

(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
2023年3月9日(09.03.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/032072 A1

(51) 国際特許分類:
F04B 39/00 (2006.01) *F04C 29/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/032110

(22) 国際出願日: 2021年9月1日(01.09.2021)

(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: 東芝キャリア株式会社 (**TOSHIBA CARRIER CORPORATION**) [JP/JP]; 〒2128585 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 渡辺 哲永 (**WATANABE Norihisa**); 〒4168521 静岡県富士市蓼原336番地 東芝キャリア株式会社内 Shizuoka (JP). 跡部 将平 (**ATOBE Shohei**); 〒4168521 静岡県富士市蓼原336番地 東芝キャリア株式会社内 Shizuoka (JP).

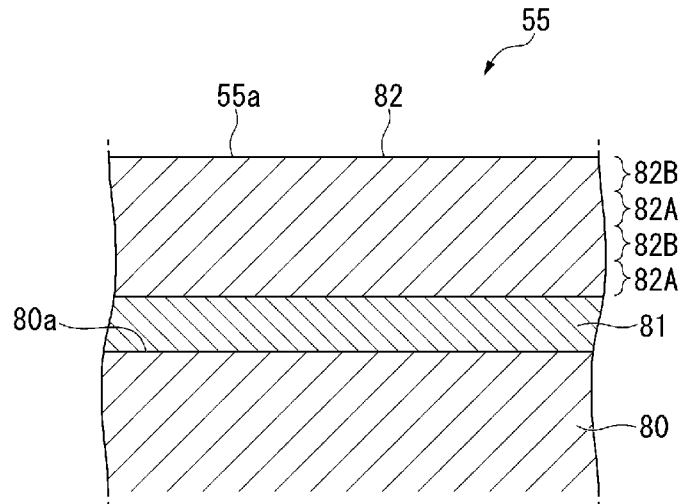
(74) 代理人: 弁理士法人志賀国際特許事務所 (**SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

(54) Title: COMPRESSOR

(54) 発明の名称: 圧縮機



(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to provide a compressor that enables reducing the heat generated by sliding. This compressor is provided with a compression mechanism that compresses a refrigerant inside of a sealed container, wherein the compression mechanism contains Cr, and is provided with a first member (55) and a second member (53) that slide against each other; the first member (55) is obtained by forming a chrome layer (81) and a nitride layer (82) in that order on the surface of a substrate (80); the nitride layer (82) includes a CrN and TiN, and a carbide is precipitated on the surface of the second member (53). As the refrigerant, the compressor is favorable when using an unsaturated refrigerant or a mixed refrigerant containing an unsaturated refrigerant, and a carbon dioxide or a mixed refrigerant containing carbon dioxide.



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).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：本発明が解決しようとする課題は、摺動による発熱を低減できる圧縮機を提供することである。密閉容器内に冷媒を圧縮する圧縮機構部を備える圧縮機において、圧縮機構部はCrを含み、相対的に摺動する第1の部材（55）と第2の部材（53）とを備えており、第1の部材（55）は、基材（80）表面にクロム層（81）と窒化物層（82）がこの順に形成されており、窒化物層（82）はCrNとTiNとを含み、第2の部材（53）の表面には炭化物が析出している。冷媒として、不飽和冷媒、又は不飽和冷媒が含まれる混合冷媒や、二酸化炭素、又は二酸化炭素が含まれる混合冷媒を用いる場合に好適である。

明 細 書

発明の名称：圧縮機

技術分野

[0001] 本発明は、圧縮機に関する。

背景技術

[0002] 空気調和機等の冷凍サイクル装置では、作動流体である冷媒を吸い込んで吐出する圧縮機構部を有する、冷媒圧縮機等の圧縮機が用いられている。例えば圧縮機のブレードの先端面とローラの外周面等の摺動部分は熱が発生しやすく、冷媒が熱分解することがある。冷媒の熱分解によって生じる生成物は圧縮機の故障に繋がるおそれがある。特許文献1には、冷媒の反応生成物の発生を抑えるために、酸化防止剤等を冷凍機油に添加することが知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第6011861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、特許文献1では、冷媒の熱分解を抑制するための冷凍機油について検討されているだけであり、圧縮機の摺動による発熱を低減するための摺動部品の構成については検討されていない。

[0005] 本発明が解決しようとする課題は、摺動による発熱を低減できる圧縮機を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 実施形態の圧縮機は、密閉容器内に冷媒を圧縮する圧縮機構部を持ち、圧縮機構部はCrを含み、相対的に摺動する第1の部材と第2の部材とを備え、第1の部材の基材表面にはクロム層と、CrN及びTiNを含む窒化物層がこの順に形成され、第2の部材の表面には炭化物が析出している。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態の圧縮機を備える冷凍サイクル装置の一例を示した概略構成図。

[図2]図1の冷凍サイクル装置における圧縮機のⅠⅠ-ⅠⅠ断面図。

[図3]図1の圧縮機におけるシリンダ、ローラ及びブレードの斜視図。

[図4]ブレードの先端面側を拡大して示した断面図。

発明を実施するための形態

[0008] 実施形態の圧縮機は、密閉容器内に冷媒を圧縮する圧縮機構部を持つ。圧縮機構部はクロムを含み、相対的に摺動する第1の部材と第2の部材とを備えている。第1の部材の基材表面にはクロム層と、クロム窒化物及びチタン窒化物を含む窒化物層がこの順に形成され、第2の部材の表面には炭化物が析出している。実施形態の圧縮機は、これらの特徴を有する圧縮機であればよく、これらの特徴以外は公知の態様を制限なく採用できる。

[0009] 以下、実施形態の圧縮機を備える冷凍サイクル装置の一例を示して説明する。

図1に示すように、冷凍サイクル装置1は、圧縮機2と、圧縮機2に接続された放熱器である凝縮器3と、凝縮器3に接続された膨張装置4と、膨張装置4と圧縮機2との間に接続された吸熱器としての蒸発器5と、を備えている。

