

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6873670号
(P6873670)

(45) 発行日 令和3年5月19日 (2021.5.19)

(24) 登録日 令和3年4月23日 (2021.4.23)

(51) Int.Cl.

F I

F O 2 C 7/18 (2006.01)

F O 2 C 7/18

E

請求項の数 13 外国語出願 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2016-236357 (P2016-236357)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成28年12月6日 (2016.12.6)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2017-110654 (P2017-110654A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(43) 公開日	平成29年6月22日 (2017.6.22)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	令和1年11月21日 (2019.11.21)		番
(31) 優先権主張番号	14/971, 383	(74) 代理人	100105588
(32) 優先日	平成27年12月16日 (2015.12.16)		弁理士 小倉 博
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(74) 代理人	100113974
			弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タービンシュラウドを冷却するためのシステム及びガスタービンエンジン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガスタービンエンジン (10) のタービンセクション (18) で使用するためのシュラウドセグメント (40) であって、

前縁 (44) と、後縁 (46) と、第1の側縁 (48) と、第2の側縁 (50) と、前後縁 (44、46) と第1及び第2の側縁 (48、50) の間の一对の対向する側面とを有し、一对の対向する側面の第1の側面 (52) が冷却流体を有するキャビティ (56) に面し、一对の対向する側面の第2の側面 (54) が高温ガス流路 (47) に向かって配向している本体 (42) と、

第1の直線部を画定する第1のチャンネル (74) であって、第1のチャンネル (74) が、本体 (42) によって少なくとも部分的に画定され、第2の側面 (54) において本体 (42) の表面に沿って延び、第1のチャンネル (74) が、第1及び第2の端部 (76、82) を有し、第1の端部 (76) が第1の側縁 (48) に沿った第1の位置に配置され、第2の端部 (82) が第2の側縁 (50) に沿った第2の位置に配置され、第1の端部 (76) が第1のチャンネル (74) の第1のフック形状部 (78) を備え、第1のフック形状部 (78) が、第1の側縁 (48) に沿って配置され、冷却流体を受け入れる第1の入口を有し、第2の端部 (82) が冷却流体を排出する第1の出口を有する第1のチャンネル (74) と、

第2の直線部を画定する第2のチャンネル (74) であって、第2のチャンネル (74) が、本体 (42) によって少なくとも部分的に画定され、第2の側面 (54) において本体 (

10

20

42)の表面に沿って延び、第2のチャンネル(74)が、第3及び第4の端部(82、76)を有し、第3の端部(82)が第1の側縁(48)に沿った第3の位置に配置され、第4の端部(76)が第2の側縁(50)に沿った第4の位置に配置され、第4の端部(76)が第2のチャンネル(74)の第2のフック形状部(78)を備え、第2のフック形状部(78)が、第2の側縁(50)に沿って配置され、冷却流体を受け入れる第2の入口を有し、第4の端部(76)が冷却流体を排出する第2の出口を有する第2のチャンネル(74)と、

を備えており、

第1のフック形状部(78)は、第1の直線部分から第1の入口まで前縁(44)に向かって湾曲し、

第2のフック形状部(78)は、第2の直線部分から第2の入口まで前縁(44)に向かって湾曲する、シュラウドセグメント(40)。

【請求項2】

複数の第1のチャンネル(74)と複数の第2のチャンネル(74)を有する、請求項1に記載のシュラウドセグメント(40)。

【請求項3】

複数の第1のチャンネル(74)と複数の第2のチャンネル(74)が、複数の第1のチャンネル(74)の各々の第1のチャンネル(74)が複数の第2のチャンネル(74)の各々の第2のチャンネル(74)に隣接して配置された、互い違いのパターンで配置され、複数の第1のチャンネル(74)の第1の端部(76)各々が複数の第2のチャンネル(74)の第3の端部(82)の各々に隣接して配置され、複数の第1のチャンネル(74)の第2の端部(82)各々が複数の第2のチャンネル(74)の第4の端部(76)の各々に隣接して配置される、請求項2に記載のシュラウドセグメント(40)。

【請求項4】

第1のフック形状部(78)の第1の入口に連結された第1の入口通路(94)と、第2のフック形状部(78)の第2の入口に連結された第2の入口通路(94)と、を備え、

第1及び第2の入口通路(94)が第1及び第2のフック形状部(78)から第1の側面(52)へ半径方向(32)にそれぞれ延在し、

第1及び第2の入口通路(94)が冷却流体をキャビティ(56)から第1及び第2のチャンネル(74)に供給する、請求項1乃至3のいずれかに記載のシュラウドセグメント(40)。

【請求項5】

第1のチャンネル(74)の第2の端部(82)に連結され、第1のチャンネル(74)の第2の端部(82)から第2の側縁(50)へ延在する第1の出口通路と、第2のチャンネル(74)の第3の端部に連結され、第2のチャンネル(74)の第3の端部から第1の側縁(48)へ延在する第2の出口通路と有しており、第1の出口通路が冷却流体を第2の側面(54)からシュラウドセグメント(40)外に排出し、第2の出口通路が冷却流体を第1の側面(52)からシュラウドセグメント(40)外に排出する、請求項4に記載のシュラウドセグメント(40)。

【請求項6】

第1及び第2の出口通路は各々第1及び第2の出口通路内の冷却流体の流量を調量する、請求項5に記載のシュラウドセグメント(40)。

【請求項7】

第1及び第2の入口通路(94)と第1及び第2の出口通路が本体(42)内に放電加工される、請求項6に記載のシュラウドセグメント(40)。

【請求項8】

第2の側面(54)上にろう付けされた予備焼結プリフォーム層(58)を有し、予備焼結プリフォーム層(58)が、高温ガス流路(47)に面する第1の表面(60)、及び本体(42)と連携して第1及び第2のチャンネル(74)を画成する第2の表面(62

10

20

30

40

50

を有する、請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のシュラウドセグメント (4 0) 。

【請求項 9】

圧縮機 (2 4) と、
 燃焼システムと、
 タービンセクション (1 8) と
 を備えるガスタービンエンジン (1 0) であって、タービンセクション (1 8) が、
 外側筐体 (1 9) と、
 外側筐体 (1 9) に連結された外側シュラウドセグメント (3 8) と、
 圧縮機 (2 4) からの冷却流体を受け入れるためのキャピティ (5 6) を形成するために、
 外側シュラウドセグメント (3 8) に連結された内側シュラウドセグメント (3 6) と
 を備えており、内側シュラウドセグメント (3 6) が、
 前縁 (4 4) と、後縁 (4 6) と、第 1 の側縁 (4 8) と、第 2 の側縁 (5 0) と、前後
 縁 (4 4 、 4 6) と第 1 及び第 2 の側縁 (5 0) の間の一对の対向する側面とを有し、一
 対の対向する側面の第 1 の側面 (5 2) はキャピティ (5 6) に面し、一对の対向する側
 面の第 2 の側面 (5 4) は高温ガス流路 (4 7) に向かって配向している本体 (4 2) と
 、
 本体 (4 2) によって少なくとも部分的に画定され、第 2 の側面 (5 4) において本体 (4 2) の表面に沿って延在する複数のチャンネル (7 4) であって、複数のチャンネル (7 4) の各々がそれぞれ直線部を画定し、直線部の各々が第 1 の側縁 (4 8) に沿ったそれぞれの位置から第 2 の側縁 (5 0) に沿ったそれぞれの位置まで延在し、複数のチャンネル (7 4) の各々が、第 1 及び第 2 の端部 (7 6 、 8 2) を有し、第 1 の端部 (7 6) の各々が対応するチャンネル (7 4) の対応するフック形状部 (7 8) を備え、
 フック形状部 (7 8) の各々が、キャピティ (5 6) からの冷却流体を受け入れる対応する入口を有し、
 第 2 の端部 (8 2) の各々が冷却流体を排出する対応する出口を有し、
 複数のチャンネル (7 4) は、複数の第 1 のチャンネル (7 4) と複数の第 2 のチャンネル (7 4) を含み、
 複数の第 1 のチャンネル (7 4) のフック形状部 (7 8) の各々が、第 1 の側面 (5 2) に沿って配置され、
 複数の第 1 のチャンネル (7 4) の第 2 の端部の各々が、第 2 の側面 (5 4) に沿って配置され、
 複数の第 2 のチャンネル (7 4) のフック形状部 (7 8) の各々が、第 2 の側面 (5 4) に沿って配置され、
 複数の第 2 のチャンネル (7 4) の第 2 の端部の各々が、第 1 の側面 (5 2) に沿って配置され、
 複数の第 1 のチャンネル (7 4) 及び複数の第 2 のチャンネル (7 4) は、前縁 (4 4) から、後縁 (4 6) まで延びる本体 (4 2) の長さにならって交互のパターンで配置され、複数の第 1 のチャンネル (7 4) の各々は、複数の第 2 のチャンネル (7 4) の各々に隣接して配置され、
 複数の第 1 のチャンネル (7 4) のそれぞれのフック形状部 (7 8) および複数の第 2 のチャンネル (7 4) のそれぞれのフック形状部 (7 8) は、それぞれのチャンネル (7 4) のそれぞれの直線部分から対応するフック形状部 (7 8) のそれぞれの入口まで前縁 (4 4) に向かって湾曲している、ガスタービンエンジン (1 0) 。

