(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2009-121554
(P2009-121554A)
(43)公開日　平成21年6月4日(2009.6.4)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
F16C 33/66	(2006.01)	F16C	33/66	Z	3J101
F16C 33/58	(2006.01)	F16C	33/58		3J701
F16C 33/62	(2006.01)	F16C	33/62		
F16C 33/32	(2006.01)	F16C	33/32		
F16C 33/34	(2006.01)	F16C	33/34		

審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 9 頁）

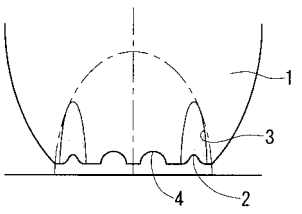
(21)出願番号　特願2007-294561 (P2007-294561)
(22)出願日　平成19年11月13日 (2007.11.13)

(71)出願人　000102692
ＮＴＮ株式会社
大阪府大阪市西区京町堀１丁目３番１７号
(74)代理人　100074206
弁理士　鎌田　文二
(74)代理人　100087538
弁理士　鳥居　和久
(74)代理人　100112575
弁理士　田川　孝由
(74)代理人　100084858
弁理士　東尾　正博
(72)発明者　藤原　宏樹
三重県桑名市大字東方字尾弓田３０６６
ＮＴＮ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】転がり部材

(57)【要約】
【課題】転がり接触する接触部の潤滑性能を向上させる。
【解決手段】転がり部材が転動体と軌道輪、あるいは転動体と一組の軌道盤からなる転がり軸受であり、この転動体と軌道輪、あるいは転動体と一組の軌道盤の接触領域に、凹部３を設け、凹部に転がり部材の母材よりも低ヤング率の材料２を埋設することにより、この低ヤング率の部分を油膜圧力によって変形し易くし、この変形によって生じる凹みにより動圧作用が発生するようにした。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
転がり部材が転動体と軌道輪、あるいは転動体と一組の軌道盤からなる転がり軸受であり、この転動体と軌道輪、あるいは転動体と一組の軌道盤の接触領域に、凹部を設け、この凹部に転がり部材の母材よりも低ヤング率の材料を埋設したことを特徴とする転がり部材。
【請求項２】
上記接触領域に、転がり部材の母材よりも低ヤング率の材料を埋設した凹部と、動圧作用を発生させる油膜厚さ程度の深さの凹部とを混在するように設けた請求項１記載の転がり部材。
【請求項３】
上記動圧作用を発生させる油膜厚さ程度の深さの凹部が接触領域の高面圧部分に、転がり部材の母材よりも低ヤング率の材料を埋設した凹部が接触領域の低面圧部分に配置されている請求項２記載の転がり部材。
【請求項４】
上記凹部に埋設する低ヤング率の材料が、焼結金属であって、潤滑油を含浸していることを特徴とする請求項１～３のいずれかの項に記載の転がり部材。
【請求項５】
上記凹部に埋設する低ヤング率の材料が、樹脂であって、潤滑油を含浸していることを特徴とする請求項１～３のいずれかの項に記載の転がり部材。
【請求項６】
転がり部材の母材よりも低ヤング率の材料を埋設した凹部と、動圧作用を発生させる油膜厚さ程度の深さの凹部の開口面が、転がり方向には接触領域の１／２以下、転がり方向と直行する方向には接触領域よりも小さく設置されている請求項２～５のいずれかの項に記載の転がり部材。
【請求項７】
上記転動体と軌道輪の少なくとも一方の接触領域、あるいは転動体と一組の軌道盤の少なくとも一方の接触領域で、転がり方向に対して直行する方向の幅端部に、転がり部材の母材よりも低ヤング率の材料を埋設した凹部を転がり方向に並べて設けた請求項１記載の転がり部材。
【請求項８】
転動体と軌道輪のうち内側の軌道輪のみに、上記低ヤング率の材料を埋設した凹部を設けた請求項７記載の転がり部材。
【請求項９】
転動体と一組の軌道盤のうち、軌道盤のみに、上記低ヤング率の材料を埋設した凹部を設けた請求項７記載の転がり部材。
【請求項１０】
上記転動体がころであり、ころの表面のみに、上記低ヤング率の材料を埋設した凹部を設けた請求項７記載の転がり部材。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、転がりを主体とする相対運動によって摩擦低減を実現する転がり軸受などの機械要素に関し、特に、頻繁に起動停止する稼動条件や揺動運動、あるいは低速かつ高荷重といった稼動条件に好適な転がり部材に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
転がり軸受などの転がり部材における転がり／すべり接触部では、物体の相対運動によって物体間に介在する流体に動圧効果を発生させて流体潤滑状態とすることにより、物体の直接的な接触を防止して摩擦、摩耗を低減することができる。

