

(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2017-141891

(P2017-141891A)

(43) 公開日 平成29年8月17日(2017.8.17)

(51) Int.Cl.		F 1		テーマコード (参考)
F 1 6 D	1/02	(2006.01)	F 1 6 D 1/02	E
F 1 6 C	3/03	(2006.01)	F 1 6 D 1/02	M
			F 1 6 D 1/02	Q
			F 1 6 C 3/03	

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-23599 (P2016-23599)
 (22) 出願日 平成28年2月10日 (2016.2.10)

(71) 出願人 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 100081972
 弁理士 吉田 豊
 (74) 代理人 100154380
 弁理士 西村 隆一
 (72) 発明者 片山 祐二
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 (72) 発明者 西條 康彦
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内

最終頁に続く

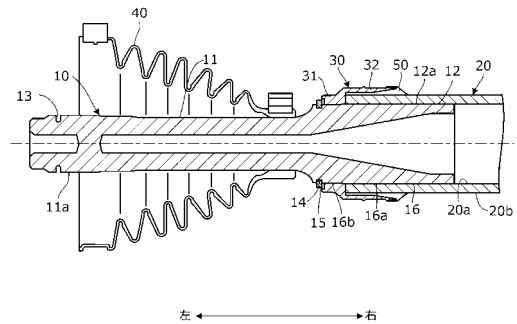
(54) 【発明の名称】 連結シャフトおよび連結シャフトの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 第2シャフトとカラーとの接着面への錆の侵入を防止する連結シャフトを提供する。

【解決手段】 連結シャフト100は、セレーション36が形成された金属製の第1シャフト10と、セレーション36の第1領域36aに嵌合する樹脂製の第2シャフト20と、セレーション36の第2領域36bに嵌合する第1嵌合部31および接着剤50を介して第2シャフト20に嵌合する第2嵌合部32とを有する金属製のカラー30とを備える。接着剤50は、第2シャフト20と第2嵌合部32との間に充填されるとともに、第2嵌合部32の軸方向端面36を覆って、カラー30の外周面32bにかけて塗布される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

一端部の外周面にセレーションが形成された金属製の第 1 シャフトと、
一端部の内周面が前記セレーションの第 1 領域に嵌合する樹脂製の第 2 シャフトと、
前記セレーションの第 2 領域に嵌合する第 1 嵌合部と、接着剤を介して前記第 2 シャフトの外周面に嵌合する第 2 嵌合部と、を有する金属製のカラーと、を備え、
前記接着剤は、前記第 2 シャフトの外周面と前記第 2 嵌合部の内周面との間に充填されるとともに、前記第 2 嵌合部の軸方向端面を覆って、前記カラーの外周面にかけて塗布されることを特徴とする連結シャフト。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の連結シャフトにおいて、
前記カラーは、その外周面に全周にわたって径方向外側に突設された凸部を有し、
前記接着剤は、前記凸部にかけて塗布されることを特徴とする連結シャフト。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の連結シャフトにおいて、
前記カラーの外周面にかけて塗布された前記接着剤を覆うように、前記カラーの外周面から前記第 2 シャフトの外周面にかけて防食塗装が施されることを特徴とする連結シャフト。

【請求項 4】

金属製の第 1 シャフトの一端部の外周面に形成された第 1 領域と第 2 領域とを含むセレーションの前記第 2 領域に、第 1 嵌合部と前記第 1 嵌合部よりも内径の大きい第 2 嵌合部とを有する金属製のカラーの前記第 1 嵌合部の内周面を嵌合し、
前記セレーションの前記第 1 領域と前記第 2 嵌合部の内周面との間の隙間に接着剤を充填し、

前記セレーションの前記第 1 領域に、樹脂製の第 2 シャフトの内周面を嵌合し、
前記第 2 シャフトの嵌合により、前記第 2 シャフトの外周面と前記第 2 嵌合部の内周面との間の隙間に前記接着剤を充填するとともに、前記隙間を通して前記第 2 嵌合部の軸方向端面を超えて押し出された前記接着剤を、前記端面を覆って前記カラーの外周面にかけて塗布することを特徴とする連結シャフトの製造方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の連結シャフトの製造方法において、
前記カラーは、その外周面に全周にわたって径方向外側に突設され、かつ、軸方向に離間した一对の凸部を有し、前記セレーションの前記第 1 領域に前記第 2 シャフトの内周面を嵌合した後に、前記一对の凸部に板状の治具の縁部を当接させ、
前記縁部を前記一对の凸部に当接させながら、前記カラーの周囲を 1 周するように前記治具を移動させることにより、前記第 2 嵌合部の軸方向端面を超えて押し出された前記接着剤を、前記治具と前記カラーの外周面との間の領域に充填させることを特徴とする連結シャフトの製造方法。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の連結シャフトの製造方法において、
前記セレーションの前記第 1 領域に前記第 2 シャフトの内周面を嵌合した後に、縁部と縁部から切り欠かれた切り欠き部とを有する板状の治具の前記縁部を、前記カラーの外周面に当接させ、
前記縁部を前記カラーの外周面に当接させながら、前記カラーの周囲を 1 周するように前記治具を移動させることにより、前記第 2 嵌合部の軸方向端面を超えて押し出された前記接着剤を、前記治具と前記カラーの外周面との間の領域に充填させることを特徴とする連結シャフトの製造方法。

【請求項 7】

請求項 4 に記載の連結シャフトの製造方法において、
前記第 1 嵌合部の外周面に所定の隙間を介して対向する内周面を有する分割可能な筒状

10

20

30

40

50

の治具を設置し、

前記治具を設置した後に、前記セレーションの残部に前記第2シャフトを嵌合し、前記第2嵌合部の軸方向端面を超えて押し出された前記接着剤を、前記隙間に充填させることを特徴とする連結シャフトの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のシャフトを連結してなる連結シャフトおよび連結シャフトの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

