(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
2025年2月6日(06.02.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/027670 A1

(51) 国際特許分類:
F16C 33/62 (2006.01) *F16C 33/64* (2006.01)
F16C 19/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/027685

(22) 国際出願日： 2023年7月28日(28.07.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 株式会社ジェイテクト (JTEKT CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488652 愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 金谷 康平 (KANETANI, Kohei); 〒4488652 愛知県刈谷市朝日町１丁目１番地 株式会社ジェイテクト内 Aichi (JP).

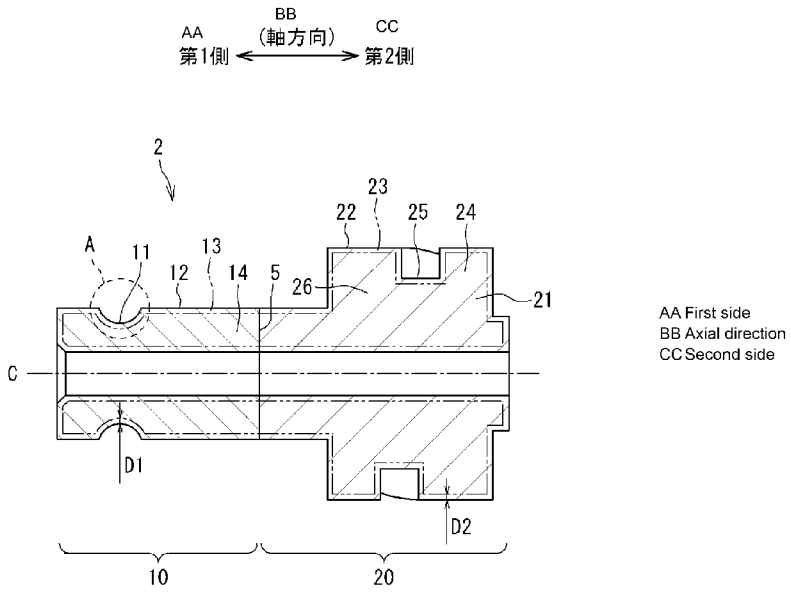
(74) 代理人: 弁理士法人サンクレスト国際特許事務所 (SUNCREST PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS); 〒6500023 兵庫県神戸市中央区栄町通四丁目１番１１号 Hyogo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) **Title:** BEARING TRACK COMPONENT AND METHOD FOR MANUFACTURING BEARING TRACK COMPONENT

(54) 発明の名称： 軸受軌道部品、及び軸受軌道部品の製造方法

図１



(57) **Abstract:** This bearing track component comprises a shaft member comprising a first portion and a second portion. The first portion is made of a first steel material containing a first alloy component, and the second portion is made of a second steel material containing a second alloy component. The first alloy component is different from the second alloy component. The first portion has a bearing part having a track, and the second portion has a power transmission part having teeth. The first portion has a first surface-hardened layer provided along the outer peripheral surface of the first portion,

WO 2025/027670 A1

［続葉有］

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, 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).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

— 補正された請求の範囲及び説明書(条約第19条(1))

and a first inner part. The average hardness of the first surface-hardened layer is greater than the average hardness of the first inner part. The second portion has a second surface-hardened layer provided along the outer peripheral surface of the second portion, and a second inner part. The average hardness of the second surface-hardened layer is greater than the average hardness of the second inner part. The first surface-hardened layer and the second surface-hardened layer are both carburized layers or carbonitrided layers, and the first surface-hardened layer and the second surface-hardened layer are connected to each other.

(57) 要約:第１の部分と第２の部分からなる軸部材からなり、上記第１の部分は第１の合金成分を含有する第１の鋼材を素材とし、上記第２の部分は第２の合金成分を含有する第２の鋼材を素材とし、上記第１の合金成分は上記第２の合金成分と異なり、上記第１の部分は軌道を有する軸受部分を有し、上記第２の部分は歯を有する動力伝達部分を有し、上記第１の部分は、上記第１の部分の外周面に沿って設けられた第１の表面硬化層と、第１の内部とを有し、上記第１の表面硬化層の硬さの平均は上記第１の内部の硬さの平均よりも硬く、上記第２の部分は、上記第２の部分の外周面に沿って設けられた第２の表面硬化層と、第２の内部とを有し、上記第２の表面硬化層の硬さの平均は上記第２の内部の硬さの平均よりも硬く、上記第１の表面硬化層と第２の表面硬化層とは、ともに浸炭層又は浸炭窒化層であり、上記第１の表面硬化層と上記第２の表面硬化層とは繋がる、軸受軌道部品。

明　細　書

発明の名称 ： 軸受軌道部品、及び軸受軌道部品の製造方法

技術分野

[0001]　本開示は、歯を有する動力伝達部分を備える軸受軌道部品、及び、歯を有する動力伝達部分を備える軸受軌道部品の製造方法に関する。

背景技術

[0002]　軸受の内輪と歯車軸とが一体化された軸受軌道部品は、知られている。

特許文献１には、駆動ユニットの駆動軸に接続された第１軸ユニットを備え、前記第１軸ユニットは、前記駆動軸に接続され、外周面に１軸軌道面を有する第１軸と、前記第１軸に設けられ、前記第１軸と一体回転する第１出力ギヤと、前記第１軸を支持する第１支持部に取り付けられ、前記第１軸軌道面を囲むように設けられると共に、内周面に第１外輪軌道面を有する第１外輪と、前記第１軸軌道面と前記第１外輪軌道面との間に配置された複数の第１転動体と、を有する変速機、が記載されている。

この変速機が備える第１軸は、外周面に、軌道面と出力ギヤとを有する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０２３－０２０３８０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　１本の軸部材に軌道を有する軸受部分の軌道と、歯車や歯付プーリの歯等の歯を有する動力伝達部分の歯とが設けられた場合、軌道を有する軸受部分の軌道に求められる強度及び歯を有する動力伝達部分の歯に求められる強度は、同時に満足させることが難しかった。言い換えれば、１本の軸部材に軌道を有する軸受部分の軌道と歯を有する動力伝達部分の歯とが設けられた場合、軌道を有する軸受部分の軌道に求められる強度及び歯を有する動力伝達部分の歯に求められる強度のいずれか一方は、妥協せざるをえなかった。

そこで、軌道を有する軸受部分の軌道の要求強度と歯を有する動力伝達部分の歯の要求強度とを同時に満足できる、軸部材が求められている。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の軸受軌道部品は、

円柱状又は円筒状の軸部材からなり、歯を有する動力伝達部分を備える軸受軌道部品であって、

上記軸部材は、中心軸を有し、

上記軸部材は、軸方向の第１側に第１の部分を有し、上記第１の部分の軸方向の第２側に第２の部分を有し、

上記第１の部分は、上記第２の部分と一体化されており、

上記第１の部分は、第１の鋼材を素材とし、上記第１の鋼材は、第１の合金成分を含有し、

上記第２の部分は、第２の鋼材を素材とし、上記第２の鋼材は、第２の合金成分を含有し、

上記第１の合金成分は、上記第２の合金成分と異なり、

上記第１の部分は、軌道を有する軸受部分を有し、

上記第２の部分は、歯を有する動力伝達部分を有し、

上記第１の部分は、第１の表面硬化層と第１の内部とを有し、上記第１の表面硬化層は、上記第１の部分の周面に沿って設けられ、上記第１の内部は、上記第１の表面硬化層の上記第１の部分の周面とは反対側に設けられ、

上記第１の表面硬化層の硬さの平均は、上記第１の内部の硬さの平均よりも硬く、

上記第２の部分は、第２の表面硬化層と第２の内部とを有し、上記第２の表面硬化層は、上記第２の部分の周面に沿って設けられ、上記第２の内部は、上記第２の表面硬化層の上記第２の部分の周面とは反対側に設けられ、

上記第２の表面硬化層の硬さの平均は、上記第２の内部の硬さの平均よりも硬く、

上記第１の表面硬化層と第２の表面硬化層とは、ともに浸炭層である、又は、ともに浸炭窒化層であり、

上記第１の表面硬化層と上記第２の表面硬化層とは繋がる。

[0006] 本開示の軸受軌道部品の製造方法の１つは、

本開示の歯を有する動力伝達部分を備える軸受軌道部品を製造する方法であって、

第１の状態の第１の部分のワークと第１の状態の第２の部分のワークとを摩擦圧接又は溶接によって一体の第１のワークにし、

上記第１のワークの第１の部分に第１の機械加工によって軌道を有する軸受部分となる部分を形成する、及び、上記第１のワークの第２の部分に第２の機械加工によって歯を有する動力伝達部分となる部分を形成する、のいずれか一方を先に、他方を後に実施し、第２のワークにし、

上記第２のワークの上記軌道を有する軸受部分となる部分及び上記歯を有する動力伝達部分となる部分に同時に、浸炭または浸炭窒化を施し、続いて焼入れし、続いて焼戻しする。

[0007] 本開示の軸受軌道部品の製造方法の他の１つは、

本開示の歯を有する動力伝達部分を備える軸受軌道部品を製造する方法であって、

第１の状態の第１の部分のワークに第１の機械加工によって軌道を有する軸受部分となる部分を形成する、及び、第１の状態の第２の部分のワークに第２の機械加工によって歯を有する動力伝達部分となる部分を形成する、のいずれか一方を先に、他方を後に実施し、第２の状態の第１の部分のワークと、第２の状態の第２の部分のワークとにし、

上記第２の状態の第１の部分のワークと上記第２の状態の第２の部分のワークとを摩擦圧接又は溶接によって一体の第２のワークにし、

上記第２のワークの上記軌道を有する軸受部分となる部分及び上記歯を有する動力伝達部分となる部分に同時に、浸炭または浸炭窒化を施し、続いて焼入れし、続いて焼戻しする。

発明の効果

[0008] 本開示の軸受軌道部品は、１つの軸受軌道部品において、軌道を有する軸受部分の軌道に適した強度と歯を有する動力伝達部分の歯に適した強度を両立できる。

本開示の軸受軌道部品の製造方法は、上記軸受軌道部品の製造に適している。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は、第１実施形態に係る軸受軌道部品の断面模式図である。

[図2]図２は、図１の軸受軌道部品を有する軸受装置の断面模式図である。

[図3]図３は、図１の部分拡大図である。

[図4]図４は、軸受軌道部品の第１の製造方法を説明するための図である。

[図5]図５は、軸受軌道部品の第２の製造方法を説明するための図である。

[図6]図６は、熱処理条件を示す図である。

[図7]図７は、第３実施形態に係る軸受軌道部品の断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] ＜本開示の発明の実施形態の概要＞

以下、本開示の発明の実施形態の概要を列記して説明する。

（１）本開示の軸受軌道部品は、

円柱状又は円筒状の軸部材からなり、歯を有する動力伝達部分を備える軸受軌道部品であって、

上記軸部材は、中心軸を有し、

上記軸部材は、軸方向の第１側に第１の部分を有し、上記第１の部分の軸方向の第２側に第２の部分を有し、

上記第１の部分は、上記第２の部分と一体化されており、

上記第１の部分は、第１の鋼材を素材とし、上記第１の鋼材は、第１の合金成分を含有し、

上記第２の部分は、第２の鋼材を素材とし、上記第２の鋼材は、第２の合金成分を含有し、

上記第１の合金成分は、上記第２の合金成分と異なり、

上記第１の部分は、軌道を有する軸受部分を有し、

上記第２の部分は、歯を有する動力伝達部分を有し、

上記第１の部分は、第１の表面硬化層と第１の内部とを有し、上記第１の表面硬化層は、上記第１の部分の周面に沿って設けられ、上記第１の内部は、上記第１の表面硬化層の上記第１の部分の周面とは反対側に設けられ、

上記第１の表面硬化層の硬さの平均は、上記第１の内部の硬さの平均よりも硬く、

上記第２の部分は、第２の表面硬化層と第２の内部とを有し、上記第２の表面硬化層は、上記第２の部分の周面に沿って設けられ、上記第２の内部は、上記第２の表面硬化層の上記第２の部分の周面とは反対側に設けられ、

上記第２の表面硬化層の硬さの平均は、上記第２の内部の硬さの平均よりも硬く、

上記第１の表面硬化層と第２の表面硬化層とは、ともに浸炭層である、又は、ともに浸炭窒化層であり、

上記第１の表面硬化層と上記第２の表面硬化層とは繋がる。

[0011] 上記軸受軌道部品は、軌道を有する第１の部分と、歯を有する動力伝達部分を有する第２の部分と有し、第１の部分と第２の部分とは、異なる鋼材で構成され、かつ一体化されている。そのため、軌道を有する軸受部分の軌道に適した強度と、歯を有する動力伝達部分の歯に適した強度とを両立しえる。

