

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6191654号
(P6191654)

(45) 発行日 平成29年9月6日 (2017.9.6)

(24) 登録日 平成29年8月18日 (2017.8.18)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 9 C 70/32 (2006.01)

B 2 9 C 70/32

F 1 6 J 12/00 (2006.01)

F 1 6 J 12/00

A

F 1 7 C 1/06 (2006.01)

F 1 7 C 1/06

B 2 9 K 105/08 (2006.01)

B 2 9 K 105:08

B 2 9 L 22/00 (2006.01)

B 2 9 L 22:00

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2015-100816 (P2015-100816)
 (22) 出願日 平成27年5月18日 (2015.5.18)
 (65) 公開番号 特開2016-215437 (P2016-215437A)
 (43) 公開日 平成28年12月22日 (2016.12.22)
 審査請求日 平成28年9月23日 (2016.9.23)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 110000028
 特許業務法人明成国際特許事務所
 (72) 発明者 小林 朋能
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 加藤 圭
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 上田 将人
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タンクの製造方法、および、タンクの製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タンクの製造方法であって、

繊維束を繊維の長手方向に対して垂直な断面で見たときに、少なくとも一部の繊維に樹脂が付着している前記繊維束であって、前記断面で見たときに前記繊維束の一方の側の繊維に付着している樹脂の量が前記繊維束の他方の側の繊維に付着している樹脂の量よりも少ない繊維束を準備する準備工程と、

前記繊維束がライナー上に積層されるときに、前記繊維束の前記他方の側の繊維が、前記一方の側の繊維より前記繊維束の積層方向において下側となるように、ライナーと前記ライナーに既に巻回された繊維束とを含む被巻回体に前記繊維束を巻回する巻回工程と、
 を含む、

前記準備工程は、樹脂を含浸させた繊維と、樹脂を含浸させていない繊維とを束ねることによって、前記繊維束を準備する工程を含む、製造方法。

【請求項2】

タンクの製造方法であって、

繊維束を繊維の長手方向に対して垂直な断面で見たときに、少なくとも一部の繊維に樹脂が付着している前記繊維束であって、前記断面で見たときに前記繊維束の一方の側の繊維に付着している樹脂の量が前記繊維束の他方の側の繊維に付着している樹脂の量よりも少ない繊維束を準備する準備工程と、

前記繊維束がライナー上に積層されるときに、前記繊維束の前記他方の側の繊維が、前

記一方の側の繊維より前記繊維束の積層方向において下側となるように、ライナーと前記ライナーに既に巻回された繊維束とを含む被巻回体に前記繊維束を巻回する巻回工程と、
を含み、

前記準備工程は、前記繊維束の前記他方の側の繊維に樹脂シートを接触させることによって、前記繊維束を準備する工程を含む、製造方法。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の製造方法であって、

前記準備工程は、前記繊維束の前記一方の側の繊維には樹脂が付着していない前記繊維束を準備する工程を含む、製造方法。

【請求項 4】

タンクの製造装置であって、

繊維束を繊維の長手方向に対して垂直な断面で見たときに、少なくとも一部の繊維に樹脂が付着している前記繊維束であって、前記断面で見たときに前記繊維束の一方の側の繊維に付着している樹脂の量が前記繊維束の他方の側の繊維に付着している樹脂の量より少ない繊維束を供給する繊維束供給部と、

前記繊維束がライナー上に積層されるときに、前記繊維束の前記他方の側の繊維が、前記一方の側の繊維より前記繊維束の積層方向において下側となるように、ライナーと前記ライナーに既に巻回された繊維束とを含む被巻回体に前記繊維束を巻回する繊維送出部と、
を備え、

前記繊維束供給部は、

繊維を巻き出す第 1 繊維巻出部および第 2 繊維巻出部と、

前記第 2 繊維巻出部から巻き出された繊維に樹脂を含浸させる樹脂含浸部と、を備え

、
前記樹脂含浸部によって樹脂が含浸された繊維と、前記第 1 繊維巻出部から巻き出された繊維とを束ねることによって、前記繊維束を供給する、製造装置。

【請求項 5】

タンクの製造装置であって、

繊維束を繊維の長手方向に対して垂直な断面で見たときに、少なくとも一部の繊維に樹脂が付着している前記繊維束であって、前記断面で見たときに前記繊維束の一方の側の繊維に付着している樹脂の量が前記繊維束の他方の側の繊維に付着している樹脂の量より少ない繊維束を供給する繊維束供給部と、

前記繊維束がライナー上に積層されるときに、前記繊維束の前記他方の側の繊維が、前記一方の側の繊維より前記繊維束の積層方向において下側となるように、ライナーと前記ライナーに既に巻回された繊維束とを含む被巻回体に前記繊維束を巻回する繊維送出部と、
を備え、

前記繊維束供給部は、

繊維を巻き出す繊維巻出部と、

樹脂シートを供給する樹脂シート供給部と、を備え、

前記繊維巻出部から巻き出された繊維に、前記樹脂シート供給部から供給された前記樹脂シートを接触させることによって、前記繊維束を供給する、製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タンクの製造方法、および、タンクの製造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、天然ガス自動車や燃料電池自動車などに用いられる燃料を貯蔵する高圧タンクの製造方法として、フィラメント・ワインディング法（以下、単に「FW法」と呼ぶ）による製造方法が知られている。FW法による高圧タンクの製造方法では、エポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂が含浸されている強化繊維をライナーの外周に巻き付け、その熱硬化

10

20

30

40

50

性樹脂を加熱して硬化させて繊維強化樹脂層を形成する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-156015号公報

【特許文献2】特開2009-051186号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、樹脂が含浸されている繊維をライナーの外周に巻き付ける際、ライナーを回転させながら繊維を巻き付けると、巻き付けられた繊維に付着している樹脂が遠心力によって飛散する問題があった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

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。

本発明の第1の形態によれば、タンクの製造方法が提供される。この製造方法は、繊維束を繊維の長手方向に対して垂直な断面で見たときに、少なくとも一部の繊維に樹脂が付着している前記繊維束であって、前記断面で見たときに前記繊維束の一方の側の繊維に付着している樹脂の量が前記繊維束の他方の側の繊維に付着している樹脂の量よりも少ない繊維束を準備する準備工程と、前記繊維束がライナー上に積層されるときに、前記繊維束の前記他方の側の繊維が、前記一方の側の繊維より前記繊維束の積層方向において下側となるように、ライナーと前記ライナーに既に巻回された繊維束とを含む被巻回体に前記繊維束を巻回する巻回工程と、を含み、前記準備工程は、樹脂を含浸させた繊維と、樹脂を含浸させていない繊維とを束ねることによって、前記繊維束を準備する工程を含むように構成されている。

