(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7486604号
(P7486604)

(45)発行日　令和6年5月17日(2024.5.17)

(24)登録日　令和6年5月9日(2024.5.9)

(51)国際特許分類		FI	
B29C	*70/68 (2006.01)*	B29C	70/68
F17C	*1/06 (2006.01)*	F17C	1/06
B29C	*70/16 (2006.01)*	B29C	70/16
B29C	*70/32 (2006.01)*	B29C	70/32

請求項の数　8　（全13頁）

(21)出願番号　特願2022-566614(P2022-566614)
(86)(22)出願日　令和3年5月5日(2021.5.5)
(65)公表番号　特表2023-528738(P2023-528738A)
(43)公表日　令和5年7月6日(2023.7.6)
(86)国際出願番号　PCT/DE2021/100406
(87)国際公開番号　WO2021/223810
(87)国際公開日　令和3年11月11日(2021.11.11)
審査請求日　令和4年12月15日(2022.12.15)
(31)優先権主張番号　102020112179.2
(32)優先日　令和2年5月6日(2020.5.6)
(33)優先権主張国・地域又は機関
ドイツ(DE)

(73)特許権者　522424979
イングエーエムプロ インジェニウアゲゼルシャフト フュア アンジェヴァント メカニク ウント プロトティーペンバウ エムベーハー
ドイツ国 ６７６６３ カイザースラウテルン トリップシュタッター シュトラッセ １１０ ビーアイシー カイザースラウテルン内
(73)特許権者　522424980
プファッフ トーマス
ドイツ国 ６６８９２ ブルッフミュールバッハ－ミーザウ ブルッフシュトラッセ ９エー
(74)代理人　100165157

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　管状繊維複合材料構造体を接続装置に接続するための繊維複合材料接続部の使用

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

管状繊維複合材料構造体を接続装置（２６０）に接続するための繊維複合材料接続部（２１０）の使用であって、前記繊維複合材料構造体は、長手方向糸よりも多くの周方向層を有し、接続部（２１０）は、その内部に少なくとも１つの繊維偏向要素（２１１、２１２、２１３）を有し、長繊維（２０１ａ、２０２ａ，２０３ａ）のコースが、繊維偏向要素（２１１、２１２、２１３）の繊維偏向部の形状に従い、その繊維方向が繊維偏向部で偏向されるようになっており、長繊維（２０１ａ、２０２ａ、２０３ａ）は、それらがそれぞれ関連する繊維偏向要素（２１１、２１２、２１３）の周りを完全にループせず、繊維偏向要素（２１１、２１２、２１３）は、繊維複合材料からなり、前記管状繊維複合材料構造体と前記接続装置（２６０）との間に、接着剤を用いた接着結合による接続が存在せず、圧力タンク（１）用である、使用。

【請求項２】

前記繊維偏向要素（２１１、２１２、２１３）の前記繊維複合材料は、主に周方向層からなることを特徴とする、請求項１に記載の使用。

【請求項３】

前記接続装置（２６０）は、ドームキャップ（２）を備えることを特徴とする、請求項１または２に記載の使用。

【請求項４】

前記繊維複合材料構造体は、ライナーを備えることを特徴とする、請求項１から３のい

ずれか１項に記載の使用。
【請求項５】
前記ライナーは、圧力方向に応じて、前記管状繊維複合材料構造体内側または外側に適用されることを特徴とする、請求項４に記載の使用。
【請求項６】
前記ライナーは、前記管状繊維複合材料構造体の巻き付けのためのコアとして機能することを特徴とする、請求項４に記載の使用。
【請求項７】
複数の管状繊維複合材料構造体は、前記接続装置（２６０）を介して相互接続されていることを特徴とする、請求項１から６のいずれか１項に記載の使用。
【請求項８】
複数の管状繊維複合材料構造体が、サブアセンブリの形態で相互接続されて組み合わせられることを特徴とする、請求項１から７のいずれか１項に記載の使用。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、管状繊維複合材料構造体を接続装置に接続するための繊維複合材料接続部の使用に関し、繊維複合材料構造体が長手方向糸よりも多くの周方向層を有し、接続部は、その内部に少なくとも１つの繊維偏向要素を有し、繊維複合材料構成要素からの長手方向糸のコースは、繊維偏向要素の繊維偏向部の形状に従い、その繊維方向が繊維偏向部で偏向されるようになっており、長繊維は、それぞれ関連する繊維偏向要素の周りを完全にループせず、繊維偏向要素は、繊維複合材料からなり、圧力タンク用である。
【背景技術】
【０００２】
繊維複合材料を構成要素に接続するために、金属材料について知られている接続方法は、使用することができないか、または接続の強度が低下した状態でしか使用できないことが多い。特に、繊維複合材料と構成要素との間の接続の強度は、繊維複合材料の繊維の分離および破断によって低下する。そのような繊維の破断は、例えば、接続される構成要素を穿孔された穴から挿入するために、またはトリミングされた縁に接着するために、繊維複合材料を穿孔またはトリミングする際に発生する。
【０００３】
従って、繊維複合材料構造体の長繊維を切断することなく、繊維複合材料構造体を接続装置に接続する繊維複合材料接続部が知られている。
【０００４】
特許文献１には、繊維複合材料構造体を接続装置に接続するための繊維複合材料接続部が記載されている。その場合の接続部は、その内部に少なくとも１つの繊維偏向要素を有し、繊維複合材料構成要素からの第１の長繊維のコースは、第１の繊維偏向要素の形状に従い、その繊維方向が第１の繊維偏向部で偏向されるようになっている。繊維複合材料構造体からの第２の長繊維のコースは、その第２の部分または第２の繊維偏向要素に従い、その繊維方向が第２の繊維偏向部で偏向されるようになっている。２つの繊維偏向部は、互いに空間的に離れており、第１の固定突起と、第１の固定突起から空間的に離れた第２の固定突起とが、それぞれ接続部に形成され、接続部に力を伝達し、第１の固定突起は、第１の繊維偏向要素と第１の長繊維とによって形成され、第２の固定突起は、第２の繊維偏向要素と第２の長繊維とによって形成される。繊維複合材料構造体または繊維複合材料構成要素から固定部に至る長繊維は、分けられて複数の固定突起に分散している。これにより、長繊維に伝達された引張力および圧縮力を、別の構成要素に伝達することができる。この場合、繊維複合材料構成要素は、引張圧縮要素として棒状または管状に形成することができる。特に、棒状または管状の長手方向に繊維方向を有する繊維の大部分を設けることができる。
特許文献２には、繊維強化合成樹脂材製の壁またはスカートを有する、物体上の、リング

