

(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
2016年5月12日(12.05.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/072013 A1

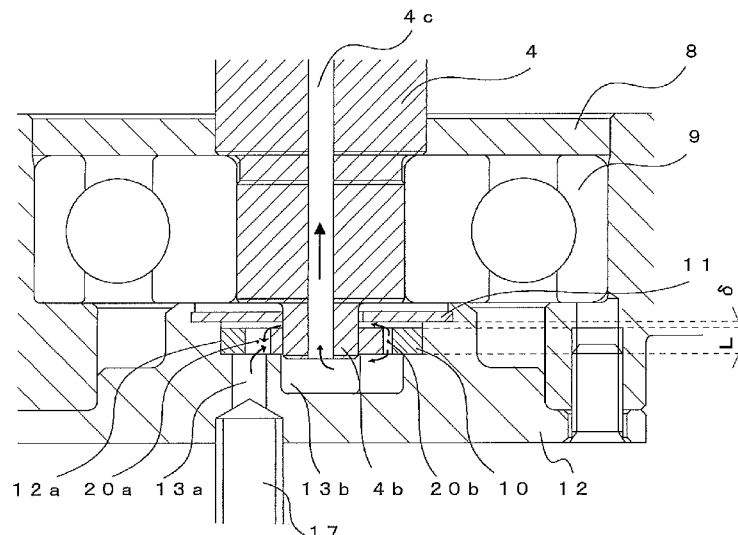
- (51) 国際特許分類:
F04C 18/02 (2006.01) *F04C 29/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/079577
- (22) 国際出願日: 2014年11月7日(07.11.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 太田 光勇(OOTA, Mitsuo); 〒1020073 東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP). 小山修平(KOYAMA, Shuhei); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 福原 功一(FUKUHARA, Koichi); 〒1020073 東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP). 長田 淳(NAGATA, Atsushi); 〒1020073 東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP). ▲高▼村 祐司(TAKAMURA, Yuji); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人きさ特許商標事務所(KISA PATENT & TRADEMARK FIRM); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 虎ノ門ツインビルディング東棟8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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: SCROLL COMPRESSOR

(54) 発明の名称: スクロール圧縮機



(57) Abstract: A scroll compressor is provided with: a closed container 100A having an oil sump 16; a main shaft 4 provided within the closed container 100A; a pump 10 driven when the main shaft 4 is rotated; a pump casing 11 provided above the pump 10; and an oil pipe 17 through which lubricating oil stored in the oil sump 16 flows. Inside the pump 10, there are provided: a low-pressure section 20a in communication with the inside of the oil pipe 17; and a high-pressure section 20b having a higher pressure than the low-pressure section 20a. An air gap δ is provided between the lower surface of the pump casing 11 and the upper surface of the pump 10 so as to connect the low-pressure section 20a and the high-pressure section 20b.

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

油溜め部 16 を有する密閉容器 100A と、密閉容器 100A の内部に設けられる主軸 4 と、主軸 4 が回転することで駆動されるポンプ 10 と、ポンプ 10 の上方に設けられるポンプケーシング 11 と、油溜め部 16 に溜められる潤滑油を通す油パイプ 17 と、を備え、ポンプ 10 の内部には、油パイプ 17 の内部と連通する低圧部 20a と、低圧部 20a よりも高圧となる高圧部 20b と、が設けられ、ポンプケーシング 11 の下面とポンプ 10 の上面との間には、低圧部 20a と高圧部 20b とを連通するように空隙 δ が設けられている。

明 細 書

発明の名称：スクロール圧縮機

技術分野

[0001] 本発明は、スクロール圧縮機に関する。

背景技術

[0002] 従来、「主軸と、この主軸の上部を支持する主軸受を有するフレームと、前記主軸の下部を支持する副軸受を有するサブフレームと、前記主軸の下端側に設けられ、ポンプケーシングを有するポンプを備えたスクロール流体機械において、前記ポンプケーシングは上端面に一端が前記主軸の外径より内側で止まりとし、他端が外周に開口した放射溝を備え、前記サブフレームはそのポンプ要素収納部の底側に前記放射溝と連通する環状溝及びこの環状溝に一方が開口し、他方がその下端面に開口する副軸受排油路を備え、前記主軸はその下端面を前記ポンプケーシングの上端面に当接させた」スクロール流体圧縮機があった（例えば、特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開平 5－231357 号公報（〔請求項 1〕、図 1）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ここで、特許文献 1 に記載のスクロール流体圧縮機は、主軸を回転させることでポンプを駆動するようになっているため、潤滑油の供給量は主軸の回転数に依存する。このため、主軸の回転数が速くなるにつれて潤滑油の供給量も増加し、必要以上の潤滑油が軸受及び渦巻に供給されて油上りが増加し、軸受及び渦巻に供給された潤滑油が密閉容器の外部に吐出される場合がある。したがって、密閉容器の内部に貯留される潤滑油の量が減少し、軸受損傷及び焼付き等の機械損失が発生するという課題があった。

[0005] 本発明は、上述のような課題を背景としてなされたものであり、機械損失

を低減させ、高速運転可能なスクロール圧縮機を得ることを目的としている。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係るスクロール圧縮機は、油溜め部を有する密閉容器と、前記密閉容器の内部に設けられる主軸と、前記主軸が回転することで駆動されるポンプと、前記ポンプの上方に設けられるポンプケーシングと、前記油溜め部に溜められる潤滑油を通す油パイプと、を備え、前記ポンプの内部には、前記油パイプの内部と連通する低圧部と、前記低圧部よりも高圧となる高圧部と、が設けられ、前記ポンプケーシングの下面と前記ポンプの上面との間には、前記低圧部と前記高圧部とを連通するように空隙が設けられているものである。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、ポンプケーシングの下面とポンプの上面との間には、低圧部と高圧部とを連通するように空隙が設けられている。このため、スクロール圧縮機の運転時において、ポンプ内で圧縮されて圧力が上昇した潤滑油の一部は、高圧部から空隙を介して再び低圧部に供給される。したがって、密閉容器の内部に貯留される潤滑油が減少することを抑制でき、軸受損傷及び焼付き等の機械損失を低減させることができ、高速運転可能なスクロール圧縮機を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施の形態1に係るスクロール圧縮機100の断面図である。
[図2]本発明の実施の形態1に係るスクロール圧縮機100の要部を示す断面図である。
[図3]本発明の実施の形態1に係るスクロール圧縮機100の主軸4の回転数とポンプ10から供給される潤滑油の供給量との関係を示した特性図である。
[図4]本発明の実施の形態2に係るスクロール圧縮機100の要部を示す断面図である。

[図5]本発明の実施の形態2に係るスクロール圧縮機100の要部を示す断面図である。

[図6]本発明の実施の形態2に係るスクロール圧縮機100の弾性体21の例を示す図である。

[図7]本発明の実施の形態2に係るスクロール圧縮機100の主軸4の回転数とポンプ10から供給される潤滑油の供給量との関係を示した特性図である。

[図8]本発明の実施の形態2に係るスクロール圧縮機100の要部を示す断面図であり、図5の変形例である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明のスクロール圧縮機100について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。また、以下の図面において、同一の符号を付したものは、同一又はこれに相当するものであり、このことは明細書の全文において共通することとする。さらに、明細書全文に表わされている構成要素の形態は、あくまでも例示であって、これらの記載に限定されるものではない。

[0010] 実施の形態1.

