

(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
2020年6月11日(11.06.2020)



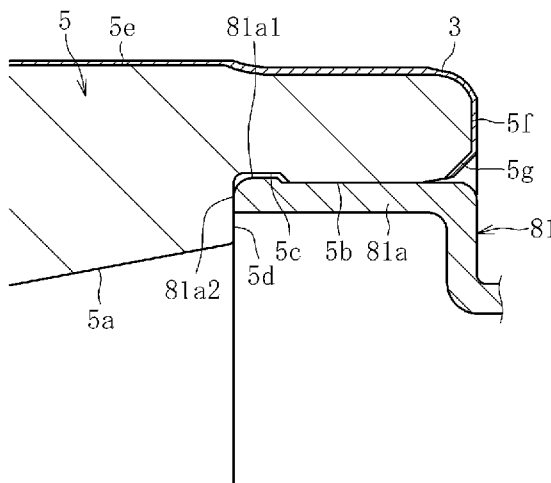
(10) 国際公開番号

WO 2020/116218 A1

- (51) 国際特許分類:
F16C 19/38 (2006.01) *F16C 33/78* (2006.01)
F16C 33/64 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/045891
- (22) 国際出願日: 2019年11月22日(22.11.2019)
- (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 2018-227240 2018年12月4日(04.12.2018) JP
特願 2018-227241 2018年12月4日(04.12.2018) JP
- (71) 出願人: N T N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: 山口 裕也 (YAMAGUCHI Yuya);
〒5118678 三重県桑名市大字東方字尾弓田
3066番地 N T N株式会社内 Mie (JP).
豊田 司(Toyoda Tsukasa); 〒5118678 三重
県桑名市大字東方字尾弓田3066番地
N T N株式会社内 Mie (JP).
- (74) 代理人: 城村 邦彦, 外(SHIROMURA Kunihiko
et al.); 〒5410059 大阪府大阪市中央区博労町4
丁目2番15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, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: DOUBLE ROW TAPERED ROLLER BEARING

(54) 発明の名称: 複列円すいころ軸受



(57) Abstract: A double row tapered roller bearing 1 comprises: an inner race 4 having a raceway surface 4a on an outer circumference thereof; an outer race 5 having a raceway surface 5a on an inner circumference thereof; a double row of tapered rollers 6 disposed between the raceway surface 4a of the inner race 4 and the raceway surface 5a of the outer race 5; and a seal member 81 that seals a bearing internal space between the inner race 4 and the outer race 5 at both sides in an axial direction. The outer race 5 has a seal regulating surface 5d that can abut an end surface 81a2 of the seal member 81 in the axial direction, and an insulating film 3 is provided spanning from an outer circumferential surface 5e to a widthwise end surface 5f of the outer race 5.

(57) 要約: 複列円すいころ軸受1は、外周に軌道面4aを有する内輪4と、内周に軌道面5aを有する外輪5と、内輪4の軌道面4aと外輪5の軌道面5aの間に介在する複列の円すいころ6と、内輪4と外輪5の間の軸受内部空間を軸方向両側で密封するシール部材81とを備える。外輪5は、シール部材81の端面81a2と軸方向で当接可能なシール規制面5dを有し、外輪5の外周面5eから幅面5fに渡って絶縁被膜3が設けられている。

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, 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, 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：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：複列円すいころ軸受

技術分野

[0001] 本発明は、複列円すいころ軸受に関する。

背景技術

[0002] 鉄道車両の車軸などを支持する転がり軸受として、内輪と外輪の間を密封するシール部材を備える複列円すいころ軸受が知られている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-218878号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 複列円すいころ軸受を備える鉄道車両などにおいては、主電動機の電流を車輪からレールへ接地する接地用集電装置が不完全な場合に、主電動機の電流が軸受の内外輪及び円すいころを通して、車輪とレール間に流れることがある。このとき、円すいころと外輪軌道面との間又は内輪軌道面との間で放電が生じ、放電部分に電食が発生する。

[0005] そこで、本発明は、電食を防止できる複列円すいころ軸受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

[0006] 前記課題を解決するためになされた本発明は、外周に軌道面を有する内輪と、内周に軌道面を有する外輪と、内輪の軌道面と外輪の軌道面の間に介在する複列の円すいころと、内輪と外輪の間の軸受内部空間を軸方向両側で密封するシール部材とを備え、外輪は、シール部材の端面と軸方向で当接可能なシール規制面を有し、外輪の外周面から幅面に渡って絶縁被膜が設けられている複列円すいころ軸受である。

- [0007] このように、本発明に係る複列円すいころ軸受においては、シール部材を外輪のシール規制面に当接させて軸方向の位置決めを行いつつ、外輪の外周面から幅面に渡って絶縁被膜が設けられていることで、絶縁性を確保して電食を防止することができる。
- [0008] ところで、外輪の外周面から両幅面に至る全域にセラミックス等を溶射することで絶縁被膜を形成する現状の溶射技術では、溶射後に形成される絶縁被膜の膜厚のばらつきが大きいため、絶縁被膜の表面を研削して最終仕上げ寸法に仕上げる必要がある。その一方で、研削時の削り代が大きすぎると膜厚不足となり、必要な絶縁性を確保できない。そのため、絶縁被膜の形成後には、その膜厚管理が必要とされる。
- [0009] 絶縁被膜の膜厚を測定する方法として、特開 2009-24883 号公報に記載のものが知られている。これは、図 5 に示すように、外輪 100 の幅面 101 の内周縁部に環状の段部 103 を設け、この段部の内面 104 を膜厚測定の基準面とするものである。具体的には、まず、絶縁被膜の形成前に、基準面 104 と反基準面側の幅面 102 との間の幅寸法 A を測定する。次いで、絶縁被膜 105 を形成し、その後、基準面 104 と反基準面側の幅面 102 を覆う絶縁被膜の表面との間の幅寸法 B を測定し、反基準面側の幅面 102 に形成した絶縁被膜 105 の取り代を決定する。次に、基準面 104 をバックングプレートに当てながら反基準面側の幅面 102 を覆う絶縁被膜 105 を機械加工し、その後、目標寸法である幅仕上げ寸法と、外輪 100 の絶縁被膜を含む全幅寸法 C とから、もう一方の絶縁被膜の取り代を決定する。その後、幅面 102 を覆う加工済みの絶縁被膜 105 の表面を基準とし、幅仕上げ寸法の許容範囲内に入るように、逆側幅面を加工する。
- [0010] この膜厚管理法では、外輪 100 の幅面 101 の内周縁部に、基準面 104 を形成するための環状の段部 103 を設ける必要がある。しかしながら、外輪の幅面 101 の径方向寸法が短い場合には、基準面を設けることができず、膜厚測定を行うことが困難となる。
- [0011] 他の膜厚測定法として、電磁波を照射して膜厚を測定する膜厚計を使用す

ることも考えられるが、外輪の幅面の径方向寸法が短い場合には、膜厚計のプロープが幅面からはみ出でしまい、同様に、膜厚測定が困難となる。

[0012] そこで、軸受サイズを大型化することなく、膜厚測定のための基準面を確保できるようにするために、前記シール規制面を研削面とすることが好ましい。

[0013] シール規制面が、高い表面精度を有する研削面で形成されることで、シール規制面を膜厚測定時の基準面として利用することができる。また、このシール規制面は、シール部材を外輪に取り付ける際に取り付け部付近に存在する既設面であり、このシール規制面を基準面として用いる際には、新たに基準面を設ける必要がない。そのため、外輪の幅面の半径方向寸法が小さい場合にも、精度良く膜厚を測定することが可能となる。

