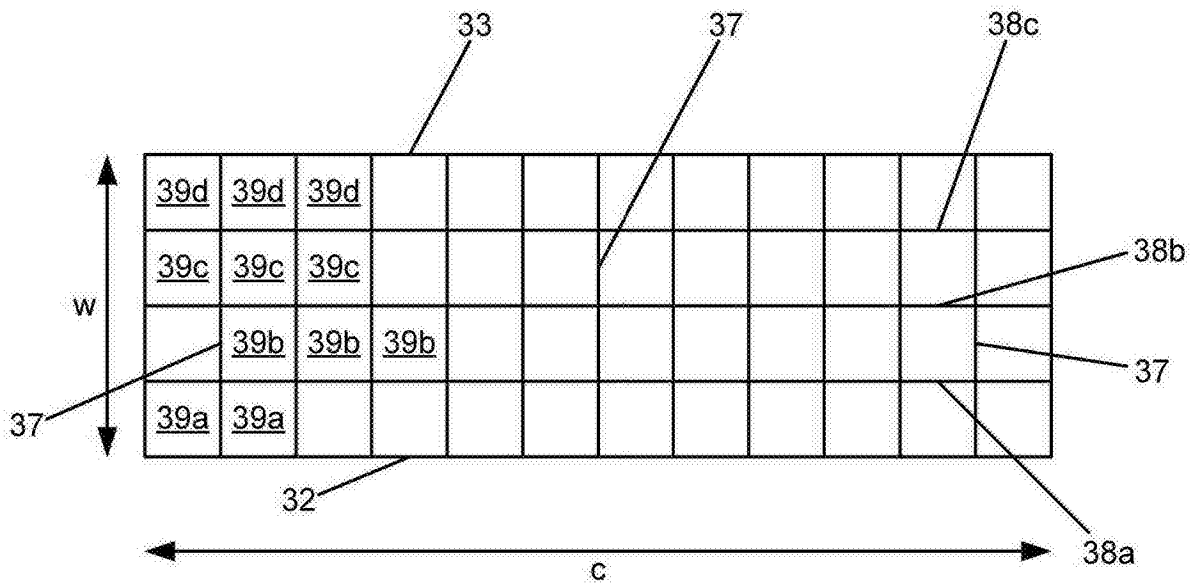


图 5

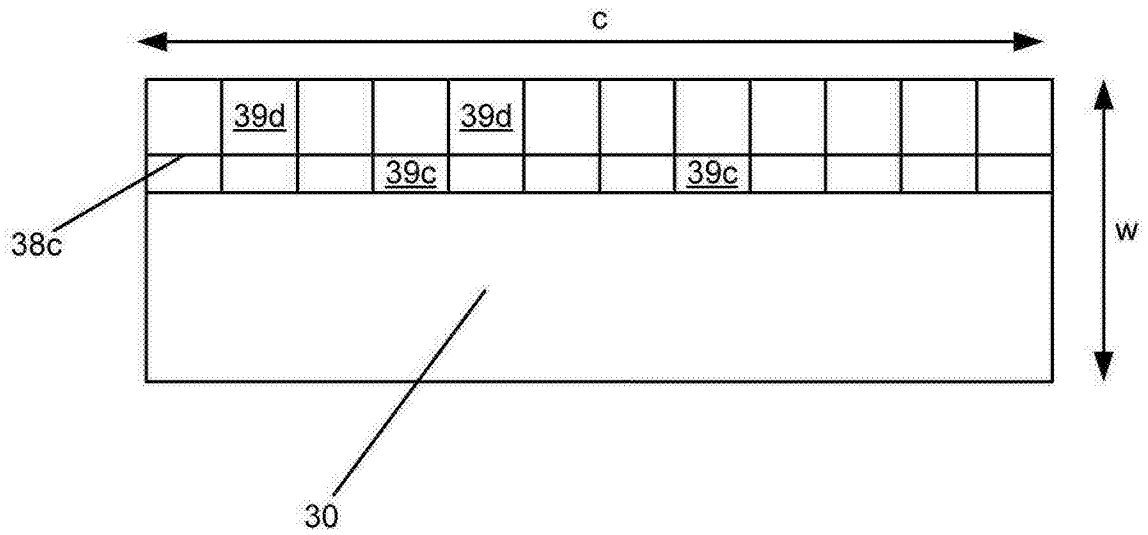


图 6

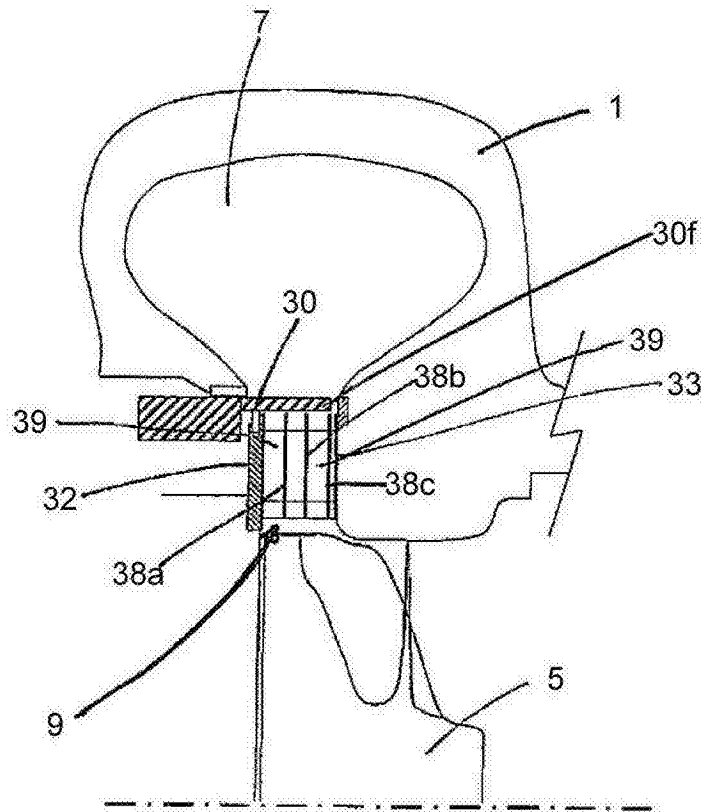


图 7a

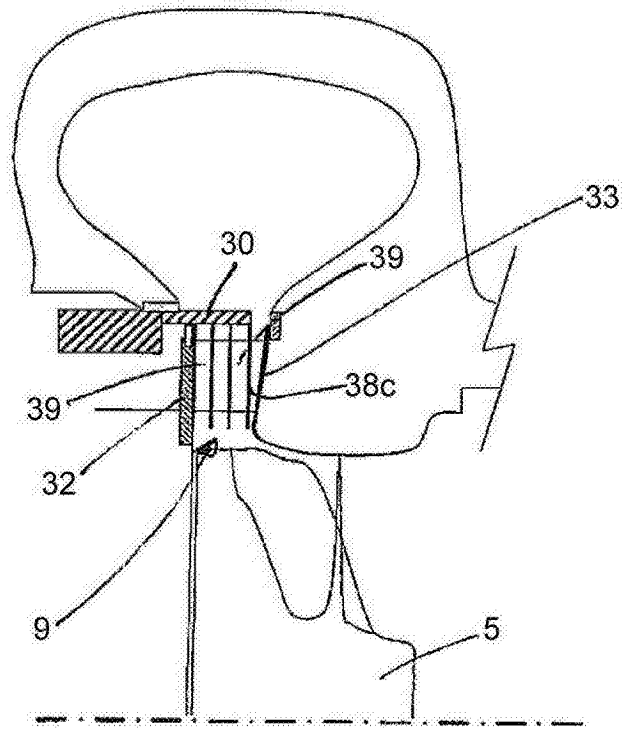


图 7b

