

(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
2020年6月11日(11.06.2020)



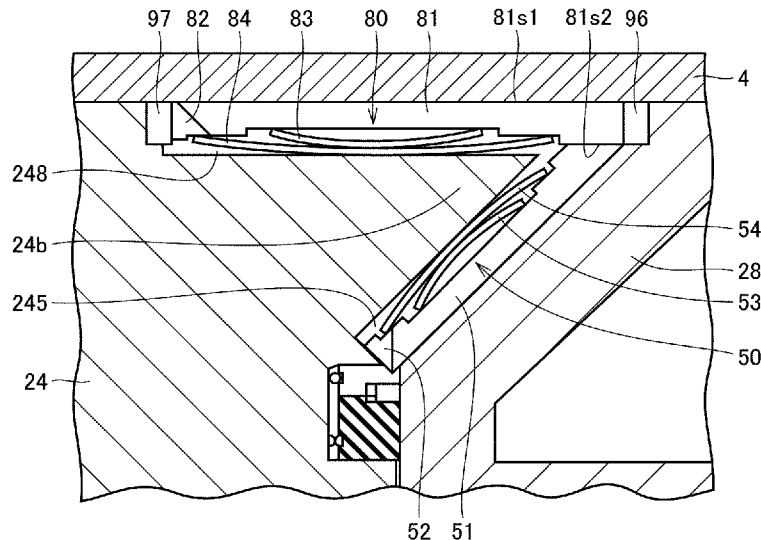
(10) 国際公開番号

WO 2020/116191 A1

- (51) 国際特許分類:
F02B 53/00 (2006.01) *F16J 15/06* (2006.01)
F01C 19/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/045738
- (22) 国際出願日: 2019年11月22日(22.11.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-230119 2018年12月7日(07.12.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社豊田自動織機 (KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 岩橋卓央 (IWAHASHI Takuo); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 佐藤努, 外 (SATO Tsutomu et al.); 〒4480858 愛知県刈谷市若松町一丁目9番地 名鉄刈谷ビル5F 株式会社サンスター内 Aichi (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, JO, 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, 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,

(54) Title: SEALING STRUCTURE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関のシール構造



(57) Abstract: According to the present invention, apex seals (50), (80) are held by a square first wall surface member (24b) of a first piston member (24). The apex seal (50) is in contact with a second piston member (28) and seals the gap between the first piston member (24) and the second piston member (28). The apex seal (50) has a structure which is split in the longitudinal direction thereof and has a main piece (51) and a side piece (52). The apex seal (80) is in contact with a housing (4) and seals the gap between the first piston member (24) and the housing (4). The apex seal (80) has a structure which is split in the longitudinal direction thereof and has a main piece (81) and a side piece (82).



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).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：第1ピストン部材（24）の角型の第1壁面部材（24b）に、アペックスシール（50）、（80）が保持されている。アペックスシール（50）は、第2ピストン部材（28）に接触して、第1ピストン部材（24）と第2ピストン部材（28）との間をシールする。アペックスシール（50）は、メインピース（51）とサイドピース（52）とを有する、長手方向に分割された構造を有している。アペックスシール（80）は、ハウジング（4）に接触して、第1ピストン部材（24）とハウジング（4）との間をシールする。アペックスシール（80）は、メインピース（81）とサイドピース（82）とを有する、長手方向に分割された構造を有している。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関のシール構造

技術分野

[0001] 本開示は、内燃機関のシール構造に関する。

背景技術

[0002] 従来、回転軸と共に回転可能に設置された第1ロータおよび第2ロータを備えるロータリエンジンにおいて、第1ロータおよび第2ロータそれぞれの基部の間の気密性を保つリング状のシール材が提案されている（たとえば、特許文献1参照）。

[0003] また従来、バンケル型ロータリエンジンのロータとハウジングとの間をアペックスシールでシールする構成が提案されている（たとえば、特許文献2および3参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平6－2559号公報

特許文献2：特公平5－7525号公報

特許文献3：特開2016－109060号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 回転可能な2つのピストン部材で燃焼室を構成する内燃機関では、ピストン部材とハウジングとの間のシールに加えて、組み合わせた2つのピストン部材間のシールが必要となる。燃焼室の壁面を構成する部材が角部を有する形状の場合、ピストン部材間の必要シール距離が物によってばらつくため、上記各文献に記載のシール構造を適用しても対応することができず、シール性は良くない。

[0006] 本開示では、燃焼室のシール性能を向上できるシール構造が提供される。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示に従うと、内燃機関の燃焼室内の気密を保つシール構造が提供される。内燃機関は、ハウジングと、ハウジング内に回転可能に支持される第1ピストン部材と、ハウジング内に回転可能に支持される第2ピストン部材と、を含んでいる。ハウジング、第1ピストン部材および第2ピストン部材によって、燃料を燃焼させるための燃焼室が形成される。第1ピストン部材は、環状の第1回転体と、燃焼室の周方向の壁面を構成する第1壁面部材とを有している。第2ピストン部材は、環状の第2回転体と、燃焼室の周方向の壁面を構成する第2壁面部材とを有している。第2回転体は、第1回転体に対して軸方向に隣り合って配置されている。第2回転体は、第1回転体に対向する対向面を有している。第1壁面部材は、第2ピストン部材の対向面に対向する第一辺と、ハウジングに対向する第二辺と、第一辺と第二辺とが交わる角部とを有している。シール構造は、第1アペックスシールと、第1アペックスシールとは別部材の第2アペックスシールとを有している。第1アペックスシールは、第一辺に保持されており、第2ピストン部材に接触している。第1アペックスシールは、第1メインピースと第1サイドピースとを有する長手方向に分割された構造を有している。第2アペックスシールは、第二辺に保持されており、ハウジングに接触している。第2アペックスシールは、第2メインピースと第2サイドピースとを有する長手方向に分割された構造を有している。

[0008] 長手方向に分割された第1アペックスシールと、長手方向に分割された第2アペックスシールとを、それぞれ別部材として構成し、第1アペックスシールと第2アペックスシールとを組み合わせることでシール構造を形成する。2つのピストン部材間の必要シール距離が物によってばらついたとしても、アペックスシールの長さが変化して追従することができ、これにより、燃焼室のシール性能を向上することができる。

[0009] 上記のシール構造において、第1アペックスシールでは、第1メインピースが第1壁面部材の角部側に配置されており、第2アペックスシールでは、第2メインピースが第1壁面部材の角部側に配置されている。第1メインピ

ースおよび第2メインピースが角部をシールする構造とすることにより、角部のシール性能を向上することができる。

[0010] 上記のシール構造において、第2メインピースは、ハウジングに接触する摺動面と、摺動面の反対側の反対面とを有している。第1メインピースは、反対面に当接している。これにより、第1メインピースと第2メインピースとが角部をシールする構造を確実に実現することができる。

[0011] 上記のシール構造は、第2メインピースが当接し、第2ピストン部材とハウジングとの間をシールする、第1外周シールと、第2サイドピースが当接し、第1ピストン部材とハウジングとの間をシールする、第2外周シールとを備えている。これにより、シール性をさらに向上することができる。