[0012] （２）上記（１）の軸受軌道部品において、

上記歯を有する動力伝達部分の歯は、歯車の歯、スプラインの歯、歯付プーリの歯である、ことが好ましい。

[0013] （３）上記（１）又は（２）の軸受軌道部品において、

上記第１の鋼材は、第１の合金成分として炭素を含み、

上記第２の鋼材は、第２の合金成分として炭素を含み、

上記第１の鋼材の炭素の含有量（質量％）は、上記第２の鋼材の炭素の含有量（質量％）より多い、ことが好ましい。

[0014] （４）上記（１）～（３）のいずれかの軸受軌道部品において、

上記第１の鋼材は、第１の合金成分としてマンガン、ニッケル、クロム、及びモリブデンの少なくとも１つを含み、

上記第２の鋼材は、第２の合金成分としてマンガン、ニッケル、クロム、モリブデンの少なくとも１つを含み、

上記第１の鋼材の、マンガン、ニッケル、クロム、及びモリブデンの合計含有量（質量％）は、上記第２の鋼材の、マンガン、ニッケル、クロム、及びモリブデンの合計含有量（質量％）の１．５倍より多い、ことが好ましい。

[0015] （５）上記（１）～（４）のいずれかの軸受軌道部品において、

上記第１部分の軌道を有する軸受部分の軌道における、７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の上記軌道を有する軸受部分の軌道の表面からの深さは、

上記第２部分の歯を有する動力伝達部分の歯の歯底における、７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の上記歯を有する動力伝達部分の歯の歯底の表面からの深さより深い、ことが好ましい。

[0016] （６）上記（１）～（５）のいずれかの軸受軌道部品において、

上記第１の鋼材は、第１の合金成分として珪素を含み、

上記第２の鋼材は、第２の合金成分として珪素を含み、

上記第１の鋼材の珪素の含有量（質量％）は、上記第２の鋼材の珪素の含有量（質量％）より少ない、ことが好ましい。

[0017] （７）上記（１）～（６）のいずれかの軸受軌道部品において、

上記第１の部分の上記軌道を有する軸受部分の軌道の表面から深さ５０μｍの範囲に含まれる炭素の含有量（質量％）は、上記第２の部分の上記歯を有する動力伝達部分の歯の歯底の表面から深さ５０μｍの範囲に含まれる炭素の含有量（質量％）よりも多い、ことが好ましい。

[0018] （８）本開示の軸受軌道部品の製造方法は、

上記（１）～（７）のいずれかに記載の歯を有する動力伝達部分を備える軸受軌道部品の製造方法であって、

第１の状態の第１の部分のワークと第１の状態の第２の部分のワークとを摩擦圧接又は溶接によって一体の第１のワークにし、

上記第１のワークの第１の部分に第１の機械加工によって軌道を有する軸受部分となる部分を形成する、及び、上記第１のワークの第２の部分に第２の機械加工によって歯を有する動力伝達部分となる部分を形成する、のいずれか一方を先に、他方を後に実施し、第２のワークにし、

上記第２のワークの上記軌道を有する軸受部分となる部分及び上記歯を有する動力伝達部分となる部分に同時に、浸炭または浸炭窒化を施し、続いて焼入れし、続いて焼戻しする。

[0019] （９）上記（８）の軸受軌道部品の製造方法において、

上記焼戻ししたものを第３のワークとし、

上記第３のワークの上記軌道を有する軸受部分となる部分に第３の機械加工を施す、及び、上記第３のワークの上記歯を有する動力伝達部分となる部分に第４の機械加工を施す、のいずれか一方を先に、他方を後に実施する、ことが好ましい。

[0020] （１０）本開示の軸受軌道部品の製造方法は、

上記（１）～（７）のいずれかに記載の歯を有する動力伝達部分を備える軸受軌道部品の製造方法であって、

第１の状態の第１の部分のワークに第１の機械加工によって軌道を有する軸受部分となる部分を形成する、及び、第１の状態の第２の部分のワークに第２の機械加工によって歯を有する動力伝達部分となる部分を形成する、のいずれか一方を先に、他方を後に実施し、第２の状態の第１の部分のワークと、第２の状態の第２の部分のワークとにし、

上記第２の状態の第１の部分のワークと上記第２の状態の第２の部分のワークとを摩擦圧接又は溶接によって一体の第２のワークにし、

上記第２のワークの上記軌道を有する軸受部分となる部分及び上記歯を有する動力伝達部分となる部分に同時に、浸炭または浸炭窒化を施し、続いて焼入れし、続いて焼戻しする。

[0021] （１１）上記（１０）の軸受軌道部品の製造方法において、

上記焼戻ししたものを第３のワークとし、

上記第３のワークの上記軌道を有する軸受部分となる部分に第３の機械加工を施す、及び、上記第３のワークの上記歯を有する動力伝達部分となる部分に第４の機械加工を施す、のいずれか一方を先に、他方を後に実施する、ことが好ましい。

[0022] 上記（８）に記載の製造方法、上記（９）に記載の製造方法、上記（１０）に記載の製造方法、及び上記（１１）に記載の製造方法、によれば、本開示の軸受軌道部品を製造することができる。

[0023] ＜本開示の発明の実施形態の詳細＞

以下、本開示の実施形態について説明する。

なお、本開示において、発明についての実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の権利範囲は、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

[0024] 〔第１実施形態〕

図１は、本実施形態に係る軸受軌道部品の断面模式図である。図２は、図１の軸受軌道部品を有する軸受装置の断面模式図である。図３は、図１の部分拡大図である。図３に、図１の領域Ａの部分が示される。

まず、本実施形態に係る軸受軌道部品２を備えた軸受装置１について説明する。その後、軸受軌道部品２について詳細に説明する。

[0025] 軸受装置１は、図２に示されるように、軸受軌道部品２、外輪３、保持器８、及び複数の玉（転動体）４を備える。軸受軌道部品２は、中心軸Ｃを有する。中心軸Ｃの軸方向における一方側は、軸方向第１側と規定され、軸方向における他方側は、軸方向第２側と規定される。以下の説明において、中心軸Ｃに直交する方向は、径方向と称される。また、中心軸Ｃ回りに周回する方向は、周方向と称される。

図１及び図２は、中心軸Ｃを通る仮想の平面で切断した場合の断面を示している。

[0026] 外輪３は、外輪軌道３ｃを備える。軸受軌道部品２は、内輪軌道２ｃ（後述する軌道溝１１）を有する。複数の玉４は、外輪軌道３ｃと内輪軌道２ｃとの間に保持器８によって保持されて配置される。

[0027] 軸受軌道部品２は、図１に示されるように、円筒状の軸部材である。軸受軌道部品２は軌道を有する軸受部分１０と、動力を伝達するための歯を有する動力伝達部分２０とを有する。軌道を有する軸受部分１０は、歯を有する動力伝達部分２０の軸方向第１側にある。歯を有する動力伝達部分２０は、軌道を有する軸受部分１０の軸方向第２側にある。軌道を有する軸受部分１０と歯を有する動力伝達部分２０とは、摩擦圧接又は溶接によって接合面５で接合されている。軸受軌道部品２は、２つの部分が一体化された部材である。

[0028] 軸受軌道部品２は、一体化された軸部材の外周面に、軸受の内輪軌道と外歯車の歯とを備える部材である。そのため、軸に、軸受の内輪及び／又は外歯車が圧入されることによって、軸受軌道部品２と同様の機能が付与された部品に比べて、小型化を図りやすい。

[0029] 軸受軌道部品２において、軌道を有する軸受部分１０の外周面１２の直径は、歯を有する動力伝達部分２０の歯底円直径より小さい。この場合、外歯車の歯２１を、外歯車と対となる歯車の歯７に噛み合わせることが容易である。歯を有する動力伝達部分２０の歯底円直径以下の直径を有する部分は歯底円筒部分２６であり、歯を有する動力伝達部分２０の歯底円直径より直径の大きい部分は歯２１である。

[0030] 軌道を有する軸受部分１０は、その外周面の一部に、内輪軌道２ｃとなる軌道溝１１を有する。

軌道を有する軸受部分１０は、上述した通り、外輪３、保持器８、及び複数の玉４と組み合わせることで、転がり軸受６を構成する。

軌道を有する軸受部分１０の素材は、第１の鋼材である。好ましい上記第１の鋼材は、転がり軸受の軌道部品に適した鋼材である。

[0031] 上記第１の鋼材は、例えば、合金成分として炭素を含む。上記第１の鋼材は、例えば、合金成分としてマンガン、ニッケル、クロム、及びモリブデンの少なくとも１つを含む。上記第１の鋼材は、例えば、合金成分として珪素を含む。

好ましい第１の鋼材は、合金成分として炭素、珪素、マンガン、ニッケル、クロム、及びモリブデンを含む。

[0032] 上記第１の鋼材として、例えば、クロム鋼、クロムモリブデン鋼、ニッケルクロムモリブデン鋼等の機械構造用合金鋼鋼材が挙げられる。

上記第１の鋼材の具体例として、例えば、ＳＣｒ４２０、ＳＣＭ４２０、ＳＮＣＭ４２０、ＳＣＭ４４０、ＳＮＣＭ４３９等が挙げられる。

[0033] 歯を有する動力伝達部分２０は、軸受軌道部品２と軸受軌道部品２以外の要素との間で歯によって動力を伝達する役割を果たす。

歯を有する動力伝達部分２０は、その外周面の一部に、動力を伝達する歯車の歯２１を有する。歯２１は、はす歯歯車の歯である。この歯２１は、他の歯車の歯７，７（図２参照）と噛み合うことで、軸受軌道部品２以外の要素から動力を伝達され、軸受軌道部品２以外の要素に動力を伝達できる。

歯を有する動力伝達部分２０の素材は、第２の鋼材である。上記第２の鋼材は、歯車、スプライン、歯付きプーリ等に適した鋼材が好ましい。

[0034] 上記第２の鋼材は、例えば、合金成分として炭素を含む。上記第２の鋼材は、例えば、合金成分としてマンガン、ニッケル、クロム、及びモリブデンの少なくとも１つを含む。上記第２の鋼材は、例えば、合金成分として珪素を含む。

好ましい第２の鋼材は、合金成分として炭素、珪素、マンガン、ニッケル、クロム、及びモリブデンを含む。

[0035] 上記第２の鋼材として、例えば、クロム鋼、クロムモリブデン鋼、ニッケルクロムモリブデン鋼等の機械構造用合金鋼鋼材が挙げられる。

上記第２の鋼材の具体例として、例えば、ＳＣｒ４２０、ＳＣＭ４２０、ＳＮＣＭ４２０等が挙げられる。

[0036] 上記第１の鋼材に含まれる合金成分は、上記第２の鋼材に含まれる合金成分と異なる。

そのため、軸受軌道部品２は、軌道を有する軸受部分における軌道に適した強度と、歯を有する動力伝達部分における歯に適した強度とを両立しえる。

[0037] 軸受軌道部品２において、軌道を有する軸受部分１０は、第１の表面硬化層１３と第１の内部１４とを有する。第１の表面硬化層１３は、軌道を有する軸受部分１０の外周面１２を含む表面に沿って設けられる。第１の内部１４は、第１の表面硬化層１３の軌道を有する軸受部分１０の外周面１２を含む表面とは反対側に設けられる。

第１の表面硬化層１３は、浸炭層又は浸炭窒化層である。そのため、第１の表面硬化層１３は、浸炭処理前、又は浸炭窒化処理前の第１の鋼材よりも炭素含有量が高くなった領域をいう。軌道を有する軸受部分１０は、外周面から深さ方向（外周面に垂直な方向）に炭素含有量を測定した場合、徐々に炭素含有量が減少し、ある深さ（本開示では、第１の深さＤ１という）を境に炭素含有量が変化しなくなる。そして、軌道を有する軸受部分１０の外周面１２を含む表面から第１の深さＤ１までの範囲が、第１の表面硬化層１３に相当する。

第１の表面硬化層１３の硬さの平均は、上記第１の内部１４の硬さの平均よりも硬い。そのため、軌道を有する軸受部分１０における、第１の表面硬化層１３は、軸受の長寿命化に寄与する。

[0038] 軸受軌道部品２において、歯を有する動力伝達部分２０は、第２の表面硬化層２３と第２の内部２４とを有する。第２の表面硬化層２３は、歯を有する動力伝達部分２０の外周面２２を含む表面に沿って設けられる。第２の内部２４は、第２の表面硬化層２３の歯を有する動力伝達部分２０の外周面２２を含む表面とは反対側に設けられる。

第２の表面硬化層２３は、浸炭層又は浸炭窒化層である。そのため、第２の表面硬化層２３は、浸炭処理前、又は浸炭窒化処理前の第２の鋼材よりも炭素含有量が高くなった領域をいう。歯を有する動力伝達部分２０は、外周面か

ら深さ方向（外周面に垂直な方向）に炭素含有量を測定した場合、徐々に炭素含有量が減少し、ある深さ（本開示では、第２の深さＤ２という）を境に炭素含有量が変化しなくなる。そして、歯を有する動力伝達部分２０の外周面２２を含む表面から第２の深さＤ２までの範囲が、第２の表面硬化層２３に相当する。

第２の表面硬化層２３の硬さの平均は、上記第２の内部２４の硬さの平均よりも硬い。そのため、歯を有する動力伝達部分２０における、第２の表面硬化層２３は、歯を有する動力伝達部分２０の長寿命化に寄与する。

