

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5246840号
(P5246840)

(45) 発行日 平成25年7月24日 (2013. 7. 24)

(24) 登録日 平成25年4月19日 (2013. 4. 19)

(51) Int. Cl.

F I

FO1D 5/22 (2006.01)
FO1D 5/26 (2006.01)
FO1D 5/16 (2006.01)
FO1D 11/08 (2006.01)
FO2C 7/28 (2006.01)

FO1D 5/22
FO1D 5/26
FO1D 5/16
FO1D 11/08
FO2C 7/28

A

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-195870 (P2007-195870)
(22) 出願日 平成19年7月27日 (2007. 7. 27)
(65) 公開番号 特開2008-32013 (P2008-32013A)
(43) 公開日 平成20年2月14日 (2008. 2. 14)
審査請求日 平成22年7月20日 (2010. 7. 20)
(31) 優先権主張番号 11/461, 108
(32) 優先日 平成18年7月31日 (2006. 7. 31)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390041542
ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
クタディ、リバーロード、1 番
(74) 代理人 100137545
弁理士 荒川 聡志
(74) 代理人 100105588
弁理士 小倉 博
(74) 代理人 100129779
弁理士 黒川 俊久
(72) 発明者 ブライアン・ノートン
アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナテ
ィ、サウスゲイト・ドライブ、9519番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロータブレードおよびロータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブレード根元とブレード先端の間の半径方向に延びるエアフォイル (106) と、
前記ブレード先端から延びる先端シュラウド (112) と
を備え、

前記先端シュラウド (112) は、
一対の両端 (118、120)、

前記一対の両端間で計測した周方向の幅、

前記先端シュラウドの少なくともいくつかの隣接部分に対して断面厚さの増加した第 1
の区域 (126) であって、前記一対の両端の第 1 の端に隣接し、かつ前記第 1 の端の一
部を形成する第 1 のインターロック面 (122) を画定する第 1 の区域 (126)、

前記先端シュラウドの少なくともいくつかの隣接部分に対して断面厚さの増加した第 2
の区域 (128) であって、前記一対の両端の第 2 の端に隣接し、かつ前記第 2 の端の一
部を形成する第 2 のインターロック面 (124) を画定する第 2 の区域 (128)、

断面厚さの増加した前記第 1 と第 2 の区域間の前記周方向の幅に沿って延びる中間部分
(130) であって、断面厚さの増加した前記第 1 と第 2 の区域に対して断面厚さが減少
する中間部分 (130)、

前記先端シュラウドの少なくともいくつかの隣接部分に対して断面厚さの増加した第 3
の区域を有し、

断面厚さの増加した前記第 3 の区域は、断面厚さの増加した前記第 1 と第 2 の区域に接

10

20

続するように、断面厚さの増加した前記第1と第2の区域(126、128)間の前記先端シュラウドの周方向の幅に沿って延び、

断面厚さの増加した前記第3の区域は、前記中間部分(130)を一对の両側中間区域に分割すること

を特徴とするロータブレード(100)。

【請求項2】

前記先端シュラウド(112)は、断面厚さの増加した前記第1の区域(126)を支持することにより前記第1のインターロック面(122)を支持する第1の支持部材(132)と、断面厚さの増加した前記第2の区域(128)を支持することにより前記第2のインターロック面(124)を支持する第2の支持部材(134)と、をさらに備える請求項1に記載のロータブレード(100)。

10

【請求項3】

前記先端シュラウドの一对の両端(118、120)の第1の端は凸形状からなり、前記先端シュラウドの一对の両端の第2の端は凹形状からなる請求項1に記載のロータブレード(100)。

【請求項4】

前記先端シュラウド(112、212)は、そこから外側に向かって延びる少なくとも2つのシール歯(116)を備え、

前記少なくとも2つのシール歯のそれぞれは、前記先端シュラウドの周方向の幅の少なくとも一部に沿って延び、

20

断面厚さの増加した前記第1の区域(126)、断面厚さの増加した前記第2の区域(128)、および前記中間部分(130)は、隣接する一对の前記シール歯間の前記先端シュラウドの周方向の幅に沿ってそれぞれ延びる請求項1に記載のロータブレード(100)。

【請求項5】

ロータディスクと、

前記ロータディスクから延びる円周方向に分離した複数のロータブレード(100)と、を備えるロータにおいて、

前記ロータブレードのそれぞれは、

ブレード根元とブレード先端の間の半径方向に延びるエアフォイル(106)と、

30

前記ブレード先端から延びる先端シュラウド(112)とを備え、

前記先端シュラウド(112)は、

一对の両端(118、120)、

前記一对の両端間で計測した周方向の幅、

前記先端シュラウドの少なくともいくつかの隣接部分に対して断面厚さの増加した第1の区域(126)であって、前記一对の両端の第1の端に隣接し、かつ前記第1の端の一部を形成する第1のインターロック面(122)を画定する第1の区域(126)、

前記先端シュラウドの少なくともいくつかの隣接部分に対して断面厚さの増加した第2の区域(128)であって、前記一对の両端の第2の端に隣接し、かつ前記第2の端の一部を形成する第2のインターロック面(124)を画定する第2の区域(128)、