[0010] 圧縮機2は、いわゆるロータリ式の圧縮機であり、気体冷媒を内部に取り込んで圧縮し、高温、高圧の冷媒とする。なお、圧縮機2は、ロータリ式には限定されず、スクロール式、レシプロ式、斜板式等の圧縮機であってもよい。凝縮器3は、圧縮機2から送り込まれる高温、高圧の気体冷媒から熱を放熱させ、高圧の液体冷媒にする。膨張装置4は、凝縮器3から送り込まれる高圧の液体冷媒の圧力を下げ、低温、低圧の液体冷媒にする。蒸発器5は、膨張装置4から送り込まれる低温、低圧の液体冷媒を気化させ、低温、低圧の液体冷媒を低圧の気体冷媒にする。蒸発器5においては、低圧の液体冷媒が気化する際に周囲から気化熱が奪われ、周囲が冷却される。なお、蒸発

器 5 を通過した低圧の気体冷媒は、圧縮機 2 内に取り込まれる。このように、実施形態の冷凍サイクル装置 1 では、冷媒が気体冷媒と液体冷媒とに相変化しながら循環する。

[0011] 圧縮機 2 は、圧縮機本体 1 1 と、アキュムレータ 1 2 と、を備えている。

アキュムレータ 1 2 は、いわゆる気液分離器である。アキュムレータ 1 2 は、吸い込みパイプ 2 1 を通して圧縮機本体 1 1 に接続されている。アキュムレータ 1 2 は、蒸発器 5 と接続され、蒸発器 5 で気化された冷媒、及び蒸発器 5 で気化されなかった液体の冷媒のうち、気体された冷媒のみを圧縮機本体 1 1 に供給する。

[0012] 圧縮機本体 1 1 は、回転軸 3 1 と、電動機部 3 2 と、圧縮機構部 3 3 と、これら回転軸 3 1、電動機部 3 2 及び圧縮機構部 3 3 を収納する密閉容器 3 4 と、を備えている。密閉容器 3 4 は筒状に形成されるとともに、その軸線 O 方向の両端部が閉塞されている。密閉容器 3 4 内には、冷凍機油 J が収容されている。冷凍機油 J 内には、圧縮機構部 3 3 の一部が浸漬されている。

[0013] 回転軸 3 1 は、密閉容器 3 4 の軸線 O に沿って同軸上に配置されている。なお、以下の説明では、軸線 O に沿う方向を単に軸方向といい、軸方向に直交する方向を径方向といい、軸線 O 周りの方向を周方向という。

[0014] 電動機部 3 2 は、密閉容器 3 4 内における軸方向の第 1 側に配置されている。圧縮機構部 3 3 は、密閉容器 3 4 内における軸方向の第 2 側に配置されている。以下の説明では、軸方向に沿う電動機部 3 2 側（第 1 側）を上側、圧縮機構部 3 3 側（第 2 側）を下側とする。

[0015] 電動機部 3 2 は、いわゆるインナーロータ型の DC ブラシレスモータである。具体的に、電動機部 3 2 は、固定子 3 5 と、回転子 3 6 と、を備えている。固定子 3 5 は、密閉容器 3 4 の内壁面に焼嵌め等により固定されている。回転子 3 6 は、固定子 3 5 の内側に径方向に間隔をあけた状態で、回転軸 3 1 の上部に固定されている。

[0016] 圧縮機構部 3 3 は、回転軸 3 1 が貫通する筒状のシリンダ 4 1 と、シリンダ 4 1 の軸方向の両端開口部を閉塞するとともに、回転軸 3 1 を回転可能に

支持する主軸受42及び副軸受43と、を備えている。シリンダ41、主軸受42、及び副軸受43により形成された空間は、シリンダ室46を構成している。

[0017] 回転軸31のうち、シリンダ室46内に位置する部分には、軸線Oに対して径方向に偏心する偏心部51が形成されている。

偏心部51にはローラ53が外挿されている。ローラ53は、回転軸31の回転に伴い、外周面53aがシリンダ41の内周面41aに冷凍機油膜を介して摺接しながら、軸線Oに対して偏心回転可能に構成されている。

[0018] 図2及び図3に示すように、シリンダ41における周方向の一部には、径方向の外側に向けて窪むブレード溝54が形成されている。ブレード溝54は、シリンダ41の軸方向（高さ方向）の全体に亘って形成されている。ブレード溝54は、径方向の外側端部において、密閉容器34内に連通している。

[0019] ブレード溝54内には、ブレード55が設けられている。ブレード55は、シリンダ41に対して径方向にスライド移動可能に構成されている。図1に示すように、ブレード55は、径方向の外側端面である背面55bが付勢手段57により径方向の内側に向けて付勢されている。図2及び図3に示すように、ブレード55は、径方向の内側端面である先端面55aがシリンダ室46内においてローラ53の外周面53aに当接している。これにより、ブレード55は、ローラ53の偏心回転に伴ってシリンダ室46内に進退可能に構成されている。ローラ53及びブレード55により、シリンダ室46は吸込室46aと圧縮室46bとに分割される。なお、軸方向から見た平面視において、ブレード55の先端面55aは、径方向の内側に向けて凸の円弧状とされている。

[0020] ブレード55とブレード溝54の内面54a、54bの間、ブレード55と主軸受42の下面42aとの間、ブレード55と副軸受43の上面43aとの間には、冷凍機油Jが介在している。

[0021] シリンダ41における、ブレード溝54に対するローラ53の回転方向（

図2中の矢印参照)前方(図2中、ブレード溝54の左側)に位置する部分には、シリンダ41を径方向に貫通する吸込孔56が形成されている。吸込孔56の径方向の外側端部は吸い込みパイプ21(図1参照)と接続されている。吸込孔56の径方向の内側端部は、シリンダ室46の吸込室46a内に開口している。シリンダ41における、ローラ53の回転方向に沿うブレード溝54の手前側(図2中、ブレード溝54の右側)に位置する部分には、吐出溝58が形成されている。吐出溝58は、軸方向から見た平面視で半円形状に形成されている。吐出溝58は、シリンダ41の少なくとも上面で開口している。

