



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101294715 B

(45) 授权公告日 2010.09.22

(21) 申请号 200810092375. X

(22) 申请日 2008.04.24

(30) 优先权数据

2007-116304 2007. 04. 26 JP

2008-089152 2008. 03. 31 JP

(73) 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72)发明人 斋藤武雄 三浦圭佑 小山一仁

井上洋

(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 张敬强

(51) Int. Cl.

F23R 3/58 (2006.01)

审查员 张定坤

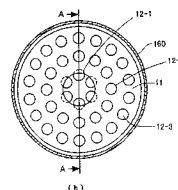
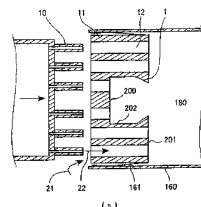
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 13 页

(54) 发明名称

燃烧装置及烧嘴的燃烧方法

(57) 摘要

本发明涉及燃烧装置及烧嘴的燃烧方法。本发明的目的在于在同轴喷流燃烧方式的燃烧装置中实现更低的 NO_x 。本发明的特征是,具有:在燃料及空气一同通过空气孔时使上述燃料及上述空气混合的烧嘴板;作为该烧嘴板的一部分延伸至从上述空气孔分离的燃烧室一侧的烧嘴板延长部;以及在该燃烧板延长部的燃烧室一侧向上述燃料流的通过方向突出的突起部,并且相对的上述突起部的间隙比上述空气孔的直径还大,在上述烧嘴板、上述烧嘴板延长部以及上述突起部之间形成火种形成区域。根据本发明,在同轴喷流燃烧方式的燃烧装置中,能够实现更低的 NO_x 。



1. 一种燃烧装置,其特征在于,

具有:在燃料及空气一同通过空气孔时使上述燃料及上述空气混合的烧嘴板;作为该烧嘴板的一部分延伸至从上述空气孔分离的燃烧室一侧的烧嘴板延长部;以及在该烧嘴板延长部的燃烧室一侧向上述燃料流的通过方向突出的突起部,并且相对的上述突起部的间隙比上述空气孔的直径还大,在上述烧嘴板、上述烧嘴板延长部以及上述突起部之间形成火种形成区域。

2. 一种燃烧装置,其特征在于,

具有:在燃料及空气一同通过空气孔时使上述燃料及上述空气混合的阶梯形状的烧嘴板;在该烧嘴板的外周侧延伸至从上述空气孔分离的燃烧室一侧的烧嘴板延长部;以及在该烧嘴板延长部的燃烧室一侧向上述燃料流的通过方向突出的锐角状突起部,并且相对的上述突起部的间隙比上述空气孔的直径还大,在上述烧嘴板、上述烧嘴板延长部以及上述突起部之间形成火种形成区域。

3. 根据权利要求1所述的燃烧装置,其特征在于,

上述烧嘴板延长部由相对于上述烧嘴的外周侧加大了轴中心一侧的上述烧嘴板的厚度的阶梯形状形成,

在上述阶梯形状的外周侧设置了突起部。

4. 根据权利要求1所述的燃烧装置,其特征在于,

上述烧嘴板的厚度一定,

将阻碍从配置在上述烧嘴的轴中心一侧的上述空气孔喷出的上述燃料流和空气流的上述烧嘴板的突起部,设置在比上述空气孔的喷出部靠下游侧的位置上。

5. 根据权利要求1所述的燃烧装置,其特征在于,

上述空气孔相对于上述烧嘴的轴中心倾斜。

6. 根据权利要求1所述的燃烧装置,其特征在于,

上述突起部为四边形的突起部。

7. 根据权利要求1所述的燃烧装置,其特征在于,

具备多个具有上述烧嘴板的烧嘴。

8. 根据权利要求6所述的燃烧装置,其特征在于,

在上述燃烧装置的轴中心,配置具有阶梯形状的烧嘴板的上述烧嘴,并且在上述燃烧装置的外周侧,配置上述烧嘴板的厚度一定的烧嘴。

9. 一种烧嘴的燃烧方法,其特征在于,具备:

在设置于烧嘴板上的空气孔的内部,形成在燃料流的外周侧形成了空气流的同轴喷流的第一工序;

该同轴喷流从上述空气孔向燃烧室喷出的第二工序;以及,

上述同轴喷流碰撞在延伸至从上述空气孔分离的燃烧室一侧的烧嘴板延长部的突起部上,并且形成火种的第三工序。

10. 根据权利要求9所述的烧嘴的燃烧方法,其特征在于,

从上述空气孔喷出的燃料流和空气流,具有相对于上述烧嘴的中心轴旋转的速度成分。

燃烧装置及烧嘴的燃烧方法

技术领域

[0001] 本发明涉及燃烧装置及烧嘴的燃烧方法。

背景技术

[0002] 近几年,关于大气污染物质的排出的限制越来越严格。例如,在燃气轮机燃烧器中,为了减少包含在排出气体中的氮氧化物(NO_x)的排出量,研究了各式各样的燃烧方式。

[0003] 作为一种燃烧方式,有将燃料喷嘴和空气孔配置在同轴上,并向燃烧室内供给燃料和空气的同轴喷流而使其燃烧的同轴喷流燃烧方式。这种同轴喷流燃烧方式与现有的预混合燃烧方式进行比较,可以在非常短的距离内促进燃料和空气的混合,并可以减少 NO_x 的排出量。

[0004] 专利文献1:日本特开2003-148734号公报。

[0005] 由于同轴喷流燃烧方式的燃烧装置可以快速混合燃料和空气,因此能够降低 NO_x 排出量。今后,将要求进一步减少 NO_x 排出量。

[0006] NO_x 生成量伴随着燃烧气体温度的上升呈指数函数增加。因此,为了进一步减少 NO_x 排出量,有效的方法是在提高燃料和空气的混合度的同时,进一步增加相对于燃料的空气的流量,并降低燃烧室中的燃烧气体的温度。

[0007] 但是,若提高相对于燃料流量的空气流量的比例,在燃料稀薄的条件下运转,则火焰的状态变得不稳定。因此,在 NO_x 减少上是有限度的。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于在同轴喷流燃烧方式的燃烧装置中实现更低的 NO_x 。

[0009] 本发明的特征为,具有:在燃料及空气一同通过空气孔时使上述燃料及上述空气混合的烧嘴板;作为该烧嘴板的一部分延伸至从上述空气孔分离的燃烧室一侧的烧嘴板延长部;以及,在该烧嘴板延长部的燃烧室一侧向上述燃料流的通过方向突出的突起部,并且相对的上述突起部的间隙比上述空气孔的直径还大,且在上述烧嘴板、上述烧嘴板延长部以及上述突起部之间形成火种形成区域。

[0010] 本发明具有以下效果。

[0011] 根据本发明,在同轴喷流燃烧方式的燃烧装置中,能够实现更低的 NO_x 。

附图说明

[0012] 图1是在实施例1中放大了燃料喷嘴和空气孔的周边部位的图。

[0013] 图2是在实施例2中放大了燃料喷嘴和空气孔的周边部位的图。

[0014] 图3是在实施例3中放大了燃料喷嘴和空气孔的周边部位的图。

[0015] 图4是在实施例4中放大了燃料喷嘴和空气孔的周边部位的图。

[0016] 图5是在实施例5中放大了燃料喷嘴和空气孔的周边部位的图。

[0017] 图6是在实施例6中放大了燃料喷嘴和空气孔的周边部位的图。

- [0018] 图 7 是表示了突起部附近的燃料流和空气流的流动状态的图。
- [0019] 图 8 是在实施例 1 中放大了燃料喷嘴和空气孔的周边部位的图（变形例）。
- [0020] 图 9 是在实施例 1 中放大了燃料喷嘴和空气孔的周边部位的图（变形例）。
- [0021] 图 10 是在实施例 5 中放大了燃料喷嘴和空气孔的周边部位的图（变形例）。
- [0022] 图 11 是燃气轮机结构的示意图。
- [0023] 图 12 是实施例 3 中的空气孔的构造图。
- [0024] 图 13 是在实施例 1 的烧嘴板中，火焰传播至突起部的上游侧的场合的图。
- [0025] 图 14 是表示了在实施例 1 的烧嘴板中，从燃料喷嘴喷出的燃料流流入燃烧室内的情况的图。
- [0026] 图中：
- [0027] 1～7-突起部，10-燃料喷嘴，11-烧嘴板，12-空气孔，21-空气流，22-燃料流，30-预混合气体，31-已燃气体，32-循环流，40-火焰，51、52-热能，110-空气压缩机，120-高压空气，180-燃烧室。

具体实施方式

[0028] 图 11 是在作为一种燃烧装置的燃气轮机燃烧器上应用了同轴喷流燃烧方式的图，是燃气轮机的整体概略图。

[0029] 燃气轮机具有空气压缩机 110、燃烧装置 302 以及涡轮 190。

[0030] 空气压缩机 110 压缩外部的空气而生成高压空气 120，并从扩散器 130 导入机室 140 内。然后，高压空气 120 在流过了尾筒 150 和设置在其外周的尾筒流动套筒 151 之间的间隙之后，流过衬套 160 和配置在衬套外周的同心圆上的外筒 250 之间的间隙。尾筒 150 和衬套 160、尾筒流动套筒 151 和外筒 250 分别进行连接。高压空气 120 在流过了上述间隙之后反向流动，从设置在烧嘴板 11 上的空气孔 12 导入燃烧室 180 内。

