

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7451108号
(P7451108)

(45)発行日 令和6年3月18日(2024.3.18)

(24)登録日 令和6年3月8日(2024.3.8)

(51)国際特許分類	F I			
F 0 1 D 9/02 (2006.01)	F 0 1 D 9/02	1 0 2		
F 0 1 D 11/00 (2006.01)	F 0 1 D 11/00			
F 0 2 C 7/18 (2006.01)	F 0 2 C 7/18	A		
F 0 2 C 7/28 (2006.01)	F 0 2 C 7/28	C		
請求項の数 18 (全26頁)				

(21)出願番号	特願2019-149245(P2019-149245)	(73)特許権者	000006208
(22)出願日	令和1年8月16日(2019.8.16)		三菱重工業株式会社
(65)公開番号	特開2021-32082(P2021-32082A)		東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号
(43)公開日	令和3年3月1日(2021.3.1)	(74)代理人	100149548
審査請求日	令和4年5月31日(2022.5.31)		弁理士 松沼 泰史
		(74)代理人	100162868
			弁理士 伊藤 英輔
		(74)代理人	100161702
			弁理士 橋本 宏之
		(74)代理人	100189348
			弁理士 古都 智
		(74)代理人	100196689
			弁理士 鎌田 康一郎
		(72)発明者	松尾 咲生
			神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 静翼、及びこれを備えているガスタービン

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

翼形を成す翼体と、
前記翼体における翼高さ方向の一方側である高さ方向第一側と前記翼高さ方向の他方側である高さ方向第二側とのうち、前記高さ方向第二側の端に設けられているシュラウドと、
を備え、
前記シュラウドは、前記翼高さ方向に垂直な方向の方成分を含む方向に広がるシュラウド本体と、前記シュラウド本体の外周縁に沿って前記シュラウド本体から前記高さ方向第二側に突出してしている周壁と、冷却空気が流れる第一空気通路と、冷却空気が流れる第二空気通路と、を有し、
前記周壁は、前記翼体よりも、前記翼体の後縁に対する前縁が存在する側であって、燃焼ガスが流れてくる上流側に位置する前周壁を含み、
前記シュラウド本体と前記周壁とにより、前記高さ方向第一側に凹み、前記冷却空気が流入可能なキャビティが形成され、
前記シュラウド本体の表面及び前記周壁の表面のうちで、前記キャビティの側を向く面がキャビティ画定面を成し、
前記シュラウド本体の表面であって、前記高さ方向第一側を向く面が、前記燃焼ガスに接するガスパス面を成し、
前記シュラウド本体の表面であって、前記翼体の前記前縁に対する前記後縁が存在する側であって、前記燃焼ガスが流れてゆく下流側を向き、前記翼体よりも前記下流側に位置す

る面が、後端面を成し、

前記シュラウド本体及び前記前周壁の表面であって、前記上流側を向き、前記翼体よりも前記上流側に位置する面が、前端面を成し、

前記シュラウド本体及び前記周壁の表面であって、前記前端面と前記後端面とをつなぎ、前記翼体のキャンパーラインを基準にして前記翼体の正圧面が存在する正圧側の側端面であって、前記翼体よりも前記正圧側に位置する面が、正圧側端面を成し、

前記シュラウド本体及び前記周壁の表面であって、前記前端面と前記後端面とをつなぎ、前記翼体のキャンパーラインを基準にして前記翼体の負圧面が存在する負圧側の側端面であって、前記翼体よりも前記負圧側に位置する面が、負圧側端面を成し、

前記ガスパス面と前記前端面との角部が前端角部を成し、

10

前記第一空気通路は、前記キャビティ画定面中で、前記前周壁で前記キャビティの側を向くキャビティ前画定面で開口している第一入口と、前記前端角部で開口している第一出口と、を有し、

前記第二空気通路は、前記キャビティ前画定面で開口している第二入口と、前記前端面
で開口している第二出口と、を有し、

前記第一入口は、前記キャビティ前画定面中で前記第二入口よりも前記翼高さ第二側で開口している、

静翼。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の静翼において、

20

前記シュラウドは、前記第一空気通路を複数有すると共に、前記第二空気通路を複数有し、

複数の前記第一空気通路及び複数の前記第二空気通路は、いずれも、前記正圧側端面と前記負圧側端面とが並ぶ側方向に並んでいる、

静翼。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の静翼において、

複数の前記第一空気通路のうち、少なくとも一部の前記第一空気通路の前記第一出口は、前記前端角部のうち、前記翼体の前記前縁を基準にして、前記側方向の一方側である側方向第一側と前記側方向の他方側である側方向第二側とのうちの前記側方向第一側の領域に位置し、

30

複数の前記第二空気通路のうち、少なくとも一部の前記第二空気通路の前記第二出口は、前記前端面のうち、前記翼体の前記前縁を基準にして、前記側方向第一側の領域に位置し、

前記側方向第一側は、前記負圧側端面に対して前記正圧側端面が位置している側であり、前記側方向第二側は、前記側方向第一側とは反対側である、

静翼。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の静翼において、

複数の前記第二空気通路のうち、前記少なくとも一部を除く前記第二空気通路の前記第二出口は、前記前端面のうち、前記翼体の前記前縁を基準にして、前記側方向第二側の領域に位置する、

40

静翼。

【請求項 5】

請求項 2 から 4 のいずれか一項に記載の静翼において、

複数の前記第一空気通路のうち、少なくとも一部の第一空気通路は、複数の前記第二空気通路のうちのいずれかの第二空気通路に対して、前記側方向で隣接している、

静翼。

【請求項 6】

請求項 2 から 5 のいずれか一項に記載の静翼において、

50

複数の前記第一空気通路と複数の前記第二空気通路とのうち、一方の通路の数は、他方の通路の数より多い、

静翼。

【請求項 7】

請求項 2 から 6 のいずれか一項に記載の静翼において、

前記第一空気通路は、前記第一空気通路中の前記第一出口を含む第一出口側部を有し、

前記第一空気通路のうちで少なくとも前記第一出口側部は、前記上流側に向かうに連れて、次第に前記高さ方向第一側に向かうよう傾斜している、

静翼。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の静翼において、

前記第一空気通路の前記第一出口側部は、前記上流側に向かうに連れて、次第に、前記側方向の一方側である側方向第一側に向かうよう傾斜し、

前記側方向第一側は、前記負圧側端面に対して前記正圧側端面が位置している側である、
静翼。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の静翼において、

前記前端角部は、前記ガスパス面及び前記前端面のそれぞれに対して傾斜している前端傾斜面を含み、

前記第一出口は、前記前端傾斜面で開口している、

静翼。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の静翼において、

前記第二空気通路は、前記第二空気通路中で前記第二出口を含む第二出口側部を有し、

前記第二空気通路のうちで少なくとも前記第二出口側部は、前記上流側に向かうに連れて、次第に、前記高さ方向第一側に向かうよう傾斜している、

静翼。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の静翼において、

前記キャビティを、前記高さ方向第一側の第一側キャビティと前記高さ方向第二側の第二側キャビティとに仕切る衝突板をさらに備え、

前記衝突板には、前記翼高さ方向に貫通し、前記第二側キャビティ内の前記冷却空気を前記第一側キャビティ内に導く複数の貫通孔が形成され、

前記第一入口と前記第二入口とのうち、少なくとも、一方の入口は、前記キャビティ画定面のうちで前記第二側キャビティを画定する面で開口している、

静翼。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の静翼において、

前記第一入口と前記第二入口とは、いずれも、前記キャビティ画定面のうちで前記第二側キャビティを画定する面で開口している、

静翼。

【請求項 13】

請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の静翼において、

前記シュラウドは、

前記ガスパス面と前記前端面と前記負圧側端面との角部である前端負圧側角部と、

前記冷却空気が流れる第三空気通路と、を有し、

前記第三空気通路は、前記キャビティ画定面で開口している第三入口と、前記前端負圧側角部で開口している第三出口と、を有する、

静翼。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

翼形を成す翼体と、
前記翼体における翼高さ方向の一方側である高さ方向第一側と前記翼高さ方向の他方側である高さ方向第二側とのうち、前記高さ方向第二側の端に設けられているシュラウドと、
を備え、
前記シュラウドは、
前記高さ方向第一側を向いて、燃焼ガスに接するガスパス面と、
前記翼体の前縁に対する後縁が存在する側であって、前記燃焼ガスが流れてゆく下流側を向き、前記翼体よりも前記下流側に位置する後端面と、
前記下流側とは反対側の上流側を向き、前記翼体よりも前記上流側に位置する前端面と、
前記前端面と前記後端面とをつなぎ、前記翼体のキャンパーラインを基準にして前記翼体の正圧面が存在する正圧側の側端面であって、前記翼体よりも前記正圧側に位置する正圧側端面と、
前記前端面と前記後端面とをつなぎ、前記翼体のキャンパーラインを基準にして前記翼体の負圧面が存在する負圧側の側端面であって、前記翼体よりも前記負圧側に位置する負圧側端面と、
前記ガスパス面と前記前端面との角部である前眼角部と、
前記ガスパス面と前記前端面と前記負圧側端面との角部である前記負圧側角部と、
前記前端面と前記後端面と前記正圧側端面と前記負圧側端面とで囲まれた領域内に形成され、冷却空気が流入するキャビティを画定するキャビティ画定面と、
前記冷却空気が流れる第一空気通路と、
前記冷却空気が流れる第二空気通路と、
前記冷却空気が流れる第三空気通路と、
を有し、
前記第一空気通路は、前記キャビティ画定面で開口している第一入口と、前記前眼角部で開口している第一出口と、を有し、
前記第二空気通路は、前記キャビティ画定面で開口している第二入口と、前記前端面で開口している第二出口と、を有し、
前記第三空気通路は、前記キャビティ画定面で開口している第三入口と、前記前記負圧側角部で開口している第三出口と、を有する、
静翼。

【請求項 15】
請求項 13 又は 14 に記載の静翼において、
前記前記負圧側角部は、前記ガスパス面と前記前端面と前記負圧側端面とのそれぞれに対して傾斜している前記負圧側傾斜面を含み、
前記第三出口は、前記前記負圧側傾斜面で開口している、
静翼。

【請求項 16】
請求項 1 から 15 のいずれか一項に記載の静翼を複数備えていると共に、
軸線を中心として回転するタービンロータと、
前記タービンロータを覆うタービンケーシングと、
前記軸線が延びる軸線方向における軸線上流側から前記タービンケーシング内に前記燃焼ガスを送る燃焼器と、
を備え、
複数の前記静翼は、前記タービンケーシング内に配置され、
前記タービンロータは、前記軸線を中心とするロータ軸と、前記ロータ軸に取り付けられている複数の動翼と、を有し、
複数の前記動翼は、前記軸線に対する周方向に並び、
複数の前記静翼は、前記周方向に並び、且つ複数の前記動翼よりも前記軸線上流側に位置し、前記翼高さ方向が前記軸線に対する径方向になり且つ前記上流側が前記軸線上流側になるよう、前記タービンケーシングに取り付けられている、

10

20

30

40

50

ガスタービン。

【請求項 17】

請求項 16 に記載のガスタービンにおいて、

前記高さ方向第二側は、前記軸線に対する径方向内側であり、

前記シュラウドは、前記翼体の前記径方向内側の端に設けられている内側シュラウドである、

ガスタービン。

【請求項 18】

請求項 16 又は 17 に記載のガスタービンにおいて、

前記燃焼器と前記静翼とを接続するシールを備え、

前記燃焼器は、前記軸線方向における前記軸線上流側とは反対側の軸線下流側の方向成分を含む方向に燃料を噴射するバーナと、筒状を成し、前記バーナから噴射された燃料が燃焼する燃焼空間を形成する尾筒と、を有し、