図1は本発明の実施の形態1に係るスクロール圧縮機100の断面図である。図1に示されるように、スクロール圧縮機100は、揺動スクロール1と、固定スクロール2と、フレーム3と、主軸4と、ステータ5と、ロータ6と、サブフレーム8と、玉軸受9と、ポンプ10と、油パイプ17と、を備える。スクロール圧縮機100の外郭は、密閉容器100Aで構成される。

[0011] 揺動スクロール1は、台板1a及び渦巻歯1bを有する部材である。固定スクロール2は、台板2a及び渦巻歯2bを有する部材である。揺動スクロール1及び固定スクロール2は、組み合わされて圧縮室30を形成する。揺動スクロール1及び固定スクロール2は、フレーム3に収納されている。

[0012] フレーム3は、密閉容器100Aの内部の上部において密閉容器100A

に固定されている部材であり、主軸受 3 a を有する。主軸受 3 a は、主軸 4 の上部を回転可能に支持するものである。主軸 4 は、密閉容器 100 A の上下方向に延びる部材であり、ポンプ 10 に回転力を伝達するポンプ軸 4 b を有する。主軸 4 には、潤滑油を通す油穴 4 c が設けられている。主軸 4 の外面よりも外側には、ステータ 5 及びロータ 6 が設けられている。

[0013] ステータ 5 は、例えば、略筒状に構成される部材であり、密閉容器 100 A に固定されている。ロータ 6 は、例えば、略筒状に構成される部材であり、主軸 4 が挿通される。ステータ 5 及びロータ 6 は、スクロール圧縮機 100 の電動機部を構成する。ステータ 5 及びロータ 6 よりも下方にはサブフレーム 8 が設けられている。

[0014] サブフレーム 8 は、密閉容器 100 A の内部の下部において密閉容器 100 A に固定されている部材であり、玉軸受 9 を有する。玉軸受 9 は、主軸 4 の下部を回転可能に支持するものである。玉軸受 9 の下端面にはポンプ 10 が固定されている。

[0015] ポンプ 10 は、油溜め部 16 に溜められた潤滑油を吸引して各摺動部に潤滑油を供給する部材であり、例えば、容積型のポンプで構成される。ポンプ 10 については図 2 を用いて詳しく説明する。油溜め部 16 は、潤滑油が溜められる部分であり、密閉容器 100 A の底部に設けられている。油溜め部 16 には、油パイプ 17 が浸漬されている。油パイプ 17 は、例えば、上下面が貫通する筒状の部材で構成されている。

[0016] 図 2 は本発明の実施の形態 1 に係るスクロール圧縮機 100 の要部を示す断面図である。図 2 に示されるように、ポンプ 10 には、低圧部 20 a 及び高圧部 20 b が設けられている。また、図 2 に示されるように、ポンプ 10 の下方にはポンプカバー 12 が設けられ、ポンプ 10 の上方にはポンプケーシング 11 が設けられている。

[0017] 低圧部 20 a は、ポンプ 10 を流れる潤滑油のうち圧縮される前の潤滑油が流れる空間であり、ポンプ 10 の上下面の一部を貫通するように設けられる。低圧部 20 a は吸入ポート 13 a と連通している。吸入ポート 13 a は

、油パイプ 17 から排出された潤滑油を低圧部 20 a に通すための空間である。

[0018] 高圧部 20 b は、ポンプ 10 を流れる潤滑油のうち圧縮された後の潤滑油が流れる空間であり、ポンプ 10 の上下面の一部を貫通するように設けられる。高圧部 20 b は吐出ポート 13 b と連通している。吐出ポート 13 b は、高圧部 20 b から排出された潤滑油を油穴 4 c に通すための空間である。

[0019] ポンプカバー 12 は、ポンプ 10 を覆う部材であり、収納部 12 a を有する。ポンプカバー 12 は、サブフレーム 8 の下端面においてボルト締め固定されている。ポンプカバー 12 の上端面と玉軸受 9 の下端面とは当接している。ポンプカバー 12 の下部には油パイプ 17 が位置している。油パイプ 17 がポンプカバー 12 の下部に設けられることで、ポンプカバー 12 の内部と油パイプ 17 の内部とが連通する。

[0020] ポンプケーシング 11 は、収納部 12 a に収納されている部材であり、ポンプカバー 12 をカシメることで固定されている。ポンプケーシング 11 は、ポンプ 10 の上面と対向するように設けられている。ポンプケーシング 11 とポンプ 10 との間には空隙 δ が設けられている。具体的には、ポンプケーシング 11 の下面とポンプ 10 の上面との間には空隙 δ が設けられている。空隙 δ は、ポンプケーシング 11 の外形よりも内側（中心側）において、低圧部 20 a と高圧部 20 b とが連通するように設けられる。空隙 δ は、主軸 4 の軸方向におけるポンプ 10 の高さを L とした場合に、例えば、 $\delta = 0.04L$ 以上 $0.06L$ 以下である。

[0021] 以下に、本実施の形態 1 のスクロール圧縮機 100 の作用及び潤滑油の流れについて図 2 を用いて説明する。なお、図 2 の矢印は潤滑油が流れる方向を示している。

[0022] ステータ 5 に給電されると、ロータ 6 は、トルクを発生して主軸 4 とともに回転し、揺動スクロール 1 を公転運動させる。これにより、圧縮室 30 の容積は順次減少していき、低温低圧のガス冷媒は高温高圧なガス冷媒となって吐出される。また、主軸 4 が回転することでポンプ軸 4 b が回転し、ポン

プ軸 4 b が回転することでポンプ 10 が駆動される。これにより、油溜め部 16 に溜められている潤滑油が、油パイプ 17、吸入ポート 13 a を順に通ってポンプ 10 に導かれる。ポンプ 10 に導かれた潤滑油は、低圧部 20 a、高圧部 20 b を順に通って、ポンプ 10 から排出される。

[0023] このとき、低圧部 20 a と高圧部 20 b とを連通するように空隙 δ が設けられているため、ポンプ 10 から排出された潤滑油の一部は、高圧部 20 b から空隙 δ を介して低圧部 20 a に移動する。潤滑油の一部が、高圧部 20 b から空隙 δ を通って低圧部 20 a に移動すると、潤滑油がポンプ 10 から吐出される際の潤滑油の圧力が低下し、油穴 4 c から排出される潤滑油の供給量が減少する。ポンプ 10 から排出された潤滑油の残りは、吐出ポート 13 b に吐出されて油穴 4 c に汲み上げられる。油穴 4 c に汲み上げられた潤滑油は、各摺動部に供給される。

[0024] 高圧部 20 b から空隙 δ を介して低圧部 20 a に供給された潤滑油は、油パイプ 17 を通って汲み上げられた潤滑油と混合し、ポンプ 10 によって再度圧縮される。再度圧縮された潤滑油の一部は、高圧部 20 b から空隙 δ を介して低圧部 20 a へ供給される。再度圧縮された潤滑油の残りは、高圧部 20 b から排出され、吐出ポート 13 b、油穴 4 c を順に通って各摺動部へ供給される。なお、高圧部 20 b から低圧部 20 a へ供給された潤滑油の流路は、吸入ポート 13 a から低圧部 20 a へ供給された潤滑油の流路と同様である。このようにして、ポンプ 10 内を流れる潤滑油の圧力はポンプ 10 から排出される際に低下する。

[0025] 図 3 は本発明の実施の形態 1 に係るスクロール圧縮機 100 の主軸 4 の回転数とポンプ 10 から供給される潤滑油の供給量との関係を示した特性図である。図 3 の横軸には主軸 4 の回転数 $[rps]$ を示し、図 3 の縦軸には潤滑油供給量 $[cc/s]$ を示している。以下に、図 3 を用いて、主軸 4 の回転数とポンプ 10 から供給される潤滑油の供給量との関係について説明する。

