



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112664977 A

(43) 申请公布日 2021.04.16

(21) 申请号 202011084317.X

(22) 申请日 2020.10.12

(30) 优先权数据

2019-188429 2019.10.15 JP

(71) 申请人 三菱动力株式会社

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 和田康弘 吉田正平 林明典

平田义隆 高桥宏和 百百聪

沼田祥平 辰巳哲马 阿部一几

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

代理人 丁文蕴 杜嘉璐

(51) Int. Cl.

F23R 3/28 (2006.01)

F23R 3/42 (2006.01)

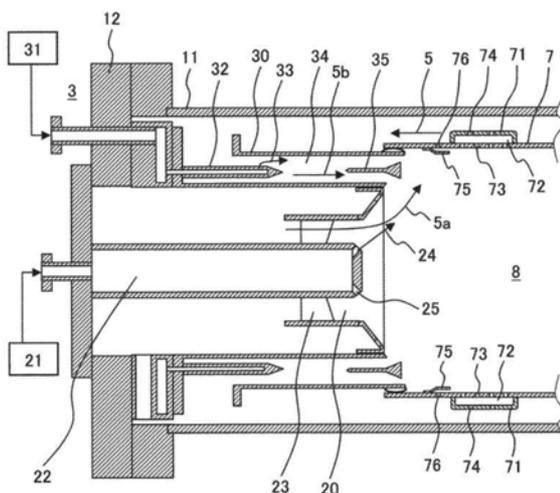
权利要求书1页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

燃气轮机燃烧器

(57) 摘要

本发明提供一种燃气轮机的燃烧器,其在燃烧器内筒的形成有压力波导入孔的区域形成薄膜状的空气流,不增加氮氧化物的排出浓度而有效地冷却形成压力波导入孔的区域。本发明的燃气轮机燃烧器具有形成供给燃料和空气且生成燃烧气体的燃烧室的燃烧器内筒、设置于燃烧器内筒的外周面且在与燃烧器内筒的外周面之间形成空间的内衬,具有形成于设置内衬的燃烧器内筒且连通空间和燃烧室的压力波导入孔,具有设置于燃烧器内筒的内周面且在形成有压力波导入孔的区域具有形成薄膜状的空气流的唇。



1. 一种燃气轮机燃烧器,其具有形成供给燃料和空气且生成燃烧气体的燃烧室的内筒、设置于上述内筒的外周面且在与上述外周面之间形成空间的内衬,具有形成于设置上述内衬的上述内筒且连通上述空间和上述燃烧室的压力波导入孔,该燃气轮机燃烧器的特征在于,

具有设置于上述内筒的内周面且在形成有上述压力波导入孔的区域形成薄膜状的气流的唇。

2. 根据权利要求1所述的燃气轮机燃烧器,其特征在于,

在上述内衬的下游侧的上述内筒上形成有向上述燃烧室导入空气的冷却孔,上述唇以与上述冷却孔对应的方式设置。

3. 根据权利要求2所述的燃气轮机燃烧器,其特征在于,

在上述内衬的上游侧的上述内筒上形成有向上述燃烧室导入空气的冷却孔,以与上述冷却孔对应的方式设置唇。

4. 根据权利要求1所述的燃气轮机燃烧器,其特征在于,

在上述内筒的外周面且至少上述内衬的上游侧设置有肋。

5. 根据权利要求1所述的燃气轮机燃烧器,其特征在于,

上述唇设置于形成有上述压力波导入孔的区域。

6. 根据权利要求5所述的燃气轮机燃烧器,其特征在于,

上述唇以与上述压力波导入孔对应的方式设置。

7. 根据权利要求1所述的燃气轮机燃烧器,其特征在于,

上述燃气轮机燃烧器具有:扩散燃烧嘴,其喷出在燃料喷嘴中流通的扩散燃料,向燃烧用空气施加旋转成分且形成扩散火焰;以及混合燃烧嘴,其混合从燃料喷嘴喷出的预混合燃料和燃烧用空气且形成预混合火焰。

8. 根据权利要求1所述的燃气轮机燃烧器,其特征在于,

上述燃气轮机燃烧器是在轴中心具有先导燃烧嘴且在上述先导燃烧嘴的外周侧具有多个主燃烧嘴的复合燃烧嘴型。

9. 根据权利要求8所述的燃气轮机燃烧器,其特征在于,

在与由上述主燃烧嘴形成火焰的位置相对的内筒上形成冷却孔组。

10. 根据权利要求8所述的燃气轮机燃烧器,其特征在于,

在与上述主燃烧嘴和相邻的主燃烧嘴之间的位置相对的位置的内筒上形成上述压力波导入孔。

## 燃气轮机燃烧器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及燃气轮机燃烧器。

### 背景技术

[0002] 燃气轮机燃烧器存在将液化天然气作为燃料使用的情况。并且,该情况从保护地球环境的观点出发为了抑制作为大气污染之一的氮氧化物(NO<sub>x</sub>)的产生量,存在采用预先混合燃料与空气进行燃烧的预先混合燃烧方式的情况。

[0003] 预混合燃烧方式由于将燃料与空气预先混合,因此在燃烧时能够抑制局部性的高温燃烧区域的产生,能够抑制从高温燃烧区域产生的氮氧化物的产生量。

[0004] 一般来说,预混合燃烧方式能够抑制氮氧化物的产生量,但存在燃烧状态不稳定的情况,存在产生燃烧室的压力周期性变动的燃烧振动的情况。因此,在采用预混合燃烧方式的情况下并用燃烧状态的稳定性优越的扩散燃烧方式。

[0005] 可是,为了进一步抑制氮氧化物的产生量,在将扩散燃烧与预混合燃烧并用时,存在增加预混合燃烧的比例的情况、全预混合燃烧的情况。在这样的情况下,为了使因燃烧振动的产生而导致的压力变动衰减,会有在形成燃烧室的燃烧器内筒的外周面设置音响内衬的情况。

[0006] 并且,在设置音响内衬的燃烧器内筒中为了使因燃烧振动的产生而导致的压力变动衰减具有多个压力波导入孔,音响内衬为了冷却燃烧器内筒、防止向音响内衬的内部火焰侵入而具有向音响内衬的内部供给清洁空气的空气孔。

[0007] 在这样的本技术领域的背景技术中有W02013/077394(专利文献1)。在专利文献1中记载了一种燃气轮机燃烧器,该燃气轮机燃烧器具有燃烧筒(燃烧器内筒)、设置于燃烧筒的外周面且在与燃烧筒的外周面之间形成空间的音响内衬,在燃烧筒上形成贯通孔组(压力波导入孔),贯通孔组在轴向上隔着间隔排列多列在圆周方向上隔开间隔排列的多个贯通孔列(参照摘要)。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献1:W02013/077394

[0010] 在专利文献1中记载了具有音响内衬的燃气轮机燃烧器。

[0011] 可是,在专利文献1中没有记载在燃烧器内筒的内周面上且形成压力波导入孔的区域上形成在圆周方向上连续的薄膜状的空气层(空气流)的燃气轮机燃烧器。

### 发明内容

[0012] 因此,本发明的目的在于提供一种在燃烧器内筒的形成压力波导入孔的区域形成薄膜状的空气流且不增加氮氧化物的排出浓度而有效地冷却形成压力波导入孔的区域的燃气轮机的燃烧器。

[0013] 为了解决上述课题,本发明的燃气轮机燃烧器具有形成供给燃料和空气且生成燃烧气体的燃烧室的燃烧器内筒、设置于燃烧器内筒的外周面且在与燃烧器内筒的外周面之

间形成空间的内衬,具有形成于设置内衬的燃烧器内筒且连通空间和燃烧室的压力波导入孔,具有设置于燃烧器内筒的内周面且在形成压力波导入孔的区域形成薄膜状的空气流的唇。

[0014] 本发明的效果如下。

[0015] 根据本发明,能够提供一种在燃烧器内筒的形成压力波导入孔的区域形成薄膜状的空气流且不增加氮氧化物的排出浓度而有效地冷却形成压力波导入孔的燃气轮机的燃烧器。

