

(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2019-152247
(P2019-152247A)

(43) 公開日 令和1年9月12日 (2019.9.12)

(51) Int.Cl.

F 1 6 C 33/66 (2006.01)
F 1 6 C 19/18 (2006.01)

F 1
F 1 6 C 33/66
F 1 6 C 19/18

テーマコード (参考)
3 J 7 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2018-36564 (P2018-36564)	(71) 出願人	000001247
(22) 出願日	平成30年3月1日 (2018.3.1)		株式会社ジェイテクト
			大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
		(74) 代理人	110000280
			特許業務法人サンクレスト国際特許事務所
		(72) 発明者	阪本 康裕
			大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
			株式会社ジェイテクト内
		(72) 発明者	稲葉 利洋
			大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
			株式会社ジェイテクト内
		Fターム (参考)	3J701 AA02 AA43 AA54 AA62 BA78 CA13 CA14 DA20 EA63 EA70 EA80 FA32 FA38 XE43

(54) 【発明の名称】 転がり軸受装置

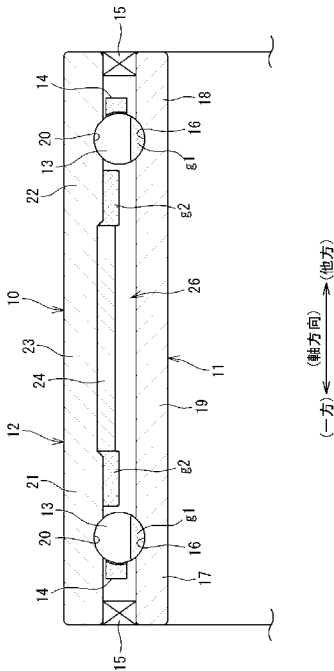
(57) 【要約】

【課題】早期に潤滑性を高めることができると共に、長寿命化が可能となる転がり軸受装置を提供する。

【解決手段】転がり軸受装置10は、外周に内軌道面16を有する内輪体11と、内周に外軌道面20を有する外輪体12と、内軌道面16と外軌道面20との間に設けられている複数の玉13と、外輪体12において外軌道面20から軸方向に離れて設けられ潤滑剤を保持している潤滑剤保持部材24と、内軌道面16に設けられている第一グリースg1と、外軌道面20と潤滑剤保持部材24との間に設けられている第二グリースg2とを備えている。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

外周に内軌道面を有する内輪体と、内周に外軌道面を有する外輪体と、前記内軌道面と前記外軌道面との間に設けられている複数の転動体と、前記外輪体において前記外軌道面から軸方向に離れて設けられ潤滑剤を保持している潤滑剤保持部材と、前記内軌道面又は前記外軌道面に設けられている第一グリースと、前記外軌道面と前記潤滑剤保持部材との間に設けられている第二グリースと、を備えている転がり軸受装置。

【請求項 2】

前記内軌道面と前記外軌道面との間を含む空間を第一環状空間とし、

前記外輪体が有する前記外軌道面と前記潤滑剤保持部材との間の内周面部と、当該内周面部と径方向で対向する前記内輪体の外周面部との間に形成される空間を、第二環状空間とすると、

前記第一環状空間における前記第一グリースの充填率は、前記第二環状空間における前記第二グリースの充填率よりも低い、請求項 1 に記載の転がり軸受装置。

【請求項 3】

前記第二グリースの前記充填率は、前記第一グリースの前記充填率の 6 倍の値よりも低い、請求項 2 に記載の転がり軸受装置。

【請求項 4】

前記第一グリースの前記充填率は 3 % 以上であり 10 % 以下であって、

前記第二グリースの前記充填率は 15 % 以上であり 25 % 以下である、請求項 1 又は 2 に記載の転がり軸受装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、転がり軸受装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

転がり軸受において、高速回転化の他に、長寿命化が特に要求されることがある。長寿命化の要求に応えるべく、例えば特許文献 1 に記載されているように、内輪の間座に、潤滑剤を保持する潤滑剤溜め空間が設けられた転がり軸受装置が提案されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】実開平 5 - 22850 号公報

【特許文献 2】特開昭 59 - 208220 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

特許文献 1 に記載の転がり軸受装置によれば、転走経路に潤滑剤の封入を少量行い、潤滑剤溜め空間に封入した潤滑剤又はその成分が、毛細管現象や回転に伴う遠心力により流れ出し、内輪の軌道面及び外輪の軌道面と転動体（玉）との間の潤滑に利用される。

