

(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
2012年2月9日(09.02.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/017860 A1

- (51) 国際特許分類:
F16C 33/66 (2006.01) C10N 10/16 (2006.01)
C10M 107/38 (2006.01) C10N 30/06 (2006.01)
C25D 15/02 (2006.01) C10N 40/02 (2006.01)
F16C 33/46 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/066937
- (22) 国際出願日: 2011年7月26日(26.07.2011)
- (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 2010-176012 2010年8月5日(05.08.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): N
T N 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 1
7 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): 阿部克史
(ABE, Katsufumi) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市
東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N 株式会社内
Shizuoka (JP). 久保田好信 (KUBOTA, Yoshinobu)
[JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚 1 5 7 8
番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). 河合弘
光 (KAWAI, Hiromitsu) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐

田市東貝塚 1 5 7 8 番地 N T N 株式会社内
Shizuoka (JP).

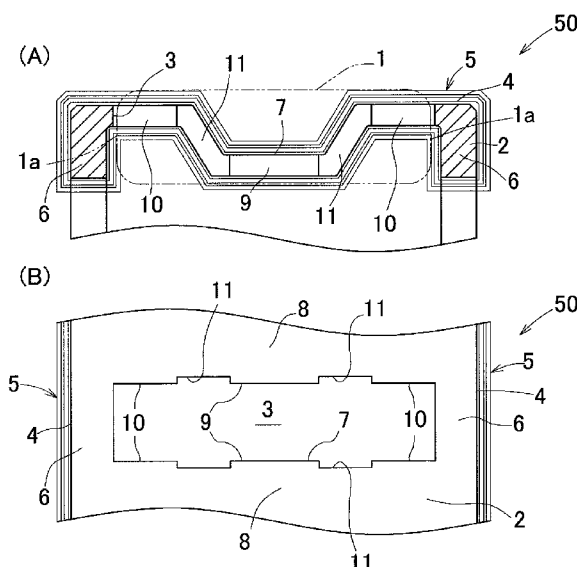
- (74) 代理人: 杉本修司, 外 (SUGIMOTO, Shuji et al.);
〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀 1 丁目 1 0
番 2 号 肥後橋ニッタイビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, 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,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(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).

[続葉有]

(54) Title: ROLLER AND CAGE ASSEMBLY, ROLLER BEARING AND CAGE ASSEMBLY, AND CAGE

(54) 発明の名称: 保持器付きころ、保持器付きころ軸受および保持器

[図1]



(57) Abstract: Provided are a roller and cage assembly and a bearing which employs the roller and cage assembly. The roller and cage assembly is surface treated to have a film which causes no increase in stress and never peels off from the cage even if the film is thick, and which will not be affected by an additive in the oil employed. The roller and cage assembly is further adapted to prevent the wear of the cage when the cage is used for a large displacement engine or the like, and provide an improved adhesion of a surface-treated layer to a base material. The cage (2) is plated to form a primary plated layer (4) on the surface, and further plated to form a plated multilayer (5) on the surface of the primary plated layer (4), the plated multilayer (5) including a plurality of plated layers. The plated multilayer (5) has a Ni/PTFE plated layer formed on the surface of the primary plated layer (4), another plated layer which is formed on the surface of the Ni/PTFE plated layer and has the same plating as that of the primary plated layer (4), and an Ni/PTFE plated layer formed on the surface of the another plated layer.

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

皮膜厚さが厚くても表面処理の皮膜応力が増加せず、皮膜が保持器から剥がれないようにすること、使用オイルに含まれる添加剤に影響されない表面処理とすること、さらに、大排気量のエンジン等で保持器を使用する場合に、前記保持器の摩耗を防止することができると共に、この表面処理層と基材との密着性を向上させた保持器付きころおよび保持器付きころを用いた軸受を提供する。保持器(2)の表面に下地メッキ層(4)を施し、下地メッキ層(4)の表面に、複数層のメッキ層からなる積層状メッキ層(5)を施した。積層状メッキ層(5)は、下地メッキ層(4)の表面に施されたNi・PTFEメッキ層と、このNi・PTFEメッキ層の表面に施され下地メッキ層(4)と同一のメッキからなるメッキ層と、このメッキ層の表面に施されたNi・PTFEメッキ層とを有する。

明 細 書

発明の名称： 保持器付きころ、保持器付きころ軸受および保持器 関連出願

[0001] 本出願は、2010年8月5日出願の特願2010-176012の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] この発明は、例えば四輪車や二輪車及び汎用エンジン等のクランク軸用支持構造及びコンロッド支持構造等に使用される保持器付きころ、保持器付きころ軸受および保持器に関し、保持器に発生する摩耗及び潤滑不良を解決する技術に関する。

背景技術

[0003] 保持器付きころは、ころと保持器で構成され、ころの外周面と、内輪及び外輪の軌道面とが線接触する構造である。このため、軸受投影面積が小さい割に、高負荷容量と高剛性を得られる利点を有している。したがって、保持器付きころは、自動車用を初めあらゆる分野に広く利用されている。

[0004] 一般に二輪車の大小端部用には、滑り軸受または転がり軸受の保持器付きころが使用されている。2サイクルエンジンの場合、大小端部は、ガソリンとエンジンオイルとを混合させた噴霧状の混合液によって潤滑される。したがって、滑り軸受では、摩耗や潤滑不良が発生するため、保持器付きころ、シェルラジアル軸受等の転がり軸受が使用されている。ただし、使用される転がり軸受で保持器付きころは、保持器外径や幅面の摩耗や潤滑不良防止のために、銅メッキや銀メッキが使用されていた。

[0005] 銅メッキや銀メッキで耐えられない高速回転では、母材はニッケルを主要素材としフッ素樹脂の微粒子を均一に分散共析させた複合メッキが提案されている（特許文献1）。この考案は、高速使用条件による摩耗や潤滑不良の防止を視点とした対策内容である。

[0006] そこで、本件出願人は、前記特許文献1に対して、新たに出願（特願2009-120894）した。この出願に係る発明は、保持器の表面に下地メッキ層を施し、この下地メッキ層の表面に、Ni・PTFEメッキ層を施し、これら下地メッキ層およびNi・PTFEメッキ層の総膜厚を規定した技術である。なお、軽量コンパクトでかつ強度が大きく柔軟性、耐熱性、耐油性に優れた保持器として、保持器の表面に、隣接する層が互いに異なる金属または合金からなるように積層した多層膜を設けた技術等が提案されている（特許文献2）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：実用新案登録第2582402号公報

特許文献2：特開2007-120734号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献1では、高速性に対する摩耗・潤滑不良を防止することを目的として、ニッケルを主要素材としフッ素樹脂を含む複合メッキを保持器に形成している。しかし、近年の銅及び銀メッキの摩耗は、使用条件の厳しさではなく、潤滑油の影響によりメッキが化学反応を起こすことで溶解（消失）し、保持器が潤滑不良を起こすことがある。特に、4サイクルエンジンに使用される軸受に発生することが多い。

[0009] 4サイクルエンジンの場合、ガソリンとエンジンオイルとは混合されず、エンジンオイルを直接大小端部へ給油することができる。このため、安価で転がり軸受よりも負荷能力が高い滑り軸受が使用されており、転がり軸受は殆んど使用されていない。しかしながら、近年ではエンジンの燃費向上のため、4サイクルエンジンの支持部（例えば、コンロッド大端部）の滑り軸受が転がり軸受（保持器付きころ）へ置き換わっている。この4サイクルエンジンへの転がり軸受の適用が、課題の発端である。