[0022] 図1に示すように、主軸受42は、シリンダ41の上端開口部を閉塞している。主軸受42は、回転軸31のうち、シリンダ41よりも上方に位置する部分を回転可能に支持している。具体的に、主軸受42は、回転軸31が挿通された筒部61と、筒部61の下端部から径方向の外側に向けて突設されたフランジ部62と、を備えている。

[0023] 図1及び図2に示すように、フランジ部62の周方向の一部には、フランジ部62を軸方向に貫通する吐出孔64(図2参照)が形成されている。吐出孔64は、吐出溝58を通してシリンダ室46内に連通している。なお、フランジ部62には、シリンダ室46(圧縮室46b)内の圧力上昇に伴って吐出孔64を開閉し、シリンダ室46外に冷媒を吐出する図示しない吐出弁機構が配設されている。

[0024] 主軸受42には、主軸受42を上方から覆うマフラ65が設けられている。マフラ65には、マフラ65の内外を連通する連通孔66が形成されている。吐出孔64を通して吐出される高温、高圧の気体冷媒は、連通孔66を通して密閉容器34内に吐出される。副軸受43は、シリンダ41の下端開口部を閉塞している。副軸受43は、回転軸31のうち、シリンダ41よりも下方に位置する部分を回転可能に支持している。具体的に、副軸受43は、回転軸31が挿通される筒部71と、筒部71の上端部から径方向の外側に向けて突設されたフランジ部72と、を備えている。

- [0025] 圧縮機 2 では、電動機部 3 2 の固定子 3 5 に電力が供給されると、回転軸 3 1 が回転子 3 6 とともに軸線 O 周りに回転する。そして、回転軸 3 1 の回転に伴い、偏心部 5 1 及びローラ 5 3 がシリンダ室 4 6 内で偏心回転する。このとき、ローラ 5 3 の外周面 5 3 a がシリンダ 4 1 の内周面 4 1 a に冷凍機油膜を介して摺接する。これにより、吸込みパイプ 2 1 を通してシリンダ室 4 6 内に気体冷媒が取り込まれるとともに、シリンダ室 4 6 内に取り込まれた気体冷媒が圧縮される。
- [0026] 具体的には、シリンダ室 4 6 のうち、吸込室 4 6 a 内に吸込孔 5 6 を通して気体冷媒が吸い込まれるとともに、圧縮室 4 6 b にて先に吸込孔 5 6 から吸い込まれた気体冷媒が圧縮される。圧縮された気体冷媒は、主軸受 4 2 の吐出孔 6 4 を通してシリンダ室 4 6 の外側（マフラ 6 5 内）に吐出され、その後マフラ 6 5 の連通孔 6 6 を通して密閉容器 3 4 内に吐出される。なお、密閉容器 3 4 内に吐出された気体冷媒は、凝縮器 3 に送り込まれる。
- [0027] 圧縮機 2 の圧縮機構部 3 3 においては、ブレード 5 5 とローラ 5 3 は、ブレード 5 5 の先端面 5 5 a とローラ 5 3 の外周面 5 3 a とが接した状態で相対的に摺動する。ブレード 5 5 とシリンダ 4 1 とは、ブレード 5 5 の両側の側面 5 5 c, 5 5 d とブレード溝 5 4 の内面 5 4 a, 5 4 b とが接した状態で相対的に摺動する。ブレード 5 5 と主軸受 4 2 とは、ブレード 5 5 の上端面 5 5 e と主軸受 4 2 の下面 4 2 a とが接した状態で相対的に摺動する。ブレード 5 5 と副軸受 4 3 とは、ブレード 5 5 の下端面 5 5 f と副軸受 4 3 の上面 4 3 a とが接した状態で相対的に摺動する。
- [0028] 以下、第 1 の部材がブレード 5 5 であり、第 2 の部材がローラ 5 3 である例について説明する。実施形態のようなロータリ式の圧縮機 2 においては、摺動条件が厳しく発熱が最も起こりやすいのがブレードとローラの摺動部分である。そのため、第 1 の部材をブレード 5 5 とし、第 2 の部材をローラ 5 3 として実施形態の特徴を適用することで、長期信頼性に特に優れた圧縮機 2 となる。なお、第 1 の部材をブレード 5 5 とし、第 2 部材をシリンダ 4 1 としてもよく、第 1 の部材をブレード 5 5 とし、第 2 部材を主軸受 4 2 とし

てもよく、第1の部材をブレード55とし、第2の部材を副軸受43としてもよい。またこれらを組み合わせた態様としてもよい。

[0029] 圧縮機構部33はCrを含む。圧縮機構部33においては、耐摩耗性に優れることから、第1の部材の基材にCrが含まれていることが好ましい。例えば、ブレード55の基材の材質としては、Crを含む鋼材（例えばSKH51等のSKH材）を例示できる。ローラ53の基材の材質としては、FC250のねずみ鋳鉄にMo、Ni、Cr等を添加した特殊合金鋳鉄（モニクロ鋳鉄）を例示できる。シリンダ41、主軸受42、副軸受43の材質としては、FC250等のねずみ鋳鉄を例示できる。

[0030] 図4に示すように、ブレード（第1の部材）55の先端面55a側の基材80の表面80aにはクロム層81と、クロム層81上に存在する窒化物層82とが形成されている。ブレード55の基材80はCrを含む。そのため、基材80とクロム層81との密着性に優れている。

