

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5598528号  
(P5598528)

(45) 発行日 平成26年10月1日(2014.10.1)

(24) 登録日 平成26年8月22日(2014.8.22)

(51) Int.Cl.		F I	
DO3D 25/00	(2006.01)	DO3D 25/00	
DO3D 1/00	(2006.01)	DO3D 1/00	A
B6OR 19/30	(2006.01)	B6OR 19/30	

請求項の数 11 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2012-261056 (P2012-261056)	(73) 特許権者	000003218 株式会社豊田自動織機
(22) 出願日	平成24年11月29日(2012.11.29)		愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(65) 公開番号	特開2014-105414 (P2014-105414A)	(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(43) 公開日	平成26年6月9日(2014.6.9)	(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
審査請求日	平成25年10月30日(2013.10.30)	(72) 発明者	堀 藤夫 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会 社 豊田自動織機 内
		(72) 発明者	神谷 隆太 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会 社 豊田自動織機 内
		審査官	宮崎 大輔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 筒状繊維構造体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

織物基材を巻回して賦形され、筒状部の少なくとも片側にフランジ部を有し、前記フランジ部の周方向に沿って配列される糸が一周にわたって連続していることを特徴とする筒状繊維構造体。

【請求項2】

前記フランジ部は織り組織で構成され、前記筒状部は非織り組織で構成されている請求項1に記載の筒状繊維構造体。

【請求項3】

前記筒状部の内側に、織物基材で形成された補強部が設けられている請求項1又は請求項2に記載の筒状繊維構造体。

【請求項4】

前記補強部の織物基材は、前記筒状部及び前記フランジ部を形成する前記織物基材の前記筒状部に対応する筒状部対応部の巻回内側端に連続している請求項3に記載の筒状繊維構造体。

【請求項5】

前記筒状部は、複数層に重なった前記織物基材がステッチ糸で縫い合わされて三次元化されている請求項1～請求項4のいずれか1項に記載の筒状繊維構造体。

【請求項6】

前記筒状部を形成する織物基材は、強化繊維としての糸の配列角度が0度及び90度の

10

20

ものと、強化繊維としての系の配列角度が + 45 度及び - 45 度のものとの構成されている請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか 1 項に記載の筒状繊維構造体。

【請求項 7】

前記フランジ部は、前記周方向に沿って配列される系に、前記フランジ部の径方向外側に配列される系ほど太い系が使用される請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか 1 項に記載の筒状繊維構造体。

【請求項 8】

前記フランジ部は、前記周方向に沿って配列される系の配列ピッチが径方向外側程密に形成されている請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか 1 項に記載の筒状繊維構造体。

【請求項 9】

前記筒状部はテーパ状に形成されている請求項 1 ~ 請求項 8 のいずれか 1 項に記載の筒状繊維構造体。

【請求項 10】

前記筒状部は肉厚が一端側から他端側に向かって段階的に変化している請求項 9 に記載の筒状繊維構造体。

【請求項 11】

前記フランジ部より突出する位置決め筒部を有する請求項 1 ~ 請求項 10 のいずれか 1 項に記載の筒状繊維構造体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、筒状繊維構造体に係り、詳しくは繊維強化複合材の強化材として適した筒状繊維構造体に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車には衝突時における車体及び搭乗者の保護のため、一般に車体の前後に衝突時の衝撃エネルギーを吸収するバンパーが取り付けられている。バンパーは自動車が障害物と衝突した際に加わる大きな負荷に対して非可逆的にエネルギーを吸収する必要がある。そして、吸収エネルギーを大きくするため、従来からバンパーを略円筒状の繊維強化樹脂製のエネルギー吸収部材を介して支持する構成が提案されている。

【0003】

その場合、図 26 に示すように、バンパービーム 81 を円筒状のエネルギー吸収部材 82 を介してフレーム本体 83 に支持する必要がある。しかし、エネルギー吸収部材 82 はフランジが無いため、その両端をバンパービーム 81 及びフレーム本体 83 に対して取り付け構造が複雑になる。

【0004】

また、例えば、タービン翼に適用するセラミック基複合部材として、筒状部の両端にフランジ部を有するセラミック基複合部材が提案されている（特許文献 1 参照）。このセラミック基複合部材に使用されるセラミック繊維製の強化部材は、図 27 に示すように、3 軸組紐組織で形成された翼形筒状の翼部 91 の両端部の一部に切り込み入れて折曲げた張出部 92 を、セラミック繊維の平織り板 93 で挟持して形成されている。即ち、このセラミック基複合部材は、筒状部の両端にフランジ部を有する構造である。

【0005】

また、従来、ドーナツ状の円盤状本体部の内周から突出する円筒部を有する複合材製回転体及びその強化材用円盤状織物が提案されている（特許文献 2 参照）。図 28 に示すように、円盤状織物 95 は、その中心から放射状に延びる放射状方向系 96 と、中心を取り巻いて螺旋状（渦巻き状）に延びる周方向系 97 とよりなり、放射状方向系 96 と周方向系 97 とを織成して円盤状の本体部分 98 を構成している。円盤状織物 95 は、その中心部には周方向系 97 が織り込まれておらず、空孔が形成されており、放射状方向系 96 は、空孔の内周から長く突出して延長部 99 を形成している。そして、この円盤状織物 95

10

20

30

40

50

を複数枚重ねた状態で樹脂が含浸されて複合材製回転体が形成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2003-148105号公報

【特許文献2】特開平2-234944号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1の構成をエネルギー吸収部材に適用すれば、エネルギー吸収部材をフランジ部においてバンパービーム81やフレーム本体83に対して取り付けることにより取り付け構造が簡単になる。しかし、特許文献1の構成では、3軸組紐組織で形成された筒状部の両端に切り込みを入れるとともに、折り曲げてフランジ部を形成している。そのため、繊維強化樹脂の強化材に使用してエネルギー吸収部材を形成した場合、切り込みの部分から亀裂が発生し易く、エネルギー吸収効率が悪くなる。また、3軸組紐組織の場合、圧縮に対応するため軸方向系の量を増やすと斜方向系のうねり(クリンプ)が大きくなり、強度が低下する。

10

【0008】

一方、特許文献2の円盤状織物95を用いて片側にフランジ部を有するエネルギー吸収部材を形成する場合、筒状部を複数層に形成するためには中心部の空孔の径が異なる円盤状織物95を層数に対応して形成する必要があり、製造工程が複雑になる。また、筒状部の強化繊維となる糸が自由状態のため、複合材を製造する場合に各糸を整然と配列するのが難しく、強度を高くするのが難しい。

20

【0009】

本発明は前記の問題点に鑑みてなされたものであって、その目的は、フランジ部を有し、他部材に対する取り付けが容易な筒状繊維強化複合材の強化材として使用した際に、必要な強度を確保することができる筒状繊維構造体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決する筒状繊維構造体は、織物基材を巻回して賦形され、筒状部の少なくとも片側にフランジ部を有し、前記フランジ部の周方向に沿って配列される糸が一周にわたって連続している。ここで、「織物基材」とは、少なくとも配列方向が2方向となるように配列された糸で構成され、少なくとも一部に糸の織り部(交錯部)が存在するものを意味する。なお、この明細書では、「糸」とは、繊維束に撚りを掛けたものに限らず、撚りが掛けられていない繊維束をも含む意味で使用する。

30

【0011】

この構成によれば、筒状繊維構造体は、巻回した織物基材の端部を賦形してフランジ部が形成されているため、筒状の組紐組織の端部に切り込みを入れてフランジ部を形成した場合と異なり、複合材を形成した場合に、フランジ部と筒状部との境界部から亀裂が発生することが防止される。また、全体が織物基材で構成されているため、繊維強化複合材の筒状部となる糸が自由状態の場合に比べて、複合材を製造する場合に各糸を整然と配列することができる。したがって、フランジ部を有し、他部材に対する取り付けが容易な筒状繊維強化複合材の強化材として使用した際に、必要な強度を確保することができる。

40

【0012】

前記フランジ部は織り組織で構成され、前記筒状部は非織り組織で構成されていることが好ましい。この構成によれば、筒状部を構成する強化繊維にクリンプがないため、フランジ部及び筒状部が共に織り組織で構成されている場合に比べて、複合材を構成した場合に、複合材の強度、剛性に優れる。

【0013】

前記筒状部の内側に、織物基材で形成された補強部が設けられていることが好ましい。

50

この構成によれば、衝撃吸収用の複合材として使用した場合に、補強部が存在しない場合に比べて衝撃エネルギー吸収量の増加を図ることや座屈の防止を図ることができる。また、タービンブレードのように大きな空力を受ける状態で使用される複合材として使用した場合、空力による変形防止を図ることができる。

【0014】

前記補強部の織物基材は、前記筒状部及び前記フランジ部を形成する前記織物基材の前記筒状部に対応する筒状部対応部の巻回内側端に連続していることが好ましい。この構成によれば、補強部を別体として形成した後、筒状部に一体化する構成に比べて、補強部を所定の位置に設けることが容易になる。

【0015】

前記筒状部は、複数層に重なった前記織物基材がステッチ糸で縫い合わされて三次元化されていることが好ましい。この構成によれば、複数層に重なった織物基材がステッチ糸で縫い合わされていない構成に比べて、衝撃吸収用の複合材として使用した場合に、エネルギー吸収特性が向上する。また、タービンブレードのような筒状部内側の熱を外側へ伝達して逃がす必要がある複合材として使用した場合、板厚方向に延びる繊維が存在することにより、板厚方向への熱伝導が良くなって、高温側の熱を逃がし易くなる。

【0016】

前記筒状部を形成する織物基材は、強化繊維としての糸の配列角度が0度及び90度のものと、強化繊維としての糸の配列角度が+45度及び-45度のものとで構成されていることが好ましい。ここで、「糸の配列角度」とは、織物基材が巻回された状態における周方向に相当する方向と、糸の配列方向との成す角度を意味する。この構成によれば、筒状部を糸の配列角度が0度及び90度の織物基材で形成した場合に比べて、面内の剛性を高めて座屈を抑制することができる。

【0017】

前記フランジ部は、前記周方向に沿って配列される糸に、前記フランジ部の径方向外側に配列される糸ほど太い糸が使用されるか、周方向に沿って配列される糸の配列ピッチが径方向外側程密に形成されていることが好ましい。この構成によれば、フランジ部を構成する周方向に沿って配列される糸の密度が径方向外側程大きくなる。一方、フランジ部を構成する径方向に沿って配列される糸の密度は径方向外側程小さいため、結果としてフランジ部における糸の密度の粗密差を抑制することができる。

【0018】

前記筒状部はテーパ状に形成されていることが好ましい。ここで、「テーパ状に形成されている」とは、筒状部の肉厚が一定で、径が一端側から他端側に向かって次第に変化する場合と、筒状部の内径が一定で、外径が段階的に変化することにより、肉厚が一端側から他端側に向かって段階的に変化する場合の両方を含む。この構成によれば、衝撃吸収用の複合材として使用した場合に、筒状部の径及び肉厚とも一定の構成に比べて、エネルギー吸収特性が良好になる。なお、前記筒状部は肉厚が一端側から他端側に向かって段階的に変化していることがより好ましい。

【0019】

前記フランジ部より突出する位置決め筒部を有することが好ましい。この構成によれば、複合材を形成した場合に、位置決め筒部の箇所が複合材を取り付ける被取付け部に設けられた位置決め凸部あるいは位置決め凹部に嵌合して位置決めされた状態でフランジ部において取り付けられる。したがって、位置決め筒部が存在しない場合に比べて、複合部材を目的の位置に取り付けることが容易になる。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、フランジ部を有し、他部材に対する取り付けが容易な筒状繊維強化複合材の強化材として使用した際に、必要な強度を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

