Digital Access Service
(DAS)

WIPO
WORLD
INTELLECTUAL PROPERTY
ORGANIZATION

CERTIFICATE OF AVAILABILITY OF A CERTIFIED PATENT DOCUMENT IN A DIGITAL LIBRARY

The International Bureau certifies that a copy of the patent application indicated below has been available to the WIPO Digital Access Service since the date of availability indicated, and that the patent application has been available to the indicated Office(s) as of the date specified following the relevant Office code:

Document details: Country/Office: JP
Filing date: 30 Jun 2016 (30.06.2016)
Application number: 2016-129514

Date of availability of document: 01 Jul 2016 (01.07.2016)

The following Offices can retrieve this document by using the access code:
JP, US, SE, NZ, KR, EA, BR, GB, AU, ES, IB, EE, CN, MA, FI

Date of issue of this certificate: 19 Feb 2018 (19.02.2018)

34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland
www.wipo.int

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1035-0001

日　本　国　特　許　庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application:	２０１６年　６月３０日
出願番号 Application Number:	特願２０１６－１２９５１４
パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号 The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is	ＪＰ２０１６－１２９５１４
出願人 Applicant(s):	日立オートモティブシステムズ株式会社

２０１８年　２月１９日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office　宗像直

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1035-0002

【書類名】　特許願
【整理番号】　A16-00019
【提出日】　平成28年 6月30日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　F16D　3/20
【発明者】
　【住所又は居所】　神奈川県厚木市恩名四丁目７番１号　日立オートモティブシステムズ株式会社内
　【氏名】　杉山　健一
【発明者】
　【住所又は居所】　神奈川県厚木市恩名四丁目７番１号　日立オートモティブシステムズ株式会社内
　【氏名】　朱　小金
【発明者】
　【住所又は居所】　神奈川県厚木市恩名四丁目７番１号　日立オートモティブシステムズ株式会社内
　【氏名】　間部　靖丈
【特許出願人】
　【識別番号】　509186579
　【氏名又は名称】　日立オートモティブシステムズ株式会社
【代理人】
　【識別番号】　100086232
　【住所又は居所】　東京都中央区明石町１番２９号　掖済会ビル　ＳＨＩＧＡ内外国特許事務所
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　小林　博通
　【電話番号】　03-3545-2251
【選任した代理人】
　【識別番号】　100092613
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　富岡　潔
【選任した代理人】
　【識別番号】　100205682
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　高嶋　一彰
　【連絡先】　担当
【手数料の表示】
　【予納台帳番号】　436346
　【納付金額】　14,000円
【提出物件の目録】
　【物件名】　特許請求の範囲　1
　【物件名】　明細書　1
　【物件名】　図面　1
　【物件名】　要約書　1

【書類名】明細書
【発明の名称】プロペラシャフト及びプロペラシャフトの連結方法
【技術分野】
【０００１】
本発明は、例えば自動車に適用され、駆動源の駆動力を駆動輪へと伝達するプロペラシャフト及びプロペラシャフトの連結方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来のプロペラシャフトとしては、例えば以下の特許文献１に記載されたものが知られている。
【０００３】
すなわち、このプロペラシャフトは、軸方向一端側が駆動源側の第１軸に、他端側が駆動輪側の第２軸に、それぞれ等速ジョイントを介して連結される。そして、この際、前記第１軸及び第２軸と前記各等速ジョイントとは、第１、第２軸の外周側に嵌着したサークリップを前記各等速ジョイント（内輪部材）の内周側に切欠形成された環状の係止溝に係止させることにより、前記各等速ジョイントに連結されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２０１３―１９４８９５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、前記従来のプロペラシャフトでは、前記サークリップを前記各等速ジョイント（内輪部材）の内周側の係止溝に係止する構成となっているため、当該サークリップの係止状態を外部からは確認することができず、プロペラシャフトの適切な組み付けが行えないおそれがあった。
【０００６】
そこで、本発明は、前記従来のプロペラシャフトの技術的課題に鑑みて案出されたものであって、サークリップの係止状態を外部から視認し得るプロペラシャフト及びプロペラシャフトの連結方法を提供することを目的としている。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
本発明は、1対の車両側回転軸である駆動源側の第１軸と駆動輪側の第２軸との間に介装されるシャフト部と、前記シャフト部と一体回転可能に設けられ、内周側に前記車両側回転軸が挿入される筒状部と、前記筒状部の一部の周方向範囲に貫通形成され、前記筒状部の内周側に前記車両側回転軸を挿入した状態で該車両側回転軸の外周側に設けられた係止溝と径方向に対向する貫通孔と、前記筒状部に外周側から嵌着され、周方向の一部が前記筒状部の外周側を包囲し、かつ他の周方向の一部が前記貫通孔を介して内周側に臨んで前記係止溝に係入可能に設けられたサークリップと、を備えたことを特徴としている。
【発明の効果】
【０００８】
本発明によれば、サークリップを筒状部に外嵌するかたちで車両側回転軸の抜け止めを図るようにしたことから、当該サークリップによる車両側回転軸の係止状態を外部から視認可能となり、当該サークリップによる適切な抜け止めの確保に供される。
【０００９】
また、本発明によれば、サークリップを筒状部に予め嵌着した状態で車両側回転軸を挿入することによっても、当該サークリップを係止溝に係止させることができるため、このサークリップによる係止作業の容易化が図れ、プロペラシャフトと前記車両側回転軸との連結作業性の向上にも供される。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1035-0004

【図面の簡単な説明】
【００１０】
【図１】本発明に係るプロペラシャフトの側面図である。
【図２】図１に示す入力軸（出力軸）の要部拡大図である。
【図３】図１に示す第１等速ジョイントの内輪部材に入力軸を挿入した状態の縦断面図である。
【図４】図１に示す第２等速ジョイントの筒状部近傍の斜視図である。
【図５】図４の部分縦断面図である。
【図６】図５のＡ―Ａ線断面図である。
【図７】図１に示す第２等速ジョイントの筒状部に出力軸を挿入した状態の縦断面図である。
【図８】図７のＢ―Ｂ線断面図である。
【図９】図７のＣ部の拡大図である。
【図１０】サークリップによる係止状態及び係止解除状態の態様を表した図であって、（ａ）は係止状態、（ｂ）は係止解除状態を示す図８相当図である。
【図１１】プロペラシャフトと出力軸とを連結する前の状態を表した図であって、（ａ）は側面図、（ｂ）は同図（ａ）のＤ―Ｄ線断面図である。
【図１２】プロペラシャフトと出力軸とを連結する途中の状態を表した図であって、（ａ）は側面図、（ｂ）は同図（ａ）のＥ―Ｅ線断面図である。
【図１３】プロペラシャフトと出力軸との連結が完了した状態を表した図であって、（ａ）は側面図、（ｂ）は同図（ａ）のＦ―Ｆ線断面図である。
【図１４】本発明の第１実施形態の変形例を表した図９相当図である。
【図１５】本発明の第２実施形態に係るサークリップによる係止状態を示す図８相当図である。
【図１６】本発明の第３実施形態に係るサークリップによる係止状態を示す図８相当図である。
【図１７】本発明の第４実施形態に係るサークリップによる係止状態を示す図８相当図である。
【図１８】本発明の第５実施形態に係るサークリップによる係止状態を示す図８相当図である。
【図１９】本発明の第６実施形態に係るサークリップによる係止状態を示す図８相当図である。
【発明を実施するための形態】
【００１１】
以下に、本発明に係るプロペラシャフト及びプロペラシャフトの連結方法の実施形態につき、図面に基づいて詳述する。なお、下記の実施形態では、当該プロペラシャフト及びプロペラシャフトの連結方法を、従来と同様に、自動車用のプロペラシャフトについて適用したものを例示して説明する。
【００１２】
〔第１実施形態〕
図１～図１３は本発明に係るプロペラシャフト及びプロペラシャフトの連結方法の第１実施形態を示し、図１はプロペラシャフトの全体の形態を表した当該プロペラシャフトの側面図である。なお、以下の説明では、便宜上、図１の左側を「前」、右側を「後」として説明すると共に、図１の回転中心軸線に沿う方向を「軸方向」、前記回転中心軸線周りの方向を「周方向」として説明する。
【００１３】
（プロペラシャフトの構成）
このプロペラシャフト１は、図示外のトランスミッションに連係する入力軸２に第１等速ジョイントＪ１を介して一体回転可能に連結された駆動軸４と、図示外のディファレンシャルに連係する出力軸３に第２等速ジョイントＪ２を介して一体回転可能に連結された

従動軸５と、を備え、前記両軸４，５が第３等速ジョイントＪ３を介して一体回転可能に連結されると共に、この第３等速ジョイントＪ３付近に設けられた、周知のブラケット６を介して図示外の車体に懸架されるセンターベアリング７を介して回転自在に支持されている。なお、前記駆動軸４と前記従動軸５とにより、本発明に係るシャフト部が構成されている。

【００１４】

図２は、入力軸及び出力軸のプロペラシャフトとの連結端部を拡大表示した当該入力軸及び出力軸の要部拡大図を示している。

【００１５】

前記入力軸２及び出力軸３は、前記トランスミッションないし前記ディファレンシャルに連係する大径部１１と、該大径部１１の端部に一体に設けられた段差径状の中径部１２と、該中径部１２の端部に一体に設けられた小径部１３と、から主として構成される。

【００１６】

前記中径部１２には、大径部１１側に、入力軸２及び出力軸３と第１、第２等速ジョイントＪ１，Ｊ２との連結時における入力軸２及び出力軸３の抜け止めに供するサークリップ８（図４参照）が係止する環状の係止溝１４が周方向に沿って切欠形成されている。

【００１７】

他方、小径部１３側には、第１、第２等速ジョイントＪ１，Ｊ２の内部への水分等の侵入の抑制に供する図示外のシールリングが嵌着するシール溝１５が周方向に沿って切欠形成されている。

【００１８】

前記係止溝１４は、底面１４ａと該底面１４ａの軸方向両端側に立設された小径側立ち上がり面１４ｂと大径側立ち上がり面１４ｃとからなる１対の立ち上がり面を有する。

【００１９】

前記両立ち上がり面１４ｂ，１４ｃのうち、引き抜き方向と反対側（第１、第２等速ジョイントＪ１，Ｊ２側）の前記小径側立ち上がり面１４ｂは、当該小径側立ち上がり面１４ｂと回転中心軸線Ｚとのなす角のうち係止溝１４側の角度θ１が９０°より大きく１８０°よりも小さくなるように設定されてなる、第１、第２等速ジョイントＪ１，Ｊ２側へ向かって上り傾斜状の傾斜壁として構成されている。

【００２０】

他方、引き抜き方向（反第１、第２等速ジョイントＪ１，Ｊ２側）の前記大径側立ち上がり面１４ｃについては、該大径側立ち上がり面１４ｃと前記回転中心軸線Ｚとのなす角θ２がほぼ直角となるように設定されてなる、直立壁として構成されている。

【００２１】

また、前記シール溝１５の反第１、第２等速ジョイントＪ１，Ｊ２側には、当該シール溝１５側へ向かって、すなわち入力軸２及び出力軸３の挿入方向に向かって下り傾斜状となる先細り状のテーパ部１６が形成されている。

【００２２】

前記小径部１３は、外周面の全体に、雄スプライン１７が軸方向沿って形成されている。また、この小径部１３の先端部には、先細り状のテーパ部１８が形成され、該テーパ部１８によって後述する筒状部３０内への挿入が案内され、当該挿入が容易に行えるようになっている。

【００２３】

図３は、第１等速ジョイントに入力軸が挿入された状態の縦断面図を示している。

【００２４】

前記第１等速ジョイントＪ１は、軸方向の一端が駆動軸４に接続される外輪部材２１と、該外輪部材２１の内周側に配置され、入力軸２からの駆動トルクを受ける内輪部材２２と、該内輪部材２２と外輪部材２１との間に転動自在に介装され、保持器２４を介して保持された複数の転動体であるボール２３と、から主として構成される。

【００２５】

前記外輪部材２１は、軸方向の他端側に開口するほぼカップ状を呈し、内周側に、各ボール２３が転動することで外輪部材２１と内輪部材２２の軸方向の相対移動を許容しつつ各ボール２３が係合することで前記両部材２１，２２の周方向の相対移動を規制する軸方向溝としてのボール係合溝２１ａが、軸方向に沿って直線状に切欠形成されている。

【００２６】

前記内輪部材２２は、ほぼ円筒状を呈し、内部軸方向に挿通孔２２ａが貫通形成されると共に、該挿通孔２２ａの内周側に、前記入力軸２の雄スプライン１７が軸方向から係合する雌スプライン２５が、軸方向に沿って切欠形成されている。また、前記各ボール２３が転動する外周側には、前記外輪部材２１のボール係合溝２１ａと同様の軸方向溝であるボール係合溝２２ｂが、軸方向に沿って直線状に切欠形成されている。

【００２７】

さらに、前記内輪部材２２の前端縁の近傍には、前記サークリップ８の保持に供する環状の保持溝２６が周方向に沿って切欠形成されると共に、この保持溝２６の周方向の一部には、内輪部材２２の挿通孔２２ａに入力軸２が挿入された状態で該入力軸２の係止溝１４と径方向に対向して該係止溝１４を外部へ臨ませる１対の貫通孔である第１貫通孔３１及び第２貫通孔３２が、径方向に対向するように設けられている。

【００２８】

なお、前記保持溝２６及び第１、第２貫通孔３１，３２は、第２等速ジョイントＪ２の後述する筒状部３０に設けられるものと同様であることから、便宜上、具板的な構成については当該筒状部３０の構成と共に後述する。

【００２９】

また、前記外輪部材２１と前記内輪部材２２の間には、第１等速ジョイントＪ１を水や粉塵から保護する防水ブーツ２７が、両部材２１，２２に跨るように装着されている。この防水ブーツ２７は、中間部が折り返し状に構成されることによって軸方向へ伸縮可能に形成されていて、軸方向の一端側が外輪部材２１の先端側外周面に取付金具２７ａを介してカシメ固定される一方、他端側が内輪部材２２の先端側外周面に周知のブーツバンド２７ｂを介して緊縛固定されている。

【００３０】

図４は第２等速ジョイントの筒状部近傍の斜視図を、図５は同筒状部近傍の部分断面図を、図６は図５のＡ―Ａ線断面図を、それぞれ示している。また、図７は第２等速ジョイントの筒状部に出力軸が挿入された状態の縦断面図を、図８は図７のＢ―Ｂ線断面図を、図９は図７のＣ部の拡大図を、それぞれ示している。

【００３１】

前記第２等速ジョイントＪ２は、後端部に、出力軸３との連結に供するほぼ円筒状の筒状部３０が軸方向に沿って延設され、この筒状部３０の内部軸方向に挿通孔３０ａが貫通形成されると共に、該挿通孔３０ａの内周側に、前記出力軸３の雄スプライン１７が軸方向から係合する雌スプライン２８が、軸方向に沿って切欠形成されている。

【００３２】

さらに、前記筒状部３０の後端縁の近傍には、前記サークリップ８の保持に供する環状の保持溝２６が周方向に沿って切欠形成されると共に、この保持溝２６の周方向の一部には、筒状部３０の挿通孔３０ａに出力軸３が挿入された状態で該出力軸３の係止溝１４と径方向に対向して該係止溝１４を外部へ臨ませる１対の貫通孔である第１貫通孔３１及び第２貫通孔３２が、径方向に対向するように設けられている。換言すれば、前記第１、第２貫通孔３１，３２が設けられる周方向範囲のうち該第１、第２貫通孔３１，３２以外の部分が前記保持溝２６として構成されている。

【００３３】

より具体的に説明すれば、前記第１、第２貫通孔３１，３２は、保持溝２６の周方向の一部の領域を図６の上下方向に沿って直線状に切除することにより、周方向に離間し、かつ前記回転中心軸線Ｚに対して対称となる位置に対向して設けられている。

【００３４】

さらに、前記第１、第２貫通孔３１，３２は、それぞれの形状及び位置が前記回転中心軸線Ｚに直交し、かつ該回転中心軸線Ｚを通る仮想線Ｌ１に対して線対称となるように形成されていて、前記サークリップ８が前記仮想線Ｌ１に対して線対称に設けられるようになっている。

【００３５】

加えて、前記第１、第２貫通孔３１，３２は、前記回転中心軸線Ｚを通り、かつ該回転中心軸線Ｚと直交する第２仮想線Ｌ２に対して線対称に形成されていて、前記保持溝２６が前記第２仮想線Ｌ２に対して線対称に設けられるようになっている。

【００３６】

また、上述のようにして第１、第２貫通孔３１，３２が図６中の上下方向に沿って直線状に切欠形成された前記保持溝２６の両端縁には、前記仮想線Ｌ１に平行となる平坦状の１対の平面部である第１平面部３３及び第２平面部３４が形成されている。

【００３７】

ここで、前記第１、第２貫通孔３１，３２については、筒状部３０の先端面３０ｂが突き当て部である出力軸３の大径部１１の端面１１ａにちょうど当接した軸方向位置で前記出力軸３の係止溝１４と一致（完全に重合）するようになっている。

【００３８】

換言すれば、出力軸３が筒状部３０の挿通孔３０ａに適切に挿入されてサークリップ８が係止溝１４に係止したところで筒状部３０の先端面３０ｂが出力軸３の大径部１１の端面１１ａに当接するようになっていて、該当接をもって出力軸３が筒状部３０に適切に連結されたことを確認可能となっている。

【００３９】

また、前記筒状部３０には、第１、第２貫通孔３１，３２からの水や粉塵の侵入を抑制する防水ブーツ３５が、第１、第２貫通孔３１，３２を覆うように筒状部３０と出力軸３に跨るかたちで装着されている。この防水ブーツ３５は、中間部がほぼ蛇腹状に構成されることで軸方向へ伸縮可能に形成されていて、筒状部３０に対しては、軸方向の一端側が筒状部３０の外周側であって第１、第２貫通孔３１，３２に対し出力軸３の挿入口と反対側となる基端側に設けられたブーツ取付部３６に取付固定されている。

【００４０】

前記サークリップ８は、前記保持溝２６の溝深さ（径方向幅）よりも僅かに小さい線径を有する断面ほぼ円形状の金属をほぼＣ字形状に曲折形成してなるもので、第１、第２平面部３３，３４に平行となる直線状に形成された直線部であって第１、第２貫通孔３１，３２に挿通する第１挿通部４１及び第２挿通部４２と、前記保持溝２６のうち図８中の上側の保持溝２６ａの外周面を包囲するように当該外周面に沿って円弧状に形成され、前記第１、第２挿通部４１，４２の周方向一端部（図８中の上端部）を接続する接続部４３と、前記第１、第２挿通部４１，４２の他端側に延設され、前記保持溝２６のうち図８中の下側の保持溝２６ｂの外周面を包囲するように当該外周面に沿って円弧状に形成された第１係合部４４及び第２係合部４５と、を有する。

【００４１】

そして、前記保持溝２６にサークリップ８が嵌着した状態で当該保持溝２６の開口縁の一部をカシメ加工してなるカシメ部３７が形成されることで、当該保持溝２６に嵌着したサークリップ８の脱落が抑制されている。なお、本実施形態では、前記保持溝２６の開口縁にカシメ部３７を形成したものを例示して説明したが、当該カシメ部３７は、必ずしも保持溝２６に設ける必要はなく、具体的な図示は省略するが、相手側であるサークリップ８の周方向の一部に前記カシメ部３７を設けることによって当該サークリップ８の保持溝２６からの脱落を抑制することも可能である。

【００４２】

前記第１、第２挿通部４１，４２は、上側の保持溝２６ａと下側の保持溝２６ｂの各平面部３３，３４に当接して該両平面部３３，３４間に跨るかたちで第１、第２貫通孔３１，３２に挿入され、これら各貫通孔３１，３２を介して筒状部３０の内周側へと臨むこと

によって、図８中に網かけで示す部分Ｘ１，Ｘ１が筒状部３０の係止溝１４の側壁（立ち上がり面１４ｂ，１４ｃ）に係止するようになっている。

【００４３】

前記第１、第２係合部４４，４５は、サークリップ８を適切に装着した状態において前記下側の保持溝２６ｂとの間に若干の隙間Ｃ１を隔てながら筒状部３０の外周面３０ｃからはみ出さない（突出しない）ように、前記保持溝２６内に収容保持されるように形成されている。

【００４４】

図１０はサークリップによる係止状態及び係止解除状態の態様を表した図８相当図を示し、（ａ）は係止状態を、（ｂ）は治具により係止解除した状態を、それぞれ表している。

【００４５】

前記第１、第２係合部４４，４５の先端には、保持溝２６に嵌着されたサークリップ８の係止解除に供するほぼプライヤー状の治具４０を係合させるための治具係合部としての治具係合面４４ａ，４５ａが形成されている（図８参照）。この治具係合面４４ａ，４５ａは、第１、第２係合部４４，４５の延出方向にほぼ直交する面であって、前記保持溝２６への嵌着状態において正面視ハの字状となるように構成されている。

【００４６】

かかる構成から、筒状部３０と出力軸３の連結を解除するには、図１０（ａ）に示すように、前記二股状の治具４０の先端部４０ａ，４０ｂをそれぞれ前記治具係合面４４ａ，４５ａに当接させ、同図（ｂ）に示すように、当該両先端部４０ａ，４０ｂを外側へ開いて第１、第２係合部４４，４５を外側へと押し広げることによって第１、第２挿通部４１，４２の係止状態を解除することで、筒状部３０から出力軸３を引き抜くことができる。

【００４７】

（プロペラシャフトと出力軸との連結方法）

以下、本実施形態に係るプロペラシャフトと出力軸との連結方法について、図１１～図１３に基づいて説明する。なお、図１１は連結前の状態、図１２は連結途中の状態、図１３は連結完了の状態、をそれぞれ示している。また、各図中の（ａ）はプロペラシャフト及び出力軸を側方から見た図を示し、（ｂ）は同図（ａ）のＤ―Ｄ線断面図を示している。

【００４８】

まず、図１１に示すように、第２等速ジョイントＪ２の筒状部３０の保持溝２６に、サークリップ８を上方から嵌着させる。その後、このサークリップ８を嵌着した筒状部３０の挿通孔３０ａに対し、出力軸３を軸方向へ沿って挿入する。

【００４９】

すると、この出力軸３は、図１２に示すように、前記テーパ部１６を介して、第１、第２貫通孔３１，３２を通じて筒状部３０の内周側（挿通孔３０ａ内）に臨んだ第１、第２挿通部４１，４２を押し広げる（拡開状に弾性変形させる）かたちで筒状部３０の挿通孔３０ａ内へと進入する。そして、前記第１、第２挿通部４１，４２がテーパ部１６の最大径部を乗り越えると共に、筒状部３０の先端面３０ｂが出力軸３の大径部１１の端面１１ａに当接したところで、図１３に示すように、復元した第１、第２挿通部４１，４２が係止溝１４に係入し、プロペラシャフト１と出力軸３との連結が完了する。

【００５０】

ここで、本実施形態では、前述のように、前記出力軸３の大径部１１の端面１１ａが筒状部３０の先端面３０ｂに当接した時点でサークリップ８が係止溝１４に係入するようになっていて、また出力軸３の挿入が不完全な状態では、図１２（ｂ）に示すように、第１、第２挿通部４１，４２がテーパ部１６上に乗り上げた状態となって、保持溝２６の外側へとはみ出す（突出する）構成となっている。

【００５１】

すなわち、前記筒状部３０の先端面３０ｂが前記出力軸３の大径部１１の端面１１ａに

当接しているか否か、そして、サークリップ８の第１、第２係合部４４，４５が係止溝１４の外側（筒状部３０の外周面３０ｃ）からはみ出しているか否かをもって、サークリップ８による係止状態をプロペラシャフト１の外部から視認することが可能となっている。

【００５２】

（本実施形態の作用効果）

以上のように、本実施形態に係るプロペラシャフト１は、1対の車両側回転軸である入力軸２と出力軸３との間に介装される前記シャフト部と、該シャフト部と一体回転可能に設けられ、内周側に前記車両側回転軸が挿入される筒状部３０と、該筒状部３０の一部の周方向範囲に貫通形成され、筒状部３０の内周側に前記車両側回転軸を挿入した状態で該車両側回転軸の外周側に設けられた係止溝１４と径方向に対向する貫通孔３１，３２と、筒状部３０に外周側から嵌着され、周方向の一部が筒状部３０の外周側を包囲し、かつ他の周方向の一部が貫通孔３１，３２を介して内周側に臨んで係止溝１４に係入可能に設けられたサークリップ８と、を備えている。

【００５３】

すなわち、前記筒状部３０にサークリップ８を嵌着した状態で当該筒状部３０に対し前記車両側回転軸が挿入されることによって、前記貫通孔３１，３２を介して筒状部３０の内周側に臨んだサークリップ８の周方向の一部が係止溝１４に係入可能となっている。

【００５４】

このように、前記サークリップ８を筒状部３０に外嵌するかたちで前記車両側回転軸の抜け止めを図るようにしたことで、当該サークリップ８による車両側回転軸の係止状態を外部から視認することが可能となり、当該サークリップ８による適切な抜け止めの確保に供される。

【００５５】

さらには、上記構成としたことで、前記サークリップ８を筒状部３０に予め嵌着した状態で前記車両側回転軸を挿入することをもって当該サークリップ８を係止溝１４に係止させることが可能となるため、このサークリップ８による係止作業の容易化が図られ、プロペラシャフト１と前記車両側回転軸との連結作業性の向上にも供される。

【００５６】

また、前記筒状部３０は、貫通孔３１，３２が設けられる周方向範囲のうち前記貫通孔３１，３２以外の部分に、サークリップ８を保持する保持溝２６を有している。このように、サークリップ８を保持溝２６に保持させることで、前記車両側回転軸の挿入に伴うサークリップ８の軸方向の位置ずれを抑制することができるうえ、該サークリップ８の筒状部３０の外周面３０ｃからのはみ出し量を抑制することができる。

【００５７】

また、前記保持溝２６は、環状に形成されている。このように、当該保持溝２６を環状に形成することで、当該保持溝２６とサークリップ８とのかかり代をより大きく確保できるメリットがある。加えて、かかる構成とすることで、保持溝２６を機械加工で形成する場合にも、当該機械加工を容易に行うことができる。

【００５８】

また、前記貫通孔３１，３２は、筒状部３０の周方向に離間した第１貫通孔３１及び第２貫通孔３２によって構成されている。このように、貫通孔を1対の貫通孔３１，３２として構成することで、単一の貫通孔により構成する場合と比べてサークリップ８の係止力を高めることが可能となり、前記車両側回転軸の良好な抜け止めに供される。

【００５９】

しかも、前記第１、第２貫通孔３１，３２は、筒状部３０の回転中心軸線Ｚに対して対称位置に配置されている。かかる構成とすることで、サークリップ８の拡径時におけるバランスが良好となり、プロペラシャフト１と前記車両側回転軸との連結作業性の向上が図れる。

【００６０】

さらに、前記第１、第２貫通孔３１，３２は、それぞれの形状及び位置が筒状部３０の

回転中心軸線Ｚに直交し、かつ該回転中心軸線Ｚを通る仮想線Ｌ１に対して線対称となるように形成され、サークリップ８は、前記仮想線Ｌ１に対して線対称に設けられている。かかる構成とすることで、サークリップ８の挿入方向にかかわらずプロペラシャフト１の係止固定が可能となって、該プロペラシャフト１と前記車両側回転軸との連結作業性のさらなる向上に供される。

【００６１】

加えて、前記第１、第２貫通孔３１，３２は、筒状部３０の一部が切除されることによって形成され、この切除された断面のうち回転中心軸線Ｚの周方向の両端部に１対の平面部である第１、第２平面部３３，３４が形成され、この第１、第２平面部３３，３４が前記仮想線Ｌ１と平行に設けられている。かかる構成とすることで、サークリップ８のかかり代をより大きく確保できるメリットがある。

【００６２】

また、前記サークリップ８は、第１、第２平面部３３，３４と当接する部分を直線状に形成してなる直線部としての第１、第２挿通部４１，４２を有している。かかる構成とすることで、第１、第２平面部３３，３４と直線部である第１、第２挿通部４１，４２とを互いに当接させることができるため、サークリップ８のかかり代をより大きく確保できるメリットがある。

【００６３】

また、前記筒状部３０は、第１、第２貫通孔３１，３２が設けられる周方向範囲のうち第１、第２貫通孔３１，３２以外の部分に、サークリップ８を保持する保持溝２６を有し、前記回転中心軸線Ｚを通り、かつ該回転中心軸線Ｚと直交する仮想線を第２仮想線Ｌ２としたとき、第１、第２貫通孔３１，３２は前記第２仮想線Ｌ２に対して線対称に形成され、前記保持溝２６は、前記第２仮想線Ｌ２に対して線対称に形成されている。このように、第１、第２貫通孔３１，３２及び保持溝２６を、上下、左右に対称となるように形成したことで、サークリップ８の挿入方向の自由度の向上が図られ、プロペラシャフト１と前記車両側回転軸との連結作業性の向上に供される。