前記尾筒は、前記軸線下流側の方向成分を含む方向に延び、内周側に前記燃焼空間が形成されている筒と、前記筒の前記軸線下流側の下流端部から外周側に突出したフランジと、を有し、

前記静翼の前記シュラウドは、前記前端面中の前記ガスパス面から離れた位置から前記上流側に突出した上流側突出部を有し、

前記シールは、前記筒の外周面よりも外周側に位置し、前記筒の下流端と前記シュラウドの前記前端面とが間隔をあけて対向し、

前記シールは、前記尾筒の前記フランジに接続される尾筒接続部と、前記静翼の前記上流側突出部に接続される静翼接続部と、冷却空気が流れる冷却空気通路と、を有し、

前記シールの前記冷却空気通路は、前記筒の前記下流端と前記シュラウドの前記前端面との間の空間と、前記尾筒の外周側の空間と、を連通させる、

ガスタービン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、静翼、及びこれを備えているガスタービンに関する。

【背景技術】

【0002】

ガスタービンは、空気を圧縮して圧縮空気を生成する圧縮機と、圧縮空気中で燃料を燃焼させて燃焼ガスを生成する燃焼器と、燃焼ガスで駆動するタービンと、を備える。タービンは、軸線を中心として回転するタービンロータと、このロータを覆うタービンケーシングと、複数の静翼列と、を備える。タービンロータは、軸線を中心とするロータ軸と、ロータ軸に取り付けられている複数の動翼列と、を有する。複数の動翼列は、軸線が延びる軸線方向に並んでいる。各動翼列は、いずれも、軸線に対する周方向に並ぶ複数の動翼を有する。複数の静翼列は、軸線方向に並んで、タービンケーシングの内周側に取り付けられている。複数の静翼列のそれぞれは、複数の動翼列のうちのいずれか一の動翼列の軸線上流側に配置されている。各静翼列は、いずれも、軸線に対する周方向に並ぶ複数の静翼を有する。

【0003】

静翼は、軸線に対する径方向に延びて翼形を成す翼体と、翼体の径方向内側に設けられている内側シュラウドと、翼体の径方向外側に設けられている外側シュラウドと、を有する。静翼の翼体は、燃焼ガスが通る燃焼ガス流路内に配置される。内側シュラウドは、燃焼ガス流路の径方向内側の縁を画定する。外側シュラウドは、燃焼ガス流路の径方向外側の縁を画定する。

【0004】

ガスタービンの静翼は、高温の燃焼ガスに晒される。このため、静翼は、一般的に、空気等で冷却される。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

例えば、以下の特許文献 1 に記載の静翼の内側シュラウドには、冷却空気が通る冷却空通路が形成されている。内側シュラウドは、径方向外側を向くガスパス面と、径方向内側を向く反ガスパス面と、軸線上流側を向く前端面と、を有する。ガスパス面は、燃焼ガスに晒される。前端面は、燃焼ガスに接する可能性がある。一方、反ガスパス面は、圧縮機からの圧縮空気に接する。冷却空気通路は、反ガスパス面で開口している入口と、前端面で開口している出口と、を有する。冷却空気通路には、圧縮空気が冷却空気として入口から流入する。この冷却空気は、この冷却空気通路を通る過程で、ガスパス面を冷却する。この冷却空気は、前端面に形成されている出口から流出する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 文献 】特開 2 0 1 2 - 1 0 7 6 2 8 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

ガスタービンの静翼に関しては、この静翼を効果的に冷却して、静翼の耐久性を向上させつつも、この静翼を冷却するための空気の使用量をできるかぎり減らすことが望まれている。

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は、効率的に冷却可能な静翼、及びこの静翼を備えているガスタービンを提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

前記目的を達成するための発明に係る一態様の静翼は、

翼形を成す翼体と、前記翼体における翼高さ方向の一方側である高さ方向第一側と前記翼高さ方向の他方側である高さ方向第二側とのうち、前記高さ方向第二側の端に設けられているシュラウドと、を備える。前記シュラウドは、前記翼高さ方向に垂直な方向の方成分を含む方向に広がるシュラウド本体と、前記シュラウド本体の外周縁に沿って前記シュラウド本体から前記高さ方向第二側に突出してしている周壁と、冷却空気が流れる第一空気通路と、冷却空気が流れる第二空気通路と、を有する。前記周壁は、前記翼体よりも、前記翼体の後縁に対する前縁が存在する側であって、燃焼ガスが流れてくる上流側に位置する前周壁を含む。前記シュラウド本体と前記周壁とにより、前記高さ方向第一側に凹み、前記冷却空気が流入可能なキャビティが形成されている。前記シュラウド本体の表面及び前記周壁の表面のうち、前記キャビティの側を向く面がキャビティ画定面を成す。前記シュラウド本体の表面であって、前記高さ方向第一側を向く面が、前記燃焼ガスに接するガスパス面を成す。前記シュラウド本体の表面であって、前記翼体の前記前縁に対する前記後縁が存在する側であって、前記燃焼ガスが流れてゆく下流側を向き、前記翼体よりも前記下流側に位置する面が、後端面を成す。前記シュラウド本体及び前記前周壁の表面であって、前記上流側を向き、前記翼体よりも前記上流側に位置する面が、前端面を成す。前記シュラウド本体及び前記周壁の表面であって、前記前端面と前記後端面とをつなぎ、前記翼体のキャンパーラインを基準にして前記翼体の正圧面が存在する正圧側の側端面であって、前記翼体よりも前記正圧側に位置する面が、正圧側端面を成す。前記シュラウド本体及び前記周壁の表面であって、前記前端面と前記後端面とをつなぎ、前記翼体のキャンパーラインを基準にして前記翼体の負圧面が存在する負圧側の側端面であって、前記翼体よりも前記負圧側に位置する面が、負圧側端面を成す。前記ガスパス面と前記前端面との角部が前端角部を成す。前記第一空気通路は、前記キャビティ画定面中で、前記前周壁で前記キャビティの側を向くキャビティ前画定面で開口している第一入口と、前記前端角部で開口している第一出口と、を有する。前記第二空気通路は、前記キャビティ前画定面で開口している第二入口と、前記前端面で開口している第二出口と、を有する。前記第

10

20

30

40

50

一入口は、前記キャビティ前画定面中で前記第二入口よりも前記翼高さ第二側で開口している。

【0010】

キャビティ内に流入した冷却空気の一部は、第一入口から第一空気通路内に流入する。キャビティ内に流入した冷却空気の他の一部は、第二入口から第二空気通路内に流入する。第一空気通路に流入した冷却空気は、この第一空気通路を通過する過程で、シュラウドの上流側の部分、特にガスパス面の上流側の部分を対流冷却する。冷却空気は、前端角部に形成されている第一出口から燃焼ガス流路内に流出する。燃焼ガス流路内に流出した冷却空気は、燃焼ガスが前端角部に至るのを抑制することで、燃焼ガスによる前端角部の加熱を抑制する。さらに、燃焼ガス流路内に流出した冷却空気は、尾筒とシュラウドとの間の隙間空間に燃焼ガスが流れ込むのを抑制すると共に、この隙間空間に流入するガスの温度を下げる。

10

【0011】

第二空気通路に流入した冷却空気は、この第二空気通路を通過する過程で、シュラウドの上流側の部分、特に前端面周りを対流冷却する。冷却空気は、前端面に形成されている第二出口から尾筒とシュラウドとの間の隙間空間に流出する。隙間空間に流出した冷却空気は、隙間空間にパージされるパージ空気の役割を果たし、燃焼ガスが尾筒とシュラウドの間の隙間空間を介して、尾筒の筒内周面より外周側の尾筒フランジとシュラウドとの間の隙間空間に燃焼ガスが流入するのを抑制している。その結果、燃焼ガスが隙間空間に面しているシュラウドの前端面、尾筒の後端面並びに尾筒フランジに至るのを抑制すると共に、燃焼ガスによるシュラウドの前端面、尾筒の後端面並びに尾筒フランジの加熱が抑制される。この冷却空気は、隙間空間に流入した燃焼ガスを希釈して、隙間空間のガス温度を下げ、シュラウドの前端面、尾筒の後端面、及びこれらの周囲の加熱を抑制する。つまり、隙間空間に流出した冷却空気は、この隙間空間に燃焼ガスが流れ込むのを抑制するパージ空気の役割を果たすと共に、燃焼ガスの希釈により、この隙間空間内の雰囲気ガスの温度を下げ、隙間空間を画定する面を有する部品の加熱を抑制する。

20

【0012】

ところで、第一空気通路と第二空気通路とのうち、一方の空気通路のみでも、シュラウドの上流側の部分を冷却し、この部分の熱損傷を抑えることができる。ここで、仮に、第一空気通路のみでシュラウドの上流側の部分を冷却する場合について考察する。この場合、第二空気通路による効果も第一空気通路が担う必要がある。このため、例えば、第一空気通路の通路総断面積を大きくして、第一空気通路を流れる冷却空気の流量を、本態様において第一空気通路及び第二空気通路を流れる冷却空気の総流量より、多くする必要がある。

30

【0013】

さらに、仮に、第二空気通路のみでシュラウドの上流側の部分を冷却する場合について考察する。この場合、第一空気通路による効果も第一空気通路が担う必要がある。このため、例えば、第二空気通路の通路総断面積を大きくして、第二空気通路を流れる冷却空気の流量を、本態様において第一空気通路及び第二空気通路を流れる冷却空気の総流量より、多くする必要がある。

40

【0014】

従って、本態様のシュラウドは、第一空気通路及び第二空気通路を有するので、シュラウドを効果的に冷却して、シュラウドの耐久性を向上させつつも、このシュラウドを冷却するための空気の使用量を抑えることができる。

【0015】

ここで、前記一態様の静翼において、前記シュラウドは、前記第一空気通路を複数有すると共に、前記第二空気通路を複数有してもよい。この場合、複数の前記第一空気通路及び複数の前記第二空気通路は、いずれも、前記正圧側端面と前記負圧側端面とが並べ側方向に並んでいる。

【0016】

50

複数の前記第一空気通路及び複数の前記第二空気通路を有する、前記態様の静翼において、複数の前記第一空気通路のうち、少なくとも一部の前記第一空気通路の前記第一出口は、前記前端角部のうち、前記翼体の前記前縁を基準にして、前記側方向の一方側である側方向第一側と前記側方向の他方側である側方向第二側とのうちの前記側方向第一側の領域に位置してもよい。さらに、複数の前記第二空気通路のうち、少なくとも一部の前記第二空気通路の前記第二出口は、前記前端面のうち、前記翼体の前記前縁を基準にして、前記側方向第一側の領域に位置してもよい。この場合、前記側方向第一側は、前記負圧側端面に対して前記正圧側端面が位置している側であり、前記側方向第二側は、前記側方向第一側とは反対側である。

【0017】

10

燃焼ガス流路中で、静翼の上流側周りには、複数の静翼が並ぶ側方向に圧力分布が生じる。具体的に、静翼の上流側周りでは、翼体の前縁を基準にして側方向第一側（正圧側）の部分の圧力が高くなり、翼体の前縁を基準にして側方向第二側（負圧側）の部分の圧力が相対的に低くなる。このため、燃焼ガス流路を流れている燃焼ガスは、尾筒の後端面とシュラウドの前端面との間のうち、翼体の前縁を基準にして側方向第二側（負圧側）の部分よりも側方向第一側（正圧側）の部分から、燃焼ガスが隙間空間内に流入し易くなる。このため、複数の第一空気通路のうち、少なくとも一部の第一空気通路の第一出口は、前端角部のうち、翼体の前縁を基準にして、側方向第一側（正圧側）の領域に位置していることが好ましい。また、複数の第二空気通路のうち、少なくとも一部の第二空気通路の第二出口は、前端面のうち、翼体の前縁を基準にして、側方向第一側（正圧側）の領域に位置していることが好ましい。

