

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6067683号
(P6067683)

(45) 発行日 平成29年1月25日 (2017. 1. 25)

(24) 登録日 平成29年1月6日 (2017. 1. 6)

(51) Int. Cl.

F I

F O 2 C 7/00 (2006. 01)

F O 2 C 7/00 D

F O 1 D 25/00 (2006. 01)

F O 2 C 7/00 C

F O 1 D 5/28 (2006. 01)

F O 1 D 25/00 X

F O 4 D 29/32 (2006. 01)

F O 1 D 25/00 L

F O 4 D 29/34 (2006. 01)

F O 1 D 5/28

請求項の数 15 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-509800 (P2014-509800)
 (86) (22) 出願日 平成24年5月11日 (2012. 5. 11)
 (65) 公表番号 特表2014-516129 (P2014-516129A)
 (43) 公表日 平成26年7月7日 (2014. 7. 7)
 (86) 国際出願番号 PCT/FR2012/051047
 (87) 国際公開番号 W02012/156625
 (87) 国際公開日 平成24年11月22日 (2012. 11. 22)
 審査請求日 平成27年1月22日 (2015. 1. 22)
 (31) 優先権主張番号 1154162
 (32) 優先日 平成23年5月13日 (2011. 5. 13)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

(73) 特許権者 512162432
 エラクレス
 HERAKLES
 フランス 33185 ル アイラン リ
 ユ ドゥ トゥバン レ サンク シュマ
 ン
 Rue de Touban Les C
 inq Chemins 33185 L
 E HAILLAN FRANCE

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合ターボ機械の脚付きブレード

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マトリクスによって密度が高められた繊維強化材を有する複合材料でターボ機械のブレード (100) を製造する方法であって、

多層の織によって単一部品の状態の繊維の半加工品 (200) を作製する工程であって、前記半加工品は、製造されるべき前記ブレードの長さ方向に一致する当該繊維の半加工品の長さ方向において、エーロフォイルのプリフォーム (320) に対応する前記半加工品の第1部分 (202c) を形成するように互いに連結された複数の系層の第1セット (202) 及びブレードの脚のプリフォーム (330) に対応する前記半加工品 (200) の第2部分 (230c) を少なくとも形成するように少なくとも局所的に互いに連結された1以上の系層の第2セット (204) を備え、前記系層の第1セット (202) の糸と前記系層の第2セット (204) の糸とが互いに連結されておらず、前記系層の第1セットは、前記半加工品 (200) の前記第2部分 (230c) において、前記系層の第2セットの糸を横切っている、工程と、

エーロフォイルのプリフォーム (320) を形成する前記第1部分と、ブレードの脚のプリフォーム (330) を形成する少なくとも1つの前記第2部分とを有する、単一部品の状態の繊維プリフォーム (300) を得るように前記繊維の半加工品 (200) を成形する工程と、

前記繊維プリフォームによって構成されるとともにマトリクスによって密度が高められた繊維強化材を有する複合材料のブレード (100) を得るために、マトリクスで前記織

10

20

維プリフォーム（３００）の密度を高め、ブレードの脚（１３０）を含む単一部品を形成する工程と、を備えた方法。

【請求項２】

前記繊維の半加工品（２００）は連続的な糸層の第２セット（２０４）で織られており、前記繊維の半加工品を成形する工程は、前記繊維の半加工品の前記第２部分（２３０ｃ）の外部において、前記糸層の第２セット（２０４）の複数の部分を切断することによってそれらの複数の部分を除去することを含む、請求項１に記載の方法。

【請求項３】

作製されるべきブレードの脚の形状に前記第２部分を機械加工する工程を含む、請求項２に記載の方法。

【請求項４】

前記繊維の半加工品（２００）は、オーバーハングを有し又は有しない、かつ、傾き防止リムを有し又は有しない内側プラットフォーム、及び

外側プラットフォームであって、外側プラットフォームのオーバーハングを有し又は有しない、かつ、外側プラットフォームのワイパーを有し又は有しない外側プラットフォーム、

という要素のいくつか又はすべてを形成する少なくとも１つの第３部分（２４０ｃ；２５０ｃ）をさらに含み、

前記繊維の半加工品を成形する工程は、前記第３部分をさらに有する単一部品の状態の繊維プリフォーム（３００）を得るために前記繊維の半加工品（２００）の前記第３部分（２４０ｃ；２５０ｃ）を成形する工程を備え、

マトリクスで前記繊維プリフォームの密度を高めて得られた前記ブレード（１００）は、ブレードの脚（１３０）と、オーバーハングを有し又は有しない、かつ、傾き防止リムを有し又は有しない内側プラットフォーム（１４０）、及び外側プラットフォームであって、外側プラットフォームのオーバーハングを有し又は有しない、かつ、外側プラットフォームのワイパーを有し又は有しない外側プラットフォーム（１５０）、という要素から選ばれたいくつかの又はすべての要素と、を含む単一部品を形成している、

請求項１～３のいずれか１項に記載の方法。

【請求項５】

前記第３部分（２４０ｃ；２５０ｃ）は、複数の前記糸層の第２セット（２０４）によって形成され、前記糸層の第１セット（２０２）は、前記半加工品（２００）の前記第３部分（２４０ｃ；２５０ｃ）において、前記糸層の第２セットの糸によって横切られている、請求項４に記載の方法。

【請求項６】

繊維の半加工品（２００）は、糸層の連続的な前記第２セット（２０４）で織られており、前記繊維の半加工品を成形する工程は、前記繊維の半加工品の前記第３部分（２４０ｃ；２５０ｃ）の外部において、前記糸層の第２セット（２０４）の複数の部分を切断することによってそれらの複数の部分を除去することを含む、請求項４又は５に記載の方法。

【請求項７】

前記繊維の半加工品の前記第２部分（２３０ｃ）における前記糸層の第２セット（２０４）の糸層の数は、前記第３部分（２４０ｃ；２５０ｃ）における前記糸層の第２セットの糸層の数よりも大きい、請求項４～６のいずれか１項に記載の方法。

【請求項８】

前記繊維の半加工品の前記第２部分（２３０ｃ）における前記糸層の第２セット（２４０）の糸の重量は、前記第３部分（２４０ｃ；２５０ｃ）における前記糸層の第２セットの糸の重量よりも重い、請求項４～６のいずれか１項に記載の方法。

【請求項９】

前記第 3 部分は、前記繊維の半加工品の前記第 1 部分に嵌め込まれた繊維のテクスチャである、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 10】

系の多層の織によって得られ、マトリクスによって密度が高められた繊維強化材を有する複合材料でできたターボ機械のブレード (100) であって、

エーロフォイル (120) を構成する第 1 部分であって、ブレードの脚 (130) を構成する少なくとも 1 つの第 2 部分とともに単一部品として形成された第 1 部分を備え、

エーロフォイル (120) を構成する前記第 1 部分は、前記ブレードの繊維強化材の第 1 部分 (202c) を形成するように、互いに連結された複数の糸層の第 1 セット (202) を備え、

10

ブレードの脚 (130) を構成する前記第 2 部分は、前記ブレードの繊維強化材の第 2 部分 (230c) を形成するように、少なくとも局所的に互いに連結された 1 つ以上の糸層の第 2 セット (204) を備え、