【００６４】

また、前記貫通孔３１，３２は、筒状部３０の周方向に離間した第１貫通孔３１及び第２貫通孔３２によって構成され、前記サークリップ８は、第１貫通孔３１に挿通される第１挿通部４１と、第２貫通孔３２に挿通される第２挿通部４２と、第１挿通部４１の周方向一端部と第２挿通部４２の周方向一端部とを接続する接続部４３と、第１挿通部４１の周方向他端側に延設された第１係合部４４と、第２挿通部４２の周方向他端側に延設された第２係合部４５と、を有している。このように、前記保持溝２６に係合する第１、第２係合部４４，４５を設けたことで、サークリップ８の脱落を抑制することができる。

【００６５】

しかも、前記第１、第２係合部４４，４５は、サークリップ８の適切な装着状態において、筒状部３０の外周面３０ｃからはみ出さないように形成されている。かかる構成とすることで、サークリップ８が筒状部３０の外周面３０ｃからはみ出しているか否かでもって当該サークリップ８の組み付け不良を検出することが可能となり、プロペラシャフト１と前記車両側回転軸との連結不良の歩留まり向上に供される。

【００６６】

さらに、前記第１、第２係合部４４，４５は、サークリップ８の取り外しに供する治具４０が係合する治具係合面４４ａ，４５ａを有している。このように、治具係合面４４ａ，４５ａを設けることによって、サークリップ８の取り外し作業の作業性向上を図ることができる。

【００６７】

加えて、前記第１、第２係合部４４，４５は、前記回転中心軸線Ｚの径方向において、筒状部３０との間に隙間Ｃ１を有するように形成されている。このように、第１、第２係合部４４，４５と筒状部３０との間に隙間Ｃ１を設けるように構成したことで、サークリップ８や筒状部３０の製造誤差にかかわらずサークリップ８の組み付け不良を抑制するこ

とができる。
【００６８】
また、前記係止溝１４は、底面１４ａと該底面１４ａの前記回転中心軸線Ｚの軸方向両側に設けられた１対の立ち上がり面たる小径側立ち上がり面１４ｂ及び大径側立ち上がり面１４ｃとを有し、該両立ち上がり面１４ｂ，１４ｃのうち前記車両側回転軸の引き抜き方向と反対側の小径側立ち上がり面１４ｂについて、該小径側立ち上がり面１４ｂと前記回転中心軸線Ｚとのなす角のうち係止溝１４側の角度θ１が９０°よりも大きく１８０°よりも小さく形成されている。かかる構成とすることで、小径側立ち上がり面１４ｂを、第１、第２等速ジョイントＪ１，Ｊ２側へ向かって上り傾斜状に形成することが可能となる結果、当該傾斜壁である小径側立ち上がり面１４ｂによって前記車両側回転軸の引き抜き荷重が低減され、プロペラシャフト１の分解作業性の向上を図ることができる。
【００６９】
さらに、前記両立ち上がり面１４ｂ，１４ｃのうち前記車両側回転軸の引き抜き方向の大径側立ち上がり面１４ｃは、この大径側立ち上がり面１４ｃと前記回転中心軸線Ｚとのなす角θ２がほぼ直角に設定されている。かかる構成とすることで、サークリップ８が前記直立壁である大径側立ち上がり面１４ｃを容易に乗り越えてしまう不都合を抑制することが可能となり、前記車両側回転軸の挿入方向における係止溝１４とサークリップ８との係止力を十分に発揮させることができる。
【００７０】
また、前記車両側回転軸は、筒状部３０の先端側に先細り状のテーパ部１６を有している。かかる構成とすることで、前記テーパ部１６にならって筒状部３０の挿通孔３０ａに対する前記車両側回転軸の挿入が案内される結果、当該車両側回転軸の挿入性の向上が図れる。
【００７１】
さらに、前記車両側回転軸は、該車両側回転軸を筒状部３０に適切に挿入した状態で該筒状部３０の端部（先端面３０ｂ）が突き当たる突き当て部（大径部１１の端面１１ａ）を有している。かかる構成とすることで、筒状部３０の先端面３０ｂの突き当てをもって前記車両側回転軸の挿入完了を確認することが可能となり、当該挿入確認を容易かつ確実に行うことができる。
【００７２】
なお、本実施形態では、前記車両側回転軸の挿入完了の確認手段としては、前記筒状部３０と前記大径部１１の端面１１ａとの当接に限定されるものではなく、図１４に示すように、例えば前記車両側回転軸の係止溝１４の大径部１１側の開口縁部に、該開口縁部を着色してなる着色部３８を周方向に連続形成し、この着色部３８が筒状部３０の先端部により覆い隠されたところでサークリップ８が係止溝１４に係入するといった構成として、かかる着色部３８の露出の有無をもって前記車両側回転軸の挿入完了の確認を行うこととしてもよい。
【００７３】
換言すれば、前記車両側回転軸は、該車両側回転軸を筒状部３０に適切に挿入した状態で該筒状部３０により覆い隠される着色部３８を有している。このように、前記着色部３８が覆い隠されたことをもって前記車両側回転軸の挿入完了を確認してもよく、当該方法によっても、前記車両側回転軸の挿入確認を容易かつ確実に行うことができる。
【００７４】
また、前記筒状部３０は、該筒状部３０の外周側であって貫通孔３１，３２に対し前記車両側回転軸の挿入方向と反対側に、防水ブーツ３５の取り付けに供するブーツ取付部３６を有している。かかる構成とすることで、防水ブーツ３５によって第１、第２貫通孔３１，３２が包囲されることとなり、該第１、第２貫通孔３１，３２からの水分等の侵入を抑制することができる。
【００７５】
また、前記筒状部３０又はサークリップ８は、サークリップ８が筒状部３０に嵌着され

た状態で筒状部３０又はサークリップ８の周方向の一部をかしめてなるカシメ部３７を有している。このように、前記カシメ部３７を設けることで、該カシメ部３７による締結構造をもってサークリップ８の脱落を抑制することができる。

【００７６】

〔第２実施形態〕

図１５は本発明に係るプロペラシャフトの第２実施形態を示し、前記第１実施形態に係るサークリップ８の形状を変更したものである。なお、かかる変更点以外の基本的な構成については前記第１実施形態と同様であるため、該第１実施形態と同一の構成については、同一の符号を付すことによってその説明を省略する（以下の実施形態において同じ）。

【００７７】

すなわち、本実施形態におけるサークリップ８１は、前記第１実施形態で直線状に形成されていた第１、第２挿通部４１，４２に、該各挿通部４１，４２の一部を径方向外側へ突出させてなる突出部としての第１、第２突出部４１ａ，４２ａが形成されている。

【００７８】

換言すれば、前記サークリップ８１は、前記回転中心軸線Ｚを通り、かつ該回転中心軸線Ｚと直交する第２仮想線Ｌ２と交差する部分を前記回転中心軸線Ｚの径方向外側へと突出させてなる突出部としての第１、第２突出部４１ａ，４２ａを有している。

【００７９】

以上のように、本実施形態によれば、前記サークリップ８１について、第１、第２挿通部４１，４２の一部を径方向外側へ突出させて前記係止溝１４の側壁（前記立ち上がり面１４ｂ，１４ｃ）に沿わせるように構成したことによって、サークリップ８１のかかり代（図中に網かけで示す部分Ｘ２，Ｘ２の面積）をより一層増大させることができる。

【００８０】

〔第３実施形態〕

図１６は本発明に係るプロペラシャフトの第３実施形態を示し、前記第１実施形態に係るサークリップ８の形状を変更したものである。

【００８１】

すなわち、本実施形態におけるサークリップ８２は、前記接続部４３の一部が、筒状部３０の径方向外側へオフセットされて該筒状部３０の外周面３０ｃよりも突出するように形成された突出部４３ａを有し、当該サークリップ８２の適切な装着状態において前記突出部４３ａと前記筒状部３０の外周面３０ｃとの径方向間に所定の隙間Ｃ２が形成されるようになっている。

【００８２】

また、本実施形態におけるサークリップ８２では、第１、第２係合部４４，４５が外側（径方向外側）へ折り返し状に屈曲形成されると共に、該屈曲部であってサークリップ８２の外嵌時に筒状部３０（保持溝２６）に当接する部分が円弧状の第１、第２円弧状部４４ｂ，４５ｂとして形成されている。具体的には、第１、第２係合部のうち、基端側が保持溝２６の内周面に沿って内側へ曲折されると共に、先端側が前記屈曲部（第１、第２円弧状部４４ｂ，４５ｂ）を介して外側へ折り返し状に屈曲形成されている。

【００８３】

以上のように、本実施形態によれば、前記第１、第２係合部４４，４５は、サークリップ８２の外嵌時に筒状部３０（保持溝２６）に当接する部分（第１、第２円弧状部４４ｂ，４５ｂ）が円弧状に屈曲形成されている。かかる構成とすることで、前記保持溝２６に対する当該サークリップ８２の外嵌時に第１、第２係合部４４，４５が第１、第２貫通孔３１，３２の孔縁等に引っかかってしまう不都合を抑制することが可能となり、当該サークリップ８２の組付作業性を向上させることができる。

【００８４】

また、本実施形態によれば、前記接続部４３は、その一部が筒状部３０の径方向外側へとオフセットされ該筒状部３０の外周面３０ｃよりも外側へと突出するように形成された突出部４３ａが設けられている。かかる構成とすることで、サークリップ８２を取り外す

場合には、先端側が比較的扁平に形成された例えば図示外のマイナスドライバーなど所定の工具を前記隙間Ｃ２内へと挿入して、該工具を介して接続部４３（突出部４３ａ）を図１６中の上方へと持ち上げることによってサークリップ８２を取り外すことが可能となり、該サークリップ８２の取り外し作業を容易化することができる。

【００８５】

〔第４実施形態〕

図１７は本発明に係るプロペラシャフトの第４実施形態を示し、前記第１実施形態に係るサークリップ８の形状を変更したものである。

【００８６】

すなわち、本実施形態におけるサークリップ８３は、前記第１実施形態に係るサークリップ８から第１、第２係合部４４，４５を廃止したものであって、第１貫通孔３１に挿通される第１挿通部４１と、第２貫通孔３２に挿通される第２挿通部４２と、第１挿通部４１の周方向一端部と第２挿通部４２の周方向一端部とを接続する接続部４３と、から構成されている。

【００８７】

このように、本実施形態では、サークリップ８３に脱落抑制用の前記第１、第２係合部４４，４５を設けないことで、前記保持溝２６に対する当該サークリップ８３の外嵌時において第１、第２係合部４４，４５が第１、第２貫通孔３１，３２の孔縁等に引っかかってしまうおそれがなく、当該サークリップ８３の組付作業性を向上させることができる。

【００８８】

〔第５実施形態〕

図１８は本発明に係るプロペラシャフトの第５実施形態を示し、前記第１実施形態に係るサークリップ８の形状を変更したものである。

【００８９】

すなわち、本実施形態におけるサークリップ８４は、前記第１実施形態に係るサークリップ８の第１、第２係合部４４，４５の形態を変更したものであり、第１、第２係合部４４，４５が内側（径方向内側）へと折り返し状に屈曲形成されると共に、該屈曲部が円弧状の第１、第２円弧状部４４ｂ，４５ｂとして形成されている。

【００９０】

また、前記第１、第２係合部４４，４５のうち、第１、第２円弧状部４４ｂ，４５ｂよりも基端側が、正面視ハの字状となるように外側へ漸次拡開するように形成されるとともに、第１、第２円弧状部４４ｂ，４５ｂよりも先端側が、正面視ハの字状となるように内側へ折り返し状に屈曲形成されていて、全体としてほぼＶ字形状となるように構成されている。

【００９１】

かかる構成とすることで、第１、第２円弧状部４４ｂ，４５ｂの内側には、筒状部３０との間に所定の空間Ｓ１が形成されるようになっている。すなわち、この空間Ｓ１内に図示外のプライヤー状の治具を嵌挿（係合）させて外側へと押し広げる（拡開する）ことによって第１、第２挿通部４１，４２の係止状態が解除され、筒状部３０から出力軸３を引き抜くことが可能となっている。

【００９２】

また、前記第１、第２係合部４４、４５のうち第１、第２円弧状部４４ｂ，４５ｂよりも先端側が正面視ハの字状に形成されていることで、サークリップ８４の外嵌時に筒状部３０（保持溝２６）に当接する部分が外側へ下り傾斜状となる第１、第２傾斜部４４ｃ，４５ｃとして構成されると共に、該両傾斜部４４ｃ，４５ｃの間隔Ｃ３が前記第１実施形態に係る第１、第２係合部４４，４５の間隔よりも狭くなるように構成されている。

【００９３】

以上のことから、本実施形態では、とりわけ、サークリップ８４の外嵌時に筒状部３０（保持溝２６）に当接する部分を外側へ下り傾斜状となる前記第１、第２傾斜部４４ｃ，４５ｃとして構成したことで、前記サークリップ８４の外嵌時において、外側へ向かって

下り傾斜状となる上側の保持溝２６ａとの関係から、該下り傾斜に沿って第１、第２係合部４４，４５が拡開しやすくなって、当該サークリップ８４の組み付け作業性の向上を図ることができる。

【００９４】

また、前記第１、第２傾斜部４４ｃ，４５ｃの間隔Ｃ３を比較的幅狭に形成したことで、前述したように保持溝２６にサークリップ８４を嵌着した状態で筒状部３０に対して出力軸３を挿入する際に、サークリップ８４が保持溝２６から脱落してしまう不具合の効果的な抑制に供される。

【００９５】

〔第６実施形態〕

図１９は本発明に係るプロペラシャフトの第６実施形態を示し、前記第３実施形態に係るサークリップ８２の形状を変更したものである。

【００９６】

すなわち、本実施形態におけるサークリップ８５は、前記第３実施形態に係るサークリップ８２の第１、第２係合部４４，４５が、前記第５実施形態に係るサークリップ８４の第１、第２係合部４４，４５のように内側へＶ字形状に屈曲形成されると共に、下側の保持溝２６ｂと対向する第１、第２傾斜部４４ｃ，４５ｃの先端部が、内側へ円弧状に屈曲する第３、第４円弧状部４４ｄ，４５ｄとしてとして形成されている。

【００９７】

かかる構成から、本実施形態によれば、前記第３、第５実施形態の作用効果に加え、前記第３、第４円弧状部４４ｄ，４５ｄを設けたことで、前記突出部４３ａを介してサークリップ８５を取り外す際、外側へ向かって上り傾斜状となる下側の保持溝２６ｂとの関係から、該上り傾斜に沿って第１、第２係合部４４，４５が拡開しやすくなって、当該サークリップ８５の取り外し作業性の向上を図ることができる。

【００９８】

本発明は、前記各実施形態で例示した構成や態様に限定されるものではなく、前述した本発明の作用効果を奏し得るような形態であれば、適用対象の仕様やコスト等に応じて自由に変更可能である。

【００９９】

特に、前記実施形態では、前記第２等速ジョイントＪ２の筒状部３０の保持溝２６に予めサークリップ８，８１～８５を嵌着した状態で当該筒状部３０の挿通孔３０ａに出力軸３を挿入する態様を例示しているが、両者の連結は当該態様に限定されるものではない。

【０１００】

換言すれば、前記サークリップ８，８１～８５を予め保持溝２６に嵌着せず、筒状部３０の挿通孔３０ａに出力軸３を挿入した後にサークリップ８，８１～８５を保持溝２６へと外嵌して出力軸３の係止溝１４に係止させることとしてもよい。

【０１０１】

また、前記実施形態では、プロペラシャフト１の連結構造として、第２等速ジョイントＪ２と出力軸３との連結を例に説明したが、前述したように、第１等速ジョイントＪ１と入力軸２との連結についても全く同様のことが言える。

【０１０２】

さらに、前記実施形態では、本発明をプロペラシャフトの等速ジョイントに適用したものを例示したが、当該等速ジョイントのほか、例えばラバーカップリングやカルダンジョイントなど、他のジョイントに適用してもよい。

【０１０３】

以上説明した実施形態に基づくプロペラシャフトとしては、例えば以下に述べる態様のものが考えられる。

【０１０４】

すなわち、当該プロペラシャフトは、その１つの態様において、1対の車両側回転軸である駆動源側の第１軸と駆動輪側の第２軸との間に介装されるシャフト部と、前記シャフ

ト部と一体回転可能に設けられ、内周側に前記車両側回転軸が挿入される筒状部と、前記筒状部の一部の周方向範囲に貫通形成され、前記筒状部の内周側に前記車両側回転軸を挿入した状態で該車両側回転軸の外周側に設けられた係止溝と径方向に対向する貫通孔と、前記筒状部に外周側から嵌着され、周方向の一部が前記筒状部の外周側を包囲し、かつ他の周方向の一部が前記貫通孔を介して内周側に臨んで前記係止溝に係入可能に設けられたサークリップと、を備えている。

【０１０５】

前記プロペラシャフトの好ましい態様において、前記筒状部は、前記貫通孔が設けられる周方向範囲のうち前記貫通孔以外の部分に、前記サークリップを保持する保持溝を有する。

【０１０６】

別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記保持溝は、環状に形成されている。

【０１０７】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記貫通孔は、前記筒状部の周方向に離間した第１貫通孔及び第２貫通孔によって構成されている。

【０１０８】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記第１貫通孔及び前記第２貫通孔は、前記筒状部の回転中心軸線に対して対称位置に配置されている。

【０１０９】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記第１貫通孔及び前記第２貫通孔は、それぞれの形状及び位置が前記筒状部の回転中心軸線に直交し、かつ該回転中心軸線を通る仮想線に対して線対称となるように形成され、前記サークリップは、前記仮想線に対して線対称に設けられている。

【０１１０】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記第１貫通孔及び前記第２貫通孔は、前記筒状部の一部が切除されることによって形成され、この切除された断面のうち前記回転中心軸線の周方向の両端部に１対の平面部が形成され、前記１対の平面部は、前記仮想線と平行に設けられている。

【０１１１】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記サークリップは、前記１対の平面部と当接する部分を直線状に形成してなる直線部を有する。

【０１１２】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記サークリップは、前記回転中心軸線を通り、かつ該回転中心軸線と直交する第２仮想線と交差する部分を、前記回転中心軸線の径方向外側へ突出させてなる突出部を有する。

【０１１３】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記筒状部は、前記貫通孔が設けられる周方向範囲のうち前記貫通孔以外の部分に、前記サークリップを保持する保持溝を有し、前記回転中心軸線を通り、かつ該回転中心軸線と直交する仮想線を第２仮想線としたとき、前記第１貫通孔及び前記第２貫通孔は前記第２仮想線に対して線対称に形成され、前記保持溝は、前記第２仮想線に対して線対称に形成されている。

【０１１４】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記貫通孔は、前記筒状部の周方向に離間した第１貫通孔及び第２貫通孔によって構成され、前記サークリップは、前記第１貫通孔に挿通される第１挿通部と、前記第２貫通孔に挿通

される第２挿通部と、前記第１挿通部の周方向一端部と前記第２挿通部の周方向一端部とを接続する接続部と、前記第１挿通部の周方向他端側に延設された第１係合部と、前記第２挿通部の周方向他端側に延設された第２係合部と、を有する。

【０１１５】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記第１係合部及び前記第２係合部は、前記サークリップの適切な装着状態において、前記筒状部の外周面からはみ出さないように形成されている。

【０１１６】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記第１係合部及び前記第２係合部は、前記サークリップの取り外しに供する治具が係合する治具係合部を有する。

【０１１７】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記第１係合部及び前記第２係合部は、前記回転中心軸線の径方向において、前記筒状部との間に隙間を有するように形成されている。

【０１１８】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記第１係合部及び前記第２係合部は、前記サークリップの外嵌時に前記筒状部に当接する部分が円弧状に屈曲形成されている。

【０１１９】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記係止溝は、底面と該底面の前記回転中心軸線の軸方向両側に設けられた１対の立ち上がり面とを有し、前記１対の立ち上がり面のうち前記車両側回転軸の引き抜き方向と反対側の立ち上がり面について、該立ち上がり面と前記回転中心軸線とのなす角のうち前記係止溝側の角度が９０°よりも大きく１８０°よりも小さく形成されている。

【０１２０】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記１対の立ち上がり面のうち前記車両側回転軸の引き抜き方向の立ち上がり面は、該立ち上がり面と前記回転中心軸線とのなす角がほぼ直角に設定されている。

【０１２１】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記車両側回転軸は、前記筒状部の先端側に先細り状のテーパ部を有する。

【０１２２】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記車両側回転軸は、該車両側回転軸を前記筒状部に適切に挿入した状態で該筒状部の端部が突き当たる突き当て部を有する。

【０１２３】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記車両側回転軸は、該車両側回転軸を前記筒状部に適切に挿入した状態で該筒状部によって覆い隠される着色部を有する。

【０１２４】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記筒状部は、該筒状部の外周側であって前記貫通孔に対し前記車両側回転軸の挿入口と反対側に、防水ブーツの取り付けに供するブーツ取付部を有する。

【０１２５】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記筒状部又は前記サークリップは、前記サークリップが前記筒状部に嵌着された状態で前記筒状部又は前記サークリップの周方向の一部をかしめてなるカシメ部を有する。

【０１２６】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記

貫通孔は、前記筒状部の周方向に離間した第１貫通孔及び第２貫通孔によって構成され、前記サークリップは、前記第１貫通孔に挿通される第１挿通部と、前記第２貫通孔に挿通される第２挿通部と、前記第１挿通部の周方向一端部と前記第２挿通部の周方向一端部とを接続する接続部と、を有する。

【０１２７】

さらに別の好ましい態様では、前記プロペラシャフトの態様のいずれかにおいて、前記接続部は、その一部が前記筒状部の径方向外側へとオフセットされ前記筒状部の外周面よりも突出するように形成されている。

【０１２８】

また、前述した実施形態に基づくプロペラシャフトの連結方法としては、例えば、以下に述べる態様のものが考えられる。

【０１２９】

すなわち、当該プロペラシャフトの連結方法は、1対の車両側回転軸である駆動源側の第１軸と駆動輪側の第２軸との間に介装されるシャフト部と、前記シャフト部と一体回転可能に設けられ、内周側に前記車両側回転軸が挿入される筒状部と、前記筒状部の一部の周方向範囲に貫通形成され、前記筒状部の内周側に前記車両側回転軸を挿入した状態で該車両側回転軸の外周側に設けられた係止溝と径方向に対向する貫通孔と、前記筒状部に外周側から嵌着され、周方向の一部が前記筒状部の外周側を包囲し、かつ他の周方向の一部が前記貫通孔を介して内周側に臨んで前記係止溝に係入可能に設けられたサークリップと、を備えたプロペラシャフトの連結方法であって、前記筒状部に前記サークリップが外嵌された状態で前記筒状部に対して前記車両側回転軸が挿入されることで、前記貫通孔を介して前記筒状部の内周側に臨んだ前記サークリップの周方向の一部が前記係止溝に係入する。

【符号の説明】

【０１３０】

１…プロペラシャフト
２…入力軸（第１軸）
３…出力軸（第２軸）
４…駆動軸（シャフト部）
５…従動軸（シャフト部）
８…サークリップ
１４…係止溝
３０…筒状部
３１…第１貫通孔（貫通孔）
３２…第２貫通孔（貫通孔）

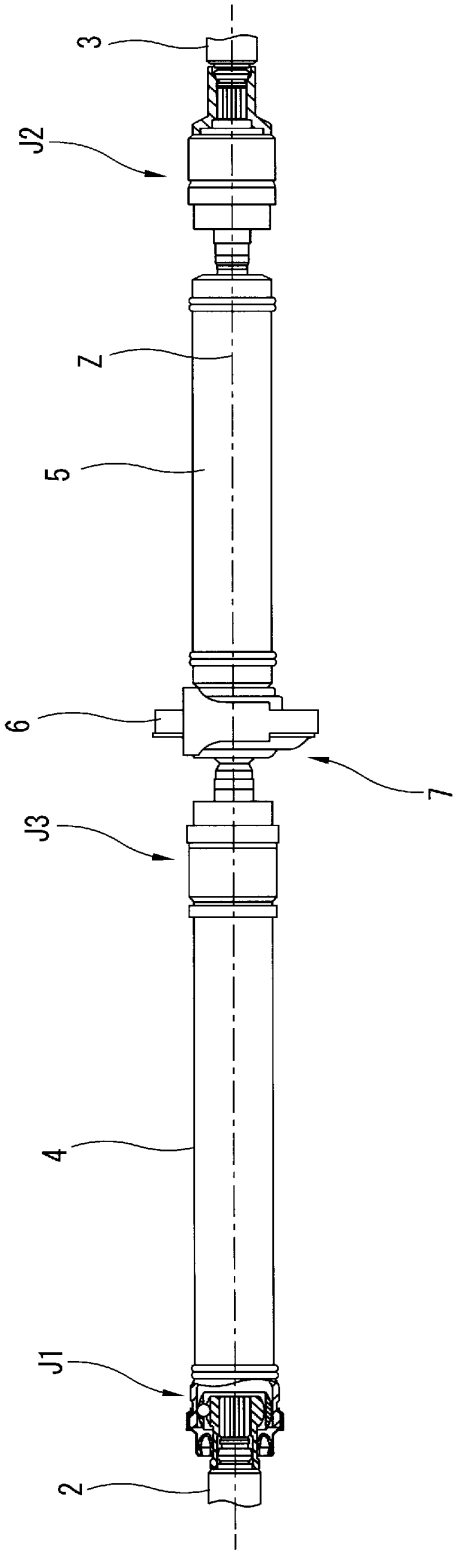
【書類名】特許請求の範囲
【請求項１】
1対の車両側回転軸である駆動源側の第１軸と駆動輪側の第２軸との間に介装されるシャフト部と、
前記シャフト部と一体回転可能に設けられ、内周側に前記車両側回転軸が挿入される筒状部と、
前記筒状部の一部の周方向範囲に貫通形成され、前記筒状部の内周側に前記車両側回転軸を挿入した状態で該車両側回転軸の外周側に設けられた係止溝と径方向に対向する貫通孔と、
前記筒状部に外周側から嵌着され、周方向の一部が前記筒状部の外周側を包囲し、かつ他の周方向の一部が前記貫通孔を介して内周側に臨んで前記係止溝に係入可能に設けられたサークリップと、
を備えたことを特徴とするプロペラシャフト。
【請求項２】
前記筒状部は、前記貫通孔が設けられる周方向範囲のうち前記貫通孔以外の部分に、前記サークリップを保持する保持溝を有することを特徴とする請求項１に記載のプロペラシャフト。
【請求項３】
前記保持溝は、環状に形成されていることを特徴とする請求項２に記載のプロペラシャフト。
【請求項４】
前記貫通孔は、前記筒状部の周方向に離間した第１貫通孔及び第２貫通孔によって構成されることを特徴とする請求項１に記載のプロペラシャフト。
【請求項５】
前記第１貫通孔及び前記第２貫通孔は、前記筒状部の回転中心軸線に対して対称位置に配置されることを特徴とする請求項４に記載のプロペラシャフト。
【請求項６】
前記第１貫通孔及び前記第２貫通孔は、それぞれの形状及び位置が前記筒状部の回転中心軸線に直交し、かつ該回転中心軸線を通る仮想線に対して線対称となるように形成され、
前記サークリップは、前記仮想線に対して線対称に設けられることを特徴とする請求項５に記載のプロペラシャフト。
【請求項７】
前記第１貫通孔及び前記第２貫通孔は、前記筒状部の一部が切除されることによって形成され、
この切除された断面のうち前記回転中心軸線の周方向の両端部に１対の平面部が形成され、
前記１対の平面部は、前記仮想線と平行に設けられていることを特徴とする請求項６に記載のプロペラシャフト。
【請求項８】
前記サークリップは、前記１対の平面部と当接する部分を直線状に形成してなる直線部を有することを特徴とする請求項７に記載のプロペラシャフト。
【請求項９】
前記サークリップは、前記回転中心軸線を通り、かつ該回転中心軸線と直交する第２仮想線と交差する部分を、前記回転中心軸線の径方向外側へ突出させてなる突出部を有することを特徴とする請求項８に記載のプロペラシャフト。
【請求項１０】
前記筒状部は、前記貫通孔が設けられる周方向範囲のうち前記貫通孔以外の部分に、前記サークリップを保持する保持溝を有し、
前記回転中心軸線を通り、かつ該回転中心軸線と直交する仮想線を第２仮想線としたと