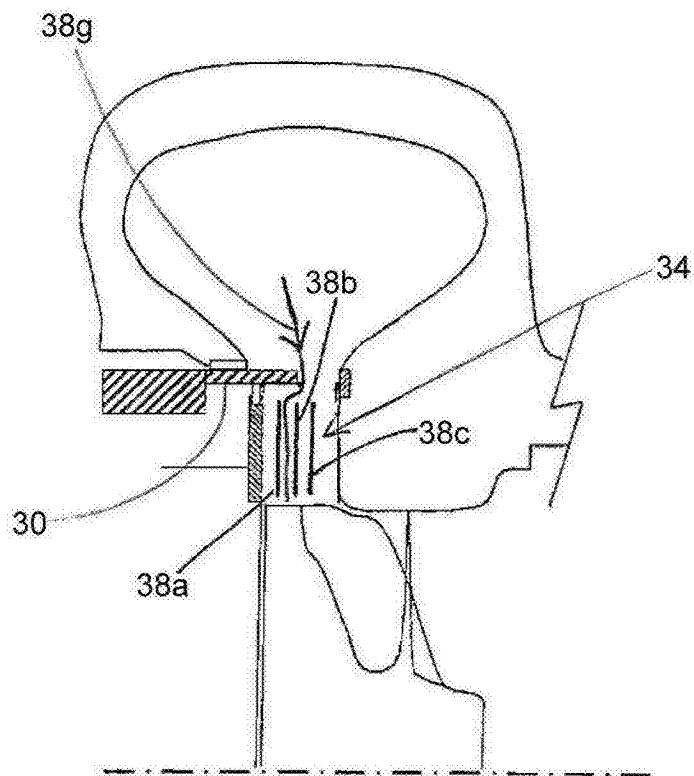


图 7c

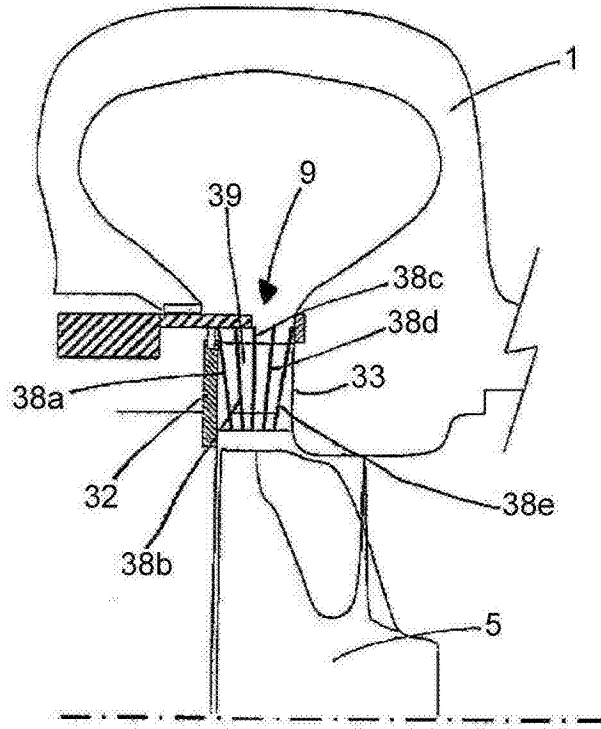


图 7d

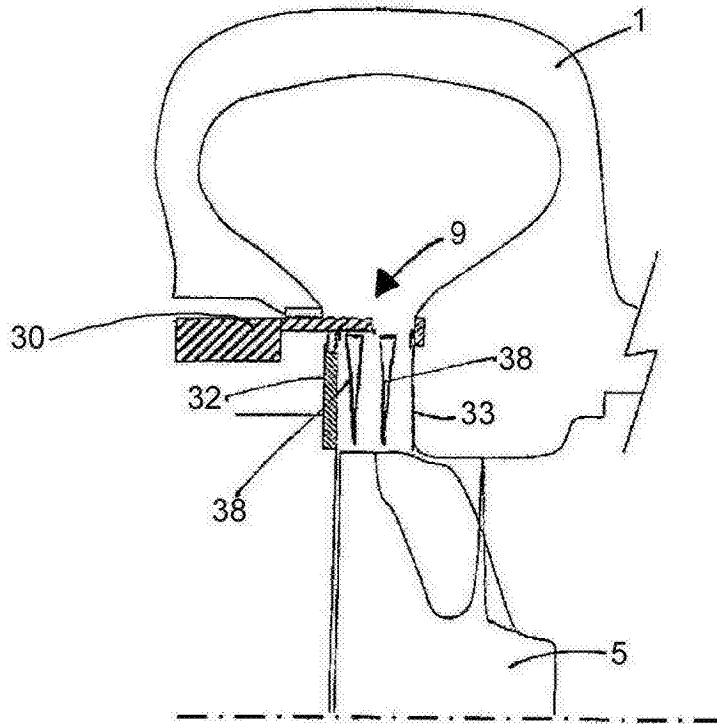


图 7e

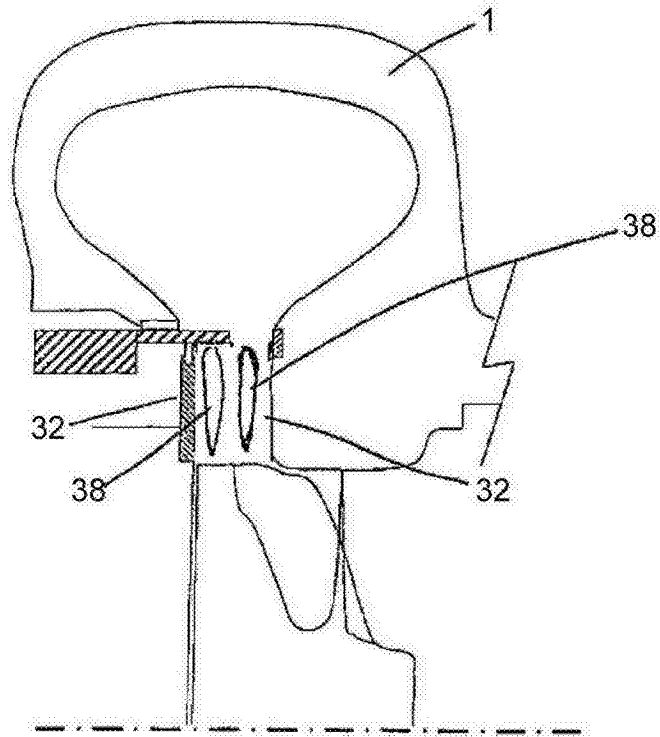


图 7f