この種のシャフトとして、従来、端部ジョイントと、端部ジョイントの外周面に形成されたセレーション部の一部に内周面が嵌合するFRP製円筒と、端部ジョイントとFRP製円筒とを接続するアウトカラーとを備えてなるシャフトが知られている（例えば特許文献1参照）。特許文献1記載のシャフトにおいて、アウトカラーは、端部ジョイントのセレーション部の残部に内周面が嵌合する小径部と、FRP製円筒の外周面に内周面が嵌合する大径部とを有し、大径部の内周面はFRP製円筒の外周面に接着剤を介して固定される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-222069号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記特許文献1記載のシャフトにあっては、接着状態においてアウトカラーの大径部の軸方向端面が露出しているため、大径部の内周面と接着剤との界面に錆が侵入し、接着強度の低下をもたらす。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様である連結シャフトは、一端部の外周面にセレーションが形成された金属製の第1シャフトと、一端部の内周面が前記セレーションの第1領域に嵌合する樹脂製の第2シャフトと、セレーションの第2領域に嵌合する第1嵌合部と、接着剤を介して前記第2シャフトの外周面に嵌合する第2嵌合部と、を有する金属製のカラーと、を備える。接着剤は、第2シャフトの外周面と第2嵌合部の内周面との間に充填されるとともに、第2嵌合部の軸方向端面を覆って、カラーの外周面にかけて塗布される。

【0006】

本発明の他の態様である連結シャフトの製造方法は、金属製の第1シャフトの一端部の外周面に形成された第1領域と第2領域とを含むセレーションの第2領域に、第1嵌合部と前記第1嵌合部よりも内径の大きい第2嵌合部とを有する金属製のカラーの前記第1嵌合部の内周面を嵌合し、セレーションの第1領域と第2嵌合部の内周面との間の隙間に接着剤を充填し、セレーションの第1領域に、樹脂製の第2シャフトの内周面を嵌合し、第2シャフトの嵌合により、第2シャフトの外周面と第2嵌合部の内周面との間の隙間に接着剤を充填するとともに、隙間を通して第2嵌合部の軸方向端面を超えて押し出された接着剤を、端面を覆ってカラーの外周面にかけて塗布する。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、第2シャフトの外周面とカラーの第2嵌合部の内周面との間に接着剤が充填されるとともに、第2嵌合部の軸方向端面を覆ってカラーの外周面にかけて接着剤が塗布される。このため、第2シャフトと第2嵌合部との接着領域において接着剤の界面

10

20

30

40

50

が露出せず、界面への錆の侵入を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施形態に係る連結シャフトの分解状態を示す斜視図。

【図2】本発明の実施形態に係る連結シャフトの組立状態を示す斜視図。

【図3】本発明の実施形態に係る連結シャフトの要部構成を示す断面図。

【図4】図3の要部拡大図。

【図5A】本発明の実施形態に係る連結シャフトの製造方法を説明する第1の図。

【図5B】本発明の実施形態に係る連結シャフトの製造方法を説明する第2の図。

【図5C】本発明の実施形態に係る連結シャフトの製造方法を説明する第3の図。

【図5D】本発明の実施形態に係る連結シャフトの製造方法を説明する第4の図。

【図5E】本発明の実施形態に係る連結シャフトの製造方法を説明する第5の図。

【図5F】本発明の実施形態に係る連結シャフトの製造方法を説明する第6の図。

【図5G】本発明の実施形態に係る連結シャフトの製造方法を説明する第7の図。

【図6】図5Fの要部拡大図。

【図7】本発明の実施形態に係る連結シャフトの製造方法の第1の変形例を示す図。

【図8A】本発明の実施形態に係る連結シャフトの製造方法の第2の変形例を示す第1の図。

【図8B】本発明の実施形態に係る連結シャフトの製造方法の第2の変形例を示す第2の図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図1～図8Bを参照して本発明の実施形態について説明する。図1は、本発明の実施形態に係る連結シャフト100の分解状態を示す斜視図であり、図2は、組立状態を示す斜視図である。連結シャフト100は、エンジンなどの駆動源からのトルクをトルク被伝達部に伝達するトルク伝達部として機能するものであり、例えば車両のドライブシャフトに適用される。なお、以下では、便宜上、図示のように連結シャフト100の軸方向を左右方向と定義し、この定義に従い各部の構成を説明する。

【0010】

図1, 2に示すように、連結シャフト100は、左右一对の第1シャフト10と、一对の第1シャフト10の間に配置される第2シャフト20と、第1シャフト10と第2シャフト20とを一体に結合する左右一对のカラー30とを有する。連結シャフト100は、全体が左右対称形状を呈する。連結シャフト100をドライブシャフトとして用いた場合、一方の第1シャフト10の端部（例えば右側の第1シャフト10の右端部）に、エンジンからの動力（トルク）が入力される。このトルクは、第2シャフト20を介して他方の第1シャフト10の端部（例えば左側の第1シャフト10の左端部）から車輪に伝達される。

【0011】

図3は、左側の第1シャフト10と第2シャフト20との連結構造を示す断面図である。なお、図示は省略するが、右側の第1シャフト10と第2シャフト20との連結構造は、図3に示したものと同一である。したがって、以下では、主に左側の第1シャフト10と第2シャフト20との連結構造に焦点を当てて各部の構成を説明する。

【0012】

第1シャフト10は、鉄などの金属により構成される。図3に示すように、第1シャフト10は、軸線L0を中心とした円筒形状の外周面11a, 12aをそれぞれ有する小径部11と大径部12とを左右に有する。外周面12aは外周面11aよりも大径であり、外周面11aと外周面12aとは、滑らかな曲面により接続される。小径部11の左端部には、例えば第1シャフト10を車輪に接続するためのジョイント部13が設けられる。第1シャフト10の周囲には、蛇腹筒状のブーツ40が配置され、ブーツ40の右端部は小径部11の右端部の外周面11aに取り付けられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

大径部 1 2 の左端部には、環状の溝部 1 4 が設けられる。溝部 1 4 の右端面はカラーの端面 3 4 と面一またはほぼ面一に設けられ（図 4 参照）、溝部 1 4 に金属製のサークリップ 1 5 が嵌合する。図 1 に示すように、サークリップ 1 5 は、円環の一部が切り欠かれて略 C 字状に構成され、弾性変形により溝部 1 4 に嵌合可能である。

【 0 0 1 4 】

図 3 に示すように、大径部 1 2 の外周面には、溝部 1 4 の右側において、三角歯セレーションやインポリュートセレーションなどのセレーション 1 6 が形成される。なお、セレーション 1 6 は、図 1 に示すように大径部 1 2 の軸方向に沿って一体に形成してもよいが、これに限らず、大径部 1 2 の軸方向に沿って複数に分割してリング状に形成してもよい。セレーション 1 6 の硬度は、第 2 シャフト 2 0 およびカラー 3 0 の硬度よりも高い。セレーション 1 6 は、軸方向に互いに隣接した第 1 領域 1 6 a と第 2 領域 1 6 b とを含む。

