

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-195152

(P2005-195152A)

(43) 公開日 平成17年7月21日(2005.7.21)

(51) Int.Cl.⁷

F 1 6 C 33/56

F 1 6 C 19/26

F I

F 1 6 C 33/56

F 1 6 C 19/26

テーマコード (参考)

3 J 1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-4383 (P2004-4383)

(22) 出願日 平成16年1月9日(2004.1.9)

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(71) 出願人 390028495

アネスト岩田株式会社

神奈川県横浜市港北区新吉田町3176番地

(74) 代理人 100087457

弁理士 小山 武男

(74) 代理人 100120190

弁理士 中井 俊

(74) 代理人 100056833

弁理士 小山 欽造

最終頁に続く

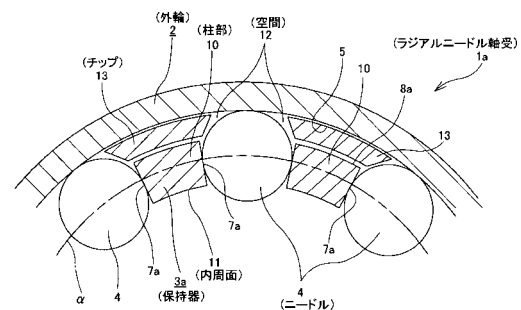
(54) 【発明の名称】 ラジアルニードル軸受

(57) 【要約】

【課題】 低圧乃至真空の環境下で使用されるラジアルニードル軸受1aの耐久性を向上させる。

【解決手段】 保持器3aを、自己潤滑剤を含有した材料により造る。この保持器3aの内周面11を各ニードル4、4のピッチ円αよりも内径側に、同じく外周面8aを外径側に、それぞれ位置させる。又、この外周面8aと外輪2の内周面との間の空間12、12に、自己潤滑剤を含有した材料製のチップ13、13を配置する。上記保持器3a自体を自己潤滑剤を含有した材料により造る事とこれら各チップ13、13とにより、この自己潤滑剤の絶対量を確保する。又、柱部10、10と上記各ニードル4、4の転動面とがエッジ当たりしない為、これら各柱部10、10が著しく摩耗する事を防止できる。これらにより、上記課題を解決できる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内周面に円筒状の外輪軌道を有する外輪と、この外輪の内径側にこの外輪に対する相対回転を自在に設けられた保持器と、この保持器に円周方向に関して間隔をあけて形成された複数個所のポケット内にそれぞれ転動自在に設けられた複数本のニードルとを備えたラジアルニードル軸受に於いて、上記保持器は自己潤滑剤を含有した材料により造られたものであり、この保持器の内径が上記各ニードルのピッチ円直径よりも小さく、同じく外径がこのピッチ円直径以上である事を特徴とするラジアルニードル軸受。

【請求項 2】

保持器を構成する自己潤滑剤を含有する材料が、二硫化モリブデンとグラファイトとのうちから選択される層状物質と、ポリイミドとポリテトラフルオロエチレンとポリフェニレンサルファイドとポリエーテルエーテルケトンとテトラフルオロエチレン共重合体とのうちから選択される合成樹脂との混合物である、請求項 1 に記載したラジアルニードル軸受。

【請求項 3】

外輪の内周面と、保持器の外周面と、円周方向に隣り合うニードルとの間に存在する空間部分に、自己潤滑剤を含有した材料製のチップを配置した、請求項 1 ~ 2 の何れかに記載したラジアルニードル軸受。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、真空ポンプの軸受部等、低圧乃至は真空環境下で使用されるラジアルニードル軸受の改良に関する。具体的には、このような環境下で使用される為、油脂による潤滑が難しいラジアルニードル軸受の耐久性向上を図るものである。

【背景技術】

【0002】

大きなラジアル荷重を受けつつ回転軸を支持する為の回転支持部に組み込むラジアルニードル軸受として非特許文献 1 には、図 5 に示す様な構造が記載されている。このラジアルニードル軸受 1 は、外輪 2 と、保持器 3 と、複数本のニードル 4、4 とから成る。このうちの外輪 2 は、内周面の中間部に円筒状の外輪軌道 5 を、同じく両端部に内向鍔部 6、6 を、それぞれ有する。又、上記保持器 3 は、上記外輪 2 の内径側に、この外輪 2 に対する相対回転を自在に設けられている。更に、上記各ニードル 4、4 は、上記保持器 3 に円周方向に関して間隔をあけて形成された複数個所のポケット 7、7 内に、それぞれ転動自在に設けられている。上記保持器 3 の外周面 8 は、上記各ニードル 4、4 のピッチ円よりも内径側に配置しており、上記各ポケット 7、7 の円周方向に関する幅は、上記各ニードル 4、4 の外径 d_4 よりも少し小さくしている。従って、これら各ニードル 4、4 は、これら各ニードル 4、4 の内径側に回転軸等の内輪相当部材を挿入する以前の状態でも、上記保持器 3 の内径側に脱落する事はない。

