

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 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約 : 【課題】ピストンのよりスムーズな動作を実現することができ、しかもパッキンの長寿命化を図ることが可能な、流体圧シリンダにおけるピストンとシリンダ孔との間のシール構造及びその流体圧シリンダを提供する。【解決手段】外周面の軸L方向の両端部に一对のシール部23(23a), 24(24a)を有するパッキン20を、ピストン4の摺動面4cの凹溝12内に装着した状態において、その外径がシリンダ孔3の被摺動面3cの径よりも小さくなるように形成し、ピストンによって仕切られたシリンダ孔の一对の室3a, 3bの何れかに圧縮流体が供給されている状態においては、パッキンの高圧室側の側端部が、圧縮流体の圧力による弾性変形によって径方向Yに伸長し、それにより、高圧室側のシール部が、シリンダ孔の被摺動面との間に形成された空隙δを狭窄するか又は被摺動面に当接するように構成した。

明 細 書

発明の名称：

流体圧シリンダにおけるシール構造及びその流体圧シリンダ

技術分野

[0001] 本発明は、シリンダ孔にピストンが摺動自在に収容された流体圧シリンダにおける、該ピストンの外周面から成る摺動面と、該シリンダ孔の内周面から成る被摺動面との間のシール構造、及びその流体圧シリンダに関するものである。

背景技術

[0002] 圧縮空気等の圧縮流体の圧力を利用してシリンダ孔内でピストンを摺動させる流体圧シリンダは、例えば特許文献1等を開示されているように従来から広く知られており、このような流体圧シリンダにおいては、ピストンによってシリンダ孔が一对の室に仕切られている。このとき、上記ピストンの軸周りの外周面から成る摺動面には、ゴム弾性材から成るシール部材すなわち環状パッキンが装着されていて、それにより、該摺動面と、上記シリンダ孔の軸周りの内周面から成る被摺動面との間を通じて、これら一对の室間で圧縮流体の漏れが生じるのを防止している。

ところで、特許文献1等を開示された従来の流体圧シリンダにおいては、上記ピストンの摺動面と上記シリンダ孔の被摺動面との間のシール性を確保するために、ピストンの摺動面に装着されたパッキンの外径は、上記シリンダ孔の被摺動面の内径よりも大きく形成されている。すなわち、ピストンの動作時であるか否かにかかわらず、上記パッキンは弾性変形した状態で該被摺動面に常時圧接されている。

[0003] しかしながら、上記パッキンは、シリンダ孔の被摺動面に圧接されて停止した状態が長期間維持されると、永久変形したり被摺動面に固着したりしてしまうことが懸念される。その一方で、ピストンが動作している時には、該パッキンは上記被摺動面の状態（被摺動面の粗さや潤滑膜の状態等）の影響

を直接的に受けるため、被摺動面との摺動摩擦や潤滑膜の不均一性等により、パッキンの摺動摩耗や振れが生じてその損傷や劣化を招いたり、又はピストンの動作に悪影響（動作効率の低下やコギング動作等）が及ぼされる虞がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-027127号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] そこで、本発明の技術的課題は、ピストンのよりスムーズな動作を実現することができ、しかもパッキンの長寿命化を図ることが可能な、流体圧シリンダにおけるピストンとシリンダ孔との間のシール構造、及びそのようなシール構造を備えた流体圧シリンダを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するため、本発明は、流体圧シリンダにおけるピストンと該ピストンが軸方向に摺動自在に收容されたシリンダ孔との間のシール構造であって、上記シリンダ孔における上記ピストンを挟んだ軸方向の両側には第1室及び第2室が形成されており、上記ピストンの軸周りの外周面により摺動面が形成されていて、上記シリンダ孔の軸周りの内周面により該ピストンがその摺動面を対峙させて摺動する被摺動面が形成されており、上記ピストンの摺動面には、軸周りに周設されて径方向に開口する凹溝が形成されていて、該凹溝にはゴム弾性材から成るパッキンの内周側の基端部が收容されると共に、該パッキンの外周側の先端部が上記摺動面から突出しており、上記パッキンの先端部における軸方向の第1室側の側端部には第1シール部が、第2室側の側端部には第2シール部が、該軸周りに周設されており、上記凹溝に收容されたパッキンにおける上記第1シール部及び第2シール部の外径は、上記シリンダ孔の被摺動面の径よりも小さく形成されており、圧縮流

