(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5月22日(22.05.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/105019 A1

(51) 国際特許分類:
B24B 41/06 (2012.01) *F16C 33/64* (2006.01)
F16C 19/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/031579

(22) 国際出願日： 2024年9月3日(03.09.2024)

(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 2023-195436 2023年11月16日(16.11.2023) JP

(71) 出願人: 日本精工株式会社 (**NSK LTD.**) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎一丁目６番３号 (JP).

(72) 発明者: 福富 健人 (**FUKUTOMI Kento**); 〒2518501 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目５番５０号 日本精工株式会社内 (JP). 毛利 英司 (**MOURI Eiji**); 〒2518501 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目５番５０号 日本精工株式会社内 (JP).

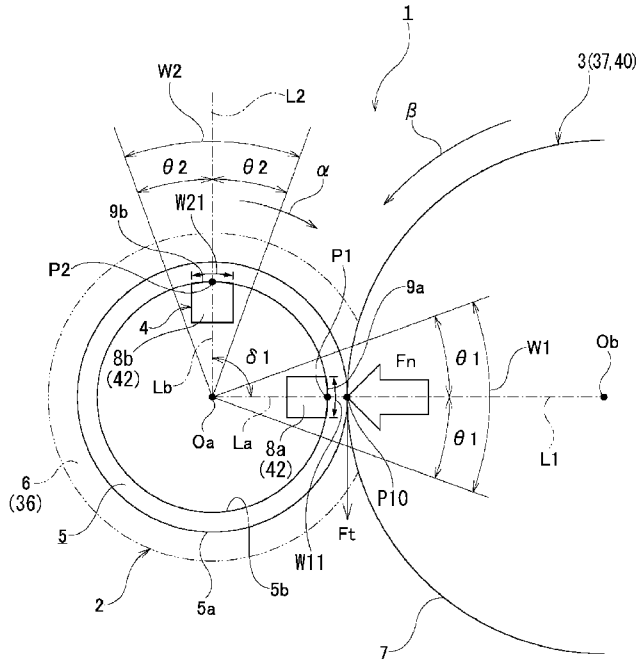
(74) 代理人: 及川 周, 外 (**OIKAWA Shu** et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 (JP).

(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,

WO 2025/105019 A1

(54) **Title:** DEVICE AND METHOD FOR PROCESSING RING-SHAPED MEMBER, METHOD FOR MANUFACTURING BEARING, METHOD FOR MANUFACTURING MACHINE DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING VEHICLE

(54) 発明の名称: リング状部材の加工装置および加工方法、軸受の製造方法、機械装置の製造方法、ならびに、車両の製造方法



(57) **Abstract:** The present invention comprises a rotation drive mechanism (2) that rotates a metal ring-shaped member (5) in the circumferential direction around a reference axis, a grinding mechanism (40) that has a grindstone (3) pressed against the outer peripheral surface of the ring-shaped member (5), and a support mechanism (4) that supports the ring-shaped

[続葉有]

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, 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))

member (5). The support mechanism (4) has a support part (42) that is in contact with the inner peripheral surface of the ring-shaped member (5) in at least one circumferential range around the reference axis.

(57) 要約:基準軸周りの周方向に金属製のリング状部材(５)を回転させる回転駆動機構(２)と、リング状部材(５)の外周面に押し付けられる砥石(３)を有する研削機構(４０)と、リング状部材(５)を支持する支持機構(４)と、を備える。支持機構(４)は、基準軸周りの少なくとも１つの周範囲においてリング状部材(５)の内周面に接触される支持部(４２)を有する。

明　細　書

発明の名称 ：

リング状部材の加工装置および加工方法、軸受の製造方法、機械装置の製造方法、ならびに、車両の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、金属製のリング状部材の外周面を加工するための加工装置に関する。

本願は、２０２３年１１月１６日に出願された特願２０２３－１９５４３６号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] ラジアル転がり軸受を構成する内輪の内輪軌道や外輪の外周面などの金属製のリング状部材の外周面には、面精度や表面粗さを向上させるために、研削加工が施される。

[0003] 図１３は、特許文献１（特開２００４－１９５６５１号公報）に記載されている従来の研削装置１００を示している。研削装置１００は、自身の中心軸を中心に回転駆動可能なバッキングプレート１０１と、バッキングプレート１０１の中心軸と平行に配置された中心軸を有し、かつ、該中心軸を中心に回転駆動可能な砥石１０２と、ワークピース（被加工物）である金属製のリング状部材１０３の径方向の位置決めを図るための２つのシュー１０４とを備える。

[0004] リング状部材１０３の外周面に研削加工を施す際には、リング状部材１０３の軸方向端面をバッキングプレート１０１の先端面に磁気吸着させ、かつ、リング状部材１０３の外周面に２つのシュー１０４の先端部（座面）を摺接させることで、リング状部材１０３の径方向の位置決めを図る。

[0005] この状態で、バッキングプレート１０１を回転駆動することにより、リング状部材１０３を回転させながら、回転する砥石１０２の外周面である研削面１０５を、リング状部材１０３の外周面のうち、２つのシュー１０４の先

端部を摺接させた部分から周方向に外れた部分に押し付けることにより、リング状部材１０３の外周面を研削する。

[0006] 特許文献１に記載の従来の研削装置１００では、リング状部材１０３の外周面に研削加工を施す際に、砥石１０２の研削面１０５をリング状部材１０３の外周面に押し付ける。そのため、図１４に誇張して示すように、リング状部材１０３が砥石１０２の研削面１０５の押し付け方向を短軸方向とする楕円形に弾性変形する。特に、昨今、軽量化や小型化の要求に合わせて設計された転がり軸受の軌道輪は、薄肉に構成され、剛性が非常に低い特性を有するため、軌道輪をリング状部材として外周面に研削加工を施す際には、そのような弾性変形が生じやすい。

[0007] 上述のようにリング状部材１０３が楕円形に弾性変形する、すなわち、リング状部材１０３の外周面が砥石１０２の研削面１０５から逃げるように弾性変形すると、リング状部材１０３の外周面の研削量と砥石１０２の切り込み量とが一致せず、リング状部材１０３の外周面を所望の径寸法に仕上げることが難しくなる可能性がある。

[0008] 特許文献２（特開２０１９－４２８６４号公報）には、リング状部材の外周面のうち、砥石により研削される部分から周方向に外れた部分を２つのシューにより支持し、リング状部の外周面を砥石により研削する際に、リング状部材に対し、リング状部材の外周面を、２つのシューのうちで砥石に近い側の第１のシューに向けて押し付ける方向のモーメントを作用させる研削装置が記載されている。

[0009] 具体的には、２つのシューのうちで砥石から遠い側の第２のシューが、第２のシューの周方向中央位置よりも第１のシューから遠い側に位置する揺動軸を中心とする揺動を可能に支持されている。このため、リング状部材の外周面に砥石を押し付けることに伴って、第２のシューからリング状部材に加わる反力が、リング状部材と第２のシューとの接触部のうち、第１のシューから遠い側部分で第１のシューに近い側部分よりも大きくなる。この結果、リング状部材には、外周面を第１のシューに向けて押し付ける方向のモーメ

ントが加わる。

[0010] 特許文献２に記載の研削装置によれば、リング状部材の外周面に砥石の研削面を押し付けることによって、リング状部材が楕円形に弾性変形した場合でも、第１のシューとリング状部材の外周面との接触圧が低下することを有効に防止して、研削加工中のリング状部材の姿勢を安定させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開２００４－１９５６５１号公報

特許文献2：特開２０１９－４２８６４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 特許文献２に記載の研削装置では、２つのシューにより、リング状部材の外周面を支持しているため、砥石の押し付け力によりリング状部材が楕円形に弾性変形すること自体を防止することは難しい。

[0013] このため、リング状部材の外周面の研削量と砥石の切り込み量とが一致せず、リング状部材の外周面を所望の径寸法に仕上げることが難しくなる可能性がある。

[0014] 本発明の態様は、品質向上に有利なリング状部材の加工装置及び加工方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明の一態様において、リング状部材の加工装置は、基準軸周りの周方向に金属製のリング状部材を回転させる回転駆動機構と、前記リング状部材の外周面に押し付けられる砥石を有する研削機構と、前記基準軸周りの少なくとも１つの周範囲において前記リング状部材の内周面に接触される支持部を有し、前記リング状部材を支持する支持機構と、を備える。

[0016] 本発明の一態様において、リング状部材の加工方法は、基準軸周りの周方

向に金属製のリング状部材を回転させる工程と、前記リング状部材の外周面に砥石を押し付ける工程であり、前記基準軸周りの少なくとも１つの周範囲において前記リング状部材の内周面に支持部を接触させて前記リング状部材を支持する工程を含む、前記工程と、を備える。

[0017] 本発明の一態様において、リング状部材を含む軸受の製造方法は、上記態様のリング状部材の加工方法を用いて前記リング状部材の外周面を加工する工程を備える。

[0018] 本発明の一態様において、機械装置の製造方法は、上記態様の軸受の製造方法を用いて機械部品を製造する工程と、前記機械部品を装置本体に取り付ける工程と、を備える。

[0019] 本発明の一態様において、車両の製造方法は、上記態様の軸受の製造方法を用いて軸受を製造する工程と、前記軸受を車両本体に取り付ける工程と、を備える。

発明の効果

[0020] 本発明の態様によれば、品質向上に有利なリング状部材の加工装置及び加工方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図１は、第１実施形態にかかるリング状部材の加工装置を模式的に示す側面図である。

[図2]図２は、支持構造を模式的に示す図である。

[図3]図３は、転がり軸受を含む機械装置の断面図である。

[図4]図４は、転がり軸受の部分切断斜視図である。

[図5]図５は、コーティング膜を有する軸受を示す模式的な断面図である。

[図6]図６は、外輪に対してセットされた支持部（支持部材）の例を模式的に示す図である。

[図7]図７は、第２実施形態にかかるリング状部材の加工装置を模式的に示す側面図である。

[図8]図８は、第３実施形態にかかるリング状部材の加工装置を模式的に示す

側面図である。

[図9]図９は、第４実施形態にかかるリング状部材の加工装置を模式的に示す側面図である。

[図10]図１０は、第５実施形態にかかるリング状部材の加工装置を模式的に示す側面図である。

[図11]図１１は、第６実施形態にかかるリング状部材の加工装置を模式的に示す側面図である。

[図12]図１２は、第７実施形態にかかるリング状部材の加工装置を模式的に示す側面図である。

[図13]図１３は、リング状部材の加工装置の従来構造の１例を模式的に示す側面図である。

[図14]図１４は、リング状部材が楕円形に弾性変形した状態を誇張して示す図である。

発明を実施するための形態

[0022] ［第１実施形態］

第１実施形態について、図１～図６を用いて説明する。

[0023] 本実施形態において、リング状部材の加工装置１は、回転駆動機構２と、研削機構４０と、支持機構４とを備える。一例において、加工装置１は、研削加工を行うための研削装置である。他の例において、加工装置１は、超仕上げ加工を行うための超仕上げ装置にできる。

[0024] 回転駆動機構２は、ワークピースである金属製のリング状部材５を所定方向α（図１の時計方向）に回転駆動することが可能である。回転駆動機構２は、基準軸（Ｏａ）周りの周方向にリング状部材５を回転させる。

[0025] 一例において、回転駆動機構２は、リング状部材５を保持する保持部材６と、駆動部３６と、を有する。例えば、回転駆動機構２は、リング状部材５の軸方向端面を磁気吸着させた状態で、リング状部材５を回転駆動するバッキングプレート（保持部材、プレート部材）６を有する。バッキングプレート６は、リング状部材５を磁気吸着により保持する。駆動部３６は、バッキ

ングプレート（保持部材）６を介してリング状部材５を回転させる。他の例において、保持部材６は、バッキングプレートとは異なる構造を有することができる。

[0026] バッキングプレート６は、中心軸（基準軸、回転軸）Ｏａを中心とする回転駆動を可能とされている。一例において、バッキングプレート６の中心軸Ｏａは、水平方向（図１の紙面表裏方向）に沿って配置されている。他の例において、バッキングプレートの中心軸を水平方向とは異なる方向に配置することもできる。

[0027] 例えば、バッキングプレート６は、中心軸Ｏａに対して直交する平坦面を含む先端面（図１の紙面手前側を向く端面、保持面）を有する。バッキングプレート６は、先端面にリング状部材５の軸方向端面（図１の紙面奥側を向く端面、軸端面）を磁気吸着することにより、リング状部材５を自身と同軸に支持することが可能である。

[0028] 研削機構４０は、砥石３と、駆動部３７とを有する。砥石３は、リング状部材５の外周面５ａに研削加工を施すために、リング状部材５の外周面５ａに押し付けられることが可能である。

[0029] 一例において、駆動部３７によって砥石３が回転される。砥石３は、外周面に、研削面７を有し、かつ、バッキングプレート６の中心軸Ｏａと平行に配置された中心軸（回転軸）Ｏｂを中心とする回転駆動を可能とされた回転砥石により構成されている。研削面７は、被研削面であるリング状部材５の外周面５ａの母線形状に合致する母線形状を有する。例えば、砥石３は、中心軸Ｏｂを中心に所定方向αと反対方向β（図１の反時計方向）に、かつ、自身の外周面（研削面７）の周速がリング状部材５の外周面５ａの周速よりも速くなるように回転駆動することが可能となっている。他の例において、砥石３の回転方向及び回転速度、リング状部材５の回転方向及び回転速度は任意に設定可能である。

[0030] 砥石３は、中心軸Ｏｂをバッキングプレート６の中心軸Ｏａに対して遠近動させること、すなわち、図１において左右方向に移動することが可能とな

っている。つまり、砥石３の研削面７を、バッキングプレート６に支持されたリング状部材５の外周面５ａに対して、押し付けることが可能となっている。

[0031] 代替的に、研削機構４０は、砥石３が実質的に回転しない構成にできる。すなわち、リング状部材５の外周面５ａに研削などの加工を施す際に、砥石を回転させず、リング状部材５のみを回転させることもできる。加工装置が超仕上げ装置である場合、リング状部材５の外周面５ａに超仕上げ加工を施す際に、リング状部材５のみを回転させ、砥石を回転させずに揺動させることができる。

[0032] 支持機構４は、基準軸（Ｏａ）の周りの少なくとも１つの周範囲（Ｗ１１、Ｗ２１）においてリング状部材５の内周面５ｂに接触される支持部４２を有する。支持部４２は、リング状部材５の内周面５ｂに接触して、リング状部材５を径方向に支持する内径側支持部材８ａ、８ｂを有する。追加的に、リング状部材５の外周面５ａに接触して、リング状部材５を径方向に支持する外径側支持部材を有することができる。図１の例において、支持部４２は、内径側支持部材８ａ、８ｂを有し、外径側支持部材を有さない。

[0033] 図１の例では、支持部４２は、２つの内径側支持部材８ａ、８ｂを有する。他の例において、支持部４２は、内径側支持部材を、１つまたは３つ以上有することができる。

[0034] 図１の例において、支持部材８ａ、８ｂは、周方向に互いに離間して配置される。支持部材８ａ、８ｂは、リング状部材５の内周面５ｂに接触され、リング状部材５を支持する座面（先端面、支持面、接触面）９ａ、９ｂを有する。座面９ａ、９ｂの少なくとも一部は、リング状部材５の内周面５ｂの湾曲形状に対応する湾曲形状を有する。研削加工において、リング状部材５が回転するとき、支持部４２（支持部材８ａ、８ｂ）は周方向に実質的に動かず、支持部材８ａ、８ｂの各周位置（基準軸Ｏａ周りの周方向の位置）は一定である。支持部４２（支持部材８ａ、８ｂの座面９ａ、９ｂ）に対して相対的にリング状部材５の内周面５ｂが周方向に移動する。リング状部材５

の内周面５ｂに対して座面９ａ、９ｂが摺接する。

[0035] 例えば、２つの内径側支持部材８ａ、８ｂは、それぞれがリング状部材５の内周面５ｂに摺接するシューを有する。シューは、超硬合金、セラミックス、ダイヤモンドなどの硬質でかつ耐摩耗性に優れた材料により造ることができる。