10

【 0 0 1 5 】

図 1 , 3 に示すように、第 2 シャフト 2 0 は、全体が軸線 L 0 を中心とした円筒形状を呈し、繊維強化プラスチック（FRP）などの樹脂により構成される。より具体的には、例えば炭素繊維を熱硬化性樹脂シート中に含浸させて形成された複数のプリプレグを筒状に巻回して熱硬化させた複数の炭素繊維強化プラスチック（CFRP）層により構成することができる。なお、短繊維の炭素繊維が樹脂に分散されたものを射出成形して第 2 シャフト 2 0 を形成してもよい。第 2 シャフト 2 0 の内周面 2 0 a は、セレーション 1 6 の先端側の軸方向一部（図 3 の第 1 領域 1 6 a ）に嵌合する。

20

【 0 0 1 6 】

カラー 3 0 は、鉄などの金属により構成される。カラー 3 0 は、軸線 L 0 を中心とした略円筒形状に構成され、セレーション 1 6 の小径部 1 1 側の軸方向残部（図 3 の第 2 領域 1 6 b ）に嵌合する第 1 嵌合部 3 1 と、第 2 シャフト 2 0 の外周面 2 0 b に嵌合する第 2 嵌合部 3 2 とを有する。

【 0 0 1 7 】

図 4 は、図 3 の要部構成を拡大して示す図である。図 4 に示すように、第 2 嵌合部 3 2 の内周面 3 2 a は第 1 嵌合部 3 1 の内周面 3 1 a よりも大径であり、各内周面 3 1 a , 3 2 a は軸線 L 0 に垂直な端面 3 3 を介して接続される。端面 3 3 には、第 2 シャフト 2 0 の軸方向端面 2 3 が当接する。カラー 3 0 は、第 1 嵌合部 3 1 側および第 2 嵌合部 3 2 側に、それぞれ軸線 L 0 を中心とした円筒形状の第 1 外周面 3 1 b および第 2 外周面 3 2 b を有する。第 2 外周面 3 2 b は第 1 外周面 3 1 b よりも大径である。

30

【 0 0 1 8 】

カラー 3 0 の左端面 3 4 は、サークリップ 1 5 の右端面に当接する。このカラー 3 0 の左端面 3 4 には、図 1 に示すように、周方向複数の窪み部 3 5 が設けられる。窪み部 3 5 は、第 1 嵌合部 3 1 の内周面 3 1 a から径方向外側に略半円状に軸方向所定深さで切り込まれた凹部として形成される。窪み部 3 5 の最外径はサークリップ 1 5 の外径よりも大きい。このため窪み部 3 5 の一部は、サークリップ 1 5 から露出し、窪み部 3 5 は連結シャフト 1 0 0 の外側の空間に連通する。

【 0 0 1 9 】

第 2 シャフト 2 0 の外周面 2 0 b とカラー 3 0 の第 2 嵌合部 3 2 の内周面 3 2 a との間には、径方向所定長さの隙間 4 1 が全周にわたって設けられる。第 2 嵌合部 3 2 の内周面 3 2 a は、カラー 3 0 の右端面 3 6 から径方向内側に向けてテーパ状に形成され、右端面 3 6 にかけて隙間 4 1 が拡大する。隙間 4 1 には、第 2 シャフト 2 0 の外周面 2 0 b およびカラー 3 0 の第 2 嵌合部 3 2 の内周面 3 2 a をそれぞれ接着面 5 0 a , 5 0 b として接着剤 5 0 が介装される。

40

【 0 0 2 0 】

連結シャフト 1 0 0 をドライブシャフトとして用いる場合、排気ガスの影響等により連結シャフト 1 0 0 の周囲が高温になるおそれがある。このため、接着剤 5 0 は耐熱性を有するものが好ましく、例えばある程度の粘性を有する二液混合のエポキシ系接着剤を好適

50

に用いることができる。第2シャフト20とカラー30とを接着剤50を介して一体に結合することで、第1シャフト10と第2シャフト20との間でトルクが伝達される際に、第2シャフト20の内側の回転トルクと第2シャフト20の外側の回転トルクとの間の回転トルク差を低減することができる。なお、耐熱性を有する接着剤50は一般に硬いが、硬度が低いほど接着剤は変形しやすい。この点を考慮し、耐熱性を担保した上で硬度の低い接着剤を用いてもよい。

【0021】

図1, 2で図示を省略するが、図4において、カラー30の第2外周面32bには、全周にわたって左右一对の凸部37A, 37Bが突設される。各々の凸部37A, 37Bは、互いに径方向に同一長さだけ突出している。このため、一对の凸部37A, 37Bの頂点同士を接続した線(不図示)は、軸線L0に平行となる。

10

【0022】

接着剤50は、第2シャフト20の外周面20bと第2嵌合部32の内周面32aとの間の隙間41に充填されるとともに、第2嵌合部32の右端面36の全体を覆って、第2外周面32bの右側の凸部37Aにかけて塗布される。したがって、カラー30と接着剤50との接着面50bは、カラー30の右端面36において露出せず、接着剤50の界面の端部(界面端部)51は、第2外周面32bの凸部37Aに隣接して位置する。

【0023】

接着剤50の周囲には、接着剤50の全体を覆うように防食塗装60が施される。防食塗装60は、カラー30の外周面(例えば第1外周面31b)から第2シャフト20の外周面20bにかけて塗布される。より詳細には、第2シャフト20の外周面20bには、一例として炭素繊維の層(CF層21)の外側にガラス繊維の層(GF層22)が形成される。そして、接着剤50はGF層22にかけて塗布されるとともに、防食塗装60もGF層22にかけて塗布される。

20

【0024】

このように本実施形態では、接着剤50がカラー30の軸方向端面36を覆ってその外周面32bにかけて塗布される。このため、第2シャフト20とカラー30との間の接着領域に、界面端部51は存在せず、接着剤50の界面は露出しない。したがって、接着剤50の界面端部に水分が付着して接着剤50の界面に錆が侵入することを防ぐことができる。

