

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6529013号
(P6529013)

(45) 発行日 令和1年6月12日 (2019.6.12)

(24) 登録日 令和1年5月24日 (2019.5.24)

(51) Int. Cl.	F I
FO1D 9/04 (2006.01)	FO1D 9/04
FO2C 7/00 (2006.01)	FO2C 7/00 C
FO1D 25/28 (2006.01)	FO1D 25/28 E
CO4B 37/02 (2006.01)	CO4B 37/02 Z

請求項の数 15 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-537011 (P2016-537011)	(73) 特許権者	390041542
(86) (22) 出願日	平成26年12月4日 (2014.12.4)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公表番号	特表2017-501332 (P2017-501332A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
(43) 公表日	平成29年1月12日 (2017.1.12)		45、スケネクタデイ、リバーロード、1
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/068490		番
(87) 国際公開番号	W02015/088869	(74) 代理人	100188558
(87) 国際公開日	平成27年6月18日 (2015.6.18)		弁理士 飯田 雅人
審査請求日	平成29年11月22日 (2017.11.22)	(74) 代理人	100154922
(31) 優先権主張番号	61/915,114		弁理士 崔 允辰
(32) 優先日	平成25年12月12日 (2013.12.12)	(74) 代理人	100207158
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 田中 研二
		(74) 代理人	100137545
			弁理士 荒川 聡志
		(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CMCシュラウド支持システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

セグメント式シュラウド組立体 (30) であって、

周方向に延在するとともに軸方向寸法を有するシュラウドハンガー (32) であって、
空洞が軸方向前方端部と軸方向後方端部との間に配置されるとともに周方向に延在する、
シュラウドハンガー (32) と、

空洞内に配置されたセラミックマトリックス複合材 (CMC) シュラウド (50) であ
って、

下壁と、1以上の側壁と、1以上の上壁と、少なくとも部分的に中空の内部とを有する
CMCシュラウド (50) と、

シュラウドハンガー (32) と CMCシュラウド (50) とを連結する Cクリップ (6
0) であって、

シュラウドハンガー (32) の端部に配置されるとともに CMCシュラウド (50) の
上壁の下面に係合する Cクリップ (60) と
を備える、セグメント式シュラウド組立体 (30) 。

【請求項2】

Cクリップ (60) が、シュラウドハンガー (32) と CMCシュラウド (50) とに
係合するための上側リブ及び下側リブを有する、請求項1に記載のセグメント式シュラ
ウド組立体 (30) 。

【請求項3】

少なくとも部分的に中空の内部内に位置決めされたバッフル（８０）を更に備える、請求項１に記載のセグメント式シュラウド組立体（３０）。

【請求項４】

Cクリップ（６０）が、シュラウドハンガー（３２）における凹部内に延在する、請求項１に記載のセグメント式シュラウド組立体（３０）。

【請求項５】

凹部は、Cクリップ（６０）がシュラウドハンガー（３２）のスラッシュ面と面一に嵌合することを可能にするように形成される、請求項４に記載のセグメント式シュラウド組立体（３０）。

【請求項６】

CMCシュラウドが上壁に開口部を有する、請求項１に記載のセグメント式シュラウド組立体（３０）。

【請求項７】

開口部が、第１の上壁と第２の上壁との間の中央に位置する、請求項６に記載のセグメント式シュラウド組立体（３０）。

【請求項８】

シュラウド（５０）の端部に第２の開口部を更に備える、請求項７に記載のセグメント式シュラウド組立体（３０）。

【請求項９】

第１の上壁と第２の上壁のうち的一方から垂下する支持体を更に備える、請求項８に記載のセグメント式シュラウド組立体（３０）。

【請求項１０】

第１の上壁と第２の上壁のうち的一方がCMCシュラウド（５０）の端部に配置される、請求項９に記載のセグメント式シュラウド組立体（３０）。

【請求項１１】

第１の上壁と第２の上壁のうちの他方がCMCシュラウド（５０）の端部付近に配置される、請求項１０に記載のセグメント式シュラウド組立体（３０）。

【請求項１２】

支持体が、第１の上壁と第２の上壁のうち的一方の幅よりも大きい幅を周方向寸法に有する、請求項９に記載のセグメント式シュラウド組立体（３０）。

【請求項１３】

上壁の周方向端部に開口部を更に備える、請求項６に記載のセグメント式シュラウド組立体（３０）。

【請求項１４】

Cクリップ（６０）がシュラウド（５０）の半径方向の動きを制限する、請求項１に記載のセグメント式シュラウド組立体（３０）。

【請求項１５】

Cクリップ（６０）が、シュラウド（５０）の少なくとも一端又はシュラウドの両端の中間のいずれかに配置される、請求項１に記載のセグメント式シュラウド組立体（３０）。

【請求項１６】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

開示の実施形態は、一般にガスタービンエンジン用のシュラウドに関する。より詳細には、限定されるものではないが、本実施形態は、CMCシュラウドを連結するためのクリップ構造を含むガスタービンエンジンで利用されるセラミックマトリックス複合材（CMC）シュラウド支持システムに関する。

【背景技術】

【０００２】

典型的なガスタービンエンジンは一般に、前方端部と後方端部とを有し、これらの間に

10

20

30

40

50

いくつかのコア又は推進構成要素が軸方向に位置決めされる。空気入口又は吸気口は、エンジンの前方端部に位置する。後方端部に向かって移動すると、順番に、吸気口の後に、圧縮機、燃焼室、及びタービンが続く。例えば、低圧圧縮機と高圧圧縮機、及び低圧タービンと高圧タービンなどの、追加の構成要素をエンジンに含めてもよいことは、当業者に容易に明らかになるであろう。しかしながら、これは網羅的なリストではない。エンジンはまた、典型的には、エンジンの長手方向中心軸線に沿って軸方向に配置された内部シャフトを有する。内部シャフトは、タービンと空気圧縮機の両方に連結され、その結果、タービンが空気圧縮機に回転入力を与えて、圧縮機ブレードを駆動する。

