

(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2004-204912
(P2004-204912A)

(43) 公開日 平成16年7月22日(2004.7.22)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 C 33/32	F 1 6 C 33/32	3 J 1 0 1
F 1 6 C 33/62	F 1 6 C 33/62	4 G 0 3 0
// C 0 4 B 35/10	C 0 4 B 35/10	E

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2002-372963 (P2002-372963)	(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
(22) 出願日	平成14年12月24日 (2002.12.24)	(74) 代理人	100066980 弁理士 森 哲也
		(74) 代理人	100075579 弁理士 内藤 嘉昭
		(74) 代理人	100103850 弁理士 崔 秀▲てつ▼
		(72) 発明者	池田 憲文 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 〇号 日本精工株式会社内
		(72) 発明者	山本 幸一 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 〇号 日本精工株式会社内
		最終頁に続く	

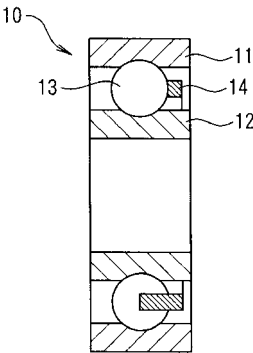
(54) 【発明の名称】 転動装置

(57) 【要約】

【課題】セラミック製転動体を用いた場合において長期の音響耐久性を有するのは勿論のこと、初期音響特性の向上をも図る。

【解決手段】外輪 1 1 と内輪 1 2 との間に複数の転動体 1 3 が転動可能に配設された深溝玉軸受 1 0 において、前記転動体 1 3 が、厚さ 1 mm での波長 6 5 0 nm の光の直線透過率が 3 0 % 以上であるセラミック材料で形成され、且つ前記光を用いた外観観察で得られた欠陥の検出結果に基づいた検査で初期音響特性が保証されていることを特徴とする。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外方部材と内方部材との間に複数の転動体が転動可能に配設された転動装置において、前記転動体が、厚さ 1 mm での波長 650 nm の光の直線透過率が 30 % 以上であるセラミック材料で形成され、且つ前記光を用いた外観観察で得られた欠陥の検出結果に基づいた検査で初期音響特性が保証されていることを特徴とする転動装置。

【請求項 2】

前記セラミック材料が純度 99.5 % 以上のアルミナを主成分とした加圧焼結体であることを特徴とする請求項 1 記載の転動装置。

【請求項 3】

前記内方部材及び前記外方部材が鋼で形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の転動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばパーソナルコンピュータ（以下、パソコンという）やその他の家電製品等に搭載される冷却用ファンモータ等に好適に用いられる転動装置に関し、特に静粛性が要求される転動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、例えばパソコンに内蔵されている CPU 冷却用のファンモータの主軸を支持する転動装置には、軸受鋼やステンレス鋼等の金属材料で形成された転動体を組み込んだ転がり軸受が使用されている。ところで、パソコン等を周囲が静かな環境で使用する場合には、耳障りなファンの回転音や微小振動がユーザに対して不快感を与えることから前記転がり軸受に対しては極めて高い静粛性が求められる。また、エアコン等の送風機用のファンについても深夜の時間帯に使用される場合には静粛性が必要不可欠であるため、該ファンの回転支持部を支持する転がり軸受にも高い静粛性が求められる。

【0003】

しかし、内外軌道輪及び転動体が金属材料のみによって形成された転がり軸受は、軸受のトルク減少（モータの省電力化）の目的で軸受の油分の少量化、低粘度化が進むと、軸受の潤滑条件が厳しくなり、長期間の使用によっては転動体と軌道輪との接触部に微小焼付きを発生し、音響が劣化するという問題がある。

この問題を解決するために、窒化けい素に代表されるセラミック球を転動体に用いて長期の音響耐久性を図るようにした転がり軸受（例えば特許文献 1～3 参照）が提案されているが、セラミック球の表面は軸受鋼等の金属製の転動体と比較して表面の気孔等が発生し易く、長期間の音響特性劣化を抑制することに対しては有効でも初期状態での音響（初期音響特性）は金属製の転動体を用いた転がり軸受に対して劣っていた。

【0004】

そこで、セラミック球の初期音響特性の対策として、真球度が 0.08 μm 以下、表面粗さ R_a が 0.012 μm 以下であり、且つ表面の最大空孔サイズが 5 μm 以下であるセラミック球が提案されている（例えば特許文献 4 参照）。

