

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7668146号
(P7668146)

(45)発行日 令和7年4月24日(2025.4.24)

(24)登録日 令和7年4月16日(2025.4.16)

(51)国際特許分類 F I
 B 6 0 B 35/02 (2006.01) B 6 0 B 35/02 L
 F 1 6 C 19/18 (2006.01) F 1 6 C 19/18

請求項の数 3 (全17頁)

(21)出願番号	特願2021-52227(P2021-52227)	(73)特許権者	000102692
(22)出願日	令和3年3月25日(2021.3.25)		NTN株式会社
(65)公開番号	特開2022-149890(P2022-149890 A)		大阪府大阪市北区中之島三丁目6番32号
(43)公開日	令和4年10月7日(2022.10.7)	(74)代理人	110001195
審査請求日	令和6年2月28日(2024.2.28)		弁理士法人深見特許事務所
		(72)発明者	畑 雄介
			三重県桑名市大字東方字尾弓田3066
			NTN株式会社内
		審査官	高島 壮基

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車輪用軸受装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

内周に外輪軌道面を含み、相手部材に組み付け可能な外方部材と、
 外周に内輪軌道面を含み、前記外方部材の内周側に対向する内方部材と、
 前記外輪軌道面および前記内輪軌道面の間に配置される転動体とを備え、
 前記外方部材は、取付フランジが前記外方部材と一体として含まれるリブ部と、前記リブ部以外の非リブ部とを含み、
 前記取付フランジは、前記外方部材の周方向に関する一部において、前記非リブ部に対して径方向に突起するように含まれ、
 前記リブ部と前記非リブ部との双方において、前記外輪軌道面に隣接するファイバフローが、前記転動体との接点における前記外輪軌道面の接線との間でなす角度としてのファイバ角が均一であり、
 前記ファイバフローが均一に通る鋼材は鍛造加工され、
 前記鋼材の周方向の全周に、前記取付フランジとなるべき領域としてのリブが形成され、
 前記リブの前記リブ部になるべき領域を残して前記領域以外の前記非リブ部になるべき領域の前記リブが除去されることにより、前記リブ部および前記非リブ部が形成され、
 前記リブ部と前記非リブ部とを併せた前記ファイバ角のばらつきは10°以下であり、
 前記リブ部での前記ファイバ角と、前記非リブ部での前記ファイバ角はいずれも15°以下である、車輪用軸受装置。

【請求項2】

前記外方部材には、軸方向に沿って複列の前記外輪軌道面が含まれ、

前記複列の外輪軌道面において、前記リブ部と前記非リブ部とを併せた前記ファイバ角のばらつきは 10° 以下であり、

前記複列の外輪軌道面において、前記リブ部での前記ファイバ角と、前記非リブ部での前記ファイバ角はいずれも 15° 以下である、請求項1に記載の車輪用軸受装置。

【請求項3】

前記外方部材の全周において前記ファイバ角が均一である、請求項1または2に記載の車輪用軸受装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本開示は、車輪用軸受装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

軸受装置、特に車輪用の軸受装置においては、軌道面に剥離が起こる場合がある。当該剥離は、軸受の外輪などを構成する鋼材中の非金属介在物が軌道面に露出することが一因となる。非金属介在物が軌道面に露出した部分が剥離の起点となるためである。軌道面と、その近くでの炭素鋼のファイバフローとのなす角度であるファイバ角が大きければ、非金属介在物が軌道面に露出する可能性が高くなる。そこでファイバ角が極力小さくされ、非金属介在物に起因する軌道面の剥離を抑制することが望まれる。この観点から、ファイバ角が極力小さくなるように生産工程および製品形状が設計されることが好ましい。

20

【0003】

ここで、たとえば外輪、内輪およびハブ輪からなるいわゆる第3世代の車輪用軸受装置においては、外輪のファイバフローが最もファイバ角が大きくなる傾向がある。そこで、特開2013-116689号公報（特許文献1）においては、外輪（外方部材）の製造において、鍛造工程の後に冷間ローリング加工によって外輪軌道面にファイバフローを沿わせ、外輪軌道面に交差するファイバフローの角度を小さくする技術が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

30

【文献】特開2013-116689号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ただし車輪用軸受の外輪等の全体におけるファイバフローの流れ（ファイバフローの延びる形状）は、外輪などの外方部材の鍛造工程および製品形状によるところが大きい。このため特開2013-116689号公報のように冷間ローリング加工のみがなされても、ファイバ角を小さくするよう制御するには不十分である。

【0006】

そもそも特開2013-116689号公報に開示されるいわゆる第3世代の車輪用軸受装置においては、外方部材に相手部材（車体）を組み付けるための径方向外側への突起部であるリブ部が形成される。リブ部は外方部材の周方向の一部のみ形成され、周方向についてのリブ部以外の領域は非リブ部とされる。リブ部と非リブ部とは間ではファイバ角が全く異なる。鍛造時の鋼材の流れ方が異なるためである。

40

【0007】

本開示は上記の課題に鑑みなされたものである。その目的は、周方向の広範囲、特に全体にわたりファイバ角が小さくされた車輪用軸受装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示に従った車輪用軸受装置は、外方部材と、内方部材と、転動体とを備えている。

50

外方部材は内周に外輪軌道面を含み、相手部材に組み付け可能である。内方部材は外周に内輪軌道面を含み、外方部材の内周側に対向する。転動体は外輪軌道面および内輪軌道面の間に配置される。外方部材はリブ部と、リブ部以外の非リブ部とを含む。リブ部は、取付フランジが外方部材と一体として含まれる。取付フランジは、外方部材の周方向に関する一部において、非リブ部に対して径方向に突起するように含まれる。リブ部と非リブ部との双方において、外輪軌道面に隣接するファイバフローが、転動体との接点における外輪軌道面の接線との間でなす角度としてのファイバ角が均一である。

【発明の効果】

【0009】

本開示によれば、周方向の広範囲、特に全体にわたりファイバ角が小さくされた車輪用軸受装置を提供できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施の形態1に係る車輪用軸受装置の構成を示す概略断面図である。

【図2】図1に示す車輪用軸受装置を構成する外方部材を抜き取った概略拡大断面図である。

【図3】図2の外方部材を矢印IIIの方向から見た態様を示す概略図である。

【図4】実施の形態1の車輪用軸受装置に含まれる外方部材の製造工程の第1工程を示す概略図である。

【図5】実施の形態1の車輪用軸受装置に含まれる外方部材の製造工程の第2工程を示す概略図である。

20

【図6】実施の形態1の車輪用軸受装置に含まれる外方部材の製造工程の第3工程を示す概略図である。

【図7】図6の工程の変形例を示す概略図である。

【図8】中間素材のうちリブが残存されるべき領域を、図2と同様に軸方向に沿うように見た断面図である。

【図9】中間素材のうちリブが除去されるべき領域を、図2と同様に軸方向に沿うように見た断面図である。

【図10】外方部材内における、外輪軌道面に隣接するファイバフローと、外輪軌道面に露出する非金属介在物との態様の第1例を示す概略図である。

30

【図11】外方部材内における、外輪軌道面に隣接するファイバフローと、外輪軌道面に露出する非金属介在物との態様の第2例を示す概略図である。

【図12】鍛造により形成されたリブ部におけるファイバフローを示す断面図である。

【図13】鍛造により形成された非リブ部におけるファイバフローを示す断面図である。

【図14】実施の形態2に係る車輪用軸受装置の構成を示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本実施の形態について図に基づいて説明する。