本発明の第2の形態によれば、タンクの製造方法が提供される。この製造方法は、タンクの製造方法であって、繊維束を繊維の長手方向に対して垂直な断面で見たときに、少なくとも一部の繊維に樹脂が付着している前記繊維束であって、前記断面で見たときに前記繊維束の一方の側の繊維に付着している樹脂の量が前記繊維束の他方の側の繊維に付着している樹脂の量よりも少ない繊維束を準備する準備工程と、前記繊維束がライナー上に積層されるときに、前記繊維束の前記他方の側の繊維が、前記一方の側の繊維より前記繊維束の積層方向において下側となるように、ライナーと前記ライナーに既に巻回された繊維束とを含む被巻回体に前記繊維束を巻回する巻回工程と、を含み、前記準備工程は、前記繊維束の前記他方の側の繊維に樹脂シートを接触させることによって、前記繊維束を準備する工程を含むように構成されている。

本発明の第3の形態によれば、タンクの製造装置が提供される。この製造装置は、繊維束を繊維の長手方向に対して垂直な断面で見たときに、少なくとも一部の繊維に樹脂が付着している前記繊維束であって、前記断面で見たときに前記繊維束の一方の側の繊維に付着している樹脂の量が前記繊維束の他方の側の繊維に付着している樹脂の量よりも少ない繊維束を供給する繊維束供給部と、前記繊維束がライナー上に積層されるときに、前記繊維束の前記他方の側の繊維が、前記一方の側の繊維より前記繊維束の積層方向において下側となるように、ライナーと前記ライナーに既に巻回された繊維束とを含む被巻回体に前記繊維束を巻回する繊維送出部と、を備え、前記繊維束供給部は、繊維を巻き出す第1繊維巻出部および第2繊維巻出部と、前記第2繊維巻出部から巻き出された繊維に樹脂を含浸させる樹脂含浸部と、を備え、前記樹脂含浸部によって樹脂が含浸された繊維と、前記第1繊維巻出部から巻き出された繊維とを束ねることによって、前記繊維束を供給するように構成されている。

本発明の第4の形態によれば、タンクの製造装置が提供される。この製造装置は、繊維束を繊維の長手方向に対して垂直な断面で見たときに、少なくとも一部の繊維に樹脂が付

10

20

30

40

50

着している前記繊維束であって、前記断面で見たときに前記繊維束の一方の側の繊維に付着している樹脂の量が前記繊維束の他方の側の繊維に付着している樹脂の量よりも少ない繊維束を供給する繊維束供給部と、前記繊維束がライナー上に積層されるときに、前記繊維束の前記他方の側の繊維が、前記一方の側の繊維より前記繊維束の積層方向において下側となるように、ライナーと前記ライナーに既に巻回された繊維束とを含む被巻回体に前記繊維束を巻回する繊維送出部と、を備え、前記繊維束供給部は、繊維を巻き出す繊維巻出部と、樹脂シートを供給する樹脂シート供給部と、を備え、前記繊維巻出部から巻き出された繊維に、前記樹脂シート供給部から供給された前記樹脂シートを接触させることによって、前記繊維束を供給するように構成されている。

その他、本発明は、以下のような形態として実現することも可能である。

10

【0006】

(1) 本発明の一形態によれば、タンクの製造方法が提供される。この製造方法は、繊維束を繊維の長手方向に対して垂直な断面で見たときに、少なくとも一部の繊維に樹脂が付着している前記繊維束であって、前記断面で見たときに前記繊維束の一方の側の繊維に付着している樹脂の量が前記繊維束の他方の側の繊維に付着している樹脂の量よりも少ない繊維束を準備する準備工程と、前記繊維束がライナー上に積層されるときに、前記繊維束の前記他方の側の繊維が、前記一方の側の繊維より前記繊維束の積層方向において下側となるように、ライナーと前記ライナーに既に巻回された繊維束とを含む被巻回体に前記繊維束を巻回する巻回工程と、を含むように構成されている。

この構成によれば、巻回工程により被巻回体の表面上に配置された繊維束において、積層方向の上側の繊維に付着している樹脂の樹脂量は、積層方向の下側の繊維に付着している樹脂の量よりも少なくなるので、飛散する樹脂の量は少なくなる。また、積層方向の下側の繊維に相対的に多く含まれる樹脂は積層方向の上側の繊維に阻まれて飛散しにくくなる。そのため、被巻回体を回転させた際に、巻回された繊維束に付着している樹脂が遠心力によって飛散する樹脂の量を、積層方向の上側の繊維と下側の繊維とに付着している樹脂の量が等しい場合に飛散する樹脂の量に比べて、全体として抑制できる。

20

【0007】

(2) 上記形態の製造方法において、前記準備工程は、前記繊維束の前記一方の側の繊維には樹脂が付着していない前記繊維束を準備する工程を含んでもよい。

この構成によれば、被巻回体に巻回された繊維束において、積層方向の上側の繊維には樹脂が付着していないため、被巻回体を回転させた際に、巻回された繊維束に付着している樹脂の飛散をより抑制できる。

30

【0008】

(3) 上記形態の製造方法において、前記準備工程は、樹脂を含浸させた繊維と、樹脂を含浸させていない繊維とを束ねることによって、前記繊維束を準備する工程を含んでもよい。

この構成によれば、繊維束の一方の側の繊維に付着している樹脂の量が他方の側の繊維に付着している樹脂の量よりも少ない繊維束を容易に準備することができる。

【0009】

(4) 上記形態の製造方法において、前記準備工程は、前記繊維束の前記他方の側の繊維に樹脂シートを接触させることによって、前記繊維束を準備する工程を含んでもよい。

40

この構成によっても、繊維束の一方の側の繊維に付着している樹脂の量が他方の側の繊維に付着している樹脂の量よりも少ない繊維束を容易に準備することができる。

【0010】

(5) 本発明の他の一形態によれば、タンクの製造装置が提供される。この製造装置は、繊維束を繊維の長手方向に対して垂直な断面で見たときに、少なくとも一部の繊維に樹脂が付着している前記繊維束であって、前記断面で見たときに前記繊維束の一方の側の繊維に付着している樹脂の量が前記繊維束の他方の側の繊維に付着している樹脂の量よりも少ない繊維束を供給する繊維束供給部と、前記繊維束がライナー上に積層されるときに、