前記糸層の第 1 セット (202) の糸と前記糸層の第 2 セット (204) の糸とが互いに連結されておらず、

前記糸層の第 1 セットは、前記ブレードの繊維強化材の前記第 2 部分 (230c) において前記糸層の第 2 セットの糸を横切っている、

ブレード。

【請求項 11】

以下の要素のいくつか又はすべてを形成している少なくとも 1 つの第 3 部分をさらに備えた請求項 10 に記載のブレード。

20

オーバーハングを有し又は有しない、かつ、傾き防止リムを有し又は有しない内側プラットフォーム (140)

及び外側プラットフォームであって、外側プラットフォームのオーバーハングを有し又は有しない、かつ、外側プラットフォームのワイパーを有し又は有しない外側プラットフォーム (150)。

【請求項 12】

前記ブレードの前記第 1 部分及び前記第 3 部分に対応する前記繊維強化材の部分は、少なくとも一部で、繊維強化された前記第 3 部分の糸が繊維強化された前記第 1 部分を貫いて、お互いに織り込まれている、請求項 11 に記載のブレード。

30

【請求項 13】

請求項 10 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の 1 つ以上のブレードを有するロータ。

【請求項 14】

請求項 13 に記載のロータが取り付けられたコンプレッサ。

【請求項 15】

請求項 14 に記載のコンプレッサが取り付けられたターボ機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マトリクスで密度が高められた繊維強化材を有する複合材料でできたターボ機械のブレード (des aubes) に関する。

40

【0002】

本発明が目的とする分野は、航空エンジン又は産業用のタービンのためのガスタービンのブレードの分野である。

【背景技術】

【0003】

複合材料を用いてターボ機械のブレードを製造する方法に関し、いくつかの提案が既になされている。特に、Snecma 及び Snecma Propulsion Solide によって共同で出願された国際特許出願 WO 2010 / 061140 を引用することができる。その出願には、マトリクスによって密度が高められた繊維強化材を有する複合材料を用いてターボ機械のブレード

50

ドを製造する方法が記載されている。より詳細には、互いに交差した2つのテクスチャをまとめて多層に織ることによってできた、繊維の半加工品が、成形後に、ブレードのエーロfoil (de pale) 及び脚のプリフォームを形成する第1部分と、ブレードの内側プラットフォーム又は外側プラットフォームのためのプリフォームを形成する少なくとも1つの第2部分とを有する単一部品として繊維プリフォームを形成する、という特徴をその方法は有する。これにより、そのプリフォームの密度が高められた後に、複合材料のブレードを得ることができる。このブレードは、プリフォームによって構成され、マトリクスによって密度が高められた繊維強化材を有し、かつ、内側及び/又は外側プラットフォームが組み付けられた単一部品を形成している。

【0004】

10

このような状況において、ブレードの脚のプリフォームは、脚に対応するブレードの部分において球根状部を形成するためのインサートを用いて作られている。

【0005】

しかし、ブレードの脚を形成するためのその技術は、ブレードの工業生産を複雑にし、製造コストを増やす。なぜなら、その技術は、多量の材料ロスを生じさせ、かつ、生産スピードをスローダウンさせる、繊細な取扱いを必要とするからである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

それゆえ、製造が比較的簡単で優れた機械強度を有する、タービン又はターボ機械のコンプレッサのブレードのために、複合材料、必須ではないが特に、セラミック基複合材料(CMC)などの熱構造複合材料で、ターボ機械のブレードを製造することが望ましい。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

この目的のために、本発明は、マトリクスによって密度が高められた繊維強化材を有する複合材料でターボ機械のブレードを製造する方法を提供する。この方法は、

多層の織によって単一部品の状態の繊維の半加工品を作製する工程であって、前記半加工品は、製造されるべき前記ブレードの長さ方向に一致する当該繊維の半加工品の長さ方向において、エーロfoilのプリフォームに対応する前記半加工品の第1部分を形成するように互いに連結された複数の系層の第1セット及びブレードの脚のプリフォームに対応する前記半加工品の第2部分を少なくとも形成するように少なくとも局所的に互いに連結された1以上の系層の第2セットを備え、前記系層の第1セットの系と前記系層の第2セットの系とが互いに連結されておらず、前記系層の第1セットは、前記半加工品の前記第2部分において、前記系層の第2セットの系を横切っている、工程と、

30

エーロfoilのプリフォームを形成する第1部分と、ブレードの脚のプリフォームを形成する少なくとも1つの前記第2部分とを有する、単一部品の状態の繊維プリフォームを得るように前記繊維の半加工品を成形する工程と、

前記プリフォームによって構成されるとともにマトリクスによって密度が高められた繊維強化材を有する複合材料のブレードを得るために、マトリクスで前記プリフォームの密度を高め、ブレードの脚を含む単一部品を形成する工程と、を備える。

40

【0008】

先行技術の方法と比べて、本発明は、ブレードの脚を形成するための半加工品の部分において2つの系層のセットを交わらせることによってブレードのエーロfoilの構造に組み込まれたブレードの脚を作製するために、もたらされる。このため、繊維の半加工品に厚肉のゾーンを設け、ブレードの脚のプリフォームを形成するために十分な材料を備えることができる。このようにして、先行技術のようにインサートを用いることを防止できる。

【0009】

また、ブレードの脚のための繊維強化材の部分の系は、ブレードのエーロfoilを構

50

成する別の繊維強化材の部分の糸と交わっている。ブレードの脚は、強力な機械的力を受けるブレードの部分である。その力は、ブレードの両側に突出するその脚の側部に主に作用し、その脚の側部は、遠心力に抗して筐体にブレードの脚を留まらせるのに役立つ。このように、テクスチャを交らわせることによって、厳しい機械的制約を受けるブレードのポイントで優れた機械的強度を得ることができる。

【0010】

この交わりについてはさておき、糸層の第1セットと糸層の第2セットとの間で相互に連結されていない領域を設けることにより、相互に連結されている糸を切断しないで繊維プリフォームを成形できる。ここで、このような如何なる切断も、繊維強化材、つまり、製造されたブレードの機械的強度を低下させる結果となるであろう。

10

【0011】

本方法の別の特徴によれば、前記繊維の半加工品は連続的な糸層の第2セットで織られており、前記繊維の半加工品を成形する工程は、前記繊維の半加工品の前記第2部分の外部において、前記糸層の第2セットの複数の部分を切断することによってそれらの複数の部分を除去することを含む。

【0012】

本発明のさらに別の特徴によれば、本方法は、作製されるべきブレードの脚の形状に前記第2部分を機械加工する工程を含む。この機械加工する工程は、前記プリフォームの密度を高めた後に行われる。本方法の変形例に係る実施形態において、前記プリフォームの密度は2つの逐次的なステップで高められてもよい。この場合、最初の機械加工のステップは、最初の密度を高めるステップの後に行われ、機械加工は、2回目の密度を高めるステップの後の2回目の機械加工のステップによって仕上げられてもよい。

20

【0013】

本発明に係る方法の別の特徴によれば、前記繊維の半加工品は、オーバーハングを有し又は有しない、かつ、傾き防止リムを有し又は有しない内側プラットフォーム、及び

外側プラットフォームであって、外側プラットフォームのオーバーハングを有し又は有しない、かつ、外側プラットフォームのワイパーを有し又は有しない外側プラットフォーム、

という要素のいくつか又はすべてを形成する少なくとも1つの第3部分をさらに含み、前記繊維の半加工品を成形する工程は、前記第3部分をさらに有する単一部品の状態の繊維プリフォームを得るために前記繊維の半加工品の前記第3部分を成形する工程を備え、

