



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101131092 B

(45) 授权公告日 2012. 06. 27

(21) 申请号 200710146849. X

审查员 吴斐

(22) 申请日 2007. 08. 24

(30) 优先权数据

11/466986 2006. 08. 24 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 R · J · 布拉肯 J · T · 墨菲
C · 格拉齐洛 J · C · 拉瓦什
S · R · 斯万 R · W · 科尔尊
J · R · 辛金斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 原绍辉

(51) Int. Cl.

F01D 5/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5810192 A, 1998. 09. 22,

US 3059901 A, 1962. 10. 23,

US 5414929 A, 1995. 05. 16,

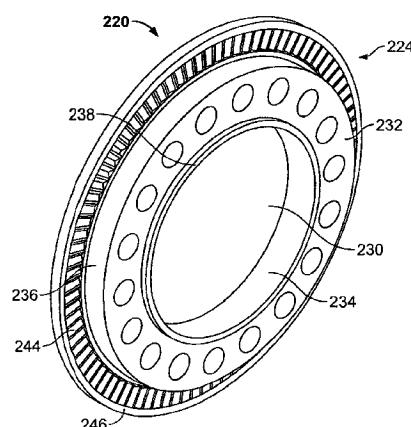
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

制作用于蒸汽涡轮机的转子的方法及装置

(57) 摘要

提供用于涡轮机(100)的转子(200)。该转子包括多个大致圆柱形的盘(220)，每个盘包括具有大致同心地延伸通过其的孔(230)的大致圆柱形的主体，这些盘的至少两个联接在一起，使得孔一般地轴向地延伸通过所述的转子。



1. 一种用于涡轮机 (100) 的转子 (200), 所述转子包括多个大致圆柱形的盘 (220), 每个盘包括 :

包括下游端和上游端的径向内部缘 ;

径向外缘 ; 和

从所述内部缘延伸至所述外部缘的大致圆柱形的主体 (232), 所述主体具有大致同心地延伸通过其的孔 (230), 所述孔由所述内部缘限定, 所述下游端包括突出, 所述上游端包括定尺寸为在其内接收所述突出的凹口, 其中该盘的至少两个联接在一起, 使得孔一般地轴向地延伸通过所述的转子, 并且其中第一盘联接至第二盘, 使得所述第一盘突出被所述第二盘凹口接收。

2. 根据权利要求 1 所述的转子 (200), 其中每个所述的盘 (220) 进一步地包括槽口以联接所述的多个盘。

3. 根据权利要求 1 所述的转子 (200), 其进一步地包括 :

围绕每个所述的盘 (220) 的所述的主体 (232) 周向限定的多个孔口 (242); 和

延伸通过所述的多个孔口以将所述的至少两个盘联接在一起的多个联接设备。

4. 根据权利要求 3 所述的转子 (200), 其进一步地包括联接在所述的联接在一起的至少两个相邻的盘 (220) 之间的周向密封件、周向垫圈、和平衡轮的至少一个。

5. 根据权利要求 1 所述的转子 (200), 其中每个所述的盘 (220) 进一步地包括多个围绕所述的主体 (232) 周向隔开的翼片 (244), 所述翼片的每个从所述的主体径向向外地延伸。

6. 根据权利要求 5 所述的转子 (200), 其中所述的多个翼片 (244) 每个定向为使得在所述的联接在一起的相邻的至少两个盘 (220) 之间限定间隙。

7. 根据权利要求 5 所述的转子 (200), 其进一步地包括多个在所述的主体 (232) 中形成的燕尾槽, 所述的多个翼片 (244) 的每个联接在所述的多个燕尾槽的一个内。

8. 一种涡轮发动机, 其包括 :

涡轮机 (100); 和

轴向地延伸通过所述的涡轮机的转子 (200), 所述的转子包括多个大致圆柱形的盘 (220), 每个盘包括 :

包括下游端和上游端的径向内部缘 ;

径向外缘 ; 和

从所述内部缘延伸至所述外部缘的大致圆柱形的主体 (232), 所述主体具有大致同心地延伸通过其的孔 (230), 所述孔由所述内部缘限定, 所述下游端包括突出, 所述上游端包括定尺寸为在其内接收所述突出的凹口, 该盘的至少两个联接在一起, 使得该孔一般地轴向地延伸通过所述转子, 并且其中第一盘联接至第二盘, 使得所述第一盘突出被所述第二盘凹口接收。

