



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102313299 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201110200890. 7

CN 101446419 A, 2009. 06. 03,

(22) 申请日 2011. 07. 07

审查员 施琼琼

(30) 优先权数据

12/832330 2010. 07. 08 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 严钟昊 T·E·约翰森 金冠佑

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 严志军 谭祐祥

(51) Int. Cl.

F23R 3/28(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1401938 A, 2003. 03. 12,

CN 1401938 A, 2003. 03. 12,

US 20040255589 A1, 2004. 12. 23,

JP 2008-82590 A, 2008. 04. 10,

CN 101644435 A, 2010. 02. 10,

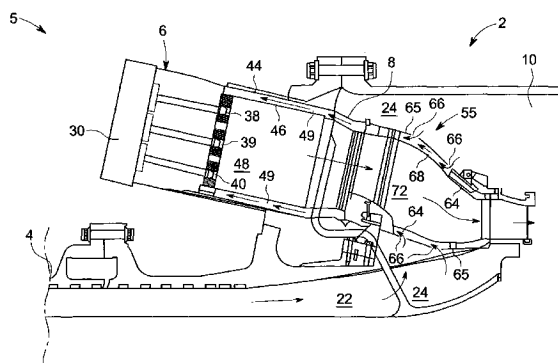
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

用于涡轮机的喷嘴

(57) 摘要

本发明涉及用于涡轮机的喷嘴,具体而言,涡轮机包括压缩机、可操作地连接到压缩机上的燃烧器、安装在燃烧器上的端盖和可操作地连接到燃烧器上的喷嘴组件。喷嘴组件包括延伸到第二端部的第一端部,以及设置在第二端部处的多个管元件。限定流体通道的多个管元件的每一个均包括本体,该本体具有延伸到第二末端区段的第一末端区段。第二末端区段伸出喷嘴组件的第二端部。



1. 一种涡轮机 (2), 包括 :

压缩机 (4) ;

可操作地连接到所述压缩机 (4) 上的燃烧器 (6), 所述燃烧器 (6) 包括燃烧室 (48) ;

安装在所述燃烧器 (6) 上的端盖 (30) ;

可操作地连接到所述燃烧器 (6) 上的喷嘴组件 (38, 39, 40), 所述喷嘴组件 (38, 39, 40) 包括延伸到第二端部 (82, 166, 224, 324) 的第一端部 (80), 以及设置在所述第二端部 (82, 166, 224, 324) 处的多个管元件 (90, 175, 230, 330), 所述多个管元件 (90, 175, 230, 330) 的每一个均限定包括本体的流体通道, 所述本体具有延伸到第二末端区段 (134, 200, 245, 345) 的第一末端区段 (132, 198, 244, 344), 所述第二末端区段 (134, 200, 245, 345) 伸出所述喷嘴组件 (38, 39, 40) 的所述第二端部 (82, 166, 224, 324) 而进入所述燃烧室 (48) ; 以及布置在喷嘴组件 (38, 39, 40) 中的中央接收端口 (124, 183, 237, 337), 所述多个管元件 (90, 175, 230, 330) 布置成围绕所述中央接收端口 (124, 183, 237, 337) 周向延伸的多排。

2. 根据权利要求 1 所述的涡轮机 (2), 其特征在于, 所述涡轮机 (2) 还包括 : 定位在所述喷嘴组件 (38, 39, 40) 的所述第二端部 (82, 166, 224, 324) 与所述多个管元件 (90, 175, 230, 330) 的每一个的所述第二末端区段 (134, 200, 245, 345) 之间的接口区 (143, 209, 250, 350)。

3. 根据权利要求 2 所述的涡轮机 (2), 其特征在于, 所述接口区 (143, 209, 250, 350) 在所述喷嘴组件 (38, 39, 40) 的所述第二端部 (82, 166, 224, 324) 与所述多个管元件 (90, 175, 230, 330) 的每一个的所述第二末端区段 (134, 200, 245, 345) 之间限定大致垂直的角度。

4. 根据权利要求 2 所述的涡轮机 (2), 其特征在于, 所述接口区 (143, 209, 250, 350) 在所述喷嘴组件 (38, 39, 40) 的所述第二端部 (82, 166, 224, 324) 与所述多个管元件 (90, 175, 230, 330) 的每一个的所述第二末端区段 (134, 200, 245, 345) 之间限定缓坡 (211) 连接。

5. 根据权利要求 1 所述的涡轮机 (2), 其特征在于, 所述涡轮机 (2) 还包括 : 形成在所述喷嘴组件 (38, 39, 40) 的所述第二端部 (82, 166, 224, 324) 中的多个凹入区域 (255), 所述多个凹入区域 (255) 定位在所述多个管元件 (90, 175, 230, 330) 的相邻的管元件之间的空隙区域处。

6. 根据权利要求 1 所述的涡轮机 (2), 其特征在于, 所述多排包括直接布置在所述中央接收端口 (124, 183, 237, 337) 附近的第一排、围绕所述第一排布置的第二排、围绕所述第二排布置的第三排、围绕所述第三排布置的第四排和围绕所述第四排布置的第五排。

7. 根据权利要求 6 所述的涡轮机 (2), 其特征在于, 布置在所述第一排中的所述多个管元件 (90, 175, 230, 330) 的每一个均包括成角度的区域 (360), 所述成角度的区域 (360) 相对于多排中其他排的多个管元件 (90, 175, 230, 330) 成角度。

8. 根据权利要求 7 所述的涡轮机 (2), 其特征在于, 所述成角度的区域 (360) 布置在所述喷嘴组件 (38, 39, 40) 内。

9. 根据权利要求 6 所述的涡轮机 (2), 其特征在于, 布置在所述第一排中的所述多个管元件 (90, 175, 230, 330) 的每一个均相对于所述喷嘴组件 (38, 39, 40) 的纵向轴线成角度。

10. 根据权利要求 6 所述的涡轮机 (2), 其特征在于, 布置在所述第一排中的所述多个管元件 (90, 175, 230, 330) 的每一个均以第一角度布置, 并且布置在所述第二排中的所述多个管元件 (90, 175, 230, 330) 的每一个均以第二角度布置, 所述第二角度与所述第一角

度明显不同。

用于涡轮机的喷嘴

[0001] 联邦研究声明

[0002] 本发明根据由美国能源部提供的合同 No. DE-FC26-05NT42643 利用政府支持作出。政府对本发明拥有一定权利。

技术领域

[0003] 本文公开的主题涉及涡轮机的领域,更具体而言涉及用于涡轮机的喷嘴。

背景技术

[0004] 一般而言,燃气涡轮发动机燃烧释放热能的燃料/空气混合物而形成高温气流。该高温气流经由热气体通路被引导到涡轮。涡轮将来自高温气流的热能转换为使涡轮轴旋转的机械能。涡轮可用于各种各样的应用中,例如用于向泵或发电机提供动力。

