

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-529437  
(P2016-529437A)

(43) 公表日 平成28年9月23日(2016.9.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO3D 1/06 (2006.01)</b>	FO3D 1/06 A	3H178
<b>FO3D 80/80 (2016.01)</b>	FO3D 80/80	4F205
<b>B29C 70/06 (2006.01)</b>	B29C 67/14 T	
<b>B29C 70/68 (2006.01)</b>	B29C 67/18	
<b>FO3D 13/20 (2016.01)</b>	FO3D 13/20	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 33 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-532666 (P2016-532666)  
 (86) (22) 出願日 平成26年8月5日 (2014.8.5)  
 (85) 翻訳文提出日 平成28年2月26日 (2016.2.26)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2014/066833  
 (87) 国際公開番号 W02015/018835  
 (87) 国際公開日 平成27年2月12日 (2015.2.12)  
 (31) 優先権主張番号 102013215381.3  
 (32) 優先日 平成25年8月5日 (2013.8.5)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 512197272  
 ヴォッベン プロパティーズ ゲーエムベ  
 ーハー  
 WOB BEN PROP ERTIES G  
 MBH  
 ドイツ連邦共和国 26607 アウリッ  
 ヒ ボアシヒシュトラーセ 26  
 Borsigstrasse 26, 2  
 6607 Aurich Germany  
 (74) 代理人 100080816  
 弁理士 加藤 朝道  
 (74) 代理人 100098648  
 弁理士 内田 深人  
 (74) 代理人 100119415  
 弁理士 青木 充

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合構造部材を製造するための方法、複合構造部材、及び風力発電装置

(57) 【要約】

【課題】 簡単であるにもかかわらず更に発展された可能性を提供し、部材を剛性及び/又は強度に関して最適化する、複合構造部材、及び複合構造部材を製造するための方法を提供する。

【解決手段】 本発明は、少なくとも二種類のコンポーネントを有する複合成形材を複数個用いた特に風力発電装置用の複合構造部材、及び当該複合構造部材を製造するための方法に関し、第1コンポーネントは、形状付与コア材料から構成され、第2コンポーネントは、継目層の一部として構成されている。本発明により形状付与コア材料は、プリズム状部材の形状に対応し、多角形の底面を有するプリズム状体として構成され、底面の多角形は、底辺と、 $30^\circ \sim 60^\circ$ の値をもつ底辺に対する角度を有し、複数のプリズム体が継ぎ合わされており、互いに対向する辺部においては、複数のプリズム状部材のうちの1つの底辺面に対して継目層が $30^\circ \sim 60^\circ$ の角度で延在するように、継目層の機能的な配向性が構成されている。

【選択図】 図1

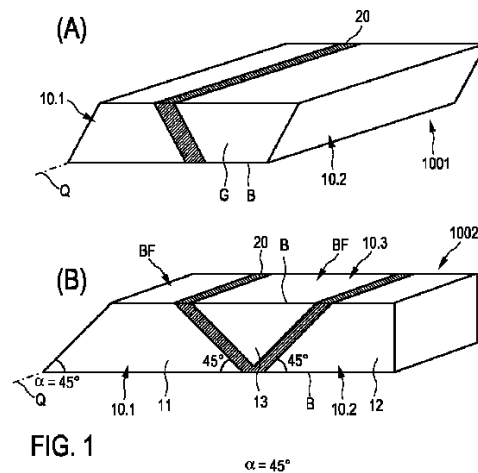


FIG. 1

$\alpha = 45^\circ$

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

少なくとも二種類のコンポーネントを有する複合成形材を複数個用いて特に風力発電装置用の複合構造部材を製造するための方法であって、

第 1 コンポーネントは、形状付与コア材料であり、第 2 コンポーネントは、継目層の一部として構成され、

前記形状付与コア材料は、プリズム状部材の形状に対応し、多角形の底面を有するプリズム状体として構成され、前記底面の多角形は、底辺と、 $30^\circ \sim 60^\circ$  の値をもつ該底辺に対する角度を有し、

複数の前記プリズム状体が継ぎ合わされ、互いに対向する辺部においては、互いに隣接するプリズム状部材の少なくとも 1 つにおける底辺面に対して継目層が  $30^\circ \sim 60^\circ$  の角度で延在するように、前記継目層の機能的な配向性が構成されていること

を特徴とする方法。

**【請求項 2】**

前記多角形の前記底辺に対する前記角度は、 $+/-10^\circ$ 、好ましくは  $+/-5^\circ$  の変化幅を有すること

を特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記互いに対向する辺部において、前記プリズム状部材の前記底辺面に対し、 $+/-10^\circ$ 、好ましくは  $+/-5^\circ$  の変化幅を有する  $45^\circ$  の角度で延在する前記継目層の機能的な配向性が構成されること

を特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記形状付与コア材料は、柱状体の形状に対応し、多角形の底面を有して構成されていること

を特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記第 2 コンポーネントは、マット部材の形式で構成されており、該マット部材は、第 1 プリズム状体と第 2 プリズム状体との間に取り入れられ、これらのプリズム状体の前記形状付与コア材料と結合されること

を特徴とする、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記第 2 コンポーネントは、前記形状付与コア材料のカバー部材として、特に包囲被覆部として、互いに  $30^\circ \sim 60^\circ$  の角度、好ましくは  $45^\circ$  の角度を有する、繊維の機能的な配向性、特に糸の機能的な配向性を有すること

を特徴とする、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記形状付与コア材料は、押出し成形により提供されること

を特徴とする、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記形状付与コア材料は、3次元多面体の形式のプリズム状体に継ぎ合わされ、底辺面に対し、多面体面の角度は、 $30^\circ \sim 60^\circ$  であり、好ましくは、底辺面に対し、多面体面は、 $+/-10^\circ$ 、好ましくは  $+/-5^\circ$  の変化幅を有する  $45^\circ$  の角度を有すること

を特徴とする、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の方法。

**【請求項 9】**

少なくとも二種類のコンポーネントを有する複合成形材を複数個用いた特に風力発電装置用の複合構造部材であって、

第 1 コンポーネントは、形状付与コア材料から構成され、第 2 コンポーネントは、継目層の一部として構成されており、

前記形状付与コア材料は、プリズム状部材の形状に対応し、多角形の底面を有するプリ

10

20

30

40

50

ズム状体として構成され、前記底面の多角形は、底辺と、 $30^\circ \sim 60^\circ$ の値をもつ該底辺に対する角度を有し、

複数の前記プリズム状体が継ぎ合わされ、互いに対向する辺部においては、互いに隣接するプリズム状部材の少なくとも1つにおける底辺面に対して継目層が $30^\circ \sim 60^\circ$ の角度で延在するように、前記継目層の機能的な配向性が構成されていること

を特徴とする複合構造部材。

【請求項10】

前記第2コンポーネントは、前記形状付与コア材料のカバー部材として、特に包囲被覆部として、互いに $30^\circ \sim 60^\circ$ の角度、好ましくは $45^\circ$ の角度を有する、繊維の機能的な配向性、特に糸の機能的な配向性を有すること

を特徴とする、請求項9に記載の複合構造部材。

【請求項11】

前記形状付与コア材料及び/又は前記継目層の機能的な配向性は、面として六角形から成る横断面パターンを構成し、

特に、前記継目層の機能的な配向性を有し、面として継ぎ合わされた互いに対向する辺部は、プリズム状部材の底辺面に対し、 $30^\circ \sim 60^\circ$ の角度、好ましくは、 $+/-10^\circ$ 、好ましくは $+/-5^\circ$ の変化幅を有する $45^\circ$ の角度で延在し、前記底辺面は、六角形の底辺と平行に配向されていること

を特徴とする、請求項9又は10に記載の複合構造部材。

【請求項12】

前記形状付与コア材料は、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン、ポリアミド、ポリ乳酸、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチロール、ポリエーテルケトン、ポリ塩化ビニル、の群からの少なくとも1つの成分を有すること

を特徴とする、請求項9から11のいずれか一項に記載の複合構造部材。

【請求項13】

前記複合構造部材は、前記第2コンポーネントを介し、熱可塑性母材を用い、複数のプリズム状体から、比較的高いせん断強度を有する変形可能な部材へ継ぎ合わされていること

を特徴とする、請求項9から12のいずれか一項に記載の複合構造部材。

【請求項14】

前記形状付与コア材料は、追加的に内部に位置し且つ機能的に配向された繊維により強化されていること

を特徴とする、請求項9から13のいずれか一項に記載の複合構造部材。

【請求項15】

コア部材を構成するために複数の複合成形材を用いた、風力発電装置用のサンドイッチ部材の形式における、請求項9から14のいずれか一項に記載の複合構造部材であって、前記コア部材は、少なくとも片側において、少なくとも1つの被覆層により覆われていること。

【請求項16】

コア部材を構成するために複数の複合成形材を用いた、風力発電装置のロータブレード用のロータブレード要素の形式における、請求項9から14のいずれか一項に記載の複合構造部材であって、

前記コア部材は、少なくとも1つのロータブレード被覆層により覆われており、特に前記ロータブレード要素は、請求項15に記載のサンドイッチ部材を有すること。

【請求項17】

タワーと、ナセルと、ロータハブ及び所定数のロータブレードを備えたロータとを有する風力発電装置であって、前記ロータブレード及び/又は前記タワー及び/又は前記ナセル及び/又は前記ロータハブは、請求項9から16のいずれか一項に記載の複合構造部材を有することを特徴とする風力発電装置。

10

20

30

40

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、少なくとも二種類のコンポーネントを有する複合成形材を複数個用いて風力発電装置用の複合構造部材を製造するための、請求項1の前提概念に記載した方法に関し、この際、第1コンポーネントは、形状付与コア材料（造形に寄与するコア材料）であり、第2コンポーネントは、継目層（形状付与コア材料を結合させる継目層）の一部として構成される。また本発明は、請求項9の前提概念に記載した対応の複合構造部材に関する。更に本発明は、特にそのような複合構造部材を用いた、サンドイッチ部材、ロータブレード要素、風力発電装置に関する。

10

## 【背景技術】

## 【0002】

複合成形材（Verbundformteile）とは、固定の幾何学形状的な寸法を有する物体として製造され、互いに結合された2つ以上の材料から構成されている成形材のことである。複合体として得られるこれらの材料は、多くの場合、機能的な特性を有し、特にそれらの使用分野に関する目的と結び付いている。与えられる素材の特性については、個々のコンポーネントの材質的な特性、また特に幾何学形状的な特性も、重要である。このことは、様々なコンポーネントの特性を互いに結び付けることを可能とし、それにより複合素材が幅広い適用可能性をもつことになる。最終生産品のために必要な特性は、コンポーネントのための様々な出発素材の選択により必要に応じて設定することができる。

20

## 【0003】

複合構造部材（Verbundbauteil）は、多くの場合、負荷作用のもとで複合成形材の最適の特性を表わす特性を有する。これらの特性は、例えば、特定の強度、剛性、又は延性に関して対応していることができる。複合成形材は、負荷作用のもと、複合体の個々のコンポーネントに対し、複合体の最適の特性を表わすべきであろう。基本的に複合成形材の開発は、長年の負荷に耐えるために、要求される特性が耐用年数との組み合わせで最適化されるように行われる。特に風力発電装置（風力エネルギー設備）のロータブレードや他の部材には、大きく変化する高い負荷作用が及ぼされ、更にこれらの負荷作用は、風力発電装置の部材がサイズを増すにつれて同様に増えていく。特にロータブレードは、静的な負荷にも、発生する動的な負荷にも耐えるべきである。

