

(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2004-52980

(P2004-52980A)

(43) 公開日 平成16年2月19日(2004.2.19)

(51) Int.Cl.⁷

F 1 6 C 33/44

F I

F 1 6 C 33/44

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 10 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2002-214257 (P2002-214257) | (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 |
| (22) 出願日 | 平成14年7月23日 (2002.7.23) | (74) 代理人 | 100066980 弁理士 森 哲也 |
| | | (74) 代理人 | 100075579 弁理士 内藤 嘉昭 |
| | | (74) 代理人 | 100103850 弁理士 崔 秀▲てつ▼ |
| | | (72) 発明者 | 相原 成明 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 | 村上 豪 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 |
| | | 最終頁に続く | |

(54) 【発明の名称】 軸受用保持器

(57) 【要約】

【課題】保持器の原材料となる合成樹脂組成物の強度を高く維持し、射出成型時の合成樹脂組成物の流動性を妨げず、成型不良や精度不良の保持器の製造を防止できる転がり軸受用保持器を提供すること。

【解決手段】転がり軸受用の合成樹脂組成物製保持器において、合成樹脂組成物は、繊維直径が500nm以下で、アスペクト比が10以上の微細炭素繊維を充填材として2～50質量%含有することを特徴とする転がり軸受用保持器を構成する。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

転動体を収容保持するポケットを備える合成樹脂組成物製の保持器において、当該合成樹脂組成物の組成のうち 2 ～ 50 質量% は微細炭素繊維からなる充填材であり、残りを合成樹脂からなるベース樹脂が占めており、当該微細炭素繊維の繊維直径が 500 nm 以下であることを特徴とする転がり軸受用保持器。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の転がり軸受用保持器であって、前記微細炭素繊維のアスペクト比が 10 以上であることを特徴とする転がり軸受用保持器。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の転がり軸受用保持器であって、前記転がり軸受は外径が 9 mm 未満のミニアチュア玉軸受であることを特徴とする転がり軸受用保持器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、転がり軸受に使用される保持器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、転がり軸受の転動体を収容保持する保持器は、原材料の合成樹脂を射出成型して製造されている。保持器の原材料の合成樹脂にはポリアミド樹脂（例えば、66 ナイロンや 46 ナイロン等）、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリオキシメチレン樹脂、フッ素樹脂等のいわゆるエンジニアリングプラスチックを使用している。そして、保持器の強度を高めるために、合成樹脂の中にガラス繊維や炭素繊維を充填材として含有させた合成樹脂組成物も原材料として使用されている。

【0003】

充填材として使用されているガラス繊維は、その繊維直径が 9 ～ 14 μm 程度、長さが 0.2 ～ 0.7 mm 程度である。また、充填材として使用されている炭素繊維は、その繊維直径が 6 ～ 12 μm 程度である（以下、従来充填材として使用されてきた繊維直径が 6 ～ 12 μm 程度の炭素繊維を「通常の炭素繊維」という）。特に、ガラス繊維を 10 ～ 25 質量% 含有させた 66 ナイロンからなる合成樹脂組成物が、原材料コストと性能のバランスが良好であることを理由に広く保持器の原材料として用いられている。

【0004】

また、転がり軸受には、転動体として玉を用いるものところを用いるものがある。玉を転動体とする転がり軸受の保持器の 1 例を図 2 に示す。保持器 10 は全体が円形冠状をなし、玉を収容保持するポケット 12 が円周方向の複数箇所に形成してあり、各ポケット 12 の間は柱部 14 によって区切られている。また、柱部 14 の先端から弾性変形可能な一対の爪 16 が円弧状に延び、この一対の爪 16 の間にポケット 12 の開口部 18 が構成され、開口部 18 はアキシアル方向の一方側に開口している。開口部 18 の開口幅は玉の直径よりも小さな寸法である。かかる保持器 10 において、開口部 18 と反対側にあるポケット 12 の底部分 20 及び爪 16 の肉厚は薄くなっている。