[0016] 并且,关于上述以外的课题、结构以及效果通过下述的实施例的说明而变得清楚。

## 附图说明

[0017] 图1是说明实施例1中记载的燃气轮机设备的概略结构的说明图。

[0018] 图2是说明实施例1中记载的燃气轮机燃烧器3的部分概略结构的说明图。

[0019] 图3是说明实施例1中记载的燃气轮机燃烧器3的燃烧器内筒7的部分概略结构的说明图。

[0020] 图4是说明实施例2中记载的燃气轮机燃烧器3的燃烧器内筒7的部分概略结构的说明图。

[0021] 图5是说明实施例3中记载的燃气轮机燃烧器3的燃烧器内筒7的部分概略结构的说明图。

[0022] 图6是说明实施例4中记载的燃气轮机燃烧器3的燃烧器内筒7的部分概略结构的说明图。

[0023] 图7是说明实施例5中记载的燃气轮机燃烧器3的部分概略结构的说明图。

[0024] 图8是说明实施例5中记载的从燃烧室8侧观察的燃气轮机燃烧器3的部分概略结构的说明图。

[0025] 图9是实施例5中记载的图7所示的燃气轮机燃烧器3的ア—ア向视图。

[0026] 图10是实施例5中记载的图7所示的燃气轮机燃烧器3のイ—イ向视图。

[0027] 图中:1—压缩机,2—涡轮,3—燃烧器,4—发电机,5—压缩空气,6—压缩空气流路,7—内筒,7a—内周面,7b—外周面,8—燃烧室,9—燃烧气体,10—过渡片,11—外筒,12—端罩,20—扩散燃烧嘴,21—扩散燃料供给系统,22—燃料喷嘴,23—旋转器,24—扩散燃料,25—燃料喷出孔,30—预混合燃烧嘴,31—预混合燃料供给系统,32—燃料喷嘴,33—预混合燃料,34—预混合器,35—保焰器,50—先导燃烧嘴,51—先导燃烧嘴燃料供给系统,52—燃料歧管,53—燃料喷嘴,54—空气孔,60—主燃烧嘴,61—主燃烧嘴燃料供给系统,62—燃料歧管,63—燃料喷嘴,64—空气孔,65—空间,71—内衬,72—空间,73—压力波导入孔,74—空气孔,75—唇,76—冷却孔,77—肋。

## 具体实施方式

[0028] 以下,使用附图说明本发明的实施例。并且,在实质性相同或类似的结构上标注相同的符号,在说明重复的情况下存在省略其说明的情况。

[0029] 实施例1

[0030] 首先,说明实施例1中记载的燃气轮机设备的概略结构。

[0031] 图1是说明实施例1中记载的燃气轮机设备的概略结构的说明图。

[0032] 实施例1中记载的燃气轮机设备具有由燃烧气体9驱动的涡轮2、连接于涡轮2并产生燃烧用(冷却用)的压缩空气5的压缩机1、使燃料和压缩空气5燃烧并生成燃烧气体9的多个燃气轮机燃烧器(以下,燃烧器)3、连接于涡轮2并伴随涡轮2的驱动进行发电的发电机4。并且,在图1中,为了便于说明,记载1个燃烧器3。

[0033] 从压缩机1排出的压缩空气5在压缩空气流路6中流通,向燃烧器3中供给。在形成于燃烧器内筒(以下,内筒)7的内部的燃烧室8中,压缩空气5与燃料燃烧,生成燃烧气体9。并且,内筒7是使实心板材形成为滚筒状的结构。燃烧气体9通过过渡片10向涡轮2供给,驱动涡轮2。

[0034] 燃烧器3具有扩散燃烧嘴20、预混合燃烧嘴30、内筒7、过渡片10、燃烧器外筒(以下,外筒)11、端罩12。并且,在扩散燃烧嘴20中,从扩散燃料供给系统21供给扩散燃料,在预混合燃烧嘴30中从预混合燃料供给系统31供给预混合燃料。

[0035] 扩散燃烧嘴20具有喷出在燃料流路(燃料喷嘴)22中流通的扩散燃料的燃料喷出孔25。并且,在扩散燃烧嘴20中设置向燃烧用空气(压缩空气5)施加旋转成分的旋转器23。

[0036] 预混合燃烧嘴30具有使从燃料流路(燃料喷嘴)32喷出的预混合燃料与燃烧用空气(压缩空气5)混合的预混合器34。并且,在预混合燃烧嘴30设置预混合燃料与压缩空气5的混合气体形成预混合火焰的保焰器35。

[0037] 而且,在内筒7的外周面(内筒7与外筒11之间,内筒7的外侧面)设置在与内筒7的外周面之间形成空间的内衬71。在设置内衬71的内筒7上形成连通空间与燃烧室8的压力波导入孔73。

[0038] 并且,在内筒7的内周面(燃烧室8侧,内筒7的内侧面)上,在形成压力波导入孔73的区域上设置形成薄膜状空气流的唇75。

[0039] 由此,能够在内筒7的内周面中的形成压力波导入孔73的区域可靠地形成薄膜状的空气流,不会增加氮氧化物的排出浓度,能够更有效地冷却形成压力波导入孔73的区域。

[0040] 其次,说明实施例1中记载的燃烧器3的部分概略结构。

[0041] 图2是说明实施例1中记载的燃烧器3的部分概略结构的说明图。

[0042] 在扩散燃烧嘴20中,在燃料流路(燃料喷嘴)22中流通的扩散燃料24从燃料喷出孔25喷出。另外,燃烧用空气(压缩空气5)5a通过设置于扩散燃烧嘴20的旋转器23施加旋转成分。并且,混合扩散燃料24与燃烧用空气5a,在扩散燃烧嘴20的下游侧形成扩散火焰。即,扩散燃烧嘴20向燃烧室8供给燃烧用空气5a与扩散燃料24。

[0043] 在预混合燃烧嘴30中,在预混合器34中混合从燃料流路(燃料喷嘴)32喷出的预混合燃料33与燃烧用空气(压缩空气5)5b。并且,充分混合了的预混合燃料33与燃烧用空气5b的混合气在保焰器35的下游侧形成预混合火焰。即,预混合燃烧嘴30设置于扩散燃烧嘴20的外周侧,向燃烧室8供给燃烧用空气5b与预混合燃料33。

[0044] 如此,实施例1中记载的燃烧器3具有喷出在燃料喷嘴22中流通的扩散燃料24并向燃烧用空气5a施加旋转成分而形成扩散火焰的扩散燃烧嘴20、使从燃料喷嘴32喷出的预混合燃料33与燃烧用空气5b混合而形成预混合火焰的预混合燃烧嘴30。

[0045] 预混合火焰从扩散火焰供给热能,在燃烧室8中稳定地进行燃烧(燃烧时抑制局部性的高温燃烧区域的产生),由此,能够抑制氮氧化物的产生量。

[0046] 而且,在内筒7的外周面设置在与内筒7的外周面之间形成空间72的内衬71。并且,在设置内衬71的内筒7上,连通空间72与燃烧室8的压力波导入孔73形成于内筒7。即,压力波导入孔73形成于设置内衬71的内筒7,连通空间72与燃烧室8。

[0047] 在内衬71上形成空气孔74。空气孔74作为清洁空气向空间72中导入压缩空气5。从空气孔74导入的压缩空气5(清洁空气)冷却空间72(内衬71),防止火焰向空间72的侵入。

[0048] 并且,向空间72中导入的压缩空气5通过从压力波导入孔73向燃烧室8喷出而冷却形成压力波导入孔73的区域。

[0049] 压力波导入孔73在内筒7的圆周方向的列上形成多个,并在轴向上形成多个该圆周方向的列。并且,形成于某一列的多个压力波导入孔73与形成于下一列的多个压力波导入孔73优选形成为曲折状。

[0050] 另外,通过设置内衬71并形成压力波导入孔73,能够减少燃烧振动的产生而导致的压力变动。

[0051] 而且,在内筒7上形成向燃烧室8导入压缩空气5的冷却孔76。冷却孔76相对于内筒7的轴向形成于保焰器35与内衬71之间。

[0052] 而且,在内筒7的内周面上设置唇75。唇75以沿内筒7的内周面的方式向形成压力波导入孔73的区域供给从冷却孔76导入的压缩空气5。即,唇75在形成压力波导入孔73的区域中,在内筒7的内周面上形成在圆周方向上连续的薄膜状的空气流。