【0005】

内輪の軌道面の直下に潤滑剤保持部材（以下、「保持部材」と呼ぶ。）の一部（軸方向端部）が設けられる場合、内輪が回転すると、保持部材の潤滑剤を内軌道面に迅速に供給することが可能となる。しかし、例えば特許文献 2 に記載されているように、回転輪となる内輪ではなく固定輪となる外輪に保持部材が設けられており、また、軌道面と保持部材とが軸方向に離れて設けられている場合、運転を開始して直ぐに、保持部材の潤滑剤を軌道面に供給することが困難となる。このため、低トルクで安定するまでのなじみ運転に時間を要する。また、なじみ運転の後、常用運転の状態においても、保持部材の潤滑剤が効率よく継続的に軌道面に供給されず、軌道面において油膜切れが発生して寿命を低下させ

10

20

30

40

50

るおそれがある。

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明は、早期に潤滑性を高めることができると共に、長寿命化が可能となる転がり軸受装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の転がり軸受装置は、外周に内軌道面を有する内輪体と、内周に外軌道面を有する外輪体と、前記内軌道面と前記外軌道面との間に設けられている複数の転動体と、前記外輪体において前記外軌道面から軸方向に離れて設けられ潤滑剤を保持している潤滑剤保持部材と、前記内軌道面又は前記外軌道面に設けられている第一グリースと、前記外軌道面と前記潤滑剤保持部材との間に設けられている第二グリースと、を備えている。

10

【 0 0 0 8 】

この転がり軸受装置が回転すると、第一グリースが内軌道面及び外軌道面に付着し低トルク化が可能となる。第二グリースが外軌道面と潤滑剤保持部材との間に設けられていることで、外軌道面の第一グリースと潤滑剤保持部材との間に潤滑剤の通路が早期に形成される。このため、早期に潤滑性を高めて低トルク化を図ることができると共に、やがて第一グリースが消費されると、潤滑剤保持部材から潤滑剤が外軌道面及び内軌道面に補充されることで、軌道面における潤滑性が維持される。このように潤滑性が維持されることで、転がり軸受装置の長寿命化が可能となる。

【 0 0 0 9 】

20

なお、第一グリース及び第二グリースは、基油に増稠剤が添加されて成るものである。潤滑剤保持部材に保持されている潤滑剤は、一般的な半固体又は固体状のグリースの他に、液体状グリースや潤滑油である。

【 0 0 1 0 】

また、早期に低トルクで安定した状態とするためには、第一グリースの充填量を多くしすぎないのが好ましい。そこで、前記内軌道面と前記外軌道面との間を含む空間を第一環状空間とし、前記外輪体が有する前記外軌道面と前記潤滑剤保持部材との間の内周面部と、当該内周面部と径方向で対向する前記内輪体の外周面部との間に形成される空間を、第二環状空間とすると、前記第一環状空間における前記第一グリースの充填率は、前記第二環状空間における前記第二グリースの充填率よりも低いのが好ましい。これにより、低トルクで安定するまでのなじみ運転時間を短縮化することが可能となる。

30

【 0 0 1 1 】

また、第一グリースと潤滑剤保持部材との間における潤滑剤の前記通路の形成をより一層早期に実現するために、前記第二グリースの前記充填率は、前記第一グリースの前記充填率の6倍の値よりも低いのが好ましい。つまり、前記通路の形成を早めるためには、第二グリースの充填量を多くしすぎないのが好ましい。

【 0 0 1 2 】

また、前記第一グリースの前記充填率は3%以上であり10%以下であって、前記第二グリースの前記充填率は15%以上であり25%以下であるのが好ましい。第一グリースが少なすぎると、転がり軸受装置の潤滑性に影響を与えるおそれがある。これに対して、第一グリースが多すぎると、低トルクで安定した状態とするために時間を要する。また、第二グリースが少なすぎたり多すぎたりすると、第一グリースと潤滑剤保持部材との間における潤滑剤の通路の形成に影響を与えるおそれがある。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、早期に潤滑性を高めて低トルク化を図ることができると共に、潤滑剤保持部材から潤滑剤が内軌道面及び外軌道面に補充されることで、長寿命化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

50

【図 1】本発明の転がり軸受装置の一例を示す断面図である。

【図 2】図 1 に示す転がり軸受装置の軸方向一方側を拡大して示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

