

(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
2024年4月11日(11.04.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/075554 A1

(51) 国際特許分類:

F16C 33/58 (2006.01) F16C 33/62 (2006.01)
F16C 19/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/034605

(22) 国際出願日: 2023年9月22日(22.09.2023)

(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 2022-162747 2022年10月7日(07.10.2022) JP

(71) 出願人: 日本精工株式会社 (NSK LTD.) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎一丁目6番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 岩 ▲ 崎 ▼ 和 巳 (IWASAKI Kazumi); 〒2518501 神奈川県藤沢市鵜沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内 Kanagawa (JP). 曾我 修二 (SOGA Shuji); 〒2518501 神奈川県藤沢市鵜沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内 Kanagawa (JP). 野元 兵馬 (NOMOTO

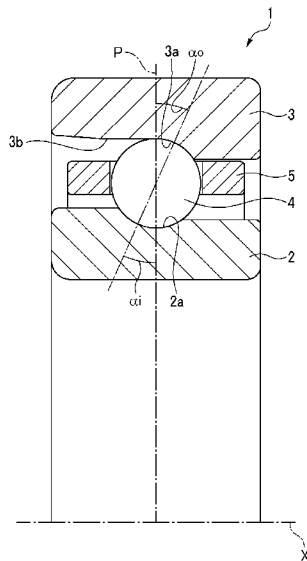
Hyoma); 〒2518501 神奈川県藤沢市鵜沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内 Kanagawa (JP). 前田 吉則 (MAEDA Yoshinori); 〒2518501 神奈川県藤沢市鵜沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人栄光事務所 (EIKOH, P.C.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング10階 Tokyo (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,

(54) Title: ANGULAR BALL BEARING

(54) 発明の名称: アンギュラ玉軸受



(57) Abstract: Provided is an angular ball bearing that reduces the amount of heat generated, suppresses separation originating from inclusions even if surface pressure at contact sites becomes high, is low in cost, and has long life. This angular ball bearing comprises: an inner race that has an inner raceway groove with a circular-arc-shaped cross-section in an outer peripheral surface; an outer race that has an outer raceway groove with a circular-arc-shaped cross-section in an inner peripheral surface; and a plurality of balls disposed so as to be able to roll between the inner raceway groove and the outer raceway groove. The groove curvature radius ratio R_i of the inner raceway groove to the ball diameter is 54 – 57%, the groove curvature radius ratio R_o of the outer raceway groove to the ball diameter is 51 – 58%, and at least the inner race and the outer race comprise alloy steel that includes 0.85 – 1.15% by mass of carbon, 0.40 – 0.90% by mass of silicon, 0.55– 1.20% by mass of manganese, 1.30– 1.90% by mass of chromium, 0.30% by mass or less of molybdenum, 0.30% by mass or less of nickel, 0.20% by mass or less of copper, 0.025% by mass or less of sulfur, 0.020% by mass or less of phosphorus, and 15 ppm by mass or less of oxygen, with the remainder being iron and unavoidable impurities.

SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 発熱量を低減できるとともに、接触部の面圧が高くなった場合でも介在物起点剥離の発生を抑制し、低コストで長寿命なアンギュラ玉軸受を提供する。アンギュラ玉軸受は、外周面に断面円弧状の内輪軌道溝を有する内輪と、内周面に断面円弧状の外輪軌道溝を有する外輪と、前記内輪軌道溝と前記外輪軌道溝との間に転動自在に設けられた複数の玉と、を備える。玉径に対する前記内輪軌道溝の溝曲率半径比 R_i が 54 ~ 57%、前記玉径に対する前記外輪軌道溝の溝曲率半径比 R_o が 51 ~ 58% であるとともに、少なくとも前記内輪及び前記外輪は、合金鋼中の C を 0.85 ~ 1.15 質量%、Si を 0.40 ~ 0.90 質量%、Mn を 0.55 ~ 1.20 質量%、Cr を 1.30 ~ 1.90 質量%、Mo を 0.30 質量%以下、Ni を 0.30 質量%以下、Cu を 0.20 質量%以下、S を 0.025 質量%以下、P を 0.020 質量%以下、O を 15 質量 ppm 以下とし、残部を Fe と不可避的不純物とする。

明 細 書

発明の名称： アンギュラ玉軸受

技術分野

[0001] 本発明は、アンギュラ玉軸受に関し、特に、各種の工作機械用主軸、モータ用などに用いられるアンギュラ玉軸受に関する。

背景技術

[0002] 近年、工作機械は加工効率や生産性の向上のために主軸の高速化が進んでおり、これに伴い工作機械用主軸に用いられるアンギュラ玉軸受の回転数も上昇しつつある。具体的に、アンギュラ玉軸受は、 $d m n$ （軸受内径と外径との平均寸法 \times 転動体のピッチ円の直径（mm）と、回転速度（ $m i n^{-1}$ ）との積）で、80万以上 \sim 280万以下の高速回転域で使用される。一般に、アンギュラ玉軸受が高速回転すると、玉と軌道面との接触点においてスピン運動やジャイロ運動による大きな滑りが生じ、また、内輪や玉に作用する遠心力などの影響により軸受内部すきまが減少して玉と軌道面との接触面圧が増加し、その結果、発熱が高くなる。発熱量が増加すると、油の粘度が低下し玉と軌道輪との間の転がり接触部で油膜切れが起こり、軸受が焼き付いたり、主軸の熱変位が大きくなって加工精度が悪化するなどの問題が生じる。

[0003] アンギュラ玉軸受の発熱量を低減させるための従来技術としては、例えば、外輪の溝曲率半径比を50.5 \sim 53%、内輪の溝曲率半径比を52.5 \sim 60%としたもの（特許文献1参照）や、外輪と内輪の溝曲率半径比を共に54 \sim 57%としたもの（特許文献2参照）が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2000/37813号

特許文献2：日本国特開2005-240881号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、特許文献1及び2では、外輪及び内輪の溝曲率半径比を大きく設定することにより低発熱化を図っているものの、転動体と軌道面の接触部の面圧が高くなる傾向になり、軌道面の表面近傍部分に発生する応力が大きくなるため、材料内部の介在物を起点として生じる「介在物起点型剥離」により、耐久性が低下するという課題がある。

[0006] 本発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、その目的は、発熱量を低減できるとともに、接触部の面圧が高くなった場合でも介在物起点剥離の発生を抑制し、低コストで長寿命なアンギュラ玉軸受を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明は下記に示すアンギュラ玉軸受を提供する。

(1) 外周面に断面円弧状の内輪軌道溝を有する内輪と、

内周面に断面円弧状の外輪軌道溝を有する外輪と、

前記内輪軌道溝と前記外輪軌道溝との間に転動自在に設けられた複数の玉と、を備えるアンギュラ玉軸受であって、

玉径に対する前記内輪軌道溝の溝曲率半径比 (R_i) が54～57%、前記玉径に対する前記外輪軌道溝の溝曲率半径比 (R_o) が51～58%であるとともに、

少なくとも前記内輪及び前記外輪は、合金鋼中のCを0.85～1.15質量%、Siを0.40～0.90質量%、Mnを0.55～1.20質量%、Crを1.30～1.90質量%、Moを0.30質量%以下、Niを0.30質量%以下、Cuを0.20質量%以下、Sを0.025質量%以下、Pを0.020質量%以下、Oを15質量ppm以下とし、残部をFeと不可避的不純物とする、

ことを特徴とするアンギュラ玉軸受。

(2) 前記玉の材質がセラミックである、上記(1)のいずれかに記載のア

ンギュラ玉軸受。

(3) 玉径／断面高さ比が0.39～0.65倍である、上記(1)または(2)に記載のアンギュラ玉軸受。

(4) 前記玉径／断面高さ比が0.55～0.65倍である、上記(3)に記載のアンギュラ玉軸受。

(5) $dmn \geq 280$ 万以下の工作機械主軸に用いられ、予圧が付与されるアンギュラ玉軸受である、上記(1)～(4)のいずれかに記載のアンギュラ玉軸受。

発明の効果

[0008] 本発明のアンギュラ玉軸受によれば、発熱量を低減できるとともに、接触部の面圧が高くなった場合でも介在物起点剥離の発生を抑制し、低コストで長寿命化を実現できる。特に、本発明のアンギュラ玉軸受は、 $dmn \geq 280$ 万以下で使用される工作機械主軸用のアンギュラ玉軸受として有用である。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本発明の玉軸受の一例であるアンギュラ玉軸受の一部拡大断面図である。

[図2]図2は、スピン滑りを説明するための模式図である。

[図3]図3は、スピン滑りを説明するための模式図であり、内輪の内輪軌道溝を拡大して示す図である。

[図4]図4は、スピン滑りを説明するための模式図であり、(a)は遠心力が作用する方向を示す図であり、(b)は内輪溝曲率半径比が大きい場合のスピン量を示す図であり、(c)は内輪溝曲率半径比が小さい場合のスピン量を示す図である。

[図5]図5は、解析条件1において、内輪溝曲率半径比(R_i)と、内輪側と外輪側との合計スピン発熱量との関係を計算から求めたグラフである。

[図6]図6は、解析条件1において、外輪溝曲率半径比(R_o)と、内輪側と外輪側との合計スピン発熱量との関係を計算から求めたグラフである。

[図7]図7は、解析条件2において、内輪溝曲率半径比(R_i)と、内輪側と

外輪側との合計スピン発熱量との関係を計算から求めたグラフである。

[図8]図8は、解析条件2において、外輪溝曲率半径比 (R_o) と、内輪側と外輪側との合計スピン発熱量との関係を計算から求めたグラフである。

[図9]図9は、解析条件3において、内輪溝曲率半径比 (R_i) と、内輪側と外輪側との合計スピン発熱量との関係を計算から求めたグラフである。

[図10]図10は、解析条件3において、外輪溝曲率半径比 (R_o) と、内輪側と外輪側との合計スピン発熱量との関係を計算から求めたグラフである。

[図11]図11は、解析条件4において、内輪溝曲率半径比 (R_i) と、内輪側と外輪側との合計スピン発熱量との関係を計算から求めたグラフである。

[図12]図12は、解析条件4において、外輪溝曲率半径比 (R_o) と、内輪側と外輪側との合計スピン発熱量との関係を計算から求めたグラフである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照しながら、本発明の一実施形態に係るアンギュラ玉軸受について詳細に説明する。