50

前記繊維束の前記他方の側の繊維が、前記一方の側の繊維より前記繊維束の積層方向において下側となるように、ライナーと前記ライナーに既に巻回された繊維束とを含む被巻回体に前記繊維束を巻回する繊維送出部と、を備えるように構成されている。

この構成によれば、繊維送出部により被巻回体の表面上に配置された繊維束において、積層方向の上側の繊維に付着している樹脂の樹脂量は、積層方向の下側の繊維に付着している樹脂の量よりも少なくなるので、飛散する樹脂の量は少なくなる。また、積層方向の下側の繊維に相対的に多く含まれる樹脂は積層方向の上側の繊維に阻まれて飛散しにくくなる。そのため、被巻回体を回転させた際に、巻回された繊維束に付着している樹脂が遠心力によって飛散する樹脂の量を、積層方向の上側の繊維と下側の繊維とに付着している樹脂の量が等しい場合に飛散する樹脂の量に比べて、全体として抑制できる。

10

【0011】

(6) 上記形態の製造装置において、前記繊維束供給部は、繊維を巻き出す第1繊維巻出部および第2繊維巻出部と、前記第2繊維巻出部から巻き出された繊維に樹脂を含浸させる樹脂含浸部と、を備え、前記樹脂含浸部によって樹脂が含浸された繊維と、前記第1繊維巻出部から巻き出された繊維とを束ねることによって、前記繊維束を供給してもよい。

この構成によれば、繊維束の一方の側の繊維に付着している樹脂の量が他方の側の繊維に付着している樹脂の量よりも少ない繊維束を容易に準備することができる。

【0012】

(7) 上記形態の製造装置において、前記繊維束供給部は、繊維を巻き出す繊維巻出部と、前記繊維巻出部から巻き出された繊維の一部に樹脂を付着させる樹脂供給部と、を備えてもよい。

20

この構成によっても、繊維束の一方の側の繊維に付着している樹脂の量が他方の側の繊維に付着している樹脂の量よりも少ない繊維束を容易に準備することができる。

【0013】

(8) 上記形態の製造装置において、前記繊維束供給部は、繊維を巻き出す繊維巻出部と、樹脂シートを供給する樹脂シート供給部と、を備え、前記繊維巻出部から巻き出された繊維に、前記樹脂シート供給部から供給された前記樹脂シートを接触させることによって、前記繊維束を供給してもよい。

この構成によっても、繊維束の一方の側の繊維に付着している樹脂の量が他方の側の繊維に付着している樹脂の量よりも少ない繊維束を容易に準備することができる。

30

【0014】

なお、本発明は、種々の態様で実現することが可能であり、例えば、被巻回体に繊維束を巻回する巻回方法、フィラメントワインディング装置、これらの装置の制御方法、その制御方法を実現するためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記憶した一時的でない記憶媒体などの形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】第1実施形態のタンクの製造工程の手順を示すフローチャートである。

【図2】第1実施形態のフィラメントワインディング装置を例示した図である。

40

【図3】被巻回体と樹脂偏在炭素繊維束の状態を例示した説明図である。

【図4】比較例の被巻回体と樹脂含浸炭素繊維束の状態を例示した説明図である。

【図5】第2実施形態のフィラメントワインディング装置を例示した図である。

【図6】第3実施形態のフィラメントワインディング装置を例示した図である。

【図7】第4実施形態のフィラメントワインディング装置を例示した図である。

【図8】第5実施形態のフィラメントワインディング装置を例示した図である。

【図9】第6実施形態のフィラメントワインディング装置を例示した図である。

【図10】樹脂偏在炭素繊維束の断面を例示した説明図である。

【図11】第7実施形態のフィラメントワインディング装置を例示した図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 6 】

A . 第 1 実施形態 :

図 1 は、第 1 実施形態としてのタンクの製造工程の手順を示すフローチャートである。この製造工程では、フィラメント・ワインディング法（FW法）によって、高圧水素や高圧天然ガスなどの高圧流体を貯蔵する高圧タンクを製造する。まず、ステップ S 1 0 のライナー準備工程において、成形製品の形状を形作る芯材となるライナーの準備をおこなう。ライナーは、高圧タンクの本体部を構成する中空容器であり、図示しない略円筒形状のシリンダ部と、その両端に設けられた略半球状のドーム部を備える。ライナーは、例えば、硬質プラスチックによって構成される。なお、ライナーは、タンクの内径に対応する筒であってもよい。

10

【 0 0 1 7 】

次に、ステップ S 2 0 の炭素繊維巻き付け工程において、準備したライナーに対して複数の炭素繊維からなる炭素繊維束の巻き付けをおこなう。ライナーへの炭素繊維束の巻き付けは、フィラメントワインディング装置（図 2）によって実行される。本実施形態の炭素繊維巻き付け工程は、後述する樹脂偏在炭素繊維束 7 2 0 を準備する準備工程（ステップ S 2 1）と、この樹脂偏在炭素繊維束 7 2 0 をライナーに巻回する巻回工程（ステップ S 2 2）とを含んでいる。樹脂偏在炭素繊維束 7 2 0 は、炭素繊維束を繊維の長手方向に対して垂直な断面で見たときに、少なくとも一部の繊維に樹脂が付着している繊維束である。より詳しくは、樹脂偏在炭素繊維束 7 2 0 は、前述の断面で見たときに、炭素繊維束の一方の側の繊維に付着している樹脂の量が他方の側の繊維に付着している樹脂の量よりも少ない炭素繊維束である。樹脂偏在炭素繊維束 7 2 0 の作製方法については後述する。樹脂偏在炭素繊維束 7 2 0 には、ライナーの外表面に繊維強化樹脂層を形成するために必要な樹脂量が含浸されている。