- 【図 1】第 1 の実施形態の筒状繊維構造体の模式斜視図。
- 【図 2】織物基材の織り組織を示す概略平面図。
- 【図 3】( a ) は反物からの織物基材の切り出し状態を示す模式図、( b ) は切り出された織物基材の模式図、( c ) は( b )の部分拡大図。
- 【図 4】( a ) は織物基材の賦形に使用する治具の概略斜視図、( b ) は筒状繊維構造体のフランジ部の賦形状態を示す模式斜視図。
- 【図 5】第 2 の実施形態の筒状繊維構造体の模式斜視図。
- 【図 6】( a ) は反物からの織物基材の切り出し状態を示す模式図、( b ) は切り出された織物基材の模式図。
- 【図 7】( a ) は治具の断面図、( b ) は筒状繊維構造体を形成する際の治具と織物基材との関係を示す模式断面図。 10
- 【図 8】第 3 の実施形態の筒状繊維構造体の模式斜視図。
- 【図 9】筒状部の厚さ方向に重なる繊維束とステッチ糸との関係を示す模式図。
- 【図 10】筒状部をステッチ糸でステッチする状態を示す模式斜視図。
- 【図 11】第 4 の実施形態を示し、( a ) は反物から強化繊維の配列角度が  $\pm 45$  度の織物基材を切り出す状態を示す模式図、( b ) は切り出された織物基材の模式図。
- 【図 12】( a ) は同じく反物から強化繊維の配列角度が  $0/90$  度の織物基材を切り出す状態を示す模式図、( b ) は切り出された織物基材の模式図。
- 【図 13】第 5 の実施形態の筒状繊維構造体の模式斜視図。
- 【図 14】( a ) は反物から強化繊維の配列角度が  $0/90$  度の織物基材を切り出す状態を示す模式図、( b ) は切り出された織物基材の模式図。 20
- 【図 15】( a ) は反物から強化繊維の配列角度が  $\pm 45$  度の織物基材を切り出す状態を示す模式図、( b ) は切り出された織物基材の模式図。
- 【図 16】エネルギー吸収部材に適用した場合の荷重と変位の関係を示すグラフ。
- 【図 17】別の実施形態の織物基材のフランジ部対応部の模式図。
- 【図 18】別の実施形態の筒状繊維構造体の模式斜視図。
- 【図 19】別の実施形態の筒状繊維構造体の模式斜視図。
- 【図 20】別の実施形態の筒状繊維構造体の模式斜視図。
- 【図 21】( a ) は別の実施形態の筒状繊維構造体の模式斜視図、( b ) は織物基材の模式斜視図。 30
- 【図 22】別の実施形態の織物基材の模式図。
- 【図 23】( a ) , ( b ) は別の実施形態の織物基材の模式図。
- 【図 24】( a ) , ( b ) は別の実施形態の織物基材の模式図。
- 【図 25】別の実施形態の本縫いを示す模式図
- 【図 26】エネルギー吸収部材の取り付け状態を示す模式斜視図。
- 【図 27】従来技術を示す模式斜視図。
- 【図 28】別の従来技術を示す模式斜視図。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0022】
- (第 1 の実施形態)
- 以下、筒状繊維構造体の第 1 の実施形態を図 1 ~ 図 4 にしたがって説明する。
- 図 1 に示すように、筒状繊維構造体 10 は、織物基材 11 を巻回して賦形され、筒状部 12 の少なくとも片側にフランジ部 13 を有する。この実施形態では、筒状部 12 は円筒状に形成され、フランジ部 13 を両側(両端)に有する。「織物基材」とは、少なくとも配列方向が 2 方向となるように配列された糸で構成され、少なくとも一部に糸の織り部(交錯部)が存在するものを意味する。
- 【0023】
- 図 2 に示すように、織物基材 11 は、織り組織 14 と非織り組織 15 とを有する。図 3 ( a ) に示すように、この実施形態の織物基材 11 は、織物基材 11 の幅方向の両側に織り組織 14 を有し、両織り組織 14 によって挟まれた幅方向中央側に非織り組織 15 を有 40
- 50

する。織り組織 1 4 はフランジ部 1 3 の幅に対応する所定幅で形成され、非織り組織 1 5 は筒状部 1 2 の軸方向の長さに対応する所定幅で形成されている。即ち、筒状繊維構造体 1 0 は、筒状部 1 2 が非織り組織 1 5 で構成され、フランジ部 1 3 が織り組織 1 4 で構成されている。織り組織 1 4 とは、複合材の強化繊維として機能する系（繊維束）が、少なくとも配列方向が 2 方向となるように配列され、異なる配列方向の系の交差部が織り部（交錯部）を構成しているものを意味する。

#### 【 0 0 2 4 】

詳述すると、図 2 に示すように、この実施形態の織物基材 1 1 は、系の配列角度が 0 度の強化系 1 6 と、系の配列角度が 9 0 度の強化系 1 7 と、系の配列角度が 0 度の補助系 1 6 a と、系の配列角度が 9 0 度の補助系 1 7 a とで構成されている。系の配列角度とは、織物基材 1 1 の長手方向と、系の配列方向との成す角度であり、配列角度が 0 度とは系の配列方向が織物基材 1 1 の長手方向と平行であり、配列角度が 9 0 度とは系の配列方向が織物基材 1 1 の長手方向と直交する。即ち、織物の経系が配列角度 0 度の系になり、緯系が配列角度 9 0 度の系になる。

#### 【 0 0 2 5 】

強化系 1 6 及び強化系 1 7 は、フランジ部 1 3 と対応する部分が織り組織 1 4 を構成し、筒状部 1 2 と対応する部分が非織り組織 1 5 を構成する。この実施形態では織り組織 1 4 は平織りを構成している。強化系 1 6 及び強化系 1 7 は、筒状部 1 2 と対応する部分では全ての強化系 1 6 が強化系 1 7 に対して同じ側で一平面上に配列され、強化系 1 7 も全ての強化系 1 7 が強化系 1 6 に対して同じ側で一平面上に配列されている。図 2 においては、強化系 1 6 が強化系 1 7 の上側に配列されている。

#### 【 0 0 2 6 】

補助系 1 6 a は、筒状部 1 2 と対応する部分に、強化系 1 6 と隣り合うように配列されている。補助系 1 7 a は、筒状部 1 2 と対応する部分だけでなくフランジ部 1 3 と対応する部分まで延びる状態で、強化系 1 7 と隣り合うように配列されている。補助系 1 6 a は強化系 1 7 及び補助系 1 7 a と交互に織り部（交錯部）を形成するように配列されている。補助系 1 7 a は、フランジ部 1 3 と対応する部分では強化系 1 6 と交互に織り部（交錯部）を形成するように配列され、筒状部 1 2 と対応する部分では強化系 1 6 及び補助系 1 6 a と交互に織り部（交錯部）を形成するように配列されている。そのため、筒状部 1 2 を構成する強化系 1 6 及び強化系 1 7 は相互に織り部を形成していないが、補助系 1 6 a が強化系 1 7 及び補助系 1 7 a と交互に織り部（交錯部）を形成し、補助系 1 7 a が強化系 1 6 及び補助系 1 6 a と交互に織り部（交錯部）を形成するため、強化系 1 6 及び強化系 1 7 が所定の位置に保持される。

#### 【 0 0 2 7 】

織物基材 1 1 を構成する系（繊維束）は、例えば、炭素繊維、ガラス繊維、セラミック繊維、金属繊維等の無機繊維、あるいは、アラミド繊維、ポリ - p - フェニレンベンゾビスオキサゾール繊維、ポリアリレート繊維、超高分子量ポリエチレン繊維等の高強度の有機繊維であってもよく、要求性能に応じて適宜選択される。例えば、繊維強化複合材料に対する剛性・強度の要求性能が高い場合は、炭素繊維が好ましい。繊維束に安価なガラス繊維を用いると低コストとなる。

#### 【 0 0 2 8 】

次に筒状繊維構造体 1 0 の製造方法を説明する。

先ず、図 3 ( a ) に示すように、幅方向の両側に織り組織 1 4 を有する反物 5 0 から織物基材 1 1 を切り出す。図 3 ( b ) に示すように、織物基材 1 1 は、矩形状の筒状部対応部 1 1 a の幅方向両側に台形状のフランジ部対応部 1 1 b が連続する形状に形成される。各フランジ部対応部 1 1 b の両端に存在する三角形の部分には、図 3 ( c ) に示すように、緯系が除去されて経系のみとなっている。ここで、フランジ部対応部 1 1 b の緯系とは、配列角度 9 0 度の強化系 1 7 及び補助系 1 7 a を意味し、フランジ部対応部 1 1 b の経系とは配列角度 0 度の強化系 1 6 を意味する。

#### 【 0 0 2 9 】

織物基材 1 1 の巻回及びフランジ部 1 3 の賦形に使用する治具（賦成型）5 1 は、図 4（a）に示すように、2 分割可能な円筒状の外側治具 5 1 a と、外側治具 5 1 a の内側に配置されて、外側治具 5 1 a と共同して織物基材 1 1 を挟持可能な円柱状の内側治具 5 1 b とで構成されている。外側治具 5 1 a は内径が筒状繊維構造体 1 0 の外径に対応して形成されており、内側治具 5 1 b は外径が筒状繊維構造体 1 0 の内径に対応して形成されている。

#### 【0030】

この治具 5 1 を使用して、織物基材 1 1 を円筒状に巻回するとともにフランジ部 1 3 の賦形を行う。

まず、内側治具 5 1 b の外側に織物基材 1 1 をその筒状部対応部 1 1 a において巻回する。この状態では、フランジ部対応部 1 1 b が内側治具 5 1 b の両端から突出した状態になる。次に外側治具 5 1 a を内側治具 5 1 b に巻回された織物基材 1 1 の筒状部対応部 1 1 a の外側に被せて、筒状部対応部 1 1 a を内側治具 5 1 b 及び外側治具 5 1 a によって挟持した状態で、治具 5 1 を図示しない支持装置で保持する。支持装置は、内側治具 5 1 b を内側治具 5 1 b の端面に形成された図示しない凹部で支持し、外側治具 5 1 a を外側から支持する。

#### 【0031】

次に図 4（b）に示すように、治具 5 1 に挟持された織物基材 1 1 のフランジ部対応部 1 1 b の賦形を行う。フランジ部対応部 1 1 b の賦形は、例えば、マニピュレータにより、先ず治具 5 1 の一方の端部から突出するフランジ部対応部 1 1 b に対して、フランジ部対応部 1 1 b を構成する強化系 1 7 及び補助系 1 7 a の間隔を外側側程広くなるように広げながら、外側に折り曲げることで行う。賦形が完了したフランジ部対応部 1 1 b の端部の重なり部は、接着剤又はステッチにより固定される。次に他方の端部に対しても同様にフランジ部対応部 1 1 b の賦形を行い、賦形が完了したフランジ部対応部 1 1 b の端部の重なり部を接着剤又はステッチにより固定して、筒状繊維構造体 1 0 の製造が完了する。

#### 【0032】

前記のように構成された筒状繊維構造体 1 0 は、繊維強化複合材の強化材として使用される。筒状繊維構造体 1 0 は、例えば、RTM法によりマトリックス樹脂が含浸硬化されて繊維強化複合材となる。具体的には、外側治具 5 1 a 及び内側治具 5 1 b が取り外された筒状繊維構造体 1 0 を、成型型のキャビティに収容した状態で成型型のキャビティを閉じてキャビティ内を減圧する。次に、キャビティ内を真空に近い状態にした後、未硬化の熱硬化性樹脂をキャビティ内に注入し、樹脂の注入後に加熱して樹脂を硬化させることにより繊維強化複合材が製造される。熱硬化性樹脂としては、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等を使用することができる。

