



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106917647 A

(43)申请公布日 2017. 07. 04

(21)申请号 201610896215.5

(22)申请日 2016.10.14

(30)优先权数据

14/882909 2015.10.14 US

(71)申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 D.S.斯塔普尔顿

R.C.格罗夫斯二世

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 朱铁宏 傅永霄

(51)Int.Cl.

F01D 25/24(2006.01)

F01D 25/14(2006.01)

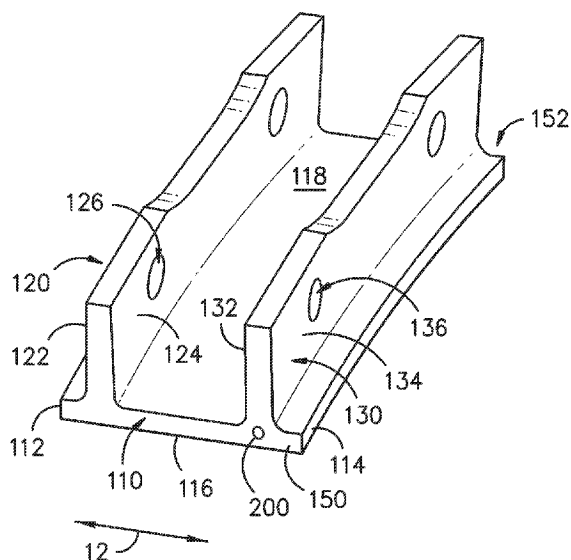
权利要求书1页 说明书10页 附图8页

### (54)发明名称

护罩和用于形成涡轮构件的方法

### (57)摘要

本发明提供的是护罩和用于形成涡轮构件的方法。护罩包括护罩本体,该护罩本体包括前表面、与前表面沿轴向隔开的后表面、在前表面和后表面之间延伸的内表面,以及在前表面和后表面之间延伸并且与内表面沿径向隔开的外表面。护罩还包括从护罩本体的外表面延伸的前凸缘,以及从护罩本体的外表面延伸的后凸缘,其中后凸缘与前凸缘沿轴向隔开。护罩还包括限定在护罩中的冷却通道,该冷却通道大体上环向地经由护罩延伸。



1. 一种用于燃气涡轮发动机的护罩,所述护罩包括:

护罩本体,所述护罩本体包括前表面、与所述前表面沿轴向隔开的后表面、在所述前表面和所述后表面之间延伸的内表面,以及在所述前表面和所述后表面之间延伸并且与所述内表面沿径向隔开的外表面;

从所述护罩本体的外表面延伸的前凸缘;

从所述护罩本体的外表面延伸的后凸缘,所述后凸缘与所述前凸缘沿轴向隔开;以及限定在所述护罩中的冷却通道,所述冷却通道大体上环向地经由所述护罩延伸。

2. 根据权利要求1所述的护罩,其特征在于,所述冷却通道限定在所述护罩本体中。

3. 根据权利要求2所述的护罩,其特征在于,所述护罩本体还包括第一侧表面和与所述第一侧表面大体上环向地隔开的第二侧表面,并且其中,所述冷却通道在限定于所述第一侧表面中的第一端和限定在所述第二侧表面中的第二端之间延伸。

4. 根据权利要求1所述的护罩,其特征在于,所述冷却通道设置成邻近所述后凸缘。

5. 根据权利要求4所述的护罩,其特征在于,所述冷却通道沿轴向与所述后凸缘对齐。

6. 根据权利要求1所述的护罩,其特征在于,所述护罩还包括限定在所述护罩中的多个进给通道,所述多个进给通道中的每个进给通道均与所述冷却通道成流体连通。

7. 根据权利要求6所述的护罩,其特征在于,所述多个进给通道中的每个进给通道均至少部分地延伸穿过所述后凸缘或所述前凸缘中的一者。

8. 根据权利要求7所述的护罩,其特征在于,所述多个进给通道中的每个进给通道均至少部分地延伸穿过所述后凸缘。

9. 根据权利要求6所述的护罩,其特征在于,所述多个进给通道中的每个进给通道均在限定于所述后凸缘的前表面中的第一端和与所述冷却通道成流体连通的第二端之间延伸。

10. 根据权利要求1所述的护罩,其特征在于,所述护罩本体、所述前凸缘和所述后凸缘由陶瓷基复合材料形成。

## 护罩和用于形成涡轮构件的方法

### 技术领域

[0001] 本主题主要地涉及护罩和用于形成用于燃气涡轮发动机的涡轮构件的方法。更具体地,本主题涉及提供改进的冷却特征结构(feature)的护罩和方法。

### 背景技术

[0002] 燃气涡轮发动机通常包括呈串行流动次序的压缩机区段、燃烧区段、涡轮区段,以及排出区段。在操作中,空气进入压缩机区段的入口,在压缩机区段中一个或更多个轴向压缩机逐渐地压缩空气直至其到达燃烧区段。燃料与压缩空气混合并且在燃烧区段内燃烧以提供燃烧气体。燃烧气体从燃烧区段传送通过限定在涡轮区段内的热气体路径并且然后从涡轮区段经由排出区段排出。

[0003] 在具体构造中,涡轮区段包括呈串行流动次序的高压(HP)涡轮和低压(LP)涡轮。HP涡轮和LP涡轮均包括各种可旋转的涡轮构件,例如涡轮转子叶片、转子盘和固持器(retainer),以及各种静态涡轮构件,例如定子翼片或喷嘴、涡轮护罩以及发动机机架。可旋转的涡轮构件和静态涡轮构件至少部分地限定穿过涡轮区段的热气体路径。当燃烧气体流动通过热气体路径时,热能从燃烧气体传递至可旋转的涡轮构件和静态涡轮构件。

[0004] 一般来讲,HP涡轮和LP涡轮可附加地包括护罩组件,其进一步地限定热气体路径。间隙间距(或隙距)可限定在护罩组件的护罩和相关联的可旋转涡轮构件级的可旋转涡轮构件之间。护罩典型地通过护罩悬挂器固持在燃气涡轮发动机内,该护罩悬挂器继而联接至发动机的各种其它构件。

[0005] 对于当前已知护罩组件的一个问题是护罩在燃气涡轮发动机的操作期间所经受的高温,且尤其是由于此类高温引起在护罩内所经受的温度梯度。此类温度梯度可在护罩中引起应力且因此影响护罩的耐用性。在一些护罩中一个特别关注的方面是护罩本体的邻近护罩后凸缘的部分。当护罩由陶瓷基复合材料形成时,增强了对这些问题的关注。

[0006] 对于由陶瓷基复合材料形成的护罩及其它涡轮构件的另一关注因素是在其中形成适合的冷却通道。钻孔形成冷却孔可能是不可取的,并且在一些情形中由于冷却通道的期望定位而不可行。

[0007] 因此,改进的护罩和用于形成涡轮构件的方法是期望的。具体地,有助于改善冷却的护罩和用于形成涡轮构件的方法将是有利的。

### 发明内容

[0008] 本发明的方面和优点将在下文描述中部分地阐述,或者可根据该描述是显而易见的,或者可通过实施本发明而懂得。

[0009] 根据本公开内容的一个实施例,提供了一种用于燃气涡轮发动机的护罩。护罩包括护罩本体,该护罩本体包括前表面、与前表面沿轴向隔开的后表面、在前表面和后表面之间延伸的内表面,以及在前表面和后表面之间延伸并且与内表面沿径向隔开的外表面。护罩还包括从护罩本体的外表面延伸的前凸缘,以及从护罩本体的外表面延伸的后凸缘,其