40

断面厚さの増加した前記第1と第2の区域間の前記周方向の幅に沿って延びる中間部分(130)であって、断面厚さの増加した前記第1と第2の区域に対して断面厚さが減少する前記中間部分、

前記先端シュラウドの少なくともいくつかの隣接部分に対して断面厚さの増加した第3の区域を有する前記先端シュラウドと、を備え、

前記第3の区域は、断面厚さの増加した前記第1と第2の区域に接続するように、前記第1と第2の区域(126、128)間の前記先端シュラウドの周方向の幅に沿って延び、

50

断面厚さの増加した前記第3の区域は、前記中間部分（130）を一对の両側中間区域に分割すること
を特徴とするロータ。

【請求項6】

前記先端シュラウド（112）は、断面厚さの増加した前記第1の区域（126）を支持することにより前記第1のインターロック面（122）を支持する第1の支持部材（132）と、断面厚さの増加した前記第2の区域（128）を支持することにより前記第2のインターロック面（124）を支持する第2の支持部材（134）と、をさらに備える請求項5に記載のロータ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般にタービンエンジンに関し、より詳細にはタービンエンジンに用いるロータブレードに関する。

【背景技術】

【0002】

少なくともいくつかの公知のガスタービンエンジンは、圧縮機、燃焼室、および少なくとも1つのタービンを備える。圧縮機は、その後燃焼室に運ばれる空気を圧縮する。燃焼室では、圧縮された空気が燃料と混合されて点火され燃焼ガスを生成する。燃焼ガスはタービンに運ばれることにより、燃焼ガスからエネルギーを抽出して圧縮機を駆動する。また、燃焼ガスは、飛行中の飛行機に推力を与えたり、例えば発電機などの負荷に動力を与えたりする有益な仕事を行う。

20

【特許文献1】米国特許第6,224,341号公報

【特許文献2】米国特許第5,906,179号公報

【特許文献3】米国特許第5,211,540号公報

【特許文献4】米国特許第4,484,859号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

30

いくつかの公知のタービンは、ロータ組立体とステータ組立体を備える。公知のロータ組立体は、ディスクから外側に向けて半径方向に延びる複数のロータブレードを備える。より具体的には、各ロータブレードは、プラットフォーム、隣接ディスク、およびブレード先端間で半径方向に延びる。ロータ組立体を通過する燃焼ガスの流れは、ロータブレードプラットフォームにより半径方向内側向きに拘束され、さらに、先端シュラウドということもある、各ブレード先端から延びるシュラウドにより、半径方向外側向きに拘束される。少なくともいくつかの公知の先端シュラウドは、例えばステータ組立体などその他のエンジン部品と異なる周波数で、ロータ組立体を共振させる重量を有する。長期にわたり、そのような周波数の異なる状態で連続的にエンジンを動作させると、ロータ組立体および／またはその他のエンジン部品に損傷および／または不具合を引き起こす。

40

【課題を解決するための手段】

【0004】

1つの態様において、ロータブレードは、ブレード根元とブレード先端の間の半径方向に延びるエアフォイルと、ブレード先端から延びる先端シュラウドと、を備える。先端シュラウドは、一对の両端と、一对の両端間で計測した周方向の幅と、および先端シュラウドの少なくともいくつかの隣接部分に対して断面厚さの増加した第1の区域と、を備える。第1の断面厚さの区域は、一对の両端の第1の端に隣接し、かつ第1の端の一部を形成する第1のインターロック面を画定する。先端シュラウドは、先端シュラウドの少なくともいくつかの隣接部分に対して断面厚さの増加した第2の区域も備える。第2の断面厚さの区域は、一对の両端の第2の端に隣接し、かつ第2の端の一部を形成する第2のインタ

50

ーロック面を画定する。先端シュラウドは、第1と第2の断面厚さの増加した区域間の周方向の幅に沿って延びる中間部分も備える。中間部分は、第1と第2の断面厚さの増加した区域に対して断面厚さが減少する。

【0005】

別の態様において、ロータは、ロータディスクと、ロータディスクから延びる円周方向に分離した複数のロータブレードと、を備える。各ロータブレードは、ブレード根元とブレード先端間に半径方向に延びるエアフォイルと、ブレード先端から延びる先端シュラウドとを、備える。先端シュラウドは、一对の両端と、一对の両端間で計測した周方向の幅と、および先端シュラウドの少なくともいくつかの隣接部分に対して断面厚さの増加した第1の区域と、を備える。第1の断面厚さの区域は、一对の両端の第1の端に隣接し、かつ第1の端の一部を形成する第1のインターロック面を画定する。先端シュラウドは、先端シュラウドの少なくともいくつかの隣接部分に対して断面厚さの増加した第2の区域も備える。先端シュラウドは、先端シュラウドの少なくともいくつかの隣接部分に対して断面厚さの増加した第2の区域も備える。第2の断面厚さの区域は、一对の両端の第2の端に隣接し、かつ第2の端の一部を形成する第2のインターロック面を画定する。先端シュラウドは、第1と第2の断面厚さの増加した区域間の周方向の幅に沿って延びる中間部分も備える。中間部分は、第1と第2の断面厚さの増加した区域に対して断面厚さが減少する。

