



(21) 申请号 202080067343.3

(22) 申请日 2020.09.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114450466 A

(43) 申请公布日 2022.05.06

(30) 优先权数据
2019-175092 2019.09.26 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.03.25

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/034988 2020.09.15

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/060093 JA 2021.04.01

(73) 专利权人 川崎重工业株式会社
地址 日本兵库县

(72) 发明人 都留智子 泷博资 锅岛大毅

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

专利代理师 杨俊波 于靖帅

(51) Int.Cl.
F01D 5/18 (2006.01)
F01D 9/02 (2006.01)
F01D 25/12 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 102834588 A, 2012.12.19
CN 103291376 A, 2013.09.11
CN 110226019 A, 2019.09.10
CN 110418873 A, 2019.11.05
JP 2009221995 A, 2009.10.01
JP 2016125380 A, 2016.07.11
US 2018230831 A1, 2018.08.16
US 2018306114 A1, 2018.10.25

审查员 靳文强

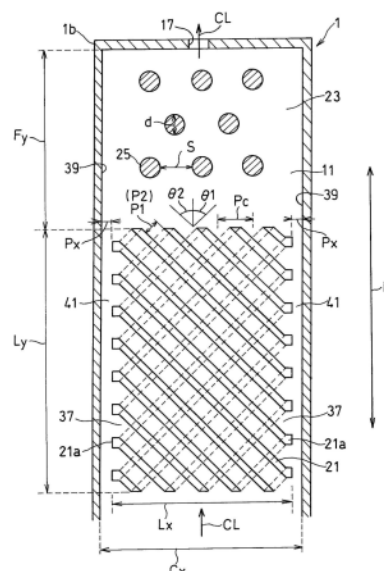
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

涡轮叶片

(57) 摘要

涡轮叶片(1)具有:冷却通路(11),其构成为使冷却介质(CL)从叶片高度方向(H)上的根部侧向前端部侧移动;以及格子构造体(21),其将配置于所述冷却通路(11)的多个肋组(33)重叠成格子状而成,在所述格子构造体(21)的两侧缘部(21a)设置有在各侧缘部开口且使冷却介质(CL)从形成于一方的所述肋组之间的格子流路(35)向另一方的格子流路(35)转向的转向部(37),在所述格子构造体的一方的侧缘部(21a)与所述冷却通路的侧壁面(39)之间形成有沿叶片高度方向延伸并使所述侧缘部中的多个格子流路连通的连通流路(41)。



1. 一种涡轮叶片,其是由高温气体驱动的涡轮的涡轮叶片,其中,
该涡轮叶片具有:

冷却通路,其形成在该涡轮叶片的互相对置的第1内壁面与第2内壁面之间,并且构成为使冷却介质从该涡轮叶片的高度方向上的根部侧向前端部侧移动;以及

格子构造体,其通过将第1肋组和第2肋组重叠成格子状而组合形成,其中,该第1肋组由在所述冷却通路的所述第1内壁面上配置成在相对于所述叶片高度方向倾斜的方向上延伸的多个肋构成,该第2肋组由在所述第2内壁面上配置成在相对于所述叶片高度方向向与
所述第1肋组相反的方向倾斜的方向上延伸的多个肋构成,

在所述格子构造体的两侧缘部设置有转向部,该转向部在各侧缘部开口并且使所述冷却介质从形成于一方的所述肋组之间的格子流路向形成于另一方的所述肋组之间的格子流路转向,

在作为所述格子构造体的两侧缘部中的一个侧缘部的第1侧缘部和与所述第1侧缘部对置的所述冷却通路的第1侧壁面之间形成有沿所述叶片高度方向延伸并使所述第1侧缘部中的多个格子流路连通的第1连通流路。

2. 根据权利要求1所述的涡轮叶片,其中,

所述转向部在形成所述格子流路的2个肋中的至少位于下游侧的肋的侧缘部具有相对于该肋的倾斜方向向该格子流路内侧偏转的部分。

3. 根据权利要求1或2所述的涡轮叶片,其中,

该涡轮叶片具有制冷剂排出孔,该制冷剂排出孔设置于前端部,将所述冷却通路内的冷却介质向外部排出,所述冷却通路的所述前端部侧的区域形成为将所述冷却介质向所述制冷剂排出孔导出的制冷剂导出部。

4. 根据权利要求3所述的涡轮叶片,其中,

在所述制冷剂导出部设置有连结所述第1内壁面和所述第2内壁面的连结支柱。

5. 根据权利要求1至4中的任意一项所述的涡轮叶片,其中,

在作为所述格子构造体的两侧缘部中的另一个侧缘部的第2侧缘部和与所述第2侧缘部对置的所述冷却通路的第2侧壁面之间形成有沿所述叶片高度方向延伸并使所述第2侧缘部中的多个格子流路连通的第2连通流路。

涡轮叶片

[0001] 相关申请

[0002] 本申请是主张2019年9月26日申请的日本特愿2019-175092的优先权的申请,通过参照其整体而引用了构成本申请的一部分的内容。

技术领域

[0003] 本发明涉及在燃气涡轮发动机的涡轮中使用的涡轮叶片,特别是涉及用于冷却涡轮叶片的结构。

背景技术

[0004] 构成燃气涡轮发动机的涡轮配置于燃烧器的下游,被供给由燃烧器燃烧后的高温的气体,因此在燃气涡轮发动机的运转期间暴露于高温。因此,需要对涡轮叶片、也就是静叶片和动叶片进行冷却。作为冷却这样的涡轮叶片的构造,公知将由压缩机压缩后的空气的一部分导入到在叶片内形成的冷却通路,将压缩空气作为冷却介质对涡轮叶片进行冷却(例如,参照专利文献1)。

[0005] 在将压缩空气的一部分用于涡轮叶片的冷却的情况下,不需要从外部导入冷却介质,具有能够使冷却构造简单的优点,另一方面,若将由压缩机压缩后的空气大量地用于冷却,则会导致发动机效率降低,因此需要以尽可能少的空气量高效地进行冷却。作为用于高效地冷却涡轮叶片的构造,提出了采用将多个平行延伸的肋重叠成格子状而形成的所谓的格子构造体的方案(例如,参照专利文献2)。

