

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 3 部門第 5 区分

【発行日】平成28年6月16日 (2016.6.16)

【公表番号】特表2014-506304(P2014-506304A)

【公表日】平成26年3月13日 (2014.3.13)

【年通号数】公開・登録公報2014-013

【出願番号】特願2013-543854(P2013-543854)

【国際特許分類】

D 0 3 D 11/02 (2006.01)

D 0 3 D 1/00 (2006.01)

D 0 3 D 11/00 (2006.01)

F 1 6 M 1/00 (2006.01)

B 6 4 D 27/10 (2006.01)

【F I】

D 0 3 D 11/02

D 0 3 D 1/00 A

D 0 3 D 11/00 Z

F 1 6 M 1/00 C

B 6 4 D 27/10

【誤訳訂正書】

【提出日】平成28年4月21日 (2016.4.21)

【誤訳訂正 1】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】1 つ以上の弓形形状部を有する複合材料からなる部品用繊維構造

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、複合材料部品を作製すること、より詳細には、そのような部品用の繊維強化構造を作製することに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

本発明の応用分野は、より詳細には、構造複合材料から部品、つまり、マトリックスで緻密化された繊維強化構造を有する部品を作製する分野である。複合材料は、もしそれらが金属からなるなら、同一部品が有する重量より軽い全体重量の部品を作製することを可能にする。

【0 0 0 3】

複合材料から作製された標準形状の部品は、一般的に、良好な構造特性および高強度を示し、特に、部品の繊維強化材は、通常単体として作製され、したがって、部品のいずれかの一部に作用する機械的な力が良好に分配されることを可能にするからである。

【0 0 0 4】

対照的に、形状がより複雑な複合材料部品、特に、全体として部品を支持するための 1 つ以上の要素を有する部品を作製する場合には、部品全体にわたって高い機械的強度を有することは一般的に可能ではない。

【0 0 0 5】

一例として、飛行機の翼にエンジンを取り付けるための 1 つ以上の懸垂ヨークを有する

航空エンジンケーシングを作製するために複合材料を使用する場合には、懸垂ヨークにおける繊維強化材は、ケーシングシュラウドの繊維強化材とは独立して製造され、続いて、それに、例えば、縫製または接着剤によって加えられる。エンジン支持ヨークに作用する非常に大きな機械的応力（数千トン）のために、そのようなケーシング設計は、十分な機械的強度をもたらすことができない。したがって、その種の部品は、現在、金属から常に作製されており、したがって、比較的高い全体重量を示す。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

必要な機械的性質をさらに有しながら、低減された全体重量を示す複雑な形状の部品を有することができることが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するために、本発明は、マトリックスによって緻密化された繊維強化材を含む複合材料部品を提供し、部品は、弓形状の少なくとも1つの要素を有し、前記強化材は、複合材料部品用の強化繊維構造によって構成されており、前記構造は、前記構造の2つの面間に隣接して配置された横系の複数の層と縦系の複数の層との間の多層織りによって単体として織られており、複合材料部品は、繊維構造が、前記繊維構造の面のうちの1つに延在する少なくとも1つの弓状部を有し、弓状部は、構造の面のうちの1つの上に存在する少なくとも2つの隣接する縦系層と連続する少なくともいくつかの縦系を含み、前記弓状部の縦系は、前記構造の少なくとも2つの基礎となる縦系層の縦系より長く、前記弓状部の前記縦系は、繊維構造の他の縦系に結ばれていないことを特徴とする。

【0008】

したがって、弓状部から形成された懸垂または取り付け要素を含む複合材料部品を形成することが可能である。弓状部は、繊維構造の残りとは連続する縦系から織られているので、部品の懸垂または取り付け要素に作用する力は、部品の全体構造によって吸収することができる。

【0009】

本発明の様々な実施形態では、繊維構造は、横系方向に隣接して配置された複数の弓状部、および/または縦系方向に互いにオフセットされた複数の弓状部を有し、これは、前記繊維構造の一方または両方の面に適用する。

【0010】

本発明の特徴によれば、繊維構造は、縦系方向に決定された長さにならって延在し、横系方向に決定された幅を有するストリップの形態であり、各弓状部は、繊維構造の長さ未満である縦系方向の長さにならって延在し、前記構造の幅未満である横系方向の幅を有する。異なる実施形態では、弓状部は、繊維構造のストリップの幅に等しい横系方向の幅を有してもよい。