[0031] 另一方面，在燃料系统 170 中，燃料被燃料泵 171 升压并利用流量调节阀 172 调节流量。然后，燃料从燃料喷嘴 10 向空气孔 12 的入口部喷出。此时，燃料喷嘴 10 和空气孔 12 同轴地配置。所谓“同轴配置”是指，在燃料喷嘴 10 的下游侧配置具有空气孔 12 的烧嘴板 11，并从燃料喷嘴 10 大致向空气孔入口面的中心喷出燃料，从而以在空气孔 12 的内部在燃料流的外周侧形成空气流的方式，配置了燃料喷嘴 10 及烧嘴板 11 的构造。而且，“同轴喷流”是指，在空气孔 12 的内部，在燃料流的外周侧形成了圆环状的空气流的喷流。

[0032] 从空气孔 12 喷出的燃料流和空气流供给到衬套 160 内部的燃烧室 180 内，并燃烧而形成火焰，从而生成高温高压的燃烧气体 181。在燃烧装置 302 中生成的燃烧气体 181 从尾筒 150 导入涡轮 190 内。

[0033] 在涡轮 190 中，利用高温高压的燃烧气体 181 旋转涡轮轴。另外，利用与涡轮轴连结的发电机 200 从燃烧气体 181 得到输出功率。空气压缩机 110 和发电机 200 通过一个轴与涡轮 190 连结。但是，空气压缩机 110、涡轮 190、发电机 200 也可以是两个轴的结构。

[0034] 另外，虽然在图 11 中燃料系统 170 做成了一个系统，但也存在燃料系统分成多个系统并向多个燃料集管供给的多燃烧器构造。例如，在火力发电站等广泛使用的燃气轮机，相对于涡轮旋转轴以放射状排列了多个燃烧器。

[0035] 在上述同轴喷流燃烧方式中，可以将 NO_x 排出量抑制得比较低。可是，由于 NO_x 排

出量的环境限制值逐年变得严格,因此即便是同轴喷流燃烧方式也希望进一步减少 NO_x 排出量。

[0036] 这里, NO_x 生成量伴随着燃烧气体温度的上升呈指数函数增加。因此,为了进一步减少 NO_x 排出量,需要在提高燃料和空气的混合度的同时,相对于燃料增加空气的流量,并降低燃烧室中的燃烧气体的温度。可是,若在燃料稀薄的条件下运转,则火焰的状态变得不稳定。因而,在同轴喷流燃烧方式中为了实现 NO_x 排出量的减少,需要提高燃烧装置的火焰稳定性。

[0037] 【实施例 1】

[0038] 图 1(b) 是从燃烧室 180 观察了烧嘴板 11 的主视图。图 1(a) 是图 11 的燃气轮机整体概略图中的放大了燃料喷嘴 10 和空气孔 12 的周边部位的概略剖视图,并且是图 1(b) 的 A-A 剖视图。

[0039] 本实施例的烧嘴具有:燃料喷嘴 10;具有空气孔 12 的烧嘴板 11;设置在烧嘴板 11 上的突起部 1;以及形成燃烧室 180 的衬套 160。在烧嘴板 11 和衬套 160 之间设有弹簧密封圈 161。

[0040] 燃料流 22 从燃料喷嘴 10 向空气孔 12 的入口部射出。空气流 21 从燃料喷嘴 10 的外周侧流入空气孔 12 的入口部。流入到空气孔 12 的空气流 21 以包住燃料流 22 的外周侧的方式流过空气孔 12 的内部,并从空气孔 12 向燃烧室 180 喷出。然后,由燃料流和空气流引起的同轴喷流从空气孔 12 的出口部喷出,并在燃烧室 180 内形成火焰。在这里,空气孔 12 的入口部设置在与燃料喷嘴 10 的喷出口相对的位置上。另外,空气孔 12 的出口部面向燃烧室 180。

[0041] 空气孔 12 形成在烧嘴板 11 上。另外,如图 1(b),空气孔 12 以同心圆状配置成 3 列,并从烧嘴的内周侧设置有 6 个、12 个、18 个空气孔 12。此外,各空气孔列从内周侧依次是第一列空气孔 12-1、第二列空气孔 12-2、第三列空气孔 12-3。然后,图 1(b) 构成一个烧嘴板。

[0042] 烧嘴板 11 相对于烧嘴的外周侧烧嘴的内周侧(烧嘴的轴中心侧)上的厚度薄。即,烧嘴板 11 的一部分(外周侧)形成延伸至从第一列空气孔 12-1 分离的燃烧室一侧的烧嘴板延长部。这样,通过改变烧嘴板 11 的厚度,可以使烧嘴轴方向上的空气孔 12 的出口部的位置不同。

[0043] 另外,如图 1(a) 所示,通过烧嘴板 11 具有阶梯形状,在烧嘴轴中心一侧形成凹部 200。在该凹部 200 上配置有设置在烧嘴的轴中心一侧的 6 个空气孔 12-1(第一列)的出口部。另外,在相对于凹部 200 设置有阶梯的烧嘴板 11 的阶梯部 201 上,配置有第二列空气孔 12-2 及第三列空气孔 12-3 的出口部。

[0044] 并且,在烧嘴板 11 上作为连接凹部 200 和阶梯部 201 的面设置有侧面部 202。

[0045] 在这里,凹部 200 相对于烧嘴轴中心呈圆形。另外,侧面部 202 做成从烧嘴板 11 挖出圆柱的形状。因此,烧嘴板 11 的阶梯形状沿着圆周方向连续形成。另外,在本实施例中,在烧嘴板 11 的侧面部 202 的下游侧设有在烧嘴板延长部的燃烧室一侧向燃料流及空气流的通过方向突出的突起部 1,从而利用烧嘴板 11 的阶梯形状,使从第一列空气孔 12-1 喷出的燃料流和空气流碰撞在烧嘴板 11 的阶梯部上。该突起部 1 的间隙比空气孔的直径还大。另外,在相对于由烧嘴板 11 的阶梯部 201 形成的面垂直地切断了烧嘴板的场合,突起

部 1 的前端成为锐角。而且,突起部 1 也与烧嘴板 11 的阶梯形状相同地沿圆周方向连续形成。

[0046] 另外,如图 1(b) 所示,设置在烧嘴板 11 的侧面部 202 上的突起部 1 以阻碍从第一列空气孔 12-1 喷出的燃料流和空气流的一部分的方式设置,并具有扰乱燃烧流和空气流的障碍物的作用。而且,在突起部 1 的下游侧形成有高温的循环流。该循环流成为火种,并通过向未燃烧的预混合气体提供热能,对未燃烧的预混合气体进行点火。因此,提高烧嘴整体的火焰稳定性。其结果,可以在燃料更稀薄的条件下运转,并能够减少 NO_x 排出量。

[0047] 利用图 7 对提高该火焰稳定性的机械装置进行说明。图 7 是表示突起部 1 及第一列空气孔 12-1 中的热能及流动的状态的图。

[0048] 从燃料喷嘴 10 喷出的燃料流流入第一列空气孔 12-1 内。然后,在空气孔 12-1 的内部,在燃料流的外周侧形成了空气流的同轴喷流流到下游侧,并且进行预混合。从第一列空气孔 12-1 喷出的空气流 21 和燃料流 22 的预混合气体 30,向由烧嘴板 11 的凹部 200 和侧面部 202 包围的空间喷出。然后,从上述空间喷出的预混合气体 30 在燃烧室 180 内形成火焰 40,成为高温的已燃气体 31。这样,由烧嘴板、烧嘴板延长部、突起部包围的空间成为形成火种的区域。

[0049] 从空气孔 12-1 喷出的预混合气体 30 沿着烧嘴板 11 的侧面部 202 流到下游侧。然后,利用设置在侧面部 202 的下游侧的锐角状的突起部 1,预混合气体 30 向内侧改变弯曲方向。其结果,突起部 1 的下游侧成为负压,从而形成从已燃气体 31 的下游侧朝向负压状态的上游侧的循环流 32。认为该循环流 32 从高温的已燃气体 31 接受热能 51 而起到向未燃烧状态的预混合气体 30 提供热能 52 的作用。预混合气体 30 通过得到点火所需的热能 51 而能形成火焰 40。由于对预混合气体 30 连续地提供热能 52,因此预混合气体 30 容易着火,从而提高着火特性。由于在突起部 1 预混合气体 30 容易着火,因此烧嘴中央部的火焰稳定性提高,并将烧嘴中央部的火焰作为火种还提高烧嘴外周部的火焰稳定性。其结果提高了整个烧嘴的火焰稳定性。另外,由于能够提高相对于燃料流量的空气流量的比率而在燃料更稀薄的条件下运转,因此可以进一步减少从燃烧装置排出的 NO_x 排出量。

[0050] 如图 8(a) 所示,突起部 1 不做成锐角状的三角形,而做成四边形的突起部 5 也可以。由此,简化了突起部 5 的制作性,从而可以降低制作成本。

[0051] 另外,如图 8(b) 所示,突起部 6 也可以是缓和的锥形形状。锥形形状的突起部 6 在整个侧面部 202 的范围设有斜坡。在使用突起部(火焰稳定器)稳定火焰的场合,存在如下可能性:若在突起部的上游侧产生紊流(二次流动),则火焰顺着紊流的低流速部到达突起部的上游侧。在这种场合,还存在烧坏突起部(火焰稳定器)的情况。可是,通过如图 8(b) 所示做成缓和的锥形形状,可以抑制产生在突起部 6 的上游侧的紊流,从而能够防止突起部 6 的烧坏。