[0053] 如此,在冷却孔76之后流通的压缩空气5向形成于唇75与内筒7的内周面之间的间隙供给,其流动转向,在内筒7的内周面形成薄膜状的空气流。由此,能够不增加氮氧化物的排出浓度而有效地冷却形成压力波导入孔73的区域。

[0054] 其次,说明实施例1中记载的燃烧器3的内筒7的部分概略结构。

[0055] 图3是说明实施例1中记载的燃烧器3的内筒7的部分概略结构的说明图。

[0056] 在内筒7的外周面7a上设置在与内筒7的外周面7a之间形成空间72的内衬71。内衬71具有截面为大致U字型(U-shaped)的形状,在内筒7的外周面7a的圆周方向上旋转或大致旋转地形成。以下,所谓旋转是指在圆周方向上连续的意思,所谓大致旋转是指在圆周方向上局部性地断裂的意思。

[0057] 并且,连通空间72与燃烧室8的压力波导入孔73形成于内筒7。压力波导入孔73在内筒7的圆周方向以及轴向上形成多个(在内筒7的圆周方向的列上形成多个,在轴向上形成多列该圆周方向的列)。

[0058] 由此,在燃烧室8中产生燃烧振动的情况下,通过空间72的作用能够抑制燃烧振动的振幅增加、减少因燃烧振动的产生而导致的压力变动。

[0059] 另外,在内衬71上,在圆周方向以及轴向上形成多个向空间72导入压缩空气5的空气孔74(在内衬71的圆周方向的列上形成多个,在轴向上形成多列该圆周方向的列)。即,向空间72导入压缩空气5,冷却空间72,还防止向空间72的火焰侵入。

[0060] 另外,向空间72导入的压缩空气5从压力波导入孔73向燃烧室8喷出。由此,冷却形成压力波导入孔73的区域。

[0061] 如此,压力波导入孔73向空间72(内衬71)导入因燃烧振动而产生的压力波,能减少因燃烧振动的产生而导致的压力变动。空气孔74向空间72(内衬71)导入压缩空气5且冷却空间72,并且,从压力波导入孔73向燃烧室8喷出向空间72导入的压缩空气5,冷却形成压

力波导入孔73的区域(降低设置内衬71的内筒7的金属温度)。

[0062] 另外,在内筒7上形成向燃烧室8导入压缩空气5的冷却孔76。形成于内筒7的冷却孔76相对于在内筒7与外筒11之间流通的压缩空气5的流动方向、相对于内衬71的下游侧(图3上,内衬71的左侧)即内筒7的轴向形成于保焰器35与内衬71之间。并且,冷却孔76在内筒7的圆周方向上形成多个。

[0063] 而且,在内筒7的内周面7b上设置以沿内筒7的内周面7b的方式向形成压力波导入孔73的区域供给从冷却孔76导入的空气流5c的唇75。并且,唇75以沿内筒7的内周面7b的方式在形成压力波导入孔73的区域上形成在圆周方向上连续的薄膜状的空气流5d。即,唇75相对于薄膜状的空气流5d的流动方向设置于压力波导入孔73的上游侧(相对于压缩空气5的流动方向,内衬71的下游侧)。

[0064] 唇75使从冷却孔76导入的空气流5c转向,形成薄膜状的空气流5d。并且,唇75相对于内筒7的轴向形成于保焰器35与内衬71之间,在内筒7的内周面7b的圆周方向(径向)上旋转或大致旋转地设置。

[0065] 如此,唇75以与冷却孔76对置的方式设置。唇75相对于压缩空气5的流动方向在内衬71的下游侧的内筒7的内周面7b且在内筒7的内周面7b的圆周方向上旋转或大致旋转并以在与内筒7的内周面7b之间形成间隙、向内筒7的轴向伸出的方式设置。

[0066] 并且,冷却孔76以与唇75对应的方式设置,以向形成于唇75与内筒7的内周面7b之间的间隙导入压缩空气5的方式形成。

[0067] 由此,从冷却孔76导入的空气流5c的流动转向,向内筒7的内周面7b的圆周方向扩散,在内筒7的内周面7b上形成薄膜状的空气流5d。

[0068] 根据实施例1,通过在形成压力波导入孔73的区域形成薄膜状的空气流5d而能够有效地冷却形成压力波导入孔73的区域。即,由于能够降低从压力波导入孔73向燃烧室8喷出的压缩空气5而能够降低从空气孔74向空间72导入的压缩空气5。由此,不会增加氮氧化物的排出浓度,能够降低氮氧化物的排出浓度。

[0069] 根据实施例1,由于能够在与内衬71对置的内筒7的内周面7b上以少的空气量形成薄膜状的空气流5d,因此能够以少的空气量冷却形成压力波导入孔73的区域。由此,抑制局部性的高温燃烧区域的产生,能够降低氮氧化物的排出浓度。

[0070] 如此,根据实施例1,能够降低冷却形成压力波导入孔73的区域的压缩空气5的流量,即,由于能够增加燃烧用空气的流量,因此能够降低氮氧化物的排出浓度。

[0071] 实施例1中记载的燃烧器3具有形成通过燃料(例如,扩散燃料以及预混合燃料)与压缩空气5生成燃烧气体9的燃烧室8的内筒7、设置于内筒7的外周面7a的圆周方向上并在与内筒7的外周面7a之间且在内筒7的外周面7a的圆周方向上形成空间72的内衬71,在与形成空间72的内衬71对置的内筒7(设置内衬71的内筒7)上形成连通空间72与燃烧室8的压力波导入孔73。

[0072] 并且,在内衬71上,为了从空间72流经压力波导入孔73向燃烧室8喷出压缩空气5而形成向空间72导入压缩空气5的空气孔74。

[0073] 而且,燃烧器3具有在相对于压缩空气5的流动方向并为内衬71的下游侧的内筒7的内周面7b以在内筒7的内周面7b的圆周方向上旋转或大致旋转且以在与内筒7的内周面7b之间形成间隙的方式向内筒7的轴向伸出的唇75。并且,唇75在形成压力波导入孔73的区

域上形成薄膜状的空气流5d。

[0074] 并且,在以与唇75对置的方式设置且在设置唇75的位置的内筒7上形成向形成于唇75与内筒7的内周面7b之间的间隙中导入压缩空气5的冷却孔76。

[0075] 根据实施例1,从冷却孔76导入的压缩空气5(空气流5c)通过唇75而转向。并且,空气流5c在形成于唇75与内筒7的内周面7b之间的间隙中,向圆周方向扩散,向轴向流下,形成薄膜状的空气流5d。即,相对于薄膜状的空气流5d的流动方向,在形成于唇75的下游侧的压力波导入孔73的上游侧,形成在圆周方向上连续的均匀的薄膜状的空气流5d。

[0076] 另外,通过唇75形成在圆周方向上连续的薄膜状的空气流5d,薄膜状的空气流5d以沿内筒7的内周面7b的方式流下,包括形成压力波导入孔73的区域,有效地冷却内筒7的内周面7b。

[0077] 由此,能够降低从压力波导入孔73向燃烧室8喷出的压缩空气5的流量,即,能够增加燃烧用空气的流量,能够相对地降低燃料的浓度,抑制局部性的高温燃烧区域的产生,能够降低氮氧化物的排出浓度。

[0078] 另外,在实施例1中,压力波导入孔73在内筒7的圆周方向以及轴向上具有预定的间隙而形成。通过设置唇75、形成冷却孔76、形成沿内筒7的内周面7b的薄膜状的空气流5d,也能够有效地冷却该预定的间隙。

[0079] 另外,实施例1中,压力波导入孔73为了有效地向空间72导入由燃烧振动产生的压力波、抑制燃烧振动的振幅增加、减少因燃烧振动的产生而导致的压力变动而相对于内筒7的轴向垂直地形成。即,从压力波导入孔73向燃烧室8喷出的压缩空气5向燃烧室8的中央部喷出。

[0080] 由此,能够降低用于在内筒7形成压力波导入孔73的制造成本,并且,能够有效地降低因燃烧振动的产生而导致的压力变动。并且,能够维持燃烧器3的构造物的机械可靠性。而且,通过设置唇75、形成冷却孔76、形成沿内筒7的内周面7b的薄膜状的空气流5d,也能够有效地冷却形成压力波导入孔73的区域。