[0006] 通常,在格子构造体中,其两侧缘部被侧壁面封闭。在格子构造体的一个流路中流动的冷却介质与侧壁面碰撞并转向而流入另一个流路。同样,在格子构造体的另一个流路中流动的冷却介质与另一个侧壁面碰撞并转向而流入一个流路。这样,在格子构造体中,通过反复进行冷却介质与两侧缘的壁面的碰撞、转向来促进冷却。另外,冷却介质在横穿格子状的肋的交叉部分时产生涡流,由此进一步促进冷却。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:美国专利第5603606号说明书

[0010] 专利文献2:日本特许第4957131号说明书

发明内容

[0011] 发明要解决的课题

[0012] 但是,在使在格子构造体内流动的冷却介质与封闭其侧缘部的侧壁面碰撞而转向的情况下,在侧缘部附近,流体阻力显著增大。在格子构造体中,由于在侧缘部以外的部分中,在流路的交叉部分中彼此的流路连通,因此当在侧缘部附近流体阻力增大时,产生不到达侧缘部而从上述要连通的部分向另一个流路短路的流动。当产生这样的短路的流动时,冷却介质无法充分地遍及整个流路,冷却效率降低。进而,本来应通过交叉部分而产生的涡

流也变得不充分,从这一点来看也无法得到充分的冷却效果。

[0013] 因此,为了解决上述课题,本发明的目的在于,在内部具有格子构造体的涡轮叶片中,抑制格子构造体的侧缘部的流体阻力的增大,从而能够进行高效的涡轮叶片的冷却。

[0014] 用于解决课题的手段

[0015] 为了实现上述目的,本发明的涡轮叶片是由高温气体驱动的涡轮的涡轮叶片,其中,该涡轮叶片具有:冷却通路,其形成在该涡轮叶片的互相对置的第1内壁面与第2内壁面之间,并且构成为使冷却介质从该涡轮叶片的高度方向上的根部侧向前端部侧移动;以及格子构造体,其通过将第1肋组和第2肋组重叠成格子状而组合形成,该第1肋组由在所述冷却通路的所述第1内壁面上配置成在相对于所述高度方向倾斜的方向上延伸的多个肋构成,该第2肋组由在所述第2内壁面上配置成在相对于所述高度方向向与所述第1肋组相反的方向倾斜的方向上延伸的多个肋构成,在所述格子构造体的两侧缘部设置有转向部,该转向部在各侧缘部开口并且使所述冷却介质从形成于一方的所述肋组之间的格子流路向形成于另一方的所述肋组之间的格子流路转向,在作为所述格子构造体的两侧缘部中的一个侧缘部的第1侧缘部和与所述第1侧缘部对置的所述冷却通路的第1侧壁面之间形成有沿所述高度方向延伸并使所述第1侧缘部中的多个格子流路连通的第1连通流路。

[0016] 另外,也可以在作为所述格子构造体的两侧缘部中的另一个侧缘部的第2侧缘部和与所述第2侧缘部对置的所述冷却通路的第2侧壁面之间形成有沿所述高度方向延伸并使所述第2侧缘部中的多个格子流路连通的第2连通流路。

[0017] 根据该结构,在格子构造体内流动的冷却介质在不将设置于格子构造体的侧缘部的格子流路封闭的转向部中转向,并且该转向部与形成在格子构造体的外侧的连通流路连通。因此,抑制了格子构造体的侧缘部的流体阻力的增大。由此,抑制了冷却介质在格子构造体内短路地流动,促进了冷却介质遍及整个格子流路,因此能够高效地冷却涡轮叶片。此外,由于将冷却介质的流动方向设为从涡轮叶片的根部、即涡轮的转子(涡轮动叶片的情况)或壳体(涡轮静叶片的情况)这样的连结涡轮叶片并且容易设置冷却介质向涡轮叶片内导入的导入的部位朝向前端部侧的方向,因此能够简化冷却通路内的结构。

[0018] 权利要求书和/或说明书和/或附图中公开的至少2个结构的任意组合也包含在本发明中。特别是,权利要求书的各权利要求的2个以上的任意组合也包含在本发明中。

附图说明

[0019] 根据参考了附图的以下优选的实施方式的说明,能够更清楚地理解本发明。但是,实施方式及附图仅用于图示及说明,不应该用于确定本发明的范围。本发明的范围由所附权利要求书确定。在附图中,多个附图中的相同的标号表示相同或相当的部分。

[0020] 图1是示出本发明的第1实施方式的涡轮叶片的一例的立体图。

[0021] 图2是示意性地示出图1的涡轮叶片的冷却通路的纵剖视图。

[0022] 图3是图1的涡轮叶片的横剖视图。

[0023] 图4是示意性地示出在图1的涡轮叶片中使用的格子构造体的立体图。

[0024] 图5是将图2的一部分放大示出的纵剖视图。

[0025] 图6是将图5的连结部放大示出的纵剖视图。

[0026] 图7是示出图6的连结部的一个变形例的纵剖视图。

具体实施方式

[0027] 以下,基于附图对本发明的优选实施方式进行说明。图1示出本发明的一个实施方式的燃气涡轮发动机的涡轮叶片即涡轮的动叶片。另外,在本说明书中,“涡轮叶片”包括涡轮的动叶片和静叶片(以下,分别简称为“动叶片”、“静叶片”)。在以下的说明中,作为涡轮叶片,主要以动叶片为例示出,但除了特别说明的情况以外,本发明也能够应用于静叶片。动叶片1形成由从未图示的燃烧器供给的沿箭头方向流动的高温气体G驱动的涡轮。涡轮动叶片1具有相对于高温气体G的流路GP呈凹状弯曲的第1叶片壁3和相对于高温气体的流路GP呈凸状弯曲的第2叶片壁5。

[0028] 在本说明书中,为了便于说明,如上所述,将相对于高温气体G的流路GP呈凹状弯曲的叶片壁称为第1叶片壁3,将相对于高温气体的流路GP呈凸状弯曲的叶片壁称为第2叶片壁5,但除了特别说明的情况之外,第1叶片壁3的结构和第2叶片壁5的结构能够相互互换。另外,在本说明书中,将沿着高温气体G的流动方向的上游侧(图1的左侧)称为前方,将下游侧(图1的右侧)称为后方。