20

【 0 0 1 8 】

ライナーに炭素繊維の巻き付けをおこなった後、外表面に炭素繊維が巻き付けられたライナーに対して、樹脂を含浸させたガラス繊維の巻き付けをおこなう（ステップ S 3 0）。炭素繊維の巻き付けは 1 0 ~ 4 0 回程度、ガラス繊維の巻き付けは 1 ~ 4 回程度が好ましい。本実施形態において、樹脂偏在炭素繊維束 7 2 0 を用いているのは、巻き付け回数が多いために比較的高速でライナーを回転させる炭素繊維の巻き付け時において、樹脂の飛散を防止することがより効果的であるためである。ガラス繊維の巻き付けの後、炭素繊維の外側にガラス繊維が巻き付けられたライナーに対して、熱硬化処理をおこなう（ステップ S 4 0）。熱硬化処理では、例えば、このライナーは加熱炉において加熱される。熱硬化処理によって、ライナーの外周に巻き付けられた炭素繊維やガラス繊維に含浸された樹脂が硬化し、繊維強化樹脂複合製品が成形される。なお、口金部等の部品の取り付けは、ステップ S 2 0 の炭素繊維束の巻き付け前におこなわれてもよいし、熱硬化処理後の繊維強化樹脂複合製品に対しておこなわれてもよい。このようにして、高圧タンクが完成する。

30

【 0 0 1 9 】

図 2 は、第 1 実施形態のフィラメントワインディング装置 1 0 を例示した説明図である。フィラメントワインディング装置 1 0 は、上述の準備工程（ステップ S 2 1）と巻回工程（ステップ S 2 2）をおこなう。フィラメントワインディング装置 1 0 は、第 1 繊維巻出部 2 0 と、第 2 繊維巻出部 3 0 と、樹脂含浸部 4 0 と、アイクチ案内 5 0 と、ライナー回転装置 6 0 と、制御部 7 0 と、を備える。繊維巻出部 2 0、3 0 および樹脂含浸部 4 0 は、特許請求の範囲の「繊維束供給部」に該当する。

40

【 0 0 2 0 】

第 1 繊維巻出部 2 0 は、炭素繊維を巻き出す機構部であり、複数のボビン 2 0 1 ~ 2 0 4 と、複数の搬送ローラ 2 1 1 ~ 2 1 7 と、結束ローラ 2 2 0 と、テンションローラ 2 3 0 と、アクティブダンサ 2 4 0 とを含んでいる。ボビン 2 0 1 ~ 2 0 4 は、糸を巻き付ける筒状の部材であり、炭素繊維束 7 0 0 が巻き付けられている。炭素繊維束 7 0 0 としては、例えば、ポリアクリロニトリルの原糸を約 3 , 0 0 0 で焼成した糸を約 2 4 , 0 0

50

0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200μm、幅4mmから5mm程度の扁平なシート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に対応して設けられており、ボビン201~204から巻き出された炭素繊維束700を結束ローラ220に搬送する。結束ローラ220は、ボビン201~204から巻き出された炭素繊維束700を揃えて、テンションローラ230に巻き出す。テンションローラ230は、所定の圧力になるように設定されたシリンダ231を備え、炭素繊維束700に所定の張力を加える。アクティブダンサ240は、ローラ241を移動させることによって、炭素繊維束700の張力を調整する。張力が調整された炭素繊維束700は、搬送ローラ215~217を経由して、アイクチ案内部50に搬送される。

10

【0021】

第2繊維巻出部30は、第1繊維巻出部20と同様の機構部であり、複数のボビン301~304と、複数の搬送ローラ311~317と、結束ローラ320と、テンションローラ330と、アクティブダンサ340とを含んでいる。ボビン301~304、搬送ローラ311~317、結束ローラ320、テンションローラ330、および、アクティブダンサ340の機能や構成は、第1繊維巻出部20のボビン201~204、搬送ローラ211~217、結束ローラ220、テンションローラ230、および、アクティブダンサ240と同様である。但し、搬送ローラ315~317は、炭素繊維束700を樹脂含浸部40に巻き出す。

20

【0022】

樹脂含浸部40は、炭素繊維束700に対してエポキシ樹脂の含浸をおこなう機構部であり、複数の搬送ローラ401~405と、樹脂含浸槽410と、膜厚測定装置420とを含んでいる。搬送ローラ401~405は、樹脂含浸部40の内部において、炭素繊維束700の搬送をおこなう。樹脂含浸槽410には、40から50の範囲で加熱され、粘度管理が行われている液体状の熱硬化型エポキシ樹脂が収容されている。炭素繊維束700は、搬送ローラ402の下部を搬送されることにより、樹脂含浸槽410の熱硬化型エポキシ樹脂に浸される。ここでは、熱硬化型エポキシ樹脂に含浸された炭素繊維束700を「樹脂含浸炭素繊維束710」とも呼ぶ。膜厚測定装置420は、樹脂含浸炭素繊維束710の熱硬化型エポキシ樹脂の厚さを測定する。搬送ローラ405から巻き出された樹脂含浸炭素繊維束710は、第1繊維巻出部20から搬送された炭素繊維束700と重ね合わされて、アイクチ案内部50に搬送される。第1繊維巻出部20から搬送された炭素繊維束700と、樹脂含浸部40から搬送された樹脂含浸炭素繊維束710とが重ね合わされ、束ねられた炭素繊維束は、一方の側（炭素繊維束700側）の繊維には樹脂が付着しておらず、他方の側（樹脂含浸炭素繊維束710側）の繊維には樹脂が付着している。すなわち、この炭素繊維束は、繊維に付着している樹脂が偏在しており、炭素繊維束の一方の側の繊維に付着している樹脂の量他方の側の繊維に付着している樹脂の量よりも少ない。以後、この炭素繊維束を「樹脂偏在炭素繊維束720」とも呼ぶ。

30

【0023】

アイクチ案内部50は、樹脂偏在炭素繊維束720を揃えてライナー80の外表面に案内する機構であり、揃え口500と、繊維送出部510とを含んでいる。揃え口500は、樹脂偏在炭素繊維束720を集めて幅方向に並べて揃える。繊維送出部510は、第1のアイクチローラ511と、第2のアイクチローラ512と、第3のアイクチローラ513とを含んでおり、3つのアイクチローラ511~513を用いて樹脂偏在炭素繊維束720をライナー80に搬送する。

40

【0024】

ライナー回転装置60は、ライナー80を回転可能に支持し、ライナー80の長手軸回りに回転させる。ライナー回転装置60は、ライナー80を回転させることにより、樹脂偏在炭素繊維束720に張力を掛けつつ、ライナーに樹脂偏在炭素繊維束720を巻き付ける。これにより、樹脂偏在炭素繊維束720が、ライナー80の表面にいわゆるフープ巻きやヘリカル巻きを組み合わせる巻き付けられる。以後、ここでは、ライナー80と、ラ

