



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106461223 B

(45)授权公告日 2019.07.05

(21)申请号 201580030364.7

(22)申请日 2015.08.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106461223 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据
2014-190634 2014.09.19 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.12.07

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2015/073122 2015.08.18

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/042960 JA 2016.03.24

(73)专利权人 三菱日立电力系统株式会社
地址 日本国神奈川县

(72)发明人 井上庆 赤松真儿 安部直树
谷口健太 齐藤圭司郎 多田胜义

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 赵子翔

(51)Int.Cl.
F23R 3/14(2006.01)
F02C 7/22(2006.01)
F02C 9/54(2006.01)
F23R 3/28(2006.01)
F23R 3/30(2006.01)

(56)对比文件
CN 103003552 A,2013.03.27,
JP 2010249449 A,2010.11.04,
JP 2003042453 A,2003.02.13,
US 5251447 A,1993.10.12,
CN 103210257 A,2013.07.17,
JP H0694218 A,1994.04.05,
CN 1707163 A,2005.12.14,

审查员 海云龙

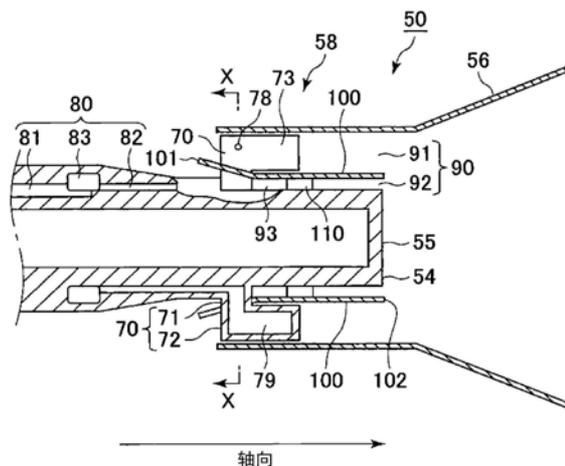
权利要求书2页 说明书13页 附图8页

(54)发明名称

燃烧嘴、燃烧器、以及燃气涡轮

(57)摘要

一种燃烧嘴,其具备:喷嘴;旋流桨叶,其构成为具有用于喷射燃料的燃料喷射孔,并且设置于在所述喷嘴的周围沿所述喷嘴的轴向延伸的环状的空气流路而使在该空气流路中流动的空气回旋;以及环状的分隔板,其在所述喷嘴的半径方向上对所述空气流路中的至少所述旋流桨叶的下游侧的区域进行分隔,将所述空气流路中的至少所述区域分割为与所述喷嘴的外周面相对的内侧流路以及相对于该内侧流路而位于所述半径方向的外侧的外侧流路,所述燃料喷射孔位于所述空气流路的所述外侧流路内,所述分隔板的上游侧的端部在所述轴向上位于比所述燃料喷射孔靠上游侧的位置。



1. 一种燃烧嘴,其特征在于,
所述燃烧嘴具备:
喷嘴;
旋流桨叶,其具有用于喷射燃料的燃料喷射孔,并且设置于在所述喷嘴的周围沿着所述喷嘴的轴向延伸的环状的空气流路而使在该空气流路中流动的空气回旋;以及
环状的分隔板,其在所述喷嘴的半径方向上对所述空气流路中的至少所述旋流桨叶的下游侧的区域进行分隔,将所述空气流路中的至少所述区域分割为与所述喷嘴的外周面相对的内侧流路以及相对于该内侧流路而位于所述半径方向的外侧的外侧流路,
所述燃料喷射孔仅位于所述空气流路的所述外侧流路内,
所述分隔板的上游侧的端部在所述轴向上位于比所述燃料喷射孔靠上游侧的位置,
所述喷嘴包括:
喷嘴内部流路,其设于所述喷嘴的内部,且与所述内侧流路连通;以及
空气喷射孔,其在所述喷嘴的下游侧的端面上开口,且用于喷射来自所述喷嘴内部流路的所述空气。
2. 根据权利要求1所述的燃烧嘴,其特征在于,
所述内侧流路中的所述空气的回旋方向与所述外侧流路中的所述空气的回旋方向相同。
3. 根据权利要求1所述的燃烧嘴,其特征在于,
所述内侧流路中的所述空气的流动是沿着所述轴向的流动、或者是具有与所述外侧流路中的所述空气的回旋方向相反的方向的回旋成分的流动。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的燃烧嘴,其特征在于,
在所述喷嘴的下游侧的端部,所述喷嘴的外周面沿着所述轴向延伸,
所述分隔板以覆盖所述喷嘴的下游端的端部处的所述外周面的方式沿着所述轴向延伸。
5. 根据权利要求1至3中任一项所述的燃烧嘴,其特征在于,
所述分隔板的下游侧的端部在所述轴向上位于比所述喷嘴的下游侧的端面靠上游侧的位置。
6. 根据权利要求5所述的燃烧嘴,其特征在于,
所述喷嘴的下游侧的端部在比所述分隔板的下游侧的端部靠下游侧的位置处具有外周面,该外周面以随着接近所述喷嘴的下游侧的所述端面而在所述半径方向上远离所述喷嘴的中心轴的方式相对于所述轴向倾斜。
7. 根据权利要求1至3中任一项所述的燃烧嘴,其特征在于,
所述燃烧嘴还具备支承构件,该支承构件在所述内侧流路的内部沿所述喷嘴的周向设有多个,且将所述分隔板支承于所述喷嘴。
8. 根据权利要求7所述的燃烧嘴,其特征在于,
所述支承构件使通过所述内侧流路的所述空气回旋。
9. 根据权利要求1至3中任一项所述的燃烧嘴,其特征在于,
所述旋流桨叶沿所述喷嘴的周向设有多个,
各个所述旋流桨叶从所述喷嘴的外周面向所述半径方向的外侧延伸,

所述分隔板的至少一部分在周向上相邻的一对旋流桨叶中的一方的腹面与所述一对旋流桨叶的另一方的背面之间沿所述周向延伸，

所述内侧流路包括由所述分隔板、所述喷嘴的外周面、所述腹面以及所述背面围成的叶片间流路。

10. 一种燃烧器，其特征在于，

所述燃烧器具备：

权利要求1至3中任一项所述的燃烧嘴；以及

燃烧套筒，其用于形成引导来自所述燃烧嘴的燃烧气体的流路。

11. 一种燃气涡轮，其特征在于，

所述燃气涡轮具备：

压缩机，其用于生成压缩空气；

权利要求10所述的燃烧器，其利用来自所述压缩机的所述压缩空气使燃料燃烧而产生燃烧气体；以及

涡轮，其被来自所述燃烧器的所述燃烧气体驱动。

燃烧嘴、燃烧器、以及燃气涡轮

技术领域

[0001] 本发明涉及具有用于形成回旋流的旋流器的燃烧嘴、以及具备该燃烧嘴的燃烧器及燃气涡轮。

背景技术

[0002] 通常,作为用于生成燃烧气体的燃烧嘴,已知有具备使空气回旋的旋流器的燃烧嘴。例如在具备压缩机、设有燃烧嘴的燃烧器、以及涡轮的燃气涡轮中,作为燃烧嘴而使用先导烧嘴、主燃烧嘴(预混合燃烧嘴),在这样的燃烧嘴的空气流路中设有旋流器。

[0003] 在专利文献1中,记载有在燃烧喷嘴的周围的空气通路中呈放射状地设有多个回旋叶片(旋流器)的燃烧嘴。另外,在专利文献1中,还记载有设有分隔壁的结构,该分隔壁将空气通路分隔为内周侧的空气通路和外周侧的空气通路。根据该结构,由于燃烧喷嘴的下游侧端部被通过内周侧的空气通路后的空气层(薄膜层)覆盖,因此,能够抑制该部位的高温化。

[0004] 此外,专利文献2记载有如下烧嘴,该烧嘴具备:对半径方向内侧的空气路域与半径方向外侧的空气路域进行分隔的分隔壁、以及设于半径方向外侧的空气路域的旋流器。在该烧嘴中,在半径方向内侧的空气路域中不对空气赋予回旋,从而实现内侧的轴流速度的增大。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2010-249449号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2010-223577号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的课题

[0010] 然而,在燃烧嘴中,要求抑制喷嘴、喷嘴周边部位的烧毁等的成为烧嘴不良的一个因素的回火发生的情况。通常,已知火焰容易朝向轴流速度慢且燃料浓度高的区域逆流而上。即,在气体的轴流速度慢的区域容易发生回火,并且在气体中的燃料浓度高的区域也容易发生回火。

[0011] 在燃烧嘴的空气流路中,在由旋流器形成的回旋流的旋涡中心侧形成轴流速度比其周围慢的区域,并且,因形成于空气流路的壁面附近的层流而形成轴流速度慢的区域。在这些区域,火焰的传播速度超过轴流速度而发生回火的可能性高。另一方面,气体的燃料浓度高时,着火性也增加,因此,在该情况下发生回火的可能性当然高。因此,当在轴流速度慢的区域中燃料浓度变高时,发生回火的可能性更进一步提高。

[0012] 关于这一点,根据专利文献1,由于利用薄膜层覆盖喷嘴周围的边界层处的轴流速度慢的区域,因此,从轴流速度的观点出发,能够在一定程度上抑制发生回火的可能性。但是,从回旋叶片的喷射孔喷射出的燃料可能混入到薄膜层中,根据燃料浓度的观点,无法避

