



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117091157 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 21

(21) 申请号 202210852951.6

(22) 申请日 2022.07.20

(30) 优先权数据

202211027644 2022.05.13 IN

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 拉温德拉·山卡尔·加尼格尔

赫兰雅·纳斯

(74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限

公司 31300

专利代理师 陈海琴

(51) Int. Cl.

F23R 3/00 (2006.01)

F23R 3/60 (2006.01)

F23R 3/28 (2006.01)

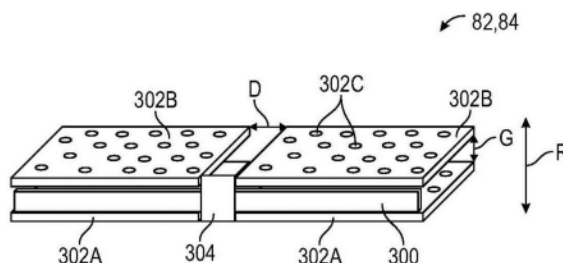
权利要求书1页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

用于耐用燃烧室衬里的板吊架结构

(57) 摘要

一种燃烧器,包括骨架网状结构,骨架网状结构具有多个结构元件,多个结构元件构造相匹配在一起,以形成骨架网状结构。燃烧器还包括内衬里和外衬里,内衬里和外衬里安装到骨架网状结构,以限定燃烧室。内衬里包括安装到内衬里的内侧的多个内板和安装到内衬里的外侧的多个外板。外衬里包括安装到外衬里的内侧的多个内板和安装到外衬里的外侧的多个外板。



1. 一种燃烧器,其特征在于,包括:

骨架网状结构,所述骨架网状结构包括多个结构元件,所述多个结构元件构造成相匹配在一起,以形成所述骨架网状结构;和

内衬里和外衬里,所述内衬里和所述外衬里安装到所述骨架网状结构,以限定燃烧室,所述内衬里包括安装到所述内衬里的内侧的多个内板和安装到所述内衬里的外侧的多个外板,并且

所述外衬里包括安装到所述外衬里的内侧的多个内板和安装到所述外衬里的外侧的多个外板。

2. 根据权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,其中所述多个内板和所述多个外板通过间隙彼此径向间隔开。

3. 根据权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,其中所述多个内板中的每对连续板和所述多个外板中的每对连续板使用分离器分离开。

4. 根据权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,其中所述多个结构元件具有中空多边形形状,所述中空多边形形状具有限定中空面的多侧。

5. 根据权利要求4所述的燃烧器,其特征在于,其中所述多个内板和所述多个外板具有与所述多个结构元件的所述中空多边形形状相匹配的填充多边形形状。

6. 根据权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,其中所述多个内板和所述多个外板具有填充多边形形状并且包括多个孔。

7. 根据权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,进一步包括围绕所述多个结构元件设置的径向间隔件,所述多个内板连接到所述多个结构元件,所述径向间隔件设置在所述多个内板上,所述多个外板设置在所述径向间隔件上,并且所述多个外板使用多个夹子联接到所述多个结构元件。

8. 根据权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,进一步包括多个连杆,所述多个内板和所述多个外板连接到所述多个结构元件,所述多个连杆连接到所述多个内板,并且所述多个外板使用多个紧固件联接到所述多个连杆。

9. 根据权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,其中所述多个结构元件中的每个结构元件具有冷却空气通路。

10. 根据权利要求1所述的燃烧器,其特征在于,其中所述多个内板使用多个紧固件联接到所述多个结构元件,所述多个外板联接到所述多个内板,并且所述多个外板使用多个间隔件与所述多个内板间隔开。

用于耐用燃烧室衬里的板吊架结构

技术领域

[0001] 本公开大体上涉及燃烧器衬里,并且具体地,涉及具有板和吊架结构的燃烧器衬里。

背景技术

[0002] 燃气涡轮发动机大体上包括布置成彼此流动连通的风扇和核心,其中核心在通过燃气涡轮发动机的流动方向上被设置在风扇的下游。燃气涡轮发动机的核心以串行流动顺序大体上包括压缩机区段、燃烧区段、涡轮区段和排气区段。对于多轴燃气涡轮发动机,压缩机区段可以包括设置在低压压缩机(LPC)下游的高压压缩机(HPC),并且涡轮区段可以类似地包括设置在高压涡轮(HPT)下游的低压涡轮(LPT)。利用这种构造,HPC经由高压轴(HPS)与HPT联接,并且LPC经由低压轴(LPS)与LPT联接。在操作中,风扇上的至少一部分空气被提供到核心的入口。这部分空气逐渐被LPC压缩,然后被HPC压缩,直到压缩空气到达燃烧区段。燃料与压缩空气混合,并且在燃烧区段内燃烧,以产生燃烧气体。燃烧气体从燃烧区段被导向通过HPT,然后通过LPT。通过涡轮区段的燃烧气体流驱动HPT和LPT,HPT和LPT各自又经由HPS和LPS驱动HPC和LPC中的相应一个。然后,燃烧气体被导向通过排气区段,例如,到达大气。LPT驱动LPS,LPS驱动LPC。除了驱动LPC以外,LPS还可以通过动力齿轮箱驱动风扇,这允许风扇以比LPS的转速更少的每单位时间转数旋转,用于更大效率。

[0003] 与压缩空气混合并在燃烧区段内燃烧的燃料通过燃料喷嘴输送。

附图说明

[0004] 前述及其他特征和优点将更具体地从如附图中所示的各种示例性实施例的以下描述中变得显而易见,其中相似参考数字大体上指示相同的、功能类似的和/或结构类似的元件。

[0005] 图1是根据本公开的实施例的涡轮发动机的示意性横截面图。

[0006] 图2是根据本公开的实施例的燃烧器的示意性横截面图。

[0007] 图3是根据本公开的实施例的燃烧器的区段的示意性透视图。

[0008] 图4是根据本公开的实施例的燃烧器的内衬里和外衬里的区段的示意性透视图。

[0009] 图5是显示根据本公开的实施例的在燃烧器的多个板和骨架网状结构之间的互连细节的示意性透视图。

[0010] 图6A至6E显示了根据本公开的实施例的图3、4和5中所示的骨架网状结构的结构元件的各种几何构造。

[0011] 图7A至7E显示了根据本公开的实施例的多个内板和多个外板中的板的各种几何构造。

[0012] 图8A是显示根据本公开的实施例的多个内板和多个外板与骨架网状结构之间的互连的示意性横截面视图。

[0013] 图8B是显示根据本公开的另一实施例的多个内板和多个外板与骨架网状结构之

间的互连的示意性横截面视图。

[0014] 图8C是显示根据本公开的又一实施例的多个内板和多个外板与骨架网状结构300之间的互连的示意性横截面视图。

具体实施方式

[0015] 本公开的附加特征、优点和实施例出于以下详细描述、附图和权利要求的考虑而被阐述或显而易见。此外,应当理解,本公开的前述概述和以下详细描述两者是示例性的,并且旨在提供进一步的解释,而不限制所要求保护的本公开的范围。