30

【0025】

すなわち、第2シャフト20およびカラー30をそれぞれ金属および樹脂により構成した場合、両者の間には電位差があるため、電気腐食が発生しやすい。さらに、両者の間には線膨張係数に大きな差があるため、温度変化に伴い接着剤50の界面(接着面50a, 50b)に熱応力が発生する。加えて、連結シャフト100に回転トルクが入力されると、第2シャフト20とカラー30との間に捩りによる応力が発生する。したがって、仮に図4の点線に示すように、第2シャフト20とカラー30との間の接着領域のみに接着剤50が塗布されて接着剤50の界面端部(位置A)がカラー30の端面36に隣接して存在すると、接着剤50の界面剥離が生じやすく、界面端部から界面(接着面50b)に錆が侵入するおそれがある。

40

【0026】

接着面50bに錆が侵入すると、接着剤50の界面剥離が進行し、接着強度の低下を招く。この際、錆の侵入を防ぐために、接着剤50の周囲を塗装で覆ったとしても、カラー30の端部(位置A)には塗装の十分な膜厚を確保することができない。このため、カラーの端面36に隣接して接着剤50の界面端部が存在する場合、塗装の有無に拘らず、界面端部から錆が侵入しやすい。

【0027】

この点、本実施形態では、接着剤50の界面端部51がカラー30の第2外周面32bに位置するので、界面端部51には連結シャフト100の捩りによるトルクが作用しない。また、界面端部51は、第2シャフト20とカラー30との接着領域ではなく接着領域

50

の外側にあり、接着面50a, 50bを構成しない。このため、樹脂と鉄との線膨張係数の差に起因した熱応力の影響および樹脂と鉄との電位差に起因した電気腐食による影響が界面端部51に及ぶことも抑制できる。さらに、界面端部51を覆って十分な膜厚の塗装60を施すことができる。したがって、接着剤50の界面への錆の侵入を防ぐことができ、安定した接着強度を維持できる。

【0028】

なお、第2シャフト20の構成材である樹脂とカラー30の構成材である鉄とでは、ヤング率が大きく異なるため、カラー30の先端部に応力集中が発生しやすい。この点を考慮し、本実施形態では、カラー30の先端部をテーパ状に構成した。これにより、カラー30の板厚が薄くなってカラー30が変形しやすくなるとともに、その分、接着剤50の厚さを増加できる。したがって、カラー30の先端部の応力集中を緩和することができる。なお、カラー30の端部はテーパ状でなくてもよく、例えば内周面32aが端面36にかけて軸線L0と平行に延在してもよい。

10

【0029】

次に、図5A~図5Gを参照して本発明の実施形態に係る連結シャフト100の製造方法について説明する。連結シャフト100の製造にあたっては、まず、第1シャフト10にカラー30の第1嵌合部31を圧入する(カラー圧入工程)。この工程は、図5Aに示すように、略円筒形状の治具70を用いて行うことが好ましい。

【0030】

治具70は、第1シャフト10の大径部12に挿入する内周面71と、カラー30の第2嵌合部32が嵌合する第1外周面72と、第1外周面72よりも大径の第2外周面73と、第1外周面72と第2外周面73とを接続する径方向に延在する端面74とを有する。治具70は、予め第1シャフト10の大径部12に挿入され、第2外周面73側の端面が大径部12の端面に一致した状態に保持される。すなわち、セレーション16の第1領域16aに治具70が保持される。

20

【0031】

カラー圧入工程では、図5Bに示すように、カラー30は、第2嵌合部32側の端面36が治具70の端面74に当接するまで、第1シャフト10の小径部11側から所定量圧入される。これにより第1シャフト10に対するカラー30の軸方向位置を規定することができ、カラー30をセレーション16の第2領域16bに配置できる。カラー30の圧入により、第1シャフト10の大径部12のセレーション形状がカラー30の第1嵌合部31の内周面31aに転写される。この圧入工程により、カラー30を第1シャフト10の第2領域16bに固定できる。

30

【0032】

カラー30を所定量圧入した状態では、第1嵌合部31の内周面31aが第1シャフト10の溝部14を通過し、第1嵌合部31の軸方向端面34と溝部14の軸方向端面の位置が一致またはほぼ一致する。次いで、図5Cに示すように、溝部14にサークリップ15を嵌合するとともに、第1シャフト10から治具70を取り外す(サークリップ取付け工程)。サークリップ15の取付けにより、第1シャフト10に対するカラー30の軸方向の移動が制限される。この状態では、カラー30の端面34に形成された窪み部35の一部がサークリップ15で覆われ、窪み部35の残部がサークリップ15を越えて露出する。

40

【0033】

第1シャフト10から治具70を取り外すと、大径部12の外周面12aと第2嵌合部32の内周面32aとの間に全周にわたって隙間75が形成される。この隙間75に、図5Dに示すように、接着剤50を充填する(接着剤充填工程)。このとき、小径部11が下方となるように第1シャフト10を鉛直方向に立設した姿勢で、上方から接着剤50を充填することが好ましい。これにより隙間75に周方向均一に接着剤50を充填することができる。

【0034】

50

次いで、第1シャフト10の大径部12に第2シャフト20を圧入する(シャフト圧入工程)。すなわち、図5Eに示すように、第2シャフト20の端面23がカラー30の内側の端面33に当接するまで第2シャフト20を圧入する。これにより第1シャフト10に対する第2シャフト20の軸方向位置を規定することができ、第2シャフト20の端部をセレーション16の第1領域16aに配置できる。第2シャフト20の圧入により、第1シャフト10の大径部12のセレーション形状が第2シャフト20の内周面20aに転写される。この圧入工程により、第2シャフト20を第1シャフト10の第1領域16aに固定できる。

【0035】

第2シャフト20の圧入により隙間75の体積が減少し、隙間75内の接着剤50は、第2シャフト20の外周面20bとカラー30の第2嵌合部32の内周面32aとの間の隙間41に充填される。余剰の接着剤50は、隙間41を通り、第2嵌合部32の端面36を超えて隙間41の外側に押し出される。押し出された接着剤50は、カラー30の端面36の近傍に溜まる。

10

【0036】

なお、隙間75内の接着剤50の一部は、カラー30の第1嵌合部31と第1シャフト10の大径部12(セレーション16の第2領域16b)との間の隙間に押し込まれる。これによりカラー30の第1嵌合部31と第1シャフト10との間に接着剤50の層が形成され、第1嵌合部31と第1シャフト10とが非接触となる。カラー30と第1シャフト10との間の接着剤50に気泡が含まれる場合、気泡は、窪み部35を介して連結シャフト100の外部空間に排出される。このため、カラー30と第1シャフト10との間に接着剤50を隙間なく充填できる。

