

(11) 特許出願公開番号

特開2014-152902

(P2014-152902A)

(43) 公開日 平成26年8月25日(2014.8.25)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

F 1 6 C 33/66 (2006.01)

F 1 6 C 33/66

$$Z$$

3 J 2 1 7

F 1 6 C 19/16 (2006.01)

F 1 6 C 19/16

3 J 701

F 1 6 C 41/00 (2006.01)

F 1 6 C 41/00

F 1 6 N 9/02 (2006.01)

F 1 6 N 9/02

F 1 6 N 13/00 (2006.01)

F 1 6 N 13/00

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2013-25308 (P2013-25308)

(22) 出願日 平成25年2月13日 (2013. 2. 13)

(71) 出願人 000001247

株式会社ジェイテクト

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(74) 代理人 100087701

弁理士 稲岡 耕作

(74) 代理人 100101328

弁理士 川崎 実夫

(74) 代理人 100137062

弁理士 五郎丸 正巳

(72) 発明者 谷本 清

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

株式会社ジェイテクト内

Fターム(参考) 3J217 JA02 JA37 JC10

3J701 AA02 AA42 AA54 AA62 CA01

CA08 CA40 EA52 EA63 EA67

FA32

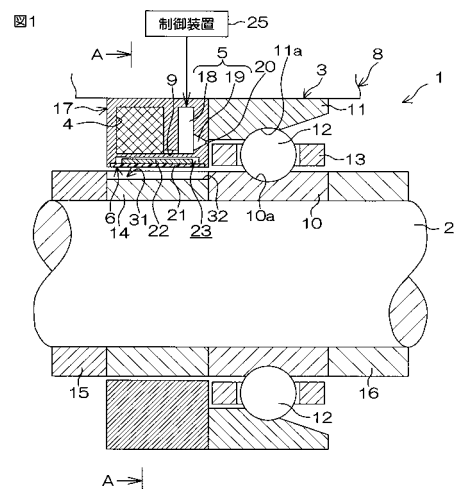
(54) 【発明の名称】 転がり軸受装置

(57) 【要約】

【課題】転がり軸受の回転の当初から、潤滑剤吐出装置を作動させるための電力を良好に発生させることができる転がり軸受装置を提供すること。

【解決手段】転がり軸受装置 1 は、転がり軸受 3 と、転がり軸受 3 に内蔵された潤滑剤溜り 4 と、潤滑剤を転がり軸受 3 に向けて吐出するための潤滑剤吐出装置 5 と、潤滑剤溜り 4 に溜められた潤滑剤を潤滑剤吐出装置 5 に供給するための供給管 9 と、転がり軸受 3 に伴って、潤滑剤吐出装置 5 を作動するための電力を発生する圧力発電部 6 とを備えている。

【選択図】図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内輪、外輪、およびこれら内外輪間に配置された複数の転動体を有する転がり軸受と、
前記内外輪の固定側または当該固定側に隣接する部材に形成されて、潤滑剤を溜めておくための潤滑剤溜りと、

前記潤滑剤溜りに溜められている潤滑剤を、前記内外輪間に向けて吐出するための潤滑剤吐出装置と、

前記潤滑剤吐出装置の作動に用いられる電力を発生するための電力発生部とを含み、

前記電力発生部は、

前記内外輪の固定側または当該固定側に隣接する部材に配置され、動圧を受けることにより発電する圧力発電部と、

前記内外輪の回転側の回転に伴って前記圧力発電部に動圧を生じさせる動圧発生手段とを有する、転がり軸受装置。

10

【請求項 2】

前記圧力発電部は、動圧を受けて変形するシート状のダイヤフラムと、前記ダイヤフラムに取り付けられた圧電素子とを含む、請求項 1 に記載の転がり軸受装置。

【請求項 3】

前記内外輪の回転側と同伴回転可能な回転部材とを含み、

前記回転部材の外周に前記動圧発生部が形成されており、

前記ダイヤフラムは、前記回転部材の外周と対向するように配置されており、

20

前記圧電素子は、前記ダイヤフラムに対し前記回転部材とは反対側に配置されている、請求項 2 に記載の転がり軸受装置。

【請求項 4】

前記内外輪の固定側または当該固定側に隣接する部材には、前記ダイヤフラムを変形可能に収容する空間が形成されている、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の転がり軸受装置。

【請求項 5】

前記圧力発電部は、動圧を受けて変形するシート状の圧電素子を含む、請求項 1 に記載の転がり軸受装置。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は転がり軸受装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

