



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103184901 B

(45)授权公告日 2017.04.26

(21)申请号 201310001603.9

(22)申请日 2013.01.04

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103184901 A

(43)申请公布日 2013.07.03

(30)优先权数据

13/342273 2012.01.03 US

(73)专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 R.乔汉 G.L.弗勒明 S.索尼

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 肖日松 傅永霄

(51)Int.Cl.

F01D 11/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 101046161 A, 2007.10.03,

CN 101046161 A, 2007.10.03,

US 3871174 A, 1975.03.18,

US 2008240915 A1, 2008.10.02,

CN 1816682 A, 2006.08.09,

审查员 靳文强

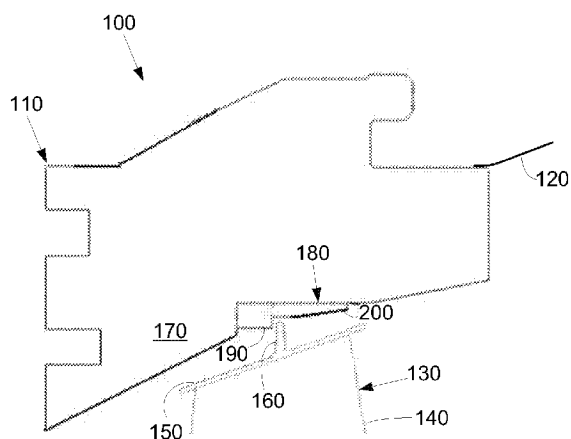
权利要求书3页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

用于涡轮护罩的成型蜂窝密封件

(57)摘要

本发明涉及一种用于涡轮护罩的成型蜂窝密封件。更具体而言,本申请提供了涡轮发动机的级。该级可包括动叶、面向动叶的护罩和在护罩上的成型蜂窝密封件。成型蜂窝密封件可包括具有第一形状的第一台阶和具有成型形状的第二台阶。



1. 一种涡轮发动机的级,包括:

动叶,其围绕所述涡轮发动机的纵向轴线径向延伸;

护罩,其面向所述动叶;以及

成型蜂窝密封件,其定位在所述护罩上并且面向所述动叶,所述成型蜂窝密封件包括:

第一台阶,所述第一台阶包括从所述成型蜂窝密封件的上游边缘延伸的线性部分,所述第一台阶的所述线性部分包括从所述上游边缘延伸且平行于所述涡轮发动机的纵向轴线的径向内表面;和

第二台阶,所述第二台阶包括:

延伸到所述成型蜂窝密封件的下游边缘的成型部分,所述第二台阶的所述成型部分包括延伸到所述下游边缘且沿下游方向连续地背离所述涡轮发动机的纵向轴线的径向内表面,所述第二台阶的所述成型部分的所述径向内表面沿着位于所述成型蜂窝密封件和所述动叶之间的流动间隙暴露;以及

定位在所述第二台阶的所述成型部分的上游的线性部分,所述第二台阶的所述线性部分包括平行于所述涡轮发动机的纵向轴线延伸的径向内表面。

2. 根据权利要求1所述的级,其特征在于,所述第一台阶和所述第二台阶在相交处接触,所述第一台阶的所述线性部分从所述成型蜂窝密封件的上游边缘延伸到所述相交处,所述第二台阶的所述线性部分从所述相交处延伸到所述第二台阶的所述成型部分。

3. 根据权利要求1所述的级,其特征在于,所述第二台阶的所述成型部分的所述径向内表面以变化的曲率沿下游方向背离所述涡轮发动机的纵向轴线延伸。

4. 根据权利要求1所述的级,其特征在于,所述第一台阶还包括位于所述第一台阶的所述线性部分下游的成型部分,所述第一台阶的所述成型部分包括沿下游方向背离所述涡轮发动机的纵向轴线延伸的径向内表面。

5. 根据权利要求1所述的级,其特征在于,所述第一台阶具有第一轴向长度,所述第二台阶具有第二轴向长度,并且其中所述第一轴向长度小于第二轴向长度。

6. 根据权利要求1所述的级,其特征在于,所述级包括涡轮的末级,并且其中所述护罩包括位于所述成型蜂窝密封件下游的成型的护罩后端,所述成型的护罩后端包括沿下游方向背离所述涡轮发动机的纵向轴线延伸的径向内表面。

7. 根据权利要求6所述的级,其特征在于,所述第二台阶的所述成型部分的所述径向内表面与所述成型的护罩后端的所述径向内表面对齐。

8. 根据权利要求1所述的级,其特征在于,所述动叶包括翼型件、末端部分、以及朝所述成型蜂窝密封件延伸的密封件导轨,并且其中所述密封件导轨定位在所述第一台阶的下游和所述第二台阶的径向内部。