[0010] ところで、2サイクルエンジンと4サイクルエンジンとでは、使用するオイルが異なっている。4サイクルエンジンでは、オイルパンのオイルが圧送されてエンジン各部を潤滑する。その後、オイルはオイルパンに再び戻る。これに対して2サイクルエンジンでは、オイルは燃料に混合され回転部等に付着することにより、またはオイルタンクからの圧送によりエンジン各部を潤滑した後、混合気と共に燃焼室に入り燃焼する。このような潤滑機構の差異および動弁機構の有無のような構造の差異により、2サイクルエンジンオイルと4サイクルエンジンオイルに要求される性能は大きく異なる。

[0011] これら2サイクルエンジンオイルと4サイクルエンジンオイルの組成上の大きな差異は、硫酸灰分と、ジアルキルジチオリン酸亜鉛（Zinc Dialkyldithiophosphate；略称ZnDTP）の有無にある。2サイクルエンジンオイルで硫酸灰分が低いのは、灰分の主要要因である過塩基性清浄剤の酸中和性能が要求されないことと、灰分が燃焼室堆積物を増加させ、プラグ失火を生じることがあるためである。2サイクルエンジンオイルにZnDTPが処方されないのは、2サイクルエンジンではオイルの酸化防止性が要求されないことと、動弁機構がないため、厳しい摩耗防止性能が要求されないためである。前記ZnDTPは通常150～200℃で熱分解されると言われているが、高負荷運転時のピストン、リングまわりの温度は200℃を超えるという報告もあり、ZnDTPの添加剤がかえってピストンの汚れ、リング膠着を生じる。このピストン汚れおよびリング膠着を防止するため、多くの清浄剤を必要とすることもZnDTPを添加しない理由である。前記ZnDTPは、酸化防止能、腐食防止能、耐荷重性能、摩耗防止能等を有し、いわゆる多機能型添加剤として、エンジンオイルや工業用潤滑油に広く使用されている。

[0012] ZnDTPの摩耗防止機構としては、

（1）ZnDTP中の硫黄やりんが金属と反応して硫化鉄やりん酸塩の皮膜を作り摩耗を防ぐ。

（2）ZnDTPが分解して金属表面にポリフォスフェートの膜を生成し摩耗を防ぐ。

という説が有力である。

[0013] 以上のように、4サイクルエンジンオイルには、添加剤であるZnDTPが入っており、このZnDTP中の成分に硫黄が入っている。摩耗防止機構として、この硫黄が金属と反応し皮膜を作り摩耗防止効果があるとのことだが、保持器に施す銅メッキや銀メッキでは逆効果であることが、種々の評価から判明した。

[0014] すなわち銅メッキや銀メッキを施した保持器を、高温の4サイクルエンジンオイルに浸漬させると、時間と共に油中に銅、銀の化学成分が増加していることが判明し、油中への溶け出しが認められた。また、銀メッキは黒色に変化し、メッキが脆くなり容易に剥れが認められた。さらに、前記保持器のうち他の部品と接することのない部分のメッキ剥れが認められることがある。これらメッキ剥がれ防止には莫大な費用がかかっていた。したがって、エンジンオイルに含まれる添加剤に影響されない表面処理が必要である。また、基材（保持器）との密着性を向上させることでメッキ剥れを防ぐ必要がある。

[0015] 前述の本件出願人の出願に係る表面処理でも、大排気量のエンジンでは、表面処理した皮膜が摩耗してしまうことが判明した。そのため、表面処理の膜厚を厚くすることを試みたが、同一種類の表面処理では、膜厚を厚くすると内部の皮膜応力が増加し、皮膜が剥れ易くなることが判明した。この表面処理した皮膜を剥れにくくするには、莫大な費用がかかっていた。特許文献2の技術では、保持器表面と多層膜との間に下地メッキ層が無く、また多層膜の総膜厚もnmオーダーと非常に薄いため、厳しい使用環境下で長期稼動すると、多層膜が摩耗して保持器表面が摩耗することが懸念される。

[0016] この発明の目的は、皮膜厚さが厚くても表面処理の皮膜応力が増加せず、皮膜が保持器から剥がれないようにすること、使用オイルに含まれる添加剤に影響されない表面処理とすること、さらに、大排気量のエンジン等で保持器を使用する場合に、前記保持器の摩耗、潤滑不良を防止することができると共に、この表面処理層と基材との密着性を向上させた保持器付きころ、保

持器付きころを用いた軸受および保持器を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0017] この発明の保持器付きころは、複数のころと、円周方向の複数箇所、前記各ころをそれぞれ保持するポケットを有するリング状の保持器とを備えた保持器付きころであって、前記保持器の表面に下地メッキ層を施し、この下地メッキ層の表面に、ニッケルとPTFEとを含むNi・PTFEメッキ層と、このNi・PTFEメッキ層の表面に施され前記下地メッキ層と同一のメッキからなるメッキ層と、このメッキ層の表面に施された、ニッケルとPTFEとを含むNi・PTFEメッキ層とを有する複数層のメッキ層からなる積層状メッキ層を施したものである。
- [0018] 上記構成によると、下地メッキ層の表面に、複数層のメッキ層からなる積層状メッキ層を施したため、厳しい使用環境下で皮膜厚さ、つまりメッキ層の総膜厚を厚くしてもメッキ層が剥がれない。換言すれば、下地メッキ層の表面に、複数層のメッキ層からなる積層状メッキ層を施したため、メッキ層の総膜厚が厚くても表面処理の皮膜応力が増加せず、メッキ層の剥れを防止し得る。さらに積層状メッキ層の皮膜厚さを厚くすることができるので、長期に稼動しても表面処理が残存し、保持器の摩耗や潤滑不良を防止することができる。
- [0019] なお、この発明のサンプル、および従来技術に係る2層構造からなるメッキ層を施したサンプルを複数種類製作し、これらサンプルのメッキの密着力つまり耐摩耗性について、いわゆるリングオンディスク型の試験機を用いて評価した。本発明のサンプルにおけるメッキ層の総膜厚は、従来技術に係るサンプルにおけるメッキ層の総膜厚よりも厚くしている。
- [0020] 試験結果によると、この発明のサンプルでは、積層状メッキ層の表層等が摩耗するものの、地金の発生は無かった。またメッキ層の剥れも認められなかった。これに対し、従来技術に係るサンプルでは、メッキ層が徐々に摩耗し地金が発生したものや、メッキ層の摩耗と共にメッキ層が一部剥れたもの等が認められた。

[0021] 前記積層状メッキ層は、前記下地メッキ層の表面に施された、ニッケルと P T F E とを含む N i ・ P T F E メッキ層と、この N i ・ P T F E メッキ層の表面に施され前記下地メッキ層と同一のメッキからなるメッキ層と、このメッキ層の表面に施された、ニッケルと P T F E とを含む N i ・ P T F E メッキ層とを有する。前記「P T F E」とは、ポリテトラフルオロエチレン (P olytetrafluoroethylene) の略称であり、テトラフルオロエチレンの重合体で、フッ素原子と炭素原子のみから成るフッ化炭素樹脂である。このフッ化炭素樹脂形状は多角形状となっている。