[0039] 第１の表面硬化層１３と第２の表面硬化層２３とは繋がる。

軸受軌道部品２は、円筒状の軸部材の外周面１２、２２を含む表面全体が、表面硬化層１３、２３で構成されている。

第１の表面硬化層１３、及び第２の表面硬化層２３は、浸炭処理、又は浸炭窒化処理を経て形成される。浸炭処理、及び浸炭窒化処理の詳細は、後述される。

[0040] 軸受軌道部品２の軌道を有する軸受部分１０の内輪軌道２ｃ（軌道溝１１）における、７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の内輪軌道２ｃの表面からの深さＤ１０は、歯を有する動力伝達部分２０の歯２１の歯底２５における、７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の歯２１の歯底２５の表面からの深さＤ２０より深い。

この場合、軸受軌道部品２は、軸受寿命が良好になりやすく、歯に圧縮応力が付与されて、歯車のピッチング強度も良好になりやすい。

[0041] 軌道を有する軸受部分１０における内輪軌道２ｃの表面からの深さは、内輪軌道２ｃの表面に垂直な方向の深さである。

歯を有する動力伝達部分２０における歯２１の表面からの深さは、歯２１の歯底２５の表面からの深さである。また、歯底２５の表面からの深さは、歯底２５の表面に垂直な方向の深さである。

歯を有する動力伝達部分２０の歯２１の硬さを測定する表面からの深さを測定する位置は、歯２１の歯底２５である。歯２１の歯底２５の表面に垂直な

深さ方向に歯底円筒部分２６があるため、７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の表面からの深さＤ１０より深い位置が必ず残るためである。

[0042] 軌道を有する軸受部分１０の内輪軌道２ｃにおける、７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の好ましい内輪軌道２ｃの表面からの深さＤ１０は、０．２ｍｍ以上２．０ｍｍ以下である。

歯を有する動力伝達部分２０の歯２１の歯底２５における、７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の好ましい歯２１の歯底２５の表面からの深さＤ２０は、０．１ｍｍ以上１．０ｍｍ以下である。

[0043] ７００ＨＶ（硬い部分）以上の硬さを有する範囲の軌道を有する軸受部分の軌道の表面からの深さに求められる考え方は、次のとおりである。

軌道を有する軸受部分の軌道について、軌道の内部の非金属介在物が起点となる内部起点はく離が生じるまでの転動疲労寿命を長くすることが求められる。７００ＨＶ（硬い部分）以上の硬さを有する範囲の軌道を有する軸受部分の軌道の表面からの深さが深い場合、この深さが浅い場合と比較して、転動疲労寿命は、長くなる。

また、軌道について、転動体が軌道を有する軸受部分の軌道に静的に押し付けられることによって軌道を有する軸受部分の軌道にブリネル圧痕が形成されることを抑制されることが求められる。７００ＨＶ（硬い部分）以上の硬さを有する範囲の軌道を有する軸受部分の軌道の表面からの深さが深い場合、この深さが浅い場合と比較して、ブリネル圧痕が形成されることは、抑制される。このため、７００ＨＶ（硬い部分）以上の硬さを有する範囲は、軌道を有する軸受部分の軌道の表面から深い位置まで存在することが望ましい。

[0044] 一方、７００ＨＶ（硬い部分）以上の硬さを有する範囲の歯を有する動力伝達部分の歯の歯底の表面からの深さに求められる考え方は、次のとおりである。歯を有する動力伝達部分２０の歯の表面の７００ＨＶ以上の硬さの深さと、歯を有する動力伝達部分２０の歯の歯底における７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の深さと、の差は、軌道を有する軸受部分１０の内輪軌道２ｃにおける７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の深さと、歯を有する動力伝達部分２

０の歯の歯底における７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の深さと、の差よりも小さい。歯を有する動力伝達部分２０の歯の表面の７００ＨＶ以上の硬さの深さは、歯を有する動力伝達部分２０の歯の歯底における７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の深さで、代用できる。

歯を有する動力伝達部分の歯について、歯の最表面に生じる歯面ピッチング損傷を抑制することが求められる。このため、歯を有する動力伝達部分の歯は、歯の表面に７００ＨＶ（硬い部分）以上の硬さを必要とする。また、歯を有する動力伝達部分の歯は、凹凸の形状であり、凸である歯を有する動力伝達部分の歯の内部に心部組織（非浸炭組織）を有するとともに歯を有する動力伝達部分の歯の表面に硬い部分（浸炭組織）を有することが求められる。歯を有する動力伝達部分の歯の内部が硬い部分（浸炭組織）であると、歯を有する動力伝達部分の歯の靭性は低下し、歯が破壊しやすくなってしまう。このため、７００ＨＶ（硬い部分）以上の硬さを有する範囲は、歯を有する動力伝達部分の歯の表面から浅い位置にとどまっていることが望ましい。

[0045] 軌道を有する軸受部分１０の内輪軌道２ｃにおける、上記の深さＤ１０は、下記の方法で測定する。

まず、内輪軌道２ｃを通るように、中心軸を含む平面で軸受軌道部品２を切断する。次に、得られた切断面に、表面（外周面）から内部に向かって、深さ方向（断面において、外周面の接線に垂直な方向）に５０μｍのピッチでビッカース圧子をあててビッカース硬さを測定し、ビッカース硬さの変化をプロットし、内挿法によって７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の深さを算出する。

歯を有する動力伝達部分２０の歯２１における、上記の深さＤ２０の測定は、切断箇所を変更したことを除いて、深さＤ１０と同様にして行う。深さＤ２０の測定において、歯を有する動力伝達部分２０は、歯２１を通るように、中心軸に垂直な平面で軸受軌道部品２を切断する。

[0046] 上記第１の鋼材に含まれる第１の合金成分は、上記第２の鋼材に含まれる第２の合金成分と異なる。好ましい上記第１の合金成分と上記第２の合金成分との関係は、下記（ａ）～（ｃ）の関係である。

[0047] （ａ）上記第１の鋼材の炭素の含有量（質量％）は、上記第２の鋼材の炭素の含有量（質量％）より多い。

この場合、浸炭処理、又は浸炭窒化処理によって鋼材内に侵入する炭素の侵入深さは、軌道を有する軸受部分１０の侵入深さが歯を有する動力伝達部分２０の侵入深さよりも深くなりやすい。そのため、軌道を有する軸受部分１０における７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の深さが、歯を有する動力伝達部分２０における７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の深さよりも深くなりやすい。

[0048] 上記第１の鋼材の好ましい炭素の含有量は、０．２５質量％以上１．１０質量％以下である。

上記第２の鋼材の好ましい炭素の含有量は、０．１５質量％以上０．２５質量％以下である。

[0049] （ｂ）上記第１の鋼材のマンガン、ニッケル、クロム、及びモリブデンの合計含有量（質量％）は、上記第２の鋼材の、マンガン、ニッケル、クロム、及びモリブデンの合計含有量（質量％）の１．５倍より多い。

この場合、素材が上記第１の鋼材である軌道を有する軸受部分１０と素材が上記第２の鋼材である歯を有する動力伝達部分２０とに焼入れを施した際に、軌道を有する軸受部分１０の焼入れ性が歯を有する動力伝達部分２０の焼入れ性よりも優れる傾向がある。そのため、軌道を有する軸受部分１０の内輪軌道２ｃにおける７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の深さが、歯を有する動力伝達部分２０の歯の歯底における７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の深さよりも深くなりやすい。

[0050] 上記第１の鋼材において、好ましいマンガン、ニッケル、クロム、及びモリブデンの合計含有量は、２．５質量％以上６．５質量％以下である。

上記第２の鋼材において、好ましいマンガン、ニッケル、クロム、及びモリブデンの合計含有量は、１．５質量％以上２．５質量％以下である。

[0051] （ｃ）上記第１の鋼材の珪素の含有量（質量％）は、上記第２の鋼材の珪素の含有量（質量％）より少ない。

この場合、浸炭処理、又は浸炭窒化処理を施した際に、軌道を有する軸受部分１０の素材である上記第１の鋼材への炭素の侵入は、歯を有する動力伝達部分２０の素材である第２の鋼材への炭素の侵入よりも、阻害されにくい。

[0052] 上記第１の鋼材において、好ましい珪素の含有量は、０．１０質量％以上０．３４質量％以下である。

上記第２の鋼材において、好ましい珪素の含有量は、０．３５質量％以上１．００質量％以下である。

[0053] 上記第１の鋼材に含まれる、幅３０μｍ以上の非金属介在物の個数は、上記第２の鋼材に含まれる、幅３０μｍ以上の非金属介在物の個数よりも少ない。

この場合、軸受装置１における軌道を有する軸受部分１０の内輪軌道２ｃは、軸受寿命の向上を図りやすい。

[0054] 好ましい軸受軌道部品２における、軌道を有する軸受部分１０の内輪軌道２ｃの表面から深さ５０μｍの範囲に含まれる炭素の含有量（質量％）は、歯を有する動力伝達部分２０の歯２１の歯底２５の表面から深さ５０μｍの範囲に含まれる炭素の含有量（質量％）よりも多い。

この場合、軸受軌道部品２における、軸受寿命は、良好になりやすく、歯２１における粗大炭化物の量は、少なくなりやすく、歯車の歯先強度も良好になりやすい。

歯を有する動力伝達部分２０の歯２１の表面からの範囲に含まれる炭素の含有量の深さを測定する位置は、歯２１の歯底２５である。歯２１の歯底２５の表面に垂直な深さ方向に歯底円筒部分２６があるため、表面からの深さ５０μｍより深い位置が必ず残るためである。

[0055] 軌道を有する軸受部分１０の内輪軌道２ｃの表面から深さ５０μｍの範囲に含まれる好ましい炭素の含有量は、０．７５質量％以上０．９５質量％以下である。

歯を有する動力伝達部分２０の歯２１の歯底２５の表面から深さ５０μｍの範囲に含まれる好ましい炭素の含有量は、０．５５質量％以上０．７５質量％以下である。

[0056] 軌道を有する軸受部分１０の軌道の表面炭素量（表面から深さ５０μｍの範囲に含まれる炭素）に求められる考え方は、次のとおりである。

転動体が軌道を有する軸受部分１０の軌道を繰り返し転動することによって軌道を有する軸受部分１０の軌道に応力が繰り返し加えられ、その結果、軌道を有する軸受部分１０の軌道に内部起点はく離や表面起点はく離が生じる。内部起点はく離や表面起点はく離が生じるまでの転動疲労寿命を長くすることを求められる。表面炭素量が多い場合、表面炭素量が少ない場合と比較して、転動疲労寿命は、長くなる。このため、軌道を有する軸受部分１０の軌道の表面炭素量が多いことが望ましい。

[0057] 一方、歯を有する動力伝達部分２０の歯の歯底の表面炭素量に求められる考え方は、次のとおりである。

表面炭素量が多い場合、表面炭素量が少ない場合と比較して、歯を有する動力伝達部分２０の歯底の曲げ疲労強度は、低下する。また、表面炭素量が多い場合、表面炭素量が少ない場合と比較して、歯を有する動力伝達部分２０の歯の歯先に粗大炭化物が析出することによって、歯先の靭性は低下する。このため、歯を有する動力伝達部分２０の歯の表面炭素量が少ないことが望ましい。

[0058] 軌道を有する軸受部分１０の内輪軌道２ｃの表面から深さ５０μｍの範囲に含まれる炭素量は、内輪軌道２ｃを通るように、中心軸を含む平面で軸受軌道部品２を切断し、得られた切断面における外周面から深さ５０μｍの範囲の炭素量を、電子線マイクロアナライザ（ＥＰＭＡ）を使用して測定する。

歯を有する動力伝達部分２０の歯２１の歯底２５から深さ５０μｍの範囲に含まれる炭素量は、歯２１を通るように、中心軸に垂直な平面で軸受軌道部品２を切断し、得られた切断面における歯を有する動力伝達部分２０の歯２１の歯底２５から深さ５０μｍの範囲の炭素量を、電子線マイクロアナライザ（ＥＰＭＡ）を使用して測定する。

[0059] 上述した（ａ）～（ｃ）の関係を含む好ましい鋼材、及び好ましい品質は、軌道を有する軸受部分の軌道（内輪軌道であっても内輪軌道に替えて外輪軌道であってもよい）と歯を有する動力伝達部分の歯との寸法関係で、内輪軌道の最も小さい外径又は外輪軌道の最も大きい内径に対して歯の外径が０．５～５倍程度とされたとき、軌道と歯との性能のバランスを確保するのに適している。

[0060] 次に、軸受軌道部品２の製造方法について、説明する。

軸受軌道部品２は、例えば、第１の製造方法、又は第２の製造方法によって製造できる。

[0061]（第１の製造方法）

図４は、軸受軌道部品の第１の製造方法を説明するための図である。

（１）第１の鋼材からなる円筒状のワーク５１と、第２の鋼材からなる円筒状のワーク５２とが準備され、これらのワークは接合されて、２つのワークが一体化された円筒状の接合ワーク（第１のワーク）５３が作製される。