[0026] なお、図 3 においては、潤滑油は、粘度 32 cSt 、密度 0.9 g/cm^3

以上 1.0 g/cm^3 以下、油温 -20°C 以上 80°C 以下のものを使用し、ポンプ 10 は吐出量 $0.32 \text{ cm}^3/\text{rev}$ のものを使用したスクロール圧縮機 100 を想定している。

[0027] 図 3 における (a) は、従来のスクロール圧縮機における主軸の回転数と潤滑油供給量との関係を示している。

また、図 3 における (b) は、本発明のスクロール圧縮機 100 において $\delta = 0.04 \text{ L}$ である場合における主軸 4 の回転数と潤滑油供給量との関係を示している。

また、図 3 における (c) は、本発明のスクロール圧縮機 100 において $\delta = 0.06 \text{ L}$ である場合における主軸 4 の回転数と潤滑油供給量との関係を示している。

また、図 3 における (A) は、スクロール圧縮機の運転に際して要求される潤滑油供給量を示している。

[0028] 図 3 に示されるように、主軸 4 の回転数が低い場合において、空隙 δ を設けたときの潤滑油の供給量は、空隙 δ を設けないときの潤滑油の供給量よりも小さいものの、空隙 δ を設けたときの潤滑油の供給量と、空隙 δ を設けないときの潤滑油の供給量と、の差は大きくない。一方で、主軸 4 の回転数が高くなるにつれて、空隙 δ を設けたときの潤滑油の供給量と、空隙 δ を設けないときの潤滑油の供給量と、の差は次第に大きくなる。

[0029] ここで、空隙 δ の面積が一定であるため、高圧部 20b から空隙 δ を通って低圧部 20a に供給される潤滑油の流量は、空隙 δ を流れる際の潤滑油の流速に比例する。また、空隙 δ を流れる際の潤滑油の流速は潤滑油の圧力に依存するため、高圧部 20b から空隙 δ を通って低圧部 20a に供給される潤滑油の流量はポンプ 10 によって発生する圧力に依存する。したがって、主軸 4 の回転数が増加し、ポンプ 10 によって発生する圧力が増加するほど、高圧部 20b から空隙 δ を通って低圧部 20a に供給される潤滑油の流量は増加する。このようにして、上述したように、主軸 4 の回転数が高くなるにつれて、空隙 δ を設けたときの潤滑油の供給量と、空隙 δ を設けないとき

の潤滑油の供給量と、の差は次第に大きくなる。

[0030] 以上のように、本実施の形態１に係るスクロール圧縮機１００は、ポンプ１０の内部には、油パイプ１７の内部と連通する低圧部２０ａと、低圧部２０ａよりも高圧となる高圧部２０ｂと、が設けられ、ポンプケーシング１１の下面とポンプ１０の上面との間に、低圧部２０ａと高圧部２０ｂとを連通するように空隙 δ を設けている。このため、スクロール圧縮機１００の運転時において、ポンプ１０内で圧縮されて圧力が上昇した潤滑油の一部は、高圧部２０ｂから空隙 δ を介して再び低圧部２０ａに供給される。したがって、低速運転時に必要な潤滑油の供給量を確保しつつ、高速運転時において過剰な潤滑油の供給量を抑制することができる。このようにして、機械損失を低減させることができ、高速運転可能なスクロール圧縮機１００を得ることができる。そして、スクロール圧縮機１００の運転条件次第では、２４０ｒｐｓの高速運転であっても運転を行うことができる。

[0031] なお、本実施の形態１においては、空隙 δ は、収納部１２ａに設けられる溝を下端面側に下げることで設けられるように構成しているが、これに限定されない。空隙 δ は、ポンプケーシング１１の下面とポンプ１０の上面との間に設けられ、ポンプケーシング１１の外形よりも内側（中心側）において、低圧部２０ａと高圧部２０ｂとを連通させるように構成されていればよい。

[0032] 実施の形態２．

本実施の形態２においては、実施の形態１とは異なり、空隙 δ を設けずに弾性体２１を設けるようにしたものである。なお、本実施の形態２において、特に記述しない項目については実施の形態１と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。

[0033] 図４は本発明の実施の形態２に係るスクロール圧縮機１００の要部を示す断面図である。図５は本発明の実施の形態２に係るスクロール圧縮機１００の要部を示す断面図である。図６は本発明の実施の形態２に係るスクロール圧縮機１００の弾性体２１の例を示す図である。なお、図４における主軸４

の回転数は、図 5 における主軸 4 の回転数よりも小さい。

[0034] 図 4, 図 5 に示されるように、密閉容器 100A の内部には弾性体 21 が設けられている。弾性体 21 は、例えば図 6 のような形状を有するコイルバネで構成され、ポンプケーシング 11 とポンプカバー 12 との間に設けられてカシメられている。弾性体 21 の一端はポンプケーシング 11 の上面に位置し、弾性体 21 の他端はポンプカバー 12 の下面に位置している。弾性体 21 の一端がポンプケーシング 11 の上面に位置し、弾性体 21 の他端がポンプカバー 12 の下面に位置した状態において、弾性体 21 は基準長を有している。弾性体 21 が有する基準長は、例えば自然長である。弾性体 21 が基準長を有している状態において、ポンプケーシング 11 の下面とポンプ 10 の上面とは当接しており、低压部 20a と高压部 20b とは連通しないようになっている。ポンプ 10 内の圧力が変化してポンプケーシング 11 が主軸 4 の軸方向に移動すると、弾性体 21 は主軸 4 の軸方向に伸縮する。

[0035] スクロール圧縮機 100 の低速運転時において、ポンプケーシング 11 とポンプ 10 とは当接しており、具体的には、ポンプケーシング 11 の下面とポンプ 10 の上面とが当接している。ここで、実施の形態 1 のように空隙 δ を設けた場合には、従来よりも、高速運転時における潤滑油供給量だけでなく低速運転時における潤滑油供給量も減少するため、低速運転時において、潤滑油が各摺動部に十分に供給されない場合が起こり得る。そこで、本実施の形態 2 においては、従来よりも、高速運転時における潤滑油供給量を減少させる一方で低速運転時における潤滑油の供給量を減少させないようにして、低速運転時において、潤滑油が各摺動部に十分に供給されるようにしている。

[0036] 以下に、本実施の形態 2 のスクロール圧縮機 100 の作用及び潤滑油の流れについて説明する。なお、図 4, 図 5 の矢印は潤滑油が流れる方向を示している。また、以後の説明においては、実施の形態 1 において既に説明した動作と同一の動作については適宜省略する。

[0037] 図 4 に示されるように、低速運転時においては、ポンプケーシング 11 は

弾性体 21 により押さえつけられており、この状態でポンプ 10 内の圧力が上昇すると、ポンプケーシング 11 が押し上げられて図 5 に示されるような状態となる。図 5 に示されるように、高速運転時には、ポンプケーシング 11 が押し上げられることで、弾性体 21 は基準長よりも収縮するように変位し、これにより、ポンプカバー 12 とポンプ 10 との間には空隙 ε が形成される。潤滑油の一部は、高压部 20 b から空隙 ε を介して低压部 20 a に移動する。潤滑油の一部が、高压部 20 b から空隙 ε を介して低压部 20 a に移動すると、潤滑油がポンプ 10 から吐出される際の潤滑油の圧力が低下し、油穴 4 c からの潤滑油の供給量が減少する。