20

【0037】

次いで、カラー30の端面36の近傍に溜まった接着剤50を、端面36を覆い、かつ、カラー30の第2外周面32bにかけて塗布する(接着剤塗布工程)。この工程は、例えば図5Fに示すように、略矩形の切り欠き部81を有する板状のへら80を用いて行う。

【0038】

図6は、図5Fの要部拡大図である。図6に示すように、へら80は、切り欠き部81を挟んで第1エッジ82と第2エッジ83とを有する。切り欠き部81の底面81aから第1エッジ82までの長さは、カラー30の第2外周面32bの凸部37A, 37Bの頂点から第2シャフト20の外周面20bまでの長さに等しく、切り欠き部81の底面81aから第2エッジ83までの長さは、凸部37A, 37Bの頂点からカラー30の第1外周面31bまでの長さよりも長く、かつ、サークリップ15の外周面までの長さよりも短い。切り欠き部81の第1エッジ82側の底面角部81bは、円弧状ないし滑らかな曲線状に形成される。切り欠き部81の軸方向長さは、カラー30の一端面34から他端面36までの長さよりも所定長さだけ長い。

30

【0039】

接着剤塗布工程では、まず作業員は、第2エッジ83側の切り欠き部81の端面81cをカラー30の端面34に当接させるとともに、切り欠き部81の底面81aをカラー30の一对の凸部37A, 37Bの頂点に当接させる。この状態を維持しながら、作業員は、カラー30の周囲に少なくともへら80を1周させる。これにより、へら80の切り欠き部81と、カラー30の端面36から第2外周面32bおよび凸部37Aにかけての部位と、第2シャフト20の外周面20bとによって囲まれた領域AR1に、接着剤50が充填されるとともに、領域AR1外の余剰の接着剤50は、へら80で掻き取られる。その結果、カラー30の端面36全体を覆って第2外周面32bの凸部37Aにかけて接着剤50を塗布できる。このとき、接着剤50は、切り欠き部81に対応した表面形状となる。

40

【0040】

最後に、接着剤50の表面を覆い、カラー30の第2外周面32bから第2シャフト2

50

0の外周面20bにかけて防食塗装60を施す(塗装工程)。この場合、図5Gに示すように、カラー30の外周面全体(第1外周面31b、第2外周面32b)を覆うように、あるいは、カラー30の外周面全体だけでなく第1シャフト10の小径部11の外周面11aの一部を覆うように防食塗装60を施してもよい。へら80の切り欠き部81の底面角部81bを円弧状ないし滑らかな曲面状に形成したことにより、接着剤50の表面は円弧状ないし滑らかな曲面状に形成される。これにより、塗装工程では、接着剤50の表面に十分な膜厚の塗装60を容易に施すことができる。

【0041】

本実施形態によれば以下のような作用効果を奏することができる。

(1) 連結シャフト100は、一端部(大径部12)の外周面12aにセレーション16が形成された金属製の第1シャフト10と、一端部の内周面20aがセレーション16の第1領域16aに嵌合する樹脂製の第2シャフト20と、セレーション16の第2領域16bに嵌合する第1嵌合部31および接着剤50を介して第2シャフト20の外周面20bに嵌合する第2嵌合部32を有する金属製のカラー30とを備える(図3)。接着剤50は、第2シャフト20の外周面20bと第2嵌合部32の内周面32aとの間に充填されるとともに、第2嵌合部32の軸方向端面36を覆って、カラー30の外周面32bにかけて塗布される(図4)。

10

【0042】

このため、第2シャフト20とカラー30との間の接着領域に、接着剤50の界面端部は露出せず、界面端部51はカラー30の外周面32b上に位置する。したがって、樹脂製の第2シャフト20と金属製のカラー30とを接着剤50を介して接合してなる連結シャフト100において、接着剤50の界面端部51に水分が付着して接着剤50の界面(接着面50b)に錆が侵入することを防ぐことができ、十分な接着強度を維持できる。

20

【0043】

(2) カラー30は、その外周面32bに全周にわたって径方向外側に突設された凸部37A、37Bを有し、接着剤50は凸部37Aにかけて塗布される(図4)。これにより接着剤50を凸部37Aと同一高さに塗布することができ、カラー30の外周面32bにおいて接着剤50を段差なく滑らかに塗布することができる。

【0044】

(3) カラー30の外周面32bにかけて塗布された接着剤50を覆うように、カラー30の外周面32bから第2シャフト20の外周面20bにかけて防食塗装60が施される(図4)。これにより接着剤50の界面端部51に水分が付着することを防止でき、接着剤50の界面への錆の侵入を、より確実に防止することができる。また、本実施形態では、接着剤50がカラー30の外周面32bまで塗布されるので、接着剤50の表面全体を覆う十分な膜厚の防食塗装60を容易に施すことができ、塗膜切れを防止できる。

30

【0045】

(4) 連結シャフト100の製造方法は、金属製の第1シャフト10の一端部(大径部12)の外周面12aに形成された第1領域16aと第2領域16bとを含むセレーション16の第2領域16bに、第1嵌合部31と第1嵌合部31よりも内径の大きい第2嵌合部32とを有する金属製のカラー30の第1嵌合部31の内周面31aを嵌合する工程(カラー圧入工程)と、セレーション16の第1領域16aと第2嵌合部32の内周面32aとの間の隙間75に接着剤50を充填する工程(接着剤充填工程)と、セレーション16の第1領域16aに樹脂製の第2シャフト20の内周面20aを嵌合する工程(シャフト圧入工程)と、第2シャフト20の嵌合により、第2シャフト20の外周面20bと第2嵌合部32の内周面32aとの間の隙間41に接着剤50を充填するとともに、隙間41を通して第2嵌合部32の軸方向端面36を超えて押し出された接着剤50を、端面36を覆ってカラー30の外周面32bにかけて塗布する工程(接着剤塗布工程)とを含む(図5A~図5F)。

40

【0046】

これにより第2シャフト20の外周面20bとカラー30の第2嵌合部32の内周面3

50

2 a との間隙 4 1 に、接着剤 5 0 を隙間なく容易に充填することができるとともに、第 2 嵌合部 3 2 の軸方向端面 3 6 を覆い、カラー 3 0 の外周面 3 2 b にかけて接着剤 5 0 を容易に塗布することができる。