き、前記第１貫通孔及び前記第２貫通孔は前記第２仮想線に対して線対称に形成され、
　前記保持溝は、前記第２仮想線に対して線対称に形成されていることを特徴とする請求項５に記載のプロペラシャフト。
【請求項１１】
　前記貫通孔は、前記筒状部の周方向に離間した第１貫通孔及び第２貫通孔によって構成され、
　前記サークリップは、前記第１貫通孔に挿通される第１挿通部と、前記第２貫通孔に挿通される第２挿通部と、前記第１挿通部の周方向一端部と前記第２挿通部の周方向一端部とを接続する接続部と、前記第１挿通部の周方向他端側に延設された第１係合部と、前記第２挿通部の周方向他端側に延設された第２係合部と、を有することを特徴とする請求項１に記載のプロペラシャフト。
【請求項１２】
　前記第１係合部及び前記第２係合部は、前記サークリップの適切な装着状態において、前記筒状部の外周面からはみ出さないように形成されていることを特徴とする請求項１１に記載のプロペラシャフト。
【請求項１３】
　前記第１係合部及び前記第２係合部は、前記サークリップの取り外しに供する治具が係合する治具係合部を有することを特徴とする請求項１１に記載のプロペラシャフト。
【請求項１４】
　前記第１係合部及び前記第２係合部は、前記回転中心軸線の径方向において、前記筒状部との間に隙間を有するように形成されていることを特徴とする請求項１１に記載のプロペラシャフト。
【請求項１５】
　前記第１係合部及び前記第２係合部は、前記サークリップの外嵌時に前記筒状部に当接する部分が円弧状に屈曲形成されていることを特徴とする請求項１１に記載のプロペラシャフト。
【請求項１６】
　前記係止溝は、底面と該底面の前記回転中心軸線の軸方向両側に設けられた１対の立ち上がり面とを有し、
　前記１対の立ち上がり面のうち前記車両側回転軸の引き抜き方向と反対側の立ち上がり面について、該立ち上がり面と前記回転中心軸線とのなす角のうち前記係止溝側の角度が９０°よりも大きく１８０°よりも小さく形成されていることを特徴とする請求項１に記載のプロペラシャフト。
【請求項１７】
　前記１対の立ち上がり面のうち前記車両側回転軸の引き抜き方向の立ち上がり面は、該立ち上がり面と前記回転中心軸線とのなす角がほぼ直角に設定されていることを特徴とする請求項１６に記載のプロペラシャフト。
【請求項１８】
　前記車両側回転軸は、前記筒状部の先端側に先細り状のテーパ部を有することを特徴とする請求項１に記載のプロペラシャフト。
【請求項１９】
　前記車両側回転軸は、該車両側回転軸を前記筒状部に適切に挿入した状態で該筒状部の端部が突き当たる突き当て部を有することを特徴とする請求項１に記載のプロペラシャフト。
【請求項２０】
　前記車両側回転軸は、該車両側回転軸を前記筒状部に適切に挿入した状態で該筒状部によって覆い隠される着色部を有することを特徴とする請求項１に記載のプロペラシャフト。
【請求項２１】
　前記筒状部は、該筒状部の外周側であって前記貫通孔に対し前記車両側回転軸の挿入口

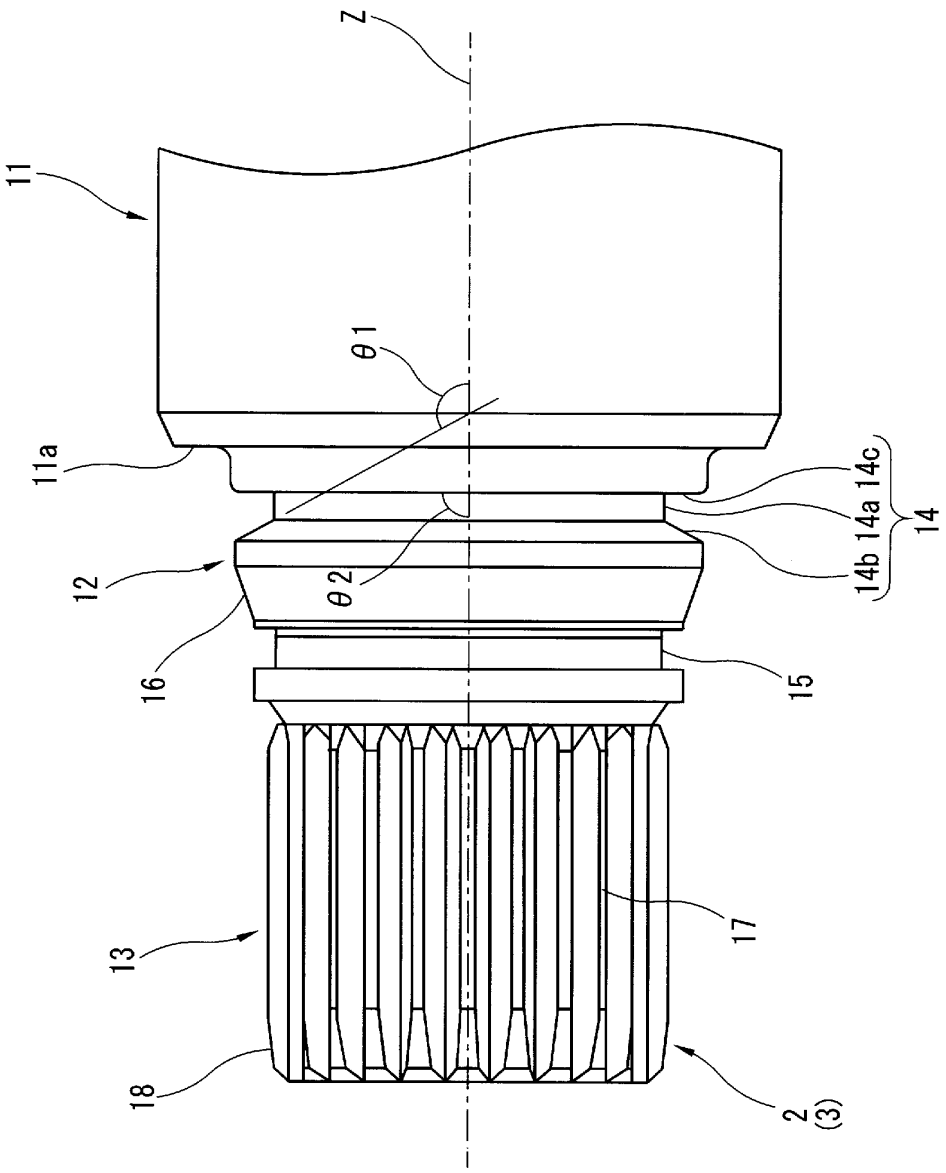
と反対側に、防水ブーツの取り付けに供するブーツ取付部を有することを特徴とする請求項１に記載のプロペラシャフト。
【請求項２２】
前記筒状部又は前記サークリップは、前記サークリップが前記筒状部に嵌着された状態で前記筒状部又は前記サークリップの周方向の一部をかしめてなるカシメ部を有することを特徴とする請求項１に記載のプロペラシャフト。
【請求項２３】
前記貫通孔は、前記筒状部の周方向に離間した第１貫通孔及び第２貫通孔によって構成され、
前記サークリップは、前記第１貫通孔に挿通される第１挿通部と、前記第２貫通孔に挿通される第２挿通部と、前記第１挿通部の周方向一端部と前記第２挿通部の周方向一端部とを接続する接続部と、を有することを特徴とする請求項２２に記載のプロペラシャフト。
【請求項２４】
前記接続部は、その一部が前記筒状部の径方向外側へとオフセットされ前記筒状部の外周面よりも突出するように形成されていることを特徴とする請求項１に記載のプロペラシャフト。
【請求項２５】
1対の車両側回転軸である駆動源側の第１軸と駆動輪側の第２軸との間に介装されるシャフト部と、
前記シャフト部と一体回転可能に設けられ、内周側に前記車両側回転軸が挿入される筒状部と、
前記筒状部の一部の周方向範囲に貫通形成され、前記筒状部の内周側に前記車両側回転軸を挿入した状態で該車両側回転軸の外周側に設けられた係止溝と径方向に対向する貫通孔と、
前記筒状部に外周側から嵌着され、周方向の一部が前記筒状部の外周側を包囲し、かつ他の周方向の一部が前記貫通孔を介して内周側に臨んで前記係止溝に係入可能に設けられたサークリップと、
を備えたプロペラシャフトの連結方法であって、
前記筒状部に前記サークリップが外嵌された状態で前記筒状部に対して前記車両側回転軸が挿入されることで、前記貫通孔を介して前記筒状部の内周側に臨んだ前記サークリップの周方向の一部が前記係止溝に係入することを特徴とするプロペラシャフトの連結方法。

【書類名】要約書
【要約】
【課題】サークリップの係止状態を外部から視認し得るプロペラシャフト及びプロペラシャフトの連結方法を提供する。
【解決手段】1対の車両側回転軸である入力軸と出力軸３との間に介装されるシャフト部と、該シャフト部と一体回転可能に設けられ、内周側に前記車両側回転軸が挿入される筒状部３０と、該筒状部３０の一部の周方向範囲に貫通形成され、筒状部３０の内周側に前記車両側回転軸を挿入した状態で該車両側回転軸の外周側に設けられた係止溝１４と径方向に対向する貫通孔３１，３２と、筒状部３０に外周側から嵌着され、周方向の一部が筒状部３０の外周側を包囲し、かつ他の周方向の一部が貫通孔３１，３２を介して内周側に臨んで係止溝１４に係入可能に設けられたサークリップ８と、を備えている。
【選択図】図８

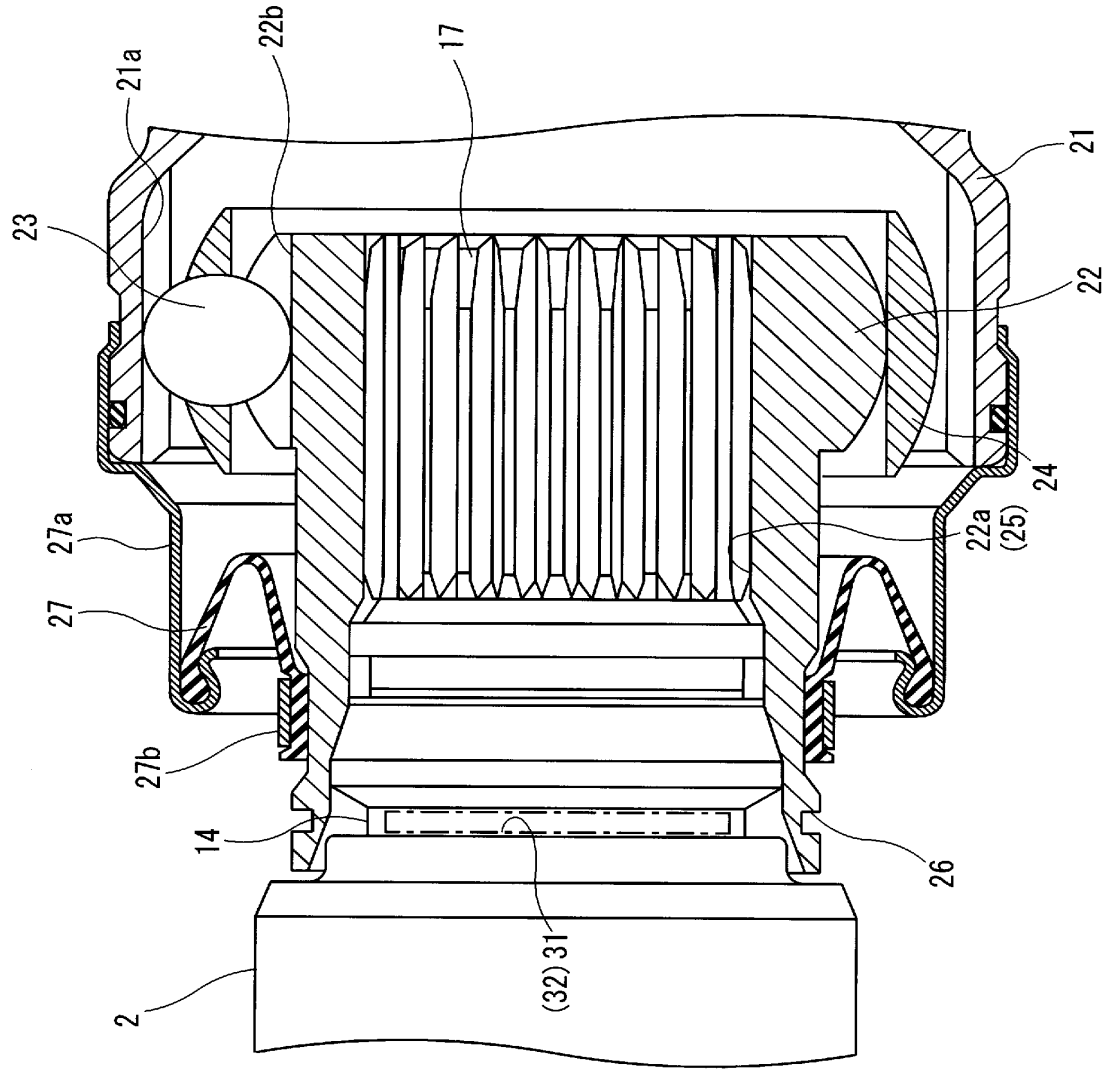
【書類名】図面
【図１】



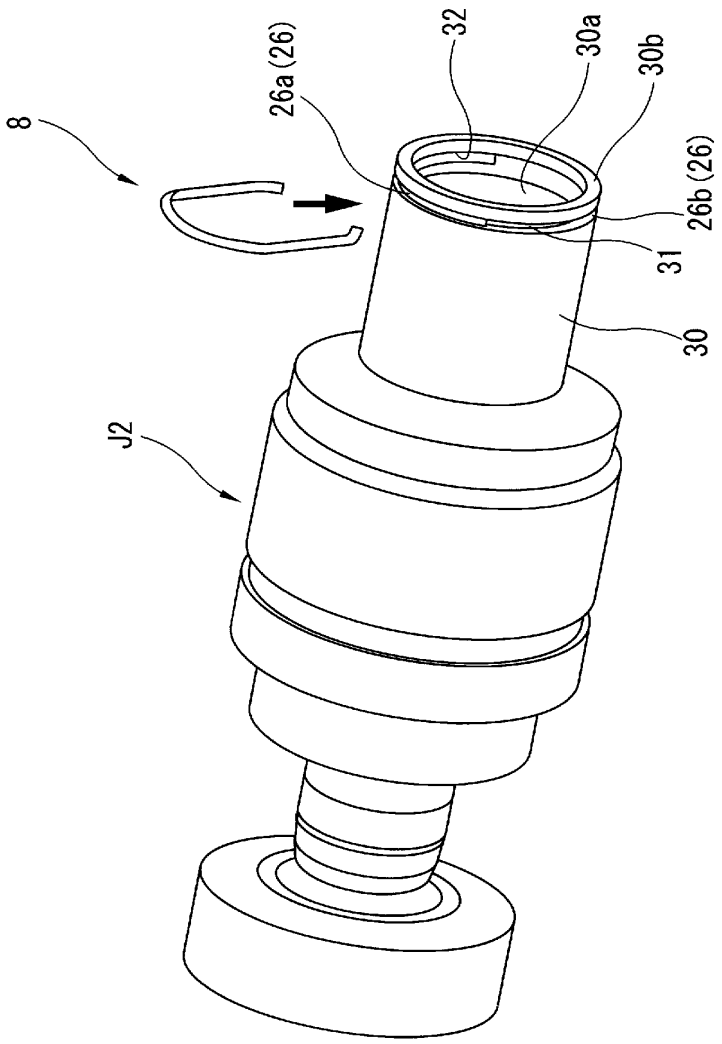
【図２】



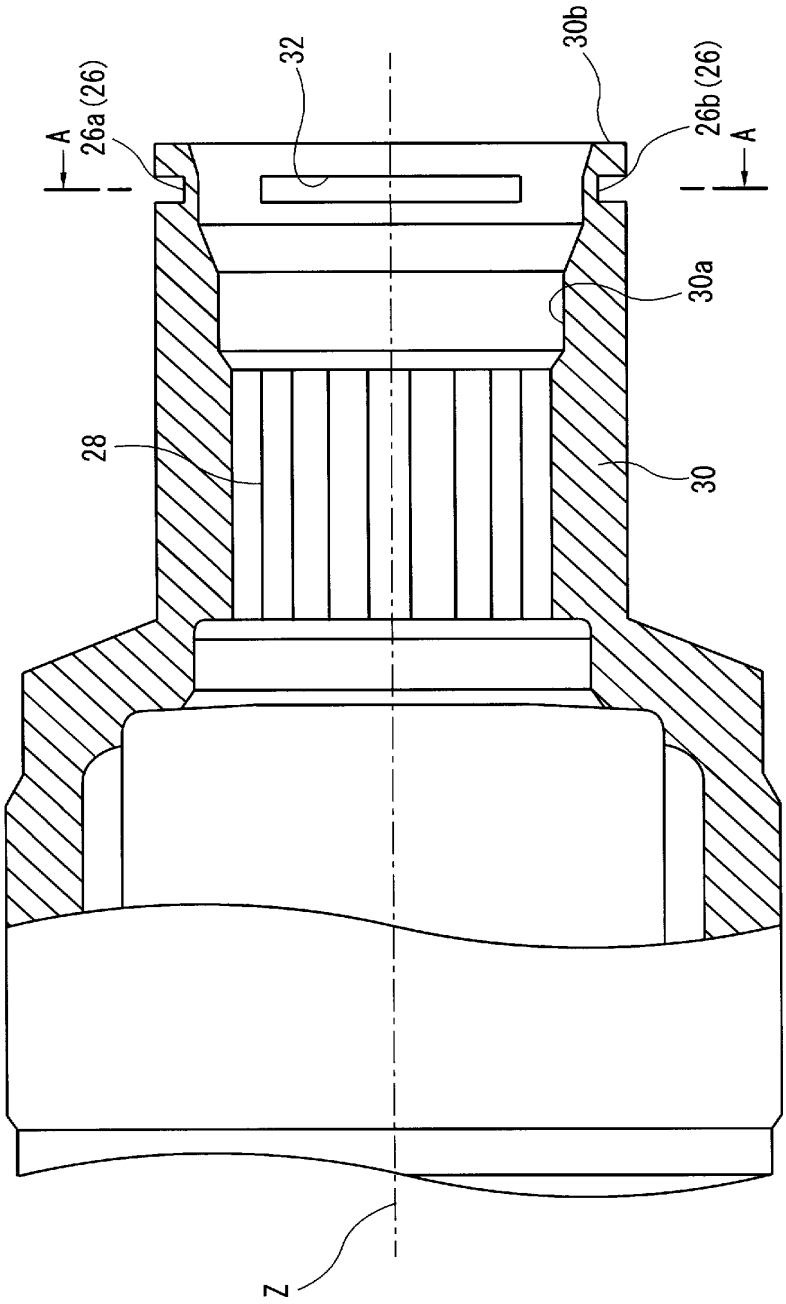
【図３】



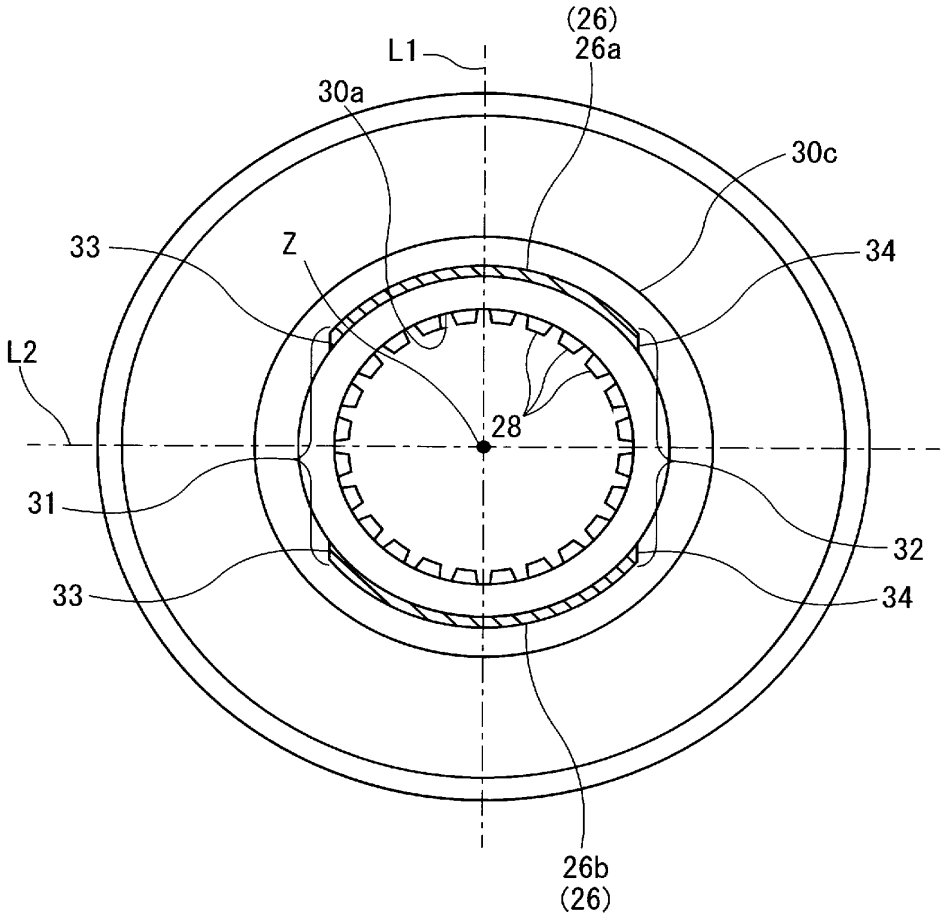
【図４】



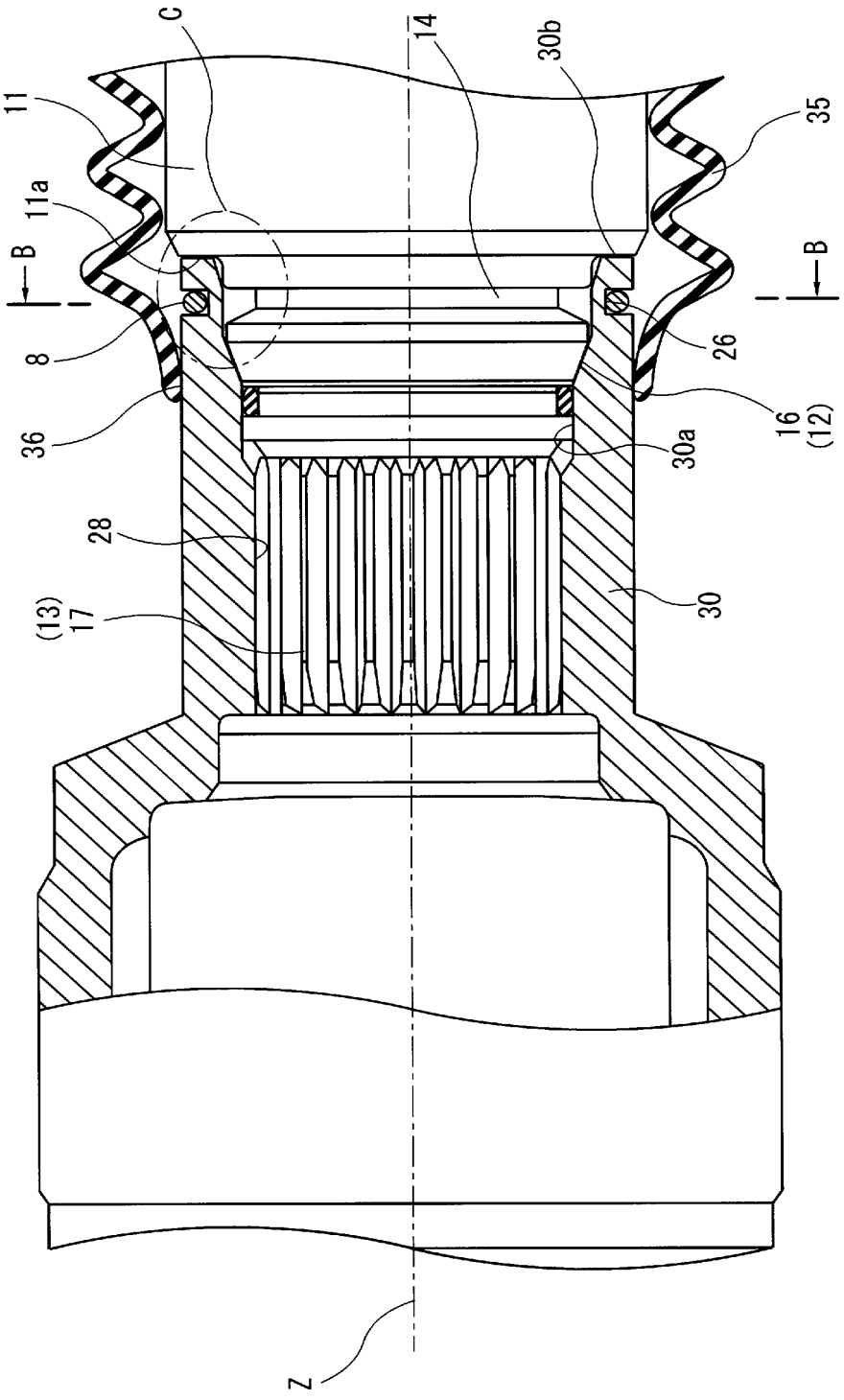
【図５】



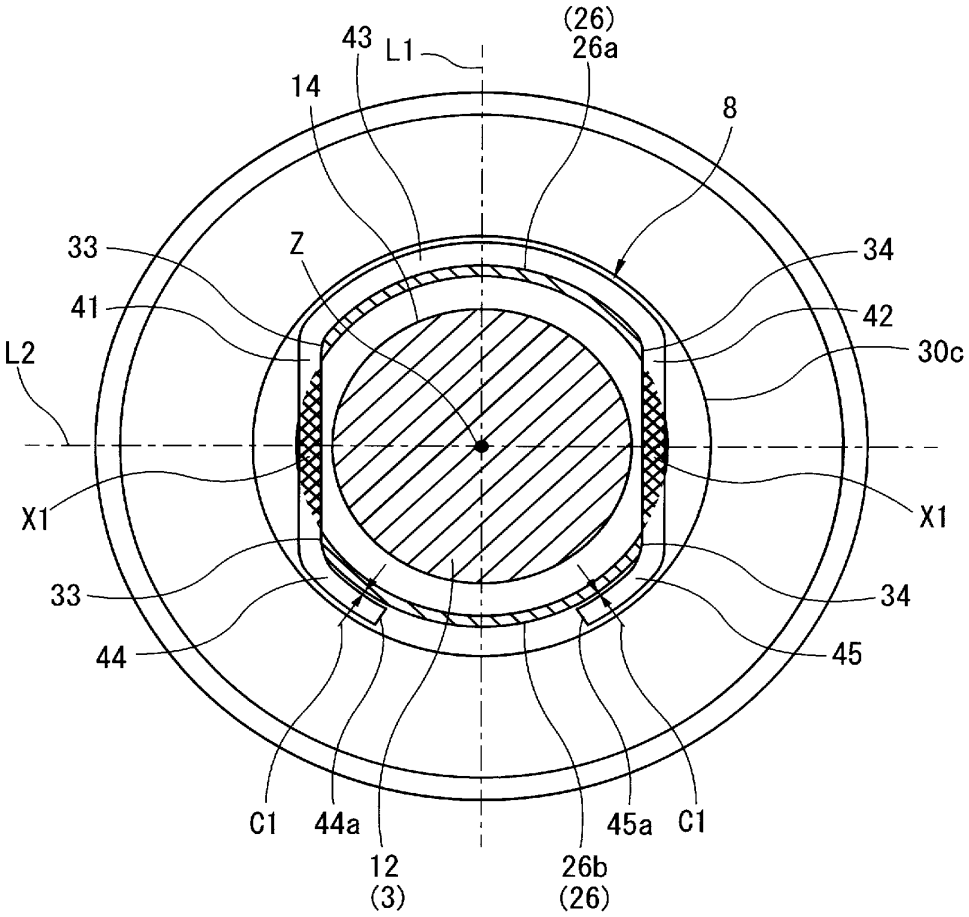
【図６】



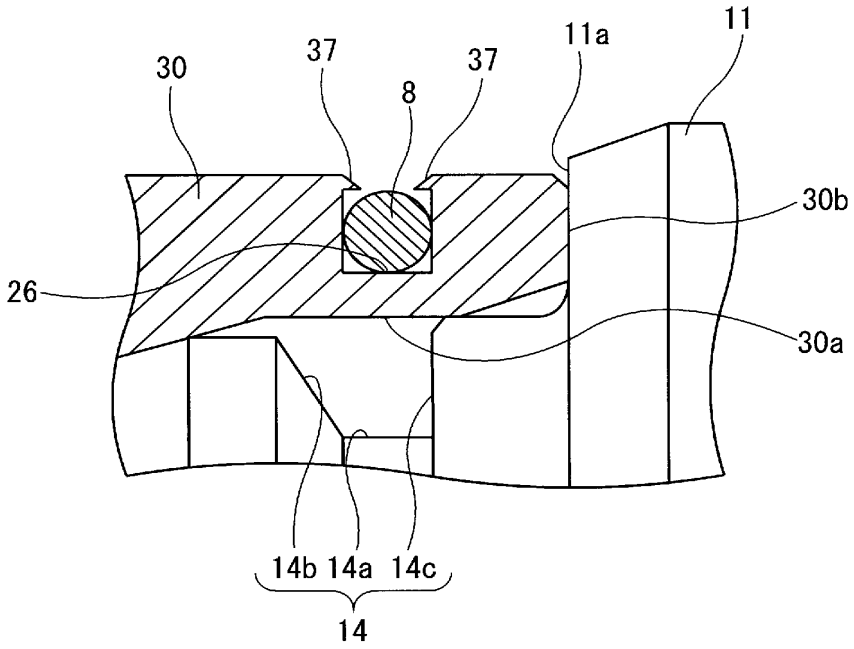
【図７】



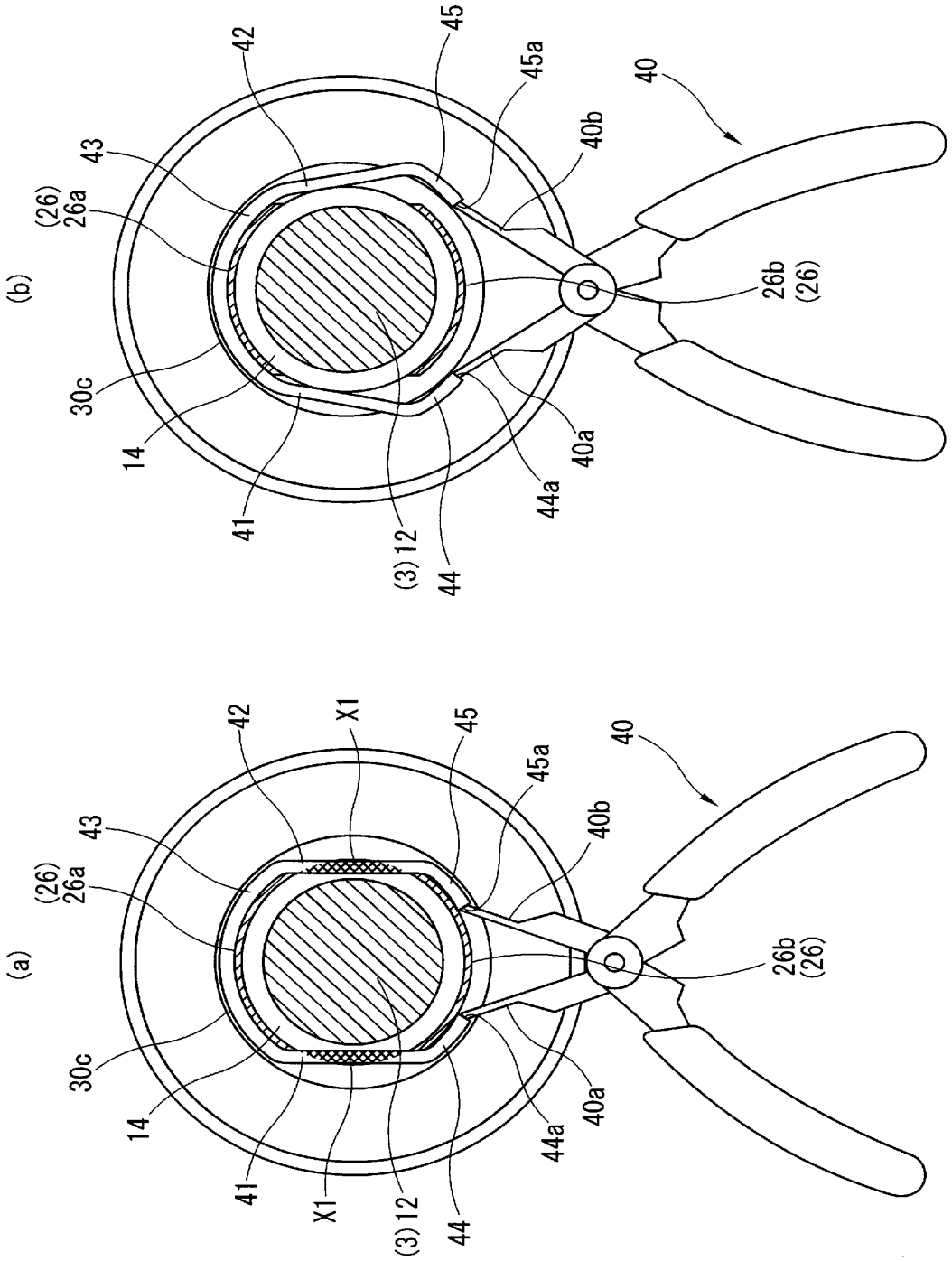
【図８】


(26)
26a
43
L1
14
8
33
Z
34
41
42
L2
30c
X1
X1
33
34
44
45
C1
44a
45a
C1
12
(3)
26b
(26)

