

(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2010-1971

(P2010-1971A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

|                                |                    |             |
|--------------------------------|--------------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                   | F 1                | テーマコード (参考) |
| <b>F 1 6 C 33/44 (2006.01)</b> | F 1 6 C 33/44      | 3 J 7 0 1   |
| <b>F 1 6 C 33/56 (2006.01)</b> | F 1 6 C 33/56      | 4 F 0 7 2   |
| <b>C 0 8 J 5/04 (2006.01)</b>  | C 0 8 J 5/04 C E Z |             |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

|           |                              |          |                                |
|-----------|------------------------------|----------|--------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-161600 (P2008-161600) | (71) 出願人 | 000004204                      |
| (22) 出願日  | 平成20年6月20日 (2008. 6. 20)     |          | 日本精工株式会社                       |
|           |                              |          | 東京都品川区大崎1丁目6番3号                |
|           |                              | (74) 代理人 | 100105647                      |
|           |                              |          | 弁理士 小栗 昌平                      |
|           |                              | (74) 代理人 | 100105474                      |
|           |                              |          | 弁理士 本多 弘徳                      |
|           |                              | (74) 代理人 | 100108589                      |
|           |                              |          | 弁理士 市川 利光                      |
|           |                              | (72) 発明者 | 矢部 俊一                          |
|           |                              |          | 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                      |
|           |                              | Fターム(参考) | 3J701 AA02 AA32 AA42 AA52 AA62 |
|           |                              |          | BA50 EA34 EA35 EA37 EA38       |
|           |                              |          | EA39 EA76 EA80                 |
|           |                              |          | 最終頁に続く                         |

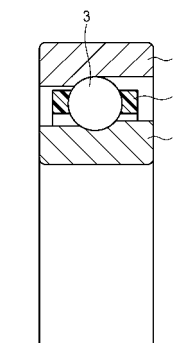
(54) 【発明の名称】 高速回転用転がり軸受

## (57) 【要約】

【課題】 工作機械や航空機ジェットエンジン等の高速回転される装置用の転がり軸受において、従来よりも合成樹脂製保持器の柔軟性及び強度を高めるとともに、合成樹脂製保持器が摩耗した場合でも露出した補強繊維により保持器案内面が摩耗されるのを抑え、耐久性を向上させ、更には低コスト化を図る。

【解決手段】 引張強度が2 GPa以上で、かつ引張弾性率が50 GPa以上の有機繊維からなる織物と、熱硬化性樹脂とを一体化した有機繊維強化プラスチックからなる合成樹脂製保持器を備える高速回転用転がり軸受。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

高速回転する主軸を支承し、合成樹脂製保持器を備える高速回転用転がり軸受において

、

前記合成樹脂製保持器が、引張強度が 2 G P a 以上で、かつ引張弾性率が 5 0 G P a 以上の有機繊維からなる織物と、熱硬化性樹脂とを一体化した有機繊維強化プラスチックからなることを特徴とする高速回転用転がり軸受。

**【請求項 2】**

前記有機繊維が、パラ系アラミド繊維、ポリアリレート繊維及びポリパラフェニレンベンズビスオキサゾール繊維から選ばれる少なくとも 1 種であることを特徴とする請求項 1 記載の高速回転用転がり軸受。

10

**【請求項 3】**

前記熱硬化性樹脂が、エポキシ樹脂、ビスマレイミド樹脂、ポリアミノアミド樹脂及びフェノール樹脂の少なくとも 1 種であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の高速回転用転がり軸受。

**【請求項 4】**

前記合成樹脂製保持器が外輪に案内されることを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載の高速回転用転がり軸受。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

20

**【0001】**

本発明は、工作機械や航空機ジェットエンジン等のように高速で回転する主軸を支持するために使用される高速回転用転がり軸受に関する。

**【背景技術】****【0002】**

一般的に工作機械主軸用軸受には、円筒ころ軸受やアンギュラ玉軸受等が使用されている。これらの軸受の保持器としては、綿布補強のフェノール樹脂を切削加工した保持器や、ガラス繊維、炭素繊維、アラミド繊維等の補強繊維で強化したポリアミド 6 6 やポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトン等を材料とする合成樹脂製保持器が使用されている（例えば、特許文献 1、2 参照）。合成樹脂製保持器は、軽量のため回転時の遠心力が小さく、さらに自己潤滑性を有するという特徴を備えているため、高速回転に有利である。