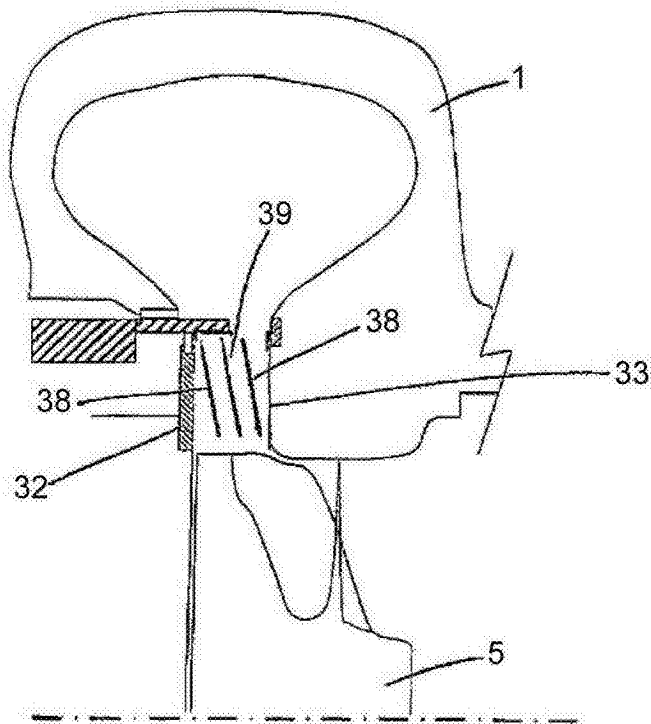


图 7g

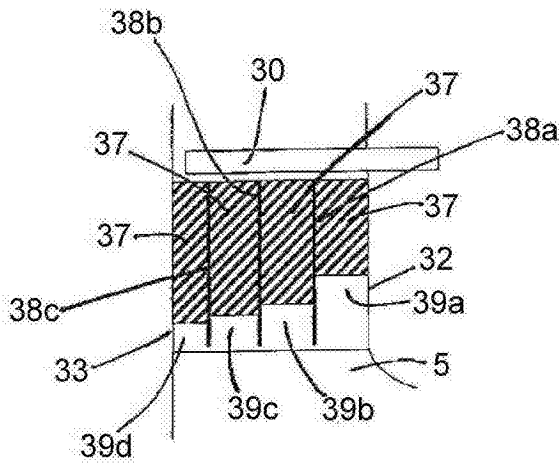


图 8a

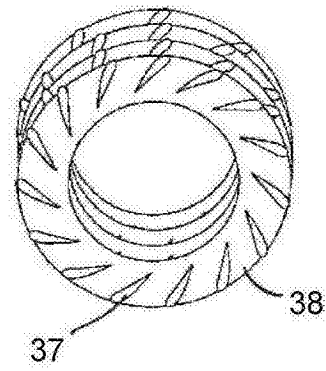


图 8b

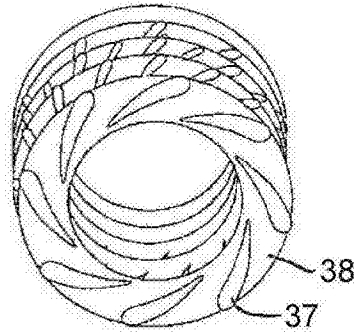


图 8c