〔転がり軸受の説明〕

図 1 は、本発明の転がり軸受装置の一例を示す断面図である。図 1 に示す転がり軸受装置 10 は、複列玉軸受であり、軸方向に長い内輪体 11 と、軸方向に長い外輪体 12 と、これら内輪体 11 と外輪体 12 との間に介在する転動体としての複列の玉 13 と、各列の玉 13 を保持する保持器 14 と、軸方向両側に設けられているシール 15 とを備えている。

10

【0016】

内輪体 11 は、その外周側において、軸方向一方側（図 1 では左側）に第一の内軌道面 16 を有すると共に、軸方向他方側（図 1 では右側）に第二の内軌道面 16 を有している。内輪体 11 は、第一の内軌道面 16 が形成されている軸方向一方側の第一の内輪部 17 と、第二の内軌道面 16 が形成されている軸方向他方側の第二の内輪部 18 と、これら第一の内輪部 17 と第二の内輪部 18 との間に設けられる第三の内輪部 19 とを有している。本実施形態では、第一の内輪部 17 と、第二の内輪部 18 と、第三の内輪部 19 とは、同一部材により構成されている。なお、これらはそれぞれ別体であって、第三の内輪部 19 は間座であってもよい。第一の内輪部 17 と第二の内輪部 18 との断面形状は、左右対称であるが同じである。

20

【0017】

外輪体 12 は、その内周側において、軸方向一方側に第一の外軌道面 20 を有すると共に、軸方向他方側に第二の外軌道面 20 を有している。外輪体 12 は、第一の外軌道面 20 が形成されている軸方向一方側の第一の外輪部 21 と、第二の外軌道面 20 が形成されている軸方向他方側の第二の外輪部 22 と、これら第一の外輪部 21 と第二の外輪部 22 との間に設けられる第三の外輪部 23 とを有している。本実施形態では、第一の外輪部 21 と、第二の外輪部 22 と、第三の外輪部 23 とは、同一部材により構成されている。なお、これらはそれぞれ別体であって、第三の外輪部 23 は間座であってもよい。第一の外輪部 21 と第二の外輪部 22 との断面形状は、左右対称であるが同じである。

【0018】

図 2 は、図 1 に示す転がり軸受装置 10 の軸方向一方側を拡大して示す断面図である。本実施形態では、第一の外輪部 21 には、軸方向他方側の肩部 27 の内径 D1 が軸方向に沿って同じ（一定）である部分と、内径が変化している（D1 から D3 に大きくなって変化している）部分とが含まれる。内径 D3 が一定となっている部分が、第三の外輪部 23 である。図 2 では、第一の外輪部 21 と第三の外輪部 23 との境界を仮想線（二点鎖線）で示している。なお、内輪体 11 において、外輪体 12 における前記境界（仮想線）と同じ軸方向位置が「第一の内輪部 17」と「第三の内輪部 19」との境界となる。なお、この構成は、軸方向他方側においても同様である。

30

【0019】

図 1 において、軸方向一方側において、第一の内軌道面 16 と第一の外軌道面 20 との間に複数の玉 13 が設けられており、これら複数の玉 13 によって第一の転動体列が構成されている。軸方向他方側において、第二の内軌道面 16 と第二の外軌道面 20 との間に複数の玉 13 が設けられており、これら複数の玉 13 によって第二の転動体列が構成されている。転動体列それぞれにおいて、複数の玉 13 は保持器 14 によって周方向に間隔をあけて保持されている。

40

【0020】

本実施形態の保持器 14 は樹脂製である。図 2 において、保持器 14 は、玉 13 の軸方向一方側に設けられている円環部 14a と、円環部 14a から軸方向に延びて設けられている複数のつまみ 14b とを有している。複数のつまみ 14b は周方向に沿って等間隔で設けられている。周方向で隣り合うつまみ 14b、14b の間が、玉 13 を収容するポケットと

50

なる。また、本実施形態の保持器 14 では、円環部 14 a の外周面が、外輪体 12 (第一の外輪部 21) の内周面の一部に滑り接触可能である。つまり、保持器 14 は、外輪体 12 によって案内 (ガイド) される外輪案内のものである。これにより、転がり軸受装置 10 は、高速回転にも対応可能となる。保持器 14 を外輪案内とするために、円環部 14 a の外周面と、外輪体 12 (第一の外輪部 21) の内周面との間に形成される隙間 e1 は小さい。この隙間 e1 は、円環部 14 a の内周面と、内輪体 11 (第一の内輪部 17) の外周面との間に形成される隙間 e2 よりも小さい。

