

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6180007号  
(P6180007)

(45) 発行日 平成29年8月16日 (2017. 8. 16)

(24) 登録日 平成29年7月28日 (2017. 7. 28)

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| (51) Int. Cl.           | F I            |
| FO 1 D 25/24 (2006. 01) | FO 1 D 25/24 J |
| FO 1 D 25/14 (2006. 01) | FO 1 D 25/24 N |
| FO 1 D 9/04 (2006. 01)  | FO 1 D 25/14   |
| FO 1 D 11/00 (2006. 01) | FO 1 D 9/04    |
| FO 2 C 7/00 (2006. 01)  | FO 1 D 11/00   |

請求項の数 20 (全 14 頁) 最終頁に続く

|               |                               |           |                       |
|---------------|-------------------------------|-----------|-----------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2016-546005 (P2016-546005)  | (73) 特許権者 | 390041542             |
| (86) (22) 出願日 | 平成26年12月18日 (2014. 12. 18)    |           | ゼネラル・エレクトリック・カンパニー    |
| (65) 公表番号     | 特表2017-503963 (P2017-503963A) |           | アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3 |
| (43) 公表日      | 平成29年2月2日 (2017. 2. 2)        |           | 4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1  |
| (86) 国際出願番号   | PCT/US2014/071058             |           | 番                     |
| (87) 国際公開番号   | W02015/108658                 | (74) 代理人  | 100137545             |
| (87) 国際公開日    | 平成27年7月23日 (2015. 7. 23)      |           | 弁理士 荒川 聡志             |
| 審査請求日         | 平成28年8月29日 (2016. 8. 29)      | (74) 代理人  | 100105588             |
| (31) 優先権主張番号  | 61/928, 757                   |           | 弁理士 小倉 博              |
| (32) 優先日      | 平成26年1月17日 (2014. 1. 17)      | (74) 代理人  | 100129779             |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                       |           | 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】 CMCシュラウド用CMCハンガースリーブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1のCMCハンガースリーブ脚部（72，172）と、第2のCMCハンガースリーブ脚部（74，174）とを有し、第1及び第2のCMCハンガースリーブ脚部（72，172）（74，174）は、半径方向内側端部で離間して配置されているCMCハンガースリーブ（70）と、

半径方向内側端部で第1及び第2のCMCハンガースリーブ脚部（72，172）（74，174）の間に配置されているCMC流路パネル（80）と、

第1及び第2のCMCハンガースリーブ脚部（72，172）（74，174）の半径方向外側端部の間の間隔と、

CMCハンガースリーブ（70）を通過して流路パネル（80）を冷却する冷却空気流路（68）と、を備えるセラミック基複合材のハンガーアセンブリ（30）。

【請求項 2】

タービンケーシング（29）に接続可能な上側シュラウドハンガー（40，140）をさらに備える、請求項1に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ（30）。

【請求項 3】

ハンガースリーブ（70）に隣接して配置され、一方向のハンガースリーブ（70）の窓（62）よりも大きい寸法を一方向に有するリテーナ（60）をさらに備える、請求項2に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ（30）。

【請求項 4】

第1のCMCハンガースリーブ脚部(72, 172)及び第2のCMCハンガースリーブ脚部(74, 174)が一体構造である、請求項3に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ(30)。

【請求項5】

一体構造が、断面逆U字状である、請求項4に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ(30)。

【請求項6】

上側シュラウドハンガー(40, 140)を通過してリテーナ(60)に向かう締結具(54)をさらに備える、請求項3に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ(30)。

10

【請求項7】

上側シュラウドハンガー(40, 140)が第1の脚部(172)と、第2の脚部(174)とを有する、請求項2に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ(30)。

【請求項8】

第1のハンガースリーブ脚部(172)が上側シュラウドハンガー(40, 140)に固定されている、請求項7に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ(30)。

【請求項9】

第2のハンガースリーブ脚部(174)が上側シュラウドハンガー(40, 140)に固定されている、請求項8に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ(30)。

20

【請求項10】

第1の脚部(72, 172)及び第2の脚部(74, 174)が流路パネル(80)の肩部(82, 84)に係合する表面を有する、請求項1に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ(30)。

【請求項11】

上側シュラウドハンガー(40, 140)とリテーナ(60)の1つとCMC流路パネル(80)との間に延びるリーフシール(67)をさらに備える、請求項1に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ(30)。

【請求項12】

CMC流路パネル(80)がU字状である、請求項1に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ(30)。

30

【請求項13】

CMC流路パネル(80)が第1及び第2のCMCハンガースリーブ脚部(72, 172)(74, 174)に着座する肩部(82, 84)を有する、請求項12に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ(30)。

【請求項14】

肩部(82, 84)が水平である、請求項13に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ(30)。

【請求項15】

肩部(82, 84)が傾斜している、請求項13に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ(30)。

40

【請求項16】

冷却空気流路(68)が上側シュラウドハンガー(40, 140)を通過して延びる、請求項2に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ(30)。

【請求項17】

第1のCMCハンガースリーブ脚部(72, 172)及び第2のCMCハンガースリーブ脚部(74, 174)が一体構造である、請求項16に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ(30)。

【請求項18】

一体的に形成され、垂下している保持脚部(164, 166)によって画定される上側

50

シュラウドハンガー（４０，１４０）とＣＭＣハンガースリーブ（７０）の少なくとも一部をさらに備える、請求項１６に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ（３０）。

【請求項１９】

ＣＭＣハンガースリーブの第１の脚部（７２，１７２）及び第２の脚部（７４，１７４）が互いに独立し、保持脚部（１６４，１６６）に接続されている、請求項１８に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ（３０）。