【0003】

運転時には、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生成し、この高温燃焼ガスはタービン段を通過して下流側に流れる。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。多段高圧タービンはまず、支持用ロータディスクから半径方向外側に延在する高圧タービンロータブレードの列を通して燃焼器から高温燃焼ガスを受け取る。低圧タービンは、ガスエネルギーを機械エネルギーに更に変換するために、高圧タービンの下流側に配置することができる。

10

【0004】

シュラウド組立体は、タービンロータの周囲を囲み、かつタービンを通して流れる燃焼ガスに対する外側境界を画定する。タービンシュラウドは、単一の一体構造とすることができ、又は複数のセグメントから形成することができる。いくつかの公知のシュラウド組立体は、タービンブレードの先端に隣接してこの先端の半径方向外方に位置決めされた複数のシュラウドに支持を与えるためにエンジンの外側ケーシングに結合されるシュラウドハンガーを含む。

20

【0005】

シュラウドをシュラウドハンガーに取り付けるために種々の構造が提案されている。シュラウド及びハンガーのいくつかの現行の配置では、シュラウドを適所に保持することに対する成果が限られたものに過ぎなかった。例えば、いくつかの方法は、シュラウドハンガーとシュラウドとの間に延在する取付ボルトを含む。しかしながら、この方法は、ボルトに許容できない曲げ荷重をもたらす場合がある。

【0006】

追加的に、シュラウドにかかる圧力荷重は、シュラウドをハンガーから離れる方向にブレードに向けて引っ張る半径方向力をもたらす。シュラウドは、半径方向内方に移動したときに、ブレードの運動を妨げて、ブレード先端に過度の損傷を生じさせる場合がある。それゆえ、いくつかの構造が、エンジン運転中に、この力に対抗するために必要とされる。

30

【0007】

代替的に、そのような半径方向の動きが、反対方向、半径方向外方に適切に制限されないときには、シュラウドが、隣接するブレード先端からあまりに遠くに移動して、空気の漏れを許可し、効率を低下させる場合がある。

【0008】

前述のことから分かるように、ガスタービンエンジン構成要素に関するこれら及び他の欠点を克服することが望ましい。その上、シュラウドハンガーとシュラウドとの間の相対的な半径方向運動を制限することが望ましい。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】国際公開第2013/163505号

【発明の概要】

【0010】

本実施形態によれば、シュラウド及びシュラウドハンガーが提供され、ここで、少なくともシュラウドがセラミックマトリックス複合材料で形成される。シュラウド及びハンガ

50

ーは、周方向に延在する。略C字形のクリップは、ハンガーとシュラウドを共に保持するために半径方向に延在する。

【0011】

いくつかの実施形態によれば、セグメント式シュラウド組立体は、周方向に延在するとともに軸方向寸法を有するシュラウドハンガーであって、空洞が軸方向前方端部と軸方向後方端部との間に配置されるとともに周方向に延在する、シュラウドハンガーと、空洞内に配置されたセラミックマトリックス複合材（CMC）シュラウドであって、下壁と、1以上の側壁と、1以上の上壁と、少なくとも部分的に中空の内部とを有するCMCシュラウドと、シュラウドハンガーとCMCシュラウドとを連結するCクリップであって、シュラウドハンガーの端部に配置されるとともに上壁の下面に係合するCクリップとを備える。

10

【0012】

適宜、クリップは、シュラウドハンガーとCMCシュラウドに係合するための上側リブ及び下側リブを有し得る。セグメント式シュラウド組立体は、少なくとも部分的に中空の内部内に位置決めされたバッフルを更に備え得る。Cクリップがシュラウドハンガーにおける凹部内に延在する、セグメント式シュラウド組立体。Cクリップがシュラウドハンガーのスラッシュ面と面一に嵌合することを可能にするように、凹部を形成することができる。CMCシュラウドは、上壁に開口部を有し得る。開口部は、第1の上壁と第2の上壁との間の中央に位置し得る。CMCシュラウドは、シュラウドの端部に第2の開口部を更に備え得る。シュラウドは、第1の上壁と第2の上壁のうち的一方から垂下する支持体を更に備え得る。第1の上壁と第2の上壁のうち的一方がCMCシュラウドの端部に配置される、セグメント式シュラウド組立体。第1の上壁と第2の上壁のうちの他方がCMCシュラウドの端部付近に配置される、セグメント式シュラウド組立体。支持体が、第1の上壁と第2の上壁のうち的一方の幅よりも大きい幅を周方向寸法に有する、セグメント式シュラウド組立体。開口部が上壁の周方向端部に配置される、セグメント式シュラウド組立体。シュラウドは、1以上の上壁に配置されたスペーサを有し得る。Cクリップがシュラウドの半径方向の動きを制限する、セグメント式シュラウド組立体。Cクリップがシュラウドの少なくとも一端又はシュラウドの両端の中間のいずれかに配置される、セグメント式シュラウド組立体。

20

【0013】

上に概説した特徴の全ては、単に例示的なものとして理解されるべきであり、本発明のより多くの特徴及び目的は本明細書の開示から得ることができる。それゆえ、本概要の非限定的な解釈は、明細書全体、特許請求の範囲及び本明細書に含まれる図面を更に読まなくとも理解されるべきである。

30

【0014】

添付の図面と併せて以下の実施形態の説明を参照することにより、それらの例示的な実施形態の上述及び他の特徴及び利点並びにそれらを達成する方式がより明らかになり、かつCクリップで支持されたセグメント式シュラウドがより良く理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0015】