【請求項 1 0】

複数の入口通路 (9 4) を備え、
 複数の入口通路 (9 4) の各々が対応するチャンネル (7 4) の対応するフック形状部 (7 8) の対応する入口に連結され、対応する入口から第 1 の側面 (5 2) へ半径方向 (3 2) に延在し、複数の入口通路 (9 4) の各々が冷却流体をキャピティ (5 6) から対応するチャンネル (7 4) に供給する、請求項 9 に記載のガスタービンエンジン (1 0) 。

【請求項 1 1】

10

20

30

40

50

複数の出口通路を備え、

複数の出口通路の各々が対応するチャンネル（７４）の対応する第２の端部（８２）に連結され、対応するチャンネル（７４）の対応する第２の端部（８２）から第１又は第２の側縁（４８、５０）へ延在し、

複数の出口通路の第１のセットは、第１の側縁（４８）において内側シュラウドセグメント（３６）から冷却流体を排出するように構成され、

複数の出口通路の第２のセットは、第２の側縁（５０）において内側シュラウドセグメント（３６）から冷却流体を排出するように構成される、請求項９または１０に記載のガスタービンエンジン（１０）。

【請求項１２】

10

第２の側面（５４）上にろう付けされた予備焼結プリフォーム層（５８）を有し、予備焼結プリフォーム層（５８）が、高温ガス流路（４７）に面する第１の表面（６０）、及び本体（４２）と連携して複数のチャンネル（７４）を画成する第２の表面（６２）を有する、請求項９乃至１１のいずれかに記載のガスタービンエンジン（１０）。

【請求項１３】

タービンセクション（１８）の回転軸の周りに円周方向に配置された複数の内側シュラウドセグメント（３６）を備える、請求項９乃至１２のいずれかに記載のガスタービンエンジン（１０）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【０００１】

ここで開示される主題はガスタービンエンジンに関し、より具体的には、ガスタービンエンジンのためのタービンシュラウドに関する。

【背景技術】

【０００２】

ガスタービンエンジンのようなターボ機械は、圧縮機と、燃焼器と、タービンとを有する場合がある。ガスは圧縮機内で圧縮され、燃料と混合され、気体／燃料混合物を燃焼させる燃焼器内に供給される。そして高温かつ高エネルギーの排出流体は、高温ガス経路に沿って、流体のエネルギーを機械的エネルギーに変換するタービンに供給される。高温ガス経路に沿う高い温度により、タービン部品（例えば、タービンシュラウド）は加熱され、部品の劣化を引き起こす。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】米国特許第９１２７５４９号明細書

【発明の概要】

【０００４】

本来特許請求された本主題の範囲に相応する特定の実施形態を以下に要約する。これらの実施形態は、特許請求された本主題の範囲を限定することを意図するものではなく、むしろ本主題の取り得る形態の簡潔な要約を提供することのみを意図している。実際、本主題は、以下に記載する実施形態と類似する、又は異なる様々な形態を包含することができる。

40

【０００５】

第１の実施形態によれば、ガスタービンエンジンのタービンセクションで使用するためのシュラウドセグメントが提供される。シュラウドセグメントは、前縁と、後縁と、第１の側縁と、第２の側縁と、前後縁と第１及び第２の側縁との間に一对の対向する側面とを有する本体を有する。一对の対向する側面の第１の側面は、冷却流体を有するキャビティに面し、また一对の対向する側面の第２の側面は、高温ガス流路に向かって配向されている。シュラウドセグメントはまた、本体内に配置された第１のチャンネルを含む。第１のチャンネルは、第１の端部及び第２の端部を有する。第１の端部は第１の側縁の近傍に配置さ

50

れ、第2の端部は第2の側縁の近傍に配置される。シュラウドセグメントはさらに、本体内に配置された第2のチャンネルを有し、第2のチャンネルは、第3の端部と第4の端部を有する。第3の端部は第1の側縁の近傍に配置され、第4の端部は第2の側縁の近傍に配置される。第1及び第2のチャンネルは、本体を冷却するためにキャビティからの冷却流体を受け入れる。第1の端部及び第4の端部は各々、自由端を有するフック形状部を有する。

【0006】

第2の実施形態によれば、ガスタービンエンジンが提供される。ガスタービンエンジンは、圧縮機と、燃焼システムと、タービンセクションとを有する。タービンセクションは、外側筐体と、外側筐体に連結された外側シュラウドセグメントと、圧縮機からの冷却流体を受け入れるためのキャビティを形成するために、外側シュラウドセグメントに連結された内側シュラウドセグメントとを有する。内側シュラウドセグメントは、前縁と、後縁と、第1の側縁と、第2の側縁と、前後縁と第1及び第2の側縁との間に一对の対向する側面を有する本体を有する。一对の対向する側面の第1の側面はキャビティに面し、また一对の対向する側面の第2の側面は高温ガス流路に向かって配向している。内側シュラウドセグメントは、本体の中に配置されて第1の側縁の近傍から第2の側縁の近傍へ延在する複数のチャンネルを有する。複数のチャンネルの各々は、フック形状部を有する第1の端部と、第2の端部を有する。複数のチャンネルは、本体を冷却するためにキャビティから冷却流体を受け入れる。

【0007】

第3の実施形態によれば、ガスタービンエンジンのタービンセクションで使用するためのシュラウドセグメントが提供される。シュラウドセグメントは、前縁と、後縁と、第1の側縁と、第2の側縁と、前後縁と第1及び第2の側縁との間に一对の対向する側面とを有する本体を有する。一对の対向する側面の第1の側面は、冷却流体を有するキャビティに面し、また一对の対向する側面の第2の側面は、高温ガス流路に向かって配向されている。シュラウドセグメントはまた、本体の中に配置されて第1の側縁の近傍から第2の側縁の近傍へ延在する複数のチャンネルを有し、複数のチャンネルの各々は、フック形状部を有する第1の端部、及び第2の端部を有する。シュラウドセグメントはさらに、各々の自由端に接続されてその自由端から第1の側面に延在する、複数の入口通路の各々の入口通路を有し、複数の入口通路は冷却流体をキャビティから複数のチャンネルの各々のチャンネルに供給する。

【0008】

以下の詳細な説明が、図面全体を通じて同じ符号が同じ要素を表す添付の図面を参照して読まれれば、本主題におけるこれら及びその他の特徴と、態様と、利点とが、よりよく理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】冷却チャンネルを備えるタービンシュラウドを有するタービンシステムの実施形態のブロック図である。