30

マトリクスで前記繊維プリフォームの密度を高めて得られた前記ブレードは、ブレードの脚と、オーバーハングを有し又は有しない、かつ、傾き防止リムを有し又は有しない内側プラットフォーム、及び外側プラットフォームであって、当該外側プラットフォームのオーバーハングを有し又は有しない、かつ、外側プラットフォームのワイパーを有し又は有しない外側プラットフォーム、という要素から選ばれたいくつかの又はすべての要素と、を含む単一部品を形成している。

【0014】

前記第3部分は、複数の前記糸層の第2セットによって形成されていてもよい。前記糸層の第1セットは、前記半加工品の前記第3部分において、前記糸層の第2セットの糸によって1回以上横切られていてもよい。

40

【0015】

本方法の別の特徴によれば、前記繊維の半加工品の前記第2部分における前記糸層の第2セットの糸層の数は、前記第3部分における前記糸層の第2セットの糸層の数よりも大きい。

【0016】

本方法のさらに別の特徴によれば、前記繊維の半加工品の前記第2部分における前記糸層の第2セットの糸の重量は、前記第3部分における前記糸層の第2セットの糸の重量よ

50

りも重い。

【 0 0 1 7 】

変形例において、前記第 3 部分は繊維の半加工品の第 1 部分に嵌めこまれた繊維のテクスチャである。

【 0 0 1 8 】

また、本発明は、系の多層の織によって得られ、マトリクスによって密度が高められた繊維強化材を有する複合材料でできたターボ機械のブレードを提供する。そのブレードは、エーロフォイルを構成する第 1 部分であって、ブレードの脚を構成する少なくとも 1 つの第 2 部分とともに単一部品として形成された第 1 部分を備える。ブレードの前記第 1 部分及び前記第 2 部分に対応する前記繊維強化材の部分は、少なくとも一部で、繊維強化された前記第 1 部分の糸が繊維強化された前記第 2 部分を貫いて、お互いに織り込まれている。

10

【 0 0 1 9 】

前記ブレードの特別な側面によれば、以下の要素のいくつか又はすべてを形成している少なくとも 1 つの第 3 部分をさらに備える。

オーバーハングを有し又は有しない、かつ、傾き防止リムを有し又は有しない内側プラットフォーム、及び

外側プラットフォームであって、外側プラットフォームのオーバーハングを有し又は有しない、かつ、外側プラットフォームのワイパーを有し又は有しない外側プラットフォーム。

20

【 0 0 2 0 】

前記ブレードの特徴によれば、前記ブレードの前記第 1 部分及び前記第 3 部分に対応する前記繊維強化材の部分は、少なくとも一部で、繊維強化された前記第 3 部分の糸が繊維強化された前記第 1 部分を貫いて、お互いに織り込まれている。

【 0 0 2 1 】

前記ブレードは、セラミック基複合材料でできていてもよい。

【 0 0 2 2 】

また、本発明は、複数の上記のブレードが取り付けられた、コンプレッサのロータ又はディスクを提供してもよい。さらに、本発明はそのようなロータが取り付けられたコンプレッサ及びそのコンプレッサを含むターボ機械を提供してもよい。

30

【 0 0 2 3 】

本発明は、添付の図面を参照しつつ、非限定的な記載を用いて与えられる以下の説明からより良く理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 4 】

【図 1】図 1 は、本発明の実施形態におけるロータホイールブレードの斜視図である。

【図 2】図 2 は、図 1 に示すブレードのための繊維プリフォームを作製するための、多層に織られた繊維の半加工品における糸層の 2 つのセットの配置を高度に図式化した図である。

【図 3】図 3 ~ 5 は、図 2 の繊維の半加工品から、図 1 に示すようなブレード繊維プリフォームを作製する連続的なステップを示す図である。

40

【図 4】図 3 ~ 5 は、図 2 の繊維の半加工品から、図 1 に示すようなブレード繊維プリフォームを作製する連続的なステップを示す図である。

【図 5】図 3 ~ 5 は、図 2 の繊維の半加工品から、図 1 に示すようなブレード繊維プリフォームを作製する連続的なステップを示す図である。

【図 6】図 6 A は、エーロフォイルとブレードの脚との間の連結位置に対応する図 2 の繊維の半加工品の部分の縦糸の部分断面図である。図 6 B は、エーロフォイルとブレードの脚との間の連結位置に対応する図 2 の繊維の半加工品の部分の横糸の部分断面図である。

【図 7】図 7 A は、エーロフォイルとブレードの外側プラットフォームとの間の連結位置に対応する図 2 の繊維の半加工品の部分の縦糸の部分断面図である。図 7 B は、エーロフ

50

オイルとブレードの外側プラットフォームとの間の連結位置に対応する図 2 の繊維の半加工品の部分の横系の部分断面図である。

【図 8】図 8 A は、ブレードの脚部に対応する繊維の半加工品の一部における横系の配置の例を示す横系の断面図である。図 8 B ~ 図 8 D は、繊維の半加工品の図 8 A の部分における多層の織の一例に関する縦系面を示す横系方向の断面図である。

【図 9】ブレードの脚の変形例を高度に図式化した図面である。

【図 10】ブレードの脚の変形例を高度に図式化した図面である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

本発明は、様々な形式のターボ機械のブレードに適用できる。本発明によれば、そのブレードは、エーロfoil構造に組み付けられた少なくとも 1 つの脚を備える。そのブレードは、特に、コンプレッサのブレード及び様々なガスタービンのスプール (corps) のためのタービンのブレードである。このブレードは、特に、傾き防止リム及びノ又はオーバーハング (de becquets) を備える可能性がある内側プラットフォーム又はオーバーハング及びノ又はワイパー (des lechettes) を備える可能性がある外側プラットフォームのような他の要素と一体になっていてもよい。しかし、本発明は、一体化された脚を有するブレードにも適用される。このブレードでは、ブレード用の繊維プリフォームを作製している間 (すなわち、密度を高める前又は密度を高めた後) に 1 以上のそれらの要素が付け加えられる。

【0026】

図 1 は、エーロfoil 120 と、例えば、球根状 (forme de bulbe) の断面を有し脚柱 132 によって延びている厚肉部によって形成された脚 130 とを備えた、低圧 (LP) のタービンのロータホイール用のブレード 100 を示す。エーロfoil 120 は、脚 130 と先端部 121 との間で長さ方向に延びており、断面視で、面 122 及び面 123 という 2 つの面を形成する、厚みが増える曲線状の輪郭を有する。面 122 及び面 123 は、それぞれ、エーロfoil 120 の背面 (l'extados) と腹面 (l'intrados) に対応し、エーロfoil 120 の前縁 120 a と後縁 120 b とを接続している。

【0027】

ブレード 100 は、タービンのロータ (図示省略) に、ロータの周りに形成された相補的な形状の受け溝 (un logement) に脚 130 を係合させることによって、取り付けられている。

【0028】

ここで説明している実施形態においては、エーロfoil 120 は、内側プラットフォーム 140 及び外側プラットフォーム 160 を含む。

【0029】

より詳細に、エーロfoil 120 は、半径方向に内側の端部で、半径方向の内側においてガス流れ f の流路を形成する外側の (又は頂部の) 面 142 を有する、内側プラットフォーム 140 に接続されている。(ガス流れ f の流れ方向において)、上流側及び下流側の端部において、内側プラットフォーム 140 は、オーバーハング 144 及びオーバーハング 146 まで範囲が及んで途切れている。

