Atty. Dkt. No. 023484-0566

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

First Inventor Name: Kenichi SUGIYAMA

Title: POWER TRANSMISSION SHAFT

Application No.: Unassigned

Filing Date: 6/22/2017

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

UTILITY PATENT APPLICATION TRANSMITTAL

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Commissioner:

Transmitted herewith for filing under 37 C.F.R. § 1.53(b) is the nonprovisional utility patent application of:

Kenichi SUGIYAMA
c/o HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.
7-1, Onna 4-chome
Atsugi-shi, Kanagawa 243-8510 Japan

Xiaojin ZHU
c/o HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.
7-1, Onna 4-chome
Atsugi-shi, Kanagawa 243-8510 Japan

Yasutomo MABE
c/o HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.
7-1, Onna 4-chome
Atsugi-shi, Kanagawa 243-8510 Japan

Enclosed are:

[**X**] Description, Claims, and Abstract (70 pages).

[**X**] Drawings (19 sheets, Figures 1-19).

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0001

[**X**] Executed Declaration (6 pages).

[**X**] Power of Attorney (2 pages).

[**X**] Information Disclosure Statement.

[**X**] Form PTO/SB/08 with a copy of 1 listed reference.

[**X**] Application Data Sheet (37 CFR 1.76).

The adjustment to the number of sheets for EFS-Web filing follows:

Number of Sheets		**EFS-Web Adjustment**	**Number of Sheets for EFS-Web**
89	x	75%	67

The filing fee is calculated below at the large entity rate:

	Number Filed		**Included in Basic Fee**		**Extra**		Rate		Fee Totals
Basic Filing Fee							$280.00	=	$280.00
Search Fee							$600.00		$600.00
Examination Fee							$720.00		$720.00
Size Fee	67	-	100	= 0		x	$400.00		$0.00
Total Claims:	22	-	20	= 2		x	$80.00	=	$160.00
Independents:	1	-	3	= 0		x	$420.00	=	$0.00
If any Multiple Dependent Claim(s) present:						+	$780.00	=	$0.00
Surcharge under 37 CFR 1.16(f) for late filing of Executed Declaration or late payment of Basic Filing Fee/Search Fee/Examination Fee						+	$140.00	=	$0.00
Non-electronic filing fee						+		=	$0.00
Prioritized Examination fee (Track I) under 37 C.F.R. § 1.17 (c)									$0.00
Processing Fee (Track I) under 37 C.F.R. § 1.17 (i)									$0.00
TOTAL FILING FEE:								=	$1760.00
Assignment Recordation Fee:						+		=	$0.00
Processing Fee under 37 CFR 1.17(i) for Late Filing of English Translation of Application:						+	$140.00	=	
TOTAL FEE								=	$1760.00

The above-identified fees of $1760.00 are being paid by credit card via EFS-Web.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0002

The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required regarding this application, or credit any overpayment, to Deposit Account Number 19-0741.

Please direct all correspondence to the undersigned attorney or agent at the address indicated below.

Respectfully submitted,

Date June 22, 2017

By: /Pavan Agarwal/

FOLEY & LARDNER LLP
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 945-6162
Facsimile: (202) 672-5399

Pavan K. Agarwal
Attorney for Applicant
Registration No. 40,888

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0003

PTO/AIA/14 (11-15)
Approved for use through 04/30/2017. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	023484-0566
	Application Number	
Title of Invention	POWER TRANSMISSION SHAFT	

The application data sheet is part of the provisional or nonprovisional application for which it is being submitted. The following form contains the bibliographic data arranged in a format specified by the United States Patent and Trademark Office as outlined in 37 CFR 1.76.
This document may be completed electronically and submitted to the Office in electronic format using the Electronic Filing System (EFS) or the document may be printed and included in a paper filed application.

Secrecy Order 37 CFR 5.2:

☐ Portions or all of the application associated with this Application Data Sheet may fall under a Secrecy Order pursuant to 37 CFR 5.2 (Paper filers only. Applications that fall under Secrecy Order may not be filed electronically.)

Inventor Information:

Inventor 1 Remove

Legal Name

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Kenichi		SUGIYAMA	

Residence Information (Select One) ● US Residency Non US Residency Active US Military Service

City	State/Province	Country of Residence
Commerce Township	MI	US

Mailing Address of Inventor:

Address 1	c/o HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.
Address 2	7-1, Onna 4-chome
City	Atsugi-shi, Kanagawa
State/Province	
Postal Code	243-8510
Country	JP

Inventor 2 Remove

Legal Name

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Xiaojin		ZHU	

Residence Information (Select One) ○ US Residency ● Non US Residency Active US Military Service

City	Country of Residence
Atsugi-shi, Kanagawa	JP

Mailing Address of Inventor:

Address 1	c/o HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.
Address 2	7-1, Onna 4-chome
City	Atsugi-shi, Kanagawa
State/Province	
Postal Code	243-8510
Country	JP

Inventor 3 Remove

Legal Name

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Yasutomo		MABE	

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0004

PTO/AIA/14 (11-15)
Approved for use through 04/30/2017. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	023484-0566
	Application Number	
Title of Invention	POWER TRANSMISSION SHAFT	

Residence Information (Select One) ○ US Residency ◉ Non US Residency Active US Military Service

City	Atsugi-shi, Kanagawa	Country of Residence i	JP

Mailing Address of Inventor:

Address 1	c/o HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.		
Address 2	7-1, Onna 4-chome		
City	Atsugi-shi, Kanagawa	**State/Province**	
Postal Code	243-8510	**Country** i	JP

All Inventors Must Be Listed - Additional Inventor Information blocks may be generated within this form by selecting the **Add** button. Add

Correspondence Information:

Enter either Customer Number or complete the Correspondence Information section below.
For further information see 37 CFR 1.33(a).

☐ **An Address is being provided for the correspondence Information of this application.**

Customer Number	22428		
Email Address	IPDocketing@foley.com	Add Email	Remove Email

Application Information:

Title of the Invention	POWER TRANSMISSION SHAFT		
Attorney Docket Number	023484-0566	**Small Entity Status Claimed**	☐
Application Type	Nonprovisional		
Subject Matter	Utility		
Total Number of Drawing Sheets (if any)	19	**Suggested Figure for Publication (if any)**	

Filing By Reference:

Only complete this section when filing an application by reference under 35 U.S.C. 111(c) and 37 CFR 1.57(a). Do not complete this section if application papers including a specification and any drawings are being filed. Any domestic benefit or foreign priority information must be provided in the appropriate section(s) below (i.e., "Domestic Benefit/National Stage Information" and "Foreign Priority Information").

For the purposes of a filing date under 37 CFR 1.53(b), the description and any drawings of the present application are replaced by this reference to the previously filed application, subject to conditions and requirements of 37 CFR 1.57(a).

Application number of the previously filed application	Filing date (YYYY-MM-DD)	Intellectual Property Authority or Country i

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0005

PTO/AIA/14 (11-15)
Approved for use through 04/30/2017. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	023484-0566
	Application Number	
Title of Invention	POWER TRANSMISSION SHAFT	

Publication Information:

☐	Request Early Publication (Fee required at time of Request 37 CFR 1.219)
☐	**Request Not to Publish.** I hereby request that the attached application not be published under 35 U.S.C. 122(b) and certify that the invention disclosed in the attached application **has not and will not** be the subject of an application filed in another country, or under a multilateral international agreement, that requires publication at eighteen months after filing.

Representative Information:

Representative information should be provided for all practitioners having a power of attorney in the application. Providing this information in the Application Data Sheet does not constitute a power of attorney in the application (see 37 CFR 1.32).
Either enter Customer Number or complete the Representative Name section below. If both sections are completed the customer Number will be used for the Representative Information during processing.

Please Select One:	● Customer Number	US Patent Practitioner	◯ Limited Recognition (37 CFR 11.9)
Customer Number	22428		

Domestic Benefit/National Stage Information:

This section allows for the applicant to either claim benefit under 35 U.S.C. 119(e), 120, 121, 365(c), or 386(c) or indicate National Stage entry from a PCT application. Providing benefit claim information in the Application Data Sheet constitutes the specific reference required by 35 U.S.C. 119(e) or 120, and 37 CFR 1.78.
When referring to the current application, please leave the "Application Number" field blank.

Prior Application Status			Remove
Application Number	Continuity Type	Prior Application Number	Filing or 371(c) Date (YYYY-MM-DD)

Additional Domestic Benefit/National Stage Data may be generated within this form by selecting the **Add** button. Add

Foreign Priority Information:

This section allows for the applicant to claim priority to a foreign application. Providing this information in the application data sheet constitutes the claim for priority as required by 35 U.S.C. 119(b) and 37 CFR 1.55. When priority is claimed to a foreign application that is eligible for retrieval under the priority document exchange program (PDX)[i] the information will be used by the Office to automatically attempt retrieval pursuant to 37 CFR 1.55(i)(1) and (2). Under the PDX program, applicant bears the ultimate responsibility for ensuring that a copy of the foreign application is received by the Office from the participating foreign intellectual property office, or a certified copy of the foreign priority application is filed, within the time period specified in 37 CFR 1.55(g)(1).

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0006

PTO/AIA/14 (11-15)
Approved for use through 04/30/2017. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	023484-0566
	Application Number	
Title of Invention	POWER TRANSMISSION SHAFT	

Remove

Application Number	Country[i]	Filing Date (YYYY-MM-DD)	Access Code[i] (if applicable)
2016-129514	JP	2016-06-30	

Additional Foreign Priority Data may be generated within this form by selecting the **Add** button. Add

Statement under 37 CFR 1.55 or 1.78 for AIA (First Inventor to File) Transition Applications

☐ This application (1) claims priority to or the benefit of an application filed before March 16, 2013 and (2) also contains, or contained at any time, a claim to a claimed invention that has an effective filing date on or after March 16, 2013.
NOTE: By providing this statement under 37 CFR 1.55 or 1.78, this application, with a filing date on or after March 16, 2013, will be examined under the first inventor to file provisions of the AIA.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0007

PTO/AIA/14 (11-15)
Approved for use through 04/30/2017. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	023484-0566
	Application Number	
Title of Invention	POWER TRANSMISSION SHAFT	

Authorization or Opt-Out of Authorization to Permit Access:

When this Application Data Sheet is properly signed and filed with the application, applicant has provided written authority to permit a participating foreign intellectual property (IP) office access to the instant application-as-filed (see paragraph A in subsection 1 below) and the European Patent Office (EPO) access to any search results from the instant application (see paragraph B in subsection 1 below).

Should applicant choose not to provide an authorization identified in subsection 1 below, applicant **must opt-out** of the authorization by checking the corresponding box A or B or both in subsection 2 below.

NOTE: This section of the Application Data Sheet is **ONLY** reviewed and processed with the **INITIAL** filing of an application. After the initial filing of an application, an Application Data Sheet cannot be used to provide or rescind authorization for access by a foreign IP office(s). Instead, Form PTO/SB/39 or PTO/SB/69 must be used as appropriate.

1. Authorization to Permit Access by a Foreign Intellectual Property Office(s)

A. Priority Document Exchange (PDX) - Unless box A in subsection 2 (opt-out of authorization) is checked, the undersigned hereby **grants the USPTO authority** to provide the European Patent Office (EPO), the Japan Patent Office (JPO), the Korean Intellectual Property Office (KIPO), the State Intellectual Property Office of the People's Republic of China (SIPO), the World Intellectual Property Organization (WIPO), and any other foreign intellectual property office participating with the USPTO in a bilateral or multilateral priority document exchange agreement in which a foreign application claiming priority to the instant patent application is filed, access to: (1) the instant patent application-as-filed and its related bibliographic data, (2) any foreign or domestic application to which priority or benefit is claimed by the instant application and its related bibliographic data, and (3) the date of filing of this Authorization. See 37 CFR 1.14(h)(1).

B. Search Results from U.S. Application to EPO - Unless box B in subsection 2 (opt-out of authorization) is checked, the undersigned hereby **grants the USPTO authority** to provide the EPO access to the bibliographic data and search results from the instant patent application when a European patent application claiming priority to the instant patent application is filed. See 37 CFR 1.14(h)(2).

The applicant is reminded that the EPO's Rule 141(1) EPC (European Patent Convention) requires applicants to submit a copy of search results from the instant application without delay in a European patent application that claims priority to the instant application.

2. Opt-Out of Authorizations to Permit Access by a Foreign Intellectual Property Office(s)

☐ A. Applicant **DOES NOT** authorize the USPTO to permit a participating foreign IP office access to the instant application-as-filed. If this box is checked, the USPTO will not be providing a participating foreign IP office with any documents and information identified in subsection 1A above.

☐ B. Applicant **DOES NOT** authorize the USPTO to transmit to the EPO any search results from the instant patent application. If this box is checked, the USPTO will not be providing the EPO with search results from the instant application.

NOTE: Once the application has published or is otherwise publicly available, the USPTO may provide access to the application in accordance with 37 CFR 1.14.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0008

PTO/AIA/14 (11-15)
Approved for use through 04/30/2017. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	023484-0566
	Application Number	
Title of Invention	POWER TRANSMISSION SHAFT	

Applicant Information:

Providing assignment information in this section does not substitute for compliance with any requirement of part 3 of Title 37 of CFR to have an assignment recorded by the Office.

Applicant 1 Remove

If the applicant is the inventor (or the remaining joint inventor or inventors under 37 CFR 1.45), this section should not be completed. The information to be provided in this section is the name and address of the legal representative who is the applicant under 37 CFR 1.43; or the name and address of the assignee, person to whom the inventor is under an obligation to assign the invention, or person who otherwise shows sufficient proprietary interest in the matter who is the applicant under 37 CFR 1.46. If the applicant is an applicant under 37 CFR 1.46 (assignee, person to whom the inventor is obligated to assign, or person who otherwise shows sufficient proprietary interest) together with one or more joint inventors, then the joint inventor or inventors who are also the applicant should be identified in this section.

Clear

● Assignee	Legal Representative under 35 U.S.C. 117	Joint Inventor
Person to whom the inventor is obligated to assign.	Person who shows sufficient proprietary interest	

If applicant is the legal representative, indicate the authority to file the patent application, the inventor is:

Name of the Deceased or Legally Incapacitated Inventor:

If the Applicant is an Organization check here. ☒

Organization Name	HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.		
Mailing Address Information For Applicant:			
Address 1	2520, Takaba		
Address 2			
City	Hitachinaka-shi, Ibaraki	**State/Province**	
Country	JP	Postal Code	312-8503
Phone Number		Fax Number	
Email Address			

Additional Applicant Data may be generated within this form by selecting the Add button. Add

Assignee Information including Non-Applicant Assignee Information:

Providing assignment information in this section does not substitute for compliance with any requirement of part 3 of Title 37 of CFR to have an assignment recorded by the Office.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0009

PTO/AIA/14 (11-15)
Approved for use through 04/30/2017. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	023484-0566
	Application Number	
Title of Invention	POWER TRANSMISSION SHAFT	

Assignee 1

Complete this section if assignee information, including non-applicant assignee information, is desired to be included on the patent application publication. An assignee-applicant identified in the "Applicant Information" section will appear on the patent application publication as an applicant. For an assignee-applicant, complete this section only if identification as an assignee is also desired on the patent application publication.

Remove

If the Assignee or Non-Applicant Assignee is an Organization check here. ☒

Organization Name	HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.

Mailing Address Information For Assignee including Non-Applicant Assignee:

Address 1	2520, Takaba		
Address 2			
City	Hitachinaka-shi, Ibaraki	**State/Province**	
Country i	JP	Postal Code	312-8503
Phone Number		Fax Number	
Email Address			

Additional Assignee or Non-Applicant Assignee Data may be generated within this form by selecting the Add button. Add

Signature:

Remove

NOTE: This Application Data Sheet must be signed in accordance with 37 CFR 1.33(b). **However, if this Application Data Sheet is submitted with the INITIAL filing of the application and either box A or B is not checked in subsection 2 of the "Authorization or Opt-Out of Authorization to Permit Access" section, then this form must also be signed in accordance with 37 CFR 1.14(c).**

This Application Data Sheet **must** be signed by a patent practitioner if one or more of the applicants is a **juristic entity** (e.g., corporation or association). If the applicant is two or more joint inventors, this form must be signed by a patent practitioner, **all** joint inventors who are the applicant, or one or more joint inventor-applicants who have been given power of attorney (e.g., see USPTO Form PTO/AIA/81) on behalf of **all** joint inventor-applicants.

See 37 CFR 1.4(d) for the manner of making signatures and certifications.

Signature	/Pavan Agarwal/			Date (YYYY-MM-DD)	2017-06-22
First Name	Pavan K.	Last Name	Agarwal	Registration Number	40888

Additional Signature may be generated within this form by selecting the Add button. Add

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0010

PTO/AIA/14 (11-15)
Approved for use through 04/30/2017. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	023484-0566
	Application Number	
Title of Invention	POWER TRANSMISSION SHAFT	

This collection of information is required by 37 CFR 1.76. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 23 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application data sheet form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0011

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1 The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.

2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.

3 A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.

4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).

5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent CooperationTreaty.

6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).

7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.

8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.

9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0012

P17ATS00705

Based on PTO/AIA/08

DECLARATION FOR UTILITY OR DESIGN PATENT APPLICATION (37 CFR 1.63)	Attorney Docket Number	
	First Named Inventor	
	COMPLETE IF KNOWN	
	Application Number	
	Filing Date	
	Art Unit	
	Examiner Name	

__ Declaration Submitted With Initial Filing

OR

__ Declaration Submitted After Initial Filing (surcharge (37 CFR 1 16(f)) required)

POWER TRANSMISSION SHAFT

(Title of the Invention)

As a below named inventor, I hereby declare that:

This declaration is directed to:

☒ The attached application,

OR

☐ United States Application Number or PCT International application number _____ filed on _____.

The above-identified application was made or authorized to be made by me.

I believe I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.

I hereby acknowledge that any willful false statement made in this declaration is punishable under 18 U.S.C. 1001 by fine or imprisonment of not more than five (5) years, or both.

Authorization To Permit Access To Application by Participating Office

☐ If checked, the undersigned hereby grants the USPTO authority to provide the European Patent Office (EPO), the Japan Patent Office (JPO), the Korean Intellectual Property Office (KIPO), the World Intellectual Property Office (WIPO), and any other intellectual property offices in which a foreign application claiming priority to the above-identified patent application is filed access to the above-identified patent application. See 37 CFR 1.14(c) and (h). This box should not be checked if the applicant does not wish the EPO, JPO, KIPO, WIPO, or other intellectual property office in which a foreign application claiming priority to the above-identified patent application is filed to have access to the above-identified patent application.

In accordance with 37 CFR 1.14(h)(3), access will be provided to a copy of the above-identified patent application with respect to: 1) the above-identified patent application-as-filed, 2) any foreign application to which the above-identified patent application claims priority under 35 U.S.C. 119(a)-(d) if a copy of the foreign application that satisfies the certified copy requirement of 37 CFR 1.55 has been filed in the above-identified patent application; and 3) any U.S. application-as-filed from which benefit is sought in the above-identified patent application.

In accordance with 37 CFR 1.14(c), access may be provided to information concerning the date of filing the Authorization to Permit Access to Application by Participating Offices.

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 21 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0013

Based on PTO/AIA/08

DECLARATION — Utility or Design Patent Application

Direct all correspondence to:	☒	The address associated with Customer Number:	22428	OR ☐	Correspondence address below

Name			
Address			
City		State	Zip
Country		Telephone	Email

WARNING:

Petitioner/applicant is cautioned to avoid submitting personal information in documents filed in a patent application that may contribute to identity theft. Personal information such as social security numbers, bank account numbers, or credit card numbers (other than a check or credit card authorization form PTO-2038 submitted for payment purposes) is never required by the USPTO to support a petition or an application. If this type of personal information is included in documents submitted to the USPTO, petitioners/applicants should consider redacting such personal information from the documents before submitting them to the USPTO. Petitioner/applicant is advised that the record of a patent application is available to the public after publication of the application (unless a non-publication request in compliance with 37 CFR 1.213(a) is made in the application) or issuance of a patent. Furthermore, the record from an abandoned application may also be available to the public if the application is referenced in a published application or an issued patent (see 37 CFR 1.14). Checks and credit card authorization forms PTO-2038 submitted for payment purposes are not retained in the application file and therefore are not publicly available. Petitioner/applicant is advised that documents which form the record of a patent application (such as the PTO/SB/01) are placed into the Privacy Act system of records DEPARTMENT OF COMMERCE. COMMERCE-PAT-7. System name: *Patent Application Files*. Documents not retained in an application file (such as the PTO-2038) are placed into the Privacy Act system of COMMERCE/PAT-TM-10. System name: *Deposit Accounts and Electronic Funds Transfer Profiles*.

LEGAL NAME OF SOLE OR FIRST INVENTOR:

(*E.g.* Given Name (first and middle (if any)) and Family Name or Surname)

Kenichi SUGIYAMA

Inventor's Signature	Kenichi Sugiyama	Date (optional)	5/17/2017

Residence: City	State	Country
Commerce Township	Michigan	USA

Mailing Address: c/o HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.
7-1, Onna 4-chome,

City	Atsugi-shi	State	Kanagawa	Zip	243-8510	Country	Japan

☒ Additional inventors are being named on the _____ supplemental sheet(s) PTO/AIA/10 attached hereto

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0014

Based on PTO/AIA/10

SUPPLEMENTAL SHEET FOR DECLARATION	ADDITIONAL INVENTOR(S) Supplemental Sheet (for PTO/AIA/08,09) Page 1 of 1

Legal Name of Additional Joint Inventor, if any:

(*E.g.*, Given Name (first and middle (if any)) and Family Name or Surname)

Xiaojin ZHU

Inventor's Signature		Date (optional)
Residence: City Atsugi-shi	State Kanagawa	Country Japan
Mailing Address	c/o HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD. 7-1, Onna 4-chome,	
City Atsugi-shi	State Kanagawa	Zip 243-8510	Country Japan

Legal Name of Additional Joint Inventor, if any:

(*E g.*. Given Name (first and middle (if any)) and Family Name or Surname)

Yasutomo MABE

Inventor's Signature		Date (optional)
Residence: City Atsugi-shi	State Kanagawa	Country Japan
Mailing Address	c/o HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD. 7-1, Onna 4-chome,	
City Atsugi-shi	State Kanagawa	Zip 243-8510	Country Japan

Legal Name of Additional Joint Inventor, if any:

(*E g.* Given Name (first and middle (if any)) and Family Name or Surname)

Inventor's Signature		Date (optional)
Residence: City	State	Country
Mailing Address		
City	State	Zip	Country

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 21 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.

P17ATS007US

Based on PTO/AIA/08

DECLARATION FOR UTILITY OR DESIGN PATENT APPLICATION (37 CFR 1.63)	Attorney Docket Number	
	First Named Inventor	
	COMPLETE IF KNOWN	
	Application Number	
	Filing Date	
	Art Unit	
	Examiner Name	

__ Declaration Submitted With Initial Filing

OR

__ Declaration Submitted After Initial Filing (surcharge (37 CFR 1.16(f)) required)

POWER TRANSMISSION SHAFT

(Title of the Invention)

As a below named inventor, I hereby declare that:

This declaration is directed to:

☒ The attached application,

OR

☐ United States Application Number or PCT International application number _____ filed on _____.

The above-identified application was made or authorized to be made by me.

I believe I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.

I hereby acknowledge that any willful false statement made in this declaration is punishable under 18 U.S.C. 1001 by fine or imprisonment of not more than five (5) years, or both.

Authorization To Permit Access To Application by Participating Office

☐ If checked, the undersigned hereby grants the USPTO authority to provide the European Patent Office (EPO), the Japan Patent Office (JPO), the Korean Intellectual Property Office (KIPO), the World Intellectual Property Office (WIPO), and any other intellectual property offices in which a foreign application claiming priority to the above-identified patent application is filed access to the above-identified patent application. See 37 CFR 1.14(c) and (h). This box should not be checked if the applicant does not wish the EPO, JPO, KIPO, WIPO, or other intellectual property office in which a foreign application claiming priority to the above-identified patent application is filed to have access to the above-identified patent application.

In accordance with 37 CFR 1.14(h)(3), access will be provided to a copy of the above-identified patent application with respect to: 1) the above-identified patent application-as-filed; 2) any foreign application to which the above-identified patent application claims priority under 35 U.S.C. 119(a)-(d) if a copy of the foreign application that satisfies the certified copy requirement of 37 CFR 1.55 has been filed in the above-identified patent application; and 3) any U.S. application-as-filed from which benefit is sought in the above-identified patent application.

In accordance with 37 CFR 1.14(c), access may be provided to information concerning the date of filing the Authorization to Permit Access to Application by Participating Offices.

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 21 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0016

Based on PTO/AIA/08

DECLARATION — Utility or Design Patent Application

Direct all correspondence to:	☒	The address associated with Customer Number:	22428	OR ☐	Correspondence address below

Name			
Address			
City		State	Zip
Country		Telephone	Email

WARNING:

Petitioner/applicant is cautioned to avoid submitting personal information in documents filed in a patent application that may contribute to identity theft. Personal information such as social security numbers, bank account numbers, or credit card numbers (other than a check or credit card authorization form PTO-2038 submitted for payment purposes) is never required by the USPTO to support a petition or an application. If this type of personal information is included in documents submitted to the USPTO, petitioners/applicants should consider redacting such personal information from the documents before submitting them to the USPTO. Petitioner/applicant is advised that the record of a patent application is available to the public after publication of the application (unless a non-publication request in compliance with 37 CFR 1.213(a) is made in the application) or issuance of a patent. Furthermore, the record from an abandoned application may also be available to the public if the application is referenced in a published application or an issued patent (see 37 CFR 1.14). Checks and credit card authorization forms PTO-2038 submitted for payment purposes are not retained in the application file and therefore are not publicly available. Petitioner/applicant is advised that documents which form the record of a patent application (such as the PTO/SB/01) are placed into the Privacy Act system of records DEPARTMENT OF COMMERCE, COMMERCE-PAT-7, System name: *Patent Application Files* . Documents not retained in an application file (such as the PTO-2038) are placed into the Privacy Act system of COMMERCE/PAT-TM-10, System name: *Deposit Accounts and Electronic Funds Transfer Profiles* .

LEGAL NAME OF SOLE OR FIRST INVENTOR:

(*E.g.*, Given Name (first and middle (if any)) and Family Name or Surname)

Kenichi SUGIYAMA

Inventor's Signature	Date (optional)

Residence: City	State	Country
Commerce Township	Michigan	USA

Mailing Address: c/o HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.
7-1, Onna 4-chome,

City	State	Zip	Country
Atsugi-shi	Kanagawa	243-8510	Japan

☒ Additional inventors are being named on the _____ supplemental sheet(s) PTO/AIA/10 attached hereto

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0017

Based on PTO/AIA/10

SUPPLEMENTAL SHEET FOR DECLARATION	ADDITIONAL INVENTOR(S) Supplemental Sheet (for PTO/AIA/08,09) Page 1 of 1

Legal Name of Additional Joint Inventor, if any:

(*E.g.*, Given Name (first and middle (if any)) and Family Name or Surname)

Xiaojin ZHU

Inventor's Signature	Xiaojin Zhu	Date (optional)	5/31/2017

Residence: City	State	Country
Atsugi-shi	Kanagawa	Japan

Mailing Address: c/o HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.
7-1, Onna 4-chome,

City	State	Zip	Country
Atsugi-shi	Kanagawa	243-8510	Japan

Legal Name of Additional Joint Inventor, if any:

(*E.g.*, Given Name (first and middle (if any)) and Family Name or Surname)

Yasutomo MABE

Inventor's Signature	Yasutomo Mabe	Date (optional)	5/31/2017

Residence: City	State	Country
Atsugi-shi	Kanagawa	Japan

Mailing Address: c/o HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.
7-1, Onna 4-chome,

City	State	Zip	Country
Atsugi-shi	Kanagawa	243-8510	Japan

Legal Name of Additional Joint Inventor, if any:

(*E.g.*, Given Name (first and middle (if any)) and Family Name or Surname)

Inventor's Signature	Date (optional)

Residence: City	State	Country

Mailing Address

City	State	Zip	Country

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 21 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.

FIG.1

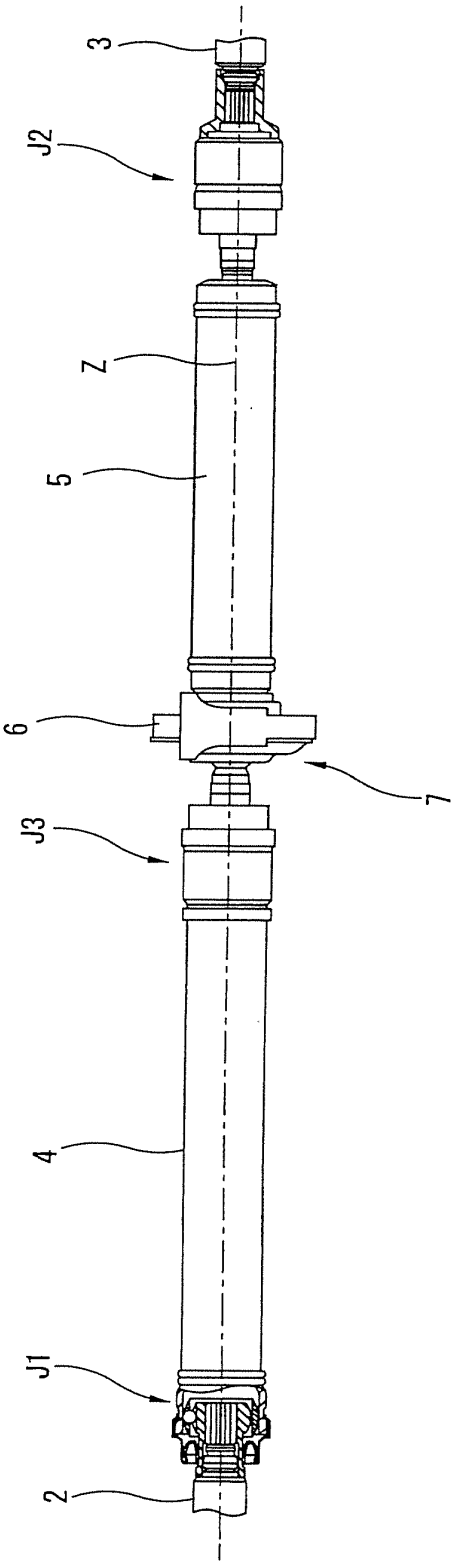


FIG.2

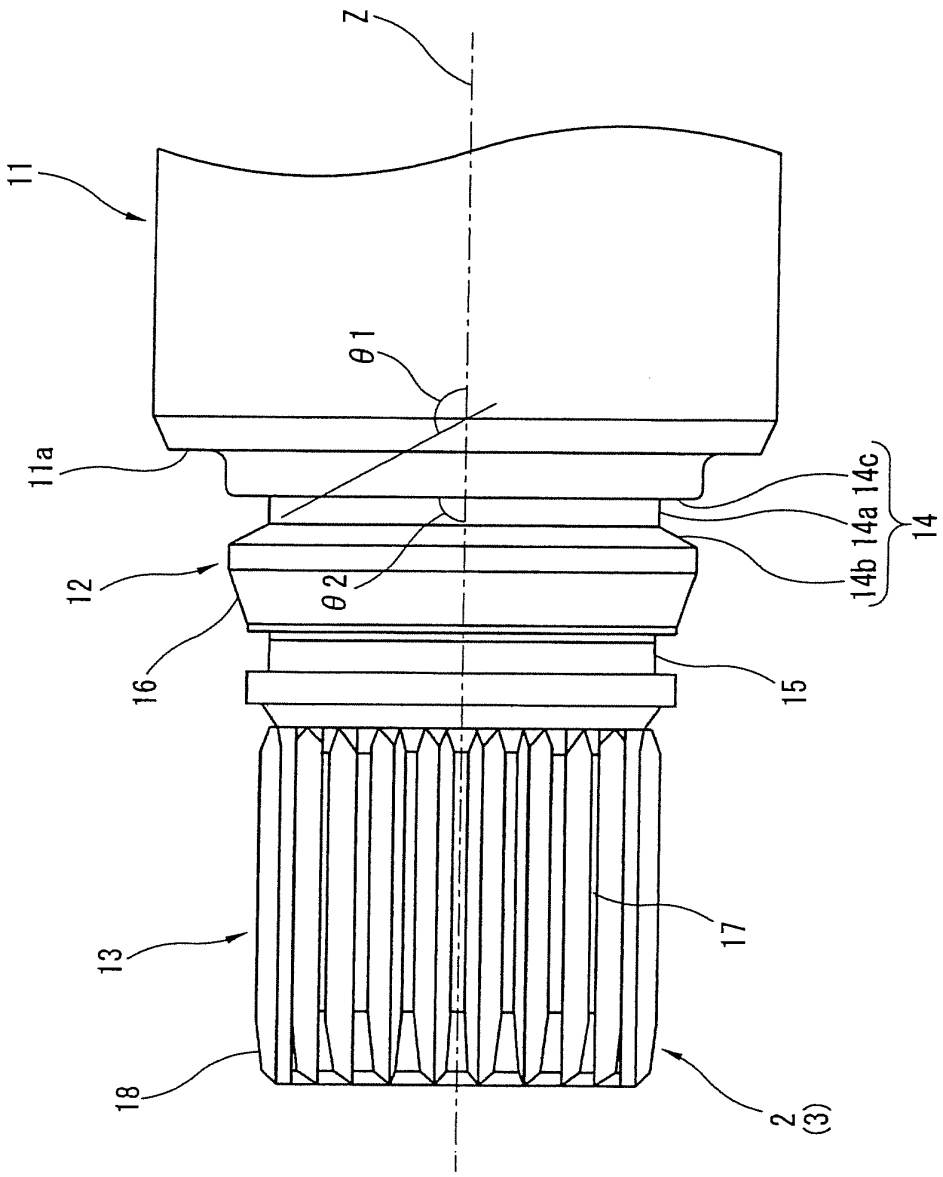
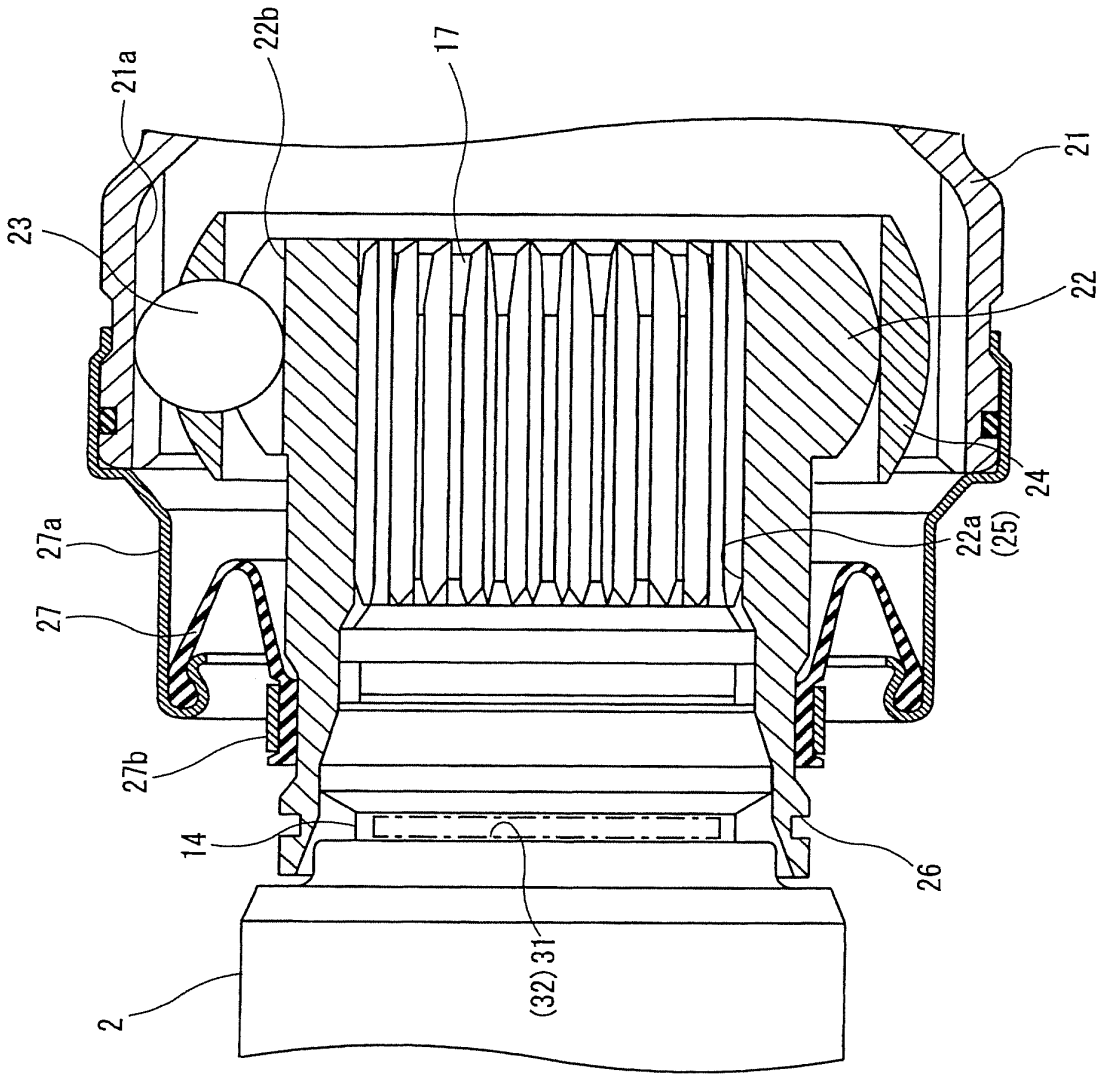


FIG.3



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0021

FIG.4

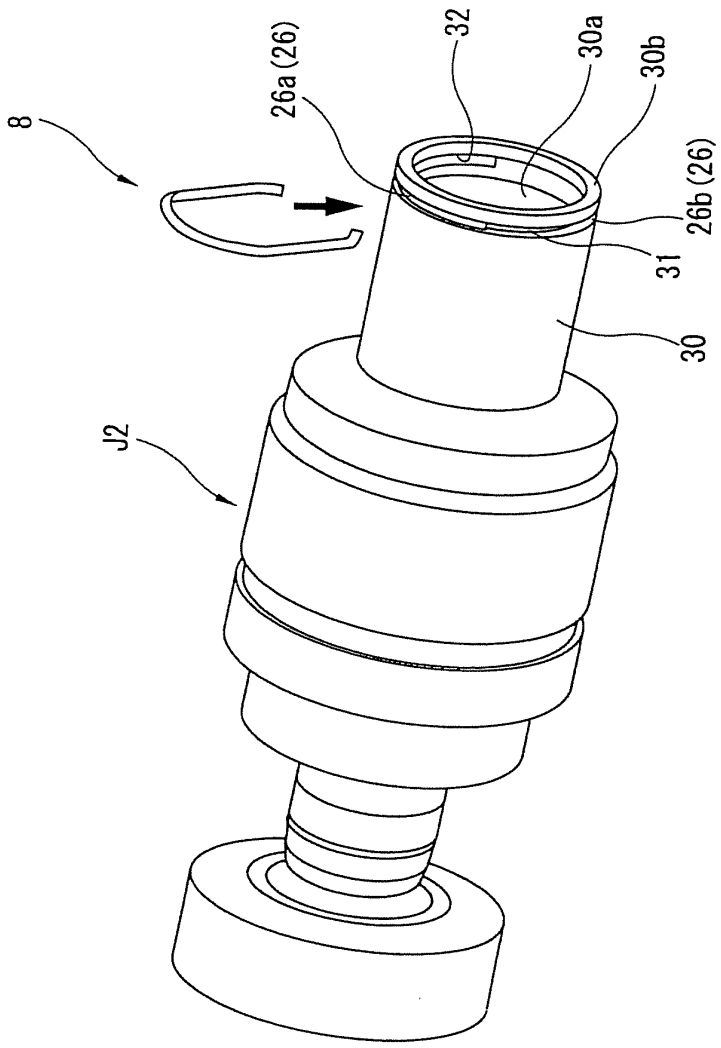


FIG.5

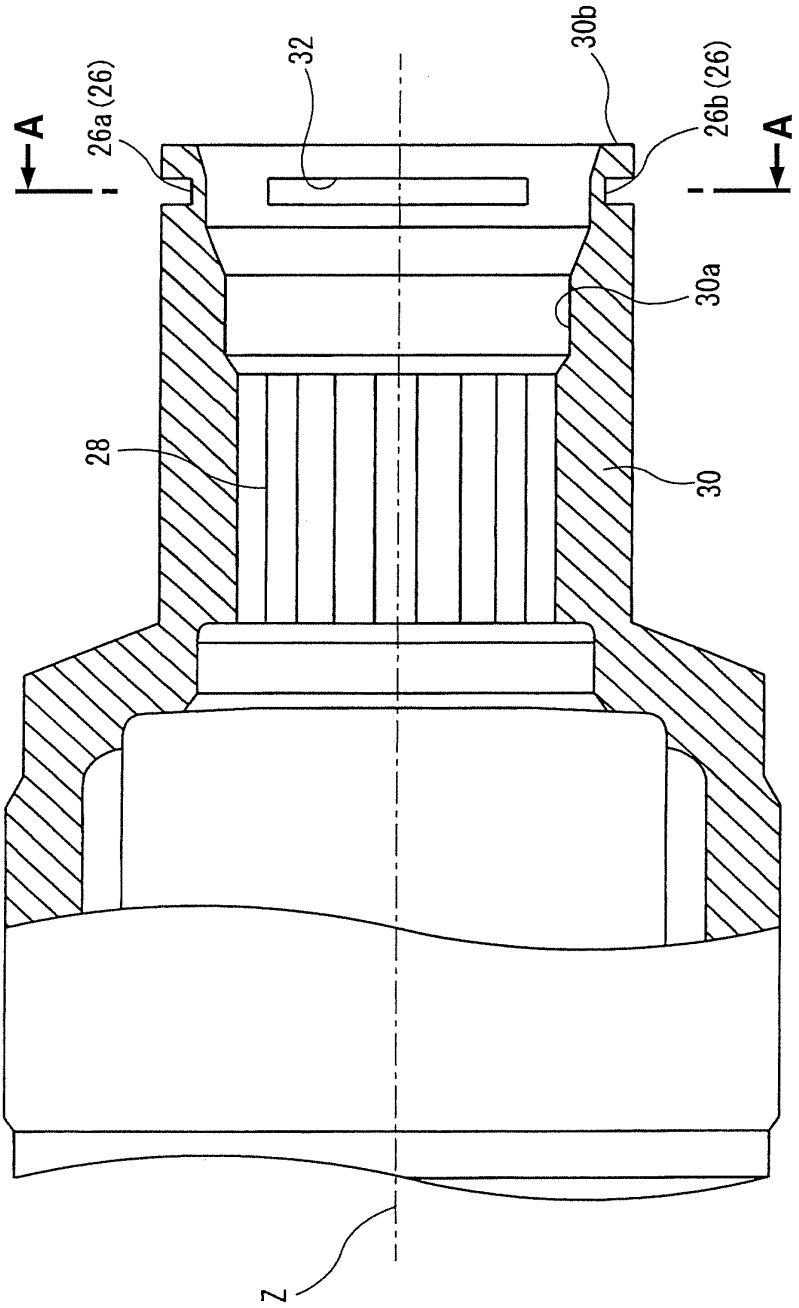


FIG.6

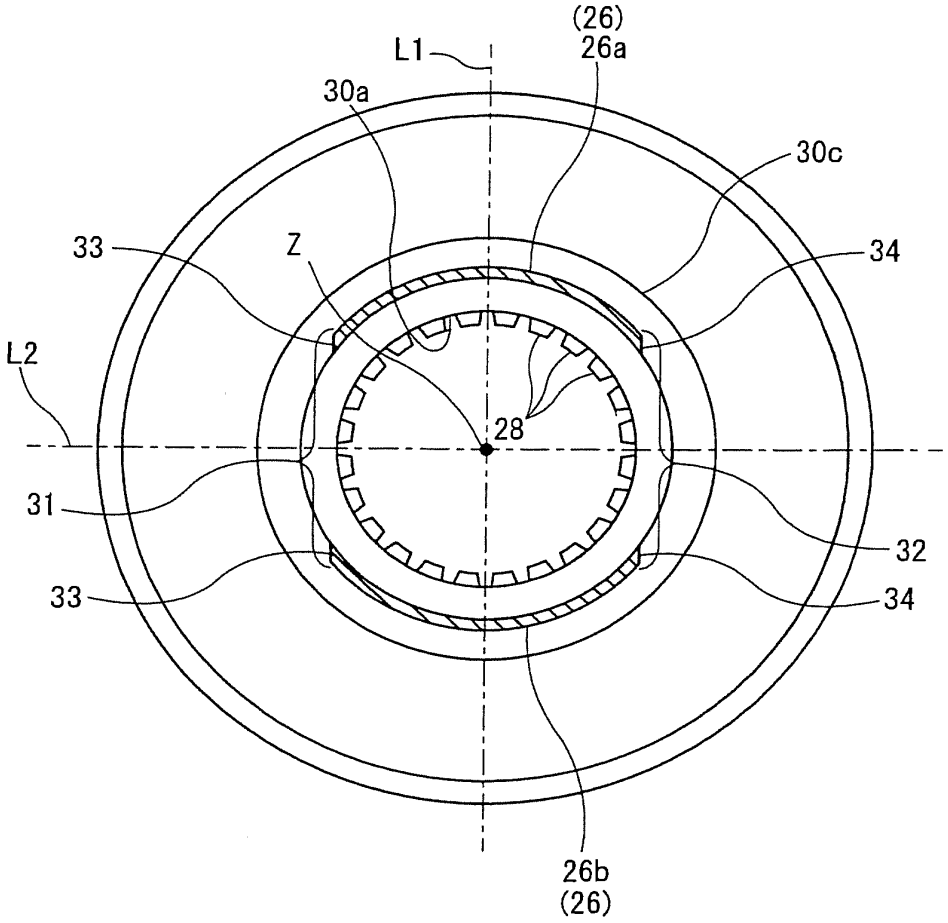


FIG.7

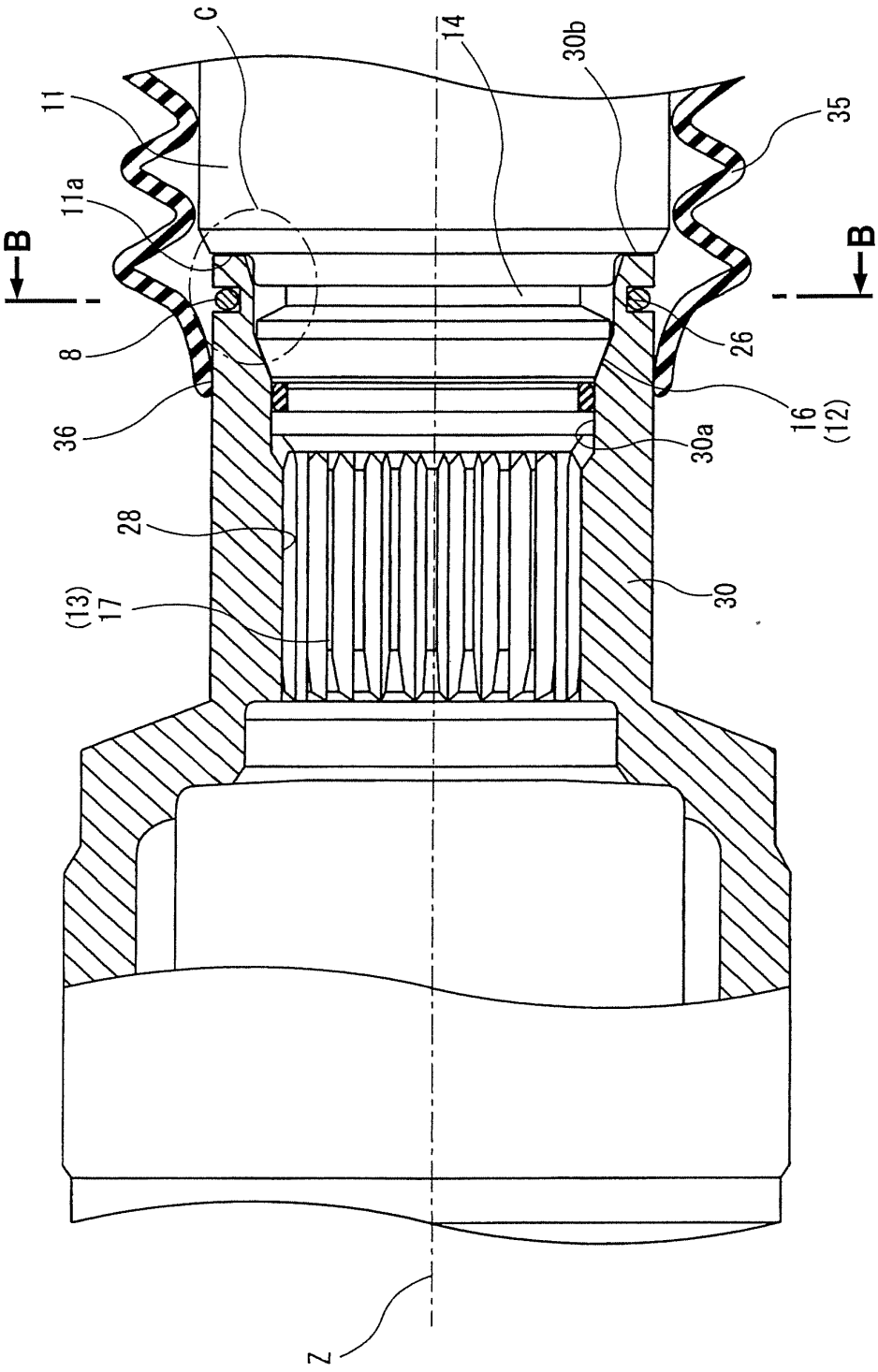


FIG.8

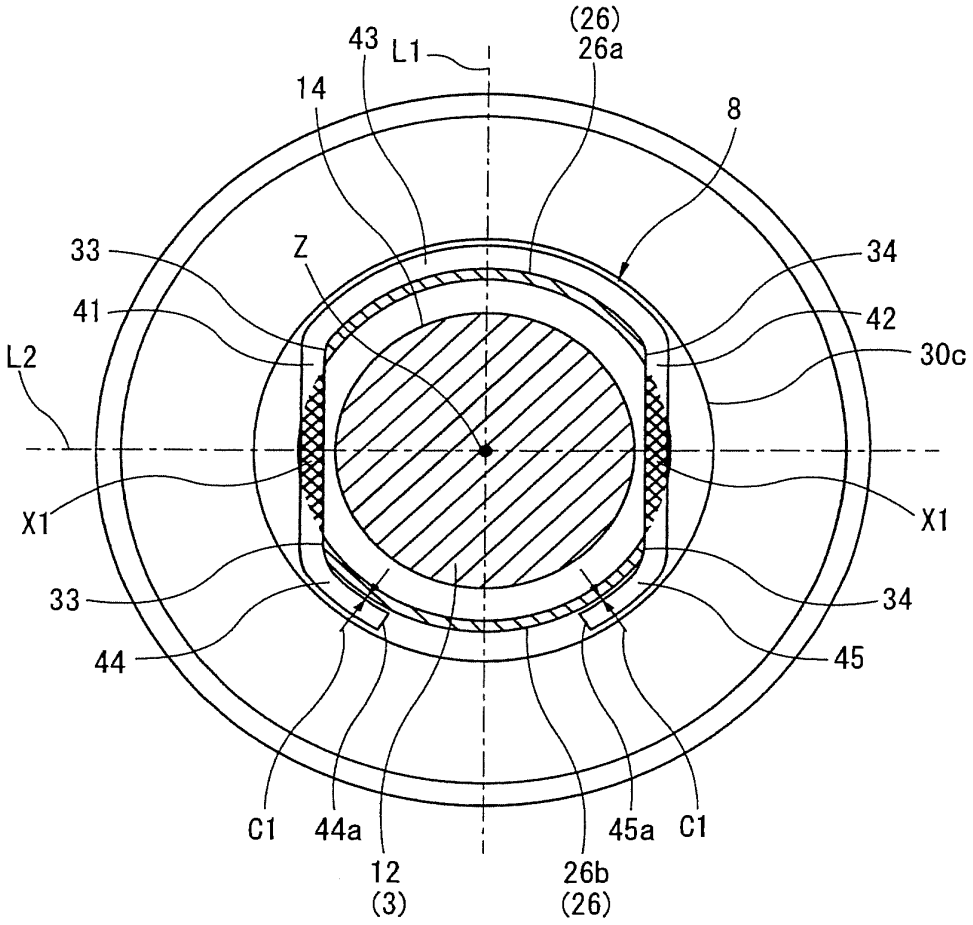

(26)
26a
43
L1
14
8
33
Z
34
41
42
L2
30c
X1
X1
33
34
44
45
C1
44a
45a
C1
12
(3)
26b
(26)

FIG.9

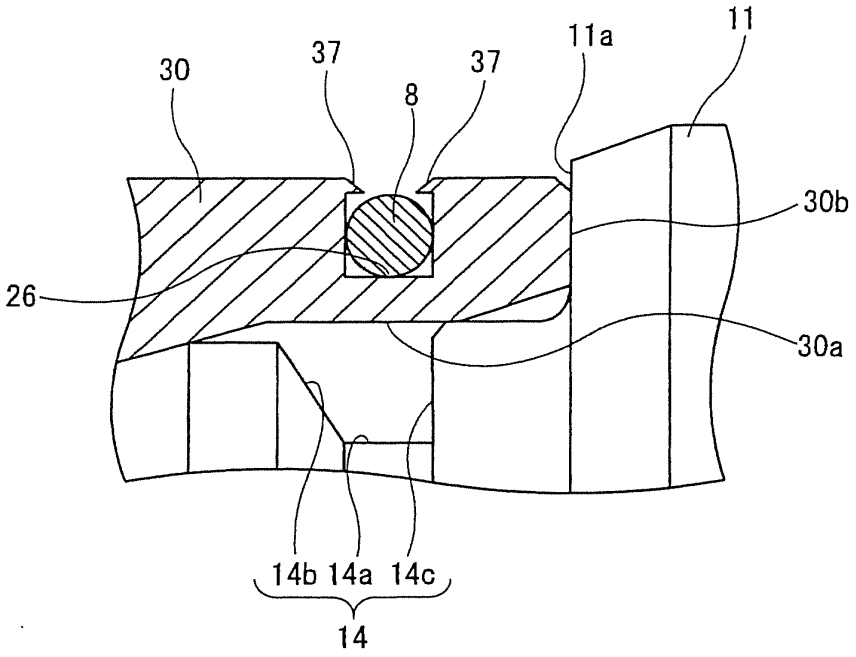


FIG.10(a)

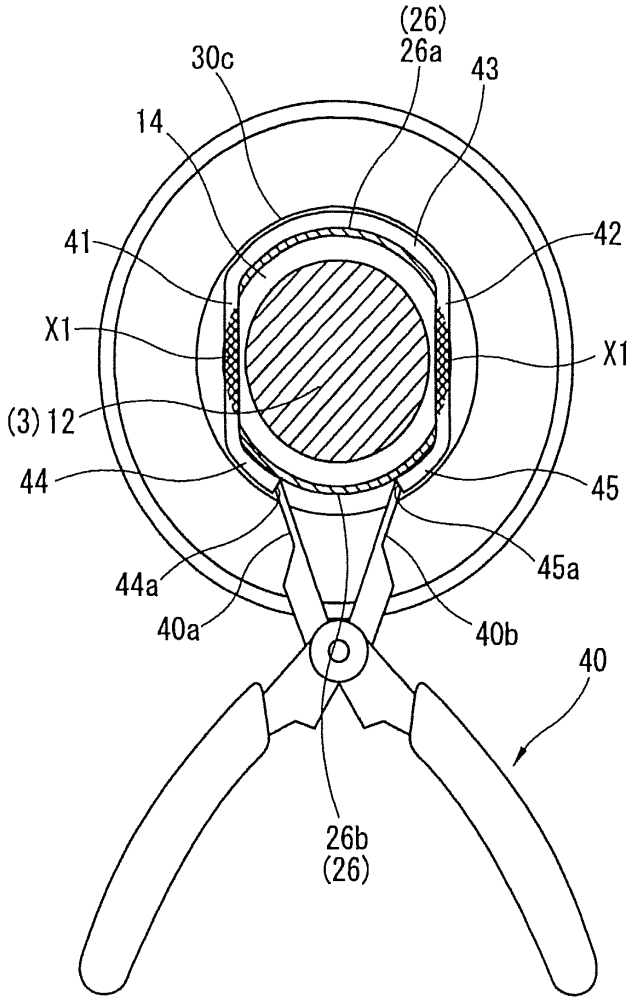
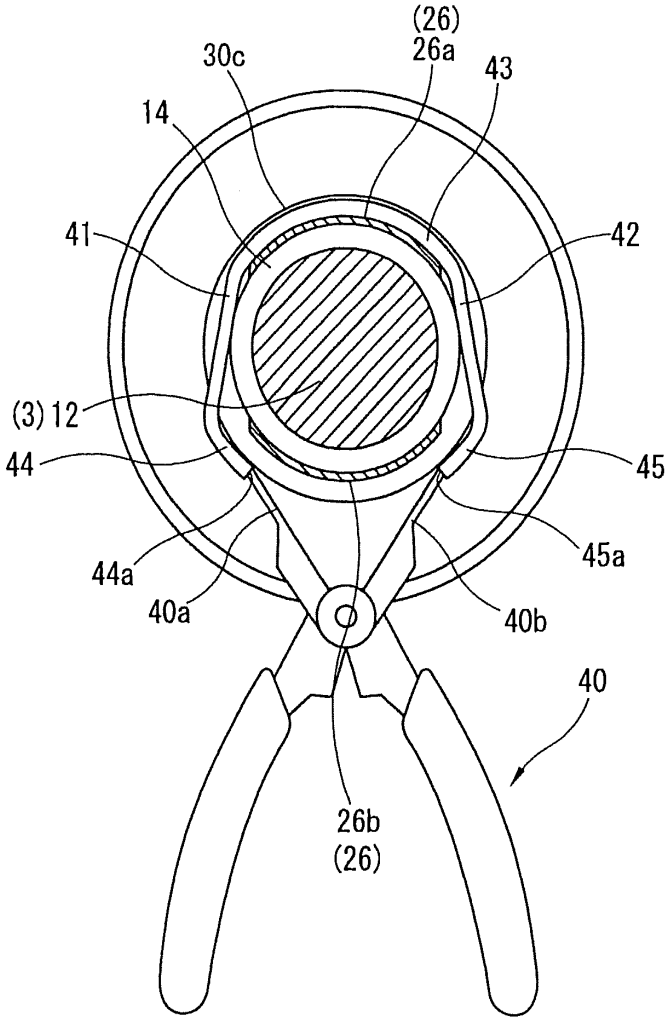


FIG.10(b)



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0028

FIG.11(b)

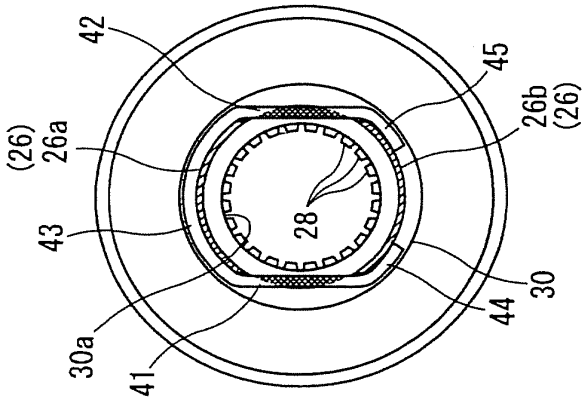


FIG.11(a)

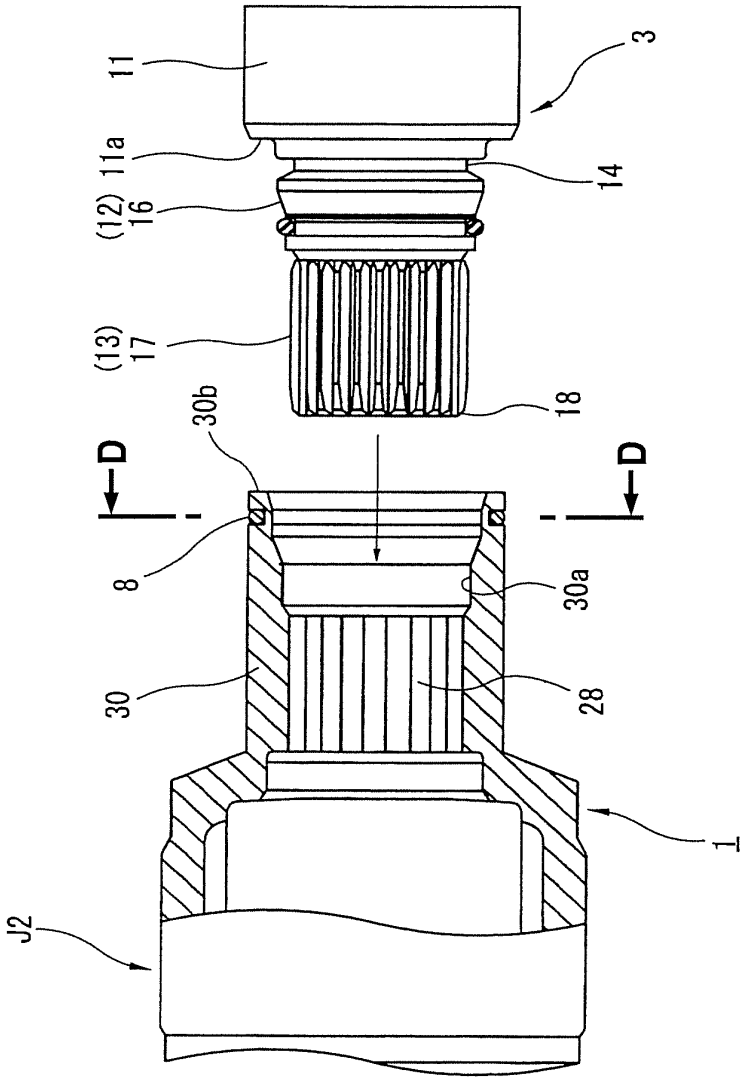


FIG.12(a)

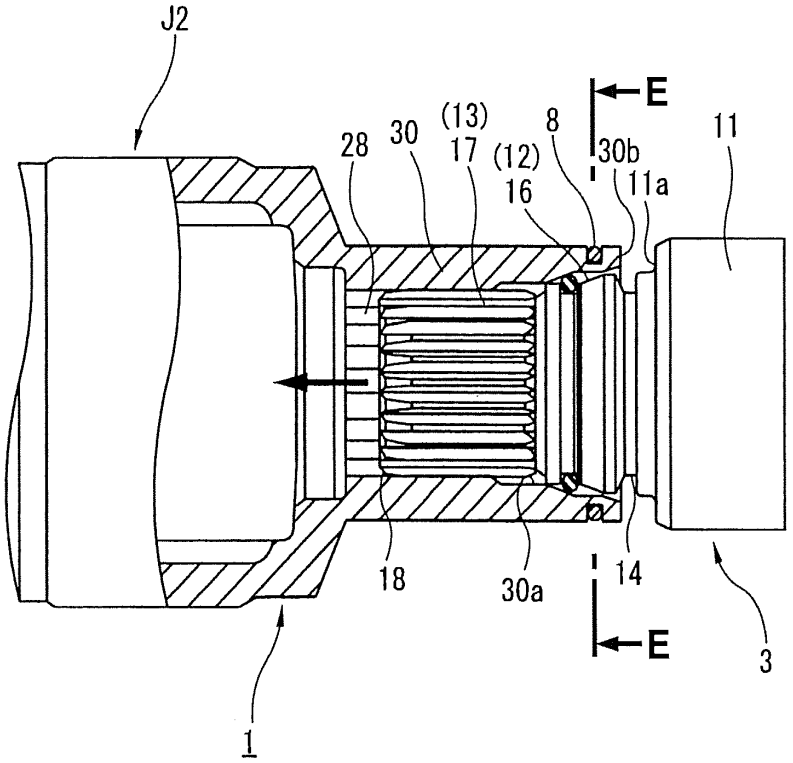
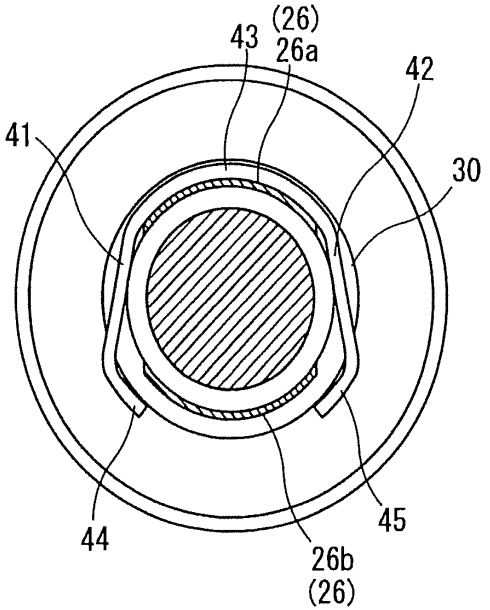


FIG.12(b)



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0030

FIG.13(a)

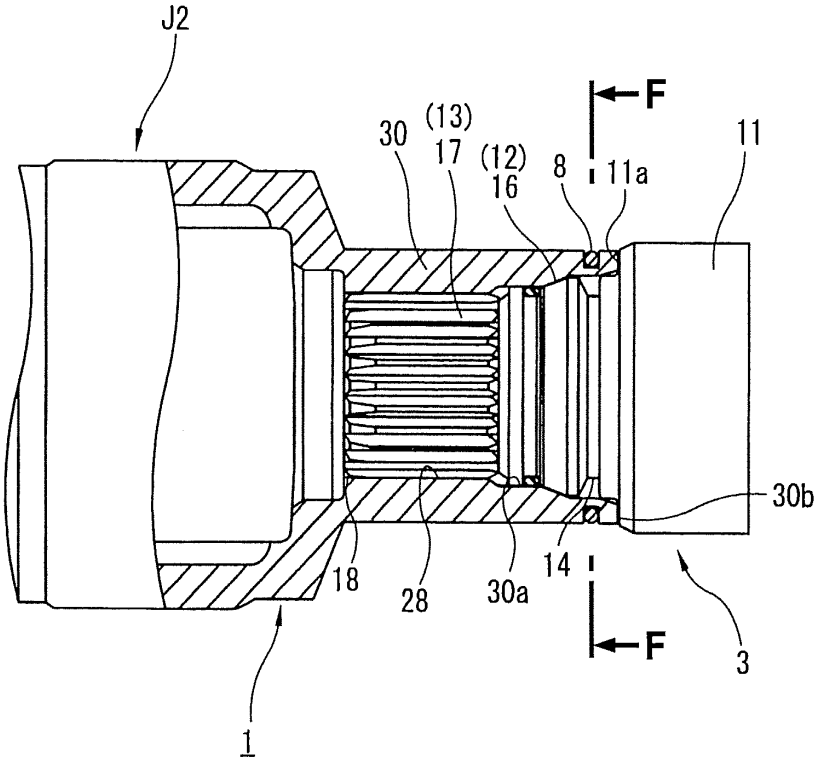
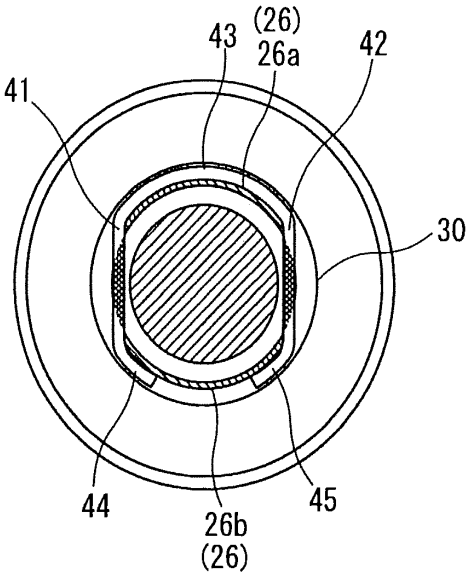


FIG.13(b)



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0031

FIG.14

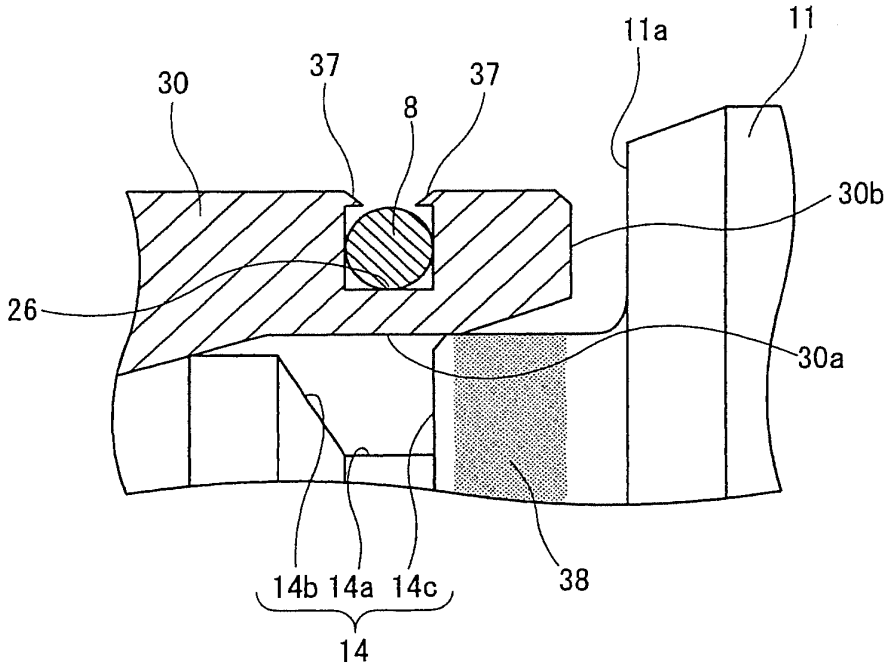


FIG.15

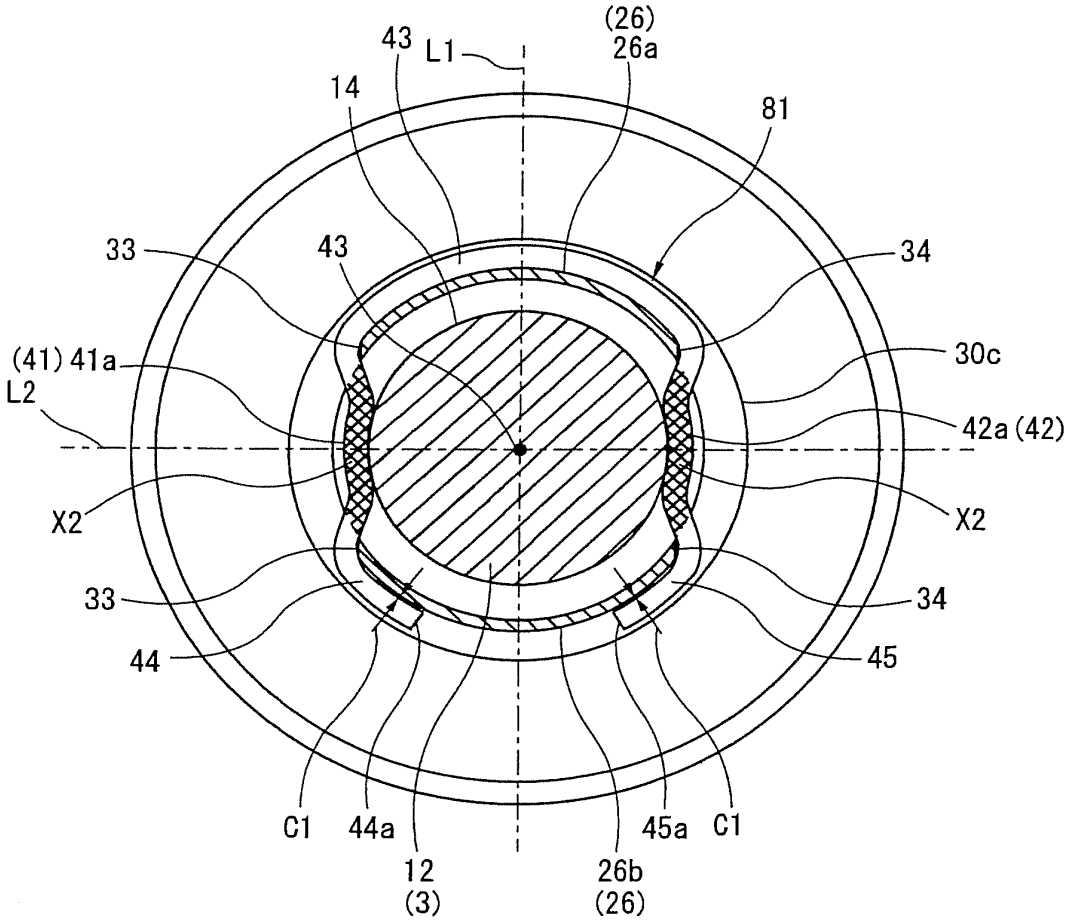

43
L1
(26)
26a
14
81
33
43
34
(41) 41a
30c
L2
42a (42)
X2
X2
33
34
44
45
C1
44a
45a
C1
12
(3)
26b
(26)

FIG.16

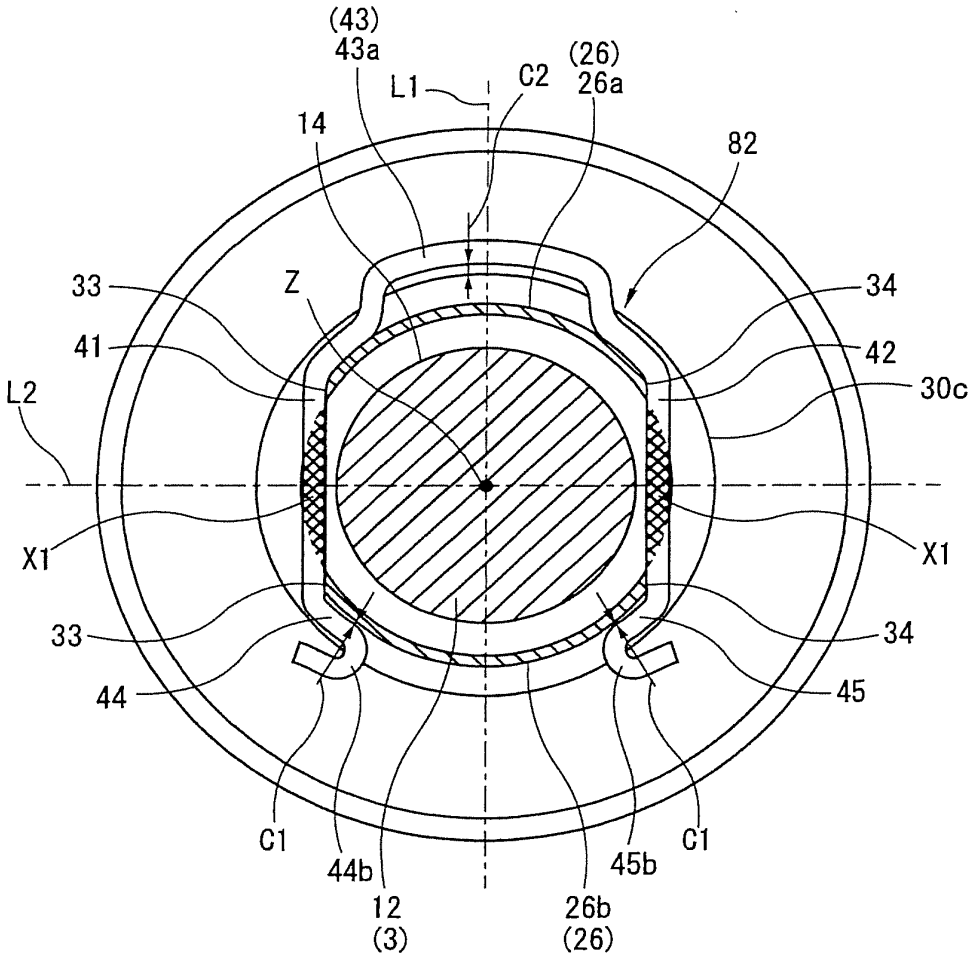

(43)
43a
L1
C2
(26)
26a
14
82
33
Z
34
41
42
L2
30c
X1
X1
33
34
44
45
C1
44b
12
(3)
26b
(26)
45b
C1

FIG.17

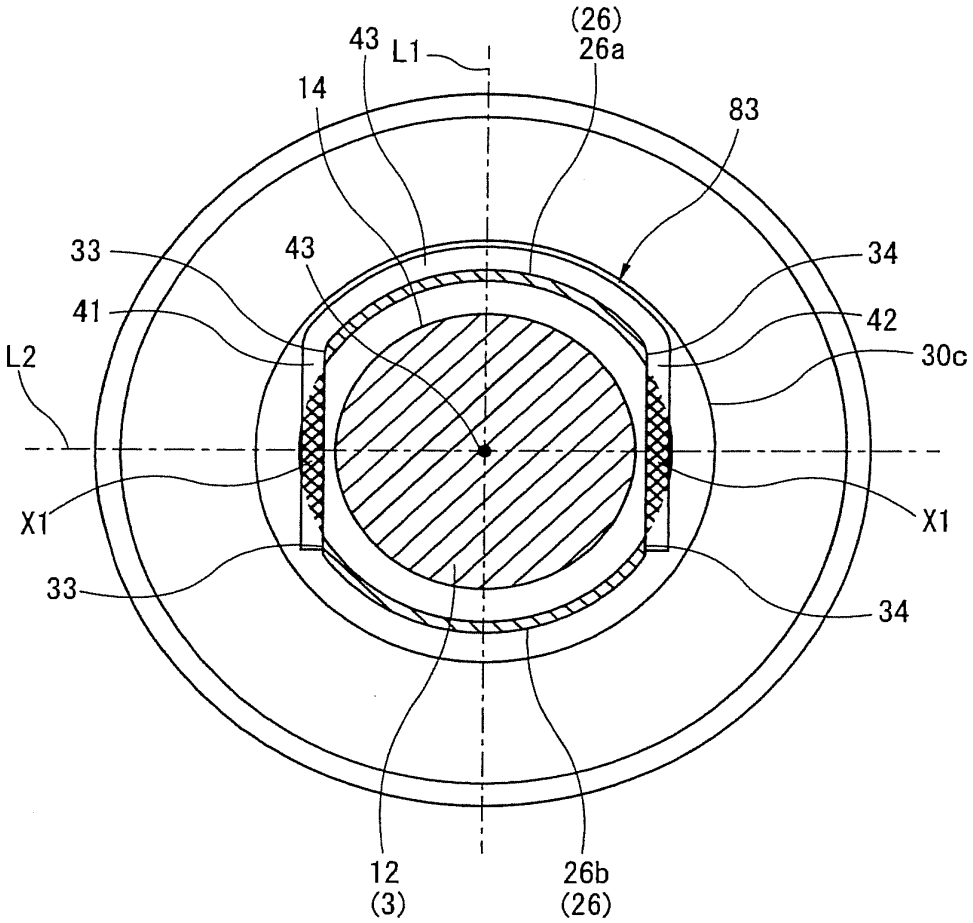


FIG.18

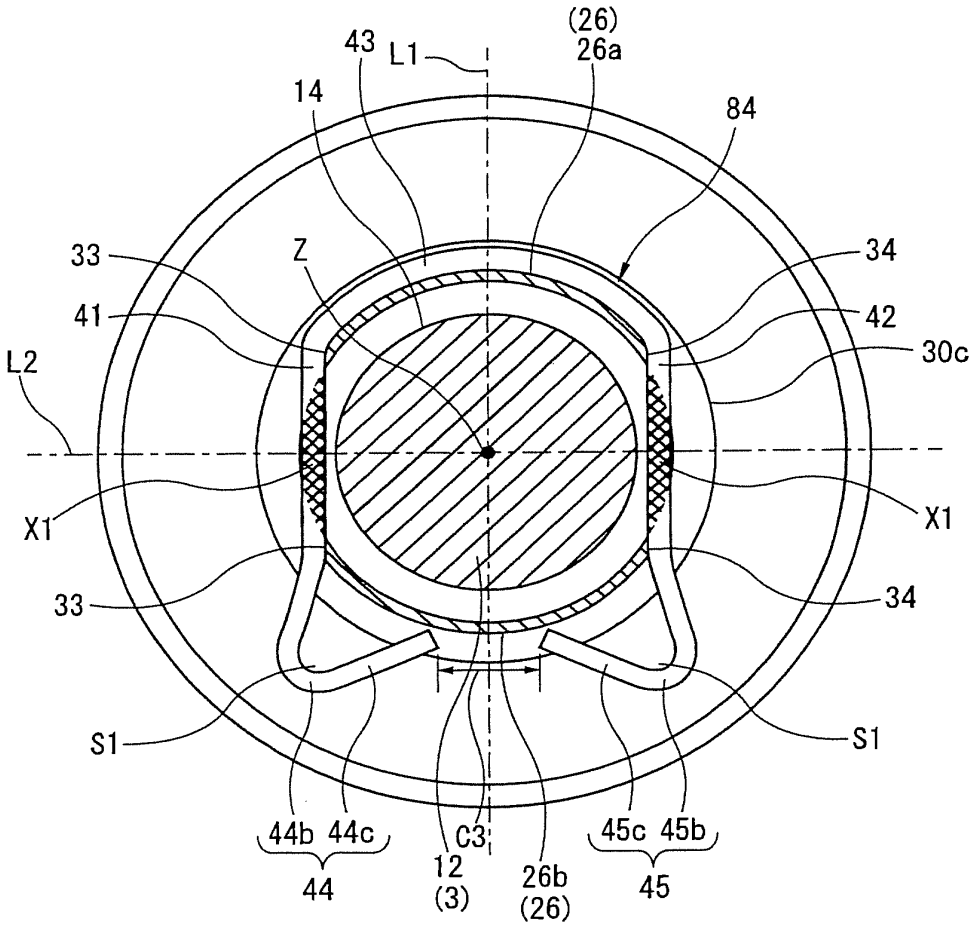
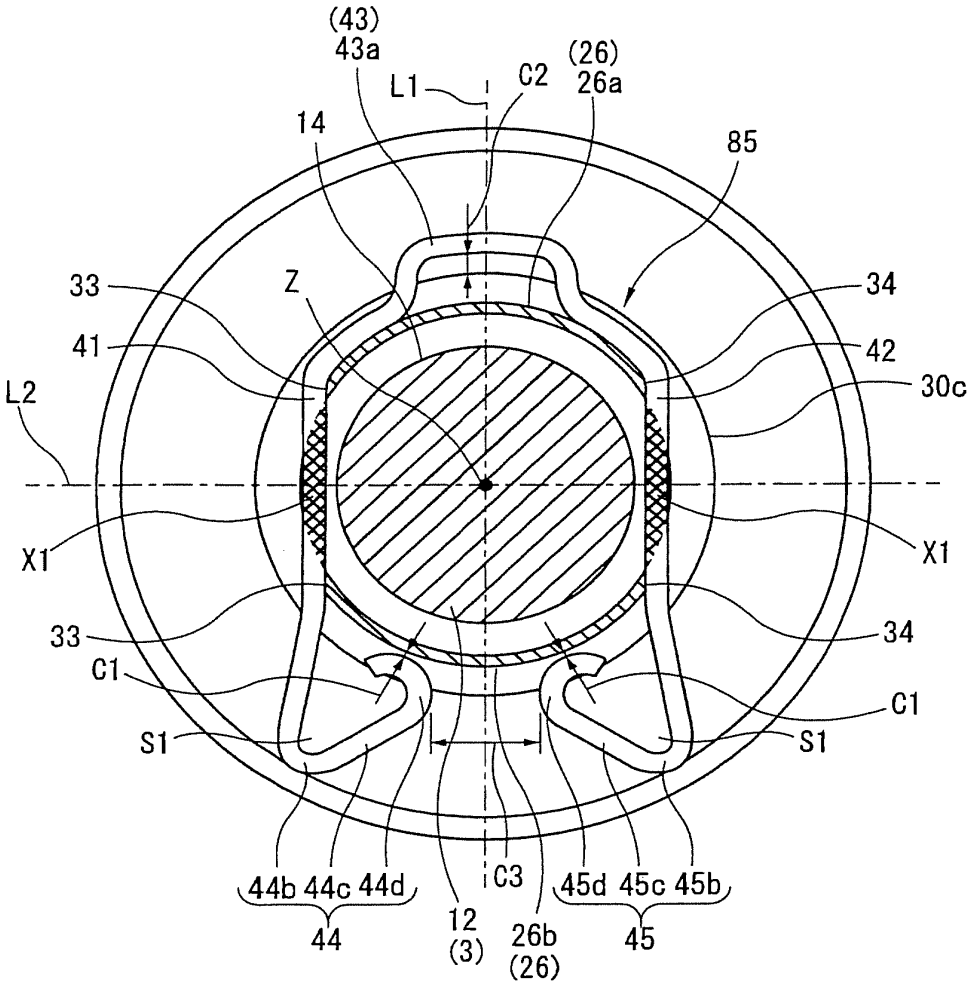

43
L1
(26)
26a
14
84
33
Z
34
41
42
30c
L2
X1
X1
33
34
S1
S1
44b
44c
C3
45c
45b
44
12
(3)
26b
(26)
45

FIG.19


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

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE:

A power transmission shaft is interposed between a first shaft section and a second shaft section. The power transmission shaft comprises: a cylindrical section rotated integrally with a shaft section and formed cylindrically; a through hole disposed in the cylindrical section and penetrated radially with respect to a rotational axial line, each of a pair of vehicle side rotational shaft sections having an engagement groove disposed on an outer peripheral side of the pair of vehicle side rotational shaft sections and extended in a direction around the rotational axial line and the engagement groove being exposed from the through hole; and a retaining ring (circlip) disposed to enclose at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section, a portion of the retaining ring being inserted into the through hole from the outer peripheral side of the cylindrical section and being engaged with the engagement groove.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0038

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A power transmission shaft interposed between a first shaft section and a second shaft section, the first shaft section and the second shaft section being a pair of vehicle side rotational shaft sections, the first shaft section being disposed on a driving source side of the vehicle and the second shaft section being disposed on a driving wheel side, the power transmission shaft transmitting a rotation of the driving source to the driving wheel and comprising:

a shaft section disposed between the first shaft section and the second shaft section;

a cylindrical section rotated integrally with the shaft section and formed cylindrically, each of the pair of vehicle side rotational shaft sections being inserted into an inside of the cylindrical section;

a through hole disposed in the cylindrical section and penetrated radially with respect to a rotational axial line of the pair of vehicle side rotational shaft sections, each of the pair of vehicle side rotational shaft sections having an engagement groove disposed on an outer peripheral side of the pair of vehicle side rotational shaft sections and extended in a direction around the rotational axial line of the pair of vehicle side rotational shaft sections and the engagement groove being exposed from the through hole in a state in which each of the pair of vehicle side rotational shaft sections is inserted into the cylindrical section; and

a circlip disposed to enclose at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section, a portion of

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0039

the circlip being inserted into the through hole from the outer peripheral side of the cylindrical section and being engaged with the engagement groove.

2. The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein the cylindrical section includes a retaining groove disposed on a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section other than the portion of the cylindrical section at which the through hole is disposed, in the direction around the rotational axial line.