30

**【0003】**

また、航空機ジェットエンジン用の転がり軸受には、炭素繊維の織物を積層し樹脂で固めた材料を切削加工で仕上げた合成樹脂製保持器が使用されている（例えば、特許文献 3 参照）。

**【0004】**

**【特許文献 1】** 特開平 1 0 - 6 8 4 2 0 号公報

**【特許文献 2】** 特開 2 0 0 4 - 3 1 6 8 1 3 号公報

**【特許文献 3】** 特開 2 0 0 0 - 1 5 4 8 2 6 号公報

40

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

近年、工作機械では、切削能力を向上させて加工時間を短縮する方向にあり、それに伴い主軸の回転数を高速化する傾向が顕著である。そのため、主軸を支承する軸受に供給する潤滑油量も微量（必要最小限の量）となる傾向にある。これらの軸受の潤滑法としては、グリース潤滑、オイルエア潤滑、ジェット潤滑等が、使用条件やコストによって適宜、選択され採用されているが、一般的には低コストでメンテナンスも容易なことからグリース潤滑が利用されることが多い。しかし、グリース潤滑では、回転中に外部から軸受内部に潤滑油が供給されない場合には、時間の経過とともに潤滑油が一時的あるいは継続的に

50

不足して、潤滑油膜が途切れがちになるため、上記のような厳しい潤滑条件では、十分な潤滑を得ることが困難である。そのため、保持器と転動体（外輪・内輪）との摺動部が発熱して高温になり、場合によっては焼き付いて回転停止に到ることもある。

【0006】

このような問題は、特に、保持器の案内面と外輪内径面との摺接部、あるいは、保持器と転動体との摺接部において生じることが多い。そのため、補強繊維を含有する合成樹脂製保持器では、摩耗が進展すると、徐々に保持器表面に補強繊維が露出するようになり、露出した補強繊維が相手材である軌道輪案内面を傷付けるようになる。そのため、案内面に硬化処理を施す等の対策が必要になり、コスト増を招く。

【0007】

綿布は傷付性が無いものの、綿糸の強度が低いため、保持器全体としての強度が不足しており、より高速回転が要求されている現状では使用されなくなっている。

【0008】

本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、工作機械や航空機ジェットエンジン等の高速回転される装置用の転がり軸受において、従来よりも合成樹脂製保持器の柔軟性及び強度を高めるとともに、合成樹脂製保持器が摩耗した場合でも露出した補強繊維により保持器案内面が摩耗されるのを抑え、耐久性を向上させ、更には低コスト化を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明は下記の高速回転用転がり軸受を提供する。

(1) 高速回転する主軸を支承し、合成樹脂製保持器を備える高速回転用転がり軸受において、前記合成樹脂製保持器が、引張強度が2 GPa以上で、かつ引張弾性率が50 GPa以上の有機繊維からなる織物と、熱硬化性樹脂とを一体化した有機繊維強化プラスチックからなることを特徴とする高速回転用転がり軸受。

(2) 前記有機繊維が、パラ系アラミド繊維、ポリアリレート繊維及びポリパラフェニレンベンズビスオキサゾール繊維から選ばれる少なくとも1種であることを特徴とする上記(1)記載の高速回転用転がり軸受。

(3) 前記熱硬化性樹脂が、エポキシ樹脂、ビスマレイミド樹脂、ポリアミノアミド樹脂及びフェノール樹脂の少なくとも1種であることを特徴とする上記(1)または(2)記載の高速回転用転がり軸受。

(4) 前記合成樹脂製保持器が外輪に案内されることを特徴とする上記(1)～(3)の何れか1項に記載の高速回転用転がり軸受。

【発明の効果】

【0010】

本発明の高速回転用転がり軸受は、合成樹脂製保持器が特定の有機繊維からなる織物により補強されているため、従来の補強繊維含有合成樹脂製保持器に比べて柔軟性及び強度に優れるとともに、摩耗しても有機繊維からなる織物が露出するため、従来のように補強繊維が露出する場合に比べて保持器案内面の摩耗が少なく、耐久性に優れるようになる。そのため、保持器案内面に硬化処理を施す必要がなく、低コストにもなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。

【0012】

本発明において、高速回転用途で、後述する合成樹脂製保持器を備える限り、軸受の種類や構造に制限はない。例えば、図1に示すようなアンギュラ玉軸受を例示することができる。図示されるアンギュラ玉軸受は、外輪2と内輪4との間に、複数の玉3を合成樹脂製保持器1で保持したものであり、潤滑のために例えばグリース（図示せず）が封入されている。合成樹脂製保持器1は、図2に斜視図にて示すように、その外周面が案内面1Aとなり、玉3を保持するためにポケット1Cが等間隔で開口しており、各ポケット1Cの