【0030】

図示した実施形態において、内側プラットフォームの面 142 は、ブレードの長さ方向に対し、実質的に垂直である。ガス流れの流路の内側の面にとって望ましい輪郭によっては、内側プラットフォームの面 142 は、ブレードの長さ方向に対する法線とゼロではない角度を全体的になすように均等に傾向けられていてもよい。また、これとともに又はこれとは別に、面 142 は、全体的に真直ぐではない輪郭、例えば、湾曲状の輪郭を有してもよい。

【0031】

エーロfoil 120 は、半径方向に外側の端部で、半径方向の外側においてガス流れ f の流路の内側の (又は底部の) 面 161 を形成している、外側プラットフォーム 160

10

20

30

40

50

に接続されている。外側プラットフォーム 160 は、その外側の（頂部の）面 162 において、くぼみ又はバスタブ 163 を形成している。外側プラットフォーム 160 は、バスタブ 163 の上流側及び下流側の端部に沿って、ワイパー 164 及びワイパー 165 を有する。ワイパー 164 及びワイパー 165 は、ブレードの先端とタービンのリングとの間のクリアランスを減らすために、タービンのリング（図示省略）におけるアブレイダブルな材料の層を貫くのに適した端部を備えた歯状の輪郭を有する。図示した実施形態では、外側プラットフォーム 60 の面 161 は、ブレードの長さ方向に対する法線とゼロではない角度を全体的になす湾曲状の輪郭を有する。変形例として、ガスの流れの流路の外側の面にとって望ましい輪郭によっては、面 161 は、全体的にまっすぐな、及び/又は、ブレードの長さ方向に対して実質的に垂直に延びる輪郭を有してもよい。

10

【0032】

図 2 は、繊維の半加工品 200 を高度に図式化した図である。マトリクスで密度が高められた後、場合によっては機械加工がなされた後で、脚、内側プラットフォーム、及び外側プラットフォームを有し、これらのすべてが一体化されている、図 1 に示したブレード 100 のような、複合材料のブレードが得られるように、その繊維の半加工品からブレードのプリフォームが成形される。

【0033】

半加工品 200 は、立体的な織又は多層の織によって得られる 2 つの繊維ストリップ 202 及び 204 を備える。これら 2 つの部分の幾何的な外観のみが図 1 に示されている。図 2 をより明確に説明すれば、ストリップ 202 及びストリップ 204 が互いに離れてすき間が形成されている。しかし、実際には、ストリップ 204 は、ストリップ 202 にできるだけ近い位置で織られている。

20

【0034】

繊維ストリップ 202 は、第 1 部分 202c を有する。第 1 部分 202c は、成形後に、エーロフォイルのプリフォームに対応する、ブレードの繊維プリフォームの部分を構成するためのものである。この部分は、エーロフォイルの腹面側を形成している面 202a と、エーロフォイルの背面側を形成している面 202b とを有する。ストリップ 202 は、厚みが次第に減少する第 2 部分 202d によって第 1 部分 202c とつながっていて、ブレードの脚柱を構成するための厚肉の第 3 部分 202e をさらに有する。

【0035】

繊維ストリップ 204 は、成形後に、ブレードの脚、内側プラットフォーム及び外側プラットフォーム（それらのオーバーハングの板を含む）にのプリフォームに対応する、ブレード繊維プリフォームのそれらの部分を構成するためのものである。

30

【0036】

2 つのストリップ 202 及び 204 は、作製されるべきブレードの長さ方向に一致する方向 X に全体的に延びている。繊維ストリップ 202 は、ブレードの脚のプリフォームを形成するための厚肉部 202e において、例えば、約 5 ミリメートル (mm) ~ 6 mm の範囲の厚み e_{21} を有し、エーロフォイルのプリフォームを形成するための第 1 部分 202c において、例えば、平均で約 3 mm である、厚み e_{21} より薄い厚み e_{22} を有する。厚み e_{22} は、エーロフォイルのプリフォームを形成するための長さ部分に沿って、作製されるべきブレードのエーロフォイルの輪郭の厚みに応じて、変化してもよい。

40

【0037】

繊維ストリップ 204 は、以下に説明する接続部 230c に対応するブレードの脚のプリフォームを形成するための部分において、例えば、約 4 mm ~ 5 mm の範囲の厚み e_{41} を有し、特に、以下に説明する接続部 240c 及び接続部 250c に対応する他の部分において、例えば、約 3 mm の、厚み e_{41} より薄い厚み e_{42} を有する。

【0038】

繊維ストリップ 202 は、作製されるべきブレードのエーロフォイルの輪郭の展開長さ（すなわち、フラットなときの長さ）に応じて選択される幅 1 を有する。さらに、繊維ストリップ 204 は、作製されるべきブレードの内側プラットフォーム及び外側プラットフ

50

フォームの展開長さに応じて選択される、幅 l より広い幅 L を有する。

【0039】

ストリップ204は、ストリップ202の（背面側の）第2面202bの近くで第2面202bに沿って延びている第1部分204a及び第3部分204cを有し、ストリップ202の（腹面側の）第1面202aの近くで第1面202aに沿って延びている第2部分204b及び第4部分204dを有する。

【0040】

第1部分204a及び第2部分204bは、作製されるべきブレードの脚の位置に対応する位置でストリップ202を横切って延びている接続部230cによって接続されている。接続部230cは、繊維の半加工品の長さ方向に対して実質的に垂直にそのストリップを横切っている。

10

【0041】

第2部分204b及び第3部分204cは、作製されるべきブレードの内側プラットフォームの位置に対応する位置でストリップ202を横切って延びている接続部240cによって接続されている。接続部240cは、繊維の半加工品の長さ方向に対して実質的に垂直にそのストリップを横切っている。

【0042】

第3部分204c及び第4部分204dは、作製されるべき外側プラットフォームの位置に対応する位置でストリップ202を横切ってうねるような輪郭で延びている接続部250cによって接続されている。

20

【0043】

上記の通り、ブレードの脚、内側プラットフォーム、及び外側プラットフォームにとって望ましい形状によっては、接続部230c、接続部240c、及び接続部250cのうち1以上の接続部は、ストリップ202を、垂直に、又は、半加工品の長さ方向Xに対する法線に対してゼロではない角度をなして、横切ってもよく、これとともに又はこれとは別に、真直ぐな又は湾曲状の輪郭を有していてもよい。

【0044】

以下にかなり詳細に説明する通り、ストリップ202及びストリップ204は、ストリップ202と、ストリップ204の、第1部分204a、第2部分204b、第3部分204c、及び第4部分204dとを互いに連結しないで、多層の繊維によって同時に織られている。複数の未加工品200が、方向Xに続くように、連続して織られている。

30

【0045】

ストリップ202及びストリップ204のそれぞれにおける、相対的に厚い、厚み e_{21} 及び厚み e_{41} は、特に、これらのゾーンに重量の大きい糸を用いること、及び/又は、これらのゾーンで横系の層又は縦系の層の数を増やすことによって得てもよい。

【0046】

図3～図5は、製造されるべきブレードに近似した形状を有する繊維プリフォームが繊維の半加工品200からどのようにして得られるかを示す、高度に図式化された図面である。

【0047】

厚肉部202eによって形成され、製造されるべきブレードの脚の位置に対応する場所に設けられた拡大部230を備えて製造されるべきブレードの長さ方向の寸法に対応する長さのストリップ220を有するように、繊維ストリップ202は、接続部230cの近くの厚肉部202eの端部と、接続部250cのわずかな上方の別の端部とにおいて、切断される。ストリップ220は、エーロフォイルの腹面側を形成するための面220a及びエーロフォイルの背面側を形成するための面220bを有する。

