

(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
2011年9月1日(01.09.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/104876 A1

- (51) 国際特許分類:
F04C 18/02 (2006.01) F04C 29/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/053139
- (22) 国際出願日: 2010年2月26日(26.02.2010)
- (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(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 日立製作所(Hitachi, Ltd.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 小山 昌喜(KOYAMA Masaki) [JP/JP]; 〒3120034 茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株式会社 日立製作所 機械研究所内 Ibaraki (JP). 柳瀬 裕一(YANAGASE Yuichi) [JP/JP]; 〒3120034 茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株式会社 日立製作所 機械研究所内 Ibaraki (JP). 小山田 具永(OYAMADA Tomonaga) [JP/JP]; 〒3120034 茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株式

社 日立製作所 機械研究所内 Ibaraki (JP). 岡本 晋哉(OKAMOTO Shinya) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 中島 昌一(NAKASHIMA Shoichi) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 岡本 和孝(OKAMOTO Kazutaka) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 馬場 昇(BABA Noboru) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP).

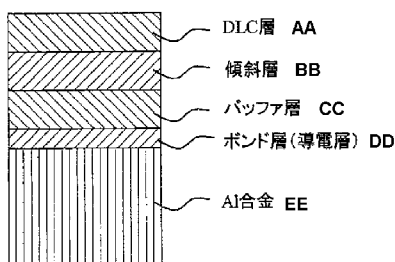
- (74) 代理人: 特許業務法人 武和国際特許事務所(The Patent Body Corporate TAKEWA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1050003 東京都港区西新橋1丁目6番13号柏屋ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,

[続葉有]

(54) Title: SCROLL COMPRESSOR

(54) 発明の名称: スクロール圧縮機

[図4]



- AA DLC LAYER
- BB INCLINED LAYER
- CC BUFFER LAYER
- DD BOND LAYER (CONDUCTIVE LAYER)
- EE AL ALLOY

(57) Abstract: Provided is a scroll compressor which can contribute to reduction of the entire size and the entire weight thereof, and has excellent durability and reliability. The scroll compressor can be operated at an ultrahigh speed by applying a new refrigerant to the scroll compressor. In the scroll compressor, the substrate of an Oldham's ring (107) is composed of an aluminum alloy, and a hard DLC layer is formed on the surface of the substrate via foundation layers which have an excellent adhesiveness and compensate for the hardness and, accordingly, the weight of the Oldham's ring is reduced by approximately 1/3, and the adhesion and abrasion between sliding members are prevented to improve the abrasion resistance and reduce the friction coefficient and, additionally, the inertia mass of a rotation system is reduced. Furthermore, a rotary scroll (101) has a material structure similar to the structure of the Oldham's ring and, accordingly, the eccentric mass of a rotation system is reduced. Thus, the torque load of a motor (100) can be extremely reduced, the entire size and weight can be reduced, and the durability and reliability are excellent. The scroll compressor can be operated at an ultrahigh speed by applying a new refrigerant to the scroll compressor, and the compression performance similar to that obtained when chlorofluorocarbon is used can be obtained.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2011/104876 A1



JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】全体の小型化・軽量化に寄与できて耐久性及び信頼性に優れると共に、新冷媒を適用しての超高速運転が可能なスクロール圧縮機を提供すること。【解決手段】このスクロール圧縮機では、オルダムリング107の基材をアルミニウム合金とし、その表面に密着性が良くて硬度を補うための下地層を介在させて硬質なDLC層を形成することで従来の鉄系材料である場合よりも約1/3軽量化し、摺動部材間の凝着摩耗を防止して耐摩耗性の向上や低摩擦係数化を具現した上で、回転系の慣性質量を小さくしている。また、旋回スクロール101についても、同様な材質構造とすることで、回転系の偏心質量を低減している。これにより、モータ100のトルク負荷を極力小さくすることができ、全体の小型化・軽量化に寄与できて耐久性及び信頼性に優れると共に、新冷媒を適用しての超高速運転が可能となり、フロンを用いた場合と同等な圧縮性能が得られる。

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、エコ（環境対応）効果が高い新世代住宅向けの空調給湯システムにおける冷凍・空調回路の圧縮機として好適であると共に、地球温暖化係数（GWP）の低い新冷媒を適用してのモータ系駆動信号周波数におけるワイドレンジな運転が可能であって、特に超高速運転での耐久性及び信頼性に優れた小型化・軽量化構造のスクロール圧縮機に関する。

背景技術

[0002] 従来、空調機や冷凍機の冷凍・空調回路（冷媒サイクルとも呼ばれる）に用いられるスクロール圧縮機において、運転動作時に摺動性が高くなる摺動部材であるオルダムリング及び旋回スクロールには、一般的に硬質で耐摩耗性の高い鉄系材料を用いている。

[0003] ところで、冷凍・空調回路用の冷媒として、従来汎用的に用いられてきたフロンは、地球温暖化係数（GWP）が高く、オゾン層を破壊する危険性があることにより、世界的に使用を規制する傾向にある。このため、最近では地球温暖化係数（GWP）の低い新冷媒を使用する段階となっているが、新冷媒はフロンと比べて熱交換率が優れず、従来構造のスクロール圧縮機で同等な圧縮性能を得るためには、圧縮機全体の容積を大きくするか、或いは超高速運転として、クランクシャフト（回転主軸）を高速回転させるように駆動する必要がある。