[0031] クロム層81としては、基材80との密着性に優れることから、Crのみからなる層であることが好ましい。なお、実施形態の効果を損なわない範囲であれば、クロム層81は、Ti等のCr以外の成分を含んでいてもよい。クロム層81は、窒化物が含有されていない領域である。

[0032] クロム層81の厚さは、数nmから1.0μm以下程度が好ましい。クロム層81は基材80と窒化物層82との中間層として密着性を向上させるための層である。クロム層81が厚すぎると剥離の原因ともなり、特に1.0μmよりも厚くなると窒化物層82の剥離の要因となる。そのため、1.0μm以下とするのが好ましい。

[0033] 窒化物層82は、CrN及びTiNを含む層である。窒化物層82が、CrNとともに熱伝導率が高いTiNを含むことで、ブレード（第1の部材）55とローラ（第2の部材）53の摺動による発熱を逃がすことができる。これにより、摺動によって冷媒の温度が過度に上昇して分解が起こることが抑制される。

[0034] 窒化物層82としては、冷媒の熱分解や冷凍機油の潤滑性の低下を抑制し

やすいことから、C r N及びT i Nのみからなる層であることが好ましい。

[0035] 窒化物層82の厚さ方向においては、C r NがT i Nよりも多い領域82Aと、T i NがC r Nよりも多い領域82Bとが交互に存在することが好ましい。このような態様の窒化物層82は、例えば、蒸着物質として設置したC r NとT i Nの間で第1の部材であるブレード55を回転させ、ブレード55の先端面55aをC r N側とT i N側に交互に向けながら真空蒸着するP V D (Physical Vapor Deposition) 処理によって形成できる。C r Nの格子定数は0.41nm、T i Nの格子定数は0.42nmであり、これらは格子定数が同等である。そのため、領域82Aと領域82Bの境界部分の歪は小さく、3 μ m以上の厚膜の窒化物層82としても耐剥離性、密着性に優れている。このように、ブレード55は、C rを含む基材80とクロム層81との密着性に優れ、また窒化物層82の密着性にも優れているため、耐摩耗性に優れている。

[0036] 窒化物層82の厚さ方向において領域82Aと領域82Bが交互に存在する場合の領域82Aと領域82Bの数は、特に限定されない。

また、領域82A、82Bの各層の厚さ（濃度層）は均一ではなく、バラつきがあってもよい。各層の膜厚や濃度に差を有する場合、被膜間の密着性が強くなり剥離しにくくなる。

[0037] C r N及びT i Nの総量に対するT i Nの割合は、40質量%以上60質量%以下が好ましく、特に50質量%以下が好ましい。前記T i Nの割合が50質量%以下であれば、相手方摺動部材の摩耗量増加をさらに抑制し、冷媒の熱分解や冷凍機油の潤滑性の低下を抑制しやすい。

また、C r N及びT i Nの総量に対するT i Nの割合が40質量%以上であれば、ブレード55の耐摩耗性も良好となる。

[0038] 窒化物層82の厚さは、1.0 μ m以上5.0 μ m以下が好ましい。窒化物層82の厚さが前記下限値以上であれば、長期使用においても耐摩耗性を確保できる。窒化物層82の厚さが前記上限値以下であれば、内部応力の増大による剥離を防止できる。窒化物層82の厚さの下限は、1.5 μ m以上

がより好ましく、2. 0 μm 以上がさらに好ましい。窒化物層82の厚さの上限は、4. 5 μm 以下がより好ましく、4. 0 μm 以下がさらに好ましい。

[0039] クロム層81と窒化物層82の合計厚さは、1. 0 μm 以上5. 5 μm 以下が好ましい。前記合計厚さが前記下限値以上であれば、耐摩耗性が確保できる。前記合計厚さが前記上限値以下であれば、内部応力の増大による剥離が防止できる。前記合計厚さの下限は、2. 0 μm 以上がより好ましく、3. 0 μm 以上がさらに好ましい。前記合計厚さの上限は、5. 0 μm 以下がより好ましく、4. 0 μm 以下がさらに好ましい。

[0040] ローラ（第2の部材）53の外周面53aには、炭化物が析出していることが好ましい。表面に硬質な炭化物が析出していることで、ブレード（第1の部材）55の窒化物層82に対する耐摩耗性を確保することができる。

[0041] 冷媒としては、特に限定されず、例えば、二酸化炭素、塩素を含まない飽和炭化水素、塩素を含まない不飽和飽和炭化水素、飽和フッ化炭化水素、不飽和フッ化炭化水素、及び含フッ素エーテルを例示できる。冷媒としては、1種を単独で使用してもよく、2種以上を併用してもよい。

[0042] 二重結合を含む不飽和冷媒は他の冷媒に比べて化学安定性が低い、実施形態では不飽和冷媒を用いた場合でも摺動発熱による冷媒の分解を抑制することができる。そのため、実施形態では、冷媒として、不飽和冷媒、又は不飽和冷媒が含まれる混合冷媒を用いる場合に好適である。

[0043] また、冷媒として二酸化炭素を用いる場合には高温高圧環境下となることから、圧縮機構部33の冷凍機油Jは温度による粘度低下が起きやすく、潤滑性が低下する傾向がある。しかし、実施形態では第1の部材と第2の部材の摺動発熱による温度上昇を抑制できることから、冷凍機油Jの粘度低下による摩耗の増大を抑制することができ、信頼性に優れている。このことから、実施形態では、冷媒として、二酸化炭素、又は二酸化炭素が含まれる混合冷媒を用いる場合にも好適である。

[0044] 冷媒の具体例としては、プロパン、プロピレン、ノルマルブタン、2-メ

チルブタン、イソブタン、冷媒用炭酸ガス（R744）、HFC23、HFC32、HFC125、HFC134a、HFC143a、HFC236fa、HFC410A（R410A）、HFO1225ye、HFO1233zd、HFO1233yd、HFO1234yf、HFO1234ze、HFO1234ye、HFO1243zf、HFE245mc、HFE143mを例示できる。