第１の鋼材と第２鋼材とは異なる鋼材であり、その種類は上述の通りである。

ワーク５１とワーク５２とは、摩擦圧接又は溶接によって接合される。

ワーク５１は、後工程を経て軌道を有する軸受部分となる第１の機械加工をされる前のワークである。ワーク５２は、後工程を経て歯を有する動力伝達部分となる第２の機械加工をされる前のワークである。

摩擦圧接、及び溶接は、公知の手法で行われ、加工条件は鋼材の種類やサイズ等に応じて、適宜選択される。

[0062] （２）第１の鋼材からなるワーク５１は、一部分に、第１の機械加工としての切削加工によって内輪軌道２ｃとなる部分５５を形成される。また、第２の鋼材からなるワーク５２は、一部分に、第２の機械加工としての切削加工によって歯車の歯２１となる部分５６を形成される。内輪軌道となる部分５５を形成されること及び歯車の歯となる部分５６を形成されることのいずれか一方は先に実施され、他方は後に実施される。

本工程において、内輪軌道となる部分５５、及び歯車の歯となる部分５６を形成された第２のワーク５７が得られる。

[0063] （３）第２のワーク５７は、熱処理を施される。具体的にいうと、第２のワーク５７は、浸炭又は浸炭窒化を施され、続いて焼入れを施され、続いて焼戻しを施される。

第２のワーク５７全体は、熱処理を施される。言い換えると、内輪軌道となる部分５５と歯車の歯となる部分５６とが同時に熱処理を施される。

上記浸炭処理の条件は、例えば、カーボンポテンシャル０．９～１．４、温度９００～１０００℃の浸炭雰囲気下、１～１５時間保持する条件である。

上記浸炭窒化処理の条件は、例えば、カーボンポテンシャル：０．９～１．４、浸炭変成ガス流量に対するアンモニアガス流量：１～５質量％、温度：８３０～９００℃の浸炭窒化雰囲気下、１～１５時間保持する条件である。

上記浸炭処理、及び上記浸炭窒化処理において、カーボンポテンシャル、アンモニアガス流量、温度は、途中で変更されてもよい。

[0064] 上記焼入れ処理の条件は、例えば、浸炭処理又は浸炭窒化処理を終えたワークを８２０～８７０℃で、０．５～２時間保持した後、油冷する条件である。

上記焼戻し処理の条件は、例えば、焼入れ処理を終えたワークを１５０～２００℃で、１～５時間保持した後、空冷する条件である。

[0065] 本工程によって、外周面に、浸炭層又は浸炭窒化層が形成された第３のワーク５８が得られる。

第３のワーク５８に形成された浸炭層又は浸炭窒化層は、上述した方法で形成されるため、第１の鋼材からなるワーク５１に形成された浸炭層又は浸炭窒化層と、第２の鋼材からなるワーク５２に形成された浸炭層又は浸炭窒化層とは、繋がっている。また、第１の鋼材からなるワーク５１の内部と、第２の鋼材からなるワーク５２の内部とは、繋がっている。

また、浸炭層又は浸炭窒化層は、浸炭処理又は浸炭窒化処理、焼入れ処理、及び焼戻し処理を経て硬度が高められた、表面硬化層である。

[0066] （４）第３のワーク５８は、第３の機械加工として研磨加工を、第４の機械加工として研磨加工を施される。第３のワーク５８は、第３の機械加工としての研磨加工によって、内輪軌道２ｃを、第４の機械加工としての研磨加工によって、歯車の歯２１を、それぞれ所定の精度に仕上げられる。

このとき、内輪軌道となる部分に施される第３の機械加工としての研磨加工と、歯車の歯となる部分に施される第４の機械加工としての研磨加工とは、一方を先に行われ、他方を後に行われる。

軸受軌道部品２は、このような（１）～（４）の工程を行うことによって、製造される。

[0067] （第２の製造方法）

図５は、軸受軌道部品の第２の製造方法を説明するための図である。

（１）第１の鋼材からなる円筒状のワーク６１が準備される。この第１の鋼材からなるワーク６１は、一部分に、第１の機械加工としての切削加工によって内輪軌道２ｃとなる部分６５を形成される。これによって、内輪軌道となる部分６５を形成された第１の部分のワーク６３が作製される。

第２の鋼材からなる円筒状のワーク６２が準備される。この第２の鋼材からなるワーク６２は、一部分に、第２の機械加工としての切削加工によって歯車の歯２１となる部分６６を形成される。これによって、歯車の歯となる部分６６を形成された第２の部分のワーク６４が作製される。

[0068] 第１の鋼材と第２鋼材とは異なる鋼材であり、その種類は上述の通りである。

第１の部分のワーク６３を作製されること、及び第２の部分のワーク６４を作製されることのいずれか一方は先に実施され、他方は後に実施される。

ワーク６１は、後工程を経て軌道を有する軸受部分となる未加工状態のワークである。ワーク６３は、後工程を経て軌道を有する軸受部分となる、第１の機械加工としての切削加工が施された状態のワークである。ワーク６２は、後工程を経て歯を有する動力伝達部分となる未加工状態のワークである。ワーク６４は、後工程を経て歯を有する動力伝達部分となる、第２の機械加工としての切削加工が施された状態のワークである。

[0069] （２）第１の部分のワーク６３と、第２の部分のワーク６４とは、接合されて、２つのワークが一体化された円筒状の第２のワーク６７が作製される。

第１の部分のワーク６３と、第２の部分のワーク６４とは、摩擦圧接又は溶接によって接合される。摩擦圧接、及び溶接は、公知の手法で行われ、加工条件は鋼材の種類やサイズ等に応じて、適宜選択される。

[0070] （３）第２のワーク６７は、熱処理を施される。具体的にいうと、第２のワーク６７は、浸炭又は浸炭窒化を施され、続いて焼入れを施され、続いて焼戻しを施される。

本工程は、第１の製造方法の工程（３）と同様の方法で行われる。

この場合、内輪軌道となる軌道を有する軸受部分６５と歯車の歯となる歯を有する動力伝達部分６６とは、同時に熱処理を施される。

[0071] 本工程によって、外周面に、浸炭層又は浸炭窒化層が形成された第３のワーク６８が得られる。

第３のワーク６８に形成された浸炭層又は浸炭窒化層は、上述した方法で形成されるため、第１の鋼材からなるワーク６１に形成された浸炭層又は浸炭窒化層と、第２の鋼材からなるワーク６２に形成された浸炭層又は浸炭窒化層とは、繋がっている。また、第１の鋼材からなるワーク６１の内部と、第２の鋼材からなるワーク６２の内部とは、繋がっている。

また、浸炭層又は浸炭窒化層は、浸炭処理又は浸炭窒化処理、焼入れ処理、及び焼戻し処理を経て硬度が高められた、表面硬化層である。

[0072] （４）第３のワークに研磨加工を施す。

本工程は、第１の製造方法の工程（４）と同様の方法で行われる。

軸受軌道部品２は、このような（１）～（４）の工程を行う第２の製造方法によっても、製造される。

[0073] 〔第２実施形態〕

第１実施形態に係る軸受軌道部品２は、円筒状の軸部材である。一方、本発明の実施形態に係る軸受軌道部品２は、第１実施形態に係る軸受軌道部品２が有する穴を備えない円柱状の軸部材であってもよい。

また、本発明の実施形態に係る軸受軌道部品２は、第１実施形態に係る軸受軌道部品２が有する穴の接合面５より軸方向の第１側の位置を密閉され、かつ、第１実施形態に係る軸受軌道部品２が有する穴の接合面５より軸方向の第２側の位置を密閉された、密閉された中空穴を有する中空状の軸部材であってもよい。

本実施形態の軸受軌道部品は、第１の鋼材からなる円柱状のワークと、第２の鋼材からなる円柱状のワークとが準備され、これらのワークが摩擦圧接される、又は溶接される工程を経て製造される。

以下、本実施形態の軸受軌道部品が製造され、その性状が評価された。性状として、７００ＨＶ深さ、及び表面炭素量が測定された。

[0074] （軸受軌道部品を製造、及び評価）

第１の鋼材と第２の鋼材との組み合わせを変えて、複数の軸受軌道部品Ａ～Ｇが製造された。得られた軸受軌道部品Ａ～Ｇの性状が評価された。

軸受軌道部品は、上述した第１の製造方法によって製造された。

[0075] （１）丸棒の準備

表１に示した組成を有する鋼材Ａ～Ｄからなり、直径φ：４０ｍｍ×長さＬ：１００ｍｍの丸棒が準備された。鋼材ＡはＳＮＣＭ４２０である。鋼材ＢはＳＣＭ４４０である。鋼材Ｃ及び鋼材ＤはＳＣＭ４２０である。

炭素はＣ、マンガンはＭｎ、ニッケルはＮｉ、クロムはＣｒ、モリブデンはＭｏ、珪素はＳｉ、で示される。

[0076] [表1]

	鋼材中の合金元素質量、合金元素質量の合計（質量%）							
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Mn+Ni+Cr+Mo	(Mn+Ni+Cr+Mo)×1.5
鋼材A	0.20	0.17	0.68	1.80	0.54	0.20	3.22	4.83
鋼材B	0.40	0.17	0.60	0.02	1.20	0.25	2.07	3.11
鋼材C	0.20	0.35	0.83	0.06	0.95	0.24	2.08	3.12
鋼材D	0.20	0.17	0.81	0.07	0.98	0.25	2.11	3.17

[0077] [表2]

	鋼材	
	第１の鋼材	第２の鋼材
	軸受部分	動力伝達部分
軸受軌道部品Ａ	鋼材A	鋼材D
軸受軌道部品Ｂ	鋼材B	鋼材D
軸受軌道部品Ｃ	鋼材C	鋼材D
軸受軌道部品Ｄ	鋼材D	鋼材D
軸受軌道部品Ｅ	鋼材D	鋼材A
軸受軌道部品Ｆ	鋼材D	鋼材B
軸受軌道部品Ｇ	鋼材D	鋼材C

[0078] （２）第１の鋼材と第２の鋼材との接合

表２に示した組み合わせで、２本の丸棒が摩擦圧接され、２種類の丸棒が一体化された第１のワークが得られた。

[0079] （３）切削加工

第１のワークは、切削加工を施されて、まず、第１のワーク全体の外径が揃えられるとともに、２本の丸棒の中心軸が一致させられた。

次に、第１の鋼材からなる部分は、深溝玉軸受の内輪軌道となる部分を作製される切削加工を行われ、続いて、第２の鋼材からなる部分は、歯車の歯となる部分を作製される切削加工を行われた。これによって、第２のワークが得られた。

[0080] （４）第２のワークは、熱処理を施されて、第３ワークとなった。

具体的な熱処理の条件は、図６に示された条件である。

まず、第２のワークは、カーボンポテンシャル１．２、温度９３０℃の浸炭雰囲気下で３時間保持され、次に、カーボンポテンシャルが１．０に変更されて２時間保持され、続いて、８５０℃で３０分間保持され、その後、油冷された。

更に、焼戻し処理として、１８０℃で２時間保持され、その後、空冷された。

第２のワークは、本工程の熱処理を施されることによって、第２のワークの外周面に浸炭層が形成されて、第３のワークになった。

[0081] （５）第３のワークは、第３の機械加工としての研磨加工と、第４の機械加工としての研磨加工を行われ、内輪軌道と、歯車の歯とを仕上げられて、軸受軌道部品になった。

[0082] （６）性状評価

（６－１）ビッカース硬さ７００ＨＶ以上の部分の深さ測定

軸受軌道部品は切断され、得られた軸受軌道部品の断面の内輪軌道と歯の歯底のビッカース硬さが深さ方向に沿って測定された。

軸受軌道部品は２箇所で切断された。切断された位置の１箇所は、内輪軌道を設けた部分である。切断された位置のもう１箇所は、歯車の歯を設けた部分である。まず、歯車の歯を設けた部分が中心軸に垂直な平面で切断され、その後、内輪軌道を設けた部分が中心軸を含む平面で切断された。

ビッカース硬さ７００ＨＶ以上の部分の深さは、得られた軸受軌道部品の断面に、表面（内輪軌道の表面、及び歯車の歯底表面）から深さ方向に５０μｍ間隔でビッカース圧子をあてて測定することによって求められた。測定は、各断面の３箇所で行われ、測定値の平均値が結果とされた。結果は、表３に示される。

[0083] （６－２）表面炭素量の測定

軸受軌道部品は切断され、得られた軸受軌道部品の断面の内輪軌道と歯の歯底の、表面から深さ方向に５０μｍの範囲に含まれる炭素量を測定した。

軸受軌道部品は２箇所で切断された。切断された位置の１箇所は、内輪軌道を設けた部分である。切断された位置のもう１箇所は、歯車の歯を設けた部分である。まず、歯車の歯を設けた部分が中心軸に垂直な平面で切断され、その後、内輪軌道を設けた部分が中心軸を含む平面で切断された。

炭素量は、電子線マイクロアナライザ（ＥＰＭＡ）を用いて測定された。結果は、表３に示される。

[0084] [表3]