[0036] 図１の例において、２つの内径側支持部材８ａ、８ｂは、支持機構４を構成する図示しない支持台（枠体、ハウジング）に支持固定されている。

[0037] 図２の例において、リング状部材５を保持するための保持部材（バッキングプレート）６が枠体５０に取り付けられる。また、リング状部材５の内周面５ｂに接触される支持部材８ａ、８ｂも枠体５０に取り付けられる。すなわち、保持部材６と支持部材８ａ（８ｂ）とが共通の枠体５０に取り付けられる。保持部材６は、基準軸Ｏａの周りに回転自在に枠体５０に支持される。支持部材８ａ（８ｂ）は、調整機構５１を介して枠体５０に支持される。調整機構５１は、基準軸Ｏａに対する支持部材８ａ（８ｂ）の位置（基準軸Ｏａと交差する面内における座面９ａ（９ｂ）の位置）及び／又は姿勢を調整可能である。例えば、調整機構５１は直動機構及び／又は偏心機構を有する。保持部材６と支持部材８ａ（８ｂ）とが共通の基準軸Ｏａに対して位置決めされる。こうした構成は、調整作業の簡易化及び位置精度向上に有利である。

[0038] 図２の例において、支持部材８ａ（８ｂ）は、軸方向の両端部（第１軸端部、及び第１軸端部の反対側の第２軸端部）が枠体５０によって支持される（図２の（ａ）部）。両側支持構造は、高剛性の確保に有利である。支持部材８ａ（８ｂ）は、枠体５０に対して脱着可能である。他の例において、支持部材８ａ（８ｂ）は、軸方向の片方の端部が枠体５０によって支持される（図２の（ｂ）部、（ｃ）部）。片側支持構造は、リング状部材５の着脱作業の容易化に有利である。例えば、片側支持構造において、保持部材６が支持される側と同じ側で支持部材８ａ（８ｂ）が支持される（図２の（ｂ）部）。この構造は、省スペース化に有利である。あるいは、例えば、保持部材

６が支持される側とは反対側で支持部材８ａ（８ｂ）が支持される。この構造は、支持部材８ａ（８ｂ）の調整作業の容易化に有利である。

[0039] 一例において、調整機構５１が設けられた１つのハウジング５３に複数の支持部材８ａ、８ｂが保持される。複数の支持部材８ａ、８ｂを保持したハウジング５３が枠体５０に取り付けられる。ハウジング５３を介して、複数の支持部材８ａ、８ｂが枠体５０に対して同時にセットされる、あるいは同時に取り外される。追加的に、ハウジング５３は、軸方向に分割可能に構成できる。例えば、ハウジング５３が第１部分と第２部分とを有し、第１部分と第２部分とが互いに軸方向に組み合わせ可能である。ハウジング５３の第１部分が支持部材８ａ（８ｂ）の第１軸端部を支持し、ハウジング５３の第２部分が支持部材８ａ（８ｂ）の第２軸端部を支持する。分割構造は、高剛性の確保及び着脱作業の容易化に有利である。

[0040] 図１に戻り、それぞれの内径側支持部材８ａ、８ｂは、リング状部材５の内周面５ｂに摺接する先端面（座面、支持面、接触面）９ａ、９ｂを有する。一例において、それぞれの先端面９ａ、９ｂは、リング状部材５の内周面５ｂに沿って湾曲した部分円筒面により構成されている。また、それぞれの先端面９ａ、９ｂの曲率半径は、リング状部材５の内周面５ｂの曲率半径と実質的に同じである。すなわち、それぞれの先端面９ａ、９ｂは、リング状部材５の内周面５ｂに面接触する。他の例において、シューである内径側支持部材８ａ（８ｂ）の先端部（座面）を、リング状部材５の内周面５ｂに線接触または点接触させることもできる。

[0041] 支持部材８ａ、８ｂの座面９ａ、９ｂの周位置は、研磨位置等に応じて設定される。図１の例において、第１支持部材８ａの支持範囲である周範囲（Ｗ１１）は、砥石３とリング状部材５との接触位置（裏側位置）に対応する周位置を含む。

[0042] 内周面５ｂにおける第１支持部材８ａの支持位置（Ｐ１）と、外周面５ａにおける砥石３とリング状部材５との接触位置（Ｐ１０）とは、リング状部材５の径方向に延びる直線（Ｌ１）上又はその近傍に配される。また、支持

位置（Ｐ１）と接触位置（Ｐ１０）とはリング状部材５の壁を挟んで実質的に表裏の位置関係にある。第１支持部材８ａは、リング状部材５の外周面５ａに作用する砥石３からの径方向内向きの力を、その内側の内周面５ｂで受ける。砥石３の押し付け力が作用する周位置と実質的に同じ周位置又はその近くで支持部４２によってリング状部材５が支持される。研削工程においてリング状部材５の形状の変化が抑制される。

[0043] また、図１の例において、第２支持部材８ｂの支持範囲である周範囲（Ｗ２１）は、基準軸（Ｏａ）を通る鉛直線上であって基準軸（Ｏａ）よりも上方の周位置を含む。他の例において、複数の支持部材８ａ、８ｂは、他の配置にできる。また、支持部４２において、リング状部材５の内周面５ｂに接触する支持部材は１つにできる。

[0044] リング状部材５の周方向に隣り合う２つの内径側支持部材８ａ、８ｂの、リング状部材５の内周面５ｂに接触する部分のそれぞれの周方向中央位置Ｐ１、Ｐ２は、リング状部材５の中心軸Ｏａを中心とする中心角で表した場合に、互いにδ１だけ離れて配置することができる。換言すれば、一方の内径側支持部材８ａのうちリング状部材５の内周面５ｂに接触する部分である先端面９ａの周方向中央位置Ｐ１とリング状部材５の中心軸Ｏａとを結ぶ一方の仮想直線Ｌａと、他方の内径側支持部材８ｂのうちリング状部材５の内周面５ｂに接触する部分である先端面９ｂの周方向中央位置Ｐ２とリング状部材５の中心軸Ｏａとを結ぶ他方の仮想直線Ｌｂとのなす角度を、δ１とすることができる。内径側支持部材８ａは第１支持範囲（第１接触範囲）Ｗ１１を有し、内径側支持部材８ａは第２支持範囲（第２接触範囲）Ｗ２１を有する。第１支持範囲Ｗ１１の周方向中心位置と第２支持範囲Ｗ２１の周方向中心位置との間の角度（基準軸周りの中心角）δ１が適切に設定される。例えば、δ１は、２０°以上１６０°以下、７５°以上１０５°以下、又は７５°以上９０°以下にできる。図１の例では、δ１は９０°である。上記数値は一例であってこれに限定されない。

[0045] 一例において、一方の内径側支持部材８ａのうちでリング状部材５の内周

面５ｂに接触する部分である先端面９ａの少なくとも一部が、リング状部材５の軸方向から見た場合に、リング状部材５の中心軸Ｏａと砥石３の中心軸Ｏｂとを結ぶ第１仮想直線Ｌ１を基準として、リング状部材５の中心軸Ｏａを中心とする中心角が±θ１の範囲である第１周方向範囲Ｗ１に存在するように、一方の内径側支持部材８ａの周方向位置および形状が規制されている。支持部材８ａは、リング状部材５の内周面５ｂに接触可能な領域（座面（支持面、接触面）９ａ）を有し、その領域（座面９ａの周長さ）に対応する周範囲（中心角）Ｗ１が適切に設定される。例えば、θ１は、４５°、２２．５°、又は１５°である。例えば、θ１は、約６０、５５、５０、４５、４０、３５，３０、２５、２０、１５、１０、又は５°にできる。上記数値は一例であってこれに限定されない。

[0046] 一例において、一方の内径側支持部材８ａの先端面９ａがリング状部材５の内周面５ｂに接触する部分の全体が、第１周方向範囲Ｗ１に存在するように、一方の内径側支持部材８ａの周方向位置および先端面９ａの形状が規制されている。

[0047] 例えば、第１仮想直線Ｌ１と一方の仮想直線Ｌａとのなす角度は、リング状部材５の回転方向αの方向をプラスとすると、－２２．５°から＋２２．５°、又は－１５°から＋１５°にできる。図１の例において、第１仮想直線Ｌ１と一方の仮想直線Ｌａとのなす角度が０°であり、一方の内径側支持部材８ａの先端面９ａの周方向中央位置Ｐ１が、第１仮想直線Ｌ１上に位置している。

[0048] 他の例において、内径側支持部材８ａがリング状部材５の内周面５ｂに接触する部分の一部分のみが、第１周方向範囲Ｗ１に存在できる。および／または、周方向中央位置Ｐ１は、第１仮想直線Ｌ１と異なる周方向位置に配置できる。

[0049] 一例において、他方の内径側支持部材８ｂのうちリング状部材５の内周面５ｂに接触する部分である先端面９ｂの少なくとも一部が、リング状部材５の軸方向から見た場合に、リング状部材５の中心軸Ｏａから、第１仮想直線

Ｌ１に対してリング状部材５の回転方向αと反対方向βに９０°ずれた方向に伸長する第２仮想直線Ｌ２を基準として、リング状部材５の中心軸Ｏａを中心とする中心角が±θ２の範囲である第２周方向範囲Ｗ２に存在するように、他方の内径側支持部材８ｂの周方向位置および形状が規制されている。支持部材８ｂは、リング状部材５の内周面５ｂに接触可能な領域（座面（支持面、接触面）９ｂ）を有し、その領域（座面９ｂの周長さ）に対応する周範囲（中心角）Ｗ２が適切に設定される。例えば、θ２は、４５°、又は２２．５°である。例えば、θ２は、約６０、５５、５０、４５、４０、３５，３０、２５、２０、１５、１０、又は５°にできる。上記数値は一例であってこれに限定されない。

[0050] 他の例において、リング状部材５の外周面に研削加工を施す際に、砥石３がリング状部材の回転方向と同じ方向に回転する場合には、第２仮想直線Ｌ２を、リング状部材の中心軸から、第１仮想直線Ｌ１に対してリング状部材５の回転方向に９０°ずれた方向に伸長する直線とすることができる。

[0051] 一例において、他方の内径側支持部材８ｂの先端面９ｂがリング状部材５の内周面５ｂに接触する部分の全体が、第２周方向範囲Ｗ２に存在するように、他方の内径側支持部材８ｂの周方向位置および先端面９ｂの形状が規制されている。

[0052] 例えば、第２仮想直線Ｌ２と他方の仮想直線Ｌｂとのなす角度は、リング状部材５の回転方向αの方向をプラスとすると、－４５°から＋４５°、０°から＋４５°、又は０°から＋１５°にできる。図１の例では、第２仮想直線Ｌ２と他方の仮想直線Ｌｂとのなす角度が０°であり、他方の内径側支持部材８ａの先端面９ａの周方向中央位置Ｐ２が、第２仮想直線Ｌ２上に位置している。

[0053] 他の例において、内径側支持部材８ｂがリング状部材５の内周面５ｂに接触する部分の一部分のみが、第２周方向範囲Ｗ２に存在できる。および／または、周方向中央位置Ｐ２は、第２仮想直線Ｌ２と異なる周方向位置に配置できる。

[0054] 第１実施形態において、加工装置１を用いてリング状部材５の外周面５ａに研削加工を施す際には、リング状部材５の軸方向端面が磁気吸着によりバッキングプレート６に保持される。バッキングプレート６が所定方向αに回転する。リング状部材５が中心軸Ｏａを中心に所定方向αに回転する。図１に示すように、リング状部材５の内周面５ｂに２つの内径側支持部材８ａ、８ｂの先端面９ａ、９ｂが摺接される。２つの内径側支持部材８ａ、８ｂによってリング状部材５が径方向に支持される。

[0055] 砥石３が、中心軸Ｏｂを中心に所定方向αと反対方向βに回転する。例えば、研削面７の周速がリング状部材５の外周面５ａの周速よりも速い。研削面７がリング状部材５の外周面５ａに押し付けられ、外周面５ａに研削加工が施される。

[0056] 必要に応じて、研削加工においてクーラント等の所定の流体が供給される。例えば、支持機構４を構成する内径側支持部材（２つの内径側支持部材８ａ、８ｂ）は、開口部を有するクーラント供給孔を備えることができる。クーラント供給孔の開口部から吐出されるクーラントがリング状部材５の外周面５ａと砥石３の研削面７との接触部に供給される。

[0057] 本実施形態では、リング状部材５の外周面５ａに研削加工が施されるときに、支持機構４の内径側支持部材（２つの内径側支持部材８ａ、８ｂ）によりリング状部材５の内周面５ｂが支持される。そのため、研削工程においてリング状部材５の形状の変化が抑制される。砥石３の研削面７からリング状部材５の外周面５ａに加わる加工力に対する剛性が従来に比べて向上する。

[0058] 本実施形態において、リング状部材５の外周面５ａをシューにより支持しながら外周面５ａを研削する従来技術に比べて、リング状部材５の外周面５ａに研削加工を施す際に、外周面５ａが砥石３の研削面７から逃げるように楕円形に弾性変形することが抑制される。例えば、リング状部材５の外周面５ａの研削量と砥石３の切り込み量とをほぼ一致させて、リング状部材５の外周面５ａを所望の径寸法に仕上げることが容易となる。また、リング状部材５の径方向の肉厚を周方向に関して均一に近づけることが容易となる。

[0059] 一例において、リング状部材５の周方向に隣り合う２つの内径側支持部材８ａ、８ｂの、リング状部材５の内周面５ｂに接触する部分のそれぞれの周方向中央位置Ｐ１、Ｐ２を、リング状部材５の中心軸Ｏａを中心とする中心角で表した場合に、互いにδ１だけ離して配置している。砥石３の研削面７からリング状部材５の外周面５ａに加わる加工力によって、リング状部材５が径方向に弾性変形することに対する剛性を、効率よく向上させることができる。

[0060] 一例において、支持機構４を構成する内径側支持部材（２つの内径側支持部材８ａ、８ｂ）のうちリング状部材５の内周面５ｂに接触する部分の少なくとも一部は、第１周方向範囲Ｗ１に存在する。具体的には、一方の内径側支持部材８ａの先端面９ａの少なくとも一部（本例では全体）が、第１周方向範囲Ｗ１に存在する。このため、リング状部材５の外周面５ａと砥石３の研削面７との接触部において、リング状部材５の外周面５ａに加わる法線方向の加工力（図１の左向きに作用する砥石３の押し付け力）Ｆｎを、第１周方向範囲Ｗ１に存在する一方の内径側支持部材８ａの先端面９ａにより効率よく支承することができる。したがって、この観点からも、リング状部材５が楕円形に弾性変形することを有効に防止できる。

[0061] 一例において、支持機構４を構成する内径側支持部材（２つの内径側支持部材８ａ、８ｂ）がリング状部材５の内周面５ｂに接触する部分の少なくとも一部は、第２周方向範囲Ｗ２に存在する。具体的には、他方の内径側支持部材８ｂの先端面９ｂの少なくとも一部（本例では全体）が、第２周方向範囲Ｗ２に存在する。このため、リング状部材５の外周面５ａと砥石３の研削面７との接触部において、リング状部材５の外周面５ａに加わる接線方向の加工力（図１の下向きに作用する研削力）Ｆｔを、第２周方向範囲Ｗ２に存在する他方の内径側支持部材８ｂの先端面９ｂにより効率よく支承することができる。したがって、リング状部材５が前記接線方向（図１の下方向）に変位することを有効に防止して、リング状部材５の外周面５ａの研削加工を安定して行うことができる。

[0062] 本実施形態では、支持機構４を構成する内径側支持部材（２つの内径側支持部材８ａ、８ｂ）によりリング状部材５の内周面５ｂが支持され、リング状部材５の外周面５ａに研削加工が施される。そのため、リング状部材５の外周面に擦り傷（シュー傷）が付くことが防止される。リング状部材５の外観が良好に保たれる、あるいはリング状部材５の外周面５ａに施されたコーティングが損なわれたりすることが防止される。