免发生回火的风险。

[0013] 另外,在专利文献2中,为了抑制回火而实现了半径方向内侧的空气路域中的轴流速度的增大,但未实施任何从燃料浓度的观点出发的回火抑制对策。

[0014] 鉴于上述情况,本发明的至少一实施方式的目的,在于提供一种能够有效地抑制回火发生的燃烧嘴、燃烧器、以及燃气涡轮。

[0015] 解决方案

[0016] 本发明的至少一实施方式所涉及的燃烧嘴的特征在于,具备:

[0017] 喷嘴;

[0018] 旋流桨叶,其具有用于喷射燃料的燃料喷射孔,并且设置于在所述喷嘴的周围沿着所述喷嘴的轴向延伸的环状的空气流路而使在该空气流路中流动的空气回旋;以及

[0019] 环状的分隔板,其在所述喷嘴的半径方向上对所述空气流路中的至少所述旋流桨叶的下游侧的区域进行分隔,将所述空气流路中的至少所述区域分割为与所述喷嘴的外周面相面对的内侧流路以及相对于该内侧流路而位于所述半径方向的外侧的外侧流路,

[0020] 所述燃料喷射孔位于所述空气流路的所述外侧流路内,

[0021] 所述分隔板的上游侧的端部在所述轴向上位于比所述燃料喷射孔靠上游侧的位置。

[0022] 在上述燃烧嘴中,利用分隔板将空气流路中的至少下游侧的区域分隔为内侧流路和外侧流路,利用在内侧流路流动的空气形成覆盖喷嘴外周面的薄膜空气层。此外,形成于外侧流路内的燃料喷射孔位于比分隔板靠上游侧的位置,因此,能够防止从燃料喷射孔喷射出的燃料混入到内侧流路中的薄膜空气层,能够有效地抑制回火的发生。

[0023] 在几个实施方式中,所述内侧流路中的所述空气的回旋方向与所述外侧流路中的所述空气的回旋方向相同。

[0024] 根据上述实施方式,在分隔板的后游侧的内侧流路的空气与外侧流路的空气合流的区域中,彼此的回旋方向相同,因此,通过外侧流路后的包含燃料的空气难以混入通过内侧流路后的空气。由此,降低了因分隔板的内壁面附近所形成的边界层的影响而使轴流速度较小的区域(分隔板的后游侧的区域)中的燃料浓度,从而能够抑制火焰向该区域的逆流而上。

[0025] 在几个实施方式中,所述内侧流路中的所述空气的流动是沿着所述轴向的流动、或者是具有与所述外侧流路中的所述空气的回旋方向相反的方向的回旋成分的流动。

[0026] 根据上述实施方式,在分隔板的后游侧通过内侧流路的空气的回旋变弱,能够提高内侧流路的后游侧的轴的轴流速度。因此,能够抑制火焰向喷嘴后端面的逆流而上(涡芯回火)。

[0027] 在几个实施方式中,所述喷嘴包括:喷嘴内部流路,其设于所述喷嘴的内部,且与所述内侧流路连通;以及空气喷射孔,其在所述喷嘴的下游侧的端面上开口,且用于喷射来自所述喷嘴内部流路的所述空气。

[0028] 这样,将在内侧流路流动的空气的一部分经由喷嘴内部流路从空气喷射孔向喷嘴下游侧喷射,因此,喷嘴下游侧的端面被空气覆盖而形成燃料浓度低的区域。由此,火焰难以在喷嘴下游侧的端面逆流而上,能够防止喷嘴的烧毁。

[0029] 在几个实施方式中,在所述喷嘴的下游侧的端部,所述喷嘴的外周面沿着所述轴

向延伸,所述分隔板以覆盖所述喷嘴的下游端的端部处的所述外周面的方式沿着所述轴向延伸。

[0030] 例如,在喷嘴外周面未沿着轴向延伸且喷嘴外周面变为尖头的情况下,伴随着流路截面面积的扩大而有可能使通过内侧流路的空气流的轴流速度降低。

[0031] 关于这一点,根据上述实施方式,在喷嘴下游侧的端部,喷嘴外周面沿着喷嘴的轴向延伸,且被沿着轴向延伸的分隔板覆盖,由此在将空气流的轴流速度维持得较高的状态下使空气通过内侧流路内。因此,能够抑制火焰向内侧流路的后游侧的区域的逆流而上。

[0032] 在几个实施方式中,所述分隔板的下游侧的端部在所述轴向上位于比所述喷嘴的下游侧的端面靠上游侧的位置。

[0033] 在上述实施方式中,喷嘴下游侧的端部未被分隔板覆盖,因此,通过了内侧流路的空气的流动在分隔板的后游侧卷起而形成旋涡。利用该旋涡,使分隔板的后游侧的燃料浓度降低,因此,能够抑制火焰向分隔板的下游端的逆流而上。

[0034] 在一实施方式中,所述喷嘴的下游侧的端部在比所述分隔板的下游侧的端部靠下游侧的位置处具有外周面,该外周面以随着接近所述喷嘴的下游侧的所述端面而在所述半径方向上远离所述喷嘴的中心轴的方式相对于所述轴向倾斜。

[0035] 由此,在喷嘴的下游侧的端部,通过了内侧流路的空气流被按压于喷嘴的外周面,喷嘴的外周面附近的边界层变薄。因此,能够使喷嘴的外周面附近处的轴流速度分布接近均匀,能够抑制回火。

[0036] 在几个实施方式中,所述燃烧嘴还具备支承构件,该支承构件在所述内侧流路的内部沿所述喷嘴的周向设有多个,且将所述分隔板支承于所述喷嘴。

[0037] 由此,能够将分隔板牢固地支承于喷嘴。

[0038] 在一实施方式中,所述支承构件使通过所述内侧流路的所述空气回旋。

[0039] 这样,在支承构件不阻碍内侧流路的空气的流动的状态下形成回旋流,因此,从分隔板的支承的观点以及回旋流形成的观点出发,均能够有效利用支承构件。

[0040] 在几个实施方式中,所述旋流桨叶沿所述喷嘴的周向设有多个,各个所述旋流桨叶从所述喷嘴的外周面向所述半径方向的外侧延伸,所述分隔板的至少一部分在周向上相邻的一对旋流桨叶中的一方的腹面与所述一对旋流桨叶的另一方的背面之间沿所述周向延伸,所述内侧流路包括由所述分隔板、所述喷嘴的外周面、所述腹面以及所述背面围成的叶片间流路。

[0041] 由此,即便在以从喷嘴外周面向半径方向外侧延伸的方式设置旋流桨叶的情况下,也能够邻接的旋流桨叶之间,利用分隔板形成与外侧流路隔离的叶片间流路。因此,能够防止从位于外侧流路内的燃料喷射孔喷射出的燃料混入叶片间流路。

[0042] 本发明的至少一实施方式所涉及的燃烧器的特征在于,具备:

[0043] 上述实施方式中的任一方式所记载的燃烧嘴;以及

[0044] 燃烧套筒,其用于形成引导来自所述燃烧嘴的燃烧气体的流路。

[0045] 根据上述燃烧器,由于具备能够有效抑制回火的发生的燃烧嘴,因此能够提高燃烧器的耐老化性。

[0046] 本发明的至少一实施方式所涉及的燃气涡轮具备:

[0047] 压缩机,其用于生成压缩空气;

[0048] 上述实施方式所记载的燃烧器,其利用来自所述压缩机的所述压缩空气使燃料燃烧而产生燃烧气体;以及

[0049] 涡轮,其被来自所述燃烧器的所述燃烧气体驱动。

[0050] 根据上述燃烧器,由于具备能够有效抑制回火的发生的燃烧嘴,因此能够提高燃气涡轮的燃烧器的耐老化性。

[0051] 发明效果

[0052] 根据本发明的至少一实施方式,能够防止从旋流桨叶的燃料喷射孔喷射出的燃料混入到空气流路中的内侧流路,能够有效地抑制回火的发生。

附图说明

[0053] 图1是示出一实施方式所涉及的燃气涡轮的概要结构图。

[0054] 图2是示出一实施方式所涉及的燃烧器的剖视图。

[0055] 图3是示出一实施方式所涉及的燃烧器的主要部位的剖视图。

[0056] 图4是示出几个实施方式所涉及的燃烧嘴的概要的基本结构的剖视图。

[0057] 图5是图4所示的燃烧嘴的X-X线剖视图。

[0058] 图6是一实施方式所涉及的燃烧嘴的沿着喷嘴轴向的剖视图。

[0059] 图7是另一实施方式所涉及的燃烧嘴的沿着喷嘴轴向的剖视图。

[0060] 图8是另一实施方式所涉及的燃烧嘴的沿着喷嘴轴向的主要部位剖视图。

[0061] 图9是一实施方式中的旋流桨叶以及分隔板的分解立体图。

[0062] 图10是另一实施方式中的旋流桨叶以及分隔板的分解立体图。

[0063] 图11A是另一实施方式中的旋流桨叶以及分隔板的分解立体图。

[0064] 图11B是另一实施方式中的旋流桨叶以及分隔板的分解立体图。

具体实施方式

[0065] 以下,参照附图对本发明的几个实施方式进行说明。但是,实施方式中记载的、或者附图所示的结构部件的尺寸、材质、形状、其相对配置等并非意在将本发明的范围限定于此,只不过是说明例。

