

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7627636号
(P7627636)

(45)発行日 令和7年2月6日(2025.2.6)

(24)登録日 令和7年1月29日(2025.1.29)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 C 33/48 (2006.01)

F 1 6 C 33/48

F 1 6 C 19/26 (2006.01)

F 1 6 C 19/26

F 1 6 C 19/44 (2006.01)

F 1 6 C 19/44

請求項の数 5 (全11頁)

(21)出願番号	特願2021-135819(P2021-135819)	(73)特許権者	000102692
(22)出願日	令和3年8月23日(2021.8.23)		N T N株式会社
(65)公開番号	特開2023-30597(P2023-30597A)		大阪府大阪市北区中之島三丁目 6 番 3 2 号
(43)公開日	令和5年3月8日(2023.3.8)	(74)代理人	100107423
審査請求日	令和6年7月26日(2024.7.26)		弁理士 城村 邦彦
		(74)代理人	100120949
			弁理士 熊野 剛
		(72)発明者	大村 佳子
			三重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0 6 6
			N T N株式会社内
		(72)発明者	伊藤 秀司
			三重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0 6 6
			N T N株式会社内
		審査官	糟谷 瑛

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ころ軸受および針状ころ軸受

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸方向に離間した一対の環状部と、軸方向に延在して前記環状部同士を連結する複数の柱部とを有し、隣り合う柱部の間に形成されるポケットにころが保持される保持部材を有するころ軸受であって、

前記保持部材は、ポケット内部側が拡大するように、周方向に沿って対向する柱部対向面を傾斜面とするとともに、この傾斜面の傾斜角度を としたときに、20° 60° とし、かつ、前記傾斜角度は、ポケット中心を通る径方向線となす角度であり、前記保持部材の前記環状部と前記柱部との間に形成される隅部がR形状の曲面部とされ、前記曲面部における、外径側に位置する部位のR形状を、中央部のR形状よりも大きく設定していることを特徴とするころ軸受。

10

【請求項 2】

軸方向に離間した一対の環状部と、軸方向に延在して前記環状部同士を連結する複数の柱部とを有し、隣り合う柱部の間に形成されるポケットにころが保持される保持部材を有するころ軸受であって、

前記保持部材は、ポケット内部側が拡大するように、周方向に沿って対向する柱部対向面を傾斜面とするとともに、この傾斜面の傾斜角度を としたときに、20° 60° とし、かつ、前記傾斜角度は、ポケット中心を通る径方向線となす角度であり、前記保持部材の前記環状部と前記柱部との間に形成される隅部がR形状の曲面部とされ、前記曲面部における、内径側に位置する部位のR形状を、中央部のR形状よりも大きく設定してい

20

ることを特徴とするころ軸受。

【請求項 3】

前記柱部の径方向厚さをころ径の 10% から 30% としたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のころ軸受。

【請求項 4】

周方向に隣り合うころ同士に接触する部位を有することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載のころ軸受。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載のころ軸受のころに針状ころを用いたことを特徴とする針状ころ軸受。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ころ軸受および針状ころ軸受に関する。

【背景技術】

【0002】

ころ軸受として、従来には、建設機械に備えられた油圧モータの回転を減速する等に用いられる大負荷容量のころ軸受がある（特許文献 1）。すなわち、特許文献 1 に記載のころ軸受は、図 14 に示すように、周方向に沿って配設される複数個のころ 1 が、保持器 2 に互いに等間隔で保持されてなるものである。

20

【0003】

この場合、保持器 2 は、図 15 と図 16 とに示すように、2 つの円形フランジ 3 a、3 b と、円形フランジ 3 a、3 b を連結する複数の柱部 4 とを有し、隣り合う柱部の間に形成されるポケット 5 に針状ころ 1 が収容される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2007 - 46792 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

ところで、ころピッチ円 P 付近に柱部 4 が配設される場合、このころピッチ円 P 付近の柱部 4 の幅寸法を、周方向に沿って隣り合うころ間寸法より小さくする必要がある。これに対して、図 14 に示すように、柱部 4 を、ころピッチ円 P よりも外径側へ配設することにより、柱部 4 の幅寸法を大とできる。