(実施の形態1)

まず図1～図3を用いて、本実施の形態の車輪用軸受装置の構成について説明する。図1は、実施の形態1に係る車輪用軸受装置の構成を示す概略断面図である。図2は、図1に示す車輪用軸受装置を構成する外方部材を抜き取った概略拡大断面図である。図3は、図2の外方部材を矢印IIIの方向から見た態様を示す概略図である。言い換えれば、図3中のII-II線に沿う断面図が図2である。

40

【0012】

図1を参照して、本実施の形態に係る車輪用軸受装置10は、図示されない車両の車体に組み付け可能である。以下では車輪用軸受装置10が車体に組み付けられた状態で、車両の幅方向の外側寄りとなる側をアウター側OTとし、車両の幅方向の中央寄りとなる側をインナー側INとする。すなわち図1では車輪用軸受装置10の左側がアウター側OTであり、車輪用軸受装置10の径方向外側に図示されない車輪が取り付けられている。こ

50

こでの径方向は、概ね図 1 での上下方向に相当し、軸方向 A X を示す鎖線を中心とする仮想の円環形状の径の方向である。

【 0 0 1 3 】

車輪用軸受装置 1 0 が車体に組みつけられた際に、車輪用軸受装置 1 0 は軸方向 A X に沿って延びることができる。軸方向 A X は車輪用軸受装置 1 0 が組み付けられる車輪が車体に対してハンドルで旋回されていないまっすぐの状態においては、車体の幅方向（図 1 の左右方向）である。軸方向 A X は車輪用軸受装置 1 0 単独の幅方向（図 1 の左右方向）である。また図 1 では車輪用軸受装置 1 0 の右側がインナー側 I N であり、車輪用軸受装置 1 0 の右側が車体の中央側となる。したがって図 1 での右端よりさらに右側の図示されない領域に、車輪用軸受装置 1 0 が取り付けられる車輪と対となる他の車輪が取り付けら

10

【 0 0 1 4 】

図 1 の車輪用軸受装置 1 0 は、軸方向 A X が図示される位置を中心とする仮想の円環形状の径方向に並ぶように、外方部材 1 と、内方部材 2 と、転動体 3 とを主に備えている。

【 0 0 1 5 】

外方部材 1 は、単一の部材からなっている。外方部材 1 は、概ね環状の部材である。外方部材 1 は、内周に外輪軌道面 1 A を含んでいる。外方部材 1 の内周とは、径方向についての内側の環状の部分、つまり外方部材 1 のうち軸方向 A X を示す鎖線に最も近い部分である。外方部材 1 には、外輪軌道面 1 A が複列に形成されている。すなわち外輪軌道面 1 A は、軸方向 A X に沿って互いに間隔をあけて複数（図 1 では 2 列）形成されている。外輪軌道面 1 A は軸方向 A X を示す鎖線から径方向に一定距離だけ離れた位置に 1 周、円環形状を有するように形成されている。外方部材 1 は、図示されない車両の車体（相手部材）に組み付け可能である。これにより車輪用軸受装置 1 0 が当該車両に組み付け可能である。

20

【 0 0 1 6 】

内方部材 2 は、概ね環状の部材である。内方部材 2 は、外方部材 1 の内周側に対向している。つまり内方部材 2 は、少なくとも後述の第 2 取付フランジ 4 B など一部の領域を除き、径方向について外方部材 1 と間隔をあけて外方部材 1 よりも軸方向 A X に近い側に配置されている。内方部材 2 は、2 つの部材を含んでいる。すなわち内方部材 2 は、第 1 内方部材としてのハブ輪 4 と、第 2 内方部材としての内輪 2 D とを含んでいる。ハブ輪 4 は、外周に内輪軌道面 4 A を含んでいる。内輪 2 D は、外周に内輪軌道面 2 A を含んでいる。図 1 において内輪軌道面 4 A は内輪軌道面 2 A よりもアウター側 O T に配置される。内方部材 2 の外周とは、径方向についての外側の環状の部分、つまり内方部材 2 のうち軸方向 A X を示す鎖線から最も遠い部分である。内輪軌道面 4 A と内輪軌道面 2 A とは、軸方向 A X において隣り合う。内輪軌道面 2 A および内輪軌道面 4 A は 1 列ずつ（合計 2 列）、いずれも軸方向 A X を示す鎖線から径方向に一定距離だけ離れた位置に 1 周、円環形状を有するように形成されている。

30

【 0 0 1 7 】

転動体 3 は、外輪軌道面 1 A 上ならびに、内輪軌道面 2 A および内輪軌道面 4 A のいずれかの上に配置されている。具体的には、複数の転動体 3 の各々は、外輪軌道面 1 A と、内輪軌道面 2 A および内輪軌道面 4 A のいずれかとの間に配置されている。別の観点から言えば、複数の転動体 3 の各々は、外輪軌道面 1 A 上に設けられている。同様に、複数の転動体 3 の各々は、内輪軌道面 2 A および内輪軌道面 4 A のいずれかの上に設けられている。複数の転動体 3 の各々は、外輪軌道面 1 A と内輪軌道面 2 A , 4 A との間で転動するように構成されている。複数の転動体 3 の各々は、保持器 5 により周方向に所定のピッチで配置される。これにより、円環状の外輪軌道面 1 A 上および内輪軌道面 2 A , 4 A 上において転動自在に保持されている。複数の転動体 3 の各々は、外輪軌道面 1 A および内輪軌道面 2 A , 4 A の周方向に沿って回転可能に構成されている。以上の構成により、外方部材 1 および内方部材 2 は、互いに相対的に回転可能となっている。

40

【 0 0 1 8 】

50

図 1 および図 2、図 3 を参照して、図 1 の車輪用軸受装置 10 は、いわゆる第 3 世代の車輪用軸受装置である。すなわち図 1 ~ 図 3 の車輪用軸受装置 10 の外方部材 1 は、リブ部 1 R と、非リブ部 1 Z とを含んでいる。リブ部 1 R は、周方向について第 1 取付フランジ 1 B (取付フランジ) が形成されている領域である。第 1 取付フランジ 1 B は、外方部材 1 の周方向、すなわち図 3 にて鎖線で示す円形の周方向に関する一部に形成されている。第 1 取付フランジ 1 B は、非リブ部 1 Z に対して径方向のたとえば外側に突起するように延びている。つまりリブ部 1 R は、それ以外の非リブ部 1 Z に比べて、最外部が径方向の外側まで延びた領域である。リブ部 1 R においては、第 1 取付フランジ 1 B が外方部材 1 と一体として含まれている。非リブ部 1 Z はリブ部 1 R 以外の領域であり、外方部材 1 の (径方向の) 最外部にリブ部 1 R が形成されない領域である。以上のように、周方向について第 1 取付フランジ 1 B が形成される領域の全体 (第 1 取付フランジ 1 B が形成される領域よりも径方向内側の領域を含む) をリブ部 1 R と称している。また周方向についてリブ部 1 R 以外の第 1 取付フランジ 1 B が形成されない領域の、径方向内側の領域を含む全体を非リブ部 1 Z と称している。