40

【0048】

さらに、図3に示すように、接続部230cの両側にセグメント230a及びセグメント230bを残し、接続部240cの両側にセグメント240a及びセグメント240bを残し、接続部250cの両側にセグメント250a及びセグメント250bを残すため

50

に、ストリップ204の第1部分204a及び第4部分204dの端部において、並びに、第2部分204b及び第3部分204cにおいて、切断される。セグメント230a、セグメント230b、セグメント240a、セグメント240b、セグメント250a、及びセグメント250bの長さは、製造されるべきブレードの、脚、内側プラットフォーム、及び外側プラットフォームの幅に応じて決定される。

【0049】

繊維の半加工品のストリップ202が、第1部分204a、第2部分204b、第3部分204c、及び第4部分204dのいずれにも連結されていないので、図4に示すように、プレート230、プレート240、及びプレート250を形成するために、糸を切断することなく、セグメント230a、セグメント230b、セグメント240a、セグメント240b、セグメント250a、及びセグメント250bを、ストリップ220に対して垂直にたたむことができる。

10

【0050】

その後、製造されるべきブレード用の繊維プリフォーム300は、ブレードのエーロフォイルの湾曲状の輪郭を再現するようにストリップ220を成形し、かつ、変形させること、及び、図5に示すように、内側プラットフォームの形状と外側プラットフォームの形状とにそれぞれ近似している形状を再現するように、プレート240及びプレート250を変形させることによって、得られる。密度を高めた後で、プリフォーム300は、作製されるべきブレードの脚の形状に近似している形状がプレート250に与えられるように機械加工される。これにより、エーロフォイルのプリフォームの部分320、(脚柱のプリフォームの部分を含む)脚のプリフォームの部分330、内側プラットフォームにとってのプリフォームの部分340、及び外側プラットフォームにとってのプリフォームの部分350を備えたプリフォーム300が作製される。

20

【0051】

繊維の半加工品200は、半加工品の長さ方向Xに延びている縦糸を用いることによって織られている。縦糸は、その方向に延びて、横糸と織をなすことができることもいうことができる。

【0052】

本実施形態において、使用される糸は、日本カーボンという日系のサプライヤーによって「Nicalon」(登録商標)という名称で提供され、(フィラメントの数として表現される)0.5K(すなわち、500本のフィラメント)という重量を有するシリコンカーバイドの糸であってもよい。

30

【0053】

当然ながら、利用可能な糸の重量によっては、得られるべき輪郭のために、糸層の数の異なる組み合わせ、並びに、スレッドカウント及び重量の変更が採用されてもよい。

【0054】

例えば、繊維の半加工品200の織は、サテン又は複数のサテンのタイプの織を用いてなされた多層の織であってもよい。例えば、複数の平織を有する多層の織又は「インターロック」織を備えた織のような、他のタイプの多層の織であってもよい。「インターロック」は、ここでは、横糸の列におけるすべての糸が織の面で同じうねりを有しつつ、横糸の各層が縦糸の複数の層とつながる織を意味する。

40

【0055】

特には、文献WO2006/136755には、多層の織の様々な実現方法が記載されている。

【0056】

図6Aは、図2の繊維の半加工品のストリップ204の接続部230cによってストリップ202が横切られている場所における縦糸の断面図であり、この接続部の縦糸がこの断面図に示されている。ストリップ204の各縦糸の層 C_{204} は、この接続部230cにおいて、ストリップ202の横糸方向 t_{202} に垂直に接続されて延びている。織がなされている期間に、ストリップ204は、ストリップ202のすべての縦糸及び横糸をストリ

50

リップ 204 の各縦系と個別に横切らせることによって、ストリップ 202 の一方側からストリップ 202 の他方側へと通過している。

【0057】

図 6 B は、図 2 の繊維の半加工品のストリップ 204 の接続部 230 c によってストリップ 202 が横切られている場所における、ストリップ 202 及びストリップ 204 のそれぞれの横系 t_{202} 及び横系 t_{204} の断面図である。図示された実施形態において、上記の通り、接続部 230 c がストリップ 202 の縦系の層 C_{202} の方向に対して垂直に延びている。

【0058】

図 2 の繊維の半加工品のストリップ 204 の接続部 240 c によってストリップ 202 が横切られている場所における、縦系及び横系の断面図は、図 6 A 及び図 6 B に示す断面図と同様である。しかし、接続部 230 c と接続部 240 c との間で、ストリップ 202 及びストリップ 204 の厚みが相違するので、ストリップ 202 及びストリップ 204 のそれぞれにおける縦系の層 C_{202} 及び縦系の層 C_{204} の数はより少ない。

【0059】

図 7 A は、図 2 の繊維の半加工品のストリップ 204 の接続部 250 c によってストリップ 202 が横切られている場所における縦系の断面図である。この部分において、ストリップ 204 の縦系の層 C_{204} は、図 7 A に示すような湾曲状の輪郭に続いて、ストリップ 202 の横系 t_{202} の間を貫いている。当然ながら、外側プラットフォームにとって望ましい形状によっては、ストリップ 204 の縦系の層 C_{204} は、真直ぐな輪郭などの他の形状の輪郭でストリップ 202 に入り込んで、ストリップ 202 から離れていてもよい。

【0060】

図 7 B は、ストリップ 204 の接続部 250 c によってストリップ 202 が横切られている場所における、ストリップ 202 及びストリップ 204 のそれぞれの横系 t_{202} 及び横系 t_{204} の断面図である。本実施形態において、上記の通り、接続部 250 c はストリップ 202 の縦系の層 C_{202} の方向に対して垂直に延びている。

【0061】

繊維ストリップ 202 の厚肉部 202 e 及びストリップ 204 の接続部 230 c に現れる大きな厚みは、例えば、図 8 A に厚肉部 202 e として示すように、重量が重い横系を用いること及び横系の層が追加されることによって得られてもよい。

【0062】

図 8 A のように、ブレードの脚柱のプリフォームを構成するための、厚みが減少する部分 202 d に対応する部分 202₁ と、ブレードの脚のプリフォームを形成するためのストリップ 202 の厚肉部 202 e に対応する部分 202₃ との間において、本実施形態の横系の層の数は、4 から 7 に変化している。

【0063】

また、重量が異なる、横系 t_{202} 、横系 t'_{202} 、及び横系 t''_{202} が用いられている。横系 t_{202} は、例えば、重量が 0.5 K (500 本のフィラメント) の「Nicalon」SiC の系であり、横系 t'_{202} は、重量が 0.5 K (500 本のフィラメント) の系を 2 本束ねて得られた系であり、横系 t''_{202} は、重量が 0.5 K (500 本のフィラメント) の系を 3 本束ねて得られた系である。

【0064】

半加工品の部分 202₃ の繊維は、部分 202₁ における繊維よりも多くの縦系の層を必要とする。これは、有利には、部分 202₁ と部分 202₃ との間の変移部分において、部分 202₁ の 2 つの縦系の面から縦系をまとめることによって、部分 202₃ で各縦系の面を構成している縦系の面の数を少なくして、実現される。図 8 B 及び図 8 C は、部分 202₁ において隣り合う 2 つの縦系の面を示す。図 8 D は、図 8 B 及び図 8 C の縦系の面をまとめることによって、部分 202₃ において得られた単一の縦系の面を示す。図 8 B、図 8 C、及び図 8 D では、説明の単純化のために、(図 8 A に示すような)異なる重量の縦系又は横系を示していない。図 8 B 及び図 8 C の一方側と図 8 D の他方側との間において、

