

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-7104

(P2017-7104A)

(43) 公開日 平成29年1月12日(2017.1.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 9 C 70/16 (2006.01)	B 2 9 C 67/14 A	3 E 1 7 2
F 1 7 C 1/06 (2006.01)	F 1 7 C 1/06	4 F 2 0 5
B 2 9 K 105/08 (2006.01)	B 2 9 K 105:08	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2015-121565 (P2015-121565)
 (22) 出願日 平成27年6月16日 (2015. 6. 16)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (72) 発明者 八田 健
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 Fターム(参考) 3E172 AA02 AA05 BA01 BB03 BB12
 BB17 BC04 BD03 DA36
 4F205 AA36 AD16 AG07 AH55 AJ03
 HA02 HA23 HA33 HA37 HA46
 HB01 HB12 HC02 HC17 HF05
 HK04 HK05 HK19 HL03 HM03
 HT22

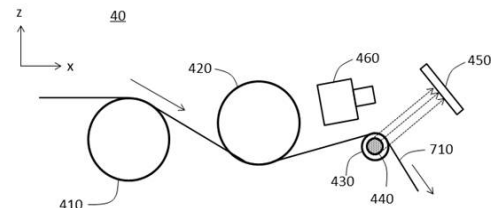
(54) 【発明の名称】 フィラメントワインディング装置

(57) 【要約】

【課題】ガイド部材上での繊維束中の繊維同士の重なり状態を検出すること。

【解決手段】内殻であるライナーの外表面に繊維束を巻き付けるフィラメントワインディング装置は、複数の繊維束を供給する繊維束供給機構と、繊維束供給機構から供給される複数の繊維束をライナーの外表面にガイドするガイド部材であって、光を透過する材料からなるガイド部材を備えるガイド機構と、ガイド部材の内部を通してガイド部材上の繊維束へ向かう光を照射する光源と、光源からの光によって繊維束の像が投影されるスクリーンと、スクリーンに投影される繊維束の像を検出する検出部と、検出部によって検出された繊維束の像の濃淡に基づいて繊維束同士の重なり状態を判断する判断部と、を備えることを特徴とする。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内殻であるライナーの外表面に繊維束を巻き付けるフィラメントワインディング装置において、

複数の前記繊維束を供給する繊維束供給機構と、

前記繊維束供給機構から供給される複数の前記繊維束を前記ライナーの外表面にガイドするガイド部材であって、光を透過する材料からなるガイド部材を備えるガイド機構と、前記ガイド部材の内部を通して前記ガイド部材上の繊維束へ向かう光を照射する光源と

、前記光源からの光によって前記繊維束の像が投影されるスクリーンと、

前記スクリーンに投影される前記繊維束の像を検出する検出部と、

前記検出部によって検出された前記繊維束の像の濃淡に基づいて前記繊維束同士の重なり状態を判断する判断部と、

を備えることを特徴とするフィラメントワインディング装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、フィラメントワインディング装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来から、高圧タンクの製造時にタンクのライナーに複数の繊維を束ねた樹脂含浸繊維束（以下、繊維束という）を巻き付けるフィラメントワインディング装置が知られている（特許文献1）。フィラメントワインディング装置は、ポビンから排出される複数の繊維束をライナーの外表面までガイドするガイド部材を有するガイド機構を備え、繊維束をライナー上に巻回することで高圧タンクを製造する。なお、繊維束は複数の繊維が束ねられて形成されている。繊維の長さ方向に垂直な繊維束の断面は略長方形であり、略長方形の短辺に沿った方向を繊維束の厚さ方向とする。繊維束は、複数の繊維が繊維束の厚さ方向においてある程度の本数が重なるように束ねられており、ガイド機構によりガイドされた繊維束は、その繊維束中の複数の繊維が厚さ方向について層状に重なるようにライナー上に巻回される。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献1】特開2011-93276号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

前述のように高圧タンクを製造する際には、高圧タンクに要求される強度や寸法に応じて、ライナー上に巻き付けられる繊維束の位置が予め決められる。そのため、特許文献1に記載されたフィラメントワインディング装置は、ライナー上における繊維束の位置が決められた通りになるように、ガイド機構を移動させつつ複数の繊維束をライナー上にガイドすることが求められる。

