(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
2015 年 10 月 1 日(01.10.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/147042 A1

(51) 国際特許分類:
F01L 1/356 (2006.01) *F16J 15/10* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/059098

(22) 国際出願日: 2015 年 3 月 25 日(25.03.2015)

(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 2014-062793 2014 年 3 月 25 日(25.03.2014) JP

(71) 出願人: ＮＴＮ株式会社(NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀１丁目３番１７号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 安田　健(YASUDA, Ken); 〒5110243 三重県員弁郡東員町大字穴太９７０　ＮＴＮ精密樹脂株式会社内 Mie (JP).

(74) 代理人: 和気　光，外(WAKI, Hikaru et al.); 〒5110233 三重県員弁郡東員町城山一丁目２番６ Mie (JP).

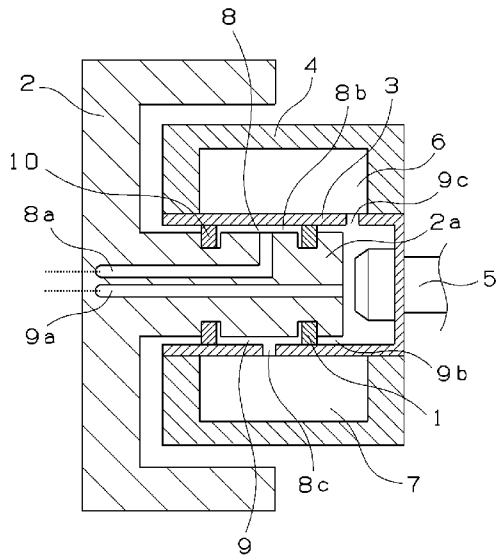
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: SEAL RING

(54) 発明の名称 : シールリング



(57) **Abstract**: A seal ring for a variable valve timing system is provided so that the ring is less likely to be damaged when expanded during assembling even when the ring is made thick, can be formed into a complicated shape by means of injection molding, and is capable of achieving improved wear resistance, reduced oil leakage, and reduced friction. This sealing ring (1) is for sealing an annular passage (8b, 9b) that is formed between an inner rotating body (3) and a shaft body (2a) of a variable valve timing system and serves as a hydraulic oil passage, said variable valve timing system being equipped with: a camshaft (5) for driving an intake valve and an exhaust valve of an internal combustion engine; the inner rotating body (3), which is fixed to the camshaft (5); an outer rotating body (4) that is rotated relative to the inner rotating body (3) by the hydraulic oil when the valve opening/closing timing of the intake valve or the exhaust valve is changed; and the shaft body (2a), which is disposed inside the inner periphery of the inner rotating body (3) and concentrically with the inner rotating body (3) and the outer rotating body (4). The seal ring is obtained by molding a polyphenylene sulfide resin composition that is composed mainly of a polyphenylene sulfide resin and contains an elastomer.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/147042 A1

厚肉とした場合でも組込み時のリング拡張で破損し難く、射出成形による形状の複雑化が可能で、低オイルリーク化、低摩擦化、耐摩耗性向上を実現できる可変バルブタイミングシステム用のシールリングを提供する。内燃機関の吸気弁および排気弁を駆動するカムシャフト（５）と、カムシャフト（５）に固定された内側回転体（３）と、吸気弁または排気弁のバルブ開閉タイミング変更時に作動油により内側回転体（３）に対して相対的に回動運動する外側回転体（４）と、内側回転体（３）の内周に、内側回転体（３）および外側回転体（４）と同心に設置された軸体（２ａ）とを備えてなる可変バルブタイミングシステムにおいて、内側回転体（３）と軸体（２ａ）との間に形成されて作動油の油路となる環状通路（８ｂ、９ｂ）を密封するシールリング（１）であり、ポリフェニレンサルファイド樹脂を主成分としエラストマーを含むポリフェニレンサルファイド樹脂組成物を成形してなる。

明　細　書

発明の名称 ： シールリング

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の吸気弁および排気弁のバルブ開閉タイミングを制御する可変バルブタイミングシステムの作動油を密閉するシールリングに関する。

背景技術

[0002] 特許文献１～３のように、内燃機関の油圧駆動式の可変バルブタイミングシステム（ＶＴＣ：Ｖａｌｖｅ　Ｔｉｍｉｎｇ　Ｃｏｎｔｒｏｌ）には、作動油を密封するためシールリングが使用されている。例えば、特許文献１の可変バルブタイミングシステムでは、図１～図３に示すように、クランクシャフト側のハウジング（外側回転体）とカムシャフト側のベーン部材（内側回転体）との間に一対の作動油室が形成されている。これらの作動油室に繋がる、カバー側に形成された円柱状の軸体とベーン部材との間に形成される環状通路を、シールリングで密封して仕切ることで、これらの作動油室を区画形成している。作動油室の油圧を制御することで、ハウジングとベーン部材を相対回転させ、クランクシャフトからハウジングに伝わった駆動力をカムシャフト（ベーン部材）に位相を自在に変化させて伝達できる。

[0003] このような可変バルブタイミングシステムに用いられるシールリングでは、そのシール対象となる部材同士が大きく芯ずれしながら相対回転する。このため、シール対象となる部材間のクリアランスは、芯ずれ量より大きく設定され、上述した部位などに設けるシールリングの径方向の厚みは必然的に厚肉（２．５～３．５ｍｍ程度）となる。シールリングの径方向の厚みが厚肉であるため、従来、可変バルブタイミングシステムに用いられるシールリングの材質は、組込み時のリング拡張で破損し難いポリテトラフルオロエチレン（以下、ＰＴＦＥと記す）樹脂などが使用されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００１－０５９５７４号公報

特許文献2：特開２００４－１４３９７１号公報

特許文献3：特開２００８－２５５８２３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 近年、可変バルブタイミングシステム用のシールリングには、低オイルリーク化、低摩擦化、耐摩耗性向上が要求されている。シールリングの材質が、ＰＴＦＥ樹脂組成物の場合、圧縮成形素材からの機械加工であるため、シールリング形状の自由度に限界があり、合口形状の複雑化による低オイルリーク化や、シールリング側面への潤滑溝付与による低摩擦化が困難である。また、高ＰＶ条件（面圧（Ｐ）×すべり速度（Ｖ））においては、ＰＴＦＥ樹脂組成物の耐摩耗性は、ポリフェニレンサルファイド（以下、ＰＰＳと記す）樹脂組成物、ポリエーテルエーテルケトン樹脂組成物、熱可塑性ポリイミド樹脂組成物といった、射出成形可能な他のスーパーエンプラに比べて劣る。