[0004] しかしながら、圧縮機全体の容積を大きくする対策では構造的に圧縮機全体の大型化を招くことになり、クランクシャフト（回転主軸）を高速回転させる対策ではモータのトルク負荷が増大して駆動側のインバータにも高消費電力タイプのもが必要になり、これが電気回路系の大規模化やコスト高を招くことになる等、何れの場合も昨今の小型・軽量化・低コスト化が望まれる現状の要望に反することになるため、得策であると言えない事情がある

。また、新冷媒については、フロンを用いた場合よりも圧縮機内部構造の摺動部材における耐摩耗性の向上や低摩擦係数化を図る必要もある。

[0005] そこで、圧縮機の構造的な改良や、或いは電気回路系の改良を行わず、圧縮機内部構造の材質を工夫し、新冷媒を用いても或る程度の運転性能を確保すると共に、摺動部材における耐摩耗性の向上や低摩擦係数化を図る技術も提案されている。

[0006] 例えば塩素を含まない代替冷媒又は自然冷媒を用いた場合でも、耐摩耗性をさらに向上できて長期メンテナンスフリー化を可能な摺動部材を用いたスクロール型電動圧縮機（特許文献1参照）、構成部材を低摩擦係数化して耐摩耗性を向上させた圧縮機（特許文献2参照）、摺動部としての固定スクロールや旋回スクロール（可動スクロール）をアルミニウム基材とすると共に、その表面にNi-Pメッキ層、DLC（ダイヤモンドライクカーボン）薄膜を順に形成した回転式流体機械（特許文献3参照）等が挙げられる。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開2008-261261号公報
特許文献2：特開2001-115959号公報
特許文献3：特開2006-200455号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 上述した特許文献1に係る技術は、焼結鉄で形成した摺動部材の表面に酸化被膜層、酸化物層、中間層、硬質炭素皮膜層を順に形成し、外表面に耐摩耗性と低摩擦性とに優れたDLC等の硬質炭素皮膜層を密着させたものであり、運転時の耐摩耗性及び低摩擦性に優れるものであるが、摺動部材の基材自体は焼結鉄で従来通りに偏心質量が大きく、新冷媒を適用した場合に超高速運転を行わせようとしたときにモータのトルク負荷が非常に大きくなってしまいうため、結果として、基本構造上において超高速運転や軽量化を図り難

いという難点がある。

- [0009] また、特許文献2に係る技術は、圧縮機の構成部材である摺動部材について、旋回スクロールをアルミニウム基材とし、その表面に炭素繊維及び固体潤滑剤を含有させて形成した樹脂材料、DLCを順に形成し、DLCを密着させたものであり、引用文献1の場合よりも偏心質量が小さくなり、或る程度モータのトルク負荷を抑制できて超高速運転や軽量化を図り得るようになっているが、ここでは機械的強度や耐摩耗性が要求されるオルダムリングについては鉄系材料にしているため、基本構造上において超高速運転や軽量化を十分には図り難いものになっている。
- [0010] 更に、特許文献3に係る技術についても、特許文献2に係る技術と同様に、旋回スクロール（可動スクロール）をアルミニウム基材とし、その表面にNi-Pメッキ層、DLC薄膜を順に形成したものであるため、基本構造上において超高速回転や軽量化を十分には図り難いものになっている。
- [0011] 加えて、特許文献2や特許文献3に係る技術は、アルミニウム基材の表面に形成した樹脂材料やNi-Pメッキ層の表面上にDLCを密着させたものであるが、一般にDLCは金属材料の表面上には密着され難く、密着性を確保するために下地層を工夫する必要があることがよく知られている。下地層が樹脂材料やNi-Pメッキ層だけでは新冷媒による高圧ガスに晒され、摺動による相当な発熱が想定される使用条件下では、長期間に及んで安定して密着性を維持できない危険性がある。特にアルミニウム基材は鉄と比べて十分に軟質であり、表面のDLCが硬質であるため、硬質なDLCが高圧条件下で摺動を受ける場合を想定すると、DLCが下地層やアルミニウム基材を変形させたり、或いはそうした度合いによってはDLCが剥離されてしまう危険性もある。
- [0012] その他、特許文献2に係る技術でオルダムリングを鉄系材料にしている理由は、圧縮機の摺動部材を超高速運転時において偏心質量を小さくしたいとき、旋回スクロールの場合には偏心回転するために構造的に質量の釣り合いを持たせることで偏心質量を打ち消すことができるが、オルダムリングにつ

いては往復動することで旋回スクロールの自転運動を拘束し、旋回運動を行わせるものであるため、構造的に質量の釣り合いを持たせることができないことにより偏心質量を打ち消せないことに起因していると考えられる。

[0013] しかしながら、モータのトルク負荷を小さくするために回転系の慣性質量を小さくするという視点では、オルダムリングについても軽量化した方が有利であり、しかも圧縮機全体の小型化・軽量化に寄与できるため、より好ましい。