9. 根据权利要求1所述的级,其特征在于,所述成型蜂窝密封件由可变形材料形成。

10. 一种燃气涡轮发动机的涡轮,包括:

多个级,其沿着所述涡轮的纵向轴线定位,每个级包括围绕所述涡轮的纵向轴线径向延伸的多个动叶;

护罩,其围绕所述多个动叶;

成型蜂窝密封件,其定位在所述护罩上且面向所述涡轮的末级的动叶,所述成型蜂窝密封件包括:

第一台阶,所述第一台阶包括从所述成型蜂窝密封件的上游边缘延伸的线性部分,所述第一台阶的所述线性部分包括从所述上游边缘延伸且平行于所述涡轮发动机的纵向轴线的径向内表面;以及

第二台阶,所述第二台阶包括:

延伸到所述成型蜂窝密封件的下游边缘的成型部分,所述第二台阶的所述成型部分包括延伸到所述下游边缘且沿下游方向连续地背离所述涡轮的纵向轴线的径向内表面,所述第二台阶的所述成型部分的所述径向内表面沿着位于所述成型蜂窝密封件和所述动叶之间的流动间隙暴露;以及

定位在所述第二台阶的所述成型部分的上游的线性部分,所述第二台阶的所述线性部分包括平行于所述涡轮的纵向轴线延伸的径向内表面;以及

扩散器,其在所述末级的下游。

11. 根据权利要求10所述的涡轮,其特征在于,所述第一台阶和所述第二台阶在相交处接触,所述第一台阶的所述线性部分从所述成型蜂窝密封件的上游边缘延伸到所述相交处,所述第二台阶的所述线性部分从所述相交处延伸到所述第二台阶的所述成型部分。

12. 根据权利要求10所述的涡轮,其特征在于,所述动叶包括翼型件、末端部分、以及朝所述成型蜂窝密封件延伸的密封件导轨,并且其中所述密封件导轨定位在所述第一台阶的下游和所述第二台阶的径向内部。

13. 根据权利要求10所述的涡轮,其特征在于,所述成型蜂窝密封件由可变形材料形成。

14. 根据权利要求10所述的涡轮,其特征在于,所述第一台阶还包括位于所述第一台阶的所述线性部分下游的成型部分,所述第一台阶的所述成型部分包括沿下游方向背离所述涡轮发动机的纵向轴线延伸的径向内表面。

15. 根据权利要求10所述的涡轮,其特征在于,所述护罩还包括所述成型蜂窝密封件下游的成型的护罩后端,所述成型的护罩后端包括沿下游方向背离所述涡轮发动机的纵向轴线延伸的径向内表面,以及其中所述第二台阶的所述成型部分的所述径向内表面与所述成型的护罩后端的所述径向内表面对齐。

16. 一种燃气涡轮发动机的涡轮,包括:

动叶,其围绕所述涡轮的纵向轴线径向延伸;

护罩,其面向所述动叶;以及

成型蜂窝密封件,其定位在所述护罩上并且面向所述动叶,其中,所述成型蜂窝密封件包括:

第一台阶,所述第一台阶包括从所述成型蜂窝密封件的上游边缘延伸的线性部分,所述第一台阶的所述线性部分包括从所述上游边缘延伸且平行于所述涡轮发动机的纵向轴线的径向内表面;和

第二台阶,所述第二台阶包括:

延伸到所述成型蜂窝密封件的下游边缘的成型部分,所述第二台阶的所述成型部分包括延伸到所述下游边缘且沿下游方向连续地背离所述涡轮发动机的纵向轴线的径向内表面,所述径向内表面沿着位于所述成型蜂窝密封件和所述动叶之间的流动间隙暴露;以及

定位在所述第二台阶的所述成型部分的上游的线性部分,所述第二台阶的所述线性部

分包括平行于所述涡轮的纵向轴线延伸的径向内表面;以及

其中,所述护罩还包括位于所述成型蜂窝密封件下游的成型护罩后端,所述成型的护罩后端包括沿下游方向背离所述涡轮的纵向轴线延伸的径向内表面;以及其中所述第二台阶的所述成型部分的所述径向内表面与所述成型的护罩后端的所述径向内表面对齐。