[0006] 本発明はこのような問題に対処するためになされたものであり、厚肉とした場合でも組込み時のリング拡張で破損し難く、射出成形による形状の複雑化が可能で、低オイルリーク化、低摩擦化、耐摩耗性向上を実現できる可変バルブタイミングシステム用のシールリングを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明のシールリングは、内燃機関の吸気弁および排気弁を駆動するカムシャフトと、該カムシャフトに固定された内側回転体と、上記吸気弁および排気弁のバルブ開閉タイミング変更時に作動油により上記内側回転体に対して相対的に回動運動する外側回転体と、上記内側回転体の内周に、該内側回転体および上記外側回転体と同心に設置された軸体とを備えてなる可変バルブタイミングシステムにおいて、上記内側回転体と上記軸体との間に形成さ

れて作動油の油路となる環状通路を密封するシールリングであって、上記シールリングは、ＰＰＳ樹脂を主成分としエラストマーを含むＰＰＳ樹脂組成物を成形してなることを特徴とする。なお、内側回転体と外側回転体は、軸体を回転中心とする（外側回転体は直接には軸体とは摺動しない）ものであり、これら回転体における「内側」および「外側」とは該軸体から見た位置関係を意味する。

[0008] 上記シールリングは、上記内側回転体と上記外側回転体で構成される、上記回動運動を行なうための一対の作動油室のそれぞれに繋がる２本の上記環状通路を仕切る部材であることを特徴とする。

[0009] 上記エラストマーは、熱可塑性エラストマーであり、上記ＰＰＳ樹脂組成物は、該組成物全体に対して上記エラストマーを１～３０体積％含むことを特徴とする。

[0010] 上記ＰＰＳ樹脂組成物は、該組成物全体に対して炭素繊維を１～２０体積％、ＰＴＦＥ樹脂を１～３０体積％含み、残部が上記エラストマーおよび上記ＰＰＳ樹脂であることを特徴とする。

[0011] 上記炭素繊維が、平均繊維長が０．０２～０．２ｍｍのミルドファイバーであることを特徴とする。

[0012] 上記シールリングは、上記軸体または上記内側回転体に形成される環状溝に装着され、該溝側面との摺動面となるリング側面の内径側端部の一部に、上記溝側面との非接触部となる、リング周方向に沿ったＶ字状の凹部が設けられていることを特徴とする。

発明の効果

[0013] 本発明のシールリングは、可変バルブタイミングシステムにおいて、カムシャフトに固定され、外側回転体と組み合わせて相対回動手段を構成する内側回転体と、軸体との間の環状通路を密封するシールリングとして、ＰＰＳ樹脂を主成分としエラストマーを含むＰＰＳ樹脂組成物を成形してなるシールリングを用いるので、靭性に優れ、厚肉とした場合でも組込み時のシールリング拡張で破損することを防止できる。また、このシールリングは、厚肉

化や低オイルリーク化が必須である、回動運動を行なうための一対の作動油室のそれぞれに繋がる２本の上記環状通路を仕切るシールリングとして、好適に利用できる。

[0014] 上記エラストマーは、熱可塑性エラストマーであり、ＰＰＳ樹脂組成物において組成物全体に対して該エラストマーを１～３０体積%含むので、靭性を向上でき、可変バルブタイミングシステム用シールリングとして十分な限界拡径量を確保できる。

[0015] 上記ＰＰＳ樹脂組成物は、組成物全体に対して炭素繊維を１～２０体積%、ＰＴＦＥ樹脂を１～３０体積%含み、残部がエラストマーおよびＰＰＳ樹脂であるので、限界ＰＶ値が高く、摩擦摩耗特性に優れる。また、上記炭素繊維が、平均繊維長が０．０２～０．２ｍｍのミルドファイバーであるので、チョップドファイバーを配合した場合に比べて、低い弾性率となり、組込み時の拡張で破損し難くなる。さらにミルドファイバーは、チョップドファイバーに比べて、同じ配合量では本数が多くなる。そのため、摩擦面の荷重点が多く、油膜形成されやすくなり、摩擦係数が低減する。

[0016] 上記シールリングは、軸体または内側回転体に形成される環状溝に装着され、該溝側面との摺動面となるリング側面の内径側端部の一部に、該溝側面との非接触部となる、リング周方向に沿ったＶ字状の凹部が設けられているので、作動油がこの凹部を介して摺動面に適度に流入しやすい。このため、低オイルリーク性と、低トルク性をバランス良く兼ね備えたシールリングとなる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明のシールリングを用いる可変バルブタイミングシステムの概略断面図である。

[図2]図１におけるシールリングの斜視図である。

[図3]本発明のシールリングの他の例（Ｖ字溝あり）を示す斜視図である。

[図4]シールリング拡張試験方法を示す図である。

[図5]試験用シールリングとテーパー治具の寸法を示す図である。

[図6]シールリング試験機の概略図である。

発明を実施するための形態

[0018] 本発明のシールリングを適用する内燃機関の可変バルブタイミングシステムの一例を図１に基づいて説明する。図１は、可変バルブタイミングシステムの概略断面図である。このシステムは、内燃機関の吸気弁および排気弁を開閉させるカムシャフト５と、カムシャフト５に固定された内側回転体（ベーン部材）３と、内側回転体３に対して相対的に回動運動する外側回転体４と、内側回転体３の内周に、内側回転体３および外側回転体４と同心に設置された軸体２ａとを備えてなる。外輪回転体４は、内燃機関の出力軸であるクランクシャフトからチェーンやベルトを介して回転動力が伝達されて回転する。軸体２ａは、内燃機関のシリンダヘッドなどに固定されるフロントカバー２に一体に形成されている。軸体２ａは略円柱状であり、その内部に内部通路８ａ、９ａが形成されている。外部の制御部（図示省略）から、内部通路８ａ、９ａを通して作動油の供給や排出がなされる。

[0019] 外側回転体４と内側回転体３との間に形成される一対の作動油室６、７に、作動油通路８、９を介して作動油が供給される。作動油通路８、９は、上述の内部通路８ａ、９ａと、環状通路８ｂ、９ｂと、内側回転体３の内部の通路８ｃ、９ｃとにより、それぞれ形成されている。バルブ開閉タイミング変更時には、制御部から作動油の供給・排出を行ない作動油室６、７における油圧を調整し、外側回転体４に対して内側回転体３を相対的に回動運動させる。これにより、内側回転体３に固定されたカムシャフト５の回転位相を、クランクシャフト側の外輪回転体４に対して遅角または進角させて、バルブタイミングを変化させている。

[0020] 本発明のシールリング１は、内側回転体３と軸体２ａとの間に形成され、作動油の油路となる環状通路８ｂ、９ｂを密封している。このシールリング１は、一対の作動油室６、７に繋がる２本の作動油通路８、９を構成する環状通路８ｂ、９ｂを液密に仕切る部材である。このため、作動油室６、７の作動油圧が交番的に変動すると、その変動を受けつつシール性を維持する必

要がある。また、作動油通路の大気開放側をシールする補助シールリング１０が設けられている。本発明のシールリング１は、この補助シールリング１０としても利用できる。各シールリングは、軸体２ａに形成された断面矩形の環状溝に装着されている。

