

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3940107号
(P3940107)

(45) 発行日 平成19年7月4日(2007.7.4)

(24) 登録日 平成19年4月6日(2007.4.6)

(51) Int. Cl.

F I

FO1D 5/34 (2006.01)

FO1D 5/34

FO2C 7/00 (2006.01)

FO2C 7/00

C

FO4D 29/32 (2006.01)

FO4D 29/32

C

FO4D 29/32

E

FO4D 29/32

H

請求項の数 6 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2003-311891 (P2003-311891)
 (22) 出願日 平成15年9月3日(2003.9.3)
 (65) 公開番号 特開2004-92654 (P2004-92654A)
 (43) 公開日 平成16年3月25日(2004.3.25)
 審査請求日 平成15年9月3日(2003.9.3)
 (31) 優先権主張番号 10/235,025
 (32) 優先日 平成14年9月3日(2002.9.3)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 590005449
 ユナイテッド テクノロジーズ コーポレ
 イション
 UNITED TECHNOLOGIES
 CORPORATION
 アメリカ合衆国, コネチカット 0610
 1, ハートフォード, ユナイテッド テク
 ノロジーズ ビルディング
 (74) 代理人 100099324
 弁理士 鈴木 正剛
 (72) 発明者 デーヴィッド チャールス ホーニック
 アメリカ合衆国 コネチカット 0642
 4, イースト ハンプトン, レイクビュー
 ストリート 11

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 一体型ブレード付きロータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガスタービンエンジンにおいて使用される一体型ブレード付きロータであって、
 エアfoilブレードの複数の対を有してなり、
 各ブレードの対が、前記対における前記エアfoilブレードの第1のものの外側端に
 ある第1の先端部から前記対における前記エアfoilブレードの第2のものの外側端に
 あり反対側で対向する第2の先端部まで延在するスパーを有してなり、

エアfoilブレードの各対における第1の先端部および第2の先端部に一体的に接合
 された外側シュラウドをさらに有してなり、

各前記スパーが、前記スパーの中央部において、第1のアームと、前記第1のアームか
 ら離間した第2のアームとを有してなり、

前記第1のアームと前記第2のアームが開口部を画定し、および前記開口部において各
 前記スパーが絡み合っており、

前記ロータの中央部を充填する充填材層アセンブリを有してなる、ことを特徴とする一
 体型ブレード付きロータ。

【請求項2】

内径ハブをさらに有してなり、およびエアfoilブレードの各前記対における前記ス
 パーが前記内径ハブを貫通している、ことを特徴とする請求項1記載の一体型ブレード付
 きロータ。

【請求項3】

10

20

前記エアfoilブレードの対に対応する各前記スパーが絡み合っており、および前記充填材層アセンブリが複数の堆積された充填材層を有してなる、ことを特徴とする請求項1記載の一体型ブレード付きロータ。

【請求項4】

前記スパーが渦巻き状に絡み合っており、前記複数の堆積された充填材層が補足的な態様で渦巻き状に配置されている、ことを特徴とする請求項3記載の一体型ブレード付きロータ。

【請求項5】

前記充填材層アセンブリが、略等方性で、連続的に織られた布のレイアップによって形成される、ことを特徴とする請求項1記載の一体型ブレード付きロータ。

10

【請求項6】

エアブレードの前記各対における前記スパーが複合材料より形成される、ことを特徴とする請求項1記載の一体型ブレード付きロータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガスタービンエンジンにおいて使用される、有機マトリクス複合材料の一体型ブレード付きロータに関するものである。

【背景技術】

【0002】

20

一体型の、放射状に延在する各エアfoilブレードと、各ブレードの放射状の外側領域を連結する一体型シュラウドとを有するガスタービンエンジンディスクは、従来公知である。この種の構造は、Angusに付与された米国特許第4,786,347号に示されている。Angus特許では、エアfoilブレードおよびディスクは、切断した炭素繊維を内部に有するエポキシ樹脂マトリクス材料から形成されている。

【0003】

Angusに付与された米国特許第4,747,900号には、シャフトと、一体型の放射状に延在した各エアfoilブレードを有する少なくとも1つのディスクとを有する圧縮機ロータアセンブリが例示されており、ディスクはシャフトと一体になっている。このアセンブリは、複数の短い補強用繊維が内部に配置されたマトリクス材料を有してなり、補強用繊維は、シャフト内ではそれらの大部分が略軸方向に並べられる一方、エアfoilブレード内ではそれらの大部分が略放射状に並べられる。少なくとも1つのフィラメント巻回支持リングが各エアfoilブレードに対する放射状の支持を提供する。

30

【0004】

ガスタービンエンジンにおいて、チタン製で、中空ブレードの、一体型ブレード付きファンロータを使用するのは公知である。しかしながら、この種のブレード付きファンロータは重い。よって、より軽量の一体型ブレード付きロータが求められている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