#### 【0033】

この実施形態によれば、以下に示す効果を得ることができる。

（1）筒状繊維構造体 1 0 は、織物基材 1 1 を巻回して賦形され、筒状部 1 2 の少なくとも片側にフランジ部 1 3 を有する。そのため、筒状の組紐組織の端部に切り込みを入れてフランジ部を形成した場合と異なり、複合材を形成した場合に、フランジ部 1 3 と筒状部 1 2 との境界部から亀裂が発生することが防止される。また、全体が織物基材 1 1 で構成されているため、繊維強化複合材の筒状部となる糸が自由状態の場合に比べて、複合材を製造する場合に各糸を整然と配列することができる。したがって、フランジを有し、他部材に対する取り付けが容易な筒状繊維強化複合材の強化材として使用した際に、必要な強度を確保することができる。

#### 【0034】

（2）フランジ部 1 3 は織り組織 1 4 で構成され、筒状部 1 2 は非織り組織 1 5 で構成されている。そのため、筒状繊維構造体 1 0 は、筒状部 1 2 を構成する強化繊維（強化系 1 6 , 1 7）にクリンプがないため、フランジ部 1 3 及び筒状部 1 2 が共に織り組織 1 4 で構成されている場合に比べて、複合材を構成した場合に、複合材の強度、剛性に優れる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 5 】

( 3 ) 筒状繊維構造体 1 0 は、筒状部 1 2 が両側にフランジ部 1 3 を有し、筒状部 1 2 を構成する強化系 1 6 , 1 7 が非織り組織 1 5 で構成されている。したがって、筒状繊維構造体 1 0 を強化基材とした複合材 ( 繊維強化樹脂 ) を衝撃吸収用の複合材、例えば、車両のバンパーを支持するエネルギー吸収部材として使用した場合、取り付けが容易で衝撃エネルギーを効率良く吸収することができる。

## 【 0 0 3 6 】

( 第 2 の実施形態 )

次に、第 2 の実施形態を図 5 ~ 図 7 にしたがって説明する。この実施形態は、筒状部 1 2 の内側に、織物基材 2 1 で形成された補強部 1 8 が設けられている点が、第 1 の実施形態の筒状繊維構造体 1 0 と異なっており、他の構成は、基本的に第 1 の実施形態の筒状繊維構造体 1 0 と同じである。第 1 の実施形態と同一部分は同一符号を付して詳しい説明を省略する。

## 【 0 0 3 7 】

図 5 に示すように、補強部 1 8 の織物基材 2 1 は、筒状部 1 2 及びフランジ部 1 3 を形成する織物基材 1 1 の筒状部 1 2 に対応する筒状部対応部 1 1 a の巻回内側端 1 1 d に連続している。織物基材 2 1 は、筒状部 1 2 の径方向に延びるように設けられ、筒状部 1 2 における織物基材 1 1 の筒状部対応部 1 1 a に連続する側と反対側に、筒状部 1 2 の内面に沿って固定される固定部 2 1 a を有する。固定部 2 1 a は、図示しない接着剤又はステッチにより筒状部 1 2 の内面に固定されている。

## 【 0 0 3 8 】

次に筒状繊維構造体 1 0 の製造方法を説明する。

図 6 ( a ) , ( b ) に示すように、筒状部 1 2 及びフランジ部 1 3 を構成する織物基材 1 1 と、補強部 1 8 を構成する織物基材 2 1 とは反物 5 0 から一体に切り出されて製作される。織物基材 2 1 は、筒状部対応部 1 1 a と同じ幅で、筒状部対応部 1 1 a に連続して形成されている。織物基材 2 1 は、筒状部 1 2 の内径と、固定部 2 1 a の長さの和の長さに形成されている。

## 【 0 0 3 9 】

筒状繊維構造体 1 0 を製造する場合、治具 5 1 を構成する内側治具 5 1 b の構造が第 1 の実施形態の内側治具 5 1 b と異なっている。図 7 ( a ) に示すように、治具 5 1 は、外側治具 5 1 a 及び内側治具 5 1 b の両者ともに 2 分割されている。即ち、内側治具 5 1 b は半円柱状に形成されるとともに、両端面に図示しない凹部が形成されている。

## 【 0 0 4 0 】

そして、図 7 ( b ) に示すように、織物基材 2 1 の固定部 2 1 a が内側治具 5 1 b の周面に沿うように織物基材 2 1 を 2 つの内側治具 5 1 b で挟持した状態で、織物基材 1 1 の筒状部対応部 1 1 a を 2 つの内側治具 5 1 b の周面に巻回する。次に外側治具 5 1 a を内側治具 5 1 b に巻回された織物基材 1 1 の筒状部対応部 1 1 a の外側に被せて、筒状部対応部 1 1 a を内側治具 5 1 b 及び外側治具 5 1 a によって挟持した状態で、治具 5 1 を図示しない支持装置で保持する。次に、第 1 の実施形態と同様に、治具 5 1 に挟持された織物基材 1 1 のフランジ部対応部 1 1 b の賦形を、例えば、マニピュレータにより行う。なお、図 7 ( b ) においては、治具 5 1 と織物基材 1 1 及び織物基材 2 1 との関係を分かり易くするため、治具 5 1 と織物基材 1 1 , 2 1 との間及び織物基材 1 1 の重なり部に隙間を設けている。

## 【 0 0 4 1 】

この実施形態によれば、第 1 の実施形態の ( 1 ) ~ ( 3 ) に記載の効果に加えて以下の効果を得ることができる。

( 4 ) 筒状繊維構造体 1 0 は、筒状部 1 2 の内側に、織物基材 2 1 で形成された補強部 1 8 が設けられている。この構成によれば、筒状繊維構造体 1 0 を衝撃吸収用の複合材として使用した場合に、補強部 1 8 が存在しない場合に比べて衝撃エネルギー吸収量の増加を図ることや座屈の防止を図ることができる。

10

20

30

40

50

## 【0042】

(5) 補強部18の織物基材21は、筒状部12及びフランジ部13を形成する織物基材11の筒状部対応部11aの巻回内側端11dに連続している。この構成によれば、補強部18を織物基材11と別体の織物基材21で形成した後、筒状部12に一体化する構成に比べて、補強部18を所定の位置に設けることが容易になる。

## 【0043】

(第3の実施形態)

次に、第3の実施形態を図8～図10にしたがって説明する。この実施形態では、筒状部12の複数層に重なった織物基材11がステッチ系22で縫い合わされて三次元化されている点が第1の実施形態と異なっている。第1の実施形態と同一部分は同一符号を付して詳しい説明を省略する。

10

## 【0044】

図8及び図9に示すように、筒状繊維構造体10は、筒状部12の複数層に重なった織物基材11がステッチ系22による本縫いで縫い合わされて三次元化されている。図9に示すように、ステッチ系22は、織物基材11の複数層に重なった部分を貫通して折り返す貫通系22aと、織物基材11の貫通系22aが折り返す部分を貫通して配列されて貫通系22aの織物基材11からの抜け止めを行う抜け止め系22bとで構成されている。この実施形態では、貫通系22aは、筒状部12の周方向に沿って所定ピッチで縫い込まれ、抜け止め系22bは筒状部12の内面側において筒状部12の軸方向と平行に配列されている。なお、本縫いとは、第1系(上系)及び第2系(下系)の2本の糸を用い、第1系のループに第2系が交差する状態となる縫い方を意味し、この実施形態では貫通系22aが第1系を、抜け止め系22bが第2系を構成する。

20

## 【0045】

次に、ステッチ方法を説明する。筒状部12の両端部にフランジ部13を有する筒状繊維構造体10を、図10に示すように、筒状部12が上下方向に延びる状態で図示しない支持装置により支持した状態でステッチを行う。

## 【0046】

貫通系22aの挿入装置は、筒状部12の軸方向(図10の上下方向)に1列に配列された複数本の貫通系挿入針23を備え、複数本の貫通系挿入針23が同時に往復移動されて、貫通系22aが筒状部12を外側から貫通した後、内側部にループ部(図示せず)を形成して折り返すように、貫通系22aを複数本ずつ同時に挿入するようになっている。

30

## 【0047】

また、抜け止め系22bの挿入装置は、1本の抜け止め系針24を備えている。抜け止め系針24は、筒状部12の上方の待機位置に配置され、複数本の貫通系挿入針23により筒状部12の内側に1列に形成された貫通系22aのループ部を貫通して往復移動可能になっている。抜け止め系針24は、待機位置から貫通系22aのループ部を貫通して往動し、復動時に筒状部12の下方に設けられた抜け止め系供給部25に連なる抜け止め系22bを抜け止め系針24の先端に掛止した状態で移動して、抜け止め系22bを貫通系22aのループ内に折り返し状に挿通する。その後、張力調整部(図示せず)の作用により貫通系22aが引き戻され、筒状部12に挿入された貫通系22aが抜け止め系22bにより抜け止めされた状態で締付けられて、貫通系22aの1回の挿入サイクルが完了する。貫通系22aの1回の挿入サイクルが完了する毎に、筒状部12と、貫通系挿入針23、抜け止め系針24及び抜け止め系供給部25とが相対回動されて、順次筒状部12に対するステッチが行われ、図8に示す筒状繊維構造体10が製造される。なお、抜け止め系針24はその先端に図示しないペラを有し、抜け止め系針24が貫通系22aのループを貫通して移動する際に、ループを引っ掛けないようになっている。

40

## 【0048】

この実施形態によれば、第1の実施形態の(1)～(3)に記載の効果に加えて以下の効果を得ることができる。

(6) 筒状部12は複数層に重なった織物基材11がステッチ系22で縫い合わされて

50

三次元化されているため、複数層に重なった織物基材 1 1 がステッチ系 2 2 で縫い合わされていない構成に比べて、衝撃吸収用の複合材として使用した場合に、エネルギー吸収特性が向上する。また、筒状部 1 2 の内側の熱を外側へ伝達して逃がす必要がある複合材として使用した場合、板厚方向に伸びる繊維が存在することにより、板厚方向への熱伝導が良くなって、高温側の熱を逃がし易くなる。

#### 【 0 0 4 9 】

( 7 ) ステッチ系 2 2 は、貫通系 2 2 a 及び抜け止め系 2 2 b が、貫通系 2 2 a のループに抜け止め系 2 2 b が交差する状態となる本縫い方式で織物基材 1 1 を縫い合わせているため、単環縫いのように 1 本の糸で形成されたループが互いに連続して鎖目となる方式に比べて、ステッチ糸が簡単に縫い解けることが防止される。

10

#### 【 0 0 5 0 】

( 第 4 の実施形態 )

次に、第 4 の実施形態を図 1 1 及び図 1 2 にしたがって説明する。この実施形態の筒状繊維構造体 1 0 は、筒状部 1 2 を形成する織物基材として、強化繊維としての糸の配列角度が 0 度及び 9 0 度のものと、強化繊維としての糸の配列角度が + 4 5 度及び - 4 5 度のものとの 2 種類で構成されている点が第 1 の実施形態と異なっている。第 1 の実施形態と同一部分は同一符号を付して詳しい説明を省略する。

#### 【 0 0 5 1 】

強化繊維としての糸の配列角度が + 4 5 度及び - 4 5 度の織物基材 3 1 は、図 1 1 ( a ) , ( b ) に示すように、強化繊維としての糸の配列角度が 0 度及び 9 0 度の非織り組織 1 5 で構成された反物 6 0 から切り出されて形成される。織物基材 3 1 は、織物基材 3 1 の長手方向が反物 6 0 の長手方向と 4 5 度の角度をなす状態となるように切り出すことで形成される。織物基材 3 1 は、その幅が図 1 2 ( a ) , ( b ) に示す織物基材 1 1 の筒状部対応部 1 1 a の幅と同じで、長さが筒状部対応部 1 1 a の長さと同じに形成されている。