10

【0019】

リブ部 1 R は、外方部材 1 の周方向について間隔をあけて 1 つ以上 (図 3 では 4 つ) 形成されている。このため複数すなわち 4 つのリブ部 1 R は、周方向について互いに間隔をあけて形成されている。ただし 4 つのリブ部 1 R は、周方向について必ずしも等間隔ずつ離れるように形成されなくてもよい。周方向について隣り合う 1 対のリブ部 1 R の間の領域は非リブ部 1 Z である。図 3 においては上側 2 つのリブ部 1 R の周方向中央同士の間隔、および下側 2 つのリブ部 1 R の周方向中央同士の間隔 (第 1 間隔) はほぼ等しい。左上のリブ部 1 R と左下のリブ部 1 R との周方向中央同士の間隔、および右上のリブ部 1 R と右下のリブ部 1 R との周方向中央同士の間隔 (第 2 間隔) はほぼ等しい。しかし第 1 間隔と第 2 間隔とは等しくなく、第 2 間隔の方が第 1 間隔よりも大きい。このような構成であってもよい。ただし第 1 間隔と第 2 間隔とが互いに等しく、たとえば 4 つのリブ部 1 R が周方向に位相 90° ずつ間隔をあけて形成されてもよい。またリブ部 1 R の数は 4 つに限らず任意である。たとえばリブ部 1 R の数は 6 つであっても、8 つであってもよい。

20

【0020】

リブ部 1 R は、外方部材 1 をたとえば車体 (相手部材) に取り付け可能とするために設けられた、外方部材 1 の径方向外側への突起部である。このため外方部材 1 は回転せず固定される。リブ部 1 R には、図示されないナックルに締結されるネジ部 1 C が形成されている。

30

【0021】

外方部材 1 は炭素鋼などの鋼材により形成される。このため外方部材 1 は、材料組織にファイバフローが複数形成されている。複数のファイバフローの一部は外輪軌道面 1 A を通るように形成されている。つまり複数のファイバフローの一部は外輪軌道面 1 A に交差している。後述する通り、図 1、図 2 が示す軸方向 AX を通る断面図にて、リブ部 1 R と非リブ部 1 Z の双方において、外輪軌道面 1 A に隣接するファイバフローが、転動体 3 との接点における外輪軌道面 1 A の接線との間でなす角度としてのファイバ角が均一である。特に、たとえばリブ部 1 R と非リブ部 1 Z との双方における外方部材 1 の全周において、外輪軌道面 1 A に隣接するファイバフローの外輪軌道面 1 A に交差する点での接線と、その点での外輪軌道面 1 A の接線との間でなす角度が均一であることが好ましい。

40

【0022】

再度図 1 を参照して、いわゆる第 3 世代である車輪用軸受装置 10 の内方部材 2 は、第 2 取付フランジ 4 B を一体として含んでいる。つまり内方部材 2 を構成するハブ輪 4 には第 2 取付フランジ 4 B が形成されている。第 2 取付フランジ 4 B は、ハブ輪 4 (内方部材 2) を図示されない車輪に取り付け可能とするために設けられた、ハブ輪 4 の径方向外側への突起部である。このため内方部材 2 は回転可能とされる。ハブ輪 4 は、第 2 取付フランジ 4 B を一体として有している。ただし図示されないが、内方部材 2 を構成する内輪 2 D に第 2 取付フランジ 4 B が一体に形成されてもよい。第 2 取付フランジ 4 B は、ハブ輪

50

4（または内輪2D）の外周の複数箇所に形成されることが好ましい。第2取付フランジ4Bは、たとえば外方部材1の周方向に位相90°ずつ間隔をあけて4つ形成されていることが好ましい。ただし第2取付フランジ4Bの形成される数はこれに限らず任意である。第2取付フランジ4Bには貫通孔4Cが形成されている。貫通孔4Cを貫通するように、車輪を取り付けるためのハブボルト8が配置可能となっている。ハブボルト8は図示されない車輪のたとえばホイールと、軸方向AXから見たときに重なるように配置されている。これによりハブボルト8は当該ホイールに固定されている。

【0023】

内方部材2の特にハブ輪4の軸方向AXを示す鎖線周りには軸貫通孔4Gが形成されている。たとえば車輪用軸受装置10が駆動輪に取り付けられる場合には、軸貫通孔4Gを貫通するように車軸が配置され、車軸に連結される等速自在継手が設けられる。等速自在継手は、図示されないエンジンまたはディファレンシャルギアに接続される。これによりエンジンの動力などが車輪用軸受装置10から車輪に伝えられる。ただし車輪用軸受装置10が従動輪に取り付けられる場合には、ハブ輪4に軸貫通孔4Gが形成されてもよいが、形成されなくてもよい。従動輪用のハブ輪4に軸貫通孔4Gを形成すれば、ハブ輪4を含む車輪用軸受装置10を軽量化できる。

10

【0024】

外方部材1と内方部材2との間の空間は、シール部7で密封されている。シール部7は、外方部材1の軸方向AXの左端部および右端部の双方に配置されている。シール部7で密封された空間が軸受内部空間を構成する。シール部7は、たとえば外方部材1の内面1M、1Nに装着される。

20

【0025】

図2を再度参照して、外方部材1は図1のように設置されたときの軸方向AXを通る断面において、以下に述べる形状および寸法の特徴を有することが好ましい。なおここで述べる各部分は、周方向について1周、円環形状となるように形成されている。ただしリブ部1Rは例外的に、周方向の一部の領域のみに配置される。外方部材1は、リブ部1R、非リブ部1Zともに、径方向の外側において径方向に延びる部分の付根部（径方向の最も内側）に、湾曲部1F、1Gを有している。特に外方部材1が径方向に沿って延びる部分（リブ部1Rを含む）の OUTER側OTに湾曲部1Fが、INNER側INに湾曲部1Gが、形成されている。湾曲部1F、1Gは曲面（球面の一部）の形状を有する凹部である。湾曲部1Fは径方向内側に向けてややINNER側INによるように、図1において傾斜した断面形状を有していてもよい。湾曲部1Gは径方向内側に向けてややOUTER側OTによるように、図2において傾斜した断面形状を有していてもよい。

30

【0026】

湾曲部1GのINNER側INには、湾曲部1Gに連なるように、外面1Hが形成されている。湾曲部1FのOUTER側OTには、湾曲部1Fに連なるように、外面1Iが形成されている。外面1IのOUTER側OTには、屈曲部12を介して、外面1Iに連なるように傾斜面1Jが形成されている。屈曲部12は図2の断面にて折れ曲がった点状の境界にすぎないため、傾斜面1Jは外面1Iに連なるように隣接している。傾斜面1JのOUTER側OTには、屈曲部12を介して外面1Kが形成されている。外面1Kは外面1Hよりも径方向内側に配置される。