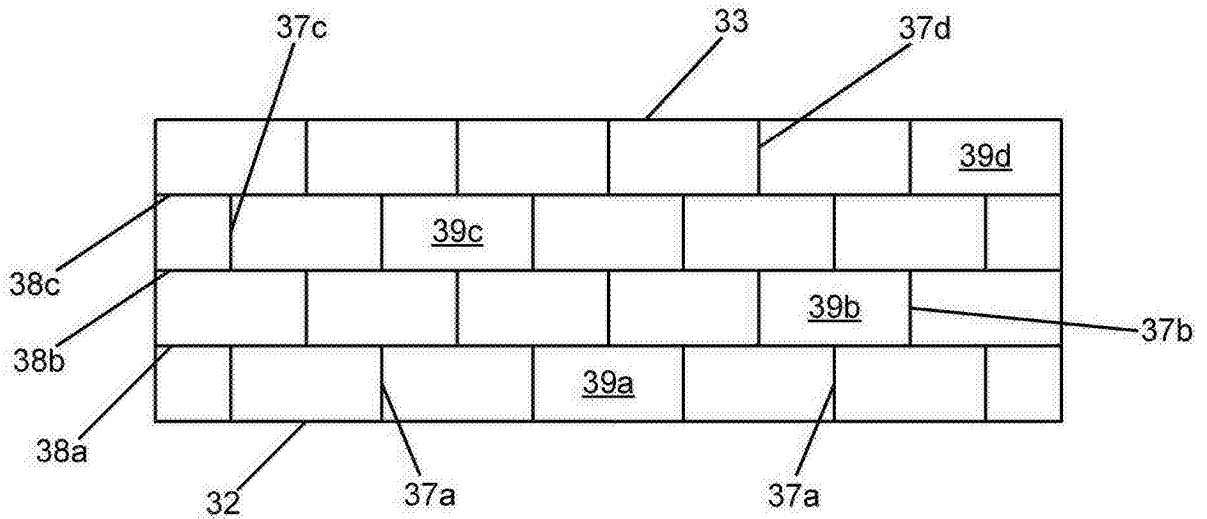


图 9a

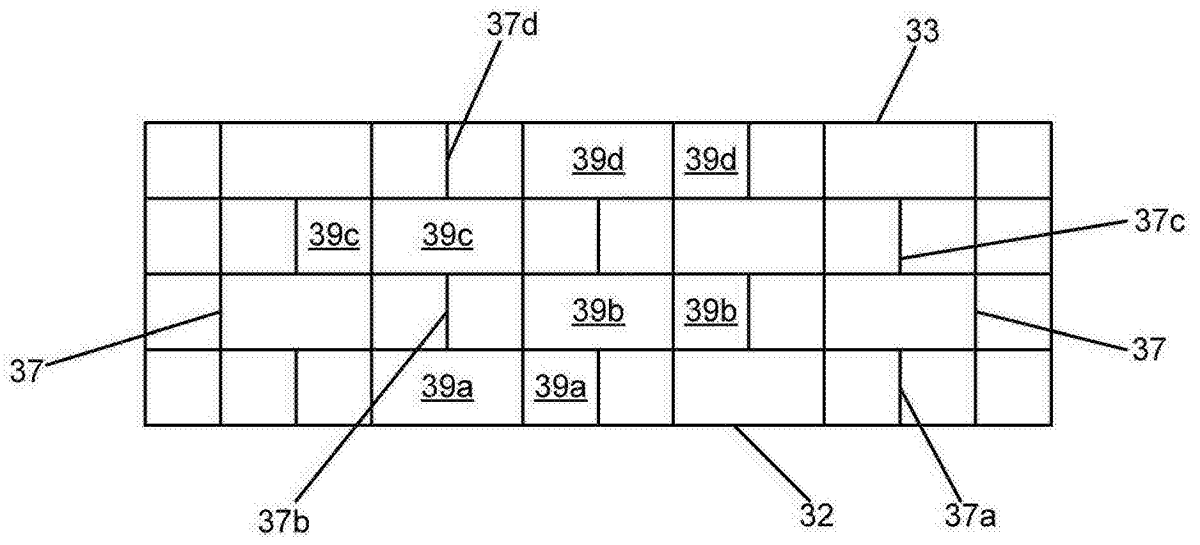


图 9b

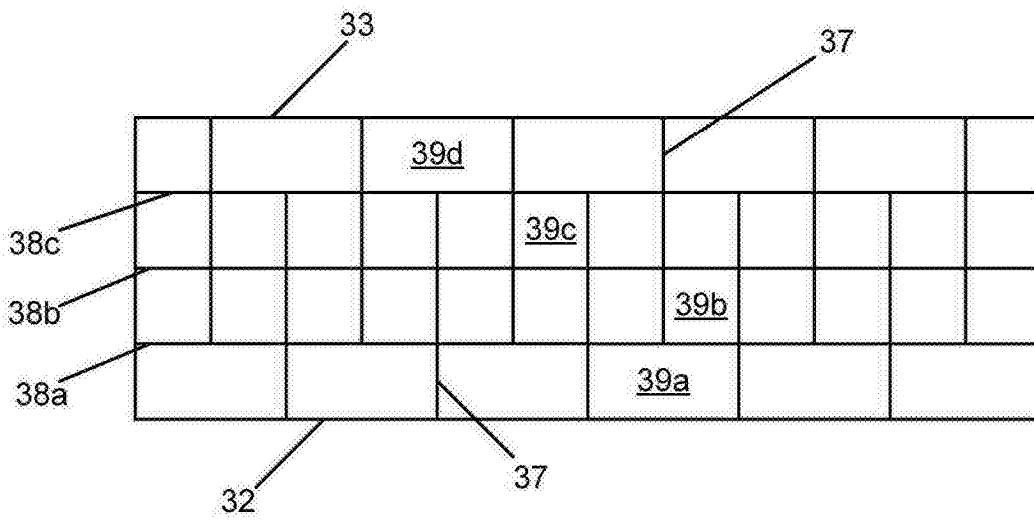


图 9c

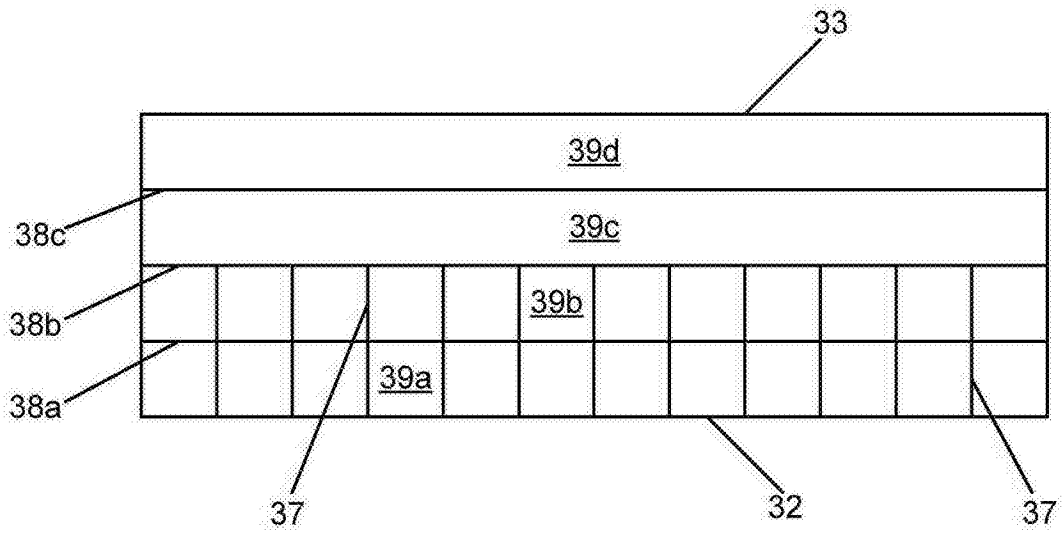


图 9d

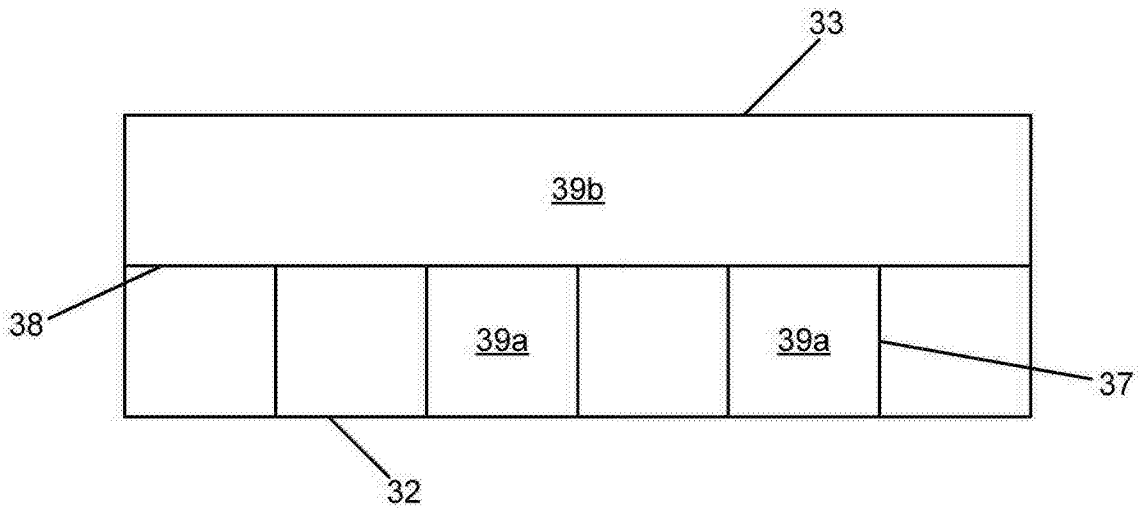


