



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107061369 A

(43)申请公布日 2017. 08. 18

(21)申请号 201610879099.6

(22)申请日 2016.10.08

(30)优先权数据

BE2015/5640 2015.10.07 BE

(71)申请人 赛峰航空助推器股份有限公司

地址 比利时埃斯塔勒

(72)发明人 D.博伊隆 G.赫鲍特

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 孙瑞

(51)Int.Cl.

F04D 29/58(2006.01)

F02C 7/047(2006.01)

F01D 25/02(2006.01)

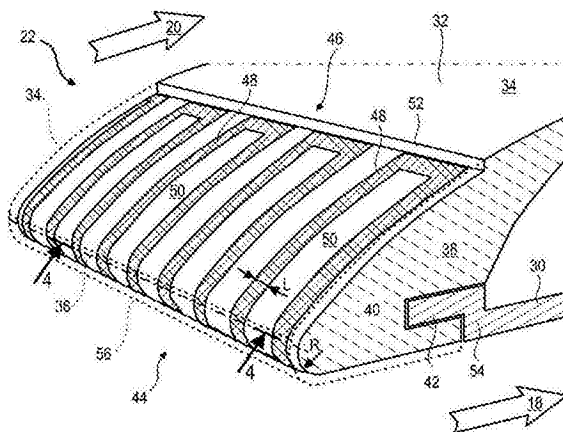
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

用于轴流式涡轮发动机的低压压缩机的除冰鼻件

(57)摘要

本发明提出一种在双流涡轮发动机的低压压缩机入口处的除冰分离鼻件(22)。分离鼻件(22)包括具有圆形前边缘(36)的环形分离表面(34),该表面(34)适于将上游流分为主流和次流。鼻件(22)还包括条有加热元件(46)的电除冰装置(44),加热元件(46)具有一系列并联的电加热条(48)。所述条插设在介电材料片层之间,并且能够防止冰形成在尽可能靠近前边缘(36)的环形表面(34)上。



1. 用于轴流式涡轮发动机 (2) 的压缩机 (5) 的分离鼻件 (22;122), 该分离鼻件 (22;122) 包括:

具有圆形前边缘 (36;136) 的环形分离表面 (34), 该表面 (34) 适于将上游流分为两个环形流, 特别地分为主流 (18) 和次流 (20); 和

具有加热元件 (46) 的电除冰装置 (44);

其特征在于:

加热元件 (46) 包括至少一个电加热条 (48;148), 其适于防止冰形成在环形表面 (34) 上。

2. 根据权利要求1所述的分离鼻件 (22;122), 其特征在于, 所述条或每一个条 (48;148) 与圆形前边缘 (36;136) 径向地交叉。

3. 根据权利要求1和2中任一项所述的分离鼻件 (22;122), 其特征在于, 其包括加热的环形区域 (50), 所述条或每一个条 (48;148) 插设在该环形区域中, 所述条 (48;148) 占据加热区域 (50) 的至少10%, 优选地至少25%, 更优选地大部分。

4. 根据权利要求1到3中任一项所述的分离鼻件 (22;122), 其特征在于, 所述条或每一个条 (48;148) 实现为U形转弯部, 优选地至少五个U形转弯部, 更优选地, 至少十个U形转弯部。

5. 根据权利要求1到4中任一项所述的分离鼻件 (22;122), 其特征在于, 所述元件包括若干条 (48;148) 和各自连接到所述条 (48;148) 的两个连接件 (62), 即径向布置在前边缘 (36,136) 的内侧的内连接件 (62), 和径向布置在前边缘 (36,136) 外侧的外连接件 (62)。

6. 根据权利要求1到5中任一项所述的分离鼻件 (22;122), 其特征在于, 除冰装置 (44) 和/或加热元件 (46) 包括若干条 (48;148), 所述条彼此平行和/或并排延伸。

7. 根据权利要求1到6中任一项所述的分离鼻件 (22;122), 其特征在于, 其包括环形钩 (40), 特别地用于固定外护罩, 加热元件 (46), 优选地所述条或每一个条 (48), 轴向地横跨环形钩 (40)。

8. 根据权利要求1到7中任一项所述的分离鼻件 (22;122), 其特征在于, 其包括介电材料层 (56;156), 具有两个介电材料片层 (58;60;158;160), 所述条或每一个条 (48;148) 布置在所述片层 (58;60;158;160) 之间的接合部处。

9. 根据权利要求8所述的分离鼻件 (22;122), 其特征在于, 所述片层 (58;60;156;160) 包括下游片层 (60;160) 和上游片层 (58;158), 上游片层 (58;158) 的热传导率大于下游片层 (60;160), 所述条或每一个条 (48;148) 插设在上游片层 (58;158) 的厚度中。

10. 根据权利要求1到9中任一项所述的分离鼻件 (22;122), 其特征在于, 所述条或全部条 (48;148) 与前边缘 (36;136) 的大部分圆周径向地相交。