【図2】外側タービンシュラウドセグメントに連結された内側タービンシュラウドセグメントの実施形態の斜視図である。

【図3】内側タービンシュラウドセグメントの実施形態の底面図（例えば、高温ガス流路に向かって配向している側面の図）である。

【図4】内側タービンシュラウドセグメントの実施形態の上面図（例えば、キャビティと面する側面の図）である。

【図5】図4の内側タービンシュラウドセグメントの実施形態の5-5線に沿った斜視断面図（破線で示す入口通路及びチャンネルを含む）である。

【図6】内側タービンシュラウドセグメントの一部分の実施形態の斜視図である。

【図7】内側タービンシュラウドセグメントの製造方法の実施形態のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

本主題の１つ以上の具体的な実施形態を以下に説明する。これらの実施形態の簡潔な説明を提供する取り組みにおいて、実際の実装の全ての特徴が本明細書で説明されるとは限らない。あらゆるそのような実際の実装のための開発において、どの工学プロジェクトにおいても、システム関連及びビジネス関連の制約へ適合することなどの、実装毎に変わるであろう開発者固有の目標を達成するためには、実装に固有の数多くの決定がなされなければならないことを理解されたい。さらにこうした開発の取り組みは、複雑で時間を要することがあるが、それにもかかわらず、この開示の恩恵を受ける当業者にとっては制作や製造といった日常的な事業活動であることを理解されたい。

【 0 0 1 1 】

本主題の種々の実施形態の要素を導入する時、冠詞「１つの（ a ）」、「１つの（ a n ）」、「この（ t h e ）」及び「前記（ s a i d ）」は、それらの要素が１つ以上あることを意味するものとする。用語「備える（ c o m p r i s i n g ）」、「含む（ i n c l u d i n g ）」及び「有する（ h a v i n g ）」は包括的であることを意図し、列記した要素以外の追加的な要素があり得ることを意味する。

【 0 0 1 2 】

本開示は、高温ガス流路に沿って配置されたタービンの部品（例えば、タービンシュラウド）を冷却するためのシステム及び方法を対象とする。特に、内側タービンシュラウドセグメントは、高温ガス流路に向かって配向された側面に配置された表面近傍チャンネル（例えば、マイクロチャンネル）を有する本体を有する。チャンネルを備える側面に渡って配置された（例えば、ろう付けされた）予備焼結プリフォーム層が、本体と連携してチャンネルを画成する。各チャンネルは、フック形状部を有する第１の端部、及び第２の端部を有する。特定の実施形態では、第２の端部は調量機構を有する。特定の実施形態では、各チャンネル自体（第２の端部を除く）が調量機構として機能する。他の実施形態では、フック形状部に連結された入口通路が調量機構を有する場合がある。特定の実施形態では、チャンネル自体、第２の端部、又は入口通路、或いはそれらの組合せが調量機構を有する。チャンネルは、対向する側縁（例えば、スラッシュ面）との間に延在する。特定の実施形態では、チャンネルは、フック形状部を有する１つのチャンネルが１つの側縁の近傍に配置され、その第２の端部が反対側の側縁の近傍に配置され、そのチャンネルに隣接するチャンネルが逆向きに配置されるという、互い違いのパターンで本体内に配置される。チャンネルは、内側タービンシュラウドセグメント、及び内側タービンシュラウドセグメントのキャビティに面する側面（すなわち、高温ガス流路に向かって配向している側面と反対側の側面）に連結された入口通路を通じて、内側タービンシュラウドセグメントに連結された外側タービンシュラウドセグメントによって画成されたキャビティ（例えば、バスタブ）から、冷却流体（例えば、圧縮機からの排気空気すなわち衝突後の空気）を受け入れる。チャンネルの出口通路は、出口孔を介して、本体から冷却流体（例えば、使用済みの冷却流体）を排出する。チャンネルのフック形状部は、スラッシュ面近傍の冷却チャンネルを長くすることにより、流量を最小限に抑えながら、より大きな冷却領域（例えば、タービンシュラウドの典型的な冷却システムよりも大きい）を提供する。さらに、フック形状部はチャンネルの直線部の間隔を改善する。チャンネルの形状はまた、チャンネルの目詰まりの発生時に、十分な冷却を提供するように最適化されている。開示された内側タービンシュラウドセグメントの実施形態は、より少ない空気（例えば、タービンシュラウドの典型的な冷却システムより少ない）で内側タービンシュラウドセグメントの冷却を可能にし、冷却において使用される有料の空気に関連するコストを低減することができる。

【 0 0 1 3 】

図面を参照すると、図１は、タービンシステム１０の実施形態のブロック図である。以下に詳細に説明するように、開示されるタービンシステム１０（例えば、ガスタービンエンジン）は、高温ガス経路構成部品のストレスモードを低減しタービンシステム１０の効率を向上することが可能な、後述する冷却チャンネルを有するタービンシュラウドを利用する場合がある。タービンシステム１０は、その駆動のために天然ガス及び／又は水素リッ

10

20

30

40

50

チ合成ガスなどの、液体又はガスの燃料を使用する場合がある。図示するように、燃料ノズル 12 は燃料供給 14 を取り入れて、その燃料を、空気、酸素、酸素富化空気、酸素低減空気、又はそれらの任意の組合せのようなオキシダントと混合する。以下の説明はオキシダントを空気として言及するが、開示される実施形態は任意の適切なオキシダントを使用することができる。燃料及び空気が混合されたならば、燃料ノズル 12 はその燃料/空気混合体を、最適な燃焼、排出、燃料消費、及び動力出力のために適切な比率で燃焼器 16 内に供給する。タービンシステム 10 は、1 つ以上の燃焼器 16 内部に位置する 1 つ以上の燃料ノズル 12 を有する場合がある。燃料/空気混合体は、燃焼器 16 内のチャンバの中で燃焼し、それにより高温の加圧排気ガスを生成する。燃焼器 16 は、その排気ガス（例えば、高温の加圧ガス）をトランジションピースを介して、タービンノズル（又は、
「第 1 段ノズル」）及び、タービン筐体 19（例えば、外側筐体）内のタービン 18 を回転させるバケット（又は、ブレード）及びノズルの他の段に送る。排気ガスは排気口 20 に向かって流れる。排気ガスはタービン 18 を通過すると、ガスはタービンバケット（又は、ブレード）にシャフト 22 をタービンシステム 10 の軸に沿って回転させる。図示されるように、シャフト 22 は、圧縮機 24 のような、タービンシステム 10 の種々の部品につながる場合がある。圧縮機 24 はまた、シャフト 22 に連結されたブレードを含む。シャフト 22 が回転すると、圧縮機 24 内のブレードも回転し、それにより空気取入れ口 26 からの空気を、圧縮機 24 を介し、燃料ノズル 12 及び/又は燃焼器 16 の中に圧縮する。圧縮機 24 からの圧縮空気の一部（例えば、排出空気）は、燃焼器 16 を通過せずにタービン 18 又はその部品に転送される場合がある。排出空気（例えば、冷却流体）は、ローター上のバケットと、ディスクと、スパーサーとに加えて、ステーター上のシュラウド及びノズルなどのタービン部品を冷却するために利用される場合がある。シャフト 22 はまた、車両、又は発電所の発電機や航空機のプロペラなどのような定常負荷である、負荷 28 に接続される場合がある。負荷 28 は、タービンシステム 10 の回転出力によって駆動され得る、いかなる適切な装置であってよい。タービンシステム 10 は、その軸線すなわち方向 30、軸 30 に対して接離する半径方向 32、及び軸 30 を中心とする周方向 34 に沿って拡張してもよい。一実施形態では、高温ガス部品（例えば、タービンシュラウドやノズルなど）は、タービン 18 の中に位置し、そこでは高温ガスがそれらの部品を渡って流れて、タービン部品のクリープ、酸化、摩耗、及び熱疲労を引き起こす。タービン 18 は、部品のストレスモードを低減するために、（例えば、シュラウドの典型的な冷却システムより少ない冷却空気を使用して）高温ガス通路部品の温度の制御を可能にし、部品の（所定の機能を遂行しながらの）稼働寿命を延ばし、タービンシステム 10 の稼働に関連するコストを削減し、そしてガスタービンシステム 10 の効率を向上するための冷却通路（例えば、表面近傍マイクロチャネル）を有する、1 つ以上のタービンシュラウドセグメント（例えば、内側タービンシュラウドセグメント）を有する場合がある。