【0047】

(5) カラー 3 0 は、その外周面 3 2 b に全周にわたって径方向外側に突設され、かつ、軸方向に離間した一对の凸部 3 7 A , 3 7 B を有し、セレーション 1 6 の第 1 領域 1 6 a に第 2 シャフト 2 0 の内周面 2 0 a を嵌合した後に、一对の凸部 3 7 A , 3 7 B に板状のへら 8 0 の縁部 (切り欠き部 8 1 の底面 8 1 a) を当接させ、底面 8 1 a を一对の凸部 3 7 A , 3 7 B に当接させながら、カラー 3 0 の周囲を 1 周するようにへら 8 0 を移動させることにより、第 2 嵌合部 3 2 の軸方向端面 3 6 を超えて押し出された接着剤 5 0 を、へら 8 0 とカラー 3 0 の外周面 3 2 b との間隙領域 A R 1 に充填させる (図 6)。これによりカラー 3 0 の外周面 3 2 b に軸方向にわたって均一高さに接着剤 5 0 を塗布することができる。

10

【0048】

なお、上記実施形態では、カラー 3 0 の外周面 3 2 b に一对の凸部 3 7 A , 3 7 B を設け、接着剤塗布工程において、へら 8 0 の切り欠き部 8 1 の底面 8 1 a を両凸部 3 7 A , 3 7 B に当接させながら、カラー 3 0 の周囲を 1 周するようにへら 8 0 を移動させることにより、カラー 3 0 の外周面 3 2 b にかけて所定形状に接着剤 5 0 を塗布した。しかしながら、接着剤塗布工程において接着剤 5 0 を塗布するための治具の構成はこれに限らない。図 7 は、治具の第 1 の変形例を示す図である。

20

【0049】

図 7 では、板状のへら 8 5 を略 L 字状に構成する。したがって、へら 8 5 は L 字の内側に互いに直交する第 1 エッジ 8 6 と第 2 エッジ 8 7 とを有する。さらに、へら 8 5 は、第 1 エッジ 8 6 の先端部に、所定深さだけ切り欠いた切り欠き部 8 8 を有する。切り欠き部 8 8 は、第 1 エッジ 8 6 から円弧状ないし滑らかな曲線状に形成された後、へら 8 5 の先端にかけて第 1 エッジ 8 6 と平行に延設される。この場合、カラー 3 0 の外周面 3 2 b に凸部は設けられず、接着剤塗布工程では、へら 8 5 の第 2 エッジ 8 7 をカラーの第 1 嵌合部 3 1 側の端面 3 4 に当接させるとともに、へら 8 5 の第 1 エッジ 8 6 をカラー 3 0 の第 2 外周面 3 2 b に当接させる。

【0050】

次いで、この状態を維持しながら、カラー 3 0 の外周面に沿ってへら 8 5 を少なくとも 1 周分だけ移動させる。これにより、へら 8 5 の切り欠き部 8 8 とカラー 3 0 の外周面 3 2 b との間隙領域 A R 2 に接着剤 5 0 が充填され、カラー 3 0 の外周面 3 2 b から第 2 シャフト 2 0 の外周面 2 0 b にかけて接着剤 5 0 を塗布することができる。この場合、接着剤 5 0 の表面が切り欠き部 8 8 に対応した形状となり、カラー 3 0 の外周面 3 2 b に接着剤 5 0 を、均一の高さに塗布することができる。カラー 3 0 の外周面 3 2 b に凸部 3 7 A , 3 7 B を設ける必要がないので、カラー 3 0 の構成を簡素化できる。

30

【0051】

このように連結シャフト 1 0 0 の製造方法として、セレーション 1 6 の第 1 領域 1 6 a に第 2 シャフト 2 0 の内周面 2 0 a を嵌合した後に、第 1 エッジ 8 6 と第 1 エッジ 8 6 から切り欠かれた切り欠き部 8 8 とを有する板状のへら 8 5 の第 1 エッジ 8 6 を、カラー 3 0 の外周面 3 2 b に当接させ、へら 8 5 をカラー 3 0 の外周面 3 2 b に当接させながら、カラー 3 0 の周囲を 1 周するようにへら 8 5 を移動させることにより、第 2 嵌合部 3 2 の軸方向端面 3 6 を超えて押し出された接着剤 5 0 を、へら 8 5 とカラー 3 0 の外周面 3 2 b との間隙領域 A R 2 に充填させるようにしてもよい。

40

【0052】

図 8 A , 図 8 B は、治具の第 2 の変形例を示す図である。この変形例では、カラー 3 0 の端部を覆う半割れ形状の一对の治具 9 0 が用いられる。治具 9 0 は、軸線 L 0 を中心とした第 1 内周面 9 1 と第 1 内周面 9 1 よりも小径の第 2 内周面 9 2 とを、軸方向一端側および他端側にそれぞれ有する。第 1 内周面 9 1 から第 2 内周面 9 2 までの距離は、カラー

50

30の第2嵌合部32の外周面32bから第2シャフト20の外周面20bまでの距離に相当する。第1内周面91と第2内周面92との間には、凹部93が設けられる。

【0053】

半割れの各治具90には第1内周面91、第2内周面92および凹部93が周方向180°にわたってそれぞれ設けられるが、一对の治具90を組み合わせると、第1内周面91、第2内周面92および凹部93はそれぞれ360°の円筒面となる。なお、治具90を周方向に2分割して構成するのではなく、軸方向に2分割して構成してもよい。例えば図8Aの点線Aに沿って、略円筒状の治具90を軸方向に2分割してもよい。凹部93の底面93aは軸線L0に平行に形成され、凹部93の軸方向両端部94、95は、第1内周面91および第2内周面92にかけてそれぞれ円弧状ないし滑らかな曲面状に形成される。治具90に凹部93を設けたため、治具90を用いる場合にも、カラー30の外周面32bに凸部37A、37Bは不要である。

10

【0054】

治具90は以下のように用いられる。すなわち、図8Aに示すように、接着剤充填工程の後、かつ、シャフト圧入工程の前に、治具90の第1内周面91をカラー30の第2嵌合部32の外周面32bに嵌合させ、治具90をカラー30に対し軸方向所定位置に設置する。より詳細には、カラー30の端面36が凹部93の内側に位置するように一对の治具90を設置する。次いで、図8Bに示すように、第2シャフト20をカラー30に圧入する。

【0055】

これにより、カラー30の端面36を超えて押し出された接着剤50が、凹部93と第2シャフト20の外周面20bおよびカラー30との間の隙間AR3に充填される。したがって、接着剤50を凹部93の形状に沿った表面形状とすることができる。この場合、カラー30の周囲にへら一周させるなどの手間を要することなく、第2シャフト20の圧入に伴い接着剤50をカラー30の外周面32bにかけて塗布できるため、接着剤50の塗布作業が容易である。