3. The power transmission shaft as claimed in claim 2, wherein the retaining groove is an annular groove.

4. The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein the through hole includes a first through hole and a second through hole, the first through hole and the second through hole being spaced apart from each other by a predetermined distance in the direction around the rotational axial line.

5. The power transmission shaft as claimed in claim 4, wherein the first through hole and the second through hole are disposed at symmetrical positions to the rotational axial line.

6. The power transmission shaft as claimed in claim 5, wherein shapes and positions of the first through hole and the second through hole are orthogonal to the rotational

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0040

axial line, are disposed symmetrically to a phantom line passing through the rotational axial line, and the circlip is disposed line symmetrically to the phantom line.

7. The power transmission shaft as claimed in claim 6, wherein each of the first through hole and the second through hole is formed by an elimination of a portion of the cylindrical section, a pair of planer sections are formed at both end sections of an eliminated cross section of the cylindrical section in the direction around the rotational axial line.

8. The power transmission shaft as claimed in claim 7, wherein the circlip includes a straight line section, a position of the straight line section at which the retaining groove is brought in contact with the pair of planer sections are formed in a straight line.

9. The power transmission shaft as claimed in claim 8, wherein the retaining groove includes a projection section formed to project toward an outside in a radial direction of the rotational axial line at a portion of the circlip passing through the rotational axial line and intersecting a second phantom line orthogonal to the rotational axial line.

10. The power transmission shaft as claimed in claim 5, wherein the cylindrical section includes a retaining groove disposed on an outer peripheral side of the cylindrical

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0041

section and disposed at a portion of the cylindrical section other than portions of the cylindrical section at which the pair of through holes are disposed in the direction around the rotational axial line, when a phantom line passing through the rotational axial line and orthogonal to the rotational axial line is a second phantom line, the first through hole and the second through hole being formed line symmetrically to the phantom line and the second phantom line and the retaining groove being formed line symmetrically to the phantom line and the second phantom line.

11. The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein the through hole includes a first through hole and a second through hole, both of the first and second through holes being spaced apart from each other by a predetermined distance in a direction around the rotational axial line, the retaining ring includes: a first inserting section inserted into the first through hole; a second inserting section inserted into the second through hole; a connection section connecting one end side of the first inserting section to one end side of the second through hole; a first engagement section disposed on the other end side of the first inserting section and extended in an opposite side of the first inserting section in the direction around the rotational axial line; and a second engagement section disposed on the other end side of the second inserting section and extended in an opposite side to the second inserting section.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0042

12. The power transmission shaft as claimed in claim 11, wherein the first engagement section and the second engagement section are formed not to be protruded from the outer peripheral surface of the cylindrical section in a state in which the circlip is normally attached.

13. The power transmission shaft as claimed in claim 11, wherein the first engagement section and the second engagement section include a jig purpose engagement section to which a jig to remove the retaining ring is engaged.

14. The power transmission shaft as claimed in claim 11, wherein the first engagement section and the second engagement section include a gap against the cylindrical section in the radial direction of the rotational axial line.

15. The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein the engagement groove of the pair of the vehicle side rotational shaft sections includes: a bottom surface; and a pair of rising surfaces disposed on both sides of the bottom surface in the direction of the rotational axial line, one of the pair of rising surfaces which is an opposite side to a direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out from the cylindrical section being formed in such a way that one of angles formed between a corresponding one of the pair of rising surfaces which is the opposite side to the direction in which the corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out from the cylindrical

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0043

section and the rotational axial line which is the engagement groove side is larger than 90 degrees but smaller than 180 degrees.

16. The power transmission shaft as claimed in claim 15, wherein one of the pair of rising surfaces which is at the side of the direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out is formed in such a way that an angle formed between a corresponding one of the pair of rising surfaces which is at the side of the direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out and the corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is a substantially right angle.

17. The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein the vehicle side rotational shaft sections include a tapered section formed at a tip side of an insertion side of the cylindrical section in such a way that a diameter of one of the vehicle side rotational shaft sections becomes smaller as a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections goes toward a tip side.

18. The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein each of the vehicle side rotational shaft sections includes a butting section against which an end section of the cylindrical section is butted.

19. The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein the vehicle side rotational shaft sections include a

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0044

colored section colored on outer peripheral side of the vehicle side rotational shaft sections and which is enclosed by the cylindrical section in a state in which the vehicle side rotational shaft section is normally inserted into the cylindrical section.

20. The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein the cylindrical section includes a boot attachment section disposed at an opposite side to an insertion inlet into which the vehicle side rotational shaft sections are inserted with respect to the through hole at the outer peripheral side of the cylindrical section.

21. The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein either the retaining ring or the cylindrical section includes a caulking section fixed by caulking in a state in which the retaining ring is attached to the cylindrical section.

22. The power transmission shaft as claimed in claim 21, wherein the through hole includes a first through hole and a second through hole disposed to be spaced apart from each other by a predetermined distance in a direction around the rotational axial line and the circlip includes a first insertion section inserted into the first through hole; a second insertion section inserted into the second through hole; and a connection section connecting one end side of the first insertion section and one end side of the second insertion section.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0045

POWER TRANSMISSION SHAFT

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0001] (1) Field of the Invention

The present invention relates to a power transmission shaft such as a propeller shaft applicable to, for example, an automotive vehicle for transmitting a driving force of a driving source to driving wheels of the vehicle.

[0002] (2) Description of related art

For example, a Japanese Patent Application Laid Open Publication No. 2013-194895 published on September 30, 2013 discloses a previously proposed propeller shaft.

[0003]··· That is, the previously proposed propeller shaft has an axial direction one end side via a constant velocity (universal) joint linked to a first shaft at a driving source side and axial direction other end side linked to a driving wheel side via another constant velocity (universal) joint. Then, at this time, the first shaft and the second shaft are linked to the respective constant velocity (universal) joints by an engagement stop of a circlip (retaining ring) fitted onto an outer peripheral side of the first and second shafts into an annular engagement (stop) groove cut out

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0046

formed on an inner peripheral side of the first and the second shafts.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0004] However, since, in the previously proposed propeller shaft, the circlip (retaining ring) is engageably stopped into the engagement stop groove located at the inner peripheral side of each constant velocity (universal) joint (an inner wheel member), a visual recognition of the engagement stop state of the circlip (retaining ring) cannot externally be recognized. Thus, there is a possibility that an appropriate attachment of the propeller shaft (the power transmission shaft) cannot be carried out. It is an object of the present invention to provide a power transmission shaft (propeller shaft) which can recognize the engagement stop state of the circlip (retaining ring) from an external.

[0005] According to one aspect of the present invention, there is provided a power transmission shaft interposed between a first shaft section and a second shaft section, the first shaft section and the second shaft section being a pair of vehicle side rotational shaft sections, the first shaft section being disposed on a

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0047

driving source side of the vehicle and the second shaft section being disposed on a driving wheel side, the power transmission shaft transmitting a rotation of the driving source to the driving wheel and comprising: a shaft section disposed between the first shaft section and the second shaft section; a cylindrical section rotated integrally with the shaft section and formed cylindrically, each of the pair of vehicle side rotational shaft sections being inserted into an inside of the cylindrical section; a through hole disposed in the cylindrical section and penetrated radially with respect to a rotational axial line of the pair of vehicle side rotational shaft sections, each of the pair of vehicle side rotational shaft sections having an engagement groove disposed on an outer peripheral side of the pair of vehicle side rotational shaft sections and extended in a direction around the rotational axial line of the pair of vehicle side rotational shaft sections and the engagement groove being exposed from the through hole in a state in which each of the pair of vehicle side rotational shaft sections is inserted into the cylindrical section; and a circlip disposed to enclose at least a portion of the outer peripheral side of the

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0048

cylindrical section, a portion of the circlip being inserted into the through hole from the outer peripheral side of the cylindrical section and being engaged with the engagement groove.

[0006] According to the present invention, a drop out of the vehicle side rotational shafts is prevented in a form of a fitting of the circlip (retaining ring) onto the cylindrical section so that an engagement stop state of the vehicle side rotational shafts with the circlip (retaining ring) can be recognized from an external. Consequently, an appropriate prevention of the drop-out of the circlip can be secured.

[0007] In addition, according to the present invention, the circlip (retaining ring) can also engageably be stopped into the engagement stop groove by an insertion of the vehicle side rotational shafts in the state in which the circlip (retaining ring) is previously fitted into the cylindrical section. The engagement stop operation according to the circlip (retaining ring) can become easier and an improvement of a linkage workability (operability) between the propeller shaft (power transmission shaft) and the vehicle side rotational shafts can be achieved.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0049

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0008] Fig. 1 is a side view of a propeller shaft (a power transmission shaft) according to the present invention.

[0009] Fig. 2 is an essential part expanded view of an input shaft (or an output shaft) shown in Fig. 1.

[0010] Fig. 3 is a longitudinally cross sectional view in a state in which the input shaft is inserted into an inner wheel member of a first constant velocity (universal) joint shown in Fig. 1.

[0011] Fig. 4 is a perspective view in a proximity of a cylindrical section of a second constant velocity (universal) joint shown in Fig. 1.

[0012] Fig. 5 is a cross sectional view in a proximity of cylindrical section of the second constant velocity (universal) joint.

[0013] Fig. 6 is a cross sectional view cut away along a line A – A in Fig. 5.

[0014] Fig. 7 is a longitudinally cross sectional view in a state in which the output shaft is inserted into a cylindrical section of the second constant velocity (universal) joint shown in Fig. 1.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0050

[0015] Fig. 8 is a cross sectional view cut away along a line B – B in Fig. 7.

[0016] Fig. 9 is an expanded view of a C section shown in Fig. 7.

[0017] Figs. 10(a) and 10(b) are views representing forms of an engagement stop state and an engagement stop release state by means of a circlip (also, called a retaining ring), respectively. (It should be noted that Fig. 10(b) corresponds to the view corresponding to Fig. 8).

[0018] Figs. 11(a) and 11(b) are a side view and a cross sectional view cut away along a line D – D in Fig. 11(a), each representing a state before the propeller shaft is linked to the output shaft.

[0019] Figs. 12(a) and 12(b) are a side view and a cross sectional view cut away along a line E – E in Fig. 12(a), each representing a midway state when the propeller shaft is linked to the output shaft.

[0020] Figs. 13(a) and 13(b) are a side view and a cross sectional view cut away along a line F – F in Fig. 13(a), each representing a state in which a linkage between the propeller shaft and the output shaft is completed.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0051

[0021] Fig. 14 is a view corresponding to Fig. 9 representing a modification of the first embodiment according to the present invention.

[0022] Fig. 15 is a view corresponding to Fig. 8 representing an engagement stop state by means of the circlip (retaining ring) in a second preferred embodiment according to the present invention.

[0023] Fig. 16 is a view corresponding to Fig. 8 representing the engagement stop state by means of the circlip (retaining ring) in a third preferred embodiment according to the present invention.

[0024] Fig. 17 is a view corresponding to Fig. 8 representing the engagement stop state by means of the circlip (retaining ring) in a fourth preferred embodiment according to the present invention.

[0025] Fig. 18 is a view corresponding to Fig. 8 and representing the engagement stop state by means of the circlip (retaining ring) in a fifth preferred embodiment according to the present invention.

[0026] Fig. 19 is a view corresponding to Fig. 8 and representing the engagement stop state by means of the

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0052

circlip (retaining ring) in a sixth preferred embodiment according to the present invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0027] Hereinafter, a detailed description of a power transmission shaft (viz., a propeller shaft) has been made in order to facilitate better understanding of preferred embodiments according to the present invention on a basis of accompanied drawings. It should be noted that, in the preferred embodiments of the power transmission shaft (viz., propeller shaft), the present invention is applicable to the power transmission shaft (propeller shaft) for an automotive vehicle and this application will be exemplified, in the same way as described before for the previously proposed propeller shaft.

[0028] [First Embodiment]

Figs. 1 through 13(b) show a first preferred embodiment of the power transmission shaft (also called the propeller shaft) according to the present invention. Fig. 1 shows a side view of the power transmission shaft (propeller shaft) representing a whole of the propeller shaft (power transmission shaft).

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0053

It should be noted that, in the following description, for convenient purposes, a left side of Fig. 1 is explained as a front, a right side of Fig. 1 is explained as a rear, a direction along a rotation center axial line in Fig. 1 is explained as an axial (shaft) line, and a direction around a rotational center axial (shaft) line is explained as a peripheral direction.

[0029] (Structure of power transmission shaft)

Power transmission shaft 1 includes: a driving shaft 4 integrally rotatably linked to an input shaft 2 interlinked to a transmission (not shown) via a first constant velocity (universal) joint J1; and a driven shaft 5 integrally rotatably linked to an output shaft 3 interlinked to a differential (not shown) via a second constant velocity (universal) joint J2. Both of shafts 4, 5 are integrally rotatably linked to each other via a third constant velocity (universal) joint. In addition, both of shafts 4, 5 are rotatably supported via a center bearing 7 suspended on a vehicle body (not shown).

It should be noted that driving shaft 4 and driven shaft 5 constitute a shaft section according to the present invention.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0054

[0030] Fig. 2 shows an essential part expanded view of the input shaft or the output shaft expanding and displaying a linkage end section of the input shaft or the output shaft to the propeller shaft (power transmission shaft).

[0031] Each of input shaft 2 and output shaft 3 is mainly constituted by a large diameter section 11 interlinked to the transmission or the differential, a middle diameter section 12 in a step difference diameter shape integrally disposed on an end section of large diameter section 11; and a small diameter section 13 integrally disposed on an end section of middle diameter section 12.

[0032] Middle diameter section 12 includes an annular engagement stop groove (or an engagement groove) 14 into which a circlip (also called a retaining ring) 8 (refer to Fig. 4) which serves as a retainer (or stopper) for input shaft 2 and output shaft 3 during linkages between input shaft 2 and output shaft 3 and first and second constant velocity (universal) joints J1, J2 is engagement stopped and which is cut out formed along the peripheral direction, at large diameter 11 side thereof.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0055

[0033] On the other hand, at the small diameter 13 side thereof, a seal groove 15 into which a seal ring (not shown) which serves to suppress an invasion of moisture (water) or so forth into an inside of each of first and second constant velocity (universal) joints J1, J2 is cut out formed along the peripheral direction.

[0034] Engagement stop mechanism 14 includes a pair of rising surfaces including a bottom surface 14a and small diameter side and large diameter side rising surfaces 14b, 14c standing up at axial (directional) both end sides of bottom surface 14a.

[0035] Small diameter side rising surface 14b of both rising surfaces 14b, 14c which is opposite side to a pull-out direction (first and second constant velocity (universal) joint sides J1, J2) is constituted as an upward tilting inclination wall directing toward first and second constant velocity (universal) joints set in such a way that an angle $\theta 1$ of engagement stop groove 14 side from among angles formed between the corresponding small diameter rising surface 14b and a rotation center axial line Z is larger than 90 degrees but smaller than 180 degrees.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0056

[0036] Large diameter side rising surface 14c in the pull out direction (anti first and second constant velocity (universal) joint J1, J2 sides) is constituted as a vertically standing (upright) wall which is set in such a way that an angle $\theta 2$ formed between large diameter side rising surface 14c and rotational center axial (shaft) line Z is substantially at a right angle.

[0037] A downward tilting tapered section 16 directing toward seal groove 15 side, namely, directing toward insertion directions of input shaft 2 and output shaft 3 is formed at anti first and second constant velocity (universal) joint sides J1, J2 of seal groove 15.

[0038] A male spline 17 is formed along the axial direction on a whole of an outer peripheral surface of small diameter section 13. In addition, another tapered section 18 is formed on a tip section of this small diameter section 13 and tapered section 18 serves to guide an insertion of small diameter section 13 into cylindrical section 30 as will be described later so that a smooth insertion thereof into cylindrical section 30 can easily be carried out.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0057

[0039] Fig. 3 shows a longitudinally cross sectional view in a state in which input shaft 2 is inserted into first constant velocity (universal) joint J1.

[0040] First constant velocity (universal) joint J1 is mainly constituted by: an outer wheel member 21 whose one end in the axial direction is connected to driving wheel 4; an inner wheel member 22 arranged on an inner peripheral side of outer wheel member 21 and which receives a driving torque from input shaft 2; and a plurality of rolling bodies, viz., balls 23 rollably interposed between inner wheel member 22 and outer wheel member 21 and retained by a retainer 24 (or a retaining unit).

[0041] Outer wheel member 21 indicates a substantially cup shape which opens the other end side of outer wheel member 21 in the axial direction. Outer wheel member 21 includes a ball engagement groove 21a, at the inner peripheral side, as an axial direction groove which limits a relative movement of both outer wheel and inner wheel members 21, 22 in the peripheral direction by the engagement of each ball 23 to groove 21a, while allowing the relative movement of both wheel members 21, 22 in the axial direction by a rolling of each ball 23

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0058

thereon, ball engagement groove 21a being formed linearly along the axial direction, at an inner peripheral side.

[0042] Inner wheel member 22 exhibits a substantially cylindrical shape. An insertion hole 22a is penetrated in an inside axial direction of inner wheel member 22. A female spline 25 to which male spline 17 of input shaft 2 is engaged from the axial direction is cutout formed along the axial direction, at the inner peripheral side of insertion hole 22a. In addition, at the outer peripheral side at which each ball 23 is rolled, a ball engagement groove 22b is linearly cutout formed along the axial direction which is the axial directional groove in the same way as ball engagement groove 21a of outer wheel member 21.

[0043] Furthermore, an annular retaining groove 26 which serves to retain circlip (retaining ring) 8 is cutout formed along the peripheral direction, in a proximity of a front end edge of inner wheel member 22. At a portion of retaining groove 26 in the peripheral direction, a first through hole 31 and a second through hole 32 which are a pair of through holes opposed against engagement stop groove 14 of input shaft 2 in the radial direction in a state

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0059

in which input shaft 2 is inserted into insertion hole 32a of inner wheel member 22 to expose engagement stop groove 14 externally are disposed against each other in the radial direction.

[0044] It should be noted that, since retaining groove 26 and first and second through holes 31, 32 are the same as those disposed on a cylindrical section 30 of second constant velocity (universal) joint J2 as will be described later, for convenience purposes, the specific structures of these groove and through holes will be described later together with the structure of cylindrical section 30.

[0045] A water-proof boot 27 which serves to protect first constant velocity (universal) joint J1 from water or dust is interposed between outer wheel member 21 and inner wheel member 22 to extend on both wheel members 21, 22. This water-proof boot 27 has a middle section in a bent form so as to be formed elastically in the axial direction. One end side in the axial direction of this boot 27 is fixed by caulking via a mounting bracket (attachment metal fittings) 27a onto an outer peripheral surface at a tip side of outer wheel member 21 and the other end of this boot 27 in the axial direction is fixed to

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0060

the outer peripheral surface of inner wheel member 22 in a tight binding manner via a well known boot band 27b.

[0046] Fig. 4 shows a perspective view of a proximity of cylindrical section 30 of second constant velocity (universal) joint J2, Fig. 5 shows a partially cross sectional view in a proximity of cylindrical section 30 of second constant velocity (universal) joint J2, and Fig. 6 shows a cross sectional view cut away along a line A – A in Fig. 5, respectively. In addition, Fig. 7 shows a longitudinal cross sectional view in a state in which the output shaft is inserted into the cylindrical section of the second constant velocity (universal) joint, and Fig. 8 shows a longitudinal cross sectional view cut away along a line B – B in Fig. 7 and Fig. 8 shows an expanded view of a C portion depicted in Fig. 7.

[0047] Second constant velocity (universal) joint J2 has a rear end section at which a substantially cylindrically shaped cylindrical section 30 which serves to link second constant velocity (universal) joint J2 to output shaft 3 and an insertion hole 30a penetrated in an inside axial direction of this cylindrical section 30. A female spline 17 with which male spline 17 of output shaft 3 is

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0061

engaged from the axial direction is cutout formed along the axial direction at the inner peripheral side of insertion hole 30a.

[0048] Furthermore, an annular retaining groove 26 which serves to retain circlip (retaining ring) 8 is cutout formed along the peripheral direction in the proximity of a rear end edge of cylindrical section 30. At a portion of retaining groove 26 in the peripheral direction, a first through hole 31 and a second through hole 32, namely, a pair of through holes which serve to expose engagement groove 14 externally, opposing against engagement stop groove 14 of output shaft 3 in a state in which output shaft 3 is inserted into insertion hole 30a of cylindrical section 30 are formed to oppose against each other in the radial direction. In other words, a portion of cylindrical section other than first and second through holes 31, 32 from among the peripheral range in which first and second through holes 31, 32 are disposed is constituted as retaining groove 26.

[0049] More specifically, first and second through holes 31, 32 are disposed so as to be spaced apart from each other in the peripheral direction and opposed against each

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0062

other at a position symmetrically to rotation axial line Z by deleting a region of a portion of retaining groove 26 in the peripheral direction linearly along a vertical direction of Fig. 6.

[0050] Furthermore, shapes and positions of first and second through holes 31, 32 are formed to be orthogonal to rotation center axial line Z and are formed to be line symmetrical to a phantom line L1 passing through rotation center axial line Z. The circlip (retaining ring) 8 is disposed to be line symmetrical to phantom line L1.

[0051] In addition, first and second through holes 31, 32 are formed line symmetrically to a second phantom line L2 passing through rotation center axial line Z and orthogonal to rotation center axial line Z, as typically shown in Fig. 6. Retaining groove 26 is disposed line symmetrically to second phantom line L2.

[0052] In addition, as described above, on both end edges of retaining groove 26 at which first and second through holes 31, 32 are linearly cutout formed along a vertical direction in Fig. 6, first planar sections 33, 33 and second planar sections 34, 34 which are a pair of planar sections parallel to phantom line L1 are formed.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0063

[0053] It should, herein, be noted that first and second through holes 31, 32 are coincident with (completely overlapped on) engagement stop mechanism 14 of output shaft 3 at an axial directional position at which tip end surface 30b of cylindrical section 30 is just brought in contact with an end surface 11a of large diameter section 11 of output shaft 3 which serves as a butting section.

[0054] In other words, tip surface 30b of cylindrical section 30 is brought in contact with end surface 11a of large diameter section 11 of output shaft 3 when output shaft 3 is appropriately inserted into insertion hole 30a and circlip (retaining ring) 8 is engagement stopped into engagement stop groove 14. According to this contact, the confirmation such that output shaft 3 is appropriately linked to cylindrical section 30 can be made.

[0055] A water-proof boot 35 which serves to prevent an invasion of water or dust from first and second through holes 31, 32 is mounted on cylindrical section 30 in a form of extending on and over cylindrical section 30 and output shaft 3 so as to enclose first and second through holes 31, 32. This water-proof boot 35 has a middle section structured in a substantially bellows shape so that water-

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0064

proof boot 35 is formed to enable expansion and contraction (telescopically) in the axial direction. This water-proof boot 35 is attached and fixed to cylindrical section 30 via a boot attachment section 36 disposed at a basic end side of cylindrical section 30 which is opposite to an insertion inlet of output shaft 3. One end side of water-proof boot 35 in the axial direction is located at the outer peripheral side of cylindrical section 30.

[0056] Circlip (retaining ring) 8 is formed of a metal having a substantially circular shape in cross section and having a slightly smaller linear diameter than a groove depth (a radial width) of retaining groove 26 and bent in substantially letter C shape. Circlip (retaining ring) 8 includes: a first insertion section 41 and a second insertion section 42 which are straight line sections formed linearly and parallel to first and second planar sections 33, 34 and inserted into first and second through holes 31, 32; a connection section 43 formed in an arc shape along the outer peripheral surface of retaining groove 26 (upper side retaining groove 26a) so as to envelop the outer peripheral surface of upper side retaining groove 26 located at an upper side of Fig. 8 and

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0065

which connects peripheral direction one end sections (upper end sections in Fig. 8) of first and second insertion sections 41, 42; and a first engagement section 44 and a second engagement section 45; and a first engagement section 44 and a second engagement section 45 formed in arc shapes along the outer peripheral surface of a lower side retaining groove 26b of retaining groove 26 so as to enclose the outer peripheral surface of lower side retaining groove 26b (in Fig. 8) of retaining groove 26.

[0057] Then, a caulked sections 37 on which a caulking is carried out for a portion of opening edges of retaining groove 26 in a state in which circlip (retaining ring) 8 is fitted into retaining groove 26 is formed so that a drop out of circlip (retaining ring) 8 fitted into retaining groove 26 is suppressed.

It should be noted that, in this embodiment, caulked section 37 which is formed on the opening edge of retaining groove 26 is exemplified. However, the caulked section 37 is not always disposed on retaining groove 26. Although a specific drawing indication is omitted, caulked section 37 may be disposed on a portion of the peripheral direction of circlip (retaining ring) 8 which is a party side

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0066

of retaining groove 26 so that the drop out of circlip (retaining ring) 8 from retaining groove 26 can be suppressed.

[0058] First and second insertion sections 41, 42 are brought in contact with respective first and second planar sections 33, 34 of upper side retaining groove 26a and lower side retaining groove 26b and inserted into first and second through holes 31, 32 in a form of extending on and over both planar sections 33, 34. Portions X1, X1 of first and second insertion sections 41, 42 denoted by shading in Fig. 8 are engageably stopped to side walls (rising surfaces 14b, 14c) of engagement stop groove 14 of cylindrical section 30 by exposing first and second insertion sections 41, 42 to the inner peripheral side of cylindrical section 30 via these respective through holes 31, 32.

[0059] First and second engagement sections 44, 45 are housed and retained within retaining groove 26 so as not to be protruded (not projected) from outer peripheral surface 30c of cylindrical section 30 while a slight gap C1 against lower side retaining groove 26b is provided, in a

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0067

state in which circlip (retaining ring) 8 is appropriately mounted.

[0060] Figs. 10(a) and 10(b) show corresponding drawings of Fig. 8 representing an engagement stop state and an engagement stop release state by means of a jig 40, respectively.

[0061] Jig engagement surfaces 44a, 45a which serve as jig engagement sections to engage a substantially pliers shaped jig 40 which serves to perform an engagement stop and a release of the engagement stop of circlip 8 (retaining ring) fitted into retaining groove 26 (refer to Fig. 8) are formed on tips of first and second engagement sections 44, 45 (refer to Fig. 8). This jig engagement surfaces 44a, 45a are surfaces substantially orthogonal to an extension direction of first and second engagement sections 44, 45 and are structured in a letter of a Japanese character of ハ as viewed from a front side of Figs. 10(a) and 10(b) in a fitted state of these first and second engagement sections 44, 45 to retaining groove 26.

[0062] As viewed from such a structure as described above, in order to release the linkage between cylindrical section 30 and output shaft 3, as shown in Fig. 10(a), tip

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0068

sections 40a, 40b of bifurcated jig 40 are brought in contact with jig engagement surfaces 44a, 45a, tip sections 40a, 40b are opened toward the outside so that first and second engagement sections 44, 45 are widened toward the outside and, thus, the engagement states of first and second insertion sections 41, 42 are released. Consequently, output shaft 3 can be pulled out from cylindrical section 30.

[0063] (A linkage method between propeller shaft (power transmission shaft) and the output shaft) Hereinafter, a linkage method between the propeller shaft (power transmission shaft) and the output shaft will be described below on a basis of Figs. 11(a) through 13(b). It should be noted that Figs. 11(a) and 11(b) show a state before the linkage, Figs. 12(a) and 12(b) show a state in which the linkage is being carried out, and Figs. 13(a) and 13(b) show a state in which the linkage is completed, respectively. Figs. 11(a), 12(a), and 13(a) show views viewed from side directions of the propeller shaft (power transmission shaft) and the output shaft. Figs. 11(b), 12(b), and 13(b) show cross sectional views cut away

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0069

along line D – D of the corresponding Figs. 11(a), 12(a), and 13(a), respectively.

[0064] First, as shown in Figs. 11(a) and 11(b), circlip (retaining ring) 8 is fitted into retaining groove 26 of cylindrical section 30 of second constant velocity (universal) joint J2 from an upward direction. Thereafter, output shaft 3 is inserted along the axial direction into insertion hole 30a of cylindrical section 30 into which circlip (retaining ring) 8 is fitted.

[0065] Then, this output shaft 3 is inserted into insertion hole 30a of cylindrical section 30 in a form of widening (elastically deforming in an expanding open direction) first and second insertion sections 41, 42 exposed to the inner peripheral side (within insertion hole 30a) of cylindrical section 30 through first and second through holes 31, 32. Then, when first and second insertion sections 41, 42 run over a maximum diameter section of tapered section 16 and tip surface 30b of cylindrical section 30 is brought in contact with end surface 11a of large diameter section 11 of output shaft 3, as shown in Figs. 13(a) and 13(b), restored first and second insertion sections 41, 42 are engageably inserted

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0070

into engagement stop groove 14 and the linkage between propeller shaft 1 and output shaft 3 is completed.

[0066] It should, herein, be noted that, as described before, in this embodiment, on a state in which circlip (retaining ring) 8 is engageably inserted into engagement stop groove 14 at a time point at which end surface 11a of large diameter section 11 of output shaft 3 is brought in contact with tip surface 30b of cylindrical section 30 and the insertion of output shaft 3 is incomplete, as shown in Fig. 12(b), first and second insertion sections 41, 42 run on tapered section 16 and are protruded (projected) toward the outside of retaining groove 26.

[0067] That is, it becomes possible to visually recognize the engagement stop state of circlip (retaining ring) 8 from the outside of propeller shaft (power transmission shaft) 1 depending upon whether tip surface 30b of cylindrical section 30 is brought in contact with end surface 11a of output shaft 3 and whether first and second engagement sections 44, 45 are protruded from the outside (outer peripheral surface 30c of cylindrical section 30) of engagement stop groove 14.

[0068] (Actions an effects of the first embodiment)

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0071

As described hereinabove, propeller shaft (power transmission shaft) 1 in the first embodiment, includes: the shaft section interposed (intervened) between input shaft 2 and output shaft 3 (which is the pair of vehicle side rotational shafts); cylindrical section 30 disposed so as to enable an integral (integration) rotation with the shaft section, the pair of vehicle side rotational shafts being inserted into the inner peripheral side of cylindrical section 30; through holes 31, 32 penetrated in a peripheral directional range of a portion of cylindrical section 30 and opposed against engagement groove 14 in the radial direction disposed on the outer peripheral side of vehicle side rotational shafts in a state in which the vehicle side rotational shafts are inserted into the inner peripheral side of cylindrical section 30; and circlip (retaining ring) 8 fitted into cylindrical section 30 from the outer peripheral side, a portion of the circlip (retaining ring) in the peripheral direction enclosing the outer peripheral side of cylindrical section 30 and another portion of the circlip (retaining ring) in the peripheral direction being exposed to the inner peripheral side of the circlip (retaining ring) via through holes 31, 32, the circlip

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0072

(retaining ring) 8 being enageably insertable into engagement stop groove 14.

[0069] That is, by an insertion of the vehicle side rotational shafts into cylindrical section 30 in a state in which circlip (retaining ring) 8 is fitted into cylindrical section 30, a portion of circlip (retaining ring) 8 in the peripheral direction exposed to the inner peripheral side of cylindrical section 30 via through holes 31, 32 is enabled to be engageably inserted into engagement stop groove 14.

[0070] In this way, the drop out of the vehicle side rotational shafts in a form of fitting circlip (retaining ring) 8 externally into cylindrical section 30 (from an external) is prevented. Thus, it becomes possible to visually recognize the engagement stop state of vehicle side rotational shafts by means of circlip (retaining ring) 8 from an external. Therefore, a facilitation of an engagement stop operation according to circlip (retaining ring) 8 is achieved and a security of an appropriate drop-out prevention with circlip (retaining ring) 8 is achieved.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0073

[0071] Furthermore, in this embodiment, it becomes possible to engageably stop circlip (retaining ring) 8 into engagement stop groove 14 by an insertion of vehicle side rotational shafts in a state in which circlip (retaining ring) 8 is previously fitted into cylindrical section 30. Thus, an engagement operation according to circlip (retaining ring) 8 can be facilitated and a linkage operability between propeller shaft (power transmission shaft) 1 and the vehicle side rotational shafts can be improved.

[0072] In addition, cylindrical section 30 includes retaining groove 26 retaining circlip (retaining ring) 8 at a portion of a peripheral directional range in which through holes 31, 32 are disposed other than through holes 31, 32. In this way, by a retaining of circlip (retaining ring) 8 into retaining groove 26, a positional shift of circlip (retaining ring) 8 in the axial direction accompanied with the insertion of vehicle side rotational shafts can be suppressed and a quantity of a protrusion of circlip (retaining ring) 8 from outer peripheral surface 30c of cylindrical section 30 can be suppressed.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0074

[0073] In addition, retaining groove 26 is annularly formed. Since retaining groove 26 is annularly formed, an advantage such that an overlap allowance between retaining groove 26 and circlip (retaining ring) 8 can largely be secured. In addition, in a case where retaining groove 26 is formed through a machining, the machining can easily be carried out.

[0074] In addition, through holes 31, 32 are constituted by first and second through holes 31, 32 spaced apart from each other in the peripheral direction of cylindrical section 30. In this way, the through holes are constituted as the pair of through holes 31, 32. An engagement stop force of circlip (retaining ring) 8 can be increased as compared with those constituted as a single through hole. A favorable drop-out prevention of vehicle side rotational shafts can be achieved.

[0075] In addition, first and second through holes 31,, 32 are arranged at symmetrical positions to rotational center axial line Z of cylindrical section 30. Thus, a balance of circlip (retaining ring) 8 at the time of an expansion diameter becomes favorable and an improvement of the linkage operability between propeller

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0075

shaft (power transmission shaft) 1 and vehicle side rotational shafts can be achieved.

[0076] Furthermore, shapes and positions of first and second through holes 31, 32 are orthogonal to rotational center axial line Z of cylindrical section 30 and these holes 31, 32 are formed line symmetrically to phantom line L1 passing through rotational center axial line Z. In the structure described above, it becomes possible to engageably stop and fix propeller shaft (power transmission shaft) 1 in spite of the fact that the insertion direction of circlip (retaining ring) 8. Thus, a further improvement of the linkage operability between power transmission shaft (propeller shaft) 1 and vehicle side rotational shafts can be achieved.

[0077] In addition, first and second through holes 31, 32 are formed by a deletion of a portion of cylindrical section 30 and first and second planer surface sections 33, 34 which are the pair of planer sections are formed at both end sections of rotational center axial line Z in the peripheral direction from among the deleted cross sections. These first and second planar sections 33, 34 are disposed

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0076

in parallel to phantom line L1. Thus, the overlap allowance of circlip (retaining ring) 8 can largely be secured.

[0078] In addition, circlip (retaining ring) 8 includes first and second insertion sections 41, 42 as a straight line section by forming linearly a portion of circlip (retaining ring) 8 which is brought in contact with first and second planar sections 33, 34. Thus, since first and second planar sections 33 34 and first and second insertion sections 41 42 which are straight line sections can be brought in contact with each other, there is such a merit that the lap allowance of circlip (retaining ring) 8 can largely be secured.

[0079] In addition, cylindrical section 30 is provided with retaining groove 26 retaining circlip (retaining ring) 8 at the portion of the peripheral directional range in which first and second through holes 31, 32 are disposed other than first and second through holes 31, 32, the phantom line passing through rotational center axial line Z and orthogonal to rotational center axial line Z is the second phantom line L2. At this time, first and second through holes 31, 32 are formed line symmetrically to second phantom line L2 and retaining groove 26 is formed line

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0077

symmetrically to second phantom line L2. In this way, since first and second through holes 31, 32 and retaining groove 26 are formed vertically and horizontally symmetrically, an improvement of a degree of freedom in the insertion direction of circlip (retaining ring) 8 is achieved and the improvement of the linkage operability between propeller shaft (power transmission shaft) 1 and vehicle side rotational shafts is achieved.

[0080] In addition, through holes 31, 32 are constituted by first through hole 31 and second through hole 32 spaced apart from each other in the peripheral direction of cylindrical section 30. Circlip (retaining ring) 8 includes: first insertion section 41 inserted into first through hole 31; second insertion section 42 inserted into second through hole 32; connection section 43 which connects the peripheral directional end section of first insertion section 41 and the peripheral directional end section of second insertion section 43; first engagement section 44 extended on the peripheral directional other end section 41; and a second engagement section 45 extended at the peripheral directional other end side of second insertion section 42. In this way, since first and

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0078

second engagement sections 44, 45 which are engaged with retaining groove 26 are provided, the drop-out of circlip (retaining ring) 8 can be suppressed.

[0081] Moreover, first and second engagement sections 44, 45 are formed not to be protruded from outer peripheral surface 30a of cylindrical section 30. Thus, it becomes possible to detect an attachment failure of circlip (retaining ring) 8 depending on whether circlip (retaining ring) 8 protrudes from outer peripheral surface 30c of cylindrical section 30. Consequently, an improvement of a yield of a linkage failure of circlip (retaining ring) 8 between propeller shaft 1 and circlip (retaining ring) 8 can be achieved.

[0082] Furthermore, first and second engagement sections 44, 45 are provided with jig engagement surfaces 44a, 45a to which jig 40 which serves to remove circlip (retaining ring) 8 is engaged. In this way, since jig engagement surfaces 44a, 45a are provided, the improvement in operability of a removal operation of circlip (retaining ring) 8 can be achieved.

[0083] In addition, first and second engagement sections 44, 45 are formed to have a gap C1 against

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0079

cylindrical section 30 in the radial direction of rotational center axial line Z. In this way, since gap C1 is provided between first and second engagement sections 44, 45 and cylindrical section 30, the attachment failure of circlip (retaining ring) 8 regardless of manufacturing errors of circlip (retaining ring) 8 and cylindrical section 30 can be suppressed.

[0084] In addition, engagement stop groove 14 includes small diameter side rising surface 14b and large diameter side rising surface 14c which are the pair of rising surfaces disposed on both sides of rotational center axial line Z in the axial direction. Small diameter side rising surface 14b which is the opposite side to the pull-out direction of vehicle side rotational shafts from among both rising surfaces 14b, 14c is formed in such a way that an angle $\theta 1$ of engagement stop groove 14 side from among angles formed between small diameter side rising surface 14b and rotational center axial line Z is larger than 90 degrees but smaller than 180 degrees. Thus, it becomes possible to form small diameter side rising surface 14b in an upward tilting shape directing toward first and second constant velocity (universal) joints J1, J2

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0080

and, consequently, small diameter side rising surface 14b which is the tilting wall reduces a pull-out load of vehicle side rotational shafts. Then, the improvement in a break-up operability of propeller shaft (power transmission shaft) 1 can be achieved.

[0085] Furthermore, large diameter side rising surface 14c in the pull-out direction of vehicle side rotational shafts of these both rising surfaces 14b, 14c is set in such a way that an angle $\theta 2$ formed between large diameter side rising surface 14c and rotational center axial line Z is substantially (at) a right angle. Thus, it becomes possible to suppress an inconvenience such that circlip (retaining ring) 8 easily run on (over) large diameter side rising surface 14c which is the standing-up wall. Consequently, the engagement force between engagement stop groove 14 and circlip (retaining ring) 8 in the insertion direction of vehicle side rotational shafts can sufficiently be exhibited.

[0086] In addition, vehicle side rotational shafts include tapered section 16 at the tip side of cylindrical section 30. Thus, the insertion of vehicle side rotational shafts into insertion hole 30a of cylindrical section 30 is

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0081

guided along tapered section 16. Consequently, an insertion ability of vehicle side rotational shafts can be improved.

[0087] Moreover, vehicle side rotational shafts include the butting section (end surface 11a of large diameter section) against which the end section (tip surface 30b) of cylindrical section 30 in the state in which vehicle side rotational shafts are appropriately inserted. Thus, it becomes possible to confirm the insertion completion of vehicle side rotational shafts from the butting of vehicle side rotational shafts against tip surface 30b of cylindrical section 30. Consequently, the insertion confirmation can easily and accurately be made.

[0088] It should be noted that, in this embodiment, as confirmation means for confirming the insertion completion of vehicle side rotational shafts is not limited to the contact between cylindrical section 30 and end surface 11a of large diameter section 11. As shown in Fig. 14, for example, a colored section 38 which colors an opening edge section of engagement stop groove 14 of vehicle side rotational shafts at the large diameter side is continuously formed on the opening edge section in the

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0082

peripheral direction. Then, when colored section 38 is enclosed and hidden by the tip section of cylindrical section 30, circlip (retaining ring) 8 is engageably inserted into engagement stop groove 14. The confirmation of the insertion completion of vehicle side rotational shafts may be carried out according to a presence or absence of the exposure of colored section 38.

[0089] In other words, vehicle side rotational shafts include colored section 38 enclosed and hidden by cylindrical section 30 in the state in which vehicle side rotational shafts are appropriately inserted into cylindrical section 30. In this way, according to enclosure and hide of colored section 38, the insertion completion of vehicle side rotational shafts may be confirmed. This method can also easily and accurately perform the insertion confirmation of vehicle side rotational shafts.

[0090] In addition, cylindrical section 30 includes boot attachment section 36 which serves to attach water-proof boot 35 at the opposite side to the insertion direction of vehicle side rotational shafts into through holes 31, 32 at the outer peripheral side of cylindrical section 30. Thus, first and second through holes 31, 32 are enclosed by

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0083

water-proof boot 35 so that the invasion of water moisture or so forth from first and second through holes 31, 32 can be suppressed.

[0091] In addition, cylindrical section 30 or circlip (retaining ring) 8 includes caulked sections 37, 37 which caulk a portion of cylindrical section 30 or circlip (retaining ring) 8 in the peripheral direction in the state in which circlip (retaining ring) 8 is fitted into cylindrical section 30. In this way, the drop out of circlip (retaining ring) 8 can be suppressed according to the fastening structure by means of caulked sections 37, 37.

[0092] [Second Embodiment]

Fig. 15 shows a second preferred embodiment of the propeller shaft (power transmission shaft) according to the present invention. In the second embodiment, the shape of circlip (retaining ring) 8 in the case of the first embodiment is modified. It should be noted that the basic structure of the second embodiment is the same as the first embodiment except the modification of circlip (retaining ring) 8. Hence, for the same structure as the first embodiment, the same reference numerals are

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0084

provided and their explanations will be omitted (the same as those described below).

[0093] That is to say, circlip (retaining ring) 81 in this embodiment is structured in such a way that first and second projection sections 41a, 42a are formed as projection sections in which portions of respective insertion sections 41, 42 are projected in the outsides of the radial directions on first and second insertion sections 41, 42 which are formed linearly in the first embodiment.

[0094] In other words, circlip (retaining ring) 81 in this embodiment includes first and second projection sections 41a, 42a as projection sections in which portions of respective insertion sections 41, 42 are projected radially in the outward direction of rotational center axial line Z.

[0095] As described above, in the second embodiment, circlip (retaining ring) 81 is structured in such a way that portions of first and second insertion sections 41, 42 projected toward the outside of radial direction along side walls (rising surfaces 14b, 14c) of engagement stop groove 14 so that the overlap allowance (areas of portions X2, X2 denoted by net (shading) in Fig. 15) can further be increased.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0085

[0096] [Third Embodiment]

Fig.16 shows a third preferred embodiment of the propeller shaft (power transmission shaft) according to the present invention.

In this embodiment, the shape of circlip (retaining ring) 8 described in the first embodiment is modified.

[0097] Circlip (retaining ring) 82 in this embodiment includes a projection section 43a formed in such a way that a portion of connection section 43 is offset toward a more radially outer side of cylindrical section 30 than an outer peripheral surface 30c of cylindrical section 30. In addition, a predetermined gap C2 is formed radially between projection section 43a and cylindrical section 30 in an appropriate mounting state of circlip (retaining ring) 82.

[0098] In addition, in circlip (retaining ring) 82 in this embodiment, first and second engagement sections 44, 45 are bent in folded shapes toward the outside (radially outside). At the same time, portions of bending sections which are brought in contact with cylindrical section 30 (retaining groove) 26 during the external fitting of circlip (retaining ring) 82 into retaining groove 26 from the

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0086

external are formed in arc shapes as first and second arc sections 44b, 45b. Specifically, basic end sides of first and second engagement sections 44, 45 are bent toward the inside along the inner peripheral surface of retaining groove 26 and tip end sides thereof are bent toward the outside via bending sections (first and second arc shaped sections 44b, 45b) in the fold shapes.

[0099] As described above, in this embodiment, first and second engagement sections 44, 45 have portions which are brought in contact with cylindrical section 30 (first and second arc shaped sections 44b, 45b) are bent in the arc shapes during the external fitting of circlip (retaining ring) 82 into retaining groove 26 from the external. Thus, during the external fitting of circlip (retaining ring) 82 into retaining groove 26 from the external, it becomes possible to suppress such an inconvenience that first and second engagement sections 44, 45 are caught in hole edges of first and second through holes 31, 32 and am attachment workability (operability) of circlip (retaining ring) 82 can be improved.

[0100] In addition, in this embodiment, connection section 43 includes projection section 43a formed in such

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0087

a way that the portion of connection section 43 is offset toward the radial outside of cylindrical section 30 and is projected toward more outer side than outer peripheral surface 30c of cylindrical section 30.

Thus, in a case where circlip (retaining ring) 82 is removed, a predetermined tool having a tip side formed to be relatively flat such as a slotted screwdriver (not shown) is inserted within gap C2 and connection section 43 (projection section 43a) is lifted up toward an upper side of Fig. 16 via the tool. Consequently, a removal operation of circlip (retaining ring) 82 can become easier.

[0101] [Fourth Embodiment]

Fig. 17 shows a fourth preferred embodiment of the propeller shaft (the power transmission shaft) according to the present invention. In this embodiment, the shape of circlip (retaining ring) 8 described in the first embodiment is modified.

[0102] That is, circlip (retaining ring) 83 in this embodiment has no first and second engagement sections 44, 45 (eliminated) from circlip (retaining ring) 8 in the first embodiment. Circlip (retaining ring) 83 includes: first insertion section 41 inserted into first through hole 31;

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0088

second insertion section 42 inserted into second through hole 32; and connection section 43 which connects a peripheral directional one end section of first insertion section 41 and the peripheral directional one end section of second insertion section 42.

[0103] In this way, first and second engagement sections 44, 45 for drop-out prevention purposes are not installed in circlip (retaining ring) 83. Thus, during the external fitting of circlip (retaining ring) 83 onto retaining groove 26 from the external, there is no possibility that first and second engagement sections 44, 45 are caught in the hole edges or so forth of first and second through holes 31, 32 and the attachment workability of circlip (retaining ring) 83 can be improved.

[0104] [Fifth Embodiment]

Fig. 18 shows a fifth preferred embodiment of the propeller shaft (power transmission shaft) according to the present invention. In this embodiment, the shape of circlip (retaining ring) 8 described in the first embodiment is modified.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0089

[0105] That is, in circlip (retaining ring) 84 in this embodiment, forms of first and second engagement sections 44, 45 of the first embodiment are modified. First and second engagement sections 44, 45 are bent in the folded shapes toward the inside (inner side in the radial direction) and the bending sections are formed as arc shaped first and second arc shaped sections 44b, 45b.

[0106] In addition, more basic end sides of first and second engagement sections 44, 45 than first and second arc shaped sections 44b, 45b are formed to spread progressively toward the outside in a form of a Japanese letter of ハ as viewed from the front side and to be bent toward the inner side in the folded shapes so that more tip sides of first and second engagement sections 44, 45 than first and second arc shaped sections 44b, 45b indicates the Japanese letter of ハ as viewed from the front side. As a whole, first and second engagement sections 44, 45 are structured to be substantially in a letter V shape.

[0107] Predetermined spaces S1, S1 are formed between the inner sides of first and second arc shaped sections 44b, 45b and cylindrical section 30. That is, by

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0090

stretching predetermined spaces S1, S1 toward the outside with pliers type of jig (not shown) fitted (engaged) into predetermined spaces S1, S1, engagement states of first and second insertion sections 41, 42 are released so that output shaft 3 can be pulled out from cylindrical section 30.

[0108] In addition, since more tip sides of first and second engagement sections 44, 45 than first and second arc shaped sections 44b, 45b are formed in the Japanese letter of /\ as viewed from the front side of Fig. 18, first and second inclination sections 44c, 45c in which portions of first and second engagement sections 30 (retaining groove 26) during the external fitting of circlip (retaining ring) 84 into retaining groove 26 from the external are downward inclination shapes toward the outside so as to constitute first and second inclination sections 44c, 45c. Then, an interval C3 (distance) of both inclination sections 44c, 45c is so constructed to be narrower than the interval between first and second engagement sections 44, 45 in the first embodiment.

[0109] As described above, since, in this embodiment, portions of first and second engagement sections 44, 45

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0091

which are brought in contact with cylindrical section 30 (retaining groove 26) are constituted by first and second inclination sections 44c, 45c downwardly inclined shapes toward the outside during the external fitting of circlip (retaining groove) 84 into retaining groove 26 from the external. From the relationship of first and second engagement sections 44, 45 to upper side retaining groove 26a which is downwardly inclined shape oriented toward the outside, first and second engagement sections 44, 45 become easily spread along the downward inclination so that the attachment workability of circlip (retaining ring) 84 can be improved.

[0110] In addition, since interval C3 between first and second inclination sections 44c, 45c is formed relatively narrowly, when output shaft 3 is inserted into cylindrical section 30 in a state in which circlip (retaining groove 26) is fitted into retaining groove 26 as described above, an effective suppression of such an inconvenience as the drop out of circlip (retaining ring) 84 from retaining groove 26 can be achieved.

[0111] [Sixth Embodiment]

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0092

Fig. 19 shows a sixth preferred embodiment of the propeller shaft (the power transmission shaft) according to the present invention. In this embodiment, the shape of circlip (retaining ring) 83 described in the third embodiment is modified.

[0112] That is, circlip (retaining ring) 85 in this embodiment is formed in such a way that first and second engagement sections 44, 45 of circlip (retaining ring) 85 in this embodiment is formed in such a way that first and second engagement sections 44, 45 of circlip (retaining ring) 82 in this embodiment are bent in a letter of V shape toward the inside in the same way as first and second engagement sections 44, 45 of circlip (retaining ring) 84 related to the fifth embodiment. In addition, tip sections of first and second inclination sections 44c, 45c opposed against lower side retaining groove 26b are formed as third and fourth arc shaped sections 44d, 45d which are bent toward the inside thereof in the arc shape.

[0113] Thus, in this embodiment, since third and fourth arc shaped sections 44d, 45d are installed in addition to the action and effect achieved in the third and fifth embodiments, when circlip (retaining ring) 85 is

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0093

removed via projection section 43a, first and second engagement sections 44, 45 easily spread along the upward inclination from the relationship of third and fourth arc shaped sections 44d, 45d to lower side retaining groove 26b. Consequently, a removal operability of circlip (retaining ring) 85 can be improved.

[0114] The present invention is not limited to the structures and forms exemplified in the respective embodiments. In a case of forms which can achieve the actions and effects according to the present invention, free modifications can be made according to specifications of application items, cost, or so forth.

[0115] Especially, in the embodiments described above, output shaft 3 is inserted into insertion hole 30a of cylindrical section 30 in the state in which the circlip (retaining ring) (8, 81, 82, 83, 84, and 85) is previously fitted into retaining groove 26 of cylindrical section 30 of second constant velocity (universal) joint J2. However, the linkage of both of the output shaft and the cylindrical section is not limited to this form.

[0116] In other words, after output shaft 3 is inserted into insertion hole 30a of cylindrical section 30 without

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0094

previous external fitting of circlip (retaining ring) 8, 81, 82, 83, 84, or 85 into retaining groove 26 from the external, circlip (retaining ring) 8, 81, 82, 83, 84, or 85 may engageably be stopped into engagement stop groove 14 of output shaft 3 with circlip (retaining ring) 8, 81, 82, 83, 84, or 85 externally fitted into retaining groove 26 from the external.

[0117] In addition, in the respective embodiments, as the linkage structure of propeller shaft (power transmission shaft) 1, the linkage between second constant velocity (universal) joint J2 and output shaft 3 is exemplified. As described before, the present invention is applicable to the same as the linkage of first constant velocity (universal) joint J1 and input shaft 2.

[0118] Furthermore, the respective embodiments exemplify the present invention applicable to the constant velocity (universal) joint of the propeller shaft (the power transmission shaft). However, the present invention may be applied to another joint, for example, a rubber coupling, a Cardan joint, or so forth in addition to the constant velocity (universal) joint.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0095

[0119] As the propeller shaft (power transmission shaft) based on the above-described embodiments, the following forms may be considered.

[0120] That is, the propeller shaft (power transmission shaft) includes, as a first form, a shaft section intervened between a first shaft of a driving source side and a second shaft of a driving wheel side which are a pair of vehicle side rotational shafts; a cylindrical section disposed integrally rotatable with the shaft section and into an inner peripheral side of which the vehicle side rotational shafts are inserted; a through hole penetrated in a peripheral direction range of a portion of the cylindrical section and opposed against an engagement stop groove in a radial direction, the engagement stop groove being disposed on the outer peripheral side of the vehicle side rotational shafts in a state in which the vehicle side rotational shafts are inserted into inner peripheral side of the cylindrical section; and a circlip (retaining ring) fitted into the cylindrical section from the outer peripheral side thereof, a portion of the circlip in a peripheral direction enclosing the outer peripheral side of the cylindrical section, and another portion of the circlip in the peripheral

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0096

direction being exposed to the inner peripheral side of the cylindrical section via the through hole to be engageably inserted (stopped) into the engagement stop groove.

[0121] In a preferred embodiment of the propeller shaft (power transmission shaft), the cylindrical section includes a retaining groove retaining the circlip (retaining ring) at a portion of the cylindrical section in the peripheral direction range in which the through holes are disposed other than the through holes.

[0122] Furthermore, in another preferred embodiment, the retaining groove is formed annually, in any of forms of the propeller shaft (power transmission shaft).

[0123] In another preferred embodiment, in any of forms of the propeller shaft (power transmission shaft), the through holes are constituted by first and second through holes spaced apart from each other in the peripheral direction of the cylindrical section.

[0124] In another preferred embodiment, the first and second through holes are arranged at positions symmetrically to the rotational center axial line of the cylindrical section.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0097

[0125] In another preferred embodiment, the shapes and positions of the first and second through holes are orthogonal to the rotation center axial line of the cylindrical section and are formed to be line symmetrical to a phantom line passing through the rotational center axial line, and the circlip (retaining ring) is disposed line symmetrically to the phantom line.

[0126] In a still another preferred embodiment, in any of the forms of the propeller shaft (power transmission shaft) the first and second through holes are formed by a deletion of a portion of the cylindrical section, a pair of plane sections are formed at both end section of the deleted cross section in the peripheral direction of the rotation center axial line, and the pair of plane sections are disposed in parallel to the phantom line.

[0127] In a further preferred embodiment, in any of the forms of the propeller shaft (power transmission shaft), the circlip (retaining ring) includes a straight line section which is formed in a straight line shape from a portion of the circlip (retaining ring) which is brought in contact with the pair of planar sections.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0098

[0128] In a further another preferred embodiment, in any of the forms of the propeller shaft (power transmission shaft), the circlip (retaining ring) includes the projection sections which project a portion of the circlip (retaining ring) passing through the rotational center axial line and intersecting a second phantom line orthogonal to the rotational center axial line toward a radial directional outside of the rotational center axial line.

[0129] In a further another preferred embodiment, in any of the forms of the propeller shaft (the power transmission shaft), the cylindrical section includes the retaining groove which retains the circlip (retaining ring) at a portion of the peripheral direction range in which the through holes are disposed other than the through holes. When a phantom line passing through the rotational center axial line and orthogonal to the rotational center axial line is a second phantom line, the first and second through holes are formed line symmetrically to the second phantom line and the retaining groove is formed line symmetrically to the second phantom line.

[0130] In a further another preferred embodiment, in any one of the forms of the propeller shaft (power

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0099

transmission shaft), the through hole is constituted by the first and second through holes spaced from each other in the peripheral direction of the cylindrical section and the circlip (retaining ring) includes: a first insertion section inserted into the first through hole; a second insertion section inserted into the second through hole; a connection section which connects the peripheral directional one end section of the first insertion section and the peripheral directional one end section of the second insertion section; the first engagement section extended at the other end side of the first insertion section; and a second engagement section extended at the peripheral directional other end side of the second insertion section.

[0131] In a further another preferred embodiment, in any one of the forms of the propeller shaft (power transmission shaft), the first and second engagement sections are formed not to be protruded from the outer peripheral surface of the cylindrical section in an appropriately mounted state.

[0132] In a further another preferred embodiment, in any one of the forms of the propeller shaft (power

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0100

transmission shaft), the first and second engagement sections include jig engagement sections which engage a jig which serves to remove the circlip (retaining ring).

[0133] In a further another preferred embodiment, in any one of the forms of the propeller shaft (power transmission shaft), the gap is provided between the first and second engagement sections and the cylindrical section in the radial direction of the rotation center axial line.

[0134] In a further another preferred embodiment, in any one of the forms of the propeller shaft (power transmission shaft), portions of the first and second engagement sections which are brought in contact with the cylindrical section during the fitting of the circlip (retaining ring) onto the retaining groove are bent in the arc shapes.

[0135] In a further another preferred embodiment, in any one of the forms of the propeller shaft (power transmission shaft), the engagement stop groove includes a bottom surface and the pair of rising surfaces disposed at the axial directional both sides of the bottom surface and, concerning one of the pair of rising surfaces which is

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0101

the opposite side to the pull-out direction of the vehicle side rotational shafts, from among angles formed between the corresponding one of the pair of rising surfaces and the rotation center axial line, one of the angles at the engagement stop groove side is larger than 90 degrees but is smaller than 180 degrees.

[0136] In a further another preferred embodiment, in any one of the forms of the propeller shaft (power transmission shaft), concerning one of the pair of rising surfaces in the pull-out direction of the vehicle side rotational shafts, the angle formed between the corresponding one of the pair of rising surfaces and the rotation center axial line is set at substantially a right angle.

[0137] In a further another preferred embodiment, in any one of the forms of the propeller shaft (power transmission shaft), the vehicle side rotational shafts have a tapered section at tip end sides of the cylindrical section.

[0138] In a further another preferred embodiment, in any one of the forms of the propeller shaft (power transmission shaft), the vehicle side rotational shafts include a butting section against which the end section of

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0102

the cylindrical section is butted in a state in which the vehicle side rotational shafts are appropriately inserted.

[0139] In a further another preferred embodiment, in any one of the forms of the propeller shaft (power transmission shaft), the vehicle side rotational shafts include the colored section hidden by the cylindrical section in a state in which the vehicle side rotational shafts are appropriately inserted into the cylindrical section.

[0140] In a further another preferred embodiment, in any one of the forms of the propeller shaft (power transmission shaft), the cylindrical section includes the boot attachment section which serves as the attachment of the water-proof boot at a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section which is an opposite side to the insertion inlet of the vehicle side rotational shafts.

[0141] In a further another preferred embodiment, in any one of the forms of the propeller shaft (power transmission shaft), either the cylindrical section or the circlip (retaining ring) includes a caulking section which caulks a peripheral directional section of the cylindrical

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0103

section or the circlip (retaining ring) in a state in which the circlip is fitted into the cylindrical section.

[0142] In a further another preferred embodiment, in any one of the forms of the propeller shaft (power transmission shaft), the though hole is constituted by the first through hole and the second through hole which are spaced apart from each other in the peripheral direction of the cylindrical section and the circlip includes the first insertion section inserted into the first through hole and the second insertion section inserted into the first through hole, and the connection section which connects the peripheral direction end section of the first insertion section and the peripheral direction end section of the second insertion section.

[0143] In a further another preferred embodiment, in any one of the forms of the propeller shaft (power transmission shaft), the connection section is formed in such a way that a portion of the connection section is offset toward the outside in the radial direction of the cylindrical section and is projected exceeding the outer peripheral surface of the cylindrical section.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0104

[0144] In addition, as a linkage method of the propeller shaft (power transmission shaft) based on the above-described embodiments, the following form described below may be considered.

[0145] That is, a linkage method of the propeller shaft (power transmission shaft), the propeller shaft (power transmission shaft) includes: a shaft section a shaft section intervened between a first shaft of a driving source side and a second shaft of a driving wheel side which are a pair of vehicle side rotational shafts; a cylindrical section disposed integrally rotatable with the shaft section and into an inner peripheral side of which the vehicle side rotational shafts are inserted; a through hole penetrated in a peripheral direction range of a portion of the cylindrical section and opposed against an engagement stop groove in a radial direction, the engagement stop groove being disposed on an outer peripheral side of the vehicle side rotational shafts om a state in which the vehicle side rotational shafts are inserted into an inner peripheral side of the cylindrical section; and a circlip (retaining ring) fitted into the cylindrical section from the outer peripheral side thereof,

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0105

a portion of the circlip in a peripheral direction enclosing the outer peripheral side of the cylindrical section, and another portion of the circlip in the peripheral direction being exposed to the inner peripheral side of the cylindrical section via the through hole to be engageably inserted into the engagement stop groove, the portion of the circlip (retaining ring) in the peripheral direction exposed to the inner peripheral side of the cylindrical section via the through hole is engageably inserted into the engagement stop groove by inserting the vehicle side rotational shafts into the cylindrical section in the state in which the circlip (retaining ring) is fitted onto the cylindrical section.

[0146] This application is based on a prior Japanese Patent Application No. 2016-129514 filed in Japan on June 30, 2016. The entire contents of this Japanese Patent Application No. 2016-129514 are hereby incorporated by reference. Although the invention has been described above by reference to certain embodiments of the invention, the invention is not limited to the embodiment described above. Modifications and variations of the

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0106

embodiments described above will occur to those skilled in the art in light of the above teachings.

The scope of the invention is defined with reference to the following claims.

5

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0107

Doc Code: PA..
Document Description: Power of Attorney

PTO/AIA/82A (07-13)
Approved for use through 11/30/2014. OMB 0651-0051
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

TRANSMITTAL FOR POWER OF ATTORNEY TO ONE OR MORE REGISTERED PRACTITIONERS

NOTE: This form is to be submitted with the Power of Attorney by Applicant form (PTO/AIA/82B) to identify the application to which the Power of Attorney is directed, in accordance with 37 CFR 1.5, unless the application number and filing date are identified in the Power of Attorney by Applicant form. If neither form PTO/AIA/82A nor form PTO/AIA82B identifies the application to which the Power of Attorney is directed, the Power of Attorney will not be recognized in the application.

Application Number	Unassigned
Filing Date	6/22/2017
First Named Inventor	Kenichi SUGIYAMA
Title	POWER TRANSMISSION SHAFT
Art Unit	Unassigned
Examiner Name	Unassigned
Attorney Docket Number	023484-0566

SIGNATURE of Applicant or Patent Practitioner

Signature	/Pavan Agarwal/	Date (Optional)	6/22/2017
Name	Pavan K. Agarwal	Registration Number	40,888
Title (if Applicant is a juristic entity)	Attorney for the Applicant		
Applicant Name (if Applicant is a juristic entity)	HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.		

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4(d) for signature requirements and certifications. If more than one applicant, use multiple forms.

☐ *Total of _____ forms are submitted.

This collection of information is required by 37 CFR 1.131, 1.32, and 1.33. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 3 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

Doc Code: PA..
Document Description: Power of Attorney

PTO/AIA/82B (07-13)
Approved for use through 11/30/2014. OMB 0651-0051
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number

POWER OF ATTORNEY BY APPLICANT

I hereby revoke all previous powers of attorney given in the application identified in either the attached transmittal letter or the boxes below.

Application Number	Filing Date

(Note: The boxes above may be left blank if information is provided on form PTO/AIA/82A.)

☑ I hereby appoint the Patent Practitioner(s) associated with the following Customer Number as my/our attorney(s) or agent(s), and to transact all business in the United States Patent and Trademark Office connected therewith for the application referenced in the attached transmittal letter (form PTO/AIA/82A) or identified above: 22428

OR

☐ I hereby appoint Practitioner(s) named in the attached list (form PTO/AIA/82C) as my/our attorney(s) or agent(s), and to transact all business in the United States Patent and Trademark Office connected therewith for the patent application referenced in the attached transmittal letter (form PTO/AIA/82A) or identified above. (Note: Complete form PTO/AIA/82C.)

Please recognize or change the correspondence address for the application identified in the attached transmittal letter or the boxes above to:

☐ The address associated with the above-mentioned Customer Number

OR

☑ The address associated with Customer Number: 22428

OR

Firm or Individual Name					
Address					
City		State		Zip	
Country					
Telephone		Email			

I am the Applicant (if the Applicant is a juristic entity, list the Applicant name in the box):

Hitachi Automotive Systems, Ltd.

☐ Inventor or Joint Inventor (title not required below)

☐ Legal Representative of a Deceased or Legally Incapacitated Inventor (title not required below)

☑ Assignee or Person to Whom the Inventor is Under an Obligation to Assign (provide signer's title if applicant is a juristic entity)

☐ Person Who Otherwise Shows Sufficient Proprietary Interest (e.g., a petition under 37 CFR 1.46(b)(2) was granted in the application or is concurrently being filed with this document) (provide signer's title if applicant is a juristic entity)

SIGNATURE of Applicant for Patent

The undersigned (whose title is supplied below) is authorized to act on behalf of the applicant (e.g., where the applicant is a juristic entity).

Signature	Toshio Ishii	Date (Optional)	Feb. 11, 2015
Name	Toshio ISHII		
Title	Director, Intellectual Property Dept. (Authorized Signing Officer)		

NOTE: Signature - This form must be signed by the applicant in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications. If more than one applicant, use multiple forms.

☐ Total of forms are submitted.

This collection of information is required by 37 CFR 1.131, 1.32, and 1.33. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 3 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

First Inventor Name:	Kenichi SUGIYAMA
Title:	POWER TRANSMISSION SHAFT
Application No.:	Unassigned
Filing Date:	6/22/2017
Examiner:	Unassigned
Art Unit:	Unassigned
Confirmation No.:	Unassigned

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT UNDER 37 CFR §1.56

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Commissioner:

Applicant submits herewith documents for the Examiner's consideration in accordance with 37 CFR §§1.56, 1.97 and 1.98.

Applicant respectfully requests that each listed document be considered by the Examiner and be made of record in the present application and that an initialed copy of Form PTO/SB/08 be returned in accordance with MPEP §609.

The submission of any document herewith is not an admission that such document constitutes prior art against the claims of the present application or that such document is considered material to patentability as defined in 37 CFR §1.56(b). Applicant does not waive any rights to take any action which would be appropriate to antedate or otherwise remove as a competent reference any document submitted herewith. However, in accordance with MPEP § 609.04(a)(I), Applicant hereby states that for items for which the date of publication supplied does not include the month of publication, the year of publication is sufficiently

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0110

earlier than the effective U.S. filing date and any foreign priority date so that the particular month of publication is not in issue.

CONCISE EXPLANATION OF RELEVANCE

The relevance of the non-English language document A2 is described in the present specification.

Documents A1 and A2 belong to the same "patent family," whereby the English language document may assist the PTO in understanding the content of the non-English language document.

Unless otherwise indicated, no English translation is readily available (not considering machine-generated translations that may be freely available online, to both the Applicant and the PTO) for each of the non-English language documents. However, a commercially available English language abstract is provided herewith, where indicated on the attached Form PTO/SB/08. Inasmuch as Applicant has endeavored to provide at least one item that complies with the requirement for a "concise explanation of relevance" for each of the non-English language documents, each of these documents has been submitted in compliance with the PTO requirements and should be considered by the Examiner *(37 CFR §1.97, §1.98 and MPEP §609).*

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0111

TIMING OF THE DISCLOSURE

The listed documents are being submitted in compliance with 37 CFR §1.97(b), within three (3) months of the filing date of the application.

Although Applicant believes that no fee is required, the Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be due to Deposit Account Number 19-0741.

Respectfully submitted,

Date June 22, 2017

By: /Pavan Agarwal/

FOLEY & LARDNER LLP
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 945-6162
Facsimile: (202) 672-5399

Pavan K. Agarwal
Attorney for Applicant
Registration No. 40,888

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0112

PTO/SB/08 (modified)

Substitute for form 1449/PTO				***Complete if Known***	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT				**Application Number**	Unassigned
Date Submitted: June 22, 2017				**Filing Date**	6/22/2017
				First Named Inventor	Kenichi SUGIYAMA
(use as many sheets as necessary)				**Art Unit**	Unassigned
				Examiner Name	Unassigned
Sheet	1	of	1	**Attorney Docket Number**	023484-0566

U.S. PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Document Number Number-Kind Code[2] *(if known)*	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	A1	**8,864,591-B2**	**10-21-2014**	**SUGIYAMA ET AL.**	

UNPUBLISHED U.S. PATENT APPLICATION DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	U.S. Patent Application Document Serial Number-Kind Code[2] *(if known)*	Filing Date of Cited Document MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Foreign Patent Document Country Code[3]-Number[4]-Kind Code[5] *(if known)*	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Documents	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[6]
	A2	**JP-2013-194895-A**	**09-30-2013**	**HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS KYUSHU LTD**	**(= US 8,864,591)**	

NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.) date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[6]

Examiner Signature		Date Considered	

4847-0228-5898.1

志賀宏衆

(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2013-194895
(P2013-194895A)
(43)公開日　平成25年9月30日(2013.9.30)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
F16D	3/20	(2006.01)	F16D	3/20	Z	
F16D	1/02	(2006.01)	F16D	1/02	M	
F16D	1/06	(2006.01)	F16D	1/06	Q	

審査請求 未請求　請求項の数 5　OL　（全 15 頁）

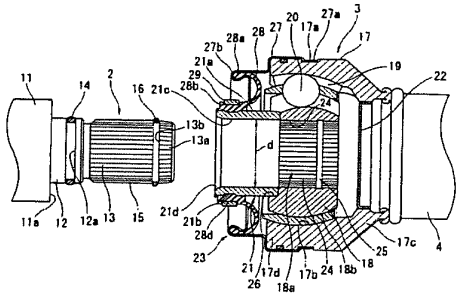
(21)出願番号　特願2012-66120 (P2012-66120)
(22)出願日　平成24年3月22日 (2012.3.22)

(71)出願人　512073013
日立オートモティブシステムズ九州株式会社
福岡県築上郡上毛町大字垂水７０４－１
(74)代理人　100086232
弁理士　小林　博通
(74)代理人　100092613
弁理士　富岡　潔
(74)代理人　100096459
弁理士　橋本　剛
(72)発明者　杉山　健一
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】プロペラシャフト及びこのプロペラシャフトに用いられる等速ジョイント

(57)【要約】
【課題】ブーツ部材の組み付け作業を容易にし得るプロペラシャフトを提供する。
【解決手段】入力軸２の小径部１３外周面に雄スプライン１５が形成されている一方、第１等速ジョイント３の内輪部材１８の軸方向から圧入固定された円筒部２１の内周面に雄スプラインが軸方向から係合する雌スプライン２４が形成されている。外輪部材１７の内部に充填されたグリースを封止するブーツ部材２３は、基端部２７ａが外輪部材１７の外周面の嵌合溝１７ａに嵌着固定されたリテーナ２７の先端部２７ｂにブーツ２８の外周部２８が固定されている。このブーツ２８の内周部２８ｂは、前記円筒部２１の外周面にブーツバンド２９を介して固定されている。前記小径部の嵌着溝１３ｂに嵌着固定されたサークリップ１６が、挿通孔１８ａの先端側に形成された保持溝２５に嵌着することによって、軸方向の位置決めを行うようになっている。
【選択図】図１



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0114

【特許請求の範囲】
【請求項１】
外周面に雄スプラインが形成されたシャフトが軸方向から挿入される挿入孔を有し、該挿通孔の内周面に前記雄スプラインに係合する雌スプラインが形成された内輪部材と、
該内輪部材の外周側に設けられ、動力伝達軸に回転トルクを伝達する外輪部材と、
前記内輪部材と外輪部材との間に設けられ、該両部材の間に回転トルクを伝達する転動体と、
前記内輪部材に軸方向から一体的に固定され、内周面と前記シャフトの外周面との間に隙間をもって前記シャフト方向へ延設されたスリーブと、
一端側が前記外輪部材に固定される一方、他端側が前記スリーブに固定されて、前記外輪部材の内部に充填されたグリースを封止するブーツ部材と、
を備えた等速ジョイントを備え、
前記スリーブが前記スリーブを介して前記挿入孔に軸方向から挿入された際に、前記シャフトと内輪部材の軸方向の位置決めを行う位置決め機構を設けたことを特徴とするプロペラシャフト。
【請求項２】
請求項１に記載のプロペラシャフトにおいて、
前記位置決め機構は、前記挿通孔の内周面に形成された保持溝と、前記シャフトの外周面に環状溝を介して固定されて、前記保持溝に係合するサークリップとから構成したことを特徴とするプロペラシャフト。
【請求項３】
請求項１に記載のプロペラシャフトにおいて、
前記シャフトと内輪部材の結合時に、前記スリーブの内周とシャフトの外周、または前記挿入孔とシャフトの外周との間を液密的に封止するシールリングを設けたことを特徴とするプロペラシャフト。
【請求項４】
請求項３に記載のプロペラシャフトにおいて、
前記シールリングは、前記スリーブの内周と前記シャフトの外周との間に形成された隙間内に設けられていることを特徴とするプロペラシャフト。
【請求項５】
外周面に雄スプラインが形成されたシャフトが軸方向から挿入される挿入孔を有し、該挿通孔の内周面に前記雄スプラインに係合する雌スプラインが形成された内輪部材と、
該内輪部材の外周側に設けられた外輪部材と、
前記内輪部材と外輪部材との間に設けられ、該両部材の間に回転トルクを伝達する転動体と、
前記内輪部材に軸方向から一体に固定され、内周面と前記シャフトの外周面との間に隙間をもって前記シャフト方向へ延設されたスリーブと、
一端側が前記外輪部材に固定される一方、他端側が前記スリーブに固定されて、前記外輪部材の内部に充填されたグリースを封止するブーツ部材と、
前記スリーブが前記スリーブを介して前記挿入孔に軸方向から挿入された際に、前記シャフトと内輪部材の軸方向の位置決めを行う位置決め機構と、
を備えたことを特徴とする等速ジョイント。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、例えば自動車用のプロペラシャフト及びこのプロペラシャフトに用いられる等速ジョイントの改良技術に関する。
【背景技術】
【０００２】
一般に自動車用のプロペラシャフトは、車両側（トランスミッション側）に接続された

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0115

駆動シャフトと、デファレンシャルギア側に接続されて従動シャフトとのよって２分割あるいは３分割されており、この分割した対向端部に、カルダンジョイントや等速ジョイントなどの継手機構が設けられていると共に、軸方向のほぼ中央位置に設けられた支持装置によって回転自在に支持されている。

【０００３】

また、例えば前記駆動シャフトと等速ジョイントとの間には、該等速ジョイントの内部に充填されたグリースを封止するブーツ部材が設けられている。

【０００４】

このブーツ部材は、例えば、以下の特許文献１に記載されているように、ほぼラッパ状のゴム又は樹脂製のブーツと、該ブーツの一端部に設けられた金属プレート状のリテーナと、を有し、該リテーナが等速ジョイントの外輪部材に嵌着固定されていると共に、前記ブーツの小径な他端部が前記駆動シャフトの外周面にブーツバンドを介して締め付け固定されている。

【０００５】

このブーツ部材によって、前記等速ジョイント内部のグリースの流出や、外部からの泥水等の異物の浸入を抑制するようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】米国特許第７，４７０１９８号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

しかしながら、前記特許文献１に記載の技術は、プロペラシャフトを車両に取り付け場合には、予め部品工場で前記ブーツの一端側を等速ジョイントの外輪部材にリテーナを介して嵌着固定した状態にしておき、その後、車体組み付け工場においてプロペラシャフトを車体に取り付けた後に、前記ブーツの他端部を駆動シャフトの外周にブーツバンドを介して固定するようになっている。

【０００８】

このように、プロペラシャフトを車体に取り付けるまでに、部品工場でブーツの一端側を外輪部材に嵌着固定し、その後、車体組み付け工場でブーツの他端部をブーツバンドで締め付け固定するようになっていることから、かかるブーツの組み付け作業が煩雑になり、作業コストの高騰を招いている。

【０００９】

本発明は、前記従来の技術的課題に鑑みて案出されたもので、ブーツ部材の組み付け作業を容易にし得るプロペラシャフトを提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

請求項１に記載の発明は、外周面に雄スプラインが形成されたシャフトが軸方向から挿入される挿入孔を有し、該挿通孔の内周面に前記雄スプラインに係合する雌スプラインが形成された内輪部材と、該内輪部材の外周側に設けられ、動力伝達軸に回転トルクを伝達する外輪部材と、前記内輪部材と外輪部材との間に設けられ、該両部材の間に回転トルクを伝達する転動体と、前記内輪部材に軸方向から一体に固定され、内周面と前記シャフトの外周面との間に隙間をもって前記シャフト方向へ延設されたスリーブと、一端側が前記外輪部材に固定される一方、他端側が前記スリーブに固定されて、前記外輪部材の内部に充填されたグリースを封止するブーツ部材と、を備えた等速ジョイントを備え、

前記スリーブが前記スリーブを介して前記挿入孔に軸方向から挿入された際に、前記シャフトと内輪部材の軸方向の位置決めを行う位置決め機構を設けたことを特徴としている。

【発明の効果】

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0116

【００１１】
本発明によれば、ブーツ部材の一端側を外輪部材に固定し、他端側を内輪部材と一体に固定されたスリーブに固定することによって、斯かるブーツ部材の両端部を一緒に固定できるので、該ブーツの組み付け作業性が向上する。
【図面の簡単な説明】
【００１２】
【図１】本発明に係るプロペラシャフトの第１実施形態に供される等速ジョイントにシャフトが挿入される前の状態を示す縦断面図である。
【図２】本実施形態おける等速ジョイントにシャフトが結合した状態を示す縦断面である。
【図３】図２のＡ部拡大図である。
【図４】本実施形態が適用されるプロペラシャフトの側面図である。
【図５】本発明の第２実施形態おける等速ジョイントにシャフトが結合した状態を示す縦断面図である。
【図６】本発明の第３実施形態おける等速ジョイントにシャフトが結合した状態を示す縦断面図である。
【図７】本発明の第４実施形態おける等速ジョイントにシャフトが結合した状態を示す縦断面図である。
【図８】本発明の第５実施形態おける等速ジョイントにシャフトが結合した状態を示す縦断面図である。
【図９】本発明の第６実施形態おける等速ジョイントにシャフトが結合した状態を示す縦断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
以下、本発明に係るプロペラシャフト及びこのプロペラシャフトに用いられる等速ジョイントの実施形態を図面に基づいて説明する。この実施形態では、自動車用のプロペラシャフトに適用したものである。
【００１４】
このプロペラシャフト１は、図４に示すように、トランスミッションに接続されたシャフトである鉄系金属の入力軸２と、該入力軸２に第１等速ジョイント３を介して連結されたアルミ合金製のドライブシャフト４と、該ドライブシャフト４に第２等速ジョイント５を介して連結されたアルミ合金製のドリブンシャフト６と、該ドリブンシャフト６に第３等速ジョイント７を介して連結されたデファレンシャルギア側の鉄系金属の出力軸８と、前記第２等速ジョイント５付近に設けられたブラケット１０を介して図外の車体に支持されたセンターベアリング９と、を備えている。
【００１５】
前記入力軸２は、図１及び図２に示すように、一端部が段差径状に形成されて、トランスミッションに結合される大径部１１と、該大径部１１の端部に一体に結合された中径部１２と、該中径部１２の端部に一体に結合された小径部１３とを備えている。
【００１６】
前記中径部１２は、軸方向の長さが比較的短く形成されて、外周面の軸方向のほぼ中央位置に円環状の嵌着溝１２ａが形成されていると共に、該嵌着溝１２ａに合成ゴム材からなるシール部材であるシールリング１４が嵌着保持されている。
【００１７】
前記小径部１３は、軸方向へ中径部１２よりも比較的長く形成されて、外周面全体に雄スプライン１５が軸方向に沿って形成されていると共に、先端部１３ａ側が先端先細り状の傾斜状に形成されている。また、該先端部１３ａの基部側の外周に断面ほぼ矩形状の環状溝１３ｂが形成されていると共に、該環状溝１３ｂには、サークリップ１６が嵌着されている。
【００１８】

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0117

このサークリップ１６は、金属線材の弾性材によってほぼ円環状に形成されて、図３に示すように、断面円形状に形成されていると共に、前記環状溝１３ｂ内に嵌着保持されており、周方向所定の位置で所定隙間をもって分断されていると共に、径方向へ弾性的に拡縮変形可能に形成されている。

【００１９】

前記第１等速ジョイント３は、図１、図２に示すように、固定型であって、一端部が前記入力軸２に連結される外輪部材１７と、該外輪部材１７の内側に配置されて、前記入力軸２から入力回転トルクを受ける内輪部材１８と、両部材１７，１８間に転動自在に設けられてケージ１９を介して保持された転動体である複数の転動体であるボール２０と、から主として構成されている。

【００２０】

前記外輪部材１７は、アルミ合金材によってほぼカップ状に形成され、外周面に円環状の嵌合溝１７ａが形成されていると共に、内周面１７ｂが前記ケージ１９やボール２０を介して全体が揺動可能なように円弧面状に形成されている。また、外輪部材１７は、縮径状の後端部１７ｃが前記ドライブシャフト４の対向する一端部と摩擦圧接によって結合されていると共に、この内部には円盤状のシールキャップ２２が圧入によって固定されていると共に、大径な前端部１７ｄ側には、前記内輪部材１８と一体の後述する円筒部２１との間にブーツ部材２３が前記前端開口を閉塞するように設けられている。

【００２１】

前記内輪部材１８は、鉄系金属によってほぼ円環状に形成され、内部軸方向に挿通孔１８ａが形成されていると共に、該挿通孔１８ａの内周面には、前記入力軸２の雄スプライン１５が軸方向から係合する雌スプライン２４が軸方向に沿って形成されている。また、前記各ボール２０が転動する外周面１８ｂは、円弧面状に形成されている。前記挿通孔１８ａの内周面(雌スプライン２４)の中央より先端側、つまりドライブシャフト４側寄りには、前記入力軸２のサークリップ１６が嵌着係合する円環状の保持溝２５が形成されている。

【００２２】

この保持溝２５は、図３に示すように、横断面ほぼ矩形状に形成されて、底面２５ａまでの深さｄ１が前記サークリップ１６の断面約２／５程度に設定されていると共に、後端面２５ｂが雌スプライン２４の底面に対してほぼ垂直βに立ち上がり設定されているのに対して、これに対向する前端面２５ｃが前記雌スプライン２４の底面から約５０°の傾斜角度αに設定されている。

【００２３】

したがって、前記入力軸２に抜け出し方向(図３中、矢印方向)へ所定以上のトルクが作用して、前記サークリップ１６が外周面１６ａを介して前記前端面２５ｃの傾斜角度αに沿って移動した際に、該サークリップ１６に縮径方向の力が作用して、入力軸２の雌スプライン２４からの抜け出しが可能になっている。

【００２４】

そして、前記サークリップ１６と保持溝２５によって、入力軸２の軸方向の位置決め機構が構成されている。

【００２５】

また、前記内輪部材１８は、前記入力軸２側の軸方向一端部に圧入用溝２６が形成されていると共に、該圧入用溝２６にスリーブである円筒部２１が一体的に圧入固定されている。

【００２６】

前記円筒部２１は、鉄系金属材によって入力軸２方向へ所定長さで突出形成され、外周面２１ａの前端側に円環状の嵌合溝２１ｂが形成されている一方、平面状の内周面２１ｃの内径ｄが前記入力軸２の中径部１２の外径よりも僅かに大きく形成されて、図２に示すように、挿入された前記中径部１２や小径部１３の各外周面と前記内周面２１ｃとの間に円筒状の隙間Ｃが形成されるようになっている。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0118

【００２７】
また、前記円筒部２１は、先端部の内周縁２１ｄが前記小径部１３の良好な挿入性を確保するために、テーパ面状に形成されている。
【００２８】
さらに、図２に示すように、前記入力軸２の小径部１３と中径部１２が、前記円筒部２１の内部に雌雄スプライン１５，２４が係合しつつ最大に挿入された際には、前記円筒部２１の先端縁と入力軸２の前記大径部１１の対向前端面１１ａとの間に円環状の隙間Ｃ１が形成されるようになっている。
【００２９】
前記ブーツ部材２３は、外輪部材１７側のリテーナ２７と、該リテーナ２７の先端部に一体的に固定されたブーツ２８とから構成されている。
【００３０】
前記リテーナ２７は、金属プレートによって段差径状の円筒状に形成されて、断面クランク状に折曲形成された基端部２７ａが前記外輪部材１７の嵌合溝１７ａ内に嵌合固定されている一方、折り返し状に折曲形成された先端部２７ｂの内側に前記ブーツ２８の外周部２８ａが圧着固定されている。
【００３１】
前記ブーツ２８は、ゴム材あるいは合成樹脂材によって前記ボール１９側に膨出した断面横Ｕ字形状に一体に形成され、前記リテーナ２７に固定された前記外周部２８ａと、断面ほぼ長方形状に形成された円環状の内周部２８ｂと、を備えている。
【００３２】
前記内周部２８ｂは、内周面に前記嵌合溝２１ｂに嵌合される嵌合凸部２８ｃが一体に形成されて、前記円筒部２１の外周面に嵌着している。また、この内周部２８ｂは、外周に形成された円環状のバンド溝２８ｄ底面に巻回されたブーツバンド２９によって前記円筒部２１の外周に締め付け固定されている。そして、前記ブーツ部材２３とシールキャップ２２によって、前記外輪部材１７と内輪部材１８との間に充填されたグリースを保持するようになっている。
【００３３】
なお、前記第１等速ジョイント３は、固定型ではあるが所定角度範囲で角度変位が可能になっている、また、前記第２等速ジョイント５は、それぞれ軸方向へ所定の長さ分だけ伸縮自在に形成されており、プロペラシャフト１の車体１０への組付時に、それぞれが伸縮して組付性を容易なものとしている。
【００３４】
また、前記第３等速ジョイント７は、第１等速ジョイント３と同一の構造になっており、内輪部材１８に円筒部２１が軸方向から一体的に固定され、さらにこの円筒部２１の外周にブーツ２８の内周部２８ｂがブーツバンド２９によって締め付け固定されるようになっている。
〔本実施形態の作用効果〕
以下、本実施形態に係るプロペラシャフト及び第１等速ジョイント３の作用について説明するが、これに先だって、前記ブーツ部材２３の組み付け作業について説明する。
【００３５】
すなわち、前記ブーツ部材２３は、ブーツ２８の外周部２８ａがリテーナ２７の先端部２７ｂに予め一体的に結合されており、例えば、車両の部品工場において、まず、リテーナ２７の基端側を前記外輪部材１７の外周面に被嵌させると共に、基端部２７ａを嵌合溝１７ａ内に自身の弾性力を介して嵌着固定する。
【００３６】
続いて、ブーツ２８の内周部２８ｂを円筒部２１の嵌合溝２１ｂに嵌合保持させた後、前記内周部２８ｂの外周面のバンド溝２８ｄにブーツバンド２９を嵌着しながら締め付けると、該ブーツバンド２９によってブーツ２８の内周部２８ｂが強固に固定される。これによって、ブーツ部材２８全体が、外輪部材２７と円筒部２１との間に一体的に固定され