用于涡轮护罩的成型蜂窝密封件

技术领域

[0001] 本申请和所得专利大体上涉及燃气涡轮发动机,并且更具体地涉及用于涡轮的末级的护罩的成型(contoured)蜂窝密封件。

背景技术

[0002] 一般来讲,燃气涡轮发动机包括用于产生热燃烧气体流的燃烧器。热燃烧气体朝涡轮导向。热燃烧气体赋予其中的涡轮叶片旋转力以便形成机械能。涡轮叶片包括紧邻涡轮壳体等旋转的端部。涡轮叶片的末端(tip)部分离涡轮壳体越近,其中的能量损耗越低。具体而言,当在末端部分和涡轮壳体之间的间隙相对高时,高能量的燃烧气体可能逸出而不产生有用功。减少其中的间隙确保燃烧气体的更大一部分热能被转化为机械能,从而提供增加的输出和总效率。

[0003] 因此希望用于在燃气涡轮发动机中使用的改进的密封系统。优选地,此类改进的密封系统可在涡轮和下游扩散器两者中提供增加的效率,同时还提供总体增加的功率输出。

发明内容

[0004] 因此,本申请和所得专利提供了涡轮发动机的级。该级可包括动叶、面向动叶的护罩和在护罩上的成型蜂窝密封件。成型蜂窝密封件可包括具有第一形状的第一台阶和具有成型形状的第二台阶。

[0005] 本申请和所得专利还可提供用于燃气涡轮发动机的涡轮。该涡轮可包括多个级、多个动叶、围绕动叶的护罩、定位在护罩上且面向最末涡轮级的动叶的成型蜂窝密封件、以及最末涡轮级下游的扩散器。

[0006] 本申请和所得专利还可提供燃气涡轮发动机的级。该级可包括动叶、面向动叶的护罩、在护罩上且具有第一台阶和成型第二台阶的成型蜂窝密封件、以及成型蜂窝密封件下游的成型护罩后(aft)端。

[0007] 对于结合若干附图和所附权利要求阅读过以下详细描述的本领域普通技术人员而言,本申请和所得专利的这些和其它特征和改进将变得显而易见。

附图说明

[0008] 图1是燃气涡轮发动机的示意图,示出了压缩机、燃烧器和涡轮。

[0009] 图2是具有在其中的已知的蜂窝密封件的涡轮级的侧视图。

[0010] 图3是具有如可在本文中描述的成型蜂窝密封件的涡轮级的侧平面视图。

[0011] 图4是图3的成型蜂窝密封件的侧平面视图。

[0012] 图5是如可在本文中描述的成型蜂窝密封件的备选实施例的侧平面视图。

[0013] 图6是如可在本文中描述的成型蜂窝密封件的备选实施例的侧平面视图。

[0014] 图7是如可在本文中描述的成型蜂窝密封件的备选实施例的侧平面视图。

- [0015] 图8是如可在本文中描述的成型蜂窝密封件的备选实施例的侧平面视图。
- [0016] 图9是如可在本文中描述的成型蜂窝密封件的备选实施例的侧平面视图。
- [0017] 图10是如可在本文中描述的成型蜂窝密封件的备选实施例的侧平面视图。
- [0018] 图11是如可在本文中描述的成型蜂窝密封件的备选实施例的侧平面视图。
- [0019] 图12是具有如可在本文中描述的成型蜂窝密封件的涡轮级的备选实施例的侧平面视图。
- [0020] 部件列表
- [0021] 10 燃气涡轮发动机
- [0022] 15 压缩机
- [0023] 20 空气流
- [0024] 25 燃烧器
- [0025] 30 燃料流
- [0026] 35 燃烧气体流
- [0027] 40 涡轮
- [0028] 45 轴
- [0029] 50 负载
- [0030] 55 级
- [0031] 60 末级
- [0032] 65 扩散器
- [0033] 70 动叶
- [0034] 75 翼型件
- [0035] 80 末端部分
- [0036] 85 突出部
- [0037] 90 护罩
- [0038] 92 蜂窝密封件
- [0039] 94 第一台阶
- [0040] 96 第二台阶
- [0041] 98 线性形状
- [0042] 100 级
- [0043] 110 末级
- [0044] 120 扩散器
- [0045] 130 动叶
- [0046] 140 翼型件
- [0047] 150 末端部分
- [0048] 160 突出部
- [0049] 170 护罩
- [0050] 180 成型蜂窝密封件
- [0051] 185 可变形材料
- [0052] 190 第一台阶