20

【0056】

このように連結シャフト100の製造方法として、カラー30の外周面32bに所定の隙間AR3を空けて対向する凹部93を有する分割可能な筒状の治具90を設置し、治具90を設置した後に、セレーション16の第1領域16aに第2シャフト20を嵌合し、第2嵌合部32の軸方向端面36を超えて押し出された接着剤50を、隙間AR3に充填させるようにしてもよい。

30

【0057】

なお、第2シャフト20の外周面20bとカラー30の第2嵌合部32の内周面32aとの間に接着剤50を充填するとともに、第2嵌合部32の軸方向端面36を覆ってカラー30の外周面32bにかけて接着剤50を塗布するのであれば、連結シャフトの製造方法は上述したものに限らない。例えば、予め第2シャフト20の外周面20bの端部に接着剤50を塗布しておき、この第2シャフト20を第1シャフト10に圧入することで、第2シャフト20とカラー30との間の隙間41に接着剤50を充填するようにしてもよい。

40

【0058】

上記実施形態では、連結シャフトを車両のドライブシャフトに用いたが、本発明の連結シャフトは、プロペラシャフト等、トルクを伝達する他のシャフトにも同様に適用することができる。また、車両以外（例えば船舶等）にも、本発明の連結シャフトを適用することができる。

【0059】

以上の説明はあくまで一例であり、本発明の特徴を損なわない限り、上述した実施形態および変形例により本発明が限定されるものではない。上記実施形態および変形例の構成要素には、発明の同一性を維持しつつ置換可能かつ置換自明なものが含まれる。すなわち、本発明の技術的思想の範囲内で考えられる他の形態についても、本発明の範囲内に含ま

50

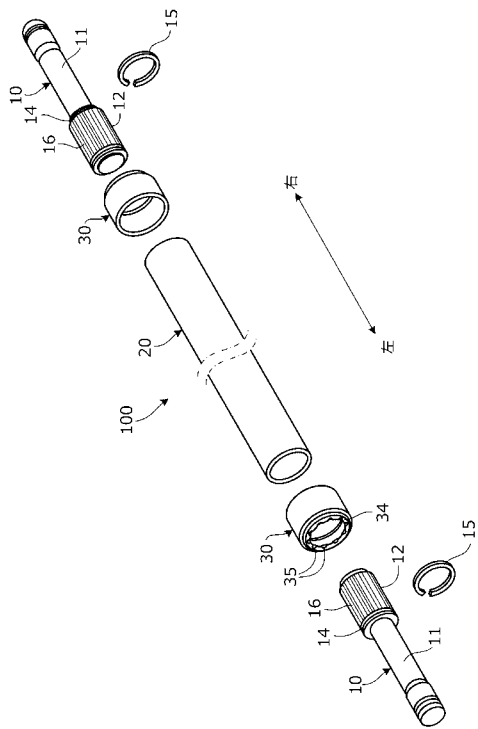
れる。また、上記実施形態と変形例の1つまたは複数を任意に組み合わせることも可能である。変形例同士を組み合わせることもできる。

【符号の説明】

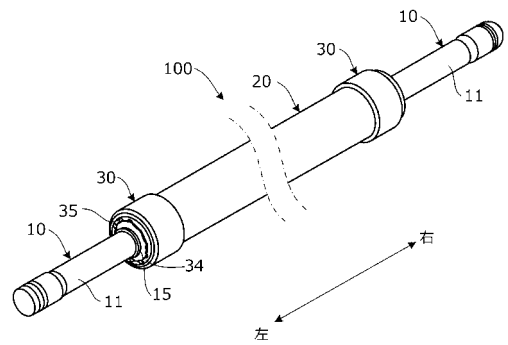
【0060】

10 第1シャフト、16 セレクション、16a 第1領域、16b 第2領域、20 第2シャフト、30 カラー、31 第1嵌合部、32 第2嵌合部、32b 第2外周面、36 端面、37A, 37B 凸部、50 接着剤、60 防食塗装、100 連結シャフト

