

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7201477号
(P7201477)

(45)発行日 令和5年1月10日(2023.1.10)

(24)登録日 令和4年12月26日(2022.12.26)

(51)国際特許分類	F I
B 2 9 C 70/32 (2006.01)	B 2 9 C 70/32
B 6 0 K 17/22 (2006.01)	B 6 0 K 17/22 Z
F 1 6 C 3/02 (2006.01)	F 1 6 C 3/02
B 2 9 L 23/00 (2006.01)	B 2 9 L 23:00

請求項の数 7 (全11頁)

(21)出願番号	特願2019-33993(P2019-33993)	(73)特許権者	509186579 日立Astemo株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(22)出願日	平成31年2月27日(2019.2.27)	(74)代理人	110001807 弁理士法人磯野国際特許商標事務所
(65)公開番号	特開2020-138366(P2020-138366 A)	(72)発明者	大田 一希 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台112番地1 株式会社ショーワ栃木開発センター内
(43)公開日	令和2年9月3日(2020.9.3)	(72)発明者	中山 貴博 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台112番地1 株式会社ショーワ栃木開発センター内
審査請求日	令和3年11月2日(2021.11.2)	(72)発明者	森 健一 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台112番地1 株式会社ショーワ栃木開発センター内
		審査官	北澤 健一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 動力伝達軸に用いられる管体の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

繊維強化プラスチック製で傾斜部を有する管体をフィラメントワインディング法により製造する動力伝達軸に用いられる管体の製造方法であって、

前記傾斜部に対応するマンドレルの型傾斜部または当該型傾斜部に巻き付くフィラメントが通る箇所の前記マンドレルの外周面に、前記マンドレルよりも摩擦係数の大きい環状部材を取り付ける環状部材取付工程と、

フィラメントを前記環状部材に巻き付ける巻付工程と、

前記管体を硬化させる硬化工程と、

前記型傾斜部または前記外周面に対応する前記管体の内周面に前記環状部材を前記管体と一体に残したまま、前記マンドレルを前記管体から引き抜く脱芯工程と、

を備えることを特徴とする動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

【請求項2】

前記硬化工程は、加熱により前記管体を硬化させる工程からなり、

前記環状部材は、前記硬化工程の加熱により溶ける材料で成形されていることを特徴とする請求項1に記載の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

【請求項3】

前記管体は、炭素繊維強化プラスチック製であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

【請求項4】

10

20

前記環状部材は、前記マンドレルの外周面に、前記型傾斜部を軸方向に挟んで一対配置されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

【請求項 5】

前記環状部材は、前記型傾斜部に配置され、前記型傾斜部の軸方向長さよりも狭幅に形成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

【請求項 6】

前記環状部材は、前記型傾斜部の全体を覆うように広幅に形成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

10

【請求項 7】

前記巻付工程の後、

フィラメントワインディング法またはシートワインディング法により、繊維が軸方向に沿って配向した軸方向配向層を形成することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動力伝達軸に用いられる管体の製造方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

自動車のプロペラシャフト（動力伝達軸）は、車両の前後方向に延びて、原動機で発生し変速装置で減速された動力を終減速装置に伝達する。プロペラシャフトの従来例として、繊維強化プラスチック製の管体を備えたものが挙げられる。特許文献 1 には、フィラメントワインディング法により、マンドレルに繊維強化プラスチックを巻き付けて管体を形成することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第 3398455 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

プロペラシャフトの管体の外周面に傾斜部を形成する場合、この傾斜部に対応したマンドレル側の型傾斜部にフィラメントを巻き付けることとなる。このとき、型傾斜部の傾斜角度とフィラメントの配向角度との関係によっては、フィラメントが型傾斜部上で滑ってしまい、フィラメントを密に巻くことが困難な場合がある。

【0005】

本発明は、以上のような問題を解決するために行われたものであり、その目的は、フィラメントをマンドレルの型傾斜部に巻く際に、型傾斜部でのフィラメントの滑りを防止し、フィラメントを密に巻くことができる動力伝達軸に用いられる管体の製造方法を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記課題を解決するため、本発明は、繊維強化プラスチック製で傾斜部を有する管体をフィラメントワインディング法により製造する動力伝達軸に用いられるの製造方法であって、前記傾斜部に対応するマンドレルの型傾斜部または当該型傾斜部に巻き付くフィラメントが通る箇所の前記マンドレルの外周面に、前記マンドレルよりも摩擦係数の大きい環状部材を取り付ける環状部材取付工程と、フィラメントを前記環状部材に巻き付ける巻付