【0003】

このような構成を有する上記ラジアルニードル軸受 1 により、例えば真空ポンプの回転軸をハウジングに対し回転自在に支持する為には、上記外輪 2 をこのハウジングの一部に締め込みで内嵌固定すると共に、上記各ニードル 4、4 の内径側に上記回転軸を挿入する。この結果、この回転軸が上記ハウジングに対し回転自在に支持される。

【0004】

上記ラジアルニードル軸受 1 の設置部位が、真空ポンプのハウジング内の様な、低圧乃至は真空環境下である場合には、上記ラジアルニードル軸受 1 の潤滑を、一般的なグリース若しくは潤滑油で行なう事はできない。このような環境下での潤滑は、フッ素系のグリース若しくは潤滑油によるか、上記保持器 3 を自己潤滑剤を含有した材料製とする事が、従来から行なわれている。又、保持器を油ポリマー製としたり、軸受内部の空隙部分に自己潤滑剤（固形潤滑剤）製のチップを配置する事も、特許文献 1、2 に記載されている様

10

20

30

40

50

に、従来から知られている。

【0005】

蒸気圧が低く、低圧乃至は真空環境下で使用した場合にも蒸発による減量を僅少に抑えられる、フッ素系のグリース若しくは潤滑油を使用すれば、一般的なグリース若しくは潤滑油を使用した場合に比べ、或る程度の耐久性向上を図れる。但し、フッ素系のグリース若しくは潤滑油にしても、使用時の圧力が低くなると、蒸発に伴う減量を生じる。又、低圧乃至は真空環境下では、グリース中の基油及び潤滑油の特性として、油膜が形成されにくくなる。この為、フッ素系のグリース若しくは潤滑油を使用しても、条件によっては、必ずしも十分な耐久性を確保できない場合がある。特許文献1に記載されている様に、保持器を潤滑剤含有ポリマー製とした場合も、同様の問題を生じる。

10

【0006】

一方、上記保持器3を自己潤滑剤を含む材料製とした場合には、上述の様な問題がない代わりに、この保持器3の寿命確保が難しくなると言った問題が生じる。即ち、上記保持器3を自己潤滑剤を含む材料製とする事で上記ラジアルニードル軸受1の転がり接触部、即ち、前記各ニードル4、4の転動面と前記外輪軌道5及び上記回転軸の外周面（内輪軌道）との転がり接触部を潤滑するのは、上記保持器3に含まれる自己潤滑剤が上記各ニードル4、4の転動面に転移（付着）する為である。この様に自己潤滑剤がこれら各ニードル4、4の転動面に転移するのに伴って、上記保持器3は次第に摩耗して減量する。従って、この保持器3を自己潤滑剤を含む材料により造って、且つ、上記ラジアルニードル軸受1の耐久性を十分に確保する為には、上記保持器3から上記各ニードル4、4の転動面

20

【0007】

ところが、図5に示したラジアルニードル軸受6の場合、上記保持器3の外周面8が上記各ニードル4、4のピッチ円よりも内径側に位置する為、この保持器3をそのまま自己潤滑剤を含む材料製としても、十分な耐久性を確保する事は難しい。この点に就いて、図6を参照しつつ説明する。この図6に示す様に、保持器3の外周面8が各ニードル4、4のピッチ円 α よりも内径側に位置すると、これら各ニードル4、4の転動に伴って、これら各ニードル4、4の転動面と、前記各ポケット7、7の外周面8側の開口縁部とが擦れ合う、所謂エッジ当たりが発生する。