[0014] 本発明は、このような問題点を解決すべくなされたもので、その技術的課題は、圧縮機全体の小型化・軽量化に寄与できて耐久性及び信頼性に優れると共に、新冷媒を適用しての超高速運転が可能なスクロール圧縮機を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明は、上記技術的課題を解決するため、密閉ケース内で旋回スクロールの渦巻体と固定スクロールの渦巻体とが互いに噛み合わせられ、且つモータの回転部を略中央部に取り付けられた回転主軸となるクランクシャフトの一端側にフレームを介在させて当該旋回スクロールが取り付けられると共に、当該旋回スクロール及び当該フレームの間に配置したオルダムリングが当該クランクシャフトの回転に際して当該旋回スクロールの自転運動を拘束し、旋回運動を行わせる構造のスクロール圧縮機において、オルダムリングは、アルミニウム合金を基材とすると共に、当該アルミニウム合金基材の表面上に密着性を高めるためのボンド層、当該アルミニウム合金基材の硬度を補うためのバッファ層、及び硬質なDLC層が順に形成されて成ることを特徴とする。このスクロール圧縮機において、アルミニウム合金が酸化膜で覆われていることは好ましい。

[0016] また、上記スクロール圧縮機の一実施態様は、バッファ層とDLC層との間には、金属の含有量がアルミニウム合金基材から外側へ向かって減少し、且つ炭素の含有量が当該アルミニウム合金基材から当該外側へ向かって増加する炭素及び金属の混合物又は金属炭化物から成る傾斜層が介在されて成る

ことを特徴とする。

[0017] 更に、上記スクロール圧縮機の他の実施態様は、バッファ層とDLC層との間には、第1の金属の含有量がアルミニウム合金基材から外側へ向かって減少し、且つ炭素及び当該第1の金属とは異なる第2の金属の含有量が当該アルミニウム合金基材から当該外側へ向かって増加する金属の混合物又は金属炭化物から成る傾斜層が介在されて成ることを特徴とする。

[0018] 加えて、上記スクロール圧縮機の別の実施態様は、DLC層は、アルミニウムを0.5～4.5at%含有したことを特徴とする。ここでアルミニウムは、金属、硼化物、炭化物、窒化物、酸化物、及び水酸化物のうちの選ばれた1つの状態であることが好ましい。

[0019] また、上記スクロール圧縮機の更に他の実施態様は、DLC層は、SP²結合炭素とSP³結合炭素とが混在して成ることを特徴とする。

[0020] その他、上記スクロール圧縮機の更に別の実施態様として、旋回スクロールについても、オルダムリングと同様な材質構造とすることが好ましい。

発明の効果

[0021] 本発明のスクロール圧縮機によれば、オルダムリングの基材をアルミニウム合金とし、その表面に密着性が良くて硬度を補うための下地層を介在させて硬質なDLC層を形成しているため、従来の鉄系材料である場合よりも約1/3軽量化できると共に、摺動部材間の凝着摩耗を防止して耐摩耗性の向上や低摩擦係数化を具現した上で、回転系の慣性質量を小さくすることができる。また、旋回スクロールについても、同様な材質構造として回転系の偏心質量を十分に低減している。更に、アルミニウム合金基材の強度低下を来さない低温度でその表面に下地層を含む硬質なDLC層を被膜形成処理することができる。この結果、モータのトルク負荷を極力小さくすることができるため、全体の小型化・軽量化に寄与できて耐久性及び信頼性に優れると共に、新冷媒を適用しても超高速運転が可能となり、低コストでフロンを用いた場合と同等な圧縮性能が得られる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の実施例1に係るスクロール圧縮機の概略構成を回転主軸の延在方向に沿って断面にして示した側面図である。

[図2]図1に示すスクロール圧縮機に備えられるオルダムリングの外観を示した斜視図である。

[図3]図1に示すスクロール圧縮機に備えられるオルダムリング及び旋回スクロールの材質についての多層構造の一例を示した局部断面図である。

[図4]図1に示すスクロール圧縮機に備えられるオルダムリング及び旋回スクロールの材質についての多層構造の他例を示した局部断面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 図1は、本発明の実施例1に係るスクロール圧縮機の概略構成を回転主軸の延在方向に沿って断面にして示した側面図である。

[0024] このスクロール圧縮機は、基本構造上は従来通りの周知なもので、新冷媒ガスに対する吸い込みを行う吸入管113を装着するための吸入口と吐出を行う吐出管114を装着するための吐出口とが設けられた密閉ケース（チャンバ）115内の端側に渦巻体を有する固定スクロール102が取り付けられると共に、ロータ（回転部）110a及びステータ（固定部）110bから成るモータ100のロータ100aを略中央部分に取り付けた回転主軸となるクランクシャフト106の軸方向における一端側にフレーム105を介在させて相手側の渦巻体を有する旋回スクロール101を取り付け、且つ他端側に軸受支持板111及び副軸受112による軸支持部材を取り付けて成る組み立て体を、旋回スクロール101の渦巻体と固定スクロール102の渦巻体とが互いに噛み合わせられるように密閉ケース115内の残りの空間部分に組み込み、各部を取り付けて密閉して収納した構造となっている。