[0022] この構成によると、N i ・ P T F E メッキ層におけるニッケルは、銅、銀に比べ添加剤と反応し難い性質を持つため、溶出を抑制することが可能となる。N i ・ P T F E メッキ層の金属成分であるニッケル等が、4 サイクルエンジンオイルの高温条件下で溶解しないことを浸漬試験で確認したところ、浸漬時間として 2 0 0 時間を経過しても、N i ・ P T F E メッキ層および下地メッキ層に関係した元素は検出されなかった。さらに N i ・ P T F E メッキ層中の P T F E の自己潤滑作用により、メッキの摩擦係数が低減し、耐摩耗性が向上する。

[0023] 前記各 N i ・ P T F E メッキ層における P T F E は、ニッケルメッキ中に P T F E 粒子が分散しているものであっても良い。前記積層状メッキ層における、下地メッキ層と同一のメッキからなる前記メッキ層、および前記下地メッキ層は、ニッケルメッキ層であっても良い。このニッケルメッキ層と各 N i ・ P T F E メッキ層とが共通の組成物、すなわちニッケルを含むため、両層付近の組成が徐々に変化し、これらニッケルメッキ層と N i ・ P T F E メッキ層との界面を隙間無く密着させることができる。したがって、基材、ニッケルメッキ層、N i ・ P T F E メッキ層、およびニッケルメッキ層にわたって密着性が優れたものとなる。

[0024] 前記メッキ層の膜厚を 3 μ m 以上 1 0 μ m 以下とし、前記 N i ・ P T F E メッキ層の膜厚を 5 μ m 以上 1 5 μ m 以下としても良い。下地メッキ層は、N i ・ P T F E メッキ層と基材とのアンカー効果を成し、前記メッキ層は、

Ni・PTFEメッキ層同士のアンカー効果を成すメッキ層であるため、前記のような $3\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下の薄い膜厚で足りる。

[0025] 前記Ni・PTFEメッキ層におけるPTFE量を、各Ni・PTFEメッキ層毎に異なるPTFE量としても良い。このようにPTFE量を変化させることで、より密着性に優れた積層状メッキ層にすることができる。前記下地メッキ層は、PTFEを含まないメッキ層とし、前記積層状メッキ層のうち最外層は、PTFEを含むメッキ層としても良い。このように最外層をPTFEを含むメッキ層とすると、PTFEの自己潤滑性能に効果的に摺動抵抗の低減を図れる。

[0026] 前記積層状メッキ層における各メッキ層を、各メッキ層毎に異なる膜厚としても良い。前記積層状メッキ層は、3層以上のメッキ層からなるものとしても良い。これらの場合、この場合、メッキ層の総膜厚を厚くでき、摩耗に対する延命効果がある。

[0027] この発明の保持器付きころ軸受は、この発明の前記いずれかの保持器付きころと、前記複数のころが転接する軌道輪とを備えたものである。

[0028] この発明の保持器は、複数のころと、円周方向の複数箇所、前記各ころをそれぞれ保持するポケットを有するリング状の保持器とを備えた保持器付きころにおける保持器であって、この保持器の表面に下地メッキ層を施し、この下地メッキ層の表面に、複数層のメッキ層からなる積層状メッキ層を施したものである。

[0029] この発明の前記いずれかの保持器付きころを用いたエンジンのコンロッド大端用軸受を適用しても良い。

[0030] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも2つの構成のどのような組合せも、本発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の2つ以上のどのような組合せも、本発明に含まれる。

図面の簡単な説明

[0031] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単な

る図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の符号は、同一または相当する部分を示す。

[図1] (A) はこの発明の第1実施形態に係る保持器付きころの縦断面図、(B) は同保持器の要部平面図である。

[図2] 同保持器付きころの積層状メッキ層の要部断面図である。

[図3] (A) は、同保持器付きころのメッキの耐摩耗性を評価する試験機の縦断面図、(B) は、同試験機の要部の拡大断面図である。

[図4] 浸漬時間と検出元素量との関係を表すグラフである。

[図5] Ni・PTFEメッキ層の表面粗さと摩耗量との関係を示すグラフである。

[図6] Ni・PTFEメッキ層の焼入れ後のメッキ硬度と摩耗量との関係を表すグラフである。

[図7] この発明の第2実施形態に係る保持器付きころ軸受の縦断面図である。

[図8] (A) この発明の第3実施形態に係る保持器付きころの縦断面図、(B) は図8 (A) の8B-8B線断面図である。

[図9] 同保持器付きころを用いたエンジンのコンロッド大端用軸受の要部断面図である。

発明を実施するための形態

[0032] この発明の第1実施形態を図1 (A), (B) ないし図6と共に説明する。この発明の第1実施形態に係る保持器付きころは、例えば四輪車や二輪車及び汎用エンジン等のクランク軸用支持構造及びコンロッド支持構造等を使用される。ただし、これらクランク軸用支持構造及びコンロッド支持構造に限定されるものではない。

[0033] 図1 (A) に示すように、保持器付きころ50は、複数のころ1と保持器2とを備えている。内輪は無く、この保持器付きころ50が支持する軸の外周面に、ころ1が転接するものとされている。ころ1は例えば針状ころが適

用され、このころ 1 の端面 1 a を平坦面としている。図 1 (B) に示すように、保持器 2 は、円周方向の複数箇所に、前記各ころ 1 をそれぞれ保持するポケット 3 を有するリング状のものである。図 1 (A) および図 2 に示すように、この保持器 2 の表面に、下地メッキ層 4 を施し、この下地メッキ層 4 の表面に、積層状メッキ層 5 (後述する) を施している。図 1 (A) では、積層状メッキ層 5 を、実際のものよりメッキ層の厚みを強調して表している。

[0034] 図 1 (A) に示すように、この保持器 2 は例えば円筒材からの旋削加工品から成る。また、他の工法では薄肉鋼板材からのプレス成形品から成る。保持器 2 は、両端に内径側に突出した環状部である一对の鰐部 6、6 を有する略円筒状に形成され、かつ周壁の軸方向中央部分が、径方向内方へ小径部分 7 としている。図 1 (B) に示すように、保持器 2 は、一对の鰐部 6、6 を繋ぐ円周方向複数箇所の柱部 8 を有し、隣合う柱部 8、8 間がそれぞれ前記ポケット 3 となる。なお、保持器 2 は、鰐部 6、6 の代わりに平坦形状等の環状部を有するものとしても良い。

[0035] 図 1 (B) に示すように、柱部 8 におけるポケット 3 の開口周縁において、軸方向中央の小径部分 7 に、ころ 1 の脱落防止用突縁 9 が形成され、且つ、軸方向両端の大径部分にころ 1 の脱落防止用突縁 10、10 が形成されている。柱部 8 におけるポケット 3 の開口周縁において、脱落防止用突縁 9、10 間に、ころ 1 を周方向に案内する傾斜縁 11 が形成されている。この傾斜縁 11 は、軸方向の中央部分に向かうに従って径方向外方から内方に傾斜する。ころ 1 は、これら脱落防止用突縁 9、10 で内外に抜け止めされ、且つ傾斜縁 11 で周方向に案内される。