[0045] 冷凍機油としては、特に限定されず、例えば、鉱物油、エステル油、ポリオールエステル油、ポリビニルエーテル油、アルキレングリコール油、ポリアルファオレフィン油を例示できる。冷凍機油としては、1種を単独で使用してもよく、2種以上を併用してもよい。冷凍機油には、リンを含む摩擦防止剤を添加しないことが望ましいが、添加してもよい。摩擦防止剤の具体例としては、トリクレジルホスフェート（TCP）を例示できる。

リンを含む摩擦防止剤を添加する場合、温度や圧力等の条件によっては摺動面の表面に摩耗防止剤による反応膜が形成され、摩擦係数の増加につながる。それにより摺動性能が低下し、油切れによる摩耗が促進される場合がある。このためリンを含む摩擦防止剤を添加しないのが好ましい場合がある。

[0046] 以上説明したように、実施形態によれば、第1の部材の基材表面にクロム層及び窒化物層を形成することにより、第1の部材と第2の部材の摺動による発熱を低減することができる。そのため、冷媒の熱分解や、潤滑機油の粘度低減による潤滑性能の低下を抑制することができる。また、第1の部材の基材表面に形成されるクロム層及び窒化物層は密着性に優れているため、優れた耐摩耗性も得られる。これらのことから、信頼性に優れた圧縮機を長期にわたって実現できる。

[0047] なお、本発明の実施形態を説明したが、実施形態は例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に

記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

[0048] 以下、実施例によって本発明を詳細に説明するが、本発明は以下の記載によって限定されない。

[0049] (実施例)

実施例に関わる圧縮機 2 として、第 1 の部材をブレード 55 とし、第 2 の部材をローラ 53 とした。第 1 の部材であるブレード 55 の基材 80 には Cr を 4 質量%含有する SKH51 (硬さ HRC63) を用いた。PVD 処理にて、先端面 55a 側の基材 80 の表面 80a にクロム層と窒化物層を順に形成した。窒化物層の厚さ方向においては、CrN が TiN よりも多い領域 82A と、TiN が CrN よりも多い領域 82B とを交互に形成した。CrN 及び TiN の総量に対する TiN の割合は 50 質量%とした。クロム層の厚さは 0.1 μm 以下、窒化物層の厚さは 3.0 μm 、それらの合計厚さを約 3.0 μm とした。第 2 の部材であるローラ 53 の材質は、Cr を 0.8 質量%含有するモニクロ鑄鉄 (HRC50) とした。ローラ 53 の外周面 53a に析出している炭化物量は 4 質量%であった。これらのブレード 55 とローラ 53 を備える圧縮機 2 を用いて後述の評価試験を行った。冷媒として、より冷凍機油温度 (または吐出温度) が他の冷媒と比較して高温条件となる R744 (CO_2) を用い、冷凍機油としてポリアルキレングリコール油を用いた。試験中の運転条件として、冷凍機油の温度 (または吐出温度) を 130℃、吸込圧力を 3.6 MPa、吐出圧力を 11.5 MPa の条件とした。

上記構成および条件のもと、実施例 1 では、1000 時間運転した後のブレードの摩耗量を評価した。なお、トリクレジルホスフェート (TCP) 等のリンを含む摩耗防止剤を添加した。

実施例 2 では、実施例 1 の略同一構成および条件とし、異なる条件として、摩耗防止剤を添加せず、2000 時間運転した後の摩耗量を評価した。

実施例 3 では、実施例 2 との比較のため、異なる条件として、トリクレジルホスフェート (TCP) 等のリンを含む摩耗防止剤を添加して、2000

時間運転した後の摩耗量を評価した。

[0050] (比較例 1)

ブレード 55 として先端面 55 a 側の基材 80 の表面 80 a に厚さ $3\ \mu\text{m}$ のダイヤモンドライクカーボン (DLC) 膜が形成されているものを用いる以外は、実施例 1 と同様にして評価試験を行った。

[0051] (評価試験)

評価試験として、圧縮機の単体耐久試験を実施し、以下の基準で評価を行った。

「1」：ブレードの摩耗量が $1\ \mu\text{m}$ 以下。

「2」：ブレードの摩耗量が $1\ \mu\text{m}$ より大きい。

[0052] 実施例 1、2、3、比較例 1 の評価結果を表 1 に示す。

[0053]

[表1]

	ブレードの 表面処理	ローラの 材質	冷凍機油		運転 時間 [h]	評価 結果
			種類	温度 [°C]		
比較例1	DLC膜	モニクロ鑄鉄	PAG (摩擦防止剤有)	130	1000	2
実施例1	クロム層＋窒化物層	モニクロ鑄鉄	PAG (摩擦防止剤有)	130	1000	1
実施例2	クロム層＋窒化物層	モニクロ鑄鉄	PAG (摩擦防止剤無)	130	2000	1
実施例3	クロム層＋窒化物層	モニクロ鑄鉄	PAG (摩擦防止剤有)	130	2000	2

[0054] 表1に示すように、第1の部材であるブレードの基材表面にクロム層及び窒化物層を形成した実施例1では、ブレードの摩耗が抑制されていた。ブレードの基材表面にDLC膜を形成した比較例1では、ブレードの摩耗が十分に抑制されなかった。比較例1の構成においては、冷凍機油温度がより低温の場合には摩耗量は抑制されるが、冷凍機油温度が130℃の高温となる場合には摩耗量が十分に抑制されず、これに比較し、実施例1の場合には130℃の高温の場合でも問題なく摩耗量を抑制することができる。

また、摩耗防止剤を添加しない実施例 2 の場合には、摩耗防止剤を添加した実施例 3 の場合に比べて、130℃という高温条件で且つ2000時間という長時間の運転においても、摩耗量を十分に抑制することができた。