[0016] 下面详细讨论了本公开的各种实施例。尽管讨论了特定实施例,但是这仅是为了例释的目的。相关领域的技术人员将认识到,在不背离本公开的精神和范围的情况下,可以使用其他部件和构造。

[0017] 在以下说明书和权利要求书中,可能会提及许多“可选的”或“可选地”元件,意指随后描述的事件或情况可能发生或可能不发生,并且该描述包括事件发生的实例以及事件不发生的实例。

[0018] 本文在整个说明书和权利要求书中所使用的近似语言可以被应用于修饰任何可允许变化而不会导致与其相关的基本功能的变化了的定量表示。因此,由诸如“大约”、“近似”和“基本上”的一个或多个术语修饰的值不限于指定的精确值。在至少一些情况下,近似语言可以对应于用于测量值的仪器的精度。这里以及在整个说明书和权利要求书中,范围限制可以被组合和/或互换。除非上下文或语言另有指出,否则这些范围被标识并且包括其中包含的所有子范围。

[0019] 如本文所用,术语“轴向”和“轴向地”是指基本上平行于涡轮发动机或燃烧器的中心线延伸的方向和取向。此外,术语“径向”和“径向地”是指基本上垂直于涡轮发动机或燃料-空气混合器组件的中心线延伸的方向和取向。另外,如本文所用,术语“周向”和“周向地”是指关于涡轮发动机或燃料-空气混合器组件的中心线弧形地延伸的方向和取向。

[0020] 如将在以下段落中进一步详细描述的,在恶劣的热和应力环境下,燃烧器具有改进的衬里耐用性。燃烧器包括骨架网状结构(也称为吊架或桁架),其上安装有内衬里和外衬里。骨架网状结构整体上用作内衬里和外衬里的支撑结构。在实施例中,骨架网状结构可以由金属制成。骨架网状结构与内衬里和外衬里一起限定燃烧室。内衬里和外衬里包括多个板,多个板分别包括多个内板和多个外板。内板覆盖骨架网状结构的内侧,并且外板覆盖骨架网状结构的外侧。在实施例中,内板可以由陶瓷材料、陶瓷基复合(CMC)材料、或涂有CMC或热障涂层(TBC)的金属制成。骨架网状结构与内板和外板一起可以由于环向应力的减少或消除而改进耐用性,同时为燃烧器提供轻质的衬里构造。此外,这种衬里构造提供了模块化或分段式的附加益处,因此相对容易维修。

[0021] 图1是根据本公开的实施例的涡轮发动机10的示意性横截面视图。更具体地,对于图1所示的实施例,涡轮发动机10是高旁通涡轮发动机10。如图1所示,涡轮发动机10限定轴向方向A(平行于供参考的纵向中心线12延伸)和径向方向R,径向方向R大体上垂直于轴向方向A。涡轮发动机10包括风扇区段14和设置在风扇区段14下游的核心涡轮发动机16。术语“下游”在本文中参考空气流动方向58使用。

[0022] 所描绘的核心涡轮发动机16大体上包括外壳18,外壳18基本上是管状的并且限定

环形入口20。外壳18以串行流动关系包住包括增压器或低压压缩机(LPC)22和高压压缩机(HPC)24的压缩机区段、燃烧区段26、包括高压涡轮(HPT)28和低压涡轮(LPT)30的涡轮区段、以及喷射排气喷嘴区段32。高压轴(HPS)34将HPT 28驱动地连接到HPC 24。低压轴(LPS)36将LPT 30驱动地连接到LPC 22。压缩机区段、燃烧区段26、涡轮区段和喷射排气喷嘴区段32一起限定核心空气流动路径37。

[0023] 对于图1中所描绘的实施例,风扇区段14包括具有可变螺距的风扇38,风扇38具有间隔开并且联接到盘42的多个风扇叶片40。如所描绘的,风扇叶片40大体上沿着径向方向R从盘42向外延伸。由于风扇叶片40可操作地联接到合适的致动构件44,致动构件44被构造成一致地共同改变风扇叶片40的螺距,因此每个风扇叶片40能够相对于盘42围绕螺距轴线P旋转。风扇叶片40、盘42和致动构件44能够通过LPS 36跨动力齿轮箱46围绕纵向中心线12(纵向轴线)一起旋转。动力齿轮箱46包括多个齿轮,用于将风扇38相对于LPS 36的旋转速度调节或控制到更有效的旋转风扇速度。

[0024] 盘42由可旋转的前轮毂48覆盖,可旋转的前轮毂48具有空气动力学轮廓,以促进空气流通过多个风扇叶片40。另外,风扇区段14包括周向包围风扇38和/或核心涡轮发动机16的至少一部分的环形风扇壳体或机舱50。机舱50可以被构造成通过多个周向间隔开的出口导向轮叶52相对于核心涡轮发动机16被支撑。此外,机舱50的下游区段54可以在核心涡轮发动机16的外部分上延伸,以便在其间限定旁通空气流动通道56。

[0025] 在涡轮发动机10的操作期间,一定量的空气流58在空气流动方向58上通过机舱50和/或风扇区段14的关联入口60进入涡轮发动机10。当一定量的空气穿过风扇叶片40时,如箭头62指示的第一部分空气被引导或导向到旁通空气流动通道56中,并且如箭头64指示的第二部分空气被引导或导向到核心空气流动路径37中,或更具体地,进入LPC 22。由箭头62指示的第一部分空气和由箭头64指示的第二部分空气之间的比率通常被称为旁通比。然后,由箭头64指示的第二部分空气的压力在空气被导向通过HPC 24并进入燃烧区段26中时增加,空气在燃烧区段26处与燃料混合并燃烧,以提供燃烧气体66。

[0026] 燃烧气体66被导向通过HPT 28,来自燃烧气体66的一部分热能和/或动能在HPT 28处经由联接到外壳18的HPT定子轮叶68和联接到HPS 34的HPT转子叶片70的连续级而被提取,因而使得HPS 34旋转,从而支撑HPC 24的操作。然后,燃烧气体66被导向通过LPT 30,第二部分热能和动能在LPT 30处经由联接到外壳18的LPT定子轮叶72和联接到LPS 36的LPT转子叶片74的连续级而从燃烧气体66被提取,因而使得LPS 36旋转,从而支撑LPC 22的操作和/或风扇38的旋转。

[0027] 随后,燃烧气体66被导向通过核心涡轮发动机16的喷射排气喷嘴区段32,以提供推进推力。同时,当第一部分空气62在空气从涡轮发动机10的风扇喷嘴排气区段76被排出之前被导向通过旁通空气流动通道56时,第一部分空气62的压力大幅增加,也提供了推进推力。HPT 28、LPT 30和喷射排气喷嘴区段32至少部分地限定热气体路径78,用于将燃烧气体66导向通过核心涡轮发动机16。