【0006】

しかしながら、従来の保持器形状でころ本数を増加させて、基本動（静）定格荷重を向上させようとした場合、必然的に柱部の径方向、あるいは周方向の幅寸法が小さくなり、柱部の強度低下を招くことになる。

【0007】

40

そこで、本発明は斯かる実情に鑑み、保持部材の柱部断面形状を台形に近似した形状とし、隣り合うころ間の空間を有効活用する事で、柱部断面積を大きくすることによる強度向上と、ころ本数の増加を図って基本動（静）定格荷重を向上させることが可能なころ軸受および針状ころ軸受を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のころ軸受は、軸方向に離間した一対の環状部と、軸方向に延在して前記環状部同士を連結する複数の柱部とを有し、隣り合う柱部の間に形成されるポケットにころが保持される保持部材を有するころ軸受であって、前記保持部材は、ポケット内部側が拡大するように、周方向に沿って対向する柱部対向面を傾斜面とするとともに、この傾斜面の傾

50

斜角度をとしたときに、 20° 60° とし、かつ、前記傾斜角度は、ポケット中心を通る径方向線となす角度であるものである。

【0009】

本発明のころ軸受では、ポケット内部側が拡大するように、周方向に沿って対向する柱部対向面を傾斜面とすることによって、ころピッチ円よりも外径側に配設したり、内径側に配設したりしても、柱部断面積を比較的大きく設定することができる。しかも、柱部対向面の傾斜面の傾斜角度を 20° 60° とすることによって、隣り合うころ間の空間を有効活用する事ができるため、柱部の板厚（柱部の径方向厚さ）を強度的に安定する厚さとすることができる。すなわち、 60° を超えると、柱部の板厚（柱部の径方向厚さ）が小さくなりすぎたり、柱部断面形状を台形に近似した形状を維持できなくなる可能性がある。また、 20° 未満では、隣り合うころ間の空間に柱部を形成する際、柱部の幅寸法が小さくしなければならなくなり、柱部の強度低下を招くことになる。また、この下限値としては、可能な限り柱部断面積を大きくするのが好ましく、加工時の許容バラツキも考慮し、 20° 程度とするのが好ましい。

10

【0010】

柱部の板厚（柱部の径方向厚さ）を、ころ径の 10% から 30% とするのが好ましい。このように設定することによって、柱部として強度的に安定し、しかも、ころと保持部材の干渉を有効に防止できる。

【0011】

前記保持部材の前記環状部と前記柱部との間に形成される隅部がR形状の曲面部とされるのが好ましい。このように設定することにより、加工時の柱部に発生する応力を緩和することができる。

20

【0012】

前記曲面部における、外径側に位置する部位のR形状を、中央部のR形状よりも大きく設定したり、前記曲面部における、内径側に位置する部位のR形状を、中央部のR形状よりも大きく設定したりできる。このように設定することで、発生応力が大きくなるのを有効に防止できる。ここで、R形状が大きいとは、曲率半径が大きいことであり、結果的に環状部から柱部に亘る曲面部の距離が長くなる。

【0013】

基本動（静）定格荷重の向上させるため、ころ本数をより増加させ、充填率が高くなることが好ましい。そのため、ころのピッチ円上でのころ充填率を 93% 以上 100% 未満とし、軸受回転時に周方向に隣り合うころ同士が隙間をもって対向するものであっても、周方向に隣り合うころ同士に接触する部位を有するものであってもよい。ここで、ころ充填率とは、ピッチ円上において、ころが占める割合であり、 $\text{ころ充填率} = \frac{(\text{ころ本数} \times \text{ころ径})}{(\text{円周率} \times \text{ピッチ円直径})}$ で表される。

30

【0014】

本発明の針状ころ軸受は、前記ころ軸受のころに針状ころを用いたものである。このため、本針状ころ軸受は、柱部断面積を比較的大きく設定することができ、しかも、柱部の板厚（柱部の径方向厚さ）を強度的に安定する厚さとすることができる保持部材を用いることになる。このため、ころ本数の増加を図って、軸受として、基本動（静）定格荷重の向上を図ることができ、しかも、強度的に安定したものとなる。

40

【発明の効果】

【0015】

本発明は、ころ本数の増加を図ることが可能で、基本動（静）定格荷重を向上させることができ、しかも、柱部の強度の低下を招かない。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明のころ軸受の保持部材の要部拡大斜視図である。