[0005] 在燃气涡轮机中,发动机效率随着燃烧气流温度升高而提高。遗憾的是,较高的气流温度产生较高水平的氮氧化物(NO_x),一种受到联邦和州规章限制的排放物。因此,在使燃气涡轮机在有效范围内运行同时还确保 NO_x 的输出保持低于规定水平之间存在谨慎的平衡方案。一种实现低 NO_x 水平的方法是确保燃料和空气在燃烧之前的良好混合。此外,当使用纯 H_2 或高 H_2 燃烧时,燃料射流渗透不足以与可获得的空气混合。因此燃料将流经喷射器的预混器管部中的边界层。该燃料特性导致限制涡轮机的整体运行范围的闪回状态。

发明内容

[0006] 根据本发明的一方面,一种涡轮机包括压缩机、可操作地连接到该压缩机上的燃烧器、安装在该燃烧器上的端盖和可操作地连接到该燃烧器上的喷嘴组件。该喷嘴组件包括延伸到第二端部的第一端部,以及设置在第二端部处的多个管元件。多个管元件的每一个均限定包括本体的流体通道,该本体具有延伸到第二末端区段的第一末端区段。第二末端区段伸出喷嘴组件的第二端部。

[0007] 根据本发明的另一方面,一种用于涡轮机的喷嘴组件包括延伸到第二端部的第一端部,以及设置在第二端部处的多个管元件。多个管元件的每一个均限定包括本体的流体通道,该本体具有延伸到第二末端区段的第一末端区段。第二末端区段伸出喷嘴组件的第二端部。

[0008] 这些和其它优点和特征将从结合附图的以下说明变得更加明显。

附图说明

[0009] 视为本发明的主题在权利要求书中具体指出并清楚地主张权利。从结合附图的以下详细描述,本发明的前述及其它特征和优点显而易见,在附图中:

[0010] 图1是根据示例性实施例构成的包括多管喷嘴的示例性涡轮机的截面侧视图;

[0011] 图2是图1的示例性涡轮机的燃烧器部分的截面图;

[0012] 图3是根据示例性实施例构成的包括多个喷嘴组件的图2的燃烧器部分的局部截

面侧视图；

- [0013] 图 4 是图 3 的多个喷嘴组件中的一个的局部详图；
- [0014] 图 5 是根据示例性实施例的另一方面的喷嘴组件的局部详图；
- [0015] 图 6 是根据该示例性实施例的再一方面的喷嘴组件的局部详图；
- [0016] 图 7 是根据该示例性实施例的再另一方面的喷嘴组件的局部详图；
- [0017] 图 8 是根据该示例性实施例的又一方面的喷嘴组件的局部详图；
- [0018] 图 9 是根据该示例性实施例的再又一方面的喷嘴组件的局部详图；以及
- [0019] 图 10 是根据该示例性实施例的再又一方面的喷嘴组件的局部详图。
- [0020] 详细描述通过参照附图举例解释了本发明的实施例及优点和特征。
- [0021] 零部件清单
- [0022] 2 涡轮机
- [0023] 4 压缩机
- [0024] 5 压缩机组件
- [0025] 6 燃烧器
- [0026] 8 喷射器组件壳体
- [0027] 10 涡轮
- [0028] 21 图 2
- [0029] 22 扩散器
- [0030] 24 压缩机排放气室
- [0031] 30 端盖
- [0032] 38, 39, 40 喷嘴组件
- [0033] 41 内部流动通路
- [0034] 44 燃烧器外壳
- [0035] 46 燃烧器衬垫
- [0036] 48 燃烧室
- [0037] 49 环形燃烧冷却通道
- [0038] 55 过渡件
- [0039] 62 第一级涡轮喷嘴
- [0040] 64 内壁 (55)
- [0041] 65 外壁 (55)
- [0042] 66, 137, 205, 248, 348 开口 (65)
- [0043] 68 环形通道
- [0044] 72 引导腔
- [0045] 80 第一端部 (38)
- [0046] 82, 166, 224, 324 第二端部 (38)
- [0047] 84, 168, 226, 326 气室 (38)
- [0048] 86, 170, 228, 328 端壁
- [0049] 90, 175, 230, 330 多个管元件
- [0050] 100, 177, 233, 333 燃料进口管

- [0051] 120, 180, 235, 335 导管
- [0052] 124, 183, 237, 337 中央接收端口
- [0053] 128, 190, 240, 340 内部燃料传送气室
- [0054] 130, 196, 243, 343 本体 (90)
- [0055] 132, 198, 244, 344 第一末端区段 (90)
- [0056] 134, 200, 245, 345 第二末端区段 (90)
- [0057] 135, 202, 246, 346 中间区段 (90)
- [0058] 143, 209, 250, 350 接口区
- [0059] 144 右
- [0060] 160, 220, 320 喷嘴组件
- [0061] 211 缓坡
- [0062] 255 凹入区域
- [0063] 360 成角度的区域
- [0064] 400 管元件
- [0065] 402 第一端
- [0066] 404 第二端

具体实施方式

[0067] 首先参照图 1, 根据示例性实施例构造的涡轮机总体以 2 表示。涡轮机 2 包括压缩机 4 和燃烧器组件 5, 该燃烧器组件 5 具有设置有燃料喷嘴或喷射器组件壳体 8 的至少一个燃烧器 6。涡轮机 2 还包括涡轮 10。在一个实施例中, 涡轮机 2 为重负荷燃气涡轮发动机, 然而, 应理解的是, 示例性实施例并不局限于任何一种特定的发动机构造并且可与各种各样其它的燃气涡轮发动机相结合使用。

[0068] 如图 2 中最佳地示出, 燃烧器 6 与压缩机 4 以及涡轮 10 流动连通地联接。压缩机 4 包括彼此流动连通地联接的扩散器 22 和压缩机排放气室 24。燃烧器 6 还包括定位在其第一端处的端盖 30。如以下将更充分地讨论的那样, 端盖 30 支撑多个喷嘴组件, 其中三个以 38 到 40 表示。燃烧器 6 还包括燃烧器外壳 44 和燃烧器衬垫 46。如图所示, 燃烧器衬垫 46 从燃烧器外壳 44 径向向内定位以便限定燃烧室 48。环形燃烧器冷却通道 49 限定在燃烧器外壳 44 与燃烧器衬垫 46 之间。过渡件 55 将燃烧器 6 联接到涡轮 10 上。过渡件 55 将在下游的燃烧器 48 中产生的燃烧气体引向第一级涡轮喷嘴 (未示出)。朝着这一端, 过渡件 55 包括内壁 64 和外壁 65。外壁 65 包括多个开口 66, 开口 66 通向限定在内壁 64 与外壁 65 之间的环形通道 68。内壁 64 限定在燃烧室 48 与涡轮 10 之间延伸的引导腔 72。