[0025] この密閉状態において、細部構造的には旋回スクロール101の背面に取り付けられた回転軸受に対し、フレーム105の主軸受105aにより支持されるクランクシャフト106の偏心部106aが挿入され、旋回スクロール101及びフレーム105の間に配置したオルダムリング107がクランクシャフト106の回転に際して旋回スクロール101の自転運動を拘束し

、旋回運動を行わせるようになっている。

- [0026] 固定スクロール102、旋回スクロール101、及びフレーム105で形成される背圧室109内の圧力（背圧値）は、差圧制御機構109aにより制御され、これによって旋回スクロール101を固定スクロール102に対して押し付ける状態とする。差圧制御機構109aの圧力入口側は背圧室109に連通され、圧力出口側は固定スクロール102の渦巻体の外周に設けられた固定外周溝に連通している。この固定外周溝は、冷媒ガスの吸込口に連通しており、これによって固定外周溝内は常に吸入圧となる。
- [0027] 吸入管113は、冷媒ガスを取り入れるためのもので、固定スクロール102に連通している。吐出管114は圧縮した冷媒ガスを外部へ吐出するためのものである。モータ110の下部の軸受支持板111に取り付けられた副軸受112は、フレーム105の主軸受105aと共にクランクシャフト106を支持している。因みに、密閉ケース115内のクランクシャフト106の軸方向における他端側の部屋は、油を貯める油貯め室116として用いられる。
- [0028] このような構造のスクロール圧縮機の圧縮動作について説明する。モータ110を駆動してロータ100a及びクランクシャフト106を回転させると、これに伴って旋回スクロール101が旋回運動を開始する。この動作により旋回スクロール101及び固定スクロール102の渦巻体が噛み合い、第1の圧縮室及び第2の圧縮室を形成する。
- [0029] このとき、吸入管113から流入した冷媒ガスが第1の圧縮室及び第2の圧縮室で圧縮される。第1の圧縮室及び第2の圧縮室では、クランクシャフト106の回転に伴い、中央方向に容積を減少させながら圧縮動作が行われ、これにより高圧化された冷媒ガスが固定スクロール102に形成された吐出ポート108から密閉ケース115内の吐出室103、104に吐出され、最終的に吐出管114を通過して外部へ吐出される。
- [0030] 背圧室109の圧力は、フレーム105の主軸受105a等を潤滑した油に含まれるガスによって上昇し、差圧制御機構109aによって吸入圧に

対して一定の圧力差となるように制御される。この圧力は吸入圧力と吐出圧力との中間程度の中間圧力となり、旋回スクロール101を固定スクロール102に押し付ける。このときの押し付けにより、旋回スクロール101の端板は固定スクロール102に密着し、旋回スクロール101の端板によって背圧室109内の中間圧力との封止（シール）を行う。

[0031] 実施例1のスクロール圧縮機で使用する地球温暖化係数（GWP）の低いCO₂やHFC152a等の新冷媒は、熱交換率が従来のフロンの場合よりも低いため、フロンを用いた場合と同等な圧縮機能を得ようとするれば、容量を大きくするか、或いは容量を変えずに超高速運転させる必要がある。上述したように容量を大きくするためには圧縮機全体を大型化させる必要があるが、係る手法は現状の小型化・軽量化の要求に反するため、実質上採択することができない。

[0032] そこで、容量を変えずに超高速運転させるための条件を考察すると、特許文献2や特許文献3のように摺動部材の旋回スクロール101の材料を工夫して軽量化することで偏心質量を小さくすると共に、回転系の慣性質量を小さくしてモータ100のトルク負荷を極力小さくすることが望ましい。

[0033] 但し、特許文献2や特許文献3のように旋回スクロール101の基材をアルミニウム系材料とし、その表面に硬質なDLC層を形成するための下地層を樹脂材料やNi-Pメッキ層とした構造では長期間に及んで安定して密着性を維持できない危惧やDLCが剥離されてしまう危険性もある。即ち、特許文献2や特許文献3の手法によって対策する場合には、基本構造上において超高速運転や軽量化を十分に図り難く、しかもDLC層を形成した摺動部材への耐久性にも問題がある。

[0034] そこで、実施例1に係るスクロール圧縮機では、旋回スクロール101及びフレーム105の間に配置されるオルダムリング107の材質を改良することに留意した。