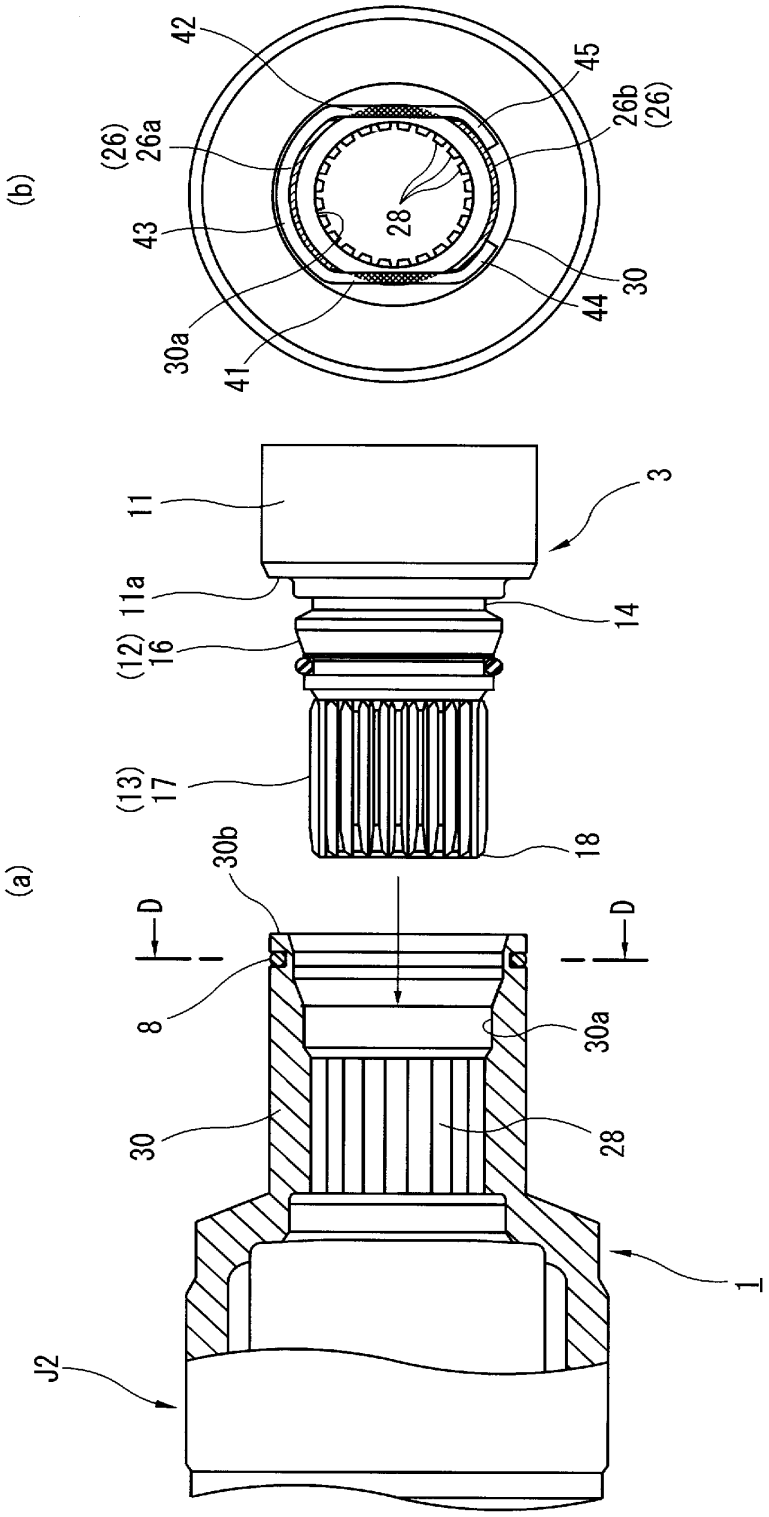
【図９】



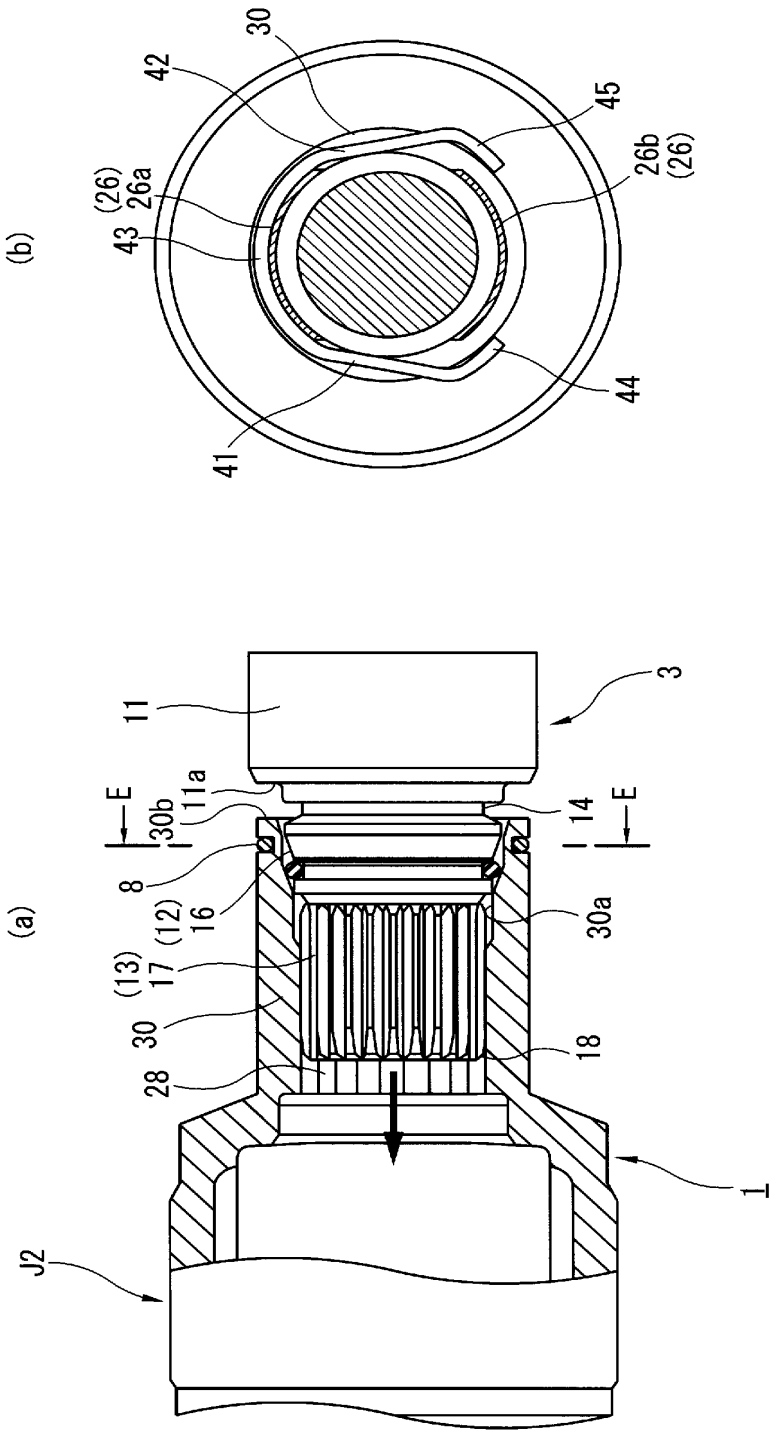
【図１０】


(b)
42
45
45a
40
43
40b
(26)
26a
26b
(26)
30c
14
40a
41
44a
(3) 12
44
(a)
42
X1
45
45a
40
43
40b
(26)
26a
26b
(26)
30c
14
40a
41
X1
44a
(3) 12
44

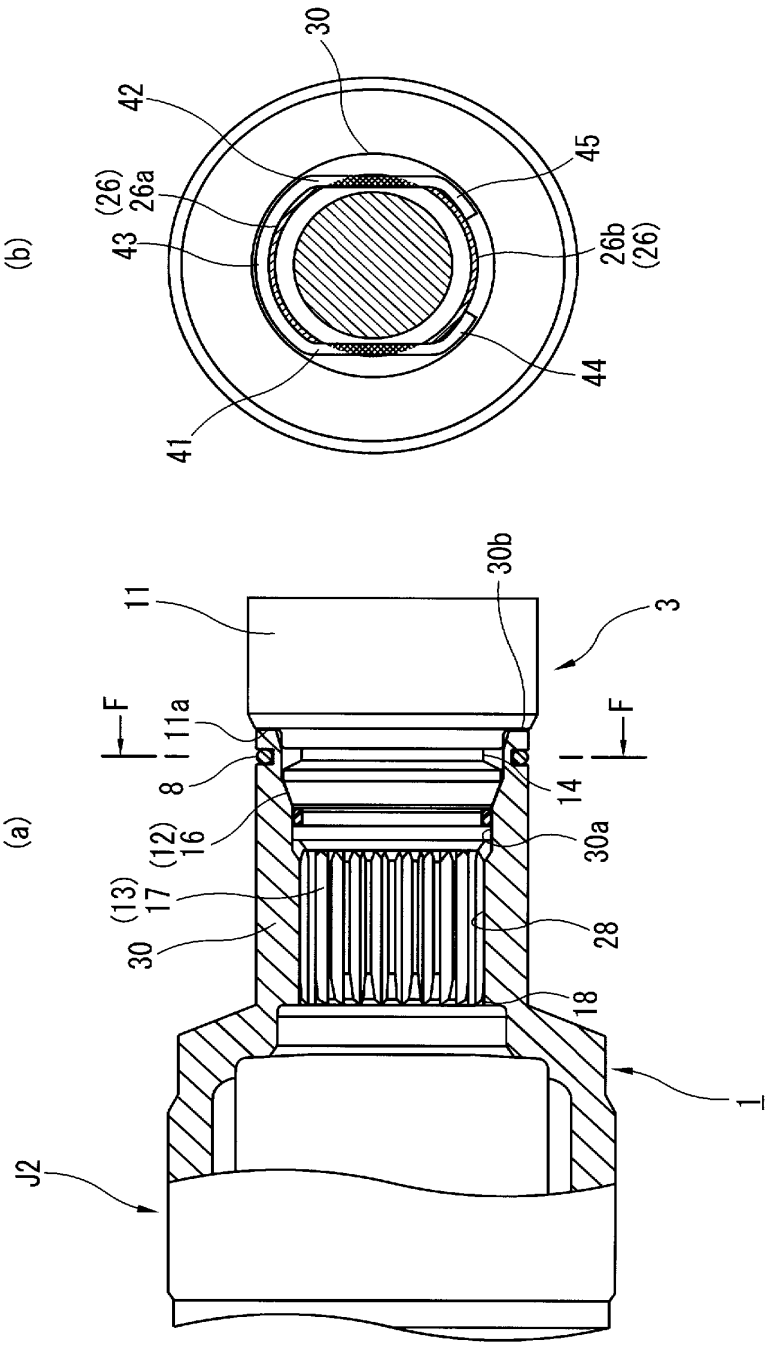
【図１１】


(b)
42
45
26b
(26)
(26)
26a
43
28
30
44
30a
41
(a)
11
3
11a
14
(12)
16
(13)
17
18
30b
D
D
8
30a
30
28
1
J2

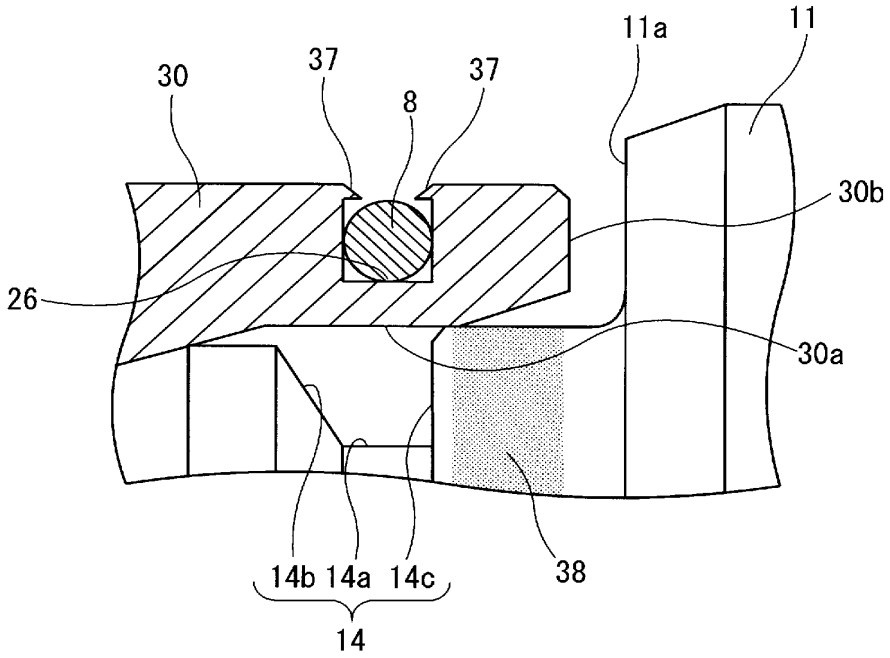
【図１２】


(b)
30
42
45
(26)
26a
26b
(26)
43
44
41
(a)
11
3
E
11a
30b
14
E
8
(12)
16
30a
(13)
17
30
18
28
1
J2

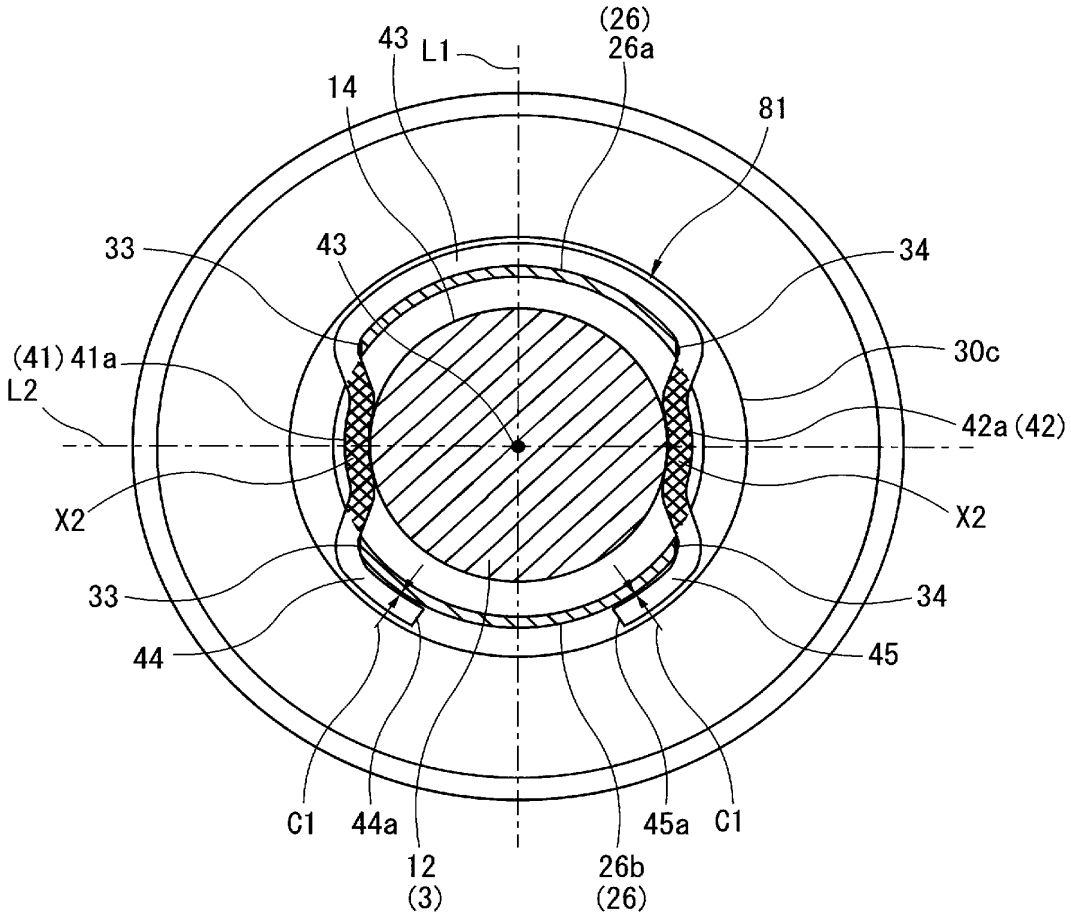
【図１３】


(b)
30
42
45
(26)
26a
43
26b
(26)
44
41
(a)
30b
11
3
F
11a
F
8
14
(12)
16
30a
(13)
17
30
28
18
1
J2

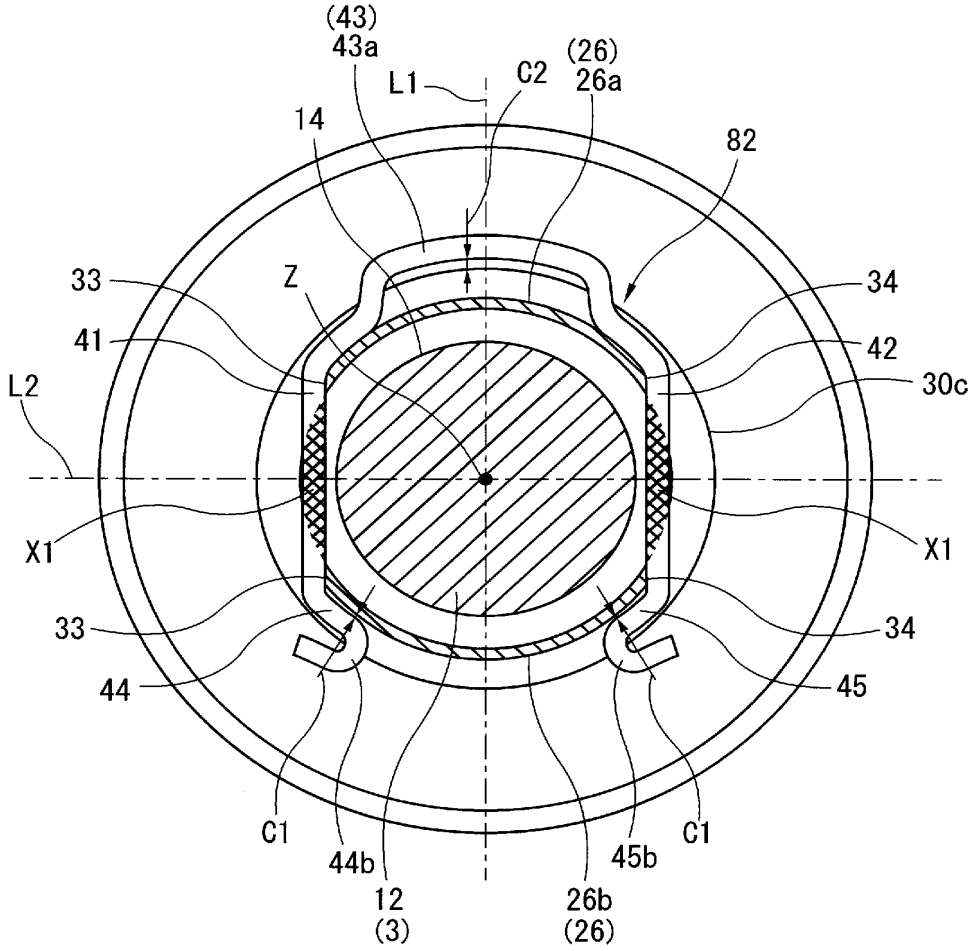
【図１４】



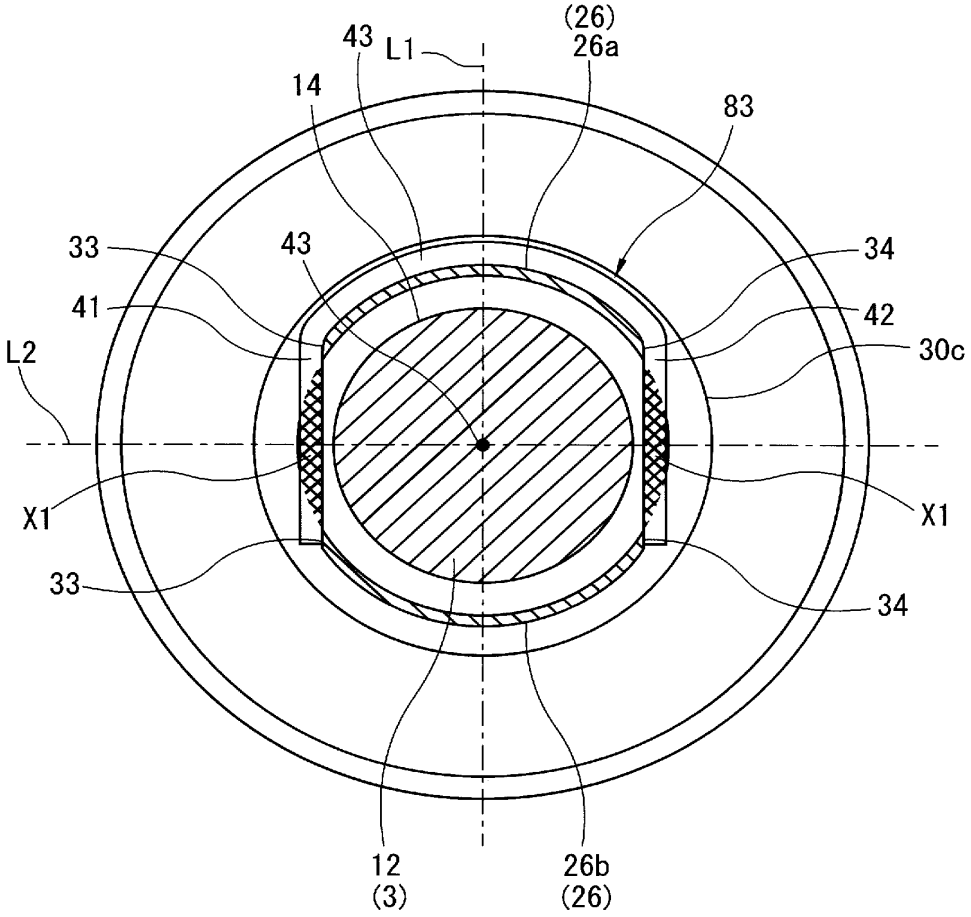
【図１５】


(26)
26a
43
L1
14
81
33
43
34
30c
(41) 41a
L2
42a (42)
X2
X2
33
34
44
45
C1
44a
45a
C1
12
(3)
26b
(26)

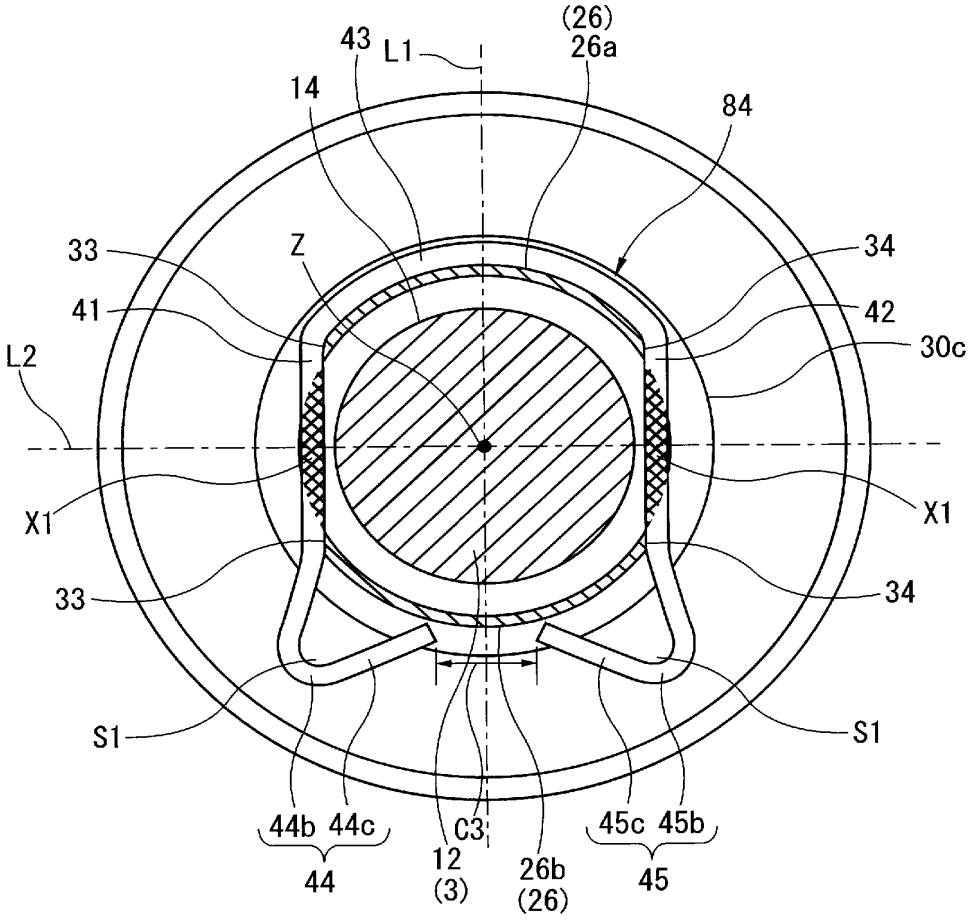
【図１６】


(43)
43a
L1
C2
(26)
26a
14
82
33
Z
34
41
42
L2
30c
X1
X1
33
34
44
45
C1
44b
12
(3)
26b
(26)
45b
C1

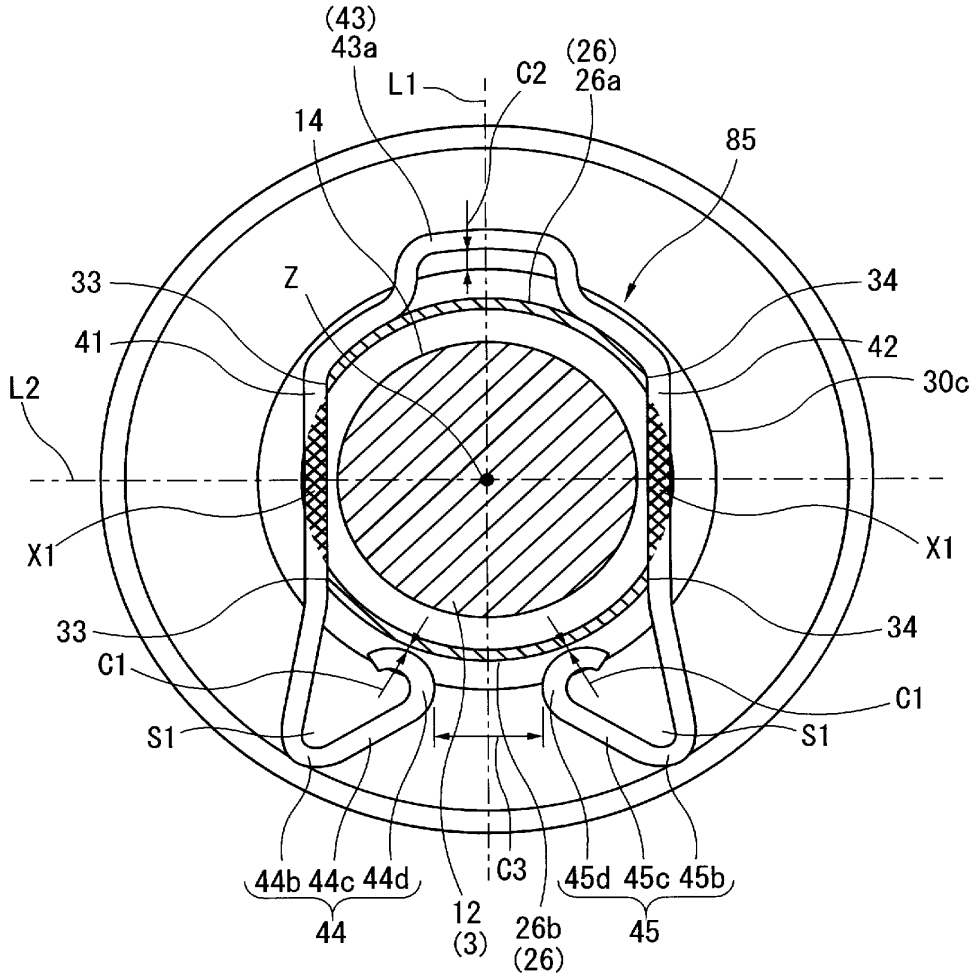
【図１７】



【図１８】


(26)
26a
43
L1
14
84
33
Z
34
41
42
30c
L2
X1
X1
33
34
S1
S1
44b
44c
C3
45c
45b
12
(3)
26b
(26)
44
45

【図１９】


(43)
43a
L1
C2
(26)
26a
14
85
33
Z
34
41
42
30c
L2
X1
X1
33
34
C1
C1
S1
S1
C3
44b 44c 44d
44
12
(3)
26b
(26)
45d 45c 45b
45

出願人履歴

５０９１８６５７９

20090701

新規登録

茨城県ひたちなか市高場２５２０番地

日立オートモティブシステムズ株式会社

JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application:	June 30, 2016
Application Number:	2016-129514
The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is	JP 2016-129514
Applicant(s):	Hitachi Automotive Systems, Ltd.

