

(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)



(10) 国際公開番号

WO 2025/027818 A1

(51) 国際特許分類:
F16C 33/38 (2006.01) F16C 19/52 (2006.01)
F16C 19/26 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/028230

(22) 国際出願日: 2023年8月2日(02.08.2023)

(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:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 木下 淳 (KINOSHITA, Atsushi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 倉谷 泰孝, 外 (KURATANI, Yasutaka et al.); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二

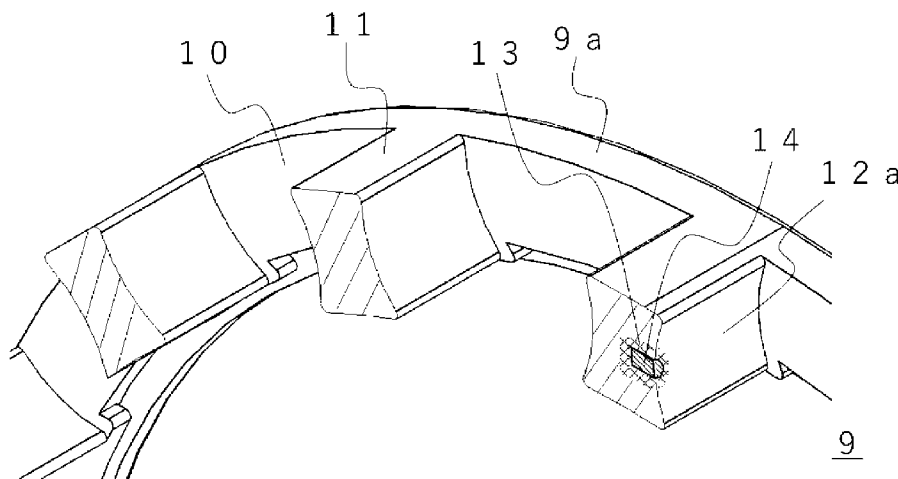
丁目7番3号 三菱電機株式会社 知的財産センター内 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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, 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,

(54) Title: ROLLING BEARING, ABNORMALITY DIAGNOSIS DEVICE FOR ROLLING BEARING, AND ABNORMALITY DIAGNOSIS METHOD FOR ROLLING BEARING

(54) 発明の名称: 転がり軸受、転がり軸受の異常診断装置および転がり軸受の異常診断方法



(57) Abstract: This rolling bearing (1) comprises an outer ring (4), an inner ring (7) that is provided inside the outer ring (4), a plurality of rolling bodies (8) that roll between the outer ring (4) and the inner ring (7), and a retainer (9) that holds the rolling bodies (8) while maintaining an interval between adjacent rolling bodies (8). The retainer (9) of the rolling bearing (1) has an indication part (14) on a surface that can be in contact with the outer ring (4), the inner ring (7), or the rolling bodies (8), the indication part (14) being colored in different colors according to the depth from the outer surface portion of said surface toward the inside.



WO 2025/027818 A1

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：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約： 転がり軸受（1）は、外輪（4）、外輪（4）の内側に設けられた内輪（7）、外輪（4）と内輪（7）との間を転動する複数の転動体（8）および隣接する転動体（8）の間隔を保ち転動体（8）を保持する保持器（9）を備える。ここで、転がり軸受（1）の保持器（9）は、外輪（4）、内輪（7）または転動体（8）と接触しえる面に当該面の表面から内部に向かう深さによって異なる色に着色された指標部（14）を有するものである。

明 細 書

発明の名称：

転がり軸受、転がり軸受の異常診断装置および転がり軸受の異常診断方法

技術分野

[0001] 本開示は、転がり軸受および転がり軸受の異常診断装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、回転機械で使用される転がり軸受では、長期連続使用によって、保持器と転動体との接触部分に損傷や摩耗などが発生することがある。損傷や摩耗などが、発生した場合、保持器の振れ回りが起こり問題となる。さらに、進行すれば軸受の大規模な故障へと繋がるおそれがある。そのため、回転機械は一定期間使用した後に、軸受やその他の回転部品について、異常がないか、定期的に検査される。このような回転部品の異常の有無の検査は、相当な時間と工数がかかる。

[0003] 異常の有無の検査は、保持器表面に軸受構成部品と異なる材料からなる被膜を形成させる例が開示されている。当該例では、保持器と転動体との接触によって保持器損傷が発生した際に、摩耗粉として潤滑油中に混入した被膜材料を検出機器で検出することで、保持器の損傷の有無および進行程度を検出可能とするものである（例えば、特許文献1。）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-66310号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来の技術では、摩耗粉検出のために、保持器表面に形成させた被膜材料に合致した特殊な検出機器が必要となり、また特殊な機器を操作しメンテナンスする工程を要する問題があった。

[0006] 本開示は、上記のような問題を解決するためになされたものであり、特殊な装置を用いずとも簡便に、転がり軸受の保持器の損傷、摩耗の状態に関する検査を行える転がり軸受、転がり軸受の異常診断装置、および転がり軸受の異常診断方法を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の1つの請求項の転がり軸受は、外輪、外輪の内側に設けられた内輪、外輪と内輪との間を転動する複数の転動体および隣接する転動体の間隔を保ち転動体を保持する保持器を備えた転がり軸受において、保持器は、外輪、内輪または転動体と接触しえる面に当該面の表面から内部に向かう深さによって異なる色に着色された指標部を有するものである。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、保持器を観察することによって、保持器の損傷、摩耗の状態を定量的に判断できるから、特殊な装置を用いずとも簡便に診断することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本実施の形態1を示す転がり軸受の回転軸に垂直な面で切断した断面図の例である。

[図2]本実施の形態1を示す転がり軸受の回転軸を含む面で切断した断面図の例である。

[図3]本実施の形態1を示す正常な保持器の斜視図の例である。

[図4]本実施の形態1を示す摩耗した保持器の斜視図の例である。

[図5]本実施の形態1を示す保持器の柱部に設けた指標部を含む周囲を回転軸に垂直な面で切断した部分断面図の例である。

[図6]本実施の形態1を示す保持器の保持器外周面に設けた指標部を含む周囲を回転軸に垂直な面で切断した部分断面図の例である。

[図7]本実施の形態1を示す保持器の保持器内周面に設けた指標部を含む周囲の回転軸に垂直な面で切断した部分断面図の例である。

[図8]本実施の形態1を示す保持器の柱部の回転軸に垂直な面で切断した部分

断面図の例である。

[図9]本実施の形態 1 を示す指標部がある柱部を回転軸に垂直な面で切断した部分断面図の例である。

[図10]本実施の形態 1 を示す円錐型指標部がある柱部を回転軸に垂直な面で切断した部分断面図の例である。

[図11]本実施の形態 1 を示す段階的に径が変化する指標部がある柱部を回転軸に垂直な面で切断した部分断面図の例である。

[図12]本実施の形態 1 を示す深さが異なる指標部がある柱部を円筒面で切断した部分断面図の例である。

[図13]本実施の形態 1 を示す深さが異なる穴の指標部がある柱部を円筒面で切断した部分断面図の例である。

[図14]本実施の形態 1 を示す深さが異なる指標部が保持器外周面にある円環部を回転軸に垂直な面で切断した部分断面図の例である。

[図15]本実施の形態 1 を示す深さが異なる指標部が保持器内周面にある円環部を回転軸に垂直な面で切断した部分断面図の例である。

[図16]本実施の形態 1 を示す深さが異なる穴の指標部が保持器外周面にある円環部を回転軸に垂直な面で切断した部分断面図の例である。

[図17]本実施の形態 1 を示す深さが異なる穴の指標部が保持器内周面にある円環部を回転軸に垂直な面で切断した部分断面図の例である。

[図18]本実施の形態 2 を示す観察孔の部分断面図の例である。

[図19]本実施の形態 2 を示す別の観察孔の部分断面図の例である。

[図20]本実施の形態 3 を示す転がり軸受の異常診断装置の構成図の例である。

[図21]本実施の形態 3 を示す転がり軸受の異常診断装置の別の構成図の例である。

[図22]本実施の形態 3 を示す転がり軸受の異常診断装置のハードウェアの構成図の例である。

発明を実施するための形態

[0010] 実施の形態 1.

本実施の形態の転がり軸受は、外輪、外輪の内側に設けられた内輪、外輪と内輪との間を転動する複数の転動体および隣接する前記転動体の間隔を保ち転動体を保持する保持器を備える。

[0011] ここで、転がり軸受は、外輪および外輪に接続する物と、内輪および内輪に接続する物とを回転軸周りに相対回転可能に保持する機能を有する。また、本開示は、外輪と内輪とが相対回転する回転の軸を回転軸と呼び、回転軸の方向を軸方向、軸に垂直な方向を径方向と呼ぶ。さらに、本開示は、転がり軸受の軸方向の中心部から見て外側（両側あり）を軸方向外側、転がり軸受の径方向の回転軸から見て外側を径方向外側、この逆側を径方向内側と呼ぶ。また、回転軸から径方向に一定距離の点が回転軸周りに回転する方向を周方向と呼ぶ。周方向は、局所的に見ると、径方向に垂直となる。さらに、径方向外側を外周側、径方向内側を内周側と呼ぶこともある。

[0012] 転動体は、基本的には、内輪の外周側および外輪の内周側に対して転動する（転がる）。保持器は、転動体どうしの間隔を保つように保持するから、転動体の周方向の動きに伴って、基本的には回転軸周りに回転する。ただし、部品間のクリアランス、荷重状態、摩耗状態によって、ずれが生じることがある。

[0013] 従来、保持器の表面に特定の被膜を形成し、軸受内を潤滑する潤滑油中から摩耗粉となる被膜材の検出によって、保持器の摩耗の有無や摩耗進行度を判断する例があった。しかし、このような例では、特定の被膜材である摩耗粉を検出する特殊な検出機器が必要となり、さらに軸受内の潤滑油を抜き出して検出機器にかけ、機器を操作し、さらに検出機器のメンテナンスをする必要があった。特殊な検出器を用意するだけでなく、検出工程に相当な時間と工数がかかる問題があった。

[0014] さらに、保持器の摩耗は、保持器柱部、保持器外周面側（または保持器内周面側）、保持器内周面側（または保持器外周面側）の順に摩耗していく特徴がある。それぞれの摩耗の可能性のある箇所の摩耗量を定量評価すること

が難しい。すなわち、全体の摩耗粉の含有量を検知しただけでは、特定の部位が顕著に摩耗する事象を検知することが困難である。全体の摩耗粉の含有量だけから診断すると、保持器としての余寿命判断を誤る可能性もある。

[0015] 本開示は、上記のような課題を解決し、迅速性、簡易性、正確性を改善した異常診断可能な転がり軸受、転がり軸受の異常診断装置または転がり軸受の異常診断方法を得るものである。

[0016] 図1は、本実施の形態を示す転がり軸受の回転軸に垂直な面で切断した断面図の例である。また、図2は、本実施の形態を示す転がり軸受の回転軸を含む面で切断した断面図の例である。図において、転がり軸受1は、外輪4、外輪4の内側に設けられた内輪7、外輪4と内輪7との間を転動する複数の転動体8および隣接する転動体8の間隔を保ち転動体8を保持する保持器9を備える。保持器9は、外輪4、内輪7または転動体8と接触しえる面に当該面の表面から内部に向かう深さによって異なる色に着色された指標部14を有する。

[0017] ここで、外輪4と内輪7とは、同一の回転軸回りに相対的に回転する。転動体8は、外輪4と内輪7との間に設けられ、外輪4と内輪7とに対して基本的に転がり運動をする。転動体8の運動は、外輪4と内輪7との間を転がり、自転しながら、上記回転軸周りに公転する。転動体8が転がる外輪4および内輪7の表面を軌道面と呼ぶ。すなわち軌道面としては、外輪4の軌道面である外輪軌道面3、および内輪7の軌道面である内輪軌道面6がある。軸受にかかる荷重は、軌道面（外輪軌道面3、内輪軌道面6）と転動体8との接触で支えられる。

[0018] なお、外輪4には、転動体8が外輪軌道面3から逸脱しないように、外輪4の外輪軌道面3の軸方向外側に径方向内側に突出する外輪内側突出面2がある。また、内輪7には、内輪軌道面6の軸方向外側に内輪外周面5がある。

[0019] さらに、外輪4と内輪7とは、相対運動（回転）するから、一方を固定して固定輪と捉えれば、他方は回転する回転輪となる。通常、転がり軸受1は

、外輪4が、一方の部品と接続し、内輪7が、他方の部品と接続する。上記構造によって、転がり軸受1は、外輪4と内輪7とが、回転軸回りに相対的に回転し、一方の部品と他方の部品とが、相対回転可能な軸受として機能する。なお、転動体8は、「円筒ころ」でも、「円錐ころ」でも、「玉」でも良い。

[0020] 保持器9は、転動体8どうしの間隔を保つように保持するから、転動体8の周方向の動きに伴って、基本的には回転軸周りに回転する。ただし、部品間のクリアランス、荷重状態、摩耗状態によって、厳密には、ずれが生じることがある。

[0021] 図3は、本実施の形態の正常な保持器9の斜視図の例である。正常な保持器9とは、損傷や摩耗などする前の保持器9のことを指す。図において、保持器9は、外輪4と内輪7との間に収まり、隣接する転動体8どうしの間隔を保持するように、円環状のリングに転動体8の個数の孔が空いた概略形状を有する。例えば、保持器9は、1対の円環部10と、2つの円環部10を軸方向に連結する柱部11とを用いて構成しても良い。この際、2つの円環部10は、同じ回転軸を中心軸とし、最外径および最内径がそれぞれ同じ円環である。保持器9は、円環部10を回転軸の軸方向両側に有する。また、柱部11は、転動体8の個数と同じ数（図3の例では、16個）のものを含み、それぞれが、2つの円環部10を連結する。

[0022] 上記の構成に、保持器9は、1対の円環部10と、隣接する2つの柱部11とによって形成される孔を有することになる。1対の円環部10と、隣接する2つの柱部11とによって形成される孔は、ポケット部12と称する。保持器9は、転動体8の数のポケット部12を有し、ポケット部12に転動体8を保持する。なお、図3は、保持器9が、16個のポケット部12を有し、同数の円筒ころを保持する例である。

[0023] 図3において、1対の円環部10と、隣接する2つの柱部11で形成される孔（空間）が、ポケット部12である。転動体8は、孔（空間）であるポケット部12に収まる。外輪4と内輪7との間に保持器9およびポケット部

12に収まった転動体8を設ける構成によって、転動体8は、動きが規定される。具体的には、転動体8は、外輪軌道面3と内輪軌道面6とによって、径方向の動きが規定され、軸受中心に対して周方向に公転しながら自転する。各転動体8は、保持器9によって、周方向に隣接する転動体8との間隔が保持され、この結果、転動体8どうしの接触が、防止される。

[0024] 保持器9は、転動体8の周方向の回転の向きと同じ向きに回転する。この際、保持器9と外輪軌道面3および内輪軌道面6との径方向の間、並びに、保持器9と転動体8との周方向の間は、常時接触しているわけではなく、間隔が空いたり、接触したりする。保持器9は、転がり軸受1が、回転を繰り返すことによって、上述の接触箇所において摩耗する。

[0025] ここで、保持器9が、外輪4、内輪7または転動体8と接触しえる部分について、詳細に規定する。図2において、保持器9が、外輪4と接触しえる部分は、外輪4の外輪軌道面3の軸方向外側に径方向内側に突出する外輪内側突出面2（図2の網掛部）である。この際、外輪内側突出面2と接触しえる保持器9の部分は、保持器9の円環部10の保持器外周面9aである（図2の網掛部）。保持器外周面9aは、円環部10の回転軸の径方向外周側で外輪4と相対する面ともいえる。また、保持器9が、内輪7と接触しえる部分は、内輪軌道面6の軸方向外側にある内輪外周面5（図2の網掛部）である。この際、内輪外周面5と接触しえる保持器9の部分は、保持器9の円環部10の保持器内周面9b（図2の網掛部）である。保持器内周面9bは、円環部10の回転軸の径方向内周側で内輪7と相対する面ともいえる

[0026] さらに、保持器9と転動体8とが接触しえる保持器9の部分は、図3における、柱部11のポケット部側面12aである。

[0027] 次に、転がり軸受1の使用による保持器9の摩耗について説明する。転動体8は、内輪7または外輪4から荷重を主として受ける。主として荷重を受ける転動体8は、複数ある転動体8のうち、回転中心軸から見て、荷重方向の向きから周方向に一定角度範囲内にある転動体8である。ここで、回転中心軸から見て、荷重方向の向きから一定角度範囲内とは、荷重がかかる荷重

負荷圏である。

[0028] 内輪 7 と外輪 4 との相対回転に伴い、転動体 8 は、自転しつつ回転軸周りに公転して移動する。1 つの転動体 8 に注目すると、転動体 8 は、荷重負荷圏外から荷重負荷圏に入り、荷重負荷圏を通過して、荷重負荷圏を脱出する。

[0029] 転動体 8 は、荷重負荷圏を通過して、脱出する際、それまで、荷重を受けていたことによって、すべりが抑制されていたこと、および圧縮から除荷へ変化することによって生じる開放方向（公転方向）へ向かう力によって、局所的に加速する。転動体 8 が、加速することによって、転動体 8 は、転動体 8 の負荷圏脱出位置において、保持器 9 と接触する。すると、保持器 9 は、転動体 8 の負荷圏脱出位置において、保持器 9 の径方向の幅の中心をとる円周の接線方向に力を受ける。保持器 9 は、転動体 8 とともに回転しながら、転動体 8 の負荷圏脱出位置において、断続的に上記円周の接線方向の力を受ける。

[0030] 保持器 9 と、転動体 8 との接触によって、保持器 9 は、ポケット部 12 の転動体 8 と接触する面である柱部 11 のポケット部側面 12 a が、摩耗する。柱部 11 のポケット部側面 12 a が摩耗すると、柱部 11 が、細くなり、孔（空間）であるポケット部 12 の周方向の幅が広がる。摩耗によって、ポケット部 12 の周方向の幅が広がった保持器 9 は、前述の転動体 8 から負荷圏脱出位置で、上記円周の接線方向の力を受けた時、より大きく動くため、偏心公転（振れ回り）の偏心量が大きくなる。

[0031] 柱部 11 のポケット部側面 12 a の摩耗がさらに大きくなると、前述の偏心公転（振れ回り）現象もさらに大きくなる。この結果、保持器 9 と外輪 4 の外輪内側突出面 2 と保持器 9 の保持器外周面 9 a、または内輪 7 の内輪外周面 5 と保持器 9 の保持器内周面 9 b が接触するようになる。

[0032] ここで、保持器 9 の保持器外周面 9 a と外輪 4 の外輪内側突出面 2 とが先に接触するか、保持器 9 の保持器内周面 9 b と内輪 7 の内輪外周面 5 とが先に接触するかは、軸受の型式によって異なる。保持器 9 と転動体 8 との接触に