10

【0006】

またここでは、ロータブレードを組み立てる方法が開示される。方法は、先端シュラウドの隣接部分に対して断面厚さの増加した部分を有する先端シュラウドを備えるロータブレードを設けることからなる。断面厚さの増加した区域は、先端シュラウドの周方向の実質的に全幅を横切って延びる。断面厚さの増加した区域は、ロータ上の2つの隣接するロータブレードの先端シュラウドをインターロックするために用いる先端シュラウドの一对の両端のそれぞれの端に一部を形成する一对の両側のインターロック面を画定する。方法は、先端シュラウドの一对の両端間の断面厚さの増加した区域の一部を除去して、ロータブレードの効率を高めることも含む。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

図1は、ファン組立体12、高圧圧縮機14、および燃焼室16を備える典型的なガスタービンエンジン10の模式図である。エンジン10は、高圧タービン18、低圧タービン20、およびブースター22も備える。ファン組立体12は、ロータディスク26から外側に向かって半径方向に延びるファン羽根24の配列を供える。エンジン10は、吸気側28と排気側30を有する。ガスタービンエンジン10は、任意のガスタービンエンジンであってもよい。例えば、ガスタービンエンジン10は、オハイオ州シンシナティのゼネラル・エレクトリック社から入手可能なGE90であってもよいがこれに限らない。ファン組立体12、ブースター22、およびタービン20は第1のロータ軸32により結合され、圧縮機14とタービン18は第2のロータ軸34により結合される。

30

【0008】

動作状態において、空気はファン組立体12を通過し、圧縮された空気はブースター22を経由して高圧圧縮機14に供給される。高度に圧縮された空気は燃焼室16に送られて、そこで燃料と混合されて点火されて燃焼ガスを発生させる。燃焼ガスは、燃焼室16から駆動タービン18と20に運ばれる。タービン20は、ファン組立体12とブースター22を軸32により駆動する。タービン18は、圧縮機14を軸34により駆動する。

40

【0009】

図2は、ガスタービンエンジン10（図1に示す）などの（だがこれに限らない）、ガスタービンエンジンに用いることができる典型的なロータ組立体36および典型的なステータ組立体38の部分破断断面図である。図3は、ガスタービンエンジン10（図1に示す）などの（だがこれに限らない）、ガスタービンエンジンに用いることができる典型的な公知のロータブレード50の一部の斜視図である。図4は、図3に示すロータブレード

50

50の平面図である。典型的な実施形態において、ロータ組立体36は、低圧タービン20（図1に示す）などの（だがこれに限らない）、タービンである。しかし、ここに説明および／または例示する典型的な方法とブレードは、任意のロータ組立体を用いてもよいことに留意すべきである。ロータ組立体36は、軸方向の中心線軸（図示せず）の回りに継手42により結合した複数のロータ40を備える。各ロータ40はロータディスク43を備え、ロータディスク43は、環状の半径方向外リム44と、半径方向内ハブ46と、それらの間で半径方向に延びる一体ウェブ48と、を備える。各ロータ40は、外リム44から半径方向外向きに延びる複数のブレード50も備える。1つ以上のロータ40の1つ以上のブレード50は、それぞれのリム44と一体的に結合してもよい。さらに、1つ以上のロータ40の1つ以上のブレード50は、それぞれのリム44中の相補スロットに装着するブレード鳩尾（図示せず）を用いて、公知の方法により、それぞれのリム44と取外し可能に結合してもよい。

10

【0010】

ロータブレード50は、前縁52と、後縁54と、およびそれらの間に延びるエアフォイル56とを、それぞれ備える。各エアフォイル56は、吸引側58と、円周方向反対側の圧力側60とを備える。吸引と圧力側58と60は、それぞれ、軸方向に離れた前縁と後縁52と54間に延び、かつロータブレードの先端シュラウド62とロータブレード根元64間の半径方向スパンに延びる。ブレード弦は、ロータブレードの後縁と前縁54と52の間でそれぞれ計測される。ロータブレード50は、空気および／または燃焼ガスなどの動作または作動流体と協働する。燃焼ガスがロータ組立体36の段から段に流れる際に、プラットフォーム67の外側の面66はロータ組立体36の半径方向内側の流路面を画定し、各ブレードの先端シュラウド62の半径方向内側の面68はロータ組立体36の半径方向外側の流路面を画定する。

20

【0011】

典型的な実施形態において、各ロータブレード50は、ステータシュラウド72に隣接して回転し、かつステータシュラウド72およびロータブレードの先端シュラウド62により画定される空洞74を通過する、1つ以上のロータのシール歯70を備える。それぞれがシュラウド62（図3に示す）の周方向の全幅を横切って凹面端80から先端シュラウド62の凸面端82へ延びる2つのシール歯70のみを含んだ形で、各ブレードの先端シュラウド62を図2と3に例示する。先端シュラウドの凹面端80と凸面端82間のシュラウド62の周方向の幅の任意の部分を横切って延びる任意の数のシール歯70を備えてもよいことに留意すべきである。さらに、各先端シュラウド62は、隣接するロータブレード50のシュラウド62をロータ40内へのインターロックを容易にする一対の両側のインターロック面76と78も備える。インターロック面76は各先端シュラウド62の凹面端80の部分または区域を形成し、インターロック面78は各先端シュラウド62の凸面端82の部分または区域を形成する。典型的な実施形態において、インターロック面76と78は、先端シュラウド凹面端80と凸面端82間の先端シュラウド62の周方向の全幅を横切る2つの隣接するシール歯70間に延びる、先端シュラウド62の部分または区域84によりそれぞれ画定される。先端シュラウドの部分84は、先端シュラウド62の隣接部分に対して断面の厚さ（ブレード50において可変であるが、ここには示さないその他の公知のブレードにおいて可変ではない）が増加する。