なお、本願明細書において、数値範囲を示す「～」とは、その前後に記載された数値を下限値及び上限値として含む意味で使用される。

[0011] 図1は、本発明のアンギュラ玉軸受の一例として、工作機械用主軸に用いられるアンギュラ玉軸受を示している。アンギュラ玉軸受1は、外周面に断面円弧状の内輪軌道溝2aを有する内輪2と、内周面に断面円弧状の外輪軌道溝3aを有する外輪3と、内輪軌道溝2aと外輪軌道溝3aとの間に転動自在に設けられた複数の玉4と、複数の玉4をそれぞれ保持する保持器5と、を備える。外輪3の内周面の軸方向一方側には、カウンターボア3bが形成されており、玉4は、接触角 α_i 、 α_o をもって、内輪軌道溝2aと外輪軌道溝3aとの間に配置される。なお、接触角 α_i 、 α_o とは、軸受中心軸Xに垂直な平面Pと、玉4が内輪2及び外輪3とそれぞれ接触する各接触点と玉4の中心を結んだ作用線とがなす角度と定義される。また、初期接触角は、図1に示すように、 $\alpha_i = \alpha_o$ である。

[0012] 玉4には、玉径／断面高さ比、即ち、玉4の直径／{(外輪3の外径－内

輪2の内径) / 2} が、0.39~0.65倍、好ましくは、0.55~0.65倍のものが使用されている。

[0013] また、内輪軌道溝2 a及び外輪軌道溝3 aは、玉径に対する内輪軌道溝2 aの溝曲率半径比 ($R_i = \text{内輪軌道溝の曲率半径} / \text{玉径}$) が54~57%であり、玉径に対する外輪軌道溝3 aの溝曲率半径比 ($R_o = \text{外輪軌道溝の曲率半径} / \text{玉径}$) が51~58%に設定されている。以下、玉径に対する内輪軌道溝2 aの溝曲率半径比 R_i は、内輪溝曲率半径比 R_i とも称し、玉径に対する外輪軌道溝3 aの溝曲率半径比 R_o は、外輪溝曲率半径比 R_o とも称する。

[0014] 以下、上述した各軌道溝2 a, 3 aの溝曲率半径比 R_i , R_o 、及び、玉径の各臨界的意義について説明する。

[0015] [玉径に対する内輪軌道溝の溝曲率半径比 (R_i) が54~57%、玉径に対する外輪軌道溝の溝曲率半径比 (R_o) が51~58%]

まず、工作機械主軸に用いられる高速回転用途のアンギュラ玉軸受1では、図2に示すように、外輪3の外輪軌道溝3 aで玉4が純転がりすると仮定すると、内輪2の内輪軌道溝2 aと、玉4の表面との接触部分(接触楕円)では、自転による玉4の表面上の周速(同図の符号Aで示され、玉4の自転軸AXから玉4の外周面円弧までの垂直距離に比例している)と、公転による内輪2の内輪軌道溝2 a上の周速(同図の符号Bで示され、内輪2の自転軸から内輪軌道溝2 aまでの垂直距離に比例している)との相対周速(同図の符号C)がスピン滑りとなって現れる。図3に符号D1と符号D2とで示すように、接触角 α_i が大きくなるほど公転による内輪2の内輪軌道溝2 a上の周速は大きくなり、また、玉4と内輪軌道溝2 aとの接触面が形成する接触楕円の長半径が大きくなる程、接触楕円の両端の周速差(同図の Δd_1 、 Δd_2 で示され、 $\Delta d_1 > \Delta d_2$ となっている)が大きくなり、これにより相対周速Cも大きくなる。このため、スピン滑りを抑えるためには玉4と内輪軌道溝2 aとの接触部において、公転による内輪2の内輪軌道溝2 a上の周速を抑え、且つ、玉4と内輪軌道溝2 aとの接触面が形成する接触楕円

の長半径を小さくすることが有効である。なお、図2中、符号AXは、外輪コントロールの玉4の自転軸を表す。

[0016] 図4の(a)に示すように、運転中にアンギュラ玉軸受1では、玉4に作用する遠心力Fと、内輪2または外輪3からの予圧荷重との力の釣合いによって、外輪3の外輪軌道溝3aの接触角 α_o は小さくなり、内輪2の内輪軌道溝2aとの接触角 α_i は大きくなる。そして、内輪2では、内輪軌道溝2aと玉4との接触角 α_i が大きくなると、スピン滑り量が大きくなり発熱量も多くなる。このため、内輪2において R_i を大きくすることで、高速回転中に接触角 α_i が大きくなり難くなり、かつ、接触楕円長を小さくすることができるため、スピン滑りによる発熱を抑制することができる。即ち、図4の(b)のように、 R_i を大きくすると、遠心力による接触角変化が小さくなり、スピン滑り量も小さくなる。これに対して図4の(c)のように、 R_i を小さくすると、遠心力Fによる接触角変化が大きくなり、スピン滑り量も大きくなる。そのため、スピン滑り量を抑えるには、 R_i を大きくすることが好ましいと考えられる。

[0017] 一方で、外輪3では、外輪溝曲率半径比 R_o が大きくなると、接触楕円の長半径が小さくなり発熱を抑制する効果があるものの、接触角 α_o が小さくなる方向には作用しないため、スピン滑りによる発熱量を低減する目的においては、内輪溝曲率半径比 R_i を大きくするよりも効果が得られにくい。

[0018] ここで、以下の解析条件1のアンギュラ玉軸受を用いて、内輪溝曲率半径比 R_i と、外輪溝曲率半径比 R_o とを変えて、内輪側と外輪側との合計スピン発熱量について計算を行った。各 R_i 、 R_o に対応する合計スピン発熱量(W)の計算結果を表1に示す。

[0019] (解析条件1)

軸受内径：70mm

軸受外径：110mm

軸受幅：20mm

初期接触角：18°

玉径／断面高さ比：0.595

回転数：20,000 min⁻¹

予圧荷重：1,000 N

[0020] [表1]

		外輪溝曲率Ro(%)													
		50.25	50.5	51	51.5	51.75	52	53	54	55	56	57	58	59	60
内輪溝曲率Ri(%)	50.25						71.4	83.1							
	50.5					61.6	64.1	75.0	79.8						
	51				48.1	50.5	52.3	60.5	66.9	70.5	72.2				
	51.5			43.0	44.4	45.2	46.9	52.1	56.4	59.9	62.6	64.4			
	51.75		51.4	41.4	42.5	43.7	44.5	49.3	53.2	56.4	58.5	60.2			
	52	58.2	49.2	40.8	41.4	41.8	43.0	46.7	50.1	53.0	55.0	57.0			
	53	52.1	45.0	37.5	37.1	37.5	37.7	40.1	42.3	44.1	46.0	47.3	48.4		
	54	49.1	42.8	35.2	34.4	34.5	34.4	35.8	37.4	38.7	40.1	41.2	42.2	43.1	
	55	47.5	41.4	33.7	32.4	32.3	32.1	32.9	34.0	35.0	36.2	37.1	37.9	38.7	39.4
	56	46.4	40.4	32.4	30.9	30.4	30.4	30.8	31.6	32.3	33.2	34.0	34.7	35.4	36.0
	57	44.5	38.8	31.1	29.5	29.2	28.8	29.0	29.5	30.3	31.0	31.6	32.2	32.8	33.4
	58	44.1	38.3	30.3	28.6	27.9	27.8	27.7	28.1	28.6	29.1	29.8	30.3	30.8	31.3
	59	42.9	37.3	29.4	27.6	27.2	26.8	26.6	27.0	27.3	27.8	28.3	28.8	29.2	29.6
	60	41.7	37.0	28.9	26.7	26.3	26.1	25.7	25.8	26.2	26.6	27.0	27.4	27.8	28.2

[0021] 図5は、内輪溝曲率半径比R_iを横軸として、合計スピン発熱量との関係を示すグラフであり、図6は、外輪溝曲率半径比R_oを横軸として、合計スピン発熱量との関係を示すグラフである。まず、図5のグラフから、外輪溝曲率半径比R_oによらず、内輪溝曲率半径比R_iを大きくすることにより発熱量が小さくなり、内輪溝曲率半径比R_iが54%未満では発熱量が極端に大きくなることがわかる。但し、内輪溝曲率半径比R_iを大きくし過ぎると、荷重負荷時の内輪軌道溝2aと玉4との間の面圧が高くなり、圧痕が生じやすくなる傾向がある。特に、内輪溝曲率半径比R_iが57%より大きくなると、従来品より耐圧痕性が低下してしまう。したがって、内輪溝曲率半径比R_iは54～57%に設定する。

一方、図6のグラフから、外輪溝曲率半径比R_oが51%未満では発熱量が極端に大きく、52%前後で極小値を取る。外輪溝曲率半径比R_oが52%以上では、R_oの上昇に伴う発熱量の上昇は比較的緩やかであり、製造上のR_oの出来栄えのばらつきを考慮すれば、極小値の52%よりも若干大きい領域を狙えば、製造上のR_iの出来栄えのばらつきによる発熱量のばらつきも小さく抑えることができる。外輪溝曲率半径比R_oが58%であれば、概ね51%と同等の値を取るため。スピン発熱量の低減効果の観点から、外輪溝曲率半径比R_oは発熱量の極小値が含まれる51～58%に設定する。