【図2】本発明の保持部材を用いたころ軸受の簡略図である。

【図3】保持部材の要部断面図である。

50

【図 4】本発明の他の保持部材の要部断面図である。

【図 5】ポケットのコーナ部の拡大平面図である。

【図 6】ポケットのコーナ部の拡大斜視図である。

【図 7】ポケットのコーナ部の簡略図である。

【図 8】本発明の保持部材の加工途中を示す要部斜視図である。

【図 9】保持部材の柱部の加工途中を示す要部拡大断面図である。

【図 10】柱部の加工後を示す要部拡大断面図である。

【図 11】保持部材のころ干渉防止用突起を有するポケットを備えた保持部材の要部拡大図である。

【図 12】図 11 に示す保持部材の要部断面図である。

10

【図 13】ころピッチ円より内径側に配設される保持部材の要部断面図である。

【図 14】従来の針状ころ軸受の断面図である。

【図 15】従来の針状ころ軸受の保持器の断面図である。

【図 16】従来の針状ころ軸受の保持器の要部拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下本発明の実施の形態を図 1 ～ 図 13 に基づいて説明する。図 1 は、本発明のころ軸受の保持部材の要部拡大斜視図を示し、この保持部材 10 は、軸方向に離間した一対の環状部 11、12 と、軸方向に延在して環状部 11、12 同士を連結する複数の柱部 13 とを有し、隣り合う柱部 13 の間に形成されるポケット 14 にころ 15（図 2 参照）が収容

20

【0018】

この場合、図 3 に示すように、ポケット内部側が拡大するように、つまり、ポケット 14 が外径側から内径側に向かって拡大するように、周方向に沿って対向する柱部対向面を傾斜面 16a、16b としている。このため、柱部 13 の断面形状が台形に近似した形状となっている。傾斜面 16a、16b の傾斜角度（ θ_1 、 θ_2 ）としては、 20° （ θ_1 、 θ_2 ） 60° としている。傾斜角度は、ポケット中心を通る径方向線 L となす角度である。

【0019】

ところで、保持部材 10 は、プレス抜きで図 8 に示すように成形品 S を成形する。この場合、この成形品 S は、環状部構成部位 11A、12A と、環状部構成部位 11A、12A 同士を連結する複数の柱部構成部位 13A とを有し、隣り合う柱部構成部位 13A、13A の間に形成されるポケット構成部位 14A が形成されている。すなわち、柱部の周方向に沿って対向する柱部対向面が傾斜面 16a、16b となっておらず、図 9 に示すように、径方向に延びる端面 17a、17b となっている。

30

【0020】

このため、図 10 に示すように、各端面 17a、17b を切削加工等で削って、傾斜面 16a、16b に削り取ることになる。なお、図 10 において、2 点鎖線で示す範囲は除去部 21a、21b を示している。この場合、柱部 13 の傾斜面 16a、16b をプレス押し（面押し）加工で形成してもよい。

40

【0021】

なお、傾斜面 16a、16b の加工方法は、加工方法はプレスに限定することは無く、生産数や生産リードタイムによってブローチ加工、MC ミーリング加工など切削加工でも良い。さらには強度上で成立すれば樹脂材による射出成形や粉末材料による焼結加工、サイズが比較的大きくなれば鋳造による加工でも良い。すなわち、保持部材 10 の材質として、保持器に從來から使用されて金属や合成樹脂であってもよく、成形方法として、用いる材質に応じて、射出成形、打ち抜き（プレス）、削り出し（もみ抜き）等で成形できる。

【0022】

ところで、ポケット内径幅 W1 をポケット外径幅 W2 より大きくしていくことによってすなわち、（ θ_1 、 θ_2 ）が大きくなると、図 4 に示すように、断面形状が三角形状と

50

なる。このように柱部 13 の断面形状が三角形となれば、柱部 13 の径方向厚さ T が小さくなり、強度が十分保てなくなるおそれがある。が凡そ 60° を超えると、図 4 に示すように、元の板厚を $T_1 (= T)$ とし、加工後（傾斜面形成後）の板厚を T_2 としたときに、 $T_1 > T_2$ となる。また、下限値は、隣り合うころ間の空間 30 を有効活用した上で、可能な限り柱部断面積を大きくする必要があり、加工時（成形時）の許容バラツキも考慮して 20° 程度とするのが好ましい。