40

【図1】ガスタービンエンジンの例示的な実施形態の側断面図である。

【図2】Cクリップ支持シュラウドの分解組立図である。

【図3】図2の実施形態の組立図である。

【図4】バッフルを含むCクリップ支持シュラウドの代替的な実施形態である。

【図5】Cクリップ支持組立体と共に使用するシュラウドの第1の実施形態である。

【図6】Cクリップ支持組立体と共に使用するシュラウドの第2の実施形態である。

【図7】Cクリップ支持組立体と共に使用するシュラウドの第3の実施形態である。

【図8】Cクリップ支持組立体と共に使用するシュラウドの第4の実施形態である。

【図9】Cクリップ支持組立体と共に使用するシュラウドの第5の実施形態である。

【発明を実施するための形態】

50

【0016】

ここで、提供する実施形態について詳細に言及し、それら実施形態の1つ又は複数の例を図面に図示する。各例は、説明する目的で提供されており、開示する実施形態に限定されるものではない。実際、本開示の範囲又は精神から逸脱することなく、本実施形態に種々の修正及び変形を行う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図示又は説明する特徴を別の実施形態と共に使用して、更に別の実施形態を生み出すことができる。したがって、本発明は、このような修正及び変形を、添付の特許請求の範囲及びその均等物の範囲内にあるものとして包含することが意図される。

【0017】

図1～図9を参照すると、Cクリップ支持セラミックマトリックス複合材（「CMC」）シュラウド支持システムの種々の実施形態が描かれている。シュラウド及びシュラウドハンガーは、2つの構成要素間の相対的な半径方向の動きを制限するためにCクリップにより連結される。シュラウドは、シュラウドハンガーと共に機能するために種々の形態を有し得る。シュラウドハンガーシステムは、限定されるものではないが、高圧タービン及び低圧タービン並びに圧縮機を含むガスタービンエンジンの種々の部分に利用することができる。これら全ての特徴により、製造、動作もしくは性能のいずれか又は全てが改善される。

【0018】

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、エンジンの長手方向に沿った寸法を指す。「軸方向の」又は「軸方向に」と併せて使用される「前方」という用語は、エンジン入口に向かう方向に移動すること、又は構成要素が別の構成要素と比較してエンジン入口の比較的近くにあることを指す。「軸方向の」又は「軸方向に」と併せて使用される「後方」という用語は、エンジンノズルに向かう方向に移動すること、又は構成要素が別の構成要素と比較してエンジンノズルの比較的近くにあることを指す。

【0019】

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線とエンジン外周との間に延在する寸法を指す。単独で又は「半径方向の」又は「半径方向に」という用語と併せて使用される「近位方向の」又は「近位方向に」という用語の使用は、長手方向中心軸線に向かう方向に移動すること、又は構成要素が別の構成要素と比較して長手方向中心軸線の比較的近くにあることを指す。単独で又は「半径方向の」又は「半径方向に」という用語と併せて使用される「遠位方向の」又は「遠位方向に」という用語の使用は、エンジン外周に向かう方向に移動すること、又は構成要素が別の構成要素と比較してエンジン外周の比較的近くにあることを指す。

【0020】

本明細書で使用する場合、「横方向の」又は「横方向に」という用語は、軸方向の寸法と半径方向の寸法の両方に直交する寸法を指す。

【0021】

最初に図1を参照すると、ガスタービンエンジン10の概略側断面図が描かれている。ガスタービンの機能は、高圧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のための機械エネルギーに変換する。タービン10は、エンジン入口端部12を有し、ここで、多段高圧圧縮機14と燃焼器16と多段高圧タービン20とで概ね画定されるコア又は推進器13に空気が流入する。全体として、推進器13は運転中に推力又は動力を提供する。ガスタービン10は、航空機産業、発電、工業、船舶などに使用することができる。

【0022】

運転時には、空気は、エンジン10の入口端部12を通して流入し、空気圧を増大させる1以上の圧縮段を通して移動し、燃焼器16に導かれる。圧縮空気は燃料と混合され燃焼させられて、高温燃焼ガスを形成し、この高温燃焼ガスは、燃焼器16から流出し高圧タービン20に流入する。高圧タービン20では、エネルギーが高温燃焼ガスから抽出さ

10

20

30

40

50

れて、タービンブレードを回転させ、これによりシャフト24が回転する。シャフト24は、エンジンの前部を貫通しており、タービンの設計に応じて、1つ又は複数の圧縮機段14、ターボファン18又は入口ファンブレードの回転を継続させる。ターボファン18は、シャフト28により低压タービン21に連結され、タービンエンジン10の推力を生成する。また、低压タービン21を利用して、更にエネルギーを抽出し、追加の圧縮機段に動力を供給することができる。また、エンジンの構成要素を冷却するのを補助するために低压空気を使用することができる。

【0023】

ここで図2を参照すると、Cクリップで支持されたセグメント式シュラウド組立体30の分解組立図が描かれている。組立体30は、ハンガー32と、複数のシュラウドセグメント51で構成されたシュラウド50と、保持具又はCクリップ60とを含む。バッフル80(図4)は、適宜、シュラウドセグメント51内で使用することができる。バッフル80は、シュラウド50内に配置することができ、公知の供給源からバッフル80を通してシュラウド50にシュラウド冷却空気を供給するための開口(図示せず)を含み得る。バッフルは、シュラウド50内に嵌りかつシュラウドセグメント51に背面インピンメント冷却を提供する種々の形態をとることができる。

10

【0024】

シュラウドハンガー32は、エンジンケーシングに連結されるとともに、エンジンの一部分、例えばタービンを中心に周方向に延在する。このエンジンケーシングは、エンジン軸線26(図1)の周りに周方向に延在する。ハンガー32は、エンジンケーシングの半径方向内面から延在する。1つ又は複数のハンガー32は、タービン20の周方向形状に対応するエンジンケーシングを中心に周方向に延在することができる。ハンガー32は、エンジン軸線26(図1)を中心とした円形構成で1つ又は複数のシュラウドセグメント50を保持し、かつシュラウドセグメント50は、エンジンの部分、非限定的な例として圧縮機14又はタービン20内に流れ境界を画定する。