[0066] 首先,参照图1,对作为本实施方式所涉及的燃烧嘴以及燃烧器的应用对象的一例的燃气涡轮1进行说明。需要说明的是,图1是示出一实施方式所涉及的燃气涡轮1的概要结构图。

[0067] 如图1所示,一实施方式所涉及的燃气涡轮1具备:用于生成作为氧化剂的压缩空气的压缩机2、用于使用压缩空气以及燃料而产生燃烧气体的燃烧器4、以及构成为被燃烧气体驱动而进行旋转的涡轮6。在发电用的燃气涡轮1的情况下,在涡轮6上连接有未图示的发电机,利用涡轮6的旋转能量进行发电。

[0068] 对燃气涡轮1中的各部位的具体构成例进行说明。

[0069] 压缩机2具备:压缩机机室10、设于压缩机机室10的入口侧且用于导入空气的空气导入口12、以同时贯穿压缩机机室10以及后述的涡轮机室22的方式设置的转子8、以及配置于压缩机机室10内的各种叶片。各种叶片包括:设于空气导入口12侧的入口引导叶片14、固定于压缩机机室10侧的多个静叶16、以及以相对于静叶16交替排列的方式植设于转子8的

多个动叶18。需要说明的是,压缩机2也可以具备未图示的抽气室等其他的构成要素。在这样的压缩机2中,从空气导入口12导入到的空气通过多个静叶16以及多个动叶18而被压缩,从而成为高温高压的压缩空气。然后,将高温高压的压缩空气从压缩机2送至后级的燃烧器4。

[0070] 燃烧器4配置在壳体20内。如图1所示,燃烧器4也可以在壳体20内以转子8为中心呈环状地配置有多个。向燃烧器4供给燃料和由压缩机2生成的压缩空气,通过使燃料燃烧,产生涡轮6的工作流体即燃烧气体。然后,将燃烧气体从燃烧器4送至后级的涡轮6。需要说明的是,关于燃烧器4的详细结构例,在后面叙述。

[0071] 涡轮6具备:涡轮机室22、以及配置于涡轮机室22内的各种叶片。各种叶片包括:固定于涡轮机室22侧的多个静叶24、以及以相对于静叶24交替排列的方式植设于转子8的多个动叶26。需要说明的是,涡轮6也可以具备出口引导叶片等其他的构成要素。在涡轮6中,燃烧气体通过多个静叶24以及多个动叶26而驱动转子8进行旋转。由此,驱动与转子8连结的发电机。

[0072] 在涡轮机室22的下游侧,经由排气机室28而连结有排气室30。驱动涡轮6后的燃烧气体通过排气机室28以及排气室30而向外部排出。

[0073] 接下来,参照图2以及图3,对一实施方式所涉及的燃烧器4的详细结构进行说明。需要说明的是,图2是示出一实施方式所涉及的燃烧器4的剖视图。图3是示出一实施方式所涉及的主要部位的剖视图。

[0074] 如图2以及图3所示,一实施方式所涉及的燃烧器4以转子8为中心呈环状地配置有多个(参照图1)。各燃烧器4包括:在被壳体20划分的燃烧器机室40中设置的燃烧器套筒46、以及分别配置于燃烧器套筒46内的先导烧嘴50及多个主燃烧嘴(预混合燃烧嘴)60。需要说明的是,燃烧器4也可以具备用于使燃烧气体绕过的旁通管(未图示)等其他的构成要素。

[0075] 例如,燃烧器套筒46具有:配置于先导烧嘴50以及多个主燃烧嘴60的周围的内筒46a、以及与内筒46a的前端部连结的尾筒46b。

[0076] 先导烧嘴50沿着燃烧器套筒46的中心轴配置。而且,多个主燃烧嘴60以包围先导烧嘴50的方式相互分离地排列。

[0077] 先导烧嘴50具有:与燃料口52连结的先导喷嘴(喷嘴)54、以包围先导喷嘴54的方式配置的先导烧嘴筒56、以及设于先导喷嘴54的外周的旋流器58。需要说明的是,关于先导烧嘴50的具体结构,在后面叙述。

[0078] 主燃烧嘴60具有:与燃料口62连结的主喷嘴(喷嘴)64、以包围主喷嘴64的方式配置的主烧嘴筒66、以及设于主喷嘴64的外周的旋流器68。

[0079] 在具有上述结构的燃烧器4中,由压缩机2生成的高温高压的压缩空气从机室入口42向燃烧器机室40内供给,进而从燃烧器机室40流入主烧嘴筒66内。然后,该压缩空气与从燃料口62供给的燃料在主烧嘴筒66内进行预混合。此时,预混合气借助旋流器68而主要形成回旋流并流入燃烧器套筒46。另外,压缩空气与经由燃料口52而从先导烧嘴50喷射的燃料在燃烧器套筒46内混合,并被未图示的种火点火而燃烧,从而产生燃烧气体。此时,燃烧气体的一部分伴随着火焰而向周围扩散,由此在从各主燃烧嘴60流入到燃烧器套筒46内的预混合气中点火而燃烧。即,利用从先导烧嘴50喷射出的基于先导燃料的先导火焰,能够进行用于进行来自主燃烧嘴60的预混合气(预混合燃料)的稳定燃烧的保焰。

[0080] 以下,作为一例,使用上述的先导烧嘴50对本实施方式所涉及的燃烧嘴的结构详细进行说明。

[0081] 需要说明的是,本实施方式所涉及的燃烧嘴并不局限于先导烧嘴50,只要是在喷嘴的周围的轴向流路上设有旋流器(旋流桨叶)的燃烧嘴,则能够应用于任意类型的燃烧嘴。例如,燃烧嘴也可以是设于燃气涡轮1的燃烧器4的主燃烧嘴60,还可以是设于燃气涡轮1以外的设备的燃烧嘴。

[0082] 图4以及图5示出一实施方式所涉及的燃烧嘴(先导烧嘴)50的概要的基本结构。在此,图4是示出几个实施方式所涉及的燃烧嘴50的概要的基本结构的剖视图。需要说明的是,该图是沿着喷嘴54的轴向的剖视图。为了易于理解,在图4中,位于喷嘴54的下方的旋流器58示出沿着喷嘴轴向的剖面,而位于喷嘴54的上方的旋流桨叶70示出其侧视图。图5是图4所示的燃烧嘴的X-X线剖视图。

[0083] 一实施方式所涉及的燃烧嘴50具备:喷嘴(燃料喷嘴)54、先导烧嘴筒56、旋流器58以及分隔板100。

[0084] 喷嘴54例如如上述那样与燃料口52(参照图2以及图3)连结,并从燃料口52被供给燃料。需要说明的是,燃料可以是气体,也可以是液体,其种类并未特别限定。另外,也可以向先导喷嘴54供给例如如燃料气体以及燃料油那样两种以上的燃料。

[0085] 先导烧嘴筒56配置为相对于喷嘴54呈同心状且包围喷嘴54的至少前端侧。即,先导烧嘴筒56的轴与喷嘴54的轴大致一致,并且先导烧嘴筒56的直径大于喷嘴54的直径。先导烧嘴筒56也可以为,在喷嘴54的周围的上游侧区域形成为壁面沿着喷嘴54的轴向的圆筒状,在位于火焰面侧的下游侧区域形成为壁面朝向端部扩径的圆锥台形状。需要说明的是,在本实施方式中,上游侧是指空气或燃料的流动方向上的上游侧,下游侧是指空气或燃料的流动方向上的下游侧。

[0086] 在喷嘴54的外周面与先导烧嘴筒56的内周面之间,形成有在喷嘴54的周围沿着该喷嘴54的轴向延伸的环状空气流路90。在该空气流路90中,空气从其上游侧(图4中为左侧)朝向下游侧(图4中为右侧)流通。空气也可以为压缩空气。另外,向空气流路90供给的空气也可以为不包含燃料的空气。

[0087] 旋流器58构成为使在空气流路90中流通的气体回旋,并且具备至少一片旋流桨叶70。需要说明的是,图4以及图5所例示的旋流器58具有以喷嘴54为中心呈放射状地排列的8片旋流桨叶70。

[0088] 旋流桨叶70设于在喷嘴54的周围沿着喷嘴54的轴向延伸的空气流路90,且构成为向在空气流路90中流通的气体赋予回旋力。旋流桨叶70也可以为在俯视观察下具有翼型形状的流线形。

[0089] 另外,旋流桨叶70具有:位于喷嘴54侧的叶片根部71、以及位于比叶片根部71靠外周侧的位置的叶片主体部72。具体而言,叶片根部71竖立设置于旋流桨叶70的外周面,通过叶片根部71将叶片主体部72与喷嘴54连结。另外,叶片根部71的喷嘴54的轴向上的长度比叶片主体部72短。

[0090] 此外,如图9所示,旋流桨叶70具有:作为压力面的腹面73、作为负压面的背面74、气体的流通方向(喷嘴54的轴向)上的上游侧的端部即前缘75、以及下游侧的端部即后缘76。需要说明的是,图9是一实施方式中的旋流桨叶70A以及分隔板100A的分解立体图,关于

