

(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
2013年3月28日(28.03.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/042579 A1

- (51) 国際特許分類:
F16C 33/66 (2006.01) C10N 10/16 (2006.01)
C10M 103/02 (2006.01) C10N 30/06 (2006.01)
C10N 10/02 (2006.01) C10N 30/08 (2006.01)
C10N 10/08 (2006.01) C10N 40/02 (2006.01)
C10N 10/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/073168
- (22) 国際出願日: 2012年9月11日(11.09.2012)
- (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 2011-207593 2011年9月22日(22.09.2011) JP
特願 2012-169179 2012年7月31日(31.07.2012) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): NTN 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: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 佐藤 洋司(SATO Yoji) [JP/JP]; 〒5110867 三重県桑名市陽だ

まりの丘5丁目105番 NTN株式会社内 Mie (JP). 筒井 英之(TSUTSUI Hideyuki) [JP/JP]; 〒5110867 三重県桑名市陽だまりの丘5丁目105番 NTN株式会社内 Mie (JP). 大平 晃也(OOHIRA Kouya) [JP/JP]; 〒5110867 三重県桑名市陽だまりの丘5丁目105番 NTN株式会社内 Mie (JP). 有鼻 美葵(ARIHANA Miki) [JP/JP]; 〒5110811 三重県桑名市大字東方字尾弓田3066番地 NTN株式会社内 Mie (JP). 辻 直明(TSUJI Naoaki) [JP/JP]; 〒5110811 三重県桑名市大字東方字尾弓田3066番地 NTN株式会社内 Mie (JP).

(74) 代理人: 鳥居 和久, 外(TORII Kazuhisa et al.); 〒5410056 大阪府大阪市中央区久太郎町3丁目1-29 本町武田ビル パトリオ特許事務所 Osaka (JP).

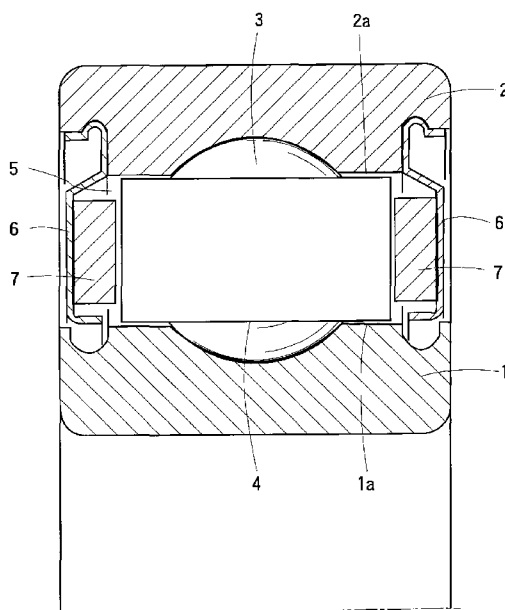
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

[続葉有]

(54) Title: SOLID-LUBRICATED ROLLING BEARING

(54) 発明の名称: 固体潤滑転がり軸受

[図2]



(57) Abstract: The present invention addresses the problem of maintaining a good lubrication state of the interior of a solid-lubricated rolling bearing over a long period and extending the life of the bearing. Columnar separators (4) each disposed between balls (3) between inner and outer rings (1, 2) are each formed by a sintered object of graphite and a binder, the mixing rate of the graphite is set to 80-98 vol%, the bending strength of the separator is set to 4-15 MPa, and the specific wear rate thereof is set to $1.5-2.5 \times 10^{-5} \text{ mm}^3/(\text{N} \cdot \text{m})$, thereby enabling sufficient lubrication, and preventing the separator (4) from being broken and locked and clogging with abrasion powder from occurring during operation. As a result, it is possible to maintain a good lubrication state between an inner ring rolling surface (1a) and an outer ring rolling surface (2a), and the ball (3) for a long period, and extend the life of the bearing.

(57) 要約: 固体潤滑転がり軸受の内部の潤滑状態を長期間にわたって良好に維持し、軸受寿命を延長することを課題とする。内外輪1、2間でボール3の1個おきに配される柱状のセパレータ4を、グラファイトとバインダーとの焼結体で形成し、そのグラファイトの配合率を80~98vol%とするとともに、セパレータの曲げ強度を4~15MPa、比摩耗量を $1.5 \sim 2.5 \times 10^{-5} \text{ mm}^3/(\text{N} \cdot \text{m})$ とすることにより、十分な潤滑が行われ、かつ運転中のセパレータ4の破損やロック、摩耗粉の詰まりが生じないようにしたのである。その結果、内輪転走面1aおよび外

輪転走面2aとボール3との間の潤滑状態が長期間にわたって良好に維持され、軸受寿命の延長を図ることができる。



MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 固体潤滑転がり軸受

技術分野

[0001] 本発明は、高温条件下で使用される固体潤滑転がり軸受に関する。

背景技術

[0002] 高温条件下で使用される転がり軸受では、一般に、潤滑剤として耐熱性に優れたフッ素グリースが封入されている。しかし、例えば、樹脂フィルム延伸装置内でテンタークリップ用ガイドローラとして使用される転がり軸受等、フッ素グリースでも耐熱性の不足するような高温にさらされる転がり軸受に対しては、通常、フッ素グリースよりも高い耐熱性を有する固体潤滑剤による潤滑が行われる。

[0003] 例えば、特許文献 1 では、内外輪間の転動体の配列の両側に、固体潤滑剤で形成されたリング（以下、「潤滑リング」という。）と、この潤滑リングを転動体に押し付ける弾性部材とを組み込むことにより、潤滑リングから固体潤滑剤を転動体に移着させて潤滑を行うようにした転がり軸受が提案されている。

[0004] また、特許文献 2 で提案されている転がり軸受では、内外輪間に配される転動体の 1 個おきまたは複数個おきに、固体潤滑剤で形成された断面扇形の柱状セパレータを組み込むことにより、セパレータから固体潤滑剤を転動体や内外輪の転走面に移着させて潤滑を行うようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 0 8 - 1 4 4 1 1 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 0 - 3 2 0 5 4 8 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記特許文献 1 に記載された転がり軸受では、潤滑リングによる転動体へ

の固体潤滑剤の供給が軸方向からしか行われないので、転動体と内外輪の転走面との間に固体潤滑剤が入り込んでいきにくく、十分な潤滑ができないおそれがある。

[0007] 一方、上記特許文献2に記載された転がり軸受では、固体潤滑剤で形成されたセパレータの強度が小さいため、運転中にセパレータが破損してしまうおそれがある。これに対して、セパレータの強度を上げるために固体潤滑剤の配合率を下げると、十分な潤滑ができなくなる。