体が第1室及び第2室のうちの何れか一方に供給されている状態において、上記パッキンにおける該流体が供給されている室側の側端部が、該流体の圧力による弾性変形によって径方向に伸長し、それにより、上記第1シール部及び第2シール部のうち該流体が供給されている室側のシール部が、上記シリンダ孔の被摺動面との間に形成された空隙を狭窄するか又は該被摺動面に当接するように構成されていることを特徴とするものである。

[0007] ここで、上記シール構造において、好ましくは、上記パッキン及び凹溝が、軸に沿う横断面において、上記径方向に関して左右対称を成しており、上記径方向において、上記摺動面から上記凹溝における上記パッキンの基端が当接する底壁面までの深さが、該パッキンの基端から先端までの高さの1/2以上に形成されている。また、より好ましくは、上記凹溝は、上記底壁面における軸方向の両端から径方向に立ち上がって互いに対向する一对の側壁面を有しており、これら底壁面と一对の側壁面とが、90度又はそれよりも小さい角度を成している。そして、さらに好ましくは、軸方向において、上記パッキンにおける上記凹溝に收容された基端部の最大幅が、該凹溝における一对の側壁面間の最小幅よりも小さく形成されている。このとき、上記パッキンの基端が、上記凹溝の底壁面に接着により固定されていても良い。

[0008] また、上記シール構造において、好ましくは、上記パッキンは、その軸方向両端に、互いに平行を成して背向する一对の側端面を有していて、該軸に沿う横断面において、該軸方向に左右対称を成しており、上記パッキンの先端部には、上記被摺動面と対向する先端面が形成されており、上記先端面における軸方向の第1室側の側端部に上記第1シール部が形成されていて、該先端面における軸方向の第2室側の側端部に上記第2シール部が形成されている。ここで、より好ましくは、上記第1シール部が、上記先端面から上記被摺動面に向けて突設された第1突条によって形成され、上記第2シール部が、該先端面から上記被摺動面に向けて突設された第2突条によって形成されている。このとき、さらに好ましくは、上記第1突条及び第2突条の先端は、上記パッキンの一对の側端面と鋭角を成す角部によってそれぞれ形成さ

れている。また、さらに好ましくは、上記被摺動面から第1突条及び第2突条の先端までの距離が、互いに等しく形成されており、そして、上記パッキンの先端面が上記被摺動面と平行を成していて、上記先端面から上記第1突条及び第2突条の先端までの高さが、互いに等しく形成されており、上記第1突条と第2突条が、軸方向において、互いに離間して配置されている。

[0009] このとき、上記第1突条及び第2突条が、上記先端面から上記先端に向けて徐々に軸方向の幅が狭くなる楔形状に形成されていても良いし、上記パッキンの先端面における上記第1突条と第2突条との間には、ラビリンスシールを形成するラビリンス突起が設けられていても良い。

また、上記パッキンの一对の側端面には、上記凹溝の開口に連通された環状のくびれ溝がそれぞれ周設されていても良いが、このとき、より好ましくは、上記くびれ溝が凹曲面によって形成されている。

[0010] なお、上記シール構造において、好ましくは、上記流体圧シリンダは、シリンダ孔に接続された給気ポートを有していて、上記給気ポートの音速コンダクタンスをC1、上記パッキンと被摺動面との間の空隙によって上記摺動面と被摺動面との間に形成される漏れ流路の音速コンダクタンスをC2としたとき、これら音速コンダクタンスの比 $C1/C2$ が常に2.0以上である。

また、好ましくは、上記ピストンの摺動面には、ウェアリングが軸方向における上記パッキンと隣接する位置に周設されていて、該ウェアリングの外径が、圧縮流体が上記第1室及び第2室の何れにも供給されていない状態におけるパッキンの外径よりも大きく形成されている。