[0069] 在运行期间, 空气流经压缩机 4 并且压缩空气被供给到燃烧器 6, 且更具体而言被供给到喷射器组件 38、39 和 40。同时, 燃料被传给喷射器组件 38 到 40 以与空气混合并形成可燃混合物。当然, 应理解的是, 燃烧器 6 可包括附加喷嘴组件 (未示出) 并且涡轮机 2 可包括附加燃烧器 (也未示出)。任何情况下, 可燃混合物被引导到燃烧室 48 并被点燃而形成燃烧气体。燃烧气体然后被引导到涡轮 10。来自燃烧气体的热能被转换为机械、旋转能。

[0070] 就这一点而言, 应理解的是, 提出上述结构以便更彻底地理解涉及喷嘴组件 38 到

40 的特定结构的示例性实施例。然而,由于各喷嘴 38 到 40 是类似的,因此以下将在理解喷嘴组件 39 和 40 包括类似的结构的情况下参考喷嘴组件 38 进行详细描述。

[0071] 如图 3 中所示,喷嘴组件 38 包括第一端部或燃料进口 80,其经具有端壁 86 的燃料室 84 延伸到第二端部或周壁 82。喷嘴组件 38 还包括以围绕周壁 82 径向延伸的多排布置的多个管元件,其中之一总体以 90 表示。如以下将更充分地讨论的,管元件 90 从燃料进口管 100 接收燃料,该燃料进口管 100 经喷嘴组件 38 从端盖 30(图 2)延伸到导管 120,然后继续延伸到中央接收端口 124。然后,燃料填充喷嘴组件 38 中的上游燃料传送气室 128 并在与空气混合并被引向燃烧室 48 之前被分配给多个管元件 90 的每一个。根据示例性实施例的一方面,上游燃料传送气室 128 由相邻的管元件 90 之间存在的间隙限定。通过此布置,燃料使周壁 82 冷却下来并从多个管元件 90 去除热量。由于高 H_2 火焰通常很接近周壁 82 粘连 (anchoring) 并升高多个管元件 90 的温度,因此希望散热。因此,示例性实施例通过降低在周壁 82 和多个管元件 90 处的温度而提高闪回裕量。

[0072] 如图 4 中最佳地示出,管元件 90 包括本体 130,该本体 130 具有第一末端区段或进口 132,其经中间区段 135 从端壁 86 延伸到第二末端区段或出口 134。中间区段 135 包括将管元件 90 与上游燃料传送气室 128 流体连接的开口(未示出)。出口 134 伸出喷嘴组件 38 的周壁 82,由此限定接口区 143。根据示例性实施例的一方面,出口 134 从周壁 82 延伸约 0.1D 到约 1.2D(此处 D 为管元件 90 的内径)之间。

[0073] 根据所示的示例性实施例,接口区 143 以大致垂直的角度被限定在周壁 82 与出口 134 之间。使出口 134 伸出周壁 82 使得喷嘴组件 38 不仅能够实现燃料和空气的更彻底的混合,从而形成转而导致更彻底的燃烧的更稳定的火焰,而且能够减少闪回的发生。即,管元件 90 的突出端部形成增强混合的流动旋涡。增强的混合引起导致更低排放的更彻底的燃烧。增强的混合还极大地限制了闪回。此外,使出口 134 伸出周壁 82 在接口区 143 处形成混合区域(未单独标注)。该混合区域提供用于燃料和空气蓄积的更深的凹穴,该凹穴导致在周壁 82 处的更稀薄的混合物。该更稀薄的混合物降低了闪回的概率。通过消除或降低闪回的概率,涡轮机 2 可以在更低的调低(turn down)模式下运行。

[0074] 现将参考图 5 描述根据另一示例性实施例的喷嘴组件 160,其中相似的参考标号在相应视图中代表对应的零部件。喷嘴组件 160 包括第一端部(未示出),其经具有端壁 170 的燃料室(未示出)延伸到第二端部或周壁 166。以类似于上述的方式,喷嘴组件 160 还包括以围绕周壁 166 径向延伸的多排(未示出)而布置的多个管元件,其中之一总体以 175 表示。

[0075] 管元件 175 包括本体 196,该本体 196 具有第一末端区段或进口 198,其经中间区段 202 从端壁 170 延伸到第二末端区段或出口 200。中间区段 202 包括将管元件 175 与上游燃料传送气室(未示出)流体连接的开口(未示出)。出口 200 伸出喷嘴组件 160 的周壁 166,由此限定接口区 209。根据示例性实施例的一方面,出口 200 从周壁 166 延伸约 0.1D 到约 1.2D(此处 D 为管元件 175 的内径)之间。

[0076] 根据所示的示例性实施例,接口区 209 通过缓坡结合部限定在周壁 166 与出口 200 之间。更具体而言,在所示的示例性实施例中,周壁 166 包括具有接口区 209 的大致平坦表面,该接口区 209 形成到管元件 175 的出口 200 的缓坡连接。以与上述类似的方式,使出口 200 伸出周壁 166 使得喷嘴组件 160 不仅能够实现燃料和空气的更彻底的混合,从而形成引

起更彻底的燃烧的更稳定的火焰,而且能够减少闪回的发生。即,管元件 175 的突出端部形成增强混合的流动旋涡。增强的混合引起导致更低排放的更彻底的燃烧,并防止闪回。通过消除或降低闪回的概率,涡轮机 2 可以在更低的调低模式下运行。

[0077] 现将参考图 6 描述根据另一示例性实施例的喷嘴组件 220,其中相似的参考标号代表相应视图中对应的零件。喷嘴组件 220 包括第一端部(未示出),其经具有端壁 228 的内部气室(未示出)延伸到第二端部或周壁 224。喷嘴组件 220 还包括以围绕周壁 224 径向延伸的多排(未示出)而布置的多个管元件,其中之一总体以 230 表示。

[0078] 根据图 6 中所示的示例性实施例,管元件 230 包括本体 243,该本体 243 具有第一末端区段或进口 244,其经中间区段 246 从端壁 228 延伸到第二末端区段或出口 245。中间区段 246 包括将管元件 230 与上游燃料传送气室(未示出)流体连接的开口(也未示出)。第二末端区段 245 伸出喷嘴组件 220 的周壁 224,由此限定接口区 250。根据示例性实施例的一方面,出口 245 从周壁 224 延伸约 0.1D 到约 1.2D(此处 D 为管元件 230 的内径)之间。