February 19, 2018

Commissioner,
Japan Patent Office — Naoko MUNAKATA [seal]

[Document Name] Patent Application
[Reference Number] A16-00019
[Filing Date] June 30, 2016
[Addressee] Commissioner of the Patent Office
[Int.Cl.] F16D 3/20
[Inventor]
[Name] Kenichi SUGIYAMA
[Address] Hitachi Automotive Systems, Ltd.
4-7-1, Onna, Atsugi-shi, Kanagawa-ken
[Inventor]
[Name] Xiaojin ZHU
[Address] Hitachi Automotive Systems, Ltd.
4-7-1, Onna, Atsugi-shi, Kanagawa-ken
[Inventor]
[Name] Yasutake MABE
[Address] Hitachi Automotive Systems, Ltd.
4-7-1, Onna, Atsugi-shi, Kanagawa-ken
[Patent Applicant]
[ID Number] 509186579
[Name] Hitachi Automotive Systems, Ltd.
[Agent]
[ID Number] 100086232
[Address] Shiga Patent Office
Ekisaikai Building, 1-29, Akashi-cho, Chuo-ku, Tokyo
[Attorney]
[Name] Hiromichi KOBAYASHI
[Phone Number] 03-3545-2251
[Designated Agent]
[ID Number] 10092613
[Attorney]
[Name] Kiyoshi TOMIOKA
[Designated Agent]
[ID Number] 1000205682
[Attorney]
[Name] Kazuaki TAKASHIMA
[Attention] Contact Person
[Fees]
[Transfer Account] 436346
[Amount] ¥14,000
[List of Submitted Items]
[Item Name] Claims 1
[Item Name] Specification 1
[Item Name] Drawings 1
[Item Name] Abstract 1

[Document Name] Specification

[Title of the Invention] Propeller Shaft and Propeller Shaft Connection Method

[Technical Field]

[0001]

The present invention relates to a propeller shaft and a method for connecting a propeller shaft, which is applied, for example, to an automobile and transmits driving force from a drive source to a drive wheel.

[Background Art]

[0002]

A conventional, known propeller shaft is described in Patent Document 1 listed below.

[0003]

One end in the axial direction of the propeller shaft is connected via a constant velocity joint to a first shaft on the drive source side and the other end is connected via a constant velocity joint to a second shaft on the drive wheel side. In this case, the first shaft and second shaft are connected to each of the constant velocity joints by engaging a circlip fitted on the outer circumference of the first shaft and second shaft with an annular engagement groove formed in the inner circumference of each constant velocity joint (inner ring member).

[Prior Art Documents]

[Patent Documents]

[0004]

[Patent Document 1] JP 2013-194895 A

[Summary of the Invention]

[Problem to Be Solved by the Invention]

[0005]

However, because in the aforementioned conventional propeller shaft, a circlip is configured to be engaged with an engagement groove on the inner circumference of each constant velocity joint (inner ring member), engagement of the circlips cannot be checked from the outside, and there is a risk that the propeller shaft may not be assembled properly.

[0006]

In view of this technical problem associated with conventional propeller shafts, it is an object of the present invention to provide a propeller shaft and a method for connecting a propeller shaft in which the engagement state of a circlip can be viewed from the outside.

[Means for Solving the Problem]

[0007]

The present invention is a propeller shaft characterized in comprising: a shaft portion interposed between a first shaft on a drive source side, being a rotating shaft on a vehicle side, and a second shaft on the drive wheel side; a cylindrical portion provided rotatably as an integrated unit with the shaft portion and having the rotating shaft on the vehicle side inserted on an inner circumferential side therein; a through-hole formed in a circumferential range of a part of the cylindrical portion and diametrically opposed to an engagement groove provided on an outer circumferential side of the rotating shaft on the vehicle side with the rotating shaft on the vehicle side inserted on the inner circumferential side of the cylindrical portion; and a circlip fitted from the outer circumferential side of the cylindrical portion, a part in the circumferential direction surrounding the outer circumferential side of the cylindrical portion, and provided so that another part in the circumferential direction can be engaged with the engagement groove by facing the inner circumferential side via the through-hole.

[Effects of the Invention]

[0008]

In the present invention, because a circlip is fitted over the cylindrical portion to keep the rotating shaft on the vehicle side from slipping out, the circlip can be viewed from the outside to ensure that the rotating shaft on the vehicle side is properly secured by the circlip.

[0009]

Furthermore, in the present invention, because the circlip can be engaged with the engagement groove by inserting the rotating shaft on the vehicle side with the circlip pre-fitted on the cylindrical portion, engagement using the circlip is easier and the operability of connecting the propeller shaft to the rotating shaft on the vehicle side is improved.

[Brief Description of the Drawings]

[0010]

[Fig. 1] Fig. 1 is a side view of the propeller shaft in the present invention.

[Fig. 2] Fig. 2 is an expanded view of the important portion of the input shaft (output shaft) shown in Fig. 1.

[Fig. 3] Fig. 3 is a longitudinal cross-sectional view of the input shaft inserted into the inner ring member of the first constant velocity joint shown in Fig. 1.

[Fig. 4] Fig. 4 is a perspective view near the cylindrical portion of the second constant velocity joint shown in Fig. 1.

[Fig. 5] Fig. 5 is a partial longitudinal sectional view of Fig. 4.

[Fig. 6] Fig. 6 is a cross-sectional view from line A-A in Fig. 5.

[Fig. 7] Fig. 7 is a longitudinal cross-sectional view of the output shaft inserted into the cylindrical portion of the second constant velocity joint shown in Fig. 1.

[Fig. 8] Fig. 8 is a cross-sectional view from line B-B in Fig. 7.

[Fig. 9] Fig. 9 is an enlarged view of portion C in Fig. 7.

[Fig. 10] Fig. 10 is equivalent to Fig. 8, showing engagement and disengagement with the circlip, in which (a) shows the engaged state and (b) shows the disengaged state.

[Fig. 11] Fig. 11 shows the state before connecting the propeller shaft and output shaft, in which (a) is a side view and (b) is a cross section from line D-D in (a).

[Fig. 12] Fig. 12 shows the state while connecting the propeller shaft and output shaft, in which (a) is a side view and (b) is a cross section from line E-E in (a).

[Fig. 13] Fig. 13 shows the state after connecting the propeller shaft and output shaft, in which (a) is a side view and (b) is a cross section from line F-F in (a).

[Fig. 14] Fig. 14 is equivalent to Fig. 9 and represents a modified example of the first embodiment of the present invention.

[Fig. 15] Fig. 15 is equivalent to Fig. 8, showing engagement with the circlip in the second embodiment of the present invention.

[Fig. 16] Fig. 16 is equivalent to Fig. 8, showing engagement with the circlip in the third embodiment of the present invention.

[Fig. 17] Fig. 17 is equivalent to Fig. 8, showing engagement with the circlip in the fourth embodiment of the present invention.

[Fig. 18] Fig. 18 is equivalent to Fig. 8, showing engagement with the circlip in the fifth embodiment of the present invention.

[Fig. 19] Fig. 19 is equivalent to Fig. 8, showing engagement with the circlip in the sixth embodiment of the present invention.

[Embodiments of the Invention]

[0011]

The following is a detailed description of embodiments of the propeller shaft and propeller shaft connecting method of the present invention with reference to the drawings. In the following embodiments, the propeller shaft and propeller shaft connecting method will be explained as applied to the propeller shaft of an automobile.

[0012]

(First Embodiment)

Fig. 1 to Fig. 13 show the propeller shaft and propeller shaft connecting method in the first embodiment of the present invention. Fig. 1 is a side view of the propeller shaft in the present invention, and represents the entire aspect of the propeller shaft. In the following explanation, for the sake of convenience, the left side in Fig. 1 is referred to as the "front" and the right side is referred to as the "rear." The direction along the center axis of rotation in Fig. 1 is

referred to as the "axial direction" and the direction around the center axis of rotation is referred to as the "circumferential direction."

[0013]

(Configuration of the Propeller Shaft)

The propeller shaft 1 has a drive shaft 4 rotatably connected as an integrated unit via a first constant velocity joint J1 to an input shaft 2 coupled to a transmission (not shown), and a driven shaft 5 rotatably connected as an integrated unit via a second constant velocity joint J2 to an output shaft 3 coupled to a differential (not shown). Both shafts 4, 5 are rotatably connected as an integrated unit via a third constant velocity joint J3, and are rotatably supported via a center bearing 7 that is provided near the third constant velocity joint J3 and that is suspended in the vehicle body (not shown) via brackets 6 that are well known in the art. The drive shaft 4 and the driven shaft 5 constitute the shaft portion of the present invention.

[0014]

Fig. 2 shows an enlarged view of the important portions of the input and output shafts, in which the ends of the propeller shaft connected to the input and output shafts have been enlarged.

[0015]

The input shaft 2 and output shaft 3 are primarily composed of a large diameter portion 11 that is connected to the transmission or differential, a stepped medium-diameter portion 12 integrally provided at the end of the large diameter portion 11, and a small diameter portion 13 integrally provided at the end of the medium-diameter portion 12.

[0016]

The medium-diameter portion 12 has an annular engagement groove 14 formed in the circumferential direction on the large diameter portion 11 side where a circlip 8 (see Fig. 4) is engaged to stop the input shaft 2 and output shaft 3 from slipping out when connecting them to the first and second constant velocity joints J1 and J2.

[0017]

Meanwhile, on the small diameter portion 13 side, a seal groove 15 is formed in the circumferential direction where a seal ring (not shown) is fitted to keep moisture and other debris from entering the interior of the first and second constant velocity joints J1, J2.

[0018]

The engagement groove 14 has a bottom surface 14a and a pair of rising surfaces consisting of a small diameter side rising surface 14b and a large diameter side rising surface 14c that stand on both axial ends of the bottom surface 14a.

[0019]

Between both rising surfaces 14b, 14c, the small diameter side rising surface 14b on the opposite side (first and second constant velocity joints J1, J2 side) from the pullout direction

is configured as an upward sloped wall toward the first and second constant velocity joints J1, J2 and is set so that the angle θ1 on the engagement groove 14 side of the angle between the small diameter side rising surface 14b and the rotation center axis line Z is greater than 90° and less than 180°.

[0020]

Meanwhile, large diameter side rising surface 14c in the pullout direction (opposite the first and second constant velocity joint J1, J2 side) is configured as an upright wall in which the angle θ2 between the large diameter side rising surface 14c and the rotation center axis Z is set to be almost orthogonal.

[0021]

In addition, on the seal groove 15 side opposite the first and second constant velocity joint J1, J2 sides, a tapered portion 16 is formed that slopes downward toward the seal groove 15, that is, toward the insertion direction for the input shaft 2 and output shaft 3.

[0022]

The small diameter portion 13 has a male spline 17 formed along the entire outer circumferential surface in the axial direction. The tapered portion 18 is formed at the leading end of the small diameter portion 13, and the tapered portion 18 guides insertion into the cylindrical portion 30, which is described below, for easy insertion.

[0023]

Fig. 3 is a longitudinal cross-sectional view of the input shaft inserted into the first constant velocity joint.

[0024]

The first constant velocity joint J1 primarily comprises an outer ring member 21 connected to the drive shaft 4 at one end in the axial direction, an inner ring member 22 arranged on the inner circumference of the outer ring member 21 and receiving drive torque from the input shaft 2, and a plurality of rolling balls 23, which are rollably interposed between the inner ring member 22 and the outer ring member 21 and held in place via a retainer 24.

[0025]

The outer ring member 21 is substantially cup-shaped with an opening at the other end in the axial direction, and in the inner circumference, a ball engagement groove 21a is linearly cut in the axial direction as an axial groove to regulate the relative movement of the outer ring member 21 and the inner ring member 22 in the circumferential direction by engaging each ball 23 while allowing for relative movement of the outer ring member 21 and inner ring member 22 in the axial direction by the rolling motion of each ball 23.

[0026]

The inner ring member 22 has a substantially cylindrical shape, with a through-hole 22a formed in the internal axial direction, and a female spline 25 formed in the axial direction on the inner circumference of the through-hole 22a to axially engage the male spline 17 of the input shaft 2. On the outer circumference along which each of the balls 23 rolls, a ball

engagement groove 22b, which is an axial groove similar to the ball engagement groove 21a of the outer ring member 21, is formed in a straight line in the axial direction.

[0027]

An annular retaining groove 26 for retaining the circlip 8 is formed in the circumferential direction near the front edge of the inner ring member 22. A pair of through-holes, a first through-hole 31 and a second through-hole 32, diametrically opposed to the engagement groove 14 of the input shaft 2 that allow the engagement groove 14 to be exposed to the outside when the input shaft 2 is inserted into the insertion hole 22a of the inner ring member 22, are provided in the radial direction in a circumferential portion of the retaining groove 26.

[0028]

Because the retaining groove 26 and first and second through-holes 31, 32 are the same as those provided in the cylindrical portion 30 of the second constant velocity joint J2 described below, for the sake of convenience, the specific configuration is described below along with the configuration of the cylindrical portion 30.

[0029]

Between the outer ring member 21 and the inner ring member 22, a waterproof boot 27 is mounted over both the outer ring member 21 and the inner ring member 22 to protect the first constant velocity joint J1 from water and debris. This waterproof boot 27 has a folded middle portion so as to be extendable in the axial direction, and one end of the axial direction is crimped and secured to the outer circumference of the leading end side of the outer ring member 21 via a mounting attachment 27a, while the other end is strapped and secured to the outer circumference of the leading end side of the inner ring member 22 via any boot band 27b common in the art.

[0030]

Fig. 4 is a perspective view of the second constant velocity joint near the cylindrical portion, Fig. 5 is a partial cross-sectional view near the cylindrical portion, and Fig. 6 is a cross-sectional view from line A-A in Fig. 5. Fig. 7 is a longitudinal cross-sectional view of the output shaft inserted into the cylindrical portion of the second constant velocity joint, Fig. 8 is a cross-sectional view from line B-B in Fig. 7, and Fig. 9 shows an enlarged view of portion C in Fig. 7.

[0031]

The second constant velocity joint J2 has, at its rear end, a cylindrical portion 30 that is nearly cylindrical and that extends in the axial direction for connection with the output shaft 3, an insertion hole 30a formed in the inner axial direction of the cylindrical portion 30, and a female spline 28 for axially engaging with the male spline 17 of the output shaft 3 formed in the axial direction on the inner circumference of the insertion hole 30a.

[0032]

An annular retaining groove 26 for retaining the circlip 8 is formed in the circumferential direction near the rear edge of the cylindrical portion 30. A pair of through-holes, a first through-hole 31 and a second through-hole 32, diametrically opposed to the engagement groove 14 of the output shaft 3 that allow the engagement groove 14 to be exposed to the

outside when the output shaft 3 is inserted into the insertion hole 30a of the cylindrical portion 30, are provided in the radial direction in a circumferential portion of the retaining groove 26. In other words, a portion of the circumferential range in which the first and second through-holes 31, 32 are provided but beyond the first and second through-holes 31, 32 is configured as the retaining groove 26.

[0033]

More specifically, the first and second through-holes 31, 32 are provided opposite each other at positions that are spaced apart in the circumferential direction and symmetrical with respect to the rotation center axis line Z, by cutting a circumferential part of the retaining groove 26 in a straight line in the vertical direction in Fig. 6.

[0034]

The first and second through-holes 31, 32 are formed so that their respective shapes and positions are orthogonal to the rotation center axis Z and are line-symmetrical with respect to a virtual line L1 passing through the rotation center axis Z. In this way, the circlip 8 is provided in a line-symmetrical manner with respect to the virtual line L1.

[0035]

In addition, the first and second through-holes 31, 32 are formed symmetrically with respect to a second virtual line L2 that passes through the rotation center axis Z and is orthogonal to the rotation center axis Z, and the retaining groove 26 is provided symmetrically with respect to the second virtual line L2.

[0036]

In addition, as described above, a first flat portion 33 and a second flat portion 34, which are a pair of flat portions parallel to virtual line L1, are formed on both end edges of retaining groove 26 in which the first and second through-holes 31, 32 are linearly cut in a vertical direction in Fig. 6.

[0037]

Here, the first and second through-holes 31, 32 are aligned with (completely overlapping) an engagement groove 14 in the output shaft 3 at an axial position at which leading end surface 30b of the cylindrical portion 30 comes into contact with an end surface 11a of the large diameter portion 11 of the output shaft 3 which serves as an abutting portion.

[0038]

In other words, the leading end surface 30b of the cylindrical portion 30 is brought in contact with the end surface 11a of large diameter portion 11 of the output shaft 3 when the output shaft 3 is properly inserted into the insertion hole 30a and the circlip 8 is engaged with the engagement groove 14. This contact enables confirmation that the output shaft 3 is properly connected to the cylindrical portion 30.

[0039]

A waterproof boot 35, which prevents infiltration of the first and second through-holes 31, 32 by water and debris, is mounted on the cylindrical portion 30 so as to extend over the

cylindrical portion 30 and the output shaft 3 and cover first and second through-holes 31, 32. This waterproof boot 35 has a middle portion structured in a substantially bellows-like manner so as to be able to expand and contract telescopically in the axial direction, and the cylindrical portion 30 is attached and fixed to a boot attachment portion 36, which is located at the base end with one end in the axial direction on the outer circumference of the cylindrical portion 30 and the opposite end being the insertion opening of the output shaft 3 with respect to the first and second-through-holes 31, 32.

[0040]

The circlip 8 is formed by bending metal with a cross-sectional shape that is nearly circular into a substantially wedge shape, and has a linear diameter that is slightly smaller than the groove depth (radial width) of the retaining groove 26, and the circlip includes: a first insertion portion 41 and a second insertion portion 42 which are straight line portions formed linearly and parallel to first and second flat portions 33, 34 and inserted into first and second through-holes 31, 32; a connecting part 43 that is formed in an arc shape along the outer circumference of the outer circumferential surface of the upper retaining groove 26a in the retaining groove 26, and that connects one end of the first and second insertion portions 41, 42 (the upper end in Fig. 8) of the circumferential direction; and first and second engagement portions 41, 42 extended to the other end side of the first and second insertion portions 41, 42, and formed in an arc shape along the outer circumference of the outer circumferential surface of the lower retaining groove 26b in Figure 8, which surrounds the outer circumference of the retaining groove 26.

[0041]

Then, detachment of the circlip 8 fitted in the retaining groove 26 is prevented by a crimped portion 37 formed by crimping part of the opening edge of the retaining groove 26 with the circlip 8 fitted into the retaining groove 26. In the present embodiment, a crimped portion 37 is formed on the open edge of the retaining groove 26. However, a crimped portion 37 does not have to be provided in the retaining groove 26. Although not specifically shown in the drawings, the circlip 8 can be prevented from becoming detached from the retaining groove 26 by providing a crimped portion 37 on a part of the circlip 8 in the circumferential direction.

[0042]

The first and second insertion portions 41, 42 are inserted into the first and second through-holes 31, 32 so as to abut against the flat surface portions 33, 34 of the upper retaining groove 26a and lower retaining groove 26b, and span the flat surface portions 33, 34. By looking into the inner circumferential side of the cylindrical portion 30 via the through-holes 31, 32, the portions X1 and X1 indicated by the shaded areas in Fig. 8 are engaged with the side walls (rising surfaces 14b and 14c) of the engagement groove 14 in the cylindrical portion 30.

[0043]

The first and second engagement portions 44, 45 are formed so that when the circlip 8 is properly attached, they are housed and retained in the retaining groove 26 as described above, with a slight gap C1 with the retaining groove 26b and the outer circumference 30c of the cylindrical portion 30, so that they do not protrude (project) from the outer circumferential surface 30c.

[0044]

Fig. 10 is equivalent to Fig. 8, showing engagement and disengagement with the circlip, in which (a) shows the engaged state and (b) shows the disengaged state.

[0045]

At the leading end of the first and second engagement portions 44, 45, tool engagement surfaces 44a, 45a, are formed that serve as tool engagement portions for engaging a pliers-like tool 40 used to release the retained circlip 8 fitted in the retention groove 26 (see Fig. 8). The tool engagement surfaces 44a, 45a are surfaces that are substantially orthogonal perpendicular to the direction of extension of the first and second engagement portions 44, 45, and are configured so that they form a "V" shape when viewed from the front when fitted into the retaining groove 26.

[0046]

When disconnecting the cylindrical portion 30 from the output shaft 3 using this configuration, as shown in Fig. 10 (a), the tips 40a and 40b of the two-pronged tool 40 are brought into contact with the tool engagement surfaces 44a, 45a, and as shown in Fig. 10 (b), the two ends 40a, 40b are opened outward and the first and second insertion portions 44, 45 are pushed outward to disengage the first and second engagement portion 41, 42 from their engaged state, and pull the output shaft 3 from the cylindrical portion 30.

[0047]

(Connection Method Between Propeller Shaft and Output Shaft)

The following is an explanation of how the propeller shaft and output shaft are connected in this embodiment, based on Fig. 11 to Fig. 13. Fig. 11 shows the state before connection, Fig. 12 shows the state during connection, and Fig. 13 shows the state after connection. In addition, (a) in each figure shows a side view of the propeller shaft and output shaft, and (b) shows a cross-sectional view of the same along line D-D in (a).

[0048]

First, as shown in Fig. 11, the circlip 8 is fitted into the retaining groove 26 in the cylindrical portion 30 of the second constant velocity joint J2 from above. Afterward, the output shaft 3 is inserted in the axial direction into the through-hole 30a in the cylindrical portion 30 with the circlip 8 attached.

[0049]

Then, as shown in Fig. 12, the output shaft 3 enters the insertion hole 30a in the cylindrical portion 30 via the first and second through-holes 31, 32, pushing apart (elastically deforming) the first and second insertion portions 41, 42 that face the inner circumferential side of the cylindrical portion 30 (inside the insertion hole 30a) via the tapered portion 16. The first and second insertion portions 41, 42 overcome the largest diameter, and when the leading end surface 30b of the cylindrical portion 30 comes into contact with the end surface 11a of the large diameter portion 11 of the output shaft 3, as shown in Fig. 13, the restored first and second insertion portions 41, 42 engage with the engagement groove 14, completing the connection between the propeller shaft 1 and the output shaft 3.

[0050]

In this embodiment, as described above, the circlip 8 is engaged in the engagement groove 14 when the end surface 11a of the large diameter portion 11 of the output shaft 3 comes into contact with the leading end surface 30b of the cylindrical portion 30, and when the output shaft 3 has not been inserted completely, as shown in Fig.12 (b), the first and second insertion portions 41, 42 ride up on the tapered section 16 and protrude (stick out) from the retaining groove 26.

[0051]

In other words, whether or not the leading end surface 30b of the cylindrical portion 30 is in contact with the end surface 11a of the large diameter portion 11 of the output shaft 3 and whether or not the first and second engagement portions 44, 45 of the circlip 8 protrude from the outside of the engagement groove 14 (the outer circumferential surface 30c of the cylindrical portion 30), that is, the engagement state of the circlip 8, can be seen from outside of the propeller shaft 1.

[0052]

(Operations and Effects of the Embodiment)

As described above, the propeller shaft 1 in the present embodiment comprises: a shaft portion that is inserted between an input shaft, which is a rotating shaft on a vehicle side, and an output shaft 3; a cylindrical portion 30 provided rotatably as an integrated unit with the shaft portion and having the rotating shaft on the vehicle side inserted on an inner circumferential side therein; through-holes 31, 32 formed in a circumferential range of a part of the cylindrical portion 30 and diametrically opposed to an engagement groove 14 provided on an outer circumferential side of the rotating shaft on the vehicle side with the rotating shaft on the vehicle side inserted on the inner circumferential side of the cylindrical portion 30; and a circlip 8 fitted from the outer circumferential side of the cylindrical portion 30, a part in the circumferential direction surrounding the outer circumferential side of the cylindrical portion 30, and provided so that another part in the circumferential direction can be engaged with the engagement groove 14 by facing the inner circumferential side via the through-holes 31, 32.

[0053]

In other words, when the rotating shaft on the vehicle side is inserted into the cylindrical portion 30 with the circlip 8 attached to the cylindrical portion 30 as described above, a portion in the circumferential direction of the circlip 8 that faces the inner circumferential surface of the cylindrical portion 30 via the through-holes 31, 32 can be engaged with the engagement groove 14.

[0054]

Thus, by fitting the circlip 8 into the cylindrical portion 30 in a way that prevents the rotating shaft on the vehicle side from becoming detached, it is possible to view from the outside the state of the rotating shaft on the vehicle side being held in place by the circlip 8, and this can be used to ensure that the circlip 8 is properly keeping the shaft from becoming detached.

[0055]

Also, because the circlip 8 can be engaged in the engagement groove 14 in this configuration by inserting the rotating shaft on the vehicle side with the circlip 8 already fitted on the cylindrical portion 30, the circlip 8 makes the fastening operation easier, and improves the workability of connecting the propeller shaft 1 and the rotating shaft on the vehicle side.