【0023】

次に、図 1 に示す保持部材 10 に対して、柱部 13 の傾斜面 16a、16b の傾斜角度の好ましい角度に関し、傾斜面 16a、16b の傾斜角度が 15° 未満、 15° 、 20° 、 30° 、 40° 、 50° 、 60° 、 65° 、及び 65° を超えたものについて表 1 に記載した。

10

【表 1】

$\theta^\circ (\theta 1^\circ, \theta 2^\circ)$...	15	20	30	40	50	60	65	...
	×	×	○	○	○	○	○	×	×

【0024】

傾斜角度 (1)(2) が 65° 以上となれば、柱部 13 の断面積が小さくなるとともに、ポケット内径幅 W_1 とポケット外径幅 W_2 との差が大きくなりすぎて、柱部 13 が強度的に劣るおそれがある。この場合、表 1 で × と記載している。また、(1)(2) が 15° 以下となれば、周方向に隣り合うころ間の空間 30 (図 2 のハッチングで示す空間) の面積 H を有効に利用して、柱部断面積を大きくすることができなくなり、柱部 13 の強度を十分保てなくなるおそれがある。この場合、表 1 で × と記載している。このため、表 1 で ○ と記載しているように、傾斜角度 (1)(2) が 20° 以上 60° 以下に設定するのが好ましいといえる。

20

【0025】

次に、図 1 に示す保持部材 10 に対して、保持部材 10 の厚さ（柱部の径方向厚さ） T ところ径（ころ直径） D との関係（ T/D ）の好ましい割合に関し、 T/D を、5% 未満、5%、10%、15%、20%、25%、30%、35%、35% 以上のものについて表 2 に記載した。

30

【表 2】

$(T/D) \times 100 (\%)$...	5	10	15	20	25	30	35	...
	×	×	○	○	○	○	○	×	×

【0026】

T/D が 35% 以上となれば、ころ 15 と柱部 13 とが比較的強く干渉することになって、ころ数を減らすように設定したり、ころ間の隙間を大きく設定する必要があり、基本動（静）定格荷重を向上させることができないおそれがある。また、保持部材周方向の幅寸法を小さくする必要も出てくるため、柱部 13 の強度を十分保てなくなる可能性もある。この場合、表 2 で × と記載している。また、 T/D が 5% 以下となれば、柱部 13 の強度を十分保てなくなるおそれがある。この場合、表 2 で × と記載している。このため、表 2 で ○ と記載しているように、柱部 13 の板厚（柱部の径方向厚さ） T は、ころ径（ころ直径） D (図 2 参照) の 10% から 30% に設定するのが好ましいといえる。

40

【0027】

ところで、図 5 と図 6 に示すように、環状部 11 (12) と柱部 13 との間の 4 つの隅部を R 形状の曲面部 22 としている。この場合、図 7 に示すように、曲面部 22 における、外径側に位置する部位の R 形状を、中央部の R 形状よりも大きく、内径側に位置する部位

50

の R 形状を、中央部の R 形状よりも大きくしている。ここで、R 形状が大きいとは、曲率半径が大きいことであり、結果的に環状部 11 (12) から柱部 13 に亘る曲面部 22 の距離が長くなる。すなわち、外径側に位置する部位 (外径側部位 22a) の曲率半径を、中央部 (厚さ方向中央部 22c) の曲率半径よりも大きく設定している。また、内径側に位置する部位 (内径側部位 22b) の曲率半径を中央部 (厚さ方向中央部 22c) の曲率半径よりも大きく設定している。この場合、外径側部位 22a の曲率半径を R_1 とし、内径側部位 22b の曲率半径を R_2 とし、厚さ方向中央部 22c の曲率半径を R_3 としたときに、 $R_1 > R_3$ 、 $R_2 > R_3$ となり、柱部 13 に荷重が負荷された状態で発生応力を小さくでき、保持部材 10 の強度の向上を図ることができる。また、例えば、 $R_1 = R_2$ とし、 $1.015 < (R_1 + R_2) / R_3 < 1.5$ 程度とすることで、より柱部 13 に荷重が負荷された状態で発生応力を小さくでき、保持部材 10 の強度の向上を図ることができる。 $1.015 < (R_1 + R_2) / R_3 < 1.5$ は、柱 14a、14b 面の径方向中央部にころが接触する場合である。一方ころを柱 14a、14b の内径寄り或いは外径寄りに設定する場合もあり、この場合、 $0.6 < R_1 / R_3 < 1.5$ 、 $0.6 < R_2 / R_3 < 1.5$ 程度とすることで、保持部材 10 の強度の向上を図ることができる。