20

【0018】

前記態様の静翼において、複数の前記第二空気通路のうち、前記少なくとも一部を除く前記第二空気通路の前記第二出口は、前記前端面のうち、前記翼体の前記前縁を基準にして、前記側方向第二側の領域に位置してもよい。

【0019】

本態様では、第二空気通路の第二出口が、翼体の前縁を基準にして、側方向第二側の領域に配置される。従って、静翼の上流側周りにおける燃焼ガスの圧力変動等により、燃焼ガスの隙間空間への流入が、翼体の前縁を基準にして側方向第二側の領域において一時的に増加しようとしても、側方向の第二側の領域への燃焼ガスの流入増加を抑制できる。

30

【0020】

複数の前記第一空気通路及び複数の前記第二空気通路を有する、以上のいずれかの前記態様の静翼において、複数の前記第一空気通路のうち、少なくとも一部の第一空気通路は、複数の前記第二空気通路のうちのいずれかの第二空気通路に対して、前記側方向で隣接していてもよい。

【0021】

本態様では、一部の第一空気通路は、第二空気通路に対して側方向に隣接させ、第一空気通路と第二空気通路が側方向で交互に配置させている。従って、シュラウドの前縁角部と前端面の側方向における対流冷却が均一的に行われ、シュラウドの前縁角部及び前端面の熱応力が低減される。また、第二空気通路から排出されるパージ空気の偏流も抑制され、燃焼ガスの隙間空間への流入も一層抑制される。

40

【0022】

複数の前記第一空気通路及び複数の前記第二空気通路を有する、以上のいずれかの前記態様の静翼において、複数の前記第一空気通路と複数の前記第二空気通路とのうち、一方の通路の数は、他方の通路の数より多くてもよい。

【0023】

複数の前記第一空気通路及び複数の前記第二空気通路を有する、以上のいずれかの前記態様の静翼において、前記第一空気通路は、前記第一空気通路中の前記第一出口を含む第一出口側部を有し、前記第一空気通路のうちで少なくとも前記第一出口側部は、前記上流側に向かうに連れて、次第に前記高さ方向第一側に向かうよう傾斜していてもよい。

50

【 0 0 2 4 】

本態様では、第一空気通路から流出した冷却空気は、上流側に向かうに連れて、次第に高さ方向第一側に向かう。従って、この第一空気通路から流出した冷却空気により、効果的に、燃焼ガスが前端角部に至るのを抑制できると共に、尾筒とシュラウドとの間の隙間空間に燃焼ガスが流れ込むのを抑制できる。

【 0 0 2 5 】

前記第一出口側部を有する、前記態様の静翼において、前記第一空気通路の前記第一出口側部は、前記上流側に向かうに連れて、次第に、前記側方向の一方側である側方向第一側に向かうよう傾斜していてもよい。この場合、前記側方向第一側は、前記負圧側端面に対して前記正圧側端面が位置している側である。

10

【 0 0 2 6 】

本態様では、第一入口が形成されているキャビティ前側画定面と第一出口が形成されている前端角部との間の距離が短くても、第一空気通路の通路長を長くすることができる。従って、この第一空気通路を通過している冷却空気により、効果的に、内側シュラウドの上流側の部分に対流冷却できる。また、前述したように、燃焼ガス流路を流れている燃焼ガスは、尾筒の後端面とシュラウドの前端面との間のうち、翼体の前縁を基準にして側方向第一側（正圧側）の部分から、燃焼ガスが隙間空間内に流入し易い。本態様では、第一空気通路から流出した冷却空気は、上流側に向かいつつも、側方向第一側（正圧側）に向かうため、燃焼ガスが隙間空間内に流入するのを効果的に抑制することができる。

【 0 0 2 7 】

20

以上のいずれかの前記態様の静翼において、前記前端角部は、前記ガスパス面及び前記前端面のそれぞれに対して傾斜している前端傾斜面を含んでもよい。この場合、前記第一出口は、前記前端傾斜面で開口している。

【 0 0 2 8 】

以上のいずれかの前記態様の静翼において、前記第二空気通路は、前記第二空気通路中で前記第二出口を含む第二出口側部を有し、前記第二空気通路のうちで少なくとも前記第二出口側部は、前記上流側に向かうに連れて、次第に、前記高さ方向第一側に向かうよう傾斜していてもよい。

【 0 0 2 9 】

以上のいずれかの前記態様の静翼において、前記キャビティを、前記高さ方向第一側の第一側キャビティと前記高さ方向第二側の第二側キャビティとに仕切る衝突板をさらに備えてもよい。この場合、前記衝突板には、前記翼高さ方向に貫通し、前記第二側キャビティ内の前記冷却空気を前記第一側キャビティ内に導く複数の貫通孔が形成されている。また、前記第一入口と前記第二入口とのうち、少なくとも、一方の入口は、前記キャビティ画定面のうちで前記第二側キャビティを画定する面で開口していてもよい。

30

【 0 0 3 0 】

冷却空気は、衝突板の貫通孔を介して、第二側キャビティから第一側キャビティ内に流入すると、圧力が低下すると共に、温度が上昇する。従って、空気通路の入口が、キャビティ画定面のうちで第二側キャビティを画定する面で開口していると、この空気通路に流入する冷却空気の圧力の低下を抑えることができると共に、この冷却空気の温度上昇を抑えることができる。

40

【 0 0 3 1 】

前記衝突板を備える前記態様の静翼において、前記第一入口と前記第二入口とは、いずれも、前記キャビティ画定面のうちで前記第二側キャビティを画定する面で開口していてもよい。

【 0 0 3 2 】

以上のいずれかの前記態様の静翼において、前記シュラウドは、前記ガスパス面と前記前端面と前記負圧側端面との角部である前端負圧側角部と、前記冷却空気が流れる第三空気通路と、を有してもよい。この場合、前記第三空気通路は、前記キャビティ画定面で開口している第三入口と、前記前端負圧側角部で開口している第三出口と、を有する。

50

【 0 0 3 3 】

キャピティ内に流入した冷却空気の一部は、第三入口から第三空気通路内に流入する。第三空気通路に流入した冷却空気は、この第三空気通路を通過する過程で、シュラウドの上流側の部分、特に、ガスパス面の上流側で且つ側方向第二側（負圧側）の部分、及び負圧側端面の上流側の部分に対流冷却する。冷却空気は、前端負圧側角部に形成されている第三出口から燃焼ガス流路内に流出する。燃焼ガス流路内に流出した冷却空気は、パージ空気として燃焼ガスが前端負圧側角部に至るのを抑制して、燃焼ガスによる前端負圧側角部の加熱を抑制する。

【 0 0 3 4 】

前記第三空気通路を有する前記態様の静翼において、前記前端負圧側角部は、前記ガスパス面と前記前端面と前記負圧側端面とのそれぞれに対して傾斜している前端負圧側傾斜面を含み、前記第三出口は、前記前端負圧側傾斜面で開口していてもよい。

10

【 0 0 3 5 】

前記目的を達成するための発明に係る一態様のガスタービンは、

以上のいずれかの態様の静翼を複数備えていると共に、軸線を中心として回転するタービンロータと、前記タービンロータを覆うタービンケーシングと、前記軸線が延びる軸線方向における軸線上流側から前記タービンケーシング内に前記燃焼ガスを送る燃焼器と、を備える。複数の前記静翼は、前記タービンケーシング内に配置されている。前記タービンロータは、前記軸線を中心とするロータ軸と、前記ロータ軸に取り付けられている複数の動翼と、を有する。複数の前記動翼は、前記軸線に対する周方向に並ぶ。複数の前記静翼は、前記周方向に並び、且つ複数の前記動翼よりも前記軸線上流側に位置し、前記翼高さ方向が前記軸線に対する径方向になり且つ前記上流側が前記軸線上流側になるよう、前記タービンケーシングに取り付けられている。

20

【 0 0 3 6 】

ここで、前記態様のガスタービンにおいて、前記高さ方向第二側は、前記軸線に対する径方向内側であり、前記シュラウドは、前記翼体の前記径方向内側の端に設けられている内側シュラウドであってもよい。

【 0 0 3 7 】

以上のいずれかの前記態様のガスタービンにおいて、前記燃焼器と前記静翼とを接続するシールを備えてもよい。前記燃焼器は、前記軸線方向における前記軸線上流側とは反対側の軸線下流側の方向成分を含む方向に燃料を噴射するバーナと、筒状を成し、前記バーナから噴射された燃料が燃焼する燃焼空間を形成する尾筒と、を有する。前記尾筒は、前記軸線下流側の方向成分を含む方向に延び、内周側に前記燃焼空間が形成されている筒と、前記筒の前記軸線下流側の下流端部から外周側に突出したフランジと、を有する。前記静翼の前記シュラウドは、前記前端面中の前記ガスパス面から離れた位置から前記上流側に突出した上流側突出部を有する。前記シールは、前記筒の外周面よりも外周側に位置する。前記筒の下流端と前記シュラウドの前記前端面とは、間隔をあけて対向する。前記シールは、前記尾筒の前記フランジに接続される尾筒接続部と、前記静翼の前記上流側突出部に接続される静翼接続部と、冷却空気が流れる冷却空気通路と、を有する。前記シールの前記冷却空気通路は、前記筒の前記下流端と前記シュラウドの前記前端面との間の空間と、前記尾筒の外周側の空間と、を連通させる。

30

40

【発明の効果】

【 0 0 3 8 】

本発明の一態様によれば、静翼を効果的に冷却して、耐久性の向上を図りつつも冷却空気の使用量を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 9 】

【図 1】本発明に係る一実施形態におけるガスタービンの模式的な断面図である。

【図 2】本発明に係る一実施形態におけるガスタービンの要部断面図である。

【図 3】本発明に係る一実施形態における静翼の斜視図である。

50

【図４】本発明に係る一実施形態における内側シュラウドの斜視図である。

【図５】本発明に係る一実施形態における静翼の断面図である。

【図６】図３におけるＶＩ矢視図である。

【図７】図６におけるＶＩＩ－ＶＩＩ線断面図である。

【図８】図６におけるＶＩＩＩ－ＶＩＩＩ線断面図である。

【図９】本発明に係る一実施形態の変形例における静翼の底面図である。

【発明を実施するための形態】

【００４０】

以下、本発明の各種実施形態及びその変形例について、図面を参照して詳細に説明する。

【００４１】

「ガスタービンの実施形態」

ガスタービンの実施形態について、図１及び図２を参照して説明する。

【００４２】

図１に示すように、本実施形態のガスタービン１０は、空気Ａを圧縮する圧縮機２０と、圧縮機２０で圧縮された空気Ａ中で燃料Ｆを燃焼させて燃焼ガスＧを生成する燃焼器３０と、燃焼ガスＧにより駆動するタービン４０と、を備えている。

【００４３】

圧縮機２０は、軸線Ａｒを中心として回転する圧縮機ロータ２１と、圧縮機ロータ２１を覆う圧縮機ケーシング２５と、複数の静翼列２６と、を有する。タービン４０は、軸線Ａｒを中心として回転するタービンロータ４１と、タービンロータ４１を覆うタービンケーシング４５と、複数の静翼列４６と、を有する。なお、以下では、軸線Ａｒが延びる方向を軸線方向Ｄａ、この軸線Ａｒを中心とした周方向を単に周方向Ｄｃとし、軸線Ａｒに対して垂直な方向を径方向Ｄｒとする。また、軸線方向Ｄａの一方側を軸線上流側Ｄａｕ、その反対側を軸線下流側Ｄａｄとする。また、径方向Ｄｒで軸線Ａｒに近づく側を径方向内側Ｄｒｉ、その反対側を径方向外側Ｄｒｏとする。