[0029] 如图2所示,动叶片1通过其平台7与作为涡轮转子的一部分的涡轮盘9的外周部连结而植入设置于涡轮转子。多个动叶片1沿涡轮转子的周向植入设置而形成涡轮。在动叶片1的内部(图1的第1叶片壁3与第2叶片壁5之间的空间)形成有用于从内部冷却动叶片1的冷却通路11。

[0030] 在以下的说明中,将涡轮叶片(在本例中为动叶片1)的高度方向、即涡轮的径向称为“叶片高度方向H”,将与叶片高度方向H垂直的、大致沿着叶弦的方向称为“叶片宽度方向W”,将第1叶片壁3与第2叶片壁5对置的方向(与图2的纸面垂直的方向)称为“叶片厚度方向D”。

[0031] 如图2所示,来自压缩机的压缩空气的一部分即冷却介质CL通过径向内侧的形成于涡轮盘9的内部的制冷剂导入通路13而朝向径向外侧流动,并经由形成于动叶片1的根部(与涡轮盘9连结的部分)1a侧的端面的制冷剂导入口15而被导入冷却通路11。在本实施方式中,在冷却通路11内,冷却介质CL整体在叶片高度方向H的从根部1a侧向前端部1b侧的方向上流动。供给至冷却通路11的冷却介质CL从设置于动叶片1的前端部1b的制冷剂排出孔17向外部(高温气体G的流路GP)排出。另外,在图示的例子中设置有1个制冷剂排出孔17,但也可以设置多个制冷剂排出孔17。

[0032] 这样,通过将冷却介质CL的流动方向设为从涡轮叶片的根部1a侧、即涡轮的转子(动叶片1的情况)或壳体(静叶片的情况)这样的连结涡轮叶片并且容易设置冷却介质CL向涡轮叶片内导入的导入口(在该图的例子中为制冷剂导入口15)的部位朝向前端部1b侧的方向,能够简化冷却通路11内的结构。

[0033] 另外,在本实施方式中,在动叶片1的叶片宽度方向W的整个范围内设置冷却通路11,但也可以仅在动叶片1的叶片宽度方向W上的一部分例如仅在后方的一半的区域中设置冷却通路11。

[0034] 在冷却通路11的内部设置有格子构造体21作为用于冷却动叶片1的冷却构造体。如图3所示,格子构造体21由在第1叶片壁3的面向冷却通路11的壁面和第2叶片壁5的面向冷却通路11的壁面上分别竖立设置的多个肋构成。在以下的说明中,将第1叶片壁3的面向冷却通路11的壁面称为第1内壁面3a,将第2叶片壁5的面向冷却通路11的壁面称为第2内壁

面5a。

[0035] 如图2所示,在本实施方式中,格子构造体21仅设置于冷却通路11的叶片高度方向H上的根部1a侧的一部分。在冷却通路11的叶片高度方向H上的前端部1b侧的剩余部分(即,冷却通路11中的下游侧部分)形成有将从格子构造体21排出的冷却介质CL向制冷剂排出孔17引导的制冷剂导出部23。制冷剂导出部23形成在冷却通路11内的从格子构造体21的出口到制冷剂排出孔17的区域的部分。关于制冷剂导出部23中的第1内壁面3a和第2内壁面5a(图3),设置有后述的连结支柱25的部分以外的部分形成为平坦面,即形成为未设置突起物、凹部的面。

[0036] 如图4所示,格子构造体21是通过将肋组33重叠并组合成多组格子状而形成的,其中,该肋组33由在面向冷却通路11的两壁面3a、5a上相互平行且等间隔地设置的多个肋31构成。具体而言,在本实施方式中,通过在叶片厚度方向D上呈格子状重叠第1肋组(图4中的下层的肋组)33A和第2肋组(图4中的上层的肋组)33B并进行组合而形成格子构造体21,其中,该第1肋组33A由在第1内壁面3a上配置成在相对于叶片高度方向H倾斜的方向上延伸的多个肋31构成,该第2肋组33B由在第2内壁面5a上配置成在相对于叶片高度方向H向与第1肋组33相反的方向倾斜的方向上延伸的多个肋31构成。

[0037] 在格子构造体21中,各肋组33的相邻的肋31、31之间的间隙形成冷却介质CL的流路(格子流路)35。各格子流路35在格子构造体21的沿叶片高度方向H延伸的2个侧缘部21a、21a之间以相对于叶片高度方向H倾斜的方式延伸。另外,在本说明书中,格子构造体21的“侧缘部21a”是指格子构造体21的叶片宽度方向W上的缘部。

[0038] 如图5所示,在本实施方式中,第1肋组33A相对于高度方向H的倾斜角度 θ_1 被设定为 45° 。第2肋组33B相对于高度方向H的倾斜角度 θ_2 在与第1肋组33A相反的方向上被设定为 45° 。因此,第1肋组33A的延伸设置方向与第2肋组33B的延伸设置方向所成的角度为大致 90° 。但是,这些倾斜角度 θ_1 、 θ_2 的值并不限定于 45° 。

[0039] 如图4所示,在格子构造体21的两侧缘部21a、21a设置有转向部37,该转向部37在各侧缘部21a开口并且使冷却介质CL从形成于一方的肋组33的格子流路35向形成于另一方的肋组33的格子流路35转向。

[0040] 具体而言,如图6所示,格子构造体21的转向部37在形成各格子流路35的2个肋31、31中的至少位于下游侧(叶片高度方向H上的前端部1b侧;图6的上侧)的肋31的侧缘部21a中具有相对于该肋31的倾斜方向向该格子流路35内侧偏转的部分。在图示的例子中,转向部37在位于格子流路35的下游侧的肋31的侧缘部21a中具有通过在弯折部37a处沿叶片宽度方向W弯折而偏转的部分。另外,在图示的例子中,为了容易地形成转向部37,位于格子流路35的上游侧的肋31的侧缘部21a也沿着叶片宽度方向W偏转。