【 0021 】

このため、本実施形態では、シール 15 を取り付ける前に、内輪体 11 と保持器 14 との間 (つまり、隙間 e2) から、第一の内軌道面 16 に対して (図示しないが) ノズルによりグリース g1 を与えることができる。内軌道面 16 に塗布されたグリース g1 を、以下において「第一グリース g1」という。図 1 及び図 2 において、塗布した第一グリース g1 の断面をクロスハッチで示している。前記のような保持器 14 の構成、及び第一グリース g1 については、図 1 に示す転がり軸受装置 10 の軸方向他方側においても同様である。

10

【 0022 】

また、図 1 において、内輪体 11 と外輪体 12 との間に玉 13 を設ける前に、外輪体 12 の内周面の一部に、グリース g2 (以下において「第二グリース g2」という。) が塗布される。図 1 及び図 2 において、塗布した第二グリース g2 の断面をクロスハッチで示している。第一グリース g1、及び第二グリース g2 については、後に説明する。

20

【 0023 】

シール 15 は、内輪体 11 と外輪体 12 との間に形成されている環状空間 26 のグリース g1、g2 が外部へ流出するのを防ぐと共に、軸受外部から異物が環状空間 26 に侵入するのを防ぐ。

【 0024 】

潤滑剤保持部材 24 (以下、「保持部材 24」と呼ぶ。) が、外輪体 12 に設けられている。具体的に説明すると、保持部材 24 は、第一の外輪部 21 が有する第一の外軌道面 20 から軸方向に離れて設けられている。また、この保持部材 24 は、第二の外輪部 22 が有する第二の外軌道面 20 から軸方向に離れて設けられている。第三の外輪部 23 の内径は、第一の外輪部 21 (及び第二の外輪部 22) の内径よりも大きく、この第三の外輪部 23 の内周側に保持部材 24 が設けられている。保持部材 24 は円筒状であり、第三の外輪部 23 の内周面に沿って取り付けられている。保持部材 24 は、金属製又は樹脂製の多孔質体からなり、互いに連通した微小な空孔を多数有している。このため、保持部材 24 に潤滑剤を含浸させることで、保持部材 24 は潤滑剤を保持することができる。保持部材 24 は多孔質部材である織布、フェルトであってもよいが、本実施形態では、樹脂製 (例えば、ポリエチレン) であって硬質の多孔質体に潤滑剤を含浸させたものである。

30

【 0025 】

本実施形態では、前記のとおり、保持器 14 が外輪案内されることから、つまり、保持器 14 と外輪体 12 との間の隙間 e1 (図 2 参照) が小さいことから、転がり軸受装置 10 の組み立ての際、第一グリース g1 は、第一の内軌道面 16 に設けられる。第一の内軌道面 16 に設けられた第一グリース g1 は、組み立て完了後、内輪体 11 が回転すると、玉 13 を通じて第一の外軌道面 20 にも与えられる。なお、隙間 e1 が広い場合、第一グリース g1 は第一の外軌道面 20 に設けられていてもよい。つまり、本発明では、第一グリース g1 は、内軌道面 16 又は外軌道面 20 に設けられていればよい。

40

【 0026 】

転がり軸受装置 10 の組み立ての際、外輪体 12 において、外軌道面 20 と保持部材 24 との間に第二グリース g2 が設けられる (塗布される)。第二グリース g2 は、外輪体 12 の内周面のうちの外軌道面 20 と保持部材 24 との間に全周にわたって塗布される。なお、第一グリース g1 及び第二グリース g2 は、基油に増稠剤が添加されて成るものである。保持部材 24 に保持されている潤滑剤は、一般的な半固体又は固体状のグリースの

50

他に、液体状グリースや潤滑油である。

【0027】

このように、本実施形態の転がり軸受装置10は、潤滑剤を保持している保持部材24を備えており、この保持部材24は、外輪体12において第一の外軌道面20から軸方向に離れて設けられている。そして、転がり軸受装置10の軸方向一方側において、第一の内軌道面16（又は第一の外軌道面20）に第一グリースg1が設けられている。更に、第一の外軌道面20と保持部材24との間に第二グリースg2が設けられている。なお、転がり軸受装置10の軸方向他方側においても、第一グリースg1及び第二グリースg2が同様に設けられている。