10

20

30

40

50

破線は、図 8 B 及び図 8 C における異なる層の縦糸がどのように図 8 D の縦糸の層をなすかを示している。

【 0 0 6 5 】

当然ながら、繊維ストリップ 2 0 2 の部分 2 0 2 e 及びストリップ 2 0 4 の接続部 2 3 0 c に現れる大きな厚みを形成するために、横糸の層の数と横糸の重量との異なる組み合わせを採用してもよい。

【 0 0 6 6 】

外側プラットフォームの要素又は本発明のブレードの繊維の半加工品を成形し、プリフォームの密度を高めるために実施されてもよい連続するステップについて説明する。

【 0 0 6 7 】

上記の通り、外側プラットフォームの要素又はブレードに繊維強化をなすための繊維の半加工品は、多層の織又は繊維の構造を重ねることによって織られる。高温、及び、特に、腐食性の環境（特に、湿った環境）における使用のためのターボ機械のブレードのために、その織に用いられる糸はセラミック繊維でできており、特に、シリコンカーバイド（SiC）製の繊維でできている。より低い温度における使用に関すれば、炭素繊維を用いることもできる。

【 0 0 6 8 】

製造されるべき部品の繊維強化を行うための、繊維プリフォームの密度の向上は、そのプリフォームの体積の全部又は一部において、マトリクスを構成する材料でプリフォームの孔を埋めることを含む。この密度の向上は、液相法（CVL）又は化学気相浸潤法（CVI）という気相法を使用する既知の方法、あるいは、それらの 2 つ方法を組み合わせて連続させる方法によって行われてもよい。

【 0 0 6 9 】

液相法は、マトリクスの材料用の前駆物質を含む液体の混合物をプリフォームに含浸させる工程を備える。その前駆物質は、通常は樹脂などの形態であり、場合によっては溶媒中で希釈されている。そのプリフォームは、成型された部品の最終形状を有するキャビティ（logement）を密封できる成型型に置かれる。その後、成型型は閉じられ、液状のマトリクスの前駆物質（例えば、樹脂）は、プリフォームの繊維のすべての部分に染み込むようにキャビティの隅々に注入される。

【 0 0 7 0 】

前駆物質をマトリクスへ変化させること、すなわち、前駆物質を重合させることは、熱処理によって行われ、一般的には、溶媒が除去された後及びポリマーが硬化した後に、成型型を加熱する。プリフォームは、作製されるべき部品の形状に対応する形状を有する成型型において常に保持されている。

【 0 0 7 1 】

カーボン又はセラミックのマトリクスを形成するときに、熱処理は、使用する前駆物質及び熱分解の条件によっては、マトリクスをカーボン又はセラミックのマトリクスへ変化させるために、前駆物質を熱分解させる工程を含む。例えば、セラミックのための、特に、SiCのための液状の前駆物質は、ポリカルボシラン（PCS）；ポリチタノカルボシラン（PTCS）；又はポリシラザン（PSZ）などのタイプの樹脂であってもよい。一方、カーボンのための液状の前駆物質は、フェノール樹脂のように、比較的高いコークス含有率を有する樹脂であってもよい。所望の程度に密度を向上させるために、含浸させる工程から熱処理にかけて連続するいくつかのサイクルが行われてもよい。

【 0 0 7 2 】

本発明の一つの側面において、特に、有機系のマトリクスを形成するときに、繊維プリフォームは、良く知られているレジントランスファ成形（RTM）法によって密度が高められていてもよい。RTM法において、繊維プリフォームは、作製されるべき部品の外形を有する成型型に置かれる。熱硬化樹脂が、繊維プリフォームを含んだ成型型の内部の空間に注入される。プリフォームへの樹脂の含浸を制御して最適化するように、樹脂が注入される位置とその内部の空間がなくなる排出口との間で、その内部の空間において圧力勾

10

20

30

40

50

配が形成される。

【 0 0 7 3 】

既知の方法において、繊維プリフォームの密度は、マトリクスの化学気相浸潤法（C V I）による気相法を用いて高められてもよい。作製されるべき構造に対応する繊維プリフォームが、反応ガスが導入されるオープンに置かれる。オープンにおける圧力及び温度並びにガスの組成は、材料の表面のみにおける蒸着をもたらす化学気相蒸着（C V D）法に適した圧力及び温度の条件とは対照的に、プリフォームの孔の内部をガスが拡散でき、かつ、繊維と接触して固体の材料を蒸着させることによって材料の芯にマトリクスが形成されるように選択される。その材料は、そのガスの原料の分解又は複数の原料同士の反応によって生じる。

10

【 0 0 7 4 】

S i Cのマトリクスはメチルトリクロロシラン（M T S）を用いて形成されてもよい。M T Sの分解によってS i Cが得られる。一方、カーボンのマトリクスは、メタン及び/又はプロパンのような炭化水素のガスをクラッキングさせてカーボンを生成し、得られてもよい。

【 0 0 7 5 】

所望の用途にとって満足な特性を得つつ、処理を容易にし、コストを抑制し、製造サイクルを抑えるために、液相法と気相法とを組み合わせた、密度を向上させる方法を用いることもできる。

【 0 0 7 6 】

20

特には、マトリクスは、例えば、高性能のエポキシ樹脂などのエポキシ樹脂、又は、カーボン若しくはセラミックのマトリクスのための液状の前駆物質を用いることによって得られてもよい。

【 0 0 7 7 】

ここで説明した実施形態において、繊維の半加工品には、典型的には、必要に応じて溶媒中で希釈されている樹脂である、強化用の混合物が染み込んでいる。例えば、フェノール樹脂若しくはフラン樹脂などのカーボンの前駆物質である樹脂、又は、S i Cにとっての前駆物質である、例えば、ポリシラザン若しくはポリオキシシロキサンなどのセラミックの前駆物質である樹脂を用いることができる。

【 0 0 7 8 】

30

樹脂から溶媒を除去するように乾燥させた後で、樹脂を予備硬化させることができる。予備硬化又は不完全な硬化は、外側プラットフォームの要素又はブレードのプリフォームを作るために必要な変形しやすさを保ちつつ、剛性、すなわち強度を向上させるのに役立つ。

【 0 0 7 9 】

繊維の半加工品、特には、ブレードを形成するための半加工品は、図3に示すように切断される。

【 0 0 8 0 】

その後、半加工品は（図5に示すように）成形され、外側プラットフォームの要素における、オーバーハング及び外側プラットフォームのワイパーを形成し、かつ、ブレードにおける、エーロfoil、脚のプリフォームの部分、及びブレードのプリフォームの部分を形成するために、例えば、グラファイト製の成型型に置かれる。

40

【 0 0 8 1 】

その後、樹脂を完全に硬化させ、かつ、硬化した樹脂を熱分解させる。硬化と熱分解とは、成型型の内部の温度を段階的に上昇させることによって、逐次行われてもよい。

【 0 0 8 2 】

熱分解後に、熱分解の残渣で強化された、繊維プリフォームが得られる。強化樹脂の量は、道具の補助なしで形状を保ちつつ、処理を可能にするのに十分にプリフォームの繊維を熱分解の残渣がまとめるように、選択される。強化樹脂の量ができるだけ少なくなるように選択されることが好ましい。