30

## 【0004】

複合構造部材は、様々な方式で製造することができる。例えば風力発電装置のロータブレードは、今日では基本的に繊維複合素材から製造され、繊維複合素材では、強化繊維が多くの場合はマット部材として母材内に埋設されており、つまり多くの場合、ガラス繊維強化プラスチックである。ロータブレードは、多くの場合、ハーフシェル・サンドイッチ構造として製造される。質量が増加するのであれば、例えば炭素繊維強化プラスチックが使用されることになる。ここで要求される特性は、比較的高い構造強度にもかかわらず重量が僅かであること、様々な硬度、そして負荷作用の方向に向かう引張強度である。ガラス繊維強化材料ないし炭素繊維強化材料は、いずれにせよ基本的にそして上記の観点のもと、それらの最適の強度により、従来のバルサ材の使用を引き継いでいる。

40

## 【0005】

複合構造部材の典型的な使用は、サンドイッチ構造へ複合構造部材を組み込むことであり、この際、対応して設定された構造部材を得るために、様々な特性を有する複数の層が埋設される。構造的に一方では材料自体が重要であり、また個々のコンポーネントの配向性ないし指向性も重要である。コア材料は、例えば、紙、ボール紙、合成材、金属、バルサ材、波形板、プラスチック、フォーム材、その他の形状付与コンポーネントのような材料から成り、多くの場合、構造的な中空空間と接している。コア材料の役割は、引張力とせん断力を伝達し、被覆層を保護することである。

## 【0006】

繊維強化コンポーネント又は繊維強化複合構造部材は、繊維を積層材内に分配したかた

50

ちで有し、この際、これらの繊維は、繊維複合素材の比較的高品質の特性を達成するために、所定の少なくとも一方向に配向されている。基本的にいずれにせよ材料内においては3つの作用相を区別することができる。即ち引張強度の極めて大きな繊維と、最初はいずれにせよ比較的柔らかい埋設母材と、両方のコンポーネントを結合する境界層である。これらの繊維は、典型的には、ガラス、炭素（カーボン）、セラミック、或いはまた、アラミド、ナイロン繊維、コンクリート繊維、天然繊維、鋼繊維などとすることができる。埋設母材自体は、多くの場合、ポリマであり、材料特有の曲げ剛性を有し、繊維をそれらの位置に保持し、繊維間で応力を伝達し、外からの機械的な影響や化学的な影響に対して繊維を保護する。境界層は、両方のコンポーネント間の応力伝達のために用いられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】EP 2 307 193 B1

【特許文献2】EP 1 308 265 A1

【特許文献3】DE 1 504 768 A

【特許文献4】DE 603 03 348 T2

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

繊維強化複合構造部材において問題なのは、応力のかかる部材の領域において各々の繊維に断裂の可能性があるということであり、これらの断裂の可能性は、動的な機械的負荷が増加した結果、中でも曲げモーメントが原因で発生することになる。

【0009】

しかし積層材料又は母材材料内に各々所定数の繊維を有する繊維強化コンポーネント又は繊維強化複合構造部材は、各々のコンポーネントの機械的な性能を多大に改善してくれる。せん断剛性や曲げ剛性、並びに定義された一方向における繊維の密度のような材料特有の特性値のためには、各々のコンポーネントの機械的な保護特性を、特に各々の複合体の引張強度に関し、個別に的を絞って適切に設定することができる。繊維複合素材の寸法決定のためのファクタは、繊維と母材の間の容積比率である。繊維の割合が多いほど、複合素材は固くなるが（弾力を失い）もろくなる。複合体に圧縮力が加えられる場合には、引張強度の他、せん断剛性と曲げ剛性も役割を果たすことになる。特に更に基本的には、1つのコアと1つ又は2つの被覆層を有する所謂サンドイッチ状の複合構造により、Tキャリアの原理に従い、適度にせん断耐性のあるコアと、比較的曲げ耐性のある少なくとも1つの被覆層とを用いることで、複合体の高い機械的な剛性を達成することができ、この際、それにもかかわらず複合体は、軽量構造形式で実現可能である。

【0010】

発泡された熱可塑性プラスチックをコア層としてサンドイッチ複合体又は複合構造部材において使用することが知られている。発泡されたプラスチックプレートの製造は、例えば押し出し成形法を用いて行うことができる。要求の高い適応のためには、高い強度と高い剛性、特に圧縮負荷とせん断負荷に対する高いせん断剛性と高い曲げ剛性を有する繊維を備えた熱可塑性プラスチックを必要とするサンドイッチ複合体が必要とされる。材料特性値の向上は、層状複合体の合計により線形的に行うことが可能である。しかし複合構造部材の大きすぎる質量は、個々の部材に特有の重量も大きくなることをもたらしてしまう。それ故、材料選択の他、複合構造部材の特性要求を適切に適合及び/又は改善することのできる構造的な措置を設けることも望まれる。

【0011】

上記特許文献1は、平坦形状の構造要素を開示しており、そこでは1つの発泡材物体が、1つの面内で相並んで配置され且つ互いに共同で発泡材物体に結合された物体セグメントから成り、これらの物体セグメントは、これらの隣接面において平面状の溶接継目を有し、この際、これらの溶接継目は、互いに所定の間隔をおいて設けられた凹部により中断

10

20

30

40

50

されている。この際、平坦形状の構造要素は、特にプレート状であり、例えば風力発電所のロータ翼のようなサンドイッチ複合体において、好ましくはコアとして又はコア層として使用される。

【0012】

上記特許文献2では、積層された互いに平行なプレートが繊維プラスチック複合体から構成されることにより特徴付けられている長尺構造形式の部材が開示されている。好ましくは、風力発電装置での使用に適する改善された複合構造部材が望まれる。

【0013】

ドイツ特許商標庁は、本出願の優先権出願について、上記特許文献1、2、3、4を調査した。

【0014】

本発明の課題は、従来技術に対して改善されている、複合構造部材、風力発電装置、並びに方法を提供し、上述の問題点の少なくとも1つを解消することである。また少なくとも、従来技術において既知の解決策に対する代替的な解決策が提案されるべきである。特に複合構造部材、及び複合構造部材を製造するための方法は、簡単であるにもかかわらず更に発展された可能性を提供し、部材を剛性及び/又は強度に関して最適化するように構成されるべきである。また特に複合構造部材、及び複合構造部材を製造するための方法は、改善された方式で実現可能となるべきである。また特に複合構造部材、及び複合構造部材を製造するための方法は、好ましくは曲げ剛性とせん断剛性も増加させ、負荷作用に対抗する長期的な剛性及び/又は強度を可能にすべきである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

方法に関し、前記課題は、請求項1の方法を有する発明により解決される。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、発明を実施するための形態について説明する。

【0017】

本発明は、少なくとも二種類のコンポーネントを有する複合成形材を複数個用いて風力発電装置用の複合構造部材（例えばロータプレート要素）を製造するための方法から出発し、この際、第1コンポーネントは、形状付与コア材料（造形に寄与するコア材料）であり、第2コンポーネントは、継目層（形状付与コア材料を結合させる継目層）の一部として構成される。

【0018】

本発明は、二種類のコンポーネントから構成される複合構造部材が、要求される材料特性に関し、組み合わせにより最適化可能であるという考察から出発している。この際、両方のコンポーネントに該当する解決策が見出され、つまり比較的高い負荷に反対作用するために、例えば配向された繊維を埋設母材内に有する複合構造部材を設けることができる。また本発明は、サンドイッチ構造又は類似の構造に関して結合が可能であるように複合構造部材が作成されるべきであろうという考察から出発し、特に前記結合の可能性は、張り合わせる事又は継ぎ合わせる事、特に熱接合（ホットジョイント）又は接着を可能とすべきであろう。また本発明は、材料の選択の他、力が結合体において更に良好に吸収可能であるように複合構造部材の構造的な形状が設計されているのであれば、複合構造部材は、複合体特有の改善された材料特性を得るということを認識している。

【0019】

本発明により、形状付与コア材料は、プリズム状部材の形状に対応し、多角形の底面を有するプリズム状体として構成され、この際、底面の多角形は、底辺と、 $30^\circ \sim 60^\circ$ の値をもつ底辺に対する角度を有し、そして複数のプリズム状体が継ぎ合わされ、この際、互いに対向する辺部においては、互いに隣接するプリズム状部材の少なくとも1つにおける底辺面に対して継目層が $30^\circ \sim 60^\circ$ の角度で延在するように、継目層の機能的な配向性が構成されている。（この際「底面の多角形は、底辺と、 $30^\circ \sim 60^\circ$ の値をも

10

20

30

40

50

つ底辺に対する角度を有する」との記載における「角度」とは、底面の多角形において、底辺と1つの辺との間の角度、又は底辺の延長線と1つの辺との間の角度のことである。つまり当該角度は、多角形における内角又は外角として理解される角度である。また底辺面とは、底辺の位置している面のことであり、底辺が定義する多角形の側面（辺部）だけに限られるものではない。）

#### 【0020】

有利には、本発明のコンセプトにより、繊維又は糸又はそれらの束の縦横配向性が、コアの幾何学形状へ伝えられ、特に縦横配向性は、繊維複合構造部材の使用のもと、追加的な保護機能を有する。それに対応し、複合構造部材は、引張や圧縮のような負荷作用時や、またせん断応力のある場合にも、マクロ機械的な強度を有し、該マクロ機械的な強度は、継目層の配向性に基づく剛性と、材料の組み合わせとにより得られる。

10

#### 【0021】

形状付与コア材料が、力の平行四辺形に従って引張力を様々な方向に逃がすことのできる継目層の機能的な配向性を規定するのに対し、せん断応力と捩り応力を吸収することができ、引張や圧縮のような対応の負荷作用に反対作用し、また対応の曲げ強度に反対作用することのできる部材を、辺部に沿って継ぎ合わせることが可能である。この際、辺部により規定された機能的な配向性の各々の角度を用いたこの継ぎ合わせは、場合により角度の選択により更に影響を及ぼすことのできる有利な措置であると分かっている。

#### 【0022】

本発明のコンセプトにより、3次元の応力テンソルに反対作用することが可能である。多角形の底面は、様々な配向可能性を規定し、負荷作用に反対作用する継目層の網状物のための基本的な枠組みを構成する。従来技術で述べられた構造的な特徴は、力が表面に対して直角に作用するような力垂線（一軸の応力テンソルに対応する）に向けられている。しかしそれを超え、本発明のコンセプトにより有利な力分散を用いた3次元の負荷作用を、配置構成と継目質量体に依存して可能とすることができる。このコンセプトは、継目層が部材の主伸張方向に対して斜めに延在し、従って対応して強度の増加された複合構造部材のために追加的な構造上の強化措置の機能を提供することにより、強度に反対作用するコア材料の配向性を可能とする。

20

#### 【0023】

底面の大きさの選択を介し、材料特性は、変更可能であり、即ち面の大きさにより、従って形状付与コアの容積部分により、材料コアの大きさがせん断強度とせん断剛性に関して設定可能であるという意味において変更可能である。所定の幾何学形状的な配置構成と、適切な角度延在経過と、適切な容積部分のもとで辺部を継ぎ合わせることにより、圧縮強度と剛性を設定することができ、従って全体として材料特有の構造的な複合構造部材を作ることができる。特に辺部に関する形状付与コア材料の構造上の配置構成は、複合構造部材の構造形式を改善し且つ最適化し、従って複合構造部材は、増加した強度をもつことができる。