[0022] [玉径／断面高さ比との関係]

上記解析条件 1 では、玉径が比較的大きい（大玉）を使用して、玉径／断面高さ比が 0.595 の場合について、内輪溝曲率半径比 R_i を 54～57%、外輪溝曲率半径比 R_o を 51～58% とすることで、合計スピン発熱量を低減できることを確認した。下記では、解析条件 2 において、玉径が上記よりも小さい（小玉）を使用して、玉径／断面高さ比が 0.437 の場合についても、上記 R_i 、 R_o の規定により、合計スピン発熱量を低減できるかについて確認を行った。各 R_i 、 R_o に対応する合計スピン発熱量 (W) の計算結果を表 2 に示す。

[0023] (解析条件 2)

- 軸受内径：70 mm
- 軸受外径：110 mm
- 軸受幅：20 mm
- 初期接触角：18°
- 玉径／断面高さ比：0.437
- 回転数：20,000 min^{-1}
- 予圧荷重：1,000 N

[0024] [表2]

		外輪溝曲率 R_o (%)													
		50.25	50.5	51	51.5	51.75	52	53	54	55	56	57	58	59	60
内輪溝曲率 R_i (%)	50.25							44.8	40.6	39.0	39.7	41.4	43.0	44.9	46.6
	50.5							35.3	33.1	33.4	34.8	36.3	38.0	39.7	41.1
	51							26.7	26.4	26.9	27.8	28.9	29.7	30.7	31.7
	51.5				28.1	26.6	25.7	23.7	23.5	23.9	24.2	25.0	25.6	26.3	27.0
	51.75				27.3	25.0	24.2	22.5	22.4	22.8	23.3	23.9	24.4	25.0	25.6
	52				25.7	24.6	23.8	22.1	21.9	21.8	22.3	22.9	23.3	23.9	24.4
	53	62.5	43.6	27.1	22.3	21.3	20.7	19.4	19.1	19.3	19.4	19.8	20.1	20.4	20.8
	54	54.2	38.8	24.9	20.6	19.9	19.3	17.9	17.7	17.7	17.7	18.0	18.1	18.4	18.7
	55	49.1	34.2	23.4	19.5	18.7	18.2	16.8	16.5	16.2	16.3	16.4	16.6	16.9	17.0
	56	46.3	32.5	22.4	18.7	17.9	17.4	16.0	15.6	15.3	15.4	15.4	15.5	15.6	15.7
	57	42.7	31.6	21.0	18.2	16.9	16.4	15.0	14.6	14.6	14.4	14.6	14.6	14.6	14.8
	58	42.1	29.9	20.8	17.3	16.6	16.1	14.7	14.2	13.9	13.9	13.9	14.0	14.0	14.1
	59	40.0	29.7	19.6	16.5	15.9	15.4	14.0	13.6	13.4	13.2	13.4	13.3	13.3	13.4
	60	40.1	28.1	19.8	16.4	15.7	15.2	13.8	13.3	12.9	12.9	12.8	12.7	12.9	12.9

[0025] 図 7 は、内輪溝曲率半径比 R_i を横軸として、合計スピン発熱量との関係を示すグラフであり、図 8 は、外輪溝曲率半径比 R_o を横軸として、内輪側及び外輪側の合計スピン発熱量との関係を示すグラフである。この場合も、解析条件 1 と同様に、内輪溝曲率半径比 R_i が 54～57%、外輪溝曲率半

径比 R_o が 51 ~ 58% の範囲で内輪側及び外輪側の合計スピン発熱量の低減に効果が認められる。

[0026] 次いで、解析条件 1 とは、軸受サイズが異なる一方、解析条件 1 と同じく、玉径が比較的大きい（大玉）を使用した、玉径／断面高さ比が 0.572 の解析条件 3、及び玉径／断面高さ比が 0.635 の解析条件 4 についても、上記 R_i 、 R_o の規定により、合計スピン発熱量を低減できるかについて確認を行った。解析条件 3 において、各 R_i 、 R_o に対応する合計スピン発熱量（W）の計算結果を表 3 に、解析条件 4 において、各 R_i 、 R_o に対応する合計スピン発熱量（W）の計算結果を表 4 に示す。

[0027] （解析条件 3）

- 軸受内径：30 mm
- 軸受外径：55 mm
- 軸受幅：13 mm
- 初期接触角：18°
- 玉径／断面高さ比：0.572
- 回転数：43,000 min^{-1}
- 予圧荷重：440 N

[0028] [表3]

		外輪溝曲率 R_o (%)													
		50.25	50.5	51	51.5	51.75	52	53	54	55	56	57	58	59	60
内輪溝曲率 R_i (%)	50.25				42.2	43.4	44.5	48.6	51.1	52.5	53.3	53.7			
	50.5			33.2	34.6	35.2	35.9	39.1	41.1	43.8	45.4	46.7	47.8		
	51		29.6	27.0	27.3	27.4	27.8	29.4	31.0	32.4	33.7	34.7	35.4		
	51.5	34.7	27.6	24.0	23.7	23.6	23.8	24.7	25.8	26.8	27.7	28.5	29.2	29.8	
	51.75	32.7	26.0	23.5	22.2	22.6	22.3	23.3	23.9	24.9	25.7	26.4	27.0	27.6	28.2
	52	31.9	26.9	22.9	22.2	21.9	22.1	22.6	23.1	24.0	24.8	25.5	26.1	26.7	27.3
	53	29.9	23.0	20.0	19.0	18.6	18.7	18.7	19.2	19.5	20.1	20.4	20.9	21.4	21.7
	54	29.0	22.1	18.6	17.4	17.0	17.0	16.8	17.1	17.2	17.7	17.9	18.2	18.6	18.9
	55	27.2	21.5	17.1	16.4	15.9	15.9	15.5	15.7	15.7	15.9	16.2	16.4	16.7	17.0
	56	25.4	20.2	16.5	15.2	15.1	14.7	14.5	14.4	14.6	14.7	14.8	15.1	15.3	15.5
	57	25.9	19.2	15.6	14.7	14.2	14.2	13.6	13.6	13.6	13.8	13.9	14.0	14.3	14.4
	58	24.9	19.2	15.4	14.0	13.8	13.4	13.0	12.8	13.0	13.0	13.0	13.3	13.4	13.5
	59	23.8	18.5	14.7	13.3	13.1	13.1	12.4	12.4	12.3	12.4	12.5	12.5	12.7	12.9
	60	24.4	17.7	14.1	13.1	12.5	12.5	12.0	11.7	11.8	11.8	11.9	12.0	12.0	12.1

[0029] （解析条件 4）

- 軸受内径：110 mm
- 軸受外径：170 mm
- 軸受幅：28 mm

初期接触角：18°

玉径／断面高さ比：0.635

回転数：13,000 min⁻¹

予圧荷重：2,200 N

[0030] [表4]

		外輪溝曲率Ro(%)													
		50.25	50.5	51	51.5	51.75	52	53	54	55	56	57	58	59	60
内輪溝曲率Ri(%)	50.25						171.8	194.3							
	50.5					147.1	156.0	175.3	180.7						
	51			109.6	117.9	124.4	129.7	146.9	156.2	159.1					
	51.5			103.8	108.5	112.8	116.3	128.9	137.3	143.2					
	51.75		116.5	101.3	104.7	107.1	111.0	120.6	129.1	134.5	139.0				
	52	148.4	114.5	99.2	101.5	103.4	105.7	114.8	121.5	127.2	130.7				
	53	136.8	107.0	91.7	91.6	92.2	93.3	98.6	103.0	107.2	110.4	112.7			
	54	130.6	102.8	86.8	85.3	85.2	85.6	88.7	91.7	94.8	97.3	99.6	101.3		
	55	127.5	98.7	82.5	80.3	79.8	79.7	81.5	84.1	86.4	88.3	90.2	91.6	93.0	
	56	123.6	95.6	79.2	76.4	75.7	75.4	76.3	78.1	79.8	81.4	82.9	84.4	85.6	
	57	120.8	93.3	76.6	73.5	72.5	72.0	72.7	73.5	74.8	76.4	77.6	78.9	79.9	80.8
	58	118.7	91.5	74.5	71.0	70.0	69.4	69.0	69.8	71.2	72.1	73.1	74.2	75.3	76.1
	59	117.2	90.0	72.7	68.6	67.9	67.1	66.4	66.9	67.9	68.6	69.7	70.6	71.3	72.3
	60	114.1	87.7	70.6	66.9	65.6	65.3	64.2	64.4	65.2	65.7	66.7	67.4	68.2	68.8

[0031] 図9は、解析条件3において、内輪溝曲率半径比R_iを横軸として、合計スピン発熱量との関係を示すグラフであり、図10は、解析条件3において、外輪溝曲率半径比R_oを横軸として、合計スピン発熱量との関係を示すグラフである。

また、図11は、解析条件4において、内輪溝曲率半径比R_iを横軸として、合計スピン発熱量との関係を示すグラフであり、図12は、解析条件4において、外輪溝曲率半径比R_oを横軸として、合計スピン発熱量との関係を示すグラフである。

解析条件3, 4の場合も、内輪溝曲率半径比R_iが54~57%、外輪溝曲率半径比R_oが51~58%の範囲で内輪側及び外輪側の合計スピン発熱量の低減に効果が認められる。

[0032] したがって、内輪溝曲率半径比R_iと外輪溝曲率半径比R_oを規定することで、軸受サイズが変わっても、合計スピン発熱量を低減できるとともに、耐圧痕性を低減できる効果が変化しないことがわかる。

[0033] また、玉径／断面高さ比は、小さいほど発熱低減に有利であるが、小さすぎると、高速回転で運転した際に、内輪の遠心膨張と熱膨張の影響で、有効ラジアルすきまが過小となり、焼付きの原因となる。このため、玉径／断面