【0005】

しかしながら、ガイド機構によりガイドされる繊維束は、ガイド機構と繊維束との間の摩擦や周囲の環境（温度、湿度等）の影響により、定められた位置にガイドされない場合がある。ライナー上に巻回される隣り合う繊維束同士が重なったり、または、隣り合う繊維束同士の間に間隙が生じたりする結果、層状に形成された繊維束の厚さが部分的に異なるため、製造されるタンクの強度について部分的にばらつきが生じるおそれがある。そのため、繊維束同士の重なりや間隙が生じたことを検出する技術が求められている。

【0006】

10

20

30

40

50

しかしながら、ライナー上に巻回された、隣り合う繊維束同士の重なりや間隙が生じているか否かは、視覚的に判別が付き難い。さらに、たとえ繊維束同士の重なりや間隙が生じていることをライナー上で判別できたとしても、その重なりや間隙を修正することができない。

【0007】

そこで、ライナー上に繊維束を正確にガイドするために、ガイド機構によりライナー上に案内される繊維束をカメラ等で撮影し、繊維束を搬送する時点で重なりや間隙を生じないようにすることが考えられる。しかし、ガイド機構からライナー上に搬送中の繊維束が重なりや間隙を生じていなくても、実際にこれらの繊維束がライナー上に巻回された際には、繊維束が厚さ方向に押しつぶされ、搬送中の繊維束とは異なる状態となった結果、繊維束同士の重なりや間隙を生じる場合がある。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

【0009】

(1) 本発明は、内殻であるライナーの外表面に繊維束を巻き付けるフィラメントワインディング装置において、複数の前記繊維束を供給する繊維束供給機構と；前記繊維束供給機構から供給される複数の前記繊維束を前記ライナーの外表面にガイドするガイド部材であって、光を透過する材料からなるガイド部材を備えるガイド機構と；前記ガイド部材の内部を通して前記ガイド部材上の繊維束へ向かう光を照射する光源と；前記光源からの光によって前記繊維束の像が投影されるスクリーンと；前記スクリーンに投影される前記繊維束の像を検出する検出部と；前記検出部によって検出された前記繊維束の像の濃淡に基づいて前記繊維束同士の重なり状態を判断する判断部と、を備えることを特徴とする。このようなフィラメントワインディング装置であれば、ライナー上に巻回された状態と同じように厚さ方向に押しつぶされた繊維束をスクリーン上に投影することができるため、ライナー上に巻回された状態に近い状態の繊維束の重なりや間隙の有無を判別することができる。詳細には、スクリーン上に投影された繊維束の像の濃淡により、ライナー上に巻回された状態に近い状態の繊維束に部分的な重なりや間隙が生じているか否かを判別することができる。

20

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一実施形態におけるフィラメントワインディング装置の説明図である。

【図2】本発明の一実施形態におけるガイド機構の構成を示す平面図である。

【図3】本発明の一実施形態におけるガイド機構の構成を示す正面視した断面図である。

【図4】本発明の一実施形態における第1ガイド部材を側面視した中心軸を含む断面図である。

【図5】本発明の一実施形態における第3ガイド部材を側面視した中心軸を含む断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1は、フィラメントワインディング装置の説明図である。図1に示すように、フィラメントワインディング装置10は、繊維束供給機構20と、樹脂含浸機構30と、ガイド機構40と、ライナー回転装置50と、繊維束同士の重なり状態を判断する判断部として機能する制御部60と、を備える。

【0012】

繊維束供給機構20は、複数のポピン201～204に巻き付けられたカーボン繊維束700をポピン201～204を回転させることで排出し、複数の搬送ローラ211～214、および、結束ローラ220を介してライナー上へ供給する機構である。ポピン201～204は、筒状の形状を有しており、カーボン繊維束700が所定量巻き付けられて

50

いる。カーボン繊維束700としては、例えば、ポリアクリルニトリルの糸を約3,000で焼成したカーボン繊維を約24,000本程度撚って集め、バインダ樹脂によって軽く接着させた、厚さ約200 μ m、幅4mmから5mm程度の扁平なテープ状の繊維束を例示することができる。搬送ローラ211~214は、各ボビン201~204から各々排出されるカーボン繊維束を搬送するように、各ボビン201~204の排出側に対応して、各搬送ローラ211~214の回転軸が各ボビン201~204の回転軸と平行となるように設けられている。ボビン201~204から巻き出されたカーボン繊維束700は、搬送ローラ211~214を介して結束ローラ220に搬送され、結束ローラ220は、ボビン201~204から排出された複数のカーボン繊維束700を結束ローラ220上で平行になるように並べて、樹脂含浸機構30へ搬送する。