[0008] そこで、本発明は、固体潤滑転がり軸受の内部の潤滑状態を長期間にわたって良好に維持し、軸受寿命を延長することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の課題を解決するために、本発明の固体潤滑転がり軸受は、内輪と外輪との間に配される複数の転動体と、前記内輪と外輪のいずれか一方の軸方向両端部に取り付けられ、内輪と外輪との間の環状空間を塞ぐシール部材と、グラファイトとバインダーとの焼結体で形成され、前記各転動体間に配される柱状のセパレータとを備え、前記セパレータは、グラファイトの配合率が80～98vol%、曲げ強度が4～15MPa、比摩耗量が $1.5 \sim 2.5 \times 10^{-5} \text{ mm}^3 / (\text{N} \cdot \text{m})$ の構成のものとした。

[0010] すなわち、軸受内部に組み込むセパレータを、それぞれ固体潤滑剤のうちでも特に潤滑性に優れたグラファイトとバインダーとの焼結体で形成するようにし、そのグラファイトの配合率を80～98vol%とし、セパレータの比摩耗量を $1.5 \times 10^{-5} \text{ mm}^3 / (\text{N} \cdot \text{m})$ 以上とすることにより、十分な潤滑が行われるようにするとともに、セパレータの曲げ強度を4MPa以上とすることにより、運転中のセパレータの破損を防止できるようにしたのである。

[0011] そして、セパレータの比摩耗量の上限を $2.5 \times 10^{-5} \text{ mm}^3 / (\text{N} \cdot \text{m})$ とすることにより、軸受内部でのセパレータの摩耗粉の詰まりが軸受寿命の短縮を引き起こさないようにしたのである。また、セパレータは、曲げ強度が高すぎると、運転中に傾いた姿勢になったときに内外輪とロックして軸受

を停止させてしまうおそれがあるので、内外輪とのロックを生じないように曲げ強度の上限を15MPaとした。

[0012] 上記の構成において、前記セパレータは、グラファイトとバインダーとの焼結体で形成され、そのバインダーとしては、Fe、Cu、Ni、W、Sn、Co、Crの群から選択される少なくとも1種の金属または前記各金属の酸化物、窒化物、ホウ化物のうちの少なくとも一つを含むものを使用するとよい。

前記転動体の配列とシール部材との間に、グラファイトで形成された潤滑リングを配置してもよい。この潤滑リングのグラファイトの配合率は、95～100vol%である。また、潤滑リングとセパレータの少なくとも一つは、冷間静水圧プレス成型法(CIP)、押し出し成型法、圧縮成型法のいずれかで成型することができる。

[0013] 前記セパレータとしては、その転動体と対向する面を平面としたものや、円柱状に形成したものをを用いることができる。

[0014] 前記内輪、外輪および転動体は、マルテンサイト系ステンレス鋼で形成することが好ましく、そのマルテンサイト系ステンレス鋼としては、JIS規格のSUS440Cを用いることが好ましい。また、前記転動体はセラミックスで形成してもよく、その場合のセラミックスとしては、窒化ケイ素を用いることが好ましい。

[0015] 一方、前記転動体をセラミックスで形成しない場合は、その表面にグラファイトの被膜を形成することが望ましい。

[0016] そして、本発明の固体潤滑転がり軸受は、大気中の250℃以上の環境で使用される転がり軸受、例えば、樹脂フィルム延伸装置内で樹脂フィルムを把持するテンタークリップに取り付けられ、テンタークリップ案内用のガイドレール上を転動するガイドローラとして使用される転がり軸受やガラス基板製造装置の搬送用軸受に対して、特に有効に適用することができる。

発明の効果

[0017] 本発明の固体潤滑転がり軸受は、上述したように、軸受内部に組み込むセ

パレータをグラファイトとバインダーとの焼結体で形成し、そのグラファイトの配合率を80～98vol%とするとともに、セパレータの曲げ強度を4～15MPa、比摩耗量を $1.5 \sim 2.5 \times 10^{-5} \text{ mm}^3 / (\text{N} \cdot \text{m})$ としたものであるから、軸受内部が十分に潤滑され、運転中にセパレータの摩耗粉が詰まったり、セパレータの破損やロックが生じたりするおそれもない。したがって、内外輪の転走面と転動体との間の潤滑状態を長期間にわたって良好に維持でき、軸受寿命の延長を図ることができる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]実施形態の固体潤滑転がり軸受のシールドを除いた一部切欠き正面図
[図2]図1のII-II線に沿った断面図
[図3] aは図1のセパレータの斜視図、b、c、dは、それぞれセパレータの変形例の斜視図
[図4]セパレータの他の実施形態を示す斜視図
[図5]帯金を一体化したセパレータの斜視図
[図6]帯金を一体化する前の図5のセパレータの形状を示す側面図
[図7]図5のセパレータを使用した実施形態を示す正面図であり、シールド板およびリングを取り除いた状態を示している
[図8]帯金を一体化したセパレータの他の実施形態の断面図
[図9]帯金を一体化する前のセパレータの他の実施形態を示す側面図
[図10]帯金を一体化する前のセパレータの他の実施形態を示す斜視図

発明を実施するための形態

- [0019] 以下、図面に基づき、本発明の実施形態を説明する。この固体潤滑転がり軸受は、樹脂フィルム延伸装置内で樹脂フィルムを把持するテンタークリップに取り付けられ、テンタークリップ案内用のガイドレール上を転動するガイドローラとして、大気中の250℃以上の環境で使用されるもので、その基本的な構成は、図1に示すように、内輪1の外周と外輪2の内周にそれぞれ断面凹円弧状の転走面1a、2aを有し、この内輪転走面1aと外輪転走面2aとの間に複数の転動体としてのボール3を配した玉軸受である。

[0020] そして、図1および図2に示すように、内輪1と外輪2の間には、ボール3の1個おきに柱状のセパレータ4が組み込まれている。なお、セパレータはボールの複数個おきに組み込むようにしてもよい。

[0021] また、この実施形態では、図2に示すように、外輪2の軸方向両端部には、内輪1と外輪2との間の環状空間5を塞ぐシールド（シール部材）6が取り付けられ、各シールド6とボール3の配列との間に潤滑リング7が配されている。なお、シールドに代えて耐熱性を有するシールを用いることもできる。

[0022] 前記内輪1、外輪2およびボール3は、SUS440Cで形成されているが、その他のマルテンサイト系ステンレス鋼を用いてもよい。また、ボール3は、窒化ケイ素等のセラミックスで形成することもできるが、セラミックスで形成しない場合は、その表面にグラファイト等の固体潤滑剤の被膜を形成するとよい。一方、前記シールド6はSUS304で形成されている。