图 9e

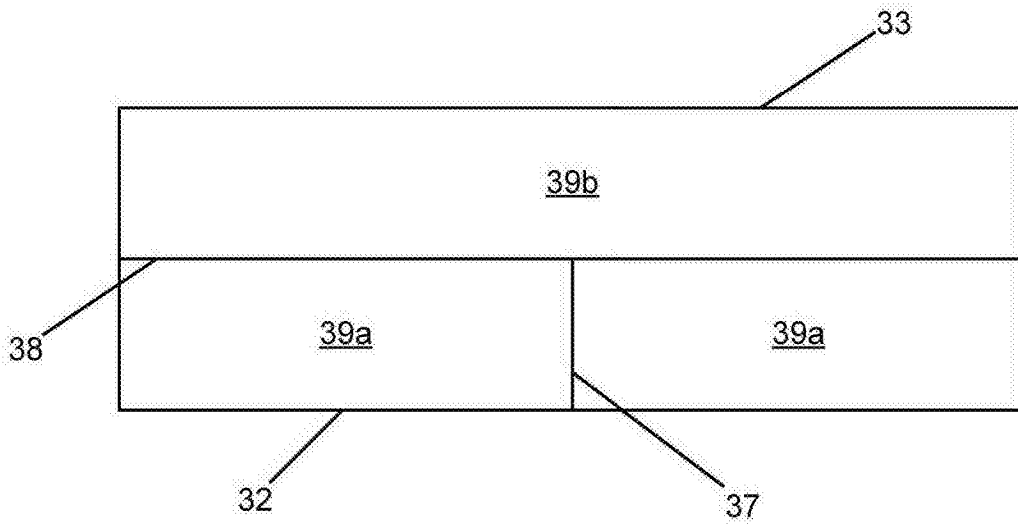


图 9f

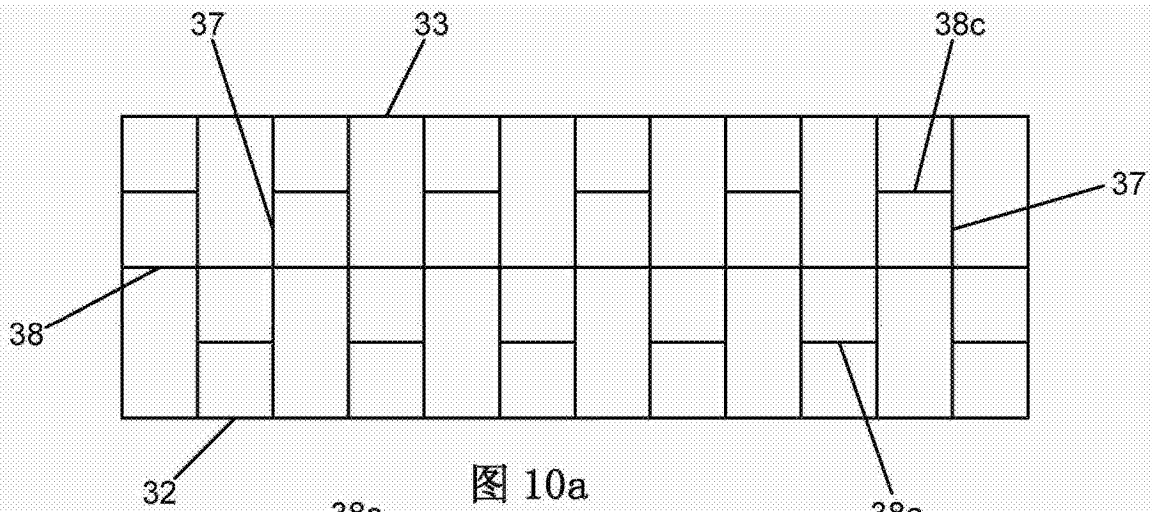


图 10a

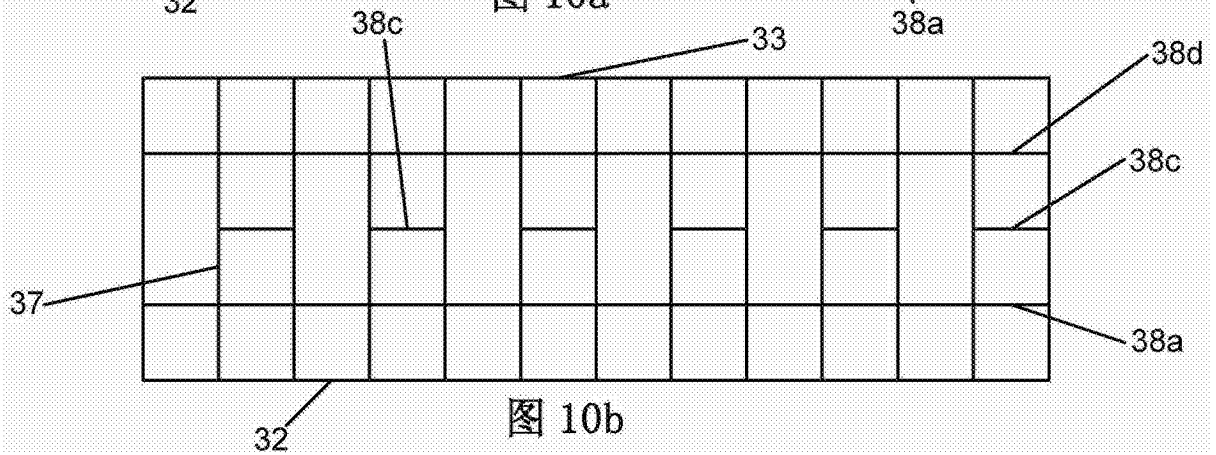


图 10b

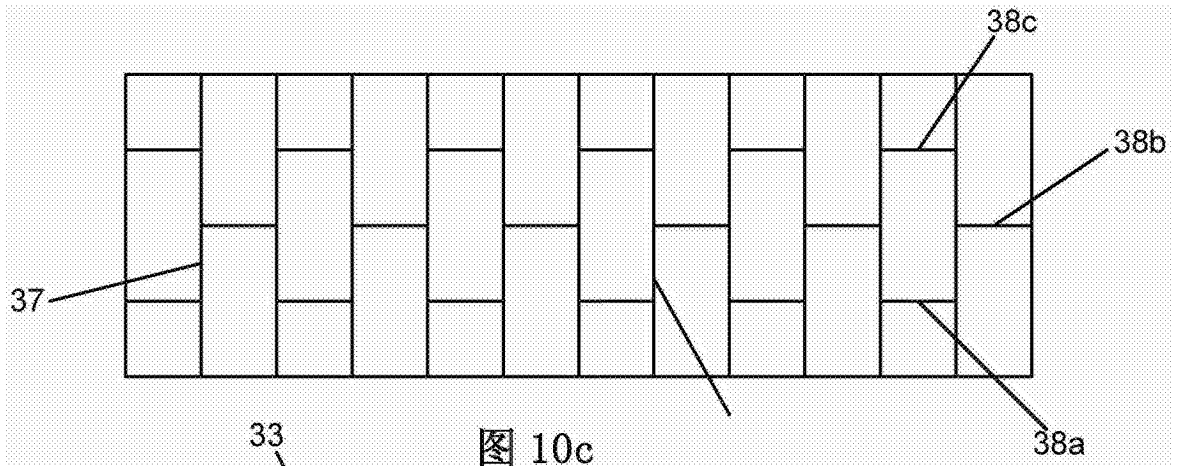