10

20

30

40

50

摺接面 1 B と玉 3 の表面とが摺接する。

【 0 0 1 3 】

尚、玉 3 を窒化珪素等のセラミック製とし、外輪 2 や内輪 4 を一般的な S U J 2 製に代えて、浸炭窒化材 ( S H X 材等 ) 製とすることにより、高速回転時の焼付きや摩耗をより防止することができるようになる。また、合成樹脂製保持器 1 は、外輪案内型や玉案内型等が可能であるが、一般的に外輪案内型の方が案内面の摩耗が大きいいため、本発明で用いる合成樹脂製保持器を用いることによる摩耗防止効果がより顕著となる。

【 0 0 1 4 】

また、何れも図示は省略するが、ころ軸受等の他の転がり軸受にも応用可能であり、保持器形状もそれに合わせて変更できる。

【 0 0 1 5 】

本発明では、上記の合成樹脂製保持器 1 を有機繊維強化プラスチックで形成する。この有機繊維強化プラスチックは、引張強度が 2 G P a 以上で、かつ引張弾性率が 5 0 G P a 以上の有機繊維からなる織物と、熱硬化性樹脂とを一体化した複合材料である。有機繊維織物と熱硬化性樹脂とを一体化するには、有機繊維を一方向に配列して熱硬化性樹脂で結着させてシート状に成形したプリプレグ ( 一方向プリプレグ ) 、有機繊維を縦横 2 方向に織り込んだ織物に熱硬化性樹脂を含浸させてシート状に成形したプリプレグ ( 織物プリプレグ ) 、有機繊維をリング状に織った立体織物に熱硬化性樹脂を含浸させた樹脂含浸立体織物とする。尚、織物プリプレグでは、有機繊維を平織りしたものが強度的に好ましい。また、有機繊維の立体織物とするには、例えば特開 2 0 0 4 - 3 1 1 5 号公報に記載の織物装置を用いればよい。

【 0 0 1 6 】

有機繊維は、前記の引張強度及び引張弾性率を満足する限り、その種類には制限がなく、パラ系アラミド繊維、ポリアリレート繊維、ポリパラフェニレンベンズビスオキサゾール繊維、超高分子量ポリエチレン繊維、P A N 系炭素繊維等を好適に挙げることができる。これらは単独で使用してもよいし、複数種を組み合わせ使用してもよい。但し、超高分子量ポリエチレン繊維は、融点が 1 4 0 程度であるため単独での使用には向かない。また、P A N 系炭素繊維は引張強度が高く ( 2 . 0 ~ 7 . 1 G P a ) 好ましいが、案内面への傷付性があるため、案内面に熱処理等の硬化処理を施す必要があり、コスト増を招く。そのため、これら有機繊維の中では、パラ系アラミド繊維、ポリアリレート繊維及びポリパラフェニレンベンズビスオキサゾール ( P B O ) 繊維が、高強度でありながらも柔軟性を有し、案内面への傷付性がなく案内面の熱硬化処理も不要であり、摺動特性にも優れることなどから、好ましい。下記表 1 に、これら 3 種の有機繊維の引張強度及び引張弾性率を示すが、P A N 系炭素繊維の引張強度に近い P B O 繊維が最も好適である。尚、参考のために、炭素繊維及び超高分子量ポリエチレン繊維の引張強度及び引張弾性率を併せて示す。

【 0 0 1 7 】

【 表 1 】

表 1

|             | パラ系アラミド繊維     | P B O 繊維      | ポリアリレート繊維     |
|-------------|---------------|---------------|---------------|
| 引張強度 (GPa)  | 2 . 3 ~ 3 . 5 | 5 . 7         | 2 . 8 ~ 3 . 3 |
| 引張弾性率 (GPa) | 5 4 ~ 1 4 5   | 1 7 6 ~ 2 6 5 | 7 4 ~ 1 0 5   |

|             | 炭素繊維          | ポリエチレン繊維      |
|-------------|---------------|---------------|
| 引張強度 (GPa)  | 2 . 0 ~ 7 . 1 | 2 . 2 ~ 4 . 7 |
| 引張弾性率 (GPa) | 2 2 5 ~ 6 8 6 | 6 9 ~ 1 7 2   |