【請求項２０】

間隔に隣接して配置され、一方向の間隔よりも大きい寸法を一方向に有するリテーナ（６０）をさらに備える、請求項１に記載のセラミック基複合材のハンガーアセンブリ（３０）。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本開示の実施形態は、一般に、ガスタービンエンジン用シュラウドに関する。より具体的には、限定するものではないが、本実施形態は、ガスタービンエンジンにおいて利用されるセラミック基複合材のシュラウド用セラミック基複合材のハンガースリーブに関する。

【背景技術】

【０００２】

20

通常ガスタービンエンジンは、一般に、前方端部及び後方端部を有し、その幾つかのコア又は推進力部品がそれらの間に軸方向に配置されている。空気入口又は空気吸入口が、エンジンの前方端部に位置している。後方端部へと向かって順番に、吸入口に続いて圧縮機、燃焼チャンバ、タービンが配置されている。追加の部品、例えば低圧及び高圧圧縮機、並びに低圧及び高圧タービンもまた、ガスタービンエンジンに含まれ得ることは当業者には容易に明らかになるであろう。しかし、これは網羅的なリストではない。ガスタービンエンジンはまた、通常エンジンの長手方向中心軸に沿って軸方向に配置された内側シャフトを有する。内側シャフトは、タービンと空気圧縮機の両方に接続され、それによりタービンは回転入力空気を圧縮機に供給して圧縮機ブレードを駆動する。

【０００３】

30

動作中、空気が圧縮機内で加圧され、燃焼器内で燃料と混合されて高温燃焼ガスを発生し、この高温燃焼ガスはタービン段を流れて下流側に流れる。これらのタービン段は、燃焼ガスからエネルギーを抽出する。高圧タービンはまず、燃焼器から高温燃焼ガスを受け取り、支持ロータディスクから半径方向外側に延びる高圧タービンロータブレードの列を通して燃焼ガスを下流側に導くステータノズルアセンブリを含む。２段タービンでは、第２の段ステータノズルアセンブリが第１の段ブレードの下流側に配置され、その後には、第２の支持ロータディスクから半径方向外側に延びる第２の段ロータブレードの列が続く。タービンは、燃焼ガスエネルギーを機械的エネルギーに変換する。

【０００４】

40

高圧及び低圧タービンの各々は、ロータディスクから半径方向外側に延びる１つ以上のロータブレード段を含むことができる。シュラウドアセンブリは、タービンロータを取り囲み、タービンを通して流れる燃焼ガスの外側境界を画定する。タービンシュラウドは、単一の一体構造であってもよいし、複数のセグメントから形成されてもよい。幾つかの公知のシュラウドアセンブリは、シュラウドハンガーを含み、シュラウドハンガーは、タービンブレードの先端に隣接して半径方向外側に配置された複数のシュラウドを支持するためにエンジンの外側ケーシングに結合されている。

【０００５】

シュラウドは、タービンエンジンの動作温度及び圧力環境における使用に対する設計寿命要件を満たすことが可能でなければならない。現在の材料がそのような困難な温度及び圧力条件で効果的に動作することを可能にするために、シュラウドセグメントで使用する

50

ための複合材、具体的にはセラミック基複合材（ＣＭＣ）材料の利用が、金属部材より高い耐熱性を有するという理由で行われている。しかし、そのようなセラミック基複合材（ＣＭＣ）には、シュラウドセグメント又は部品としてのＣＭＣの使用の設計及び適用中に考慮しなければならない機械特性がある。ＣＭＣ材料は、金属材料と比較すると、比較的低い引張延性又は低い破断歪みを有する。また、ＣＭＣ材料の熱膨張係数は、ＣＭＣ質材料のシュラウドに対する拘束用の支持体又はハンガーとして使用される金属合金とは著しく異なる。したがって、ＣＭＣシュラウドセグメントが動作中に１つの表面上で拘束されて冷却される場合、応力が生じてそのセグメントの破断を招く可能性がある。

#### 【０００６】

既存のシュラウド構造に関する別の目標は、シュラウドの流路部分で応力レベル及び勾配を向上させること、したがって、ハードウェアの耐久性を向上させることである。さらに、隣接するブレードが熱条件に起因して膨張及び収縮する場合、ブレードは交換を必要とするシュラウドを摩擦する可能性がある。経時的に、摩擦によってブレード又はシュラウドは交換が必要となる。シュラウド部分が、シュラウド構造全体ではなく流路領域で交換できるということもまた望ましい。

10

#### 【０００７】

前述からわかるように、ガスタービンエンジン構成部材の機能及び耐久性の態様を向上させることが望ましい。さらに、ＣＭＣシュラウドの信頼性、部材品質、製造性を向上させ、シュラウドアセンブリの流路部分のみの交換を可能にすることが望ましい。

#### 【０００８】

20

本明細書の背景技術に含まれる情報（ここで引用される参照及びその記載又は考察を含む）は、技術的な参照のためだけに含まれ、本実施形態の範囲を拘束する主題とみなされるものではない。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【０００９】

【特許文献１】米国特許出願公開第２０１３／１５６５５６号明細書

#### 【発明の概要】

#### 【００１０】

幾つかの実施形態によれば、ＣＭＣハンガースリーブが、セラミック基複合材のシュラウドパネルを保持するために設けられる。ハンガーは、リテーナによって上側ハンガーに接続されている。ハンガースリーブは、その内部に配置された流路パネルを有する半径方向内側開口部を含む。この流路パネルが時間、摩擦又はその両方により摩耗した場合、流路パネルはアセンブリ全体を交換することなく交換することができる。