【0005】

さらに、近年になって外径が 9 mm 未満のミニアチュア玉軸受がハードディスクドライブ（HDD）装置等に使用されており、ミニアチュア玉軸受に使用される保持器も小型化されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、保持器の射出成型の際に、ガラス繊維や通常の炭素繊維を充填材として含有する合成樹脂組成物は、太く長い充填材の存在によってその流動性が妨げられてしまうという不具合を生じていた。特に、保持器の形態上で薄肉部分となっている部分において合成樹脂組成物の流動性が低下しやすく、成型不良や精度不良の保持器が製造されてしま

10

20

30

40

50

うという問題を起していた。例えば、保持器 10 では、ポケット 12 の底部分 20 及び爪 16 が薄肉部分となっており、射出成型時にこれらの薄肉部分で合成樹脂組成物が流動しにくくなって保持器の形状安定性を欠くことや、薄肉部分を通じた合成樹脂組成物が会合する部分（ウェルド）の強度が十分に確保されないことがあった。

【0007】

また、かかる不具合はミニアチュア玉軸受に使用される小型化された保持器の射出成型時により顕著に生じていた。すなわち、小型化された保持器をガラス繊維や通常の炭素繊維を充填材として含有する合成樹脂組成物から射出成型すると、保持器の微小な部分に合成樹脂組成物が流動してまわりにくくなり、やはり成型不良や精度不良を有する不良品の発生頻度が大きくなるという問題を生じていた。

10

【0008】

さらに、ガラス繊維や通常の炭素繊維を充填材として含有する合成樹脂組成物製の保持器では、転動体の転動によって保持器が転動体と接触する部分で、保持器の表面に露出した充填材が脱落することがあった。脱落した充填材はそれ自体が異物となるだけでなく、保持器の摩耗を促進して合成樹脂組成物の粉塵等の新たな異物を発生させる原因ともなるため、清浄な環境での使用に適切であるとはいえなかった。

【0009】

本発明は、上記した従来の技術の問題点を除くためになされたものであり、その目的とするところは、保持器の原材料となる合成樹脂組成物の強度を高く維持しつつ、射出成型時の合成樹脂組成物の流動性が妨げられず、成型不良や精度不良となった保持器の製造を防止できる転がり軸受用保持器を提供することである。

20

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、その課題を解決するために以下のような構成をとる。請求項 1 の発明は、転動体を收容保持するポケットを備える合成樹脂組成物製の保持器において、当該合成樹脂組成物の組成のうち 2 ~ 50 質量%は微細炭素繊維からなる充填材であり、残りを合成樹脂からなるベース樹脂が占めており、当該微細炭素繊維の繊維直径が 500 nm 以下である転がり軸受用保持器である。

【0011】

請求項 1 の発明において、微細炭素繊維とは微小直径の炭素繊維のことであり、その構造として、グラファイト状の炭素の層であるグラフェンが円筒状に丸まって単層又は多層に重なった構造や、多数の小さなグラフェンの層が軸方向に連続して積層した構造などが代表的である。一般的に、このような微細炭素繊維は、特にその構造やサイズに拘らず、バッキーチューブ、カーボンナノチューブ、カーボンナノファイバー、カーボンナノワイヤー等と呼ばれる。以下の説明において、グラファイト状の炭素の層であるグラフェンが円筒状に丸まって単層又は多層に重なった構造のものをカーボンナノチューブ、多数の小さなグラフェンの層が軸方向に連続して積層した構造のものをカーボンナノファイバーという。

30

【0012】

また、従来から充填材として使われているガラス繊維や通常の炭素繊維にくらべ、微細炭素繊維は繊維直径が小さく、繊維長が短い。したがって、微細炭素繊維を充填材として含有する合成樹脂組成物の流動性は、ガラス繊維や通常の炭素繊維を充填材として含有する合成樹脂組成物の流動性よりも良い。

40

さらに、微細炭素繊維は繊維直径が小さく、繊維長が短いので、ガラス繊維や通常の炭素繊維よりも比表面積が大きい。したがって、合成樹脂との接触面積が大きくなり、微細炭素繊維と合成樹脂の間で一体化しやすくなる。