[0038] 高压部 20 b から空隙 ε を介して低压部 20 a に供給された潤滑油は、油パイプ 17 を通って汲み上げられた潤滑油と混合し、ポンプ 10 によって再度圧縮される。再度圧縮された潤滑油の一部は、高压部 20 b から空隙 ε を介して低压部 20 a へ供給される。再度圧縮された潤滑油の残りは、高压部 20 b から排出され、吐出ポート 13 b、油穴 4 c を順に通って各摺動部へ供給される。なお、高压部 20 b から空隙 ε を介して低压部 20 a へ供給された潤滑油の流路は、吸入ポート 13 a から低压部 20 a へ供給された潤滑油の流路と同様である。このようにして、ポンプ 10 内を流れる潤滑油の圧力はポンプ 10 から排出される際に低下する。

[0039] 以下に、本実施の形態 2 に係るスクロール圧縮機 100 の弾性体 21 について説明する。弾性体 21 は、ポンプ 10 内の圧力によって圧縮力を受ける。この圧縮力を F_1 とすると、 F_1 は以下の（式 1）を用いて算出することができる。

$$F_1 = P \times A \cdots (\text{式 1})$$

P : ポンプ 10 内の圧力

A : ポンプケーシング 11 とポンプ 10 とが当接している部分の面積

[0040] これに対し、弾性体 21 には、ポンプケーシング 11 をポンプ 10 側に押さえつける力が作用し、この弾性体の反力を F_2 とすると、 F_2 は以下の（式 2）を用いて算出することができる。

$$F_2 = k \times \Delta x \cdots (\text{式 } 2)$$

k : 弾性体 21 のばね定数

Δx : 弾性体 21 の変位

[0041] ここで、 $F_1 < F_2$ の場合には、ポンプケーシング 11 は、弾性体 21 の反力によってポンプ 10 の上端面に押さえつけられた状態となる。そして、 $F_1 < F_2$ の場合において、ポンプ 10 内の圧力が上昇して $F_1 > F_2$ となったとき、ポンプケーシング 11 はポンプ 10 内の圧力によって主軸 4 の軸方向上方に押し上げられる。これにより、ポンプケーシング 11 とポンプ 10 との間には空隙 ε が形成される。このように空隙 ε が形成されることでポンプ 10 内の圧力が低下する。

[0042] なお、 $F_1 = F_2$ の場合には、上述のばね定数 k は、以下の (式 3) を用いて算出することができる。

$$k = P \times A / \Delta x \cdots (\text{式 } 3)$$

[0043] このため、主軸 4 の各回転数におけるポンプ 10 内の圧力 P が分かれば、所定の圧力で弾性体 21 を変形させることで、ポンプ 10 内の圧力 P を下げることができる。ここで、ポンプ 10 内の圧力 P はポンプ 10 の流量 Q に関係し、以下の (式 4) を用いて算出することができる。

$$P = \rho \times (Q / C \times A)^2 / 2 \cdots (\text{式 } 4)$$

C : 流出係数

ρ : 潤滑油の密度

[0044] ここで、ポンプ軸 4 b は主軸 4 と一体成形されているため、ポンプ 10 の流量 Q は、以下の (式 5) を用いて算出することができる。

$$Q = q \times n \cdots (\text{式 } 5)$$

q : ポンプ 10 の吐出量

n : スクロール圧縮機 100 (主軸 4) の回転数

[0045] 上述の (式 1) ~ (式 5) を用いて主軸 4 の各回転数における圧力 P を算出し、算出した圧力 P に基づいてばね定数 k を算出し、弾性体 21 の材料及び形状を決定する。

[0046] ここで、弾性体 21 は、例えば、図 6 に示すようなコイルばねであり、スクロール圧縮機 100 の運転停止時の弾性体 21 の変位を 0.20 mm のものである。また、弾性体 21 は、例えば、ポンプ 10 の圧力により変形する構造であり、 $F_1 = F_2$ の状態から $F_1 > F_2$ の状態となるときの主軸 4 の回転数が 100 rps 以上 150 rps 以下となるように設計されている。

[0047] このとき、ポンプ 10 の流量 Q は、上述の（式 5）を用いて以下のように算出できる。

$$Q = q \times n = 32 \text{ [cm}^3/\text{s]} \text{ 以上 } 48 \text{ [cm}^3/\text{s]} \text{ 以下}$$

[0048] また、圧力 P は、上述の（式 4）を用いて以下のように算出できる。なお、ここでは流出係数 C が 1 である場合を想定する。

$$P = \rho \times (Q / C \times A)^2 / 2 = 2.68 \text{ [Pa]} \text{ 以上 } 6.69 \text{ [Pa]} \text{ 以下}$$

[0049] したがって、ばね定数 k は、上述の（式 3）を用いて以下のように算出できる。

$$k = P \times A / \Delta x = 5.56 \text{ [N/m]} \text{ 以上 } 13.9 \text{ [N/m]} \text{ 以下}$$

[0050] 本実施の形態 2 におけるスクロール圧縮機 100 において、弾性体 21 は、ばね定数 k が上述の値の範囲内となるような材料及び形状で構成される。

[0051] 図 7 は本発明の実施の形態 2 に係るスクロール圧縮機 100 の主軸 4 の回転数とポンプ 10 から供給される潤滑油の供給量との関係を示した特性図である。図 7 の横軸には主軸 4 の回転数 [rps] を示し、図 7 の縦軸には潤滑油供給量 [cc/s] を示している。以下に、図 7 を用いて、主軸 4 の回転数とポンプ 10 から供給される潤滑油の供給量との関係について説明する。

[0052] なお、図 7 においては、図 3 と同様に、潤滑油は、粘度 32 cst、密度 0.9 g/cm³ 以上 1.0 g/cm³ 以下、油温 -20℃ 以上 80℃ 以下のものを使用し、ポンプ 10 は吐出量 0.32 cm³/rev のものを使用したスクロール圧縮機 100 を想定している。さらに、図 7 においては、運転範囲が 10 rps 以上 240 rps 以下で、ポンプケーシング 11 とポンプ 1

0とが当接している部分の面積が 415 mm^2 であるスクロール圧縮機100を想定している。

[0053] 図7における(a)は、従来のスクロール圧縮機における主軸の回転数と潤滑油供給量との関係を示している。

また、図7における(b)は、本発明のスクロール圧縮機100において、主軸4の回転数が 150 rps の場合に $F_1 = F_2$ の状態から $F_1 > F_2$ の状態となるような弾性体21を用いた場合における主軸4の回転数と潤滑油供給量との関係を示している。

また、図7における(c)は、本発明のスクロール圧縮機100において、主軸4の回転数が 120 rps の場合に $F_1 = F_2$ の状態から $F_1 > F_2$ の状態となるような弾性体21を用いた場合における主軸4の回転数と潤滑油供給量との関係を示している。

また、図7における(d)は、本発明のスクロール圧縮機100において、主軸4の回転数が 100 rps の場合に $F_1 = F_2$ の状態から $F_1 > F_2$ の状態となるような弾性体21を用いた場合における主軸4の回転数と潤滑油供給量との関係を示している。

また、図7における(A)は、スクロール圧縮機の運転に際して要求される潤滑油供給量を示している。

[0054] まず、主軸4の回転数が小さい場合には、本実施の形態2のスクロール圧縮機100及び従来のスクロール圧縮機における潤滑油の供給量は、ポンプケーシング11が押し上げられるまで略同一である。なお、ポンプケーシング11が押し上げられない場合の主軸4の回転数は、例えば、 10 rps 以上 100 rps 以下の範囲内である。