[0035] 図2は、上述したスクロール圧縮機に備えられるオルダムリング107の外観を示した斜視図である。

- [0036] このオルダムリング107は、外観上、従来通りの略円環状の形状である。旋回スクロール101側の面の外周縁には、旋回スクロール101の自転運動を拘束するための凸状の旋回側キー107aが中心を通る径方向の二箇所設けられている。また、フレーム105側の面の外周縁にも、凸状のフレーム側キー107bが旋回側キー107aと直交する中心を通る径方向の二箇所設けられている。
- [0037] ここでのオルダムリング107は、アルミニウム合金を基材とすると共に、そのアルミニウム合金基材の表面上に密着性を高めるためのボンド層（導電層）、アルミニウム合金基材の硬度を補うためのバッファ層、及び硬質なDLC層が順に形成されて成る。また、旋回スクロール101についても、同様な材質構造とする。何れにしても、ここでのアルミニウム合金は、酸化膜で覆われていても良い。
- [0038] このうち、ボンド層（導電層）は、クロム（Cr）やチタン（Ti）の金属を1種類含有している場合を例示できる。
- [0039] バッファ層は、クロム窒化物（CrN）、クロム炭化物（CrC）、チタン窒化物（TiN）、チタン炭化物（TiC）を1種類含有している場合を例示できる。
- [0040] ところで、上述したバッファ層とDLC層の間には、金属をアルミニウム（Al）、クロム（Cr）、チタン（Ti）のうちの1種類とし、その金属の含有量がアルミニウム合金基材から外側へ向かって減少し、且つ炭素の含有量がアルミニウム合金基材から外側へ向かって増加する炭素及び金属の混合物又は金属炭化物から成る傾斜層が介在されていても良い。或いは、バッファ層とDLC層の間には、第1の金属及び第2の金属をアルミニウム（Al）、クロム（Cr）、チタン（Ti）のうちの1種類とし、第1の金属の含有量がアルミニウム合金基材から外側へ向かって減少し、且つ炭素及び第1の金属とは異なる第2の金属の含有量がアルミニウム合金基材から外側へ向かって増加する金属の混合物又は金属炭化物から成る傾斜層が介在されていても良い。

- [0041] また、DLC層は、アルミニウムを0.5～4.5at%含有したものであっても良い。但し、ここでアルミニウムは、金属、硼化物、炭化物、窒化物、酸化物、及び水酸化物のうちの選ばれた1つの状態であることが好ましい。更に、DLC層は、SP²結合炭素とSP³結合炭素とが混在して成るものであっても良い。
- [0042] このような摺動部材であるオルダムリング107や旋回スクロール101について、アルミニウム合金基材の表面上に上述した材質構造を多層化形成して製造する場合、アルミニウム合金基材の表面にスパッタリング法又はイオンプレーティング法によりボンド層（導電層）を形成する第1の工程と、アルミニウム合金基材にバイアス電圧を印加した状態でボンド層（導電層）上に密着性を向上させると共に、硬度を補うためのバッファ層を形成（必要に応じて更にバッファ層上に傾斜層を形成）し、バッファ層上（或いは傾斜層上）にDLC層（必要に応じてアルミニウムを含有させておくか、或いはSP²結合炭素及びSP³結合炭素を混在させておく）を形成する第2の工程と、を実施すれば良い。
- [0043] 何れにせよ、回転系の偏心質量を低減化させるために摺動部材であるオルダムリング107や旋回スクロール101を単にアルミニウム合金基材としただけでは、一般にアルミニウム合金が軟質で摺動性に劣り、摺動速度が大きくて発熱量も大きくなることを考慮すれば、超高速運転に耐え得る耐摩耗性が得られない。また、オルダムリング107及び旋回スクロール107を同種金属材（アルミニウム合金材同士）としただけでは旋回スクロール101とオルダムリング107の旋回側キー107aとが凝着摩耗を起こし易く、不都合になる。
- [0044] そこで、オルダムリング107及び旋回スクロール101については、アルミニウム合金基材とするだけでなく、上述した材質構造で表面に硬質なDLC層を形成することにより、凝着摩耗を防止して摺動による発熱も低減させることができる。因みに、アルミニウム合金は弾性係数が小さく、線膨張係数が大きいことにより、単に硬質のDLC層を被膜処理しただけでは剥離

を生じ易いため、ボンド層（導電層）や傾斜層を介在させることが密着性や硬度を確保し、剥離を防止する上で重要になっている。また、下地層の形成に際して、処理温度が高いCVD処理等は、強度低下を招くために適用困難であるといえる。

[0045] 図3は、ここでのオルダムリング107及び旋回スクロール101の材質についての多層構造の一例を示した局部断面図である。

[0046] 図3を参照すれば、ここでの多層構造は、表面が酸化膜で覆われたアルミニウム合金基材によるオルダムリング107及び旋回スクロール101の表面上（即ち、アルミニウム合金基材の酸化膜上）に、ボンド層（導電層）、バッファ層、傾斜層、及びDLC層を順に形成して成るものである。

[0047] 図4は、ここでのオルダムリング107及び旋回スクロール101の材質についての多層構造の他例を示した局部断面図である。

[0048] 図4を参照すれば、ここでの多層構造は、表面が酸化膜で覆われていないアルミニウム合金基材によるオルダムリング107及び旋回スクロール101の表面上に、ボンド層（導電層）、バッファ層、傾斜層、及びDLC層を順に形成して成るものである。