[0052] 图 13 是表示了在使用本实施例的烧嘴板的场合,火焰 40 传播至突起部 1 的上游侧的情况的图。侧面部 202 与火焰 40 接触的壁面被火焰 40 加热。因此,在没有冷却突起部 1 的场合,存在突起部 1 被熔损的可能性。因而,通过使燃料流 22 和空气流 21 流过烧嘴板延长部的空气孔 12,温度比火焰 40 特别低的空气和燃料冷却突起部 1。另外,在从空气孔以外供给冷却突起部 1 的流体的场合,流道的结构变得复杂。从而,通过使燃料和空气流过设置在烧嘴板延长部上的空气孔,能够以简单的构造防止突起部 1 的熔损。

[0053] 其次,为了说明本发明的作用和效果,对具有凹槽型火焰稳定器的预混合器(比较例)和本发明的不同点进行说明。在比较例中,预混合器具有设置在引火烧嘴的外周侧上的圆环形状的流道。而且,凹槽型火焰稳定器设置在预混合器的出口部上。在这种比较例中,预混合器的内部预先被连结,并在预混合器的内部充满了预混合气体。因此,若火焰传播至凹槽型火焰稳定器的上游侧,则火焰一口气传播至预混合器内而可能使火焰稳定器熔损。

[0054] 相对于这种比较例,在本发明的结构中突起部 1 和燃料喷嘴 10 之间由一个分离的空气孔 12 构成。图 14(a) 表示从燃料喷嘴向燃烧室喷出的燃料流。在本发明中,2 个空气孔 12 在上游(图 14 的左侧)与一个空间连接,并且燃料流 22 从燃料喷嘴 10 向空气孔 12 的入口中心喷出。因此,在比空气孔 12 的入口面靠上游侧的位置,从燃料喷嘴 10 喷出的燃料流被抑制与空气流的混合。而且,若燃料流流入到空气孔 12 内,则燃料流 22 在逐渐扩散的同时与周围的空气流进行混合。即,在比空气孔 12 的入口面靠上游侧的位置,且在邻接的空气孔之间的空间 211 内不存在燃料。因此,即便火焰传播至一部分空气孔 12 的上游侧,也能够防止火焰传播至相邻的空气孔。

[0055] 另外,在燃料及空气一同通过空气孔 12 时,混合燃料及空气的烧嘴板 11 和燃料喷嘴 10 的配置关系具有防止火焰进入空气孔的特性,比起比较例的预混合器可靠性非常高。将图 14(a) 中的 H-H 截面上的燃料浓度分布 212 和速度分布 213 表示在图 14(b) 中。纵轴为空气入口面的坐标,并且从空气孔入口的中心将半径作为 r 表示。另外,横轴为燃料浓度和速度的相对值。另外,虚线 214 表示空气孔壁面的位置。如图所示,在壁面 214 的近旁由于壁面剪切应力的影响,流动的流体的速度变慢。因此,存在火焰顺着速度慢的区域进入空气孔内部的可能性。可是,根据本发明中的烧嘴板 11 和燃料喷嘴 10 的配置关系,在速度慢的壁面近旁区域,燃料浓度分布 212 非常低。而且,还存在通过被壁面夺取热量而猝灭的效果,从而火焰不会在空气孔壁面近旁的区域传播。因此,通过沿着从空气孔 12 喷出的燃料流通过的方向设置突起部,即便火焰传播到突起部的上游侧,也能够防止传播至燃料喷嘴 10 的燃料喷嘴。根据以上所述,利用突起部稳定火焰,并且起到耐逆火性也良好的效果。

[0056] 而且,希望将燃料喷嘴插入到空气孔的内部。若将燃料喷嘴插入到空气孔的内部,则可以提高燃料和空气的混合度。因此,通过如图 9 所示将燃料喷嘴 10 插入到空气孔 12 的内部,可以同时实现进一步的混合度的提高和火焰稳定性的提高。

[0057] 另外,相对于烧嘴的中心轴,倾斜空气孔 12 的中心轴也是很有有效的。尤其是,通过倾斜地配置空气孔 12,以使从空气孔 12 喷出的燃料流和空气流具有相对于烧嘴中心轴旋转的速度成分,从而可以进一步提高火焰的稳定性。

[0058] 【实施例 2】

[0059] 图 2(b) 是从燃烧室 180 观察了烧嘴板 11 的主视图。图 2(a) 是图 11 的燃气轮机整体概略图中的放大了燃料喷嘴 10 和空气孔 12 的周边部位的概略剖视图,并且是图 2(b) 的 B-B 剖视图。

[0060] 在实施例 1 中,将由第一列空气孔 12-1 形成的火焰稳定化,并且提高了由第二列空气孔 12-2 及第三列空气孔 12-3 形成的火焰的稳定性。对此,本实施例通过在第二列空气孔 12-2 设置突起部 2,还提高了由第二列空气孔 12-2 形成的火焰的稳定性。其结果,可以进一步提高烧嘴整体的火焰稳定性。

[0061] 该提高火焰稳定性的基本的机械装置与图 7 中说明的内容相同。即,不仅在烧嘴内周侧(第一列空气孔 12-1),而且在烧嘴外周侧(第二列空气孔 12-2)也形成有高温的循环流。因此,循环流成为火种,还向从第二列空气孔喷出的预混合气体提供热能,从而提高着火特性。

[0062] 此外,在图 2 中设置有 2 级的突起部。但是,根据空气孔的孔数或配置也可以设置 3 级、4 级、多级的突起部。

[0063] 另外,实施例 2 所示的突起部不仅可以是锐角状,也可以考虑制作性而做成四边形。而且,也可以是缓和的锥形形状的突起部。

[0064] 另外,在实施例 2 中,通过将燃料喷嘴插入空气孔的内部,可以同时实现进一步的混合度提高和火焰稳定性的提高。

[0065] 【实施例 3】

[0066] 图 3(b) 是从燃烧室 180 观察了烧嘴板 11 的主视图。图 3(a) 是图 11 的燃气轮机整体概略图中的放大了燃料喷嘴 10 和空气孔 12 的周边部位的概略剖视图,并且是图 3(b) 的 C-C 剖视图。图 12 是表示了空气孔 12 的形状的图。

[0067] 在本实施例中,烧嘴板 11 的形状做成挖出了圆锥的形状。即,如图 12 所示,空气孔 12 的出口部 301 所在的烧嘴板 11 的面是向燃烧室方向扩展的形状。因此,由空气孔 12 的出口部 301 形成的面,相对于烧嘴的中心轴倾斜。

[0068] 另外,在比空气孔 12 的出口部 301 靠下游侧的位置设有扰乱燃料流和空气流的障碍物。该障碍物相当于突起部 1。该突起部 1 呈圆环状的形状,并设置在每个列的空气孔上。此外,突起部 1 位于倾斜的空气孔 12 的出口部 301 中的最下游侧。

[0069] 通常,在使用了火焰稳定器的燃烧器中,若在火焰稳定器的上游部产生紊流(二次流动),则还存在火焰顺着该紊流的低流速部到达火焰稳定器的上游部而烧坏火焰稳定器的情况。可是,因为由空气孔 12 的出口部 301 形成的面相对于烧嘴的中心轴倾斜,所以没有在障碍物(突起部)的上游侧引起紊流的锐角部或滞流部位,从而可以防止突起部的烧坏而提高燃烧器的可靠性。另外,通过在各空气孔列上设置突起部 1,不仅提高烧嘴中央部的火焰稳定性,而且还提高外周部的火焰稳定性,从而可以提高烧嘴整体的火焰稳定性。

[0070] 【实施例 4】

[0071] 图 4(b) 是从燃烧室 180 观察了烧嘴板 11 的主视图。图 4(a) 是图 11 的燃气轮机整体概略图中的放大了燃料喷嘴 10 和空气孔 12 的周边部位的概略剖视图,并且是图 4(b) 的 D-D 剖视图。

[0072] 本实施例与实施例 1 不同,将突起部 3 设置在烧嘴中心侧。另外,烧嘴板 11 相对于烧嘴外周侧增加了烧嘴内周侧(烧嘴的轴中心侧)的厚度。这样,通过改变烧嘴板 11 的厚度,可以使烧嘴轴方向上的空气孔 12 的出口部的位置不同。

[0073] 另外,如图 4(b) 所示,烧嘴板 11 通过设置阶梯形状,在烧嘴轴中心侧形成阶梯部 201,在烧嘴外周一侧形成凹部 200。在该凹部 200 上配置有第二列及第三列空气孔 12-2、12-3 的出口部。另外,在相对于凹部 200 设有阶梯的烧嘴板 11 的阶梯部 201 上,配置有第一列空气孔 12-1 的出口部。在本实施例中,具有烧嘴板的第一列空气孔 12-1 的阶梯部 201 相当于烧嘴板延长部。

[0074] 另外,阶梯部 201 相对于烧嘴轴中心呈圆形状。因此,烧嘴板 11 的阶梯形状沿着

圆周方向连续形成。另外,侧面部 202 为圆柱形状。

[0075] 在本实施例中,在烧嘴板 11 的侧面部 202 上设有锐角状的突起部 3,以利用烧嘴板 11 的阶梯形状使从第二列空气孔 12-2 喷出的燃料流和空气流碰撞在烧嘴板 11 的侧面部 202。该锐角状的突起部 3 也与烧嘴板 11 的阶梯形状相同地沿着圆周方向连续形成。

[0076] 根据该结构,在突起部 3 的下游侧形成高温的循环流。而且,作为比第二列及第三列空气孔靠下游侧的空间的被夹在衬套 160 和烧嘴板延长部之间的环状空间成为火种形成区域。即,由于循环流成为火种并向从位于烧嘴外周侧的第二列及第三列空气孔 12 喷出的未燃烧的预混合气体提供热能,因此提高了烧嘴外周侧的火焰稳定性。基本的火焰稳定性的机械装置与实施例 1 相同。在本实施例中,由于烧嘴板 11 相对于烧嘴的外周侧,烧嘴的内周侧(烧嘴的轴中心一侧)上的厚度更厚,因此难以受到面积上的制约,可根据空气孔的孔数、位置而在各位置上设置多个突起部 3。