転がり軸受の潤滑方法として、潤滑剤を自動的に転がり軸受に補給する潤滑剤自動補給方式が知られている（たとえば特許文献 1）。

特許文献 1 には、転がり軸受内でゼーベック発電素子による熱発電を行い、発電された電気を用いて、グリースを吐出するための電気モータポンプを駆動するエネルギー源が記載されている。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2012 - 102803 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、特許文献 1 の方法では、内外輪の温度差を用いてゼーベック効果により発電させるため、内外輪の回転の当初から、所期の大きさの発電量を得ることができない

50

。

そこで、本発明の目的は、転がり軸受の回転の当初から、潤滑剤吐出装置を作動させるための電力を良好に発生させることができる転がり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】

【0005】

前記の目的を達成するための請求項1に記載の発明は、内輪(10)、外輪(11)、およびこれら内外輪間に配置された複数の転動体(12)を有する転がり軸受(3)と、前記内外輪の固定側または当該固定側に隣接する部材(17)に形成されて、潤滑剤を溜めておくための潤滑剤溜り(4)と、前記潤滑剤溜りに溜められている潤滑剤を、前記内外輪間に向けて吐出するための潤滑剤吐出装置(5)と、前記潤滑剤吐出装置の作動に用いられる電力を発生するための電力発生部(6; 106)とを含み、前記電力発生部は、前記内外輪の固定側または当該固定側に隣接する部材に配置され、動圧を受けることにより発電する圧力発電部(6; 106)と、前記内外輪の回転側の回転に伴って前記圧力発電部に動圧を生じさせる動圧発生手段(31; 31A; 41)とを有する、転がり軸受装置(1, 101)である。

10

【0006】

なお、この項において、括弧内の英数字は、後述の実施形態における対応構成要素の参照符合を表すものであるが、これらの参照符号により特許請求の範囲を実施形態に限定する趣旨ではない。

この構成によれば、内外輪の回転側の回転に伴って、圧力発電部において動圧発生手段が動圧を発生する。そして、この動圧を受けて圧力発電部が発電する。圧力発電部において発生された電力を用いて潤滑剤吐出装置が作動される。

20

【0007】

動圧発生手段において発生される電力の大きさは、圧力発電部に与えられる動圧の大きさ、すなわち、内外輪の回転側の回転速度に依存している。内外輪の相対回転の当初から、所期の大きさの電力を発電することができる。これにより、転がり軸受の回転の当初から、潤滑剤吐出装置を作動させるための電力を良好に発生させることができる。

請求項2に記載の発明は、前記圧力発電部は、動圧を受けて変形するシート状のダイヤフラム(21)と、前記ダイヤフラムに取り付けられた圧電素子(22)とを含む、請求項1に記載の転がり軸受装置である。

30

【0008】

この構成によれば、動圧発生手段が発生する動圧を受けて、シート状のダイヤフラムが変形する。ダイヤフラムの変形に伴って、ダイヤフラムに取り付けられた圧電素子が振動する結果、圧電素子が電圧を発生する。

請求項3に記載の発明は、前記内外輪の回転側と同伴回転可能な回転部材(14)とを含み、前記回転部材の外周に前記動圧発生手段が形成されており、前記ダイヤフラムは、前記回転部材の外周と対向するように配置されており、前記圧電素子は、前記ダイヤフラムに対し前記回転部材とは反対側に配置されている、請求項2に記載の転がり軸受装置である。

40

【0009】

この構成によれば、ダイヤフラムに対し、動圧を発生する回転部材の外周と反対側に、圧電素子が配置される。そのため、回転部材からの動圧をダイヤフラムが受ける。これにより、ダイヤフラムのより広範囲で動圧を受けることができるので、ダイヤフラムが受ける動圧の大きさを増大させることができる。ゆえに、圧力発電部による発電効率を高めることができる。

【0010】

請求項4に記載の発明は、前記内外輪の固定側または当該固定側に隣接する部材には、前記ダイヤフラムを変形可能に収容する空間(23)が形成されている、請求項1~3のいずれか一項に記載の転がり軸受装置。

この構成によれば、ダイヤフラムは変形可能に設けられる。そのため、動圧発生手段が

50

らの動圧を受けたときに、ダイヤフラムの挙動が阻害されるおそれがない。これにより、ダイヤフラムに与えられる動圧を、圧電素子の変形振動に高効率で変換することができる。ゆえに、圧力発電部による発電効率を高めることができる。

【 0 0 1 1 】

請求項 5 に記載の発明は、前記圧力発電部は、動圧を受けて変形するシート状の圧電素子（ 1 2 1 ）を含む、請求項 1 に記載の転がり軸受装置である。

この構成によれば、動圧発生手段が発生する動圧を受けて、シート状の圧電素子の変形して振動する。シート状の圧電素子の振動により、当該圧電素子が電圧を発生する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