50

工程と、前記管体を硬化させる硬化工程と、前記マンドレルを前記管体から引き抜く脱芯工程と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、フィラメントを、マンドレルよりも摩擦係数の大きい環状部材に巻き付けることで、型傾斜部上でのフィラメントの滑りを抑制できる。これにより、フィラメントを型傾斜部に密に巻くことができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第一実施形態の動力伝達軸の側面図である。

10

【図2】第一実施形態における製造方法の環状部材取付工程を示す側断面図である。

【図3】第一実施形態における製造方法の巻付工程を示す側断面図である。

【図4】第一実施形態における製造方法の硬化工程を示す側断面図である。

【図5】第一実施形態における製造方法の脱芯工程を示す側断面図である。

【図6】管体の製造方法のフローチャートである。

【図7】フィラメントワインディング法の説明図である。

【図8】第二実施形態における製造方法の巻付工程を示す側断面図である。

【図9】第三実施形態における製造方法の巻付工程を示す側断面図である。

【図10】動力伝達軸の変形例の側面図である。

【図11】動力伝達軸の他の変形例の側面図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0009】

各実施形態について図面を参照しながら説明する。各実施形態では、本発明の動力伝達軸を、FF (Front-engine Front-drive) ベースの四輪駆動車に搭載されるプロペラシャフトに適用した例を挙げる。また、各実施形態で共通する技術的要素には、共通の符号を付し、重複説明は省略する。

【0010】

図1に示すように、動力伝達軸1は、軸線O1を中心軸とする管体2と、管体2の第一接続部120の内側に接続する連結部材としてのスタブヨーク3と、管体2の第二接続部130の内側に接続する連結部材としてのスタブシャフト4とを備えている。管体2は、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)で形成されている。本発明において繊維強化プラスチックに使用される強化繊維は、炭素繊維に限られず、ガラス繊維やアラミド繊維であってもよい。

30

【0011】

管体2は、本体部110と、本体部110の前側に配置された第一接続部120と、本体部110の後側に配置された第二接続部130と、本体部110と第二接続部130との間に位置する傾斜部140と、を備えている。

【0012】

本体部110の外径は、中央部113から両端部(前端部(他端部)111及び後端部(一端部)112)に向かうに連れて縮径しており、中央部113の外径は両端部(前端部(他端部)111及び後端部(一端部)112)の外径よりも大きい。つまり、軸線O1に沿って本体部110を切った場合には、本体部110の外周面の断面形状は、緩やかな曲線を描き、外側に向けて突出する円弧状となっている。よって、本体部110の外形は、中央部113が径方向外側に膨らんだ樽形状(バレル形状)となっている。また、本体部110の板厚は、両端部(前端部(他端部)111及び後端部(一端部)112)から中央部113に向うにしたがい薄くなっており、中央部113の板厚は、両端部(前端部(他端部)111及び後端部(一端部)112)の板厚よりも薄く形成されている。

40

【0013】

曲げ応力が集中し易い本体部110の中央部113は、外径が大径に形成され、所定の曲げ強度を有することとなる。一方で、曲げ応力が集中し難い本体部110の両端部(前

50

端部（他端部）111及び後端部（一端部）112）は、外径が小径に形成されることで軽量化されている。本体部110の中央部113においても、板厚が薄くなっていることで軽量化されている。よって、動力伝達軸1は、中央部113の所定の曲げ剛性を確保しつつ軽量化がなされ、曲げ一次共振点が向上する。

【0014】

第一接続部120の内周面は、スタブヨーク3の接続部5の多角形状の外周面に倣った多角形状を呈している。第二接続部130の内周面も、スタブシャフト4の接続部6の多角形状の外周面に倣った多角形状を呈している。

【0015】

傾斜部140の外径は、本体部110側から第二接続部130側に向かうにしたがい次第に縮径し、円錐台形状となっている。傾斜部140の板厚は、第二接続部130側（後側）の端部から本体部110側（前側）の端部に向かうに連れて漸次薄くなっている。このため、傾斜部140のうち前端部の板厚が最も薄く、脆弱部を構成している。以上から、動力伝達軸1に車両が前方から衝突されて衝突荷重が入力すると、軸線O1に対して傾斜する傾斜部140にせん断力が作用する。そして、傾斜部140に作用するせん断力が所定値を超えると、傾斜部140の前端部（脆弱部）が破損する。このため、車両衝突時、車体の前部に搭載されたエンジンや変速機は速やかに後退し、衝突エネルギーは車体の前部により吸収される。