图9,在后面详细叙述。

[0091] 返回到图4以及图5,在旋流桨叶70上形成有至少一个燃料喷射孔78。在本实施方式中,作为一例,示出在旋流桨叶70的腹面73上形成有一个燃料喷射孔78的结构。作为其他结构,也可以在旋流桨叶70的腹面73或背面74(参照图9)上形成多个燃料喷射孔78。为了促进燃料与空气的预混合,也可以将至少一个燃料喷射孔78设于旋流桨叶70的上游侧区域。

[0092] 在喷嘴54以及旋流桨叶70的内部,分别设有用于使从燃料口52(参照图2以及图3)供给的燃料流通的燃料流路。

[0093] 在一结构例中,燃料流路包括:预混合燃烧用燃料流路80、扩散燃烧用燃料流路85(参照图5以及图6)、以及旋流器内燃料流路79。

[0094] 预混合燃烧用燃料流路80设于喷嘴54的内部,且具有沿着喷嘴54的轴向的上游侧流路81及下游侧流路82、以及设于上游侧流路81与下游侧流路82之间的腔室83。下游侧流路82与旋流器内燃料流路79连通。

[0095] 旋流器内燃料流路79设于旋流桨叶70的内部(例如叶片根部71的内部),且与旋流桨叶70的燃料喷射孔78连通。

[0096] 供给至预混合燃烧用燃料流路80的燃料依次通过上游侧流路81、腔室83、下游侧流路82,从旋流桨叶70的燃料喷射孔78向空气流路90喷射。然后,从燃料喷射孔78喷射出的燃料与在空气流路90中流动的空气混合而成为预混合气(燃料气体),并送至燃烧空间进行燃烧。需要说明的是,燃烧空间是喷嘴54的后游侧的区域,且包括被先导烧嘴筒56包围的空间。

[0097] 如图6所示,扩散燃烧用燃料流路85沿着喷嘴54的轴向而设于该喷嘴54的内部,且具有喷嘴内燃料流路86以及与喷嘴内燃料流路86连通的腔室87。喷嘴内燃料流路86与形成于喷嘴54的下游侧端部的燃料喷射孔88连通。需要说明的是,在图4中未图示扩散燃烧用燃料流路85,因此,在图6的喷嘴下方部分示出包括扩散燃烧用燃料流路85的其他剖面。另外,在其他结构例中,也可以将扩散燃烧用燃料流路85设置在喷嘴54的中心。

[0098] 供给至扩散燃烧用燃料流路85的燃料通过腔室87以及喷嘴内燃料流路86从燃料喷射孔88向燃烧空间内喷射。然后,从燃料喷射孔88喷射出的燃料在燃烧空间内与空气或预混合气混合并进行燃烧。

[0099] 返回到图4以及图5,分隔板100以包围喷嘴54的方式形成为环状。例如,分隔板100可以通过焊接等将多个构件接合而形成环状,也可以利用一个构件形成为环状。

[0100] 另外,分隔板100构成为,在喷嘴54的半径方向上将空气流路90中的至少旋流桨叶70的下游侧的区域分隔,将空气流路90中的至少所述区域分割为,与喷嘴54的外周面相面对的内侧流路92以及相对于该内侧流路92而位于半径方向的外侧的外侧流路91。

[0101] 形成于旋流桨叶70的燃料喷射孔78位于外侧流路91。此外,分隔板100的上游侧端部101在喷嘴54的轴向上位于比燃料喷射孔78靠上游侧的位置。

[0102] 在一实施方式中,如图4所示,在内侧流路92内不存在燃料喷射孔。即,在内侧流路92内,在喷嘴54内的外周面以及旋流桨叶70上均未设置燃料喷射孔。另外,在一实施方式中,供给至空气流路90的空气是不包含燃料的空气。

[0103] 在图4所示的例子中,分隔板100构成为,将从旋流桨叶70的上游侧到下游侧的所有区域分隔。

[0104] 或者,分隔板100的上游侧端部101也可以位于比旋流桨叶70的前缘75(参照图9)靠下游侧的位置。在该情况下,分隔板100的上游侧端部101也在喷嘴54的轴向上位于比燃料喷射孔78靠上游侧的位置。

[0105] 根据上述实施方式,利用分隔板100将空气流路90中的至少下游侧的区域分隔为内侧流路92与外侧流路91,利用在内侧流路92流动的空气来形成覆盖喷嘴54的外周面的薄膜空气层。此外,形成于外侧流路91内的燃料喷射孔78构成为位于比分隔板100靠上游侧的位置,因此,能够防止从燃料喷射孔78喷射出的燃料混入到内侧流路92中的薄膜空气层,能够有效地抑制回火的发生。

[0106] 此外,本实施方式所涉及的燃烧嘴50也可以选择性地具备以下的结构。

[0107] 在几个实施方式中,燃烧嘴50具备用于向空气流路90喷射燃料的多个燃料喷射部,多个燃料喷射部中的位于最靠上游侧的燃料喷射部是旋流桨叶70的燃料喷射孔78。即,燃料喷射部也可以具备与旋流桨叶70的燃料喷射孔78不同的、例如如图6所示的燃料喷射孔88那样的其他燃料喷射部。但是,其他燃料喷射部位于比旋流桨叶70的燃料喷射孔78靠下游侧的位置。另外,燃料喷射部也可以位于设有分隔板100的轴向范围内,但在该情况下,燃料喷射部仅向外侧流路91喷射燃料(即,不向内侧流路92喷射燃料)。

[0108] 在一实施方式中,如图5所示,分隔板100的至少一部分在周向上相邻的一对旋流桨叶70中的一方的腹面73与一对旋流桨叶70的另一方的背面74之间沿周向延伸。根据该结构,内侧流路92形成有由分隔板100、喷嘴54的外周面、旋流桨叶70的腹面73以及背面74围成的叶片间流路92A。该叶片间流路92A为内侧流路92的至少一部分。

[0109] 根据上述结构,即便在以从喷嘴54的外周面向半径方向外侧延伸的方式设置旋流桨叶70的情况下,也能够邻接的旋流桨叶70之间,利用分隔板100形成与外侧流路91隔离的叶片间流路92A。由此,能够防止从位于外侧流路91内的燃料喷射孔78喷射出的燃料混入到叶片间流路92A。

[0110] 在几个实施方式中,在喷嘴54的下游侧端部55(实际上包含下游侧端部55的喷嘴下游侧区域),喷嘴54的外周面沿着该喷嘴54的轴向。即,喷嘴54的下游侧区域中的该喷嘴54的外周面形成为在轴向上直径大致相同的圆筒状。另一方面,分隔板100以覆盖喷嘴54的下游端的端部处的外周面的方式沿着轴向延伸。该分隔板100也在喷嘴54的下游侧区域形成为在轴向上直径大致相同的圆筒状。根据该结构,喷嘴54的外周面与分隔板100的内周面之间的距离在喷嘴54的轴向上大体恒定。另外,在图4所示的例子中,分隔板100的下游侧端部102与喷嘴54的下游侧端部55的轴向位置一致。但是,分隔板100的下游侧端部102与喷嘴54的下游侧端部55的轴向位置的关系并不局限于上述结构。

[0111] 例如,在喷嘴54的外周面未沿着轴向延伸、而是喷嘴54的外周面变成尖头的情况下,通过内侧流路92的空气流的轴流速度可能伴随着流路截面面积的扩大而降低。关于这一点,根据上述实施方式,在喷嘴54的下游侧的端部,喷嘴54的外周面沿着喷嘴54的轴向并且被沿着轴向延伸的分隔板100覆盖,由此能够在将空气流的轴流速度维持得较高的状态下使空气在内侧流路92内通过。因此,能够抑制火焰朝向内侧流路92的后游侧的区域的逆流而上。

[0112] 另外,如后述那样,在内侧流路92内的空气流具有回旋成分的情况下,空气流按压于分隔板100的内壁面,形成于分隔板100的内壁面附近的边界层变薄,分隔板100的内壁面

附近处的轴流速度变大。因此,尤其是能够抑制火焰朝向分隔板100的后游侧的区域的逆流而上。

[0113] 如图4所示,燃烧嘴50还可以具备支承构件110,该支承构件110在内侧流路92的内部沿喷嘴54的周向设有多个,且将分隔板100支承于喷嘴54。支承构件110位于分隔板100的内周面与喷嘴54的外周面之间。这样,通过设置支承构件110,能够将分隔板100牢固地支承于喷嘴54。

[0114] 在一实施方式中,各个支承构件110位于旋流浆叶70的后游侧。由此,能够减少支承构件110对内侧流路92中的空气的流动造成的影响。各个支承构件110也可以隔着间隙93为位于旋流浆叶70的后游侧。

[0115] 几个实施方式所涉及的燃烧嘴50除了在上述实施方式中说明的基本结构之外,还可以具备以下结构。图6~图8主要示出喷嘴54以及分隔板100的变形例,图9~图11A、图11B主要示出旋流浆叶70以及分隔板100的变形例。需要说明的是,在图6~图11A、图11B中,针对相同的部位标注相同的符号。