9. 根据权利要求 8 所述的涡轮发动机, 其中每个所述的盘 (220) 进一步地包括槽口以联接所述的多个盘。

10. 根据权利要求 8 所述的涡轮发动机, 其进一步地包括 :

围绕每个所述的盘 (220) 的所述的主体 (232) 周向限定的多个孔口 (242); 和

延伸通过所述的多个孔口以将所述的至少两个盘联接在一起的多个联接设备。

制作用于蒸汽涡轮机的转子的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明一般地涉及蒸汽涡轮机且,更特定地,涉及制作用于蒸汽涡轮机的转子的方法和系统。

背景技术

[0002] 至少一些已知的转子制作成包括转子端、轴承区、填塞区、和蒸汽路径段的单个锻造件。一般地,这种转子的重量导致转子在运行期间通过第一临界速度。特别地,第一临界速度等于转子的硬度与转子重量的商的平方根。更特别地,第一临界速度可以数学地表示为:

[0003]

$$\text{临界速度} = \sqrt{\frac{k^2}{w}}$$

[0004] 其中 k 代表转子的硬度且 w 代表转子的重量。因此,转子的重量的增加导致更低的临界速度。在临界速度,由于转子以一般地等于转子的自然频率的频率旋转,转子的振动可能变得不稳定。为了避免对转子和 / 或者发动机的损坏,转子必须运行在低于第一临界速度的速度,或者转子必须很快地加速到比第一临界速度更快的运行速度。

[0005] 其他已知的转子设计成具有更轻的重量,使得第一临界速度增加。这种转子的至少一些包括大致同心地延伸通过转子轴的孔。然而,为了满足结构要求,这种已知的转子一般地制作成有在外部孔直径和外部转子直径之间测量的大的壁厚度。因此,这种转子的坚固性一般地没有降低至足够使转子能够在低于第一临界速度的速度运行。

发明内容

[0006] 一方面,提供制作涡轮机转子的方法。该方法包括制作多个大致圆柱形的盘。制作每个盘包括制作大致圆柱形的主体且大致同心地延伸孔通过主体。该方法也包括将多个盘的至少两个联接在一起,以形成具有轴向地延伸通过其的孔的转子。

[0007] 另一方面,提供用于涡轮机的转子。该转子包括多个大致圆柱形的盘。每个盘包括具有大致同心地延伸通过其的孔的大致圆柱形的主体。该转子也包括联接在一起的盘的至少两个,使得孔一般地轴向地延伸通过该转子。

[0008] 在进一步的方面,提供涡轮发动机。该涡轮发动机包括涡轮机和轴向地延伸通过涡轮机的转子。该转子包括多个大致圆柱形的盘。每个盘包括具有大致同心地延伸通过其的孔的大致圆柱形的主体。该转子也包括联接在一起的盘的至少两个,使得孔一般地轴向地延伸通过该转子。

附图说明

[0009] 图 1 为示范性的相对流动蒸汽涡轮发动机的截面示意图;

- [0010] 图 2 为可以与图 1 显示的蒸汽涡轮机使用的示范性的转子的示意图；
- [0011] 图 3 为图 2 显示的转子的部分的前透视图；和
- [0012] 图 4 为图 3 显示的转子的该部分的后透视图。

具体实施方式

[0013] 图 1 为示范性的相对流动蒸汽涡轮发动机 100 的截面示意性的图示，该相对流动蒸汽涡轮发动机 100 包括高压 (HP) 段 102 和中压 (IP) 段 104。HP 壳或者壳体 106 轴向地分别分为上半段和下半段 108 和 110。同样地，IP 壳 112 轴向地分别分为上半段和下半段 114 和 116。在这种示范性的实施例中，壳 106 和 112 为内部壳体。可替换地，壳 106 和 112 为外部壳体。定位在 HP 段 102 和 IP 段 104 之间的中间段 118 包括高压蒸汽进口 120 和中压蒸汽进口 122。在壳体 106 和 112 内，HP 段 102 和 IP 段 104 分别地布置在由轴颈轴承 126 和 128 支撑的单个轴承跨距内。蒸汽密封装置 130 和 132 分别位于每个轴颈轴承 126 和 128 内。在这个示范性的实施例中，壳 106 和 112 为外部壳体。可替换地，壳 106 和 112 为内部壳体。