[0036] 積層状メッキ層 5 について説明する。図 1 (A) および図 2 に示すように、保持器 2 の表面に下地メッキ層 4 を施し、この下地メッキ層 4 の表面に、積層状メッキ層 5 を施している。積層状メッキ層 5 とは複数層のメッキ層からなるものである。前記下地メッキ層 4 はニッケルメッキ層である。メッキを処理する面は、保持器表面であり、同保持器の幅面、内径面、ポケットも

含む。

[0037] 積層状メッキ層5は、この例では、図2に示すように、下地メッキ層4の表面に施された、ニッケルとPTFEとを含むNi・PTFEメッキ層5aと、このNi・PTFEメッキ層5aの表面に施され下地メッキ層4と同一のメッキ（つまりニッケルメッキ）からなるメッキ層5bと、このメッキ層5bの表面に施された、ニッケルとPTFEとを含むNi・PTFEメッキ層5cとを有する。つまりこの例では、基材である保持器2の表面に対し、順次、第1層の下地メッキ層4、第2層のNi・PTFEメッキ層5a、第3層のメッキ層5b、第4層のNi・PTFEメッキ層5cが施されている。

[0038] 各Ni・PTFEメッキ層5a、5cにおけるPTFEは、図2に示すように、ニッケルを主要素材とする母材中にPTFEの微粒子（同図中、黒点で示す）を分散共析させたものである。各Ni・PTFEメッキ層5a、5cにおけるPTFE量を1vol%以上35vol%以下と規定している。なお、PTFE量が少ないと摩耗係数が高く摺動特性が劣り、メッキ摩耗量が多い傾向にある。逆に、PTFE量が多すぎると熱処理後の硬度が低いいため、摩耗量が多くなる傾向にあった。さらに、PTFEが多く含まれるとコスト高となる。

[0039] この第1実施形態では、各Ni・PTFEメッキ層5a、5cのPTFE量を1vol%以上35vol%以下と規定することで、摩擦係数が低く摺動特性に優れ、メッキ摩耗量を低くすることができる。さらに製造コストの低減を図ることが可能となる。

[0040] 第1層の下地メッキ層4、第3層のメッキ層5bの膜厚 $\delta 1$ 、 $\delta 3$ を、それぞれ $3\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下、第2層、第4層のNi・PTFEメッキ層5a、5cの膜厚 $\delta 2$ 、 $\delta 4$ を、それぞれ $5\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 以下としている。第1層の下地メッキ層4は、Ni・PTFEメッキ層5aと基材とのアンカー効果を成し、第3層のメッキ層5bは、Ni・PTFEメッキ層5a、5c同士のアンカー効果を成すメッキ層である。また、メッキの密着力つ

まり耐摩耗性について、以下のリングオンディスク型の試験機を用いて評価したところ、第2層、第4層のNi・PTFEメッキ層5a, 5cの膜厚 δ_2 , δ_4 を、それぞれ $5\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 以下とすると、メッキ層の総膜厚 δ_t を厚くでき、摩耗に対する延命効果がある。

[0041] 積層状メッキ層5の密着力（耐摩耗性）について、表1、図3（A），（B）と共に説明する。

[表1]

単位【 μm 】

サンプルNo.	第一層 Ni	第二層 Ni+PFTE	第三層 Ni	第四層 Ni+PFTE	総膜厚さ	結果
A	3	10	0	0	13	摩耗(地金発生)
B	3	20	0	0	23	摩耗及び 第二層に剥がれ
C	3	10	3	10	26	第三層、四層が全部摩耗 第二層が一部摩耗
D	5	15	3	5	28	第三層、四層が全部摩耗 第二層が一部摩耗
E	10	10	10	10	40	第四層が全部摩耗 第三層が一部摩耗

[0042] 表1に示すように、サンプルを5種類（No. A～E）製作して、メッキの密着力について、リングオンディスク型の試験機を用いて評価した。表1において、サンプルAおよびBは、それぞれ第3層、第4層にメッキ層が設けられていない、従来技術に係る2層構造のサンプルである。サンプルC，D，Eは、それぞれ、この発明の実施形態に係る、積層状メッキ層が設けられたサンプルである。同表における数値の単位は μm である。

[0043] 図3（A）に示すように、リングオンディスク型の試験機RMは、回転駆動される回転軸30と、この回転軸30の上端部にボルト等の固定具31を介して固定される円板状の相手材32と、この相手材32の表面部に対向して同心に配置される負荷軸33と、この負荷軸33の下端部に取り付けられる金属製のリング部材34とを有する。この例では、図3（B）に示すように、リング部材34の下端面34aに設けられる各サンプルを、相手材32

の表面部に押圧しつつ、回転軸 30 を回転する。これにより各サンプルにおけるメッキ層の摩耗、剥がれの有無を確認する。なお、相手材 32 は、例えば S U J 2 から成り、この相手材 32 の表面部を研磨したものをを用いている。

[0044] 試験結果によると、サンプル C, D, E では、積層状メッキ層 5 の表層等が摩耗するものの、磨耗に起因する地金の発生は無く、メッキ層の剥れも認められなかった。これに対し、従来技術に係るサンプル A では、第 1 層および第 2 層が徐々に摩耗し地金が発生した。従来技術に係るサンプル B では、第 2 層が摩耗すると共にこの第 2 層の剥がれが認められた

[0045] このように、本発明のサンプル C, D, E では、厳しい使用環境下でメッキ層の総膜厚 δt を厚くしてもメッキ層が剥がれない。換言すれば、メッキ層の総膜厚 δt が厚くても表面処理の皮膜応力が増加せず、メッキ層の剥れを防止し得る。さらに積層状メッキ層 5 の皮膜厚さを厚くすることができるので、長期に稼動しても表面処理が残存し、保持器 2 の摩耗や潤滑不良を防止することができる。

[0046] 下地メッキ層の有無によるメッキの密着力について説明する。この実施形態に係る保持器 2 は、メッキの密着力の向上を図るために、下地メッキ層 4 としてニッケルメッキ層を施している。この下地メッキ層 4 の有無による密着力を、実際の保持器付きころ（内径 28 mm × 外径 34 mm × 幅 17 mm）を用い、実機と同じクランクモーション運動で比較した。その結果を表 2 に示す。

[0047] [表 2]

下地処理	メッキ摩耗	メッキ剥れ
有	軽微	無
無	軽微	有

[0048] 表 2 に示すように、下地メッキ層 4 を施さない製品は、試験後にメッキ層

の摩耗と剥れが認められた。一方、下地メッキ層4を施した製品は、試験後に軽微な摩耗は認められたが、メッキ層の剥れは認められなかった。このように、メッキの密着力の向上を図るには、下地処理が必要であることが判明した。

[0049] 表面処理の溶解について説明する。この発明の実施形態に係るNi・PTFEメッキ層5a, 5cの金属成分等が、4サイクルエンジンオイルの高温条件下で溶解しないことを浸漬試験で確認した。図4のグラフに示すように、従来の銅メッキ、銀メッキは、浸漬時間の経過と共に油中から多くの元素量が検出されている。同図中、銅メッキは四角印で表記し、銀メッキは三角印で表記している。これに対し、同図中、菱形で表記する実施形態に係るNi・PTFEメッキ層を有するものは、浸漬時間200時間を経過しても、下地メッキ層、Ni・PTFEメッキ層、ニッケルメッキ層、およびNi・PTFEメッキ層に関係した元素は検出されなかった。