[0079] 根据所示的示例性实施例,接口区 250 通过大致倾斜的结合部被限定在周壁 224 与出口 245 之间。更具体而言,在所示的示例性实施例中,周壁 224 包括凹陷表面,例如,具有在多个管元件 230 的每一个之间的空隙区域处存在的多个凹窝或凹入区域 255 的表面。这样,接口区 250 形成到管元件 230 的出口 245 的缓坡连接。同样以与上述类似的方式,通过使出口 245 伸出周壁 224 使得喷嘴组件 220 不仅能够实现燃料和空气的更彻底的混合从而形成转而引起更彻底的燃烧的更稳定的火焰,而且能够减少闪回的发生。

[0080] 围绕多个管元件的每一个增设多个凹入区域提供了增强的燃料循环,其引起周壁 224 处的边界层区域中逐渐变稀薄的燃料分布。更稀薄的燃料分布进一步降低了喷嘴组件 220 处闪回的可能性。通过此布置,燃料使周壁 224 冷却下来并通过鳍片(未示出)从多个管元件 230 散热。由于高 H_2 火焰通常很接近周壁 224 粘连并升高多个管元件 230 的温度,因此希望散热。因此,示例性实施例通过降低周壁 224 和多个管元件 230 处的温度而提高闪回裕量。

[0081] 现将参考图 7 描述根据另一示例性实施例的喷嘴组件 320,其中类似的参考标号代表相应视图中对应的零件。喷嘴组件 320 包括第一端部(未示出),其经具有端壁 328 的内部气室 326 延伸到第二端部或周壁 324。喷嘴组件 320 还包括以围绕周壁 324 径向延伸的多排布置的多个管元件,其中之一总体以 330 表示。

[0082] 以与上述类似的方式,管元件 330 从燃料进口管(未示出)接收燃料,该燃料进口管经喷嘴组件 320 从端盖 30(图 2)延伸到中央接收端口(也未示出)。管元件 330 包括本体 343,该本体 343 具有第一末端区段或进口 344,其经中间区段 345 从端壁 328 延伸到第二末端区段或出口 346。中间区段 346 包括将管元件 330 与上游燃料传送气室(未示出)流体连接的开口(也未示出)。出口 345 伸出喷嘴组件 320 的周壁 324,由此限定接口区 350。根据示例性实施例的一方面,出口 345 从周壁 324 延伸约 0.1D 到约 1.2D(其中 D 为管元件 330 的内径)之间。

[0083] 根据所示的示例性实施例,接口区 350 以大致垂直的角度被限定在周壁 324 与出口 345 之间。以这种方式,接口区 350 建立与管元件 330 的第二末端区段 324 的连接。同样以与上述类似的方式,使出口 345 伸出周壁 324 使得喷嘴组件 320 不仅能够实现燃料和空气的更彻底的混合从而形成转而引起更彻底的燃烧的更稳定的火焰,而且能够减少闪回

的发生。进一步根据所示的示例性方面,喷嘴组件 320 包括布置在多排中的内排(未单独标注)中的多个成角度的管元件,其中之一总体以 360 表示。管元件 360 包括成角度的区域 365。成角度的区域 365 在燃烧室 48(图 2)中的第一排和第二排(未单独标注)管元件 330 处形成集中火焰稳定区和较稀薄的火焰,这进一步增强了引起更彻底的燃烧和更低排放的火焰稳定性。

[0084] 根据图 8 中所示的另一示例性方面,其中相似的参考标号在相应视图中代表对应的零件,喷嘴组件 320 包括布置在包围中央接收端口(未示出)的最内排(未单独标注)中的多个成角度的管元件 400。成角度的管元件 400 相对于喷嘴组件 320 的纵向轴线(未单独标注)从第一末端区段或进口 402 到第二末端区段或出口 404 成角度。根据示例性实施例的一方面,成角度的管元件 400 相对于喷嘴组件 320 的纵向轴线成小于 20° 的角度。

[0085] 现将参考图 9 描述根据另一示例性实施例的喷嘴组件 420。喷嘴组件 420 包括第一端部(未示出),其经具有端壁 428 的内部气室 426 延伸到第二端部或周壁 424。喷嘴组件 420 还包括围绕中央接收端口(未示出)周向布置的多个管元件 430。管元件 430 包括围绕中央接收端口布置的第一排或最内排 440、围绕第一排 440 布置的第二排 442、围绕第二排 442 布置的第三排 444 和围绕第三排 444 布置的第四排 446。当然,应理解的是,管元件 430 的排数可以变化。例如第三排 444 中的管元件 430 包括本体 480,该本体 480 具有第一末端区段或进口 482,其经中间区段 485 从端壁 428 延伸到第二末端区段或出口 483。中间区段 485 包括将管元件 430 与上游燃料传送气室(未示出)流体连接的开口(也未示出)。第二末端区段 483 伸出喷嘴组件 420 的第二端部 424,由此限定接口区 490。根据示例性实施例的一方面,出口 483 从周壁 424 延伸约 0.1D 到约 1.2D(其中 D 为管元件 430 的内径)之间。

[0086] 根据所示的示例性实施例,布置在第一排 440 中的多个管元件 430 相对于喷嘴组件 420 的中心线以第一角度定位。根据示例性实施例的一方面,第一排 440 中的管元件 430 成约 20° 的角度。此外,布置在第二排 442 中的多个管元件 430 相对于喷嘴组件 420 的中心线以第二角度布置,该第二角度与第一角度明显不同。根据所示的示例性方面,第二排 442 中的管元件 430 成约 10° 的角度。第一排 440 和第二排 442 的角度在燃烧室 48 中的第一排 440、第二排 442 和第三排 444 处形成集中火焰稳定区和较稀薄的火焰,这进一步增强了引起更彻底的燃烧和更低排放的火焰稳定性。

[0087] 现将参考图 10 描述根据另一示例性实施例的喷嘴组件 520。喷嘴组件 520 包括第一端部(未示出),其经具有端壁 528 的内部气室 526 延伸到第二端部或周壁 524。喷嘴组件 520 还包括围绕中央接收端口(未示出)周向布置的多个管元件 530。管元件 530 包括第一排或最内排 540、围绕第一排 540 布置的第二排 542、围绕第二排 542 布置的第三排 544 和围绕第三排 544 布置的第四排 546。当然,应理解的是,管元件 530 的排数可以变化。例如排 546 中的管元件 530 包括本体 580,该本体 580 具有第一末端区段或进口 582,其经中间区段 585 从端壁 528 延伸到第二末端区段或出口 583。中间区段 585 包括将管元件 530 与上游燃料传送气室(未示出)流体连接的开口(也未示出)。出口 583 伸出喷嘴组件 520 的第二端部 524,由此限定接口区 590。根据示例性实施例的一方面,出口 583 从周壁 524 延伸约 0.1D 到约 1.2D(此处 D 为管元件 530 的内径)之间。