[0012] 上記のシール構造は、燃焼室の内周部をシールする合せ面シールをさらに備えている。これにより、シール性をさらに向上することができる。

発明の効果

[0013] 本開示に係るシール構造に従えば、燃焼室のシール性能を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]実施形態の内燃機関の構成を示す斜視図である。

[図2]エンジン内部に設けられるピストン部材の構成の一例を示す図である。

[図3]燃焼室およびエンジンの動作を説明するための模式図である。

[図4]第1ピストン部材および第2ピストン部材の断面図である。

[図5]シール構造を拡大して示す断面図である。

[図6]第1ピストン部材とハウジングとの間のシール発生力を示す模式図である。

[図7]第1および第2ピストン部材間のシール発生力を示す模式図である。

[図8]第2実施形態における第1ピストン部材の斜視図である。

[図9]第2実施形態におけるシール構造の模式図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照しつつ、実施形態について説明する。以下の説明では、

同一の部品には同一の符号が付されている。それらの名称および機能も同じである。したがってそれらについての詳細な説明は繰返さない。

[0016] [第1実施形態]

＜エンジン2の概略構成＞

図1は、実施形態の内燃機関の構成を示す斜視図である。実施形態の内燃機関は、回転ピストン型のエンジン2である。エンジン2の燃料には、たとえば、ガスやガソリンや軽油等が用いられる。エンジン2は、ハウジング4と、吸気管6と、排気管8と、インジェクタ10と、スロットルモータ14と、第1出力軸16と、第2出力軸18とを含む。

[0017] 吸気管6の一方端は、ハウジング4の吸気ポート（図示せず）に接続される。吸気管6の他方端には、たとえば、エアクリーナ（図示せず）が接続される。エアクリーナは、エンジン2の外部から吸入される空気から異物を除去する。エンジン2の作動中において、吸気管6には、エアクリーナから吸入された空気が流通する。吸気管6を流通する空気は、ハウジング4の吸気ポートに流通する。

[0018] 吸気管6には、吸気管6を流通する空気の流量を制限するスロットルバルブが設けられている。スロットルモータ14は、スロットルバルブの開度を調整する。

[0019] インジェクタ10は、吸気管6のスロットルバルブよりも上流側に設けられ、燃料（たとえば、ガス）を吸気管6内に噴射する。噴射された燃料は、吸気管6内で空気と混合されてハウジング4の吸気ポートに流通する。

[0020] ハウジング4の外周部分は、図1に示すように円筒形状によって形成されており、その内周部分も円筒形状に形成されている。ハウジング4は、その内部に、第1出力軸16に接続される第1ピストン部材と、第2出力軸18に接続される第2ピストン部材とを収納する。

[0021] 排気管8の一方端は、ハウジング4の排気ポート（図示せず）に接続される。排気管8の他方端には、たとえば、排気処理装置（図示せず）が接続される。エンジン2の作動中において、ハウジング4内での燃焼により生じた

排気は、ハウジング４の排気ポートから排気管８に流通する。排気管８に流通する排気は、排気処理装置によって浄化されて、エンジン２の外部に排出される。

[0022] 第１出力軸１６および第２出力軸１８は、いずれもハウジング４内での燃料の燃焼によって回転する。第１出力軸１６および第２出力軸１８は、たとえば、モータジェネレータ（図示せず）の回転軸に接続される。このモータジェネレータは、たとえば、三相交流回転電機である。

[0023] <エンジン２の内部構造>

図２は、エンジン２内部に設けられるピストン部材の構成の一例を示す図である。図２を参照して、エンジン２の内部構造の一例について説明する。

[0024] 図２に示すように、ハウジング４内には、第１ピストン部材２４と、第２ピストン部材２８とが組み合わされて収納される。第１ピストン部材２４は、第１回転体２４ａと、第１壁面部材２４ｂとを含む。第２ピストン部材２８は、第２回転体２８ａと、第２壁面部材２８ｂとを含む。

[0025] 第１ピストン部材２４と、第２ピストン部材２８とは、ハウジング４によって回転可能に支持されている。第１回転体２４ａと第２回転体２８ａとは、各々環状の形状を有している。第１回転体２４ａと第２回転体２８ａとは、図２中に一点鎖線で図示される回転中心軸ＡＸが一致している。第１回転体２４ａと第２回転体２８ａとは、回転中心軸ＡＸを中心に回転可能である。第１回転体２４ａと第２回転体２８ａとは、第１回転体２４ａの一方の端面と第２回転体２８ａの一方の端面とが軸方向に対向するように設けられている。第１回転体２４ａと第２回転体２８ａとは、軸方向に隣り合って配置されている。

[0026] なお本明細書中の説明では、回転中心軸ＡＸと平行な方向を軸方向と称し、回転中心軸ＡＸを中心とする円周に沿う方向を周方向と称し、回転中心軸ＡＸと直交する方向を径方向と称する。径方向において、回転中心軸ＡＸに近い側を内側と称し、回転中心軸ＡＸから離れる側を外側と称する。

[0027] 第１回転体２４ａは、その回転中心軸ＡＸを含む断面に斜面部分２４ｃを

有するように形成される。第2回転体28aは、その回転中心軸AXを含む断面に斜面部分28cを有するように形成される。これにより、第1回転体24aと第2回転体28aとが組み合わされた状態において、第1回転体24aと第2回転体28aとの間には、V字形状の断面を有する凹部が周方向に形成される。第1回転体24aの斜面部分24cは、第2回転体28aに対向している。第2回転体28aの斜面部分28cは、第1回転体24aに対向している。斜面部分28cは、実施形態における対向面に相当する。

[0028] 第1壁面部材24bは、第1回転体24aの斜面部分24cから、径方向外側に向けて延在し、第2回転体28aの斜面部分28cに向けて軸方向に延在するように、設けられている。第1壁面部材24bは、2つの三角形の板状部材によって構成される。第1壁面部材24bの2つの三角形の板状部材は、回転中心軸AXについて互いに対称となる位置に配置されている。

[0029] 第2壁面部材28bは、第2回転体28aの斜面部分28cから、径方向外側に向けて延在し、第1回転体24aの斜面部分24cに向けて軸方向に延在するように、設けられている。第2壁面部材28bは、上述の第1壁面部材24bを構成する板状部材と同形状となる、2つの三角形の板状部材によって構成される。第2壁面部材28bの2つの三角形の板状部材は、回転中心軸AXについて互いに対称となる位置に配置されている。図2には、第2壁面部材28bの2つの板状部材のうち的一方のみが図示されている。

[0030] 第1壁面部材24bおよび第2壁面部材28bの三角形の板状部材は、いずれも、第1ピストン部材24と第2ピストン部材28がハウジング4に収納されている状態において第1回転体24aと第2回転体28aとの間のV字形状の凹部とハウジング4の内周面とによって形成される三角形の断面形状に合致するように、形成される。

[0031] 第1壁面部材24bは、三角形の一辺を構成する第一辺24b1と、三角形の一辺を構成する第二辺24b2と、第一辺24b1と第二辺24b2とが交わる角部24b3とを有する、角型の形状を有している。第1壁面部材24bの第一辺24b1は、第2回転体28aの斜面部分28cに対向して

いる。第1壁面部材24bの第二辺24b2は、ハウジング4の内周面に対向している。第1壁面部材24bは、三角形の他の一辺において、第1回転体24aの斜面部分24cに固定されている。