【０００３】
ところが、潤滑油が少量の場合や速度が低い場合には、動圧効果が小さく潤滑油膜が形成されないため、固体接触を生じる危険がある。特に近年は低トルク化のため、低粘度の潤滑油が用いられており、また、外部から供給される潤滑油量も減少している。このため、固体接触状態となる可能性はより一層高くなっている。
【０００４】
従来、接触部近傍の潤滑油量が不足していても、接触部の表面が潤滑油を保持していれば潤滑可能であるから、表面に微細な凹部を多数設けて、この凹部内に潤滑油を保持しようとする技術が特許文献１に開示されている。この技術によって、低速時の境界潤滑性能を向上させることが可能である。
【０００５】
また、境界潤滑性能の向上を目的とした別の技術が特許文献２に開示されている。この技術は、短パルスレーザによって表面に微細な凹凸形状を作成し、凸部が軽微な摩耗を生じた際の新生面に潤滑油を吸着させ、接触面に潤滑油を供給するというものである。
【０００６】
一方、すべり軸受においては、摺動面に油膜厚さ程度の深さの溝を多数形成することによって潤滑性能を向上させる技術が一般的に用いられている。これは、摺動面の深さが溝の存在によって変化するために流体力学的な動圧作用が発生することを利用している。この効果を転がり軸受に適用した例が特許文献３に開示されている。この特許文献３に開示の技術は、軽荷重となるために、すべりが生じる転動体を動圧作用による圧力で軌道輪に押し付け、すべりを防ごうとするものである。
【０００７】
また、高面圧を支持するスラスト平面すべり軸受に深い凹部を設けた例が非特許文献１に開示されている。これは熱膨張に伴う凹部からの潤滑油の吐出によって、境界潤滑性能を向上させようとするものである。ただし、この技術は流体力学的な動圧効果の発生を目的としたものではない。
【０００８】
【特許文献１】特開平０２－１６８０２１号公報
【特許文献２】特開２００５－３２１０４８号公報
【特許文献３】特開２００６－１０５３６１号公報
【非特許文献１】H.Kotera、 A.Mori、N.Tagawa、 PROPOSAL OF A SEIZURE PREVENTING METHOD IN HEAVILY LOADED SLIDING PAIRS、 Synopses of the International Tribology Conference Kobe、2005、 D-04
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００９】
従来の技術では、接触面に多数の溝を設けることによって、動圧作用や潤滑油の保持効果を発生させ、潤滑性能を向上させようとしている。
しかしながら、溝の長さが長くなると、潤滑油が溝に沿って接触領域外に流れてしまうため、動圧作用や潤滑油の保持効果を十分に得ることができず、期待するような潤滑性能の向上が見られない場合がある。
【００１０】
そこで、この発明は、転がり接触する接触部の潤滑性能の向上を図ることを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【００１１】
この発明は、転がり部材が転動体と軌道輪、あるいは転動体と一組の軌道盤からなる転がり軸受であり、この転動体と軌道輪、あるいは転動体と一組の軌道盤の接触領域に、凹部を設け、この凹部に転がり部材の母材よりも低ヤング率の材料を埋設したものである。
【００１２】