高さ比は、0.39以上である必要がある。また、玉径／断面高さ比は、大きいほど耐圧痕性に対して有利であるが、この値が0.65より大きくなると軌道輪の肉厚が薄くなり過ぎてしまい、熱処理変形や加工変形が大きくなるなどの製造上のデメリットが生じるため好ましくない。このため、玉径／断面高さ比は、0.39～0.65倍であることが好ましく、耐圧痕性を重視した場合は、玉径／断面高さ比が0.55～0.65倍である大玉を使用することが好ましい。

[0034] また、本発明により発生を抑えようとする「介在物起点型剥離」とは、軸受部品を構成する鋼の内部に存在する酸化物系介在物や硫化物系介在物の周辺に発生した応力集中に基づいて、この周辺部分にバタフライ型組織変化が生じ、この変化した組織の界面に沿って生じた疲労亀裂が進展して、剥離に至る現象である。

[0035] バタフライ型組織変化は、次の様な現象である。軸受部品に大きな荷重が加わると、この軸受部品を構成する鋼の内部に存在する酸化物系介在物や硫化物系介在物の周辺に応力が集中する。そして、この応力集中によって生じる大きな剪断応力が、前記鋼の基地のマルテンサイト組織に繰り返し負荷される事によって、マルテンサイト組織中の転位と固溶炭素とが動かされ、徐々にマルテンサイト組織が崩れ、超微細なフェライト組織に変化する。本発明は、この様なバタフライ型組織変化を遅延させる為に、鋼中の合金成分として、Si、Mn、Cr、Moを最適な量添加する事によって、基地中のマルテンサイト組織を安定化させるものである。即ち、本発明は、このマルテンサイト組織を安定させる事により、マルテンサイト組織中で転位と固溶炭素とを動きにくくし、バタフライ型組織変化を遅延させて、軸受部品の長寿命化を図るものである。

[0036] このため、本実施形態では、内輪2及び外輪3は、Cを0.85～1.15質量%、Siを0.40～0.90質量%、Mnを0.55～1.20質量%、Crを1.30～1.90質量%、Moを0.30質量%以下、Niを0.30質量%以下、Cuを0.20質量%以下、Sを0.025質量%

以下、Pを0.020質量%以下、Oを15質量ppm以下とし、残部をFeと不可避的不純物とした鋼により構成している。以下、鋼中に添加する元素及びその含有量をそれぞれ規制した理由について、以下に説明する。

[0037] [C : 0.85～1.15質量%]

Cは、焼き入れによって基地に固溶し、硬さを向上させる元素である為、軸受部品に必要な硬さを確保する為に添加する。合金成分中のC量が0.85質量%未満であると、焼き入れ後の硬さが不足して、耐摩耗性や転がり疲れ寿命が低下する。そこで、Cを0.85質量%以上、含有させる。これら耐摩耗性や転がり疲れ寿命をより安定的に得る為に、好ましくは、Cの含有量を0.95質量%以上とする。一方、Cの含有量が1.15質量%を超えると、得られた軸受部品が硬くなり過ぎて、研削性の低下や破壊靱性値の低下を生じる。そこで、Cの含有量を1.15質量%以下に抑える。前記研削性をより安定させる為に、好ましくは、Cの含有量を1.10質量%以下とする。

[0038] [Si : 0.40～0.90質量%]

Siは、基地に固溶して焼き入れ性及び焼き戻し軟化抵抗性を向上させる効果がある為、軸受部品に必要な硬さを確保する為に添加する。且つ、Siは、本発明の重要な目的である、介在物起点型剥離の発生を抑える効果がある。即ち、Siは、基地組織中のマルテンサイトを安定化させ、非金属介在物周辺に生じるバタフライ型組織変化を遅延させて、軸受部品に介在物起点型剥離が発生する事を抑え（遅延させ）、この軸受部品を組み込んだ転がり軸受の寿命延長に寄与する。この様な、バタフライ型組織変化の遅延による寿命延長効果は、Si量が0.40質量%未満の場合には十分には得られない。一方、Siの含有量が0.90質量%を超えると、球状化焼鈍後の硬さが上昇する為、旋削性及び冷間加工性が低下する。球状化焼鈍後の硬さを適正範囲に抑え、安定した旋削性及び冷間加工性を得る為に、好ましくは、Siの含有量を、0.70質量%以下に抑える。

[0039] [Mn : 0.55～1.20質量%]

Mnは、基地に固溶して焼き入れ性を向上させる効果がある為、軸受部品に必要な硬さを確保する為に添加する。且つ、Mnも、上述したSiの場合と同様に、本発明の重要な目的である、介在物起点型剥離の発生を抑える効果がある。即ち、Mnも、基地組織中のマルテンサイトを安定化させ、非金属介在物周辺に生じるバタフライ型組織変化を遅延させて、軸受部品に介在物起点型剥離が発生する事を抑え、この軸受部品を組み込んだ転がり軸受の寿命延長に寄与する。更に、Mnは、熱処理後の残留オーステナイトを生成し易くする効果がある。残留オーステナイトは、比較的軟らかい組織であり、前述した表面起点型剥離を抑えて、別の観点から、前記軸受部品を組み込んだ転がり軸受の寿命延長に寄与する。このような効果は、Mnの含有量が0.55質量%未満の場合には、十分には得られない。一方、Mnの含有量が1.20質量%を超えると、熱間鍛造時の変形抵抗が上昇して、熱間鍛造性を低下させる。又、軸受部品を構成する鋼中の残留オーステナイトは、転がり軸受の使用に伴って少しずつ分解し、分解に伴って、僅かとは言え体積が膨張する。この為、Mnの含有量を多くする事で残留オーステナイトの量が過剰になると、前記軸受部品の形状及び寸法の安定性が低下する。そこで、この軸受部品を構成する鋼中のMnの量を、0.55~1.20質量%の範囲とする。尚、表面起点型剥離寿命を向上させる為に、好ましくは、Mnの含有量を0.80~1.20質量%とする。

[0040] [Cr: 1.30~1.90質量%]

Crは、基地のマルテンサイト中に固溶する分と、球状化炭化物中に固溶する分とに分配される。基地のマルテンサイト中に固溶したCrは、焼き入れ性を向上させて、軸受部品表面の硬さを確保する効果がある。又、Crも、前述したSi及び上述したMnの場合と同様に、本発明の重要な目的である、介在物起点型剥離の発生を抑える効果がある。即ち、Crも、基地組織中のマルテンサイトを安定化させ、非金属介在物周辺に生じるバタフライ型組織変化を遅延させて、軸受部品に介在物起点型剥離が発生する事を抑え、この軸受部品を組み込んだ転がり軸受の寿命延長に寄与する。このような効果

は、Crの含有量が1.30質量%未満の場合には、十分には得られない。一方、Crの含有量が1.90質量%を超えると、球状化焼鈍後の硬さが上昇する為、旋削性及び冷間加工性が低下する。そこで、前記軸受部品を構成する鋼中のCrの量を、1.30～1.90質量%の範囲とする。尚、旋削性及び冷間加工性をより安定させる為に、好ましくは、Crの含有量を1.70質量%以下とする。

[0041] [Mo : 0.30質量%以下]

Moは、基地に固溶して、焼き入れ性及び焼き戻し軟化抵抗性を向上させ、軸受部品表面の硬さを確保する効果がある。又、Moも、前述したSi、Mn及び上述したCrの場合と同様に、本発明の重要な目的である、介在物起点型剥離の発生を抑える効果がある。

即ち、Moも、基地組織中のマルテンサイトを安定化させ、酸化物系介在物や硫化物系介在物周辺に生じるバタフライ型組織変化を遅延させて、軸受部品に介在物起点型剥離が発生する事を抑え、この軸受部品を組み込んだ転がり軸受の寿命延長に寄与する。但し、Moの含有量が0.30質量%を超えると、Moの一部が硬い炭化物を形成し、研削性を低下させる。又、高価な元素である為、前記軸受部品を含む転がり軸受の製造コストを高くする原因となる。そこで、Moの含有量を0.30質量%以下とした。好ましくは、Moの含有量を0.15質量%以下とする。尚、Moの含有量の下限值は、製造コストの面から規制するが、0.01質量%以上とする事が好ましい。

[0042] [Ni : 0.30質量%以下]

Niは、焼き入れ性を向上させる効果とオーステナイトを安定化させる効果とを持つ元素であり、更に、多量に添加すると靱性が向上する。但し、高価な元素である為、前記軸受部品を含む転がり軸受の製造コストを高くする原因となる。そこで、Niに関しては、積極的には添加せず、その含有量を0.30質量%以下とした。好ましくは、Niの含有量を0.18質量%以下とする。尚、Niの含有量の下限值は、製造コストの面から規制するが、0.01質量%以上とする事が好ましい。

[0043] [Cu : 0.20質量%以下]

Cuは、焼き入れ性を向上させる効果と、粒界強度を向上させる効果とがある。但し、Cuの含有量が多くなると熱間鍛造性が低下する。そこで、Cuに関しては、積極的に添加せず、その含有量を0.20質量%以下とした。但し、Cuに関しては、添加する事による利点もあるので、好ましくは0.01質量%以上添加する。

[0044] [S : 0.025質量%以下]

Sは、MnSを形成し、介在物として作用する為、鋼中に含まれるS量は少ない程良い。但し、Sは自然界に多く存在する元素であり、Sの含有量を極端に少なく抑えようとする、軸受部品を造る為の合金構成の素材（鋼材）の生産性が低下し、鋼材の製造コストが上昇する為、工業上広く利用する事が難しくなる。一方、Sを0.025質量%程度含んでも、他の元素の含有量及び熱処理方法を適切にする事で、軸受部品に必要とされる耐久性を確保できる。そこで、Sの含有量の上限値を0.025質量%とした。

[0045] [P : 0.020質量%以下]