[0050] Ni・PTFEメッキ層5cの表面粗さの規格値について説明する。この発明の実施形態では、最外層であるNi・PTFEメッキ層5cの表面粗さはRa0.7 μ m以下としている。「Ra」は、日本工業規格で規定される中心線平均粗さRaであり、JIS 0601-1976表面粗さの規格に準拠して測定する。Ni・PTFEメッキ層5cの表面粗さにより、メッキ自体の摩耗量が変化するかどうかを確認するため、膜厚評価を行った上記保持器付きころ及び上記試験条件で、摩耗比較評価を実施した。その結果、図5のグラフに示すように、表面粗さがRa0.7 μ mを超えると、摩耗量が増加する傾向にある。これは、粗さ自身の凹凸の凸部が高く表面粗さが粗い方が摩耗しやすい結果であった。

[0051] Ni・PTFEメッキ層5a, 5cの硬度について説明する。この発明の実施形態では、Ni・PTFEメッキ層5a, 5cを熱処理により硬化させ、このNi・PTFEメッキ層5a, 5cの熱処理後のメッキ硬度をHv300以上Hv700以下としている。Ni・PTFEメッキ層5a, 5cのメッキ硬度の最適値を決定するために、総膜厚 δt を決定した際と同じ保持

器付きころで同じ試験条件で摩耗比較を実施した。メッキ硬度は、Ni・PTFEメッキ層5a, 5cにおけるPTFEの含有量と焼入れ温度で決定する値である。したがって、試験サンプルは、PTFEの含有量を一定にして、焼入れ温度を変更して製作した。

[0052] 図6のグラフに示すように、この結果からNi・PTFEメッキ層5a, 5cの焼入れ後のメッキ硬度がHv300以上Hv700以下であれば、摩耗量の差は0.001mm以内であり、差が認められない結果であった。Ni・PTFEメッキ層5a, 5cの焼入れ後のメッキ硬度がHv300未満では、摩耗量が大きくなる。Hv700を超えると、硬度が高すぎてメッキ層がヒビ割れる可能性がある。

[0053] 以上説明した保持器付きころ50によると、保持器2の表面に下地メッキ層4を施し、この下地メッキ層4の表面に、複数層のメッキ層からなる積層状メッキ層5を施したため、下地メッキ層4と積層状メッキ層5を合わせたメッキ層の総膜厚 δt が厚くても表面処理の皮膜応力が増加せず、メッキ層の剥れを防止し得る。さらに積層状メッキ層5の皮膜厚さを厚くすることができるので、長期に稼動しても表面処理が残存し、保持器2の摩耗や潤滑不良を防止することができる。

[0054] 積層状メッキ層5のうち、Ni・PTFEメッキ層5a, 5cにおけるニッケルは、銅、銀に比べ添加剤と反応し難い性質を持つため、図4のグラフに示したように溶出を抑制することが可能となる。したがって、この保持器付きころ50を4サイクルエンジンに用いた場合において、このエンジンオイルに保持器付きころ50を浸漬させても、同エンジンオイル中にニッケルが溶出することを抑制し得る。よって、積層状メッキ層5が脆くなることを防止し、これによりメッキ剥れを防止することができる。前記エンジンオイルに添加剤が含まれていても、この添加剤に影響されることなく、エンジンオイル中にニッケルが溶出することを抑制し、これにより、積層状メッキ層5が脆くなることを防止し、メッキ剥れを防止することができる。

[0055] また、第1層の下地メッキ層4をニッケルメッキ層とし、このニッケルメ

ッキ層を第2層のNi・PTFEメッキ層5aと基材である保持器2の間に設けることにより、基材とNi・PTFEメッキ層5aとの密着強度が向上し、メッキ剥れを防止する。つまり第1層と第2層とが共通の組成物すなわちニッケルを含むため、両層付近の組成が徐々に変化し、これらニッケルメッキ層とNi・PTFEメッキ層5aとの界面を隙間無く密着させることができる。よって、基材、ニッケルメッキ層、およびNi・PTFEメッキ5a層にわたって密着性が優れたものになる。上記のように、密着力が向上するのは、組成の近いメッキを間に設けることにより金属同士の結合を強くしているためである。

[0056] 第3層のメッキ層5bをニッケルメッキ層とし、このニッケルメッキ層を、第2層、第4層のNi・PTFEメッキ層5a、5c間に介在させることにより、前記第1層、第2層間と同様に第2層と第3層との密着強度が向上すると共に第3層と第4層との密着強度が向上し、メッキ剥れを防止する。さらにNi・PTFEメッキ層5c中のPTFEの自己潤滑作用により、メッキの摩擦係数が低減し、耐摩耗性が向上する。

[0057] 下地メッキ層4および積層状メッキ層5を保持器2に施した場合、保持器ポケット3のころ案内面にメッキ層が付くため、ころ1の摩耗低減を図れる。また、保持器2の一部をマスキングしたり、付着したメッキ層を除去する手間がなくなるため、メッキ作業全体の工数低減を図ることができる。積層状メッキ層5は、前記第4層のNi・PTFEメッキ層5cの表面に施され、下地メッキ層4と同一のメッキ（つまりニッケルメッキ）からなるメッキ層を第5層（図示せず）として含むものとしても良い。下地メッキ層4および積層状メッキ層5を、保持器2の全表面に施しても良いし、保持器2の外径面や幅面等必要な箇所だけに施しても良い。

[0058] 図7は、この発明の第2実施形態に係る保持器付きころ軸受を示す。なお、図7において、第1実施形態を示す図1（A）、（B）と同一または相当する部分には同一の符号を付してその詳しい説明は省略する。この保持器付きころ軸受は、前記いずれかの構成の保持器付きころ50（50A）と、前

記複数のころ 1 が転接する軌道輪 14 とでなる。軌道輪 14 はこの例では外輪が適用される。保持器付きころ軸受は、前記外輪および内輪（または軸 Sh）のいずれか一方、または両方を含む構成としても良い。

[0059] 図 8（A），（B）に示すこの発明の第 3 実施形態に係る保持器付きころ 50B は、複数のころ 1 と、第 1 および第 2 の保持器 2C、15 とを有する。図 8（A）は軸線 L1 を含む平面で保持器付きころを切断して見た縦断面図である。図 8（B）は図 8（A）の A-A 線断面図である。なお、図 8（A），（B）においても、第 1 実施形態を示す図 1（A），（B）と同一または相当する部分には同一の符号を付してその詳しい説明は省略する。第 1 の保持器 2C は、図 1（A），（B），図 2 と共に前述した第 1 実施形態の保持器 2 と同様の構成である。第 1 の保持器 2C の表面に下地メッキ層 4 および積層状メッキ層 5 が施されている。第 2 の保持器 15 は、平坦面からなるリング状のものであり、ころ 1 を保持するポケット 15a が形成されている。この第 2 の保持器 15 の表面にも下地メッキ層 4 および積層状メッキ層 5 が施されている。この第 2 の保持器 15 は、第 1 の保持器 2C の鏝部 6 の内周面に径方向隙間を介して配置される。

[0060] 図 9 は、保持器付きころを用いたエンジンのコンロッド大端用軸受の要部断面図である。この発明のいずれかの保持器付きころ 50 等が、クランクシャフト用支持軸受 BR1、BR1 や、コンロッド CR とクランクシャフト CS との連結部 35 の軸受 BR2、つまりコンロッド大端用軸受に適用される。