さらに、本発明によれば、上記シール構造を備えた流体圧シリンダを提供することができる。

発明の効果

[0011] 以上のように、本発明においては、上記第1シール部及び第2シール部を有するパッキンの外径は、上記凹溝に收容された状態において、上記シリンダ孔の内径よりも小さく形成されている。しかしながら、圧縮流体が第1室

及び第2室のうちの何れか一方に供給されている状態においては、上記パッキンにおける該圧縮流体が供給されている室側すなわち高圧室側の側端部が、該圧縮流体の圧力による弾性変形によって径方向に伸長し、それにより、上記第1シール部及び第2シール部のうち上記高圧室側のシール部が、上記シリンダ孔の被摺動面との間に形成された空隙を狭窄するか又は上記被摺動面に当接するように構成されている。

[0012] そのため、上記第1及び第2室の何れにも圧縮流体が供給されていない状態等、ピストンがシリンダ孔内で停止した状態が長期間維持されていたとしても、そのとき、パッキンの各シール部はシリンダ孔の被摺動面とは非接触状態にあるため、ゴム弾性材から成るパッキンが、永久変形したりシリンダ孔の被摺動面に固着したりして劣化するのを防止することができる。その一方で、上記第1及び第2室うちの何れか一方に圧縮流体が供給されている状態においては、パッキンと被摺動面との間に生じる摺動摩擦を可及的に抑制することができる。その結果、上記被摺動面の状態（被摺動面の粗さや潤滑膜の状態等）がピストンの動作に及ぼす悪影響（動作効率の低下やコギング動作等）や、パッキンに及ぼす悪影響（摺動摩耗や振れによる損傷や劣化等）を可及的に抑制することができる。したがって、ピストンのよりスムーズな動作を実現することができ、しかもパッキンの長寿命化を図ることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明に係る流体圧シリンダの一実施形態を示す、軸に沿った概略的な断面図である。

[図2]図1におけるA部の拡大図であって、本発明に係るシール構造の第1実施形態を示す概略的な断面図である。（a）は圧縮流体の圧力がピストンに作用していないピストンの非動作状態を示しており、（b）は圧縮流体の圧力がピストンに作用しているピストンの動作状態を示している。

[図3]同じく本発明に係るシール構造の第2実施形態を示す概略的な断面図である。（a）は圧縮流体の圧力がピストンに作用していないピストンの非動

作状態を示しており、(b)は圧縮流体の圧力がピストンに作用しているピストンの動作状態を示している。

[図4]同じく本発明に係るシール構造の第3実施形態を示す概略的な断面図である。(a)は圧縮流体の圧力がピストンに作用していないピストンの非動作状態を示しており、(b)は圧縮流体の圧力がピストンに作用しているピストンの動作状態を示している。

[図5]図3の第2実施形態に係るシール構造の変形例を示す概略的な断面図である。

[図6]図7の解析をするにあたって用いた流体圧シリンダのモデル図である。

[図7]圧縮流体の供給圧力 P_s 及び降下圧力 ΔP_2 とコンダクタンス比 C_1 / C_2 との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0014] 図1に示すように、本発明に係るシール構造を備えた流体圧シリンダ1は、軸L方向に延びるシリンダ孔3が内部に形成されたボディ2と、そのシリンダ孔3内に軸L方向に摺動自在に収容されたピストン4とを有している。上記シリンダ孔3は、内周面3cによって規定されていて、上記ピストン4によりロッド側の第1室3aとヘッド側の第2室3bとに仕切られている。

[0015] また、上記ピストン4には、軸Lに沿って上記第1室3a側に延びるロッド5が固定され、上記シリンダ孔3の上記第1室3a側端部に位置する開口部には、ロッドカバー6が気密に嵌合され固定されている。このロッドカバー6には、上記ロッド5を貫通させて支持するための軸受孔6aが軸Lに沿って貫設されていて、該軸受孔6aに対して上記ロッド5が軸L方向に気密かつ摺動自在に挿通されている。一方、上記シリンダ孔3の上記第2室3b側端部は、ボディ2と一体に成型されたエンドプレート2aによって気密に閉塞されている。