【0013】

また、微細炭素繊維は合成樹脂中に曲がりくねって入り組んだ状態で分散しているので、合成樹脂とよく絡まって一体化しやすくなる。したがって、微細炭素繊維は保持器を形成する合成樹脂組成物の表面から脱落しにくくなる。

50

また、微細炭素繊維の繊維直径を500nmよりも大きくすると、合成樹脂組成物の強度は大きくなるものの流動性が低くなってしまう場合や、流動性は確保されても強度が不足する場合を生じてしまう。したがって、微細炭素繊維の繊維直径を500nm以下とすることが好ましい。さらに、微細炭素繊維の繊維直径を200nm以下とすることがより好ましく、繊維直径を200nm以下とすることにより合成樹脂組成物の流動性と強度とがバランス良く確保される。なお、微細炭素繊維の繊維直径をより細くすることによって不都合を生じない。

【0014】

また、合成樹脂組成物中の微細炭素繊維の含有率が50質量%を超えると、合成樹脂組成物の流動性が低下してしまい、この含有率が2質量%よりも少ないと合成樹脂組成物の強度が確保されなくなってしまう。したがって、充填材としての微細炭素繊維の含有率は2～50質量%とすることが好ましい。さらに、微細炭素繊維の含有率を5～35質量%とすることがより好ましく、合成樹脂組成物の流動性と強度がバランス良く確保される。

【0015】

また、合成樹脂組成物を構成する合成樹脂には、従来ある各種のエンジニアリングプラスチックを単独又は混合して用いる。

また、この保持器が収容保持する転動体には、玉ところが含まれる。

請求項2の発明は、請求項1に記載の転がり軸受用保持器であって、前記微細炭素繊維のアスペクト比が10以上である転がり軸受用保持器である。

【0016】

微細炭素繊維のアスペクト比が10よりも小さいと、微細炭素繊維同士が相互に絡まりあう度合いが小さくなり、微細炭素繊維と合成樹脂とが絡まりあう度合いも小さくなってしまふ。したがって、微細炭素繊維と合成樹脂とが十分な強度で一体化するために、微細炭素繊維のアスペクト比を10以上とすることが好ましい。

【0017】

請求項3の発明は、請求項1又は請求項2に記載の転がり軸受用保持器であって、前記転がり軸受は外径が9mm未満のミニアチュア玉軸受である転がり軸受用保持器である。

請求項3の発明によると、ミニアチュア玉軸受の保持器を微細炭素繊維と合成樹脂とからなる合成樹脂組成物で形成するので、保持器の微細な部分においても合成樹脂組成物の流動性低下による成型不良や精度不良は生じにくくなる。また、微細炭素繊維と合成樹脂とが十分な強度で一体化されているので、保持器から微細炭素繊維が脱落しにくい。したがって、保持器の摩耗を生じにくく、合成樹脂組成物の粉塵等の異物が発生しにくい。

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明に係る実施の形態を図面に基づいて説明する。

まず、本実施の形態に係る保持器は、合成樹脂組成物の原材料から射出成型して形成した外径が9mm未満のミニアチュア玉軸受用の保持器である。この保持器が収容保持する転動体は玉となっており、保持器の構成は、その原材料である合成樹脂組成物の組成を除いて従来ある保持器と同様の構成を有しており、重複する説明は省略する。

【0019】

この保持器の原材料である合成樹脂組成物について以下説明する。合成樹脂組成物はベース樹脂であるエンジニアリングプラスチックと、充填材である微細炭素繊維を所定比率で混合したものである。エンジニアリングプラスチックとしては、従来のものと同様のポリアミド樹脂（例えば、66ナイロンや46ナイロン等）、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリオキシメチレン樹脂、フッ素樹脂等の合成樹脂が挙げられる。これらの合成樹脂を単独でまたは混合してエンジニアリングプラスチックとしている。また、微細炭素繊維は、50～200nmの繊維直径と10～20μmの繊維長を有し、そのアスペクト比は10以上となっている。さらに、合成樹脂組成物中の微細炭素繊維の含有率は5～35質量%である。なお、微細炭素繊維の構造はカーボンナノチューブとカーボンナノファイバーのいずれであっても良く、カーボンナノチューブとカーボンナノファイバーを混合して