[0061] 以上のとおり、図面を参照しながら好適な実施形態を説明したが、当業者であれば、本件明細書を見て、自明な範囲内で種々の変更および修正を容易に想定するであろう。したがって、そのような変更および修正は、請求の範囲から定まる発明の範囲内のものと解釈される。

符号の説明

[0062] 1…ころ

2, 2A…保持器

3…ポケット

4…下地メッキ層

5…積層状メッキ層

5 a, 5 c…Ni・PTFEメッキ層

5 b…メッキ層

5 0, 5 0 A, 5 0 B…保持器付きころ

請求の範囲

- [請求項1] 複数のころと、円周方向の複数箇所、前記各ころをそれぞれ保持するポケットを有するリング状の保持器とを備えた保持器付きころであって、
- 前記保持器の表面に下地メッキ層を施し、この下地メッキ層の表面に、ニッケルとPTFEとを含むNi・PTFEメッキ層と、このNi・PTFEメッキ層の表面に施され前記下地メッキ層と同一のメッキからなるメッキ層と、このメッキ層の表面に施された、ニッケルとPTFEとを含むNi・PTFEメッキ層とを有する複数層のメッキ層からなる積層状メッキ層を施した保持器付きころ。
- [請求項2] 請求項1において、前記各Ni・PTFEメッキ層におけるPTFEは、ニッケルメッキ中にPTFE粒子が分散しているものである保持器付きころ。
- [請求項3] 請求項1において、前記積層状メッキ層における、下地メッキ層と同一のメッキからなる前記メッキ層、および前記下地メッキ層は、ニッケルメッキ層である保持器付きころ。
- [請求項4] 請求項1において、前記メッキ層の膜厚を $3\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下とし、前記Ni・PTFEメッキ層の膜厚を $5\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 以下とした保持器付きころ。
- [請求項5] 請求項1において、前記Ni・PTFEメッキ層におけるPTFE量を、各Ni・PTFEメッキ層毎に異なるPTFE量とした保持器付きころ。
- [請求項6] 請求項1において、前記下地メッキ層は、PTFEを含まないメッキ層とし、前記積層状メッキ層のうち最外層は、PTFEを含むメッキ層とした保持器付きころ。
- [請求項7] 請求項1において、前記積層状メッキ層における各メッキ層を、各メッキ層毎に異なる膜厚とした保持器付きころ。
- [請求項8] 請求項1において、前記積層状メッキ層は、3層以上のメッキ層か

らなる保持器付きころ。

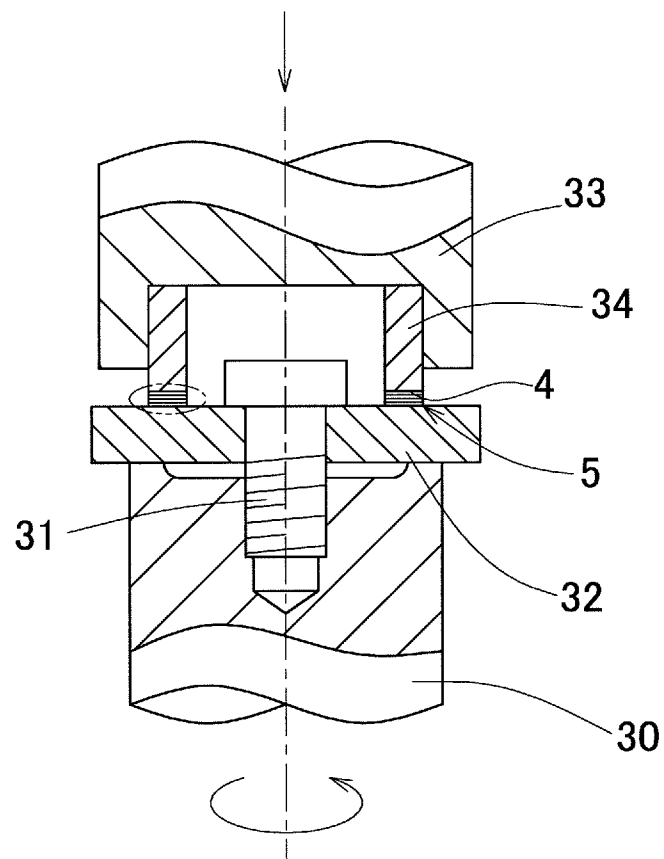
[請求項9] 請求項1に記載の保持器付きころと、前記複数のころが転接する軌道輪とを備えた保持器付きころ軸受。

[請求項10] 複数のころと、円周方向の複数箇所に、前記各ころをそれぞれ保持するポケットを有するリング状の保持器とを備えた保持器付きころにおける保持器であって、この保持器の表面に下地メッキ層を施し、この下地メッキ層の表面に、複数層のメッキ層からなる積層状メッキ層を施した保持器。

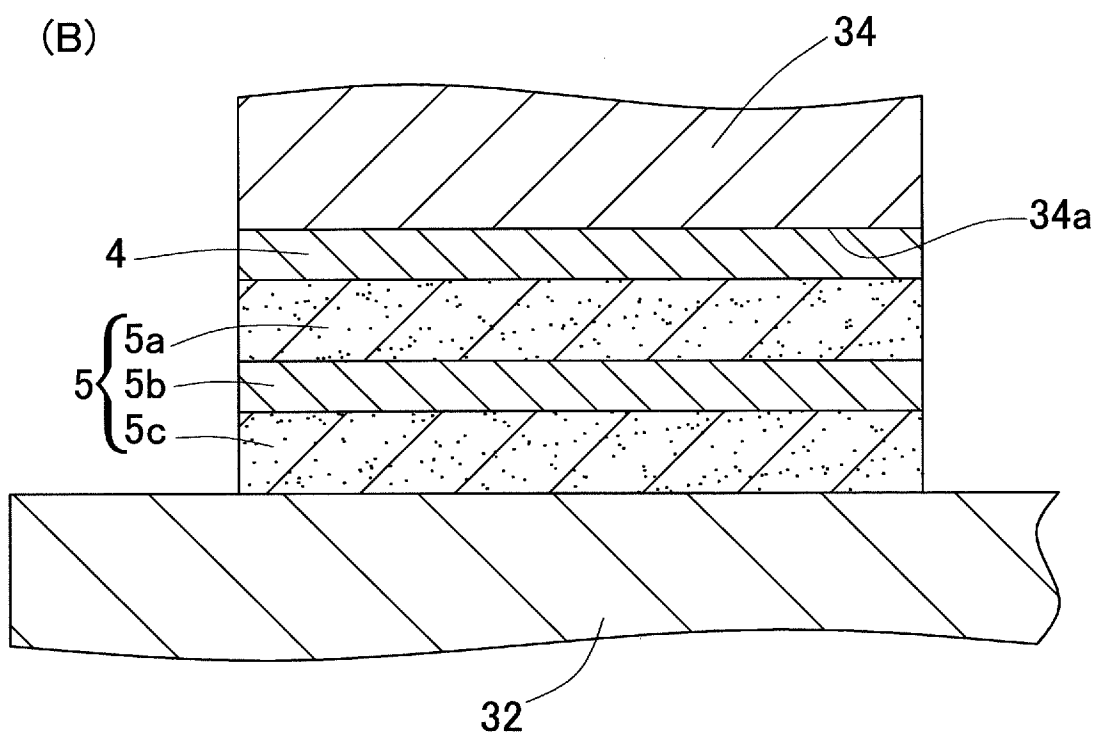
[請求項11] 請求項1に記載の保持器付きころを用いたエンジンのコンロッド大端用軸受。