[0032] 第2壁面部材28bは、第1壁面部材24bと同様の角型の形状を有している。第2壁面部材28bの三角形の一辺は、第1回転体24aの斜面部分24cに対向している。第2壁面部材28bの三角形の一辺は、ハウジング4の内周面に対向している。第2壁面部材28bは、三角形の他の一辺において、第2回転体28aの斜面部分28cに固定されている。

[0033] 第1回転体24aには、回転中心が一致するように第1出力軸16が接続される。第1回転体24aとハウジング4との間には、ワンウェイクラッチ22が設けられる。ワンウェイクラッチ22は、第1回転体24aのハウジング4内における予め定められた回転方向へのみ回転を許容し、予め定められた回転方向とは逆方向への回転を抑制する。

[0034] 第2回転体28aには、回転中心が一致するように第2出力軸18が接続される。第2回転体28aとハウジング4との間には、ワンウェイクラッチ26が設けられる。ワンウェイクラッチ26は、第2回転体28aのハウジング4内における予め定められた回転方向へのみ回転を許容し、予め定められた回転方向とは逆方向への回転を抑制する。

[0035] 第1壁面部材24bは、アベックスシール80を保持している。第2壁面部材28bは、アベックスシール80を保持している。第2回転体28aは、円環状の外周シール96を保持している。第1回転体24aは、円環状の外周シール97を保持している。第1回転体24aと第2回転体28aとの間に、合せ面シール40が設けられている。これらシールの詳細については後述する。

[0036] <燃焼室>

図3は、燃焼室A～Dおよびエンジン2の動作を説明するための模式図である。図3には、ハウジング4の中央部分（たとえば、第1回転体24aと第2回転体28aとの当接部分）における、回転中心軸AXに直交する断面

が模式的に示される。図3に示すように、ハウジング4内には、ハウジング4、第1ピストン部材24および第2ピストン部材28によって、燃料を燃焼させるための4つの燃焼室A～Dが形成される。

[0037] 燃焼室A～Dは、各々、ハウジング4の内周面と、第1ピストン部材24の第1壁面部材24bおよび斜面部分24cと、第2ピストン部材28の第2壁面部材28bおよび斜面部分28cとによって、規定されている。第1壁面部材24bおよび第2壁面部材28bは、燃焼室A～Dの周方向の壁面を構成している。周方向に隣り合う2つの燃焼室は、第1壁面部材24bおよび第2壁面部材28bによって仕切られている。

[0038] 図2に示されるワンウェイクラッチ22、26は、図3においては、第1ピストン部材24と第2ピストン部材28との反時計回りの回転を抑制し、時計回りの回転を許容する。

[0039] 図3に示される燃焼室Aでは、圧縮された空気と燃料との混合気が自着火によって着火する膨張行程となる。すなわち、燃焼室Aで燃料が燃焼すると、第1ピストン部材24の反時計回りの移動がワンウェイクラッチ22によって抑制されるため、第1ピストン部材24の回転位置が維持されつつ、第2ピストン部材28のみが破線矢印の方向に回転し、燃焼室A内の気体の膨張とともに燃焼室Aの容積が増加する。

[0040] 図3に示される燃焼室Bでは、膨張した排気が排気管8から排出される排気行程となる。すなわち、燃焼室Aでの燃料の燃焼によって、第2ピストン部材28が破線矢印の方向に回転すると、第1ピストン部材24の回転位置が維持されるため、燃焼室Bの容積が減少する。このとき、燃焼室Bは、排気管8と連通している。そのため、燃焼室B内の排気は、燃焼室Bの容積の減少とともに、排気管8に排出されていく。

[0041] 図3に示される燃焼室Cでは、吸気管6から空気と燃料との混合気が吸入される吸気行程となる。すなわち、燃焼室Aでの燃料の燃焼によって、第2ピストン部材28が破線矢印の方向に回転すると、第1ピストン部材24の回転位置が維持されるため、燃焼室Cの容積が増加する。このとき、燃焼室

Cは、第2ピストン部材28が破線矢印の方向に回転する途中で、吸気管6と連通する。そのため、燃焼室Cの容積の増加とともに、吸気管6から混合気が燃焼室C内に吸入される。

[0042] 図3に示される燃焼室Dでは、吸気管6から吸入された混合気が圧縮される圧縮行程となる。すなわち、燃焼室Aでの燃料の燃焼によって、第2ピストン部材28が破線矢印の方向に回転すると、第1ピストン部材24の回転位置が維持されるため、燃焼室Dの容積が減少する。このとき、燃焼室Dは、吸気管6および排気管8のいずれにも連通していないため、燃焼室Dの容積の減少によって燃焼室D内の混合気が圧縮される。

[0043] そして、燃焼室D内の圧力が上昇することによって第1ピストン部材24に時計回りの力が作用すると、第1ピストン部材24が回転し、第1ピストン部材24と第2ピストン部材28との位置関係が入れ替わることとなる。

[0044] このようにして、燃焼室A～Dのうちのいずれかで燃焼する毎に、第1ピストン部材24と第2ピストン部材28とが交互に回転することによって、エンジン2が動作する。

[0045] <シール構造>

以下、燃焼室A～D内の気密を保つためのシール構造について説明する。図4は、第1ピストン部材24および第2ピストン部材28の断面図である。図4には、図2に示す回転中心軸AXを含み第1ピストン部材24の第1壁面部材24bを通る、第1ピストン部材24および第2ピストン部材28の断面が図示されている。図4においては、図中の左右方向が軸方向である。

[0046] 第1ピストン部材24と第2ピストン部材28とは、軸方向に並んで配置されている。第1ピストン部材24と第2ピストン部材28とは、軸受100を介して連結されており、互いに相対回転可能に構成されている。第1ピストン部材24には、潤滑油路241が形成されている。第2ピストン部材28には、潤滑油路281が形成されている。潤滑油路241と潤滑油路281とは連通している。

[0047] 図4に示されるように、燃焼室A～Dを気密にシールするためのシール構造は、アベックスシール50、80と、合せ面シール40と、コーナーシール60と、外周シール96、97を備えている。

[0048] アベックスシール50は、第1ピストン部材24の第1壁面部材24bに保持されている。第1壁面部材24bには収容溝245が形成されており、収容溝245内にアベックスシール50が収容されている。収容溝245は、第1壁面部材24bの、第2ピストン部材28の斜面部分28cに対向する縁、すなわち図2に示される第1壁面部材24bの第一辺24b1に、形成されている。アベックスシール50は、第1壁面部材24bの第一辺24b1に保持されている。アベックスシール50は、実施形態における第1アベックスシールに相当する。

[0049] アベックスシール80は、アベックスシール50とは別部材として設けられている。アベックスシール80は、第1ピストン部材24の第1壁面部材24bに保持されている。第1壁面部材24bには収容溝248が形成されており、収容溝248内にアベックスシール80が収容されている。収容溝248は、第1壁面部材24bの、ハウジング4の内周面に対向する外周縁、すなわち図2に示される第1壁面部材24bの第二辺24b2に、形成されている。アベックスシール80は、第1壁面部材24bの第二辺24b2に保持されている。アベックスシール80は、実施形態における第2アベックスシールに相当する。