【0005】

【特許文献 1】

特開平 11 - 185370 号公報

【特許文献 2】

特開平 11 - 223220 号公報

【特許文献 3】

特開 2000 - 184652 号公報

【特許文献 4】

特開 2000 - 314426 号公報

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

【 発明が解決しようとする課題 】

ところで、より効果的に転がり軸受の静粛性を改善するためには、上記特許文献 4 に開示されているように、転動体表面の最大空孔サイズを $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下としただけでは充分ではなく、転動体表面近傍に存在する空孔サイズを含めた真の有効欠陥サイズを限定する必要がある。すなわち、たとえ転動体表面に露出した欠陥が $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であっても、その欠陥が転動体表面下で $50\text{ }\mu\text{m}$ の空間容積を有している場合は、回転初期段階での欠陥表層部の破壊により、欠陥サイズが増大して軸受の音響機能を阻害する可能性がある。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、転動体に通常用いられるセラミック材料は透光性に乏しく、内部の欠陥形状を外部から把握することは難しいため、通常のセラミック球の検査では、表面に露出した欠陥しか把握することができず、転がり軸受の静粛性を保証することは難しいという問題がある。 10

本発明はこのような不都合を解消するためになされたものであり、セラミック製転動体を用いた場合において長期の音響耐久性を有するのは勿論のこと、初期音響特性の向上をも図ることができる転動装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【 課題を解決するための手段 】

上記目的を達成するために、請求項 1 に係る発明は、外方部材と内方部材との間に複数の転動体が転動可能に配設された転動装置において、 20

前記転動体が、厚さ 1 mm での波長 650 nm の光の直線透過率が 30% 以上、好ましくは 40% 以上であるセラミック材料で形成され、且つ前記光を用いた外観観察で得られた欠陥の検出結果に基づいた検査で初期音響特性が保証されていることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

上記構成によれば、転動体を、厚さ 1 mm での波長 650 nm の光の直線透過率が 30% 以上のセラミック材料で形成することにより、可視光周辺の光源を用いた外観観察において、表面欠陥の他に初期音響特性として有害となり得る表層部に潜在する欠陥をも検出することができるので、該検出結果に基づいた検査で初期音響特性が保証されたセラミック製転動体を用いることにより、長期の音響耐久性を確保しつつ初期音響特性の向上も図ることができる。 30

【 0 0 1 0 】

ここで、前記直線透過率が 30% 未満であると、転動体内部までの欠陥が検出できず、潜在的な欠陥を見落とす場合がある。また、前記セラミック材料は熱伝導率が $30\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上のものを使用すれば、転動装置の内部で発生した熱や他の熱源から転動装置に伝達された熱を効率よく排出することができる。

請求項 2 に係る発明は、請求項 1 において、前記セラミック材料が純度 99.5% 以上、好ましくは 99.9% 以上のアルミナを主成分とした加圧焼結体であることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

上記構成によれば、前記セラミック材料の透光性を得易く、また、欠陥を検出しやすいので、検出精度の向上を図ることができる。 40

請求項 3 に係る発明は、請求項 1 又は 2 において、前記内方部材及び前記外方部材が鋼で形成されていることを特徴とする。

上記構成によれば、内方部材及び外方部材をセラミック材料で形成した場合に比べてコスト的に有利な転動装置とすることができる。

【 0 0 1 2 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施の形態の一例を図を参照して説明する。図 1 は本発明の実施形態の一例である深溝玉軸受の断面図、図 2 は音響耐久試験機の断面図、図 3 は実施例と比較例における転動体に用いたアルミナ素材の直線透過率と初期音響値との比較を示すグラフ図で 50

ある。

【0013】

図1は本発明に係る転動装置の実施の形態の一例である深溝玉軸受を示したものであり、この深溝玉軸受(608:外径 ϕ 22mm、内径 ϕ 8mm、転動体径(玉径) ϕ 5/32in.)10は、外輪(外方部材)11と内輪(内方部材)12との間に複数の転動体13が保持器14を介して周方向に転動可能に配設されている。

【0014】

ここで、この実施の形態では、前記転動体13が、厚さ1mmでの波長650nmの光の直線透過率が30%以上、好ましくは40%以上であるセラミック材料で形成され、且つ前記光を用いた外観観察で得られた欠陥の検出結果に基づいた検査で初期音響特性が保証されている。 10

このように、転動体13を、厚さ1mmでの波長650nmの光の直線透過率が30%以上のセラミック材料で形成することにより、可視光周辺の光源を用いた外観観察において、表面欠陥の他に初期音響特性として有害となり得る表層部に潜在する欠陥をも検出することができる。

