



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104633708 B

(45)授权公告日 2017.05.17

(21)申请号 201410641900.4

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.11.11

F23R 3/28(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

F23R 3/04(2006.01)

申请公布号 CN 104633708 A

F02C 7/22(2006.01)

(43)申请公布日 2015.05.20

审查员 施琼琼

(30)优先权数据

2013-234675 2013.11.13 JP

(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 松原庆典 三浦圭祐

(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 雒运朴

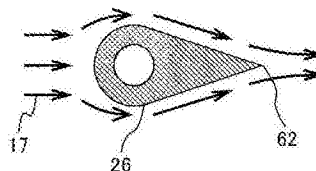
权利要求书1页 说明书9页 附图11页

(54)发明名称

燃气轮机燃烧器

(57)摘要

本发明的目的在于提供一种能够不增加NO_x排出量而减少燃气轮机燃烧器的压力损失的燃气轮机燃烧器。该燃气轮机燃烧器包括：喷烧器，其由喷出燃料的多个燃料喷嘴、形成在位于燃料喷嘴的下游侧的空气孔板上并与所述各燃料喷嘴分别成对配置的多个空气孔构成；燃烧室，将从构成该喷烧器的燃料喷嘴喷出的燃料与从空气孔喷出的空气混合向所述燃烧室喷出并使其进行燃烧，该燃气轮机燃烧器构成为，将构成喷烧器的燃料喷嘴设为具有该燃料喷嘴的剖面的外缘的一部分向外侧突出的突出部的形状，并且该突出部以朝向燃气轮机燃烧器的中心的方式配置，所述燃料喷嘴的突出部位于在该燃料喷嘴的周围流动的燃烧用空气的流动的下游侧。



1. 一种燃气轮机燃烧器,包括:喷烧器,其由喷出燃料的多个燃料喷嘴、形成在位于燃料喷嘴的下游侧的空气孔板上并与所述各燃料喷嘴分别成对配置的多个空气孔构成;燃烧室,将从构成该喷烧器的燃料喷嘴喷出的燃料与从空气孔喷出的空气混合向所述燃烧室喷出并使其进行燃烧,所述燃气轮机燃烧器的特征在于,

所述燃气轮机燃烧器被构成为,将构成所述喷烧器的燃料喷嘴设为具有该燃料喷嘴的轴垂直剖面的外缘的一部分向外侧突出的突出部的形状,并且该突出部以朝向燃气轮机燃烧器的中心的方式配置,所述燃料喷嘴的突出部位于在该燃料喷嘴的周围流动的燃烧用空气的流动的下游侧。

2. 根据权利要求1所述的燃气轮机燃烧器,其特征在于,

燃料喷嘴的轴垂直剖面的外缘的一部分向外侧突出的突出部形成为尖角状。

3. 根据权利要求1所述的燃气轮机燃烧器,其特征在于,

燃料喷嘴的轴垂直剖面的外缘的一部分向外侧突出的突出部形成为,相对于燃烧用空气的流动的燃料喷嘴的轴垂直剖面的突出部的宽度向燃烧用空气的流动的下游方向平缓缩小的形状。

4. 根据权利要求1所述的燃气轮机燃烧器,其特征在于,

所述燃料喷嘴以组合燃料喷嘴的轴垂直剖面的外缘的一部分向外侧突出的突出部形成为尖角状的燃料喷嘴、形成为相对于燃烧用空气的流动的燃料喷嘴的轴垂直剖面的突出部的宽度向燃烧用空气的流动的下游方向平缓缩小的形状的燃料喷嘴的方式而配置。

5. 根据权利要求1所述的燃气轮机燃烧器,其特征在于,

以具备设置于成为燃气轮机燃烧器的中央的内周侧的中央喷烧器、设置于成为燃气轮机燃烧器的外周侧的所述中央喷烧器的外周侧的多个外周喷烧器的方式,将所述喷烧器构成为多重喷烧器。

6. 根据权利要求1所述的燃气轮机燃烧器,其特征在于,

构成所述喷烧器的多个燃料喷嘴、形成在位于该燃料喷嘴的下游侧的空气孔板上并与所述各燃料喷嘴分别成对配置的多个空气孔从燃气轮机燃烧器的中心朝半径方向外侧以同心圆状配置有多列,

对于从所述燃气轮机燃烧器的中心朝半径方向外侧以同心圆状配置的多列中的一部分列上所设置的燃料喷嘴,形成燃料喷嘴的轴垂直剖面的外缘的一部分向外侧突出的突出部。

7. 根据权利要求1所述的燃气轮机燃烧器,其特征在于,

构成所述喷烧器的燃料喷嘴的轴向的剖面形状在燃料喷嘴的根部形成燃料喷嘴的轴垂直剖面的外缘的一部分向外侧突出的突出部,并且在燃料喷嘴的前端部形成为圆筒形状。

8. 根据权利要求7所述的燃气轮机燃烧器,其特征在于,

构成所述喷烧器的燃料喷嘴的轴向的剖面形状在该燃料喷嘴的根部的喷嘴突出部与该燃料喷嘴的前端部的圆筒形状之间形成有形状连续且平滑地变化的连续部。

燃气轮机燃烧器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种燃气轮机燃烧器。

背景技术

[0002] 从保护环境的角度出发在燃气轮机燃烧器中要求NO_x排出量的进一步减少。作为用于减少燃气轮机燃烧器的NO_x排出量的一种方案,可以列举预混合燃烧器,然而在该情况下,存在火焰进入预混合器内部而烧毁燃烧器的逆火现象。

[0003] 在日本特开2003-148734号公报(专利文献1)中公开了一种由燃料燃烧用喷嘴构成的燃气轮机燃烧器,该燃料燃烧用喷嘴具备向燃烧室供给燃料的多个燃料喷嘴、位于该燃料喷嘴的下游侧并供给空气的多个空气孔,并且将燃料喷嘴的喷出孔与空气孔配置在同一轴上。

[0004] 专利文献1:日本特开2003-148734号公报

[0005] 燃气轮机燃烧器需要在从着火到达到额定负荷的宽泛的运转条件下稳定地运转并且减少NO_x排出量。

[0006] 在专利文献1所公开的燃气轮机燃烧器中,公开了配置有多个喷烧器的多重喷烧器结构及基于燃料喷嘴的混合促进结构,然而在燃烧用空气在位于喷烧器的空气孔板上游侧且排列有多个燃料喷嘴的空间流动时,存在由于在燃料喷嘴的背后产生的流动的剥离而产生压力损失的课题。

[0007] 由于燃气轮机燃烧器的压力损失会导致燃气轮机整体的效率降低,因此为了提高燃气轮机的效率,需要减少燃气轮机燃烧器中的压力损失。

发明内容

[0008] 【发明要解决的课题】

[0009] 本发明的目的在于,提供一种能够不增加NO_x排出量而减少燃气轮机燃烧器的压力损失的燃气轮机燃烧器。

[0010] 【用于解决课题的方案】

[0011] 本发明的燃气轮机燃烧器包括:包括:喷烧器,其由喷出燃料的多个燃料喷嘴、形成在位于燃料喷嘴的下游侧的空气孔板上并与所述各燃料喷嘴分别成对配置的多个空气孔构成;燃烧室,将从构成该喷烧器的燃料喷嘴喷出的燃料与从空气孔喷出的空气混合向所述燃烧室喷出并使其进行燃烧,所述燃气轮机燃烧器的特征在于,所述燃气轮机燃烧器被构成为,将构成所述喷烧器的燃料喷嘴设为具有该燃料喷嘴的轴垂直剖面的外缘的一部分向外侧突出的突出部的形状,并且该突出部以朝向燃气轮机燃烧器的中心的方式配置,所述燃料喷嘴的突出部位于在该燃料喷嘴的周围流动的燃烧用空气的流动的下游侧。

[0012] 【发明效果】

[0013] 根据本发明,能够实现能不增加NO_x排出量而减少燃气轮机燃烧器的压力损失的燃气轮机燃烧器。

附图说明

[0014] 图1是表示应用了本发明的第一实施例的燃气轮机燃烧器的燃气轮机设备的概要结构的设备系统图。

[0015] 图2A是本发明的第一实施例的燃气轮机燃烧器的轴向剖视图。

[0016] 图2B是从燃烧室的下游观察图2A所示的本发明的第一实施例的燃气轮机燃烧器的主视图。

[0017] 图3A是表示比较例的燃料喷嘴周围的燃烧用空气的流动的燃料喷嘴的剖视图。

[0018] 图3B是表示图3A所示的比较例的燃料喷嘴的形状和在燃料喷嘴中流动的燃料流的流动的燃料喷嘴的轴向剖视图。

[0019] 图3C是表示本发明的第一实施例的燃气轮机燃烧器中的一实施方式的燃料喷嘴的形状及其周围的燃烧用空气的流动的燃料喷嘴的剖视图。

[0020] 图3D是表示图3C所示的本发明的第一实施例的燃气轮机燃烧器中的燃料喷嘴的形状及其周围的燃烧用空气以及在燃料喷嘴中流动的燃料流的流动的燃料喷嘴的轴向剖视图。