【0014】

図 2 は、タービンシュラウドセグメント 40 を形成するために、外側タービンシュラウドセグメント 38 に連結された内側タービンシュラウドセグメント 36 の実施形態の斜視図である。タービン 18 は、連携して各タービン段の各リングを形成する複数のタービンシュラウドセグメント 40 を有する。特定の実施形態では、タービン 18 は、タービン 18（及びタービン段）の回転軸を中心とする周方向 34 に配置された各タービンシュラウドセグメント 40 のための、各外側タービンシュラウドセグメント 38 に連結された複数の内側タービンシュラウドセグメント 36 を有している場合がある。他の実施形態では、タービン 18 は、タービンシュラウドセグメント 40 を形成するために、外側タービンシュラウドセグメント 38 に連結された複数の内側タービンシュラウドセグメント 36 を有している場合がある。

【0015】

図示されるように、内側タービンシュラウドセグメント 36 は、上流側すなわち前縁 44 及び下流側すなわち後縁 46 を有する本体 42 を有し、その両方は高温ガス流路 47 に面する。本体 42 はまた、第 1 の側縁 48（例えば、第 1 のスラッシュ面）、及び第 1 の

10

20

30

40

50

側縁 4 8 に対向して配置された第 2 の側縁 5 0 (例えば、第 2 のスラッシュ面)を有し、その両方は前縁 4 4 及び後縁 4 6 の間に延在している。本体 4 2 はさらに、前後縁 4 4、4 6 と第 1 及び第 2 の側縁 4 8、5 0 との間に広がる、一对の対向する側面 5 2、5 4 を有する。特定の実施形態では、本体 4 2 (特に、側面 5 2、5 4)は、第 1 及び第 2 の側縁 4 8、5 0 の間の周方向 3 4 に、及び / 又は前後縁 4 4、4 6 の間の軸方向 3 0 に、円弧形状である場合がある。側面 5 2 は、内側タービンシュラウドセグメント 3 6 及び外側タービンシュラウドセグメント 3 8 の間に画成されたキャビティ 5 6 に面する。側面 5 4 は、タービン 1 8 内の高温ガス流路 4 7 に向かって配向する。

【0016】

以下で詳述するように、本体 4 2 は、高温ガス流路構成要素 (例えば、タービンシュラウド 4 0、内側タービンシュラウドセグメント 3 6 など)の冷却を助けるために、側面 5 4 内に配置される複数のチャンネル (例えば、冷却チャンネルすなわちマイクロチャンネル)を有する場合がある。予備焼結プリフォーム (PSP) 層 5 8 が、PSP 層 5 8 の第 1 の表面 6 0 が本体 4 2 と連携してチャンネルを画成し (例えば、包み囲んで)、そして PSP 層 5 8 の第 2 の表面 6 2 が高温ガス流路 4 7 と面するように、側面 5 4 の上に配置される (例えば、ろう付けされる) 場合がある。PSP 層 5 8 は、超合金及びろう材で形成されてもよい。特定の実施形態では、PSP 層 5 8 の代替として非 PSP 金属板が、本体 4 2 と連携してチャンネルを画成する側面 5 4 の上に配置されてもよい。特定の実施形態では、チャンネルは側面 5 4 の近くの本体 4 2 内の全体に鑄造されてもよい。特定の実施形態では、チャンネルを本体 4 2 内に包み囲むために、PSP 層 5 8 の代替として遮断皮膜又は熱遮断皮膜ブリッジングが使われてもよい。

【0017】

特定の実施形態では、本体 4 2 は、内側タービンシュラウドセグメント 3 6 の外側タービンシュラウドセグメント 3 8 への連結を可能にするフック部を有する。上述したように、内側タービンシュラウドセグメント 3 6 の側面 5 2 及び外側タービンシュラウドセグメント 3 8 がキャビティ 5 6 を画成する。外側タービンシュラウドセグメント 3 8 は一般に、タービン 1 8 内で圧縮機 2 4 からの比較的低温の流体すなわち空気 (すなわち、高温ガス流路 4 7 の温度より低温の) に最も近い。外側タービンシュラウドセグメント 3 8 は、冷却流体をキャビティ 5 6 に供給する圧縮機 2 4 からの冷却流体すなわち空気を受け入れるための通路 (図示せず) を有する。以下で詳述するように、冷却流体は、内側タービンシュラウドセグメント 3 6 の本体 4 2 内で側面 5 2 からチャンネルに延在するように配置された入口通路を介して、本体 4 2 内のチャンネルへと流れる。各チャンネルは、自由端を持つフック形状部を有する第 1 の端部、及び第 2 の端部を有する。第 2 の端部は、チャンネル内の冷却流体の流量を調節するための調量機構 (例えば、近傍のチャンネルの断面積に対しチャンネルの一部の断面積を小さくする、チャンネルの中に広がる本体 4 2 の一部) を有してもよい。特定の実施形態では、各々のチャンネル自体 (第 2 の端部を除く) が調量機構 (例えば、チャンネル内に広がる本体 4 2 の一部を含む) として機能する。他の実施形態では、フック形状部に連結された入口通路が調量機構 (例えば、入口通路内に広がる本体 4 2 の一部) を有してもよい。特定の実施形態では、チャンネル自体、第 2 の端部、又は入口通路、或いはそれらの組合せが調量機構を有する。さらに、冷却流体は第 1 の側縁 4 8 及び / 又は第 2 の側縁 5 0 の第 2 の端部を介してチャンネル (及び本体 4 2) から出る。特定の実施形態では、チャンネルは、あるチャンネルが第 1 の側縁 4 8 の近傍に配置された第 1 の端部及び第 2 の側縁 5 0 の近傍に配置された第 2 の端部を有し、そのチャンネルに隣接するチャンネルが逆向きである (すなわち、第 2 の側縁 5 0 の近傍に配置された第 1 の端部及び第 1 の側縁 4 8 の近傍に配置された第 2 の端部) という、互い違いのパターンで配置されてもよい。チャンネルのフック形状部は、スラッシュ面近傍の冷却チャンネルを長くすることにより、流量を最小限に抑えながら、より大きな冷却領域 (例えば、タービンシュラウドの典型的な冷却システムよりも大きい) を提供する。さらに、フック形状部はチャンネルの直線部の間隔を改善する。また、チャンネルの形状は、チャンネルの目詰まりの発生時に十分な冷却を提供するように最適化されている。開示された内側タービンシュラウドセグメントの実

10

20

30

40

50

施形態は、より少ない空気（例えば、タービンシュラウドの典型的な冷却システムより少ない）で内側タービンシュラウドセグメントの冷却を可能にし、冷却において使用される有料の空気に関連するコストを低減する。