、特に金属リング、の固定が記載されている。リングは、複数の外側溝を有する。スカートは、それぞれの溝について、続いて繊維強化樹脂材の第１および第２の層を含む。第１の層の繊維は、リングの軸に平行に実質的に配向し、スカートからそれぞれの溝に延びる。第２の層は、第１の層の上に位置し、その第２の層は、環状巻線で構成され、溝の方向にスカートから延びる。第２の層は、第１の層を溝に固定するために少なくとも部分的に溝に位置する。この層化は、それぞれの溝について繰り返され、最終的に、後続フープ巻きが製品全体に巻かれる。

【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【文献】ＷＯ　２０１６／００８８５８　Ａ１
【文献】ＥＰ００８２０２１　Ａ２
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
本発明の目的は、非常に耐圧性の高い圧力タンクを作り出すことである。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
その目的は、管状繊維複合材料構造体を接続装置に接続するための繊維複合材料接続部の使用によって達成され、繊維複合材料構造体は、長手方向糸よりも多くの周方向層を有し、接続部は、その内部に少なくとも１つの繊維偏向要素を有し、繊維複合材料構成要素からの長繊維のコースが、繊維偏向要素の繊維偏向部の形状に従い、その繊維方向が繊維偏向部で偏向されるようになっており、長繊維は、それぞれ関連する繊維偏向要素の周りで完全にループせず、繊維偏向要素は、繊維複合材料からなり、管状繊維複合材料構造体と接続装置との間に強固な接続が存在せず、圧力タンク用である。
【０００８】
圧力タンクは、内側圧力タンクと外側圧力タンクとして構成することができる。この場合、圧力タンクは、管状繊維複合材料構造体からなり、この管状繊維複合材料構造体は、繊維複合材料接続部を介して接続装置に接続される。繊維複合材料構造体を接続装置に接続するために、繊維複合材料構造体からの長繊維は、繊維偏向要素の表面部分に沿って延びることができる。ここでは、長繊維が繊維偏向要素の周囲に巻き付く必要はない。表面部分は、少なくとも部分的に接続部の外面を形成する。表面部分は、接続部に向かって延びる長繊維の方向から、２０°から６０°、特に好ましくは４５°、の角度で延びる。長繊維は、また、隣り合う繊維偏向要素上で部分が延び、隣り合う繊維偏向要素上の部分は、方向を変える。方向を変えた後、それは、繊維偏向要素の表面に沿って延びる。繊維の方向が変わることにより、繊維偏向要素の外面は、繊維のための繊維偏向部として理解することができる。長繊維に関しては、繊維が延びる曲面により、隣り合う繊維偏向要素もそれぞれ繊維偏向部の機能を果たす。
【０００９】
繊維偏向要素は、接続装置の方向に突出した先端部をそれぞれ有することができる。長繊維は、ここで、この先端部に最大限に到達し、長繊維が繊維偏向要素の周囲に完全に巻き付かないようになっている。長繊維は、繊維偏向要素で偏向された後、再び大きく方向を変えることはない。長繊維が沿って延びる繊維偏向要素の表面は、少なくとも先端部の近傍への部分で平面的であり、好ましくは９０°の偏向後に、それぞれさらなる表面に合流し、前記のさらなる表面は、先端部から接続部分の内部の方向に延びる。この表面の端部にそれぞれ切り欠きがあり、その後、最後の繊維偏向要素でない限り、接続部分の外面は、次の繊維偏向要素に続く。先端部で接触する２つの表面は、好ましくは、正三角形の脚を形成する。それらは、接続装置のＶ字型の窪みを形成する。長繊維は、好ましくは、別の繊維層にそれぞれ属する。長繊維は、ここで繊維偏向要素の外面に埋め込むことができる。