10

【0028】

図 11 と図 12 は、環状部 11 (12) における、ポケット 14 の短辺部 24 の中間部にポケット内部に膨出するころ干渉防止用突起 25 を設けている。このころ干渉防止用突起 25 を設けることによって、保持部材 10 ところ 15 との干渉を有効に防止している。

【0029】

20

ところで、前記実施形態では、保持部材 10 を、ころピッチ円 P よりも外径側に配設していたが、保持部材 10 をころピッチ円 P よりも内径側に配設したものであってもよい。この場合、図 13 に示すように、ポケット 14 を内径側から外径側に向かって拡大させて、ポケット内部側が拡大するように、周方向に沿って対向する柱部対向面を傾斜面 16a、16b として、柱部断面形状を台形に近似した形状とするとともに、この傾斜面 16a、16b の傾斜角度を θ としたときに、 $20^\circ < \theta < 60^\circ$ としている。

【0030】

本発明のころ軸受では、ポケット内部側が拡大するように、周方向に沿って対向する柱部対向面を傾斜面 16a、16b とすることによって、ころピッチ円 P よりも外径側に配設したり、内径側に配設したりしても、柱部断面積を比較的大きく設定することができる。すなわち、隣り合うころ間の空間 30 (ころピッチ円 P よりも外径側の空間やころピッチ円 P よりも内径側の空間) を有効利用して、可能な限り柱部断面積を大きくすることができる。しかも、柱部対向面の傾斜面 16a、16b の傾斜角度を $20^\circ < \theta < 60^\circ$ とすることによって、柱部 13 の板厚 (柱部の径方向厚さ) を強度的に安定する厚さとすることができる。すなわち、 θ が 60° を超えると、柱部 13 の板厚 (柱部の径方向厚さ) が小さくなりすぎたり、柱部断面形状を台形に近似した形状を維持できなくなる可能性がある。また、 θ が 20° 未満では、隣り合うころ間の空間に柱部を形成する際、柱部 13 の幅寸法が小さくしなければならなくなり、柱部の強度低下を招くことになる。また、この下限値としては、可能な限り柱部断面積を大きくするのが好ましく、加工時の許容バラツキも考慮し、 20° 程度とするのが好ましい。

30

40

【0031】

このため、本発明は、ころ本数の増加を図ることが可能で、基本動 (静) 定格荷重を向上させることができ、しかも、柱部 13 の強度の低下を招かない。また、柱部 13 の板厚 (柱部の径方向厚さ) T を、ころ径 D の 10% から 30% とするのが好ましい。このように設定することによって、柱部 13 として強度的に安定する。

【0032】

環状部 11 (12) と柱部 13 との隅部が R 形状の曲面部 22 とされているのが好ましい。このように設定することにより、加工時の柱部 13 に発生する応力を緩和することができる。

【0033】

50

曲面部 2 2 における、外径側に位置する部位の R 形状を、中央部の R 形状よりも大きく、内径側に位置する部位の R 形状を、中央部の R 形状よりも大きくしている。すなわち、外径側に位置する部位（外径側部位 2 2 a）の曲率半径を、中央部（厚さ方向中央部 2 2 c）の曲率半径よりも大きく設定している。また、内径側に位置する部位（内径側部位 2 2 b）の曲率半径を中央部（厚さ方向中央部 2 2 c）の曲率半径よりも大きく設定している。この場合、外径側部位 2 2 a の曲率半径を R_1 とし、内径側部位 2 2 b の曲率半径を R_2 とし、厚さ方向中央部 2 2 c の曲率半径を R_3 としたときに、 $R_1 > R_3$ 、 $R_2 > R_3$ となっており、柱部 1 3 に荷重が負荷された状態で発生応力を小さくでき、保持部材 1 0 の強度の向上を図ることができる。また、例えば、 $R_1 = R_2$ とし、 $1.015 < (R_1 = R_2) / R_3 < 1.5$ 程度とすることで、より柱部 1 3 に荷重が負荷された状態で発生応力を小さくでき、保持部材 1 0 の強度の向上を図ることができる。 $1.015 < (R_1 = R_2) / R_3 < 1.5$ は、柱 1 4 a、1 4 b 面の径方向中央部にころが接触する場合である。一方ころを柱 1 4 a、1 4 b の内径寄り或いは外径寄りに設定する場合もあり、この場合、 $0.6 < R_1 / R_3 < 1.5$ 、 $0.6 < R_2 / R_3 < 1.5$ 程度とすることで、保持部材 1 0 の強度の向上を図ることができる。