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0119

る。

【００３７】

次に、車体の組み付け工場では、以下の基本工程によって第１等速ジョイント３と入力軸１１とを連結させる。つまり、前記入力軸２を第１等速ジョイント３に連結するには、図１及び図２に示すように、まず、サークリップ１６が予め嵌着された入力軸２の小径部１３を、前記内輪部材１７の円筒部２１の先端部２１ｃ内に軸方向から挿入すると、前記サークリップ１６が外周縁を円筒部２１の内周面に摺接しながら自身の拡径方向への弾性力に抗して縮径変形する。この縮径状態を維持しながら挿入されると、該挿入途中から雄スプライン１５と雌スプライン２４が僅かな挿入負荷を受けながら互いに係入する。

【００３８】

このとき、サークリップ１６は、雌スプライン２４上を摺接しながら縮径状態を維持しているが、前記小径部１３が円筒部２１内に最大位置まで挿入されて、前記保持溝２５に達すると、図２、図３に示すように、弾性復帰力によって拡径変形して、外周部が前記保持溝２５内に嵌合しつつ係止する。この嵌合状態にあるサークリップ１６は、完全に拡径変形されているのではなく、僅かに縮径した状態で、つまり、ばね力を維持した状態で外周縁が前記保持溝２５の底面２５ａに弾接しながら保持されている。

【００３９】

これによって、前記入力軸２と第１等速ジョイント３は、前記雌雄スプライン１５，２４の軸方向の係合圧接によって連結されると共に、前記サークリップ１６の保持溝２５への径方向の弾性的な嵌着力によって連結されていると共に、入力軸２の円筒部２１からの不用意な抜け出しが規制されるようになっている。

【００４０】

したがって、前記入力軸２と第１等速ジョイント３は、雌雄スプライン１３，２４の結合とサークリップ１６と保持溝２５とによって連結されることから、ボルトを用いずに、強固な連結が得られると共に、入力軸２からドライブシャフト４側への入力トルクを確実に伝達することができる。

【００４１】

また、小径部１３が円筒部２１内に挿入した際に、前記サークリップ１６が保持溝２５に係止することによって、小径部１３の最大軸方向の移動位置が規制されることから、軸方向の確実な位置決め行うことができる。

【００４２】

しかも、前述のように、前記外輪部材１７の円筒部２１と入力軸２の連結を、該入力軸２の軸方向への押し込み力によりワンタッチで連結させることができるので、この連結作業が極めて容易になる。

【００４３】

さらに、前記入力軸２が、円筒部２１内に最大に挿通された状態では、前記中径部１２に保持されたシールリング１４が、円筒部２１の内周面２１ｃに弾接していることから、外輪部材１７内への泥水や塵芥などの浸入を防ぐことが可能になる。

【００４４】

特に、前記シールリング１４は、前記中径部１２の嵌着溝１２ａに保持されていると共に、該中径部１２の外周面全体をシーリングエリアとして機能させることができるので、シール性能が向上する。また、前記サークリップ１６を前記シールリング１４の位置から離間させて前記サークリップ１６を外輪部材１７の内部近くに配置したことから、外輪部材１７内のグリースでサークリップ１６を包む形にできるので腐食を抑制することが可能になる。

【００４５】

以上のように、本実施形態では、前記ブーツ部材２３の軸方向両端部(リテーナ２７とブーツ２８)を、部品工場内で外輪部材１７と円筒部２１に一緒に取り付けることができ、車体組み付け工場ではなんらブーツ部材２３の組み付けを行うことがないので、ブーツ部材２３の組み付け作業が極めて容易になる。この結果、組み付け作業コストの低減化が

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0120

図れる。

【００４６】

また、本実施形態にあっては、入力軸２と第１等速ジョイント３の連結を、ボルトなどを用いずに雌雄スプライン１３，２１ｂの係合とサークリップ１６によって行うことから、部品点数を削減することができ、これに伴ってプロペラシャフト１の軽量化や車両組立作業の能率化が図れ、また、シールリング１４などによる高防水性、グリースの漏洩防止性が図ることができる。

【００４７】

さらに、前記小径部１３の先端部１３ａに形成されたテーパ面や円筒部２１の先端部のテーパ状内周縁２１ｄによって、前記小径部１３を円筒部２１内に速やかに案内することができるので、斯かる挿入作業も容易になる。

【００４８】

また、前記第１等速ジョイント３のメインテナンスなどを行うために、前記入力軸２と第１等速ジョイント３とを切り離す場合には、前記入力軸２の大径部１１の前端面１１ａと円筒部２１の先端縁との間の隙間Ｃ１内に、図外の取り外し治具の先端を挿入して、梃子の原理を利用して隙間Ｃ１を軸方向から開くように治具を操作することにより、入力軸２を、図３に示す抜き方向（矢印方向）へ移動させる。

【００４９】

そうすると、前記サークリップ１６が、保持溝２５の傾斜状の前端面２５ｃに摺接しつつ自身の弾性力に抗して縮径方向に変形しながら、つまり、環状溝１３ｂ内に入り込みながら前端面２５ｃを乗り越えて保持溝２５との係止状態を解除する。これによって、前記入力軸２と第１等速ジョイント３との連結を解除させることができる。

〔第２実施形態〕

図５は第２実施形態を示し、入力軸２の中径部１２の外周面に第２嵌着溝１２ｂが形成され、該第２嵌着溝１２ｂに第２シールリング２９が嵌着固定されており、この第２シールリング２９も第１シールリング１４と同様に円筒部２１の内周面２１ｃに弾接して、両者間をシールするようになっている。他の構成は第１実施形態と同様である。

【００５０】

したがって、第１実施形態と同様な作用効果が得られると共に、入力軸２と円筒部２１との間が二重シールとなることから、安定したシール性が得られ、泥水などの外輪部材１７内への浸入をさらに効果的に阻止することが可能になる。

〔第３実施形態〕

図６は第３実施形態を示し、前記入力軸２の中径部１２の外周面には嵌着溝を形成することなく、前記円筒部２１の内周面２１ｃの先端側に嵌着溝３０が形成されて、該嵌着溝３０にシールリング３１が嵌着固定されている。

【００５１】

また、入力軸２の中径部１２の軸方向の長さを第１実施形態のものよりも短く設定すると共に、小径部１３の軸方向の長さを長く設定したものである。

【００５２】

この実施形態では、単に嵌着溝３０とシールリング３１の配置を変更したものであって、作用効果は第１実施形態と同様である。

〔第４実施形態〕

図７は第４実施形態を示し、前記円筒部２１の内周面に嵌着溝を形成することなく、前記中径部１２の外周面の付け根部に円環状の嵌着溝３２が形成されていると共に、該嵌着溝３２にシールリング３３が嵌着固定されている。そして、このシールリング３３は、小径部１３が最大に位置に挿通されて組み付けられた際に、外周部が円筒部２１先端部のテーパ状内周縁２１ｄに弾接するようになっている。他は、第１実施形態の構成と同じである。

【００５３】

したがって、この実施形態では、前記シールリング３３によって前記隙間Ｃ１が直接的

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0121

に閉塞されることから、泥水などの浸入をより確実に阻止することが可能になる。

〔第５実施形態〕

図８は第５実施形態を示し、入力軸２の大径部１１の前端面１１ａの内周側に円環状の嵌着溝３４が形成されていると共に、該嵌着溝３４にシールリング３５が嵌着固定されている。そして、前記シールリング３５は、小径部１３が最大に位置に挿通されて組み付けられた際に、その外側部全体が前記円筒部２１の先端部に弾接されて、前記隙間Ｃ１を閉塞するようになっている。

【００５４】

この実施形態も、前記シールリング３４によって前記隙間Ｃ１が直接的に閉塞されることから、安定したシール性が得られ、泥水などの浸入をより効果的に阻止することが可能になる。

〔第６実施形態〕

図９は第６実施形態を示し、前記入力軸２の中径部１２の軸方向の長さが、第１実施形態のものよりも短く設定されていると共に、小径部１３の軸方向の長さが長く設定されており、この先端部１３ａの外周に内部にサークリップ１６を保持した環状溝１３ｂが形成されている。一方、内輪部材１８のドライブシャフト４側の内周端縁に、前記サークリップ１６が弾性的に嵌着する保持溝２５が形成されている。他の構成は第１実施形態と同様である。

【００５５】

したがって、この実施形態も第１実施形態と同様な作用効果が得られるが、特に、小径部１３の軸方向の長さを長く形成することによって、該小径部１３の剛性が向上する。また、前記保持溝２５を内輪部材１８の内周端縁に形成したことによって、前記雌雄スプライン１５，２４のスプライン結合面積が大きくなることから、内輪部材１８と小径部１３と結合剛性も高くすることができる。

【００５６】

本発明は、前記各実施例の構成に限定されるものではなく、ジョイントの形態をさらにことなるものにも適用可能である。

【００５７】

また、前記内輪部材１８に対して円筒部２１を軸方向から圧入によって結合したが、前記円筒部２１を内輪部材１８に一体に設けることも可能である。

【００５８】

さらに、前記各実施形態では、シャフトの対象を前記入力軸２としたが、これに限定されず、例えばドライブシャフトやドリブンシャフト側のスタブシャフトを対象にすることも可能である。

【００５９】

前記実施形態から把握される前記請求項以外の発明の技術的思想について以下に説明する。

〔請求項ａ〕請求項４に記載のプロペラシャフトにおいて、

前記位置決め機構は、前記挿入孔とシャフトとの間に設けられていることを特徴とするプロペラシャフト。

【００６０】

この発明によれば、前記位置決め機構が前記シールリングによってシールされた内側の位置にあることから、錆などの腐食を抑制できる。

〔請求項ｂ〕請求項４に記載のプロペラシャフトにおいて、

前記シールリングは、軸方向に複数段設けられていることを特徴とするプロペラシャフト。

【００６１】

この発明によれば、シール性が向上する。

〔請求項ｃ〕請求項１に記載のプロペラシャフトにおいて、

前記シールリングは、前記スリーブの軸方向一端面と該一端面に対向する前記シャフト

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0122

の大径部の端面との間に配置されていることを特徴とするプロペラシャフト。
〔請求項ｄ〕請求項１に記載のプロペラシャフトにおいて、
前記シャフトは、大径部と該大径部に端面から一体に突設された小径部とからなり、前記シールリングは前記小径部の付け根部と前記スリーブとの間に挟持状態に配置されていることを特徴とするプロペラシャフト。
【００６２】
この発明によれば、シールリングを保持するためのシール溝を形成する必要がないので製造性が良好になる。
〔請求項ｅ〕請求項１に記載のプロペラシャフトにおいて、
前記スリーブの内周面は平面な円環状に形成され、
前記シールリングは、前記スリーブの内周面と前記シャフトの外周面との間に形成された隙間内に配置されていることを特徴とするプロペラシャフト。
【００６３】
この発明によれば、シールリングがスリーブの平面な円環状の内周面に弾接してシールするため、シール性が向上する。
〔請求項ｆ〕請求項ｅに記載のプロペラシャフトにおいて、
前記シールリングは、前記シャフトの外周面または前記スリーブの内周面に形成された環状シール溝内に嵌着固定されていることを特徴とするプロペラシャフト。
【００６４】
この発明によれば、安定したシールが行える。
〔請求項ｇ〕
外周面に雄スプラインが形成されたシャフトが軸方向から挿入される挿入孔を有し、該挿通孔の内周面に前記雄スプラインに係合する雌スプラインが形成された内輪部材と、
該内輪部材の外周側に設けられ、動力伝達軸に回転トルクを伝達する外輪部材と、
前記内輪部材と外輪部材との間に設けられ、該両部材の間に回転トルクを伝達する転動体と、
前記内輪部材に軸方向から一体に固定され、内周面と前記シャフトの外周面との間に隙間をもって前記シャフト方向へ延設されたスリーブと、
一端側が前記外輪部材に固定される一方、他端側が前記スリーブに固定されて、前記外輪部材の内部に充填されたグリースを封止する可撓性ブーツと、
前記スリーブとシャフトとの間に配置され、前記挿入孔内に異物の浸入を抑制するシールリングと、
を備え、
前記シャフトが挿入孔に軸方向から挿入された際に、前記シャフトと挿入孔またはシャフトとスリーブに係合して前記シャフトと内輪部材の軸方向の相対的な位置決めを行う位置決め機構を設けたことを特徴とするプロペラシャフト。
【００６５】
この発明によれば、組み付け作業が容易になる。
〔請求項ｈ〕請求項ｇに記載のプロペラシャフトにおいて、
前記位置決め機構は、前記挿通孔の内周面に形成された保持溝と、前記シャフトの外周面に環状溝を介して固定されて、前記保持溝に係合するサークリップとから構成したことを特徴とするプロペラシャフト。
【００６６】
この発明によれば、位置決め機構の構造が簡素化されていると共に、装着性が容易である。
〔請求項ｉ〕請求項ｈに記載のプロペラシャフトにおいて、
前記シールリングは、前記スリーブの内周と前記シャフトの外周との間に形成された隙間内に設けられていることを特徴とするプロペラシャフト。
〔請求項ｊ〕請求項ｉに記載のプロペラシャフトにおいて、
前記スリーブの内周面はほぼ円筒状に形成され、

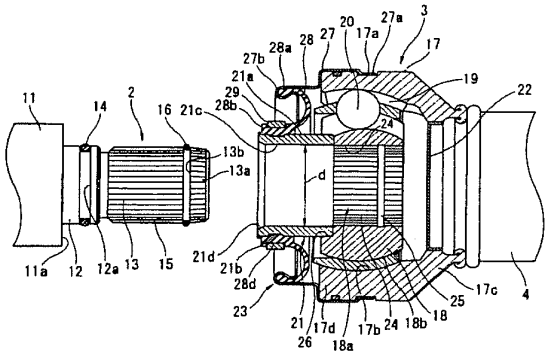
American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0123

前記シールリングは、前記スリーブの内周とシャフトの外周との間に形成された隙間内に設けられていることを特徴とするプロペラシャフト。
〔請求項ｋ〕請求項ｊに記載のプロペラシャフトにおいて、
前記位置決め機構は、前記挿入孔とシャフトとの間に設けられていることを特徴とするプロペラシャフト。
〔請求項ｌ〕請求項ｋに記載のプロペラシャフトにおいて、
前記シャフトの外周またはスリーブの内周に前記シールリングが嵌着される環状シール溝を形成したことを特徴とするプロペラシャフト。
【００６７】
安定したシールが行える。
〔請求項ｍ〕請求項ｇに記載のプロペラシャフトにおいて、
前記シャフトは、大径部と該大径部に端面から一体に突設された小径部とからなり、前記シールリングは前記小径部の付け根部と前記スリーブとの間に挟持状態に配置されていることを特徴とするプロペラシャフト。
〔請求項ｏ〕請求項５に記載の等速ジョイントにおいて、
前記スリーブに、前記挿入孔内への異物の浸入を抑制するシールリングが当接するシール面を有することを特徴とする等速ジョイント。
〔請求項ｐ〕請求項ｍに記載の等速ジョイントにおいて、
前記位置決め機構は、前記挿入孔の内周面に形成され、前記サークリップが係止する保持溝を有することを特徴とする等速ジョイント。
【符号の説明】
【００６８】
１…プロペラシャフト
２…入力軸(シャフト)
３…第１等速ジョイント
４…ドライブシャフト
４ａ…スタブシャフト
５…第２等速ジョイント
６…ドリブンシャフト
７…第３等速ジョイント
８…出力軸
９…センターベアリング
１１…大径部
１２…中径部
１３…小径部
１３ｂ…環状溝
１４…シールリング(シール部材)
１５…雄スプライン
１６…サークリップ(位置決め機構)
１７…外輪部材
１８…内輪部材
１８ａ…挿通孔
１９…ケージ
２０…ボール(転動体)
２１…円筒部(スリーブ)
２３…ブーツ部材
２４…雌スプライン
２５…保持溝(位置決め機構)
２７…リテーナ
２８…ブーツ

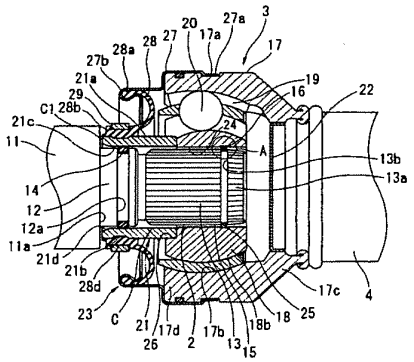
American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0124

２９…ブーツバンド

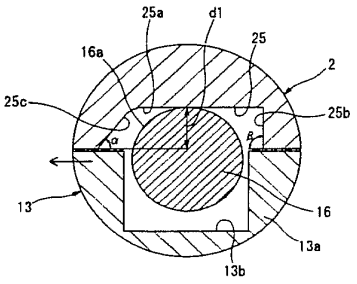
【図１】



【図２】

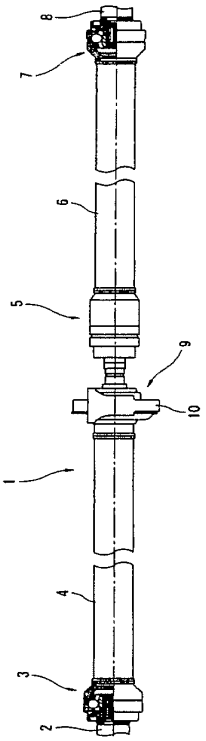


【図３】

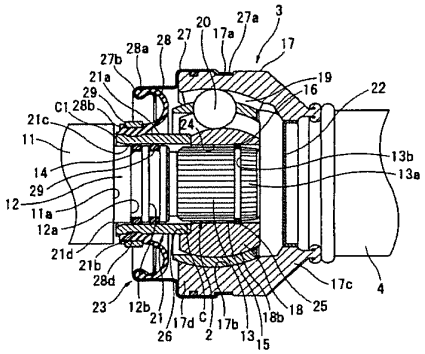


American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0125

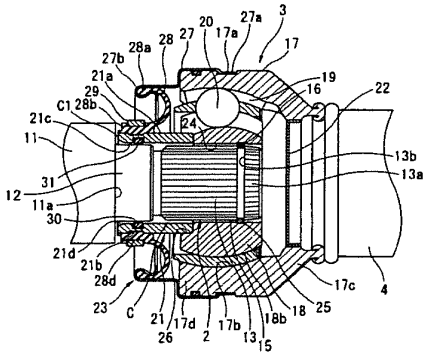
【図４】



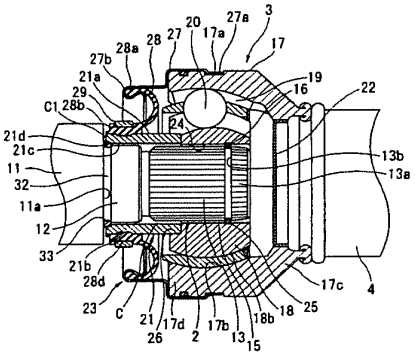
【図５】



【図６】

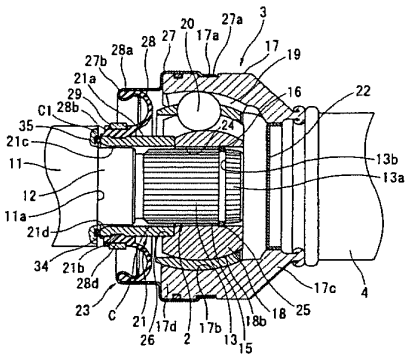


【図７】

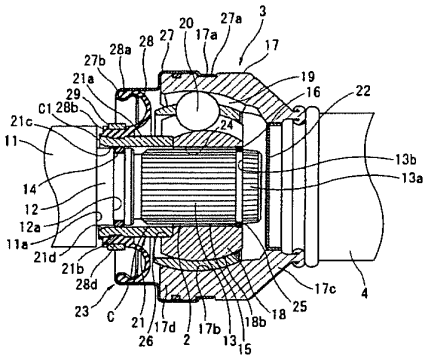


American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0126

【図８】



【図９】



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0127

フロントページの続き

(72)発明者　黒羽　高広
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
(72)発明者　駒井　浩倫
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
(72)発明者　間部　靖丈
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
(72)発明者　穐田　康史
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

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0128

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	
Filing Date:	
Title of Invention:	POWER TRANSMISSION SHAFT
First Named Inventor/Applicant Name:	Kenichi SUGIYAMA
Filer:	Pavan K. Agarwal/Kimberley Cox-Baione
Attorney Docket Number:	023484-0566

Filed as Large Entity

Filing Fees for Utility under 35 USC 111(a)

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
UTILITY APPLICATION FILING	1011	1	280	280
UTILITY SEARCH FEE	1111	1	600	600
UTILITY EXAMINATION FEE	1311	1	720	720
Pages:				
Claims:				
CLAIMS IN EXCESS OF 20	1202	2	80	160
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
			Total in USD ($)	1760

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	29576706
Application Number:	15630295
International Application Number:	
Confirmation Number:	4959
Title of Invention:	POWER TRANSMISSION SHAFT
First Named Inventor/Applicant Name:	Kenichi SUGIYAMA
Customer Number:	22428
Filer:	Pavan K. Agarwal/Kimberley Cox-Baione
Filer Authorized By:	Pavan K. Agarwal
Attorney Docket Number:	023484-0566
Receipt Date:	22-JUN-2017
Filing Date:	
Time Stamp:	15:11:25
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	CARD
Payment was successfully received in RAM	$1760
RAM confirmation Number	062317INTEFSW15115700
Deposit Account	
Authorized User	
The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:	

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Transmittal of New Application	ApplicationTransmittal.pdf	111042 68f5202dccf82f5e367ac7a07542e2066e0d10ed	no	3
Warnings:					
Information:					
2	Application Data Sheet	ApplicationDataSheet.pdf	1822637 c7289ad3282275d419d652a35f523e050a791e86	no	9
Warnings:					
Information:					
3		Application_Declaration.pdf	1064049 f2d4549604fd49fde37b954b762348272e42b717	yes	95

Multipart Description/PDF files in .zip description

Document Description	Start	End
Oath or Declaration filed	90	95
Drawings-only black and white line drawings	71	89
Abstract	70	70
Claims	63	69
Specification	1	62

Warnings:					
Information:					
4	Power of Attorney	PowerofAttorney.pdf	1144736 3a386b12132e40077425ba6b8a7cabe2e7476eb8	no	2
Warnings:					
Information:					

5	Transmittal Letter	IDSTransmittal.pdf	120773 5eb9c21049f6fd73672c27ba269c2f3f408fc8ab	no	3
Warnings:					
Information:					
6	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	SB08.pdf	113125 1bdf23a10db409480b9405bdf9f7584e7bc7ccfd	no	1
Warnings:					
Information:					
This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
7	Foreign Reference	Ref_JP2013194895.pdf	471699 0686cb849413746a52e2351bdc8d9d4f67fd6dfa	no	15
Warnings:					
Information:					
8	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	37057 c355cd0508c0b736c501f6eaef1e0899a64f5d3b	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	4885118		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING or 371(c) DATE	GRP ART UNIT	FIL FEE REC'D	ATTY.DOCKET.NO	TOT CLAIMS	IND CLAIMS
15/630,295	06/22/2017	3679	1760	023484-0566	22	1

CONFIRMATION NO. 4959

FILING RECEIPT

22428
Foley & Lardner LLP
3000 K STREET N.W.
SUITE 600
WASHINGTON, DC 20007-5109

OC000000092419713

Date Mailed: 06/29/2017

Receipt is acknowledged of this non-provisional patent application. The application will be taken up for examination in due course. Applicant will be notified as to the results of the examination. Any correspondence concerning the application must include the following identification information: the U.S. APPLICATION NUMBER, FILING DATE, NAME OF APPLICANT, and TITLE OF INVENTION. Fees transmitted by check or draft are subject to collection. Please verify the accuracy of the data presented on this receipt. **If an error is noted on this Filing Receipt, please submit a written request for a Filing Receipt Correction. Please provide a copy of this Filing Receipt with the changes noted thereon. If you received a "Notice to File Missing Parts" for this application, please submit any corrections to this Filing Receipt with your reply to the Notice. When the USPTO processes the reply to the Notice, the USPTO will generate another Filing Receipt incorporating the requested corrections**

Inventor(s)

Kenichi SUGIYAMA, Commerce Township, MI;
Xiaojin ZHU, Atsugi-shi, JAPAN;
Yasutomo MABE, Atsugi-shi, JAPAN;

Applicant(s)

HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD., Hitachinaka-shi, JAPAN;

Assignment For Published Patent Application

HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD., Hitachinaka-shi, JAPAN

Power of Attorney: The patent practitioners associated with Customer Number 22428

Domestic Applications for which benefit is claimed - None.
A proper domestic benefit claim must be provided in an Application Data Sheet in order to constitute a claim for domestic benefit. See 37 CFR 1.76 and 1.78.

Foreign Applications (You may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at the USPTO. Please see http://www.uspto.gov for more information.)
JAPAN 2016-129514 06/30/2016

Permission to Access Application via Priority Document Exchange: Yes

Permission to Access Search Results: Yes

Applicant may provide or rescind an authorization for access using Form PTO/SB/39 or Form PTO/SB/69 as appropriate.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0134

Request to Retrieve - This application either claims priority to one or more applications filed in an intellectual property Office that participates in the Priority Document Exchange (PDX) program or contains a proper **Request to Retrieve Electronic Priority Application(s)** (PTO/SB/38 or its equivalent). Consequently, the USPTO will attempt to electronically retrieve these priority documents.

If Required, Foreign Filing License Granted: 06/28/2017

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is **US 15/630,295**

Projected Publication Date: 01/04/2018

Non-Publication Request: No

Early Publication Request: No

Title

POWER TRANSMISSION SHAFT

Preliminary Class

464

Statement under 37 CFR 1.55 or 1.78 for AIA (First Inventor to File) Transition Applications: No

PROTECTING YOUR INVENTION OUTSIDE THE UNITED STATES

Since the rights granted by a U.S. patent extend only throughout the territory of the United States and have no effect in a foreign country, an inventor who wishes patent protection in another country must apply for a patent in a specific country or in regional patent offices. Applicants may wish to consider the filing of an international application under the Patent Cooperation Treaty (PCT). An international (PCT) application generally has the same effect as a regular national patent application in each PCT-member country. The PCT process **simplifies** the filing of patent applications on the same invention in member countries, but **does not result** in a grant of "an international patent" and does not eliminate the need of applicants to file additional documents and fees in countries where patent protection is desired.

Almost every country has its own patent law, and a person desiring a patent in a particular country must make an application for patent in that country in accordance with its particular laws. Since the laws of many countries differ in various respects from the patent law of the United States, applicants are advised to seek guidance from specific foreign countries to ensure that patent rights are not lost prematurely.

Applicants also are advised that in the case of inventions made in the United States, the Director of the USPTO must issue a license before applicants can apply for a patent in a foreign country. The filing of a U.S. patent application serves as a request for a foreign filing license. The application's filing receipt contains further information and guidance as to the status of applicant's license for foreign filing.

Applicants may wish to consult the USPTO booklet, "General Information Concerning Patents" (specifically, the section entitled "Treaties and Foreign Patents") for more information on timeframes and deadlines for filing foreign patent applications. The guide is available either by contacting the USPTO Contact Center at 800-786-9199, or it can be viewed on the USPTO website at http://www.uspto.gov/web/offices/pac/doc/general/index.html.

For information on preventing theft of your intellectual property (patents, trademarks and copyrights), you may wish to consult the U.S. Government website, http://www.stopfakes.gov. Part of a Department of Commerce initiative, this website includes self-help "toolkits" giving innovators guidance on how to protect intellectual property in specific

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0135

countries such as China, Korea and Mexico. For questions regarding patent enforcement issues, applicants may call the U.S. Government hotline at 1-866-999-HALT (1-866-999-4258).

LICENSE FOR FOREIGN FILING UNDER

Title 35, United States Code, Section 184

Title 37, Code of Federal Regulations, 5.11 & 5.15

GRANTED

The applicant has been granted a license under 35 U.S.C. 184, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" followed by a date appears on this form. Such licenses are issued in all applications where the conditions for issuance of a license have been met, regardless of whether or not a license may be required as set forth in 37 CFR 5.15. The scope and limitations of this license are set forth in 37 CFR 5.15(a) unless an earlier license has been issued under 37 CFR 5.15(b). The license is subject to revocation upon written notification. The date indicated is the effective date of the license, unless an earlier license of similar scope has been granted under 37 CFR 5.13 or 5.14.

This license is to be retained by the licensee and may be used at any time on or after the effective date thereof unless it is revoked. This license is automatically transferred to any related applications(s) filed under 37 CFR 1.53(d). This license is not retroactive.

The grant of a license does not in any way lessen the responsibility of a licensee for the security of the subject matter as imposed by any Government contract or the provisions of existing laws relating to espionage and the national security or the export of technical data. Licensees should apprise themselves of current regulations especially with respect to certain countries, of other agencies, particularly the Office of Defense Trade Controls, Department of State (with respect to Arms, Munitions and Implements of War (22 CFR 121-128)); the Bureau of Industry and Security, Department of Commerce (15 CFR parts 730-774); the Office of Foreign AssetsControl, Department of Treasury (31 CFR Parts 500+) and the Department of Energy.

NOT GRANTED

No license under 35 U.S.C. 184 has been granted at this time, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" DOES NOT appear on this form. Applicant may still petition for a license under 37 CFR 5.12, if a license is desired before the expiration of 6 months from the filing date of the application. If 6 months has lapsed from the filing date of this application and the licensee has not received any indication of a secrecy order under 35 U.S.C. 181, the licensee may foreign file the application pursuant to 37 CFR 5.15(b).

SelectUSA

The United States represents the largest, most dynamic marketplace in the world and is an unparalleled location for business investment, innovation, and commercialization of new technologies. The U.S. offers tremendous resources and advantages for those who invest and manufacture goods here. Through SelectUSA, our nation works to promote and facilitate business investment. SelectUSA provides information assistance to the international investor community; serves as an ombudsman for existing and potential investors; advocates on behalf of U.S. cities, states, and regions competing for global investment; and counsels U.S. economic development organizations on investment attraction best practices. To learn more about why the United States is the best country in the world to develop

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0136

technology, manufacture products, deliver services, and grow your business, visit http://www.SelectUSA.gov or call +1-202-482-6800.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0137

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD

Substitute for Form PTO-875

Application or Docket Number: 15/630,295

APPLICATION AS FILED - PART I

FOR	(Column 1) NUMBER FILED	(Column 2) NUMBER EXTRA	SMALL ENTITY RATE($)	SMALL ENTITY FEE($)	OR	OTHER THAN SMALL ENTITY RATE($)	OTHER THAN SMALL ENTITY FEE($)
BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A	N/A			N/A	280
SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (i), or (m))	N/A	N/A	N/A			N/A	600
EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A			N/A	720
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	22 minus 20 =	* 2			OR	x 80 =	160
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	1 minus 3 =	*				x 420 =	0.00
APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is $310 ($155 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).						0.00
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j))							0.00
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.			TOTAL			TOTAL	1760

APPLICATION AS AMENDED - PART II

AMENDMENT A

	(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	SMALL ENTITY RATE($)	SMALL ENTITY ADDITIONAL FEE($)	OR	OTHER THAN SMALL ENTITY RATE($)	OTHER THAN SMALL ENTITY ADDITIONAL FEE($)
Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=	x =		OR	x =	
Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	x =		OR	x =	
Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))									
FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))							OR		
					TOTAL ADD'L FEE		OR	TOTAL ADD'L FEE	

AMENDMENT B

	(Column 1) CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		(Column 2) HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	(Column 3) PRESENT EXTRA	RATE($)	ADDITIONAL FEE($)		RATE($)	ADDITIONAL FEE($)
Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=	x =		OR	x =	
Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	x =		OR	x =	
Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))									
FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))							OR		
					TOTAL ADD'L FEE		OR	TOTAL ADD'L FEE	

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.
** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".
*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".
The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest found in the appropriate box in column 1.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING OR 371(C) DATE	FIRST NAMED APPLICANT	ATTY. DOCKET NO./TITLE
15/630,295	06/22/2017	Kenichi SUGIYAMA	023484-0566

CONFIRMATION NO. 4959

22428
Foley & Lardner LLP
3000 K STREET N.W.
SUITE 600
WASHINGTON, DC 20007-5109

PUBLICATION NOTICE

OC000000096464121

Title:POWER TRANSMISSION SHAFT

Publication No.US-2018-0003240-A1
Publication Date:01/04/2018

NOTICE OF PUBLICATION OF APPLICATION

The above-identified application will be electronically published as a patent application publication pursuant to 37 CFR 1.211, et seq. The patent application publication number and publication date are set forth above.

The publication may be accessed through the USPTO's publically available Searchable Databases via the Internet at www.uspto.gov. The direct link to access the publication is currently http://www.uspto.gov/patft/.

The publication process established by the Office does not provide for mailing a copy of the publication to applicant. A copy of the publication may be obtained from the Office upon payment of the appropriate fee set forth in 37 CFR 1.19(a)(1). Orders for copies of patent application publications are handled by the USPTO's Public Records Division. The Public Records Division can be reached by telephone at (571) 272-3150 or (800) 972-6382, by facsimile at (571) 273-3250, by mail addressed to the United States Patent and Trademark Office, Public Records Division, Alexandria, VA 22313-1450 or via the Internet.

In addition, information on the status of the application, including the mailing date of Office actions and the dates of receipt of correspondence filed in the Office, may also be accessed via the Internet through the Patent Electronic Business Center at www.uspto.gov using the public side of the Patent Application Information and Retrieval (PAIR) system. The direct link to access this status information is currently https://portal.uspto.gov/pair/PublicPair. Prior to publication, such status information is confidential and may only be obtained by applicant using the private side of PAIR.

Further assistance in electronically accessing the publication, or about PAIR, is available by calling the Patent Electronic Business Center at 1-866-217-9197.

Office of Data Managment, Application Assistance Unit (571) 272-4000, or (571) 272-4200, or 1-888-786-0101

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0139

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_1036-0140

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_1036-0141

【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_1036-0143

【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

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0151

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）

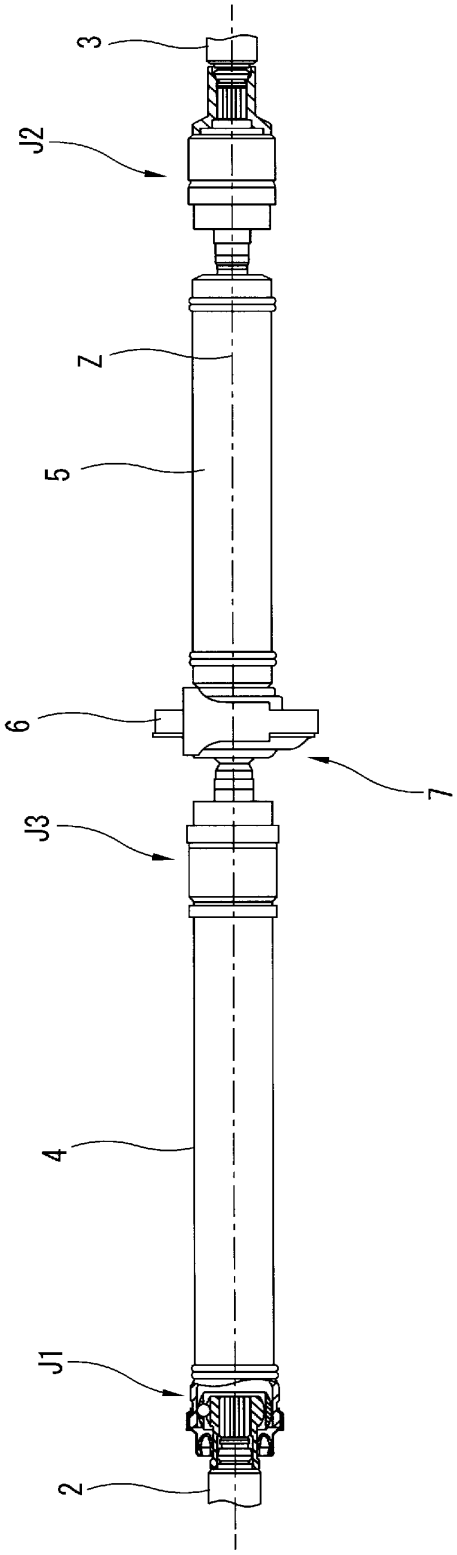
【書類名】特許請求の範囲
【請求項１】
1対の車両側回転軸である駆動源側の第１軸と駆動輪側の第２軸との間に介装されるシャフト部と、
前記シャフト部と一体回転可能に設けられ、内周側に前記車両側回転軸が挿入される筒状部と、
前記筒状部の一部の周方向範囲に貫通形成され、前記筒状部の内周側に前記車両側回転軸を挿入した状態で該車両側回転軸の外周側に設けられた係止溝と径方向に対向する貫通孔と、
前記筒状部に外周側から嵌着され、周方向の一部が前記筒状部の外周側を包囲し、かつ他の周方向の一部が前記貫通孔を介して内周側に臨んで前記係止溝に係入可能に設けられたサークリップと、
を備えたことを特徴とするプロペラシャフト。
【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

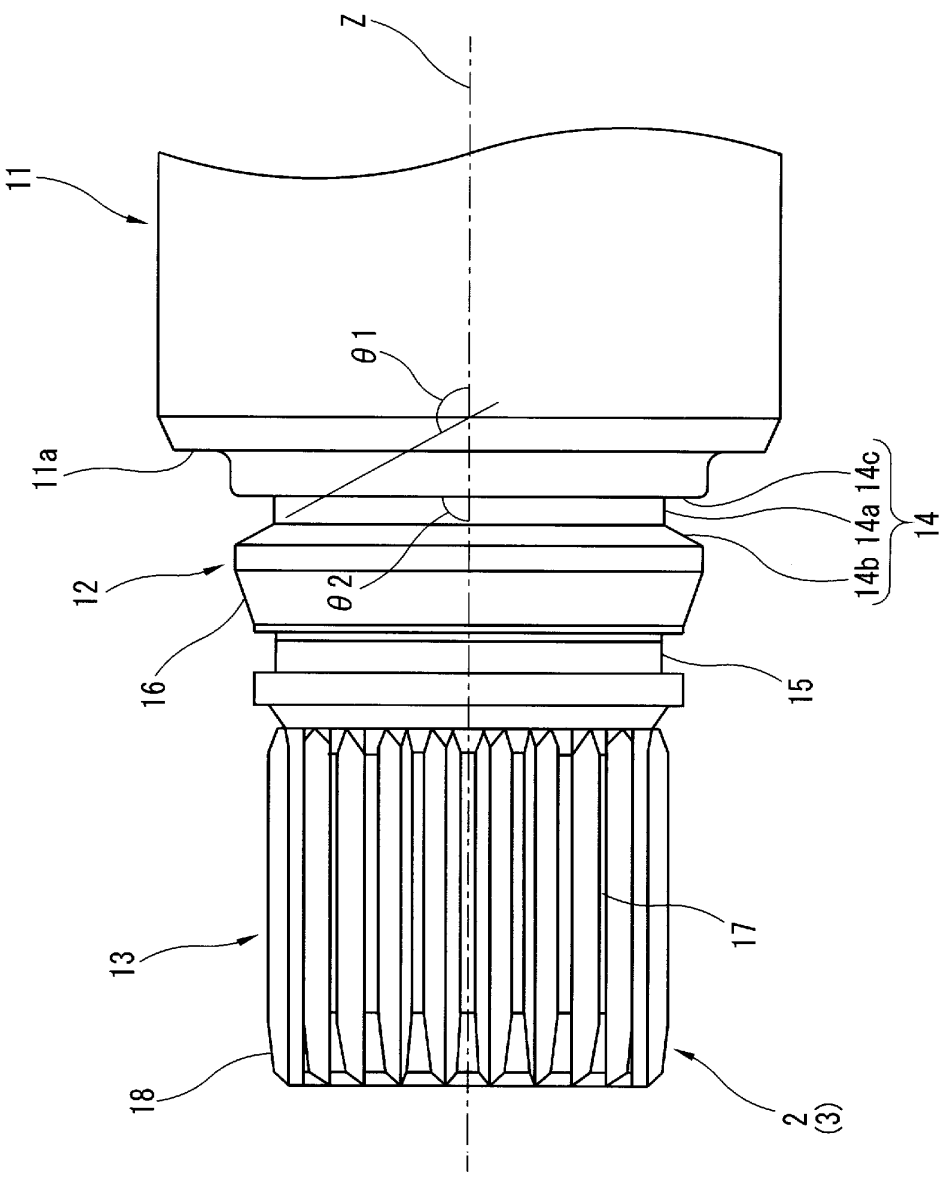
と反対側に、防水ブーツの取り付けに供するブーツ取付部を有することを特徴とする請求項１に記載のプロペラシャフト。
【請求項２２】
前記筒状部又は前記サークリップは、前記サークリップが前記筒状部に嵌着された状態で前記筒状部又は前記サークリップの周方向の一部をかしめてなるカシメ部を有することを特徴とする請求項１に記載のプロペラシャフト。
【請求項２３】
前記貫通孔は、前記筒状部の周方向に離間した第１貫通孔及び第２貫通孔によって構成され、
前記サークリップは、前記第１貫通孔に挿通される第１挿通部と、前記第２貫通孔に挿通される第２挿通部と、前記第１挿通部の周方向一端部と前記第２挿通部の周方向一端部とを接続する接続部と、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

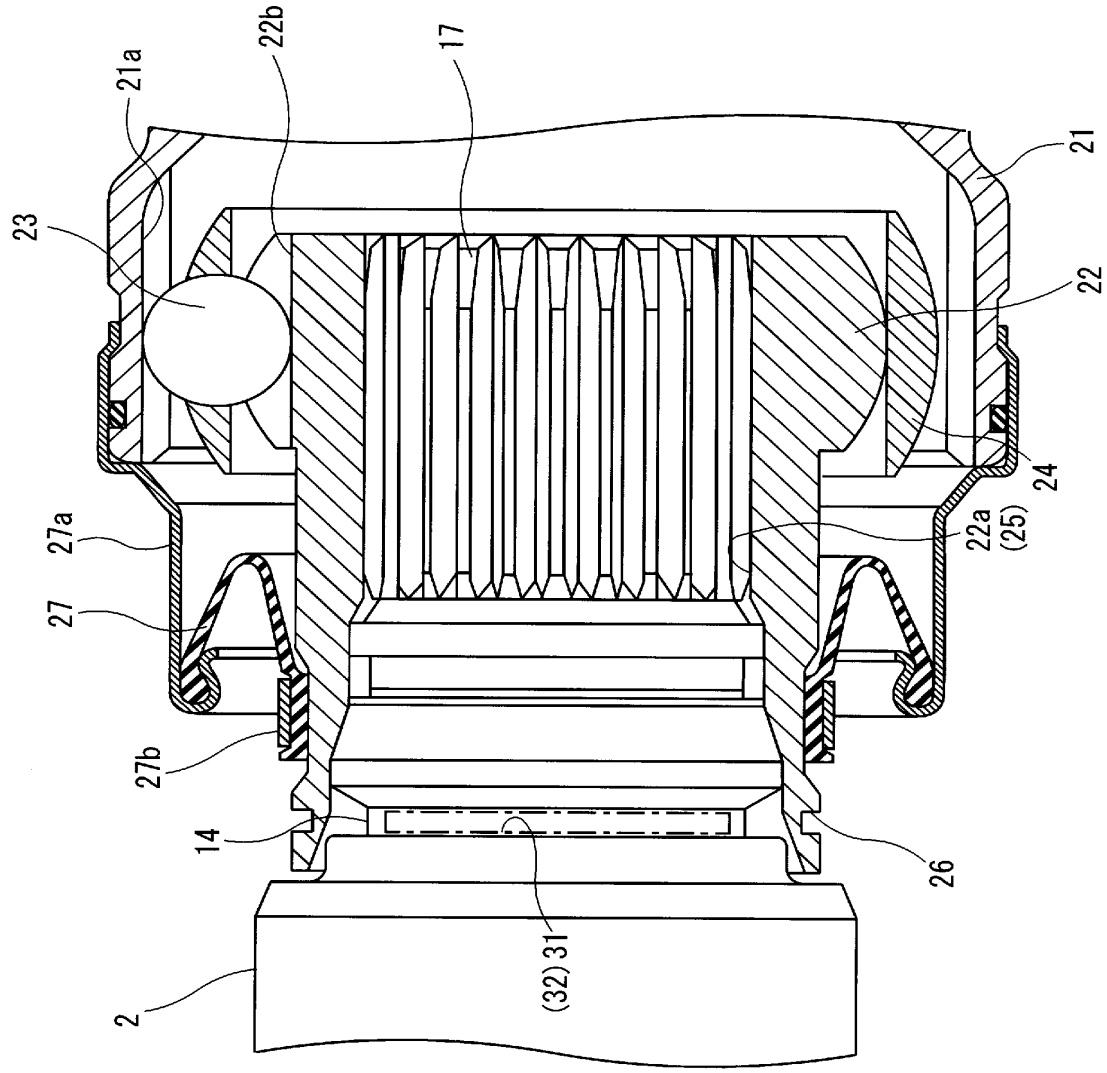
【書類名】図面
【図１】



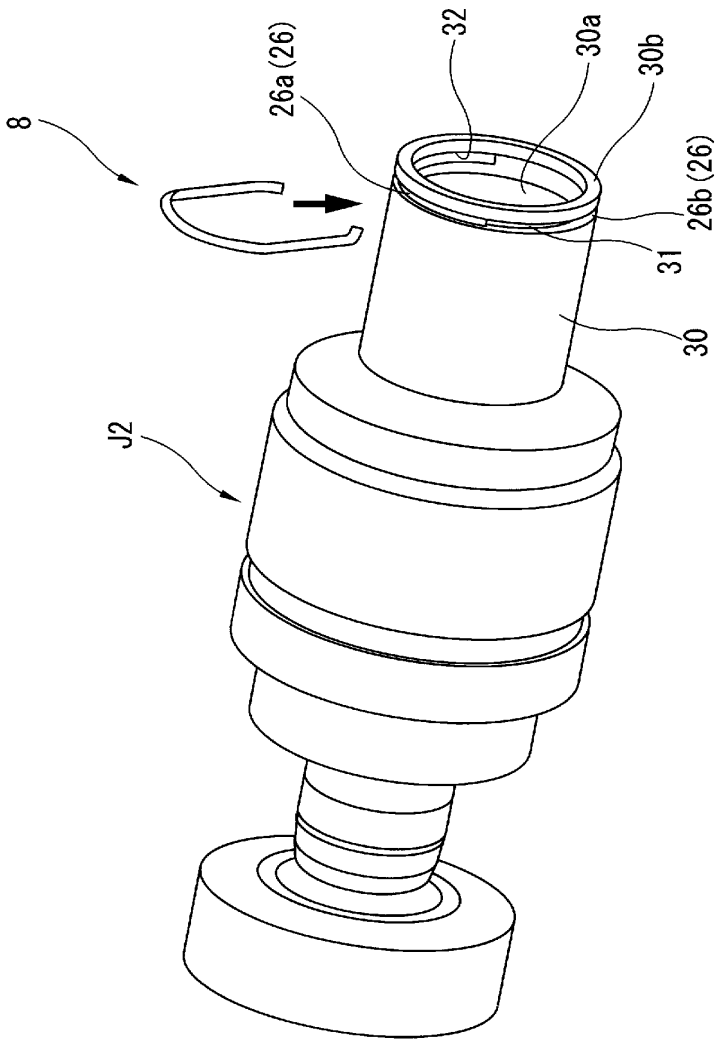
【図２】



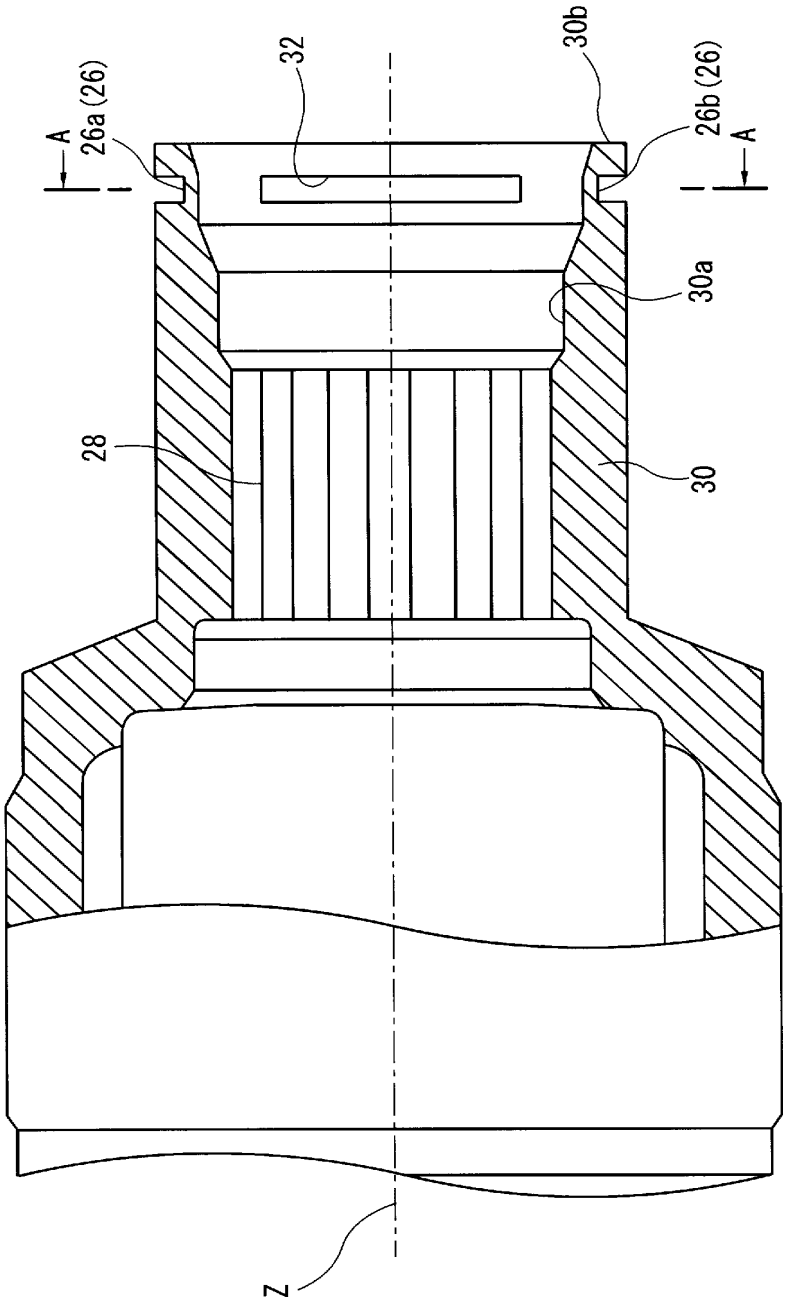
【図３】



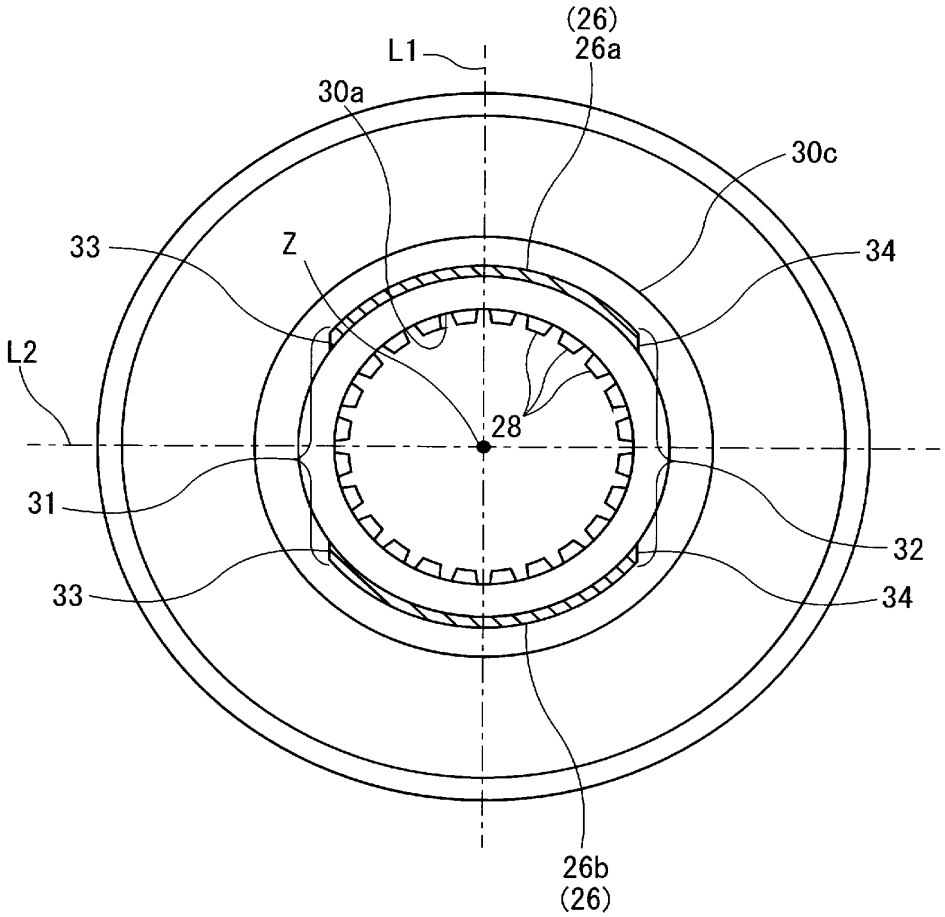
【図４】



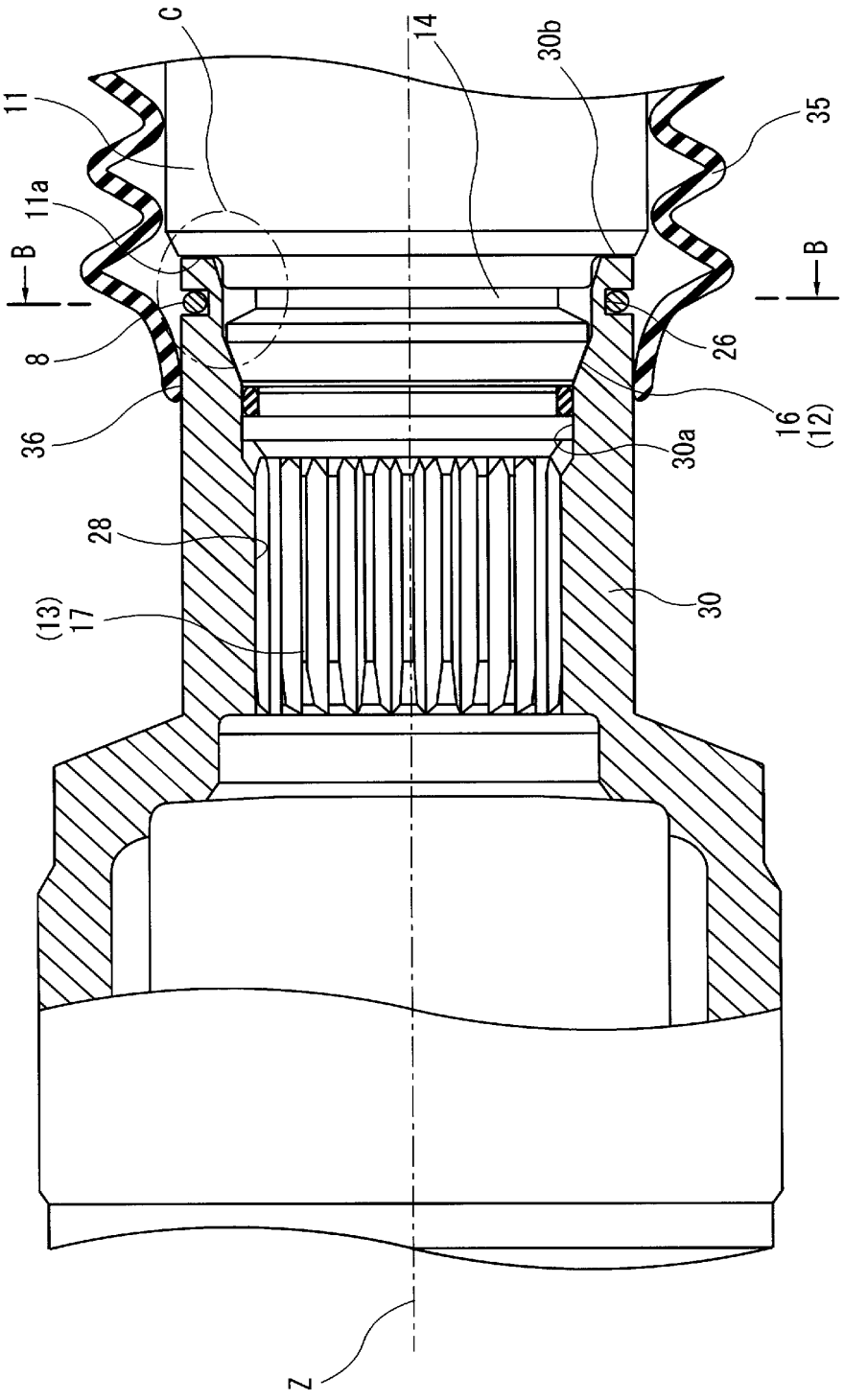
【図５】



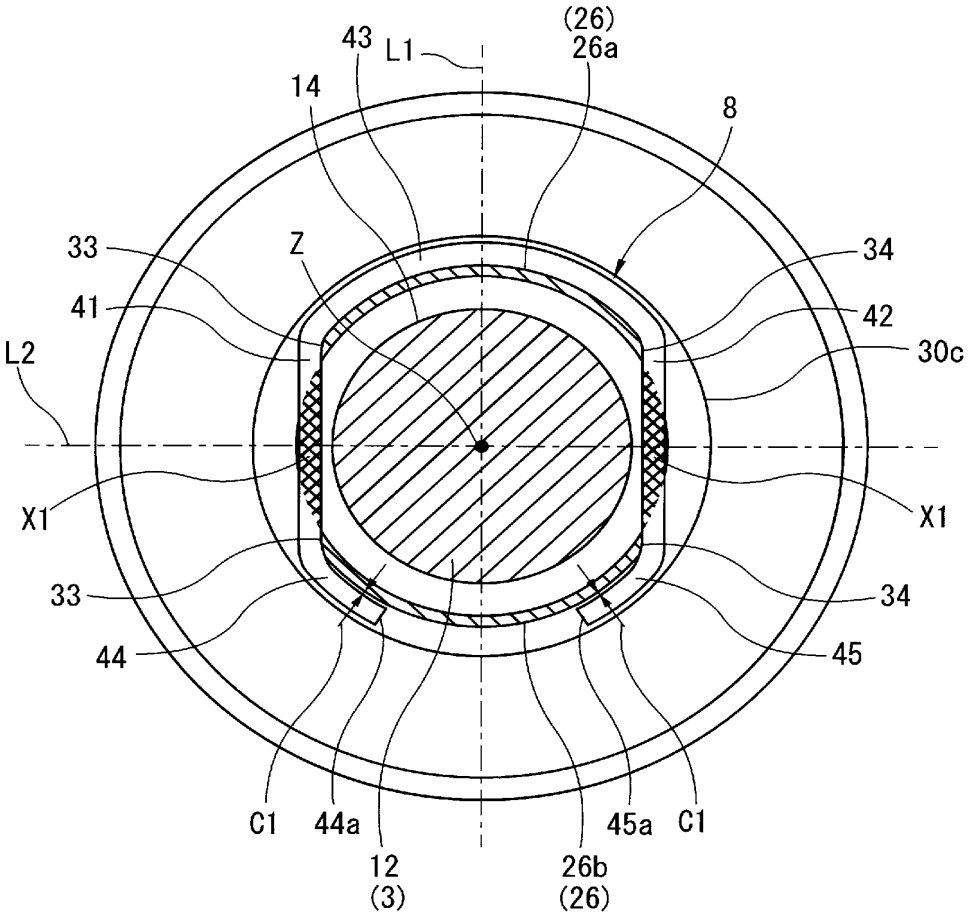
【図６】



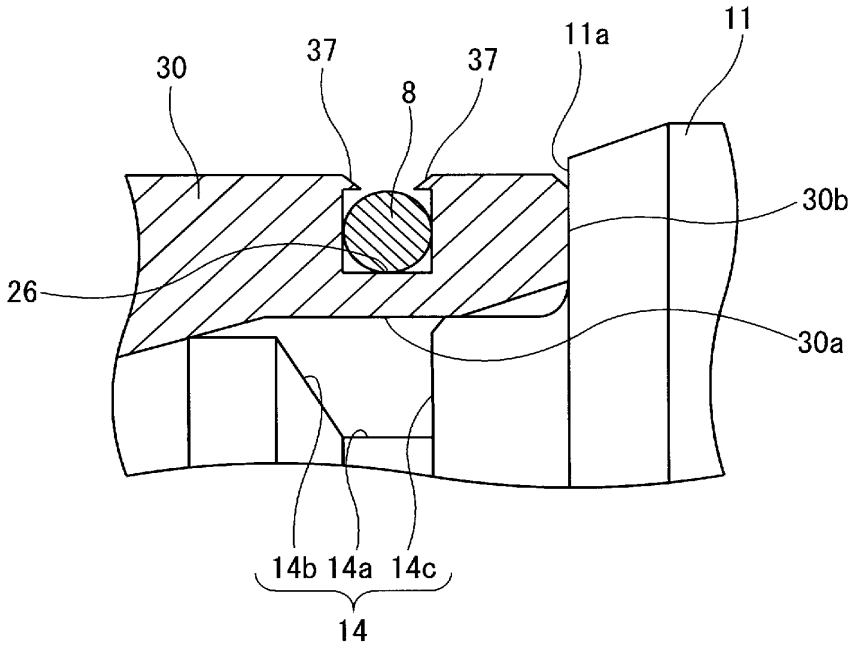
【図７】



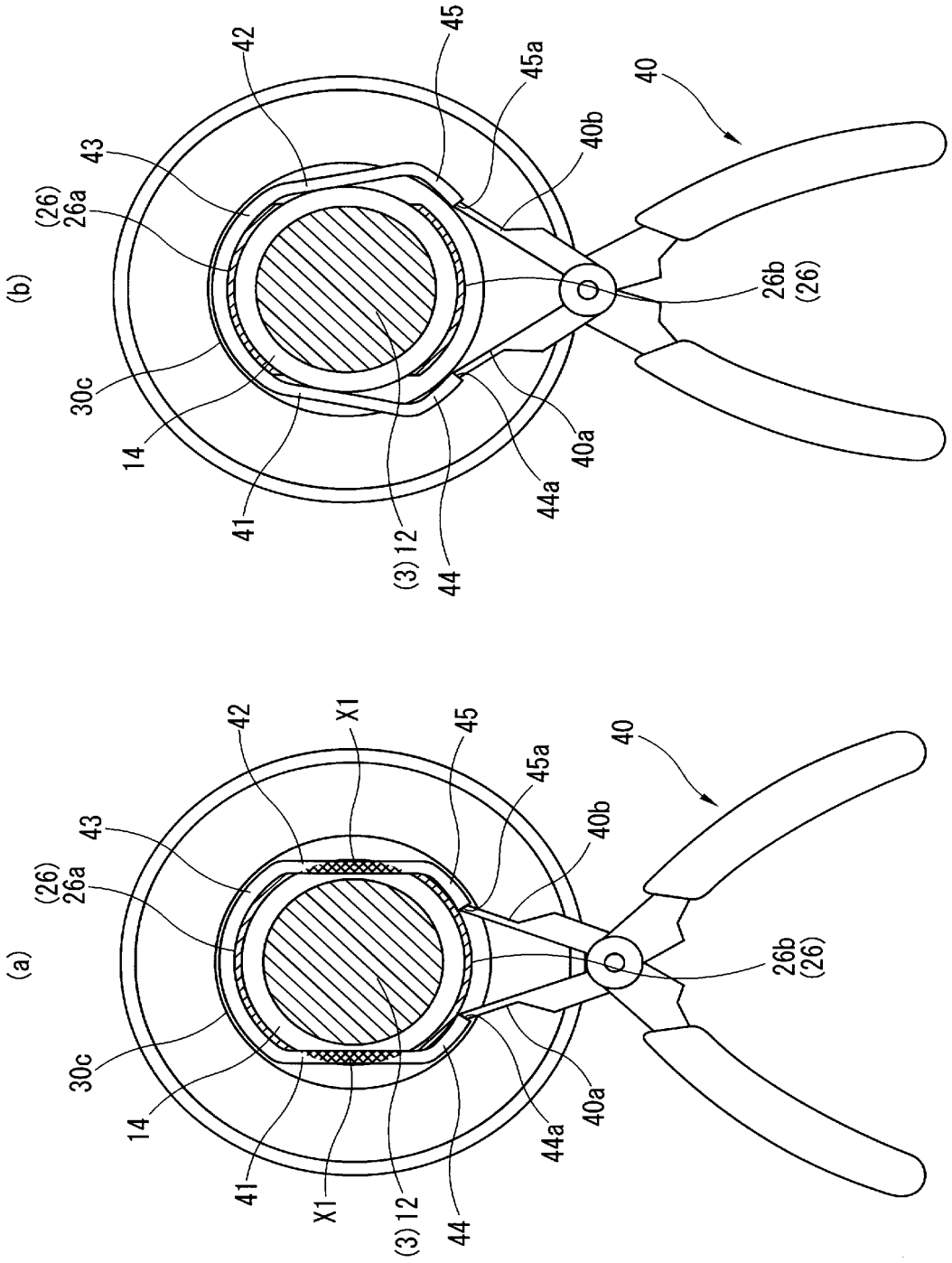
【図８】


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

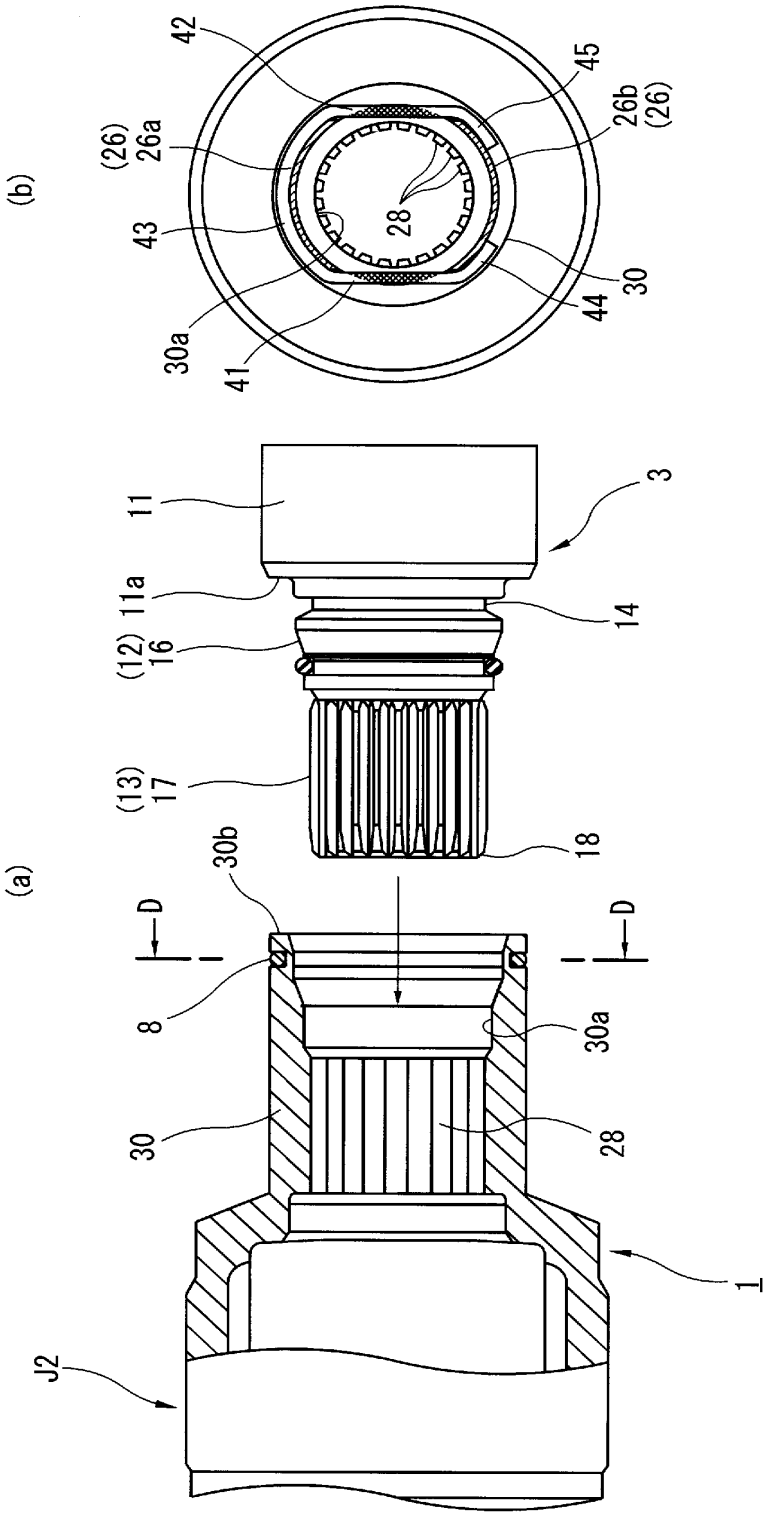
【図９】



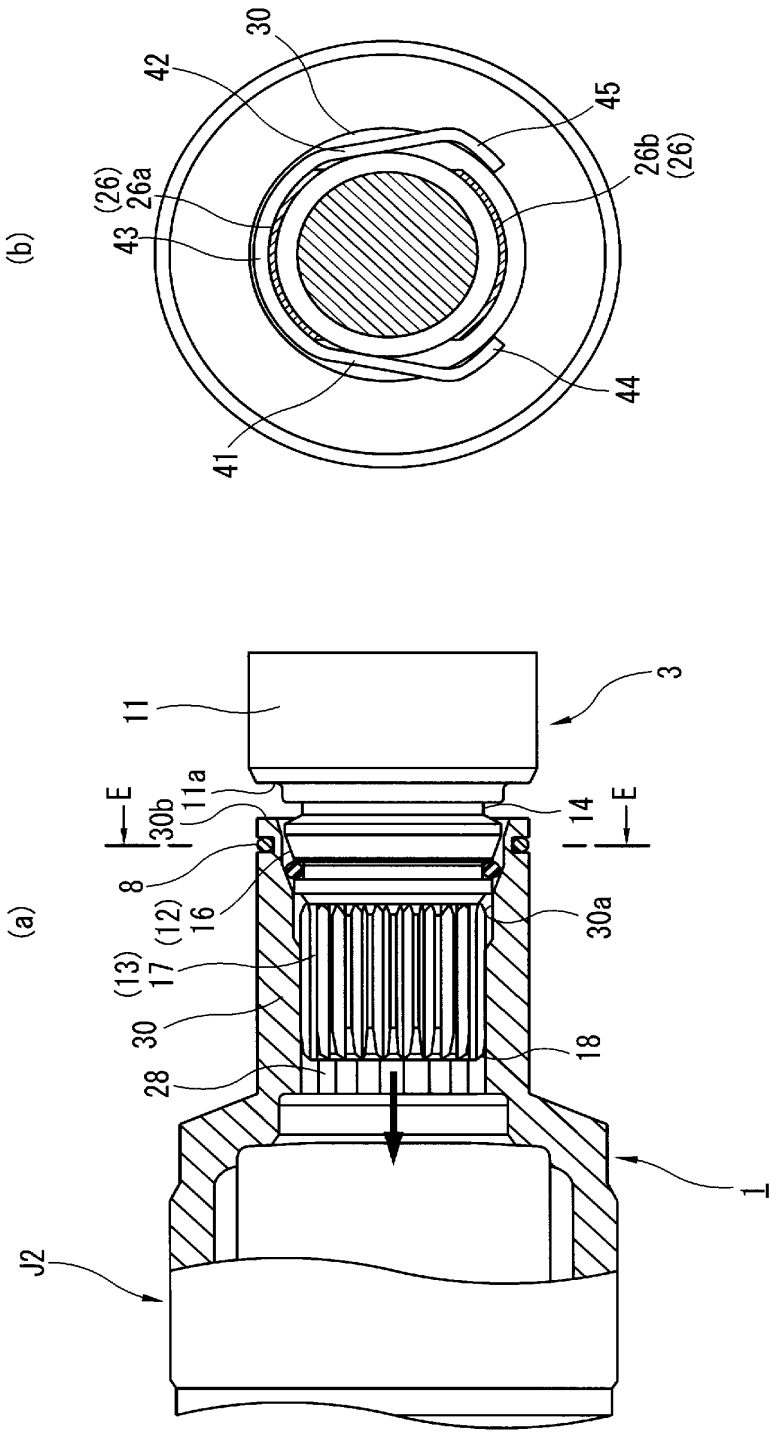
【図１０】


(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

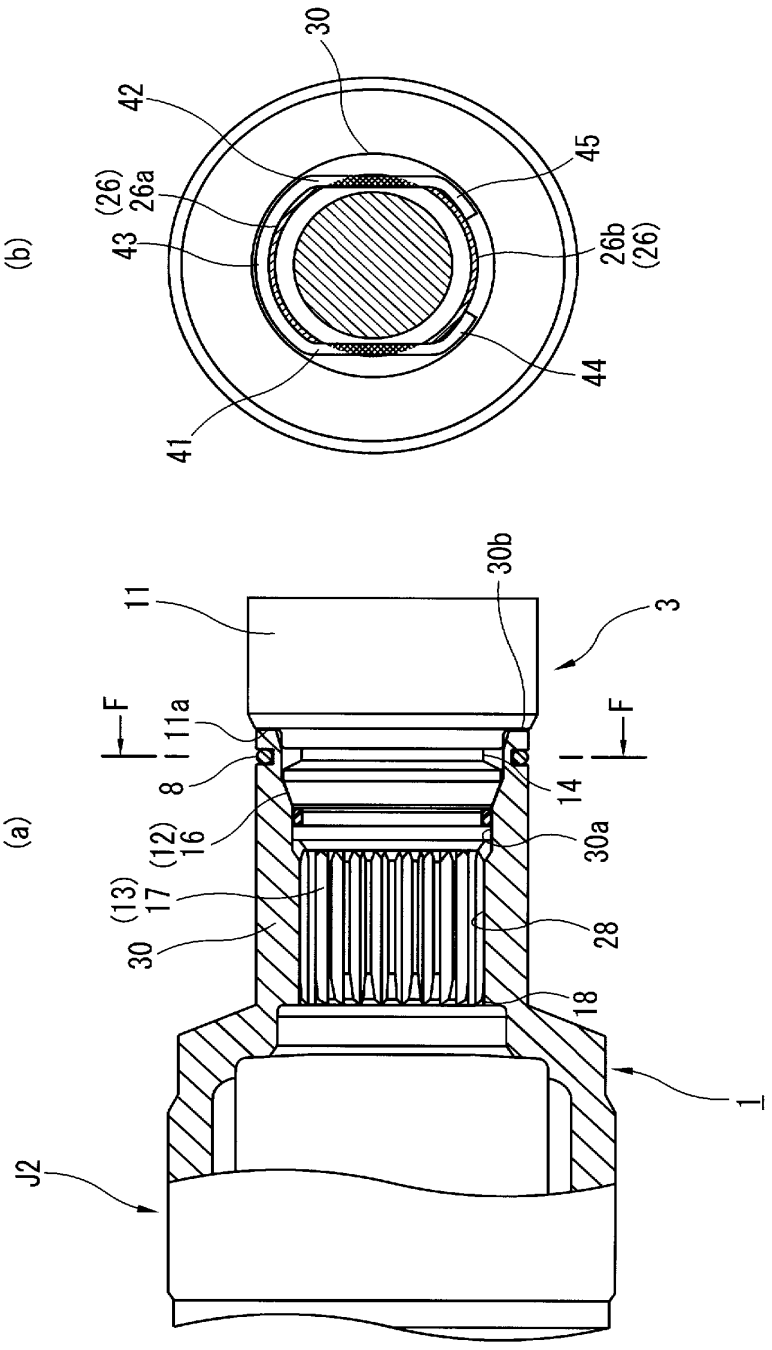
【図１１】


(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

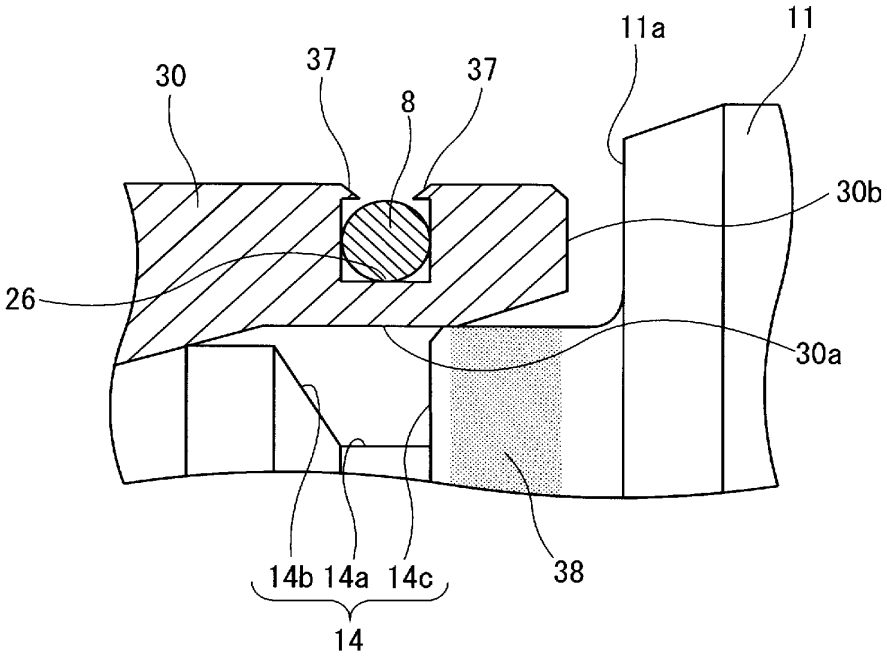
【図１２】


(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

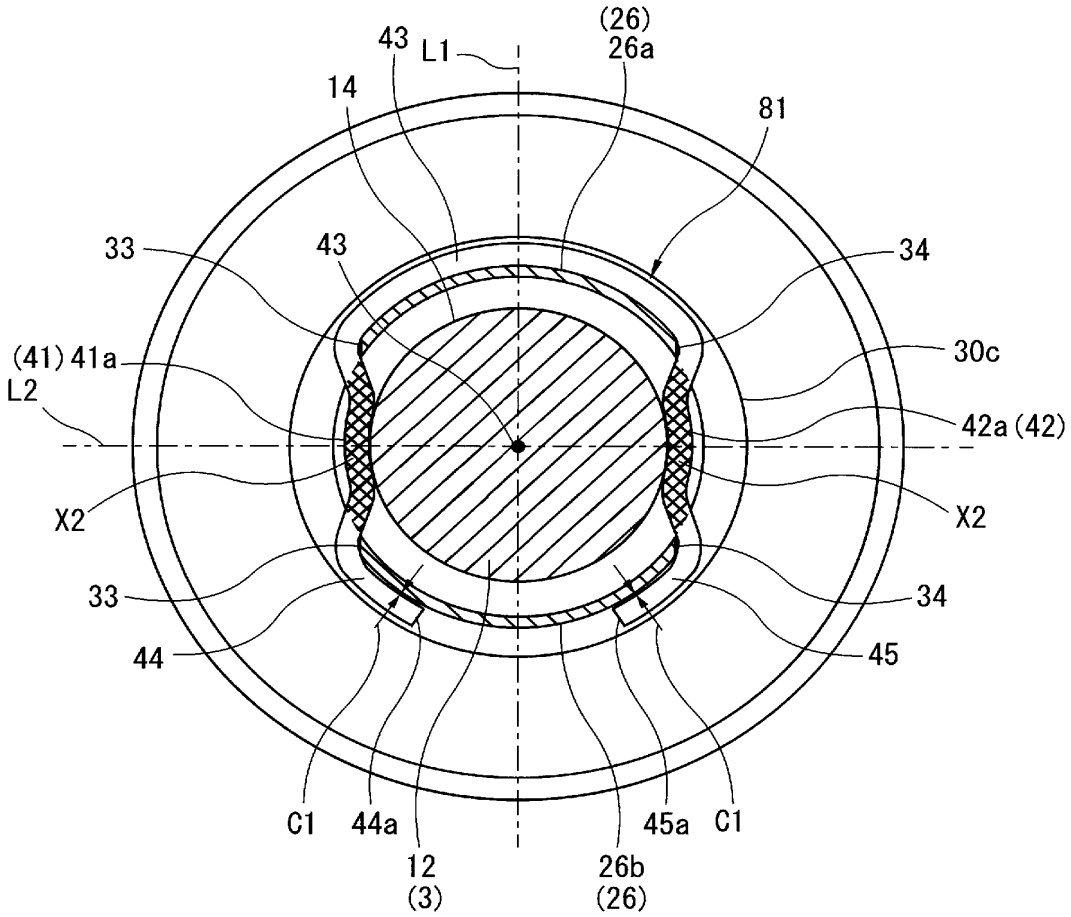
【図１３】


(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

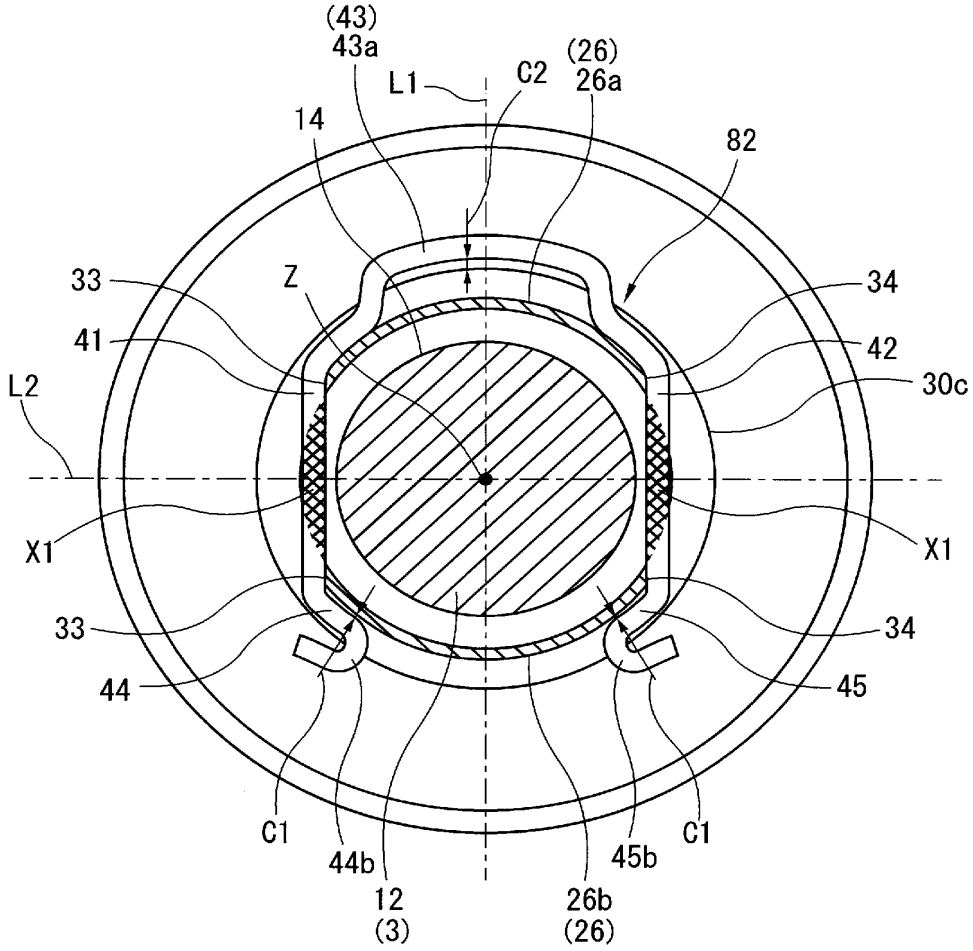
【図１４】



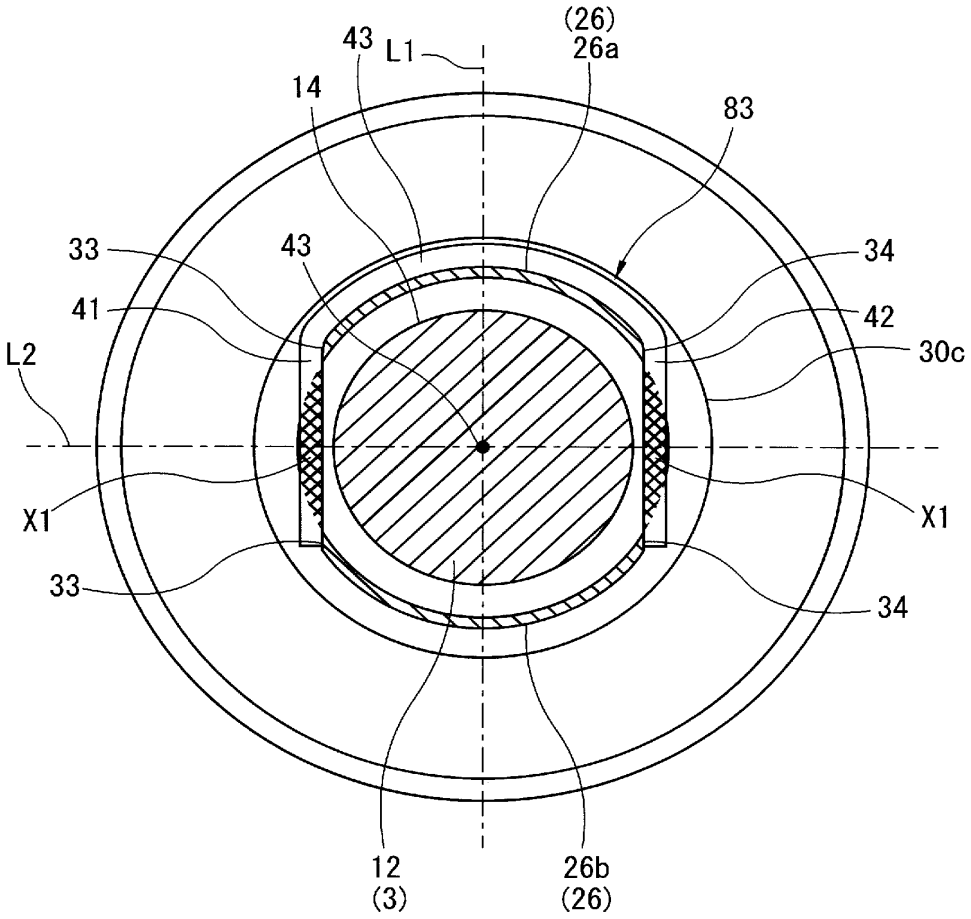
【図１５】


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

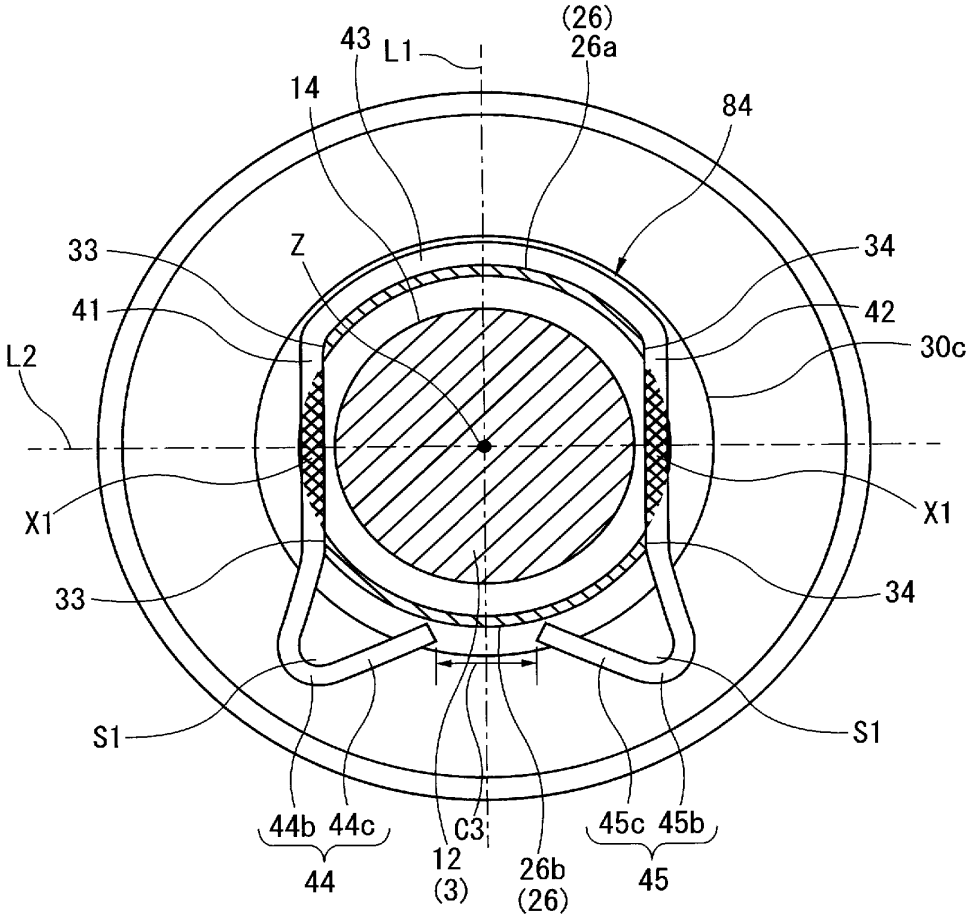
【図１６】


(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

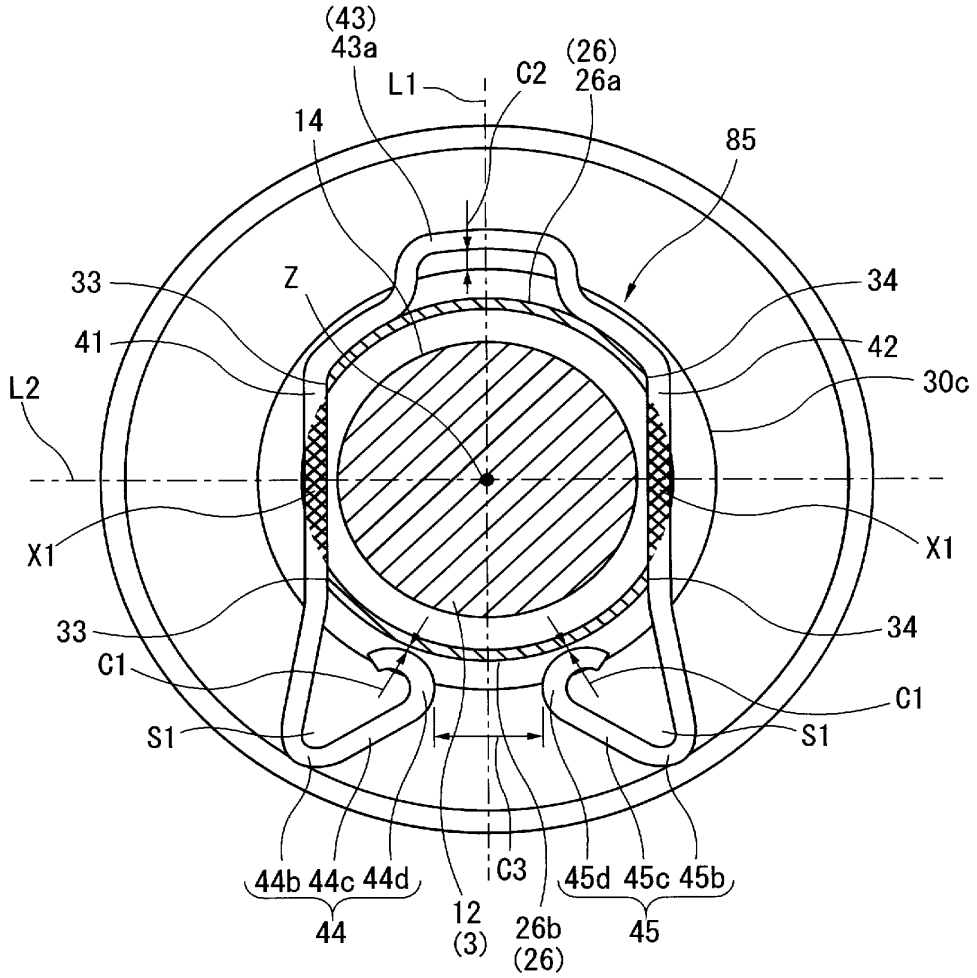
【図１７】



【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

PTO/SB/08 (modified)

Substitute for form 1449/PTO				Complete if Known	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT				**Application Number**	15/630,295
Date Submitted: September 20, 2019				**Filing Date**	6/22/2017
				First Named Inventor	Kenichi SUGIYAMA
(use as many sheets as necessary)				Art Unit	3678
				Examiner Name	Matthew R. McMahon
Sheet	1	of	1	Attorney Docket Number	023484-0566

U.S. PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Document Number Number-Kind Code[2] (*if known*)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	B1	2016/0017929-A1	01-21-2016	SUGIYAMA ET AL.	