[0056]

In addition, the cylindrical portion 30 has a retaining groove 26 for retaining the circlip 8 in a part of the circumferential range in which the through-holes 31, 32 are provided but beyond the through-holes 31, 32. By having the circlip 8 held in the retaining groove 26 in this way, axial displacement of the circlip 8 that occurs when the rotating shaft on the vehicle side is inserted can be suppressed, and the amount of protrusion from the outer circumferential surface 30c of the cylindrical portion 30 by the circlip 8 can also be suppressed.

[0057]

In addition, the retaining groove 26 is formed in an annular shape. By forming a retaining groove 26 with an annular shape, engagement between the retaining groove 26 and the circlip 8 can be secured to a greater extent. This configuration also makes it easier to perform machining when the retaining groove 26 is formed by machining.

[0058]

In addition, the through-holes 31, 32 are composed of a first through-hole 31 and a second through-hole 32, which are spaced apart in the circumferential direction of the cylindrical portion 30. By configuring the through-holes as a pair of through-holes 31, 32 in this way, the engagement force with the circlip 8 is stronger compared to when a single through-hole is used, and the rotating shaft on the vehicle side is more readily kept from becoming detached.

[0059]

The first and second through-holes 31, 32 are also arranged in symmetrical positions with respect to the rotational center axis Z of the cylindrical portion 30. This configuration improves the balance of the circlip 8 when it is expanded, and improves the workability of connecting the propeller shaft 1 to the rotating shaft on the vehicle side.

[0060]

In addition, the first and second through-holes 31, 32 are formed so that their shapes and positions are orthogonal to the rotational center axis Z of the cylindrical portion 30 and are line-symmetric with respect to the virtual line L1 passing through the rotational center axis Z, and the circlip 8 is provided in a line-symmetric manner with respect to the virtual line L1. This configuration allows the propeller shaft 1 to be engaged and secured regardless of the direction in which the circlip 8 is inserted, and further improves the workability of connecting the propeller shaft 1 to the rotating shaft on the vehicle side.

[0061]

In addition, the first and second through-holes 31, 32 are formed by cutting through a part of the cylindrical portion 30, a pair of flat surfaces, namely, a first and second flat surface 33,

34, are formed at both ends in the circumferential direction of the rotational center axis Z, and the first and second flat surfaces 33, 34 are provided parallel to the virtual line L1. This configuration has the advantage of allowing for greater engagement with the circlip 8.

[0062]

In addition, the circlip 8 has first and second insertion portions 41, 42, which are linear portions formed in a straight line, that come into contact with the first and second flat portions 33, 34. This configuration has the advantage of allowing the first and second flat portions 33, 34 and the first and second insertion portions 41, 42, which are straight sections, to be brought into contact with each other, thereby ensuring greater engagement with the circlip 8.

[0063]

The cylindrical portion 30 also has a retaining groove 26 for retaining the circlip 8 in a part of the circumferential range in which the first and second through-holes 31, 32 are provided, but away from the first and second through-holes 31, 32. When a second virtual line L2 is a virtual line that passes through the rotation center axis Z and is orthogonal to the rotation center axis Z, the first and second through-holes 31, 32 are formed line-symmetric with respect to the second virtual line L2, and the retaining groove 26 is formed line-symmetric with respect to the second virtual line L2. By forming the first and second through-holes 31 and 32 and the retaining groove 26 in this way so that they are line-symmetric in the vertical and horizontal directions, the degree of freedom for the direction of insertion of the circlip 8 is improved, thereby improving the workability of the connection between the propeller shaft 1 and the rotating shaft on the vehicle side.

[0064]

In addition, the through-holes 31 and 32 are composed of a first through-hole 31 and a second through-hole 32, which are spaced apart in the circumferential direction of the cylindrical portion 30, and the circlip 8 includes a first insertion portion 41 that is inserted into the first through-hole 31, a second insertion portion 42 that is inserted into the second through-hole 32, a connecting portion 43 connecting one end in the circumferential direction of the first insertion portion 41 and one end in the circumferential direction of the second insertion portion 42, a first engagement portion 44 that extends to the other end in the circumferential direction of the first insertion portion 41, and a second engagement portion 45 that extends to the other end in the circumferential direction of the second insertion portion 42. By providing first and second engagement portions 44, 45 that engage with the retaining groove 26 in this way, the circlip 8 can be kept from becoming detached.

[0065]

The first and second engagement portions 44, 45 are also formed so that they do not protrude from the outer circumferential surface 30c of the cylindrical portion 30 when the circlip 8 has been properly attached. Using this configuration, it is possible to detect whether or not the circlip 8 is protruding from the outer surface 30c of the cylindrical portion 30, and thus detect whether or not the circlip 8 has been assembled correctly. This can be used to reduce the frequency at which the propeller shaft 1 and the rotating shaft on the vehicle side are improperly connected.

[0066]

The first and second engagement portions 44, 45 have tool engagement surfaces 44a, 45a which a tool 40 for removing the circlip 8 engages. By providing tool engagement surfaces 44a, 45a in this way, the workability of the circlip 8 removal operation can be improved.

[0067]

In addition, the first and second engagement portions 44, 45 are formed so as to have a gap C1 between them and the cylindrical portion 30 in the radial direction of the rotation center axis Z. By configuring the first and second engagement portions 44, 45 and the cylindrical portion 30 in this way so as to have a gap C1 between them, misassembly of the circlip 8 can be reduced regardless of whether there are manufacturing errors in the circlip 8 or cylindrical portion 30.

[0068]

In addition, the engagement groove 14 has a bottom surface 14a and a pair of rising surfaces, namely, a small diameter side rising surface 14b and a large diameter side rising surface 14c, provided on both sides of the bottom surface 14a in the axial direction of the rotating center axis Z, and for the small diameter side rising surface 14b of the pair of rising surfaces 14b, 14c on the side opposite the pullout direction of the rotating shaft on the vehicle side, the angle formed by the small diameter side rising surface 14b and the rotation center axis Z is greater than 90° and less than 180°. This configuration makes it possible to form a small diameter side rising surface 14b with an upward sloping shape toward the first and second constant velocity joints J1, J2. As a result, the pullout load on the rotating shaft on the vehicle side is reduced by the sloping small diameter side rising surface 14b, and the disassembly workability of the propeller shaft 1 can be improved.

[0069]

Also, between the rising surfaces 14b, 14c, the large diameter side rising surface 14c in the pullout direction of the rotating shaft on the vehicle side is set so that the angle θ2 between the large diameter side rising surface 14c and the rotation center axis line Z is almost at a right angle. This configuration makes it possible to suppress the issue of the circlip 8 easily climbing over the large diameter side rising surface 14c, which is an upright wall, and sufficiently realize engagement force between the engagement groove 14 and the circlip 8 in the insertion direction of the rotating shaft on the vehicle side.

[0070]

The rotating shaft on the vehicle side has a tapered portion 16 at the leading end of the cylindrical portion 30. This configuration improves insertability of the rotary shaft on the vehicle side by guiding the insertion of the rotary shaft on the vehicle side into the insertion hole 30a in the cylindrical portion 30 using the tapered portion 16.

[0071]

In addition, the rotating shaft on the vehicle side has an abutting portion (the end face 11a of the large diameter portion 11) against which the end (leading end surface 30b) of the cylindrical portion 30 abuts when the rotating shaft on the vehicle side is properly inserted into the cylindrical portion 30. This configuration makes it possible to confirm completion of

insertion of the rotary shaft on the vehicle side by means of abutment with the leading end surface 30b of the cylindrical portion 30, thereby easily and reliably confirming insertion.

[0072]

The means of confirming the completion of insertion of the rotating shaft on the vehicle side is not limited to contact between the cylindrical portion 30 and the end face 11a of the large diameter portion 11. For example, as shown in Fig. 14, a colored portion 38 may be continuously formed circumferentially at the opening edge on the large diameter portion 11 side with the engagement groove 14 of the rotary shaft by coloring the opening edge, and the circlip 8 engages the engagement groove 14 when the colored portion 38 is concealed by the leading end of the cylindrical portion 30. In this configuration, the presence or absence of the exposed colored portion 38 may be used to confirm the complete insertion of the rotating shaft on the vehicle side.

[0073]

In other words, the rotating shaft on the vehicle side has a colored portion 38 that is concealed by the cylindrical portion 30 when the rotating shaft on the vehicle side has been properly inserted into the cylindrical portion 30. In this way, complete insertion of the rotary shaft on the vehicle side may be confirmed by the fact that the colored portion 38 is concealed, and this method allows for easy and reliable confirmation of the insertion of the rotary shaft on the vehicle side.

[0074]

The cylindrical portion 30 also has a boot attachment portion 36 for attachment of a waterproof boot 35 on the outer circumferential surface of the cylindrical portion 30, opposite the insertion direction of the rotary shaft on the vehicle side with respect to the through-holes 31, 32. In this configuration, the first and second through-holes 31, 32 are surrounded by a waterproof boot 35, which keeps water and debris from entering via the first and second through-holes 31, 32.

[0075]

The cylindrical portion 30 or circlip 8 also has a crimped portion 37, which is a part in the circumferential direction of the cylindrical portion 30 or circlip 8 that is crimped when the circlip 8 has been fitted on the cylindrical portion 30. By providing a crimped portion 37 in this way, the circlip 8 can be kept from becoming detached due to this fastening structure by means of a crimped portion 37.

[0076]

(Second Embodiment)

Fig. 15 shows the propeller shaft in a second embodiment of the present invention, in which the shape of the circlip 8 in the first embodiment has been modified. Because the basic configuration other than the modified portion is the same as in the first embodiment described above, the configurational elements identical to those in the first embodiment are denoted by the same reference numbers and further description of these elements has been omitted. (The same applies to the other embodiments below.)

[0077]

Specifically, the circlip 81 in the present embodiment has first and second protruding portions 41a, 42a serving as the protruding portions, in which the first and second insertion portions 41, 42 formed in a straight line in the first embodiment have a portion of each insertion portion 41, 42 that protrudes radially outward.

[0078]

In other words, the circlip 81 has first and second protruding portions 41a, 42a serving as protruding portions, in which the portions intersecting the second imaginary line L2 passing through the rotation center axis Z and orthogonal to the rotation center axis Z protrude outward radially from the rotation center axis Z.

[0079]

In other words, in the present embodiment, regarding the circlip 81, the area of the circlip 81 (the area of portions X2, X2 shown in shading in the figure) can be further increased by configuring a portion of the first and second insertion portions 41, 42 to protrude radially outward and along the side walls of the engagement groove 14 (the rising surfaces 14b, 14c).

[0080]

(Third Embodiment)

Fig. 16 shows the propeller shaft in a third embodiment of the present invention, in which the shape of the circlip 8 in the first embodiment has been modified.

[0081]

Specifically, the circlip 82 in the present embodiment has a protruding portion 43a, which is formed so that a portion of the connecting portion 43 is offset outward radially from the cylindrical portion 30 and protrudes beyond the outer circumference 30c of the cylindrical portion 30, and a predetermined gap C2 is formed between this protruding portion 43a and the outer circumferential surface 30c of the cylindrical portion 30 in the radial direction when the circlip 82 has been properly fitted.

[0082]

In the circlip 82 of the present embodiment, the first and second engagement portions 44, 45 are bent outward (radially outward) and the portions of the bent portions that come into contact with the cylindrical portion 30 (retaining groove 26) when the circlip 82 has been fitted over form first and second arcuate portions 44b, 45b. Specifically, in the first and second engagement portions, the base ends are bent inward along the inner circumference of the retaining groove 26, and the leading ends are bent outward via the bent portions (the first and second arcuate portions 44b, 45b).

[0083]

As described above, in the present embodiment, the first and second engaging portions 44, 45 are arcuate in shape, with arcuate portions (first and second arcuate portions 44b, 45b) that come into contact with the cylindrical portion 30 (retaining groove 26) when the circlip 82 has been fitted over. This configuration makes it possible to keep the first and second

engaging portions 44, 45 from being caught on the edges of the first and second through-holes 31, 32, etc. when the circlip 82 is fitted into the retaining groove 26, thus improving assembly workability of the circlip 82.

[0084]

In the present embodiment, the connecting portion 43 is provided with a protruding portion 43a, a portion of which is offset outward radially from the cylindrical portion 30 and protrudes outward from the outer circumference 30c of the cylindrical portion 30. In this configuration, when removing the circlip 82, a tool, such as a flat-blade screwdriver with a relatively flat tip (not shown in the figure), is inserted into the gap C2, and the connecting portion 43 (protrusion 43a) is lifted upward in Fig. 16 using the tool to remove the circlip 82. In this way, the circlip 82 can be easily removed.

[0085]

(Fourth Embodiment)

Fig. 17 shows the propeller shaft in a fourth embodiment of the present invention, in which the shape of the circlip 8 in the first embodiment has been modified.

[0086]

In other words, the circlip 83 in the present embodiment eliminates the first and second engagement portions 44, 45 from the circlip 8 in the first embodiment described above, and includes a first insertion portion 41 inserted into the first through-hole 31, a second insertion portion 42 inserted into the second through-hole 32, and a connecting portion 43 connecting one end in the circumferential direction of the first insertion portion 41 and one end in the circumferential direction of the second insertion portion 42.

[0087]

Because the circlip 83 in the present embodiment is not provided with first and second engagement portions 44, 45 to prevent pullout, there is no risk of the first and second engaging portions 44, 45 getting caught on the edges of the first and second through-holes 31, 32, etc., when the circlip 83 is fitted into the retaining groove 26, and the assembly workability of the circlip 83 can be improved.

[0088]

(Fifth Embodiment)

Fig. 18 shows the propeller shaft in a fifth embodiment of the present invention, in which the shape of the circlip 8 in the first embodiment has been modified.

[0089]

Specifically, the circlip 84 in the present embodiment is a modified form of the first and second engagement portions 44, 45 of the circlip 8 in the first embodiment described above, the first and second engagement portions 44, 45 are bent inward (inward radially), and the bent portions are formed as arc-shaped first and second arcuate portions 44b, 45b.

[0090]

In the first and second engagement portions 44, 45, the base ends of the first and second arcuate portions 44b, 45b are formed to gradually expand outward to form a wedge shape when viewed from the front, and the leading ends of the first and second arcuate portions 44b, 45b are bent inward to form a wedge shape when viewed from the front, so that the entire structure is almost V-shaped.

[0091]

In this configuration, a predetermined space S1 is formed inside the first and second arcuate portions 44b, 45b between the arcuate portions and the cylindrical portion 30. By inserting (engaging) a pliers-like tool (not shown in the figure) into this space S1 and pushing outward (expanding), the first and second insertion portions 41, 42 are released from their engagement state, and the output shaft 3 can be pulled out from the cylindrical portion 30.

[0092]

Also, in the first and second engagement portions 44, 45, by having the leading end from the first and second arcuate portions 44b, 45b formed in a wedge shape when viewed from the front, the portions of the circlip 84 that come into contact with the cylindrical portion 30 (retaining groove 26) when the circlip 84 has been fitted over are configured as first and second sloping portions 44c, 45c, which are sloped downward toward the outside, and spacing C3 between the two sloping portions 44c, 45c is narrower than the spacing between the first and second engaging portions 44, 45 in the first embodiment described above.

[0093]

In this embodiment, among other things, the portions coming into contact with the cylindrical portion 30 (retaining groove 26) when the circlip 84 is fitted over are configured as first and second inclined portions 44c, 45c, which slope downward to the outside. Therefore, when the circlip 84 is fitted over, because of the relation to the outwardly downward sloping upper retaining groove 26a, the first and second engaging portions 44, 45 can be easily expanded along the downward slope to improve assembly workability of the circlip 84.

[0094]

Also, because the spacing C3 between the first and second inclined portions 44c, 45c is relatively narrow, when inserting the output shaft 3 into the cylindrical portion 30 with the circlip 84 fitted into the retaining groove 26 as described above, circumstances that cause the circlip 84 to become detached from the retaining groove 26 are effectively suppressed.

[0095]

(Sixth Embodiment)

Fig. 19 shows the propeller shaft in a sixth embodiment of the present invention, in which the shape of the circlip 82 in the third embodiment has been modified.

[0096]

Specifically, the circlip 85 in the present embodiment has the first and second engagement portions 44, 45 of the circlip 82 in the third embodiment which have been bent inward in a V-

shape similar to that of the first and second engagement portions 44, 45 of the circlip 84 in the fifth embodiment, and the leading ends of the first and second sloped portions 44c, 45c facing the lower retaining groove 26b are formed as third and fourth arcuate portions 44d, 45d that bend inward along an arc.

[0097]

In the present embodiment, in addition to the effects of the third and fifth embodiments described above, third and fourth arc-shaped portions 44d, 45d are provided. Thus, when removing the circlip 85 via the protruding portion 43a, the first and second engaging portions 44, 45 can be easily expanded along the upward slope in relation to the lower retaining groove 26b, which slopes upward toward the outside, thereby improving the workability of removing the circlip 85.

[0098]

The present invention is not limited to the configurations and aspects shown in the embodiments; aspects having the operations and effects of the present invention can be freely changed depending on the specifications and cost, etc. of the target application.

[0099]

In particular, the embodiments show examples of inserting an output shaft 3 into an insertion hole 30a in a cylindrical portion 30 of a second constant velocity joint J2 with a circlip 8, 81-85 fitted into the retaining groove 26 of the cylindrical part 30 beforehand. However, the connection between the two is not limited to what is shown in these aspects.

[0100]

In other words, the circlip 8, 81-85 does not have to be fitted into the retaining groove 26 in advance, and the circlip 8, 81-85 may be fitted over the retaining groove 26 and engaged with the engagement groove in the output shaft 3 after the output shaft 3 has been inserted into the insertion hole 30a of the cylindrical portion 30.

[0101]

In the embodiments, the connection between the second constant velocity joint J2 and the output shaft 3 is explained as part of a connection structure for a propeller shaft 1. However, as mentioned above, the same can be said of the connection between the first constant velocity joint J1 and the input shaft 2.

[0102]

The embodiments show the invention applied to a constant velocity joint of a propeller shaft, but the present invention can be applied to joints other than constant velocity joints, such as rubber couplings and universal joints.

[0103]

The following are aspects of the propeller shaft based on the embodiments described above.

[0104]

One aspect is a propeller shaft comprising: a shaft portion interposed between a first shaft on a drive source side, being a rotating shaft on a vehicle side, and a second shaft on the drive wheel side; a cylindrical portion provided rotatably as an integrated unit with the shaft portion and having the rotating shaft on the vehicle side inserted on an inner circumferential side therein; a through-hole formed in a circumferential range of a part of the cylindrical portion and diametrically opposed to an engagement groove provided on an outer circumferential side of the rotating shaft on the vehicle side with the rotating shaft on the vehicle side inserted on the inner circumferential side of the cylindrical portion; and a circlip fitted from the outer circumferential side of the cylindrical portion, a part in the circumferential direction surrounding the outer circumferential side of the cylindrical portion, and provided so that another part in the circumferential direction can be engaged with the engagement groove by facing the inner circumferential side via the through-hole.

[0105]

In a preferred aspect of the propeller shaft, the cylindrical portion has a retaining groove that retains the circlip in a part of a circumferential range provided with the through-hole but away from the through-hole.

[0106]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the retaining groove is formed in an annular shape, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0107]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the through-hole is composed of a first-through-hole and a second through-hole, which are spaced apart in the circumferential direction of the cylindrical portion, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0108]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the first through-hole and the second through-hole are arranged symmetrically with respect to the rotational center axis of the cylindrical portion, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0109]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the first through-hole and the second through-hole are formed so that the shape and position of each are orthogonal to the rotational center axis of the cylindrical portion and are arranged so as to have line symmetry with respect to a virtual line passing through the rotational center axis, and
the circlip has line symmetry with respect to the virtual line, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0110]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the first through-hole and the second through-holes are formed by cutting through a portion of the cylindrical portion,

a pair of flat surface portions are formed at both ends of the cut cross section in the circumferential direction of the rotational center axis, and the pair of flat surface portions are provided so as to be parallel to the virtual line, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0111]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the circlip has a straight portion formed in a straight line that is in contact with the pair of flat surface portions, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0112]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the circlip has a protruding portion that protrudes outward in the radial direction of the rotational center axis, and is formed by a portion that intersects a second virtual line that passes through the rotational center axis and is orthogonal to the rotational center axis, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0113]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the cylindrical portion has a retaining groove that retains the circlip in a part of a circumferential range provided with the through-hole but away from the through-hole, the first through-hole and the second through-hole are formed so as to have line symmetry with respect to a second virtual line, when a virtual line passing through the rotation center axis and orthogonal to the rotation center axis is defined as the second imaginary line, and the retaining groove is formed so as to have line symmetry with respect to the second virtual line, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0114]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the through-hole is composed of a first through-hole and a second through-hole, which are spaced apart in the circumferential direction of the cylindrical portion, and the circlip has a first inserted portion that is inserted into the first through-hole, a second inserted portion that is inserted into the second through-hole, a connecting portion that connects one end in the circumferential direction of the first inserted portion to one end in the circumferential direction of the second inserted portion, a first engaging portion that extends to the other end in the circumferential direction of the first inserted portion, and a second engaging portion that extends to the other end in the circumferential direction of the second inserted portion, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0115]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the first engaging portion and the second engaging portion are formed so as not to protrude from the outer circumferential surface of the cylindrical portion when the circlip has been properly attached, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0116]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the first engaging portion and the second engaging portion have a tool engaging portion that engages by a tool used to remove the circlip, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0117]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the first engaging portion and the second engaging portion are formed so as to have a gap between the engaging portions and the cylindrical portion in the radial direction of the rotation center axis, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0118]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the first engaging portion and the second engaging portion are bent in an arc shape so that the engaging portions come into contact with the cylindrical portion when the circlip has been fitted over, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0119]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the retaining groove has a bottom surface and a pair of rising surfaces provided on both sides of the bottom surface in the axial direction of the rotating center axis, and for the rising surface of the pair of rising surfaces on the side opposite the pullout direction of the rotating shaft on the vehicle side, the angle formed by the rising surface and the rotation center axis on the engagement groove side is greater than 90° and less than 180°, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0120]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the rising surface of the pair of rising surfaces in the pullout direction of the rotating shaft on the vehicle side has an angle formed by the rising surface and the rotation center axis that is set to be nearly a right angle, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0121]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the rotating shaft on the vehicle side has a tapered portion on the leading end side of the cylindrical portion, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0122]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the rotating shaft on the vehicle side has an abutting portion that abuts the end of the cylindrical portion when the rotating shaft on the vehicle side is properly inserted into the cylindrical portion, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0123]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the rotating shaft on the vehicle side has a colored portion that is concealed by the cylindrical portion when the rotating shaft on the

vehicle side is properly inserted into the cylindrical portion, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0124]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the cylindrical portion has a boot attachment portion on the outer circumference of the cylindrical portion, opposite the insertion opening for the rotating shaft on the vehicle side, for attaching a waterproof boot, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0125]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the cylindrical portion or the circlip has a crimped portion that is formed by crimping a part in the circumferential direction of the cylindrical portion or the circlip with the circlip fitted into the cylindrical portion, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0126]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the through-hole is composed of a first through-hole and a second through-hole, which are spaced apart in the circumferential direction of the cylindrical portion, and the circlip has a first inserted portion that is inserted into the first through-hole, a second inserted portion that is inserted into the second through-hole, and a connecting portion that connects one end in the circumferential direction of the first inserted portion to one end in the circumferential direction of the second inserted portion, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0127]

In another preferred aspect of the propeller shaft, the connecting portion is formed so that a part thereof is offset in the radial direction to the outside the cylindrical portion and protrudes from the outer circumference of the cylindrical portion, in any of the aspects of the propeller shaft mentioned above.

[0128]

In addition, the following method for connecting a propeller shaft is considered an aspect based on the embodiments described above.

[0129]

Specifically, the aspect is a method for connecting a propeller shaft comprising: a shaft portion interposed between a first shaft on a drive source side, being a rotating shaft on a vehicle side, and a second shaft on the drive wheel side; a cylindrical portion provided rotatably as an integrated unit with the shaft portion and having the rotating shaft on the vehicle side inserted on an inner circumferential side therein; a through-hole formed in a circumferential range of a part of the cylindrical portion and diametrically opposed to an engagement groove provided on an outer circumferential side of the rotating shaft on the vehicle side with the rotating shaft on the vehicle side inserted on the inner circumferential side of the cylindrical portion; and a circlip fitted from the outer circumferential side of the cylindrical portion, a part in the circumferential direction surrounding the outer circumferential side of the cylindrical portion, and provided so that another part in the circumferential direction can be engaged with the engagement groove by facing the inner circumferential side via the through-hole,

the method comprising: engaging a part in the circumferential direction of the circlip facing the inner circumferential side of the cylindrical portion via the through-hole with the engagement groove when inserting the rotating shaft on the vehicle side into the cylindrical portion with the circlip fitted on the cylindrical portion.

[Reference Numbers]

[0130]

1 … Propeller shaft
2 … Input shaft (first shaft)
3 … Output shaft (second shaft)
4 … Drive shaft (shaft portion)
5 … Driven shaft (shaft portion)
8 … Circlip
14 … Engagement groove
30 … Cylindrical portion
31 … First through-hole (through-hole)
32 … Second through-hole (through-hole)

[Document Name] Claims

[Claim 1]

A propeller shaft characterized in comprising:
a shaft portion interposed between a first shaft on a drive source side, being a rotating shaft on a vehicle side, and a second shaft on the drive wheel side;
a cylindrical portion provided rotatably as an integrated unit with the shaft portion and having the rotating shaft on the vehicle side inserted on an inner circumferential side therein;
a through-hole formed in a circumferential range of a part of the cylindrical portion and diametrically opposed to an engagement groove provided on an outer circumferential side of the rotating shaft on the vehicle side with the rotating shaft on the vehicle side inserted on the inner circumferential side of the cylindrical portion; and
a circlip fitted from the outer circumferential side of the cylindrical portion, a part in the circumferential direction surrounding the outer circumferential side of the cylindrical portion, and provided so that another part in the circumferential direction can be engaged with the engagement groove by facing the inner circumferential side via the through-hole.

[Claim 2]

The propeller shaft according to claim 1, wherein the cylindrical portion has a retaining groove that retains the circlip in a part of a circumferential range provided with the through-hole but away from the through-hole.

[Claim 3]

The propeller shaft according to claim 2, wherein the retaining groove is formed in an annular shape.

[Claim 4]

The propeller shaft according to claim 1, wherein the through-hole is composed of a first-through-hole and a second through-hole, which are spaced apart in the circumferential direction of the cylindrical portion.

[Claim 5]

The propeller shaft according to claim 4, wherein the first through-hole and the second through-hole are arranged symmetrically with respect to the rotational center axis of the cylindrical portion.

[Claim 6]

The propeller shaft according to claim 5, wherein the first through-hole and the second through-hole are formed so that the shape and position of each are orthogonal to the rotational center axis of the cylindrical portion and are arranged so as to have line symmetry with respect to a virtual line passing through the rotational center axis, and
the circlip has line symmetry with respect to the virtual line.

[Claim 7]

The propeller shaft according to claim 6, wherein the first through-hole and the second through-holes are formed by cutting through a portion of the cylindrical portion,

a pair of flat surface portions are formed at both ends of the cut cross section in the circumferential direction of the rotational center axis, and
the pair of flat surface portions are provided so as to be parallel to the virtual line.

[Claim 8]

The propeller shaft according to claim 7, wherein the circlip has a straight portion formed in a straight line that is in contact with the pair of flat surface portions.

[Claim 9]

The propeller shaft according to claim 8, wherein the circlip has a protruding portion that protrudes outward in the radial direction of the rotational center axis, and is formed by a portion that intersects a second virtual line that passes through the rotational center axis and is orthogonal to the rotational center axis.

[Claim 10]

The propeller shaft according to claim 5, wherein the cylindrical portion has a retaining groove that retains the circlip in a part of a circumferential range provided with the through-hole but away from the through-hole,
the first through-hole and the second through-hole are formed so as to have line symmetry with respect to a second virtual line, when a virtual line passing through the rotation center axis and orthogonal to the rotation center axis is defined as the second imaginary line, and
the retaining groove is formed so as to have line symmetry with respect to the second virtual line.

[Claim 11]

The propeller shaft according to claim 1, wherein the through-hole is composed of a first through-hole and a second through-hole, which are spaced apart in the circumferential direction of the cylindrical portion, and the circlip has a first inserted portion that is inserted into the first through-hole, a second inserted portion that is inserted into the second through-hole, a connecting portion that connects one end in the circumferential direction of the first inserted portion to one end in the circumferential direction of the second inserted portion, a first engaging portion that extends to the other end in the circumferential direction of the first inserted portion, and a second engaging portion that extends to the other end in the circumferential direction of the second inserted portion.

[Claim 12]

The propeller shaft according to claim 11, wherein the first engaging portion and the second engaging portion are formed so as not to protrude from the outer circumferential surface of the cylindrical portion when the circlip has been properly attached.

[Claim 13]

The propeller shaft according to claim 11, wherein the first engaging portion and the second engaging portion have a tool engaging portion that engages by a tool used to remove the circlip.

[Claim 14]

The propeller shaft according to claim 11, wherein the first engaging portion and the second engaging portion are formed so as to have a gap between the engaging portions and the cylindrical portion in the radial direction of the rotation center axis.