【0034】

周方向に隣り合うころ同士が隙間をもって対向するものであっても、周方向に隣り合うころ同士に接触する部位を有するものであってもよい。

【0035】

本発明の針状ころ軸受は、前記保持部材 1 0 を用いたものである。このため、本針状ころ軸受は、柱部断面積を比較的大きく設定することができ、しかも、柱部 1 3 の板厚（柱部の径方向厚さ）を強度的に安定する厚さとすることができる保持部材 1 0 を用いることになり、ころ本数の増加を図って、軸受として、基本動(静)定格荷重の向上を図ることができ、しかも、強度的に安定したものとなる。

【0036】

以上、本発明の実施形態につき説明したが、本発明は前記実施形態に限定されることなく種々の変形が可能であって、ころ軸受として、周方向に隣り合うころ同士が隙間をもって対向するものであっても、周方向に隣り合うころ同士に接触する部位を有するものであってもよい。ころ軸受として、針状ころ軸受に限るものではなく、円筒ころ軸受や円すいころ軸受等であってもよい。また、軸受として、単列タイプに限るものではなく、複列タイプであってもよい。ところで、本保持部材が用いられるころ軸受としては、例えば、一般産業機械で使用されるものであるが、特に、省スペースで高負荷容量が要求されるものに使用でき、たとえば、自動車機械部品やロボット機構部品などに使用できる。

【0037】

図 1 から図 4 等 に示す保持部材では、ころピッチ円よりも外径側に配設されるので、ころ軸受として、外輪案内方式とすることができる。ここで、外輪案内とは、保持部材を外輪に当接させることで保持部材の位置決めを行わせることをいい、外面が案内面となって、外輪内周に当接する。図 1 3 に示す保持部材では、ピッチ円よりも内径側に配設されるので、ころ軸受として、内輪案内方式とすることができる。ここで、内輪案内とは、保持部材を内輪に当接させることで保持部材の位置決めを行わせることをいい、内面が案内面となって、内輪外周に当接する。

【符号の説明】

【0038】

- 1 0 保持部材
- 1 1 , 1 2 環状部
- 1 3 柱部
- 1 4 ポケット
- 1 5 ころ
- 1 6 a、1 6 b 傾斜面
- 2 2 曲面部

10

20

30

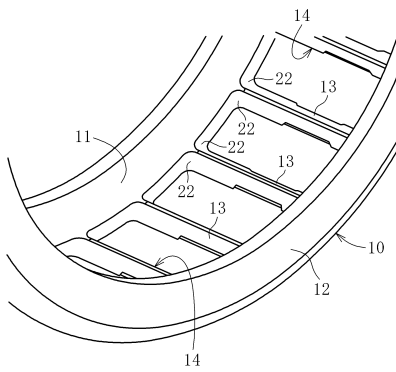
40

50

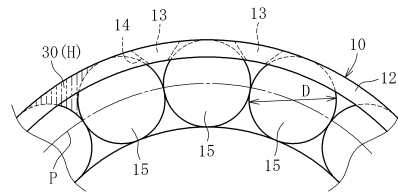
- 2 2 a 外径側部位
- 2 2 b 内径側部位
- 2 2 c 厚さ方向中央部位

