



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101008325 B

(45) 授权公告日 2012.06.13

(21) 申请号 200710002157.8

审查员 韩宇

(22) 申请日 2007.01.04

(30) 优先权数据

11/325077 2006.01.03 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 R·R·凯罗

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 原绍辉

(51) Int. Cl.

F01D 9/02(2006.01)

(56) 对比文件

US 5584652 A, 1996.12.17,

US 5873699 A, 1999.02.23,

US 2005254955 A1, 2005.11.17,

US 2005254955 A1, 2005.11.17,

US 3992127 A, 1976.11.16,

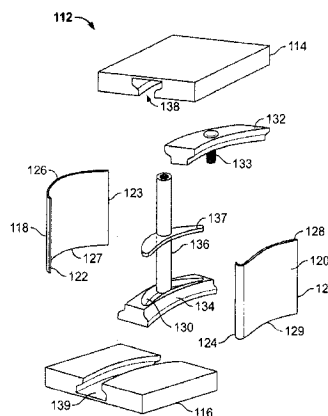
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

用于组装燃气轮机定子的设备及方法

(57) 摘要

提供了一种组装互锁叶片的设备及方法。提供了包括燃气轮机定子的叶片组件(112)。燃气轮机定子包括叶片组件。叶片组件(112)包括叶片及盖体。叶片组件(112)中的叶片从盖体径向延伸。叶片包括压力侧壳体(120)及分离的抽吸侧壳体(118)。燃气轮机定子还包括接收叶片组件的平台(114,116)。



1. 一种用于燃气涡轮发动机的涡轮机叶片组件 (112), 所述叶片组件包括: 包含有前边缘 (122)、后边缘 (123) 及其之间的凸面分离的抽吸侧壳体 (118), 包含有前边缘 (124)、后边缘 (125) 及其之间的凹面的压力侧壳体 (120), 其中, 所述抽吸侧壳体的所述前边缘与所述压力侧壳体的所述前边缘保持为接近, 所述压力侧壳体 (142) 还包括从所述凹面延伸的第一凸缘 (144, 143), 且所述抽吸侧壳体 (140) 还包括从所述凸面延伸的第二凸缘 (150, 151), 其中所述第一凸缘被构造为接合至所述第二凸缘。

2. 如权利要求 1 所述的涡轮机叶片组件 (112), 其中, 所述抽吸侧壳体 (118) 及所述压力侧壳体 (120) 中的至少一者由陶瓷基体复合材料制成。

3. 如权利要求 1 所述的涡轮机叶片组件 (112), 其中, 所述表面中的每一个都还包括径向外边缘 (126, 128) 及径向内边缘 (127, 129), 其中所述叶片组件还包括:

径向外端盖体 (132), 其构造为接合至所述抽吸侧壳体 (118) 及所述压力侧壳体 (120) 的所述径向外边缘; 及

径向内端盖体 (134), 其构造为接合至所述抽吸侧壳体及所述压力侧壳体的所述径向内边缘。

4. 如权利要求 1 所述的涡轮机叶片组件 (112), 还包括: 径向外端盖体 (132)、径向内端盖体 (134)、以及夹紧构件 (136), 该夹紧构件 (136) 构造为保持所述压力侧壳体 (120) 及所述抽吸侧壳体 (118) 相对于彼此及相对于所述外端盖体及所述内端盖体基本上固定地取向, 所述径向内端盖体构造为接合至涡轮机定子的轴向取向槽 (139), 而所述径向外端盖体构造为接合至涡轮机定子的轴向取向槽 (138)。

5. 如权利要求 1 所述的涡轮机叶片组件, 其中, 所述前边缘及所述后边缘 (122, 124 及 123, 125) 包括相应的配合表面, 该配合表面构造为在其间形成曲折通道, 所述曲折通道包括交叠、舌键及开槽、人字形及密封构件中的至少一者。

6. 如权利要求 1 所述的涡轮机叶片组件, 还包括, 涡轮机定子的径向外平台 (176) 及涡轮机定子的径向内平台 (174), 其中所述径向内平台包括轴向取向槽 (170) 以接收所述压力侧壳体 (142) 及所述抽吸侧壳体 (140), 其中所述径向外平台包括轴向取向槽 (172) 以接收所述压力侧壳体及所述抽吸侧壳体。

7. 一种燃气轮机定子, 该燃气轮机定子包括:

叶片组件 (112), 该叶片组件 (112) 包括:

叶片; 及

盖体 (132, 134);

其中, 所述叶片从所述盖体径向延伸, 所述叶片包括具有第一凸缘的压力侧壳体 (120) 以及具有第二凸缘的分离的抽吸侧壳体 (118), 当所述压力侧壳体接合至所述抽吸侧壳体时, 所述第一凸缘相邻于所述第二凸缘; 且

平台 (114, 116), 其包括至少一轴向取向槽, 并且被构造为接收所述叶片组件。

8. 如权利要求 7 所述的燃气轮机定子, 其中, 所述压力侧壳体 (120) 包括前边缘 (124)、后边缘 (125) 及其之间的凹面, 所述抽吸侧壳体 (118) 包括前边缘 (122)、后边缘 (123) 及其之间的凸面, 其中所述抽吸侧壳体的所述前边缘及所述压力侧壳体的所述前边缘保持为接近, 其中所述抽吸侧壳体及所述压力侧壳体中的至少一者由陶瓷基体复合材料制成, 所述表面还包括径向外边缘 (126, 128) 及径向内边缘 (127, 129), 其中所述叶片组件

(112) 还包括:径向外端盖体(132),该径向外端盖体(132)构造为接合至所述抽吸侧壳体及所述压力侧壳体的所述径向外边缘;及径向内端盖体(134),该径向内端盖体(134)构造为接合至所述抽吸侧壳体及所述压力侧壳体的所述径向内边缘。

9. 如权利要求7所述的燃气轮机定子,还包括:径向外端盖体(132)、径向内端盖体(134)、以及夹紧构件(136),该夹紧构件(136)构造为保持所述压力侧壳体(120)及所述抽吸侧壳体(118)相对于彼此及相对于所述外端盖体及所述内端盖体基本上固定地取向,所述燃气轮机定子还包括径向外平台(114)及径向内平台(116),其中所述径向内平台包括构造成接收所述径向内端盖体的轴向取向槽(139),而所述径向外平台包括构造成接收所述径向外端盖体的轴向取向槽(138),所述前边缘及所述后边缘(122,124及123,125)包括相应的配合表面,该配合表面构造为在其间形成曲折通道,所述曲折通道包括交叠、舌键及开槽、人字形及密封构件中的至少一者。

## 用于组装燃气轮机定子的设备及方法

### 技术领域

[0001] 本发明大体涉及燃气涡轮发动机，具体而言，涉及用于组装叶片及平台系统的设备及方法。

### 背景技术

[0002] 至少一些已知的燃气涡轮发动机在燃烧室组件内引燃空气燃料混合物，并产生通过热气通道引至涡轮机组件的燃烧气流。通过压缩机组件将压缩空气引至燃烧室组件。燃烧室组件通常包括使得燃料及空气输送至燃烧室组件燃烧区域的燃料叶片组件。涡轮机组件将燃烧气流的热能转化为转动涡轮机组件的轴的机械能。可利用涡轮机组件的输出驱动诸如发电机或泵的机器。

[0003] 已知叶片组件包括由各种难以加工的材料制成的多个部件。其中一种这种材料是层合陶瓷基体复合材料。通常，层合陶瓷基体复合材料具有变化的层合厚度。一致的层合厚度有利于燃料叶片有效的组装操作。此外，层合陶瓷基体复合材料在获得相对较小的折弯半径而不会开裂方面性能有限。此外，将叶片的翼型斜坡部与叶片平台接合的操作非常困难。一旦安装了叶片，还难以检测陶瓷基体复合材料叶片。

[0004] 很多已知的涡轮机叶片组件包括各种部件，这些部件制造成与燃气涡轮发动机的平台相互作用。如果使用了非整体式平台，则层合陶瓷基体复合材料叶片在结构上会难以附装至燃气涡轮发动机的平台。如果使用了整体式平台，则当从叶片过渡至平台时，会在倒角中存在层间拉应力。此外，层合陶瓷基体复合材料使得难以控制谐振频率。通过尽可能维持平面内负载来减小层间应力是非常重要的。

### 发明内容

[0005] 根据一个方面，本发明提供了一种燃气轮机定子。该燃气轮机定子包括叶片组件。叶片组件包括叶片。叶片组件还包括盖体。在叶片组件中的叶片从盖体径向延伸。叶片包括压力侧壳体及分离的抽吸侧壳体。燃气轮机定子还包括接收叶片组件的平台。