50

ライナー 80 に既に巻回された炭素繊維束 730 とを合わせて「被巻回体 85」とも呼ぶ。樹脂偏在炭素繊維束 720 は、被巻回体 85 の表面と接触するようにして巻回される。なお、ライナー 80 の回転速度は最大で 100 ~ 300 rpm 程度である。

【0025】

制御部 70 は、膜厚測定装置 420 によって測定された樹脂含浸炭素繊維束 710 の熱硬化型エポキシ樹脂の厚さが一定になるように樹脂含浸槽 410 の温度制御をおこなう。樹脂含浸炭素繊維束 710 の熱硬化型エポキシ樹脂の厚さは、炭素繊維束 700 と束ねられた後の樹脂偏在炭素繊維束 720 において必要な樹脂量を確保できるように決定される。制御部 70 は、アクティブダンサ 340 の動作や、繊維送出部 510 の移動、ライナーの移動や回転についての制御をおこなう。また、制御部 70 は、樹脂含浸炭素繊維束 710 の張力に応じて、ライナー回転装置 60 の回転速度を制御するように構成されていてもよい。

【0026】

図 3 は、被巻回体 85 の外周に巻き付けられる樹脂偏在炭素繊維束 720 の状態を例示した説明図である。図 3 には、樹脂偏在炭素繊維束 720 の断面が模式的に示されている。繊維送出部 510 (図 2) から送出された樹脂偏在炭素繊維束 720 は、その端部がライナー 80 の図示しない巻始め部に固定され、ライナー 80 の回転によって、ライナー 80 の外周に巻き取られ、積層される。このとき、樹脂偏在炭素繊維束 720 の樹脂含浸炭素繊維 710 側 (図 3 の丸枠内下方側) が、樹脂偏在炭素繊維束 720 の積層方向において下側となるように、被巻回体 85 の表面に接触するように巻き付けられる。すなわち、樹脂偏在炭素繊維束 720 は、樹脂含浸炭素繊維 710 側がライナー 80 の表面、または、ライナー 80 に既に巻き付けられた炭素繊維束 730 の表面と接触し、樹脂が含浸されていないドライな炭素繊維 700 側 (図 3 の丸枠内上方側) が被巻回体 85 に巻き付けられた際に、樹脂偏在炭素繊維束 720 の積層方向において上側になるように巻き付けられる。これにより、被巻回体 85 の表面上に配置された炭素繊維束 730 において、樹脂を含浸した繊維束が樹脂を含浸していない繊維束の内側に位置することになるため、被巻回体 85 を回転させた際に、被巻回体 85 の外表面から樹脂の飛散を抑制できる。

【0027】

なお、樹脂偏在炭素繊維束 720 は、一方の側の繊維に付着している樹脂の量が他方の側の繊維に付着している樹脂の量よりも多ければ、両側の繊維に樹脂が付着していてもよい。この場合であっても、相対的に樹脂量の多い側の繊維が被巻回体 85 の表面に接触するように巻き付けられれば、被巻回体 85 に巻き付けられた炭素繊維束 730 の積層方向上側の繊維に付着している樹脂の量は、積層方向下側の繊維に付着している樹脂の量よりも少なくなる。これにより、被巻回体 85 を回転させた際に、炭素繊維束 730 に付着している樹脂が被巻回体 85 の外表面から飛散する量を抑制できる。この場合、積層方向上側の繊維に付着している樹脂の量は、巻回の際に遠心力が発生しても飛散が許容される程度の量とすることが好ましい。しかし、被巻回体 85 に巻き付けられた炭素繊維束 730 の積層方向上側の繊維には樹脂が付着していない方がさらに好ましい。この場合であっても、炭素繊維束 730 の積層方向下側の繊維に付着している樹脂が積層方向上側の繊維に付着するため、製品において性能の低下はほぼ生じない。

【0028】

図 4 は、比較例の被巻回体 85 A の外周に樹脂含浸炭素繊維束 710 が巻き付けられる状態を例示した説明図である。比較例の被巻回体 85 A には、樹脂含浸炭素繊維束 710 が巻回されている。この場合、被巻回体 85 A に巻き付けられた炭素繊維束 730 の積層方向上側 (図 4 の「外側」) の繊維に付着している樹脂の量は、積層方向下側 (図 4 の「内側」) の繊維に付着している樹脂の量と同程度となる。そのため、被巻回体 85 A を回転させた際に、炭素繊維束 730 に付着している樹脂が飛散しやすい。

【0029】

以上説明した、本実施形態に係るタンクの製造方法によれば、図 1 の巻回工程 (ステップ S22) において、樹脂偏在炭素繊維束 720 の炭素繊維 700 側 (図 3 の丸枠内上方

10

20

30

40

50

側)が被巻回体85上で積層方向の上側になるように、樹脂偏在炭素繊維束720を被巻回体85に巻回するため、被巻回体85を回転させた際に、被巻回体85に巻回された炭素繊維束730に付着している樹脂が遠心力によって飛散することを抑制できる。また、積層方向の下側の繊維に相対的に多く含まれる樹脂は、積層方向の上側の繊維に阻まれて飛散しにくくなる。従って、被巻回体85を回転させた際に、巻回された炭素繊維束730に付着している樹脂が遠心力によって飛散する樹脂の量を、図4に示した比較例に比べて、全体として抑制できる。近年、タンクの製造効率の向上のために、被巻回体85の回転速度の高速化が求められている。被巻回体85の回転速度を上昇させると、被巻回体85から飛散する樹脂の飛散量も上昇する。樹脂が飛散すると、フィラメントワインディング装置の種々の機構部に樹脂が入り込むおそれや、飛散した樹脂が人体に影響を与えるおそれがある。本実施形態によれば、樹脂の飛散を抑制できるため、これらの問題の発生を抑制できる。また、被巻回体85の回転を高速化できるため、製造効率の向上を図ることができる。さらに、本実施形態によれば、炭素繊維束700と樹脂含浸炭素繊維束710の2層分をライナー80に同時に巻き付けることができるので、この意味からも製造効率の向上を図ることができる。

【0030】

B．第2実施形態：

図5は、第2実施形態のフィラメントワインディング装置10Bを例示した説明図である。第2実施形態のフィラメントワインディング装置10Bは、第1実施形態のフィラメントワインディング装置10(図2)と比較すると、樹脂含浸部40を備えていない点
20
異なる。第2実施形態の第2繊維巻出部30Bは、樹脂が含浸された樹脂含浸炭素繊維束710が各ボビン301~304に巻き付けられている。この構成であっても、第1繊維巻出部20から搬送された、樹脂に含浸されていない炭素繊維束700と、第2繊維巻出部30Bから搬送された樹脂含浸炭素繊維束710とを重ね合わせることによって、樹脂偏在炭素繊維束720(図3)を容易に作製することができる。