10

【 図 1 】 本発明の第 1 実施形態に係る転がり軸受装置の断面図である。

【 図 2 】 外輪間座を、切断面線 A - A から見た図である。

【 図 3 】 圧力発電部の構成を示す拡大断面図である。

【 図 4 】 動圧発生部を説明するための内輪間座の概略図である。

【 図 5 】 本発明の第 2 実施形態に係る転がり軸受装置の外輪間座の断面図である。

【 図 6 】 第 1 変形例に係る内輪間座の概略図である。

【 図 7 】 第 2 変形例に係る内輪間座および主軸の概略断面図である。

【 図 8 】 第 3 変形例に係る内輪および内輪間座の概略断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 3 】

20

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る転がり軸受装置 1 の断面図である。図 2 は、後述する外輪間座（固定側に隣接する部材） 1 7 を、切断面線 A - A から見た図である。転がり軸受装置 1 は、たとえば工作機械の主軸 2 を支持する装置である。

図 1 および図 2 を参照して、転がり軸受装置 1 は、転がり軸受 3 と、転がり軸受 3 に内蔵された潤滑剤溜り 4 と、潤滑剤を転がり軸受 3 内に向けて吐出するための潤滑剤吐出装置 5 と、潤滑剤溜り 4 に溜められた潤滑剤を潤滑剤吐出装置 5 に供給するための供給管 9 と、潤滑剤吐出装置 5 を作動するための電力を発生する圧力発電部 6 と、二次電池（蓄電池） 7 とを備えている。転がり軸受装置 1 は、潤滑剤を自動的に転がり軸受 3 に補給する潤滑剤自動補給型の装置である。

【 0 0 1 4 】

30

転がり軸受 3 はたとえばアンギュラ玉軸受である。図 1 に示すように、転がり軸受 3 は、内輪 1 0、外輪 1 1、複数の転動体（玉） 1 2 および保持器 1 3 を備え、複数の転動体 1 2 は、内外輪 1 0、1 1 の軌道面 1 0 a、1 1 a 間に介在する。各転動体 1 2 は、円筒状の保持器 1 3 により円周方向に一定間隔おきに保持されている。なお、図 1 では、転がり軸受 3 としてアンギュラ型玉軸受を採用しているが、転がり軸受 3 として深溝玉軸受を採用してもよい。

【 0 0 1 5 】

内輪 1 0、およびその一方端面（図 1 では左端面）に接する円筒状の内輪間座（回転部材） 1 4 が、主軸 1 に外嵌固定されている。より具体的には、内輪 1 0 および内輪間座 1 4 は、主軸 1 にそれぞれ固定された第 1 および第 2 筒体 1 5、1 6 との間で挟み止められている。また、外輪 1 1、およびその一方端面（図 1 では左端面）に接する円筒状の外輪間座（回転部材） 1 7 が、それぞれ、静止部材であるハウジング 8 に固定されている。潤滑剤溜り 4、潤滑剤吐出装置 5、圧力発電部 6 および二次電池 7 は、外輪間座 1 7 内に収容配置されている。

40

【 0 0 1 6 】

潤滑剤溜り 4 は、その周方向形状に沿って延び、円弧状（軸方向円弧状）をなしている。潤滑剤溜り 4 は、外輪間座 1 7 の内部に着脱可能に取り付けられたタンクであってもよいし、外輪間座 1 7 の内部に形成された空間であってもよい。潤滑剤溜り 4 には潤滑剤が溜められている。潤滑剤溜り 4 に溜められる潤滑剤として、オイル（潤滑油）やグリースなどを例示することができる。外輪間座 1 7 の周方向の所定位置において、潤滑剤溜り 4

50

よりも転動体 12 側には、潤滑剤吐出装置 5 が配置されている。

【0017】

潤滑剤溜り 4 としてタンクを用いる場合、そのタンクの材質として、熱硬化性樹脂、ポリオレフィン系樹脂、ポリサルフォン系樹脂などを採用することができる。

供給管 9 は、その一端（図 1 では左端）が潤滑剤溜り 4 に接続されており、他端がポンプ 18 に接続されている。供給管 9 として、熱硬化性樹脂製のチューブや、ナイロンチューブなどを採用することができる。

【0018】

潤滑剤吐出装置 5 は、潤滑剤溜り 4 から供給管 9 を介して潤滑剤を汲み出すためのポンプ 18 と、ポンプ 18 によって汲み出された潤滑剤を吐出するノズル 19 とを備えている。