[0028] 仅作为示例在图1中描绘了涡轮发动机10,并且在其他示例性实施例中,涡轮发动机10可以具有任何其他合适的构造。在还有的其他示例性实施例中,本公开的方面可以结合到任何其他合适的燃气涡轮发动机中。例如,在其他示例性实施例中,本公开的方面可以结合到例如涡轮轴发动机、涡轮螺旋桨发动机、涡轮核心发动机、涡轮喷气发动机等中。

[0029] 图2是根据本公开的实施例的图1的涡轮发动机10的燃烧区段26的示意性横截面视图。燃烧区段26大体上包括燃烧器80,燃烧器80生成排放到涡轮区段中的燃烧气体,或更具体地,排放到HPT 28中的燃烧气体。燃烧器80包括外衬里82、内衬里84和圆顶86。外衬里82、内衬里84和圆顶86一起限定燃烧室88。另外,扩散器90被定位在燃烧室88的上游。扩散器90具有外扩散器壁90A和内扩散器壁90B。内扩散器壁90B更靠近纵向中心线12。扩散器90接收来自压缩机区段的空气流,并且将压缩空气流提供给燃烧器80。在实施例中,扩散器90将压缩空气流提供给单个周向排的燃料/空气混合器92。在实施例中,燃烧器80的圆顶86被构造为单个环形圆顶,并且周向排的燃料/空气混合器92被设置在形成于圆顶86(空气供给圆顶或燃烧器圆顶)中的开口内。然而,在其他实施例中,也可以使用多个环形圆顶。

[0030] 在实施例中,扩散器90可用于将来自压缩机(未示出)的高速、高度压缩空气减慢到对于燃烧器而言最佳的速度。此外,扩散器90还可以被构造成通过避免像边界层分离这样的流动效应来尽可能多地限制流动变形。与大多数其他燃气涡轮发动机部件相似,扩散器90大体上被设计成尽可能轻,以减少整个发动机的重量。

[0031] 燃料喷嘴(未示出)依据燃烧器80在各种发动机操作状态下的期望性能来向燃料/空气混合器92提供燃料。在图2所示的实施例中,外罩94(例如,环形罩)和内罩96(例如,环形罩)位于燃烧室88的上游,以便将空气流引导到燃料/空气混合器92中。外罩94和内罩96还可以将来自扩散器90的一部分空气流引导到限定在外衬里82和外壳100之间的外通道98以及限定在内衬里84和内壳104之间的内通道102。另外,内支撑锥部106进一步显示为使用多个螺栓110和螺母112连接到喷嘴支撑件108。然而,其他燃烧区段可以包括任何其他合适的结构构造。

[0032] 燃烧器80还设置有点火器114。点火器114被设置成点燃供应到燃烧器80的燃烧室88的燃料/空气混合物。点火器114以基本上固定的方式被附接到燃烧器80的外壳100。另外,点火器114大体上沿着轴向方向A2延伸,限定被定位成接近燃烧室88的燃烧器构件中的开口的远端116。远端116被定位成接近燃烧器80的外衬里82内到燃烧室88的开口118。

[0033] 在实施例中,燃烧器80的圆顶86与外衬里82、内衬里84和燃料/空气混合器92一起形成燃烧室88,并且限定旋涡流130。当空气进入燃烧室88时,空气流过燃料/空气混合器组件92。圆顶86和燃料/空气混合器组件92的作用是在空气流中生成湍流,以使空气与燃料快速混合。旋流器(也称为混合器)建立了局部低压区,该局部低压区迫使一些燃烧产物再循环,如图2所示,产生所需的高湍流。

[0034] 图3是根据本公开的实施例的燃烧器80的区段的示意性透视图。燃烧器80被显示为具有圆柱形构造。燃烧器80包括骨架网状结构300(也称为吊架或桁架),其上安装有内衬里84和外衬里82。骨架网状结构300整体上用作为内衬里84和外衬里82的支撑结构。在实施例中,骨架网状结构300由金属制成。骨架网状结构300与内衬里84和外衬里82一起限定燃烧室88。内衬里84和外衬里82包括多个板302。多个板302包括多个内板302A(图3中未示出)和多个外板302B。多个内板302A被安装并覆盖骨架网状结构300的内侧,并且外板302B被安装并覆盖骨架网状结构300的外侧。多个内板302A暴露于燃烧室88内的热火焰。在实施例中,多个内板302A由陶瓷制成,或由涂有陶瓷涂层或热障涂层(TBC)的金属制成,以增强对相对高温的耐受性。在实施例中,多个内板302A可以由陶瓷材料、陶瓷基复合(CMC)材料或涂有CMC或TBC的金属制成。在实施例中,外板302B可以由金属或陶瓷基复合材料(CMC)制成,并

且用于冷却空气调节或引导多个外板302B和多个内板302A之间的冷却气流,以通过冷却气流冲击来提供对多个内板302A的冷却。在实施例中,外板302B比多个内板302A薄。

[0035] 骨架网状结构300与多个内板302A和多个外板302B一起可以由于环向应力的减少或消除而改进耐用性,同时为燃烧器80提供轻质的衬里构造。例如,与常规燃烧器相比,本构造提供了至少20%的重量减轻。此外,本构造提供了模块化或分段式的附加益处,因此,相对容易维修。实际上,如果多个内板302A或多个外板302B中的一个或多个板损坏,则仅更换损坏的一个或多个板,而不是整个内衬里84或整个外衬里82。此外,本构造使其自身相对容易检查和维修。所有这些益处都导致总成本节省。

[0036] 图4是根据本公开的实施例的燃烧器80的内衬里84和外衬里82的区段的示意性透视图。如图4所示,包括多个内板302A和多个外板302B的多个板302被安装到骨架网状结构300。多个内板302A和多个外板302B包括多个孔302C。如图4所示,多个内板302A和多个外板302B被安装在骨架网状结构300的相对侧上。多个孔302C沿着多个内板302A和多个外板302B的表面分布,以允许空气进入到燃烧室88和/或允许空气在多个内板302A和外板302B之间的间隙G(图5中所示)内循环。

[0037] 图5是显示根据本公开的实施例的多个板302和骨架网状结构300之间的互连细节的示意性透视图。如图5所示,多个内板302A和多个外板302B被安装在骨架网状结构300的相对侧上,并且多个内板302A和多个外板302B通过间隙G彼此径向间隔开。另外,多个内板302A和多个外板302B的每对连续板也通过距离D被侧向分离开。骨架网状结构300包括分离器特征304,以维持多个内板302A和多个外板302B的每对连续板之间的距离。

