



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119173682 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 20

(21) 申请号 202380039277.2

(22) 申请日 2023.05.24

(30) 优先权数据

2022-089017 2022.05.31 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.11.08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/019272 2023.05.24

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2023/234134 JA 2023.12.07

(71) 申请人 三菱重工业株式会社

地址 日本

(72) 发明人 片冈正人 梅原猛 石山溪也

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

专利代理师 海坤

(51) Int.Cl.

F01D 9/02 (2006.01)

F02C 7/18 (2006.01)

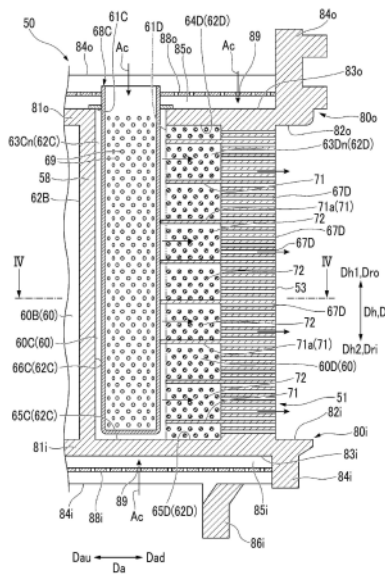
权利要求书2页 说明书13页 附图7页

(54) 发明名称

静叶片及具备该静叶片的燃气涡轮

(57) 摘要

静叶片具备截面的形状呈叶片形状的叶片主体。叶片主体具有位于前缘与后缘之间的后端空间及相邻空间以及从后端空间贯穿至后缘的多个后端冷却通道。所述相邻空间位于比所述后端空间更靠所述前缘侧的位置。所述后端空间的所述前缘侧的边缘开口而与所述后端空间连通。在所述后端空间内沿所述叶片高度方向排列配置有在所述叶片高度方向上分隔所述后端空间内的多个隔肋及多个销。所述多个销均与确定所述后端空间的正压侧内壁面及负压侧内壁面接合。所述多个隔肋中的至少一个隔肋形成延伸至所述相邻空间内而与划定所述相邻空间的内侧壁面接合的延长隔肋。



1. 一种静叶片,其设置于燃气涡轮,所述静叶片具备:

叶片主体,截面的形状呈叶片形状,且沿具有相对于所述截面垂直的方向成分的叶片高度方向延伸,

所述叶片主体具有沿所述叶片高度方向延伸的前缘及后缘、沿所述叶片高度方向延伸且连结所述前缘与所述后缘的正压面及负压面、位于所述前缘与所述后缘之间且所述正压面与所述负压面之间的后端空间及相邻空间以及从所述后端空间贯穿至所述后缘的多个后端冷却通道,

所述相邻空间位于比所述后端空间更靠所述前缘侧的位置,

所述后端空间的所述前缘侧的边缘开口而与所述后端空间连通,

所述相邻空间及所述后端空间均由内侧壁面划定,

所述相邻空间的所述内侧壁面及所述后端空间的所述内侧壁面均具有沿所述正压面扩展的正压侧内壁面及沿所述负压面扩展且从所述正压侧内壁面向所述负压侧分离的负压侧内壁面,

所述相邻空间的所述正压侧内壁面与所述后端空间的所述正压侧内壁面相连,

所述相邻空间的所述负压侧内壁面与所述后端空间的所述负压侧内壁面相连,

在所述后端空间内沿所述叶片高度方向排列配置有在所述叶片高度方向上分隔所述后端空间内的多个隔肋及多个销,

所述多个销均与所述后端空间的所述正压侧内壁面及所述后端空间的所述负压侧内壁面接合,

所述多个隔肋中的至少一个隔肋形成延伸至所述相邻空间内而与划定所述相邻空间的所述内侧壁面接合的延长隔肋。

2. 根据权利要求1所述的静叶片,其中,

所述延长隔肋配置于从所述叶片高度方向上的所述后端空间的一侧端起所述后端空间的所述叶片高度方向上的尺寸的30~70%的位置。

3. 根据权利要求1或2所述的静叶片,其中,

所述多个隔肋均为所述延长隔肋。

4. 根据权利要求1或2所述的静叶片,其中,

所述延长隔肋的从所述后端空间的所述前缘侧的边缘在所述相邻空间内延伸的延长尺寸小于所述后端空间中的所述前缘侧的边缘中的所述正压侧内壁面与所述负压侧内壁面的间隔即边界宽度的两倍。

5. 根据权利要求1或2所述的静叶片,其中,

所述延长隔肋与所述相邻空间的所述负压侧内壁面接合,而未与所述相邻空间的所述正压侧内壁面接合。

6. 根据权利要求1或2所述的静叶片,其还具备:

筒状的嵌入件,配置于所述相邻空间内,

在所述嵌入件中形成有从内周侧向外周侧贯穿的多个冲击孔。

7. 一种燃气涡轮,其具备:

权利要求1或2所述的静叶片;

转子,以轴线为中心旋转;及

壳体,覆盖所述转子的外周侧,
所述静叶片固定于所述壳体的内周面。

静叶片及具备该静叶片的燃气涡轮

技术领域

[0001] 本发明涉及一种静叶片及具备该静叶片的燃气涡轮。

[0002] 本申请主张基于2022年5月31日于日本申请的专利申请2022-089017号的优先权，并将其内容援用于此。

背景技术

[0003] 燃气涡轮具备压缩空气而生成压缩空气的压缩机、在压缩空气中燃烧燃料而生成燃烧气体的燃烧器及由燃烧气体驱动的涡轮。涡轮具备以轴线为中心旋转的涡轮转子、覆盖该转子的涡轮壳体及多个静叶片列。涡轮转子具有以轴线为中心的转子轴及安装于转子轴的多个动叶片列。多个动叶片列沿轴线所延伸的轴线方向排列。各动叶片列均具有沿相对于轴线的周向排列的多个动叶片。多个静叶片列沿轴线方向排列并且安装于涡轮壳体的内周侧。多个静叶片列分别配置于多个动叶片列中的任一个动叶片列的轴线上游侧。各静叶片列均具有沿相对于轴线的周向排列的多个静叶片。

[0004] 静叶片具有沿相对于轴线的径向延伸并且呈叶型的叶片主体、设置于叶片主体的径向内侧的内侧护罩及设置于叶片主体的径向外侧的外侧护罩。静叶片的叶片主体配置于燃烧气体通过的燃烧气体流路内。内侧护罩划定燃烧气体流路的径向内侧的边缘。外侧护罩划定燃烧气体流路的径向外侧的边缘。

[0005] 燃气涡轮的静叶片暴露于高温的燃烧气体中。因此，通常，静叶片通过空气等来冷却。

[0006] 例如，在以下专利文献1中所记载的静叶片的叶片主体中形成有冷却空气通过的多个冷却空气空间。多个冷却空气空间均沿相对于轴线的径向即叶片高度方向延伸。从多个冷却空气空间中的最靠后缘侧的后端空间形成有延伸至叶片主体的后缘的多个后端冷却通道。在该后端空间配置有多个销及在叶片高度方向上分隔后端空间内的多个肋。多个销从划定后端空间的正压侧内表面或负压侧内表面突出。并且，多个肋还从划定后端空间的正压侧内表面或负压侧内表面突出。并且，在多个冷却空气空间中的与后端空间的前缘侧的边缘相接的相邻空间内插入有筒状的嵌入件。该筒状的嵌入件形成有能够从内周侧朝向外周侧喷出冷却空气的贯穿孔。

[0007] 并且，例如，在以下的专利文献2中所记载的静叶片的叶片主体中也形成有冷却空气通过的多个冷却空气空间。多个冷却空气空间均沿相对于轴线的径向即叶片高度方向延伸。在多个冷却空气空间中的最靠后缘侧的后端空间配置有多个销。多个销与划定后端空间的正压侧内表面及负压侧内表面接合。并且，在多个冷却空气空间中的与后端空间的前缘侧的边缘相接的相邻空间内插入有筒状的嵌入件。该筒状的嵌入件形成有能够从内周侧朝向外周侧喷出冷却空气的贯穿孔。

[0008] 以往技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1：日本特开平10-306705号公报，图5

[0011] 专利文献2:日本专利第6353131号公报

发明内容

[0012] 发明要解决的技术课题

[0013] 在专利文献1及专利文献2中所记载的技术中,通过在后端空间内设置多个销,能够有效地进行划定后端空间的壁面与后端空间内的冷却空气之间的热交换。并且,如专利文献2中所记载的技术,若用后端空间内的多个销来连结划定后端空间的正压侧内表面与负压侧内表面,则能够提高在静叶片中包括后端空间的部分的刚性。

[0014] 并且,在专利文献1及专利文献2中所记载的技术中,在与后端空间的前缘侧的边缘相接的相邻空间内插入筒状的嵌入件,因此划定该相邻空间的正压侧内表面与负压侧内表面未用销等来连结。因此,在静叶片中相邻空间周围部分的刚性低于在静叶片中后端空间周围部分的刚性。