10

ポンプ 18 は、たとえば、ダイヤフラム（振動膜。図示しない）に圧電素子（図示しない）が取り付けられたダイヤフラム弁をポンプ室内に有するダイヤフラム式のマイクロポンプを採用している。ポンプ 18 の材質として、熱硬化性樹脂、ケイ素、ステンレス、セラミックスなどを採用することができる。また、前記のダイヤフラムの材質として、熱硬化性樹脂、ケイ素、高分子膜、セラミックスなどを採用することができる。さらに、前記の圧電素子の材質として、積層型のピエゾ素子や、積層型の熱硬化性樹脂を採用することができる。なお、潤滑剤吐出装置 5 を作動させるための電力は小電力で足りる。

【0019】

ノズル 19 は小径の円筒状をなし、基端（図 1 に示す左端）がポンプ 18 のポンプ室に接続されており、先端側が転動体 12 に向けて延びている。ノズル 19 の先端には吐出口 20 が開口している。吐出口 20 は、転動体 12 および内輪 10 の軌道面 10a に対向している。ノズル 19 の材質として、熱硬化性樹脂、ケイ素、ステンレス、セラミックスなどを採用することができる。

20

【0020】

ポンプ 18 から汲み出された潤滑剤はノズル 19 に供給され、ノズル 19 の吐出口 20 から転動体 12 および内輪 10 の軌道面 10a（内外輪 10, 11 の間）に向けて吐出される。

二次電池 7 は、外輪間座 17 内の潤滑剤溜り 4 が形成されていない領域に配設されている。すなわち、二次電池 7 は、潤滑剤溜り 4 と周方向に並んでいる。二次電池 7 は圧力発電部 6 において発生した電力を蓄える。そして、二次電池 7 に蓄えられた電力は、潤滑剤吐出装置 5 の作動のための電力として用いられるようになっている。

30

【0021】

二次電池 7 として、全固体リチウムイオン電池、リチウムイオンキャパシタ、コンダクタ（キャパシタ）、インダクタ、レドックスキャパシタ、ナトリウムイオン電池、リチウム空気電池等が採用される。

図 3 は、圧力発電部 6 の構成を示す拡大断面図である。

図 2 および図 3 を参照して、圧力発電部 6 は、外輪間座 17 の内周に取り付けられたダイヤフラム 21 と、ダイヤフラム 21 の外表面 21a に固定的に取り付けられた圧電素子 22 とを含む。

40

【0022】

ダイヤフラム 21 は可撓性を有するシートであり、熱硬化性樹脂、ケイ素、高分子膜、セラミックスなどを用いて形成されている。ダイヤフラム 21 のシート厚みはほぼ均一である。

外輪間座 17 の内周面 17a には、ダイヤフラム 21 および圧電素子 22 を收容するための收容溝 24 が形成されている。この收容溝 24 がダイヤフラム 21 によって全て覆われ、かつダイヤフラム 21 の周縁部各所が外輪間座 17 の内周面 17a に固定されている。收容溝 24 の深さはダイヤフラム 21 の厚みよりも大きく設定されている。取付け後のダイヤフラム 21 の内表面 21b は、外輪間座 17 の内周面 17a と面一である。換言すると、ダイヤフラム 21 は、内輪間座 14 の外周面 14b に対向している。

50

【 0 0 2 3 】

ダイヤフラム 2 1 と收容溝 2 4 とによって、收容空間 2 3 が区画されている。收容空間 2 3 の径方向幅は、動圧発生部 3 1 からの動圧に伴う、ダイヤフラム 2 1 の変形や圧電素子 2 2 の変形振動を許容できるような大きさを有している。

圧電素子 2 2 の材質として、積層型のピエゾ素子や、積層型の熱硬化性樹脂を採用することができる。ダイヤフラム 2 1 の取付け状態において、圧電素子 2 2 は收容空間 2 3 内に收容されている。圧電素子 2 2 は、変形により電圧（電力）を発生する（圧電効果）。

【 0 0 2 4 】

内輪間座 1 4 の次に述べる動圧発生部（動圧発生手段）3 1 が、動圧を発生し、ダイヤフラム 2 1 に付与する。シート状のダイヤフラム 2 1 は、動圧発生部 3 1 が発生する動圧を受けて撓む（変形する）。ダイヤフラム 2 1 の撓みに伴って、ダイヤフラム 2 1 に配設されている圧電素子 2 2 が変形振動し、その結果圧電素子 2 2 が発電する。

ところで、ダイヤフラム 2 1 の外表面 2 1 a に圧電素子 2 2 を配置したのは、以下の理由による。すなわち、ダイヤフラム 2 1 の外表面 2 1 a に圧電素子 2 2 を配置することにより、内輪間座 1 4 からの動圧をダイヤフラム 2 1 の内表面 2 1 b の全域で受けることができ、これにより、ダイヤフラム 2 1 が受けることができる動圧の大きさを増大させたものである。