図１は、転がり部材１の接触領域に、転がり部材１の母材よりも低ヤング率の材料２を埋設した凹部３と、動圧作用を発生させる油膜厚さ程度の深さの凹部４とを混在するように設けた例を示す概念図であり、図３は、その接触領域の概念図を示している。図２の一点鎖線は、転がり部材１の接触領域に生じる油膜圧力の大きさを示している。

【００１３】

転がり部材１の母材が鋼製の場合、上記凹部３と凹部４はレーザー加工やエッチング加工によって設けることができる。浅い凹部４の深さは、動圧作用を発生させるために０．１～１μｍ程度とする。一方、低ヤング率の材料２を埋設する凹部３の深さは、１μｍ以上、１００μｍ以下とする。

【００１４】

図１では、転がり部材１の接触領域のうち、高面圧となる中央領域に、動圧作用を発生させる浅い凹部４を設け、低面圧となる両サイドの領域に、凹部４よりも深い凹部３を設け、この深い凹部３に転がり部材１の母材よりも低ヤング率の材料２を埋設している。埋設方法としては、例えば、母材である鋼よりも、ヤング率が低い銅の粉末を詰めて焼結させる方法を採用することができる。

【００１５】

接触部材は、十分な弾性流体潤滑（ＥＨＬ）状態になく、一部が固体接触しているような条件であっても、接触領域の圧力を支えているのは大部分が油膜によってであり、油膜の圧力によって表面には弾性変形が生じる。このとき、母材である鋼よりも凹部３に埋設した銅の方のヤング率が低いため、変形量も大きくなり、図２に示すような変形を生じる。この変形によって生じた材料２の凹みにより動圧作用が発生し、油膜厚さを増加させる。さらに、焼結した銅は、ポーラス状になっているため、この焼結した銅に潤滑油を含浸させることができる。この銅部の変形により、含浸した潤滑油が接触面に供給される。

【００１６】

上記埋設する材料は、樹脂であっても同様の効果が得られる。

【００１７】

ところで、低ヤング率材料を埋設した部分の油膜圧力による変形が必要以上に大きくなる場合には、低ヤング率材料を埋設した凹部３を、接触領域内で油膜圧力が低い領域に設ければよい。そして、油膜圧力の高い領域には、浅い凹部４を設けるようにすると、動圧効果を十分に確保しつつ、低ヤング率の材料に含浸した潤滑油を接触面に供給することができる。

【００１８】

凹部３と凹部４の開口面が接触領域よりも大きいことは、動圧作用を発生させる上で望ましくない。したがって、凹部３と凹部４の開口面は、転がり方向には、接触領域の１／２以下、これに直行する方向には接触領域よりも小さくなるように配置することが望ましい。

【００１９】

また、凹部３と凹部４の開口部の形状は、図３では、楕円としているが、円や矩形でもよい。

【００２０】

この発明を適用することができる転がり部材としては、玉と軌道輪を有するラジアル玉軸受、玉と軌道盤を有するスラスト玉軸受、ころと軌道輪を有するラジアルころ軸受、ころと軌道盤を有するスラストころ軸受などがある。