30

#### 【００１１】

幾つかの実施形態によれば、セラミック基複合材のハンガーアセンブリは、第１のＣＭＣハンガースリーブ脚部と、第２のＣＭＣハンガースリーブ脚部とを有するＣＭＣハンガースリーブを備え、第１及び第２のＣＭＣハンガースリーブ脚部は、半径方向内側端部で離間して配置することができる。ＣＭＣ流路パネルは、半径方向内側端部で第１及び第２のＣＭＣハンガースリーブ脚部の間に配置されている。間隔は、第１及び第２のＣＭＣハンガースリーブ脚部の半径方向外側端部の間とすることができ、冷却空気流路がＣＭＣハンガースリーブを通過して流路パネルを冷却する。

40

#### 【００１２】

上記に概説した特徴のすべては、単に例示的なものとして理解されるべきであり、ＣＭＣシュラウド用ＣＭＣハンガースリーブの多くのさらなる特徴及び目的は、本明細書での開示から得ることができる。この概要は、以下の詳細な説明でさらに説明されて簡略化した形で概念の選択を紹介するために提供される。この概要は、請求される主題の主要な特徴又は本質的特徴を識別するよう意図されてはおらず、また、請求される主題の範囲を限定するために使用されるよう意図されてもいない。本発明の特徴、詳細、有用性及び利点のより広範な提示が、添付の図面に図示されるとともに添付の特許請求の範囲において規

50

定される本発明の種々の実施形態の以下の記載においてなされる。したがって、この概要を、ここに含まれる明細書、特許請求の範囲、及び図面の全体をさらに読むことなく限定的な解釈として理解すべきではない。

#### 【0013】

添付の図面と併せて実施形態の以下の説明を参照することによって、これらの例示的な実施形態の上記及びその他の特徴及び利点、並びにそれらを達成する方法がより明らかになり、CMCシュラウド用CMCハンガースリーブがよりよく理解されるであろう。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0014】

【図1】例示的なガスタービンエンジンの側面断面図である。

10

【図2】CMCハンガースリーブ及びCMCシュラウド又は流路パネルを含む組み立てられた例示的なタービンアセンブリの側面断面図である。

【図3】第1の例示的なシュラウドハンガーの等角図である。

【図4】第2の例示的なシュラウドハンガーの等角図である。

【図5】さらに別の例示的なシュラウドハンガーの等角図である。

【図6】例示的なシュラウドハンガーと共に使用するCMC流路パネルの等角図である。

【図7】第2の例示的なシュラウドアセンブリの等角図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0015】

以下、実施形態についての参照が詳細に行われるが、その1つ以上の実施例が図面に示されている。各実施例は、開示される実施形態の限定ではなく説明として示している。実際には、本開示の範囲及び精神から逸脱せずに、本実施形態では種々の修正及び変更を加えることができることは、当業者には明らかであろう。例えば、一実施形態の一部として例示し又は説明した特徴は、別の実施形態で使用してさらに別の実施形態を生成することができる。したがって、本発明は、そのような修正及び変更を添付の特許請求の範囲及びその等価物の範囲内に属するものとして保護することを意図している。

20

#### 【0016】

図1～7を参照すると、CMCシュラウド用セラミック基複合材（「CMC」）のハンガースリーブの様々な実施形態が示されている。シュラウドのハンガースリーブは、別のアーキテクチャであり、シュラウドの流路部分は軸方向に沿って複数の部分に分離されており、流路表面の大部分はパネルから形成され、部材品質及び製造性を促進する。これらの特徴のすべては、製造、動作又は性能の一部又はすべてを向上させる。

30

#### 【0017】

本明細書で使用する場合、「軸方向の」又は「軸方向に」という用語は、エンジンの長手軸に沿った次元を示す。「軸方向の」又は「軸方向に」に関連して使用される「前方」という用語は、エンジン入口、又は他の部品と比較してエンジン入口に比較的近い部品に向かう方向に移動することを示す。「軸方向の」又は「軸方向に」に関連して使用される「後方」という用語は、エンジンノズル、又は他の部品と比較してエンジンノズルに比較的近い部品に向かう方向に移動することを示す。本明細書で使用する場合、「半径方向の」又は「半径方向に」という用語は、エンジンの長手方向中心軸とエンジン外周との間を延びる次元を示す。

40

#### 【0018】

最初に図1を参照すると、ガスタービンエンジン10の概略側面断面図が示されている。ガスタービンエンジン10の機能は、高圧かつ高温の燃焼ガスからエネルギーを抽出し、そのエネルギーを仕事用の機械的エネルギーに変換することである。ガスタービンエンジン10は、入口端部12を有し、空気がコア又はプロパルサ13に入り、プロパルサ13は、概して高圧圧縮機14、燃焼器16、及び多段高圧タービン20によって画定される。集合的に、プロパルサ13は、動作中に推力又は動力を提供する。ガスタービンエンジン10は、航空、発電、工業、船舶などに使用することができる。

#### 【0019】

50

動作時には、空気はガスタービンエンジン 10 の空気の入口端部 12 を通って入り、1 以上の圧縮段を通して移動し、圧縮段で空気圧力が増大され、燃焼器 16 へ誘導される。この圧縮空気を燃焼器 16 で燃料と混合して燃焼して、高温燃焼ガスを提供し、ガスは燃焼器 16 を出て高圧タービン 20 の方へ向かう。高圧タービン 20 で、エネルギーを高温燃焼ガスから抽出して、タービンプレードを回転させ、それによってシャフト 24 を回転させる。シャフト 24 は、ガスタービンエンジン 10 の前面の方へ進み、タービン設計に応じて、1 つ以上の圧縮機段 14、15、入口ファンブレード 19 を有するファン 18 を引き続き回転させる。ファン 18 は、シャフト 28 によって低圧タービン 21 に接続され、ガスタービンエンジン 10 に対する推力を生み出す。低圧タービン 21 はまた、さらなるエネルギーを抽出して追加の低圧圧縮機段 15 に動力供給するために利用することができる。低圧圧縮機 15 からの低圧空気は、同様に、エンジンの部品の冷却を助けるために使用することができる。