[0016] 上記ボディ2には、外部の圧力源又は大気に切換弁を介して選択的に接続することにより、上記シリンダ孔3内に例えば圧縮空気等の圧縮流体を供給したり、該シリンダ孔3内から圧縮流体を排気したりして、上記ピストン4

を動作させるための給排気ポートが開設されている。本実施形態では、この給排気ポートとして第1ポート7と第2ポート8とが設けられている。そして、上記第1ポート7は流路断面積が絞られた第1流路7aを有して第1室3aに接続され、上記第2ポート8は流路断面積が絞られた第2流路8aを有して第2室3bに接続されている。

[0017] このとき、軸L方向における上記ロッドカバー6の第1室3a側には、該ロッドカバー6の外周面と上記シリンダ孔3の内周面との間の空隙によって形成された環状流路9が設けられている。そして、この環状流路9は上記第1室3aに連通されていて、該環状流路9に上記第1ポート7の第1流路7aが接続されている。その一方で、上記第2ポート8の第2流路8aは、上記シリンダ孔3における上記エンドプレート2aの近傍に接続されている。

[0018] 上記シリンダ孔3及びピストン4は、軸Lと直交する横断面において互いに同形で、円形、楕円形又はトラック形状を成している。図2-図5に示すように、上記シリンダ孔3は、軸Lを中心とした半径 R_c の内周面から成る被摺動面3cによって規定されており、その一方で、上記ピストン4は、上記第1室3aを規定して上記ロッド5が設けられた第1面4aと、上記第2室3bを規定する第2面4bと、軸Lを中心とした半径 R_s の外周面から成る摺動面4cとを有している。このとき、上記摺動面4cの半径 R_s は上記シリンダ孔3の被摺動面3cの半径（すなわちシリンダ孔3の内半径） R_c よりも少し小さく形成されており、そのため、これら被摺動面3cと摺動面4cとは空隙を間に介在させた状態で対峙している（本願においては、便宜上、軸L周りに環状に周設されたものについて、軸Lからの距離を一律に「半径」ということとする）。

[0019] 上記ピストン4の摺動面4cには、上記シリンダ孔3の被摺動面3cとの間をシールする環状シール部材としてのパッキン20が装着されている。そして、該摺動面4cの軸L方向における上記パッキン20と隣接する位置には、該摺動面4cと被摺動面3cとの接触によるピストン4の焼付きやカジリを防止すると共に、該パッキン20を保護するためのウェアリング10が

装着されている。

ここで、上記パッキン20の材料としては、シール機能を発揮するゴム弾性材であれば特に限定されるものではないが、例えばニトリルゴムやフッ素ゴム等を用いることができる。上記ウェアリング10の材料としては、軸受けとしての機能を発揮するものであれば特に限定されるものではないが、例えばフッ素樹脂（PTFE）や布入りのフェノール樹脂等を用いることができる。

[0020] また、上記ピストン4の第2面4b、及びロッドカバー6における上記第1室3aを規定する内面には、上記ピストン4が軸L方向の第1室3a側及び第2室3b側の終端に至った時に、衝突による衝撃を緩和するためのクッション部材11a、11bが設けられている。そして、上記ロッドカバー6の軸受孔6aの内周面に周設された溝内には、第1室3a側に向けて開いたリップ形シール部材6bが装着されていて、上記ロッド5の外周面に摺接されている。

[0021] 以下、シリンダ孔3の被摺動面3cとピストン4の摺動面4cとの間のシール構造について、図2-図5を用いてより具体的に説明する。

本発明の各実施形態に係るシール構造においては、上記ピストン4の摺動面4cに、径方向Yに開口する環状の第1凹溝12が軸L周りに周設されていて、該第1凹溝12に上記パッキン20が装着されている。また、該摺動面4cの軸L方向における該第1凹溝12よりも上記第2室3b側の位置には、同様に径方向Yに開口する環状の第2凹溝13が軸L周りに周設されていて、該第2凹溝13に上記ウェアリング10が装着されている。