[0116] 图6是一实施方式所涉及的燃烧嘴50A的沿着喷嘴轴向的剖视图。

[0117] 在一实施方式所涉及的燃烧嘴50A中,分隔板100的下游侧端部102在喷嘴54A的轴向上位于比喷嘴54A的下游侧端部55A的端面靠上游侧的位置。即,燃烧嘴50A成为喷嘴54A的下游侧端部55A比分隔板100更向下游侧突出的结构。具体而言,下游侧端部55B形成为在轴向上具有大致相同的直径的圆筒状,突出的部位也形成为圆筒状。

[0118] 在该情况下,由于喷嘴54A的下游侧端部55A未被分隔板100覆盖,因此,通过内侧流路92后的空气的流动在分隔板100的后游侧卷起而形成旋涡。利用该旋涡,使分隔板100的后游侧的燃料浓度降低,因此,能够抑制火焰朝向分隔板100的下游侧端部102的逆流而上。

[0119] 图7是另一实施方式所涉及的燃烧嘴50B的沿着喷嘴轴向的剖视图。

[0120] 在另一实施方式所涉及的燃烧嘴50B中,分隔板100的下游侧端部102在喷嘴54B的轴向上位于比喷嘴54B的下游侧端部55B的端面靠上游侧的位置。即,燃烧嘴50B成为喷嘴54B的下游侧端部55B比分隔板100更向下游侧突出的结构。另外,喷嘴54B的下游侧端部55B在比分隔板100的下游侧端部102靠下游侧的位置具有外周面(倾斜面)57,该外周面(倾斜面)57以随着接近喷嘴54B的下游侧的端面而在喷嘴54B的半径方向上远离喷嘴54B的中心轴的方式相对于轴向倾斜。即,比分隔板100更向下游侧突出的喷嘴54B的下游侧端部55B成为朝向下游侧扩径的形状。需要说明的是,“倾斜”是指,除了以直线状倾斜的情况(倾斜面57为直线)之外,也包括具有沿轴向倾斜的切线而弯曲的情况(倾斜面57弯曲的曲线)。

[0121] 根据上述实施方式,在喷嘴54B的下游侧端部55B,通过内侧流路92后的空气流按压于喷嘴54B的外周面,喷嘴54B的外周面附近的边界层变薄。因此,能够使喷嘴54B的外周面附近处的轴流速度分布接近于均匀,能够抑制回火。

[0122] 图8是另一实施方式所涉及的燃烧嘴50C的沿着喷嘴轴向的主要部位剖视图。

[0123] 在几个实施方式所涉及的燃烧嘴50C中,喷嘴54C还包括喷嘴内部流路84和空气喷射孔89。

[0124] 喷嘴内部流路84设于喷嘴54C的内部,且构成为与内侧流路92连通。在图8所示的例子中,喷嘴内部流路84的入口向喷嘴54C与支承构件110之间的间隙93开口,喷嘴内部流

路84的出口是在喷嘴54C的下游侧端部55C的端面上开口的空气喷射孔89。从内侧流路92分支而在喷嘴内部流路84流通的空气从空气喷射孔89向喷嘴54C的后游侧的燃烧空间内喷射。在一实施方式中,也可以为,喷嘴内部流路84的上游侧沿着喷嘴54C的轴向形成,喷嘴内部流路84的下游侧朝向喷嘴54C的内侧倾斜。在该情况下,在喷嘴内部流路84流通的空气从空气喷射孔89朝向喷嘴54C的径向内侧喷射。

[0125] 这样,由于将在内侧流路92流动的空气的一部分经由喷嘴内部流路84从空气喷射孔89向喷嘴54的后游侧喷射,因此,喷嘴54的下游侧的端面被空气覆盖而形成燃料浓度低的区域。由此,火焰难以沿喷嘴54的下游侧的端面逆流而上,能够防止喷嘴54的烧毁。

[0126] 图9是一实施方式中的旋流桨叶70A以及分隔板100A的分解立体图。

[0127] 在一实施方式中,旋流桨叶70A包括叶片主体部72A以及叶片根部71A。分隔板100A包括上游侧端部101、下游侧端部102、圆筒部104、叶片间部105、以及凹部106A。

[0128] 在该实施方式中,旋流桨叶70A的内侧流路92(参照图4以及图5)中的空气的回旋方向122与外侧流路91中的空气的回旋方向120相同。即,在内侧流路92也设有回旋部,利用该回旋部,向在内侧流路92中流动的的空气施加与外侧流路91中的空气的回旋方向120为相同方向的回旋。

[0129] 在一结构例中,用于使通过内侧流路92的空气回旋的回旋部是用于将分隔板100A支承于喷嘴54(参照图4以及图5)的支承构件110A。在该情况下,支承构件110A也可以为在俯视观察下具有翼型形状的流线形,还可以作为更简单的结构而采用挡板那样的倾斜板,其结构并未特别限定。旋流桨叶70A也可以与支承构件110A分体构成,且相互分离地配置。例如,支承构件110A隔开间隙93而配置于旋流桨叶70A的后游侧。

[0130] 根据上述实施方式,在分隔板100A的后游侧的内侧流路92(参照图4以及图5)的空气与外侧流路91的空气合流的区域内,彼此的回旋方向120、122相同,因此,通过了外侧流路91的包含燃料的空气难以混入到通过了内侧流路92的空气中。由此,降低了由于分隔板100A的内壁面附近所形成的边界层的影响而使轴流速度较小的区域(分隔板100A的后游侧的区域)中的燃料浓度,能够抑制火焰向该区域的逆流而上。另外,构成为在支承构件110A不阻碍内侧流路92的流动的的状态下形成回旋流,因此,从分隔板100A的支承的观点以及回旋流形成的观点出发,均能够有效利用支承构件110A。

[0131] 另外,虽然未图示,但在另一实施方式中,内侧流路92(参照图4以及图5)中的空气的流动沿着喷嘴54的轴向流动、或者是具有与外侧流路91中的空气的回旋方向120(参照图9)为相反方向的回旋成分的流动。

[0132] 根据上述实施方式,在分隔板100的后游侧,通过内侧流路92的空气中的回旋变弱,从而能够提高内侧流路92的后游侧的空气中的轴流速度。因此,能够抑制火焰朝向喷嘴54后端面的逆流而上(涡芯回火)。

[0133] 在图11A中,也可以为,分隔板100A的下游侧端部102侧是在周向上连续的圆筒部104,在分隔板100A的上游侧端部101侧设有供旋流桨叶70A的叶片根部71A卡合的凹部106A。在沿喷嘴54的周向设有多个旋流桨叶70A的情况下,与多个旋流桨叶70A分别对应地在分隔板100A上形成有多个凹部106A。多个凹部106A在喷嘴54的周向上相互分离地形成有多个。

[0134] 另外,分隔板100A的上游侧端部101也可以为例如如喇叭口形状那样朝向上游侧

扩径的形状。在图示的例子中,分隔板100A的上游侧端部101是利用凹部106A间断形成的叶片间部105,该叶片间部105成为在轴向上朝向上游侧扩径的结构。

[0135] 需要说明的是,分隔板100A相对于旋流桨叶70A一体地形成。例如,分隔板100A与旋流桨叶70A可以通过焊接等而被接合并一体地形成,分隔板100A与旋流桨叶70A也可以通过嵌入而一体地形成。或者,分隔板100A与旋流桨叶70A还可以由一个构件形成。

[0136] 在未图示的另一结构例中,也可以为,分隔板100(参照图4以及图5)延伸至比旋流桨叶70的前缘75靠上游侧的位置,在比旋流桨叶70的前缘75靠上游侧的位置处,分隔板100闭合。即,分隔板100也可以设置为包围旋流桨叶的整周。

[0137] 图10是另一实施方式中的旋流桨叶70B以及分隔板100B的分解立体图。在此,仅说明与图9不同的结构。

[0138] 在另一实施方式中,旋流桨叶70B包括叶片主体部72B以及叶片根部71B。分隔板100B包括上游侧端部101、下游侧端部102、圆筒部104、叶片间部105以及凹部106B。

[0139] 在该实施方式中,支承构件110B构成为,向在内侧流路92(参照图4以及图5)流动的空气赋予与在外侧流路91流动的空气相同的方向120上的回旋。支承构件110B与旋流桨叶70B一体地形成。即,在叶片根部71B,旋流桨叶70B与支承构件110B连结。例如支承构件110B也可以通过与旋流桨叶70B相同的构件一体成形,也可以通过焊接等将与旋流桨叶70B不同的构件接合而一体地形成。

[0140] 图11A以及图11B是另一实施方式中的旋流桨叶以及分隔板的分解立体图。

[0141] 在图11A所示的实施方式中,旋流桨叶70C包括叶片主体部72C以及叶片根部71C。分隔板100C包括上游侧端部101、下游侧端部102、圆筒部104、叶片间部105以及凹部106C。

[0142] 在该实施方式中,不存在位于分隔板100C与喷嘴54(参照图4以及图5)之间的支承构件,但设有位于内侧流路92的回旋部114。回旋部114呈与叶片主体部72C不同的形状,但构成为,使空气向与外侧流路91的回旋方向120相同的方向或相反的方向回旋。设于分隔板100C的上游侧端部101侧的凹部106C成为与回旋部114以及叶片根部71C卡合这样的形状。