30

【0008】

この結果、この開口縁部の摩耗が著しくなり、比較的短期間の間に上記各ポケット7、7の開口面積が過大になる。この開口面積が過大になると、これら各ポケット7、7内に保持した上記各ニードル4、4の中心軸と前記外輪2及び前記回転軸の中心軸とが非平行になる、所謂スキューが発生し易くなる。スキューが発生した場合には、上記ラジアルニードル軸受1により支持された回転軸の回転抵抗が過大になる他、著しい場合にはこのラジアルニードル軸受1に焼き付き等の損傷が発生する可能性を生じる。特許文献2に記載された様に、軸受内部の空隙部分に固形潤滑剤製のチップを配置した場合には、保持器自体の摩耗は抑えられるが、自己潤滑剤の総量を確保できず、長期間に亘って十分量の自己潤滑剤を供給し続ける事が難しいものと考えられる。

40

【0009】

尚、特許文献3には、金属板製の保持器を備えたラジアルニードル軸受で、この保持器の内径を各ニードルのピッチ円直径よりも小さく、同じく外径をこのピッチ円直径よりも大きくした構造が記載されている。但し、上記特許文献3に記載されたラジアルニードル軸受は、一般的なグリース潤滑を行なう事を前提としたものと考えられる。この様な構造は、転がり接触部の潤滑の為に保持器が摩耗する事を前提としたものではなく、本発明の対象となるラジアルニードル軸受の様に、真空ポンプの軸受部等、低圧乃至は真空環境下で使用できるものではない。

【0010】

【特許文献1】特開2000-145791号公報

50

【特許文献2】特開平7-269573号公報

【特許文献3】特許第2907524号公報

【非特許文献1】「NSK転がり軸受 総合カタログ(CAT.No.140C)」1995年、日本精工株式会社、B260頁

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、上述の様な事情に鑑み、保持器自体を自己潤滑剤を含有して造る事により、自己潤滑剤の総量を十分に確保できる構造で、この保持器に短期間のうちに過度の摩耗が発生する事を防止し、この保持器を組み込んだラジアルニードル軸受の耐久性を確保べく発明したものである。 10

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明のラジアルニードル軸受は、前述した従来から知られているラジアルニードル軸受と同様に、内周面に円筒状の外輪軌道を有する外輪と、この外輪の内径側にこの外輪に対する相対回転を自在に設けられた保持器と、この保持器に円周方向に関して間隔をあけて形成された複数個所のポケット内にそれぞれ転動自在に設けられた複数本のニードルとを備える。

特に、本発明のラジアルニードル軸受に於いては、上記保持器は自己潤滑剤を含有した材料により造られたものである。そして、この保持器の内径が上記各ニードルのピッチ円直径よりも小さく、同じく外径がこのピッチ円直径以上である。 20

【発明の効果】

【0013】

上述の様に構成する本発明のラジアルニードル軸受によれば、保持器を組み込んだラジアルニードル軸受の耐久性を確保できる。この理由は、次の通りである。

先ず、保持器自体を自己潤滑剤を含有した材料により造っているので、自己潤滑剤の総量を十分に確保できる。

そして、上記保持器の内径が上記ニードルのピッチ円直径よりも小さく、同じく外径がこのピッチ円直径以上である為、各ニードルを保持したポケットの内面のうちで、上記保持器の径方向中間部が、これら各ニードルの転動面と摺接する。従来構造の様なエッジ当たりが発生する事はない。この為、上記保持器に短期間のうちに過度の摩耗が発生する事を防止して、上記各ニードルのスキューを長期間に互り有効に抑え、上記保持器を組み込んだラジアルニードル軸受の耐久性を確保できる。 30

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明を実施する場合に好ましくは、請求項2に記載した様に、保持器を構成する自己潤滑剤を含有する材料として、層状物質と合成樹脂との混合物を採用する。このうちの層状物質としては、二硫化モリブデンとグラファイトとのうちから選択される何れかを使用する。又、上記合成樹脂としては、ポリイミドと、ポリテトラフルオロエチレンと、ポリフェニレンサルファイドと、ポリエーテルエーテルケトンと、テトラフルオロエチレン共重合体とのうちから選択される何れかを使用する。 40

この様な混合物により上記保持器を造れば、保持器の摩耗を抑えつつ、各ニードルの転動面に潤滑性の良好な自己潤滑剤を転移して、上記保持器を組み込んだラジアルニードル軸受の耐久性を、十分に向上させる事ができる。

【0015】

更に、請求項3に記載した様に、外輪の内周面と、保持器の外周面と、円周方向に隣り合うニードルとの間に存在する空間部分に、自己潤滑剤を含有した材料製のチップを配置する事も有効である。