【発明の効果】

【００２１】

以上のように、この発明に係る転がり部材は、低ヤング率の材料が変形してできる凹部によって動圧作用を生じ、油膜の十分な発生が困難な潤滑条件であっても潤滑油膜を発生し易くなる。さらに、低ヤング率の材料に潤滑油を含浸させておけば、変形により潤滑油が供給され、固体接触を防ぎ、表面の損傷を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２２】
図４は、この発明を、内輪５と外輪６の間に、玉７を入れた深溝玉軸受に適用した例を示している。
この図４の例では、玉７が、内輪５と外輪６に接触する領域、即ち、図４に符号８で示した接触楕円の長軸の両サイドに低ヤング率材料を埋設した凹部３を、中央部に浅い凹部４を、それぞれ内輪５と外輪６の両方に設けているが、より潤滑状態の厳しい内輪５にのみ設けるようにしてもよい。
【００２３】
次に、図５は、この発明を、玉７と内輪５・外輪６の接触角が０でないアンギュラ玉軸受に適用した例を示している。
アンギュラ玉軸受では、接触角が決まっているため、接触楕円８の位置が軌道内部でおおよそ定まっているので、この発明をより一層適用しやすい。そして、使用時に想定される最大の荷重から接触楕円８の大きさが求められるので、その接触楕円８の長軸の長さに相当する幅で、低ヤング率材料を埋設した凹部３と、浅い凹部４を配列している。凹部３と凹部４は、内輪５と外輪６の両方に設けているが、より潤滑状態の厳しい内輪５にのみ設けるようにしてもよい。
【００２４】
図６及び図７は、この発明を、一組の軌道盤９の間に、保持器１０付きの玉７を配したスラスト玉軸受に適用した例を示している。
この図６及び図７の例では、玉７が、軌道盤９と接触する領域、即ち、図６に符号８で示した接触楕円の長軸の長さに相当する幅で、低ヤング率材料を埋設した凹部３と、浅い凹部４を軌道盤９に配列している。一列に並ぶ凹部３と浅い凹部４は、転がり方向に沿って玉７の自転軸方向に一致するように設けられている。
【００２５】
次に、図８及び図９は、この発明を、一組の軌道盤９の間に保持器１０付きの円筒ころ１１を配した構造のスラストころ軸受に適用した例を示している。
スラストころ軸受の場合、有効長さ両端ですべりが大きくなって油膜が減少するため、この発明は特に有効である。転がり方向に沿って並ぶ凹部３と浅い凹部４はころ１１の外周面に設けることも可能であるが、製造効率の観点から、軌道盤９の軌道に設けることが望ましい。転がり方向と直行する方向に並ぶ凹部３と浅い凹部４は、ころ１１の軸方向に一致するように設けられている。
【００２６】
次に、図１０及び図１１は、この発明を、ラジアルころ軸受に適用した例である。図１０は、ころ１２を、内輪１３の鍔で案内するタイプ、図１１は、ころ１２を、外輪１４の鍔で案内するタイプである。
そして、図１０は、ころ１２の表面に転がり方向に沿って凹部３と浅い凹部４が一列に並ぶように設けた例であり、図１１は、鍔のない内輪１３に、一列に並ぶ凹部３と浅い凹部４を転がり方向に沿って設けた例を示している。
【００２７】
図１０及び図１１は、この発明を、ラジアルころ軸受に適用した例であるが、円すいころ軸受や自動調心ころ軸受にも同様にして適用することができる。
【００２８】
以上の実施形態は、転がり接触面に、低ヤング率材料を埋設した凹部３と浅い凹部４を転がり方向に並べて潤滑作用を向上させた例であるが、図１２の実施形態は、凹部３と浅い凹部４の間に、浅い凹部４の深さよりも深い潤滑油貯留ポケット１５を点在させた例である。図１２では、潤滑油貯留ポケット１５を黒丸で表現している。
【００２９】
この図１２の例では、一列に並ぶ凹部３と浅い凹部４の間に、潤滑油貯留ポケット１５を配置したが、凹部３、浅い凹部４と潤滑油貯留ポケット１５の互いの位置関係は任意である。

例えば、深い潤滑油貯留ポケット１５は、転がり方向に、所定間隔で平行に並ぶように点在させてもよいし、転がり方向に、所定間隔で千鳥状に点在させてもよい。また、深い潤滑油貯留ポケット１５は、その開口面では荷重の支持に寄与しないので、油膜圧力の小さい接触領域の端部に配置することが望ましい。