10

#### 【0020】

ここで図 2 を参照すると、例示的なシュラウド支持アセンブリ 30 の側面断面図が示されている。例示的なタービンを示しているが、本実施形態は、タービン用途に限定されるものではない。高圧タービン 20 (図 1) は、1 列の周方向に隔置された静翼 (図示せず) と、これらの静翼の軸方向下流側の複数の周方向に隔置されたタービンプレード 23 とを含む。タービンプレード 23 は、薄片状であり、タービンロータディスク (図示せず) に取り付けられる。タービンプレード 23 の各々は、シュラウドアセンブリ 30 の方へ半径方向に延びる。シュラウドアセンブリ 30 は、エンジン軸線 26 (図 1) を中心に周方向に延び、周方向で複数の流路パネル 80 から構成され得る。シュラウドアセンブリ 30 は、タービンプレード 23 に対して緊密に構成され、シュラウドアセンブリ 30 が高温燃焼ガスが高圧タービン 20 を通って流れるための外側の半径方向の流路境界を画定するようにタービン効率を向上させる。タービン効率は、根元部から先端まで、及び前縁と後縁との間で翼形部の正圧及び負圧側に作用する燃焼ガスの差圧からエネルギーを抽出する翼形部表面の能力に基づいている。

20

#### 【0021】

シュラウドアセンブリ 30 は、様々な形状を備えることができる上側シュラウドハンガー 40 を含む。エンジンケーシング 29 が、エンジン軸線 26 (図 1) を中心に周方向に延びる。上側シュラウドハンガー 40 は、エンジンケーシング 29 の半径方向内側から延び、エンジン軸線 26 (図 1) を中心にハンガースリーブ 70 を円形に保持する。ハンガースリーブ又はシュラウドスリーブ 70 は、適切な位置に流路パネル 80 を保持し、ガスタービンエンジン 10、非限定的な例として、圧縮機 14 又は高圧タービン 20 の部分内の流れ境界を画定する。

30

#### 【0022】

示されているように、上側シュラウドハンガー 40 は断面略 U 字状であり、第 1 の半径方向に延びる脚部 42 と、第 2 の半径方向に延びる脚部 44 と、第 1 及び第 2 の脚部 42、44 の間に延びる第 3 の軸方向に延びる脚部 46 とを含む。第 1 及び第 2 の脚部 42、44 は、エンジン軸線 26 を中心に周方向に延びる。上側シュラウドハンガー 40 は、周方向に延びる。上側シュラウドハンガー 40 は、金属で形成してもよいし、或いはセラミック基複合材材料から形成してもよい。第 1 及び第 2 の脚部 42、44 の半径方向外側端部には、エンジンケーシング 29 の構造と係合するフック 48 が存在する。フック 48 は、軸方向に延びてエンジンケーシング 29 の係合構造と嵌合する。例えば、フック 48 が概して雄部であり、タービンケーシングは雌部受け入れ構造を含む。さらに、フック 48 が示されているが、他の構成を利用してもよく、例えば、雄部をエンジンケーシング 29 に位置させることができ、雌部を上側シュラウドハンガー 40 に位置させることができる。別の実施形態によれば、本開示の範囲内であるハンガースリーブ 70 は、エンジンケーシング 29 に延びてこれと接続することができ、上側シュラウドハンガー 40 は、取り除いてもよい。

40

#### 【0023】

50

複数の支持ウェブ又はガセット 50 が、第 1 の脚部 42 と第 2 の脚部 44 との間に延びることができる。ガセット 50 は、上側ハンガーの周方向に離間して配置することができる。支持ウェブ又はガセット 50 は、第 1 の脚部 42 と第 2 の脚部 44 との間に延びことができ、軸方向に、又は示されているように中心のエンジン軸線 26 に対して斜めに延びることができる。例えば、本実施形態は、第 1 の脚部 42 のより低い半径方向高さから第 2 の脚部 44 のより高い半径方向高さにテーパ状のガセット 50 を設ける。或いは、ガセット 50 は、反対方向にテーパ状であってもよいし、水平に延びてもよい。

#### 【0024】

軸方向脚部 46 は、締結具 54 を受け入れる 1 つ以上の離間して配置されたボルト開口 52 を含む。締結具 54 は、上側シュラウドハンガー 40 を通ってリテーナ又はバッフル 60 内に延びる。リテーナ 60 は、ハンガースリーブ 70 を捕え、ハンガースリーブ 70 を上側シュラウドハンガー 40 に引き寄せる。例えばボルトである締結具 54 は、互いに平行でボルトの緩みを少なくすることができる。これは、ボルト耐久性を向上させ、接合部を強化する。しかし、別の実施形態によれば、締結具 54 を互いに対して斜めに配置して、組み立てを容易にするために例えば半径方向にすべてが延びてもよい。