[0041] 另外,格子构造体21的转向部37的形状只要在位于格子流路35的下游侧的肋31的侧缘部21a中相对于该肋31的倾斜方向向该格子流路35内侧偏转,则并不限定于上述例子。例如,如图7所示,在位于格子流路35的下游侧的肋31的侧缘部21a中,也可以相对于该肋31的倾斜方向向该格子流路35内侧弯曲。另外,如该图所示,位于该格子流路35的上游侧的肋31也可以不偏转。

[0042] 如图5所示,在本实施方式中,在格子构造体21的两侧缘部21a和与各侧缘部21a对置的冷却通路11的各侧壁面39、39之间还分别形成有沿叶片高度方向H延伸的连通流路41。

换言之,格子构造体21形成其叶片宽度方向尺寸 L_x 比冷却通路11的叶片宽度方向尺寸 C_x 小,并且设置于距冷却通路11的两侧壁面39、39等间隔的位置。这样设置的格子构造体21的两侧缘部21a、21a与冷却通路11的两侧壁面39、39之间的各间隙形成连通流路41。如上所述,在格子构造体21的两侧缘部21a设置的转向部37在各侧缘部21a开口,因此通过各连通流路41,各自的侧缘部21a中的多个格子流路35(转向部37)连通。

[0043] 如图4所示,导入到格子构造体21的冷却介质CL如该图中虚线箭头所示,首先流过一方的肋组33(在图示的例子中为下层的第1肋组33A)的格子流路35,横穿另一方的肋组33(在图示的例子中为上层的第2肋组33B),并且与设置于侧缘部21a的转向部37碰撞。与转向部37碰撞的冷却介质CL如该图中实线箭头所示,转向并流入到另一方的肋组33(在图示的例子中为上层的第2肋组33B)的格子流路35。在该转向时,在冷却介质CL中产生强涡流。之后,在冷却介质CL横穿另一方的肋组33时,通过周期性地对涡流施加回旋来保持涡流。这样通过在冷却介质CL中产生并保持的涡流来促进壁面3a、5a的冷却。另外,在图4中仅示出1个格子流路35的两端的转向部37,其他省略。

[0044] 在本实施方式中,在格子流路35的各出口部分,第1肋组33A与第2肋组33B的各肋31的高度即叶片厚度方向的格子流路高度 h_1 、 h_2 相同。另外,第1肋组33A中的肋31彼此的间隔与第2肋组33B中的肋31彼此的间隔相同。即,第1肋组33A中的格子流路宽度 P_1 与第2肋组33B中的格子流路宽度 P_2 相同。各格子流路35中的格子流路高度 h_1 、 h_2 与格子流路宽度 P_1 、 P_2 的比(格子流路35的纵横比)没有特别限定,从避免如上所述在格子构造体21内产生的涡流的变形、从壁面剥离的观点出发,优选在0.5~1.5左右的范围内。在本实施方式中,将格子流路35的纵横比设为1。

[0045] 如图5所示,在本实施方式中,使冷却介质CL转向的转向部37在各侧缘部21a开口,即未封闭各格子流路35。而且,各转向部37与形成于其外侧的连通流路41连通。因此,抑制了在转向部37附近冷却介质CL的流体阻力增大。其结果是,冷却介质CL可靠地到达格子构造体21的侧缘部21a并在转向部37转向,而不会在格子流路35的中途短路。

[0046] 连通流路41的流路宽度 P_x 没有特别限定。但是,当流路宽度 P_x 过宽时,冷却介质CL从转向部37流入连通流路41,在转向部37中冷却介质CL不充分转向。另一方面,当流路宽度 P_x 过窄时,无法充分地得到抑制转向部37中的冷却介质CL的流体阻力增大的效果。从这样的观点出发,连通流路41的流路宽度 P_x 优选处于格子流路高度 h_1 、 h_2 的1倍~3倍左右,换言之,优选处于冷却通路高度(冷却通路11的叶片厚度方向D的尺寸) C_z 的0.5倍~1.5倍左右的范围内。另外,在图5中,为了简化图示,示出了连通流路41在全长上具有恒定的流路宽度 P_x 。但是,一般而言,动叶片1的叶弦方向尺寸不沿着叶片高度方向H恒定,与此相伴地,能够分配给连通流路41的尺寸也会变动。另外,由于动叶片1的叶片宽度方向尺寸也不沿着叶片高度方向H恒定,因此,与此相伴地冷却通路11的通路高度 $C_z (=h_1+h_2)$ 也不恒定。因此,连通流路41的流路宽度 P_x 有时也沿着叶片高度方向H变化。

[0047] 另外,该情况下的格子构造体21的与叶片宽度方向尺寸 L_x 相对的叶片高度方向尺寸 L_y 优选为任意的格子流路35的最低1次到达侧缘部21a的尺寸。从这样的观点出发, L_x 优选在 $L_y/\tan\theta_1$ 的1.5倍~2倍的范围内。

[0048] 另外,在本实施方式中,虽然设置有与格子构造体21的两侧缘部21a、21a分别对应的连通流路41、41,但也可以仅设置与任意一方的侧缘部21a对应的连通流路41。

[0049] 此外,在本实施方式中,各连通流路41的出口在上述的制冷剂导出部23开口,在制冷剂导出部23的下游设置有制冷剂排出孔17。通过这样的结构,在连通流路41中流动的冷却介质CL顺畅地从出口排出,因此能够进一步有效地抑制格子构造体21的侧缘部21a处的流体阻力的增大。另外,优选将由于在动叶片1内部设置格子构造体21而引起的重量增大抑制在必要的最小限度。因此,由于是在动叶片1上施加大的应力的部分,所以通过仅在与前端部1b相比冷却必要性高的根部1a侧设置格子构造体21,能够兼顾有效的冷却和重量增大抑制。但是,并非必须设置制冷剂导出部23,也可以将格子构造体21设置到动叶片1的前端部1b。

[0050] 在设置制冷剂导出部23的情况下,其叶片高度方向H的长度 F_y 没有特别限定,但优选处于格子构造体21的出口处的冷却通路高度 C_z (图4)的3倍~7倍左右的范围内。

[0051] 在本实施方式中,在制冷剂导出部23设置有连结第1内壁面3a和第2内壁面5a的连结支柱25。在图示的例子中,作为连结支柱25,使用了圆柱形状的销状部件。通过在制冷剂导出部23设置连结支柱25,能够防止叶片壁3、5的变形,能够确保冷却通路11的通路高度。