[0006] 根据另一方面，提供了一种用于燃气涡轮发动机的涡轮机叶片组件。该叶片组件包括抽吸侧壳体。该抽吸侧壳体包括前边缘、后边缘、及两者之间的凸面。叶片组件还包括压力侧壳体。该压力侧壳体包括前边缘、后边缘、及两者之间的凹面。抽吸侧壳体及压力侧壳体的前边缘保持为相当接近。

[0007] 根据另一方面，提供了一种组装燃气轮机叶片的方法。该方法包括形成具有压力侧壳体及分离的抽吸侧壳体的叶片。该方法还包括将压力侧壳体复合至抽吸侧壳体。

### 附图说明

[0008] 图 1 是示例性燃气涡轮发动机的示意性视图；

[0009] 图 2 是示例性燃气涡轮机组件的横截面视图，其具有可用于图 1 中的燃气涡轮发动机的三级喷嘴；

[0010] 图 3 是陶瓷基体复合材料 (CMC) 涡轮机叶片组件的示意性视图,其可被用于图 1 中的燃气涡轮发动机;及

[0011] 图 4 是可被用于图 1 中的燃气涡轮发动机的 CMC 涡轮机叶片组件的替代实施例的示意性视图。

### 具体实施方式

[0012] 图 1 是示例性燃气涡轮发动机 100 的示意性视图。发动机 100 包括压缩机 102 及燃烧室 104。燃烧室 104 包括燃烧区域 105 及燃料喷嘴组件 106。发动机 100 还包括涡轮机 108 及共用压缩机 / 涡轮机轴 110 (有时称为转子 110)。在一个实施例中,发动机 100 是 MS7001FB 发动机,有时称为 9FB 发动机,可从南卡罗莱纳州格林维尔市的通用电气公司商购获得。本发明并不限于任何一种具体的发动机,而可应用于例如包括通用电气公司的 MS7001FA (7FA) 及 MS9001FA (9FA) 发动机类型的其他发动机。

[0013] 在运转时,空气流动通过压缩机 102,而压缩空气供应至燃烧室 104。具体而言,压缩空气供应至与燃烧室 104 一体的燃料喷嘴组件 106。该组件 106 与燃烧区域 105 流动连通。燃料喷嘴组件 106 还与燃料源 (在图 1 中未示出) 流动连通,并将燃料及空气引至燃烧区域 105。燃烧室 104 引燃并燃烧燃料。燃烧室 104 与涡轮机 108 流动连通,以将气流热能转化至机械旋转能。涡轮机 108 转动地接合至转子 110 并驱动转子 110。压缩机 102 还转动地接合至轴 110。在示例性实施例中,存在多个燃烧室 104 及燃料喷嘴组件 106。在以下描述中,除非另外指出,则仅将讨论每个部件的其中一者。

[0014] 图 2 是示例性涡轮机组件 108 的截面视图,该涡轮机组件 108 具有可用于图 1 中的燃气涡轮发动机 100 的三级喷嘴。涡轮机组件 108 包括叶片子组件 112。叶片子组件 112 通过径向外平台 114 及径向内平台 116 保持在涡轮机组件 108 中。

[0015] 图 3 是涡轮机叶片组件 112 的示例性实施例的示意性视图,涡轮机叶片组件 112 可用于图 1 中的燃气涡轮发动机 100。涡轮机叶片组件 112 包括抽吸侧壳体 118 及压力侧壳体 120。在示例性实施例中,抽吸侧壳体 118 及压力侧壳体 120 由陶瓷基体复合材料制成。陶瓷基体复合材料便于密封叶片。抽吸侧壳体 118 包括前边缘 122 及后边缘 123。压力侧壳体 120 包括前边缘 124 及后边缘 125。抽吸侧壳体 118 包括凸面,而压力侧壳体 120 包括凹面。凹面及凸面是人机工程轮廓,其定向或再定向燃烧气体通过叶片的流动。

[0016] 前边缘 122 与前边缘 124 相对布置的非常接近。前边缘 122 与前边缘 124 可交叠、互锁、或在其间留下非常小的间距。前边缘 122 与前边缘 124 包括构造形成曲折通道的配合表面。例如可使用 (但不限于) 交叠、舌键及开槽、人字形或密封构件来形成该曲折通道。