[0050] 合せ面シール40は、図2に示されるように、環状の形状を有している。合せ面シール40は、図4に示されるように、第2ピストン部材28の斜面部分28cよりも径方向の内側に配置されている。合せ面シール40は、第1壁面部材24bよりも径方向の内側に配置されている。したがって合せ面シール40は、燃焼室A～Dよりも径方向の内側に配置されており、燃焼室A～Dの内周部をシールしている。合せ面シール40は、燃焼室A～Dから内周側へのガスの漏れを抑制している。

[0051] 合せ面シール40は、第1ピストン部材24に保持されている。第1ピス

トン部材 24 には環状溝が形成されており、この環状溝内に合せ面シール 40 が收容されている。合せ面シール 40 は、第 2 ピストン部材 28 に密着している。第 1 ピストン部材 24 と第 2 ピストン部材 28 との相対回転に伴い、合せ面シール 40 は第 2 ピストン部材 28 に対して摺動する。

[0052] コーナーシール 60 は、合せ面シール 40 とアベックスシール 50 との交差部に配置されている。第 1 ピストン部材 24 には、第 1 壁面部材 24 b の径方向内側の端部に收容凹部が形成されており、この收容凹部内にコーナーシール 60 が收容されている。したがってコーナーシール 60 は、第 1 壁面部材 24 b の径方向内側の端部において、第 1 ピストン部材 24 に保持されている。收容凹部の底面にはばね部材 73 が設けられており、ばね部材 73 はコーナーシール 60 を收容凹部の外側へ向けて付勢している。

[0053] コーナーシール 60 は、シール面 61 を有している。シール面 61 は、第 2 ピストン部材 28 に接触している。第 1 ピストン部材 24 と第 2 ピストン部材 28 との相対回転に伴い、シール面 61 は第 2 ピストン部材 28 に対して摺動する。ばね部材 73 がコーナーシール 60 を付勢していることにより、シール面 61 の第 2 ピストン部材 28 への密着性が確保されている。

[0054] コーナーシール 60 には、シール面 61 の一部分が窪んだ凹部が形成されている。この凹部内に合せ面シール 40 の一部が配置されて、合せ面シール 40 はコーナーシール 60 と係合している。コーナーシール 60 の径方向外側の表面に、スリット状の差込部が形成されている。この差込部にアベックスシール 50 が差し込まれて、アベックスシール 50 はコーナーシール 60 と係合している。コーナーシール 60 は、アベックスシール 50 と合せ面シール 40 とを接続して、シールの切れ目を発生させないようにしている。

[0055] 図 5 は、シール構造を拡大して示す断面図である。図 5 に示されるように、アベックスシール 50 は、その長手方向端部において、当該長手方向に対して傾斜する傾斜面によって、メインピース 51 とサイドピース 52 とに分割されている。アベックスシール 50 は、メインピース 51 とサイドピース 52 とを有する、長手方向に分割された構造を有している。メインピース 5

1 は、実施形態における第 1 メインピースに相当する。サイドピース 5 2 は、実施形態における第 1 サイドピースに相当する。

[0056] アベックスシール 5 0 の長手方向におけるサイドピース 5 2 の長さは、メインピース 5 1 の長さに比べてかなり短い。径方向（図 5 においては図中の上下方向）において、メインピース 5 1 が外側に配置され、サイドピース 5 2 が内側に配置されている。第 1 壁面部材 2 4 b の角部 2 4 b 3 には、サイドピース 5 2 ではなく、メインピース 5 1 が配置されている。

[0057] メインピース 5 1 とサイドピース 5 2 とに対して収容溝 2 4 5 の底側に、弓型形状のスプリング部 5 3, 5 4 が設置されている。スプリング部 5 3, 5 4 は、メインピース 5 1 とサイドピース 5 2 とを、収容溝 2 4 5 の外側へ向けて、すなわち第 2 ピストン部材 2 8 へ向けて付勢している。これによりメインピース 5 1 とサイドピース 5 2 とは、第 2 ピストン部材 2 8、より具体的には第 2 回転体 2 8 a の斜面部分 2 8 c に接触している。スプリング部 5 3, 5 4 はまた、メインピース 5 1 とサイドピース 5 2 とを、その長手方向の両端に向けて付勢している。

[0058] アベックスシール 8 0 は、その長手方向端部において、当該長手方向に対して傾斜する傾斜面によって、メインピース 8 1 とサイドピース 8 2 とに分割されている。アベックスシール 8 0 は、メインピース 8 1 とサイドピース 8 2 とを有する、長手方向に分割された構造を有している。メインピース 8 1 は、実施形態における第 2 メインピースに相当する。サイドピース 8 2 は、実施形態における第 2 サイドピースに相当する。

[0059] アベックスシール 8 0 の長手方向におけるサイドピース 8 2 の長さは、メインピース 8 1 の長さに比べてかなり短い。軸方向（図 5 においては図中の左右方向）において、メインピース 8 1 が第 2 ピストン部材 2 8 に近く配置され、サイドピース 8 2 が第 2 ピストン部材 2 8 から離れて配置されている。第 1 壁面部材 2 4 b の角部 2 4 b 3 には、サイドピース 8 2 ではなく、メインピース 8 1 が配置されている。

[0060] メインピース 8 1 とサイドピース 8 2 とに対して収容溝 2 4 8 の底側に、

弓型形状のスプリング部 8 3, 8 4 が設置されている。スプリング部 8 3, 8 4 は、メインピース 8 1 とサイドピース 8 2 とを、収容溝 2 4 8 の外側へ向けて、すなわちハウジング 4 へ向けて付勢している。これによりメインピース 8 1 とサイドピース 8 2 とは、ハウジング 4 の内周面に接触している。スプリング部 8 3, 8 4 はまた、メインピース 8 1 とサイドピース 8 2 とを、その長手方向の両端に向けて付勢している。

[0061] メインピース 8 1 は、ハウジング 4 に接触する摺動面 8 1 s 1 と、摺動面 8 1 s 1 の反対側の反対面 8 1 s 2 とを有している。メインピース 5 1 の、サイドピース 5 2 に対向しない側の端部が、メインピース 8 1 の反対面 8 1 s 2 に当接している。これにより、第 1 壁面部材 2 4 b の角部 2 4 b 3 が、メインピース 5 1 およびメインピース 8 1 によってシールされることになる。

[0062] アベックスシールのメインピースとサイドピースとの配置の向きは、必ずしも上記内容に限定されない。たとえば、アベックスシール 5 0 とアベックスシール 8 0 との合わせ部側、すなわち第 1 壁面部材 2 4 b の角部 2 4 b 3 側に、サイドピースを配置しても良い。

[0063] 外周シール 9 6 は、図 2 に示されるように、環状の形状を有している。図 4, 5 に示されるように、外周シール 9 6 は、第 2 ピストン部材 2 8 に保持されている。メインピース 8 1 の、サイドピース 8 2 に対向しない側の端部が、外周シール 9 6 に当接している。外周シール 9 6 は、アベックスシール 8 0 に接触し、第 2 ピストン部材 2 8 に接触し、かつ、ハウジング 4 の内周面に接触している。外周シール 9 6 は、第 2 ピストン部材 2 8 とハウジング 4 との間をシールしている。外周シール 9 6 は、実施形態の第 1 外周シールに相当する。