10

【0013】

樹脂含浸機構30は、カーボン繊維束700に対してエポキシ樹脂の含浸を行う機構であり、複数の搬送ローラ301~305と、樹脂含浸槽310と、を有する。樹脂含浸槽310は、その内部に液体状の熱硬化型エポキシ樹脂が収容されており、この熱硬化型エポキシ樹脂は、樹脂含浸槽310の外周壁面に設けられた図示しない加熱手段(例えば、電熱ヒーター)によって、例えば40から50の範囲で常時加熱されている。このように熱硬化型エポキシ樹脂が加熱されることで、樹脂の粘度が適正な値となるように調整される。

【0014】

結束ローラ220から搬送された複数のカーボン繊維束700は、まとまった状態で搬送ローラ301~305によって樹脂含浸槽310の内部に一旦浸漬された後、ガイド機構40に搬送される。搬送ローラ301~305のうち、一つの搬送ローラ(本実施例では搬送ローラ302)は、樹脂含浸槽310に収容された液体状の樹脂の液面に接するように設けられている。カーボン繊維束700は、樹脂含浸槽310に収容された液体状の樹脂と接する搬送ローラ302の下側外周を搬送時に通過することにより、樹脂含浸槽310の熱硬化型エポキシ樹脂に浸漬される。なお、樹脂含浸槽310中の熱硬化型エポキシ樹脂中に浸漬され、繊維間に熱硬化型エポキシ樹脂が含浸されたカーボン繊維束700を「樹脂含浸カーボン繊維束710」とも呼ぶ。

20

【0015】

ガイド機構40は、複数の樹脂含浸カーボン繊維束710をそれぞれの樹脂含浸カーボン繊維束710との隙間を狭めつつ、かつ、重ならないようにライナー70の外表面にガイドする機構である。ガイド機構40は、第1ガイド部材410と、第2ガイド部材420と、第3ガイド部材430と、光源440と、スクリーン450と、検出部としてのカメラ460(例えばCCDカメラ)と、フレーム470と、ガイドレール480と、を有する。

30

【0016】

ガイド機構40は、第1ガイド部材410、第2ガイド部材420、第3ガイド部材430を用いて樹脂含浸カーボン繊維束710をライナー70に搬送する。第1ガイド部材410、第2ガイド部材420、第3ガイド部材430は、略円柱形状に形成されており、搬送される樹脂含浸カーボン繊維束710との接触によって自身は回転しないように固定される。第3ガイド部材430は、可視光を透過する材料(例えば、アクリル、ガラス等)で構成され、光源440(例えば、蛍光灯、LED等)をその内部に配置している。

40

【0017】

図2は、ガイド機構40の一部の構成を示す平面図である。図3は、ガイド機構40の構成を示す正面視した断面図である。図4は、第1ガイド部材410を側面視した中心軸を含む断面図である。図5は、第3ガイド部材430を側面視した中心軸を含む断面図である。これらの図を用いて、本実施形態を詳細に説明する。

【0018】

図2に示すように、第1ガイド部材410および第2ガイド部材420は、その軸方向の中央部から両端部に向かって各々の直径が徐々に小さくなる円柱形状である。第3ガイ

50

ド部材 430 は、その軸方向の中央部から両端部に向かって各々の直径が徐々に大きくなる円柱形状である。第 1 ガイド部材 410、第 2 ガイド部材 420、第 3 ガイド部材 430 は、樹脂含浸カーボン繊維束 710 の搬送方向の上流から順に、各々のガイド部材の中心軸が上方から見て平行となるように配置され、フレーム 470 に固定される。第 3 ガイド部材 430 は、内部にその中心軸に沿った円筒状の空洞を有し、空洞内に光源 440 が固定されている。例えば、光源 440 は、円柱形状の蛍光灯であり、可視光を透過する材料で構成された第 3 ガイド部材 430 の円筒状の空洞に沿って配置されており、第 3 ガイド部材 430 の表面全体へ向かって可視光を照射している。なお、光源 440 は第 3 ガイド部材 430 を通過した可視光が樹脂含浸カーボン繊維束 710、スクリーン 450 の順に当たるように光源 440 の向きが調整されていけばよい。