20

#### 【 0 0 5 2 】

強化繊維としての糸の配列角度が 0 度及び 9 0 度の織物基材 1 1 は、図 1 2 ( a ) , ( b ) に示すように、幅方向の両側に織り組織 1 4 を有し、両織り組織 1 4 によって挟まれた幅方向中央側に非織り組織 1 5 を有する反物 5 0 から切り出されて形成される。この織物基材 1 1 は、第 1 の実施形態の織物基材 1 1 と同様に、筒状部対応部 1 1 a と、フランジ部対応部 1 1 b とを有する。

30

#### 【 0 0 5 3 】

筒状繊維構造体 1 0 を製造する場合は、第 1 の実施形態の場合と同様な治具 5 1 を用いて、先ず内側治具 5 1 b に織物基材 1 1 の筒状部対応部 1 1 a に織物基材 3 1 を重ねた状態で、織物基材 3 1 が外側になるように巻回する。次に外側治具 5 1 a を織物基材 3 1 の外側に被せて、両織物基材 1 1 , 3 1 を外側治具 5 1 a 及び内側治具 5 1 b で挟持する。そして、第 1 の実施形態と同様にして、治具 5 1 の両端から突出しているフランジ部対応部 1 1 b の賦形を行って筒状繊維構造体 1 0 を形成する。その結果、得られた筒状繊維構造体 1 0 は、強化繊維としての糸の配列角度が 0 度及び 9 0 度の層と、強化繊維としての糸の配列角度が + 4 5 度及び - 4 5 度の層とが交互に積層された状態となる。

40

#### 【 0 0 5 4 】

この実施形態によれば、第 1 の実施形態の ( 1 ) ~ ( 3 ) に記載の効果に加えて以下の効果を得ることができる。

( 8 ) 筒状繊維構造体 1 0 の筒状部は、強化繊維としての糸の配列角度が 0 度及び 9 0 度の織物基材 1 1 と、強化繊維としての糸の配列角度が + 4 5 度及び - 4 5 度の織物基材 3 1 とで構成されている。この構成によれば、筒状部 1 2 を強化繊維としての糸の配列角度が 0 度及び 9 0 度の織物基材 1 1 のみで形成した場合に比べて、複合材を構成した場合に、面内の剛性を高めて座屈を抑制することができる。

#### 【 0 0 5 5 】

( 第 5 の実施形態 )

50

次に、第5の実施形態を図13～図16にしたがって説明する。この実施形態の筒状繊維構造体10は、筒状部12がテーパ状に形成されている点が第4の実施形態と異なっている。第4の実施形態と同一部分は同一符号を付して詳しい説明を省略する。

【0056】

図13に示すように、筒状繊維構造体10は、筒状部12の内径が一定で、外径が段階的に変化することにより、肉厚が一端側から他端側に向かって段階的に変化している。

筒状繊維構造体10を構成する、強化繊維としての系の配列角度が0度及び90度の織物基材11は、図14(a)、(b)に示すように、幅方向の両側に織り組織14を有し、両織り組織14によって挟まれた幅方向中央側に非織り組織15を有する反物50から切り出されて形成される。この織物基材11は、第4の実施形態の織物基材11と同様に、筒状部対応部11a及びフランジ部対応部11bを有するとともに、一定幅の筒状部対応部11aに連続して幅が次第に狭くなるテーパ部対応部11cを有する。

10

【0057】

筒状繊維構造体10を構成する、強化繊維としての系の配列角度が+45度及び-45度の織物基材31は、図15(a)、(b)に示すように、強化繊維としての系の配列角度が0度及び90度の非織り組織15で構成された反物60から切り出されて形成される。織物基材31は、織物基材31の長手方向が反物60の長手方向と45度の角度をなす状態となるように切り出すことで形成される。織物基材31は、その幅及び長さが織物基材11の筒状部対応部11aと同じ筒状部対応部31aと、筒状部対応部31aに連続するテーパ部対応部31cとを有し、テーパ部対応部31cは、その幅及び長さが織物

20

【0058】

筒状繊維構造体10を製造する場合は、第1の実施形態の場合とほぼ同様な治具51を用いて、先ず内側治具51bに織物基材11の筒状部対応部11a及びテーパ部対応部11cに織物基材31の筒状部対応部31a及びテーパ部対応部31cを重ねた状態で、織物基材31が外側になるように巻回する。次に外側治具51aを織物基材31の外側に被せて、両織物基材11、31を外側治具51a及び内側治具51bで挟持する。そして、第1の実施形態と同様にして、治具51の両端から突出しているフランジ部対応部11bの賦形を行って筒状繊維構造体10を形成する。その結果、得られた筒状繊維構造体10の筒状部12は、強化繊維としての系の配列角度が0度及び90度の層と、強化繊維

30

【0059】

この実施形態によれば、第1の実施形態の(1)～(3)及び第4の実施形態の(8)に記載の効果に加えて以下の効果を得ることができる。

(9)筒状繊維構造体10は、筒状部12がテーパ状に形成されているため、衝撃吸収用の複合材として使用した場合に、筒状部12の径及び肉厚とも一定の構成に比べて、エネルギー吸収特性が良好になる。具体的には、荷重と変位との関係が、図16に示すグラフのように、圧縮荷重に比例して変位が次第に上昇した後、一定荷重で変位が大きくなる。

40

【0060】

(10)筒状部12は、その内径が一定で、外径が段階的に変化することにより、肉厚が一端側から他端側に向かって段階的に変化することでテーパ状に形成されている。したがって、例えば、螺旋織物を巻回して肉厚が一定なテーパ状の筒状部12を形成する場合と異なり、根元部(径の大きい側)に向かって繊維の密度が小さくならず、エネルギー吸収特性がより改善される。また、織物基材11、31が螺旋織物を使用せずに形成できるため、螺旋織物を使用する場合に比べて、製造が簡単になる。

【0061】

実施形態は前記に限定されるものではなく、例えば、次のように具体化してもよい。

50

織物基材 1 1 のフランジ部対応部 1 1 b を構成する強化系 1 6 , 1 7 のうち、フランジ部 1 3 が形成された状態において周方向に沿って配列される糸、即ち強化系 1 6 は、図 1 7 に示すように、フランジ部 1 3 の径方向外側（図 1 7 の上側）に配列される糸ほど太い糸が使用された構成としてもよい。この構成によれば、フランジ部 1 3 を構成する周方向に沿って配列される強化系 1 6 の密度が径方向外側程大きくなる。一方、フランジ部 1 3 を構成する径方向に沿って配列される強化系 1 7 の密度は径方向外側程小さいため、結果としてフランジ部 1 3 における強化系 1 6 , 1 7 の密度の粗密差を抑制することができる。

【 0 0 6 2 】

フランジ部 1 3 の周方向に沿って配列される糸、即ち強化系 1 6 の配列ピッチが径方向外側程密に配列された構成としてもよい。この場合も、フランジ部 1 3 における強化系 1 6 , 1 7 の密度の粗密差を抑制することができる。

【 0 0 6 3 】

筒状部 1 2 がテーパ状に形成されている筒状繊維構造体 1 0 は、図 1 8 に示すように、筒状部 1 2 の肉厚が一定で、径が一端側から他端側に向かって次第に変化する構成としてもよい。この筒状繊維構造体 1 0 は、織物基材として螺旋織物を使用することにより、製造することができる。なお、図 1 8 においては、織物基材の重なり部の図示を省略している。

【 0 0 6 4 】

筒状部 1 2 は円筒状やテーパ筒状に限らず、筒状繊維構造体 1 0 の使用目的に対応して適宜変更してもよい。例えば、筒状繊維構造体 1 0 をタービンブレード用の複合材の強化材として使用する場合は、図 1 9 に示すように、筒状部 1 2 として一部に内側に凸の曲面部を有する形状としてもよい。この場合、3 軸組紐組織で構成された場合に比べて、筒状部 1 2 を構成する強化系のクリンプ量が少ないため、複合材を構成した状態で表面の凹凸が小さくなり、座屈を抑制することができる。また、外力による変形量が小さいため、気流の安定した流れを確保することができる。また、複合材を C M C 材（セラミック・マトリックス・コンポジット）とした場合、破壊までの歪み量の小さい（脆い）C M C 材の破壊を抑制することができる。

【 0 0 6 5 】

図 2 0 に示すように、筒状繊維構造体 1 0 は、フランジ部 1 3 より突出する位置決め筒部 2 6 を有してもよい。筒状繊維構造体 1 0 で複合材を形成した場合、複合材を他の部材に取り付けるには、複合材を所定の位置に位置決めした状態で固定する必要がある。筒状繊維構造体 1 0 がフランジ部 1 3 より突出する位置決め筒部 2 6 を有していれば、複合材を被取付け部に取り付けるのに、位置決め筒部 2 6 の箇所が被取付け部に設けられた位置決め凸部あるいは位置決め凹部に嵌合して位置決めされた状態でフランジ部において取り付けることができる。したがって、位置決め筒部が存在しない場合に比べて、複合部材を目的の位置に取り付けることが容易になる。

【 0 0 6 6 】

第 2 の実施形態のように筒状部 1 2 の内側に、織物基材 2 1 で形成された補強部 1 8 を設ける場合、図 2 1 ( b ) に示すように、固定部 2 1 a を有する織物基材 2 1 を筒状部 1 2 及びフランジ部 1 3 を形成する織物基材 1 1 と別体として形成した後、図 2 1 ( a ) に示すように、固定部 2 1 a において筒状部 1 2 に一体化してもよい。補強部 1 8 と筒状部 1 2 との一体化は、接着剤やステッチによって行われる。この場合、筒状繊維構造体 1 0 を形成した後に、必要に応じて補強部 1 8 を取り付けることができる。

【 0 0 6 7 】

織り組織 1 4 と非織り組織 1 5 とを有する織物基材 1 1 は、非織り組織 1 5 を構成する強化系 1 6 , 1 7 が補助系 1 6 a , 1 7 a と織り組織を構成することにより所定の位置に保持する構成に限らない。例えば、図 2 2 に示すように、補助系 1 6 a , 1 7 a を使用せずに、強化系 1 6 と強化系 1 7 とをその交差部においてバインダーにより接着してもよい。交差部の全てにおいてバインダーで接着する必要はなく、筒状繊維構造体 1 0 を取

10

20

30

40

50

り扱う際に、形状保持ができる状態であればよい。

【0068】

織物基材11は、必ずしも強化系16, 17の非織り組織15で構成される筒状部対応部11aと、強化系16, 17の織り組織14で構成されるフランジ部13とを備える必要はない。例えば、第4の実施形態において、図23(b)に示すように、強化系16, 17のみで平織りされた反物から織物基材11を切り出し、その反物から図23(a)に示すように、配列角度が+45度の強化系19aと、配列角度が-45度の強化系19bからなる織物基材31を切り出してもよい。

【0069】

第4の実施形態や第5の実施形態において、図24(b)に示すように、強化系16, 17のみがバインダーで接着されて構成された反物から、図24(a)に示すように、配列角度が+45度の強化系19aと、配列角度が-45度の強化系19bからなる織物基材31を切り出してもよい。強化系16, 17は全ての交差部がバインダーで接着される必要はなく、筒状繊維構造体10を取り扱う際に、形状保持ができる状態であればよい。