[0143] 在图11B所示的实施方式中,旋流桨叶70D包括叶片主体部72D以及叶片根部71D。分隔板100D包括上游侧端部101、下游侧端部102、圆筒部104、叶片间部105以及凹部106D。

[0144] 在该实施方式中,不存在位于分隔板100D与喷嘴54(参照图4以及图5)之间的支承构件。另外,旋流桨叶70D具有在喷嘴54的径向上相同的翼型。设于分隔板100D的上游侧端部101侧的凹部106D成为与旋流桨叶70D卡合这样的形状。

[0145] 如上所述,根据本发明的实施方式,能够防止从旋流桨叶70、70A~70D的燃料喷射孔78喷射出的燃料混入到空气流路90中的内侧流路92,能够有效地抑制回火的发生。

[0146] 本发明并不局限于上述的实施方式,还包括对上述的实施方式加以变形的方式、以及将这些方式适当组合的方式。

[0147] 例如,在上述实施方式中,作为燃烧嘴而例示出先导烧嘴60并进行了说明,但本发明的实施方式也能够应用于预混合燃烧嘴50。另外,在上述实施方式中,主要例示出二维叶片,但本发明的实施方式也能够应用于三维叶片。

[0148] 需要说明的是,在上述实施方式中,例如,表示“在某一方向上”、“沿着某一方向”、“平行”、“正交”、“中心”、“同心”或者“同轴”等的相对或绝对的配置的表达不仅表示严格意义上那样的配置,还表示考虑到公差或得到相同功能的程度的角度、带有距离而相对位移

的状态。

[0149] 例如,表示处于“同一”、“相等”以及“均等”等的事物相等的状态的表达不仅表示严格意义上相等的状态,还表示存在有公差或得到相同功能的程度的差的状态。

[0150] 例如,表示四边形状或圆筒形状等形状的表达不仅表示几何学上严格意义的四边形状或圆筒形状等形状,还表示在得到相同效果的范围内包括凹凸部或倒角部等的形状。

[0151] 另一方面,“具备”、“包括”或者“具有”一个构成要素这样的表达并非排除其他构成要素的存在的排他性表达。

[0152] 附图标记说明:

- [0153] 1 燃气涡轮;
- [0154] 2 压缩机;
- [0155] 4 燃烧器;
- [0156] 6 涡轮;
- [0157] 10 压缩机机室;
- [0158] 22 涡轮机室;
- [0159] 28 排气机室;
- [0160] 30 排气室;
- [0161] 40 燃烧器机室;
- [0162] 46 燃烧器套筒;
- [0163] 50、50A~50C 燃烧嘴(先导烧嘴);
- [0164] 52 燃料口;
- [0165] 54、54A~54C 喷嘴(先导喷嘴);
- [0166] 56 先导烧嘴筒;
- [0167] 57 外周面(倾斜面);
- [0168] 58 旋流器;
- [0169] 60 主燃烧嘴;
- [0170] 62 燃料口;
- [0171] 64 喷嘴(主喷嘴);
- [0172] 66 主烧嘴筒;
- [0173] 70、70A~70D 旋流桨叶;
- [0174] 71、71A~71D 叶片根部;
- [0175] 72、72A~72D 叶片主体部;
- [0176] 78 燃料喷射孔;
- [0177] 79 旋流器内燃料流路;
- [0178] 84 喷嘴内部流路;
- [0179] 88 燃料喷射孔;
- [0180] 89 空气喷射孔;
- [0181] 90 空气流路;
- [0182] 91 外侧流路;
- [0183] 92 内侧流路;

- [0184] 92A 叶片间流路；
- [0185] 93 间隙；
- [0186] 100、100A~100D 分隔板；
- [0187] 110、110A、110B 支承构件。