[0021] 本発明のシールリングの斜視図を図２に示す。図２に示すように、シールリング１は、断面が略矩形の環状体である。リング内周面１ｂとリングの両側面１ｃとの角部は直線状、曲線状の面取りが設けられていてもよく、シールリングを射出成形で製造する場合、該部分に金型からの突出し部分となる段部を設けてもよい。また、シールリング１は、一箇所の合い口１ａを有するカットタイプのリングであり、弾性変形により拡径して上述の環状溝に装着される。シールリング１は、合い口１ａを有することから、使用時において作動油の油圧によって拡径されて、外周面１ｄが内側回転体の内周面と密着する。合い口１ａの形状については、ストレートカット型、アングルカット型などにすることも可能であるが、オイルシール性に優れることから、図２に示す複合ステップカット型を採用することが好ましい。本発明では、ＰＴＦＥ樹脂組成物ではなく、エラストマーを含む所定のＰＰＳ樹脂組成物でシールリングを形成するので、このような複雑な形状の合い口も容易に射出成形で形成でき、低オイルリーク化が図れる。

[0022] 本発明のシールリングでは、上述の芯ずれ等に対応すべく、シールリング径方向の厚み（肉厚）を厚肉とする必要がある。具体的には２．０～４．０ｍｍが好ましく、２．５～３．５ｍｍが好ましい。また、外径寸法はφ２０ｍｍ～φ５０ｍｍ程度である。シールする作動油には、エンジンオイルが用いられ、油温として３０～１５０℃程度、油圧として０．５～３．０ＭＰａ程度、回転軸の回転数として１０００～７０００ｒｐｍ程度の条件を主に想定している。

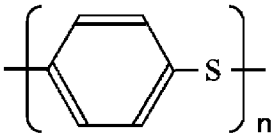
[0023] 本発明のシールリングの他の例（Ｖ字溝あり）を図３に示す。図３に示すように、この形態のシールリング１は、一箇所の合い口１ａを有する断面が略矩形の環状体であり、リングの両側面１ｃの内径側端部に、リング周方向

に沿ったＶ字状の凹部１ｅが複数設けられている。シールリング１は、リング側面が環状溝の側壁面との摺動面となり、リング側面（摺動面）に形成されたＶ字状の凹部１ｅは該側壁面との非接触部となる。凹部１ｅを設けることで、作動油が該凹部を介して摺動面に適度に流入しやすくなる。詳細には、隣り合う凹部同士の間の摺動面Ｘと凹部との境界部は連続的な形状となり、凹部の外径側の摺動面Ｙと凹部との境界部は非連続な形状（段差）となるため、作動油が摺動面Ｘには流入しやすく、摺動面Ｙには摺動面Ｘと比較すると流入しにくい。摺動面ＸやＹに作動油が流入することで、該摺動面で油膜を形成でき、トルクや摩耗の低減が図れる。また、摺動面Ｙへの流入を抑制することで、低オイルリーク性に繋がる。この凹部は、必要に応じて、リングの一方の側面、または、両方の側面に形成できる。

[0024] 本発明のシールリングは、ＰＰＳ樹脂を主成分としエラストマーを含むＰＰＳ樹脂組成物を成形してなる樹脂成形体である。このＰＰＳ樹脂組成物には、ＰＰＳ樹脂およびエラストマー以外の樹脂などを配合してもよいが、ＰＰＳ樹脂が主成分（ベース樹脂）となる組成物である。すなわち、ＰＰＳ樹脂組成物に含まれる樹脂成分のうち、ＰＰＳ樹脂が最大割合で含まれる。

[0025] ＰＰＳ樹脂は、ベンゼン環がパラの位置で、硫黄結合によって連結された下記式（１）に示すポリマー構造を持つ結晶性の熱可塑性樹脂である。ＰＰＳ樹脂は、融点が約２８０℃であり、耐薬品性にも優れるため、シールする作動油の油温が高くなる場合でも使用できる。また、ＰＰＳ樹脂は、低分子量のものを酸化架橋させて得られる架橋ＰＰＳ樹脂や半架橋ＰＰＳ樹脂、架橋構造をとらない直鎖状ＰＰＳ樹脂などがあるが、本発明ではこれらの分子構造や分子量に限定されることなく使用できる。溝への組み込み際に拡径することから、靭性に優れる直鎖状ＰＰＳ樹脂を用いることが好ましい。

[0026] [化1]



(1)

[0027] エラストマーは、シールリングの靭性を向上させて限界拡径量を向上させるために配合する。可変バルブタイミングシステム用シールリングでは、径方向の厚みが厚肉となり、それに伴い組み込み時の拡径量も大きくなる。エラストマーを含まないＰＰＳ樹脂単独をベース樹脂とする場合、可変バルブタイミングシステム用として十分な限界拡径量を確保できないおそれがあるが、エラストマーを配合することで、これに対応し得る。

[0028] エラストマーとしては、熱硬化性エラストマー、熱可塑性エラストマーのいずれでもよいが、ＰＰＳ樹脂の靭性をより高くできる熱可塑性エラストマーが好ましい。熱可塑性エラストマーとしては、例えば、ポリアミド系エラストマー、ポリウレタン系エラストマー、ポリエステル系エラストマー、ポリスチレン系エラストマー、オレフィン系エラストマーなどが挙げられる。なお、分解開始温度がＰＰＳ樹脂の成形温度（２８０～３２０℃）以上であることが好ましい。ただし、シールリング成形時の低分子量成分の分解は許容するものとする。

[0029] エラストマーの配合量は、ＰＰＳ樹脂組成物全体に対して１～３０体積％であることが好ましい。より好ましくは、１～１０体積％である。エラストマーの配合割合が３０体積％をこえると、成形収縮率が大きくなり十分な寸法精度が得られないおそれがある。また、１体積％未満では上述の靭性向上の効果を十分に得られないおそれがある。

[0030] ＰＰＳ樹脂にエラストマーが配合された市販ペレットを使用し、成形時において、二軸押出し機などで、さらに別の補強材など（後述の炭素繊維およびＰＴＦＥ樹脂）をサイドフィードして混練する態様としてもよい。本発明で使用できる、ＰＰＳ樹脂にエラストマーが配合された市販ペレットとしては、ＤＩＣ社製：Ｚ－２００－Ｅ５、ＦＺ－２１００－Ａ１、Ｚ－２００－Ｊ１、Ｚ－３００、東レ社製：Ａ６７０Ｔ０５、Ａ６７０Ｘ０１などが挙げられる。