[0023] 前記セパレータ4はグラファイトとバインダーとの焼結体を材料とし、潤滑リング7はグラファイトのみまたはグラファイトとバインダーとの焼結体を材料として形成される。その形成方法は、冷間静水圧プレス成型法（CIP）、押し出し成型法、圧縮成型法のいずれかで所望の形状に成型するか、あるいはそれらのうちのいずれかの成型法で成型された板材、パイプ材、棒材などを機械加工して所望の形状とする。なお、成型工程後は焼成工程を経ることで焼結体とする。なお、潤滑リング7はグラファイトとバインダーとの焼結体で形成することもできる。

[0024] セパレータ4のグラファイトの配合率は、80～98vol%、好ましくは90～98vol%であり、潤滑リング7のグラファイトの配合率は95～100vol%である。これらの部材をグラファイトとバインダーとの焼結体で形成する場合、そのバインダーには、Fe、Cu、Ni、W、Sn、Co、Crの群から選択される少なくとも1種の金属またはこれらの各金属の酸化物、窒化物、ホウ化物のうちの少なくとも一つを含むものを使用する。そして、いずれの場合でも、セパレータ4は曲げ強度が4～15MPa、

比摩耗量が $1.5 \sim 2.5 \times 10^{-5} \text{ mm}^3 / (\text{N} \cdot \text{m})$ となるように形成される。

[0025] 前記セパレータ 4 の形状は、断面略正方形の角柱であり、外輪 2 に対向する面の周方向両側縁の角部を、図 3 (a) に示すように、面取り、あるいは、図 3 (b) に示すように、フィレットを施すことにより、外輪 2 との接触による欠けの発生を防止することが好ましい。また、角部に面取りやフィレットを形成することにより、セパレータ 4 を金型加工する場合に、金型から抜けやすくなり、成形の際の角部の欠けを防止することができる。この角部の欠けを防止できる面取り寸法の最小値は、 $R 0.1$ 以上であり、同様に、フィレットの最小値は、 $C 0.1$ 以上である。

[0026] セパレータ 4 の他の変形例としては、図 3 (c) に示すように、内外輪 1、2 と対向する面を円筒面、ボール 3 と対向する面を平面にする例や、図 3 (d) に示すように、全体を円柱状とする例がある。

[0027] さらに、図 4 (a) ~ (d) に示すように、セパレータ 4 のボール 3 と対向する面に、溝 4 c を形成し、この溝 4 c に、摩耗粉を溜めるようにしてもよい。溝 4 c の底面は、平坦面でも、曲面でもよい。

[0028] また、セパレータ 4 の形状は、図 5 に示すように、断面略扇形に形成したりしてもよい。図 5 に示す断面略扇形のセパレータ 4 には、固体潤滑剤が磨耗して転動体の等配が崩れた時でも、転動体が内外輪から脱落しないように転動体と接触しない面に帯金 4 a を取り付けるとしてもよい。その際、帯金 4 a は、少なくとも 2 箇所を使用することで目的（内外輪からの転動体の脱落防止）は達成されるが、全箇所に使用することで転動体の不等配時の偏りを最小限にとどめることができる。

[0029] 図 7 は、帯金 4 a 付きのセパレータ 4 を使用した実施形態を示す側面図であり、シールド板および潤滑リング 7 を取り除いた状態を示している。

[0030] 前記帯金 4 a の材質としては、耐食性の良いステンレス鋼製や滑り性の良い黄銅がより好ましい。

[0031] 前記帯金 4 a の幅は、前記セパレータ 4 が摩耗しても、ボール 3 が内外輪

1, 2 から脱落しない幅に設定する。

[0032] セパレータ 4 は、図 6 に示すように、ほぼ角柱形で、周方向長さが内径側ほど短くなるように形成され、外輪と対向する面を、少なくとも一部平坦面又は周方向に多角形の面に形成し、帯金 4 a の取付けを容易にしている。図 6 の符号 4 b は、平坦面を示している。また、図 8 に示すように、前記セパレータ 4 の外輪軌道面に対向する面の帯金 4 a の軸方向長さの中央部を、周方向に幅を狭くすると、軌道面へ供給する潤滑剤量の増量化を図ることができる。

[0033] 帯金 4 a の円周方向に幅を狭くした部位の形状は、使用するボール 3 の曲率より大きい曲率の曲面で形成することにより、セパレータ 4 の摩耗が進んだ場合に、帯金 4 a とボール 3 との接触面積を低減することができる。

[0034] また、図 9 に示すように、セパレータ 4 の側面の帯金 4 a の内面に、凹凸 8 を設けることにより、セパレータ 4 と帯金 4 a との滑り止めを図ることができる。

[0035] また、図 10 に示すように、帯金 4 a の周方向の移動を規制するために、前記セパレータ 4 の軸方向側面の少なくとも片面に帯金 4 a の移動規制用の溝 9（半径方向の溝）を設けてもよい。

[0036] この固体潤滑転がり軸受は、上記の構成であり、グラファイトの配合率を 80～98 vol% とし、比摩耗量を $1.5 \sim 2.5 \times 10^{-5} \text{ mm}^3 / (\text{N} \cdot \text{m})$ としたセパレータ 4 と、グラファイトの配合率を 95～100 vol% とした潤滑リング 7 が、それぞれ運転中にボール 3 と滑りを伴って接触し、ボール 3 にグラファイトを供給するので、ボール 3 に十分なグラファイトの移着膜を形成することができ、しかも軸受内部でセパレータ 4 の摩耗粉が詰まるおそれがない。また、セパレータ 4 の曲げ強度を 4～15 MPa としたので、運転中にセパレータ 4 が破損したりロックしたりするおそれもない。したがって、内輪転走面 1 a および外輪転走面 2 a とボール 3 との間の潤滑状態が長期間にわたって良好に維持され、従来よりも長寿命となる。

[0037] 次に、上述した実施形態の軸受の耐久性を確認するために行った実験につ

いて説明する。実験では、呼び番号 608 の試験軸受を 1 種類 10 個ずつ 24 種類（実施例 1 ～ 14 および比較例 1 ～ 10）用意した。各試験軸受は、実施形態の構成をベースとして、そのセパレータのグラファイト配合率を変化させたり、下記の基準構成の一部を変更したりしたものである。各試験軸受の基準構成からの変更点およびセパレータの固体潤滑剤配合率・曲げ強度・比摩耗量を、後述する実験結果（軸受寿命）と合わせて表 1 に示す。