#### 【0025】

ハンガースリーブ 70 は、周方向に延び、CMC シュラウドスリーブ前方脚部 72 と、CMC ハンガースリーブ後方脚部 74 とを備える。前方脚部 72 は、上側部分 71 と、下側部分 73 と、上側及び下側部分 71、73 の間に半径方向に延びる部分 75 とを含む C 字状で形成されている。同様に、後方脚部 74 は、上側部分 76 と、下側部分 77 と、半径方向に延びる部分 78 とを含み、断面コ字状を画定する。ハンガースリーブ 70、上側シュラウドハンガー 40 及びシュラウド流路パネル 80 は、一般に「スラッシュ面」と呼ばれる周方向端面を含む。スラッシュ面は、半径方向平面と呼ばれるガスタービンエンジン 10 の中心線軸 26 に平行な平面に存在してもよいし、又は半径方向平面からわずかにオフセットさせてもよいし、又はこのような半径方向平面に対して鋭角となるように配向させてもよい。

#### 【0026】

ハンガースリーブ 70 は 2 つの脚部部分 72、74 を有するものとして示されているが、このスリーブセグメント 79 は図 3 に示すようにワンピースセグメントである。これは、示されている図における切断した断面の位置によるものである。しかし、当業者であれば、ハンガースリーブ 70 は、本明細書にさらに記載され示されるような 2 ピース以上の構造で形成することができることを理解されよう。

#### 【0027】

ハンガースリーブ 70 の周方向セグメント、流路パネル 80 のセグメント及び上側シュラウドハンガー 40 のセグメントが組み立てられると、完全なリング形状となる。端部ギャップは、隣接するセグメントのスラッシュ面の間に存在することができる。1 つ以上のシールを、これらのスラッシュ面に設けることができる。これらのシールは一般に、金属又は他の適切な材料の薄いストリップの形状をとる「スプライン」シールとして知られており、端部面内のスロットに挿入されて隣接するセグメントの間のギャップ全体にわたる。加えて、上側シュラウドハンガー 40 の周方向端部、ハンガースリーブ 70 及び流路パネル 80 は組み立てられると、位置合わせ又はオフセットされるか、もしくはそれらの幾つかの組合せであってもよい。

#### 【0028】

前方脚部 72 及び後方脚部 74 は、窓 62 によって半径方向外側端部で離間して配置されている。前方脚部 72 及び後方脚部 74 は、異なる周方向位置で交互に接合されている。ハンガースリーブ 70 は、ハンガースリーブ 70 の周方向長さに応じて 1 つ以上の窓 62 を含むことができる。リテーナ 60 は窓 62 を通って延び、窓 62 に対応する 1 以上の寸法より大きな寸法となるサイズにされており、締結具 54 が締め付けられると、リテーナ 60 が半径方向にハンガースリーブ 70 を上側シュラウドハンガー 40 に引っ張るようになっている。

## 【0029】

バッフル60は、幾つかの実施形態によれば、一端部で上側シュラウドハンガー40に係合する逆T字状であってもよい。このT字状は、半径方向に延びる脚部64と、横方向に延びる脚部66とを有する。冷却空気流路68は、バッフル60を通して延び、CMCシュラウドの流路パネル80に冷却空気を供給することができる。冷却空気流路68は、空気を上側シュラウドハンガー40から受けることができる。これらの孔は、公知の源、例えば圧縮機からのシュラウドの冷却空気をリテーナ／バッフル60を通して流路パネル80に供給する。

## 【0030】

バッフル60は、開口61内で締結具54を受け入れる。バッフル60の下側表面は、例えばアレイ状に配置された1つ以上の冷却開口を含み、裏側インピンジメント冷却を流路パネル80に提供する。

10

## 【0031】

横方向脚部66は、半径方向内側端部に隣接するレリーフ、スロット、又は他の特徴部65を含むことができる。本実施形態によれば、リーフシールのようなシール67は、特徴部65に配置されている。リーフシール67は、リテーナ60からの冷却空気を押し出して流路パネル80の上側表面83を冷却する。

## 【0032】

流路パネル80が、下側部分73、77の間に延びている。流路パネル80の下側表面81がタービンブレード23に隣接して配置され、上側表面83がリテーナ60に対向してリテーナ60からの冷却空気を受ける。流路パネル80は、前方軸方向端部近傍の第1の肩部82と、第2の後方軸方向端部近傍の第2の肩部84とを含む。第1の肩部82は、第1の又は前方軸方向部分73の上側表面と係合する。第2の肩部84は、第2の又は後方軸方向部分77の上側表面と係合する。

20

## 【0033】

第1の肩部82は、断面図において水平に示されている。同様に、第2の肩部84もまた、水平に示されている。下側部分73、77の対応する接触表面もまた、示されている実施形態では水平である。肩部82、84及び下側部分73、77の水平面は、互いに係合する圧力平坦部を画定する。これは、流路パネル80の係合及び下側部分73、77の支持を可能にする。或いは、圧力平坦部は、水平ではなく傾斜又はテーパ状の表面であってもよい。

30

## 【0034】

アーム86、88が、肩部82、84から延びている。アーム86、88は、半径方向に延びてもよいし、又は前方及び後方脚部72、74の範囲内で斜めに延びてもよい。シール67は、特徴部領域65からアーム86、88へ延びる。アーム86、88は、下側部分73、77の端部間の間隔よりも広く離間して配置されている。

## 【0035】

ハンガースリーブ70及び流路パネル80は、それだけに限定されるものではないが、セラミック基複合材(CMC)を含む様々な低延性で低熱膨張係数の材料から形成することができる。一般に、CMC材料は、セラミック繊維、例えば炭化ケイ素(SiC)を含み、これらからなる形態が、窒化ホウ素(BN)などの適合材料で被覆される。繊維は、セラミック質基材で被覆され、その1つの形は、炭化ケイ素(SiC)である。通常、シュラウドハンガー40はまた、他の低延性で高温可能な材料から形成することができる。CMC材料は、一般に、約1%以下の室温引張延性を有し、本明細書では、低引張延性材料を画定するために使用される。CMC材料は、一般に、約0.4%~約0.7%の範囲の室温引張延性を有する。