[0038] 图6A至图6E显示了根据本公开的实施例的图3、4和5中所示的骨架网状结构300的结构元件的各种几何构造。骨架网状结构300可以包括相匹配(mesh)在一起以形成图3、4和5中所示的骨架网状结构300的多个结构元件306。如图6A至6E所示,多个结构元件306中的每个结构元件可以具有任何期望的几何形状,包括任何多边形形状,诸如正方形形状或矩形形状、菱形形状、三角形形状、五边形形状、六边形形状或更复杂的形状等。每个结构元件306可以具有限定中空面的多侧。

[0039] 图7A至7E显示了根据本公开的实施例的多个内板302A和多个外板302B中的板的各种几何构造。在实施例中,如图7A至图7E所示,多个内板302A和多个外板302B中的每一个也可以具有与图6A至6E中所示的多个结构元件306中的每个结构元件的对应形状相匹配的几何形状。多个内板302A和多个外板302B中的每一个基本上是填充形状。填充形状设置有多个孔302C。每个或多个内板302A和多个外板302B中的每个外板的填充形状(图7A至7E中所示)可以被安装到多个结构元件306的对应中空形状(图6A至6E中所示)。在实施例中,多个内板302A和/或多个外板302B可以具有细微的曲率,以遵循或符合骨架网状结构300的曲率。

[0040] 多个内板302A和多个外板302B可以使用各种紧固技术被安装到骨架网状结构300的多个结构元件306,类似于覆盖例如桥梁的桁架结构、建筑物、飞行器机身、火箭结构等。

[0041] 图8A是显示根据本公开的实施例的多个内板302A和多个外板302B与骨架网状结构300之间的互连的示意性横截面视图。如图8A所示,多个内板302A连接到骨架网状结构300的多个结构元件306。燃烧器80(图2和图3中所示)进一步包括多个径向间隔件308,多个径向间隔件308被定位在多个内板302A上方并且围绕多个结构元件306。多个外板302B设置

在多个径向间隔件308上。多个连接器夹310(例如,夹子)用于将多个外板302B联接到多个结构元件306。如图8A所示,多个外板302B比多个内板302A薄。在实施例中,如图8A所示,多个内板302A和多个外板302B具有不同的厚度。例如,多个内板302A比多个外板302B厚。

[0042] 图8B是显示根据本公开的另一实施例的多个内板302A和多个外板302B与骨架网状结构300之间的互连的示意性横截面视图。如图8B所示,多个内板302A连接到骨架网状结构300的多个结构元件306。多个连杆314连接到多个内板302A。多个外板302B联接到多个连杆314和骨架网状结构300的多个结构元件306。多个紧固件318用于将多个外板302B联接到多个连杆314。多个弹性元件320(例如,弹簧)可以设置在多个紧固件318和多个连杆314之间,以将多个外板302B推靠在多个连杆314上。在实施例中,如图8B所示,冷却空气通路307设置在多个结构元件306中的每个结构元件内。例如,图8A和8B中所示的构造提供了多个内板302A(例如,滑动板)和多个外板302B(例如,滑动板)的互锁系统。另外,这些构造还提供了C形夹的使用,以将多个内板302A和多个外板302B附接到骨架网状结构300的多个结构元件306,而不是使用螺栓。材料层302M可以设置用于涂覆多个内板302A。

[0043] 图8C是显示根据本公开的又一实施例的多个内板302A和多个外板302B与骨架网状结构300之间的互连的示意性横截面视图。如图8C所示,多个内板302A连接到骨架网状结构300的多个结构元件306。多个外板302B联接到多个内板302A。多个紧固件322用于将多个内板302A联接到多个结构元件306。多个间隔件弹性构件324(例如,弹簧)可以设置在多个内板302A和多个外板302B之间。在实施例中,如图8C所示,间隔件327设置在多个内板302A的两个部分之间,用于使用多个紧固件322来连结两个部分。

[0044] 骨架网状结构与内板和外板一起可以由于环向应力减小或消除而改进耐用性,同时为燃烧器提供轻质的衬里构造。此外,这种衬里构造提供了模块化或分段式的附加益处,因而相对容易维修或更换。

[0045] 从以上讨论中可以理解的是,一种燃烧器包括骨架网状结构,所述骨架网状结构具有多个结构元件,所述多个结构元件构造成相匹配在一起,以形成所述骨架网状结构。所述燃烧器还包括内衬里和外衬里,所述内衬里和所述外衬里安装到所述骨架网状结构,以限定燃烧室。所述内衬里包括安装到所述内衬里的内侧的多个内板和安装到所述内衬里的外侧的多个外板。所述外衬里包括安装到所述外衬里的内侧的多个内板和安装到所述外衬里的外侧的多个外板。

[0046] 根据前述条款中任一项所述的燃烧器,其中所述多个内板和所述多个外板通过间隙彼此径向间隔开。

[0047] 根据前述条款中任一项所述的燃烧器,其中所述多个内板中的每对连续板和所述多个外板中的每对连续板使用分离器分离开。

[0048] 根据前述条款中任一项所述的燃烧器,其中所述多个结构元件具有中空多边形形状,所述中空多边形形状具有限定中空面的多侧。

[0049] 根据前述条款中任一项所述的燃烧器,其中所述多个内板和所述多个外板具有与所述多个结构元件的所述中空多边形形状相匹配的填充多边形形状。

[0050] 根据前述条款中任一项所述的燃烧器,进一步包括围绕所述多个结构元件设置的径向间隔件。所述多个内板连接到所述多个结构元件。所述径向间隔件设置在所述多个内板上。所述多个外板设置在所述径向间隔件上。所述多个外板使用多个夹子联接到所述多

个结构元件。

[0051] 根据前述条款中任一项所述的燃烧器,进一步包括多个连杆。所述多个内板和所述多个外板连接到所述多个结构元件。所述多个连杆连接到所述多个内板。所述多个外板使用多个紧固件联接到所述多个连杆。

[0052] 根据前述条款中任一项所述的燃烧器,其中所述多个结构元件中的每个结构元件具有冷却空气通路。

[0053] 根据前述条款中任一项所述的燃烧器,其中所述多个内板使用多个紧固件连接到所述多个结构元件。所述多个外板联接到所述多个内板。所述多个外板使用多个间隔件与所述多个内板间隔开。

[0054] 根据前述条款中任一项所述的燃烧器,其中所述多个内板进一步包括沉积在所述多个内板的所述内侧的陶瓷涂层。

[0055] 根据前述条款中任一项所述的燃烧器,其中所述多个内板和所述多个外板具有不同的厚度。

[0056] 根据前述条款中任一项所述的燃烧器,其中所述多个内板和所述多个外板弯曲,以符合所述骨架网状结构的曲率。

[0057] 本公开的另一方面提供了一种涡轮发动机,包括燃烧器。所述燃烧器包括骨架网状结构,所述骨架网状结构包括多个结构元件,所述多个结构元件构造成相匹配在一起,以形成所述骨架网状结构。所述燃烧器还包括内衬里和外衬里,所述内衬里和所述外衬里安装到所述骨架网状结构,以限定燃烧室。所述内衬里包括安装到所述内衬里的内侧的多个内板和安装到所述内衬里的外侧的多个外板。所述外衬里包括安装到所述外衬里的内侧的多个内板和安装到所述外衬里的外侧的多个外板。