（試験軸受の基準構成）

セパレータの成分：グラファイト、タングステン（バインダー）

潤滑リングの成分：グラファイト（100vol%）

内輪・外輪・ボールの材質：SUS440C

ボール表面の固体潤滑被膜処理：なし

[0038]

[表1]

試験軸受	基準構成からの変更点	セパレータの特性			軸受寿命 (h)	
		固体潤滑剤 配合率 (vol%)	曲げ強度 MPa	比摩耗量 ($\text{mm}^3/(\text{N}\cdot\text{m})$) $\times 10^{-5}$	250°C	400°C
実施例1	基準構成	98	4	2.5	112	75
実施例2	↓	95	6	1.6	130	85
実施例3	↓	90	10	1.5	122	82
実施例4	↓	80	15	1.8	110	75
実施例5	↓	95	10	1.5	118	80
実施例6	↓	95	6	2.0	115	78
実施例7	↓	90	7	2.0	110	73
実施例8	↓	90	13	1.5	115	77
実施例9	潤滑リングのグラファイト 配合率: 95vol% (注1)	95	6	1.6	120	81
実施例10	ボールを窒化ケイ素 で形成	95	6	1.6	142	95
実施例11	ボール表面にグラファイト の被膜を形成	95	6	1.6	130	88
実施例12	内外輪・ボールをSUJ2で 形成	95	6	1.6	88	60
実施例13	セパレータが断面略扇形 で帯金を固定	95	6	1.6	145	98
実施例14	セパレータが断面略扇形 で帯金を固定し、ボールを 窒化ケイ素で形成	95	6	1.6	150	105
比較例1	基準構成	60	30	2	30	20
比較例2	↓	70	25	2.1	40	25
比較例3	↓	100	3	3.6	34	223
比較例4	↓	95	3	2.2	55	38
比較例5	↓	90	18	1.9	50	33
比較例6	↓	95	6	3.2	37	26
比較例7	セパレータ・潤滑リングを WS2で形成	95	7	50	22	13
比較例8	セパレータ・潤滑リングを MoS2で形成	95	8	45	17	10
比較例9	潤滑リングをインコネル7 18で形成	95	6	1.6	42	29
比較例10	セパレータをSKD61で形 成	0	-	-	12	8

注1: 残部(5vol%)はバインダーとしてのタングステン

[0039] ここで、各試験軸受に組み込んだセパレータは、図3(a)に示した角柱状のもの（高さ2.5mm×幅2.5mm×長さ4mm）であり、潤滑リングは、外径16.8mm×内径13.2mm×厚さ0.8mmのものである。そのセパレータおよび潤滑リングをグラファイト等の固体潤滑剤で形成する際は、冷間静水圧プレス成型法（CIP）、押し出し成型法、圧縮成型法

のいずれかで成型した後、ベーキングして焼結体とした。そのセパレータの曲げ強度は、J I S R 1 6 0 1 に準拠して測定した。比摩耗量は、ピンオンディスク試験により、加熱温度 4 0 0 °C、面圧 2 M P a、滑り速度 0. 2 m / s e c、摺動時間 1 2 H r の条件で測定した。また、実施例 1 1 におけるボール表面へのグラファイト被膜の形成は、ショットブラストの吹き付けにより行った。実施例 1 3 においてはセパレータは、断面略扇形でステンレス鋼製の帯金が固定されており、外輪と対向する曲面の一部を平坦面とし、帯金が移動しないように溝を形成した形状（図 4）である。実施例 1 4 においては、実施例 1 3 の転動体を、窒化ケイ素球を用いたものである。

[0040] そして、大気中高温用軸受試験機に同じ種類の試験軸受を 2 個セットで取り付け、下記の条件で運転して、2 個の軸受の回転トルクの合計が一定値（1 4 7 m N ・ m）に達するまでの運転時間の測定を行い、5 回の測定結果の平均を軸受寿命とした。

（試験条件）

加熱温度 : 2 5 0 °C、4 0 0 °C（2 水準）

アキシアル荷重 : 1 9 6 N

回転数 : 1 0 0 0 m i n⁻¹

[0041] 表 1 から明らかなように、加熱温度が 2 5 0 °C、4 0 0 °C のいずれの場合も、各実施例の寿命は各比較例の数倍程度となっている。また、各実施例では運転中にセパレータの破損やロック、摩耗粉の詰まりは生じなかったが、比較例 3、6 では摩耗粉の詰まりが、比較例 4 ではセパレータの破損が、比較例 5 ではセパレータのロックがそれぞれ生じ、短寿命の原因となった。この結果から、本発明により固体潤滑転がり軸受の寿命を大幅に延長できることが確認された。

[0042] なお、本発明は、上述した実施形態のような玉軸受に限らず、円筒ころ軸受等の転がり軸受に適用できる。

符号の説明

[0043] 1 内輪

- 1 a 転走面
- 2 外輪
- 2 a 転走面
- 3 ボール
- 4 セパレータ
- 4 a 帯金
- 4 b 平坦面
- 4 c 溝
- 5 環状空間
- 6 シールド（シール部材）
- 7 潤滑リング
- 8 凹凸
- 9 溝

請求の範囲

- [請求項1] 内輪と外輪との間に配される複数の転動体と、前記内輪と外輪のいずれか一方の軸方向両端部に取り付けられ、内輪と外輪との間の環状空間を塞ぐシール部材と、グラファイトとバインダーとの焼結体で形成され、前記各転動体間に配される柱状のセパレータとを備え、前記セパレータは、グラファイトの配合率が80～98vol%、曲げ強度が4～15MPa、比摩耗量が $1.5 \sim 2.5 \times 10^{-5} \text{ mm}^3 / (\text{N} \cdot \text{m})$ である固体潤滑転がり軸受。
- [請求項2] 前記バインダーとして、Fe、Cu、Ni、W、Sn、Co、Crの群から選択される少なくとも1種の金属または前記各金属の酸化物、窒化物、ホウ化物のうちの少なくとも一つを含むものを使用したことを特徴とする請求項1に記載の固体潤滑転がり軸受。
- [請求項3] 前記転動体の配列とシール部材との間に、グラファイトで形成された潤滑リングを配置し、この潤滑リングのグラファイトの配合率が95～100vol%である請求項1又は2記載の固体潤滑転がり軸受。
- [請求項4] 前記セパレータと潤滑リングが、冷間静水圧プレス成型法、押し出し成型法、圧縮成型法のいずれかで成型されたものであることを特徴とする請求項3に記載の固体潤滑転がり軸受。
- [請求項5] 前記セパレータの転動体と対向する面を平面としたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の固体潤滑転がり軸受。
- [請求項6] 前記セパレータは、周方向長さが内径側ほど短くなり、かつ外輪と対向する面が少なくとも一部平坦面または周方向に多角形の面に形成されていることを特徴とする請求項1乃至5の固体潤滑転がり軸受。
- [請求項7] 前記セパレータの外面のうち、転動体と接触する周方向の面を除く内外輪の対向面、軸方向の側面の少なくとも一面に、セパレータの周方向の幅よりも幅が狭く、かつセパレータが摩耗しても転動体が内外輪から脱落しない幅に設定された帯金を一体化し、該帯金付きセパレ