[0063] 図３は、上記の研削方法によって加工が施されたリング状部材を含む軸受を備えた電動モータ１０を示している。

[0064] 電動モータ１０は、ハウジング１１と、出力軸１２と、２つの軸受１３ａ、１３ｂと、モータステータ１４と、モータロータ１５とを備える。

[0065] なお、電動モータ１０に関して、軸方向一方側は、図３の右側であり、軸方向他方側は、図３の左側である。

[0066] ハウジング１１は、軸方向一方側の端部のみが開口した有底円筒状のハウジング本体１６と、ハウジング本体１６の軸方向一方側の開口端部に装着された中空円形板状の蓋体１７とを有する。

[0067] 出力軸１２は、ハウジング１１の内側にハウジング１１と同軸に配置されている。出力軸１２の軸方向一方側の端部は、蓋体１７の径方向内側を通じてハウジング１１の外部に突出している。

[0068] ２つの軸受１３ａ、１３ｂは、ハウジング１１に対して出力軸１２を回転自在に支持している。具体的には、一方の軸受１３ａは、出力軸１２の軸方向一方側の端部寄り部分を、蓋体１７に対して回転自在に支持している。他方の軸受１３ｂは、出力軸１２の軸方向他方側の端部を、ハウジング本体１６を構成する底部１８の軸方向一方側の側面の中央部に備えられた保持凹部１９に対して回転自在に支持している。

[0069] ２つの軸受１３ａ、１３ｂは、それぞれが図４に示すようなラジアル深溝玉軸受により構成されている。ラジアル深溝玉軸受は、内輪２０と、外輪２１と、それぞれが転動体である複数個の玉２２と、保持器２３とを備える。

[0070] 内輪２０は、外周面に、円弧形の断面形状を有する内輪軌道２４を備える

。外輪２１は、内周面に、円弧形の断面形状を有する外輪軌道２５を備える。複数個の玉２２は、保持器２３により保持された状態で、内輪軌道２４と外輪軌道２５との間に転動自在に配置されている。

[0071] 一方の軸受１３ａを構成する内輪２０の内周面は、出力軸１２の軸方向一方側の端部寄り部分の外周面に締り嵌めで外嵌されている。一方の軸受１３ａを構成する外輪２１の外周面は、蓋体１７の内周面に締り嵌めで外嵌されている。他方の軸受１３ｂを構成する内輪２０の内周面は、出力軸１２の軸方向他方側の端部の外周面に締り嵌めで外嵌されている。他方の軸受１３ｂを構成する外輪２１の外周面は、保持凹部１９の内周面に締り嵌めで外嵌されている。

[0072] モータステータ１４は、全体を筒状に構成され、ハウジング本体１６の内周面に内嵌固定されている。

[0073] モータロータ１５は、全体を筒状に構成され、モータステータ１４の径方向内側において出力軸１２に外嵌固定されている。

[0074] 電動モータ１０では、モータステータ１４に通電がなされると、モータステータ１４に対してモータロータ１５を回転させる電磁力が発生して、出力軸１２がモータロータ１５とともに回転する。

[0075] 内輪２０および外輪２１を製造する際には、中炭素鋼、軸受鋼などの硬質金属製の素材に、鍛造加工を施すことによって、それぞれの対象部品（内輪２０または外輪２１）の大まかな形状を備えた中間体を得た後、それぞれの中間体に、形状を整えるための切削加工、必要な硬さなどの機械的性能を付与するための熱処理、および、最終的な形状および表面粗さに仕上げるための仕上加工を順次施す。

[0076] 一例において、加工装置１を用いた研削方法は、内輪２０や外輪２１をリング状素材として、リング状素材の外周面に前記仕上加工としての研削加工を施すために適用可能である。この適用において、内輪２０の外周面に研削加工を施す際には、少なくとも内輪軌道２４に研削加工を施すことができる。

[0077] 他の例において、加工装置１を用いたリング状部材の研削方法は、電動モータ１０を構成する軸受１３ａ、１３ｂの内輪２０や外輪２１の外周面に限らず、各種のリング状部材の外周面、たとえば、各種の機械装置や自動車に組み込まれる軸受を構成する軌道輪などのリング状部材の外周面に研削加工を施すために適用することができる。

[0078] 一例において、図３及び図４に示される軸受１３ａ、１３ｂは、内輪２０又は外輪２１の表面に設けられたコーティング膜を有することができる。例えば、コーティング膜は、軸受１３ａ、１３ｂに対して耐摩耗性、防食性、耐凝着性、防磁性、離型性、及び／又は絶縁性などの機能を付加する。例えば、コーティング膜は、内輪２０又は外輪２１の本体の材料と実質的に同じ又は異なる材料からなる。樹脂材料、金属材料、セラミック等、様々な材料がコーティング膜に適用され得る。コーティング膜を備える軸受は、図３及び図４に示される軸受の形態に限定されない。また、コーティング膜を備える軸受は、電動モータに限らず、様々な装置に適用され得る。

[0079] 一例において、図５に示すように、外輪（リング状部材）２１の少なくとも外周面がコーティング膜１２１によって覆われる。例えば、コーティング膜１２１に覆われた外周面（コーティング面（外周面におけるコーティング膜１２１））が研削装置によって加工される。図１３に示す研削装置１００では、シュー１０４によってリング状部材（例えば、外輪）１０３の外周面が支持される。この場合、コーティング面の研削の際、外周面上のコーティング膜に、痕や傷（例えば、シュー１０４の痕、シュー１４０とリング状部材１０３との間に入った砂粒の影響による傷）が発生する可能性がある。一方、図１に示す研削装置１では、リング状部材５の内周面５ｂが支持部４２によって支持され、コーティング面の研削の際に、支持部４２がリング状部材５の外周面５ａに接することが回避される。その結果、痕や傷の発生、並びにコーティング膜の機能の低下が抑制される。

[0080] 例えば、リング状部材５の加工方法は、リング状部材５の外周面及び／又は内周面を研削する金属面研削工程と、金属面研削工程後にリング状部材５

の外周面にコーティング膜を形成するコーティング膜形成工程と、コーティング膜が形成された外周面（コーティング面）を研削するコーティング面研削工程と、を備える。金属面研削工程によって、リング状部材５の径方向の厚み（肉厚）が均一化される。コーティング膜形成工程において形成されたコーティング膜が不均一であっても、コーティング面研削工程によって、コーティング膜の膜厚が均一化される。また、コーティング面の研削の際に、リング状部材５の内周面が支持されることで、コーティング面の支持に伴う痕や傷の発生が回避される。

[0081] 一例において、リング状部材５に膜をコーティングする工程に先立って、リング状部材５の外周面及び内周面の両方が研削装置によって加工される。例えば、先に外周面が研削され、後に内周面が研削される。さらに、リング状部材５の外周面にコーティング膜が形成され、その後、コーティング膜に覆われた外周面（外周面におけるコーティング膜、コーティング面）が研削装置によって加工される。

[0082] 例えば、コーティング工程前の外周面の研削加工において、リング状部材の外周面又は内周面がシューによって支持される。また、コーティング工程前の内周面の研削加工において、リング状部材の外周面がシュー（外側シュー、外径シュー、外側支持部）によって支持される。

[0083] リング状部材５の内周面の研削加工において、リング状部材５の内側（内径側）に砥石が配置され、外側にシュー（外側シュー）が配置される。例えば、外側シューによる支持位置と、内周面における砥石とリング状部材５との接触位置とが、リング状部材５の径方向に延びる直線上又はその近傍に配される。すなわち、外側シューによる支持位置と、内周面における砥石とリング状部材との接触位置とは、リング状部材５の壁を挟んで実質的に表裏の位置関係にある。リング状部材５の内径側に配置された砥石による研削位置の対向位置（外側）に外側シューが配置される。外側シューは、リング状部材５の内周面に作用する砥石からの径方向外向きの力を、その外側（裏側）の外周面で受ける。砥石の押し付け力が作用する周位置と実質的に同じ周位

置又はその近くでシュー（支持部）によってリング状部材５が支持される。そのため、研削工程においてリング状部材５の形状の変化が抑制される。また、研削によって真円度の整った外周面を基準として、リング状部材５の内周面が研削される。これは、リング状部材５の外径の真円度及び内径の真円度の向上に有利である。

[0084] また、リング状部材５の内周面の研削加工において、リング状部材５の径方向の厚みが制御される。例えば、リング状部材５の外周面に当接される外側シュー（支持部）の面（座面）に対応する位置を基準として、砥石の位置が制御され、周全体にわたって均一な所定の径方向厚みを有するリング状部材５が形成される。

[0085] その後、リング状部材５の外周面にコーティング膜が形成され、また、コーティング膜が形成されたコーティング面に対する研削加工が施される。例えば、図１に示す研削装置１において、リング状部材５の内周面５ｂが支持部４２によって支持された状態で、コーティング面（外周面５ａ）が研削される。コーティング面の研削工程は、基準軸周りの周方向にリング状部材５を回転させる工程と、リング状部材５のコーティング面（コーティング膜が形成された外周面５ａ）に砥石３を押し付ける工程であり、基準軸周りの少なくとも１つの周範囲においてリング状部材５の内周面に支持部４２を接触させてリング状部材５を支持する工程と、を含む。コーティング面の研削の際に、支持部４２がリング状部材５の内径側に配置される。コーティング面の研削の際に、支持部４２がリング状部材５の外周面５ａに接することが回避される。そのため、痕や傷の発生、並びにコーティング膜の機能の低下が抑制される。また、コーティング面の研削によって、周全体にわたってコーティング膜の厚みの均一化が図られる。均一なコーティング膜は、高い膜機能や高い膜効果を得るのに有利である。

[0086] 他の例において、コーティング工程前のリング状部材５の研削において、先に内周面が研削され、後に外周面が研削されてもよい。あるいは、コーティング工程前のリング状部材５の研削において、リング状部材５の内周面及

び外周面のいずれか１つだけが研削されてもよい。

[0087] 例えば、リング状部材に膜をコーティングする工程に先立って、リング状部材の外周面が研削装置によって加工される。図１に示す研削装置１において、リング状部材５の内周面５ｂが支持部４２によって支持される。リング状部材５の外周面５ａの加工において、リング状部材５の径方向の厚みが制御される。例えば、リング状部材５の内周面５ｂに当接される支持部４２の面（座面）に対応する位置を基準として、砥石３の位置が制御され、周全体にわたって均一な所定の径方向厚みを有するリング状部材５が形成される。その後、リング状部材５の外周面５ａにコーティング膜が形成される。さらに、コーティング膜に対する研削加工が施され、周全体にわたってコーティング膜の厚みの均一化が図られる。均一なコーティング膜は、高い膜機能や高い膜効果を得るのに有利である。

[0088] 一例において、リング状部材５の内周面５ｂに当接される支持部４２の座面（支持部材８ａ、８ｂの座面９ａ、９ｂ）は、実質的な凹凸が無い一様な平面形状を有する。他の例において、支持部４２の座面は、凹凸、湾曲、角部、及び／又は段差を有する。例えば、支持部４２の座面は、リング状部材５の内周面５ｂにおける凹凸、湾曲、角部、及び／又は段差の少なくとも一部分に対応する形状を有する。内周面５ｂの形状に少なくとも部分的にマッチした形状を支持部４２の座面が有することは、支持安定性、研磨精度、及び／又は製品品質等の向上に有利である。

[0089] 図６は、外輪２１に対してセットされた支持部材８ａ（８ｂ）の座面９ａ（９ｂ）の例を示している。図６の（ａ）部に示す例において、支持部材８ａ（８ｂ）の座面９ａ（９ｂ）は、外輪２１の軌道面２５とは異なる内周面に対応する面形状（例えば平面形状）を有する。座面９ａ（９ｂ）は、外輪２１における、軌道面２５に対して径方向内方に位置する内周面に接し、軌道面２５に接しない。

[0090] 図６の（ｂ）部に示す例において、座面９ａ（９ｂ）（あるいは座面の輪郭）は、外輪２１の軌道面２５（あるいは軌道面の輪郭）における湾曲に対

応する湾曲形状（湾曲、湾曲面）４５を有する。例えば、軌道面２５の湾曲に少なくとも部分的にマッチする湾曲４５を座面９ａ（９ｂ）が有する。支持部材８ａ（８ｂ）の座面９ａ（９ｂ）の少なくとも一部が外輪２１の軌道面２５に接することができる。

[0091] 図６の（ｃ）部に示す例において、座面９ａ（９ｂ）（あるいは座面の輪郭）は、外輪２１の軌道面２５（あるいは軌道面の輪郭）における湾曲に対応する湾曲形状（湾曲、湾曲面）４５と、軌道面２５とは異なる内周面に対応する面形状（例えば平面形状）４６ａ、４６ｂと、を有する。例えば、軌道面２５の湾曲に少なくとも部分的にマッチする湾曲４５を座面９ａ（９ｂ）が有する。また、外輪２１の軌道面２５とは異なる内周面に対応する面形状（例えば平面形状）４６ａ、４６ｂを座面９ａ（９ｂ）が有する。支持部材８ａ（８ｂ）の座面９ａ（９ｂ）の少なくとも一部が外輪２１の軌道面２５、及び／又は軌道面２５とは異なる面に接することができる。

[0092] 図６の（ｄ）部に示す例において、座面９ａ（９ｂ）（あるいは座面の輪郭）は、外輪２１の軌道面２５（あるいは軌道面の輪郭）における湾曲に対応する湾曲形状（湾曲、湾曲面）４５ａ、４５ｂと、軌道面２５とは異なる内周面に対応する面形状（例えば平面形状）４６ａ、４６ｂと、を有する。湾曲面４５ａと面４６ａとは角部（内角部）４７ａを形成する。湾曲面４５ｂと面４６ｂとは角部（内角部）４７ｂを形成する。角部４７ａと角部４７ｂとは軸方向に互いに離間して配置されている。角部４７ａは、外輪２１の内周面側における角部（外角部）６１ａに対応する形状を有する。角部４７ａが角部６１ｂに少なくとも部分的にマッチする。角部４７ｂは、外輪２１の内周面側における角部（外角部）６１ｂに対応する形状を有する。角部４７ｂが角部６１ｂに少なくとも部分的にマッチする。支持部材８ａ（８ｂ）の座面９ａ（９ｂ）の少なくとも一部が外輪２１の軌道面２５、及び／又は軌道面２５とは異なる面に接することができる。

[0093] 一例において、支持部４２は、少なくとも一部が外輪２１の軌道面２５に接する面を有する。外輪２１の軌道面２５が支持部４２の座面４５（支持部

材８ａ、８ｂの座面９ａ、９ｂ）によって支持される。外輪２１の外周面又はコーティング膜を含む外周面の加工において、外輪２１の径方向の厚み（溝底肉厚）が制御され得る。例えば、研削装置において、外輪２１の軌道面２５に当接される支持部４２の座面に対応する位置を基準として、砥石の位置が制御され、周全体にわたって均一な所定の径方向厚みを有する外輪２１が形成される。必要に応じて、追加的に、外輪２１の熱処理加工が行われ、その後に外輪２１の内周面の旋削加工又は研削加工が行われる。

[0094] 上述したコーティング膜の処理及び／又は座面の形状は、後述する実施形態を含め、様々な形態に適用可能である。一例において、リング状部材の内周面に接触する支持部４２が回転可能なローラを有し、ローラの外周面（座面）がリング状部材の内周面における凹凸、湾曲、角部、及び／又は段差の少なくとも一部分に対応する形状を有する。リング状部材が第１内周面と、第１内周面に対して少なくとも一部分が深さを有する第２内周面とを有し、支持部４２が第２内周面に接するように設けられている。例えば、研削装置において、外輪２１の軌道面２５に支持部４２のローラが当接され、軌道面２５に対してローラが転がり接触する。これは、軌道面２５における痕や傷の抑制に有利である。