[0021] 图4是通过具备本发明的第一实施例的燃料喷嘴的燃气轮机燃烧器的轴垂直方向剖面来表示燃料喷嘴的配置方法的燃料喷嘴的配置图。

[0022] 图5A是表示本发明的第一实施例的燃料喷嘴的一实施方式的轴垂直方向的剖面形状的燃料喷嘴的剖视图。

[0023] 图5B是表示本发明的第一实施例的燃料喷嘴的一其他实施方式的轴垂直方向的剖面形状的燃料喷嘴的剖视图。

[0024] 图5C是表示本发明的第一实施例的燃料喷嘴的另一其他实施方式的轴垂直方向的剖面形状的燃料喷嘴的剖视图。

[0025] 图5D是表示本发明的第一实施例的燃料喷嘴中的又一实施方式的轴垂直方向的剖面形状的燃料喷嘴的剖视图。

[0026] 图6A是本发明的第二实施例的燃气轮机燃烧器的轴向剖视图。

[0027] 图6B是从燃烧室的下游观察图6A所示的本发明的第二实施例的燃气轮机燃烧器的主视图。

[0028] 图7是通过本发明的第二实施例的燃气轮机燃烧器的轴垂直方向剖面来表示燃料喷嘴的配置方法的燃料喷嘴的配置图。

[0029] 图8是表示本发明的第三实施例中的燃料喷嘴的配置方法的燃料喷嘴的配置图。

[0030] 图9是表示本发明的第四实施例中的燃料喷嘴的配置方法的燃料喷嘴的配置图。

[0031] 图10A是表示本发明的第五实施例的一实施方式的燃料喷嘴的形状及其周围的燃烧用空气的流动的燃料喷嘴的剖视图。

[0032] 图10B是图10A所示的本发明的第五实施例中的燃料喷嘴的轴向剖视图。

[0033] 图10C是表示本发明的第五实施例的一其他实施方式的燃料喷嘴的形状及其周围的燃烧用空气的流动的燃料喷嘴的剖视图。

[0034] 图10D是图10C所示的本发明的第五实施例中的燃料喷嘴的轴向剖视图。

[0035] 图10E是表示本发明的第五实施例的另一其他实施方式的燃料喷嘴的形状与其周

围的燃烧用空气的流动的燃料喷嘴的剖视图。

[0036] 图10F是图10E所示的本发明的第五实施例中的燃料喷嘴的轴向剖视图。

[0037] 符号说明

[0038] 1:压缩机,2:燃气轮机燃烧器,3:涡轮,4:外壳,5:燃烧室,6:喷烧器,7:轴,8:发电机,9:燃气轮机设备,10:燃烧器衬套,11:气流套筒,12:尾筒内筒,13:尾筒外筒,15:吸入空气,16:高压空气,17:燃烧用空气,18:高温燃烧气体,19:废气,20:燃料切断阀,21、22:燃料流量调节阀,24:燃料喷嘴集管,26:燃料喷嘴,27:燃料喷流,28:燃料流,31:空气孔板,32:空气孔,34:多重喷烧器,35:中央喷烧器,36:外周喷烧器,37、38:以与燃气轮机燃烧器的中心轴垂直的方式横切燃料喷嘴而得到的剖面,40:回旋流,41:循环流,42:火焰,50:气体燃料,51~54:燃料系统,56:燃料流量控制装置,61:再循环流,62:燃料喷嘴剖面尖角部,63:燃料喷嘴的轴垂直剖面的相对于流动的宽度,80:喷烧器中心、中心轴,81:燃烧器中心、中心轴,82:与燃气轮机燃烧器同心的半径R的圆。

具体实施方式

[0039] 以下,利用附图对作为本发明的实施例的燃气轮机燃烧器进行说明。

[0040] 【实施例1】

[0041] 利用图1、图2A、图2B、图3C、图3D、图4、以及图5A~图5D对作为本发明的第一实施例的燃气轮机燃烧器进行说明。

[0042] 图1是表示应用了本发明的第一实施例的燃气轮机燃烧器的燃气轮机设备的概要结构的设备系统图。

[0043] 在图1所示的燃气轮机设备中,发电用燃气轮机具备:压缩机1,其对吸入空气15进行加压生成高压空气16;燃烧器2,其使由压缩机1生成的高压空气16与气体燃料50燃烧而生成高温燃烧气体18;涡轮3,其通过由燃气轮机燃烧器2生成的高温燃烧气体18而被驱动;发电机8,其通过涡轮3的驱动而旋转从而产生电力;轴7,其将压缩机1、涡轮3以及发电机8连成一体。

[0044] 而且,燃气轮机燃烧器2收纳于外壳4的内部。另外,燃气轮机燃烧器2在其头部具备喷烧器6,在成为该喷烧器6的下游侧的燃烧器2的内部,具备分隔高压空气与燃烧气体的大致圆筒状的燃烧器衬套10。

[0045] 在该燃烧器衬套10的外周配设有气流套筒11,该气流套筒11成为形成使高压空气流下的空气流路的外周壁。气流套筒11与燃烧器衬套10相比直径较大,并配设成与燃烧器衬套10大致同心圆的圆筒状。

[0046] 另外,在燃烧器衬套10的下游侧,配设有用于将在燃气轮机燃烧器2的燃烧室5中产生的高温燃烧气体18向涡轮3引导的尾筒内筒12。另外,在尾筒内筒12的外周侧配设有尾筒外筒13。

[0047] 吸入空气15在被压缩机1压缩后成为高压空气16,在燃气轮机额定负荷下,根据压力比而成为400℃以上的高温。

[0048] 高压空气16在充满于外壳4内后,向尾筒内筒12与尾筒外筒13之间的空间流入,通过外壁面对尾筒内筒12进行对流冷却。

[0049] 并且高压空气16通过形成在气流套筒11与燃烧器衬套10之间的环状的流路朝向

燃气轮机燃烧器2的头部流动。高压空气16在流动中途,被用于燃烧器衬套10的对流冷却。

[0050] 另外,高压空气16的一部分从设置在燃烧器衬套10上的多个冷却孔以沿着其内壁面的方式向燃烧器衬套10内喷出,形成冷却空气膜,从而保护并冷却燃烧器衬套10以应对高温的燃烧气体18。

[0051] 高压空气16中的未被用于燃烧器衬套10的冷却的剩余的燃烧用空气17从位于燃烧室5的上游侧壁面的空气孔板31上所设置的多个空气孔32流入燃烧室5。

[0052] 从多个空气孔32流入燃烧器衬套10的燃烧用空气17与从燃料喷嘴26喷出的燃料一起,在燃烧室5燃烧而生成高温燃烧气体18。

[0053] 该高温燃烧气体18通过尾筒内筒12供给至涡轮3。高温燃烧气体18在驱动涡轮3后排出,成为废气19。

[0054] 由涡轮3获得的驱动力通过轴7传递至压缩机1以及发电机8。由涡轮3获得的驱动力的一部分驱动压缩机1对空气进行加压生成高压空气。另外,由涡轮3获得的驱动力的另一部分使发电机8旋转而产生电力。

[0055] 设置于燃气轮机燃烧器2的头部的喷烧器6具备燃料系统51、52的多个燃料系统。各个燃料系统51、52具备燃料流量调节阀21、22,各燃料系统51、52的流量由燃料流量调节阀21、22调节,从而控制燃气轮机设备9的发电量。

[0056] 另外,在向多个燃料系统51、52分支的上游侧具备用于切断燃料的燃料切断阀20。

[0057] 图2A示出第一实施例的燃气轮机燃烧器2的轴向剖视图,在图2B中示出从燃烧室5的下游观察燃气轮机燃烧器2的主视图。

[0058] 本实施例的燃气轮机燃烧器2由一个喷烧器6构成,该喷烧器6包括:多个燃料喷嘴26、将燃料向多个燃料喷嘴26分配的燃料喷嘴集管24、以与燃料喷嘴26一一对应的方式配置有供空气以及燃料通过的多个空气孔32的空气孔板31。

[0059] 这些燃料喷嘴26与形成于空气孔板31的空气孔32以环状配置在以喷烧器6的中心轴80为中心的三列同心圆上。燃烧用空气17从喷烧器6的外周流入,穿过多个燃料喷嘴26的间隙而朝向喷烧器中心80流动,并且向形成于空气孔板31的空气孔32流入。

[0060] 燃烧用空气17与燃料喷流27在空气孔板31的空气孔32中混合,该混合气供给至燃烧室5。另外,喷烧器的空气孔32以相对于燃烧室5的轴心倾斜的方式形成,从而在喷烧器6的下游形成回旋流40,通过由回旋流40产生的循环流41而形成火焰42。

[0061] 由于本实施例的燃气轮机燃烧器2由一个喷烧器6构成,因此喷烧器6的中心轴80与燃气轮机燃烧器2的中心轴81一致。

[0062] 此处,示出构成本实施例中的燃气轮机燃烧器2的喷烧器6的燃料喷嘴26的形状。

[0063] 图3A以及图3B是表示构成燃气轮机燃烧器2的喷烧器6的燃料喷嘴26的剖面形状为与比较例的燃料喷嘴相同的圆形的情况下的燃料喷嘴26周围的燃烧用空气17的流动的图,图3C以及图3D是表示构成本发明的第一实施例的燃气轮机燃烧器2的喷烧器6的一实施方式的燃料喷嘴26的形状及其周围的燃烧用空气的流动的图。