[0049] これらの多層構造及び材質構造のオルダムリング107及び旋回スクロール101を備えたスクロール圧縮機では、基本的にオルダムリング107の基材をアルミニウム合金とし、その表面に密着性が良くて硬度を補うための下地層を介在させて硬質なDLC層を形成しているため、従来の鉄系材料である場合よりも約1/3軽量化できると共に、摺動部材間の凝着摩耗を防止して耐摩耗性の向上や低摩擦係数化が図られ、回転系の慣性質量を小さくできる。また、旋回スクロール101についても、同様な多層構造及び材質構造とすることで、回転系の偏心質量を低減することができる。更に、アルミニウム合金基材の強度低下を来さない低温度でその表面に下地層を含む硬質なDLC層を被膜形成処理することができる。この結果、モータ100のトルク負荷を極力小さくすることはできるため、圧縮機全体の小型化・軽量化に寄与できて耐久性及び信頼性に優れると共に、新冷媒を適用しての超高速

運転（モータ 100 への駆動信号では周波数 200 Hz 程度）が可能となり、低コストでフロンを用いた場合と同等な圧縮性能が得られる。

符号の説明

- [0050] 101 旋回スクロール
- 102 固定スクロール
- 103、104 吐出室
- 105 フレーム
- 105a 主軸受
- 106 クランクシャフト
- 106a 偏心部
- 107 オルダムリング
- 107a 旋回側キー
- 107b フレーム側キー
- 108 吐出ポート
- 109 背圧室
- 109a 差圧制御機構
- 110 モータ
- 110a ロータ
- 110b ステータ
- 111 軸受支持板
- 112 副軸受
- 113 吸入管
- 114 吐出管
- 115 密閉ケース（チャンバ）
- 116 油貯め室

請求の範囲

- [請求項1] 密閉ケース内で旋回スクロールの渦巻体と固定スクロールの渦巻体とが互いに噛み合わせられ、且つモータの回転部を略中央部に取り付けた回転主軸となるクランクシャフトの一端側にフレームを介在させて当該旋回スクロールが取り付けられると共に、当該旋回スクロール及び当該フレームの間に配置したオルダムリングが当該クランクシャフトの回転に際して当該旋回スクロールの自転運動を拘束し、旋回運動を行わせる構造のスクロール圧縮機において、
- 前記オルダムリングは、アルミニウム合金を基材とすると共に、当該アルミニウム合金基材の表面上に密着性を高めるためのボンド層、当該アルミニウム合金基材の硬度を補うためのバッファ層、及び硬質なダイヤモンドライクカーボン層が順に形成されて成ることを特徴とするスクロール圧縮機。
- [請求項2] 請求項1記載のスクロール圧縮機において、前記アルミニウム合金は酸化膜で覆われていることを特徴とするスクロール圧縮機。
- [請求項3] 請求項1記載のスクロール圧縮機において、前記バッファ層と前記ダイヤモンドライクカーボン層との間には、金属の含有量が前記アルミニウム合金基材から外側へ向かって減少し、且つ炭素の含有量が当該アルミニウム合金基材から当該外側へ向かって増加する炭素及び金属の混合物又は金属炭化物から成る傾斜層が介在されて成ることを特徴とするスクロール圧縮機。
- [請求項4] 請求項1記載のスクロール圧縮機において、前記バッファ層と前記ダイヤモンドライクカーボン層との間には、第1の金属の含有量が前記アルミニウム合金基材から外側へ向かって減少し、且つ炭素及び当該第1の金属とは異なる第2の金属の含有量が当該アルミニウム合金基材から当該外側へ向かって増加する金属の混合物又は金属炭化物から成る傾斜層が介在されて成ることを特徴とするスクロール圧縮機。
- [請求項5] 請求項1記載のスクロール圧縮機において、前記ダイヤモンドライ

クカーボン層は、アルミニウムを0.5～4.5at%含有したことを特徴とするスクロール圧縮機。

[請求項6] 請求項5記載のスクロール圧縮機において、前記アルミニウムは、金属、硼化物、炭化物、窒化物、酸化物、及び水酸化物のうちの選ばれた1つの状態であることを特徴とするスクロール圧縮機。

[請求項7] 請求項1記載のスクロール圧縮機において、前記ダイヤモンドライクカーボン層は、 SP^2 結合炭素と SP^3 結合炭素とが混在して成ることを特徴とするスクロール圧縮機。

[請求項8] 請求項1項記載のスクロール圧縮機において、前記旋回スクロールは、前記アルミニウム合金を基材とすると共に、当該アルミニウム合金基材の表面上に前記ボンド層、前記バッファ層、及び前記ダイヤモンドライクカーボン層が順に形成されて成ることを特徴とするスクロール圧縮機。

[請求項9] 請求項8記載のスクロール圧縮機において、前記アルミニウム合金は酸化膜で覆われていることを特徴とするスクロール圧縮機。

[請求項10] 請求項8記載のスクロール圧縮機において、前記バッファ層と前記ダイヤモンドライクカーボン層との間には、金属の含有量が前記アルミニウム合金基材から外側へ向かって減少し、且つ炭素の含有量が当該アルミニウム合金基材から当該外側へ向かって増加する炭素及び金属の混合物又は金属炭化物から成る傾斜層が介在されて成ることを特徴とするスクロール圧縮機。