[0077] 【实施例 5】

[0078] 图 5(b) 是从燃烧室 180 观察了烧嘴板 11 的主视图。图 5(a) 是图 11 的燃气轮机整体概略图中的放大了燃料喷嘴 10 和空气孔 12 的周边部位的概略剖视图,并且是图 5(b) 的 E-E 剖视图。

[0079] 在本实施例中,烧嘴板 11 的厚度是一定的。因此,空气孔 12 的流道长度相同。而且,在烧嘴板 11 的端面上设置圆锥状的突起部 4。如图 5(b) 所示,圆锥状的突起部 4 设置在烧嘴中心部上,并配置呈可阻碍从第一列空气孔 12-1 喷出的燃料流和空气流。在突起部 4 的下游侧形成高温的循环流。该循环流通过向未燃烧的预混合气体提供热能,促进着火并提高火焰稳定性。

[0080] 由于涉及本实施例的突起部 4 为简单的构造,因此不仅是新设置的燃烧器,而且在已设置的燃烧器上追加设置突起部 4,可以提高火焰稳定性。

[0081] 另外,在图 5 中,突起部 4 为一个。可是,通过根据空气孔的孔数或配置而设置多个突起部 4,也可以进一步提高火焰稳定性。

[0082] 而且,如图 10 所示,也可以通过在第一列空气孔 12-1 和第二列空气孔 12-2 之间设置圆环形状的突起部 7,同时提高内外周的火焰稳定性。

[0083] 【实施例 6】

[0084] 本实施例将应用了从实施例 1 至实施例 5 所述的构造的燃料喷嘴和空气孔的结合体作为一个烧嘴,并组合多个这些烧嘴而构成一个燃烧装置。

[0085] 图 6(b) 是从燃烧室 180 观察了烧嘴板 11 的主视图。图 6(a) 是图 11 的燃气轮机整体概略图中的放大了燃料喷嘴 10 和空气孔 12 的周边部位的概略剖视图。

[0086] 如图 6(b) 所示,在燃烧装置的中心侧配置一个烧嘴,并且在该烧嘴的外周侧配置 6 个烧嘴。在这些烧嘴上分别连接有燃料系统。另外,全部烧嘴采用了图 1 的烧嘴构造。

[0087] 如图 6(a) 所示,将燃料系统分配给每个烧嘴,通过控制根据负荷燃烧的烧嘴个数,使燃料从燃气轮机的起动条件变化至 100% 负荷条件,从而可以稳定地继续燃烧。另外,由于各个烧嘴燃烧稳定性高,因此能够降低供给到一个烧嘴的燃料流量的下限值。而且,通过增加燃料喷嘴数,能够比较容易地提供每一罐的容量不同的燃烧装置。

[0088] 另外,也可以在燃烧装置的中心侧配置应用了本发明的烧嘴,并且将配置在该烧嘴外周侧的 6 个烧嘴做成烧嘴板的厚度一定且未设置突起部的构造。在这种配置中,设置

在燃烧装置的中心侧的烧嘴起到火种的作用。因此,即便在外周侧的烧嘴不能单独地稳定火焰的状态下,也能从中心侧的烧嘴向外侧的烧嘴供给热能。从而,在燃烧装置整体可以提高燃烧稳定性。

[0089] 从实施例 1 至实施例 6 所示的燃烧装置,不仅应用于燃气轮机燃烧器,而且还可以应用于搭载在燃料电池上的燃料改性用燃烧器、锅炉用燃烧器、热风取暖器或焚烧炉等,以甲烷等气体作为燃料的各式各样的燃烧装置。

[0090] 本发明具有如下产业上的可利用性。

[0091] 本燃烧器构造不仅仅限于燃气轮机,还可以对应于锅炉的燃烧器或燃料电池的改性器用燃烧器等,燃烧气体燃料的所有燃烧器。

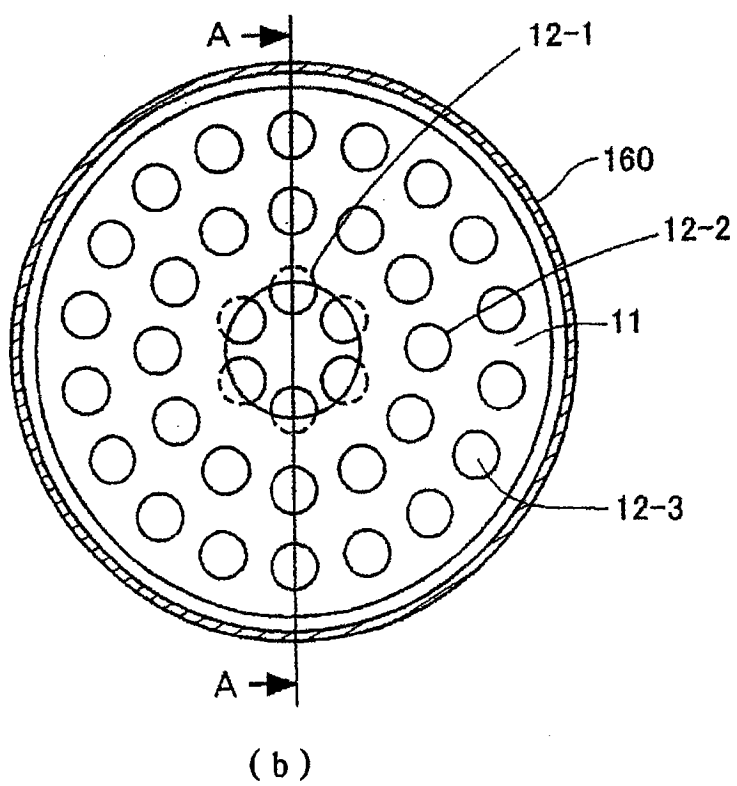
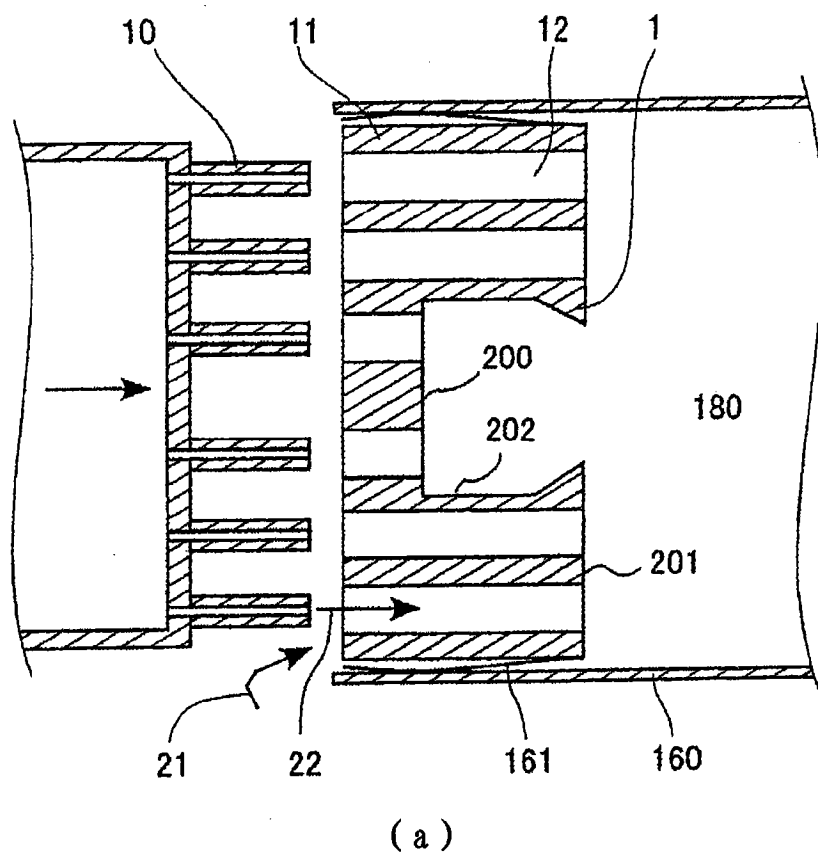
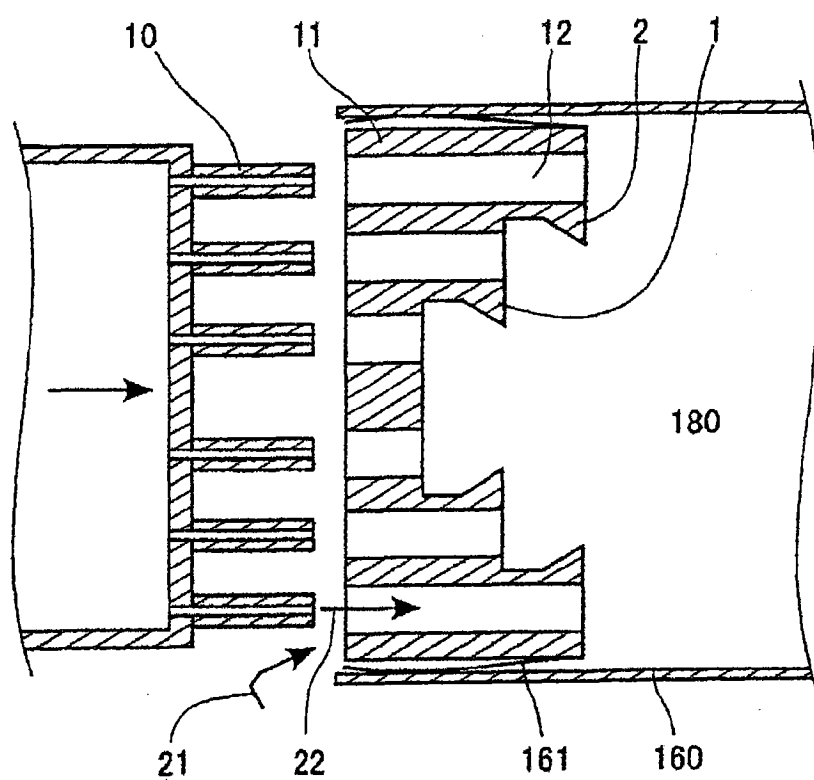
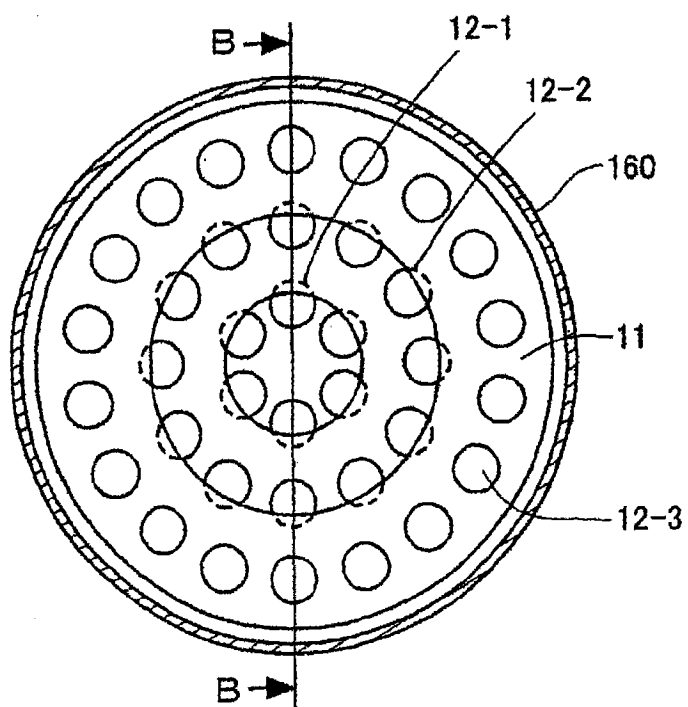