[0095] ［第２実施形態］

第２実施形態について、図７を用いて説明する。

[0096] 第２実施形態において、支持機構４ａの支持部４２は、１つの支持部材８ｃを有する。支持機構４は、基準軸（Ｏａ）の周りの１つの周範囲（Ｗ３１）においてリング状部材５の内周面５ｂに接触される支持部４２を有する。第２実施形態では、支持機構４ａを構成する部品の点数が少なく抑制される。一例において、支持機構４ａを構成する内径側支持部材８ｃは、シューを有する。

[0097] １つの内径側支持部材８ｃにおけるリング状部材５の内周面５ｂに接触する部分（座面（支持面、接触面）９ｃ）の周方向幅は、リング状部材５の中心軸Ｏａを中心とする中心角で表した場合に、δ２に設定されている。例え

ば、δ２は、２０°以上９０°以下、３０°以上９０°以下、４５°以上１８０°以下、又は７５°以上９０°以下にできる。例えば、δ２は、約２０、２５、３０、３５、４０、４５、５０、５５、６０、６５、７０、７５、８０、８５、９０、９５、１００、１０５、１１０、１１５、１２０、１２５、１３０、１３５、１４０、１４５、１５０、１５５、１６０、１６５、１７０、１７５、又は１８０°である。図７の例では、δ２は９０°である。上記数値は一例であってこれに限定されない。

[0098] 一例において、内径側支持部材８ｃは、軸方向から見て中心角がδ２（９０°）の扇形の端面形状を有する。すなわち、内径側支持部材８ｃの先端面（座面）９ｃは、中心角がδ２（９０°）の部分円筒面により構成され、かつ、その曲率半径が、リング状部材５の内周面５ｂの曲率半径と実質的に同じ大きさである。すなわち、内径側支持部材８ｃの先端面９ｃは、その全体が、リング状部材５の内周面５ｂに摺接する。

[0099] 図７の例では、内径側支持部材８ｃにおけるリング状部材５の内周面５ｂに接触する部分の周方向幅（中心角δ２）が、十分に広く設定されているため、リング状部材５の内周面５ｂを安定して支持することができる。他の例において、内径側支持部材８ｃの接触幅は、第１実施形態の支持部材８ａのように、比較的狭く設定できる。

[0100] 第２実施形態において、支持部材８ｃは１つであるものの、支持位置（Ｐｆ）と接触位置（Ｐ１０）とがリング状部材５の壁を挟んで実質的に表裏の位置関係にある。支持部材８ｃは、リング状部材５の外周面５ａに作用する砥石３からの径方向内向きの力を、その内側の内周面５ｂで受ける。砥石３の押し付け力が作用する周位置と実質的に同じ周位置又はその近くで支持部４２によってリング状部材５が支持される。研削工程においてリング状部材５の形状の変化が抑制される。

[0101] 図７の例において、内径側支持部材８ｃの先端面９ｃのうち、リング状部材５の回転方向αに関する前側の端部が、第１周方向範囲Ｗ１に存在する。

[0102] 一例において、内径側支持部材８ｃの先端面９ｃのうち、リング状部材５

の回転方向αに関する前側の端縁Ｐｆは、第１仮想直線Ｌ１と同じ周方向位置に配置される。または、端縁Ｐｆは、第１仮想直線Ｌ１よりもリング状部材５の回転方向αに関する前側に配置される。図７の例では、端縁Ｐｆは、第１仮想直線Ｌ１と実質的に同じ周方向位置に配置されている。

[0103] 図７において、内径側支持部材８ｃの先端面９ｃのうち、リング状部材５の回転方向αに関する後側の端部が、第２周方向範囲Ｗ２に存在する。

[0104] 一例において、内径側支持部材８ｃの先端面９ｃのうち、リング状部材５の回転方向αに関する後側の端縁Ｐｒは、第２仮想直線Ｌ２と実質的に同じ周方向位置に配置されている。

[0105] その他の構成および作用効果は、第１実施形態と同様である。

[0106] ［第３実施形態］

第３実施形態について、図８を用いて説明する。

[0107] 第３実施形態の加工装置１ｂでは、支持機構４ｂは、それぞれの内径側支持部材８ａ、８ｂをリング状部材５の内周面５ｂに向けて弾性的に付勢する弾性部材（付勢部材）２６ａ、２６ｂを有する。

[0108] 一例において、それぞれの内径側支持部材８ａ、８ｂは、支持機構４ｂを構成する図示しない支持台に対してリング状部材５の径方向に関する変位を可能に支持されている。また、それぞれの内径側支持部材８ａ、８ｂは、自身と支持台との間に組み付けられた弾性部材２６ａ、２６ｂにより、リング状部材５の内周面５ｂに向けて弾性的に付勢されている。

[0109] 例えば、それぞれの弾性部材２６ａ、２６ｂは、コイルばねにより構成されている。あるいは、弾性部材２６ａ、２６ｂは、板ばね、皿ばねなどの各種の弾性部材により構成することができる。さらに、内径側支持部材８ａ、８ｂのシュー（シューチップ）を、ゴム、樹脂などの弾性体により構成することもできる。

[0110] 第３実施形態において、それぞれの弾性部材２６ａ、２６ｂによる弾性的な付勢力が調整される。リング状部材５の外周面５ａに対する砥石３の研削面７の押し付け力が過度に大きくなることが防止される。リング状部材５が

楕円形に弾性変形することがより有効に防止される。あるいは、リング状部材５の内周面５ｂに対するそれぞれの内径側支持部材８ａ、８ｂの先端面９ａ、９ｂの接触圧が過度に大きくなることが防止される。内周面５ｂに周方向の擦り傷（シュー傷）が生じることが有効に防止される。

[0111] その他の構成および作用効果は、第１実施形態と同様である。

[0112] ［第４実施形態］

第４実施形態について、図９を用いて説明する。

[0113] 第４実施形態の加工装置１ｃでは、支持機構４ｃにおける２つの内径側支持部材８ｄ、８ｅは、それぞれがリング状部材５の内周面５ｂに転がり接触する支持ローラを有する。

[0114] 一例において、それぞれの内径側支持部材８ｄ、８ｅは、円筒面状の外周面２７ａ、２７ｂを有しており、自身の中心軸をリング状部材５の中心軸Ｏａと平行に配置した状態で、支持機構４ｃを構成する図示しない支持台に、自身の中心軸を中心とする回転を自在に支持されている。

[0115] 一例において、一方の内径側支持部材８ｄの外周面２７ａのうちリング状部材５の内周面５ｂに接触する部分は、第１周方向範囲Ｗ１に存在する。

[0116] 一例において、一方の内径側支持部材８ｄの外周面２７ａのうちリング状部材５の内周面５ｂに接触する部分の周方向中央位置Ｐ１は、第１仮想直線Ｌ１と同じ周方向位置に配置されている。

[0117] 一例において、他方の内径側支持部材８ｅの外周面２７ｂのうちリング状部材５の内周面５ｂに接触する部分は、第２周方向範囲Ｗ２に存在する。

[0118] 一例において、他方の内径側支持部材８ｅの外周面２７ｂのうちリング状部材５の内周面５ｂに接触する部分の周方向中央位置Ｐ２は、第２仮想直線Ｌ２と同じ周方向位置に配置されている。

[0119] 第３実施形態では、リング状部材５の内周面５ｂにそれぞれの内径側支持部材８ｄ、８ｅの外周面２７ａ、２７ｂが転がり接触するため、内周面５ｂに周方向の擦り傷が生じることを防止することができる。

[0120] その他の構成および作用効果は、第１実施形態と同様である。

[0121] ［第５実施形態］

第５実施形態について、図１０を用いて説明する。

[0122] 第５実施形態の加工装置１ｄでは、回転駆動機構２ａは、バッキングプレートの代わりに、リング状部材５の内周面５ｂに摩擦係合させる外周面２９を有する駆動ローラ２８を有する。

[0123] 一例において、駆動ローラ２８は、円筒面状の外周面２９を有している。例えば、駆動ローラ２８の中心軸がリング状部材５の中心軸Ｏａと平行に配置される。駆動ローラ２８は、自身の中心軸を中心として回転駆動される。

[0124] 一例において、リング状部材５の外周面５ａに研削加工を施す際には、駆動ローラ２８が、リング状部材５の径方向内側で、２つの内径側支持部材８ａ、８ｂと干渉しない周方向位置に配置される。また、駆動ローラ２８の外周面２９が、リング状部材５の内周面５ｂに摩擦係合される。この状態で、駆動ローラ２８が回転駆動することにより、リング状部材５が回転される。

[0125] 第５実施形態では、リング状部材５の外周面５ａに研削加工を施す際に、リング状部材５の内周面５ｂに摩擦係合させた駆動ローラ２８が回転駆動することで、リング状部材５が回転される。このため、リング状部材５の径方向の肉厚が小さく、リング状部材５の軸方向端面をバッキングプレートに磁気吸着させることが難しい場合でも、リング状部材５が安定して回転する。

[0126] その他の構成および作用効果は、第１実施形態と同様である。

[0127] ［第６実施形態］

第６実施形態について、図１１を用いて説明する。

[0128] 第６実施形態の加工装置１ｅでは、リング状部材５の外周面５ａに研削加工を施す際に、駆動ローラ２８が、リング状部材５の径方向外側で、砥石３と干渉しない周方向位置に配置される。また、駆動ローラ２８の外周面２９が、リング状部材５の外周面５ａに摩擦係合される。この状態で、駆動ローラ２８が回転駆動することにより、リング状部材５が回転される。

[0129] このため、第６実施形態では、リング状部材５の径方向の肉厚が小さく、リング状部材５の軸方向端面にバッキングプレートを磁気吸着させることが

難しい場合でも、リング状部材５が安定して回転する。

[0130] その他の構成および作用効果は、第５実施形態と同様である。

[0131] ［第７実施形態］

第７実施形態について、図１２を用いて説明する。

[0132] 第７実施形態の加工装置１ｆでは、支持機構４ｄは、リング状部材５の外周面５ａに接触してリング状部材５を径方向に支持する外径側支持部材３０をさらに有する。支持機構４ｄは、基準軸（Ｏａ）の周りの少なくとも１つの周範囲（Ｗ１１）においてリング状部材５の内周面５ｂに接触され、別の少なくとも１つの周範囲（Ｗ７１）においてリング状部材５の外周面５ａに接触される支持部４２を有する。

[0133] 一例において、支持機構４ｄは、１つの外径側支持部材３０を有する。他の例において、支持機構４ｄは、複数の外径側支持部材を有することができる。

[0134] 図１２の例において、図１の例との比較で、支持機構４ｄは、内径側支持部材８ａを有するほか、内径側支持部材８ｂの代わりに、外径側支持部材３０を有する。

[0135] 一例において、外径側支持部材３０は、シューを有する。他の例において、外径側支持部材３０は、図９の例のような支持ローラを有することができる。

[0136] 図１２の例において、支持部材３０は、リング状部材５の外周面５ａに接触され、リング状部材５を支持する座面（先端面、支持面、接触面）３１を有する。座面３１の少なくとも一部は、リング状部材５の外周面５ａの湾曲形状に対応する湾曲形状を有する。研削加工において、リング状部材５が回転するとき、支持部４２（支持部材８ａ、支持部材３０）は周方向に実質的に動かず、支持部材８ａ、３０の周位置は一定である。支持部４２（支持部材８ａの座面９ａ、支持部材３０の座面３１）に対して相対的にリング状部材５の内周面５ｂ又は外周面５ａが周方向に移動する。リング状部材５の内周面５ｂに対して座面９ａが摺接し、外周面５ａに対して座面３１が摺接す

る。

[0137] 一例において、外径側支持部材３０は、支持機構４ｄを構成する図示しない支持台に支持固定されている。外径側支持部材３０は、リング状部材５の外周面５ａに摺接する先端面（座面、支持面、接触面）３１を有する。先端面３１は、リング状部材５の外周面５ａに沿って湾曲した部分円筒面により構成されている。また、先端面３１の曲率半径は、リング状部材５の外周面５ａの曲率半径と実質的に同じである。すなわち、先端面３１は、リング状部材５の外周面５ａに面接触する。他の例において、シューである外径側支持部材３０の先端部（座面）を、リング状部材５の外周面５ａに線接触または点接触させることもできる。

[0138] 内径側支持部材８ａのうちリング状部材５の内周面５ｂに接触する部分の周方向中央位置Ｐ１と、外径側支持部材３０のうちリング状部材５の外周面５ａに接触する部分の周方向中央位置Ｑとは、リング状部材５の中心軸Ｏａを中心とする中心角で表した場合に、互いにδ３だけ離れて配置することができる。換言すれば、周方向中央位置Ｐ１とリング状部材５の中心軸Ｏａとを結ぶ一方の仮想直線Ｌａと、周方向中央位置Ｑとリング状部材５の中心軸Ｏａとを結ぶ他方の仮想直線Ｌｃとのなす角度を、δ３とすることができる。δ３は、例えば、２０°以上１６０°以下、７５°以上１０５°以下、又は９０°以上１０５°以下にできる。例えば、δ３は、約１０、１５、２０、２５、３０、３５、４０、４５、５０、５５、６０、６５、７０、７５、８０、８５、９０、９５、１００、１０５、１１０、１１５、１２０、１２５、１３０、１３５、１４０、１４５、１５０、１５５、１６０、１６５、１７０、１７５、又は１８０°である。図１２の例では、δ３を９０°である。上記数値は一例であってこれに限定されない。

[0139] 一例において、外径側支持部材３０のうちリング状部材５の外周面５ａに接触する部分である先端面３１の少なくとも一部が、リング状部材５の軸方向から見た場合に、リング状部材５の中心軸Ｏａから、第１仮想直線Ｌ１に対してリング状部材５の回転方向αに９０°ずれた方向に伸長する第３仮想

直線Ｌ３を基準として、リング状部材５の中心軸Ｏａを中心とする中心角が±θ３の範囲である第３周方向範囲Ｗ３に存在するように、外径側支持部材３０の周方向位置および形状が規制されている。例えば、θ３は、４５°、又は２２．５°にできる。例えば、θ３は、約６０、５５、５０、４５、４０、３５，３０、２５、２０、１５、１０、又は5°にできる。上記数値は一例であってこれに限定されない。

[0140] 他の例において、リング状部材５の外周面５ａに研削加工を施す際に、砥石３がリング状部材５の回転方向と同じ方向に回転する場合には、第３仮想直線Ｌ３を、リング状部材５の中心軸から、第１仮想直線Ｌ１に対してリング状部材５の回転方向と反対方向に９０°ずれた方向に伸長する直線とすることができる。

[0141] 一例において、外径側支持部材３０の先端面３１がリング状部材５の外周面５ａに接触する部分の全体が、第３周方向範囲Ｗ３に存在するように、外径側支持部材３０の周方向位置および先端面３１の形状が規制されている。

[0142] 例えば、第３仮想直線Ｌ３と他方の仮想直線Ｌｃとのなす角度は、リング状部材５の回転方向αの方向をプラスとすると、－４５°から＋４５°、０°から＋４５°、又は０°から＋１５°にできる。図１２の例では、第３仮想直線Ｌ３と他方の仮想直線Ｌｃとのなす角度を０°として、外径側支持部材３０の先端面３１の周方向中央位置Ｑを、第３仮想直線Ｌ３上に位置させている。

[0143] リング状部材５の外周面５ａの研削加工を行う際には、リング状部材５の外周面５ａと砥石３の研削面７との接触部において、リング状部材５の外周面５ａに接線方向の加工力（図１２の下向きに作用する研削力）Ｆｔが加わる。このため、リング状部材５の外周面５ａの研削加工が進行することに伴い、外周面５ａの外径が減少すると、外径の減少に追従して、バッキングプレート６の先端面に対してリング状部材５が外径側支持部材３０に近づく方向（図１２の下方）に移動する。これにより、リング状部材５の外周面５ａに対する外径側支持部材３０の先端面３１の適切な摺接状態が維持される。