【 0 0 1 8 】

図 3 は、P S P 層 5 8 を除いた内側タービンシュラウドセグメント 3 6 の実施形態の底面図（例えば、高温ガス流路に向かって配向された本体 4 2 の側面 5 4 の図）である。図示されるように、本体 4 2 は側面 5 4 内に配置される複数のチャンネル 7 4（例えば、冷却チャンネルすなわちマイクロチャンネル）を有する。本体 4 2 は 2 個から 4 0 個以上のチャンネル 7 4 を有する場合がある（図では、本体 4 2 は 2 3 個のチャンネル 7 4 を有する）。各チャンネル 7 4 は、キャビティ 5 6 から冷却流体を受け入れる。各チャンネル 7 4 は、自由端 8 0 を備えたフック形状部 7 8 を有する第 1 の端部 7 6 を有する。各フック形状部 7 8 は、概 0 . 0 5 ミリメートル (mm) から 4 ミリメートル、0 . 1 ミリメートルから 3 ミリメートル、1 . 1 4 ミリメートルから 2 . 5 ミリメートル、及びそれらの間の全ての副範囲であるフック旋回半径を有する。以下に詳述するように、各フック形状部 7 8 の自由端 8 0 は、チャンネル 7 4 がキャビティ 5 6 からの冷却流体を受け入れることを可能にする入口通路に連結される。フック形状部 7 8 の曲率は、側面 5 4 内により多くのチャンネル 7 4 が配置されることを可能にする。また、フック形状部 7 8 は、側縁 4 8、5 0 近傍の冷却チャンネル 7 4 を長くすることにより、流量を最小限に抑えながら、より大きな冷却領域（例えば、タービンシュラウドの典型的な冷却システムよりも大きい）を提供する。さらに、フック形状部 7 8 はチャンネル 7 4 の直線部の間隔を改善する。さらに、フック形状部 7 8 の折り返し部は、シュラウドセグメント 3 6 の本体 4 2 の主要部を冷却するために、チャンネルの直線部を隣接するチャンネルから均等に離間させる。特定の実施形態では、フック形状部 7 8 はチャンネル 7 4 の直線部の間隔を、より高温に加熱された負荷ゾーンに対して、より密に詰まるように調整され得る。概して、チャンネル 7 4 の形状はまた、チャンネル 7 4 の目詰まりの発生時に、十分な冷却を提供するように最適化されている。各チャンネル 7 4 はまた、使用済みの冷却流体が矢印 8 4 で示すように側縁 4 8、5 0 及び出口孔を介して本体 4 2 から出ることを可能にする第 2 の端部 8 2 を有する。特定の実施形態では、第 2 の端部 8 2 は、各チャンネル 7 4 内の冷却流体の流量を調節する（例えば、調量する）ための調量機構を有する。特定の実施形態では、各チャンネル 7 4 は、第 2 の端部 8 2 においてセグメント化されたチャンネルを形成する場合がある。特に、本体 4 2 のブリッジ部は、ブリッジ部の上流側のチャンネル 7 4 の一部及びブリッジ部の下流側のチャンネル 7 4 の一部を備える第 2 の端部 8 2 内の各チャンネル 7 4 に渡って（例えば、前縁 4 4 から後縁 4 6 へ方向に）広がる場合がある。通路が、ブリッジ部の上流側及び下流側のチャンネル 7 4 の部分を流体連結するブリッジ部の下に延在してもよい。特定の実施形態では、各々のチャンネル 7 4 自体（第 2 の端部 8 2 を除く）が調量機構（例えば、チャンネル内に広がる本体 4 2 の一部を含む）として機能する。他の実施形態では、フック形状部 7 8 に連結された入口通路が調量機構（例えば、入口通路内に広がる本体 4 2 の一部）を有してもよい。特定の実施形態では、チャンネル 7 4 自体、第 2 の端部 8 2、又は入口通路、或いはそれらの組合せが調量機構を有する。

【 0 0 1 9 】

図示されるように、一部のチャンネル 7 4（例えば、チャンネル 8 6）は、側縁 5 0 の近傍に配置された第 1 の端部 7 6 のフック形状部 7 8 及び側縁 4 8 の近傍に配置された第 2 の端部 8 2 を有する一方、一部のチャンネル 7 4（例えば、チャンネル 8 8）は、側縁 4 8 の近傍に配置された第 1 の端部 7 6 のフック形状部 7 8 及び側縁 5 0 の近傍に配置された第 2 の端部 8 2 を有する。特定の実施形態では、1 つのチャンネル 7 4 のフック形状部 7 8 が側縁 4 8 又は 5 0 の 1 つの近傍に配置され、その第 2 の端部 8 2（例えば、特定の実施形態では調量機構を有する）が反対側の側縁 4 8 又は 5 0 に近傍に配置されており、そのチャンネルに隣接するチャンネル 7 4 は逆向きであるように、チャンネル 7 4 は互い違いのパターン（例えば、チャンネル 8 6、8 8）で配置される。図示されるように、チャンネル 7 4 は前縁 4 4 の近傍から後縁 4 6 の近傍まで、側縁 4 8、5 0 の間に延在する。特定の実施形態で

は、チャンネル 7 4 は、本体 4 2 の前縁 4 4 と後縁 4 6 の間の長さ 9 0 の概 5 0 % から 9 0 %、5 0 % から 7 0 %、7 0 % から 9 0 %、及びそれらの全ての副範囲をカバーして、側縁 4 8、5 0 の間に広がる場合がある。例えば、チャンネル 7 4 は、長さ 9 0 の概 5 0 %、5 5 %、6 0 %、6 5 %、7 0 %、7 5 %、8 0 %、8 5 %、又は 9 0 % をカバーして、側縁 4 8、5 0 の間に広がる場合がある。これにより、前縁 4 4 と後縁 4 6 の両方及び側縁 4 8、5 0 の間の、本体 4 2 (特に、高温ガス流路 4 7 に向かって配向している側面 5 4) の相当な部分の冷却だけでなく、側縁 4 8、5 0 の両方に沿った冷却が可能になる。

【0020】

図 4 は、内側タービンシュラウドセグメント 3 6 の実施形態の上面図 (例えば、キャビティ 5 6 に面する側面 5 2 の図) である。図示されるように、本体は、冷却流体が入口通路を介してキャビティ 5 6 からチャンネル 7 4 内に流れることを可能にする複数の開口部すなわちアパーチャ 9 2 を有する。図 5 は、図 4 の内側タービンシュラウドセグメント 3 6 の実施形態の 5 5 線に沿った斜視断面図である。図示されるように、入口通路 9 4 (破線で示す) は、冷却流体をチャンネル 7 4 内に流すために、一般にチャンネル 7 4 のフック形状部 7 8 の自由端 8 0 から側面 5 2 へ、半径方向 3 2 に延在する。特定の実施形態では、入口通路 9 4 は側面 5 4 に対して傾斜している場合がある。例えば、入口通路 9 4 の角度は、概 4 5 度から 9 0 度の間、4 5 度から 7 0 度の間、7 0 度から 度の間、及びそれらの全ての副範囲である場合がある。

【0021】

図 6 は、内側タービンシュラウドセグメント 3 6 (例えば、PSP 層 5 8 を除く) の実施形態の一部分の斜視図であり、チャンネル 7 4 の第 2 の端部 8 2 に対するセグメント化されたチャンネル 9 6 を示す。特定の実施形態では、第 2 の端部 8 2 はブリッジ部 9 8 を有する。特に、ブリッジ部 9 8 の上流側のチャンネル 7 4 の部分 1 0 0、及びブリッジ部 9 8 の下流側のチャンネル 7 4 の部分 1 0 2 でセグメント化されたチャンネル 9 6 を形成するために、本体 4 2 のブリッジ部 9 8 は第 2 の端部 8 2 内で各チャンネル 7 4 を (例えば、前縁 4 4 から後縁 4 6 へ向かう方向 (例えば、軸方向 3 0) に) 渡って広がる場合がある。シュラウドセグメント 3 6 の製造 (出口孔 1 0 5 の削孔又は放電加工に先立つ) 時に、本体 4 2 上への層 (例えば、PSP 層 5 8、遮断皮膜、熱遮断皮膜等) の堆積によるチャンネルの出口の目詰まりを避けるために、ブリッジ部 9 8 は軸方向 3 0 及び半径方向 3 2 の両方にチャンネル 7 4 を全体に渡って広がる場合がある。本体 4 2 上に層を堆積させた後、通路 1 0 4 を形成するために、出口孔 1 0 5 がブリッジ部 9 8 内に削孔又は放電加工される。出口孔 1 0 5 を形成した後に、ブリッジ部 9 8 はチャンネル 7 4 内に部分的にのみ広がる場合がある。冷却流体が出口孔 1 0 5 を介して出て行くことを可能にするために、通路 1 0 4 がチャンネル 7 4 の上流側及び下流側の部分 1 0 0、1 0 2 を流体連結するブリッジ部 9 8 の下に延在する場合がある。部分 1 0 0 のチャンネル 7 4 (具体的には、断面積) に対する通路 1 0 4 又は出口孔 1 0 5 の断面積によっては、通路 1 0 4 又は出口孔 1 0 5 は、各チャンネル 7 4 で冷却流体の流量を調節する (例えば、調量する) 調量機構として機能する場合がある。特定の実施形態では、各々のチャンネル 7 4 自体 (第 2 の端部 8 2 を除く) が調量機構 (例えば、チャンネル内に広がる本体 4 2 の一部を含む) として機能する。他の実施形態では、フック形状部 7 8 に連結された入口通路 9 4 が調量機構 (例えば、入口通路内に広がる本体 4 2 の一部) を有する場合がある。特定の実施形態では、チャンネル 7 4 自体、第 2 の端部 8 2、又は入口通路 9 4、或いはそれらの組合せが調量機構を有する。