40

## 【0036】

CMC材料は、繊維の長さ(「繊維方向」)に対して平行な方向の材料張力強度が直交方向の張力強度より強いという特徴を有する。

## 【0037】

50

この直交方向は、基材層間の２次又は３次繊維方向を含むことができる。様々な物理特性はまた、繊維方向と基材方向との間で異なることができる。

#### 【００３８】

少なくとも下側部分７３、７７の下部外側表面及び流路パネル８０の下側表面８１は、環境障壁被覆層を組み込むことができ、この層は、ＣＭＣ材料との使用に適した公知のタイプの研磨可能材料及び／又は耐摩擦性材料とすることができる。この層は、「摩耗コート」と呼ばれることがある。本明細書で使用する場合、「研磨可能」という用語は、タービンプレード２３が延在する流路パネル８０内で高速で回転している間、タービンプレード２３の先端との接触中に、タービンプレード先端をほとんど又はまったく損傷することなく、摩耗コートを研磨、研削、又は腐食で除去することが可能であることを示唆する。この研磨可能特性は、摩耗コートの材料組成の結果、その物理的構成、又はそれらの幾つかの組合せによって得ることができる。摩耗コートは、イットリア安定化ジルコニア又はバリウムストロンチウムアルミノシリケートなどのセラミック層を備えることができる。

10

#### 【００３９】

ここで図３を参照すると、シュラウドのハンガースリーブ７０の等角図が示されている。ハンガースリーブ７０は、周方向に延びるセグメント７９として示されている。セグメント７９は、単一の構造として周方向に完全に延びる長とすることができる。或いは、示されているように、セグメント７９は短くしてもよく、複数のセグメントが、高圧タービン２０を囲むように利用される。

#### 【００４０】

20

また、示すように、ハンガースリーブ７０は、上側表面６３に窓６２を含む。窓６２は、様々なサイズで形成することができ、窓６２を画定する構造によって画定される。構造物の上側表面６３は、周方向に様々な幅を有するものであってもよいし、及び／又は周方向に異なる距離で離間して配置されてもよい。上側表面６３の幅又は間隔は、ローディング、リテーナ６０のサイズ、上側シュラウドハンガー４０からの冷却空気の伝導、及び他の変形例に応じることができる。例えば、示されているセグメント７９は、中心に位置してもよいし、又は図４に示すように中心に集中した構成を有してもよいし、又は中心を外れてもよい単一の窓６２を有することができる。或いは、セグメント７９は、２つ以上の窓６２を有してもよい。さらに、１つ以上の窓６２は、図５に示すように、隣接するセグメントの隣接する窓と嵌合して大型の窓を画定するようにスリーブセグメント７９の周方向端部へ延びることができる。

30

#### 【００４１】

ここで図６を参照すると、ハンガースリーブ７０から除去された流路パネル８０の等角図が示されている。流路パネルの下側表面８１及び上側表面８３は、示されるように湾曲させてもよいし、或いは、複数の流路パネル８０が高圧タービン２０の周方向形状に近似できるように直線状であってもよい。

#### 【００４２】

流路パネル８０はまた、平坦な圧力表面を画定する肩部８２、８４を備える。肩部８２、８４及びアーム８６、８８は、下側部分７３、７７の間のハンガースリーブ７０の開口部６９（図５）内に流路パネル８０を保持する。パネルは、肩部８２、８４と下側表面８１から延びるパネルの側壁との間の直角アーキテクチャを利用するが、他のアーキテクチャも利用することができる。例えば、流路パネル８０は、肩部表面と側壁との間の角度が９０度にならないように傾斜した圧力平坦部を含むことができる。下側表面８１から延びる側壁もまた、９０度で下側表面から延びるのではなく傾斜させることができる。様々な別の形状を使用して、流路パネル８０とハンガースリーブ７０の係合を保持することができる。

40

#### 【００４３】

上側パネル表面８３はまた、上述のように冷却空気をリテーナ６０から受ける。インピンジメント冷却空気は、流路パネル８０の温度を適切な温度で、又は適切な動作範囲内に維持するのに役立つ。

50

## 【0044】

流路パネル80は、肩部82、84が着座すると下側表面81が下側部分73、77の下側表面と面一になるように寸法決めされている。

## 【0045】

本明細書に示すように、壁の間の接合部は、概して丸みを付けられており、部材の製造を向上させることができる。しかし、鋭角隅部のような他の構成を使用することもできる。

## 【0046】

ここで図7を参照すると、シュラウドアセンブリ130の第2の実施形態が示されている。シュラウドアセンブリ130の上側端部には、前述した実施形態と同様の第1の脚部142と、第2の脚部144とを有する上側シュラウドハンガー140が存在する。第1及び第2の脚部142、144の上側端部は、エンジンケーシング129と接続するためのフック148を含む。シュラウドのハンガベース147が、第1の脚部142と第2の脚部144との間に延びている。第1及び第2の脚部142、144の組合せにおいて、ハンガベース147は、上側シュラウドハンガー140に対してU字状を形成する。支持ウェブ又はガセット150が、第1及び第2の脚部142、144の間に延びている。冷却流路168が、上側シュラウドハンガー140を通過している。

10

## 【0047】

上側シュラウドハンガー140と一体的に形成される別のリテーナ160が、ハンガベース147から垂下している。第1のリテーナ脚部164及び第2のリテーナ脚部166が、シュラウドハンガー140から垂下している。前述した構造と同様に、脚部164、166は、上側シュラウドハンガー140の一部又はすべてを画定しているセグメント構造と共に周方向に延びる。