より、保持器9のポケット部側面12aが摩耗する。保持器9の保持器外周面9aと外輪4の外輪内側突出面2とが接触すると、保持器9の保持器外周面9aが、摩耗する。また、保持器9の保持器内周面9bと内輪7の内輪外周面5とが接触すると、保持器9の保持器内周面9bが、摩耗する。

[0033] 図4は、これらの摩耗が起きた場合に、摩耗した保持器9の例である。図3と対比すれば、摩耗の状態が分かる。図において、保持器9のポケット部側面12aが摩耗することによって、保持器9の柱部11は、周方向の幅が細くなり、径方向の幅の中央部分は孔が空いている。また、保持器9の保持器外周面9aおよび保持器内周面9bが摩耗することによって、保持器9の円環部10の径方向の幅が細なっている。この結果、保持器9の柱部11の径方向部分は、残存し、図4では、円環部10よりも径方向外側に突出している例をしめしている。

[0034] 転がり軸受1の使用による保持器9の摩耗は、使用条件等によって、大きく変わり、いずれの箇所の摩耗がどの程度進行するかは、予測が困難である。場合によっては、一部の摩耗が顕著に進行してケースもあり得る。このため、それぞれの摩耗の可能性のある箇所の摩耗量を定量評価することが難しい。例えば、従来技術の潤滑油内の被膜材の含有率では、このような状況を評価することは困難である。

[0035] 次に、本発明の構成、作成方法およびこの構成による効果について説明する。図5は、本実施の形態を示す保持器9の指標部14を回転軸に垂直な面で切断した部分断面図の例である。図において、保持器9は、動作時に転動体8と接触する可能性がある面である保持器9のポケット部側面12aに指標部14を有する。指標部14は、転動体8と接触しえる面に当該面の表面から内部に向かう方向の深さによって、異なる色に着色される。このような指標部14は、転動体8と接触しえる面である保持器9のポケット部側面12aの摩耗を定量的に判断することを可能とする。ここで、指標部14の周囲の網掛部は、指標部14が挿入されているポケット部側面穴13を便宜的に表現してある。

- [0036] 具体的には、保持器 9 は、保持器 9 の転動体 8 と相対する面となる、柱部 11 の周方向に垂直な面に、当該表面から当該面に垂直な方向内部に向かって色が段階的に変化する指標部 14 を有しても良い。
- [0037] また、転動体 8 と接触する可能性がある保持器 9 の面に設けられる指標部 14 は、指標部 14 が設けられる面（ポケット部側面 12 a）に開けられたポケット部側面穴 13 に埋設されても良い。また、ポケット部側面穴 13 の深さ（指標部 14 の深さ方向長さ）は、柱部 11 の周方向の厚さの半分以下であることが好ましい。ポケット部側面穴 13 の深さが深すぎると、保持器 9 の強度が低下するからである。さらに、ポケット部側面穴 13 の径方向の幅（指標部 14 の径方向幅）は、柱部 11 の径方向の厚さの半分以下であることが好ましい。
- [0038] さらに、指標部 14 の指標部 14 が設けられる面（ポケット部側面 12 a）表面に現れる形状は、図のように円形であっても良いし、略四辺形であっても良い。
- [0039] 指標部 14 は、転動体 8、外輪 4、内輪 7 の材質の硬さよりも同等以下の硬さを持つ材質であっても良い。このように構成することで、指標部 14 自体が、転動体 8（円筒ころ 8）、外輪 4、内輪 7 と接触した際に、傷をつけ、摩擦？によって浸食（攻撃）すること防ぐことができる。指標部 14 の材質は、上記の目的のために、熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂で構成しても良い。また、指標部 14 のピッカース硬さは、50 以下であることが好ましい。
- [0040] また、指標部 14 は、蓄光材または蛍光材を混入させた材料を用いることによって、視認性を向上させても良い。
- [0041] 指標部 14 は、設けられる表面から、当該面に垂直な方向に向かう方向の深さによって、異なる色に着色される。例えば、指標部 14 の色が、上記深さに応じて、段階的に変化しても良い。保持器 9 と転動体 8 が、接触し、保持器 9 が摩耗する際には、指標部 14 の上記深さの浅い部分から摩滅する。観察者は、残った指標部 14 の上記深さの浅い部分の色によって、保持器 9 の

当該部分（ポケット部側面12a）の摩滅（摩耗）を認識できる。

[0042] 指標部14は、同じ面に複数個設けられても良い。

[0043] 指標部14が着色される色は、1種類以上、多数であっても良い。例えば、指標部14が着色される色は、色の三原色と言われる赤、緑、青の組み合わせや、信号機の青、黄、赤の組み合わせでも良い。また、指標部14が着色される色は、虹の7色と言われる赤、橙、黄、緑、青、藍、紫でも良い。さらに、色が連続的に変化するグラデーションとなっても良い。ただ、指標部14に複数の色を着色する場合、異常や摩耗を判断する判断者は、指標部14の深さ方向の位置と色の関係を記載したものを用意する。さらに、指標部14の深さ方向の位置と色の関係は、上記深さ方向の位置と、色の関係を転がり軸受1の摩耗しない面に表示しても良い。

[0044] 指標部14は、ポケット部側面穴13の底面が着色されたものであっても良い。穴（ポケット部側面穴13）の底面を観察すれば、色を識別することができる。1種類の色であっても、保持器9が摩耗して、指標部14の着色が表面にでたら、または指標部14がすべてなくなったら、異常と判断するようにして、異常検知することもできる。すなわち、指標部14の深さは、異常判断の閾値となる深さにしても良い。

[0045] また、指標部14をポケット部側面穴13の底面に着色する場合の別の例もある。例えば、指標部14として、深さが異なる複数の穴（ポケット部側面穴13）を設け、それぞれ深さに応じ異なる色を穴（ポケット部側面穴13）の底面に着色しても良い。同じ深さの穴（ポケット部側面穴13）の底面には同じ色が着色される。どの色を着色した穴が、摩滅し、どの色を着色した穴が、残っているかによって、摩耗状況を把握できるからである。

[0046] さらに、上記では、指標部14に色で着色したが、転がり軸受1は、着色をせず、穴の状態をもって、指標部14としても良い。この場合、指標部14の色が、指標部14を設ける部材の色と捉えることができる。着色がない指標部14であっても、指標部14としての穴が、残っており、穴が開いているか、指標部14が摩滅して消滅しているかで、異常判断ができるからで

ある。指標部 14 が着色されない場合、指標部 14 が、一つの深さで設定されても良いし、深さが異なる穴として複数の指標部 14 が設けられても良い。とくに複数の深さが異なる指標部 14 の穴を設ける場合は、異なる深さの指標部 14 としての穴が、保持器 9 の同じ面に設けられても良い。

[0047] 指標部 14 の着色は、ポケット部側面穴 13 の壁面に、上記深さによって異なる色が着色されたものでも良い。ポケット部側面穴 13 の壁面に着色されていても、外部から観察することが可能であるからである。

[0048] また、保持器 9 に、上記深さ方向の長さが異なる指標部 14 を複数設けても良い。この際、外輪 4、内輪 7、または転動体 8 と接触する可能性がある保持器 9 の面に、上記深さ方向の長さが異なる指標部 14 を複数設けることができる。

[0049] さらに、保持器 9 は、この際、外輪 4、内輪 7、または転動体 8 と接触する可能性がある保持器 9 の面の内、いずれか一つの面、または、いずれか二つの面、または、全ての面に指標部 14 が設けられても良い。この際、指標部 14 に着色する色は、いずれの面でも同じ深さであれば、同じ色とすることができる。このように構成することで摩耗量の把握が容易となる。また、外輪 4、内輪 7、または転動体 8 と接触する可能性がある保持器 9 の面において、摩耗量による異常判断が異なる場合には、指標部 14 に着色する色は、いずれの面でも同じ深さであっても、異なる色としても良い。少しの摩耗量でも異常と判定すべき面に設ける指標部 14 の着色は、深さ方向に浅い部分から、異常を示す色としても良い。例えば、外輪 4、内輪 7、または転動体 8 と接触する可能性がある保持器 9 の面に垂直な方向の厚さが、最も薄い面に設ける指標部 14 の着色は、他の面の指標部 14 より、深さ方向に浅い部分から、異常を示す色としても良い。

[0050] 図 6 は、本実施の形態を示す保持器 9 の保持器外周面 9 a に設けた指標部 14 を含む周囲を回転軸に垂直な面で切断した部分断面図の例である。図において、保持器 9 は、動作時に外輪 4 と接触する可能性がある面である、保持器 9 の保持器外周面 9 a に指標部 14 を有する。図では、指標部 14 が、

挿入される保持器外周面穴 15 によって、指標部 14 の位置を表現する。指標部 14 が設けられる保持器外周面 9 a は、外輪 4 の外輪内側突出面 2 と相対しており、転がり軸受 1 の外輪 4 と内輪 7 が相対的に回転する際に、外輪内側突出面 2 と接触する可能性がある。指標部 14 は、外輪 4 と接触しえる面に当該面の表面から内部に向かう方向の深さによって、異なる色に着色される。このような指標部 14 は、外輪 4 と接触しえる面である保持器 9 の保持器外周面 9 a の摩耗を定量的に判断することを可能とする。

[0051] 具体的には、保持器 9 は、保持器 9 の外輪 4 と相対する面となる、保持器外周面 9 a の径方向に垂直な面に、当該表面から当該面に垂直な方向内部に向かって色が段階的に変化する指標部 14 を有しても良い。

[0052] また、外輪 4 と接触する可能性がある保持器 9 の面に設けられる指標部 14 は、指標部 14 が設けられる面（保持器外周面 9 a）に開けられた保持器外周面穴 15 に埋設されても良い。また、保持器外周面穴 15 の深さ（指標部 14 の深さ方向長さ）は、円環部 10 の径方向の厚さの半分以下であることが好ましい。保持器外周面穴 15 の深さが深すぎると、保持器 9 の強度が低下するからである。さらに、保持器外周面穴 15 の径方向の幅（指標部 14 の軸方向幅）は、円環部 10 の軸方向の厚さの半分以下であることが好ましい。

[0053] 保持器 9 の保持器外周面 9 a に設ける指標部 14 は、上記ポケット部側面 12 a に設けられる指標部 14 と同様の硬さ、着色、蛍光・蓄光、着色場所であっても良いし、また、着色しないパターンでも良い。

[0054] 図 7 は、本実施の形態を示す保持器の保持器内周面 9 b に設けた指標部 14 を含む周囲の回転軸に垂直な面で切断した部分断面図の例である。図において、保持器 9 は、動作時に内輪 7 と接触する可能性がある面である、保持器 9 の保持器内周面 9 b に指標部 14 を有する。図では、指標部 14 が、挿入される保持器内周面穴 16 によって、指標部 14 の位置を表現する。指標部 14 が設けられる保持器内周面 9 b は、外輪 4 の内輪外周面 5 と相対しており、転がり軸受 1 の外輪 4 と内輪 7 が相対的に回転する際に、内輪外周面

5と接触する可能性がある。指標部14は、内輪7と接触しえる面に当該面の表面から内部に向かう方向の深さによって、異なる色に着色される。このような指標部14は、内輪7と接触しえる面である保持器9の保持器内周面9bの摩耗を定量的に判断することを可能とする。なお、図7は、ポケット部側面12aおよび保持器外周面9aに設けられる指標部14を記載している。

[0055] 具体的には、保持器9は、保持器9の内輪7と相対する面となる、保持器内周面9bの径方向に垂直な面に、当該表面から当該面に垂直な方向内部に向かって色が段階的に変化する指標部14を有しても良い。

[0056] また、内輪7と接触する可能性がある保持器9の面に設けられる指標部14は、指標部14が設けられる面（保持器内周面9b）に開けられた保持器内周面穴16に埋設されても良い。また、保持器内周面穴16の深さ（指標部14の深さ方向長さ）は、円環部10の径方向の厚さの半分以下であることが好ましい。保持器内周面穴16の深さが深すぎると、保持器9の強度が低下するからである。さらに、保持器内周面穴16の径方向の幅（指標部14の軸方向幅）は、円環部10の軸方向の厚さの半分以下であることが好ましい。

[0057] 保持器9の保持器内周面9bに設ける指標部14は、上記ポケット部側面12aに設けられる指標部14と同様の硬さ、着色、蛍光・蓄光、着色場所であっても良いし、また、着色しないパターンでも良い。

[0058] 図8は、本実施の形態の保持器9の柱部11の回転軸に垂直な面で切断した断面図の例である。また、図9は、本実施の形態の保持器9の指標部14がある柱部11を回転軸に垂直な面で切断した断面図の例である。図8において、保持器9の転動体8と接触しえる面であるポケット部側面12aは、周方向の両側に存在する。この例では、ポケット部側面12aは、転動体8と接触するため、凹面条に構成されている。図9において、保持器9の柱部11には、転動体8と接触しえる面であるポケット部側面12aに、指標部14が、配置される。ここで、指標部14は、転動体8と接触しえる面の表

面から内部に向かう方向の深さによって、異なる色に着色される。図において、指標部 14 は、着色される色の違いを、異なる斜線で表現されている。この場合、深さ方向は、略周方向である。

[0059] 図 9 は、保持器 9 の転動体 8 と接触しえる面であるポケット部側面 12 a の例として指標部 14 を示した。図 9 と同様に、保持器 9 の外輪 4 と接触しえる面である保持器外周面 9 a、または保持器 9 の内輪 7 と接触しえる面である保持器内周面 9 b に設けられる場合も同様の形態となる。いずれも、指標部 14 の深さ方向（向き）は、設けられる面に対して垂直な方向であって、表面から内部に向かう方向（向き）である。ただし、転がり軸受 1 として見ると、ポケット部側面 12 a に設けられる指標部 14 の深さ方向は、周方向であり、保持器外周面 9 a または保持器内周面 9 b に設けられる指標部 14 の深さ方向は、径方向である。

[0060] 次に、本実施の形態の転がり軸受 1 の製造方法について、説明する。基本的には、指標部 14 以外の部品は、通常と同様である。指標部 14 を製造する一例は、転動体 8、外輪 4 または内輪 7 と保持器 9 とが接触しえる面に穴を開け、その穴に指標部 14 を挿入する。ここで穴は、ポケット部側面穴 13、保持器外周面穴 15、または保持器内周面穴 16 である。この際、指標部 14 として挿入する部品は、上記面に開けた穴と同じ径、または締まり嵌めの公差をもつ部品を用意して、上記面に開けた穴に挿入（または圧入）する。また、製造工程は、指標部 14 となる部品、またはポケット部側面穴 13、保持器外周面穴 15、保持器内周面穴 16 の穴のいずれか一方、または両方に接着剤を塗布して挿入するようにしても良い。このようにすることで、指標部 14 の脱落防止が期待できる。

[0061] また、指標部 14 として挿入する部品は、異なる色ごとに別部材として用意し、異なる色の部材ごとに、挿入しても良い。

[0062] さらに、製造工程は、転動体 8、外輪 4 または内輪 7 と保持器 9 とが接触しえる面に穴を設け、当該穴に、色を有する塗料を塗布するようにしても良い。この場合、上記塗布は、上記穴の底面に塗布しても良いし、上記穴の壁

面に塗布しても良い。なお、上記穴の壁面に深さによって異なる着色をした場合は、図9と同様な断面図となる（保持器外周面穴15、保持器内周面穴16も同様である。）。ただし、この場合、指標部14は、断面ではなく、壁面が見えていることとなる。なお、ドリル等の先が尖った工具にて上記穴を開ける場合には、穴の底面は、円錐状となる。この場合は、穴の底面を穴の底部（凹状の円錐面）として構成し、穴の底部を着色しても良い（図6，7）。

[0063] また、着色せずに指標部14を設ける場合は、所定の深さとなる穴を開け、指標部14とする。転動体8，外輪4または内輪7と保持器9とが接触しえる面に、面に垂直に異なる深さの穴を開ける加工をしても良い。ポケット部側面穴13に異なる深さの穴を設ける場合には、穴は、軸方向に一直線状に設けても良い。また、保持器外周面穴15、または保持器内周面穴16に異なる深さの穴を設ける場合には、穴は、周方向に一例に並ぶように設けても良い。これらに方向には、摩耗の状況が均一となると考えられるからである。

[0064] また、指標部14が設けられる面に平行な面の面積（表面から内部に向かう方向に垂直な断面の断面積）は、指標部14の深さ方向に深くなるにしたがって、大きくなって良いし、小さくなって良い。指標部14の設けられる面に平行な面の面積が、指標部14の深さ方向に深くなるにしたがって、大きくなると、摩耗が進行するつれて表面から見える指標が大きくなり、より気づきやすくなる。

[0065] さらに、表面に現れる指標部14の上記面積または寸法（縦横の寸法）が、保持器9の摩耗の程度と相関を持つようになる。すなわち、作業員または装置が、指標部14の表面に現れる上記面積または寸法（縦横の寸法）を計測すれば、保持器9の摩耗の程度を定量的に把握できる。

[0066] また、上記では、指標部14の設けられる面に平行な面の面積が、指標部14の深さ方向に深くなるにしたがって、大きくする構成を示した。このような構成は、指標部14に色を着色せずとも、上記の指標部14の表面に現

れる上記面積または寸法（縦横の寸法）を計測することによって、保持器 9 の摩耗の程度を定量的に把握できる。この場合は、穴、具体的には、ポケット部側面穴 1 3、保持器外周面穴 1 5、または保持器内周面穴 1 6 が、指標部 1 4 となる。

[0067] なお、指標部 1 4 の設けられる面に平行な面の面積が、指標部 1 4 の深さ方向に深くなる構成には、保持器 9 の構造を利用することができる。具体的には、保持器 9 は、円環部 1 0 と柱部 1 1 を接続されて構成されることを利用する。保持器外周面穴 1 5、または保持器内周面穴 1 6 は、円環部 1 0 の軸方向端面から軸方向に加工して、軸方向から見ると台形状（または三角状）の形状が軸方向に続く穴を形成することができる。

[0068] ポケット部側面穴 1 3 は、柱部 1 1 の円環部 1 0 と接続する面側から軸方向に加工して、同様の穴を形成することができる。指標部 1 4 を着色しないものとする場合は、加工した上記穴がそのまま指標部 1 4 となる。着色した指標部 1 4 とする場合は、上記穴（ポケット部側面穴 1 3、保持器外周面穴 1 5、または保持器内周面穴 1 6）に軸方向から、穴に入る形状の着色された指標部 1 4 を挿入すればよい。

[0069] さらに、指標部 1 4 の設けられる面に平行な面の面積が、指標部 1 4 の深さ方向に深くなるにしたがって、小さくなるように構成しても良い。このような構成は、外輪 4、内輪 7 または転動体 8 と接触しえる保持器 9 の面に開けた穴の壁面または底面に指標部 1 4 を設ける場合に有効である。作業者または装置が、表面から穴（ポケット部側面穴 1 3、保持器外周面穴 1 5、または保持器内周面穴 1 6）の底面、または壁面を観察しやすくなる。具体例を以下に示す。