	鋼材			700HV以上の硬さを有する範囲の表面からの深さ（mm）				表面のC の差（質量%）				第１の鋼材及び第２の鋼材中の				（a）の関係	（b）の関係	（c）の関係
	第１の鋼材		第２の鋼材	第１の鋼材	第２の鋼材			第１の鋼材	第２の鋼材			Cの差（質量%）		Mn、Ni、Cr、及びMoの合計差（質量%）	Siの差（質量%）			
	軸受部分		動力伝達部分	軌道	歯底	深い方		軌道	歯底	多い方		多い方		第１の鋼材中の差と、第２の鋼材中の差の１．５倍の差との多い方	少ない方			
軸受軌道部品Ａ	鋼材Ａ		鋼材Ｄ	0.55	0.40	軌道		0.81	0.83	歯底		同じ		第１の鋼材	同じ	―	○	―
軸受軌道部品Ｂ	鋼材Ｂ		鋼材Ｄ	1.06	0.38	軌道		0.83	0.79	軌道		第１の鋼材		第２の鋼材	同じ	○	―	―
軸受軌道部品Ｃ	鋼材Ｃ		鋼材Ｄ	0.35	0.37	歯底		0.68	0.79	歯底		同じ		第２の鋼材	第２の鋼材	―	―	―
軸受軌道部品Ｄ	鋼材Ｄ		鋼材Ｄ	0.41	0.41	同じ		0.80	0.82	歯底		同じ		第２の鋼材	同じ	―	―	―
軸受軌道部品Ｅ	鋼材Ｄ		鋼材Ａ	0.44	0.58	歯底		0.85	0.81	軌道		同じ		第２の鋼材	同じ	―	―	―
軸受軌道部品Ｆ	鋼材Ｄ		鋼材Ｂ	0.37	1.02	歯底		0.82	0.81	軌道		第２の鋼材		第２の鋼材	同じ	―	―	―
軸受軌道部品Ｇ	鋼材Ｄ		鋼材Ｃ	0.43	0.37	軌道		0.80	0.65	軌道		同じ		第２の鋼材	第１の鋼材	―	―	○

[0085] 表３に示した通り、本発明の実施形態として、軌道を有する軸受部分と歯を有する動力伝達部分とで特性の異なる軸受軌道部品Ａ～Ｇが得られた。

軸受軌道部品Ａ～Ｇのなかで、軌道を有する軸受部分の軌道と歯を有する動力伝達部分の歯との寸法関係において、内輪軌道の最も小さい外径に対して歯の外径が０．５～５倍程度とされたとき、軸受軌道部品Ａ、Ｂ、及びＧが、

軌道を有する軸受部分が軸受に好適な性状を有し、かつ歯を有する動力伝達部分が歯車の歯に好適な性状を有する軸受軌道部品であった。

[0086]（第３実施形態）

本発明の実施形態に係る軸受軌道部品は、２つ以上の軌道を有する軸受部分、及び１つ以上の歯を有する動力伝達部分を有していてもよく、１つ以上の軌道を有する軸受部分、及び２つ以上の歯を有する動力伝達部分を有していてもよい。

図７は、第３実施形態に係る軸受軌道部品の断面図である。

本実施形態に係る軸受軌道部品１０２は、図７に示されるように、円筒状の軸部材である。軸受軌道部品１０２は、軌道を有する２つの軸受部分１１０Ａ、１１０Ｂと、歯を有する２つの動力伝達部分１２０Ａ、１２０Ｂとを有している。

[0087] 軸受軌道部品１０２は、図７に示されるように、第１側から第２側に向かって、歯を有する動力伝達部分１２０Ｂ、軌道を有する軸受部分１１０Ａ、歯を有する動力伝達部分１２０Ａ、軌道を有する軸受部分１１０Ｂを備えている。歯を有する動力伝達部分１２０Ｂと軌道を有する軸受部分１１０Ａとは、摩擦圧接又は溶接によって接合面１０５Ｂで接合されている。軌道を有する軸受部分１１０Ａと歯を有する動力伝達部分１２０Ａとは、摩擦圧接又は溶接によって接合面１０５Ａで接合されている。歯を有する動力伝達部分１２０Ａと軌道を有する軸受部分１１０Ｂとは、摩擦圧接又は溶接によって接合面１０５Ｃで接合されている。軸受軌道部品１０２は、４つの部分が一体化された部材である。

[0088] 軌道を有する軸受部分１１０Ａの構成は、第１実施形態の軌道を有する軸受部分１０と同様である。軌道を有する軸受部分１１０Ａは、外輪３、保持器８、及び複数の玉と組み合わせることで、軸受を構成する。

歯を有する動力伝達部分１２０Ａの構成は、第１実施形態の歯を有する動力伝達部分２０と同様である。歯を有する動力伝達部分１２０Ａは、その外周面の一部に、歯を有する動力伝達部分１２０Ａとして、外歯車の歯１２１Ａを

有する。歯を有する動力伝達部分１２０Ａは、歯１２１Ａの間に歯１２１Ａの歯底１２５Ａを備える。歯を有する動力伝達部分１２０Ａの歯底円直径以下の直径を有する部分は歯底円筒部分１２６Ａであり、歯を有する動力伝達部分２０の歯底円直径より直径の大きい部分は歯１２１Ａである。歯１２１Ａは、はすば歯車の歯である。この歯１２１Ａは、他の歯車の歯と噛み合うことで、軸受軌道部品２以外の要素に動力を伝達できる。軌道を有する軸受部分１１０Ａの第１の表面硬化層１１３Ａは、歯を有する動力伝達部分１２０Ａの第２の表面硬化層１２３Ａと繋がる。軌道を有する軸受部分１１０Ａの第１の内部１１４Ａは、歯を有する動力伝達部分１２０Ａの第２の内部１２４Ａと繋がる。

[0089] 軌道を有する軸受部分１１０Ｂは、その外周の一部に、内輪軌道を構成する軌道溝１１１Ｂを有する。軌道を有する軸受部分１１０Ｂは、外輪、保持器、及び複数の玉と組み合わせることで、軸受を構成する。

軌道を有する軸受部分１１０Ｂの素材は、上述した第１の鋼材である。軌道を有する軸受部分１１０Ｂの素材は、軌道を有する軸受部分１１０Ａの素材と同一であってもよいし、異なっていてもよい。

[0090] 軌道を有する軸受部分１１０Ｂは、軌道を有する軸受部分１０と同様、第１の表面硬化層１１３Ｂと第１の内部１１４Ｂとを有する。第１の表面硬化層１１３Ｂは、軌道を有する軸受部分１１０Ｂの外周面１１２Ｂを含む表面に沿って設けられる。第１の内部１１４Ｂは、第１の表面硬化層１１３Ｂの軌道を有する軸受部分１１０Ｂの外周面１１２Ｂを含む表面とは反対側に設けられる。第１の表面硬化層１１３Ｂの硬さの平均は、第１の内部１１４Ｂの硬さの平均よりも硬い。

第１の表面硬化層１１３Ｂは、浸炭層又は浸炭窒化層である。第１の表面硬化層１１３Ｂは、隣接する歯を有する動力伝達部分１２０Ａの第２の表面硬化層１２３Ａと繋がる。軌道を有する軸受部分１１０Ｂの第１の内部１１４Ｂは、歯を有する動力伝達部分１２０Ａの第２の内部１２４Ａと繋がる。

軌道を有する軸受部分１１０Ｂの好ましい構成は、軌道を有する軸受部分１０と同様である。

[0091] 歯を有する動力伝達部分１２０Ｂは、軸受軌道部品１０２と軸受軌道部品１０２以外の要素との間で動力を伝達する役割を果たす。

歯を有する動力伝達部分１２０Ｂは、その外周の一部に、スプラインの歯１２１Ｂを備える。このスプラインの歯１２１Ｂは、例えば、モーター軸に接続されることで、モーターとの間で動力を伝達できる。

歯を有する動力伝達部分１２０Ｂの素材は、上述した第２の鋼材である。歯を有する動力伝達部分１２０Ｂの素材は、動力伝達部分１２０Ａの素材と同一であってもよいし、異なっていてもよい。歯を有する動力伝達部分１２０Ｂは、歯１２１Ｂの間に歯１２１Ｂの歯底１２５Ｂを備える。歯を有する動力伝達部分１２０Ｂの歯底円直径以下の直径を有する部分は歯底円筒部分１２６Ｂであり、歯を有する動力伝達部分１２０Ｂの歯底円直径より直径の大きい部分は歯１２１Ｂである。

[0092] 歯を有する動力伝達部分１２０Ｂは、歯を有する動力伝達部分２０と同様、第２の表面硬化層１２３Ｂと第２の内部１２４Ｂとを有する。第２の表面硬化層１２３Ｂは、動力伝達部分１２０Ｂの外周面１１２Ｂを含む表面に沿って設けられる。第２の内部１２４Ｂは、第２の表面硬化層１２３Ｂの歯を有する動力伝達部分１２０Ｂの外周面１２２Ｂを含む表面とは反対側に設けられる。第２の表面硬化層１２３Ｂの硬さの平均は、第２の内部１２４Ｂの硬さの平均よりも硬い。

第２の表面硬化層１２３Ｂは、浸炭層又は浸炭窒化層である。第２の表面硬化層１２３Ｂは、隣接する軌道を有する軸受部分１１０Ａの第１の表面硬化層１１３Ａと繋がる。歯を有する動力伝達部分１２０Ｂの第２の内部１２４Ｂは、軌道を有する軸受部分１１０Ａの第１の内部１１４Ａと繋がる。

歯を有する動力伝達部分１２０Ｂの好ましい構成は、歯を有する動力伝達部分２０と同様である。

[0093] 軸受軌道部品１０２において、円筒状の軸部材の外周面１１２Ａ、１１２Ｂ、１２２Ａ、１２２Ｂ全体が、表面硬化層１１３Ａ、１１３Ｂ、１２３Ａ、

１２３Ｂで構成されている。軸受軌道部品１０２の両端面と内周面も表面硬化層で構成されている。

表面硬化層１２３Ｂと表面硬化層１１３Ａ、表面硬化層１１３Ａと表面硬化層１２３Ａ、表面硬化層１２３Ａと表面硬化層１１３Ｂ、は全て繋がっている。表面硬化層１１３Ａ、表面硬化層１１３Ｂ、表面硬化層１２３Ａ、及び表面硬化層１２３Ｂは、全てが浸炭層か、全てが浸炭窒化層のいずれかである。

また、内部１２４Ｂと内部１１４Ａ、内部１１４Ａと内部１２４Ａ、内部１２４Ａと内部１１４Ｂ、は全て繋がっている。

[0094] 軸受軌道部品１０２においても、軸受軌道部品２と同様に、軌道を有する軸受部分と歯を有する動力伝動部分とは、７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲、第１の合金成分と上記第２の合金成分との関係、及び、外周面から深さ５０μｍの範囲に含まれる炭素の含有量について、好ましい関係を有している。

軌道を有する軸受部分と歯を有する動力伝動部分との好ましい関係は、互いに隣接する軌道を有する軸受部分と歯を有する動力伝動部分とが有する関係であればよい。

[0095] 軸受軌道部品１０２の製造は、摩擦圧接又は溶接によって接合するワークの個数を除いて、第１実施形態と同様にして行うことができる。

[0096]（その他の実施形態）

本発明の実施形態に係る軸受軌道部品は、歯を有する動力伝達部分の歯として、歯車の歯、スプラインの歯、歯付プーリの歯等を備えていてもよい。

[0097] 本発明の実施形態に係る軸受軌道部品において、軌道を有する軸受部分と歯を有する動力伝達部分とが接合されていれば、軌道を有する軸受部分及び歯を有する動力伝達部分の個数は限定されず、軌道を有する軸受部分が２つと歯を有する動力伝達部分が１つの合計３つであってもよく、軌道を有する軸受部分が１つと歯を有する動力伝達部分が２つの合計３つであってもよく、合計が５つ以上であってもよい。

ただし、合計数が多くなると、中心軸がズレたり、軸受軌道部品に歪みが生じたりしやすくなるため、合計は４つ以下が好ましい。

[0098] 本発明の実施形態に係る軸受軌道部品において、軌道を有する軸受部分は、複数の軌道を有していてもよい。

本発明の実施形態に係る軸受軌道部品において、軌道を有する軸受部分は、内輪軌道を有する軸受部分に限定されず、外輪軌道を有する軸受部分でもよい。軌道は、内周面に備えられてもよい。

[0099] 本発明の実施形態に係る軸受軌道部品において、歯を有する動力伝達部分は、動力伝達部分を構成する歯として、複数種類の歯を有していてもよい。

本発明の実施形態に係る軸受軌道部品において、歯を有する動力伝達部分は、外歯車を有する動力伝達部分に限定されず、内歯車を有する動力伝達部分でもよい。歯車は、内周面に備えられてもよい。

[0100] 本発明の実施形態に係る軸受軌道部品における軌道を有する軸受部分の軌道と歯を有する動力伝達部分の歯との寸法関係において、内輪軌道の最も小さい外径に対して歯の外径を０．５～５倍程度としたときに好ましい鋼材、品質が示されたが、この範囲を除く軌道の外径に対する歯の外径の値でもよい。歯底の半径が内輪軌道の最も小さい半径の０．５倍よりも小さく、軌道に求められる強度が歯底に求められる強度より小さい場合、歯の鋼材、品質の値と軌道の鋼材、品質の値とが逆であってもよい。