10

【0070】

ステッチ系22が構成する本縫いは、下系に相当する抜け止め系22bが真っ直ぐに延びる構成に限らず、図25に示すように、一般的な本縫いのように上系に相当する貫通系22aと抜け止め系22bとが織物基材11の厚さ方向の略中央で折り返す構成、即ち縫い目の表裏が同じ、かつ縫い目構成が1縫い目ごとに独立した縫い方としてもよい。

20

【0071】

ステッチ系22に吸水性が無く、強度が高い繊維、例えば、ガラス繊維や炭素繊維を使用すると、吸水性の有る有機繊維を使用した場合に比べてエネルギー吸収特性が良くなる。

【0072】

筒状繊維構造体10をタービンブレードに使用する場合、強化繊維及びステッチ系22にはセラミック繊維を使用するのが好ましい。そして、複合材はCMCとなるため、成形時にマトリックスの収縮が大きく、特に角部に割れが発生し易いが、三次元化することで収縮による変形を抑え、成形時の割れを防止することができる。

【0073】

補強部18は、筒状部12の径方向に延びるプレート状の構造に限らない。例えば、補強部18を波状に折り曲げられた織物基材で形成したり、織物基材を筒状に巻回したりしてもよい。

30

【0074】

筒状繊維構造体10は、車両のバンパーを支持するエネルギー吸収部材やタービンブレードに限らず、他の目的で使用される繊維強化複合材の強化材に使用してもよい。

以下の技術的思想(発明)は前記実施形態から把握できる。

【0075】

(1) 請求項1~請求項9のいずれか1項に記載の筒状繊維構造体を強化材とした繊維強化複合材。

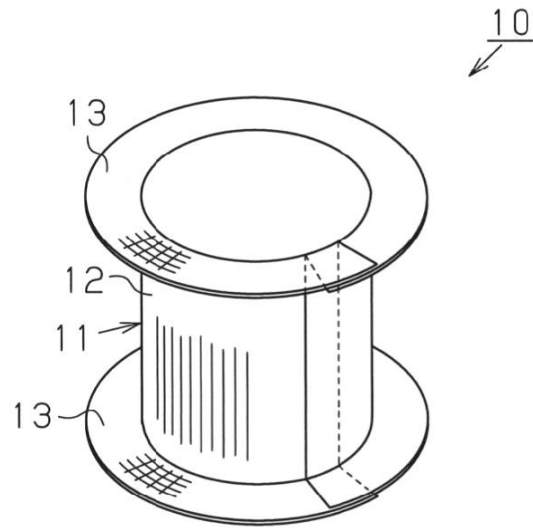
40

【符号の説明】

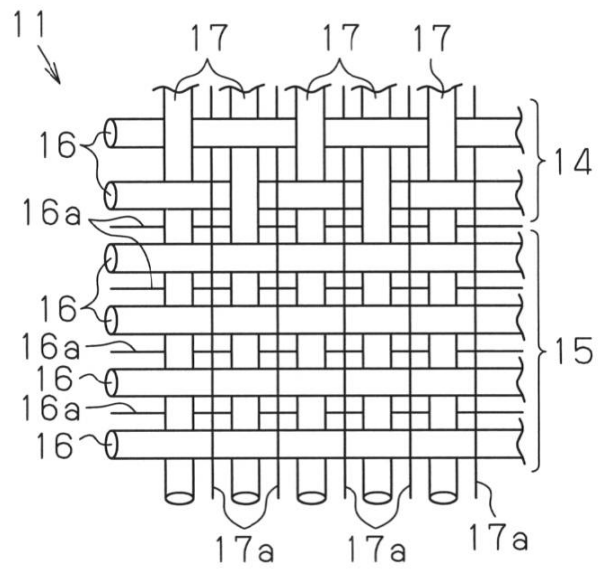
【0076】

10...筒状繊維構造体、11, 21, 31...織物基材、11a, 31a...筒状部対応部、11d...巻回内側端、12...筒状部、13...フランジ部、14織り組織、15...非織り組織、18...補強部、22...ステッチ系、26...位置決め筒部。