10

【0019】

図 3 に示すように、樹脂含浸カーボン繊維束 710 と第 2 ガイド部材 420 が接触する部分が樹脂含浸カーボン繊維束 710 と第 1 ガイド部材 410 が接触する部分より z 軸方向において下方となるように、第 1 ガイド部材 410 と第 2 ガイド部材 420 は配置される。また、樹脂含浸カーボン繊維束 710 と第 3 ガイド部材 430 が接触する部分が樹脂含浸カーボン繊維束 710 と第 2 ガイド部材が接触する部分より z 軸方向において上方となるように、第 2 ガイド部材 420 と第 3 ガイド部材 430 は配置される。樹脂含浸カーボン繊維束 710 は、第 1 ガイド部材 410 側から入り込み、第 1 ガイド部材 410 の上側外周、第 2 ガイド部材 420 の下側外周、および、第 3 ガイド部材 430 の上側外周にそれぞれ接触してライナー 70 にガイドされる。このように、樹脂含浸カーボン繊維束 710 は、第 1 ガイド部材 410、第 2 ガイド部材 420、第 3 ガイド部材 430 の外周を上下交互に接触することによって、各々のガイド部材から力を受け、厚さ方向に押しつぶされた状態となっている。樹脂含浸カーボン繊維束 710 は、張力が与えられつつ、ライナー 70 上にガイドされて巻回される。

20

【0020】

複数の樹脂含浸カーボン繊維束 710 は、第 1 ガイド部材 410 に接触することによって、樹脂含浸カーボン繊維束 710 の各々の幅が広げられる。図 4 に示すように、樹脂含浸カーボン繊維束 710 は、第 1 ガイド部材 410 の表面から垂直な力を受ける。第 1 ガイド部材 410 は、第 1 ガイド部材 410 の軸方向の中央において最も直径が大きく、両端に向かって直径が小さくなる形状である。これにより、樹脂含浸カーボン繊維束 710 中の z 軸方向において上方に存在するカーボン繊維が下方に向かって移動する。その結果、樹脂含浸カーボン繊維束 710 は、高さが低くなり、幅が広がる。なお、図 4 の点線で示された樹脂含浸カーボン繊維束 710 は第 1 ガイドローラ 410 に接触する前の搬送ローラ 305 上での樹脂含浸カーボン繊維束 710 の形状を示す。同様に、第 1 ガイド部材 410 において幅が広げられた複数の樹脂含浸カーボン繊維束 710 は、第 2 ガイド部材 420 に接触することによって、樹脂含浸カーボン繊維束 710 の各々の幅が広げられる。

30

【0021】

第 2 ガイド部材 420 において幅が広げられた複数の樹脂含浸カーボン繊維束 710 は、第 3 ガイド部材 430 上において、第 3 ガイド部材 430 の形状に沿って搬送されることで各々の樹脂含浸カーボン繊維束 710 同士が重ならないように各々の樹脂含浸カーボン繊維束 710 同士の隙間を埋める。第 3 ガイド部材 430 の形状は、樹脂含浸カーボン繊維束 710 が第 3 ガイド部材 430 の形状に沿って搬送されることによって、樹脂含浸カーボン繊維束 710 同士が重ならないようにしつつ隙間が埋まるように予め設計されている。この時、複数の樹脂含浸カーボン繊維束 710 は、第 3 ガイド部材 430 に接触することによって、樹脂含浸カーボン繊維束 710 の各々の幅が若干狭まる。図 5 に示すように、樹脂含浸カーボン繊維束 710 は、軸方向の中央において最も直径が小さく、両端に向かって直径が大きくなる第 1 ガイド部材 410 の表面から垂直な力を受ける。これにより、樹脂含浸カーボン繊維束 710 中の z 軸方向において下方に存在するカーボン繊維が樹脂含浸カーボン繊維束 710 の中央に向かって移動する。その結果、樹脂含浸カーボ