[0022] 上記第1凹溝12は、軸L周りの環状に周設されると共に該軸Lに沿って平坦に延びた底壁面12aと、該底壁面12aの軸L方向の両端から直角を成して径方向Y（軸Lと直交方向）に延びて互いに対向する、上記第1室3a側の第1側壁面12b及び上記第2室3b側の第2側壁面12cとから構成されている。すなわち、上記摺動面4cと、互いに平行な平面に形成された一对の側壁面12b、12cとは、直角に交わっていて、それにより、上

記第1凹溝12の開口を形成している。そして、上記第1凹溝12は、軸Lに沿った横断面において、径方向Yの中心軸に関して左右対称な矩形状に形成されている。

[0023] ここで、この第1凹溝12の底壁面12aは、軸Lを中心とする半径 R_g に形成されており、そのため、上記摺動面4cから該底壁面12aまで距離 $R_s - R_g$ が、該第1凹溝12の深さ D_g に相当している。そして、該第1凹溝12は、ピストン4の周方向全体に亘って均一な深さ D_g を有している。また、該第1凹溝12の軸Lに沿った溝幅 W_g も、その開口から底壁面12aまでの深さ全体に亘って均一に形成されている。ただし、この第1凹溝12は、上述の形態のものに限定されず、例えば上記一对の側壁面12b, 12cを、上記底壁面12a及び摺動面4cと鋭角に交わらせて、溝幅 W_g が上記底壁面12aから開口に向けて徐々に狭くなるように形成されていても良い。

[0024] その一方で、上記パッキン20は、第1凹溝12に装着されていない未使用状態において、その内半径が上記第1凹溝12の底壁面12aの半径 R_g よりも小さく形成されている。換言すると、パッキン20の内周面（すなわち基端面）20aの周方向長さが、上記第1凹溝12の底壁面12aの周方向長さよりも短く形成されている。そのため、図2-図5のように、パッキン20を第1凹溝12に装着した状態においては、ゴム弾性材から成るパッキン20が周方向に伸長されて、その内周面20aが上記底壁面12aに弾性的に圧接されている。それにより、パッキン20の内周面20aと第1凹溝12の底壁面12aとの間のシール性を確保している。

[0025] 以下においては、上記パッキン20が上記第1凹溝12内に装着された状態について説明することとする。

図2に示す第1実施形態のシール構造において、上記パッキン20は、軸Lに沿った横断面において、実質上、径方向Yの中心軸に関して左右対称な中実の矩形状に形成されている。すなわち、このパッキン20の外形は、該パッキン20の内周面によって形成され、軸L周りに環状を成すと共に軸L

に沿って平坦に延びた上記基端面 20 a と、該パッキン 20 の外周面によって形成され、軸 L 周りに環状を成すと共に軸 L に沿って平坦に延びた先端面 20 d と、上記基端面 20 a 及び先端面 20 d の軸 L 方向の一端同士を連結し、上記第 1 室 3 a 側を向いて径方向 Y に平面を成して延びる第 1 側端面 20 b と、上記基端面 20 a 及び先端面 20 d の軸 L 方向の他端同士を連結し、上記第 2 室 3 b 側を向いて径方向 Y に平面を成して延びる第 2 側端面 20 c との四面によって形作られている。

[0026] このように、上記基端面 20 a は、その全面が上記底壁面 12 a に圧接されていると共に、上記先端面 20 d と平行を成している。また、上記一对の側端面 20 b, 20 c は、互いに平行を成して背向すると共に、上記基端面 20 a 及び先端面 20 d と直角を成しており、そのうち第 1 側端面 20 b は上記第 1 凹溝 12 の第 1 側壁面 12 b と対向し、第 2 側端面 20 c は第 2 側壁面 12 c と対向している。