【0028】

この転がり軸受装置10が回転すると、つまり、内輪体11が回転すると、第一グリースg1が内軌道面16及び外軌道面20に付着し、これにより、低トルク化が可能となる。また、この転がり軸受装置10では、第二グリースg2が外軌道面20と保持部材24との間に設けられていることで、外軌道面20に移動した第一グリースg1と保持部材24との間に、潤滑剤の通路P（図2参照）が早期に形成される。このため、早期に潤滑性を高めて低トルク化を図ることができる。つまり、外軌道面20及び内軌道面16と玉13との間において、グリースが早期になじみ、低トルク化が可能となる。これにより、低トルクでかつその低トルクが安定した状態が得られるまでのなじみ運転時間を短縮させることができる。そして、なじみ運転の後、常用運転の状態、やがて第一グリースg1が消費されると、保持部材24から潤滑剤が前記通路Pを通じて外軌道面20及び内軌道面16に補充される。このため、外軌道面20及び内軌道面16における潤滑性が維持される。このように潤滑性が維持されることで、転がり軸受装置10の長寿命化が可能となる。

【0029】

本実施形態では、軸方向一方側において、第一の内軌道面16と第一の外軌道面20との間を含む空間を第一環状空間K1としている。本実施形態では（図2参照）、第一環状空間K1は、第一の内軌道面16と第一の外軌道面20との間の空間を含み、第一の内軌道面16の軸方向他方側の端縁16aと第一の外軌道面20の軸方向他方側の端縁20aとを通過する仮想面Fから、シール15の軸方向他方側の端面15aまでの間の空間である。また、外輪体12が有する第一の外軌道面20と保持部材24との間の内周面部28と、この内周面部28と径方向で対向する内輪体11の外周面部29との間に形成される空間を、第二環状空間K2としている。第一環状空間K1と第二環状空間K2との境界が、前記仮想面Fとなる。

【0030】

転がり軸受装置10を早期に低トルクで安定した状態とするためには、つまり、低トルクで安定するまでのなじみ運転時間を短縮させるためには、第一グリースg1の充填量を多くしすぎないのが好ましい。そこで、第一環状空間K1における第一グリースg1の充填率Q1は、第二環状空間K2における第二グリースg2の充填率Q2よりも低くされている（ $Q1 < Q2$ ）。また、第一グリースg1と保持部材24との間における潤滑剤の通路P（図2参照）の形成を、より一層早期に実現するために、第二グリースg2の充填率Q2は、第一グリースg1の充填率Q1の6倍の値よりも低いのが好ましい（ $Q2 < Q1 \times 6$ ）。つまり、第二グリースg2を多くしすぎないのが好ましい。

【0031】

なお、第一環状空間K1における第一グリースg1の充填率Q1は、第一環状空間K1の全容積を100とした場合に、この第一環状空間K1に設けられている第一グリースg1の全容積の割合である。同様に、第二環状空間K2における第二グリースg2の充填率Q2は、第二環状空間K2の全容積を100とした場合に、この第二環状空間K2に設けられている第二グリースg2の全容積の割合である。

【0032】

第一グリースg1の充填率Q1、及び第二グリースg2の充填率Q2の具体例について

説明する。第一グリース g 1 の充填率 Q 1 は、3 % 以上であり 10 % 以下であるのが好ましい。第二グリース g 2 の充填率 Q 2 は、15 % 以上であり 25 % 以下であるのが好ましい。より好ましくは、充填率 Q 2 は、17.5 % 以上であり 22.5 % 以下である。本実施形態では、第一グリース g 1 の充填率 Q 1 が 5 % (5 % ± 1 %) であり、第二グリース g 2 の充填率 Q 2 が 20 % (20 % ± 1 %) である。第一グリース g 1 の充填率 Q 1 は、前記なじみ運転時間を短縮させる量として、前記のとおり設定されている。第二グリース g 2 の充填率 Q 2 は、第一グリース g 1 と保持部材 2 4 とを効率よく繋げるために必要となる量として、前記のとおり設定されている。