[0070] 指標部 1 4 を設ける穴である、ポケット部側面穴 1 3、保持器外周面穴 1 5、または保持器内周面穴 1 6 は、深さ方向に進むにしたがって、細くなる円錐形状でも良い。図 1 0 は、ポケット部側面穴 1 3 に指標部 1 4 を設ける例であるが、他の指標部 1 4 も同様である。

[0071] 図 1 0 は、円錐型の指標部 1 4 がある柱部 1 1 を回転軸に垂直な面で切断

した部分断面図の例である。図において、柱部 11 のポケット部側面 12 a は、円錐状の穴を有し、この穴が、ポケット部側面穴 13 となる。ポケット部側面穴 13 には、円錐状の指標部 14 が設けられる。図の例では、円錐状の指標部 14 が、深さ方向に段階的に色が変化している。

[0072] 次に製造方法について説明する。例えば、製造工程は、あらかじめポケット部側面穴 13、保持器外周面穴 15、保持器内周面穴 16 の円錐形の穴と、穴の一番深いところに挿入する円錐形の指標部 14 と、その次に挿入する円錐台形の指標部 14 を用意する。穴の一番深いところには、ポケット部側面穴 13、保持器外周面穴 15、保持器内周面穴 16 の円錐形の穴にくらべて頂角を大きくし締まり嵌めの効果が得られる円錐形の指標部 14 の部分を用いる。次に、製造工程は、円錐台を順番に挿入していく。円錐台の指標部 14 の部分は、先に挿入した円錐の指標部 14 の部分と、同じ頂角を持つ円錐台とすることで締まり嵌めの効果が得られる。

[0073] 円錐形の指標部 14 と円錐台の指標部 14 は、異なる色ごとに分けて、これらを穴に順次挿入する。製造工程は、指標部 14、または、ポケット部側面穴 13、保持器外周面穴 15、若しくは保持器内周面穴 16 の穴、またはその両方に接着剤を塗布し挿入しても良い。こうすることで、ポケット部側面穴 13、保持器外周面穴 15、保持器内周面穴 16 の穴と指標部 14 をより強固に固定し、脱落を防止することができる。なお、保持器外周面穴 15、保持器内周面穴 16 についての円錐形状に関する図面は省略している。

[0074] ポケット部側面穴 13、保持器外周面穴 15、保持器内周面穴 16 を円錐形状の穴とすることで、摩耗が進行することによって円錐および円錐台の指標部 14 の底面径（表面においては、指標部 14 の表面での径）も変化する。したがって、上記構成は、色の変化と同時に、その底面径を観測することでより細かい摩耗進行度の評価が可能となる。

[0075] また、指標部 14 の設けられる面に平行な面の面積が、指標部 14 の深さ方向に深くなるにしたがって、小さくなるように構成する例として、別の例を示す。

[0076] 図 1 1 は、段階的に径が変化する指標部 1 4 がある柱部 1 1 を回転軸に垂直な面で切断した部分断面図の例である。この図は、ポケット部側面穴 1 3 の例を示している。図に示すように、ポケット部側面穴 1 3、保持器外周面穴 1 5、保持器内周面穴 1 6 は、径の大きさが段階的に変化する円筒形状でもよい。

[0077] 次に、指標部 1 4 の径の大きさが、段階的に変化する円筒形状にした場合の穴の作成方法について説明する。製造工程は、あらかじめポケット部側面穴 1 3、保持器外周面穴 1 5、または保持器内周面穴 1 6 を設ける。この工程は、穴が一番深いところで穴径の大きさが小さく、表面に向かって穴径が大きくなるように、ポケット部側面 1 2 a、保持器外周面 9 a、または保持器内周面 9 b に、段階的に変化する円筒形状の穴を設ける。これとは別に、穴径に対応した締まり嵌めの公差をもつ円筒形状の指標部 1 4 の部分を用意する。円筒形状の指標部 1 4 の部分は、異なる色ごとを用意する。次の製造工程は、段階的に変化する円筒形状の穴に、上記円筒形状の指標部 1 4 の部分を径の小さいものから順に挿入する。ここで、挿入工程は、指標部 1 4、またはポケット部側面穴 1 3、保持器外周面穴 1 5、若しくは保持器内周面穴 1 6 の穴、またはその両方に接着剤を塗布して挿入しても良い。こうすることで、ポケット部側面穴 1 3、保持器外周面穴 1 5、または保持器内周面穴 1 6 の穴と指標部 1 4 とをより強固に固定させ、脱落を防止することができる。なお、保持器外周面穴 1 5、保持器内周面穴 1 6 についての円錐形状に関する図面は省略している。

[0078] 上記によって、ポケット部側面穴 1 3、保持器外周面穴 1 5、または保持器内周面穴 1 6 において、穴が、一番深いところで穴径の大きさが小さく、表面に向かって穴径が大きくなるように、段階的に変化する円筒形状の穴にすることができる。このように構成することによって、摩耗が進んだ場合、穴が一番深いところで穴径の大きさが小さいと、摩耗による強度低下の影響によって破損するリスクを抑制することができる。

[0079] 次に、外輪 4、内輪 7、または転動体 8 と接触する可能性がある保持器 9

の面に、上記深さ方向の長さが異なる指標部 1 4 を複数（複数個）設ける具体例について、説明する。

[0080] 図 1 2 は、深さが異なる指標部 1 4 がある柱部 1 1 を円筒面で切断した部分断面図の例である。ここで、切断に用いる円筒面は、回転軸を中心とする円筒面であり、指標部 1 4 を切断する円筒面である。図に示すように、ポケット部側面穴 1 3 は、深さが異なる複数の穴でも良い。深さが異なる複数の穴の位置はポケット部側面 1 2 a に軸方向に一系列に、等間隔に穴の深さ順に並んでいる。図 1 2 では、6 個の指標部 1 4 が、一系列に並んでいる。

[0081] 次に、ポケット部側面 1 2 a に深さが異なり、軸方向に一系列に、等間隔に深さ順に整列した穴の場合の作成方法について説明する。製造工程は、あらかじめ保持器 9 の柱部 1 1 のポケット部側面穴 1 3 において、軸方向に一系列に、等間隔に深さ順に整列した円筒形状の穴を設ける。また、準備は、上記穴に対応して、穴径を円筒の径とし、上記穴の深さを長さとし、締まり嵌めの公差をもつ円筒形状の指標部 1 4 を用意する。次に、製造工程は、用意した円筒形状の指標部 1 4 をそれぞれ対応する穴に、異なる色ごとに挿入する。この挿入工程は、指標部 1 4、またはポケット部側面穴 1 3 のいずれか一方、またはその両方に接着剤を塗布して挿入してもよい。こうすることで、ポケット部側面穴 1 3 と指標部 1 4 とをより強固に固定して、脱落を防止することができる。

[0082] ポケット部側面 1 2 a に、深さが異なり軸方向に一系列に、等間隔に深さ順に整列した穴に指標部 1 4 を設けると、摩耗によって穴の深さが浅いものから順番に摩滅して消滅していくため、摩耗進行状態の視認性を良くすることが期待できる。

[0083] ポケット部側面穴 1 3 が複数の穴の場合も穴の径は任意であり、円錐形状、径の大きさが深さ方向に段階的に変化する円筒形状でもよい。円錐形状、径の大きさが、深さ方向に段階的に変化する円筒形状にした場合の効果は、上記と同様であるので省略する。

[0084] また、ポケット部側面 1 2 a に、深さが異なり、軸方向に一系列に、等間隔

に深さ順に整列した穴（ポケット部側面穴13）を複数個設け、着色せずに当該穴を指標部14とすることもできる（図13）。この場合、指標部14に着色せずとも、どの深さの穴の指標部14が残っているかで、保持器の摩耗の程度を判別することができる。

[0085] さらに、保持器9は、外輪4、内輪7および転動体8と接触しえる保持器9の面以外の保持器9の面に、指標部14の存在を示す標識を設けても良い。具体的には、指標部14の存在を示す標識は、柱部11の外周面または内周面、円環部10の軸方向に垂直な面（両方の端面のいずれか一方または両方）にあっても良い。標識は、ポンチなどの打刻によるものでも良い。すべての指標部14が、摩滅した場合に、全て摩滅したことを判別できる。

[0086] 図14は、深さが異なる指標部14が、保持器外周面9aにある、円環部10を回転軸に垂直な面で切断した部分断面図の例である。また、図15は、深さが異なる指標部14が、保持器内周面9bにある、円環部10を回転軸に垂直な面で切断した部分断面図の例である。図に示すように、保持器外周面穴15、保持器内周面穴16は、深さが異なる複数の穴でも良い。深さが異なる複数の穴の位置は、保持器外周面9aおよび保持器内周面9bに周方向に一直列に、等間隔に穴の深さ順に並んでいる。それぞれ深さの異なる穴に、異なる色に着色された指標部14が埋設されても良い。図において、6個の指標部14が、並んでいる。

[0087] 次に、保持器外周面9aおよび保持器内周面9bに深さが異なり周方向に一直列に、等間隔に深さ順に整列した穴の場合の作成方法について説明する。製造工程は、あらかじめ、保持器外周面9aには保持器外周面穴15を、保持器内周面9bには、保持器内周面穴16を開ける。この際、保持器外周面穴15は、保持器外周面9aの周方向に一直列となるように、深さ順に円筒状の穴が設けられる。同様に保持器内周面穴16は、保持器内周面9b周方向に一直列となるように、深さ順に円筒状の穴が設けられる。これとは別に、保持器外周面穴15、保持器内周面穴16に対応して、穴径と同じ呼び径、孔の深さと同じ長さを持ち、締まり嵌めの公差をもつ円筒形状の指標部14を

用意する。次に製造工程は、保持器外周面穴 1 5、または保持器内周面穴 1 6 に、対応する深さの指標部 1 4 を異なる色ごとに挿入する。ここで、挿入工程は、指標部 1 4、または保持器外周面穴 1 5 若しくは保持器内周面穴 1 6 の一方または両方に接着剤を塗布しても良い。こうすることによって、保持器外周面穴 1 5、保持器内周面穴 1 6 と指標部 1 4 とをより強固に固定し、脱落を防止することができる。

[0088] 保持器外周面穴 1 5、保持器内周面穴 1 6 が、複数の穴の場合も穴の径は任意であり、円錐形状、径の大きさが、深さ方向に段階的に変化する円筒形状でもよい。円錐形状、径の大きさが、深さ方向に段階的に変化する円筒形状にした場合の効果は、上記と同様であるので省略する。

[0089] また、保持器外周面 9 a および／または保持器内周面 9 b に深さが異なり、周方向に一系列に、等間隔に深さ順に整列した穴（保持器外周面穴 1 5 および／または保持器内周面穴 1 6）を設け、着色せずに当該穴を指標部 1 4 とすることもできる（図 1 6、図 1 7）。この場合、指標部 1 4 に着色せずとも、どの深さの穴の指標部 1 4 が残っているかで、保持器の摩耗の程度を判別することができる。

[0090] 上記、ポケット部側面 1 2 a に設ける指標部 1 4 の箇所では、標識を設ける例を示した。この例と同様に、保持器外周面 9 a および／または保持器内周面 9 b に設ける指標部 1 4 についても、保持器 9 は、外輪 4、内輪 7 および転動体 8 と接触しえる保持器 9 の面以外の保持器 9 の面に、指標部 1 4 の存在を示す標識を設けても良い。

[0091] 次に、本実施の形態の転がり軸受 1 の使用方法について、説明する。使用した転がり軸受 1 の保持器 9 の摩耗状況を調べる方法は、例えば、以下の手順が考えられる。

[0092] (1) 転がり軸受 1 の保持器 9 が、外部から観察できる状態にする。そのまま、保持器 9 を観察できる場合は、そのまま続ける。転がり軸受 1 のカバーなどを外して保持器 9 が観察できる場合は、カバーを外す。必要であれば、転がり軸受 1 を分解して保持器 9 が観察できる状態とする。

- [0093] (2) 作業者が、保持器 9 の指標部 1 4 を設けた部分を観察する。目視で観察できる場合は、目視で行う。外輪 4 と保持器 9 の間、または内輪 7 と保持器 9 の間に、マイクロスコップを差し込んで、指標部 1 4 が設けられた、ポケット部側面 1 2 a、保持器外周面 9 a、保持器内周面 9 b を当該マイクロスコップにより観察する。ここで観察は、ポケット部側面 1 2 a、保持器外周面 9 a、保持器内周面 9 b を撮影装置によって撮影しても良い。撮影装置によって撮影された映像は、記憶装置に記憶される。なお、観察する対象は、ポケット部側面 1 2 a、保持器外周面 9 a、保持器内周面 9 b のいずれか 1 つでも、いずれか 2 つでも、全てでも良い。
- [0094] (3) 作業者が、指標部 1 4 の色を判別する。また、複数の深さが異なる指標部 1 4 がある場合は、個数を数える。または、指標部 1 4 の深さによって寸法が変化する場合は、表面に現れる寸法を計測する。ここで、上記にて撮影装置によって撮影し、撮影した画像を記憶装置に記憶した場合は、記憶装置に記憶された映像情報を読み出し、映像情報を表示させるなどして、指標部 1 4 の色を判別したり、指標部 1 4 の個数を数えたり、指標部 1 4 の寸法を計測しても良い。
- [0095] (4) 次の手順は、(3) で得た情報と、あらかじめ用意された指標部 1 4 の深さと色の関係を記載した情報とから、観察した指標部 1 4 の対象部分の摩耗の進行程度を求める。深さが異なる指標部 1 4 が複数存在する場合は(3) で得た個数の情報と、あらかじめ用意された残存する指標部 1 4 の個数と摩耗量の関係情報とから、観察した指標部 1 4 の対象部分の摩耗の進行程度を求める。指標部 1 4 の深さによって寸法が変化する場合は、(3) で得た寸法と、あらかじめ用意された指標部 1 4 の深さと寸法の関係情報から、観察した指標部 1 4 の対象部分の摩耗の進行程度を求める。
- [0096] また、本実施の形態の転がり軸受の異常診断方法は、以下のようにとらえることもできる。転がり軸受の異常診断方法は、外輪 4、外輪 4 の内側に設けられた内輪 7、外輪 4 と内輪 7 との間を転動する複数の転動体 8、および隣接する転動体 8 の間隔を保ち転動体 8 を保持する保持器 9 を備えた転がり

軸受 1 の異常を診断する転がり軸受の異常診断方法において、外輪 4、内輪 7 または転動体 8 と接触しえる保持器 9 の面に当該面に設けられ当該面の表面から内部に向かう深さによって異なる色に着色された指標部 1 4 を撮影する撮影工程と、撮影工程にて指標部 1 4 を撮影した映像情報を記録する映像記録工程と、記録した映像情報中の指標部 1 4 の色に基づいて転がり軸受 1 の異常を診断する診断工程とを備える。

[0097] さらに、上記映像記録工程は、デジタルカメラなどの撮影装置で行われても良い。また、上記診断工程は、計算機上で実行されても良い。

[0098] 本実施の形態によれば、保持器 9 が、外輪 4、内輪 7 または転動体 8 と接触し得る面に、当該面の表面から内部に向かう深さによって異なる色に着色された指標部 1 4 を有するから、保持器の各部の摩耗の状況を色によって直接観察できる。この結果、本実施の形態は、特殊な装置を用いずとも簡便に、転がり軸受 1 の保持器の損傷、摩耗の状態に関する検査を行える。

[0099] また、従来行っていた、摩耗粉検出のための検出機器の設置や、検出工程の追加などが不要となる。従来は、相当な時間と工数をかけ、保持器に被覆させた被膜材の摩耗粉検出によって保持器の摩耗の有無や摩耗進行度を判断していた。本実施の形態によれば、指標部 1 4 が摩耗することによって出現する、異なる色の指標部 1 4 を直接観察するから、簡単に摩耗進行状態を評価することが可能である。

[0100] 本実施の形態によれば、解析、分析作業等による保持器摩耗の定量的な判断の必要は無く、省時間化ができる。また、本実施の形態によれば、グリースや油の影響受けないため、異常診断の正確性が上がる効果を奏するものである。さらに、従来のグリースや油などの軸受の潤滑剤を採取して摩耗粉を検出する技術では、採取する場所による違いが顕著となり大きな誤差要因となりえるが、本実施の形態は、保持器 9 の各部を直接観察できるから、上記誤差要因がない。

[0101] また、保持器 9 の摩耗は、保持器 9 の柱部 1 1、保持器外周面 9 a（または保持器内周面 9 b）、保持器内周面 9 b（または保持器外周面 9 a）の

順に摩耗していく特徴がある。本実施の形態の転がり軸受1は、それぞれの摩耗箇所の摩耗量を定量的に評価することが可能である。したがって、転がり軸受1は、保持器9の部位別に摩耗状況が大きく異なっても、正しく摩耗状況を把握できる。このため、本実施の形態は、保持器の余寿命判断を正確に行える。

[0102] 実施の形態2.