[0014] シール規制面が焼入れ鋼切削で形成された面であっても、当該面が高い表面精度を有するため、シール規制面を膜厚測定時の基準面として用いることができる。従って、上記と同様の作用効果を得ることができる。

[0015] また、外輪が、シール部材の外周面と嵌合するシール嵌合面と、シール嵌合面と軌道面との間に設けられ、シール部材の外周面に設けたビードと係合して、シール部材の軸方向の抜け止めを行うビード溝を有する構成の場合、シール規制面の表面粗さを、ビード溝の表面粗さよりも小さくしてもよい。

[0016] かかる構成によっても、シール規制面が高い表面精度を有するため、シール規制面を膜厚測定時の基準面として用いることができ、上記と同様の作用効果を得ることができる。

[0017] 図12は、外輪200の表面に絶縁被膜300が設けられた従来の転がり軸受（玉軸受）の断面図である。

[0018] 図12に示す転がり軸受は、鉄道車両の車軸を支持する転がり軸受である。この種の転がり軸受においては、外輪200が軸方向に移動しないように軸箱などのハウジング400によって固定される。ここで、確実に外輪200を固定するには、図12に示すように、ハウジング400の肩高さhを大きくし、ハウジング400と外輪200との接触面積を大きく確保する必要

がある。しかしながら、このように、ハウジング400の肩高さ h を大きくすると、ハウジング400と外輪200（非絶縁部）との間の沿面距離 α が絶縁被膜300の厚み δ 分だけとなるため（ $\alpha = \delta$ ）、ハウジング400と外輪200との間に一定以上の電位差が生じた場合に、絶縁被膜300の端部に沿って沿面放電が生じ、電食が発生する虞がある。

[0019] 斯かる沿面放電の問題を解決するため、特開2007-205555号公報では、図13に示すように、外輪200の角部に面取り部200aを形成し、面取り部200aを絶縁被膜300で被覆する構成が提案されている。この場合、ハウジングと外輪（非絶縁部）との間の沿面距離 α が、面取り部200aの軸方向長さ γ 分だけ増加するので（ $\alpha = \delta + \gamma$ ）、軸受の絶縁性能を向上させることができる。なお、本明細書中での「沿面距離」とは、2つの導体間に挟まれた絶縁被膜（絶縁部材）の表面に沿った最小距離を言う。

[0020] しかしながら、図13に示すような絶縁被膜300を有する面取り部200aがあると、外輪と内輪の間にシール部材を装着する際にシール部材が面取り部200aの絶縁被膜300に接触することで、絶縁被膜300が損傷する虞がある。

[0021] 特に、鉄道車両の車軸を支持する転がり軸受においては、耐環境性と強度を確保するために、シール部材として樹脂製のものをを用いることができないため（金属製の芯金を有する剛性の高いシール部材を使用する必要があるため）、シール部材が絶縁被膜に接触した際に、絶縁被膜が損傷する可能性が大きくなる。

[0022] そこで、このようなシール部材の装着に伴う絶縁被膜の損傷を防止し、絶縁性能の向上を図るため、外輪の幅面と内周面との間に、外輪の幅面よりも軸方向内側に傾斜する第1面取り部を設けると共に、第1面取り部の軸方向内側に、外輪の幅面に対して第1面取り部よりも軸方向内側に大きく傾斜する第2面取り部を設け、第1面取り部の表面に絶縁被膜が設けられ、第2面取り部の表面に絶縁被膜は設けられていないようにすることが好ましい。

[0023] このように、外輪の端面と内周面との間に、絶縁被膜を有する第1面取り部と、絶縁被膜を有しない第2面取り部とを設けることで、第1面取り部の絶縁被膜を損傷させることなく、シール部材を軸受内に容易に装着することができる。すなわち、シール部材を軸受内に装着する際、シール部材の外周面を第2面取り部に接触させて案内することで、シール部材を軸受内に容易に装着することができる。このとき、シール部材が第2面取り部に接触しても、第2面取り部には絶縁被膜が設けられていないので、シール部材の接触による絶縁被膜の損傷の虞はない。一方、第1面取り部には絶縁被膜が設けられていることで、第1面取り部が外輪の端面よりも軸方向内側に傾斜している分、沿面距離が長くなり、絶縁性能を向上させることができる。また、沿面距離が長くなることで、外輪を固定するハウジングを外輪の端面に対して広い範囲に渡って（外輪の内周面に近い位置にまで）接触させることができるようになり、転がり軸受の軸方向移動を確実に規制して位置決めできるようになる。

[0024] 本発明に係る複列円すいころ軸受は、例えば、鉄道車両の車軸を支持する鉄道車両車軸用軸受に用いることが可能である。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、シール部材を外輪のシール規制面に当接させて軸方向の位置決めを行いつつ、絶縁性を確保して電食を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]鉄道車両車軸用軸受として用いた電食防止転がり軸受を示す断面図である。

[図2]図1の右側のシール部材の取り付け部周辺を拡大して示す断図である。

[図3]本実施形態に係る膜厚の測定工程を示す断面図である。

[図4]本実施形態に係る膜厚の測定工程を示す断面図である。

[図5]従来の膜厚測定工程を示す断面図である。

[図6]本発明の他の実施形態に係る車軸用軸受装置の断面図である。

[図7]転がり軸受の一端部側を拡大して示す断面図である。

[図8]外輪の端部を拡大して示す断面図である。

[図9]比較例に係る外輪の端部を拡大して示す断面図である。

[図10]本発明の構成を内輪に適用した例を示す断面図である。

[図11]内輪の端部を拡大して示す断面図である。

[図12]外輪の表面に絶縁被膜が設けられた従来の転がり軸受の断面図である。

[図13]絶縁被膜を有する面取り部が設けられた従来の転がり軸受の断面図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明に係る電食防止転がり軸受の実施形態を、図1～4に基づいて説明する。

[0028] 図1は、本発明にかかる電食防止転がり軸受の一実施形態を示す断面図である。この実施形態の電食防止転がり軸受1は、いわゆる密封形複列転がり軸受であり、例えば鉄道車両の車軸の支持に用いられる。

[0029] この電食防止転がり軸受は、外周面に軌道面4aを有する内輪4と、内周面に軌道面5aを有する外輪5と、内輪4の軌道面4aと外輪5の軌道面5aとの間に介在させた転動体6と、転動体6を円周方向等間隔に保持する保持器7と、内輪4と外輪5の間の環状空間（軸受内部空間）を軸方向両側で密封するシール装置8とを主要な要素として構成される。本実施形態では、転動体6として円すいころを使用した、密封形複列円すいころ軸受を例示している。

[0030] 内輪4として、軸方向に離間した一対が使用される。各内輪4の外周面に軌道面4aが形成されている。外輪5は、内周面に複列（2列）の軌道面5aが形成されたいわゆる複列外輪である。各列の内輪4の軌道面4aと外輪5の軌道面5aとの間にそれぞれ複数の転動体6が配置され、これにより、列毎に複数の転動体6を備えた二列のころ列が軸方向に離間して形成される。内輪4は車軸2の外周に圧入固定され、外輪5は図示しないハウジングの内周に嵌合固定される。