【0011】

本発明の態様では、各弓状部は、弓状部の下に位置する繊維構造の一部のスレッドカウントと実質的に同一の縦系方向のスレッドカウントを有する。

【0012】

本発明の他の態様では、各弓状部は、弓状部の下に位置する前記繊維構造の一部のスレッドカウント未満である縦系方向のスレッドカウントを有する。

【0013】

本発明のさらに他の態様では、各弓状部は、弓状部の下に位置する繊維構造の一部の横系の重量より大きい重量の横系を含んでいてもよい。

【0014】

本発明の複合材料部品は、特に、少なくとも1つの懸垂ヨークを有する航空エンジンケーシングを構成していてもよい。

【0015】

本発明は、また、本発明のエンジンケーシングが取り付けられたターボプロップを提供する。

【 0 0 1 6 】

本発明は、また、本発明の少なくとも 1 つのターボプロップが取り付けられた航空機を提供する。

【 0 0 1 7 】

本発明の他の特性および利点が、限定しない実施例として付与された特有の実施形態の次の説明から、および添付図面を参照して明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【図 1】本発明の実施形態による航空エンジンケーシングの斜視図である。

【図 2】図 1 の航空エンジンケーシングを製造するための繊維構造の概略斜視図である。

【図 3 A】弓状部を含まない図 1 の繊維ブランクの一部における横系の配置例を示す、横系拡大断面図である。

【図 3 B】弓状部を含まない図 1 の繊維ブランクの一部における横系の配置例を示す、横系拡大断面図である。

【図 3 C】弓状部を含まない図 1 の繊維ブランクの一部における横系の配置例を示す、横系拡大断面図である。

【図 3 D】弓状部を含まない図 1 の繊維ブランクの一部における横系の配置例を示す、横系拡大断面図である。

【図 3 E】弓状部を含む図 1 のブランクの一部における複数の連続織り面を示す、横系拡大断面図である。

【図 3 F】弓状部を含む図 1 のブランクの一部における複数の連続織り面を示す、横系拡大断面図である。

【図 3 G】弓状部を含む図 1 のブランクの一部における複数の連続織り面を示す、横系拡大断面図である。

【図 3 H】弓状部を含む図 1 のブランクの一部における複数の連続織り面を示す、横系拡大断面図である。

【図 3 I】弓状部を含む図 1 の繊維ブランクの一部における複数の連続織り面を示す、縦系拡大断面図である。

【図 3 J】弓状部を含む図 1 の繊維ブランクの一部における複数の連続織り面を示す、縦系拡大断面図である。

【図 3 K】弓状部を含む図 1 の繊維ブランクの一部における複数の連続織り面を示す、縦系拡大断面図である。

【図 3 L】弓状部を含む図 1 の繊維ブランクの一部における複数の連続織り面を示す、縦系拡大断面図である。

【図 4】緻密化に向けての図 2 の繊維構造の成形を示す。

【図 5 A】弓状部を含まない繊維ブランクの一部における複数の連続織り面を示す、横系拡大断面図である。

【図 5 B】弓状部を含まない繊維ブランクの一部における複数の連続織り面を示す、横系拡大断面図である。

【図 5 C】弓状部を含まない繊維ブランクの一部における複数の連続織り面を示す、横系拡大断面図である。

【図 5 D】弓状部を含まない繊維ブランクの一部における複数の連続織り面を示す、横系拡大断面図である。

【図 5 E】弓状部を含む繊維ブランクの一部における複数の連続織り面を示す、横系拡大断面図である。

【図 5 F】弓状部を含む繊維ブランクの一部における複数の連続織り面を示す、横系拡大断面図である。

【図 5 G】弓状部を含む繊維ブランクの一部における複数の連続織り面を示す、横系拡大

断面図である。

【図 5 H】弓状部を含む繊維ブランクの一部における複数の連続織り面を示す、横系拡大断面図である。

【図 6】本発明の航空エンジンケーシングの他の実施形態の斜視図である。

【図 7】本発明のヒンジを備えたドアの実施形態の斜視図である。

【図 8】本発明の内部隔壁を備えたシュラウド部の実施形態の斜視図である。

【図 9】本発明の内部隔壁および外部隔壁を備えたシュラウド部の実施形態の斜視図である。

【図 10】本発明の航空エンジンケーシングの他の実施形態の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明は、繊維構造を、弓形状の少なくとも 1 つの要素を含む複合材料部品を製造するための繊維強化材またはプリフォームを構成用に適したものとすることに概して適用する。