[0064] 外周シール 9 7 は、図 2 に示されるように、環状の形状を有している。図 4, 5 に示されるように、外周シール 9 7 は、第 1 ピストン部材 2 4 に保持されている。サイドピース 8 2 が、外周シール 9 7 に当接している。外周シール 9 7 は、アベックスシール 8 0 に接触し、第 1 ピストン部材 2 4 に接触

し、かつ、ハウジング４の内周面に接触している。外周シール９７は、第１ピストン部材２４とハウジング４との間をシールしている。外周シール９７は、実施形態の第２外周シールに相当する。

[0065] 図６は、第１ピストン部材２４とハウジング４との間のシール発生力を示す模式図である。上述した通り、スプリング部８３，８４がメインピース８１およびサイドピース５２に付勢力を作用する。スプリング部８４の付勢力によって、メインピース８１にシール発生力 F_1 が作用する。シール発生力 F_1 は、外周シール９６を第２ピストン部材２８に押し付けるように作用する。このようにして、第２ピストン部材２８とハウジング４との間の隙間が、外周シール９６によって確実にシールされる。

[0066] スプリング部８３，８４の付勢力によって、メインピース８１にシール発生力 F_2 が作用する。シール発生力 F_2 は、メインピース８１をハウジング４に押し付けるように作用する。スプリング部８４の付勢力によって、サイドピース８２にシール発生力 F_3 ， F_4 が作用する。シール発生力 F_3 は、サイドピース８２をメインピース８１に押し付けるように作用する。シール発生力 F_4 は、外周シール９７を第１ピストン部材２４に押し付けるように作用する。このようにして、第１ピストン部材２４とハウジング４との間の隙間が、アベックスシール８０および外周シール９７によって確実にシールされる。

[0067] 図７は、第１ピストン部材２４および第２ピストン部材２８の間のシール発生力を示す模式図である。上述した通り、スプリング部５３，５４がメインピース５１およびサイドピース５２に付勢力を作用する。スプリング部５３，５４の付勢力によって、メインピース５１にシール発生力 F_5 ， F_6 が作用する。シール発生力 F_5 は、メインピース５１をメインピース８１の反対面８１ｓ２に押し付けるように作用する。シール発生力 F_6 は、メインピース５１を第２ピストン部材２８に押し付けるように作用する。

[0068] スプリング部５４の付勢力によって、サイドピース５２にシール発生力 F_7 ， F_8 が作用する。シール発生力 F_7 は、サイドピース５２をメインピー

ス51に押し付けるように作用する。シール発生力F8は、サイドピース52をコーナーシール60に押し付けるように作用する。このようにして、第1ピストン部材24と第2ピストン部材28との間の隙間が、アベックスシール50によって確実にシールされる。

[0069] <作用および効果>

以上説明した実施形態のシール構造では、図5に示されるように、第1ピストン部材24の角型の第1壁面部材24bに、アベックスシール50、80が保持されている。アベックスシール50は、第2ピストン部材28に接触して、第1ピストン部材24と第2ピストン部材28との間をシールする。アベックスシール80は、ハウジング4に接触して、第1ピストン部材24とハウジング4との間をシールする。アベックスシール50とアベックスシール80とは、別部材として構成されており、各々が長手方向に分割されている。このようなアベックスシール50とアベックスシール80とを組み合わせることで、ハウジング4、第1ピストン部材24、および第2ピストン部材28の寸法ばらつきおよび相対動きにより発生する隙間を吸収できるので、燃焼室A～Dのシール性能を向上することができる。

[0070] 実施形態のシール構造によって燃焼室A～Dが気密にシールされるので、燃焼室A～Dからの気体の漏れを低減できる。したがって、エンジン2の燃焼効率および排気性能の向上が可能であり、エンジン2の性能向上を達成することができる。

[0071] 図5に示されるように、第1壁面部材24bの角部24b3を、アベックスシール50のメインピース51とアベックスシール80のメインピース81とがシールしている。このようにすれば、角部24b3のシール性能を向上することができる。また、アベックスシール80のスプリング部84の形状の設計を容易にできる。

[0072] 図5に示されるように、アベックスシール50のメインピース51が、アベックスシール80のメインピース81の反対面81s2に当接している。

これにより、メインピース51およびメインピース81が角部24b3をシールする構造を確実に実現することができる。

[0073] 図5に示されるように、ピストン部材とハウジング4との間をシールする外周シール96, 97が設けられている。これにより、シール性をさらに向上することができる。

[0074] 図4に示されるように、燃焼室A～Dの内周部をシールする合せ面シール40が設けられている。これにより、シール性をさらに向上することができる。

[0075] [第2実施形態]

図8は、第2実施形態における第1ピストン部材24の斜視図である。第1壁面部材24bおよび第2壁面部材28bは、第一実施形態で説明した三角形の板状形状に限られない。第1壁面部材24bおよび第2壁面部材28bは、たとえば図8に示されるように、四角形の板状形状を有してもよい。図8に示される第1壁面部材24bは、ハウジング4に対向する第二辺24b2と、第2ピストン部材28の第2回転体28aに対向する第一辺24b1および第三辺24b4とを有している。第1壁面部材24bは、第一辺24b1と第二辺24b2とが交わる角部24b3と、第一辺24b1と第三辺24b4とが交わる角部24b5とを有している。

[0076] 代替的には、第1壁面部材24bは、第一辺24b1と第二辺24b2とが交わる角部24b3を有する、任意の角型の形状を有してもよい。

[0077] 図9は、第2実施形態におけるシール構造の模式図である。なお図9では、各アベックスシールのスプリング部は図示を省略されている。図9に示されるシール構造は、第1実施形態と同様に、第一辺24b1に保持され第2ピストン部材28に接触するアベックスシール50と、第二辺24b2に保持されハウジング4に接触するアベックスシール80とを備えている。シール構造はさらに、第3のアベックスシール130を備えている。アベックスシール130は、第1壁面部材24bの第三辺24b4に保持されている。第1壁面部材24bの第三辺24b4には収容溝が形成されており、この収

容溝内にアベックスシール１３０が収容されている。

[0078] アベックスシール１３０は、メインピース１３１とサイドピース１３２とに分割されている。軸方向（図９においては図中の左右方向）において、メインピース１３１が第２ピストン部材２８に近く配置され、サイドピース１３２が第２ピストン部材２８から離れて配置されている。角部２４ｂ５には、メインピース１３１が配置されている。メインピース１３１は、第２ピストン部材２８に接触している。スプリング部の付勢力によって、メインピース１３１を第２ピストン部材２８に押し付けるシール発生力が作用し、サイドピース１３２をメインピース１３１および第１ピストン部材２４に押し付けるシール発生力が作用する。

[0079] 図９に示されるアベックスシール５０は、第１実施形態で説明したメインピース５１およびサイドピース５２に加えて、サイドピース５２が設けられている長手方向端部とは逆側の長手方向端部に、サイドピース５５を備えている。サイドピース５２はアベックスシール１３０に当接し、サイドピース５５はアベックスシール８０に当接している。

[0080] このような構成を備えている第２実施形態のシール構造によって、第１ピストン部材２４と第２ピストン部材２８との間の隙間を確実にシールすることができる。なおアベックスシール５０は、サイドピース５５を有しない第１実施形態と同じ構成であっても構わない。