30

40

【0012】

図5は、ガスタービンエンジン10（図1に示す）などの（だがこれに限らない）、ガスタービンエンジンに用いることができる典型的なロータブレード100の一部の斜視図である。図6は、ロータブレード100の平面図である。ロータブレード100は、任意の好適なタイプのロータ組立体に用いることが可能な任意のタイプのロータブレードでもよいが、典型的な実施形態において、ロータ組立体36（図2に示す）とガスタービンエンジン10（だがこれらに限らない）（図1に示す）に関してロータブレード100をここに説明および／または例示する。ロータブレード100は前縁102と、後縁104と、それらの間に延びるエアフォイル106と、を備える。各エアフォイル106は、吸引

50

側 108 と、円周方向反対側の圧力側 110 とを備える。吸引と圧力側 108 と 110 は、それぞれ、軸方向に離れた前縁と後縁 102 と 104 間に延び、かつロータブレードの先端シュラウド 112 とロータブレード根元（図示せず）間の半径方向スパンに延びる。ブレード弦は、ロータブレードの後縁と前縁 104 と 102 の間でそれぞれ計測される。典型的な実施形態において、ロータブレード 100 は、例えば空気および／または燃焼ガスなど（だがこれらに限らない）の動作または作動流体と協働するように構成される。例えば、燃焼ガスがロータ組立体 36 の段から段に流れる際に、プラットフォーム 67（図 2 に示す）の外側の面 66 はロータ組立体 36 の半径方向内側の流路面を画定し、各ブレードの先端シュラウド 112 の半径方向内側の面 114 はロータ組立体 36 の半径方向外側の流路面を画定する。

10

【0013】

典型的な実施形態において、ロータブレード 100 は 2 つのシール歯 116 を備える。しかし、ロータブレード 100 は、別の数のシール歯 116 を備えてもよい。さらに、典型的な実施形態において、シュラウド 112 は、シュラウド 112 の周方向の全幅を横切って凹面端 118 から反対側の先端シュラウド 112 の凸面端 120 にまで延びるシール歯 116 を備える。別法として、シュラウド 112 の各シール歯 116 は、先端シュラウドの凹面端 118 と凸面端 120 間のシュラウド 112 の周方向の幅の任意の部分を横切って延びてもよい。典型的な実施形態において、各先端シュラウド 112 は、ロータ 40 の隣接するロータブレード 100 のシュラウド 112 のインターロックを容易にする、一対の反対側のインターロック面 122 と 124 も備える。インターロック面 122 は先端シュラウドの凹面端 118 の部分または区域を形成し、インターロック面 124 は先端シュラウドの凸面端 120 の部分または区域を形成する。

20

【0014】

典型的な実施形態において、インターロック面 122 は、断面の厚さが増加した先端シュラウド 112 の部分または区域 126 により画定される。部分 126 の厚さは変化するが、別の実施形態において、部分 126 は、先端シュラウド 112 の少なくともいくつかの隣接部分に対して可変である必要はない。インターロック面 124 は、先端シュラウド 112 の少なくともいくつかの隣接部分に対して厚さ（典型的な実施形態において可変であるが、その他の実施形態において可変である必要のない）の増加した先端シュラウド 112 の部分または区域 128 により画定される。先端シュラウド 112 の中間部分または区域 130 は、部分 126 と 128 間の先端シュラウド 112 の周方向の幅の一部を横切って延びる。中間部分 130 は、部分 126 と 128 に対して厚さ（典型的な実施形態において実質的に一定であるが、その他の実施形態において可変でもよい）が減少している。典型的な実施形態において、各部分 126、128、および 130 は、2 つのシール歯 116 間の先端シュラウド 112 の周方向の幅の一部を横切って延びる。別法として、部分 126、128、および 130 は、任意の好適な位置、配置、および／または向きをそれぞれ有してもよく、および／またはグループとしての部分 126、128、および／または 130 は、先端シュラウド 112 上および／またはそれぞれに対する任意の好適な構成および／または配列を有してもよい。

30

【0015】

典型的な実施形態において、部分 126 は支持部材 134 を備え、部分 128 は支持部材 132 を備える。各支持部材 132 と 134 は、面 122 と 124 をインターロックする部分 128 と 126 をそれぞれ支持する。典型的な実施形態において、支持部材 132 は、インターロック面 124 と反対側の部分 128 の面 136 から延びる。同様に、典型的な実施形態において、支持部材 134 は、インターロック面 122 と反対側の部分 126 の面 138 から延びる。しかし、支持部材 132 と 134 は、先端シュラウド 112 上および部分 128 と 126 に対して、任意の好適な位置、配置、および／または向きをそれぞれ有してもよい。さらに、各部分 128 と 126 に対してそれぞれ支持部材 132 と 134 のみを示しているが、部分 126 と 128 は、先端シュラウド 112 上に任意の好適な位置、配置、および／または向きをそれぞれ有する任意の数の支持部材を備えても