[0052] 在图示的例子中,将多个(该例子中为8个)连结支柱25配置成交错状。连结支柱25的形状、尺寸、数量及配置适当选择为充分防止叶片壁3、5的变形且不会过度妨碍冷却介质CL向制冷剂排出孔17导出。从这样的观点出发,更具体而言,连结支柱25的直径 d 优选为格子流路宽度 P_1 、 P_2 的0.5倍~1.5倍左右,连结支柱25间的配置间隔 S 优选处于格子流路35的出口的流路间距(单位格子流路35的叶片宽度方向 W 尺寸) P_c 的0.5倍~格子构造体21的叶片宽度方向尺寸 L_x 的0.5倍的范围内。另外,连结支柱25的形状、数量及配置可以根据制冷剂导出部23的宽度、叶片壁间的距离即冷却通路11的通路高度等适当选择。另外,即使在设置制冷剂导出部23的情况下,也可以省略连结支柱25。

[0053] 如以上说明的那样,根据本实施方式的涡轮叶片,在格子构造体21内流动的冷却介质CL在不将设置于格子构造体21的侧缘部21a的格子流路35封闭的转向部37中转向,并且该转向部37与形成在格子构造体21的外侧的连通流路41连通。因此,抑制了格子构造体21的侧缘部21a处的流体阻力的增大。由此,抑制了冷却介质CL在格子构造体21内短路地流动,促进了冷却介质CL遍及整个格子流路35。这样,通过可靠地使冷却介质CL在格子构造体21的侧缘部21a转向并产生涡流,能够高效地冷却涡轮叶片。此外,由于将冷却介质CL的流动方向设为从涡轮叶片的根部侧、即涡轮的转子(涡轮动叶片1的情况)或壳体(涡轮静叶片的情况)这样的连结涡轮叶片并且容易设置冷却介质CL向涡轮叶片内导入的导入口的部位朝向前端部侧的方向,因此能够简化冷却通路11内的构造。

[0054] 在本发明的一个实施方式中,也可以是,所述转向部37在形成所述格子流路35的2个肋31、31中的至少位于下游侧的肋的侧缘部21a中具有相对于该肋的倾斜方向向该格子流路35内侧偏转的部分。根据该结构,能够通过简单的结构使到达格子构造体21的侧缘部21a的冷却介质CL在转向部中转向。

[0055] 在本发明的一个实施方式中,也可以具有制冷剂排出孔17,该制冷剂排出孔17设置于前端部1b,将所述冷却通路11内的冷却介质CL向外部排出,所述冷却通路11的所述前端部1b侧的区域形成为将所述冷却介质CL向所述制冷剂排出孔17导出的制冷剂导出部23。根据该结构,通过设置制冷剂导出部23,在所述连通流路41中流动的冷却介质CL从格子构造体21的设置区域朝向涡轮叶片1的前端部1b顺畅地排出。因此,进一步有效地抑制了格子

构造体21的侧缘部21a处的静压上升。

[0056] 在本发明的一个实施方式中,也可以是,在所述制冷剂导出部设置有连结所述第1内壁面3a和所述第2内壁面5a的连结支柱25。根据该结构,防止了所述制冷剂导出部23中的叶片壁3、5的变形,确保了冷却通路11的高度。

[0057] 如上所述,参照附图对本发明的优选实施方式进行了说明,但在不脱离本发明的主旨的范围内能够进行各种追加、变更或删除。因此,这样的结构也包含在本发明的范围内。

[0058] 标号说明

[0059] 1:动叶片(涡轮叶片);1a:动叶片的根部;1b:动叶片的前端部;11:冷却通路;10:冷却构造体;17:制冷剂排出孔;21:格子构造体;21a:格子构造体的侧缘部;23:制冷剂导出部;25:连结支柱;31:格子构造体的肋;33:格子构造体的肋组;37:转向部;39:冷却通路的侧壁面;41:连通流路;GL:冷却介质;G:高温气体。