[0088] 根据所示的示例性实施例,布置在第一排 540 中的多个管元件 530 相对于喷嘴组

件 520 的中心线以第一角度定位。根据示例性实施例的一方面,第一排 540 中的管元件 530 成约 20° 的角度。布置在第二排 542 中的多个管元件 530 相对于喷嘴组件 520 的中心线成第二角度布置,该第二角度与第一角度明显不同。根据所示的示例性方面,第二排 542 中的管元件 530 成约 15° 的角度。布置在第三排 544 中的多个管元件 530 相对于喷嘴组件 520 的中心线以第三角度布置,该第三角度与第一角度和第二角度明显不同。根据所示的示例性方面,第三排 544 中的管元件 530 成约 10° 的角度。布置在第四排 546 中的多个管元件 530 相对于喷嘴组件 520 的中心线以第四角度布置,该第四角度与第一角度、第二角度和第三角度明显不同。根据所示的示例性方面,第四排 546 中的管元件 530 成约 5° 的角度。第一排 440、第二排 442、第三排 444 和第四排 446 的角度在燃烧室 48 中形成集中火焰稳定区和较稀薄火焰,这进一步增强了引起更彻底的燃烧和更低排放的火焰稳定性。

[0089] 就这一点而言,应理解的是,示例性实施例提供了具有伸出喷嘴的热面的管元件的喷嘴组件。使管元件伸出热面不仅实现了燃料和空气的更彻底的混合,而且减少了闪回的发生。更彻底的燃烧引起更少的 NO_x 排放物,同时减少闪回使得涡轮机能够在低于当前可能的调低模式下运行。在调低模式下,流速较低,这趋于形成闪回状态。通过在喷嘴的端部处形成较稀薄的混合物,减少了闪回状态,从而允许涡轮机在更低的调低模式下运行,以进一步节省燃料。

[0090] 虽然已结合仅有限数量的实施例详细地描述了本发明,但应当容易理解的是,本发明并不局限于这些公开的实施例。相反,可对本发明进行修改以加入此前未描述但与本发明的精神和范围相称的任何数量的变型、改型、替换或等同装置。此外,虽然已经描述本发明的各种实施例,但应理解,本发明的各个方面可仅包括其中一部分所述的实施例。因此,本发明不应被视为由前面的描述来限制,而是仅由所附权利要求的范围来限制。