【0016】

スタブヨーク3は、カルダンジョイントを構成する金属製の部材である。スタブヨーク3の接続部5は、後端側が開口した筒形状を呈している。接続部5の外周面は、軸線O1方向視で多角形状を呈している。スタブシャフト4は、等速ジョイントを構成する金属製の部材である。スタブシャフト4は、等速ジョイントの動力伝達部材に一体に回転するように連結する連結部7と、連結部7の前端に形成され管体2の第二接続部130の内側に接続する接続部6と、を備えている。接続部6の外周面は、軸線O1方向視で多角形状を呈している。

【0017】

図6は、動力伝達軸1に用いられる管体2の製造方法のフローチャートである。動力伝達軸1に用いられる管体2の製造方法は、傾斜部140に対応するマンドレル8の型傾斜部9または型傾斜部9に巻き付くフィラメントが通る箇所のマンドレル8の外周面に、マンドレル8よりも摩擦係数が大きい環状部材10を取り付ける環状部材取付工程（ステップS1）と、フィラメントを環状部材10上を通るように巻き付ける巻付工程（ステップS2）と、管体2を硬化させる硬化工程（ステップS3）と、マンドレル8を管体2から引き抜く脱芯工程（ステップS4）と、を備えている。

【0018】

[第一実施形態]

「環状部材取付工程」

図2に示すように、マンドレル8には、管体2の傾斜部140を形成するために、円錐台形状の型傾斜部9が形成されている。型傾斜部9の傾斜面は車幅方向視で平面を呈しているが、曲面であってもよい。環状部材10は、金属製のマンドレル8よりも摩擦係数の大きい材質、より好適な材質として樹脂材料やゴム材料等で成形されている。

【0019】

本実施形態では、環状部材10は、型傾斜部9を軸線O1方向に挟んで一対配置された大径の第一環状部材10Aと小径の第二環状部材10Bとから構成されている。第一環状部材10Aは、本体部110（図1）を形成する部位であるマンドレル8の型本体部12の外周面に取り付けられ、第二環状部材10Bは、第二接続部130（図1）を形成する部位であるマンドレル8の型第二接続部13の外周面に取り付けられる。取り付け構造は、圧着でもよいし、接着性の弱い接着剤で仮止めをしてもよい。

【0020】

「巻付工程」

10

20

30

40

50

巻付工程では、図3に示すように、フィラメント49をマンドレル8にヘリカル巻きで巻き付ける。型傾斜部9においては、第一環状部材10A、第二環状部材10B上を通るように巻き付ける。型傾斜部9は軸線O1に対して傾斜しているため、従来では、フィラメント49の配向角度の大きさやフィラメント49の含浸樹脂材の粘度が低い等の条件によって、フィラメント49が型傾斜部9上で滑り、目が開いて巻かれてしまう等のおそれがあった。これに対し、フィラメント49を、マンドレル8よりも摩擦係数が大きい環状部材10上を通るように巻き付けることで、摩擦によりフィラメント49が環状部材10上に保持され、型傾斜部9上での滑りが抑制される。これにより、フィラメント49を型傾斜部9に密に巻くことができる。

【0021】

図7にフィラメントワインディング法で用いるワインディング装置の一例を示す。ワインディング装置40は、強化繊維の束であるストランドがそれぞれ巻回された複数のボビン41～44と、樹脂含浸部45と、集約部46と、移動供給部47と、マンドレル8を回転させる回転装置48A、48Bと、を備えて構成されている。

【0022】

各ボビン41～44から引き出されたストランドは、樹脂含浸部45で熱硬化性樹脂に含浸処理されたうえで集約部46で1本のフィラメント(ローピング)49に集約される。移動供給部47は、集約部46とマンドレル8との間に配設され、フィラメント49を挿通可能に支持する。移動供給部47は、軸線O1方向に往復動可能に構成されている。回転装置48A、48Bは、例えばマンドレル8の前端と後端を支持してマンドレル8を