20

【0025】

シュラウドハンガー32は、組合せでエンジンの中心軸線26を中心に延在する複数のセグメントにより画定される。シュラウドハンガー32は、第1の壁34と第2の壁36を含み得、これら壁の各々が半径方向及び周方向に延在する。第1の壁34は、単一片の直線構造とすることができ、かつエンジン10内に取り付けられたときに実質的に半径方向に延在することができる。代替的に、第1の壁34は、直線状、曲線状又はこれらの組合せの複数のセグメントで形成することができる。第2の壁36はまた、直線状とすることができ、又はセグメントで形成することができる。第2の壁36は、例えば、半径方向に延在する2つのセグメント31及び33と、半径方向に延在するセグメント間の軸方向に延在する部分39とを有し得る。

30

【0026】

ハンガーガセット38は、第1の壁34と第2の壁36との間に延在することができ、かつ軸方向に延在することができるか、又は描かれているように中心軸線26に対して所定の角度で延在することができる。本実施形態によれば、ガセット38は、第1の壁34におけるより低い半径方向高さ42から第2の壁36におけるより高い半径方向高さ44に向けてテーパ状とされる。ガセット38は、平坦にするか又は反対方向にテーパ状とすることができる。

40

【0027】

シュラウドハンガー32は、エンジンケーシングに係合するように利用され得るタブ又はフック35、37を含む。タブ35、37は、周方向に連続して延在することができ、又は、重量を削減するために連結が生じる特定の箇所におけるタブにより画定することができる。これらのフック35、37は、取付組立体又は取付構造を提供するために種々の形態をとることができる。例えば、描かれている実施形態は、第1の壁34及び第2の壁36との組合せで略逆L字形断面を有する。しかしながら、これは単なる例示的な一実施形態であり、他の実施形態を利用することもできる。

50

【0028】

描かれているように、シュラウドハンガー32の第1の壁34と第2の壁36及びガセット38は、シュラウド50を配置できる空洞46を形成する。シュラウド50は、1つ又は複数のシュラウドセグメント51で形成することができる。シュラウドセグメント51の最下面は、ガスタービンエンジン10、例えば、圧縮機14又はタービン20内に空気流路の外面を画定する。セグメント51は、最下面58上にアブレイダブル材料を更に備え得る。シュラウドセグメント51から半径方向内方には、ガスタービンエンジン10の運転中にロータディスクと共に回転する翼形ブレード23が存在し得る。組立体30はシュラウドハンガー32を含み、例示的なシュラウド支持システム30の側断面図が描かれている。

10

【0029】

例示的なタービンが示されているが、本実施形態は、タービン用途に限定されるものではない。タービン20は、周方向に離間した固定ペーンの列（図示せず）と、これらの固定ペーンの下流側の周方向に離間した複数のタービンブレード（図示せず）とを含む。ブレードは、箔状（foil shaped）でありかつタービンロータディスク（図示せず）に取り付けられる。ブレード23の各々は、シュラウド50に向かって半径方向に延在する。シュラウド50は、エンジン軸線26を中心に周方向に延在し、かつ複数のシュラウドセグメント51で構成することができる。適宜、シュラウド50は、1つの一体構造で形成することができる。シュラウド50は、タービン20を通して流れる高温燃焼ガスに対する外側半径方向流路境界を画定するように、ブレード23に対して緊密に構成される。

20

【0030】

セラミックマトリックス複合材（CMC）シュラウド50は、シュラウドハンガー32の空洞46内に位置決めされる。シュラウド50は、例えばタービン20のローターブレード先端に対して配置される構造を画定する。シュラウド50は、空洞46内に位置決めすることができ、かつ空洞46内に位置決めされるような大きさ及び形状とされる。

【0031】

シュラウドセグメント50は、一般的に「スラッシュ面」と称される端面52を含む。スラッシュ面52、54は、「半径方向平面」と称される、エンジン10の中心線軸線に平行な平面に位置し得るか、又は、スラッシュ面52、54を、半径方向平面から僅かにずらすか、さもなければ、このような半径方向平面に対してスラッシュ面52、54が鋭角をなすように配向することができる。各シュラウド50は、頂壁56と、底壁58と、1以上の側壁59とを含む。本実施形態は、頂壁56と底壁58と間に実質的に延在する第1の側壁59の反対側の第2の側壁、すなわち移行壁57を含む。

30

【0032】

シュラウド50の上面56は、1つ又は複数の窓又はレリーフ部（図示せず）を含んでも含まなくてもよく、この窓又はレリーフ部は、隣接するセグメント50の隣接するレリーフ部との組合せで、開口を形成する。窓をシュラウド50の頂面内で完全に結合することができる。また、第2の窓を、シュラウド50の頂面内で完全に結合することができ、又は代替的に、隣り合うシュラウド50が完全な窓を形成するように、スラッシュ面52、54においてシュラウド50の周方向端部に配置することができる。例えば、複数のセグメント51が完全な円形配置を形成するように位置決めされたときに、シュラウド50は、頂壁56に位置する隣り合うレリーフ窓により形成された周方向に離間した複数の開口を有する。これらの実施形態のいずれかにおいて、シュラウド50は、これらの箇所において又はシュラウドセグメント51の端部においてハンガー32により支持することができる。

40

【0033】

追加的に、ハンガー32とシュラウド50が完全なリングに組み立てられるときに、端部隙間をスラッシュ面52、54及び48、49に位置決めすることができる。これらの隙間は、1つ又は複数のスプラインシールを位置決めするために使用することができる。

50

これらのスプラインシールは、隣り合うセグメント間の隙間を跨ってハンガー 32 とシュラウド 50 との間の空気漏れを制限するために、金属の薄い帯状体か、又は端面におけるスロット又は隙間内に挿入される他の好適な材料で形成することができる。

【0034】

シュラウドセグメント 50 は、限定されるものではないが、セラミックマトリックス複合材 (CMC) を含む種々の低延性で低熱膨張係数の材料で構築することができる。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、その形態は、窒化ホウ素 (BN) などのコンプライアント材料で被覆される。繊維は、セラミック型マトリックスで被覆され、その一形態は、炭化ケイ素 (SiC) である。典型的には、シュラウドセグメント 40 はまた、他の低延性の高温可能材料で構築することができる。CMC 材料は、一般に、低引張延性材料を規定するために本明細書で使用される約 1% 以下の室温引張延性を有する。一般に、CMC 材料は、約 0.4%~約 0.7% の範囲の室温引張延性を有する。