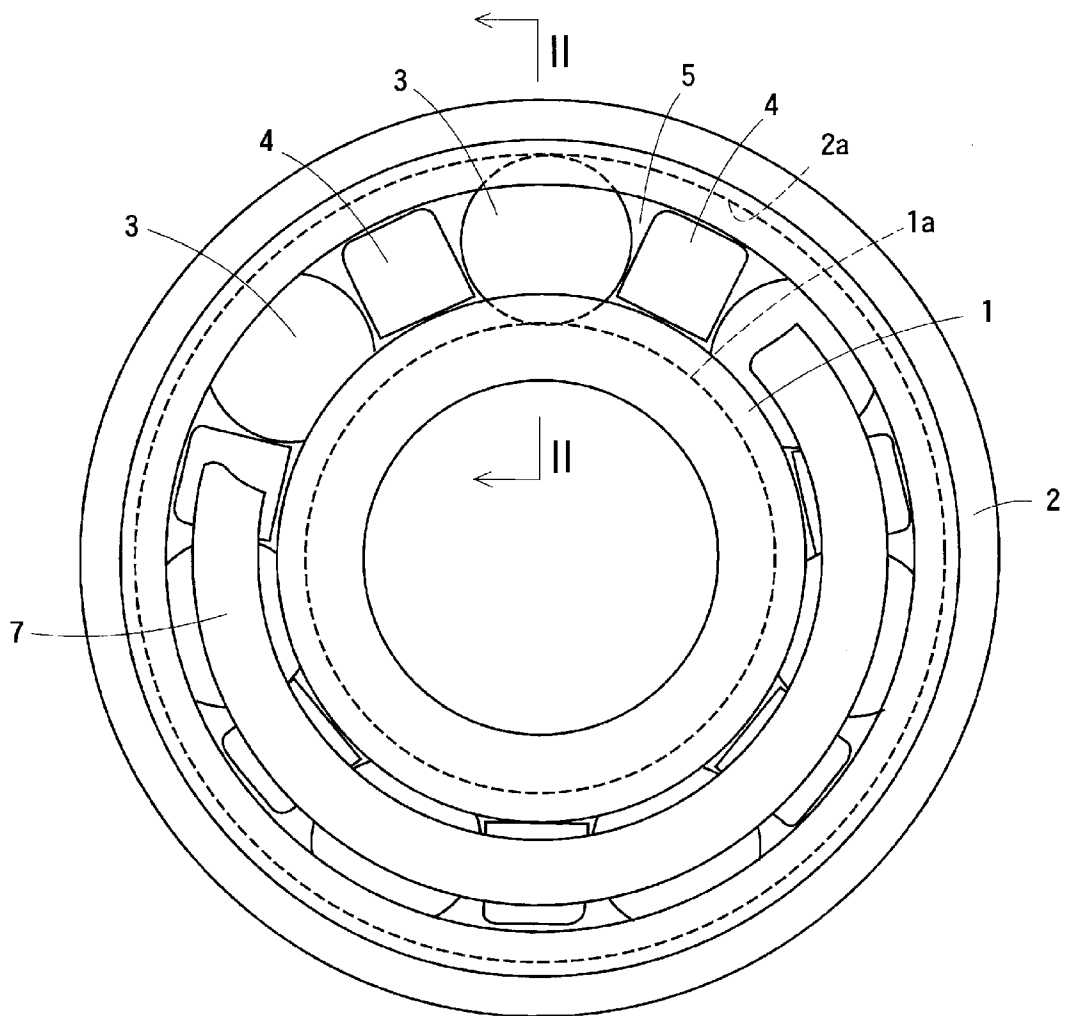
ータが少なくとも2箇所以上使用されたことを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の固体潤滑転がり軸受。

[請求項8] 大気中の250℃以上の環境で使用されることを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の固体潤滑転がり軸受。

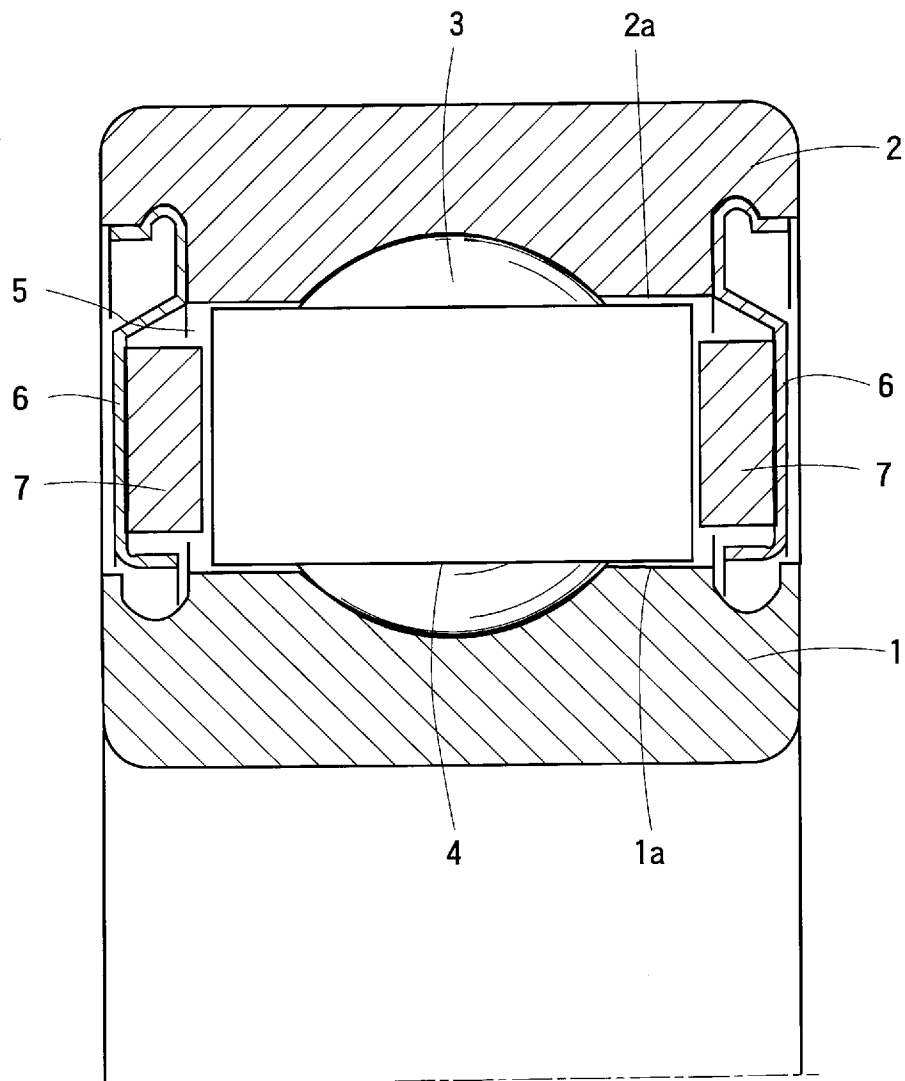
[請求項9] 樹脂フィルム延伸装置内で樹脂フィルムを把持するテンタークリップに取り付けられ、テンタークリップ案内用のガイドレール上を転動するガイドローラとして使用されることを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載の固体潤滑転がり軸受。