10

20

30

40

50

使用することも可能である。

【0020】

したがって、充填材としての微細炭素繊維は、ガラス繊維や通常の炭素繊維にくらべて繊維直径が小さく、繊維長が短い。このため、保持器を射出成型するとき、微細炭素繊維はベース樹脂の流動を妨げることが少なく、微細炭素繊維はベース樹脂とともに一緒に流動しやすくなり、合成樹脂組成物の流動性は確保されている。また、微細炭素繊維の比表面積は、ガラス繊維や通常の炭素繊維にくらべて大きい。このため、微細炭素繊維とベース樹脂との接触面積が大きくなり、微細炭素繊維とベース樹脂の間は一体化しやすくなり、保持器を形成する合成樹脂組成物に加わる力を微細炭素繊維が受けて合成樹脂組成物の強度が確保される。さらに、微細炭素繊維は曲がりくねった状態で分散しているので、微細炭素繊維はベース樹脂と絡まりやすくなり、微細炭素繊維とベース樹脂とは一体化しやすい。また、微細炭素繊維のアスペクト比は10以上となっているので、微細炭素繊維同士が相互に絡まりあいやすく、微細炭素繊維の間にベース樹脂が満遍なく行き渡り、微細炭素繊維とベース樹脂が一体化し、合成樹脂組成物として大きな強度が発揮される。また、微細炭素繊維の繊維直径は50～200nm、繊維長は10～20μmであるとともに、微細炭素繊維の含有率は5～35質量%であるので、合成樹脂組成物の流動性と強度とがバランス良く確保されている。

10

【0021】

上述のように、流動性と強度がともに確保された合成樹脂組成物を原材料として保持器を射出成型して形成しているので、射出成型時に保持器の微小な部分に合成樹脂組成物が流動してまわりやすくなっている。このため、微小な保持器の各部分に合成樹脂組成物が行き渡り、ポケットの底部分及び爪等の薄肉部分にも合成樹脂組成物が流動して満遍なく行き渡り、形状安定性が確保され、薄肉部分を通過した合成樹脂組成物が会合する部分（ウェルド）の強度が十分に確保される。したがって、射出成型時の成型不良や精度不良が防止されることとなる。

20

【0022】

また、微細炭素繊維と合成樹脂とが十分な強度で一体化されているので、保持器から微細炭素繊維が脱落しにくくなり、保持器に摩耗を生じることが防止され、合成樹脂組成物の粉塵等が異物として発生することも防止される。

次に、本実施の形態に係る保持器の特性について行った評価試験の結果を説明する。

30

（1）合成樹脂組成物の射出成型に対する評価

本実施の形態に係る合成樹脂組成物を用いた保持器の射出成型について評価試験を行った。評価対象の合成樹脂組成物（評価対象）のベース樹脂には66ナイロン（宇部興産株式会社製の宇部ナイロンのPA66であり、グレードは2020U）を使用し、充填材の微細炭素繊維には50～200nmの繊維直径と10～20μmの繊維長を有し、そのアスペクト比は10以上のものを使用した。また、比較対象の合成樹脂組成物（比較対象）には、評価対象と同じ66ナイロンをベース樹脂として使用し、充填材に約10μmの繊維直径と約0.5mmの繊維長を有するガラス繊維を使用した。そして、評価対象について、ベース樹脂と充填材の含有率をそれぞれ変えてヘンシェルミキサにより混合し、これらの各混合物を二軸押出機に投入して合成樹脂組成物のペレットをつくり、各ペレットから射出成型機により保持器を成型した。射出成型機により成型した各保持器は、内径約2.3mm、外径約2.9mm、アキシアル方向の幅約0.8mmの大きさの呼び番号が681XZZ（内径1.5mm、外径4mm、幅2mm）であるミニアチュア玉軸受用保持器に相当する冠型保持器で、本実施の形態に係る保持器と同じ構成を有するものである。また、比較対象についても、ベース樹脂の含有率を75質量%、充填材の含有率を25質量%とし、合成樹脂組成物の組成を除いて評価対象と同様の保持器を射出成型機により成型した。なお、比較対象に係る合成樹脂組成物は、保持器の原材料として従来から使用されている典型的な合成樹脂組成物である。