[0027] そして、上記第 1 凹溝 12 に装着されたパッキン 20 の外半径（本第 1 実施形態では上記先端面 20 d の外半径）を R_p としたとき、パッキン 20 における上記底壁面 12 a に圧接された基端面 20 a から先端面 20 d まで距離、すなわちパッキン 20 の径方向 Y の高さ H_p ($=R_p - R_g$) は、上記第 1 凹溝 12 の深さ D_g ($=R_s - R_g$) よりも大きく形成されている。よって、上記パッキン 20 における先端面 20 d を含む高さ $H_p - D_g$ の先端部 21 が、上記摺動面 4 c から径方向 Y に突出しており、基端面 20 a を含む高さ D_g の基端部 22 が、上記第 1 凹溝 12 内に収容されている。このとき、上記第 1 凹溝 12 の深さ D_g がパッキン 20 全体の高さの H_p の $1/2$ 以上であると、パッキン 20 が該凹溝 12 から外れるのを防止することができて望ましい。

[0028] ところで、本第 1 実施形態のシール構造においては、上記パッキン 20 が、径方向 Y において基端面 20 a から先端面 20 d に至るまで、軸 L 方向に均一な幅 W_p を有していて、この幅 W_p は上記第 1 凹溝 12 の幅 W_g よりも小さく形成されている。すなわち、本発明において、パッキン 20 の径方向

Yにおける最大幅 W_{pmax} は、上記第1凹溝12の径方向Yにおける最小幅 W_{gmin} よりも小さく形成されている。そのため、該パッキン20は、シリンダ孔3の第1室3a及び第2室3bの流体圧によって、上記第1凹溝12の第1側壁面12bと第2側壁面12cとの間を軸L方向に往復移動可能となっている。

[0029] また、上記パッキン20の先端面20dの半径 R_p は、上記シリンダ孔3の被摺動面3cの半径 R_c よりも僅かに小さく形成されており、上記先端面20dは、環状の空隙 $\delta (= R_c - R_p)$ を介在させて、上記シリンダ孔3の被摺動面3cと実質的に平行を成して対峙している。このとき、上記パッキン20の先端部21における上記第1側端面20b側（第1室3a側）の端部が、軸L周りに環状の第1シール部23を形成し、同じく上記第2側端面20c側（第2室3b側）の端部が、軸L周りに環状の第2シール部24を形成している。ここで、上記第1シール部23は、上記先端面20dと第1側端面20bとが交わる直角の角部を含んでおり、上記第2シール部24は、上記先端面20dと第2側端面20cとが交わる直角の角部を含んでいる。

[0030] このようにして形成された上記第1及び第2シール部23, 24は、後述するように、それらが隣接するシリンダ孔3の各室3a, 3b内に選択的に圧縮流体が供給された際に、その流体圧によるパッキン20の弾性変形により、上記被摺動面3cとの間の空隙 $\delta (= R_c - R_p)$ を狭窄するか、又は該被摺動面3cに当接するようになっている。そして、その結果、上記シリンダ孔3の被摺動面3cと上記ピストン4の摺動面4cとの間の必要なシール性を確保することができるようになっている。

[0031] さらに、上記ピストン4の摺動面4cにおける上記第1凹溝12よりも第2側端面20c側には、上記ウェアリング10を収容して該摺動面4cに取り付けるための環状の第2凹溝13が周設されている。この第2凹溝13に装着されたウェアリング10は、上述のようなパッキン20を保護する観点からすると、その外半径 R_w が、上記各室3a, 3bの流体圧によって弾性

変形していない状態における上記パッキン20の外半径 R_p よりも大きく形成されていることが望ましい。なお、本願において、このウェアリング10はシール性を有するものではない。

[0032] このような図2(a)に示すシール構造を有する図1の流体圧シリンダにおいて、まず、上記シリンダ孔3の第1室3aに対し第1ポート7を通じて圧縮流体を供給して、該第1室3aの圧力 P_1 を昇圧させると、その第1室3aの流体圧 P_1 が上記パッキン20の第1側端面20bに作用して該パッキン20を軸L方向に押圧する。そうすると、上記パッキン20は第1凹溝12内を第2側壁面12c側に向けて移動し、その第2側端面20cが該第2側壁面12cに当接することにより、該パッキン20は第2側壁面12cに押し付けられる。