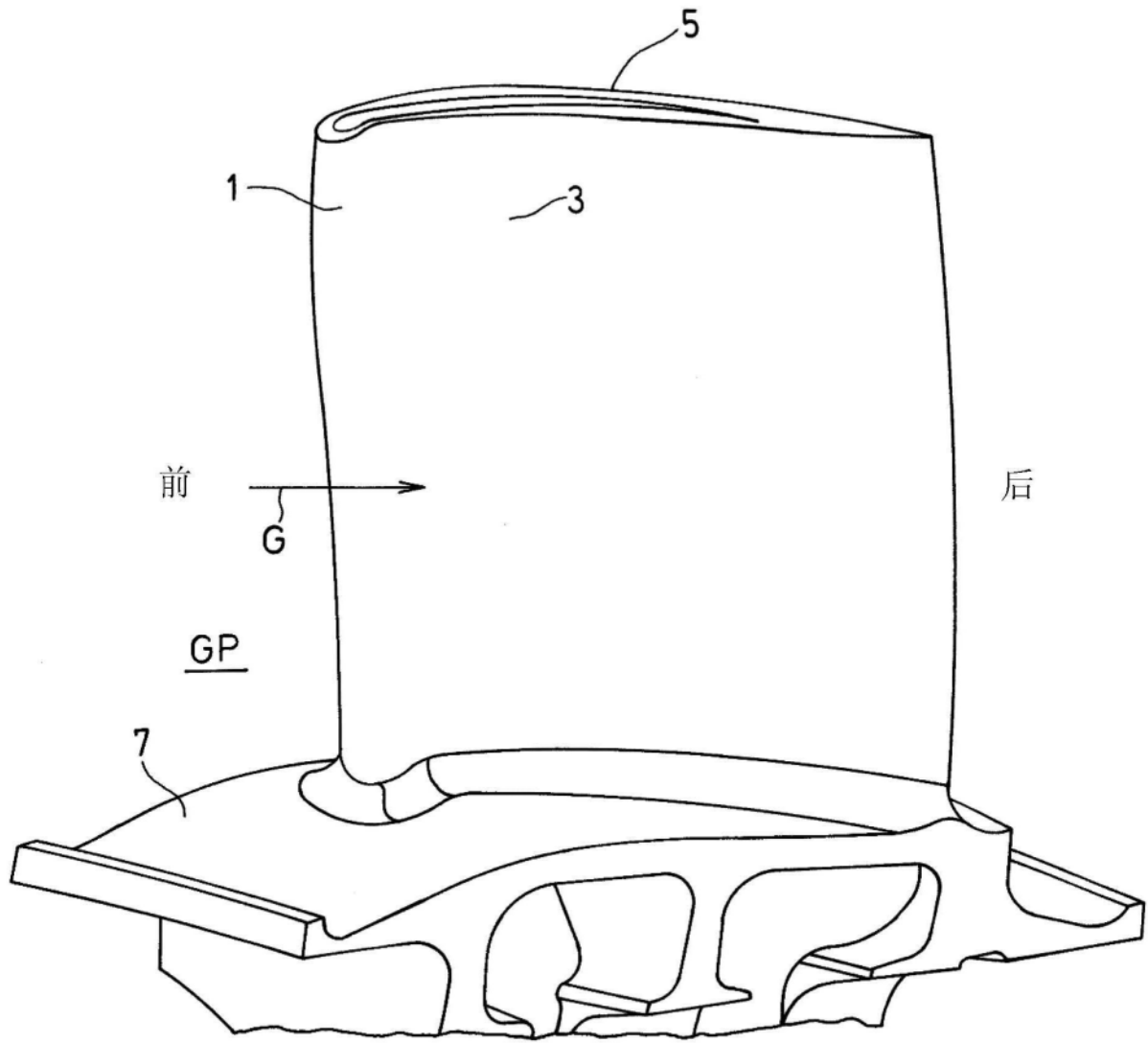


图1

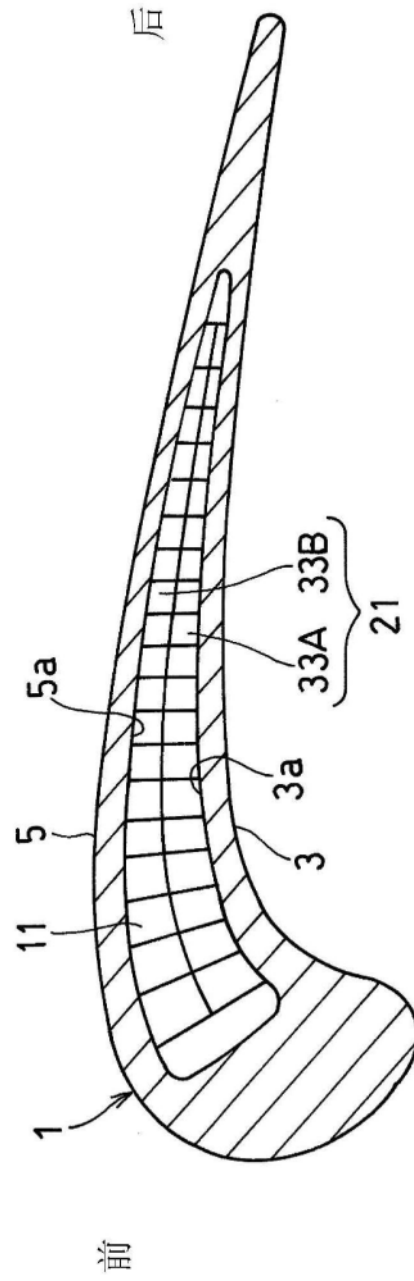


图3