この様な構成を採用すれば、上記各ニードルの転動面に転移可能な自己潤滑剤の容積を更に増やして、上記保持器を組み込んだラジアルニードル軸受の耐久性を、更に向上させ 50

る事ができる。

【実施例 1】

【0016】

図 1 ~ 2 は、請求項 1、2 に対応する、本発明の実施例 1 を示している。本実施例のラジアルニードル軸受 1 a は、外輪 2 と、保持器 3 a と、複数本のニードル 4、4 とから成る。このうちの外輪 2 は、内周面の中間部に円筒状の外輪軌道 5 を、同じく両端部に内向鍔部 6、6 を、それぞれ有する。又、上記保持器 3 a は、上記外輪 2 の内径側に、この外輪 2 に対する相対回転を自在に設けられている。更に、上記各ニードル 4、4 は、上記保持器 3 a に円周方向に関して間隔をあけて形成された複数個所のポケット 7 a、7 a 内に、それぞれ転動自在に設けられている。以上の構成は、前述の図 5 ~ 6 に示した従来構造と同様である。 10

【0017】

特に、本実施例の場合、上記保持器 3 a は、自己潤滑剤を含有した材料により造られている。即ち、この保持器 3 a を、層状物質と合成樹脂との混合物製の素材を削り出す事で造っている。このうちの層状物質としては、二硫化モリブデンとグラファイトとのうちから選択される何れかを使用する。又、上記合成樹脂としては、ポリイミドと、ポリテトラフルオロエチレンと、ポリフェニレンサルファイドと、ポリエーテルエーテルケトンと、テトラフルオロエチレン共重合体とのうちから選択される何れかを使用する。

【0018】

上記保持器 3 a の内径 R_3 は、軸方向（図 1 の左右方向）のほぼ全長に亘って、上記各ニードル 4、4 の内接円の直径 D_4 よりも少し大きく、これら各ニードル 4、4 のピッチ円 α の直径 D_p よりも小さく（ $D_p > R_3 > D_4$ ）している。尚、このピッチ円 α の直径 D_p 及び上記内接円の直径 D_4 は、上記各ニードル 4、4 の転動面を上記外輪軌道 5 に接触させた状態での値を言う。又、上記保持器 3 a の外径に関しては、この保持器 3 a の軸方向両端部と中間部とで互いに異ならせている。先ず、この保持器 3 a の軸方向両端部の外径 d_3 に関しては、前記各内向鍔部 6、6 の内径 R_6 よりも小さくして、上記保持器 3 a が上記外輪 2 の内径側で回転できる様にしている。上記外径 d_3 と上記ピッチ円 α の直径 D_p との大小関係は問わない。この様に外径 d_3 が小さい、上記保持器 3 a の軸方向両端部分は、円周方向に連続するリム部 9、9 となる。 20

【0019】

これに対して、上記保持器 3 a の軸方向中間部で、上記両リム 9、9 同士を連結する状態で設けられた柱部 10、10 部分の外径 D_3 （柱部 10、10 の外接円の直径）に関しては、上記ピッチ円 α の直径 D_p 以上（ $D_3 \geq D_p$ ）としている。従って、上記保持器 3 a の軸方向中間部に関しては、内周面 11 は上記各ニードル 4、4 のピッチ円 α よりも内径側に、外周面 8 a はこのピッチ円 α よりも外径側（或はピッチ円 α と径方向に関して同じ位置）に、それぞれ存在する。尚、上記各内向鍔部 6、6 の内径 R_6 と上記柱部 10、10 部分の外径 D_3 との大小関係は特に問わない。但し、少なくとも、（弾性変形を生じても良いが）上記保持器 3 a を上記外輪 2 の内径側に挿入可能にする。 30

【0020】

又、上記各柱部 10、10 の円周方向両側面（前記各ポケット 7 a、7 a の円周方向両内側面）のうちで、上記ピッチ円 α よりも内径寄り部分同士の間隔は、少なくとも一部で、上記各ニードル 4、4 の外径 d_4 よりも少し小さくしている。従って、これら各ニードル 4、4 は、これら各ニードル 4、4 の内径側に回転軸等の内輪相当部材を挿入する以前の状態でも、上記保持器 3 a の内径側に脱落する事はない。この様な上記各ニードル 4、4 の脱落防止を図るべく、上記各柱部 10、10 の円周方向両側面同士の間隔を規制する為に、必要に応じて、上記各柱部 10、10 の円周方向両側面の中間部に段差を設ける事もできる。尚、上記各ポケット 7 a、7 a 内への上記各ニードル 4、4 の組み付けは、上記保持器 3 a を上記外輪 2 の内径側に挿入した状態で、この保持器 3 a の内径側から、上記各柱部 10、10 を弾性変形させつつ行なう。 40