[0144] 追加的に、加工装置について、リング状部材５の外周面５ａの加工が進行することに伴い、外周面５ａの外径が減少することに追従して、外径側支持部材３０をリング状部材の外周面に近づけるように移動させる機構を設けることができる。たとえば、支持機構４ｄが、外径側支持部材３０をリング状部材５の外周面５ａに向けて弾性的に付勢する弾性部材（付勢部材）を有する構成を採用することができる。

[0145] その他の構成および作用効果は、第１実施形態と同様である。

[0146] 本開示は、上述した実施形態を、矛盾が生じない範囲で適宜組み合わせて実施することができる。

[0147] 一実施形態において、リング状部材の加工装置は、金属製のリング状部材を所定方向に回転駆動するための回転駆動機構と、前記リング状部材の外周面に加工を施すために、前記リング状部材の外周面に押し付けられる砥石と、前記リング状部材の内周面に接触して該リング状部材を径方向に支持する内径側支持部材を有する、支持機構と、を備える。

[0148] 上記の加工装置において、例えば、前記支持機構は、複数の前記内径側支持部材を有する。この場合に、たとえば、前記支持機構は、２つの前記内径側支持部材を有する。

[0149] 上記の加工装置において、例えば、複数の前記内径側支持部材のうち、前記リング状部材の周方向に隣り合う２つの前記内径側支持部材の、前記リング状部材の内周面に接触する部分のそれぞれの周方向中央位置は、前記リング状部材の中心軸を中心とする中心角で表した場合に、互いに２０°以上１６０°以下だけ離れて配置される。

[0150] 上記の加工装置において、例えば、前記内径側支持部材は、前記リング状部材の内周面に摺接するシューにより構成されている。

[0151] 上記の加工装置において、例えば、前記内径側支持部材のうちで前記リング状部材の内周面に接触する部分の周方向幅が、前記リング状部材の中心軸を中心とする中心角で表した場合に、４５°以上１８０°以下である。

[0152] 上記の加工装置において、例えば、前記支持機構は、前記内径側支持部材

を前記リング状部材の内周面に向けて弾性的に付勢する弾性部材を有する。

[0153] 上記の加工装置において、例えば、前記内径側支持部材は、前記リング状部材の内周面に転がり接触する支持ローラにより構成されている。

[0154] 上記の加工装置において、例えば、前記回転駆動機構は、前記リング状部材の軸方向端面を磁気吸着させた状態で、該リング状部材を回転駆動するバッキングプレートを有する。

[0155] 上記の加工装置において、例えば、前記回転駆動機構は、前記リング状部材の内周面または外周面に摩擦係合させる外周面を有する駆動ローラを備える。

[0156] 上記の加工装置において、例えば、前記砥石は、自身の中心軸を中心に回転しながら、自身の外周面を前記リング状部材の外周面に押し付けられる回転砥石により構成される。

[0157] 上記の加工装置において、例えば、前記内径側支持部材のうちで前記リング状部材の内周面に接触する部分の少なくとも一部が、前記リング状部材の軸方向から見た場合に、前記リング状部材の中心軸と前記砥石の中心軸とを結ぶ第１仮想直線を基準として、前記リング状部材の中心軸を中心とする中心角が±４５°の範囲である第１周方向範囲に存在する。

[0158] 上記の加工装置において、例えば、前記内径側支持部材のうちで前記リング状部材の内周面に接触する部分の少なくとも一部が、前記リング状部材の軸方向から見た場合に、前記リング状部材の中心軸から前記第１仮想直線となす角度が９０°となる方向に伸長する第２仮想直線を基準として、前記リング状部材の中心軸を中心とする中心角が±４５°の範囲である第２周方向範囲に存在する。

[0159] 上記の加工装置において、例えば、前記砥石は、自身の中心軸を中心に前記所定方向と反対方向に、かつ、自身の外周面の周速が前記リング状部材の外周面の周速よりも速くなるように回転しながら、自身の外周面を前記リング状部材の外周面に押し付けられる回転砥石により構成され、前記第２仮想直線が、前記リング状部材の中心軸から、前記第１仮想直線に対して前記リ

ング状部材の回転方向と反対方向に９０°ずれた方向に伸長する。

[0160] 上記の加工装置において、例えば、複数の前記支持部材のうち、１つの前記支持部材の、前記リング状部材の内周面に接触する部分の少なくとも一部が、前記第１周方向範囲に存在し、かつ、複数の前記支持部材のうち、別の１つの前記支持部材の、前記リング状部材の内周面に接触する部分の少なくとも一部が、前記第２周方向範囲に存在するように構成する。

[0161] 上記の加工装置において、例えば、前記支持機構が、１つの前記支持部材を有する場合、１つの前記支持部材のうちで前記リング状部材の内周面に接触する部分の一部が、前記第１周方向範囲に存在し、かつ、１つの前記支持部材のうちで前記リング状部材の内周面に接触する部分の他の一部が、前記第２周方向範囲に存在するように構成する。

[0162] 上記の加工装置において、例えば、前記支持機構は、前記リング状部材の外周面に接触して該リング状部材を径方向に支持する外径側支持部材をさらに有する。

[0163] 上記の加工装置において、例えば、前記支持機構は、前記内径側支持部材と、前記リング状部材の外周面に接触して該リング状部材を径方向に支持する外径側支持部材とのうち、前記内径側支持部材のみを有する。

[0164] 一実施形態において、リング状部材の加工方法は、上記のリング状部材の加工装置を用いて、前記支持機構により金属製のリング状部材を径方向に支持しながら、前記回転駆動機構により前記リング状部材を該リング状部材の中心軸を中心に前記所定方向に回転駆動した状態で、前記砥石を前記リング状部材の外周面に押し付けることにより、該リング状部材の外周面に加工を施す。

[0165] 一実施形態において、リング状部材を含む軸受の製造方法は、上記のリング状部材の加工方法により、前記リング状部材の外周面に加工を施す工程を備える。

[0166] 上記の製造方法において、例えば、前記軸受は、前記リング状部材として内輪を備える。

[0167] 上記の製造方法において、例えば、前記軸受は、前記リング状部材として外輪を備える。

[0168] 一実施形態において、機械装置の製造方法は、軸受を含んで構成される機械装置の製造方法であって、該軸受を上記の軸受の製造方法より製造する工程を備える。

[0169] 一実施形態において、車両の製造方法は、軸受を含んで構成される車両の製造方法であって、該軸受を上記の軸受の製造方法より製造する工程を備える。

符号の説明

[0170] １、１ａ、１ｂ、１ｃ、１ｄ、１ｅ、１ｆ　加工装置

２、２ａ　回転駆動機構

３　砥石

４、４ａ、４ｂ、４ｃ、４ｄ　支持機構

５　リング状部材

５ａ　外周面

５ｂ　内周面

６　バッキングプレート

７　研削面

８ａ、８ｂ、８ｃ、８ｄ、８ｅ　内径側支持部材

９ａ、９ｂ、９ｃ　先端面

１０　電動モータ

１１　ハウジング

１２　出力軸

１３ａ、１３ｂ　軸受

１４　モータステータ

１５　モータロータ

１６　ハウジング本体

１７　蓋体

１８　底部

１９　保持凹部

２０　内輪

２１　外輪

２２　玉

２３　保持器

２４　内輪軌道

２５　外輪軌道

２６ａ、２６ｂ　弾性部材

２７ａ、２７ｂ　外周面

２８　駆動ローラ

２９　外周面

３０　外径側支持部材

３１　先端面

４０　研削機構

１００　研削装置

１０１　バッキングプレート

１０２　砥石

１０３　リング状部材

１０４　シュー

１０５　研削面

請求の範囲

[請求項1] 基準軸周りの周方向に金属製のリング状部材を回転させる回転駆動機構と、

前記リング状部材の外周面に押し付けられる砥石を有する研削機構と、

前記基準軸周りの少なくとも１つの周範囲において前記リング状部材の内周面に接触される支持部を有し、前記リング状部材を支持する支持機構と、を備える、リング状部材の加工装置。

[請求項2] 前記少なくとも１つの周範囲は、前記砥石と前記リング状部材との接触位置に対応する周位置を含む、請求項１に記載のリング状部材の加工装置。

[請求項3] 前記支持部は、各々が前記リング状部材の前記内周面に接触される複数の内径側支持部材を有する、請求項１又は２に記載のリング状部材の加工装置。

[請求項4] 前記複数の内径側支持部材は、第１支持範囲を有する第１部材と、第２支持範囲を有する第２部材とを有し、前記第１支持範囲の周方向中心位置と前記第２支持範囲の周方向中心位置との間の角度は、２０°以上１６０°以下である、請求項３に記載のリング状部材の加工装置。

[請求項5] 前記支持部は、前記リング状部材の前記内周面に摺接するシューを有する、請求項１から４のうちのいずれかに記載のリング状部材の加工装置。

[請求項6] 前記支持部は、前記リング状部材の前記内周面に接触可能な領域を有し、前記領域に対応する中心角が２０°以上１８０°以下である、請求項５に記載のリング状部材の加工装置。

[請求項7] 前記支持機構は、前記支持部を前記リング状部材の前記内周面に向けて付勢する付勢部材を有する、請求項５又は６に記載のリング状部材の加工装置。

[請求項8] 前記支持部は、前記リング状部材の前記内周面に転がり接触する、請求項１から７のうちのいずれかに記載のリング状部材の加工装置。

[請求項9] 前記回転駆動機構は、前記リング状部材を磁気吸着により保持する保持部材を有し、前記リング状部材を回転駆動する、請求項１から８のうちのいずれかに記載のリング状部材の加工装置。

[請求項10] 前記回転駆動機構は、前記リング状部材の前記内周面または前記外周面に摩擦係合される外周面を有する駆動ローラを備える、請求項１から９のうちのいずれかに記載のリング状部材の加工装置。

[請求項11] 前記砥石は、回転しながら前記リング状部材の前記外周面に押し付けられる、請求項１から１０のうちのいずれかに記載のリング状部材の加工装置。

[請求項12] 前記支持部のうちで前記リング状部材の内周面に接触する部分の少なくとも一部が、前記リング状部材の軸方向から見た場合に、前記リング状部材の中心軸と前記砥石の中心軸とを結ぶ第１仮想直線を基準として、前記リング状部材の中心軸を中心とする中心角が±４５°の範囲である第１周方向範囲に存在する、請求項１から１１のうちのいずれかに記載のリング状部材の加工装置。

[請求項13] 前記支持部のうちで前記リング状部材の内周面に接触する部分の少なくとも一部が、前記リング状部材の軸方向から見た場合に、前記リング状部材の中心軸から前記第１仮想直線となす角度が９０°となる方向に伸長する第２仮想直線を基準として、前記リング状部材の中心軸を中心とする中心角が±４５°の範囲である第２周方向範囲に存在する、請求項１２に記載のリング状部材の加工装置。

[請求項14] 前記砥石は、自身の中心軸を中心に前記所定方向と反対方向に、かつ、自身の外周面の周速が前記リング状部材の外周面の周速よりも速くなるように回転しながら、自身の外周面を前記リング状部材の外周面に押し付けられる回転砥石により構成され、

前記第２仮想直線が、前記リング状部材の中心軸から、前記第１仮

想直線に対して前記リング状部材の回転方向と反対方向に９０°ずれた方向に伸長する、請求項１３に記載のリング状部材の加工装置。

[請求項15] 前記支持機構は、前記リング状部材の外周面に接触して該リング状部材を径方向に支持する外径側支持部材をさらに有する、請求項１から１４のうちのいずれかに記載のリング状部材の加工装置。

[請求項16] 前記支持機構は、前記内径側支持部材と、前記リング状部材の外周面に接触して該リング状部材を径方向に支持する外径側支持部材とのうち、前記内径側支持部材のみを有する、請求項１から１５のうちのいずれかに記載のリング状部材の加工装置。

[請求項17] 基準軸周りの周方向に金属製のリング状部材を回転させる工程と、

前記リング状部材の外周面に砥石を押し付ける工程であり、前記基準軸周りの少なくとも１つの周範囲において前記リング状部材の内周面に支持部を接触させて前記リング状部材を支持する工程を含む、前記工程と、

を備える、リング状部材の加工方法。

[請求項18] リング状部材を含む軸受の製造方法であって、請求項１７に記載のリング状部材の加工方法を用いて前記リング状部材の外周面を加工する工程を備える、軸受の製造方法。