[0058] 根据前述条款中任一项所述的涡轮发动机,其中所述多个内板和所述多个外板通过间隙彼此径向间隔开。

[0059] 根据前述条款中任一项所述的涡轮发动机,其中所述多个内板中的每对连续板和所述多个外板中的每对连续板使用分离器分离开。

[0060] 根据前述条款中任一项所述的涡轮发动机,其中所述多个结构元件具有中空多边形形状,所述中空多边形形状具有限定中空面的多侧。

[0061] 根据前述条款中任一项所述的涡轮发动机,其中所述多个内板和所述多个外板具有与所述多个结构元件的所述中空多边形形状相匹配的填充多边形形状。

[0062] 根据前述条款中任一项所述的涡轮发动机,进一步包括围绕所述多个结构元件设置的径向间隔件。所述多个内板连接到所述多个结构元件。所述径向间隔件设置在所述多个内板上。所述多个外板设置在所述径向间隔件上。所述多个外板使用多个夹子联接到所述多个结构元件。

[0063] 根据前述条款中任一项所述的涡轮发动机,进一步包括多个连杆。所述多个内板和所述多个外板连接到所述多个结构元件。所述多个连杆连接到所述多个内板。所述多个外板使用多个紧固件联接到所述多个连杆。

[0064] 尽管前述描述针对本公开的某些实施例,但是应注意,其他变化和修改对于本领域技术人员将是显而易见的,并且可以在不背离本公开的精神或范围的情况下进行。此外,结合本公开的一个实施例描述的特征可以与其他实施例配合使用,即使上面没有明确说明。