[0014] 环形段分隔物 134 从中间段 118 向在 HP 段 102 和 IP 段 104 之间延伸的转子轴 140 径向地向内延伸。更特定地，分隔物 134 围绕转子轴 140 的在第一 HP 段进口喷嘴 136 和第一 IP 段进口喷嘴 138 之间的部分周向延伸。分隔物 134 被接收到限定在填塞壳体 144 内的槽 142 内。更特别地，槽 142 为径向延伸进入填塞壳体 144 且围绕填塞壳体 144 的外部圆周延伸的 C- 形槽，使得槽 142 的中心开口径向地朝外。

[0015] 在运行期间，高压蒸汽进口 120 从蒸汽源，例如动力锅炉（图 1 中未显示），接收高压 / 高温蒸汽。蒸汽从进口喷嘴 136 传递通过 HP 段 102，其中通过联接到轴 140 的多个涡轮机叶片，或者轮叶（图 1 中未显示）从蒸汽中提取功以旋转转子轴 140。每套轮叶包括便于蒸汽传递至关联的轮叶的相应的定子组件（图 1 中未显示）。蒸汽从 HP 段 102 排出且回到锅炉，其中，蒸汽再加热。再加热的蒸汽然后传递至中压蒸汽进口 122 且通过进口喷嘴 138 在比蒸汽进入 HP 段 102 降低的压力，但是在大约等于蒸汽进入 HP 段 102 的温度的温度回到 IP 段 104。通过旋转和静止部件的系统以大致类似于用于 HP 段 102 的方式从 IP 段 104 内的蒸汽提取功。从而，HP 段 102 内的运行压力高于 IP 段 104 内的运行压力，使得 HP 段 102 内的蒸汽趋向于通过可以在 HP 段 102 和 IP 段 104 之间产生的泄漏路径流向 IP 段 104。

[0016] 在这个示范性的实施例中，蒸汽涡轮机 100 为相对流动高压和中压蒸汽涡轮机组合。可替换地，蒸汽涡轮机 100 可以与任何单个的涡轮机包括，但不限于低压涡轮机使用。此外，本发明不限于与相对流动蒸汽涡轮机使用，而可以与包括，但不限于，单流和双流涡轮蒸汽涡轮机的蒸汽涡轮机构造使用。而且，本发明不限于蒸汽涡轮机，而可以与燃气涡轮发动机使用。

[0017] 图 2 为可以与蒸汽涡轮机 100（图 1 中显示）使用的示范性的转子 200 的示意图。特别地，在这个示范性的实施例中，转子 200 为延伸通过涡轮机 IP 段 104 的转子 140（图 1 中显示）的部分。在这个示范性的实施例中，类似的转子部分从转子 200 延伸通过 HP 段 102。在可替换的实施例中，转子 200 独立地与单流蒸汽涡轮机使用。在另一可替换的实施例中，转子 200 与双流蒸汽涡轮机使用。转子 200 包括联接到第一轴承段 204 的第一端段

202 和联接到第二轴承段 210 的第二端段 208。第一轴承段 204 在第一端段 202 和第一填塞段 206 之间延伸。第二轴承段 210 在第二端段 208 和第二填塞段 212 之间延伸。蒸汽路径段 214 在第一填塞段 206 和第二填塞段 212 之间延伸。

[0018] 在这个示范性的实施例中,第一端段 202,第一轴承段 204,和第一填塞段 206 从单块钢合金或者任一其他适合在蒸汽涡轮机中使用的材料锻造。在可替换的实施例中,第一端段 202,第一轴承段 204,和第一填塞段 206 单独地锻造且用任一适当的联接方法例如,但不限于,螺栓连接、螺纹联接、焊接、钎焊接、摩擦配合、和 / 或者收缩配合联接在一起。类似地,在这个示范性的实施例中,第二端段 208,第二轴承段 210,和第二填塞段 212 从单块钢合金或者任一其他适合在蒸汽涡轮机中使用的材料锻造。在可替换的实施例中,第二端段 208,第二轴承段 210,和第二填塞段 212 单独地锻造且用任一适当的联接方法例如,但不限于,螺栓连接、螺纹联接、焊接、钎焊接、摩擦配合、和 / 或者收缩配合联接在一起。而且,在这个示范性的实施例中,蒸汽路径段 214 使用任一适当的联接方法例如,但不限于,螺栓连接、螺纹联接、焊接、钎焊接、摩擦配合、和 / 或者收缩配合联接到第一填塞段 296 和第二填塞段 212。