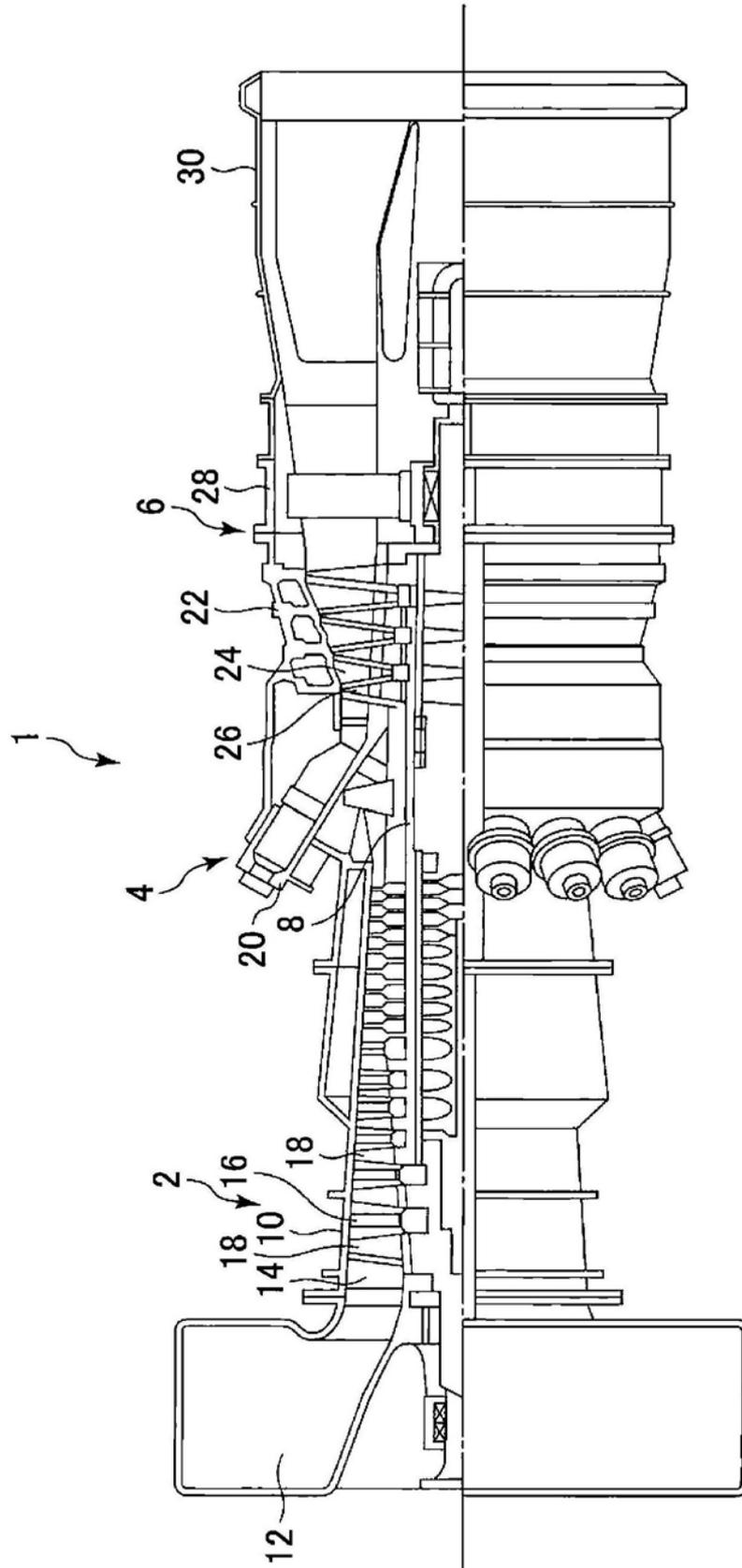


图1

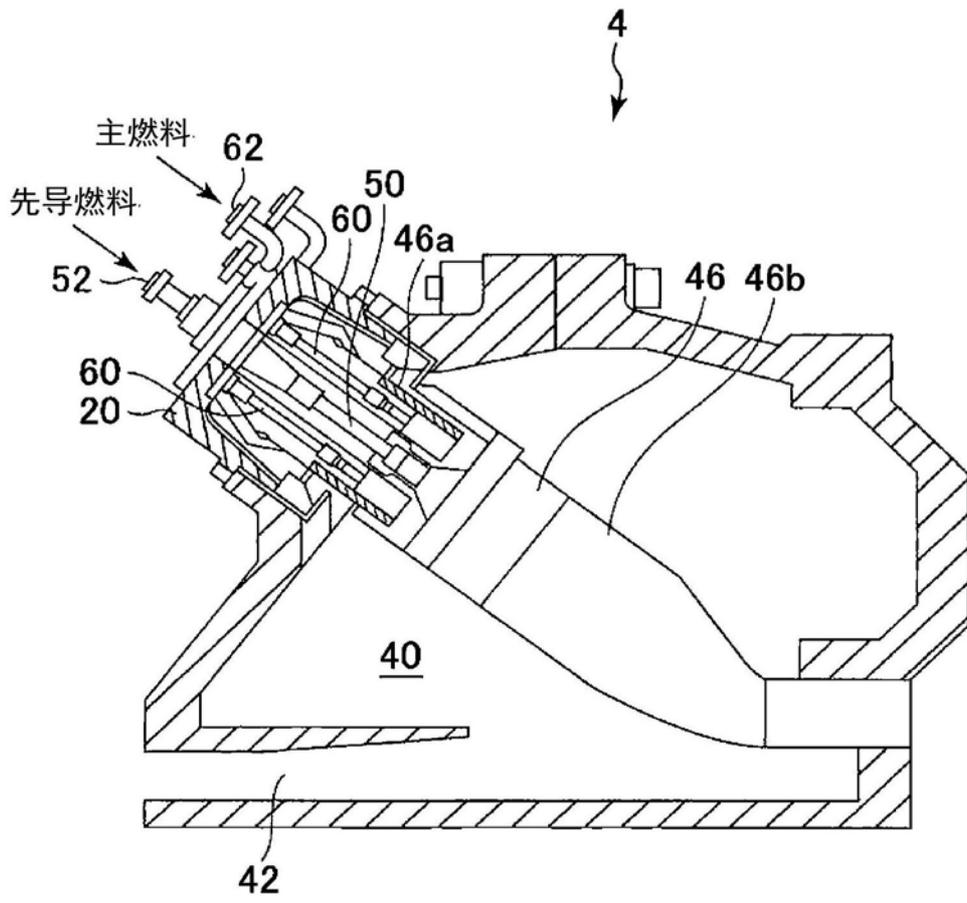


图2

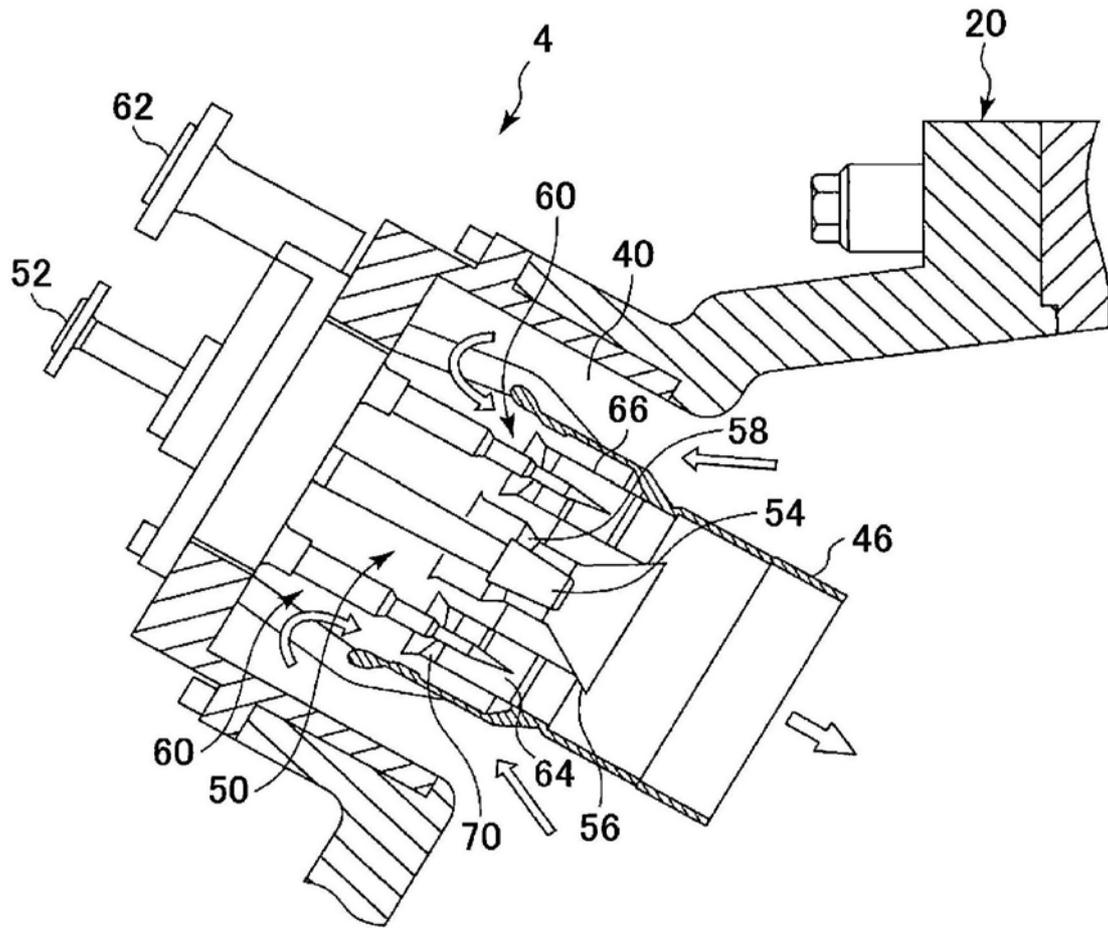


图3

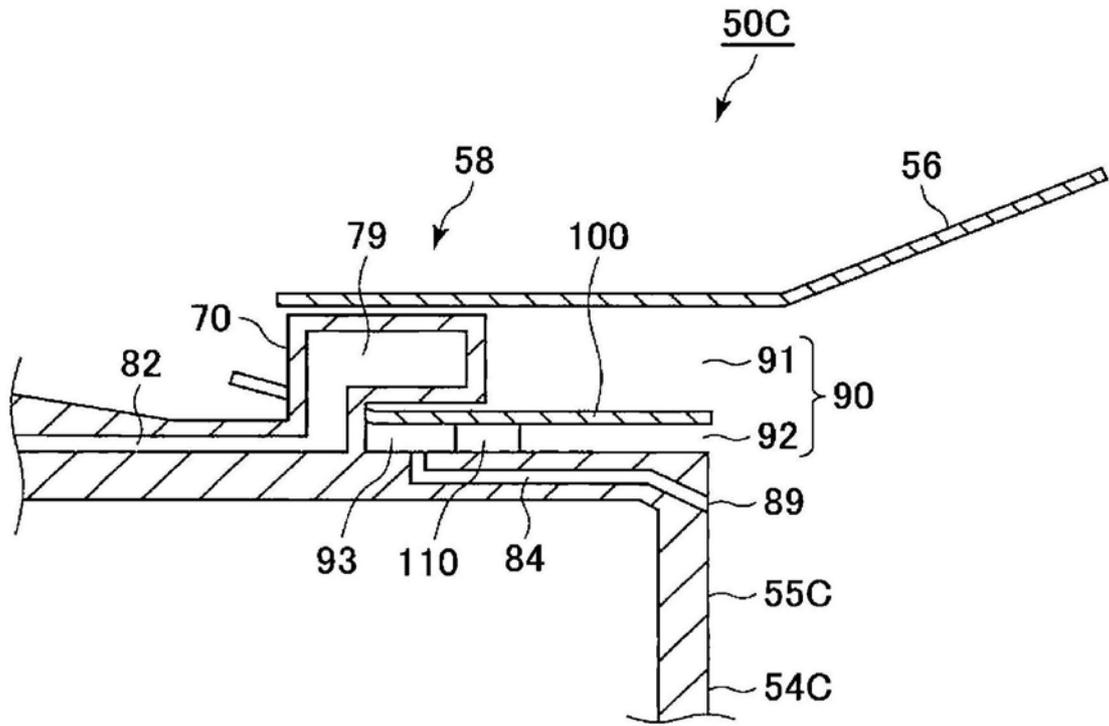


图8