【００４４】

圧縮機２０は、タービン４０に対して軸線上流側Ｄａｕに配置されている。

【００４５】

圧縮機ロータ２１とタービンロータ４１とは、同一軸線Ａｒ上に位置し、互いに接続されてガスタービンロータ１１を成す。このガスタービンロータ１１には、例えば、発電機ＧＥＮのロータが接続されている。ガスタービン１０は、さらに、中間ケーシング１６を備える。この中間ケーシングは、軸線方向Ｄａで、圧縮機ケーシング２５とタービンケーシング４５との間に配置されている。圧縮機ケーシング２５と中間ケーシング１６とタービンケーシング４５とは、互いに接続されてガスタービンケーシング１５を成す。

【００４６】

圧縮機ロータ２１は、軸線Ａｒを中心として軸線方向Ｄａに延びるロータ軸２２と、このロータ軸２２に取り付けられている複数の動翼列２３と、を有する。複数の動翼列２３は、軸線方向Ｄａに並んでいる。各動翼列２３は、いずれも、周方向Ｄｃに並んでいる複数の動翼２３ａで構成されている。複数の動翼列２３の各軸線下流側Ｄａｄには、複数の静翼列２６のうちのいずれか一の静翼列２６が配置されている。各静翼列２６は、圧縮機ケーシング２５の内側に設けられている。各静翼列２６は、いずれも、周方向Ｄｃに並んでいる複数の静翼２６ａで構成されている。

【００４７】

タービンロータ４１は、図１及び図２に示すように、軸線Ａｒを中心として軸線方向Ｄａに延びるロータ軸４２と、このロータ軸４２に取り付けられている複数の動翼列４３と、を有する。複数の動翼列４３は、軸線方向Ｄａに並んでいる。各動翼列４３は、いずれも、周方向Ｄｃに並んでいる複数の動翼４３ａで構成されている。複数の動翼列４３の各軸線上流側Ｄａｕには、複数の静翼列４６のうちのいずれか一の静翼列４６が配置されている。各静翼列４６は、タービンケーシング４５の内側に設けられている。各静翼列４６は、いずれも、周方向Ｄｃに並んでいる複数の静翼４６ａで構成されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

タービンケーシング 4 5 は、その外殻を構成する筒状の外側ケーシング 4 5 a と、外側ケーシング 4 5 a の内側に固定されている内側ケーシング 4 5 b と、内側ケーシング 4 5 b の内側に固定されている複数の分割環 4 5 c とを有する。複数の分割環 4 5 c は、いずれも、複数の静翼列 4 6 の相互の間の位置に設けられている。従って、各分割環 4 5 c の径方向内側 D r i には、動翼列 4 3 が配置されている。

【 0 0 4 9 】

ロータ軸 4 2 の外周側とタービンケーシング 4 5 の内周側との間であって、軸線方向 D a で静翼 4 6 a 及び動翼 4 3 a が配置されている環状の空間は、燃焼器 3 0 からの燃焼ガス G が流れる燃焼ガス流路 4 9 を成す。この燃焼ガス流路 4 9 は、軸線 A r を中心として環状を成し、軸線方向 D a に長い。タービンケーシング 4 5 の内側ケーシング 4 5 b には、径方向外側 D r o から径方向内側 D r i に貫通する冷却空気通路 4 5 p が形成されている。この冷却空気通路 4 5 p を通った冷却空気は、静翼 4 6 a 内及び分割環 4 5 c 内に導入されて、静翼 4 6 a 及び分割環 4 5 c の冷却に利用される。なお、静翼列 4 6 によって、ガスタービンケーシング 1 5 内の空気が、冷却空気として、タービンケーシング 4 5 の冷却空気通路 4 5 p を経ずにこの静翼列 4 6 を構成する静翼 4 6 a に供給される場合もある。

【 0 0 5 0 】

燃焼器 3 0 は、中間ケーシング 1 6 に取り付けられている。この燃焼器 3 0 は、図 2 に示すように、燃料が燃焼する内筒（又は燃焼筒） 3 3 と、この内筒 3 3 内に燃料を噴射する複数のバーナ 3 1 と、複数のバーナ 3 1 を支えるバーナ枠 3 2 と、内筒 3 3 の下流側に接続されている尾筒 3 5 と、を有する。尾筒 3 5 は、燃焼器軸線 C a 周りに筒状の筒 3 6 と、この筒 3 6 の一端部から外周側に突出したフランジ 3 7 と、を有する。この筒 3 6 の他端部には、バーナ枠 3 2 が装着されている。この筒 3 6 の内周側が燃焼空間を形成する。この筒 3 6 は、燃焼器 3 0 が中間ケーシング 1 6 に取り付けられている状態では、軸線下流側 D a d に延びている。フランジ 3 7 は、この筒 3 6 の軸線下流側 D a d の下流側端部に設けられている。

【 0 0 5 1 】

複数の静翼列 4 6 のうち、最も軸線上流側 D a u の初段静翼列 4 6 を構成する静翼 4 6 a と、尾筒 3 5 のフランジ 3 7 とは、出口シール 9 0 で接続されている。

【 0 0 5 2 】

図 1 に示すように、圧縮機 2 0 は、空気 A を圧縮して圧縮空気を生成する。この圧縮空気は、燃焼器 3 0 内に流入する。燃焼器 3 0 には、燃料 F が供給される。燃焼器 3 0 内では、圧縮空気中で燃料 F が燃焼して、高温高圧の燃焼ガス G が生成される。この燃焼ガス G は、燃焼器 3 0 からタービン 4 0 内の燃焼ガス流路 4 9 に送られる。燃焼ガス G は、燃焼ガス流路 4 9 を軸線下流側 D a d へ流れる過程で、タービンロータ 4 1 を回転させる。このタービンロータ 4 1 の回転で、ガスタービンロータ 1 1 に接続されている発電機 G E N のロータが回転する。この結果、発電機 G E N は発電する。

【 0 0 5 3 】

以下、初段静翼列 4 6 を構成する静翼に関する各種実施形態について説明する。

【 0 0 5 4 】

「静翼の実施形態」

以下、本発明に係る静翼の実施形態について、図 3 ～ 図 8 を参照して説明する。

【 0 0 5 5 】

図 3 に示すように、本実施形態の静翼 5 0 は、翼体 5 1 と、翼体 5 1 の翼高さ方向 D h における一方側に設けられている内側シュラウド 6 0 i と、翼体 5 1 の翼高さ方向 D h における他方側に設けられている外側シュラウド 6 0 o と、を有する。

【 0 0 5 6 】

静翼 5 0 がタービンケーシング 4 5 に取り付けられた状態（図 2 参照）では、翼高さ方向 D h が径方向 D r になる。また、翼高さ方向 D h の一方側である高さ方向第一側 D h 1

10

20

30

40

50

は、径方向外側 Dro になり、翼高さ方向 Dh の他方側である高さ方向第二側 $Dh2$ は、径方向内側 $Dr i$ になる。このため、内側シュラウド $60 i$ は、翼体 51 の径方向内側 $Dr i$ に設けられ、外側シュラウド $60 o$ は、翼体 51 の径方向外側 Dro に設けられることになる。そこで、以下では、翼高さ方向 Dh を径方向 Dr 、高さ方向第一側 $Dh1$ を径方向外側 Dro 、高さ方向第二側 $Dh2$ を径方向内側 $Dr i$ とする。

【0057】

翼体 51 は、図3、図5及び図6に示すように、前縁 52 と、後縁 53 と、凸状の面である負圧面（背側面） 54 と、凹状の面である正圧面（腹側面） 55 と、を有する。前縁 52 及び後縁 53 は、負圧面 54 と正圧面 55 とのつながり部分に存在する。前縁 52 、後縁 53 、負圧面 54 及び正圧面 55 は、いずれも、翼高さ方向 Dh である径方向 Dr に延びている。前縁 52 は、静翼 50 がタービンケーシング 45 に取り付けられた状態で、後縁 53 に対して軸線上流側 $Da u$ に位置する。

10

【0058】

翼体 51 は、燃焼ガス G が通る燃焼ガス流路 49 内に配置されている。内側シュラウド $60 i$ は、環状の燃焼ガス流路 49 の径方向内側 $Dr i$ の縁を画定する。また、外側シュラウド $60 o$ は、環状の燃焼ガス流路 49 の径方向外側 Dro の縁を画定する。

【0059】

内側シュラウド $60 i$ は、図4～図6に示すように、シュラウド本体 61 と、周壁 71 と、上流側突出部 74 と、リテーナ 76 と、を有する。

【0060】

20

シュラウド本体 61 は、翼高さ方向 Dh である径方向 Dr に垂直な方向の方向成分を含む方向に広がる板状の部材である。このシュラウド本体 61 は、ガスパス面 64 と、反ガスパス面 65 と、前端面 $62 f$ と、後端面 $62 b$ と、負圧側端面 $63 n$ と、正圧側端面 $63 p$ と、を有する。

【0061】

ガスパス面 64 は、高さ方向第一側 $Dh1$ である径方向外側 Dro を向き、燃焼ガス G が接する面である。反ガスパス面 65 は、高さ方向第二側 $Dh2$ である径方向内側 $Dr i$ を向く面である。この反ガスパス面 65 は、ガスパス面 64 と背合わせの関係である。前端面 $62 f$ は、翼体 51 よりも軸線上流側 $Da u$ に位置し、軸線上流側 $Da u$ を向く面である。後端面 $62 b$ は、翼体 51 よりも軸線下流側 $Da d$ に位置し、軸線下流側 $Da d$ を向く面である。負圧側端面 $63 n$ は、翼体 51 のキャンパーライン CL を基準にして翼体 51 の負圧面 54 が存在する負圧側の側端面であって、翼体 51 よりも負圧側に位置する面である。この負圧側端面 $63 n$ は、前端面 $62 f$ と後端面 $62 b$ とをつなぐ。正圧側端面 $63 p$ は、翼体 51 のキャンパーライン CL を基準にして翼体 51 の正圧面 55 が存在する正圧側の側端面であって、翼体 51 よりも正圧側に位置する面である。この正圧側端面 $63 p$ は、前端面 $62 f$ と後端面 $62 b$ とをつなぐ。この正圧側端面 $63 p$ は、翼体 51 を基準にして負圧側端面 $63 n$ と反対側に位置する。後端面 $62 b$ は、前端面 $62 f$ に対してほぼ平行である。また、正圧側端面 $63 p$ は、負圧側端面 $63 n$ に対してほぼ平行である。よって、シュラウド本体 61 は、径方向 Dr から見た場合、図6に示すように、平行四辺形状を成している。

30

40

【0062】

ここで、正圧側端面 $63 p$ と負圧側端面 $63 n$ とが並び且つ軸線 Ar に直交する方向を側方向 Ds とする。静翼 50 がタービンケーシング 45 に取り付けられた状態（図2参照）では、側方向 Ds が周方向 Dc になる。また、側方向 Ds の一方側である側方向第一側 $Ds1$ は、周方向正圧側 Dcp になり、側方向 Ds の他方側である側方向第二側 $Ds2$ は、周方向負圧側 Dcn になる。そこで、以下では、側方向 Ds を周方向 Dc とする。また、側方向第一側 $Ds1$ を周方向正圧側 Dcp とし、側方向第二側 $Ds2$ を周方向負圧側 Dcn とする。