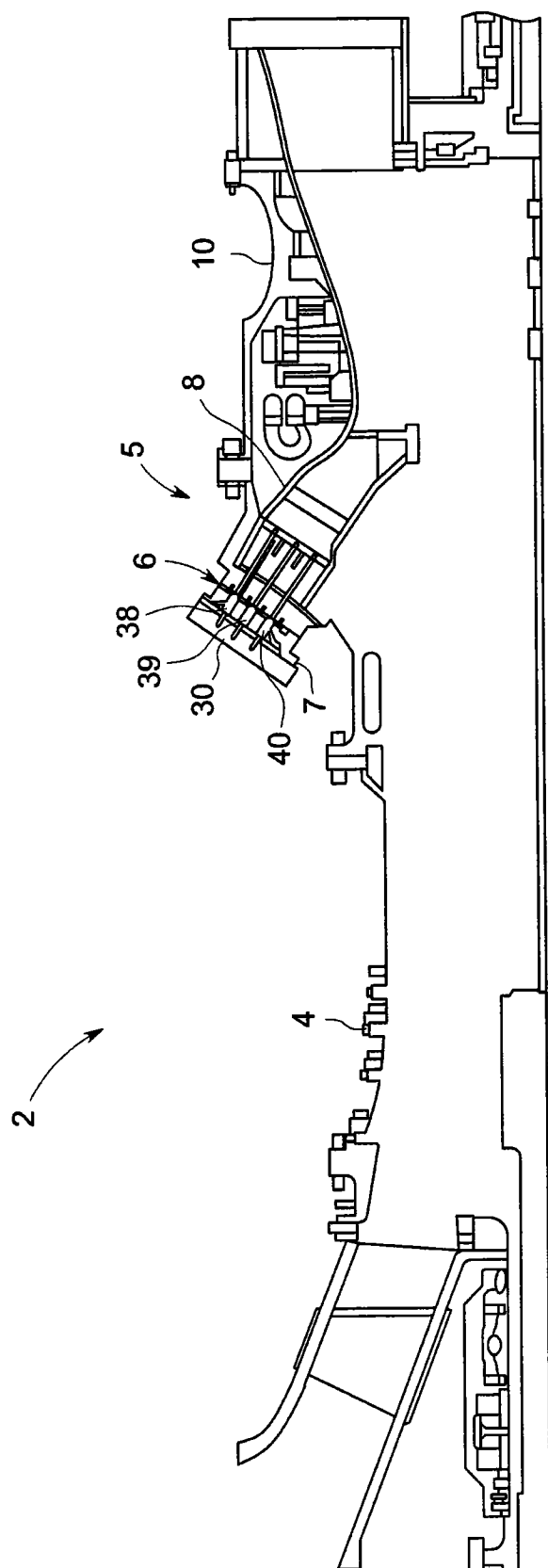


图 1

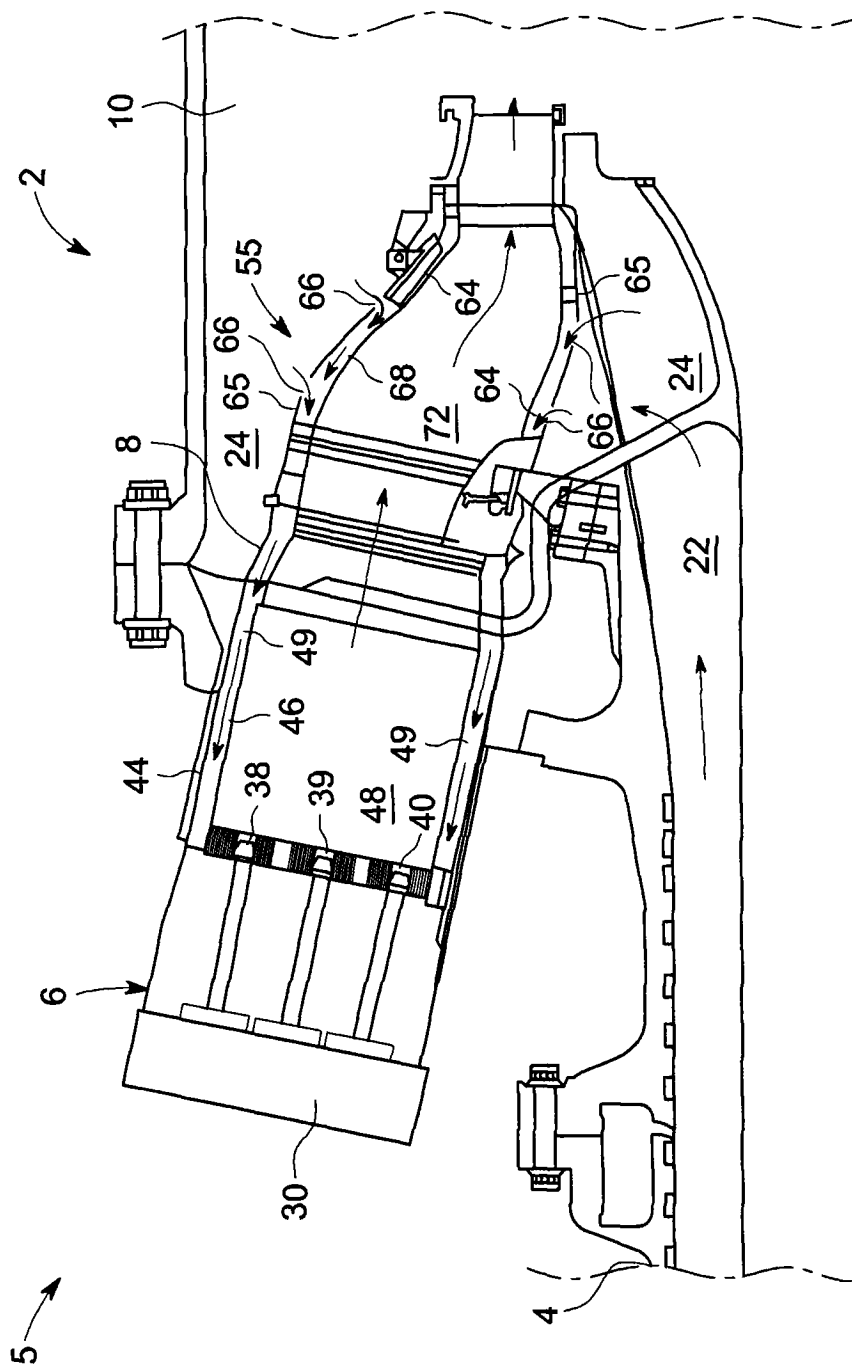


图 2

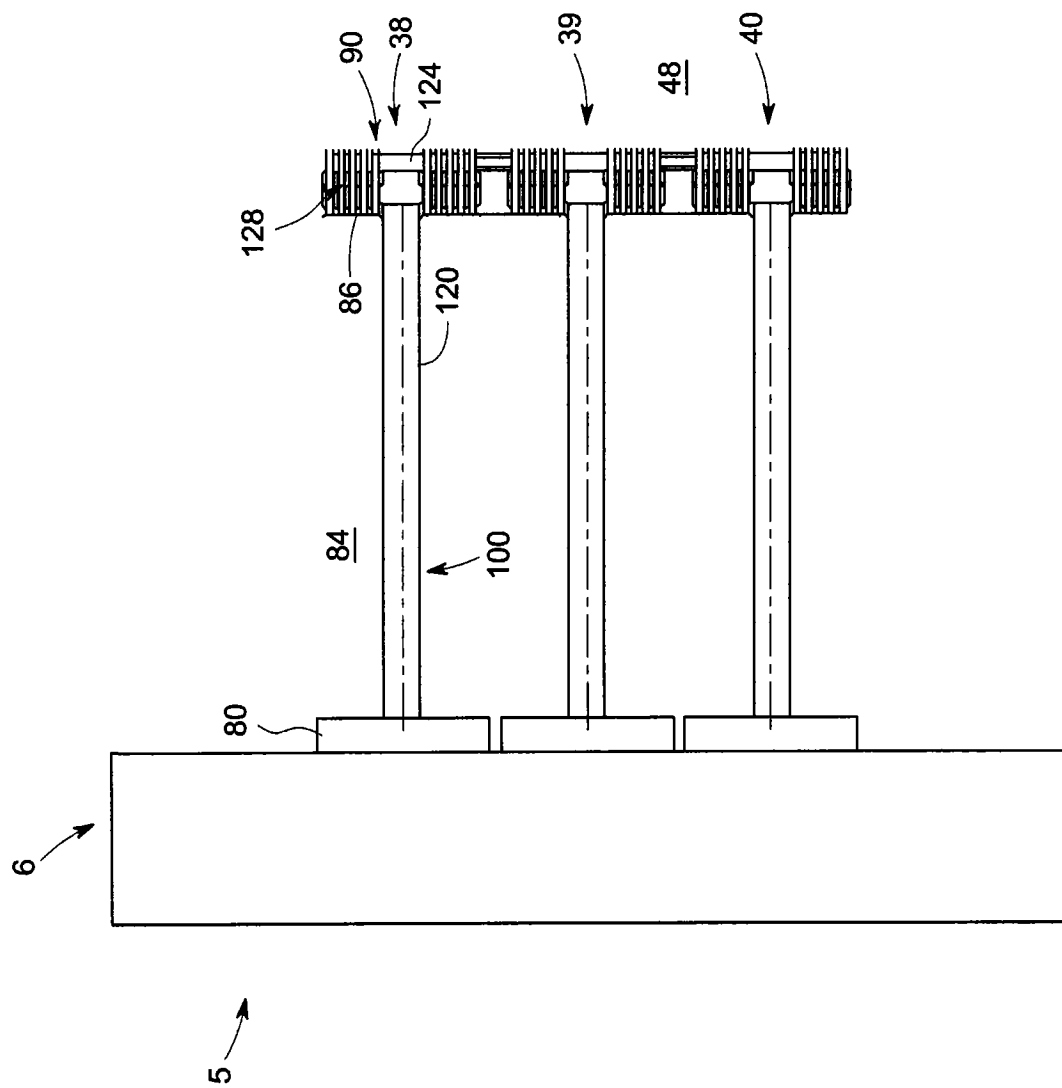


图 3