11. 根据权利要求1到10中任一项所述的分离鼻件 (122), 其特征在于, 其包括环形空腔和环形隔板 (32), 环形隔板 (32) 将环形腔与环形流 (18;20) 分隔, 优选地加热元件 (46), 特别地, 所述条或每一个条 (48;148) 在所述空腔和环形隔板 (32) 之间的接合部处。

12. 根据权利要求1到11中任一项所述的分离鼻件 (22;122), 其特征在于, 其包括环形隔板 (32), 具有形成环形本体 (38;138) 的可变厚度部分, 该本体 (38;138) 优选地在前边缘 (36;136) 的区域中具有最大厚度并且在适当处接收环形钩 (40)。

13. 根据权利要求12所述的分离鼻件 (22;122), 其特征在于, 环形本体 (38;138) 包括轴

向地界定加热元件(46)的外环形台阶(52),以及在适当处的介电层(56;156)。

14. 根据权利要求1到13中任一项所述的分离鼻件(22;122),其特征在于,其包括有机基复合材料,特别地形成隔板(32)。

15. 一种轴流式涡轮发动机(2)的压缩机(5),特别是低压类型,包括分离鼻件(22;122),其特征在于,分离鼻件(22;122)为根据权利要求1到14中任一项所述的分离鼻件。

16. 根据权利要求15所述的压缩机(5),其特征在于,其包括外护罩(30)和从外护罩(30)径向延伸的一系列环形定子扇叶(28),所述护罩(30)固定到分离鼻件(22;122),特别地经由其环形钩(40)固定到分离鼻件(22;122)。

17. 一种包括分离鼻件(22;122)的涡轮发动机(2),其特征在于,分离鼻件(22;122)为根据权利要求1到14中任一项所述的分离鼻件(22;122),并且涡轮发动机(2)包括具有分离鼻件(22;122)的压缩机(5),其中,压缩机(5)可以是根据权利要求15和16中任一项所述的压缩机。

18. 根据权利要求17所述的涡轮发动机(2),其特征在于,其包括电源,所述电源设计为产生电流并且电驱动所述条或每一个条(48;148)。

用于轴流式涡轮发动机的低压压缩机的除冰鼻件

技术领域

[0001] 本发明涉及涡轮发动机压缩机的入口处的分离鼻件的部分。更准确地,本发明涉及涡轮发动机压缩机的入口处的除冰鼻件。本发明还涉及压缩机和轴流式涡轮发动机,特别地,飞机涡轮喷气发动机或飞机涡轮螺旋桨发动机。

背景技术

[0002] 涡轮喷气发动机的低压压缩机入口通常由圆形分离鼻件界定。分离鼻件定位在分离唇缘的内部和下游,将进入涡轮发动机的流分为主流和次流。这些被导引流的分流取决于前边缘的直径和形状。

[0003] 在操作过程中,分离鼻件易于遭受结冰。一层冰形成并且积聚在那里,改变了前边缘的形状。结果,朝向主管道的流被干扰。而且,冰可能发展形成在多个点处的真实的冰块。由于影响涡轮发动机的强烈的振动,这些冰块逐渐变松并且最终吸入压缩机中。在那里它们毁坏扇叶或叶片,因而造成涡轮发动机性能恶化,具有损坏的风险。

[0004] 为了防护这些影响,分离鼻件目前安装有加热装置。该装置将鼻件加热以防止冰形成或融化已经形成的冰。该加热可由涡轮发动机的油提供,或其可由电产生。

[0005] 文献US 2004/0065092 A1公开了低压涡轮发动机压缩机。压缩机具有分离鼻件,其外表面与除冰装置成直线。该装置具有聚合物层,加热丝线圈嵌入该聚合物层中。当加热丝线圈通电供能时,其以电阻方式加热。这防止冰在前边缘上形成。但是,该技术体积大,其不能确保流的准确分配所要求的前边缘的薄形状。而且,聚合物层的厚度变化的位置是随机的。在操作过程中,外表面的一些区域没有被充分加热,而其它区域被过度加热。

发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 本发明目的是解决由现有技术提出的至少一个问题。更准确地,本发明目的是改善涡轮发动机压缩机的除冰分离鼻件的紧凑性。本发明还目的是提出一种简单耐用、重量轻、成本低、可靠并且易于制造的技术方案,同时改善性能。

[0008] 技术方案

[0009] 本发明涉及用于轴流式涡轮发动机的压缩机的分离鼻件,该分离鼻件包括:具有圆形前边缘的环形分离表面,该表面适于将上游流分为两个环形流,特别地分为主流和次流;具有加热元件的电除冰装置;应注意,加热元件包括至少一个电加热条,电加热条适于防止在环形表面上形成冰。

[0010] 根据本发明的有利实施例,所述条或每一个条与圆形前边缘径向地交叉。

[0011] 根据本发明的有利实施例,分离鼻件包括加热的环形区域,所述条或每一个条插设在该区域中,所述条占据加热区域的至少10%,优选地至少25%,更优选地大部分。

[0012] 根据本发明的有利实施例,所述条或每一个条实现为U形转弯部,优选地至少五个U形转弯部,更优选地至少十个U形转弯部。

[0013] 根据本发明的有利实施例,所述元件包括若干条和两个连接件,每一个连接件连接到所述条,两个连接件即径向布置在前边缘的内侧的内连接件和径向布置在前边缘外侧的外连接件。