10

【0035】

CMC 材料は、繊維の長さ (「繊維方向」) に平行な方向における材料の引張強度が直交方向における引張強度よりも大きいという特徴を有する。この直交方向は、マトリックス方向、層間方向、又は 2 次もしくは 3 次繊維方向を含み得る。種々の物理特性もまた、繊維方向とマトリックス方向との間で異なり得る。

【0036】

追加的に、Cクリップ 60 は、使用時にスラッシュ面 48、52 に位置決めされる。クリップは、第 1 の脚部 62 と、第 2 の脚部 64 と、第 1 の脚部 62 と第 2 の脚部 64 との間に延在する第 3 の脚部 66 を含む。Cクリップ 60 の第 1 の脚部 62 は、ハンガー 32 のスラッシュ面 48 における凹部 45 に係合する。追加的に、Cクリップ 60 の第 2 の脚部 64 は、上壁 56 の下面に係合する。Cクリップ 60 は、第 3 の脚部 66 がスラッシュ面 48、52 に係合するように周方向に押し付けられる。同様の構造物がシュラウドハンガー 32 及びシュラウド 50 の反対側端部で利用される。

20

【0037】

ここで図 3 を参照すると、シュラウド組立体 30 の組立図が描かれている。Cクリップ 60 は、凹部 45 内にかつシュラウド 50 の上壁 56 の真下に位置決めされる。Cクリップ 60 は、シュラウドハンガー 32 とシュラウド 50 を共に半径方向に保持し、かつ 2 つの部品間の相対的な半径方向の動きを制限する。

30

【0038】

Cクリップ 60 は、シュラウドハンガー 32 の端部において利用することができる。しかしながら、シュラウドセグメント 51 の配置により、Cクリップ 60 は、スラッシュ面 52、54 か又はシュラウド 50 の頂壁 56 における貫通開口部のどちらか一方を含む種々の箇所でセグメントに係合することができる。Cクリップ 60 は、略接線方向又は略円周方向に延在する第 1 の脚部 62 と第 2 の脚部 64 とを含む。第 3 の脚部 66 は、第 1 の脚部 62 と第 2 の脚部 64 との間に半径方向に延在する。シュラウドハンガー 32 及びシュラウド 50 に係合するように Cクリップ 60 を摩擦嵌めすることができる。

40

【0039】

シュラウドの上壁 56 は、ハンガー 32 の空洞面に係合する。追加的に、移行面 57 は、更なる安定性のためにハンガー 32 の縁部又は表面により係合させることができる。シュラウド 50 の端部はまた、更なる安定性のためにハンガー 32 の部分に係合することができる。

【0040】

ここで図 4 を参照すると、代替実施形態の側断面図が描かれている。Cクリップ 160 は、シュラウドハンガー 32 に係合した状態で示されている。ハンガー 32 の側断面図は、凹部 45 と、凹部 45 内に延在する Cクリップ 160 とを描いている。追加的に、下部部、すなわち第 2 の脚部 165 は、シュラウド 50 と適宜バッフル 80 とを捕捉するために周方向に延在する。バッフル 80 は、シュラウド 50 の内部に冷却空気を導くために利

50

用することができる。実施形態に示すように、Cクリップ又は保持具160は、セグメント間のシールを可能にするシュラウド又はハンガーのスラッシュ面と面一とすることができる。面一な嵌合は、様々な方式で提供することができ、かつ例示的な一実施形態によれば、凹部45は、2つの凹壁43、47により画定される。下壁47は、Cクリップ160の外面が保持位置に位置決めされたときにハンガー32のスラッシュ面と実質的に面一となるように周方向における長さが比較的短い。これは、周方向における隣り合うハンガー32の面一な嵌合を可能にする。

【0041】

追加的に、図2及び図3を図4と比較すると、Cクリップが僅かに異なっている。図2及び図3によれば、Cクリップ60の第3の脚部66は、本質的に直線状でありかつ一定の厚さを有する。しかしながら、図4に示すように、第3の脚部166は、第3の脚部166の厚さにばらつきを持たせてCクリップ160の適切な間隔を周方向にもたらすテーパー状部分167を有する。更に、クリップ160の内側隅部はまた、屈曲及び熱成長中に応力緩和を可能にするレリーフ168を有し得る。

【0042】

追加的に、第1の脚部161と第2の脚部165は、ハンガー32、シュラウド50及び適宜バッフル80に適切な嵌合により係合しかつCクリップ60、160に更なる強度を与えるように、異なる厚さのリブ又は突起163を含み得る。

【0043】

図4の断面図はまた、シュラウド50とバッフル80で利用される離隔構造を描いている。シュラウド50は、ハンガー32とシュラウド50との間に間隔を設けるために半径方向に延在する離隔リブ53を含む。リブ51は、周方向に連続したものとすることができ、又は周方向に不連続なものとすることができる。同様に、バッフル80は、バッフルからシュラウド50に向かって半径方向に延在する離隔リブ81を含み得る。リブ51、81は、いくつかの実施形態では、シュラウド50とバッフル80の上面から延在した状態で描かれている。しかしながら、代替実施形態では、リブは、代替表面から延在することができ、又は適切な間隔を設けるためにハンガー32から延在することができる。

【0044】

ここで図5を参照すると、シュラウド実施形態150の一部が描かれている。シュラウドセグメント151は一般に、図2及び図3の実施形態と同様の形状とされる。追加的に、実施形態は、先に説明したような窓又はレリーフ領域162、164を含む。これらの窓は、シュラウド150の軽量化をもたらす。窓162は、頂壁156で完全に囲まれる。代替的に、窓164は、隣接するシュラウドセグメント151と整合した際に、第2の窓又はレリーフ164が完全に形成されるように、頂壁156内に部分的に配置される。いくつかの実施形態によれば、シュラウドセグメント151は、セグメントの周方向長さに応じて2つ以上の窓を完全に囲むことができる。