中后凸缘与前凸缘沿轴向隔开。护罩还包括限定在护罩中的冷却通道,该冷却通道大体上环向地经由护罩延伸。

[0010] 根据本公开内容的另一实施例,提供了一种燃气涡轮发动机。燃气涡轮发动机包括压缩机、燃烧区段、涡轮,以及设置在压缩机或涡轮中之一内的护罩。护罩包括护罩本体,该护罩本体包括前表面、与前表面沿轴向隔开的后表面、在前表面和后表面之间延伸的内表面,以及在前表面和后表面之间延伸并且与内表面沿径向隔开的外表面。护罩还包括从护罩本体的外表面延伸的前凸缘,以及从护罩本体的外表面延伸的后凸缘,其中后凸缘与前凸缘沿轴向隔开。护罩还包括护罩本体,该护罩本体包括前表面、与前表面沿轴向隔开的后表面、在前表面和后表面之间延伸的内表面,以及在前表面和后表面之间延伸并且与内表面沿径向隔开的外表面。护罩还包括限定在护罩中的冷却通道,该冷却通道大体上环向地经由护罩延伸。

[0011] 根据本公开内容的另一实施例,提供了一种用于形成陶瓷基复合涡轮构件的方法。该方法包括围绕型芯(core)提供一个或多个陶瓷基复合层片,使一个或多个陶瓷基复合层片固化以形成填料构件,将填料构件和层片构件组装在一起,该层片构件包括叠置的多个陶瓷基复合层片,以及使填料构件和层片构件固化。

[0012] 技术方案1. 一种用于燃气涡轮发动机的护罩,所述护罩包括:

护罩本体,所述护罩本体包括前表面、与所述前表面沿轴向隔开的后表面、在所述前表面和所述后表面之间延伸的内表面,以及在所述前表面和所述后表面之间延伸并且与所述内表面沿径向隔开的外表面;

从所述护罩本体的外表面延伸的前凸缘;

从所述护罩本体的外表面延伸的后凸缘,所述后凸缘与所述前凸缘沿轴向隔开;以及  
限定在所述护罩中的冷却通道,所述冷却通道大体上环向地经由所述护罩延伸。

[0013] 技术方案2. 根据技术方案1所述的护罩,其特征在于,所述冷却通道限定在所述护罩本体中。

[0014] 技术方案3. 根据技术方案2所述的护罩,其特征在于,所述护罩本体还包括第一侧表面和与所述第一侧表面大体上环向地隔开的第二侧表面,并且其中,所述冷却通道在限定于所述第一侧表面中的第一端和限定在所述第二侧表面中的第二端之间延伸。

[0015] 技术方案4. 根据技术方案1所述的护罩,其特征在于,所述冷却通道设置成邻近所述后凸缘。

[0016] 技术方案5. 根据技术方案4所述的护罩,其特征在于,所述冷却通道沿轴向与所述后凸缘对齐。

[0017] 技术方案6. 根据技术方案1所述的护罩,其特征在于,所述护罩还包括限定在所述护罩中的多个进给通道,所述多个进给通道中的每个进给通道均与所述冷却通道成流体连通。

[0018] 技术方案7. 根据技术方案6所述的护罩,其特征在于,所述多个进给通道中的每个进给通道均至少部分地延伸穿过所述后凸缘或所述前凸缘中的一者。

[0019] 技术方案8. 根据技术方案7所述的护罩,其特征在于,所述多个进给通道中的每个进给通道均至少部分地延伸穿过所述后凸缘。

[0020] 技术方案9. 根据技术方案6所述的护罩,其特征在于,所述多个进给通道中的每

个进给通道均在限定于所述后凸缘的前表面中的第一端和与所述冷却通道成流体连通的第二端之间延伸。

[0021] 技术方案10. 根据技术方案1所述的护罩,其特征在于,所述护罩本体、所述前凸缘和所述后凸缘由陶瓷基复合材料形成。

[0022] 技术方案11. 一种燃气涡轮发动机,包括:

压缩机;

燃烧区段;

涡轮;以及

设置在所述压缩机或所述涡轮中的一者内的护罩,所述护罩包括:

护罩本体,所述护罩本体包括前表面、与所述前表面沿轴向隔开的后表面、在所述前表面和所述后表面之间延伸的内表面,以及在所述前表面和所述后表面之间延伸并且与所述内表面沿径向隔开的外表面;以及

限定在所述护罩中的冷却通道,所述冷却通道大体上环向地经由所述护罩延伸。

[0023] 技术方案12. 根据技术方案11所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述冷却通道限定在所述护罩本体中。

[0024] 技术方案13. 根据技术方案11所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述护罩还包括从所述护罩本体的外表面延伸的前凸缘和从所述护罩本体的外表面延伸的后凸缘,所述后凸缘与所述前凸缘沿轴向隔开。

[0025] 技术方案14. 根据技术方案13所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述冷却通道设置成邻近所述后凸缘。

[0026] 技术方案15. 根据技术方案13所述的燃气涡轮发动机,其特征在于,所述护罩本体、所述前凸缘和所述后凸缘由陶瓷基复合材料形成。

[0027] 技术方案16. 一种用于形成陶瓷基复合涡轮构件的方法,所述方法包括:

围绕型芯提供一个或多个陶瓷基复合层片;

使所述一个或多个陶瓷基复合层片固化以形成填料构件;

将层片构件和所述填料构件组装在一起,所述层片构件包括叠置的多个陶瓷基复合层片;以及

使所述填料构件和所述层片构件固化。

[0028] 技术方案17. 根据技术方案16所述的方法,其特征在于,所述方法还包括在使所述一个或多个陶瓷基复合层片固化之后移除所述型芯以形成所述填料构件。

[0029] 技术方案18. 根据技术方案16所述的方法,其特征在于,所述层片构件为多个层片构件,所述多个层片构件包括第一层片构件和第二层片构件,以及其中,所述组装的步骤包括将所述填料构件至少部分地定位在所述第一层片构件和所述第二层片构件之间。

[0030] 技术方案19. 根据技术方案18所述的方法,其特征在于,所述多个层片构件还包括第三层片构件,以及其中,所述组装的步骤包括将所述填料构件定位在所述第一层片构件、所述第二层片构件和所述第三层片构件之间。

[0031] 技术方案20. 根据技术方案16所述的方法,其特征在于,所述涡轮构件为护罩。

[0032] 参照下文描述和所附权利要求,本发明的这些及其它特征、方面和优点将变得更好理解。结合在本说明书中并构成其一部分的附图例示了本发明的实施例,并且连同描述

一起用于阐释本发明的原理。

## 附图说明

[0033] 本发明针对本领域普通技术人员而言全面并能够实施的公开内容(包括其最佳方式)在参照附图的说明书中阐述,附图中:

图1为根据本公开内容的一个实施例的燃气涡轮发动机的示意性截面视图;

图2为根据本公开内容的一个实施例的燃气涡轮发动机的高压涡轮部分的放大截面侧视图;