[0015] 在燃气涡轮的运行中,叶片主体的冷却空气空间内的压力高于叶片主体的外侧的压力。因此,在燃气涡轮的运行中,因叶片主体内外的压力差而对叶片主体施加叶片主体的叶面欲向外侧膨胀的力。因该力而使以叶面膨胀的方式蠕变变形的现象称为膨胀。

[0016] 在静叶片的叶片主体中,刚性低的部分容易产生膨胀现象。若产生膨胀现象,则不仅静叶片的气动性能下降,而且静叶片的耐久性也下降。

[0017] 因此,本发明的目的在于提供一种能够提高静叶片的膨胀强度而抑制静叶片的气动性能或耐久性的下降的技术。

[0018] 用于解决技术课题的手段

[0019] 用于实现所述目的的发明所涉及的一方式的静叶片设置于燃气涡轮,所述静叶片具备:叶片主体,截面的形状呈叶片形状,且沿具有相对于所述截面垂直的方向成分的叶片高度方向延伸。

[0020] 所述叶片主体具有沿所述叶片高度方向延伸的前缘及后缘、沿所述叶片高度方向延伸且连结所述前缘与所述后缘的正压面及负压面、位于所述前缘与所述后缘之间且所述正压面与所述负压面之间的后端空间及相邻空间以及从所述后端空间贯穿至所述后缘的多个后端冷却通道。所述相邻空间位于比所述后端空间更靠所述前缘侧的位置。所述后端空间的所述前缘侧的边缘开口而与所述后端空间连通。所述相邻空间及所述后端空间均由内侧壁面划定。所述相邻空间的所述内侧壁面及所述后端空间的所述内侧壁面均具有沿所述正压面扩展的正压侧内壁面及沿所述负压面扩展且从所述正压侧内壁面向所述负压面侧分离的负压侧内壁面。所述相邻空间的所述正压侧内壁面与所述后端空间的所述正压侧内壁面相连。所述相邻空间的所述负压侧内壁面与所述后端空间的所述负压侧内壁面相连。在所述后端空间内沿所述叶片高度方向排列配置有在所述叶片高度方向上分隔所述后端空间内的多个隔肋及多个销。

[0021] 所述多个销均与所述后端空间的所述正压侧内壁面及所述后端空间的所述负压侧内壁面接合。所述多个隔肋中的至少一个隔肋形成延伸至所述相邻空间内而与划定所述相邻空间的所述内侧壁面接合的延长隔肋。

[0022] 在本方式中,划定后端空间的正压侧内壁面及负压侧内壁面通过多个销接合。因此,在叶片主体中后端空间周围的刚性高于在叶片主体中相邻空间周围的刚性。换言之,在

叶片主体中相邻空间周围的刚性低于在叶片主体中后端空间周围的刚性。在叶片主体中刚性低的部分容易产生膨胀现象。若产生该膨胀现象,则不仅静叶片的气动性能下降,而且静叶片的耐久性也下降。尤其,在叶片主体中刚性低的部分与在叶片主体中刚性高的部分的分界线附近因由膨胀现象引起的变形而产生高应力。即,相邻空间与后端空间的分界线附近因由膨胀现象引起的变形而产生高应力。

[0023] 因此,在本方式中,将配置于后端空间内的多个隔肋中的至少一个隔肋延长至相邻空间内,以提高相邻空间与后端空间的分界线附近的刚性。其结果,在本方式中,抑制膨胀现象的产生从而抑制了相邻空间与后端空间的分界线附近的变形。

[0024] 因此,在本方式中,静叶片的膨胀强度提高,从而能够抑制由膨胀现象的产生而引起的静叶片的气动性能或耐久性的下降。

[0025] 用于实现上述目的的发明所涉及的一方式的燃气涡轮具备所述一方式中的静叶片、以轴线为中心旋转的转子及覆盖所述转子的外周侧的壳体。

[0026] 所述静叶片固定于所述壳体的内周面。

[0027] 发明效果

[0028] 根据本发明的一方式,能够提高静叶片的膨胀强度而抑制静叶片的气动性能或耐久性的下降。

附图说明

[0029] 图1是本发明所涉及的一实施方式中的燃气涡轮的示意性剖视图。

[0030] 图2是本发明所涉及的一实施方式中的静叶片的立体图。

[0031] 图3是沿图2中的ii-i-iiI线剖切的剖视图(静叶片的主要部分纵剖视图)。

[0032] 图4是沿图3中的iV-iV线剖切的剖视图(叶片主体的横剖视图)。

[0033] 图5是图4中的V部放大图(叶片主体的主要部分横剖视图)。

[0034] 图6是本发明所涉及的一实施方式的变形例中的静叶片的主要部分纵剖视图。

[0035] 图7是本发明所涉及的一实施方式的另一变形例中的叶片主体的主要部分横剖视图。

具体实施方式

[0036] 以下,参考附图,对本发明的静叶片及具备该静叶片的燃气涡轮的实施方式进行详细说明。

[0037] “燃气涡轮的实施方式”

[0038] 参考图1对燃气涡轮的实施方式进行说明。

[0039] 如图1所示,本实施方式的燃气涡轮10具备压缩空气A的压缩机20、在通过压缩机20压缩的空气A中燃烧燃料F而生成燃烧气体G的燃烧器30及由燃烧气体G驱动的涡轮40。

[0040] 压缩机20具有以轴线Ar为中心旋转的压缩机转子21、覆盖压缩机转子21的压缩机壳体25及多个静叶片列26。涡轮40具有以轴线Ar为中心旋转的涡轮转子41、覆盖涡轮转子41的涡轮壳体45及多个静叶片列46。另外,以下,将轴线Ar延伸的方向设为轴线方向Da,将以该轴线Ar为中心的周向简单地设为周向Dc,将相对于轴线Ar垂直的方向设为径向Dr。并且,将轴线方向Da上的一侧设为轴线上游侧Dau,将与其相反的一侧设为轴线下游侧Dad。并

且,在径向 Dr 上,将靠近轴线 Ar 的一侧设为径向内侧 Dr_i ,将与其相反的一侧设为径向外侧 Dr_o 。

[0041] 压缩机20相对于涡轮40配置于轴线上游侧 Dau 。

[0042] 压缩机转子21及涡轮转子41位于同一轴线 Ar 上,并且彼此连接而构成燃气涡轮转子11。在该燃气涡轮转子11中例如连接有发电机 GEN 的转子。燃气涡轮10还具备中间壳体16。该中间壳体16在轴线方向 Da 上配置于压缩机壳体25与涡轮壳体45之间。压缩机壳体25、中间壳体16及涡轮壳体45彼此连接而构成燃气涡轮壳体15。

[0043] 压缩机转子21具有以轴线 Ar 为中心沿轴线方向 Da 延伸的转子轴22及安装于该转子轴22的多个动叶片列23。多个动叶片列23沿轴线方向 Da 排列。各动叶片列23均由沿周向 Dc 排列的多个动叶片构成。在多个动叶片列23的各轴线下游侧 Dad 配置有多个静叶片列26中的任一个静叶片列26。各静叶片列26设置于压缩机壳体25的内侧。各静叶片列26均由沿周向 Dc 排列的多个静叶片构成。

[0044] 涡轮转子41具有以轴线 Ar 为中心沿轴线方向 Da 延伸的转子轴42及安装于该转子轴42的多个动叶片列43。多个动叶片列43沿轴线方向 Da 排列。各动叶片列43均由沿周向 Dc 排列的多个动叶片构成。在多个动叶片列的各轴线上游侧 Dau 配置有多个静叶片列46中的任一个静叶片列46。各静叶片列46设置于涡轮壳体45的内侧。各静叶片列46均由沿周向 Dc 排列的多个静叶片构成。

[0045] 燃烧器30安装于中间壳体16。

[0046] 压缩机20压缩空气 A 而生成压缩空气。该压缩空气流入燃烧器30内。对燃烧器30供给燃料 F 。在燃烧器30内,燃料 F 在压缩空气中燃烧而生成高温高压的燃烧气体 G 。该燃烧气体 G 从燃烧器30输送至涡轮壳体45内的环状的燃烧气体流路49。燃烧气体 G 在燃烧气体流路49内向轴线下游侧 Dad 流动的过程中,使涡轮转子41旋转。通过该涡轮转子41的旋转,与燃气涡轮转子11连接的发电机 GEN 的转子旋转。其结果,发电机 GEN 进行发电。

[0047] 以下,对与涡轮40中的构成初级静叶片列46的静叶片相关的实施方式及其变形例进行说明。

[0048] “静叶片的实施方式”

[0049] 参考图2~图5,对静叶片的实施方式进行说明。另外,图2是本实施方式中的静叶片的立体图。图3是沿图2中的 $ii-i$ 线剖切的剖视图(静叶片的主要部分纵剖视图)。图4是沿图3中的 $IV-iv$ 线剖切的剖视图(叶片主体的横剖视图)。图5是图4中的 V 部放大图(叶片主体的主要部分横剖视图)。

[0050] 如图2~图4所示,本实施方式的静叶片50具有叶片主体51、内侧护罩80i、外侧护罩80o、内侧冲击板88i、外侧冲击板88o、第一嵌入件68A、第二嵌入件68B及第三嵌入件68C。