30

#### 【0024】

複合構造部材に関しては、前記課題は、本発明により、請求項9の複合構造部材を用いて解決される。

40

#### 【0025】

本発明は、少なくとも二種類のコンポーネントを有する複合成形材を複数個用いた風力発電装置用の複合構造部材（例えばロータブレード要素）から出発し、この際、第1コンポーネントは、形状付与コア材料（造形に寄与するコア材料）であり、第2コンポーネントは、継目層（形状付与コア材料を結合させる継目層）の一部として構成されている。本発明により形状付与コア材料が、プリズム状部材の形状に対応し、多角形の底面を有するプリズム状体として構成されていることが提供されており、この際、底面の多角形は、底辺と、 $30^\circ \sim 60^\circ$ の値をもつ底辺に対する角度を有し、そして複数のプリズム状体が継ぎ合わされ、この際、互いに対向する辺部においては、互いに隣接するプリズム状部材の少なくとも1つにおける底辺面に対して継目層が $30^\circ \sim 60^\circ$ の角度で延在するよう

50

に、継目層の機能的な配向性が構成されている。

【0026】

本発明のコンセプトは、サンドイッチ部材の形式の複合構造部材にも向けられている。好ましい構成は、少なくとも1つの被覆層を備え、複合構造部材の少なくとも1つをコア材料として含むサンドイッチ成形材である。この構成は、複合構造部材が、力を吸収するカバー層から成り、該カバー層がコア素材により間隔をおいて保たれるというサンドイッチ成形材の構成も含んでいる。従って本構成は、有限の最大値を有する上述の特性の組み合わせを可能とし、少ない重量でサンドイッチ部材に組み込まれ、該サンドイッチ部材は、合計として定格値の線形的な増加により、比較的大きな負荷作用の場合にも耐久性をもって反対作用を行う。

10

【0027】

更に本発明のコンセプトは、ロータブレード要素の形式の複合構造部材にも向けられている。一構成は、コア材料として少なくとも1つの複合構造部材を使用したロータブレードを含んでいる。特に最適化された複合構造部材が、最適化された耐疲労性と圧縮強度を達成するために、ロータブレードの構造へ組み込まれ、更に特にロータブレードで典型的なハーフシェル構造へ組み込まれる。好ましくは、ロータブレードは、運転中に存在する引かないし重力に関しても最適化されている。この際、この複合構造部材の使用により、熱可塑性プラスチックとしての形状付与コアに基づき、亀裂の減少、ないし亀裂の拡大の減少が達成されている。

20

【0028】

本発明は、特に少なくとも1つの複合構造部材を有するロータブレードを備えた、請求項17の風力発電装置にも向けられている。ロータブレードのサイズが益々と大きくなることにより、並びにロータブレードの構造上の動的な特性により、益々と大きな負荷が想定されるため、これらの大きな負荷は、設定された材料特有の定格値に対応する複合成形材を用い、並びに構造的に継ぎ合わされた複合構造部材を用い、良好に吸収可能である。従来使用されていた材料は、それらの材料特有の特性に関し、規定の質量に基づいて制限されており、それ故、強度増加のために追加的な構造上の措置を有するような材料と置き換えることが可能である。

【0029】

本発明の更なる有利な構成は、下位請求項から読み取れるが、それらは、解決課題の枠内で並びに更なる利点に関して拡張されたコンセプトを実現する有利な可能性を詳細に記載している。

30

【0030】

特に複数のプリズム状部材を互いに対向する辺部において継ぎ合わせることが、1つのプリズム状部材及び/又は複数のプリズム状部材の横軸線に対して実質的に45°の角度で継目層の機能的な配向性を構成することは有利であると分かった。特にこのことは、45°の角度での継目層の機能的な配向性に当てはまり、即ちこの際、多角形の底辺に対する角度は、+/-10°、好ましくは+/-5°の変化幅を有する45°のところにある。好ましくは、互いに対向する辺部において、1つのプリズム状部材及び/又は複数のプリズム状部材の底辺面に対し、+/-10°、好ましくは+/-5°の変化幅を有する45°の角度で延在する継目層の機能的な配向性が構成されることが考慮されている。

40

【0031】

本発明の特に有利な構成の枠内において、形状付与コア材料は、柱状体(シリンダ)の形状に対応し、多角形の底面をもって構成されている。

【0032】

しかし更なる構成の1つのバリエーションにおいて、形状付与コア材料を、3次元多面体の形式のプリズム状体に継ぎ合わせることにも可能であり、この際、底辺面及び/又は横軸線に対し、多面体面の角度は、30°~60°であり、好ましくは、底辺面及び/又は横軸線に対し、多面体面は、+/-10°、好ましくは+/-5°の変化幅を有する45°の角度を有する。特に1つの複合構造部材において、形状付与コア材料が1つの3次元

50



多面体に継ぎ合わされており、この際、底辺に対し、多面体面の角度は、 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 、好ましくは $45^{\circ}$ の角度を有する。この構成においては、加わる力を吸収するための構造的な措置が、対応する多面形成物により実現される。この際に隣接する辺部は、構造的に容易に互いに継ぎ合わせることができ、幾何学形状に対応し、互いに重ね合わせることができる。この際、この構成は、底辺面において更なる面部が構成され、力作用が辺部配向に対応して逃がされることにより、層系（層システム）を構成するという可能性である。

#### 【0033】

特に複合構造部材は、第2コンポーネントとして、 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の角度、好ましくは $45^{\circ}$ の角度で、形状付与コア材料の包囲被覆部としての繊維による機能的な配向性を備えている。この構成は、せん断応力と捩り応力に関し、複合構造部材の追加的な有利な硬化状態を提供する。3次元の形状付与コア材料の構造的な解決策、並びに所定の繊維配向性を有する包囲被覆部は、比較的高い圧縮強度を達成させることができ、高い負荷作用に反対作用することができる。存在する3次元の応力テンソルに対し、一方では強度を増加する継目層の3次元の配向性が反対作用し、他方では、継目層内に組み込まれた繊維の機能的な配向性が反対作用する。このように製造された部材に対して静的な負荷作用と動的な負荷作用があるとしても、耐用年数に関する部材の負荷限界値は、特に有利に増加される。

10

#### 【0034】

有利な更なる構成において、形状付与コア材料と継目層は、面として六角形が継ぎ合わされた横断面パターンを提供し、互いに対向する辺部は、横軸線に対して $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の角度をもった継目層の機能的な配向性を構成し、この際、横軸線は、六角形の底面の底辺と平行に指向されている。それ自体既知の八ニカム材料の原理による構成のもと、六角形構成を用い、動的な負荷と静的な負荷に関して特に高い強度を達成することができる。使用される材料と関連するこの有利な構造体は、特に（中でも動的な）大きな負荷作用のために使用することができる。構造的に形状付与するコア材料についてここで記載した形状は、更に前記の角度での継ぎ合わせのプロセスを簡単にすることを可能とし、力分散を可能にする比較的全く広い網掛範囲（ネットワーク）の継目層を提供する。

20

#### 【0035】

特に複合構造部材において、形状付与コア材料は、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン、ポリアミド、ポリ乳酸、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチロール、ポリエーテルエーテルケトン、ポリ塩化ビニル、の群からの少なくとも1つの成分を有する。

30

#### 【0036】

有利な更なる構成の枠内において、形状付与コア材料は、負荷作用に関して特有の材料特性値を有する成分を有する。この際、複数の形状付与コア材料の合計は、複合体特有の所望の最大特性値を達成することができる。様々な材料からの組み合わせは、局所的な幾何学形状的力分散に加え、加わる力に関して材料特性値の局所的な設定を可能にしてくれる。従って様々な或いは複数の熱可塑性プラスチックにより、部材特有で構造特有の材料特性値を設定することができ、該材料特性値は、それに加え、連続する複数の辺部及びそれに対応する継目層の構造的な措置により、大きな力作用のために最適な解決策をもたらす。好ましくは、複合構造部材において第2コンポーネントは、複数のプリズム状部材から成る複合体を、形状付与コアと比べて比較的高い剛性を有する1つの熱可塑性変形可能部材へと継ぎ合わせる。

40

#### 【0037】

これらの更なる構成は、対応の力分散による弾性的な変形に反する物体の抵抗を可能とするために、個々の形状付与コア材料の間の継目層が、増加されたせん断強度を有するという利点をもたらしてくれる。この際、要求され且つ増加されたせん断強度は、部材内部の強度を増加し、幾何学形状的な特性値と材料特有の特性値とに応じて力が分散されることに寄与する。せん断強度は、この場合、形状付与コア材料のせん断強度よりも高く、そ

50

れは、配向された継目層が、対応のせん断面と捩り面の伝達を容易にするためである。継目層の力、或いは継目層の材料成分は、負荷作用に関し、特定の曲げ剛性と捩り剛性と結び付いて、対応して増加されたせん断剛性を示すことになる。

#### 【0038】

特に形状付与コア材料が、追加的に内部に位置し且つ機能的に配向された繊維により強化されているという複合構造部材を設けることができる。力分散は、好ましくは継目層に沿って行うことができ、従って接線力を吸収することができ、それにより亀裂ないし破壊の想定箇所を回避ないし防止することができる。

#### 【0039】

形状付与熱可塑性プラスチックを強化する機能的に配向された繊維は、当該プラスチックをその材料特有の特性値に関して最適化することができる。繊維又は糸又はそれらの束は、これらが、対応する力を吸収し、当該力に反対作用するように配向されていることができる。従ってマクロ機構においてもマイクロ機構においても、構造的で層特有の解決策に対応し、その負荷作用及び高い動的な負荷ピークに反対作用するという可能性を提供することができる。

10

#### 【0040】

特に繊維や糸、又はそれらの網状構造体、編物構造体又は織物構造体を、継目層内へ取り入れることができ、それにより高いせん断力と高い捩り力を吸収することができる。この際、多軸状に分散され、面内において面平行四辺形を形成する作用負荷は、継目層の幾何学形状的な配向性の構造的な特徴によっても吸収される。この際、一方では多角形のバリエーションにより、複合構造部材であって、幅と高さに関して任意に構成可能であり、局所的に異なって発生する力を対応の幾何学形状的な解決策により吸収可能としてくれる複合構造部材を作ることができる。この際、構造的な特徴は、辺部が30°と60°の間の角度、好ましくは45°の角度を形成するように辺部が互いに接しているという特徴である。45°というこの有利な角度は、せん断力と捩り力が45°の角度で発生するためである。他方では、コア材料と繊維のための材料の組み合わせを有利に利用することができる、それにより更にこの際、幾何学形状的な解決可能性の他に、適切に配向された材料解決策も可能である。継ぎ合わせは、辺部を介して行われ、また使用される材料により、強度と剛性を増加させ且つ繊維を有する対応の層を構成し、該層は、負荷作用時の力を、耐久性をもって吸収することができる。力の伝達と力の分散は、形状付与コア材料を介して行われ、該コア材料は、容積に依存して可延特性を増加することができる。