Pは、結晶粒界に偏析して、粒界強度や破壊靱性値を低下させるので、少ない程良い。但し、Pも自然界に多く存在する元素であり、Pの含有量を極端に少なく抑えようとする、鋼材の製造コストが上昇する。一方、Pを0.020質量%程度含んでも、他の元素の含有量及び熱処理方法を適切にする事で、軸受部品に必要とされる耐久性を確保できる。そこで、Pの含有量の上限値を0.020質量%とした。

[0046] [O : 15質量ppm以下]

Oは、鋼中でAl₂O₃等の酸化物系介在物を形成する。酸化物系介在物は、硬く、剥離の起点となり、転がり疲れ寿命に大きな悪影響を及ぼすので、Oの含有量は少ない程良い。但し、Oに関しても、含有量を極端に少なくすると鋼材コストが上昇するのに対して、Oを15質量ppm程度含んでも、他の元素の含有量及び熱処理方法を適切にする事で、軸受部品に必要とされる耐久性を確保できる。そこで、Oの含有量の上限値を15質量ppmと

した。

[0047] さらに、玉4は、耐熱性および耐摩耗性に優れた上述した鋼製であってもよいが、 Si_3N_4 （窒化珪素）、 SiC （炭化珪素）または Al_2O_3 （酸化アルミニウム）等のセラミックスから構成されてもよい。特に、セラミックス製の玉4は、鋼球に比べてヤング率が高いため、軌道溝との面圧が高くなり、軌道面の表面近傍部分に発生する応力が大きくなり、介在物起点剥離が生じやすい。このため、セラミックス製の玉4を用いる場合、本実施形態のように、上述した内輪及び外輪の材料によって耐久性が高められたアンギュラ玉軸受はより効果的に作用する。また、セラミックス製の玉4は、一般的に、鋼球に比べて軽量であるため、大径の玉を採用した場合でも遠心力による影響を受けにくく、発熱量を低減する効果も奏する。

[0048] 以上説明したように、本実施形態のアンギュラ玉軸受は、玉径に対する内輪軌道溝2aの溝曲率半径比（ R_i ）が54～57%、玉径に対する外輪軌道溝3aの溝曲率半径比（ R_o ）が51～58%であるとともに、少なくとも内輪2及び外輪3は、合金鋼中のCを0.85～1.15質量%、Siを0.40～0.90質量%、Mnを0.55～1.20質量%、Crを1.30～1.90質量%、Moを0.30質量%以下、Niを0.30質量%以下、Cuを0.20質量%以下、Sを0.025質量%以下、Pを0.020質量%以下、Oを15質量ppm以下とし、残部をFeと不可避免的不純物とする。

[0049] これにより、内輪溝曲率半径比 R_i を大きくすることで、発熱量を低減できると共に、代わりに、転動体と軌道面との接触部の面圧が高くなった場合でも、少なくとも外輪及び内輪の合金鋼中のSi、Mn、Cr、Moを適正量添加して作製することで、コスト上昇を抑えつつ、非金属介在物周辺にバタフライ型組織変化を発生し難くすることによって、軸受部品の転がり疲れ寿命を向上させ、耐久性の向上を実現できる。

また、長寿命化を実現して、長期安定稼働（メンテナンスフリー化）や環境貢献（部品交換回数を削減し、製造と廃棄で発生するCO₂削減）を図る

ことができる。

[0050] なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものでなく、適宜変形、改良などが可能である。

例えば、本発明のアンギュラ玉軸受の潤滑方式は、オイルエア潤滑であってもよいし、グリース潤滑であってもよい。

[0051] なお、本出願は、2022年10月07日出願の日本特許出願（特願2022-162747）に基づくものであり、その内容は本出願の中に参照として援用される。