[0031] シール装置 8 は、外輪 5 に取り付けられる、シール部材としてのシールケース 8 1 と、シールケース 8 1 の内周に取付けたオイルシール 8 2 とで構成される。オイルシール 8 2 は、弾性材料からなるシールリップ 8 2 a を有する。転がり軸受を間に挟んで車軸 2 の外周に嵌合した油切り 9 および後蓋 10 の外周面に、各オイルシール 8 2 のシールリップ 8 2 a を接触させることにより、接触式シールが構成され、そのため、軸受内部空間に封入されたグリースの漏洩や軸受内部空間への異物（塵埃、雨水等）の侵入を防止することが可能となる。

[0032] 図 2 に、図 1 の右側のシール装置 8 の取り付け部付近の構造を拡大して示す。

図 2 に示すように、シールケース 8 1 は、その外径側の先端に円筒状の嵌合部 8 1 a を備えている。嵌合部 8 1 a の先端の外周面には、外径方向に突出するビード 8 1 a 1 が環状に設けられている。外輪 5 の両端部の内周面には、円筒面状のシール嵌合面 5 b が形成される。このシール嵌合面 5 b は、外輪 5 の軌道面 5 a の外端（軌道面 5 a のうち外輪端部側の端部）の内径寸法よりも大径に形成されている。外輪 5 の軌道面 5 a とシール嵌合面 5 b との間には、溝底面をシール嵌合面 5 b よりも大径にしたビード溝 5 c と、シールケース 8 1 の嵌合部 8 1 a の先端面 8 1 a 2 と軸方向で当接可能となるように半径方向に延びたシール規制面 5 d とが形成される。シール規制面 5 d は、例えばビード溝 5 c の軸方向両側の壁面のうち、軌道面 5 a 側の壁面を内径側に延ばすことで形成される。シール規制面 5 d の内径端部は、外輪 5 の軌道面 5 a の外端と交わっている。

[0033] シール装置 8 は、外輪 5 のシール嵌合面 5 b にシールケース 8 1 の嵌合部 8 1 a を圧入することで外輪 5 に取り付けられる。圧入に伴い、ビード 8 1 a 1 とシール嵌合面 5 b の干渉によりシールケース 8 1 の嵌合部 8 1 a が縮径方向に弾性変形する。ビード 8 1 a 1 がビード溝 5 c と対向すると同時に嵌合部 8 1 a が拡径方向に弾性的に復帰し、ビード 8 1 a 1 がビード溝 5 c に収容される。ビード 8 1 a 1 とビード溝 5 c との軸方向の係合によりシール

ケース 8 1 の抜け止めがなされ、嵌合部 8 1 a の先端面 8 1 a 2 がシール規制面 5 d と当接することにより、シールケース 8 1 の押し込み方向への移動が規制される。これにより、シールケース 8 1、延いてはシール装置 8 の軸方向の位置決めがなされる。

[0034] 外輪 5 の製作工程では、外輪 5 のシール嵌合面 5 b、ビード溝 5 c、およびシール規制面 5 d が切削により形成される。この切削後に熱処理を行い、その後、外輪 5 のシール嵌合面 5 b およびシール規制面 5 d が研削により仕上げられる。これにより外輪 5 のシール嵌合面 5 b およびシール規制面 5 d が、表面に研削痕の残る研削面となる。また、ビード溝 5 c の表面は、熱処理後に後加工を行っていない未加工面となる（ビード溝 5 c の表面には切削痕が残っている）。研削面の表面精度は切削面（切削で仕上げられた面）の表面精度よりも良好であるため、シール嵌合面 5 b およびシール規制面 5 d の表面粗さは、ビード溝 5 c の表面粗さよりも小さくなる。ここでの表面粗さの大小は、例えば、JIS B0031 で定義される算術平均粗さ R a で評価することができる。

[0035] この他、外輪 5 の少なくともシール規制面 5 d を焼入れ鋼切削により形成し、当該切削だけでシール規制面 5 d の加工を終了してもよい（切削後の研削は行わない）。焼入れ鋼切削は、鋼材の焼入れ後に切削を行う工程であり、機械部品の一般的な製造工程（切削→熱処理→研削）で得られる研削面に匹敵する高い表面精度が得られる。なお、シール規制面 5 d だけでなく、シール嵌合面 5 b、さらにはビード溝 5 c も焼入れ鋼切削で形成しても構わない。

[0036] このようにシール規制面 5 d を研削面あるいは焼入れ鋼切削で形成された面とすることで、後で述べる膜厚測定工程において、シール規制面 5 d を測定基準面として用いることが可能となる。既存の密封形複列転がり軸受において、シール規制面 5 d は、シール装置 8 の軸方向の位置決めを行う面にすぎず、特に精度が必要とされる面ではない。そのため、既存品のシール規制面 5 d は、精度の低い切削面のままで放置されるのが通例である。本実施形

態は、このシール規制面 5 d を、研削あるいは焼入れ鋼切削等により高精度に加工した点で、既存の密封形複列転がり軸受と異なる。

[0037] なお、シール規制面 5 d は、その表面粗さ（例えば算術平均粗さ R_a ）が $1.6\ \mu\text{m}$ 以下となるように仕上げるのが好ましい。

[0038] 外輪 5 の外周面 5 e、軸方向両側の幅面 5 f、および、幅面 5 f の内径側に位置する内径チャンファ 5 g（幅面 5 f とシール嵌合面 5 b の間のチャンファ）は、何れも連続した絶縁被膜 3 で覆われる。この絶縁被膜 3 は、セラミックス等を溶射する公知の手法により形成される。外輪 5 の内周側に設けられた軌道面 5 a、シール嵌合面 5 b、ビード溝 5 c の表面、およびシール規制面 5 d には絶縁被膜 3 は形成されておらず、母材となる鋼材が露出している。

[0039] 以上に述べた絶縁被膜 3 を有する密封形複列転がり軸受の製造工程では、外輪 5 のシール規制面 5 d を測定基準として、両幅面 5 f を覆う絶縁被膜 3 の膜厚の測定が行われる。膜厚測定は、図 3 に示すように、外輪 5 を、その軸方向を垂直方向に向け、かつ測定する幅面 5 f を上に向けた姿勢で載置することにより行われる。具体的には、絶縁被膜 3 の形成前に、シール規制面 5 d にブロックゲージ等の測定治具 11 を配置する。次に、適宜の保治具で保持した測定器、例えばダイヤルゲージ 12 等の比較測定器の測定子を測定治具 11 の上面に押し当てて零点を合せた後、外輪 5 の幅面 5 f に測定子を押し当て、測定値と測定治具 11 の長さから、シール規制面 5 d と外輪 5 の幅面 5 f との間の距離 A を求める。その後、外輪 5 の外周面 5 e、幅面 5 f、および内径チャンファ 5 g を覆う絶縁被膜 3 を形成する。

[0040] 絶縁被膜 3 の形成後、図 4 に示すように、上記と同じ測定治具 11 をシール規制面 5 d に配置し、同様の手順で、基準面 5 d から幅面 5 f を覆う絶縁被膜 3 の表面までの距離 B をダイヤルゲージ 12 で測定する。B - A を算出することで、絶縁被膜 3 の膜厚が求めることができる。