20

## 【0048】

CMCハンガースリーブ170の別の実施形態は、保持脚部164、166に接続されている。ハンガースリーブ170は、分離した第1及び第2のCMCハンガースリーブ脚部172、174によって画定される。脚部172、174は、半径方向及び周方向に延び、リテーナ脚部164、166に固定されている。第1のCMCハンガースリーブ脚部172及び第2のCMCハンガースリーブ脚部174は、流路パネル180に係合する下側端部を含む。流路パネル180は、肩部を有する。肩部182、184が、脚部172、174の対応する表面と係合する表面を有して形成されている。

30

## 【0049】

リーフシール167は、U字状の流路パネル180と上側シュラウドハンガー140との間に延びることができる。冷却流路168は、シュラウドハンガー140を開口して通り、かつ保持脚部164、166の間の経路でインピンジメント冷却を流路パネル180に提供することを可能にする。

## 【0050】

構造及び方法の上記の説明は、例示の目的で提示したものである。排他的であること、又はこれらの構造及び方法を開示の厳密な形状及び／もしくはステップに限定することを意図するものではなく、上記の教示に照らして多くの修正及び変更が可能であることが明らかである。本明細書で説明された特徴は、任意の組合せで組合せることができる。本明細書に説明された方法のステップは、物理的に可能であれば、いかなる順序で実行してもよい。特定の形の複合構造について図示及び説明したが、それに限定されるものではなく、本明細書に添付の特許請求の範囲のみによって限定されることが理解される。

40

## 【0051】

複数の発明の実施形態を本明細書で説明及び図示してきたが、当業者であれば、本明細書で説明された機能を実行し、かつ／或いは、結果及び／又は1つ以上の利点を得るための様々な他の手段及び／又は構造を容易に想到し、そのような変更及び／又は修正のそれぞれは、本明細書で説明された実施形態の範囲内にあるとみなされる。より一般的には、本明細書で説明されたすべてのパラメータ、寸法、材料及び構成は例示的であることを意

50

味し、実際のパラメータ、寸法、材料、及び／又は構成は、本発明の教示が使用される特定の1つ以上の用途に依存することを、当業者であれば容易に理解するであろう。当業者は、決まり切った実験だけを使用して、本明細書で説明された特定の発明の実施形態の多くの等価物を認識し、又は確認することができるであろう。したがって、上記の実施形態は単なる1例として提示され、添付の特許請求の範囲及びその等価物の範囲内では、発明の実施形態は、具体的に記載及び請求されるものとは異なるように実施することができることを理解されたい。本開示の発明の実施形態は、本明細書で説明されたそれぞれの個々の特徴、システム、物品、材料、キット及び／又は方法を対象としている。加えて、2つ以上のそのような特徴、システム、物品、材料、キット、及び／又は方法のいかなる組合せも、そのような特徴、システム、物品、材料、キット、及び／又は方法が互いに矛盾しないならば、本開示の発明の範囲内に含まれる。

10

**【0052】**

最良の形態を含む例を用いて本実施形態を開示し、さらに、任意の装置又はシステムの作製及び使用、並びに任意の組み入れられた方法の実施を含め、当業者が装置及び／又は方法を実行できるようにしている。これらの例は、網羅的であることを意図していないし、又は開示されたまさにそのステップ及び／又は形式に本開示を限定することを意図するものでもなく、上記の教示を考慮して多くの修正及び変更が可能である。本明細書で説明された特徴は、任意の組合せで組合せることができる。本明細書に説明された方法のステップは、物理的に可能であれば、いかなる順序で実行してもよい。

**【0053】**

20

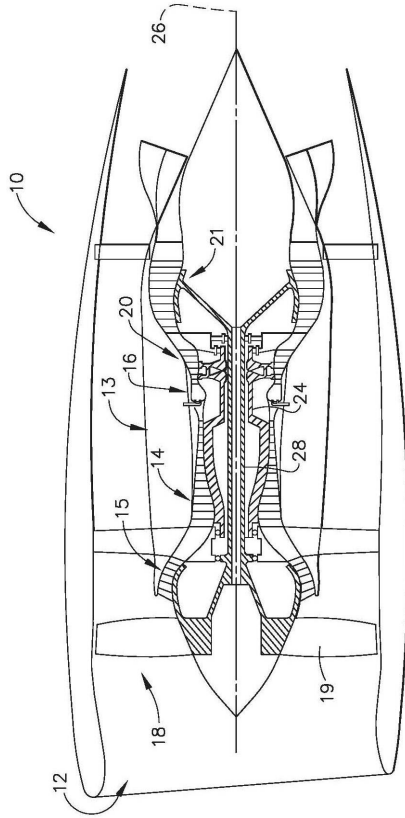
本明細書で規定され、使用されるすべての定義は、辞書の定義、参照によって組み込まれた文献における定義、及び／又は定義された用語の通常の意味より優先されると理解されるべきである。本明細書及び特許請求の範囲内に使用される時、不定冠詞「1つの（a及びan）」は、明らかに反対の示されない限り、「1以上の」を意味すると理解されるべきである。本明細書及び特許請求の範囲内で使用される句「及び／又は」は、そのように結合される要素の「いずれか1つ又は両方」、すなわち、ある場合において接続的に存在し、他の場合において選言的に存在する要素を意味すると理解されるべきである。

**【0054】**

また、反対に明示されない限り、2つ以上のステップ又は動作を含む本明細書に記載するあらゆる方法において、その方法のステップ又は動作の順序は、必ずしもその方法のステップ又は動作が列挙される順序に限定されるわけではないことも理解されたい。