50

【0083】

強化されたプリフォームの密度が、その後、マトリクスで高められる。高温、特に、腐食性の雰囲気、使用されるべき、ターボ機械のブレードのために、マトリクスはセラミックであり、例えば、SiCでできている。密度を高める工程は、CVIによって行われてもよい。この場合、中間相の第2の層の形成及びマトリクスで密度を高めることは、同一のオープンで逐次行われてもよい。

【0084】

密度を高めることは、外側プラットフォームの要素又はブレードを所望の寸法に機械加工するステップによって分かれた2つの逐次的なステップで行われてもよい。

【0085】

予備的な機械加工が、樹脂の硬化の後、かつ、樹脂の熱分解の前に行われてもよい。

【0086】

変形例に係る実施形態では、プリフォームは、シェーパーで保持されつつ、部分的に密度を高める工程によって強化されてもよい。その強化は、CVIによって繊維にセラミックを蒸着させることによって行われる。

【0087】

シェーパーは、望ましくはグラファイト製であり、CVIによって蒸着する中間相及びセラミックをもたらす反応ガスを流れやすくするための穴を有する。

【0088】

支持する道具を使わずに形状を保持しつつ、プリフォームが処理されることを可能にするのに十分な強化がなされると、強化されたプリフォームはシェーパーから引き抜かれ、CVIによってセラミックのマトリクスを用いて密度が高められる。密度を高めることは外側プラットフォームの要素又はブレードを所望の寸法に機械加工するステップによって分かれた2つの逐次的なステップで行われてもよい。

【0089】

上記の通り、厚みが変化するエロフォイルの輪郭は、重量及び/又はスレッドカウントが異なる系を用いることによって作られる。変形例においては、同一の重量及び一定のスレッドカウントを有する所定数の系層で、エロフォイルのプリフォームの部分に対応する、繊維の半加工品の部分を作ることにもできる。この場合、厚みが変化する輪郭は、密度を高める工程の第1ステップの後の機械加工の工程において、又は、強化されたブレードのプリフォームに対する予備の機械加工の工程において、得ることができる。

【0090】

意図する使用条件によっては、ブレードの繊維強化材の繊維が、セラミック以外の材料、例えばカーボンで作製され、マトリクスがセラミック以外の材料、例えば、カーボン又は樹脂で作製されることもあり得る。本発明のブレードは、特に、セラミック基複合材料(CMC)でできている。この材料は、カーボン-カーボン/シリコンカーバイド(C-C/SiC)材料、カーボン/シリコンカーバイド(C/SiC)材料、シリコンカーバイド/シリコンカーバイド(SiC/SiC)材料のように、少なくとも一部がセラミックでできたマトリクスによって密度が高められたカーボン又はセラミックの繊維強化により作られた材料である、又は、既知の方法で、カーボンのマトリクスで密度が高められたカーボンの繊維強化により作られた材料である、カーボン/カーボン(C/C)複合材料である。

【0091】

当然ながら、本発明は、例えば、高性能のエポキシ樹脂を用いて得られる材料のような、有機マトリクス複合材料(OMC)でブレードを製造する方法に適用されてもよい。

【0092】

ブレードの脚の最終形状は、プリフォームの密度が高められた後で、機械加工により成形されてもよい。密度を高める工程が2段階で行われる場合、2段階目のプリフォームの密度を高める工程の後で、ブレードの脚の粗い最初の機械加工が行われ、かつ、作製されるべきブレードの脚の最終の形状及び寸法を得る、精細な2番目の機械加工が行われる。

【 0 0 9 3 】

本発明のブレードの脚の形状は図 1 に示す球根状に限定されない。ブレードの脚に係合すべきロータの筐体の形状、及び／又は、ブレードの脚に作用する望ましい力の分布に応じて、本発明のブレードは、特に、真直ぐな形状、図 9 の脚 4 3 0 のような十字状の形状、又は図 1 0 の脚 5 3 0 に示すような実質的な多角形状などの、多くの他の形状であってもよい。

【 0 0 9 4 】

さらには、上記のブレードにおいて、繊維の半加工品は、ブレードのエーロfoilを形成するための第 1 部分だけではなく、ブレードの脚を形成するための第 2 部分を、本発明に基づいて、内側プラットフォーム及び外側プラットフォームをそれぞれ形成するための第 3 部分及び第 4 部分とともに含む単一部品として織られている繊維の構造に対応する。第 2 部分、第 3 部分、及び第 4 部分は、それぞれ、少なくとも一部で第 1 部分に織り込まれている（第 1 部分の少なくとも一部は、第 2 部分、第 3 部分、及び第 4 部分の糸を横切っている）。

【 0 0 9 5 】

しかし、本発明のブレードはそのようなブレードの構造に限られない。

【 0 0 9 6 】

概して、本発明のブレードは、ブレードの脚を構成する第 2 部分を少なくとも備えた単一部品を形成し、エーロfoilを構成している第 1 部分を有する如何なるタイプのブレードも含み、そのブレードの第 1 部分及び第 2 部分に対応する繊維強化材の部分は、少なくとも一部で、繊維強化された第 1 部分を貫いている、繊維強化された第 2 部分の糸で、お互いに織り込まれている。ブレードは、少なくとも以下の構成を含んでいてもよい。

以下の要素のすべて又はいくつかを形成している第 3 部分：

- ・ オーバーハングを有し又は有しない、かつ、傾き防止リムを有し又は有しない内側プラットフォーム、

- ・ オーバーハングを有し又は有しない、かつ、ワイパーを有し又は有しない外側プラットフォーム、

- ・ 少なくとも一部で互いに織り込まれたブレードの第 1 部分と第 3 部分とに対応する繊維強化材の部分であって、仏国特許出願 No. 1 0 / 5 5 1 6 0 及び No. 1 0 / 5 5 1 6 1 に記載されているように繊維強化された第 1 部分を貫いている繊維強化された第 3 部分の糸で、少なくとも一部で、互いに織り込まれている、ブレードの第 1 部分と第 3 部分とに対応する繊維強化材の部分、

以下の要素のすべて又はいくつかを形成している第 3 部分：

- ・ オーバーハングを有し又は有しない、かつ、傾き防止リムを有し又は有しない内側プラットフォーム、

- ・ オーバーハングを有し又は有しない、かつ、ワイパーを有し又は有しない外側プラットフォーム、

- ・ 例えば、縫製によって、ブレードのエーロfoilを構成する第 1 部分に対応する繊維の半加工品につながって固定されている第 3 部分に対応する繊維の半加工品、

オーバーハングを有し又は有しない、かつ、傾き防止リムを有し又は有しない内側プラットフォームの要素であって、互いに織り込まれた第 1 部分及び第 2 部分で独立に製造され、その後に、国際特許出願 WO 2 0 1 0 / 1 1 6 0 6 6 に記載されているようなブレードのエーロfoilに嵌め込まれている、内側プラットフォームの要素、

オーバーハングを有し又は有しない、かつ、ワイパーを有し又は有しない外側プラットフォームの要素であって、互いに織り込まれた第 1 部分及び第 2 部分で独立に製造され、その後に、国際特許出願 WO 2 0 1 0 / 1 1 6 0 6 6 に記載されているようなブレードのエーロfoilに嵌め込まれている、外側プラットフォームの要素。