图3为根据本公开内容的一个实施例的护罩组件的截面视图;

图4为根据本公开内容的一个实施例的护罩的透视图;

图5为根据本公开内容的一个实施例的护罩的另一透视图,显示有内部通道;

图6显示根据本公开内容的一个实施例的当形成涡轮构件时使用的各种构件;

图7为根据本公开内容的一个实施例的在形成涡轮构件期间形成的填料构件的截面视图;

图8为根据本公开内容的一个实施例的所形成涡轮构件的一部分的截面视图;以及

图9为显示根据本公开内容的一个实施例的用于形成涡轮构件的方法的流程图。

## [0034] 零件标号列表

10涡轮风扇喷气发动机 12纵向或轴向中心线 14风扇区段 16核心/燃气涡轮发动机 18外部壳体 20入口 22低压压缩机 24高压压缩机 26燃烧区段 28高压涡轮 30低压涡轮 32喷射排出区段 34高压轴/卷轴 36低压轴/卷轴 37速度减低装置 38风扇卷轴或轴 40风扇叶片 42风扇壳体或机舱 44出口导向翼片 46下游区段 48旁通空气流通道 50第一级 52列 54定子翼片 56列 58涡轮转子叶片 60第二级 62列 64定子翼片 66列 68涡轮转子叶片 70热气体路径 72护罩组件 74护罩组件 76叶片末端 78叶片末端 100护罩组件 102护罩 104悬挂器 110本体 112前表面 114后表面 116内表面 118外表面 120前凸缘 122前表面 124后表面 126钻孔 130后凸缘 132前表面 134后表面 136钻孔 150第一侧表面(护罩) 152第二侧表面(护罩) 160悬挂器本体 162前悬挂器臂 164后悬挂器臂 172前凸缘 174后凸缘 176钻孔 178钻孔 180销 200冷却通道 202第一端 204第二端 210进给通道 212第一端 214第二端 220层片 222第一层片构件 224第二层片构件 226第三层片构件 228填料构件 300方法 302型芯 304脱模剂 310-350方法步骤。

## 具体实施方式

[0035] 现在将详细地参照本发明的当前实施例,其一个或更多个实例在附图中例示。详细描述使用数字和字母标记来指代图中的特征。图和描述中的相同或类似标记用来指代本发明的相同或类似部分。如文中所用,用语“第一”、“第二”和“第三”可互换地使用以区分一个构件与另一构件而非意图表示各个构件的位置或重要性。用语“上游”和“下游”是指关于流体流在流体通路中的相对流动方向。例如,“上游”是指流体自其流动的流动方向,而“下游”是指流体向其流动的流动方向。

[0036] 另外,如文中所用,用语“轴向”或“轴向地”是指沿着发动机的纵向轴线的维度。结

合“轴向”或“轴向地”使用的用语“前”是指朝向发动机入口或者相比于其它构件相对更靠近发动机入口的构件的方向。结合“轴向”或“轴向地”使用的用语“后”是指朝向发动机喷嘴或者相比于其它构件相对更靠近发动机喷嘴的构件的方向。用语“径向”或“径向地”是指在发动机的中心纵向轴线和发动机外周边之间延伸的维度。

[0037] 现在参看附图,图1为可结合本公开内容的各种实施例的示例性高旁通涡轮风扇型发动机10(文中称为“涡轮风扇10”)的示意性截面视图。如图1中所示,涡轮风扇10具有经由其延伸用于参照目的的纵向或轴向中心轴线12。一般来讲,涡轮风扇10可包括设置在风扇区段16下游的核心涡轮或燃气涡轮发动机14。

[0038] 燃气涡轮发动机14可总体上包括限定环形入口20的大致管状外部壳体18。外部壳体18可由多个壳体形成。外部壳体18包围呈串行流动关系的压缩机区段,其具有增压器或低压(LP)压缩机22、高压(HP)压缩机24;燃烧区段26;涡轮区段,其包括高压(HP)涡轮28、低压(LP)涡轮30;以及喷射排出喷嘴区段32。高压(HP)轴或卷轴(spool)34将HP涡轮28驱动地连接至HP压缩机24。低压(LP)轴或卷轴36将LP涡轮30驱动地连接至LP压缩机22。(LP)卷轴36还可连接至风扇区段16的风扇卷轴或轴38。在特定实施例中,(LP)卷轴36可直接地连接至风扇卷轴38,例如在直接驱动构造中。在备选的构造中,(LP)卷轴36可经由速度减低装置37例如在间接驱动或齿轮驱动构造中的减速齿轮变速箱而连接至风扇卷轴38。此类速度减低装置可根据需要或要求而包含在发动机10内的任何适合的轴/卷轴之间。

[0039] 如图1中所示,风扇区段16包括多个风扇叶片40,其联接至风扇转轴38并且从该风扇卷轴沿径向向外延伸。环形风扇壳体或机舱42环向地包绕风扇区段16和/或燃气涡轮发动机14的至少一部分。本领域普通技术人员应当认识到的是,机舱42可构造成通过多个环向隔开的出口导向翼片44相对于燃气涡轮发动机14受到支承。此外,机舱42的下游区段46(在导向翼片44的下游)可延伸越过燃气涡轮发动机14的外部部分以便在二者之间限定旁通空气流通道48。

[0040] 图2提供了如图1中所示的可结合本发明的各种实施例的燃气涡轮发动机14的HP涡轮28部分的放大截面视图。如图2中所示,HP涡轮28包括呈串行流动关系的第一级50,其包括与涡轮转子叶片58(仅示出一个)的环形阵列56沿轴向隔开的定子翼片54(仅示出一个)的环形阵列52。HP涡轮28还包括第二级60,其包括与涡轮转子叶片68(仅示出一个)的环形阵列66沿轴向隔开的定子翼片64(仅示出一个)的环形阵列62。涡轮转子叶片58、68从HP卷轴34(图1)沿径向向外延伸并且联接至该HP卷轴。如图2中所示,定子翼片54、64和涡轮转子叶片58、68至少部分地限定用于从燃烧区段26(图1)传送燃烧气体通过HP涡轮28的热气体路径70。

[0041] 如图2中进一步所示,HP涡轮可包括一个或更多个护罩组件,其中的每一个护罩组件均形成围绕转子叶片的环形阵列的圈环(或环孔)。例如,护罩组件72可形成围绕第一级50的转子叶片58的环形阵列56的圈环,以及护罩组件74可形成围绕第二级60的涡轮转子叶片68的环形阵列66的圈环。一般来讲,护罩组件72、74的护罩沿径向与每个转子叶片68的叶片末端76、78隔开。径向或间隙间距CL限定在叶片末端76、78和护罩之间。护罩和护罩组件通常减少来自热气体路径70的泄漏。

[0042] 应当注意的是,护罩和护罩组件可附加地以类似的方式在低压压缩机22、高压压缩机24和/或低压涡轮30中予以采用。因此,文中所揭示的护罩和护罩组件并不限于在HP涡轮

轮中使用,而是可用于燃气涡轮发动机的任何适合区段中。

[0043] 现在参看图3至图8,为此揭示了改进的护罩组件100和护罩102。文中所揭示的护罩组件100可用来代替上文所讨论的护罩组件72、74,或者发动机10中的任何其它适合的护罩组件。类似地,文中所公开的护罩102可用来代替上文所讨论的护罩76、78,或者发动机10中的任何其它适合的护罩。