[0014] 根据本发明的有利实施例,除冰装置和/或加热元件包括若干条,其彼此平行和/或并排延伸。

[0015] 根据本发明的有利实施例,分离鼻件包括环形钩,特别地用于固定外护罩,加热元件,优选地所述条或每一个条轴向地横跨环形钩。

[0016] 根据本发明的有利实施例,分离鼻件包括介电材料层,具有两个介电材料片层,所述条或每一个条布置在所述片层之间的接合部处。

[0017] 根据本发明的有利实施例,片层包括下游片层和上游片层,上游片层的热导率大于下游片层的热导率,所述条或每一个条插设在上游片层的厚度中。

[0018] 根据本发明的有利实施例,所述条或全部条与前边缘的大部分圆周径向相交。

[0019] 根据本发明的有利实施例,分离鼻件包括环形空腔和环形隔板,环形隔板将环形空腔与环形流分隔,优选地,加热元件,特别是所述条或每一个条在空腔和环形隔板之间的接合部处。

[0020] 根据本发明的有利实施例,分隔鼻件包括环形隔板,具有形成环形本体的可变厚度部分,该本体优选在前边缘的区域中具有最大厚度,并且在适当处接受环形钩。

[0021] 根据本发明的有利实施例,环形本体包括外环形台阶,其轴向界定加热元件;和在适当处的介电层。

[0022] 根据本发明的有利实施例,分离鼻件包括有机基复合材料,该有机基复合材料特别地形成隔板。

[0023] 根据本发明的有利实施例,加热元件包括若干电加热条,其适于防止冰形成在环形表面上。

[0024] 根据本发明的有利实施例,所述条或每一个加热元件为整体元件,其条优选地以单件形成。

[0025] 根据本发明的有利实施例,所述条或每一个条形成在加热元件上厚度较小区域和/或宽度较小区域,和/或较小横截面区域,特别地用于增大每单位长度的电阻。

[0026] 根据本发明的有利实施例,条的两个相邻部分之间的间距小于或等于1.00mm,优选地小于或等于0.5mm。

[0027] 根据本发明的有利实施例,加热的环形区域由所述条或每一个条径向界定和/或轴向界定,所述区域可选地至少10%或25%没有条。

[0028] 根据本发明的有利实施例,该装置包括若干加热元件,优选地并联连接。

[0029] 根据本发明的有利实施例,环形本体大体为实心,所述本体由所述条或每一个条覆盖和/或由介电层覆盖;可选地在其整个径向高度上。

[0030] 根据本发明的有利实施例,所述条或每一个条具有两个相对侧部,每一个片层覆盖两个相对侧部中的一个。

[0031] 根据本发明的有利实施例,所述条或每一个条包括主臂,所述主臂平行于分离鼻件的对称轴线。

[0032] 根据本发明的有利实施例,所述条或每一个条比其宽度更薄,优选地至少五倍或

十倍或二十倍。

[0033] 根据本发明的有利实施例,所述条或每一个条比每一个片层更薄,优选地薄至少两倍或十倍。

[0034] 根据有利实施例,每一个连接件比每一个条更宽,优选地至少宽三倍,并且可任选地更厚。

[0035] 本发明还涉及轴流式涡轮发动机的压缩机,特别地为低压类型,包括分离鼻件,应注意,分离鼻件为根据本发明的分离鼻件。

[0036] 根据本发明的有利实施例,压缩机包括外护罩和从外护罩径向延伸的一系列环形定子扇叶,所述护罩固定到分离鼻件,特别地经其环形钩固定到分离鼻件。

[0037] 本发明还涉及涡轮发动机,包括分离鼻件,应注意,分离鼻件为根据本发明的分离鼻件,并且涡轮发动机包括具有分离鼻件的压缩机,其中压缩机可以是根据本发明的压缩机。

[0038] 根据本发明的有利实施例,涡轮发动机包括电源,所述电源设计为产生电流,并且电驱动所述条或每一个条。

[0039] 通常,本发明的每一主题的有利实施例还适用于本发明的其它主题。尽可能地,本发明的每一主题可与其它主题组合。

[0040] 获得的优点

[0041] 本发明采用条来覆盖分离鼻件,而不显著增大前边缘区域中其厚度或其曲率半径。这样的形状允许保持鼻件重量轻,并且在应用到压缩机的前边缘上时是柔顺的,尽管是小的上游半径的情况。条的薄形状为使得除冰温度可能降低,这简化有机基复合分离鼻件的制造。

[0042] 介电层包括至少两个片层。通过该布置,可能提供支撑层,即与本体形成接触的层,以更好地管理条和本体之间的间距以及相同的这些条与分离表面之间的距离。因而,除冰效果更均匀,并且因此被更好地控制,尽管压缩机分离鼻件的尺寸和薄的形状。