【 0 0 1 8 】

尚、上記パラ系アラミド繊維としては、ポリパラフェニレンテレフタラミドと、ポリパラフェニレンテレフタラミドにジアミンを共重合させて延伸性等を改善したコポリパラフェニレン - 3, 4' - オキシジフェニレンテレフタラミドである。また、ポリアリレート繊維は、二価フェノールと芳香族ジカルボン酸との重縮合物である全芳香族ポリエステル繊維である。

#### 【0019】

有機繊維は、平均直径で6～21 $\mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは8～15 $\mu\text{m}$ である。平均直径が6 $\mu\text{m}$ 未満では細すぎて、一本当りの強度が低いため安定した製造が難しく、大幅なコスト増となるため、実用性が低い。一方、平均直径が21 $\mu\text{m}$ を超えると一本当りの強度は増加するものの、平坦な織物を織るのが難しくなる。後述するように、有機繊維強化プラスチックは、シート状物を積層して成形するため、積層体にしたときの平坦性に劣るようになる。

10

#### 【0020】

また、有機繊維は、熱硬化性樹脂との接着性を向上させるために、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ビスマレイミド樹脂等から選ばれるサイジング剤で表面をコーティングされていることが好ましい。

#### 【0021】

更に、上記有機繊維の一部を、強度に劣るものの、案内面への傷付性がなく、耐熱性に優れるメタ系アラミド繊維、ポリフェニレンサルファイド(PPS)繊維、ポリイミド(PI)繊維等で代替してもよい。また、最表層に配置されないのであれば、PAN系炭素繊維を用いることもできる。

20

#### 【0022】

一方、熱硬化性樹脂としては、硬化性に優れることから、エポキシ樹脂、ビスマレイミド樹脂、ポリアミノアミド樹脂、フェノール樹脂等が好適であり、それぞれ単独または組み合わせで使用される。中でも、エポキシ樹脂及びビスマレイミド樹脂が好ましい。また、ポリアミノアミド樹脂はエポキシ樹脂の硬化剤としても使用可能である。

#### 【0023】

一方向プリプレグ、織物プリプレグ及び樹脂含浸立体織物における熱硬化性樹脂の含有量は、20～50質量%が好ましく、より好ましくは25～40質量%である。熱硬化性樹脂の含有量が20質量%未満では、樹脂分が少なすぎて、積層して成形する際に十分な接着力が得られず、更には得られる合成樹脂製保持器1において有機繊維が露出し、弾性が低くなることから折れ易くなり好ましくない。これに対し熱硬化性樹脂の含有量が50質量%を超えると、相対的に有機繊維の含有量が少なくなり、実用的な強度を達成することが困難になり好ましくない。

30

#### 【0024】

合成樹脂製保持器1を製造するには、一方向プリプレグ及び織物プリプレグを用いる場合は、一方向プリプレグまたは織物プリプレグ、あるいは両者を金属製芯棒に所定回数巻き付け、円筒形の金型に入れ、熱硬化性樹脂の硬化温度で加熱成形して円筒状物とする。そして、円筒状物から金属製円筒を抜き取り、所定幅で輪切りにした後、穴開け加工によりポケットを形成すればよい。尚、一方向プリプレグを積層する場合は、全てのプリプレグを有機繊維が同じ方向を向くように積層してもよいが、上下のプリプレグにおいて有機繊維同士が所定角度、例えば30°～90°で交差するように積層することにより、平面上(X、Y方向)での強度の均一化を図ることができ好ましい。

40

#### 【0025】

また、樹脂含浸立体織物を用いる場合は、そのまま芯棒に装着して金型にて加熱成形した後、輪切りにし、穴開け加工によりポケットを形成すればよい。そのため、樹脂含浸立体織物は、最終寸法より一回り大きいものを使用することにより、圧縮されて強度が増すようになる。

#### 【実施例】

#### 【0026】

50

以下に実施例を挙げて本発明を更に説明するが、本発明はこれにより何ら制限されるものではない。

【0027】

(実施例1)

繊維直径12 $\mu$ m、引張強度3.43GPa、引張弾性率72.5GPa、伸度4.6%のpara系アラミド繊維(サイジング剤処理されたポリフェニレンテレフタラミド)を一方向に配列してエポキシ樹脂(硬化温度130)を含浸させ、シート状に成形して一方向プリプレグを作製した。尚、エポキシ樹脂の含有量は30質量%である。