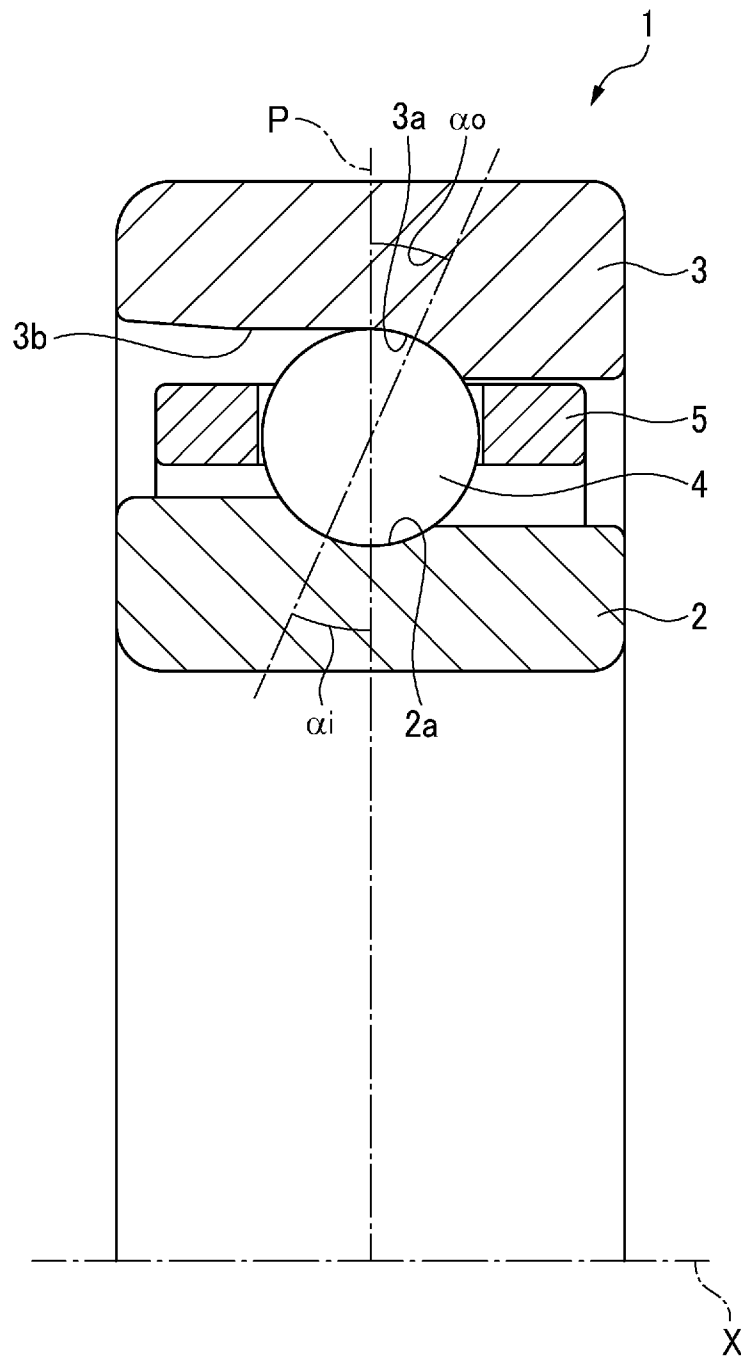
符号の説明

- [0052] 1 アンギュラ玉軸受
2 内輪
2 a 内輪軌道溝
3 外輪
3 a 外輪軌道溝
4 玉
5 保持器

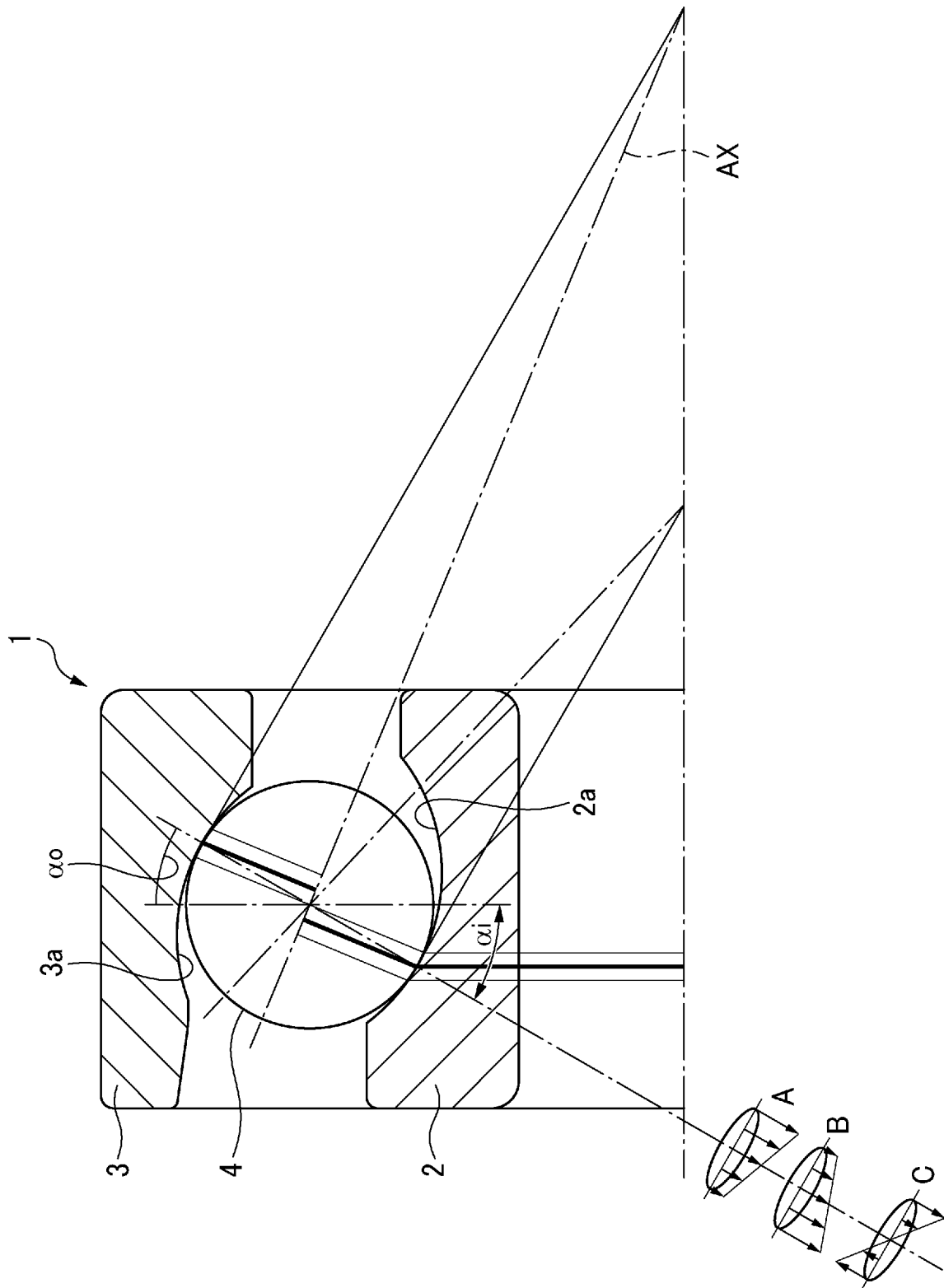
請求の範囲

- [請求項1] 外周面に断面円弧状の内輪軌道溝を有する内輪と、
内周面に断面円弧状の外輪軌道溝を有する外輪と、
前記内輪軌道溝と前記外輪軌道溝との間に転動自在に設けられた複数の玉と、を備えるアンギュラ玉軸受であって、
玉径に対する前記内輪軌道溝の溝曲率半径比（ R_i ）が54～57%、前記玉径に対する前記外輪軌道溝の溝曲率半径比（ R_o ）が51～58%であるとともに、
少なくとも前記内輪及び前記外輪は、合金鋼中のCを0.85～1.15質量%、Siを0.40～0.90質量%、Mnを0.55～1.20質量%、Crを1.30～1.90質量%、Moを0.30質量%以下、Niを0.30質量%以下、Cuを0.20質量%以下、Sを0.025質量%以下、Pを0.020質量%以下、Oを15質量ppm以下とし、残部をFeと不可避免的不純物とする、
ことを特徴とするアンギュラ玉軸受。
- [請求項2] 前記玉の材質がセラミックである、請求項1に記載のアンギュラ玉軸受。
- [請求項3] 玉径／断面高さ比が0.39～0.65倍である、請求項1に記載のアンギュラ玉軸受。
- [請求項4] 前記玉径／断面高さ比が0.55～0.65倍である、請求項3に記載のアンギュラ玉軸受。
- [請求項5] d_{mn} 280万以下の工作機械主軸に用いられ、予圧が付与されるアンギュラ玉軸受である、請求項1～4のいずれか1項に記載のアンギュラ玉軸受。

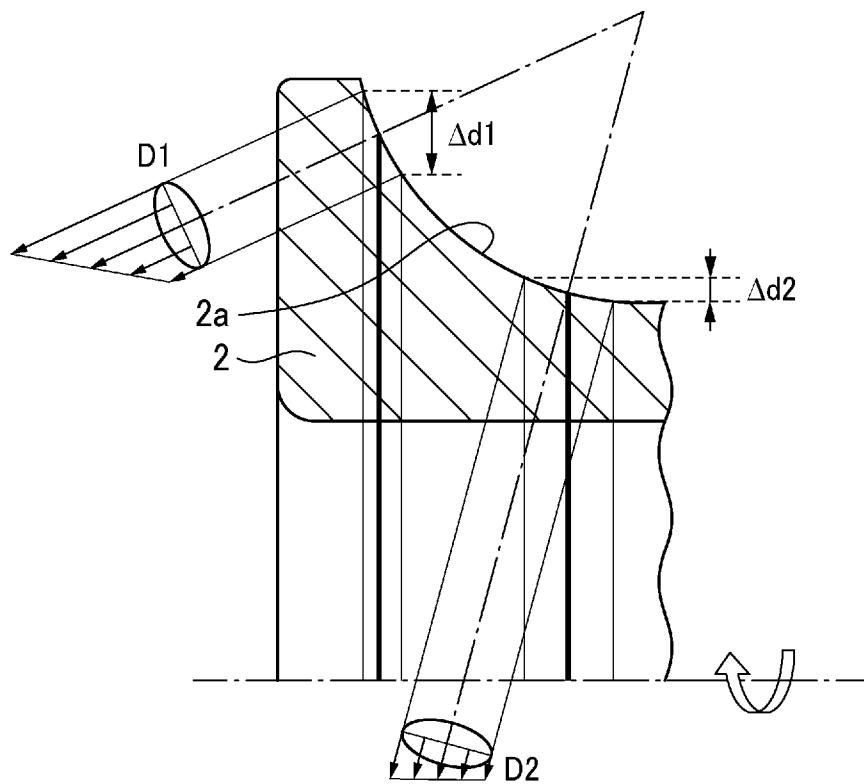
[図1]



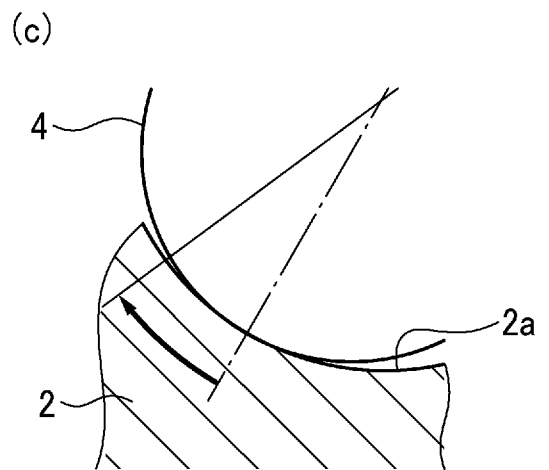
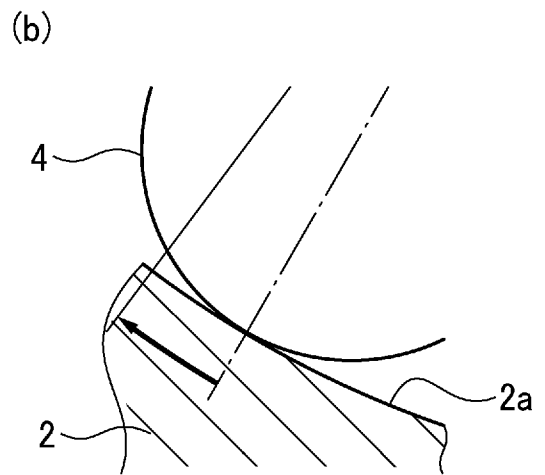
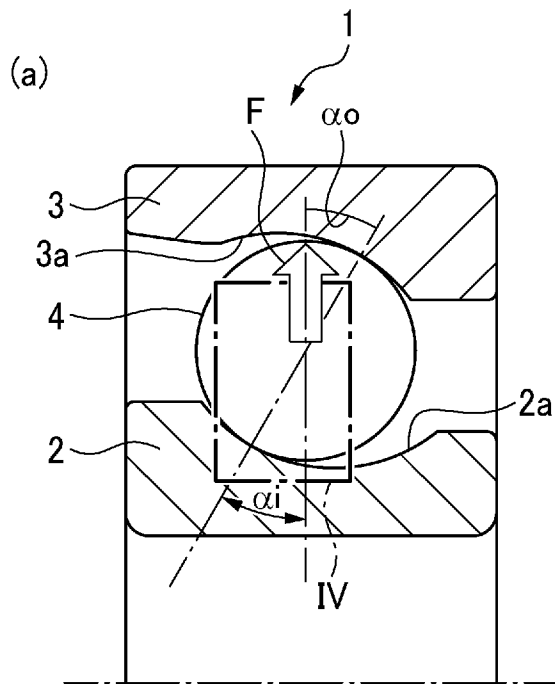
[図2]



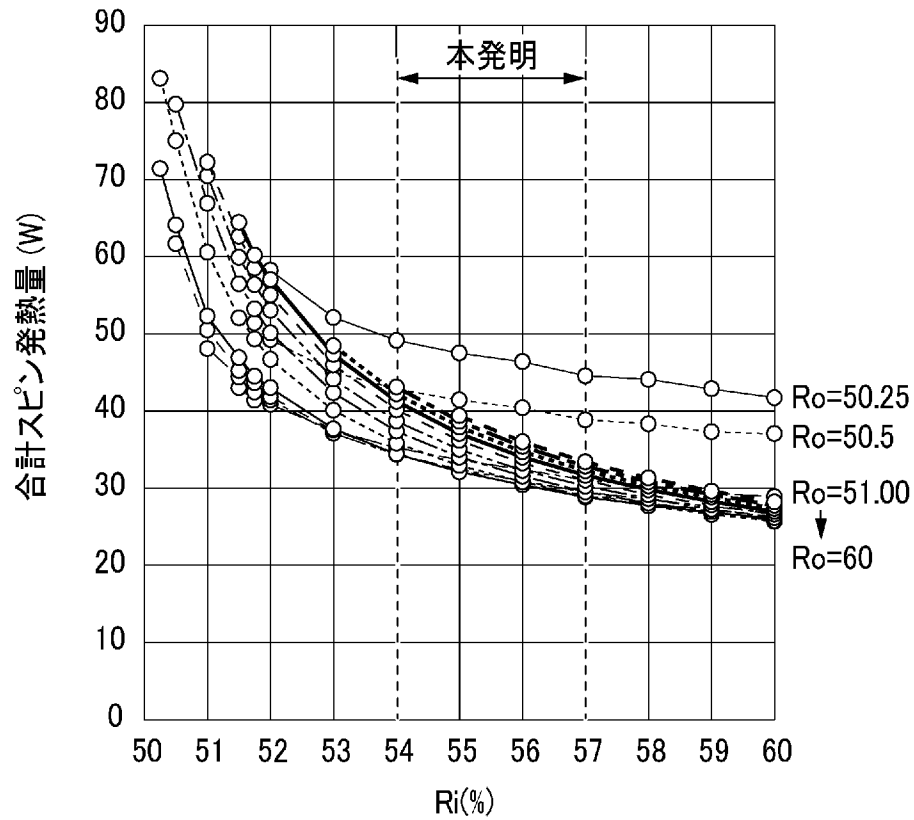
[図3]