[0055] 次に、主軸4の回転数を次第に上昇させていくと、ポンプ10の圧力が上昇してポンプケーシング11が押し上げられる。例えば、主軸4の回転数が 100 rps を上回った場合に、ポンプケーシング11が押し上げられる。

[0056] 図7において、主軸4の回転数が 150 rps を上回る場合における同一回転数である潤滑油供給量は、多い順に、(b)、(c)、(d)となって

いる。このことから、 $F_1 = F_2$ の状態から $F_1 > F_2$ の状態となるときの主軸4の回転数が大きくなるように弾性体21を設計するほど、潤滑油の供給量は多くなることが分かる。そして、主軸4の回転数が150 rpsの場合に $F_1 = F_2$ の状態から $F_1 > F_2$ となるような弾性体21を用いた場合には(図7の(b))、スクロール圧縮機100の運転に際して要求される潤滑油供給量に近い潤滑油供給量を得ることができる。

[0057] 以上のように、本実施の形態2に係るスクロール圧縮機100は、ポンプカバー12の下面に一端が位置し且つポンプケーシング11の上面に他端が位置するように取り付けられて基準長を有する弾性体21を備え、ポンプ10の内部には、油パイプ17の内部と連通する低圧部20aと、低圧部20aよりも高圧となる高圧部20bと、が設けられ、弾性体21が基準長よりも収縮するようにポンプケーシング11が上方に押圧されると、低圧部20aと高圧部20bとを連通するように空隙 ε が設けられる。このため、スクロール圧縮機100の運転時において、ポンプ10内で圧縮されて圧力が上昇した潤滑油の一部は、高圧部20bから空隙 ε を介して再び低圧部20aに供給される。したがって、低速運転時に必要な潤滑油の供給量を確保しつつ、高速運転時において過剰な潤滑油の供給量を抑制することができる。このようにして、機械損失を低減させることができ、高速運転可能なスクロール圧縮機100を得ることができる。また、本実施の形態2においては、本実施の形態1と比べて、低速運転時における潤滑油の供給量を減少させないようして、潤滑油を各摺動部に十分に供給することができる。

[0058] なお、本実施の形態2においては、弾性体21として、コイルばねを用いる例について説明したが、これに限定されない。例えば、弾性体21として、さらばね等を使用してもよい。また、本実施の形態2においては、 $F_1 = F_2$ の状態から $F_1 > F_2$ の状態となる場合における主軸4の回転数が100 rps、120 rps、150 rpsとなるように弾性体21を設計する例について説明したが、主軸4の回転数の具体的な数値はこれに限定されない。

[0059] また、本実施の形態2においては、ポンプ10内の高圧部20bから空隙 ε を介して低圧部20aへ潤滑油を移動させる構造について説明したが、これに限定されない。例えば、図8に示されるように、排出経路22を設ける構造としてもよい。図8は本発明の実施の形態2に係るスクロール圧縮機100の要部を示す断面図であり、図5の変形例である。図8に示されるように、排出経路22は、ポンプケーシング11が押し上げられて空隙 ε が形成された場合に、潤滑油が空隙 ε を介してポンプカバー12の外部に流出するように形成される。排出経路22は、例えば、空隙 ε が形成される高さと同じ高さにおいてポンプカバー12を水平方向に貫通し、空隙 ε とポンプカバー12の外部とが連通するように設けられる。これにより、高圧部20bから空隙 ε を介して低圧部20aに移動する潤滑油の量が減少し、再圧縮ロスを改善することができる。

符号の説明

[0060] 1 揺動スクロール、1a 台板、1b 渦巻歯、2 固定スクロール、2a 台板、2b 渦巻歯、3 フレーム、3a 主軸受、4 主軸、4b ポンプ軸、4c 油穴、5 ステータ、6 ロータ、8 サブフレーム、9 玉軸受、10 ポンプ、11 ポンプケーシング、12 ポンプカバー、12a 収納部、13a 吸入ポート、13b 吐出ポート、16 油溜め部、17 油パイプ、20a 低圧部、20b 高圧部、21 弾性体、22 排出経路、30 圧縮室、100 スクロール圧縮機、100A 密閉容器、C 流出係数、L 高さ寸法、P 圧力、Q 流量、k バネ定数、 δ , ε 空隙。

請求の範囲

- [請求項1] 油溜め部を有する密閉容器と、
前記密閉容器の内部に設けられる主軸と、
前記主軸が回転することで駆動されるポンプと、
前記ポンプの上方に設けられるポンプケーシングと、
前記油溜め部に溜められる潤滑油を通す油パイプと、を備え、
前記ポンプの内部には、
前記油パイプの内部と連通する低压部と、
前記低压部よりも高圧となる高圧部と、が設けられ、
前記ポンプケーシングの下面と前記ポンプの上面との間には、前記
低压部と前記高圧部とを連通するように空隙が設けられている
スクロール圧縮機。
- [請求項2] 前記主軸の軸方向における前記空隙の大きさを δ 、前記主軸の軸方
向における前記ポンプの高さを L としたとき、
 $\delta = 0.04L$ 以上 $0.06L$ 以下である
請求項1に記載のスクロール圧縮機。
- [請求項3] 前記ポンプは、吐出量 $0.32\text{ cm}^3/\text{rev}$ のものであり、
前記潤滑油は、粘度 32 cst 、密度 $0.9\text{ g}/\text{cm}^3$ 以上 $1.0\text{ g}/\text{cm}^3$ 以下、油温 -20°C 以上 80°C 以下のものである
請求項1又は請求項2に記載のスクロール圧縮機。
- [請求項4] 前記主軸の回転数は 10 rps 以上 240 rps 以下である
請求項1～請求項3の何れか一項に記載のスクロール圧縮機。
- [請求項5] 油溜め部を有する密閉容器と、
前記密閉容器の内部に設けられる主軸と、
前記主軸が回転することで駆動されるポンプと、
前記ポンプの上方に設けられるポンプケーシングと、
前記ポンプケーシングの上方に設けられるポンプカバーと、
前記油溜め部に溜められる潤滑油を通す油パイプと、

前記ポンプカバーの下面に一端が位置し且つ前記ポンプケーシングの上面に他端が位置するように取り付けられて基準長を有する弾性体と、を備え、

前記ポンプの内部には、

前記油パイプの内部と連通する低圧部と、

前記低圧部よりも高圧の高圧部と、が設けられ、

前記弾性体が前記基準長よりも収縮するように前記ポンプケーシングが上方に押圧されると、前記低圧部と前記高圧部とを連通するように空隙が設けられる

スクロール圧縮機。

[請求項6]

前記弾性体は、

前記主軸の回転数 100 rps 以上 150 rps 以下の範囲内で弾性変形し且つ前記主軸の軸方向に移動可能に構成されている

請求項5に記載のスクロール圧縮機。

[請求項7]

前記ポンプは、吐出量が $0.32 \text{ cm}^3/\text{rev}$ のものであり、

前記潤滑油は、粘度 32 cst 、密度 0.9 g/cm^3 以上 1.0 g/cm^3 以下、油温 -20°C 以上 80°C 以下のものである

請求項5又は請求項6に記載のスクロール圧縮機。

[請求項8]

前記弾性体のばね定数は 5.56 N/m 以上 13.9 N/m 以下である

請求項5～請求項7の何れか一項に記載のスクロール圧縮機。

[請求項9]