【0021】

上述の様な構成を有する上記ラジアルニードル軸受 1 により、例えば真空ポンプの回転軸をハウジングに対し回転自在に支持する為には、前記外輪 2 をこのハウジングの一部に締め込みで内嵌固定すると共に、上記各ニードル 4、4 の内径側に上記回転軸を挿入する。この結果、この回転軸が上記ハウジングに対し回転自在に支持される。

【0022】

この回転軸の回転に伴って上記各ニードル 4、4 が、この回転軸の周囲で自転しつつ公転すると、これら各ニードル 4、4 の転動面と上記各柱部 10、10 の円周方向両側面との擦れ合いにより、前記保持器 3a を構成する材料中に含まれる、二硫化モリブデン、グラファイト等の自己潤滑剤が、上記各ニードル 4、4 の転動面に転移する。この結果、これら各ニードル 4、4 の転動面と、前記外輪軌道 5 及び上記回転軸の外周面（内輪軌道）との転がり接触部が潤滑される。 10

【0023】

特に、本実施例の場合には、上記保持器 3a 自体を自己潤滑剤を含有した材料により造っているので、自己潤滑剤の総量を十分に確保できる。又、上記保持器 3a の軸方向中間部で上記各ニードル 4、4 に対向する部分の内径 R_3 がこれら各ニードル 4、4 のピッチ円 α の直径 D_p よりも小さく、同じく外径 D_3 がこのピッチ円 α の直径 D_p 以上である為、上記各ニードル 4、4 を保持した前記各ポケット 7a、7a の内面のうちで、上記保持器 3a の径方向中間部、即ち、上記各柱部 10、10 の円周方向両側面の径方向中間部が、上記各ニードル 4、4 の転動面と摺接する。前述の図 6 に示した従来構造の様なエッジ当たりが発生する事はない。この為、上記保持器 3a に短期間のうちに過度の摩耗が発生する事を防止して、上記各ニードル 4、4 のスキューを長期間に互り有効に抑え、上記保持器 3a を組み込んだラジアルニードル軸受の耐久性を確保できる。 20

【0024】

本発明を実施する場合に、上記各ニードル 4、4 及び外輪 2 の材質は特に限定しないが、耐食材製とする事が好ましい。これら各ニードル 4、4 及び外輪 2 を耐食材とする場合に、この耐食材の種類は、ニードル及び外輪として機能するだけの硬度及び靱性を有するものであれば、特に限定しないが、例えば SUS440C、LNS125、ES1、SUS630 に代表されるステンレス鋼、或は各種セラミックを用いる事ができる。何れの耐食材を使用する場合でも、上記各ニードル 4、4 及び外輪 2 全体を耐食材製とする事が好ましいが、メッキ、CVD、PVD 等により、これら各ニードル 4、4 及び外輪 2 の表面にのみ、耐食材製の皮膜を形成しても良い。何れの場合でも、セラミックスの種類に就いては、特に限定しない。 30

【0025】

尚、上記各ステンレス鋼のうち、LNS125 及び ES1 は日本精工（株）独自の規格の番号である。このうちの LNS125 は、C を 0.6 重量% ~ 0.7 重量%、Si を 1.00 重量% 以下、Mn を 1.00 重量% 以下、Cr を 12.0 ~ 13.5 重量% 含み、残部を不可避不純物及び Fe とした、マルテンサイト系ステンレス鋼である。又、ES1 は、C を 0.44 ~ 0.46 重量%、Si を 0.2 ~ 0.4 重量%、Mn を 0.2 ~ 0.4 重量%、Cr を 12.8 ~ 13.2 重量%、N を 0.09 ~ 0.18 重量% 含み、残部を不可避不純物及び Fe とした、マルチンサイト系ステンレス鋼である。 40