[0019] 蒸汽路径段 214 包括多个联接在一起的周向的盘 220。盘 220 从钢合金或者任一其他适合在涡轮机中使用的材料单独地锻造。在这个示范性的实施例中,图示了 12 个盘 220。然而,在可替换的实施例中,蒸汽路径段 214 包括任何合适数量的盘 220。特别地,在这个示范性的实施例中,每个盘 220 代表蒸汽路径段 214 的级。在可替换的实施例中,蒸汽路径段 214 的每个级包括一组盘 220。在这样的实施例中,盘 220 的每个组包括任一适当数量的盘 220。买个盘 220 包括上游构件 222 和下游构件 224。特别地,上游构件 222 包括多个翼片(未显示)且下游构件 224 在翼片之间提供定子组件延伸通过的空间。

[0020] 在这个示范性的实施例中,每个盘 220 的下游构件 224 靠着相邻的盘 220 的上游构件 222 联接。在可替换的实施例中,周向密封件、周向垫圈、和 / 或者平衡轮的至少一个在构件 222 和相邻的盘 220 之间联接。可替换地,平衡轮可以联接到转子 200 的任何部分。而且,在这个示范性的实施例中,每个后续的盘 220 具有比定位在紧接上游的盘 220 更大的圆周。在可替换的实施例中,盘 220 每个具有大致相同的直径 D_1 。在实施例中,其中盘 220 在级中组合在一起,在各自的级内的每个盘 220 具有大约相同的直径 D_1 且盘 220 的每个后续的级具有比在紧接上游的级内的盘 220 更大的直径 D_1 。

[0021] 图 3 为盘 220 的前透视图。图 4 为盘 220 的后透视图。特别地,图 3 为下游端 224 的图,且图 4 为上游端 222 的图。盘 220 为大致周向的且包括大致周向延伸通过其的孔 230,使得盘主体 232 从孔 230 径向向外地延伸。特别地,主体 232 从径向内部缘 234 延伸至径向外部缘 236。在这个示范性的实施例中,每个盘主体 232 构造成联接到相邻的盘主体 232,使得孔 230 延伸通过蒸汽路径段 214 的整个长度。在这个示范性的实施例中,径向内部缘 234 的下游端 224 包括一般轴向从其延伸和围绕主体 232 大致周向延伸的突出 238。更进一步地,在这个示范性的实施例中,径向内部缘 234 的上游端 222 包括围绕主体 232 大致周向延伸的凹口 240。在这个示范性的实施例中,突出 238 定尺寸为被接收到在相邻的盘 220 中限定的凹口 240 内,使得每个盘 220 大致同心地对准。在可替换的实施例中,突出 238 定尺寸为被接收到周向密封件、周向垫圈、和 / 或者平衡轮的至少一个中形成的凹口内。这样的构造便于对盘 220 的彼此联接进行墨菲保护(Murphy-proofing)。本申请所使用的“墨

“菲保护”定义为指对设备进行改进以便于减小错误、误用或故障的机会。

[0022] 盘主体 232 也包括多个周向隔开且延伸通过其的孔口 242。在这个示范性的实施例中，盘主体 232 包括 18 个孔口 242。可替换地，盘主体 232 可以包括任一适当的数量的孔口 242。每个相邻的盘 220 的孔口 242 大致同心地对准以便于盘 220 联接在一起。特别地，盘 220 使用延伸通过每个孔口 242 的轴向螺栓、双头螺栓、螺杆、或者任一其他适当的联接机构的至少一个联接。可替换地，盘 220 通过焊接过程、钎焊接过程、或者任一其他适当的保持过程的至少一个联接。

[0023] 联接在盘上游端 222 处的多个翼片 244 从主体 232 径向向外地延伸。翼片 244 定向为使得当盘 220 联接在一起时，在下游端 224 处在每个相邻的盘 220 的多个翼片 244 之间限定间隙。而且，间隙使得定子组件能够延伸通过其。在这个示范性的实施例中，翼片 244 制作成与主体 232 成一体。在可替换的实施例中，主体 232 包括多个每个定尺寸为接收和保持翼片 244 的燕尾槽。更进一步地，在这个示范性的实施例中，盘 220 包括联接到每个翼片 244 且围绕盘 220 延伸的整体的密封尖端 246。在可替换的实施例中，密封尖端 246 由多个联接在一起的段制作，以形成单体的周向的密封尖端。在另一可替换的实施例中，盘 220 不包括密封尖端 246。