[0064] 如图3A以及图3B所示,在剖面形状为圆形的比较例的燃料喷嘴26的情况下,在燃料喷嘴26的周围流动的燃烧用空气17因在其背后流动剥离而形成再循环流61,因上述情况在多个燃料喷嘴处产生从而造成燃气轮机燃烧器的压力损失。

[0065] 因此,在图3C以及图3D所示的本实施例的燃气轮机燃烧器2中,将构成喷烧器6的

燃料喷嘴26的形状配置为,该燃料喷嘴26的剖面的外周侧的一部分形成成为向外侧突出的突出部的尖角部(エッジ)62,所述燃料喷嘴26的尖角部62位于在该燃料喷嘴26的周围流动的燃烧用空气17的下游侧。

[0066] 而且,通过将作为向该燃料喷嘴26的外侧突出的突出部的尖角部62朝向燃烧用空气17的流动的下流侧配置,对燃料喷嘴26的周围的燃烧用空气17的流动进行整流,能够抑制伴随于剥离的再循环流的形成,从而减少燃气轮机燃烧器2的压力损失。

[0067] 在图4中通过图2A以及图3D所示的剖面37中的燃气轮机燃烧器2的喷烧器6的轴垂直方向剖视图示出构成本实施例的燃气轮机燃烧器2的喷烧器6的燃料喷嘴26的配置方法。

[0068] 如图2A以及图4所示,在空气孔板32与燃料喷嘴集管24之间的空间内,燃烧用空气17从喷烧器6的外周朝向其中心80穿过多个燃料喷嘴26的间隙而流动。

[0069] 构成本实施例的燃气轮机燃烧器2的喷烧器6的燃料喷嘴26的后缘上所形成的突出部、即尖角部62以朝向燃烧用空气17的流动的下流方向即喷烧器中心的方式配置。

[0070] 在图2A、图2B、以及图4中,构成燃气轮机燃烧器2的喷烧器6的多个燃料喷嘴26以及与这些多个燃料喷嘴26成对而形成在空气孔板31上的多个空气孔32,从燃气轮机燃烧器2的中心朝半径方向外侧以同心圆状配置有多列,例如在图4中配置成三列,然而它们并不限定于三列,也可以以同心圆状配置成四列以上。

[0071] 另外,就多个空气孔32的配列而言,只要在各自的列中配置成环状则不限定于与喷烧器6为同心圆上的配列,各自的环的中心可以与喷烧器中心80不同。

[0072] 另外,只要能够抑制在燃料喷嘴26的背后的燃烧用空气的流动的剥离,则燃料喷嘴26的剖面的流动的上游侧的形状不限定于图3C以及图3D所示那样的钝头形状,也可以如图5A所示为形成与后缘的尖角部62相同的尖角部的形状。

[0073] 另外,燃料喷嘴26的剖面形状中的相对于流动的燃料喷嘴26的剖面的上游侧和下游侧的形状既可以如图5A所示形成平滑连接的形状,也可以如图5B所示以倾斜面交叉这种不连续的形状连接。

[0074] 为了抑制在燃料喷嘴26的背后的燃烧用空气的流动的剥离而减少压力损失,燃料喷嘴26的后缘是成为向外侧突出的突出部的尖角部62的形状为最佳,然而只要如图5C所示燃料喷嘴26的轴垂直剖面的相对于流动的突出部的宽度63为向下游方向平缓缩小这种突出部的形状,则能够将流动的剥离抑制为最小程度,因此燃料喷嘴26的后缘的突出部的形状并不限定于尖角形状,也可以形成曲率。

[0075] 另外,如图5D所示,就燃料喷嘴26的突出部的形状而言,即使尖角部后缘为平面,由于再循环流61的区域与图3A以及图3B所示的圆形剖面的背后产生的再循环流的区域相比变小,因此能够减少压力损失。

[0076] 在图3C及图3D、以及图5A、图5B、图5C、及图5D中分别示出了能够减少压力损失的燃料喷嘴26的后缘上所形成的突出部的结构,就燃气轮机燃烧器2的喷嘴26而言,形成于燃料喷嘴26的后缘的突出部可以全部为相同形状,形成于燃料喷嘴26的后缘的突出部也可以组合不同的多个形状而配置。

[0077] 通过在本实施例的燃气轮机燃烧器2的喷烧器6中采用前述结构的在后缘上形成突出部的燃料喷嘴26,对燃料喷嘴26周围的流动进行整流,从而抑制以流动的剥离为原因而作用于燃料喷嘴26的不稳定的流体力,由此燃气轮机燃烧器2的结构的可操作性提高。

[0078] 另外,相对于如下燃料喷嘴26和空气孔32的对而流入的燃烧用空气17的紊乱减少,该燃料喷嘴26和空气孔32的对与着眼的燃料喷嘴26和形成于空气孔板31的空气孔32的对相比靠下游、即更靠近喷烧器6的中心,因此向空气孔32流入的燃烧用空气的流入量被均匀化,在燃气轮机燃烧器2的燃烧室5内的局部燃空比相同由此NO_x排出量减少。

[0079] 如以上所说明的那样,根据本实施例,能够实现能不增加NO_x排出量而减少压力损失的燃气轮机燃烧器。

[0080] **【实施例2】**

[0081] 接下来,利用图6A、图6B、以及图7而对作为本发明的第二实施例的燃气轮机燃烧器2进行说明。

[0082] 在第二实施例的燃气轮机燃烧器2中,省略对与第一实施例的燃气轮机燃烧器2共同的结构以及作用效果的说明,以下仅对不同的部分进行说明。

[0083] 图6A示出第二实施例的燃气轮机燃烧器2的轴向剖视图,图6B是从燃烧室5的下游观察图6A所示的燃气轮机燃烧器2的主视图。

[0084] 在图6A、图6B所示的本实施例的燃气轮机燃烧器2中,将图1以及图2A所示的第一实施例的燃气轮机燃烧器2的喷烧器6,以在成为燃气轮机燃烧器2的中央的内周侧配置一个中央喷烧器35、在其外周配置多个外周喷烧器36(例如6个)的方式组合从而构成一个多重喷烧器34。

[0085] 在实施例的燃气轮机燃烧器2中,通过采用如图6A、图6B所示那样的多重喷烧器34的结构,使燃料系统如51~54那样多个化,从而能够灵活地应对燃气轮机的负荷的变化,并且根据组合的数量,能够较为容易地提供每罐燃气轮机燃烧器的容量的不同的燃气轮机燃烧器。

[0086] 在本实施例示出的燃气轮机燃烧器2的多重喷烧器34中,燃烧用空气17也从多重喷烧器34的外周流入,穿过外周喷烧器36的多个燃料喷嘴26的间隙以及多个外周喷烧器36的间隙,并穿过中央喷烧器35的多个燃料喷嘴26的间隙而朝向燃烧器中心81流动,并且向多个外周喷烧器36以及中央喷烧器35的空气孔32流入。

[0087] 作为本实施例的燃气轮机燃烧器2中的燃料喷嘴26,可以为第一实施例的燃气轮机燃烧器2所示的燃料喷嘴26的形状中的任一种形状,也可以将它们组合来设置。

[0088] 在图7中通过图6A所示的燃气轮机燃烧器2的剖面38中的多重喷烧器34的轴垂直方向剖视图概要地示出本实施例的燃料喷嘴26的配置。

[0089] 在本实施例的燃气轮机燃烧器2中的多重喷烧器34的结构的情况下,由于燃气轮机燃烧器2的中央喷烧器35的中心80与燃气轮机燃烧器2的中心81一致,因此作为燃料喷嘴26的后缘的突出部的尖角部62以朝向燃烧用空气17的流动方向即喷烧器的中心81的方式配置。

[0090] 即,成为与图4所示的第一实施例的燃气轮机燃烧器2中的燃料喷嘴26相同的配置方法。另一方面,构成本实施例的燃气轮机燃烧器2的多个喷烧器中的外周喷烧器36的中心80与燃气轮机燃烧器2的中心81不一致,如图7所示,燃烧用空气17不朝向喷烧器36的中心80而是朝向燃气轮机燃烧器2的中心81流动。

[0091] 因此,如图7所示,位于燃气轮机燃烧器2的外周的喷烧器6的燃料喷嘴26以燃烧用空气17的下游侧的各自的尖角部62不朝向喷烧器中心80而是朝向燃气轮机燃烧器2的中心

81的方式配置。

[0092] 根据本实施例的燃气轮机燃烧器2,与单一的喷烧器6相同,在多重喷烧器34中,也能够抑制在燃料喷嘴26的背后的流动的剥离,从而减少压力损失。此外,通过对燃料喷嘴26的周围的流动进行整流,从而抑制了以流动的剥离为原因而作用于燃料喷嘴26的不稳定的流体力,由此燃气轮机燃烧器2的结构的可操作性提高。