[0053]	200	第二台阶
[0054]	205	第一形状
[0055]	210	线性形状
[0056]	215	第二形状
[0057]	220	部分成型形状
[0058]	230	相交处
[0059]	240	第二台阶线性部分
[0060]	250	第二台阶成型部分
[0061]	260	成型蜂窝密封件
[0062]	270	完全成型形状
[0063]	280	成型蜂窝密封件
[0064]	290	可变成型形状
[0065]	300	成型蜂窝密封件
[0066]	310	成型蜂窝密封件
[0067]	320	成型蜂窝密封件
[0068]	330	成型蜂窝密封件
[0069]	340	成型蜂窝密封件
[0070]	350	均匀成型形状
[0071]	360	护罩后端
[0072]	370	护罩轮廓。

具体实施方式

[0073] 现在参看附图,其中贯穿若干视图类似的数字表示类似的元件,图1示出如可在本文中使用的燃气涡轮发动机10的示意图。燃气涡轮发动机10可包括压缩机15。压缩机15压缩进入的空气流20。压缩机15将压缩的空气流20输送到燃烧器25。燃烧器25将压缩的空气流20与加压的燃料流30混合并点燃混合物,以形成燃烧气体流35。虽然仅示出单个燃烧器25,但燃气涡轮发动机10可包括任何数量的燃烧器25。燃烧气体流35又被输送到涡轮40。燃烧气体流35驱动涡轮40,以便产生机械功。在涡轮40中产生的机械功经由轴45驱动压缩机15和诸如发电机等的外部负载50。

[0074] 燃气涡轮发动机10可使用天然气、各种类型的合成气和/或其它类型的燃料。燃气涡轮发动机10可以是由纽约州斯卡奈塔第(Schenectady, New York)的通用电气公司提供的多个不同的燃气涡轮发动机中的任一个,包括但不限于诸如7或9系列的重型燃气涡轮发动机等的那些。燃气涡轮发动机10可具有不同的构型,并且可使用其它类型的部件。本文中也可使用其它类型的燃气涡轮发动机。本文中也可一起使用多个燃气涡轮发动机、其它类型的涡轮、和其它类型的功率发生设备。

[0075] 图2示出涡轮级55的一部分。涡轮级55可以是如上所述的涡轮40等的一部分。在该示例中,涡轮级55可以是涡轮40的第四级或末级60。因此,涡轮级55可定位成邻近扩散器65。涡轮级55可包括动叶70。动叶70可包括翼型件75。翼型件75于末端部分80处终止。密封件导轨或突出部85可以从末端部分80延伸。本文中可使用其它部件和其它构型。

[0076] 动叶70可封闭在护罩90内。蜂窝密封构件92可在邻近动叶70的末端部分80处安装在护罩90上。蜂窝密封件92可由可变形材料形成。蜂窝密封件92可具有大致台阶状形状,且具有第一台阶94和第二台阶96。密封件导轨85可定位在两个台阶94、96之间的任何位置处。台阶94、96可具有大致平直或线性的形状98。在本文中可以使用其它部件和其它构型。

[0077] 图3示出了如可在本文中描述的涡轮级100。如上所述,涡轮级100可用于燃气涡轮发动机10的涡轮40。涡轮级100可以是第四级或末级110。末级110可定位成邻近扩散器120。涡轮级100可包括在其中的动叶130。动叶130可包括翼型件140。翼型件140可具有在其一端的末端部分150。末端部分150可具有从其延伸的密封件导轨或突出部160。本文中可以使用其它部件和其它构型。

[0078] 静止的护罩170可包围动叶130。如图3和图4中所示,成型蜂窝密封构件180可绕动叶130的末端部分150安装在护罩170上。成型蜂窝密封件180可由可变形材料185形成。成型蜂窝密封件180可包括第一台阶190和第二台阶200。末端部分150的突出部160可定位在第一台阶190或第二台阶200下方的任何位置处。第一台阶190可具有第一形状205。在该示例中,第一形状205可以是大致平坦的线性形状210。

[0079] 成型蜂窝密封件180的第二台阶200可具有第二形状215。在该示例中,第二形状215可以是部分成型形状220。部分成型形状220可以向下游大约从相交处230朝在成型蜂窝密封件180端部处的扩散器120在深度上减小。部分成型形状220可包括绕相交处230的第二台阶线性部分240,其向下游引向第二台阶成型部分250。部分成型形状220的角度、深度和曲率可以变化。第二台阶200可以长于或短于第一台阶190。在本文中可以使用其它部件和其它构型。