图 10c

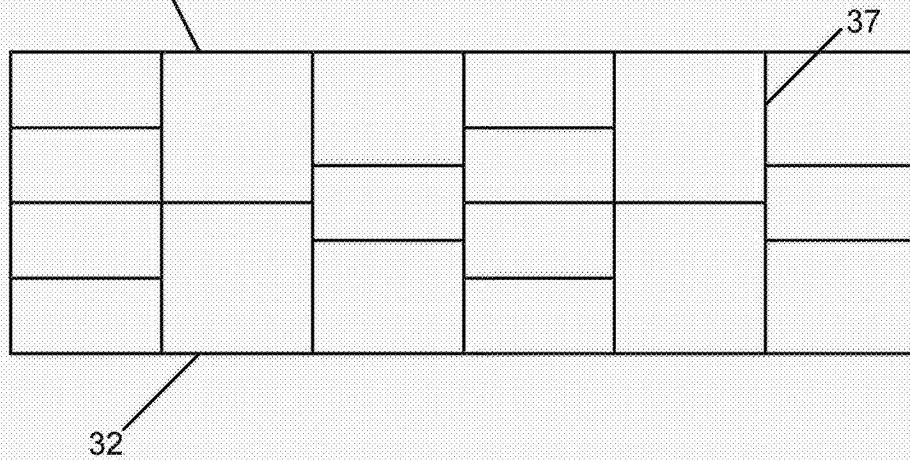


图 10d

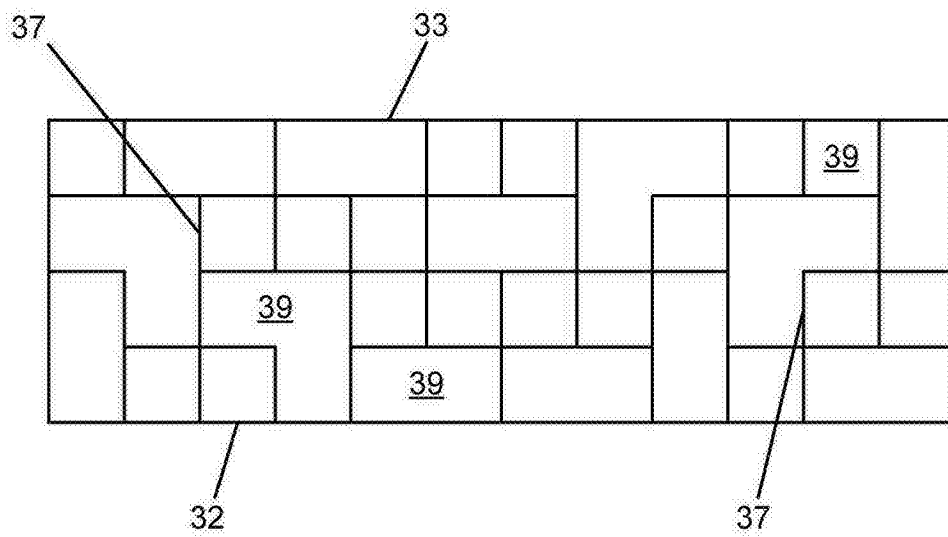


图 11

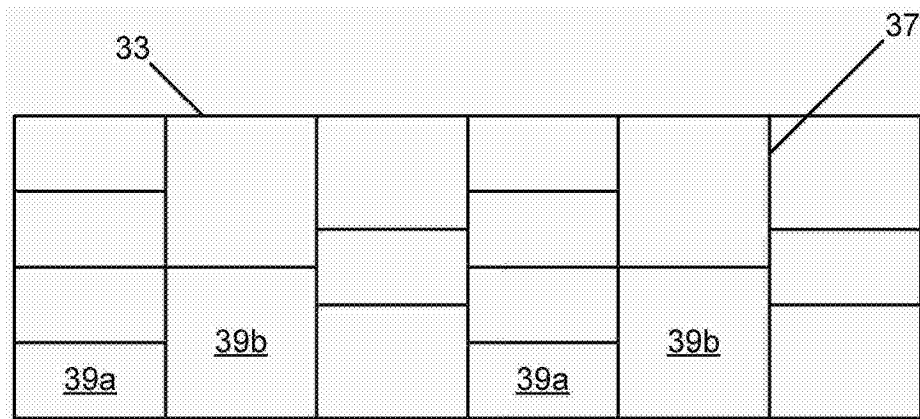
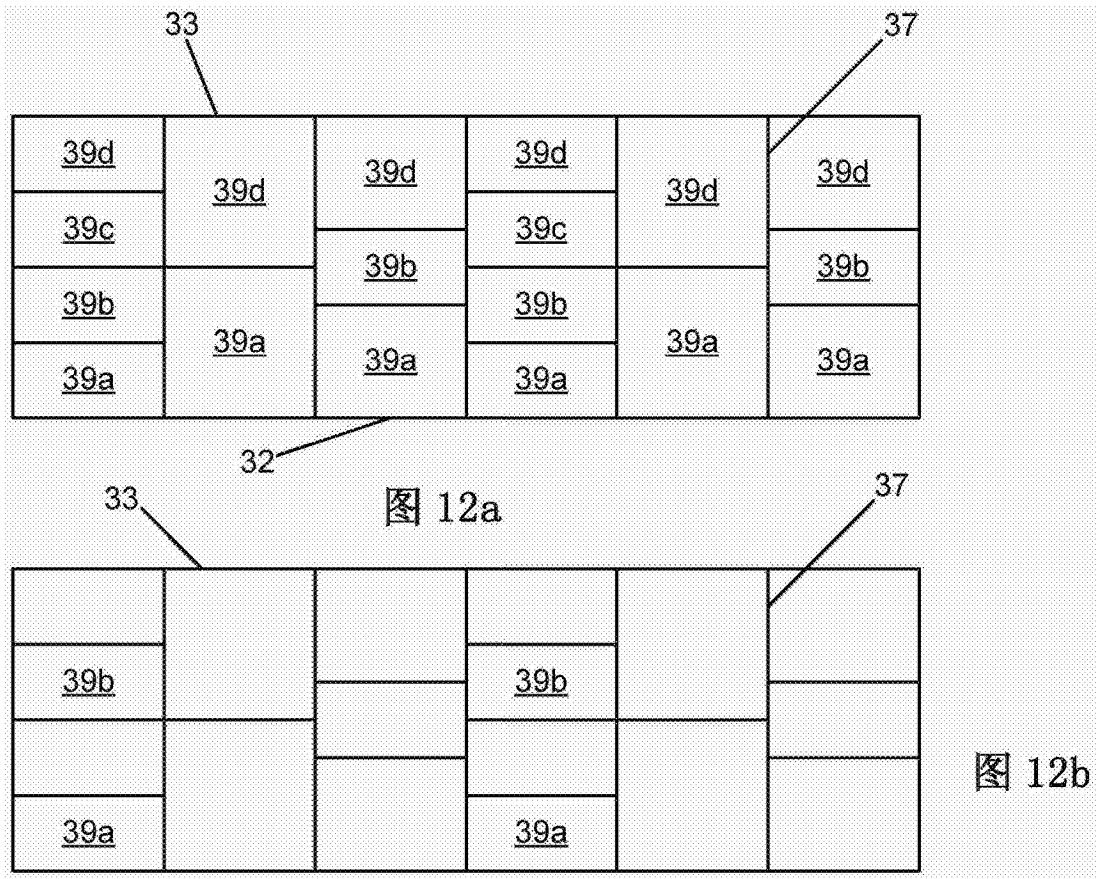