20

30

#### 【0041】

特に第2コンポーネントは、マット部材の形式で取り入れられ、形状付与コアと一緒に組み合わせることができる。マット部材の取り入れにより、プリズム状体の簡単な重ね合わせが可能となり、それにより重ね合わされた2つ以上のプリズム状体、特に多面体又は柱状体を用い、機能的に配向された既述の辺部を構成することができる。この際、この解決策のアプローチは、形状付与コア材料の幾何学形状により、簡単で低コストの製造方法を提供し、該製造方法は、更に個々の材料に関して改善された特性を示してくれる。この際、機能的な配向性は、設定された特性プロフィールに関し、マット部材により解決される。この際、これらのマット部材は、複合構造部材の機能的な構成要素であり、それに対応して強度を増加することができる。

40

#### 【0042】

好ましくは45°の角度による繊維の分配は、それにより定義された面において典型的に最適化され、この角度により、改善されたかたちで負荷に反対作用し、明らかに強度を増加するように作用することができる。動的な負荷は、中でも亀裂（疲労亀裂とも称される）の発生をもたらし、これらの亀裂は、典型的には面法線に対して45°の角度で発生する。繊維の配向性により、より高い耐用年数が前提可能となるように亀裂形成を減少させることができる。

#### 【0043】

好ましくは、複合構造部材を製造するための方法において、形状付与コア材料は、押出

50

し成形される。熱可塑性プラスチックの幾何学形状の製造は、低コストで簡単な方法により行うことができる。押出し成形法を用い、熱可塑性プラスチック材料の連続形材が圧力のもと連続的に形状付与開口部から押し出され、この際、形状付与開口部は、対応の辺部配向性を有する。押出し成形法により、任意の長さの対応物体が作られ、従って適応に応じて生産することができる。この方法により、設定されたプロセスパラメータに基づき、低コストで簡単且つ迅速な、幾何学形状を有する熱可塑性プラスチックの製造を提供することができる。

#### 【0044】

網状形成物状の繊維系は、互いに交差して配向された繊維に関して特定の可変性を有する束系の各種としてよりも、基本的に広く解釈されるべきである。好ましくは、可撓性であり従ってそれ自体に柔軟材料を含んだ繊維材料から成る複数の束が互いに編み込まれている網部材 (Flechtwerk) 又は網状形成物 (Flechtgebilde) であるか、又は可撓性であり従ってそれ自体に柔軟材料を含んだ繊維材料がそれ自体で編み込まれている編物 (Gestricke) である。またニット材 (Gewirke) のようなメッシュ構成の系系も可能である。それに加え、束が (確かに有利とは言えないが可能であるが) 全体的に又は部分的に直角で又は互いにほぼ  $90^\circ$  で案内されている織物状の構造体も可能であり、この際、好ましくは交差点において、好ましくは  $10^\circ$  と  $90^\circ$  の間、好ましくは  $30^\circ$  と  $60^\circ$  の間の繊維角度を有し、また好ましくは、繊維は、互いに  $+/-10^\circ$  の変化幅を有する  $45^\circ$  の繊維角度で配向され、或いは互いに  $+/-5^\circ$  の変化幅を有する所定の他の繊維角度により配向される。

#### 【0045】

従って繊維角度が更に可変に設定可能であり、特に取り込むべき形状付与コア材料の大きさと形状により、自動で可変に設定可能であるという種類の束系は、特に有利である。従って可変の繊維角度を有し、柔軟で可変に成形可能である網状形成物状の繊維体系は、特に有利である。特定の繊維系は、この特性を特に良好に支援し、例えば特に網部材、編物、ニット材から成る群から選択されている、網状形成物状の繊維系である。

#### 【0046】

以下、本発明の実施例を、図面に基づき、例として同様に図示されている従来技術と比較しながら説明する。これらの図面は、実施例を必ずしも縮尺どおりに図示するものではなく、つまり説明のために用いられるこれらの図面は、模式的な形で及び/又は僅かに歪んだ形で描かれている。図面から直接的に見ることのできる教示内容の補足分に関しては、関連の従来技術が参照される。この際、本発明の全般的なアイデアから逸脱することなく、実施形態の形状及び詳細に関して多岐にわたる修正及び変更が可能であることが考慮される。明細書、図面、並びに請求項において開示された本発明の特徴は、本発明の更なる構成のために単独としても任意の組み合わせとしても本質的なものとなる。更に明細書、図面、及び/又は請求項において開示された特徴の少なくとも2つからなる全ての組み合わせは、本発明の枠内に含まれる。本発明の全般的なアイデアは、図面に図示されて以下に説明される実施形態の正確な形状又は詳細に限定されるものではなく、また請求項の請求対象と比べて限定されるであろう対象に限定されるものでもない。また記載された数値範囲については、言及された境界値の範囲内にある値も、境界値として開示されており、任意に使用可能であり、従って請求可能とすべきである。本発明の更なる利点、特徴、及び詳細は、有利な実施例の以下の説明、並びに図面に基づき明らかである。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0047】

【図1A】有利な一実施例による複合構造部材を模式的に示す図であり、ここでは、形状付与コアが、底面として所定の多角形を有するプリズム状部材として図示されている。

【図1B】有利な一実施例による複合構造部材を模式的に示す図であり、ここでは、形状付与コアが、様々な幾何学形状の底面を有するプリズム状部材として図示されている。

【図2】多角形の底面を有する継ぎ合わされたプリズム状部材を模式的に示す図であり、ここでは、追加的な包囲被覆部が図示されている。

【図3】有利な一実施例の形状付与コアを模式的に示す図であり、ここでは、ほぼ円形の横断面を有し、それに対応する包囲被覆部として長尺のチューブ部材を有する熱可塑性プラスチックが図示されている。

【図4】重ね合わされた多面体の形式の複合構造部材を模式的に示す図である。

【図5】一複合構造部材の横断面を模式的に示す図であり、ここでこの実施例は、横断面において八二カム構造を有している。

【図6】ロータブレードの横断面を簡素化して示す図である。

【図7】風力発電装置を示す図である。

【図8】製造方法の有利な一実施例のフローチャートを示す図である。

【実施例】

【0048】

図1～図8において、同じか又は類似の部材、或いは同じか又は類似の機能を有する部材には、説明を容易にするために同じ符号が使われている。

【0049】

図1Aは、第1実施例における複合構造部材1001を部分図として示しており、該複合構造部材1001は、この部分図において、少なくとも二種類のコンポーネントを有する複合成形材が、2つのプリズム状体10.1, 10.2の形式、ここでは、等脚台形の底面Gを有する2つのプリズム状部材（ここでは角柱）の形式で構成されている。図1Aにおいて斜線で陰影のつけられた継目層20は、45°の角度で配向されており、即ち継目層20は、記入された横軸線Qに関し、台形の底面Gの底辺Bに対して45°で測定される。プリズム状体10.1, 10.2の形状付与コア材料は、ここでは、材料特有の特性を有する任意に自由選択可能な熱可塑性プラスチックであり、当該コア材料は、更に継ぎ合わせにより、継目層20によりもたらされる強度を獲得する。この際、継目材料の選択により並びに継目層20の選択された容積部分により、対応の負荷作用に適合させることのできる負荷特有の機械的な強度を達成することができる。

【0050】

図1Bは、第2実施例における複合構造部材1002を部分図として示しており、該複合構造部材1002は、この部分図において、台形の底面11, 12を有するプリズム状体10.1, 10.2と、三角形の底面13を有するプリズム状体10.3とを有する複合成形材として構成されている。この際、プリズム状部材と称すべき柱状のプリズム状体10.1, 10.2, 10.3は、それらの辺部において継ぎ合わされ、この際、横軸線Qにおける継目層の機能的な配向性は、互いに隣接するプリズム状部材（ここでは角柱）の少なくとも1つにおける底辺面BFに対して45°の角度で延在する。継目層20の材料及び容積は、必要に応じて選択可能であり、斜線の陰影により特徴付けられている。この模式的なスケッチは、継目層の機能的な配向性を示している。従って形状付与コア材料の幾何学形状により、力に対抗する構造を実現することができる。

【0051】

図2は、第3実施例における複合構造部材1003を部分図として示しており、該複合構造部材1003は、この部分図において、複合体として、プリズム状部材と称すべき2つの柱状のプリズム状体10.1, 10.2を継ぎ合わせている。これらのプリズム状部材は、各々同じ台形の底面11, 12を有し、この際、プリズム状部材の表面は、網状又は織物状で繊維状のカバー部材30を構成し且つ継目層20の一部を成す第2コンポーネントにより覆われており、その繊維には、配向性が施されている。従って作用する力に対応して配向されたこれらの繊維は、継目層の面において追加的な強度及び剛性をもたらすことができる。この際、複合構造部材のマクロ機構とマイクロ機構も、継目層の構造的な形態と、追加的なカバー部材の配向性とにより最適の状態に設計することができる。

【0052】

図3は、第4実施例における複合構造部材1004に関し、プリズム状部材と称すべき柱状のプリズム状体10.4を有する複合体を示しており、ここでは十二角形14の形状の底面GFが設けられており、即ち1つの底辺Bを見たとき、1つの継目層がこの底辺B

10

20

30

40

50

に対して対応の小さい角度を有するかたちで角が作られている。この際、このプリズム状部材は、網状か又は織物状で繊維状のカバー部材 30 を構成し且つ継目層 20 の一部を成す第 2 コンポーネントにより包囲被覆されており、即ちここでは、機能的に指向された繊維の配向性を伴っている。包囲被覆部は、網状チューブ部材を使用して実現することができ、該網物チューブ部材は、それ自体、追加的に配向された繊維を有する。ほぼ円形に類似するが多角形の底面を有するこの柱状のプリズム状体 10.4 の包囲被覆部により、継目層 20 の目の細かい網掛範囲（ネットワーク）が構成可能とされるのみならず、大きな容積部分と並び、強度も、繊維の追加的な配向性により増加させることができる。

#### 【0053】

この種の実施形態は、包囲被覆部（外被部）のためにチューブ部材を使用することが可能であることを示しており、該チューブ部材は、理想的には円形の横断面に適合し、従ってこの場合には、多角形の低い角部により、指向された配向性を有する包囲被覆部を設定することができ、この際、この配向性は、複合構造部材の強度の増加をもたらしてくれる。また複数のそのような複合成形材を配向して 1 つの複合構造部材 1004 へと組み立てることが良好に可能である。

10

#### 【0054】

図 4 は、第 5 実施例における複合構造部材 1005 に関し、多面体の形式でありプリズム状部材と称すべき 3 次元プリズム状体 10.5 を有する複合成形体を示している。また三角形 12 の底面 GF を有するプリズム状部材の形式の複合成形体から組み立てられている複合構造部材 1005 も図示しているであろう。この際、継目層 20 は、強度を有する材料コンポーネントを意味し、該材料コンポーネントは、配向された辺部に沿ったその配向性に基づき、形状付与コアを材料結合的に包囲している。この種の複合構造部材は、その製造において簡単に実現することができ、それは、継ぎ合わせを、同じ幾何学形状的なプリズム状部材を簡単に重ね合わせるにより行うことができるためである。それらの継目層 20 においては、例えば上述の形式のカバー部材 30 を形成して繊維材料を設けることができるが、必須のことではない。