[0081] 第２実施形態では、第１壁面部材２４ｂは、周方向に並ぶ２組のシール構造を保持している。第１実施形態のように第１壁面部材２４ｂが１組のシール構造を保持する構成としてもよく、第２実施形態のように第１壁面部材２４ｂが複数組のシール構造を保持する構成としてもよい。

[0082] 以上のように実施形態について説明を行なったが、今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0083]	2	エンジン
	4	ハウジング
	2 4	第 1 ピストン部材
	2 4 a	第 1 回転体
	2 4 b	第 1 壁面部材
	2 4 b 1	第一辺
	2 4 b 2	第二辺
	2 4 b 3, 2 4 b 5	角部
	2 4 b 4	第三辺
	2 4 c, 2 8 c	斜面部分
	2 8	第 2 ピストン部材
	2 8 a	第 2 回転体
	2 8 b	第 2 壁面部材
	4 0	合せ面シール
	5 0, 8 0, 1 3 0	アペックスシール
	5 1, 8 1, 1 3 1	メインピース
	5 2, 5 5, 8 2, 1 3 2	サイドピース
	5 3, 5 4, 8 3, 8 4	スプリング部
	6 0	コーナーシール
	6 1	シール面
	7 3	ばね部材
	8 1 s 1	摺動面
	8 1 s 2	反対面
	9 6, 9 7	外周シール
	2 4 5, 2 4 8	収容溝
	A, B, C, D	燃焼室
	A X	回転中心軸

F 1 ～ F 8 シール発生力

請求の範囲

- [請求項1] ハウジングと、前記ハウジング内に回転可能に支持される第1ピストン部材と、前記ハウジング内に回転可能に支持される第2ピストン部材と、を含み、前記ハウジング、前記第1ピストン部材および前記第2ピストン部材によって燃料を燃焼させるための燃焼室が形成される、内燃機関において、前記燃焼室内の気密を保つシール構造であって、
- 前記第1ピストン部材は、環状の第1回転体と、前記燃焼室の周方向の壁面を構成する第1壁面部材とを有し、
- 前記第2ピストン部材は、前記第1回転体に対して軸方向に隣り合って配置された環状の第2回転体と、前記燃焼室の周方向の壁面を構成する第2壁面部材とを有し、前記第2回転体は前記第1回転体に対向する対向面を有し、
- 前記第1壁面部材は、前記第2ピストン部材の前記対向面に対向する第一辺と、前記ハウジングに対向する第二辺と、前記第一辺と前記第二辺とが交わる角部とを有し、
- 前記シール構造は、
- 前記第一辺に保持され、前記第2ピストン部材に接触する、第1メインピースと第1サイドピースとを有する長手方向に分割された、第1アペックスシールと、
- 前記第二辺に保持され、前記ハウジングに接触する、第2メインピースと第2サイドピースとを有する長手方向に分割された、前記第1アペックスシールとは別部材の第2アペックスシールとを有する、内燃機関のシール構造。
- [請求項2] 前記第1メインピースおよび前記第2メインピースが前記角部側に配置されている、請求項1に記載のシール構造。
- [請求項3] 前記第2メインピースは、前記ハウジングに接触する摺動面と、前記摺動面の反対側の反対面とを有し、

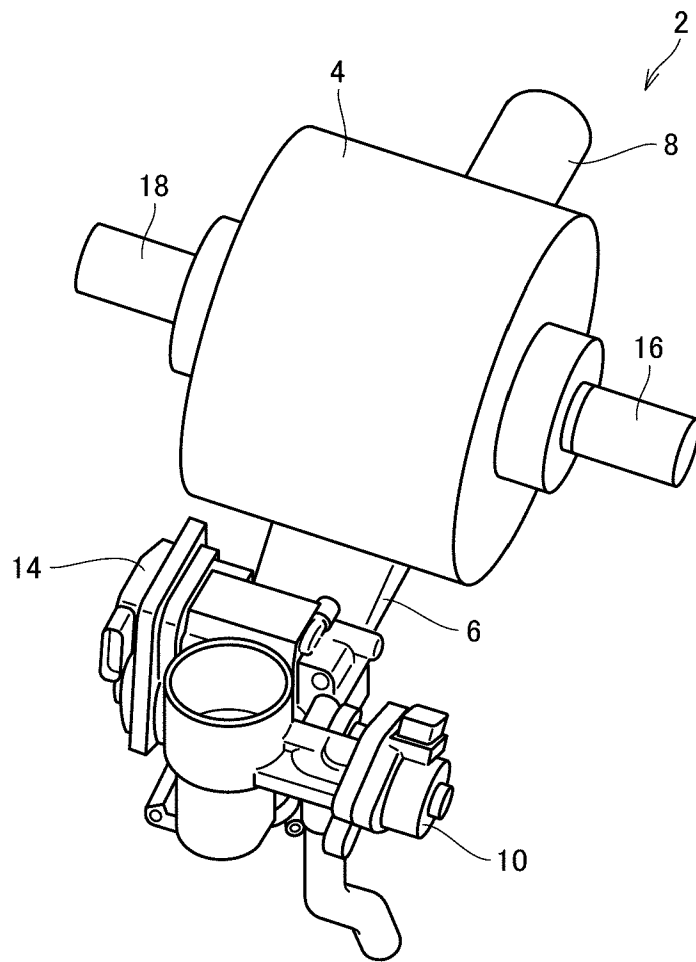
前記第 1 メインピースは、前記反対面に当接する、請求項 2 に記載のシール構造。