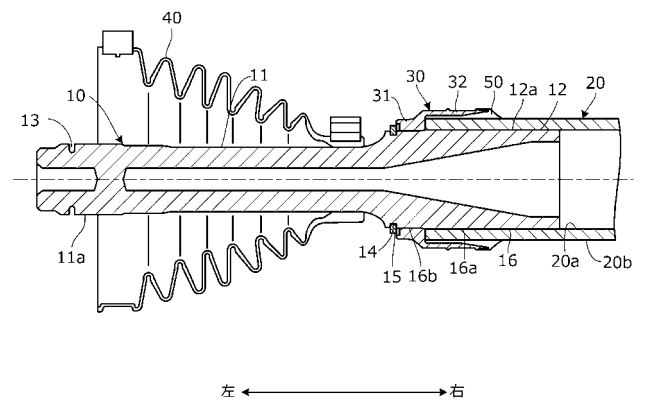
【図1】



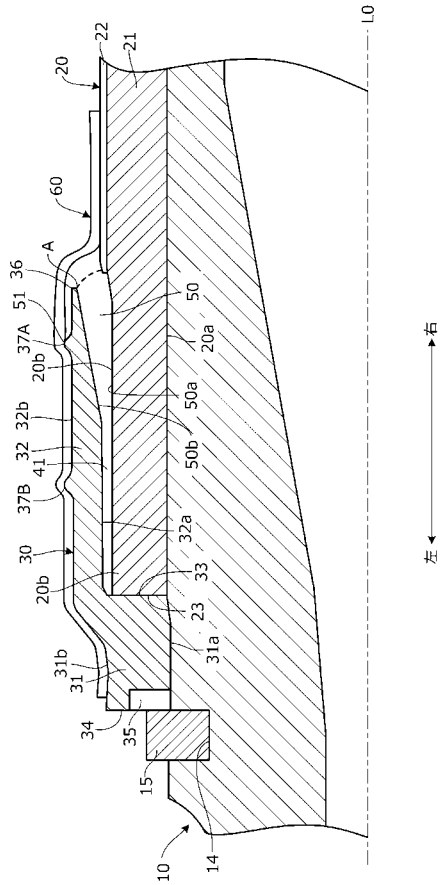
【図2】



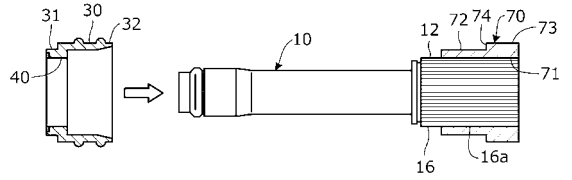
【図3】



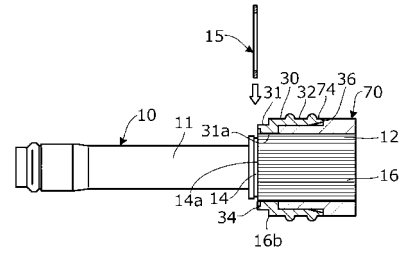
【 図 4 】



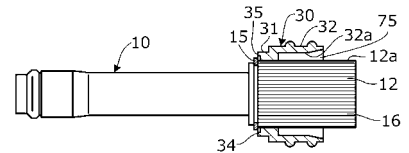
【 図 5 A 】



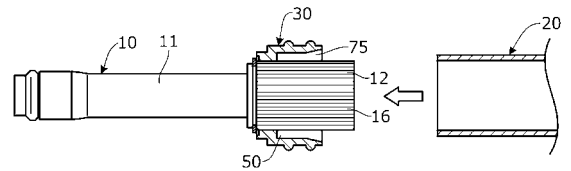
【 図 5 B 】



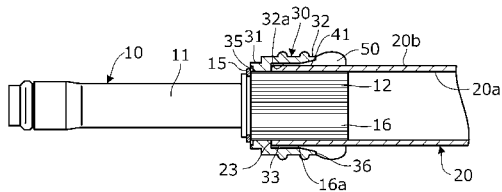
【 図 5 C 】



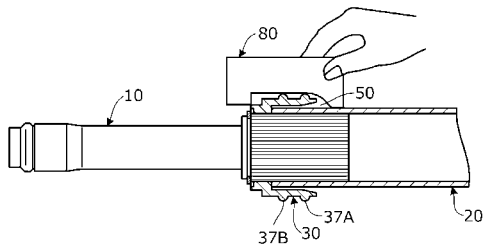
【 図 5 D 】



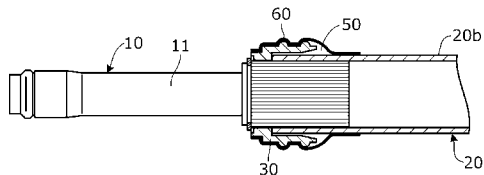
【 図 5 E 】



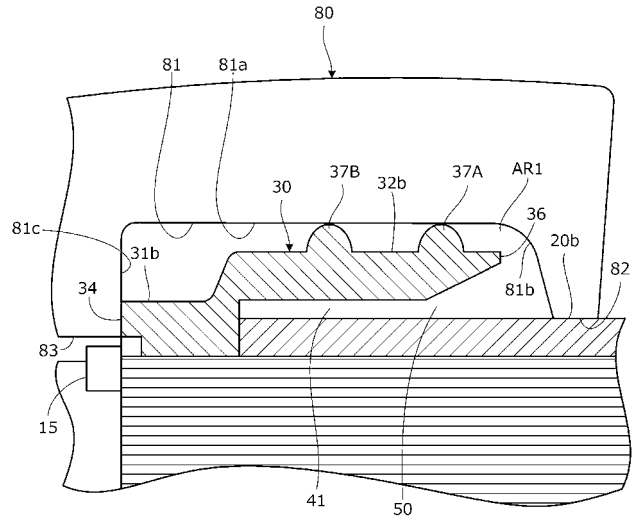
【 図 5 F 】



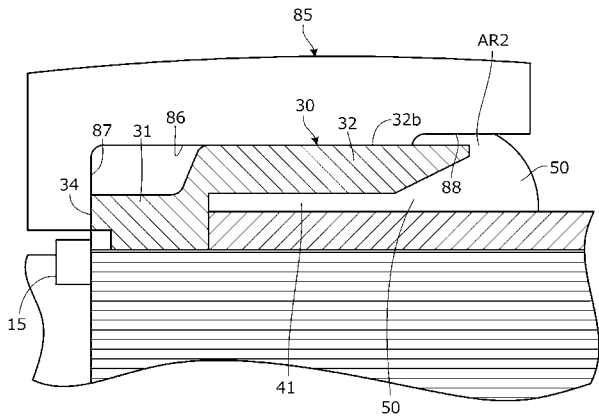
【 図 5 G 】



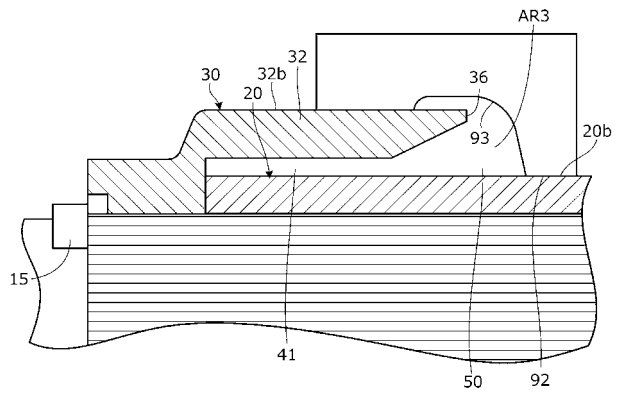
【 図 6 】



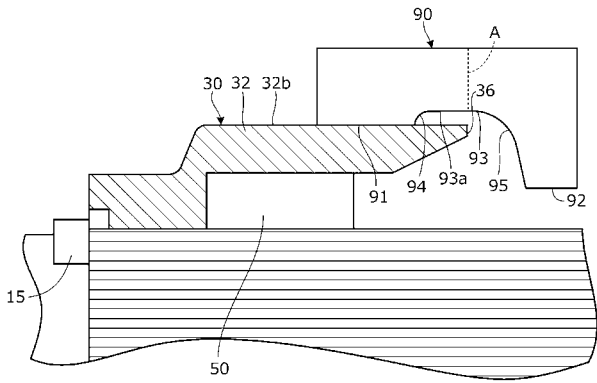
【 図 7 】



【 図 8 B 】



【 図 8 A 】



-----L0

フロントページの続き

(72)発明者 菊地 広晃

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 別 宏

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

Fターム(参考) 3J033 AA01 AB01 AB03 AC01 BA03 BA08