【0026】

又、上記セラミックとしては、例えば、窒化珪素 (Si_3N_4) 系、ジルコニア (ZrO_2) 系、アルミナ (Al_2O_3) 系、炭化珪素系、窒化アルミニウム (AlN) 系、炭化硼素 (BN) 系、硼化チタン (TiB_2) 系、窒化硼素 (BN) 系、炭化チタン (TiC) 系、窒化チタン (TiN) 系、或は、これらを複合させたセラミック系複合材料等が使用可能である。又、本発明を実施する場合に、上記各ニードル 4、4 及び外輪 2 を構成するセラミックには、破壊靱性や機械的強度等を向上させる為、繊維状充填材を配合する事もできる。この場合に使用する繊維状充填材の種類は特に限定しないが、例えば、炭化ケイ素ウイスカ、窒化珪素ウイスカ、アルミナウイスカ、窒化アルミニウムウイスカ等が使用可能である。 50

【実施例 2】

【0027】

図 3 は、請求項 1 ~ 3 に対応する、本発明の実施例 2 を示している。本実施例の場合には、外輪 2 の内周面（外輪軌道 5）と、保持器 3 a の外周面 8 a と、円周方向に隣り合うニードル 4、4 との間に存在する空間 1 2、1 2 部分に、自己潤滑剤を含有した材料製のチップ 1 3、1 3 を配置している。本実施例の場合、これら各チップ 1 3、1 3 の断面形状を、上記空間 1 2、1 2 の断面形状に合わせて扇形としている。これら各チップ 1 3、1 3 の材料は、保持器 3 a と同様、自己潤滑剤と合成樹脂との混合物である。但し、これら各チップ 1 3、1 3 には、上記保持器 3 a 程強度を要求しない為、この保持器 3 a の場合に比べて自己潤滑剤の含有率を多くする（合成樹脂の含有率を少なく抑える）事もできる。

【0028】

このような構成を採用する本実施例によれば、各ニードル 4、4 の転動面に転移可能な自己潤滑剤の容積を更に増やして、上記保持器 3 a を組み込んだラジアルニードル軸受の耐久性を、更に向上させる事ができる。特に、上記各チップ 1 3、1 3 は、自己潤滑剤の割合を上記保持器 3 a の場合に比べて多くできるので、上記各ニードル 4、4 の転動面に良質の（合成樹脂があまり含まれない）自己潤滑剤を十分に付着させて、転がり接触部の潤滑性向上を十分に図れる。その他の構成及び作用は、前述した実施例 1 と同様である為、重複する説明は省略する。

【実施例 3】

【0029】

次に、図 4 は、請求項 1 ~ 3 に対応する、本発明の実施例 3 を示している。本実施例の場合も、上述した実施例 2 と同様に、外輪 2 の内周面（外輪軌道 5）と、保持器 3 a の外周面 8 a と、円周方向に隣り合うニードル 4、4 との間に存在する空間 1 2、1 2 部分に、自己潤滑剤を含有した材料製のチップ 1 3 a、1 3 a を配置している。本実施例の場合には、これら各チップ 1 3 a、1 3 a として、円柱状若しくは球状のものを使用し、上記各空間 1 2、1 2 毎に複数ずつのチップ 1 3 a、1 3 a を配置している。その他の構成及び作用は、上述した実施例 2 と同様である為、重複する説明は省略する。尚、各チップの形状は、図 3、4 に示す様な形状に限らず、上記各空間 1 2、1 2 内に設置可能なものであれば、任意に選択できる。

【実施例 4】

【0030】

本発明の効果を確認する為に行なった実験の結果に就いて説明する。実験では、自己潤滑剤を含有した材料（二硫化モリブデンとポリイミドとの混合物）製の保持器を備え、グリース等油脂による潤滑を行なわないラジアルニードル軸受を真空ポンプの回転軸の支持部に組み込んで、このラジアルニードル軸受の耐久性を測定した。尚、このラジアルニードル軸受を構成する内輪、外輪及びニードルは、それぞれマルテンサイト系ステンレス鋼（SUS440C）製とした。従来例は、前述の図 5 ~ 6 に示す様に、保持器 3 の外周面 8 がニードル 4、4 のピッチ円 α よりも内径側に存在（ $D_3 < D_p$ ）し、潤滑剤を含むチップを備えていない構造である。又、実施例 A は、保持器の外径 D_3 がピッチ円 α の直径 D_p よりもニードルの直径 d_4 の 20% 分大きく（ $D_3 = D_p + 0.2 d_4$ ）、潤滑剤を含むチップを備えていない構造である。又、実施例 B は、保持器の外径 D_3 がピッチ円 α の直径 D_p よりもニードルの直径 d_4 の 40% 分大きく（ $D_3 = D_p + 0.4 d_4$ ）、潤滑剤を含むチップを備えていない構造である。又、実施例 C は、保持器の外径 D_3 がピッチ円 α の直径 D_p よりもニードルの直径 d_4 の 40% 分大きく（ $D_3 = D_p + 0.4 d_4$ ）、潤滑剤を含むチップを備えている構造である。更に、実施例 D は、保持器の外径 D_3 がピッチ円 α の直径 D_p と同じ（ $D_3 = D_p$ ）で、潤滑剤を含むチップを備えていない構造である。それぞれがこの様な構造を有するラジアルニードル軸受を上記真空ポンプの回転軸の支持部に組み込み、各ラジアルニードル軸受の寿命を測定した。この寿命は、この支持部で発生する振動の値が急増するまでの時間とし、上記従来品を 1 として、これに対