[0080] 在使用中,燃烧气体流35在动叶130的末端部分150和护罩170的成型蜂窝密封件180之间延伸。在本文所述的成型蜂窝密封件180中取消具有线性形状98的第二台阶96在涡轮级100中提供了增加的性能。此外,在扩散器120中提供了额外的性能益处。具体而言,成型蜂窝密封件180中部分成型形状220单独或结合扩散器120的的形状的使用改善了扩散器的流动条件。用于扩散器120的改善的流动条件意味着改善的径向角度和旋流角度以及有利于扩散器性能的总压力。更高的入口压力(PTA)和径向流动角度(Phi)可以在部分负载条件和其它条件期间减少在扩散器120中的流动分离。

[0081] 虽然本文中已结合末级110描述了涡轮级100,但具有部分成型形状220的成型蜂窝密封件180也可适用于其它级和其它位置。因此,部分成型形状220的使用可改善级效率、扩散器性能和燃气涡轮的总体性能。成型蜂窝密封件180可以是修理或改型的原装设备部件。

[0082] 图5-11示出了成型蜂窝密封件180的各种备选实施例。图5示出了成型蜂窝密封件260,其带有具有线性形状210的第一台阶190和具有完全成型形状270的第二台阶200。图6示出了成型蜂窝密封件280,其带有具有线性形状210的第一台阶190和具有可变成型形状290的第二台阶200。图7示出了成型蜂窝密封件300,其中第一台阶190长于第二台阶200。图8示出了成型蜂窝密封件310,其带有具有部分成型形状220的第一台阶190和也具有部分成型形状220的第二台阶200。图9示出了成型蜂窝密封件320,其带有具有完全成型形状270的第一台阶190和也具有完全成型形状270的第二台阶200。图10示出了成型蜂窝密封件330,其带有具有可变成型形状290的第一台阶190和也具有可变成型形状290的第二台阶200。图

11示出了成型蜂窝密封件340,其中第一台阶190和第二台阶200均具有完全成型形状270,从而形成均匀的成型形状350。因此,成型蜂窝可包括具有线性形状的第一台阶和具有成型形状的第二台阶,反之亦然,或者两个台阶均为成型形状。本文中可使用其它尺寸、形状和构型。

[0083] 除了成型蜂窝密封件180的轮廓(contour)之外,图12示出了邻近末级110的护罩后端360。在该实施例中,护罩后端360也包括与成型蜂窝密封件180协作的护罩轮廓370。本文中也可使用其它构型和其它部件。

[0084] 应当理解,上文仅涉及本申请及所得专利的某些实施例。在不脱离如由所附权利要求及其等价物限定的本发明的一般精神和范围的情况下,本领域的普通技术人员可在本文中做出许多改变和修改。