图 12c

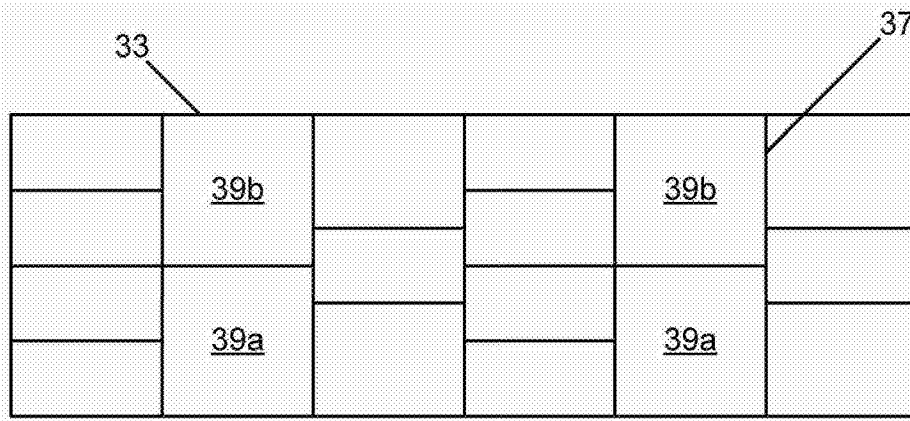


图 12d

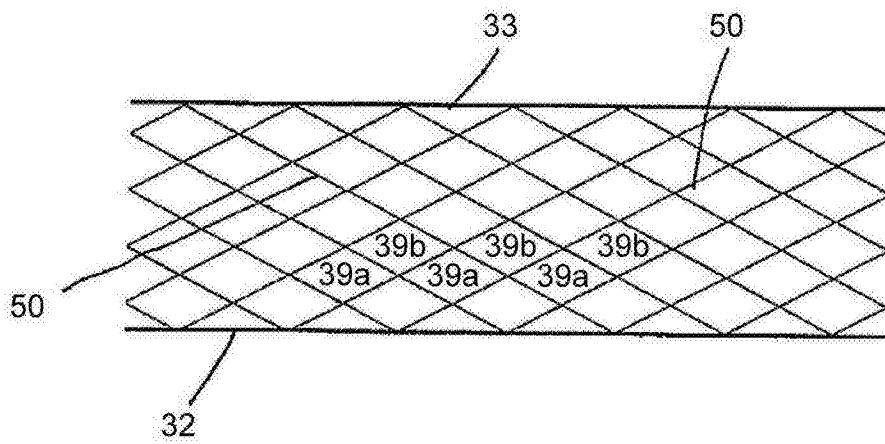


图 13

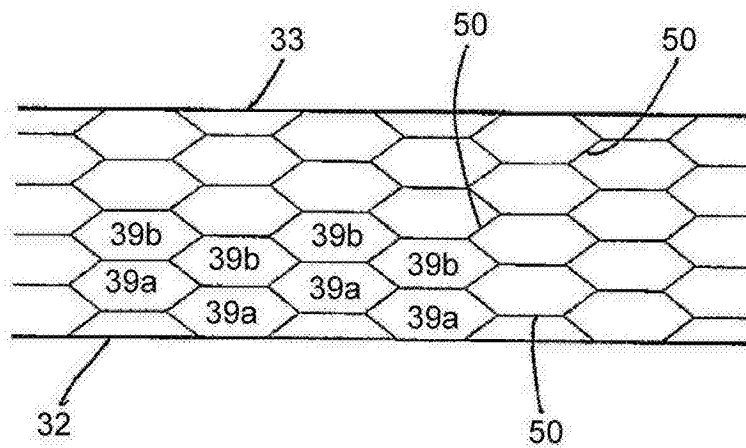


图 14

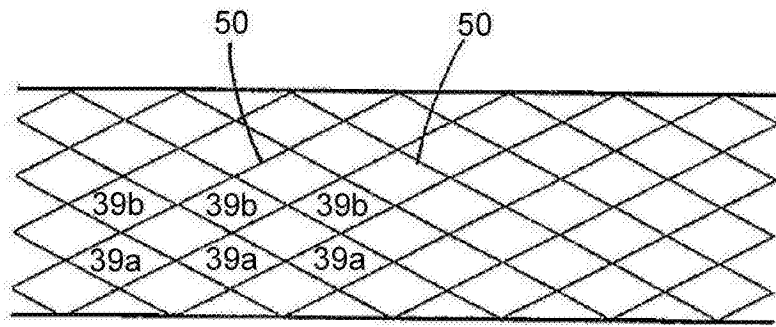


图 15

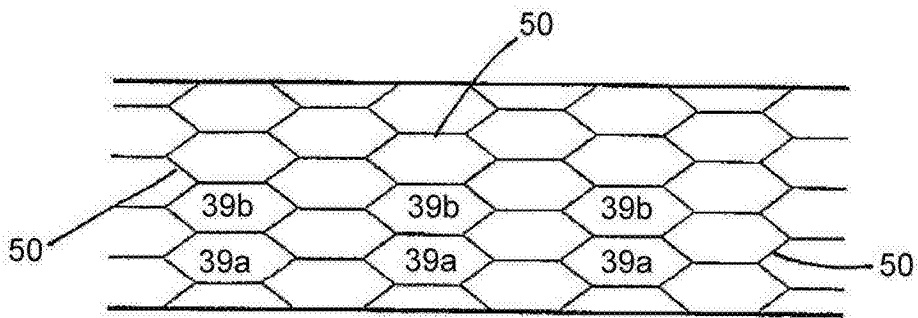


图 16

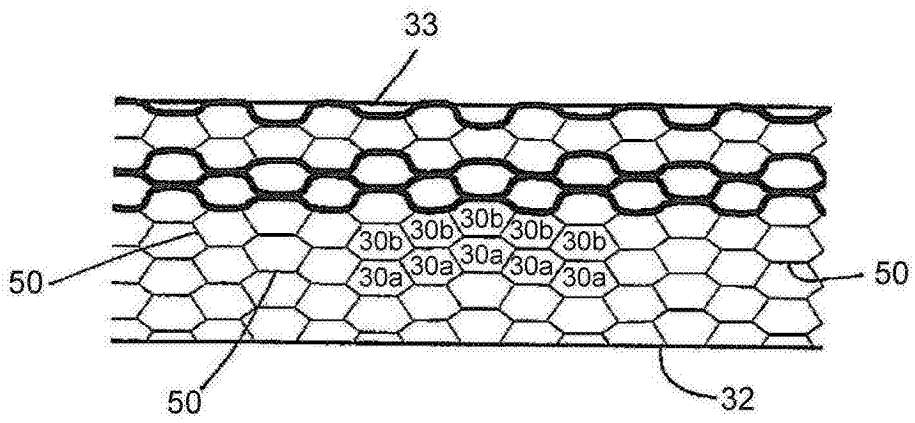


图 17

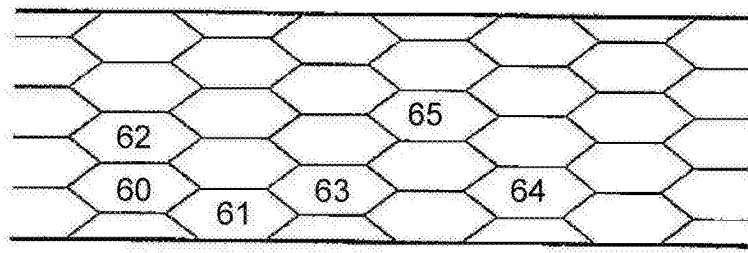


图 18

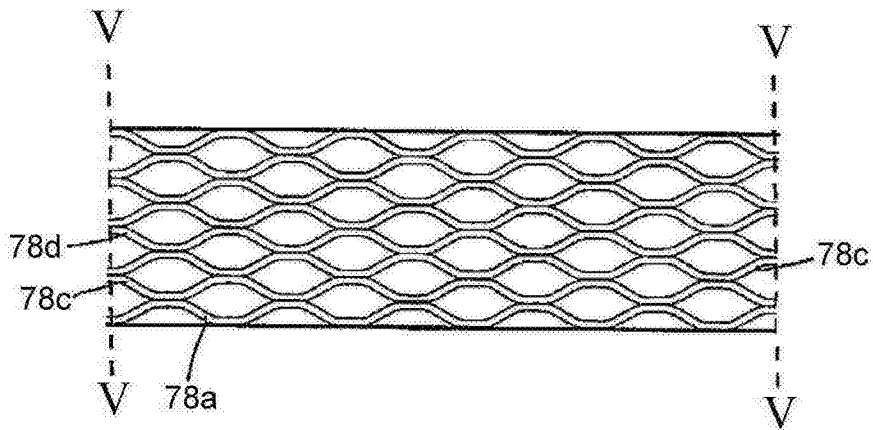