[0044] 根据本公开内容的护罩102和护罩组件100提供了许多优点。具体地,根据本公开内容的护罩102包括冷却通道,其在发动机10的操作期间有助于改善对护罩102的冷却。冷却通道有利地位于护罩102内以减小护罩102内的热梯度,从而减小应力和提高护罩102的耐用性。

[0045] 图3显示护罩组件100,其包括根据本公开内容的护罩102和悬挂器104。图4和图5显示根据本公开内容的护罩102的各种实施例。根据本公开内容的护罩102可包括例如护罩本体110,并且还可包括一个或更多个凸缘,例如如图所示的前凸缘120和后凸缘130。在示例性实施例中,护罩本体110和凸缘120、130(以及护罩102一般来讲)可由CMC材料形成,但在备选实施例中护罩本体110和凸缘120、130(以及护罩102一般来讲)可由其它适合的材料例如金属等形成。具体地,在示例性实施例中,护罩本体110和凸缘120、130可为一体的并且因此通常形成为单一构件。

[0046] 护罩本体110可包括前表面112和后表面114。后表面114沿轴向与前表面112隔开,例如当在发动机10中时通常沿着中心线12。内表面116和外表面118可分别在前表面112和后表面114之间延伸。外表面118沿径向与内表面116隔开。当护罩102在发动机10中时,内表面116可暴露于热气体路径70,而外表面118因此沿径向与热气体路径70隔开。护罩本体110可大体上环向地在第一侧表面150和第二侧表面152之间延伸,该第二侧表面可大体上环向地与第一侧表面隔开。这些表面大体上沿轴向在护罩本体110的前表面112和后表面114之间延伸。

[0047] 前凸缘120和后凸缘130可分别从护罩本体110(例如,从其外表面118)延伸。后凸缘130可轴向地与前凸缘120隔开。另外,前凸缘120可大体上接近本体110的前表面112定位,而后凸缘130大体上接近本体110的后表面114定位。每个凸缘120、130均可包括前表面122、132(分别地)和后表面124、134(分别地)。如图所示,凸缘120、130可分别大体上环向地沿着它们的长度延伸,且因此环向地定向。

[0048] 另外,一个或更多个钻孔126、136可分别地限定在每个凸缘120、130中。每个钻孔126、136均可例如大体上轴向地延伸穿过在相关联的前表面122、132和相关联的后表面124、134之间的相关联的凸缘120、130。钻孔126、136通常用于将护罩102联接至悬挂器104。例如,销可插入到钻孔126、136和悬挂器104的相关联的钻孔中以将护罩102联接至悬挂器104。

[0049] 参看图3,显示了示例性的悬挂器104。悬挂器104通常在发动机10中联接至护罩102并支承该护罩,并且自身由发动机10中的各种其它构件支承。悬挂器104可包括悬挂器本体160,以及从悬挂器本体160(例如,从悬挂器本体160沿径向向外(远离热气体路径70))延伸的前悬挂器臂162和后悬挂器臂164。悬挂器本体160可因此在臂162、164之间延伸。后臂164可轴向地与前臂162隔开,如图所示。

[0050] 悬挂器104还可包括从悬挂器本体160(例如从悬挂器本体160沿径向向内(朝向热

气体路径70))延伸的一个或更多个凸缘。例如,前凸缘172和后凸缘174可从悬挂器本体160延伸。后凸缘174可轴向地与前凸缘172隔开。前凸缘172可接近前悬挂器臂162而后凸缘174可接近后悬挂器臂164。一个或更多个钻孔176、178可分别地限定在凸缘172、174中。

[0051] 当组装时,护罩凸缘120、130的钻孔126、136可大体上与相关联的悬挂器钻孔176、178对齐。例如,钻孔126可与钻孔176对齐,而钻孔136可与钻孔178对齐。一个或更多个销180可插入穿过且因此延伸穿过相关联的钻孔以将悬挂器104和护罩102联接在一起。在如图所示的一些实施例中,销180可延伸穿过对齐的钻孔126、176、136和178。备选地,单独的销可用于对齐的钻孔126、176和对齐的钻孔136、178。

[0052] 再次参看图4和图5,在示例性实施例中,冷却通道200可限定在护罩102中。冷却通道200可大体上环向地经由护罩102延伸,并且可有助于对护罩102的包绕部分的冷却和由于此种冷却引起在护罩102中热梯度的下降。来自热气体路径外部的流体例如可流动进入并穿过冷却通道200。该流体可例如为从流动路径转移至燃烧区段26以便在其中燃烧的空气。

[0053] 注意的是,用语“大体上环向的”或“大体上环向地”是指环向方向以及自环向方向倾斜5度或更小、例如2度或更小、例如1度或更小的方向。例如,在沿着大体上环向地延伸的构件的长度的任一点处,构件在该点处可与环向方向倾斜5度或更小,例如2度或更小、例如1度或更小。另外,大体上环向地延伸的构件可在此种角度范围内线性地或曲线性地延伸。

[0054] 在示例性实施例中,冷却通道200可限定在护罩本体110中且因此大体上环向地经由该护罩本体延伸。备选地,冷却通道200可部分地限定在护罩本体110中和部分地限定在前凸缘120或后凸缘130中,或者可限定在前凸缘120或后凸缘130中。在示例性实施例中,冷却通道200可延伸在护罩本体110的第一侧表面150和第二侧表面152之间,使得冷却通道200的第一端202限定在第一侧表面150中而冷却通道200的第二端204限定在第二侧表面152中。备选地,第一和第二端202、204可限定在前凸缘120或后凸缘130的相对的侧表面中。在备选实施例中,第一端202和/或第二端204不必限定在护罩102的侧表面中,而是可嵌入在护罩本体110中。

[0055] 另外,如图所示,在示例性实施例中冷却通道200设置成邻近后凸缘130,例如相对于前凸缘120而言相对接近后凸缘130。在如图所示的具体的示例性实施例中,冷却通道200可与后凸缘130轴向地对齐(也即,沿着轴向方向处在相同位置)。此种对齐可在环向-径向平面中,如图所示。在备选实施例中,冷却通道200可设置成邻近前凸缘120,例如相对于后凸缘130而言相对接近前凸缘120。在如图所示的具体的示例性实施例中,冷却通道200可与前凸缘120轴向地对齐。此种邻近的定位,且任选地径向对齐,可贯穿如图所示的冷却通道200的长度存在。

[0056] 如在图5中进一步所示,在示例性实施例中一个或更多个进给通道210可限定在护罩102中。每个进给通道210均可与冷却通道200成流体连通。因此,冷却流体可流动穿过进给通道210通向冷却通道200。例如,每个进给通道210均可在第一端212和第二端214之间延伸。第二端214可与冷却通道200成流体连通,使得冷却流体从第二端214排出到冷却通道200中。第一端212可限定在用于接收冷却流体的适合位置中。例如,如图所示,第一端212可限定在后凸缘130、例如其前表面132中。备选地,第一端212可限定在外表面118中或前凸缘120、例如其后表面124中。