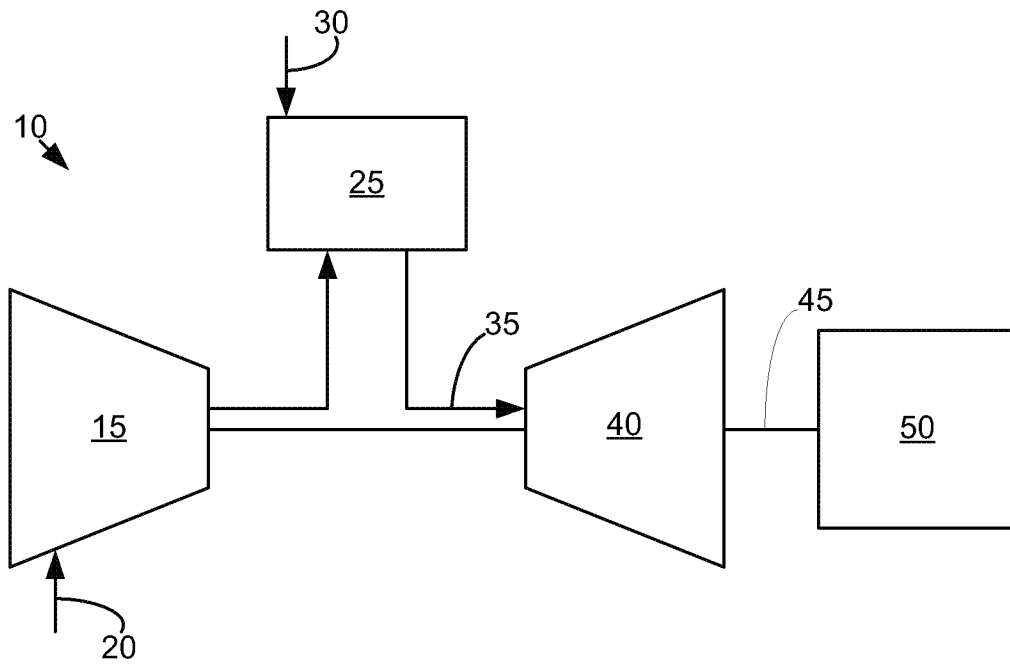


图 1

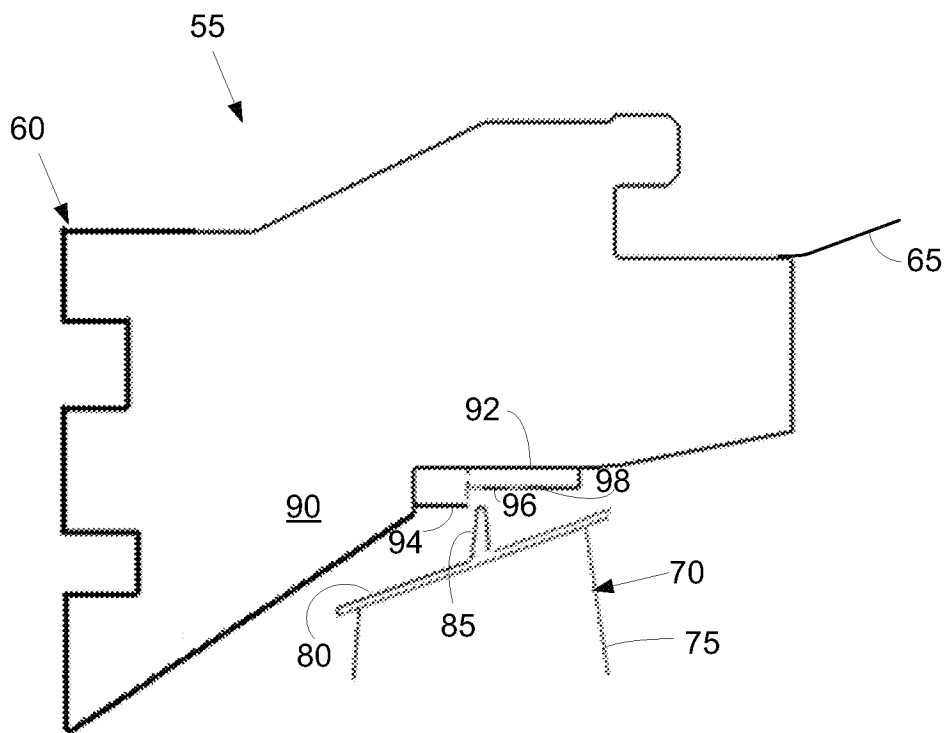


图 2

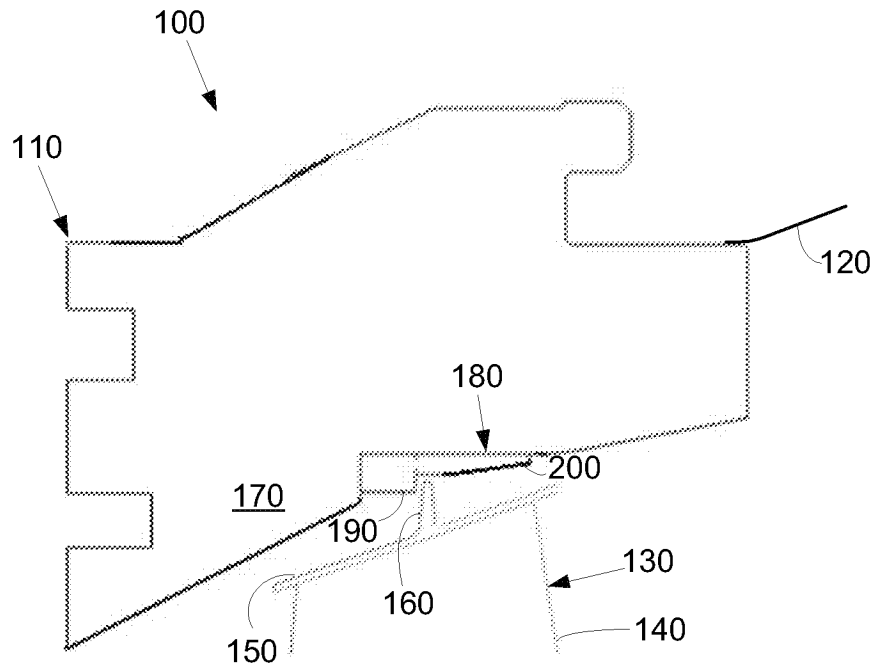


图 3

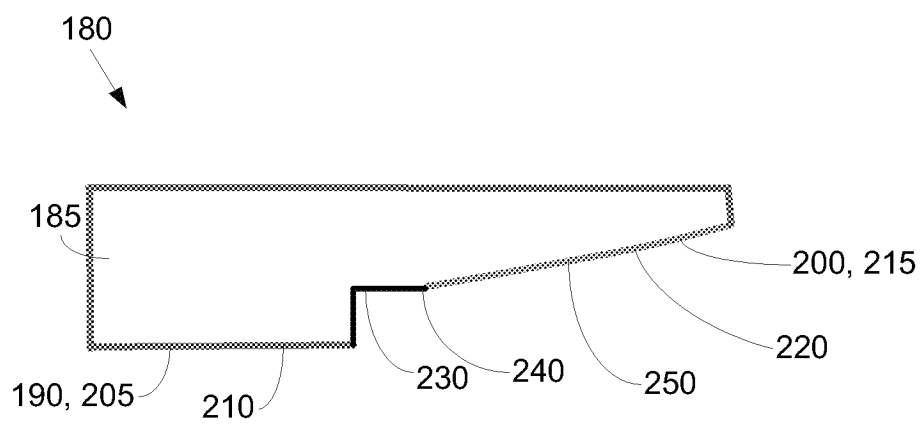


图 4