[0031] 必要に応じてＰＰＳ樹脂組成物に、炭素繊維、ガラス繊維、アラミド繊維などの繊維状補強材、球状シリカや球状炭素などの球状充填材、マイカやタ

ルクなどの鱗状補強材、チタン酸カリウムウィスカなどの微小繊維補強材を配合できる。また、ＰＴＦＥ樹脂、グラファイト、二硫化タングステン、二硫化モリブデン、窒化ホウ素などの固体潤滑剤、リン酸カルシウム、硫酸カルシウムなどの摺動補強材、炭素粉末、酸化鉄、酸化チタンなどの着色剤なども配合できる。これらは単独で配合することも、組み合せて配合することもできる。

[0032] これらの中でも、エラストマー配合ＰＰＳ樹脂に、繊維状補強材である炭素繊維と、固体潤滑剤であるＰＴＦＥ樹脂とを含むものが、本発明のシールリングに要求される特性を得やすいので好ましい。炭素繊維を配合することで、曲げ弾性率などの機械的強度の向上が図れ、ＰＴＦＥ樹脂の配合により摺動特性の向上が図れる。

[0033] 炭素繊維は、原材料から分類されるピッチ系またはＰＡＮ系のいずれのものであってもよい。その焼成温度は特に限定するものではないが、２０００℃またはそれ以上の高温で焼成されて黒鉛化されたものよりも、１０００～１５００℃程度で焼成された炭化品のものが、高ＰＶ下でもシールリングを装着するシールリング溝を摩耗損傷しにくいので好ましい。また、炭素繊維は、チョップドファイバー、ミルドファイバーのいずれであってもよいが、同じ配合量では本数が多く、油膜形成されやすいなどの理由で、ミルドファイバーが好ましい。また、炭素繊維とＰＰＳ樹脂との密着性を高め、シールリングの機械的特性を向上させるため、必要に応じて、これらの炭素繊維の表面に、エポキシ系樹脂、ポリアミド系樹脂などを含有した処理剤や、シラン系カップリング剤などにより表面処理を施してもよい。

[0034] 炭素繊維の平均繊維径は２０μｍ以下が好ましい。この範囲をこえる繊維径では、軸体の材質がアルミニウム合金、焼入れなしの鋼材の場合、シールリング溝の摩耗損傷が大きくなるおそれがある。また、炭素繊維の平均繊維長は０．０２～０．２ｍｍが好ましい。０．０２ｍｍ未満では充分な補強効果が得られないため、耐摩耗性に劣る場合がある。０．２ｍｍをこえる場合は、高弾性率となるため、シールリング組込み性の点から好ましくない。

[0035] 本発明に使用できる炭素繊維の市販品としては、ピッチ系炭素繊維として、クレハ社製：クレカ Ｍ－１０１Ｓ、Ｍ－１０１Ｆ、Ｍ－２０１Ｓなどが挙げられる。また、ＰＡＮ系炭素繊維として、東邦テナックス社製：ベスファイト ＨＴ Ｍ１００ １６０ＭＵ、ＨＴ Ｍ１００ ４０ＭＵ、または東レ社製：トレカ ＭＬＤ－３０、ＭＬＤ－３００などが挙げられる。

[0036] ＰＴＦＥ樹脂は、懸濁重合法によるモールディングパウダー、乳化重合法によるファインパウダー、再生ＰＴＦＥのいずれを採用してもよいが、ＰＰＳ樹脂組成物の流動性を安定させるためには、成形時のせん断により繊維化し難く、溶融粘度を増加させ難い再生ＰＴＦＥを採用することが好ましい。再生ＰＴＦＥとは、熱処理（熱履歴が加わったもの）粉末、γ線または電子線などを照射した粉末のことである。例えば、モールディングパウダーまたはファインパウダーを熱処理した粉末、また、この粉末をさらにγ線または電子線を照射した粉末、モールディングパウダーまたはファインパウダーの成形体を粉砕した粉末、また、その後γ線または電子線を照射した粉末、モールディングパウダーまたはファインパウダーをγ線または電子線を照射した粉末などのタイプがある。再生ＰＴＦＥ樹脂の中でも、凝集せず、ＰＰＳ樹脂の溶融温度おいて、全く繊維化せず、内部潤滑効果があり、ＰＰＳ樹脂組成物の流動性を安定し向上させることが可能なものとして、γ線または電子線などを照射したＰＴＦＥ樹脂を採用することが好ましい。

[0037] 本発明に使用できるＰＴＦＥ樹脂の市販品としては、喜多村社製：ＫＴＬ－６１０、ＫＴＬ－４５０、ＫＴＬ－３５０、ＫＴＬ－８Ｎ、ＫＴＬ－４００Ｈ、三井・デュポン・フロロケミカル社製：テフロン（登録商標）７－Ｊ、ＴＬＰ－１０、旭硝子社製：フルオンＧ１６３、Ｌ１５０Ｊ、Ｌ１６９Ｊ、Ｌ１７０Ｊ、Ｌ１７２Ｊ、Ｌ１７３Ｊ、ダイキン工業社製：ポリフロンＭ－１５、ルブロンＬ－５、住友スリーエム社製：ダイニオンＴＦ９２０５、ＴＦ９２０７などが挙げられる。また、パーフルオロアルキルエーテル基、フルオルアルキル基、またはその他のフルオロアルキルを有する側鎖基で変性されたＰＴＦＥ樹脂であってもよい。

[0038] 炭素繊維およびＰＴＦＥ樹脂の配合量は、ＰＰＳ樹脂組成物全体に対して炭素繊維を１～２０体積％、ＰＴＦＥ樹脂を１～３０体積％含み、残部がエラストマー配合ＰＰＳ樹脂であることが好ましい。なお、エラストマー配合ＰＰＳ樹脂中のエラストマーの配合量は、上述のとおり、ＰＰＳ樹脂組成物全体に対して１～３０体積％であることが好ましい。炭素繊維の配合割合が２０体積％をこえると、軸体の材質がアルミニウム合金、焼入れなしの鋼材の場合、シールリング溝を摩耗損傷するおそれがある。また、ＰＴＦＥ樹脂の配合割合が３０体積％をこえると、耐摩耗性、耐クリープ性が所要の程度より低下するおそれがある。また、ＰＴＦＥ樹脂の配合割合が１体積％未満では、ＰＰＳ樹脂組成物に所要の潤滑性の付与できず、充分な摺動特性が得られないおそれがある。

[0039] 以上の諸原材料を混合し、混練する手段は、特に限定するものではない。上述のようにＰＰＳ樹脂にエラストマーが配合された市販ペレットを使用し、二軸押出し機などで炭素繊維、ＰＴＦＥ樹脂をサイドフィードして混練してもよい。また、粉末原料のみをヘンシェルミキサー、ボールミキサー、リボンブレンダー、レディゲミキサー、ウルトラヘンシェルミキサーなどにて乾式混合し、さらに二軸押出し機などの溶融押出し機にて溶融混練し、成形用ペレット（顆粒）を得てもよい。成形方法は、複雑な合い口形状やリング側面への溝形成が容易であることから、射出成形を採用することが好ましい。なお、成形品に対して物性改善のためにアニール処理などの処理を採用してもよい