[0051] 叶片主体51的截面形状呈叶型,并且沿具有相对于该截面垂直的方向成分的叶片高度方向 Dh 延伸。外侧护罩80o设置于叶片主体51中的叶片高度方向 Dh 上的一侧的端。内侧护罩80i设置于叶片主体51中的叶片高度方向 Dh 上的另一侧的端。叶片主体51、内侧护罩80i及外侧护罩80o由铸件等一体形成。

[0052] 在静叶片50安装于涡轮壳体45的状态下,叶片高度方向 Dh 成为径向 Dr 。并且,叶片高度方向 Dh 上的一侧即叶片高度第一侧 Dh_1 成为径向外侧 Dr_o ,叶片高度方向 Dh 上的另一侧即叶片高度第二侧 Dh_2 成为径向内侧 Dr_i 。因此,外侧护罩80o设置于叶片主体51的径向外侧

Dro,内侧护罩80i设置于叶片主体51的径向内侧Dri。因此,在本实施方式中,有时将叶片高度方向Dh称为径向Dr,将叶片高度第一侧Dh1称为径向外侧Dro,将叶片高度第二侧Dh2称为径向内侧Dri。

[0053] 如图2~图4所示,叶片主体51的外表面即叶面具有前缘52、后缘53、凸状的面即负压面54、凹状的面即正压面55。负压面54及正压面55是连结前缘52与后缘53的面。前缘52、后缘53、负压面54及正压面55均沿叶片高度方向Dh即径向Dr延伸。在静叶片50安装于涡轮壳体45的状态下,前缘52相对于后缘53位于轴线上游侧Dau。并且,在静叶片50安装于涡轮壳体45的状态下,负压面54朝向周向Dc上的一侧,正压面55朝向周向Dc上的另一侧。该叶片主体51配置于利用图1进行说明的涡轮40的燃烧气体流路49内。

[0054] 该叶片主体51具有在叶片主体51内沿叶片高度方向Dh(径向Dr)延伸的多个冷却空气空间60。多个冷却空气空间60沿叶片主体51的弧线CL从轴线上游侧Dau朝向轴线下游侧Dad排列。在此,将多个冷却空气空间60中的最靠轴线上游侧Dau的冷却空气空间60设为第一空间60A,将与该第一空间60A的轴线下游侧Dad相邻的冷却空气空间60设为第二空间60B,将与该第二空间60B的轴线下游侧Dad相邻的冷却空气空间60设为第三空间60C,将与该第三空间60C的轴线下游侧Dad相邻的冷却空气空间60设为第四空间60D。第一空间60A与第二空间60B由沿相对于弧线CL大致垂直的方向扩展的第一隔壁57分隔。并且,第二空间60B与第三空间60C由沿相对于弧线CL大致垂直的方向扩展的第二隔壁58分隔。在第一空间60A配置有第一嵌入件68A,在第二空间60B配置有第二嵌入件68B,在第三空间60C配置有第三嵌入件68C。

[0055] 内侧护罩80i划定环状的燃烧气体流路49的径向内侧Dri的边缘。并且,外侧护罩80o划定环状的燃烧气体流路49的径向外侧Dro的边缘。

[0056] 内侧护罩80i具有护罩主体81i、周壁84i及保持架86i。

[0057] 护罩主体81i是沿包括与叶片高度方向Dh即径向Dr垂直的方向的方向成分的方向扩展的方形板状的部件。该护罩主体81i具有气体路径面82i及气体路径相反面83i。气体路径面82i是朝向叶片高度第一侧Dh1即径向外侧Dro且燃烧气体G接触的面。气体路径相反面83i是朝向叶片高度第二侧Dh2即径向内侧Dri的面。该气体路径相反面83i与气体路径面82i处于背对背的关系。

[0058] 周壁84i是沿护罩主体81i的外周缘从护罩主体81i向径向内侧Dri突出的壁。在内侧护罩80i中,由护罩主体81i及周壁84i形成有朝向径向外侧Dro凹陷的空腔85i。

[0059] 保持架86i形成于周壁84i的径向内侧Dri。该保持架86i与固定于燃气涡轮壳体15的未图示的内侧罩的径向外侧Dro的端连接,并且担负用于使该静叶片50的径向内侧Dri的部分支承于内侧罩的作用。

[0060] 外侧护罩80o基本上与内侧护罩80i的结构相同。因此,与内侧护罩80i同样地,外侧护罩80o也具有护罩主体81o及周壁84o。但是,外侧护罩80o不具有相当于内侧护罩80i的保持架86i的部分。与内侧护罩80i的护罩主体81i同样地,该外侧护罩80o的护罩主体81o也是方形板状的部件,并且具有气体路径面82o及气体路径相反面83o。外侧护罩80o的气体路径面82o是朝向叶片高度第二侧Dh2即径向内侧Dri且燃烧气体G接触的面。外侧护罩80o的气体路径相反面83o是朝向叶片高度第一侧Dh1即径向外侧Dro的面。

[0061] 周壁84o是沿护罩主体81o的外周缘从护罩主体81o向径向外侧Dro突出的壁。在外

侧护罩80o中由护罩主体81o及周壁84o形成有朝向径向内侧Dri凹陷的空腔85o。周壁84o的一部分担负将静叶片50安装于涡轮壳体45的内周侧的作用。

[0062] 内侧冲击板88i在叶片高度方向Dh上将内侧护罩80i的空腔85i分隔为两个空间。在该内侧冲击板88i中形成有沿叶片高度方向Dh贯穿的多个冲击孔89。

[0063] 流入内侧护罩80i的空腔85i的冷却空气Ac从内侧冲击板88i的多个冲击孔89向径向外侧Dro喷出而与内侧护罩80i的气体路径相反面83i碰撞,并对其进行冲击冷却。对气体路径相反面83i进行了冲击冷却的冷却空气Ac例如经由未图示的通道喷出到燃烧气体流路49内而对气体路径面82i等进行薄膜冷却。

[0064] 外侧冲击板88o在叶片高度方向Dh上将外侧护罩80o的空腔85o分隔为两个空间。在该外侧冲击板88o中形成有沿叶片高度方向Dh贯穿的多个冲击孔89。

[0065] 流入外侧护罩80o的空腔85o的冷却空气Ac从外侧冲击板88o的多个冲击孔89向径向外侧Dro喷出而与外侧护罩80o的气体路径相反的面83o碰撞,并对其进行冲击冷却。对气体路径相反面83o进行了冲击冷却的冷却空气Ac例如经由未图示的通道向燃烧气体流路49喷出而对气体路径面82o等进行薄膜冷却。

[0066] 如图3及图4所示,第三空间60C中,叶片高度第二侧Dh2即径向外侧Dro的端封闭,叶片高度第一侧Dh1即径向外侧Dro的端开口。另外,叶片主体51的径向外侧Dro的端形成内侧护罩80i的气体路径相反面83i的一部分,叶片主体51的径向外侧Dro的端形成外侧护罩80o的气体路径相反面83o的一部分。因此,第三空间60C的开口61C在外侧护罩80o的气体路径相反面83o上开口。在叶片主体51中形成有从划定该第三空间60C的内侧壁面62C贯穿至叶片主体51的叶面的多个第三叶面冷却通道67C。

[0067] 与利用图3及图4进行说明的第三空间60C同样地,第一空间60A及第二空间60B也是叶片高度第二侧Dh2即径向外侧Dro的端封闭,叶片高度第一侧Dh1即径向外侧Dro的端开口。与第三空间60C的开口61C同样地,第一空间60A的开口及第二空间60B的开口在外侧护罩80o的气体路径相反面83o上开口。在叶片主体51中形成有从划定第一空间60A的内侧壁面62A贯穿至叶片主体51的叶面的多个第一叶面冷却通道67A。而且,在叶片主体51中形成有从划定第二空间60B的内侧壁面62B贯穿至叶片主体51的叶面的多个第二叶面冷却通道67B。

[0068] 如图3及图4所示,配置于第三空间60C的第三嵌入件68C呈筒状,并且沿径向Dr延伸。该第三嵌入件68C的径向外侧Dro的端封闭,该第三嵌入件68C的径向外侧Dro的端开口。该第三嵌入件68C的大致整体位于第三空间60C内,但该第三嵌入件68C的径向外侧Dro的部分从第三空间60C向径向外侧Dro突出,第三嵌入件68C的径向外侧Dro的端位于比外侧冲击板88o更靠径向外侧Dro的位置。因此,冷却空气Ac能够从第三嵌入件68C的开口流入第三嵌入件68C内。在筒状的第三嵌入件68C中形成有从内周侧向外周侧贯穿的多个冲击孔69。因此,流入第三嵌入件68C内的冷却空气Ac从多个冲击孔69喷出而与划定第三空间60C的内侧壁面62C碰撞,并对其进行冲击冷却。对划定第三空间60C的内侧壁面62C进行了冲击冷却的冷却空气Ac的一部分经由前述的多个第三叶面冷却通道67C向燃烧气体流路49喷出而对叶面进行薄膜冷却。