图 1

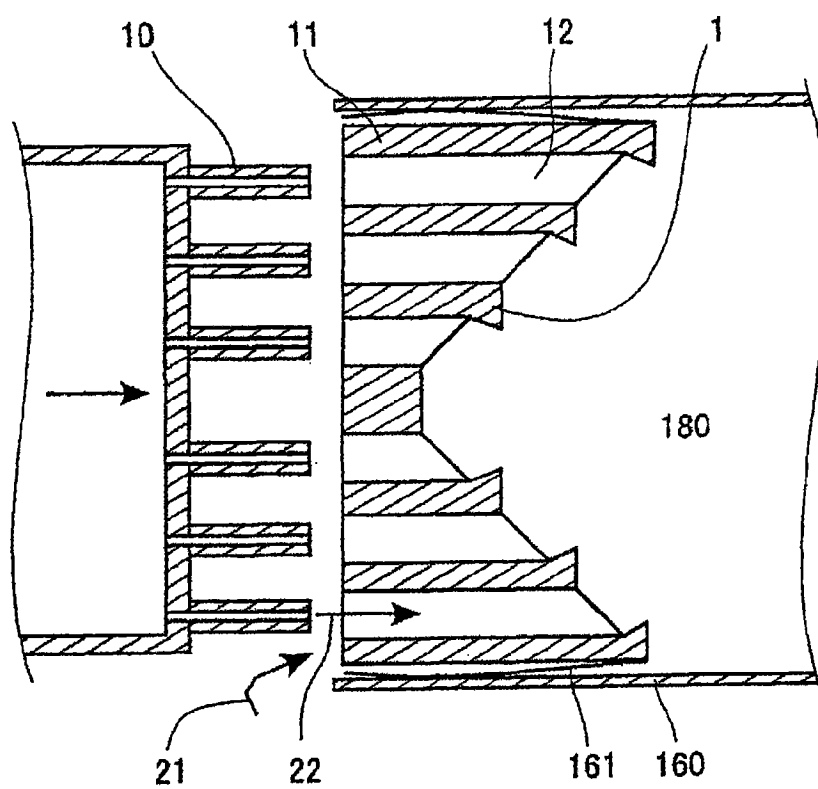


(a)

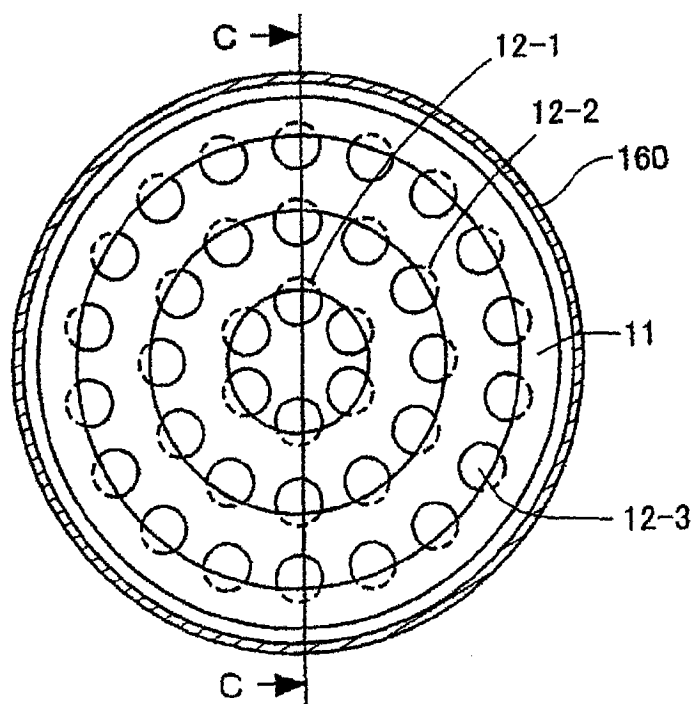


(b)

图 2

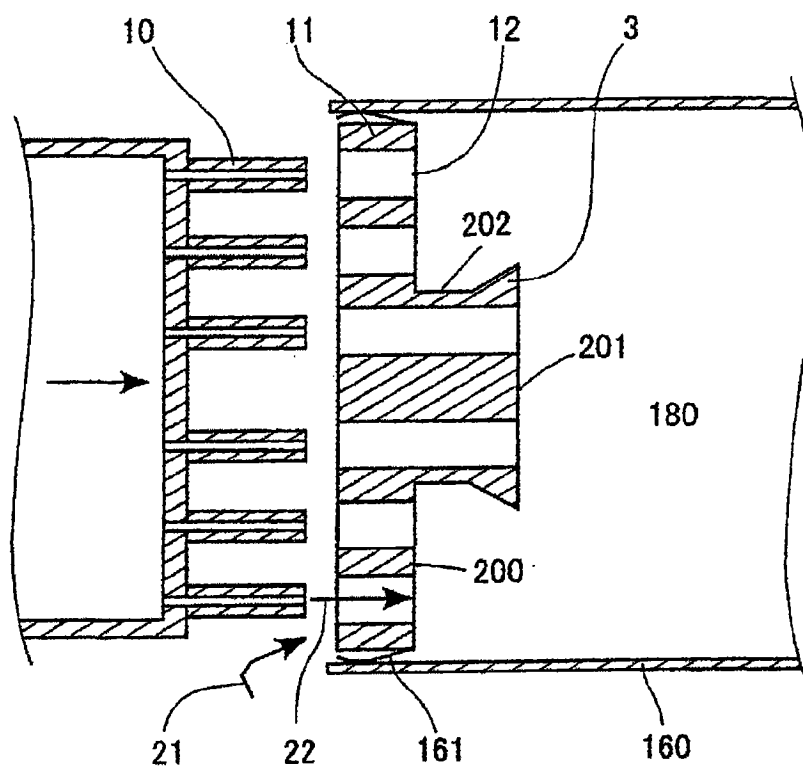


(a)

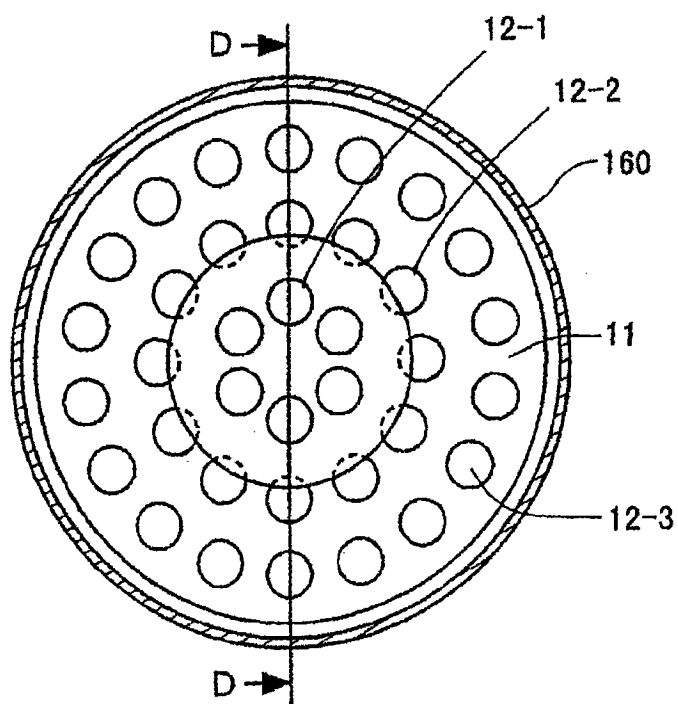


(b)