【0028】

また、同じpara系アラミド繊維を平織りして同じエポキシ樹脂を含浸させ、シート状に成形して織物プリプレグを作製した。尚、エポキシ樹脂の含有量は35質量%である。

【0029】

そして、フッ素系離型剤を塗布した鉄製芯棒に、上記の一方向プリプレグを有機繊維の向きを揃えて二重巻きし、巻き端部分をエポキシ系接着剤で仮止めした。次いで、一方向プリプレグを、鉄製芯棒の軸線に対し有機繊維が45°の角度で交差するように二重巻きした後、その上に鉄製芯棒の軸線に対し有機繊維が90°の角度で交差するように二重巻きし、更にその上に鉄製芯棒の軸線に対し有機繊維が135°の角度で交差するように二重巻きした。更に、その上に上記の織物プリプレグを巻き付け、巻き端部分をエポキシ系接着剤で仮止めして筒状体を作製した。

【0030】

次いで、内面にフッ素系離型剤を塗布した金型に、上記の筒状体を収容し、圧力をかけながら、エポキシ樹脂の硬化温度である130に1時間維持した後、金型を開いて成形体を取り出し、鉄製芯棒を引き抜いて円筒状物を得た。

【0031】

そして、上記の円筒状物を、日本精工(株)製アンギュラ玉軸受「65BNR10BB(内径65mm、外径100mm、幅18mm、接触角18°、4列組み合わせ)」用保持器とするために幅18mmに輪切りにし、更にポケットを形成して合成樹脂製保持器を作製した(図2参照)。

【0032】

作製した合成樹脂製保持器を、日本精工(株)製アンギュラ玉軸受「65BNR10BB」に組み込み、試験軸受とした。尚、内輪及び外輪をSUJ2製とし、転動体を窒化珪素製とした。また、潤滑のためにMTEグリース(Baコンプレックス-エステル油グリース)を封入した。

【0033】

(実施例2)

繊維直径10 $\mu$ m、引張強度3.23GPa、引張弾性率74.6GPa、伸度3.8%のポリアリレート繊維(クラレ(株)製「ベクトラン高強力タイプ」)を一方向に配列し、エポキシ樹脂を含有量が30質量%となるように含浸させて一方向プリプレグを作製した。また、同じポリアリレート繊維を平織りしたものに、エポキシ樹脂を含有量が35質量%となるように含浸させて織物プリプレグを作製した。

【0034】

そして、作製した一方向プリプレグ及び織物プリプレグを用い、実施例1と同様にして合成樹脂製保持器、更に試験軸受を作製した。

【0035】

(実施例3)

繊維直径12 $\mu$ m、引張強度5.8GPa、引張弾性率270GPa、伸度2.5%のサイジング剤処理されたPBO繊維(東洋紡(株)製「ザイロンHM;高弾性率タイプ」)を一方向に配列し、エポキシ樹脂を含有量が30質量%となるように含浸させて一方向プリプレグを作製した。また、同じPBO繊維を平織りしたものに、エポキシ樹脂を含有量が35質量%となるように含浸させて織物プリプレグを作製した。

## 【 0 0 3 6 】

そして、作製した一方向プリプレグ及び織物プリプレグを用い、実施例 1 と同様にして合成樹脂製保持器、更に試験軸受を作製した。

## 【 0 0 3 7 】

( 実施例 4 )

実施例 1 で用いたパラ系アラミド繊維をリング状に織り、ポリアミノアミド樹脂（硬化温度 1 5 0 ）を含浸させて樹脂含浸立体織物を作製した。尚、樹脂含浸量は 3 5 質量%である。

## 【 0 0 3 8 】

そして、作製した樹脂含浸立体織物を、内面にフッ素系離型剤を塗布した金型に装着し、圧力をかけながら、ポリアミノアミド樹脂の硬化温度である 1 5 0 で 1 時間維持した後、金型を開いて成形体を取り出し、以降は実施例 1 と同様にして合成樹脂製保持器、更に試験軸受を作製した。

10

## 【 0 0 3 9 】

( 比較例 1 )

炭素繊維チョップドストランドを 3 0 質量%含有する L - P P S 材（ポリプラスチック製「フォートロン 2 1 3 0 A 1 」）を用いて、実施例 1 と同形状の合成樹脂製保持器、更には同様の試験軸受を作製した。

## 【 0 0 4 0 】

( 比較例 2 )