UNPUBLISHED U.S. PATENT APPLICATION DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	U.S. Patent Application Document Serial Number-Kind Code[2] (*if known*)	Filing Date of Cited Document MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Foreign Patent Document Country Code[3]-Number[4]-Kind Code[5] (*if known*)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Documents	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[6]
	B2	GB-2064697	06-17-1981	FARYMANN DIESEL GMBH		
	B3	JP-H03-100632-A	10-21-1991	DAIKIN MANUFACTURING CO., LTD.		See Office Action
	B4	JP-H04-119617-U	10-26-1992	KEIHIN CORPORATION		See Office Action
	B5	JP-S56-086216-A	07-13-1981	FARYMANN DIESEL	(= GB 2064697)	B3
	B6	JP-S60-014351-U	01-31-1985	SANYO ELECTRIC CO., LTD		See Office Action
	B7	WO-2014/136626-A1	09-12-2014	HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS KYUSHU LTD	(=US 2016/0017929)	B1

NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.) date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[6]

Examiner Signature		Date Considered	

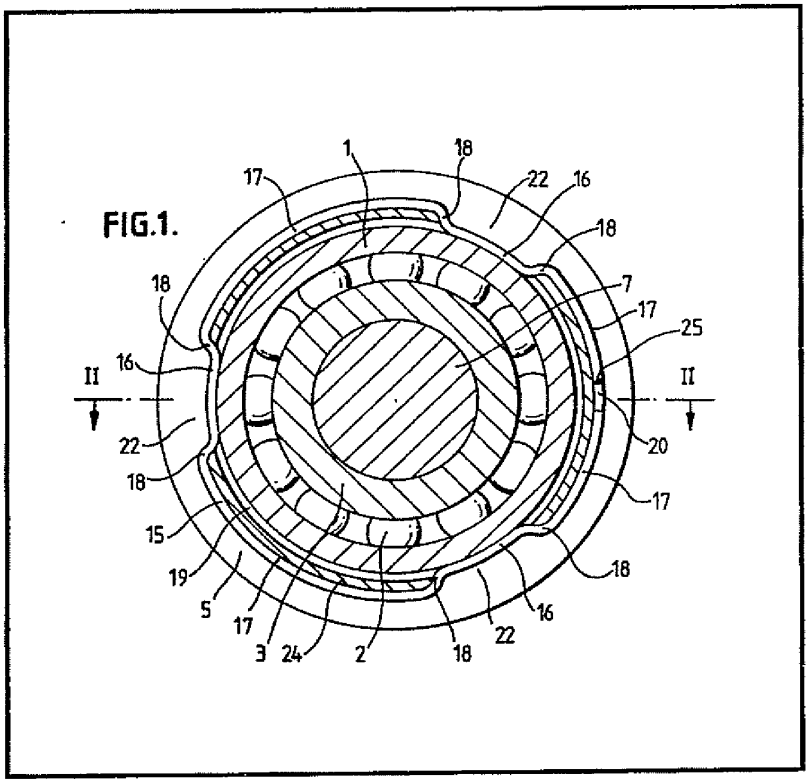
4835-3750-5190.1

(12) UK Patent Application (19) GB (11) 2 064 697 A

(21) Application No 8036028
(22) Date of filing
10 Nov 1980
(30) Priority data
(31) 2947481
(32) 24 Nov 1979
(33) Fed Rep of Germany
(DE)
(43) Application published
17 Jun 1981
(51) INT CL³ F16B 21/18 //
F16C 35/077
(52) Domestic classification
F2H 3
F2A 5C7 5CQ D19
(56) Documents cited
GB 1477831
GB 1441467
GB 1334869
(58) Field of search
F2A
F2H
(71) Applicant
Farymann Diesel GmbH
Industriestrasse
6840 Lampertheim
West Germany
(72) Inventor
Hans Seibert
(74) Agents
Haseltine Lake & Co
Hazlitt House
28 Southampton
Buildings
Chancery Lane
London WC2A 1AT
England

(54) Circlip

(57) A circlip (15) for securing axially outer race (1) of a roller bearing assembly within bearing housing (5) comprises inner portions (16) and outer portions (17) in the form of arcuare sections having relatively smaller and larger radii, said portions being connected by intermediate portions (18). The circlip shown is of circular section wire with its outer portions lying in a groove 20.



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0183

FIG.1.

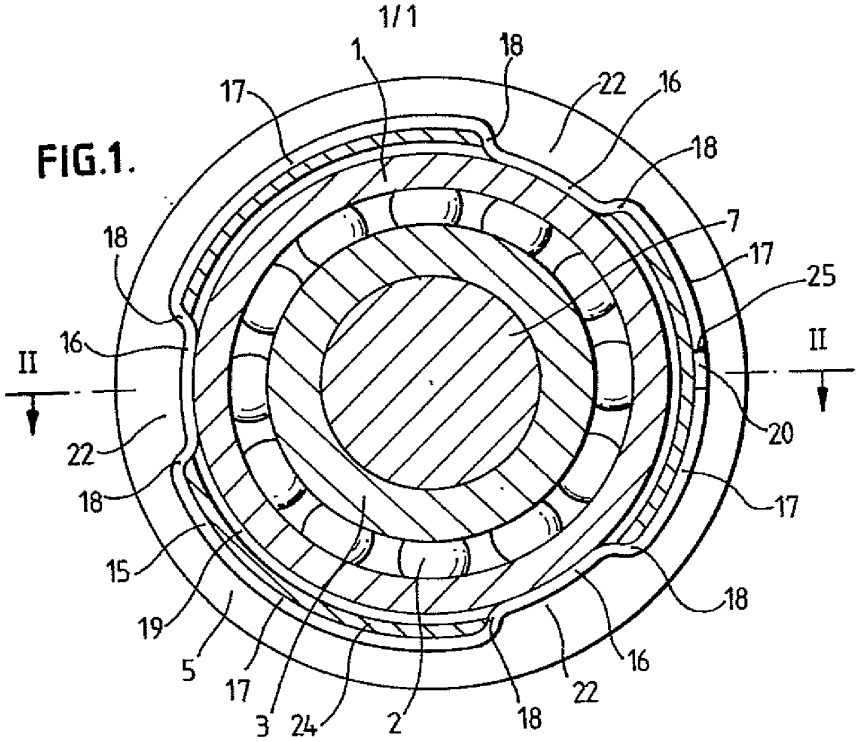
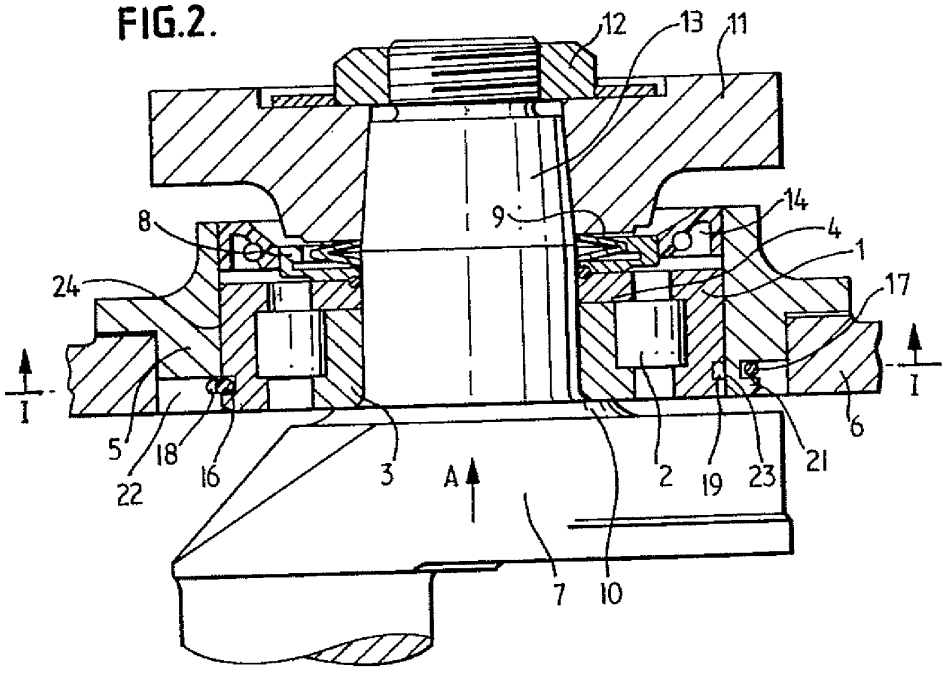


FIG.2.



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0184

SPECIFICATION

Improvements in circlips

The present invention relates to a circlip for axially securing an outwardly cylindrical element to an inwardly cylindrical element and to an assembly incorporating such a circlip.

For the axial securing of an outwardly cylindrical element, for example an outer race of a roller bearing, within an inwardly cylindrical element, for example a bearing housing, a circlip is usually used which lies in a groove which is cut into the bore of the inwardly cylindrical element, the frontal face of the circlip contacting the frontal face of the outwardly cylindrical element. The inwardly cylindrical element often has at its opposite side a shoulder which which contacts the other frontal side of the outwardly cylindrical element. The groove for the conventional circlip and the shoulder require a certain amount of space in the axial direction, thus enlarging the dimensions of the parts concerned in the axial direction. This situation is particularly disadvantage when it causes an extension of the distance between the supports of a shaft which is stressed by bending forces, such as the crankshaft of an internal combustion engine. As a result of this, it is necessary to make such a shaft relative strong or to manufacture it from a relatively expensive material.

According to one aspect of the present invention there is provided a circlip for axially securing an outwardly cylindrical element to an inwardly cylindrical element, the circlip comprising inner and outer portions in the form of arcuate sections having relatively smaller and larger radii, the inner and outer portions being connected by means of intermediate portions.

The invention also relates to an assembly comprising an outwardly cylindrical element, an inwardly cylindrical element, and a circlip as defined hereinabove, the inner portions of the circlip being received by a first circular groove located on the circumference of the outwardly cylindrical element and the outer portions of the circlip being received by a second circular groove located on an outer portion of the inwardly cylindrical element, the inner portions and the intermediate portions of the circlip being located in recesses formed in the inwardly cylindrical element.

Thus, the circlip can be accommodated within the outer dimensions of the inwardly cylindrical element regardless of the dimensions of the outwardly cylindrical element. The circlip may be installed and removed easily without the necessity of a special tool which is required for conventional circlips.

Preferably, the inner and outer portions of the circlip, and thus the first and second circlip grooves, lie in a common plane. A well-distributed contact with the elements to be fixed in their location and a particularly easily installation and dismantling can be obtained by a configuration with three inner and three outer portions with the circlip gap being located in one of the outer portions.

The circlip can be manufactured cheaply from spring wire having a circular cross-section.

For a better understanding of the present invention and so shown more clearly how it may be carried into effect, reference will now be made, by way of example, to the accompanying drawings in which:—

Figure 1 is a cross-sectional view through a crankshaft bearing along the line I–I in Fig. 2; and

Figure 2 is a cross-sectional view through the crankshaft bearing along the line II–II in Fig. 1

In the illustrated embodiment, an outwardly cylindrical element is constituted by an outer race 1 of a roller bearing, to which bearing rollers 2, an inner race 3 and a cover ring 4 also belong. In the illustrated embodiment, an inwardly cylindrical element is constituted by a bearing cover 5 which is supported by a housing portion 6 of an internal combustion engine otherwise not shown. The inner race 3 is mounted on a crankshaft 7 of the internal combustion engine. The race 3 is urged against a shoulder 10 of the crankshaft 7 by Belleville washers 9 via an angular ring 8 and the cover ring 4. The Belleville washers 9 on their part are supported by a hub portion 11 which is secured to a tapered portion 13 of the crankshaft 7 by means of a nut 12. A shaft seal 14 is in sliding contact with the angular ring 8. A circlip 15, which may be made, for example, of spring wire having a circular cross-section, consists of inner portions 16, outer portions 17 and of intermediate, curved portions 18, there being three of each of the portions 16, 17 in the illustrated embodiment. The inner portions 16 lie in a circular groove 19 of the outer race 1. The outer portions 17 lie in a circular groove 20 which is cut into an outer cylindrical portion 21 of the bearing cover 5. The inner portions 16 and the curved portions 18 lie in recesses 22 of the bearing cover 5 leading from the circular groove 20 to a frontal side 23 and to a bore 24 of the bearing cover 5. A gap 25 in the circlip lies within one of the outer portions 17.

For installation purpose, the circlip 15 is slightly widened and moved in the direction of the arrow A over the portion 21 respectively over the outer race 1 until it snaps into the circular grooves 19 and 20. The circlip 15 is then able to secure the race 1 against axial displacement in both directions.

CLAIMS

1. A circlip for axially securing an outwardly cylindrical element to an inwardly cy-

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0185

lindrical element, the circlip comprising inner and outer portions in the form of arcuate sctions having relatively smaller and larger radii, the inner and outer portions being connected by means of intermediate portions.

2. A circlip as claimed in claim 1, wherein the inner portions, the outer portions, and the intermediate portions lie in a common plane.

3. A circlip as claimed in claim 1 or 2 and including three inner portions and three outer portions, a gap of the circlip being provided within one of the outer portions.

4. A circlip as claimed in claim 1, 2 or 3, wherein the intermediate portions are curved.

5. A circlip as claimed in any preceding claim, wherein the circlip is made of spring wire having a circular cross-section.

6. A circlip substantially as hereinbefore described with reference to, and as shown in, Figs. 1 and 2 of the accompanying drawings.

7. An assembly comprising an outwardly cylindrical element, an inwardly cylindrical element and a circlip as claimed in any preceding claim, the inner portion of the circlip being received by a first circular groove located on the circumference of the outwardly cylindrical element and the outer portions of the circlip being received by a second circular groove located on an outer portion of the inwardly cylindrical element, the inner portions and the intermediate portion of the circlip being located in recesses formed in the inwardly cylindrical element.

8. An assembly of an outwardly cylindrical element, an inwardly cylindrical element and a circlip substantially as hereinbefore described with reference to, and as shown in, the accompanying drawings.

Printed for Her Majesty's Stationery Office
by Burgess & Son (Abingdon) Ltd.—1981.
Published at The Patent Office, 25 Southampton Buildings,
London, WC2A 1AY, from which copies may be obtained.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0186

[redacted] [redacted]

公開実用平成 3— 100632

⑲日本国特許庁（JP）　⑪実用新案出願公開

⑫公開実用新案公報（U）　平3－100632

⑤Int.Cl.⁵		識別記号		庁内整理番号
F 16 D	23/14		A	8012－3J
F 16 B	7/04	302	A	7712－3J
	21/18		Z	6916－3J

⑬公開　平成3年(1991)10月21日

審査請求　未請求　請求項の数 1　（全　頁）

⑭考案の名称　クラッチのレリーズ機構

⑳実　願　平2－9969

㉒出　願　平2(1990)2月2日

⑫考案者　米田　一彦　大阪府寝屋川市木田元宮1丁目1番1号　株式会社大金製作所内

⑪出願人　株式会社大金製作所　大阪府寝屋川市木田元宮1丁目1番1号

⑭代理人　弁理士　大森　忠孝

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0187

明細書

1．考案の名称

クラッチのレリーズ機構

2．実用新案登録請求の範囲

クラッチハウジングの内部に概ねクラッチ前後方向に延びる筒状のレリーズベアリング組立体を配置し、クラッチハウジングの外部からレリーズベアリング組立体の外周近傍まで延びるレリーズフォークをクラッチハウジングにより回転自在に支持し、レリーズベアリング組立体に、互いにクラッチ前後方向に摺動自在に嵌合する第１及び第２のスリーブを一方のスリーブが他方のスリーブの半径方向外側に位置する状態で設け、第１スリーブをプレッシャプレート付勢用のダイヤフラムスプリングに連結し、第２スリーブの第１スリーブから後方へ突出した部分に、レリーズベアリングと、レリーズフォークによりクラッチ前後方向に操作される被操作部とを設け、１対の上記スリーブの内、内周側に位置するスリーブの外周に凹部を設け、外周側のスリーブに上記凹部の半径方

実開3-100632

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0188

向外側に位置する窓孔を設け、弾性を有するクリップを外側のスリーブの外周に着脱自在に嵌め、クリップに上記窓孔に侵入して上記凹部に係合する係合部分を設け、上記クリップをその弾性変形により上記凹部から外せるようにすると共に、上記係合部が上記窓孔に侵入して上記凹部に係合することにより、両スリーブのクラッチ前後方向の相対移動が阻止されるようにしたことを特徴とするクラッチのレリーズベアリング機構。

3．考案の詳細な説明

［産業上の利用分野］

本考案は、自動車等のクラッチに使用されるレリーズ機構に関し、より具体的には、クラッチ遮断動作においてレリーズフォーク（レリーズヨーク）によりレリーズベアリング組立体を後方へ移動させてダイヤフラムスプリングを後方へ引くようにしたクラッチのレリーズ機構に関する。

［従来の技術］

この種のクラッチのレリーズ機構は、周知の如く、プレッシャプレート付勢用のダイヤフラムス

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0189

プリングに連結するレリーズベアリングと、レリーズベアリングを保持するベアリングハウジングと、ベアリングハウジングに連結するレリーズフォークとを備えている。ベアリングハウジングはその外周に半径方向外方へ突出した突起を備え、レリーズフォークは上記突起の前方に位置する二股状係合部を備えている。クラッチ遮断動作では、レリーズフォークの回動に伴って上記係合部が上記突起に前方から係合し、ベアリングハウジングとともにレリーズベアリングを後方へ移動させるようになっている。

このように、本考案が対象とするレリーズ機構は、基本的には2個の要素、すなわち、レリーズベアリング及びベアリングハウジングからなるベアリング組立体とレリーズフォークとを備えている。そして、クラッチ組み立て作業では、予め、ベアリング組立体はそれが連結するダイヤフラムスプリングやプレッシャプレート等と共に1個の大形の組立体（クラッチ組立体）として組み立てられ、レリーズフォークはそれを支持するクラッ

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0190

チハウジング等と共にトランスミッション側の大形の組立体として組み立てられる。このような2個の大形組立体が完成した後、最終工程において両者が互いに組み付けられ、その際に、レリーズフォークがレリーズベアリング組立体の突起と係合できる位置に配置される。

［考案が解決しようとする課題］

ところが、従来構造では、ベアリングハウジングでは、その概ね筒状の本体とその外周から突出した突起（フランジ）とが一体に形成されている。従って、上述の最終的な組み立て工程では、レリーズフォークの二股状係合部を、ベアリングハウジング本体の両側、かつ、各係合部とその前方のダイヤフラムスプリングとの間の空間に配置するために、レリーズフォークを大きく傾斜させ、かつ、他の部材との干渉を辛うじて避けながらような位置に収容する必要があり、その作業が行いにくいという不具合がある。

［課題を解決するための手段］

本考案は、上述の形式のレリーズ機構において、

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0191

レリーズベアリング組立体に、互いにクラッチ前後方向に摺動自在に嵌合する第１及び第２のスリーブを一方のスリーブが他方のスリーブの半径方向外側に位置する状態で設け、第１スリーブをプレッシャプレート付勢用のダイヤフラムスプリングに連結し、第２スリーブの第１スリーブから後方へ突出した部分に、レリーズベアリングと、レリーズフォークによりクラッチ前後方向に操作される被操作部とを設け、１対の上記スリーブの内、内周側に位置するスリーブの外周に凹部を設け、外周側のスリーブに上記凹部の半径方向外側に位置する窓孔を設け、弾性を有するクリップを外側のスリーブの外周に着脱自在に嵌め、クリップに上記窓孔に侵入して上記凹部に係合する係合部分を設け、上記クリップをその弾性変形により上記凹部から外せるようにすると共に、上記係合部が上記窓孔に侵入して上記凹部に係合することにより、両スリーブのクラッチ前後方向の相対移動が阻止されるようにしたことを特徴としている。

［作用］

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0192

上記構成によると、組立作業において、予め、第１スリーブをダイヤフラムスプリングに連結しておき、第２スリーブ及びレリーズベアリングは、１個の組立体として、レリーズフォークと係合させておく。この状態で、両スリーブを相対的に前後方向に移動させて例えば第１スリーブの内側に第２スリーブを嵌込む。クリップは予め第１スリーブの窓孔に嵌めておくことができ、上述の第２スリーブを嵌込む動作において、第２スリーブの、例えばテーパー面を設けた先端部がクリップを一時的に押し広げることにより、凹部がクリップと係合する位置まで相対的に前進できるようにする。この構造に代えて、両スリーブを所定位置に嵌めた後、クリップを第２スリーブ（及び第１スリーブ）に対して装着することもできる。

分解作業では、クリップを例えばスリーブの直径方向に引くことにより、クリップを弾性的に変形させて両スリーブから簡単に外すことができ、それにより、第２スリーブを第１スリーブから抜くことができる。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0193

［実施例］

第１図において、クラッチの前後方向に延びる中心線０－０と同心にレリーズベアリング組立体１が配置してある。レリーズベアリング組立体１は、全体が中心線０－０に沿って延びる概ね筒状の組立体であり、第１スリーブ２とベアリング３とを備えている。

スリーブ２とレリーズベアリング３は後述するごとく連結されており、スリーブ２の前端部の外周にダイヤフラムスプリング５の内周部が固定されている。ダイヤフラムスプリング５は、外周縁部が図示されていないクラッチカバーにより支持され、外周縁よりも内側の部分が摩擦フェーシング押圧のプレッシャプレートの背面に連結している。従って、レリーズベアリング組立体１がダイヤフラムスプリング５の図示の内周部を矢印Ａ方向（後方）に引くことにより、ダイヤフラムスプリング５からプレッシャプレートへの付勢力が解放され、クラッチが遮断される。無論、レリーズベアリング組立体１からダイヤフラムスプリング

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0194

５への操作力を解放した状態では、プレッシャプレートがダイヤフラムスプリング５により付勢されて摩擦フェーシングをフライホイールに押し付け、これによりクラッチが接続される。

上述の如くレリーズベアリング組立体１を矢印Ａ方向（後方）へ移動させるために、レリーズベアリング組立体１にはレリーズフォークレリーズフォーク１５が併設され、又、ベアリング３にはレリーズフォークレリーズフォーク１５が係合する２個の突起１６が設けてある。なお、ベアリング３をベアリングハウジング（図示せず）で保持することもでき、その構造では、ベアリングハウジングに突起１５が設けられる。

明確には図示されていないが、レリーズフォーク１５全体はクラッチの概ね半径方向に延びており、２又状に別れた２個の先端部（図示の部分）とクラッチハウジング２５に固定したサポート（図示せず）に旋回自在に支持される支点部分と、クラッチハウジング２５の外側のリンク機構（図示せず）等を介してクラッチペダルに連結する部

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0195

分とを備えている。レリーズフォーク１５の２又状先端部は突起１６の前方に位置しており、クラッチペダルを踏むことによりレリーズフォーク１５が後方に移動して突起１６と係合し、それにより、レリーズベアリング組立体１全体が後方に移動させられてクラッチが遮断される。

上記１対の突起１６は、ベアリング３のアウターレース３０の後端部から半径方向外方へ突出している。ベアリング３のインナーレース３１はアウターレース３０よりも前方へ延長されており、その前方延長部が第２スリーブ３２を形成している。

第１図ならびに第１図のⅡ－Ⅱ断面図である第２図の如く、第２スリーブ３２の外周面には環状の溝３３が形成してある。又、第１スリーブ２には、その直径方向に対向する２箇所に円周方向に細長い窓孔３５が形成してある。図示の組立状態では、第２スリーブ３２は第１スリーブ２の内周に嵌込まれており、各窓孔３５が溝３３の半径方向外側に並んでいる。この窓孔３５にはクリップ

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0196

３６の係合部分３７が入込んでおり、その係合部分３７が溝３３と係合することにより、第１スリーブ２と第２スリーブ３２（すなわちベアリング３）とは前後方向に相対移動不能に連結されている。

クリップ３６全体はＵ形に近い形状に湾曲した棒状のピースで、図示の組立状態では、溝３３に係合する１対の係合部分３７が互いに押し広がられた状態で弾性的に変形している。クリップ３６の中央部３８は円弧状に湾曲しており、その湾曲中央部３８の両端部分が係合部分３７に連続している。図示の実施例では、係合部分３７は溝３３の底面に沿うように湾曲している。クリップ３６の両先端部３９は窓孔３５から中央部３８と反対方向へ突出している。この１対の先端部３９は拡開するように湾曲しており、これによりクリップ３６の装着作業が容易化されている。

組立状態では、クリップ３６全体は概ね中心線０－０と直角な平面上に位置している。組立状態からクリップ３６を外す場合、ベアリング３の外

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0197

周面から突出した中央部３８及びその近傍の部分を適当な工具又は手を使って中スリーブ２の半径方向外向きに引く。そうするとクリップ３６が溝３３の内周等に案内されて全体が開くように弾性的に変形し、クリップ３６を簡単に第１スリーブ２及び第２スリーブ３２から取外すことができる。取外し後は、ベアリング３から第２スリーブ３２（すなわちベアリング３）を簡単に引抜くことができる。

組立作業では、例えば、ベアリング３に第２スリーブ３２を挿入した後、中心線０－０と直角な平面において、先端部３９を先頭にしてクリップ３６を図示の位置に押し込めばよい。

別の組立方法としていは、第２スリーブ３２を第１スリーブ２に挿入する前に、クリップ３６を第１スリーブ２に図示の如く装着しておく。その状態で第２スリーブ３２をベアリング３内へ押し込むと、第２スリーブ３２の先端部外周に設けたテーパ案内面４０が係合部分３７と係合してそれを押し広げ、それにより、係合部分３７が溝３３

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0198

と係合する位置まで第２スリーブ３２を押し込むことができる。

このように第１スリーブ２とベアリング３とを容易に連結することができるので、クラッチ全体の組付け作業も以下のように簡単に行うことができる。

すなわち、第１スリーブ２はダイヤフラムスプリング５と共に、予めクラッチカバーやプレッシャプレート等からなるクラッチ側の大形組立体に組み付けておく。一方ベアリング３はレリーズフォーク１５と連結する位置（又は連結できる位置）に配置しておき、具体的には、その突起１６をレリーズフォーク１５の後方に位置させ、レリーズフォーク１５やそのサポートと共にクラッチハウジング２５に組み付けておく。このようにしてクラッチ側の組立体とクラッチハウジング２５側の組立体とを形成した後、両組立体を所定の位置関係で連結する。この連結により、ベアリング３に第２スリーブ３２が挿入され、両者はクリップ３６により前述の如く連結される。従って、レリー

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0199

ズフォーク１５と突起１６との相対的な位置決めや、第１スリーブ２とベアリング３との組み立てに、複雑な作業が必要となることはない。

［考案の効果］

以上説明したように本考案によると、レリーズベアリング組立体１をダイヤフラムスプリング５側の第１スリーブ２と、レリーズフォーク１５側のベアリング３とに分け、両者を簡単に連結できるようにしたので、組立作業の最初の段階で、レリーズフォーク１５をベアリング３に対して所定の位置に配置できる。従って、組立作業においてレリーズフォーク１５を大きく傾斜させる必要がなく、作動位置まで容易に移動させることができ、組立作業を簡単化できる。

４．図面の簡単な説明

第１図は本考案実施例の断面略図、第２図は第１図のⅡ－Ⅱ断面図である。

１…レリーズベアリング組立体、２…第１スリーブ、３…レリーズベアリング、５…ダイヤフラムスプリング、１５…レリーズフォーク、１６…

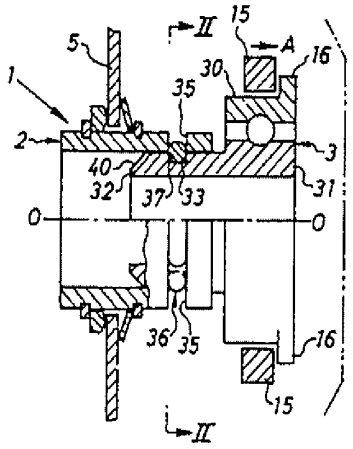
American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0200

突起、３２…第２スリーブ、３３…溝、３５…窓孔、３６…クリップ、３７…係合部分

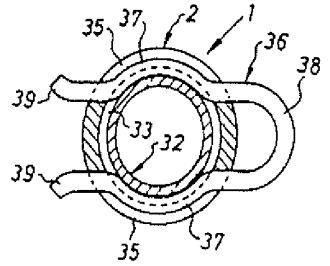
実用新案登録出願人　株式会社　大金製作所
代理人　弁理士　大森　忠孝

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0201

第１図



第２図



1…レリーズベアリング組立体
2…第１スリーブ
3…レリーズベアリング
5…ダイヤフラムスプリング
15…レリーズフォーク
16…突起
32…第２スリーブ
33…溝
35…窓孔
36…クリップ
37…係合部分

代理人　弁理士　大森忠孝

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0202

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) 公開実用新案公報（U）　(11)実用新案出願公開番号

実開平4－119617

(43)公開日　平成４年(1992)10月26日

(51)Int.Cl.⁵	識別記号	庁内整理番号	Ｆ Ｉ	技術表示箇所
Ｆ１６Ｂ　21/18		Ｚ　7127－３Ｊ		

審査請求　未請求　請求項の数４(全　４　頁)

(21)出願番号　実願平3－32235

(22)出願日　平成３年(1991)４月10日

(71)出願人　000141901
株式会社京浜精機製作所
東京都新宿区新宿４丁目３番17号

(72)考案者　杉浦　文彦
仙台市太白区富沢２－３－５　レジデンス富沢303

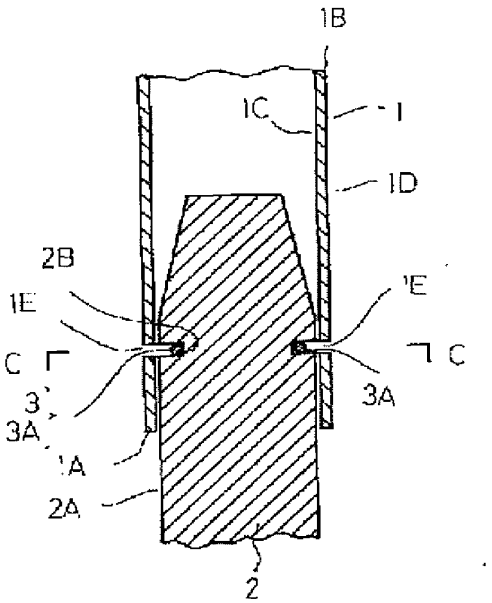
(74)代理人　弁理士　池田　宏

(54)【考案の名称】　結合装置

(57)【要約】　(修正有)

【目的】筒状部材と嵌合部材を挿入結合する装置において、取付け取外しを自在とし、かつ、構成部材の材料選択の自由度を大として幅広い材料活用を計る。

【構成】一端が開口し、他端に向って挿入孔１Ｃを突設し、外周部１Ｄから挿入孔に開口する弾性部材係止溝１Ｅを切欠き形成した筒状部材１と、外周部２Ａと筒状部材内と挿入配置すると共に、筒状部材１の弾性部材係止溝１Ｅに対応する係止溝２Ｂを外周に穿設した嵌合部材２と、弾性部材係止溝１Ｅに配設すると共に挿入孔内を横断して突出する弾性部材としてのバネ部材３とから成り、筒状部材１と嵌合部材２はバネ部材３を介して着脱自在な結合をなす。なお、筒状部材１の材料は金属、合成樹脂に限定されず、またバネ部材３は弾性力を有するものであればよい。



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0203

1

【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】　筒状をなし、少なくとも一端が開口し、他端に向かって挿入孔1Cが穿設され、その外周部1Dの一部より挿入孔1Cに開口する弾性部材係止溝1Eが切欠き形成された筒状部材1と；その外周部2Aが筒状部材1の挿入孔1C内に挿入配置されるとともに外周部2Aに筒状部材1に穿設された弾性部材係止溝1Eに対応する係止溝2Bが穿設された嵌合部材2と；筒状部材1の弾性部材係止溝1Eに配置されるとともに筒状部材1の挿入孔1C内に横断して突出するバネ部材3と；よりなり、筒状部材1の弾性部材係止溝1E内に配置されるバネ部材3を、筒状部材1の挿入孔1C内に挿入配置される嵌合部材2の係止溝2B内に係合配置してなる結合装置。

【請求項2】　前記、嵌合部材2の外周部2Aの外径を、その先端部に向けて漸次縮少してなる請求項第1項記載の結合装置。

【請求項3】　前記、筒状部材1の挿入孔1Cの横断面形状を欠円形状と成すとともに嵌合部材2の横断面形状を筒状部材1の挿入孔1Cの横断面形状と近似の形状としてなる請求項第1項記載の結合装置。

【請求項4】　前記、バネ部材3をコ字型形状をなし、コ字型形状の対向する長片部3A，3Aを筒状部材1の挿入孔1C内にそれぞれ横断して突出させてなる請求項第1項記載の結合装置。

【図面の簡単な説明】

【図1】本考案の結合装置に用いられる筒状部材の側面図である。

【図2】図1の上部平面図である。

【図3】図1のA－A線における横断面図である。

2

【図4】図1の斜視図である。

【図5】本考案の結合装置に用いられる嵌合部材の側面図である。

【図6】図5の上部平面図である。

【図7】本考案の結合装置に用いられるバネ部材の平面図である。

【図8】図7の斜視図である。

【図9】筒状部材の挿入孔内に嵌合部材を挿入する際の挿入初期における状態図である。

【図10】図9のB－B線における横断面図である。

【図11】本考案の結合装置の結合状態を示す縦断面図である。

【図12】図11のC－C線における横断面図である。

【図13】本考案の他の実施例における結合装置の結合状態を示す縦断面図である。

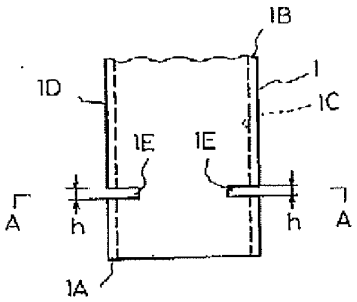
【図14】図13のD－D線における横断面図である。

【図15】図13のE－E線における横断面図である。

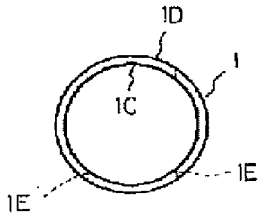
【符号の説明】

1	筒状部材
1C	挿入孔
1D	外周部
1E	弾性部材係止溝
1F	欠円部
2	嵌合部材
2A	外周部
2B	係止溝
2C	欠円部
3	バネ部材
3A	長片部

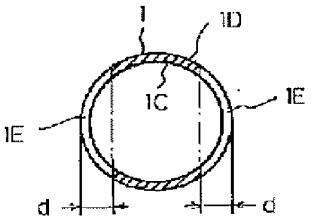
【図1】



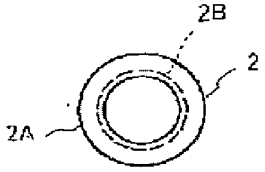
【図2】



【図3】

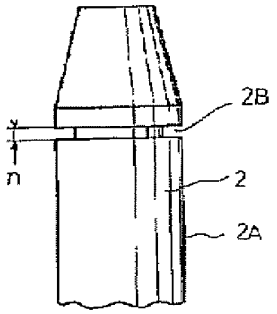


【図6】

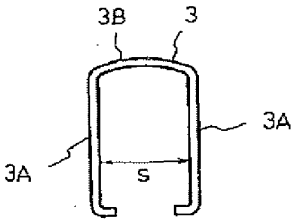


American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0204

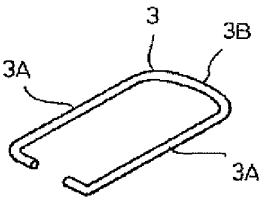
【図5】



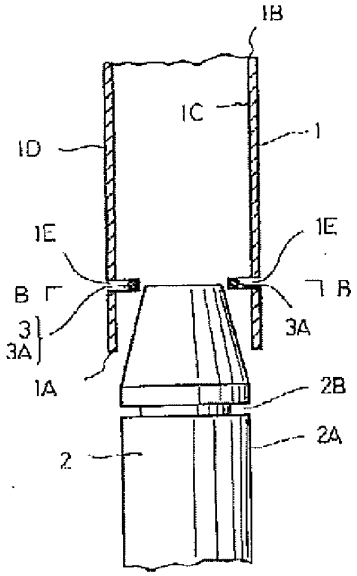
【図7】



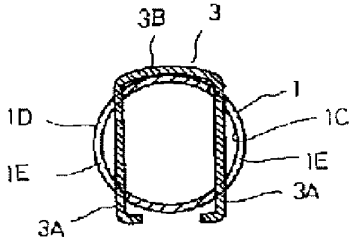
【図8】



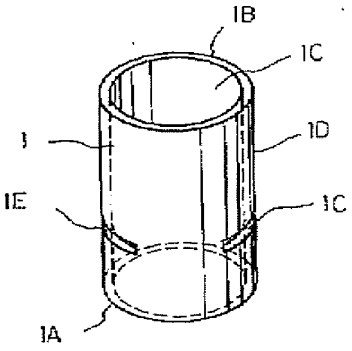
【図9】



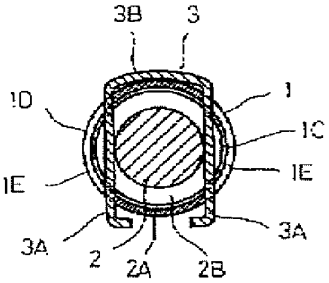
【図10】



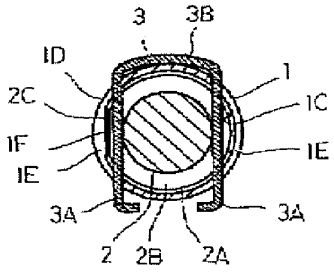
【図4】



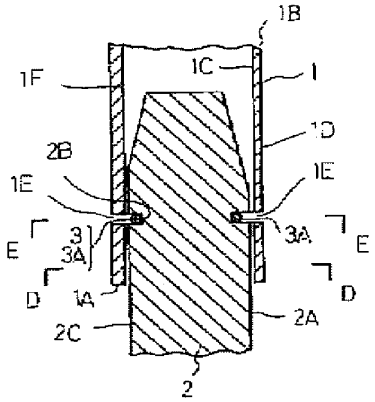
【図12】



【図15】

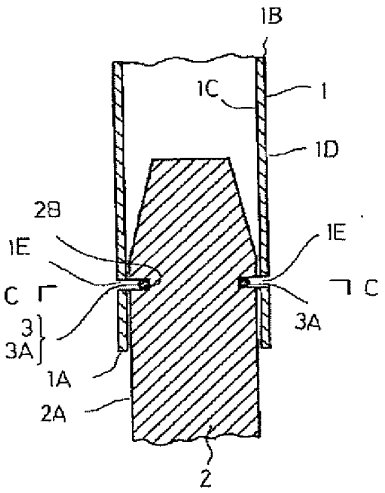


【図13】

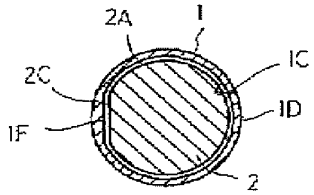


American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0205

【図11】



【図14】



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0206

【考案の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

本考案は、第１部材と第２部材とを着脱自在に結合することのできる結合装置に関し、例えば燃料タンクと燃料コックとの結合、燃料タンクとフューエルカットバルブとの結合、等特に取りつけ、取り外しの要求される結合装置に用いられる。

【０００２】

【従来の技術】

従来の結合装置として、例えば実公昭４０－９６０３号、実公昭４０－９６０４号、等がある。

【０００３】

実公昭４０－９６０３号によれば、一方の軸の端部に設けた他方の軸を挿入する円筒部にピン係合孔を連設せる割溝を設け、前記ピン係合孔に軸に形設したピンを挿入係合して一方の軸を他方の軸に着脱自在に装置したものである。

【０００４】

【考案が解決しようとする課題】

かかる従来の結合装置によると、一方の軸に割溝を穿設し、この割溝の弾性復元力を利用して他方の軸のピンを一方の軸のピン係合孔内に嵌合したものであるので、一方の軸を構成する材料は、合成樹脂材料の如くある変形範囲内において弾性変形する材料に限定される。すなわち金属材料の如く、変形に際して塑性変形する材料を選択できないものであった。

【０００５】

一方、従来技術でいう一方の軸は、通常各種の材料が用いられる。例えば燃料タンクに形成される一方の軸に相当する部分は通常燃料タンクと同一に形成される金属となる。

従って、従来技術の結合装置を用いることになると燃料タンクとは別の例えば合成樹脂材料にて一方の軸に相当する部分を格別に設ける必要がある。

【０００６】

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0207

すなわち、結合装置を構成する部材の材料選択の自由度が狭く、巾広い活用をはかることが困難なものであった。

【０００７】

【課題を解決する為の手段】

本考案になる結合装置は、結合装置を構成する部材の材料選択の自由度の高い前記装置を提供することに有り、前記目的達成の為に筒状をなし、少なくとも一端が開口し、他端に向かって挿人孔が穿設され、その外周部の一部より挿人孔に開口する弾性部材係止溝が切欠き形成された筒状部材と；

その外周部が筒状部材の挿入孔内に挿入配置されるとともに外周部に筒状部材に穿設された弾性部材係止溝に対応する係止溝が穿設された嵌合部材と；

筒状部材の弾性部材係止溝に配置されるとともに筒状部材の挿入孔内に横断して突出するバネ部材と；により構成したものである。

【０００８】

【作用】

筒状部材の弾性部材係止溝内にバネ部材を配置する。これによると、バネ部材は弾性部材係止溝内に配置されるとともにバネ部材の一部は筒状部材の挿入孔内に横断して突出する。

次いで嵌合部材を筒状部材の一端開口より挿入孔内に向けて侵入させる。これによると、嵌合部材の外周部はバネ部材を外側方に向かって押圧してバネ部材を拡大し、嵌合部材が筒状部材の挿入孔内へ侵入することを許容する。そして、嵌合部材の係止溝が筒状部材の弾性部材係止溝に対応する位置に到達すると、バネ部材は嵌合部材の係止溝内へ侵入して係止溝内へ係合し、もって筒状部材と嵌合部材とを結合するものである。

【０００９】

【実施例】

以下、本考案になる結合装置の一実施例を図１から図８により説明する。

図１から図４は筒状部材を示す。

図５、図６は嵌合部材を示す。

図７、図８はバネ部材を示す。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0208

尚、説明中、上，下，左，右は図において示されるもので、これによる限定を受けるものでない。

【００１０】

１は第１部材としての筒状部材である。筒状部材１は一端１Ａから他端１Ｂ側に向かう横断面円形の挿入孔１Ｃが穿設されるとともに、その外周部１Ｄの一部より挿入孔１Ｃに開口する弾性部材係止溝１Ｅが穿設される。本例にあっては左右対称に溝幅ｈ、深さｄなる一対の弾性部材係止溝１Ｅを外周部１Ｄより挿人孔１Ｃに向けて切欠き形成した。

【００１１】

尚、筒状部材１の材料は金属，合成樹脂に限定されるものでなく、また、弾性部材係止溝１Ｅの数は単一、複数、いずれもよい。

【００１２】

２は第１部材としての筒状部材１に結合される第２部材としての嵌合部材である。

嵌合部材２は、その外周部２Ａが筒状部材１の挿入孔１Ｃ内に挿入配置されるよう外周部２Ａの直径は挿入孔１Ｃの孔径に比してわずかに小径に形成されるとともに外周部２Ａには筒状部材１の弾性部材係止溝１Ｅに対応する係止溝２Ｂが穿設される。

【００１３】

本実施例においては、係止溝２Ｂの溝幅ｎを弾性部材係止溝１Ｅの幅ｈと略等しくするとともに外周部２Ａにリング状に穿設した。尚、係止溝２Ｂの形状はリング状に限定されない。

【００１４】

３は第１部材としての筒状部材１と第２部材としての嵌合部材２とを結合する為のバネ部材である。バネ部材３はバネ材料よりなり、対向する一対の長片部３Ａ，３Ａと各長片部３Ａを連結する短片部３Ｂとよりなるコ字型形状をなし、長片部３Ａ，３Ａの対向する長片部間の距離Ｓは挿入孔１Ｃの内径より小とし、更にバネ部材３の厚さは弾性部材係止溝１Ｅ、係止溝２Ｂの溝巾より小とする。これによって筒状部材１にバネ部材３を装着したときバネ部材３を挿入孔１Ｃ内に

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0209

横断して突出させることができる。

【００１５】

このバネ部材３の材料は弾性力を有するものであればよく、さらにバネ部材３の形状はコ字型形状に限定されることはない。

【００１６】

次に筒状部材１に嵌合部材２を取りつける作業について説明する。まず、筒状部材１にバネ部材３を取りつける。これは、バネ部材３の長片部３Ａ，３Ａを外側方へ拡大しつつ筒状部材１の弾性部材係止溝１Ｅ内に配置する。これによると、バネ部材３は弾性部材係止溝１Ｅ内にあって、筒状部材１の長手方向（図９における上下方向）の移動が抑止されるとともに弾性部材係止溝１Ｅの外側方（筒状部材１の外周部１Ｄに向かう方向）への移動は許容される。

【００１７】

又、バネ部材３の短片部３Ｂは筒状部材Ｂの外周部１Ｄに対向配置され、長片部３Ａ，３Ａは筒状部材１の挿入孔１Ｃ内に突出して横断する。而してバネ部材３の長片部３Ａ，３Ａは挿入孔１Ｃ内にあって互いに対向して配置されることになる。

筒状部材１の弾性部材係止溝１Ｅ内にバネ部材３が配置された状態は図９，図１０によく示される。

【００１８】

次にバネ部材３を配置された筒状部材１に嵌合部材２を挿入する。これは、筒状部材１の一端１Ａの挿入孔１Ｃの開口より他端１Ｂに向けて嵌合部材２を挿入する。このとき嵌合部材２の外周部２Ａの径を挿入孔１Ｃの径よりわずかに小径としたのでその挿入は許容され、一方、挿入孔１Ｃ内に突出するバネ部材３の長片部３Ａ，３Ａは嵌合部材２の外周部２Ａにより外側方に向かって押圧される。この嵌合部材２の挿入孔１Ｃ内への挿入初期段階は図９に示される。これによるとバネ部材３の長片部３Ａ，３Ａは弾性部材係止溝１Ｅ内にあって外側方へ拡大移動し、嵌合部材２の挿入孔１Ｃ内への挿入を阻害することがない。

【００１９】

そして、嵌合部材２の係止溝２Ｂが筒状部材１の弾性部材係止溝１Ｅに対応す

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0210

る位置迄嵌合部材２が挿入されると、バネ部材３の長片部３Ａ，３Ａは嵌合部材２の外周部２Ａによる外側方への押圧が解除されるので、弾性部材係止溝１Ｅ内を挿入孔１Ｃに向けて復帰し、挿入孔１Ｃ内に復帰したバネ部材３の各長片部３Ａが嵌合部材２の係止溝２Ｂ内に係合する。

【００２０】

而して、筒状部材１と嵌合部材２とはバネ部材３を介して結合される。この結合された状態は図１１，図１２によく示される。

【００２１】

次に筒状部材１より嵌合部材２の取り外しについて説明する。図１２の状態にあるバネ部材３の長片部３Ａ，３Ａを左右外側方に向かって拡大し、長片部３Ａ，３Ａを嵌合部材２の係止溝２Ｂ外へ移動させる。これによると、バネ部材３による嵌合部材２になる係合状態が解除されるので嵌合部材２と筒状部材１との係合も解除され、嵌合部材２を筒状部材１より取り外すことができたものである。尚、バネ部材３のかかる左右外側方への拡大は弾性材料を用いたバネ部材としたことによって可能となったものである。

【００２２】

以上の如く、筒状部材１と嵌合部材２とは、嵌合部材２を筒状部材１の挿入孔１Ｃ内へ挿入することによってその取りつけを行なうことができ、一方、その取り外しはバネ部材を外側方へ拡大することによって行なうことができたものである。

【００２３】

又、嵌合部材２の先端部から係止溝２Ｂに至る外周部２Ａの外径を、係止溝２Ｂの近傍より先端部に向けて漸次縮小すると、嵌合部材２を挿入孔１Ｃ内に挿入して、バネ部材３を外側方へ拡大する際、バネ部材の拡大変形を円滑に行なうことができる。嵌合部材２の先端部の径は、バネ部材３の長片部３Ａ，３Ａの長片部間の距離Ｓより小とすることが望ましい。

【００２４】

次に本考案になる結合装置の他の実施例を図１３から図１５によって説明する。第１の実施例と同一部分は同一符号を使用し、説明を省略する。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0211

【００２５】

１Ｆは、筒状部材１の挿入孔１Ｃに設けた直線状の欠円部であり、これによって挿入孔１Ｃの横断面形状が欠円形状をなす。

【００２６】

一方、嵌合部材２においても、前記欠円部１Ｆを含む挿入孔１Ｃと近似の横断面形状を成すよう嵌合部材２の外周部２Ａに欠円部２Ｃを形成する。

【００２７】

かかる第２の実施例において、筒状部材１と嵌合部材２の取りつけ、取り外しは第１の実施例と同様なものであるが、筒状部材１、嵌合部材２にそれぞれ欠円部１Ｆ，２Ｃを設けたことによって筒状部材１と嵌合部材２との結合を上下方向、回転方向において抑止された状態で結合可能となったものである。

【００２８】

尚、本実施例は単一の欠円部としたが欠円部を複数としたり、多角形状としたり、その形状は限定されない。挿入孔１Ｃと嵌合部材２の外周部２Ａとがその横断面よりみて回転しない状態で規制される形状であればよい。

【００２９】

【考案の効果】

以上の如く、本考案になる結合装置によると、筒状をなし、少なくとも一端が開口し、他端に向かって挿入孔が穿設され、その外周部の一部より挿入孔に開口する弾性部材係止溝が切欠き形成された筒状部材と；

その外周部が筒状部材の挿入孔内に挿入配置されるとともに外周部に筒状部材に穿設された弾性部材係止溝に対応する係止溝が穿設された嵌合部材と；

筒状部材の弾性部材係止溝に配置されるとともに筒状部材の挿入孔内に横断して突出するバネ部材と；

よりなり、筒状部材の弾性部材係止溝内に配置されるバネ部材を、筒状部材の挿入孔内に挿入配置される嵌合部材の係止溝内に係合配置したので、その取りつけ、取り外しが極めて簡単なる作業で行なえるとともに比較的安価なバネ部材を用意することにより、筒状部材及び嵌合部材の材料に何等の制限を要しないので、（いかなる材料であってもよい）あらゆる分野の結合装置として採用でき実用的

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0212

効果が極めて大なるものである。

【００３０】

又、嵌合部材の外周部の外径を、その先端部に向けて漸次縮少したことによると、嵌合部材を筒状部材の挿入孔内に挿入し、挿入孔内に突出して横断するバネ部材を外側方へ拡大する際、バネ部材の拡大を円滑に行なえるもので特に嵌合部材の挿入孔内への挿入作業性を著しく向上できたものである。

【００３１】

又、筒状部材の挿入孔の横断面形状を欠円形状と成すとともに嵌合部材の横断面形状を筒状部材の挿入孔の横断面形状と近似の形状としたことによると、筒状部材と嵌合部材とを軸方向及び回転方向の移動を抑止したもので、特に回転方向に位置決めが必要とされる結合装置において有用なものである。

【００３２】

又、バネ部材をコ字型形状をなし、コ字型形状の対向する長片部を筒状部材の挿入孔内にそれぞれ横断して突出させたことによると、嵌合部材を対向したバネ部材の長片部にて両側方より支持できたもので筒状部材と嵌合部材との結合を確実に行ない得るものである。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0213

⑲ 日本国特許庁（JP）　　⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報（A）　　昭56—86216

⑤1Int. Cl.³	識別記号	庁内整理番号
F 16 B 21/18		7332—3 J
F 16 C 9/02		6747—3 J
35/06		6864—3 J

⑬公開　昭和56年(1981)7月13日

発明の数　1
審査請求　未請求

（全 3 頁）

⑤4円筒状部材が中空円筒状部材内で軸方向に移動するのを防止するスナップリング

⑳特　　願　昭55—163427
㉒出　　願　昭55(1980)11月21日
優先権主張　㉜1979年11月24日㉝西ドイツ(DE)㉛P2947481.5

⑦2発 明 者　ハンス・ザイベルト
ドイツ連邦共和国ビープリス・ハインリヒシユトラーセ4
⑦1出 願 人　フアリイマン・デイーゼル・ゲゼルシヤフト・ミツト・ベシユレンクテル・ハフツング
ドイツ連邦共和国ラムペルトハイム・インヅストリー・シユトラーセ（番地なし）
⑦4代 理 人　弁護士　ローランド・ゾンデルホフ　外1名

明　　細　　書

1　発明の名称

円筒状部材が中空円筒状部材内で軸方向に移動するのを防止するスナップリング

2　特許請求の範囲

1.　円筒状部材が中空円筒状部材内で軸方向に移動するのを防止するスナップリングにおいて、スナップリング（15）が軸線方向で見て内側部分（16）と外側部分（17）とから成り、該両部分がそれぞれスナップリングの外周の1部を占めておりかつ曲げ部分（18）によつて互いに結合されており、内側部分（16）は円筒状部材（1）の外周面に配置された第1の環状溝（19）内に位置し、外側部分（17）は中空円筒状部材（5）の外周部分（21）に配置された第2の環状溝（20）内に位置しており、また内側部分（16）と曲げ部分（18）とが、上記第2の環状溝から中空円筒状部材の孔（24）と第2の環状溝に隣接した端面（23）とに達するまで切取られた切欠き（22）内に

（1）

配置されていることを特徴とする、円筒状部材が中空円筒状部材内で軸方向に移動するのを防止するスナップリング。

2.　第1の環状溝（19）と第2の環状溝（20）とが共通の平面（I—I）内に配置されている、特許請求の範囲第1項記載のスナップリング。

3.　3つの内側部分（16）と3つの外側部分（17）とが設けられており、リング突合せ部（25）が外側部分（17）の1つに配置されている、特許請求の範囲第1項記載のスナップリング。

4.　円形断面を有する弾性的な線材から成る、特許請求の範囲第1項記載のスナップリング。

3　発明の詳細な説明

本発明は、円筒状部材が中空円筒状部材内で軸方向に移動するのを防止するスナップリングに関する。

円筒状部材、例えばころがり軸受の外レースが中空円筒状部材、例えば軸受ケーシング内で軸方向に移動するのを防止するために、スナップリングが使用されているが、該スナップリング

（2）

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0214

は中空円筒状部材の孔に設けられた環状溝内に配置されており、この場合このスナップリングの端面は円筒状部材の端面に当接している。中空円筒状部材の、上記の孔を有する面と反対側の面には大抵ケーシング肩部が設けられており、該ケーシング肩部には上記円筒状部材の別の端面が当接している。上述の慣用スナップリング及びケーシング肩部を取付けるには軸線方向でのスペースが必要とされ、それによつて当該部分の軸線方向寸法が大きくなる。上記の構成は例えば内燃機関のクランク軸のような、たわみ負荷を受ける軸の軸受の支持幅の拡大において特に不都合に作用する。この結果、上記の様な軸を比較的に太く設計するか又は相対的に高価な材料から製造する必要が生じる。

それゆえに本発明の課題は、冒頭に述べた形式のスナップリングを収容するために今まで必要とした軸線方向のスペースを割愛することである。

この課題は本発明によれば、特許請求の範囲

第１項に記載された特徴を有する手段によつて解決された。

本発明によるスナップリングは内側部分と外側部分とを有し、その内側部分は円筒状部材の環状溝内に配置され、また外側部分は中空円筒状部材の外面に設けられた環状溝内に係合している。相応した切欠きを中空円筒状部材に設けることによつて上述の配置形式は可能である。こうして円筒状部材を収容するために何れにせよ中空円筒状部材が必要とする外寸内で本発明によるスナップリングを収容することが可能となる。本発明によるスナップリングは、慣用スナップリングにおいて必要とされるような特別な工具を用いずに、極めて容易に取付け・取外し可能である。

前述の２つの環状溝が１つの共通の平面内に配置されていると有利である。

所定位置に確保されるべき各構造部分にスナップリングを一様に接触させ、またスナップリングを極めて容易に取付け・取外し可能とする

ことは、このスナップリングに３つの内側部分と３つの外側部分とが設けられ、またリング突合せ部が上記外側部分の１つに配置されることによつて可能である。

本発明によるスナップリングは円形断面を有する弾性的な線材によつて安価に製造され得る。

次に図示の実施例につき本発明を説明する。

図示の実施例においては、ころ軸受の外レース１が円筒状部材であつて、該ころ軸受には他に複数の軸受ころ２、内レース３、カバーリング４が属している。また軸受カバー５がこの実施例での中空円筒状部材であり、該軸受カバー５は内燃機関（詳細には図示せず）のケーシング部分６によつて受容されている。内レース３は内燃機関のクランク軸７の上に配置されている。上記内レース３は断面Ｕ字形リング８とカバーリング４とを介して、皿ばね９によつてクランク軸７の肩１０に圧着されている。この皿ばね９自体はボス部分１１に支えられており、該ボス部分１１はナット１２によつてクランク

軸７の円錐形部分１３に固定されている。軸シールリング１４は断面Ｕ字形リング８と摺動可能に接触している。スナップリング１５は内側部分１６と外側部分１７と曲げ部分１８とから成つている。上記の内側部分１６は外レース１の環状溝１９内に位置しており、外側部分１７は、軸受カバー５の円筒状の外周部分２１に設けられた環状溝２０内に位置している。また内側部分１６と曲げ部分１８は軸受カバー５の切欠き２２内にあり、該切欠き２２は環状溝２０から軸受カバー５の端面２３と孔２４とに達するまで切取られている。リング突合せ部２５は上記の外側部分１７内に配置されている。

取り付けの際、スナップリング１５は容易に拡開されて、軸受カバー５の外周部分２１又は外レース１に沿つて矢印Ａの方向に、環状溝19及び２０内にぴつたり締まるまで押し込められる。こうしてスナップリング１５によつて 両方向で、外レース１の軸方向の運動を阻止することが可能となる。

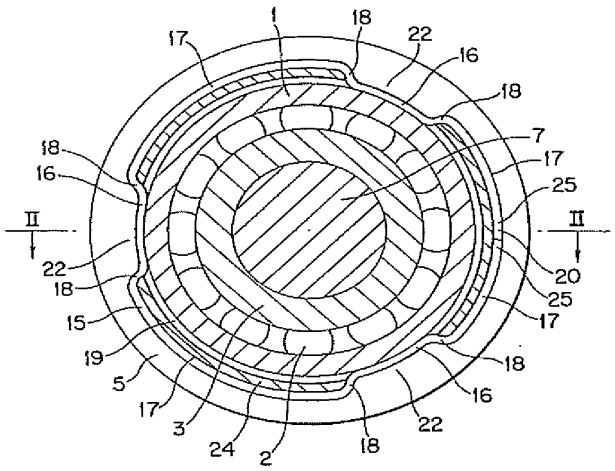
American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0215

4　図面の簡単な説明

図面は本発明の1実施例を示すものであつて、第1図は第2図のⅠ－Ⅰ線に沿つた内燃機関のクランク軸受の断面図、第2図は第1図のⅡ－Ⅱ線に沿つたクランク軸受の断面図である。

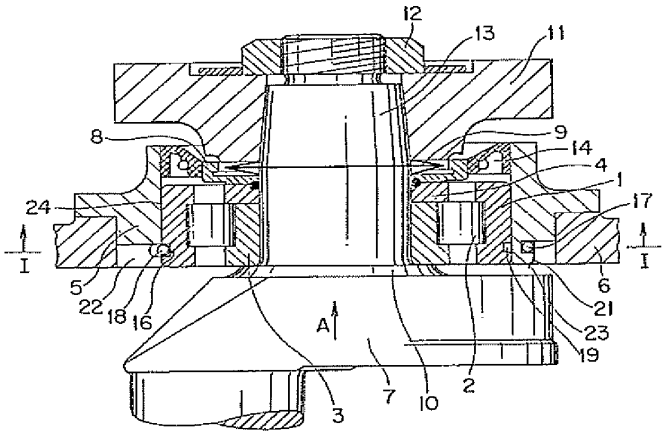
1…外レース、2…軸受ころ、3…内レース、4…カバーリング、5…軸受カバー、6…ケーシング部分、7…クランク軸、8…断面U字形リング、9…皿ばね、10…肩、11…ボス部分、12…ナット、13…円錐形部分、14…軸シールリング、15…スナップリング、16…内側部分、17…外側部分、18…曲げ部分、19，20…環状溝、21…外周部分、22…切欠き、23…端面、24…孔、25…リング突合せ部、

第1図



代理人　弁護士　　ローランド・ゾンデルホフ

第2図



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0216

公開実用 昭和60— 14351

(19) 日本国特許庁 (JP)　　(11)実用新案出願公開

(12) 公開実用新案公報 (U)　　昭60—14351

(51)Int. Cl.⁴	識別記号	庁内整理番号	(43)公開 昭和60年(1985) 1 月31日
F 16 J 1 22		7523—3 J	
F 16 B 21 18		7812—3 J	
F 16 C 11 06		6907—3 J	審査請求 未請求

(全 頁)

(54)ピストン装置

(21)実　願　昭58—107808
(22)出　願　昭58(1983) 7 月11日

(72)考 案 者　岩橋逸男
群馬県邑楽郡大泉町大字坂田18
0番地東京三洋電機株式会社内

(71)出 願 人　三洋電機株式会社
守口市京阪本通 2 丁目18番地

(71)出 願 人　東京三洋電機株式会社
群馬県邑楽郡大泉町大字坂田18
0番地

(74)代 理 人　弁理士　佐野静夫

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0217

明　　細　　書

1. 考案の名称　　ピストン装置

2. 実用新案登録請求の範囲

(1) 連接棒とピストンを球継手により連結したピストン装置において、前記ピストンの軸線方向に設けられ、かつ、底部に球面部を形成した空洞部と、この空洞部内に球面対偶となるように挿入された前記連接棒の球状体と、前記球面部より下位のピストン外周に設けられ、一部に前記空洞部への連通部を形成した環状溝と、この環状溝にピストンの外側から嵌め込まれた略C字形バネとからなり、このC字形バネに形成された突部が前記連通部を貫通して球状体を支持している構成としたことを特徴とするピストン装置。

3. 考案の詳細な説明

(イ) 産業上の利用分野

本案は、連接棒とピストンを球継手により連結したピストン装置の改良構造に関する。

(ロ) 従来技術

従来から圧縮機等において、連接棒とピストン

実開60-14351

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0218

を球継手により連結する方式のピストン装置は種々の構造が考案されているが、その代表的なものとして第1図に示すようなものがある。このピストン装置は、ピストン(4)と、このピストン(4)の軸線方向に設けられ、かつ、底部に球面部(5)を形成した空洞部(6)と、この空洞部(6)内に球面対偶となるように挿入された連接棒(1)の球状体(3)と、前記球面部(5)より下位のピストン(4)に空洞部(6)と連設された環状溝(8)と、この環状溝(8)内に収納されて前記球状体(3)を支持するC字形バネ(9)とから構成される。

そして、このピストン装置は、予め環状溝(8)内に収納されたC字形バネ(9)を拡開しつつ、球状体(3)を空洞部(6)の球面部(5)まで挿入することにより組付けられるものである。

ここで、上に記したようなピストン装置は、その組付け時において球状体(3)を無理に空洞部(6)内へ圧入するとC字形バネ(9)の弾性力が損なわれ、ピストン(4)と球状体(3)との間にガタを生ずる恐れがある。そこでC字形バネ(9)をその弾性限界内で

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0219

拡開しつつ、球状体(3)を空洞部(6)内に挿入するような方法も行なわれている。しかしながら、前記C字形バネ(9)が収納される環状溝(8)はピストン(4)の内部に形成されているためにC字形バネ(9)を空洞部(6)と連接棒(1)との間の狭い隙間から拡開しなければならず組付作業性が悪いという問題があった。

また、環状溝(8)はピストン(4)の内部に形成されるのでその大きさに制約を受け、この環状溝(8)内に収納されるC字形バネ(9)の大きさも当然制約され、充分な弾性力を有するC字形バネ(9)を使用できないという問題があり、ピストン(4)と球状体(3)との間に多少のガタが生ずるのを余儀なくされていた。

(ハ) 考案の目的

本案は斯る点に鑑みて為されたものであり、その目的とするところは、ピストン装置の組付作業性を向上すると共に球状体を支持するバネに弾性力の大きなものを使えるようにして、ピストンと球状体との間のガタを防止し、ピストン装置から

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0220

発生する異常騒音を低減することである。

(ニ) 考案の構成

本案は、連接棒とピストンを球継手により連結したピストン装置において、前記ピストンの軸線方向に設けられ、かつ、底部に球面部を形成した空洞部と、この空洞部内に球面対偶となるように挿入された前記連接棒の球状体と、前記球面部より下位のピストン外周に設けられ、一部に前記空洞部への連通部を形成した環状溝と、この環状溝にピストンの外側から嵌め込まれた略C字形バネとからなり、このC字形バネに形成された突部が前記連通部を貫通して球状体を支持している構成としたものである。

(ホ) 実施例

以下本案の一実施例を図面に基づいて説明する。(1)は一端に回転軸への嵌合部(2)を有し、かつ、他端に球状体(3)を有する連接棒である。(4)はピストンであり、このピストン(4)には、その軸線方向に設けられ、かつ、底部に球面部(5)を形成した空洞部(6)と、この球面部(5)より下位のピストン(4)外周

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0221

に設けられ、一部に前記空洞部(6)への連通部(7)(7)を形成した環状溝(8)とが設けられている。(9)はこの環状溝(8)に嵌め込まれた略C字形のバネであり、このバネには、その内部に向って折り曲げられた突部(10)(10)が形成されている。

このように構成されたピストン装置において、その組付け方法を以下に説明する。

まず、連接棒(1)の球状体(3)をピストン(4)の空洞部(6)内の球面部(5)と対偶する位置まで挿入する。その後、突部(10)(10)が連通部(7)(7)に嵌合するようにピストン(4)の外側からC字形バネ(9)を環状溝(8)に嵌め込むものである。このとき、C字形バネ(9)はその突部(10)(10)が球状体(3)の下半球面を押圧するために、基本形状より稍広がった状態で維持されている。

このように、本案のピストン装置は、ピストン(4)の外側から嵌め込まれ連通部(7)(7)を貫通するC字形バネ(9)の突部(10)(10)により球状体(3)を支持したものである。

(ハ) 考案の効果

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0222

以上のように本案は、連接棒とピストンを球継手により連結したピストン装置において、前記ピストンの軸線方向に設けられ、かつ、底部に球面部を形成した空洞部と、この空洞部内に球面対偶となるように挿入された前記連接棒の球状体と、前記球面部より下位のピストン外周に設けられ、一部に前記空洞部への連通部を形成した環状溝と、この環状溝にピストンの外側から嵌め込まれた略C字形バネとからなり、このC字形バネに形成された突部が前記連通部を貫通して球状体を支持している構成としたので、前記C字形バネをピストンの外側からワンタッチで環状溝に嵌め込むだけで球状体を支持することができピストン装置の組付け作業性を大巾に向上するものである。

また、環状溝はピストンの外周に形成されているので、その大きさを従来より大きくすることによりこの環状溝に嵌め込まれるC字形バネも当然大きいものが適用でき、充分な弾性力を有するC字形バネの使用によりピストンと球状体との間に生ずるガタを大巾に低減するものである。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0223

4. 図面の簡単な説明

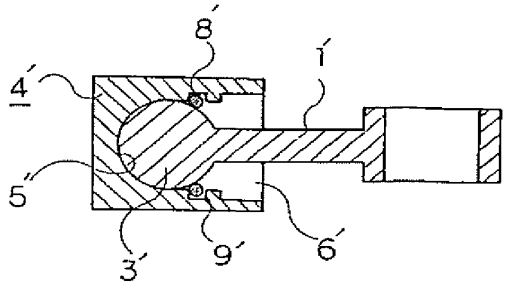
第１図は従来例を示すピストン装置の縦断面図、第２図は第１図におけるＣ字形バネの正面図、第３図は本案の一実施例を示すピストン装置の縦断面図、第４図は第３図におけるＡ－Ａ′セクションでの断面図、第５図は本考案によるＣ字形バネの一実施例を示す正面図である。

(1)…連接棒、　(3)…球状体、　(4)…ピストン、
(5)…球面部、　(6)…空洞部、　(7)(7)…連通部、
(8)…環状溝、　(9)…Ｃ字形バネ、　(10)…突部。

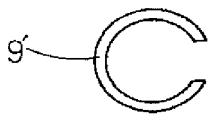
出願人　三洋電機株式会社　外１名
代理人　弁理士　佐　野　静　夫

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0224

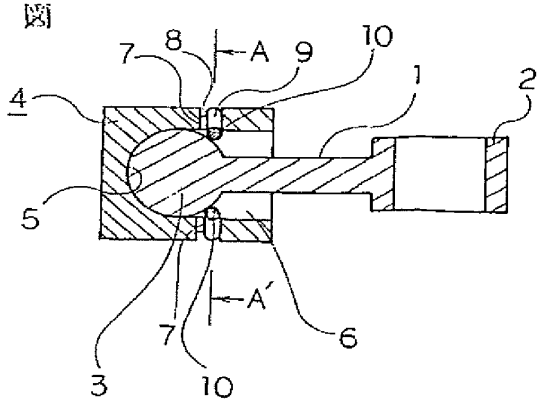
第 1 図



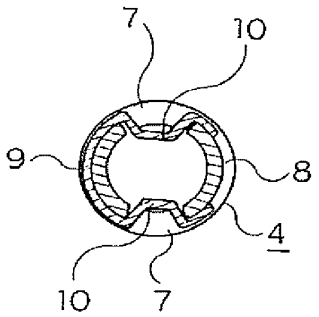
第 2 図



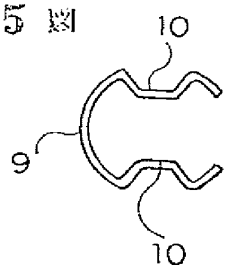
第 3 図



第 4 図



第 5 図



574

出願人 三洋電機株式会社 外1名
代理人 弁理士 佐野静夫

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0225

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 9 月 12 日(12.09.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/136626 A1

(51) 国際特許分類:
B60K 17/22 (2006.01) *F16D 3/20* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/054624

(22) 国際出願日: 2014 年 2 月 26 日(26.02.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-041454 2013 年 3 月 4 日(04.03.2013) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ九州株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS KYUSHU, LTD.) [JP/JP]; 〒8710913 福岡県築上郡上毛町大字垂水７０４－１ Fukuoka (JP).

(72) 発明者: 杉山 健一 (SUGIYAMA, Kenichi); 〒2438510 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九州株式会社内 Kanagawa (JP). 間部 靖丈 (MABE, Yasutomo); 〒2438510 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九州株式会社内 Kanagawa (JP). 駒井 浩倫 (KOMAI, Hiromichi); 〒2438510 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九州株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 小林 博通, 外 (KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町１番２９号 波済会ビル ＳＨＩＧＡ内外国特許事務所内 Tokyo (JP).