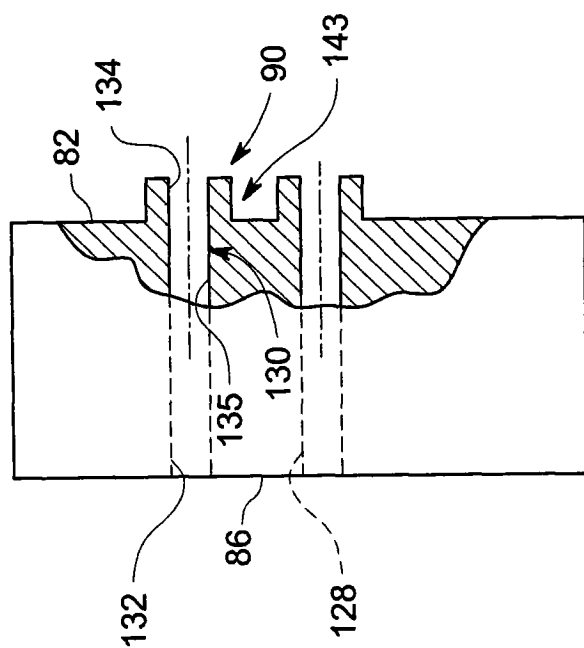


图 4

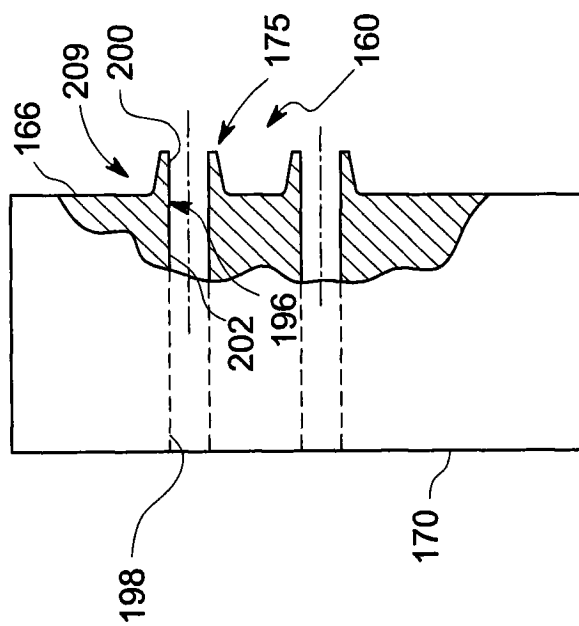


图 5

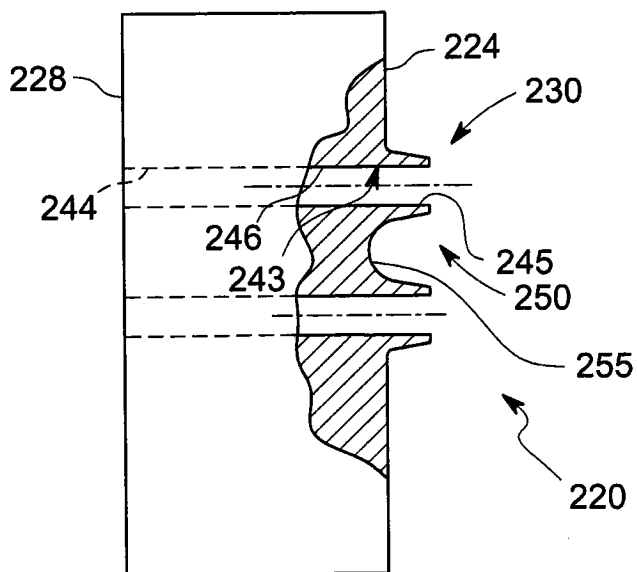


图 6

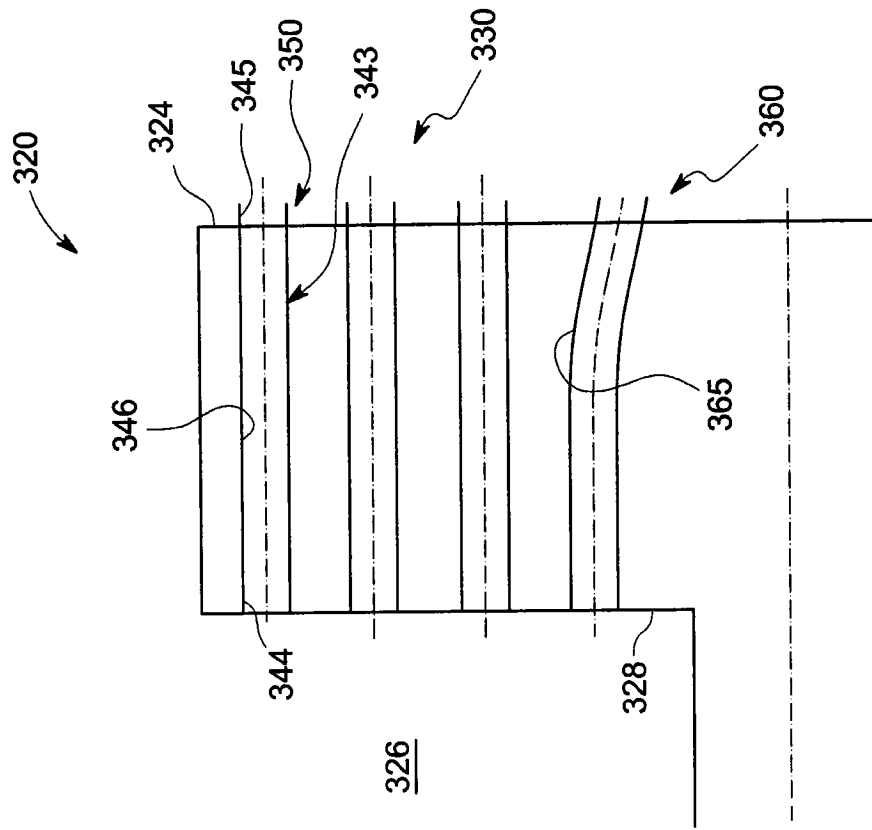