20

#### 【0055】

図 5 は、第 6 実施例における複合構造部材 1006 の一部分を横断面として示しており、プリズム状部材と称すべき柱状のプリズム状体 10.6 か又は 3 次元の同種のプリズム状体 10.6 が複数個合体されて構成されており、それらのプリズム状体 10.6 は、カバー部材 30 を有する継目層 20 を用いて継ぎ合わされており、従って横断面において純粋なハニカム構造が得られている。ハニカム構造は、高い強度を有し、それに対応する動的な負荷と静的な負荷を受け止めることができる。六角形 15 の底面 GF を有するプリズム状部材を選択し、底辺 B ないし底辺面 BF に対して  $30^\circ \sim 60^\circ$  の選択角度範囲内で辺部を同時に配向することにより、対応する継目層の配向性と選択を介し、高い負荷作用に反対作用することのできるハニカム構造が得られる。従って特に本発明のコンセプトに従う方法により構成されたハニカム構造を用い、複合構造部材 1006 の強度の増加を達成することができる。

30

#### 【0056】

図 6 には、風力発電装置 100 用のロータブレード 108 が簡素化されて断面図として図示されている。このロータブレード 108 は、上側のハーフシェル 108.o と下側のハーフシェル 108.u を含んでおり、この際、これらのシェル内には、補強材として支持構造体 10.o, 10.u が設けられており、これらの支持構造体は、ロータブレード 108 に加わる負荷を吸収して逃がすことができる。これらの支持構造体は、正にそれらの対応する負荷を吸収するために、例えばサンドイッチ構造形式におけるロータブレード要素により、即ち上記の複合構造部材 1001, 1002, 1003, 1004, 1005, 1006 により構成することができる。図 6 の詳細部 X は、そのような支持構造体 10 を示しており、該支持構造体 10 では、柔軟な網状形成物状の繊維系 20 により包囲されたコア材料 2 から成る複合成形材 1 が複数個、ここでは例えば、支持構造体 10 用の 1 つの複合構造部材 1001, 1002, 1003, 1004, 1005, 1006 を構成す

40

50

るために、極めて密な状態で詰められてまとめられている。

【0057】

図7は、タワー102とナセル104を有する風力発電装置100を示している。ナセル104には、3つのロータブレード108（図6のロータブレード108の形式にほぼ類似する）と1つのスピナ110とを備えたロータ106が配設されている。ロータ106は、運転時には風力により回転運動を行い、それによりナセル104内の発電機を駆動する。

【0058】

図8は、複合構造部材1001, 1002, 1003, 1004, 1005, 1006のための製造方法の有利な一実施例、即ち複合成形材1を複数個まとめて組み合わせ、風力発電装置100のロータブレード108へ取り付けのための支持構造体10用の複合構造部材1001, 1002, 1003, 1004, 1005, 1006とする製造方法の有利な一実施例を、フローチャートの枠内で示している。第1ステップS1において、熱可塑性プラスチックが提供され、第2ステップS2において、網状形成物の形式で、好ましくはマット部材又は網状チューブ部材として繊維複合中間材料が、前述の形式で提供される。

10

【0059】

第3ステップS3において、熱可塑性プラスチックが、無限連続型材として、形状付与コア材料として製造され、ステップS4において、要求に応じ、複数の複合成形材に分けることができ、つまり複合成形材は、プリズム状部材の形状に対応し、多角形の底面を有するプリズム状体として構成され、この際、底面の多角形は、底辺と、 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の値をもつ底辺に対する角度を有する。

20

【0060】

第1バリエーションでは、ステップS3.1において、粒状混合物から成る熱可塑性プラスチックが押出成形機に供給され、押出成形機の出口において、柔らかい連続型材として網状チューブ部材内へ直接的に取り入れられる。

【0061】

網状チューブ部材は、交差する繊維を有し、これらの繊維は、交差箇所において $45^{\circ}$ の繊維角度を有し、またこの網状チューブ部材は、形状付与コア材料が冷めたとき、まだ柔らかい形状付与コア材料の周りに延ばされる。それにより柔らかい形状付与コア材料は、網状チューブ部材に包囲された状態又は網状チューブ部材に接した状態或いはその繊維に接した状態で硬化し、従って網状チューブ部材と熱可塑性材料との間の結合が得られ、それにより熱可塑性材料の外面部において、場合により完全に又はいずれにせよ部分的に（しかし必須ではないが）網状チューブ部材が設けられることになり、また柔らかい形状付与コア材料は、網状チューブ部材の輪郭内に留まるか又は網状物を通して全体的に又は部分的に外側に達することができ、つまり後者の場合には、形状付与コア材料が溢れ出し、場合によりむしろ外側で再び網状チューブ部材の周辺部に置かれ、網状チューブ部材を包囲することになる。

30

【0062】

複数のプリズム状体は、既に複合体として設けられ、1つの複合構造部材に継ぎ合わすことができ、この際、互いに対向する辺部においては、継目層が、互いに隣接するプリズム状部材の少なくとも1つにおける底辺面に対して $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の角度で延在するように、継目層の機能的な配向性が構成される。

40

【0063】

類似のプロセスを、網状マット部材を用いて実行することができる。第2バリエーションでは、ステップS3.2において、粒状混合物から成る熱可塑性プラスチックを押出成形機に供給し、押出成形機の出口において柔らかい連続型材として提供し、分割することが可能である。このようにして得られた複数のプリズム状体は、間に位置するマット部材を伴うか又は伴わずに、継ぎ合わされ、この際、互いに対向する辺部においては、継目層が、互いに隣接するプリズム状部材の少なくとも1つにおける底辺面に対して $30^{\circ} \sim 6$

50

0°の角度で延在するように、継目層の機能的な配向性が構成される。好ましくは、複合成形材は、そのために重ね合わされ、この際、それらの間に位置する、即ち継目層20内に位置する網状マット部材30を備え、その構成には、このプロセスとそれに続く熱接合（ホットジョイント）が比較的簡単である。

【0064】

本出願の対象において全般的に定義される第2コンポーネントは、継目層20の一部として、特に実施形態のこのバリエーションに従い、網状マット部材30又は熱継目（ホットシーム）とすることができる。

【0065】

例えば図6の詳細部Xに示された形式に従い、複数の複合成形材をステップ5において1つの支持構造体にまとめることができる。

10

【0066】

支持構造体は、ステップ6において風力発電装置100のロータブレード108のハーフシェルが又は他の部分に取り付けることができる。この場合、ハーフシェルは、ロータブレード未加工品に組み立てられ、ロータブレードがステップ7において図7に示された形式で風力発電装置100に装着可能となるまで、更なる製造ステップが加えられることになる。

【符号の説明】

【0067】

1001 複合構造部材  
 10.1 プリズム状体  
 10.2 プリズム状体  
 20 継目層  
 B 底辺  
 G 底面  
 Q 横軸線

20

1002 複合構造部材  
 10.1 プリズム状体  
 10.2 プリズム状体  
 10.3 プリズム状体  
 11 底面  
 12 底面  
 13 底面  
 20 継目層  
 B 底辺  
 BF 底辺面  
 Q 横軸線  
 底辺に対する角度

30

40

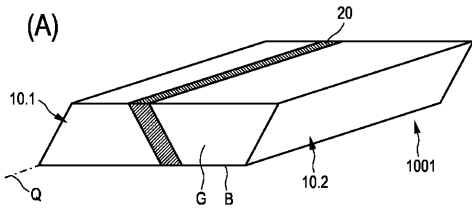
1003 複合構造部材  
 10.1 プリズム状体  
 10.2 プリズム状体  
 11 底面  
 12 底面  
 20 継目層  
 30 カバー部材  
 B 底辺  
 BF 底辺面  
 底辺に対する角度

50

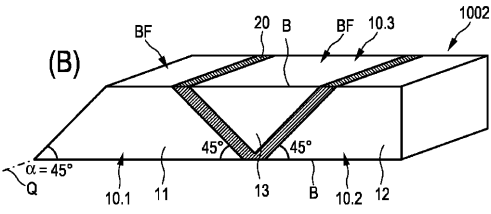
1 0 0 4	複合構造部材	
1 0 . 4	プリズム状体	
1 4	十二角形	
2 0	継目層	
3 0	カバー部材	
G F	底面	
B	底辺	
B F	底辺面	
	底辺に対する角度	10
1 0 0 5	複合構造部材	
1 0 . 5	プリズム状体	
1 2	三角形	
G F	底面	
2 0	継目層	
3 0	カバー部材	
1 0 0 6	複合構造部材	
1 0 . 6	プリズム状体	20
1 5	六角形	
G F	底面	
2 0	継目層	
3 0	カバー部材	
	底辺に対する角度	
1 0 0	風力発電装置	
1 0 2	タワー	
1 0 4	ナセル	
1 0 6	ロータ	30
1 0 8	ロータブレード	
1 0 8 . o	上側のハーフシェル	
1 0 8 . u	下側のハーフシェル	
1 1 0	スピナ	
1 0	支持構造体	
1 0 . o	上側の支持構造体	
1 0 . u	下側の支持構造体	
1	複合成形材	
2	コア材料	
2 0	繊維系	40
S 1 ~ S 7	方法ステップ	



【 図 1 ( A ) 】



【 図 1 ( B ) 】



【 図 2 】

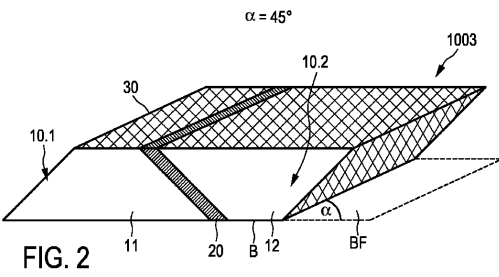


FIG. 2

【 図 3 】

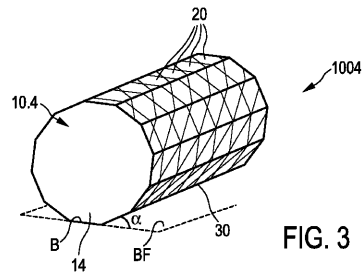


FIG. 3

【 図 4 】

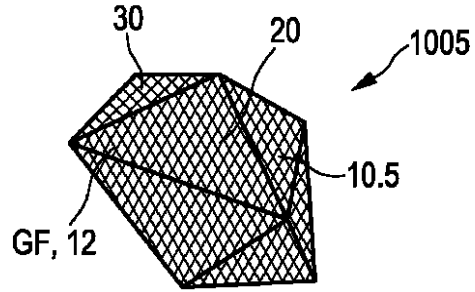


FIG. 4

【 図 5 】

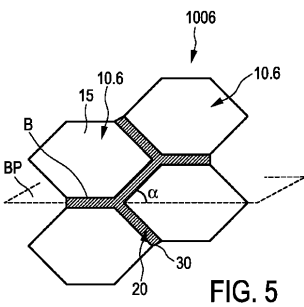


FIG. 5

【 図 6 】

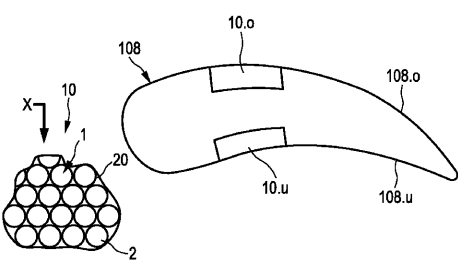


FIG. 6

【 図 7 】

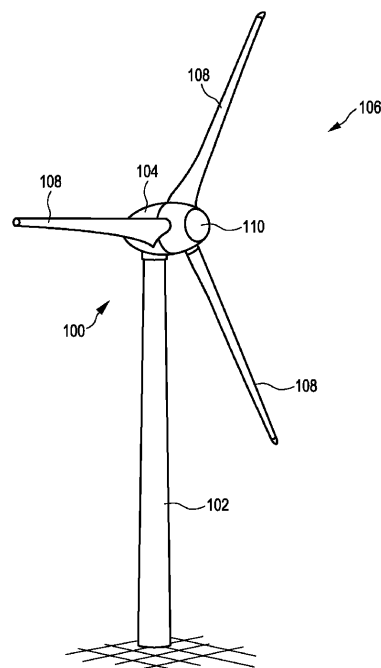


FIG. 7

【 図 8 】

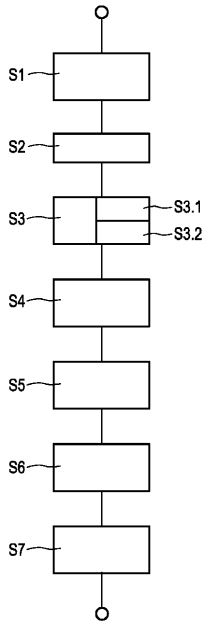


FIG. 8

## 【 手続補正書 】

【 提出日 】平成28年2月26日(2016.2.26)