[0081] 另外,实施例1中,通过设置唇75、形成冷却孔76而能够用薄的实心板材形成内筒7。即,通过形成沿内筒7的内周面7b的薄膜状的空气流5d而不需要在内筒7的内部形成倾斜等。

[0082] 并且,在实施例1中,用薄的实心板材形成内筒7,但并不限于薄的实心板材的内筒7。

[0083] 另外,尤其若从压力波导入孔73向燃烧室8喷出的压缩空气5的流量增加,则向预混合燃烧嘴30供给的燃烧用空气5b的流量减少,燃料的浓度相对地增加,存在局部性地产生高温燃烧区域的可能性。

[0084] 因此,在实施例1中,通过设置唇75、形成冷却孔76、形成沿内筒7的内周面7b的薄膜状的空气流5d,能不降低向预混合燃烧嘴30供给的燃烧用空气5b的流量地冷却形成压力波导入孔73的区域。

[0085] 即,能够降低从压力波导入孔73向燃烧室8喷出的压缩空气5的流量,增加向预混合燃烧嘴30供给的燃烧用空气5b的流量,能够相对地降低燃料的浓度。由此,能够降低氮氧化物的排出浓度。

[0086] 另外,在实施例1中,通过设置唇75、形成冷却孔76、形成沿内筒7的内周面7b的薄

膜状的空气流5d,在内筒7的内周面7b附近难以形成火焰,从压力波导入孔73向空间72的火焰侵入也能够抑制。

[0087] 实施例2

[0088] 其次,说明实施例2中记载的燃烧器3的内筒7的部分概略结构。

[0089] 图4是说明实施例2中记载的燃烧器3的内筒7的部分概略结构的说明图。

[0090] 实施例2中记载的燃烧器3与实施例1中记载的燃烧器3比较,还设置唇75b(第二唇),形成冷却孔76b(第二冷却孔)。

[0091] 唇75b在相对于压缩空气5的流动方向为内衬71的上游侧的内筒7的内周面7b且在内筒7的内周面7b的圆周方向上旋转或大致旋转地以形成间隙、向内筒7的轴向伸出的方式设置于与内筒7的内周面7b之间。

[0092] 另外,冷却孔76b以向形成于唇75b与内筒7的内周面7b之间的间隙导入压缩空气5的方式形成于设置了唇75b的位置的内筒7。

[0093] 即,在内衬71的上游侧的内筒7上形成向燃烧室8导入压缩空气5的冷却孔76b,以与冷却孔76b对应的方式设置唇75b。

[0094] 形成压力波导入孔73的区域通过薄膜状的空气流5d进行冷却。而且,形成压力波导入孔73的区域的下游侧通过由冷却孔76b与唇75b形成的空气流进行冷却。

[0095] 由此,由于与形成压力波导入孔73的区域一起也能够有效地冷却形成压力波导入孔73的区域的下游侧,因此能够维持燃烧器3的构造物的机械可靠性。

[0096] 实施例3

[0097] 其次,说明实施例3中记载的燃烧器3的内筒7的部分概略结构。

[0098] 图5是说明实施例3中记载的燃烧器3的内筒7的部分概略结构的说明图。

[0099] 实施例3中记载的燃烧器3与实施例1中记载的燃烧器3相比较,还设置肋77。

[0100] 肋77在内筒7的外周面7a的圆周方向上旋转或大致旋转地设置。另外,肋77相对于内筒7的轴向既可以设置多列,也可以设置一列。

[0101] 由此,能够通过对流冷却而冷却内筒7的外周面7a。由于通过对流冷却而冷却内筒7的外周面7a,因此能够降低冷却中所使用的压缩空气5的流量,能够抑制氮氧化物的排出浓度的增加。

[0102] 并且,在实施例3中,肋77相对于压缩空气5的流动方向,在内衬71的上游侧的内筒7的外周面7a上设置2列,相对于压缩空气5的流动方向,在内衬71的下游侧的内筒7的外周面7a上设置1列。

[0103] 肋77扰乱肋77附近的压缩空气5的流动,通过压缩空气5流的紊乱能促进冷却效果。

[0104] 根据实施例3,由于使用燃烧用空气(压缩空气5)冷却内筒7的外周面7a,因此燃烧用空气的流量不会降低。因此,能够降低在冷却中使用的压缩空气5的流量,能够抑制氮氧化物的排出浓度的增加。

[0105] 并且,在实施例3中,空气孔74在圆周方向上形成1列(多个)。

[0106] 另外,在实施例3中,压力波导入孔73在内筒7的圆周方向的列上形成多个,在轴向上形成多列该圆周方向的列,形成于某一列的多个压力波导入孔73与形成于下一列的多个压力波导入孔73,压力波导入孔73的直径不同。

[0107] 压力波导入孔73的直径等的压力波导入孔73的情况会对降低因燃烧振动的产生而导致的压力变动的衰减特性带来影响。在形成多个直径的压力导入孔73的情况下,与形成单一直径的压力导入孔73的情况比较,期待能得到不同的衰减特性。

[0108] 实施例4

[0109] 其次,说明实施例4中记载的燃烧器3的内筒7的部分概略结构。

[0110] 图6是说明实施例4中记载的燃烧器3的内筒7的部分概略结构的说明图。

[0111] 实施例4中记载的燃烧器3与实施例3中记载的燃烧器3比较,唇75的设置位置不同。

[0112] 即,实施例4中记载的燃烧器3未形成冷却孔76,以与压力波导入孔73对应的方式设置唇75。在实施例4中,以与压力波导入孔73c对应的方式设置唇75c(第三唇),以与压力波导入孔73d对应的方式设置唇75d(第四唇)。

[0113] 唇75c、唇75d在形成压力波导入孔73的区域且内衬71的内筒7的内周面7b,以在内筒7的内周面7b的圆周方向上旋转并在与内筒7的内周面7b之间形成间隙、向内筒7的轴向伸出的方式设置。

[0114] 并且,在实施例4中,形成在压力波导入孔73、压力波导入孔73c、压力波导入孔73d中的压力波导入孔73c、压力波导入孔73d的内筒7的内周面7b上设置唇75c、唇75d。

[0115] 因燃烧振动而产生的压力波从各自的压力波导入孔73、压力波导入孔73c、压力波导入孔73d侵入空间72,通过空间72的作用抑制燃烧振动的振幅增加,能够降低因燃烧振动的产生而导致的压力变动。

[0116] 并且,由于在压力波导入孔73c、压力波导入孔73d上以覆盖压力波导入孔73c、压力波导入孔73d的方式设置唇75c、75d,因此从压力波导入孔73侵入的压力波的衰减作用、从压力波导入孔73c、压力波导入孔73d侵入的压力波的衰减作用会认为不同,但都具有衰减效果。

[0117] 在实施例4中,从空气孔74向空间72导入的压缩空气5作为空气流5c流经压力波导入孔73c、压力波导入孔73d向形成于唇75c与内筒7的内周面7b之间的间隙、形成于唇75d与内筒7的内周面7d之间的间隙喷出。

[0118] 并且,通过唇75c、唇75d的作用,空气流5c转向,在内筒7的内周面7d的圆周方向上同样地扩大,以沿内筒7的内周面7b的方式作为空气流5d流下。

[0119] 由此,根据实施例4,能够以少的空气量有效地冷却内筒7的内周面7b,能够降低冷却中使用的压缩空气5的流量,能够抑制氮氧化物的排出浓度的增加。

[0120] 而且,在实施例4中,通过与肋77的并用,能够从内筒7的外周面7a与内筒7的内周面7b的两面有效地冷却内筒7。

[0121] 另外,在实施例4中,设置2个唇75c、75d,但既可以是1个,也可以是3个以上。而且,可以与唇75进行组合。

[0122] 并且,从压力波导入孔73、压力波导入孔73c、压力波导入孔73d喷出的压缩空气5的流量能够通过调整空气孔74进行调整。

[0123] 实施例5

[0124] 其次,说明实施例5中记载的燃烧器3的部分概略结构。

[0125] 图7是说明实施例5中记载的燃烧器3的部分概略结构的说明图。

[0126] 实施例5中记载的燃烧器3与实施例1中记载的燃烧器3比较,作为在燃烧室8的上游具有先导燃烧嘴50与多个主燃烧嘴60的复合燃烧嘴型的燃烧器3的方面不同。