40

【0023】

そして、ベース樹脂と充填材の含有率を変化させて、評価対象及び比較対象の合成樹脂組

50

成物から成型した保持器における不良品の発生頻度を調べて比較した。なお、不良品とは、欠損、ウェルドの接合不良、反り、割れを有する保持器のことである。

表 1 及び図 1 に比較結果を示す。

【 0 0 2 4 】
【 表 1 】

| | | 評価対象 | | | | | | | | | 比較対象 |
|-----|-------------------|------|------|------|------|------|---------|---------|------|------|------|
| | | ケース1 | ケース2 | ケース3 | ケース4 | ケース5 | ケース6 | ケース7 | ケース8 | ケース9 | |
| 含有率 | ベース樹脂(質量%) | 100 | 99 | 98 | 95 | 85 | 75 | 65 | 50 | 40 | 75 |
| | 微細炭素繊維(質量%) | 0 | 1 | 2 | 5 | 15 | 25 | 35 | 50 | 60 | 0 |
| | 充填材 ガラス繊維(質量%) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| | 不良品発生頻度 | ≤0.1 | ≤0.1 | ≤0.1 | ≤0.1 | 0.1 | 0.1~0.2 | 0.2~0.3 | 0.7 | 成型不可 | 1 |
| 評価 | | C | C | B | A | A | A | A | A | D | B |

本発明に係る含有率の範囲

より好ましい含有率の範囲

表 1 には、評価対象の合成樹脂組成物について、ベース樹脂と充填材の含有率をそれぞれケース 1 からケース 9 まで場合分けして示し、各ケースについて不良品発生頻度と評価を示している。

各ケースの不良品発生頻度は、比較対象の不良品の発生率に対する各ケースの不良品発生率の比により示す。すなわち、不良品発生頻度が 1 のときは不良品発生率が比較対象の不良品発生率と同じであり、不良品発生頻度が 1 よりも大きな値のときは不良品発生率が比較対象の不良品発生率よりも大きくなっており、不良品発生頻度が 1 よりも小さな値のときは不良品発生率が比較対象の不良品発生率よりも小さなことを表す。なお、表 1 の不良品発生頻度の欄に成型不可と記載があるものは、そのケースに係る合成樹脂組成物から保持器を射出成型できなかったことを示す。

10

【 0 0 2 6 】

図 1 は、充填材である微細炭素繊維の含有率と不良品発生頻度の関係を示す。図 1 の横軸には微細炭素繊維の含有率をとり、縦軸には不良品発生頻度をとっている。

表 1 及び図 1 より、以下のことがわかる。評価対象において充填材である微細炭素繊維の含有率が 5 0 質量 % 以下の範囲において、不良品発生頻度はケース 7 の不良品発生頻度よりも小さく抑えられている。充填材である微細炭素繊維の含有率が低くなるほど不良品発生頻度は小さくなっており、特に、微細炭素繊維の含有率が 3 5 質量 % 以下の範囲でこの効果が顕著に認められる。一方、充填材である微細炭素繊維の含有率が 6 0 質量 % になると、保持器を射出成型できなかった。これは、合成樹脂組成物の流動性が低下してウェルドが形成されなかったからである。

20

【 0 0 2 7 】

したがって、不良品発生頻度を小さくするには、充填材としての微細炭素繊維の含有率は 5 0 質量 % 以下とすることが好ましく、より好ましくは 3 5 質量 % 以下とすべきことがわかる。

(2) 保持器の強度及び精度からみた合成樹脂組成物の評価

前述の「(1) 合成樹脂組成物の射出成型に対する評価」における評価対象のケース 1 からケース 9 及び比較対象について、それぞれの合成樹脂組成物から射出成型した各保持器の強度及び寸法精度の評価試験を行った。強度の評価においては、各保持器の引っ張り強度、ウェルドの強度、ポケットの開口部の爪の変形に対する強度を測定し、比較対象について測定して得た強度を基準として相対的に評価した。