【0031】

C．第3実施形態：

図6は、第3実施形態のフィラメントワインディング装置10Cを例示した説明図である。第3実施形態のフィラメントワインディング装置10Cは、第1実施形態のフィラメントワインディング装置10(図2)と比較すると、第1繊維巻出部20を備えていない
30
点異なる。第3実施形態の樹脂含浸部40Cは、第2繊維巻出部30から巻き出された炭素繊維束700の一部の繊維にのみ樹脂の含浸をおこなう。すなわち、樹脂含浸部40Cは、炭素繊維束700のうち、一方の側の繊維に対して樹脂の含浸をおこない、他方の側の繊維に対して樹脂の含浸をおこなわない。この構成であっても、樹脂偏在炭素繊維束720(図3)を容易に作製することができる。

【0032】

D．第4実施形態：

図7は、第4実施形態のフィラメントワインディング装置10Dの一部を例示した説明図である。図7では、フィラメントワインディング装置10Dのアイクチ案内50付近が例示されている。第4実施形態のフィラメントワインディング装置10Dは、第1実施
40
形態のフィラメントワインディング装置10(図2)と比較すると、第2繊維巻出部30および樹脂含浸部40を備えていない点と、アイクチ案内50の上流側付近に樹脂吐出部520を備えている点異なる。樹脂吐出部520は、第1繊維巻出部20(図2)から送出された炭素繊維束700のうち、一方の側(図7では下方側)の繊維に対して樹脂を吐出する。これにより、一方の側の繊維に樹脂が付着し、他方の側の繊維には、樹脂がほぼ付着していない炭素繊維束が得られる。よって、この構成であっても、樹脂偏在炭素繊維束720(図3)を容易に作製することができる。また、この構成の場合、樹脂含浸部40が不要となるため、フィラメントワインディング装置の構成を簡易にすることができる。樹脂吐出部520は、特許請求の範囲の「樹脂供給部」に該当する。

【0033】

10

20

30

40

50

E．第5実施形態：

図8は、第5実施形態のフィラメントワインディング装置10Eの一部を例示した説明図である。図8では、フィラメントワインディング装置10Eのアイクチ案内50付近が例示されている。第5実施形態のフィラメントワインディング装置10Eは、第1実施形態のフィラメントワインディング装置10（図2）と比較すると、第2繊維巻出部30および樹脂含浸部40を備えていない点と、アイクチ案内50の上流側付近に樹脂塗布部530を備えている点が異なる。樹脂塗布部530は、複数の搬送ローラ531～533と、樹脂槽534とを含んでいる。樹脂槽534には、液体状の樹脂が収容されており、搬送ローラ532の一部は、樹脂槽534内部の樹脂に接触している。第1繊維巻出部20（図2）から樹脂塗布部530に搬送された炭素繊維束700は、搬送ローラ532の上部と接触することにより、搬送ローラ532の表面の樹脂が炭素繊維束700の一部に付着する。これにより、搬送ローラ532と接触した一方の側の繊維に樹脂が付着し、他方の側の繊維に樹脂がほぼ付着していない炭素繊維束が得られる。よって、この構成であっても、樹脂偏在炭素繊維束720（図3）を容易に作製することができる。樹脂塗布部530は、特許請求の範囲の「樹脂供給部」に該当する。

【0034】

F．第6実施形態：

図9は、第6実施形態のフィラメントワインディング装置10Fを例示した説明図である。第6実施形態のフィラメントワインディング装置10Fは、第1実施形態のフィラメントワインディング装置10（図2）と比較すると、第2繊維巻出部30および樹脂含浸部40を備えていない点と、樹脂シート供給部90を備えている点が異なる。樹脂シート供給部90は、樹脂シート900が巻き付けられたボビン91と、搬送ローラ92とを含んでいる。ボビン91から巻き出された樹脂シート900は、搬送ローラ92を経由した後、第1繊維巻出部20から搬送された炭素繊維束700と重ね合わされて、アイクチ案内50に搬送される。以後、第1繊維巻出部20から搬送された炭素繊維束700と、樹脂シート供給部90から搬送された樹脂シート900とを重ね合わせた炭素繊維束を「樹脂偏在炭素繊維束740」とも呼ぶ。

【0035】

図10は、樹脂偏在炭素繊維束740の断面を例示した説明図である。第1繊維巻出部20から搬送された炭素繊維束700と、樹脂シート供給部90から搬送された樹脂シート900とを重ね合わせると、炭素繊維束700の一方の側の繊維には樹脂（樹脂シート900）が付着し、他方の側の繊維には樹脂が付着しない。よって、この炭素繊維束も、繊維に付着している樹脂が偏在しており、樹脂偏在炭素繊維束と呼ぶことができる。よって、この構成であっても、樹脂偏在炭素繊維束を容易に作製することができる。

【0036】

G．第7実施形態：

図11は、第7実施形態のフィラメントワインディング装置10Gの一部を例示した説明図である。図11では、フィラメントワインディング装置10Gの第1アイクチ案内50G1と第2アイクチ案内50G2とが例示されている。第7実施形態のフィラメントワインディング装置10Gは、第1実施形態のフィラメントワインディング装置10（図2）と比較すると、アイクチ案内を複数備えている点が異なる。ここでは、第1アイクチ案内50G1と、第2アイクチ案内50G2とは、共に、樹脂偏在炭素繊維束720をライナー80に搬送する。なお、第1アイクチ案内50G1と、第2アイクチ案内50G2とは、一方が、樹脂が付着していない炭素繊維束700を搬送し、他方が、樹脂シートまたは樹脂含浸炭素繊維束710を搬送するように構成されていてもよい。この場合であっても、一方のアイクチ案内から被巻回体85に巻き付けられた樹脂シートまたは樹脂含浸炭素繊維束710の表面に樹脂が付着していない炭素繊維束700を巻き付けることによって、被巻回体85の回転時における樹脂の飛散を抑制することができる。

