

(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2014-141985
(P2014-141985A)

(43) 公開日 平成26年8月7日(2014. 8. 7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 C 33/44 (2006.01)	F 1 6 C 33/44	3 J 7 0 1
F 1 6 C 33/32 (2006.01)	F 1 6 C 33/32	4 G 0 3 0
F 1 6 C 19/06 (2006.01)	F 1 6 C 19/06	
C O 4 B 35/10 (2006.01)	C O 4 B 35/10	E

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2013-9122 (P2013-9122)
(22) 出願日 平成25年1月22日 (2013. 1. 22)

(71) 出願人 000004204
日本精工株式会社
東京都品川区大崎1丁目6番3号
(74) 代理人 100090343
弁理士 濱田 百合子
(74) 代理人 100105474
弁理士 本多 弘徳
(72) 発明者 中井 毅
神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号
日本精工株式会社内
Fターム(参考) 3J701 AA02 AA32 AA42 AA52 AA62
BA10 EA41 FA11 FA31 FA44
GA24 XE03
4G030 AA03 AA12 AA17 AA36 BA19
GA04 GA05 GA11 GA22 GA24
GA25 GA27 GA28 GA29

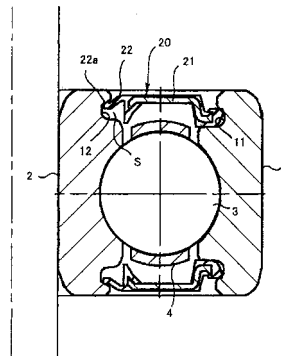
(54) 【発明の名称】 転がり軸受

(57) 【要約】

【課題】 アルミナ - ジルコニア系セラミックス製の転動体を備える転がり軸受において、機械的強度を高めて耐久性を向上させる。

【解決手段】 アルミナ純度が99.9%以上で、Na₂O量が0.1質量%以下であるアルミナ成分と、ジルコニア成分とを主成分とするアルミナ - ジルコニア系セラミックスからなる転動体を備える転がり軸受。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

互いに対向配置された軌道面を備えた第 1 部材及び第 2 部材と、両部材の軌道面間に転動自在に配置された複数個の転動体と、を少なくとも備え、転動体が転動することにより第 1 部材及び第 2 部材の一方が他方に対して相対移動する転がり軸受において、

前記転動体が、アルミナ純度が 99.9% 以上で、 Na_2O 量が 0.1 質量% 以下であるアルミナ成分と、ジルコニア成分とを主成分とするアルミナ - ジルコニア系セラミックスからなることを特徴とする転がり軸受。

【請求項 2】

前記アルミナ成分が 70 ~ 95 質量% で、前記ジルコニア成分が 5 ~ 30 質量% であることを特徴とする請求項 1 記載の転がり軸受。 10

【請求項 3】

前記アルミナ成分及び前記ジルコニア成分が、共に平均粒径 0.5 μm 以下の原料粉末からなることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の転がり軸受。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、アルミナ - ジルコニア系セラミックス製の転動体を備える転がり軸受に関する。

【背景技術】

20

【0002】

例えば、エアコンのファンモータでは、省エネ化のためにインバータ制御されていることが多い。しかし、インバータ回路から高周波の電流が発生してモータ内の軸受の内外輪や転動体にも流れ込むことがあり、それにより転動面（レース面）に電食が発生することがある。

【0003】

電食を防止するために様々な提案がなされており、セラミックス製の転動体を用いた転がり軸受を用いることも行われている。しかし、セラミックスとして一般的な窒化珪素は加工精度や機械強度が高いという利点があるものの、高価である。

【0004】

30

また、セラミックスとしてジルコニアや、イットリアを添加して安定化させたイットリア安定化ジルコニア（以下、総称して「ジルコニア」ともいう。）も使用されている。しかし、ジルコニアも高価であることから、安価なアルミナを添加し、ジルコニアの高強度、高靱性を活かしつつ転動体全体を安価にすることも行われている（例えば、特許文献 1 ~ 3 参照）。また、ジルコニアは低温劣化の問題もあることから、アルミナを添加することにより、低温劣化の度合を低減することもできる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

40

【特許文献 1】特開 2002 - 106570 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 70871 号公報

【特許文献 3】特開 2002 - 5180 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

アルミナ - ジルコニア系セラミックスは、アルミナ原料粉末とジルコニア原料粉末とを混合し、焼結して得られる。しかし、アルミナ原料粉末の純度が低くなるとジルコニア原料粉末との焼結性が悪くなり、更にはアルミナ原料粉末やジルコニア原料粉末の粒径が大きくなると、得られる焼結粒子の粒径が大きくなり、何れも強度低下を招くようになる。その結果、転動体の表面が損傷したり、転動体に亀裂が発生するなどして耐久性が低下す 50