前記弾性体はコイルばねである

請求項5～請求項8の何れか一項に記載のスクロール圧縮機。

[請求項10]

前記弾性体はさらばねである

請求項5～請求項8の何れか一項に記載のスクロール圧縮機。

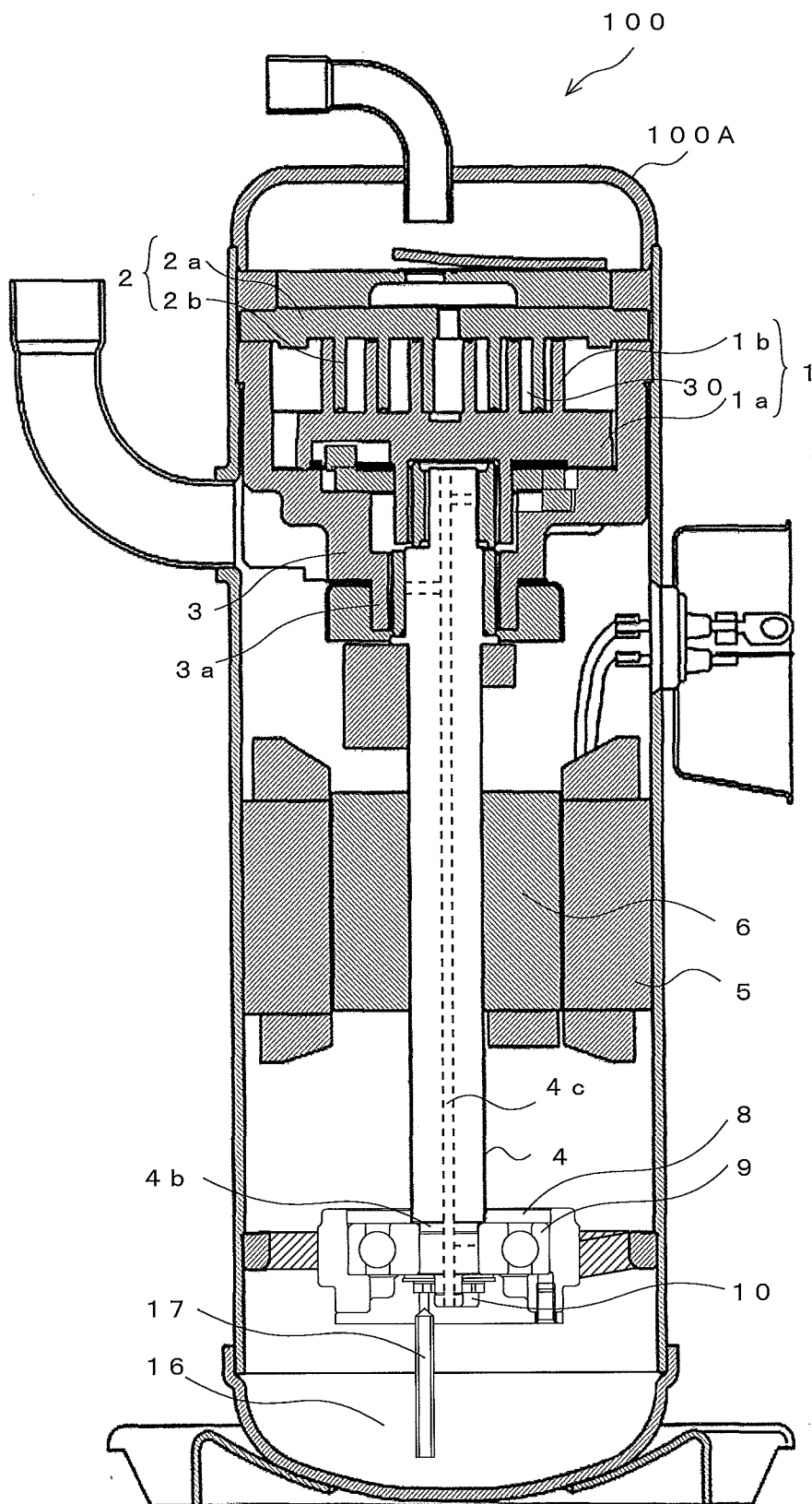
[請求項11]