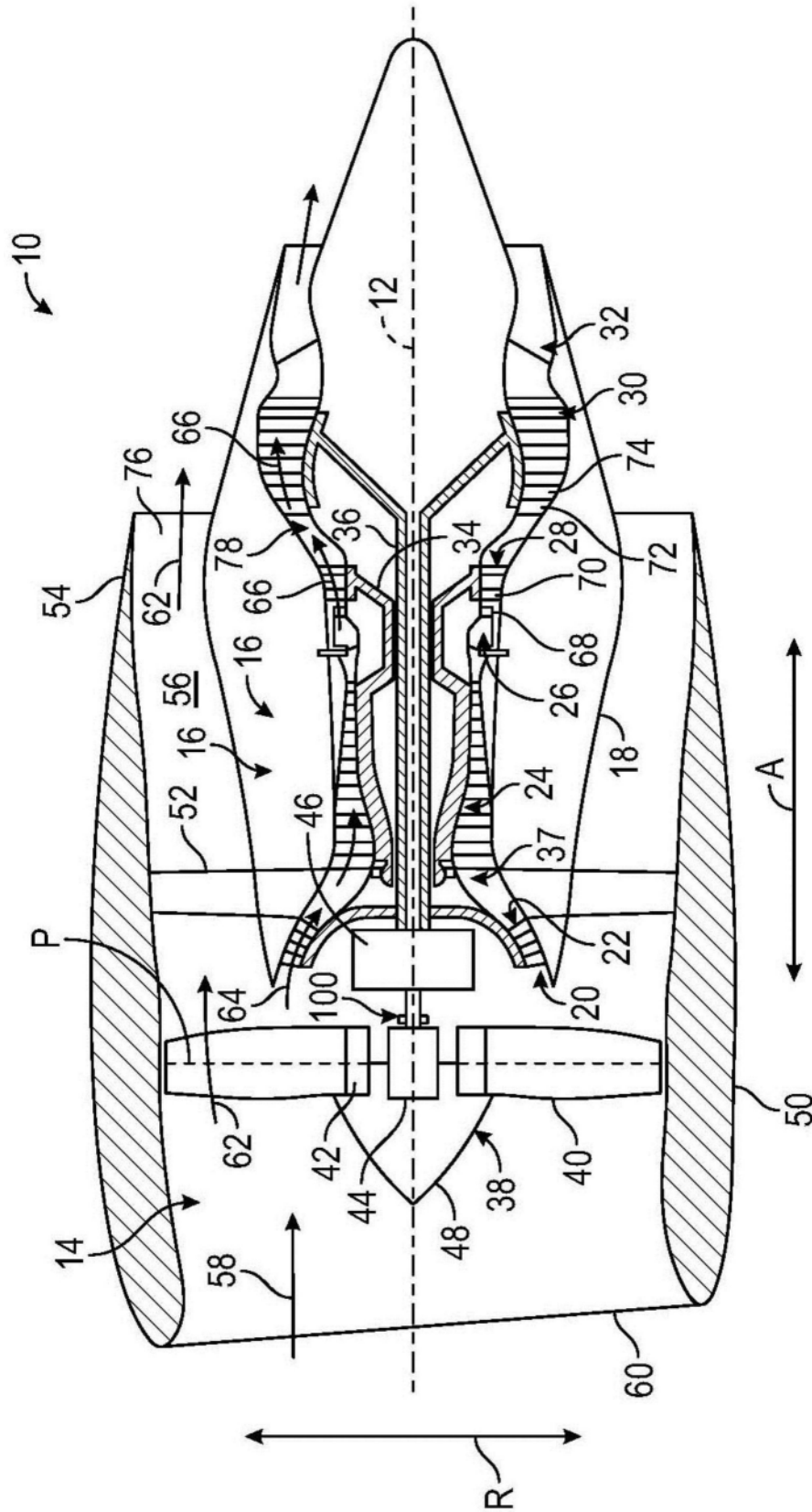


图1

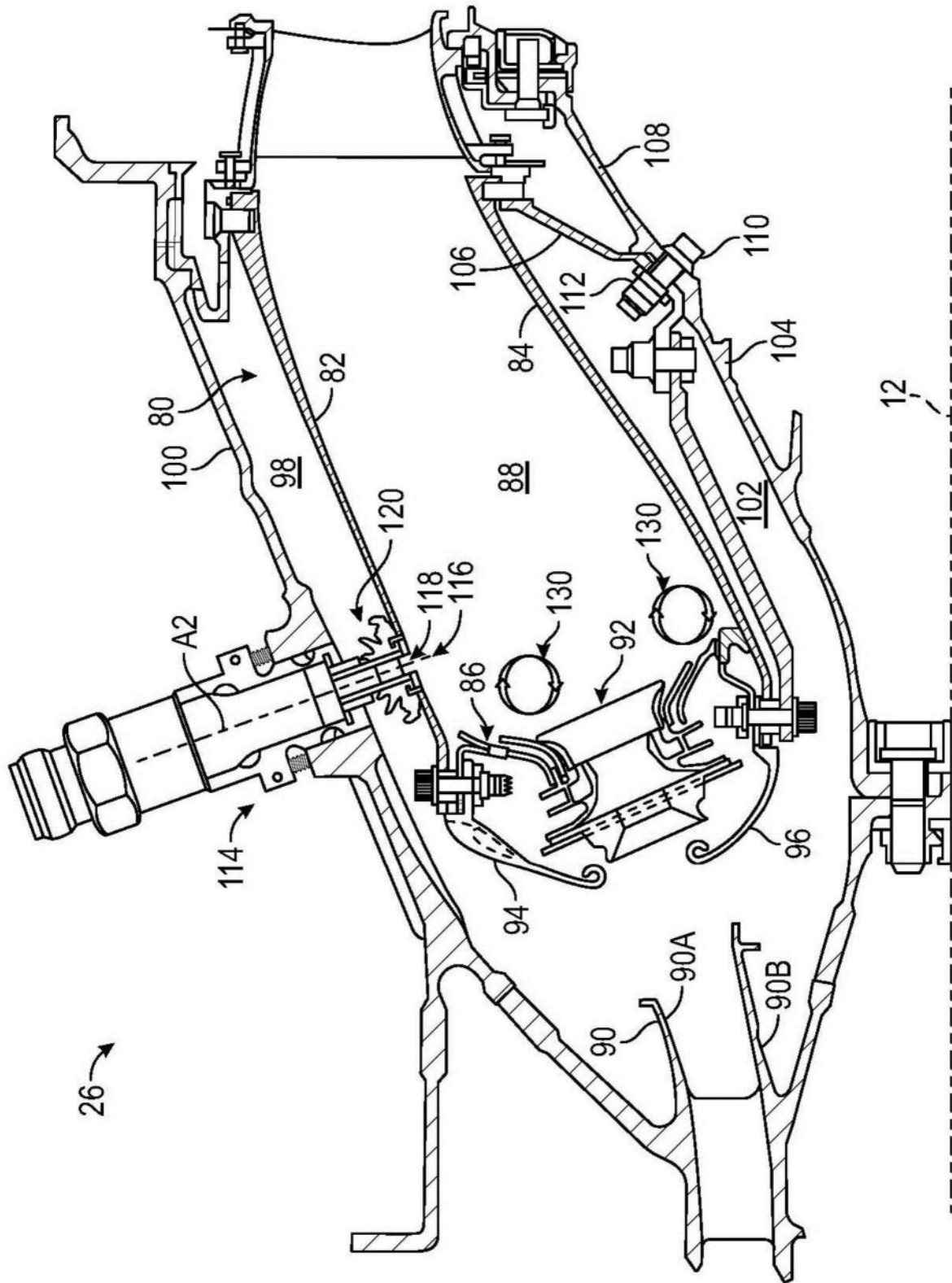


图2

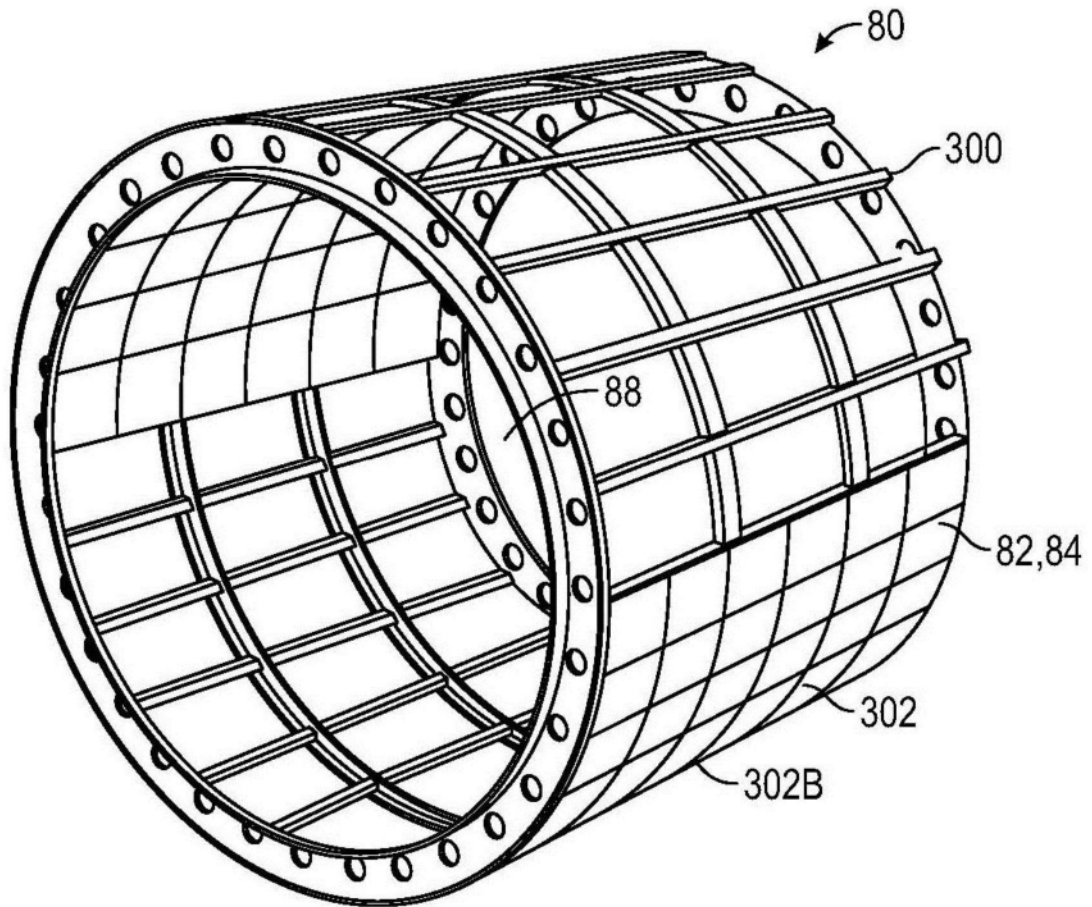


图3

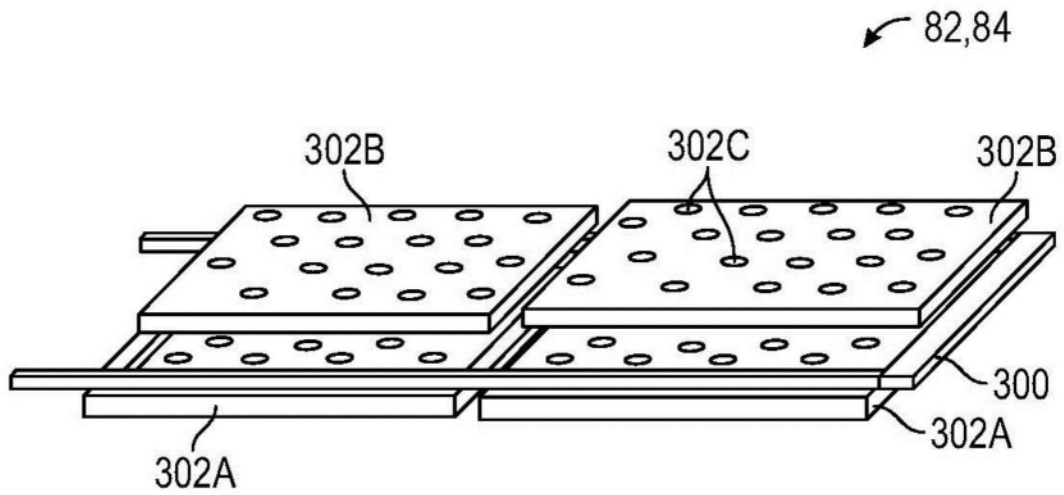


图4

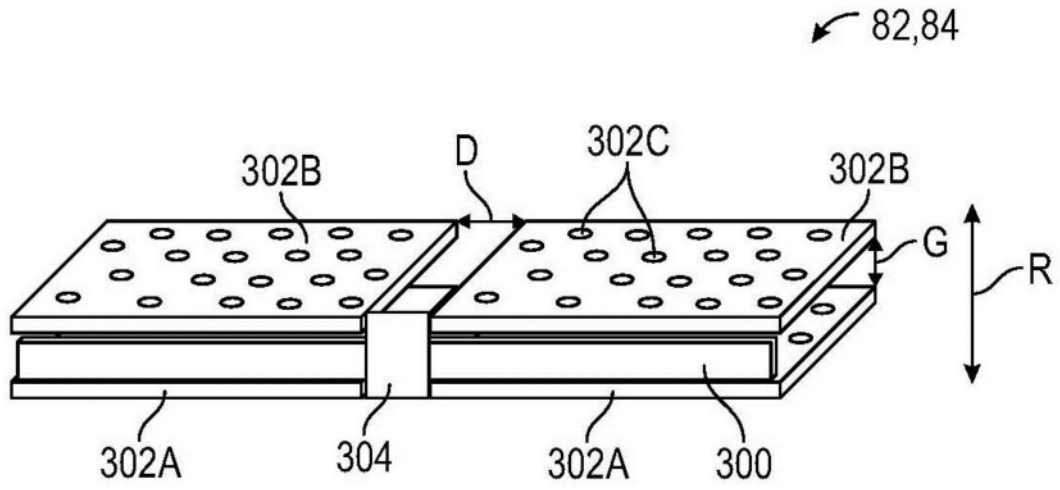