[0040] シールリングを射出成形により製造する場合、そのゲート位置は特に限定されないが、シール性の確保の観点および後加工が不要になることからリング内周側に設けた方が好ましい。また、ゲート位置は、リング内周側の合い口対向部に設けた方が、射出成形における流動バランスの面から好ましい。

[0041] 本発明のシールリングを形成するＰＰＳ樹脂組成物は、常温時における曲げ弾性率（ＡＳＴＭ　Ｄ７９０準拠）が４５００ＭＰａ以下であることが好ましい。４５００ＭＰａをこえるとシールリングに油圧が作用した際、内側

回転体の内周面とシールリング外周面の間にクリアランスが形成され易く、シール性が低下するおそれがある。また、常温時における曲げ撓み（ＡＳＴＭ　Ｄ７９０準拠）が４％以上であることが好ましい。４％未満であると、シールリングの組込み時に破損するおそれがある。

実施例

[0042] 実施例および比較例に用いる樹脂層の原材料を一括して以下に示した。

（１）エラストマー配合ポリフェニレンサルファイド〔ＰＰＳ－ＥＲ－１〕

ＤＩＣ社製：Ｚ－２００－Ｅ５

（２）エラストマー配合ポリフェニレンサルファイド〔ＰＰＳ－ＥＲ－２〕

東レ社製：Ａ６７０Ｔ０５

（３）エラストマー配合ポリフェニレンサルファイド〔ＰＰＳ－ＥＲ－３〕

ＤＩＣ社製：Ｚ－２００－Ｊ１

（４）エラストマー配合ポリフェニレンサルファイド〔ＰＰＳ－ＥＲ－４〕

東レ社製：Ａ６７０Ｘ０１

（５）ポリフェニレンサルファイド〔ＰＰＳ－１〕　ＤＩＣ社製：ＭＡ－５２０

（６）ポリフェニレンサルファイド〔ＰＰＳ－２〕　ＤＩＣ社製：Ｔ－４ＡＧ

（７）ピッチ系炭素繊維〔ＣＦ〕

クレハ社製：クレカ　Ｍ１０１－Ｓ（平均繊維長０．１３ｍｍ、平均繊維径１４．５μｍ）

（８）ポリテトラフロオロエチレン〔ＰＴＦＥ〕　喜多村社製：ＫＴＬ－６１０（再生ＰＴＦＥ）

[0043] 以上の原材料を表１および表２に示す配合割合（体積％）で、二軸押出し機を用いて溶融混練しペレットを作製した。

[0044]

[表1]

	実施例							
	a	b	c	d	e	f	g	h
原材料(体積%)								
PPS-ER-1								
PPS	77	67	—	—	—	—	—	—
エラストマー	3	3	—	—	—	—	—	—
PPS-ER-2								
PPS	—	—	74	65	—	—	—	—
エラストマー	—	—	6	5	—	—	—	—
PPS-ER-3								
PPS	—	—	—	—	64	56	—	—
エラストマー	—	—	—	—	16	14	—	—
PPS-ER-4								
PPS	—	—	—	—	—	—	59	52
エラストマー	—	—	—	—	—	—	21	18
CF	10	10	10	10	10	10	10	10
PTFE	10	20	10	20	10	20	10	20

[0045] [表2]

	比較例					
	a	b	c	d	e	f
原材料(体積%)						
PPS-1	80	—	70	—	70	—
PPS-2	—	80	—	70	—	70
CF	10	10	20	20	30	30
PTFE	10	10	10	10	—	—

[0046] （１）曲げ試験

上記ペレットを用いて試験片を成形し、曲げ試験（ＡＳＴＭ　Ｄ７９０準拠）を実施した。曲げ弾性率、曲げ撓みを表３に示した。

[0047] [表3]

		曲げ弾性率 MPa	曲げ撓み %
実施例	a	4000	4.5
	b	3620	4.2
	c	3500	5.8
	d	3350	5.2
	e	3400	5.9
	f	3360	5.8
	g	3100	6.2
	h	2930	6.1
比較例	a	4300	3.5
	b	4700	3.1
	c	5350	2.3
	d	5510	2.2
	e	6920	1.6
	f	7000	1.6

[0048] （２）シールリング拡張試験

上記ペレットを用いて、外径Φ２９ｍｍ×内径Φ２４ｍｍ（肉厚２．５ｍｍ）×幅１．６ｍｍのシールリングを射出成形により製造した。図４に示すように、このシールリング２１をテーパー治具１９へ速度１ｍｍ／ｓで挿入し、破損したときの内径寸法（＝限界拡張量）を測定した。用いたシールリングおよびテーパー治具の詳細な寸法は、図５に示すとおりである。試験結果を表４に示した。

[0049]

[表4]

		限界拡張量 mm	判定 注）
実施例	a	Φ 37.2	◎
	b	Φ 35.1	◎
	c	Φ 37.8	◎
	d	Φ 35.3	◎
	e	Φ 39.2	◎
	f	Φ 37.0	◎
	g	Φ 39.8	◎
	h	Φ 37.3	◎
比較例	a	Φ30.2	○
	b	Φ29.4	○
	c	Φ28.2	△
	d	Φ28.0	△
	e	Φ27.5	△
	f	Φ27.4	△

注）◎：優（拡張率130％以上）
○：良（拡張率120％以上130％未満）
△：劣（拡張率120％未満）

[0050] （３）シールリング耐久試験

得られたシールリングの特性について、図６に示す試験機により、シールリングの耐久試験を行なった。図６は試験機の概略図である。この試験機は、モータ１８、カップリング１６、回転トルク計１５、試験ヘッド１７から構成される。試験ヘッド１７において、相手軸１２の環状溝にシールリング１１を２つ装着した。シールリング１１は、相手軸１２の環状溝の側壁と、ハウジング１３の軸孔内周面と摺接する態様としてある。装置右側より、油を圧送して、２つのシールリング１１の間の環状隙間に供給した。１４は油温用の温度計である。詳細な試験条件は、下記表５に示すとおりである。な

お、シールリングとしては、外径Φ２９ｍｍ×内径Φ２４ｍｍ（肉厚２．５ｍｍ）×幅１．６ｍｍのシールリング（図５（ａ）参照）を用いた。

[0051] この試験機により、オイルリーク量（ｍｌ／ｍｉｎ）、相手軸の回転トルク（Ｎ・ｍ）、シールリング側面・溝の摩耗量（摩耗深さ、μｍ）を測定した。オイルリーク量と回転トルクは、初期（試験開始時）と、試験後（試験２５０時間経過後）において測定した値であり、摩耗量は、試験２５０時間経過後の量である。この試験の結果を表６に示す。

[0052] [表5]