图 3



(a)



(b)

图 4

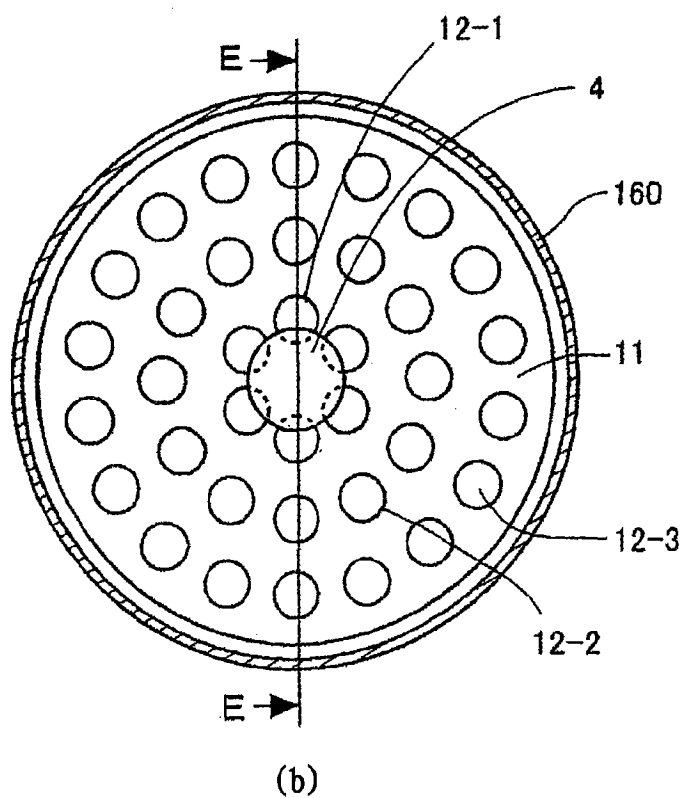
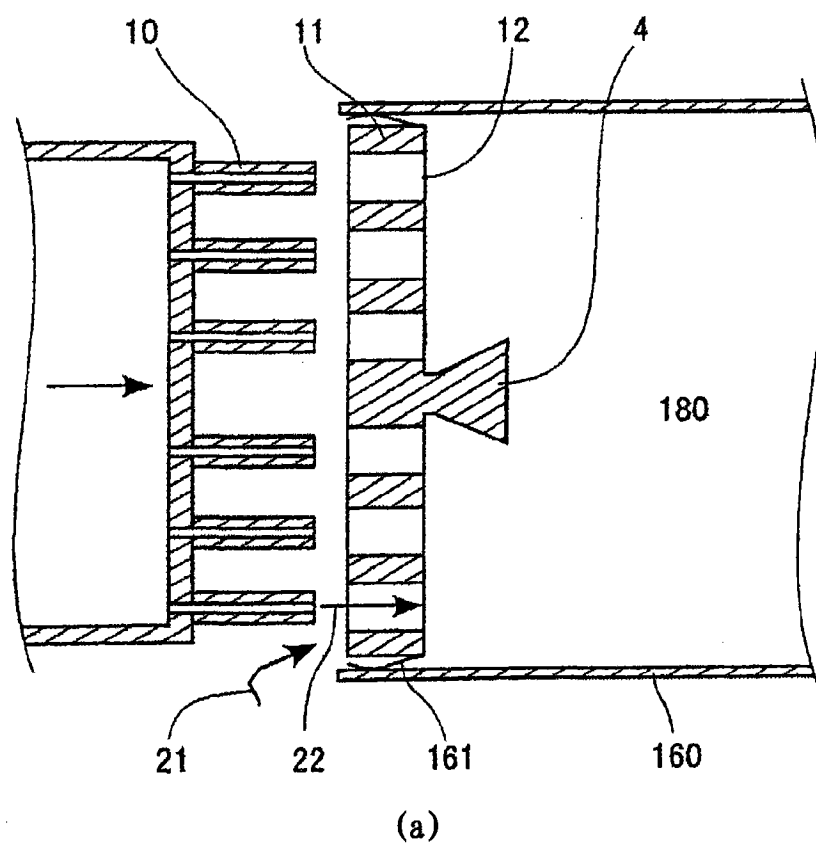


图 5

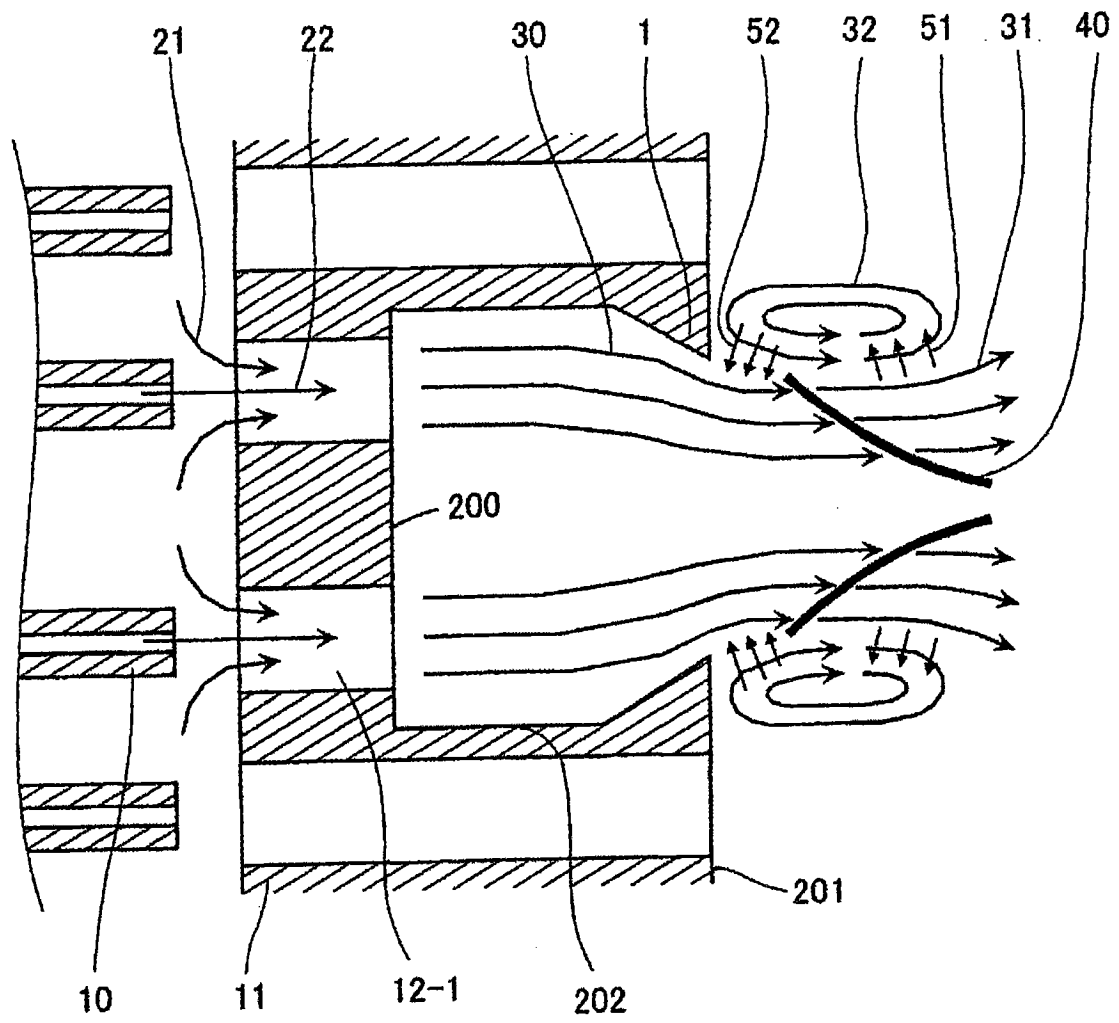
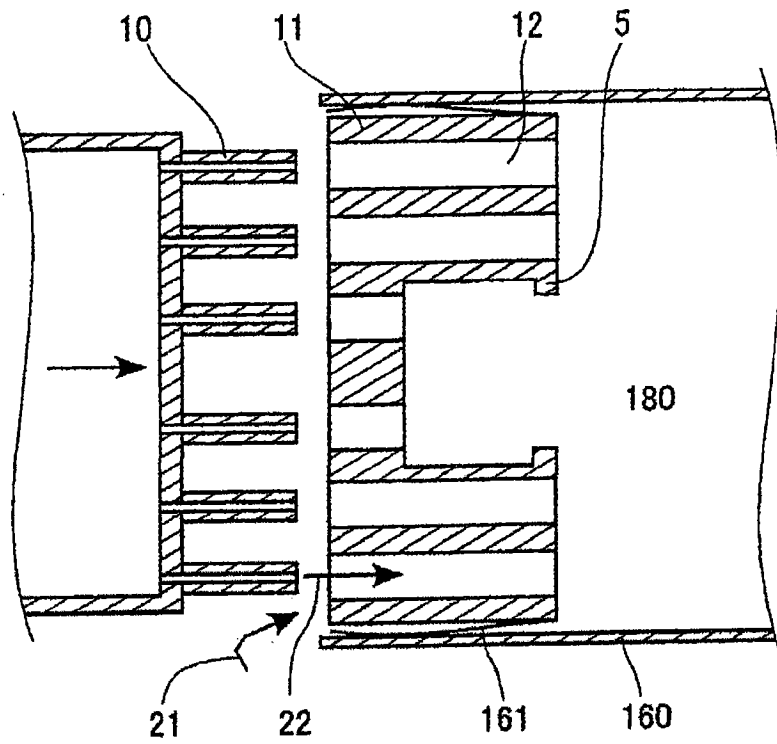
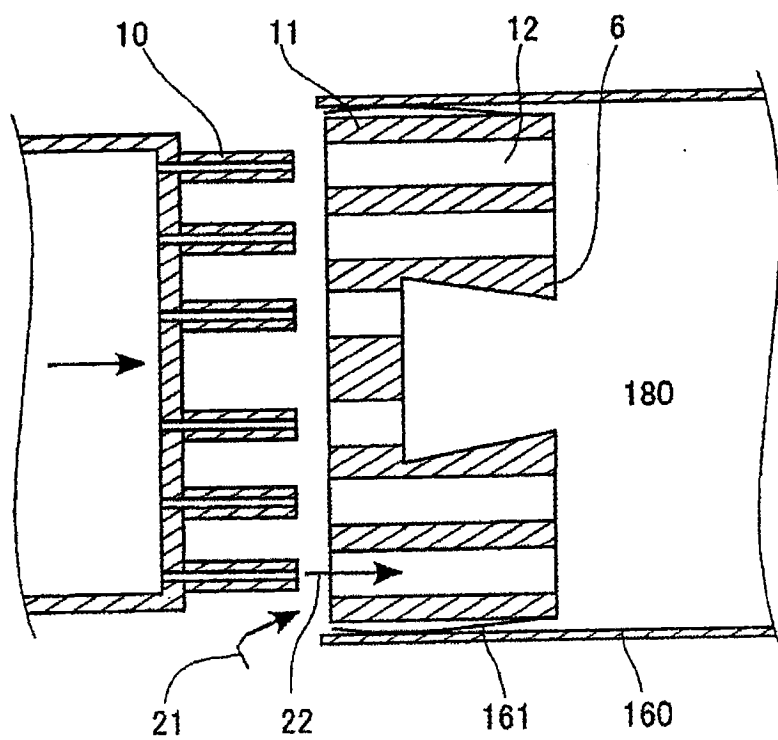