【0022】

図 7 は、内側タービンシュラウドセグメント 3 6 を製造するための方法 1 0 6 の実施形態のフローチャートである。方法 1 0 6 は、本体 4 2 を鋳造する工程を有する (ブロック 1 0 8)。方法 1 0 6 はまた、本体 4 2 上にガス経路を研削する工程を有する (ブロック 1 1 0)。特に、高温ガス流路 4 7 に向かって配向する側面 5 4 は、第 1、第 2 の側縁 4 8、5 0 の間の周方向 3 4 に、及び / 又は前後縁 4 4、4 6 の間の軸方向 3 0 に、円弧形状に研削される場合がある。方法 1 0 6 はさらに、本体 4 2 の側面 5 4 内にチャンネル 7 4 を形成 (例えば、切削加工、放電加工等) する工程を有する (ブロック 1 1 2)。方法 1

10

20

30

40

50

06はさらに、チャンネル74の第2の端部82の中で、出口孔105が削孔或いは放電加工されるべき位置を示す出口機構又は出口マーキング機構（例えば、ブリッジ部98）を形成（例えば、切削加工、放電加工等）する工程を有する（ブロック114）。方法106はさらに、側面52からチャンネル74の第1の端部76のフック形状部78の自由端80まで、入口通路94を形成（例えば、切削加工、放電加工等）する工程を有する（ブロック116）。方法106は、内側タービンシュラウドセグメント36の製造時に破片がチャンネル74内に入るのを阻止するために、入口通路94の開口部すなわちアパーチャ92をマスクする工程を有する（ブロック118）。方法106は、PSP層58の第1の表面60が本体42と連携してチャンネル74を画成（例えば、包み囲む）し、そしてPSP層58の第2の表面62が高温ガス流路47に面するように、PSP層58を側面54上にろう付けする工程を有する（ブロック120）。特定の実施形態では、本体42と連携してチャンネル74を画成する側面54の上に、PSP層58の代替として、非PSP金属板が配置される場合がある。特定の実施形態では、チャンネル74を本体42内に包み囲むために、PSP層58の代替として、遮断皮膜又はTBCブリッジングが利用される場合がある。方法106はまた、PSP層58の本体42へのろう付けを検査する工程を有する（ブロック122）。方法106はまた、スラッシュ面（例えば、側縁48、50）を切削加工する工程を有する（ブロック124）。方法106はまた、入口通路94の開口部92からマスキングを削除する工程を有する（ブロック126）。方法106はまた、冷却流体が側縁48、50から出て行くことを可能にするために、チャンネル74の第2の端部82の出口孔105を形成（例えば、切削加工、放電加工等）する工程を有する（ブロック128）。特定の実施形態では、チャンネル74、調量機構、及び入口通路94が、本体42の中に鑄造される場合がある。

【0023】

開示された実施形態における技術的な効果により、内側タービンシュラウドセグメント36を冷却するためのシステム及び方法が提供される。特に、内側タービンシュラウドセグメント36は、側面54上に、PSP層58を介して本体42内に包み囲まれた表面近傍マイクロチャンネル74を有する。チャンネル74は、内側タービンシュラウドセグメント36を冷却するために、冷却流体がチャンネル74内を流れることを可能にする入口通路94に連結されたフック形状部78を有する。チャンネル74はまた、チャンネル74内の冷却流体の流量を調節するための調量機構を有する場合がある。チャンネル74のフック形状部78は、流量を最小限に抑えながら、スラッシュ面（例えば、側縁48、50）近傍に、より大きな冷却領域（例えば、タービンシュラウドの典型的な冷却システムよりは大きい）を提供する。チャンネル74の形状はまた、チャンネル74の目詰まりの発生時に、十分な冷却を提供するように最適化されている。開示された内側タービンシュラウドセグメント36の実施形態は、より少ない空気（例えば、タービンシュラウドの典型的な冷却システムより少ない）での内側タービンシュラウドセグメント36の冷却を可能にし、冷却において使用される有料の空気に関連するコストを低減する。

【0024】

この明細書は、本主題を開示するために実施例を用いており、最良の形態を含んでいる。また、いかなる当業者も、任意のデバイス又はシステムを製作し使用し、任意の組み込まれた方法を実行することにより、本主題を實踐することができるよう実施例を用いている。本主題の特許性のある範囲は、特許請求の範囲によって定義されるとともに、当業者に想起される他の実施例を含んでいてもよい。そのような他の実施例が、特許請求の範囲の文言と変わらない構造要素を有する場合、又は特許請求の範囲の文言と実質的に差のない等価の構造要素を含む場合は、そのような他の実施例は特許請求の範囲内にあることが意図されている。

[実施態様1]

ガスタービンエンジン（10）のタービンセクション（18）で使用するためのシュラウドセグメント（40）であって、

前縁（44）と、後縁（46）と、第1の側縁（48）と、第2の側縁（50）と、前

後縁（４４、４６）と第１及び第２の側縁（４８、５０）の間の一对の対向する側面とを有し、一对の対向する側面の第１の側面（５２）は冷却流体を有するキャビティ（５６）に面し、一对の対向する側面の第２の側面（５４）は高温ガス流路（４７）に向かって配向している本体（４２）と、

本体（４２）内に配置された第１のチャンネル（７４）であって、第１の側縁（４８）の近傍に配置された第１の端部（７６）と、第２の側縁（５０）の近傍に配置された第２の端部（８２）とを有する第１のチャンネル（７４）と、

本体（４２）内に配置された第２のチャンネル（７４）であって、第１の側縁（４８）の近傍に配置された第３の端部と、第２の側縁（５０）の近傍に配置された第２の端部とを有する第２のチャンネル（７４）とを有し、

10

第１及び第２のチャンネル（７４）は、本体（４２）を冷却するためにキャビティ（５６）から冷却流体を受け入れ、第１の端部（７６）及び第４の端部は各々自由端（８０）を有するフック形状部（７８）を有することを特徴とするシュラウドセグメント（４０）。

[実施態様２]

複数の第１のチャンネル（７４）と複数の第２のチャンネル（７４）を有する、実施態様１に記載のシュラウドセグメント（４０）。

[実施態様３]

複数の第１のチャンネル（７４）と複数の第２のチャンネル（７４）は、複数の第１のチャンネル（７４）の各々の第１のチャンネル（７４）が複数の第２のチャンネル（７４）の各々の第２のチャンネル（７４）に隣接して配置された、互い違いのパターンで配置される、実施態様２に記載のシュラウドセグメント（４０）。

20

[実施態様４]

各々の自由端（８０）に連結され、自由端（８０）から第１の側面（５２）へ半径方向（３２）に延在する各々の入口通路（９４）を有し、各々の入口通路（９４）は冷却流体をキャビティ（５６）から各々のチャンネル（７４）に供給する、実施態様１に記載のシュラウドセグメント（４０）。

[実施態様５]

各々の入口通路（９４）は本体（４２）内に放電加工される、実施態様５に記載のシュラウドセグメント（４０）。

[実施態様６]

30

第２の端部（８２）に連結され、第２の端部（８２）から第２の側縁（５０）へ延在する第１の出口通路と、第３の端部に連結され、第３の端部から第１の側縁（４８）へ延在する第２の出口通路とを有し、第１及び第２の出口通路は冷却流体をシュラウドセグメント（４０）から排出する、実施態様１に記載のシュラウドセグメント（４０）。