	耐久試験条件	オイルリーク量、 回転トルク測定条件
油圧	0 (2s) ⇔ 0.7 MPa (2s)	0.7 MPa
回転数	3,400 min^{-1}	←
油温	110 ℃	←
評価時間	250 hr	初期、試験後
試験油	エンジンオイル	←
シャフト	ADC 12	←
ハウジング	鉄系	←

[0053]

[表6]

		シールリング側面摩耗 μm	シールリング溝摩耗 μm	オイルリーク量 cc/min		回転トルク N・m（2本分）	
				初期	試験後	初期	試験後
実施例	a	＜5	＜5	＜1	＜1	0.12	0.13
	b	＜5	＜5	＜1	＜1	0.12	0.12
	c	＜5	＜5	＜1	＜1	0.12	0.13
	d	＜5	＜5	＜1	＜1	0.13	0.14
	e	10	＜5	＜1	＜1	0.16	0.17
	f	9	＜5	＜1	＜1	0.16	0.17
	g	13	＜5	＜1	＜1	0.15	0.17
	h	14	＜5	＜1	＜1	0.17	0.17
比較例	a	＜5	＜5	＜1	＜1	0.12	0.13
	b	＜5	＜5	＜1	＜1	0.13	0.13
	c	＜5	10	6	10	0.11	0.11
	d	＜5	8	7	6	0.10	0.12
	e	シールリング組み込み時に破損したため、データなし					
	f						

[0054] 表３に示したとおり、実施例ａ～ｈは曲げ弾性率４５００ＭＰａ以下、且つ曲げ撓み４％以上であった。表４に示したとおり、実施例ａ～ｈでは拡張率１３０％以上であり、限界拡張量がΦ３５ｍｍより大きい値であった。一方で、比較例ａ～ｆでは拡張率１３０％未満であった。また、表６に示したとおり、実施例ａ～ｄ、比較例ａ～ｄのシールリング側面摩耗、シールリング溝摩耗、オイルリーク量は非常に小さい値であった。ただし、比較例ａ～ｄは上述の通り、限界拡張量において実施例ａ～ｈに劣る。また、比較例ｅ～ｆは、シールリング組込み時に破損したため、試験不可であった。なお、表６に示したとおり、実施例ｅ～ｈではシールリング側面摩耗が９～１４μｍであったが、試験後のオイルリーク量が１ｃｃ／ｍｉｎ未満であるため、問題ないと判断した。

産業上の利用可能性

[0055] 本発明のシールリングは、厚肉とした場合でも組込み時のリング拡張で破損し難く、射出成形による形状の複雑化が可能で、低オイルリーク化、低摩

擦化、耐摩耗性向上を実現できるので、内燃機関の吸気弁および排気弁のバルブ開閉タイミングを制御する可変バルブタイミングシステムにおいて、特に環状通路で作動油を密閉するシールリングとして好適に利用できる。

符号の説明

[0056] １、１１、２１　シールリング

２　フロントカバー

３　内側回転体

４　外側回転体

５　カムシャフト

６、７　作動油室

８、９　作動油通路

１０　補助シールリング

１２　相手軸

１３　ハウジング

１４　温度計

１５　回転トルク計

１６　カップリング

１７　試験ヘッド

１８　モータ

１９　テーパー治具

請求の範囲

[請求項1] 内燃機関の吸気弁および排気弁を駆動するカムシャフトと、該カムシャフトに固定された内側回転体と、前記吸気弁または排気弁のバルブ開閉タイミング変更時に作動油により前記内側回転体に対して相対的に回動運動する外側回転体と、前記内側回転体の内周に、該内側回転体および前記外側回転体と同心に設置された軸体とを備えてなる可変バルブタイミングシステムにおいて、前記内側回転体と前記軸体との間に形成されて作動油の油路となる環状通路を密封するシールリングであって、

前記シールリングは、ポリフェニレンサルファイド樹脂を主成分としエラストマーを含むポリフェニレンサルファイド樹脂組成物を成形してなることを特徴とする可変バルブタイミングシステムのシールリング。

[請求項2] 前記シールリングは、前記内側回転体と前記外側回転体で構成される、前記回動運動を行なうための一対の作動油室のそれぞれに繋がる２本の前記環状通路を仕切る部材であることを特徴とする請求項１記載の可変バルブタイミングシステムのシールリング。

[請求項3] 前記エラストマーは、熱可塑性エラストマーであり、

前記ポリフェニレンサルファイド樹脂組成物は、該組成物全体に対して前記エラストマーを１～３０体積％含むことを特徴とする請求項１記載の可変バルブタイミングシステムのシールリング。

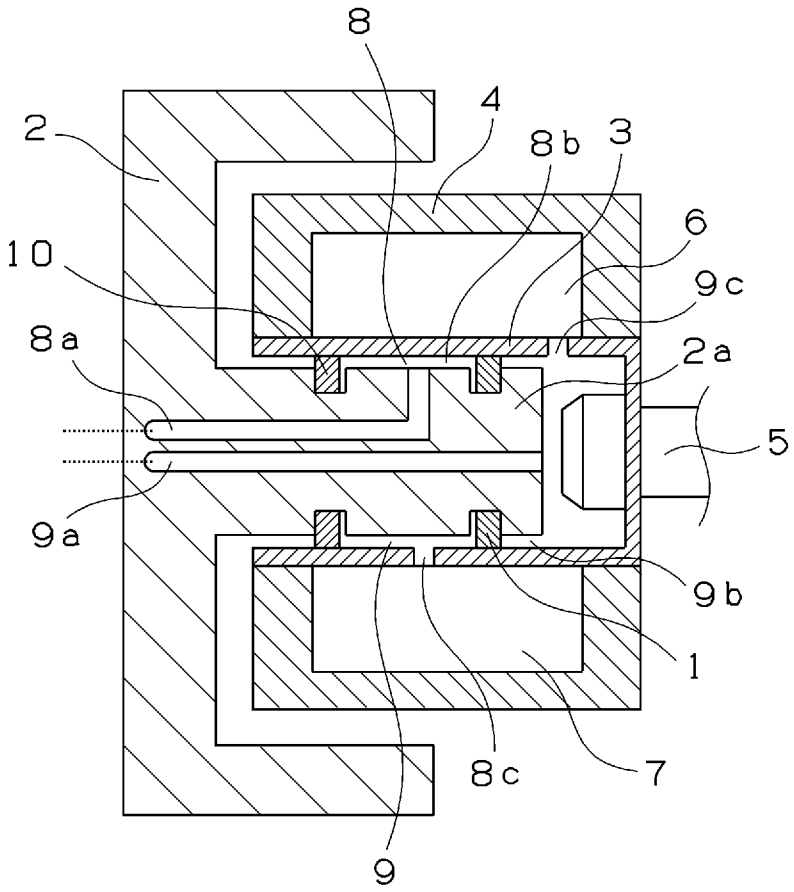
[請求項4] 前記ポリフェニレンサルファイド樹脂組成物は、該組成物全体に対して炭素繊維を１～２０体積％、ポリテトラフルオロエチレン樹脂を１～３０体積％含み、残部が前記エラストマーおよび前記ポリフェニレンサルファイド樹脂であることを特徴とする請求項１記載の可変バルブタイミングシステムのシールリング。