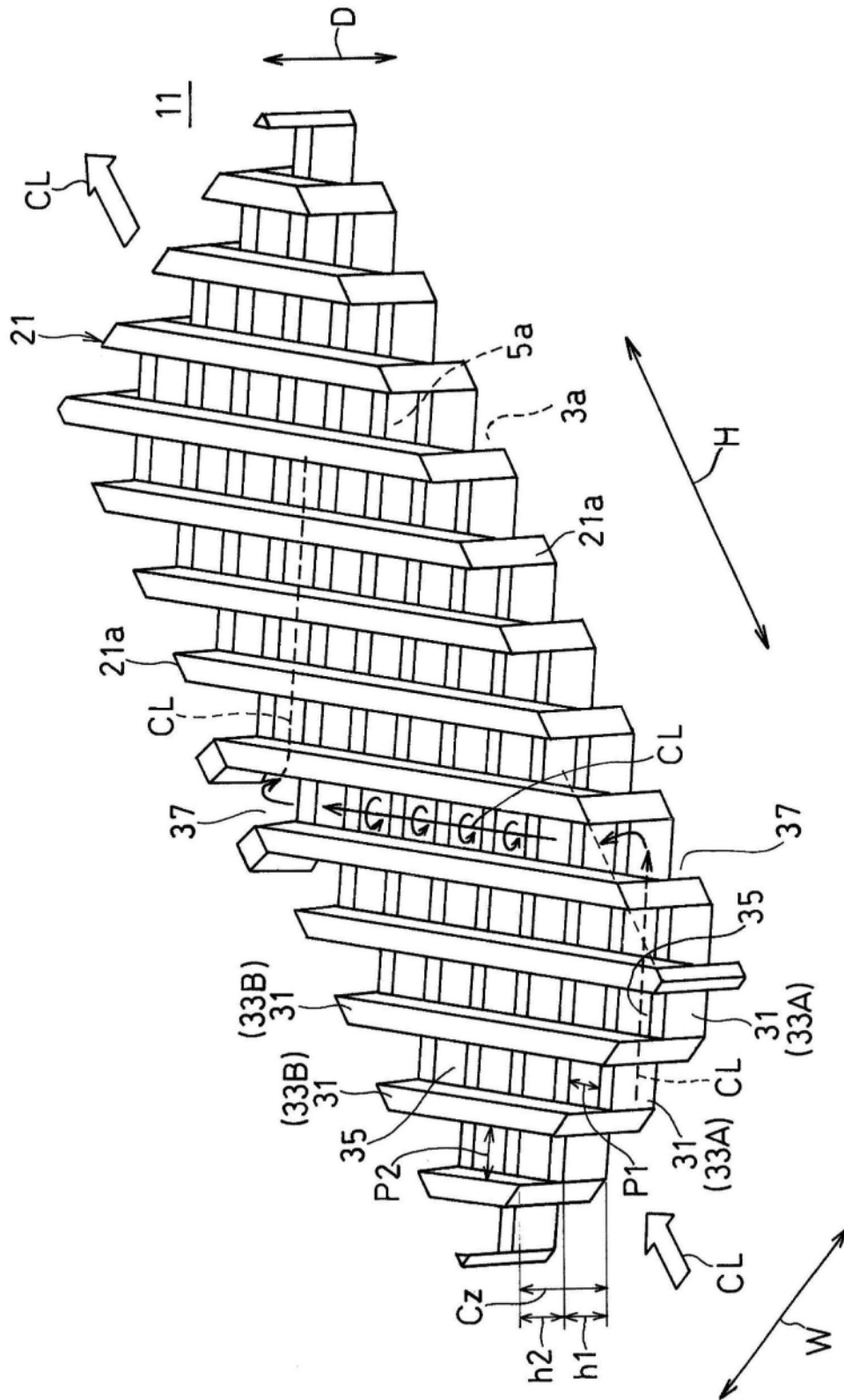


图4

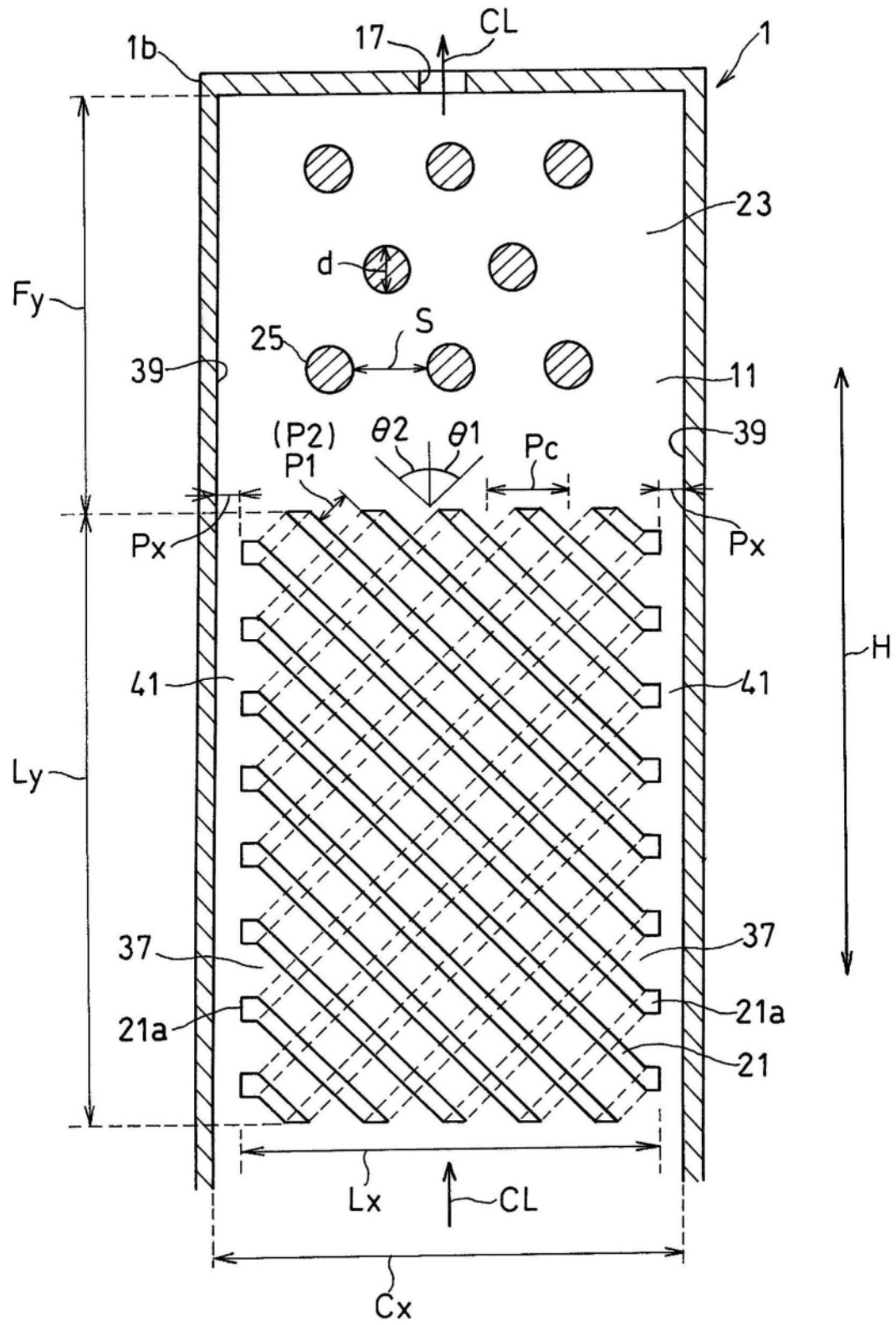


图5