【0063】

シュラウド本体 61 は、さらに、前端角部 66 と、前端正圧側角部 $67 p$ と、前端負圧

50

側角部 6 7 n と、を有する。前端角部 6 6 は、ガスパス面 6 4 と前端面 6 2 f との角部である。この前端角部 6 6 は、前端面 6 2 f と正圧側端面 6 3 p とのそれぞれに対して傾斜している前端傾斜面 6 6 a を含む。前端正圧側角部 6 7 p は、ガスパス面 6 4 と前端面 6 2 f と正圧側端面 6 3 p との角部である。前端負圧側角部 6 7 n は、ガスパス面 6 4 と前端面 6 2 f と負圧側端面 6 3 n との角部である。この前端負圧側角部 6 7 n は、ガスパス面 6 4 と前端面 6 2 f と負圧側端面 6 3 n とのそれぞれに対して傾斜している前端負圧側傾斜面 6 7 n a を含む。なお、図 6 及び図 7 において、前端傾斜面 6 6 a は、前端面 6 2 f と正圧側端面 6 3 p とのそれぞれに対して傾斜し、且つ前端面 6 2 f と正圧側端面 6 3 p とを接続する曲面で描いている。しかしながら、前端傾斜面 6 6 a は、前端面 6 2 f と正圧側端面 6 3 p とのそれぞれに対して傾斜していれば、前端面 6 2 f と正圧側端面 6 3 p とを接続する平面であってもよい。

10

【0064】

周壁 7 1 は、シュラウド本体 6 1 の外周縁に沿ってシュラウド本体 6 1 から径方向内側 D r i に突出する壁である。周壁 7 1 は、軸線方向 D a で互いに対向する前周壁 7 1 f 及び後周壁 7 1 b と、周方向 D c で互いに対向する正圧側周壁 7 1 p 及び負圧側周壁 7 1 n と、を有する。前周壁 7 1 f は、翼体 5 1 よりも軸線上流側 D a u に位置している。この前周壁 7 1 f は、シュラウド本体 6 1 に対して、正圧側周壁 7 1 p 及び負圧側周壁 7 1 n よりも径方向外側 D r o 及び径方向内側 D r i に突出している。前周壁 7 1 f の軸線上流側 D a u を向く面は、内側シュラウド 6 0 i の前端面 6 2 f の一部を成す。後周壁 7 1 b は、翼体 5 1 よりも軸線下流側 D a d に位置している。正圧側周壁 7 1 p は、翼体 5 1 よりも周方向正圧側 D c p に位置している。この正圧側周壁 7 1 p の周方向正圧側 D c p を向く面は、内側シュラウド 6 0 i の正圧側端面 6 3 p の一部を成す。負圧側周壁 7 1 n は、翼体 5 1 よりも周方向負圧側 D c n に位置している。この負圧側周壁 7 1 n の周方向負圧側 D c n を向く面は、内側シュラウド 6 0 i の負圧側端面 6 3 n の一部を成す。

20

【0065】

内側シュラウド 6 0 i には、シュラウド本体 6 1 と周壁 7 1 とにより、径方向内側 D r i に向かって凹むキャビティ 7 2 が形成されている。このキャビティ 7 2 は、シュラウド本体 6 1 の反ガスパス面 6 5 と、前周壁 7 1 f の軸線下流側 D a d を向く面と、後周壁 7 1 b の軸線上流側 D a u を向く面と、正圧側周壁 7 1 p の周方向負圧側 D c n を向く面と、負圧側周壁 7 1 n の周方向正圧側 D c p を向く面と、で画定されている。よって、これらの面により、キャビティ 7 2 を画定するキャビティ画定面 7 3 が構成されている。なお、以下の説明の都合上、前周壁 7 1 f の軸線下流側 D a d を向く面をキャビティ前側画定面 7 3 f とする。

30

【0066】

リテーナ 7 6 は、軸線方向 D a において前周壁 7 1 f と後周壁 7 1 b との間に位置し、負圧側端面 6 3 n から正圧側端面 6 3 p にかけて形成されている。このリテーナ 7 6 は、ガスタービンケーシング 1 5 に固定されている内側カバー 1 7 の径方向外側 D r o の端 1 7 a (図 2, 図 3 参照) に接続され、この静翼 5 0 の径方向内側 D r i の部分を内側カバー 1 7 に支持させるための役目を担う。

【0067】

40

上流側突出部 7 4 は、前端面 6 2 f 中のガスパス面 6 4 から離れた位置から軸線上流側 D a u に突出している。

【0068】

静翼 5 0 は、図 4 及び図 5 に示すように、さらに、衝突板 7 8 を備える。この衝突板 7 8 は、キャビティ 7 2 を、径方向外側 D r o の領域である第一側キャビティ 7 2 a と、径方向内側 D r i の領域である第二側キャビティ 7 2 b とに仕切る。この衝突板 7 8 には、径方向 D r に貫通する複数の貫通孔 7 9 が形成されている。静翼 5 0 の径方向内側 D r i に存在する冷却空気 A c の一部は、第二側キャビティ 7 2 b 内に流入する。第二側キャビティ 7 2 b に流入した冷却空気の一部は、衝突板 7 8 の貫通孔 7 9 を経て、第一側キャビティ 7 2 a 内に流入し、反ガスパス面 6 5 をインピンジ冷却する。

50

【 0 0 6 9 】

外側シュラウド 6 0 o は、基本的に、内側シュラウド 6 0 i の構成と同じである。よって、外側シュラウド 6 0 o も、内側シュラウド 6 0 i と同様に、シュラウド本体 6 1 と、周壁 7 1 と、上流側突出部 7 4 と、を有する。但し、外側シュラウド 6 0 o は、内側シュラウド 6 0 i のリテーナ 7 6 に相当する部分を有していない。この外側シュラウド 6 0 o のシュラウド本体 6 1 も、内側シュラウド 6 0 i のシュラウド本体 6 1 と同様、ガスパス面 6 4 と、反ガスパス面 6 5 と、前端面 6 2 f と、後端面 6 2 b と、負圧側端面 6 3 n と、正圧側端面 6 3 p と、前端角部 6 6 と、前端正圧側角部 6 7 p と、前端負圧側角部 6 7 n と、を有する。また、この外側シュラウド 6 0 o の周壁 7 1 も、内側シュラウド 6 0 i の周壁 7 1 と同様、前周壁 7 1 f と、後周壁 7 1 b と、正圧側周壁 7 1 p と、負圧側周壁 7 1 n と、を有する。外側シュラウド 6 0 o の前周壁 7 1 f 及び後周壁 7 1 b は、静翼 5 0 をターピンケーシング 4 5 (図 2 参照) の内周側に取り付ける役目を担う。

10

【 0 0 7 0 】

前述した出口シール 9 0 は、図 2 に示すように、尾筒 3 5 のフランジ 3 7 中で径方向外側 D r o の部分と外側シュラウド 6 0 o とを接続する外側出口シール 9 0 o と、尾筒 3 5 のフランジ 3 7 中で径方向内側 D r i の部分と内側シュラウド 6 0 i とを接続する内側出口シール 9 0 i と、を有する。

【 0 0 7 1 】

内側出口シール 9 0 i は、図 7 に示すように、主板 9 1 と、下流側第一板 9 2 a と、下流側第二板 9 2 b と、上流側第一板 9 3 a と、上流側第二板 9 3 b と、を有する。主板 9 1 は、周方向 D c 及び径方向 D r に延びている。下流側第一板 9 2 a 及び下流側第二板 9 2 b は、周方向 D c 及び軸線方向 D a に延びている。下流側第一板 9 2 a は、主板 9 1 の径方向外側 D r o の端から軸線下流側 D a d に延びている。下流側第二板 9 2 b は、主板 9 1 の径方向外側 D r o の端と径方向内側 D r i の端とのほぼ中間位置から軸線下流側 D a d に延びている。この下流側第二板 9 2 b は、下流側第一板 9 2 a に対して、径方向 D r に間隔をあけて、径方向 D r で対向している。

20

【 0 0 7 2 】

上流側第一板 9 3 a は、周方向 D c 及び軸線方向 D a に延びている。この上流側第一板 9 3 a は、主板 9 1 の径方向内側 D r i の端から軸線上流側 D a u に延びている。上流側第二板 9 3 b は、周方向 D c 及び径方向 D r に延びている。この上流側第二板 9 3 b は、上流側第一板 9 3 a の軸線上流側 D a u の端から径方向外側 D r o に延びている。この上流側第二板 9 3 b は、主板 9 1 に対して、軸線方向 D a に間隔をあけて、軸線方向 D a で対向している。

30

【 0 0 7 3 】

内側出口シール 9 0 i を構成する部材中で、径方向 D r で最も燃焼ガス流路 4 9 に近い部材は、下流側第一板 9 2 a である。この下流側第一板 9 2 a は、尾筒 3 5 の筒 3 6 及び内側シュラウド 6 0 i のシュラウド本体 6 1 よりも径方向内側 D r i に位置する。従って、この下流側第一板 9 2 a は、燃焼ガス流路 4 9 から径方向 D r に離れている。

【 0 0 7 4 】

内側出口シール 9 0 i は、尾筒接続部 9 4 と、静翼接続部 9 5 と、冷却空気通路 9 6 と、を有する。尾筒接続部 9 4 は、尾筒 3 5 のフランジ 3 7 が入り込めるよう、径方向内側 D r i に向かって凹む溝である。溝である尾筒接続部 9 4 は、主板 9 1 と上流側第一板 9 3 a と上流側第二板 9 3 b とで形成される。静翼接続部 9 5 は、内側シュラウド 6 0 i の上流側突出部 7 4 が入り込めるよう、軸線上流側 D a u に向かって凹む溝である。溝である静翼接続部 9 5 は、主板 9 1 と下流側第一板 9 2 a と下流側第二板 9 2 b とで形成される。冷却空気通路 9 6 は、主板 9 1 の径方向内側 D r i の端で開口している入口 9 6 i と、下流側第一板 9 2 a の軸線下流側 D a d の端で開口する出口 9 6 o と、を有する。

40

【 0 0 7 5 】

筒 3 6 の後端面 3 6 b と、内側シュラウド 6 0 i の前端角部 6 6 及び前端面 6 2 f 中でガスパス面 6 4 寄りの部分とは、軸線方向 D a に間隔をあけて互いに対向している。尾筒

50

35のフランジ37と内側シュラウド60iの前端面62f中でガスパス面64から離れた部分とは、軸線方向Daに間隔をあけて互いに対向している。筒36の後端面36bと、内側シュラウド60iの前端角部66及び前端面62fとの間の軸線方向Daの間隙は、第一間隙S1を成す。尾筒35のフランジ37と内側シュラウド60iの前端面62fと内側出口シール90iの下流側第一板92aとで囲まれた空間は、第二間隙S2を成す。よって、この第二間隙S2は、燃焼ガス流路49から径方向Drに離れた位置に存在する。

第一間隙S1と第二間隙S2とは、互いに径方向Drにつながって一つの隙間空間Sを形成する。出口シール90は、尾筒35内を流れてきた燃焼ガスGの一部が、この隙間空間Sを経て中間ケーシング16内に流出するのを防ぐ役目も担っている。

10

【0076】

外側出口シール90oは、内側出口シール90iの構成と同じである。但し、外側出口シール90oの構成要素における径方向Drの相互関係は、内側出口シール90iの構成要素における径方向Drの相互関係と逆である。このため、例えば、外側出口シール90oの下流側第一板92aは、外側出口シール90oの主板91における径方向内側Driの端に設けられている。また、外側出口シール90oの尾筒接続部94は、径方向外側Droに向かって凹む溝である。

【0077】

翼体51、外側シュラウド60o及び内側シュラウド60iには、図3及び図5に示すように、径方向Drに延びる複数の翼空気通路81が形成されている。各翼空気通路81は、いずれも、外側シュラウド60oから、翼体51を経て、内側シュラウド60iにまで連なって形成されている。複数の翼空気通路81は、翼体51のキャンパーラインCLに沿って並んでいる。隣接する翼空気通路81の一部は、径方向外側Droの部分、又は径方向内側Driの部分で互いに連通している。また、複数の翼空気通路81のうち、いずれかは、外側シュラウド60oの反ガスパス面65で開口している。さらに、複数の翼空気通路81のうち、いずれかは、内側シュラウド60iの反ガスパス面65で開口している。静翼50の径方向外側Dro又は径方向内側Driに存在する冷却空気Acの一部は、この翼空気通路81の開口から翼空気通路81内に流入する。翼体51の前縁52及び後縁53には、翼空気通路81から燃焼ガス流路49へ貫通する複数の翼面噴出通路82が形成されている。