[0127] 由先导燃烧嘴燃料供给系统51通过形成于端罩12的燃料歧管52向先导燃烧嘴50供给燃料。该燃料从连接于燃料歧管52的燃料喷嘴53向形成于先导燃烧嘴50的空气孔54喷出。压缩空气5向形成于先导燃烧嘴50的空气孔54供给,在空气孔54的内部,燃料与压缩空气5混合,在先导燃烧嘴50的下游形成先导火焰。

[0128] 从先导燃烧嘴燃料供给系统61通过形成于端罩12的燃料歧管62向多个主燃烧嘴60供给燃料。该燃料从连接于燃料歧管62的燃料喷嘴63向形成于主燃烧嘴60的空气孔64喷出。压缩空气5向形成于主燃烧嘴60的空气孔64供给,在空气孔64的内部,燃料与压缩空气5混合,在主燃烧嘴60的下游形成主火焰。

[0129] 实施例5中记载的燃烧器3通过分散燃料、将燃料与压缩空气5混合,能够在较短的混合距离内促进混合而降低氮氧化物的排出浓度,另外,也能够使用燃烧速度快、容易产生火焰逆流现象的氢气等的燃料。

[0130] 另外,实施例5中记载的燃烧器3也在内筒7上设置内衬71、唇75,在内筒7上形成压力波导入孔73、冷却孔76,在内衬71上形成空气孔74。

[0131] 由此,在燃烧室8中产生燃烧振动的情况下,能够抑制燃烧振动的振幅增加,降低因燃烧振动的产生而导致的压力变动。并且,通过唇75形成在圆周方向上连续的均匀的薄膜状的空气流,薄膜状的空气流以沿内筒7的内周面7b的方式流下,包括形成压力波导入孔73的区域,有效地冷却内筒7的内周面7b。

[0132] 其次,说明实施例5中记载的从燃烧室8观察的燃烧器3的部分概略结构。

[0133] 图8是说明实施例5中记载的从燃烧室8侧观察的燃烧器3的部分概略结构的说明图。

[0134] 在燃烧器3的轴中心上设置先导燃烧嘴50,在其外周侧设置6个主燃烧嘴60A、60B、60C、60D、60E、60F。

[0135] 在先导燃烧嘴50上形成多个空气孔54,在6个主燃烧嘴60A、60B、60C、60D、60E、60F上分别形成多个空气孔64。

[0136] 从空气孔54喷出的燃料与压缩空气5的预混合气在先导燃烧嘴50的下游形成火焰,从空气孔64喷出的燃料与压缩空气5的预混合气在6个主燃烧嘴60A、60B、60C、60D、60E、60F的下游形成火焰。

[0137] 其次,局部扩大地说明实施例5中记载的燃烧器3的主燃烧嘴60A、主燃烧嘴60B。

[0138] 图9是实施例5中记载的图7所示的燃烧器3的ア-ア向视图。

[0139] 在复合燃烧嘴型的燃烧器3的情况下,在主燃烧嘴60A、邻接于主燃烧嘴60A的主燃烧嘴60B的下游侧形成火焰,并且,与形成该火焰的位置相对的内筒7因该火焰而存在为高温状态的情况。

[0140] 另一方面,由于在形成于主燃烧嘴60A与主燃烧嘴60B之间的空间65上未形成火焰,因此内筒7难以成为高温状态,即使成为高温状态其频率也低。

[0141] 因此,在实施例5中,在与形成火焰的位置相对的内筒7上形成形成于内筒7的冷却孔76。即,在由主燃烧嘴60A形成火焰的位置上形成冷却孔76A组,在由主燃烧嘴60B形成火焰的位置上形成冷却孔76B组。

[0142] 从冷却孔76A组向形成于唇75与内周7的内周面7b之间的间隙供给的压缩空气5扩大至由主燃烧嘴60A形成的火焰产生的圆周方向的范围,从冷却孔76B组向形成于唇75与内周7的内周面7b之间的间隙供给的压缩空气5扩大至由主燃烧嘴60B形成的火焰产生的圆周方向的范围。

[0143] 并且,存在由主燃烧嘴60形成火焰的位置(成为高温状态的内筒7的区域)因主燃烧嘴60的旋转角而在圆周方向上偏离的情况。在实施例5中,为了便于说明,从中心向径向在与主燃烧嘴60相对的位置上形成冷却孔76组,但形成冷却孔76组的位置可以在圆周方向上偏离。

[0144] 另外,从内筒7的中心向一个主燃烧嘴60引出2根切线,设定该2根切线与内筒7相交的两点。形成冷却孔76组的位置优选是该主燃烧嘴60相对的内筒7且该两点的内侧。

[0145] 实施例5中记载的燃烧器3是在燃烧室8的轴中心具有先导燃烧嘴50、在先导燃烧嘴50的外周侧具有多个主燃烧嘴60的复合燃烧嘴型的燃烧器3。

[0146] 并且,燃烧器3与实施例1相同,具有供给燃料与压缩空气5并形成产生燃烧气体9的燃烧室8的内筒7、设置于内筒7的外周面7a并在与内筒7的外周面7a之间形成空间72的内衬71,具有形成于设置内衬71的内筒7并连通空间72与燃烧室8的压力波导入孔73。

[0147] 另外,燃烧器3与实施例1相同,在设置于内筒7的内周面7b并形成压力波导入孔73的区域上具有形成薄膜状的空气流5d的唇75。

[0148] 并且,实施例5中记载的燃烧器3在通过由主燃烧器60形成的火焰而成为高温状态的内筒7的位置且形成于唇75与内筒7的内周面7b之间的间隙具有导入压缩空气5的冷却孔76组。

[0149] 由此,能够以少量的空气有效地冷却成为高温状态的内筒7的区域。并且,根据实施例5,能够以少量的空气有效地冷却内筒7的内周面7b。

[0150] 另外,在内筒7的形成压力导入孔73的区域形成薄膜状的空气流5d,不能够不增加氮氧化物的排出浓度且有效地冷却形成压力波导入孔73的区域。

[0151] 图10是实施例5中记载的图7所示的燃烧器3的イ-イ向视图。

[0152] 压力波导入孔73形成于与形成于主燃烧嘴60A与主燃烧嘴60B之间的空间65相对的位置的内筒7。即,在与主燃烧嘴60A和主燃烧嘴60B之间的位置相对的内筒7上形成压力波导入孔73。

[0153] 在实施例5中,在难以形成火焰的、与形成于主燃烧嘴60A与主燃烧嘴60B之间的空间65相对的位置的内筒7上形成压力波导入孔73。如此,空间65形成于主燃烧嘴60A与主燃烧嘴60B之间而难以形成火焰,内筒7是难以成为高温状态的位置。

[0154] 并且,从内筒7的中心向两个主燃烧嘴60的中心引出2根直线,设定该2根直线与内筒7交叉的两点。形成压力波导入孔73的位置优选是与空间65相对的位置的内筒7且该两点的内侧。

[0155] 而且,在复合燃烧嘴型的燃烧器3中,在主燃烧嘴60的下游形成火焰,但存在主燃烧嘴60向所形成的火焰施加旋转成分而提高火焰的稳定性的情况。根据实施例5,即使是在内筒7的内周面7b的附近被施加旋转成分的火焰流下的情况,也能够抑制从压力波导入孔73向空间72的火焰的侵入。

[0156] 并且,实施例5中也能够使因燃烧振动的产生而导致的压力变动衰减。由于因燃烧

振动的产生而导致的压力变动在燃烧室8的内部产生,因此即使是难以产生火焰的空间65,也会产生因燃烧振动的产生而导致的压力变动。即,即使是在与空间65相对的位置的内筒7上形成压力波导入孔73的情况也能够使因燃烧振动的产生而导致的压力变动衰减。

[0157] 另外,空气孔74形成于与形成压力波导入孔73的位置相对的内衬71。即,空气孔74也形成于与空间65相对的位置的内衬71。由此,能够有效地冷却形成压力波导入孔73的区域。