実施の形態1は、転がり軸受1の保持器9に、指標部14を設ける例を説明した。本実施の形態は、実施の形態1の転がり軸受1に、指標部14を観察する観察孔を設ける例について説明する。観察孔を設けることで、作業者は、容易に指標部14を観察できる。本実施の形態は、実施の形態1との違いである観察孔について、主に説明する。なお、本実施の形態において、先の実施の形態の用語、符号と同じ記載をするものは、特に断らない限り、先の実施の形態のものと同じものを指す。

[0103] 本実施の形態の転がり軸受1は、外輪4、外輪4の内側に設けられた内輪7、外輪4と内輪7との間を転動する複数の転動体8および隣接する転動体8の間隔を保ち転動体8を保持する保持器9を備える。保持器9は、外輪4、内輪7または転動体8と接触しえる面に当該面の表面から内部に向かう深さによって異なる色に着色された指標部14を有することは、上記実施の形態1と同様である。

[0104] 転がり軸受1の外輪4、または内輪7は、外輪4、内輪7または転動体8と接触しえる保持器9の面に設けられた指標部14を観察する観察孔17を備える。

[0105] 図18は、本実施の形態の観察孔17を含む転がり軸受1の部分断面図の例である。図において、外輪4は、軸方向中央部に径方向に貫通する観察孔17、より詳細には外輪側ポケット部観察孔18aを有する。また、内輪7は、軸方向中央部に径方向に貫通する観察孔17、より詳細には内輪側ポケット部観察孔18bを有する。

[0106] 図19は、本実施の形態の上記とは別の観察孔17を含む転がり軸受1の

部分断面図の例である。図において、外輪４は、軸方向中央部から軸方向の一方にずれた（オフセットされた）位置において、径方向に貫通する観察孔１７、より詳細には外周観察孔１９を有する。また、内輪７は、軸方向中央部から軸方向の一方にずれた（オフセットされた）位置において、径方向に貫通する観察孔１７、より詳細には内周観察孔２０を有する。

[0107] 転がり軸受１は、外輪側ポケット部観察孔１８ａ、内輪側ポケット部観察孔１８ｂ、外周観察孔１９、および内周観察孔２０のうち、すべて設けても良いし、いずれか１つ、または複数設けても良い。また、観察孔１７は、
（１）外輪側ポケット部観察孔１８ａ、外周観察孔１９の外輪４に設ける場合や、（２）内輪側ポケット部観察孔１８ｂ、内周観察孔２０の内輪７に設ける場合や、（３）外輪側ポケット部観察孔１８ａ、外周観察孔１９、ポケット部側面観察用内輪穴１８、内周観察孔２０の全てを設ける場合などがある。軸受の使用環境に合わせて、上記のいずれを選択してもよい。

[0108] 外輪側ポケット部観察孔１８ａ、または内輪側ポケット部観察孔１８ｂは、内輪７、内輪７の軸方向中央部に設けられるから、保持器９の柱部１１の軸方向中央部を観察するのに適している。この場合、作業者が、外輪側ポケット部観察孔１８ａ、または内輪側ポケット部観察孔１８ｂから覗いて、目視により、ポケット部側面１２ａに設けられた指標部１４を直接観察することも可能である。また、寸法関係によっては、作業者が、外輪側ポケット部観察孔１８ａから覗いて、保持器外周面９ａに設けられた指標部１４を直接観察することもできる。また、内輪側ポケット部観察孔１８ｂから覗いて、目視により、保持器内周面９ｂに設けられた指標部１４を直接観察することも可能である。

[0109] また、外周観察孔１９、内周観察孔２０は、内輪７、内輪７の軸方向中央部から軸方向にずれた（オフセットされた位置）に設けられる。したがって、保持器９の保持器外周面９ａ、保持器内周面９ｂの内、観察孔１７が、軸方向にずれて設けられたのと同じ側を観察するのに適する。この場合、作業者が、外周観察孔１９から覗いて、目視によって、保持器外周面９ａの上記

一方に設けられた指標部14を直接観察することが可能である。また、同様に、作業者が、内周観察孔20から覗いて、目視によって、保持器内周面9bの上記一方に設けられた指標部14を直接観察することが可能である。

[0110] また、寸法関係によっては、作業者が、外周観察孔19から覗いて、目視によって、ポケット部側面12aに設けられた指標部14を直接観察することも可能である。特に、外周観察孔19が、外輪4の軸方向中央部と、保持器外周面9aの指標部14が設けられる軸方向位置との中間部に設けられると、ポケット部側面12aと保持器外周面9aの両方に設けられた指標部14を観察することが可能となる。

[0111] なお、外周観察孔19を設ける場合は、軸方向中央部から軸方向にずれた（オフセットされた位置）に設けられるから、外周観察孔19が設けられる軸方向にずれた側と同じ側の保持器外周面9aに、指標部14を設け、逆側には指標部14を設けなくても良い。

[0112] 同様に、寸法関係によっては、作業者が、内周観察孔20から覗いて、目視によって、ポケット部側面12aに設けられた指標部14を直接観察することも可能である。特に、内周観察孔20が、内輪7の軸方向中央部と、保持器内周面9bの指標部14が設けられる軸方向位置との中間部に設けられると、ポケット部側面12aと保持器内周面9bの両方に設けられた指標部14を観察することが可能となる。

[0113] また、外周観察孔19と同様に、内周観察孔20を設ける場合は、内周観察孔20が設けられる軸方向にずれた側と同じ側の保持器内周面9bに、指標部14を設け、逆側には指標部14を設けなくても良い。

[0114] さらに、転がり軸受1は、上記観察用の穴である観察孔17を設けることによって、観察孔17に顕微鏡などの撮影機器を挿入し、指標部14を観察しても良い。こうすることによって、摩耗進行度の把握がより正確に評価できる効果がある。なお、これらの穴の大きさは任意ではあるが、顕微鏡などが挿入可能な穴径であることが好ましい。

[0115] また、観察孔17は、観察しない場合に、蓋部（図示せず）によって、蓋

をするようにしても良い。例えば、観察孔 17 の内側にねじを設け、このねじと締結するように蓋部にねじを設けて、蓋部が、着脱できるようにしても良い。転がり軸受 1 の運転時には、蓋部によって蓋をすることで、転がり軸受 1 内の潤滑油等が漏れないようにし、異常診断時には、観察孔 17 の蓋部を外して、内部を観察できるようにもなる。

[0116] 実施の形態 1 にて説明した転がり軸受の異常診断方法は、本実施の形態の転がり軸受 1 に応用すると以下のように説明することができる。本実施の形態の転がり軸受の異常診断方法は、外輪 4、外輪 4 の内側に設けられた内輪 7、外輪 4 と内輪 7 との間を転動する複数の転動体 8、および隣接する転動体 8 の間隔を保ち転動体 8 を保持する保持器 9 を備えた転がり軸受 1 の異常を診断する転がり軸受の異常診断方法において、外輪 4、内輪 7 または転動体 8 と接触しえる保持器 9 の面に当該面に設けられ当該面の表面から内部に向かう深さによって異なる色に着色された指標部 14 を外輪 4 または内輪 7 に設けられた観察孔 17 から撮影する撮影工程と、撮影工程にて指標部 14 を撮影した映像情報を記録する映像記録工程と、記録した映像情報中の指標部 14 の色に基づいて転がり軸受 1 の異常を診断する診断工程とを備える。

[0117] 本実施の形態によれば、外輪 4、または内輪 7 の径方向に貫通する観察孔 17 を設けたから、作業者が、目視またはマイクロスコープなどの撮影機器によって、指標部 14 を観察できる。したがって、本実施の形態の転がり軸受 1 は、さらに簡便に、転がり軸受 1 の保持器の損傷、摩耗の状態に関する検査を行える。

[0118] 実施の形態 3.

実施の形態 2 は、転がり軸受 1 の保持器 9 に、指標部 14 を設け、外輪 4、または内輪 7 に観察孔 17 を設けた転がり軸受 1 の例を説明した。本実施の形態は、実施の形態 1 または実施の形態 2 の転がり軸受 1 の異常診断を行う転がり軸受の異常診断装置について、説明する。なお、本実施の形態において、先の実施の形態の用語、符号と同じ記載をするものは、特に断らない限り、先の実施の形態のものと同じものを指す。

- [0119] 本実施の形態の転がり軸受 1 は、外輪 4、外輪 4 の内側に設けられた内輪 7、外輪 4 と内輪 7 との間を転動する複数の転動体 8 および隣接する転動体 8 の間隔を保ち転動体 8 を保持する保持器 9 を備える。保持器 9 は、外輪 4、内輪 7 または転動体 8 と接触しえる面に当該面の表面から内部に向かう深さによって異なる色に着色された指標部 14 を有することは、上記実施の形態 1 と同様である。
- [0120] また、本実施の形態の転がり軸受 1 は、上記実施の形態 1 の構成に加えて、転がり軸受 1 の外輪 4、または内輪 7 は、外輪 4、内輪 7 または転動体 8 と接触しえる保持器 9 の面に設けられた指標部 14 を観察する観察孔 17 を備えても良い。これは、実施の形態 2 の転がり軸受 1 と同様である。
- [0121] 本実施の形態の転がり軸受の異常診断装置 100 は、外輪 4、内輪 7 または転動体 8 と接触しえる保持器 9 の面に当該面に設けられ当該面の表面から内部に向かう深さによって異なる色に着色された指標部 14 を撮影する撮影部 110 と、撮影部 110 にて指標部 14 を撮影した映像情報を記録する記録部 120 と、記録部 120 に記録された映像情報中の指標部 14 の色に基づいて転がり軸受 1 の異常を診断する診断部 130 とを備える。
- [0122] 撮影部 110 は、観察する外輪 4 または内輪 7 に設けられる観察孔 17 に通したマイクロ스코ープに 30 によって撮影しても良い。
- [0123] 図 20 は、本実施の形態の転がり軸受の異常診断装置 100 の構成図の例である。転がり軸受の異常診断装置 100 は、保持器 9 の指標部 14 を撮影する撮影部 110 と、撮影部 110 で撮影した映像を映像情報として記録する記録部 120 と、映像情報中の指標部 14 の色に基づいて保持器 9 の摩耗状態を求める診断部 130 とから構成される。また、診断部 130 の出力は、表示部 140 に表示される。
- [0124] 撮影部 110 は、実施の形態 1 または実施の形態 2 の転がり軸受 1 の指標部 14 を撮影する。実施の形態 1 の転がり軸受 1 は、分解等せずに保持器 9 の外輪 4、または内輪 7 は、外輪 4、内輪 7 または転動体 8 と接触しえる面に当該面の表面から内部に向かう深さによって異なる色に着色された指標部

14を撮影できる場合がある。この場合は、転がり軸受の異常診断装置100の撮影部110は、指標部14を直接撮影する。この際は、マイクروسコープによって、保持器9と外輪4、または保持器9と内輪7の間を撮影しても良い。また、転がり軸受1を一部分分解しなければ、指標部14を撮影できない場合もある。この場合は、転がり軸受1を一部分分解して、撮影を行う。撮影部110は、撮影装置またはマイクروسコープと撮影装置ともいえる。撮影装置は、デジタルカメラであり、撮影した映像は、映像情報となり、デジタルデータとなる。

[0125] 図21は、実施の形態2の転がり軸受1の異常を診断する転がり軸受の異常診断装置100の構成図の例である。図において、転がり軸受1は、外輪4、内輪7または転動体8と接触しえる保持器9の面に設けられた指標部14を観察する観察孔17を有する。撮影部110は、観察孔17（外輪側ポケット部観察孔18a、内輪側ポケット部観察孔18b、外周観察孔19、内周観察孔20）からマイクروسコープを挿入して、指標部14を撮影する。この場合、撮影部110は、マイクروسコープと撮影装置ともいえる。

[0126] 記録部120は、撮影部110で撮影した映像情報を記憶装置に記録する。

[0127] 診断部130は、記録部120に記録された映像情報中の指標部14の色に基づいて転がり軸受1の異常を診断する。診断部130は、あらかじめ指標部14が有する色の種類、および各色の情報、それぞれの色がどの深さからどの深さまで着色されているかの情報（指標部の色情報）を有する。診断部130は、指標部の色情報を参照して、色を手掛かりに映像情報から指標部14を探索する。当該指標部14の映像情報中の画素の色情報と、指標部の色情報とを比較して、映像情報中の画素の色情報に合致する指標部の色情報の色から、当該色が着色されている指標部14の深さの範囲を得る。診断部130は、得た指標部14の深さの範囲の代表値を出力する。この出力値は、保持器9の当該部分の摩耗量となる。

[0128] 表示部140は、診断部130が出力する指標部14の深さの範囲の代表

値を表示する。記録部120と診断部130とは、計算機200で実現されても良い。

[0129] 図22は、転がり軸受の異常診断装置100の記録部120および診断部130を実現する計算機200のハードウェア構成図である。図において、計算機200は、デジタル情報を記憶する記憶部230、記憶部230に記憶される情報に基づき情報処理する中央演算装置210（セントラル プロセッシング ユニット）、中央演算装置210と記憶部230を接続するバス220、バス220に接続され、外部装置とのインタフェースをとる外部インタフェース240を有する。外部インタフェース240は、撮像装置250、または表示装置260と接続される。記憶部230は、半導体メモリで実現されても良いし、ハードディスクなどの磁気記憶媒体で実現されても良い。

[0130] 撮影部110は、デジタルカメラなどの撮像装置250で実行され、撮影された映像情報が、外部インタフェース240を介して、計算機200に入力される。記録部120は、外部インタフェース240から入力された映像情報を記憶部230で記憶することで実行される。診断部130は、記憶部230に記憶された映像情報、指標部の色情報から、保持器9の摩耗量を求める情報処理を中央演算装置210によって実行される。診断部130の出力は、外部インタフェース240を介して、表示装置260に出力されて表示される。

[0131] 本実施の形態によれば、外輪4、内輪7または転動体8と接触しえる保持器9の面に当該面に設けられ当該面の表面から内部に向かう深さによって異なる色に着色された指標部14を撮影し、撮影した映像中の指標部14の色から、保持器9の摩耗の程度を求める診断部130を有するから、作業者は、指標部14の色情報を覚えていなくても、保持器9の摩耗の程度を求めることができる。

[0132] また、保持器9の指標部14が見えにくい場合でも、顕微鏡によって簡便に指標部14を撮影し、保持器9の摩耗を調べることができる。

[0133] 特に、外輪4および内輪7に観察孔17を設ける例では、簡便にポケット部側面12a、保持器外周面9a、保持器内周面9bの摩耗状況が調べられるので、いずれの部分が極端に摩耗していても、早期に転がり軸受の異常を知ることができる。

符号の説明

- [0134] 1 転がり軸受
2 外輪内側突出面
3 外輪軌道面
4 外輪
5 内輪外周面
6 内輪軌道面
7 内輪
8 転動体
9 保持器
9 a 保持器外周面
9 b 保持器内周面
10 円環部
11 柱部
12 ポケット部
12 a ポケット部側面
13 ポケット部側面穴
14 指標部
15 保持器外周面穴
16 保持器内周面穴
17 観察孔
18 a 外輪側ポケット部観察孔
18 b 内輪側ポケット部観察孔
19 外周観察孔

- 20 内周観察孔
- 30 マイクロスコープ
- 100 転がり軸受の異常診断装置。
- 110 撮影部
- 120 記録部
- 130 診断部
- 140 表示部。

請求の範囲

- [請求項1] 外輪、前記外輪の内側に設けられた内輪、前記外輪と前記内輪との間を転動する複数の転動体および隣接する前記転動体の間隔を保ち前記転動体を保持する保持器を備えた転がり軸受において、
前記保持器は、前記外輪、前記内輪または前記転動体と接触しえる面に当該面の表面から内部に向かう深さによって異なる色に着色された指標部を有することを特徴とする転がり軸受。
- [請求項2] 前記保持器は、隣接する前記転動体の間に軸受が回転する回転軸に平行な柱部を有し、
前記指標部は、前記柱部の前記転動体と相対する面に設けられる請求項1に記載の転がり軸受。
- [請求項3] 前記保持器は、前記外輪と前記内輪との間に軸受が回転する回転軸を中心軸とする円環状に連続する円環部を前記回転軸の軸方向両側に有し、
前記指標部は、前記円環部の前記回転軸の径方向外周側で前記外輪と相対する面、または前記円環部の前記回転軸の径方向内周側で前記内輪と相対する面に設けられる請求項1に記載の転がり軸受。
- [請求項4] 前記指標部は、前記外輪、前記内輪または前記転動体と接触しえる面に当該面の表面から内部に向かう深さ方向の長さが異なるものが前記保持器の複数個所に設けられる請求項1に記載の転がり軸受。
- [請求項5] 前記指標部は、前記外輪、前記内輪または前記転動体と接触しえる面に当該面の表面から内部に向かう深さ方向に着色される色が段階的に変化する請求項1に記載の転がり軸受。
- [請求項6] 前記指標部は、前記外輪、前記内輪または前記転動体と接触しえる面に設けた穴部の壁面に当該面の表面から内部に向かう深さ方向に着色される色が段階的に変化する請求項1に記載の転がり軸受。
- [請求項7] 前記指標部は、前記外輪、前記内輪または前記転動体と接触しえる面に設けた穴部の底面が着色される請求項1に記載の転がり軸受。

- [請求項8] 前記指標部は、前記深さ方向の長さが異なるものが、前記保持器の隣接する前記転動体の間に軸受が回転する回転軸に平行な柱部の前記転動体と相対する面に前記回転軸に平行に複数個設けられ、または前記回転軸を中心軸とする円環状に連続する円環部の前記回転軸の径方向外周側で前記外輪と相対する面、若しくは前記円環部の前記回転軸の径方向内周側で前記内輪と相対する面に前記回転軸を中心とした周方向に複数個設けられる請求項4に記載の転がり軸受。
- [請求項9] 前記指標部は、円筒形状である請求項1から8のいずれか1項に記載の転がり軸受。
- [請求項10] 前記指標部の前記外輪、前記内輪または前記転動体と接触しえる面に当該面の表面から内部に向かう方向に垂直な断面の断面積は、前記面の表面から内部に向かうにつれて小さくなる請求項1から8のいずれか1項に記載の転がり軸受。
- [請求項11] 前記指標部は、前記保持器の硬さよりも柔らかく、ビッカース硬さが50以下の材質であることを特徴とする請求項1から8のいずれか1項に記載の転がり軸受。
- [請求項12] 前記指標部は、熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂である請求項1から8のいずれか1項に記載の転がり軸受。
- [請求項13] 前記指標部は、蓄光材または蛍光材を含む請求項1から8のいずれか1項に記載の転がり軸受。
- [請求項14] 前記外輪、または前記内輪は、前記外輪、前記内輪または前記転動体と接触しえる面に当該面に設けられた前記指標部を観察する観察孔を有する請求項1から8のいずれか1項に記載の転がり軸受。
- [請求項15] 外輪、前記外輪の内側に設けられた内輪、前記外輪と前記内輪との間を転動する複数の転動体および隣接する前記転動体の間隔を保ち前記転動体を保持する保持器を備えた転がり軸受において、
前記保持器は、前記外輪、前記内輪または前記転動体と接触しえる面に当該面の表面から内部に向かう深さが異なる指標部を複数個有す

ることを特徴とする転がり軸受。

[請求項16]

外輪、前記外輪の内側に設けられた内輪、前記外輪と前記内輪との間を転動する複数の転動体および隣接する前記転動体の間隔を保ち前記転動体を保持する保持器を備えた転がり軸受の異常を診断する転がり軸受の異常診断装置において、

前記外輪、前記内輪または前記転動体と接触しえる前記保持器の面に設けられ当該面の表面から内部に向かう深さによって異なる色に着色された指標部を撮影する撮影部と、

前記撮影部にて前記指標部を撮影した映像情報を記録する記録部と

、

前記記録部に記録された前記映像情報の前記指標部の色に基づいて異常を診断する診断部とを備えることを特徴とする転がり軸受の異常診断装置。

[請求項17]