20

30

【0078】

内側シュラウド60iには、図5及び図6に示すように、複数の後端通路83と、複数の第一空気通路84と、複数の第二空気通路85と、第三空気通路86と、が形成されている。

【0079】

複数の後端通路83は、周方向Dcに並んでいる。これらの後端通路83は、入口83iと出口83oとを有する。入口83iは、第一側キャビティ72aを画定する面であって、後周壁71bの軸線上流側Daを向く面に形成されている。出口83oは、後端面62bに形成されている。

【0080】

複数の第一空気通路84は、図5～図7に示すように、周方向Dcに並んでいる。これら第一空気通路84は、図7に示すように、第一入口84iと第一出口84oとを有する。第一入口84iは、キャビティ前側画定面73f中で第二側キャビティ72bを画定する部分で開口している。第一出口84oは、前端角部66中の前端傾斜面66aで開口している。第一空気通路84は、第一空気通路84中の第一出口84oを含む第一出口側部84poを有する。この第一出口側部84poは、軸線上流側Daに向かうに連れて、次第に径方向外側Droに向かうよう形成されている。さらに、この第一出口側部84poは、軸線上流側Daに向かうに連れて、次第に周方向正圧側Dcpに向かうように傾斜している(図6参照)。

40

【0081】

50

複数の第二空気通路 8 5 は、図 5 ~ 図 7 に示すように、周方向 D c に並んでいる。本実施形態では、複数の第一空気通路 8 4 と複数の第二空気通路 8 5 とが、周方向 D c に、交互に並んでいる。これら第二空気通路 8 5 は、図 7 に示すように、第二入口 8 5 i と第二出口 8 5 o とを有する。第二入口 8 5 i は、キャビティ前側画定面 7 3 f 中で第二側キャビティ 7 2 b を画定する部分で開口している。第二出口 8 5 o は、前端面 6 2 f で開口している。この第二出口 8 5 o は、軸線方向 D a で筒 3 6 の後端面 3 6 b と対向している。第二空気通路 8 5 は、第二空気通路 8 5 中の第二出口 8 5 o を含む第二出口側部 8 5 p o を有する。この第二出口側部 8 5 p o は、軸線上流側 D a u に向かうに連れて、次第に径方向外側 D r o に向かうよう形成されている。

【 0 0 8 2 】

10

第三空気通路 8 6 は、図 6 及び図 8 に示すように、第三入口 8 6 i と第三出口 8 6 o とを有する。第三入口 8 6 i は、キャビティ前側画定面 7 3 f 中で第二側キャビティ 7 2 b を画定する部分で開口している。第三出口 8 6 o は、前端負圧側角部 6 7 n 中の前端負圧側傾斜面 6 7 n a で開口している。第三空気通路 8 6 は、第三空気通路 8 6 中の第三出口 8 6 o を含む第三出口側部 8 6 p o を有する。この第三出口側部 8 6 p o は、軸線上流側 D a u に向かうに連れて、次第に径方向外側 D r o に向かうよう形成されている。さらに、この第三出口側部 8 6 p o は、軸線上流側 D a u に向かうに連れて、次第に周方向負圧側 D c n に向かうように傾斜している。

【 0 0 8 3 】

外側シュラウド 6 0 o には、図 5 に示すように、複数の後端通路 8 3 と、複数の第四空気通路 8 7 とが形成されている。

20

【 0 0 8 4 】

複数の後端通路 8 3 は、内側シュラウド 6 0 i の複数の後端通路 8 3 と同様、周方向 D c に並んでいる。これらの後端通路 8 3 は、入口 8 3 i と出口 8 3 o とを有する。入口 8 3 i は、外側シュラウド 6 0 o の第一側キャビティ 7 2 a を画定する面であって、後周壁 7 1 b の軸線上流側 D a u を向く面に形成されている。出口 8 3 o は、外側シュラウド 6 0 o の後端面 6 2 b に形成されている。

【 0 0 8 5 】

複数の第四空気通路 8 7 は、周方向 D c に並んでいる。これら第四空気通路 8 7 は、第四入口 8 7 i と第四出口 8 7 o とを有する。第四入口 8 7 i は、外側シュラウド 6 0 o のキャビティ前側画定面 7 3 f 中で第一側キャビティ 7 2 a を画定する部分で開口している。第四出口 8 7 o は、外側シュラウド 6 0 o の前端面 6 2 f で開口している。

30

【 0 0 8 6 】

なお、外側シュラウド 6 0 o には、以上の第四空気通路 8 7 の替わりに、第一空気通路 8 4 及び第二空気通路 8 5 を形成してもよい。さらに、外側シュラウド 6 0 o には、第三空気通路 8 6 を形成してもよい。このように、外側シュラウド 6 0 o に第一空気通路 8 4 や第二空気通路 8 5 等を形成する場合、この外側シュラウド 6 0 o にとっての高さ方向第一側 D h 1 は、径方向内側 D r i になり、この外側シュラウド 6 0 o にとっての高さ方向第二側 D h 2 は、径方向外側 D r o になる。このため、例えば、外側シュラウド 6 0 o に形成される第一空気通路 8 4 中の第一出口側部 8 4 p o は、軸線上流側 D a u に向かうに連れて、次第に径方向内側 D r i に向かうよう形成される。

40

【 0 0 8 7 】

静翼 5 0 は、ガスタービン 1 0 が駆動している間、高温の燃焼ガス G に晒される。このため、静翼 5 0 に各種通路を形成し、この通路に空気を通して、静翼 5 0 を冷却する。

【 0 0 8 8 】

ところで、燃焼ガス流路 4 9 において、静翼 5 0 の上流側周りには、周方向 D c で隣り合う二つの静翼 5 0 の間を流れる燃焼ガス流の関係で、周方向 D c に圧力分布が生ずる。つまり、静翼 5 0 の上流側周りでは、翼体 5 1 の前縁 5 2 を基準にして、側方向第一側 D s 1 (正圧側) の部分の圧力が高くなり、相対的に側方向第二側 D s 2 (負圧側) の圧力が低くなる。このため、燃焼ガス流路 4 9 を流れている燃焼ガスは、尾筒 3 5 の後端面 3

50

6 b と内側シュラウド 6 0 i の前端面 6 2 f との間のうち、翼体 5 1 の前縁 5 2 を基準にして側方向第二側 D s 2 (負圧側) の部分よりも側方向第一側 D s 1 (正圧側) の部分から、燃焼ガス G が隙間空間 S 内に流入し易くなる。更に、流入した一部の燃焼ガス G は、隙間空間 S 内を周方向 D c に移動して、圧力の低い側方向第二側 D s 2 の燃焼ガス流路 4 9 に排出される。

【 0 0 8 9 】

静翼 5 0 の内側シュラウド 6 0 i に着目すると、図 7 に示すように、内側シュラウド 6 0 i のガスパス面 6 4 は、燃焼ガス G に晒される。また、第一空気通路 8 4 及び第二空気通路 8 5 に空気が流れていない場合、尾筒 3 5 と内側シュラウド 6 0 i との間の隙間空間 S には、前述したように、燃焼ガス G が流れ込む。このため、ガスパス面 6 4 と前端面 6 2 f との角部である前端角部 6 6 は、ガスパス面 6 4 の側と前端面 6 2 f の側とからの入熱により、二面加熱される。従って、前端角部 6 6 は、ガスパス面 6 4 や前端面 6 2 f より、燃焼ガス G によって加熱され易い。

【 0 0 9 0 】

内側シュラウド 6 0 i の第二側キャビティ 7 2 b には、中間ケーシング 1 6 内の圧縮空気が流入する。この圧縮空気の一部は、冷却空気 A c として、第一入口 8 4 i から第一空気通路 8 4 に流入する。この圧縮空気の他の一部は、冷却空気 A c として、第二入口 8 5 i から第二空気通路 8 5 に流入する。さらに、この圧縮空気の他の一部は、冷却空気 A c として、第三入口 8 6 i から第三空気通路 8 6 (図 8 参照) に流入する。

【 0 0 9 1 】

第一空気通路 8 4 に流入した冷却空気 A c は、この第一空気通路 8 4 を通過する過程で、内側シュラウド 6 0 i の軸線上流側 D a u の部分、特にガスパス面 6 4 の軸線上流側 D a u の部分に対流冷却する。冷却空気 A c は、前端角部 6 6 に形成されている第一出口 8 4 o から燃焼ガス流路 4 9 内に流出する。燃焼ガス流路 4 9 内に流出した冷却空気 A c は、パージ空気として機能し、燃焼ガス G が前端角部 6 6 に至るのを抑制して、燃焼ガス G による前端角部 6 6 の加熱を抑制する。さらに、燃焼ガス流路 4 9 内に流出した冷却空気 A c は、尾筒 3 5 と内側シュラウド 6 0 i との間の隙間空間 S に燃焼ガス G が流れ込むのを抑制するパージ空気として機能すると共に、燃焼ガス G の希釈により、この隙間空間 S に流入するガスの温度を下げる。

【 0 0 9 2 】

第一空気通路 8 4 の第一出口側部 8 4 p o は、前述したように、軸線上流側 D a u に向かうに連れて、次第に径方向外側 D r o に向かっている。このため、この第一空気通路 8 4 から流出した冷却空気 A c は、軸線上流側 D a u に向かうに連れて、次第に径方向外側 D r o に向かう。従って、この第一空気通路 8 4 から流出した冷却空気 A c により、効果的に、燃焼ガス G が前端角部 6 6 に至るのを抑制できると共に、隙間空間 S に燃焼ガス G が流れ込むのを抑制できる。さらに、この第一出口側部 8 4 p o は、軸線上流側 D a u に向かうに連れて、次第に周方向正圧側 D c p に向かっている。このため、第一入口 8 4 i が形成されているキャビティ前側画定面 7 3 f と第一出口 8 4 o が形成されている前端角部 6 6 との間の距離が短くても、第一空気通路 8 4 を径方向 D r にも延びる傾斜通路として形成することにより、第一空気通路 8 4 の通路長を長くすることができる。従って、この第一空気通路 8 4 を通過している冷却空気 A c により、効果的に、内側シュラウド 6 0 i の軸線上流側 D a u の部分に対流冷却できる。

【 0 0 9 3 】

ここで、第一空気通路 8 4 を通過中の冷却空気 A c は、燃焼ガス G に晒される内側シュラウド 6 0 i を対流冷却する効果を有する。また、第一空気通路 8 4 から流出した冷却空気 A c は、燃焼ガス G の内側シュラウド 6 0 i への接触を抑制して、この内側シュラウド 6 0 i の加熱を抑制するパージ空気としての効果を有する。第一空気通路 8 4 は、第一空気通路 8 4 から流出した冷却空気 A c をパージ空気として機能させる効果よりも、第一空気通路 8 4 を通過中の冷却空気 A c による対流冷却による効果を大きくするようにした通路である。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 4 】