30

【 0 0 2 8 】

強度を評価した結果、充填材である微細炭素繊維の含有率が 2 ~ 5 0 質量 % の範囲で各保持器は十分な強度を示した。また、この含有率が 5 ~ 5 0 質量 % の範囲で保持器が示した強度は、比較対象の保持器が示した強度よりも勝っていた。一方、微細炭素繊維の含有率を 1 質量 % 以下とした場合の保持器が示した強度は、比較対象の保持器が示した強度よりも若干劣っていた。

【 0 0 2 9 】

また、寸法精度の評価においては、各ケースの保持器の寸法を測定し、この測定結果より保持器の形状の寸法精度を測定し、比較対象について測定して形状の寸法精度を基準として相対的に評価した。具体的には、各保持器についてその外径、内径、真円度、保持器とポケットに収容保持される転動体の P C D との同軸度を測定し、各保持器の形状の精度を算出した。

40

【 0 0 3 0 】

寸法精度を評価した結果、充填材である微細炭素繊維の含有率が 5 0 質量 % 以下で各保持器は十分な寸法精度を示した。

強度及び寸法精度の評価結果より、各ケースに係る合成樹脂組成物が保持器を射出成型する原材料として有する適合性を表 1 の最下段に示す。この適合性は、比較対象の合成樹脂組成物を基準として相対的な評価を示している。すなわち、評価が A の場合は、そのケースに係る合成樹脂組成物は保持器の原材料として比較対象の合成樹脂組成物よりも優れていることを示す。また、評価が B の場合は、そのケースに係る合成樹脂組成物は保持器の

50

原材料として比較対象の合成樹脂組成物とほぼ同等であることを示す。さらに、評価がCの場合は、そのケースに係る合成樹脂組成物は保持器の原材料として比較対象の合成樹脂組成物よりも劣ることを示す。なお、評価がDの場合は、そのケースに係る合成樹脂組成物から保持器を射出成型できず、評価をできなかったことを示す。

【0031】

また、図1のグラフ中にも、表1の最下段に示した合成樹脂組成物の評価をあわせて示す。

したがって、上記した各評価試験の結果より、合成樹脂組成物において充填材である微細炭素繊維の含有率を2～50質量%とすることが好ましく、射出成型時の不良品発生頻度を小さく抑えるには微細炭素繊維の含有率を2～35質量%とすることがより好ましく、微細炭素繊維の含有率を5～35質量%とするとさらに好ましいことがわかる。

10

【0032】

【発明の効果】

本発明は、上記のような転がり軸受用保持器であるので、保持器の原材料となる合成樹脂組成物の強度を高く維持しつつ、射出成型時の合成樹脂組成物の流動性が妨げられず、成型不良や精度不良となった保持器の製造を防止できる転がり軸受用保持器を提供できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】微細炭素繊維の含有率と不良品発生頻度の関係及び評価の図である。

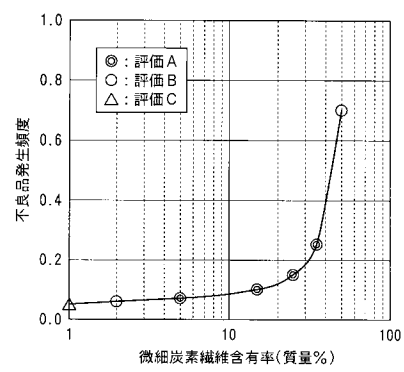
【図2】従来ある保持器の斜視図である。

20

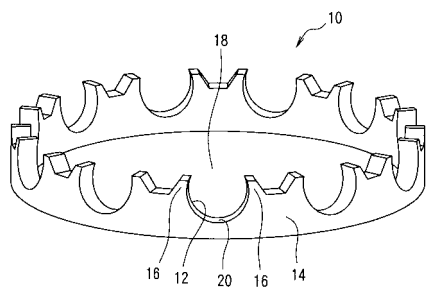
【符号の説明】

- 10 保持器
- 12 ポケット
- 14 柱部
- 16 爪
- 18 ポケットの開口部
- 20 ポケットの底部分

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 高城 敏己

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) 3J101 AA02 AA32 AA42 AA62 BA25 BA50 DA14 EA33 EA36 EA47
FA44