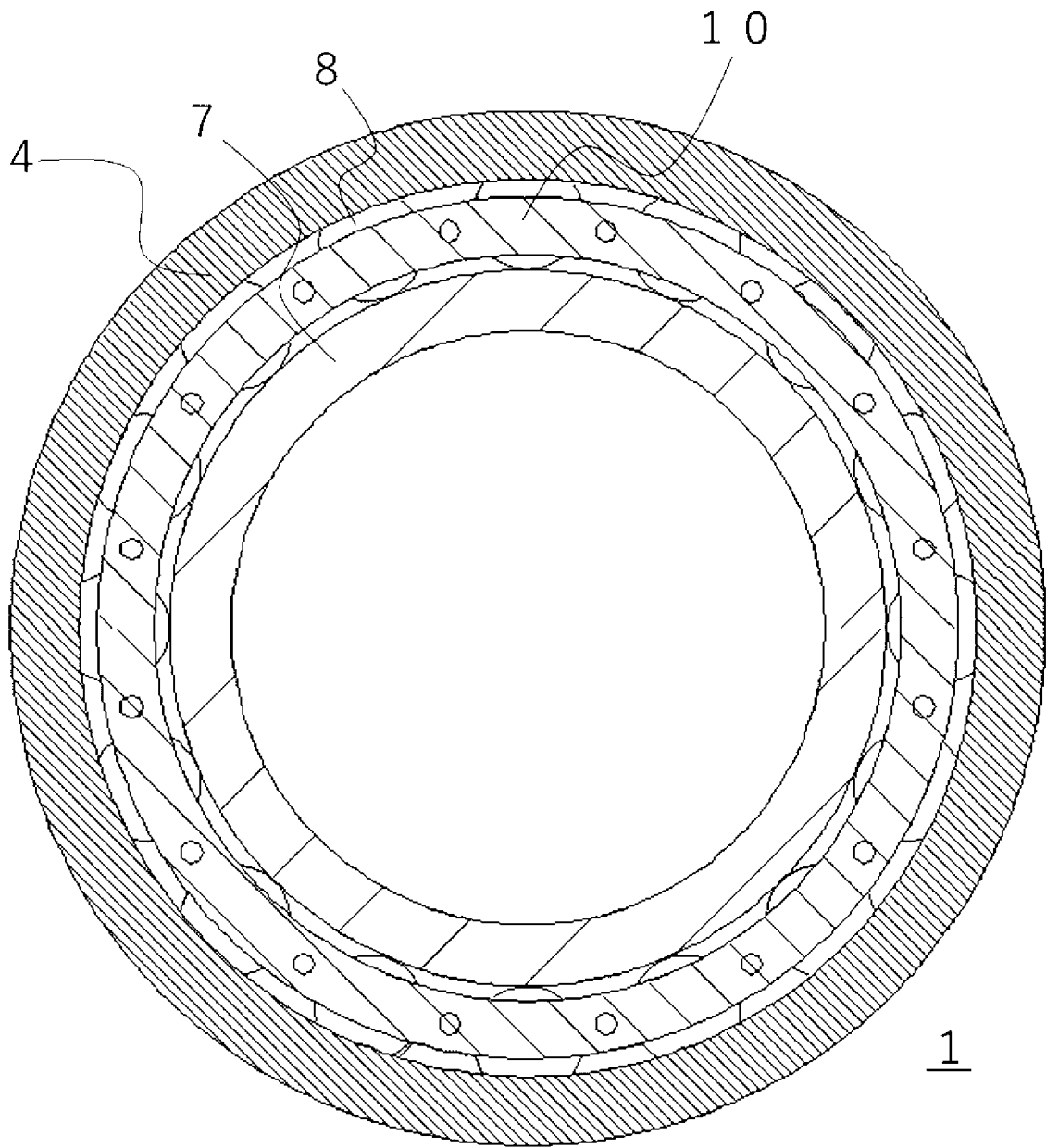
外輪、前記外輪の内側に設けられた内輪、前記外輪と前記内輪との間を転動する複数の転動体、および隣接する前記転動体の間隔を保ち前記転動体を保持する保持器を備えた転がり軸受の異常を診断する転がり軸受の異常診断方法において、

前記外輪、前記内輪または前記転動体と接触しえる前記保持器の面に当該面に設けられ当該面の表面から内部に向かう深さによって異なる色に着色された指標部を撮影する撮影工程と、

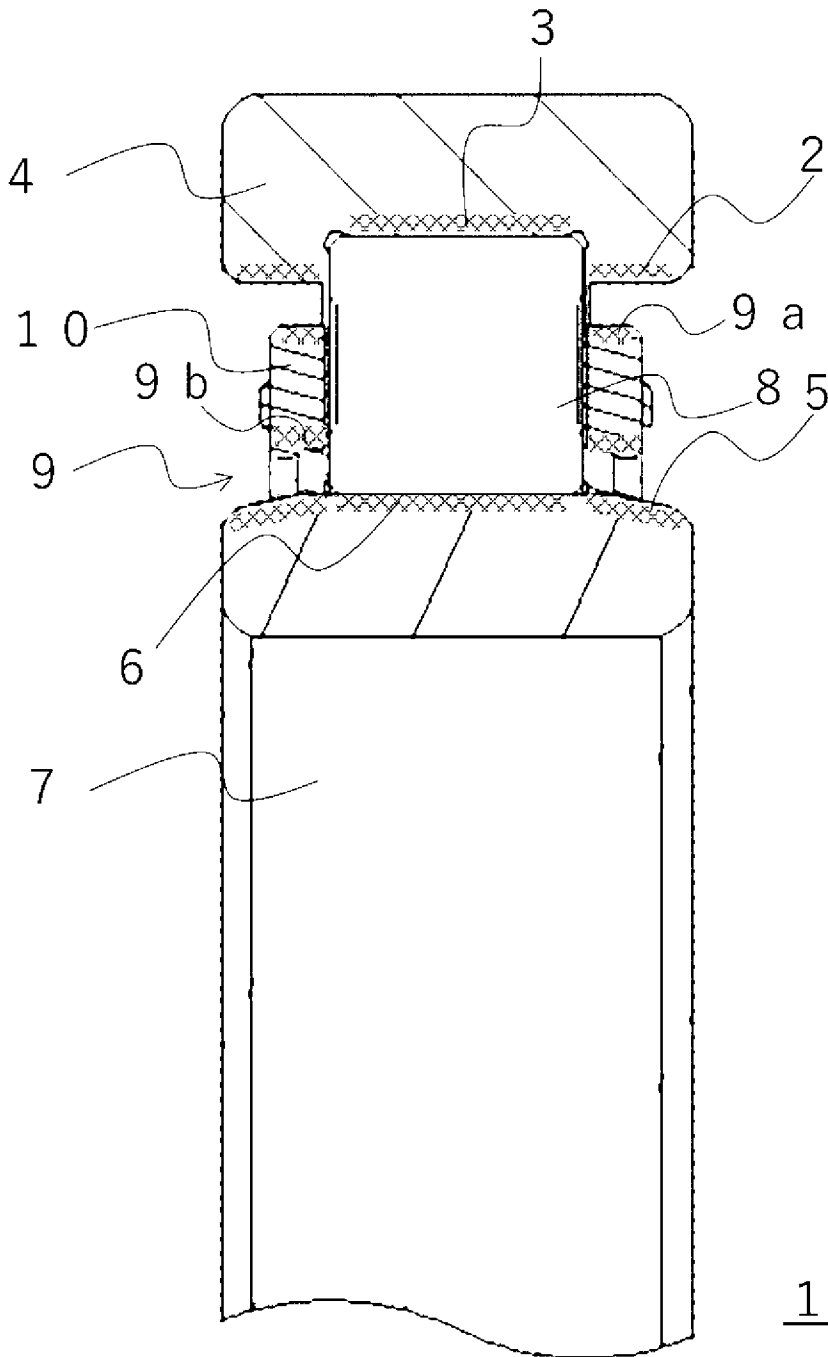
前記撮影工程にて前記指標部を撮影した映像情報を記録する映像記録工程と、

記録した前記映像情報中の前記指標部の前記色に基づいて前記転がり軸受の異常を診断する診断工程とを備える転がり軸受の異常診断方法。

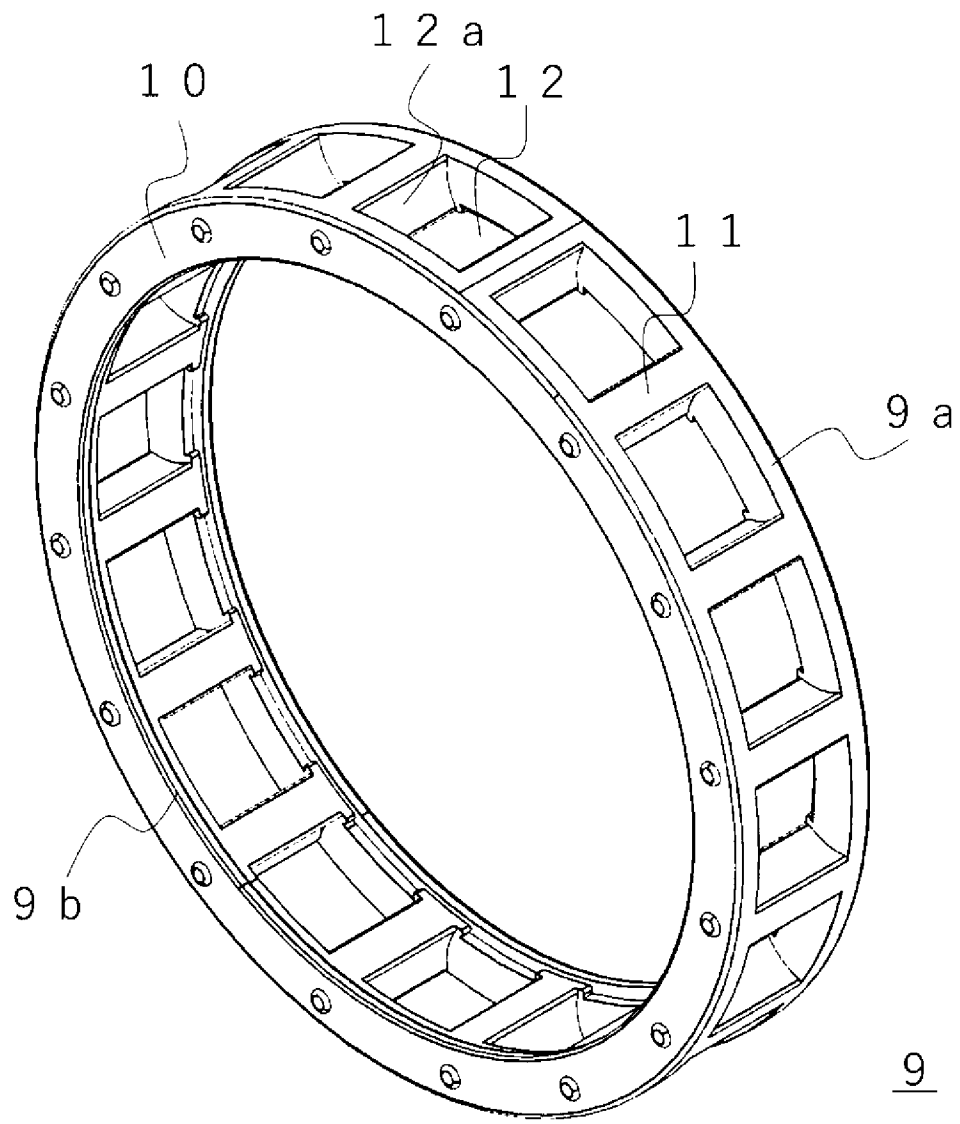
[図1]



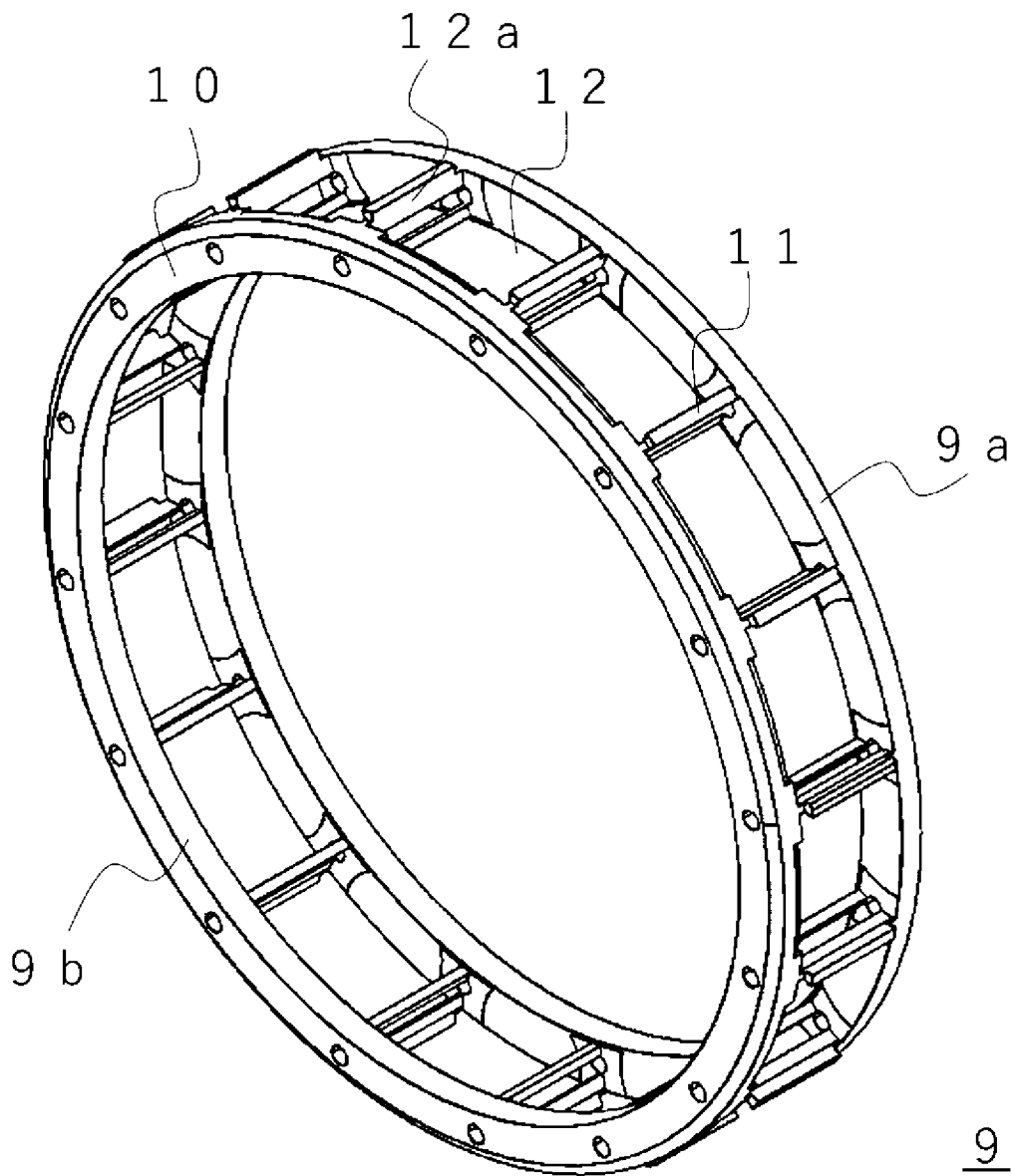
[図2]



[図3]

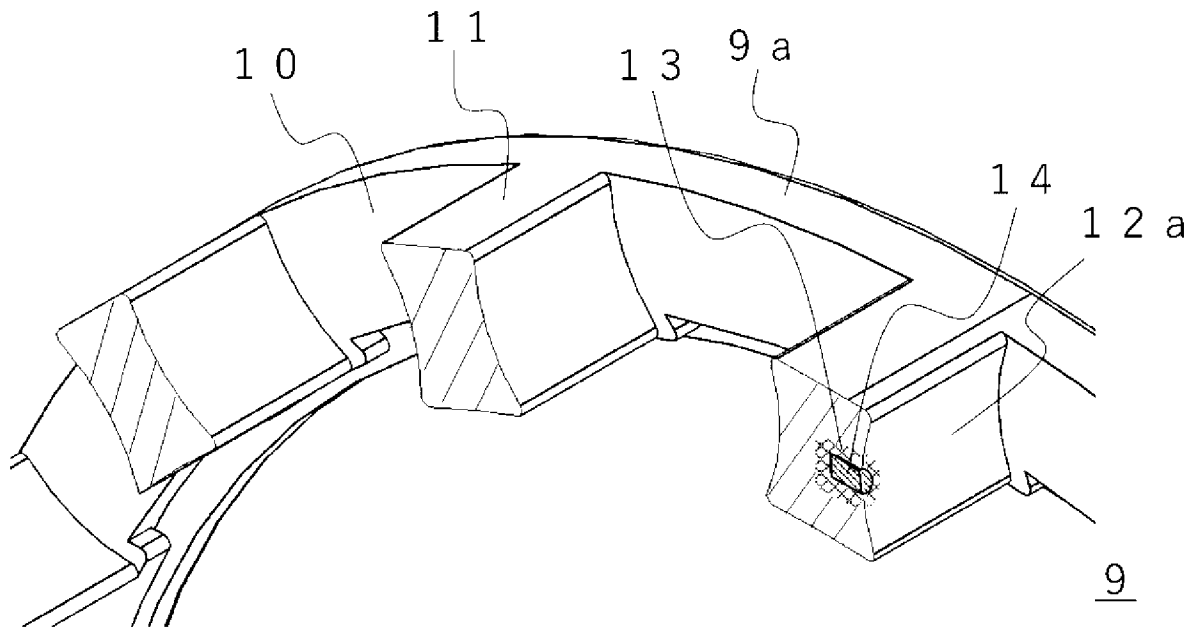


[図4]