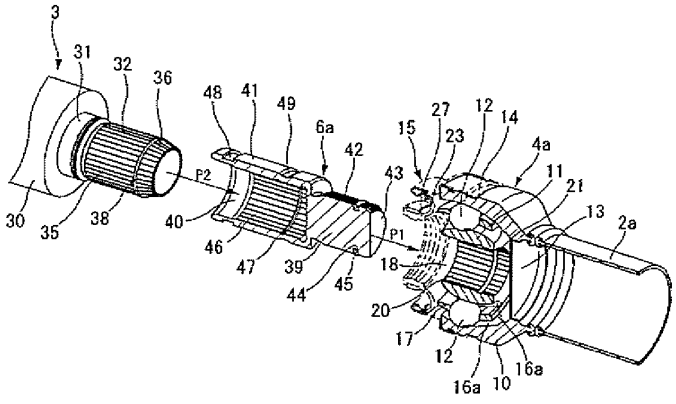
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: PROPELLER SHAFT AND ADAPTER MEMBER FOR PROPELLER SHAFT

(54) 発明の名称 : プロペラシャフト及びプロペラシャフト用アダプタ部材



(57) **Abstract**: Provided is a low-cost propeller shaft capable of accommodating multiple variations of input/output shafts. A first adapter member (6a) connects an input shaft (3) and a first constant-velocity joint (4a). The first adapter member is equipped with: a male spline (42) for engaging the female spline (20) of the inner-race member (11) in the first constant-velocity joint (4a), and formed on the outer-circumferential surface of a small-diameter shaft section (39); and a female spline (46) for engaging the male spline (35) of an input shaft (3), and formed on the inner-circumferential surface of a large-diameter shaft section (41). As a result, by producing only this first adapter member (6a), it is possible to accommodate an input shaft (3) of a type in which the outer diameter, the length in the shaft direction, or the shape of the male spline (35) differs from an existing type.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/136626 A1

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0226

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

低コストで様々なバリエーションの入出力軸に対応することができるプロペラシャフトを提供する。 入力軸３と第１等速ジョイント４ａとを第１アダプタ部材６ａを介して連結する。この第１アダプタ部材は、小径軸部３９の外周面に形成され、第１等速ジョイント４ａにおける内輪部材１１の雌スプライン２０と係合する雄スプライン４２と、大径軸部４１の内周面に形成され、入力軸３の雄スプライン３５と係合する雌スプライン４６とを備える。これにより、外径や軸方向の長さ、または雄スプライン３５の形状が既存のものと異なるタイプの入力軸３に対して、第１アダプタ部材６ａのみを製造すれば対応できる。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0227

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用アダプタ部材

技術分野

[0001] 本発明は、例えば自動車に用いられるプロペラシャフト及びプロペラシャフト用アダプタ部材に関する。

背景技術

[0002] 一般に自動車用のプロペラシャフトは、トランスミッション側に接続された駆動シャフトと、デファレンシャルギア側に接続された従動シャフトとによって２分割あるいは３分割されており、この分割した対向端部に、カルダンジョイントや等速ジョイントなどの継手機構が設けられていると共に、軸方向のほぼ中央位置に設けられた支持装置を介して車体フロアに回転自在に支持されている。

[0003] そして、上記トランスミッションと駆動シャフトとの連結、あるいはデファレンシャルギアと従動シャフトとの連結は、例えば特許文献１に記載のように、等速ジョイントの内輪部材に対してトランスミッション側の入力軸やデファレンシャルギア側の出力軸を直接的に軸方向から挿入してスプライン結合するようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許第７，６７７９８１号明細書

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、上記入出力軸は、メーカーや車種によってその外径や軸方向長さ、または、そのスプラインの形状がそれぞれ異なるため、上記従来の技術では、それら複数タイプの入出力軸に合致する等速ジョイントを個別に製造する必要があり、製造作業の煩雑化や製造コストの高騰を招いている。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0228

[0006] 本発明はこのような課題に鑑みて案出されたものであり、低コストで様々なバリエーションの入出力軸に対応することができるプロペラシャフトを提供するものである。

課題を解決するための手段

[0007] 請求項１に記載の発明は、軸方向一端側に中空軸部材が固定される外輪部材と、該外輪部材の内周側に位置するとともに、内周面に雌スプラインが形成された内輪部材と、上記外輪部材と該内輪部材との間に設けられて、これら両部材同士をトルク伝達可能に接続する転動体と、を備えた等速ジョイントと、軸方向一端側の外周面に形成され、上記内輪部材の雌スプラインと係合する雄スプラインと、軸方向他端側の内周面に形成され、車両側取付軸の外周面に形成された雄スプラインと係合する雌スプラインと、を備えたアダプタ部材と、を備えたことを特徴としている。

発明の効果

[0008] 請求項１に記載の発明によれば、メーカーや車種によって外径などがそれぞれ異なる上記入出力軸に合致するアダプタ部材を予め製造し、これを用いることによって既存の等速ジョイントと接続できるため、製造作業の容易化とコストの低減化が図れる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明に係るプロペラシャフトの第１の実施形態を示す概略説明図である。

[図2]図１に示した第１等速ジョイントの拡大断面図である。

[図3]図２に示した第１等速ジョイントの斜視図である。

[図4]図２に示した第１等速ジョイントの分解斜視図である。

[図5]図１に示した第２等速ジョイントの拡大断面斜視図である。

[図6]本発明に係る第２の実施形態に供される第１等速ジョイントの拡大断面斜視図である。

発明を実施するための形態

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0229

[0010] 〔第１実施形態〕

プロペラシャフト１は、図１に示すように、車両前方側（図１の左側）に配置された図示外のトランスミッションと車両後方側に配置された図示外のデファレンシャル装置とを連結して、トランスミッションの回転力をデファレンシャル装置に伝達するようになっている。

[0011] このプロペラシャフト１は、中空軸部材であるチューブ２と、このチューブ２とトランスミッション側の車両側取付軸である入力軸３との間に介在する第１等速ジョイント４ａと、同じくチューブ２とデファレンシャルギア側の車両側取付軸である出力軸５との間に介在する第２等速ジョイント４ｂと、を有している。また、第１等速ジョイント４ａと入力軸３との間には該両者４ａ，３を連結する第１アダプタ部材６ａが介装されているとともに、第２等速ジョイント４ｂと出力軸５との間には該両者４ｂ，５を連結する第２アダプタ部材６ｂが介装されている。

[0012] チューブ２は、例えばアルミ合金等からなる円筒状の軸であって、入力軸３側のフロントチューブ２ａと出力軸５側のリアチューブ２ｂとから構成され、これらのチューブ２ａ，２ｂ同士はスライド式の等速ジョイント７によって接続されている。なお、チューブ２は鉄系材料やＣＦＲＰで構成することも可能である。また、このチューブ２は、センタベアリング８を内側に有するベアリングブラケット８ａによって車体フロア９の下面に回転可能に支持されている。

[0013] 第１等速ジョイント４ａは、図２～４に示すように、いわゆる固定型のものであって、一端側がフロントチューブ２ａに固定された外輪部材１０と、この外輪部材１０の内側に配置されて入力軸３からの回転トルクを第１アダプタ部材６ａを介して受ける内輪部材１１と、これら両部材１０，１１の間に転動自在に設けられて、これら両部材１０，１１同士をトルク伝達可能に接続する転動体としての複数のボール１２と、外輪部材１０の外周面と第１アダプタ部材６ａの外周面との間に跨って装着され、該第１等速ジョイント４ａの内部にグリースを保持するブーツ部材１５と、から構成されている。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0230

[0014] 外輪部材１０は、例えば鉄系等の金属材料によってほぼ円筒状に形成され、軸方向のほぼ中央位置からフロントチューブ２ａ側にかけて漸次縮径しており、この縮径した部位の先端面がフロントチューブ２ａの端面と摩擦溶接にて接合されている。また、外輪部材１０は、その内周面がほぼ球面形状に形成され、この内周面のフロントチューブ２ａ側の端部には円盤状のシールキャップ１３が圧入固定されている。さらに、外輪部材１０の外周面の入力軸３側には、円環状の取付溝１４が形成されている。

[0015] なお、外輪部材１０の内周面の周方向等間隔位置には、ボール溝１６ａが複数形成されているとともに、内輪部材１１の外周面の周方向等間隔位置には、ボール溝１６ｂが複数形成されており、これらのボール溝１６ａ，１６ｂの間にケージ１７を介して配置されたボール１２によって、内輪部材１１から外輪部材１０に回転トルクが伝達されるようになっている。

[0016] 内輪部材１１は、例えば鉄系の金属材料によって形成されているとともに、内部軸方向に貫通孔１８が貫通形成されているとともに、この貫通孔１８の内周面（内輪部材１１の内周面）全体に内輪部材の被取付部である雌スプライン２０が軸方向に沿って形成されている。そして、この雌スプライン２０には、アダプタ部材６ａの取付部である雄スプライン４２が係合することになる。また、この雌スプライン２０のフロントチューブ２ａ側の部位にはアダプタ部材６ａ側のサークリップ４５が嵌着する円環状の保持溝２１が形成されている。

[0017] ブーツ部材１５は、図２，３に示すように、金属板からなるリテーナ２２と、例えば合成ゴム材あるいは合成樹脂材からなるブーツ２３とから構成されている。

[0018] リテーナ２２は、全体として段差径状の円筒状に形成され、断面クランク状に折曲形成された基端部２４が外輪部材１０の上記取付溝１４に嵌合固定され、先端部２５が折り返し状に折曲形成されている。

[0019] ブーツ２３は、全体として円環状で、且つ、断面ほぼ横Ｕ字形状に形成され、舌片状の外周部２６と、断面ほぼ長方形状の内周部２７と、これら外周

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0231

部２６と内周部２７同士を接続するとともにボール１２側に凸となる円弧状の膨出部２８とによって形成されている。これにより、ブーツ２３は、軸方向及び径方向に変形可能になっている。

[0020] 外周部２６は、リテーナ２２の折り返し状先端部２５の内側に圧着固定されている一方、内周部２７は、アダプタ部材６ａの外周面にブーツバンド２９によって締め付け固定されている。これにより、ブーツ部材１５は、前記シールキャップ１３とともに等速ジョイント４ａ内に充填されたグリースを保持するようになっている。

[0021] 入力軸３は、一端部が段差径状に形成され、トランスミッションに結合される大径部３０と、該大径部３０の端部に一体に結合された中径部３１と、該中径部３１の端部に一体に結合された小径部３２とを備えている。

[0022] 中径部３１は、軸方向の長さが比較的短く形成されているとともに、外周面の軸方向ほぼ中央位置にシールリング溝３３が形成され、このシールリング溝３３に円環状のシールリング３４が嵌着保持されている。

[0023] 小径部３２は、軸方向へ中径部３１よりも長く形成されて、外周面全体に車両側取付軸の取付部である雄スプライン３５が軸方向に沿って形成されているとともに、先端部３６が先細り形状となるテーパー状に形成されている。また、先端部３６の基部側の外周に円環状のクリップ溝３７が形成され、このクリップ溝３７には入力軸３のアダプタ部材６ａからの抜けを防止する円環状のサークリップ３８が嵌着されている。

[0024] 第１アダプタ部材６ａは、図２～４に示すように、例えば鉄系の金属によって、全体としていわゆる段付き円筒形状に形成された単一の部材であって、軸方向一端側に位置し、内輪部材１１の貫通孔１８に挿入される中実状の小径軸部３９と、軸方向他端側に位置し、内部軸方向に沿って形成された挿入孔４０に入力軸３の中径部３１及び小径部３２が挿入される中空円筒状の大径軸部４１とから構成されている。

[0025] 小径軸部３９は、外周面全体に内輪部材１１の雌スプライン２０に係合する取付部である雄スプライン４２が、例えばホブ切り加工によって軸方向に

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0232

沿って形成されているとともに、先端部４３側が先細り形状となるテーパー状に形成されている。また、小径軸部３９の先端部４３側の外周に円環状のクリップ溝４４が形成されており、このクリップ溝４４には、上記保持溝２１に係止して小径軸部３９が内輪部材１１の貫通孔１８からの抜けを規制するサークリップ４５が嵌着されている。

[0026] 大径軸部４１は、軸方向の長さと外径が小径軸部３９よりも大きく形成され、上記挿入孔４０の入力軸小径部３２に対応する部位には、入力軸３側の雄スプライン３５と係合する雌スプライン４６が、例えばブローチ加工によって軸方向に沿って形成されている。さらに、小径部３２に対応する部位の小径軸部３９側の位置には上記サークリップ３８が嵌着固定される円環状の保持溝４７が形成されている。

[0027] また、大径軸部４１の外周面の上記大径部３０寄りの部位には、円環状の係合溝４８が形成され、この係合溝４８に入力軸３をアダプタ部材６ａから取り外す際に図示しない工具が係合するようになっている。

[0028] さらに、大径軸部４１の外周面における小径軸部３９側の部位には、円環状の取付溝４９が形成され、この取付溝４９に前述したブーツ２３の内周部２７が嵌着するようになっている。そして、この取付溝４９は、断面ほぼ台形状に形成され、その最深部が同じく断面ほぼ台形状に形成された保持溝４７の最深部と軸方向でオフセットしている。これにより、大径軸部４１の厚肉化の抑制と強度の確保を図っている。なお、該大径軸部４１の厚肉化の抑制と強度の確保をさらに図る上では、取付溝４９全体が保持溝４７全体と軸方向でオフセットすることがより望ましい。

[0029] ここで、第１アダプタ部材６ａは、例えば部品の組立工場にて、図４の矢印Ｐ１に示すように、内輪部材１１の貫通孔１８に小径軸部３９を軸方向から挿入することによって、予め第１等速ジョイント４ａに一体的に固定される。

[0030] この場合において、第１アダプタ部材６ａは、雄スプライン４２が内輪部材１１側の雌スプライン２０に軸方向にガイドされつつ結合されるとともに

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0233

、その回転方向が規制されながら貫通孔１８に進入する。そして、サークリップ４５が雌スプライン２０の保持溝１３に弾性的に嵌合係止することで第１アダプタ部材６ａは内輪部材１１との軸方向における相対的な位置決めがされつつ固定される。つまり、保持溝２１は、サークリップ４５を介して内輪部材１１において位置決め部として機能することから、上記部品の組み立て工場における作業効率が向上する。

[0031] そして、第１等速ジョイント４ａに予め一体的に固定された第１アダプタ部材６ａは、例えば車体の組立工場にて、同図４の矢印Ｐ２に示すように、大径軸部４１の挿入孔４０に入力軸３の小径部３２が軸方向から挿入される。これにより、第１等速ジョイント４ａは第１アダプタ部材６ａを介して入力軸３に連結される。

[0032] この場合において、入力軸３は、雄スプライン３５がアダプタ部材６ａ側の雌スプライン４６に軸方向にガイドされつつ結合されるとともに、その回転方向が規制されながら貫通孔４０に進入する。そして、サークリップ３８が雌スプライン４６の保持溝４７に弾性的に拡径して嵌合することで入力軸３は、アダプタ部材６ａとの軸方向における相対的な位置決めがされる。つまり、保持溝４７は、アダプタ部材６ａにおいて位置決め部として機能するから、上記車体の組立工場における作業効率が向上する。

[0033] このように構成された本実施形態によれば、前述のように、第１等速ジョイント４ａは、別体であるアダプタ部材６ａを介して入力軸３に連結されるため、例えば車種やメーカーの違いにより、既存のものと外形や軸方向の長さ、あるいはその雄スプライン３５の形状が異なる入力軸３を使用する場合であっても、予めその外径や軸方向の長さ、あるいは雄スプライン３５の形状に合致する雌スプライン４６を備えたアダプタ部材６ａを製造して、それを選択すれば外輪部材１０や内輪部材１１等、複数の部材からなる第１等速ジョイント４ａそのものを新規に製造することなく、対応することができる。これは、出力軸５と第２等速ジョイント４ｂと第２アダプタ部材６ｂについても同様である。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0234

[0034] したがって、本実施形態によれば、従来のように、複数の部材からなる第１，第２等速ジョイント４ａ，４ｂそのものを新規に製造することなく、第１，第２アダプタ部材６ａ，６ｂによって、外径などが異なる入出力軸３，５に対応することができる。このため、製造作業の容易化とコストの低減化が図れることから、低コストで様々なバリエーションの入出力軸３，５に対応することができる。

[0035] しかも、前述のように、アダプタ部材６ａの小径軸部３９を内輪部材１１の貫通孔１８に挿入固定するので、内輪部材１１及びこの内輪部材１１を備えた第１等速ジョイント４ａの大型化を抑制できる。

[0036] また、アダプタ部材６ａの大径軸部４１の外周面に、取付溝４９と係合溝４８とが形成されているため、両溝４９，４８の形成作業が容易になる。

[0037] さらに、アダプタ部材６ａを単一の部材にすることで、内輪部材のスリーブの外周面にアダプタ部材が取り付けられていた従来技術に比べて、スリーブに相当する大径軸部４１の軸方向の長さも容易に変更できるため、この大径軸部４１の外周面に取り付けられるブーツ部材１５の取付効率や設計自由度が向上する。

[0038] しかも、アダプタ部材６ａは、例えば車両の部品工場にて第１等速ジョイント４ａにおける内輪部材１１に一体的に固定され、次に車体組立工場にて入力軸３に取り付けられる。そのため、車体組立工場における組立効率の向上が図れる。

[0039] なお、図５に示すように、上記第２等速ジョイント４ｂは第１等速ジョイント４ａと同一の構造となっており、外輪部材１０の一端側がリアチューブ２ｂに固定され、出力軸５がアダプタ部材６ｂの挿入孔４０に挿入されている。

〔第２実施形態〕

図６は、本発明の第２の実施形態を示し、第１アダプタ部材６６ａの構造のみを変更したものであるから、図３と共通する部分にはそれぞれ同一符号を付して、詳細な説明は省略する。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0235

[0040] すなわち、この第２の実施形態においては、図３の中実な小径軸部３９が中空円筒状の小径軸部６９として構成され、第１アダプタ部材６６ａ全体が中空円筒状に形成されている。

[0041] したがって、この第２の実施の形態によれば、先の第１の実施の形態のものと同様の効果が得られることはもちろんのこと、小径軸部６９も中空状に形成したことから、第１アダプタ部材６６ａの軽量化や材料コストの削減が図れる。また、組付前の第１アダプタ部材６６ａは、大径軸部６１における挿入孔６０の両端が開放されるかたちになるため、前述の例えばブローチ工法による雌スプライン４６の形成作業が第１の実施の形態と比べて容易になる。

[0042] ここで、上記各実施の形態から把握される発明であって、特許請求の範囲に記載していないものを以下に記載する。

[0043] 〔請求項ａ〕上記アダプタ部材は、上記内輪部材に一体的に固定された状態で上記車両側取付軸に取り付けら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。

[0044] この発明によれば、例えば車体組立工場における組立効率の向上が図れる。

[0045] 〔請求項ｂ〕上記等速ジョイントは、内部にグリースを保持する可撓性ブーツ部材を備え、この可撓性ブーツ部材は、上記外輪部材の外周面と上記アダプタ部材の外周面との間に跨って装着されることを特徴とする請求項ａに記載のプロペラシャフト。

[0046] この発明によれば、アダプタ部材は等速ジョイントとは別体のためその設計自由度が高く、このアダプタ部材に取り付けられる可撓性ブーツ部材の取付効率や設計自由度が向上する。

[0047] 〔請求項ｃ〕上記アダプタ部材は、大径軸部と、この大径軸部よりも外径が小さい小径軸部と、から構成され、該小径軸部の外周面に上記アダプタ部材の雄スプラインは形成され、該大径軸部の内周面に上記アダプタ部材の雌スプラインは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

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0236

ャフト。

[0048] この発明によれば、アダプタ部材は小径軸部の外周面に雄スプラインが形成されるため、この雄スプラインと係合する雌スプラインを内周面に備えた内輪部材の大型化を抑制できる。

[0049] 〔請求項ｄ〕上記アダプタ部材は、内部が中空状の円筒状に形成され、その内周面に雌スプラインが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。

[0050] この発明によれば、例えばブローチ工法による雌スプラインの形成が容易になる。

[0051] 〔請求項ｅ〕上記アダプタ部材の雌スプラインには、上記車両側取付軸を挿入する際に、該車両側取付軸と該アダプタ部材との軸方向における相対的な位置決めを行う位置決め部を形成してあ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。

[0052] この発明によれば、組付作業が容易になる。

[0053] 〔請求項ｆ〕上記アダプタ部材は、上記雌スプラインが形成された部位の外周面に、上記等速ジョイントの内部にグリースを保持するブーツ部材を取り付けるための円環状の取付溝が形成され、該取付溝と上記位置決め部としての保持溝とは軸方向でオフセットしていることを特徴とする請求項ｅに記載のプロペラシャフト。

[0054] この発明によれば、アダプタ部材の厚肉化を防止できる。

[0055] 〔請求項ｇ〕上記アダプタ部材は、上記雌スプラインが形成された部位の外周面に、上記等速ジョイントの内部にグリースを保持するブーツ部材を取り付けるための円環状の取付溝と、上記車両側取付軸を該アダプタ部材から取り外すための工具が係合する係合溝とを有していることを特徴とする請求項ｅに記載のプロペラシャフト。

[0056] この発明によれば、両溝を効率的に形成できる。

[0057] 〔請求項ｈ〕上記アダプタ部材は、上記内輪部材に一体的に固定された状態で上記車両側取付軸に取り付けられることを特徴とする請求項２に記載の

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0237

プロペラシャフト。

[0058] この発明によれば、例えば車体組立工場における組立効率の向上が図れる。

[0059] 〔請求項ｉ〕上記等速ジョイントは、内部にグリースを保持する可撓性ブーツ部材を備え、この可撓性ブーツ部材は上記外輪部材の外周面と上記アダプタ部材の外周面との間に跨って装着されることを特徴とする請求項ｈに記載のプロペラシャフト。

[0060] この発明によれば、アダプタ部材は等速ジョイントとは別体のためその設計自由度が高く、このアダプタ部材に取り付けられる可撓性ブーツ部材の取付効率や設計自由度が向上する。

[0061] 〔請求項ｊ〕上記アダプタ部材は、上記軸方向の他端側が内部中空状の円筒状部によって形成されているとともに、この円筒状部の外周面には上記可撓性ブーツ部材を取り付ける円環状の取付溝と、上記車両側取付軸を該アダプタ部材から取り外すための工具が係合する係合溝とがそれぞれ形成されていることを特徴とする請求項ｉに記載のプロペラシャフト。

[0062] この発明によれば、両溝を効率的に形成できる。

[0063] 〔請求項ｋ〕上記アダプタ部材の被取付部には、上記車両側取付軸を挿入する際に、該車両側取付軸と該アダプタ部材との軸方向における相対的な位置決めを行う位置決め部を形成したことを特徴とする請求項２に記載のプロペラシャフト。

[0064] この発明によれば、組付作業が容易になる。

[0065] 〔請求項ｌ〕上記アダプタ部材は、軸方向一端側に有する大径軸部と、軸方向他端側に有し、上記大径軸部よりも外径が小さい小径軸部と、から構成され、上記アダプタ部材の取付部としての雄スプラインは、上記小径軸部の外周面に形成され、上記アダプタ部材の被取付部としての雌スプラインは該大径軸部の内周面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。

[0066] この発明によれば、アダプタ部材の取付部と係合する内輪部材の大型化を

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0238

抑制できる。

[0067] 〔請求項ｍ〕上記アダプタ部材は、略円筒状に形成され、その内周面に上記アダプタ部材の雌スプラインが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。

[0068] この発明によれば、例えばブローチ工法による雌スプラインの形成が容易になる。

[0069] 〔請求項ｎ〕上記アダプタ部材の大径軸部における雌スプラインには、上記車両側取付軸を挿入する際に、該車両側取付軸と該アダプタ部材との軸方向における相対的な位置決めを行う円環状の位置決め溝が形成されている一方、該大径軸部の外周面には上記外輪部材の内部にグリースを保持するブーツ部材を取り付けるための円環状の取付溝が形成され、上記位置決め溝と該取付溝とは軸方向でオフセットし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。

[0070] この発明によれば、該大径軸部の厚肉化を防止できる。

符号の説明

[0071] １…プロペラシャフト

２ａ…フロントチューブ（中空軸部材）

２ｂ…リアチューブ（中空軸部材）

３…入力軸（車両側取付軸）

４ａ…第１等速ジョイント（等速ジョイント）

４ｂ…第２等速ジョイント（等速ジョイント）

５…出力軸（車両側取付軸）

６ａ…第１アダプタ部材

６ｂ…第２アダプタ部材

１０…外輪部材

１１…内輪部材

１２…ボール（転動体）

２０…雌スプライン（内輪部材の被取付部）

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0239

３５…雄スプライン（車両側取付軸の取付部）

４２…雄スプライン

４６…雌スプライン

６６ａ…第１アダプタ部材

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0240

請求の範囲

[請求項1] 軸方向一端側に中空軸部材が固定される外輪部材と、該外輪部材の内周側に位置するとともに、内周面に雌スプラインを有する内輪部材と、前記外輪部材と該内輪部材との間に設けられて、これら両部材同士をトルク伝達可能に接続する転動体と、を備えた等速ジョイントと、

軸方向一端側の外周面に、前記内輪部材の雌スプラインと係合する雄スプラインを有する一方、軸方向他端側の内周面に、車両側取付軸の外周面に形成された雄スプラインと係合可能な雌スプラインを有するアダプタ部材と、を備えたことを特徴とするプロペラシャフト。

[請求項2] 前記アダプタ部材は、前記内輪部材に一体的に固定された状態で前記車両側取付軸に取り付けら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3] 前記等速ジョイントは、内部にグリースを保持する可撓性ブーツ部材を備え、この可撓性ブーツ部材は、前記外輪部材の外周面と前記アダプタ部材の外周面との間に跨って装着され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] 前記アダプタ部材は、大径軸部と、この大径軸部よりも外径が小さい小径軸部と、から構成され、該小径軸部の外周面に前記アダプタ部材の雄スプラインは形成され、該大径軸部の内周面に前記アダプタ部材の雌スプラインは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5] 前記アダプタ部材は、内部が中空状の円筒状に形成され、その内周面に雌スプラインが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6] 前記アダプタ部材の雌スプラインには、前記車両側取付軸を挿入する際に、該車両側取付軸と該アダプタ部材との軸方向における相対的な位置決めを行う位置決め部を形成してあることを特徴とする請求項

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0241

１に記載のプロペラシャフト。

[請求項7] 前記アダプタ部材は、前記雌スプラインが形成された部位の外周面に、前記等速ジョイントの内部にグリースを保持するブーツ部材を取り付けるための円環状の取付溝が形成され、該取付溝と前記位置決め部としての保持溝とは軸方向でオフセットし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] 前記アダプタ部材は、前記雌スプラインが形成された部位の外周面に、前記等速ジョイントの内部にグリースを保持するブーツ部材を取り付けるための円環状の取付溝と、前記車両側取付軸を該アダプタ部材から取り外すための工具が係合する係合溝とを有し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9] 軸方向一端側に中空軸部材が固定される外輪部材と、前記外輪部材の内周側に位置する
とともに、内部に被取付部を有する内輪部材と、前記外輪部材と前記内輪部材との間に設
けられて、これら両部材同士をトルク伝達可能に接続する転動体と、を備えた等速ジョイントと、

軸方向一端側に、前記内輪部材側の被取付部と係合する取付部を有する一方、軸方向他端側に、車両側取付軸の取付部と係合可能に構成された被取付部を有するアダプタ部材と、　を備えたことを特徴とするプロペラシャフト。

[請求項10] 前記アダプタ部材は、前記内輪部材に一体的に固定された状態で前記車両側取付軸に取り付けられることを特徴とする請求項９に記載のプロペラシャフト。

[請求項11] 前記等速ジョイントは、内部にグリースを保持する可撓性ブーツ部材を備え、

この可撓性ブーツ部材は前記外輪部材の外周面と前記アダプタ部材の外周面との間に跨って装着されることを特徴とする請求項ｈに記載

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0242

のプロペラシャフト。

[請求項12] 前記アダプタ部材は、前記軸方向の他端側が内部中空状の円筒状部によって形成されているとともに、この円筒状部の外周面には前記可撓性ブーツ部材を取り付ける円環状の取付溝と、前記車両側取付軸を該アダプタ部材から取り外すための工具が係合する係合溝とがそれぞれ形成されていることを特徴とする請求項１０に記載のプロペラシャフト。

[請求項13] 前記アダプタ部材の被取付部には、前記車両側取付軸を挿入する際に、該車両側取付軸と該アダプタ部材との軸方向における相対的な位置決めを行う位置決め部を形成したことを特徴とする請求項９に記載のプロペラシャフト。

[請求項14] 前記アダプタ部材は、軸方向一端側に有する大径軸部と、軸方向他端側に有し、前記大径軸部よりも外径が小さい小径軸部と、から構成され、前記アダプタ部材の取付部としての雄スプラインは、前記小径軸部の外周面に形成され、前記アダプタ部材の被取付部としての雌スプラインは該大径軸部の内周面に形成されていることを特徴とする請求項９に記載のプロペラシャフト。

[請求項15] 前記アダプタ部材は、略円筒状に形成され、その内周面に前記アダプタ部材の雌スプラインが形成されていることを特徴とする請求項１４に記載のプロペラシャフト。

[請求項16] 前記アダプタ部材の大径軸部における雌スプラインには、前記車両側取付軸を挿入する際に、該車両側取付軸と該アダプタ部材との軸方向における相対的な位置決めを行う円環状の位置決め溝が形成されている一方、該大径軸部の外周面には前記外輪部材の内部にグリースを保持するブーツ部材を取り付けるための円環状の取付溝が形成され、前記位置決め溝と該取付溝とは軸方向でオフセットしていることを特徴とする請求項１４に記載のプロペラシャフト。

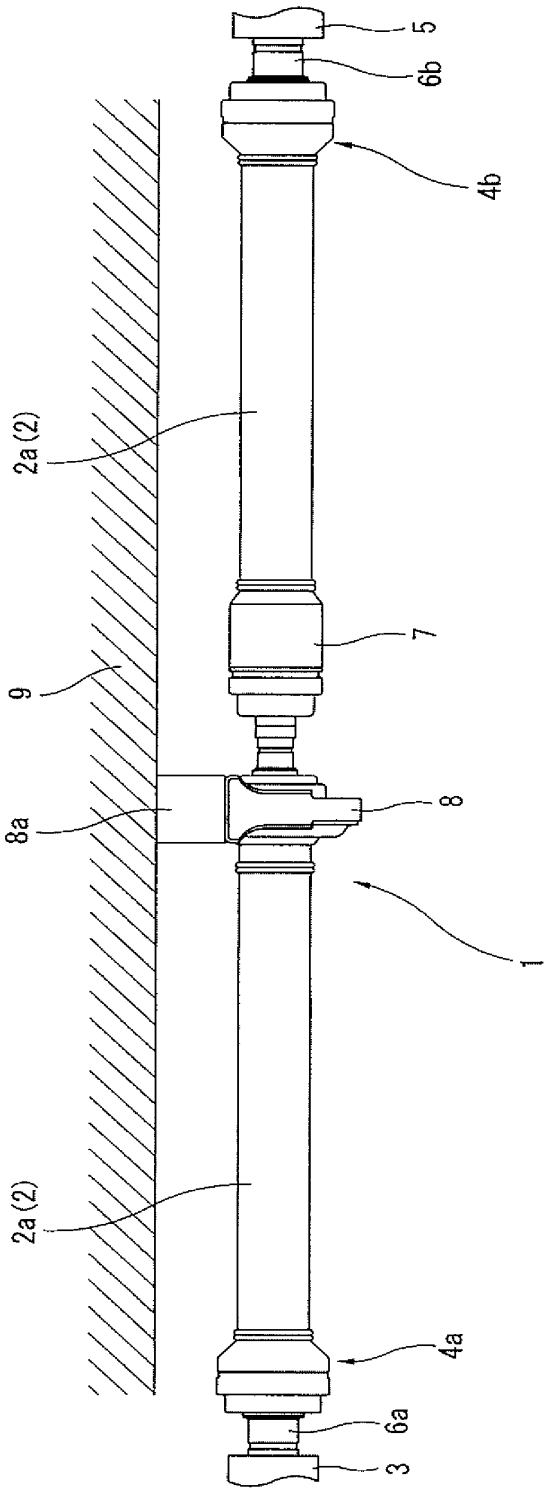
[請求項17] 軸方向一端側の外周面に、等速ジョイントにおける内輪部材の内周

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0243

面に形成された雌ス
プラインと係合するように構成された雄スプラインを有する一方、軸方向他端側の内周面
に、車両側取付軸の外周面に形成された雄スプラインと係合可能に構成された雌スプライ
ンを有することを特徴とするプロペラシャフト用アダプタ部材。

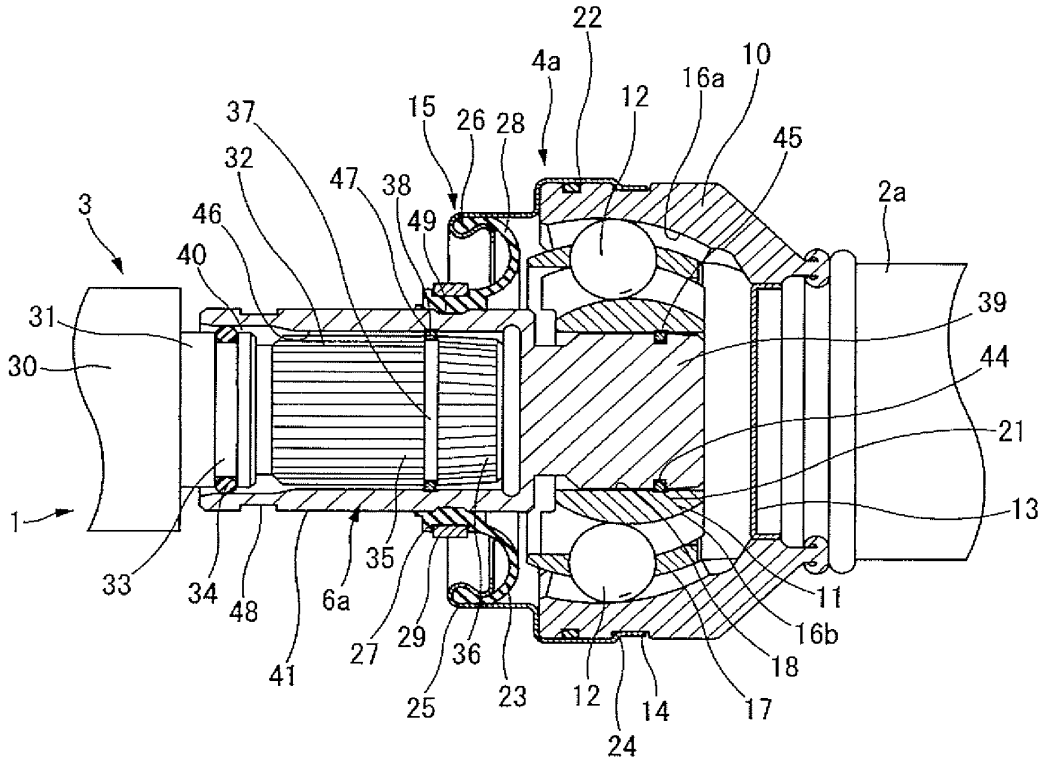
American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0244

[図1]

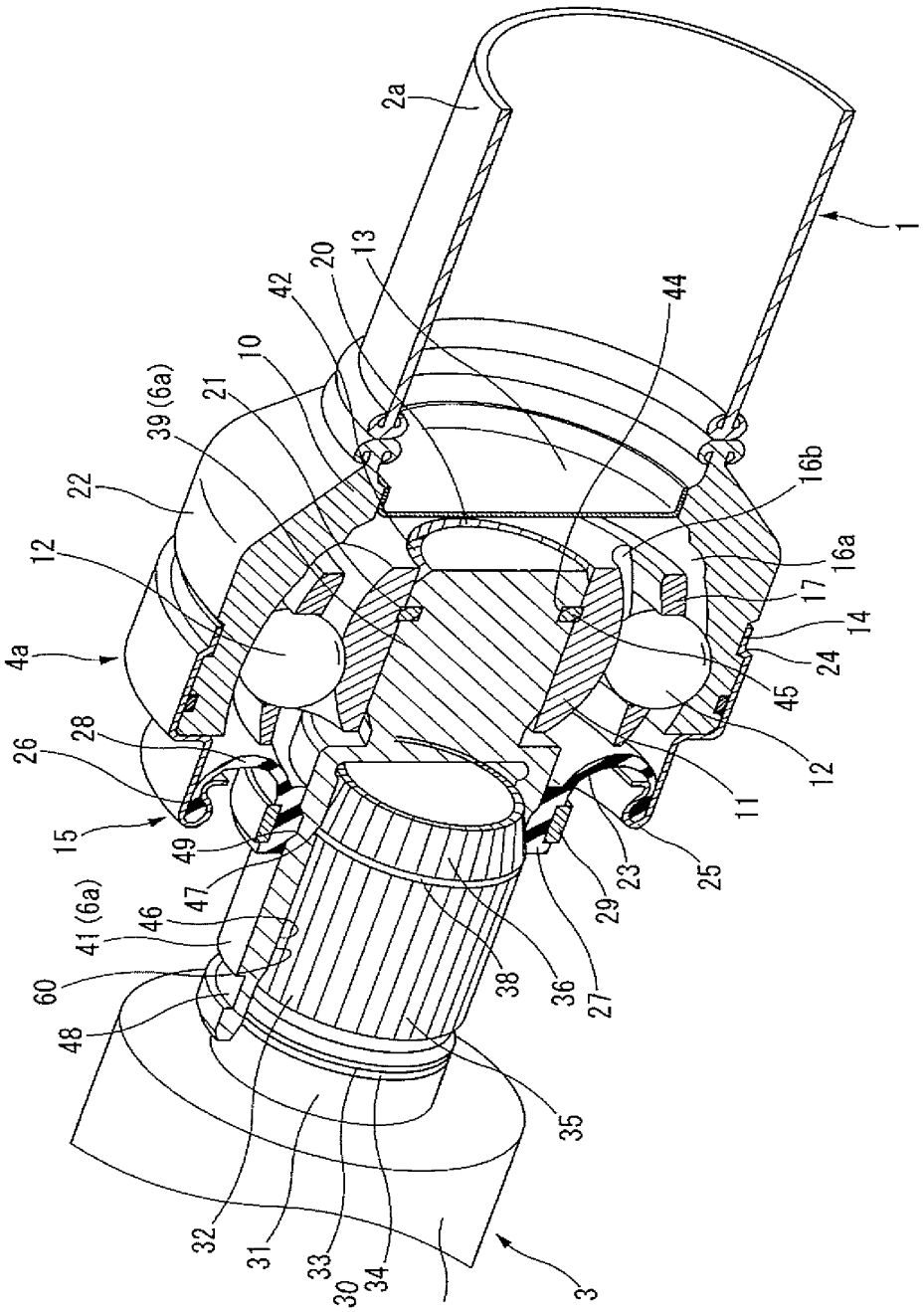


American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0245

[図2]

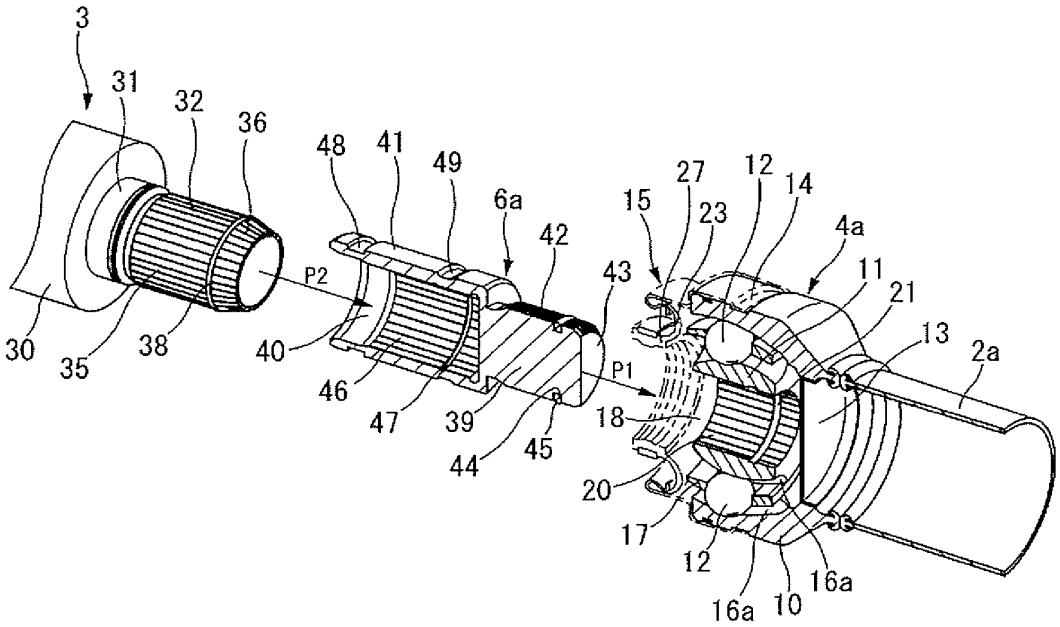

22
4a
10
16a
12
15
26
28
37
45
32
47
38
2a
3
46
49
40
39
31
44
30
21
1
13
35
33
34
48
6a
11
16b
27
29
36
18
41
25
23
12
14
17
24

[図3]



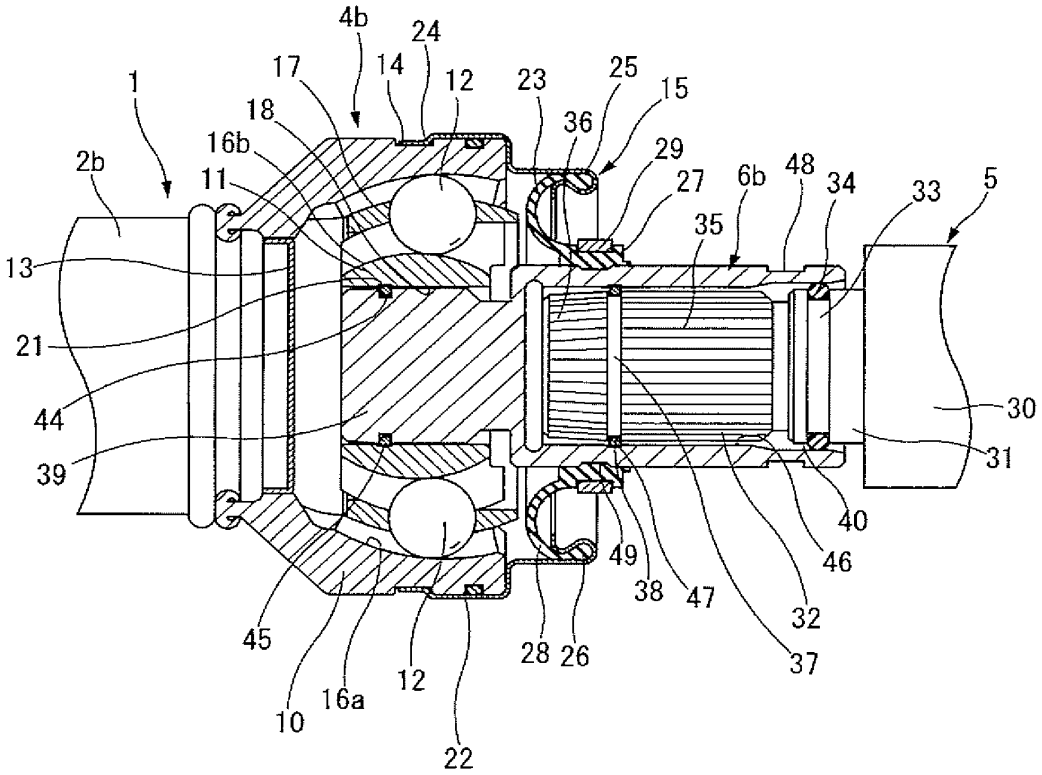
American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0247

[図4]



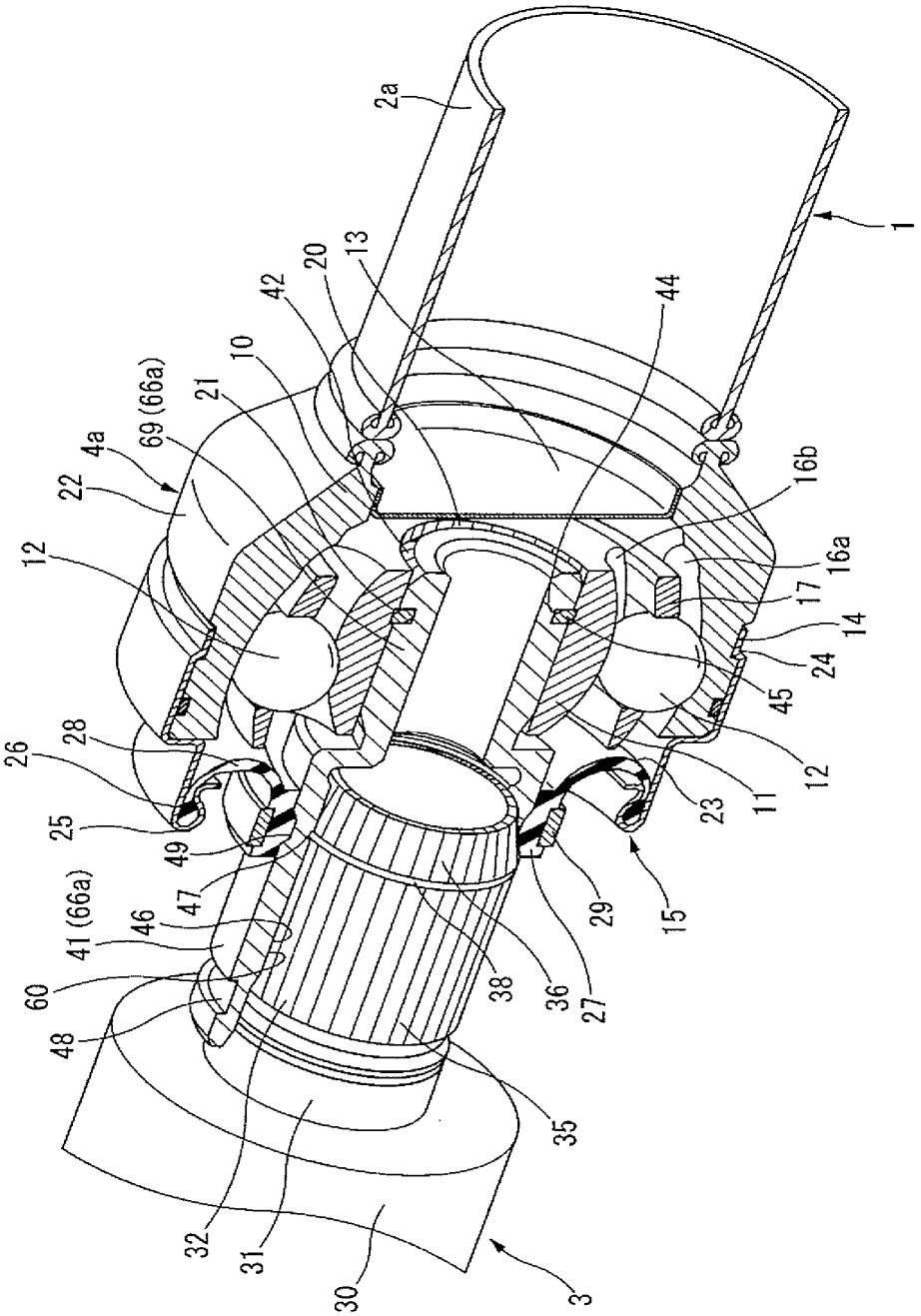
American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0248

[図5]



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0249

[図6]



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0250

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/054624

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60K17/22(2006.01)i, *F16D3/20*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60K17/22, F16D3/20, F16D1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 08-145072 A (NTN Corp.), 04 June 1996 (04.06.1996), paragraphs [0016] to [0022]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-17
Y	JP 2007-211980 A (GKN Driveline Deutschland GmbH), 23 August 2007 (23.08.2007), paragraphs [0001] to [0002]; fig. 1 to 7 & US 2007/0191121 A1 & DE 102006006441 A & CN 101016922 A	1-17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 May, 2014 (23.05.14)	03 June, 2014 (03.06.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0251

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０５４６２４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60K17/22(2006.01)i, F16D3/20(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60K17/22, F16D3/20, F16D1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 08-145072 A（エヌティエヌ株式会社）1996.06.04, 段落【００１６】－【００２２】,【図１】－【図２】（ファミリーなし）	１－１７
Y	JP 2007-211980 A（ゲー　カー　エヌ　ドライブライン　ドイチュラント　ゲゼルシャフト　ミット　ベシュレンクテル　ハフツング）2007.08.23, 段落【０００１】－【０００２】,【図１】－【図７】 & US 2007/0191121 A1 & DE 102006006441 A & CN 101016922 A	１－１７

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ２３．０５．２０１４	国際調査報告の発送日 ０３．０６．２０１４
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｊ　９４２８ 河端　賢 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２８

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（２００９年７月）

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0252

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	37233914
Application Number:	15630295
International Application Number:	
Confirmation Number:	4959
Title of Invention:	POWER TRANSMISSION SHAFT
First Named Inventor/Applicant Name:	Kenichi SUGIYAMA
Customer Number:	22428
Filer:	Pavan K. Agarwal/Kandie Predmore
Filer Authorized By:	Pavan K. Agarwal
Attorney Docket Number:	023484-0566
Receipt Date:	20-SEP-2019
Filing Date:	22-JUN-2017
Time Stamp:	19:55:21
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	no

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Transmittal Letter	023484-0566-IDS-Transmittal.pdf	28782 38d561b89e7f6c640af262ad9fcaa7c7bd82017a	no	3
Warnings:					

Information:					
2	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	023484-0566-IDS-SB08-B-.pdf	23473 8aafd2284cec48b06f50f44031519aed79654308	no	1
Warnings:					
Information:					
This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
3	Foreign Reference	GB2064697.pdf	144620 33cdebc8fb4afc96961af443942d148ef13a82fc	no	4
Warnings:					
Information:					
4	Foreign Reference	H03-100632.pdf	270099 ce42690062ca4da37a10230c702f36f6e0c660bd	no	16
Warnings:					
Information:					
5	Foreign Reference	H04-119617.pdf	320384 3048ee8336939d4761e36b3fe7175e0a648d3e25	no	11
Warnings:					
Information:					
6	Foreign Reference	S56-86216.pdf	108805 78bf18f2f5e7e72bd0540385d4150bd4105c3360	no	3
Warnings:					
Information:					
7	Foreign Reference	S60-14351.pdf	181513 7e3db9c2260c9900d9c4371a05a7247cf89f04d3	no	9
Warnings:					
Information:					
8	Foreign Reference	WO2014-136626.pdf	765637 c0f6c5a161585f7c52bfd43a9aaec8173ba89250	no	27
Warnings:					
Information:					

9	Other Reference-Patent/App/Search documents	JP-Office-Action.pdf	347266 476cdcba08c9f119c8d8ce9007992737b5add083	no	12
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	2190579	

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

First Inventor Name:	KENICHI SUGIYAMA
Title:	POWER TRANSMISSION SHAFT
Application No.:	15/630,295
Filing Date:	6/22/2017
Examiner:	MATTHEW R. MCMAHON
Art Unit:	3678
Confirmation No.:	4959

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT
UNDER 37 CFR §1.56

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Commissioner:

Applicant submits herewith documents for the Examiner's consideration in accordance with 37 CFR §§1.56, 1.97 and 1.98.

Applicant respectfully requests that each listed document be considered by the Examiner and be made of record in the present application and that an initialed copy of Form PTO/SB/08 be returned in accordance with MPEP §609.

The submission of any document herewith is not an admission that such document constitutes prior art against the claims of the present application or that such document is considered material to patentability as defined in 37 CFR §1.56(b). Applicant does not waive any rights to take any action which would be appropriate to antedate or otherwise remove as a competent reference any document submitted herewith.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0256

CONCISE EXPLANATION OF RELEVANCE

Documents B3-B7 were cited in an Office Action dated August 20, 2019 in corresponding Japanese Application No. 2016-129514. The Office Action (with machine-generated translation) setting forth the portion of each reference considered relevant by the Japanese Examiner is attached. The relevance of non-English documents B3-B7 as perceived by the Japanese Examiner is described in the Office Action (see the attached English translation).

English-language counterparts are provided for documents B5 and B7, as indicated on the SB08 submitted herewith.

Unless otherwise indicated, no English translation is readily available (not considering machine-generated translations that may be freely available online, to both the Applicant and the PTO) for each of the non-English language documents. Inasmuch as Applicant has endeavored to provide at least one item that complies with the requirement for a "concise explanation of relevance" for each of the non-English language documents, each of these documents has been submitted in compliance with the PTO requirements and should be considered by the Examiner *(37 CFR §1.97, §1.98 and MPEP §609).*

TIMING OF THE DISCLOSURE

The listed documents are being submitted in compliance with 37 CFR §1.97(b), before the mailing date of the first Office Action on the merits.

Although Applicant believes that no fee is required, the Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be due to Deposit Account No. 19-0741.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0257

Respectfully submitted,

Date September 20, 2019

By /Kiri Lee Sharon/

FOLEY & LARDNER LLP
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 945-6162
Facsimile: (202) 672-5399

Pavan K. Agarwal
Attorney for Applicant
Registration No. 40,888

Kiri Lee Sharon
Attorney for Applicant
Registration No. 71,828

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0258

PTO/SB/08 (modified)

Substitute for form 1449/PTO				Complete if Known	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT				**Application Number**	15/630,295
Date Submitted: November 19, 2019				**Filing Date**	6/22/2017
				First Named Inventor	Kenichi SUGIYAMA
(use as many sheets as necessary)				Art Unit	3678
				Examiner Name	Matthew R MCMAHON
Sheet	1	of	1	Attorney Docket Number	023484-0566

U.S. PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Document Number Number-Kind Code[2] (*if known*)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	C1	7,048,972-B2	05-23-2006	KITAHATA ET AL.	
	C2	7,595,095-B2	09-29-2009	KITAHATA ET AL.	
	C3	2012/0308293-A1	12-06-2012	YAMAKAWA, TOMONARI	

UNPUBLISHED U.S. PATENT APPLICATION DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	U.S. Patent Application Document Serial Number-Kind Code[2] (*if known*)	Filing Date of Cited Document MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Foreign Patent Document Country Code[3]-Number[4]-Kind Code[5] (*if known*)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Documents	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[6]
	C4	JP-2005-066598-A	03-17-2005	KOYO SEIKO CO, KOWA IND CO LTD	=C1 =C2	
	C5	JP-2012-250616-A	12-20-2012	JTEKT CORPORATION	=C3	
	C6	JP-H03-100632-U	10-21-1991	DAIKIN SEISAKUSHO		

NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.) date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[6]
	C7	Office Action received in corresponding Japanese Patent Application No. 2016-129514 dated November 12, 2019.	T

Examiner Signature		Date Considered	

4814-3113-5917.1

Document 8

(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2005-66598
(P2005-66598A)
(43)公開日　平成17年3月17日(2005.3.17)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
B05D 3/02	B05D 3/02	F	3J030
B05D 7/24	B05D 7/24	301A	4D075
F16D 3/06	F16D 3/06	E	
F16H 55/06	F16H 55/06		

審査請求 有　請求項の数 10　OL　（全 17 頁）

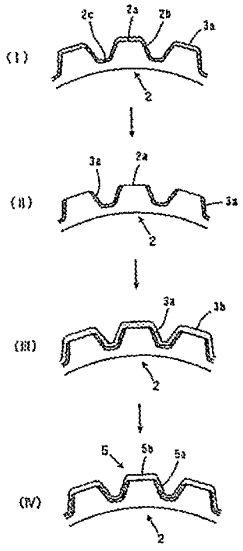
(21)出願番号　特願2004-279691(P2004-279691)
(22)出願日　平成16年9月27日(2004.9.27)
(62)分割の表示　特願2000-39503(P2000-39503)の分割
原出願日　平成12年2月17日(2000.2.17)
(31)優先権主張番号　特願平11-259128
(32)優先日　平成11年9月13日(1999.9.13)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(71)出願人　000001247
光洋精工株式会社
大阪府大阪市中央区南船場３丁目５番８号
(71)出願人　591006520
株式会社奥和工業所
愛知県名古屋市瑞穂区二野町２番２８号
(74)代理人　100084146
弁理士　山崎　宏
(74)代理人　100065259
弁理士　大森　忠孝
(72)発明者　北畑　浩二
大阪府大阪市中央区南船場三丁目５番８号
光洋精工株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】塗装品の製造方法および塗装品

(57)【要約】
【課題】　塗装品(ギヤ類など)の歯部などの凹凸部に、厚膜であっても、均一な厚みの塗膜を形成する。
【解決手段】　ステップIで、ギヤ類やスプラインシャフト類１の歯部２に静電粉体塗装を施して一次粉体層３ａを形成し、ステップIIで、歯先部２ａの粉体層を掻き取るとともに吸引除去した後、ステップIIIで、全面に亘り静電粉体塗装を施して二次粉体層３ｂを形成し、ステップIVで、誘導加熱により塗膜５を形成する。このような方法では、凹凸部に均一な厚みの塗膜５が形成された塗装品(被覆ギヤ類など)を得ることができる。静電粉体塗装では、例えば、ナイロン系樹脂などの熱可塑性樹脂ベースの粉体塗料が使用できる。塗膜の厚みは１５０～２００μm程度であってもよい。一次粉体層の付着量(g／m^2)と二次粉体層の付着量(g／m^2)との割合は、粉体層の総付着量を１００としたとき、前者／後者＝２０／８０～８０／２０程度である。
【選択図】　図１



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0260

【特許請求の範囲】
【請求項１】
動力を伝達するための凹凸部を有する被塗装部品の表面にアンダーコートを形成し、このアンダーコートを形成した上記被塗装部品に粉体を静電付着させてから、上記被塗装部品を誘導加熱することによって、上記粉体を溶融させて上記被塗装部品に実質的に気泡が無いコーティング膜を付着させることを特徴とする塗装品の製造方法。
【請求項２】
請求項１に記載の塗装品の製造方法において、
上記被塗装部品に付着させる粉体の厚さに大小が有り、その厚さに応じて、塗装品の寸法が所望の寸法になるように、上記被塗装部品の寸法が予め設定されていることを特徴とする塗装品の製造方法。
【請求項３】
請求項１または２に記載の塗装品の製造方法において、
上記塗装品の凹凸部の凸部の所望の寸法と上記被塗装部品の凹凸部の凸部の寸法との差が、上記塗装品の凹凸部の凹部の所望の寸法と上記被塗装部品の凹凸部の凹部の寸法との差、および、上記塗装品の凹凸部の側壁の所望の寸法と上記被塗装部品の凹凸部の側壁の寸法との差よりも大きいことを特徴とする塗装品の製造方法。
【請求項４】
請求項１乃至３のいずれか１つに記載の塗装品の製造方法において、
上記コーティング膜の膜厚を、１００μｍ乃至２５０μｍにしたことを特徴とする塗装品の製造方法。
【請求項５】
請求項１乃至４のいずれか１つに記載の塗装品の製造方法において、
上記粉体を構成する樹脂が、ナイロン系材料の粉体であることを特徴とする塗装品の製造方法。
【請求項６】
所定の寸法であって、動力を伝達するための凹凸部を有する被塗装部品に所定膜厚のコーティング膜が付着されていて、上記コーティング膜の中に実質的に気泡が無いことを特徴とする塗装品。
【請求項７】
請求項６に記載の塗装品において、
上記コーティング膜は粉体を溶融してなることを特徴とする塗装品。
【請求項８】
請求項６または７に記載の塗装品において、
上記コーティング膜の厚さに大小が有り、その厚さに応じて、上記被塗装部品の寸法が設定されていることを特徴とする塗装品。
【請求項９】
請求項６,７または８に記載の塗装品において、
上記コーティング膜の膜厚が、１００μｍ乃至２５０μｍであることを特徴とする塗装品。
【請求項１０】
請求項７,８または９に記載の塗装品において、
上記粉体を構成する樹脂が、ナイロン系材料の粉体であることを特徴とする塗装品。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、凹凸面を有する金属製被塗装品、特にギヤ類及びスプラインシャフト類に均一な厚みで塗膜を形成する方法、塗装品の製造方法および塗装装置に関する。
【背景技術】
【０００２】

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0261

動力を伝達するための金属製スプラインシャフト類及び金属製ギヤ類には、耐摩耗性、クッション性、防音性又は消音性を付与するため、樹脂被膜が形成されている。この樹脂被膜を流動浸漬法で形成すると、被塗装品(ギヤ類など)の熱容量が大きいため塗膜の厚みが大きくなり、薄膜にしようとするとレベリング性が低下して均一な塗膜を精度よく形成できない。そのため、例えば、流動浸漬法により膜厚３００μｍ以上(特に５００～６００μｍ程度)にコーティングした後、機械加工により膜厚２００±２０μｍ程度の塗膜を形成している。しかし、この方法では、ギヤ類の各歯の山部及び谷部において、それぞれ機械加工する必要があるため、生産効率が低下するだけでなく、コストも上昇する。

【０００３】

一方、ギヤ類やスプラインシャフト類を静電粉体塗装して粉体層を形成し、加熱することにより塗膜を形成することも行われている。しかし、この方法では、ギヤ類やスプラインシャフト類のサイズが大きくなると加熱炉により物温を上げるのに時間がかかるとともに、加熱炉では粉体層の表面から昇温するため、急激に加熱すると、塗膜の脱落やピンホールが生成し、厚みが大きな塗膜を均一に形成することが困難である。

【０００４】

前記加熱炉による問題を解消するため、静電粉体塗装と高周波誘導加熱とを組み合わせて塗膜を形成することも行われている。例えば、特開平１０－２９６１８２号公報には、金属素線、金属管、金属棒などの連続した金属体に、静電粉体塗装により樹脂粉体層(エポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂粉体層)を形成し、誘導加熱により粉体層の内層を融着させ、かつ表層に半融着樹脂層を形成し、さらに加熱して完全に融着した樹脂塗膜を形成することが開示されている。特許第２７２５１６８号公報には、芯線の周囲に複数本の側線を撚り合わせた鋼撚り線を一時的に個々の線に緩解して芯線及び各側線に樹脂粉体を付着させ、芯線及び側線を撚り戻す過程で加熱して外周及び芯線と側線との間に不完全硬化した被覆層を形成し、撚り戻された鋼撚り線を加熱して完全硬化させる防食被覆した鋼撚り線の製造方法が開示されている。

【０００５】

さらに、特公昭５６－３４１５３号公報には、１００～２５０メッシュの粉体塗料を流動状態にし且つ帯電させた静電流動浸漬槽内に、表面が凹凸を有する被塗装物品を回転させながら粉体塗料を被塗装物品に付着させ、被塗装物品を回転させながらブラシ付き吸引手段により凸部の不要部分の粉体塗料を除去し、被塗装物品を約１００～２００ＫＨｚの誘導加熱により被塗装物品を加熱して粉体塗料を溶融／固着させる絶縁被膜の形成方法が開示されている。この方法では、モーターのローターなどの凹部での電気絶縁性を確保するとともに、凸部では塗膜の形成を避けるため、１００～２５０メッシュの粉体塗料(エポキシ樹脂塗料)を用いる静電流動浸漬法により膜厚の大きな粉体層を形成するとともに、塗膜が不要な凸部の粉体層を除去することにより凹部に厚膜を形成している。

【０００６】

しかし、静電粉体塗装法や静電流動浸漬法では、帯電した粉体粒子を利用するため、必然的に、歯の山部(頂部)での膜厚が大きくなり、帯電粒子の電気的反発により谷部や側壁での膜厚が小さくなる。特に、被塗装物品を回転させながらブラシ付き吸引手段により凸部の粉体層を除去すると、凸部の粉体層が凹部に脱落する場合がある。そのため、誘導加熱を利用しても、凹凸部を有する被塗装品(ギヤ類やスプラインシャフト類の歯部など)を均一な塗膜で被覆できない。

【特許文献１】特開平１０－２９６１８２号公報

【特許文献２】特公昭５６－３４１５３号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

従って、本発明の目的は、厚膜であっても、歯部などの凹凸部が均一な厚みの塗膜で被覆された塗装品(ギヤ類など)の製造方法および塗装装置を提供することにある。

【０００８】

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0262

本発明の他の目的は、消音性および耐摩耗性が高く、膜厚分布が均一な塗装品(ギヤ類など)の製造方法および塗装装置を提供することにある。

【０００９】

本発明のさらに他の目的は、厚膜であっても、歯部などの凹凸部に、膜厚が大きくても均一な厚みの塗膜を形成できる方法を提供することにある。さらにまた、被塗装品の寸法を予め設定することで、塗膜の厚さが歯部などの凹凸部で異なっても塗装品の寸法を所定寸法とすることができる塗装品の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明者らは、前記課題を達成するため鋭意検討した結果、前記のように、ギヤ類の静電粉体塗装では、歯の谷部及び側壁に比べて歯先部の塗膜の厚みが大きくなることを逆に利用して、全面に亘り被塗装品(特にギヤ類やスプラインシャフト類)を静電粉体塗装した後、凸部(歯先部)の粉体層を除去し、さらに全面に静電粉体塗装すると、均一な厚みの粉体層を形成できるとともに、誘導加熱により粉体層内部から加熱すると、均一な厚みの塗膜を形成できることを見いだし、本発明を完成した。

【００１１】

すなわち、本発明の塗装品の製造方法では、動力を伝達するための凹凸部を有する被塗装部品の表面にアンダーコートを形成し、このアンダーコートを形成した上記被塗装部品に粉体を静電付着させてから、上記被塗装部品を誘導加熱することによって、上記粉体を溶融させて上記被塗装部品に実質的に気泡が無いコーティング膜を付着させることを特徴としている。

【００１２】

また、一実施形態では、凹凸部を有する被塗装品(ギヤ類など)に静電粉体塗装を施して一次粉体層を形成し、凸部(歯先部など)の粉体層を所定の厚みで除去した後、全面に亘り静電粉体塗装を施して二次粉体層を形成し、誘導加熱により加熱することにより塗膜を形成する。このような方法では、被塗装品の凹凸部に均一な厚みの塗膜が形成された塗装品(被覆ギヤ類など)を得ることができる。そのため本実施形態の方法は、被塗装品(ギヤ類など)の凹凸(特に歯部)に均一な厚みの塗膜を形成する方法としても有用である。

【００１３】

前記凹凸面を有する被塗装品としては、種々のギヤ類やスプラインシャフト類などが例示できる。前記静電粉体塗装では、平均粒子径１０～７０μｍの粉体塗料(例えば、ナイロン系樹脂などの熱可塑性樹脂ベースの粉体塗料)が使用できる。凸部(歯先部)の粉体層の除去手段としては、粉体層を掻き取るスクレーパー手段が利用でき、このスクレーパー手段は、被塗装品の軸方向に移動可能であってもよい。このスクレーパー手段により掻き取られた粉体が凹部の底部や側壁(歯の谷部や側壁)に脱落して付着するのを防止するため、スクレーパー手段は、通常、掻き取られた粉体を吸引除去するための吸引手段を備えている。

【００１４】

電磁誘導加熱により形成される塗膜の厚みは、被塗装品の種類に応じて選択でき、ギヤ類やスプラインシャフト類の塗装では、１５０～２００μｍ程度の塗膜を形成してもよい。なお、前記のように、凹部や凹部側壁に比べて凸部での粉体塗料の付着量が大きい。そのため、均一な厚みの塗膜を形成するためには、粉体層の総付着量(ｇ／m^2)を１００としたとき、一次粉体層の付着量(ｇ／m^2)と二次粉体層の付着量(ｇ／m^2)との割合は、通常、前者／後者＝２０／８０～８０／２０程度である。

【００１５】

本実施形態の塗装装置は、凹凸面を有する被塗装品(ギヤ類など)に静電粉体塗装を施し、被塗装品の全面(ギヤ類の歯部など)に一次粉体層を形成するための塗装手段と、前記被塗装品の凸部(ギヤ類の歯先部など)の粉体層を除去するためのスクレーパー手段と、このスクレーパー手段により凸部(歯先部など)の粉体層が除去された被塗装品(ギヤ類など)を静電粉体塗装し、被塗装品(ギヤ類の歯部など)の全面に二次粉体層を形成するための塗装

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0263

手段と、一次粉体層及び二次粉体層を加熱するための誘導加熱手段とを備えている。粉体塗装において、被塗装品がギヤ類である場合には、中心軸に沿って回転させながらギヤ類やスプラインシャフト類を一次及び二次塗装することができる。

【００１６】

また、一実施形態の塗装品の製造方法は、粉体を、凹凸部を有する被塗装部品に静電付着させてから、上記被塗装部品を誘導加熱することによって、上記粉体を溶融させて上記被塗装品にコーティング膜を付着させる。

【００１７】

この実施形態では、凹凸部を有する被塗装部品に、粉体を静電付着させた状態で、上記被塗装部品を誘導加熱することで、粉体を溶融させるから、粉体層をその内側の被塗装部品で加熱することとなる。このため、内側で溶融した粉体から外側へ気泡を逃し易くなり、コーティング膜中に気泡が混入することを防止できる。

【００１８】

また、一実施形態の塗装品の製造方法では、上記被塗装品に付着させる粉体の厚さに大小が有り、その厚さに応じて、塗装品の寸法が所望の外径寸法になるように、上記被塗装部品の寸法が予め設定されている。

【００１９】

この実施形態では、塗装品の寸法が所望の外径寸法になるように、上記被塗装部品の寸法が、上記被塗装品に付着させる粉体の厚さの大小に応じて予め設定されているので、二次的な仕上げ加工(例えばブローチ加工)が不必要となり、加工コストを低減できる。

【００２０】

また、一実施形態の塗装品の製造方法では、上記コーティング膜の膜厚を、１００μｍ乃至２５０μｍにした。

【００２１】

この実施形態では、上記コーティング膜の膜厚を、１００μｍ乃至２５０μｍにした。これにより、この塗装品による作動音(打音)を所定値以下に低減でき、かつ、摩耗量を少なくすることができる。なお、上記膜厚が１００μｍを下回ると作動音(打音)が所定値を上回る。一方、上記膜厚が２５０μｍを越えても作動音があまり低下しない上に、摩耗量は増加する。

【００２２】

また、一実施形態の塗装品は、所定の外径寸法であって、被塗装部品に所定膜厚のコーティング膜が付着されていて、上記コーティング膜の中に実質的に気泡が無いことを特徴としている。なお、この実施形態において、被塗装部品に付着されている所定膜厚のコーティング膜は、被塗装部品の表面に部分的に形成されている場合と全面に形成されている場合とを含む。

【００２３】

この実施形態では、塗装部品に所定膜厚のコーティング膜が付着されていて、上記コーティング膜の中に実質的に気泡が無いから、塗装品質が向上する。

【００２４】

また、一実施形態の塗装品では、上記コーティング膜は粉体を溶融してなる。

【００２５】

この実施形態では、上記コーティング膜の中に実質的に気泡が無く、コーティング膜は粉体を溶融してなるから、薄くてかつ耐久性に優れたコーティング膜となる。

【００２６】

また、一実施形態の塗装品では、上記コーティング膜の厚さに大小が有り、その厚さに応じて、上記被塗装部品の寸法が設定されている。

【００２７】

この実施形態では、上記コーティング膜の厚さの大小に応じて、上記被塗装部品の寸法が設定されているから、二次的な仕上げ加工(例えばブローチ加工)が不必要となり、加工コストを低減できる。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0264

【００２８】
また、一実施形態の塗装品では、上記コーティング膜の膜厚が、１００μｍ乃至２５０μｍである。
【００２９】
この実施形態では、上記コーティング膜の膜厚が、１００μｍ乃至２５０μｍであるから、この塗装品による作動音(打音)を所定値以下に低減でき、かつ、摩耗量を少なくすることができる。なお、上記膜厚が１００μｍを下回ると作動音(打音)が所定値を上回る。一方、上記膜厚が２５０μｍを越えても作動音があまり低下しない上に、摩耗量は増加する。
【発明の効果】
【００３０】
この発明では、凹凸部を有する被塗装部品に、粉体を静電付着させた状態で、上記被塗装部品を電磁誘導加熱することで、粉体を溶融させるから、粉体層をその内側の被塗装部品で加熱することとなる。このため、内側で溶融した粉体から外側へ気泡を逃し易くなり、コーティング膜中に気泡が混入することを防止できる。
【００３１】
また、一実施形態の塗装品の製造方法は、一次粉体層を形成した後、凸部の粉体層を除去し、二次粉体層を形成して誘導加熱により塗膜を形成するので、厚膜であっても凹凸部が均一な厚みの塗膜で被覆できる。また、ナイロン系樹脂ベースの粉体塗料を用いると、消音性および耐摩耗性が高く、凹凸部での膜厚分布が均一な塗装品(ギヤ類など)を得ることができる。
【００３２】
また、一実施形態の塗装品の製造方法では、塗装品の寸法が所望の外径寸法になるように、上記被塗装部品の寸法が、上記被塗装品に付着させる粉体の厚さの大小に応じて予め設定されているので、二次的な仕上げ加工(例えばブローチ加工)が不必要となり、加工コストを低減できる。
【００３３】
また、一実施形態の塗装品の製造方法では、上記コーティング膜の膜厚を、１００μｍ乃至２５０μｍにした。これにより、この塗装品による作動音(打音)を所定値以下に低減でき、かつ、摩耗量を少なくすることができる。なお、上記膜厚が１００μｍを下回ると作動音(打音)が所定値を上回る。一方、上記膜厚が２５０μｍを越えても作動音があまり低下しない上に、摩耗量は増加する。
【００３４】
また、一実施形態の塗装品は、塗装部品に所定膜厚のコーティング膜が付着されていて、上記コーティング膜の中に実質的に気泡が無いから、塗装品質が向上する。
【００３５】
また、一実施形態の塗装品では、上記コーティング膜は粉体を溶融してなるから、薄くてかつ耐久性に優れたコーティング膜となる。
【００３６】
また、一実施形態の塗装品では、上記コーティング膜の厚さに大小が有り、その厚さに応じて、上記被塗装部品の寸法が設定されているから、二次的な仕上げ加工(例えばブローチ加工)が不必要となり、加工コストを低減できる。
【００３７】
また、一実施形態の塗装品では、上記コーティング膜の膜厚が、１００μｍ乃至２５０μｍであるから、この塗装品による作動音(打音)を所定値以下に低減でき、かつ、摩耗量を少なくすることができる。なお、上記膜厚が１００μｍを下回ると作動音(打音)が所定値を上回る。一方、上記膜厚が２５０μｍを越えても作動音があまり低下しない上に、摩耗量は増加する。
【発明を実施するための最良の形態】
【００３８】

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0265

以下に、添付図面を参照しつつ本発明を詳細に説明する。

【００３９】

〔第１の実施の形態〕

図１はスプラインシャフトの歯部の塗装工程の一例を示す工程図であり、図２はスクレーパー手段による掻き取り状態を示す概略斜視図、図３はスプラインシャフトを示す概略側面図である。

【００４０】

なお、本明細書において、「ギヤ類」及び「スプラインシャフト類」を単に「ギヤ類」と総称する場合がある。

【００４１】

［一次粉体層の形成工程］

一次粉体層を形成する工程(I)では、静電粉体塗装を施して、被塗装品の表面に一次粉体層を形成する。この例では、先ず、スプラインシャフト１を前処理及びプライマー処理し、スプラインシャフト１の軸芯を中心軸として回転させながら、塗装手段としての静電スプレーガンを用いて静電粉体塗装することにより、スプラインシャフト１の歯部(又はキー溝部)２の全面、すなわち歯部２の歯先部２ａ、側部２ｂおよび底部２ｃに、ナイロン系樹脂ベースの粉体塗料で構成された一次粉体層３ａを形成している。

【００４２】

なお、金属製被塗装品の前処理としては、脱脂処理、酸洗処理、電解処理、陽極酸化処理、化成処理などの表面処理の他、研掃(ショットブラストなど)などの表面加工処理が含まれる。プライマー処理は、慣用の方法、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ゴムなどの樹脂やオリゴマーを含む有機プライマー、マグネシウム、マンガン、シリコンなどの金属成分を含む無機プライマー、これらの混合プライマーを被塗装品に適用することにより行うことができる。さらに、必要であれば、被塗装品の非塗装部位をマスキングして静電粉体塗装に供してもよい。

【００４３】

粉体塗料は、静電粉体塗料として使用可能な種々の熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂をベースとする粉体粒子が使用できる。熱可塑性樹脂としては、例えば、オレフィン系樹脂(ポリエチレン、ポリプロピレンなどのオレフィン単独又は共重合体、エチレン－酢酸ビニル共重合体、エチレン－(メタ)アクリル酸又はその塩(アイオノマーなど)などのエチレン系共重合体、プロピレン－エチレン共重合体、プロピレン－ブテン共重合体などのプロピレン系共重合体など)、アクリル系樹脂、塩化ビニル系樹脂、ナイロン樹脂、ポリエステル系樹脂などが例示できる。熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、熱硬化性ポリエステル系樹脂、熱硬化性アクリル系樹脂などが例示できる。熱硬化性ポリエステル系樹脂や熱硬化性アクリル系樹脂においては、架橋剤又は硬化剤［アミノ樹脂(メラミン樹脂など)など］と組み合わせて熱硬化系を形成してもよい。

【００４４】

好ましい樹脂は、耐摩耗性、耐衝撃性及び耐久性が高く、金属に対する密着性の高い熱可塑性樹脂(ポリエチレン系樹脂、ナイロン系樹脂など)、特にナイロン系樹脂である。ナイロン系樹脂としては、例えば、６－ナイロン、６６－ナイロン、４６－ナイロン、６１０－ナイロン、６１６－ナイロン、１１－ナイロン、１２－ナイロン、１３－ナイロンなどの単独重合ナイロン、６／１２－ナイロン、６６／１２ナイロンなどの共重合ナイロンなどが例示できる。好ましいナイロン系樹脂には、１１－ナイロン及び１２－ナイロンから選択された少なくとも１つのナイロン成分を含む単独又は共重合ナイロンが含まれる。

【００４５】

粉体塗料の平均粒子径は、通常、流動浸漬法及び静電流動浸漬法で使用される粉体塗料よりも小さく、例えば、平均粒子径５～１００μｍ(例えば、１０～７０μｍ、特に１０～５０μｍ)程度の範囲から選択できる。

【００４６】

このような粉体塗装では、帯電した粉体粒子の静電気的反発などにより、歯部２の歯先

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0266

部２ａでは、歯部２の側部２ｂおよび底部２ｃに比べて粉体の付着量が多くなるため、一次粉体層３ａを誘導加熱により加熱しても、均一な厚みの塗膜を形成できない。特に、塗膜の膜厚が大きくなると、前記歯部２の歯先部２ａでの粉体の付着量に比べて、歯部２の側部２ｂおよび底部２ｃでの粉体の付着量が大きく減少し、膜厚の均一性が大きく低下する。

【００４７】

［掻き取り工程］

そこで、本発明では、掻き取り工程(II)において、前記歯部２の歯先部２ａに付着した一次粉体層３ａをスクレーパー手段(掻き取り手段)４で掻き取るとともに、粉体が歯部の側部や底部に脱落して付着するのを防止するため、粉体を掻き取りながら吸引し除去している。この例では、前記スクレーパー手段４は、スプラインシャフト１の歯先部(外周面)の湾曲度に対応して半円弧状に湾曲し、かつ粉体層３ａを掻き取るためのドクター部を先端に備えた薄片状ベース４ａと、前記ドクター部の先端部から所定距離おいて前記ベース４ａに形成されたスリット部４ｂと、このスリット部に案内された粉体を後部から吸引するための吸引部４ｃとで構成されている。

【００４８】

また、スクレーパー手段４は、複数の歯先部２ａの粉体層３ａを効率よく除去するため、スプラインシャフトの軸方向に相対的に移動可能である。

【００４９】

なお、ブラシを用いて粉体層を掻き取ることも考えられる。しかし、ブラシを用いると、歯先部に付着した粉体層が歯部の谷部に脱落するとともに、谷部の粉体層をも掻き落とすため、歯部の表面を全体に亘り均一な膜厚の塗膜で被覆できなくなる。

【００５０】

［二次粉体層形成工程］

二次粉体層形成工程(III)では、歯先部２ａの粉体層３ａを所定の厚みで除去した後、塗装手段としての静電スプレーガンを用いて、被塗装品としてのスプラインシャフト１を中心軸に沿って回転させながら静電粉体塗装し、スプラインシャフト１の歯部２の全面に二次粉体層３ｂを形成する。すなわち、二次塗装により、歯部２の歯先部２ａには主に二次粉体層３ｂを形成し、歯部２の谷部２ｃ及び側部２ｂには、一次粉体層３ａ及び二次粉体層３ｂで構成された積層粉体層を形成するので、歯部２の表面を全体に亘り均一な厚みの粉体層で被覆できる。

【００５１】

より詳細には、同じ種類の粉体塗料を用いるならば、塗膜の厚みは、通常、粉体の付着量や粉体層の厚みに対応する。そのため、一次塗装による歯部の歯先部における粉体の付着量をＸ１、歯部の谷部及び側壁部における粉体の付着量をＸ２(Ｘ１＞Ｘ２，△Ｘ＝Ｘ１－Ｘ２)とし、二次塗装による歯部の歯先部における粉体の付着量をＹ１、歯部の谷部及び側壁部における粉体の付着量をＹ２(Ｙ１＞Ｙ２，△Ｙ＝Ｙ１－Ｙ２)とすると、歯先部の一次粉体層が掻き落とされているので、関係式Ｙ１＝Ｘ２＋Ｙ２を充足するように、一次粉体層と二次粉体層とを形成すれば、均一な厚みの塗膜を歯部の凹凸面に形成できることになる。

【００５２】

なお、凹凸部の山部、谷部や側壁に対する粉体の付着量は、凹凸部の形状(山部の鋭角性、谷部の深さ、山部や谷部の間隔やピッチなど)により変動する。そのため、予め実験により前記付着量Ｘ，Ｙと塗膜の厚みとの関係を測定することにより、被塗装品の形状や種類に応じて、凹凸面に均一な厚みの塗膜を形成できる。

【００５３】

一次粉体層及び二次粉体層の付着量(ｇ／m^2)は、被塗装品の凹凸部の形状やサイズに応じて、通常、粉体層の総付着量(ｇ／m^2)を１００としたとき、一次粉体層の付着量(ｇ／m^2)と二次粉体層の付着量(ｇ／m^2)との割合が、前者／後者＝２０／８０～８０／２０(好ましくは２５／７５～７５／２５、さらに好ましくは３０／７０～７０／３０)

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0267

程度の範囲から選択できる。

【００５４】

なお、粉体の付着量が粉体層の厚みや塗膜の厚みに対応するため、上記付着量の関係は、一次粉体層の厚み及び二次粉体層の厚みとの関係のみならず、一次粉体層による一次塗膜の厚み及び二次粉体層による二次塗膜の厚みとの関係にも対応している。

【００５５】

上記粉体層の付着量は、粉体塗料の噴霧量(吐出量)、噴霧時間などにより容易にコントロールできる。例えば、最終塗膜の厚みに応じて、一次粉体層の形成工程では、粉体塗料をスプレーガンから５～６０秒(例えば、１０～４０秒)間程度噴霧して静電塗装して一次粉体層を形成し、二次粉体層形成工程では、粉体塗料をスプレーガンから５～１８０秒(例えば、１０～１２０秒)間程度噴霧して静電塗装して二次粉体層を形成することができる。

【００５６】

［誘導加熱工程］

そして、誘導加熱工程(IV)において、誘導加熱手段(誘導加熱炉など)により電磁誘導加熱し、放冷などにより冷却し、必要により非塗装部位のマスキングを除去することにより、スプラインシャフト１の歯部２に、ナイロン系樹脂ベースの厚膜の塗膜５が均一な厚みで形成している。この塗膜５は前記一次粉体層３ａに対応する一次塗膜５ａと二次粉体層３ｂに対応する二次塗膜５ｂとで構成されている。このようにして得られたスプラインシャフト１では、歯部２をボス内に軸方向に移動可能に装着することにより、歯部２とボスとの噛み合いによる騒音の発生を防止できるとともに耐摩耗性や耐食性を向上でき、消音しつつ確実に動力を伝達できる。

【００５７】

前記誘導加熱を利用することにより、粉体層の内部から加熱して一次粉体層３ａ及び二次粉体層３ｂを融着させ、歯部の表面に均一な厚みの塗膜５を短時間内に効率よく形成できる。すなわち、ナイロン系樹脂ベースの粉体塗料は、エポキシ樹脂などの樹脂に比べて融点又は軟化点が高いだけでなく、誘電率が高く電気絶縁性および帯電量が小さい。そのため、粉体層の厚みが大きくなると静電気による付着力が大きく低下する。そして、このような粉体層を加熱炉により加熱すると、粉体層の表面は溶融するものの内部は粉体の状態であるため、過度の加熱を必要とし、均一な厚みの塗膜を形成できない。

【００５８】

これに対して、誘導加熱を利用すると、粉体層の内部から加熱して溶融でき、粉体層の厚みが大きくても、均一な厚みの塗膜を効率よく形成できる。スプラインシャフト類及びギヤ類に適用すると、例えば、塗膜の厚みが大きくても、静電粉体塗装により歯部の表面に均一な厚みの塗膜を形成できる。特に、ギヤ類やスプラインシャフト類の歯先部、底部及び側部における塗膜の厚み(平均値)が１００～３００μｍ(特に１５０～２００μｍ)程度であり、かつ歯先部の塗膜と、底部及び側部の塗膜との厚みの差が平均値として０～４０μｍ(好ましくは０～３０μｍ、特に０～２０μｍ)である被覆ギヤ類やスプラインシャフト類を容易に得ることができる。

【００５９】

なお、電気絶縁性および帯電量が高く、融点又は軟化点の低い樹脂ベースの粉体塗料を用いると、厚みの大きな粉体層を形成できるものの、誘導加熱すると、融点が低いため粉体層の内部が溶融して流れ出し、厚みの大きな塗膜を形成することが困難な場合がある。このような場合でも、誘導加熱手段(誘導加熱炉など)による加熱条件を調整することにより、粉体塗料の特性に応じて厚膜の塗膜を形成できる。

【００６０】

誘導加熱は、慣用の高周波誘導加熱装置を用いて行うことができ、誘導加熱の周波数は、例えば、約０．５～２００ｋＨｚ(例えば、０．５～１００ｋＨｚ、好ましくは１～８０ｋＨｚ、さらに好ましくは５～７０ｋＨｚ、特に１０～５０ｋＨｚ)程度であってもよい。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0268

【００６１】
なお、前記一次粉体層及び／又は二次粉体層の形成工程において、中心軸を有する被塗装品(ギヤ類など)では、塗装効率を高めるため、軸芯を中心軸として回転させながら被塗装品を静電粉体塗装するのが有利であるが、必ずしも回転させながら静電塗装する必要はない。例えば、凹部又は溝などを有する板状の被塗装品では、長手方向に沿って上下方向又は左右方向に移動させながら静電塗装してもよい。また、一次粉体層及び／又は二次粉体層は、被塗装品の凹凸部の表面全体に亘り粉体層を形成すればよい。なお、一次塗装および二次塗装では、同じ粉体塗料を用いてもよく、異なる粉体塗料を用いてもよい。

【００６２】
凸部の粉体を除去するための掻き取り工程(又は選択的な除去工程)では、被塗装品の種類や形状に応じて、種々の除去手段、例えば、スクレーパーが使用でき、凸部(歯部など)の延設方向に対して交差又は直交する方向に粉体層を掻き落としてもよいが、凸部(歯部など)に沿って掻き落とすのが効率的である。また、スクレーパーのドクター部は、例えば、紙やプラスチック、ゴム、金属などで形成でき、帯電粒子の付着を防止するためには、非帯電性基材(又は導電性基材)で形成するのが有利である。

【００６３】
例えば、スクレーパーは、軸方向に延びる溝を有する円筒状ロッド(被塗装品)の凸部に形成された粉体層を軸方向に移動させながら掻き取る場合、被塗装品の外周の曲率に適合して湾曲した中空筒状のドクター部を有するスクレーパー、半円弧状や１／４円弧状などの湾曲したドクター部を有するスクレーパーなどが使用でき、軸方向に溝を有する角柱状ロッド(被塗装品)の凸部に形成された粉体層を軸方向に移動させながら掻き取る場合、Ｌ字状や板状のドクター部を有するスクレーパーなどが使用できる。さらに、溝を有する板状体の凸部に形成された粉体層を掻き取る場合、平板状ドクター部を有するスクレーパーを用いてもよい。

【００６４】
なお、掻き取り工程では、凸部の粉体層を完全に除去する必要はなく、所定の厚みで除去してもよく、膜厚に大きな影響を及ぼさない限り、或る程度大まかに除去してもよい。

【００６５】
除去工程において凸部の粉体層が凹部に脱落するのを防止するため、掻き取られた粉体を吸引手段により除去するのが好ましい。この吸引手段は、通常、スリットから掻き取られた粉体を吸引するためのモータ及びファンと、吸引された粉体の通過を規制するフィルターを備えている。

【００６６】
なお、一次粉体層の形成工程と掻き取り工程と二次粉体層の形成工程と誘導加熱工程は、個別に行ってもよいが、生産性を高めるためには、連続工程で行い自動化するのが有利である。例えば、(１)一次粉体層を形成した後、被塗装品を移送して掻き取り工程で凸部の粉体層を掻き取り、二次粉体層の形成工程に移送して静電塗装して二次粉体層を形成し、誘導加熱工程に移送して誘導加熱により塗膜を形成してもよく、(２)静電塗装により被塗装品に一次粉体層を形成した後、移送することなくその場所で、凸部の粉体層を掻き取るとともに、静電塗装して二次粉体層を形成し、次いで、誘導加熱工程に移送して誘導加熱により塗膜を形成してもよい。後者(２)の場合、被塗装品の移送工程を低減できるとともに、塗装ラインの大幅な変更や改造を伴うことなく、静電塗装により塗膜を形成できる。

【００６７】
前記誘導加熱工程では、粉体塗料の種類に応じた温度に加熱すればよく、粉体塗料が熱硬化性樹脂をベースとする粉体塗料である場合、必要により、誘導加熱により又は誘導加熱に後続する加熱工程により塗膜を架橋又は硬化させてもよい。また、被塗装品を事前に加熱し、静電粉体塗装を実施してもよい。

【００６８】
なお、この実施形態では、一次,二次の２回にわたって、歯部２に一次粉体層３ａと二

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0269

次粉体層３ｂを形成したが、歯の谷底と先端部との段差が大きい場合には、３回の粉体形成工程を実行し、各工程で膜厚を調整することで、膜厚の均一化を図れる。さらには、歯の各部分に応じて膜厚を所望の値に設定することも可能となる。たとえば、歯の先端部で膜厚を薄く設定し、谷底部で膜厚を厚く設定することもできる。

【００６９】

本発明は、静電粉体塗装により金属製被塗装品の凹凸面に均一な厚みの塗膜(特に厚膜の塗膜)を形成する方法として有効である。凹凸部を有する被塗装品の種類は、凹凸部を有する限り特に制限されず、板状、棒状、円筒状、円盤状、傘状などの種々の形状を有していてもよい。本発明は、規則的に凹凸部を有する被塗装品、特にギヤ類の被膜形成に適している。

【００７０】

凹凸部での塗膜の厚みは、被塗装品の種類に応じて選択でき、例えば、１００～２００μｍ、好ましくは１５０～２００μｍ程度である。また、凹凸部における塗膜の厚みのばらつきは、通常、±２０μｍ(特に±１５μｍ)程度である。

【００７１】

ギヤ類には、互いに噛み合って動力を伝達可能な広義のギヤ、例えば歯車類(平歯車，内ば歯車、はすば歯車、やまば歯車、ラックとピニオン、すぐばかそ歯車、ねじ歯車、食い違い歯車、ウォームとウォーム歯車など)などが含まれ、スプラインシャフト類には、スプラインシャフト(溝付き軸)、スプライン歯の断面が山形であるセレーション軸なども含まれる。なお、スプラインシャフト類では少なくとも歯部に塗膜を形成すればよい。ギヤ類やスプラインシャフトの歯部の歯形は特に制限されず、インボリュート歯形サイクロイド歯形であってもよい。歯先部(歯の山部)の断面形状は、鋭角な突起状や鋭角な湾曲状であってもよいが、通常、軸方向に延びる溝が円周方向に間隔をおいて形成された軸付き軸のように、歯先円に沿った曲率の湾曲頂部を有する形状をしていてもよい。また、スプラインシャフト類において、溝の数は特に制限されず、例えば、通常、４～５０条(例えば、１０～２０条)程度であってもよい。

【実施例】

【００７２】

以下に、実施例に基づいて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらの、実施例によって限定されるものではない。

【００７３】

実施例１

スプラインシャフトを回転させながらスプラインシャフトの歯部(キー溝部、歯元径４６ｍｍφ、長さ８０ｍｍ、キー溝数２０条)に、静電スプレーガンを用いて１２－ナイロンベースの粉体塗料(平均粒子径３２μｍ)を２０秒間静電粉体塗装し、一次粉体層を形成した。歯部の曲率に対応させて湾曲させたシートを、スプラインシャフトの軸に沿って上方へ移動させながら歯先部の一次粉体層を掻き取るとともに、吸引しながら除去した。次いで、上記静電スプレーガン及び粉体塗料を用い、スプラインシャフトの歯部に、２０秒間静電粉体塗装し、二次粉体層を形成した後、誘導加熱炉(周波数２７ｋＨｚ)で加熱し、塗膜を形成した。得られたスプラインシャフトの歯部を中心軸に対した直交する方向に切断し、歯先部、左右側部及び底部の各測定部位のそれぞれ３箇所で測定し、平均値として膜厚を評価した。なお、膜厚は、周方向に９０°ずつずれた切断片の４箇所で測定した。

【００７４】

比較例１

スプラインシャフトを回転させながら、スプラインシャフトの歯部(キー溝部、歯元径４６ｍｍφ、長さ８０ｍｍ、キー溝数２０条)に、静電スプレーガンを用いて１２－ナイロンベースの粉体塗料(平均粒子径３２μｍ)を４０秒間静電粉体塗装した後、誘電加熱炉(周波数２７ｋＨｚ)で加熱し、塗膜を形成した。そして、実施例１と同様にして、膜厚を測定した。

【００７５】

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0270

結果を表１に示す。

【００７６】

表１

	測定部位	平均膜厚（μｍ）			
		歯の左側	歯先部	歯の右側	歯の底部
実施例１	１	１６７	１８２	１８２	１５４
	２	１７１	１７１	１５５	１５３
	３	１５４	１８６	１６９	１６６
	４	１７３	１８２	１７６	１５４
比較例１	１	１６４	２２０	１６０	１３０
	２	１４２	２０４	１３８	１３８
	３	１３３	２０２	１４２	１２８
	４	１３５	２０２	１５１	１３０

【００７７】

表１から明らかなように、比較例に比べ、実施例では、歯先部、底部及び側部に均一な厚みの塗膜を形成できる。

【００７８】

〔第２の実施の形態〕

次に、図５(A),(B),(C)を順に参照して、この発明の塗装品の製造方法の第２実施形態を説明する。

【００７９】

まず、図５(A)に示すように、被塗装部品としてのスプラインシャフト５１の歯部５４の破線で示す先端部５３を所定寸法だけカットする。このカット寸法は、次の静電付着工程における粉体の付着厚さが、先端部５３以外の谷部５９や歯側面５７に比べて、先端部５３が厚くなる分を補正できるような寸法に設定する。例えば、このカット寸法は、歯高を塗膜の厚さの２０％を低下させるような寸法であるが、歯の形状によっては、歯高を塗膜の厚さの１０％～６０％を低下させるような寸法の範囲で設定される。

【００８０】

次に、上記スプラインシャフト５１の表面全体にアンダーコート５２を形成する。このアンダーコート材は、有機プライマーあるいは無機プライマーからなる。この有機プライマーとしては、エポキシ,フェノール,ポリビニルアセタール樹脂やゴムなどがあり、オリゴマーを含むものであってもよい。また、上記無機プライマーとしては、マグネシウム,マンガン,シリコンなどを含むものがある。このアンダーコート５２は、金属からなる被塗装部品としてのスプラインシャフト５１に樹脂からなる粉体５５を付着し易くする役目を果す。

【００８１】

次に、図５(B)に示すように、樹脂材料からなる粉体５５を、静電塗装でもって、上記アンダーコート５２上に付着させる。このとき、歯部５４の先端部５３には、それ以外の部分に比べて、粉体５５が所定寸法だけ厚く付着する。

【００８２】

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0271

この粉体５５を構成する樹脂材料としては、熱可塑性樹脂材料や熱硬化性樹脂材料を採用できる。より具体的には、上記熱可塑性樹脂材料としては、ナイロン系材料,オレフィン系材料,フッ素系材料,その他(ＰＢＴ(ポリブチレンテレフタレート),ＰＥＴ(ポリエチレンテレフタレート),ＰＰＳ(ポリフェニレンサルファイド)など)がある。上記ナイロン系材料としては、ＰＡ６,ＰＡ６６,ＰＡ４６,ＰＡ１１,ＰＡ１２,ＰＰＡ(ポリフタルアミド)を代表とする芳香族ポリアミドなどの単独重合材料や、ＰＡ(ポリアミド)系樹脂に固体潤滑剤(ＰＥ(ポリエチレン),ＰＴＦＥ(ポリテトラフルオロエチレン),MoS_2など)、または、充填材(炭酸カルシウム,タルクなど)のどちらか一方もしくは両方を、添加した材料を採用できる。また、上記オレフィン系材料としては、ＰＥ(ＨＤＰＥ(高密度ポリエチレン),ＵＨＤＰＥ(超高密度ポリエチレン)など含む),ＰＰ(ポリプロピレン)などを採用できる。また、上記フッ素系材料としては、ＰＴＦＥ(ポリテトラフルオロエチレン),ＰＦＡ(ｐ－フルオロフェニルアラニン),ＦＥＰ(フッ化エチレンプロピレン),ＥＴＦＥ(エチレンテトラフルオロエチレン)などを採用できる。また、上記熱硬化性樹脂材料としては、エポキシ,フェノールなどの硬化樹脂や、架橋剤または硬化剤を用いる熱硬化性ポリエステル系もしくはアクリル系樹脂を採用できる。