【0037】

H．変形例：

なお、この発明は上記の実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【００３８】

H - １．変形例１：

本実施形態（図１）の準備工程（ステップＳ２１）および巻回工程（ステップＳ２２）は、炭素繊維巻き付け工程（ステップＳ２０）において実行されるものとして説明した。しかし、これらの工程（ステップＳ２１、Ｓ２２）は、ガラス繊維巻き付け工程（ステップＳ３０）に適用してもよい。すなわち、ガラス繊維束の一方の側の繊維に付着している樹脂の量が他方の側の繊維に付着している樹脂の量よりも少ない樹脂偏在ガラス繊維束を準備し、この樹脂偏在ガラス繊維束を、相対的に樹脂量の多い側の繊維が被巻回体８５の表面に接触するように巻き付けてもよい。この場合、ガラス繊維巻き付け工程において、樹脂の飛散を抑制できる。

【００３９】

H - ２．変形例２：

樹脂偏在炭素繊維束７２０は、一方の側の繊維に付着している樹脂の量が他方の側の繊維に付着している樹脂の量よりも多ければ、両側の繊維に樹脂が付着していてもよい。例えば、樹脂の含浸量の異なる２種類の樹脂含浸炭素繊維束７１０を重ねあわせることによって、樹脂偏在炭素繊維束７２０を作製することができる。この場合であっても、相対的に樹脂量の少ない側の樹脂含浸炭素繊維束７１０が被巻回体８５の表面とならないように巻き付けられ、炭素繊維束に含まれる樹脂の含浸量に対して相対的に、樹脂の飛散量を抑制できる。

【符号の説明】

【００４０】

- １０…フィラメントワインディング装置
- ２０…第１繊維巻出部
- ３０…第２繊維巻出部
- ４０…樹脂含浸部
- ５０…アイクチ案内部
- ６０…ライナー回転装置
- ７０…制御部
- ８０…ライナー
- ８５…被巻回体
- ９０…樹脂シート供給部
- ９１…ボビン
- ９２…搬送ローラ
- ２０１～２０４、３０１～３０４…ボビン
- ２１１～２１７、３１１～３１７…搬送ローラ
- ２２０、３２０…結束ローラ
- ２３０、３３０…テンションローラ
- ２３１、３３１…シリンダ
- ２４０、３４０…アクティブダンサ
- ２４１、３４１…ローラ
- ４０１～４０５…搬送ローラ
- ４１０…樹脂含浸槽
- ４２０…膜厚測定装置
- ５００…揃え口
- ５１０…繊維送出部
- ５１１～５１３…アイクチローラ

10

20

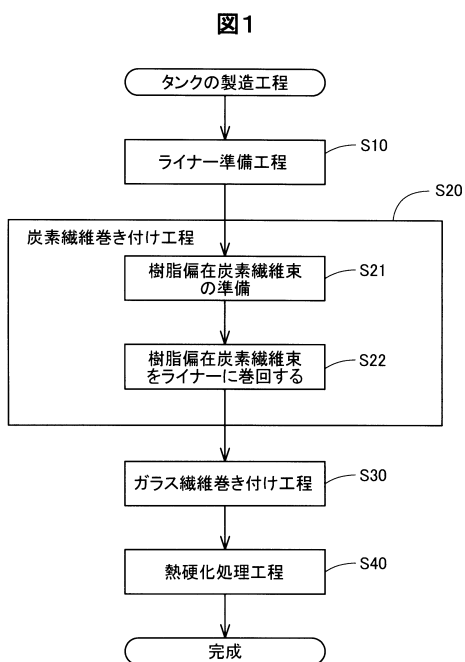
30

40

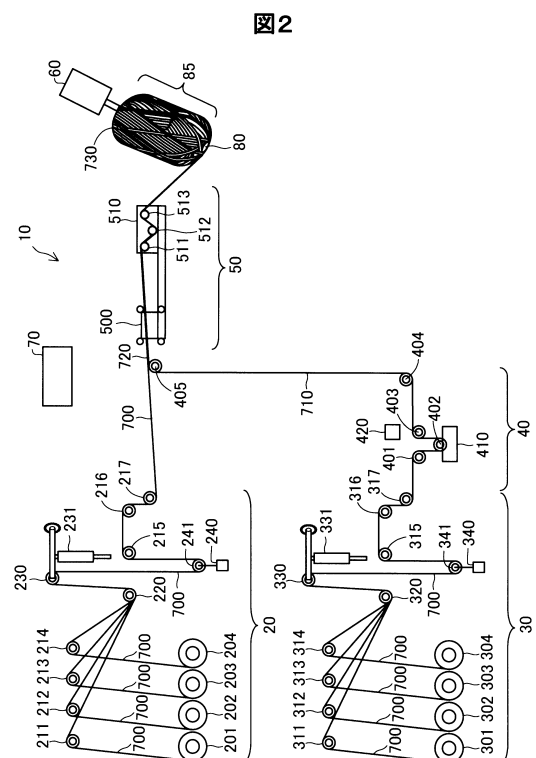
50

5 2 0 ... 樹脂吐出部
5 3 0 ... 樹脂塗布部
5 3 1、5 3 2 ... 搬送口ーラ
5 3 4 ... 樹脂槽
7 0 0 ... 炭素纖維束
7 1 0 ... 樹脂含浸炭素纖維束
7 2 0 ... 樹脂偏在炭素纖維束
7 3 0 ... 炭素纖維束
7 4 0 ... 樹脂偏在炭素纖維束
9 0 0 ... 樹脂シート