[0093] 另外,相对于如下燃料喷嘴26和空气孔32的对而流入的燃烧用空气17的紊乱减少,该燃料喷嘴26和空气孔32的对与着眼的燃料喷嘴26和空气孔32的对相比靠下游、即更靠近燃烧器中心81,因此向空气孔32流入的燃烧用空气17的流入量被均匀化,在燃气轮机燃烧器2的燃烧室5内的局部燃空比相同由此NO_x排出量减少。

[0094] 因此,根据本实施例,在组合多个喷烧器构成多重喷烧器的燃气轮机燃烧器中,也能够不增加NO_x排出量而实现压力损失的减少。

[0095] 如以上所说明的那样,根据本实施例,能够实现能不增加NO_x排出量而减少压力损失的燃气轮机燃烧器。

[0096] 【实施例3】

[0097] 接下来,利用图8对作为本发明的第三实施例的燃气轮机燃烧器2进行说明。

[0098] 在图8所示的第三实施例的燃气轮机燃烧器2中,省略对与第一实施例的燃气轮机燃烧器2共同的结构以及作用效果的说明,以下仅对不同的部分进行说明。

[0099] 在图8中示出第三实施例的燃气轮机燃烧器2中的燃料喷嘴26的配置方法。如第一实施例的燃气轮机燃烧器2中示出的喷烧器6那样,在燃料喷嘴26从燃气轮机燃烧器的中心朝半径方向外侧以同心状配置成多列的环状的情况下,就在燃料喷嘴26的周围流动的燃烧用空气17的流速而言,与配置于内周侧的燃料喷嘴26相比在配置于外周侧的燃料喷嘴26的周围流动的燃烧用空气17的流速较快。

[0100] 即,就配置成多列的环状的燃料喷嘴26而言,越是位于更靠外周侧的燃料喷嘴26,在其背后形成的循环流越大,随之产生的压力损失也越大。

[0101] 因此,就基于变更为第一实施例的燃气轮机燃烧器2所示的燃料喷嘴26的后缘的突出部的形状即尖角部62的形状而产生的压力损失减少的效果而言,与位于内周侧的燃料喷嘴26相比位于外周侧的燃料喷嘴26的效果较大。

[0102] 另一方面,随着燃料喷嘴26的后缘的突出部的形状变更,存在燃料喷嘴26以及燃气轮机燃烧器本身的加工费增加的可能性。为了抑制加工费的增加,可以考虑减少变更形状的燃料喷嘴26的数量的方法。

[0103] 在该情况下,如图8所示,通过仅对配列成多列的环状的燃料喷嘴26中的最外周的燃料喷嘴26按照第一实施例的燃气轮机燃烧器2的燃料喷嘴26的后缘所示的突出部、即尖角部62的形状进行变更,能够抑制加工费的增加,并且使压力损失的减少效果最大化。

[0104] 即使在燃气轮机燃烧器2的燃料喷嘴配置成四列以上的环状的情况下,通过仅对其最外周的燃料喷嘴26按照第一实施例的燃气轮机燃烧器2的燃料喷嘴26所示的突出部的形状、即尖角部62的形状进行变更,也能够获得与配置成三列的燃气轮机燃烧器2的燃料喷嘴26的情况相同的效果。

[0105] 另外,如果某种程度地容许加工费的增加,则不将燃料喷嘴26的形状的变更限定于最外周,也可以在容许增加的范围内从最外周优先变更多周的燃料喷嘴26的形状。

[0106] 如上所述,根据本实施例的燃气轮机燃烧器2,通过限定变更形状的燃料喷嘴26的数量,能够抑制加工费的增加并且实现压力损失的减少。

[0107] 如以上所说明的那样,根据本实施例,能够实现能不增加NO_x排出量而减少压力损失的燃气轮机燃烧器。

[0108] 【实施例4】

[0109] 接下来,利用图9对作为本发明的第四实施例的燃气轮机燃烧器2进行说明。

[0110] 在图9所示的第四实施例的燃气轮机燃烧器2中,省略对与第一实施例的燃气轮机燃烧器2共同的结构以及作用效果的说明,以下仅对不同的部分进行说明。

[0111] 在图9中示出第四实施例的燃气轮机燃烧器2中的燃料喷嘴26的配置方法。在第三实施例中,示出了用于抑制伴随于燃料喷嘴26的形状变更而产生的加工费的增加并且减少压力损失的、由一个喷嘴器6构成的燃气轮机燃烧器2中的燃料喷嘴26的配置方法,然而在本实施例的燃气轮机燃烧器2中的燃料喷嘴26的配置方法中,示出了在第二实施例的燃气轮机燃烧器2所示的组合多个喷嘴器而形成一个多重喷嘴器34的燃气轮机燃烧器中,也能够获得与第三实施例的燃气轮机燃烧器2同样的效果的燃料喷嘴26的配置方法。

[0112] 在组合多个喷嘴器而形成一个多重喷嘴器34的本实施例的燃气轮机燃烧器2中,由于越远离燃烧器中心81则在燃料喷嘴26的周围流动的燃烧用空气的流速越快,因此越是位于远离燃烧器中心81设置的燃料喷嘴26,则在其背后形成的再循环流越大,随之产生的压力损失也越大。因此,基于形成第一实施例的燃气轮机燃烧器2所示的燃料喷嘴26的形状而产生的压力损失减少的效果也较大。

[0113] 因此,定义以燃烧器中心81为中心的半径R的圆82,通过仅将中心位于圆82的外侧的燃料喷嘴26变更为第一实施例的燃气轮机燃烧器2所示的燃料喷嘴26的形状,能够限定变更形状的喷嘴数量从而抑制燃料喷嘴26的加工费的增加,并且使压力损失的减少效果最大化。

[0114] 圆82的半径R根据由所容许的加工费的增加计算出的能够变更的燃料喷嘴的数量、所要求的压力损失的减少的大小来决定。

[0115] 如上所述,根据本实施例的燃气轮机燃烧器2,即使在组合多个喷嘴器形成一个多重喷嘴器的燃气轮机燃烧器中,通过限定变更形状的燃料喷嘴的数量,也能够抑制加工费的增加并且实现压力损失的减少。

[0116] 如以上所说明的那样,根据本实施例,能够实现能不增加NO_x排出量而减少压力损失的燃气轮机燃烧器。

[0117] 【实施例5】

[0118] 接下来,利用图10A~图10F对作为本发明的第五实施例的燃气轮机燃烧器2进行说明。

[0119] 在图10A~图10F所示的第五实施例的燃气轮机燃烧器2中,省略对与第一实施例的燃气轮机燃烧器2共同的结构以及作用效果的说明,以下仅对不同的部分进行说明。

[0120] 在本实施例的燃气轮机燃烧器2中,示出了能够抑制燃料喷嘴26的背后的燃烧用空气的流动的剥离从而减少燃气轮机燃烧器的压力损失、并且将燃料喷嘴26的前端插入到形成于空气板31的空气孔32中的燃气轮机燃烧器2的燃料喷嘴26的结构。

[0121] 图10A~图10F是表示本实施例的燃气轮机燃烧器2的燃料喷嘴26的形状的图。

[0122] 如图10A~图10F所示,在本实施例的燃气轮机燃烧器2的燃料喷嘴26中,以促进形成于空气板31的空气孔32内的燃料与空气的混合为目的,而考虑了将燃料喷嘴26的前端插入空气孔32的结构。

[0123] 但是,在第一实施例所示的燃气轮机燃烧器2的燃料喷嘴26的形状中,存在燃料喷嘴26的剖面的最大宽度比空气孔32的直径大从而无法将燃料喷嘴26插入空气孔32的情况。

[0124] 因此,在本实施例的燃气轮机燃烧器2的燃料喷嘴26中,如图10A以及图10B所示,通过将燃料喷嘴26的形状形成为如下的圆筒形状,即燃料喷嘴26的轴向的根部的剖面形成成为向后缘侧突出的突出部的尖角部62,燃料喷嘴26的轴向的前端部的剖面为圆形,能够减少因燃烧用空气的流动的剥离而产生的压力损失并且将燃料喷嘴26的前端插入空气孔32。

[0125] 另外,在图10A以及图10B所示的本实施例的燃气轮机燃烧器2的燃料喷嘴26的形状中,因形成在根部与前端之间的不连续部62c导致形状不连续地发生变化,因此存在在该不连续部62c处因流动剥离而产生的紊乱对燃烧用空气17向空气孔32的流入造成影响的可能性。

[0126] 因此,如图10C、图10D、图10E、以及图10F所示,通过分别在根部与前端之间形成连续部62a、62b,能够抑制在不连续部产生的流动的紊乱,所述连续部62a、62b使本实施例的燃气轮机燃烧器2的燃料喷嘴26的形状从形成于燃料喷嘴26的根部的成为突出部的尖角部62的形状向燃料喷嘴26的前端部的圆筒形状连续且平滑地变化。