【００８３】

次に、スプラインシャフト５１を電磁誘導加熱することによって、図５(Ｃ)に示すように、上記粉体５５を溶融させて、スプラインシャフト５１にコーティング膜５６を付着させる。この実施形態では、このコーティング膜５６の膜厚を、１００μｍ乃至１５０μｍの範囲内に設定した。このようなコーティング膜５６の膜厚設定によれば、図６の特性図に示すように、コーティング膜厚がゼロの場合に比べて、作動音(打音)を２０％以上低下させることができた。図６では、コーティング無しの場合の作動音を１００とした相対値を示す。また、上記コーティング膜５６の膜厚設定によれば、図７の特性図に示すように、コーティング膜厚が３００μｍの場合に比べて、摩耗量を最大４６％だけ減少できた。なお、図６および図７の特性図を参照すれば分かるように、上記コーティング膜厚が１００～２５０μｍの範囲内に設定すれば、作動音の低減効果と摩耗量の抑制効果とが得られる。

【００８４】

また、この実施形態によれば、凹凸部を有する被塗装部品としてのスプラインシャフト５１に、粉体５５を静電付着させた状態で、スプラインシャフト５１を誘導加熱することで、粉体５５を溶融させる。このため、粉体５５の層をその内側のスプラインシャフト５１で加熱することとなるため、内側で溶融した粉体５５から外側へ気泡を逃し易くなり、コーティング膜５６中に気泡が混入することを防止でき、コーティング膜５６の品質を向上できる。

【００８５】

すなわち、図４(Ａ)に模式的に例示するように、誘導加熱の場合には、アンダーコート２２が施された被塗装部品２１に粉体２３を電着させてから、被塗装部品２１を誘導加熱することによって、このアンダーコート２２近傍の内方の粉体２３が最初に溶融し始める。このことによって、粉体２３間の気泡が外側に出され易くなって、図４(Ｂ)に示すように、気泡が実質的に無いコーティング膜２５を形成できる。この効果は、被塗装品を事前に加熱した後、静電粉体塗装を実施しても得られる。

【００８６】

これに対し、オーブン加熱の場合には、図４(Ｃ)に示すように、被塗装部品１０１のアンダーコート１０２の表面に付着された粉体１０３の外側から加熱することとなるので、粉体１０３は最外側から溶け始める。このため、図４(Ｄ)に示すように、粉体１０３間の気泡１０６がコーティング膜１０５内に閉じ込められ易くなる。

【００８７】

また、この実施形態では、塗装後のスプラインシャフト５１の寸法が所望の外径寸法になるように、上記塗装前のスプラインシャフト５１の歯部５４の先端部５３を所定寸法だけカットしたから、二次的な仕上げ加工(例えばブローチ加工)が不必要となり、加工コス

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0272

トを低減できる。

【００８８】

なお、上記実施形態では、被塗装部品としてドライブシャフトに使用するスプラインシャフト５１を採用したが、このスプラインシャフト５１は雌型でも雄型でもよい。また、上記被塗装部品は、ハンドルジョイントに用いるインタミシャフトであってもよい。さらには、上記被塗装部品は、動力伝達(減速機構)部品としてのハイポイドギヤや圧力発生(ギヤポンプ)部品としてのビニオンギヤであってもよい。また、上記被塗装部品の材質としては、鉄鋼材料や非鉄材料(アルミニウム合金,マグネシウム合金など)が採用できる。

【００８９】

また、上記実施形態において、被塗装部品に付着されている所定膜厚のコーティング膜は、被塗装部品の表面に部分的に形成されていてもよいし、全面に形成されていてもよい。

【図面の簡単な説明】

【００９０】

【図１】図１はスプラインシャフトの歯部の塗装工程の一例を示す工程図である。

【図２】図２はスクレーパー手段による掻き取り状態を示す概略斜視図である。

【図３】図３はスプラインシャフトを示す概略側面図である。

【図４】図４(A),(B)は、電磁誘導加熱の場合に粉体が溶融する状態を示す模式図であり、図４(C),(D)は、オーブン加熱の場合に粉体が溶融する状態を示す模式図である。

【図５】図５(A)は、この発明の第２実施形態において前処理として歯部の先端部をカットする工程を示す断面図であり、図５(B)はこの第２実施形態においてスプラインシャフトに粉体を静電付着させる様子を示す断面図であり、図５(C)はこの第２実施形態においてスプランシャフトを電磁誘導加熱して上記粉体を溶融させた様子を示す断面図である。

【図６】上記第２実施形態において、コーティング膜の膜厚と作動音との関係を示す特性図である。

【図７】上記第２実施形態において、コーティング膜の膜厚と摩耗量との関係を示す特性図である。

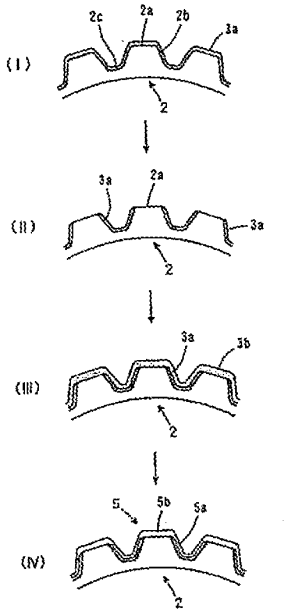
【符号の説明】

【００９１】

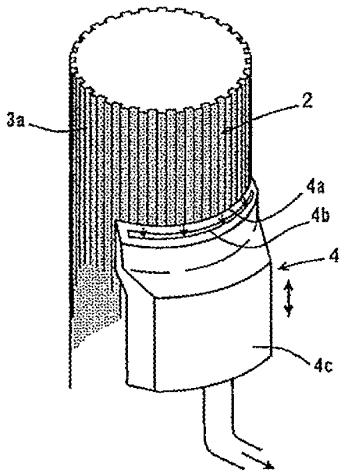
１…スプラインシャフト、２…歯部、２ａ…歯先部、２ｂ…側部、
２ｃ…底部、３ａ…一次粉体層、３ｂ…二次粉体層、
４…スクレーパー手段、５…塗膜、５ａ…一次塗膜、
５ｂ…二次塗膜、
２１…被塗装部品、２３…粉体、５１…スプラインシャフト、
５２,２２…アンダーコート、５３…先端部、５４…歯部、５５…粉体、
５６…谷部、５７…側面。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0273

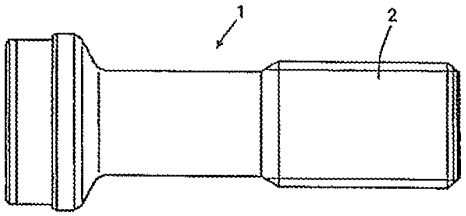
【図１】



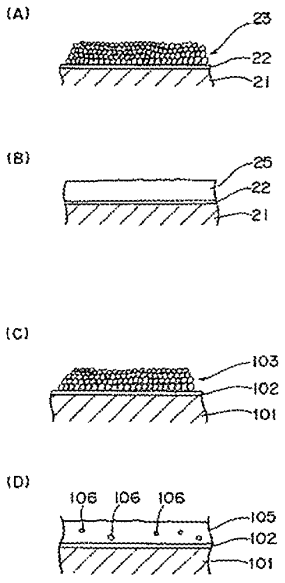
【図２】



【図３】

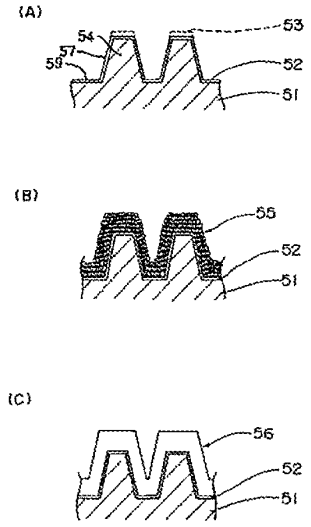


【図４】

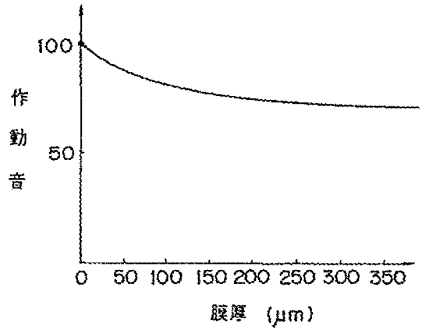


American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0274

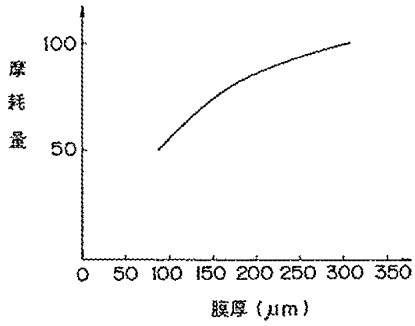
【図５】



【図６】



【図７】



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0275

フロントページの続き

(72)発明者 東條 健
大阪府大阪市中央区南船場三丁目５番８号 光洋精工株式会社内
(72)発明者 黒川 貴則
大阪府大阪市中央区南船場三丁目５番８号 光洋精工株式会社内
(72)発明者 小八木 桂
大阪府大阪市中央区南船場三丁目５番８号 光洋精工株式会社内
(72)発明者 末廣 篤夫
愛知県名古屋市瑞穂区二野町２番２８号 株式会社興和工業所内
(72)発明者 新出 喜文
愛知県名古屋市瑞穂区二野町２番２８号 株式会社興和工業所内
(72)発明者 谷口 浩一
愛知県名古屋市瑞穂区二野町２番２８号 株式会社興和工業所内
(72)発明者 中村 慎吾
愛知県名古屋市瑞穂区二野町２番２８号 株式会社興和工業所内

Ｆターム(参考) 3J030 AA01 AC01 BA01 BA10 BC03
4D075 AA09 AE08 BB35Z BB92Z CA48 DA32 DB01 DC15 EA02 EB39

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0276

Document 7

(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2012-250616
(P2012-250616A)
(43)公開日　平成24年12月20日(2012.12.20)

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
B62D 1/16 (2006.01)	B62D 1/16	3D030

審査請求 未請求　請求項の数 4　OL　（全 10 頁）

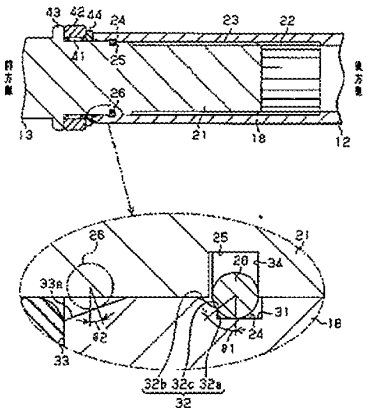
(21)出願番号　特願2011-124467 (P2011-124467)
(22)出願日　平成23年6月2日 (2011.6.2)

(71)出願人　000001247
株式会社ジェイテクト
大阪府大阪市中央区南船場３丁目５番８号
(74)代理人　100068755
弁理士　恩田　博宣
(74)代理人　100105957
弁理士　恩田　誠
(72)発明者　山川　知也
大阪府大阪市中央区南船場３丁目５番８号
株式会社ジェイテクト内

Fターム(参考)　3D030 DC16　DC25　DC39

(54)【発明の名称】連結構造及びステアリング装置

(57)【要約】
【課題】第１回転部材と第２回転部材との分離に係る作業性を向上させることのできる連結構造及びステアリング装置を提供する。
【解決手段】第１回転部材としての中間シャフト１２と、第２回転部材としての入力シャフト１３とをトルク伝達可能に連結する連結構造において、筒状部１８の第１係合溝２４及び軸状部２１の第２係合溝２５の双方にスナップリング２６を係合させることで中間シャフト１２に対する入力シャフト１３の軸方向移動を規制した。また、第１及び第２係合溝２４，２５を、中間シャフト１２及び入力シャフト１３にこれらを分離させる方向に所定荷重以上の荷重が作用した場合に、スナップリング２６と第１係合溝２４との係合を解除可能に形成した。そして、軸状部２１に螺着されるとともに、中間シャフト１２側に螺進することにより中間シャフト１２を押圧する分離用ナット４２を備えた。
【選択図】図２



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0277

【特許請求の範囲】
【請求項１】
筒状部を有する第１回転部材と、前記筒状部に嵌合する軸状部を有する第２回転部材とをトルク伝達可能に連結する連結構造において、
前記筒状部の内周面及び前記軸状部の外周面には、それぞれ周方向に延びる係合溝が形成され、
前記筒状部と前記軸状部との間には、前記各係合溝の双方に係合することで前記第１回転部材に対する前記第２回転部材の軸方向移動を規制するスナップリングが設けられ、
前記各係合溝は、前記第１と前記第２回転部材とを分離させる方向に所定荷重以上の荷重が作用することにより、前記スナップリングと前記各係合溝のいずれか一方との係合を解除可能に形成されたものであって、
前記軸状部に螺着されるとともに、前記第１回転部材側に螺進することにより前記第１回転部材を押圧する分離用ナットを備えたことを特徴とする連結構造。
【請求項２】
請求項１に記載の連結構造において、
前記分離用ナットと前記筒状部との間に軸方向に圧縮された状態で配置される弾性部材を備えたことを特徴とする連結構造。
【請求項３】
請求項１又は２に記載の連結構造において、
前記軸状部には、前記分離用ナットが前記第１回転部材と反対側に螺退することを規制する規制部が形成されたことを特徴とする連結構造。
【請求項４】
複数のシャフトを請求項１～３のいずれか一項に記載の連結構造を用いて連結することにより構成されたステアリングシャフトを有するステアリング装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、連結構造及びステアリング装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、筒状部を有する第１回転部材と、筒状部に嵌合する軸状部を有する第２回転部材とをトルク伝達可能に連結する連結構造として、第１回転部材に対する第２回転部材の軸方向移動を規制して、同第２回転部材の抜けを防止したものが知られている。
【０００３】
例えば、特許文献１に記載の連結構造では、等速ジョイントの内輪（第１回転部材）にプロペラシャフト（第２回転部材）をセレーション嵌合することによりこれらをトルク伝達可能に連結している。そして、内輪の内周面及びプロペラシャフトの外周面にそれぞれ形成された係合溝の双方にスナップリングを係合させることにより、プロペラシャフトの内輪に対する軸方向移動を規制している（特許文献１、第３図参照）。
【０００４】
また、上記特許文献１の構成では、内輪の係合溝の側面がテーパ状に形成されており、車両の衝突等によりプロペラシャフトに所定荷重以上の軸方向荷重が作用した場合に、当該側面がスナップリングを縮径させることで、同スナップリングと内輪の係合溝との係合を解除し、プロペラシャフトの内輪に対する軸方向移動を許容する構成となっている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開平９－２９５５１７号公報
【特許文献２】特開２００９－３５１８９号公報
【発明の概要】

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0278

【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
ところで、上記のような連結構造は、複数のシャフトを連結してなるコラムシャフト等にも適用可能である。こうしたコラムシャフトには、例えばステアリングギア比を可変とする伝達比可変装置（例えば、特許文献２参照）等がその途中に設けられることがあり、その交換時等において、同伝達比可変装置の入力シャフトを分離させる必要が生じる。
【０００７】
しかし、上記特許文献１の構成では、プロペラシャフトに軸方向の荷重を作用させることでプロペラシャフトと内輪とを分離可能な構成となっているものの、こうした荷重を作用させるための構成については何ら開示されていない。そのため、上記従来の構成では、第１回転部材から第２回転部材を分離させ難く、その分離に係る作業性が低いといった問題がある。特に、コラムシャフト等のように車両の限られたスペースに搭載されるものにおいては、その問題が顕著なものとなっていた。
【０００８】
本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、第１回転部材と第２回転部材との分離に係る作業性を向上させることのできる連結構造及びステアリング装置を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
上記目的を達成するため、請求項１に記載の発明は、筒状部を有する第１回転部材と、前記筒状部に嵌合する軸状部を有する第２回転部材とをトルク伝達可能に連結する連結構造において、前記筒状部の内周面及び前記軸状部の外周面には、それぞれ周方向に延びる係合溝が形成され、前記筒状部と前記軸状部との間には、前記各係合溝の双方に係合することで前記第１回転部材に対する前記第２回転部材の軸方向移動を規制するスナップリングが設けられ、前記各係合溝は、前記第１と前記第２回転部材とを分離させる方向に所定荷重以上の荷重が作用することにより、前記スナップリングと前記各係合溝のいずれか一方との係合を解除可能に形成されたものであって、前記軸状部に螺着されるとともに、前記第１回転部材側に螺進することにより前記第１回転部材を押圧する分離用ナットを備えたことを要旨とする。
【００１０】
上記構成によれば、分離用ナットを第１回転部材側に螺進させて同第１回転部材を押圧することにより、第１及び第２回転部材にこれらを分離させる方向の荷重を容易に作用させることが可能になる。従って、第１回転部材と第２回転部材との分離に係る作業性を向上させることができる。
【００１１】
請求項２に記載の発明は、請求項１に記載の連結構造において、前記分離用ナットと前記筒状部との間に軸方向に圧縮された状態で配置される弾性部材を備えたことを要旨とする。
【００１２】
第１及び第２回転部材の寸法精度等に起因して、スナップリングが各係合溝の双方に係合した状態で、これらスナップリングと各係合溝との間に軸方向の隙間が生じることがある。この点、上記構成によれば、弾性部材の弾性力によって第１回転部材と第２回転部材とが互いに分離する方向に押圧されることで、スナップリングは各係合溝間で軸方向両側からせん断されるように挟み込まれる。これにより、スナップリングと各係合溝との間の隙間を詰めることができ、例えば異音の発生を抑制することができる。
【００１３】
請求項３に記載の発明は、請求項１又は２に記載の連結構造において、前記軸状部には、前記分離用ナットが前記第１回転部材と反対側に螺退することを規制する規制部が形成されたことを要旨とする。
【００１４】

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0279

上記構成によれば、規制部によって分離用ナットが第１回転部材と反対側に螺退することが規制されるため、例えば車両の走行等に伴う振動等によって、分離用ナットが筒状部から離間する方向に移動することを防止できるようになる。特に、請求項２のように分離用ナットと筒状部との間に弾性部材を圧縮状態で配置させる構成では、分離用ナットの移動を規制することで弾性部材の弾性力を保持することが可能になるため、スナップリングと各係合溝との間に軸方向の隙間が生じることを長期に亘って抑制することができる。

【００１５】

請求項４に記載の発明は、複数のシャフトを請求項１～３のいずれか一項に記載の連結構造を用いて連結することにより構成されたステアリングシャフトを有するステアリング装置であることを要旨とする。

【００１６】

上記構成によれば、分離用ナットによって第１及び第２回転部材に相当する各シャフトを分離させることができるため、車両の限られたスペースに搭載されたステアリングシャフトでも、容易にその分離作業を行うことができ、メンテナンス性に優れたステアリング装置を提供することができる。

【発明の効果】

【００１７】

本発明によれば、第１回転部材と第２回転部材との分離に係る作業性を向上させることのできる連結構造及びステアリング装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】本実施形態のステアリング装置におけるコラムシャフト周辺の概略構成を示す一部破断図。

【図２】本実施形態の中間シャフトと入力シャフトとの連結構造を示す拡大断面図。

【図３】中間シャフトと入力シャフトとの連結時及び分離時に必要な荷重の変化を示すグラフ。

【図４】別例の中間シャフトと入力シャフトとの連結構造を示す拡大断面図。

【図５】別例の第１及び第２係合溝近傍の拡大断面図。

【図６】別例の中間シャフト及び入力シャフトの軸直交断面図。

【図７】別例の第１及び第２係合溝近傍の拡大断面図。

【発明を実施するための形態】

【００１９】

以下、本発明を具体化した一実施形態を図面に従って説明する。

図１に示すように、ステアリング装置１において、ステアリングシャフト２を構成するコラムシャフト３は、コラムジャケット４内において回転可能に収容されている。コラムシャフト３における車両の後方側（図１における右側）端部には、ステアリング５が固定されている。一方、コラムシャフト３における車両の前方側（図１における左側）端部には、図示しない自在継手を介してインターミディエイトシャフトが連結されており、ステアリング操作に伴う回転（操舵トルク）がラック＆ピニオン機構等の転舵機構に伝達されることにより転舵輪の舵角が変更されるようになっている。なお、コラムジャケット４は、軸方向に伸縮可能な三重構造となっており、ブラケット６により車両本体（図示略）に固定されている。

【００２０】

ステアリング装置１は、ステアリング５の舵角（操舵角）に対する転舵輪の舵角（タイヤ角）の比率、すなわち伝達比（ステアリングギヤ比）を可変させる公知の伝達比可変装置７を備えている（例えば、上記特許文献２参照）。伝達比可変装置７は、コラムシャフト３の途中に設けられており、コラムジャケット４に対して固定されている。そして、本実施形態のコラムシャフト３は、上記ステアリング５が固定されるアッパシャフト１１、アッパシャフト１１に連結される中間シャフト１２、中間シャフト１２に連結される伝達比可変装置７の入力シャフト１３及び出力シャフト１４により構成されている。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0280

【００２１】
詳述すると、アッパシャフト１１と中間シャフト１２とはトルク伝達可能に連結されている。アッパシャフト１１の中間シャフト１２との連結端部１５は、円筒状に形成されており、その内周面にはセレーション１６が形成されている。中間シャフト１２は、アッパシャフト１１の連結端部１５に嵌合する軸状の嵌合部１７と、車両の前方側に開口する円筒状の筒状部１８とを有している。そして、嵌合部１７の外周面には、セレーション１９が形成されており、同嵌合部１７が連結端部１５にセレーション嵌合することにより、中間シャフト１２とアッパシャフト１１とがトルク伝達可能に連結されている。
【００２２】
次に、中間シャフトと入力シャフトとの連結構造について詳細に説明する。
第１回転部材としての中間シャフト１２と、第２回転部材としての入力シャフト１３とはトルク伝達可能に連結されている。具体的には、図２に示すように、入力シャフト１３には、中間シャフト１２の筒状部１８に嵌合する断面円形状の軸状部２１が形成されている。筒状部１８の内周面及び軸状部２１の外周面には、セレーション２２，２３がそれぞれ形成されている。そして、筒状部１８に軸状部２１がセレーション嵌合することにより、中間シャフト１２と入力シャフト１３とがトルク伝達可能に連結されている。なお、各セレーション２２，２３には、樹脂コーティングが施されており、中間シャフト１２と入力シャフト１３との間のがたつきが抑制されている。
【００２３】
また、中間シャフト１２と入力シャフト１３とは、筒状部１８の内周面に形成された第１係合溝２４及び軸状部２１の外周面に形成された第２係合溝２５に係合するスナップリング２６により軸方向の相対移動が規制された状態で連結されている。そして、第１及び第２係合溝２４，２５は、中間シャフト１２と入力シャフト１３とを分離させる方向に所定荷重以上の荷重が作用することにより、スナップリング２６と第１係合溝２４との係合を解除可能に形成されている。
【００２４】
詳述すると、スナップリング２６は、略Ｃ字型に形成されており、弾性変形することにより拡径・縮径可能に構成されている。なお、本実施形態では、スナップリング２６の断面は、略真円形状に形成されている。
【００２５】
第１係合溝２４は、周方向に延びる環状に形成されるとともに、セレーション２２の前方側の位置に形成されている。第１係合溝２４の深さは、スナップリング２６の太さ（断面の直径）よりも浅く形成されており、同スナップリング２６が第１係合溝２４の底面３１に当接した状態で、筒状部１８の内周面から突出するようになっている。一方、第２係合溝２５は、周方向に延びる環状に形成されるとともに、セレーション２３の前方側の位置に形成されている。第２係合溝２５の深さは、スナップリング２６の太さよりも深く形成されており、同スナップリング２６が第２係合溝２５内に埋没可能になっている。そして、スナップリング２６は、自由状態から縮径された状態で第１及び第２係合溝２４，２５内に配置されることにより、該第１及び第２係合溝２４，２５の双方に係合している。これにより、中間シャフト１２に対する入力シャフト１３の軸方向移動が規制され、同入力シャフト１３の抜けが防止されている。
【００２６】
第１係合溝２４における前方側の側面３２は、底面３１から軸方向と直交する方向に延びる直交面３２ａと、直交面３２ａから前方側に向かうにつれて縮径するテーパ状の分離用テーパ面３２ｂとからなる。そして、直交面３２ａと分離用テーパ面３２ｂとの境界部３２ｃがスナップリング２６に当接するように形成されている。これにより、中間シャフト１２及び入力シャフト１３にこれらを分離させる方向（中間シャフト１２に対して後方側）の荷重が作用した場合に、スナップリング２６は、境界部３２ｃとの接触角θ１に応じた分力が作用することにより縮径される。そして、所定荷重以上の荷重が作用してスナップリング２６が第２係合溝２５内に埋没し、第１係合溝２４との係合が解除されること

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0281

で、中間シャフト１２と入力シャフト１３とが分離可能となるように構成されている。なお、所定荷重は、側面３２（境界部３２ｃ）がスナップリング２６を縮径させて第２係合溝２５内に押し込むために必要な荷重であり、接触角が大きいほど大きくなる。

【００２７】

また、筒状部１８の端面３３は、後方側に向かうにつれて縮径するテーパ状の連結用テーパ面３３ａを有している。なお、連結用テーパ面３３ａのスナップリング２６に対する接触角θ２は、境界部３２ｃでの接触角θ１よりも小さくなるように形成されている。

【００２８】

ここで、上記伝達比可変装置７の交換時等において、中間シャフト１２と入力シャフト１３とを分離するため、中間シャフト１２及び入力シャフト１３にこれらを分離させる方向の荷重を作用させる必要が生じる。

【００２９】

この点を踏まえ、入力シャフト１３における軸状部２１の外周面には第２係合溝２５よりも前方側の位置に螺子部４１が形成されるとともに、同螺子部４１には分離用ナット４２が螺着されている。また、軸状部２１には、螺子部４１の前方側に隣接して径方向外側に延出された環状の規制部４３が形成されている。なお、分離用ナット４２は、規制部４３に対して締め付けられた状態で螺着されている。

【００３０】

さらに、分離用ナット４２と筒状部１８との間には、ゴム材料からなる円環状の弾性部材４４が圧縮された状態で配置されている。これにより、弾性部材４４の弾性力によって中間シャフト１２と入力シャフト１３とが分離する方向に押圧され、スナップリング２６が第１係合溝２４の側面３２及び第２係合溝２５の側面３４に当接している。

【００３１】

次に、中間シャフトと入力シャフトとの連結及び分離作業について説明する。

連結作業では、第２係合溝２５にスナップリング２６を係合させた状態で、入力シャフト１３の軸状部２１を中間シャフト１２の筒状部１８に挿入し、スナップリング２６が連結用テーパ面３３ａに当接した状態で、中間シャフト１２及び入力シャフト１３にこれらを連結（近接）させる方向の荷重を作用させる。これにより、連結用テーパ面３３ａによってスナップリング２６が縮径されることで第２係合溝２５内に埋没し、軸状部２１における第２係合溝２５の形成された部分が筒状部１８内に挿入される。そして、第２係合溝２５が第１係合溝２４と対向する位置まで軸状部２１が挿入されると、スナップリング２６が拡径して第１係合溝２４に係合することで、中間シャフト１２と入力シャフト１３との連結が完了する。なお、スナップリング２６が第２係合溝２５内に埋没した後は、小さな荷重でも軸状部２１を挿入させることが可能になる。従って、図３に示すように、入力シャフト１３を中間シャフト１２に連結させる際の荷重は、連結用テーパ面３３ａでスナップリング２６を圧縮させる際に一時的に大きくなり、その後は小さな荷重となる。

【００３２】

分離作業では、分離用ナット４２を回転させて中間シャフト１２側に螺進（移動）させる。これにより、分離用ナット４２が中間シャフト１２（筒状部１８）を押圧し、中間シャフト１２及び入力シャフト１３にこれらを分離させる方向の荷重が作用する。そして、その荷重が所定荷重以上になると、側面３２によってスナップリング２６が縮径されて第２係合溝２５内に埋没することで、入力シャフト１３が中間シャフト１２から引き抜かれ、これらが分離される。なお、連結時と同様に、スナップリング２６が第２係合溝２５内に埋没した後は、小さな荷重でも軸状部２１を引き抜くことが可能になる。

【００３３】

従って、図３に示すように、入力シャフト１３を中間シャフト１２から分離させる際の荷重は、分離用テーパ面３２ｂでスナップリング２６を圧縮させる際に一時的に大きくなり、その後は小さな荷重で引き抜き可能となる。また、上記のようにスナップリング２６と境界部３２ｃとの接触角θ１が連結用テーパ面３３ａとの接触角θ２よりも大きくなるように形成されているため、分離時にスナップリング２６を圧縮させるための荷重の方が

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0282

連結時の荷重よりも大きくなっている。これにより、中間シャフト１２と入力シャフト１３とを容易に連結することが可能になるとともに、中間シャフト１２から入力シャフト１３が抜けることが確実に防止されるようになっている。

【００３４】

以上記述したように、本実施形態によれば、以下の作用効果を奏することができる。

（１）軸状部２１に螺着されるとともに、中間シャフト１２側に螺進することにより中間シャフト１２を押圧する分離用ナット４２を備えたため、同分離用ナット４２を螺進させることにより、中間シャフト１２及び入力シャフト１３にこれらを分離させる方向の荷重を容易に作用させることが可能になる。従って、中間シャフト１２と入力シャフト１３との分離に係る作業性を向上させることができる。これにより、車両の限られたスペースに搭載されたコラムシャフト３でも、容易にその分離作業を行うことができ、メンテナンス性に優れたステアリング装置１を提供することができる。

【００３５】

（２）分離用ナット４２と筒状部１８との間に軸方向に圧縮された状態で配置される弾性部材４４を備えた。

ここで、中間シャフト１２及び入力シャフト１３の寸法精度等に起因して、スナップリング２６が第１及び第２係合溝２４，２５の双方に係合した状態で、これらスナップリング２６と第１及び第２係合溝２４，２５との間に軸方向の隙間が生じることがある。この点、上記構成によれば、弾性部材４４の弾性力によって中間シャフト１２と入力シャフト１３とが互いに分離する方向に押圧されることで、スナップリング２６が第１及び第２係合溝２４，２５間で軸方向両側からせん断されるように挟み込まれる。これにより、スナップリング２６と第１及び第２係合溝２４，２５との間の隙間を詰めることができ、例えば異音の発生を抑制することができる。

【００３６】

（３）軸状部２１に、分離用ナット４２が入力シャフト１３と反対側に螺退することを規制する規制部４３を形成したため、例えば車両の走行等に伴う振動等によって、分離用ナット４２が筒状部１８から離間する方向に移動することを防止できるようになる。特に、本実施形態のように分離用ナット４２と筒状部１８との間に弾性部材４４を圧縮状態で配置させる構成では、分離用ナット４２の移動を規制することで弾性部材４４の弾性力を保持することが可能になるため、スナップリング２６と第１及び第２係合溝２４，２５との間に軸方向の隙間が生じることを長期に亘って抑制することができる。

【００３７】

（４）第１係合溝２４の側面３２を直交面３２ａと分離用テーパ面３２ｂとから構成し、直交面３２ａと分離用テーパ面３２ｂとの境界部３２ｃがスナップリング２６に当接するようにした。

【００３８】

上記構成によれば、スナップリング２６が縮径されて入力シャフト１３が中間シャフト１２に対して僅かでも軸方向移動すると、同スナップリング２６が分離用テーパ面３２ｂ上に乗り上げることで接触角が小さくなるため、中間シャフト１２と入力シャフト１３とを分離させる際に大きな荷重が必要となる状態を短くすることができる。そのため、側面３２全体をテーパ状に形成する場合に比べ、中間シャフト１２と入力シャフト１３と分離させる際に必要な最大の荷重（所定荷重）を大きく設定しても、容易に中間シャフト１２と入力シャフト１３と分離させることができる。

【００３９】

なお、上記実施形態は、これを適宜変更した以下の態様にて実施することもできる。

・上記実施形態において、より確実に入力シャフト１３の抜けを防止するために、中間シャフト１２と入力シャフト１３とを抜け止めボルトによって締結してもよい。例えば、図４に示すように、軸状部２１の先端に軸状の突出部５１を形成するとともに、同突出部５１にその径方向に延びるボルト孔５２を形成する。また、筒状部１８のボルト孔５２と対応する位置に径方向に貫通する貫通孔５３を形成する。そして、貫通孔５３を介して抜

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0283

け止めボルト５４をボルト孔５２に螺着することにより、中間シャフト１２と入力シャフト１３とを締結する。

【００４０】

この構成では、抜け止めボルト５４により、中間シャフト１２に対する入力シャフト１３の軸方向移動を十分に規制して、同入力シャフト１３の抜けを防止することができる。また、抜け止めボルト５４の締結力により筒状部１８の内周面と軸状部２１の外周面とを密着させることができるため、中間シャフト１２と入力シャフト１３との径方向のがたつきを抑制することができる。

【００４１】

・上記実施形態では、第１係合溝２４の側面３２が直交面３２ａと分離用テーパ面３２ｂとを有する構成としたが、これに限らず、例えば傾斜角の異なる２つの分離用テーパ面により構成してもよい。また、例えば図５に示すように側面３２全体を分離用テーパ面３２ｂとしてもよい。

【００４２】

・上記実施形態では、筒状部１８に軸状部２１をセレーション嵌合することで、中間シャフト１２と入力シャフト１３とをトルク伝達可能に連結したが、これに限らず、軸状部２１が筒状部１８に対して周方向に係合してトルク伝達することができれば、どのような態様で連結してもよい。例えば、図６に示すように、筒状部１８の内周面及び軸状部２１の外周面にそれぞれ軸方向に延びる案内溝５６，５７を２本ずつ形成するとともに、これら各案内溝５６，５７間に複数のボール５８を介在させ、ボール５８を介してトルク伝達するようにしてもよい。なお、図６に示す構成では、軸状部２１を断面四角形状に形成している。また、筒状部１８及び軸状部２１に形成する案内溝５６，５７の数は、２本に限らず、３本以上でもよい。

【００４３】

・上記実施形態では、スナップリング２６が自由状態から縮径された状態で第１及び第２係合溝２４，２５の双方に係合し、中間シャフト１２と入力シャフト１３とを分離させる方向の荷重が作用することで同スナップリング２６をさらに縮径させで第１係合溝２４との係合が解除されるように構成した。しかし、これに限らず、図７に示すように、スナップリング２６が自由状態から拡径された状態で第１及び第２係合溝２４，２５の双方に係合し、中間シャフト１２と入力シャフト１３とを分離させる方向の荷重が作用することで同スナップリング２６をさらに拡径させて第２係合溝２５との係合が解除されるように構成してもよい。なお、図７に示す構成では、第１係合溝２４の深さは、スナップリング２６の太さよりも深く形成されている。また、第２係合溝２５の深さは、スナップリング２６の太さよりも浅く形成されており、第２係合溝２５の側面５９が、直交面５９ａと、同直交面５９ａから後方側に向かうにつれて縮径する分離用テーパ面５９ｂとを有する構成になっている。

【００４４】

また、スナップリング２６が弾性変形していない自由状態で、図２又は図７に示すように第１及び第２係合溝２４，２５の双方に係合するように構成してもよい。

・上記実施形態では、入力シャフト１３をアッパシャフト１１に連結された中間シャフト１２に連結したが、これに限らず、例えば入力シャフト１３をアッパシャフト１１の連結端部１５に直接連結するようにしてもよい。

【００４５】

・上記実施形態では、コラムシャフト３の途中に伝達比可変装置７を設け、本発明をその中間シャフト１２と入力シャフト１３との連結構造に適用したが、これに限らず、例えばモータを駆動源としてコラムシャフト３を回転駆動するＥＰＳアクチュエータのシャフトとの連結構造に適用してもよい。また、コラムシャフト３に限らず、他のシャフト間の連結構造に適用してもよい。

【００４６】

次に、上記各実施形態及び別例から把握できる技術的思想について、それらの効果とと

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0284

もに以下に追記する。

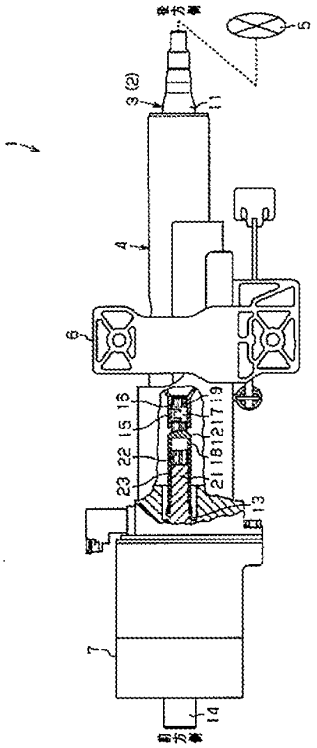
（イ）前記軸状部には、その径方向に延びるボルト孔が形成され、前記筒状部には、前記ボルト孔に対応した貫通孔が形成され、前記貫通孔を介して前記ボルト孔に螺着される抜け止めボルトを備えたことを特徴とする。上記構成によれば、抜け止めボルトにより、第１回転部材に対する第２回転部材の軸方向移動を十分に規制して、同第２回転部材の抜けを防止することができる。また、抜け止めボルトの締結力により筒状部の内周面と軸状部の外周面とを密着させることができるため、第１回転部材と第２回転部材との径方向のがたつきを抑制することができる。

【符号の説明】

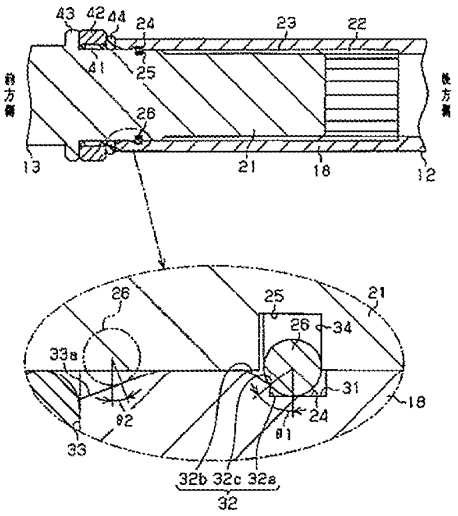
【００４７】

１…ステアリング装置、２…ステアリングシャフト、３…コラムシャフト、７…伝達比可変装置、１１…アッパシャフト、１２…中間シャフト、１３…入力シャフト、１４…出力シャフト、１８…筒状部、２１…軸状部、２２，２３…セレーション、２４…第１係合溝、２５…第２係合溝、２６…スナップリング、３１…底面、３２，５９…側面、３２ａ，５９ａ…直交面、３２ｂ，５９ｂ…分離用テーパ面、３２ｃ…境界部、３３…端面、３３ａ…挿入用テーパ面、４１…螺子部、４２…分離用ナット、４３…規制部、４４…弾性部材、５１…突出部、５２…ボルト孔、５３…貫通孔、５４…抜け止めボルト、５６，５７…案内溝、５８…ボール、θ１，θ２…接触角。

【図１】

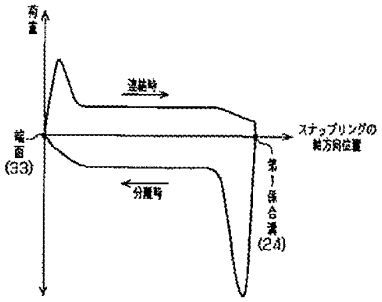


【図２】

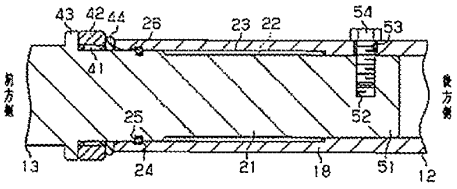


American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0285

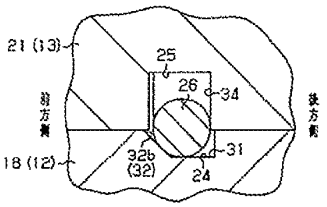
【図３】



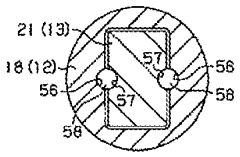
【図４】



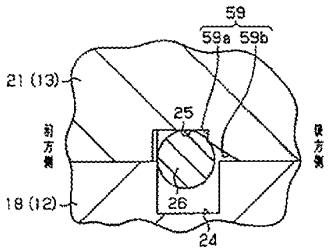
【図５】



【図６】



【図７】



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0286

Document 3

公開実用平成 3— 100632

⑲日本国特許庁（JP）　⑪実用新案出願公開

⑫公開実用新案公報（U）　平3－100632

⑤Int. Cl.⁵	識別記号	庁内整理番号	㊸公開　平成3年(1991)10月21日
F 16 D 23/14		A 8012－3J	
F 16 B 7/04	302	A 7712－3J	
21/18		Z 6916－3J	

審査請求　未請求　請求項の数 1　（全　頁）

㊹考案の名称　クラッチのレリーズ機構

㉑実　願　平2－9969

㉒出　願　平2(1990)2月2日

㉒考案者　米田　一彦　大阪府寝屋川市木田元宮1丁目1番1号　株式会社大金製作所内

㉑出願人　株式会社大金製作所　大阪府寝屋川市木田元宮1丁目1番1号

㉔代理人　弁理士　大森　忠孝

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0287

明細書

1．考案の名称

クラッチのレリーズ機構

2．実用新案登録請求の範囲

クラッチハウジングの内部に概ねクラッチ前後方向に延びる筒状のレリーズベアリング組立体を配置し、クラッチハウジングの外部からレリーズベアリング組立体の外周近傍まで延びるレリーズフォークをクラッチハウジングにより回転自在に支持し、レリーズベアリング組立体に、互いにクラッチ前後方向に摺動自在に嵌合する第１及び第２のスリーブを一方のスリーブが他方のスリーブの半径方向外側に位置する状態で設け、第１スリーブをプレッシャプレート付勢用のダイヤフラムスプリングに連結し、第２スリーブの第１スリーブから後方へ突出した部分に、レリーズベアリングと、レリーズフォークによりクラッチ前後方向に操作される被操作部とを設け、１対の上記スリーブの内、内周側に位置するスリーブの外周に凹部を設け、外周側のスリーブに上記凹部の半径方

実開3-100632

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0288

向外側に位置する窓孔を設け、弾性を有するクリップを外側のスリーブの外周に着脱自在に嵌め、クリップに上記窓孔に侵入して上記凹部に係合する係合部分を設け、上記クリップをその弾性変形により上記凹部から外せるようにすると共に、上記係合部が上記窓孔に侵入して上記凹部に係合することにより、両スリーブのクラッチ前後方向の相対移動が阻止されるようにしたことを特徴とするクラッチのレリーズベアリング機構。

3．考案の詳細な説明

［産業上の利用分野］

本考案は、自動車等のクラッチに使用されるレリーズ機構に関し、より具体的には、クラッチ遮断動作においてレリーズフォーク（レリーズヨーク）によりレリーズベアリング組立体を後方へ移動させてダイヤフラムスプリングを後方へ引くようにしたクラッチのレリーズ機構に関する。

［従来の技術］

この種のクラッチのレリーズ機構は、周知の如く、プレッシャプレート付勢用のダイヤフラムス

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0289

プリングに連結するレリーズベアリングと、レリーズベアリングを保持するベアリングハウジングと、ベアリングハウジングに連結するレリーズフォークとを備えている。ベアリングハウジングはその外周に半径方向外方へ突出した突起を備え、レリーズフォークは上記突起の前方に位置する二股状係合部を備えている。クラッチ遮断動作では、レリーズフォークの回動に伴って上記係合部が上記突起に前方から係合し、ベアリングハウジングとともにレリーズベアリングを後方へ移動させるようになっている。

このように、本考案が対象とするレリーズ機構は、基本的には2個の要素、すなわち、レリーズベアリング及びベアリングハウジングからなるベアリング組立体とレリーズフォークとを備えている。そして、クラッチ組み立て作業では、予め、ベアリング組立体はそれが連結するダイヤフラムスプリングやプレッシャプレート等と共に1個の大形の組立体（クラッチ組立体）として組み立てられ、レリーズフォークはそれを支持するクラッ

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0290

チハウジング等と共にトランスミッション側の大形の組立体として組み立てられる。このような2個の大形組立体が完成した後、最終工程において両者が互いに組み付けられ、その際に、レリーズフォークがレリーズベアリング組立体の突起と係合できる位置に配置される。

［考案が解決しようとする課題］

ところが、従来構造では、ベアリングハウジングでは、その概ね筒状の本体とその外周から突出した突起（フランジ）とが一体に形成されている。従って、上述の最終的な組み立て工程では、レリーズフォークの二股状係合部を、ベアリングハウジング本体の両側、かつ、各係合部とその前方のダイヤフラムスプリングとの間の空間に配置するために、レリーズフォークを大きく傾斜させ、かつ、他の部材との干渉を辛うじて避けながらような位置に収容する必要があり、その作業が行いにくいという不具合がある。

［課題を解決するための手段］

本考案は、上述の形式のレリーズ機構において、

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0291

レリーズベアリング組立体に、互いにクラッチ前後方向に摺動自在に嵌合する第１及び第２のスリーブを一方のスリーブが他方のスリーブの半径方向外側に位置する状態で設け、第１スリーブをプレッシャプレート付勢用のダイヤフラムスプリングに連結し、第２スリーブの第１スリーブから後方へ突出した部分に、レリーズベアリングと、レリーズフォークによりクラッチ前後方向に操作される被操作部とを設け、１対の上記スリーブの内、内周側に位置するスリーブの外周に凹部を設け、外周側のスリーブに上記凹部の半径方向外側に位置する窓孔を設け、弾性を有するクリップを外側のスリーブの外周に着脱自在に嵌め、クリップに上記窓孔に侵入して上記凹部に係合する係合部分を設け、上記クリップをその弾性変形により上記凹部から外せるようにすると共に、上記係合部が上記窓孔に侵入して上記凹部に係合することにより、両スリーブのクラッチ前後方向の相対移動が阻止されるようにしたことを特徴としている。

［作用］

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0292

上記構成によると、組立作業において、予め、第１スリーブをダイヤフラムスプリングに連結しておき、第２スリーブ及びレリーズベアリングは、１個の組立体として、レリーズフォークと係合させておく。この状態で、両スリーブを相対的に前後方向に移動させて例えば第１スリーブの内側に第２スリーブを嵌込む。クリップは予め第１スリーブの窓孔に嵌めておくことができ、上述の第２スリーブを嵌込む動作において、第２スリーブの、例えばテーパー面を設けた先端部がクリップを一時的に押し広げることにより、凹部がクリップと係合する位置まで相対的に前進できるようにする。この構造に代えて、両スリーブを所定位置に嵌めた後、クリップを第２スリーブ（及び第１スリーブ）に対して装着することもできる。

分解作業では、クリップを例えばスリーブの直径方向に引くことにより、クリップを弾性的に変形させて両スリーブから簡単に外すことができ、それにより、第２スリーブを第１スリーブから抜くことができる。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0293

［実施例］

第１図において、クラッチの前後方向に延びる中心線０－０と同心にレリーズベアリング組立体１が配置してある。レリーズベアリング組立体１は、全体が中心線０－０に沿って延びる概ね筒状の組立体であり、第１スリーブ２とベアリング３とを備えている。

スリーブ２とレリーズベアリング３は後述するごとく連結されており、スリーブ２の前端部の外周にダイヤフラムスプリング５の内周部が固定されている。ダイヤフラムスプリング５は、外周縁部が図示されていないクラッチカバーにより支持され、外周縁よりも内側の部分が摩擦フェーシング押圧のプレッシャプレートの背面に連結している。従って、レリーズベアリング組立体１がダイヤフラムスプリング５の図示の内周部を矢印Ａ方向（後方）に引くことにより、ダイヤフラムスプリング５からプレッシャプレートへの付勢力が解放され、クラッチが遮断される。無論、レリーズベアリング組立体１からダイヤフラムスプリング

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0294

５への操作力を解放した状態では、プレッシャプレートがダイヤフラムスプリング５により付勢されて摩擦フェーシングをフライホイールに押し付け、これによりクラッチが接続される。

上述の如くレリーズベアリング組立体１を矢印Ａ方向（後方）へ移動させるために、レリーズベアリング組立体１にはレリーズフォークレリーズフォーク１５が併設され、又、ベアリング３にはレリーズフォークレリーズフォーク１５が係合する２個の突起１６が設けてある。なお、ベアリング３をベアリングハウジング（図示せず）で保持することもでき、その構造では、ベアリングハウジングに突起１５が設けられる。

明確には図示されていないが、レリーズフォーク１５全体はクラッチの概ね半径方向に延びており、２又状に別れた２個の先端部（図示の部分）とクラッチハウジング２５に固定したサポート（図示せず）に旋回自在に支持される支点部分と、クラッチハウジング２５の外側のリンク機構（図示せず）等を介してクラッチペダルに連結する部

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0295

分とを備えている。レリーズフォーク１５の２又状先端部は突起１６の前方に位置しており、クラッチペダルを踏むことによりレリーズフォーク１５が後方に移動して突起１６と係合し、それにより、レリーズベアリング組立体１全体が後方に移動させられてクラッチが遮断される。

上記１対の突起１６は、ベアリング３のアウターレース３０の後端部から半径方向外方へ突出している。ベアリング３のインナーレース３１はアウターレース３０よりも前方へ延長されており、その前方延長部が第２スリーブ３２を形成している。

第１図ならびに第１図のⅡ－Ⅱ断面図である第２図の如く、第２スリーブ３２の外周面には環状の溝３３が形成してある。又、第１スリーブ２には、その直径方向に対向する２箇所に円周方向に細長い窓孔３５が形成してある。図示の組立状態では、第２スリーブ３２は第１スリーブ２の内周に嵌込まれており、各窓孔３５が溝３３の半径方向外側に並んでいる。この窓孔３５にはクリップ

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0296

３６の係合部分３７が入込んでおり、その係合部分３７が溝３３と係合することにより、第１スリーブ２と第２スリーブ３２（すなわちベアリング３）とは前後方向に相対移動不能に連結されている。

クリップ３６全体はＵ形に近い形状に湾曲した棒状のピースで、図示の組立状態では、溝３３に係合する１対の係合部分３７が互いに押し広がられた状態で弾性的に変形している。クリップ３６の中央部３８は円弧状に湾曲しており、その湾曲中央部３８の両端部分が係合部分３７に連続している。図示の実施例では、係合部分３７は溝３３の底面に沿うように湾曲している。クリップ３６の両先端部３９は窓孔３５から中央部３８と反対方向へ突出している。この１対の先端部３９は拡開するように湾曲しており、これによりクリップ３６の装着作業が容易化されている。

組立状態では、クリップ３６全体は概ね中心線０－０と直角な平面上に位置している。組立状態からクリップ３６を外す場合、ベアリング３の外

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0297

周面から突出した中央部３８及びその近傍の部分を適当な工具又は手を使って中スリーブ２の半径方向外向きに引く。そうするとクリップ３６が溝３３の内周等に案内されて全体が開くように弾性的に変形し、クリップ３６を簡単に第１スリーブ２及び第２スリーブ３２から取外すことができる。取外し後は、ベアリング３から第２スリーブ３２（すなわちベアリング３）を簡単に引抜くことができる。

組立作業では、例えば、ベアリング３に第２スリーブ３２を挿入した後、中心線０－０と直角な平面において、先端部３９を先頭にしてクリップ３６を図示の位置に押し込めばよい。

別の組立方法としていは、第２スリーブ３２を第１スリーブ２に挿入する前に、クリップ３６を第１スリーブ２に図示の如く装着しておく。その状態で第２スリーブ３２をベアリング３内へ押し込むと、第２スリーブ３２の先端部外周に設けたテーパ案内面４０が係合部分３７と係合してそれを押し広げ、それにより、係合部分３７が溝３３

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0298

と係合する位置まで第２スリーブ３２を押し込むことができる。

このように第１スリーブ２とベアリング３とを容易に連結することができるので、クラッチ全体の組付け作業も以下のように簡単に行うことができる。

すなわち、第１スリーブ２はダイヤフラムスプリング５と共に、予めクラッチカバーやプレッシャプレート等からなるクラッチ側の大形組立体に組み付けておく。一方ベアリング３はレリーズフォーク１５と連結する位置（又は連結できる位置）に配置しておき、具体的には、その突起１６をレリーズフォーク１５の後方に位置させ、レリーズフォーク１５やそのサポートと共にクラッチハウジング２５に組み付けておく。このようにしてクラッチ側の組立体とクラッチハウジング２５側の組立体とを形成した後、両組立体を所定の位置関係で連結する。この連結により、ベアリング３に第２スリーブ３２が挿入され、両者はクリップ３６により前述の如く連結される。従って、レリー

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0299

ズフォーク１５と突起１６との相対的な位置決めや、第１スリーブ２とベアリング３との組み立てに、複雑な作業が必要となることはない。

［考案の効果］

以上説明したように本考案によると、レリーズベアリング組立体１をダイヤフラムスプリング５側の第１スリーブ２と、レリーズフォーク１５側のベアリング３とに分け、両者を簡単に連結できるようにしたので、組立作業の最初の段階で、レリーズフォーク１５をベアリング３に対して所定の位置に配置できる。従って、組立作業においてレリーズフォーク１５を大きく傾斜させる必要がなく、作動位置まで容易に移動させることができ、組立作業を簡単化できる。

４．図面の簡単な説明

第１図は本考案実施例の断面略図、第２図は第１図のⅡ－Ⅱ断面図である。

１…レリーズベアリング組立体、２…第１スリーブ、３…レリーズベアリング、５…ダイヤフラムスプリング、１５…レリーズフォーク、１６…

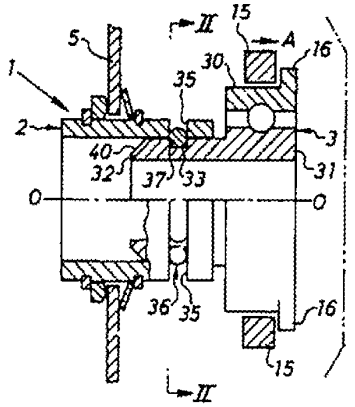
American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0300

突起、３２…第２スリーブ、３３…溝、３５…窓孔、３６…クリップ、３７…係合部分

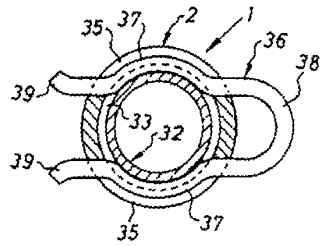
実用新案登録出願人　株式会社　大金製作所
代理人　弁理士　大森　忠孝

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0301

第１図



第２図



1…レリーズベアリング組立体
2…第１スリーブ
3…レリーズベアリング
5…ダイヤフラムスプリング
15…レリーズフォーク
16…突起
32…第２スリーブ
33…溝
35…窓孔
36…クリップ
37…係合部分

代理人　弁理士　大森忠孝

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0302

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	37795716
Application Number:	15630295
International Application Number:	
Confirmation Number:	4959
Title of Invention:	POWER TRANSMISSION SHAFT
First Named Inventor/Applicant Name:	Kenichi SUGIYAMA
Customer Number:	22428
Filer:	Pavan K. Agarwal/Naomi Green
Filer Authorized By:	Pavan K. Agarwal
Attorney Docket Number:	023484-0566
Receipt Date:	19-NOV-2019
Filing Date:	22-JUN-2017
Time Stamp:	15:16:06
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	no

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Transmittal Letter	IDS.pdf	113978 9a1cff8efe28f32d9d12dd86ac0fc1f7aeeead63	no	2

Warnings:

Information:					
2	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	SB08.pdf	104545 55dec70bad8b731bea8013bc8689117b3c04fc8b	no	1
Warnings:					
Information:					
This is not an USPTO supplied IDS fillable form					
3	Foreign Reference	C4-2005066598A.pdf	7638111 df1cbca84f1fe998a9e2441f1106cd5c12401cc9	no	17
Warnings:					
Information:					
4	Foreign Reference	C5-JP2012250616A.pdf	4712930 a0ce6f59cfe13706d8c3add1922a63e70802b2b1	no	10
Warnings:					
Information:					
5	Foreign Reference	C6-JPH3-100632.pdf	3263367 934317379d834be7c0cacd582fa1b4f712630393	no	16
Warnings:					
Information:					
6	Foreign Reference	C7-JPOA.pdf	4255338 9b3de34240a272de3cb3aaec4682c6ed63ef3b12	no	13
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	20088269		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

First Inventor Name:	Kenichi SUGIYAMA
Title:	POWER TRANSMISSION SHAFT
Application No.:	15/630,295
Filing Date:	6/22/2017
Examiner:	Matthew R MCMAHON
Art Unit:	3678
Confirmation No.:	4959

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT UNDER 37 CFR §1.56

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Commissioner:

Applicant submits herewith documents for the Examiner's consideration in accordance with 37 CFR §§1.56, 1.97 and 1.98.

Applicants respectfully request that each listed document be considered by the Examiner and be made of record in the present application and that an initialed copy of Form PTO/SB/08 be returned in accordance with MPEP §609.

The submission of any document herewith is not an admission that such document constitutes prior art against the claims of the present application or that such document is considered material to patentability as defined in 37 CFR §1.56(b). Applicants do not waive any rights to take any action which would be appropriate to antedate or otherwise remove as a competent reference any document submitted herewith.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0306

CONCISE EXPLANATION OF RELEVANCE

The cited documents were listed in an International Search Report and/or one or more non-U.S. Office Action(s) cited herein issued in a corresponding non-U.S. application, or are English counterparts thereof as indicated on the Form SB08 submitted herewith. An English abstract, English translation in full or in part, and/or an English-language counterpart is provided for each document not in English, as indicated on the SB08 submitted herewith.

TIMING OF THE DISCLOSURE

The listed documents are being submitted in compliance with 37 CFR §1.97(b), before the mailing date of the first Office Action on the merits.

Although Applicant believes that no fee is required, the Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be due to Deposit Account No. 19-0741.

Respectfully submitted,

Date: November 19, 2019

By: /Pavan Agarwal/

FOLEY & LARDNER LLP
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 945-6162
Facsimile: (202) 672-5399

Pavan K. Agarwal
Attorney for Applicant
Registration No. 40,888

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0307

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
15/630,295	06/22/2017	Kenichi SUGIYAMA	023484-0566	4959

22428 7590 12/26/2019

FOLEY & LARDNER LLP
3000 K STREET N.W.
SUITE 600
WASHINGTON, DC 20007-5109

EXAMINER	
MCMAHON, MATTHEW R	

ART UNIT	PAPER NUMBER
3678	

NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
12/26/2019	ELECTRONIC

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

ipdocketing@foley.com

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0308

Office Action Summary	**Application No.** 15/630,295	**Applicant(s)** SUGIYAMA et al.	
	Examiner MATTHEW R MCMAHON	**Art Unit** 3678	**AIA (FITF) Status** Yes

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address --

Period for Reply

A SHORTENED STATUTORY PERIOD FOR REPLY IS SET TO EXPIRE 2 MONTHS FROM THE MAILING DATE OF THIS COMMUNICATION.

- Extensions of time may be available under the provisions of 37 CFR 1.136(a). In no event, however, may a reply be timely filed after SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- If NO period for reply is specified above, the maximum statutory period will apply and will expire SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- Failure to reply within the set or extended period for reply will, by statute, cause the application to become ABANDONED (35 U.S.C. § 133). Any reply received by the Office later than three months after the mailing date of this communication, even if timely filed, may reduce any earned patent term adjustment. See 37 CFR 1.704(b).

Status

1)☑ Responsive to communication(s) filed on 22 June 2017.

☐ A declaration(s)/affidavit(s) under **37 CFR 1.130(b)** was/were filed on _____.

2a)☐ This action is **FINAL.** 2b) ☑ This action is non-final.

3)☐ An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.

4)☐ Since this application is in condition for allowance except for formal matters, prosecution as to the merits is closed in accordance with the practice under *Ex parte Quayle*, 1935 C.D. 11, 453 O.G. 213.

Disposition of Claims*

5) ☑ Claim(s) 1-22 is/are pending in the application.

5a) Of the above claim(s) _____ is/are withdrawn from consideration.

6) ☐ Claim(s) _____ is/are allowed.

7) ☐ Claim(s) _____ is/are rejected.

8) ☐ Claim(s) _____ is/are objected to.

9) ☑ Claim(s) 1-22 are subject to restriction and/or election requirement

* If any claims have been determined allowable, you may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at a participating intellectual property office for the corresponding application. For more information, please see http://www.uspto.gov/patents/init_events/pph/index.jsp or send an inquiry to **PPHfeedback@uspto.gov.**

Application Papers

10)☐ The specification is objected to by the Examiner.

11)☐ The drawing(s) filed on _____ is/are: a)☐ accepted or b)☐ objected to by the Examiner.

Applicant may not request that any objection to the drawing(s) be held in abeyance. See 37 CFR 1.85(a).

Replacement drawing sheet(s) including the correction is required if the drawing(s) is objected to. See 37 CFR 1.121(d).

Priority under 35 U.S.C. § 119

12)☐ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

Certified copies:

a)☐ All b)☐ Some** c)☐ None of the:

1.☐ Certified copies of the priority documents have been received.

2.☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____.

3.☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this National Stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

** See the attached detailed Office action for a list of the certified copies not received.

Attachment(s)

1) ☐ Notice of References Cited (PTO-892)

2) ☐ Information Disclosure Statement(s) (PTO/SB/08a and/or PTO/SB/08b) Paper No(s)/Mail Date _____.

3) ☐ Interview Summary (PTO-413) Paper No(s)/Mail Date _____.

4) ☐ Other: _____.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0309

DETAILED ACTION

Notice of Pre-AIA or AIA Status

The present application, filed on or after March 16, 2013, is being examined under the first inventor to file provisions of the AIA.

Election/Restriction

This application contains claims directed to the following patentably distinct species related to the "circlip/retaining ring":

- **Species A: Figs. 8-14,** drawn to a circlip (8) comprising first and second insertion sections (41, 42) in the form of straight line sections and comprising first and second engagement sections (44, 45) which curve inwardly.
- **Species B: Fig. 15,** drawn to a circlip (81) comprising first and second insertion sections (41a, 42b) in the form of curved sections and comprising first and second engagement sections (44, 45) which curve inwardly.
- **Species C: Fig. 16,** drawn to a circlip (82) comprising first and second insertion sections (41, 42) in the form of straight line sections and comprising first and second engagement sections (44b, 45b) in the form of arc sections that first curve inwardly and then curve outwardly.
- **Species D: Fig. 17,** drawn to a circlip (83) comprising first and second insertion sections (41, 42) in the form of straight line sections and having no engagement sections, but terminating in a straight edge.
- **Species E: Fig. 18,** drawn to a circlip (84) comprising first and second insertion sections (41, 42) in the form of straight line sections and comprising first and second engagement sections (44, 45) in the form of arc sections (44b, 45b) that first curve outwardly and then curve inwardly at inclination sections (44c, 45c) terminating in a straight edge.

- **Species F: Fig. 19,** drawn to a circlip (85) comprising first and second insertion sections (41, 42) in the form of straight line sections and comprising first and second engagement sections (44, 45) in the form of arc sections (44b, 45b) that first curve outwardly and then curve inwardly at inclination sections (44c, 45c) terminating in arc shaped sections (44d, 45d).

- **Examiner notes that Figs. 1-7 appear to be generic to the above species.**

The species are independent or distinct because of the mutually exclusive characteristics discussed above. In addition, these species are not obvious variants of each other based on the current record.

Applicant is required under 35 U.S.C. 121 to elect a single disclosed species, or a single grouping of patentably indistinct species, for prosecution on the merits to which the claims shall be restricted if no generic claim is finally held to be allowable. Currently, claim 1 appears to be generic.

There is a search and/or examination burden for the patentably distinct species as set forth above because at least one of the following reason(s) apply:

(A) Separate classification thereof: This shows that each invention has attained recognition in the art as a separate subject for inventive effort, and also a separate field of search. Patents need not be cited to show separate classification.
(B) A separate status in the art when they are classifiable together: Even though they are classified together, each invention can be shown to have formed a separate subject for inventive effort when the examiner can show a recognition of separate inventive effort by inventors. Separate status in the art may be shown by citing patents which are evidence of such separate status, and also of a separate field of search.
(C) A different field of search: Where it is necessary to search for one of the inventions in a manner that is not likely to result in finding art pertinent to the other invention(s) (e.g., searching different classes /subclasses or electronic resources, or employing different search queries, a different field of search is shown, even though the two are classified together. The indicated different field of search must in fact be pertinent to the type of subject matter covered by the claims. Patents need not be cited to show different fields of search.

Applicant is advised that the reply to this requirement to be complete must include (i) an election of a species to be examined even though the requirement may be traversed (37 CFR 1.143) **and (ii) identification of the claims encompassing the elected species or grouping of patentably indistinct species**, including any claims subsequently added. An argument that a claim is allowable or that all claims are generic is considered nonresponsive unless accompanied by an election.

The election may be made with or without traverse. To preserve a right to petition, the election must be made with traverse. If the reply does not distinctly and specifically point out supposed errors in the election of species requirement, the election shall be treated as an election without traverse. Traversal must be presented at the time of election in order to be considered timely. Failure to timely traverse the requirement will result in the loss of right to petition under 37 CFR 1.144. If claims are added after the election, applicant must indicate which of these claims are readable on the elected species or grouping of patentably indistinct species.

Should applicant traverse on the ground that the species, or groupings of patentably indistinct species from which election is required, are not patentably distinct, applicant should submit evidence or identify such evidence now of record showing them to be obvious variants or clearly admit on the record that this is the case. In either instance, if the examiner finds one of the species unpatentable over the prior art, the evidence or admission may be used in a rejection under 35 U.S.C. 103 or pre-AIA 35 U.S.C. 103(a) of the other species.

Upon the allowance of a generic claim, applicant will be entitled to consideration of claims to additional species which depend from or otherwise require all the limitations of an allowable generic claim as provided by 37 CFR 1.141.

Applicant is reminded that upon the cancellation of claims to a non-elected invention, the inventorship must be corrected in compliance with 37 CFR 1.48(a) if one or more of the

currently named inventors is no longer an inventor of at least one claim remaining in the application. A request to correct inventorship under 37 CFR 1.48(a) must be accompanied by an application data sheet in accordance with 37 CFR 1.76 that identifies each inventor by his or her legal name and by the processing fee required under 37 CFR 1.17(i).

Conclusion

Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to MATTHEW R MCMAHON whose telephone number is (571)270-3067. The examiner can normally be reached on Mon-Fri 9am-5pm.

Examiner interviews are available via telephone, in-person, and video conferencing using a USPTO supplied web-based collaboration tool. To schedule an interview, applicant is encouraged to use the USPTO Automated Interview Request (AIR) at http://www.uspto.gov/interviewpractice.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Amber Anderson can be reached on (571) 270-5281. The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see http://pair-direct.uspto.gov. Should you have questions on access to the Private PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free). If you would like assistance from a USPTO Customer Service Representative or access to the automated information system, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

/MATTHEW R MCMAHON/
Primary Examiner, Art Unit 3678

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

First Inventor Name:	Kenichi SUGIYAMA
Title:	POWER TRANSMISSION SHAFT
Appl. No.:	15/630,295
Filing Date:	6/22/2017
Examiner:	Matthew R MCMAHON
Art Unit:	3678
Confirmation Number:	4959

RESPONSE TO ELECTION OF SPECIES REQUIREMENT

Mail Stop
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Commissioner:

In response to the election of species requirement set forth in the Office Action mailed December 26, 2019, Applicant hereby elects Species A: Figs. 1-14. Applicant believes that claims 1-8 and 10-21 read on the elected species, and that claim 1 is generic. This election is made without traverse.

Applicant reserves the right to file a divisional application covering the subject matter of the non-elected claims, and/or have additional claims considered in this application as appropriate.

The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required regarding this application under 37 C.F.R. §§ 1.16-1.17, or credit any overpayment, to Deposit Account No. 19-0741. Should no proper payment be enclosed herewith, as by the credit

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0315

card payment instructions in EFS-Web being incorrect or absent, resulting in a rejected or incorrect credit card transaction, the Commissioner is authorized to charge the unpaid amount to Deposit Account No. 19-0741. If any extensions of time are needed for timely acceptance of papers submitted herewith, Applicant hereby petitions for such extension under 37 C.F.R. §1.136 and authorizes payment of any such extension fees to Deposit Account No. 19-0741.

Respectfully submitted,

Date: February 10, 2020

By: /Pavan Agarwal/

FOLEY & LARDNER LLP
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 945-6162
Facsimile: (202) 672-5399

Pavan K. Agarwal
Attorney for Applicant
Registration No. 40,888

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0316

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	38537458
Application Number:	15630295
International Application Number:	
Confirmation Number:	4959
Title of Invention:	POWER TRANSMISSION SHAFT
First Named Inventor/Applicant Name:	Kenichi SUGIYAMA
Customer Number:	22428
Filer:	Pavan K. Agarwal/David Silverman
Filer Authorized By:	Pavan K. Agarwal
Attorney Docket Number:	023484-0566
Receipt Date:	10-FEB-2020
Filing Date:	22-JUN-2017
Time Stamp:	12:42:20
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	no

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Response to Election / Restriction Filed	023484-0566_Response-to-Elec-of-Spec-Req-dtd-12-26-2019_20200210.pdf	113943 a9f51ea42ff65c323e4ddb3f7edc58612544b95d	no	2
Warnings:					

Information:	
Total Files Size (in bytes):	113943

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
15/630,295	06/22/2017	Kenichi SUGIYAMA	023484-0566	4959

22428 7590 02/27/2020

FOLEY & LARDNER LLP
3000 K STREET N.W.
SUITE 600
WASHINGTON, DC 20007-5109

EXAMINER	
MCMAHON, MATTHEW R	

ART UNIT	PAPER NUMBER
3678	

NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
02/27/2020	ELECTRONIC

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

ipdocketing@foley.com

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0319

Office Action Summary	**Application No.** 15/630,295	**Applicant(s)** SUGIYAMA et al.	
	Examiner MATTHEW R MCMAHON	**Art Unit** 3678	**AIA (FITF) Status** Yes

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address --

Period for Reply

A SHORTENED STATUTORY PERIOD FOR REPLY IS SET TO EXPIRE 3 MONTHS FROM THE MAILING DATE OF THIS COMMUNICATION.

- Extensions of time may be available under the provisions of 37 CFR 1.136(a). In no event, however, may a reply be timely filed after SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- If NO period for reply is specified above, the maximum statutory period will apply and will expire SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- Failure to reply within the set or extended period for reply will, by statute, cause the application to become ABANDONED (35 U.S.C. § 133). Any reply received by the Office later than three months after the mailing date of this communication, even if timely filed, may reduce any earned patent term adjustment. See 37 CFR 1.704(b).

Status

1)☑ Responsive to communication(s) filed on 10 February 2020.

☐ A declaration(s)/affidavit(s) under **37 CFR 1.130(b)** was/were filed on _____.

2a)☐ This action is **FINAL.** 2b) ☑ This action is non-final.

3)☐ An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.

4)☐ Since this application is in condition for allowance except for formal matters, prosecution as to the merits is closed in accordance with the practice under *Ex parte Quayle*, 1935 C.D. 11, 453 O.G. 213.

Disposition of Claims*

5) ☑ Claim(s) 1-22 is/are pending in the application.

5a) Of the above claim(s) 9 is/are withdrawn from consideration.

6) ☐ Claim(s) _____ is/are allowed.

7) ☑ Claim(s) 1-8 and 10-22 is/are rejected.

8) ☐ Claim(s) _____ is/are objected to.

9) ☐ Claim(s) _____ are subject to restriction and/or election requirement

* If any claims have been determined allowable, you may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at a participating intellectual property office for the corresponding application. For more information, please see http://www.uspto.gov/patents/init_events/pph/index.jsp or send an inquiry to **PPHfeedback@uspto.gov.**

Application Papers

10)☑ The specification is objected to by the Examiner.

11)☑ The drawing(s) filed on 22 June 2017 is/are: a)☐ accepted or b)☑ objected to by the Examiner.

Applicant may not request that any objection to the drawing(s) be held in abeyance. See 37 CFR 1.85(a).

Replacement drawing sheet(s) including the correction is required if the drawing(s) is objected to. See 37 CFR 1.121(d).

Priority under 35 U.S.C. § 119

12)☑ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

Certified copies:

a)☑ All b)☐ Some** c)☐ None of the:

1.☑ Certified copies of the priority documents have been received.

2.☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____.

3.☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this National Stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

** See the attached detailed Office action for a list of the certified copies not received.

Attachment(s)

1) ☑ Notice of References Cited (PTO-892)

2) ☑ Information Disclosure Statement(s) (PTO/SB/08a and/or PTO/SB/08b) Paper No(s)/Mail Date _____.

3) ☐ Interview Summary (PTO-413) Paper No(s)/Mail Date _____.

4) ☐ Other: _____.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0320

Notice of Pre-AIA or AIA Status

The present application, filed on or after March 16, 2013, is being examined under the first inventor to file provisions of the AIA.

Election/Restrictions

Applicant's election without traverse of **Species A (Figs. 1-14)**, corresponding to **claims 1-8 and 10-22** (see note below regarding claim 22), in the reply filed on 10 February 2020 is acknowledged.

Examiner notes that in the response filed 10 February 2020, Applicant indicated that claims 1-9 and 10-21 read on the elected species. However, Examiner notes that claim 22 also reads on elected species 1 because all the elements recited in claim 22 (including the "connection section"; see ref. no. 43 in Fig. 8) are disclosed in Figs. 1-14. Accordingly, claims 1-8 and 10-22 read on the elected species and remain under current consideration by the Examiner.

Claim 9 is withdrawn from further consideration pursuant to 37 CFR 1.142(b) as being drawn to a nonelected species, there being no allowable generic or linking claim. Election was made **without** traverse in the reply filed on 10 February 2020.

Specification

The lengthy specification has not been checked to the extent necessary to determine the presence of all possible minor errors. Applicant's cooperation is requested in correcting any errors of which applicant may become aware in the specification.

The disclosure is objected to because of the following informalities:

- In paragraph **[0056]** of the original disclosure, at line 22 of page 20, "upper side retaining groove 26" should be replaced with -- upper side retaining groove **[[26]]** **26a**--.

Drawings

The drawings are objected to because of the following informalities:

- The drawings are objected to as failing to comply with 37 CFR 1.84(p)(5) because they include the following reference character(s) not mentioned in the description: **ref. no. "6"** (see Fig. 1), **ref. no. "28"** (see at least Figs. 5, 11a, and 13a).

Corrected drawing sheets in compliance with 37 CFR 1.121(d) are required in reply to the Office action to avoid abandonment of the application. Any amended replacement drawing sheet should include all of the figures appearing on the immediate prior version of the sheet, even if only one figure is being amended. The figure or figure number of an amended drawing should not be labeled as "amended." If a drawing figure is to be canceled, the appropriate figure must be removed from the replacement sheet, and where necessary, the remaining figures must be renumbered and appropriate changes made to the brief description of the several views of the drawings for consistency. Additional replacement sheets may be necessary to show the renumbering of the remaining figures. Each drawing sheet submitted after the filing date of an application must be labeled in the top margin as either "Replacement Sheet" or "New Sheet" pursuant to 37 CFR 1.121(d). If the changes are not accepted by the examiner, the applicant will be notified and informed of any required corrective action in the next Office action. The objection to the drawings will not be held in abeyance.

Claim Objections

Claim 19 is objected to because of the following informalities: Appropriate correction is required.

Re Claim 19: In line 3 of claim 19, --the-- should be inserted before "outer peripheral surface".

Claim Rejections - 35 USC § 112

The following is a quotation of 35 U.S.C. 112(b):
(b) CONCLUSION.—The specification shall conclude with one or more claims particularly pointing out and distinctly claiming the subject matter which the inventor or a joint inventor regards as the invention.

The following is a quotation of 35 U.S.C. 112 (pre-AIA), second paragraph:
The specifications shall conclude with one or more claims particularly pointing out and distinctly claiming the subject matter which the applicant regards as his invention.

Claims 8-14 and 21-22 is rejected under 35 U.S.C. 112(b) or 35 U.S.C. 112 (pre-AIA), second paragraph, as being indefinite for failing to particularly point out and distinctly claim the subject matter which the inventor or a joint inventor, or for pre-AIA the applicant regards as the invention.

Re Claim 8: Claim 8 recites the limitation "the retaining groove" in lines 3-4. There is insufficient antecedent basis for this limitation in the claim.

Examiner notes that a “retaining groove” is introduced in claim 2; however, claim 8 does not depend from (directly or indirectly) claim 2. Accordingly, there is no antecedent bases for a “retaining groove” in claim 8.

Clarification and correction are required.

Re Claim 10: Claim 10 recites the limitation "the pair of through holes" in line 6. There is insufficient antecedent basis for this limitation in the claim.

Clarification and correction are required.

Re Claims 11, 13, and 21: Claims 11, 13, and 21 recites the limitation "the retaining ring" (see claim 11, line 6; claim 13, line 4; and claim 21, line 2 and line 4). There is insufficient antecedent basis for this limitation in the claim.

For examination purposes for this Office Action only, the Examiner will interpret these limitations as referring to the “circlip” introduced in claim 1.

Clarification and correction are required.

Re Claim 21: Claim 21 recites the limitation "a caulking section fixed by caulking" in line 3. It is not clear what is meant by this limitation since it does not specify what the "caulking section" is fixed to by the "caulking". Does this mean that the "retaining ring" (i.e. the "circlip" is fixed to the "cylindrical section" by caulking? Or simply that the "caulking section" is fixed to some (unspecified) element by caulking?

For examination purposes for this Office Action only, the Examiner will interpret this limitation to mean that the "caulking section" provides for some fixation by caulking, but does not necessarily require fixation to any specified claim element.

Applicant is reminded that USPTO personnel are to give claims their broadest reasonable interpretation in light of the supporting disclosure. In re Morris, 127 F.3d 1048, 1054-55, 44 USPQ2d 1023, 1027-28 (Fed. Cir. 1997). Limitations appearing in the specification but not recited in the claim should not be read into the claim. E-Pass Techs., Inc. v. 3Com Corp., 343 F.3d 1364, 1369, 67 USPQ2d 1947, 1950 (Fed. Cir. 2003).

Re Claims 9, 12-14, and 22: These claims are considered indefinite because they depend from one of the indefinite claims discussed above.

Examiner notes that any prior art rejections made in this Office Action are made in view of the claims, as best understood by the Examiner, in view of the above indefiniteness rejections.

Claim Rejections - 35 USC § 103

The following is a quotation of 35 U.S.C. 103 which forms the basis for all obviousness rejections set forth in this Office action:

> A patent for a claimed invention may not be obtained, notwithstanding that the claimed invention is not identically disclosed as set forth in section 102, if the differences between the claimed invention and the prior art are such that the claimed invention as a whole would have been obvious before the effective filing date of the claimed invention to a person having ordinary skill in the art to which the claimed invention pertains. Patentability shall not be negated by the manner in which the invention was made.

Claims 1-8, 10-13, 17-20, and 22 are rejected under 35 U.S.C. 103 as being unpatentable over *Kofuji* (US Patent 7,946,374) in view of *Moussaian* (US Patent 4,635,974).

Re Claim 1: *Kofuji* discloses a power transmission shaft (54; see Fig. 3) interposed between a first shaft section (42) and a second shaft section (the shaft connected to reduction gear 48; see Examiner-Annotated Fig. 3 below), the first shaft section and the second shaft section being a pair of vehicle side rotational shaft sections, the first shaft section (42) being disposed on a driving source side (output shaft 42 from the engine 15; see Fig. 2) of the vehicle and the second shaft section being disposed on a driving wheel side (see rear wheel 19; Fig. 2), the power transmission shaft (drive shaft 54) transmitting a rotation of the driving source (engine 15) to the driving wheel (rear wheel 19) and comprising:

a shaft section (46) disposed between the first shaft section and the second shaft section (see Examiner-Annotated Fig. 3 below);

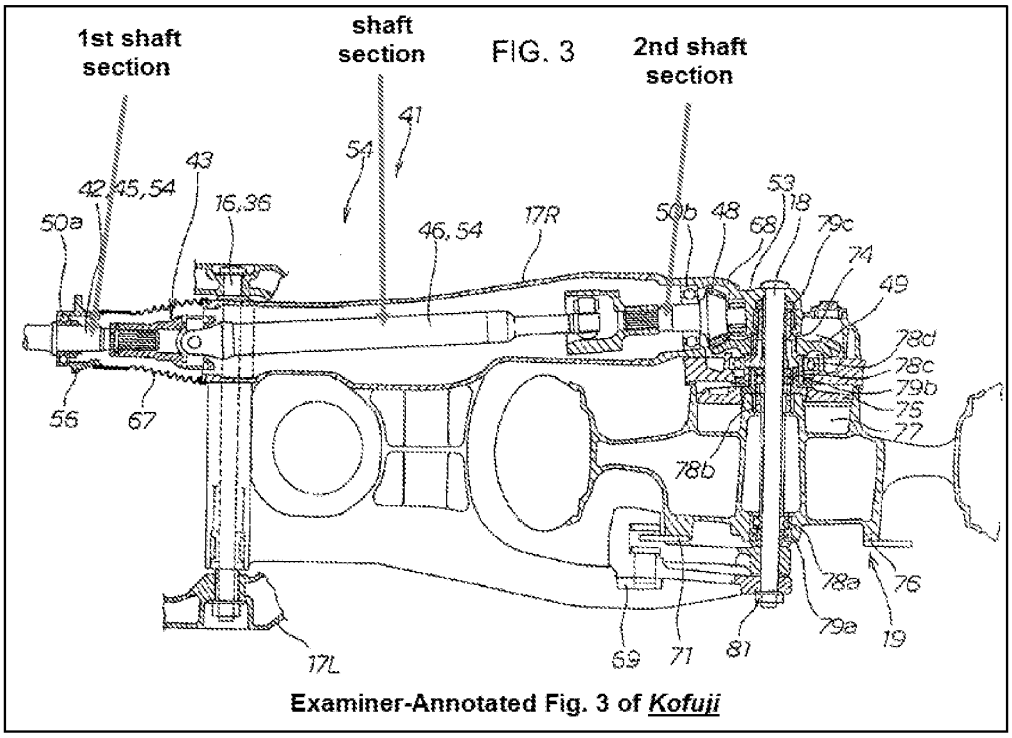
a cylindrical section (at the universal joints on either side of the drive shaft 46; see universal joint 43 in Fig. 4; specifically the "tubular engaging section 85") rotated integrally with the shaft section (46) and formed cylindrically (specifically at the "tubular engaging section 85"; Fig. 4), each of the pair of vehicle side rotational shaft sections being inserted into an inside of the cylindrical section;

a through hole (at notched section 93; see Figs. 4-5(b)) disposed in the cylindrical section (85) and penetrated radially with respect to a rotational axial line of the pair of vehicle side rotational shaft sections, each of the pair of vehicle side rotational shaft sections (see shaft 42 in Fig. 4) having an engagement groove (92; Fig. 4) disposed on an outer peripheral side (45g; Fig. 4) of the pair of vehicle side rotational shaft sections and extended in a direction around the rotational axial line of the pair of vehicle side rotational shaft sections and the engagement groove (92) being exposed from the through hole (93) in a state (see Fig. 4) in

which each of the pair of vehicle side rotational shaft sections is inserted into the cylindrical section; and

a circlip (95) disposed at the cylindrical section to enclose at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section, a portion (at 95h; see Fig. 5(a)) of the circlip (95) being inserted into the through hole (93) from the outer peripheral side of the cylindrical section and being engaged with the engagement groove (92).

Kofuji fails to explicitly disclose wherein the circlip is disposed to enclose at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section, such that a portion of the circlip is inserted into the through hole from the outer peripheral side of the cylindrical section and is engaged with the engagement groove.



Examiner-Annotated Fig. 3 of *Kofuji*

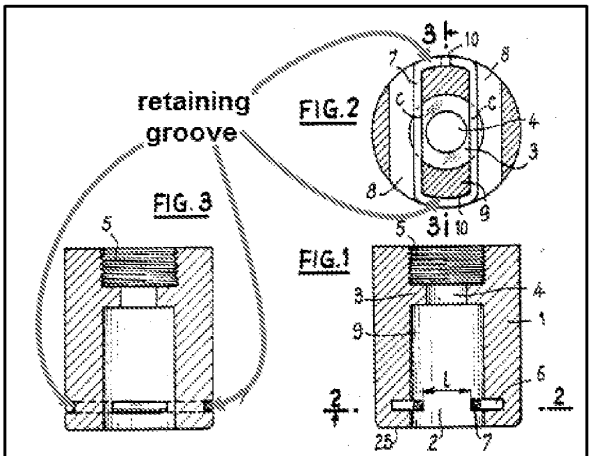
Moussaian teaches the use of a shaft connecting device comprising a cylindrical section (1) comprising at least one through hole (8, specifically the opening at "C" to the chamber 2), a

shaft section (16) configured to be secured within the cylindrical section and having an engagement groove (21) configured to align with the at least one through hole, and a circlip (7) configured to secure the shaft section within the cylindrical section, and further wherein the circlip (7) is disposed to enclose at least a portion (specifically at the outer walls 10 of massive portions 9; see Fig. 2) of the outer peripheral side of the cylindrical section (1), such that a portion (specifically at lateral arms 11) of the circlip (7) is inserted into the through hole from the outer peripheral side of the cylindrical section and is engaged with the engagement groove (21), for the purpose of quickly and easily securing the shaft section and the cylindrical section in a secure manner in which the circlip is positively held within the cylindrical section.

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was effectively filed to modify the device of *Kofuji* such that the circlip is disposed to enclose at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section, such that a portion of the circlip is inserted into the through hole from the outer peripheral side of the cylindrical section and is engaged with the engagement groove, as taught by *Moussaian*, for the purpose of more securely guarding against inadvertent separation of the first/second shaft sections within the cylindrical section, for example, by positively holding the circlip within the cylindrical section.

Re Claim 2: *Moussaian* further teaches the use of a shaft connecting device wherein the cylindrical section (1) includes a retaining groove (formed at the outer walls 10 of massive portions 9; see Examiner-Annotated Figs. 1-3 below) disposed on a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section (1) other than the portion of the cylindrical section at which the through hole is disposed, in the direction around the rotational axial line.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Moussaian*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed.

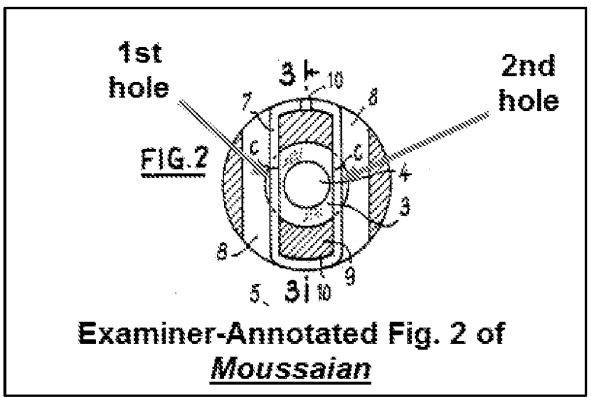


Examiner-Annotated Figs. 1-3 of *Moussaian*

Re Claim 3: *Moussaian* further teaches the use of a device wherein the retaining groove (see Examiner-Annotated Figs. 1-3 above) is an annular groove.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Moussaian*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed.