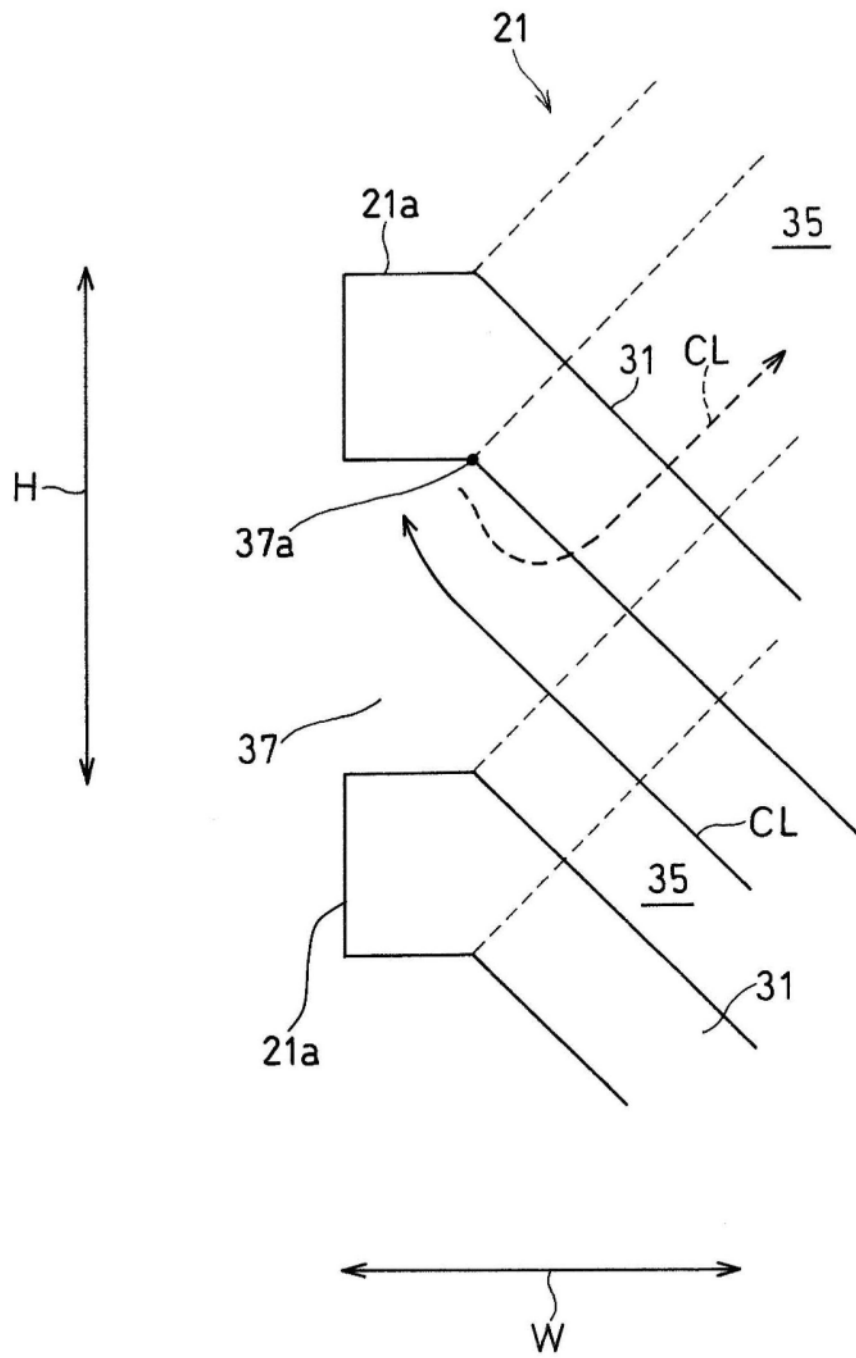


图6

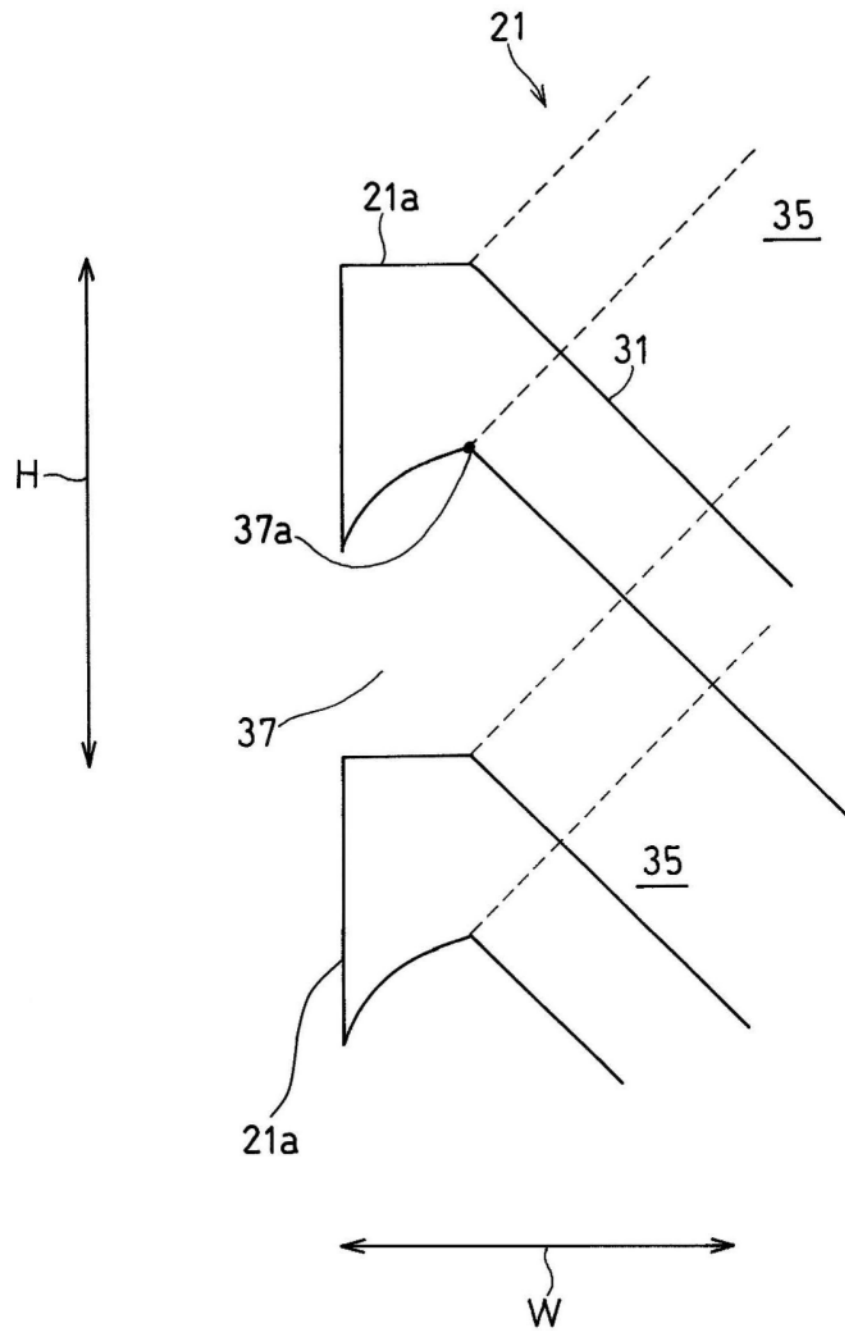


图7