[0041] 軸方向反対側（図 1 の図面左側）の外輪 5 の幅面 5 f についても、軸方向反対側のシール規制面 5 d を測定基準とし、上記と同様の手順で、当該幅面

5 f を覆う絶縁被膜 3 の膜厚を測定する。

[0042] その後、測定した膜厚値に応じて、幅仕上げ寸法の許容範囲内に入るように、両幅面 5 f を覆う絶縁被膜 3 の表面をそれぞれ研削することにより、外輪 5 が完成する。その後、外輪 5 に内輪 4、転動体 6、および保持器 7 を組み付け、さらに外輪 5 のシール嵌合面 5 b に、シール装置 8 を圧入固定することで、図 1 に示す密封形複列円すいころ軸受が完成する。

[0043] 本実施形態では、外輪 5 のうち、シール装置 8 を構成するシール部材（シールケース 8 1）の取り付け部付近に存在する既設のシール規制面 5 d を膜厚測定用の基準面として活用しているため、新たに基準面を設ける必要がない。そのため、特許文献 1 に記載の膜厚管理法のように、外輪 5 の幅面 5 f の半径方向寸法を大きくする必要はなく、外輪 5 の端部の半径方向の肉厚を薄くすることができる（例えば 7 mm 以下の肉厚にすることも可能となる）。従って、複列転がり軸受の小型化を達成しつつ、絶縁被膜 3 の膜厚管理を精度よく行うことが可能となり、信頼度の高い絶縁性を得ることができる。

[0044] 以上の説明では、複列転がり軸受として複列円すいころ軸受を例示したが、本発明の適用対象はこれに限定されず、例えば転動体として円筒ころを用いた複列円筒転がり軸受に適用することもできる。

[0045] また、本実施形態に係る電食防止転がり軸受を使用した軸受として、鉄道車両の車軸を支持する車軸軸受を例示したが、この電食防止転がり軸受の適用対象はこれに限定されず、転がり軸受を介した通電を避けるべき機器・装置における軸の支持に使用される転がり軸受に広く適用することができる。シール装置 8 の構成も任意であり、図 1 に例示した以外の構成のシール装置を用いることができる。例えば芯金の先端にシールリップを形成し、この芯金を外輪 5 に取り付けしたシール装置 8 を使用することもできる。この場合、芯金がシール部材として用いられる。

[0046] 次に、本発明の他の実施形態について説明する。

[0047] 図 6 に示す本発明の他の実施形態に係る車軸用軸受装置 5 0 は、鉄道車両の車軸を回転自在に支持する。図 1 に示すように、車軸用軸受装置 5 0 は、

車軸（図示省略）の外周に取り付けられた転がり軸受１と、一对のシール部材（シール装置）８と、ハウジングとしての軸箱５１と、転がり軸受１の車両外側（図６の左側）に設けられた油切り９と、転がり軸受１の車両内側（図６の右側）に設けられた後蓋１０など、を備える。

[0048] 転がり軸受１は、いわゆる複列円すいころ軸受であり、複列の内側軌道面４aを有し、車軸の外周に固定された内輪４と、複列の外側軌道面５aを有し、軸箱５１に固定された外輪５と、内外輪４，５の軌道面４a，５a間に配置された転動体としての円すいころ６と、円すいころ６の各列を円周方向所定間隔で保持する一对の保持器７と、を備える。図示例では、内輪４を構成する一对の分割内輪の間に間座（スペーサ）１５を介在させているが、一对の分割内輪を軸方向に直接突き合わせたものや、単一部材で構成されたものであってもよい。内輪４と油切り９との間、及び、内輪４と後蓋１０との間には、それぞれシール付きプレート１６が介在している。

[0049] シール部材８は、リング状のオイルシール８２と、内周にオイルシール８２を保持するリング状のシールケース８１と、で構成されている。なお、シール部材８は、シールケース８１を有さず、オイルシール８２のみで構成されるものであってもよい。オイルシール８２は、油切り９又は後蓋１０の外周面に対して摺接可能に装着されている。一方、シールケース８１は、内輪４と外輪５との間に圧入されることにより、外輪５の内周面に嵌合して固定されている（締め込み）。また、シールケース８１の端部は、油切り９又は後蓋１０に対して近接しており、シールケース８１と油切り９との間、及び、シールケース８１と後蓋１０との間に、ラビリンスシールが形成されている。

[0050] 図７は、転がり軸受１の一端部側（図６における左端部側）を拡大して示す図である。

[0051] 図７に示すように、転がり軸受１においては、沿面放電などによる転がり軸受１の電食を防止するため、外輪５の表面にセラミックスなどから成る絶縁被膜（絶縁層）３が設けられている。絶縁被膜３は、軸箱５１が接触する

面である、外輪5の外周面5 eから端面（幅面）5 fに渡って設けられている。

[0052] ここで、本実施形態のように、絶縁被膜3が、外輪5の端面5 fと内周面（シール嵌合面）5 bとの間の角部（内径チャンファ）5 g、あるいは内周面5 bの近傍にまで設けられていると、シールケース8 1を装着する際に、シールケース8 1が角部5 gの絶縁被膜3に接触する可能性がある。そして、シールケース8 1が絶縁被膜3に接触することにより、絶縁被膜3が損傷すると、絶縁性能が低下し、電食が発生する虞がある。そこで、本実施形態においては、絶縁被膜3の損傷を回避するため、以下のような対策を講じている。

[0053] 図8は、外輪5の端部を拡大して示す断面図である。

[0054] 図8に示すように、本実施形態では、外輪5の端面5 fと内周面5 bとの間（角部5 g）に、互いに異なる角度で傾斜する第1面取り部A及び第2面取り部Bが設けられている。第1面取り部Aは、第2面取り部Bよりも軸方向外側（図8の左側）に配置され、外輪5の端面5 fに対して角度 $\theta 1$ で傾斜している。一方、第2面取り部Bは、第1面取り部Aよりも軸方向内側（図8の右側）に配置され、外輪5の端面5 fに対して第1面取り部Aよりも大きい角度 $\theta 2$ で傾斜している。第1面取り部A及び第2面取り部Bは、それぞれ直線状の傾斜面で形成されており、これらの間の尖った角部を介して互いに連続している。また、第1面取り部Aの表面には絶縁被膜3が設けられている。これに対して、第2面取り部Bの表面には絶縁被膜3は設けられていない。

[0055] なお、第2面取り部Bには、絶縁被膜3が全くないことが望ましいが、僅かに絶縁被膜3が形成されている部分があってもよい。具体的には、第2面取り部B全体の表面積のうち、絶縁被膜3が設けられていない部分の面積が90%以上であればよい。従って、ここでいう「絶縁被膜が設けられていない」とは、第2面取り部Bに、絶縁被膜3が全く設けられていない場合のほか、第2面取り部B全体の表面積のうち、絶縁被膜3が設けられていない部

分の面積が90%以上である場合も含むものとする。

[0056] このように、絶縁被膜3を有する第1面取り部Aとは別に、絶縁被膜3を有しない第2面取り部Bを設けることで、第2面取り部Bを、シールケース装着時のガイド面として利用することができる。すなわち、シールケース81を軸受内に装着する際、シールケース81の外周面を第2面取り部Bに接触させて案内することで、シールケース81を軸受内に容易に装着することができる。また、このとき、シールケース81が第2面取り部Bに接触しても、第2面取り部Bには絶縁被膜3が設けられていないので、シールケース81の接触による絶縁被膜3の損傷の虞はない。