图 7

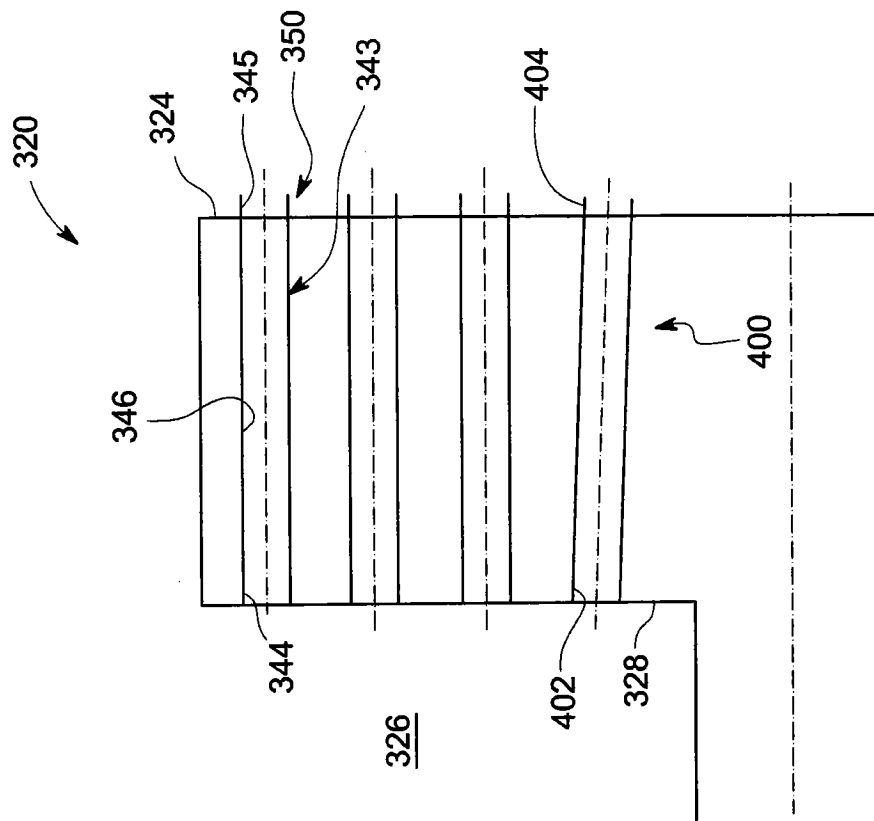


图 8

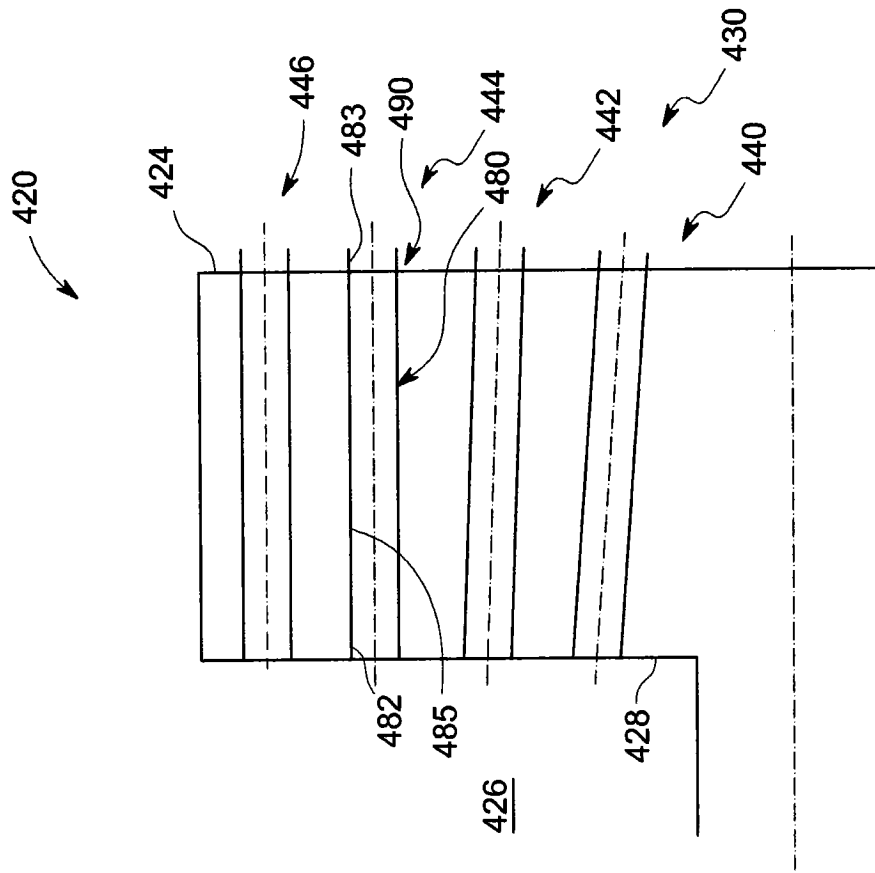


图 9

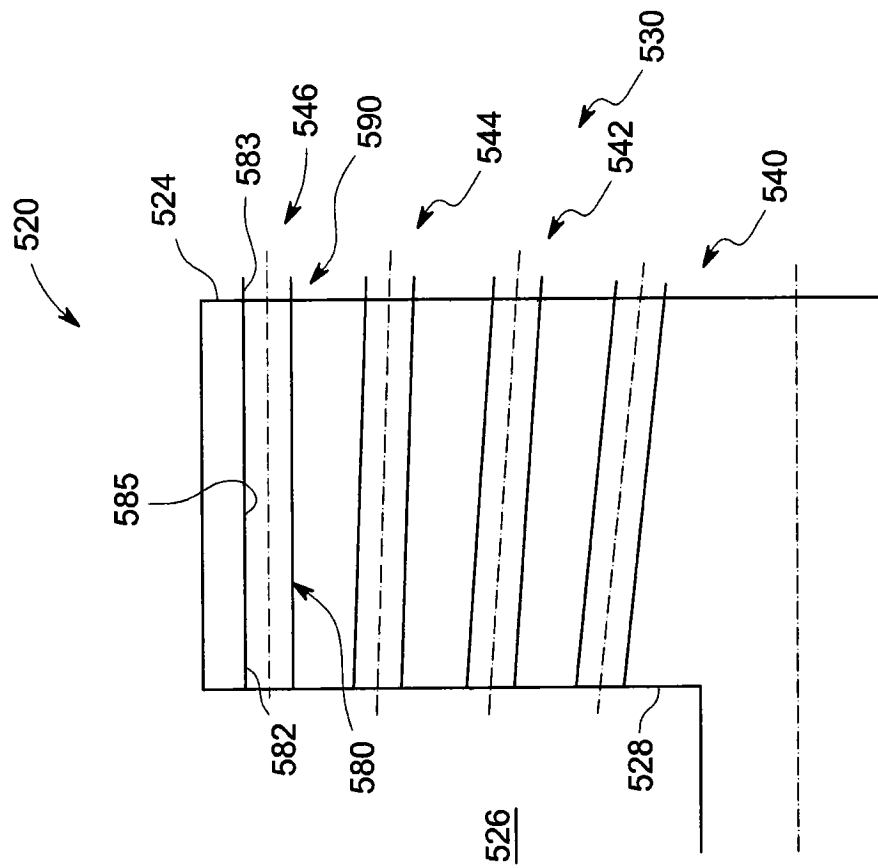


图 10