40

50

よい。いずれかおよび両方の部分 1 2 6 と 1 2 8 に対する複数の支持部材のグループは、先端シュラウド 1 1 2 上に任意の好適な構成および／または配列をそれぞれ有してもよい。

【0016】

図 7 は、ガスタービンエンジン 1 0（図 1 に示す）などの（だがこれに限らない）、ガスタービンエンジンに用いることができるロータブレード 2 0 0 の典型的な別の実施形態の一部の斜視図である。図 8 は、ロータブレード 2 0 0 の平面図である。ブレード 2 0 0 は、任意の好適なタイプのロータ組立体に用いることが可能な任意のタイプのロータブレードでもよいが、典型的な実施形態において、ロータ組立体 3 6（図 2 に示す）とガスタービンエンジン 1 0（だがこれらに限らない）（図 1 に示す）に関してロータブレード 2 0 0 をここに説明および／または例示する。ロータブレード 2 0 0 は前縁 2 0 2 と、後縁 2 0 4 と、それらの間に延びるエアフォイル 2 0 6 と、を備える。各エアフォイル 2 0 6 は、吸引側 2 0 8 と、円周方向反対側の圧力側 2 1 0 とを備える。吸引と圧力側 2 0 8 と 2 1 0 は、それぞれ、軸方向に離れた前縁と後縁 2 0 2 と 2 0 4 間に延び、かつロータブレードの先端シュラウド 2 1 2 とロータブレード根元（図示せず）間の半径方向スパンに延びる。ブレード弦は、ロータブレードの後縁と前縁 2 0 4 と 2 0 2 の間でそれぞれ計測される。典型的な実施形態において、ロータブレード 2 0 0 は、空気および／または燃焼ガスなど（だがこれらに限らない）の動作または作動流体と協働する。例えば、燃焼ガスがロータ組立体 3 6 の段から段に流れる際に、プラットフォーム 6 7（図 2 に示す）の外側の面 6 6 はロータ組立体 3 6 の半径方向内側の流路面を画定し、ブレードの先端シュラウド 2 1 2 の半径方向内側の面 2 1 4 はロータ組立体 3 6 の半径方向外側の流路面を画定する。

【0017】

典型的な実施形態において、ロータブレード 2 0 0 は 2 つのシール歯 2 1 6 を備える。しかし、ロータブレード 2 0 0 は、別の数のシール歯 2 1 6 を備えてもよい。さらに、図 7 と 8 に示すように、シュラウド 2 1 2 は、シュラウド 2 1 2 の周方向の全幅を横切って凹面端 2 1 8 から反対側の先端シュラウド 2 1 2 の凸面端 2 2 0 にまで延びるシール歯 2 1 6 を備え、シュラウド 2 1 2 の各シール歯 2 1 6 は、先端シュラウドの凹面端 2 1 8 と凸面端 2 2 0 間のシュラウド 2 1 2 の周方向の幅の任意の部分を横切って延びてもよい。各先端シュラウド 2 1 2 は、ロータ 4 0 の隣接するロータブレード 2 0 0 のシュラウド 2 1 2 のインターロックを容易にする、一対の反対側のインターロック面 2 2 2 と 2 2 4 も備える。インターロック面 2 2 2 は先端シュラウド 2 1 2 の凹面端 2 1 8 の部分または区域を形成し、インターロック面 2 2 4 は先端シュラウド 2 1 2 の凸面端 2 2 0 の部分または区域を形成する。ブレード 2 0 0 の典型的な実施形態において、インターロック面 2 2 2 は、先端シュラウド 2 1 2 の少なくともいくつかの隣接部分に対して厚さ（典型的な実施形態において可変であるが、その他の実施形態において可変である必要のない）の増加した先端シュラウド 2 1 2 の部分または区域 2 2 6 により画定される。インターロック面 2 2 4 は、先端シュラウド 2 1 2 の少なくともいくつかの隣接部分に対して厚さ（典型的な実施形態において可変であるが、その他の実施形態において可変である必要のない）の増加した先端シュラウド 2 1 2 の部分または区域 2 2 8 により画定される。先端シュラウド 2 1 2 の中間部分または区域 2 3 0 は、部分 2 2 6 と 2 2 8 間の先端シュラウド 2 1 2 の周方向の幅の一部を横切って延びる。中間部分 2 3 0 は、部分 2 2 6 と 2 2 8 に対して断面積の厚さが減少する。

【0018】

先端シュラウド 2 1 2 は、先端シュラウド 2 1 2 少なくともいくつかの隣接部分に対して厚さの増加した別の部分 2 3 2 を備える。部分 2 3 2 は、部分 2 2 6 と 2 2 8、それによりインターロック面 2 2 2 と 2 2 4 の支持を容易にする。部分 2 3 2 は、先端シュラウド 2 1 2 内の応力を減らすのに役立つように、中間部分 2 3 0 に対するスティフネスおよび剛性も増加させる。ある実施形態において、部分 2 3 2 は、先端シュラウド 1 1 2（図 5 と 6 に示す）に比べて先端シュラウド 2 1 2 の重量を増加させるが、それぞれの支持部