【図面】

【図 1】

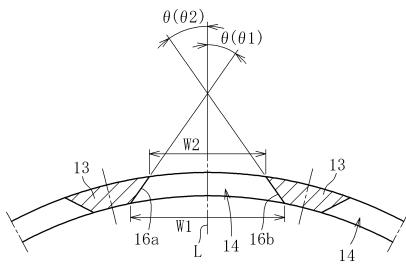


【図 2】

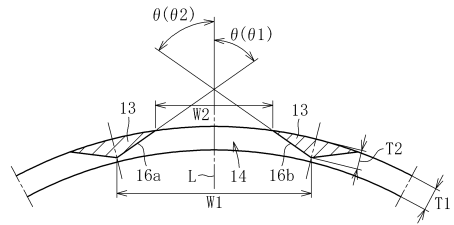


10

【図 3】

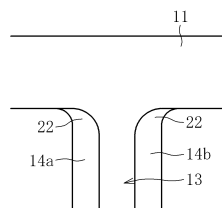


【図 4】

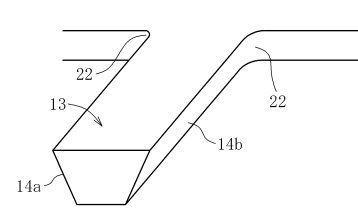


20

【図 5】



【図 6】

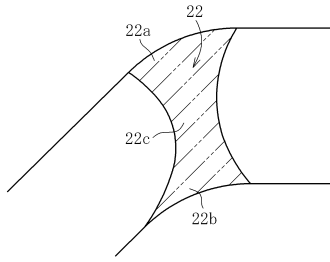


30

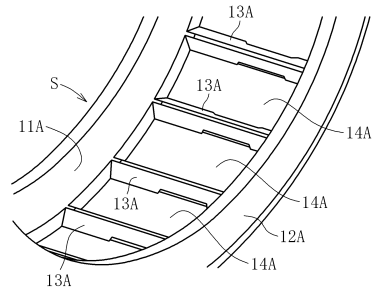
40

50

【図 7】

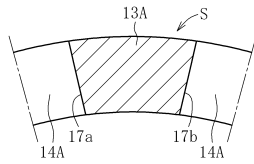


【図 8】

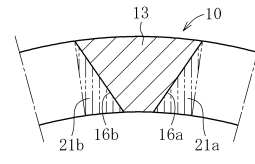


10

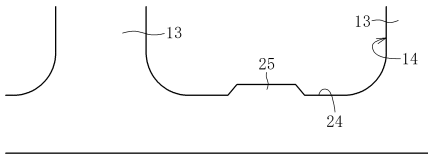
【図 9】



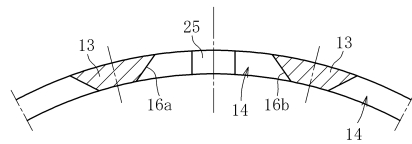
【図 10】



【図 11】

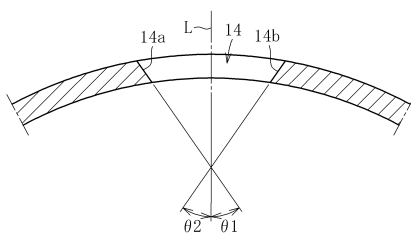


【図 12】

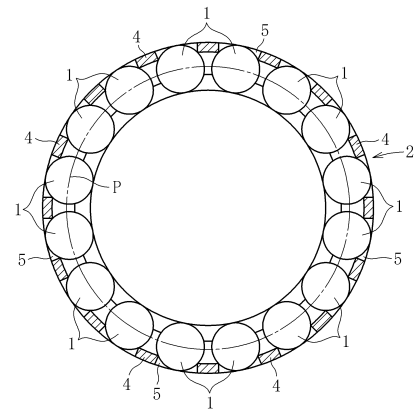


20

【図 13】



【図 14】

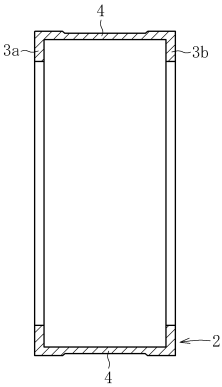


30

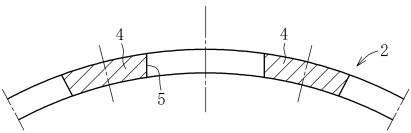
40

50

【図 15】



【図 16】



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 7 - 2 7 0 8 5 2 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 2 2 8 2 1 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- F 1 6 C 1 9 / 0 0 - 1 9 / 5 6
F 1 6 C 3 3 / 3 0 - 3 3 / 6 6