[請求項19] 前記軸受は、前記リング状部材として内輪を備える、請求項１８に記載の軸受の製造方法。

[請求項20] 前記軸受は、前記リング状部材として外輪を備える、請求項１８に記載の軸受の製造方法。

[請求項21] 請求項１８に記載の製造方法を用いて機械部品を製造する工程と、

前記機械部品を装置本体に取り付ける工程と、

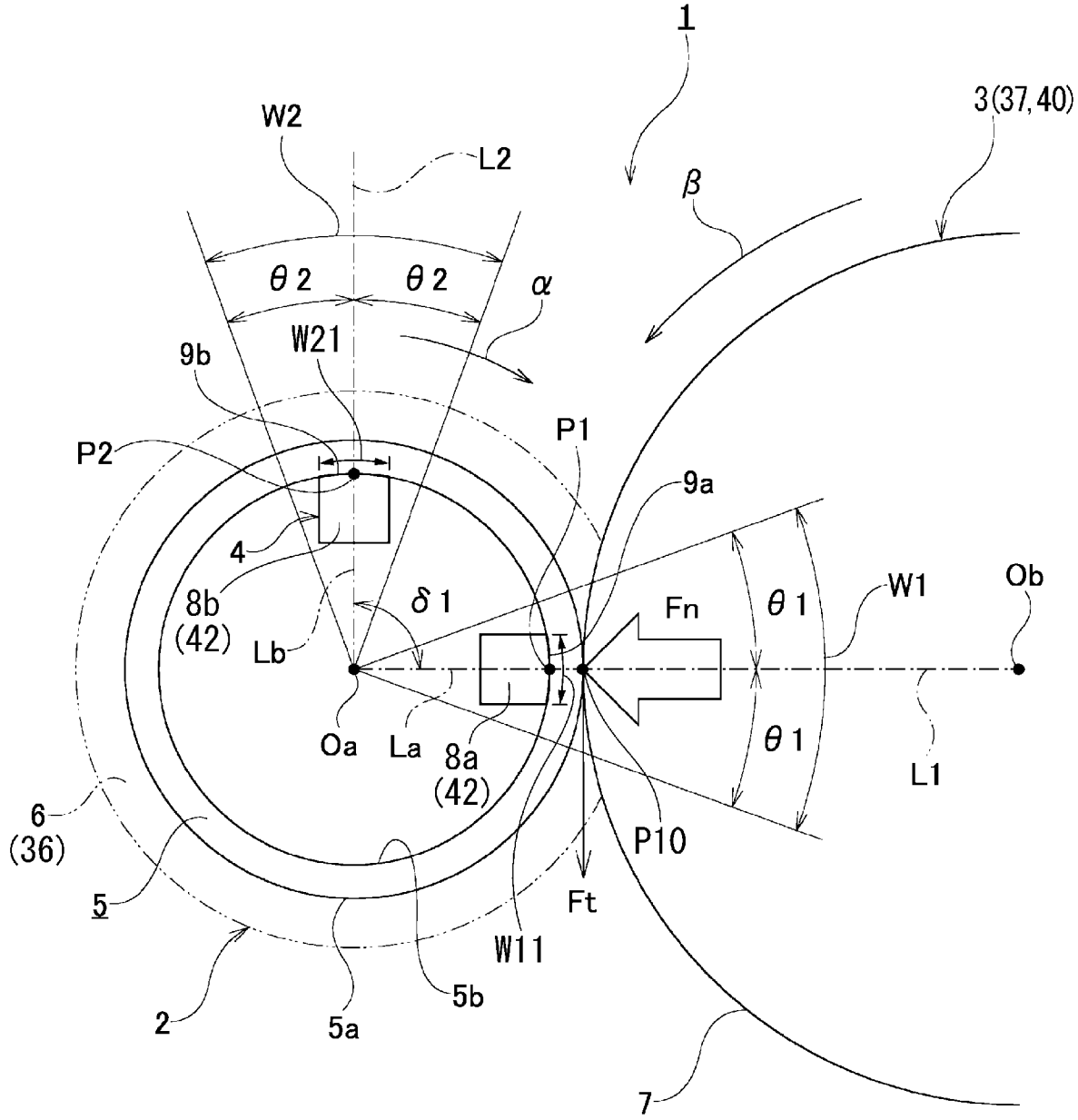
を備える、機械装置の製造方法。

[請求項22] 請求項１８に記載の製造方法を用いて軸受を製造する工程と、

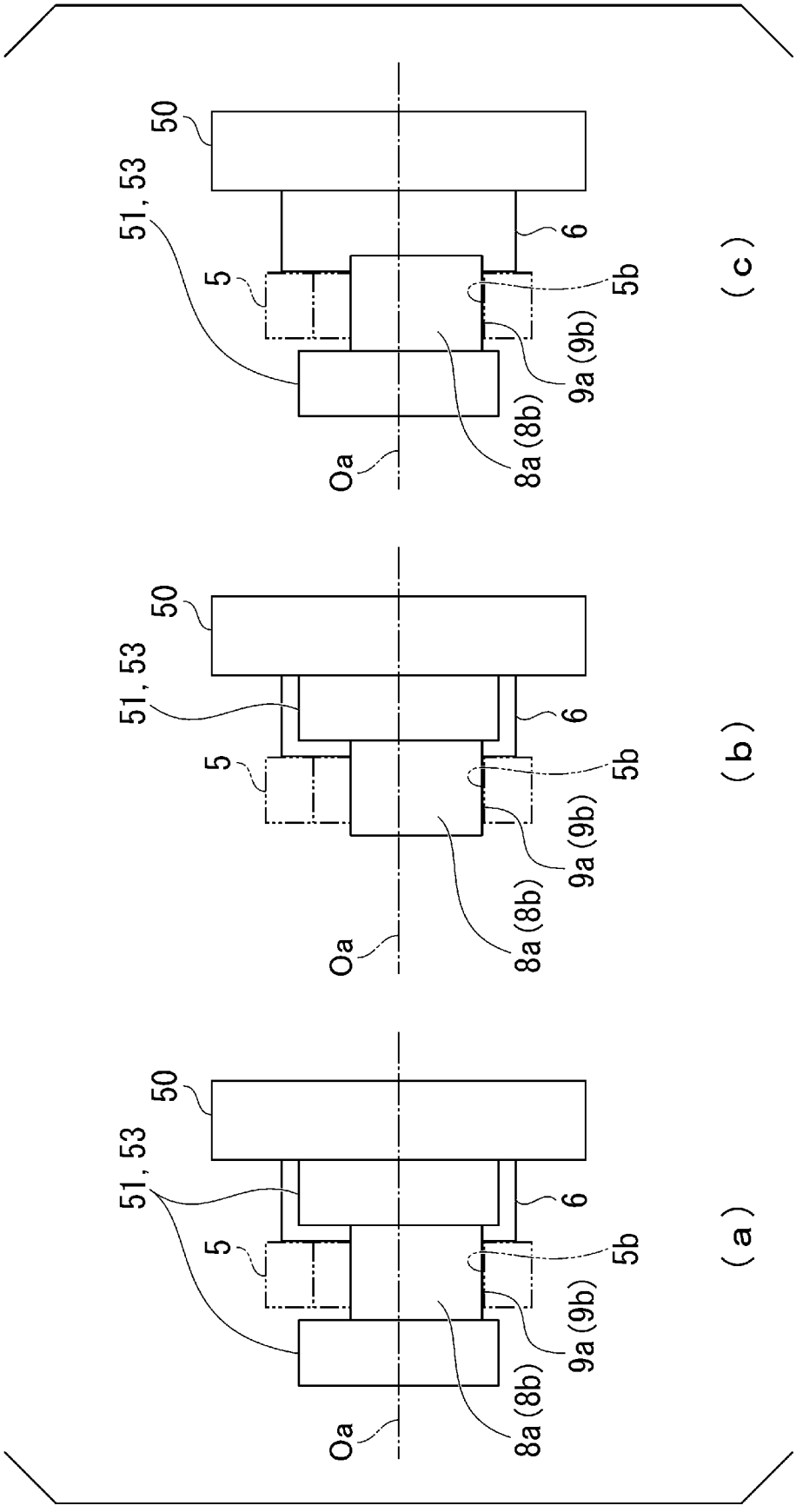
前記軸受を車両本体に取り付ける工程と、

を備える、車両の製造方法。

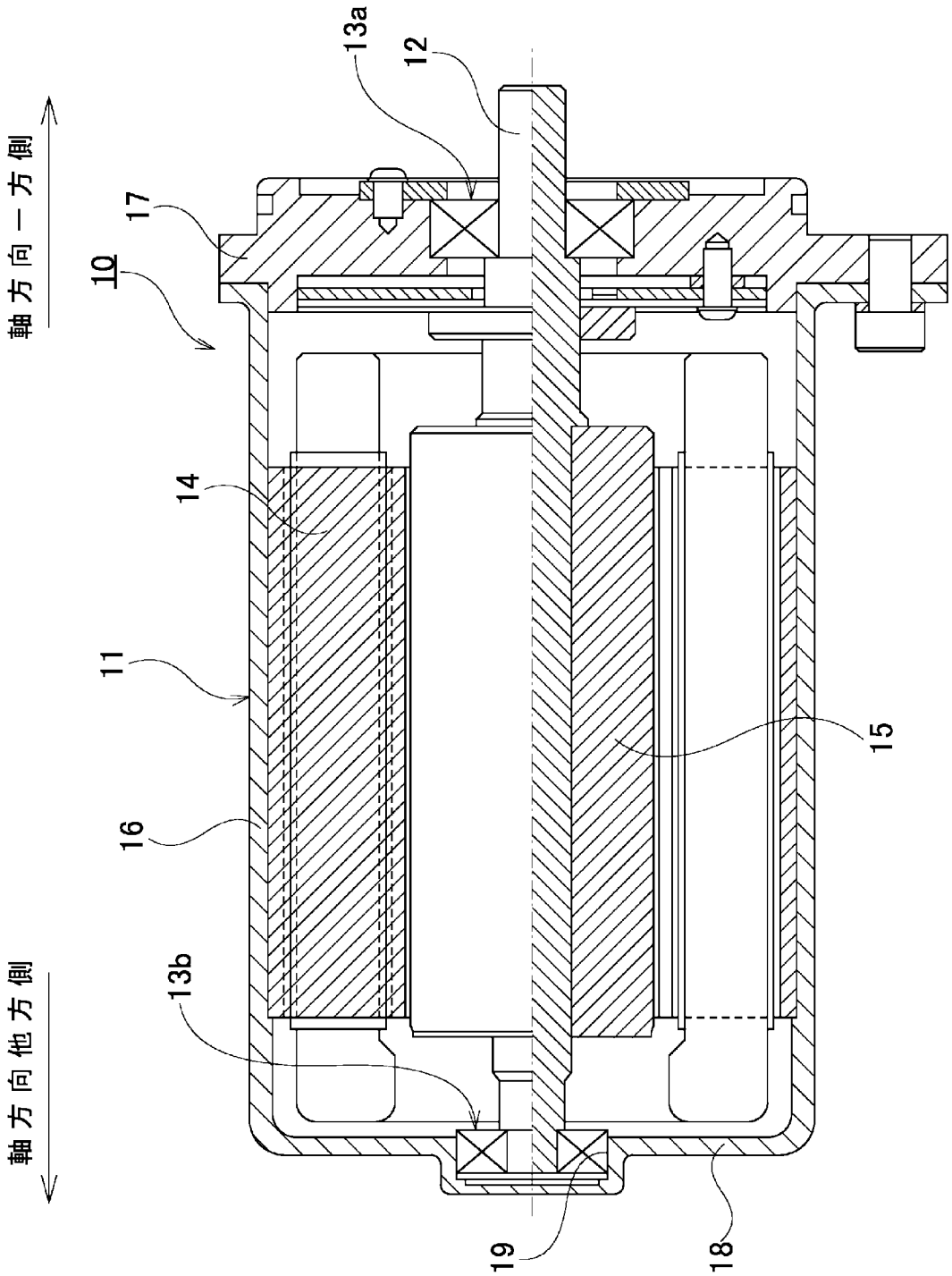
[図1]


1
3(37,40)
W2
L2
β
θ2
θ2
α
W21
9b
P2
P1
9a
4
8b
(42)
Lb
δ1
Fn
θ1
W1
Ob
Oa
La
8a
(42)
θ1
L1
6
(36)
5
P10
Ft
W11
2
5a
5b
7

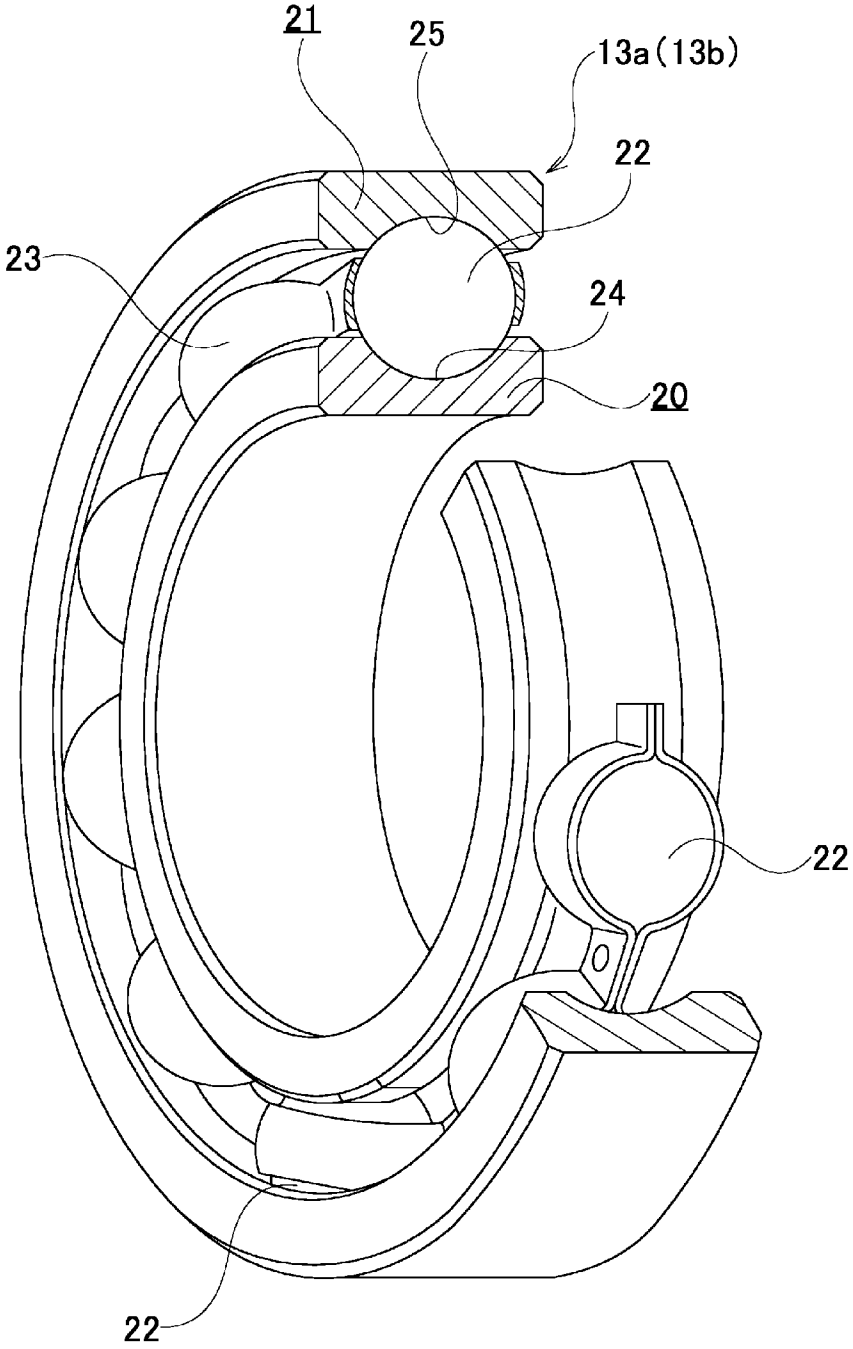
[図2]



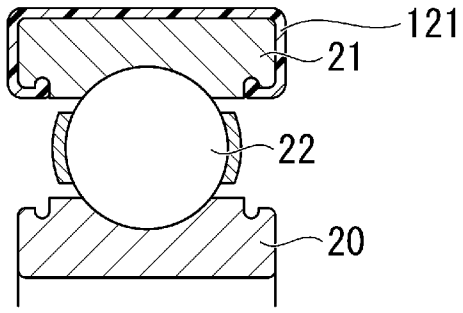
[図3]



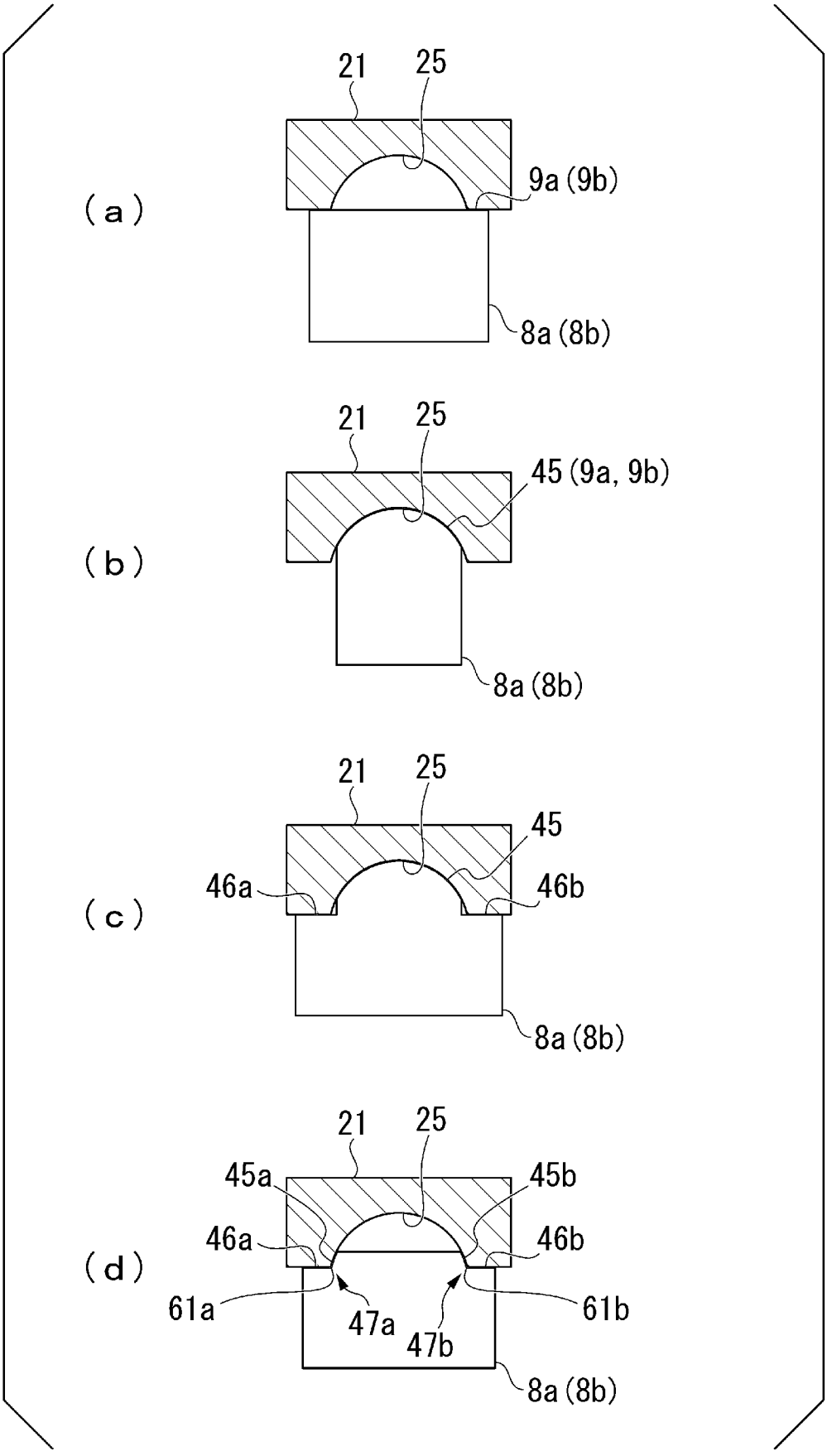
[図4]