[0057] 一方、第1面取り部Aには絶縁被膜3が設けられていることで、軸箱51から外輪5の非絶縁部までの沿面距離 $\alpha 1$ （図8参照）を長くすることができる。すなわち、図9に示す比較例のように、面取り部Cに絶縁被膜3が設けられていない場合は、沿面距離 $\alpha 2$ を軸方向に長くすることができないが、図8に示す本実施形態のように、絶縁被膜3が第1面取り部Bに設けられていることで、沿面距離 $\alpha 1$ を軸方向に伸ばして長くすることが可能である。これにより、転がり軸受の絶縁性能が向上し、沿面放電などによる電食を効果的に防止できるようになる。

[0058] 以上のように、本実施形態に係る転がり軸受によれば、外輪5の端面5fと内周面5bとの間に、絶縁被膜3を有する第1面取り部Aと、絶縁被膜3を有しない第2面取り部Bとを設けることで、第1面取り部Aの絶縁被膜3を損傷させることなく第2面取り部Bによってシールケース81を案内して軸受内に容易に装着することができる。また、第1面取り部Aに絶縁被膜3を設けることで、沿面距離を長くすることができ、絶縁性能の向上も実現できるようになる。特に、鉄道車両用車軸軸受においては、剛性の高いシール部材が用いられるため、シール部材を軸受内に装着する際に絶縁被膜が損傷する虞がある。従って、このような転がり軸受に本発明を適用した場合は、大きな効果を期待できる。

[0059] また、沿面距離が長くなることで、軸箱51などのハウジングを外輪5の

端面 5 f に対して広い範囲に渡って（外輪 5 の内周面 5 b に近い位置にまで）接触させることができるようになる。これにより、転がり軸受 1 の軸方向移動を確実に規制して位置決めすることが可能となる。

[0060] また、本実施形態に係る転がり軸受においては、第 1 面取り部 A と第 2 面取り部 B とが異なる角度で傾斜しているため、軸方向からの絶縁材料の溶射のみで、第 2 面取り部 B に絶縁材料を付着させずに、第 1 面取り部 A と外輪 5 の端面 5 f とに絶縁被膜 3 を形成することができる。従って、溶射工数が増加することはなく、生産性を維持することが可能である。

[0061] 以上、図 8 に基づき、外輪 5 の一方の端部における構成、及び、その作用・効果について説明したが、外輪 5 の他方の端部においても同様である。よって、他方の端部における構成、及び、その作用・効果については説明を省略する。

[0062] また、本発明は、上述の実施形態のように、絶縁被膜 3 が外輪 5 に設けられている構成に限らず、絶縁被膜 3 が内輪 4 に設けられている構成にも適用可能である。

[0063] 例えば、図 10 に示す例のように、軸受 4 内に装着されるシール部材 8 が、内輪 4 の外周面 4 c に対して圧入（締め込み）により嵌合し固定される場合は、内輪 4 の外周面 4 c 近傍に絶縁被膜 3 が設けられていると（図例では、内輪 4 の内周面 4 b 及び端面 4 d に絶縁被膜 3 が設けられている。）、シール部材 8 を装着する際に絶縁被膜 3 が損傷する虞がある。従って、このような内輪 4 に対しても、図 11 に示すように、内輪 4 の端面 4 d と外周面 4 c との間に、内輪 4 の端面 4 d よりも軸方向内側に傾斜し絶縁被膜 3 を有する第 1 面取り部 A と、第 1 面取り部よりも軸方向内側に大きく傾斜し絶縁被膜 3 を有しない第 2 面取り部 B とを設けることで、上述の実施形態と同様に、絶縁性能を向上させつつ、シール部材の装着に伴う絶縁被膜の損傷を防止できるようになる。なお、図 10 及び図 11 において、図 6～図 8 と同一の符号の部材については、同一の機能もしくは形状を有する部材であるので、説明を省略する。

[0064] さらに、本発明は、その要旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加え得ることとは勿論である。

[0065] 上述の実施形態では、本発明を複列円すいころ軸受に適用した場合を例に説明したが、本発明は、円すいころ軸受に限らず、円筒ころ軸受や深溝玉軸受、あるいはその他の転がり軸受にも適用可能である。また、単列の転がり軸受であってもよい。

[0066] また、本発明は、鉄道車両の車軸を支持する転がり軸受（鉄道車両車軸用軸受）に限らず、汎用モータ、発電機用ジェネレータ、風力発電装置などに用いられる転がり軸受にも適用可能である。

符号の説明

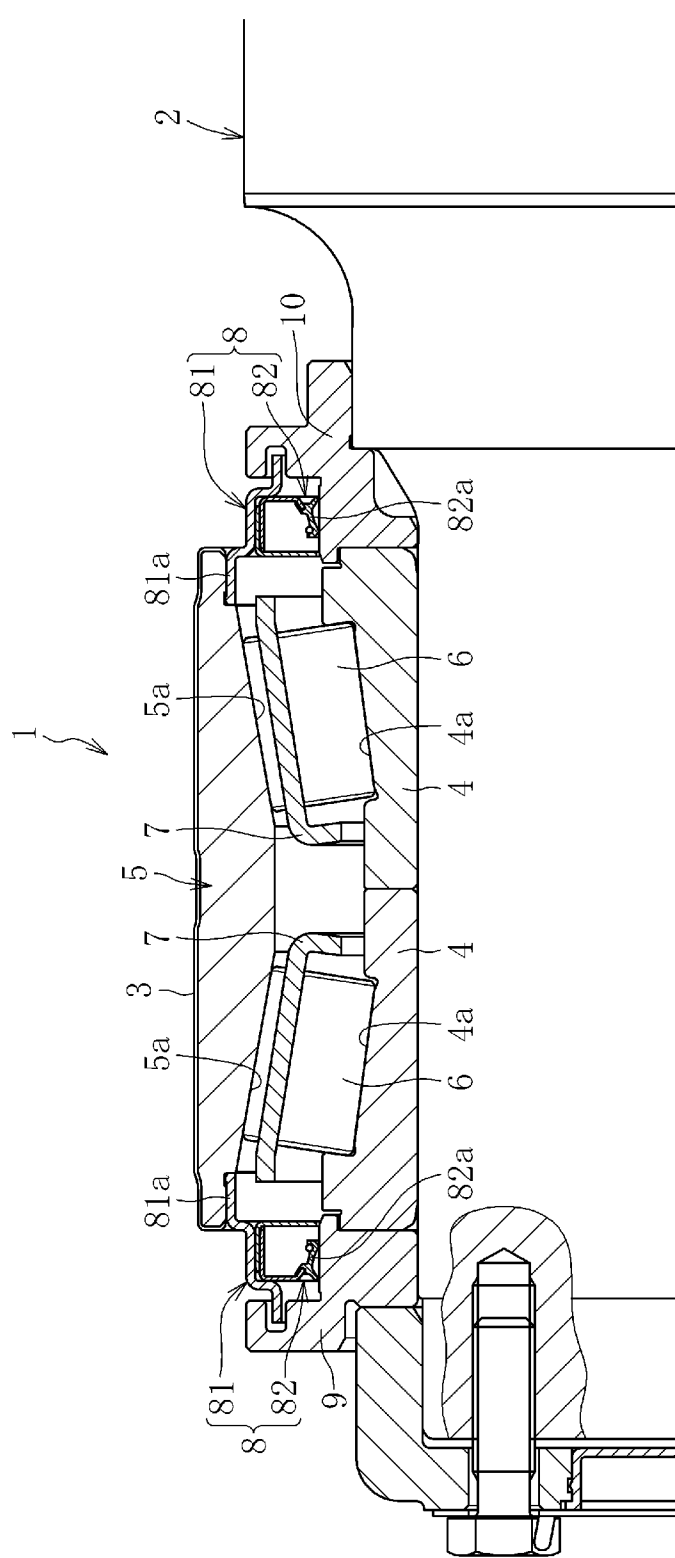
[0067]	1	電食防止転がり軸受
	2	車軸
	3	絶縁被膜
	4	内輪
	4 a	軌道面
	5	外輪
	5 a	軌道面
	5 b	シール嵌合面
	5 c	ビード溝
	5 d	シール規制面
	5 e	外周面
	5 f	幅面
	5 g	内径チャンファ
	6	転動体（円すいころ）
	7	保持器
	8	シール装置
	1 1	測定治具（ブロックゲージ）
	1 2	測定器（ダイヤルゲージ）