【0020】

本発明によれば、弓形状の要素を形成する繊維構造の一部は、繊維構造の残りとは一体的に作製されている。より正確には、および詳細に以下に説明されるように、弓形状の要素を形成する一部は、構造の残りとは連続する縦系から織られている。したがって、弓形状の要素に及ぼされる力は、複合材料部品用の強化剤を構成する繊維構造によって、全体として吸収することができる。図 1 は、エンジンが、飛行機の翼のパイロン（図 1 に示されていない）に取り付けられることを可能にするための懸垂ヨーク 12 を有するシュラウド 11 を形成する複合材料からなる航空エンジンのケーシング 10 を示す。

【0021】

図 2 は、ケーシング 10 の繊維プリフォームを形成するための繊維ブランク 100 の非常に概略的な図である。

【0022】

図 2 に概略的に示されるように、繊維ブランク 100 は、縦系 101 の束または複数の層を構成するストランドを有するジャカード型の織機による公知の方法で行われる多層織りによって得られ、縦系は、横系 102 によって結ばれている。

【0023】

示された例において、多層織りは、「インターロック」織りを備えた織りである。用語「インターロック」は、横系の各層が縦系の複数の層を結ぶ織りを表すために本明細書で使用されており、所定の横系列のすべての系が織り面で同じ動きを有する。

【0024】

特に、文献の国際公開第 2006/136755 号に記載されたものなどの他の公知のタイプの多層織りが使用されることができ、その内容は引用することによって本明細書に含めるものとする。

【0025】

特有であるが、非排他的な方法で、本発明の繊維ブランクは、炭素、炭化ケイ素繊維などのセラミック、または実際にチタンなどの金属からなる繊維系を使用することによって織られてもよい。

【0026】

図 2 に示されるように、繊維ブランク 100 は、方向 X に縦に延在するストリップ 110 の形態であり、ストリップは、一旦ブランクが成形され、ケーシング 10 のシュラウド 11 を形成するようにされ、繊維ブランク上に存在する懸垂ヨーク 12 を形成する弓状部 120 がある。

【0027】

弓状部 120 を含む一部 100b の一方の側に位置する繊維ブランク 100 の一部 100a および 100c では、縦系の層はすべて、同じ長さの縦系を含み、横系は、縦系の層がすべて結ばれているブランクの一部 100a および 100c において構造を得るように

、少なくとも縦系の隣接した層と縦系の各層を結ぶために使用される。

【 0 0 2 8 】

一部 1 0 0 b では、ストリップ 1 1 0 は、縦系層の第 1 のグループ 1 0 1 a と縦系層の第 2 のグループ 1 0 1 b との間に形成された、結ばれていないゾーン 1 1 1 によって 2 つのサブストリップ 1 1 0 a および 1 1 0 b に分けられる。サブストリップ 1 1 0 a は、繊維ブランク 1 0 0 の 1 つの面、この例における上面上に存在する縦系の第 1 の層から得られた少なくとも 2 つの隣接するまたは連続する縦系層から構成されており、一方、サブストリップ 1 1 0 b は、サブストリップ 1 1 0 a の層の基礎となる縦系層から構成されている。本発明によれば、サブストリップ 1 1 0 a の縦系は、サブストリップ 1 1 0 b の基礎となる縦系層の系より長い。この長さの差は、サブストリップ 1 1 0 b の縦系層の縦系に適用される引き速度より速いサブストリップ 1 1 0 a の縦系層の縦系に引き速度を適用することによって得られてもよい。異なる実施では、サブストリップ 1 1 0 a の縦系層の縦系の長さは、サブストリップ 1 1 0 a の縦系層の縦系を引っ張ることによって、サブストリップ 1 1 0 b の縦系の長さに対して大きくされてもよい。