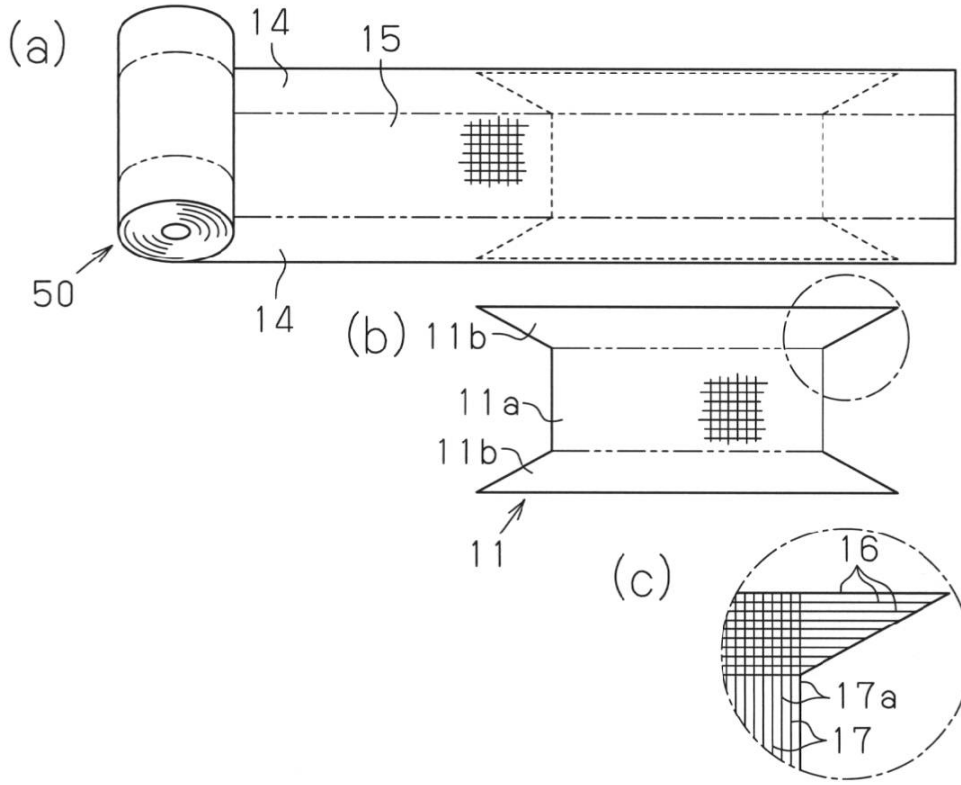
【図1】



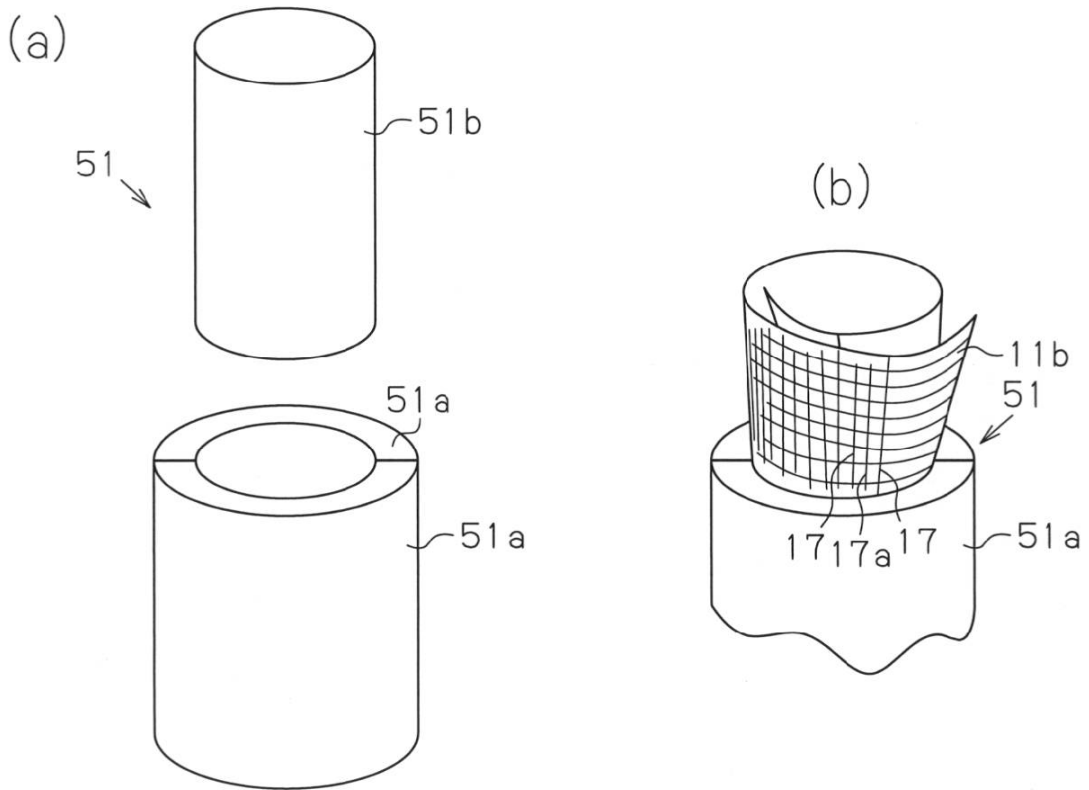
【図2】



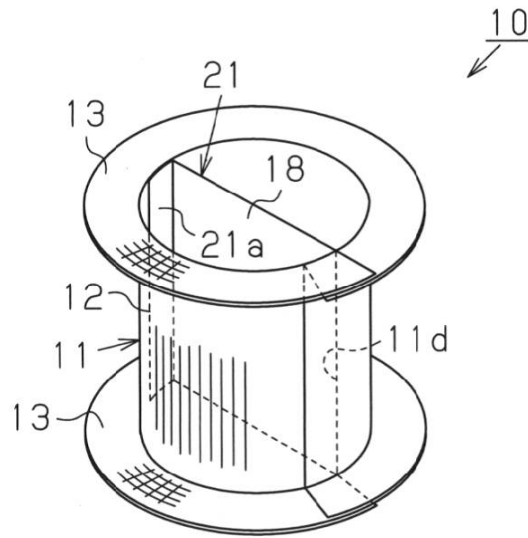
【図3】



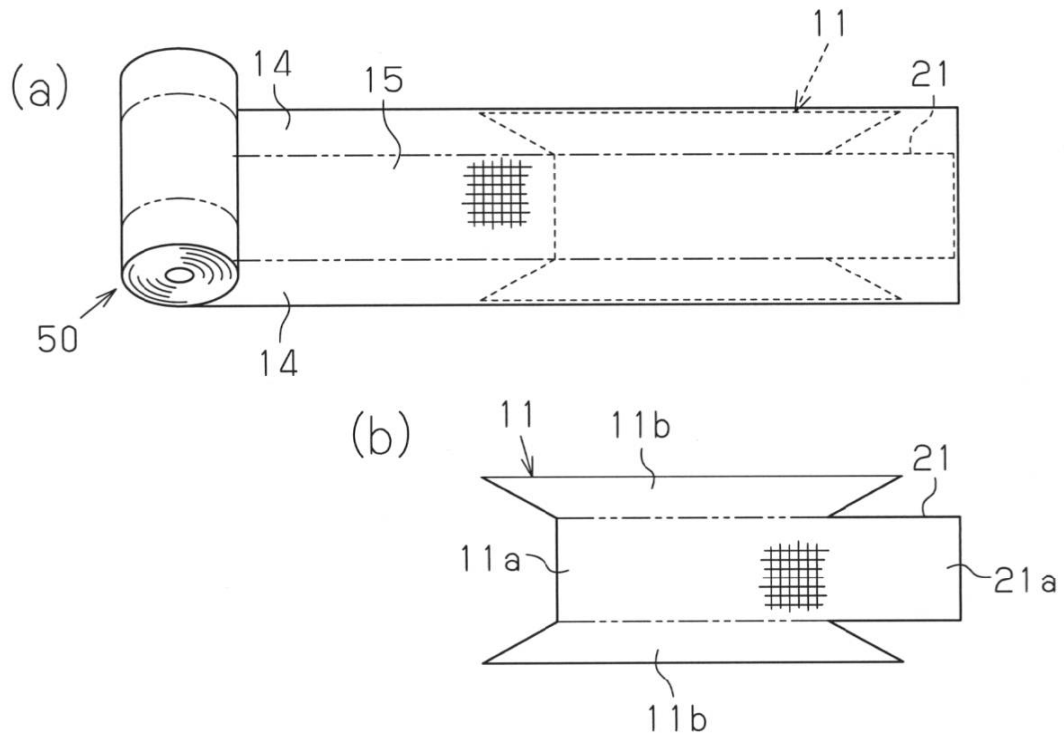
【図4】



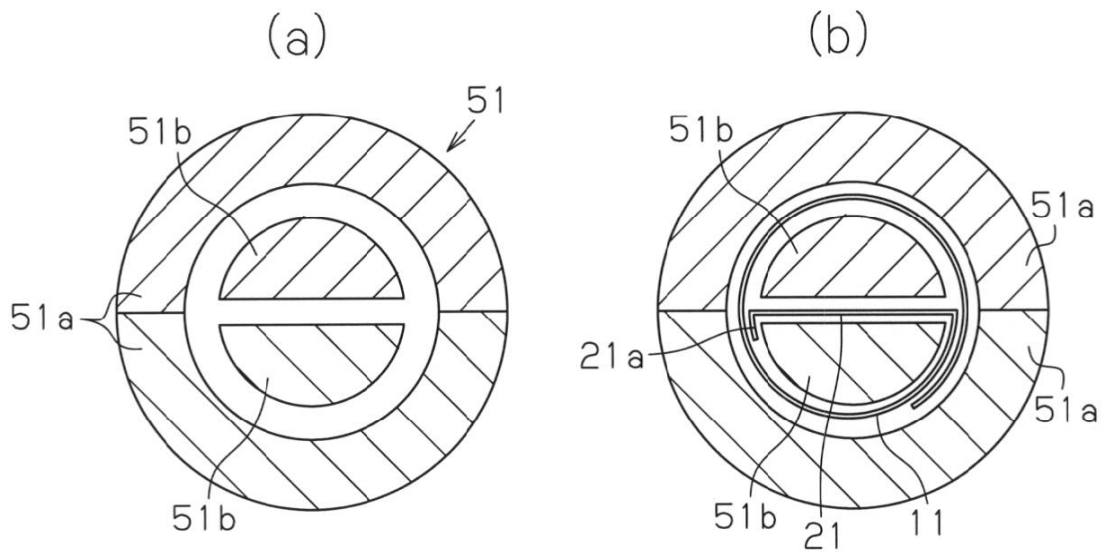
【図5】



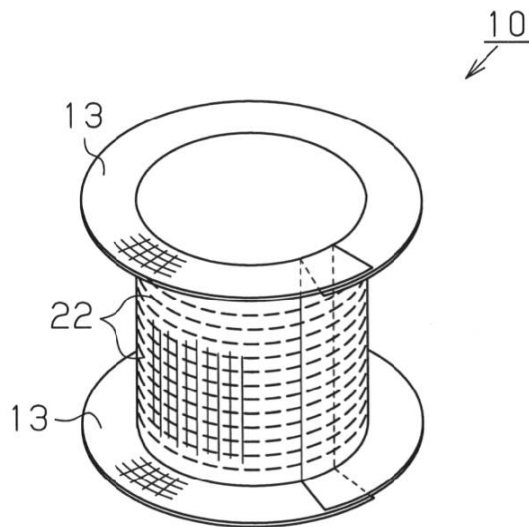
【図6】



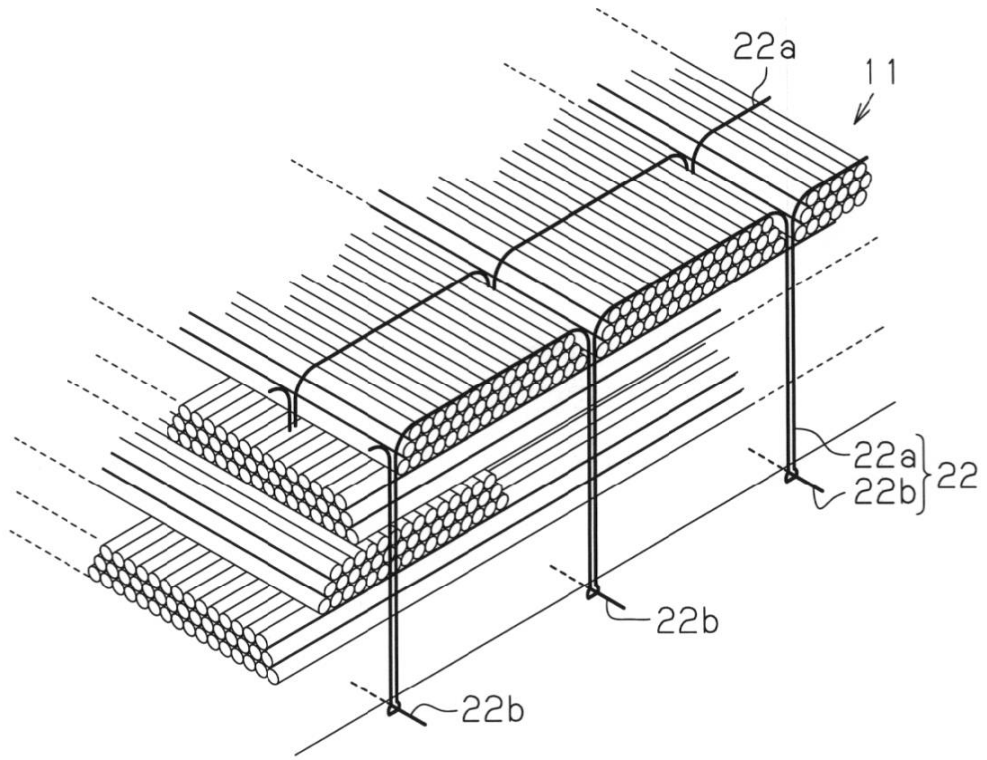
【図7】



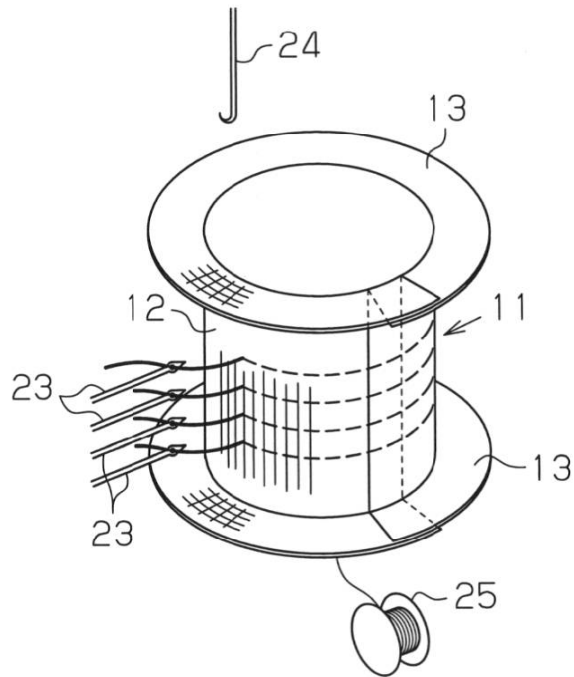
【図8】



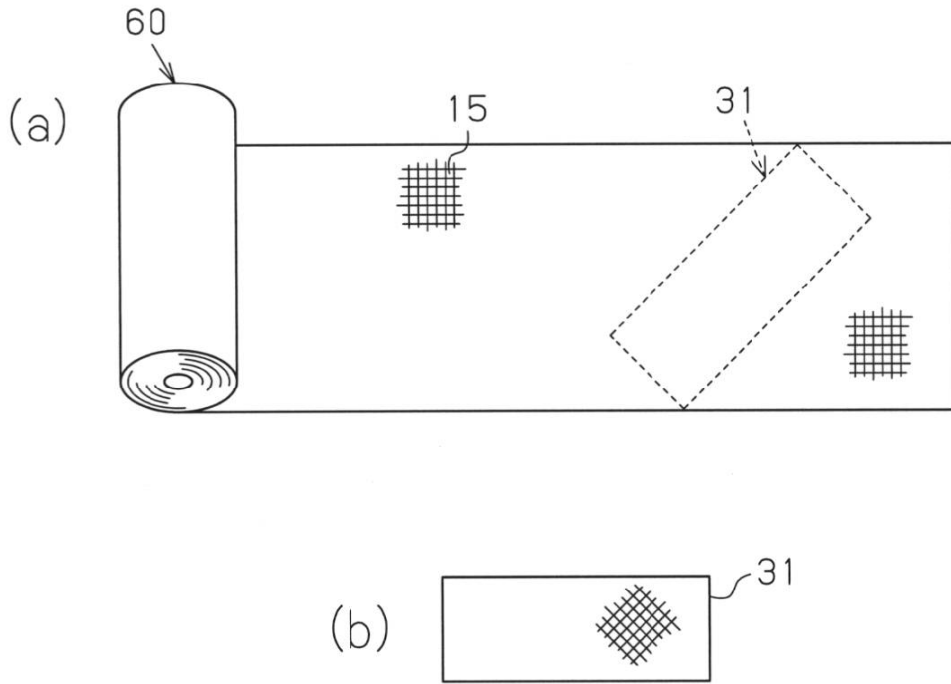
【図9】



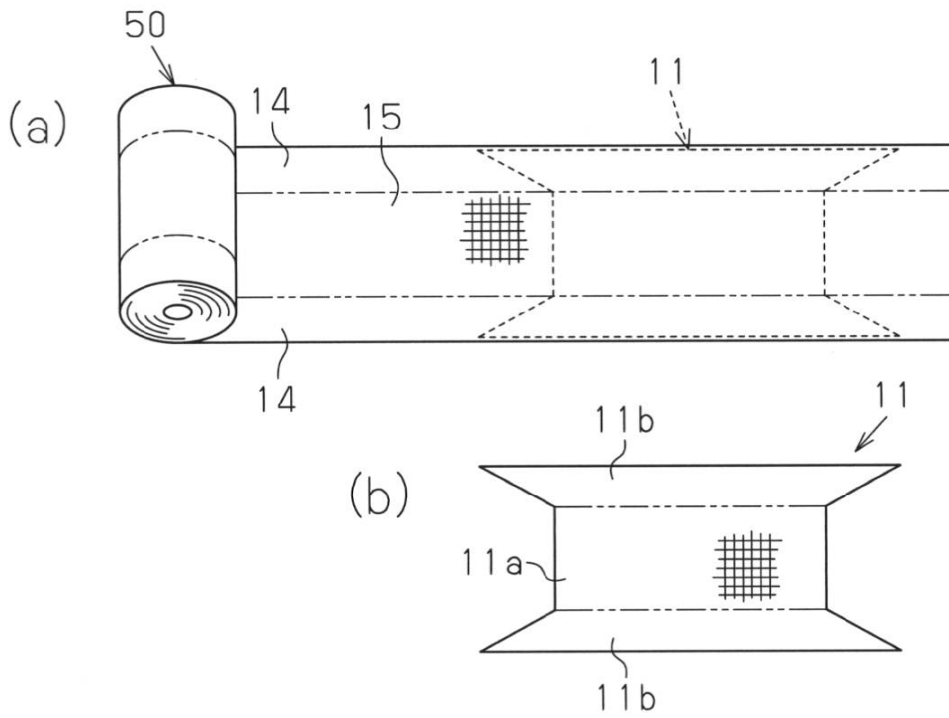
【図10】



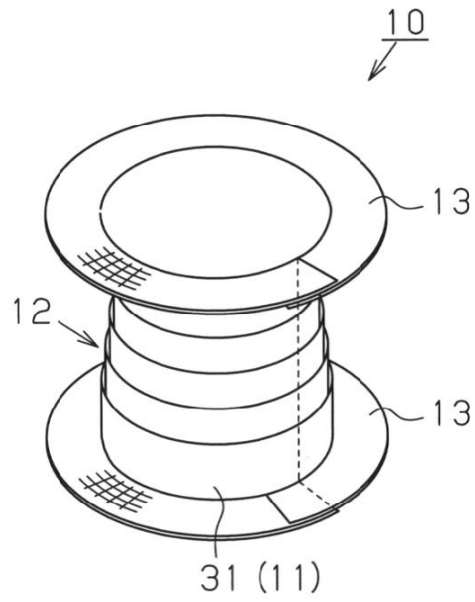
【図11】