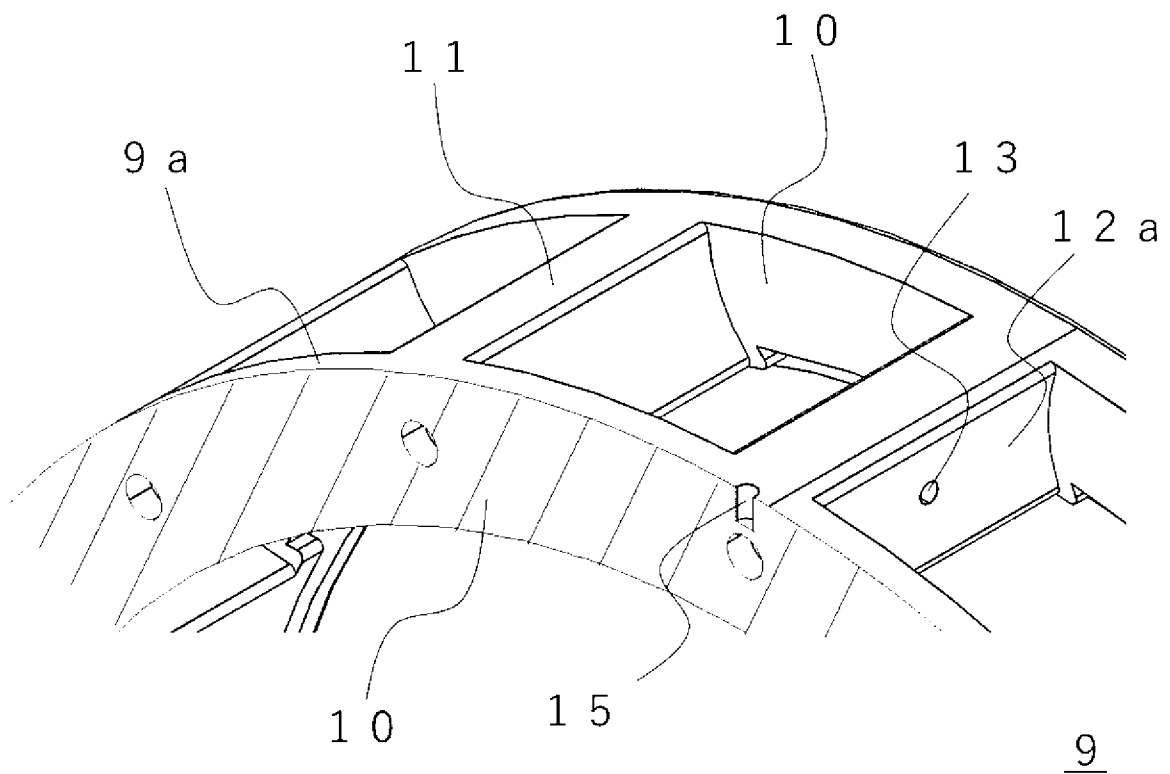


9

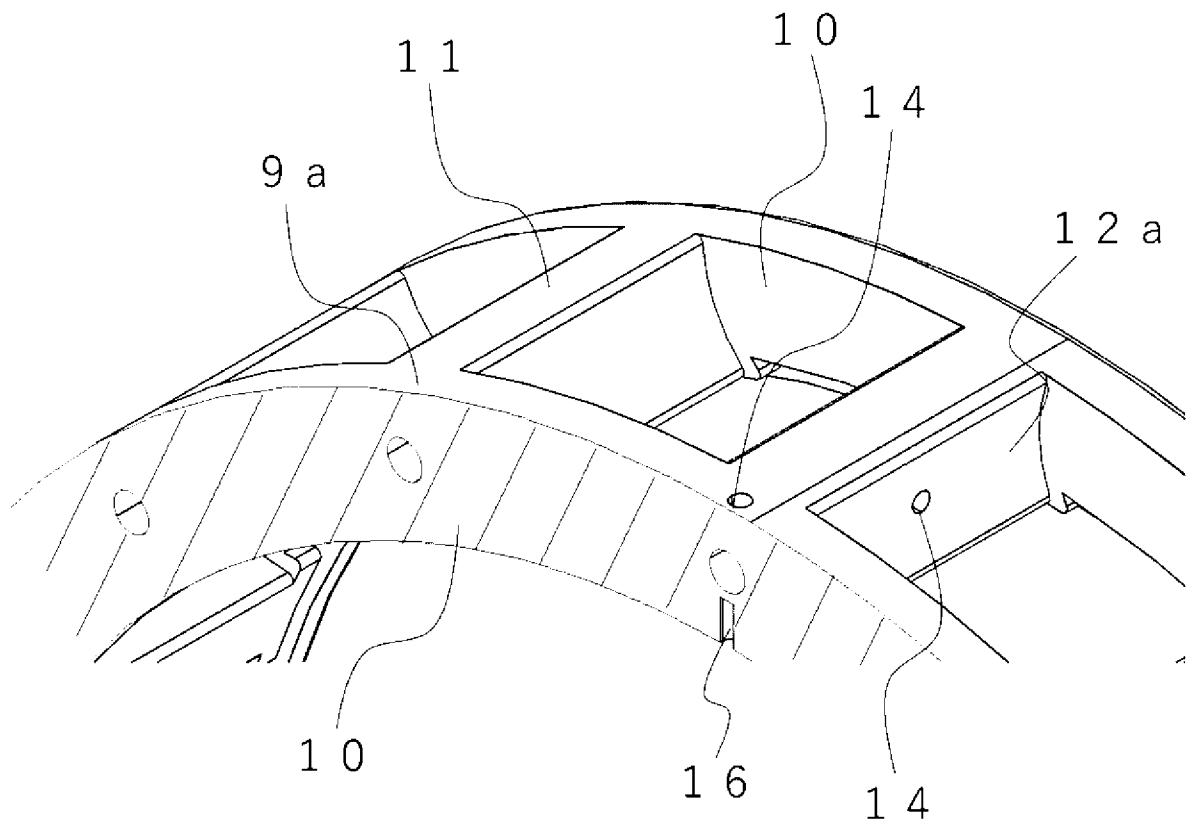
[図5]



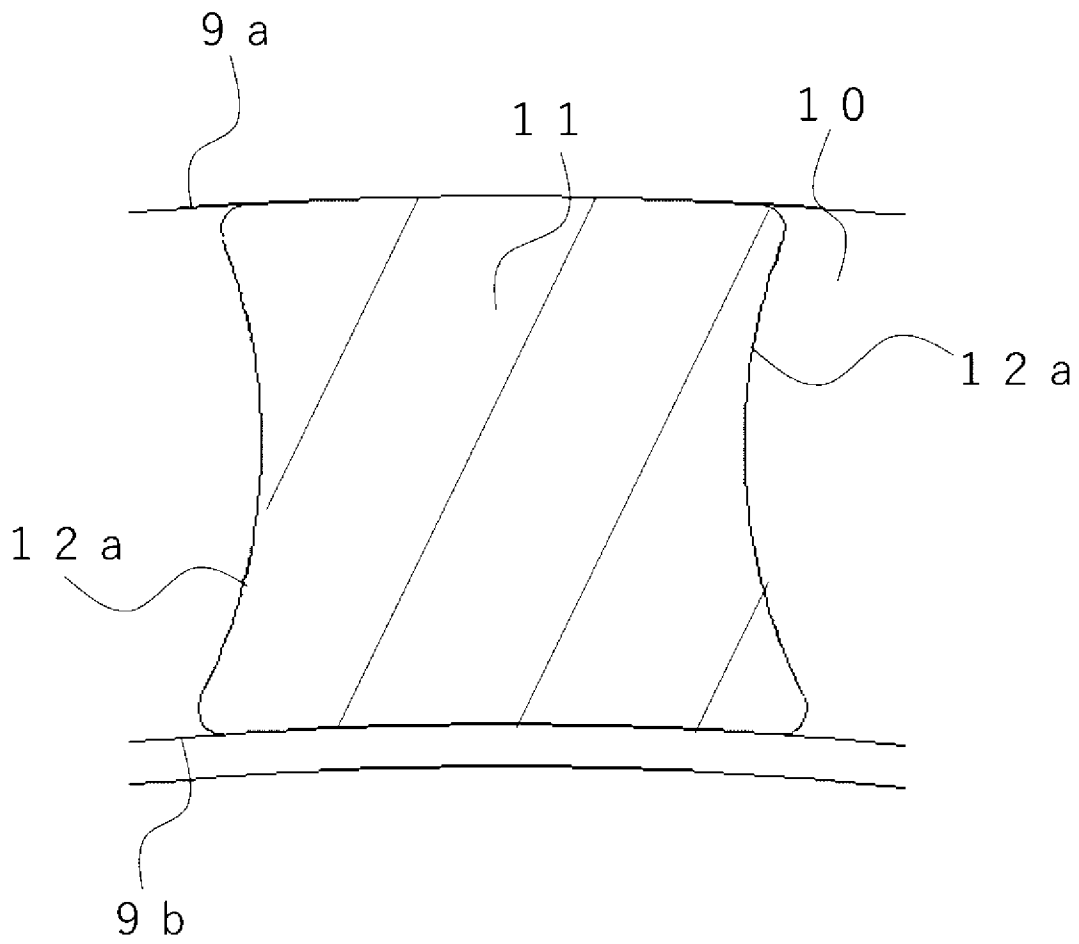
[図6]



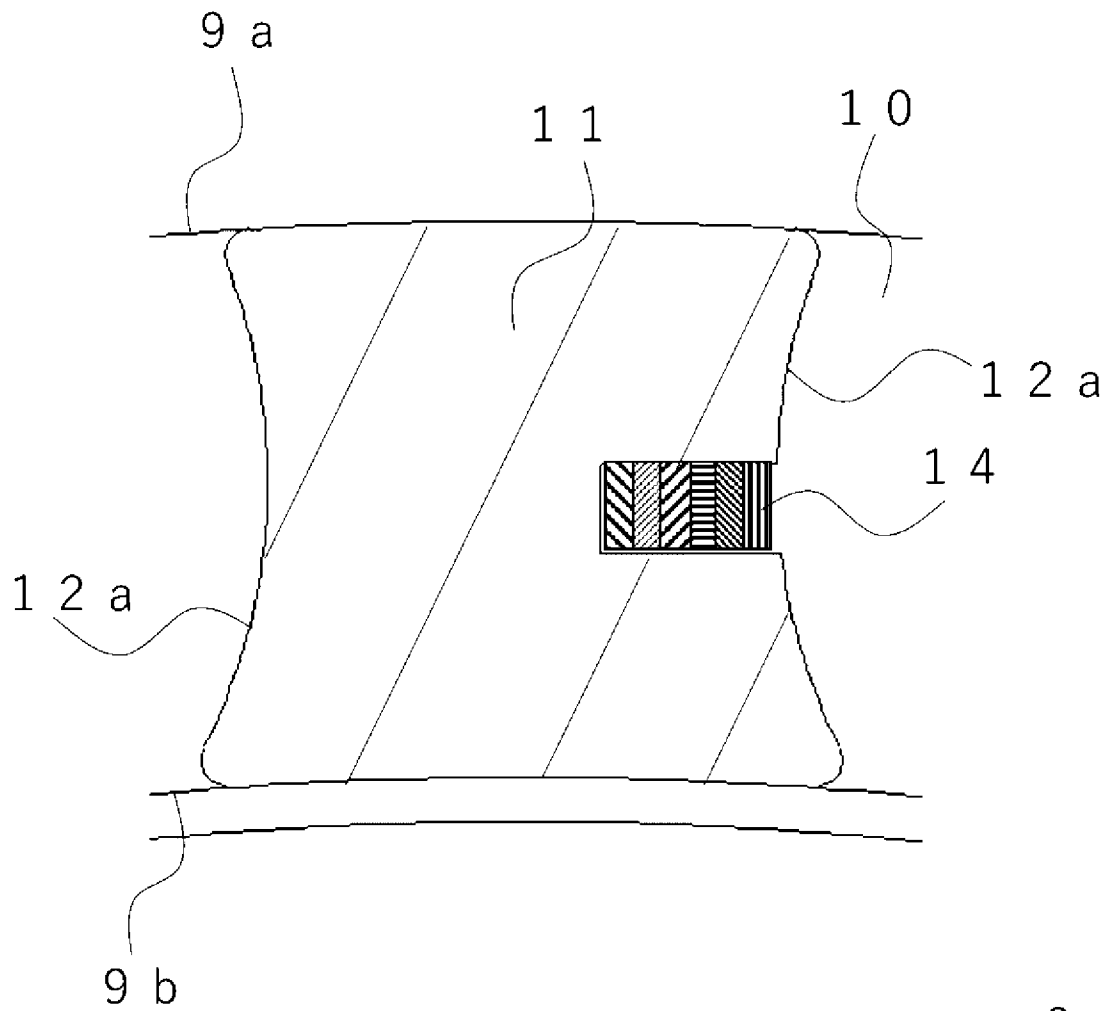
[図7]



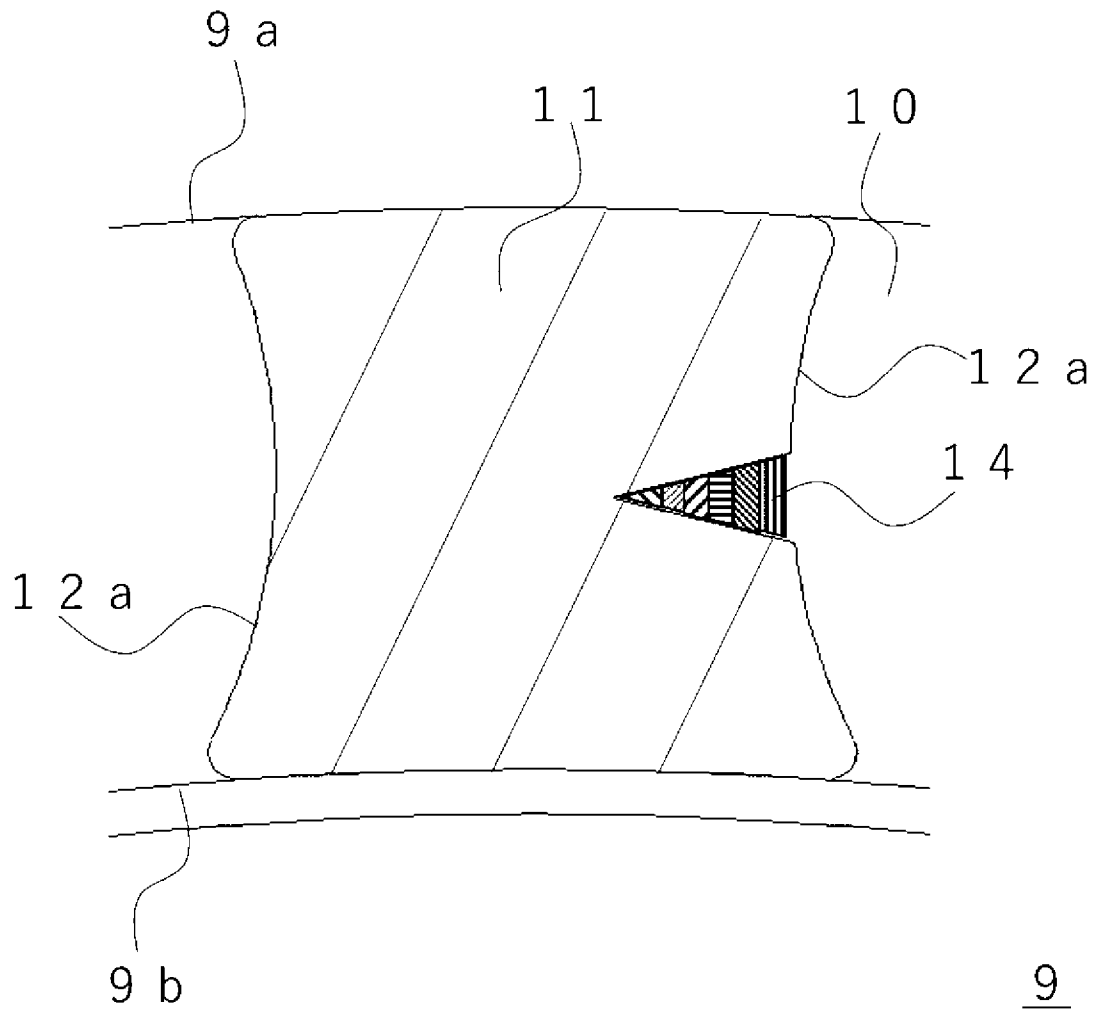
[図8]



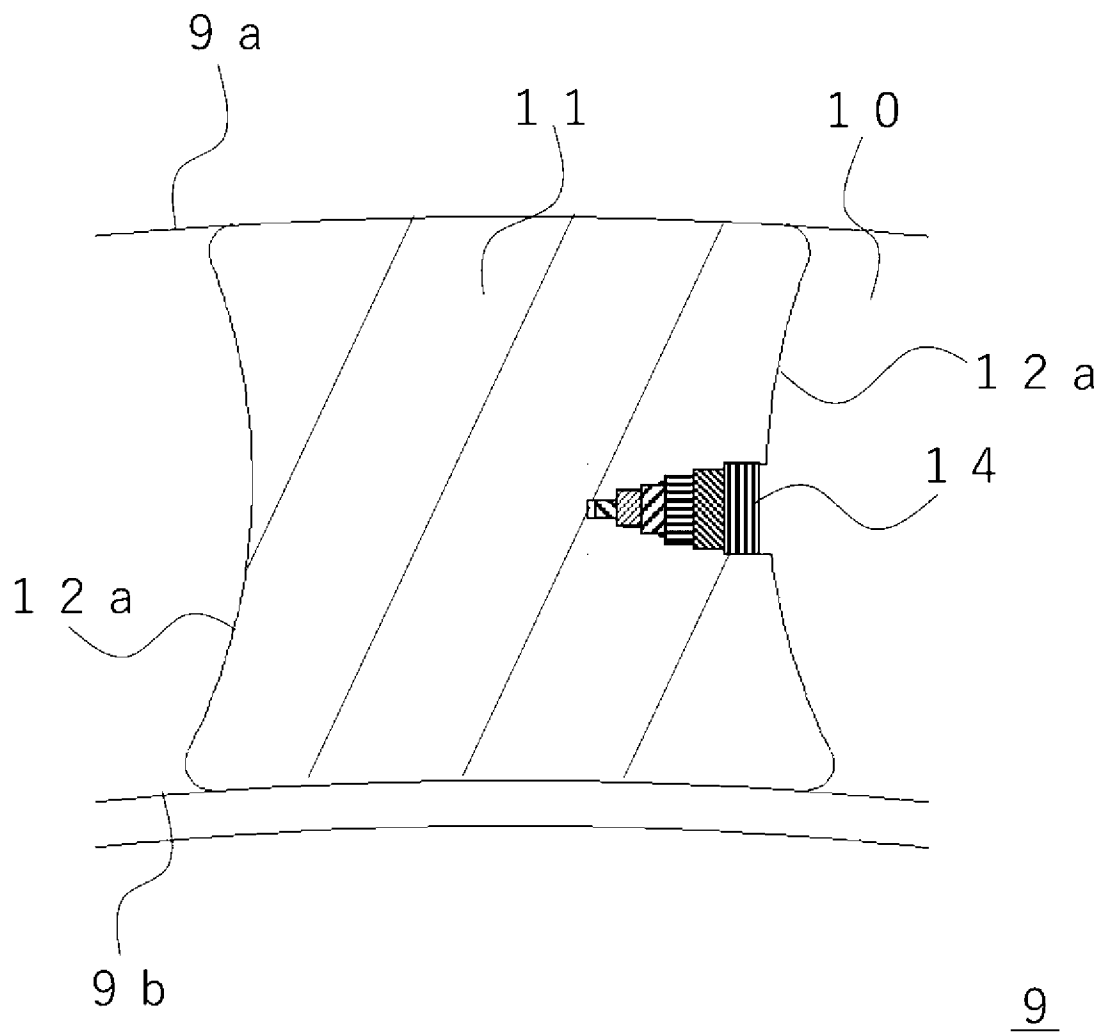
[図9]