图 7



(a)



(b)

图 8

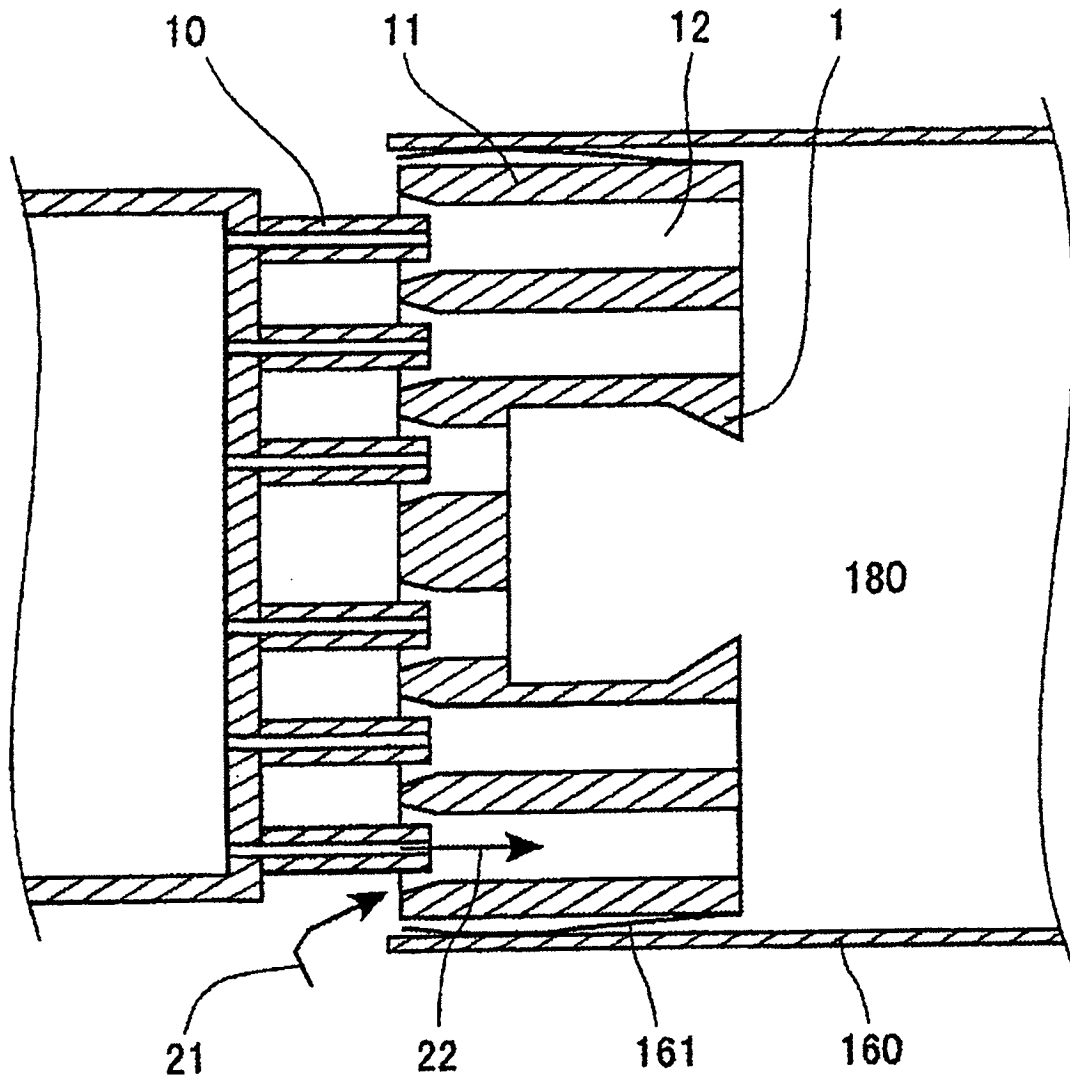
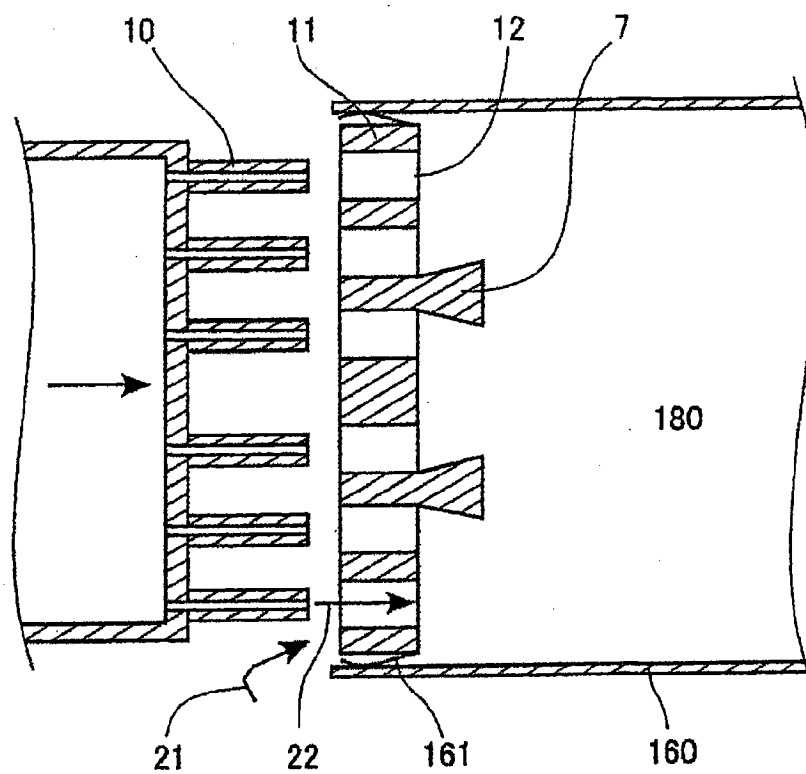
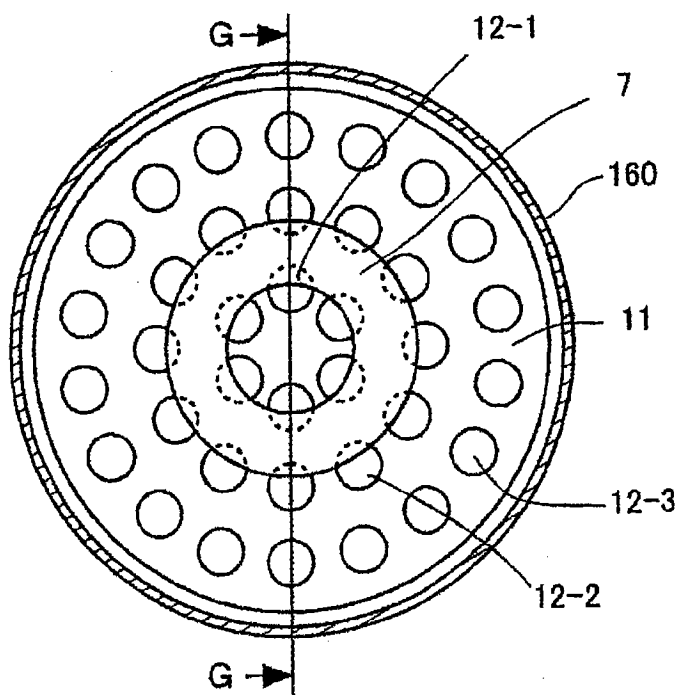


图 9



(a)



(b)