[図3]

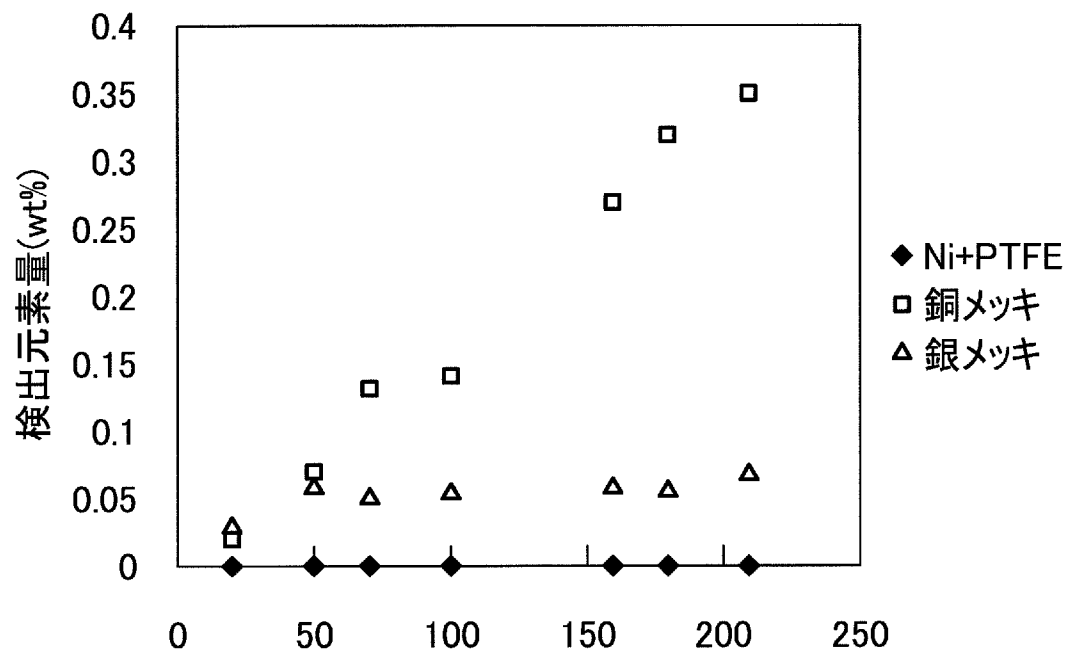
(A)



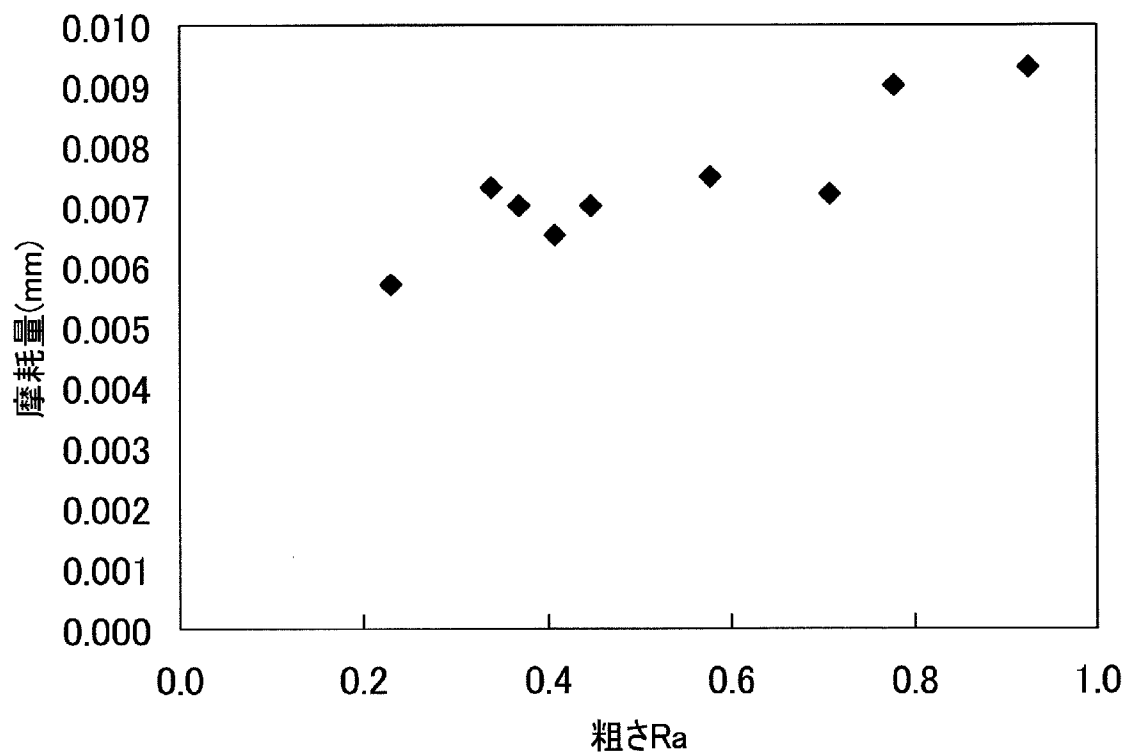
(B)



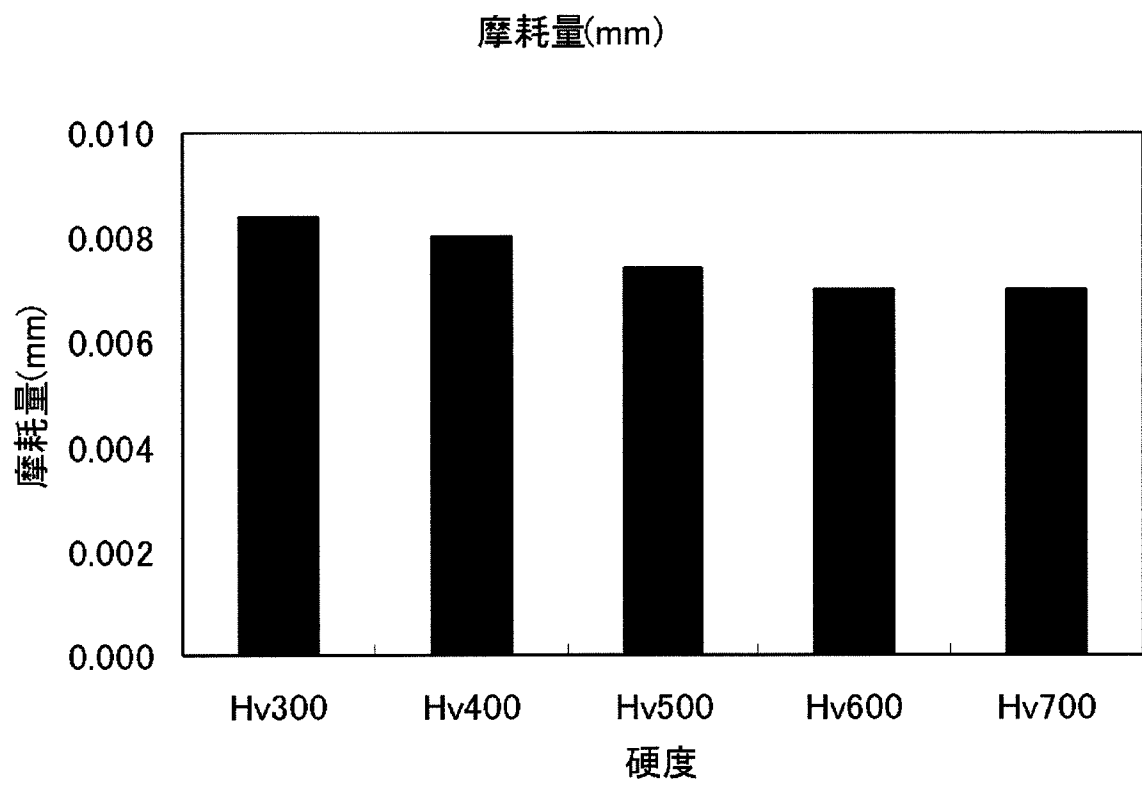
[図4]