【００１０】
有利には、管状繊維複合材料構造体の使用は、従来の金属、また従来の巻かれている繊維複合材料圧力タンク（タイプ４）と比較して、重量およびコストの削減を達成する。この重量およびコストの削減は、自動車、船舶、航空機、宇宙旅行などのモバイル用途のH_2高圧タンクの分野で特に有利である。
【００１１】
繊維偏向要素は、独立した繊維偏向要素として構成することができる。あるいは、繊維偏向要素は、らせん状の相互に関連する繊維偏向要素として構成することができる。
【００１２】
有利には、本発明では、圧力タンク用の管状繊維複合材料構造体のより小さい直径を達成することができる。このようにして、圧力タンクは、直径＜１００ｍｍを有することができる。例えば、従来の方法で巻き付け工程で製造されていたH_2高圧タンクの場合、最小直径は、ボス部によって決定される。これが１００ｍｍであれば、巻き付け工程で製造される圧力タンクは、過圧による長手方向の力を吸収するために繊維を巻いたボス部分を必要とするので、圧力タンクの外径は、約１３０ｍｍ未満にすることができない。このため、ボス部は、安全弁を収容するために設けられた内ねじ付き円筒部に加えて、最終的に巻き付け時の回転領域として機能し、さらに内圧による長手方向の力を吸収する、より大きい直径の顕著な板状部を有していなければならない。円筒形複合材料領域からしばしば金属ドーム領域への荷重の移行時に長手方向の力を吸収するこの機能は、本発明によって、はるかにコンパクトな方法で、より低い応力集中で達成される。
【００１３】
有利には、接続装置を有する管状繊維複合材料構造体は、従来の方法で巻かれた内圧タンクと比較して、内圧および外圧の両方によって負荷され得る。これは、接続装置を有するこれらの管状繊維複合材料構造体は、入れ子式高圧タンクとしての使用にも適していることを意味し、内側タンクは、外側タンクよりも低い内圧を有することもでき、従って外圧によって負荷されるタンクを実質的に表す。一般に、これらの高圧タンクは、約１５７５ｂａｒの最小破裂圧力を有する。
【００１４】
有利には、繊維複合材料構造体と接続装置とは、接着結合なしで接続することができる。引張力および圧縮力の力伝達は、接続装置と繊維複合材料構造体の偏向要素および長繊維との間の形状嵌合（ｆｏｒｍ　ｆｉｔ）によって行われる。これは、温度変化の際にも張力が発生しないことを意味する。有利には、接続装置を固定するために繊維が破断されることはない。そのような繊維の破断は、繊維複合材料構造体の強度に悪影響を及ぼす可能性がある。ボルトやネジなどの接続要素による貫通がないため、応力腐食も発生しない。異なる温度膨張係数を有する異なる材料の使用は、接着剤のような固定的な接続がないので、大きな温度差の結果としてさえも、管状繊維複合材料構造体と接続装置との間の力の導入に張力をもたらさない。このため、圧力タンクは、極低温用途、例えば極低温高圧貯蔵にも適している。例えば、圧力タンクは、例えば液体H_2用の、極低温内側タンク、および外側タンク内に気体H_2を有する二重壁タンクとして構成することができる。極低温タンクは、通常、非常に複雑な真空断熱層によって、極低温内容物の加熱から保護される。極低温内容物、例えばH_2、が２０Ｋより高温になった場合、残りの内容物を冷却するために、内容物の一部がブローオフされなければならない。このブローオフは、二重壁の外圧／内圧タンクの場合、内側タンクから外側タンクへと伝わり、気体のH_2としてそこで利用され続けることができる。
【００１５】
管状繊維複合材料構造体の周方向層の数が多いため、これらに、より高い内圧および外圧を負荷することができる。有利には、内圧または外圧によってタンクの円筒部分に生じる力は、特に周方向層によって吸収される。その結果、例えば１５７５ｂａｒの破裂圧力を有する高圧タンクを、管状繊維複合材料構造体で製造することができる。管状繊維複合材料構造体の積層体全体は、特に好ましくは、長手方向糸の２倍の周方向層を有する。

【００１６】
ここで、繊維偏向要素の繊維複合材料は、主に周方向層で構成されていることが好都合である。
【００１７】
好ましくは、接続装置のＶ字型窪みは、繊維複合材料の周方向層で充填される。好ましくは、周方向層は、圧力タンクとして使用する場合、接続装置全体にわたって巻き付けられ、より具体的には、好ましくは、全壁厚に関して約２／３（周方向層）対１／３（長手方向層）の比で巻き付けられる。周方向層の巻き付けにより、管状繊維複合材料構造体の長繊維が接続装置に固定される。
【００１８】
繊維偏向要素の繊維が周方向に配向していることにより、繊維複合材料構造体の長繊維を介して繊維偏向要素に伝達される引張力、圧縮力、およびねじり力が、接続部上の繊維偏向要素の繊維の周方向力に変換される。これにより、繊維偏向要素への力の導入が有利に行われる。
【００１９】
本発明の別の実施形態は、接続装置がドームキャップを備える。
【００２０】
ドームキャップは、管状繊維複合材料構造体の耐圧クロージャを形成する。そのようなドームキャップを有する管状繊維複合材料構造体は、圧力タンクとして有利に適している。内圧または外圧によって繊維複合材料構造体に作用する力は、長繊維および繊維偏向要素を介して、ドームキャップを有する接続装置に伝達されることができる。
【００２１】
本発明の別の実施形態では、繊維複合材料構造体は、ライナーを備える。
【００２２】
管状繊維複合材料構造体で作られた圧力タンクの、外部からの媒体、例えばH_2、の漏れや侵入に対する気密性を確保するために、管状繊維複合材料構造体および接続装置にライナーを設けることができる。このライナーは、圧力の方向に応じて、管状繊維複合材料構造体の内側または外側に適用することができる。ライナーは、熱可塑性ライナー、例えばＨＤＰＥまたはＰＡとすることができる。それはまた、ガラス、シリコーン、または金属で作ることもできる。有利には、ライナーは、繊維複合材料構造体に中間繊維破断が生じたとしても、繊維複合材料構造体の媒体気密性を保証する。
【００２３】
ドームキャップと組み合わせたインナーライナーは、内圧タンク製造のためのブランクを形成することができる。このようにして、製造時に追加のコアが回避される。後にドームキャップに媒体密な方法で接続されるライナーは、製造過程で加圧されることができ、管状繊維複合材料構造体の巻き付けのためのコアとして機能する。圧力のレベルは、ここで、関連する要件に適合させることができる。製造中のブランク（ライナーおよびドームキャップ）のさらなる安定化は、タンクの織物構造体が安定するまで、ライナーを安定化媒体（ポリスチレン、砂、中空球体など）にフラッディング（ｆｌｏｏｄｉｎｇ）することによって達成することができる。
【００２４】
本発明の別の実施形態は、複数の管状繊維複合材料構造体が、接続装置を介して相互に接続される。
【００２５】
この結果、複数の圧力タンクを有する構造体が得られる。接続装置は、ここで、圧力タンク間のコネクタとして形成することができる。モジュラータンクユニットから形成された構造体は、例えば車両組立におけるH_2圧力タンクにおいて、設置スペースをより有効に活用するために使用することができる。モジュール式圧力タンクは、ここでは様々な配置で配向することができる。例えば、複数の圧力タンクを互いに隣接して並列に配置することができる。あるいは、例えば、気体H_2を有する圧力タンクの中に、液体H_2を有す