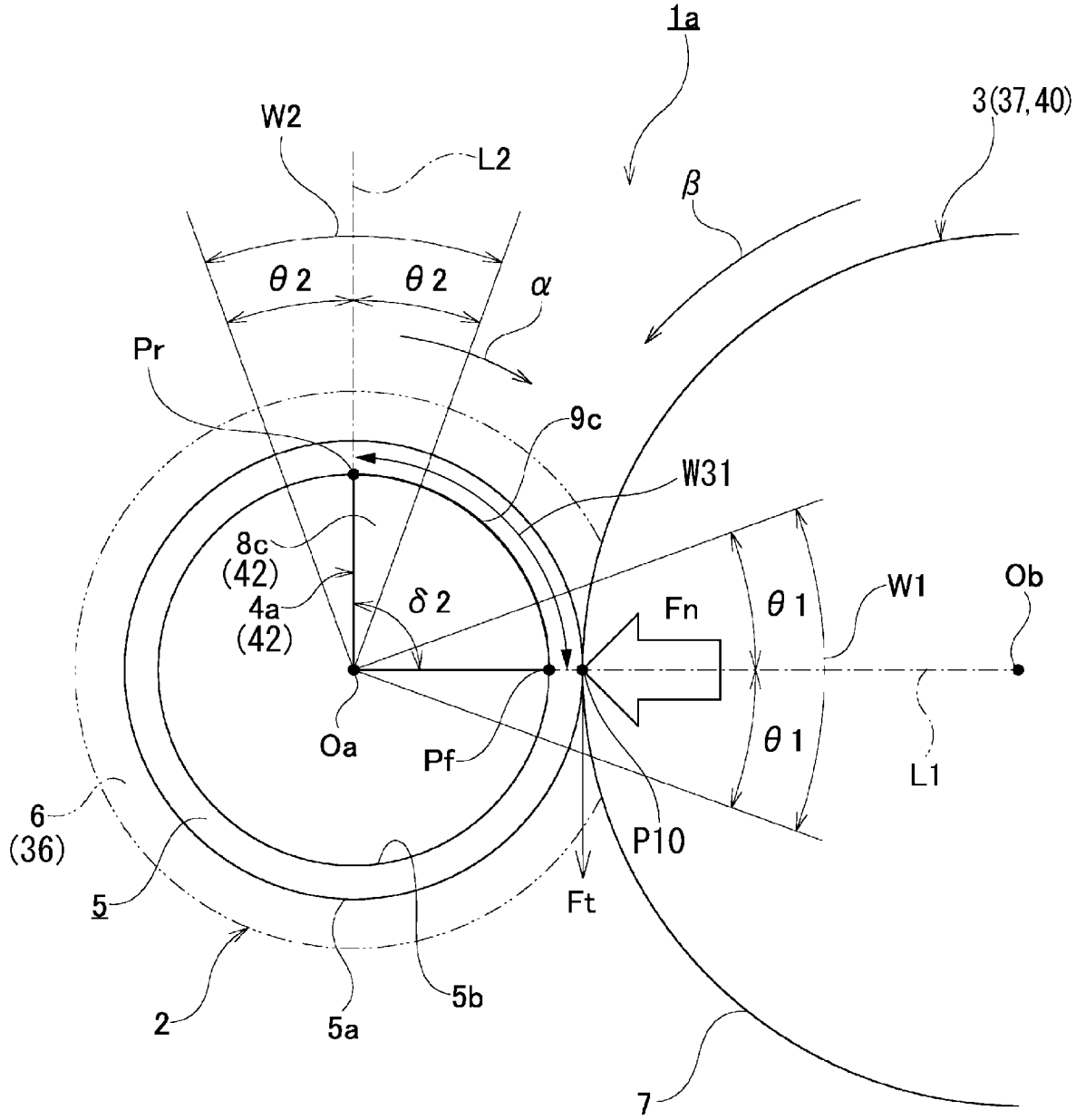
[図5]



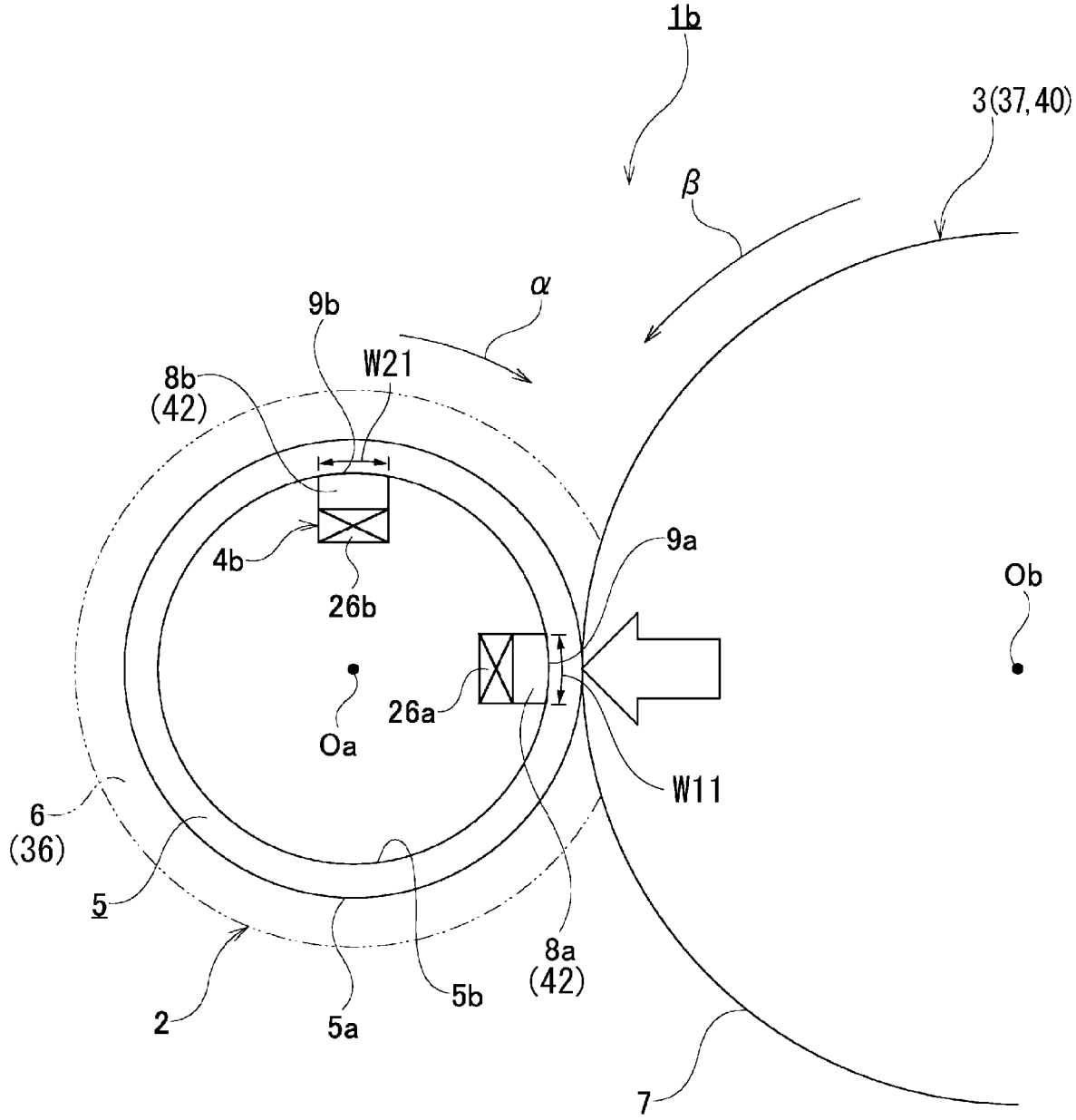
[図6]


(a)
21
25
9a (9b)
8a (8b)
(b)
21
25
45 (9a, 9b)
8a (8b)
(c)
21
25
45
46a
46b
8a (8b)
(d)
21
25
45a
45b
46a
46b
61a
47a
47b
61b
8a (8b)

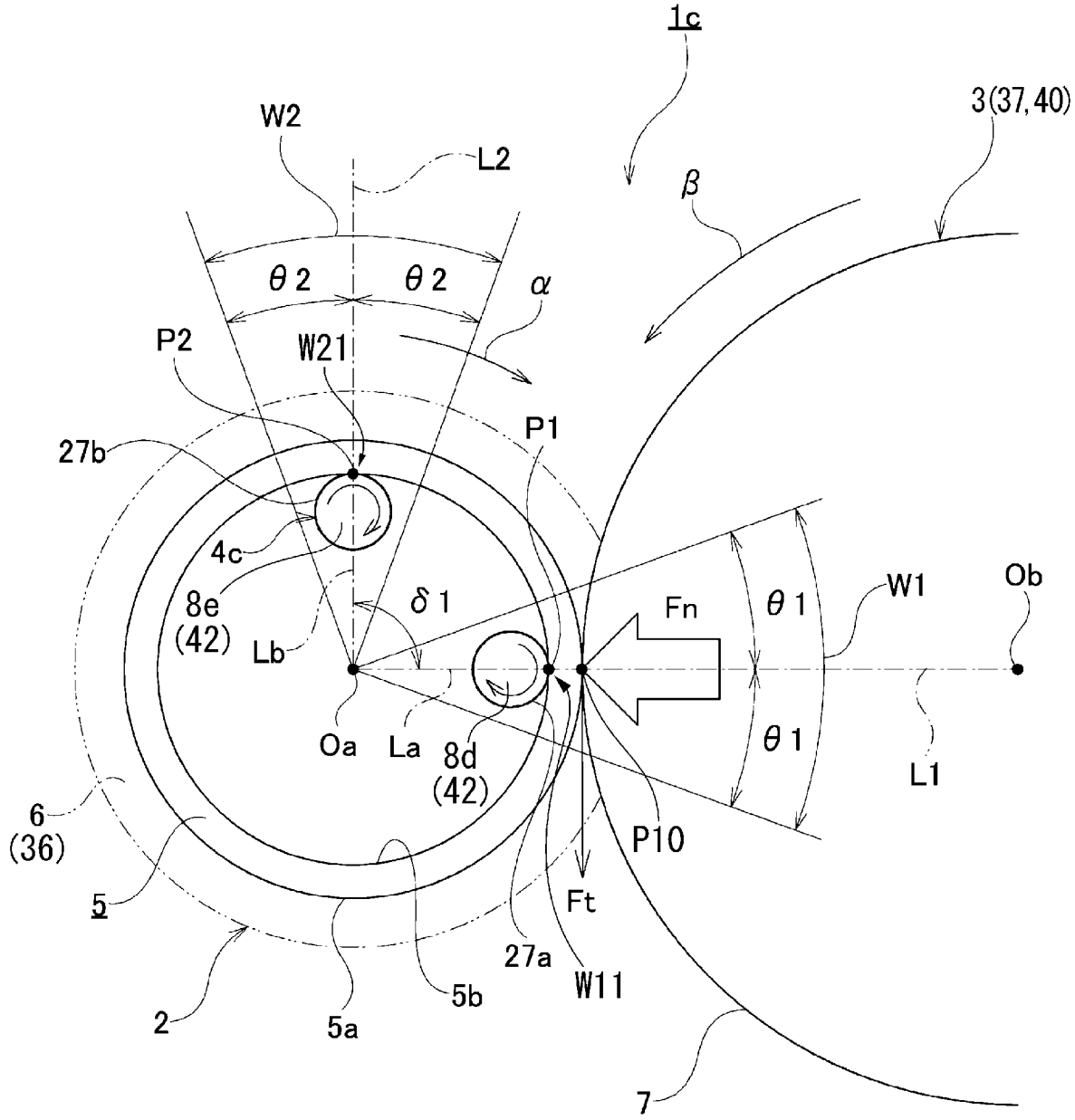
[図7]


1a
3(37,40)
W2
L2
β
θ2
θ2
α
Pr
9c
W31
8c
(42)
4a
(42)
δ2
Fn
θ1
W1
Ob
Oa
Pf
θ1
L1
6
(36)
P10
5
Ft
2
5a
5b
7

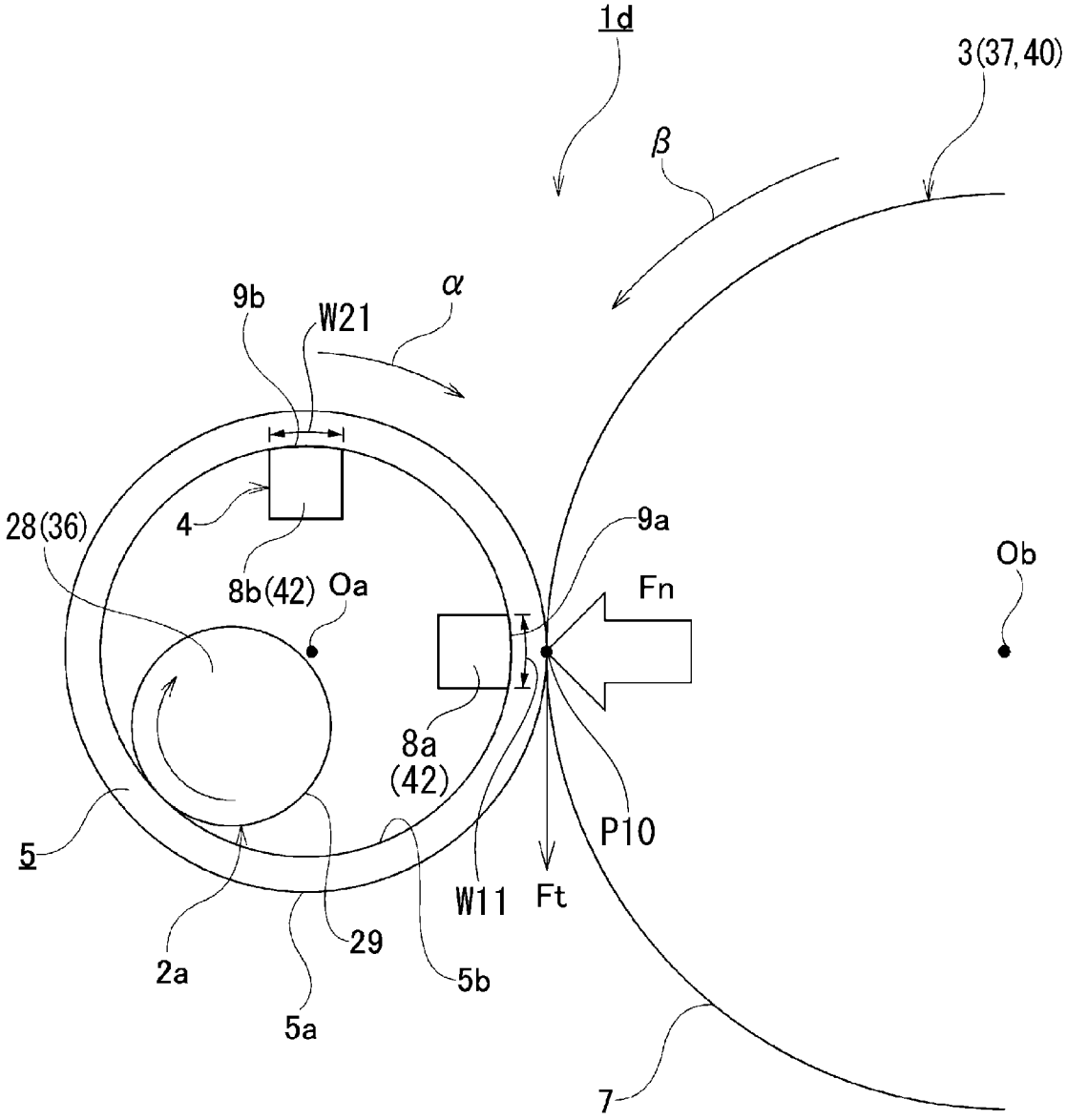
[図8]