[請求項5] 前記炭素繊維が、平均繊維長が０．０２～０．２ｍｍのミルドファイバーであることを特徴とする請求項４記載の可変バルブタイミングシ

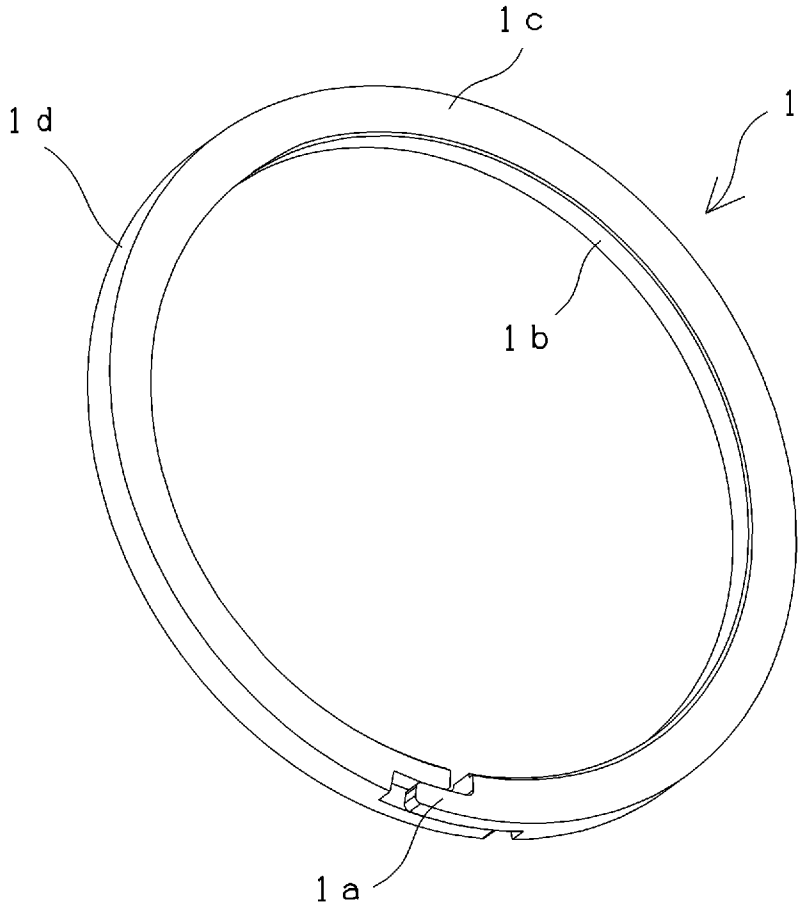
ステムのシールリング。

[請求項6] 前記シールリングは、前記軸体または前記内側回転体に形成される環状溝に装着され、該溝側面との摺動面となるリング側面の内径側端部の一部に、前記溝側面との非接触部となる、リング周方向に沿ったＶ字状の凹部が設けられていることを特徴とする請求項１記載の可変バルブタイミングシステムのシールリング。

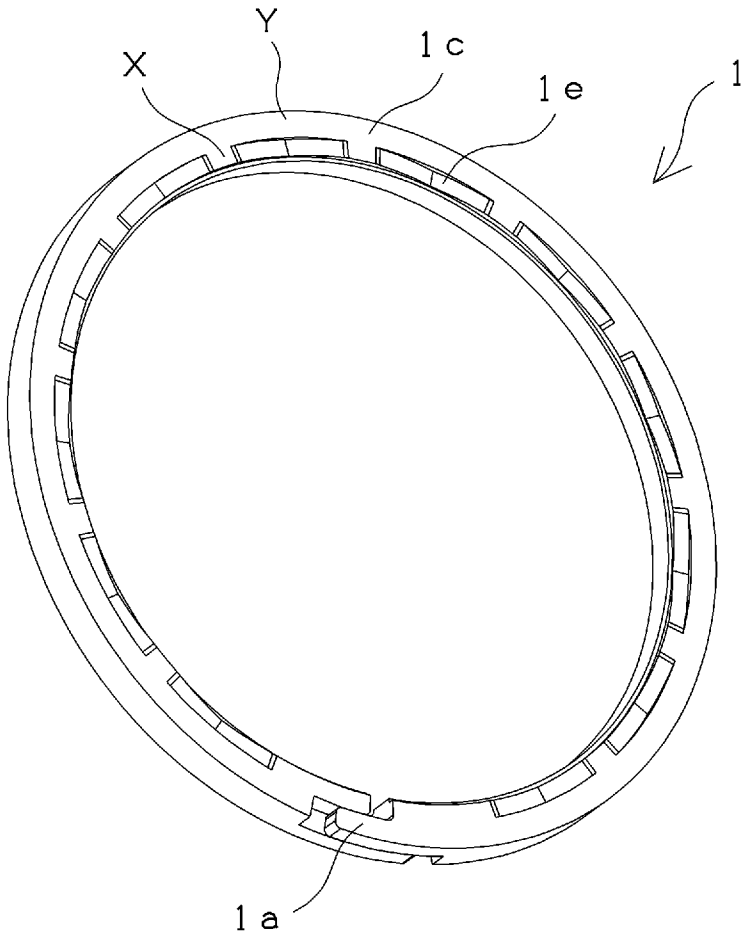
[図1]



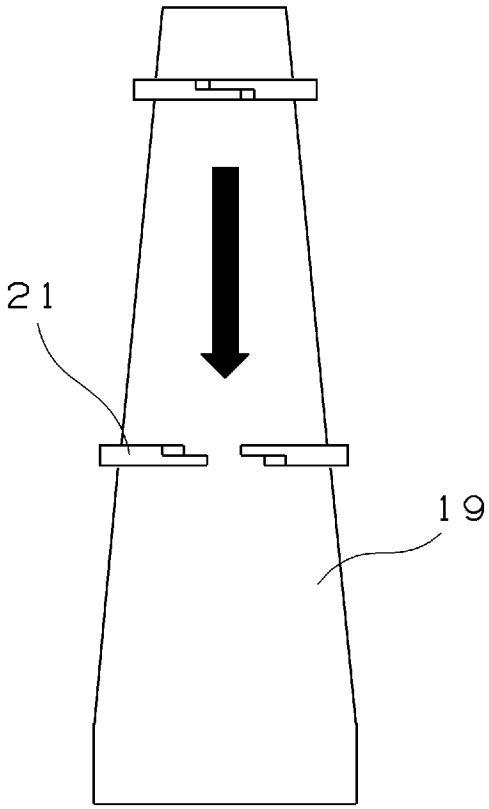
[図2]