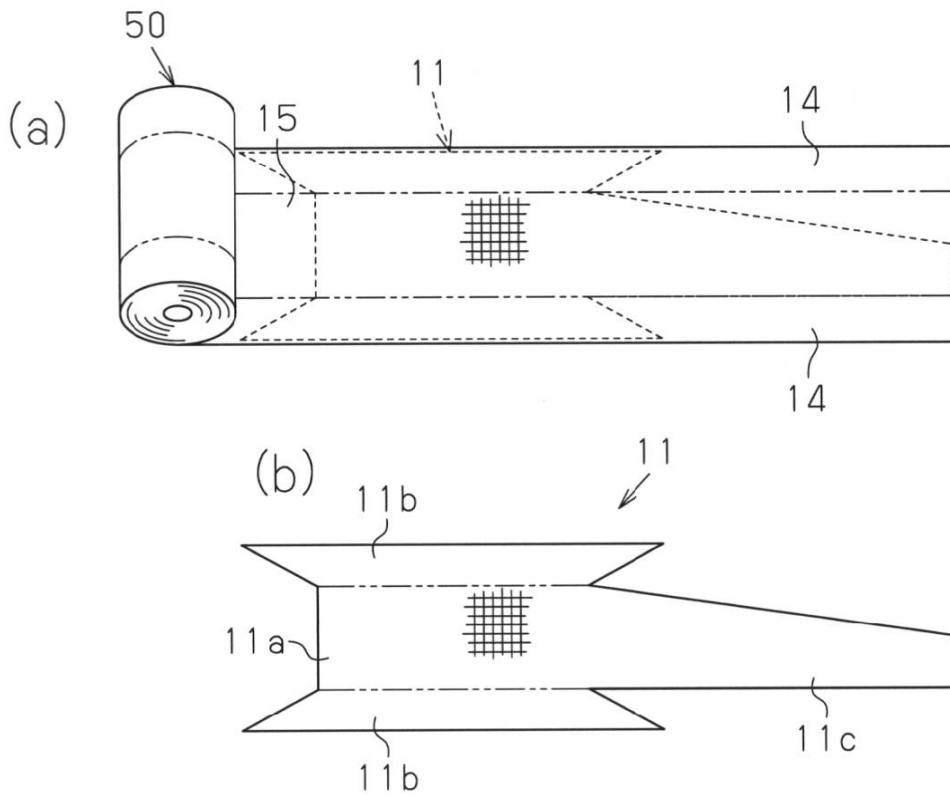
【図12】



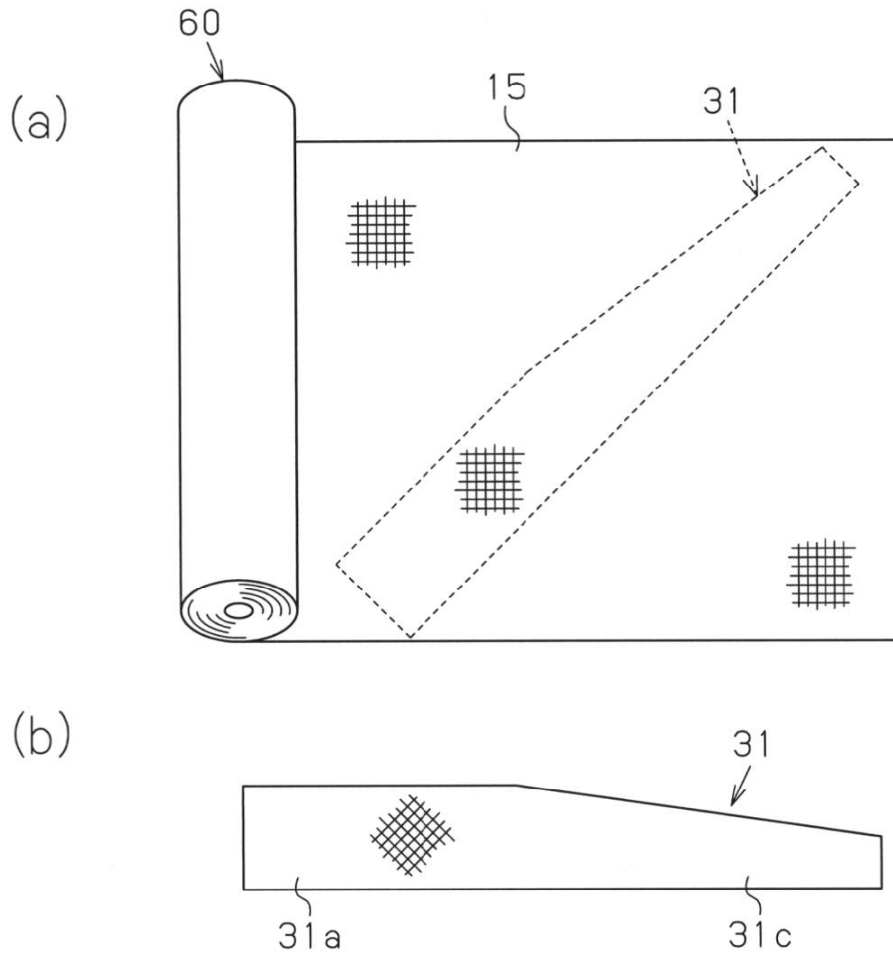
【図13】



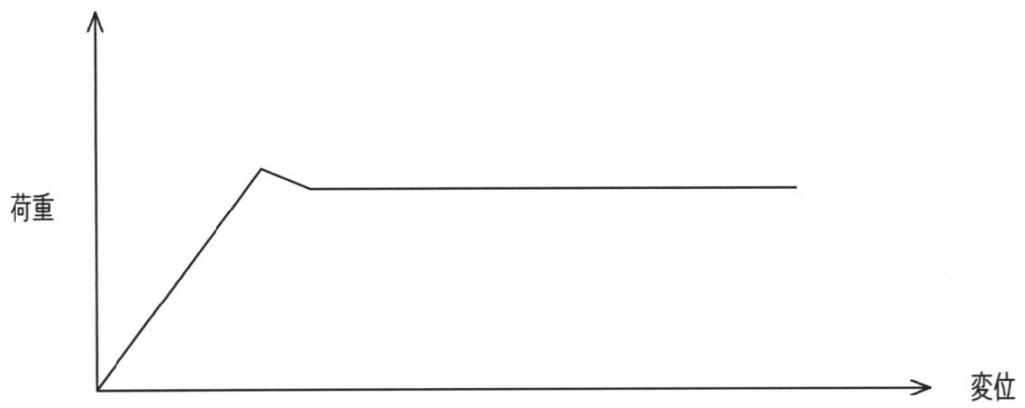
【図14】



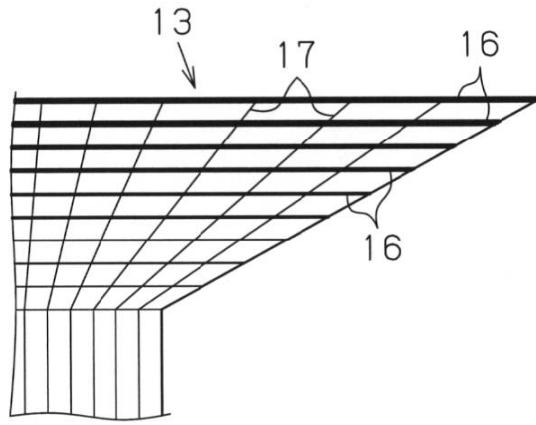
【図15】



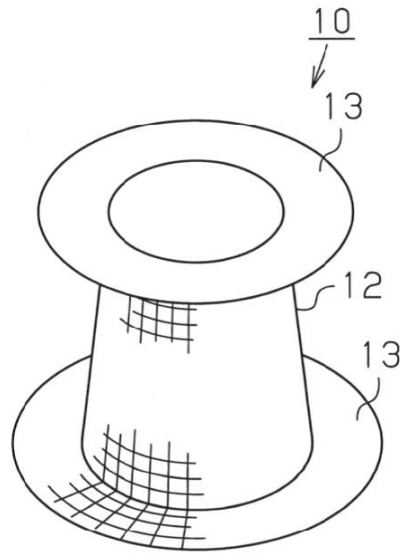
【図16】



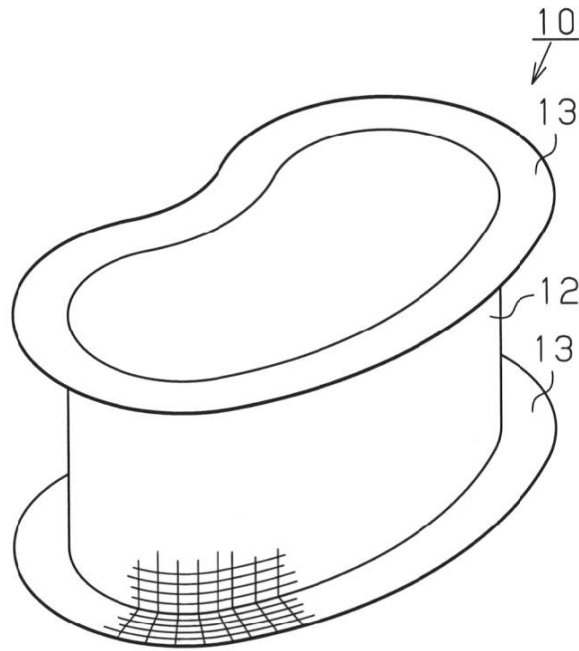
【図17】



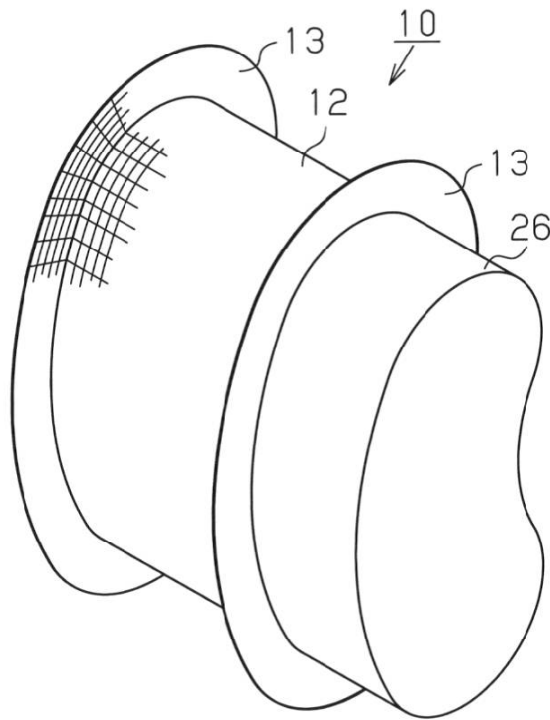
【図18】



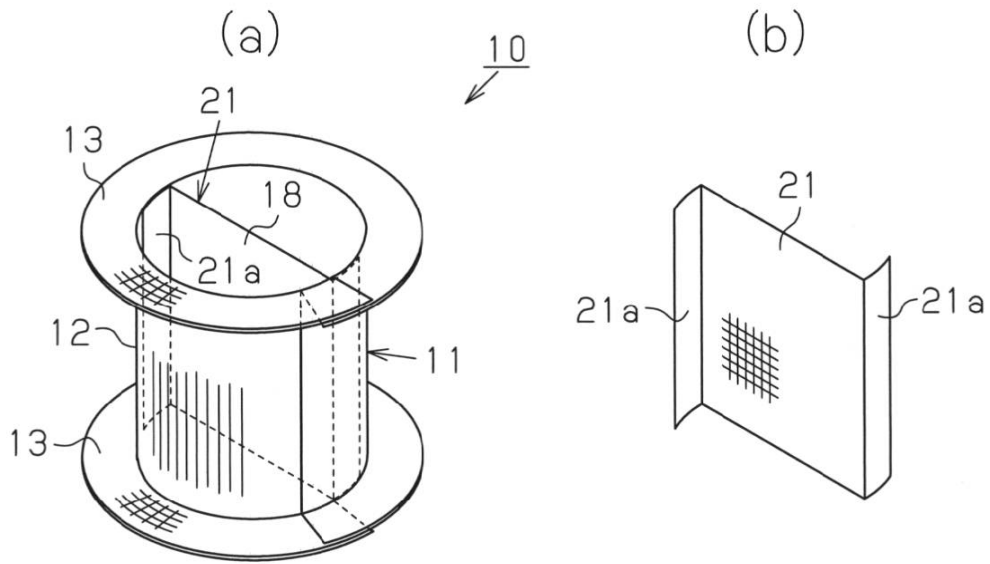
【図19】



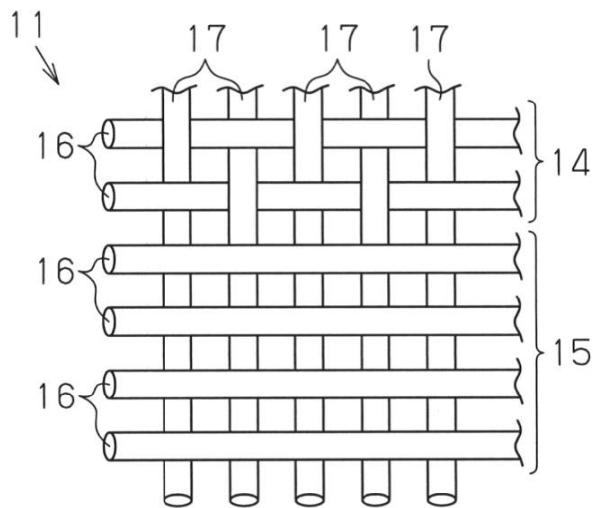
【図20】



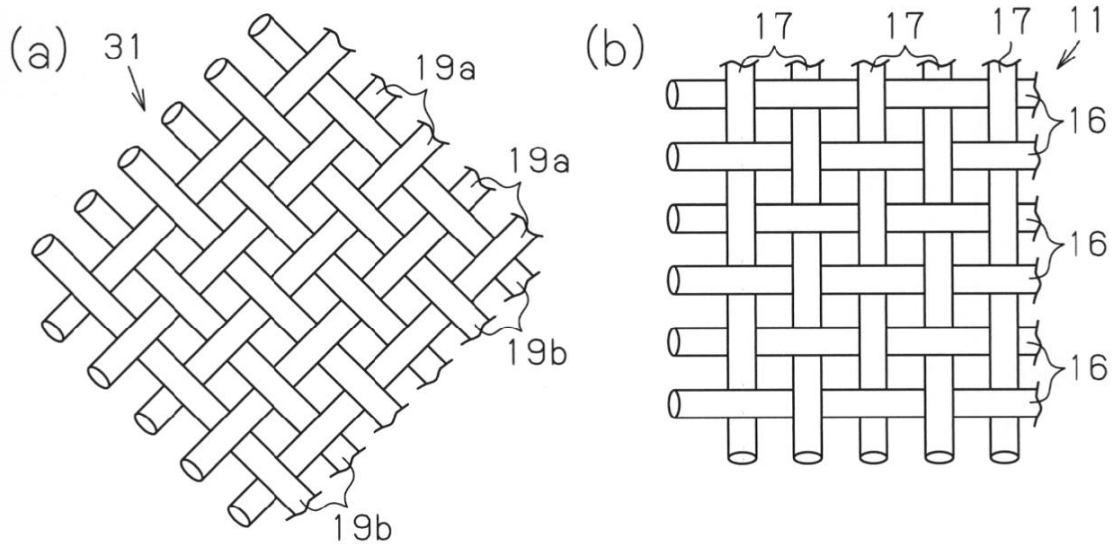
【図 2 1】



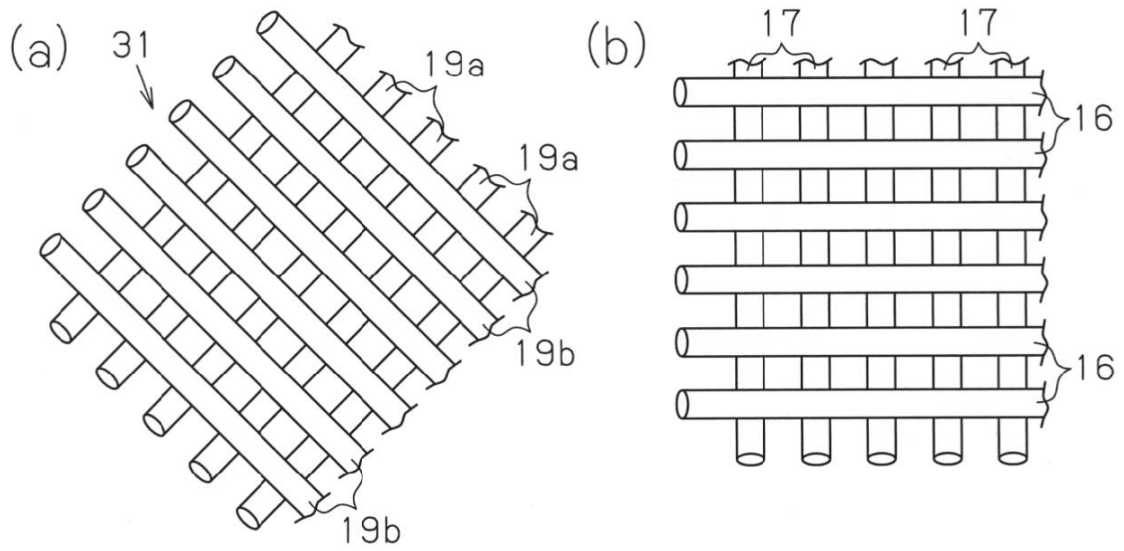
【図 2 2】



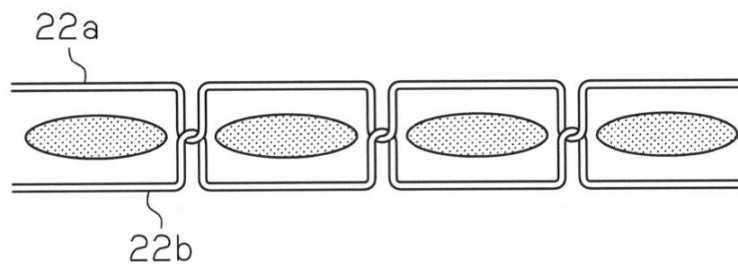