[Claim 15]

The propeller shaft according to claim 11, wherein the first engaging portion and the second engaging portion are bent in an arc shape so that the engaging portions come into contact with the cylindrical portion when the circlip has been fitted over.

[Claim 16]

The propeller shaft according to claim 1, wherein the retaining groove has a bottom surface and a pair of rising surfaces provided on both sides of the bottom surface in the axial direction of the rotating center axis, and for the rising surface of the pair of rising surfaces on the side opposite the pullout direction of the rotating shaft on the vehicle side, the angle formed by the rising surface and the rotation center axis on the engagement groove side is greater than 90° and less than 180°.

[Claim 17]

The propeller shaft according to claim 16, wherein the rising surface of the pair of rising surfaces in the pullout direction of the rotating shaft on the vehicle side has an angle formed by the rising surface and the rotation center axis that is set to be nearly a right angle.

[Claim 18]

The propeller shaft according to claim 1, wherein the rotating shaft on the vehicle side has a tapered portion on the leading end side of the cylindrical portion.

[Claim 19]

The propeller shaft according to claim 1, wherein the rotating shaft on the vehicle side has an abutting portion that abuts the end of the cylindrical portion when the rotating shaft on the vehicle side is properly inserted into the cylindrical portion.

[Claim 20]

The propeller shaft according to claim 1, wherein the rotating shaft on the vehicle side has a colored portion that is concealed by the cylindrical portion when the rotating shaft on the vehicle side is properly inserted into the cylindrical portion.

[Claim 21]

The propeller shaft according to claim 1, wherein the cylindrical portion has a boot attachment portion on the outer circumference of the cylindrical portion, opposite the insertion opening for the rotating shaft on the vehicle side, for attaching a waterproof boot.

[Claim 22]

The propeller shaft according to claim 1, wherein the cylindrical portion or the circlip has a crimped portion that is formed by crimping a part in the circumferential direction of the cylindrical portion or the circlip with the circlip fitted into the cylindrical portion.

[Claim 23]

The propeller shaft according to claim 22, wherein the through-hole is composed of a first through-hole and a second through-hole, which are spaced apart in the circumferential direction of the cylindrical portion, and the circlip has a first inserted portion that is inserted into the first through-hole, a second inserted portion that is inserted into the second through-hole, and a connecting portion that connects one end in the circumferential direction of the first inserted portion to one end in the circumferential direction of the second inserted portion.

[Claim 24]

The propeller shaft according to claim 1, wherein the connecting portion is formed so that a part thereof is offset in the radial direction to the outside the cylindrical portion and protrudes from the outer circumference of the cylindrical portion.

[Claim 25]

A method for connecting a propeller shaft comprising:
a shaft portion interposed between a first shaft on a drive source side, being a rotating shaft on a vehicle side, and a second shaft on the drive wheel side;
a cylindrical portion provided rotatably as an integrated unit with the shaft portion and having the rotating shaft on the vehicle side inserted on an inner circumferential side therein;
a through-hole formed in a circumferential range of a part of the cylindrical portion and diametrically opposed to an engagement groove provided on an outer circumferential side of the rotating shaft on the vehicle side with the rotating shaft on the vehicle side inserted on the inner circumferential side of the cylindrical portion; and
a circlip fitted from the outer circumferential side of the cylindrical portion, a part in the circumferential direction surrounding the outer circumferential side of the cylindrical portion, and provided so that another part in the circumferential direction can be engaged with the engagement groove by facing the inner circumferential side via the through-hole,
the method characterized in comprising:
engaging a part in the circumferential direction of the circlip facing the inner circumferential side of the cylindrical portion via the through-hole with the engagement groove when inserting the rotating shaft on the vehicle side into the cylindrical portion with the circlip fitted on the cylindrical portion.

[Document Name] Abstract

[Abstract]

[Problem] To provide a propeller shaft and a propeller shaft connecting method that enables the engagement state of a circlip to be viewed from the outside.

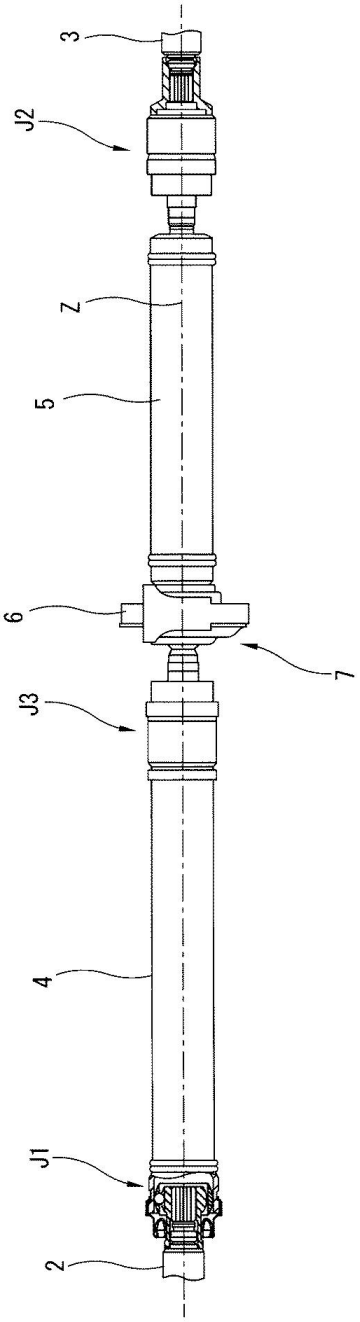
[Solution]

The propeller shaft of the present invention comprises: a shaft portion that is inserted between an input shaft, which is a rotating shaft on a vehicle side, and an output shaft 3; a cylindrical portion 30 provided rotatably as an integrated unit with the shaft portion and having the rotating shaft on the vehicle side inserted on an inner circumferential side therein; through-holes 31, 32 formed in a circumferential range of a part of the cylindrical portion 30 and diametrically opposed to an engagement groove 14 provided on an outer circumferential side of the rotating shaft on the vehicle side with the rotating shaft on the vehicle side inserted on the inner circumferential side of the cylindrical portion 30; and a circlip 8 fitted from the outer circumferential side of the cylindrical portion 30, a part in the circumferential direction surrounding the outer circumferential side of the cylindrical portion 30, and provided so that another part in the circumferential direction can be engaged with the engagement groove 14 by facing the inner circumferential side via the through-holes 31, 32.

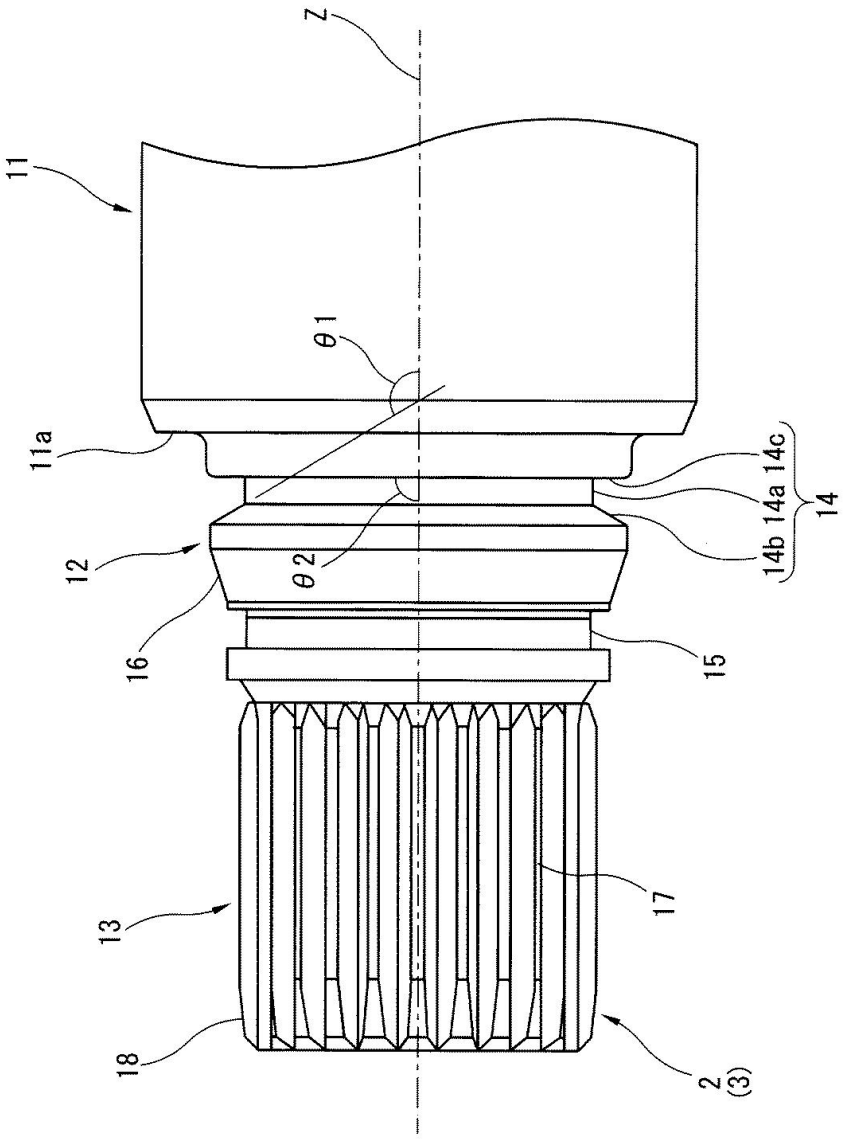
[Selected Drawing] Fig. 8

[Document Name] Drawings

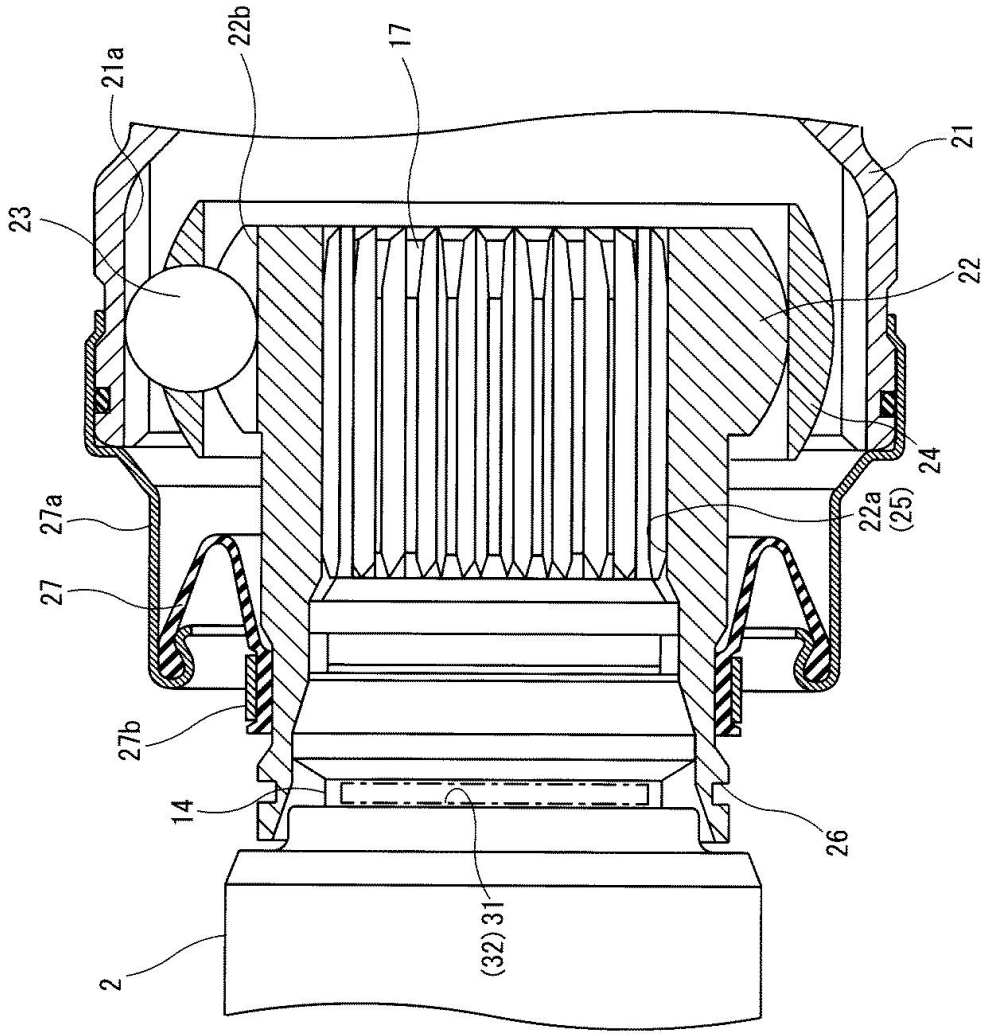
[Fig. 1]



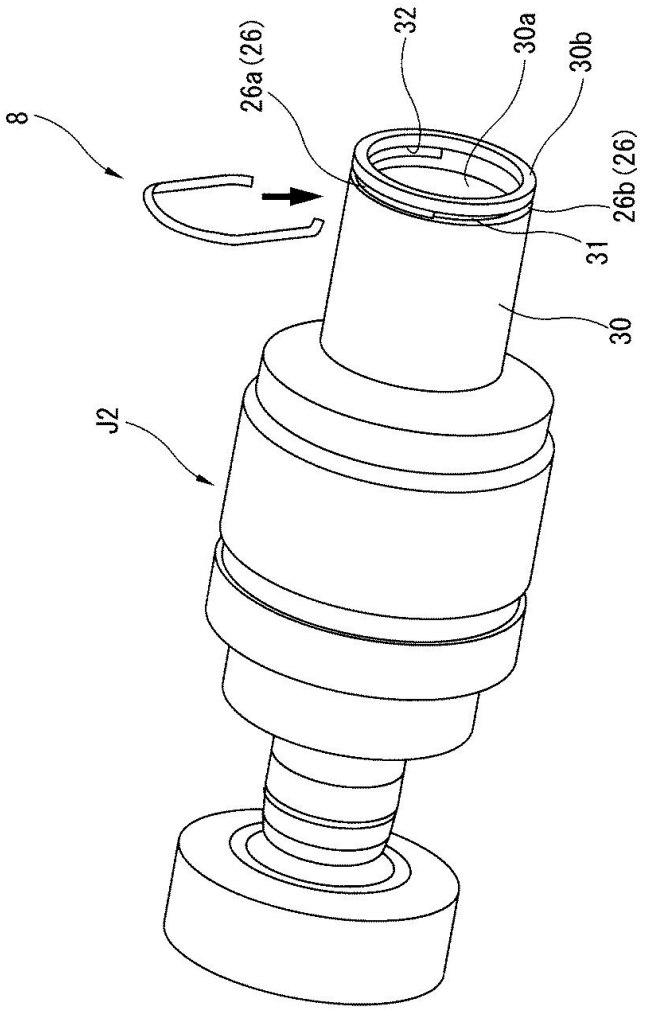
[Fig. 2]



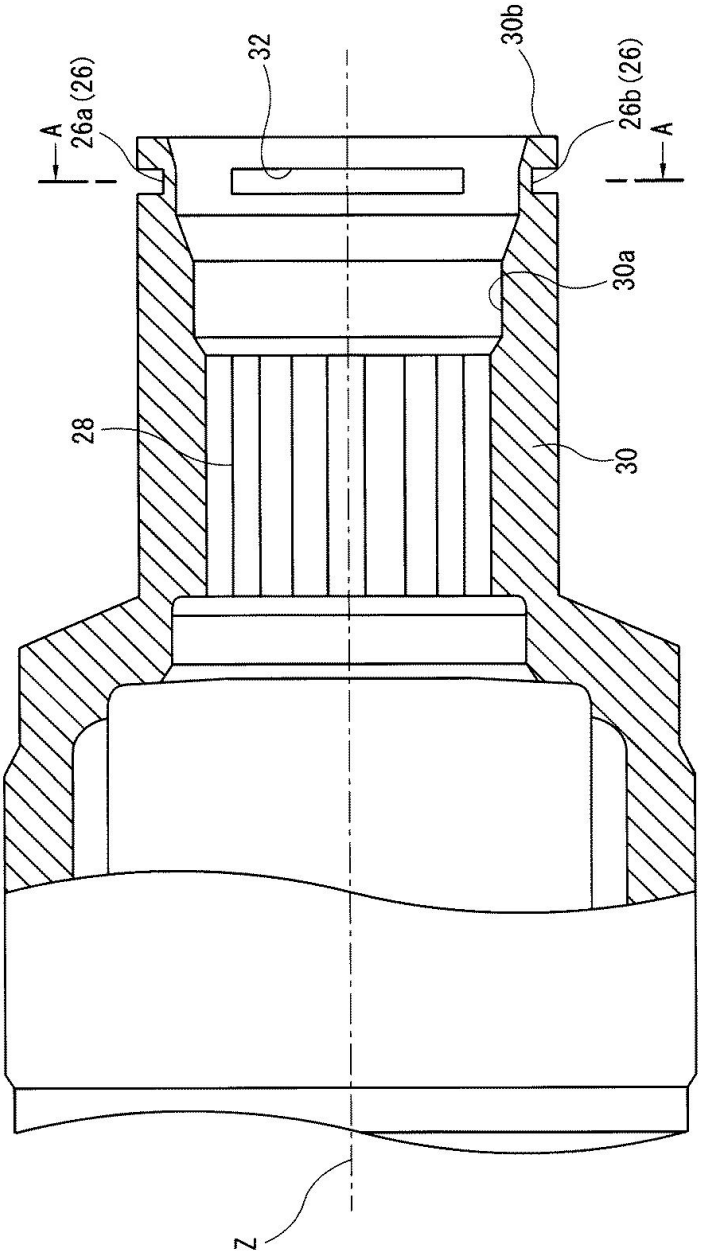
[Fig. 3]



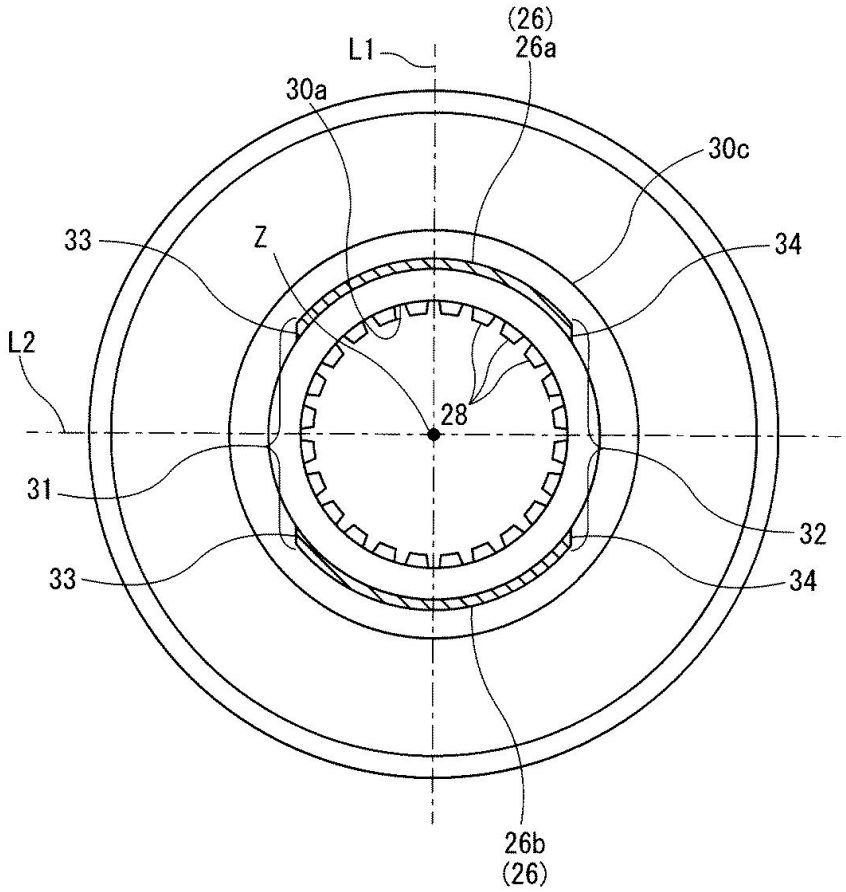
[Fig. 4]



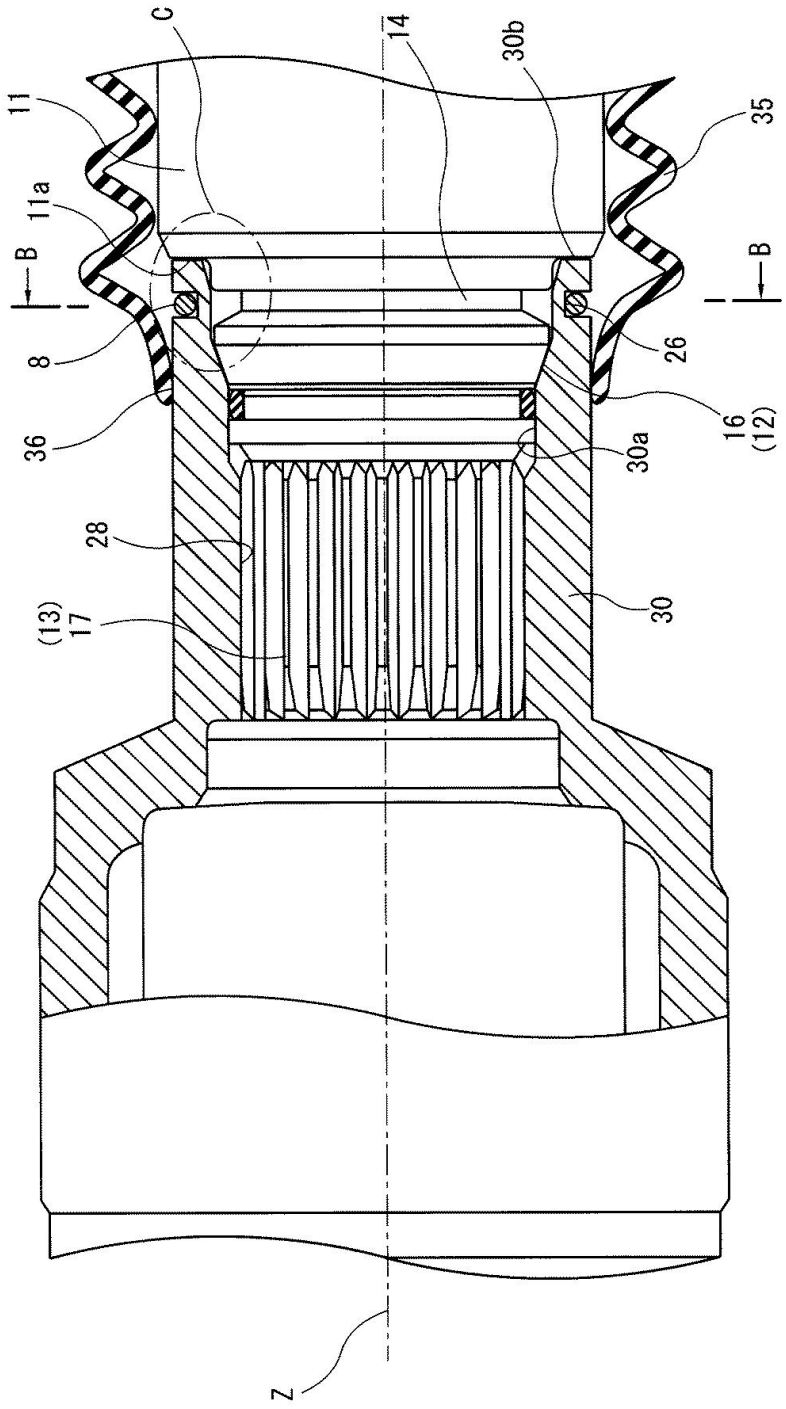
[Fig. 5]



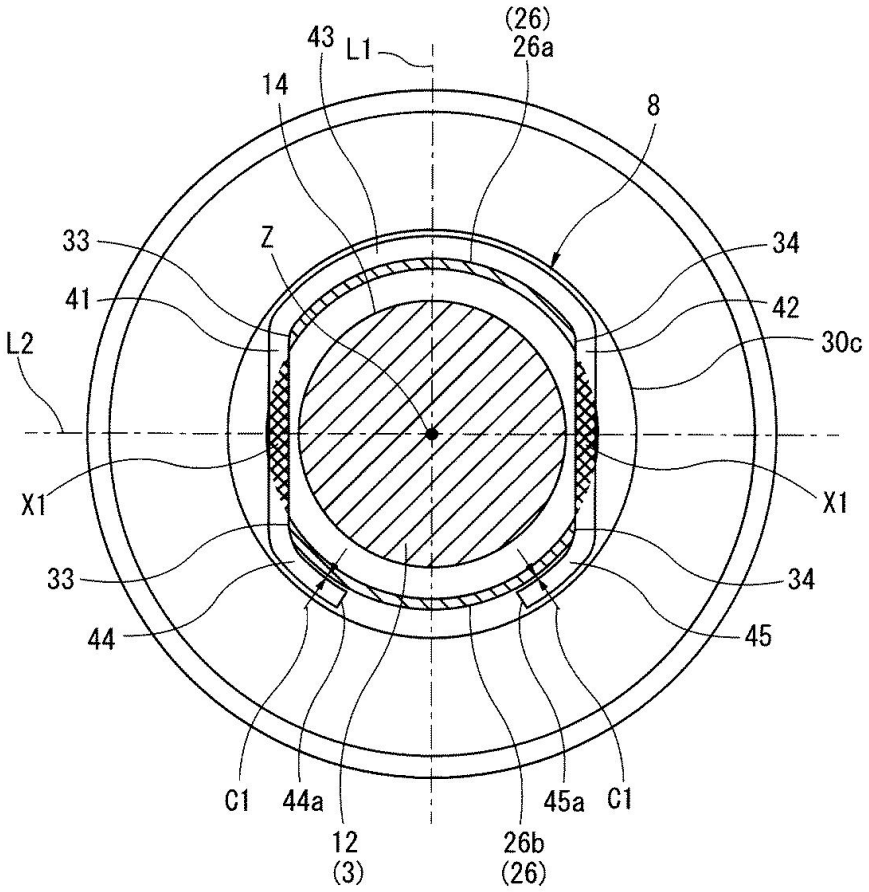
[Fig. 6]



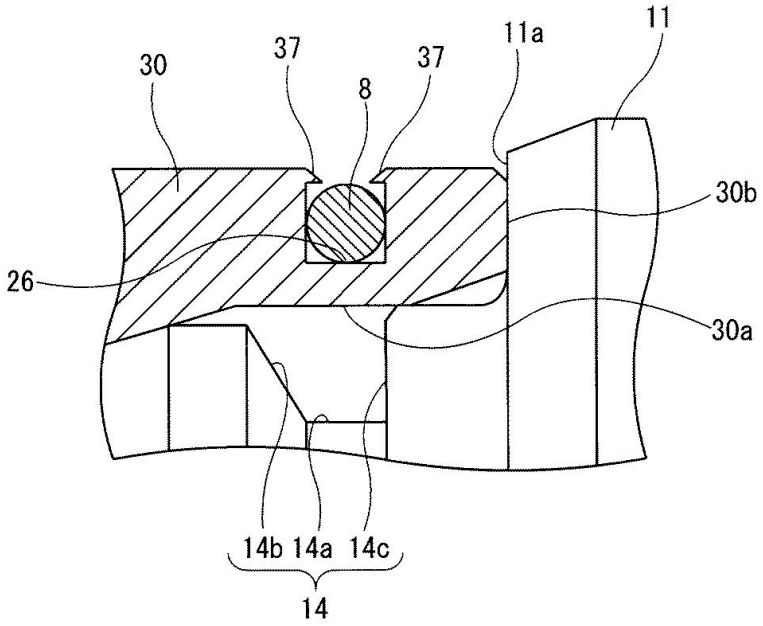
[Fig. 7]