附图说明

[0043] 图1显示了根据本发明的轴流式涡轮发动机。

[0044] 图2是根据本发明的涡轮发动机压缩机的示意图。

[0045] 图3显示了根据本发明的第一实施例的分离鼻件。

[0046] 图4显示了沿图3中所示的轴线4-4剖切的根据本发明的第一实施例的除冰装置。

[0047] 图5显示了根据本发明的第二实施例的剖切的除冰装置。

[0048] 图6显示了根据本发明的加热装置。

具体实施方式

[0049] 在后面的描述中,术语“内部”和“外部”指代相对于涡轮发动机的旋转轴线的位。轴向方向对应于沿涡轮发动机的旋转轴线的方向。径向方向垂直于旋转轴线。“上游”和“下游”指代涡轮发动机内部流的主流方向。应理解,本发明中,除冰结构既适于防止冰的积聚,又适于融化已经积聚的冰。

[0050] 图1以简化方式显示了轴流式涡轮发动机。其构成双流涡轮喷气发动机的该特定

例子。涡轮喷气发动机2包括第一压缩级,称为“低压压缩机5”;第二压缩级,称为“高压压缩机6”;燃烧室8;和一个或多个涡轮机级10。在操作过程中,涡轮机10的经由中心轴传递到转子12的机械功率引起两个压缩机5和6的运动。压缩机5和6包括与一系列定子扇叶相关联的若干系列转子叶片。通过转子绕其旋转轴线14的旋转,转子因而可能产生气流,并且逐渐压缩气流远至燃烧室8的入口。

[0051] 通常称为“风扇”或“风机”16的入口通风机连接到转子12,并且产生气流,该气流被分为穿过涡轮发动机的前述不同级的主流18,和穿过沿发动机的环形管道(部分显示)并且与从涡轮机流出的主流再次混合的次流20。次流可被加速以产生推力反作用。主流18和次流20为径向同中心环形流。它们由涡轮发动机的壳体和/或由护罩引导。

[0052] 图2是如图1中所示的轴流式涡轮发动机的压缩机的剖视图。压缩机可以是低压压缩机5。在所述图中可看到风扇16的一部分和用于主流18和次流20的分离鼻件22。转子12包括若干系列转子叶片24,在该例子中为三个系列转子叶片。

[0053] 低压压缩机5包括三个扩散器,在该例子中为四个扩散器,其每一个容纳一系列环形定子扇叶(26;28)。扩散器与风扇16或一系列转子叶片相关联,用于分配气流,以将流速转变为静压力。与风扇16相关联的扇叶28形成压缩机的入口系列,并且通常称为入口导引扇叶(IGV)。这些扇叶28由外护罩30支撑,它们从外护罩30径向向里延伸。

[0054] 图3显示了分离鼻件22的上游部分的示意性剖视图。在该图中可看到固定到分离鼻件22的外护罩30。

[0055] 分离鼻件22具有环形壁32,该环形壁32形成在上游端处具有圆形前边缘36的环形分离表面34。该表面34能够将从前边缘36进入涡轮发动机的来流分为主流18和次流20。在前边缘36的区域中,分离鼻件22的旋转外形具有小于或等于10mm,优选地小于或等于5.00mm的曲率半径R。分离鼻件22可具有形成圆形材料块的环形本体38。其可能在环形壁32上形成附加厚度。壁32,特别地本体38可由有机基复合材料制成,以使分离鼻件22重量轻。复合材料可包括纤维增强件,纤维增强件为预制件的形式或分布在复合材料的体积内的纤维的形式。“复合材料”应理解为意思是由若干基本组分形成的材料,该组分的组合提供给整体没有一个所述组分单独考虑拥有的性能。

[0056] 护罩30可通过圆形固定元件,例如环形钩40,连接到分离鼻件22。分离鼻件22出于该目的在下游方向具有环形凹部开口,而外护罩30具有接合在所述凹部内的管状接触部分42。环形钩40可形成在环形本体38中。

[0057] 为了克服冰的问题,无论防止冰形成还是融化冰,分离鼻件22提供有除冰加热装置44。除冰加热装置通过由涡轮发动机经由电池和/或发电机(未示出)供给的电功率供能。装置44包括至少一个电加热元件46,优选地若干电加热元件46,其完全围绕分离鼻件22分布,并且还可沿前边缘36布置。该布置有助于防止冰在该位置中形成,并且防止沉积的冰朝向下游扇叶和叶片扩展。

[0058] 每一个加热元件46包括至少一个电加热条48,优选地若干电加热条48。条48为电导体,例如由金属,如铜或铝制成。它们可由镍铬铁合金(nichrome)制成,镍铬铁合金为由镍和铬构成的合金。替代地,它们由石墨或碳制成。条48形成电加热电阻,该电阻通过焦耳效应耗散电功率。形成条48的材料的电阻小于或等于 $50 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{m}$,优选地小于或等于 $80 \times 10^{-9} \Omega \cdot \text{m}$ 。