る。

【0007】

そこで本発明は、アルミナ - ジルコニア系セラミックス製の転動体を備える転がり軸受において、機械的強度を高めて耐久性を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために本発明は、下記の転がり軸受を提供する。

(1) 互いに対向配置された軌道面を備えた第1部材及び第2部材と、両部材の軌道面間に転動自在に配置された複数個の転動体と、を少なくとも備え、転動体が転動することにより第1部材及び第2部材の一方が他方に対して相対移動する転がり軸受において、

10

前記転動体が、アルミナ純度が99.9%以上で、 Na_2O 量が0.1質量%以下であるアルミナ成分と、ジルコニア成分とを主成分とするアルミナ - ジルコニア系セラミックスからなることを特徴とする転がり軸受。

(2) 前記アルミナ成分が70~95質量%で、前記ジルコニア成分が5~30質量%であることを特徴とする上記(1)記載の転がり軸受。

(3) 前記アルミナ成分及び前記ジルコニア成分が、共に平均粒径0.5 μm 以下の原料粉末からなることを特徴とする上記(1)または(2)記載の転がり軸受。

【発明の効果】

【0009】

本発明では、アルミナ成分が高純度であることからジルコニア成分との焼結性に優れ、転動体は高強度となり、耐久性にも優れるようになる。そのため、アルミナ成分を多くでき、より安価にすることができる。また、相対的にジルコニア成分が少なくなり、低温劣化も抑えられる。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明に係る転がり軸受の一実施形態である玉軸受を示す断面図である。

【図2】実施例で得られたアルミナ成分の添加量と、3点曲げ強度との関係を示すグラフである。

【図3】得られたアルミナ成分の添加量と、単斜晶の生成量との関係を示すグラフである。

30

【図4】実施例で得られた回転時間と、アンデロン値との関係を示すグラフである。

【図5】アルミナ成分を20質量%含有する玉について、アンデロン値測定後に表面を撮影した電子顕微鏡写真である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明に関して図面を参照して詳細に説明する。

【0012】

本発明において、転がり軸受の構造には制限はなく、例えば図1に断面図で示すような玉軸受を例示することができる。図示される玉軸受は、外輪1と内輪2との間に、玉3が転動自在に介装してあり、玉3は、保持器4により所定間隔に維持するようになっている。外輪1及び内輪2の両側部には、それぞれシール溝11, 12が形成しており、外輪1のシール溝11には、芯金部材21と一体化したシール部材20が装着されており、シールリップ22の接触面22aが内輪2のシール溝12に接触するように構成されている。また、内輪2とシールリップ22との間の空間sに潤滑剤が封入される。

40

【0013】

本発明では、玉3を、アルミナ純度が99.9%以上で、 Na_2O 量が0.1質量%以下であるアルミナ成分(以下「高純度アルミナ成分」ともいう。)と、ジルコニア成分とを主成分とするアルミナ - ジルコニア系セラミックスで形成する。通常、アルミナに含まれる不純物としては Na_2O が圧倒的に多く、更には Na_2O 量を減らすことにより機械的強度や電気特性が高まることが知られている。そこで、本発明でも Na_2O に着目し、

50

その含有量を低減してアルミナ純度を高めた高純度アルミナ成分について検討を行った。尚、ジルコニア成分は、イットリア等で安定化されていてもよく、以降の説明ではイットリア安定化ジルコニア等を含めて「ジルコニア」と総称する。

【0014】

このように、玉3をアルミナ-ジルコニア系セラミックス製にすることにより、外・内輪1, 2と玉3とが電氣的に絶縁される。また、外輪1及び内輪2は、SUJ2鋼、SUS鋼、13Cr鋼等の金属製とすることができるが、外輪1及び内輪2と玉3とが金属接触にならず、金属凝着による損傷を防止することもできる。