图5

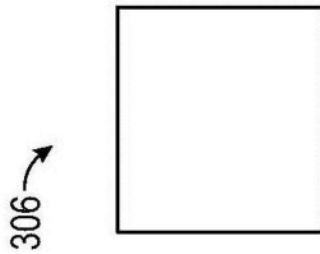


图6A

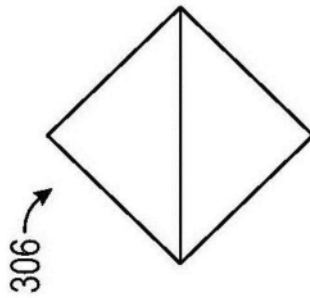


图6B

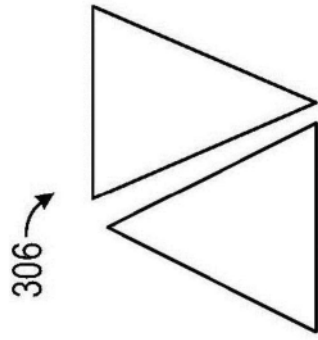


图6C

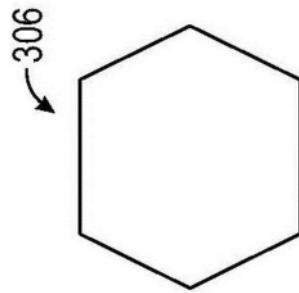


图6D

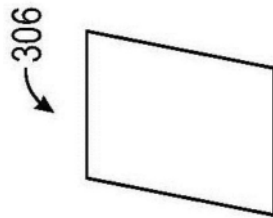