[0069] 配置于第一空间60A的第一嵌入件68A及配置于第二空间60B的第二嵌入件68B是与利用图3及图4进行说明的第三嵌入件68C的结构实质上相同的结构。即,与第三嵌入件

68C同样地,第一嵌入件68A及第二嵌入件68B呈筒状,并且沿径向Dr延伸。第一嵌入件68A及第二嵌入件68B的径向内侧Dri的端封闭,第一嵌入件68A及第二嵌入件68B的径向外侧Dro的端开口。第一嵌入件68A的大致整体位于第一空间60A内,但该第一嵌入件68A的径向外侧Dro的部分从第三空间60C向径向外侧Dro突出,第一嵌入件68A的径向外侧Dro的端位于比外侧冲击板88o更靠径向外侧Dro的位置。因此,冷却空气Ac能够从第一嵌入件68A的开口流入第一嵌入件68A内。在筒状的第一嵌入件68A中也形成有从内周侧向外周侧贯穿的多个冲击孔69。因此,流入第一嵌入件68A内的冷却空气Ac从多个冲击孔69喷出而与划定第一空间60A的内侧壁面62A碰撞,并对其进行冲击冷却。对划定第一空间60A的内侧壁面62A进行了冲击冷却的冷却空气Ac经由前述的多个第一叶面冷却通道67A向燃烧气体流路49喷出而对叶面进行薄膜冷却。并且,第二嵌入件68B的大致整体位于第二空间60B内,但该第二嵌入件68B的径向外侧Dro的部分从第二空间60B向径向外侧Dro突出,第二嵌入件68B的径向外侧Dro的端位于比外侧冲击板88o更靠径向外侧Dro的位置。因此,冷却空气Ac能够从第二嵌入件68B的开口流入第二嵌入件68B内。在筒状的第二嵌入件68B中也形成有从内周侧向外周侧贯穿的多个冲击孔69。因此,流入第二嵌入件68B内的冷却空气Ac从多个冲击孔69喷出而与划定第二空间60B的内侧壁面62B碰撞,并对其进行冲击冷却。对划定第二空间60B的内侧壁面62B进行了冲击冷却的冷却空气Ac经由前述的多个第二叶面冷却通道67B向燃烧气体流路49喷出而对叶面进行薄膜冷却。

[0070] 在多个冷却空气空间60中,第四空间60D位于最靠轴线下游侧Dad的位置。因此,以下,将该第四空间60D设为后端空间60D。并且,第三空间60C与该后端空间60D的轴线上游侧Dau相邻。因此,以下,将该第三空间60C设为相邻空间60C。

[0071] 后端空间60D的叶片高度第二侧Dh2即径向内侧Dri的端及叶片高度第一侧Dh1即径向外侧Dro的端封闭。并且,后端空间60D的轴线上游侧Dau的边缘(前缘52侧的边缘)开口且与相邻空间60C连通。划定该后端空间60D的内侧壁面62D具有叶片高度第一侧内壁面64D、叶片高度第二侧内壁面65D、正压侧内壁面63Dp及负压侧内壁面63Dn。叶片高度第一侧内壁面64D朝向叶片高度第二侧Dh2,且划定后端空间60D的叶片高度第一侧Dh1的边缘。叶片高度第二侧内壁面65D朝向叶片高度第一侧Dh1,且划定后端空间60D的叶片高度第二侧Dh2的边缘。正压侧内壁面63Dp朝向负压面54侧,且沿正压面55扩展而划定后端空间60D的正压面55侧的边缘。该正压侧内壁面63Dp的叶片高度第一侧Dh1的边缘与叶片高度第一侧内壁面64D连接。并且,该正压侧内壁面63Dp的叶片高度第二侧Dh2的边缘与叶片高度第二侧内壁面65D连接。负压侧内壁面63Dn朝向正压面55侧,并且沿负压面54扩展且从正压侧内壁面63Dp向负压面54侧分离而划定后端空间60D的负压面54侧的边缘。该负压侧内壁面63Dn的叶片高度第一侧Dh1的边缘与叶片高度第一侧内壁面64D连接。并且,该负压侧内壁面63Dn的叶片高度第二侧Dh2的边缘与叶片高度第二侧内壁面65D连接。而且,该负压侧内壁面63Dn的轴线下游侧Dad的边缘与正压侧内壁面63Dp的轴线下游侧Dad的边缘连接。

[0072] 在叶片主体51中形成有从后端空间60D向燃烧气体流路贯穿的多个后端冷却通道67D。该后端冷却通道67D从负压侧内壁面63Dn的轴线下游侧Dad的边缘与正压侧内壁面63Dp的轴线下游侧Dad的边缘的分界线贯穿至叶片主体51的后缘53。多个后端冷却通道67D沿叶片高度方向Dh排列。

[0073] 在后端空间60D内配置有沿叶片高度方向Dh排列并且在叶片高度方向Dh上分隔后

端空间60D内的多个隔肋71及多个圆柱或多边柱状的销72。

[0074] 多个隔肋71沿相对于叶片高度方向Dh大致垂直的方向扩展,并且与正压侧内壁面63Dp及负压侧内壁面63Dn接合。多个销72沿相对于弧线CL大致垂直的方向延伸,并且与正压侧内壁面63Dp及负压侧内壁面63Dn接合。

[0075] 多个隔肋71中的至少一个隔肋71形成延伸至相邻空间60C内的延长隔肋71a。具体而言,延长隔肋71a配置于从划定后端空间60D的叶片高度第二侧内壁面65D起后端空间60D的叶片高度方向Dh上的尺寸的30~70%的位置。即,延长隔肋71a配置于叶片主体51的叶片高度方向Dh上的中央部附近。

[0076] 划定第三空间60C即相邻空间60C的内侧壁面62C具有叶片高度第二侧内壁面65C、正压侧内壁面63Cp、负压侧内壁面63Cn及朝向第二隔壁58的轴线下游侧Dad的面即第二隔壁面66C。叶片高度第二侧内壁面65C朝向叶片高度第一侧Dh1,且划定相邻空间60C的叶片高度第二侧Dh2的边缘。该叶片高度第二侧内壁面65C的轴线下游侧Dad的边缘与划定后端空间60D的叶片高度第二侧内壁面65D的轴线上游侧Dau的边缘连接。正压侧内壁面63Cp朝向负压面54侧,且沿正压面55扩展而划定后端空间60D的正压面55侧的边缘。该正压侧内壁面63Cp的叶片高度第二侧Dh2的边缘与叶片高度第二侧内壁面65C连接。该正压侧内壁面63Cp的轴线上游侧Dau的边缘与第二隔壁面66C连接。该正压侧内壁面63Cp的轴线下游侧Dad的边缘与划定后端空间60D的正压侧内壁面63Dp的轴线上游侧Dau的边缘连接。负压侧内壁面63Cn朝向正压面55侧,并且沿负压面54面扩展且从正压侧内壁面63Cp向负压面54侧分离而划定相邻空间60C的负压面54侧的边缘。该负压侧内壁面63Cn的叶片高度第二侧Dh2的边缘与叶片高度第二侧内壁面65C连接。该负压侧内壁面63Cn的轴线上游侧Dau的边缘与第二隔壁面66C连接。该负压侧内壁面63Cn的轴线下游侧Dad的边缘与划定后端空间60D的负压侧内壁面63Dn的轴线上游侧Dau的边缘连接。

[0077] 前述的延长隔肋71a中存在于相邻空间60C内的部分与划定该相邻空间60C的内侧壁面62C中的正压侧内壁面63Dp及负压侧内壁面63Dn接合。如图5所示,延长隔肋71a从后端空间60D的轴线上游侧Dau的边缘(前缘52侧的边缘)在相邻空间60C内延伸的延长尺寸L小于后端空间60D中的前缘52侧的边缘中的正压侧内壁面63Dp与负压侧内壁面63Dn的间隔即边界宽度W的两倍。另外,后端空间60D中的前缘52侧的边缘是相邻空间60C与后端空间60D的边界,且是后端空间60D中的前缘52侧的开口61D。并且,在本实施方式中,后端空间60D中的前缘52侧的边缘是多个销72中的最靠前缘52侧的销72中的前缘52侧的边缘的位置。

[0078] 从配置于第三空间60C即相邻空间60C的第三嵌入件68C喷出并对划定该相邻空间60C的内侧壁面62C进行了冲击冷却的冷却空气Ac的其他部分从后端空间60D的开口61D流入后端空间60D内。流入后端空间60D内的冷却空气Ac在该后端空间60D内流动的过程中,对多个隔肋71、多个销72及划定后端空间60D的内侧壁面62D进行对流冷却。该冷却空气Ac流入多个后端冷却通道67D。流入后端冷却通道67D的冷却空气Ac在该后端空间60D内流动的过程中,对划定该后端空间60D的面进行对流冷却。该冷却空气Ac从叶片主体51的后缘53向燃烧气体流路49喷出。

[0079] 如以上进行的说明,划定后端空间60D的正压侧内壁面63Dp与负压侧内壁面63Dn通过多个销72及隔肋71接合。另一方面,在与该后端空间60D相邻的相邻空间60C内插入有第三嵌入件68C,因此划定该相邻空间60C的正压侧内壁面63Cp与负压侧内壁面63Cn未通过