【 0 0 2 5 】

また、ダイヤフラム 2 1 が收容空間 2 3 内で変形可能に設けられているので、動圧発生部 3 1 から動圧を受けたときに、ダイヤフラム 2 1 の変形の挙動が阻害されるおそれがない。これにより、ダイヤフラム 2 1 に与えられる動圧を、圧電素子 2 2 の変形振動に高効率で変換することができる。ゆえに、圧力発電部 6 による発電効率を高めることができる。

【 0 0 2 6 】

図 4 は、動圧発生部 3 1 を説明するための内輪間座 1 4 の概略図である。

図 3 および図 4 を参照して、動圧発生部 3 1 は、内輪間座 1 4 の外周面 1 4 b と、外周面 1 4 b に形成された複数の圧力溝 3 2 とを含む。

内輪間座 1 4 の外周面 1 4 b には、軸方向に延びる複数の（図 4 では 8 つ）の圧力溝 3 2 が、周方向に等間隔に形成されている。各圧力溝 3 2 は V 溝であり、内輪間座 1 4 の軸方向の全域にわたって延びている。各圧力溝 3 2 の諸元は共通している。各圧力溝 3 2 の底面 3 3 の底頂部 3 4 は各圧力溝 3 2 の周方向の中間位置よりも回転方向側に位置している。

【 0 0 2 7 】

内輪間座 1 4 の外周面 1 4 b と、外輪間座 1 7 の内周面 1 7 a との間は微小隙間 S に設定されている。

内輪間座 1 4 が図 4 に示す回転方向に向けて回転すると、各圧力溝 3 2 に溜められた空気が、圧力溝 3 2 の底面 3 3 を伝って移動し、当該圧力溝 3 2 に隣接する外周面 1 4 b と内周面 1 7 a との間の狭空間に流入する。その結果、当該狭空間で動圧が発生する。このとき、各圧力溝 3 2 の底面 3 3 の底頂部 3 4 が各圧力溝 3 2 の周方向の中間位置よりも回転方向側に位置しているので、前記の狭空間に流入する空気の量が大きくなり、その結果、発生する動圧が増大する。

【 0 0 2 8 】

すなわち、各圧力溝 3 2 に関して動圧が発生する。そして、圧力溝 3 2 に溜められた空気が、外輪間座 1 7 の内周面 1 7 a と面一のダイヤフラム 2 1 と内輪間座 1 4 の外周面 1 4 b とに流入することにより、ダイヤフラム 2 1 と内輪間座 1 4 の外周面 1 4 b との間でも動圧が発生する。つまり、ダイヤフラム 2 1 に対向する位置を各圧力溝 3 2 が通過する毎に、動圧発生部 3 1 がダイヤフラム 2 1 に動圧を繰り返し与えるようになる。

【 0 0 2 9 】

再び図 1 を参照して、転がり軸受装置 1 は、半導体チップ型のマイクロコンピュータにより構成された制御装置 2 5 を備えている。制御装置 2 5 は、潤滑剤吐出装置 5 のポンプ

10

20

30

40

50

18の作動を制御する。

図1～図4を参照して、主軸2の回転に伴って、内輪間座14が外輪間座17に対して相対回転する。内輪間座14および外輪間座17の相対回転に伴って、ダイヤフラム21に動圧が繰り返し間欠的に与えられる。

【0030】

これにより、ダイヤフラム21では、径方向外方に向けての撓み(変形)とその復元とが繰り返される。ダイヤフラム21の撓み/復元に伴って、ダイヤフラム21に配設された圧電素子22が振動し続け、その結果、圧電素子22が電圧(電力)を発生し続ける(圧電効果)。これにより、圧力発電部6による発電が行われる。

そして、圧力発電部6において発電された電力は二次電池7に蓄えられ、二次電池7に蓄えられた電力により導電機構(図示しない)を介して潤滑剤吐出装置5に供給され、潤滑剤吐出装置5の作動が行われる。制御装置25は、ポンプ18を作動して、潤滑剤溜り4から潤滑剤を汲み出させる。そして、制御装置25は、汲み出された潤滑剤をノズル19の吐出口20から吐出する。このとき、ノズル19の吐出口20から吐出される潤滑剤の量は、転がり軸受3の回転速度や転がり軸受3周辺の雰囲気温度に基づいて、制御装置25により調節される。

【0031】

以上により、この実施形態によれば、内外輪10, 11の相対回転に伴って動力発生部31が動圧を発生する。そして、この動圧を受けて、ダイヤフラム21が変形/復元を繰り返す結果、圧電素子22が電圧を発生することにより、圧力発電部6で発電が行われる。圧力発電部6により発生された電力を用いて潤滑剤吐出装置5が作動される。