40

従って本発明の目的は、重量を大幅に低減できると共にコスト削減が図れる、一体型ブレード付きロータを提供することにある。

【0006】

本発明の別の目的は、ブレードが完全に機能しなくなる可能性を排除できる、上記の一体型ブレード付きロータを提供することにある。

上述の各目的は本発明の一体型ブレード付きロータによって達成される。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明によれば、ガスタービンエンジンにおいて使用するために適合された、一体型ブレード付きロータが提供される。この一体型ブレード付きロータは、概略的には、複数の

50

対（ペア）のエアfoilブレード、つまり複数の対になったエアfoilブレードを有してなる。各対のブレードはスパーを有しており、このスパーは、対におけるエアfoilブレードのうちの第1のものの先端部から、対におけるエアfoilブレードのうちの第2のものの先端部まで延在している。この一体型ブレード付きロータは、エアfoilブレードの各対における第1先端部および第2の先端部に一体的に接合された外側シュラウドをさらに有しても、有さなくてもよい。

【0008】

本発明の有機マトリックス複合材料（organic matrix composite）からなる一体型ブレード付きロータの他の詳細、並びにこれに伴う他の目的および特長は、以下の詳細な説明および添付図面に説明されている。添付図面において、同様な符号は同様な構成要素を表している。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

図面を参照して、図1は本発明の一体型ブレード付きロータアセンブリ10を例示している。アセンブリ10は外側シュラウド12、内径ハブ（内側ハブ）14、内径ハブ内部の堆積層アセンブリ16、および内径ハブ14と外側シュラウド12との間に延在している複数の対のエアfoilブレード18を含んでいる。

【0010】

図2を参照して、エアfoilブレード18の各対はスパー20を有している。このスパーは、対におけるエアfoilブレード18の第1のものの第1の先端部22から、対におけるエアfoilブレード18の第2のものの先端部24まで延在している。図2から明らかなように、中央領域において各スパー20は、第1アーム26と、第1アーム26から離間されると共に第1アーム26と共に開口部30の範囲を規定ないし画定する第2のアーム28とを有している。各開口部30の大きさは1つのスパー20と次のスパーとで異なる。これにより、各スパー20を渦巻きパターン（螺旋パターンないし螺旋状）で絡み合わせたり、または交互に配置させることが可能となる。このことは図2においてスパー20とスパー20'を比較することで明らかである。スパー20がブレード18を貫通ないし通り抜けるので、スパー20はブレード18の先端部に向かってテーパ状つまり先細りになっている。

20

【0011】

外側シュラウド12および内径ハブ14はエアfoilブレード18と一体的ないし一体化して形成しても良い。一体化して形成する場合には数多くの利点を得られる。その利点とは次の通りである。（1）ブレードのツイスト（ねじれ）とアンツイスト（ねじれ戻り）が制御ないし調整される。これはブレードのルート部分でのストレスの排除につながる。（2）ブレードの振動周波数（振動性周波数）が高くなり、その結果、構造条件の低減および重量の低減が図れる。（3）ブレード外側の格納容器が構造内に一体化される。（4）ブレード先端部の漏れがなくなる。一体化して形成された外側シュラウド12は、ブレード18がより強く前方に移動することが可能となる。

30

【0012】

スパー20および20'のそれぞれは好ましくは伸びた状態で中央を貫通する強化繊維を有した有機マトリックス複合材料より形成される。連続した補強繊維（強化繊維）が配置され、スパー20および20'内にあるそれらの大部分がスパーの縦軸に略整列されるように配置される。スパー20および20'を形成するために使用される材料の1つは、内部に炭素繊維を有したエポキシマトリックス材料である。使用されるその他の材料は、金属、ポリアミド、およびビスマルアミド（bismaliamide）、および/またはガラスやホウ素、繊維ガラスやケブラーから形成される繊維強化材などの非有機材料から形成されるマトリックスを有しているものである。

40

【0013】

図3、4を参照して、ロータ10の中央部は充填材層アセンブリ16により充填されている。アセンブリ16はほぼ等方性の布（織物）のレイアップつまり貼り合わせにより形

50

成された複数の堆積された充填材層 3 2 により形成される。図 3 および 4 から明らかなように、各充填材層 3 2 はスパー 2 0 および 2 0 ' のパターンと合致しないしこれに補足的である渦巻きパターンで配置される。充填材層アセンブリ 3 0 はロータ 1 0 の中央部を充填することに加え、ブレード上の負荷の分配を助ける。

【 0 0 1 4 】

本発明のロータのデザインないし構造は数多くの利点を提供するものである。例えば、対向するブレード 1 8 間に内径ハブ 1 4 を貫通させたスパー 2 0 を備えることで、異なる材料におけるブレード / ハブ設計において見られる負荷伝達の問題がなくなる。更に、中空チタンでできた一体型ブレード付きロータの場合と比較した場合、大幅な重量の低減、つまり 3 0 % の重量低減や、コストの削減、つまり 7 5 % のコスト削減が達成される。また、慣性モーメントが大幅に低減し、また改良されたスプールアップおよびスプールダウンレスポンスをもたらす。