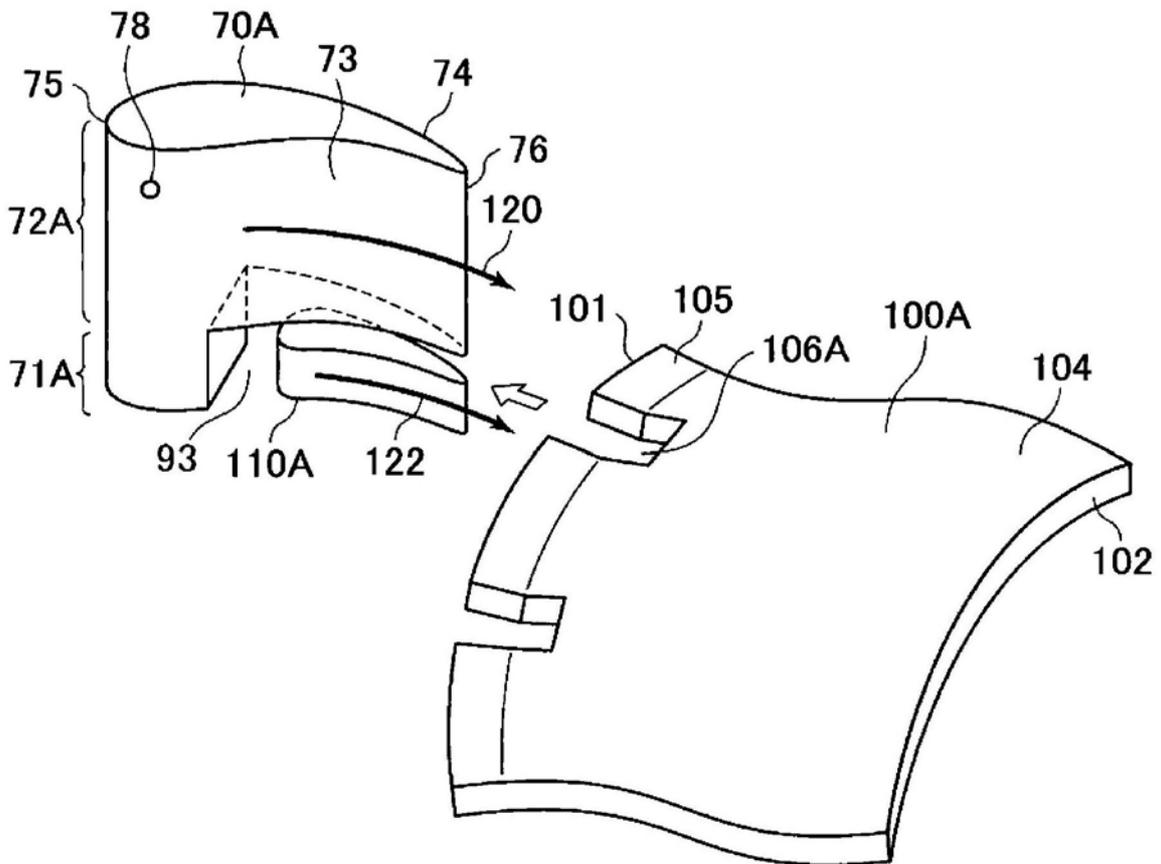


图9

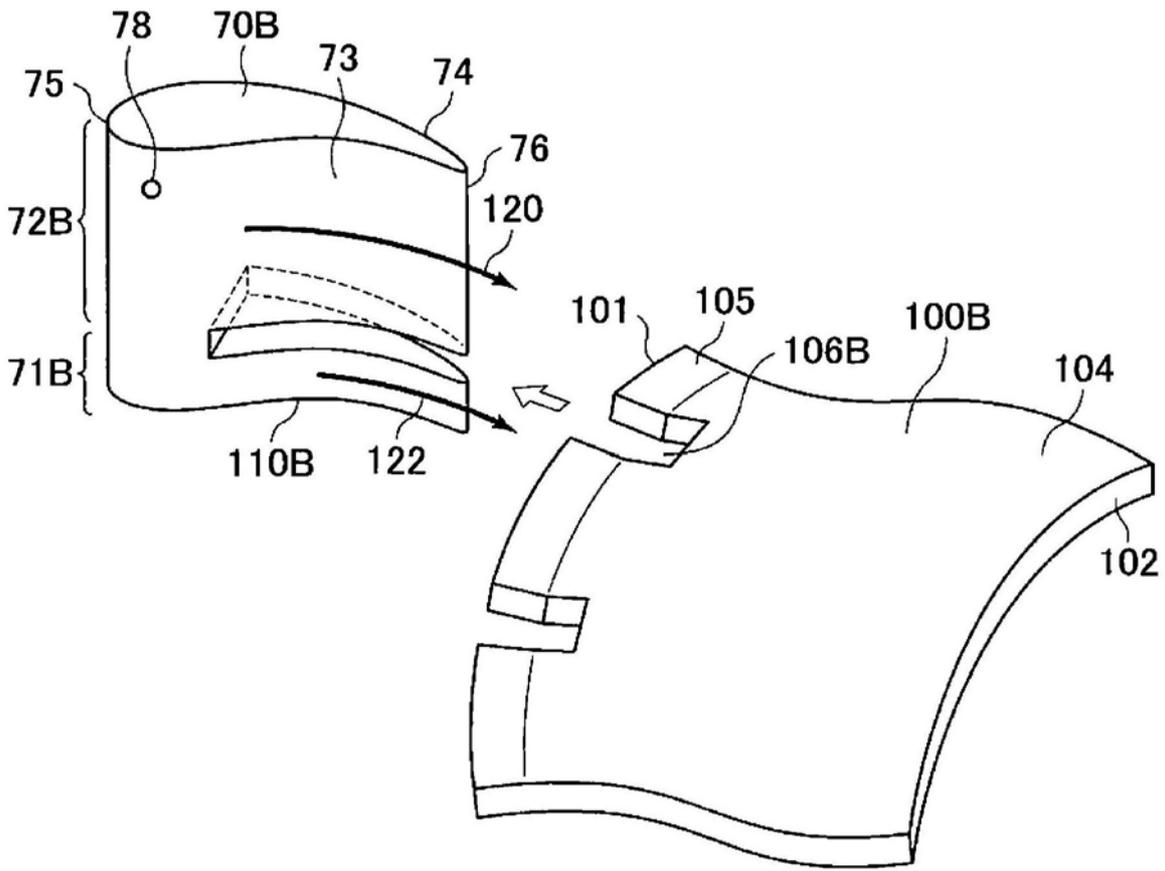


图10

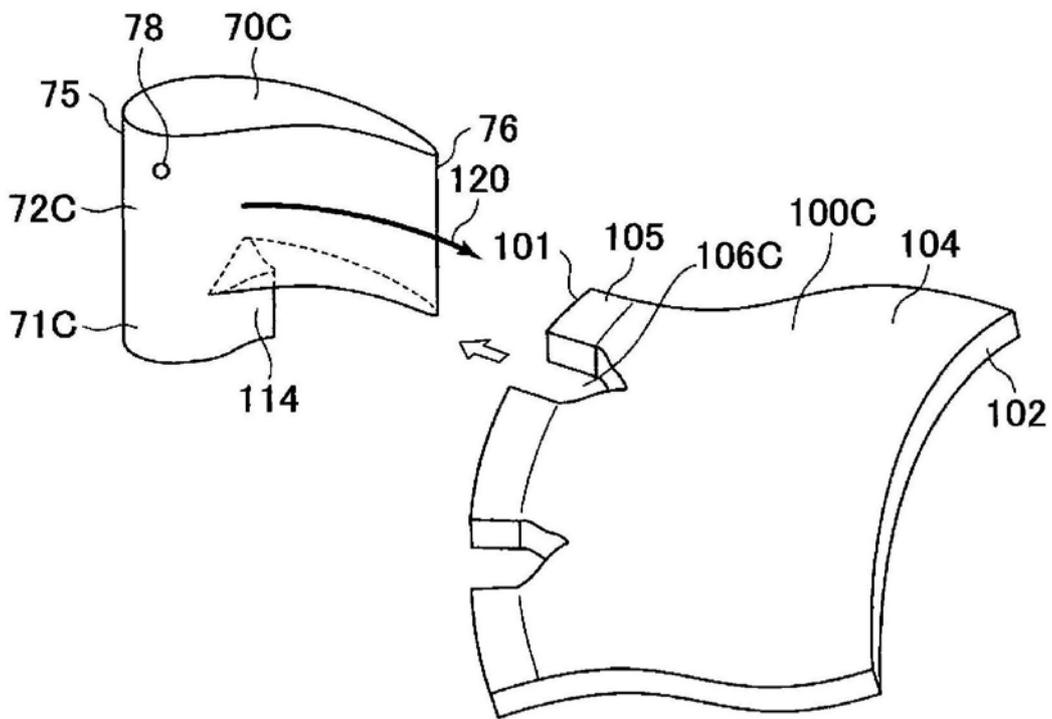


图11A

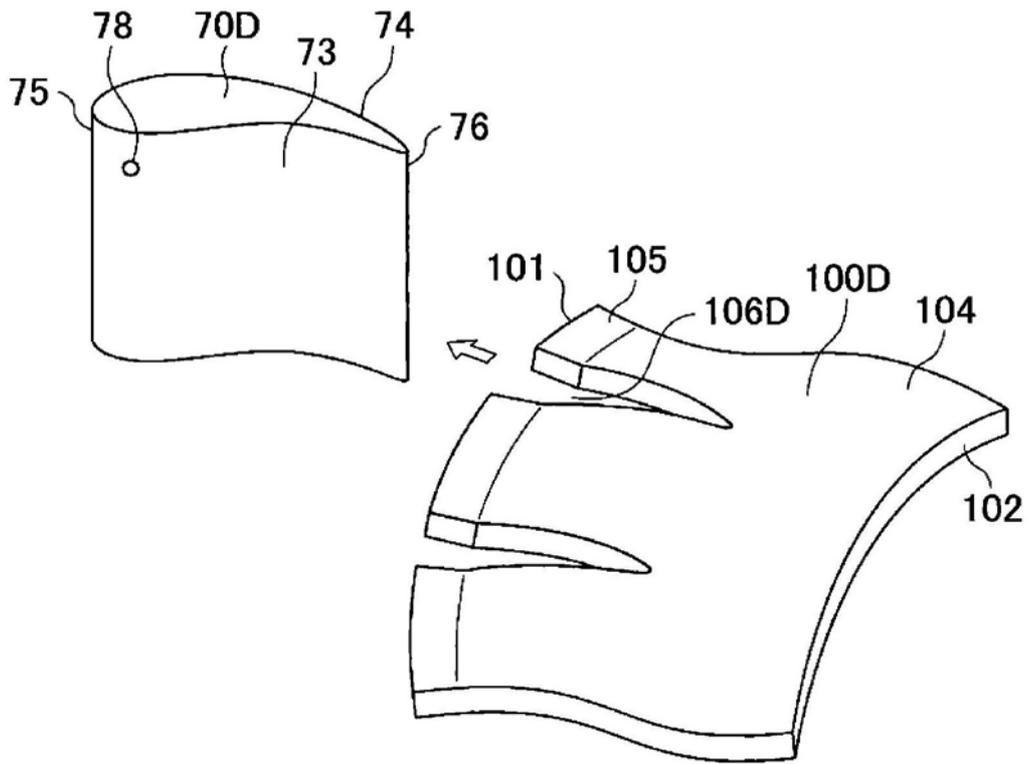


图11B