【0015】

高純度アルミナ成分とジルコニア成分とは、質量比で、高純度アルミナ成分が70~95質量%で、ジルコニア成分が5~30質量%であることが好ましい。玉3は、高純度アルミナ成分と同組成の粉末(高純度アルミナ原料粉末)と、ジルコニア原料粉末とを均一に混合し、所定形状に成形した後に焼結、研磨して製造される。最終製品である玉3における高純度アルミナ成分は、高純度アルミナ原料粉末と同一組成のまま存在する。その際、高純度アルミナ原料粉末を用いることにより、ジルコニア原料粉末との焼結性が高まり、高強度となる。また、高純度アルミナ原料粉末及びジルコニア原料粉末として、ともに平均粒径が0.5μm以下の微粉を用いることにより焼結性が更に高まる。後述する実施例に示すように、平均粒径が0.5μm以下の高純度アルミナ原料粉末を用いることにより、95質量%以下の配合比であれば窒化珪素と同等以上の強度が得られる。

【0016】

但し、ジルコニアには低温劣化の問題があり、配合比が30質量%を超えると応力腐食割れにより脱粒が起こり易くなり、音響特性に劣るようになる。また、高純度アルミナ成分の配合比を高めることにより、玉3を安価に製造することもできる。そのため、高純度アルミナ成分の配合比は高い方が好ましく、70質量%以上でより効果的となる。

【0017】

このような理由から、高純度アルミナ成分の配合比は70~95質量%が好ましいといえる。

【0018】

尚、玉3の製造に際し、成形方法は圧縮成形が一般的であり、焼結後HIP処理した素材(素球)を研削、研磨して所定の球形状に調整する。また、各原料粉末が均一に混合せず、それぞれの焼結粒子が偏析すると、転がり疲労寿命が低下するようになる。偏析を防止する方法として均一に混合するだけでなく、強く粉碎する機能を持った混合を実施する必要があり、ボールミル混合機も可能であるが、粉碎メディアが1mm以下のジルコニア系のビーズを使用したビーズミル混合機が最も有効である。

【0019】

また、潤滑剤は、潤滑油でもよいし、潤滑油を基油とするグリースでもよい。また、潤滑油または基油、増ちょう剤、更には添加剤には制限はなく、目的に応じて適宜選択される。

【0020】

尚、上記した実施形態は本発明の一例を示したものであって、例えばアンギュラ玉軸受、自動調心玉軸受、円筒ころ軸受、円すいころ軸受、針状ころ軸受、自動調心ころ軸受等のラジアル形の転がり軸受や、スラスト玉軸受、スラストころ軸受等のスラスト形の転がり軸受にも適用でき、それぞれの転動体を上記した高純度アルミナ-ジルコニア系セラミックスで形成する。

【実施例】

【0021】

以下に試験例を挙げて本発明を更に説明するが、本発明はこれにより何ら制限されるものはない。

【0022】

(試験-1)

10

20

30

40

50

アルミナ純度が99.9%、 Na_2O 量が0.1質量%で、平均粒径が0.5 μm の高純度アルミナ原料粉末(アルミナ原料粉末A)、アルミナ純度が99.9%、 Na_2O 量が0.1質量%で、平均粒径が1.0 μm の高純度アルミナ原料粉末(アルミナ原料粉末B)、アルミナ純度が95%、 Na_2O 量が0.3質量%で、平均粒径が1.0 μm のアルミナ原料粉末(アルミナ原料粉末C)、平均粒径0.5 μm のイットリア安定化ジルコニア原料粉末を用い、アルミナ原料粉末(A)~(C)と、ジルコニア原料粉末との混合比を変えてビーズミル装置に投入し、イオン交換水中で24時間湿式混合した。混合後、成形バインダーを添加してスプレイドライヤーにて乾燥造粒を行い、成形プレス用の粉末を作製した。この成形粉末を、1.5トン/cm²の成形圧にて一軸油圧プレスを行い、曲げ強度測定用試料に成形した。得られた成形体を、大気圧(酸素気流中)1500にて2時間保持して焼結し、HIP処理した。HIP処理条件は、アルゴン気流中、1450で1時間、処理圧を1000気圧とした。

10

【0023】

上記で作製した曲げ強度測定用試料について、3点曲げ強度を測定した。結果を図2に示す。窒化珪素の3点曲げ強度は800~950MPaであるが、高純度アルミナ原料粉末(アルミナ純度99.9%)を70~95質量%の範囲で用いると、前記の窒化珪素の3点曲げ強度と同等以上となる。また、高純度アルミナ原料粉末が微細になるほど高強度になり、平均粒径が0.5 μm であるアルミナ原料粉末(A)では、アルミナ成分量を95質量%にまで高めても窒化珪素の3点曲げ強度の上限(950MPa)と同等の強度が得られている。

20

【0024】

(試験-2)