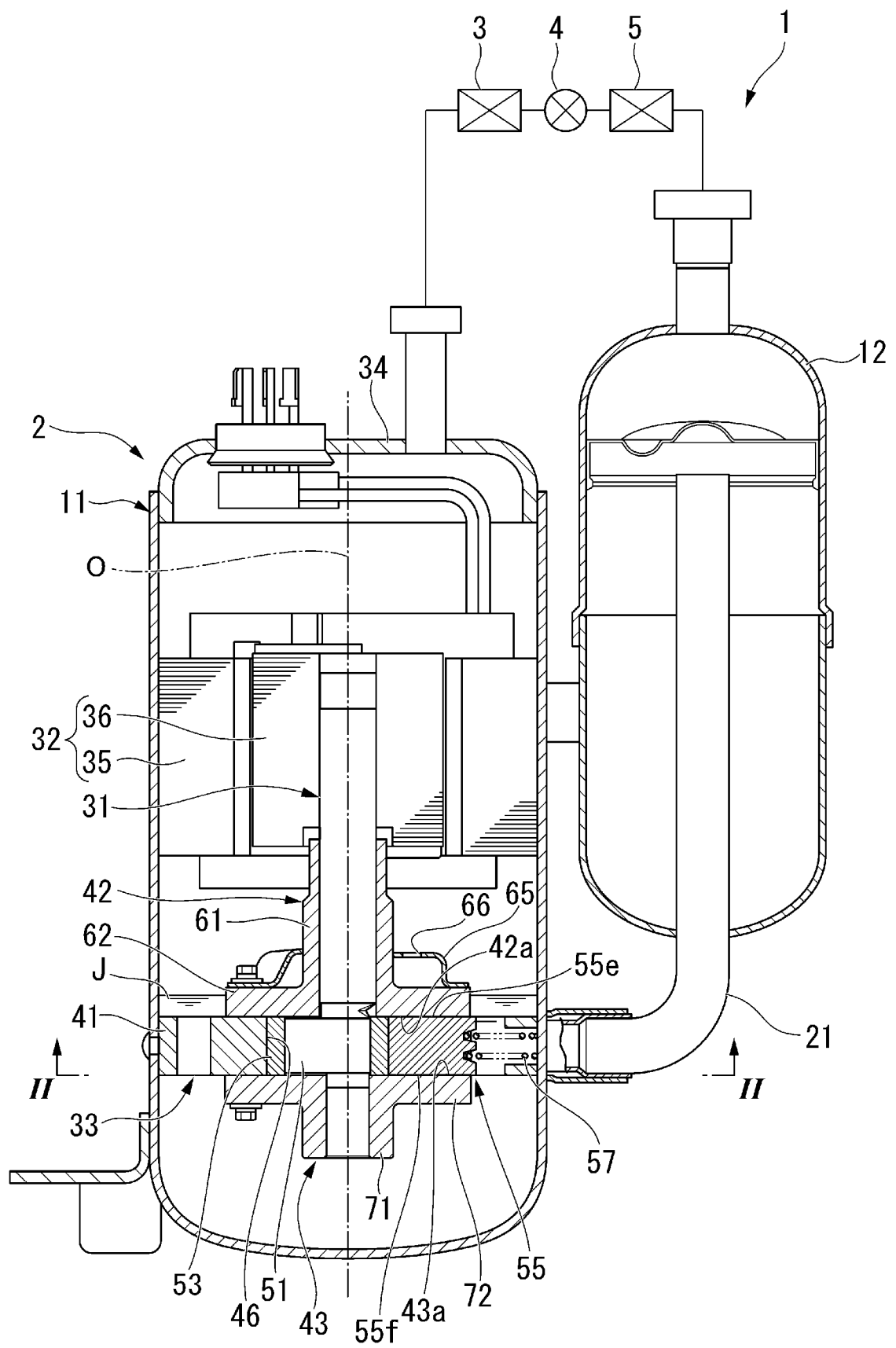
符号の説明

[0055] 1…冷凍サイクル装置、2…圧縮機、3…凝縮器（放熱器）、4…膨張装置、5…蒸発器（吸熱器）、31…回転軸、34…密閉容器、41…シリンダ、42…主軸受、43…副軸受、46…シリンダ室、53…ローラ、53a…外周面、54…ブレード溝、55…ブレード、55a…先端面、80…基材、81…クロム層、82…窒化物層。