- 8 1 シール部材（シールケース）
- 8 1 a 1 ビード
- 8 1 a 2 シール部材の端面（先端面）
- 8 2 オイルシール
- A 第1面取り部
- B 第2面取り部

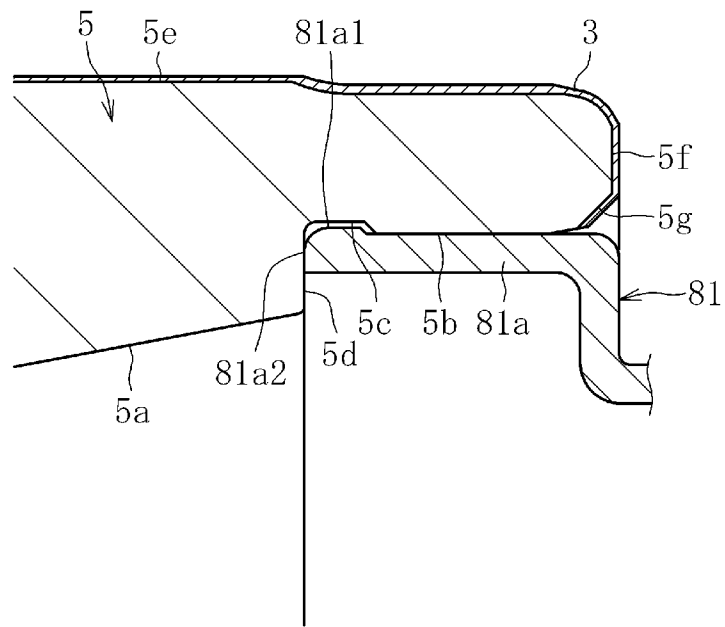
請求の範囲

- [請求項1] 外周に軌道面を有する内輪と、内周に軌道面を有する外輪と、前記内輪の軌道面と前記外輪の軌道面の間に介在する複列の円すいころと、前記内輪と前記外輪の間の軸受内部空間を軸方向両側で密封するシール部材とを備え、
- 前記外輪は、前記シール部材の端面と軸方向で当接可能なシール規制面を有し、
- 前記外輪の外周面から幅面に渡って絶縁被膜が設けられている複列円すいころ軸受。
- [請求項2] 前記シール規制面が研削面である請求項1に記載の複列円すいころ軸受。
- [請求項3] 前記シール規制面が焼入れ鋼切削で形成された面である請求項1に記載の複列円すいころ軸受。
- [請求項4] 前記外輪は、前記シール部材の外周面と嵌合するシール嵌合面と、前記シール嵌合面と前記軌道面との間に設けられ、前記シール部材の外周面に設けたビードと係合して、前記シール部材の軸方向の抜け止めを行うビード溝を有し、
- 前記シール規制面の表面粗さを、前記ビード溝の表面粗さよりも小さくした請求項1に記載の複列円すいころ軸受。
- [請求項5] 前記外輪の幅面と内周面との間に、前記外輪の幅面よりも軸方向内側に傾斜する第1面取り部を設けると共に、前記第1面取り部の軸方向内側に、前記外輪の幅面に対して前記第1面取り部よりも軸方向内側に大きく傾斜する第2面取り部を設け、
- 前記第1面取り部の表面に前記絶縁被膜が設けられ、前記第2面取り部の表面に前記絶縁被膜は設けられていない請求項1に記載の複列円すいころ軸受。
- [請求項6] 鉄道車両の車軸を支持する鉄道車両車軸用軸受に用いられる請求項1から5のいずれかに記載の複列円すいころ軸受。

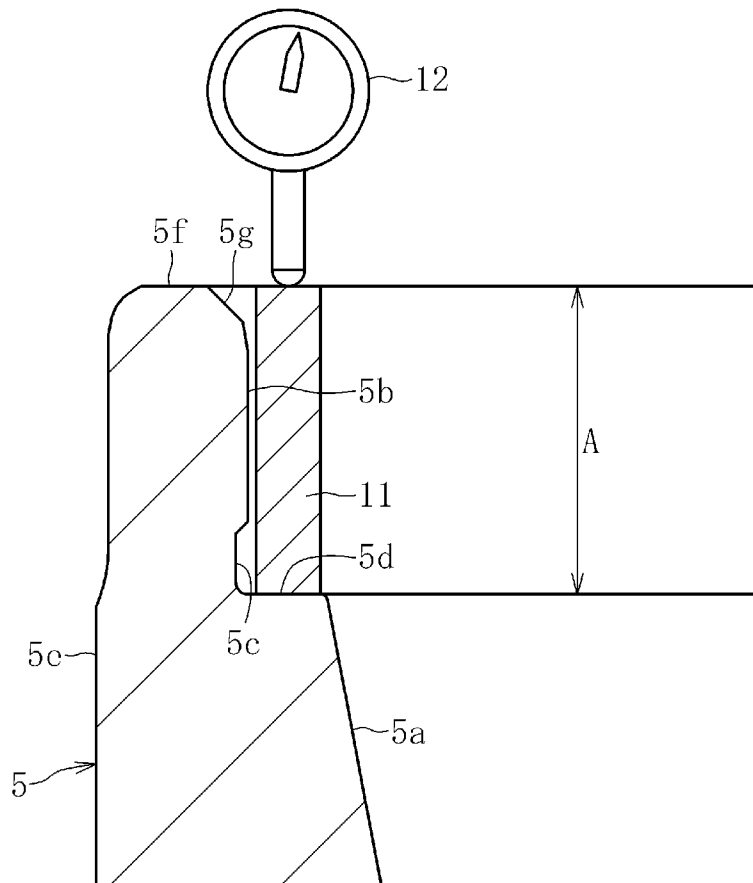
[図1]