前記空隙と前記ポンプカバーとを連通するように排出経路が設けられている

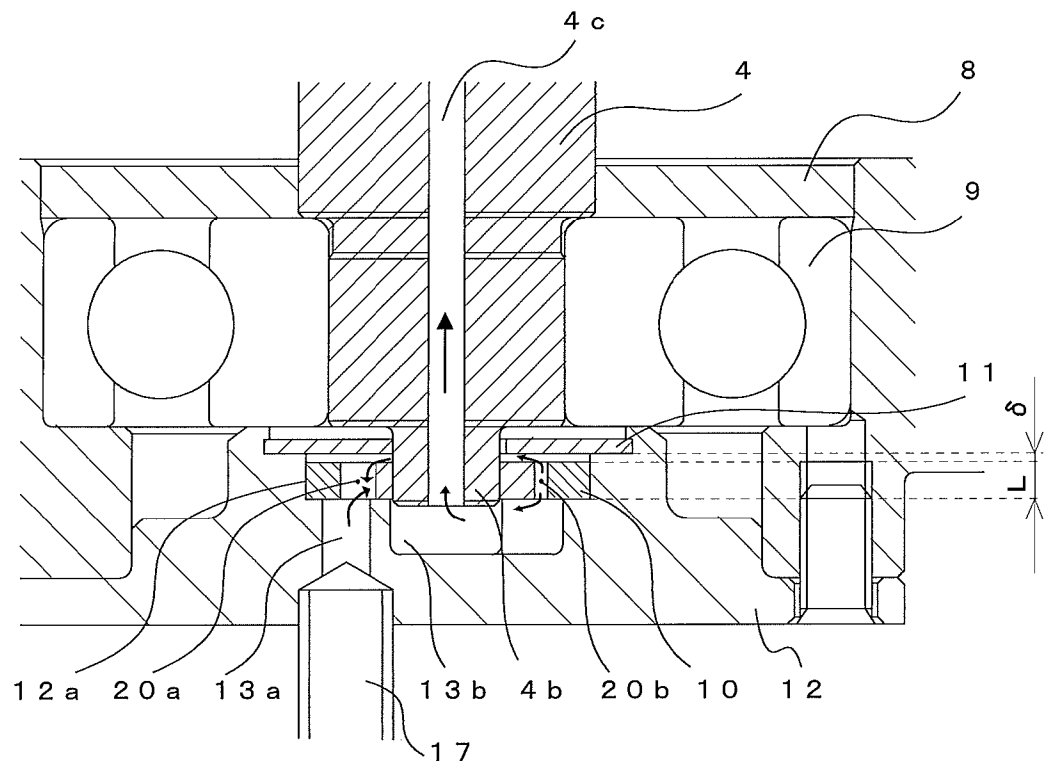
請求項5～請求項10の何れか一項に記載のスクロール圧縮機。

[請求項12] 前記主軸の回転数は10 rps以上240 rps以下である
請求項5～請求項11の何れか一項に記載のスクロール圧縮機。

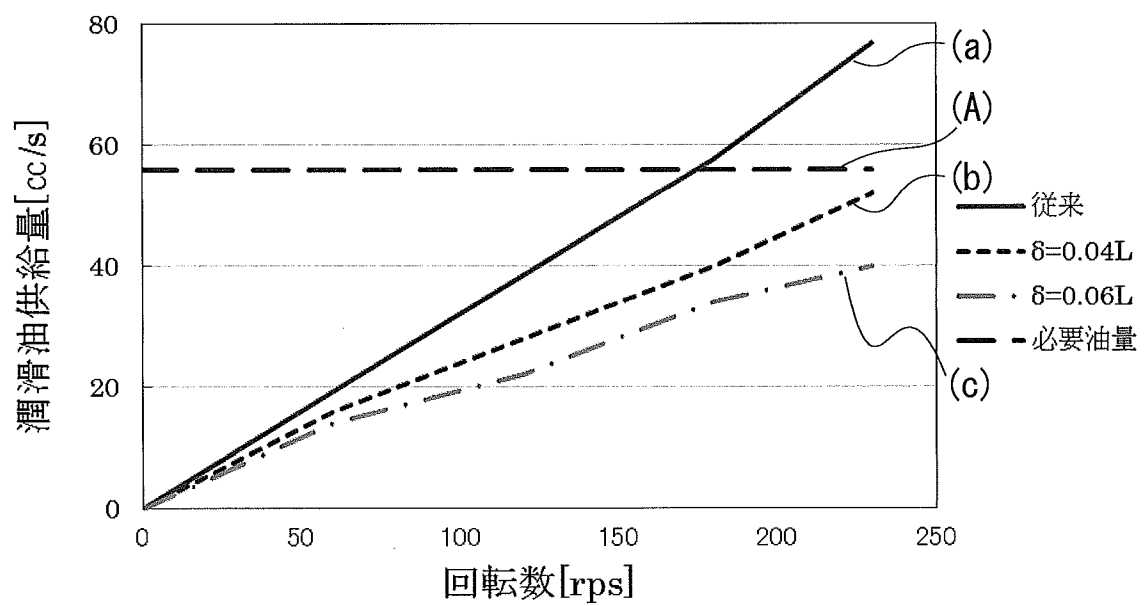
[図1]



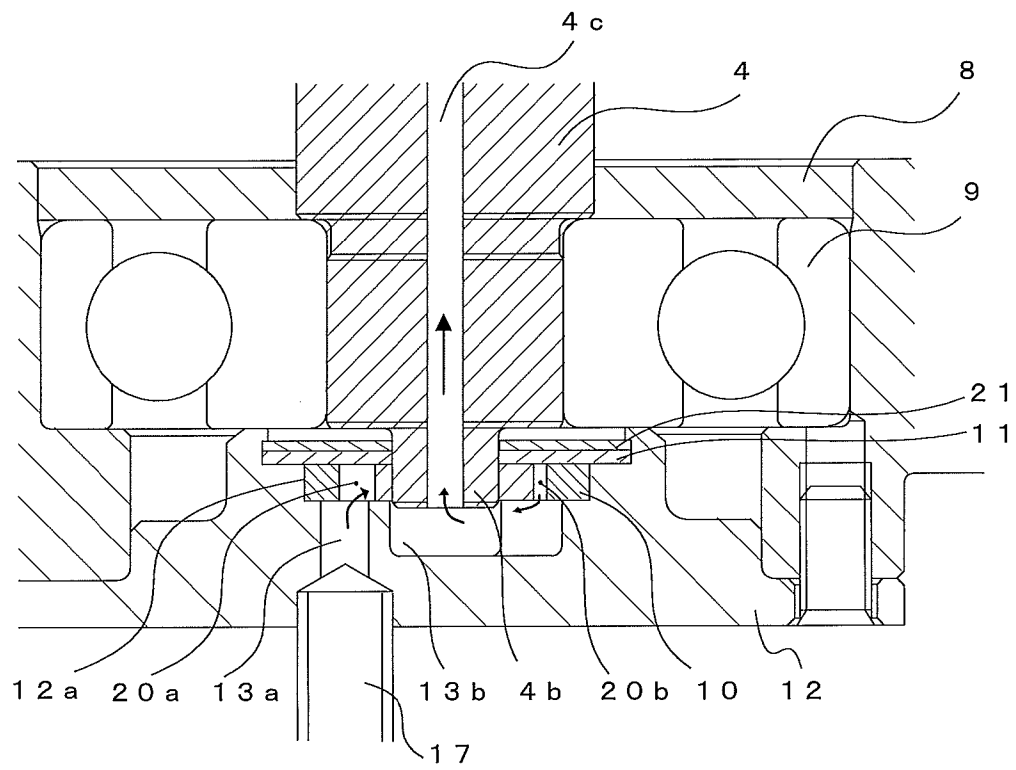
[図2]



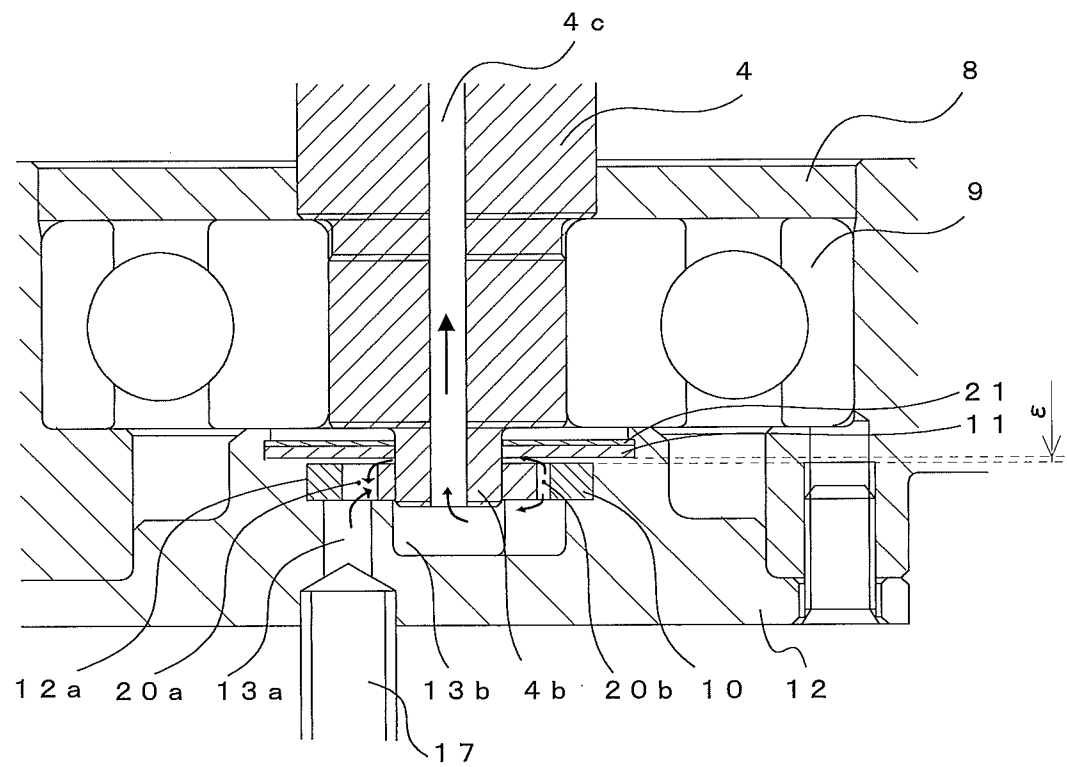
[図3]



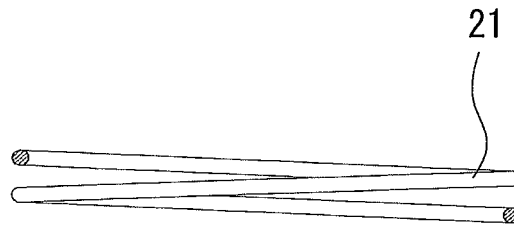
[図4]