圧力発電部6で発生される電力の大きさは、圧力発電部6に与えられる動圧の大きさ、すなわち内輪10の回転速度に依存している。そのため、内輪10の回転の当初から、所期の大きさの電力を発生することができる。これにより、主軸2の回転の当初から、潤滑剤吐出装置5を作動させるための電力を良好に発生させることができる。

【0032】

図5は、本発明の第2実施形態に係る転がり軸受装置101の外輪間座17の断面図である。

第2実施形態に係る転がり軸受装置101が、図1～図4に示す転がり軸受装置1と共通する部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

相違する第2実施形態に係る転がり軸受装置101が第1実施形態に係る転がり軸受装置1と相違する点は、圧力発電部6(図1等参照)に代えて圧力発電部106を設けた点にある。

【0033】

圧力発電部106は、外輪間座17の内周に取り付けられた可撓性を有するフィルム状(シート状)の圧電素子フィルム(圧電素子)121を含む。圧電素子フィルム121として、たとえばMeasurement Specialties社製のピエゾフィルムや、株式会社スライブ製の振動発電素子(たとえば型番OMR251005)を採用することができる。圧電素子フィルム121の形状等は、圧力発電部6のダイヤフラム21(図1等参照)と同等である。圧電素子フィルム121は、圧電素子22(図1等参照)と同様、振動により電圧(電力)を発生する(圧電効果)。なお、圧電素子フィルム121として、単一の圧電素子からなる1層状のものを採用するが、互いに材質の異なる圧電素子を積層した2層構造の圧電素子フィルムを採用することもできる。

【0034】

圧電素子フィルム121は収容溝24の全域を覆っており、かつ圧電素子フィルム121の周縁部各所が外輪間座17の内周面17aに固定されている。取付け後の圧電素子フィルム121の内表面121bが、外輪間座17の内周面17aと面一である。換言すると、圧電素子フィルム121は、内輪間座14の外周面14bに対向している。なお、収容空間23の径方向幅は、動圧発生部31からの動圧に伴う圧電素子フィルム121の振動を許容できるような大きさを有している。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

内輪間座 1 4 の動圧発生部 3 1 が、動圧を発生し、圧電素子フィルム 1 2 1 に付与する。フィルム状の圧電素子フィルム 1 2 1 は、動圧発生部 3 1 が発生する動圧を受けて撓み、これにより圧電素子フィルム 1 2 1 が発電する。

主軸 2 の回転に伴って、内輪間座 1 4 が外輪間座 1 7 に対して相対回転する。内輪間座 1 4 および外輪間座 1 7 の相対回転に伴って、圧電素子フィルム 1 2 1 に動圧が繰り返し間欠的に与えられる。

【 0 0 3 6 】

そのため、圧電素子フィルム 1 2 1 では、径方向外方に向けての撓み（変形）とその復元とが繰り返される結果、圧電素子フィルム 1 2 1 が振動する。これにより、圧電素子フィルム 1 2 1 が電圧（電力）を発生し続け（圧電効果）、ゆえに、圧力発電部 1 0 6 による発電が行われる。

そして、圧力発電部 1 0 6 において発電された電力は、導電機構（図示しない）を介して潤滑剤吐出装置 5 に供給され、この電力を用いて潤滑剤吐出装置 5 の作動が行われる。

【 0 0 3 7 】

圧力発電部 1 0 6 で発生される電力の大きさは、圧力発電部 1 0 6 に与えられる動圧の大きさ、すなわち内輪 1 0 の回転速度に依存している。そのため、内輪 1 0 の回転の当初から、所期の大きさの電力を発生することができる。これにより、第 2 実施形態に係る転がり軸受装置 1 0 1 においても、主軸 2 の回転の当初から、潤滑剤吐出装置 5 を作動させるための電力を良好に発生させることができる。

【 0 0 3 8 】

以上、この発明の 2 つの実施形態について説明したが、本発明は、他の形態で実施することもできる。

たとえば、前述した動圧発生部 3 1 に限られず、他の態様の動圧発生部を採用することもできる。

図 6 に示す動圧発生部 4 1（動圧発生手段）では、内輪間座 1 4 の外周面 1 4 b に形成される各圧力溝 4 2 は、平坦面からなる底面 4 3 を有している。底面 4 3 は、周方向の双方で外周面 1 4 b に連続している。圧力溝 4 2 が複数（図 6 では 8 つ）設けられている点や、圧力溝 4 2 が周方向に等間隔に形成されている点、および圧力溝 4 2 が内輪間座 1 4 の軸方向の全域にわたって形成されている点は、動圧発生部 3 1（図 3 参照）の場合と同様である。なお、底面 4 3 を、軸方向に直角な方向から見た断面形状が径方向内方に凸となる円弧状面とすることもできる。