[0017] 后边缘 123 与后边缘 125 相对布置的非常接近。后边缘 123 与后边缘 125 可交叠、互锁、或在其间留下非常小的间距。后边缘 123 与后边缘 125 包括构造形成曲折通道的配合表面。例如可使用 (但不限于) 交叠、舌键及开槽、人字形或密封构件来形成该曲折通道。

[0018] 抽吸侧壳体 118 包括径向外边缘 126 及径向内边缘 127。压力侧壳体 120 包括径向前边缘 128 及径向后边缘 129。压力侧壳体 120 与外端盖体 132 及内端盖体 134 中的轮廓腔室 130 配合,且抽吸侧壳体 118 与外端盖体 132 及内端盖体 134 中的轮廓腔室 130 配

合。径向外边缘 126 与外端盖体 132 中的腔室 130 对准。径向外边缘 128 与外端盖体 132 中的腔室 130 对准。径向内边缘 127 与内端盖体 134 中的腔室 130 对准。径向内边缘 129 与内端盖体 134 中的腔室 130 对准。

[0019] 夹紧构件 136 径向地布置在外端盖体 132 与内端盖体 134 之间。夹紧构件 136 便于将压力侧壳体 120 与抽吸侧壳体 118 相对于彼此保持在基本固定方向。此外,夹紧构件 136 为叶片组件 112 承载结构负载以便于使得压力侧壳体 120 及抽吸侧壳体 118 提供空气动力轮廓。在示例性实施例中,径向外端盖体 132 包括紧固件 133。可将紧固件 133 与夹紧构件 136 螺纹接合。将外端盖体 132 及内端盖体 134 接合至夹紧构件 136 可维持抽吸侧壳体 118、压力侧壳体 120、夹紧构件 136、外端盖体 132 及内端盖体 134 相对于彼此的固定对准。在替换实施例中,夹紧构件 136 包括偏压构件,例如,形状记忆构件、金属加强杆、及 / 或弹簧。夹紧构件 136 可包含冷却空气以便于降低夹紧构件 136 及 / 或叶片的热量。夹紧构件 136 可包括一个或更多从夹紧构件 136 轴向延伸的隔壁 137。隔壁 137 及其所述定位便于减小叶片相对于特定的、临界的、谐振模式形状的振动。

[0020] 涡轮机叶片组件 112 包括径向外平台 114 及径向内平台 116。径向内平台 116 包括围绕平台 116 周向间隔布置的多个轴向取向槽 139。径向外平台 114 包括围绕平台 114 周向间隔布置的多个轴向取向槽 138。槽 138 构造为接收径向外端盖体 132。槽 139 构造为接收径向内端盖体 134。

[0021] 图 4 是可用于燃气涡轮发动机 100(示于图 1 中)的涡轮机叶片组件 112 的替换实施例的示意性视图。涡轮机叶片组件 112 包括抽吸侧壳体 140 及压力侧壳体 142。在示例性实施例中,抽吸侧壳体 140 及压力侧壳体 142 由陶瓷基体复合材料制成。陶瓷基体复合材料便于消除密封缝隙。抽吸侧壳体 140 包括前边缘 160 及后边缘 162。压力侧壳体 142 包括前边缘 164 及后边缘 166。抽吸侧壳体 140 包括凸面,而压力侧壳体 142 包括凹面。凹面及凸面为人机工程轮廓,其定向或再定向通过叶片的气流。

[0022] 前边缘 160 与前边缘 164 相对布置的非常接近。前边缘 160 与前边缘 164 可交叠、互锁、或在其间留下非常小的间距。前边缘 160 与前边缘 164 包括构造形成曲折通道的配合表面。例如可使用(但不限于)交叠、舌键及开槽、人字形或密封构件来形成曲折通道。

[0023] 后边缘 162 也与后边缘 166 相对布置的非常接近。后边缘 162 与后边缘 166 可交叠、互锁、或在其间留下非常小的间距。后边缘 162 与后边缘 166 包括构造形成曲折通道的配合表面。例如可使用(但不限于)交叠、舌键及开槽、人字形或密封构件来形成曲折通道。

[0024] 压力侧壳体 142 包括从凹面的径向外边缘 146 延伸的径向外凸缘 144,而压力侧壳体 142 还包括从凹面的径向内边缘 148 延伸的径向内凸缘 143。抽吸侧壳体 140 包括从凸面的径向外边缘 147 延伸的凸缘 150,抽吸侧壳体 140 还包括从凸面的径向内边缘 149 延伸的凸缘 151。