图6E

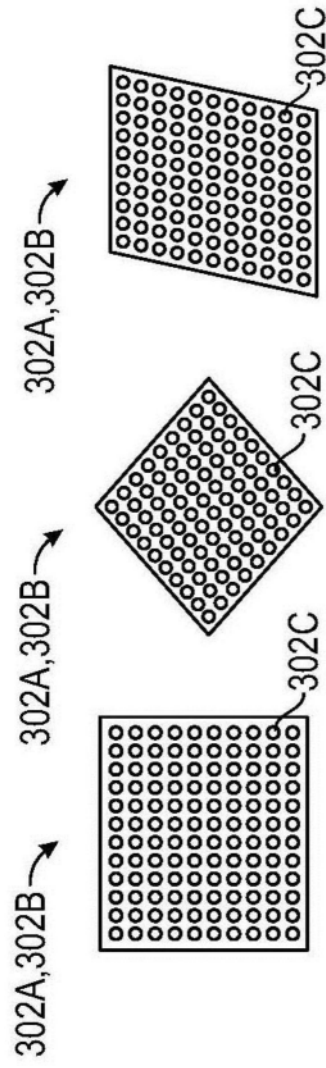


图 7C

图 7B

图 7A

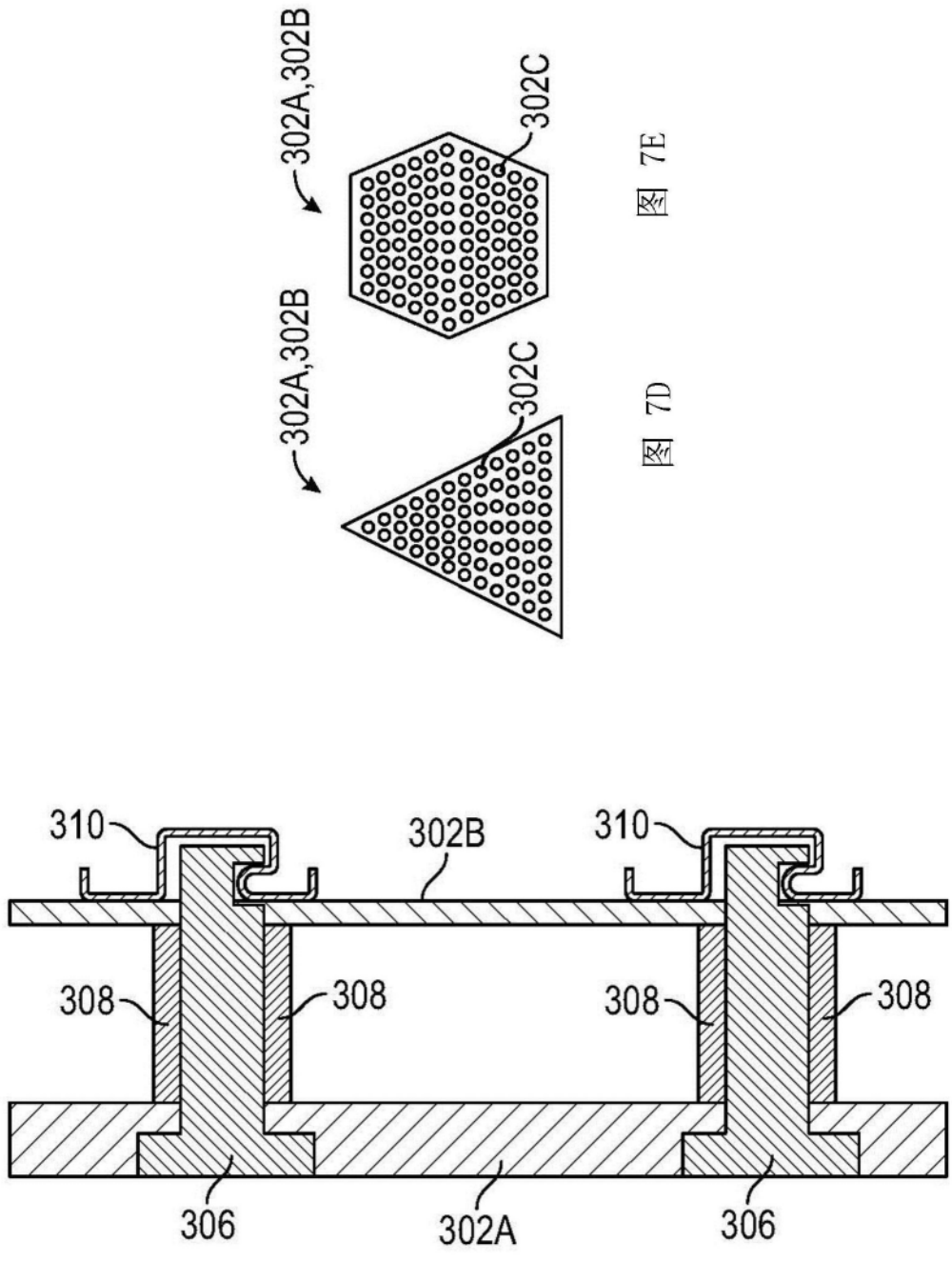


图 7E

图 7D

图8A

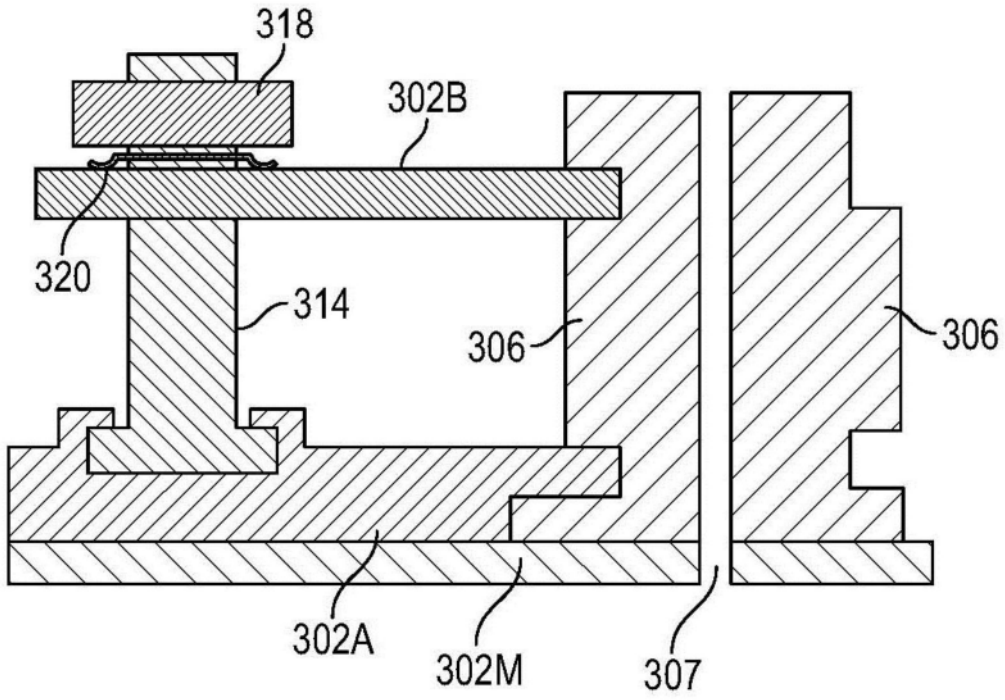


图8B

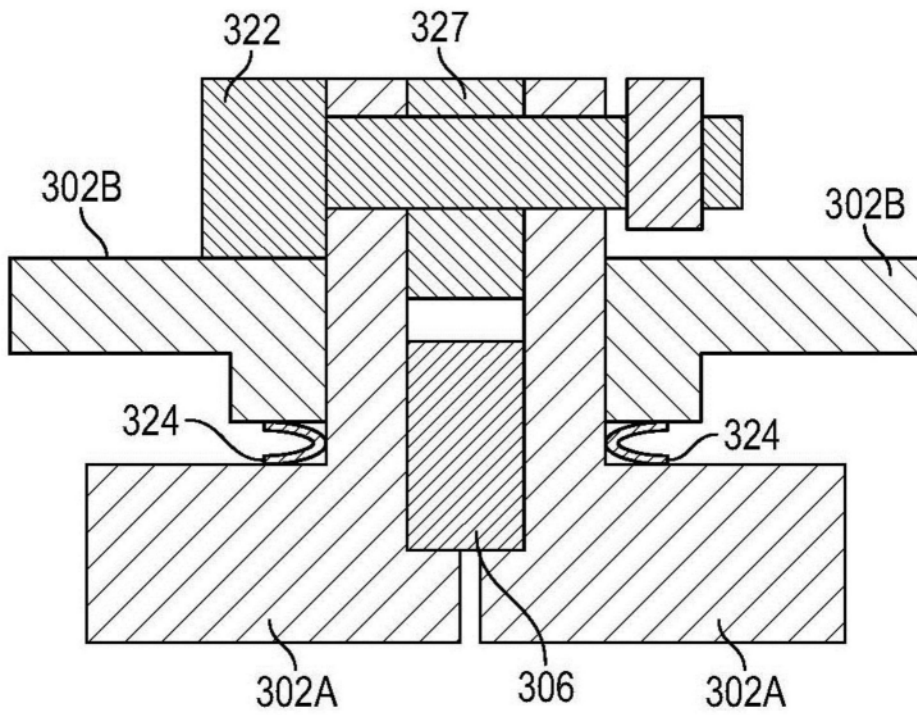


图8C