销等接合。因此,在叶片主体51中相邻空间60C周围的刚性低于在叶片主体51中后端空间60D周围的刚性。如在“发明要解决的技术课题”栏中进行的说明,在燃气涡轮运行中,在叶片主体51中刚性低的部分因叶片主体51内外的压力差而容易产生以叶面膨胀的方式蠕变变形的膨胀现象。若产生膨胀现象,则该刚性低的部分的叶面如图4中由双点虚线所示那样变形。若产生该膨胀现象,则不仅静叶片50的气动性能下降,而且静叶片50的耐久性也下降。尤其,在叶片主体51中刚性低的部分与在叶片主体51中刚性高的部分的分界线附近因由膨胀现象引起的变形而产生高应力。即,相邻空间60C与后端空间60D的分界线附近因由膨胀现象引起的变形而产生高应力。并且,在叶片主体51中的相邻空间60C周围且叶片主体51的叶片高度方向Dh上的中央部附近由膨胀现象引起的变形量变大。

[0080] 因此,在本实施方式中,将配置于后端空间60D内的多个隔肋71中的配置于叶片主体51的叶片高度方向Dh上的中央部附近的多个隔肋71延长至相邻空间60C内,以提高相邻空间60C与后端空间60D的分界线附近且叶片主体51的叶片高度方向Dh上的中央部附近的刚性。其结果,在本实施方式中,抑制膨胀现象的产生从而抑制了相邻空间60C与后端空间60D的分界线附近且叶片主体51的叶片高度方向Dh上的中央部附近的变形。

[0081] 因此,在本实施方式中,静叶片50的膨胀强度提高,从而能够抑制由膨胀现象的产生引起的静叶片50的气动性能或耐久性的下降。

[0082] 在本实施方式中,如前述,延长隔肋71a从后端空间60D的前缘52侧的边缘在相邻空间60C内延伸的延长尺寸L小于后端空间60D中的前缘52侧的边缘中的后端空间60D的正压侧内壁面63Dp与后端空间60D的负压侧内壁面63Dn的间隔即边界宽度W的两倍。然而,该延长隔肋71a的延长尺寸L可以大于边界宽度W的两倍。在该情况下,与将延长隔肋71a的延长尺寸L设为边界宽度W的两倍的情况相比,虽然叶片主体51的膨胀强度增加,但相比于延长尺寸L的增加量,膨胀强度的增加量小。并且,该静叶片50通过铸造而形成,因此若增加延长隔肋71a的延长尺寸L,则相应地铸造变得困难。因此,在本实施方式中,将延长隔肋71a的延长尺寸L设为小于边界宽度W的两倍。

[0083] “静叶片的第一变形例”

[0084] 参考图6,对静叶片的实施方式的第一变形例进行说明。

[0085] 如利用图3进行的说明,在所述实施方式中的静叶片50中,多个隔肋71中的配置于从划定后端空间60D的叶片高度第二侧内壁面65D起后端空间60D的叶片高度方向Dh上的尺寸的30~70%的位置的多个隔肋71形成延长隔肋71a。

[0086] 如图6所示,在本变形例中的静叶片50a中,多个隔肋71均形成延长隔肋71a。因此,在本变形例中,能够提高相邻空间60C与后端空间60D的分界线附近且叶片主体51的叶片高度方向Dh上的整体的刚性。

[0087] “静叶片的第二变形例”

[0088] 参考图7,对静叶片的实施方式的第二变形例进行说明。

[0089] 如利用图5所述,所述实施方式中的静叶片50中,延长隔肋71a中的存在于相邻空间60C内的部分与划定该相邻空间60C的内侧壁面62C中的正压侧内壁面63Cp及负压侧内壁面63Cn接合。

[0090] 如图7所示,在本变形例中的静叶片50b中,延长隔肋71b中的存在于相邻空间60C内的部分仅与划定该相邻空间60C的内侧壁面62C中的负压侧内壁面63Cn接合,而未与正压

侧内壁面63Cp接合。

[0091] 划定相邻空间60C的正压侧内壁面63Cp从相邻空间60C内承受的静压与划定相邻空间60C的负压侧内壁面63Cn从相邻空间60C内承受的静压是相同的值。另一方面,在叶片主体51外沿负压面54流动的燃烧气体G的流速高于在叶片主体51外沿正压面55流动的燃烧气体G的流速,因此负压面54从叶片主体51外承受的静压低于正压面55从叶片主体51外承受的静压。因此,相邻空间60C内的压力与在叶片主体51外沿负压面54的区域的压力之间的压力差变得大于相邻空间60C内的压力与在叶片主体51外沿正压面55的区域的压力之间的压力差。因此,即使在相邻空间60C周围产生了膨胀现象的情况下,关于由膨胀现象引起的变形量,与正压面55侧相比负压面54侧更大。

[0092] 因此,在本变形例中,延长隔肋71b中的存在于相邻空间60C内的部分仅与划定该相邻空间60C的内侧壁面62C中的负压侧内壁面63Cn接合,从而提高了相邻空间60C与后端空间60D的分界线附近且仅负压面54侧的刚性。

[0093] 在本变形例中,由于延长隔肋71b在相邻空间60C内所占的空间与所述实施方式相比变小,因此能够提高第三嵌入件68C向相邻空间60C内的插入性或相邻空间60C内的第三嵌入件68C的布局的自由度。

[0094] 另外,本变形例是所述实施方式中的静叶片50的变形例。然而,在所述第一变形例中的静叶片50a中可以适用本变形例。

[0095] “静叶片的其他变形例”

[0096] 以上实施方式及各变形例中的静叶片50、50a、50b均具有从第一空间60A至第四空间60D的四个空间。然而,静叶片还可以具有更多的空间。并且,以上实施方式及各变形例中的静叶片50、50a、50b均在除了第四空间60D即后端空间60D以外的所有空间内配置有插入件。然而,可以在除了后端空间60D以外的所有空间内不配置插入件。

[0097] 以上实施方式及各变形例中的静叶片50、50a、50b均为构成初级静叶片列46的静叶片。然而,静叶片可以是构成比初级静叶片列46更靠轴线下游侧Dad的静叶片列46的静叶片。

[0098] 并且,本发明并不限于以上进行说明的一实施方式及各变形例。

[0099] 在不脱离从技术方案中所规定的内容及其等同物导出的本发明的概念性思想及宗旨的范围内,能够进行各种追加、变更、替换及部分删除等。

[0100] “附记”

[0101] 以上实施方式及各变形例中的静叶片例如可以如下理解。

[0102] (1) 第一方式中的静叶片设置于燃气涡轮10,所述静叶片50、50a、50b具备:叶片主体51,截面的形状呈叶片形状,且沿具有相对于所述截面垂直的方向成分的叶片高度方向Dh延伸。

[0103] 所述叶片主体51具有沿所述叶片高度方向Dh延伸的前缘52及后缘53、沿所述叶片高度方向Dh延伸且连结所述前缘52与所述后缘53的正压面55及负压面54、位于所述前缘52与所述后缘53之间且所述正压面55与所述负压面54之间的后端空间60D及相邻空间60C以及从所述后端空间60D贯穿至所述后缘53的多个后端冷却通道67D。所述相邻空间60C位于比所述后端空间60D更靠所述前缘52侧的位置。所述后端空间60D的所述前缘52侧的边缘开口而与所述后端空间60D连通。所述相邻空间60C及所述后端空间60D均由内侧壁面62C、62D

划定。所述相邻空间60C的所述内侧壁面62C及所述后端空间60D的所述内侧壁面62D均具有沿所述正压面55扩展的正压侧内壁面63Cp、63Dp及沿所述负压面54扩展且从所述正压侧内壁面63Cp、63Dp向所述负压面54侧分离的负压侧内壁面63Cn、63Dn。所述相邻空间60C的所述正压侧内壁面63Cp与所述后端空间60D的所述正压侧内壁面63Dp相连。所述相邻空间60C的所述负压侧内壁面63Cn与所述后端空间60D的所述负压侧内壁面63Dn相连。在所述后端空间60D内沿所述叶片高度方向Dh排列配置有在所述叶片高度方向Dh上分隔所述后端空间60D内的多个隔肋71及多个销72。所述多个销72均与所述后端空间60D的所述正压侧内壁面63Dp及所述后端空间60D的所述负压侧内壁面63Dn接合。所述多个隔肋71中的至少一个隔肋71形成延伸至所述相邻空间60C内而与划定所述相邻空间60C的所述内侧壁面62C接合的延长隔肋71a、71b。

[0104] 在本方式中,划定后端空间60D的正压侧内壁面63Dp与负压侧内壁面63Dn通过多个销72接合。因此,在叶片主体51中后端空间60D周围的刚性高于在叶片主体51中相邻空间60C周围的刚性。换言之,在叶片主体51中相邻空间60C周围的刚性低于在叶片主体51中后端空间60D周围的刚性。在叶片主体51中刚性低的部分容易产生膨胀现象。若产生该膨胀现象,则不仅静叶片50的气动性能下降,而且静叶片50的耐久性也下降。尤其,在叶片主体51中刚性低的部分与在叶片主体51中刚性高的部分的分界线附近因由膨胀现象引起的变形而产生高应力。即,相邻空间60C与后端空间60D的分界线附近因由膨胀现象引起的变形而产生高应力。