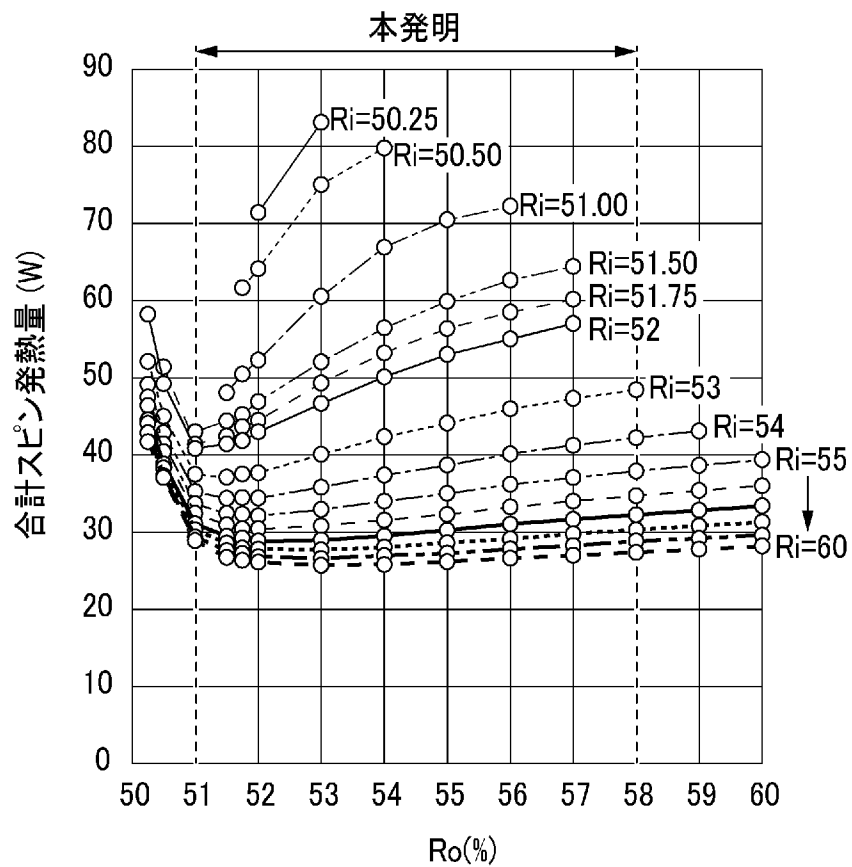
[図4]



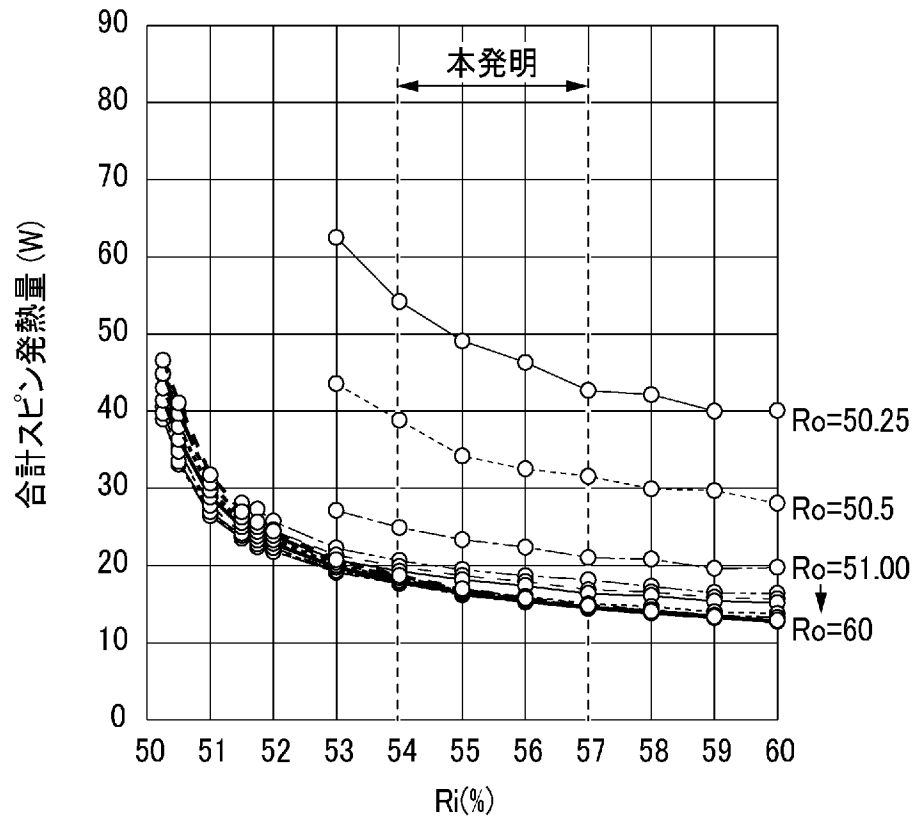
[図5]



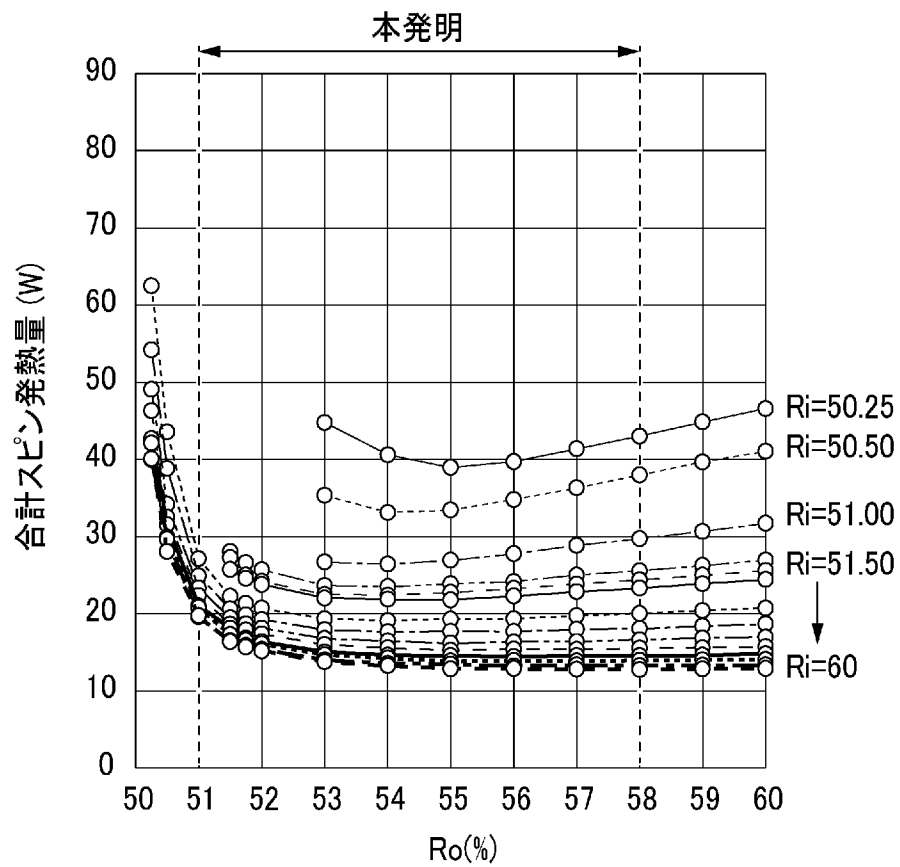
[図6]



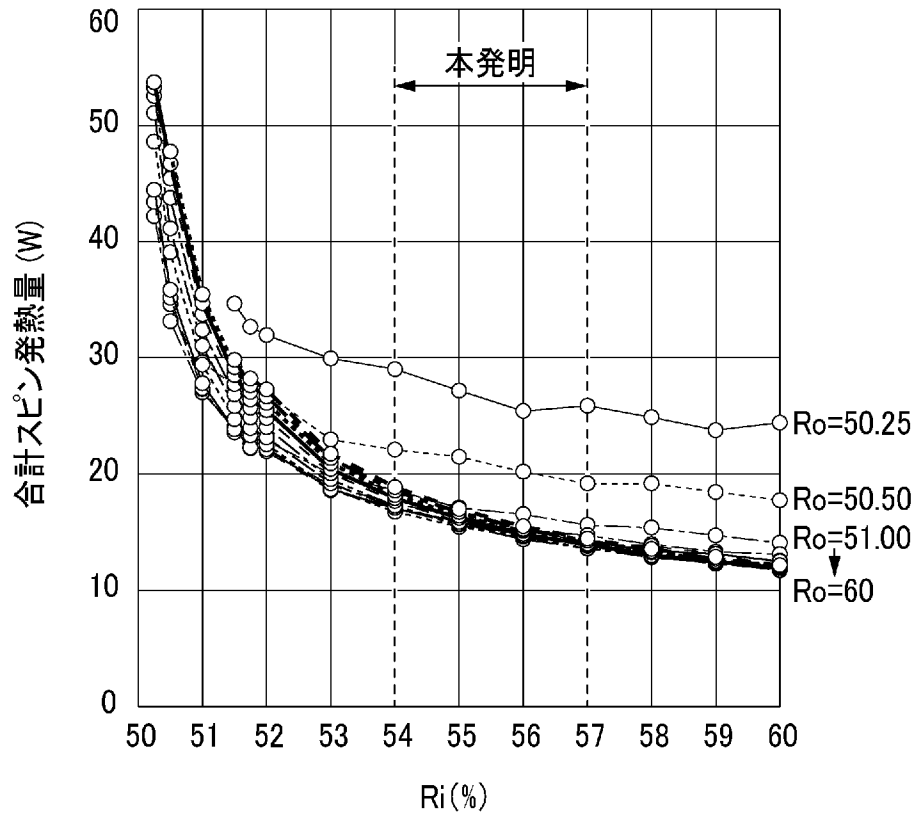
[図7]