40

【0027】

外方部材1のINNER側INの端部には内面1Mが、OUTER側OTの端部には内面1Nが形成されている。これらは外面よりも径方向内側に配置される。径方向内側は、INNER側INからOUTER側OTへ、内面1M、湾曲部1L、カウンタボアCB、外輪軌道面1A、内面1S、外輪軌道面1A、カウンタボアCB、湾曲部1Q、内面1Nの順に並んでいる。カウンタボアCBは、外方部材1の内周を形成する面が部分的に径方向の内側に突起する部分である。内面1Sは内面1M、1Nよりも径方向内側に配置される。

【0028】

外面1H、1I、1Kおよび内面1M、1N、1Sは、軸方向AXに沿って円筒形状に

50

延びている。傾斜面 1 J は軸方向 A X に対して傾斜するように円錐の側面形状として延びている。

【0029】

外方部材 1 のリブ部 1 R は、図 1 のように軸方向 A X について、中央よりもややインナー側 I N に寄るように固定可能な形状とされてもよい。ただし図 1 とは逆に、リブ部 1 R は軸方向 A X について中央よりもややアウター側 O T に寄るように車体に固定されてもよい。またリブ部 1 R は、径方向の最外周が、アウター側 O T の端部において曲面状であり、インナー側 I N の端部においてほぼ直角に交わる平面状であってもよい。さらに、外方部材 1 のリブ部 1 R は、軸方向 A X に延びる寸法が、外方部材 1 全体の軸方向 A X についての寸法（左端部と右端部との距離）の $1/5$ 以上であることが好ましい。そのなかでもリブ部 1 R の軸方向 A X 寸法は、外方部材 1 全体の軸方向 A X 寸法のたとえば 25% 以上であることが好ましく、30% 以上であってもよい。ただしリブ部 1 R の軸方向 A X の寸法 T 1 と、非リブ部 1 Z の軸方向 A X の寸法 T 2 とは同じでもよいが異なってもよい。またリブ部 1 R の第 1 取付フランジ 1 B の付根部である湾曲部 1 F の曲面を球面としたときの半径 R 1 は、非リブ部 1 Z の最外部に近い付根部である湾曲部 1 F の曲面を球面としたときの半径 R 2 に対して、同じでもよいが異なってもよい。

10

【0030】

以上のように図 2 に示す外方部材 1 の形状および寸法の特徴について説明したが、本実施の形態に適用可能な外方部材 1 の形状および寸法はこれに限られない。

【0031】

次に、図 4 ~ 図 9 を用いて、本実施の形態の車輪用軸受装置の製造方法について説明する。

20

【0032】

図 4 は、実施の形態 1 の車輪用軸受装置に含まれる外方部材の製造工程の第 1 工程を示す概略図である。図 4 を参照して、外方部材 1 は、以下のように製造される。たとえば炭素鋼からなる円柱形状のバー材 2 0 が準備される。バー材 2 0 の内部には、たとえばその延在方向に均一に、ファイバフロー F F が多数通っている。

【0033】

図 5 は、実施の形態 1 の車輪用軸受装置に含まれる外方部材の製造工程の第 2 工程を示す概略図である。図 5 を参照して、図 4 のバー材 2 0 が加熱されながら、たとえば上下方向に縮むように圧縮加工される。その後当該バー材 2 0 が鍛造加工される。これにより中間素材 1 1 が形成される。中間素材 1 1 は外方部材 1 の完成品の外形に比較的近い形状を有している。中間素材 1 1 は周方向の全周に、最終的に第 1 取付フランジ 1 B となるべき領域としてのリブ 1 1 B が形成されている。また図示されないが、図中最も内側の円形よりも内側の空洞部分には、打ち抜き部とされる円板部が形成されてもよい。

30

【0034】

図 6 は、実施の形態 1 の車輪用軸受装置に含まれる外方部材の製造工程の第 3 工程を示す概略図である。図 6 を参照して、リブ部 1 R となるべき領域のリブ 1 1 B を残して、それ以外の非リブ部 1 Z となるべき領域のリブ 1 1 B が、打ち抜き加工により除去される。打ち抜き部とされる円板部が形成される場合はこの部分も打ち抜かれ、除去されることによりたとえば図 2 の内面 1 S（または内面 1 S を形成するためのニアネットシェイプ）が露出される。これにより点線で示す余分なリブ 1 1 B が除去され、必要な領域のみにリブ 1 1 B が残存する。このリブ 1 1 B が残存したものが第 1 取付フランジ 1 B である。なお打ち抜きにより除去される余分なリブ 1 1 B は、部分的に欠けを生じても問題ない。

40

【0035】

その後、旋削加工により、さらに余分な領域が除去されてもよい。その他の工程については一般公知の方法により形成される。以上により、図 1 ~ 図 3 に示す形状の外方部材 1 が形成される。

【0036】

図 7 は、図 6 の工程の変形例を示す概略図である。たとえば図 6 においては、鍛造によ

50

る中間素材 11 の成型時に、残存されるべきリブ 11 B の中心 O に対する径が、除去されるべきリブ 11 B の中心 O に対する径と（ほぼ）同一とされる。このように中間素材 11 が成型されることが好ましい。しかし図 7 を参照して、鍛造による中間素材 11 の成型時に、残存されるべきリブ 11 B の中心 O に対する半径 R 3 が、除去されるべきリブ 11 B の中心 O に対する半径 R 4 と異なるようにされてもよい。具体的には、半径 R 4 が半径 R 3 よりも小さくされてもよい。

【0037】

図 8 は、中間素材のうちリブが残存されるべき領域を、図 2 と同様に軸方向に沿うように見た断面図である。図 9 は、中間素材のうちリブが除去されるべき領域を、図 2 と同様に軸方向に沿うように見た断面図である。図 8 および図 9 を参照して、鍛造により成型される中間素材 11 は、残存されるべきリブ 11 B の厚み T 3 と、除去されるべきリブ 11 B の厚み T 4 とが（ほぼ）同一とされることが好ましい。しかし厚み T 3 と厚み T 4 とは異なるようにされてもよい。具体的には、厚み T 4 が厚み T 3 より薄くされてもよい。これにより、完成品の外方部材 1 は、非リブ部 1 Z の径方向の最外部での厚み T 2（図 2 参照）が、リブ部 1 R の第 1 取付フランジ 1 B の径方向の最外部での厚み T 1（図 2 参照）よりも薄くなってもよい。

10

【0038】

また中間素材 11 は、残存されるべきリブ 11 B の付根部の曲面を球面の一部としたときの半径 R 5 と、除去されるべきリブ 11 B の付根部の曲面の半径 R 6 とが（ほぼ）同一とされることが好ましい。しかし半径 R 5 と半径 R 6 とは異なるようにされてもよい。具体的には、半径 R 6 が半径 R 5 よりも小さくてもよい。これにより、完成品の外方部材 1 は、非リブ部 1 Z の最外部に近い付根部の半径 R 2 が、リブ部 1 R の第 1 取付フランジ 1 B の付根部の半径 R 1 よりも小さくてもよい。