【 0 0 2 9 】

図 3 A ~ 図 3 D は、ブランク 1 0 0 の一部 1 0 0 a または 1 0 0 c におけるインターロック織りで多層織りを行う 1 つの手段を示す図であり、それらの図は、連続縦系断面のそれぞれの拡大部分図である。この例において、ブランク 1 0 0 は、方向 X に延在する縦系 1 0 1 の 6 つの層を含む。図 3 A ~ 図 3 D では、縦系の 6 つの層 C 1 ~ C 6 は、横系 T 1 ~ T 5 によって結ばれている。単純化の目的のために、縦系の 6 つの層および横系の 5 つの層のみが示され、当然、得られる繊維構造の幅および厚さの寸法に沿って延在し、その構造は、実際、いくつかの縦系層および横系層で、およびはるかに大きい層当たりいくつかの数の系で作製されてもよい。

【 0 0 3 0 】

図 3 E ~ 図 3 H は、弓状部 1 2 0 およびサブストリップ 1 1 0 b の両方を有するサブストリップ 1 1 0 a を含むブランク 1 0 0 の一部 1 0 0 b についての織りの連続縦系断面におけるそれぞれの拡大部分図である。一部 1 0 0 b では、ブランク 1 0 0 が、結ばれていないゾーン 1 1 1 を形成するサブストリップ 1 1 0 a および 1 1 0 b 間の結ばれていない部分 1 0 3 を有するように、横系 T 3 は縦系層 C 3 および C 4 を結ばない。図 3 E ~ 図 3 H は、弓状部 1 2 0 の立ち上がり部に位置する連続織り面に相当する。

【 0 0 3 1 】

図 3 E において、層 C " 1、C " 2、C " 3 は、弓状部 1 2 0 を形成する際に用いられる 3 つの縦系層 C 1、C 2 および C 3 において縦系のそれぞれの割合に一致し、横系 T 1 および T 2 によって互いに結ばれており、一方、層 C ' 1、C ' 2 および C ' 3 は、3 つの縦系層 C 1、C 2 および C 3 の残りの縦系に相当し、織られていない。3 つの基礎となる縦系層 C 4、C 5 および C 6 は、横系 T 3、T 4 および T 5 によって結ばれている。

【 0 0 3 2 】

図 3 F、図 3 G および図 3 H は、それぞれ、図 3 E の織り面に続いて作製された 3 つの連続織り面を示す。図 3 E ~ 図 3 H の織り面は、弓状部 1 2 0 の全長にわたって繰り返されている。

【 0 0 3 3 】

図 3 I ~ 図 3 L は、一部 1 0 0 b を含むブランク 1 0 0 の織りの連続横系断面のそれぞれの拡大部分図である。一部 1 0 0 b では、2 つの横系層 C " T 1 および C " T 2 の横系は、サブストリップ 1 1 0 a に属し、縦系層 C " 1、C " 2 および C " 3 の縦系 c h 1、c h 2 および c h 3 で織られており（図 3 E ~ 図 3 H）、一方、サブストリップ 1 1 0 b の一部を形成する基礎となる横系層 C T 3、C T 4 および C T 5 の他の横系は、縦系層 C 4、C 5 および C 6 の縦系 c h 4、c h 5 および c h 6 で織られている（図 3 E ~ 図 3 H）。

【 0 0 3 4 】

図 3 I ~ 図 3 L に示されるように、一部 1 0 0 b において、層 C " T 1 および C " T 2

にそれぞれ存在する横系 T 1 および T 2 の数は、層 C T 3、C T 4 および C T 5 にそれぞれ存在する横系 T 3、T 4 および T 5 の数より大きい。これは、サブストリップ 1 1 0 b に対して、およびブランク 1 0 0 の残りに対してサブストリップ 1 1 0 a において一定のスレッドカウントを維持する役目をし、つまり、縦系方向の単位長さあたりの横系の数は、2 つのサブストリップ 1 1 0 a と 1 1 0 b との間で一定であり、これは、サブストリップ 1 1 0 a で縦系のより大きな長さにもかかわらず適用する。同じ数の横系が、サブストリップ 1 1 0 a および 1 1 0 b に挿入されるなら、そのとき、サブストリップ 1 1 0 a において縦系方向の 2 つの隣接した横系の間のピッチは、サブストリップ 1 1 0 b に挿入された横系より重い横系を挿入することによって低減されてもよい。