[0158] 并且,在实施例5中,与实施例1相同地在相对于压缩空气5的流动方向为内衬71的下游侧的内筒7的内周面7b设置唇75的设置位置。可是,可以与实施例4相同地在作为形成压力波导入孔73的区域且内衬71的内筒7的内周面7b上设置唇75的设置位置。

[0159] 根据实施例5,燃烧器3能够以少的空气量有效地冷却内筒7的内周面7b,能够降低冷却中所使用的压缩空气5的流量,能够抑制氮氧化物的排出浓度的增加。并且,能够维持燃烧器3的构造物的机械可靠性。

[0160] 并且,本发明并未限于上述的实施例,包括多种变形例。例如,上述实施例为了容易理解地说明本发明而具体地进行说明,内容未必限于具备说明的全部结构的内容。另外,可将某实施例的结构的一部分替换为其他实施例的结构的一部分。另外,也可在某一实施例的结构中追加另一实施例的结构。另外,关于各实施例的结构的一部分可进行其他结构的一部分的追加、删除、置换。

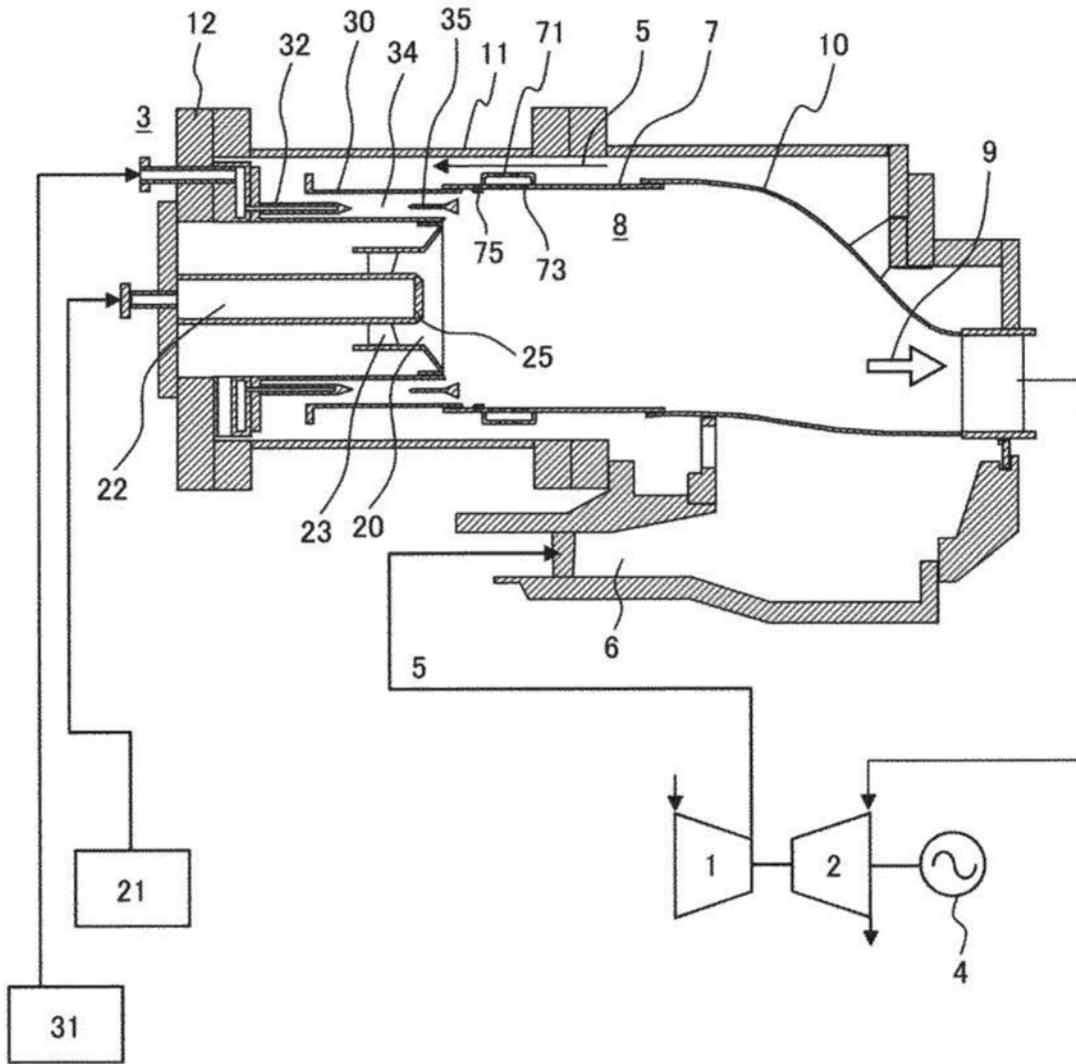


图1

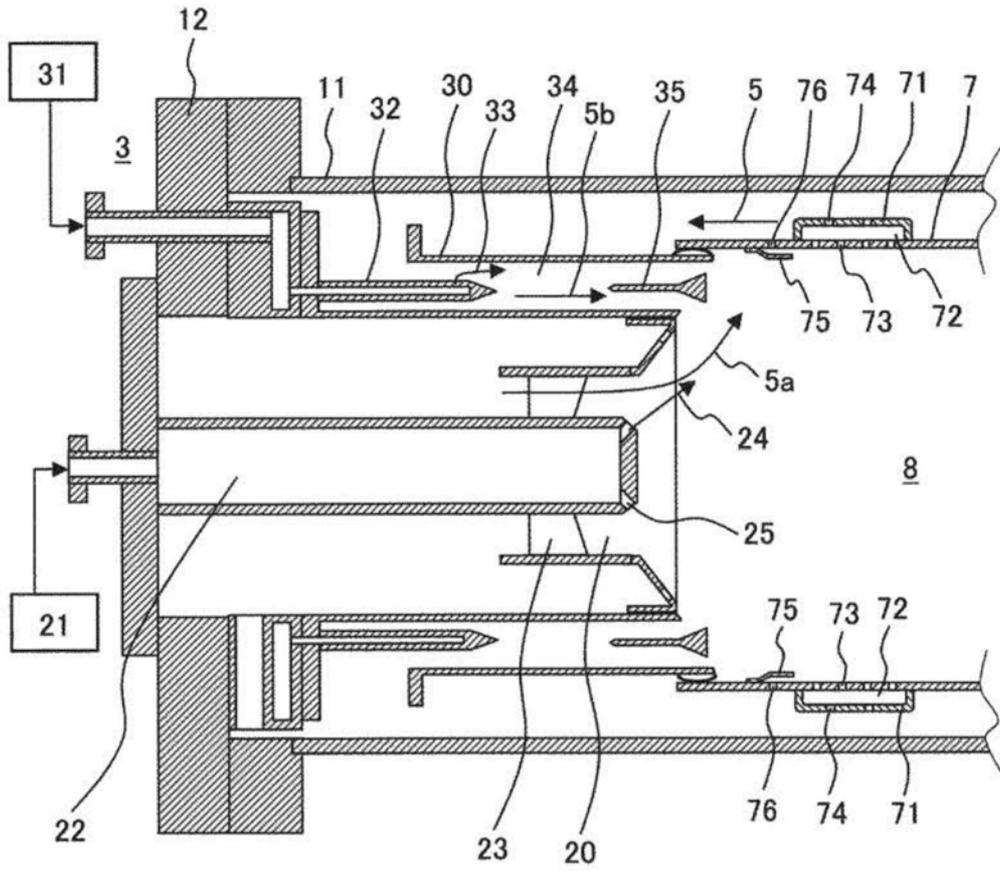


图2

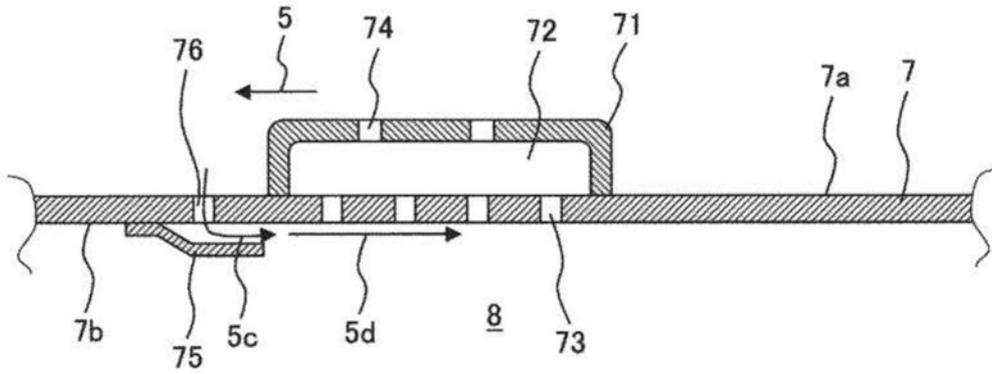


图3

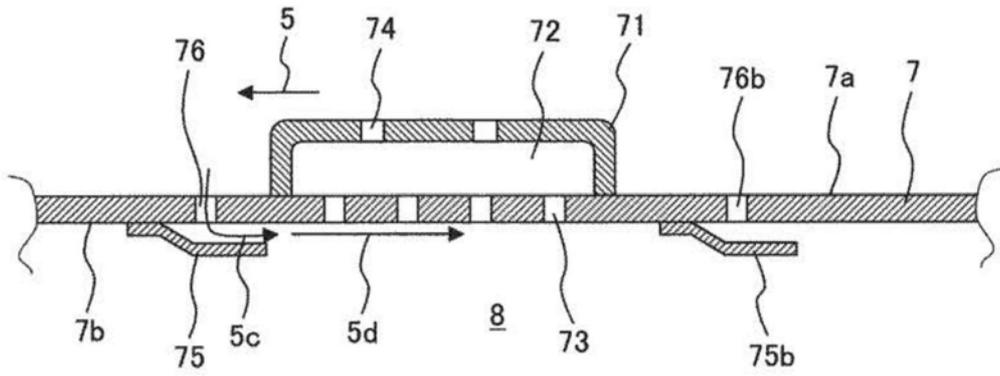