[0101] 本発明の実施形態に係る軸受軌道部品の用途は特に限定されず、種々の用途で使用できる。具体的にいうと、例えば、自動車用駆動減速機等で使用することができる。

符号の説明

[0102] １：軸受装置

２，１０２：軸受軌道部品

２ｃ：内輪軌道

３：外輪

３ｃ：外輪軌道

４：玉

５、１０５Ａ、１０５Ｂ、１０５Ｃ：接合面

６：軸受

７：歯

１０、１１０Ａ、１１０Ｂ：軌道を有する軸受部分

１１、１１１Ａ、１１１Ｂ：軌道溝

１２、２２、１１２Ａ、１１２Ｂ、１２２Ａ、１２２Ｂ：外周面

１３、２３、１１３Ａ、１１３Ｂ、１２３Ａ、１２３Ｂ：表面硬化層

１４、２４、１１４Ａ、１１４Ｂ、１２４Ａ、１２４Ｂ：内部

２０、１２０Ａ、１２０Ｂ：歯を有する動力伝達部分

２１、１２１Ａ、１２１Ｂ：歯

２５、１２５Ａ、１２５Ｂ：歯底

２６、１２６Ａ、１２６Ｂ：歯底円筒部分

５１、５２、５７、５８、６１、６２、６３、６４、６７、６８：ワーク

５３：接合ワーク

５５、６５：内輪軌道となる部分

５６、６６：歯車の歯となる部分

請求の範囲

[請求項1] 円柱状又は円筒状の軸部材からなり、歯を有する動力伝達部分を備える軸受軌道部品であって、

前記軸部材は、中心軸を有し、

前記軸部材は、軸方向の第１側に第１の部分を有し、前記第１の部分の軸方向の第２側に第２の部分を有し、

前記第１の部分は、前記第２の部分と一体化されており、

前記第１の部分は、第１の鋼材を素材とし、前記第１の鋼材は、第１の合金成分を含有し、

前記第２の部分は、第２の鋼材を素材とし、前記第２の鋼材は、第２の合金成分を含有し、

前記第１の合金成分は、前記第２の合金成分と異なり、

前記第１の部分は、軌道を有する軸受部分を有し、

前記第２の部分は、歯を有する動力伝達部分を有し、

前記第１の部分は、第１の表面硬化層と第１の内部とを有し、前記第１の表面硬化層は、前記第１の部分の周面に沿って設けられ、前記第１の内部は、前記第１の表面硬化層の前記第１の部分の周面とは反対側に設けられ、

前記第１の表面硬化層の硬さの平均は、前記第１の内部の硬さの平均よりも硬く、

前記第２の部分は、第２の表面硬化層と第２の内部とを有し、前記第２の表面硬化層は、前記第２の部分の周面に沿って設けられ、前記第２の内部は、前記第２の表面硬化層の前記第２の部分の周面とは反対側に設けられ、

前記第２の表面硬化層の硬さの平均は、前記第２の内部の硬さの平均よりも硬く、

前記第１の表面硬化層と第２の表面硬化層とは、ともに浸炭層である、又は、ともに浸炭窒化層であり、

前記第１の表面硬化層と前記第２の表面硬化層とは繋がる、軸受軌道部品。

[請求項2] 前記歯を有する動力伝達部分の歯は、歯車の歯、スプラインの歯、歯付プーリの歯である、
請求項１に記載の軸受軌道部品。

[請求項3] 前記第１の鋼材は、第１の合金成分として炭素を含み、
前記第２の鋼材は、第２の合金成分として炭素を含み、
前記第１の鋼材の炭素の含有量（質量％）は、前記第２の鋼材の炭素の含有量（質量％）より多い、請求項１又は２に記載の軸受軌道部品。

[請求項4] 前記第１の鋼材は、第１の合金成分としてマンガン、ニッケル、クロム、及びモリブデンの少なくとも１つを含み、
前記第２の鋼材は、第２の合金成分としてマンガン、ニッケル、クロム、モリブデンの少なくとも１つを含み、
前記第１の鋼材の、マンガン、ニッケル、クロム、及びモリブデンの合計含有量（質量％）は、前記第２の鋼材の、マンガン、ニッケル、クロム、及びモリブデンの合計含有量（質量％）の１．５倍より多い、請求項１又は２に記載の軸受軌道部品。

[請求項5] 前記第１部分の軌道を有する軸受部分の軌道における、７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の前記軌道を有する軸受部分の軌道の表面からの深さは、
前記第２部分の歯を有する動力伝達部分の歯の歯底における、７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の前記歯を有する動力伝達部分の歯の歯底の表面からの深さより深い、請求項１又は２に記載の軸受軌道部品。

[請求項6] 前記第１の鋼材は、第１の合金成分として珪素を含み、
前記第２の鋼材は、第２の合金成分として珪素を含み、

前記第１の鋼材の珪素の含有量（質量％）は、前記第２の鋼材の珪素の含有量（質量％）より少ない、請求項１又は２に記載の軸受軌道部品。

[請求項7] 前記第１の部分の前記軌道を有する軸受部分の軌道の表面から深さ５０μｍの範囲に含まれる炭素の含有量（質量％）は、前記第２の部分の前記歯を有する動力伝達部分の歯の歯底の表面から深さ５０μｍの範囲に含まれる炭素の含有量（質量％）よりも多い、請求項１又は２に記載の軸受軌道部品。

[請求項8] 請求項１又は２に記載の歯を有する動力伝達部分を備える軸受軌道部品の製造方法であって、

第１の状態の第１の部分のワークと第１の状態の第２の部分のワークとを摩擦圧接又は溶接によって一体の第１のワークにし、

前記第１のワークの第１の部分に第１の機械加工によって軌道を有する軸受部分となる部分を形成する、及び、前記第１のワークの第２の部分に第２の機械加工によって歯を有する動力伝達部分となる部分を形成する、のいずれか一方を先に、他方を後に実施し、第２のワークにし、

前記第２のワークの前記軌道を有する軸受部分となる部分及び前記歯を有する動力伝達部分となる部分に同時に、浸炭または浸炭窒化を施し、続いて焼入れし、続いて焼戻しする、軸受軌道部品の製造方法。

[請求項9] 前記焼戻ししたものを第３のワークとし、

前記第３のワークの前記軌道を有する軸受部分となる部分に第３の機械加工を施す、及び、前記第３のワークの前記歯を有する動力伝達部分となる部分に第４の機械加工を施す、のいずれか一方を先に、他方を後に実施する、請求項８に記載の軸受軌道部品の製造方法。

[請求項10] 請求項１又は２に記載の歯を有する動力伝達部分を備える軸受軌道部品の製造方法であって、

第１の状態の第１の部分のワークに第１の機械加工によって軌道を有する軸受部分となる部分を形成する、及び、第１の状態の第２の部分のワークに第２の機械加工によって歯を有する動力伝達部分となる部分を形成する、のいずれか一方を先に、他方を後に実施し、第２の状態の第１の部分のワークと、第２の状態の第２の部分のワークとにし、

前記第２の状態の第１の部分のワークと前記第２の状態の第２の部分のワークとを摩擦圧接又は溶接によって一体の第２のワークにし、

前記第２のワークの前記軌道を有する軸受部分となる部分及び前記歯を有する動力伝達部分となる部分に同時に、浸炭または浸炭窒化を施し、続いて焼入れし、続いて焼戻しする、軸受軌道部品の製造方法。

[請求項11] 前記焼戻ししたものを第３のワークとし、

前記第３のワークの前記軌道を有する軸受部分となる部分に第３の機械加工を施す、及び、前記第３のワークの前記歯を有する動力伝達部分となる部分に第４の機械加工を施す、のいずれか一方を先に、他方を後に実施する、請求項１０に記載の軸受軌道部品の製造方法。

補正された請求の範囲（条約第19条）

2024年2月1日（ 01.02.2024 ） 国際事務局受理

［請求項1］ ［補正後］ 円柱状又は円筒状の軸部材からなり、歯を有する動力伝達部分を備え、

前記軸部材は、中心軸を有し、

前記軸部材は、軸方向の第１側に第１の部分を有し、前記第１の部分の軸方向の第２側に第２の部分を有し、

前記第１の部分は、前記第２の部分と一体化されており、

前記第１の部分は、第１の鋼材を素材とし、前記第１の鋼材は、第１の合金成分を含有し、

前記第２の部分は、第２の鋼材を素材とし、前記第２の鋼材は、第２の合金成分を含有し、

前記第１の合金成分は、前記第２の合金成分と異なり、

前記第１の部分は、軌道を有する軸受部分を有し、

前記第２の部分は、歯を有する動力伝達部分を有し、

前記第１の部分は、第１の表面硬化層と第１の内部とを有し、前記第１の表面硬化層は、前記第１の部分の周面に沿って設けられ、前記第１の内部は、前記第１の表面硬化層の前記第１の部分の周面とは反対側に設けられ、

前記第１の表面硬化層の硬さの平均は、前記第１の内部の硬さの平均よりも硬く、

前記第２の部分は、第２の表面硬化層と第２の内部とを有し、前記第２の表面硬化層は、前記第２の部分の周面に沿って設けられ、前記第２の内部は、前記第２の表面硬化層の前記第２の部分の周面とは反対側に設けられ、

前記第２の表面硬化層の硬さの平均は、前記第２の内部の硬さの平均よりも硬く、

前記第１の表面硬化層と第２の表面硬化層とは、ともに浸炭層である、又は、ともに浸炭窒化層であり、

前記第１の表面硬化層と前記第２の表面硬化層とは繋がる、軸受軌道部品の製造方法であって、

第１の状態の第１の部分のワークと第１の状態の第２の部分のワークとを摩擦圧接又は溶接によって一体の第１のワークにし、

前記第１のワークの第１の部分に第１の機械加工によって軌道を有する軸受部分となる部分を形成する、及び、前記第１のワークの第２の部分に第２の機械加工によって歯を有する動力伝達部分となる部分を形成する、のいずれか一方を先に、他方を後に実施し、第２のワークにし、

前記第２のワークの前記軌道を有する軸受部分となる部分及び前記歯を有する動力伝達部分となる部分に同時に、浸炭または浸炭窒化を施し、続いて焼入れし、続いて焼戻しする、軸受軌道部品の製造方法。

[請求項2] [補正後] 前記焼戻ししたものを第３のワークとし、

前記第３のワークの前記軌道を有する軸受部分となる部分に第３の機械加工を施す、及び、前記第３のワークの前記歯を有する動力伝達部分となる部分に第４の機械加工を施す、のいずれか一方を先に、他方を後に実施する、請求項１に記載の軸受軌道部品の製造方法。

[請求項3] [補正後] 前記歯を有する動力伝達部分の歯は、歯車の歯、スプラインの歯、歯付プーリの歯である、

請求項１に記載の軸受軌道部品の製造方法。

[請求項4] [補正後] 前記第１の鋼材は、第１の合金成分として炭素を含み、

前記第２の鋼材は、第２の合金成分として炭素を含み、

前記第１の鋼材の炭素の含有量（質量％）は、前記第２の鋼材の炭素の含有量（質量％）より多い、請求項１又は２に記載の軸受軌道部品の製造方法。

[請求項5] [補正後] 前記第１の鋼材は、第１の合金成分としてマンガン、ニッケル、クロム、及びモリブデンの少なくとも１つを含み、

前記第２の鋼材は、第２の合金成分としてマンガン、ニッケル、クロム、モリブデンの少なくとも１つを含み、

前記第１の鋼材の、マンガン、ニッケル、クロム、及びモリブデンの合計含有量（質量％）は、前記第２の鋼材の、マンガン、ニッケル、クロム、及びモリブデンの合計含有量（質量％）の１．５倍より多い、請求項１又は２に記載の軸受軌道部品の製造方法。

[請求項6] [補正後] 前記第１部分の軌道を有する軸受部分の軌道における、７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の前記軌道を有する軸受部分の軌道の表面からの深さは、

前記第２部分の歯を有する動力伝達部分の歯の歯底における、７００ＨＶ以上の硬さを有する範囲の前記歯を有する動力伝達部分の歯の歯底の表面からの深さより深い、請求項１又は２に記載の軸受軌道部品の製造方法。

[請求項7] [補正後] 前記第１の鋼材は、第１の合金成分として珪素を含み、

前記第２の鋼材は、第２の合金成分として珪素を含み、

前記第１の鋼材の珪素の含有量（質量％）は、前記第２の鋼材の珪素の含有量（質量％）より少ない、請求項１又は２に記載の軸受軌道部品の製造方法。

[請求項8] [補正後] 前記第１の部分の前記軌道を有する軸受部分の軌道の表面から深さ５０μｍの範囲に含まれる炭素の含有量（質量％）は、前記第２の部分の前記歯を有する動力伝達部分の歯の歯底の表面から深さ５０μｍの範囲に含まれる炭素の含有量（質量％）よりも多い、請求項１又は２に記載の軸受軌道部品の製造方法。

[請求項9] [削除]