【0045】

中央支持体170は、頂壁156の真下に位置する。中央支持体170は、一実施形態によれば、断面楕円形とすることができるが、種々の断面形状を利用することができる。

「中央支持体」170は、シュラウドセグメント151の中央において支持体又は頂壁156に更なる強度を与える。中央支持体170はまた、ハンガー、例えばハンガー32からシュラウド150を吊り下げるために使用することができる。描かれている実施形態が部分的なシュラウドセグメント151でありかつセグメント支持体170がセグメント151の実施形態の中央に位置するので、「中央」という用語が使用される。セグメントは部分的に形成された窓164を示しているが、本開示の本実施形態及び他の実施形態に描かれているものよりもセグメントが長い又は短い実施形態を提供することができる。先に示したように、シュラウド150は、1つ又は複数のシュラウドセグメントで形成することができる。

【0046】

ここで図6を参照すると、代替シュラウド250の等角図が描かれている。この場合も

10

20

30

40

50

また、描かれているシュラウドは、完全なセグメント 2 5 1 の一部分のセグメントである。構造は、セグメントの頂壁 2 5 6 に 2 つの窓ではなく単一の窓 2 6 2 を有する。単一の窓がセグメント 2 5 1 の端部に描かれている。しかしながら、セグメント 2 5 1 は、窓 2 6 2 が中央に位置するか又は選択的に位置決めされて完全に囲まれるもしくは部分的に囲まれる、比較的長いものとすることができる。

【0047】

ここで図 7 を参照すると、シュラウド 3 5 0 の更なる代替実施形態が描かれている。本実施形態によれば、シュラウドの頂壁 3 5 6 は、中実であり、それゆえ、先の実施形態の軽量化用レリーフ又は窓のいずれも有さない。追加的に、シュラウドセグメント 3 5 1 は中空である。シュラウドが中空のものとして描かれているが、代替的に、シュラウドは、

10

【0048】

図 8 を参照すると、代替シュラウド 4 5 0 の更なる実施形態が描かれている。本実施形態は、シュラウドセグメント 4 5 1 の端部にのみ頂壁 4 5 6 を含む。この場合もまた、本実施形態は単一のセグメントの半分を示しており、よって、窓又はレリーフ 4 6 2 は、頂壁 4 5 6 の略全周方向距離にわたって延在する。

【0049】

図 9 の実施形態は、シュラウド 5 5 0 の一部が示される更なる代替例を描いている。構造は、重量軽減のための 2 つの窓 5 6 2、5 6 4 と、これら窓の間に延在するとともにシュラウド 5 5 0 の頂壁の一部を画定する支持体 5 5 6 とを含む。しかしながら、構造は、

20

【0050】

構造及び方法の前述の説明は、例示の目的で提示されている。これは、網羅的であること、又は開示した厳密な形態及び／又はステップに構造及び方法を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明らかに多くの修正及び変形が可能である。本明細書で説明した特徴を任意の組合せで組合せることができる。本明細書で説明した方法のステップは、物理的に可能である任意の順序で実行することができる。複合構造のある形態を図示し説明してきたが、それらに限定されるものではなく、本明細書に添付される特許請求の範囲によってのみ限定されることが理解される。

【0051】

複数の本発明の実施形態を本明細書で説明し例示してきたが、当業者であれば、機能を実行するため、並びに／或いは、本明細書で説明する結果及び／又は 1 つ又は複数の利点を得るための種々の他の手段及び／又は構造体を容易に想像することができ、こうした変形及び／又は修正のそれぞれは、本明細書で説明する実施形態の範囲内にあると見なされる。より一般的には、当業者であれば、本明細書で説明する全てのパラメータ、寸法、材料、及び構成が、例示的なものであることを意味し、実際のパラメータ、寸法、材料、及び／又は構成は、本発明の教示が利用される 1 つ又は複数の特定の用途に左右されることを容易に認識するであろう。当業者であれば、単に慣例の実験のみを使用して、本願明細書で説明する具体的な本発明の実施形態に対する多くの同等物を認識する、又は確認することができる。それゆえ、前述の実施形態は単に例として提示されており、添付の特許請求の範囲及びその同等物の範囲内で、本発明の実施形態を、具体的に説明しかつ特許請求の範囲に記載したものとは別の方法で実施することができることを理解されたい。本開示の本発明の実施形態は、本明細書で説明する個々の特徴、システム、物品、材料、キット及び／又は方法を対象とする。加えて、このような特徴、システム、物品、材料、キット及び／又は方法が相互に矛盾していなければ、2 つ以上のこのような特徴、システム、物品、材料、キット及び／又は方法のあらゆる組合せが、本開示の本発明の範囲内に含まれる。

30

40

【0052】

最良の形態を含めて実施形態を開示するとともに、任意の装置又はシステムの製造及び使用並びに任意の包含される方法の実行を含めて、当業者が装置及び／又は方法を実施で

50

きるようにもするために、例が使用される。これらの例は、網羅的であること、又は開示した厳密なステップ及び／又は形態に本開示を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形が可能である。本明細書で説明した特徴を任意の組合せで組合せることができる。本明細書で説明した方法のステップは、物理的に可能である任意の順序で実行することができる。

【0053】

本明細書で定義及び使用する全ての定義は、辞書の定義、参照により組み込まれる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に優先するものと理解すべきである。本明細書及び特許請求の範囲で使用する不定冠詞「a」及び「an」は、反対のことが明確に示されない限り、「少なくとも1つ」を意味するものと理解すべきである。本明細書及び特許請求の範囲で使用する語句「及び／又は」は、そのように等位接続された要素の「いずれか又は両方」、すなわち、ある場合には接続的に存在し、他の場合には非接続的に存在する要素を意味するものと理解すべきである。