[0127] 通过上述本实施例的燃气轮机燃烧器2的燃料喷嘴26,能够抑制在燃料喷嘴26的背后的燃烧用空气17的流动的剥离从而减少燃气轮机燃烧器的压力损失,并且实现燃料喷嘴26的前端向空气孔32的插入。

[0128] 如以上所说明的那样,根据本实施例,能够实现能不增加NO_x排出量而减少压力损失的燃气轮机燃烧器。

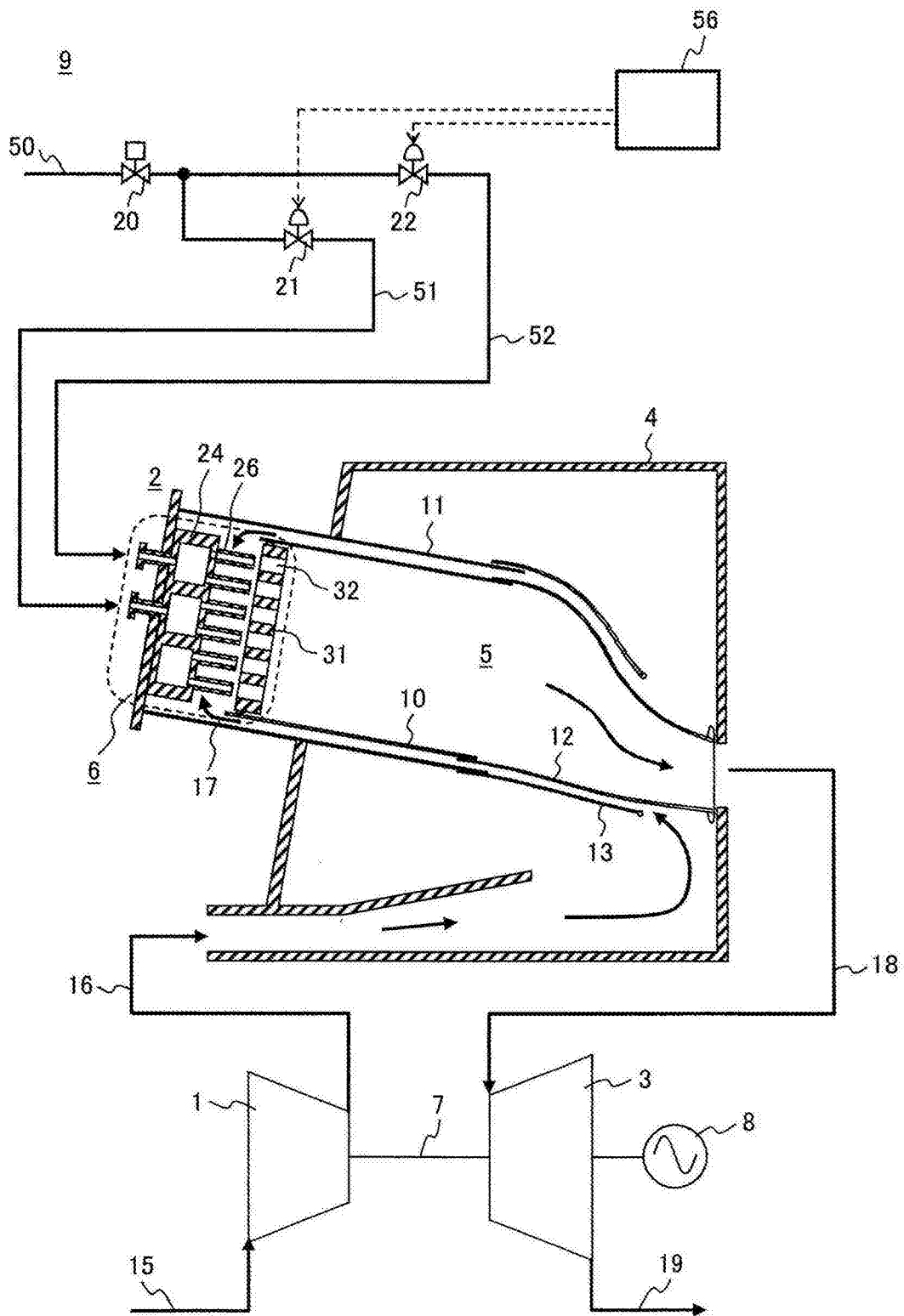


图1

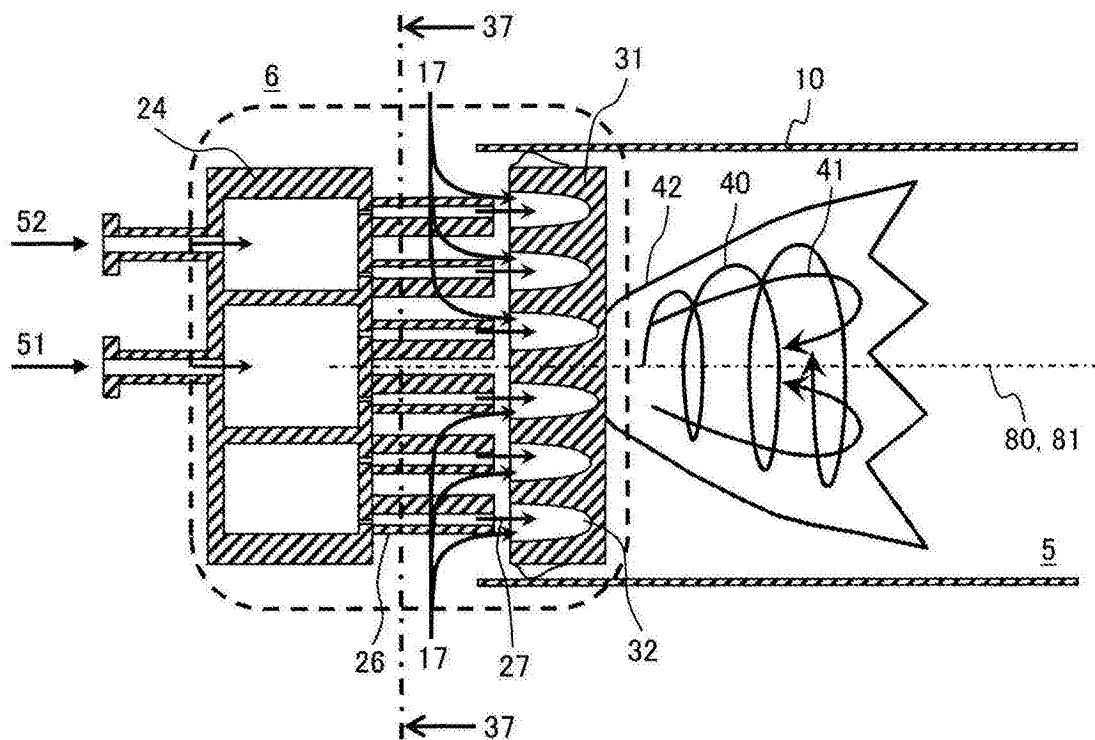


图2A

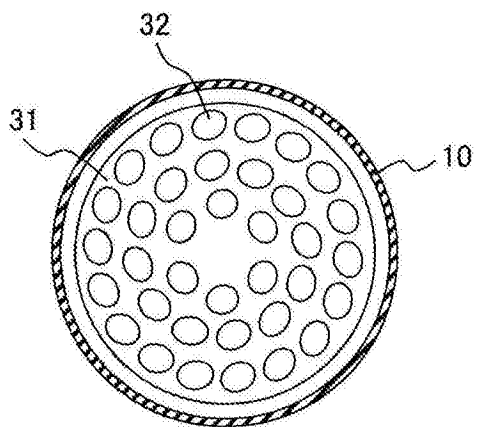


图2B

(现有技术)

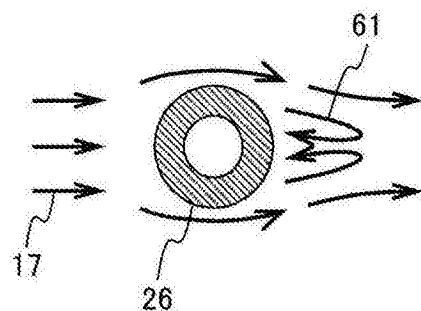


图3A

(现有技术)