[0057] 在示例性实施例中,每个进给通道210均可至少部分地延伸穿过后凸缘130(如图所示)或前凸缘120。例如,每个进给通道210均可如图所示部分地延伸穿过后凸缘130和部分地延伸穿过本体110(或者备选地可部分地延伸穿过前凸缘120和部分地延伸穿过本体110)以与冷却通道200相连接。

[0058] 如所讨论那样,护罩本体110、前凸缘120和后凸缘130在示例性实施例中由陶瓷基复合(“CMC”)材料形成。在示例性实施例中,并且现在参看图6至图8,护罩本体110、前凸缘120和后凸缘130可因此在示例性实施例中由多个陶瓷基复合层片220形成。每个层片220均可在一些实施例中包括嵌入在陶瓷基体中的纤维,例如陶瓷纤维。纤维可为连续纤维(经由层片的整个长度延伸)或不连续纤维(仅经由层片长度的一部分延伸)。

[0059] 在一些实施例中,如图8中所示,多个层片220可用来形成护罩102及其构件,例如护罩本体110、前凸缘120和后凸缘130。例如,一个或更多个层片构件可经提供和组装以形成护罩102。每个层片构件均可包括叠置的多个层片220。每个层片构件的层片220均可例如在一个或更多个适合方向上叠置。例如,第一层片构件222可包括沿着径向方向叠置的多个层片220。第二层片构件224可包括多个层片,这些层片弯曲成使得各多个层片中的一部分沿着径向方向叠置以及该多个层片中的一部分沿着轴向方向叠置。第三层片构件226可类似地包括多个层片,这些层片弯曲成使得各多个层片中的一部分沿着径向方向叠置以及该多个层片中的一部分沿着轴向方向叠置。第二和第三层片构件224、226中的轴向叠置部分可彼此面对并且形成凸缘(例如前凸缘120或后凸缘130)的至少一部分。第一层片构件222和第二和第三层片构件224、226的径向叠置部分可形成本体110的至少一部分。

[0060] 应当理解的是,该叠置的多个层片220及其部分可沿着任何适合方向延伸。例如,第一、第二和/或第三层片构件222、224、226的叠置的多个层片220或其部分可沿着径向方向、轴向方向、环向方向,或者以径向和轴向、径向和环向,或轴向和环向之间的任何适合角度延伸。

[0061] 另外,陶瓷基复合材料的填料构件228(其可由一个或更多个层片形成并且常规地称为“填饲剂子(noodle)”)可提供成用以填充构件222、224、226之间的空隙。填料构件228的层片不必叠置并且不必具有任何特定取向。注意的是,冷却通道200可在一些实施例中限定在填料构件228中,如图所示。

[0062] 填料构件228通常可具有对应于各个构件222、224、226之间的空隙的外部轮廓。因此,填料构件228可至少部分地定位在第一和第二层片构件222、224,第二和第三层片构件224、226,以及第一和第三层片构件222、226之间,并且可定位在第一、第二和第二层片构件222、224、226之间。

[0063] 现在参看图6至图9,本公开内容还可涉及用于形成用于燃气涡轮发动机10的涡轮构件的方法300。在一些实施例中,根据本公开内容的涡轮构件可为护罩102。然而,应当理解的是,根据本公开内容的涡轮构件不限于护罩102,而是可包括燃气涡轮发动机10中的任何适合构件,该构件要求在其中形成冷却通道。例如,涡轮构件可备选地为转子叶片、定子翼片,或者其它适合的热气体路径构件。

[0064] 方法300可包括例如围绕型芯302提供一个或更多个CMC层片220的步骤310。型芯302可例如具有将在最后所得的涡轮构件中形成的冷却通道200的大小和形状。在示例性实施例中,型芯302可由适合的金属形成。备选地,型芯302可由陶瓷、石墨或其它适合材料形

成。层片220可包绕型芯302或以其它方式围绕型芯302定位,使得型芯302的本体(以及任选地,其相对两端)由层片220环绕。注意的是,围绕型芯302提供的层片220不必以任何特定定向叠置,或者根本无需叠置。另外,围绕型芯302提供的层片220可包括或者可不包括纤维。在一些实施例中,例如,一个或更多个层片220可围绕型芯302卷起或者抵靠型芯302卷起并挤压,并且其它的层片220可抵靠这些层片220提供。

[0065] 方法300还可包括例如施加脱模剂304至型芯302的步骤。脱模剂304可为包绕型芯302的层或者喷洒在型芯302上的气溶胶,并且在示例性实施例中可由多孔的玻璃纤维布形成,该玻璃纤维布可在其上包括聚四氟乙烯基(例如,特氟隆(Teflon))涂层。脱模剂304可因此设置在型芯302和层片220之间。脱模剂304可在层片220固化之后有利于将型芯302从该层片释放和移除。

[0066] 图6显示在施加脱模剂304和围绕型芯302提供层片220之前型芯302、脱模剂304和层片220的一个实施例。图7显示施加至型芯302的脱模剂304和围绕型芯302提供的层片220。

[0067] 方法300还可包括例如使一个或更多个CMC层片220固化以形成填料构件228的步骤320。如通常所理解那样,固化可在对于CMC材料适合的温度下持续执行适合的时限。图7显示在步骤320之后的填料构件228。

[0068] 方法300还可包括例如从填料构件228移除型芯302的步骤330。此种移除可发生在步骤320之后。在型芯302已移除的情况下,冷却通道200可在填料构件228中限定在其位置上。

[0069] 方法300还可包括例如将填料构件228和一个或更多个层片构件222、224、226组装在一起的步骤340。构件222、224、226、228可经组装以形成涡轮构件的至少一部分。例如,构件222、224、226、228可在适合的夹具或模具中组装成涡轮构件的至少一部分的形状。当组装时,例如,填料构件228可至少部分地定位在各个层片构件之间,如文中所讨论。

[0070] 方法300还可包括例如使填料构件228和该一个或更多个层片构件222、224、226固化的步骤350,例如在步骤340之后。构件222、224、226、228的固化可形成涡轮构件。如通常所理解那样,固化可在对于CMC材料适合的温度下持续执行适合的时限。图8显示在步骤330、340和350之后的涡轮构件的一个实施例的一部分。

[0071] 方法300还可包括例如在涡轮构件中形成一个或更多个进给通道210的步骤。此种步骤例如可发生在步骤350之后,并且可包括钻孔或以其它方式从涡轮构件中移除材料来形成进给通道210。

[0072] 注意的是,根据本公开内容的方法的各个步骤可采用多种适合的次序执行。例如,在一些实施例中,步骤320可在步骤310之后,步骤340可在步骤320之后,以及步骤350可在步骤340之后。步骤330可在这些实施例中发生在步骤320之后、在步骤340之后,或者在步骤350之后。在其它的实施例中,步骤310和340可执行,以及步骤320和350可在步骤310和340之后,并且可例如在一起执行。步骤330可在这些实施例中发生在步骤320和350之后。备选地,也可采用如文中所揭示的各种步骤的其它适合次序。

[0073] 本书面描述采用实例来公开包括最佳方式的本发明,并且还使得本领域普通技术人员能够实施本发明,包括制作和使用任何装置或系统以及执行任何所并入的方法。本发明可取得专利的范围由权利要求限定,并且可包括本领域技术人员想到的其它实例。如果