[0105] 因此,在本方式中,将配置于后端空间60D内的多个隔肋71中的至少一个隔肋71延长至相邻空间60C内,以提高相邻空间60C与后端空间60D的分界线附近的刚性。其结果,在本方式中,抑制膨胀现象的产生从而抑制了相邻空间60C与后端空间60D的分界线附近的变形。

[0106] 因此,在本方式中,静叶片50、50a、50b的膨胀强度提高,从而能够抑制由膨胀现象的产生而引起的静叶片50、50a、50b的气动性能或耐久性的下降。

[0107] (2) 第二方式中的静叶片在所述第一方式所述的静叶片50中,所述延长隔肋71a配置于从所述叶片高度方向Dh上的所述后端空间60D的一侧端起所述后端空间60D的所述叶片高度方向Dh上的尺寸的30~70%的位置。

[0108] 在叶片主体51中的相邻空间60C周围且叶片主体51的叶片高度方向Dh上的中央部附近由膨胀现象引起的变形量变大。因此,在本方式中,将多个隔肋71中的配置于从叶片高度方向Dh上的后端空间60D的一侧的端起后端空间60D的叶片高度方向Dh上的尺寸的30~70%的位置的隔肋71,换言之,在叶片主体51中配置于叶片高度方向Dh上的中央部的隔肋71设为延长隔肋71a。其结果,在本方式中,能够抑制相邻空间60C与后端空间60D的分界线附近且叶片主体51的叶片高度方向Dh上的中央部附近的变形。

[0109] (3) 第三方式中的静叶片在所述第一方式或所述第二方式中的静叶片50a中,所述多个隔肋71均为所述延长隔肋71a、71b。

[0110] 在本方式中,能够提高相邻空间60C与后端空间60D的分界线附近且叶片主体51的叶片高度方向Dh上的整体的刚性。

[0111] (4) 第四方式中的静叶片在所述第一方式至所述第三方式中任一个方式中的静叶片50、50a、50b中,所述延长隔肋71a、71b的从所述后端空间60D的所述前缘52侧的边缘在所

述相邻空间60C内延伸的延长尺寸L小于所述后端空间60D中的所述前缘52侧的边缘中的所述正压侧内壁面63Dp与所述负压侧内壁面63Dn的间隔即边界宽度W的两倍。

[0112] 延长隔肋71a、71b的延长尺寸L可以大于边界宽度W的两倍。在该情况下,与将延长隔肋71a、71b的延长尺寸L设为边界宽度W的两倍的情况相比,虽然叶片主体51的膨胀强度增加,但相比于延长尺寸L的增加量,膨胀强度的增加量小。并且,该静叶片50、50a、50b通过铸造而形成,因此若增加延长隔肋71a、71b的延长尺寸L,则相应地铸造变得困难。因此,在本方式中,对膨胀强度的增加与铸造的困难性进行比较考虑,使延长隔肋71a、71b的延长尺寸L小于边界宽度W的两倍。

[0113] (5) 第五方式中的静叶片在所述第一方式至所述第四方式中任一个方式中的静叶片50b中,所述延长隔肋71b与所述相邻空间60C的所述负压侧内壁面63Dn接合,而未与所述相邻空间60C的所述正压侧内壁面63Dp接合。

[0114] 划定相邻空间60C的正压侧内壁面63Cp从相邻空间60C内承受的静压与划定相邻空间60C的负压侧内壁面63Cn从相邻空间60C内承受的静压是相同的值。另一方面,在叶片主体51外沿负压面54流动的燃烧气体G的流速高于在叶片主体51外沿正压面55流动的燃烧气体G的流速,因此负压面54从叶片主体51外承受的静压低于正压面55从叶片主体51外承受的静压。因此,相邻空间60C内的压力与在叶片主体51外沿负压面54的区域的压力之间的压力差变得大于相邻空间60C内的压力与在叶片主体51外沿正压面55的区域的压力之间的压力差。因此,即使在相邻空间60C周围产生了膨胀现象的情况下,关于由膨胀现象引起的变形量,与正压面55侧相比负压面54侧更大。

[0115] 因此,在本方式中,延长隔肋71b中的存在于相邻空间60C内的部分仅与划定该相邻空间60C的内侧壁面62C中的负压侧内壁面63Cn接合,从而提高了相邻空间60C与后端空间60D的分界线附近且仅负压面54侧的刚性。

[0116] (6) 第六方式中的静叶片在所述第一方式至所述第五方式中任一个方式中的静叶片50、50a、50b中,还具备配置于所述相邻空间60C内的筒状的嵌入件68C。

[0117] 在所述嵌入件68C中形成有从内周侧向外周侧贯穿的多个冲击孔69。

[0118] 在本方式中,流入嵌入件68C内的冷却空气Ac从冲击孔69喷出而与划定相邻空间60C的内侧壁面62C碰撞,并对其进行冲击冷却。

[0119] 因此,在本方式中,能够有效地冷却沿划定相邻空间60C的内侧壁面62C的叶面。

[0120] 以上实施方式中的燃气涡轮例如可以如下理解。

[0121] (7) 第七方式中的燃气涡轮具备:

[0122] 所述第一方式至所述第六方式中任一个方式中的静叶片50、50a、50b;转子41,以轴线Ar为中心旋转;及壳体45,覆盖所述转子41的外周侧。所述静叶片50、50a、50b固定于所述壳体45的内周面。

[0123] 产业上的可利用性

[0124] 根据本发明的一方式,能够提高静叶片的膨胀强度而抑制静叶片的气动性能或耐久性的下降。

[0125] 符号说明

[0126] 10-燃气涡轮,11-燃气涡轮转子,15-燃气涡轮壳体,16-中间壳体,20-压缩机,21-压缩机转子,22-转子轴,23-动叶片列,25-压缩机壳体,26-静叶片列,30-燃烧器,40-涡轮,

41-涡轮转子,42-转子轴,43-动叶片列,45-涡轮壳体,46-静叶片列,49-燃烧气体流路,50、50a、50b-静叶片,51-叶片主体,52-前缘,53-后缘,54-负压面,55-正压面,57-第一隔壁,58-第二隔壁,60-冷却空气空间,60A-第一空间,62A-内侧壁面,67A-第一叶面冷却通道,68A-第一嵌入件,69-冲击孔,60B-第二空间,62B-内侧壁面,67B-第二叶面冷却通道,68B-第二嵌入件,60C-第三空间(相邻空间),61C-开口,62C-内侧壁面,63Cp-正压侧内壁面,63Cn-负压侧内壁面,65C-叶片高度第二侧内壁面,66C-第二隔壁面,67C-第三叶面冷却通道,68C-第三嵌入件,60D-第四空间(后端空间),61D-开口,62D-内侧壁面,63Dp-正压侧内壁面,63Dn-负压侧内壁面,64D-叶片高度第一侧内壁面,65D-叶片高度第二侧内壁面,67D-后端冷却通道,71-隔肋,71a、71b-延长隔肋,72-销,80i-内侧护罩,80o-外侧护罩,81i、81o-护罩主体,82i、82o-气体路径面,83i、83o-气体路径相反面,84i、84o-周壁,85i、85o-空腔,86i-保持架,88i-内侧冲击板,88o-外侧冲击板,89-冲击孔,A-空气,Ac-冷却空气,F-燃料,G-燃烧气体,Ar-轴线,CL-弧线,Da-轴线方向,Dau-轴线上游侧,Dad-轴线下游侧,Dc-周向,Dr-径向,Dri-径向内侧,Dro-径向外侧,Dh-叶片高度方向,Dh1-叶片高度第一侧,Dh2-叶片高度第二侧,L-延长尺寸,W-边界宽度。