【0033】

第一グリース g 1 が少なすぎると、つまり、充填率 Q 1 が 3 % 未満であると、内軌道面 1 6 及び外軌道面 2 0 と玉 1 3 との間における潤滑性に影響を与えるおそれがある。これに対して、第一グリース g 1 が多すぎると、つまり、充填率 Q 1 が 10 % を越えると、第一グリース g 1 のなじみに時間がかかり、低トルクで安定した状態とするために時間を要する。また、第二グリース g 2 が少なすぎたり多すぎたりすると、つまり、充填率 Q 2 が 15 % 未満であったり、25 % を越えたりするような場合、第一グリース g 1 と保持部材 2 4 との間における潤滑剤の通路 P (図 2 参照) の形成が遅れる場合がある。よって、図 1 の転がり軸受装置 1 0 の軸方向一方側において、第一グリース g 1 の充填率 Q 1、及び第二グリース g 2 の充填率 Q 2 を、前記のとおり設定するのが好ましい。なお、図 1 の転がり軸受装置 1 0 の軸方向他方側においても、第一グリース g 1 及び第二グリース g 2 が、軸方向一方側と同様に設けられている。

【0034】

本実施形態では、第二グリース g 2 は、その一部が保持部材 2 4 と接触するように設けられているが、微小な隙間が設けられていてもよい。また、図 1 に示すように、第二グリース g 2 は、第一グリース g 1 と非接触で設けられていてもよいが、第一グリース g 1 と接触するように設けられていてもよい。つまり、第一グリース g 1 と第二グリース g 2 とは連続していてもよい。なお、組み立て段階では、第一グリース g 1 と第二グリース g 2 とが非接触であっても、転がり軸受装置 1 0 が回転すると (なじみ運転の初期において) 第一グリース g 1 の一部が第二グリース g 2 側へ移動し、第一グリース g 1 と第二グリース g 2 とは連続する。

【0035】

以上より、本実施形態の転がり軸受装置 1 0 によれば、低トルクで安定するまでのなじみ運転の時間を短くすることができる。また、なじみ運転の後、常用運転の状態において、保持部材 2 4 の潤滑剤が効率よく継続的に外軌道面 2 0、内軌道面 1 6、及び玉 1 3 に供給される。この結果、外軌道面 2 0、内軌道面 1 6、玉 1 3 の表面において油膜切れが発生するのを抑制し、転がり軸受装置 1 0 を長寿命化することが可能となる。

【0036】

本実施形態の保持部材 2 4 は、樹脂製 (例えば、ポリエチレン) であって硬質の多孔質体である。これにより、保持部材 2 4 を軟質のフェルトや織布とする場合よりも、剛性を高くすることができ、組み立てが容易となる。また、保持部材 2 4 の、高温、水分、油分に対する耐久性が向上する。この結果、保持部材 2 4 自体も長寿命化される。

【0037】

以上のとおり開示した実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。つまり、本発明の転がり軸受装置は、図示する形態に限らず本発明の範囲内において他の形態のものであってもよい。前記実施形態では、転がり軸受装置 1 0 が複列玉軸受である場合について説明したが、単列の玉軸受であってもよい。また、内輪体 1 1 と外輪体 1 2 との間に設けられている転動体は、玉 1 3 以外に、ころであってもよい。つまり、転がり軸受装置 1 0 はころ軸受であってもよい。

【符号の説明】

【0038】

1 0 : 転がり軸受装置

1 1 : 内輪体

1 2 : 外輪体

10

20

30

40

50

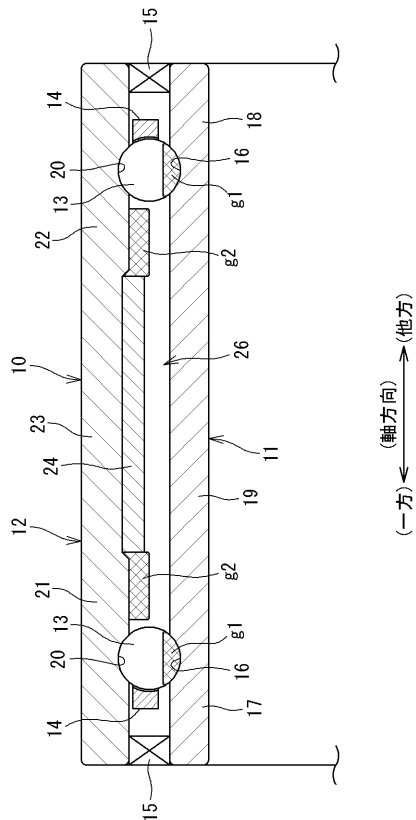
13 : 玉 (転動体)
 24 : 潤滑剤保持部材
 g1 : 第一グリース
 K2 : 第二環状空間

16 : 内軌道面
 28 : 内周面部
 g2 : 第二グリース

20 : 外軌道面
 29 : 外周面部
 K1 : 第一環状空間

【 図 1 】

図 1



【 図 2 】

図 2