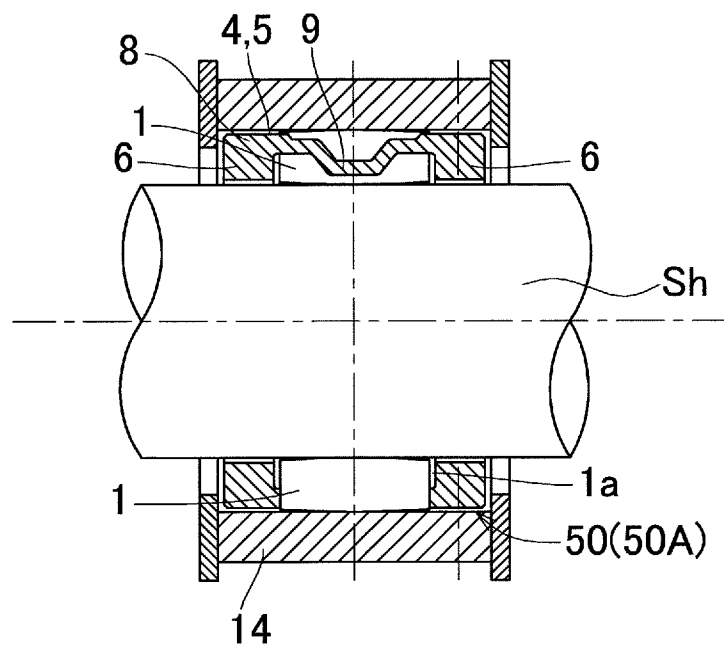
[図5]



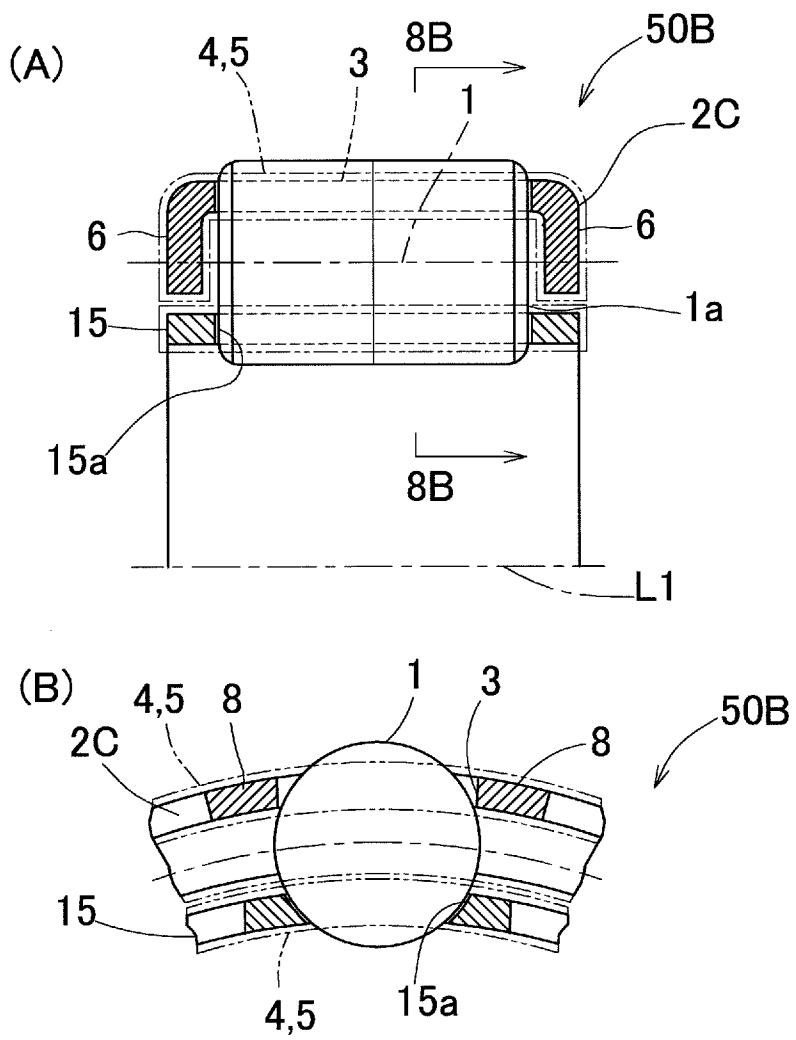
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/066937

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C33/66(2006.01)i, C10M107/38(2006.01)i, C25D15/02(2006.01)i, F16C33/46(2006.01)i, C10N10/16(2006.01)n, C10N30/06(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, C10M107/38, C25D15/02, F16C33/46, C10N10/16, C10N30/06, 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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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	JP 2007-120734 A (JTEKT Corp., Satoshi HASHIMOTO, Yoshihisa KANEKO), 17 May 2007 (17.05.2007), paragraphs [0030] to [0063]; fig. 2 & EP 1939472 A1 & WO 2007/037267 A1	10 1-9, 11
Y	JP 7-332371 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 22 December 1995 (22.12.1995), paragraphs [0008] to [0019]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-9, 11



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

24 October, 2011 (24.10.11)

Date of mailing of the international search report

01 November, 2011 (01.11.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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, C10M107/38(2006.01)i, C25D15/02(2006.01)i, F16C33/46(2006.01)i, C10N10/16(2006.01)n, C10N30/06(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, C10M107/38, C25D15/02, F16C33/46, C10N10/16, C10N30/06, 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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 1 1 年 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 1 9 9 4 - 2 0 1 1 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	JP 2007-120734 A（株式会社ジェイテクト，橋本 敏，兼子 佳久） 2007.05.17，段落【0030】－【0063】，図2 & EP 1939472 A1 & WO 2007/037267 A1		10 1-9, 11
Y	JP 7-332371 A（光洋精工株式会社）1995.12.22，段落【0008】－ 【0019】，図1-3（ファミリーなし）		1-9, 11
☐ 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			
国際調査を完了した日 2 4 . 1 0 . 2 0 1 1		国際調査報告の発送日 0 1 . 1 1 . 2 0 1 1	
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） 小川 克久 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8	3 J 3 9 3 1