[実施態様７]

第１及び第２の出口通路は各々第１及び第２の出口通路内の冷却流体の流量を調量する、実施態様６に記載のシュラウドセグメント（４０）。

[実施態様８]

第１及び第２の出口通路は、本体（４２）内に放電加工される、実施態様６に記載のシュラウドセグメント（４０）。

40

[実施態様９]

第１及び第２のチャンネル（７４）は、本体（４２）内に放電加工される、実施態様１に記載のシュラウドセグメント（４０）。

[実施態様１０]

第２の側面（５４）上にろう付けされた予備焼結プリフォーム層（５８）を有し、予備焼結プリフォーム層（５８）は、高温ガス流路（４７）に面する第１の表面（６０）、及び本体（４２）と連携して第１及び第２のチャンネル（７４）を画成する第２の表面（６２）を有する、実施態様１に記載のシュラウドセグメント（４０）。

[実施態様１１]

圧縮機（２４）と、

50

燃焼システムと、

タービンセクション(18)とを有するガスタービンエンジン(10)であって、タービンセクション(18)は、

外側筐体(19)と、

外側筐体(19)に連結された外側シュラウドセグメント(38)と、

圧縮機(24)からの冷却流体を受け入れるためのキャビティ(56)を形成するために、外側シュラウドセグメント(38)に連結された内側シュラウドセグメント(36)とを有し、内側シュラウドセグメント(36)は、

前縁(44)と、後縁(46)と、第1の側縁(48)と、第2の側縁(50)と、前後縁(44、46)と第1及び第2の側縁(50)の間の一対の対向する側面とを有し、一対の対向する側面の第1の側面(52)はキャビティ(56)に面し、一対の対向する側面の第2の側面(54)は高温ガス流路(47)に向かって配向している本体(42)と、

10

本体(42)の中に配置され、第1の側縁(48)の近傍から第2の側縁(50)の近傍へ延在する複数のチャンネル(74)とを有し、複数のチャンネル(74)の各々のチャンネル(74)は、フック形状部(78)を有する第1の端部(76)、及び第2の端部(82)を有し、

複数のチャンネル(74)は、本体(42)を冷却するためにキャビティ(56)から冷却流体を受け入れることを特徴とするガスタービンエンジン(10)。

[実施態様12]

20

複数のチャンネル(74)は、第1の側縁(48)の近傍に配置された各々の第1の端部(76)、及び第2の側縁(50)の近傍に配置された各々の第2の端部(82)を有して、本体(42)内に配置された第1のチャンネル(74)と、第1の側縁(48)の近傍に配置された各々の第1の端部(76)、及び第2の側縁(50)の近傍に配置された各々の第2の端部(82)を有して、本体(42)内に配置された第2のチャンネル(74)とを有する、実施態様11に記載のガスタービンエンジン(10)。

[実施態様13]

複数のチャンネル(74)は、複数の第1のチャンネル(74)及び複数の第2のチャンネル(74)を有し、複数の第1のチャンネル(74)及び複数の第2のチャンネル(74)は、複数の第1のチャンネル(74)の各々の第1のチャンネル(74)が複数の第2のチャンネル(74)の各々の第2のチャンネル(74)に隣接して配置される、互い違いのパターンで配置される、実施態様12に記載のガスタービンエンジン(10)。

30

[実施態様14]

各々の自由端(80)に各々連結され、自由端(80)から第1の側面(52)に半径方向(32)に延在する複数の入口通路(94)を有し、複数の入口通路(94)は、キャビティ(56)から複数のチャンネル(74)の各々のチャンネル(74)に冷却流体を供給する、実施態様12に記載のガスタービンエンジン(10)。

[実施態様15]

各々の第2の端部(82)に連結され、第2の端部(82)から第1の側縁(48)又は第2の側縁(50)へ延在する複数の出口通路を有し、複数の出口通路は、内側シュラウドセグメント(36)から冷却流体を排出する、実施態様12に記載のガスタービンエンジン(10)。

40

[実施態様16]

第2の側面(54)上にろう付けされる予備焼結プリフォーム層(58)を有し、予備焼結プリフォーム層(58)は、高温ガス流路(47)に面した第1の表面(60)、及び本体(42)と連携して複数のチャンネル(74)を画成する第2の表面(62)を有する、実施態様12に記載のガスタービンエンジン(10)。

[実施態様17]

タービンセクション(18)の回転軸(30)の周方向(34)に配置された複数の内側シュラウドセグメント(36)を有する、実施態様12に記載のガスタービンエンジン

50

(1 0)。

[実施態様 1 8]

ガスタービンエンジン (1 0) のタービンセクション (1 8) で使用するためのシュラウドセグメント (4 0) であって、

前縁 (4 4) と、後縁 (4 6) と、第 1 の側縁 (4 8) と、第 2 の側縁 (5 0) と、前後縁 (4 4 、 4 6) と第 1 及び第 2 の側縁 (4 8 、 5 0) の間の一对の対向する側面とを有し、一对の対向する側面の第 1 の側面 (5 2) は冷却流体を有するキャビティ (5 6) に面し、一对の対向する側面の第 2 の側面 (5 4) は高温ガス流路 (4 7) に向かって配向している本体 (4 2) と、

本体 (4 2) の中に配置され、第 1 の側縁 (4 8) の近傍から第 2 の側縁 (5 0) の近傍へ延在する複数のチャンネル (7 4) とを有し、複数のチャンネル (7 4) の各々のチャンネル (7 4) は、フック形状部 (7 8) を有する第 1 の端部 (7 6) 、及び第 2 の端部 (8 2) と、

各々の自由端 (8 0) に接続され、自由端 (8 0) から第 1 の側面 (5 2) に延在する、複数の入口通路 (9 4) の各々の入口通路 (9 4) とを有し、複数の入口通路 (9 4) は冷却流体をキャビティ (5 6) から複数のチャンネル (7 4) の各々のチャンネル (7 4) に供給することを特徴とするシュラウドセグメント (4 0) 。

[実施態様 1 9]

第 2 の側面 (5 4) 上にろう付けされる予備焼結プリフォーム層 (5 8) を有し、予備焼結プリフォーム層 (5 8) は、高温ガス流路 (4 7) に面した第 1 の表面 (6 0) 、及び本体 (4 2) と連携して複数のチャンネル (7 4) を画成する第 2 の表面 (6 2) を有する、実施態様 1 8 に記載のシュラウドセグメント (4 0) 。

[実施態様 2 0]

各々の第 2 の端部 (8 2) に連結され、第 2 の端部 (8 2) から第 1 の側縁 (4 8) 又は第 2 の側縁 (5 0) へ延在する、複数の出口通路の各々の出口通路を有し、複数の出口通路はシュラウドセグメント (4 0) から冷却流体を排出する、実施態様 1 8 に記載のシュラウドセグメント (4 0) 。

【符号の説明】

【 0 0 2 5 】

- 1 0 ガスタービンシステム
- 1 2 燃料ノズル
- 1 4 燃料供給
- 1 6 燃焼器
- 1 8 タービン
- 1 9 タービン筐体
- 2 0 排気口
- 2 2 シャフト
- 2 4 圧縮機
- 2 6 空気取入れ口
- 2 8 負荷
- 3 0 軸方向、軸
- 3 2 半径方向
- 3 4 周方向
- 3 6 内側タービンシュラウドセグメント
- 3 8 外側タービンシュラウドセグメント
- 4 0 タービンシュラウドセグメント、タービンシュラウド
- 4 2 本体
- 4 4 前縁
- 4 6 後縁
- 4 7 高温ガス流路