此类其它实例包括与权利要求的字面语言并无不同的结构元件或者如果此类其它实例包括与权利要求的字面语言并无实质差异的同等结构元件,则认为它们处在权利要求的范围内。

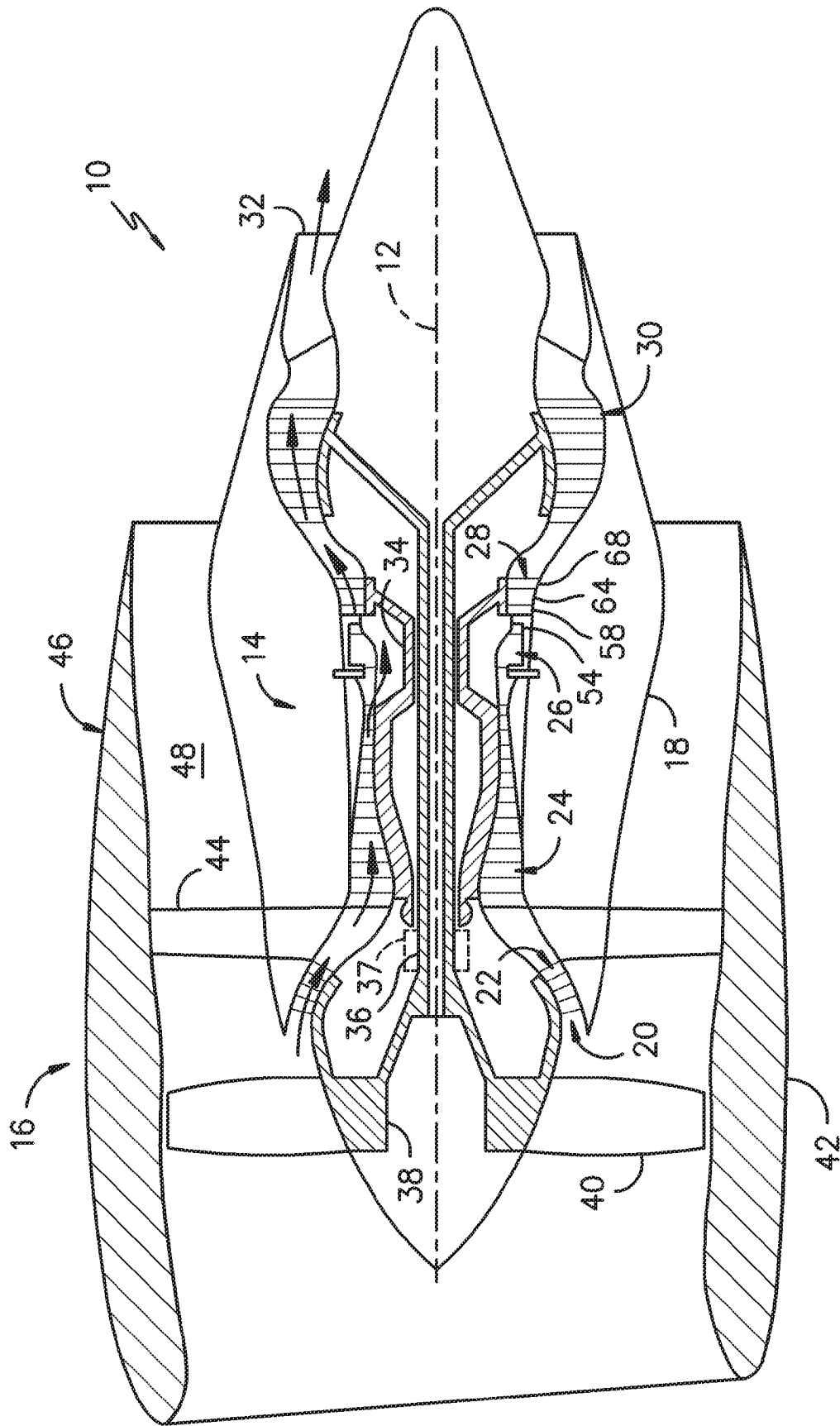


图 1