20

【0039】

次に図 10 ~ 図 13 を参照しながら、本実施の形態の作用効果について説明する。

図 10 は、外方部材内における、外輪軌道面に隣接するファイバフローと、外輪軌道面に露出する非金属介在物との態様の第 1 例を示す概略図である。図 11 は、外方部材内における、外輪軌道面に隣接するファイバフローと、外輪軌道面に露出する非金属介在物との態様の第 2 例を示す概略図である。図 10 および図 11 を参照して、鋼材中の非金属介在物 41 は、鍛造工程時にファイバフロー FF の延びる方向に沿って引き延ばされる。図 10 においては、ファイバフロー FF が外輪軌道面 1 A に交差する点におけるファイバフロー FF の外輪軌道面 1 A の接線（図 10 の左右方向）とのなす角度であるファイバ角が 90° である。一方、図 11 においては、上記のように定義されるファイバ角が 10° である。深さ W 1 は深さ W 2 より大きい。図 10 のようにファイバ角が大きい方が、図 11 のようにファイバ角が小さい場合よりも、非金属介在物 41 が外輪軌道面 1 A 上に露出し、この部分を起点とする剥離が生じやすくなる。このためファイバ角がなるべく小さくなるように外方部材 1 が加工されることが好ましい。

30

【0040】

より正確には、特に完成品におけるファイバ角は以下のように定義される。転動体 3 と外輪軌道面 1 A との接点における外輪軌道面 1 A の接線を L 1 とする。当該接点と転動体 3 の中心とを結ぶ直線と、外輪軌道面 1 A に隣接する（最も近い）ファイバフロー FF との交点におけるファイバフロー FF の接線を L 2 とする。接線 L 1 と接線 L 2 とのなす角度がファイバ角である。中間素材 11 のファイバ角は、転動体 3 と外輪軌道面 1 A との接点となるべき位置に隣接する位置での接線を L 1 と仮定し、そこに隣接するファイバフローとのなす角度で近似される。

40

【0041】

ここで、第 3 世代の車輪用軸受装置のように第 1 取付フランジ 1 B が形成される外方部材 1 は、リブ部 1 R と非リブ部 1 Z とを有する。図 12 は、鍛造により形成されたリブ部におけるファイバフローを示す断面図である。図 13 は、鍛造により形成された非リブ部におけるファイバフローを示す断面図である。たとえば図 4 のように、全体において延在

50

方向に沿ってファイバフロー F が均一に通るバー材 20 を鍛造してリブ部と非リブ部との双方が形成される場合を考える。この場合、図 12 および図 13 を参照して、図 12 のようにリブ 11B が残存しリブ部 1R となるべき領域におけるファイバフロー F と、図 13 のように非リブ部 1Z となるべき領域におけるファイバフロー F との形状（通り方）がまったく異なる。この差は、リブ部と非リブ部との最外部の形状の差により、両者間で鍛造時における材料の流れ方が異なるためである。

【0042】

図 12 および図 13 においては外輪軌道面 1A に近い形状を有する外表面 11A が形成されている。外表面 11A は最終的に外輪軌道面 1A となる、外輪軌道面 1A のニアネットシェイプである。図 13 の非リブ部での外表面 11A に隣接するファイバフロー F は、図 12 のリブ部での外表面 11A に隣接するファイバフロー F に比べて、外表面 11A の接線とのなす角度（ファイバ角）が大きい。リブ部の位置、外輪軌道面 1A の位置などによって、ファイバ角は上記のような大小関係となることがある。

10

【0043】

以上のように、鍛造工程によりリブ部と非リブ部とが形成された中間素材 11 においては、リブ部と非リブ部との間でファイバ角が大きく異なる。したがって当該中間素材 11 から形成された外方部材 1 は、外輪軌道面 1A のファイバ角が、周方向についての異なる領域間で大きく異なり、均一とならない。このため特に非リブ部においてファイバ角を小さくすることは困難である。

【0044】

さらに、第 3 世代の車輪用軸受装置 10 の外方部材 1 は、ファイバ角が、鍛造工程時に投入するバー材 20（図 4 参照）の寸法、打ち抜き加工がされる位置に応じて変化する。このことから、鍛造工程時に形成される中間素材のファイバ角を制御することは困難である。たとえば円柱形状であるバー材 20 の底面の直径を変更すれば、形成される外方部材 1 のファイバ角に影響する。しかし材料メーカーおよび材質によって、購入できるバー材 20 の底面の直径は変わるため当該直径の値には制約がある。また打ち抜き加工がされる位置は、打ち抜き加工時の材料の流れを考慮して、材料が欠ける不具合が起こるリスクが小さくなるように設定する必要がある。このため打ち抜き加工がされる位置も自由に制御することはできず制約がある。これらの制約があるため、ファイバ角を制御することは困難である。

20

【0045】

以上の観点から、本実施の形態において形成される車輪用軸受装置 10 は、外方部材 1 と、内方部材 2 と、転動体 3 とを備えている。外方部材 1 は内周に外輪軌道面 1A を含み、相手部材に組み付け可能である。内方部材 2 は外周に内輪軌道面 2A, 4A を含み、外方部材 1 の内周側に対向する。転動体 3 は外輪軌道面 1A および内輪軌道面 2A, 4A の間に配置される。外方部材 1 は、第 1 取付フランジ 1B が外方部材 1 と一体として含まれるリブ部 1R と、リブ部 1R 以外の非リブ部 1Z とを含む。第 1 取付フランジ 1B は、外方部材 1 の周方向に関する一部において、非リブ部 1Z に対して径方向に突起するように含まれる。リブ部 1R と非リブ部 1Z との双方において、外輪軌道面 1A に隣接するファイバフロー F が、転動体 3 との接点における外輪軌道面 1A の接線との間でなす角度としてのファイバ角が均一である。

30

40

【0046】

図 5 ~ 図 6 の工程に示すように、中間素材 11 を鍛造する際には周方向の全周においてリブ 11B を形成し、これを一部の領域のみ残存させてリブ部 1R を形成し、他の領域についてはリブ 11B が除去された非リブ部 1Z とする。ここで、バー材 20（図 4 参照）の状態でのファイバフロー F は全体において延在方向に沿って均一に通っている。このためこれにより、リブ部 1R と非リブ部 1Z の双方にて、図 12 のようにファイバフロー F が形成される。非リブ部 1Z となるべき領域にも鍛造工程においてはリブ 11B が形成されるために、リブ部 1R となるべき領域と同様に材料が流れ、全周での材料の流れ方を均一にできるためである。このため非リブ部 1Z であっても、図 12 のリブ部 1R と同

50

様に、図 1 3 に比べて外表面 1 1 A におけるファイバ角を小さくすることができる。したがって外方部材 1 は周方向の全周において均一に、ファイバ角の小さい領域を形成できる。その結果、比較的周方向の領域間のファイバ角のばらつきが小さくなるように形成できる。