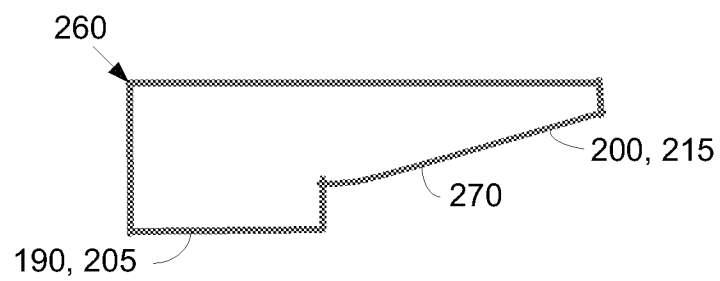


图 5

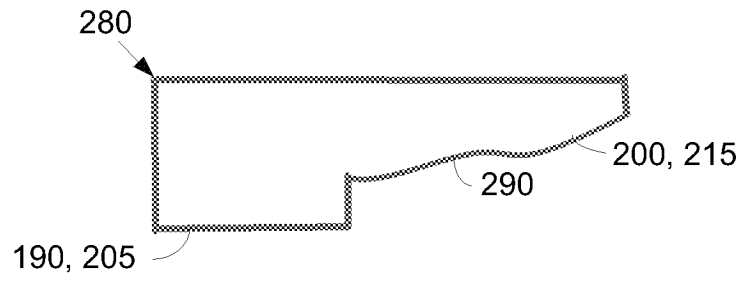


图 6

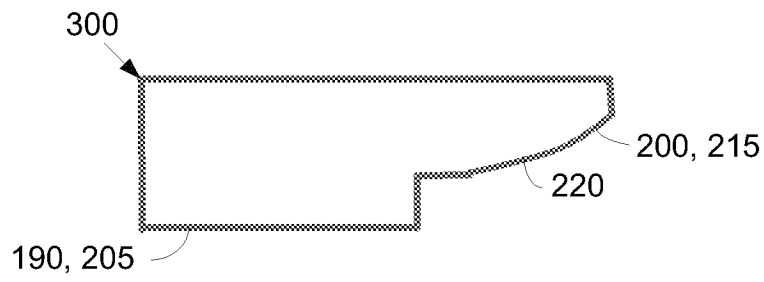


图 7

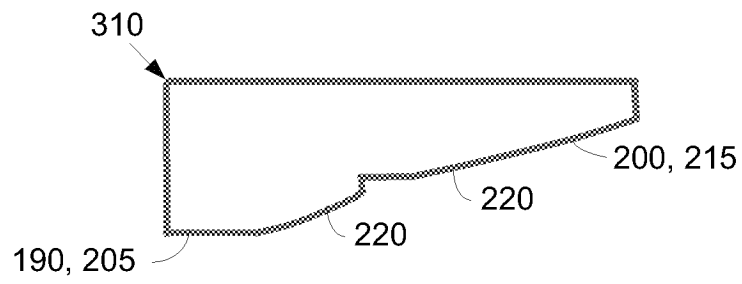


图 8