图 19

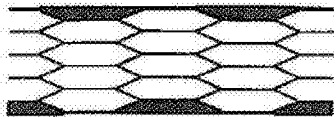


图 20a

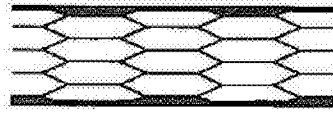


图 20b

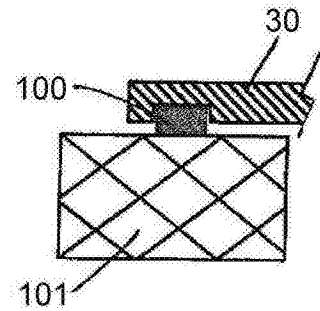


图 22a

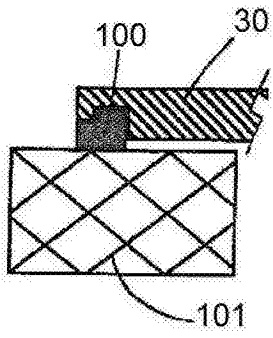


图 22b

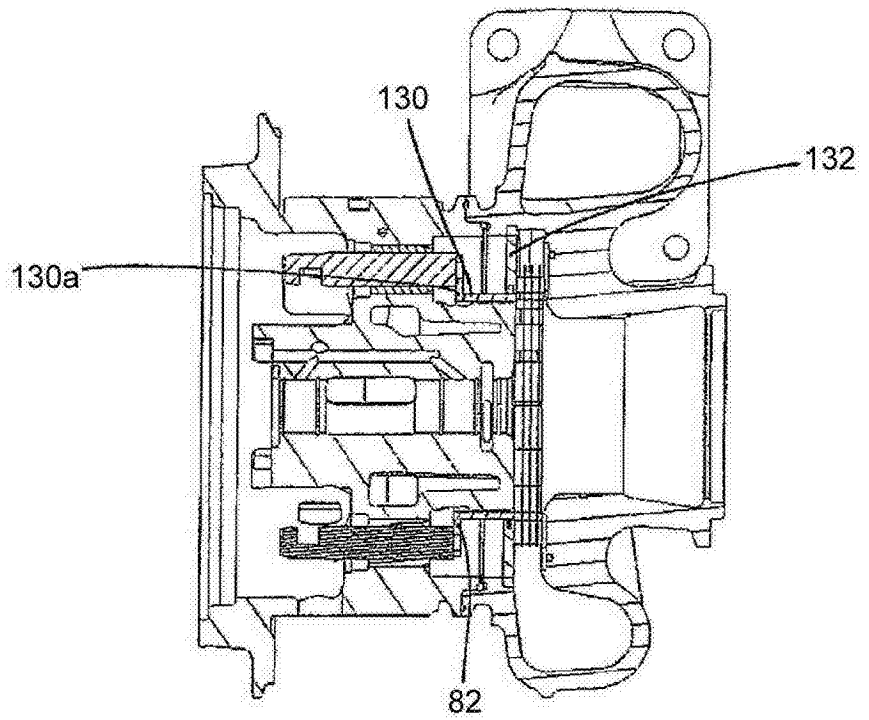


图 21a

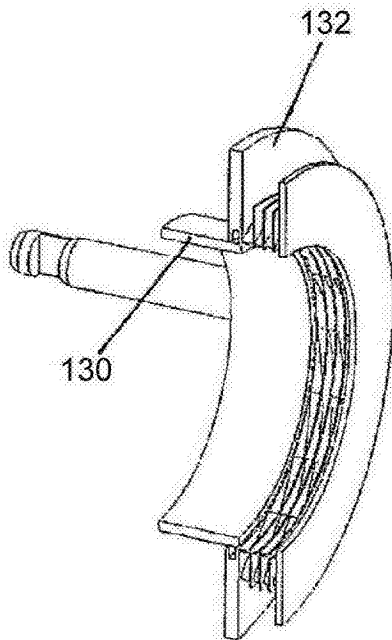


图 21b

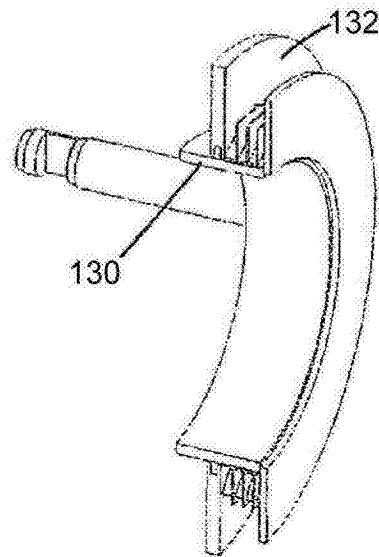


图 21c