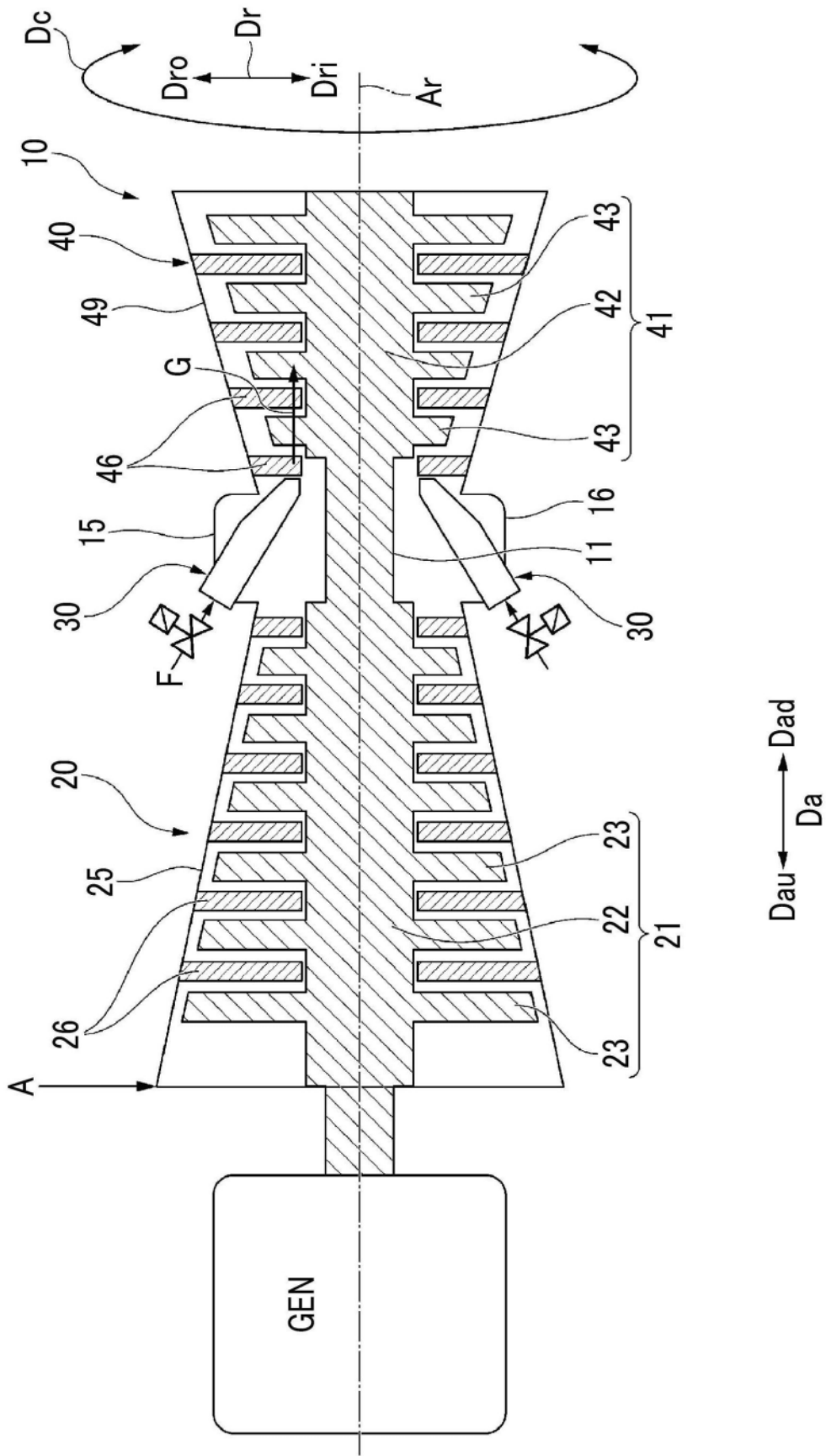


图1

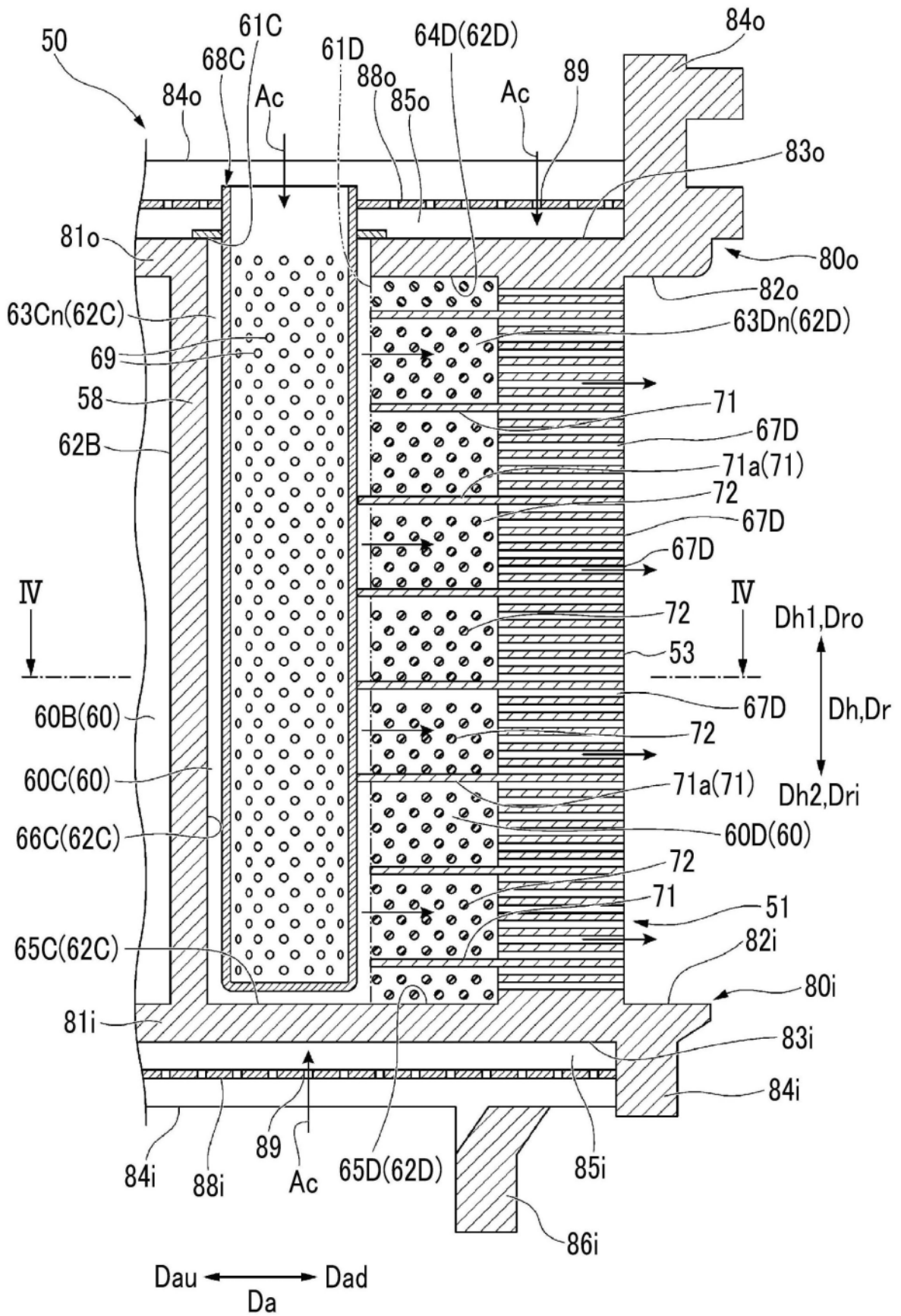


图3

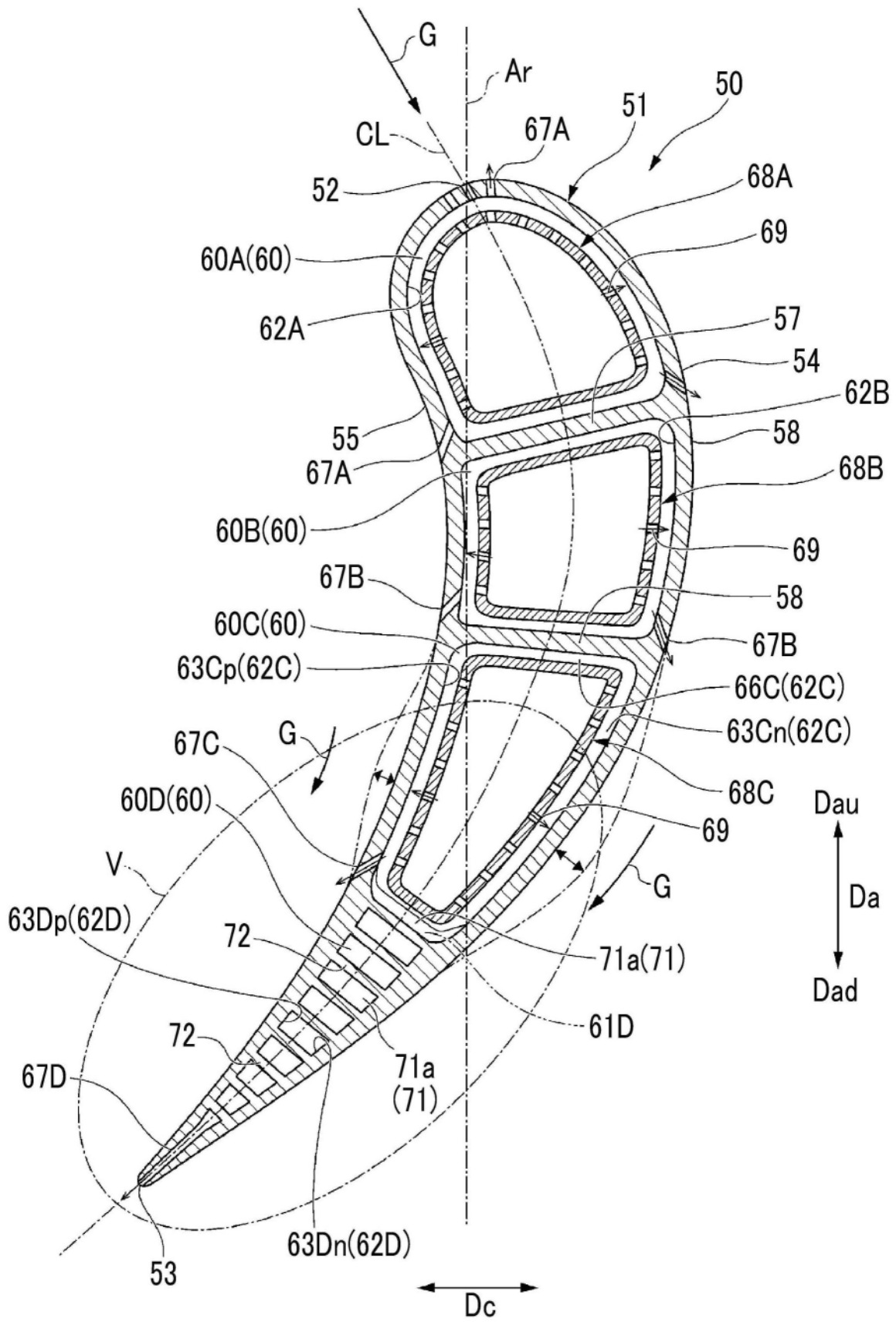