する比率で求めた。その結果を、次の表 1 に示す。

【 0 0 3 1 】

【 表 1 】

	保持器材質	潤滑仕様	潤滑剤を含むチップ	保持器外径 D_3 と ピッチ円直径 D_p との関係	寿命比
従来例	自己潤滑材料	自己潤滑	無し	$D_3 < D_p$	1
実施例	A 自己潤滑材料	自己潤滑	無し	$D_3 = D_p + 0.2d_4$	1.5
	B 自己潤滑材料	自己潤滑	無し	$D_3 = D_p + 0.4d_4$	2.5
	C 自己潤滑材料	自己潤滑	有り	$D_3 = D_p + 0.4d_4$	3
	D 自己潤滑材料	自己潤滑	無し	$D_3 = D_p$	1.2

10

【 0 0 3 2 】

上述の様な実験の結果を表す上記表 1 から明らかな通り、本発明によれば、低圧若しくは真空環境下で使用されるラジアルニードル軸受の寿命を大幅に向上させる事ができる。この為、本発明は、真空ポンプ等のメンテナンスフリー化等、各種機械装置のランニングコストの低減に寄与できる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 3 】

本発明のラジアルニードル軸受は、真空ポンプの回転軸の支持部に限らず、半導体製造装置、宇宙機器等、各種低圧乃至は真空環境下で使用される機械装置の回転支持部に利用できる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 4 】

【 図 1 】 本発明の実施例 1 を示す断面図。

【 図 2 】 図 1 の拡大 A - A 断面図。

【 図 3 】 本発明の実施例 2 を示す、図 2 と同様の図。

【 図 4 】 同実施例 3 を示す、図 2 と同様の図。

【 図 5 】 従来構造の 1 例を示す断面図。

30

【 図 6 】 図 5 の拡大 B - B 断面図。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 5 】