る複数の圧力タンクを配置することもできる。
本発明の別の実施形態によると、ライナーは、圧力方向に応じて、管状繊維複合材料構造体内側または外側に適用される。
本発明の一実施形態は、ライナーが、管状繊維複合材料構造体の巻き付けのためのコアとして機能するようになっている。
【００２６】
最後に、複数の管状繊維複合材料構造体が、サブアセンブリの形態で相互接続されて組み合わせられることは、本発明の範囲内である。
【００２７】
以下では、本発明による使用のための装置の実施形態について、図面を参照してより詳細に説明する。
【図面の簡単な説明】
【００２８】
【図１】本発明による使用のための繊維複合材料接続部を断面で示す。
【図２】本発明による使用のためのさらなる繊維複合材料接続部を断面で示す。
【図３】図２に示す本発明による使用のための繊維複合材料接続部のさらなる断面を示す。
【図４】本発明による使用のための別の繊維複合材料接続部を断面で示す。
【図５】本発明による使用のためのさらなる繊維複合材料接続部を断面で示す。
【図６】本発明による使用のためのさらなる繊維複合材料接続部を断面で示す。
【図７】本発明による使用のためのさらなる繊維複合材料接続部を透視断面で示す。
【図８】本発明による繊維複合材料接続部を有する圧力タンクの配置の透視図を示す。
【図９】本発明による繊維複合材料接続部を有する圧力タンクのさらなる配置の透視図を示す。
【図１０】本発明による繊維複合材料接続部を有する圧力タンクのさらなる配置の透視断面図を示す。
【発明を実施するための形態】
【００２９】
図１は、適合する接続装置２６０と係合している接続部２１０の実施形態の一部を通る断面図である。接続部は、特に管状である場合、同じ断面平面内に別の部分を有することができる。好ましくは、この実施形態および以下で説明される実施形態は、管状接続部２１０で使用される。この実施形態では、長繊維２０１ａ、２０２ａおよび２０３ａは、それぞれ、関連する繊維偏向要素２１１、２１２および２１３の周りを完全にループしない。むしろ、長繊維２０１ａ、２０２ａおよび２０３ａは、繊維偏向要素２１１、２１２および２１３のそれぞれの表面部分２２１、２２２および２２３に沿って延び、表面部分２２１、２２２および２２３は、それぞれ少なくとも部分的に接続部２１０の外面を形成する。表面部分２２１、２２２および２２３は、接続部２１０に向かって延びる長繊維２０１ａ、２０２ａおよび２０３ａの部分の方向から、約４５°の角度で、２０°から６０°の間の変化で、それぞれ延びている。これらの部分は、図１において接続部２１０の左側に示されている。長繊維２０１ａおよび２０２ａは、それぞれ、隣り合う繊維偏向要素２１２および２１３で一部がさらに延び、長繊維２０１および２０２の一部が、それぞれ、繊維偏向要素２１２および２１３で方向を変える。方向転換後、それらは、それぞれ、繊維偏向要素２１１および２１２の表面２２１および２２２に沿って延びる。繊維方向の転換により、繊維偏向要素２１１、２１２および２１３の外面２２１、２２２および２２３は、それぞれ、繊維のための繊維偏向部として理解することができる。長繊維２０１ａおよび２０２ａに関して、繊維２０１ａおよび２０２ａが延びる曲面により、隣り合う繊維偏向要素２１２および２１３も、繊維偏向部の機能を果たす。好ましくは、図示の断面において、接続部２１０は、３つの繊維偏向要素２１１、２１２および２１３からなる。これらは、多くの場合において十分な力の伝達を提供するからである。しかしながら、その数は異なっていてもよい。
【００３０】