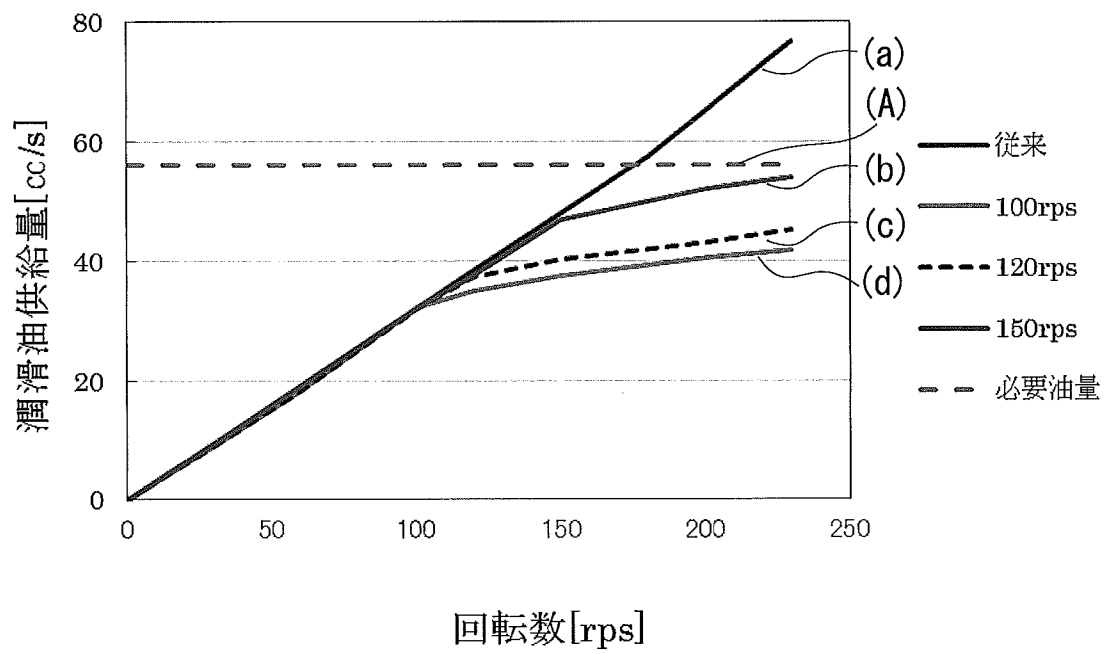
[図5]



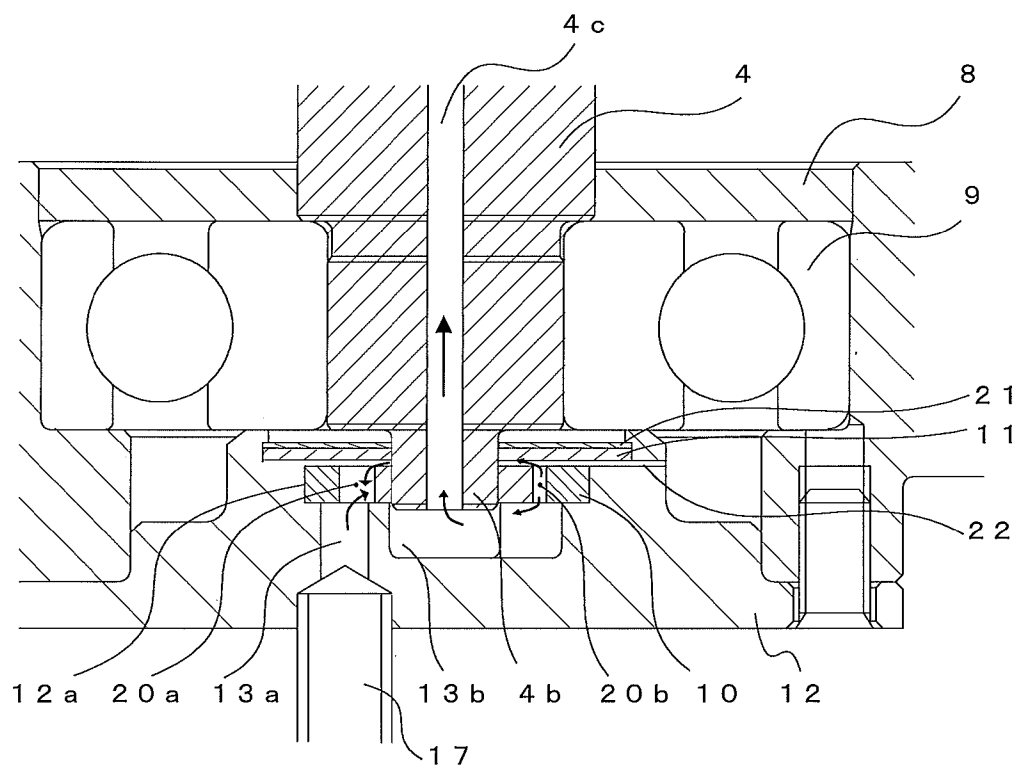
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/079577

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04C18/02(2006.01)i, F04C29/02(2006.01)i

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)

F04C18/02, F04C29/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
X A	JP 2-267378 A (Mitsubishi Electric Corp.), 01 November 1990 (01.11.1990), page 3, lower left column, lines 7 to 14; fig. 1 (Family: none)	1 2-12
X A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 72185/1990 (Laid-open No. 30285/1992) (Mitsubishi Electric Corp.), 11 March 1992 (11.03.1992), specification, page 6, line 17 to page 9, line 1; page 11, lines 4 to 12; fig. 1 (Family: none)	5, 9, 10 1-4, 6-8, 11-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
27 January 2015 (27.01.15)

Date of mailing of the international search report
03 February 2015 (03.02.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/079577

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-82393 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 March 1998 (31.03.1998), paragraph [0016]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-12
A	JP 2005-42577 A (Hitachi Home & Life Solution, Inc.), 17 February 2005 (17.02.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	US 6287099 B1 (Young CHANG, II et al.), 11 September 2001 (11.09.2001), entire text; all drawings & JP 2000-213480 A & KR 10-2000-0051145 A	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F04C18/02(2006.01)i, F04C29/02(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. F04C18/02, F04C29/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
X A	JP 2-267378 A（三菱電機株式会社）1990. 11. 01, 第3頁左下欄第7 - 1 4 行, 第1図（ファミリーなし）	1 2-12
X A	日本国実用新案登録出願 2-72185 号(日本国実用新案登録出願公開 4-30285 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイ クロフィルム（三菱電機株式会社）1992. 03. 11, 明細書部分第6頁 第1 7 行-第9頁第1行, 第1 1 頁第4 - 1 2 行, 第1図（ファミ リーなし）	5, 9, 10 1-4, 6-8, 11-12
A	JP 10-82393 A（松下電器産業株式会社）1998. 03. 31, 段落 [0 0 1 6], 第1, 2図（ファミリーなし）	1-12

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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矛盾するものではなく、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

2 7 . 0 1 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 2 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

3 0

8 9 2 2

尾崎 和寛

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

C (続き) . 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
A	JP 2005-42577 A (日立ホーム・アンド・ライフ・ソリューション株式会社) 2005.02.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
A	US 6287099 B1 (Young CHANG, II et al) 2001.09.11, 全文, 全図 & JP 2000-213480 A & KR 10-2000-0051145 A	1-12