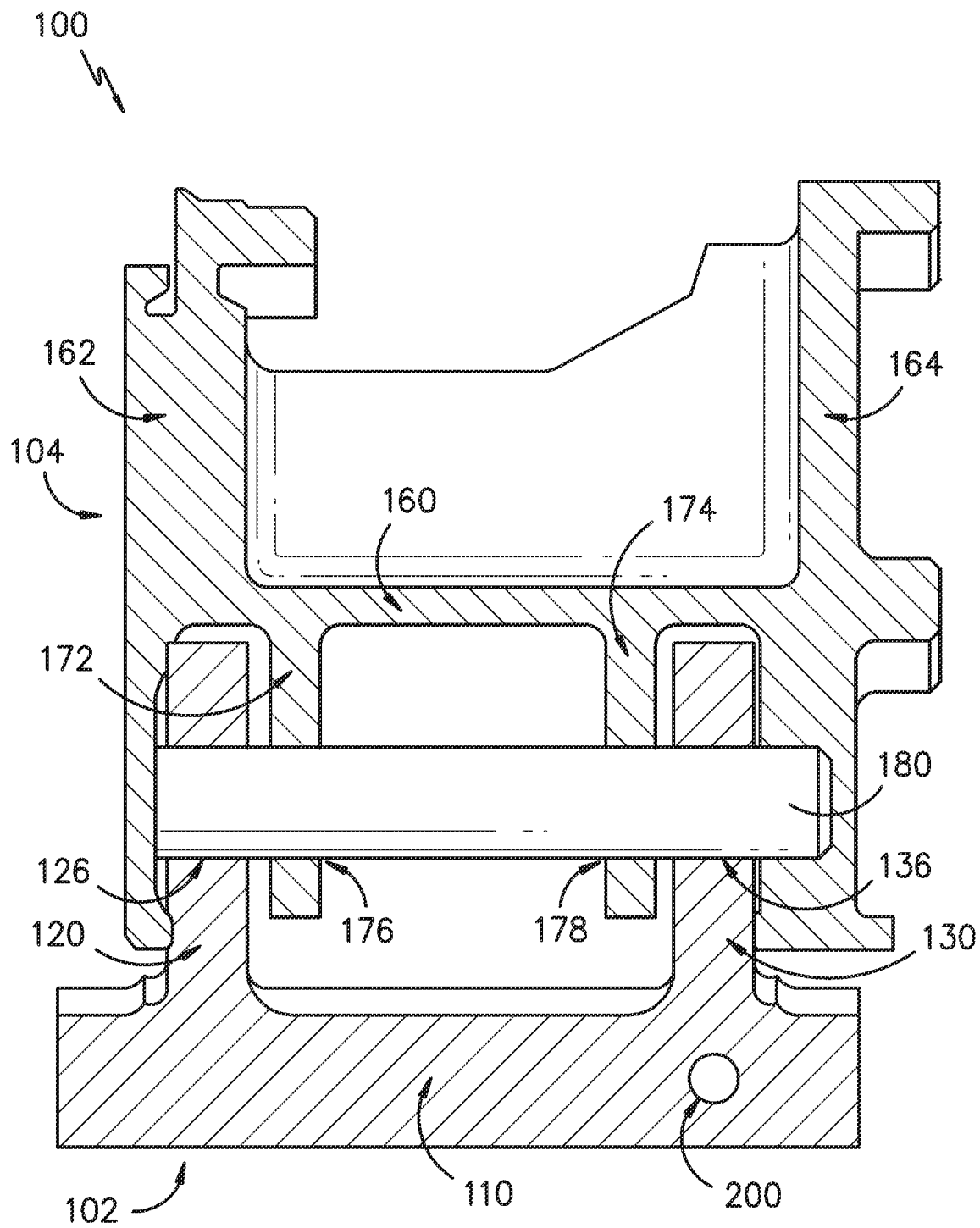


图 3



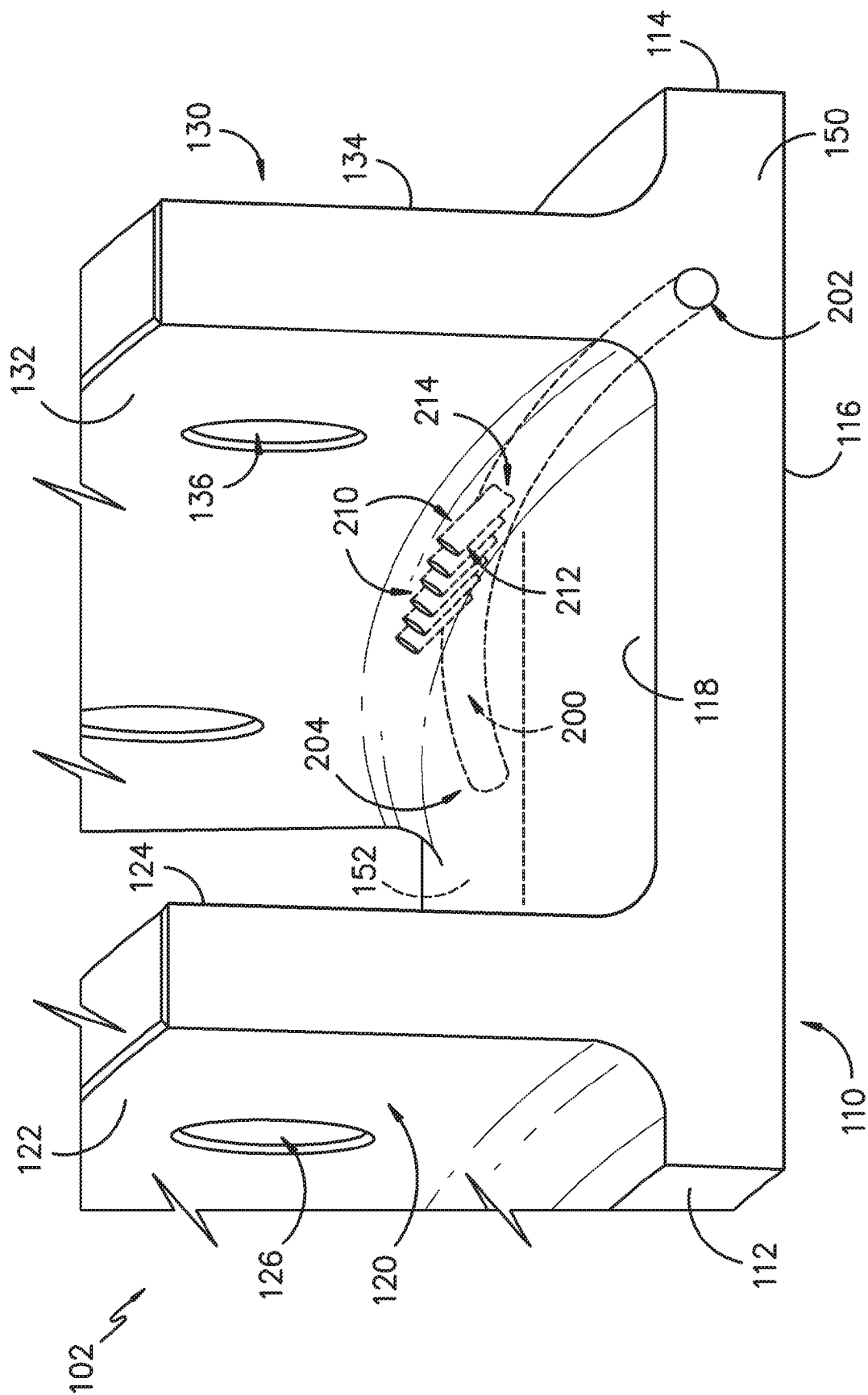


图 5

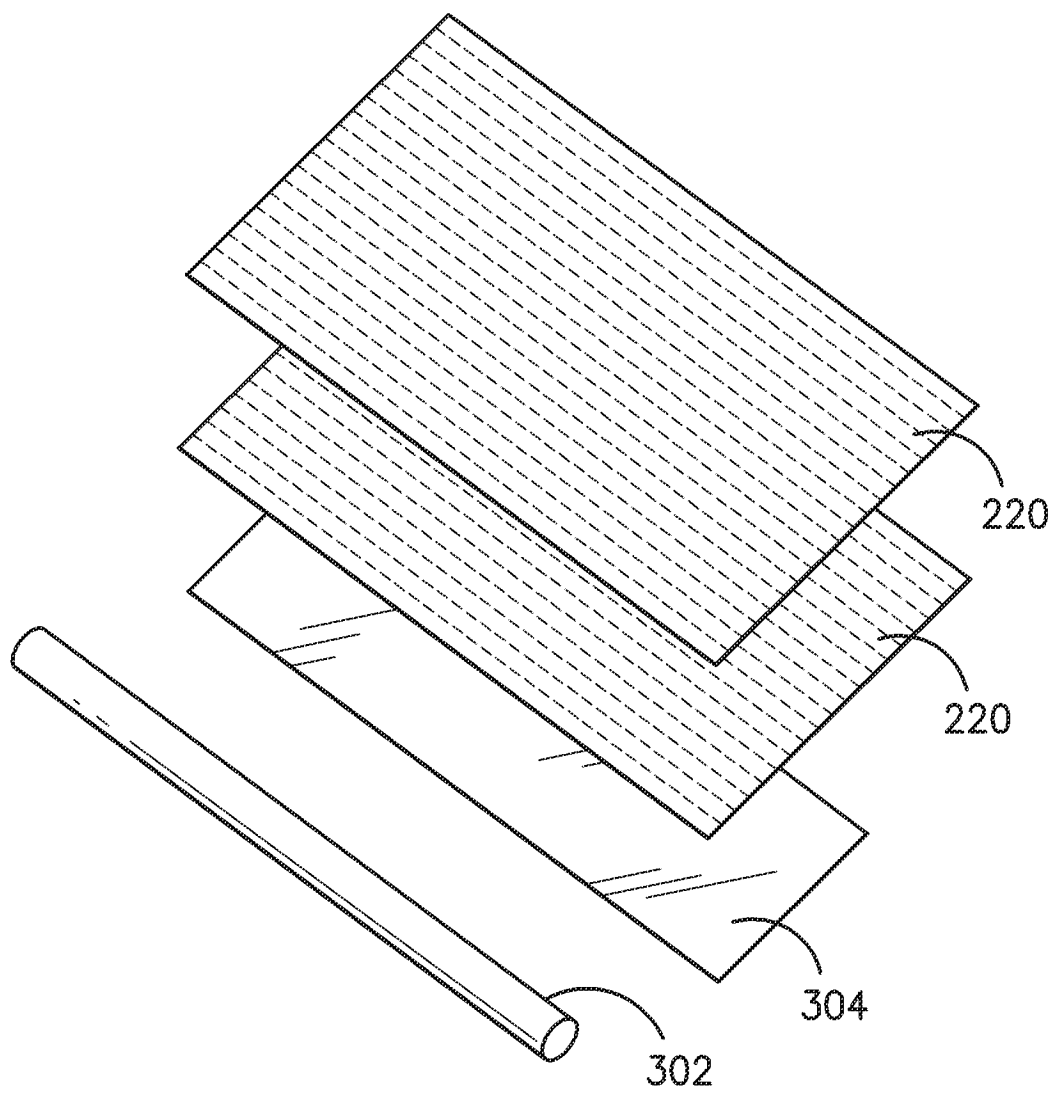


图 6