40

50

ン繊維束 710 は、高さが高くなり、幅が若干狭まる。なお、図 5 の点線で示された樹脂含浸カーボン繊維束 710 は第 3 ガイド部材 430 に接触する前の第 2 ガイド部材 420 上での樹脂含浸カーボン繊維束 710 の形状を示す。

【0022】

図 3 に示すように、スクリーン 450 は、平らな板状の部材であり、光源 440 からの可視光によって第 3 ガイド部材 430 上の樹脂含浸カーボン繊維束 710 が投影されるように、第 3 ガイド部材の上方に配置される。スクリーン 450 は、樹脂含浸カーボン繊維束 710 の像を映すのに必要な大きさであればよく、例えば、第 3 ガイド部材 430 の軸方向の長さと同程度の長さを Y 軸方向に有する。カメラ 460 は、スクリーン 450 上に投影された樹脂含浸カーボン繊維束 710 の像を撮影できるように、スクリーン 450 の下

10

【0023】

図 2 に示すように、フレーム 470 は、第 1 ガイド部材 410、第 2 ガイド部材 420、第 3 ガイド部材 430 を囲むように設けられた金属等の剛性を有する部材で形成された枠部材である。フレーム 470 は、第 1 ガイド部材 410 と、第 2 ガイド部材 420 と、第 3 ガイド部材 430 と、を各々軸が平行となるように固定すると共に、カメラ 460 がスクリーン 450 上に投影された樹脂含浸カーボン 710 の像を撮影できるような相対位置関係となるようにスクリーン 450 と、カメラ 460 と、を固定する。なお、フレーム 470 はガイドレール 480 によって支持されており、図示しないモータを用いることで、フレーム 470 およびフレーム 470 に固定された他の部材を各ガイド部材の軸方向と

20

【0024】

ライナー回転装置 50 は、巻き付け対象であるライナー 70 を回転させることにより、樹脂含浸カーボン繊維束 710 に張力を与えつつ、ライナー 70 に樹脂含浸カーボン繊維束 710 を巻き付ける。ライナー 70 は、成形製品の形状を形作る芯材となるもので、成形する高圧タンクの内径に対応する筒状に形成される。筒の材質は、例えば、硬質プラスチックとすることができる。ライナー 70 は、その長手軸方向の両端に固定軸が設けられており、この固定軸をライナー回転装置 50 によって回転させることで、長手軸周りに回転する。ガイド機構 40 から案内された樹脂含浸カーボン繊維束 710 は、その端部が

30

【0025】

制御部 60 は、CPU と、RAM と、ROM と、を備えるコンピュータであり、ROM に記憶された予め定めたプログラムを RAM に展開して、展開されたプログラムを CPU が演算して実行する。制御部 60 は、ガイド機構 40 のカメラ 460 と、ガイドレール 480 のモータ（図示せず）と、ライナー回転装置 50 と、をそれぞれ制御する。この制御により、ライナー回転装置 50 の回転速度や、ガイドレール 480 のモータを作動してフレーム 470 の位置を調整することで、ライナー 70 上の所定の位置に樹脂含浸カーボン繊維束 710 を巻回することができる。

40

【0026】

制御部 60 がカメラ 460 から得られたスクリーン 450 上の樹脂含浸カーボン繊維束 710 の像に基づいて樹脂含浸カーボン繊維束 710 の重なり状態を判断する手法について説明する。樹脂含浸カーボン繊維束 710 中のカーボン繊維は光源 440 からの可視光を遮断する。複数のカーボン繊維の間を通過した可視光は、スクリーン 450 上に照射される。つまり、カーボン繊維がある部分が影となって樹脂含浸カーボン繊維束 710 の像がスクリーン 450 に投影される。樹脂含浸カーボン繊維束 710 が第 3 ガイド部材 43