【００３０】

また、図１２の例では、潤滑油貯留ポケット１５の開口面の形状はすべて円形としたが、楕円や多角形などであってもよい。

【００３１】

次に、深い潤滑油貯留ポケット１５は、潤滑油を貯留することを目的としているので、その体積は大きいほどよい。しかしながら、その開口部では潤滑油に荷重支持に寄与するような動圧は発生しないので、開口部面積は小さい方が望ましい。したがって、潤滑油貯留ポケット１５は、小径であって、深穴とする。現在の量産可能な加工技術水準を勘案すれば、直径２０～３０μｍ、深さ１００μｍ程度といった大きさとなる。

【図面の簡単な説明】

【００３２】

【図１】この発明の転がり部材の接触領域における油膜圧力による弾性変形が生じる前の状態を示す概念図。

【図２】この発明の転がり部材の接触領域における油膜圧力による弾性変形が生じた後の状態を示す概念図。

【図３】この発明の転がり部材の接触領域における低ヤング率の材料２を埋設した凹部３と浅い凹部４の配列状態を示す概念図である。

【図４】この発明を、深溝玉軸受に適用した例を示す概略図である。

【図５】この発明を、アンギュラ玉軸受に適用した例を示す概略図である。

【図６】この発明を、スラスト玉軸受に適用した例を示す概略図である。

【図７】図６の部分拡大縦断面図である。

【図８】この発明を、スラストころ軸受に適用した例を示す概略図である。

【図９】図８の部分拡大縦断面図である。

【図１０】この発明を、ころを内輪の鍔で案内するタイプのラジアルころ軸受に適用した例を示す概略図である。

【図１１】この発明を、ころを外輪の鍔で案内するタイプのラジアルころ軸受に適用した例を示す概略図である。

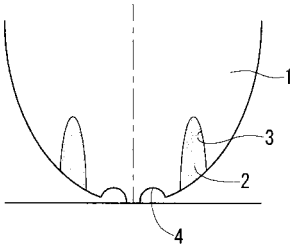
【図１２】潤滑油貯留ポケットを点在させたこの発明の他の実施形態を示す概略図である。

【符号の説明】

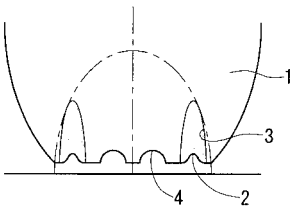
【００３３】

１　転がり部材
２　ヤング率の低い材料
３　凹部
４　凹部
５　内輪
６　外輪
７　玉
８　接触楕円
９　軌道盤
１０　保持器
１１　ころ
１２　ころ
１３　内輪
１４　外輪
１５　潤滑油貯留ポケット