[請求項10] ガラス基板製造装置の搬送用軸受として使用されることを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の固体潤滑転がり軸受。

[図1]

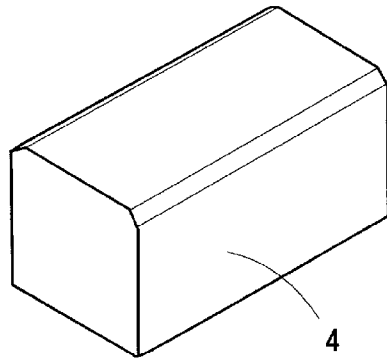


[図2]

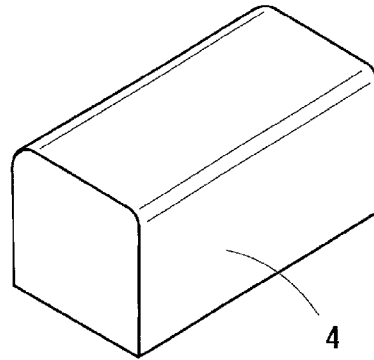


[図3]

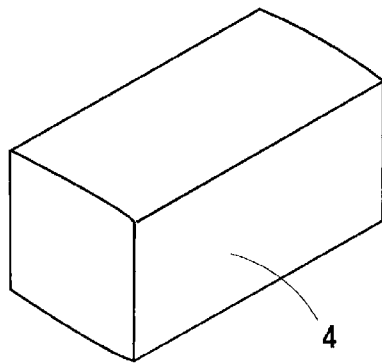
(a)



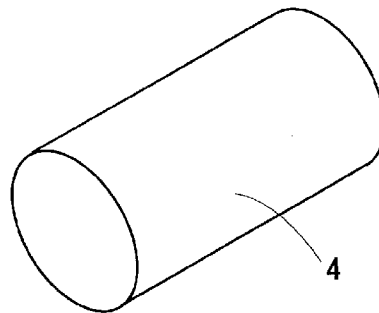
(b)



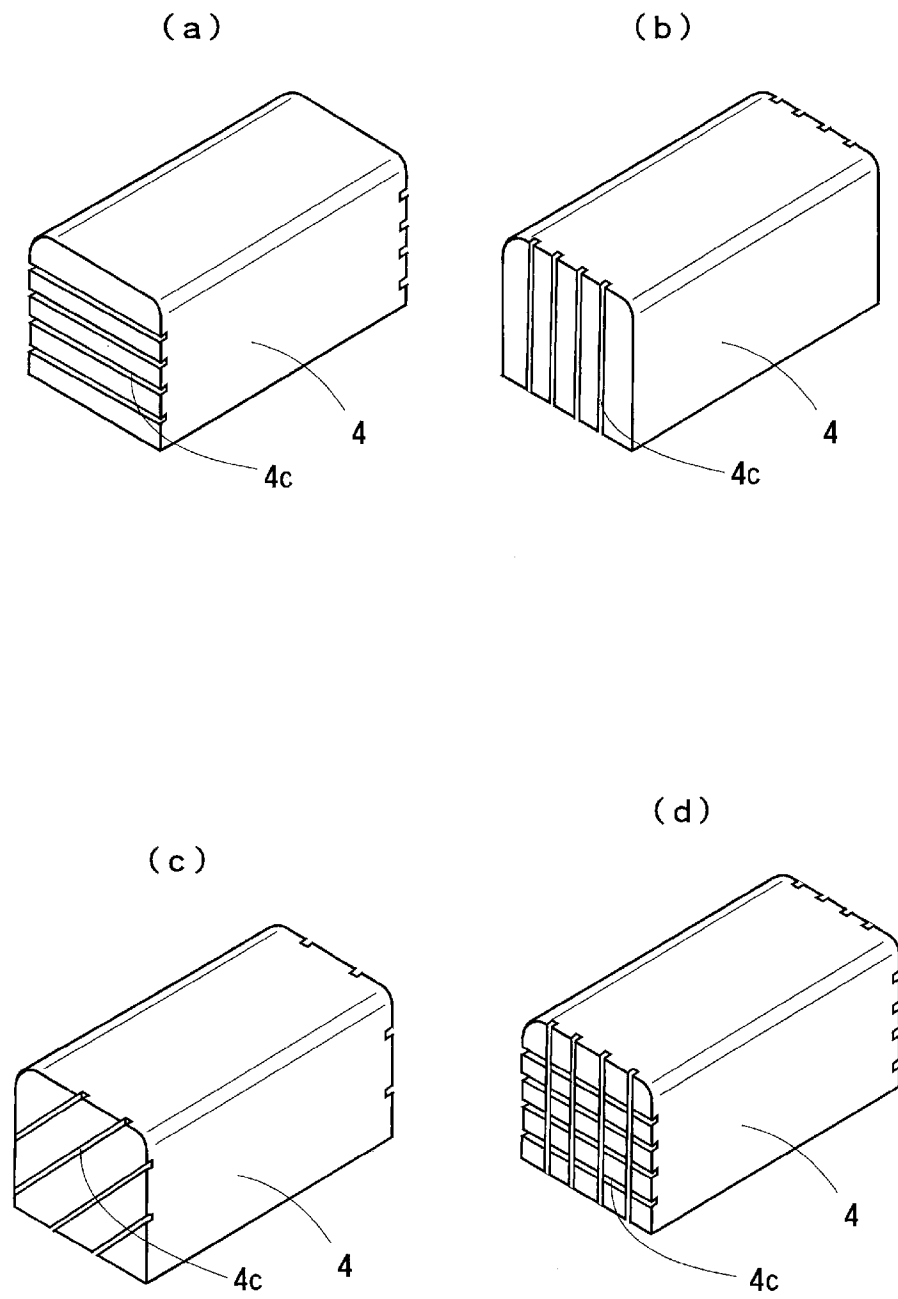
(c)