第二空気通路 8 5 に流入した冷却空気 A c は、この第二空気通路 8 5 を通過する過程で、内側シュラウド 6 0 i の軸線上流側 D a u の部分、特に前端面 6 2 f 周りを対流冷却する。冷却空気 A c は、前端面 6 2 f に形成されている第二出口 8 5 o から隙間空間 S に流出する。隙間空間 S に流出した冷却空気 A c は、燃焼ガス G が隙間空間 S に面している前端面 6 2 f に至るのを抑制することで、燃焼ガス G による前端面 6 2 f 及び尾筒 3 5 の後端面 3 6 b の加熱を抑制する。つまり、この冷却空気 A c は、前端面 6 2 f 周りを対流冷却すると共に、隙間空間 S に流入する燃焼ガス G を希釈してこの隙間空間 S 内のガス温度を下げて、前端面 6 2 f、尾筒 3 5 の後端面 3 6 b、及びこれらの周囲の加熱を抑制する。さらに、隙間空間 S に流出した冷却空気 A c は、この隙間空間 S に燃焼ガス G が流れ込むのを抑制するパージ空気として機能する。

10

【 0 0 9 5 】

第二空気通路 8 5 の第二出口側部 8 5 p o は、前述したように、軸線上流側 D a u に向かうに連れて、次第に径方向外側 D r o に向かっている。このため、この第二空気通路 8 5 から流出した冷却空気 A c は、軸線上流側 D a u に向かうに連れて、次第に径方向外側 D r o に向かう。従って、この第二空気通路 8 5 から流出した冷却空気 A c により、効果的に、燃焼ガス G が隙間空間 S に流入するのを抑制できる。

【 0 0 9 6 】

この第二空気通路 8 5 は、第一空気通路 8 4 と比較して、対流冷却による効果よりも冷却空気 A c をパージ空気として機能させる効果を大きくするようにした通路である。

20

【 0 0 9 7 】

第三空気通路 8 6 に流入した冷却空気 A c は、この第三空気通路 8 6 を通過する過程で、内側シュラウド 6 0 i の軸線上流側 D a u の部分、特に、ガスパス面 6 4 の軸線上流側 D a u で且つ周方向負圧側 D c n の部分、及び負圧側端面 6 3 n の軸線上流側 D a u の部分に対流冷却する。冷却空気 A c は、前端負圧側角部 6 7 n に形成されている第三出口 8 6 o から燃焼ガス流路 4 9 内に流出する。燃焼ガス流路 4 9 内に流出した冷却空気 A c は、燃焼ガス G が前端負圧側角部 6 7 n に至るのを抑制することで、燃焼ガス G による前端負圧側角部 6 7 n の加熱を抑制する。つまり、この冷却空気 A c は、前端負圧側角部 6 7 n 及びその周囲をフィルム冷却する。さらに、燃焼ガス流路 4 9 内に流出した冷却空気 A c は、尾筒 3 5 と内側シュラウド 6 0 i との間の隙間空間 S に燃焼ガス G が流れ込むのを抑制すると共に、この隙間空間 S に流入するガスの温度を下げる。

30

【 0 0 9 8 】

ところで、第一空気通路 8 4 と第二空気通路 8 5 とのうち、一方の空気通路のみでも、内側シュラウド 6 0 i の軸線上流側 D a u の部分を冷却し、この部分の熱損傷を抑えることができる。ここで、仮に、第一空気通路 8 4 のみで内側シュラウド 6 0 i の軸線上流側 D a u の部分を冷却する場合について考察する。この場合、第二空気通路 8 5 による効果も第一空気通路 8 4 が担う必要がある。このため、例えば、第一空気通路 8 4 の通路断面積を大きくして、第一空気通路 8 4 を流れる冷却空気 A c の流量を、本実施形態において第一空気通路 8 4 及び第二空気通路 8 5 を流れる冷却空気 A c の総流量より、多くする必要がある。

40

【 0 0 9 9 】

さらに、仮に、第二空気通路 8 5 のみで内側シュラウド 6 0 i の軸線上流側 D a u の部分を冷却する場合について考察する。この場合、第一空気通路 8 4 による効果も第一空気通路 8 4 が担う必要がある。このため、例えば、第二空気通路 8 5 の数を多くして、第二空気通路 8 5 を流れる冷却空気 A c の流量を、本実施形態において第一空気通路 8 4 及び第二空気通路 8 5 を流れる冷却空気 A c の総流量より、多くする必要がある。

【 0 1 0 0 】

従って、本実施形態の内側シュラウド 6 0 i は、第一空気通路 8 4 及び第二空気通路 8 5 を有するので、内側シュラウド 6 0 i を効果的に冷却して、内側シュラウド 6 0 i の耐久性を向上させつつも、この内側シュラウド 6 0 i を冷却するための冷却空気 A c の使用

50

量を抑えることができる。

【 0 1 0 1 】

「静翼の変形例」

第一空気通路 8 4 の数と第二空気通路 8 5 の数とは同数でなくてもよい。例えば、図 9 に示すように、第一空気通路 8 4 の数を第二空気通路 8 5 の数より多くしてもよい。また、逆に、第二空気通路 8 5 の数を第一空気通路 8 4 の数より多くしてもよい。従って、複数の第一空気通路 8 4 と複数の第二空気通路 8 5 とを周方向 D c に交互に配置しなくてもよい。

【 0 1 0 2 】

また、第一空気通路 8 4 の通路総断面積と第二空気通路 8 5 の通路総断面積とは同じでなくてもよい。例えば、第一空気通路 8 4 の通路断面積を第二空気通路 8 5 の通路断面積より大きくしてもよい。

【 0 1 0 3 】

内側シュラウド 6 0 i の前端角部 6 6 のうち、周方向正圧側 D c p の端及び周方向負圧側 D c n の端を除く全域に、第一空気通路 8 4 の第一出口 8 4 o を配置しなくてもよい。また、内側シュラウド 6 0 i の前端面 6 2 f のうち、周方向正圧側 D c p の端及び周方向負圧側 D c n の端を除く全域に、第二空気通路 8 5 の第二出口 8 5 o を配置しなくてもよい。前述したように、燃焼ガス G は、尾筒 3 5 の後端面 3 6 b と内側シュラウド 6 0 i の前端面 6 2 f との間のうち、翼体 5 1 の前縁 5 2 を基準にして周方向負圧側 D c n の部分よりも周方向正圧側 D c p の部分から、燃焼ガス G が隙間空間 S 内に流入し易い。このため、例えば、前端角部 6 6 のうち、翼体 5 1 の前縁 5 2 を基準にして、周方向正圧側 D c p のみに第一空気通路 8 4 の第一出口 8 4 o を配置してもよい。また、前端面 6 2 f のうち、翼体 5 1 の前縁 5 2 を基準にして、周方向正圧側 D c p のみに第二空気通路 8 5 の第二出口 8 5 o を配置してもよい。具体的に、例えば、前端角部 6 6 のうち、翼体 5 1 の前縁 5 2 を基準にして、周方向正圧側 D c p のみに第一空気通路 8 4 の第一出口 8 4 o を配置し、前端面 6 2 f のうち、周方向正圧側 D c p の端及び周方向負圧側 D c n の端を除く全域に第二空気通路 8 5 の第二出口 8 5 o を配置しなくてもよい。逆に、前端角部 6 6 のうち、周方向正圧側 D c p の端及び周方向負圧側 D c n の端を除く全域に第一空気通路 8 4 の第一出口 8 4 o を配置し、前端面 6 2 f のうち、翼体 5 1 の前縁 5 2 を基準にして、周方向正圧側 D c p のみに第二空気通路 8 5 の第二出口 8 5 o を配置してもよい。

【 0 1 0 4 】

また、繰り返すことになるが、外側シュラウド 6 0 o には、第四空気通路 8 7 の替わりに、第一空気通路 8 4 及び第二空気通路 8 5 を形成してもよい。さらに、この外側シュラウド 6 0 o には、第三空気通路 8 6 を形成してもよい。

【符号の説明】

【 0 1 0 5 】

- 1 0 : ガスタービン
- 1 1 : ガスタービンロータ
- 1 5 : ガスタービンケーシング
- 1 6 : 中間ケーシング
- 2 0 : 圧縮機
- 2 1 : 圧縮機ロータ
- 2 2 : ロータ軸
- 2 3 : 動翼列
- 2 3 a : 動翼
- 2 5 : 圧縮機ケーシング
- 2 6 : 静翼列
- 2 6 a : 静翼
- 3 0 : 燃焼器
- 3 1 : バーナ

10

20

30

40

50

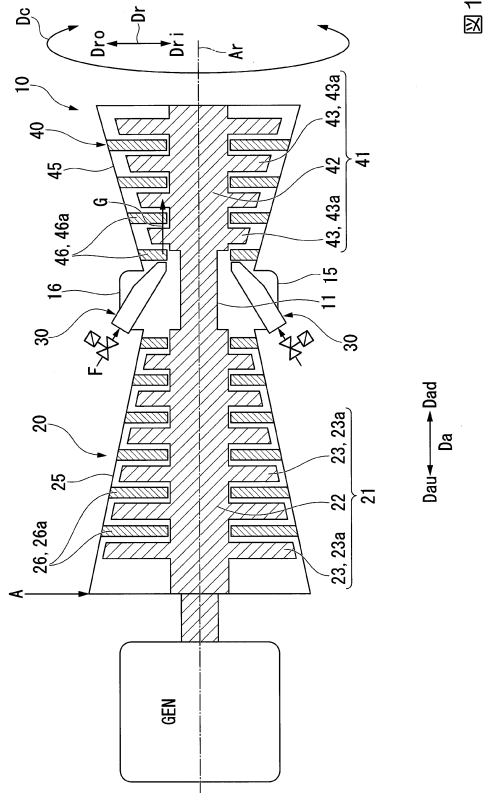
3 2 : バーナ粹	
3 3 : 内筒 (又は燃焼筒)	
3 5 : 尾筒	
3 6 : 筒	
3 6 b : 後端面	
3 7 : フランジ	
4 0 : タービン	
4 1 : タービンロータ	
4 2 : ロータ軸	
4 3 : 動翼列	10
4 3 a : 動翼	
4 5 : タービンケーシング	
4 5 a : 外側ケーシング	
4 5 b : 内側ケーシング	
4 5 c : 分割環	
4 5 p : 冷却空気通路	
4 6 : 静翼列	
4 6 a : 静翼	
4 9 : 燃焼ガス流路	
5 0 : 静翼	20
5 1 : 翼体	
5 2 : 前縁	
5 3 : 後縁	
5 4 : 負圧面	
5 5 : 正圧面	
6 0 o : 外側シュラウド	
6 0 i : 内側シュラウド	
6 1 : シュラウド本体	
6 2 f : 前端面	
6 2 b : 後端面	30
6 3 n : 負圧側端面	
6 3 p : 正圧側端面	
6 4 : ガスパス面	
6 5 : 反ガスパス面	
6 6 : 前端口部	
6 6 a : 前端傾斜面	
6 7 p : 前端正圧側角部	
6 7 n : 前端負圧側角部	
6 7 n a : 前端負圧側傾斜面	
7 1 : 周壁	40
7 1 f : 前周壁	
7 1 b : 後周壁	
7 1 n : 負圧側周壁	
7 1 p : 正圧側周壁	
7 2 : キャビティ	
7 2 a : 第一側キャビティ	
7 2 b : 第二側キャビティ	
7 3 : キャビティ画定面	
7 3 f : キャビティ前側画定面	
7 4 : 上流側突出部	50