30

【図 1】



【図 2】

FIG. 1

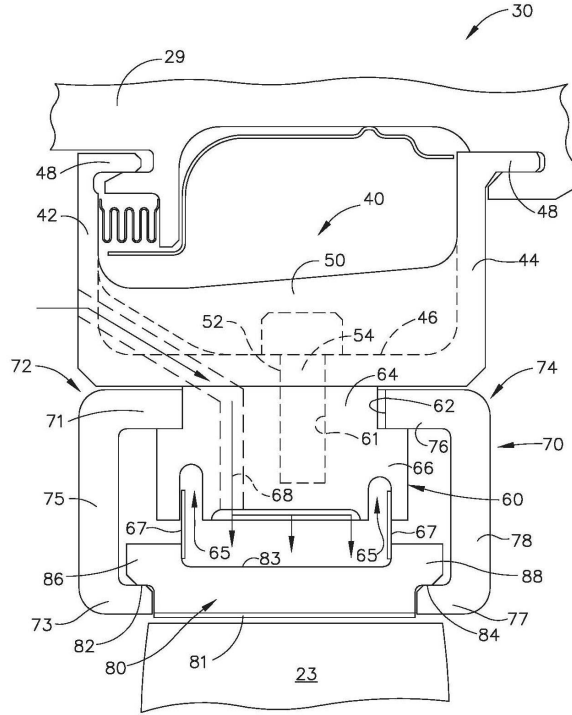


FIG. 2

【図 3】

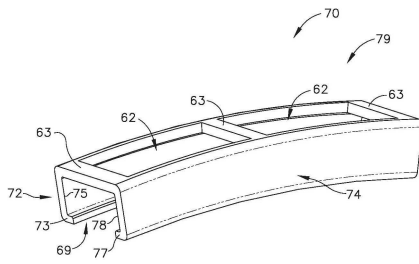


FIG. 3

【図 4】

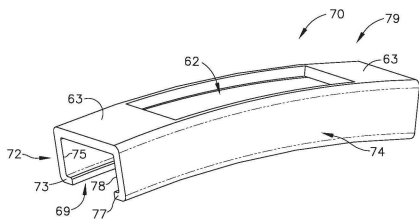


FIG. 4

【図 5】

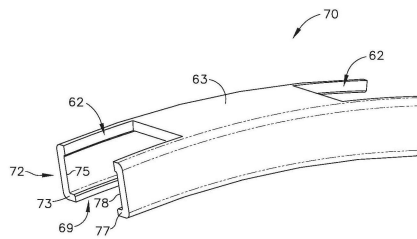


FIG. 5

【図 6】

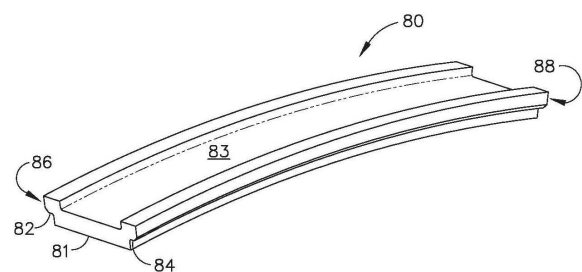


FIG. 6

【図 7】

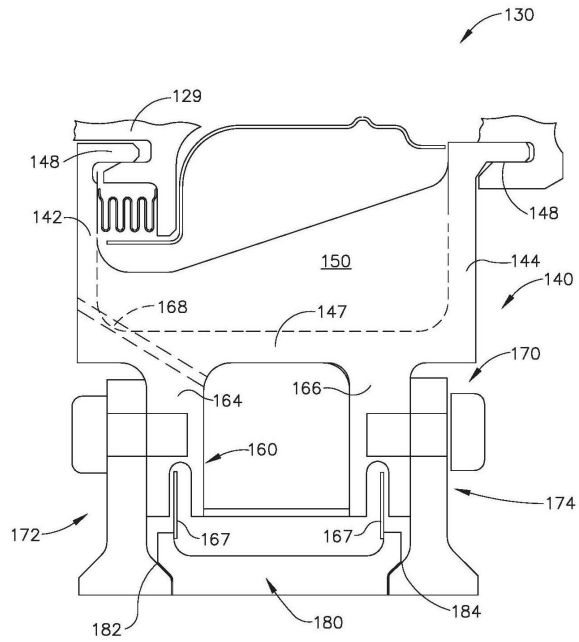


FIG. 7

---

フロントページの続き

|                |             |                  |                |             |          |
|----------------|-------------|------------------|----------------|-------------|----------|
| (51)Int.Cl.    |             |                  | F I            |             |          |
| <i>F 0 2 C</i> | <i>7/18</i> | <i>(2006.01)</i> | <i>F 0 2 C</i> | <i>7/00</i> | <i>C</i> |
| <i>F 0 2 C</i> | <i>7/28</i> | <i>(2006.01)</i> | <i>F 0 2 C</i> | <i>7/18</i> | <i>E</i> |
|                |             |                  | <i>F 0 2 C</i> | <i>7/28</i> | <i>A</i> |

(72)発明者 ステイブルトン、デイヴィッド・スコット  
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州・01910、リン、ウェスタンアベニュー、1000番

審査官 瀬戸 康平

(56)参考文献 特開2013-124664 (JP, A)  
特開平10-103013 (JP, A)  
特開平10-103014 (JP, A)  
実開昭57-103306 (JP, U)  
特開2004-3477 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F 0 1 D 9/04, 11/00, 25/00  
F 0 2 C 7/00  
D W P I (Thomson Innovation)