[0024] 在转子 200 的制作期间，盘 220 联接在一起，如上文所述，以提供具有延伸通过其的一般同心的孔 230 的转子 200。在这个示范性的实施例中，孔 230 延伸通过蒸汽路径段 214。在可替换的实施例中，转子 200 的其他段制作使得孔 230 大致延伸通过转子 200 的整个长度。孔 230 降低转子 200 的重量，从而，在涡轮机 100 的运行期间，第一临界速度增加。因此，涡轮机 100 在正常的运行条件下可以运行，而不会达到第一临界速度。因此，在涡轮机 100 内的振动便于降低。而且，孔 230 便于降低与涡轮机 100 有关的维持，同时改进涡轮机效率和寿命。

[0025] 更进一步地，孔 230 大致地降低与涡轮机转子有关的成本。特别地，盘 220 的设计降低制造成本和与具有要求转子通过第一临界速度的运行速度的已知转子有关的支撑设备的成本。更进一步地，转子 200 的设计便于减少转子的重量和尺寸，以致与锻造转子有关的时间和成本降低。而且，转子尺寸和重量的减少增加可用于转子制作的材料卖主的数量。此外，转子 200 的设计减少转子锻造和轮叶材料的不用的和浪费的数量。

[0026] 在这个示范性的实施例中，提供制作涡轮机转子的方法。该方法包括制作多个大致圆柱形的盘。制作每个盘包括制作大致圆柱形的主体且大致同心地延伸孔通过主体。该方法也包括将多个盘的至少两个联接在一起，以形成具有轴向地延伸通过其的孔的转子。

[0027] 如在这里使用的，以单数陈述的和在词“a”或者“an”后面的元件或者步骤应该理解为不排除复数的所述的元件或者步骤，除非这种排除清楚地陈述。更进一步地，参见本发明的“一个实施例”并不意味解释为排除也合并陈述特征的另外的实施例的存在。

[0028] 虽然在这里描述的装置和方法在制作用于蒸汽涡轮机的转子的背景中描述，需要理解该装置和方法并不限于转子或者蒸汽涡轮机。同样地，图示的转子部件并不限于在这里介绍的具体的实施例，但相反地，转子的部件能够和在这里描述的其他部件独立地且分开地使用。

[0029] 尽管本发明已经根据不同的具体的实施例描述，本领域的技术人员将认识到本发明能够通过在权利要求书的精神和范围内的改动来实施。

- [0030] 零件列表
- [0031] 相对流动蒸汽涡轮发动机 100
- [0032] 高压 (HP) 段 102
- [0033] 中压 (IP) 段 104
- [0034] HP 壳或者壳体 106
- [0035] HP 壳上半段 108
- [0036] HP 壳下半段 110
- [0037] IP 壳 112
- [0038] IP 壳上半段 114
- [0039] IP 壳下半段 116
- [0040] 中间段 118
- [0041] 高压蒸汽进口 120
- [0042] 中压蒸汽进口 122
- [0043] 用于支撑 HP 段的轴颈轴承 126
- [0044] 用于支撑 IP 段的轴颈轴承 128
- [0045] 用于 HP 轴颈轴承的蒸汽密封装置 130
- [0046] 用于 IP 轴颈轴承的密封装置 132
- [0047] 环形段分隔物 134
- [0048] HP 段进口喷嘴 136
- [0049] IP 段进口喷嘴 138
- [0050] 转子轴 140
- [0051] 槽 142
- [0052] 填塞壳体 144
- [0053] 转子 200
- [0054] 第一端段 202
- [0055] 第一轴承段 204
- [0056] 第一填塞段 206
- [0057] 第二端段 208
- [0058] 第二轴承段 210
- [0059] 第二填塞段 212
- [0060] 蒸汽路径段 214
- [0061] 盘 220
- [0062] 盘上游端或者上游构件 222
- [0063] 盘下游端或者下游构件 224
- [0064] 孔 230
- [0065] 盘主体 232
- [0066] 径向内部缘 234
- [0067] 径向外部缘 236
- [0068] 突出 238