【 0 0 3 9 】

この場合、各圧力溝 4 2 の形状が周方向に関して対称であるので、内輪間座 1 4 の回転方向の制約はない。

また、図 7 に示す動圧発生部（動圧発生手段）3 1 A の各圧力溝 3 2 A は、内輪間座 1 4 の軸方向の途中部にのみ形成されている点で、動圧発生部 3 1 の圧力溝 3 2（図 4 参照）と相違する。すなわち、各圧力溝 3 2 A は、内輪間座 1 4 の軸方向の両端部に形成されていない。

【 0 0 4 0 】

また、動圧発生部 4 1（図 6 参照）の圧力溝 4 2 を、図 7 に示すように内輪間座 1 4 の軸方向の途中部にのみ形成することもできる。

また、図 8 に示すように、ノズル 1 9 の吐出口 2 0 が径方向に関して内輪 1 0 寄りの位置に配置されており、かつ吐出口 2 0 を含むノズル 1 9 の先端部が（軸方向に関して）転がり軸受 3 の内部にまで入り込んでいてもよい。この場合、軌道面 1 0 a , 1 1 a に潤滑剤を良好に供給することができる。

【 0 0 4 1 】

また、前述の各実施形態では、外輪間座 1 7 に圧力発電部 6 , 1 0 6 を 1 つのみ設ける構成としたが、圧力発電部 6 , 1 0 6 を外輪間座 1 7 の周方向に複数配設してもよい。

なお、圧力溝 3 2 , 3 2 A , 4 2 の数や形状や圧力発電部 6 , 1 0 6 の個数は、潤滑剤

10

20

30

40

50

吐出装置 5 の作動のために必要な電力量に応じて適宜設定することができる。

また、前述の各実施形態では、発電発生部 6 , 1 0 6 を外輪間座 1 7 に配置したが、発電発生部 6 , 1 0 6 を外輪 1 1 に配置することもできる。この場合、動圧発生部 3 1 , 3 1 A , 4 1 を内輪 1 0 の外周に設ける必要がある。

【 0 0 4 2 】

また、圧電素子 1 2 1 , 2 2 には、振動発電に用いられる圧電素子を用いることも可能である。この場合には、圧電素子 1 2 1 , 2 2 は、動圧によって生じる振動またはダイヤフラム 2 1 の駆動による振動を受けて発電することになる。振動発電に用いられる圧電素子には、たとえば、非鉛強誘電体のペロブスカイト型複合酸化物である BiFeO_3 などが挙げられる。

10

【 0 0 4 3 】

また、前述の各実施形態では、潤滑剤溜り 4、潤滑剤吐出装置 5、圧力発電部 6 および二次電池 7 が外輪間座 1 7 に配置されているとして説明したが、これらの少なくとも 1 つを外輪 1 1 に配置することもできる。

また、二次電池 7 として全固体リチウムイオン電池、または全固体ナトリウム二次電池を利用する場合には、潤滑剤吐出装置および二次電池を、MEMS 技術を用いて一体化させることもできる。