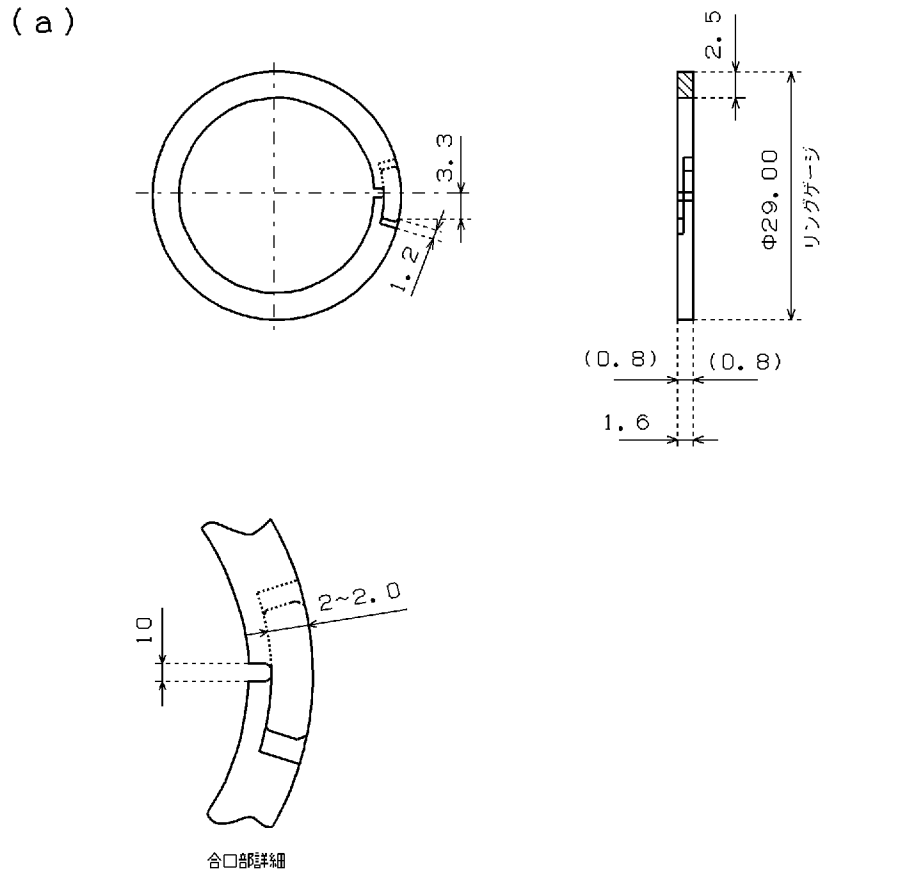
[図3]



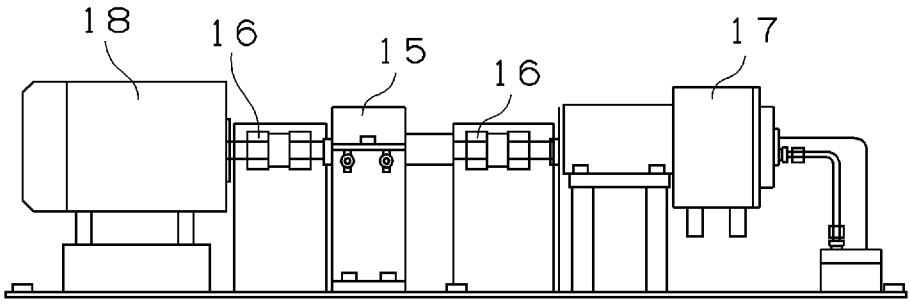
[図4]

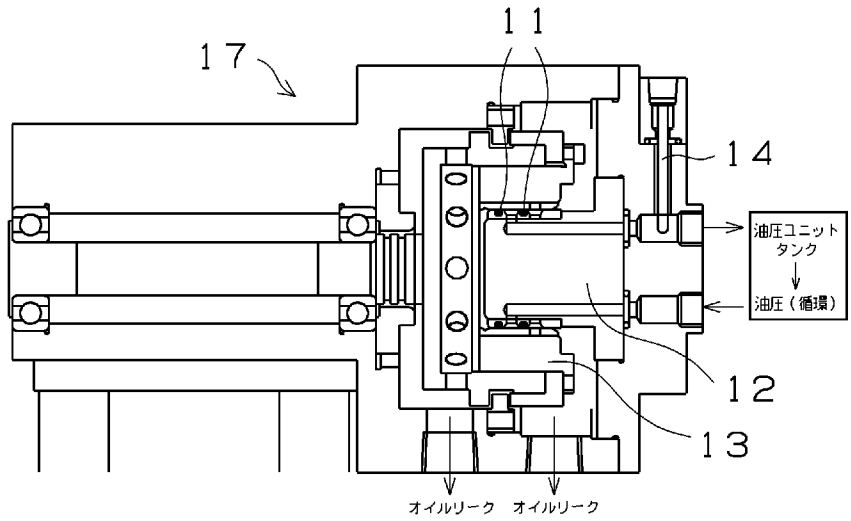


[図5]



[図6]





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/059098

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F01L1/356(2006.01)i, *F16J15/10*(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)
F01L1/356, F16J15/10

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.
Y	JP 2001-59574 A (Unisia Jecs Corp.), 06 March 2001 (06.03.2001), paragraphs [0054] to [0063]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-6
Y	JP 2003-183497 A (Riken Corp.), 03 July 2003 (03.07.2003), paragraphs [0001], [0012] to [0021], [0032] & US 2003/0144156 A1 & DE 10259380 A & KR 10-2003-0051395 A	1-6
Y	JP 2006-342970 A (NTN Corp.), 21 December 2006 (21.12.2006), paragraphs [0001], [0089], [0119], [0123], [0129] to [0130]; fig. 16, 20 & US 5934680 A	4-6

☐ 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	Date of mailing of the international search report
16 June 2015 (16.06.15)	30 June 2015 (30.06.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０５９０９８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F01L1/356(2006.01)i, F16J15/10(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.　F01L1/356, F16J15/10

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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 2001-59574 A (株式会社ユニシアジェックス) 2001.03.06, 段落［００５４］－［００６３］、[図１］－［図２］ (ファミリーなし)	１－６
Y	JP 2003-183497 A (株式会社リケン) 2003.07.03, 段落［０００１］、段落［００１２］－［００２１］、段落［００３２］ & US 2003/0144156 A1 & DE 10259380 A & KR 10-2003-0051395 A	１－６

☑　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	国際調査報告の発送日
１６．０６．２０１５	３０．０６．２０１５

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）　３Ｇ　３０２３
山田　由希子
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５

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
Ｙ	JP 2006-342970 A (ＮＴＮ株式会社) 2006.12.21, 段落［０００１］、段落［００８９］、段落［０１１９］、段落［０１２３］、段落［０１２９］－［０１３０］、[図１６]、[図２０] & US 5934680 A	４－６