[請求項11] 請求項8記載のスクロール圧縮機において、前記バッファ層と前記ダイヤモンドライクカーボン層との間には、第1の金属の含有量が前記アルミニウム合金基材から外側へ向かって減少し、且つ炭素及び当該第1の金属とは異なる第2の金属の含有量が当該アルミニウム合金基材から当該外側へ向かって増加する金属の混合物又は金属炭化物から成る傾斜層が介在されて成ることを特徴とするスクロール圧縮機。

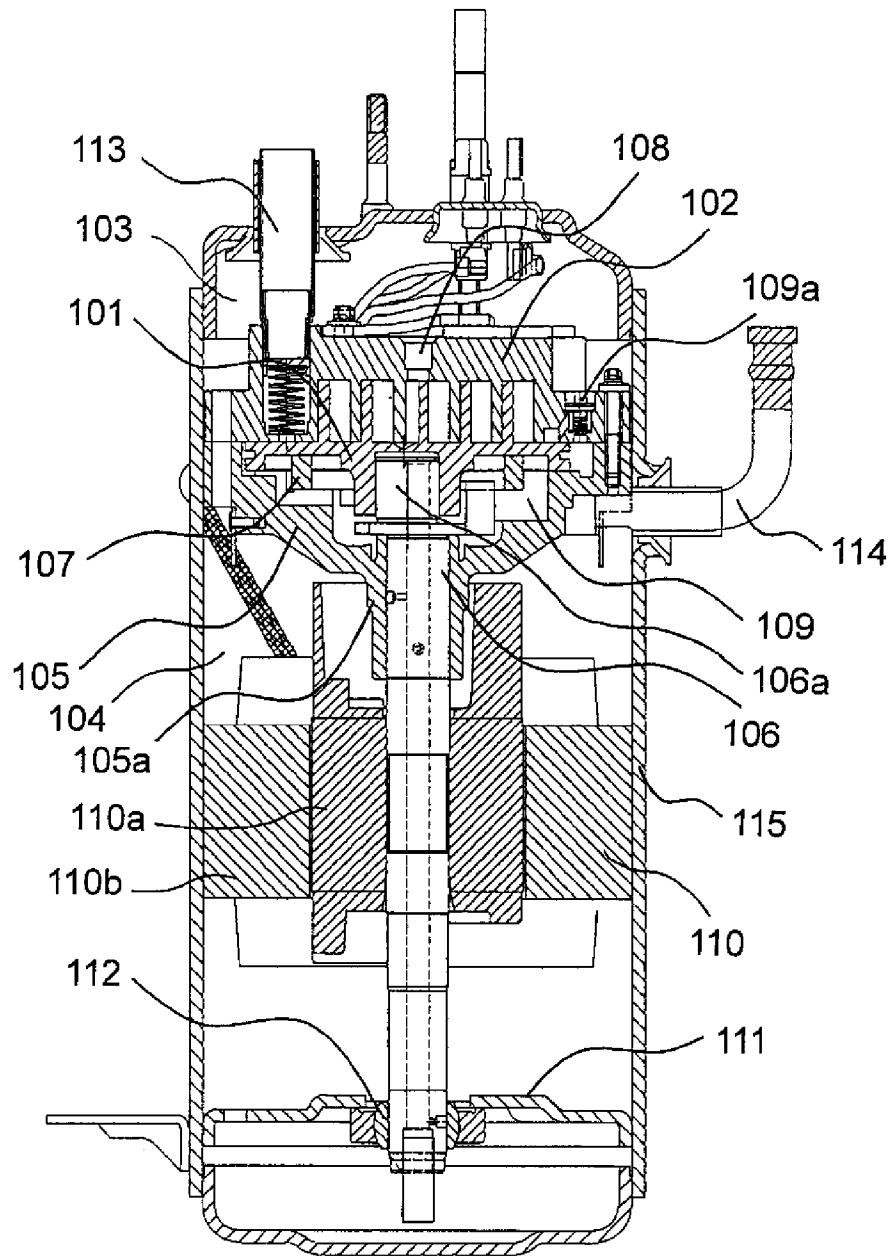
[請求項12] 請求項8記載のスクロール圧縮機において、前記ダイヤモンドライ

クカーボン層は、アルミニウムを0.5～4.5 at %含有したことを特徴とするスクロール圧縮機。

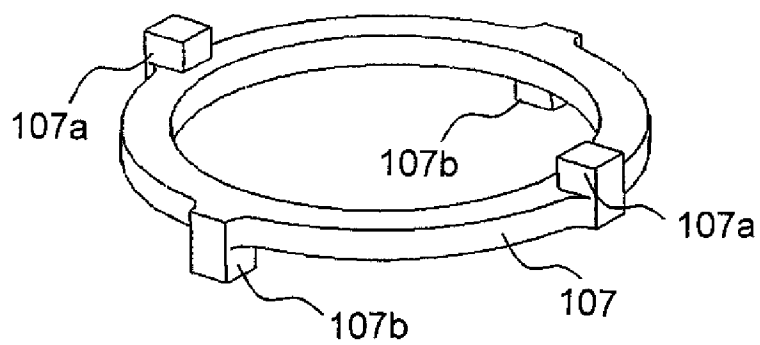
[請求項13] 請求項12記載のスクロール圧縮機において、前記アルミニウムは、金属、硼化物、炭化物、窒化物、酸化物、及び水酸化物のうちの選ばれた1つの状態であることを特徴とするスクロール圧縮機。