[請求項4] 前記第 2 メインピースが当接し、前記第 2 ピストン部材と前記ハウジングとの間をシールする、第 1 外周シールと、

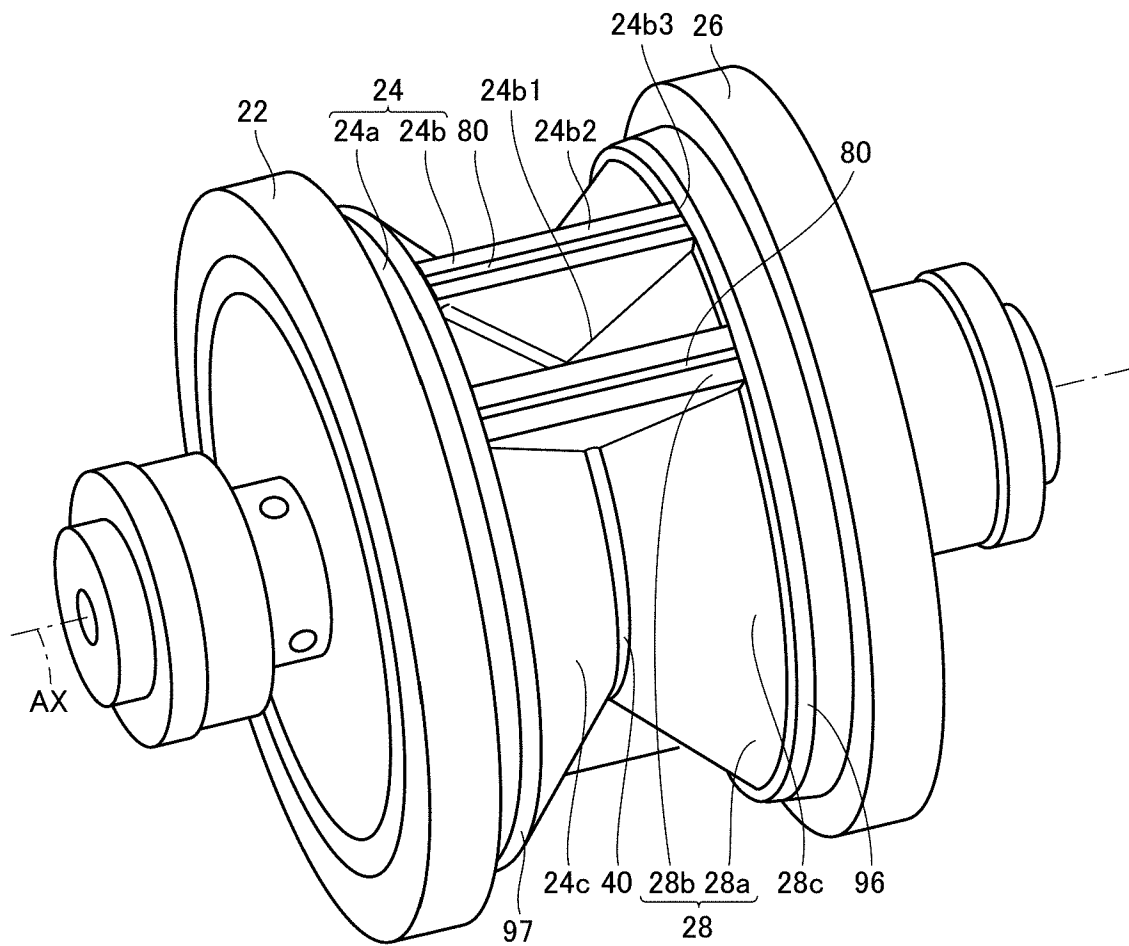
前記第 2 サイドピースが当接し、前記第 1 ピストン部材と前記ハウジングとの間をシールする、第 2 外周シールとを備える、請求項 2 または 3 に記載のシール構造。

[請求項5] 前記燃焼室の内周部をシールする合せ面シールをさらに備える、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のシール構造。

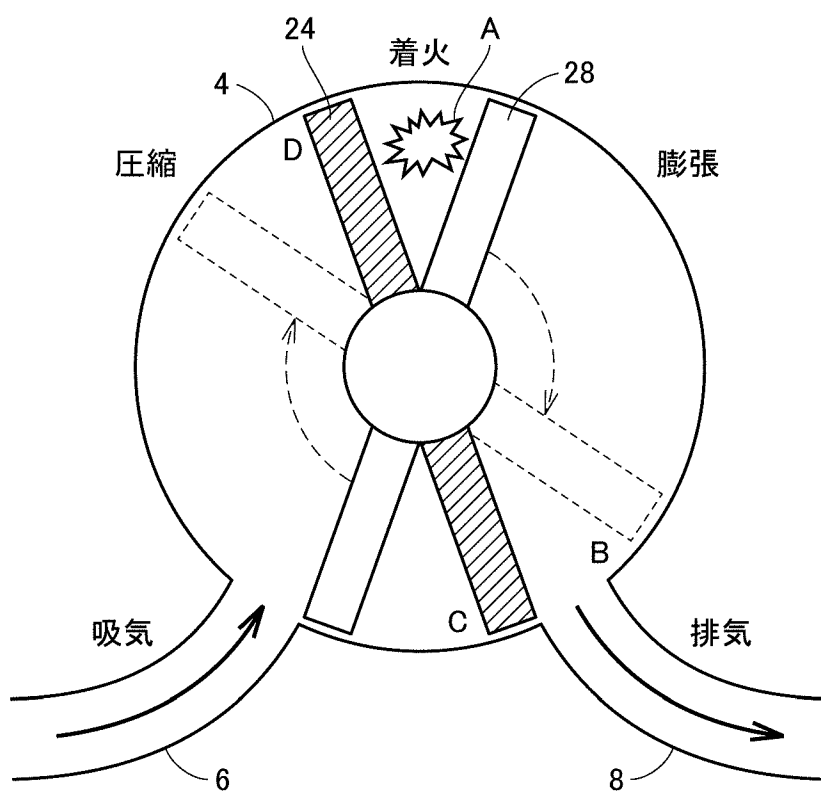
[図1]



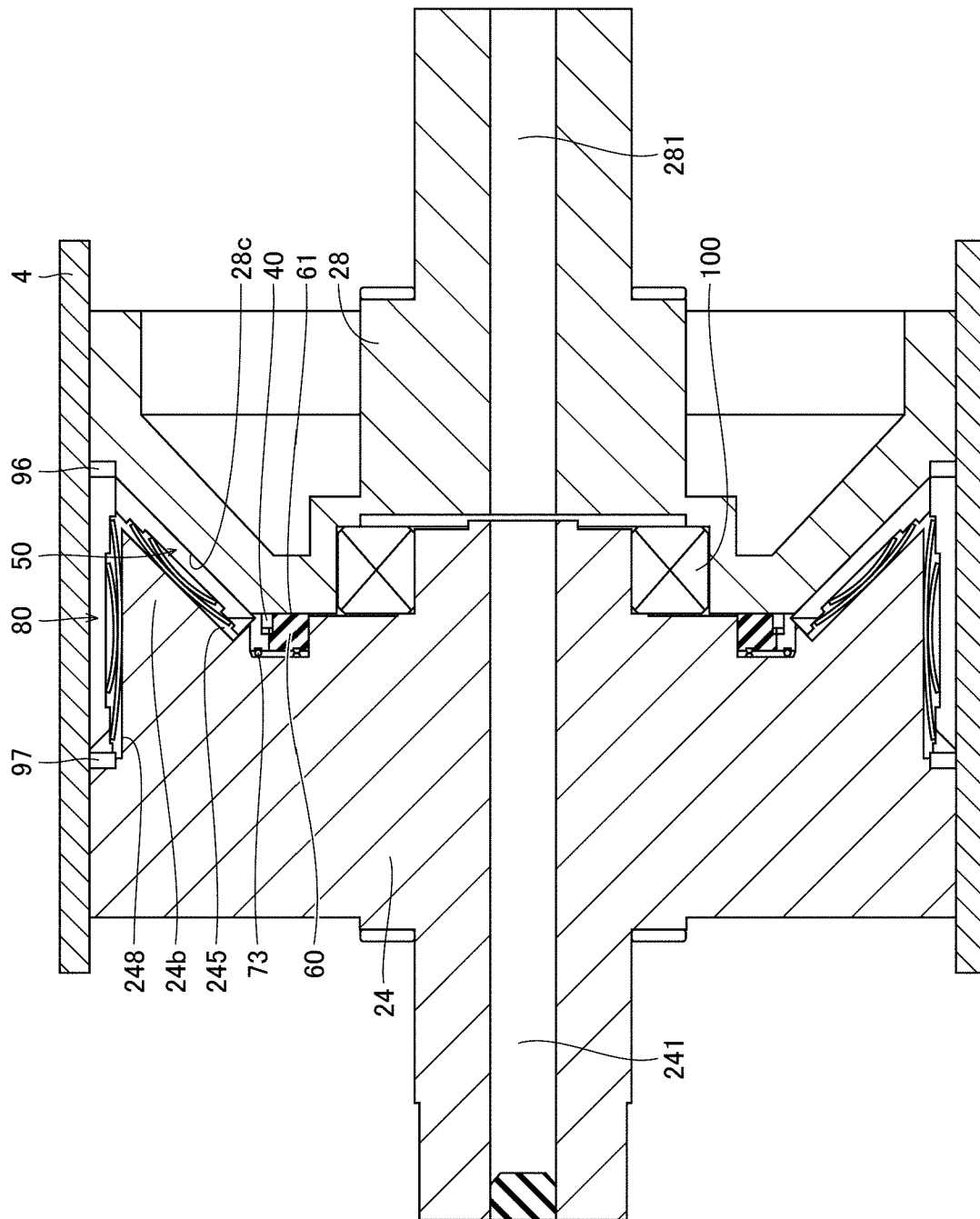
[図2]