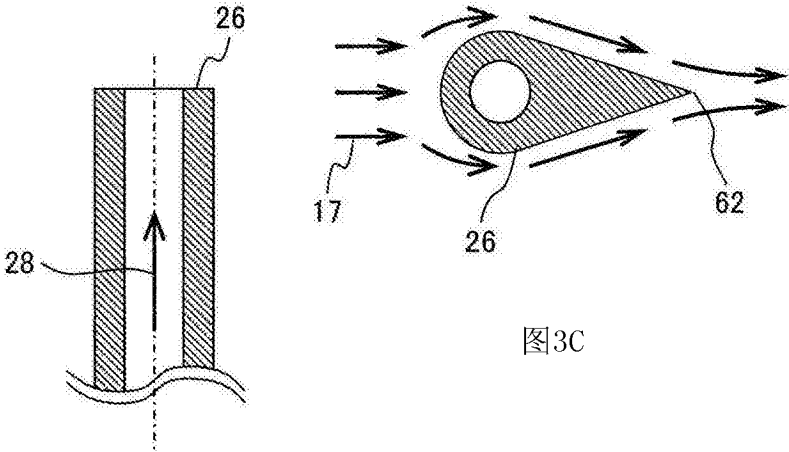


图3C

图3B

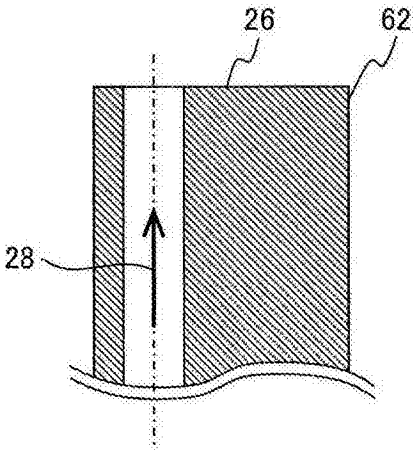


图3D

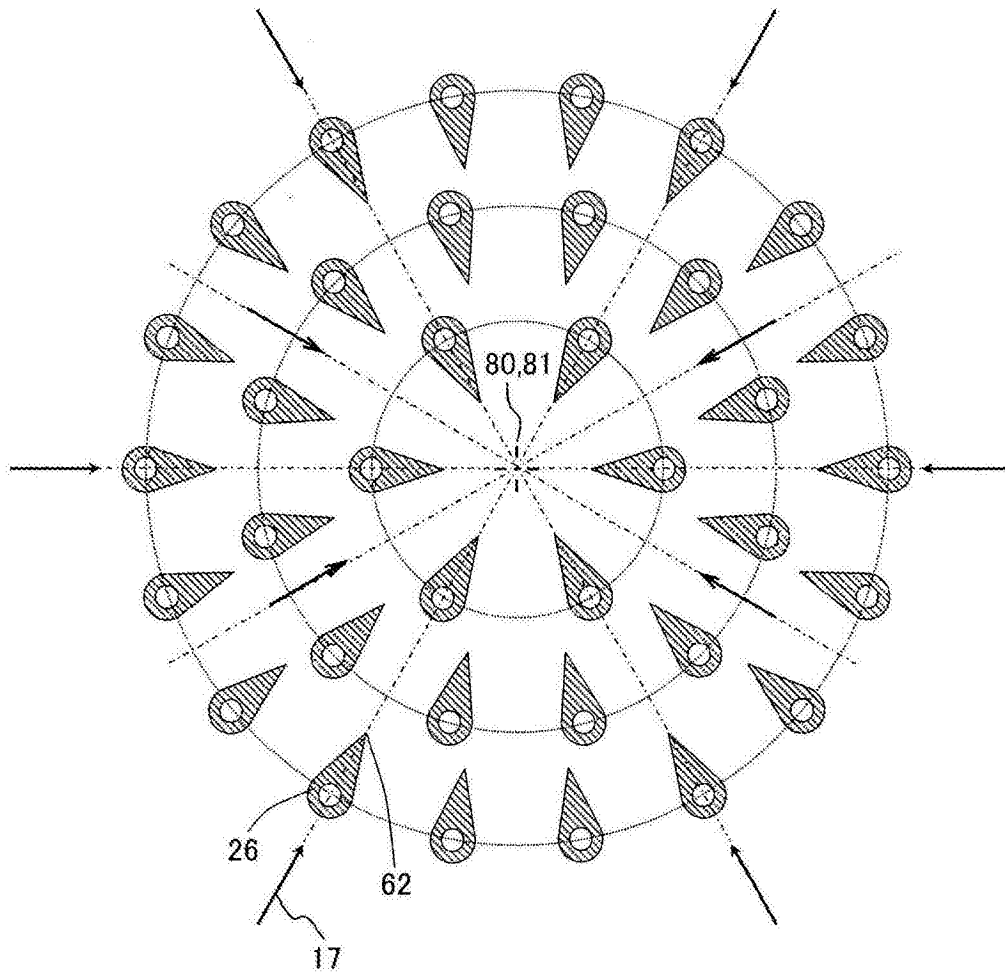


图4

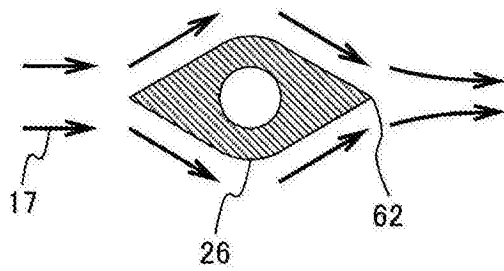


图5A

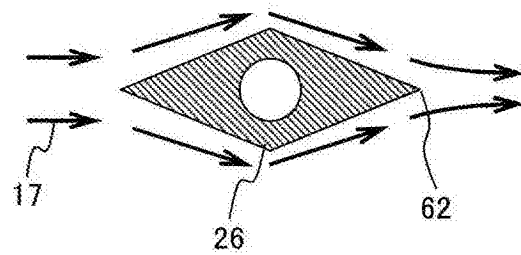


图5B

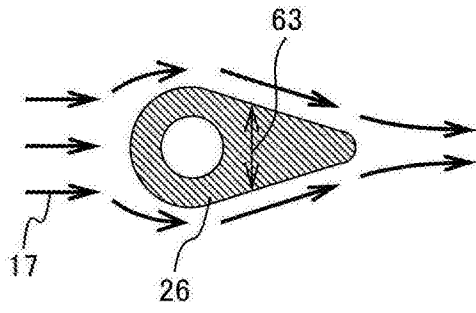


图5C