7 6	： リテーナ	
7 8	： 衝突板	
7 9	： 貫通孔	
8 1	： 翼空気通路	
8 2	： 翼面噴出通路	
8 3	： 後端通路	
8 4	： 第一空気通路	
8 4 i	： 第一入口	
8 4 o	： 第一出口	
8 4 p o	： 第一出口側部	10
8 5	： 第二空気通路	
8 5 i	： 第二入口	
8 5 o	： 第二出口	
8 5 p o	： 第二出口側部	
8 6	： 第三空気通路	
8 6 i	： 第三入口	
8 6 o	： 第三出口	
8 6 p o	： 第三出口側部	
8 7	： 第四空気通路	
8 7 i	： 第四入口	20
8 7 o	： 第四出口	
9 0	： 出口シール	
9 0 i	： 内側出口シール	
9 0 o	： 外側出口シール	
9 1	： 主板	
9 2 a	： 下流側第一板	
9 2 b	： 下流側第二板	
9 3 a	： 上流側第一板	
9 3 b	： 上流側第二板	
9 4	： 尾筒接続部	30
9 5	： 静翼接続部	
9 6	： 冷却空気通路	
A	： 空気	
A c	： 冷却空気	
F	： 燃料	
G	： 燃焼ガス	
A r	： 軸線	
C a	： 燃焼器軸線	
S	： 隙間空間	
S 1	： 第一間隙	40
S 2	： 第二間隙	
D a	： 軸線方向	
D a u	： 軸線上流側	
D a d	： 軸線下流側	
D c	： 周方向	
D c p	： 周方向正圧側	
D c n	： 周方向負圧側	
D r	： 径方向	
D r i	： 径方向内側	
D r o	： 径方向外側	50

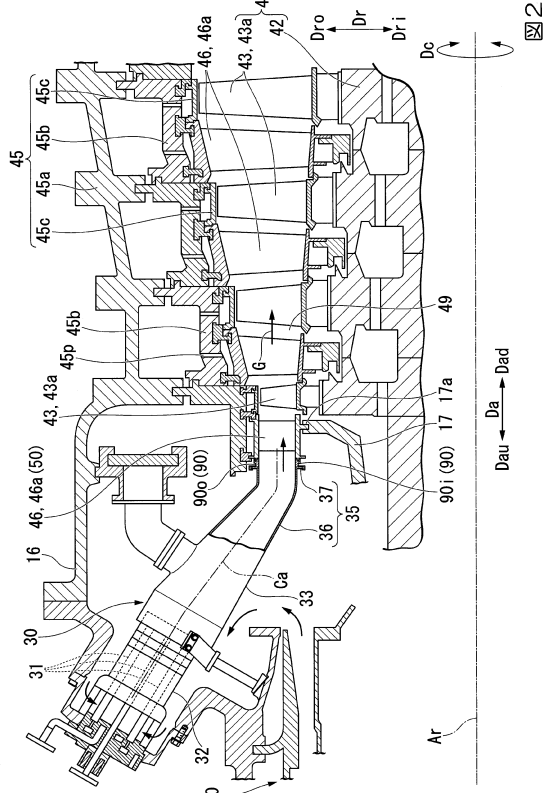
D h : 翼高さ方向
D h 1 : 高さ方向第一側
D h 2 : 高さ方向第二側
D s : 側方向
D s 1 : 側方向第一側
D s 2 : 側方向第二側

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

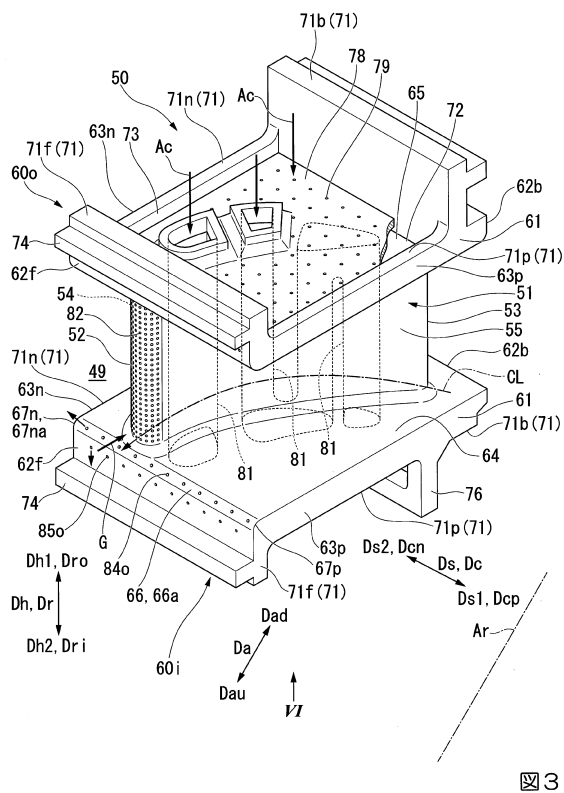
20

30

40

50

【 図 3 】



【 図 4 】

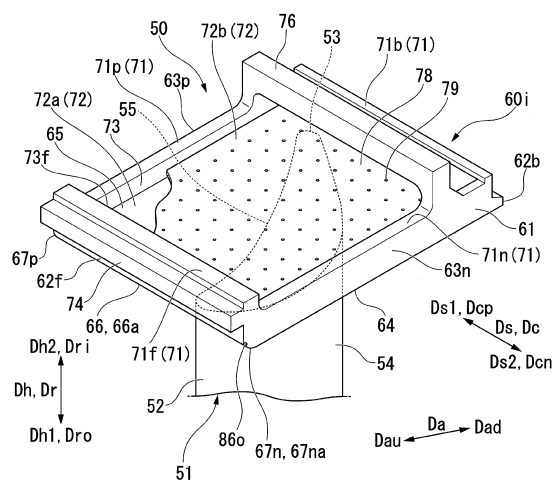


图4

【 図 5 】

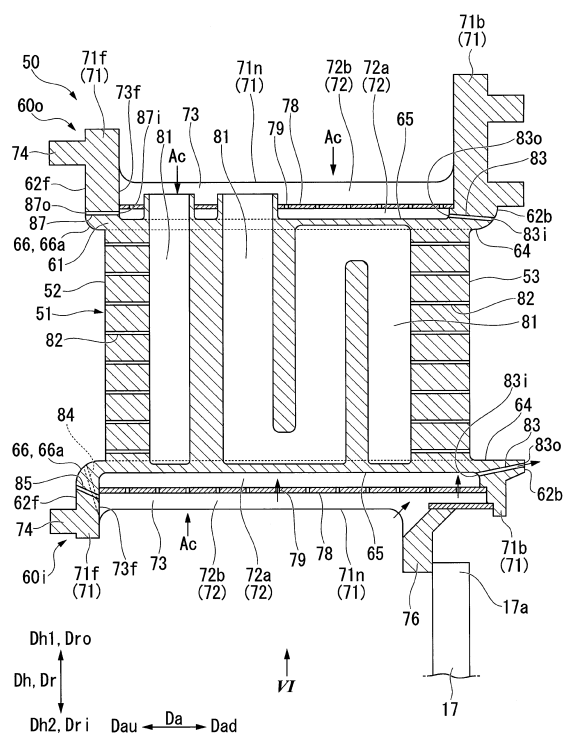


图5

【図 6】

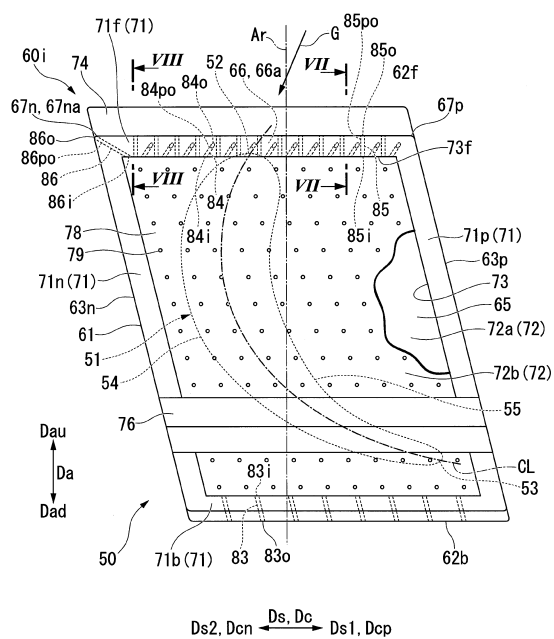
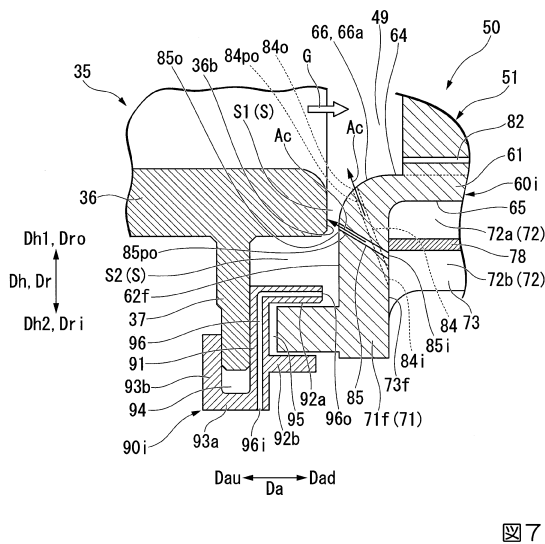


图 6

【 図 7 】



【 図 8 】

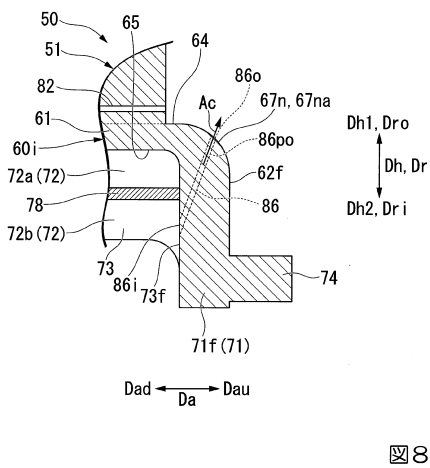


図 8

【 図 9 】

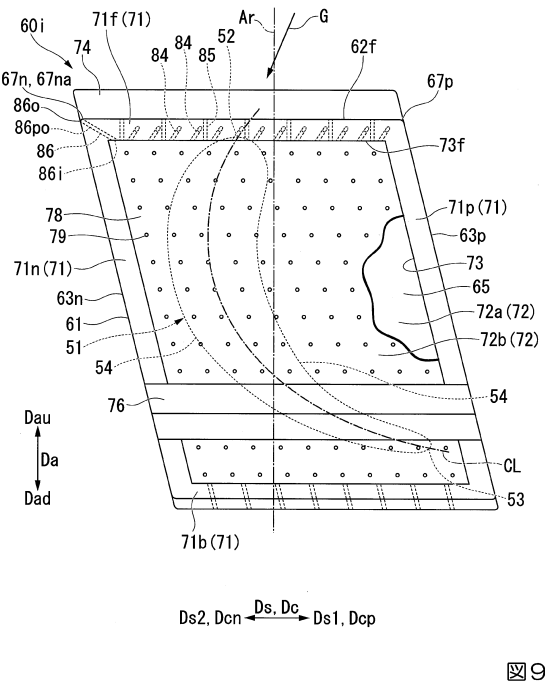


図 9

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 3 番 1 号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
- (72)発明者 羽田 哲
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目 3 番 1 号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
- (72)発明者 森川 朋子
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目 3 番 1 号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
- (72)発明者 大友 宏之
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目 3 番 1 号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
- 審査官 中村 大輔
- (56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 1 0 5 0 7 6 (J P , A)
米国特許第 0 8 1 1 8 5 5 4 (U S , B 1)
独国特許出願公開第 1 0 2 0 0 5 0 2 4 6 9 6 (D E , A 1)
特開 2 0 1 6 - 0 7 0 0 8 2 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 5 4 9 0 2 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 0 0 8 0 7 (J P , A)
米国特許第 0 6 0 8 2 9 6 1 (U S , A)
特開 2 0 2 0 - 0 2 9 8 5 2 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 0 1 1 6 4 9 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
F 0 1 D 9 / 0 2
F 0 1 D 9 / 0 6
F 0 1 D 1 1 / 0 0
F 0 1 D 2 5 / 1 2
F 0 2 C 7 / 1 8
F 0 2 C 7 / 2 8
F 1 6 J 1 5 / 4 4 7