10

20

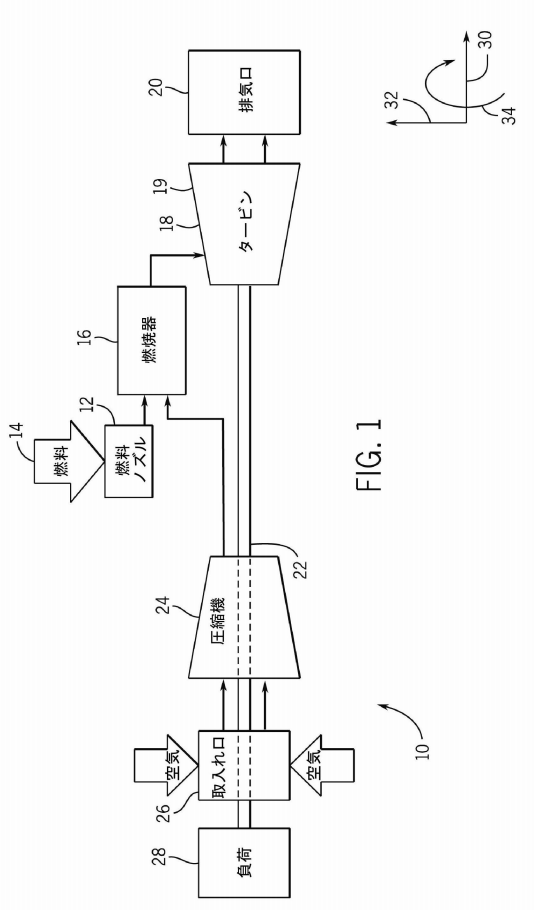
30

40

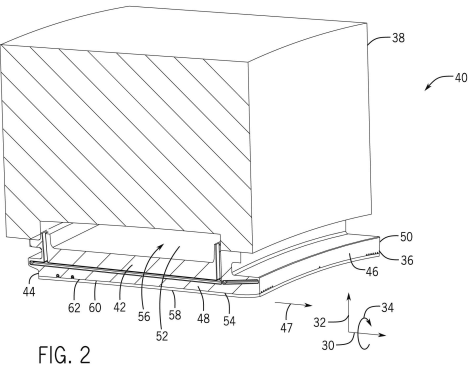
50

4 8	第 1 の側縁	
5 0	第 2 の側縁	
5 2	側面	
5 4	側面	
5 6	キャピティ	
5 8	予備焼結プリフォーム層	
6 0	第 1 の表面	
6 2	第 2 の表面	
7 4	冷却チャンネル、表面近傍マイクロチャンネル	
7 6	第 1 の端部	10
7 8	フック形状部	
8 0	自由端	
8 2	第 2 の端部	
8 4	矢印	
8 6	チャンネル	
8 8	チャンネル	
9 0	長さ	
9 2	開口部、アパーチャ	
9 4	入口通路	
9 6	セグメント化されたチャンネル	20
9 8	ブリッジ部	
1 0 0	部分	
1 0 2	部分	
1 0 4	通路	
1 0 5	出口孔	
1 0 6	方法	
1 0 8	ステップ	
1 1 0	ステップ	
1 1 2	ステップ	
1 1 4	ステップ	30
1 1 6	ステップ	
1 1 8	ステップ	
1 2 0	ステップ	
1 2 2	ステップ	
1 2 4	ステップ	
1 2 6	ステップ	
1 2 8	ステップ	
1 3 0	ステップ	
1 3 2	ステップ	

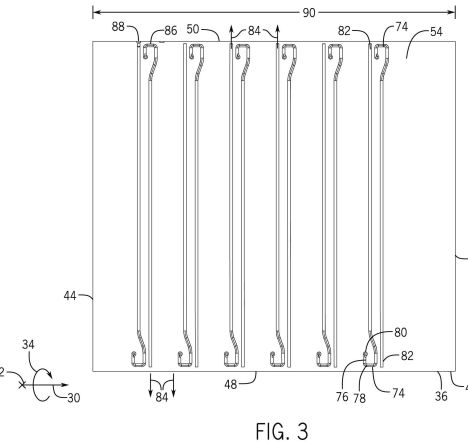
【図 1】



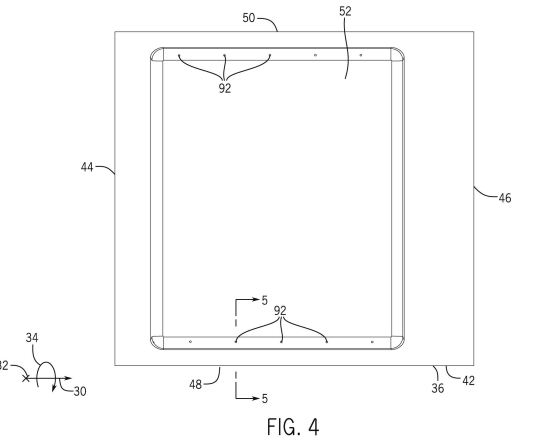
【図 2】



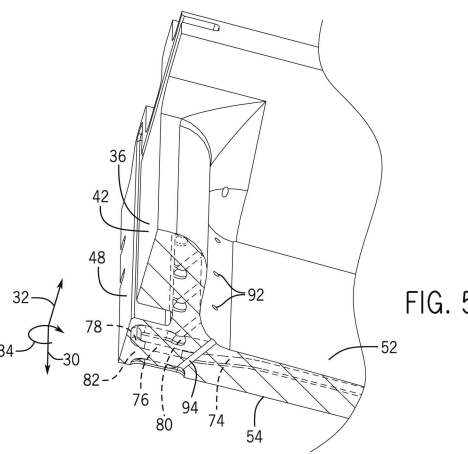
【図 3】



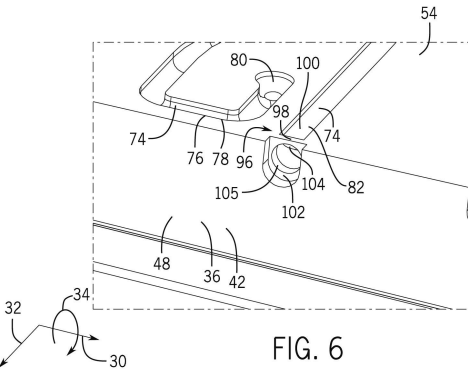
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

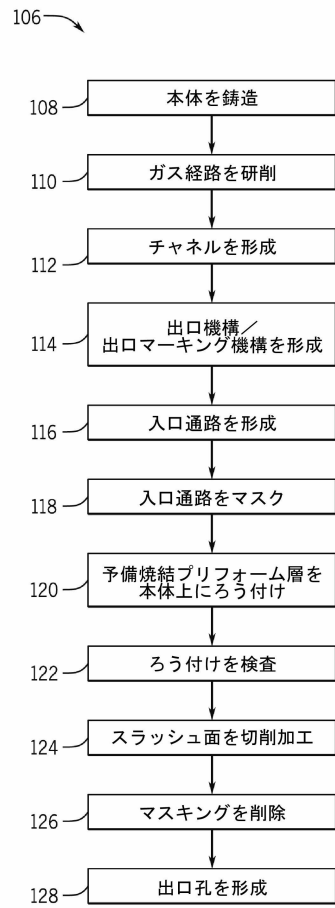


FIG. 7

フロントページの続き

- (72)発明者 マーク・ライオネル・ベンジャミン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンビル、ガーリングトン・ロード、300番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー - ジーイーイー・パワー
- (72)発明者 ベンジャミン・ポール・レイシー
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンビル、ガーリングトン・ロード、300番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー - ジーイーイー・パワー
- (72)発明者 グレゴリー・トーマス・フォスター
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンビル、ガーリングトン・ロード、300番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー - ジーイーイー・パワー
- (72)発明者 サン・ジェイソン・グエン
アメリカ合衆国、サウスカロライナ州・29615、グリーンビル、ガーリングトン・ロード、300番、ゼネラル・エレクトリック・カンパニー - ジーイーイー・パワー

審査官 北村 一

- (56)参考文献 特表平09-511304(JP, A)
米国特許第08449246(US, B1)
特開2012-136776(JP, A)
特開2012-112381(JP, A)
国際公開第2015/031034(WO, A2)
特開2014-122423(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 1/00 - 11/24
F02C 7/00; 7/18; 7/24; 7/28
F01D 25/00; 25/12; 25/14; 25/25
B23H 9/10
B23P 17/00