50

0 上において隣接する樹脂含浸カーボン繊維束 710 と重なる程度が大きい場合がある。樹脂含浸カーボン繊維束 710 同士が重なった部分は、カーボン繊維が多く重なり、可視光が透過しにくくなる。その結果、スクリーン 450 上の樹脂含浸カーボン繊維束 710 同士が重なった部分の像の濃度は高くなる。つまり、樹脂含浸カーボン繊維束 710 の一部の像の濃度が予め定めた像の濃度の上限値よりも高い場合には、樹脂含浸カーボン繊維束 710 の一部の像が重なっている状態であると制御部 60 は判断する。一方、樹脂含浸カーボン繊維束 710 が第 3 ガイド部材 430 上において隣接する樹脂含浸カーボン繊維束 710 との間に所定の大きさ以上の間隙が生じる場合がある。このような間隙の部分は、カーボン繊維がない、もしくは、樹脂含浸カーボン繊維束 710 からばらけたカーボン繊維がある。そのため、間隙の部分は、可視光が透過しやすくなる。その結果、スクリーン 450 上の樹脂含浸カーボン繊維束 710 同士の間隙の部分の像の濃度は低くなる。つまり、樹脂含浸カーボン繊維束 710 の一部の像の濃度が予め定めた像の濃度の下限値よりも低い場合には、樹脂カーボン繊維束 710 と隣接する樹脂含浸カーボン繊維束 710 との間に間隙があると制御部 60 は判断する。これにより、ライナー上に案内される前である第 3 ガイド部材 430 上において樹脂含浸カーボン繊維束 710 同士の部分的な重なりや間隙が生じているか否かを判別することができる。第 3 ガイド部材 430 上で、ライナー上に巻回された状態と同じように樹脂含浸カーボン繊維束 710 は厚さ方向に押しつぶされているので、実際にライナー 70 上に巻回される状態の樹脂含浸カーボン繊維束 710 の重なりや間隙の有無を判別することができる。なお、第 3 ガイド部材 430 は、ライナー 70 に最も近いガイド部材であるため、第 3 ガイドローラ 430 上で検出される樹脂含浸カーボン繊維束 710 の状態は、ライナー 70 に巻回された樹脂含浸カーボン繊維束 710 の状態に最も近い。

10

20

30

40

50

【0027】

樹脂含浸カーボン繊維束 710 が第 3 ガイド部材 430 上で隣接する樹脂含浸カーボン繊維束 710 と重なる程度が大きい場合や、隣接する樹脂含浸カーボン繊維束 710 との間に所定の大きさ以上の間隙が生じたりする場合は、制御部 60 は、ライナー回転装置 50 のライナー 70 の回転を停止することで、樹脂含浸カーボン繊維束 710 をライナー 70 上に巻き付けることを停止させる。これにより、ライナー 70 上に巻回される樹脂含浸カーボン繊維束 710 同士が大きく重なった状態、または、樹脂含浸カーボン繊維束 710 同士の間所定の大きさ以上の間隙が生じた状態で、樹脂含浸カーボン繊維束 710 をライナー 70 に巻回し続けてしまうことを抑制できる。なお、制御部 60 は、第 3 ガイド部材 430 の中心軸の傾きを変えることによって樹脂含浸カーボン繊維束 710 と隣接する樹脂含浸カーボン繊維束 710 との相対位置を変化させ、樹脂含浸カーボン繊維束 710 の重なり状態を修正してもよい。

【0028】

また、隣接する樹脂含浸カーボン繊維束 710 と重なる場合や、隣接する樹脂含浸カーボン繊維束 710 との間に間隙が生じたりする場合であっても、その程度が許容範囲である場合は、ライナー回転装置 50 のライナー 70 の回転を停止することなく動作させる。つまり、許容範囲内において隣接する樹脂含浸カーボン繊維束 710 と重なる場合や、隣接する樹脂含浸カーボン繊維束 710 との間に所定の大きさ以下の間隙が生じたりする場合は、制御部 60 は、予め定めたプログラムに基づいて、ガイドレール 480 のモータを制御して、フレーム 470 をライナー 70 の軸方向と平行に移動させ、ライナー 70 上に樹脂含浸カーボン繊維束 710 をガイドする。これによって、隣接する樹脂含浸カーボン繊維束 710 の相対位置が変化し、樹脂含浸カーボン繊維束 710 が当初の設定通りの位置関係に復帰する場合には、樹脂含浸カーボン繊維束 710 は所定のライナー 70 上の位置に巻回されることになる。

【0029】

上記実施形態では、第 3 ガイド部材 430 の内部に光源 440 を設置したが、これに限られない。光源 440 の位置は、第 3 ガイド部材 430 の内部に限られず、光源 440 を第 3 ガイド部材 430 の z 軸方向における下方に配置してもよい。この場合、光源 440