## 【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】全文

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

## 【 請求項 1 】

少なくとも二種類のコンポーネントを有する複合成形材を複数個用いて複合構造部材を製造するための方法であって、

第1コンポーネントは、形状付与コア材料であり、第2コンポーネントは、継目層の一部として構成され、

前記形状付与コア材料は、プリズム状部材の形状に対応し、多角形の底面を有するプリズム状体として構成され、前記底面の多角形は、底辺と、30°と60°の間の値をもつ該底辺に対する角度を有し、

複数の前記プリズム状体が継ぎ合わされ、互いに対向する辺部においては、互いに隣接するプリズム状部材の少なくとも1つにおける底辺面に対して継目層が30°から60°の角度で延在するように、前記継目層の機能的な配向性が構成されていること

を特徴とする方法。

## 【 請求項 2 】

前記多角形の前記底辺に対する前記角度は、+/-10°、又は +/-5°の変化幅を有すること

を特徴とする、請求項1に記載の方法。

## 【 請求項 3 】

前記互いに対向する辺部において、前記プリズム状部材の前記底辺面に対し、 $+ / - 10^\circ$ 、又は $+ / - 5^\circ$ の変化幅を有する $45^\circ$ の角度で延在する前記継目層の機能的な配向性が構成されること

を特徴とする、請求項1又は2に記載の方法。

【請求項4】

前記形状付与コア材料は、柱状体の形状に対応し、多角形の底面を有して構成されていること

を特徴とする、請求項1から3のいずれか一項に記載の方法。

【請求項5】

前記第2コンポーネントは、マット部材の形式で構成されており、該マット部材は、第1プリズム状体と第2プリズム状体との間に取り入れられ、これらのプリズム状体の前記形状付与コア材料と結合されること

を特徴とする、請求項1から4のいずれか一項に記載の方法。

【請求項6】

前記第2コンポーネントは、前記形状付与コア材料のカバー部材として、又は包囲被覆部として、互いに $30^\circ$ から $60^\circ$ の角度、又は $45^\circ$ の角度を有する、繊維の機能的な配向性を有すること

を特徴とする、請求項1から5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項7】

前記形状付与コア材料は、押出し成形により提供されること

を特徴とする、請求項1から6のいずれか一項に記載の方法。

【請求項8】

前記形状付与コア材料は、3次元多面体の形式のプリズム状体に継ぎ合わされ、底辺面に対し、多面体面の角度は、 $30^\circ$ から $60^\circ$ であり、或いは、底辺面に対し、多面体面は、 $+ / - 10^\circ$ 、又は $+ / - 5^\circ$ の変化幅を有する $45^\circ$ の角度を有すること

を特徴とする、請求項1から7のいずれか一項に記載の方法。

【請求項9】

少なくとも二種類のコンポーネントを有する複合成形材を複数個用いた複合構造部材であって、

第1コンポーネントは、形状付与コア材料から構成され、第2コンポーネントは、継目層の一部として構成されており、

前記形状付与コア材料は、プリズム状部材の形状に対応し、多角形の底面を有するプリズム状体として構成され、前記底面の多角形は、底辺と、 $30^\circ$ と $60^\circ$ の間の値をもつ該底辺に対する角度を有し、

複数の前記プリズム状体が継ぎ合わされ、互いに対向する辺部においては、互いに隣接するプリズム状部材の少なくとも1つにおける底辺面に対して継目層が $30^\circ$ から $60^\circ$ の角度で延在するように、前記継目層の機能的な配向性が構成されていること

を特徴とする複合構造部材。

【請求項10】

前記第2コンポーネントは、前記形状付与コア材料のカバー部材として、又は包囲被覆部として、互いに $30^\circ$ から $60^\circ$ の角度、又は $45^\circ$ の角度を有する、繊維の機能的な配向性を有すること

を特徴とする、請求項9に記載の複合構造部材。

【請求項11】

前記形状付与コア材料及び/又は前記継目層の機能的な配向性は、面として六角形から成る横断面パターンを構成し、

前記継目層の機能的な配向性を有し、面として継ぎ合わされた互いに対向する辺部は、プリズム状部材の底辺面に対し、 $30^\circ$ から $60^\circ$ の角度、或いは、 $+ / - 10^\circ$ 、又は $+ / - 5^\circ$ の変化幅を有する $45^\circ$ の角度で延在し、前記底辺面は、六角形の底辺と平行に配向されていること

を特徴とする、請求項 9 又は 10 に記載の複合構造部材。

【請求項 12】

前記形状付与コア材料は、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン、ポリアミド、ポリ乳酸、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチロール、ポリエーテルケトン、ポリ塩化ビニル、の群からの少なくとも 1 つの成分を有すること

を特徴とする、請求項 9 から 11 のいずれか一項に記載の複合構造部材。

【請求項 13】

前記複合構造部材は、前記第 2 コンポーネントを介し、熱可塑性母材を用い、複数のプリズム状体から、比較的高いせん断強度を有する変形可能な部材へ継ぎ合わされていること

を特徴とする、請求項 9 から 12 のいずれか一項に記載の複合構造部材。

【請求項 14】

前記形状付与コア材料は、追加的に内部に位置し且つ機能的に配向された繊維により強化されていること

を特徴とする、請求項 9 から 13 のいずれか一項に記載の複合構造部材。

【請求項 15】

コア部材を構成するために複数の複合成形材を用いた、風力発電装置用のサンドイッチ部材の形式における、請求項 9 から 14 のいずれか一項に記載の複合構造部材であって、前記コア部材は、少なくとも片側において、少なくとも 1 つの被覆層により覆われていること。

【請求項 16】

コア部材を構成するために複数の複合成形材を用いた、風力発電装置のロータブレード用のロータブレード要素の形式における、請求項 9 から 14 のいずれか一項に記載の複合構造部材であって、

前記コア部材は、少なくとも 1 つのロータブレード被覆層により覆われており、又は前記ロータブレード要素は、請求項 15 に記載のサンドイッチ部材を有すること。

【請求項 17】

タワーと、ナセルと、ロータハブ及び所定数のロータブレードを備えたロータとを有する風力発電装置であって、前記ロータブレード及び / 又は前記タワー及び / 又は前記ナセル及び / 又は前記ロータハブは、請求項 9 から 16 のいずれか一項に記載の複合構造部材を有することを特徴とする風力発電装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

方法に関し、前記課題は、請求項 1 の方法を有する発明により解決される。

即ち本発明の第 1 の視点により、少なくとも二種類のコンポーネントを有する複合成形材を複数個用いて複合構造部材を製造するための方法であって、第 1 コンポーネントは、形状付与コア材料であり、第 2 コンポーネントは、継目層の一部として構成され、前記形状付与コア材料は、プリズム状部材の形状に対応し、多角形の底面を有するプリズム状体として構成され、前記底面の多角形は、底辺と、30°と60°の間の値をもつ該底辺に対する角度を有し、複数の前記プリズム状体が継ぎ合わされ、互いに対向する辺部においては、互いに隣接するプリズム状部材の少なくとも 1 つにおける底辺面に対して継目層が30°から60°の角度で延在するように、前記継目層の機能的な配向性が構成されていることを特徴とする方法が提供される。

更に本発明の第 2 の視点により、少なくとも二種類のコンポーネントを有する複合成形材を複数個用いた複合構造部材であって、第 1 コンポーネントは、形状付与コア材料から

構成され、第2コンポーネントは、継目層の一部として構成されており、前記形状付与コア材料は、プリズム状部材の形状に対応し、多角形の底面を有するプリズム状体として構成され、前記底面の多角形は、底辺と、 $30^\circ$ と $60^\circ$ の間の値をもつ該底辺に対する角度を有し、複数の前記プリズム状体が継ぎ合わされ、互いに対向する辺部においては、互いに隣接するプリズム状部材の少なくとも1つにおける底辺面に対して継目層が $30^\circ$ から $60^\circ$ の角度で延在するように、前記継目層の機能的な配向性が構成されていることを特徴とする複合構造部材が提供される。

更に本発明の第3の視点により、タワーと、ナセルと、ロータハブ及び所定数のロータブレードを備えたロータとを有する風力発電装置であって、前記ロータブレード及び/又は前記タワー及び/又は前記ナセル及び/又は前記ロータハブは、前記複合構造部材を有することを特徴とする風力発電装置が提供される。

尚、本願の特許請求の範囲において場合により付記される図面参照符号は、専ら本発明の理解の容易化のためのものであり、図示の形態への限定を意図するものではないことを付言する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

本発明において、以下の形態が可能である。

(形態1) 少なくとも二種類のコンポーネントを有する複合成形材を複数個用いて特に風力発電装置用の複合構造部材を製造するための方法であって、第1コンポーネントは、形状付与コア材料であり、第2コンポーネントは、継目層の一部として構成され、前記形状付与コア材料は、プリズム状部材の形状に対応し、多角形の底面を有するプリズム状体として構成され、前記底面の多角形は、底辺と、 $30^\circ$ ~ $60^\circ$ の値をもつ該底辺に対する角度を有し、複数の前記プリズム状体が継ぎ合わされ、互いに対向する辺部においては、互いに隣接するプリズム状部材の少なくとも1つにおける底辺面に対して継目層が $30^\circ$ ~ $60^\circ$ の角度で延在するように、前記継目層の機能的な配向性が構成されていること。

(形態2) 前記方法において、前記多角形の前記底辺に対する前記角度は、 $+/-10^\circ$ 、好ましくは $+/-5^\circ$ の変化幅を有することが好ましい。

(形態3) 前記方法において、前記互いに対向する辺部において、前記プリズム状部材の前記底辺面に対し、 $+/-10^\circ$ 、好ましくは $+/-5^\circ$ の変化幅を有する $45^\circ$ の角度で延在する前記継目層の機能的な配向性が構成されることが好ましい。

(形態4) 前記方法において、前記形状付与コア材料は、柱状体の形状に対応し、多角形の底面を有して構成されていることが好ましい。

(形態5) 前記方法において、前記第2コンポーネントは、マット部材の形式で構成されており、該マット部材は、第1プリズム状体と第2プリズム状体との間に取り入れられ、これらのプリズム状体の前記形状付与コア材料と結合されることが好ましい。