長繊維２０１ａ、２０２ａおよび２０３ａならびに対応して長繊維２０１、２０２および２０３の一部は、１／３の長手方向の糸と２／３の周方向の層とで構成されている。

【００３１】

繊維偏向要素２１１、２１２および２１３は、それぞれ接続装置２６０の方向に突出した先端部２３１、２３２および２３３を有している。この実施形態では、長繊維２０１ａ、２０２ａおよび２０３ａは、それぞれ、先端部２３１、２３２および２３３まで最大に延びている。長繊維２０１ａ、２０２ａ、２０３ａは、それぞれ、繊維偏向要素２１１、２１２および２１３上で偏向された後、再び大きく方向転換することはない。長繊維２０１ａ、２０２ａおよび２０３ａが延びる繊維偏向要素２１１、２１２または２１３の表面２２１、２２２または２２３は、それぞれ、少なくとも先端部２３１、２３２および２３３の近傍に達する部分において少なくともほぼ平面的である。これらの平面的な表面２２１、２２２および２２３は、先端部２３１、２３２および２３３それぞれの他の側で、好ましくは９０°の偏向後に、先端部２３１、２３２および２３３それぞれから接続部２１０の内部に向かって延びるさらなる表面２４１、２４２および２４３それぞれに、それぞれ合流する。これらの表面２４１、２４２、２４３のそれぞれの端部には、ノッチ２５１、２５２、２５３それぞれがあり、その後、最後の繊維偏向要素２１１でない限り、接続部２１０の外面は、次の繊維偏向要素に続いている。先端部２３１、２３２または２３３で接触する２つの表面は、図１に示すように、Ｖ字型の窪みを形成する。好ましくは、２つの表面は、正三角形の脚を形成する。長繊維２０１ａ、２０２ａおよび２０３ａは、好ましくは、繊維偏向要素２１１、２１２および２１３それぞれの外面に埋め込まれている。繊維偏向要素２１１、２１２および２１３は、それぞれ繊維複合材料からなり、繊維偏向要素２１１、２１２および２１３の繊維は、観察面に対して少なくともほぼ直角に延びる。接続部が管状である場合、接続部にかかる引張力または圧縮力は、繊維偏向要素２１１、２１２または２１３の繊維の周方向の力に変換され、長手方向応力として吸収される。このように、導入された力を良好に吸収することができる。これは、長繊維２０１ａ、２０２ａおよび２０３ａの張力に関して、長繊維２０１ａ、２０２ａ、２０３ａを有する表面２２１、２２２および２２３が、接続部２１０への力の導入方向に対して斜めに配置されているという事実によって可能となる。圧力が接続部２１０に導入される際に、接続装置２６０に押し付けられる先端部２３１、２３２および２３３それぞれの反対側の表面に関して、表面２４１、２４２および２４３もそれぞれ同様である。圧力は、また、表面２４１、２４２および２４３それぞれの斜めの配置によって周方向の力に変換され、繊維偏向要素２１１、２１２および２１３それぞれによって引張力として吸収される。この効果は、表面２２１、２２２、２２３、２４１、２４２または２４３が、前述のように力の導入方向に対して斜めに配置されている場合に、特によく達成される。繊維偏向要素２１１、２１２および２１３は、好ましくは、同じ断面を有する。繊維偏向要素２１１、２１２および２１３は、独立した繊維偏向要素２１１、２１２および２１３として具現化することができる。あるいは、繊維偏向要素２１１、２１２および２１３は、螺旋状の密着した（ｃｏｈｅｒｅｎｔ）繊維偏向要素２１８として具現化することができる。接続部は、管状である。この場合、表面２２１、２２２、２２３、２４１、２４２および２４３、ならびに先端部２３１、２３２および２３３は、接続部２１０の糸状の外面または内面をもたらす。繊維偏向要素２１１、２１２および２１３は、図１に示す断面において、直線に沿って前後に配置される。

【００３２】

接続装置２６０は、キャリア構造２６１を備え、そのキャリア構造２６１には、接続装置２６０に面する外面に相補的な形状の係合部２６２が固定されている。接続部２１０の平面的な表面２２１、２２２、２２３、２４１、２４２および２４３に面する係合部２６２の部分も平面的であり、力が導入される方向に対して同じ傾斜で具現化される。このようにして、接続部２１０が接続装置２６０に固定された状態において、形状嵌合（ｆｏｒｍ ｆｉｔ）が実現する。接続装置２６０は、その自由端に向かってテーパ状になっている。接続部２１０から離れる方を向くキャリア構造２６１の側は、ここではテーパを形成

するように面取りされている。

【００３３】

好ましくは、接続部２１０および接続装置２６０は、一体的に結合された接続を伴わない別個の要素として具現化される。しかしながら、ねじり力の伝達の場合、接続部２１０を接続装置２６０に接着結合することが好都合であり得る。好ましくは、接続部２１０に対する少なくとも１つの繊維層は、＋４５°層として具現化される。繊維偏向要素２１８が螺旋状であり、接続部２１０と接続装置２６０との間にねじ状の接続がある場合、接着結合を必要とせずに、ねじ止めに対する位置でねじの締め付け方向にトルクを伝達することができる。

【００３４】

図２および図３は、第２の実施形態を断面図で示している。第２の実施形態は、ほとんどの部分が第１の実施形態に対応する。同一の特徴には同一の参照符号が付されている。以下では、第１実施形態と第２実施形態との相違点のみを説明する。

【００３５】

第２の実施形態は、長繊維２０１ａ、２０２ａおよび２０３ａが、先端部２３１、２３２、２３３それぞれを超えて延び、傾斜した平面的な表面２４１、２４２および２４３それぞれに続いている点で、第１の実施形態と異なる。それらは、これらの表面２４１、２４２および２４３それぞれに埋め込まれている。それらは、表面２４１、２４２および２４３それぞれの端部で、ノッチ２５１、２５２および２５３それぞれの方向に、またはその近傍で終わる。第１の実施形態と比較して、長繊維２０１ａ、２０２ａおよび２０３ａが繊維偏向要素２１１、２１２および２１３それぞれに、より強固に接続されるという追加の利点が存在する。さらに、追加の繊維によって、表面２４１、２４２または２４３は、より強くなり、より高い圧縮力を接続装置２６０に伝達することができる。