【0023】

以上により、回転装置48A、48Bによってマンドレル8が回転し、移動供給部47が軸線O1方向に往復動することで、フィラメント49が所定のヘリカル巻きで巻かれる。ワインディング装置40は、図示しない制御部を備えており、当該制御部を操作することにより、フィラメントワインディングの巻回方法、ラップ長、巻回速度等を設定できるようになっている。

【0024】

「硬化工程」

図4において、硬化工程では、加熱炉等で管体2を加熱し、管体2の含浸樹脂を硬化させる。環状部材10は、この加熱により溶ける材料であってもよい。含浸樹脂が熱可塑性樹脂の場合は、冷却により管体2の含浸樹脂を硬化させる。

【0025】

「脱芯工程」

硬化工程の後、図5に示すように、脱芯工程では、環状部材10を管体2と一体に残したまま、マンドレル8を管体2から引き抜く。本実施形態のように管体2の本体部110が樽形状を呈している場合であっても、例えばマンドレル8を可変構造の型としたり、中子構造等を採用することで、マンドレル8を管体2から引き抜くことができる。環状部10は、管体2の内面側に固設された状態となるので、あるいは加熱により溶けた状態となっているので、残ったことによる問題はない。

【0026】

脱芯工程では、環状部材10とマンドレル8とを管体2から引き抜くようにしてもよい。例えば、マンドレル8に対して環状部材10を固定しておくことで、マンドレル8と共に環状部材10も管体2から引き抜くことができる。

【0027】

以上のように、繊維強化プラスチック製で傾斜部140を有する管体2をフィラメントワインディング法により製造する動力伝達軸1に用いられる管体2の製造方法であって、前記した環状部材取付工程と巻付工程と硬化工程と脱芯工程とを備える方法とすれば、フィラメント49の滑りを抑えつつ傾斜部140を形成できる。傾斜部140は、車両の前方衝突の際に破損の起点になり得る他、小径側においてはスタブシャフト4等の連結部材

10

20

30

40

50

の小型化を図れる。

【 0 0 2 8 】

また、環状部材 1 0 を樹脂材料やゴム材料等の弾性部材から構成すれば、環状部材 1 0 によって管体 2 が制振される。

【 0 0 2 9 】

環状部材 1 0 を、型傾斜部 1 4 0 を軸線 O 1 方向に挟んで一対配置すれば、フィラメント 4 9 の引っ掛かり箇所が多くなるので、フィラメント 4 9 の滑り抑制の向上を図れる。

【 0 0 3 0 】

[第二実施形態]

図 8 は第二実施形態の説明図である。第二実施形態の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法も、第一実施形態と同様に、傾斜部 1 4 0 に対応するマンドレル 8 の型傾斜部 9 または型傾斜部 9 に巻き付くフィラメントが通る箇所のマンドレル 8 の外周面に、マンドレル 8 よりも摩擦係数が大きい環状部材 1 0 を取り付ける環状部材取付工程と、フィラメント 4 9 を環状部材 1 0 上を通るように巻き付ける巻付工程と、管体 2 を硬化させる硬化工程と、マンドレル 8 を管体 2 から引き抜く脱芯工程と、を備えている。第二実施形態の環状部材 1 0 は、型傾斜部 9 に配置され、型傾斜部 9 の軸方向長さ L よりも狭幅に形成された環状部材 1 0 C で構成されている。第一実施形態と同様、環状部材 1 0 C も、樹脂材料やゴム材料等で成形されている。

10

【 0 0 3 1 】

環状部材 1 0 C によっても、フィラメント 4 9 の滑りが生じることなく傾斜部 1 4 0 を形成できる。傾斜部 1 4 0 は、車両の前方衝突の際に破損の起点になり得る他、小径側においてはスタブシャフト 4 等の連結部材の小型化を図れる。型傾斜部 9 上に 1 つの環状部材 1 0 C を配置することで、フィラメント 4 9 の滑り止め確保と部品点数の低減の両立を図れる。

20

【 0 0 3 2 】

[第三実施形態]

図 9 は第三実施形態の説明図である。第三実施形態の動力伝達軸に用いられる管体の製造方法も、第一実施形態と同様に、傾斜部 1 4 0 に対応するマンドレル 8 の型傾斜部 9 または型傾斜部 9 に巻き付くフィラメントが通る箇所のマンドレル 8 の外周面に、マンドレル 8 よりも摩擦係数が大きい環状部材 1 0 を取り付ける環状部材取付工程と、フィラメント 4 9 を環状部材 1 0 上を通るように巻き付ける巻付工程と、管体 2 を硬化させる硬化工程と、マンドレル 8 を管体 2 から引き抜く脱芯工程と、を備えている。第三実施形態の環状部材 1 0 は、型傾斜部 9 の全体を覆うように広幅に形成された環状部材 1 0 D で構成されている。