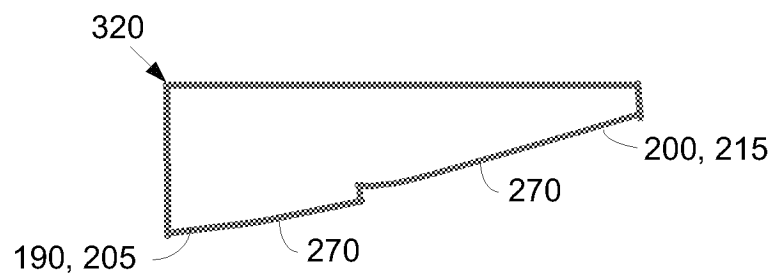


图 9

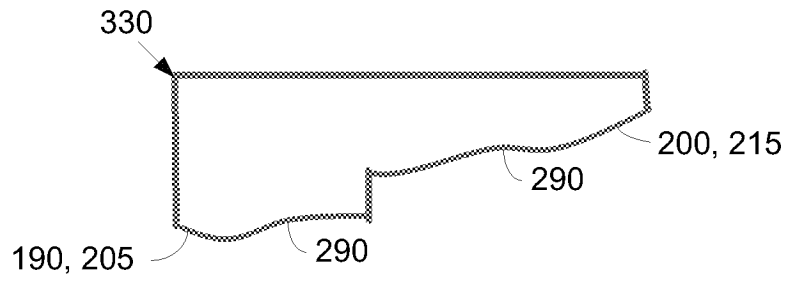


图 10

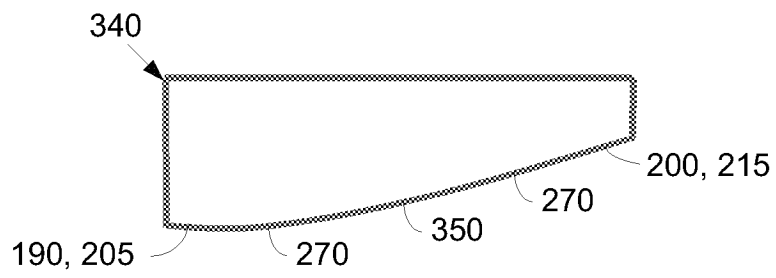


图 11

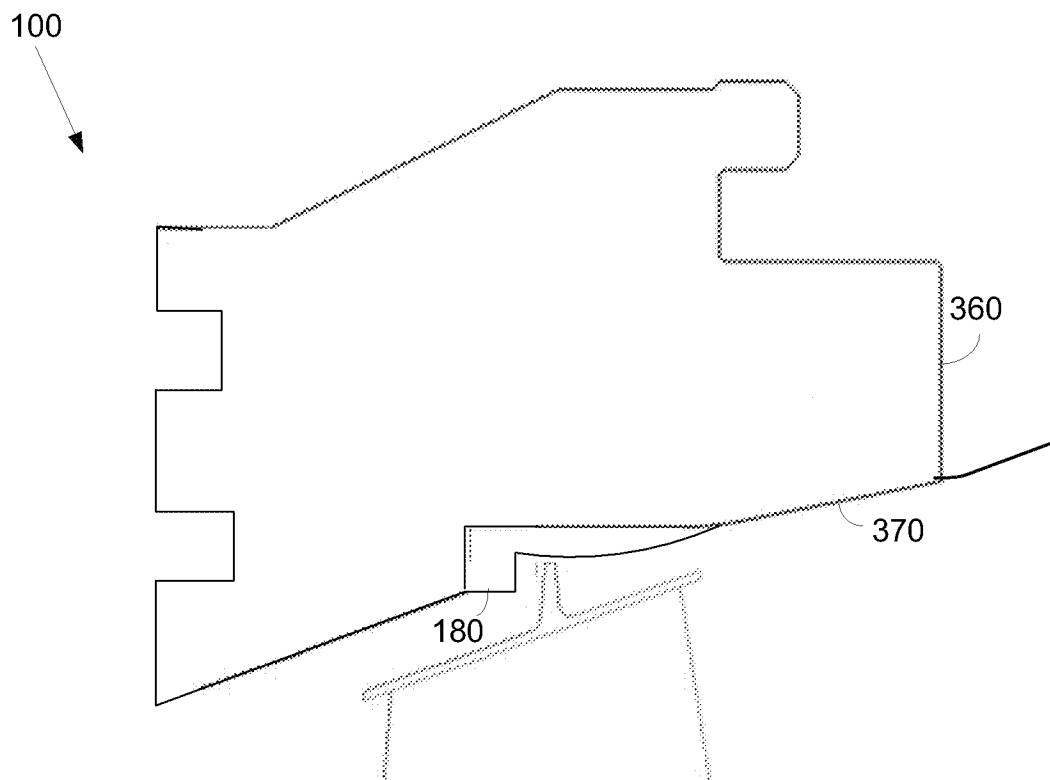


图 12