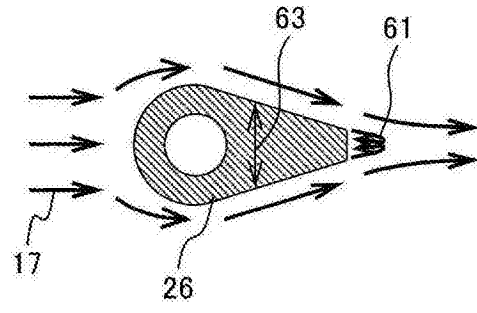


图5D

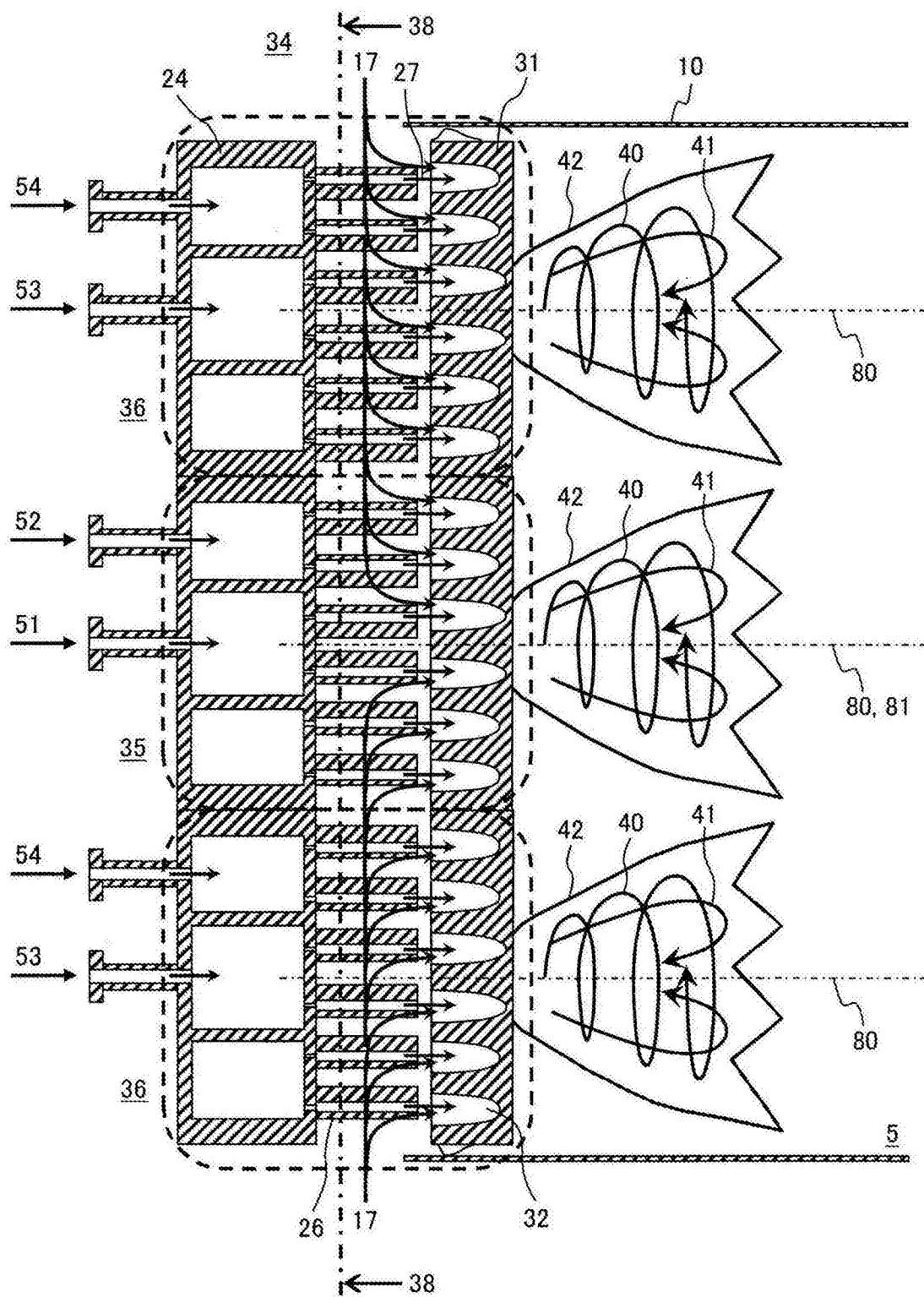


图6A

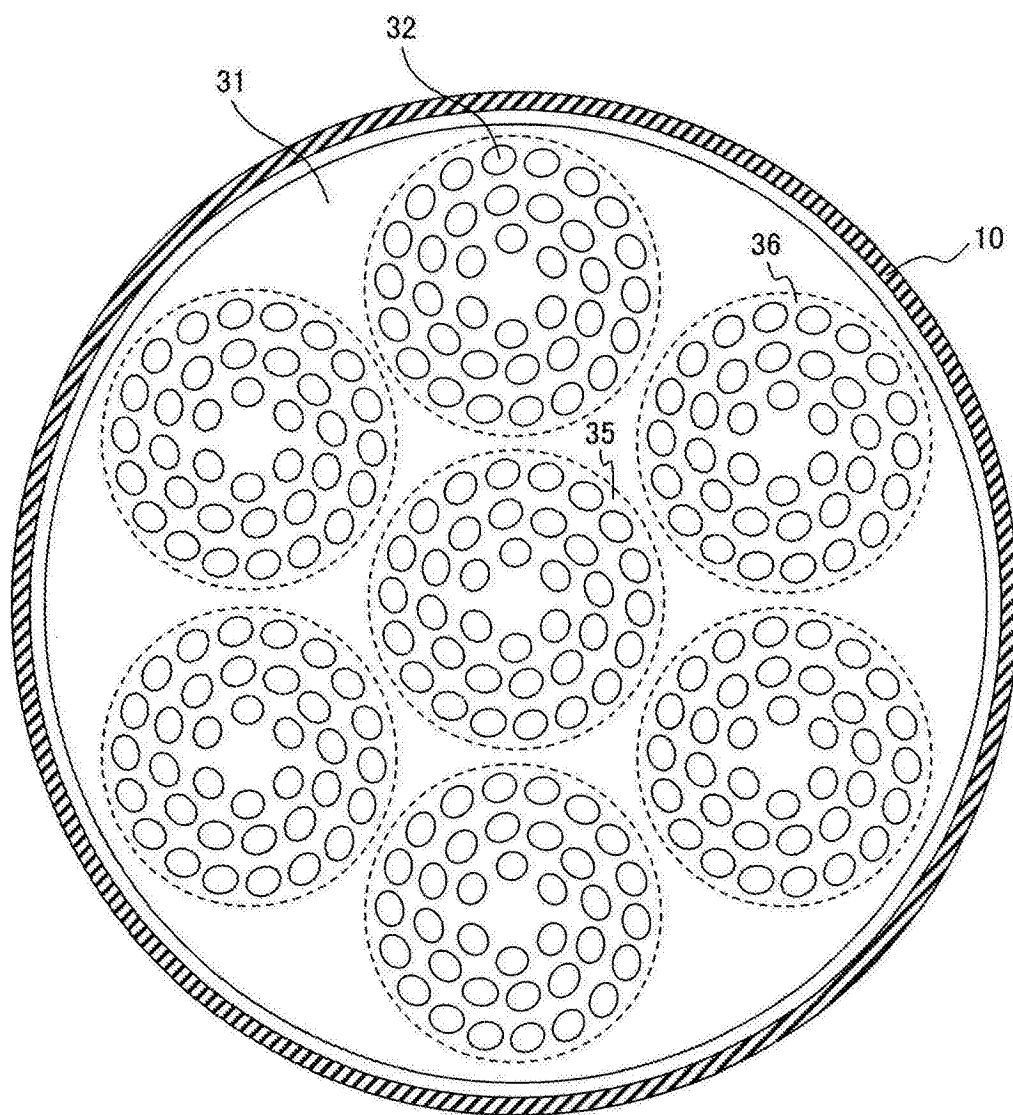


图6B

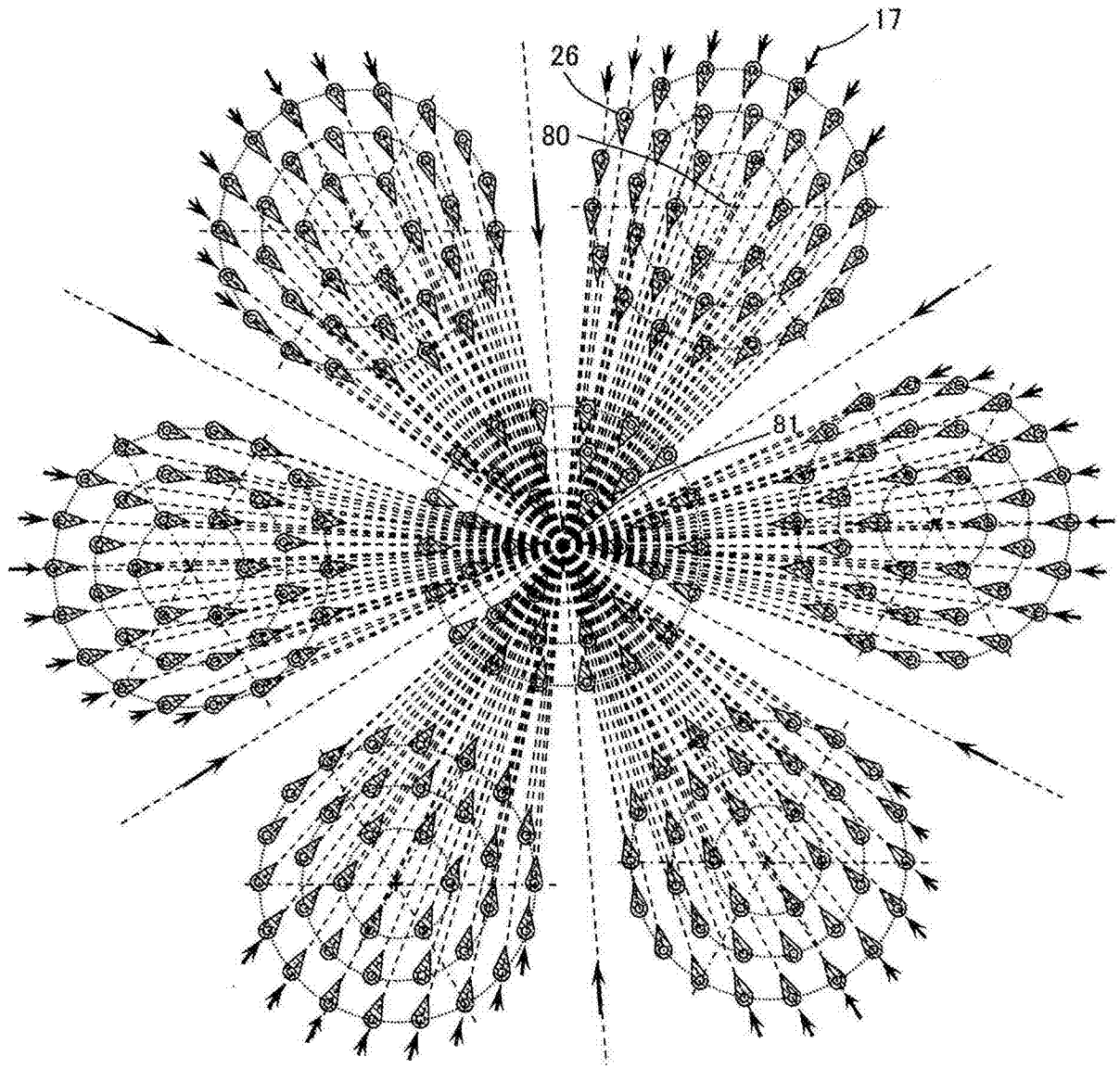


图7

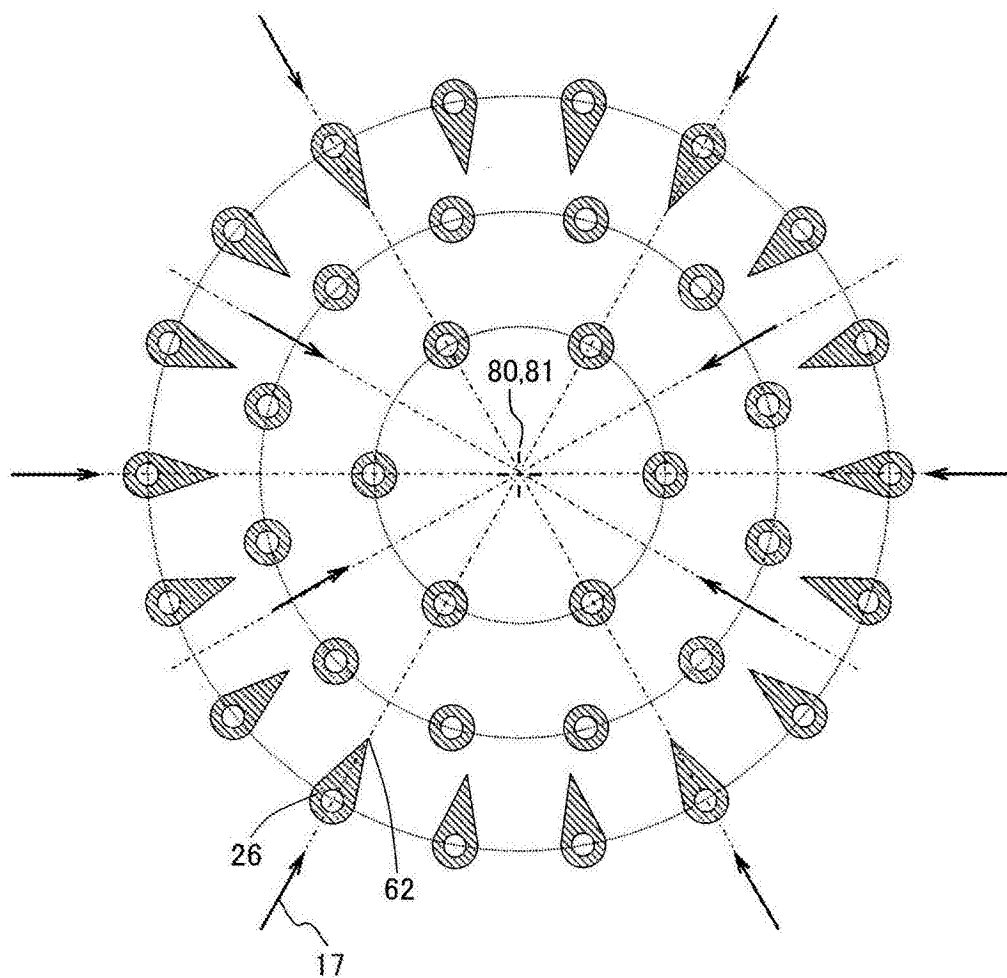


图8

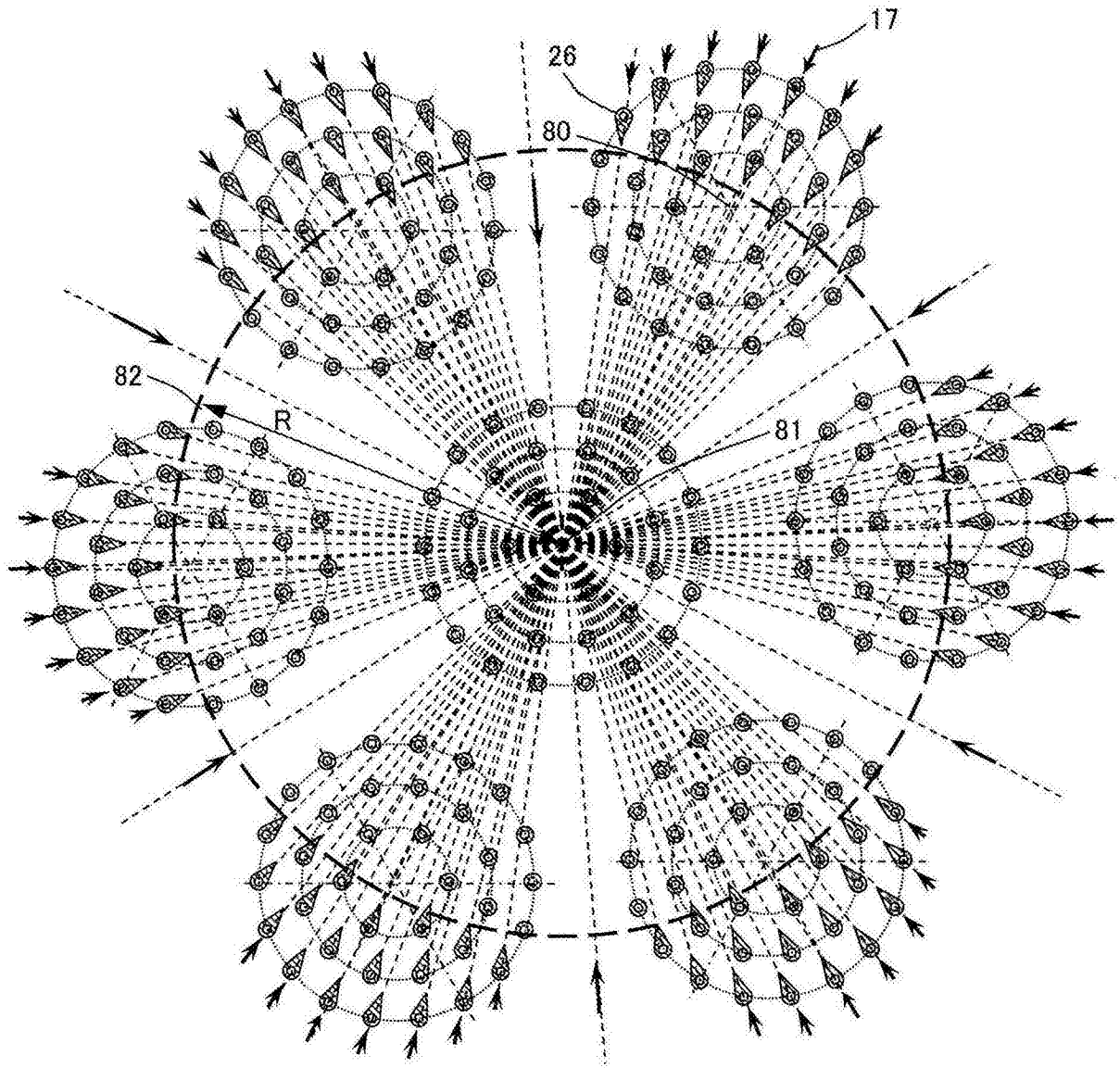


图9