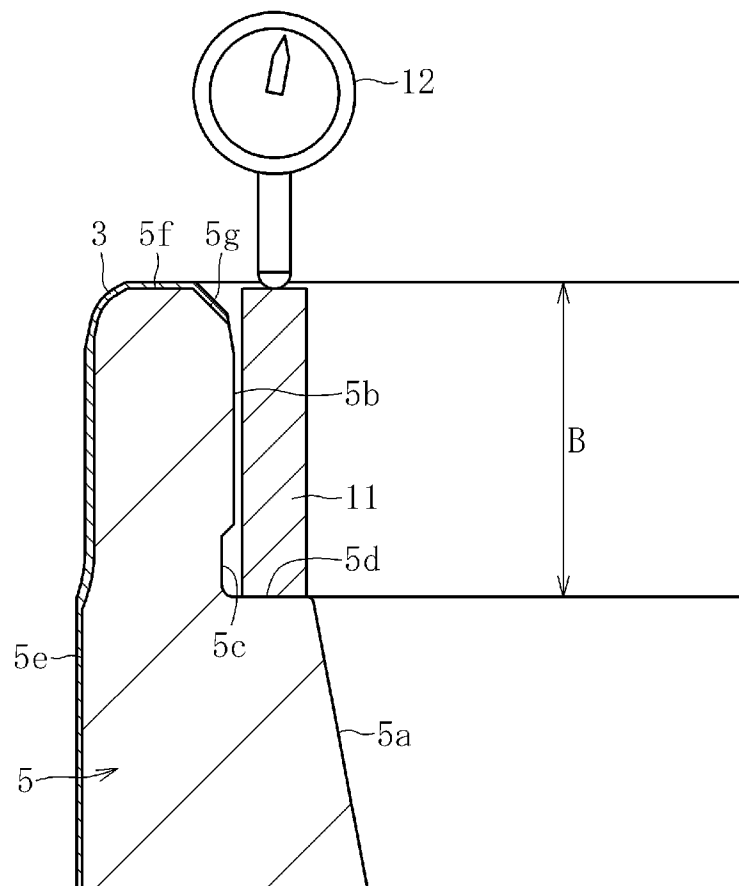
[図2]



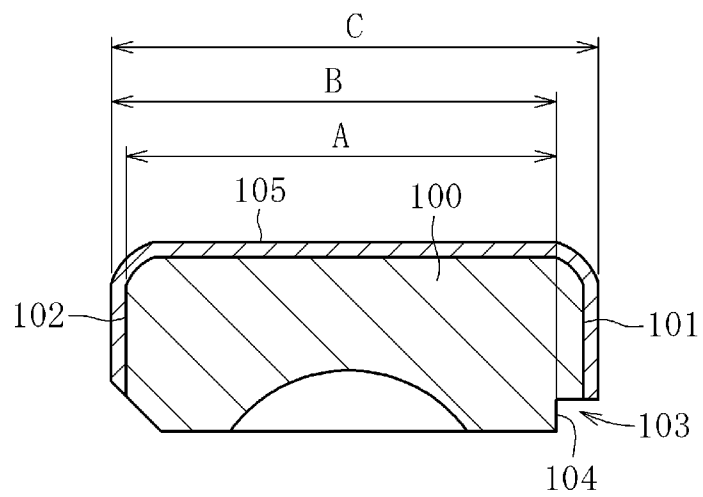
[図3]



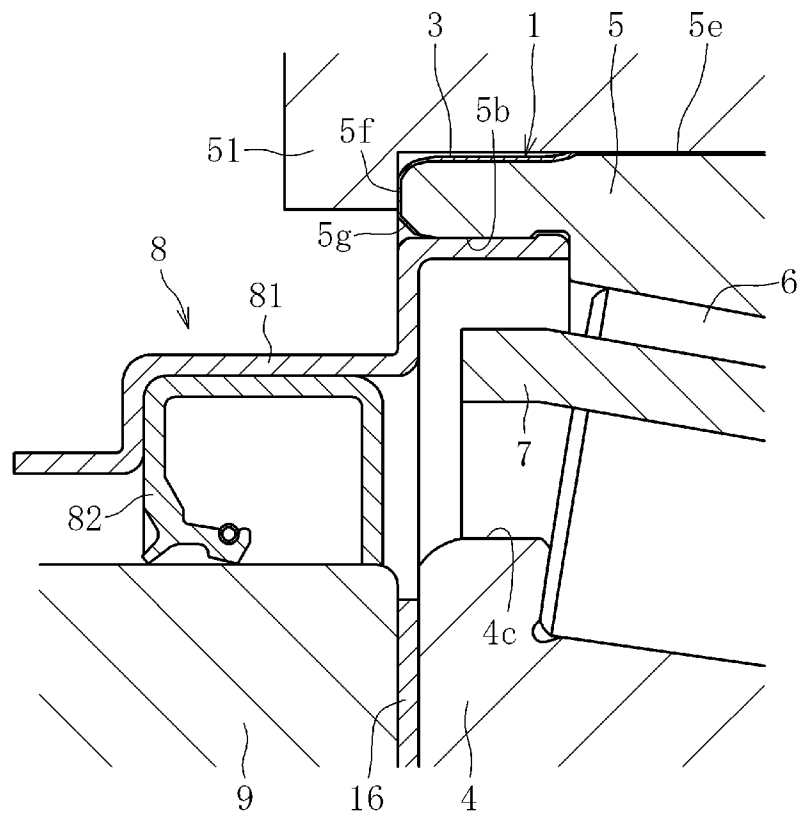
[図4]



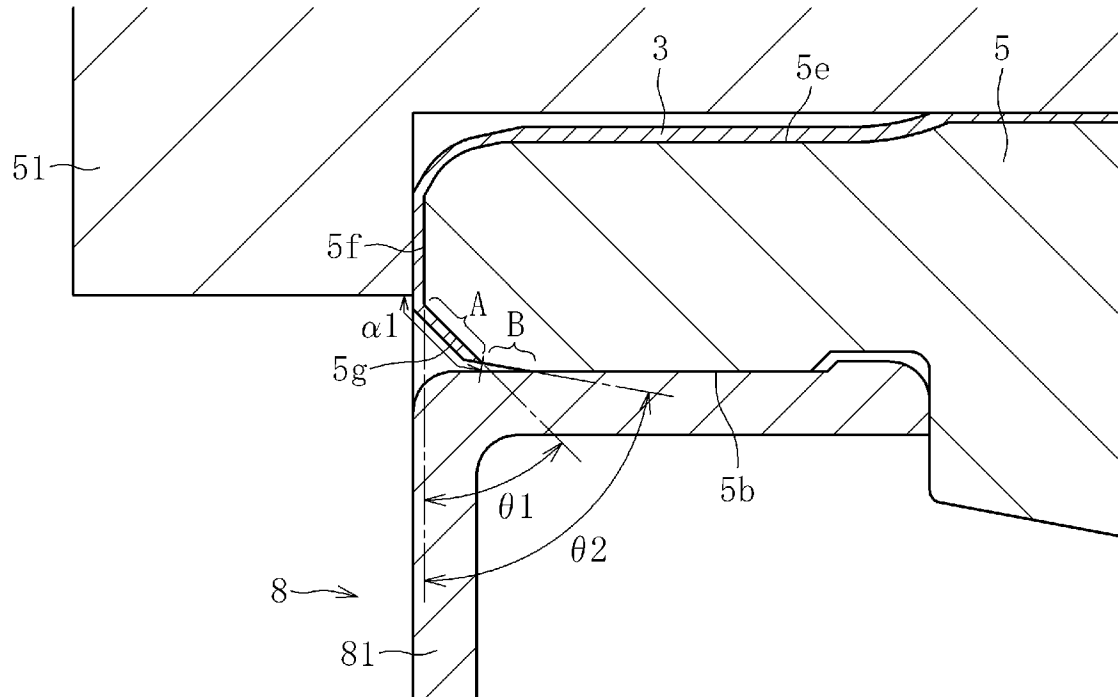
[図5]