30

【 0 0 3 3 】

環状部材 1 0 D も、樹脂材料やゴム材料等で成形されており、略円錐台形状を呈している。環状部材 1 0 D の前側および後側はそれぞれ、型本体部 1 2、型第二接続部 1 3 の外周面にかかっている。

【 0 0 3 4 】

環状部材 1 0 D によっても、フィラメント 4 9 の滑りが生じることなく傾斜部 1 4 0 を形成できる。傾斜部 1 4 0 は、車両の前方衝突の際に破損の起点になり得る他、小径側においてはスタブシャフト 4 等の連結部材の小型化を図れる。単体で型傾斜部 9 の全体を覆う広幅の環状部材 1 0 D を用いることで、フィラメント 4 9 の滑り止め確保と部品点数の低減の両立を図れる。

40

【 0 0 3 5 】

以上、本発明の好適な実施形態を説明した。管体 2 としては、図 1 0 に示すように、前端部 1 1 1 から後端部 1 1 2 まで外径が均一に形成されたストレートな本体部 2 1 0 を備えたものとしてもよいし、図 1 1 に示すように、中央部 1 1 3 から前端部（他端部） 1 1 1 まで外径が均一に形成され、中央部 1 1 3 から後端部（一端部） 1 1 2 に向かうに連れて外径が縮径し、外周面が軸線 O 1 方向に曲線状に形成された本体部 3 1 0 を備えたもの

50

としてもよい。

【 0 0 3 6 】

また、いずれの実施形態において、巻付工程の後、フィラメントワインディング法またはシートワインディング法により、繊維が軸線O1方向に沿って配向した軸方向配向層を形成してもよい。シートワインディング法は、強化繊維に樹脂（熱硬化性樹脂）を含浸させたシート状のプリプレグをヘリカル層の上に巻き付けていく。フィラメントワインディング法のヘリカル巻きでは、たとえ配向角度を小さくしても強化繊維を軸線O1方向に沿わせて巻くことが難しいが、シートワインディング法によれば、プリプレグの内部に含まれる強化繊維を軸線O1方向に延在するように容易に配置可能である。このように、繊維が軸線O1方向に沿って配向した軸方向配向層を形成することで、管体2の軸線O1方向の高弾性化を図れる。なお、周方向に配向する繊維としてPAN系（Polyacrylonitrile）繊維が好ましく、軸線O1方向に配向する繊維としてピッチ繊維が好ましい。