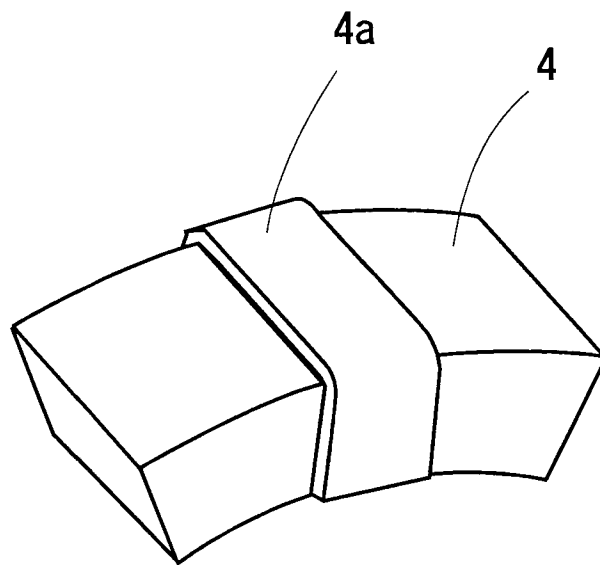
(d)



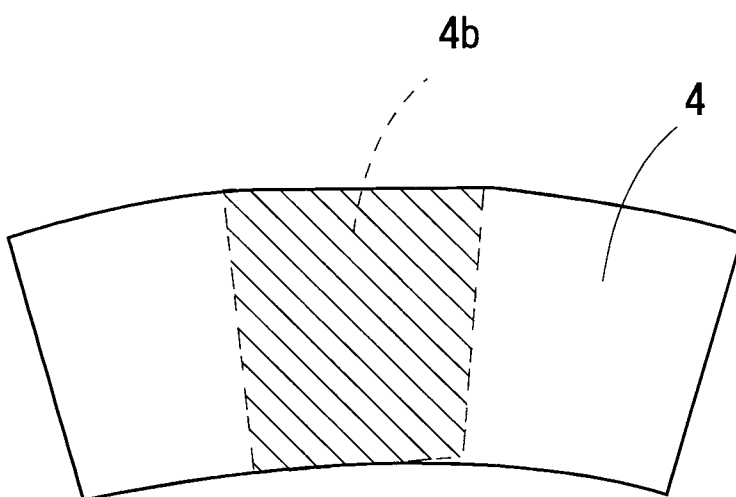
[図4]



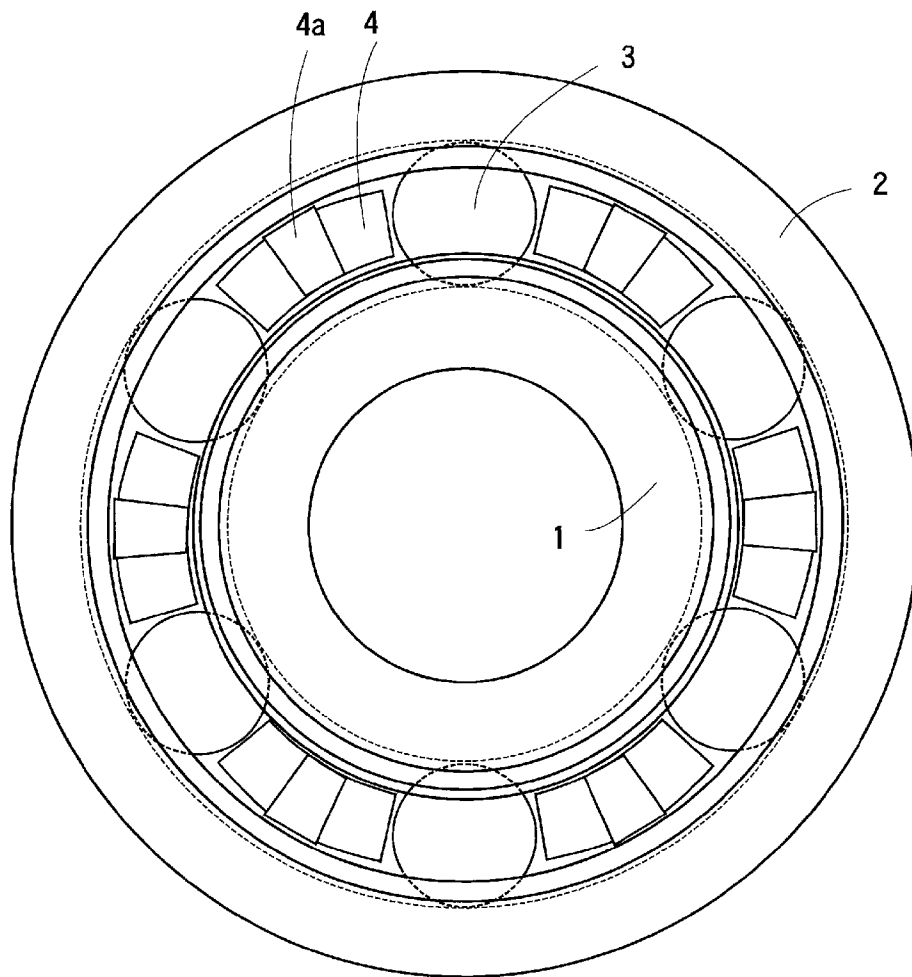
[図5]



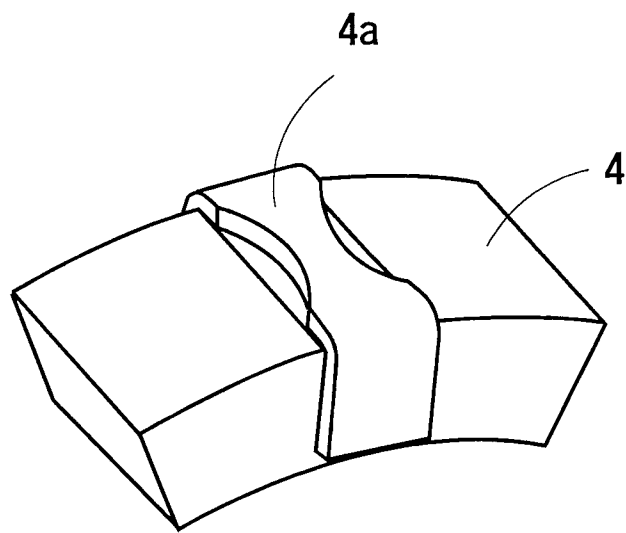
[図6]