【 0 0 4 4 】

その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

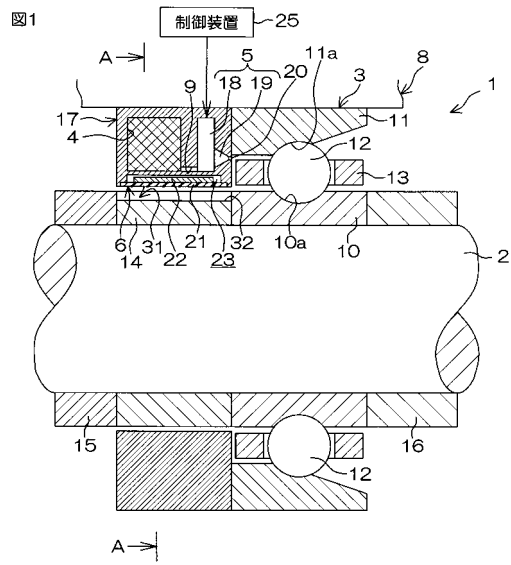
20

【符号の説明】

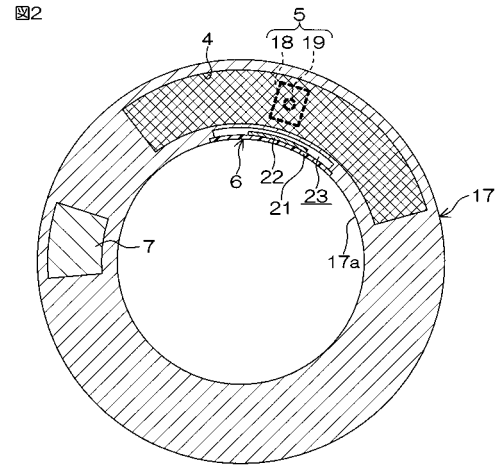
【 0 0 4 5 】

1 ... 転がり軸受装置、3 ... 転がり軸受、4 ... 潤滑剤溜り、5 ... 潤滑剤吐出装置、6 ... 圧力発電部、1 0 ... 内輪、1 1 ... 外輪、1 2 ... 転動体、1 4 ... 内輪間座（回転部材）、1 7 ... 外輪間座（固定側に隣接する部材）、2 1 ... ダイヤフラム、2 2 ... 圧電素子、2 3 ... （空間）、3 1 ... 動圧発生部（動圧発生手段）、3 1 A ... 動圧発生部（動圧発生手段）、4 1 ... 動圧発生部（動圧発生手段）、1 0 1 ... 転がり軸受装置、1 0 6 ... 圧力発電部、1 2 1 ... 圧電素子フィルム（圧電素子）

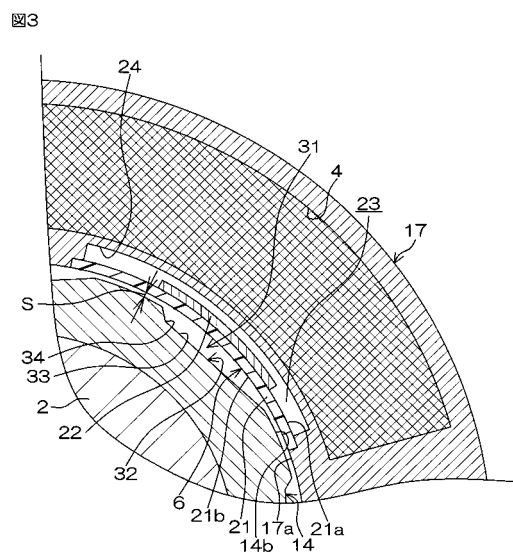
【図 1】



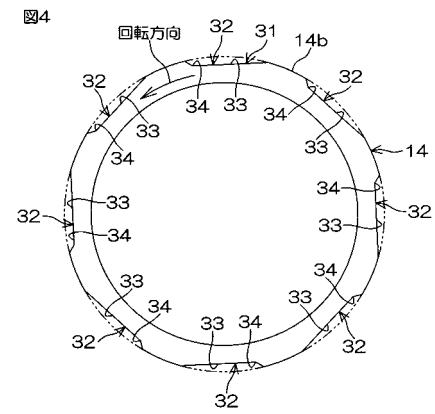
【図 2】



【図 3】

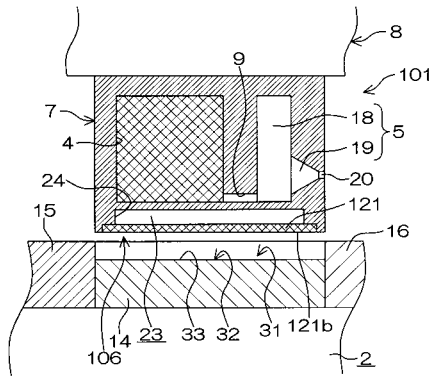


【図 4】



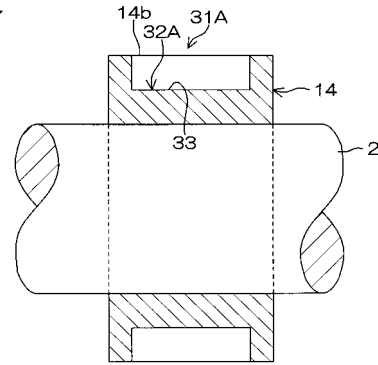
【図 5】

図5



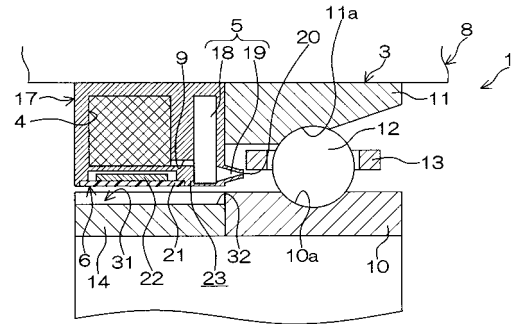
【図 7】

図7



【図 8】

図8



【図 6】

図6