10

【0054】

また、反対のことが明確に示されない限り、本明細書で特許請求される、2つ以上のステップ又は行為を含む任意の方法において、この方法のステップ又は行為の順番は、この方法のステップ又は行為が列挙される順番に必ずしも限定されないことを理解すべきである。

【0055】

特許請求の範囲及び上記の明細書において、「備える (comprising)」、「含む (including)」、「支える (carrying)」、「有する (having)」、「収容する (containing)」、「包含する (involving)」、「保持する (holding)」、「から構成される (composed of)」などの全ての移行句は、非限定的である、すなわち、～を含むがそれらに限定されないことを意味するものと理解すべきである。「からなる (consisting of)」及び「から本質的になる (consisting essentially of)」という移行句だけは、米国特許庁の特許審査手順マニュアル (Manual of Patent Examining Procedures) の2111.03節に明記されているように、それぞれ閉鎖形又は半閉鎖形の移行句である。

20

【符号の説明】

30

【0056】

- 10 ガスタービンエンジン
- 12 エンジン入口端部
- 13 コア又は推進器
- 14 高圧圧縮機
- 16 燃焼器
- 18 ターボファン
- 20 多段高圧タービン
- 21 低圧タービン
- 23 ブレード
- 24 シャフト
- 26 エンジン軸線
- 26 中心軸線
- 28 シャフト
- 30 シュラウド組立体
- 31 セグメント
- 32 シュラウドハンガー
- 33 セグメント
- 34 第1の壁
- 35 タブ

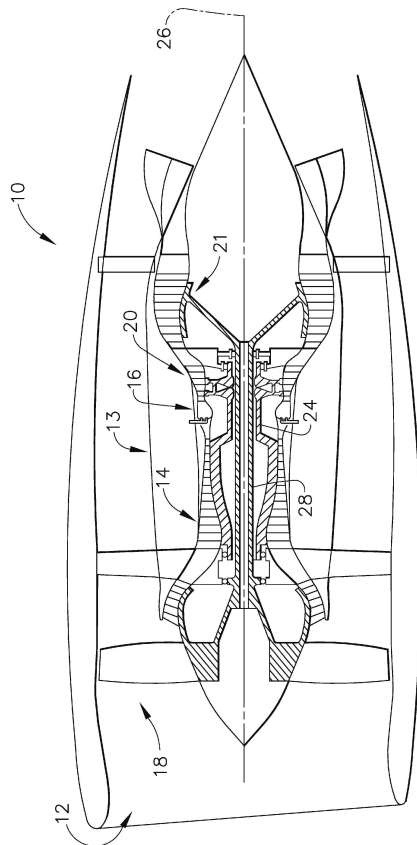
40

50

3 6	第 2 の壁	
3 7	タブ	
3 8	ハンガーガセット	
3 9	軸方向に延在する部分	
4 0	シュラウドセグメント	
4 2	半径方向高さ	
4 4	半径方向高さ	
4 3	凹壁	
4 5	凹部	
4 6	空洞	10
4 7	下壁	
4 8	スラッシュ面	
4 9	スラッシュ面	
5 0	シュラウド	
5 1	シュラウドセグメント	
5 2	スラッシュ面	
5 3	離隔リブ	
5 4	スラッシュ面	
5 6	頂壁	
5 7	第 2 の側壁	20
5 8	底壁	
5 9	第 1 の側壁	
6 0	Cクリップ	
6 2	第 1 の脚部	
6 4	第 2 の脚部	
6 6	第 3 の脚部	
8 0	バッフル	
8 1	リブ	
1 5 0	シュラウド	
1 5 1	シュラウドセグメント	30
1 5 6	頂壁	
1 6 0	Cクリップ	
1 6 0	保持具	
1 6 1	第 1 の脚部	
1 6 2	窓	
1 6 3	突起	
1 6 4	窓	
1 6 5	第 2 の脚部	
1 6 6	第 3 の脚部	
1 6 7	テーパ状部分	40
1 6 8	レリーフ	
1 7 0	中央支持体	
2 5 0	代替シュラウド	
2 5 1	セグメント	
2 5 6	頂壁	
2 6 2	窓	
3 5 0	シュラウド	
3 5 1	シュラウドセグメント	
3 5 6	頂壁	
4 5 0	シュラウド	50

- 4 5 1 シュラウドセグメント
- 4 5 6 頂壁
- 4 6 2 窓又はレリーフ
- 5 5 0 シュラウド
- 5 5 6 支持体
- 5 6 2 窓
- 5 6 4 窓