綿不織布の積層体にフェノール樹脂を 3 0 質量%となるように含浸させたものを用い、実施例 1 と同形状の実施例 1 と同形状の合成樹脂製保持器、更には同様の試験軸受を作製した。

20

## 【 0 0 4 1 】

( 比較例 3 )

比較例 1 と同じ合成樹脂性保持器、浸炭窒化鋼 S H X 製の内輪及び外輪、窒化珪素製ボールを用いて、同様の試験軸受とした。

## 【 0 0 4 2 】

( 保持器円環強度試験 )

実施例及び比較例で作製した各合成樹脂製保持器について、円環強度を測定した。結果を表 2 に、比較例 1 に対する相対値で示す。

30

## 【 0 0 4 3 】

( 耐摩耗性試験 )

実施例及び比較例で作製した各試験軸受を、予圧荷重 3 0 0 N、回転速度 1 5 0 0 0 m i n <sup>-1</sup> にて 1 0 0 0 時間連続回転させた後、分解して外輪案内面の摩耗状態を観察した。結果を表 2 に示す。

## 【 0 0 4 4 】

【表 2】

表 2

|       |      | 実施例 1                         | 実施例 2                         | 実施例 3                     | 実施例 4                        |
|-------|------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 保持器材料 | 樹脂   | エポキシ樹脂<br>(31質量%)             | エポキシ樹脂<br>(31質量%)             | エポキシ樹脂<br>(31質量%)         | ポリアミノ<br>アミド樹脂<br>(35質量%)    |
|       | 強化繊維 | パラ系アラミド<br>繊維織物積層体<br>(69質量%) | ポリアリレート<br>繊維織物積層体<br>(69質量%) | PBO繊維<br>織物積層体<br>(69質量%) | パラ系アラミド<br>繊維立体織物<br>(65質量%) |
| 円環強度  |      | 52                            | 50                            | 70                        | 90                           |
| 耐摩耗性  |      | 摩耗発生なし                        | 摩耗発生なし                        | 摩耗発生なし                    | 摩耗発生なし                       |

10

|       |      | 比較例 1                       | 比較例 2              | 比較例 3                       |
|-------|------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|
| 保持器材料 | 樹脂   | PPS樹脂<br>(70質量%)            | フェノール樹脂<br>(30質量%) | PPS樹脂<br>(70質量%)            |
|       | 強化繊維 | CFチョップ<br>ドストランド<br>(30質量%) | 綿不織布積層体<br>(70質量%) | CFチョップ<br>ドストランド<br>(30質量%) |
| 円環強度  |      | 1.0                         | 0.8                | 1.0                         |
| 耐摩耗性  |      | 深さ5～10μ<br>mの摩耗発生           | 摩耗発生は<br>殆どなし      | 摩耗発生なし                      |

20

注 1) 樹脂及び強化繊維の ( ) 内は、保持器材料全量に占める値。

注 2) 円環強度は比較例 1 に対する相対値。

## 【0045】

表 2 に示すように、本発明に従う各実施例の合成樹脂製保持器は、従来の炭素繊維チョップドストランドを混入した保持器や、綿不織布に熱硬化性樹脂を含浸させた保持器に比べて高強度であり、また高い耐摩耗性を実現できる。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0046】

【図 1】本発明に係るアンギュラ玉軸受の一例を示す縦断面図である。

【図 2】図 1 に示すアンギュラ玉軸受用保持器の斜視図である。

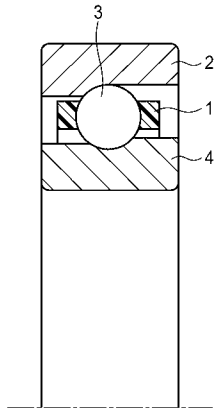
## 【符号の説明】

## 【0047】

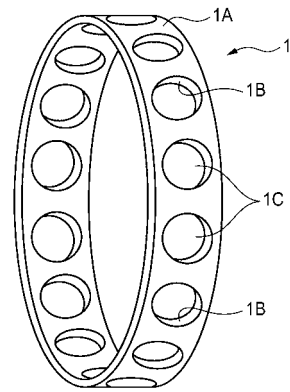
- 1 保持器
- 1A 案内面
- 1B 玉との摺接面
- 1C ポケット
- 2 外輪
- 3 玉
- 4 内輪

40

【図 1】



【図 2】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 4F072 AA04 AA07 AB05 AB06 AB22 AC05 AD23 AD44 AD45 AG02  
AH02 AH22 AK14 AL16