[0059] 条48包括臂,所述臂大体平行,并且与前边缘36交叉。该臂可以是轴向臂。条48形成横跨前边缘36的齿 (crenations) 或迂回部 (serpentes), 以从前边缘36在内侧和外侧加热分离表面34。条48实现为沿圆周和轴向的若干U形转弯部。条48占据加热的环形区域50, 在该环形区域50中, 除冰装置44消除存在的雾或冰, 防止其形成或使其融化。加热的区域50具有弯曲外形, 并且从前边缘36向里和向外延伸。每一个其边缘由条48的顶部界定。区域50可由在外侧的圆形台阶52以及外护罩30的环形角形件54或外护罩30的与主流18接触的内表面界定。条48占据所述区域50的10%至90%, 优选地30%至45%, 允许覆盖率被优化。

[0060] 加热元件46结合在介电材料层56 (由虚线指示) 中, 该介电材料层56将加热元件46与分离鼻件22的本身38电绝缘。加热元件46嵌在层56中, 这允许条48的每一侧被覆盖。条48因此与本身38电绝缘, 并且防护免受由流造成的侵蚀。介电层56沿前边缘36形成分离表面34; 其向里朝向外护罩30延伸, 并且向外延伸到次流20中, 可任选地, 向外朝向隔音板或换热器 (未示出) 延伸。当然, 壁自身可由介电材料制成, 形成可任选的介电层。

[0061] 条48本质上是薄的, 例如厚度小于或等于0.5mm, 优选地小于或等于0.1mm。它们的宽度L小于或等于10mm, 优选地小于或等于4mm。它们的宽度基本上等于前边缘上的分离鼻件的旋转外形的曲率半径。比率R/L在[0.5-2]范围内, 优选地在[0.8-1.30]范围内, 包括端点。条48的宽度小于或等于条48之间的周向间距。

[0062] 图4显示了根据本发明的第一实施例的分离鼻件22的一部分。该部分对应于图3中所示的沿轴线4-4的剖切面, 其中该轴线可对应于前边缘36。旋转轴线14通过参考点显示。

[0063] 介电层56以与条48相同的方式布置在本身38上游, 这允许尽可能靠近前边缘36加热。介电层56可包括至少两个, 可任选地多于两个介电片层 (58; 60)。这些片层 (58; 60) 重叠, 并且形成垫在本身38上游侧的层合件。条48布置在片层 (58; 60) 的接合部处。上游片层58覆盖条48, 条48插设在所述片层58的厚度中。这些条48大体平滑。它们与本身38的表面配合。条48的外形大体具有恒定的厚度和宽度。

[0064] 层56可由聚氯乙烯 (PVC)、聚丙烯、特氟龙、电木、环氧树脂和/或卡普顿 (Kapton) 构成, 卡普顿为聚酰亚胺薄膜。例如, 上游片层 (stratum) 58可由电木和/或聚丙烯构成。其热导率可大于或等于0.40W/(m*K), 优选地大于或等于1.00W/(m*K)。下游片层60可包括环氧树脂和/或聚氯乙烯 (PVC) 和/或卡普顿。其热导率可大于或等于0.25W/(m*K), 优选地大于或等于0.17W/(m*K), 更优选地, 小于或等于0.12W/(m*K)。上游片层58的热导率大于下游片层60的热导率, 优选地至少大50%, 更优选地, 至少大两倍。上游片层58可覆盖有外薄膜 (未示出), 防护其免受侵蚀。

[0065] 图5显示了根据本发明的第二实施例的分离鼻件122的一部分。所述图5对于相同或相似的部件重复前面附图的附图标记, 但是附图标记增加100。该部分可对应于图3中所示的沿轴线4-4的剖切面, 其中该轴线可对应于前边缘。

[0066] 用于层156及其片层 (158; 160) 以及条148的材料可与上面提到的相同。类似地, 形状可与上面描述的相同。这里介电层156和条148布置在本身138的下游, 即在前边缘136的相对侧。在该位置中, 它们被机械地保护以免受侵蚀。

[0067] 条148通过经由上游片层158和经由本身138的热传导加热前边缘136。上游片层158的热传导大于下游片层160的热传导, 以帮助热消散, 并且因此加热上游。

[0068] 图6显示了平面状态中的加热元件46。前边缘36的假想位置通过虚线指示。该加热元件46可应用在本发明的第一实施例和第二实施例二者中。旋转轴线14通过示例指示。

[0069] 加热元件46具有若干组条48,在所谈论的例子中为三组,但是任何其它数量也是可能的。其形成具有通过条48实现的加热迹线的电路。条48并联连接。它们的臂成对地在它们的连结点处形成齿。每一个条48形成六个齿,三个在上游,三个在下游。条48形成平的迂回部或正弦部,允许更大的面积被覆盖。

[0070] 加热元件46包括条形的两个连接件62。连接件电连接到它们邻接的每一个条48。每一个连接件62的每单位长度的电阻可小于条48的,以通过焦耳效应在条48的区域中集中加热。加热元件46同时包括电端子64,每一个与连接件中的一个相关联。当分离鼻件具有若干加热元件46时,它们可经由它们的电端子64并联连接。每一个加热元件46可以是偶极。在组装配置中,每一个连接件62并排设置在前边缘36中。