10

【符号の説明】

【 0 0 3 7 】

- 1 動力伝達軸
- 2 管体
- 3 スタブヨーク
- 4 スタブシャフト
- 8 マンドレル
- 9 型傾斜部
- 10 環状部材

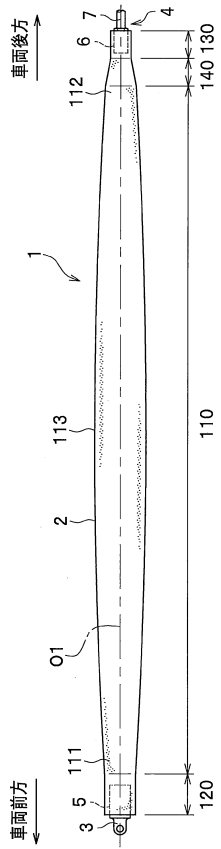
20

30

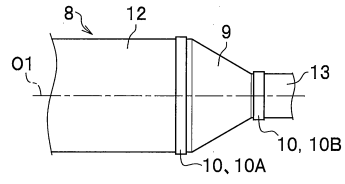
40

50

【図面】
【図 1】



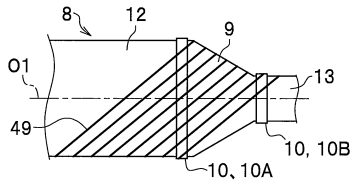
【図 2】



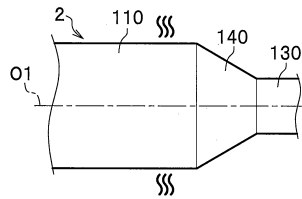
10

20

【図 3】



【図 4】

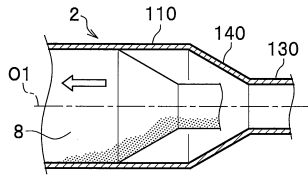


30

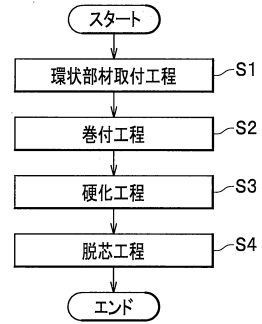
40

50

【図5】

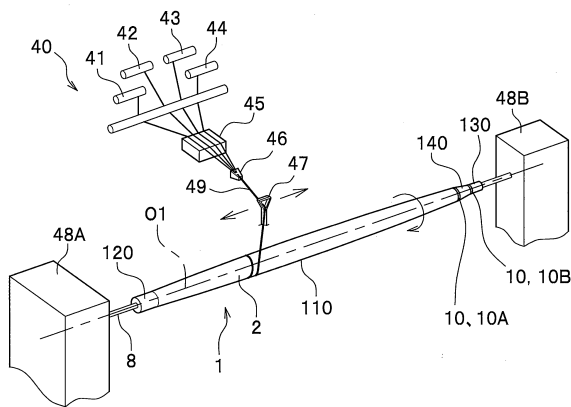


【図6】

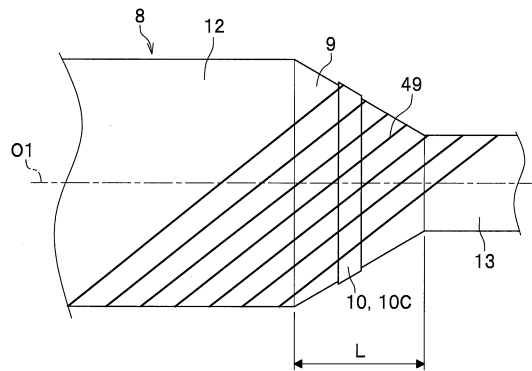


10

【図7】



【図8】



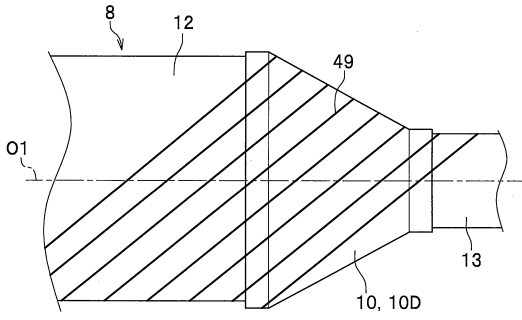
20

30

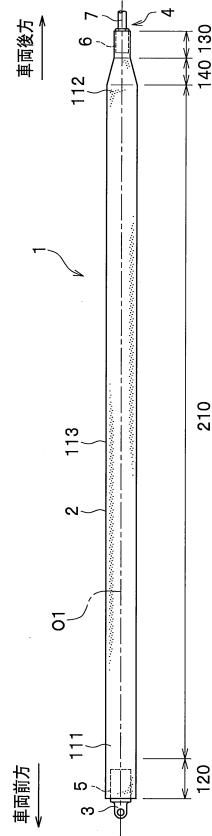
40

50

【図 9】



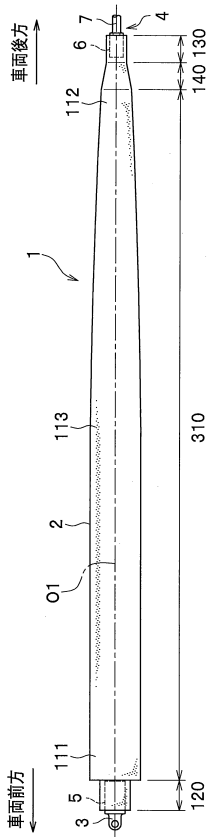
【図 10】



10

20

【図 11】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平03 - 281231 (JP, A)
特開2005 - 140207 (JP, A)
特開平04 - 057744 (JP, A)
特開平06 - 312461 (JP, A)
特開平08 - 323883 (JP, A)
特開平10 - 296869 (JP, A)
国際公開第2013 / 146837 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B29C 70 / 00 - 70 / 88
F16C 3 / 00 - 9 / 06
B60K 17 / 10 - 17 / 26