【図 1】



【図 2】

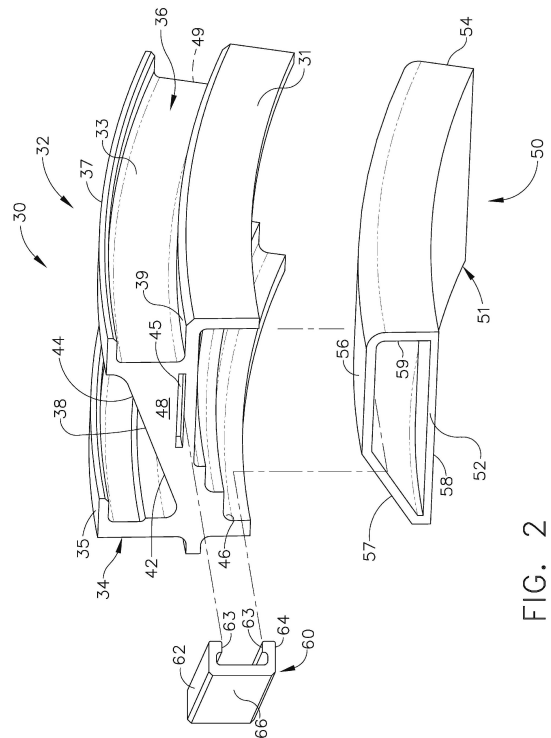


FIG. 2

【図 3】

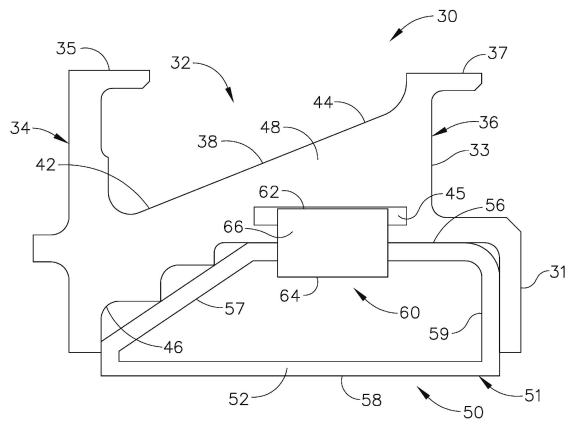


FIG. 3

【図 4】

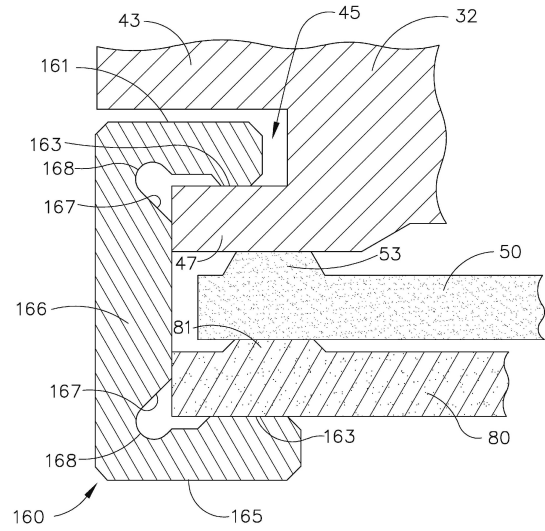


FIG. 4

【図 5】

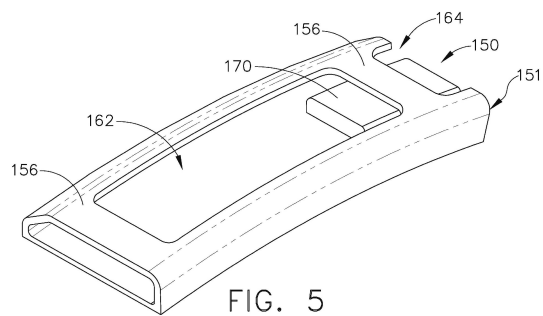


FIG. 5

【図 7】

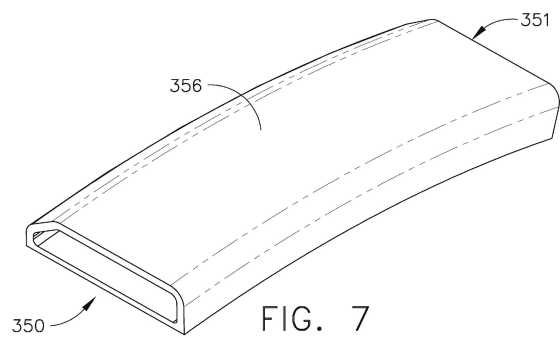


FIG. 7

【図 6】

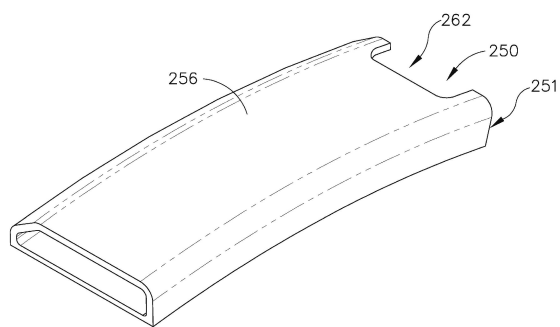


FIG. 6

【図 8】

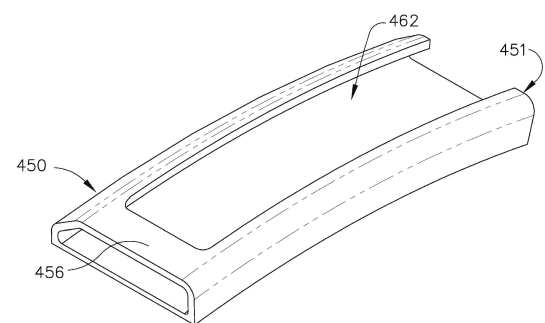


FIG. 8

【図 9】

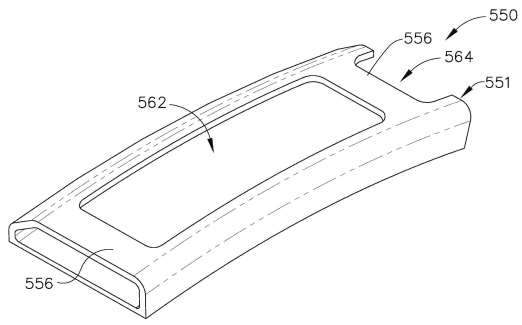


FIG. 9

フロントページの続き

(74)代理人 100129779

弁理士 黒川 俊久

(74)代理人 100113974

弁理士 田中 拓人

(72)発明者 シャピーロ, ジェイソン・デイヴィッド

アメリカ合衆国、マサチューセッツ州・01905、リン、ウェスタン・アベニュー、1000番

(72)発明者 ドーティ, ロジャー・リー

アメリカ合衆国、オハイオ州・45215、シンシナティ、ワン・ノイマン・ウェイ

(72)発明者 フランクス, マイケル・ジョン

アメリカ合衆国、オハイオ州・45215、シンシナティ、ワン・ノイマン・ウェイ

審査官 金田 直之

(56)参考文献 特開2013-170578 (JP, A)

特開2012-077743 (JP, A)

特表2012-519803 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 9/00- 9/06,
25/24, 25/28

F02C 7/00

C04B 37/02