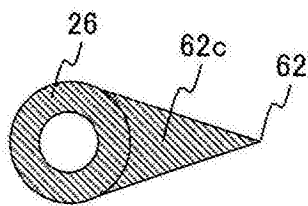


图10A

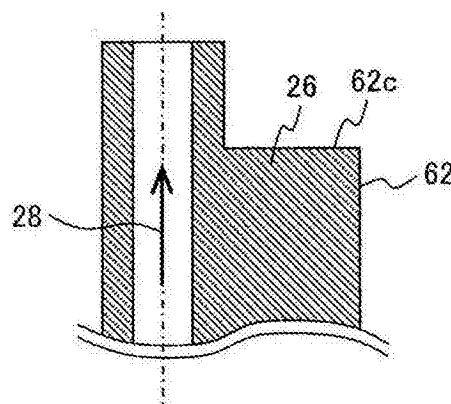


图10B

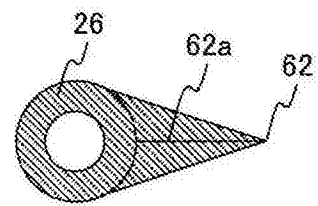


图10C

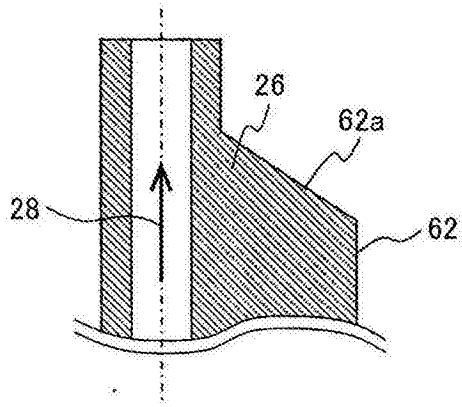


图10D

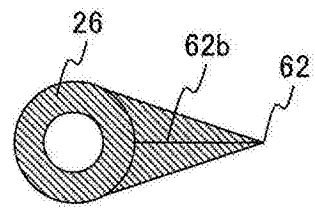


图10E

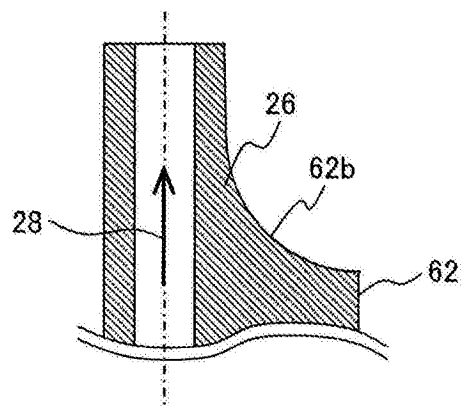


图10F