10

20

30

40

50

、任意の好適な工程、方法、構造、および／または手段を用いて、ロータブレード１００および／または２００を組み立ててもよい。

【００２３】

ここに説明および／または例示される方法およびブレードは、ロータブレードの先端シュラウドの重量を減らすことを容易にする。ここに説明および／または例示される方法およびブレードそれ自体は、その他の部品により励起されることを防ぐ周波数におけるロータ組立体の共振を容易にする。さらに、エンジンセットに対する重量軽減は、図５と６に示す典型的な実施形態について約６２０グラムと見積られ、またエンジンセットに対する重量軽減は、図７と８に示す別の実施形態について約４１０グラムと見積られる。さらに、ここに説明および／または例示される方法およびブレードは、軽い先端シュラウドがブレードとディスクの重量を減らすように、ガスタービンエンジンの全体重量を減らすことを容易にしてもよい。この重量節約は、部品の耐久性を維持しながら、支持部材により支持される一対の反対側のインターロック面を用いることにより達成される。

10

【００２４】

ここに説明および／または例示される実施形態はガスタービンエンジン、より具体的にはガスタービンエンジン用のタービンロータ組立体に関して説明および／または例示されているが、ここに説明および／または例示される実施形態の実施は、タービンロータではなく、一般にガスタービンエンジンでもない。むしろ、ここに説明および／または例示される実施形態は、任意のロータ組立体用のロータブレードに適用可能である。

20

【００２５】

典型的な実施形態をここに詳細に説明および／または例示した。実施形態は、ここに説明した具体的な実施形態に限定されず、むしろ各実施形態の構成部品や段階は、ここに説明したその他の構成部品や段階とは独立かつ分離して利用してもよい。各構成部品や各段階は、その他の構成部品および／または方法の段階と組み合わせて用いることもできる。

【００２６】

ここに説明および／または例示される要素／部品／その他を導入する際に、数詞がない場合や、「該」、「前記」、および「少なくとも１つ」は、１つ以上の要素／部品／その他があることを意味することを意図している。「備える」、「含む」、および「有する」という言葉は、記載された要素／部品／その他以外に付加的な要素／部品／その他があってもよいことを含む、あるいは意味することを意図している。

30

【００２７】

本発明を種々の具体的な実施形態に関して説明したが、特許請求範囲の精神と範囲内において本発明を改良することが可能であることを、当該分野の技術者は認識している。

【図面の簡単な説明】

【００２８】

【図１】図１は、典型的なガスタービンエンジンの断面模式図である。

【図２】図２は、図１に示すガスタービンエンジンなどの、ガスタービンエンジンに用いることができる典型的なロータ組立体および典型的なステータ組立体の部分破断断面図である。

【図３】図３は、図１に示すガスタービンエンジンなどの、ガスタービンエンジンに用いることができる典型的な公知のロータブレードの一部の斜視図である。

40

【図４】図４は、図３に示すロータブレードの平面図である。

【図５】図５は、図１に示すガスタービンエンジンなどの、ガスタービンエンジンに用いることができる典型的なロータブレードの一部の斜視図である。

【図６】図６は、図５に示すロータブレードの平面図である。

【図７】図７は、図１に示すガスタービンエンジンなどの、ガスタービンエンジンに用いることができるロータブレードの別の実施形態の一部の斜視図である。

【図８】図８は、図７に示すロータブレードの平面図である。

【図９】図９は、図５と６に示すロータブレードなど（だがこれに限らない）の、ロータブレードを組み立てる典型的な方法を示すフローチャートである。

50

【図 10】図 10 は、図 7 と 8 に示すロータブレードなど（だがこれに限らない）の、ロータブレードを組み立てる典型的な方法を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0029】

10	ガスタービンエンジン	
12	ファン組立体	
14	高圧圧縮機	
16	燃焼室	
18	高圧タービン	
20	低圧タービン	10
22	ブースター	
24	ファン羽根	
26	ロータディスク	
28	吸気側	
30	排気側	
32	第 1 のロータ軸	
34	第 2 のロータ軸	
36	ロータ組立体	
38	ステータ組立体	
40	ロータ	20
42	継手	
43	ロータディスク	
44	外リム	
46	内ハブ	
48	一体ウェブ	
50	ロータブレード	
52	前縁	
54	後縁	
56	エアフォイル	
58	吸引側	30
60	圧力側	
62	先端シュラウド	
64	ロータブレード根元	
66	外側の面	
67	ブレードプラットフォーム	
68	内側の面	
70	ロータシール歯	
72	ステータシュラウド	
74	空洞	
76	インターロック面	40
78	インターロック面	
80	凹面端	
82	凸面端	
84	部分または区域	
100	ロータブレード	
102	前縁	
104	後縁	
106	エアフォイル	
108	吸引および圧力側	
110	圧力側	50