10

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、上述した各目的、手段、および特長を完全に満足する有機マトリックス複合物の一体型ブレード付きロータが提供されることは明らかである。以上の説明では本発明をその特定の実施形態に基づいて説明したが、以上の説明から当業者にはその他の代替、変更、および変形が明らかである。従って、添付の特許請求の範囲の広い範囲はこれらの代替、変更および変形を包含するように意図されている。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

20

【図 1】本発明の一体型ブレード付きロータアセンブリの斜視図である。

【図 2】図 1 の一体型ブレード付きロータアセンブリの部分的な断面図である。

【図 3】図 1 のロータアセンブリにおいて使用される充填材層アセンブリの斜視図である。

。

【図 4】図 1 の一体型ブレード付きロータアセンブリの分解図である。

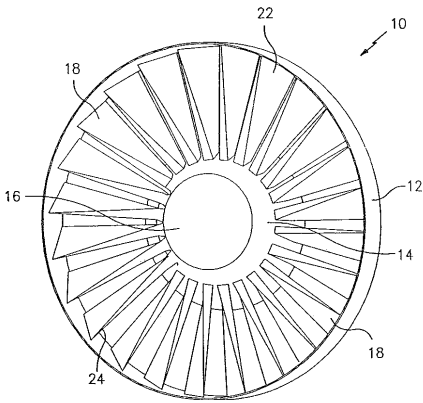
【符号の説明】

【 0 0 1 7 】

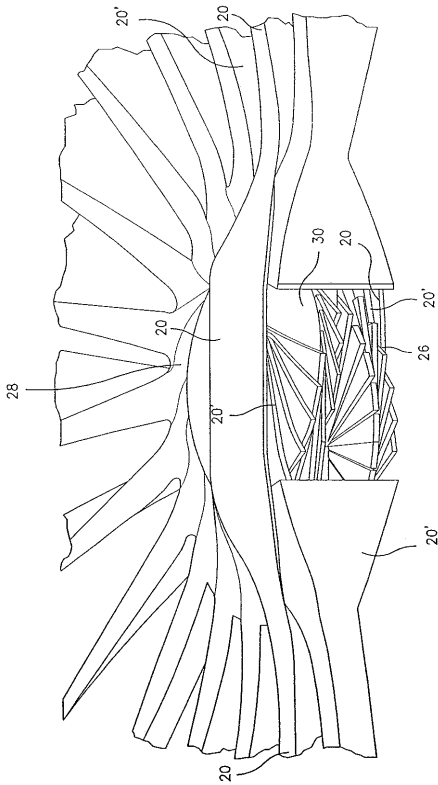
- 1 0 一体型ブレード付きロータアセンブリ
- 1 2 外側シュラウド
- 1 4 内径ハブ
- 1 6 堆積層アセンブリ
- 1 8 エアfoil
- 2 0 スパー
- 3 0 開口部

30

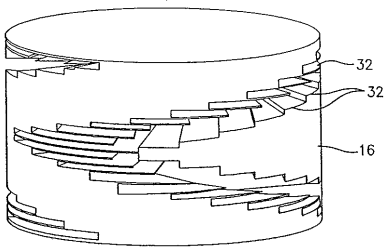
【図 1】



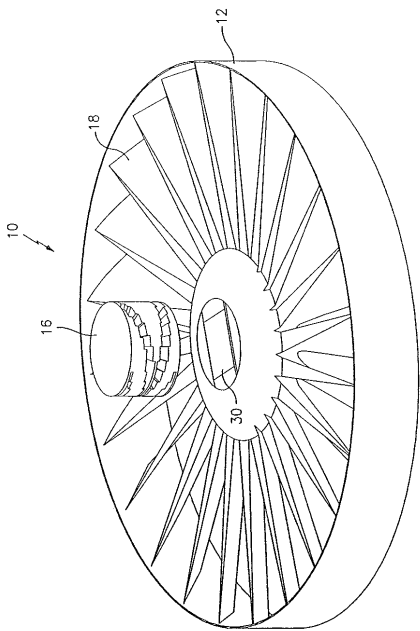
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 フランク ジェイ・ユーヴィーノ, ジュニア
アメリカ合衆国 コネチカット 06770, ノガタック, グリックス レーン 56
- (72)発明者 ジェームズ タイラー ローチ
アメリカ合衆国 コネチカット 06424, イースト ハンプトン, レイクビュー ストリート
11

審査官 亀田 貴志

- (56)参考文献 米国特許第03456917 (US, A)
米国特許第03403844 (US, A)
米国特許第02857094 (US, A)
米国特許第03505717 (US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | | | |
|------|-------|---|------|
| F01D | 5/00 | - | 5/34 |
| F02C | 7/00 | | |
| F04D | 29/32 | | |