[請求項10] [削除]

[請求項11] [削除]

条約第19条（1）に基づく説明書

請求項１ は補正された。出願時の請求項８ が独立形式に書き直され、請求項１ に変更された。

請求項２ は補正された。出願時の請求項９ が請求項２ に変更され、従属する請求項の番号が変更された。

請求項３ は補正された。出願時の請求項２ が請求項３ に変更され、出願時の請求項２ の「軸受軌道部品」が「軸受軌道部品の製造方法」に変更され、従属する請求項の番号が変更された。

請求項４ は補正された。出願時の請求項３ が請求項４ に変更され、出願時の請求項３ の「軸受軌道部品」が「軸受軌道部品の製造方法」に変更された。

請求項５ は補正された。出願時の請求項４ が請求項５ に変更され、出願時の請求項４ の「軸受軌道部品」が「軸受軌道部品の製造方法」に変更された。

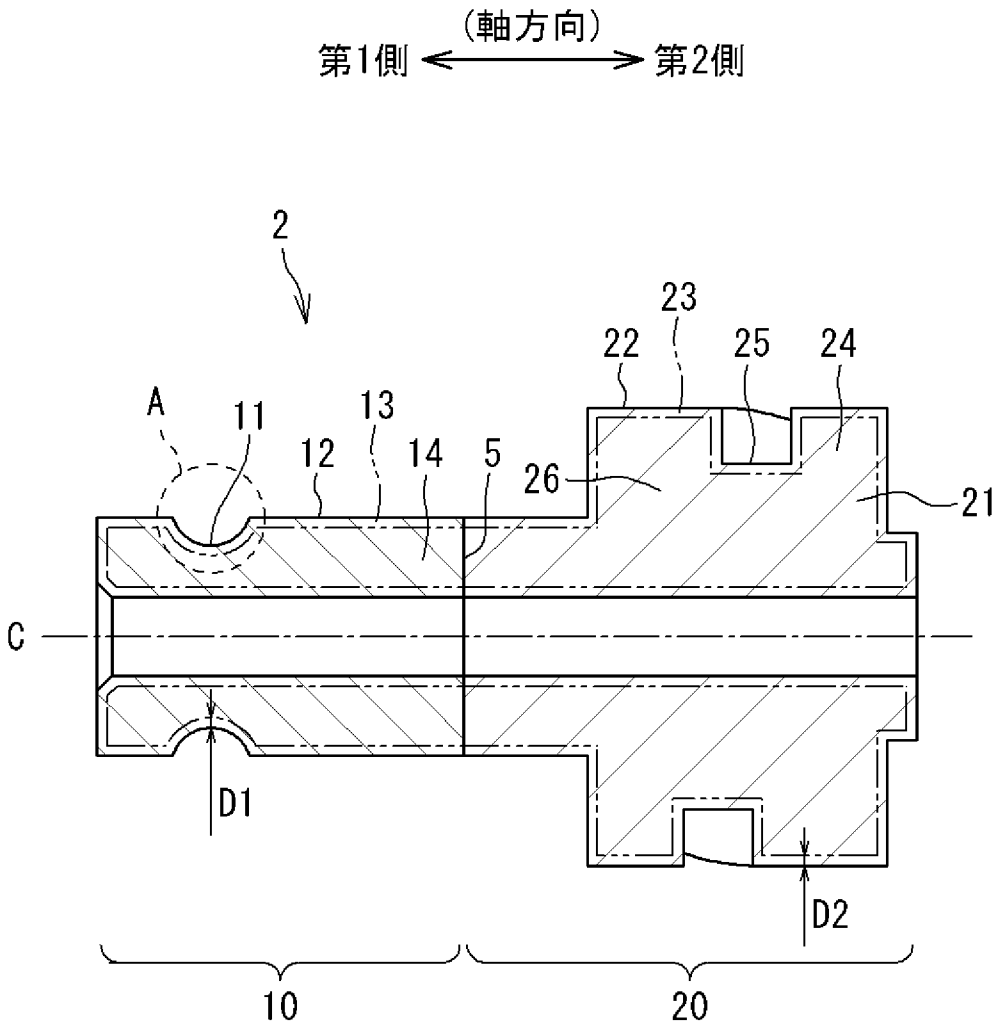
請求項６ は補正された。出願時の請求項５ が請求項６ に変更され、出願時の請求項５ の「軸受軌道部品」が「軸受軌道部品の製造方法」に変更された。

請求項７ は補正された。出願時の請求項６ が請求項７ に変更され、出願時の請求項６ の「軸受軌道部品」が「軸受軌道部品の製造方法」に変更された。

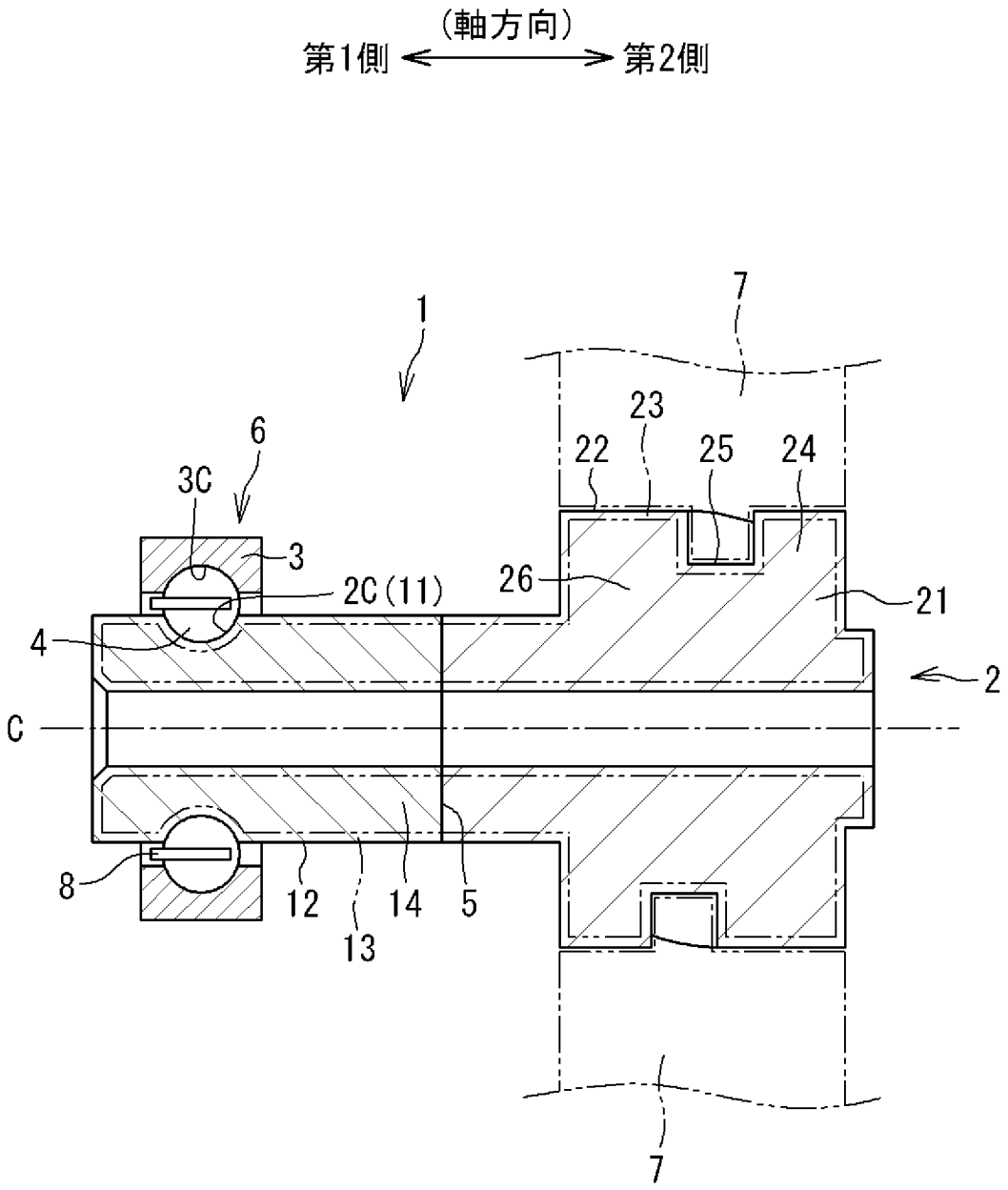
請求項８ は補正された。出願時の請求項７ が請求項８ に変更され、出願時の請求項７ の「軸受軌道部品」が「軸受軌道部品の製造方法」に変更された。

請求項９ ～ 請求項１ １ は削除された。

[図 1]
図 1

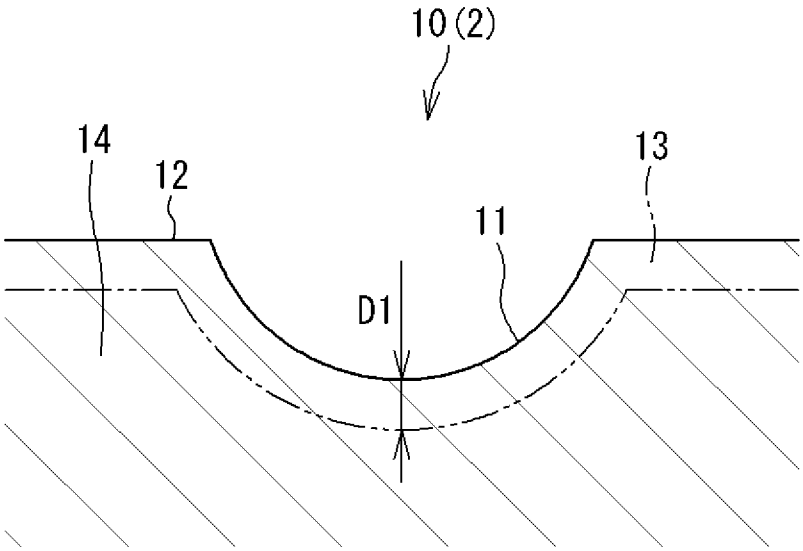


[図 2]
図２



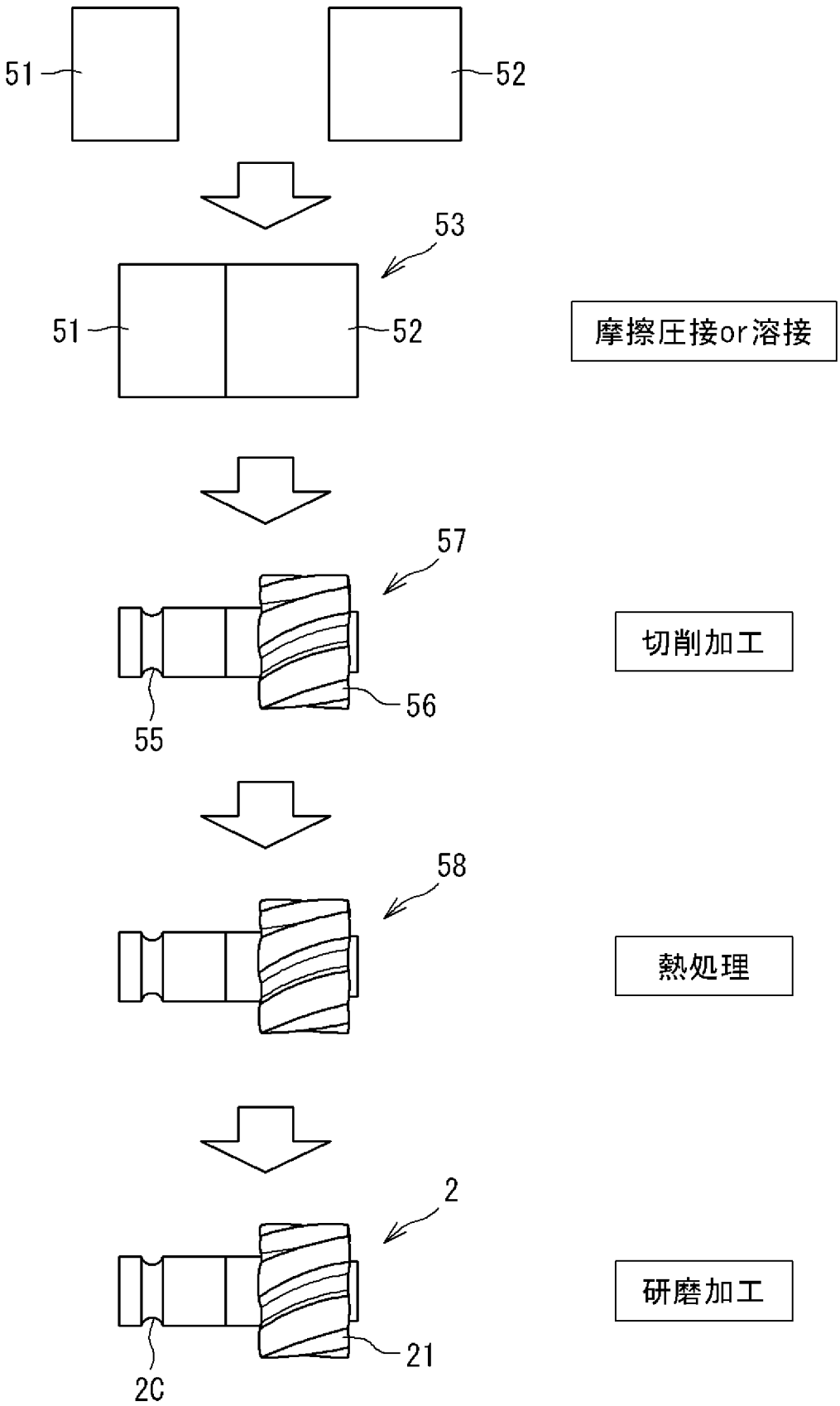
[図 3]