【 0 0 4 7 】

バー材 2 0 のファイバフロー F F が均一に流れていれば、バー材 2 0 の鍛造により、ファイバフロー F F は材料の流れに合わせるように変形する。このためバー材 2 0 のファイバフロー F F が均一であれば、鍛造工程において全周に均一にリブ 1 1 B が形成されることで、全周にわたって均一にファイバフロー F F が変形する。このため後工程にてニアネットシェイプの外表面 1 1 A (図 1 2 参照) が旋削加工されたとしても、リブ部 1 R と非リブ部 1 Z との双方において旋削後の完成品の外輪軌道面 1 A に交差するファイバフロー F F の流れは同様 (均一) となる。したがって上記製法により、リブ部 1 R と非リブ部 1 Z との双方において、リブ部 1 R と同等にファイバ角の小さいファイバフロー F F の流れを形成できる。これにより、周方向の広範囲にわたり、外輪軌道面 1 A の剥離を抑制する効果が高められる。

10

【 0 0 4 8 】

ここで、リブ部 1 R と非リブ部 1 Z との双方においてファイバ角が「均一」とは、以下のように定義される。図 2 の上側に示すリブ部 1 R と非リブ部 1 Z とのそれぞれの外輪軌道面 1 A 上の 1 点に隣接するファイバフロー F F のファイバ角が上記のように測定される。このときたとえば図 2 での測定点 P 1 および測定点 P 2 のように、断面図における各外輪軌道面 1 A のほぼ同じ位置 (転動体 3 との接点) を測定点として測定される。リブ部 1 R と非リブ部 1 Z とのそれぞれについて測定される点数は 1 点以上の任意であるが、リブ部 1 R と非リブ部 1 Z とのそれぞれについて同数ずつ測定される。リブ部 1 R と非リブ部 1 Z とを併せた複数のファイバ角の測定値 (ファイバ角) のうち最大値と最小値との差 (ばらつき) が 10° 以下であることを、リブ部 1 R と非リブ部 1 Z との間でファイバ角が均一であると定義する。

20

【 0 0 4 9 】

なおリブ部 1 R でのファイバ角 (の測定値) と、非リブ部 1 Z でのファイバ角 (の測定値) はいずれも 15° 以下であることが好ましい。すなわち上記のようにリブ部 1 R と非リブ部 1 Z とのそれぞれについて同数点ずつ測定されたファイバ角は、いずれも 15° 以下 (測定値のうち最大のものでも 15° 以下) であることが好ましい。このようにすれば、リブ部 1 R、非リブ部 1 Z にかかわらずファイバ角を均一に小さくすることができる。このため外方部材 1 の周方向の広範囲 (リブ部 1 R と非リブ部 1 Z とを含む) にわたり、外輪軌道面 1 A の剥離を抑制する効果が高められる。

30

【 0 0 5 0 】

上記車輪用軸受装置 1 0 は以下の構成を有してもよい。上記外方部材 1 には、軸方向 A X に沿って複列の外輪軌道面 1 A が含まれる。複列の外輪軌道面 1 A のそれぞれの、リブ部 1 R および非リブ部 1 Z に対して個別に、上記と同様の定義および測定方法の下で、ファイバ角 (の測定値) が求められる。この結果として得られる、複列を併せた外輪軌道面 1 A において、リブ部 1 R と非リブ部 1 Z とを併せたファイバ角のばらつきは 10° 以下である。複列の外輪軌道面 1 A において、リブ部 1 R でのファイバ角 (の測定値) と、非リブ部 1 Z でのファイバ角 (の測定値) はいずれも 15° 以下であることが好ましい。つまりたとえば 2 列の外輪軌道面 1 A を有する場合、当該 2 列のそれぞれについて測定されるため、1 列の場合に比べて測定点の数が 2 倍になる。

40

【 0 0 5 1 】

このようにすれば、複列の外輪軌道面 1 A のそれぞれについて同様に、ファイバ角を均一にし、外輪軌道面 1 A の剥離を抑制する効果が高められる。このため外方部材 1 の全体にわたり、外輪軌道面 1 A の剥離を抑制する効果が高められる。

【 0 0 5 2 】

上記車輪用軸受装置 1 0 は、特に外方部材の全周において前記ファイバ角が均一である

50

ことが好ましい。より具体的には、たとえば外方部材 1 の全周に渡って、リブ部 1 R と同等にファイバ角の小さいファイバフロー F F の流れを形成できる。これにより、リブ部 1 R であるか非リブ部 1 Z であるかにかかわらず、周方向の全体にわたり、外輪軌道面 1 A の剥離を抑制する効果が高められる。

【 0 0 5 3 】

ここで、外方部材 1 の「全周において」とは、図 2 のリブ部 1 R と非リブ部 1 Z とのそれぞれを 1 点以上ずつ含むように、周方向に間隔をあけて合計 1 0 点以上ずつについて測定することを意味する。「全周において」の定義においてはリブ部 1 R での測定点数と非リブ部 1 Z での測定点数とは同数でなくてもよい。周方向に隣り合う 2 つの測定点間の角度（位相）はすべて等しくなくてもよい。ただし周方向の広範囲をまんべんなく測定する観点から、周方向に隣り合う 2 つの測定点間の角度（位相）は 4 5 ° 以下とする。以上は転動体 3 の数が 1 0 個を超える場合についてである。転動体 3 の数が 1 0 個以下であれば、すべての転動体 3 の外輪軌道面 1 A との接点を用いて 1 点ずつ測定される。上記と同様に各測定点でのファイバ角の測定値が求められ、それらのうち最大値と最小値との差（ばらつき）が 1 0 ° 以下であることを、ファイバ角が全周において均一であると定義する。

10

【 0 0 5 4 】

なお複列の外輪軌道面 1 A のそれぞれの全周において、（リブ部 1 R と非リブ部 1 Z とにかかわらず）上記のようにファイバ角が「均一」、すなわちばらつき（最大値と最小値との差）が 1 0 ° 以下であり、いずれのファイバ角も 1 5 ° 以下であることがより好ましい。

20

【 0 0 5 5 】

ファイバ角は、図 1 0 および図 1 1 のように外輪軌道面 1 A の断面をエッチングすることによりファイバフロー F F を現出させた後に、たとえば画像処理により実測される。

【 0 0 5 6 】

以上の、1 0 ° 以下が好ましいとされる「ばらつき」は、8 ° 以下であることがより好ましく、その中でも 7 ° 以下であることが好ましい。さらに当該ばらつきは、5 ° 以下であることがいっそう好ましい。またファイバ角の測定値は 1 5 ° 以下のなかでも、1 0 ° 以下であることがより好ましく、その中でも 7 ° 以下であることが好ましい。さらに当該ファイバ角は 5 ° 以下であることがより好ましい。

【 0 0 5 7 】

本実施の形態におけるいわゆる第 3 世代の車輪用軸受装置 1 0 は、外方部材 1 の外周にリブ部 1 R が一体形成され、かつハブ輪 4 の外周に内輪軌道面 4 A が直接形成されている。第 3 世代の車輪用軸受装置 1 0 は、相手部材と取り付けるための部材が外輪および内輪と一体化されることにより、車輪用軸受装置 1 0 の構成の簡略化およびコスト低減が可能となる。

30

【 0 0 5 8 】

（実施の形態 2）

図 1 4 は、実施の形態 2 に係る車輪用軸受装置の構成を示す概略断面図である。図 1 4 を参照して、本実施の形態に係る車輪用軸受装置 1 0 は、大筋で実施の形態 1 の車輪用軸受装置 1 0 と同様の構成を有する。このため図 1 4 において実施の形態 1 と同一の構成要素には実施の形態 1 と同一の符号を付し、機能等の特徴が同様である限りその説明を繰り返さない。特に記さない限り、実施の形態 1 に記載した事項は実施の形態 2 についても同様に成立する。