1、1 a ラジアルニードル軸受

2 外輪

3、3 a 保持器

4 ニードル

5 外輪軌道

6 内向鏝部

7、7 a ポケット

40

8、8 a 外周面

9 リム部

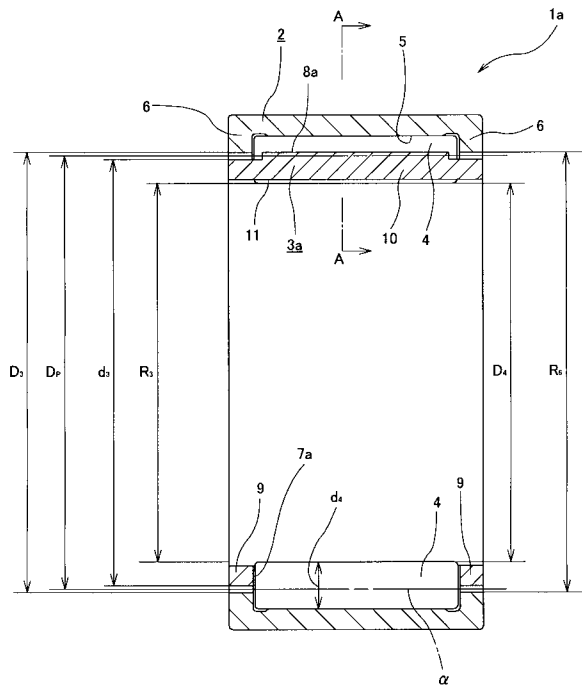
10 柱部

11 内周面

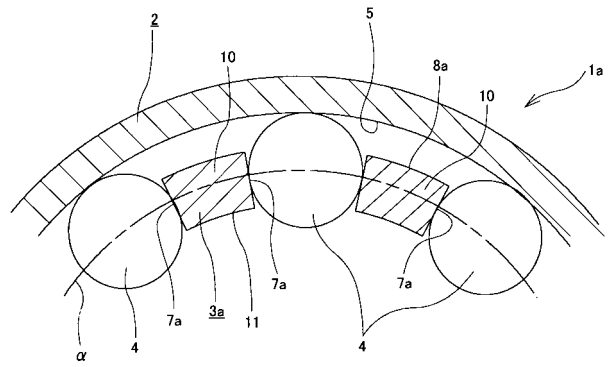
12 空間

13、13 a チップ

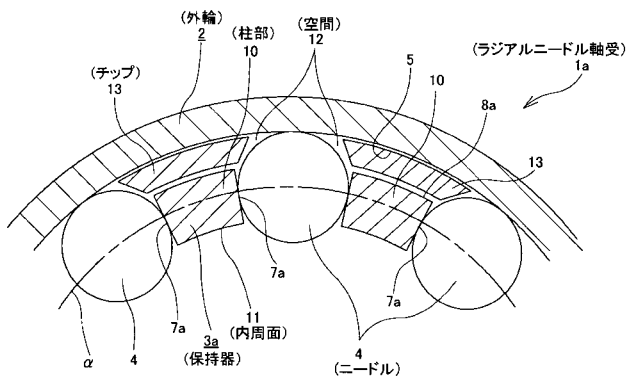
【図 1】



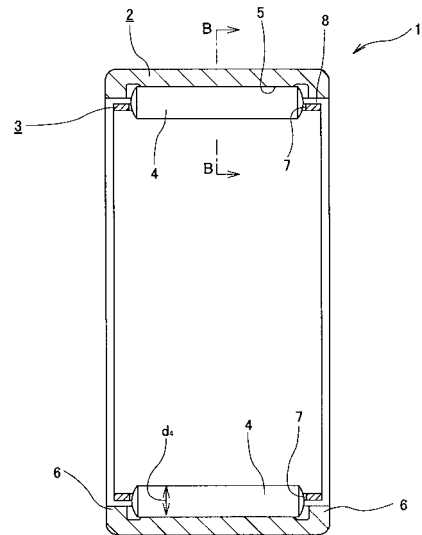
【図 2】



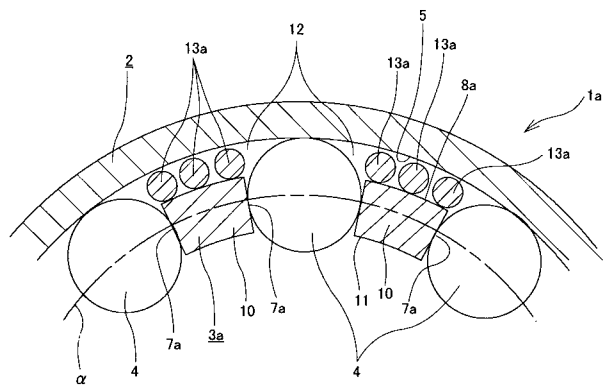
【図 3】



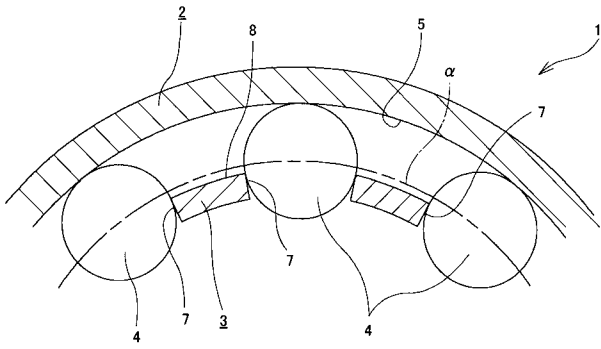
【図 5】



【図 4】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 大井 三佳

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

(72)発明者 高橋 朗

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

(72)発明者 松島 慎二

神奈川県横浜市港北区新吉田町3176番地 アネスト岩田株式会社内

Fターム(参考) 3J101 AA14 AA24 AA32 AA42 AA52 AA62 BA34 BA44 BA50 CA12

CA33 DA14 EA33 EA34 EA37 EA54 EA55 FA31 GA57