[0025] 涡轮机叶片组件 112 包括压力侧壳体 142 及抽吸侧壳体 140。径向内平台 174 包括围绕平台 174 周向间隔布置的多个轴向取向槽 170。径向外平台 176 包括围绕平台 176 周向间隔布置的多个轴向取向槽 172。槽 172 构造为接收径向外凸缘 150 及径向外凸缘 144。槽 170 构造为接收径向内凸缘 151 及径向内凸缘 143。

[0026] 虽然已就各个具体实施例描述了本发明,但本领域的技术人员将理解在权利要求书的精神及范围内可改变本发明来实施。

[0027] 元件列表

[0028] 燃气涡轮发动机 100, 压缩机 102, 燃烧室 104, 燃烧区域 105, 燃料喷嘴组件 106, 涡轮机组件 108, 轴 (转子) 110, 涡轮机叶片组件 112, 径向外平台 114, 径向内平台 116, 抽吸侧壳体 118, 压力侧壳体 120, 抽吸侧壳体前边缘 122, 抽吸侧壳体后边缘 123, 压力侧壳体前边缘 124, 压力侧壳体后边缘 125, 抽吸侧壳体径向外边缘 126, 抽吸侧壳体径向内边缘 127, 压力侧壳体径向前边缘 128, 压力侧壳体径向后边缘 129, 外端盖体腔 130, 外端盖体 132, 紧固件 133, 内端盖体 134, 夹紧构件 136, 隔壁 137, 径向外平台轴向取向槽 138, 径向内平台轴向取向槽 139, 抽吸侧壳体 140, 压力侧壳体 142, 压力侧壳体径向内凸缘 143, 压力侧壳体径向外凸缘 144, 压力侧壳体径向外边缘 146, 抽吸侧壳体径向外边缘 147, 压力侧壳体径向内边缘 148, 抽吸侧壳体径向内边缘 149, 抽吸侧壳体径向外凸缘 150, 抽吸侧壳体径向内凸缘 151, 抽吸侧壳体前边缘 160, 抽吸侧壳体后边缘 162, 压力侧壳体前边缘 164, 压力侧壳体后边缘 166, 径向内平台轴向取向槽 170, 径向外平台轴向取向槽 172, 径向内平台 174, 径向外平台 176