[請求項14] 請求項8記載のスクロール圧縮機において、前記ダイヤモンドライクカーボン層は、 SP^2 結合炭素と SP^3 結合炭素とが混在して成ることを特徴とするスクロール圧縮機。

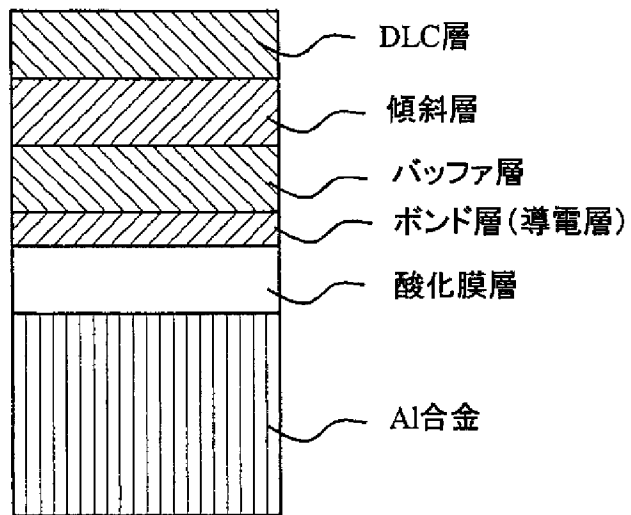
[図1]



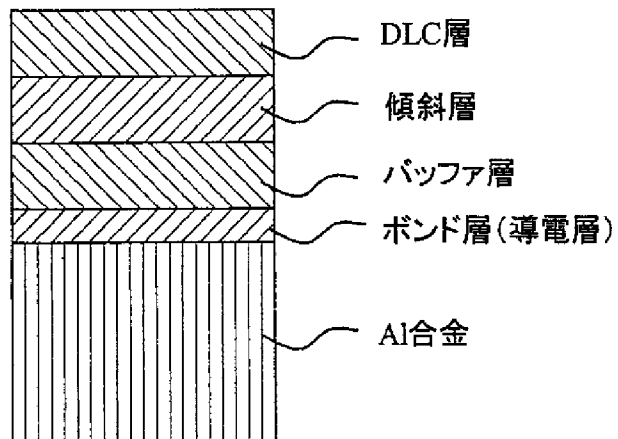
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/053139

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04C18/02(2006.01)i, F04C29/00(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, F04C29/00

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
Y	JP 7-77180 A (Hitachi, Ltd.), 20 March 1995 (20.03.1995), claim 1; paragraphs [0006] to [0008]; fig. 6 to 7 (Family: none)	1-14
Y	JP 2008-69372 A (Hitachi, Ltd.), 27 March 2008 (27.03.2008), claims 1 to 5; paragraphs [0029] to [0040] & US 2008/0063894 A1 & EP 1900844 A2	1-3, 5-10, 12-14
Y	JP 2001-225412 A (Kabushiki Kaisha Token Samotekku), 21 August 2001 (21.08.2001), claims 1 to 3; paragraphs [0003] to [0009]; fig. 2 (Family: none)	1-2, 4, 7-9, 11, 14

 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 May, 2010 (11.05.10)Date of mailing of the international search report
25 May, 2010 (25.05.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/053139

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 53-99080 A (ULVAC Japan Ltd.), 30 August 1978 (30.08.1978), claims; page 2, lower left column, lines 1 to 10; fig. 1 (Family: none)	2
A	JP 2008-261261 A (Hitachi Appliances, Inc.), 30 October 2008 (30.10.2008), claim 1; paragraphs [0014], [0027]; fig. 5 (Family: none)	2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F04C18/02(2006.01)i, F04C29/00(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 (IPC))

Int.Cl. F04C18/02, 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	1971-2010年
日本国実用新案登録公報	1996-2010年
日本国登録実用新案公報	1994-2010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 7-77180 A (株式会社日立製作所) 1995.03.20, 請求項 1, 段落【0006】 - 【0008】, 第 6-7 図 (ファミリーなし)	1-14
Y	JP 2008-69372 A (株式会社日立製作所) 2008.03.27, 請求項 1-5, 段落【0029】 - 【0040】 & US 2008/0063894 A1 & EP 1900844 A2	1-3, 5-10, 12-14
Y	JP 2001-225412 A (株式会社東研サーモテック) 2001.08.21, 請求 項 1-3, 段落【0003】 - 【0009】, 第 2 図 (ファミリーなし)	1-2, 4, 7-9, 11, 14

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

11.05.2010

国際調査報告の発送日

25.05.2010

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号 100-8915
 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)

田合 弘幸

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

30

4646

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 53-99080 A (日本真空技術株式会社) 1978. 08. 30, 特許請求の範囲, 第2頁左下欄第1-10行, 第1図 (ファミリーなし)	2
A	JP 2008-261261 A (日立アプライアンス株式会社) 2008. 10. 30, 請求項1, 段落【0014】, 【0027】, 第5図 (ファミリーなし)	2