Re Claim 4: *Moussaian* further teaches the use of a device wherein the through hole includes a first through hole and a second through hole (see Examiner-Annotated Fig. 2 below), the first through hole and the second through hole being spaced apart from each other by a predetermined distance in the direction around the rotational axial line.



Examiner-Annotated Fig. 2 of *Moussaian*

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Moussaian*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed.

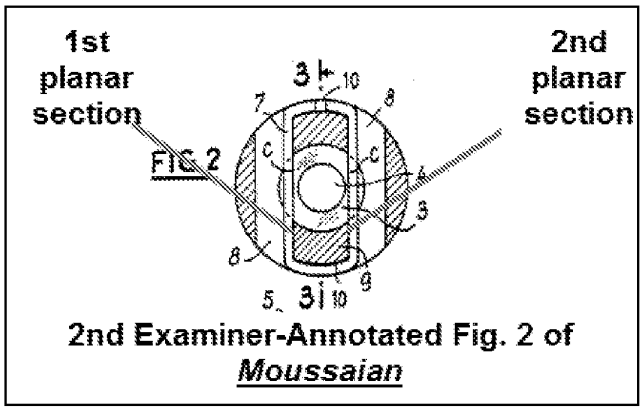
Re Claim 5: *Moussaian* further teaches the use of a device wherein the first through hole and the second through hole (see Examiner-Annotated Fig. 2 above) are disposed at symmetrical positions to the rotational axial line.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Moussaian*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed.

Re Claim 6: *Moussaian* further teaches the use of a device wherein shapes and positions of the first through hole and the second through hole (Examiner-Annotated Fig. 2) are orthogonal to a rotational axial line of the cylindrical section (1), are disposed symmetrically to a phantom line passing through the rotational axial line, and the circlip (7) is disposed line symmetrically to the phantom line.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Moussaian*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed.

Re Claim 7: *Moussaian* further teaches the use of a device wherein each of the first through hole and the second through hole (Examiner-Annotated Fig. 2) is formed by an elimination of a portion (9) of the cylindrical section (1), a pair of planer sections (see 2nd Examiner-Annotated Fig. 2 below) are formed at both end sections of an eliminated cross section of the cylindrical section in the direction around the rotational axial line.



2nd Examiner-Annotated Fig. 2 of *Moussaian*

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Moussaian*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed

Re Claim 8: *Moussaian* further teaches the use of a device wherein the circlip (7) includes a straight line section (11, 11; Fig. 6), a position of the straight line section at which the retaining groove is brought in contact with the pair of planer sections (see 2nd Examiner-Annotated Fig. 2 above) are formed in a straight line.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Moussaian*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed

Re Claim 10: *Moussaian* further teaches the use of a device wherein the cylindrical section (1) includes a retaining groove (formed at the outer walls 10 of massive portions 9; see Examiner-Annotated Figs. 1-3 above) disposed on an outer peripheral side of the cylindrical section and disposed at a portion of the cylindrical section other than portions of the cylindrical section at which the pair of through holes (see Examiner-Annotated Fig. 2 above) are disposed in the direction around the rotational axial line, when a phantom line passing through a rotational axial line of the cylindrical section (1) and orthogonal to the rotational axial line is a second phantom line, the first through hole and the second through hole (see Examiner-Annotated Fig. 2 above) being formed line symmetrically to the phantom line and the second phantom line and the retaining groove being formed line symmetrically to the phantom line and the second phantom line.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Moussaian*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed

Re Claim 11: *Moussaian* further teaches the use of a device wherein the through hole includes a first through hole and a second through hole (see Examiner-Annotated Fig. 2 above), both of the first and second through holes being spaced apart from each other by a predetermined distance in a direction around a rotational axial line of the cylindrical section (1), the *circlip* (7) includes: a first inserting section (11; Fig. 6) inserted into the first through hole; a second inserting section (11) inserted into the second through hole; a connection section (12; Fig. 6) connecting one end side of the first inserting section to one end side of the second

through hole; a first engagement section (13) disposed on the other end side of the first inserting section and extended in an opposite side of the first inserting section in the direction around the rotational axial line; and a second engagement section (13) disposed on the other end side of the second inserting section and extended in an opposite side to the second inserting section.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Moussaian*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed

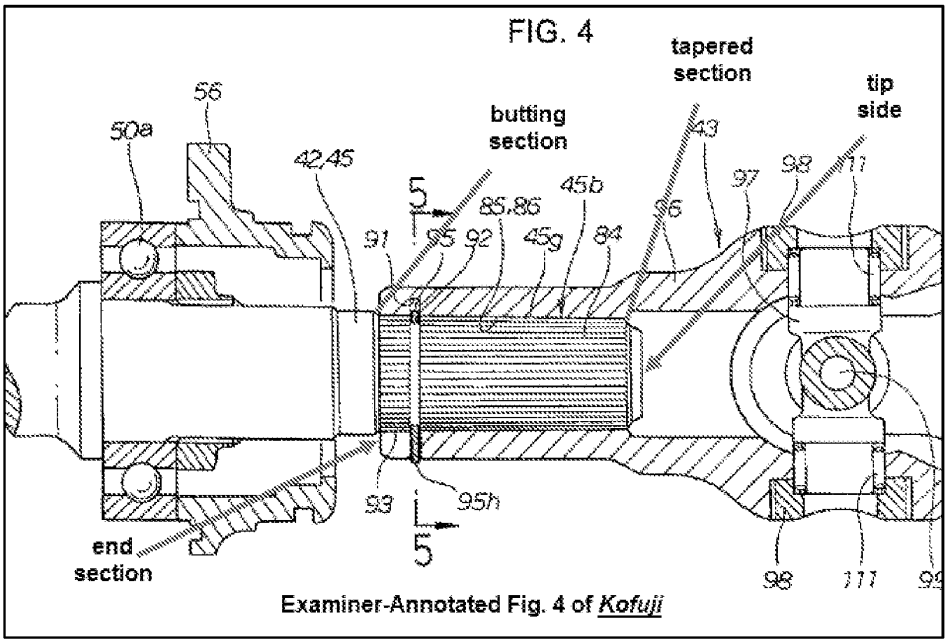
Re Claim 12: *Moussaian* further teaches the use of a device wherein the first engagement section (13; Fig. 6) and the second engagement section (13) are formed not to be protruded from (see Fig. 2) the outer peripheral surface of the cylindrical section (1) in a state in which the circlip (7) is normally attached.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Moussaian*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed.

Re Claim 13: *Kofuji* further discloses a power transmission shaft wherein a first engagement section and a second engagement section (at the ends of the circle near portions 95h *Kofuji* Figs. 5(a) and 5(b))) include a jig purpose engagement section (95h) to which a jig (113) to remove the *circlip* (95) is engaged.

Re Claim 17: *Kofuji* further discloses a power transmission shaft wherein the vehicle side rotational shaft sections (see shaft 42; Fig. 4) include a tapered section (see Examiner-Annotated Fig. 4 below) formed at a tip side of an insertion side of the cylindrical section in such a way that a diameter of one of the vehicle side rotational shaft sections becomes smaller as a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections goes toward a tip side.

Re Claim 18: *Kofuji* further discloses a power transmission shaft wherein each of the vehicle side rotational shaft sections (see shaft 42; Fig. 4) includes a butting section (see Examiner-Annotated Fig. 4 below) against which an end section of the cylindrical section is butted.



Re Claim 19: Kofuji further discloses a power transmission shaft wherein the vehicle side rotational shaft sections (see shaft 42; Fig. 4) include a colored section (for example, the splined section 84; see note below) colored on outer peripheral side (45b) of the vehicle side rotational shaft sections and which is enclosed by the cylindrical section (85) in a state (see Fig. 4) in which the vehicle side rotational shaft section is normally inserted into the cylindrical section.

[Regarding the limitation "colored section", Examiner notes that no particular color is specified in the claim and thus any color would read on this claim limitation. Further, Examiner notes that the splined section 84 serves as a visual indicator to show when the shaft 42 is fully inserted since it will be fully enclosed by the tubular engaging section 85 once inserted.)

Re Claim 20: Kofuji further discloses a power transmission shaft wherein the cylindrical section (43; Fig. 4) includes a boot attachment section (for example, the section engaging supporting sections 98, 98; see note below) disposed at an opposite side to an insertion inlet (at the end near ref. no. 93) into which the vehicle side rotational shaft sections (see shaft 42; Fig.

4) are inserted with respect to the through hole (93) at the outer peripheral side of the cylindrical section.

[Regarding the limitation "boot attachment section", Examiner notes that this limitation does not positively require a "boot", but rather requires a section to which a boot can be attached. Applicant is reminded that, while features of an apparatus may be recited either structurally or functionally, claims directed to an apparatus must be distinguished from the prior art in terms of structure rather than function. Apparatus claims cover what a device is, not what a device does and thus, a prior art device must only be *capable of* performing the stated function in order to read on the functional limitation. In this instance, the prior art discloses every structural limitation of the claim and thus this limitation fails to distinguish the claimed apparatus from that of the prior art. Please see MPEP 2114.]

Re Claim 22: *Moussaian* further teaches the use of a device wherein the through hole includes a first through hole and a second through hole (see Examiner-Annotated Fig. 2 above), disposed to be spaced apart from each other by a predetermined distance in a direction around a rotational axial line of the cylindrical section (1) and the circlip (7) includes a first insertion section (11; Fig. 6) inserted into the first through hole; a second insertion section (11) inserted into the second through hole; and a connection section (12) connecting one end side of the first insertion section and one end side of the second insertion section.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Moussaian*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed.

Claims 15-16 are rejected under 35 U.S.C. 103 as being unpatentable over *Kofuji* (US Patent 7,946,374) in view of *Moussaian* (US Patent 4,635,974), as applied to claims 1-8, 10-13, 17-20, and 22 above, and further in view of *Ishijima* (WO 2006/080132).

Re Claims 15 and 16: *Kofuji*, as modified above in view of *Moussaian*, discloses a power transmission shaft significantly as claimed except it does not explicitly disclose wherein

the engagement groove of the pair of the vehicle side rotational shaft sections includes: a bottom surface; and a pair of rising surfaces disposed on both sides of the bottom surface in the direction of the rotational axial line, one of the pair of rising surfaces which is an opposite side to a direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out from the cylindrical section being formed in such a way that one of angles formed between a corresponding one of the pair of rising surfaces which is the opposite side to the direction in which the corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out from the cylindrical section and the rotational axial line which is the engagement groove side is larger than 90 degrees but smaller than 180 degrees (as is required by **claim 15**); and wherein one of the pair of rising surfaces which is at the side of the direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out is formed in such a way that an angle formed between a corresponding one of the pair of rising surfaces which is at the side of the direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out and the corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is a substantially right angle (as is required by **claim 16**).

Ishijima teaches the use of a power transmission shaft comprising a ring section (3), a shaft section (6) configured to be secured within the ring section and having an engagement groove (12), and a circlip (13) configured to secure the shaft section within the ring section, and further wherein the engagement groove (12) includes: a bottom surface (see Examiner-Annotated Fig. 3 below); and a pair of rising surfaces (see below) disposed on both sides of the bottom surface in the direction of the rotational axial line, one of the pair of rising surfaces (12a; see "1st rising surface" below) which is an opposite side to a direction in which the shaft section is pulled out from the ring section being formed in such a way that one of angles (see angle "α") formed between a corresponding one of the pair of rising surfaces (12a) which is the opposite side to the direction in which the shaft section is pulled out from the ring section and a rotational axial line which is the engagement groove (12) side is larger than 90 degrees but smaller than

180 degrees (see angle "α"); and wherein one of the pair of rising surfaces (see "2nd rising surface" below) which is at the side of the direction in which the shaft section is pulled out is formed in such a way that an angle formed between a corresponding one of the pair of rising surfaces which is at the side of the direction in which the shaft section is pulled out and the shaft section is a substantially right angle, for the purpose of achieving a desired holding force between the circlip and the engagement groove.

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was effectively filed to modify the device of *Kofuji* such that the engagement groove of the pair of the vehicle side rotational shaft sections includes: a bottom surface; and a pair of rising surfaces disposed on both sides of the bottom surface in the direction of the rotational axial line, one of the pair of rising surfaces which is an opposite side to a direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out from the cylindrical section being formed in such a way that one of angles formed between a corresponding one of the pair of rising surfaces which is the opposite side to the direction in which the corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out from the cylindrical section and the rotational axial line which is the engagement groove side is larger than 90 degrees but smaller than 180 degrees (as is required by **claim 15**); and wherein one of the pair of rising surfaces which is at the side of the direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out is formed in such a way that an angle formed between a corresponding one of the pair of rising surfaces which is at the side of the direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out and the corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is a substantially right angle (as is required by **claim 16**), as taught by *Ishijima*, for the purpose of achieving a desired holding force between the circlip and the engagement groove.

Claim 21 is rejected under 35 U.S.C. 103 as being unpatentable over *Kofuji* (US Patent 7,946,374) in view of *Moussaian* (US Patent 4,635,974), as applied to claims 1-8, 10-13, 17-20, and 22 above, and further in view of *Ouchi* (US Patent 7,104,893).

Re Claim 21, as best understood by the Examiner: *Kofuji*, as modified above in view of *Moussaian*, discloses a power transmission shaft significantly as claimed except it does not explicitly disclose wherein either the retaining ring or the cylindrical section includes a caulking section fixed by caulking in a state in which the retaining ring is attached to the cylindrical section.

Ouchi teaches the use of a power transmission shaft comprising a cylindrical section (hub 4c; Fig. 8; specifically at small diameter portion 12), a shaft section (17) configured to be secured within the cylindrical section and having an engagement groove (32), and a circlip (35b) configured to secure the shaft section within the cylindrical section, and further wherein the cylindrical section includes a caulking section (42a; Fig. 8) fixed (for example, to inner ring 5 of bearing 1c) by caulking in a state in which the retaining ring (35b) is attached to the cylindrical section, for the purpose of securing the cylindrical section in place in the bearing assembly.

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was effectively filed to modify the device of *Kofuji* such that either the retaining ring or the cylindrical section includes a caulking section fixed by caulking in a state in which the retaining ring is attached to the cylindrical section, as taught by *Ouchi*, for the purpose of securing the cylindrical section in place in the bearing assembly.

Claims 1-8, 10-11, 13-14, 17-20, and 22 are rejected under 35 U.S.C. 103 as being unpatentable over *Kofuji* (US Patent 7,946,374) in view of *Calisher* (US Patent 3,450,424).

Re Claim 1: *Kofuji* discloses a power transmission shaft (54; see Fig. 3) interposed between a first shaft section (42) and a second shaft section (the shaft connected to reduction gear 48; see Examiner-Annotated Fig. 3 below), the first shaft section and the second shaft

section being a pair of vehicle side rotational shaft sections, the first shaft section (42) being disposed on a driving source side (output shaft 42 from the engine 15; see Fig. 2) of the vehicle and the second shaft section being disposed on a driving wheel side (see rear wheel 19; Fig. 2), the power transmission shaft (drive shaft 54) transmitting a rotation of the driving source (engine 15) to the driving wheel (rear wheel 19) and comprising:

a shaft section (46) disposed between the first shaft section and the second shaft section (see Examiner-Annotated Fig. 3 above);

a cylindrical section (at the universal joints on either side of the drive shaft 46; see universal joint 43 in Fig. 4; specifically the "tubular engaging section 85") rotated integrally with the shaft section (46) and formed cylindrically (specifically at the "tubular engaging section 85"; Fig. 4), each of the pair of vehicle side rotational shaft sections being inserted into an inside of the cylindrical section;

a through hole (at notched section 93; see Figs. 4-5(b)) disposed in the cylindrical section (85) and penetrated radially with respect to a rotational axial line of the pair of vehicle side rotational shaft sections, each of the pair of vehicle side rotational shaft sections (see shaft 42 in Fig. 4) having an engagement groove (92; Fig. 4) disposed on an outer peripheral side (45g; Fig. 4) of the pair of vehicle side rotational shaft sections and extended in a direction around the rotational axial line of the pair of vehicle side rotational shaft sections and the engagement groove (92) being exposed from the through hole (93) in a state (see Fig. 4) in which each of the pair of vehicle side rotational shaft sections is inserted into the cylindrical section; and

a circlip (95) disposed at the cylindrical section to enclose at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section, a portion (at 95h; see Fig. 5(a)) of the circlip (95) being inserted into the through hole (93) from the outer peripheral side of the cylindrical section and being engaged with the engagement groove (92).

Kofuji fails to explicitly disclose wherein the circlip is disposed to enclose at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section, such that a portion of the circlip is inserted into the through hole from the outer peripheral side of the cylindrical section and is engaged with the engagement groove.

Calisher teaches the use of a shaft connecting device comprising a cylindrical section (coupling part 1; specifically being cylindrical at neck 11 and arcuate body sections 22) comprising at least one through hole (chordal openings 21), a shaft section (coupling part 2) configured to be secured within the cylindrical section and having an engagement groove (33) configured to align with the at least one through hole (21), and a circlip (23) configured to secure the shaft section within the cylindrical section, and further wherein the circlip (23) is disposed to enclose at least a portion (see Fig. 3) of the outer peripheral side of the cylindrical section (1), such that a portion (specifically at arms 24) of the circlip (23) is inserted into the through hole (21) from the outer peripheral side of the cylindrical section and is engaged with the engagement groove (33), for the purpose of quickly and easily securing the shaft section and the cylindrical section in a secure manner in which the circlip is positively held on the cylindrical section.

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was effectively filed to modify the device of *Kofuji* such that the circlip is disposed to enclose at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section, such that a portion of the circlip is inserted into the through hole from the outer peripheral side of the cylindrical section and is engaged with the engagement groove, as taught by *Calisher*, for the purpose of more securely guarding against inadvertent separation of the first/second shaft sections within the cylindrical section, for example, by positively holding the circlip on the cylindrical section.

Re Claim 2: *Calisher* further teaches the use of a shaft connecting device wherein the cylindrical section (1) includes a retaining groove (20) disposed on a portion of the outer

peripheral side of the cylindrical section (1) other than the portion of the cylindrical section at which the through hole is disposed, in the direction around the rotational axial line.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Calisher*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed.

Re Claim 3: *Calisher* further teaches the use of a device wherein the retaining groove (annular groove 20) is an annular groove.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Calisher*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed.

Re Claim 4: *Calisher* further teaches the use of a device wherein the through hole (chordal openings 21) includes a first through hole (left-hand opening 21; Fig. 2) and a second through hole (right-hand opening 21; Fig. 2), the first through hole and the second through hole being spaced apart from each other by a predetermined distance in the direction around the rotational axial line.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Calisher*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed.

Re Claim 5: *Calisher* further teaches the use of a device wherein the first through hole and the second through hole (chordal openings 21) are disposed at symmetrical positions to the rotational axial line.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Calisher*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed.

Re Claim 6: *Calisher* further teaches the use of a device wherein shapes and positions of the first through hole and the second through hole (chordal openings 21) are orthogonal to a rotational axial line of the cylindrical section (1), are disposed symmetrically to a phantom line passing through the rotational axial line, and the circlip (23) is disposed line symmetrically to the phantom line.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Calisher*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed.

Re Claim 7: *Calisher* further teaches the use of a device wherein each of the first through hole and the second through hole (chordal openings 21) is formed by an elimination of a portion (arcuate intervening body sections 22; Fig. 3) of the cylindrical section (1), a pair of planer sections (the outer edges of body sections 22 that engage the arms 24; Fig. 3) are formed at both end sections of an eliminated cross section of the cylindrical section in the direction around the rotational axial line.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Calisher*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed

Re Claim 8: *Calisher* further teaches the use of a device wherein the circlip (23) includes a straight line section (24, 24), a position of the straight line section at which the retaining groove (33) is brought in contact with the pair of planer sections are formed in a straight line.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Calisher*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed

Re Claim 10: *Calisher* further teaches the use of a device wherein the cylindrical section (1) includes a retaining groove (annular groove 20) disposed on an outer peripheral side of the cylindrical section and disposed at a portion of the cylindrical section other than portions of the cylindrical section at which the pair of through holes (chordal openings 21) are disposed in the direction around the rotational axial line, when a phantom line passing through a rotational axial line of the cylindrical section (1) and orthogonal to the rotational axial line is a second phantom line, the first through hole and the second through hole (21) being formed line symmetrically to the phantom line and the second phantom line and the retaining groove being formed line symmetrically to the phantom line and the second phantom line.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Calisher*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed

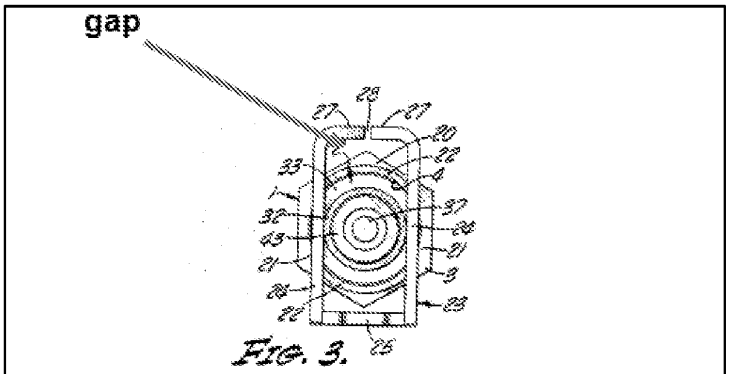
Re Claim 11: *Calisher* further teaches the use of a device wherein the through hole (21) includes a first through hole and a second through hole (chordal openings 21), both of the first and second through holes being spaced apart from each other by a predetermined distance in a direction around a rotational axial line of the cylindrical section (1), the *circlip* (23) includes: a first inserting section (24) inserted into the first through hole (the left-hand chordal opening 21; Fig. 3); a second inserting section (24) inserted into the second through hole (the right-hand chordal opening 21; Fig. 3); a connection section (25; Fig. 5) connecting one end side of the first inserting section to one end side of the second through hole; a first engagement section (27) disposed on the other end side of the first inserting section and extended in an opposite side of the first inserting section in the direction around the rotational axial line; and a second engagement section (27) disposed on the other end side of the second inserting section and extended in an opposite side to the second inserting section.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Calisher*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed

Re Claim 13: *Kofuji* further discloses a power transmission shaft wherein a first engagement section and a second engagement section (at the ends of the circle near portions 95h *Kofuji* Figs. 5(a) and 5(b))) include a jig purpose engagement section (95h) to which a jig (113) to remove the *circlip* (95) is engaged.

Re Claim 14: *Calisher* further teaches the use of a device wherein the first engagement section (27) and the second engagement section (27) include a gap (see Examiner-Annotated Fig. 3 below) against the cylindrical section (1) in the radial direction of the rotational axial line..

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Calisher*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed



Examiner-Annotated Fig. 3 of *Calisher*

Re Claim 17: *Kofuji* further discloses a power transmission shaft wherein the vehicle side rotational shaft sections (see shaft 42; Fig. 4) include a tapered section (see Examiner-Annotated Fig. 4 below) formed at a tip side of an insertion side of the cylindrical section in such a way that a diameter of one of the vehicle side rotational shaft sections becomes smaller as a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections goes toward a tip side.

Re Claim 18: *Kofuji* further discloses a power transmission shaft wherein each of the vehicle side rotational shaft sections (see shaft 42; Fig. 4) includes a butting section (see Examiner-Annotated Fig. 4 of *Kofuji* above) against which an end section of the cylindrical section is butted.

Re Claim 19: *Kofuji* further discloses a power transmission shaft wherein the vehicle side rotational shaft sections (see shaft 42; Fig. 4) include a colored section (for example, the splined section 84; see note below) colored on outer peripheral side (45b) of the vehicle side rotational shaft sections and which is enclosed by the cylindrical section (85) in a state (see Fig. 4) in which the vehicle side rotational shaft section is normally inserted into the cylindrical section.

[Regarding the limitation "colored section", Examiner notes that no particular color is specified in the claim and thus any color would read on this claim limitation. Further, Examiner notes that the splined section 84 serves as a visual indicator to show when the shaft 42 is fully inserted since it will be fully enclosed by the tubular engaging section 85 once inserted.)

Re Claim 20: *Kofuji* further discloses a power transmission shaft wherein the cylindrical section (43; Fig. 4) includes a boot attachment section (for example, the section engaging supporting sections 98, 98; see note below) disposed at an opposite side to an insertion inlet (at the end near ref. no. 93) into which the vehicle side rotational shaft sections (see shaft 42; Fig. 4) are inserted with respect to the through hole (93) at the outer peripheral side of the cylindrical section.

[Regarding the limitation "boot attachment section", Examiner notes that this limitation does not positively require a "boot", but rather requires a section to which a boot can be attached. Applicant is reminded that, while features of an apparatus may be recited either structurally or functionally, claims directed to an apparatus must be distinguished from the prior art in terms of structure rather than function. Apparatus claims cover what a device is, not what a device does and thus, a prior art device must only be *capable of* performing the stated function in order to read on the functional limitation. In this instance, the prior art discloses every structural limitation of the claim and thus this limitation fails to distinguish the claimed apparatus from that of the prior art. Please see MPEP 2114.]

Re Claim 22: *Calisher* further teaches the use of a device wherein the through hole (chordal openings 21) includes a first through hole and a second through hole (left and right-hand chordal openings 21; Fig. 3), disposed to be spaced apart from each other by a predetermined distance in a direction around a rotational axial line of the cylindrical section (1) and the circlip (23) includes a first insertion section (24) inserted into the first through hole; a second insertion section (24) inserted into the second through hole; and a connection section (25) connecting one end side of the first insertion section and one end side of the second insertion section.

Accordingly, a modification of *Kofuji* in view of *Calisher*, as discussed above, would result in a power transmission shaft as claimed

Claims 15-16 are rejected under 35 U.S.C. 103 as being unpatentable over *Kofuji* (US Patent 7,946,374) in view of *Calisher* (US Patent 3,450,424), as applied to claims 1-8, 10-11, 13-14, 17-20, and 22above, and further in view of *Ishijima* (WO 2006/080132).

Re Claims 15 and 16: *Kofuji*, as modified above in view of *Calisher*, discloses a power transmission shaft significantly as claimed except it does not explicitly disclose wherein the engagement groove of the pair of the vehicle side rotational shaft sections includes: a bottom surface; and a pair of rising surfaces disposed on both sides of the bottom surface in the direction of the rotational axial line, one of the pair of rising surfaces which is an opposite side to a direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out from the cylindrical section being formed in such a way that one of angles formed between a corresponding one of the pair of rising surfaces which is the opposite side to the direction in which the corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out from the cylindrical section and the rotational axial line which is the engagement groove side is larger than 90 degrees but smaller than 180 degrees (as is required by **claim 15**); and wherein one of the pair of rising surfaces which is at the side of the direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out is formed in such a way that an angle formed between a corresponding one of the pair of rising surfaces which is at the side of the direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out and the corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is a substantially right angle (as is required by **claim 16**).

Ishijima teaches the use of a power transmission shaft comprising a ring section (3), a shaft section (6) configured to be secured within the ring section and having an engagement groove (12), and a circlip (13) configured to secure the shaft section within the ring section, and further wherein the engagement groove (12) includes: a bottom surface (see Examiner-Annotated Fig. 3 below); and a pair of rising surfaces (see below) disposed on both sides of the bottom surface in the direction of the rotational axial line, one of the pair of rising surfaces (12a;

see "1st rising surface" below) which is an opposite side to a direction in which the shaft section is pulled out from the ring section being formed in such a way that one of angles (see angle "α") formed between a corresponding one of the pair of rising surfaces (12a) which is the opposite side to the direction in which the shaft section is pulled out from the ring section and a rotational axial line which is the engagement groove (12) side is larger than 90 degrees but smaller than 180 degrees (see angle "α"); and wherein one of the pair of rising surfaces (see "2nd rising surface" below) which is at the side of the direction in which the shaft section is pulled out is formed in such a way that an angle formed between a corresponding one of the pair of rising surfaces which is at the side of the direction in which the shaft section is pulled out and the shaft section is a substantially right angle, for the purpose of achieving a desired holding force between the circlip and the engagement groove.

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was effectively filed to modify the device of *Kofuji* such that the engagement groove of the pair of the vehicle side rotational shaft sections includes: a bottom surface; and a pair of rising surfaces disposed on both sides of the bottom surface in the direction of the rotational axial line, one of the pair of rising surfaces which is an opposite side to a direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out from the cylindrical section being formed in such a way that one of angles formed between a corresponding one of the pair of rising surfaces which is the opposite side to the direction in which the corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out from the cylindrical section and the rotational axial line which is the engagement groove side is larger than 90 degrees but smaller than 180 degrees (as is required by **claim 15**); and wherein one of the pair of rising surfaces which is at the side of the direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out is formed in such a way that an angle formed between a corresponding one of the pair of rising surfaces which is at the side of the direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out and the corresponding one of the

vehicle side rotational shaft sections is a substantially right angle (as is required by **claim 16**), as taught by *Ishijima*, for the purpose of achieving a desired holding force between the circlip and the engagement groove.

Claim 21 is rejected under 35 U.S.C. 103 as being unpatentable over *Kofuji* (US Patent 7,946,374) in view of *Calisher* (US Patent 3,450,424), as applied to claims 1-8, 10-11, 13-14, 17-20, and 22 above, and further in view of *Ouchi* (US Patent 7,104,893).

Re Claim 21, as best understood by the Examiner: *Kofuji*, as modified above in view of *Calisher*, discloses a power transmission shaft significantly as claimed except it does not explicitly disclose wherein either the retaining ring or the cylindrical section includes a caulking section fixed by caulking in a state in which the retaining ring is attached to the cylindrical section.

Ouchi teaches the use of a power transmission shaft comprising a cylindrical section (hub 4c; Fig. 8; specifically at small diameter portion 12), a shaft section (17) configured to be secured within the cylindrical section and having an engagement groove (32), and a circlip (35b) configured to secure the shaft section within the cylindrical section, and further wherein the cylindrical section includes a caulking section (42a; Fig. 8) fixed (for example, to inner ring 5 of bearing 1c) by caulking in a state in which the retaining ring (35b) is attached to the cylindrical section, for the purpose of securing the cylindrical section in place in the bearing assembly.

It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time the invention was effectively filed to modify the device of *Kofuji* such that either the retaining ring or the cylindrical section includes a caulking section fixed by caulking in a state in which the retaining ring is attached to the cylindrical section, as taught by *Ouchi*, for the purpose of securing the cylindrical section in place in the bearing assembly.

Conclusion

The prior art made of record and not relied upon is considered pertinent to applicant's disclosure.

Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to MATTHEW R MCMAHON whose telephone number is (571)270-3067. The examiner can normally be reached on Mon-Fri 9am-5pm.

Examiner interviews are available via telephone, in-person, and video conferencing using a USPTO supplied web-based collaboration tool. To schedule an interview, applicant is encouraged to use the USPTO Automated Interview Request (AIR) at http://www.uspto.gov/interviewpractice.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Amber Anderson can be reached on (571) 270-5281. The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see https://ppair-my.uspto.gov/pair/PrivatePair. Should you have questions on access to the Private PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free). If you would like assistance from a USPTO Customer Service Representative or access to the automated information system, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

/MATTHEW R MCMAHON/
Primary Examiner, Art Unit 3678

Notice of References Cited	Application/Control No. 15/630,295	Applicant(s)/Patent Under Reexamination SUGIYAMA et al.	
	Examiner MATTHEW R MCMAHON	Art Unit 3678	Page 1 of 2

U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Name	CPC Classification	US Classification
*	A	US-8864591-B2	10-2014	Sugiyama; Kenichi	F16C1/04	464/173
*	B	US-1114123-A	10-1914	Dalton; Hunert	F16D1/0894	403/355
*	C	US-10151352-B2	12-2018	Creek; Steven W.	F16D1/116	1/1
*	D	US-7946374-B2	05-2011	Kofuji; Kenji	F16D1/10	180/219
*	E	US-3367692-A	02-1968	KEVORK BALIAN GEORGE	F16D1/116	403/355
*	F	US-9528389-B2	12-2016	Koerner; Thomas	F01D25/16	1/1
*	G	US-9926967-B2	03-2018	Kawai; Hitoshi	F16B21/186	1/1
*	H	US-9587669-B2	03-2017	Koontz; Harry Edward	F16C11/045	1/1
*	I	US-5518332-A	05-1996	Katoh; Hajime	F16B21/16	285/305
*	J	US-8477386-B2	07-2013	Cheng; Sung-Po	H04N1/00554	271/117
*	K	US-7722089-B2	05-2010	Nauer; Gary	F16L37/0885	285/321
*	L	US-4635974-A	01-1987	Moussaian; Gregoire	F16B21/186	285/305
*	M	US-7195399-B2	03-2007	Myers; Douglas Charles	B60B27/00	301/105.1

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Country	Name	CPC Classification
	N	WO-2006080132-A1	08-2006	WO	ISHIJIMA MINORU	F16D1/116
	O					
	P					
	Q					
	R					
	S					
	T					

NON-PATENT DOCUMENTS

*		Include as applicable: Author, Title Date, Publisher, Edition or Volume, Pertinent Pages)
	U	
	V	
	W	
	X	

*A copy of this reference is not being furnished with this Office action. (See MPEP § 707.05(a).)
Dates in MM-YYYY format are publication dates. Classifications may be US or foreign.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0348

Notice of References Cited	Application/Control No. 15/630,295	Applicant(s)/Patent Under Reexamination SUGIYAMA et al.	
	Examiner MATTHEW R MCMAHON	Art Unit 3678	Page 2 of 2

U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Name	CPC Classification	US Classification
*	A	US-3450424-A	06-1969	CALISHER JAY V	F16L37/144	285/305
*	B	US-7104893-B2	09-2006	Ouchi; Hideo	B21J5/12	464/178
	C					
	D					
	E					
	F					
	G					
	H					
	I					
	J					
	K					
	L					
	M					

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Country	Name	CPC Classification
	N					
	O					
	P					
	Q					
	R					
	S					
	T					

NON-PATENT DOCUMENTS

*		Include as applicable: Author, Title Date, Publisher, Edition or Volume, Pertinent Pages)
	U	
	V	
	W	
	X	

*A copy of this reference is not being furnished with this Office action. (See MPEP § 707.05(a).)
Dates in MM-YYYY format are publication dates. Classifications may be US or foreign.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0349

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	15/630,295	SUGIYAMA et al.
	Examiner	Art Unit
	MATTHEW R MCMAHON	3678

CPC - Searched*		
Symbol	**Date**	**Examiner**
F16D 1/0894, 116	02/19/2020	MRM
F16D 2003/22323	02/20/2020	MRM
F16B 21/186	02/20/2020	MRM
F16D 2001/103	02/20/2020	MRM
F16D 2003/22326	02/20/2020	MRM
F16D 3/223	02/20/2020	MRM

CPC Combination Sets - Searched*		
Symbol	**Date**	**Examiner**

US Classification - Searched*			
Class	**Subclass**	**Date**	**Examiner**

* See search history printout included with this form or the SEARCH NOTES box below to determine the scope of the search.

Search Notes		
Search Notes	**Date**	**Examiner**
Inventor names search	02/19/2020	MRM
F16D 2001/103 (limited by text search)	02/20/2020	MRM
F16D 2003/22326 (limited by text search)	02/20/2020	MRM
F16D 3/223 (limited by text search)	02/20/2020	MRM
EAST search (see attached search history)	02/24/2020	MRM

/MATTHEW R MCMAHON/ Primary Examiner, Art Unit 3678	

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0350

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	15/630,295	SUGIYAMA et al.
	Examiner	Art Unit
	MATTHEW R MCMAHON	3678

Interference Search			
US Class/CPC Symbol	US Subclass/CPC Group	Date	Examiner

/MATTHEW R MCMAHON/ Primary Examiner, Art Unit 3678	

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0351

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

BIB DATA SHEET

CONFIRMATION NO. 4959

SERIAL NUMBER	FILING or 371(c) DATE RULE	CLASS	GROUP ART UNIT	ATTORNEY DOCKET NO.
15/630,295	06/22/2017	403	3678	023484-0566

APPLICANTS
HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD., Hitachinaka-shi, JAPAN;

INVENTORS
Kenichi SUGIYAMA, Commerce Township, MI;
Xiaojin ZHU, Atsugi-shi, JAPAN;
Yasutomo MABE, Atsugi-shi, JAPAN;

**** CONTINUING DATA ***************************

**** FOREIGN APPLICATIONS ***************************
JAPAN 2016-129514 06/30/2016

**** IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ****
06/28/2017

Foreign Priority claimed ☑ Yes ☐ No 35 USC 119(a-d) conditions met ☑ Yes ☐ No Verified and Acknowledged /MATTHEW R MCMAHON/ Examiner's Signature	☐ Met after Allowance Initials	STATE OR COUNTRY	SHEETS DRAWINGS	TOTAL CLAIMS	INDEPENDENT CLAIMS
		MI	19	22	1

ADDRESS

FOLEY & LARDNER LLP
3000 K STREET N.W.
SUITE 600
WASHINGTON, DC 20007-5109
UNITED STATES

TITLE

POWER TRANSMISSION SHAFT

FILING FEE RECEIVED		
1760	FEES: Authority has been given in Paper No._____ to charge/credit DEPOSIT ACCOUNT No._____ for following:	☐ All Fees ☐ 1.16 Fees (Filing) ☐ 1.17 Fees (Processing Ext. of time) ☐ 1.18 Fees (Issue) ☐ Other _____ ☐ Credit

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0352

PTO/SB/08 (modified)

Substitute for form 1449/PTO				Complete if Known	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT				**Application Number**	15/630,295
Date Submitted: November 19, 2019				**Filing Date**	6/22/2017
				First Named Inventor	Kenichi SUGIYAMA
(use as many sheets as necessary)				Art Unit	3678
				Examiner Name	Matthew R MCMAHON
Sheet	1	of	1	Attorney Docket Number	023484-0566

U.S. PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Document Number Number-Kind Code[2] (*if known*)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	C1	7,048,972-B2	05-23-2006	KITAHATA ET AL.	
	C2	7,595,095-B2	09-29-2009	KITAHATA ET AL.	
	C3	2012/0308293-A1	12-06-2012	YAMAKAWA, TOMONARI	

UNPUBLISHED U.S. PATENT APPLICATION DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	U.S. Patent Application Document Serial Number-Kind Code[2] (*if known*)	Filing Date of Cited Document MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Foreign Patent Document Country Code[3]-Number[4]-Kind Code[5] (*if known*)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Documents	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[6]
	C4	JP-2005-066598-A	03-17-2005	KOYO SEIKO CO, KOWA IND CO LTD	=C1 =C2	
	C5	JP-2012-250616-A	12-20-2012	JTEKT CORPORATION	=C3	
	C6	JP-H03-100632-U	10-21-1991	DAIKIN SEISAKUSHO		

NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.) date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[6]
	C7	Office Action received in corresponding Japanese Patent Application No. 2016-129514 dated November 12, 2019.	T

Examiner Signature	/MATTHEW R MCMAHON/	Date Considered	02/19/2020

4814-3113-5917.1 ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /M.R.M/

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
S1	1	(15/630295).APP.	US-PGPUB; USPAT; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2019/12/19 13:17
S2	8	"2013194895"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2020/02/19 06:35
S5	370	((("SUGIYAMA") near3 ("Kenichi"))).INV.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2020/02/19 13:05
S4	39	((("MABE") near3 ("Yasutomo"))).INV.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2020/02/19 13:05
S3	123	((("ZHU") near3 ("Xiaojin"))).INV.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2020/02/19 13:05
S6	1	("8550269").PN.	US-PGPUB; USPAT; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2020/02/19 13:47
S7	1	("8864591").PN.	US-PGPUB; USPAT	ADJ	ON	2020/02/19 13:48
S8	2	("0000002" | "20160017929").PN.	US-PGPUB; USPAT	ADJ	ON	2020/02/19 13:52
S9	35	"2064697"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2020/02/19 13:53
S10	305	"100632"	US-PGPUB; USPAT; USOCR;	ADJ	ON	2020/02/19 13:56

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0354

			FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB			
S12	0	3-100632	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2020/02/19 13:57
S11	0	"03-100632"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2020/02/19 13:57
S14	1	(14/771836).APP.	US-PGPUB; USPAT; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2020/02/19 14:00
S13	8	"2014136626"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2020/02/19 14:00
S15	4	("0000002" | "20120308293" | "7048972" | "7595095").PN.	US-PGPUB; USPAT	ADJ	ON	2020/02/19 14:03
S16	22	(US-20180003240-$ or US-20180023629-$ or US-20160017929-$ or US-20120308293-$).did. or (US-10533612-$ or US-8864591-$ or US-8864590-$ or US-10352368-$ or US-10508692-$ or US-10422388-$ or US-7074129-$ or US-6981919-$ or US-6123623-$ or US-8550269-$ or US-7595095-$ or US-7048972-$).did. or (WO-2019003702-$ or WO-2019054167-$ or WO-2019058886-$ or GB-2064697-$).did. or (JP-2013194895-$).did. or (WO-2014136626-$).did.	US-PGPUB; USPAT; FPRS; JPO; DERWENT	ADJ	ON	2020/02/19 14:13
S23	1552	F16D1/108.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:33
S22	4168	F16D2001/103.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:33
S21	2160	F16D1/10.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:33
S20	881	F16D1/0894.cpc.	US-PGPUB; USPAT;	ADJ	ON	2020/02/19 14:33

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0355

			USOCR; FPRS; EPO; JPO			
S19	1120	F16D1/08.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:33
S18	4493	F16D1/06.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:33
S17	387	F16D1/00.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:33
S35	2266	F16B21/18.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S34	3146	F16B21/16.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S33	1348	F16B21/10.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S32	395	F16B21/00.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S31	2305	F16D2003/22326.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S30	634	F16D2003/22323.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S29	3911	F16D3/223.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S28	709	F16D3/22.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S27	1197	F16D3/20.cpc.	US-PGPUB; USPAT;	ADJ	ON	2020/02/19 14:34

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0356

			USOCR; FPRS; EPO; JPO			
S26	1050	F16D3/16.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S25	767	F16D3/00.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S24	1933	F16D1/116.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S37	586	B25B27/205.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:35
S36	2302	F16B21/186.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:35
S39	1904	F16D1/116.cpc.	US-PGPUB; USPAT; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/20 09:53
S38	31	(US-20180003240-$ or US-20180023629-$ or US-20160017929-$ or US-20120308293-$).did. or (US-10533612-$ or US-8864591-$ or US-8864590-$ or US-10352368-$ or US-10508692-$ or US-10422388-$ or US-7074129-$ or US-6981919-$ or US-6123623-$ or US-8550269-$ or US-7595095-$ or US-7048972-$ or US-6582151-$ or US-6164698-$ or US-6041677-$ or US-5588772-$ or US-5556224-$ or US-2926033-$).did. or (US-2926033-$ or US-1114123-$).did. or (WO-2019003702-$ or WO-2019054167-$ or WO-2019058886-$ or GB-2064697-$ or DE-385806-$).did. or (JP-2013194895-$).did. or (WO-2014136626-$).did.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; JPO; DERWENT	ADJ	ON	2020/02/20 09:53
S40	12	("20070199756" | "20090057046" | "4523871" | "6009609" | "6467565" | "6582151" | "7533751" | "7644797" | "7665562").PN. OR ("7946374").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/20 10:50
S42	3	("3367692").URPN.	USPAT	ADJ	ON	2020/02/20 11:08
S41	1	("3367692").PN.	USOCR	OR	OFF	2020/02/20 11:08
S43	62	(US-20180003240-$ or US-20180023629-$ or US-20160017929-$ or US-20120308293-$ or US-20190128333-$ or US-20180320742-$ or US-20180128322-$ or	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; JPO;	ADJ	ON	2020/02/20 12:16

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0357

		US-20150247604-$ or US-20150104245-$ or US-20140119810-$).did. or (US-10533612-$ or US-8864591-$ or US-8864590-$ or US-10352368-$ or US-10508692-$ or US-10422388-$ or US-7074129-$ or US-6981919-$ or US-6123623-$ or US-8550269-$ or US-7595095-$ or US-7048972-$ or US-6582151-$ or US-6164698-$ or US-6041677-$ or US-5588772-$ or US-5556224-$ or US-2926033-$ or US-10131403-$ or US-10253819-$ or US-10151352-$ or US-9695878-$ or US-9284990-$ or US-7946374-$ or US-8322941-$ or US-7568567-$).did. or (US-6739422-$ or US-5522669-$ or US-4957387-$ or US-4813810-$ or US-4464077-$ or US-3367692-$ or US-9528389-$).did. or (US-2926033-$ or US-1114123-$ or US-3367692-$).did. or (WO-2019003702-$ or WO-2019054167-$ or WO-2019058886-$ or GB-2064697-$ or DE-385806-$ or WO-2019171820-$ or DE-102016000530-$ or DE-102017104598-$ or DE-102015219251-$ or DE-102014109472-$ or DE-102014109473-$ or WO-2012171613-$ or DE-10008183-$ or WO-8102046-$).did. or (JP-2013194895-$).did. or (WO-2014136626-$).did.	DERWENT			
S44	632	F16D2003/22323.cpc.	US-PGPUB; USPAT; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/20 12:19
S45	63	(US-20180003240-$ or US-20180023629-$ or US-20160017929-$ or US-20120308293-$ or US-20190128333-$ or US-20180320742-$ or US-20180128322-$ or US-20150247604-$ or US-20150104245-$ or US-20140119810-$).did. or (US-10533612-$ or US-8864591-$ or US-8864590-$ or US-10352368-$ or US-10508692-$ or US-10422388-$ or US-7074129-$ or US-6981919-$ or US-6123623-$ or US-8550269-$ or US-7595095-$ or US-7048972-$ or US-6582151-$ or US-6164698-$ or US-6041677-$ or US-5588772-$ or US-5556224-$ or US-2926033-$ or US-10131403-$ or US-10253819-$ or US-10151352-$ or US-9695878-$ or US-9284990-$ or US-7946374-$ or US-8322941-$ or US-7568567-$).did. or (US-6739422-$ or US-5522669-$ or US-4957387-$ or US-4813810-$ or US-4464077-$ or US-3367692-$ or US-9528389-$ or US-8690690-$).did. or (US-2926033-$ or US-1114123-$ or US-3367692-$).did. or (WO-2019003702-$ or WO-2019054167-$ or WO-2019058886-$ or GB-2064697-$ or DE-385806-$ or WO-2019171820-$ or DE-102016000530-$ or DE-102017104598-$ or DE-102015219251-$ or DE-102014109472-$ or DE-102014109473-$ or WO-2012171613-$ or	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; JPO; DERWENT	ADJ	ON	2020/02/20 13:36

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0358

		DE-10008183-$ or WO-8102046-$).did. or (JP-2013194895-$).did. or (WO-2014136626-$).did.				
S46	2192	F16B21/186.cpc.	US-PGPUB; USPAT; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/20 13:37
S48	6	("20100251847" | "20150233414" | "3625554" | "5518332" | "6340265" | "8328455").PN. OR ("9926967").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/20 13:53
S47	1	(15/138747).APP.	US-PGPUB; USOCR	ADJ	ON	2020/02/20 13:53
S49	92	(US-20180003240-$ or US-20180023629-$ or US-20160017929-$ or US-20120308293-$ or US-20190128333-$ or US-20180320742-$ or US-20180128322-$ or US-20150247604-$ or US-20150104245-$ or US-20140119810-$ or US-20180339563-$ or US-20160369829-$ or US-20150233414-$ or US-20100251847-$).did. or (US-10533612-$ or US-8864591-$ or US-8864590-$ or US-10352368-$ or US-10508692-$ or US-10422388-$ or US-7074129-$ or US-6981919-$ or US-6123623-$ or US-8550269-$ or US-7595095-$ or US-7048972-$ or US-6582151-$ or US-6164698-$ or US-6041677-$ or US-5588772-$ or US-5556224-$ or US-2926033-$ or US-10131403-$ or US-10253819-$ or US-10151352-$ or US-9695878-$ or US-9284990-$ or US-7946374-$ or US-8322941-$ or US-7568567-$).did. or (US-6739422-$ or US-5522669-$ or US-4957387-$ or US-4813810-$ or US-4464077-$ or US-3367692-$ or US-9528389-$ or US-8690690-$ or US-10407239-$ or US-9926967-$ or US-8328455-$ or US-5518332-$ or US-9051957-$ or US-8477386-$ or US-7722089-$ or US-6955512-$ or US-6733201-$ or US-5704100-$ or US-5221154-$ or US-5058554-$ or US-4712708-$ or US-4635974-$ or US-3297916-$ or US-1734743-$).did. or (US-2926033-$ or US-1114123-$ or US-3367692-$).did. or (WO-2019003702-$ or WO-2019054167-$ or WO-2019058886-$ or GB-2064697-$ or DE-385806-$ or WO-2019171820-$ or DE-102016000530-$ or DE-102017104598-$ or DE-102015219251-$ or DE-102014109472-$ or DE-102014109473-$ or WO-2012171613-$ or DE-10008183-$ or WO-8102046-$ or WO-2019126447-$ or DE-102010030666-$ or DE-102013013566-$ or WO-2015046029-$ or EP-2071200-$ or FR-2794821-$).did. or (JP-2013194895-$).did. or (WO-2014136626-$).did.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; JPO; DERWENT	ADJ	ON	2020/02/20 15:05
S50	1198	F16D2001/103.cpc. and (circlip or retain$4 or ring)	US-PGPUB; USPAT; USOCR;	ADJ	ON	2020/02/20 15:06

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0359

			FPRS; EPO; JPO			
S52	94	(US-20180003240-$ or US-20180023629-$ or US-20160017929-$ or US-20120308293-$ or US-20190128333-$ or US-20180320742-$ or US-20180128322-$ or US-20150247604-$ or US-20150104245-$ or US-20140119810-$ or US-20180339563-$ or US-20160369829-$ or US-20150233414-$ or US-20100251847-$).did. or (US-10533612-$ or US-8864591-$ or US-8864590-$ or US-10352368-$ or US-10508692-$ or US-10422388-$ or US-7074129-$ or US-6981919-$ or US-6123623-$ or US-8550269-$ or US-7595095-$ or US-7048972-$ or US-6582151-$ or US-6164698-$ or US-6041677-$ or US-5588772-$ or US-5556224-$ or US-2926033-$ or US-10131403-$ or US-10253819-$ or US-10151352-$ or US-9695878-$ or US-9284990-$ or US-7946374-$ or US-8322941-$ or US-7568567-$).did. or (US-6739422-$ or US-5522669-$ or US-4957387-$ or US-4813810-$ or US-4464077-$ or US-3367692-$ or US-9528389-$ or US-8690690-$ or US-10407239-$ or US-9926967-$ or US-8328455-$ or US-5518332-$ or US-9051957-$ or US-8477386-$ or US-7722089-$ or US-6955512-$ or US-6733201-$ or US-5704100-$ or US-5221154-$ or US-5058554-$ or US-4712708-$ or US-4635974-$ or US-3297916-$ or US-1734743-$ or US-4136982-$).did. or (US-2926033-$ or US-1114123-$ or US-3367692-$).did. or (WO-2019003702-$ or WO-2019054167-$ or WO-2019058886-$ or GB-2064697-$ or DE-385806-$ or WO-2019171820-$ or DE-102016000530-$ or DE-102017104598-$ or DE-102015219251-$ or DE-102014109472-$ or DE-102014109473-$ or WO-2012171613-$ or DE-10008183-$ or WO-8102046-$ or WO-2019126447-$ or DE-102010030666-$ or DE-102013013566-$ or WO-2015046029-$ or EP-2071200-$ or FR-2794821-$ or WO-2006080132-$).did. or (JP-2013194895-$).did. or (WO-2014136626-$).did.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; JPO; DERWENT	ADJ	ON	2020/02/20 15:59
S53	1275	F16D3/223.cpc. and (circlip or retain$4 or ring)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/20 16:00
S54	981	F16D2003/22326.cpc. and (circlip or retain$4 or ring)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/20 16:02
S56	2	S55 and caulk$5	US-PGPUB; USPAT; USOCR;	ADJ	ON	2020/02/21 11:17

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0360

			FPRS; EPO; JPO			
S55	97	(US-20180003240-$ or US-20180023629-$ or US-20160017929-$ or US-20120308293-$ or US-20190128333-$ or US-20180320742-$ or US-20180128322-$ or US-20150247604-$ or US-20150104245-$ or US-20140119810-$ or US-20180339563-$ or US-20160369829-$ or US-20150233414-$ or US-20100251847-$ or US-20030234132-$).did. or (US-10533612-$ or US-8864591-$ or US-8864590-$ or US-10352368-$ or US-10508692-$ or US-10422388-$ or US-7074129-$ or US-6981919-$ or US-6123623-$ or US-8550269-$ or US-7595095-$ or US-7048972-$ or US-6582151-$ or US-6164698-$ or US-6041677-$ or US-5588772-$ or US-5556224-$ or US-2926033-$ or US-10131403-$ or US-10253819-$ or US-10151352-$ or US-9695878-$ or US-9284990-$ or US-7946374-$ or US-8322941-$ or US-7568567-$).did. or (US-6739422-$ or US-5522669-$ or US-4957387-$ or US-4813810-$ or US-4464077-$ or US-3367692-$ or US-9528389-$ or US-8690690-$ or US-10407239-$ or US-9926967-$ or US-8328455-$ or US-5518332-$ or US-9051957-$ or US-8477386-$ or US-7722089-$ or US-6955512-$ or US-6733201-$ or US-5704100-$ or US-5221154-$ or US-5058554-$ or US-4712708-$ or US-4635974-$ or US-3297916-$ or US-1734743-$ or US-4136982-$ or US-7195399-$ or US-5984039-$).did. or (US-2926033-$ or US-1114123-$ or US-3367692-$).did. or (WO-2019003702-$ or WO-2019054167-$ or WO-2019058886-$ or GB-2064697-$ or DE-385806-$ or WO-2019171820-$ or DE-102016000530-$ or DE-102017104598-$ or DE-102015219251-$ or DE-102014109472-$ or DE-102014109473-$ or WO-2012171613-$ or DE-10008183-$ or WO-8102046-$ or WO-2019126447-$ or DE-102010030666-$ or DE-102013013566-$ or WO-2015046029-$ or EP-2071200-$ or FR-2794821-$ or WO-2006080132-$).did. or (JP-2013194895-$).did. or (WO-2014136626-$).did.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; JPO; DERWENT	ADJ	ON	2020/02/21 11:17
S57	5	"2014136626"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 11:25
S58	2	("1114123").URPN.	USPAT	ADJ	ON	2020/02/21 12:36
S59	20	("2029051" | "2720633" | "4120073" | "4333505" | "4723801" | "4741590" | "4813808" | "6322306" | "6428236" | "6612619" | "6846023" | "6979031" | "8425142" | "9383050" | "D353578" |	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 12:37

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0361

		"D510257" | "D730721" | "D755727").PN. OR ("10151352").URPN.				
S60	12	("20070199756" | "20090057046" | "4523871" | "6009609" | "6467565" | "6582151" | "7533751" | "7644797" | "7665562").PN. OR ("7946374").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 12:50
S61	3	("3367692").URPN.	USPAT	ADJ	ON	2020/02/21 12:55
S62	13	("1336882" | "20100163215" | "2021241" | "3367692" | "4838711" | "5207566" | "5526845" | "6238096").PN. OR ("9528389").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 12:57
S63	6	("20100251847" | "20150233414" | "3625554" | "5518332" | "6340265" | "8328455").PN. OR ("9926967").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 13:00
S64	1	(14/428857).APP.	USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 13:03
S65	5	("20030223805" | "20100251847" | "20120000310" | "5265495" | "6748820").PN. OR ("9587669").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 13:04
S66	47	("3471186" | "4075904" | "4327600" | "4657212" | "4697948" | "4733987" | "4865504" | "4947704" | "5000614" | "5048996" | "5131785" | "5152555" | "5265495" | "5269571" | "5347882").PN. OR ("5518332").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 13:05
S67	17	("20070002396" | "5887866" | "6882822" | "7429039" | "7515854" | "7536148" | "7669968" | "7673985" | "7733540" | "7784906" | "7822362" | "7982923" | "8041283" | "8120821" | "8154770" | "8244167" | "8279495").PN. OR ("8477386").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 13:11
S68	35	("0472342" | "2805089" | "2898130" | "3151891" | "3381983" | "3521911" | "3559681" | "4007953" | "4565392" | "5172941" | "5498042" | "5681060" | "5794988" | "5876071" | "5882044" | "6102447" | "6186560" | "6386596" | "6932391").PN. OR ("7722089").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 13:15
S69	30	("3450424" | "3753582" | "4009896").PN. OR ("4635974").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 13:23
S70	29	("1966826" | "20020044706" | "20020106140" | "20030044099" | "20030063827" | "4004838" | "4340317" | "4493388" | "4629028" | "5486053" | "5536075" | "5549514" | "6022275" | "6152825" | "6170628" | "6193419" | "6196639" | "6354952" | "6413008" | "6450585" | "6557660" | "6648518").PN. OR ("7195399").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 13:33
S71	101	("3450424").URPN.	USPAT	ADJ	ON	2020/02/21 13:36
S73	230	(circlip or retaining ring) same caulk$5	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 13:55

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0362

S72	834	(circlip or retaining ring) and caulk$5	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 13:55
S74	149	((circlip or retaining ring) same caulk$5) and groove	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 13:56
S75	44	((circlip or retaining ring) same caulk$5) and groove and transmission	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 13:57
S77	163	transmission and shaft and (spline same color$4)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 14:07
S76	2665	transmission and shaft and spline and color$4	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 14:07
S78	133	transmission and shaft and (spline same color$4) and indicat$4	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 14:12
S79	7	"2013194895"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 14:22
S80	2	("8864591").PN.	US-PGPUB; USPAT; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2020/02/21 14:24

EAST Search History (Interference)

<This search history is empty>

2/24/2020 11:22:02 AM
C:\Users\mmcmahon1\Documents\EAST\Workspaces\15630295 POWER TRANSMISSION SHAFT.wsp

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0363

PTO/SB/08 (modified)

Substitute for form 1449/PTO				Complete if Known	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT				**Application Number**	Unassigned
Date Submitted: June 22, 2017				**Filing Date**	6/22/2017
				First Named Inventor	Kenichi SUGIYAMA
(use as many sheets as necessary)				**Art Unit**	Unassigned
				Examiner Name	Unassigned
Sheet	1	of	1	**Attorney Docket Number**	023484-0566

U.S. PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Document Number Number-Kind Code[2] (*if known*)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	A1	8,864,591-B2	10-21-2014	SUGIYAMA ET AL.	

UNPUBLISHED U.S. PATENT APPLICATION DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	U.S. Patent Application Document Serial Number-Kind Code[2] (*if known*)	Filing Date of Cited Document MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Foreign Patent Document Country Code[3] Number[4] Kind Code[5] (*if known*)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Documents	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[6]
	A2	JP-2013-194895-A	09-30-2013	HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS KYUSHU LTD	(= US 8,864,591)	

NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.) date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[6]

Examiner Signature	/MATTHEW R MCMAHON/	Date Considered	02/19/2020

4847-0228-5898.1

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /M.R.M/

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2006 年8 月3 日 (03.08.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/080132 A1

(51) 国際特許分類:
F16D 3/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/021354

(22) 国際出願日: 2005 年11 月21 日 (21.11.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2005-021679 2005 年1 月28 日 (28.01.2005) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ＮＴＮ株式会社 (NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀１丁目３番１７号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石島 実 (ISHIJIMA, Minoru) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚１５７８番地 ＮＴＮ株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 江原 省吾 , 外 (EHARA, Syogo et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀１丁目１５番２６号 江原特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

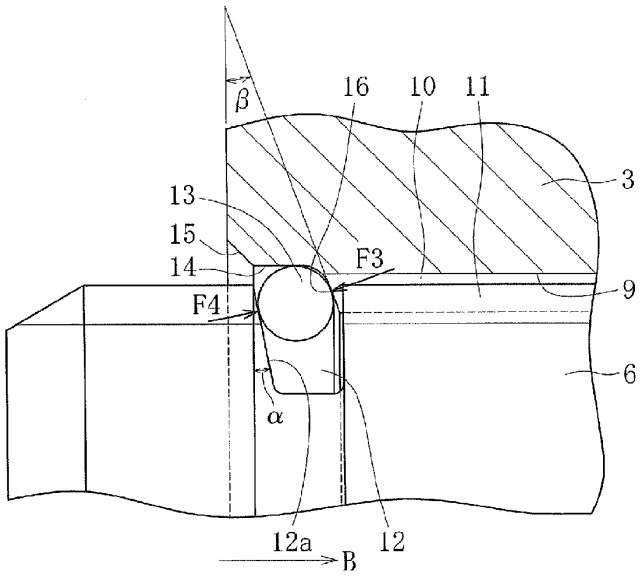
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) **Title:** SHAFT EXTRACTION PREVENTION STRUCTURE OF CONSTANT VELOCITY JOINT

(54) 発明の名称: 等速ジョイントのシャフト抜け防止構造



(57) **Abstract:** A shaft extraction prevention structure of a constant velocity joint capable of solving a problem in such a conventional structure where a shaft is joined to an inner ring at low cost wherein a structure which can be easily disassembled and a structure which cannot be easily disassembled can not be selected. Where the angle of the shaft end face side wall of a retainer ring groove in the shaft is α and the angle of a contact part formed on the inner ring is β, a relation between these angles is set to $0° < \alpha \leqq \beta$, and the shaft and the inner ring are assembled in combination with each other according to specification requirements.

(57) 要約: 従来等速ジョイントでシャフトと内輪の安価な結合仕様では、分解を容易にするものとしないものとの仕様を選択ができなかった。 シャフトの止め輪溝のシャフト端面側の壁の角度をα、内輪に形成した当接部の角度をβとし、両角度の関係を$0° < \alpha \leqq \beta$とし、要求仕様に合わせてシャフトと内輪を組み合わせて組み立てる。

WO 2006/080132 A1

2/24/2020, EAST Version: 4.1.5.1
American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0365

明 細 書

等速ジョイントのシャフト抜け防止構造

技術分野

[0001] 本発明は、例えば自動車の駆動系に組み込み、非直線上に存在する回転軸同士の間で、等速に回転力の伝達を行う等速ジョイントに使用される、等速ジョイントのシャフト抜け防止構造に関するものである。

背景技術

[0002] 自動車の駆動系等に組み込む等速ジョイントにおいては、ブーツ交換等の整備工数の簡素化を目的に、ジョイント内部部品とシャフトとを分解可能に嵌合させた抜け止め構造が従来から採用されている。その構造は、シャフトの端部に溝を形成し、この溝に止め輪を設けて、止め輪の弾性拡開によりジョイント内部部品に形成した当接面と係合させる。そして、シャフトを引き抜く際に止め輪と干渉する当接面に角度を設けて、止め輪との干渉力の分力により止め輪を縮径させて嵌合を外すという仕組みにしている(特許文献1、特許文献2)。

特許文献1:特開平08－68426号公報

特許文献2:実公昭64－5124号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] 特許文献1においては、止め輪装着位置をシャフトの非端面側とし、内輪の端面に止め輪を縮径させるための工具係合溝を設けることにより、組み立ておよび分解が可能な構造としているが、この場合、内輪の工具係合溝の加工に時間と費用を費やさねばならなかった。

[0004] また、特許文献2においては、止め輪を縮径させてシャフトを抜けるようにすることが開示されているが、抜ける仕様と抜けない仕様を成立させるための当接部の角度をどの様に管理するか示されていなかった。

[0005] 本発明は、上記課題に鑑みて、内輪の種類を増やすことなく、また、部品の混入を回避しやすい等速ジョイントのシャフト抜け防止構造を提供する。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0366

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の等速ジョイントのシャフト抜け防止構造は、シャフトの挿入孔を有した等速ジョイントの内輪と、内輪の挿入孔内に位置するリング状の止め輪を有したシャフトと、止め輪溝に設けられた止め輪と、シャフトに引き抜き方向の力が加わった時に、止め輪に縮径方向の力を付与する内輪に形成された当接部と、止め輪に拡径方向の力を付与するシャフトに形成された当接部とを備え、シャフトの当接部を前記止め輪溝の壁として、各当接部の傾斜角度を、シャフトの引き抜き方向に対して直角な面を基準にして、止め輪溝の壁の角度をα、内輪の当接部の角度をβとし、両角度α，βの関係を$0^\circ < \alpha \leqq \beta$としたものである。

[0007] 内輪の当接部を角度βに固定し、シャフトと内輪を抜けにくくする場合は、$\alpha = \beta$となるように近づけることにより、シャフトを引き抜こうとしても止め輪と当接部が干渉して抜けなくなるものである。

[0008] 特に、シャフトと内輪が分解しにくい仕様にしたいときは、$0^\circ \leqq (\beta - \alpha) \leqq 19^\circ$とすることにより、止め輪を剪断せずに分解することが困難となる。

[0009] また、シャフトと内輪が分解しやすい仕様としたい場合は、両角度の関係を、$19^\circ < (\beta - \alpha)$とすることにより、シャフトを引き抜こうとすると止め輪を縮径させる方向に分力が働き容易に引き抜くことができる。つまり、シャフトの当接部の角度αの設定を変更するだけで、分解しにくい仕様と、分解しやすい仕様とすることができる。

[0010] 当接部を内輪のスプライン端部に形成することもできるし、スプラインに形成することもできる。

発明の効果

[0011] 本発明は、止め輪に拡径方向の力を付与するシャフトに形成された当接部と、止め輪に縮径方向の力を付与する内輪に形成された当接部とを備え、シャフトの当接部を前記止め輪溝の壁として、各当接部の傾斜角度を、シャフトの引き抜き方向に対して直角な面を基準に、止め輪溝の壁の角度をα、内輪の当接部の角度をβとし、両角度α，βの関係を$0^\circ < \alpha \leqq \beta$　とすることにより、シャフトと内輪を着脱できる場合と、着脱できない場合に選択して組み立てることができる。

[0012] すなわち、$\alpha = \beta$に近づけることにより、シャフトを引き抜こうとしても止め輪が干渉

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0367

して抜けることがない。また、$\alpha < \beta$とし、差を大きくすることにより、シャフトを引き抜こうとすると止め輪を縮径する方向に分力が働き、止め輪溝内に止め輪が縮径され容易に引き抜くことができる。

[0013] したがって、シャフトを内輪から抜けるようにする仕様と、抜けないようにする仕様の複数の等速ジョイントを製造するときには、内輪側の角度βを一定にしておいて、加工がしやすいシャフト側の角度αを変更することにより、複数の組み合わせに対応ができ、内輪を共用化できるので部品単価の低減が図れる。また、一つの内輪に対して複数のシャフトを管理すれば良く、内輪、シャフトともに異なった角度のものを製造して、部品管理するのに比べ、部品管理の種類が減り、間違えて当接部の角度の違うものを混入したり、内輪とシャフトの組み合わせを間違えないように管理する工数を低減できる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の第一の実施の形態を示す等速ジョイントの部分断面図

[図2]図1のA部拡大図

[図3]図2のシャフトと内輪の組み立て前状態を示す断面図

[図4]図2相当のシャフトの当接部の角度βを大きくした場合の断面図

[図5]本発明の第二の実施の形態を表す図2相当の断面図

[図6]図5のシャフトと内輪の組み立て前の状態を示す断面図

[図7]図4相当のシャフトの当接部の角度βを大きくした場合の断面図

符号の説明

[0015] 1 固定式等速ジョイント

2 外輪

3 内輪

6 シャフト

7, 8 案内溝

9 挿入孔

10, 11 スプライン

12 止め輪溝

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0368

13 止め輪

14 大きな径

16, 18 当接部

17 溝

発明を実施するための最良の形態

[0016] 以下本発明の第一の実施の形態を図1～図3ならびに図4を参考に説明するが、第一の実施の形態は、内輪のスプライン端部に止め輪との当接部を設けた例を示す。なお、説明の都合上、先端側といった場合は図中左側を、反先端側といった時は図中右側を示すものとして説明をする。

[0017] 図1において、固定式等速ジョイント1は、外輪2と、内輪3と、トルク伝達用ボール4と、トルク伝達用ボール4の保持器5とから構成されている。そして、内輪3にトルクを伝達するシャフト6を嵌合して取付けている。等速ジョイントは、固定式等速ジョイント1に限定されることなく、摺動式等速ジョイントであっても良い。

[0018] 外輪2は、球面状の内径面に曲線状の案内溝7を軸方向に多数形成している。内輪3は、球面状の外径面に曲線状の案内溝8を軸方向に多数形成すると共に、シャフト6を嵌合するための挿入孔9が軸方向に形成されている。挿入孔9の内周面には、軸方向にスプライン10が形成されている。外輪2の内面に内輪3を設けて、両案内溝7, 8で協働して形成されるボールトラックにトルク伝達用ボール4を保持器5を介して位置させて固定式等速ジョイントを形成している。

[0019] シャフト6の端部外周には、図2, 図3に示すように、内輪3の挿入孔9に形成したスプライン10と係合する軸方向に延びたスプライン11を形成して結合させている。

[0020] シャフト6の先端側に位置するスプライン11の外周には、内輪のスプライン10と嵌合した際に、止め輪が縮径して内輪のスプライン10の小径内を通ることができるように、縮径した止め輪が干渉しない深さとなるリング状の止め輪溝12が図2, 図3に示すように形成されている。止め輪12の位置は、前記挿入溝9の長さの範囲内にあればよく、シャフト6の先端でスプライン11が終了した位置にあってもよい。

[0021] 止め輪溝12内に、断面円形のリング状の止め輪13が設けられている。止め輪13は、リング状ではあるが一部が切欠されており、止め輪溝12の内面へ縮径して入り込

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0369

むようになっている。止め輪13は、縮径の力が付与されない状態において、シャフト6の外径(スプライン11を含んだ外径)よりも外方へ一部が飛び出している。

[0022] 止め輪溝12の先端側の壁は、シャフト6に引き方向の力が加わった時に止め輪13が当接する当接部12aで、溝の根元から開口端にかけて、シャフト6の引き抜き方向に対して直角の面を基準に角度αとして傾斜している。当接部12aは、溝の根元と開口端の途中から傾斜させてもよい。

[0023] 挿入孔9のシャフト6の先端部側には、拡径加工を行って、挿入孔9よりも大きな径14をテーパ15とともに形成している。この大きな径14は、挿入孔9に設けたスプライン10の端部と連続して形成されている。スプライン10の端部は傾斜して形成されている。

[0024] シャフト6の内輪3への取付は、止め輪13を止め輪溝12に配置して、止め輪13を縮径させた後に、シャフト6を挿入孔9に挿入する。この時、挿入孔9のスプライン10の端面と止め輪13とが当接しながらシャフト6を挿入孔9に挿入していく(図3矢印A方向)。そして、内輪3の挿入孔9をシャフト6の先端が抜ける位置になると、内輪3の挿入孔9の反先端側の端部とシャフト6が当接して挿入が阻止される。

[0025] シャフト6の前記挿入孔9への挿入が止まる箇所において、止め輪13が大きな径14に位置することになり、スプライン10との当接がなくなるため、縮径されていた止め輪13が弾性により拡径する。止め輪13が拡径すると、止め輪13の外周面側が大きな径14に弾性力で当接して保持される。止め輪13は、この状態では完全に拡開しておらず大きな径14と当接して、シャフト6の外径よりも止め輪13の一部が突出するだけである。したがって、シャフト6を図2矢印B方向に引き抜こうとすると、スプライン10と大きな径14との連続した面に止め輪13との当接部16が形成される。

[0026] 当接部16は、スプライン10の軸方向範囲外の先端側に位置する。図2の矢印B方向へシャフト6を移動させて、シャフト6を抜こうとした時に当接する当接部16は、シャフト6の引き抜き方向に対して直角な面を基準に角度βで傾斜している。当接部16は、リング状の止め輪13の外周側と当接するように傾斜している。この当接部16は、スプライン10の端部の傾斜面と大きな径14とで形成している。

[0027] そして、当接部12a, 16の角度α, βは、次の関係にある。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0370

$0° < \alpha \leqq \beta$

[0028] 角度βは、止め輪13の外周面と当接して、止め輪13を縮径させる分力を与える。また、角度αは、止め輪13の内周面と当接して、止め輪13を拡径させる分力与える。

[0029] 例えば、$\alpha \fallingdotseq \beta$の場合は、図4で示すように、シャフト6の引き抜き時に、止め輪13が当接する当接部12a，16がほぼ平行となり、止め輪13に作用する力F1，F2が干渉しあって止め輪13を縮径させる分力が生じにくいため、止め輪13を剪断しないとシャフト6と内輪3とを分解することができない。

[0030] 特に、出願人が実験したところ、$0° \leqq (\beta - \alpha) \leqq 19°$という条件では、止め輪13を剪断せずに分解することが困難であった。したがって、シャフト6と内輪3とを分解しにくい仕様を選択するときは、この範囲のα、βを組み合わせればよい。

[0031] また、出願人の実験によれば、$19° < (\beta - \alpha)$という条件にすると、図2矢印B方向にシャフト6を引き抜く時に、止め輪13との当接部12a，16に働く力F3，F4が平行になることが無いので、止め輪13に作用する力として、止め輪13を縮径させる分力が生じるため、容易にシャフト6と内輪3とを分解することができた。したがって、シャフト6と内輪3とを分解する仕様を選択するときは、この範囲のα、βを組み合わせればよい。

[0032] すなわち、当接角度をβに固定された内輪3と、当接角度をαで形成した複数のシャフト6を準備することにより、内輪3とシャフト6の組み合わせで、内輪3とシャフト6の分解が容易にできるものとできないものとの仕様を選択できる。勿論これら角度の選択で内輪3とシャフト6とが分解できる仕様とした場合においても、工具を使わないで内輪とシャフトとを分解することはむずかしい仕様にしている。

[0033] 特に等速ジョイントの内輪3に異なった当接角度のものを多数準備して管理するのに比べて、管理工数が削減でき、全体で安価にできる。

[0034] 次に第二の実施の形態を図5～図7を参考に説明するが、第一の実施の形態と同一構成については同一の番号を付与してその詳細な説明を省略する。第二の実施の形態は、内輪のスプラインに止め輪との当接部を設けた例を示す。なお、説明の都合上、先端側といった場合は図中左側を、反先端側といった時は図中右側を示す

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0371

ものとして説明をする。

[0035] 内輪3に形成された挿入孔9のスプライン10の先端側の途中にはシャフト6と直角方向に延びたリング状の溝17を形成している。溝17の深さは、スプライン10の高さよりも若干深く形成されている。溝17は、止め輪13を受け入れることのできる大きさに形成されており、シャフト6が内輪3の挿入孔9に嵌合された状態で、前述の止め輪溝12の開口と溝17の開口が対向している。

[0036] 溝17の反先端側の壁は根元側が先端側になるように傾斜している。この傾斜した壁は、シャフト6の引き抜き方向の力が付与された時の止め輪13との当接部18となる。この当接部18の傾斜角度をシャフト6の引き抜き方向に対して直角な面を基準に角度βとする。当接部18は、止め輪13の外周側に当接するように傾斜している。

[0037] シャフト6の内輪3への取付は、止め輪13を止め輪溝12に配置して、止め輪13を縮径させた後に、シャフト6を挿入孔9に挿入する。この時、挿入孔9のスプライン10の端面と止め輪13とが当接しながらシャフト6を挿入孔9に挿入していく(図6矢印A方向)。そして、内輪3の挿入孔9をシャフト6の先端が抜ける位置になると、挿入孔9の反先端側の端部がシャフト6と当接して挿入が阻止される。

[0038] シャフト6の前記挿入孔9への挿入が止まる箇所において、スプライン10の内径との当接がなくなるため、縮径されていた止め輪13が弾性により拡径する。止め輪13が拡径すると、止め輪13の外周面側が溝17に一部が突出するので、シャフト6を図5矢印B方向に引き抜こうとすると、当接部18と止め輪13が当接する。

[0039] そして、当接部12a, 18の角度α, βは、第一の実施の形態と同じ条件にすると、$\alpha \fallingdotseq \beta$、または、$0^\circ \leqq (\beta - \alpha) \leqq 19^\circ$という条件では、図7で示すように、止め輪13に作用する力F5, F6(図7参照)が干渉しあって、止め輪13を剪断しないとシャフト6と内輪3を分解することができない。

[0040] また、$19^\circ < (\beta - \alpha)$という条件においては、止め輪13に作用する力F7, F8(図5参照)として、止め輪13を縮径方向(シャフトの中心軸方向)に移動させる分力が生じるため、容易にシャフト6と内輪3を分解することができる。

[0041] すなわち、第一の実施の形態と同じ作用効果を得ることができる。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0372

請求の範囲

[1] シャフトの挿入孔を有した等速ジョイントの内輪と、

内輪の挿入孔内に位置するリング状の止め輪溝を有したシャフトと、

止め輪溝に設けられた止め輪と、

シャフトに引き抜き方向の力が加わった時に、止め輪に縮径方向の力を付与する内輪に形成された当接部と、止め輪に拡径方向の力を付与するシャフトに形成された当接部とを備え、

シャフトの当接部を前記止め輪溝の壁として、各当接部の傾斜角度を、シャフトの引き抜き方向に対して直角な面を基準にして、止め輪溝の壁の角度をα、内輪の当接部の角度をβとし、両角度α，βの関係を$0° < \alpha \leqq \beta$とした等速ジョイントのシャフト抜け防止構造。

[2] シャフトと内輪が分解しにくい仕様とする場合は、前記両角度の関係を、$0° \leqq (\beta - \alpha) \leqq 19°$とした請求項1の等速ジョイントのシャフト抜け防止構造。

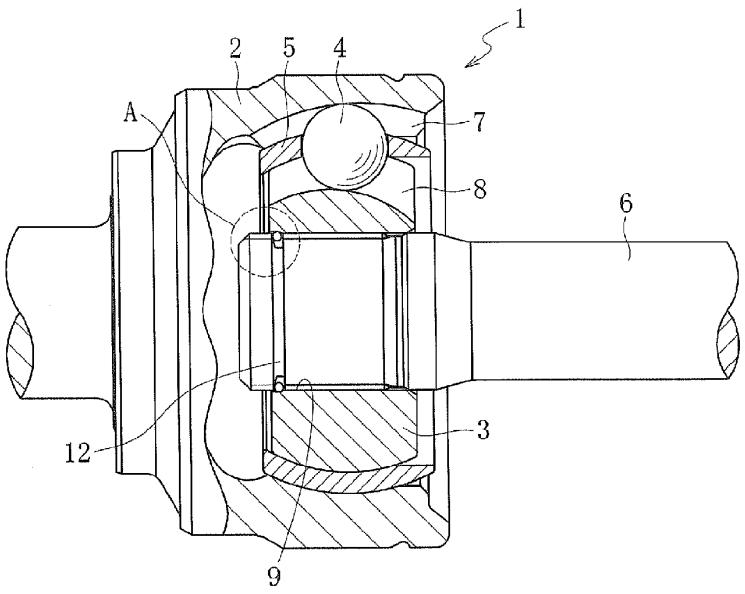
[3] シャフトと内輪が分解しやすい仕様とする場合は、前記両角度の関係を、$19° < (\beta - \alpha)$とした請求項1の等速ジョイントのシャフト抜け防止構造。

[4] シャフトと内輪とはスプラインで結合されており、前記内輪の当接部を、スプラインの軸方向範囲外に形成した請求項1～3のいずれかの等速ジョイントのシャフト抜け防止構造。

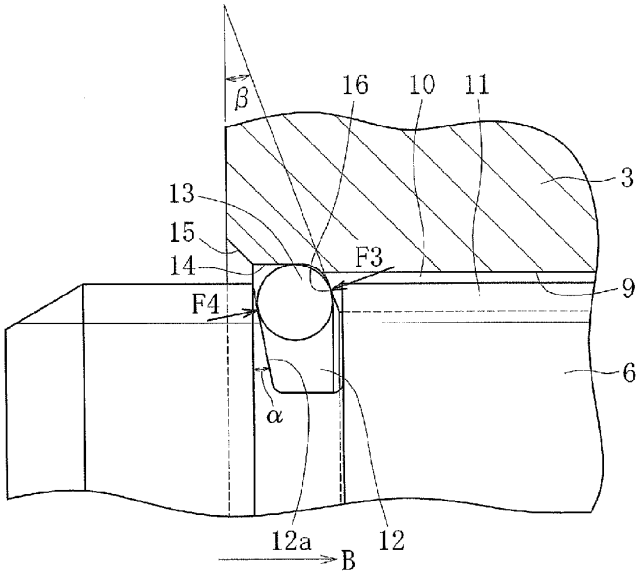
[5] シャフトと内輪とはスプラインで結合されており、当接部が内輪のスプラインに溝として形成されている請求項1～3のいずれかの等速ジョイントのシャフト抜け防止構造。

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0373

[図1]

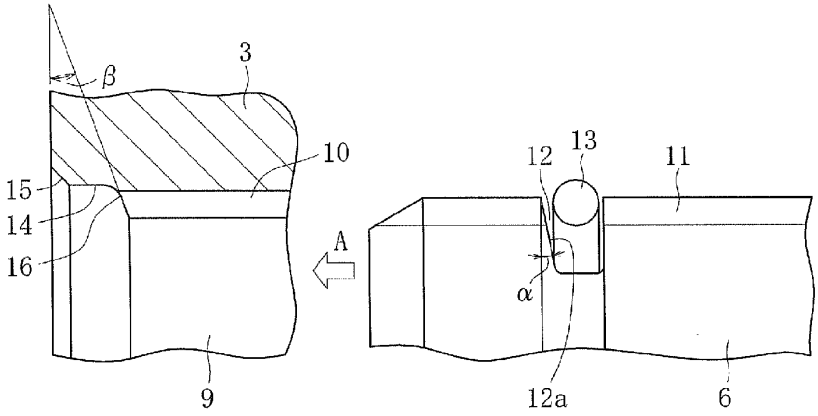


[図2]

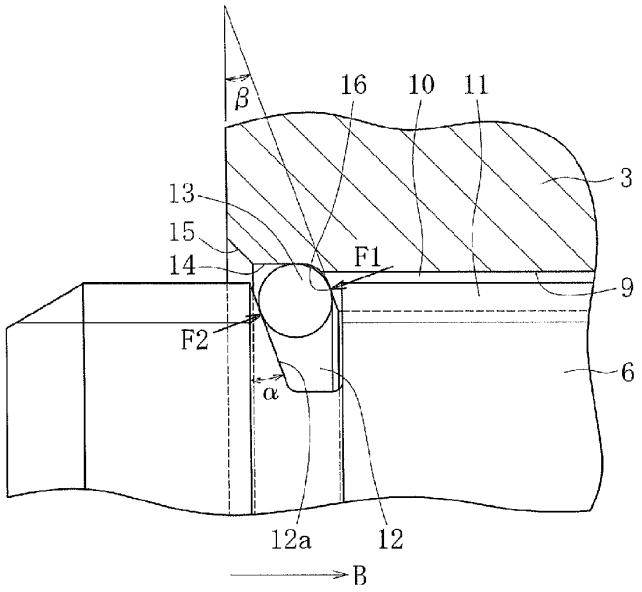


American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0374

[図3]

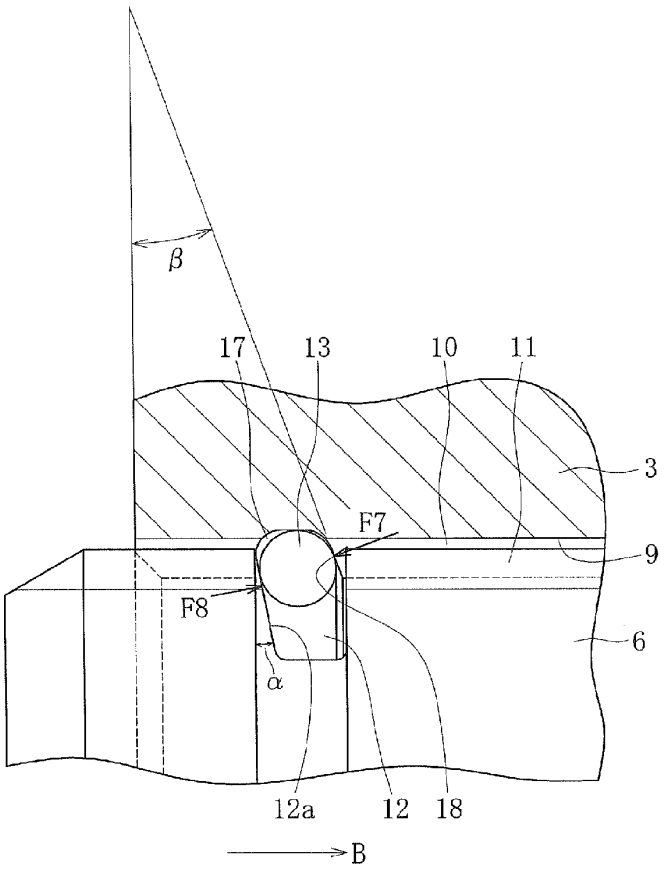


[図4]



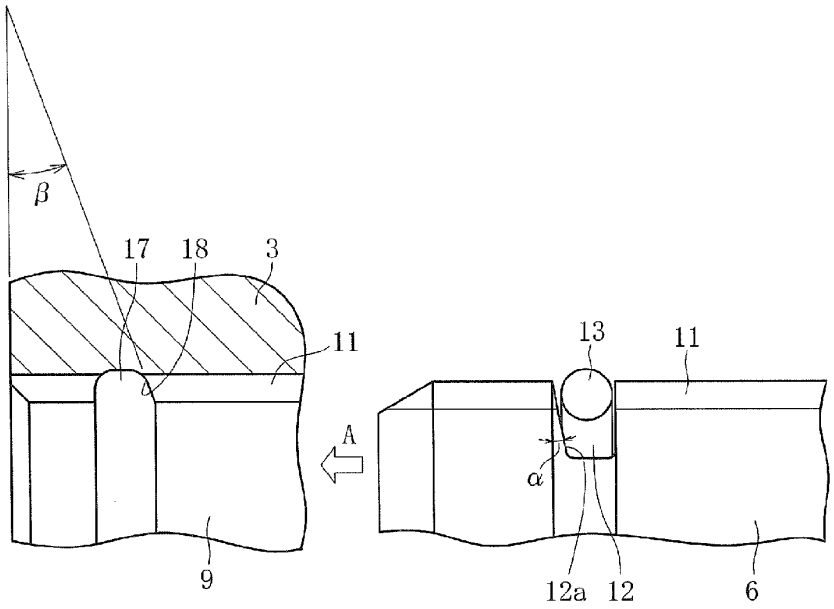
American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0375

[図5]



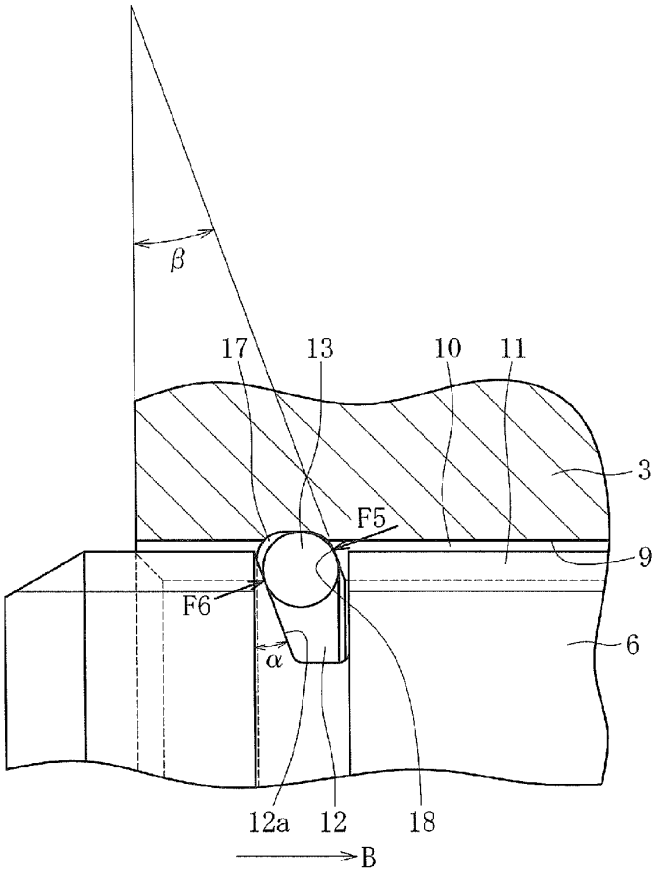
American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0376

[図6]



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0377

[図7]



American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0378

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/021354

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16D3/20(2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16D3/20, F16B21/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 64-5124 Y2 (Daihatsu Motor Co., Ltd.), 09 February, 1989 (09.02.89), (Family: none)	1,3-5 2
Y	JP 59-86709 A (Sim-Tech Ltd.), 19 May, 1984 (19.05.84), & US 4630958 A & GB 2129092 A & DE 3335916 A1 & FR 2533983 A1 & NZ 202076 A	2
A	US 3865499 A (JACQUES E. FLICHY), 11 February, 1975 (11.02.75), & FR 2179295 A1 & GB 1418364 A & DE 2310927 A1	2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
07 February, 2006 (07.02.06)	21 February, 2006 (21.02.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0379

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/021354

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-145065 A (NTN Corp.), 04 June, 1996 (04.06.96), (Family: none)	3

2/24/2020, EAST Version: 4.1.5.1

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0380

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００５／０２１３５４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　*F16D3/20*（2006.01）

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.
F16D3/20, F16B21/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ｘ Ｙ	ＪＰ　６４－５１２４　Ｙ２（ダイハツ工業株式会社） １９８９．０２．０９（ファミリーなし）	１，３－５ ２
Ｙ	ＪＰ　５９－８６７０９　Ａ（シムーテツク・リミテツド） １９８４．０５．１９　＆　ＵＳ　４６３０９５８　Ａ ＆　ＧＢ　２１２９０９２　Ａ　＆　ＤＥ　３３３５９１６　Ａ１ ＆　ＦＲ　２５３３９８３　Ａ１　＆　ＮＺ　２０２０７６　Ａ	２

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０７．０２．２００６	２１．０２．２００６

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	増岡　亘	３Ｊ　９１４３
	電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３２８	

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（２００５年４月）

2/24/2020, EAST Version: 4.1.5.1
American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0381

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ａ	ＵＳ　３８６５４９９　Ａ（ＪＡＣＱＵＥＳ　Ｅ．ＦＬＩＣＨＹ） １９７５．０２．１１　＆　ＦＲ　２１７９２９５　Ａ１ ＆　ＧＢ　１４１８３６４　Ａ　＆　ＤＥ　２３１０９２７　Ａ１	２
Ａ	ＪＰ　８－１４５０６５　Ａ（エヌティエヌ株式会社） １９９６．０６．０４（ファミリーなし）	３

2/24/2020, EAST Version: 4.1.5.1
American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0382

PTO/SB/08 (modified)

Substitute for form 1449/PTO				Complete if Known	
INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT				**Application Number**	15/630,295
Date Submitted: September 20, 2019				**Filing Date**	6/22/2017
(use as many sheets as necessary)				**First Named Inventor**	Kenichi SUGIYAMA
				Art Unit	3678
				Examiner Name	Matthew R. McMahon
Sheet	1	of	1	Attorney Docket Number	023484-0566

U.S. PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Document Number Number-Kind Code[2] (*if known*)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	B1	2016/0017929-A1	01-21-2016	SUGIYAMA ET AL.	