40

【 0 0 5 9 】

図 1 4 の車輪用軸受装置 1 0 は、いわゆる第 2 世代の車輪用軸受装置である。すなわち車輪用軸受装置 1 0 を構成する車輪用軸受は、外方部材 1 と、内方部材としての内輪 2 D と、転動体 3 とを備えている。内輪 2 D は軸方向 A X において隣り合うように複列（2 列）形成されており、それぞれの内輪 2 D に 1 列ずつ、内輪軌道面 2 A が形成されている。ハブ輪 4 は内方部材とは別の部材として配置されており、ハブ輪 4 には内輪軌道面は形成されていない。ただし外方部材 1 は実施の形態 1 と同様に、たとえば車体に取り付け可能

50

にするための第1取付フランジ1Bを一体として含んでおり、ここにネジ部1Cが形成されている。外方部材1の形状や寸法の特徴は実施の形態1と同様であってもよいし、異なってもよい。

【0060】

なお本実施の形態の第2世代としての外方部材1は、第1取付フランジ1Bとして、車体取付フランジを有する構成であってもよいが、車輪取付フランジを有する構成であってもよい。この場合、外方部材が回転可能であり、内輪が固定輪として用いられる。

【0061】

本実施の形態のように第2世代の車輪用軸受装置10は、外方部材1の外周に第1取付フランジが一体形成されている。このような第2世代の車輪用軸受装置10の外方部材1も、実施の形態1の外方部材1と同様の特徴を有する構成とすることにより、実施の形態1と同様の作用効果を得ることができる。

10

【0062】

以上に述べた各実施の形態（に含まれる各例）に記載した特徴を、技術的に矛盾のない範囲で適宜組み合わせるように適用してもよい。

【0063】

今回開示された実施の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と考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

20

【符号の説明】

【0064】

1 外方部材、1A 外輪軌道面、1B 第1取付フランジ、1C ネジ部、1D 外輪、1F、1G、1L、1Q 湾曲部、1H、1I、1K 外面、1J 傾斜面、1M、1N、1S 内面、1Z 非リブ部、2 内方部材、2A、4A 内輪軌道面、2D 内輪、3 転動体、4 ハブ輪、4B 第2取付フランジ、4C 貫通孔、4G 軸貫通孔、5 保持器、7 シール部、8 ハブボルト、10 車輪用軸受装置、11 中間素材、11A 外表面、11B リブ、12 屈曲部、20 バー材、41 非金属介在物、CB カウンタボア、FF ファイバフロー、IN インナー側、OT アウター側。