からの可視光は、第3ガイド部材430の内部を通して第3ガイド部材430上の樹脂含浸カーボン繊維束710を照射して、スクリーン450上に樹脂含浸カーボン繊維束710の像を投影する。また、第1ガイド部材410や第2ガイド部材420の内部に光源440を設置しても良いし、複数のガイド部材の内部に光源440を設置しても良い。この場合には、それぞれのガイド部材に対応する位置にスクリーン450及びカメラ460を設ける。

【0030】

上記実施形態では、光源440から可視光を照射しているが、光は可視光に限られない。光の種類は、カーボン繊維によって遮断されるものであればよい。例えば、光源から赤外線照射して、スクリーン450上の熱の分布を赤外線カメラによって検出しても良い。この場合、第3ガイド部材は、赤外線を透過するガラスで構成することが好ましい。カーボン繊維によって、赤外線は遮断されるため、可視光を照射した場合と同様に、カーボン繊維が重なった本数に応じて、スクリーン450上の熱の分布が変化する。そのため、カーボン繊維の重なり状態を検出できる。

10

【0031】

上記実施形態では、スクリーン450およびカメラ460をフレーム470に一体的に固定したが、これに限られない。スクリーン450をフレーム470とは独立して設ける場合には、フレーム470の移動する範囲に応じてスクリーン450を設置すればよい。

【0032】

本発明は、上述の実施形態に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

20

【符号の説明】

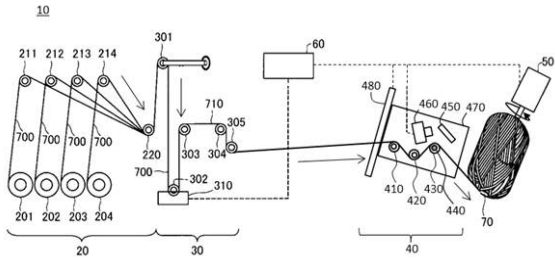
【0033】

- 10 ... フィラメントワインディング装置
- 20 ... 繊維束供給機構
- 30 ... 樹脂含浸機構
- 40 ... ガイド機構
- 50 ... ライナー回転装置
- 60 ... 制御部
- 70 ... ライナー
- 201、202、203、204 ... ボビン
- 211、212、213、214 ... 搬送ローラ
- 220 ... 結束ローラ
- 301、302、303、304、305 ... 搬送ローラ
- 310 ... 樹脂含浸槽
- 410 ... 第1ガイド部材
- 420 ... 第2ガイド部材
- 430 ... 第3ガイド部材
- 440 ... 光源
- 450 ... スクリーン
- 460 ... カメラ
- 470 ... フレーム
- 480 ... ガイドレール
- 700 ... カーボン繊維束
- 710 ... 樹脂含浸カーボン繊維束

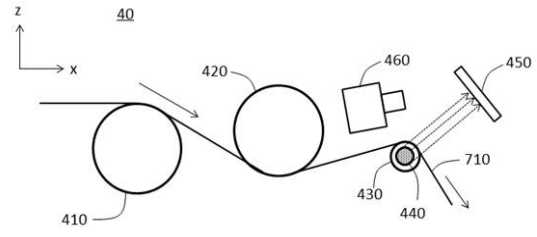
30

40

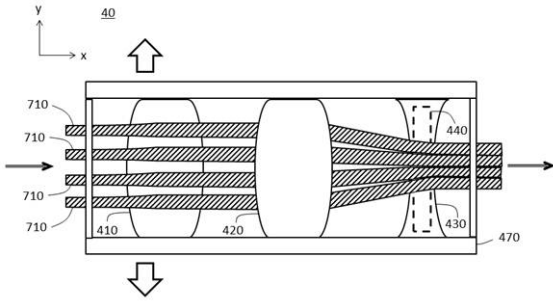
【 図 1 】



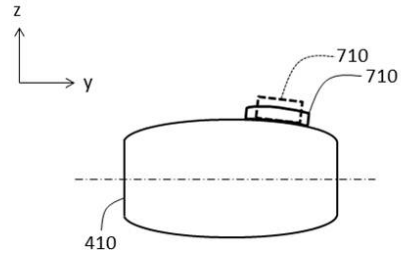
【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】



【 図 5 】