図３

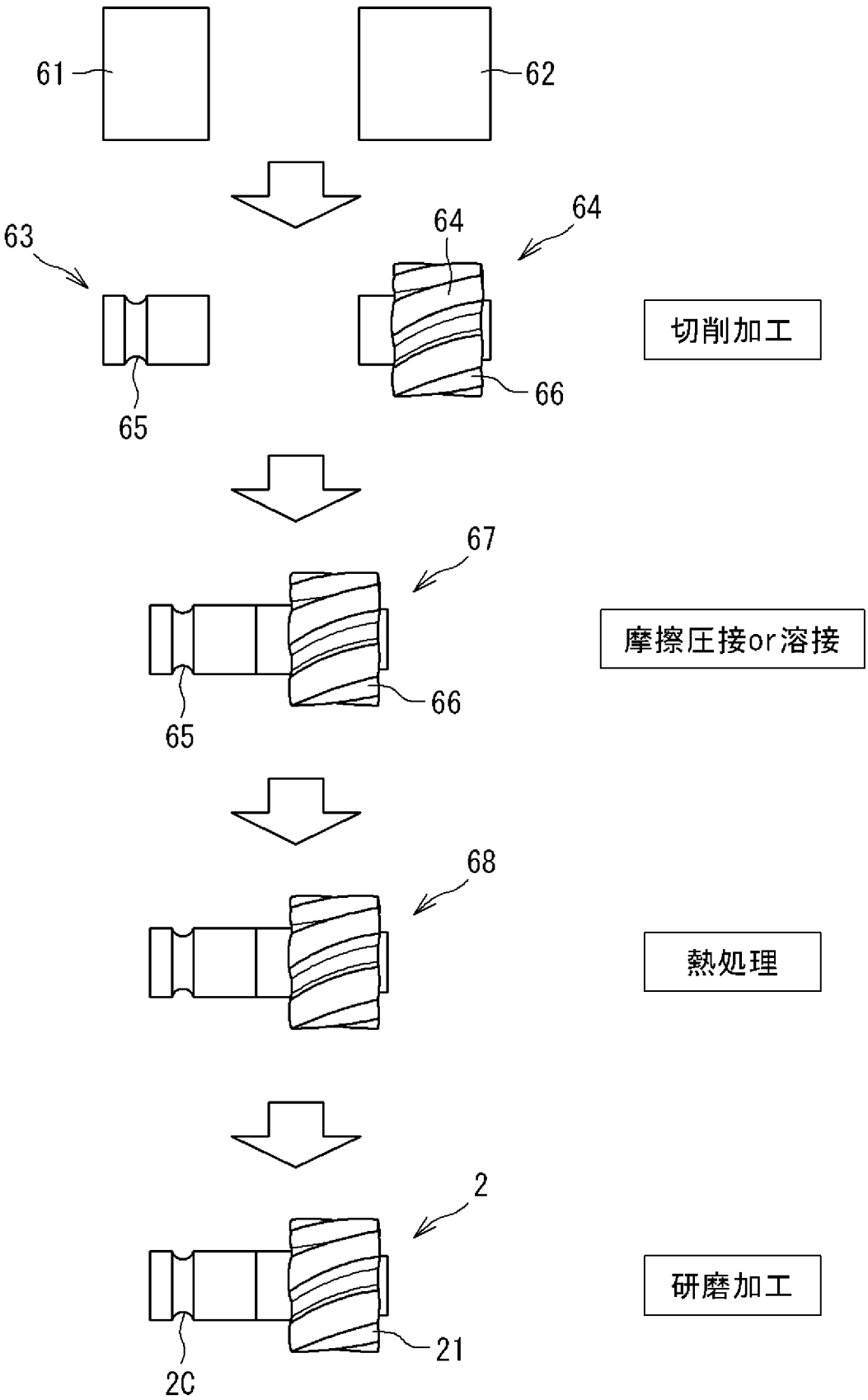


[図 4]

図 4

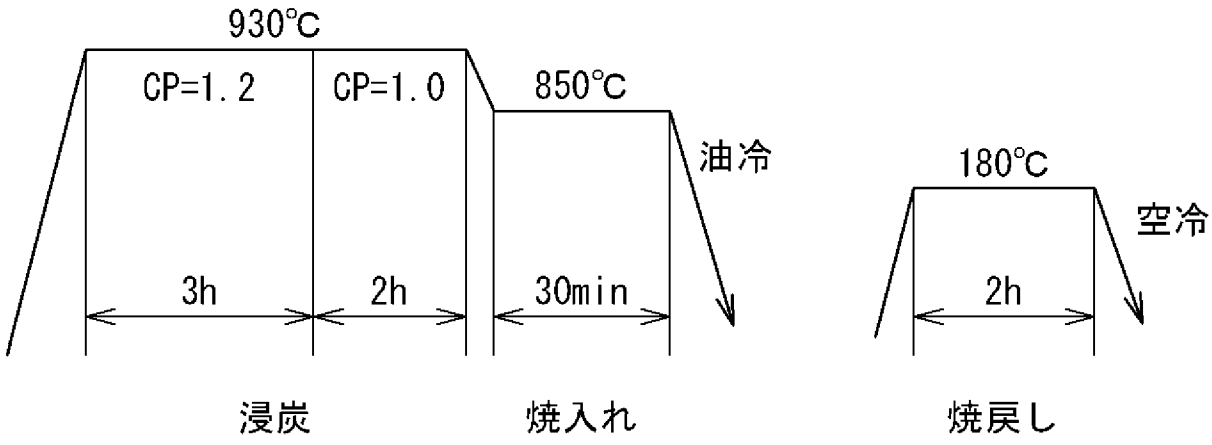


[図 5]
図５



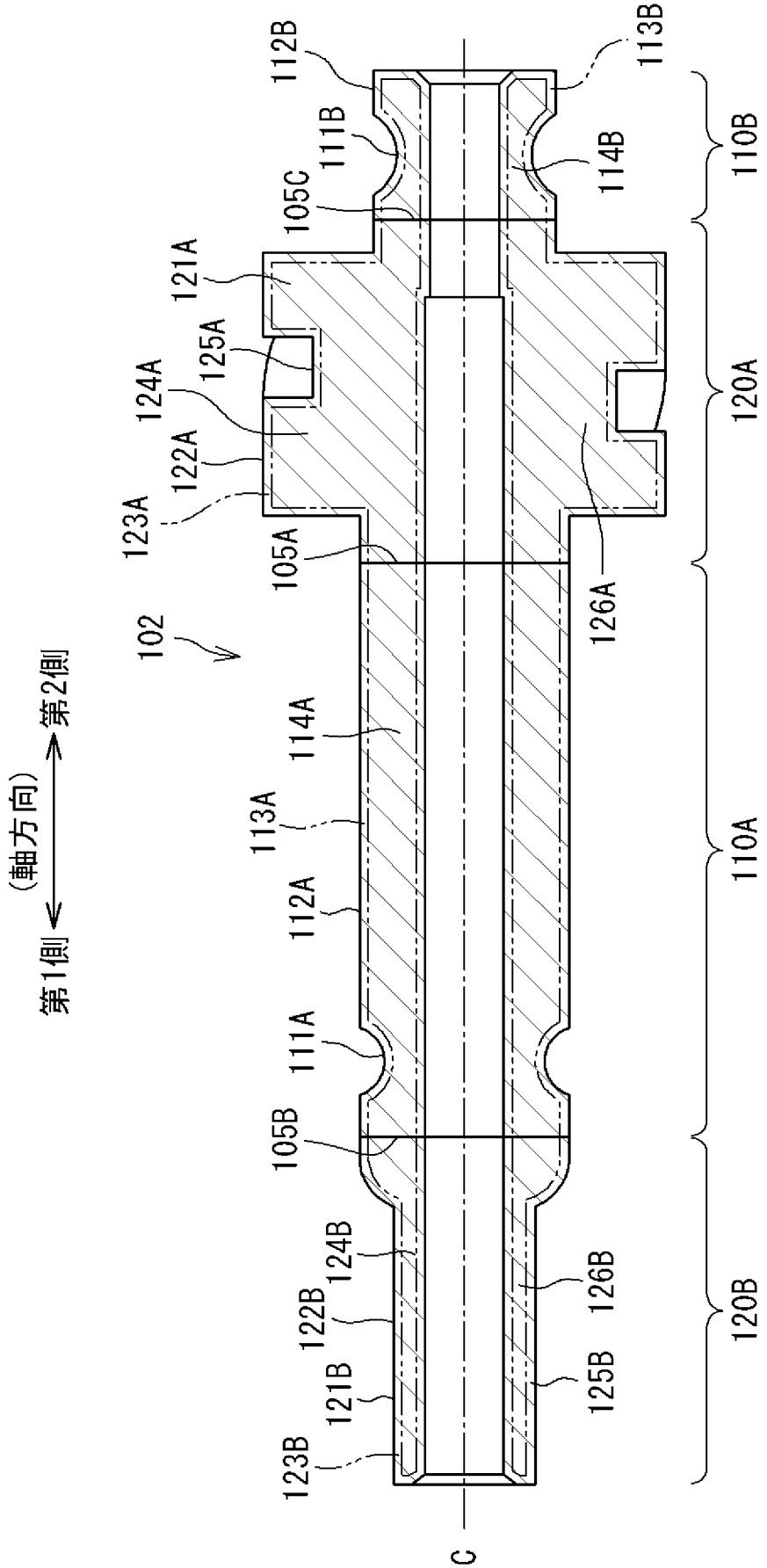
[図 6]

図６



[図 7]

図 7


112B
113B
111B
114B
105C
110B
121A
125A
124A
120A
122A
123A
105A
126A
102
114A
113A
112A
110A
111A
105B
124B
126B
122B
121B
125B
120B
123B
C
第1側
(軸方向)
第2側

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/027685

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C 33/62(2006.01)i; ***F16C 19/06***(2006.01)i; ***F16C 33/64***(2006.01)i
FI: F16C33/62; F16C33/64; F16C19/06

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)

F16C33/62; F16C19/06; F16C33/64

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	JP 2012-45592 A (FCC K.K.) 08 March 2012 (2012-03-08) paragraphs [0016]-[0034], fig. 1-9	1-3, 5, 7, 10
Y		11
A		4, 6, 8-9
Y	JP 2002-339041 A (SANYO SPECIAL STEEL CO., LTD.) 27 November 2002 (2002-11-27) paragraph [0002]	11
Y	JP 9-310123 A (DAIHATSU MOTOR CO., LTD.) 02 December 1997 (1997-12-02) paragraphs [0002]-[0005], fig. 4	11
A	JP 2005-69022 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 17 March 2005 (2005-03-17) fig. 2, 4	1-11

☐ 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
09 August 2023	**17 October 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/027685

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2012-45592 A	08 March 2012	US 2014/0076083 A1 paragraphs [0026]-[0045], fig. 1-9 WO 2012/026587 A1 CN 103269823 A	
JP 2002-339041 A	27 November 2002	(Family: none)	
JP 9-310123 A	02 December 1997	(Family: none)	
JP 2005-69022 A	17 March 2005	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/027685

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F16C 33/62(2006.01)i; F16C 19/06(2006.01)i; F16C 33/64(2006.01)i
FI: F16C33/62; F16C33/64; F16C19/06

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））

F16C33/62; F16C19/06; F16C33/64

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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
X	JP 2012-45592 A (株式会社エフ・シー・シー) 08.03.2012 (2012-03-08) 段落[0016]-[0034],図1-9	1-3,5,7,10
Y		11
A		4,6,8-9
Y	JP 2002-339041 A (山陽特殊製鋼株式会社) 27.11.2002 (2002-11-27) 段落[0002]	11
Y	JP 9-310123 A (ダイハツ工業株式会社) 02.12.1997 (1997-12-02) 段落[0002]-[0005],図4	11
A	JP 2005-69022 A (本田技研工業株式会社) 17.03.2005 (2005-03-17) 図2,4	1-11

☐ 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抵触するものではなく、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
09.08.2023	17.10.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
西藤　直人 3J 3119

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/027685

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2012-45592 A	08.03.2012	US 2014/0076083 A1 段落[0026]-[0045],図1-9 WO 2012/026587 A1 CN 103269823 A	
JP 2002-339041 A	27.11.2002	（ファミリーなし）	
JP 9-310123 A	02.12.1997	（ファミリーなし）	
JP 2005-69022 A	17.03.2005	（ファミリーなし）	