【0015】

従って、該検出結果に基づいた検査により、転動体表面に露出した欠陥及び表層部の欠陥(空孔)のサイズが例えば5 μ m以下のものを選別して初期音響特性が保証されたセラミック球を用いることにより、長期の音響耐久性を確保しつつ初期音響特性の向上も図ることができ、この結果、静粛性が保証された深溝玉軸受を提供することができる。 20

【0016】

なお、この実施の形態では、コスト的に有利なものとするために外輪11及び内輪12を軸受鋼で形成しているが、これに限定されず、外輪11及び内輪12をステンレス鋼やセラミック材料で形成してもよい。また、保持器14は冠型保持器を用いているが、冠型保持器の他に適宜周知の保持器を用いることが可能である。

【0017】

前記転動体13を形成するセラミック材料は、純度が99.9%以上で、加圧焼結された高純度アルミナとされている。この高純度アルミナ球は、原料粉末として99.99質量%以上で、一次粒子の中心粒径が0.5 μ m以下の高純度微細アルミナ粉末を用いて、各種焼結助剤を前記純度を維持できる範囲で加え、転動造粒成形法によって球体に成形し、結晶粒子を成長させないように配慮しながら1400 $^{\circ}$ C以下で一次焼結を行った後、HIP焼結され、該焼結体の平均結晶粒径は、1 μ m以下にされている。ここで、前記焼結体の結晶粒子を細かくすることにより、転動体13の摩耗を抑制し、軸受機能の長期安定性を維持することができる。 30

【0018】

この実施の形態では、転動体13に用いたアルミナ素材は、密度が3.9g/cm³、室温での3点曲げ強さが500MPa以上、ビッカース硬さが2000HV、破壊靱性値が3.5MPa $\cdot$ m^{0.5}、熱伝導率が35W/m $\cdot$ Kとされている。各物性値については特に限定するものではないが、軸受の静定格荷重を満足し、軸受として長寿命であるためには、室温での3点曲げ強さが320MPa以上、破壊靱性値が3.0MPa $\cdot$ m^{0.5}以上が好ましい。また、軸受内部で発生した熱や他の熱源から軸受に伝達された熱を効率よく排出するためには、熱伝導率は30W/m $\cdot$ K以上が好ましい。 40

【0019】

更に、軸受として良好な音響特性を得るためには、転動体13の表面粗さは、中心線平均粗さ(Ra)で、0.1 μ m以下、好ましくは0.05 μ m以下とすることが望ましい。なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

例えば上記実施の形態では、転動装置として深溝玉軸受を例に採ったが、これに限定されず、その他の転がり軸受やボールねじ装置、リニアガイド装置等に本発明を適用してもよい。

【 0 0 2 0 】

【 実施例 】

本発明の効果を確認するため、アルミナ球の加圧焼結体の助剤成分を調整して表 1 に示すような純度及び直線透過率の異なる複数種のサンプル（アルミナ 1 ～ 5 ）をそれぞれ複数個作成した。

【 0 0 2 1 】

【 表 1 】

	純度	直線透過率
アルミナ1	>99.9%	60%
アルミナ2	>99.9%	50%
アルミナ3	99.8%	40%
アルミナ4	99.6%	30%
アルミナ5	99.4%	20%

10

【 0 0 2 2 】

ここで、焼結したアルミナ球（アルミナ 1 ～ 5 ）は中心部を厚さ 1 m m の円形ペレットとして切り出し、両端をダイヤモンドスラリーによって鏡面研磨した後、市販の透過率測定計（島津製作所社製 UV - 1 2 ）によって、波長 6 5 0 n m の光に対する直線透過率を測定し、また、残りのサンプル（アルミナ 1 ～ 5 ）については、溝付きのラップ盤によって J I S B 1 5 0 1 に規定される等級 5 以上の精度まで球体化し、転動体サンプルとした。

20

【 0 0 2 3 】

次に、作成された各転動体サンプル（アルミナ 1 ～ 5 ）について、それぞれ自動外観選別機を用いて同一条件で外観選別を行った。これによって合格（例えば空孔が 5 μ m 以下）と判断された転動体サンプル（アルミナ 1 ～ 5 ）をそれぞれ図 1 と同一構造の外輪 1 1 、内輪 1 2 及び保持器 4 と組み合わせ、それぞれ同数量の表 2 に示す実施例 1 ～ 4 及び比較例 1 の深溝玉軸受を作成した。なお、外輪 1 1 及び内輪 1 2 には軸受鋼（S U J 2 ）を用いた。

30

【 0 0 2 4 】

【 表 2 】

	外内輪	転動体
実施例1	S U J 2	アルミナ1
実施例2	S U J 2	アルミナ2
実施例3	S U J 2	アルミナ3
実施例4	S U J 2	アルミナ4
比較例1	S U J 2	アルミナ5