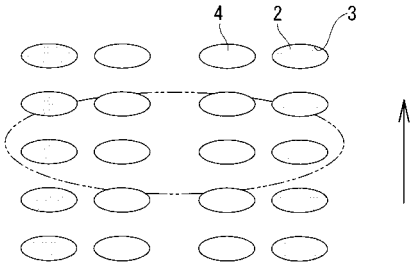
【図１】



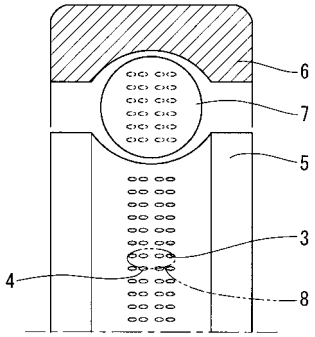
【図２】



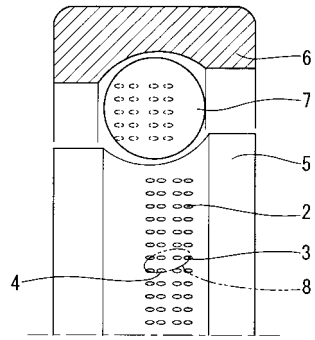
【図３】



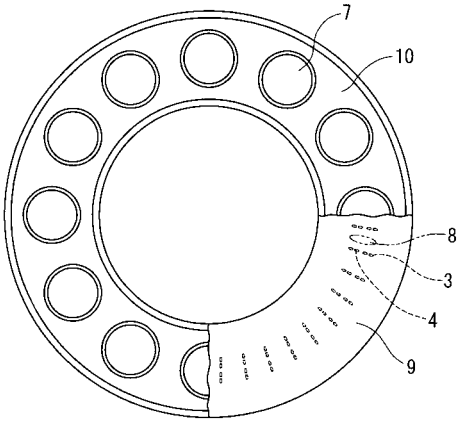
【図４】



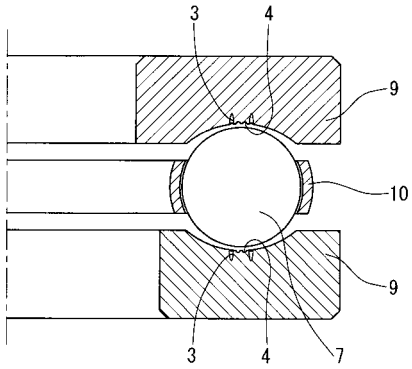
【図５】



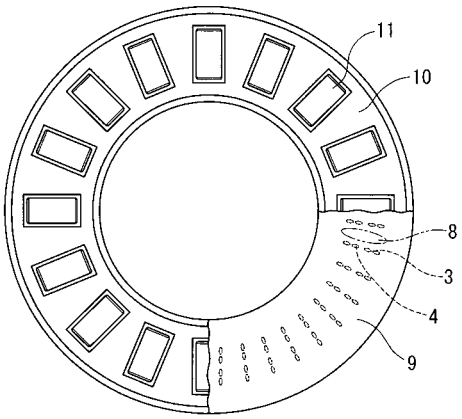
【図６】



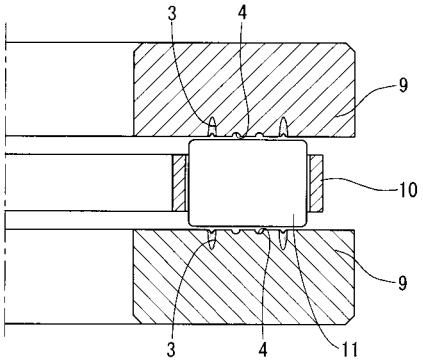
【図７】



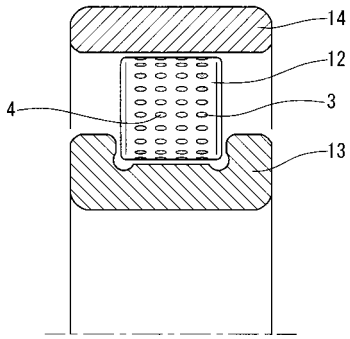
【図８】



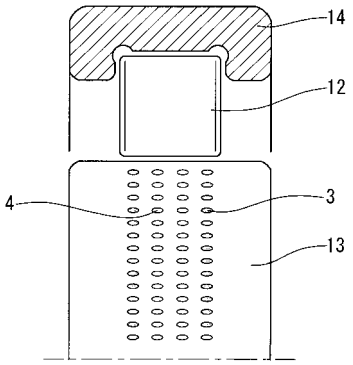
【図９】



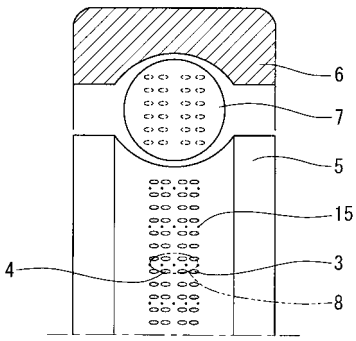
【図１０】



【図１１】



【図１２】



フロントページの続き

Ｆターム(参考) 3J101 AA03 AA13 AA42 AA52 AA53 AA54 AA62 BA04 BA10 BA53
BA54 BA55 BA70 CA14 EA75 FA32
3J701 AA03 AA13 AA42 AA52 AA53 AA54 AA62 BA04 BA10 BA53
BA54 BA55 BA70 CA14 EA75 FA32