【0035】

サブストリップ 1 1 0 a のスレッドカウントは、また、サブストリップ 1 1 0 b より小さく（または緩く）てもよく、つまり、縦系方向の単位長さあたりの横系の数は、サブストリップ 1 1 0 b よりサブストリップ 1 1 0 a においてより少ない。

【0036】

織りの最後に、不織の縦系、つまり、この例において、層 C' 1、C' 2 および C' 3 の縦系（図 3 E ~ 図 3 H）、および不織の横系、つまり、層 C'' 1、C'' 2 および C'' 3 の外側に位置する横系 T 1 および T 2 の一部は、図 2 に示されるように、ブランク 1 0 0 を引き抜くために切り離され、それは、任意の成形前に多層織りから生じるブランクを示す。異なる実施形態では、弓状部は、また、その厚みを低減および/または横系方向にその幅プロフィールを変更するために、例えば、水ジェットを使用して切断されてもよい。

【0037】

一部 1 0 0 b においてサブストリップ 1 1 0 a の縦系の余分な長さ、およびサブストリップ 1 1 0 a および 1 1 0 b の間の織りの間に編成される結ばれていないゾーン 1 1 1 は、ともに弓状部 1 2 0 を形成することを可能にする。

【0038】

本発明の繊維構造の弓状部は、結ばれている複数の縦系層から構成されている。基礎となるストリップの残りに対して、この一部は、つまり、構造がマトリックスで緻密化された後に、最終部品で保存される空洞を定義する。

【0039】

その後、繊維ブランクは、図 1 のケーシング 1 0 を形成するために緻密化される。この目的のために、図 4 に示されるように、繊維ブランク 1 0 0 は、マンドレル 1 5 0 のまわりに成形され、一例として、ブランク 1 0 0 の 2 つの自由端は、前記緻密化に先立ってともに縫われてもよく、または、それらは、端部が緻密化中にともに接合された状態で単に重ね合わされてもよい。これは、緻密化される準備ができた繊維プリフォーム 1 3 0 を生成する。弓状部 1 2 0 の内部形状に相当する挿入部 1 6 0 も、弓状部を緻密化中に形状を維持し、マトリックスが弓状部 1 2 0 とブランクの底のストリップとの間に存在する体積で形成されることを防ぐように設置されている。異なる実施形態では、繊維ブランクは、ケーシングの周囲の数倍に相当する長さを有し、弓状部は、最後のターンの間、または逆に初期のターンの間に、マンドレルに設置されたブランクの一部上に位置していてもよく、開口は、弓状部が次のターンを通り抜けることを可能にし、そのときブランクに設けられる。

【0040】

繊維プリフォームの緻密化は、マトリックスを構成する材料を使用することによって、プリフォームの気孔の体積の全部または一部を充填することにある。

【0041】

簡素化された構造を構成する複合材料のマトリックスは、液体技術を使用して公知の方法で得られてもよい。

【0042】

液体技術は、マトリックスの材料用の有機前駆体を含む液体組成物をプリフォームに含浸することにある。有機前駆体は、通常、樹脂などのポリマーの形態であり、溶媒に希釈

されることもある。プリフォームは、漏れ止め法で閉じられていてもよく、成形された完成部品の形状を備えたキャビティを有する型に設置される。この例において、プリフォームは、作製されるケーシングの外部形状および内部形状（マンドレル１５０などの）をそれぞれ有する型と対向型との間に設置される。その後、型は閉じられ、液体マトリックス前駆体（例えば、樹脂）が、型キャビティ全体に注入されて、プリフォームの繊維部のすべてを含浸する。

【００４３】

前駆体は、有機マトリックスに変化され、つまり、それは、熱処理を適用することによって、一般的に、任意の溶媒を除去した後、およびポリマーを硬化した後に、型を加熱することによって重合され、プリフォームは、型の内部に保持され続け、したがって、作製される部品の形状を有する。有機マトリックスは、特にエポキシ樹脂、例えば、市販の高機能エポキシ樹脂または炭素またはセラミックのマトリックス用の液体前駆体などから得られてもよい。