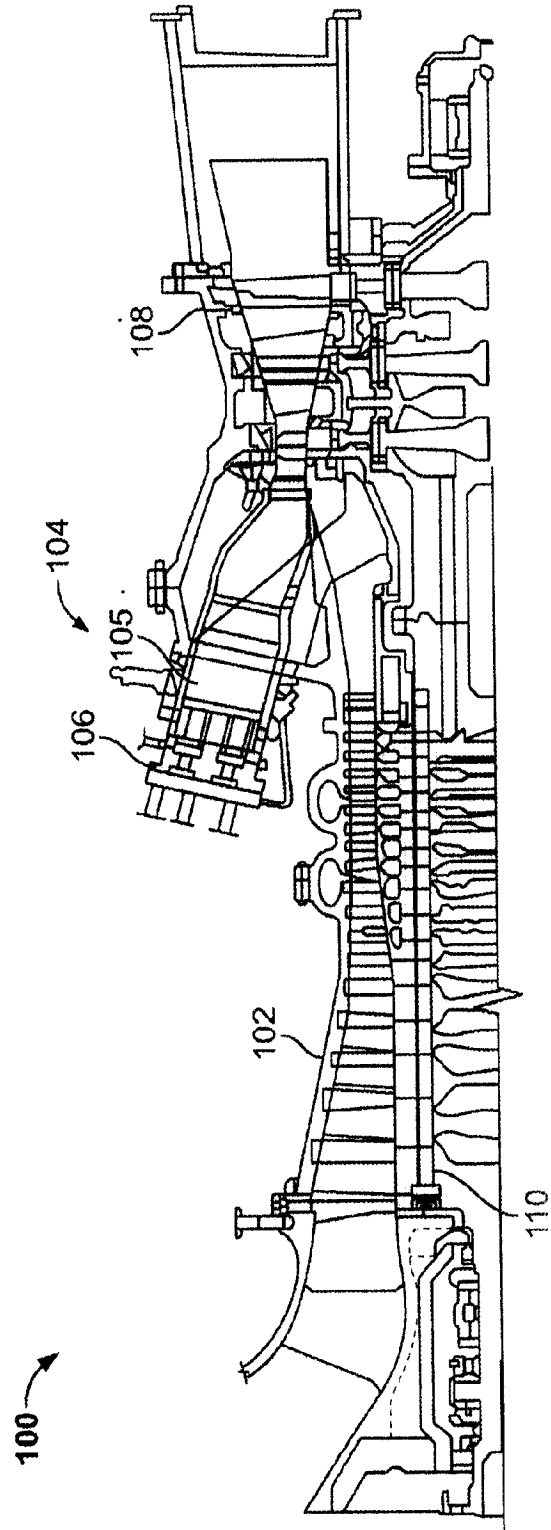


图 1



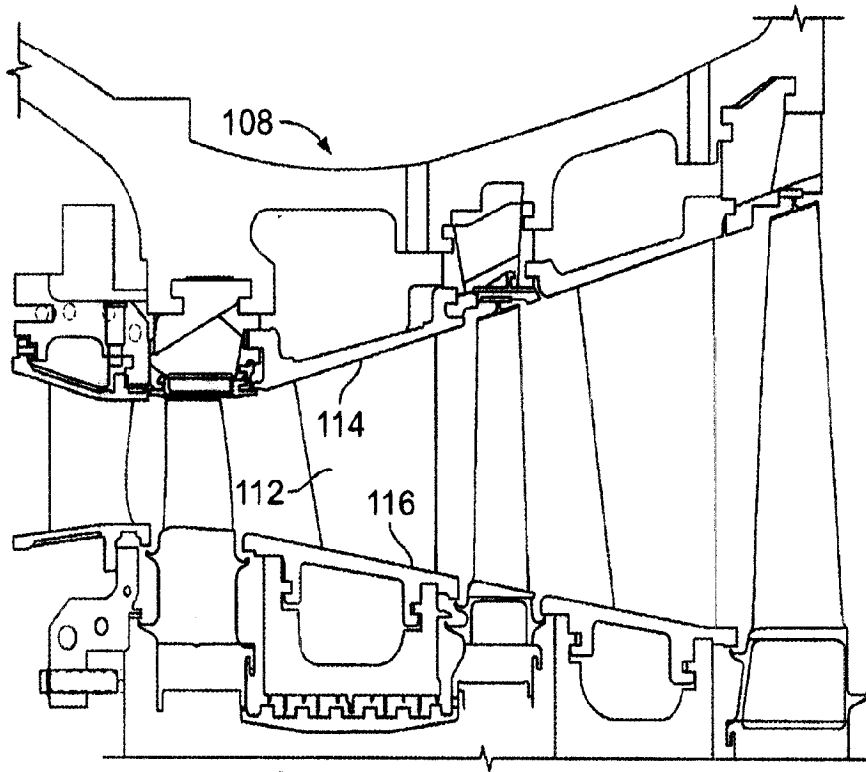


图 2