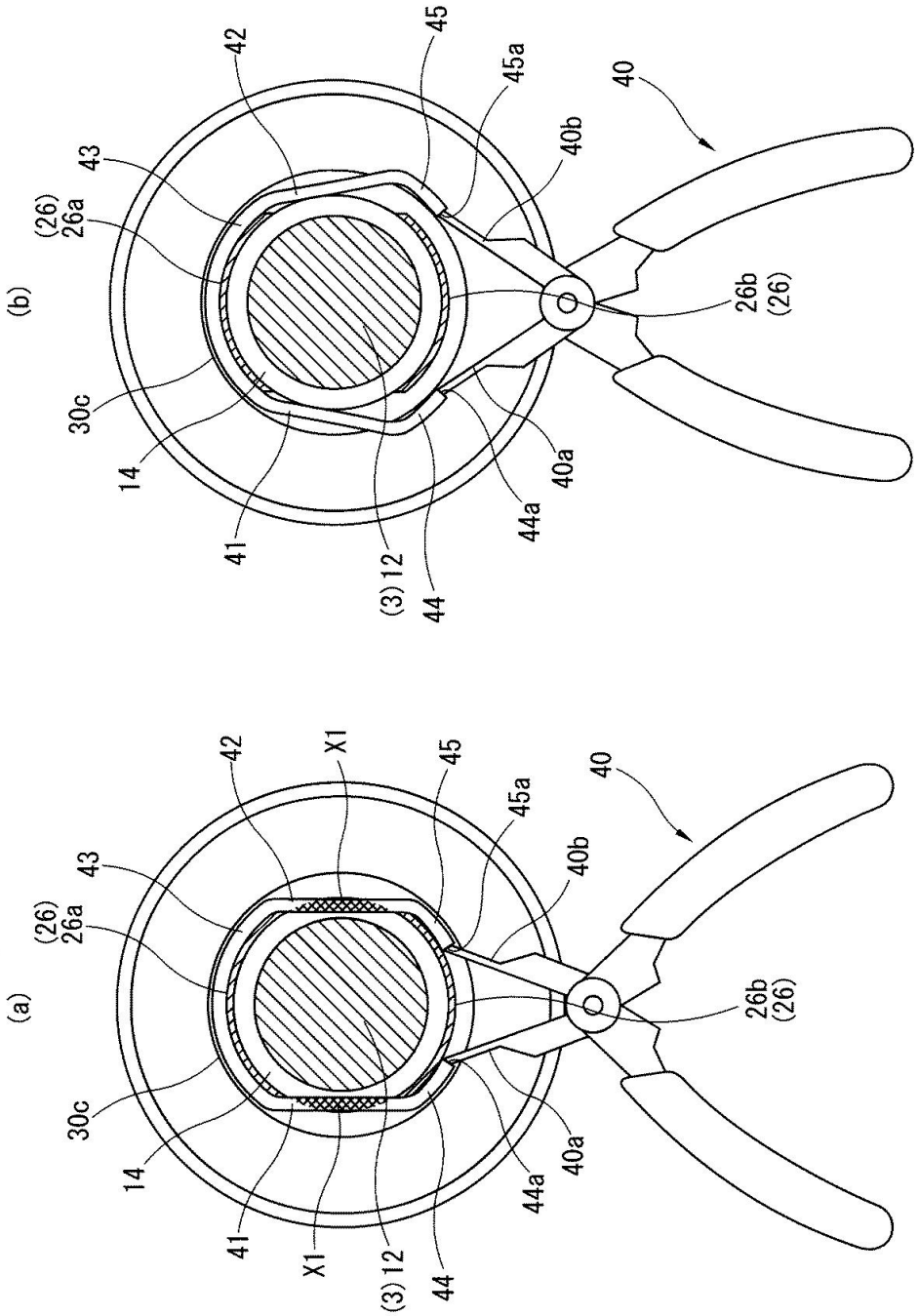
[Fig. 8]


43
L1
(26)
26a
14
8
33
Z
34
41
42
L2
30c
X1
X1
33
34
44
45
C1
44a
12
(3)
26b
(26)
45a
C1

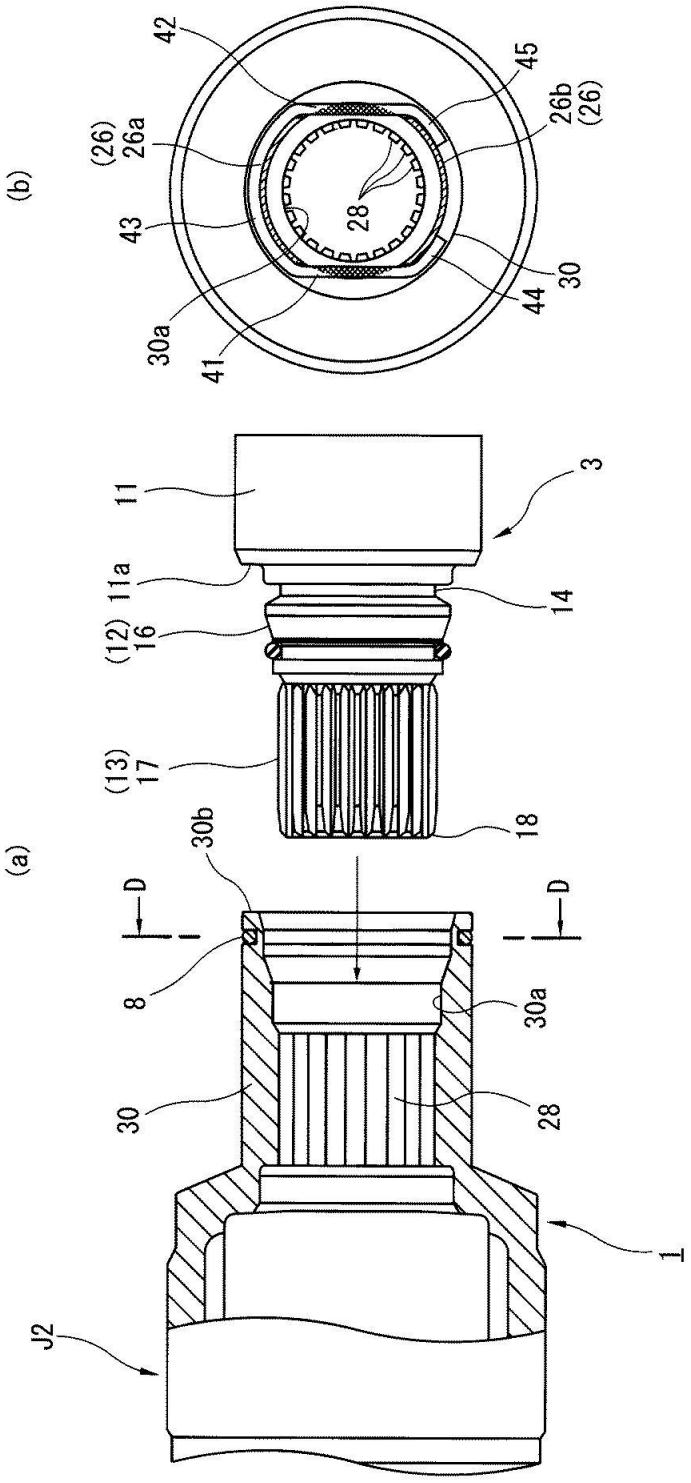
[Fig. 9]



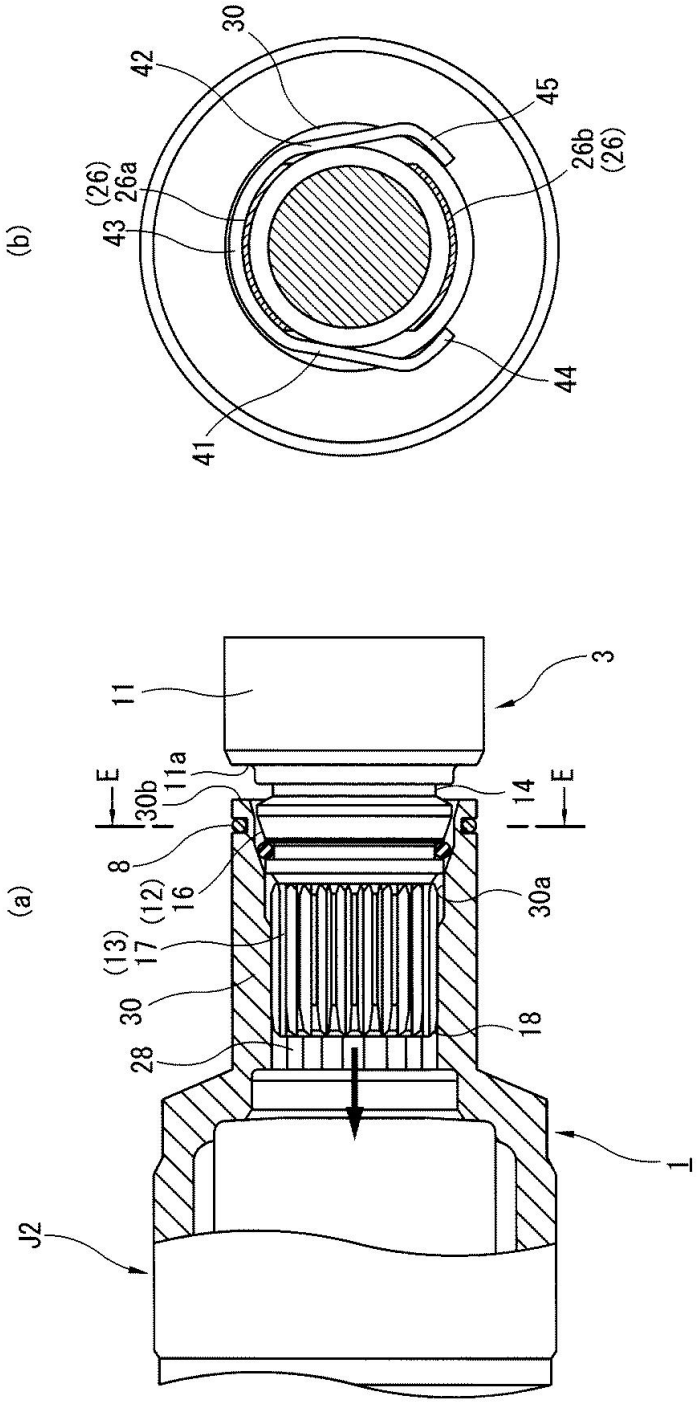
[Fig. 10]


(b)
42
45
45a
40
43
40b
(26)
26a
26b
(26)
30c
14
41
(3) 12
44
44a
40a
(a)
42
X1
45
45a
40
43
40b
(26)
26a
26b
(26)
30c
14
41
X1
(3) 12
44
44a
40a

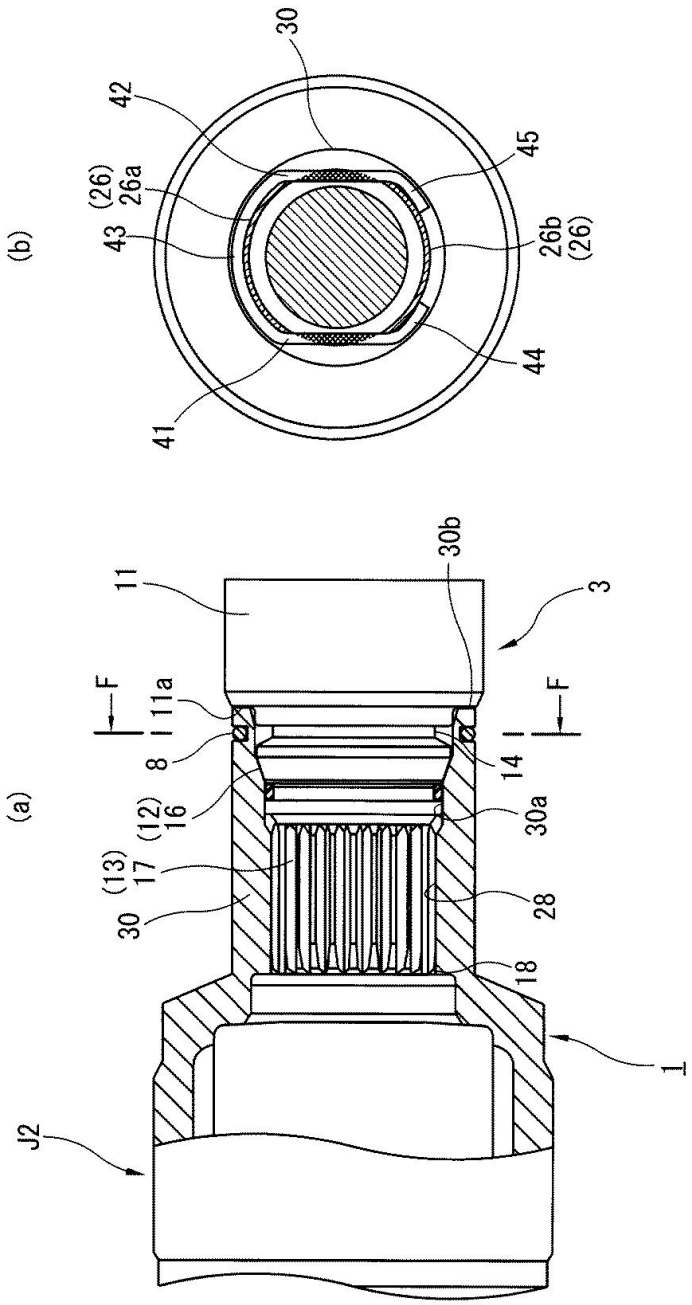
[Fig. 11]


(b)
42
45
26b
(26)
(26)
26a
28
43
30
44
30a
41
(a)
11
3
11a
14
(12)
16
(13)
17
18
30b
D
D
8
30a
30
28
1
J2

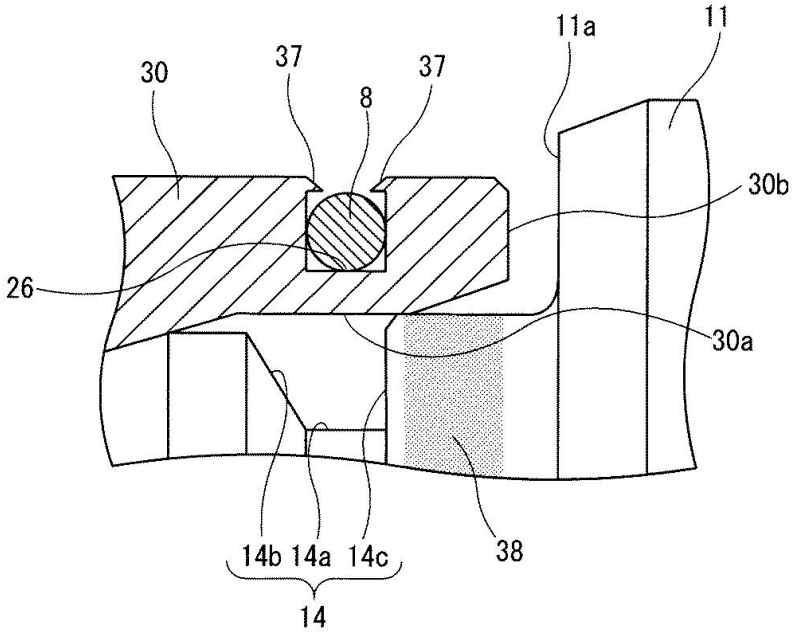
[Fig. 12]


(b)
30
42
45
26b
(26)
(26)
26a
43
44
41
(a)
11
3
E
11a
30b
14
E
8
(12)
16
30a
(13)
17
30
18
28
1
J2

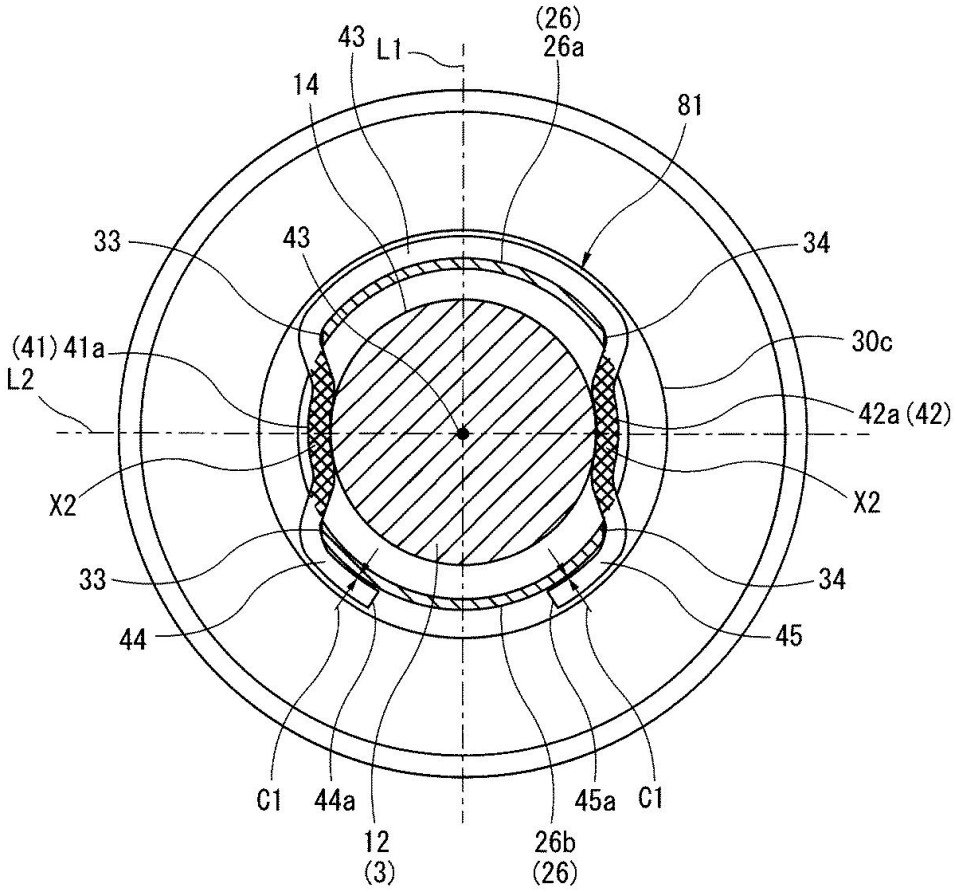
[Fig. 13]


(b)
30
42
45
(26)
26a
43
26b
(26)
44
41
(a)
30b
11
3
F
11a
F
8
14
(12)
16
30a
(13)
17
30
28
18
1
J2

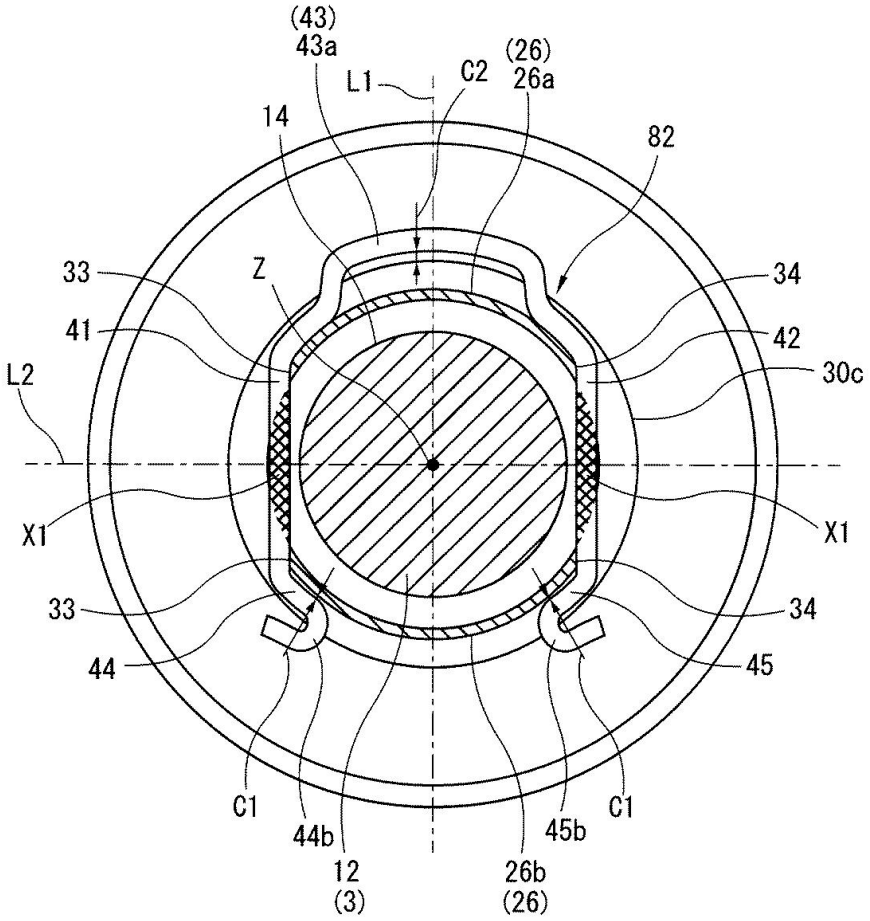
[Fig. 14]



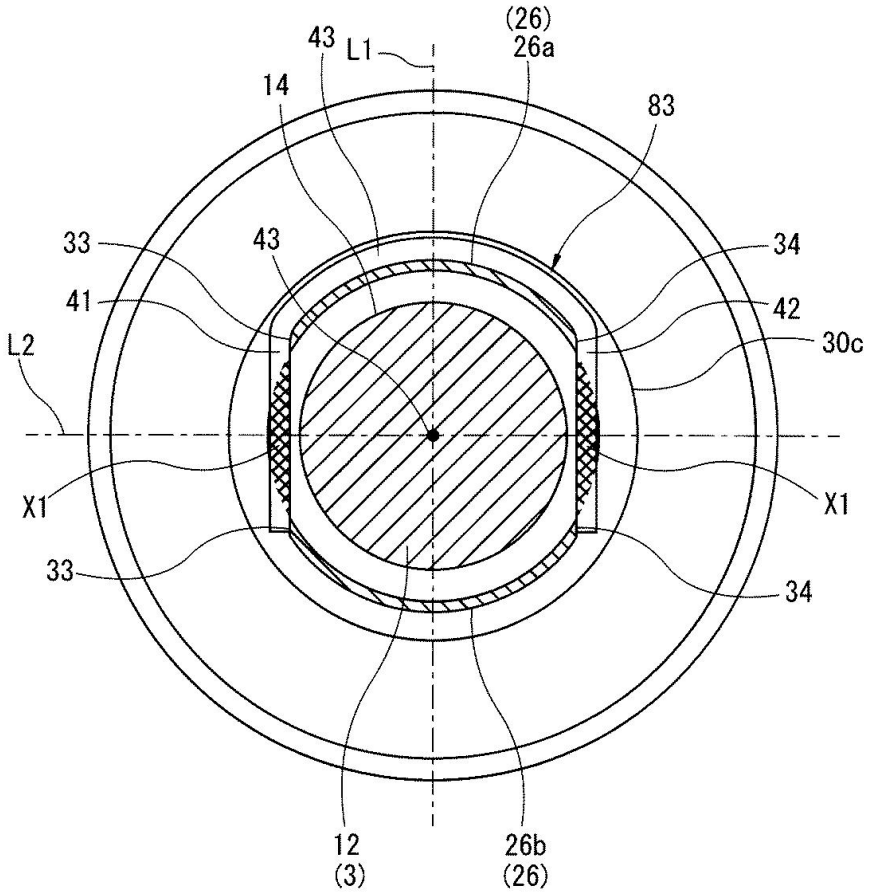
[Fig. 15]


43
L1
(26)
26a
14
81
33
43
34
(41) 41a
30c
L2
42a (42)
X2
X2
33
34
44
45
C1
44a
12
(3)
26b
(26)
45a
C1

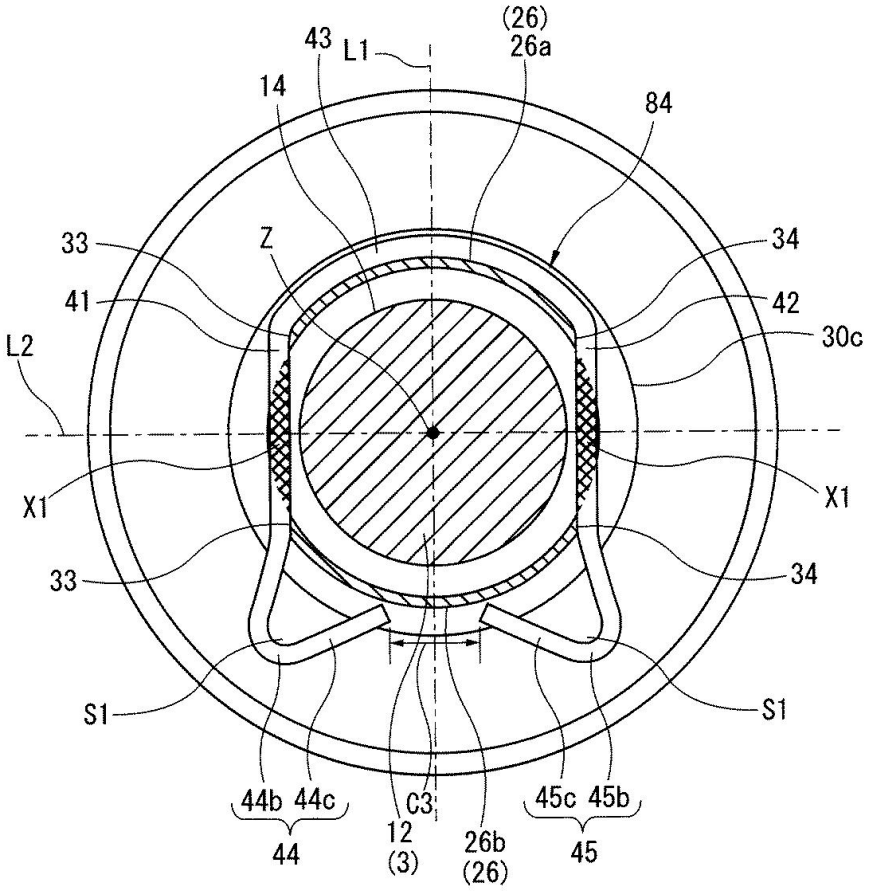
[Fig. 16]


(43)
43a
L1
C2
(26)
26a
14
82
33
Z
34
41
42
L2
30c
X1
X1
33
34
44
45
C1
44b
12
(3)
26b
(26)
45b
C1

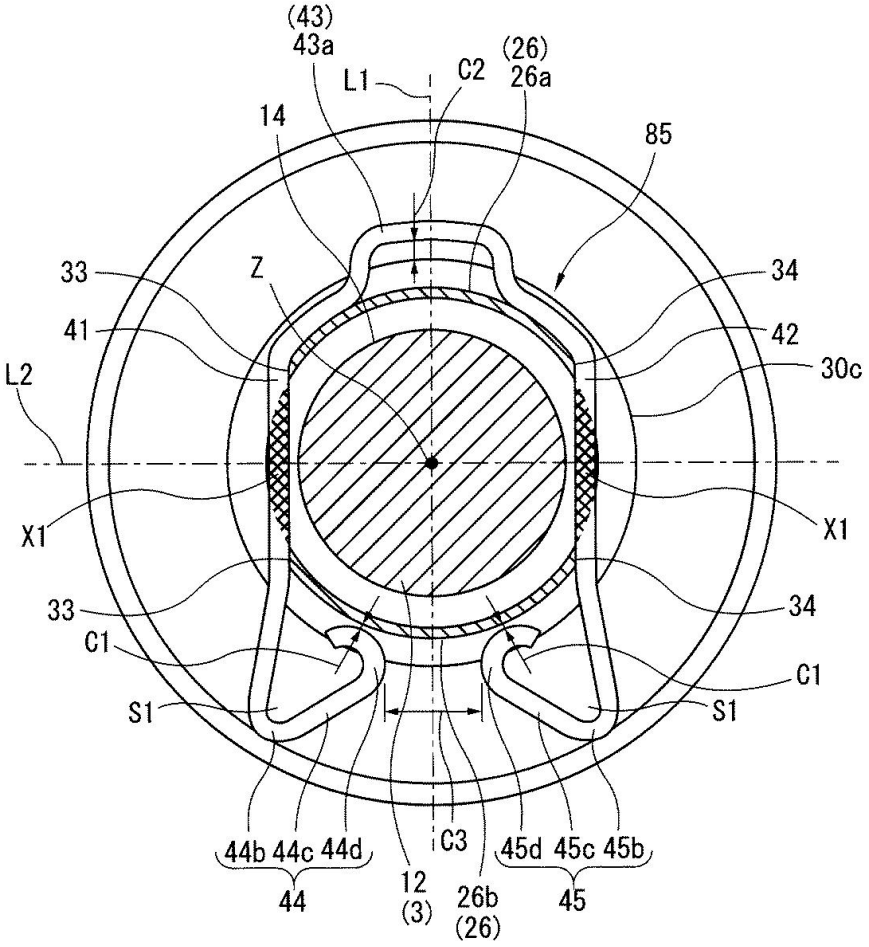
[Fig. 17]



[Fig. 18]


43
L1
(26)
26a
14
84
33
Z
34
41
42
L2
30c
X1
X1
33
34
S1
S1
44b
44c
C3
45c
45b
44
12
(3)
26b
(26)
45

[Fig. 19]


(43)
43a
L1
C2
(26)
26a
14
85
33
Z
34
41
42
L2
30c
X1
X1
33
34
C1
C1
S1
S1
44b 44c 44d
44
C3
45d 45c 45b
45
12
(3)
26b
(26)

Applicant History

509186579
20090701
New Registration

Hitachi Automotive Systems, Ltd.
2520 Takaba, Hitachinaka-shi, Ibaraki-ken

MORNINGSIDE
A Questel Company

TRANSLATOR CERTIFICATION

Date: 11/13/2024

County of Carroll

State of New Hampshire

To whom it may concern:

I, Frank McGee, a translator fluent in the Japanese and English languages, on behalf of Morningside Translations, do solemnly and sincerely declare that the following is, to the best of my knowledge and belief, a true and correct translation of the documents listed below in a form that reflects the intention and meaning of the original text.

Document designated as: JP 2016-129514

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code.

Frank McGee

Sworn before me on this day
11/13/2024

Notary Public

JAMES W SHERER, JR.
Notary Public - New Hampshire
My Commission Expires May 1, 2029

4001 S 700 East, Suite 500 #B17