图4

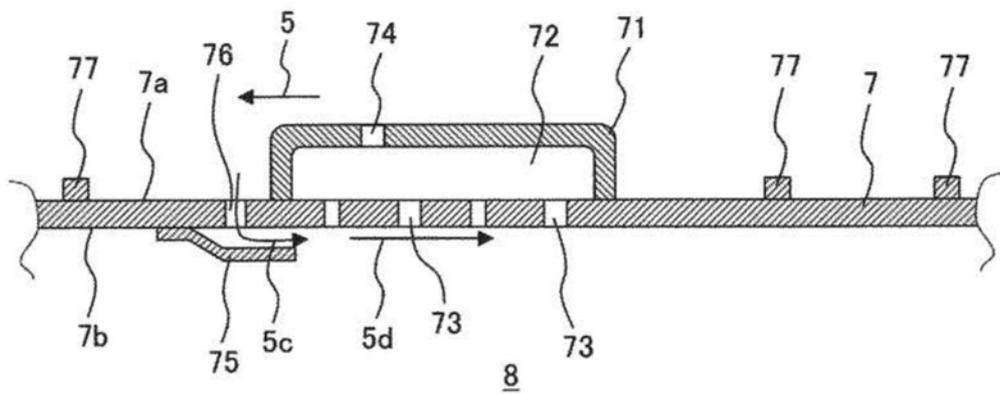


图5

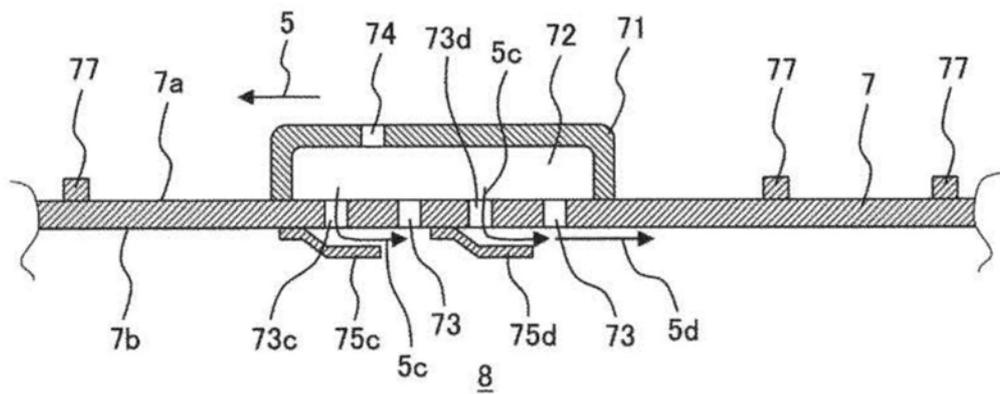


图6

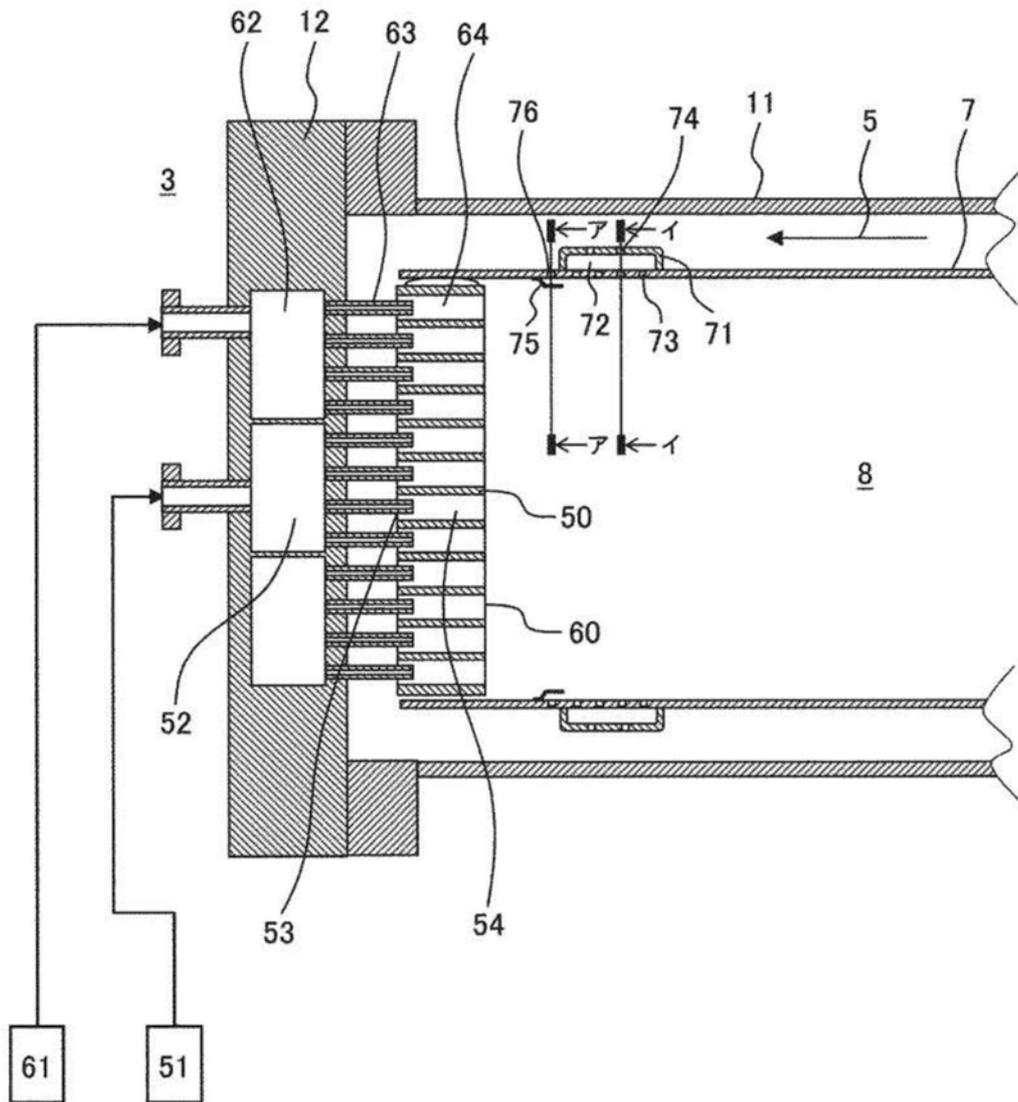


图7

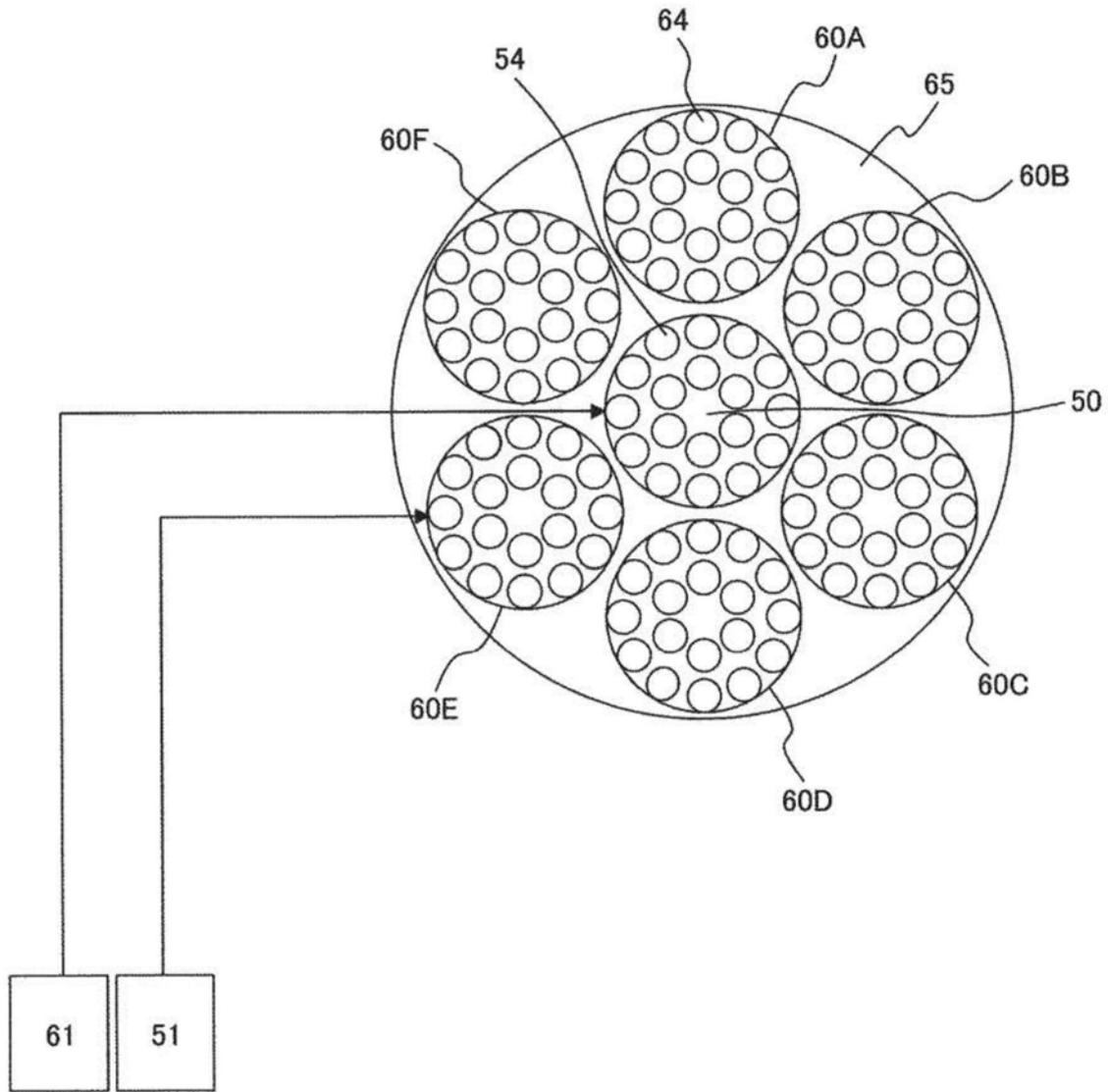


图8

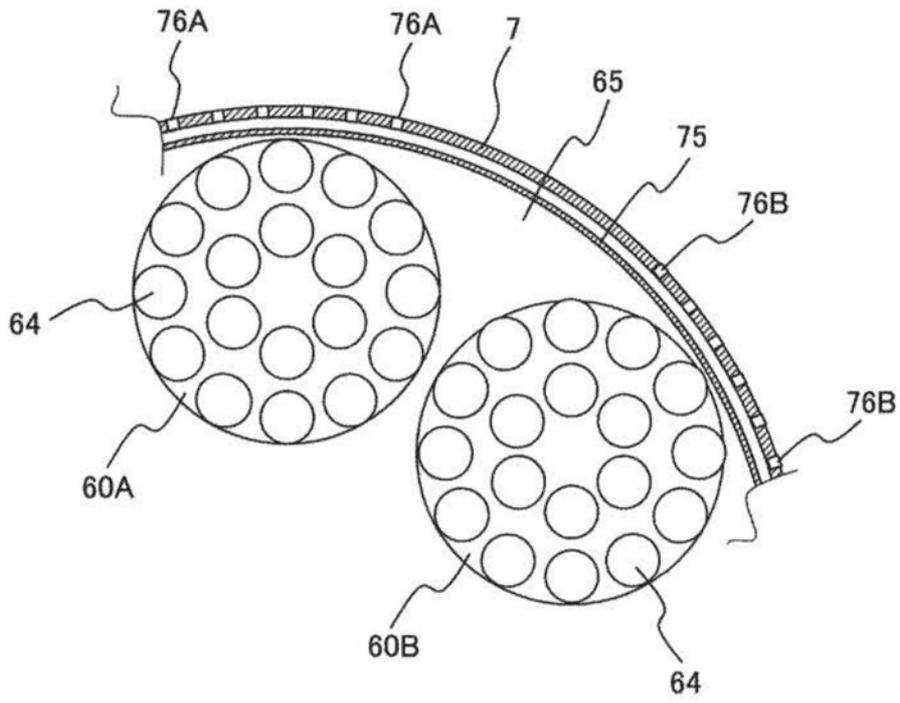


图9

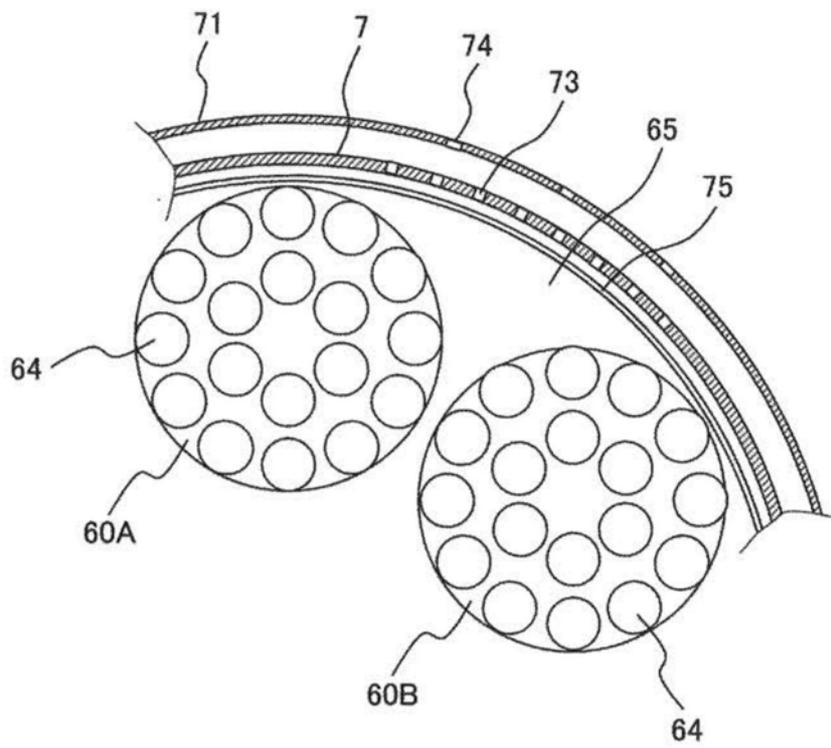


图10