UNPUBLISHED U.S. PATENT APPLICATION DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	U.S. Patent Application Document Serial Number-Kind Code[2] (*if known*)	Filing Date of Cited Document MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Foreign Patent Document Country Code[3]-Number[4]-Kind Code[5] (*if known*)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Documents	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T[6]
	B2	GB-2064697	06-17-1981	FARYMANN DIESEL GMBH		
	B3	JP-H03-100632-A	10-21-1991	DAIKIN MANUFACTURING CO., LTD.		See Office Action
	B4	JP-H04-119617-U	10-26-1992	KEIHIN CORPORATION		See Office Action
	B5	JP-S56-086216-A	07-13-1981	FARYMANN DIESEL	(= GB 2064697)	B3
	B6	JP-S60-014351-U	01-31-1985	SANYO ELECTRIC CO., LTD		See Office Action
	B7	WO-2014/136626-A1	09-12-2014	HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS KYUSHU LTD	(=US 2016/0017929)	B1

NON PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Examiner Initials*	Cite No.[1]	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.) date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T[6]

Examiner Signature	/MATTHEW R MCMAHON/	Date Considered	02/19/2020

4835-3750-5190.1 ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /M.R.M/

PTO/SB/06 (09-11)
Approved for use through 1/31/2014. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD Substitute for Form PTO-875	Application or Docket Number 15/630,295	Filing Date 06/22/2017	☐ To be Mailed

ENTITY: ☑ LARGE ☐ SMALL ☐ MICRO

APPLICATION AS FILED - PART I

FOR	(Column 1) NUMBER FILED	(Column 2) NUMBER EXTRA		RATE ($)	FEE ($)
☐ BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A		N/A	
☐ SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (i), or (m))	N/A	N/A		N/A	
☐ EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A		N/A	
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	minus 20 =	*		x $80 =	
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	minus 3 =	*		x $420 =	
☐ APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is $310 ($155 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).				
☐ MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j))					
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.				TOTAL	

APPLICATION AS AMENDED - PART II

		(Column 1)		(Column 2)	(Column 3)			
AMENDMENT	05/27/2020	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA		RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)
	Total (37 CFR 1.16(i))	* 22	Minus	** 22	= 0		x $100 =	0
	Independent (37 CFR 1.16(h))	* 1	Minus	*** 3	= 0		x $460 =	0
	☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))							
	☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))							
							TOTAL ADD'L FEE	0

		(Column 1)		(Column 2)	(Column 3)			
AMENDMENT		CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT		HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA		RATE ($)	ADDITIONAL FEE ($)
	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=		x $0 =	
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=		x $0 =	
	☐ Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))							
	☐ FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))							
							TOTAL ADD'L FEE	

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.	ADMIN
** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".	/KREIGHTON LAMBERT SR/
*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".	
The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest number found in the appropriate box in column 1.	

This collection of information is required by 37 CFR 1.16. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

First Inventor Name:	Kenichi SUGIYAMA
Title:	POWER TRANSMISSION SHAFT
Appl. No.:	15/630,295
371(c) Date:	6/22/2017
Examiner:	Matthew R. MCMAHON
Art Unit:	3678
Conf. No.:	4959

AMENDMENT AND REPLY UNDER 37 C.F.R. § 1.111

Mail Stop Amendment
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Commissioner:

This communication is responsive to the non-final Office Action dated February 27, 2020, concerning the above-referenced patent application.

Amendments to the Specification begin on page 2 of this document.

Amendments to the Claims are reflected in the listing of claims which begins on page 4 of this document.

Remarks begin on page 10 of this document.

Please amend the application as follows:

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0385

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	39552542
Application Number:	15630295
International Application Number:	
Confirmation Number:	4959
Title of Invention:	POWER TRANSMISSION SHAFT
First Named Inventor/Applicant Name:	Kenichi SUGIYAMA
Customer Number:	22428
Filer:	Pavan K. Agarwal/David Silverman
Filer Authorized By:	Pavan K. Agarwal
Attorney Docket Number:	023484-0566
Receipt Date:	27-MAY-2020
Filing Date:	22-JUN-2017
Time Stamp:	16:27:27
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	no

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1		023484-0566-Response-to-Non-Final-OA-dated-02-27-2020.pdf	217387 63b87342371b415beaec0de6950ef1d6f39c875f	yes	16

	Multipart Description/PDF files in .zip description		
	Document Description	**Start**	**End**
	Applicant Arguments/Remarks Made in an Amendment	10	16
	Claims	4	9
	Specification	2	3
	Amendment/Req. Reconsideration-After Non-Final Reject	1	1
Warnings:			
Information:			
	Total Files Size (in bytes):	217387	

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.
National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371
If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.
New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office
If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

REMARKS

Applicant respectfully requests reconsideration of the present application in view of the foregoing amendments and the reasons that follow. The specification has been amended. No new matter has been added.

Claims 1, 8, 10, 11, 13, 19, and 21 are being amended, without the addition of new matter. Support for the amendments to the claims can be found in at least FIGS. 2 and 4-8 and their associated descriptions of the original specification.

Upon entry of the amendments, claims 1-22 remain pending in the present application. Claim 9 is withdrawn from consideration.

I. Specification, Drawing, and Claim Objections

The objection to paragraph [0056] has been addressed as suggested in the Office Action.

The specification has further been amended to provide support for reference numerals 6 and 28 shown in the drawings. Therefore, Applicant respectfully requests that the drawing objections be withdrawn.

The objection to claim 19 has been addressed as suggested in the Office Action.

I1. Claim Rejections under 35 U.S.C. § 112

Claims 8-14 and 21-22 are rejected under 35 U.S.C. § 112(b). Applicant has amended claims 8, 10, 11, 13, and 21 to address the indefiniteness rejections.

III. Claim Rejections under 35 U.S.C. § 103

Claims 1-8, 10-13, 17-20, and 22 are rejected under 35 U.S.C. § 103 as allegedly unpatentable over U.S. Patent No. 7,946,374 ("Kofuji") in view of U.S. Patent No. 4,635,974 ("Moussaian"). Claims 15-16 are rejected under 35 U.S.C. § 103 as allegedly unpatentable over Kofuji in view of Moussaian, and further in view of WO 2006/080132 ("Ishijima"). Claim 21 is rejected under 35 U.S.C. § 103 as allegedly unpatentable over Kofuji in view of Moussaian, and further in view of U.S. Patent No. 7,104,893 ("Ouchi"). Claims 1-8, 10-11, 13-14, 17-20, and 22

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0388

are rejected under 35 U.S.C. § 103 as allegedly unpatentable over Kofuji in view of U.S. Patent No. 3,450,424 ("Calisher"). Claims 15-16 are rejected under 35 U.S.C. § 103 as allegedly unpatentable over Kofuji in view of Calisher, and further in view of Ishijima. Claim 21 is rejected under 35 U.S.C. § 103 as allegedly unpatentable over Kofuji in view of Calisher, and further in view of Ouchi.

For at least the following reasons, these rejections should be withdrawn to the extent that they are applied against the present pending claims.

Claim 1 recites in part as follows:

> a through hole penetrated through part of the cylindrical section in a peripheral directional range, placed at a more withdrawal side of the vehicle side rotational shaft than a male spline section in a state in which the male spline section disposed at the outer peripheral side of the vehicle side rotational shaft than the male spline section, and opposed against an engagement stop groove disposed in a radial direction, the engagement stop groove being disposed in another outer peripheral side of the vehicle side rotational shaft on which the male spline section is not disposed; and
>
> a circlip disposed to be engaged on at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section and to enclose at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section including the engaged portion, a portion of the circlip being inserted into the through hole from the outer peripheral side of the cylindrical section and being engaged on an engagement stop groove, the engagement stop groove including: a bottom surface; and a pair of rising surfaces disposed on both sides of the bottom surface in the direction of the rotational center axial line, one of the pair of rising surfaces in a direction opposite to the withdrawal direction of the vehicle side rotational shaft having an angle at the engagement stop groove side from among angles formed by the rising surface and the rotational shaft axial center axial line being larger than 90° but smaller than 180° and the whole of the engagement stop groove from the bottom surface of the engagement stop groove to an opening edge of the engagement stop groove being formed in a gradient shape.

The applied prior art does not disclose or suggest at least these claimed features of a power transmission shaft. An embodiment of the recited features are illustrated, for example, in Figures 4-8 of the present application.

The Office Action points to Kofuji as disclosing, in relation to original claim 1, a through hole (at notched section 93) disposed in a cylindrical section 85, vehicle side rotational shaft sections having an engagement groove 92, and a circlip 95, with a portion of the circlip being

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0389

inserted into the through hole 93 and engaged with the engagement groove 92. See Office Action at pages 6-7.

As noted on page 7 of the Office Action, "Kofuji fails to explicitly disclose wherein the circlip is disposed to enclose at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section, such that a portion of the circlip is inserted into the through hole from the outer peripheral side of the cylindrical section and is engaged with the engagement groove."

As shown in Figures 4-6 of Kofuji, the circlip 95 spans first and second annular grooves 91, 92. Figures 6(a)-6(c) illustrate the grooves 91, 92 being formed on a spline section 84. With Kofuji's structure, in an engagement state, the circlip 95 can only be seen through a cut out section 93 provided on cylindrical section 85.

In contrast to Kofuji, claim 1 recites a structure where the through hole "penetrated through part of the cylindrical section in a peripheral directional range, placed at a more withdrawal side of the vehicle side rotational shaft than a male spline section in a state in which the male spline section disposed at the outer peripheral side of the vehicle side rotational shaft than the male spline section" and "opposed against an engagement stop groove disposed in a radial direction, the engagement stop groove being disposed in another outer peripheral side of the vehicle side rotational shaft on which the male spline section is not disposed." Claim 1 further recites the "circlip disposed to be engaged on at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section and to enclose at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section including the engaged portion, a portion of the circlip being inserted into the through hole from the outer peripheral side of the cylindrical section and being engaged on an engagement stop groove."

Kofuji does not disclose or suggest these recited features. The present recited structure of claim 1 provides the advantage that the outer appearance of the circlip can be easily viewed as compared to Kofuji. That is, with the recited structure of claim 1, it provides the advantage that the engagement state of the vehicle side rotational shaft with the circlip is visually recognizable from an external view. See paragraph [0070] of the present specification.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0390

In addition, claim 1 recites that the engagement stop groove includes a pair of rising surfaces, where one of the rising surfaces has an "angle at the engagement stop groove side from among angles formed by the rising surface and the rotational shaft axial center axial line being larger than 90° but smaller than 180° and the whole of the engagement stop groove from the bottom surface of the engagement stop groove to an opening edge of the engagement stop groove being formed in a gradient shape." Kofuji does not disclose or suggest this feature. With the recited feature, it reduces a pull-out load of the vehicle rotational shafts. See paragraph [0084] of the present specification. This improves disassembly workability. In addition, together with its recited location, the nature of the engagement stop groove is such that the circlip can smoothly run onto the gradient shaped surface, which reduces a rattling between the circlip and the gradient-shaped surface and reduces damage to the circlip.

Moussaian does not make up for the deficiencies of Kofuji. Thus, the Office Action asserts that Moussaian discloses a cylindrical section 1, a through hole 8, a shaft section 16 having an engagement groove 21, and a circlip 7 that encloses at least a portion (at outer walls 10 of massive portions 9) of the outer peripheral side of the cylindrical section 1. See Office Action at pages 7-8.

Moussaian does not teach or suggest applying its structure in the context of a power transmission shaft as recited in claim 1. Moussaian does not teach or suggest a through hole or engagement stop groove positioned relative to a male spline section as recited in claim 1. Therefore, the person of ordinary skill in the art would not have been motivated to change the locations of the asserted through hole and engagement stop groove in Kofuji to reach claim 1 based on Moussaian.

Further, Moussaian does not further teach in this context "circlip disposed to be engaged on at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section and to enclose at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section including the engaged portion, a portion of the circlip being inserted into the through hole from the outer peripheral side of the cylindrical section and being engaged on an engagement stop groove." In Moussaian, the asserted circlip is not engaged on at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0391

section (asserted to be element 1 in Moussaian), further a portion of the circlip being inserted into the through hole from the outer peripheral side of the cylindrical section.

The present recited structure of claim 1 provides the advantage that the outer appearance of the circlip can be easily viewed when the circlip is engaged on the cylindrical section and a portion of the circlip being inserted into the through hole and engaged with the engagement stop groove. In Moussaian, the circlip can only be partially viewed when engaged, and not to the extent that the recited structure of claim 1 permits.

In addition, Moussaian does not disclose or suggest the nature of the rising surfaces of the engagement stop groove as recited in claim 1.

In short, even applying the asserted teachings of Moussaian to Kofuji, the combination of Moussaian and Kofuji does not reach claim 1. Moreover, the person of ordinary skill in the art would not have been motivated to apply Moussaian's teachings to Kofuji in a manner that would reach claim 1.

Calisher also does not make up the deficiencies of Kofuji. The Office Action points to Calisher as disclosing a cylindrical section (coupling part 1 including body section 22), at least one through hole 21, a shaft section 2 having engagement groove 33, and a circlip 23 where a portion of the circlip is inserted into the through hole. See Office Action at page 19. As recited in present claim 1, the "circlip [is] disposed to be engaged on at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section and to enclose at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section including the engaged portion." In contrast, the asserted circlip in Calisher is not disposed to be engaged on an outer peripheral side of the cylindrical section and to enclose at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section including the engaged portion. In Calisher, the asserted circlip 23 does not contact the outer peripheral surface of the upper and lower arcuate sections 22.

Calisher also does not disclose or suggest the nature of the rising surfaces of the engagement stop groove as recited in claim 1.

In addition, Ishijima does not make up for the noted deficiencies above. Ishijima does not teach or suggest the locations of the asserted through hole and engagement stop groove

relative to the male spline section as recited in claim 1. In addition, while Ishijima was asserted against the recitation in original claim 15 for the rising surfaces, Applicant believes that Ishijima does not meet the recited rising surfaces as recited in present claim 1. Ishijima teaches that the angle of the shaft end face side wall of the retainer ring groove in the shaft is α and the angle of a contact part formed on the inner ring is β, a relation between these angles is set to $0° < \alpha \geq \beta$, and the shaft and the inner ring are assembled in combination with each other to specification requirements. Ishijima is not understood to disclose the recited feature in claim 1 that "one of the pair of rising surfaces in a direction opposite to the withdrawal direction of the vehicle side rotational shaft having an angle at the engagement stop groove side from among angles formed by the rising surface and the rotational shaft axial center axial line being larger than 90° but smaller than 180° and the whole of the engagement stop groove from the bottom surface of the engagement stop groove to an opening edge of the engagement stop groove being formed in a gradient shape."

The remaining asserted art does not cure the noted deficiencies. Therefore, claim 1 is patentable over the asserted art. Further, the pending dependent claims are patentable over the art at least based on their dependency to claim 1.

Favorable reconsideration and withdrawal of the rejections are respectfully requested.

VI. Conclusion

Applicant believes that the present application is now in condition for allowance. Favorable reconsideration of the application is respectfully requested.

The Examiner is invited to contact the undersigned to advance the prosecution of the present application.

The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required regarding this application under 37 C.F.R. §§ 1.16-1.17, or credit any overpayment, to Deposit Account No. 19-0741.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0393

If any extensions of time are needed for timely acceptance of papers submitted herewith, Applicant hereby petitions for such extension under 37 C.F.R. § 1.136 and authorizes payment of any such extension fees to Deposit Account No. 19-0741.

Respectfully submitted,

Date: May 27, 2020

By: /Pavan Agarwal/

FOLEY & LARDNER LLP
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 945-6162
Facsimile: (202) 672-5399

Pavan K. Agarwal
Attorney for Applicant
Registration No. 40,888

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0394

AMENDMENTS TO THE CLAIMS

This listing of claims will replace all prior versions and listings of claims in the application:

1. (Currently Amended) A power transmission shaft interposed between a first shaft section and a second shaft section, the first shaft section and the second shaft section being a pair of vehicle side rotational shaft sections, the first shaft section being disposed on a driving source side of the vehicle and the second shaft section being disposed on a driving wheel side, the power transmission shaft transmitting a rotation of the driving source to the driving wheel and comprising:

a shaft section disposed between the first shaft section and the second shaft section;

a cylindrical section rotated integrally with the shaft section and formed cylindrically, each of the pair of vehicle side rotational shaft sections being inserted into an inside of the cylindrical section and into an inner peripheral side of which a male spline section disposed on an outer peripheral side of a tip section of the vehicle side rotational shaft is inserted;

a through hole ~~disposed in the cylindrical section and penetrated radially with respect to a rotational axial line of the pair of vehicle side rotational shaft sections, each of the pair of vehicle side rotational shaft sections having an engagement groove disposed on an outer peripheral side of the pair of vehicle side rotational shaft sections and extended in a direction around the rotational axial line of the pair of vehicle side rotational shaft sections and the engagement groove being exposed from the through hole in a state in which each of the pair of vehicle side rotational shaft sections is inserted into the cylindrical section~~ penetrated through part of the cylindrical section in a peripheral directional range, placed at a more withdrawal side of the vehicle side rotational shaft than a male spline section in a state in which the male spline section disposed at the outer peripheral side of the vehicle side rotational shaft than the male spline section, and opposed against an engagement stop groove disposed in a radial direction, the engagement stop groove being disposed in another outer peripheral side of the vehicle side rotational shaft on which the male spline section is not disposed; and

a circlip disposed to be engaged on at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section and to enclose at least a portion of the outer peripheral side of the

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0395

cylindrical section including the engaged portion, a portion of the circlip being inserted into the through hole from the outer peripheral side of the cylindrical section and being engaged ~~with~~ on ~~the~~ an engagement stop groove, the engagement stop groove including: a bottom surface; and a pair of rising surfaces disposed on both sides of the bottom surface in the direction of the rotational center axial line, one of the pair of rising surfaces in a direction opposite to the withdrawal direction of the vehicle side rotational shaft having an angle at the engagement stop groove side from among angles formed by the rising surface and the rotational shaft axial center axial line being larger than 90° but smaller than 180° and the whole of the engagement stop groove from the bottom surface of the engagement stop groove to an opening edge of the engagement stop groove being formed in a gradient shape.

2. (Original) The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein the cylindrical section includes a retaining groove disposed on a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section other than the portion of the cylindrical section at which the through hole is disposed, in the direction around the rotational axial line.

3. (Original) The power transmission shaft as claimed in claim 2, wherein the retaining groove is an annular groove.

4. (Original) The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein the through hole includes a first through hole and a second through hole, the first through hole and the second through hole being spaced apart from each other by a predetermined distance in the direction around the rotational axial line.

5. (Original) The power transmission shaft as claimed in claim 4, wherein the first through hole and the second through hole are disposed at symmetrical positions to the rotational axial line.

6. (Original) The power transmission shaft as claimed in claim 5, wherein shapes and positions of the first through hole and the second through hole are orthogonal to the rotational axial line, are disposed symmetrically to a phantom line passing through the rotational axial line, and the circlip is disposed line symmetrically to the phantom line.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0396

7. (Original) The power transmission shaft as claimed in claim 6, wherein each of the first through hole and the second through hole is formed by an elimination of a portion of the cylindrical section, a pair of planer sections are formed at both end sections of an eliminated cross section of the cylindrical section in the direction around the rotational axial line.

8. (Currently Amended) The power transmission shaft as claimed in claim 7, wherein the circlip includes a straight line section, a position of the straight line section at which the ~~retaining groove~~ circlip is brought in contact with the pair of planers sections are formed in a straight line.

9. (Withdrawn) The power transmission shaft as claimed in claim 8, wherein the retaining groove includes a projection section formed to project toward an outside in a radial direction of the rotational axial line at a portion of the circlip passing through the rotational axial line and intersecting a second phantom line orthogonal to the rotational axial line.

10. (Currently Amended) The power transmission shaft as claimed in claim 5, wherein the cylindrical section includes a retaining groove disposed on an outer peripheral side of the cylindrical section and disposed at a portion of the cylindrical section other than portions of the cylindrical section at which ~~the~~ a pair of through holes are disposed in the direction around the rotational axial line, when a phantom line passing through the rotational axial line and orthogonal to the rotational axial line is a second phantom line, the first through hole and the second through hole being formed line symmetrically to the phantom line and the second phantom line and the retaining groove being formed line symmetrically to the phantom line and the second phantom line.

11. (Currently Amended) The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein the through hole includes a first through hole and a second through hole, both of the first and second through holes being spaced apart from each other by a predetermined distance in a direction around the rotational axial line, the retaining ~~ring~~ groove includes: a first inserting section inserted into the first through hole; a second inserting section inserted into the second through hole; a connection section connecting one end side of the first inserting section to one end side of the second through hole; a first engagement section disposed on the other end side of

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0397

the first inserting section and extended in an opposite side of the first inserting section in the direction around the rotational axial line; and a second engagement section disposed on the other end side of the second inserting section and extended in an opposite side to the second inserting section.

12. (Original) The power transmission shaft as claimed in claim 11, wherein the first engagement section and the second engagement section are formed not to be protruded from the outer peripheral surface of the cylindrical section in a state in which the circlip is normally attached.

13. (Currently Amended) The power transmission shaft as claimed in claim 11, wherein the first engagement section and the second engagement section include a jig purpose engagement section to which a jig to remove the retaining ~~ring~~ groove is engaged.

14. (Original) The power transmission shaft as claimed in claim 11, wherein the first engagement section and the second engagement section include a gap against the cylindrical section in the radial direction of the rotational axial line.

15. (Original) The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein the engagement groove of the pair of the vehicle side rotational shaft sections includes: a bottom surface; and a pair of rising surfaces disposed on both sides of the bottom surface in the direction of the rotational axial line, one of the pair of rising surfaces which is an opposite side to a direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out from the cylindrical section being formed in such a way that one of angles formed between a corresponding one of the pair of rising surfaces which is the opposite side to the direction in which the corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out from the cylindrical section and the rotational axial line which is the engagement groove side is larger than 90 degrees but smaller than 180 degrees.

16. (Original) The power transmission shaft as claimed in claim 15, wherein one of the pair of rising surfaces which is at the side of the direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out is formed in such a way that an angle

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0398

formed between a corresponding one of the pair of rising surfaces which is at the side of the direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out and the corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is a substantially right angle.

17. (Original) The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein the vehicle side rotational shaft sections include a tapered section formed at a tip side of an insertion side of the cylindrical section in such a way that a diameter of one of the vehicle side rotational shaft sections becomes smaller as a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections goes toward a tip side.

18. (Original) The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein each of the vehicle side rotational shaft sections includes a butting section against which an end section of the cylindrical section is butted.

19. (Currently Amended) The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein the vehicle side rotational shaft sections include a colored section colored on the outer peripheral side of the vehicle side rotational shaft sections and which is enclosed by the cylindrical section in a state in which the vehicle side rotational shaft section is normally inserted into the cylindrical section.

20. (Original) The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein the cylindrical section includes a boot attachment section disposed at an opposite side to an insertion inlet into which the vehicle side rotational shaft sections are inserted with respect to the through hole at the outer peripheral side of the cylindrical section.

21. (Currently Amended) The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein either the retaining ring or the cylindrical section includes a caulking section ~~fixed~~ formed by caulking in a state in which the retaining groove ~~ring~~ is attached to the cylindrical section.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0399

22. (Original) The power transmission shaft as claimed in claim 21, wherein the through hole includes a first through hole and a second through hole disposed to be spaced apart from each other by a predetermined distance in a direction around the rotational axial line and the circlip includes a first insertion section inserted into the first through hole; a second insertion section inserted into the second through hole; and a connection section connecting one end side of the first insertion section and one end side of the second insertion section.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0400

Amendments to the Specification

Please amend the specification as follows:

Please replace paragraph [0029] starting at page 9, line 8 of the original specification, with the following rewritten paragraph:

[0029] (Structure of power transmission shaft) Power transmission shaft 1 includes: a driving shaft 4 integrally rotatably linked to an input shaft 2 interlinked to a transmission (not shown) via a first constant velocity (universal) joint J1; and a driven shaft 5 integrally rotatably linked to an output shaft 3 interlinked to a differential (not shown) via a second constant velocity (universal) joint J2. Both of shafts 4, 5 are integrally rotatably linked to each other via a third constant velocity (universal) joint. In addition, both of shafts 4, 5 are rotatably supported via a center bearing 7 suspended on a vehicle body (not shown). A bracket 6 is also included. It should be noted that driving shaft 4 and driven shaft 5 constitute a shaft section according to the present invention.

Please replace paragraph [0047] starting at page 16, line 16 of the original specification, with the following rewritten paragraph:

[0047] Second constant velocity (universal) joint J2 has a rear end section at which a substantially cylindrically shaped cylindrical section 30 which serves to link second constant velocity (universal) joint J2 to output shaft 3 and an insertion hole 30a penetrated in an inside axial direction of this cylindrical section 30. A female spline [[17]] 28 with which male spline 17 of output shaft 3 is engaged from the axial direction is cutout formed along the axial direction at the inner peripheral side of insertion hole 30a.

Please replace paragraph [0056] starting at page 20, line 9 of the original specification, with the following rewritten paragraph:

[0056] Circlip (retaining ring) 8 is formed of a metal 10 having a substantially circular shape in cross section and having a slightly smaller linear diameter than a groove depth (a radial width) of retaining groove 26 and bent in substantially letter C shape. Circlip (retaining ring) 8 includes: a first insertion section 41 and a second insertion section 42 which are straight line

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0401

sections formed linearly and parallel to first and second planar sections 33, 34 and inserted into first and second through holes 31, 32; a connection section 43 formed in an arc shape along the outer peripheral surface of retaining groove 26 (upper side retaining groove 26a) so as to envelop the outer peripheral surface of upper side retaining groove [[26]] 26a located at an upper side of Fig. 8 and which connects peripheral direction one end sections (upper end sections in Fig. 8) of first and second insertion sections 41, 42; and a first engagement section 44 and a second engagement section 45; and a first engagement s section 44 and a second engagement section 45 formed in arc shapes along the outer peripheral surface of a lower side retaining groove 26b of retaining groove 26 so as to enclose the outer peripheral surface of lower side retaining groove 26b (in Fig. 8) of retaining groove 26.

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0402

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

NOTICE OF ALLOWANCE AND FEE(S) DUE

22428 7590 09/02/2020

FOLEY & LARDNER LLP
3000 K STREET N.W.
SUITE 600
WASHINGTON, DC 20007-5109

EXAMINER	
MCMAHON, MATTHEW R	
ART UNIT	PAPER NUMBER
3678	

DATE MAILED: 09/02/2020

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
15/630,295	06/22/2017	Kenichi SUGIYAMA	023484-0566	4959

TITLE OF INVENTION: POWER TRANSMISSION SHAFT

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	$1000	$0.00	$0.00	$1000	12/02/2020

THE APPLICATION IDENTIFIED ABOVE HAS BEEN EXAMINED AND IS ALLOWED FOR ISSUANCE AS A PATENT. PROSECUTION ON THE MERITS IS CLOSED. THIS NOTICE OF ALLOWANCE IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS. THIS APPLICATION IS SUBJECT TO WITHDRAWAL FROM ISSUE AT THE INITIATIVE OF THE OFFICE OR UPON PETITION BY THE APPLICANT. SEE 37 CFR 1.313 AND MPEP 1308.

THE ISSUE FEE AND PUBLICATION FEE (IF REQUIRED) MUST BE PAID WITHIN THREE MONTHS FROM THE MAILING DATE OF THIS NOTICE OR THIS APPLICATION SHALL BE REGARDED AS ABANDONED. THIS STATUTORY PERIOD CANNOT BE EXTENDED. SEE 35 U.S.C. 151. THE ISSUE FEE DUE INDICATED ABOVE DOES NOT REFLECT A CREDIT FOR ANY PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE IN THIS APPLICATION. IF AN ISSUE FEE HAS PREVIOUSLY BEEN PAID IN THIS APPLICATION (AS SHOWN ABOVE), THE RETURN OF PART B OF THIS FORM WILL BE CONSIDERED A REQUEST TO REAPPLY THE PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE TOWARD THE ISSUE FEE NOW DUE.

HOW TO REPLY TO THIS NOTICE:

I. Review the ENTITY STATUS shown above. If the ENTITY STATUS is shown as SMALL or MICRO, verify whether entitlement to that entity status still applies.

If the ENTITY STATUS is the same as shown above, pay the TOTAL FEE(S) DUE shown above.

If the ENTITY STATUS is changed from that shown above, on PART B - FEE(S) TRANSMITTAL, complete section number 5 titled "Change in Entity Status (from status indicated above)".

For purposes of this notice, small entity fees are 1/2 the amount of undiscounted fees, and micro entity fees are 1/2 the amount of small entity fees.

II. PART B - FEE(S) TRANSMITTAL, or its equivalent, must be completed and returned to the United States Patent and Trademark Office (USPTO) with your ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). If you are charging the fee(s) to your deposit account, section "4b" of Part B - Fee(s) Transmittal should be completed and an extra copy of the form should be submitted. If an equivalent of Part B is filed, a request to reapply a previously paid issue fee must be clearly made, and delays in processing may occur due to the difficulty in recognizing the paper as an equivalent of Part B.

III. All communications regarding this application must give the application number. Please direct all communications prior to issuance to Mail Stop ISSUE FEE unless advised to the contrary.

IMPORTANT REMINDER: Maintenance fees are due in utility patents issuing on applications filed on or after Dec. 12, 1980. It is patentee's responsibility to ensure timely payment of maintenance fees when due. More information is available at www.uspto.gov/PatentMaintenanceFees.

PTOL-85 (Rev. 02/11)

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0403

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

Complete and send this form, together with applicable fee(s), by mail or fax, or via EFS-Web.

By mail, send to: Mail Stop ISSUE FEE
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

By fax, send to: (571)-273-2885

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

22428 7590 09/02/2020

FOLEY & LARDNER LLP
3000 K STREET N.W.
SUITE 600
WASHINGTON, DC 20007-5109

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission

I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being transmitted to the USPTO via EFS-Web or by facsimile to (571) 273-2885, on the date below.

(Typed or printed name)
(Signature)
(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
15/630,295	06/22/2017	Kenichi SUGIYAMA	023484-0566	4959

TITLE OF INVENTION: POWER TRANSMISSION SHAFT

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	$1000	$0.00	$0.00	$1000	12/02/2020

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
MCMAHON, MATTHEW R	3678	403-359500

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).

❑ Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/SB/122) attached.

❑ "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/SB/47; Rev 03-09 or more recent) attached. **Use of a Customer Number is required.**

2. For printing on the patent front page, list
(1) The names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively,
(2) The name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed.

1 _____
2 _____
3 _____

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document must have been previously recorded, or filed for recordation, as set forth in 37 CFR 3.11 and 37 CFR 3.81(a). Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE (B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY)

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent) : ❑ Individual ❑ Corporation or other private group entity ❑ Government

4a. Fees submitted: ❑Issue Fee ❑Publication Fee (if required) ❑Advance Order - # of Copies _____

4b. Method of Payment: *(Please first reapply any previously paid fee shown above)*

❑ Electronic Payment via EFS-Web ❑ Enclosed check ❑ Non-electronic payment by credit card (Attach form PTO-2038)

❑ The Director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credit any overpayment to Deposit Account No. _____

5. **Change in Entity Status** (from status indicated above)

❑ Applicant certifying micro entity status. See 37 CFR 1.29

❑ Applicant asserting small entity status. See 37 CFR 1.27

❑ Applicant changing to regular undiscounted fee status.

NOTE: Absent a valid certification of Micro Entity Status (see forms PTO/SB/15A and 15B), issue fee payment in the micro entity amount will not be accepted at the risk of application abandonment.
NOTE: If the application was previously under micro entity status, checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to micro entity status.
NOTE: Checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to small or micro entity status, as applicable.

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.31 and 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications.

Authorized Signature _____ Date _____

Typed or printed name _____ Registration No. _____

PTOL-85 Part B (08-18) Approved for use through 01/31/2020 OMB 0651-0033 U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0404

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
15/630,295	06/22/2017	Kenichi SUGIYAMA	023484-0566	4959

22428 7590 09/02/2020

FOLEY & LARDNER LLP
3000 K STREET N.W.
SUITE 600
WASHINGTON, DC 20007-5109

EXAMINER	
MCMAHON, MATTHEW R	
ART UNIT	**PAPER NUMBER**
3678	

DATE MAILED: 09/02/2020

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b)
(Applications filed on or after May 29, 2000)

The Office has discontinued providing a Patent Term Adjustment (PTA) calculation with the Notice of Allowance.

Section 1(h)(2) of the AIA Technical Corrections Act amended 35 U.S.C. 154(b)(3)(B)(i) to eliminate the requirement that the Office provide a patent term adjustment determination with the notice of allowance. See Revisions to Patent Term Adjustment, 78 Fed. Reg. 19416, 19417 (Apr. 1, 2013). Therefore, the Office is no longer providing an initial patent term adjustment determination with the notice of allowance. The Office will continue to provide a patent term adjustment determination with the Issue Notification Letter that is mailed to applicant approximately three weeks prior to the issue date of the patent, and will include the patent term adjustment on the patent. Any request for reconsideration of the patent term adjustment determination (or reinstatement of patent term adjustment) should follow the process outlined in 37 CFR 1.705.

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Customer Service Center of the Office of Patent Publication at 1-(888)-786-0101 or (571)-272-4200.

PTOL-85 (Rev. 02/11)

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0405

OMB Clearance and PRA Burden Statement for PTOL-85 Part B

The Paperwork Reduction Act (PRA) of 1995 requires Federal agencies to obtain Office of Management and Budget approval before requesting most types of information from the public. When OMB approves an agency request to collect information from the public, OMB (i) provides a valid OMB Control Number and expiration date for the agency to display on the instrument that will be used to collect the information and (ii) requires the agency to inform the public about the OMB Control Number's legal significance in accordance with 5 CFR 1320.5(b).

The information collected by PTOL-85 Part B is required by 37 CFR 1.311. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 30 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Notice of Allowability	Application No. 15/630,295	Applicant(s) SUGIYAMA et al.	
	Examiner MATTHEW R MCMAHON	Art Unit 3678	AIA (FITF) Status Yes

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address--

All claims being allowable, PROSECUTION ON THE MERITS IS (OR REMAINS) CLOSED in this application. If not included herewith (or previously mailed), a Notice of Allowance (PTOL-85) or other appropriate communication will be mailed in due course. **THIS NOTICE OF ALLOWABILITY IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS.** This application is subject to withdrawal from issue at the initiative of the Office or upon petition by the applicant. See 37 CFR 1.313 and MPEP 1308.

1. ☑ This communication is responsive to Applicant's response 05/27/2020 and the Interview 08/26/2020.
   ☐ A declaration(s)/affidavit(s) under **37 CFR 1.130(b)** was/were filed on _____.

2. ☐ An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.

3. ☑ The allowed claim(s) is/are 1-8,10-14 and 16-22 . As a result of the allowed claim(s), you may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at a participating intellectual property office for the corresponding application. For more information , please see **http://www.uspto.gov/patents/init_events/pph/index.jsp** or send an inquiry to **PPHfeedback@uspto.gov.**

4. ☑ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

   Certified copies:

   a) ☑ All b) ☐ Some *c) ☐ None of the:

   1. ☑ Certified copies of the priority documents have been received.
   2. ☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____ .
   3. ☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this national stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

   * Certified copies not received: _____ .

Applicant has THREE MONTHS FROM THE "MAILING DATE" of this communication to file a reply complying with the requirements noted below. Failure to timely comply will result in ABANDONMENT of this application.
THIS THREE-MONTH PERIOD IS NOT EXTENDABLE.

5. ☐ CORRECTED DRAWINGS (as "replacement sheets") must be submitted.
   ☐ including changes required by the attached Examiner's Amendment / Comment or in the Office action of Paper No./Mail Date _____ .

   Identifying indicia such as the application number (see 37 CFR 1.84(c)) should be written on the drawings in the front (not the back) of each sheet. Replacement sheet(s) should be labeled as such in the header according to 37 CFR 1.121(d).

6. ☐ DEPOSIT OF and/or INFORMATION about the deposit of BIOLOGICAL MATERIAL must be submitted. Note the attached Examiner's comment regarding REQUIREMENT FOR THE DEPOSIT OF BIOLOGICAL MATERIAL.

Attachment(s)

1. ☐ Notice of References Cited (PTO-892)
2. ☐ Information Disclosure Statements (PTO/SB/08), Paper No./Mail Date _____.
3. ☐ Examiner's Comment Regarding Requirement for Deposit of Biological Material _____.
4. ☑ Interview Summary (PTO-413), Paper No./Mail Date. _____.
5. ☑ Examiner's Amendment/Comment
6. ☑ Examiner's Statement of Reasons for Allowance
7. ☐ Other _____.

/MATTHEW R MCMAHON/
Primary Examiner, Art Unit 3678

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0407

DETAILED ACTION

Notice of Pre-AIA or AIA Status

The present application, filed on or after March 16, 2013, is being examined under the first inventor to file provisions of the AIA.

Status of the Claims

In Applicant's most recent response filed 05/27/2020, claims 1, 8, 10-11, 13, 19, and 21 were amended. These amendments have been entered.

Drawings

Examiner notes that the amendments to the Specification filed 05/27/2020 have overcome the outstanding objections to the Drawings set forth in the Office Action mailed 02/27/2020.

Accordingly, the Drawings filed 06/22/2017 are acceptable.

EXAMINER'S AMENDMENT

An examiner's amendment to the record appears below. Should the changes and/or additions be unacceptable to applicant, an amendment may be filed as provided by 37 CFR 1.312. To ensure consideration of such an amendment, it MUST be submitted no later than the payment of the issue fee.

Authorization for this examiner's amendment was given in an interview with Pavan K. Agarwal (Reg. No. 40,888) on 08/26/2020.

The application has been amended as follows:

Claim 1 was amended as follows:

--1. A power transmission shaft interposed between a first shaft section and a second shaft section, the first shaft section and the second shaft section being a pair of vehicle side rotational shaft sections, the first shaft section being disposed on a driving source side of the vehicle and the second shaft section being disposed on a driving wheel side, the power transmission shaft transmitting a rotation of the driving source to the driving wheel and comprising:

a shaft section disposed between the first shaft section and the second shaft section;

a cylindrical section rotated integrally with the shaft section and formed cylindrically, each of the pair of vehicle side rotational shaft sections being inserted into an inside of the cylindrical section and into an inner peripheral side of which a male spline section disposed on an outer peripheral side of a tip section of the vehicle side rotational shaft is inserted;

a through hole penetrated through part of the cylindrical section in a peripheral directional range, **the through hole** placed at a ~~**more withdrawal side**~~ **location** of the vehicle side rotational shaft **that is closer to a withdrawal side of the vehicle side rotational shaft** than **[[a]] the** male spline section in a state in which the male spline section **is inserted into the inner peripheral side of the cylindrical section** ~~**disposed at the outer peripheral side of the vehicle side rotational shaft than the male spline section**~~, and **the through hole aligned with** ~~**opposed against**~~ an engagement stop groove disposed in a radial direction, the engagement stop groove being disposed in ~~**another**~~ **the** outer peripheral side of the vehicle side rotational shaft **at a location at** ~~**on**~~ which the male spline section is not disposed; and

a circlip disposed to be engaged on at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section and to enclose at least a portion of the outer peripheral side of the cylindrical section including the engaged portion, a portion of the circlip being inserted into the through hole from the outer peripheral side of the cylindrical section and being engaged on ~~**an**~~ **the** engagement stop groove, the engagement stop groove including: a bottom surface; and a pair of rising surfaces disposed on both sides of the bottom surface in the direction of the rotational center axial line,

one of the pair of rising surfaces in a direction opposite to the withdrawal direction of the vehicle side rotational shaft having an angle at the engagement stop groove side from among angles formed by the rising surface and the rotational shaft axial center axial line being larger than 90º but smaller than 180º and the whole of the engagement stop groove from the bottom surface of the engagement stop groove to an opening edge of the engagement stop groove being formed in a gradient shape.--

Claim 8 was amended as follows:

--8. The power transmission shaft as claimed in claim 7, wherein the circlip includes a straight line section, a position of the straight line section at which the circlip is brought in contact with the pair of ~~**planers**~~ **planer** sections are formed in a straight line.–

Claim 9 was cancelled.

Claim 11 was amended as follows:

--11. The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein the through hole includes a first through hole and a second through hole, both of the first and second through holes being spaced apart from each other by a predetermined distance in a direction around the rotational axial line, the ~~**retaining groove**~~ **circlip** includes: a first inserting section inserted into the first through hole; a second inserting section inserted into the second through hole; a connection section connecting one end side of the first inserting section to one end side of the second **inserting section** ~~**through hole**~~; a first engagement section disposed on the other end side of the first inserting section and extended in an opposite side of the first inserting section in the direction around the rotational axial line; and a second engagement section disposed on the other end side of the second inserting section and extended in an opposite side to the second inserting section.--

Claim 13 was amended as follows:

--13. The power transmission shaft as claimed in claim 11, wherein the first engagement section and the second engagement section include a jig purpose engagement section to which a jig to remove the ~~**retaining groove**~~ **circlip** is engaged.–

Claim 15 was cancelled.

Claim 16 was amended as follows:

--16. The power transmission shaft as claimed in **claim 1** ~~**claim 15**~~, wherein one of the pair of rising surfaces which is at the side of the direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out is formed in such a way that an angle formed between a corresponding one of the pair of rising surfaces which is at the side of the direction in which a corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is pulled out and the corresponding one of the vehicle side rotational shaft sections is a substantially right angle.–

Claim 21 was amended as follows:

--21. The power transmission shaft as claimed in claim 1, wherein either the **circlip** ~~**retaining ring**~~ or the cylindrical section includes a caulking section formed by caulking in a state in which the **circlip** ~~**retaining groove**~~ is attached to the cylindrical section.--

Reasons for Allowance

The following is an examiner's statement of reasons for allowance:

The above Examiner's Amendments were made to bring clarity to the claims and to overcome several informalities.

Independent claim 1 was amended above to add clarity to the claim; however, these amendments were not intended to alter the scope of the subject matter of the claim. As such, claim 1 is allowable for the same reasons discussed by Applicant in the response filed 05/27/2020.

Any comments considered necessary by applicant must be submitted no later than the payment of the issue fee and, to avoid processing delays, should preferably accompany the issue fee. Such submissions should be clearly labeled "Comments on Statement of Reasons for Allowance."

Conclusion

Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to MATTHEW R MCMAHON whose telephone number is (571)270-3067. The examiner can normally be reached on Mon-Fri 9am-5pm.

Examiner interviews are available via telephone, in-person, and video conferencing using a USPTO supplied web-based collaboration tool. To schedule an interview, applicant is encouraged to use the USPTO Automated Interview Request (AIR) at http://www.uspto.gov/interviewpractice.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Amber Anderson can be reached on (571) 270-5281. The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications

may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see https://ppair-my.uspto.gov/pair/PrivatePair. Should you have questions on access to the Private PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free). If you would like assistance from a USPTO Customer Service Representative or access to the automated information system, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

/MATTHEW R MCMAHON/
Primary Examiner, Art Unit 3678

Examiner-Initiated Interview Summary	Application No. 15/630,295	Applicant(s) SUGIYAMA et al.	
	Examiner MATTHEW R MCMAHON	Art Unit 3678	AIA (FITF) Status Yes

All participants (applicant, applicant's representative, PTO personnel):

(1) MATTHEW R. MCMAHON. (3) _____.

(2) Pavan K. Agarwal (Reg. No. 40,888). (4) _____.

Date of Interview: 26 August 2020.

Type: ☑ Telephonic ☐ Video Conference
☐ Personal [copy given to: ☐ applicant ☐ applicant's representative]

Exhibit shown or demonstration conducted: ☐ Yes ☑ No.
If Yes, brief description: _____.

Issues Discussed ☐ 101 ☐ 112 ☐ 102 ☐ 103 ☑ Others
(For each of the checked box(es) above, please describe below the issue and detailed description of the discussion)

Claim(s) discussed: 1,8-9,11,13,15-16 and 21.

Identification of prior art discussed: none.

Substance of Interview
(For each issue discussed, provide a detailed description and indicate if agreement was reached. Some topics may include: identification or clarification of a reference or a portion thereof, claim interpretation, proposed amendments, arguments of any applied references etc...)

Discussed and agreed to the attached Examiner's Amendments to place the application in condition for allowance.

Applicant recordation instructions: It is not necessary for applicant to provide a separate record of the substance of interview.

Examiner recordation instructions: Examiners must summarize the substance of any interview of record. A complete and proper recordation of the substance of an interview should include the items listed in MPEP 713.04 for complete and proper recordation including the identification of the general thrust of each argument or issue discussed, a general indication of any other pertinent matters discussed regarding patentability and the general results or outcome of the interview, to include an indication as to whether or not agreement was reached on the issues raised.

☑ Attachment

/MATTHEW R MCMAHON/ Primary Examiner, Art Unit 3678	

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0414

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	15/630,295	SUGIYAMA et al.
	Examiner	Art Unit
	MATTHEW R MCMAHON	3678

CPC - Searched*		
Symbol	**Date**	**Examiner**
F16D 1/0894, 116	02/19/2020	MRM
F16D 2003/22323	02/20/2020	MRM
F16B 21/186	02/20/2020	MRM
F16D 2001/103	02/20/2020	MRM
F16D 2003/22326	02/20/2020	MRM
F16D 3/223	02/20/2020	MRM
Previous search updated	08/20/2020	MRM
B25B 27/205	08/26/2020	MRM

CPC Combination Sets - Searched*		
Symbol	**Date**	**Examiner**

US Classification - Searched*			
Class	**Subclass**	**Date**	**Examiner**

* See search history printout included with this form or the SEARCH NOTES box below to determine the scope of the search.

/MATTHEW R MCMAHON/ Primary Examiner, Art Unit 3678	

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0415

Search Notes	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	15/630,295	SUGIYAMA et al.
	Examiner	Art Unit
	MATTHEW R MCMAHON	3678

Search Notes		
Search Notes	**Date**	**Examiner**
Inventor names search	02/19/2020	MRM
F16D 2001/103 (limited by text search)	02/20/2020	MRM
F16D 2003/22326 (limited by text search)	02/20/2020	MRM
F16D 3/223 (limited by text search)	02/20/2020	MRM
EAST search (see attached search history)	02/24/2020	MRM
B25B 27/205 (limited by text search)	08/26/2020	MRM
EAST search (see attached search history)	08/26/2020	MRM

Interference Search			
US Class/CPC Symbol	**US Subclass/CPC Group**	**Date**	**Examiner**
	USPGpub database text search (see attached search history)	08/26/2020	MRM
F16D	1/0894	08/26/2020	MRM
B25B	27/205	08/26/2020	MRM
F16B	21/186	08/26/2020	MRM
F16D	1/116; 2001/103	08/26/2020	MRM
F16D	3/233; 2003/22323, 22326	08/26/2020	MRM

/MATTHEW R MCMAHON/ Primary Examiner, Art Unit 3678	

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0416

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	15/630,295	SUGIYAMA et al.
	Examiner	**Art Unit**
	MATTHEW R MCMAHON	3678

CPC							
Symbol						**Type**	**Version**
F16D	/	1	/	0894		F	2013-01-01
B25B	/	27	/	205		I	2013-01-01
F16B	/	21	/	186		I	2013-01-01
F16D	/	1	/	116		I	2013-01-01
F16D	/	3	/	223		A	2013-01-01
F16D	/	2001	/	103		A	2013-01-01
F16D	/	2003	/	22323		A	2013-01-01
F16D	/	2003	/	22326		A	2013-01-01

CPC Combination Sets								
Symbol					**Type**	**Set**	**Ranking**	**Version**
	/		/					

NONE		Total Claims Allowed:	
(Assistant Examiner)	(Date)	21	
/MATTHEW R MCMAHON/ Primary Examiner, Art Unit 3678	26 August 2020	O.G. Print Claim(s)	O.G. Print Figure
(Primary Examiner)	(Date)	1	2,4

U.S. Patent and Trademark Office — Part of Paper No.: 20200820

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0417

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	15/630,295	SUGIYAMA et al.
	Examiner	**Art Unit**
	MATTHEW R MCMAHON	3678

INTERNATIONAL CLASSIFICATION					
CLAIMED					
F16B	/	21	/	18	

NON-CLAIMED					
	/		/		

US ORIGINAL CLASSIFICATION	
CLASS	**SUBCLASS**
403	359.5

CROSS REFERENCES(S)						
CLASS	**SUBCLASS (ONE SUBCLASS PER BLOCK)**					

NONE		**Total Claims Allowed:**	
(Assistant Examiner)	(Date)	21	
/MATTHEW R MCMAHON/ Primary Examiner, Art Unit 3678	26 August 2020	O.G. Print Claim(s)	O.G. Print Figure
(Primary Examiner)	(Date)	1	2,4

U.S. Patent and Trademark Office — Part of Paper No.: 20200820

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0418

Issue Classification	Application/Control No.	Applicant(s)/Patent Under Reexamination
	15/630,295	SUGIYAMA et al.
	Examiner	**Art Unit**
	MATTHEW R MCMAHON	3678

☑ Claims renumbered in the same order as presented by applicant ☐ CPA ☐ T.D. ☐ R.1.47

CLAIMS

Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original	Final	Original
1	1	9	10	17	19										
2	2	10	11	18	20										
3	3	11	12	19	21										
4	4	12	13	20	22										
5	5	13	14												
6	6		15												
7	7	14	16												
8	8	15	17												
	9	16	18												

NONE		**Total Claims Allowed:**	
(Assistant Examiner)	(Date)	21	
/MATTHEW R MCMAHON/ Primary Examiner, Art Unit 3678	26 August 2020	O.G. Print Claim(s)	O.G. Print Figure
(Primary Examiner)	(Date)	1	2,4

U.S. Patent and Trademark Office — Part of Paper No.: 20200820

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0419

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

BIB DATA SHEET

CONFIRMATION NO. 4959

SERIAL NUMBER	FILING or 371(c) DATE	CLASS	GROUP ART UNIT	ATTORNEY DOCKET NO.
15/630,295	06/22/2017 RULE	403	3678	023484-0566

APPLICANTS
HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD., Hitachinaka-shi, JAPAN;

INVENTORS
Kenichi SUGIYAMA, Commerce Township, MI;
Xiaojin ZHU, Atsugi-shi, JAPAN;
Yasutomo MABE, Atsugi-shi, JAPAN;

**** CONTINUING DATA ***************************

**** FOREIGN APPLICATIONS ***************************
JAPAN 2016-129514 06/30/2016 /M.R.M/ 08/26/2020

**** IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ****
06/28/2017

Foreign Priority claimed ☑ Yes ☐ No 35 USC 119(a-d) conditions met ☑ Yes ☐ No Verified and Acknowledged /MATTHEW R MCMAHON/ Examiner's Signature	☐ Met after Allowance Initials	STATE OR COUNTRY	SHEETS DRAWINGS	TOTAL CLAIMS	INDEPENDENT CLAIMS
		MI	19	~~22~~ 20	1

ADDRESS
FOLEY & LARDNER LLP
3000 K STREET N.W.
SUITE 600
WASHINGTON, DC 20007-5109
UNITED STATES

TITLE
POWER TRANSMISSION SHAFT

FILING FEE RECEIVED		
1760	FEES: Authority has been given in Paper No._____ to charge/credit DEPOSIT ACCOUNT No._____ for following:	☐ All Fees ☐ 1.16 Fees (Filing) ☐ 1.17 Fees (Processing Ext. of time) ☐ 1.18 Fees (Issue) ☐ Other _____ ☐ Credit

BIB (Rev. 05/07).

Doc Code: ECOMM.AUTH/ECOMM.WTDW
Doc Description: Internet Communications Authorized/Internet Communications Authorization Withdrawn

PTO/SB/439 (11-15)

AUTHORIZATION FOR INTERNET COMMUNICATIONS IN A PATENT APPLICATION OR REQUEST TO WITHDRAW AUTHORIZATION FOR INTERNET COMMUNICATIONS		
	Application No.	15630295
	Filing Date	06-22-2017
	First Named Inventor	Kenichi SUGIYAMA
	Art Unit	3678
	Examiner Name	MCMAHON, MATTHEW R
	Practitioner Docket No.	023484-0566

To: Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

I. To authorize permission for Internet Communications.

☑ Recognizing that Internet communications are not secure, I hereby authorize the USPTO to communicate with the undersigned and practitioners in accordance with 37 CFR 1.33 and 37 CFR 1.34 concerning any subject matter of this application via video conferencing, instant messaging, or electronic mail. I understand that a copy of these communications will be made of record in the application file. (MPEP 502.03)

II. To withdraw authorization for Internet Communications.

☐ The authorization given on _____, to the USPTO to communicate with the undersigned and any practitioner in accordance with 37 CFR 1.33 and 37 CFR 1.34 concerning any subject matter of this application via Internet communications such as video conferencing, instant messaging, or electronic mail is hereby withdrawn. I understand that the withdrawal is effective when approved rather than when received.

I am the

☐ applicant.

☑ attorney or agent of record. Registration number 40,888.

☐ attorney or agent acting under 37 CFR 1.34. Registration number _____.

/Pavan Agarwal/ — Signature

08-24-2020 — Date

Pavan Agarwal — Typed or printed name

202-945-6162 — Telephone Number

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications. Juristic entities must be represented by a patent practitioner (see 37 CFR 1.31, which is applicable to any paper filed on or after September 16, 2012, that is presented on behalf of a juristic entity, regardless of application filing date). Submit multiple forms if more than one signature is required, see below*.

☐ * Total of _____ forms are submitted.

Privacy Act Statement

The **Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579)** requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (*i.e.*, GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
S1	1	(15/630295).APP.	US-PGPUB; USPAT; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2019/12/19 13:17
S2	8	"2013194895"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2020/02/19 06:35
S5	370	((("SUGIYAMA") near3 ("Kenichi"))).INV.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2020/02/19 13:05
S4	39	((("MABE") near3 ("Yasutomo"))).INV.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2020/02/19 13:05
S3	123	((("ZHU") near3 ("Xiaojin"))).INV.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2020/02/19 13:05
S6	1	("8550269").PN.	US-PGPUB; USPAT; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2020/02/19 13:47
S7	1	("8864591").PN.	US-PGPUB; USPAT	ADJ	ON	2020/02/19 13:48
S8	2	("0000002" | "20160017929").PN.	US-PGPUB; USPAT	ADJ	ON	2020/02/19 13:52
S9	35	"2064697"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO;	ADJ	ON	2020/02/19 13:53

			JPO; DERWENT; IBM_TDB			
S10	305	"100632"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2020/02/19 13:56
S12	0	3-100632	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2020/02/19 13:57
S11	0	"03-100632"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2020/02/19 13:57
S14	1	(14/771836).APP.	US-PGPUB; USPAT; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2020/02/19 14:00
S13	8	"2014136626"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	ADJ	ON	2020/02/19 14:00
S15	4	("0000002" | "20120308293" | "7048972" | "7595095").PN.	US-PGPUB; USPAT	ADJ	ON	2020/02/19 14:03
S16	22	(US-20180003240-$ or US-20180023629-$ or US-20160017929-$ or US-20120308293-$).did. or (US-10533612-$ or US-8864591-$ or US-8864590-$ or US-10352368-$ or US-10508692-$ or US-10422388-$ or US-7074129-$ or US-6981919-$ or US-6123623-$ or US-8550269-$ or US-7595095-$ or US-7048972-$).did. or (WO-2019003702-$ or WO-2019054167-$ or WO-2019058886-$ or GB-2064697-$).did. or (JP-2013194895-$).did. or (WO-2014136626-$).did.	US-PGPUB; USPAT; FPRS; JPO; DERWENT	ADJ	ON	2020/02/19 14:13

S23	1,552	F16D1/108.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:33
S22	4,168	F16D2001/103.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:33
S21	2,160	F16D1/10.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:33
S20	881	F16D1/0894.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:33
S19	1,120	F16D1/08.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:33
S18	4,493	F16D1/06.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:33
S17	387	F16D1/00.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:33
S35	2,266	F16B21/18.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S34	3,146	F16B21/16.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S33	1,348	F16B21/10.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR;	ADJ	ON	2020/02/19 14:34

			FPRS; EPO; JPO			
S32	395	F16B21/00.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S31	2,305	F16D2003/22326.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S30	634	F16D2003/22323.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S29	3,911	F16D3/223.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S28	709	F16D3/22.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S27	1,197	F16D3/20.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S26	1,050	F16D3/16.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S25	767	F16D3/00.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34
S24	1,933	F16D1/116.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:34

S37	586	B25B27/205.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:35
S36	2,302	F16B21/186.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/19 14:35
S39	1,904	F16D1/116.cpc.	US-PGPUB; USPAT; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/20 09:53
S38	31	(US-20180003240-$ or US-20180023629-$ or US-20160017929-$ or US-20120308293-$).did. or (US-10533612-$ or US-8864591-$ or US-8864590-$ or US-10352368-$ or US-10508692-$ or US-10422388-$ or US-7074129-$ or US-6981919-$ or US-6123623-$ or US-8550269-$ or US-7595095-$ or US-7048972-$ or US-6582151-$ or US-6164698-$ or US-6041677-$ or US-5588772-$ or US-5556224-$ or US-2926033-$).did. or (US-2926033-$ or US-1114123-$).did. or (WO-2019003702-$ or WO-2019054167-$ or WO-2019058886-$ or GB-2064697-$ or DE-385806-$).did. or (JP-2013194895-$).did. or (WO-2014136626-$).did.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; JPO; DERWENT	ADJ	ON	2020/02/20 09:53
S40	12	("20070199756" | "20090057046" | "4523871" | "6009609" | "6467565" | "6582151" | "7533751" | "7644797" | "7665562").PN. OR ("7946374").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/20 10:50
S42	3	("3367692").URPN.	USPAT	ADJ	ON	2020/02/20 11:08
S41	1	("3367692").PN.	USOCR	OR	OFF	2020/02/20 11:08
S43	62	(US-20180003240-$ or US-20180023629-$ or US-20160017929-$ or US-20120308293-$ or US-20190128333-$ or US-20180320742-$ or US-20180128322-$ or US-20150247604-$ or US-20150104245-$ or US-20140119810-$).did. or (US-10533612-$ or US-8864591-$ or US-8864590-$ or US-10352368-$ or US-10508692-$ or US-10422388-$ or US-7074129-$ or US-6981919-$ or US-6123623-$ or US-	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; JPO; DERWENT	ADJ	ON	2020/02/20 12:16

		8550269-$ or US-7595095-$ or US-7048972-$ or US-6582151-$ or US-6164698-$ or US-6041677-$ or US-5588772-$ or US-5556224-$ or US-2926033-$ or US-10131403-$ or US-10253819-$ or US-10151352-$ or US-9695878-$ or US-9284990-$ or US-7946374-$ or US-8322941-$ or US-7568567-$).did. or (US-6739422-$ or US-5522669-$ or US-4957387-$ or US-4813810-$ or US-4464077-$ or US-3367692-$ or US-9528389-$).did. or (US-2926033-$ or US-1114123-$ or US-3367692-$).did. or (WO-2019003702-$ or WO-2019054167-$ or WO-2019058886-$ or GB-2064697-$ or DE-385806-$ or WO-2019171820-$ or DE-102016000530-$ or DE-102017104598-$ or DE-102015219251-$ or DE-102014109472-$ or DE-102014109473-$ or WO-2012171613-$ or DE-10008183-$ or WO-8102046-$).did. or (JP-2013194895-$).did. or (WO-2014136626-$).did.				
S44	632	F16D2003/22323.cpc.	US-PGPUB; USPAT; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/20 12:19
S45	63	(US-20180003240-$ or US-20180023629-$ or US-20160017929-$ or US-20120308293-$ or US-20190128333-$ or US-20180320742-$ or US-20180128322-$ or US-20150247604-$ or US-20150104245-$ or US-20140119810-$).did. or (US-10533612-$ or US-8864591-$ or US-8864590-$ or US-10352368-$ or US-10508692-$ or US-10422388-$ or US-7074129-$ or US-6981919-$ or US-6123623-$ or US-8550269-$ or US-7595095-$ or US-7048972-$ or US-6582151-$ or US-6164698-$ or US-6041677-$ or US-5588772-$ or US-5556224-$ or US-2926033-$ or US-10131403-$ or US-10253819-$ or US-10151352-$ or US-9695878-$ or US-9284990-$ or US-7946374-$ or US-8322941-$ or US-7568567-$).did. or (US-6739422-$ or US-5522669-$ or US-4957387-$ or US-4813810-$ or US-4464077-$ or US-3367692-$ or US-9528389-$ or US-8690690-$).did. or (US-2926033-$ or US-1114123-$ or US-3367692-$).did. or	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; JPO; DERWENT	ADJ	ON	2020/02/20 13:36

		(WO-2019003702-$ or WO-2019054167-$ or WO-2019058886-$ or GB-2064697-$ or DE-385806-$ or WO-2019171820-$ or DE-102016000530-$ or DE-102017104598-$ or DE-102015219251-$ or DE-102014109472-$ or DE-102014109473-$ or WO-2012171613-$ or DE-10008183-$ or WO-8102046-$).did. or (JP-2013194895-$).did. or (WO-2014136626-$).did.				
S46	2,192	F16B21/186.cpc.	US-PGPUB; USPAT; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/20 13:37
S48	6	("20100251847" | "20150233414" | "3625554" | "5518332" | "6340265" | "8328455").PN. OR ("9926967").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/20 13:53
S47	1	(15/138747).APP.	US-PGPUB; USOCR	ADJ	ON	2020/02/20 13:53
S49	92	(US-20180003240-$ or US-20180023629-$ or US-20160017929-$ or US-20120308293-$ or US-20190128333-$ or US-20180320742-$ or US-20180128322-$ or US-20150247604-$ or US-20150104245-$ or US-20140119810-$ or US-20180339563-$ or US-20160369829-$ or US-20150233414-$ or US-20100251847-$).did. or (US-10533612-$ or US-8864591-$ or US-8864590-$ or US-10352368-$ or US-10508692-$ or US-10422388-$ or US-7074129-$ or US-6981919-$ or US-6123623-$ or US-8550269-$ or US-7595095-$ or US-7048972-$ or US-6582151-$ or US-6164698-$ or US-6041677-$ or US-5588772-$ or US-5556224-$ or US-2926033-$ or US-10131403-$ or US-10253819-$ or US-10151352-$ or US-9695878-$ or US-9284990-$ or US-7946374-$ or US-8322941-$ or US-7568567-$).did. or (US-6739422-$ or US-5522669-$ or US-4957387-$ or US-4813810-$ or US-4464077-$ or US-3367692-$ or US-9528389-$ or US-8690690-$ or US-10407239-$ or US-9926967-$ or US-8328455-$ or US-5518332-$ or US-9051957-$ or US-8477386-$ or US-7722089-$ or US-6955512-$ or US-6733201-$ or US-5704100-$ or US-5221154-$ or US-5058554-$ or US-4712708-$ or US-4635974-$ or US-	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; JPO; DERWENT	ADJ	ON	2020/02/20 15:05

		3297916-$ or US-1734743-$).did. or (US-2926033-$ or US-1114123-$ or US-3367692-$).did. or (WO-2019003702-$ or WO-2019054167-$ or WO-2019058886-$ or GB-2064697-$ or DE-385806-$ or WO-2019171820-$ or DE-102016000530-$ or DE-102017104598-$ or DE-102015219251-$ or DE-102014109472-$ or DE-102014109473-$ or WO-2012171613-$ or DE-10008183-$ or WO-8102046-$ or WO-2019126447-$ or DE-102010030666-$ or DE-102013013566-$ or WO-2015046029-$ or EP-2071200-$ or FR-2794821-$).did. or (JP-2013194895-$).did. or (WO-2014136626-$).did.				
S50	1,198	F16D2001/103.cpc. and (circlip or retain$4 or ring)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/20 15:06
S52	94	(US-20180003240-$ or US-20180023629-$ or US-20160017929-$ or US-20120308293-$ or US-20190128333-$ or US-20180320742-$ or US-20180128322-$ or US-20150247604-$ or US-20150104245-$ or US-20140119810-$ or US-20180339563-$ or US-20160369829-$ or US-20150233414-$ or US-20100251847-$).did. or (US-10533612-$ or US-8864591-$ or US-8864590-$ or US-10352368-$ or US-10508692-$ or US-10422388-$ or US-7074129-$ or US-6981919-$ or US-6123623-$ or US-8550269-$ or US-7595095-$ or US-7048972-$ or US-6582151-$ or US-6164698-$ or US-6041677-$ or US-5588772-$ or US-5556224-$ or US-2926033-$ or US-10131403-$ or US-10253819-$ or US-10151352-$ or US-9695878-$ or US-9284990-$ or US-7946374-$ or US-8322941-$ or US-7568567-$).did. or (US-6739422-$ or US-5522669-$ or US-4957387-$ or US-4813810-$ or US-4464077-$ or US-3367692-$ or US-9528389-$ or US-8690690-$ or US-10407239-$ or US-9926967-$ or US-8328455-$ or US-5518332-$ or US-9051957-$ or US-8477386-$ or US-7722089-$ or US-6955512-$ or US-6733201-$ or US-5704100-$ or US-	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; JPO; DERWENT	ADJ	ON	2020/02/20 15:59

		5221154-$ or US-5058554-$ or US-4712708-$ or US-4635974-$ or US-3297916-$ or US-1734743-$ or US-4136982-$).did. or (US-2926033-$ or US-1114123-$ or US-3367692-$).did. or (WO-2019003702-$ or WO-2019054167-$ or WO-2019058886-$ or GB-2064697-$ or DE-385806-$ or WO-2019171820-$ or DE-102016000530-$ or DE-102017104598-$ or DE-102015219251-$ or DE-102014109472-$ or DE-102014109473-$ or WO-2012171613-$ or DE-10008183-$ or WO-8102046-$ or WO-2019126447-$ or DE-102010030666-$ or DE-102013013566-$ or WO-2015046029-$ or EP-2071200-$ or FR-2794821-$ or WO-2006080132-$).did. or (JP-2013194895-$).did. or (WO-2014136626-$).did.				
S53	1,275	F16D3/223.cpc. and (circlip or retain$4 or ring)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/20 16:00
S54	981	F16D2003/22326.cpc. and (circlip or retain$4 or ring)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/20 16:02
S56	2	S55 and caulk$5	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 11:17
S55	97	(US-20180003240-$ or US-20180023629-$ or US-20160017929-$ or US-20120308293-$ or US-20190128333-$ or US-20180320742-$ or US-20180128322-$ or US-20150247604-$ or US-20150104245-$ or US-20140119810-$ or US-20180339563-$ or US-20160369829-$ or US-20150233414-$ or US-20100251847-$ or US-20030234132-$).did. or (US-10533612-$ or US-8864591-$ or US-8864590-$ or US-10352368-$ or US-10508692-$ or US-10422388-$ or US-7074129-$ or US-6981919-$ or US-6123623-$ or US-8550269-$ or US-7595095-$ or US-7048972-$ or US-6582151-$ or US-6164698-$ or US-6041677-$ or US-	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; JPO; DERWENT	ADJ	ON	2020/02/21 11:17

		5588772-$ or US-5556224-$ or US-2926033-$ or US-10131403-$ or US-10253819-$ or US-10151352-$ or US-9695878-$ or US-9284990-$ or US-7946374-$ or US-8322941-$ or US-7568567-$).did. or (US-6739422-$ or US-5522669-$ or US-4957387-$ or US-4813810-$ or US-4464077-$ or US-3367692-$ or US-9528389-$ or US-8690690-$ or US-10407239-$ or US-9926967-$ or US-8328455-$ or US-5518332-$ or US-9051957-$ or US-8477386-$ or US-7722089-$ or US-6955512-$ or US-6733201-$ or US-5704100-$ or US-5221154-$ or US-5058554-$ or US-4712708-$ or US-4635974-$ or US-3297916-$ or US-1734743-$ or US-4136982-$ or US-7195399-$ or US-5984039-$).did. or (US-2926033-$ or US-1114123-$ or US-3367692-$).did. or (WO-2019003702-$ or WO-2019054167-$ or WO-2019058886-$ or GB-2064697-$ or DE-385806-$ or WO-2019171820-$ or DE-102016000530-$ or DE-102017104598-$ or DE-102015219251-$ or DE-102014109472-$ or DE-102014109473-$ or WO-2012171613-$ or DE-10008183-$ or WO-8102046-$ or WO-2019126447-$ or DE-102010030666-$ or DE-102013013566-$ or WO-2015046029-$ or EP-2071200-$ or FR-2794821-$ or WO-2006080132-$).did. or (JP-2013194895-$).did. or (WO-2014136626-$).did.				
S57	5	"2014136626"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 11:25
S58	2	("1114123").URPN.	USPAT	ADJ	ON	2020/02/21 12:36
S59	20	("2029051" | "2720633" | "4120073" | "4333505" | "4723801" | "4741590" | "4813808" | "6322306" | "6428236" | "6612619" | "6846023" | "6979031" | "8425142" | "9383050" | "D353578" | "D510257" | "D730721" | "D755727").PN. OR ("10151352").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 12:37

S60	12	("20070199756" | "20090057046" | "4523871" | "6009609" | "6467565" | "6582151" | "7533751" | "7644797" | "7665562").PN. OR ("7946374").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 12:50
S61	3	("3367692").URPN.	USPAT	ADJ	ON	2020/02/21 12:55
S62	13	("1336882" | "20100163215" | "2021241" | "3367692" | "4838711" | "5207566" | "5526845" | "6238096").PN. OR ("9528389").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 12:57
S63	6	("20100251847" | "20150233414" | "3625554" | "5518332" | "6340265" | "8328455").PN. OR ("9926967").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 13:00
S64	1	(14/428857).APP.	USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 13:03
S65	5	("20030223805" | "20100251847" | "20120000310" | "5265495" | "6748820").PN. OR ("9587669").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 13:04
S66	47	("3471186" | "4075904" | "4327600" | "4657212" | "4697948" | "4733987" | "4865504" | "4947704" | "5000614" | "5048996" | "5131785" | "5152555" | "5265495" | "5269571" | "5347882").PN. OR ("5518332").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 13:05
S67	17	("20070002396" | "5887866" | "6882822" | "7429039" | "7515854" | "7536148" | "7669968" | "7673985" | "7733540" | "7784906" | "7822362" | "7982923" | "8041283" | "8120821" | "8154770" | "8244167" | "8279495").PN. OR ("8477386").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 13:11
S68	35	("0472342" | "2805089" | "2898130" | "3151891" | "3381983" | "3521911" | "3559681" | "4007953" | "4565392" | "5172941" | "5498042" | "5681060" | "5794988" | "5876071" | "5882044" | "6102447" | "6186560" | "6386596" | "6932391").PN. OR ("7722089").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 13:15
S69	30	("3450424" | "3753582" | "4009896").PN. OR ("4635974").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 13:23
S70	29	("1966826" | "20020044706" | "20020106140" | "20030044099" | "20030063827" | "4004838" | "4340317" | "4493388" | "4629028" | "5486053" | "5536075" | "5549514" | "6022275" | "6152825" | "6170628" | "6193419" | "6196639" | "6354952" | "6413008" |	US-PGPUB; USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/02/21 13:33

		"6450585" | "6557660" | "6648518").PN. OR ("7195399").URPN.				
S71	101	("3450424").URPN.	USPAT	ADJ	ON	2020/02/21 13:36
S73	230	(circlip or retaining ring) same caulk$5	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 13:55
S72	834	(circlip or retaining ring) and caulk$5	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 13:55
S74	149	((circlip or retaining ring) same caulk$5) and groove	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 13:56
S75	44	((circlip or retaining ring) same caulk$5) and groove and transmission	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 13:57
S77	163	transmission and shaft and (spline same color$4)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 14:07
S76	2,665	transmission and shaft and spline and color$4	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 14:07
S78	133	transmission and shaft and (spline same color$4) and indicat$4	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 14:12
S79	7	"2013194895"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/02/21 14:22
S80	2	("8864591").PN.	US-PGPUB; USPAT; FPRS; EPO; JPO	OR	OFF	2020/02/21 14:24

S81	596	B25B27/205.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/08/20 10:13
S83	40	F16D1/116.cpc. and @pd>="20200219"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/08/20 15:22
S82	16	F16D1/0894.cpc. and @pd>="20200219"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/08/20 15:22
S88	47	F16D3/223.cpc. and @pd>="20200219"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/08/20 15:23
S87	17	F16D2003/22326.cpc. and @pd>="20200219"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/08/20 15:23
S86	75	F16D2001/103.cpc. and @pd>="20200219"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/08/20 15:23
S85	46	F16B21/186.cpc. and @pd>="20200219"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/08/20 15:23
S84	5	F16D2003/22323.cpc. and @pd>="20200219"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/08/20 15:23
S89	123	(US-20180003240-$ or US-20180023629-$ or US-20160017929-$ or US-20120308293-$ or US-20190128333-$ or US-20180320742-$ or US-20180128322-$ or US-20150247604-$ or US-20150104245-$ or US-20140119810-$ or US-20180339563-$ or US-20160369829-$ or US-20150233414-$ or US-20100251847-$ or US-20030234132-	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; JPO; DERWENT	ADJ	ON	2020/08/21 09:13

		$).did. or (US-10533612-$ or US-8864591-$ or US-8864590-$ or US-10352368-$ or US-10508692-$ or US-10422388-$ or US-7074129-$ or US-6981919-$ or US-6123623-$ or US-8550269-$ or US-7595095-$ or US-7048972-$ or US-6582151-$ or US-6164698-$ or US-6041677-$ or US-5588772-$ or US-5556224-$ or US-2926033-$ or US-10131403-$ or US-10253819-$ or US-10151352-$ or US-9695878-$ or US-9284990-$ or US-7946374-$ or US-8322941-$ or US-7568567-$).did. or (US-6739422-$ or US-5522669-$ or US-4957387-$ or US-4813810-$ or US-4464077-$ or US-3367692-$ or US-9528389-$ or US-8690690-$ or US-10407239-$ or US-9926967-$ or US-8328455-$ or US-5518332-$ or US-9051957-$ or US-8477386-$ or US-7722089-$ or US-6955512-$ or US-6733201-$ or US-5704100-$ or US-5221154-$ or US-5058554-$ or US-4712708-$ or US-4635974-$ or US-3297916-$ or US-1734743-$ or US-4136982-$ or US-7195399-$ or US-5984039-$).did. or (US-3884587-$ or US-2021241-$ or US-9587669-$ or US-7704008-$ or US-7278693-$ or US-5269571-$ or US-5152555-$ or US-5000614-$ or US-8267435-$ or US-6386596-$ or US-6186560-$ or US-2898130-$ or US-6554322-$ or US-5909901-$ or US-4874174-$ or US-4772052-$ or US-3753582-$ or US-5039138-$ or US-4526411-$ or US-4524995-$ or US-4423892-$ or US-7104893-$ or US-6390267-$).did. or (US-2926033-$ or US-1114123-$ or US-3367692-$ or US-2021241-$ or US-3151891-$ or US-3450424-$).did. or (WO-2019003702-$ or WO-2019054167-$ or WO-2019058886-$ or GB-2064697-$ or DE-385806-$ or WO-2019171820-$ or DE-102016000530-$ or DE-102017104598-$ or DE-102015219251-$ or DE-102014109472-$ or DE-102014109473-$ or WO-2012171613-$ or DE-10008183-$ or WO-8102046-$ or WO-2019126447-$ or DE-102010030666-$ or DE-102013013566-$ or WO-2015046029-$ or EP-2071200-$ or FR-2794821-$ or				

		WO-2006080132-$).did. or (JP-2013194895-$).did. or (WO-2014136626-$).did.				
S90	34	S89 and spline	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/08/21 09:14
S91	0	(14/771836).APP.	USPAT; USOCR	ADJ	ON	2020/08/21 09:20
S92	78	B25B27/205.cpc. and circlip	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO	ADJ	ON	2020/08/21 09:45

EAST Search History (Interference)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
L6	196	F16B21/186.cpc.	US-PGPUB	ADJ	ON	2020/08/26 14:26
L5	40	B25B27/205.cpc.	US-PGPUB	ADJ	ON	2020/08/26 14:26
L4	59	F16D1/0894.cpc.	US-PGPUB	ADJ	ON	2020/08/26 14:26
L11	226	F16D2003/22326.cpc.	US-PGPUB	ADJ	ON	2020/08/26 14:27
L10	51	F16D2003/22323.cpc.	US-PGPUB	ADJ	ON	2020/08/26 14:27
L9	0	F16D3/233.cpc.	US-PGPUB	ADJ	ON	2020/08/26 14:27
L8	544	F16D2001/103.cpc.	US-PGPUB	ADJ	ON	2020/08/26 14:27
L7	180	F16D1/116.cpc.	US-PGPUB	ADJ	ON	2020/08/26 14:27
L14	1,033	transmission and shaft and (cylinder or cylindrical) and male and spline and (hole or aperture or opening) and groove and (circlip or ring)	US-PGPUB	ADJ	ON	2020/08/26 14:31
L13	21	transmission and shaft and (cylinder or cylindrical) and male and spline and (hole or aperture or opening) and groove and circlip and (taper or angle or gradient)	US-PGPUB	ADJ	ON	2020/08/26 14:31

L12	36	transmission and shaft and (cylinder or cylindrical) and male and spline and (hole or aperture or opening) and groove and circlip	US-PGPUB	ADJ	ON	2020/08/26 14:31

8/26/2020 3:00:34 PM
C:\Users\mmcmahon1\Documents\EAST\Workspaces\15630295 POWER TRANSMISSION SHAFT.wsp

PART B - FEE(S) TRANSMITTAL

Complete and send this form, together with applicable fee(s), by mail or fax, or via EFS-Web.

By mail, send to: Mail Stop ISSUE FEE
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

By fax, send to: (571)-273-2885

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

22428 7590 09/02/2020

FOLEY & LARDNER LLP
3000 K STREET N.W.
SUITE 600
WASHINGTON, DC 20007-5109

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission

I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being transmitted to the USPTO via EFS-Web or by facsimile to (571) 273-2885, on the date below.

(Typed or printed name)
(Signature)
(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
15/630,295	06/22/2017	Kenichi SUGIYAMA	023484-0566	4959

TITLE OF INVENTION: POWER TRANSMISSION SHAFT

APPLN. TYPE	ENTITY STATUS	ISSUE FEE DUE	PUBLICATION FEE DUE	PREV. PAID ISSUE FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	UNDISCOUNTED	$1000	$0.00	$0.00	$1000	12/02/2020

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
MCMAHON, MATTHEW R	3678	403-359500

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).

❑ Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/SB/122) attached.

❑ "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/SB/47; Rev 03-09 or more recent) attached. **Use of a Customer Number is required.**

2. For printing on the patent front page, list
(1) The names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively,
(2) The name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed.

1 Foley & Lardner LLP
2
3

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document must have been previously recorded, or filed for recordation, as set forth in 37 CFR 3.11 and 37 CFR 3.81(a). Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE: HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.

(B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY): HITACHINAKA-SHI, JAPAN

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent) : ❑ Individual ☒ Corporation or other private group entity ❑ Government

4a. Fees submitted: ☒ Issue Fee ❑ Publication Fee (if required) ❑ Advance Order - # of Copies _____

4b. Method of Payment: *(Please first reapply any previously paid fee shown above)*

☒ Electronic Payment via EFS-Web ❑ Enclosed check ❑ Non-electronic payment by credit card (Attach form PTO-2038)

☒ The Director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credit any overpayment to Deposit Account No. 19-0741

5. **Change in Entity Status** (from status indicated above)

❑ Applicant certifying micro entity status. See 37 CFR 1.29

❑ Applicant asserting small entity status. See 37 CFR 1.27

❑ Applicant changing to regular undiscounted fee status.

NOTE: Absent a valid certification of Micro Entity Status (see forms PTO/SB/15A and 15B), issue fee payment in the micro entity amount will not be accepted at the risk of application abandonment.
NOTE: If the application was previously under micro entity status, checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to micro entity status.
NOTE: Checking this box will be taken to be a notification of loss of entitlement to small or micro entity status, as applicable.

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.31 and 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications.

Authorized Signature /Thomas G. Bilodeau/ Date November 30, 2020

Typed or printed name Thomas Bilodeau for Pavan K. Agarwal Registration No. 43,438

PTOL-85 Part B (08-18) Approved for use through 01/31/2020 OMB 0651-0033 U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

American Axle v. Neapco - IPR2025-00090
PET_AAM_1036-0439

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	15630295
Filing Date:	22-Jun-2017
Title of Invention:	POWER TRANSMISSION SHAFT
First Named Inventor/Applicant Name:	Kenichi SUGIYAMA
Filer:	Pavan K. Agarwal/Naomi Green
Attorney Docket Number:	023484-0566

Filed as Large Entity

Filing Fees for Utility under 35 USC 111(a)

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
UTILITY APPL ISSUE FEE	1501	1	1000	1000

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD($)
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
		Total in USD ($)		**1000**

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	41242479
Application Number:	15630295
International Application Number:	
Confirmation Number:	4959
Title of Invention:	POWER TRANSMISSION SHAFT
First Named Inventor/Applicant Name:	Kenichi SUGIYAMA
Customer Number:	22428
Filer:	Pavan K. Agarwal/Naomi Green
Filer Authorized By:	Pavan K. Agarwal
Attorney Docket Number:	023484-0566
Receipt Date:	30-NOV-2020
Filing Date:	22-JUN-2017
Time Stamp:	13:44:47
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	CARD
Payment was successfully received in RAM	$1000
RAM confirmation Number	E2020ATD46043398
Deposit Account	
Authorized User	
The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:	

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Issue Fee Payment (PTO-85B)	IssueFeeTrans.pdf	154542 75132ab0ec2e21938d058044cf78de23fc1fe140	no	1
Warnings:					
Information:					
2	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	30452 1e52f98961b2f153aa14b353d97bd7bb6afda843	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	184994		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	ISSUE DATE	PATENT NO.	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
15/630,295	01/05/2021	10883545	023484-0566	4959

22428 7590 12/16/2020

FOLEY & LARDNER LLP
3000 K STREET N.W.
SUITE 600
WASHINGTON, DC 20007-5109

ISSUE NOTIFICATION

The projected patent number and issue date are specified above.

Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b)
(application filed on or after May 29, 2000)

The Patent Term Adjustment is 688 day(s). Any patent to issue from the above-identified application will include an indication of the adjustment on the front page.

If a Continued Prosecution Application (CPA) was filed in the above-identified application, the filing date that determines Patent Term Adjustment is the filing date of the most recent CPA.

Applicant will be able to obtain more detailed information by accessing the Patent Application Information Retrieval (PAIR) WEB site (http://pair.uspto.gov).

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Application Assistance Unit (AAU) of the Office of Data Management (ODM) at (571)-272-4200.

APPLICANT(s) (Please see PAIR WEB site http://pair.uspto.gov for additional applicants):

Kenichi SUGIYAMA, Commerce Township, MI;
HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD., Hitachinaka-shi, JAPAN;
Xiaojin ZHU, Atsugi-shi, JAPAN;
Yasutomo MABE, Atsugi-shi, JAPAN;

The United States represents the largest, most dynamic marketplace in the world and is an unparalleled location for business investment, innovation, and commercialization of new technologies. The USA offers tremendous resources and advantages for those who invest and manufacture goods here. Through SelectUSA, our nation works to encourage and facilitate business investment. To learn more about why the USA is the best country in the world to develop technology, manufacture products, and grow your business, visit SelectUSA.gov.