(形態6) 前記方法において、前記第2コンポーネントは、前記形状付与コア材料のカバ一部分材として、特に包囲被覆部として、互いに $30^\circ$ ~ $60^\circ$ の角度、好ましくは $45^\circ$ の角度を有する、繊維の機能的な配向性、特に糸の機能的な配向性を有することが好ましい。

(形態7) 前記方法において、前記形状付与コア材料は、押出し成形により提供されることが好ましい。

(形態8) 前記方法において、前記形状付与コア材料は、3次元多面体の形式のプリズム状体に継ぎ合わされ、底辺面に対し、多面体面の角度は、 $30^\circ$ ~ $60^\circ$ であり、好ましくは、底辺面に対し、多面体面は、 $+/-10^\circ$ 、好ましくは $+/-5^\circ$ の変化幅を有する $45^\circ$ の角度を有することが好ましい。

(形態9) 少なくとも二種類のコンポーネントを有する複合成形材を複数個用いた特に風

力発電装置用の複合構造部材であって、第1コンポーネントは、形状付与コア材料から構成され、第2コンポーネントは、継目層の一部として構成されており、前記形状付与コア材料は、プリズム状部材の形状に対応し、多角形の底面を有するプリズム状体として構成され、前記底面の多角形は、底辺と、 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の値をもつ該底辺に対する角度を有し、複数の前記プリズム状体が継ぎ合わされ、互いに対向する辺部においては、互いに隣接するプリズム状部材の少なくとも1つにおける底辺面に対して継目層が $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の角度で延在するように、前記継目層の機能的な配向性が構成されていることを特徴とする複合構造部材が提供される。

(形態10)前記複合構造部材において、前記第2コンポーネントは、前記形状付与コア材料のカバー部材として、特に包囲被覆部として、互いに $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の角度、好ましくは $45^{\circ}$ の角度を有する、繊維の機能的な配向性、特に系の機能的な配向性を有することが好ましい。

(形態11)前記複合構造部材において、前記形状付与コア材料及び/又は前記継目層の機能的な配向性は、面として六角形から成る横断面パターンを構成し、特に、前記継目層の機能的な配向性を有し、面として継ぎ合わされた互いに対向する辺部は、プリズム状部材の底辺面に対し、 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の角度、好ましくは、 $+/-10^{\circ}$ 、好ましくは $+/-5^{\circ}$ の変化幅を有する $45^{\circ}$ の角度で延在し、前記底辺面は、六角形の底辺と平行に配向されていることが好ましい。

(形態12)前記複合構造部材において、前記形状付与コア材料は、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン、ポリアミド、ポリ乳酸、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチロール、ポリエーテルケトン、ポリ塩化ビニル、の群からの少なくとも1つの成分を有することが好ましい。

(形態13)前記複合構造部材において、前記複合構造部材は、前記第2コンポーネントを介し、熱可塑性母材を用い、複数のプリズム状体から、比較的高いせん断強度を有する変形可能な部材へ継ぎ合わされていることが好ましい。

(形態14)前記複合構造部材において、前記形状付与コア材料は、追加的に内部に位置し且つ機能的に配向された繊維により強化されていることが好ましい。

(形態15)コア部材を構成するために複数の複合成形材を用いた、風力発電装置用のサンドイッチ部材の形式における、形態9から14のいずれか1つに記載の複合構造部材であって、前記コア部材は、少なくとも片側において、少なくとも1つの被覆層により覆われていることが好ましい。

(形態16)コア部材を構成するために複数の複合成形材を用いた、風力発電装置のロータブレード用のロータブレード要素の形式における、形態9から14のいずれか1つに記載の複合構造部材であって、前記コア部材は、少なくとも1つのロータブレード被覆層により覆われており、特に前記ロータブレード要素は、形態15に記載のサンドイッチ部材を有することが好ましい。

(形態17)タワーと、ナセルと、ロータハブ及び所定数のロータブレードを備えたロータとを有する風力発電装置であって、前記ロータブレード及び/又は前記タワー及び/又は前記ナセル及び/又は前記ロータハブは、形態9から16のいずれか1つに記載の複合構造部材を有すること。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

形状付与コア材料が、力の平行四辺形に従って引張力を様々な方向に逃がすことのできる継目層の機能的な配向性を規定するのに対し、せん断応力と捩り応力を吸収することができ、引張や圧縮のような対応の負荷作用に反対作用することのできる部材を、辺部に沿

って継ぎ合わせることが可能である。この際、辺部により規定された機能的な配向性の各々の角度を用いたこの継ぎ合わせは、場合により角度の選択により更に影響を及ぼすことのできる有利な措置であると分かっている。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

本発明のコンセプトにより、3次元の応力テンソルに反対作用することが可能である。多角形の底面は、様々な配向可能性を規定し、負荷作用に反対作用する継目層の網状物のための基本的な枠組みを構成する。従来技術で述べられた構造的な特徴は、力が表面に対して直角に作用するような力垂線（一軸の応力テンソルに対応する）に向けられている。しかしそれを超え、本発明のコンセプトにより有利な力分配を用いた3次元の負荷作用を、配置構成と継目質量体に依存して可能とすることができる。このコンセプトは、継目層が部材の主伸張方向に対して斜めに延在し、従って対応して強度の増加された複合構造部材のために追加的な構造上の強化措置の機能を提供することにより、負荷作用に反対作用するコア材料の配向性を可能とする。

【手続補正6】

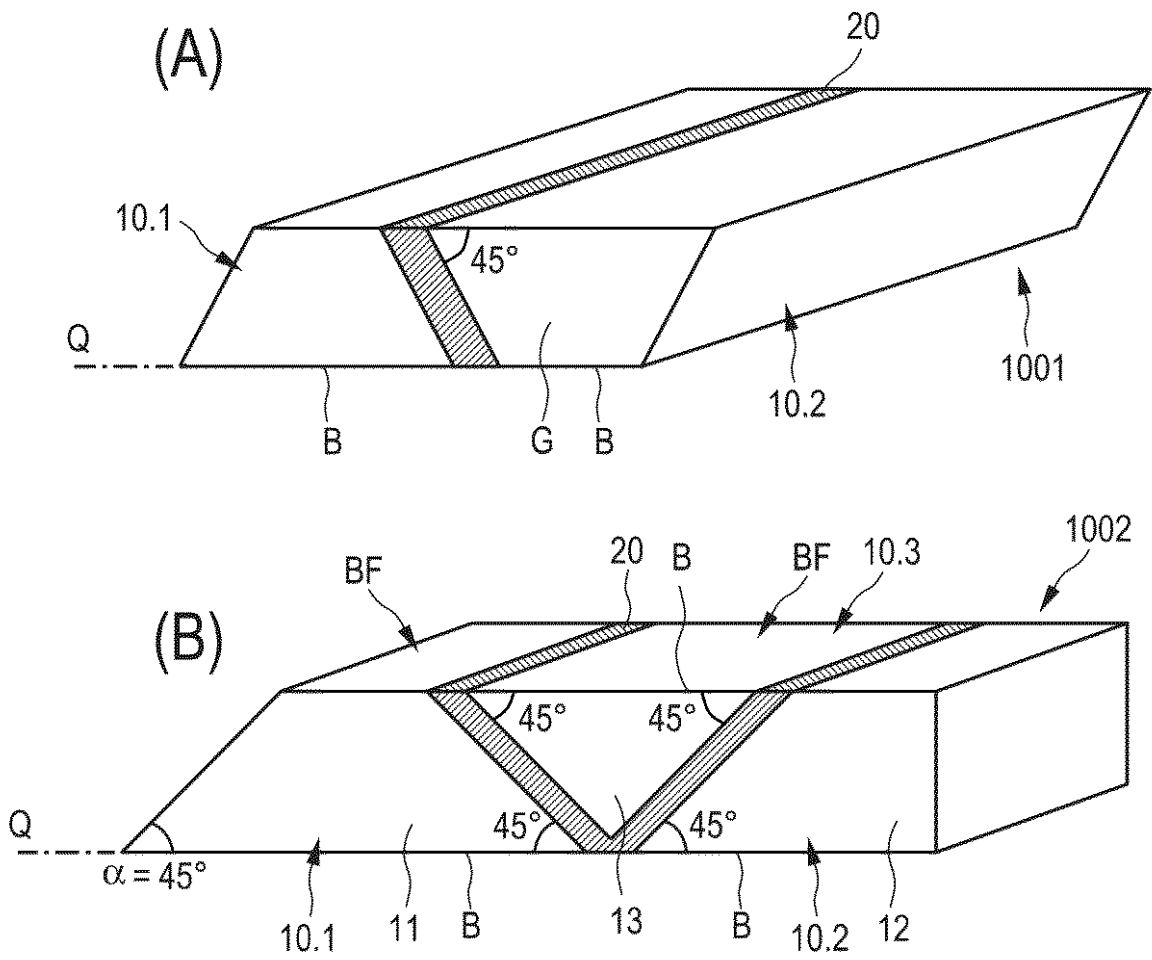
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 1】