- [0069] 凹口 240
- [0070] 孔口 242
- [0071] 翼片 244
- [0072] 密封尖端 246

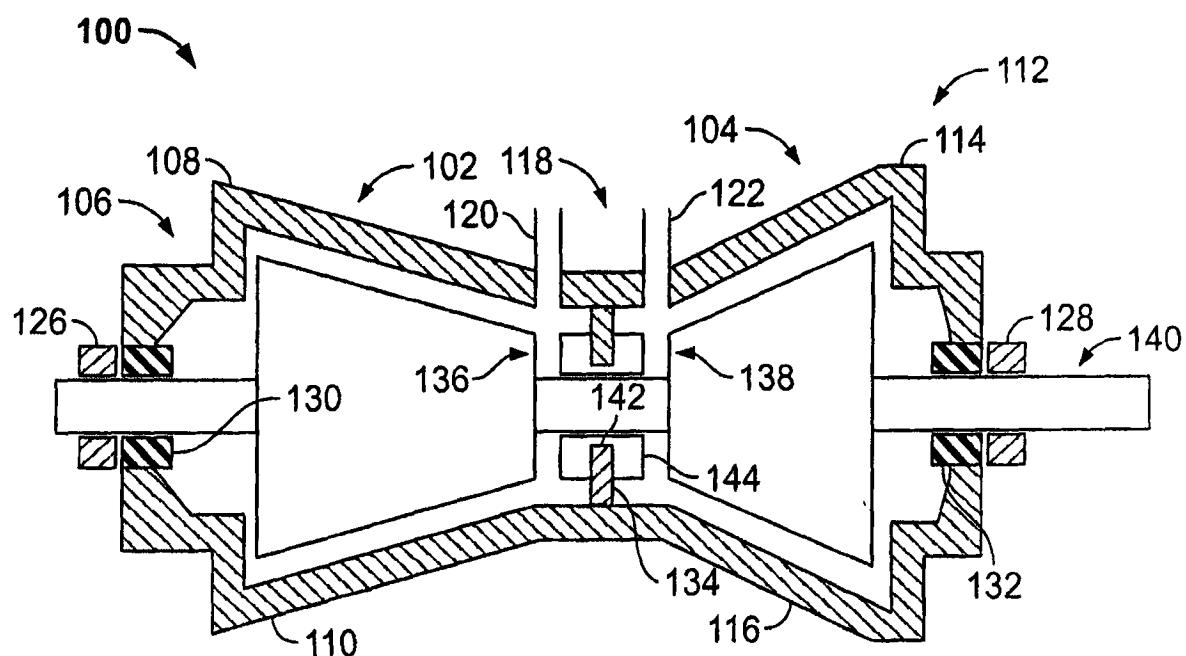