30

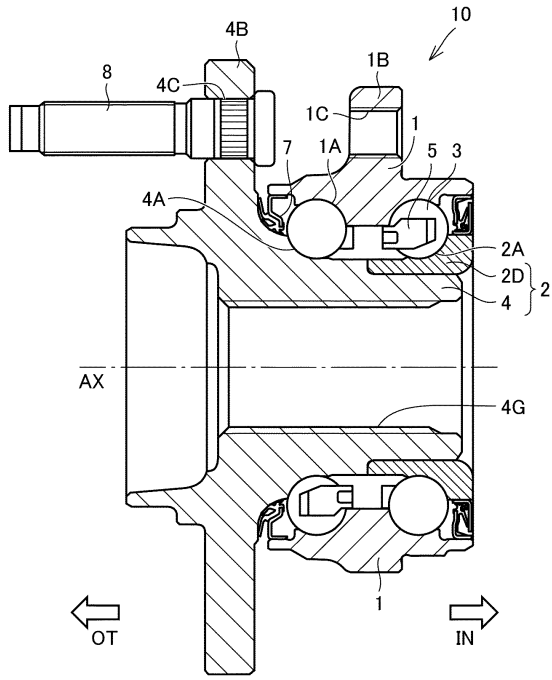
40

50

【図面】

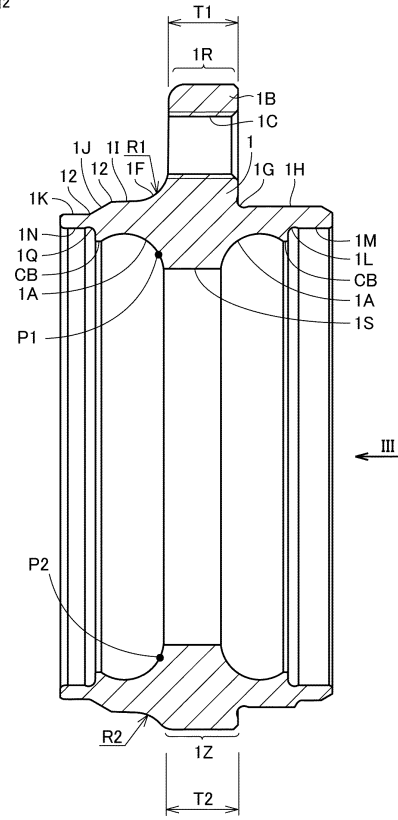
【図 1】

図1



【図 2】

図2

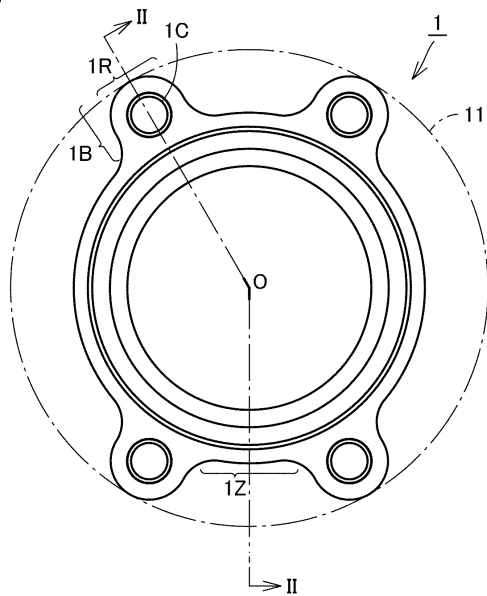


10

20

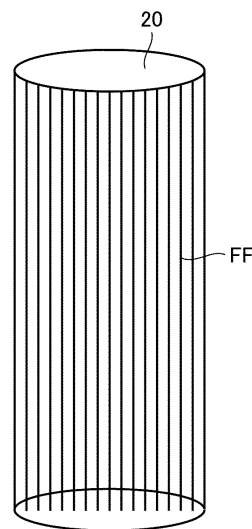
【図 3】

図3



【図 4】

図4



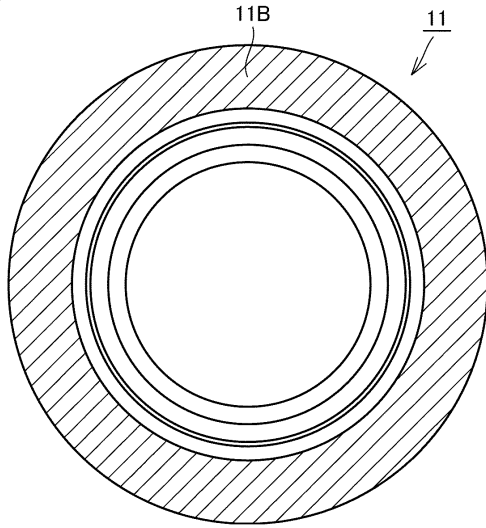
30

40

50

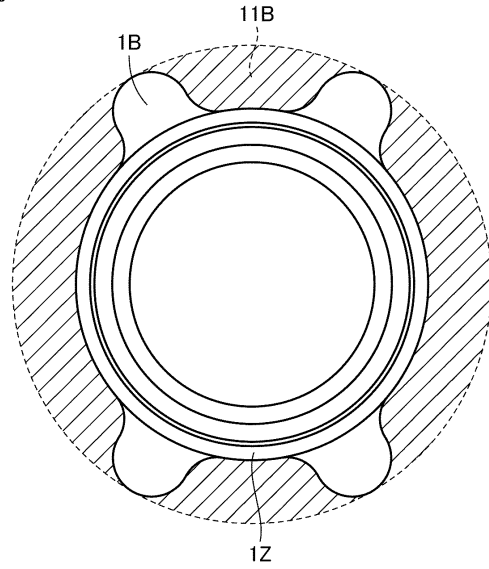
【図 5】

図5



【図 6】

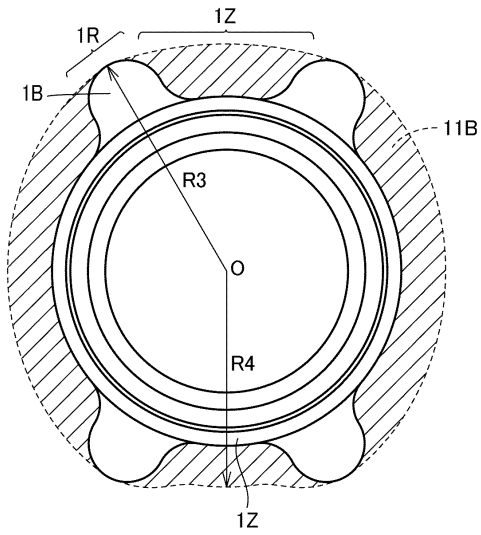
図6



10

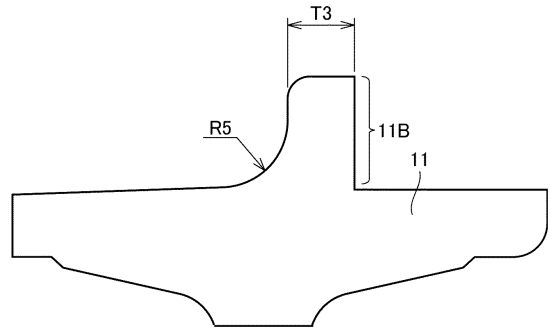
【図 7】

図7



【図 8】

図8



20

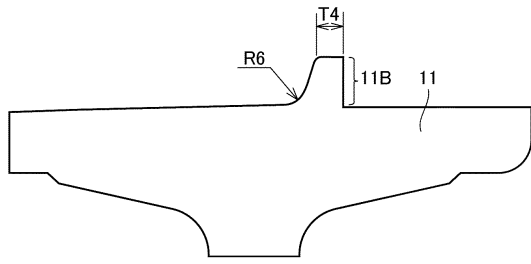
30

40

50

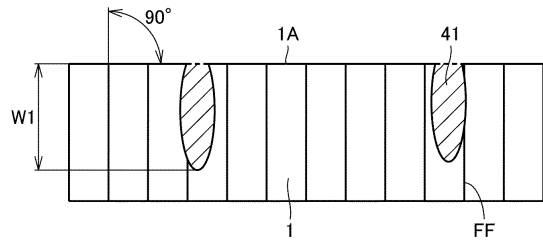
【 図 9 】

図9



【 図 1 0 】

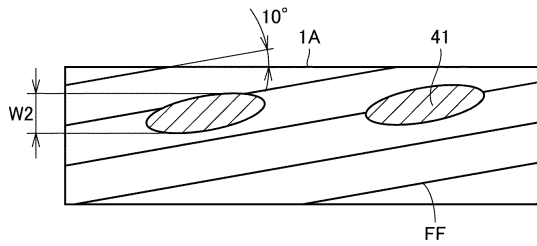
図10



10

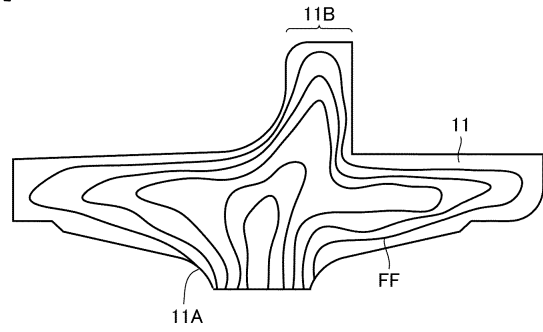
【 図 1 1 】

図11



【 図 1 2 】

図12



20

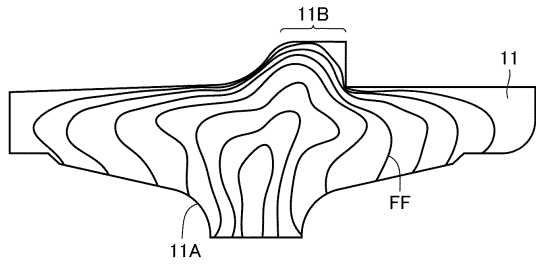
30

40

50

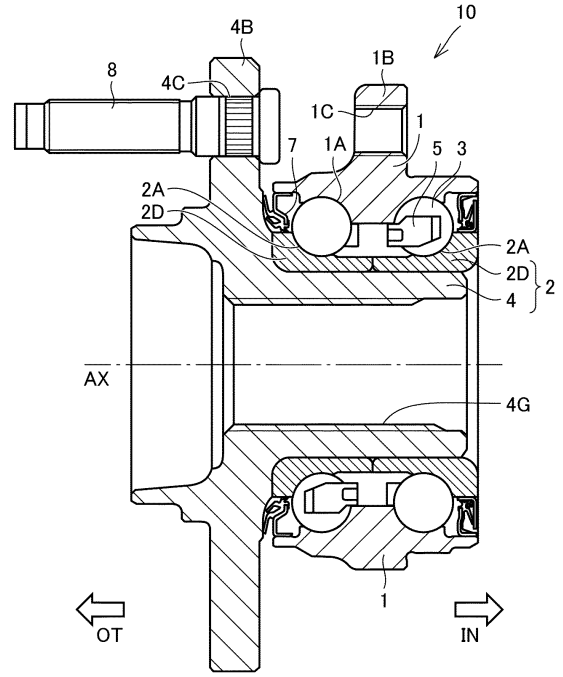
【 13 】

13



【 14 】

14



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 0 6 4 2 6 1 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 8 3 5 1 3 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- B 6 0 B 3 5 / 0 2
F 1 6 C 1 9 / 1 8