1 1 2	先端シュラウド	
1 1 4	内側の面	
1 1 6	シール歯	
1 1 8	凹面端	
1 2 0	凸面端	
1 2 2	インターロック面	
1 2 4	インターロック面	
1 2 6	部分または区域	
1 2 8	部分または区域	
1 3 0	中間部分または区域	10
1 3 2	支持部材	
1 3 4	支持部材	
1 3 6	面	
1 3 8	面	
2 0 0	ロータブレード	
2 0 2	前縁	
2 0 4	後縁	
2 0 6	エアフォイル	
2 0 8	吸引側	
2 1 0	圧力側	20
2 1 2	先端シュラウド	
2 1 4	内側の面	
2 1 6	シール歯	
2 1 8	凹面端	
2 2 0	凸面端	
2 2 2	インターロック面	
2 2 4	インターロック面	
2 2 6	部分または区域	
2 2 8	シュラウド部分	
2 3 0	中間部分または区域	30
2 3 2	部分	
3 0 0	方法	
3 0 2	ロータブレード 50 を設ける	
3 0 4	先端シュラウドの両端 80 と 82 間の区域 84 の一部を除去して、区域 84 を区域 126 と 128 に分割する	
4 0 0	方法	
4 0 2	ロータブレード 50 を設ける	
4 0 4	先端シュラウドの両端 80 と 82 間の区域 84 の一部を除去して、区域 226、228、および 232 を形成する	

【図 1】

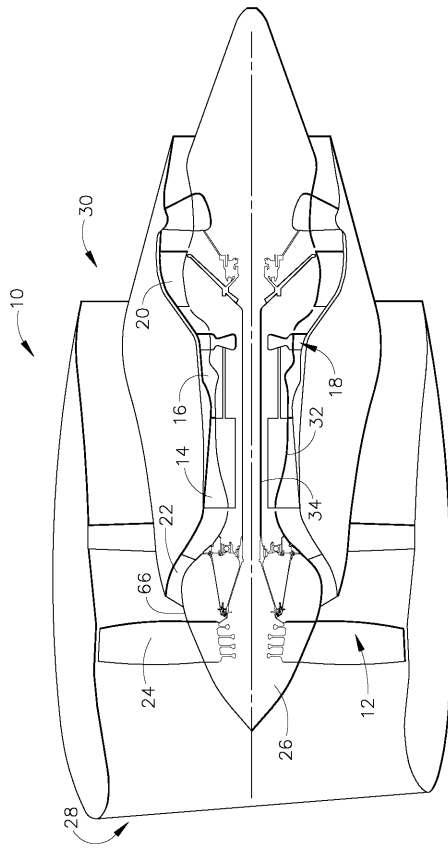


FIG. 1

【図 2】

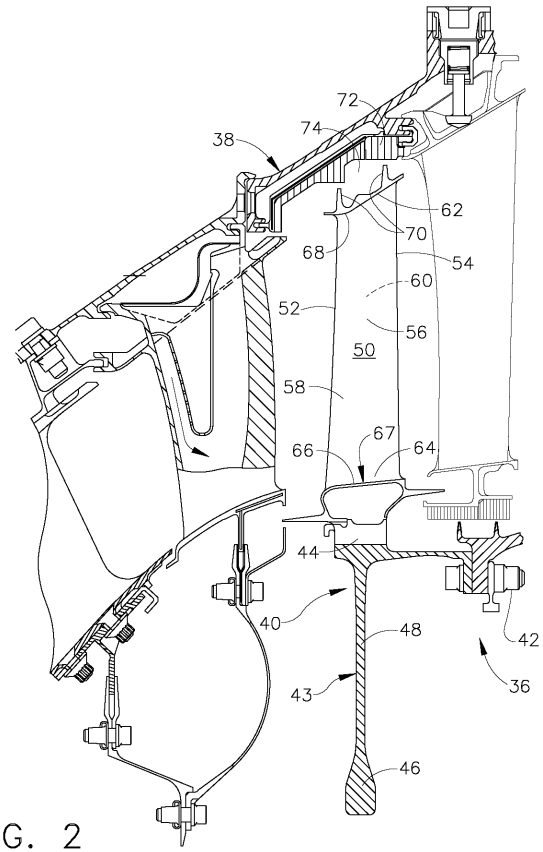
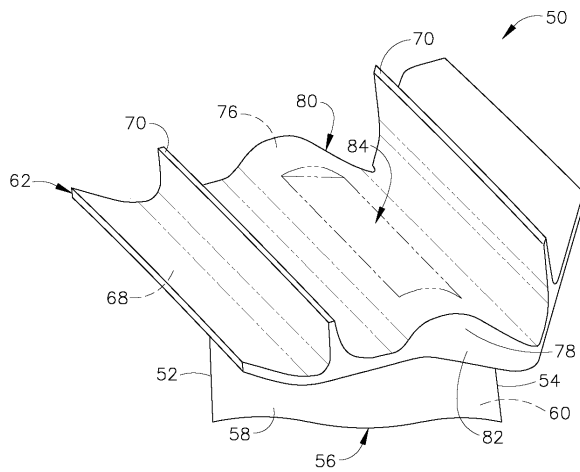
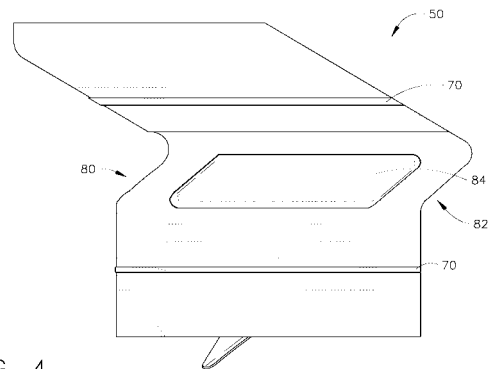