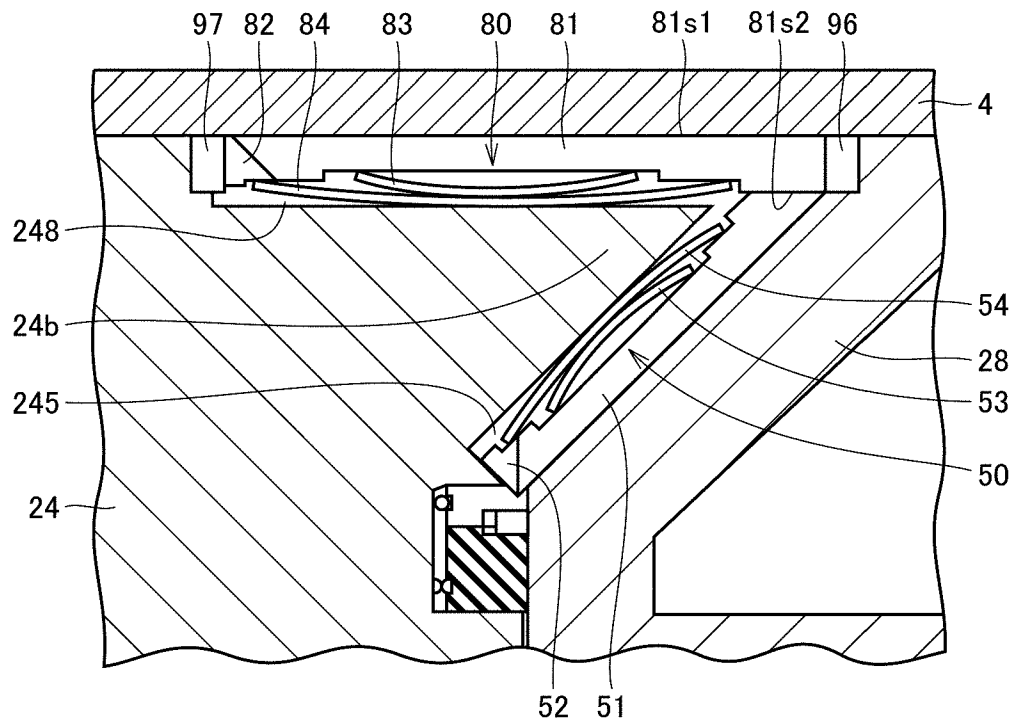
[図3]



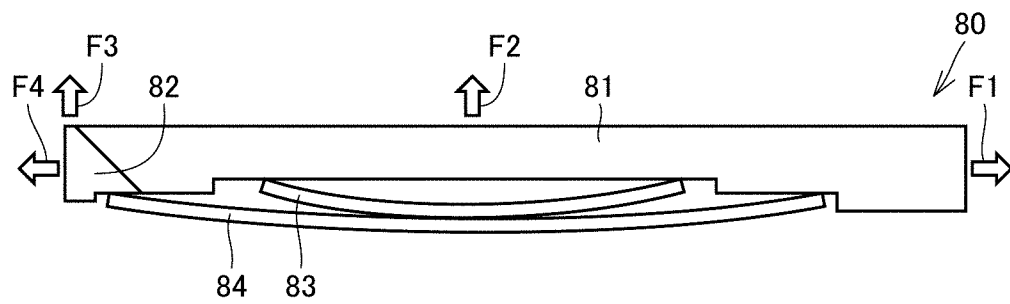
[図4]



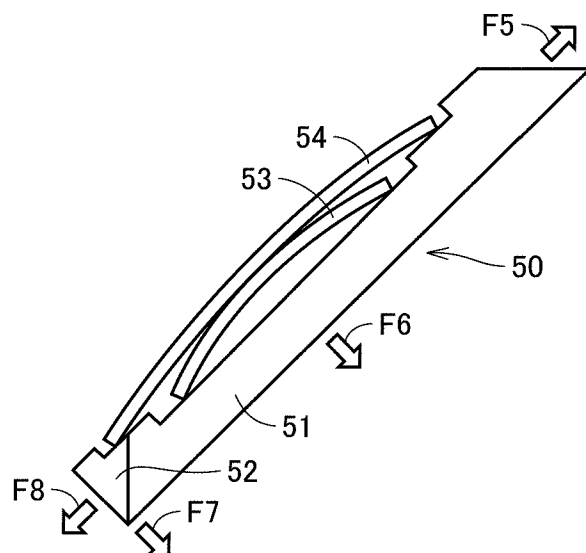
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/045738

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F02B53/00 (2006.01) i, F01C19/02 (2006.01) i, F16J15/06 (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)

Int. Cl. F02B53/00, F01C1/063, F01C19/02, F01C19/08, F01C19/10, F16J15/06, F16J15/16

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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	WO 2007/132069 A1 (MRCC INDUSTRIES SAS) 22	1, 5
A	November 2007, page 10, line 3 to line 14, fig. 1-5, 13 (Family: none)	2-4
A	JP 2014-055583 A (HATANAKA, Takeshi) 27 March 2014, entire text, all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 47-18163 Y1 (TOYO KOGYO CO., LTD.) 23 June 1972, entire text, all drawings (Family: none)	1-5
A	US 5406916 A (RODRIGUES, Michael V.) 18 April 1995, entire text, all drawings & GB 2242706 A & WO 91/15663 A1	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
11.12.2019

Date of mailing of the international search report
24.12.2019

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02B53/00(2006.01)i, F01C19/02(2006.01)i, F16J15/06(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. F02B53/00, F01C1/063, F01C19/02, F01C19/08, F01C19/10, F16J15/06, F16J15/16

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 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 9 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	WO 2007/132069 A1 (MRCC INDUSTRIES SAS) 2007.11.22, 第10頁第3行-第14行, 図1-5, 13 (ファミリーなし)	1, 5 2-4
A	JP 2014-055583 A (畑中 武史) 2014.03.27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	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

1 1 . 1 2 . 2 0 1 9

国際調査報告の発送日

2 4 . 1 2 . 2 0 1 9

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）

高吉 統久

3 S

3 9 3 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 1

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 47-18163 Y1 (東洋工業株式会社) 1972.06.23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	US 5406916 A (RODRIGUES, Michael V.) 1995.04.18, 全文, 全図 & GB 2242706 A & WO 91/15663 A1	1-5