【図23】



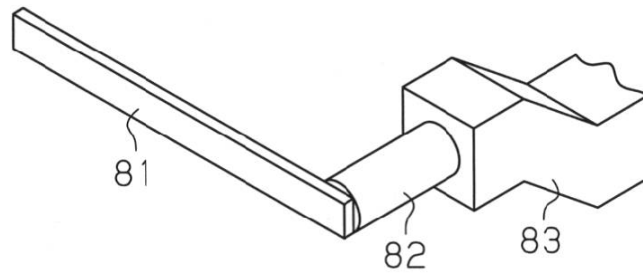
【図24】



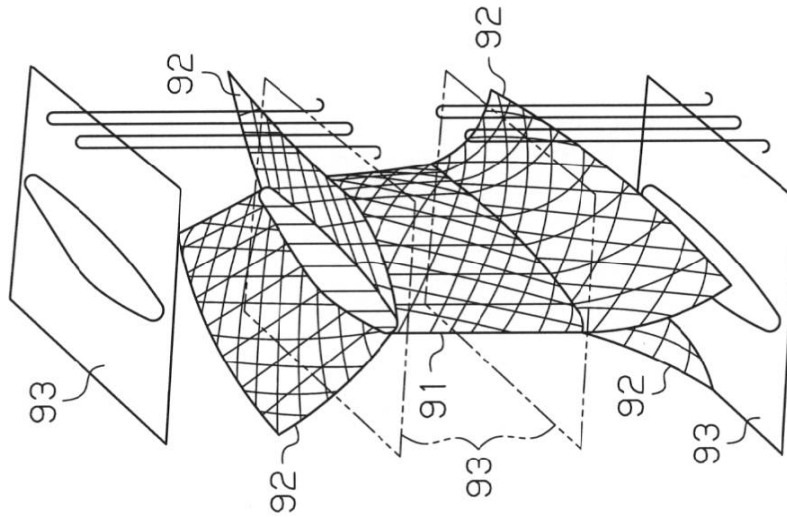
【図25】



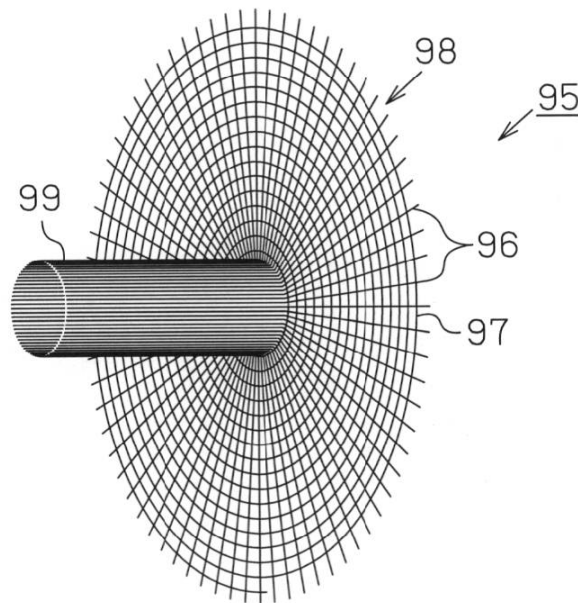
【図26】



【図27】



【図28】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭55-159121(JP,U)  
特開2002-187204(JP,A)  
特開昭62-244620(JP,A)  
特開平04-108138(JP,A)  
特開2009-191092(JP,A)  
特開2005-271875(JP,A)  
特開平07-178835(JP,A)  
特開平03-161324(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- D03D1/00-27/18  
B60R19/00-19/56  
B29B11/16, 15/08-15/14  
C08J5/04-5/10, 5/24  
B29C70/00-70/88