【００３６】

図３の詳細から分かるように、長繊維２０１ａ、２０２ａおよび２０３ａ、ならびに対応して長繊維２０１、２０２および２０３の部分は、１／３の長手方向糸および２／３の周方向層から構成されている。周方向層は、ここでは、それぞれ先端部２３１、２３２、２３３を越えて延びてもいる。接続部２１０の管状構成では、周方向層は、接続装置２６０の管状部分の周囲に完全に延在している。

【００３７】

図４は、接続部２１０および接続装置２６０の第３の実施形態を断面図で示す。第３の実施形態は、大部分が第２の実施形態に対応する。同一の特徴には同一の参照符号が付されている。以下では、第２の実施形態と第３の実施形態との相違点のみを説明する。

【００３８】

第３の実施形態は、長繊維２０１ａ、２０２ａおよび２０３ａを備え、対応して、長繊維２０１、２０２および２０３の部分は、全体が長手方向糸構成されている点で、第２実施形態とは異なる。接続部２１０の外面に配置された、長繊維２０１ａ、２０２ａおよび２０３ａを完全に包む長繊維２０４ａがある。この長繊維２０４ａは、全体が周方向層で構成されている。このようにして、周方向層は、長手方向層から分離される。

【００３９】

図６は、接続部２１０および接続装置２６０の第４の実施形態を断面図で示す。第４の実施形態は、大部分が第２の実施形態に対応する。同一の特徴には同一の参照符号が付されている。以下では、第２の実施形態と第３の実施形態との相違点のみを説明する。

【００４０】

第４の実施形態は、接続部２１０上の追加のさらなる繊維偏向要素２１４によって、第２の実施形態とは異なる。前記の追加のさらなる繊維偏向要素は、接続部２１０の自由端から離れる方向に繊維偏向要素２１１、２１２および２１３の列に連続して配置されている。しかしながら、他の繊維偏向要素２１１、２１２および２１３とは、例えば、明示的に示されていない構成要素に、接続部２１０が接続される長繊維２０１ａ、２０２ａおよび２０３ａをそこに埋め込んでいない点で異なる。しかしながら、接続部２１０が管状で

ある場合、繊維偏向要素２１４に周方向に繊維が埋め込まれ、長繊維２０３ａのたわみによる力を繊維偏向要素２１４がより吸収することができる。長繊維からの力は、リング形状によって周方向の力に変換される。これにより、接続部の強度が向上する。

【００４１】

別の相違点は、第４の実施形態では、接続装置２６０が、その自由端の方向に細長くなっていることである。キャリア構造体２６１が延びるキャリア延長部２６１ａは、キャリア構造体２６１の自由端で図１および図２に示されるテーパを継続する。キャリア延長部２６１ａは、接続部分２１０の方向に、追加の繊維偏向要素２１４のための係合部２６２の同様に追加の当接部２６２ａに当接する。追加の当接部２６２ａは、傾斜した平面的な表面を有し、固定された状態において、追加の繊維偏向要素２１４の同様に傾斜した平面に当接する。これは、接続部２１０の力伝達面２２１、２４１、２２２、２４２、２２３、２４３と形状が相補的な接続装置の表面と同様である。接続装置２６０の伸長、その継続するテーパ、および接続部への力の導入のための埋め込まれた長繊維がない追加の繊維偏向要素２１４は、力導入長繊維２０１ａ、２０２ａおよび２０３ａと力伝達残りの接続部２１０との間の支持的であるがいくらか降伏する移行を生じさせる。これにより、長繊維２０３ａにかかる負荷が均質化される。

【００４２】

図６は、接続部の第５の実施形態を断面図で示す。第５の実施形態は、大部分が第４の実施形態に対応する。同一の特徴には同一の参照文字が付されている。以下では、第５の実施形態と第４の実施形態との相違点のみを説明する。

【００４３】

第５の実施形態は、接続部２１０が、繊維偏向要素２１４と繊維層２０３ａとの間に支持層２１５を追加的に有する点で、第４の実施形態とは異なる。この支持層２１５は、追加の繊維偏向要素２１４を越えて接続部２１０の自由端から離れるように延びる。支持層２１５は、接続部２１０の張力をさらに均質化し、前記の接続部が、支持層２１５の材料コストがわずかに高いだけで、より大きな耐荷重能力を有するようになっている。

【００４４】

さらに、第５の実施形態は、図１に示す第１の実施形態のように、長繊維２０１ａ、２０２ａおよび２０３ａが、先端部２３１、２３２および２３３それぞれを越えて第２傾斜面２４１、２４２、２４３に続いていない点で、第４の実施形態とは異なる。しかしながら、第４の実施形態の代替として、図２に関して上述したように、この相違点の利点を提供する第６の実施形態において図７に示すように、長繊維２０１ａ、２０２ａおよび２０３ａは、表面２４１、２４２および２４３それぞれに続くこともできる。

【００４５】

図７は、管状構成を有する接続部２１０の第６実施形態を透視断面図で示す。同じ特徴の参照符号は、他の図の参照符号と同一である。

【００４６】

図８は、３つの圧力タンク１の配置を示す。圧力タンク１は、一端が接続装置で接続され、他端でドームキャップ２を有する、管状繊維複合材料構造体である。

【００４７】

図９は、３３個の圧力タンク１の配置を示す。圧力タンク１は、一端で接続装置によって接続され、他端でドームキャップ２を有する、管状繊維複合材料構造体である。圧力タンク１は、それぞれ３つの圧力タンク１のサブアセンブリにグループ化されている。これらのサブアセンブリのそれぞれは、他のサブアセンブリに接続されている。