图 1

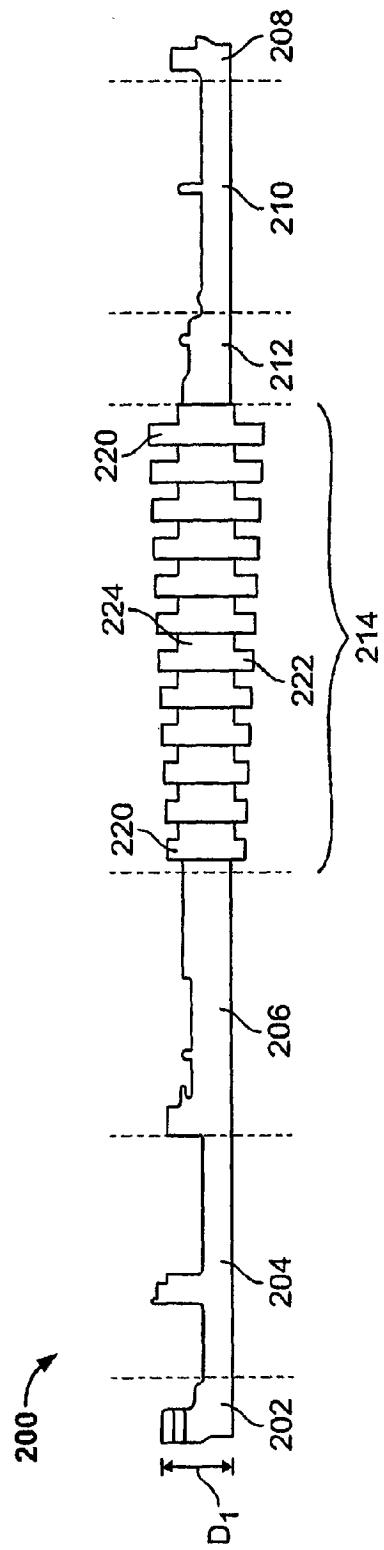


图 2

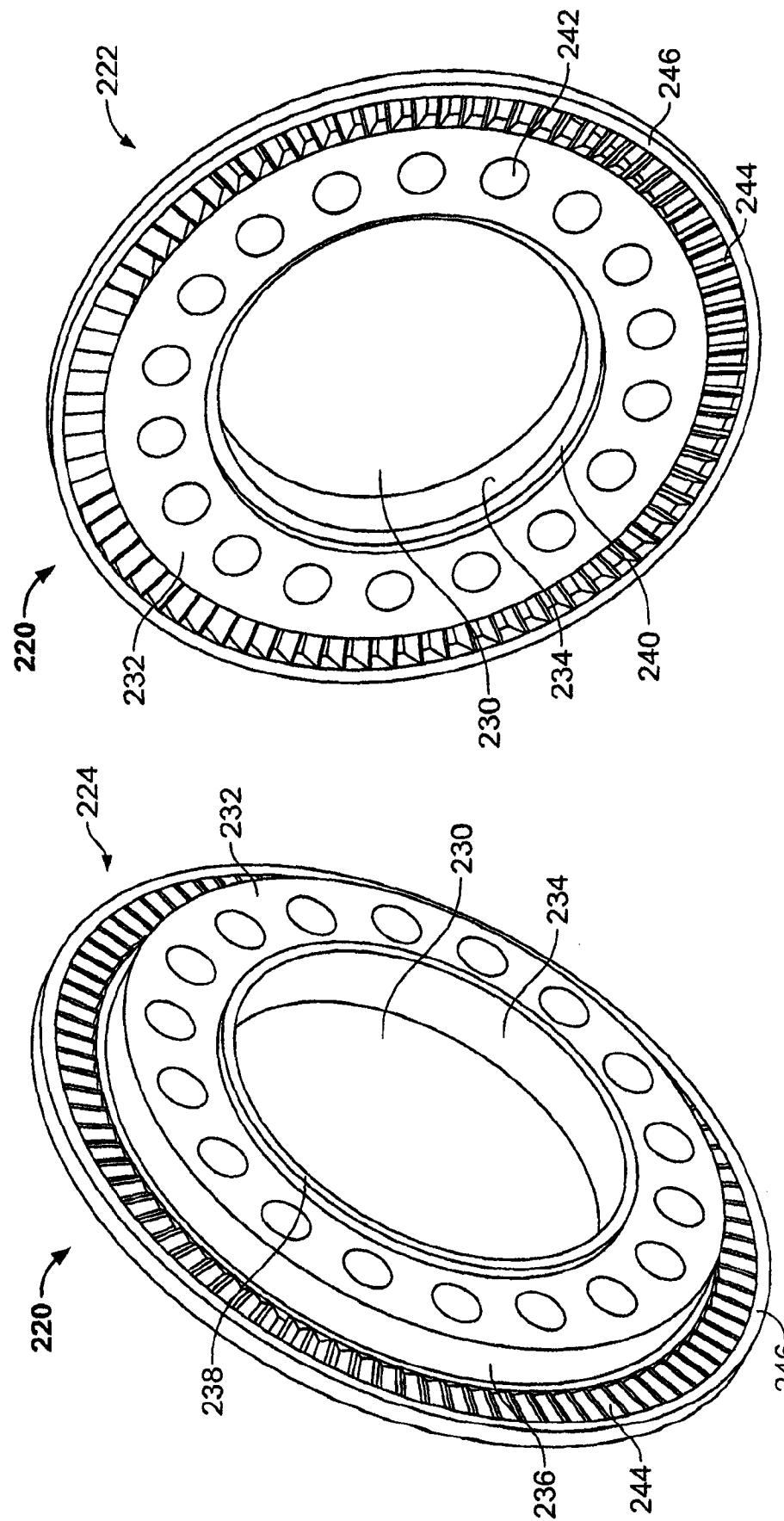


图 3

图 4