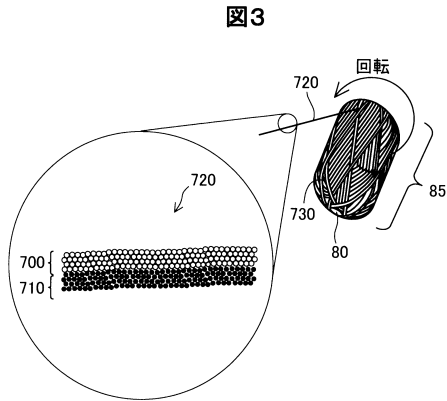
【 図 1 】



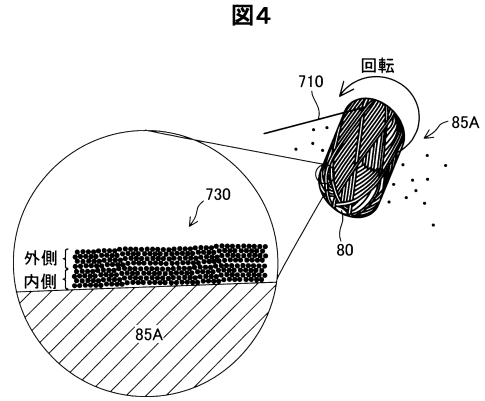
【圖 2】



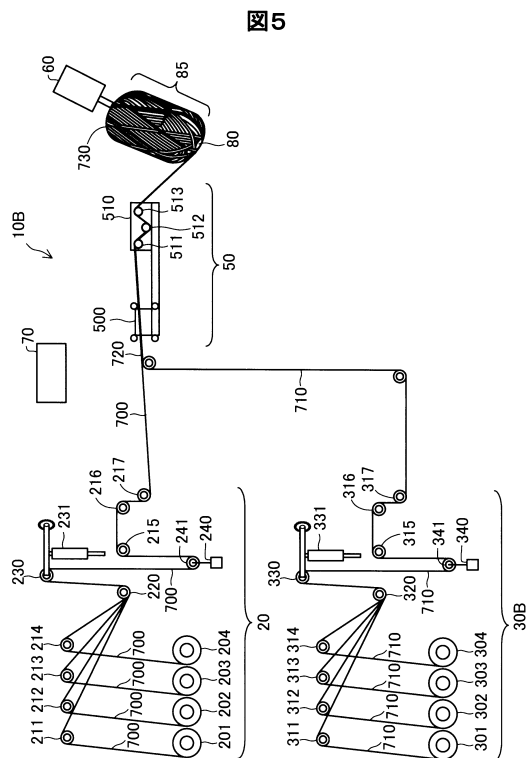
【 図 3 】



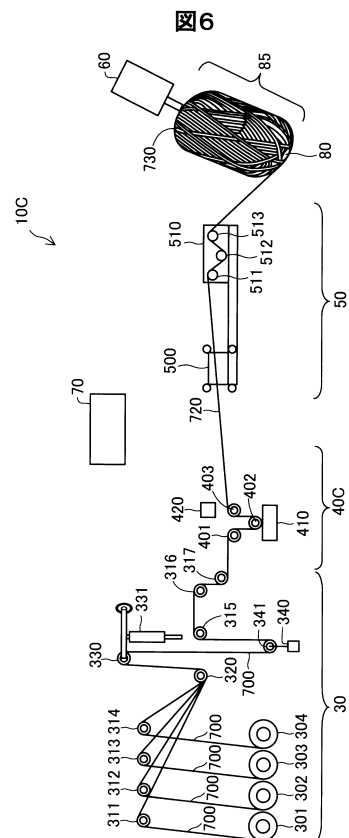
【 図 4 】



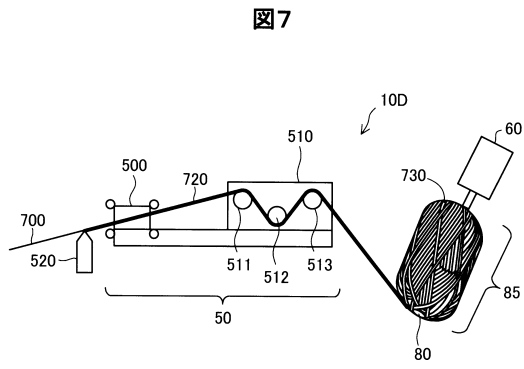
【 図 5 】



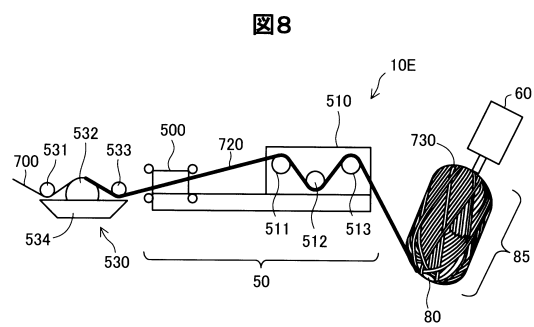
【 図 6 】



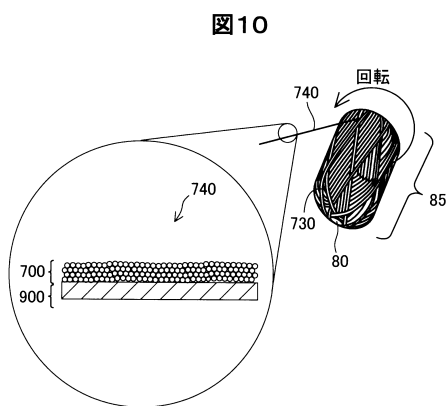
【圖 7】



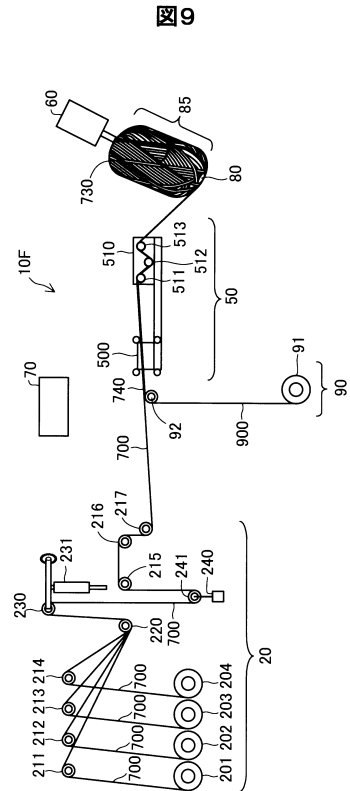
【 図 8 】



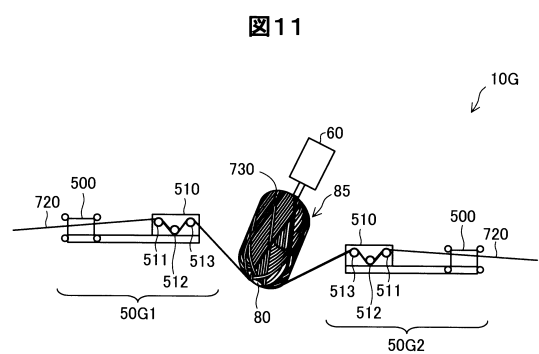
【 図 1 0 】



【 図 9 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

審査官 大塚 徹

(56)参考文献 特開2009-107202(JP,A)
特開2007-185827(JP,A)
特開2003-276096(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

| | | | |
|------|-------|---|-------|
| B29C | 70/00 | - | 70/88 |
| F16J | 12/00 | | |
| F17C | 1/06 | | |