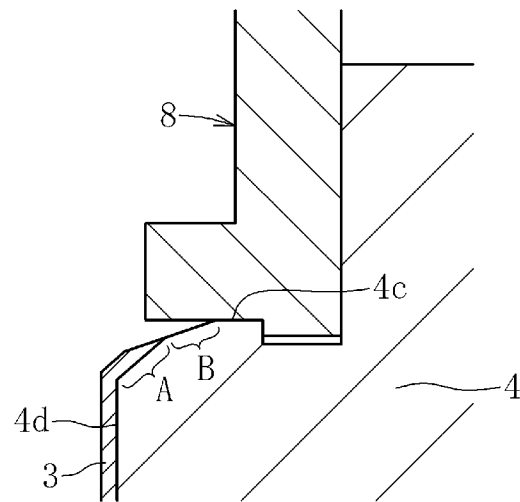
[図7]



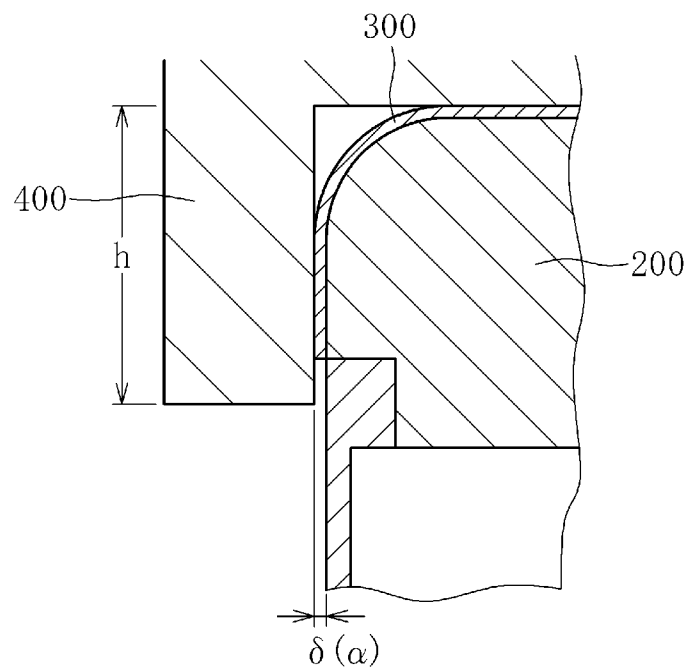
[図8]



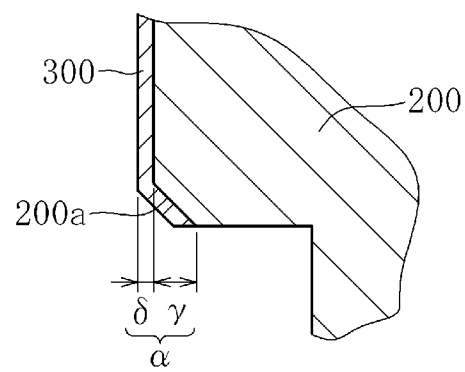
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/045891

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F16C19/38 (2006.01) i, F16C33/64 (2006.01) i, F16C33/78 (2006.01) i
FI: F16C33/78 C, F16C33/64, F16C19/38, F16C33/78 Z

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)

Int. Cl. F16C19/38, F16C33/64, F16C33/78

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 A	JP 2007-205555 A (NTN CORP.) 16 August 2007, paragraphs [0018]-[0032], fig. 1-3	1-4, 6 5
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 047626/1989 (Laid-open No. 138223/1990) (NTN CORP.) 19 November 1990, description, page 1, line 17 to page 3, line 13, fig. 2	1-4, 6 5
Y A	JP 2004-132385 A (NTN CORP.) 30 April 2004, paragraphs [0004], [0005], [0010]-[0014], fig. 1, 2	2-4 5



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
29.01.2020

Date of mailing of the international search report
10.02.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2019/045891

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 2006-329366 A (NSK LTD.) 07 December 2006, fig. 1-3	5
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 132291/1987 (Laid-open No. 038320/1989) (NACHI-FUJIKOSHI CORP.) 07 March 1989, fig. 2-4	5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/045891

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2007-205555 A	16.08.2007	US 2009/0116776 A1 paragraphs [0091]- [0106], fig. 12-14 WO 2007/043249 A1 CN 101263312 A	
JP 2-138223 U1	19.11.1990	(Family: none)	
JP 2004-132385 A	30.04.2004	US 2004/0066997 A1 paragraphs [0031]- [0039], fig. 1, 2 EP 1408249 A1 KR 10-2004-0032054 A CN 1490533 A	
JP 2006-329366 A	07.12.2006	(Family: none)	
JP 64-038320 U1	07.03.1989	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16C 19/38(2006.01)i; F16C 33/64(2006.01)i; F16C 33/78(2006.01)i FI: F16C33/78 C; F16C33/64; F16C19/38; F16C33/78 Z		
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）） F16C19/38; F16C33/64; F16C33/78		
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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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 2007-205555 A (NTN株式会社) 16.08.2007 (2007-08-16) 段落 [0018] - [0032]、図1-3	1-4, 6
A		5
Y	日本国実用新案登録出願1-047626号(日本国実用新案登録出願公開2-138223号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（エヌティエヌ株式会社）19.11.1990 (1990-11-19) 明細書第1頁第17行-第3頁第13行、第2図	1-4, 6
A		5
Y	JP 2004-132385 A (NTN株式会社) 30.04.2004 (2004-04-30) 段落 [0004] - [0005]、[0010] - [0014]、図1-2	2-4
A		5
A	JP 2006-329366 A (日本精工株式会社) 07.12.2006 (2006-12-07) 図1-3	5
A	日本国実用新案登録出願62-132291号(日本国実用新案登録出願公開64-038320号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社不二越）07.03.1989 (1989-03-07) 第2-4図	5
☐ 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	“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	
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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		
国際調査を完了した日 29.01.2020	国際調査報告の発送日 10.02.2020	
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） 倉田 和博 3J 9627 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/JP2019/045891

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2007-205555	A	16.08.2007	US 2009/0116776 A1 段落[0091]- [0106], FIGS. 12-14 WO 2007/043249 A1 CN 101263312 A	
JP	2-138223	U1	19.11.1990	(ファミリーなし)	
JP	2004-132385	A	30.04.2004	US 2004/0066997 A1 段落[0031]- [0039], FIGS. 1-2 EP 1408249 A1 KR 10-2004-0032054 A CN 1490533 A	
JP	2006-329366	A	07.12.2006	(ファミリーなし)	
JP	64-038320	U1	07.03.1989	(ファミリーなし)	