【００４８】

図１０は、極低温用圧力タンク１を示す。圧力タンク１は、例えば、外側タンク３内の液体H_2および気体H_2のための７つの極低温内側タンク４を有する二重壁タンクとして構成される。極低温内容物、例えばH_2、が２０Ｋより暖かくなった場合、残りの内容物を冷却するために、内容物の一部をブローオフする必要がある。このブローオフは、内側タンク４から外側タンク３に行われ、そこで気体H_2として利用可能となり続けることが

できる。

【図面】

【図１】

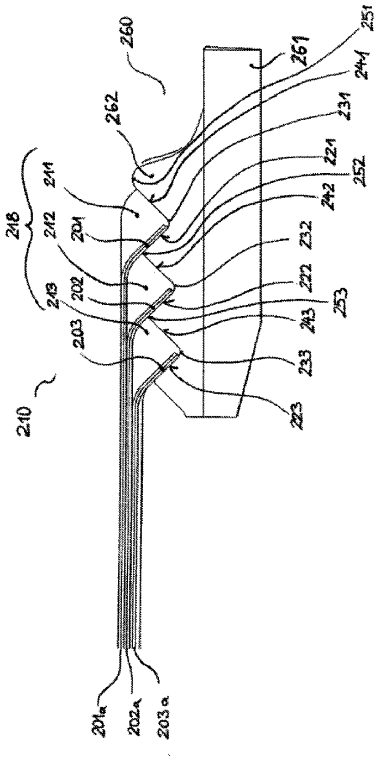

Fig.1

【図２】

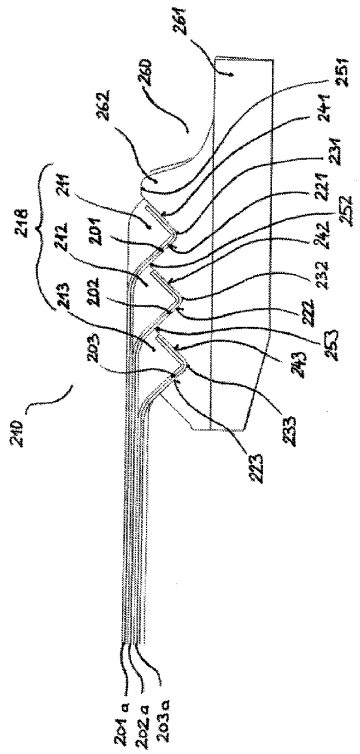

Fig. 2

【図３】

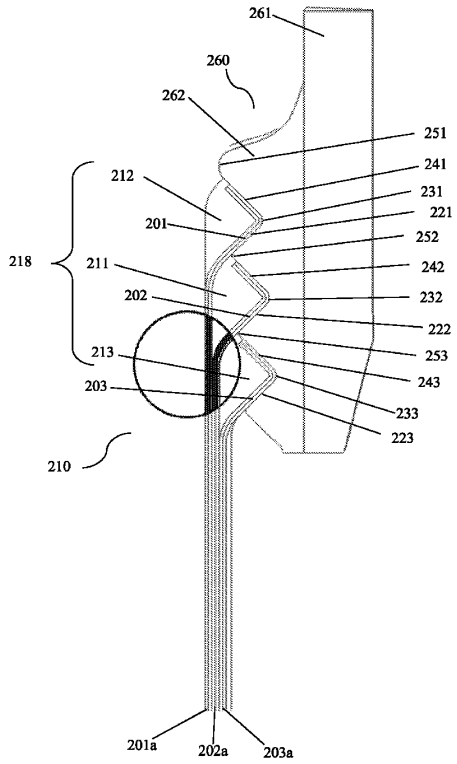

Fig. 3

【図４】

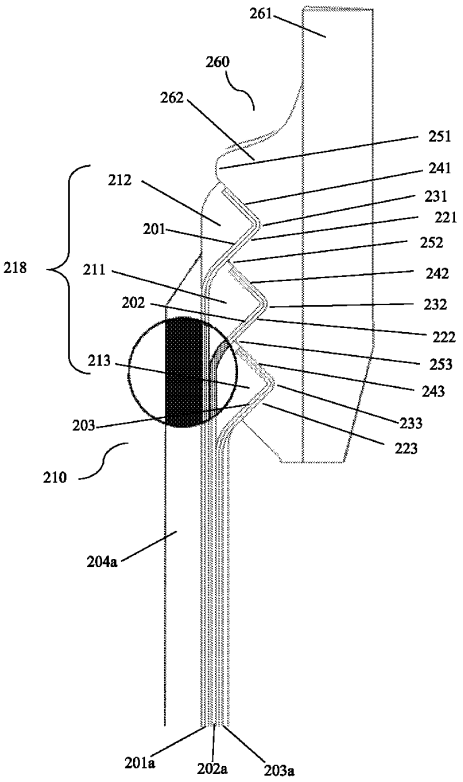

Fig. 4

【図５】

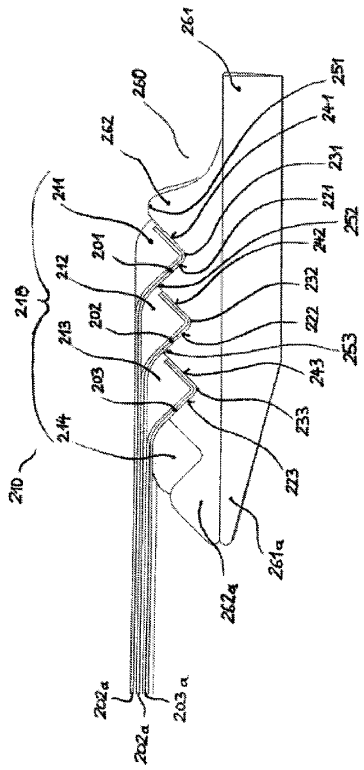

Fig. 5

【図６】

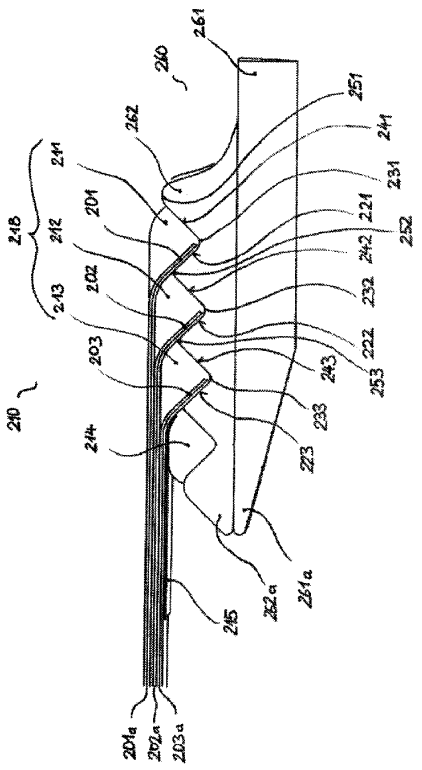

Fig. 6

【図７】

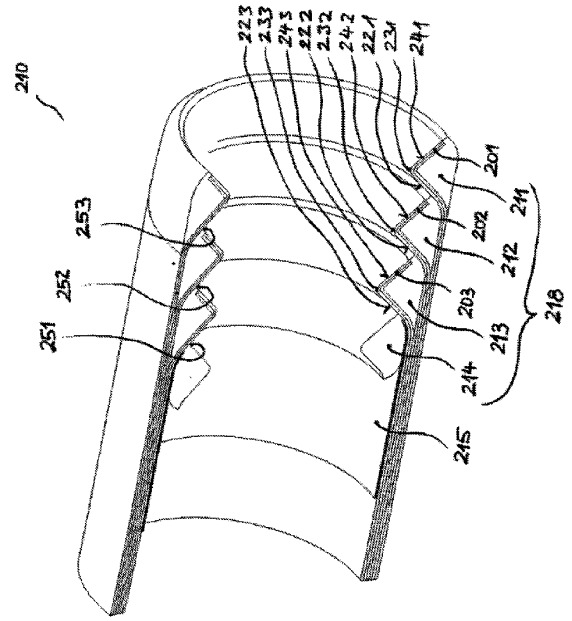

Fig. 7

【図８】