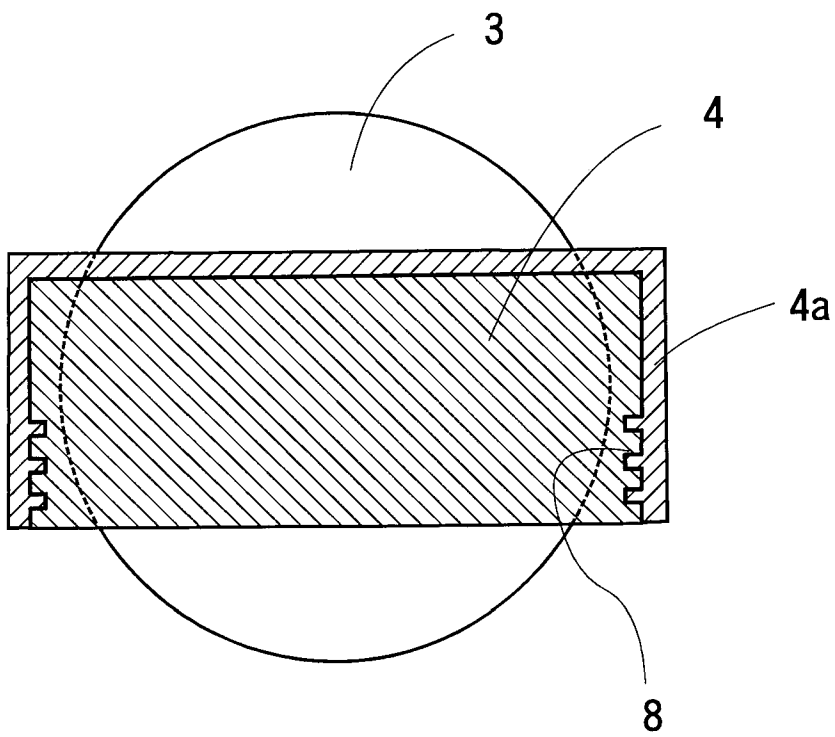
[図7]



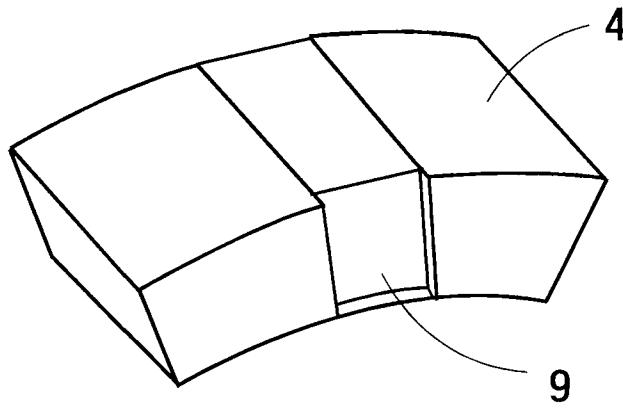
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/073168

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C33/66(2006.01)i, C10M103/02(2006.01)i, C10N10/02(2006.01)n, C10N10/08(2006.01)n, C10N10/12(2006.01)n, C10N10/16(2006.01)n, C10N30/06(2006.01)n, C10N30/08(2006.01)n, C10N40/02(2006.01)n

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)

F16C33/66, C10M103/02, C10N10/02, C10N10/08, C10N10/12, C10N10/16, C10N30/06, C10N30/08, C10N40/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2009-257416 A (NTN Corp.), 05 November 2009 (05.11.2009), paragraphs [0005] to [0054]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-10
A	JP 2008-304018 A (NTN Corp.), 18 December 2008 (18.12.2008), paragraphs [0005] to [0038]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-10
A	JP 11-062995 A (NSK Ltd.), 05 March 1999 (05.03.1999), paragraphs [0003] to [0051]; fig. 1 to 18 (Family: none)	1-10



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
28 September, 2012 (28.09.12)

Date of mailing of the international search report
09 October, 2012 (09.10.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/073168

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 08-232961 A (NSK Ltd.), 10 September 1996 (10.09.1996), paragraphs [0004] to [0039]; fig. 1 to 18 (Family: none)	1-10
A	JP 07-247167 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology, Oiles Corp.), 26 September 1995 (26.09.1995), paragraphs [0012] to [0028] (Family: none)	1-10
A	JP 02-046317 A (Oiles Corp.), 15 February 1990 (15.02.1990), page 2, lower left column, line 15 to page 8, lower right column, line 2; fig. 1 to 11 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16C33/66 (2006.01)i, C10M103/02 (2006.01)i, C10N10/02 (2006.01)n, C10N10/08 (2006.01)n, C10N10/12 (2006.01)n, C10N10/16 (2006.01)n, C10N30/06 (2006.01)n, C10N30/08 (2006.01)n, C10N40/02 (2006.01)n

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 (I P C))

Int.Cl. F16C33/66, C10M103/02, C10N10/02, C10N10/08, C10N10/12, C10N10/16, C10N30/06, C10N30/08, C10N40/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 2009-257416 A (NTN株式会社) 2009.11.05, 段落【0005】 - 【0054】, 【図1】 - 【図8】 (ファミリーなし)	1 - 10
A	JP 2008-304018 A (NTN株式会社) 2008.12.18, 段落【0005】 - 【0038】, 【図1】, 【図2】 (ファミリーなし)	1 - 10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、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

2 8 . 0 9 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 9 . 1 0 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

上谷 公治

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8

3 J

4 1 3 3

C (続き) . 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 11-062995 A (日本精工株式会社) 1999.03.05, 段落【0003】－【0051】、【図1】－【図18】 (ファミリーなし)	1－10
A	JP 08-232961 A (日本精工株式会社) 1996.09.10, 段落【0004】－【0039】、【図1】－【図18】 (ファミリーなし)	1－10
A	JP 07-247167 A (工業技術院長, オイレス工業株式会社) 1995.09.26, 段落【0012】－【0028】 (ファミリーなし)	1－10
A	JP 02-046317 A (オイレス工業株式会社) 1990.02.15, 第2頁左下欄第15行－第8頁右下欄第2行, 第1－11図 (ファミリーなし)	1－10