40

【 0 0 2 5 】

次に、実施例 1 ～ 4 及び比較例 1 の深溝玉軸受について、それぞれ図 2 に示すような試験機を用いて音響耐久試験を行った。

この試験機は、ベース B 上に取り付けられたハウジング 2 と主軸 S との間に試験軸受としての深溝玉軸受 1 0 が 2 個一組で嵌合されており、各軸受 1 0 間には外輪間座 3 が組み込まれている。図中上側の深溝玉軸受 1 0 は内輪 1 2 がナット 4 で押圧されるようになっており、これにより、軸受に予圧を負荷して軸剛性を維持できるようにしている。ここで、この軸受予圧荷重を 1 9 . 6 N とし、回転速度 3 0 0 0 m i n⁻¹ で音響耐久試験を行った

50

。試験は回転開始 1 時間後までの音響測定値（アンデロン値）の平均値を各実施例、比較例間での代表値とし、初期音響を評価した。

【0026】

図 3 に、実施例 1 ～ 4 及び比較例 1 の深溝玉軸受 10 の初期音響値と転動体に用いたアルミナ素材 1 ～ 5 の直線透過率との比較を示す。なお、初期音響値は比較例 1 を 1 とした相対値で示した。

図 3 から明らかなように、直線透過率を 30 % 以上としたアルミナ素材 1 ～ 4 を転動体に用いた本発明の実施例 1 ～ 4 は、直線透過率が 30 % 未満のアルミナ素材 5 を転動体に用いた比較例 1 と比較して約 6 割程度の初期音響値を示しているのが判る。

【0027】

10

【発明の効果】

上記の説明から明らかなように、請求項 1 の発明によれば、転動体を、厚さ 1 mm での波長 650 nm の光の直線透過率が 30 % 以上のセラミック材料で形成することにより、可視光周辺の光源を用いた外観観察において、表面欠陥の他に初期音響特性として有害となり得る表層部に潜在する欠陥（内部欠陥）をも検出することができるので、該検出結果に基づいた検査で初期音響特性が保証されたセラミック製転動体を用いることにより、長期の音響耐久性を確保しつつ初期音響特性の向上も図ることができ、この結果、静粛性が保証された転動装置を提供することができる。

【0028】

請求項 2 の発明では、請求項 1 の発明に加えて、セラミック材料を純度 99.5 % 以上のアルミナを主成分とした加圧焼結体とすることにより、セラミック材料の透光性を得易く、また、欠陥を検出しやすくなるので、検出精度の向上を図ることができる。

20

請求項 3 の発明では、請求項 1 又は 2 の発明に加えて、内方部材及び外方部材を鋼で形成することにより、内方部材及び外方部材をセラミック材料で形成した場合に比べてコスト的に有利な転動装置とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態の一例である深溝玉軸受の断面図である。

【図 2】音響耐久試験機の断面図である。

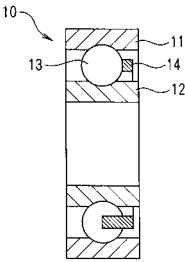
【図 3】実施例と比較例における転動体に用いたアルミナ素材の直線透過率と初期音響値との比較を示すグラフ図である。

30

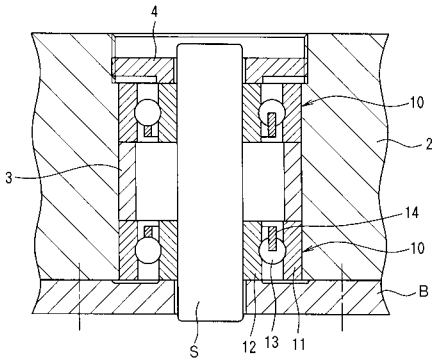
【符号の説明】

- 10 ... 深溝玉軸受（転動装置）
- 11 ... 外輪（外方部材）
- 12 ... 内輪（内方部材）
- 13 ... 転動体

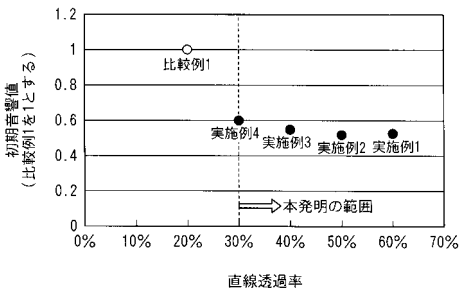
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3J101 AA02 BA10 BA70 EA02 EA42 FA01 FA31 GA53
4G030 AA36 BA15 BA19 CA04 GA11 GA27 GA29