[0071] 可能提供完全围绕鼻件延伸的加热元件。为了保持效率而不管条的随意切割,每一个条可分为两个。例如,两个相关联的条可形成装配在一起的齿。本发明通过将具有加热条的一个元件放置在壁的外侧上并且将另一个具有加热条的元件放置在壁的内侧上,即在空腔内部,可包括根据本发明的实施例的分离鼻件。每一个元件与两个介电层片相关联。

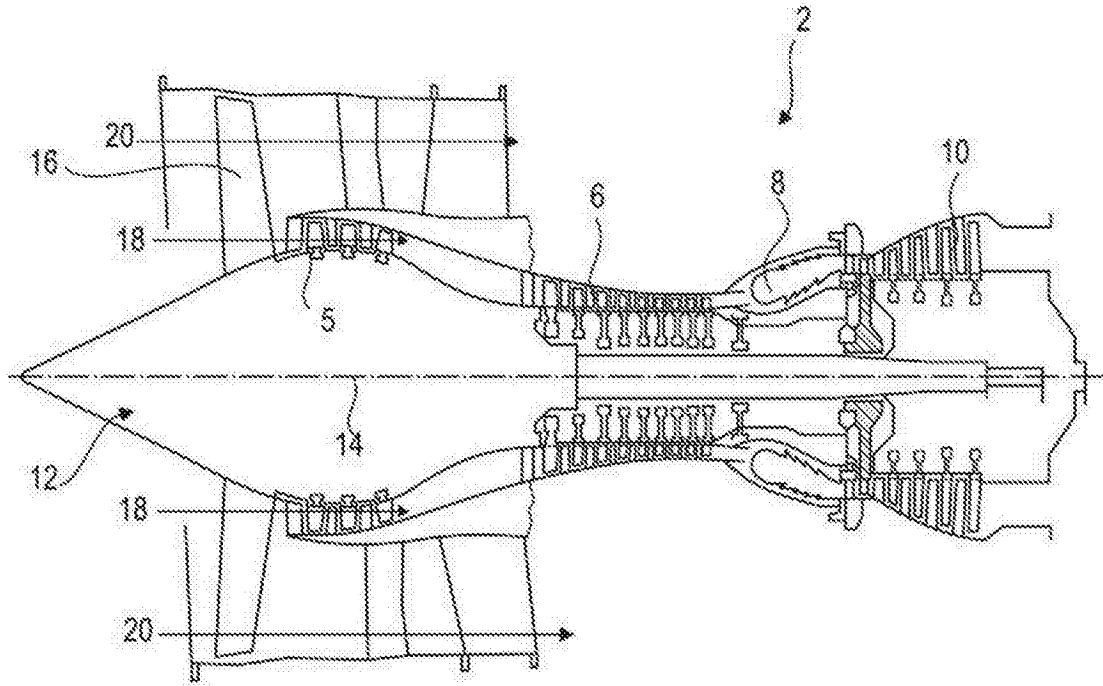


图1

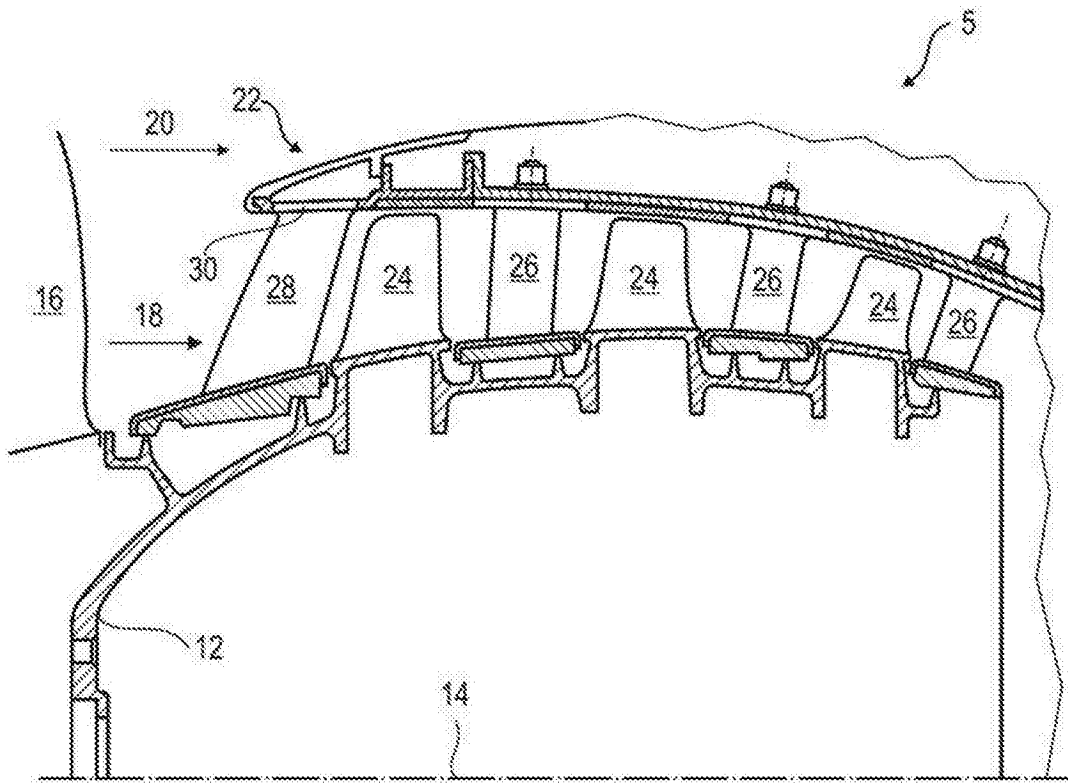


图2

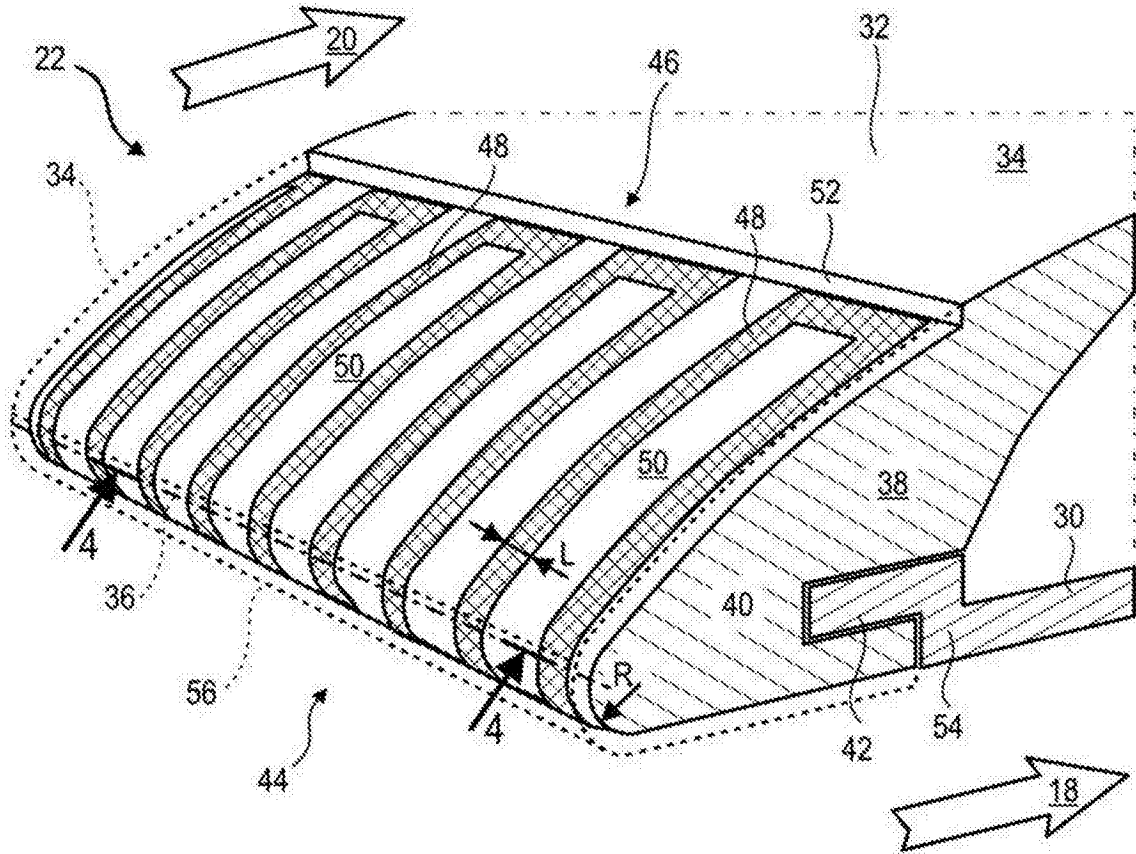