【図 1】

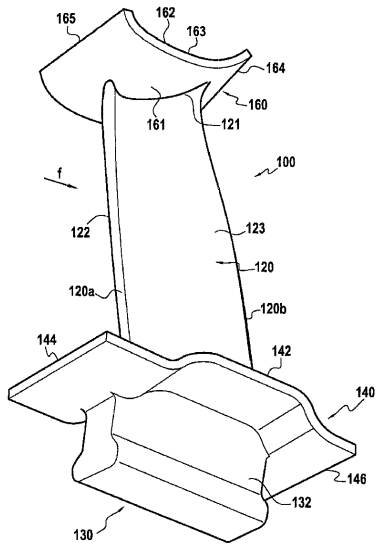


FIG.1

【図 2】

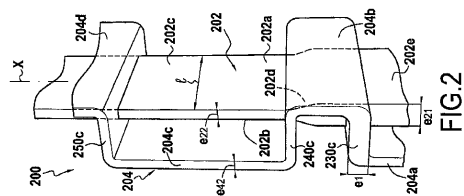


FIG.2

【図 6 A】

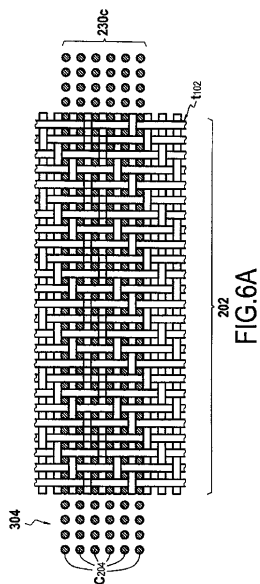


FIG.6A

【図 3】

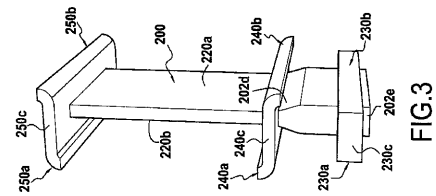


FIG.3

【図 4】

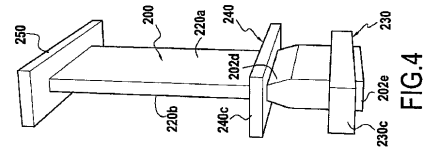


FIG.4

【図 5】

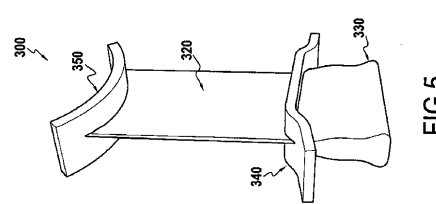


FIG.5

【図 6 B】

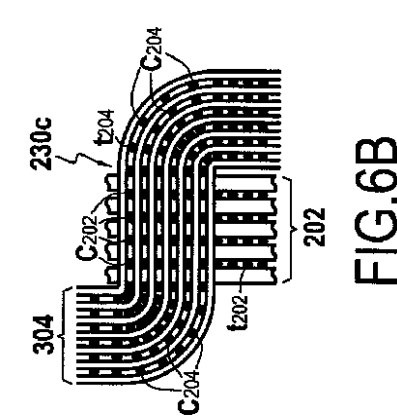


FIG.6B

【図 7 A】

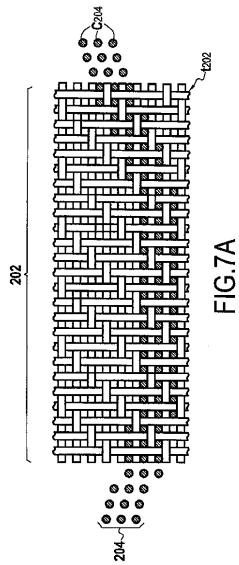


FIG.7A

【図 7 B】

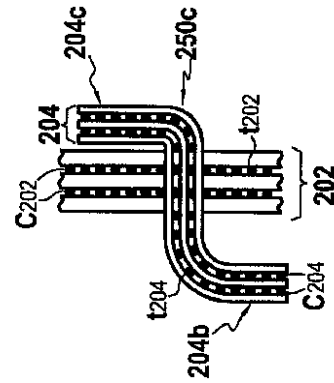


FIG.7B

【図 8 A - 8 D】

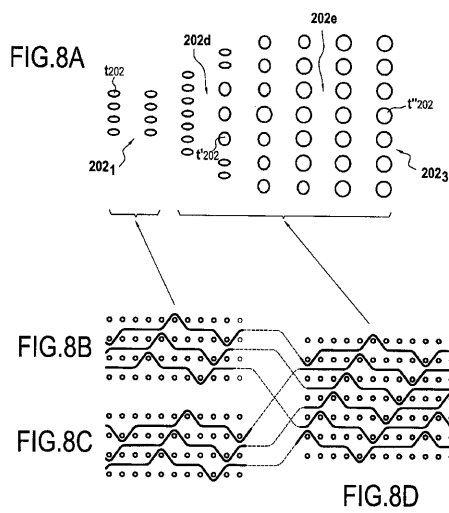


FIG.8A

FIG.8B

FIG.8C

FIG.8D

【図 9】

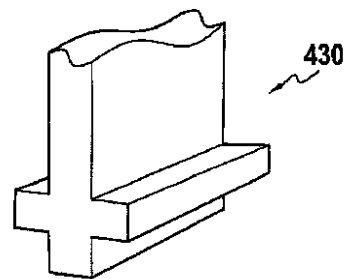


FIG.9

【図 10】

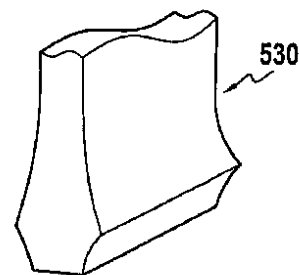


FIG.10

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 F 0 4 D 29/32 K
 F 0 4 D 29/34 C

(73)特許権者 511130852

スネクマ

SNECMA

フランス国、75015 パリ、ブールバール・デュ・ジェネラル・マルタル・バラン 2
 2 boulevard du General Martial Valin, 75015
 PARIS, FRANCE

(74)代理人 100107641

弁理士 鎌田 耕一

(74)代理人 100168273

弁理士 古田 昌稔

(72)発明者 マテオ, ジュリアン

フランス、エフ - 33360 カリニャン ドゥ ボルドー、リュ ドゥ ネブチューヌ、1

(72)発明者 ルシーユ, クレマン

フランス、エフ - 33200 ボルドー、リュ デ フォヴェット、7

(72)発明者 マルサル, ダヴィド

フランス、エフ - 33160 サントバン ドゥ メドック、アレ ドゥ ラ シュヌレ、2 ビ
 ス

(72)発明者 アンソレーナ, ジル

フランス、エフ - 33160 サントバン ドゥ メドック、リュ ドゥ ヴァスコ ドゥ ガマ
 、1

(72)発明者 エレ, イヴァン

フランス、エフ - 64000 ボー、リュ デ バン、7

審査官 橋本 敏行

(56)参考文献 特表2000-502039(JP, A)

特開2010-038158(JP, A)

国際公開第2010/061140(WO, A1)

国際公開第2006/136755(WO, A2)

国際公開第2010/116066(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 0 4 B 3 5 / 0 5

3 5 / 1 0 7

3 5 / 6 2 2 - 3 5 / 8 4

F 0 1 D 1 / 0 0 - 1 5 / 1 2

2 3 / 0 0 - 2 5 / 3 6

F 0 2 C 1 / 0 0 - 9 / 5 8

F 0 4 D 1 / 0 0 - 1 3 / 1 6

1 7 / 0 0 - 1 9 / 0 2

2 1 / 0 0 - 2 5 / 1 6

2 9 / 0 0 - 3 5 / 0 0

F 2 3 R 3 / 0 0 - 7 / 0 0