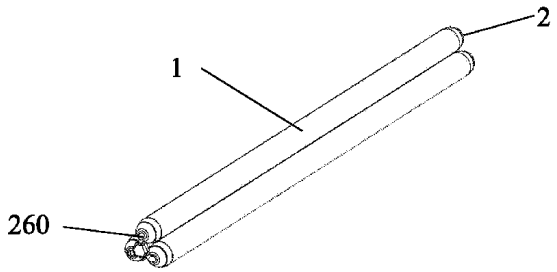

Fig. 8

【図９】

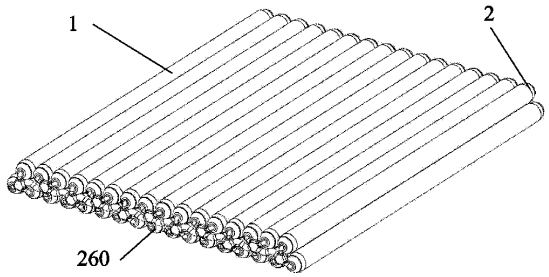

Fig. 9

【図１０】

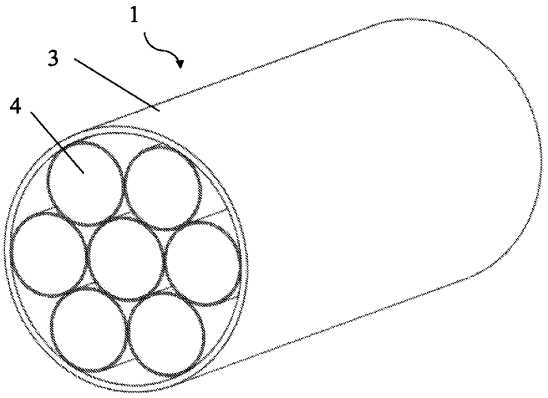

Fig. 10

フロントページの続き

弁理士　芝 哲央
(74)代理人　100205659
弁理士　齋藤 拓也
(74)代理人　100185269
弁理士　小菅 一弘
(72)発明者　シュミット ウヴェ
ドイツ国 ６７６６３ カイザースラウテルン アム ハルツヒューベル １０
(72)発明者　プファッフ トーマス
ドイツ国 ６６８９２ ブルッフミュールバッハ－ミーザウ ブルッフシュトラッセ ９エー
(72)発明者　マギン ミヒャエル
ドイツ国 ６６８２２ レーバッハ ドナートゥスシュトラッセ ２５

審査官　▲高▼村 憲司
(56)参考文献　欧州特許出願公開第０００８２０２１（ＥＰ，Ａ２）
国際公開第２００５／０３６０４２（WO，Ａ１）
特開２０１９－０７７１２８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－１８７１５３（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２９Ｃ ７０／００ － ７０／８８
Ｆ１７Ｃ １／００ － １３／１２