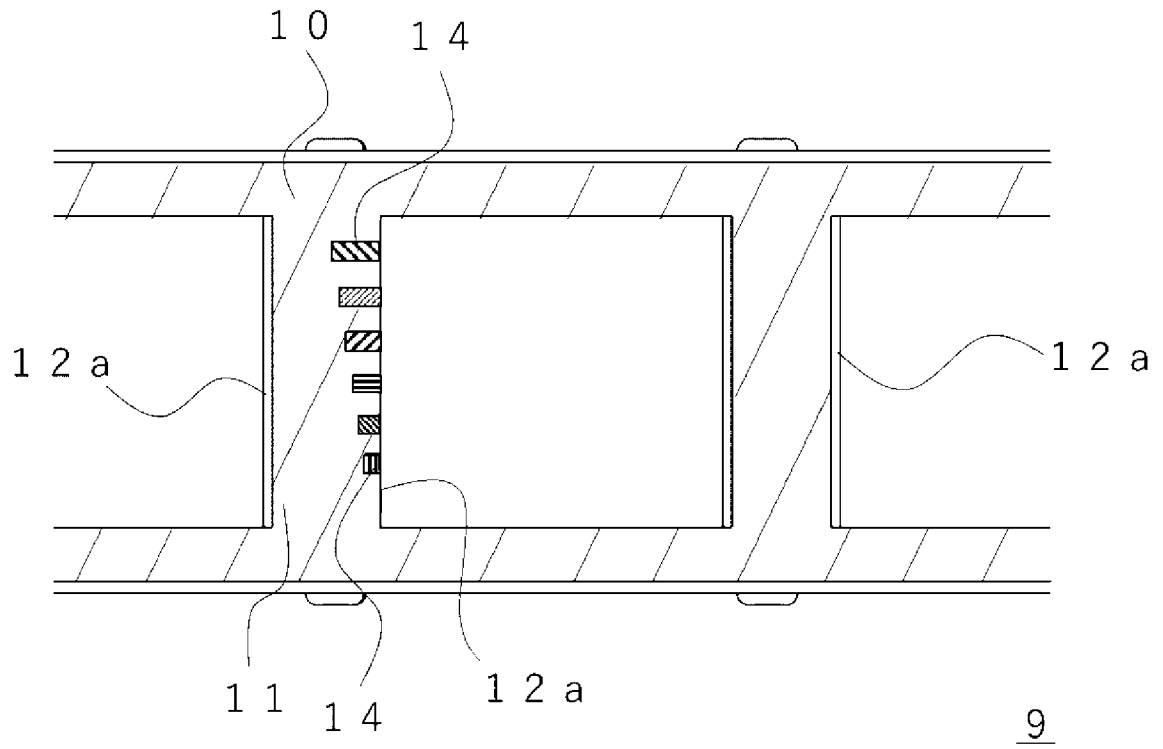
[図10]



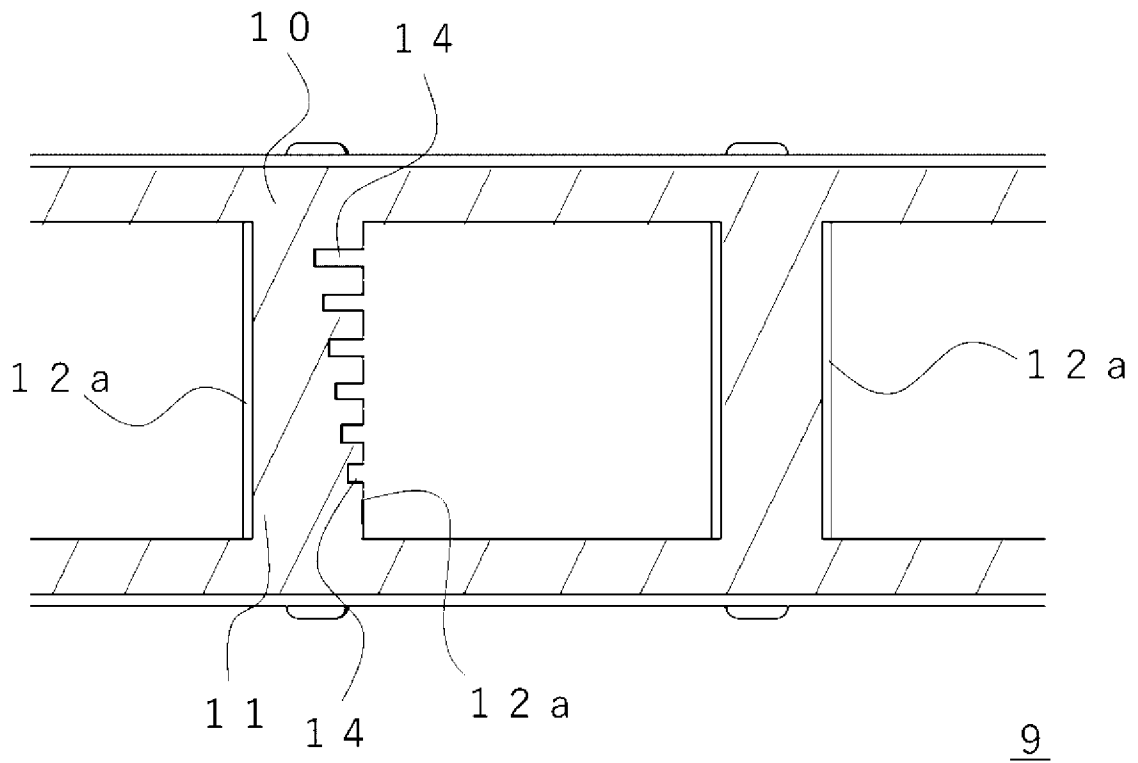
[図11]



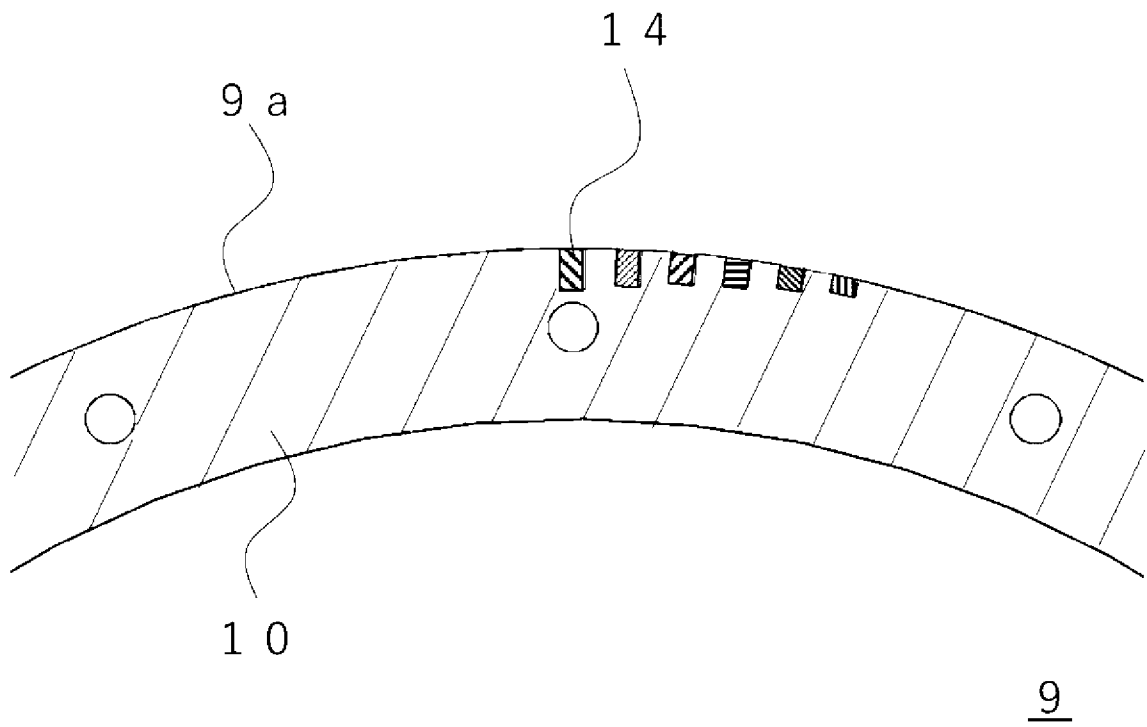
[図12]



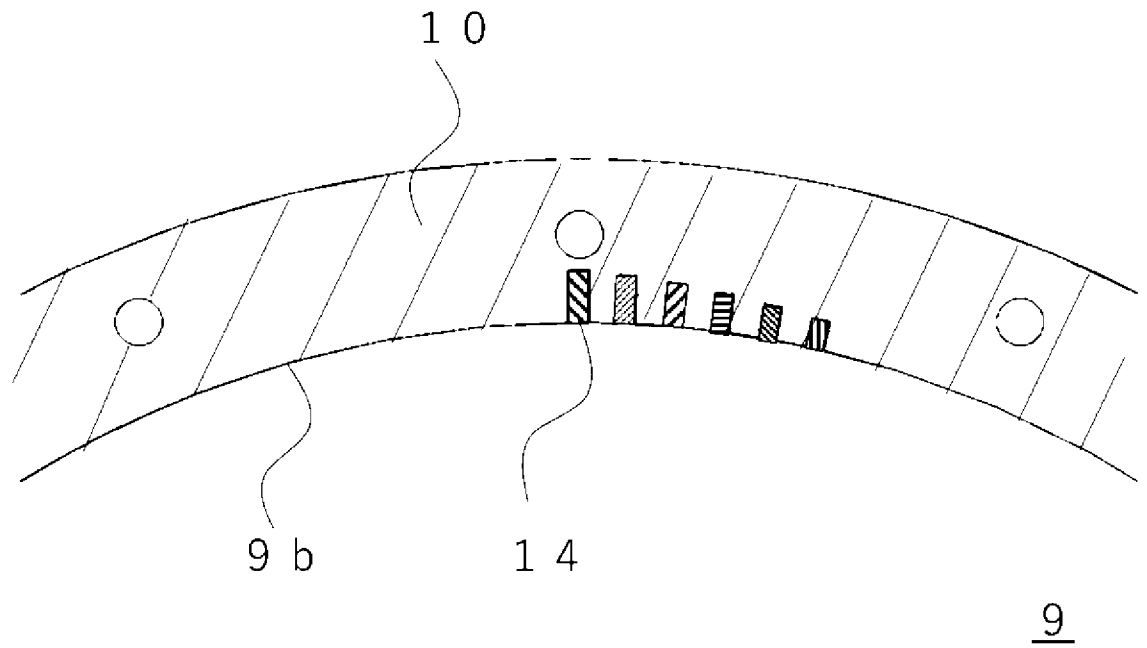
[図13]



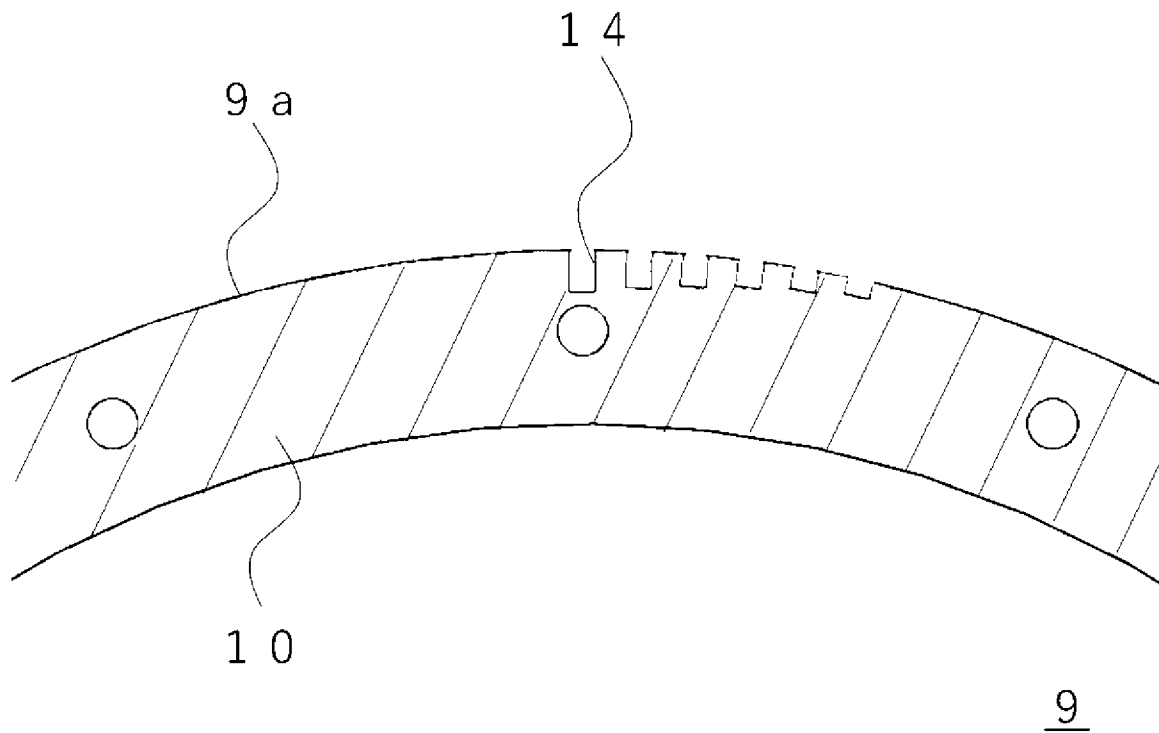
[図14]



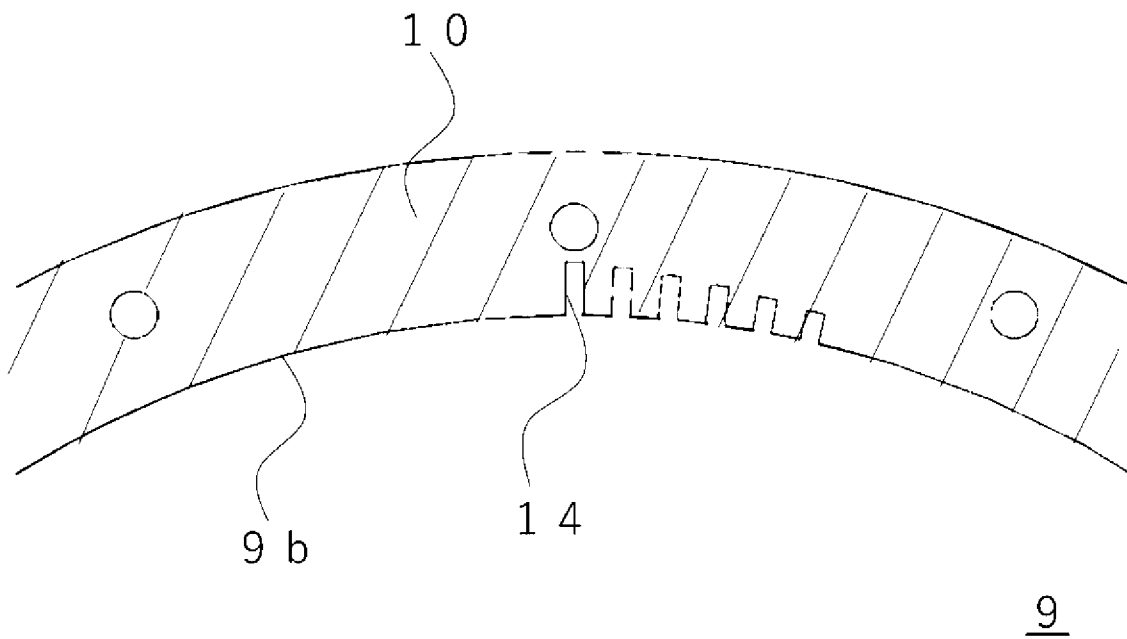
[図15]



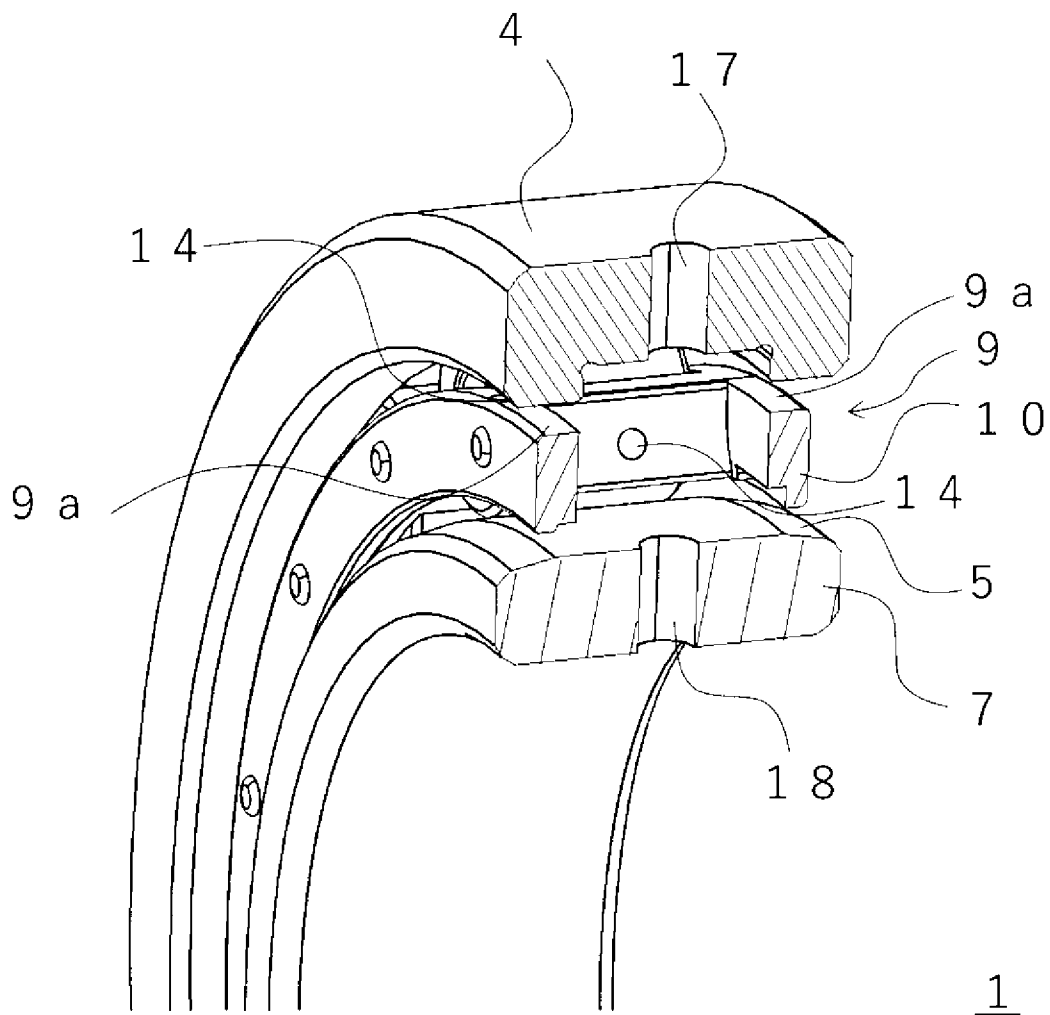
[図16]