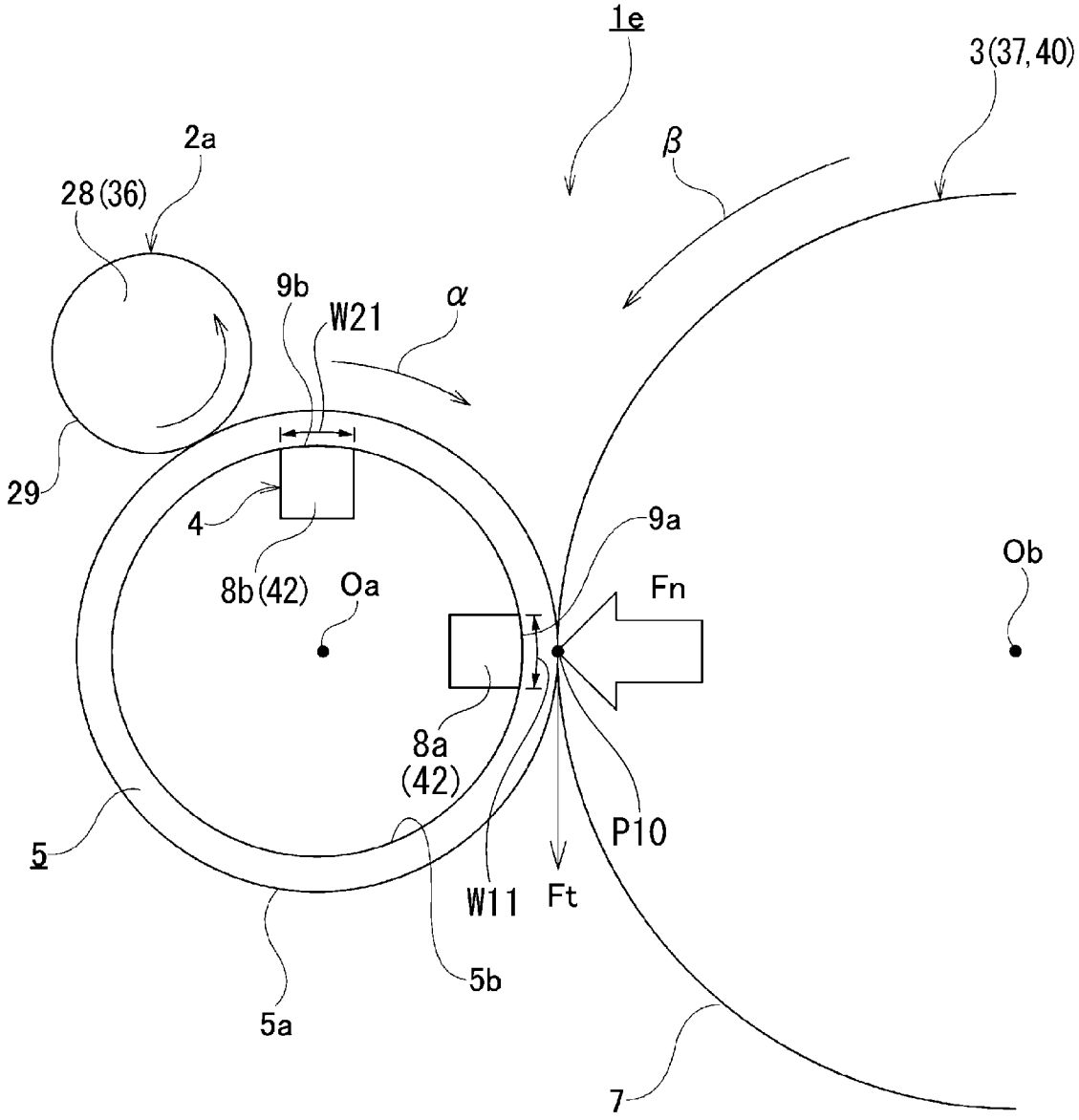
[図9]


1c
3(37,40)
W2
L2
β
θ2
θ2
α
P2
W21
P1
27b
4c
8e
(42)
Lb
δ1
Fn
θ1
W1
Ob
Oa
La
8d
(42)
θ1
L1
6
(36)
5
P10
Ft
27a
W11
2
5a
5b
7

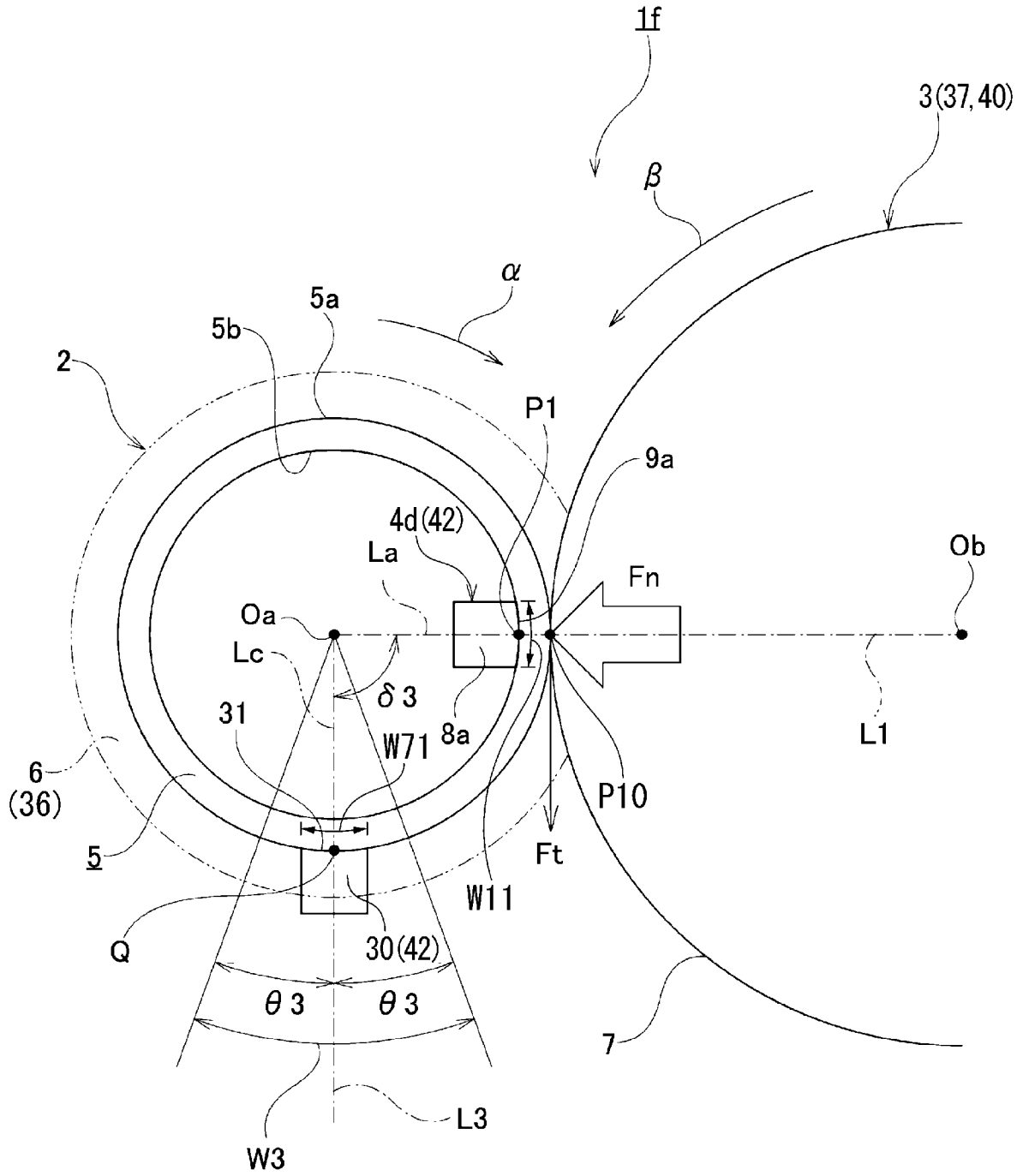
[図10]


1d
3(37,40)
β
α
9b
W21
28(36)
4
8b(42)
Oa
9a
Fn
Ob
8a
(42)
5
P10
W11
Ft
29
2a
5b
5a
7

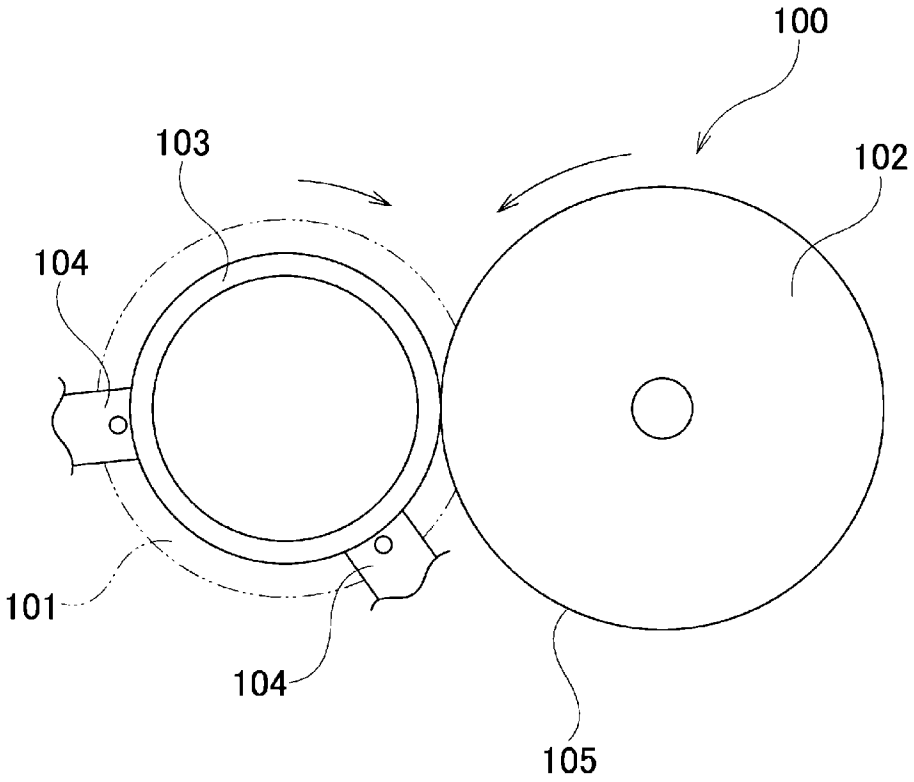
[図11]


1e
3(37,40)
2a
28(36)
β
9b
W21
α
29
4
9a
Ob
8b(42)
Oa
Fn
8a
(42)
P10
5
W11
Ft
5b
5a
7

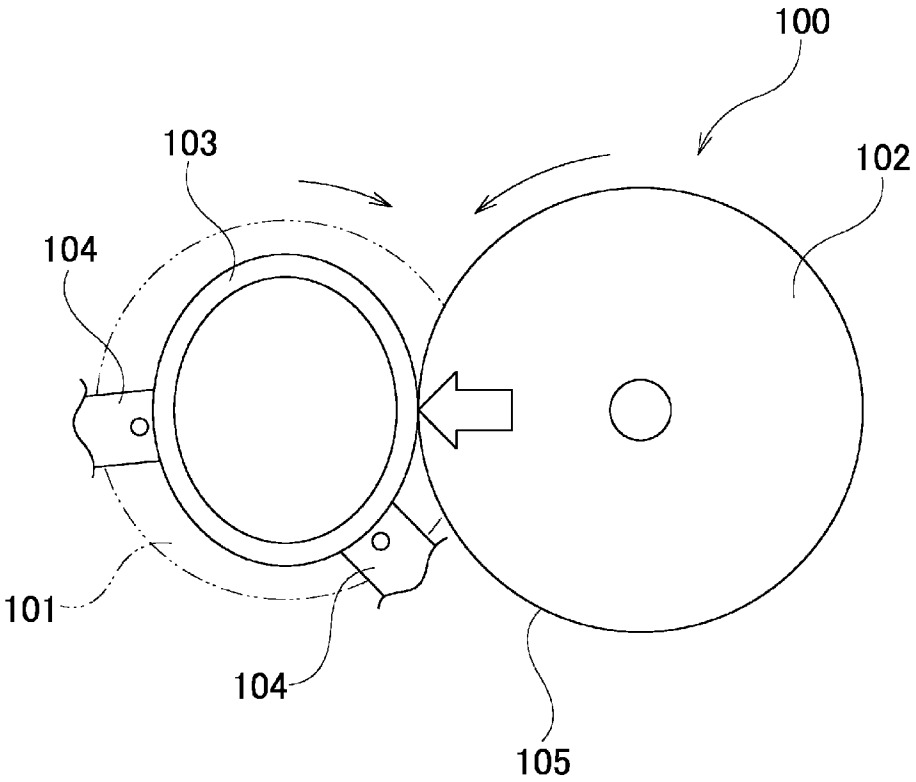
[図12]


1f
3(37,40)
β
α
5a
5b
2
P1
9a
4d(42)
La
Ob
Fn
Oa
Lc
δ3
31
W71
8a
L1
6
(36)
P10
5
Ft
W11
Q
30(42)
θ3
θ3
7
L3
W3

[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/031579

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B24B 41/06(2012.01)i; ***F16C 19/04***(2006.01)i; ***F16C 33/64***(2006.01)i
FI: B24B41/06 J; F16C19/04; F16C33/64

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)

B24B41/06; F16C19/04; 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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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.
A	JP 6488894 B2 (JTEKT CORP.) 27 March 2019 (2019-03-27)	1-22
A	JP 7-299711 A (NSK LTD.) 14 November 1995 (1995-11-14)	1-22
A	JP 6337475 B2 (JTEKT CORP.) 06 June 2018 (2018-06-06)	1-22
A	JP 2008-307619 A (TOYO ADVANCED TECHNOLOGIES CO., LTD.) 25 December 2008 (2008-12-25)	1-22

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
13 November 2024	**26 November 2024**

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/031579

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 6488894 B2	27 March 2019	CN 205996786 U	
JP 7-299711 A	14 November 1995	(Family: none)	
JP 6337475 B2	06 June 2018	(Family: none)	
JP 2008-307619 A	25 December 2008	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/031579

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B24B 41/06(2012.01)i; F16C 19/04(2006.01)i; F16C 33/64(2006.01)i
FI: B24B41/06 J; F16C19/04; F16C33/64

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））

B24B41/06; F16C19/04; 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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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
A	JP 6488894 B2 (株式会社ジェイテクト) 27.03.2019 (2019-03-27)	1-22
A	JP 7-299711 A (日本精工株式会社) 14.11.1995 (1995-11-14)	1-22
A	JP 6337475 B2 (株式会社ジェイテクト) 06.06.2018 (2018-06-06)	1-22
A	JP 2008-307619 A (トーヨーエイテック株式会社) 25.12.2008 (2008-12-25)	1-22

☐ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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
13.11.2024	26.11.2024

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）
山内　康明 3C 9255
電話番号 03-3581-1101 内線 3324

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/JP2024/031579

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 6488894 B2	27.03.2019	CN 205996786 U	
JP 7-299711 A	14.11.1995	（ファミリーなし）	
JP 6337475 B2	06.06.2018	（ファミリーなし）	
JP 2008-307619 A	25.12.2008	（ファミリーなし）	