【００４４】

炭素またはセラミックのマトリックスを形成する場合、熱処理は、使用される前駆体および熱分解条件に依存して、有機マトリックスを炭素またはセラミックマトリックスに変化するために、有機前駆体を熱分解することにある。一例として、炭素の液体前駆体は、フェノール樹脂などの高いコークス含有量を有する樹脂であってもよく、一方、セラミック、特にＳｉＣの液体前駆体は、ポリカルボシラン（ＰＣＳ）またはポリティタノカルボシラン（ＰＴＣＳ）、またはポリシラザン（ＰＳＺ）タイプの樹脂であってもよい。含浸から熱処理までのいくつかの連続サイクルが、所望の程度の緻密化に達するために行われてもよい。

【００４５】

本発明の態様では、繊維プリフォームは、公知の樹脂トランスファー成形（ＲＴＭ）法によって緻密化されてもよい。ＲＴＭ法では、マンドレル１５０および挿入部１６０（図４）と共に繊維プリフォーム１３０は、作製されるケーシングの外部形状を有する型内に設置される。熱硬化性樹脂は、剛性材料部品と型との間で定められた内部スペースに注入され、それは、繊維プリフォームを含む。圧力勾配は、樹脂とのプリフォームの含浸を制御し最適化するために、樹脂が注入される位置と樹脂放出口との間のこの内部スペース内に一般的に確立される。

【００４６】

一例として、使用される樹脂はエポキシ樹脂であってもよい。ＲＴＭ法に適切な樹脂は公知である。それらは、繊維中でそれらを注入することをより簡単にするために低粘度を好ましくは有する。温度等級および／または樹脂の化学的性質は、部品が受ける熱機械応力に応じて決定される。一旦樹脂が強化材の全体にわたって注入されると、それは、ＲＴＭ法に従って熱処理によって重合される。

【００４７】

注入および重合後に、部品は型から外される。部品は、過剰樹脂を取り除くために最終的に削られ、図１のケーシング１０を機械加工するために、面取り部が機械加工される。

【００４８】

図５Ａ～図５Ｈは、図１のケーシング１０に類似する航空エンジンケーシングを形成するために、ブランク２００の多層織りのためのインターロック織りの変形を示す連続縦系断面における拡大概略部分図であり、つまり、弓形の懸垂ヨークが組み込まれたシュラウドを示す。この織りは、弓状部２２０を形成するために縦系の２つの層のみが使用される点で、図３Ａ～図３Ｈのものとは異なる。この例では、ブランク２００は、図５Ａ～図５ＤでＴ１０～Ｔ４０と参照される横系２０１によって結ばれている縦系２０１の５つの層Ｃ１０～Ｃ５０を有し、ブランクは、ストリップ２１０を形成する。図５Ｅ～図５Ｈでは、繊維ブランクの弓状部２２０が形成される繊維ブランクの一部に相当し、横系２２０は、ブランク２００が２つのサブストリップ２１０ａおよび２１０ｂを分離する結ばれていない部分２０３を有するように縦系層Ｃ２０およびＣ３０を結ばない。ブランク２００の

弓状部 220 に相当するサブストリップ 210 a は、サブストリップ 210 B の縦系より長い縦系を有する。図 5 E ~ 図 5 H では、層 C " 10 および層 C " 20 は、弓状部 220 を形成する 2 つの縦系層 C 10 および C 20 の縦系のそれぞれの割合に相当し、横系層 T 10 および T 20 によって結ばれており、一方、層 C ' 10 および C ' 20 は、2 つの縦系層 C 10 および C 20 の残りの縦系に相当し、織られない。3 つの基礎となる縦系 C 30、C 40 および C 50 は、横系 T 30 および T 40 によって結ばれている。図 5 E ~ 図 5 H の織りのパターンは、弓状部 220 の全長にわたって繰り返される。サブストリップ 210 a に挿入された横系の数は、サブストリップ 210 a の縦系がより長いにもかかわらず、これらの 2 つのサブストリップ間で縦系方向に一定のスレッドカウントを維持するために、サブストリップ 210 b に挿入された横系の数より大きくてもよい。縦系方向のスレッドカウントが、サブストリップ 210 b の縦系方向にスレッドカウントに対してサブストリップ 210 a により小さい（または緩い）ことも可能であり、同じ数の横系が、サブストリップ 210 a および 210 b の両方に挿入される。同じ数の横系がサブストリップ 210 a および 210 b の両方に挿入される場合には、そのとき、サブストリップ 210 a の縦系方向での 2 つの隣接した横系の間のピッチは、サブストリップ 210 b に挿入された横系の重量より重い横系を挿入することにより低減されてもよい。