FIG. 2

【図 3】

FIG. 3
(先行技術)

【図 4】

FIG. 4
(先行技術)

【図 5】

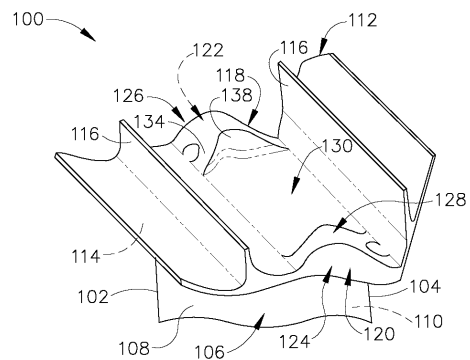


FIG. 5

【図 6】

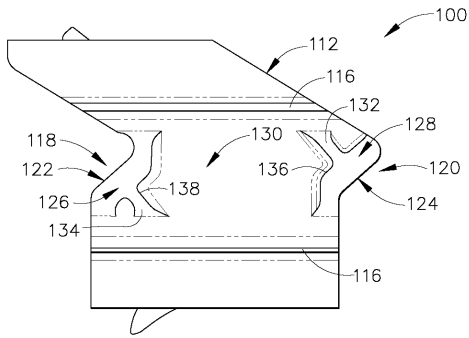


FIG. 6

【図 7】

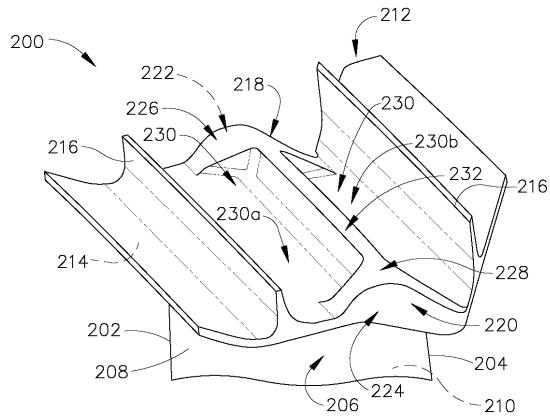


FIG. 7

【図 10】

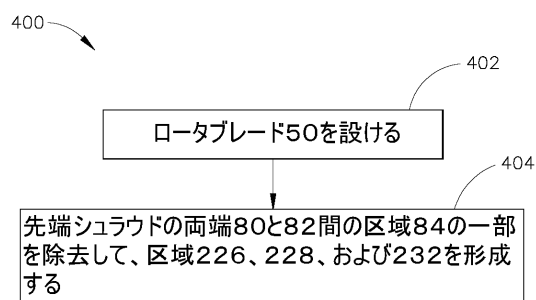


FIG. 10

【図 8】

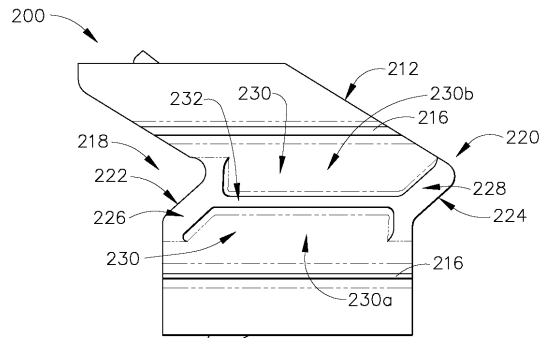


FIG. 8

【図 9】

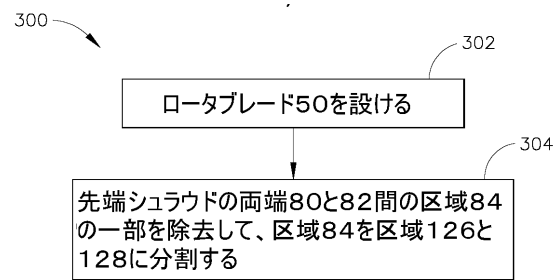


FIG. 9

フロントページの続き

- (72)発明者 ドゥエイン・バーネット
アメリカ合衆国、アリゾナ州、フェニックス、ウエスト・ヴィスタ・アベニュー、3713番
- (72)発明者 フランシス・ボビー
アメリカ合衆国、オハイオ州、ウエスト・チェスター、トーリントン・レーン、7016番
- (72)発明者 ジョン・ヘイワード
アメリカ合衆国、オハイオ州、ラブランド、ウッドレイク・コート、3373番

審査官 寺町 健司

- (56)参考文献 特開平11-350902 (JP, A)
米国特許第6491498 (US, B1)
米国特許出願公開第2005/0079058 (US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------------|
| F01D | 1/00-11/10 |
| F02C | 1/00-9/58 |
| F23R | 3/00-7/00 |