【手続補正 7】

【補正対象書類名】図面

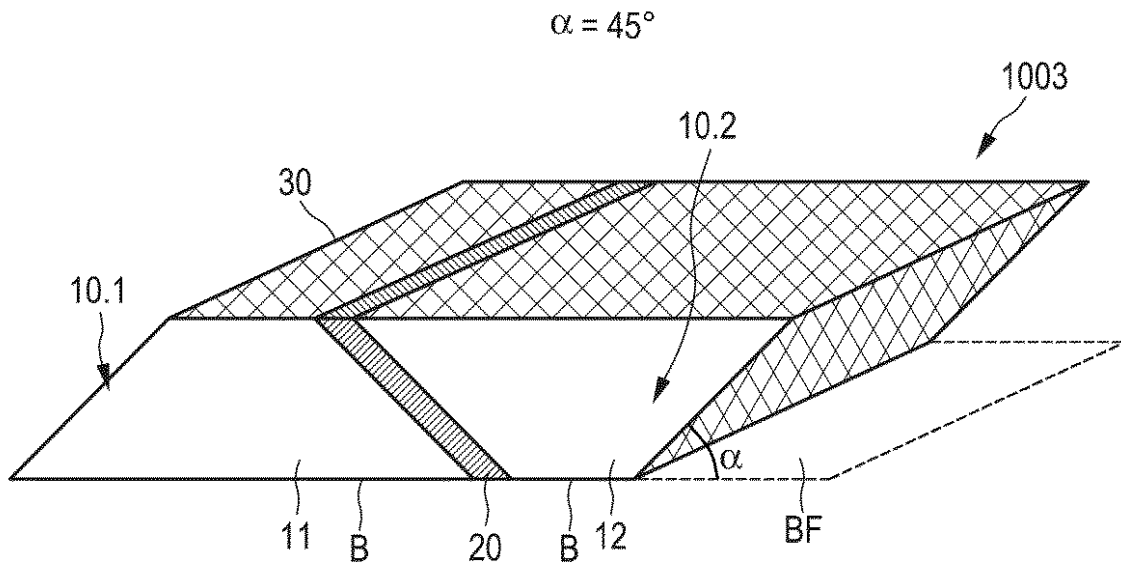
【補正対象項目名】図 2

【補正方法】変更

【補正の内容】



【 図 2 】



【 手続補正 8 】

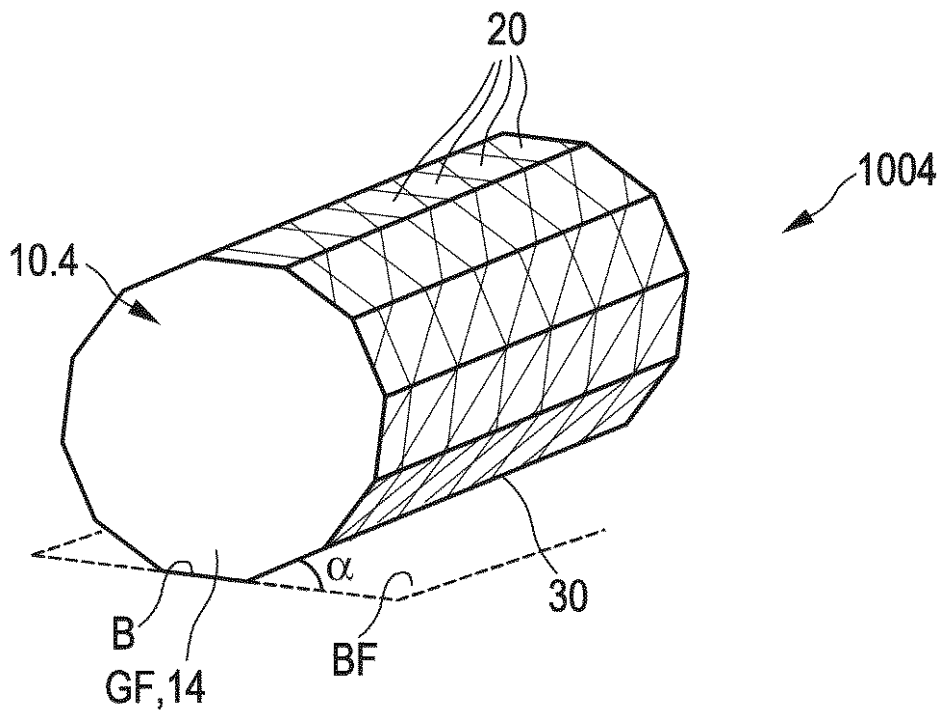
【 補正対象書類名 】 図面

【 補正対象項目名 】 図 3

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 図 3 】



【 手続補正 9 】

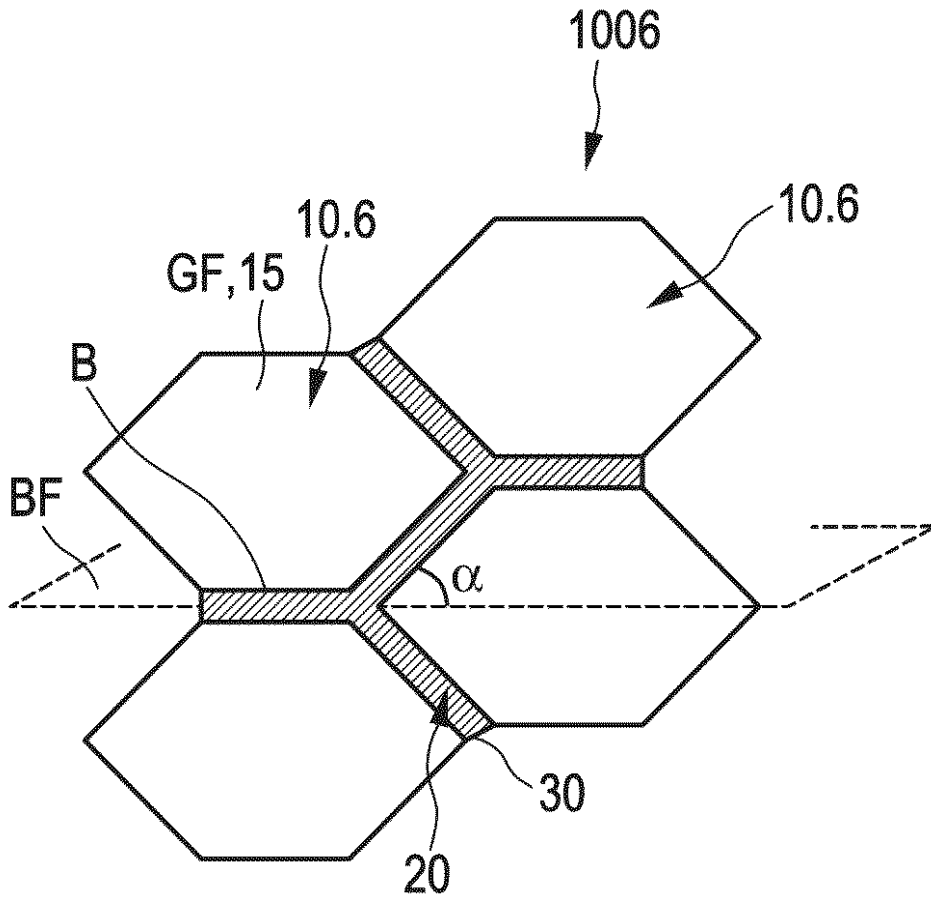
【 補正対象書類名 】 図面

【 補正対象項目名 】 図 5

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 図 5 】



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2014/066833
---

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. F03D1/06 F03D11/04 B29C70/86 B29D99/00 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F03D B29L B29C B29D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012/025165 A1 (SIEMENS AG [DE]; SCHIBSBYE KARSTEN [DK]) 1 March 2012 (2012-03-01) figures 1, 2, 7, 12 page 1, line 3 - line 4 page 4, line 16 - line 19 page 12, line 33 - page 13, line 29 -----	1-10, 12-17
X	US 2012/233861 A1 (TOMPKINS MICHAEL [US] ET AL) 20 September 2012 (2012-09-20) figures 1, 23 paragraphs [0029], [0036], [0072], [0079] ----- -/--	1,5-9, 12-17
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
4 December 2014		11/12/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Altmann, Thomas

1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/066833

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013/115404 A1 (GOEHLICH ROBERT ALEXANDER [DE] ET AL) 9 May 2013 (2013-05-09) figures 1-6 paragraphs [0009], [0035] - [0045], [0097] -----	1-6,8,9, 11-17
X	EP 2 307 193 A1 (3A TECHNOLOGY & MAN LTD [CH]) 13 April 2011 (2011-04-13)  figures 1-3 paragraphs [0014], [0015], [0022], [0023], [0066], [0068] -----	1-4,7-9, 11,12, 14-17
X	US 2012/251814 A1 (DAY STEPHEN W [US] ET AL) 4 October 2012 (2012-10-04) figures 16-18 paragraphs [0002], [0029], [0032], [0043] -----	1-17

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/066833

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012025165 A1	01-03-2012	CA 2809185 A1 CN 103052791 A EP 2574200 A1 US 2013149166 A1 WO 2012025165 A1	01-03-2012 17-04-2013 03-04-2013 13-06-2013 01-03-2012
US 2012233861 A1	20-09-2012	NONE	
US 2013115404 A1	09-05-2013	DE 102011085937 A1 US 2013115404 A1	08-05-2013 09-05-2013
EP 2307193 A1	13-04-2011	AT 508865 T CN 102143840 A DK 2153982 T3 DK 2307193 T3 EP 2153982 A1 EP 2307193 A1 ES 2365101 T3 ES 2400044 T3 PT 2153982 E PT 2307193 E US 2011165363 A1 WO 2010012353 A1	15-05-2011 03-08-2011 05-09-2011 22-04-2013 17-02-2010 13-04-2011 22-09-2011 05-04-2013 17-08-2011 25-03-2013 07-07-2011 04-02-2010
US 2012251814 A1	04-10-2012	CN 103582555 A EP 2694275 A1 US 2012251814 A1 WO 2012138445 A1	12-02-2014 12-02-2014 04-10-2012 11-10-2012

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/066833

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b>		
INV. F03D1/06	F03D11/04	B29C70/86 B29D99/00
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
F03D B29L B29C B29D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2012/025165 A1 (SIEMENS AG [DE]; SCHIBSBYE KARSTEN [DK]) 1. März 2012 (2012-03-01) Abbildungen 1, 2, 7, 12 Seite 1, Zeile 3 - Zeile 4 Seite 4, Zeile 16 - Zeile 19 Seite 12, Zeile 33 - Seite 13, Zeile 29 -----	1-10, 12-17
X	US 2012/233861 A1 (TOMPKINS MICHAEL [US] ET AL) 20. September 2012 (2012-09-20) Abbildungen 1, 23 Absätze [0029], [0036], [0072], [0079] -----	1,5-9, 12-17
X	US 2013/115404 A1 (GOEHLICH ROBERT ALEXANDER [DE] ET AL) 9. Mai 2013 (2013-05-09) Abbildungen 1-6 Absätze [0009], [0035] - [0045], [0097] -----	1-6,8,9, 11-17
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist		*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
*E* frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)		*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
4. Dezember 2014		11/12/2014
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Altmann, Thomas

1

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2014/066833
---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 307 193 A1 (3A TECHNOLOGY & MAN LTD [CH]) 13. April 2011 (2011-04-13)  Abbildungen 1-3 Absätze [0014], [0015], [0022], [0023], [0066], [0068] -----	1-4,7-9, 11,12, 14-17
X	US 2012/251814 A1 (DAY STEPHEN W [US] ET AL) 4. Oktober 2012 (2012-10-04) Abbildungen 16-18 Absätze [0002], [0029], [0032], [0043] -----	1-17

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/066833

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2012025165 A1	01-03-2012	CA 2809185 A1	01-03-2012
		CN 103052791 A	17-04-2013
		EP 2574200 A1	03-04-2013
		US 2013149166 A1	13-06-2013
		WO 2012025165 A1	01-03-2012
-----			
US 2012233861 A1	20-09-2012	KEINE	
-----			
US 2013115404 A1	09-05-2013	DE 102011085937 A1	08-05-2013
		US 2013115404 A1	09-05-2013
-----			
EP 2307193 A1	13-04-2011	AT 508865 T	15-05-2011
		CN 102143840 A	03-08-2011
		DK 2153982 T3	05-09-2011
		DK 2307193 T3	22-04-2013
		EP 2153982 A1	17-02-2010
		EP 2307193 A1	13-04-2011
		ES 2365101 T3	22-09-2011
		ES 2400044 T3	05-04-2013
		PT 2153982 E	17-08-2011
		PT 2307193 E	25-03-2013
		US 2011165363 A1	07-07-2011
		WO 2010012353 A1	04-02-2010
		-----	
US 2012251814 A1	04-10-2012	CN 103582555 A	12-02-2014
		EP 2694275 A1	12-02-2014
		US 2012251814 A1	04-10-2012
		WO 2012138445 A1	11-10-2012
-----			



## フロントページの続き

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
 B 2 9 L 31/08 (2006.01) B 2 9 L 31:08

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72) 発明者 ホフマン、アレクサンダー

ドイツ連邦共和国 2 6 7 2 1 エムデン ヘルマン - ヘッセ - シュトラッセ 9

Fターム(参考) 3H178 AA03 AA40 AA43 BB35 BB75 CC02 CC04 CC14 CC23 CC25  
 4F205 AA01 AA04 AA11 AA13 AA15 AA21 AA24 AA28 AA29 AA32  
 AA46 AD05 AD16 AD17 AD18 AG03 AG21 AH04 AH05 AR07  
 HA13 HA14 HA19 HA33 HA34 HA37 HB01 HB11 HC05 HC16  
 HC17 HF05 HK16 HT12