【0049】

本発明は、弓形状の単一の要素を有する回転体の形態で部品を形成することに限定されない。限定しない例として、図 6 ~ 図 10 は、本発明によって作製されてもよい他のタイプの部品を示す。図 6 は、3 つの隣接した懸垂ヨーク 22、23 および 24 がシュラウドの幅方向に形成されたシュラウド 21 を有する航空エンジンケーシング 20 を示す。図 10 は、シュラウド 61 を有する航空エンジンケーシング 60 を示し、その上に形成された 3 つの懸垂ヨーク 62、63 および 64 は、シュラウドの周囲に配置されている。そのような状況下で、本発明の繊維構造を作製する場合、3 つの弓状部は、一部 120 および 220 を作製するための上記された方法と同様にして形成され、これらの 3 つの弓状部は、繊維ブランクの横系方向に隣接する縦系を使用することによって作製され、これらの 3 つ (t h e r e) の弓状部の縦系の長さは、当然、基礎となる縦系層の縦系の長さ、および 2 つの弓状部間、または横系方向のそれらの外側に位置する縦系より長い。

【0050】

図 7 は、2 つのヒンジ 32 および 33 が取り付けられたパネル 31 を含むドア 30 を示す。この例において、本発明の繊維構造を作製する場合、2 つの弓状部は、弓状部 120 および 220 を作製するための上記方法と同様にして形成され、これらの 2 つの弓状部は、繊維ブランクの横系方向に隣接する縦系を使用することによって作製され、これらの 2 つの弓状部の各々に使用される縦系は、横系方向におけるブランクのそれぞれのエッジ近傍に位置する。これらの 2 つの弓状部の縦系の長さは、当然、基礎となる縦系層の縦系より、および 2 つの弓状部間で、または横系方向に弓状部の外部に位置する縦系より長い。

【0051】

図 8 は、ワイヤーをガイドするため、または管として使用されてもよい内側隔壁 41 を含むシュラウド部 40 を示す。この部品は、繊維ブランクの横系方向のその全幅にわたって弓状部を有する繊維構造を作製することによって得られ、この弓状部は、弓状部 120 および 220 を作製するための上記の方法と同様にして形成され、繊維ブランクは、単に、ブランク 100 および 200 に対して逆にされた曲率で保持されながら緻密化される。

【0052】

図 9 は、シュラウド部の外側面 50 a 上に配置された外側隔壁 51 と、シュラウド部 50 の内側面 50 b 上に配置された内側隔壁 52 と、を有するシュラウド部 50 を示す。この例において、シュラウド部 50 の繊維強化材が作製される繊維構造は、繊維構造の面の 1 つ上に延在する第 1 の弓状部と、繊維構造の他面上に延在する第 2 の弓状部と、を有する。第 1 および第 2 の弓状部は、それぞれ、繊維構造の面の各々上に存在する少なくとも 2 つの隣接した縦系層の縦系で形成される。これらの第 1 および第 2 の弓状部は、弓状部 120 および 220 を作製するための上記方法と同様にして、つまり、構造の残りとは連続

するが、構造の少なくとも２つの基礎となる縦系層の縦系より長い縦系で作製され、各弓状部の縦系は、繊維構造の他の縦系に結ばれていない。

【 ０ ０ ５ ３ 】

本発明によれば、懸垂ヨーク ２ ２ ～ ２ ４ の、ヒンジ ３ ２ および ３ ３ の、内側隔壁 ４ １ の、および内側および外側隔壁 ５ １ および ５ ２ の繊維強化材は、すべて、構造の残りの繊維強化材、つまり、シュラウド ２ １ の、パネル ３ １ の、シュラウド部 ４ ０ の、およびシュラウド部 ５ ０ のそれぞれの繊維強化材と連続する縦系を使用して形成される。

【 ０ ０ ５ ４ 】

本発明の繊維構造で作製された複合材料部品の形状および寸法は変更されてもよく、特に、シュラウド形状またはパネル形状の部品に限定される必要はないが、１つ以上の弓状部が作製される任意の他の形状の部品に適用してもよい。