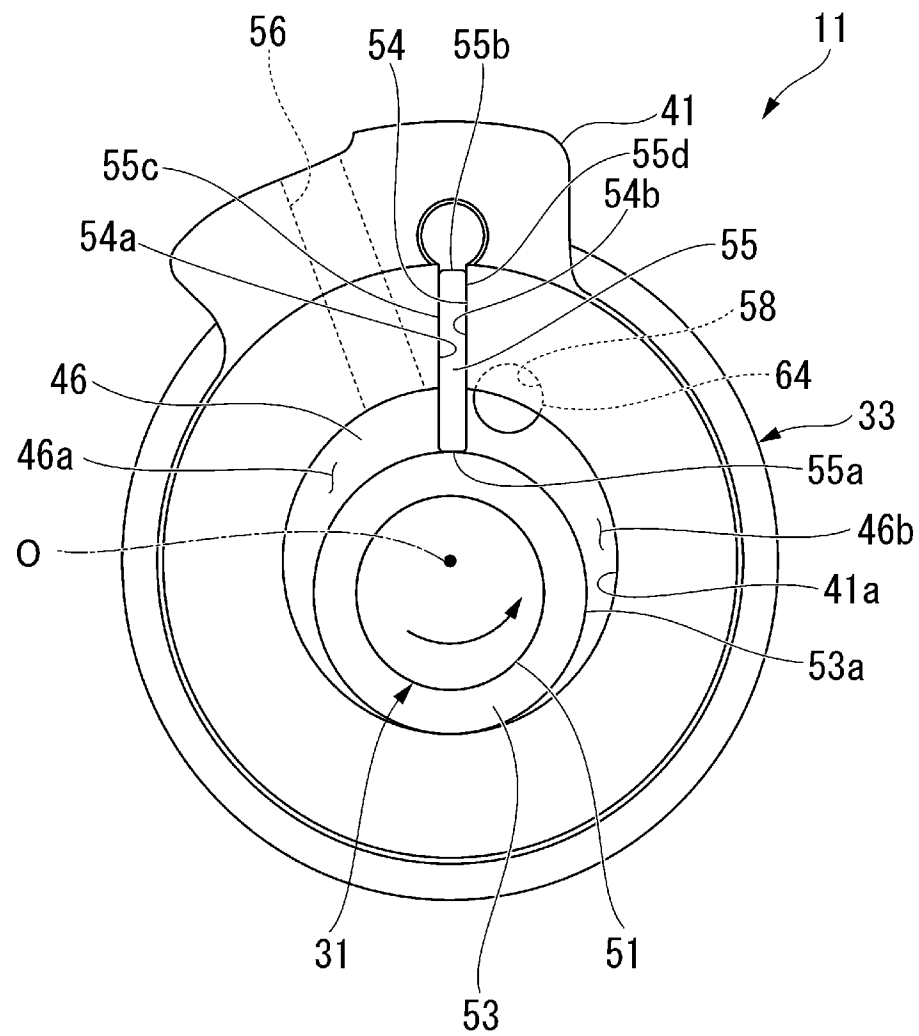
請求の範囲

- [請求項1] 密閉容器内に冷媒を圧縮する圧縮機構部を備える圧縮機において、
前記圧縮機構部はC rを含み、相対的に摺動する第1の部材と第2の部材とを備え、
前記第1の部材は、基材表面にクロム層と窒化物層がこの順に形成されており、
前記窒化物層はC r NとT i Nとを含み、
前記第2の部材の表面には炭化物が析出している、圧縮機。
- [請求項2] 前記窒化物層の厚さ方向において、C r NがT i Nよりも多い領域と、T i NがC r Nよりも多い領域とが交互に存在する、請求項1に記載の圧縮機。
- [請求項3] 前記冷媒は、不飽和冷媒、又は不飽和冷媒が含まれる混合冷媒である、請求項1に記載の圧縮機。
- [請求項4] 前記冷媒は、二酸化炭素、又は二酸化炭素が含まれる混合冷媒である、請求項1に記載の圧縮機。
- [請求項5] 前記第1の部材がブレードであり、前記第2の部材がローラであるロータリ式圧縮機である、請求項1に記載の圧縮機。

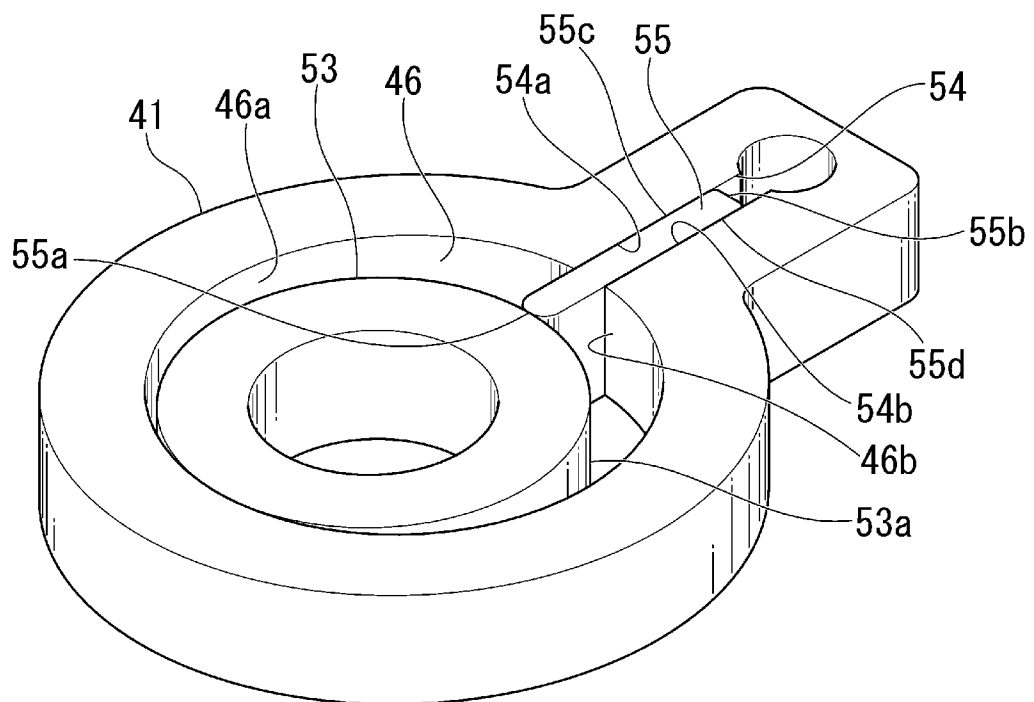
[図1]