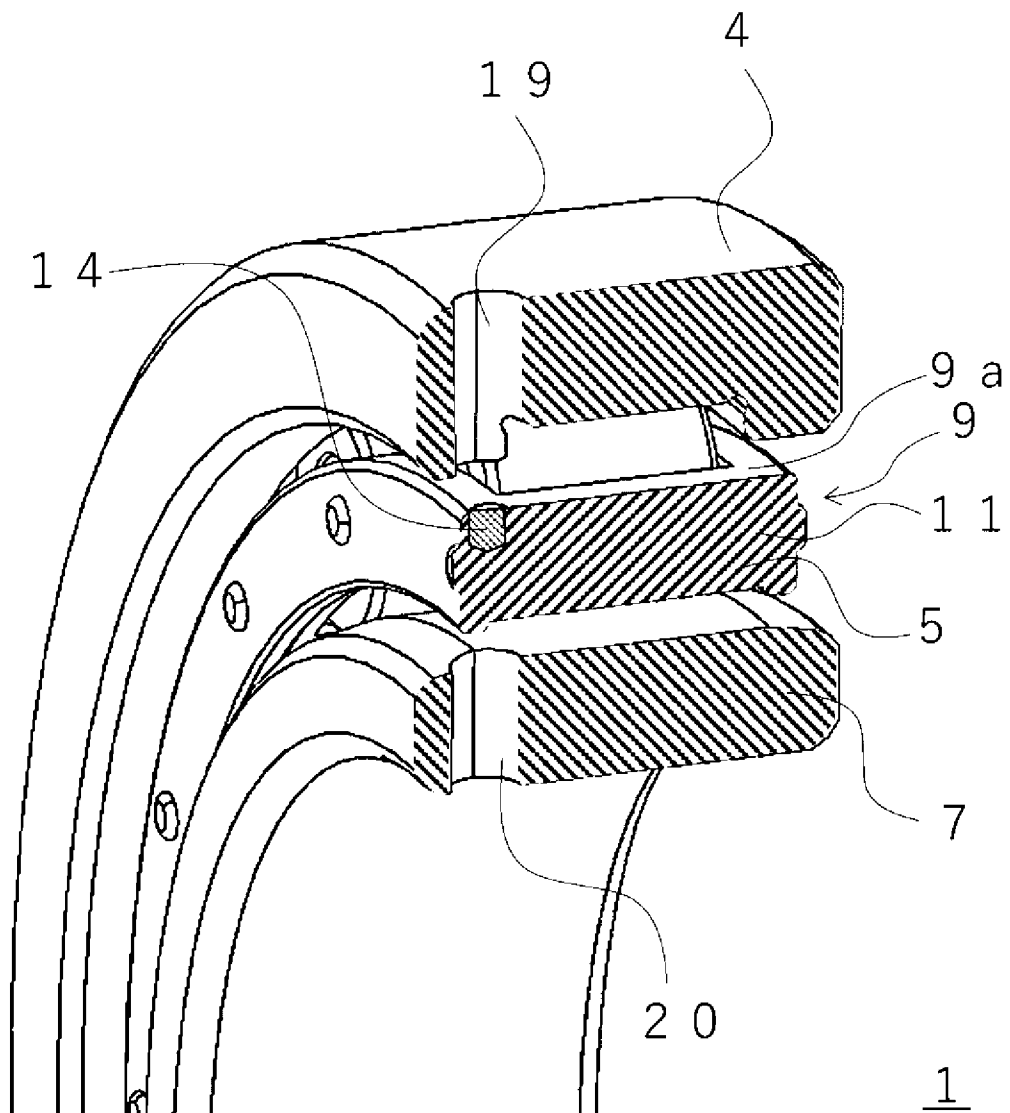
[図17]



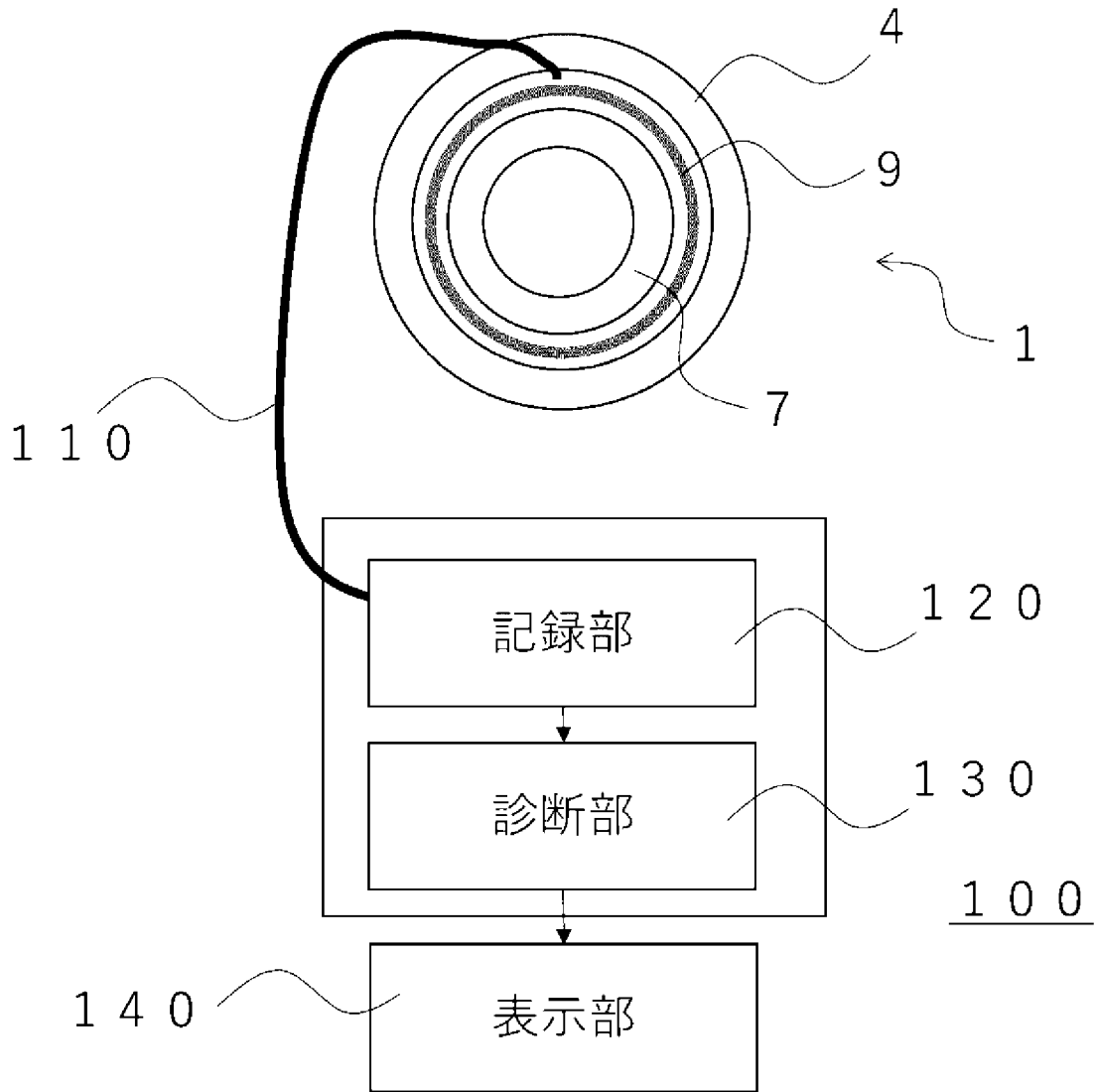
[図18]



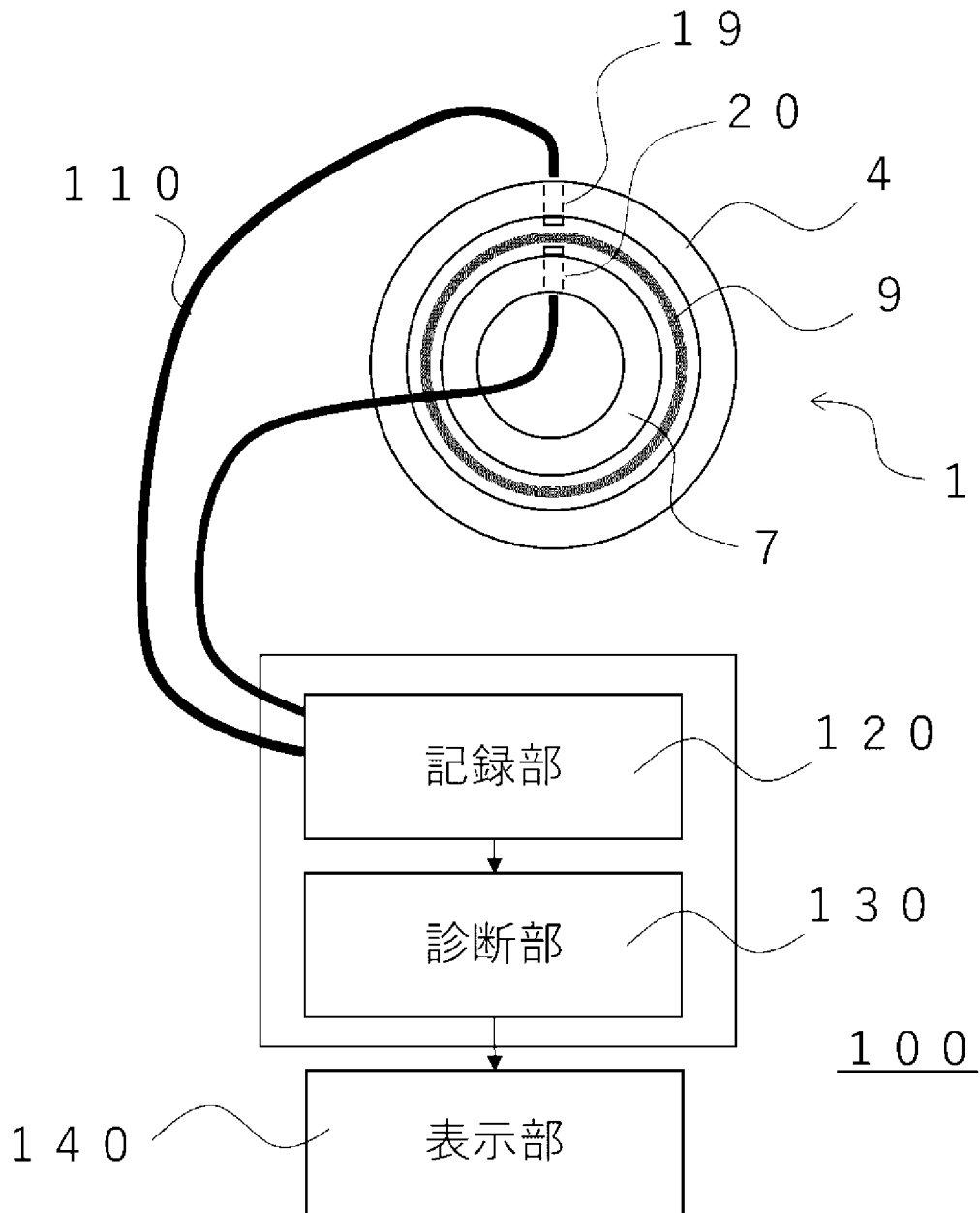
[図19]



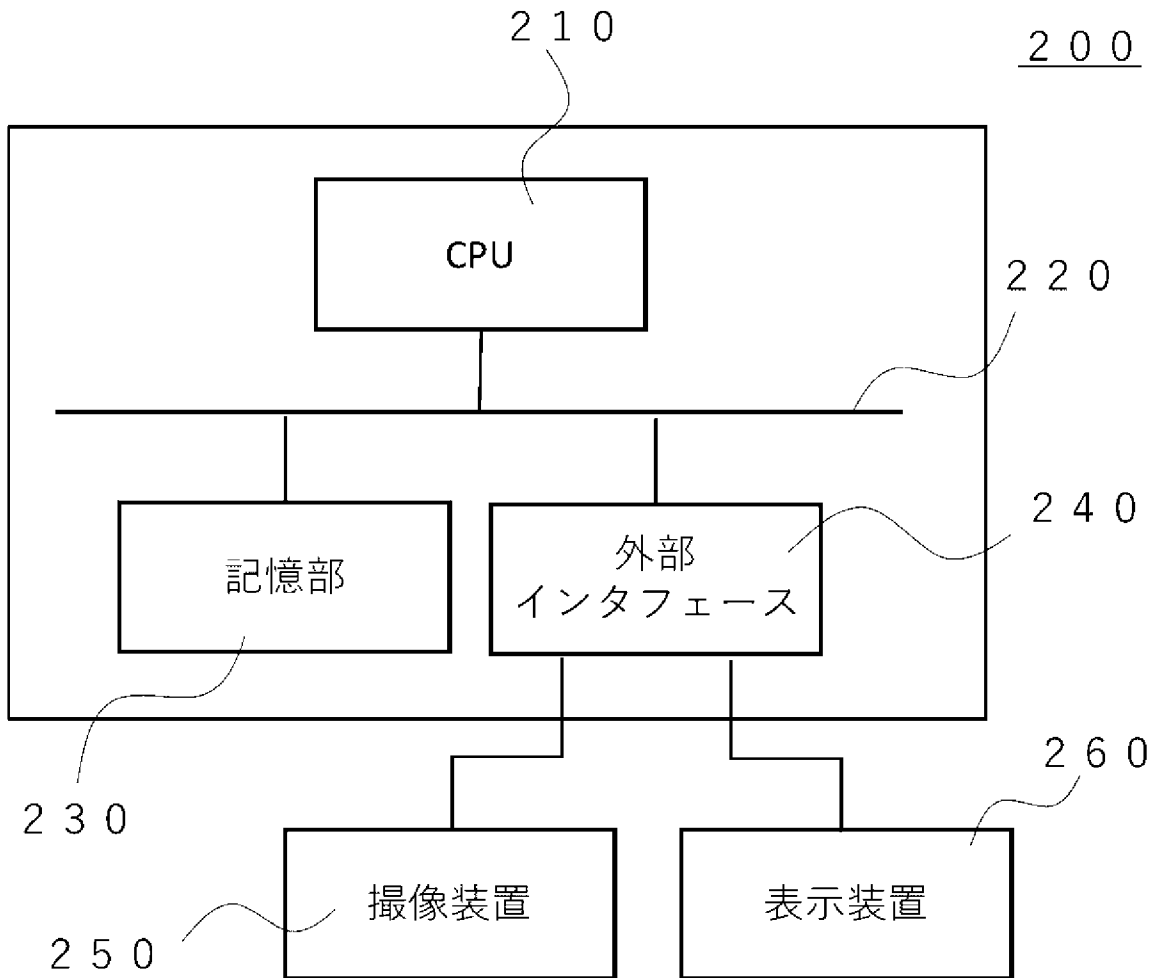
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/028230

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|--|---|--|
| <i>F16C 33/38</i> (2006.01)i; <i>F16C 19/26</i> (2006.01)i; <i>F16C 19/52</i> (2006.01)i FI: F16C33/38; F16C19/26; F16C19/52 | | |
| 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) F16C33/38; F16C19/26; F16C19/52 | | |
| 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 Y A | JP 2006-509975 A (MYONIC G.M.B.H.) 23 March 2006 (2006-03-23) paragraphs [0030]-[0032] | 1-3, 11-12, 16 5, 14, 17 4, 6-8, 13 |
| Y A | JP 10-096426 A (NSK LTD.) 14 April 1998 (1998-04-14) paragraph [0021] | 1-2, 5, 9-10, 12, 15 4, 6-8, 13 |
| Y | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.127470/1975 (Laid-open No. 041803/1977) (KANAZAWA TSUSHO SANGYO K.K.) 25 March 1977 (1977-03-25), specification, page 2, lines 2-16, fig. 1-2 | 1-2, 5, 9, 12, 17 |
| Y | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 071057/1981 (Laid-open No. 182644/1982) (MATSUSHITA DENKO K.K.) 19 November 1982 (1982-11-19), specification, page 2, line 8 to page 4, line 17, fig | 1-2, 10 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 12 October 2023 | | Date of mailing of the international search report 24 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

International application No.

PCT/JP2023/028230

| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|---|---|-----------------------|
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 004388/1982 (Laid-open No. 106633/1983) (HOSEI BRAKE IND CO., LTD.) 20 July 1983 (1983-07-20), specification, page 7. line 6 - page 9, line 1, fig. 1, 4-6 | 1-2, 14-15 |
| A | | 4, 8 |
| A | JP 2010-127367 A (NTN CORPORATION) 10 June 2010 (2010-06-10) paragraph [0024] | 14 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

| |
|---|
| International application No. PCT/JP2023/028230 |
|---|

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|--|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| JP 2006-509975 A | 23 March 2006 | US 2006/0274985 A1 paragraphs [0037]-[0040] WO 2004/055402 A1 DE 10259003 A1 | |
| JP 10-096426 A | 14 April 1998 | (Family: none) | |
| JP 52-041803 U1 | 25 March 1977 | (Family: none) | |
| JP 57-182644 U1 | 19 November 1982 | (Family: none) | |
| JP 58-106633 U1 | 20 July 1983 | (Family: none) | |
| JP 2010-127367 A | 10 June 2010 | (Family: none) | |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16C 33/38(2006.01)i; F16C 19/26(2006.01)i; F16C 19/52(2006.01)i FI: F16C33/38; F16C19/26; F16C19/52 | | |
|---|--|---|
| 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）） F16C33/38; F16C19/26; F16C19/52 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 Y A | JP 2006-509975 A (ミョーニク ゲーエムペーハー) 23.03.2006 (2006-03-23) 段落0030-0032 | 1-3, 11-12, 16 5, 14, 17 4, 6-8, 13 |
| Y A | JP 10-096426 A (日本精工株式会社) 14.04.1998 (1998-04-14) 段落0021 | 1-2, 5, 9-10, 12, 15 4, 6-8, 13 |
| Y | 日本国実用新案登録出願50-127470号(日本国実用新案登録出願公開52-041803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(金沢通商産業株式会社) 25.03.1977 (1977-03-25) 明細書第2頁第2-16行、第1-2図 | 1-2, 5, 9, 12, 17 |
| Y | 日本国実用新案登録出願56-071057号(日本国実用新案登録出願公開57-182644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(松下電工株式会社) 19.11.1982 (1982-11-19) 明細書第2頁第8行-第3頁第17行、図面 | 1-2, 10 |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “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 12.10.2023 | 国際調査報告の発送日 24.10.2023 | |
| 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） 倉田 和博 3J 9627 電話番号 03-3581-1101 内線 3328 | |

| 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 | 日本国実用新案登録出願57-004388号(日本国実用新案登録出願公開58-106633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(豊生ブレーキ工業株式会社) 20.07.1983 (1983-07-20) 明細書第7頁第6行-第9頁第1行、第1、4-6図 | 1-2, 14-15 |
| A | | 4, 8 |
| A | JP 2010-127367 A (NTN株式会社) 10.06.2010 (2010-06-10) 段落0024 | 14 |

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/JP2023/028230

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|------------------|------------|--|-----|
| JP 2006-509975 A | 23.03.2006 | US 2006/0274985 A1 段落0037-0040 WO 2004/055402 A1 DE 10259003 A1 | |
| JP 10-096426 A | 14.04.1998 | (ファミリーなし) | |
| JP 52-041803 U1 | 25.03.1977 | (ファミリーなし) | |
| JP 57-182644 U1 | 19.11.1982 | (ファミリーなし) | |
| JP 58-106633 U1 | 20.07.1983 | (ファミリーなし) | |
| JP 2010-127367 A | 10.06.2010 | (ファミリーなし) | |