图3

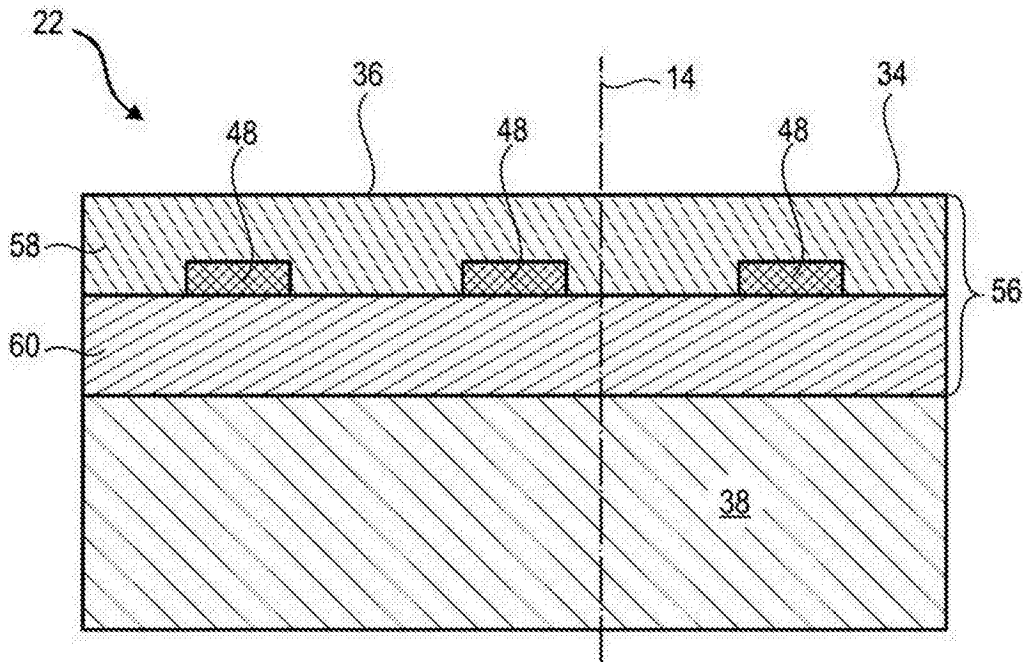


图4

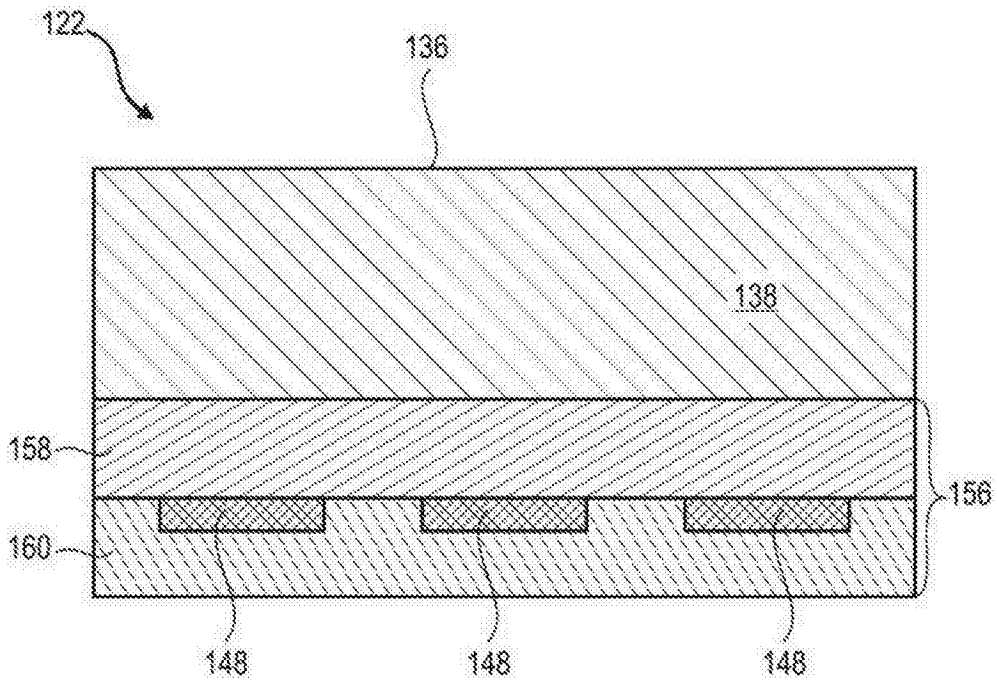


图5

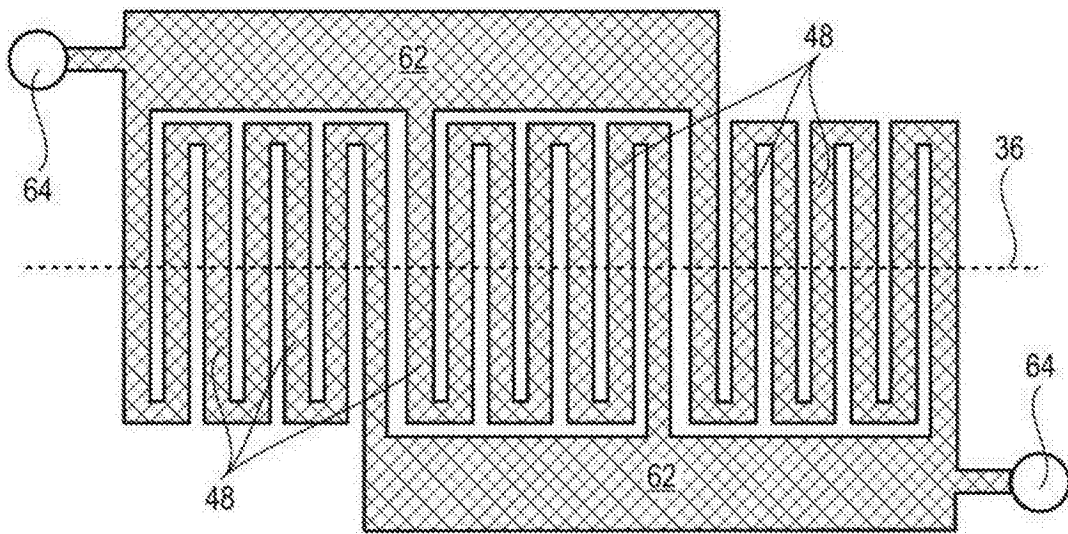


图6