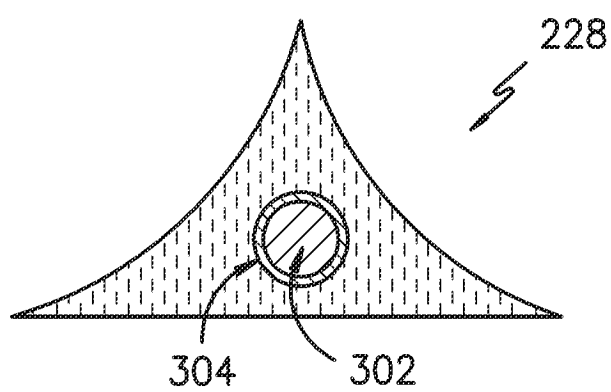


图 7

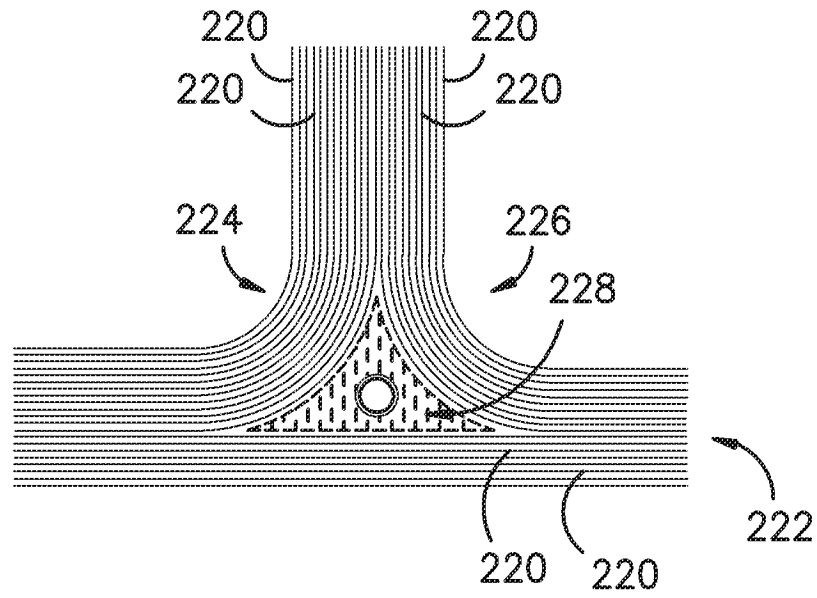


图 8

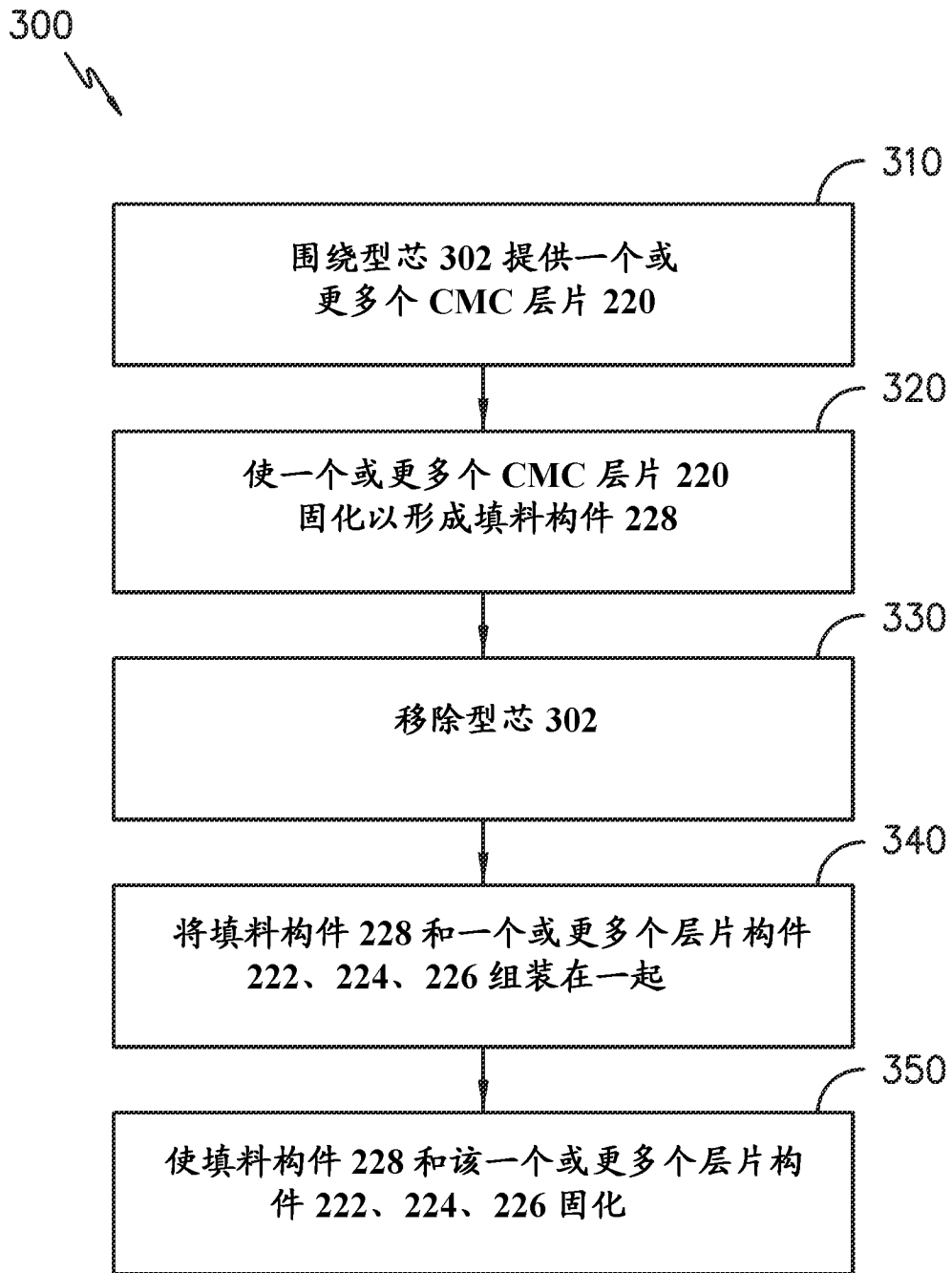


图 9