图4

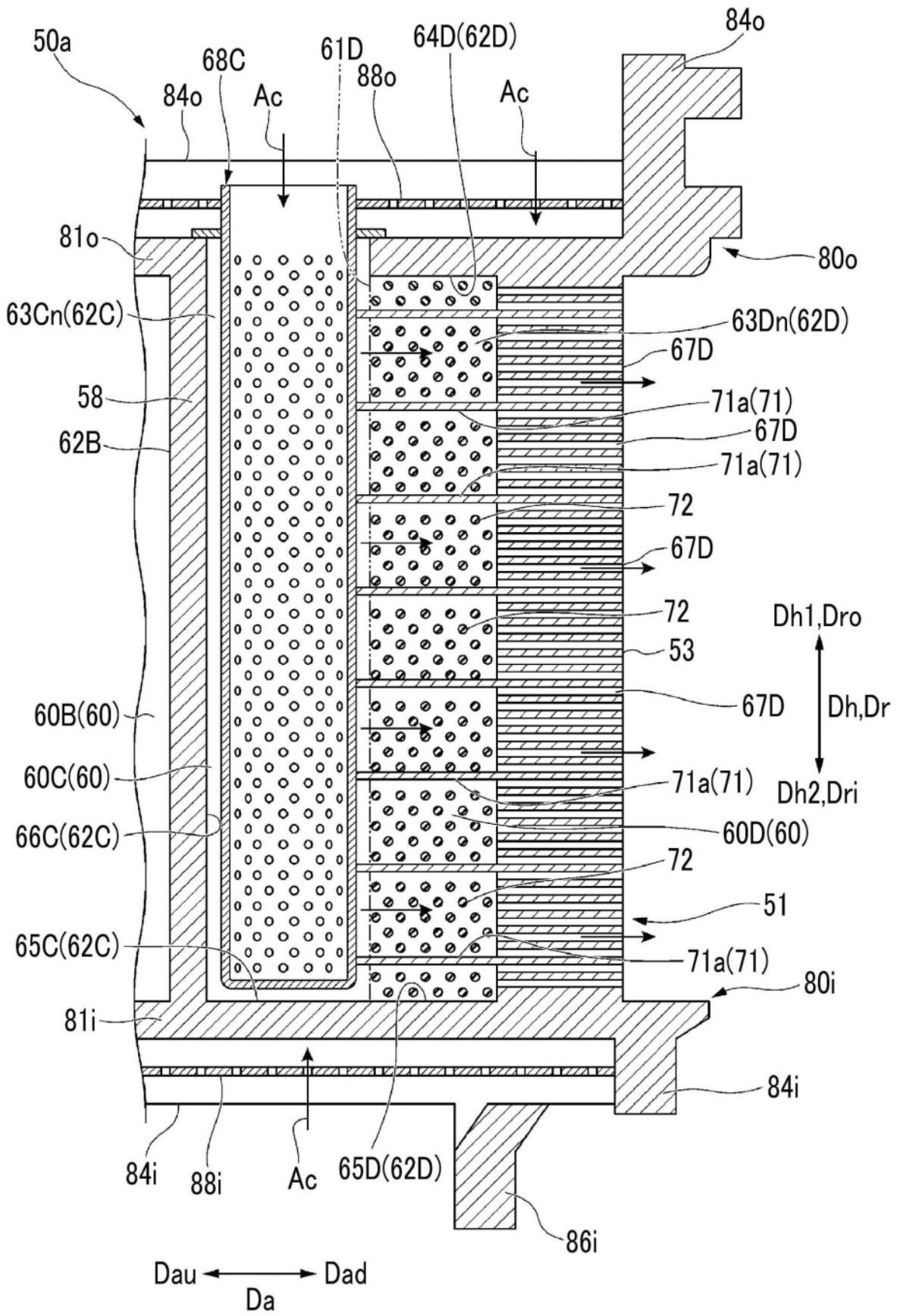


图6

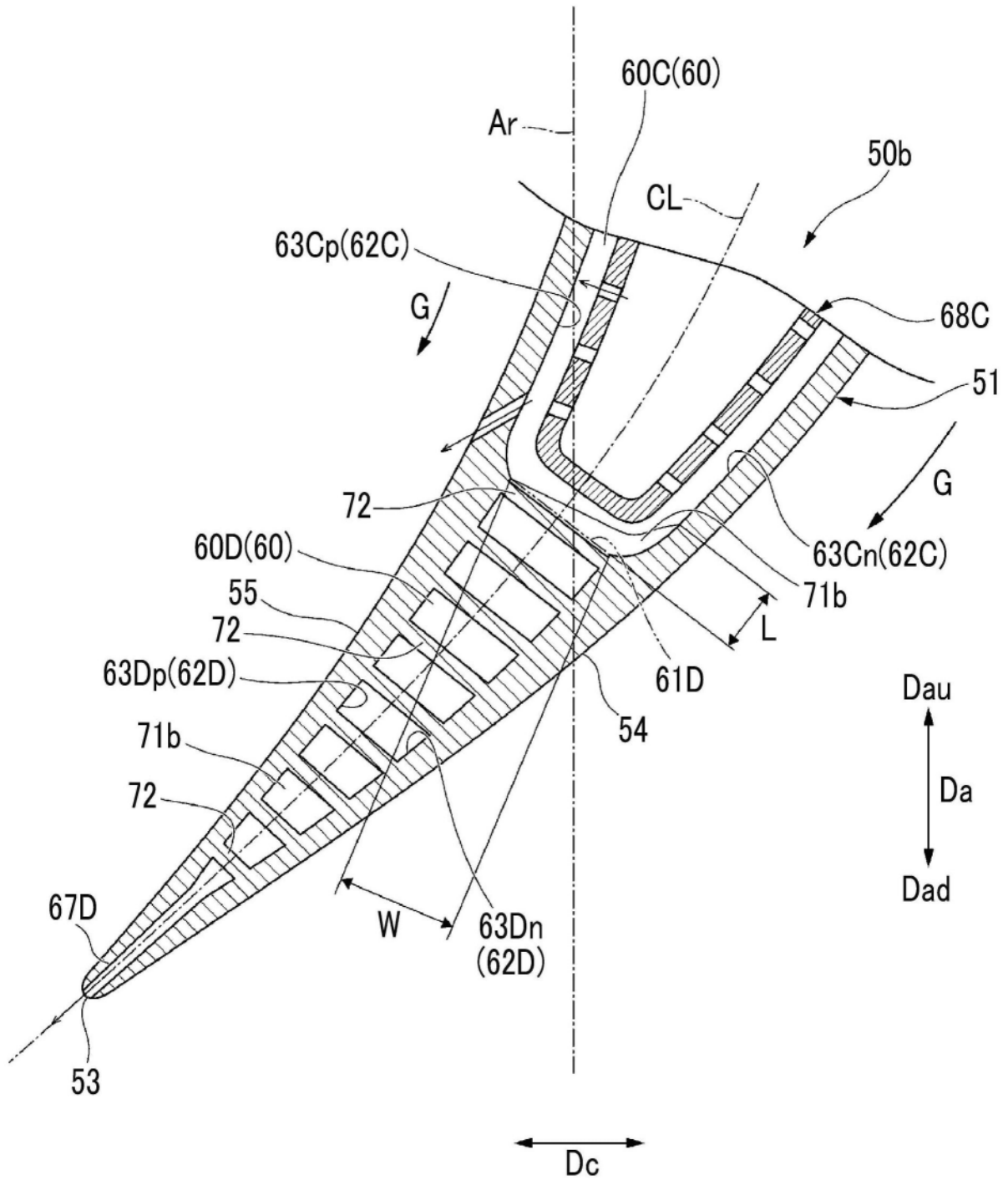


图7