高純度で、平均粒径が0.5 μm であるアルミナ原料粉末(A)を用いて作製された試料について、高温高湿度環境を想定してオートクレーブ(200、2MPa、飽和水蒸気)に200時間放置し、放置後に単斜晶量をX線回折法により測定した。結果を図3に示すが、アルミナ成分量が多くなるほど、強度低下をもたらす単斜晶量が減少している。特に、アルミナ成分量が70質量%以上の範囲で単斜晶量が最小で、強度低下を抑える効果が顕著となる。

【0025】

(試験-3)

試験-1に従い、高純度で、平均粒径が0.5 μm であるアルミナ原料粉末(A)と、ジルコニア原料粉末とを用い、アルミナ成分量が20%、60%、70%または90%(残部はジルコニア成分)である608深溝玉軸受用の玉(5/32インチ)を作製した。次いで、作製した玉をSUJ2製の内輪及び外輪とともに608軸受に組み込んで試験軸受とした。また、試験軸受には、潤滑用にNS7グリース(エステル系基油と、リチウム石けんを増ちょう剤とするもの)を封入した。そして、試験軸受をモータに装着して120の高温槽に入れ、軸受を回転させながら所定時間に軸受を止めてアンデロン値を測定した。回転条件は、与圧荷重30N、回転数300min⁻¹にて最終1000時間まで回転させた。

30

【0026】

結果を図4に示すが、アルミナ成分量が多くなるほどアンデロン値が小さくなっており、アルミナ成分量が70質量%以上では回転初期からアンデロン値が低く、しかもその変化量も少なく、優れた音響耐久性を有する。これに対し、アルミナ成分量が20質量%では短時間で急激にアンデロン値が上昇しており、アルミナ成分量が60質量%でも徐々にアンデロン値が上昇している。

40

【0027】

また、試験後に試験軸受を分解し、玉表面を観察した。図5は、アルミナ成分20質量%含有する玉の表面を撮影した電子顕微鏡写真であるが、激しい脱粒が発生している。そして、脱粒した硬質粒子が研磨材となってSUJ2製の内外輪の軌道面を損傷し、その結果アンデロン値が上昇したものと考えられる。アルミナ成分量が多くなると、特に70質

50

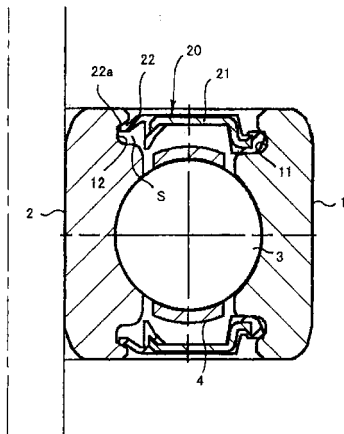
量%以上になるとこのような脱粒がなくなり、アンデロン値が低くなると考えられる。

【符号の説明】

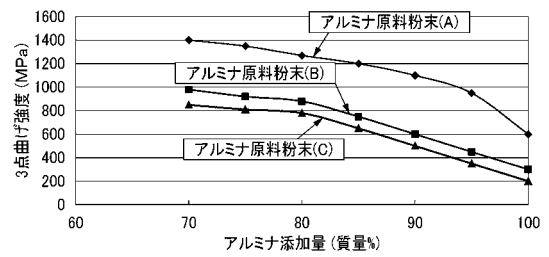
【0028】

- 1 外輪
- 2 内輪
- 3 玉
- 4 保持器
- 20 シール部材
- 21 芯金
- 22 シールリップ
- 22a 接触面

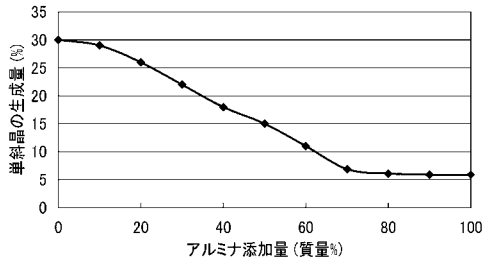
【図1】



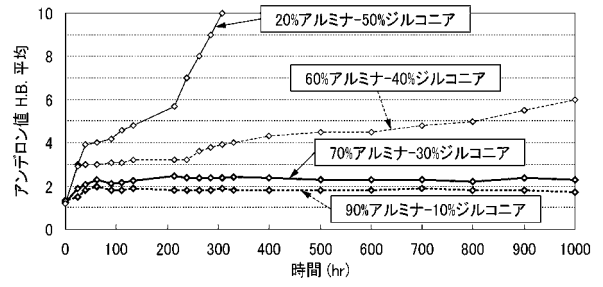
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