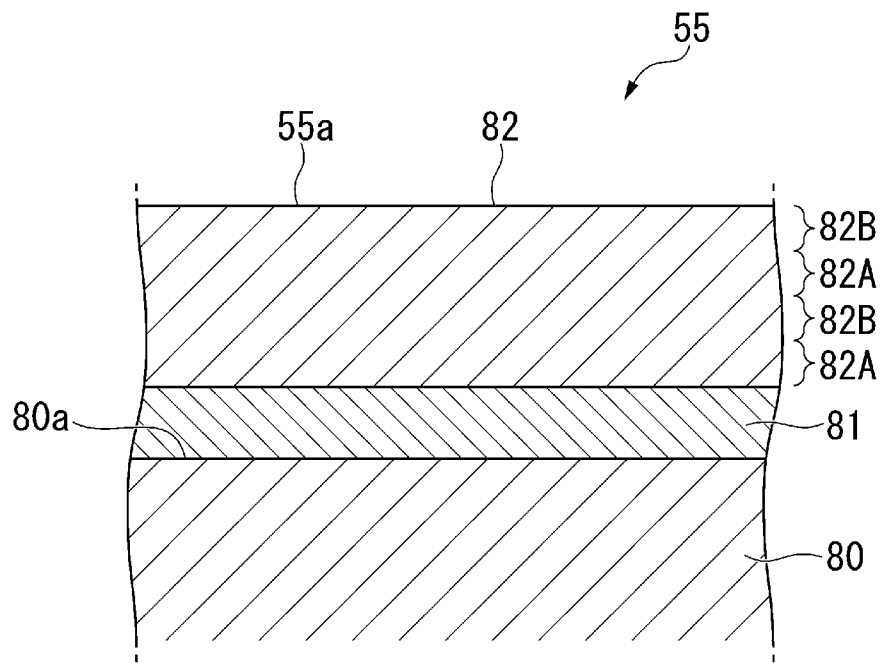
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/032110

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F04B 39/00 (2006.01)i; F04C 29/00 (2006.01)i FI: F04B39/00 A; F04C29/00 U 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) F04B39/00; F04C29/00 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 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)																							
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2005-155461 A (SANYO ELECTRIC CO LTD) 16 June 2005 (2005-06-16) paragraphs [0004], [0009], [0017]-[0020], [0023]-[0026], [0038]-[0040], fig. 1-3</td> <td>1, 3-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2009-133445 A (NIPPON PISTON RING CO LTD) 18 June 2009 (2009-06-18) paragraph [0045]</td> <td>1, 3-5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2017/138175 A1 (TOSHIBA CARRIER CORP) 17 August 2017 (2017-08-17) paragraph [0012]</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2001-90835 A (TEIKOKU PISTON RING CO LTD) 03 April 2001 (2001-04-03) paragraphs [0040]-[0041]</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 62-188857 A (RIKEN CORP) 18 August 1987 (1987-08-18) p. 3, upper right column, lines 3-12</td> <td>1-5</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	JP 2005-155461 A (SANYO ELECTRIC CO LTD) 16 June 2005 (2005-06-16) paragraphs [0004], [0009], [0017]-[0020], [0023]-[0026], [0038]-[0040], fig. 1-3	1, 3-5	A		2	Y	JP 2009-133445 A (NIPPON PISTON RING CO LTD) 18 June 2009 (2009-06-18) paragraph [0045]	1, 3-5	Y	WO 2017/138175 A1 (TOSHIBA CARRIER CORP) 17 August 2017 (2017-08-17) paragraph [0012]	4	A	JP 2001-90835 A (TEIKOKU PISTON RING CO LTD) 03 April 2001 (2001-04-03) paragraphs [0040]-[0041]	1-5	A	JP 62-188857 A (RIKEN CORP) 18 August 1987 (1987-08-18) p. 3, upper right column, lines 3-12	1-5
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																					
Y	JP 2005-155461 A (SANYO ELECTRIC CO LTD) 16 June 2005 (2005-06-16) paragraphs [0004], [0009], [0017]-[0020], [0023]-[0026], [0038]-[0040], fig. 1-3	1, 3-5																					
A		2																					
Y	JP 2009-133445 A (NIPPON PISTON RING CO LTD) 18 June 2009 (2009-06-18) paragraph [0045]	1, 3-5																					
Y	WO 2017/138175 A1 (TOSHIBA CARRIER CORP) 17 August 2017 (2017-08-17) paragraph [0012]	4																					
A	JP 2001-90835 A (TEIKOKU PISTON RING CO LTD) 03 April 2001 (2001-04-03) paragraphs [0040]-[0041]	1-5																					
A	JP 62-188857 A (RIKEN CORP) 18 August 1987 (1987-08-18) p. 3, upper right column, lines 3-12	1-5																					
☐ 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 11 October 2021		Date of mailing of the international search report 26 October 2021																					
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/JP2021/032110

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2005-155461	A	16 June 2005	(Family: none)	
JP	2009-133445	A	18 June 2009	(Family: none)	
WO	2017/138175	A1	17 August 2017	(Family: none)	
JP	2001-90835	A	03 April 2001	US 6372369 B1 paragraphs [0049]-[0058] EP 1087031 A2	
JP	62-188857	A	18 August 1987	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F04B 39/00(2006.01)i; F04C 29/00(2006.01)i FI: F04B39/00 A; F04C29/00 U		
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）） F04B39/00; F04C29/00		
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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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 2005-155461 A（三洋電機株式会社）16.06.2005（2005-06-16） 段落0004, 0009, 0017-0020, 0023-0026, 0038-0040, 図1-3	1, 3-5
A		2
Y	JP 2009-133445 A（日本ピストンリング株式会社）18.06.2009（2009-06-18） 段落0045	1, 3-5
Y	WO 2017/138175 A1（東芝キヤリア株式会社）17.08.2017（2017-08-17） 段落0012	4
A	JP 2001-90835 A（帝国ピストンリング株式会社）03.04.2001（2001-04-03） 段落0040-0041	1-5
A	JP 62-188857 A（株式会社リケン）18.08.1987（1987-08-18） 第3ページ右上欄第3-12行	1-5
☐ 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、一般的な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 11.10.2021		国際調査報告の発送日 26.10.2021
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） 大瀬 円 30 4487 電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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/JP2021/032110

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2005-155461	A	16.06.2005	(ファミリーなし)	
JP	2009-133445	A	18.06.2009	(ファミリーなし)	
WO	2017/138175	A1	17.08.2017	(ファミリーなし)	
JP	2001-90835	A	03.04.2001	US 6372369 B1	
				段落0049-0058	
				EP 1087031 A2	
JP	62-188857	A	18.08.1987	(ファミリーなし)	