图 10

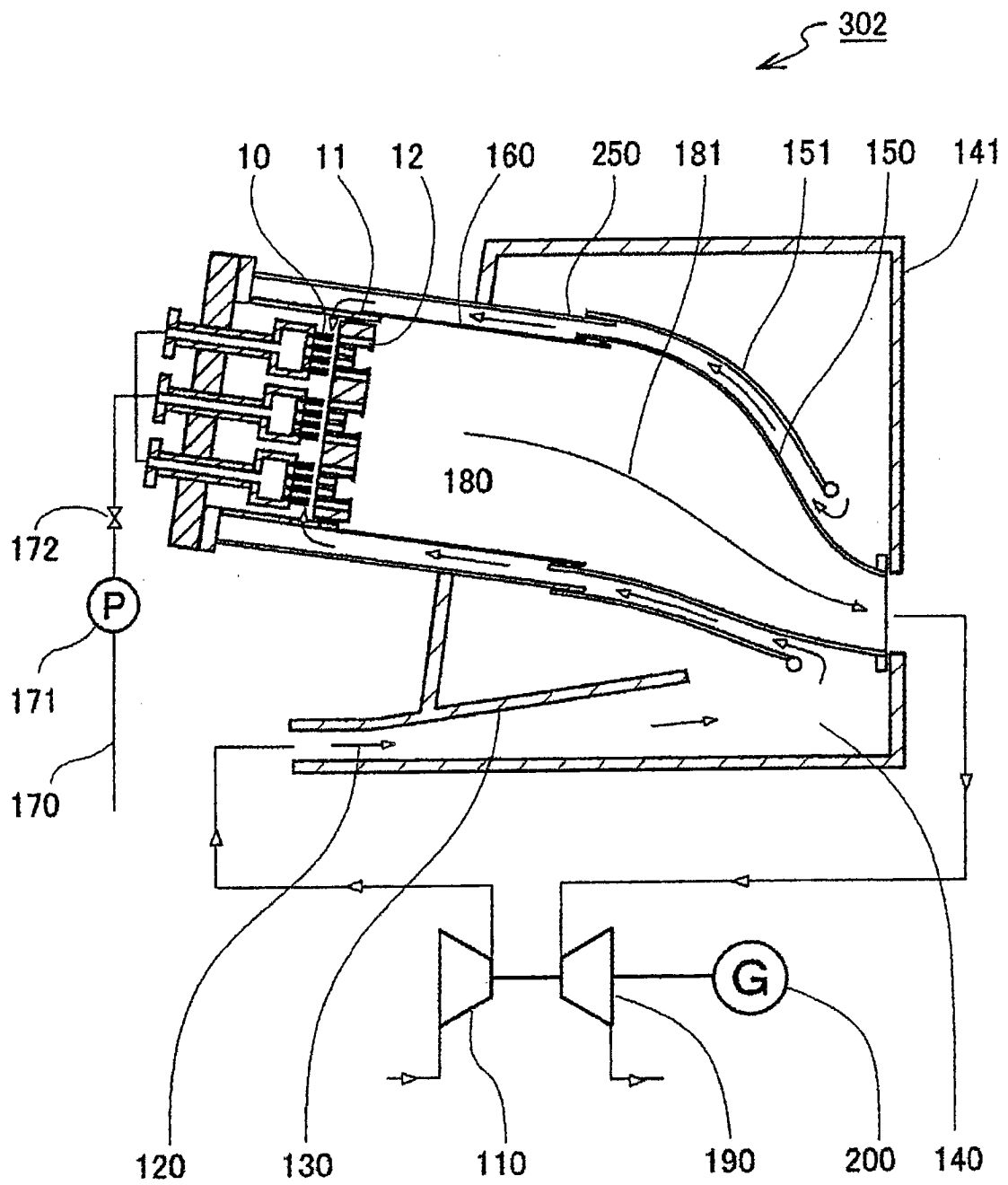


图 11

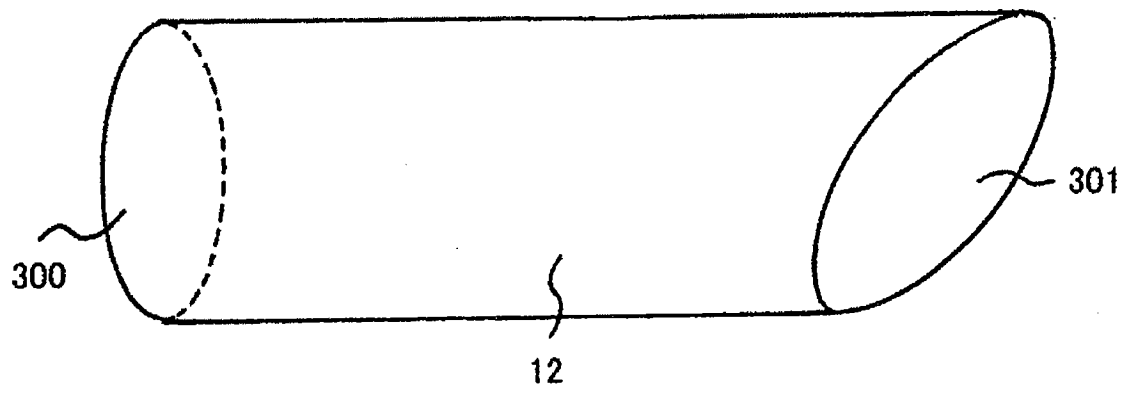
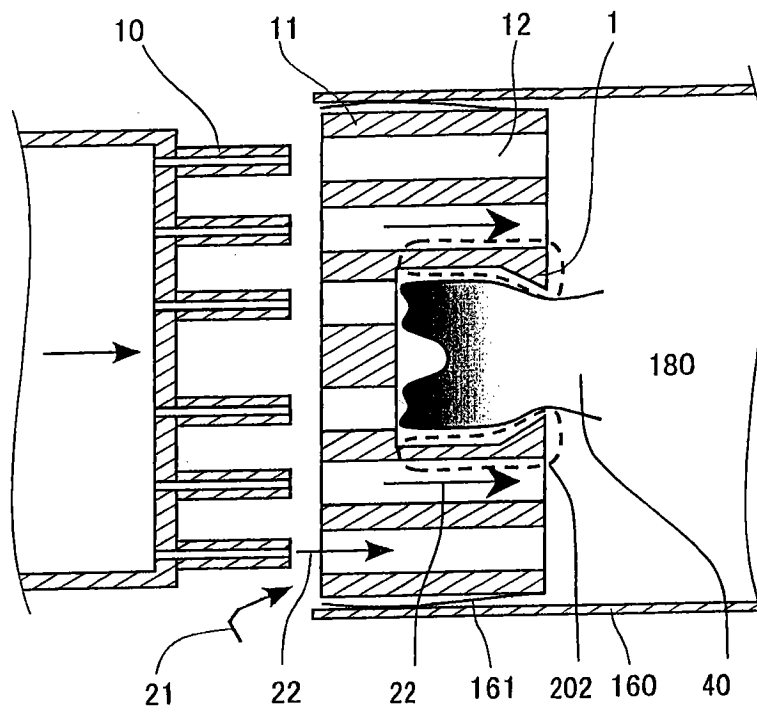
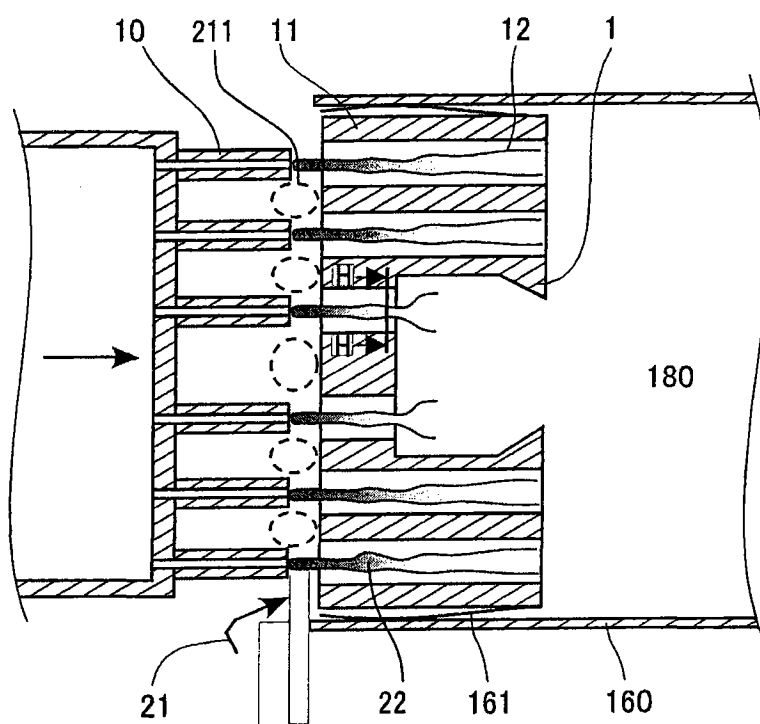


图 12

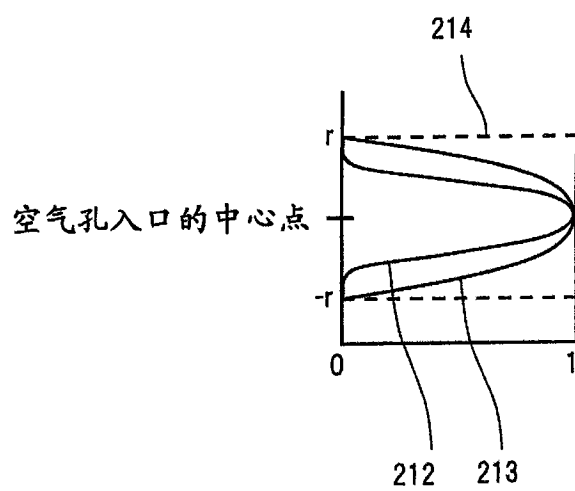


(a)

图 13



(a)



(b)

图 14