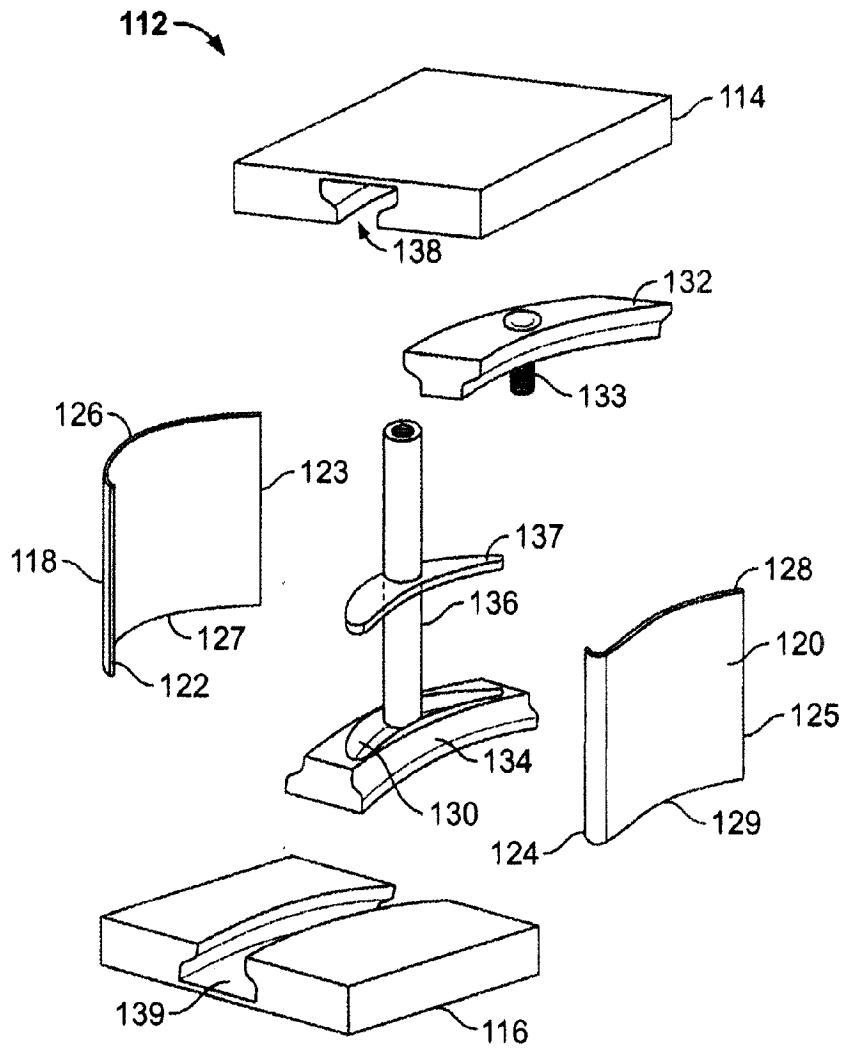


图 3

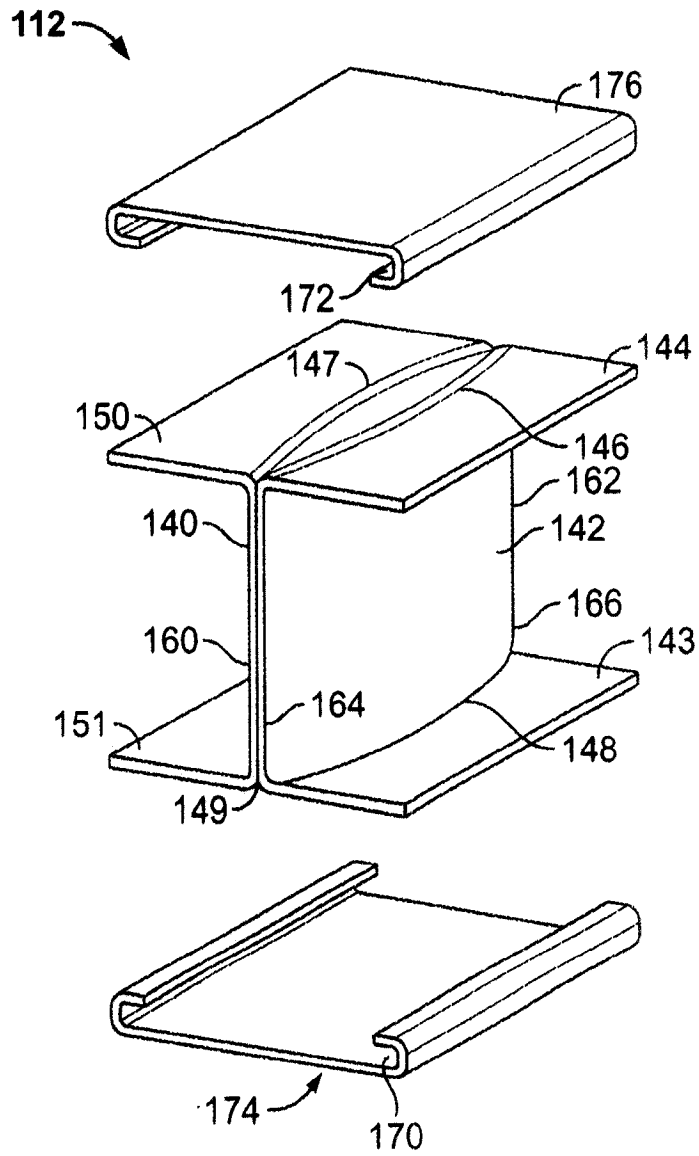


图 4