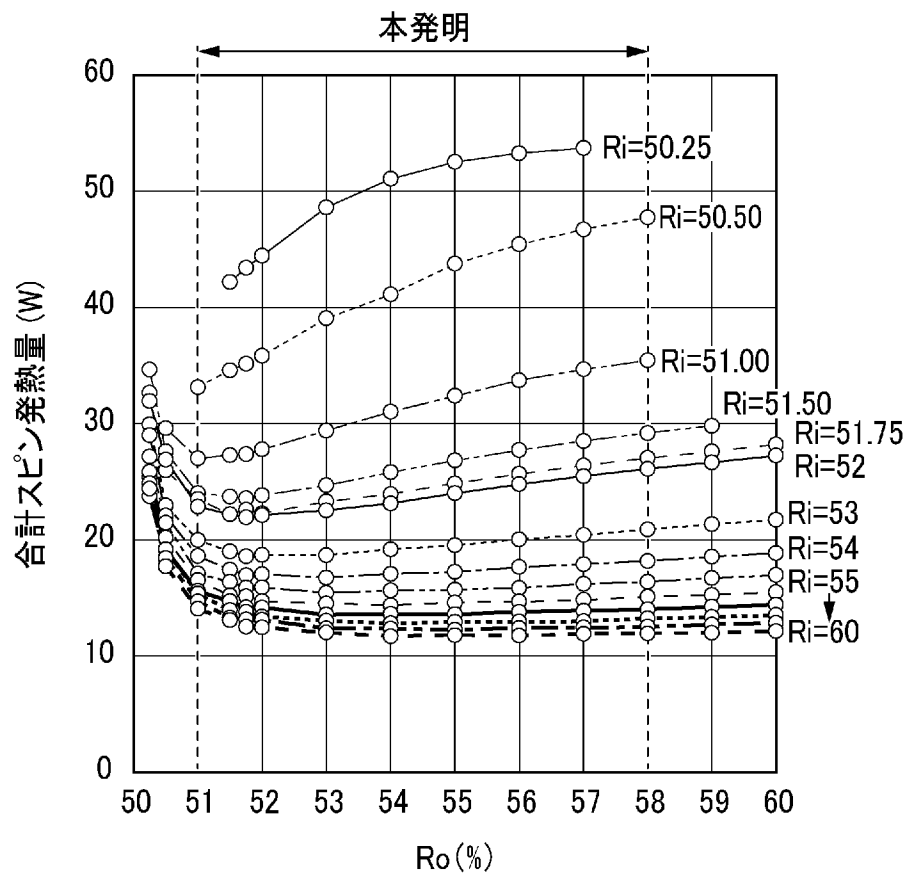
[図8]



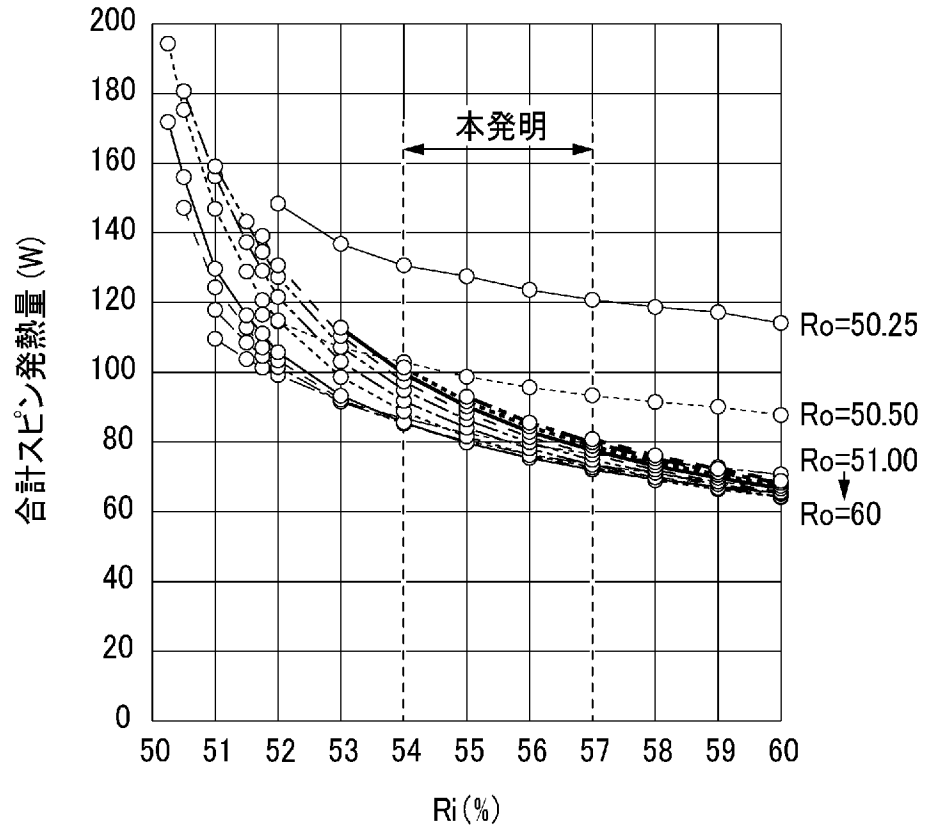
[図9]



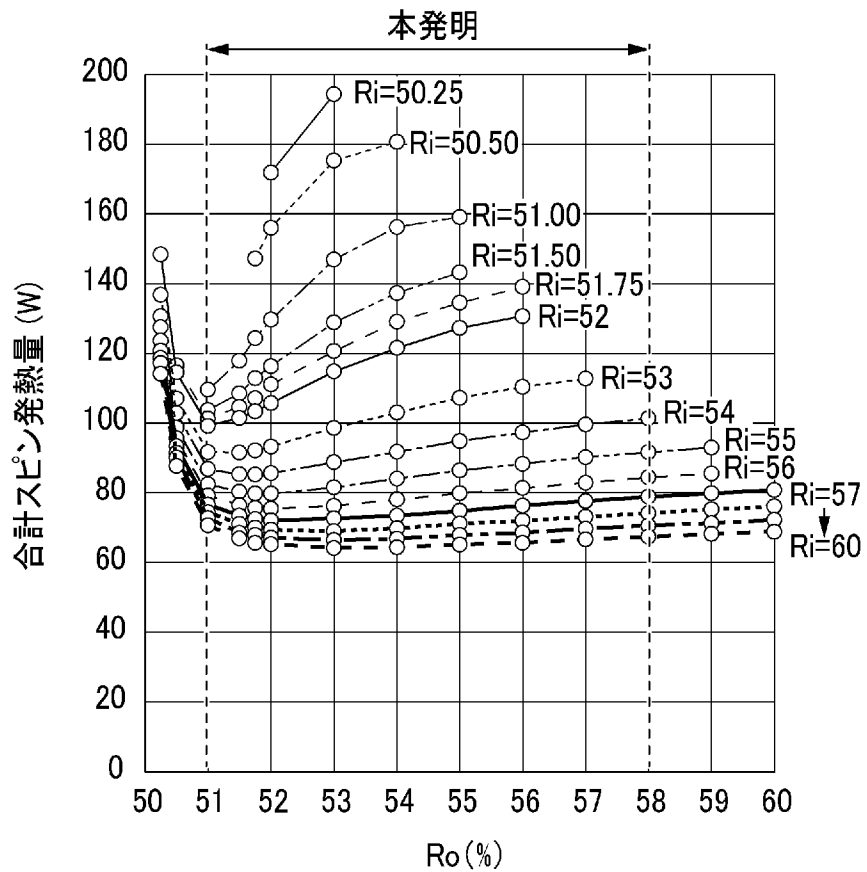
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/034605

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>F16C 33/58</i> (2006.01)i; <i>F16C 19/16</i> (2006.01)i; <i>F16C 33/62</i> (2006.01)i FI: F16C33/58; F16C33/62; F16C19/16		
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) F16C33/58; F16C19/16; F16C33/62		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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.
Y	JP 2004-124953 A (NSK LTD) 22 April 2004 (2004-04-22) claims, paragraphs [0025]-[0039], [0044]-[0047], fig. 1-6	1-5
Y	JP 2014-122378 A (NSK LTD) 03 July 2014 (2014-07-03) paragraphs [0011]-[0029], [0041]-[0043]	1-5
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 01 December 2023		Date of mailing of the international search report 12 December 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/034605

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2004-124953 A	22 April 2004	(Family: none)	
JP 2014-122378 A	03 July 2014	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16C 33/58(2006.01)i; F16C 19/16(2006.01)i; F16C 33/62(2006.01)i FI: F16C33/58; F16C33/62; F16C19/16		
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（IPC）） F16C33/58; F16C19/16; F16C33/62 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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
Y	JP 2004-124953 A（日本精工株式会社）22.04.2004（2004-04-22） 特許請求の範囲、段落0025-0039、0044-0047、図1-6	1-5
Y	JP 2014-122378 A（日本精工株式会社）03.07.2014（2014-07-03） 段落0011-0029、0041-0043	1-5
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	01.12.2023	国際調査報告の発送日 12.12.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 倉田 和博 3J 9627 電話番号 03-3581-1101 内線 3328	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/034605

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2004-124953 A	22.04.2004	(ファミリーなし)	
JP 2014-122378 A	03.07.2014	(ファミリーなし)	