[0033] また、それと同時に、上記パッキン20には、上記流体圧 P_1 により、上記第2側壁面12cの開口縁を中心とした図中時計回りのモーメント力が作用し、上記パッキン20における第1側端面20bと第1シール部23とを含んだ第1室3a側の側端部が、径方向Yに向けて（すなわち、シリンダ孔3の被摺動面3cに向けて）弾性的に伸長する。その結果、上記第1シール部23（特に上記角部）が、上記被摺動面3cとの間に形成された空隙 δ （ $=R_c - R_p$ ）を狭窄するか、又は該被摺動面3cに当接するようになっている。

以上のようにして、ピストン4の摺動面4cとシリンダ孔3の被摺動面3cとの間がシールされることで、該ピストン4が第1室3aの流体圧 P_1 によって第2室3b側に向けて駆動される。なお、そのとき、上記シリンダ孔3の第2室3bは、第2ポート8を通じて大気に連通されている。

[0034] 逆に、上記シリンダ孔3の第2室3bに対し第2ポート8を通じて圧縮流体を供給した場合には、その第2室3bの流体圧 P_2 が上記パッキン20の第2側端面20cに作用するため、該パッキン20は第1凹溝12内を第1側壁面12b側に向けて移動し、該第1側壁面12bに押し付けられる。また、それと同時に、上記パッキン20には、上記流体圧 P_2 により、上記第

1側壁面12bの開口縁を中心とした図中反時計回りのモーメント力が作用し、上記パッキン20における第2側端面20cと第2シール部24とを含んだ第2室3b側の側端部が、径方向Yに向けて（すなわち、シリンダ孔3の被摺動面3cに向けて）弾性的に伸長する。その結果、上記第2シール部24（特に上記角部）が、上記被摺動面3cとの間に形成された空隙 δ （= $R_c - R_p$ ）を狭窄するか、又は該被摺動面3cに当接するようになっている。そうすることで、ピストン4が第2室3bの流体圧P2によって第1室3a側に向けて駆動される。なお、そのとき、上記シリンダ孔3の第1室3aは、第1ポート7を通じて大気に連通されている。

[0035] このような流体圧シリンダ1のシール構造によれば、上記第1室3a及び第2室3bの何れにも圧縮流体が供給されていない状態等、ピストン4がシリンダ孔3内で停止した状態が長期間維持されていたとしても、そのとき、パッキン20の各シール部23, 24はシリンダ孔3の被摺動面3cとは非接触状態にある。そのため、ゴム弾性材から成るパッキン20が、永久変形したりシリンダ孔3の被摺動面3cに固着したりして劣化するのを防止することができる。

[0036] その一方で、上記第1室3a及び第2室3bうちの何れか一方に圧縮流体が供給されている状態においては、パッキン20と被摺動面3cとの間に生じる摺動摩擦を可及的に抑制することができる。その結果、上記被摺動面3cの状態（被摺動面3cの粗さや潤滑膜の状態等）がピストン4の動作に及ぼす悪影響（動作効率の低下やコギング動作等）や、パッキン20に及ぼす悪影響（摺動摩耗や振れによる損傷や劣化等）を可及的に抑制することができる。したがって、流体圧シリンダ1において、ピストン4のよりスムーズな動作を実現することができ、しかもパッキン20の長寿命化を図ることが可能となる。

[0037] 次に、図3に基づいて、本発明に係るシール構造の第2実施形態について説明する。ただし、ここでは重複記載を避けるため、上記第1実施形態と同じ構成部分及びその作用効果については、図に同じ符号を付して説明は省略

することとする。

[0038] この第2実施形態のシール構造が上記第1実施形態のシール構造と異なっている部分は、主として、パッキンの先端部21に周設された第1及び第2シール部の形態にある。図3(a)に示すように、この第2実施形態において、上記第1シール部は、パッキン20Aの先端面20dにおける第1側端面20b側の端部から、径方向Yに向けて（すなわち、シリンダ孔3の被摺動面3cに向けて）一体に突設された環状の第1突条23aによって形成されている。また、第2シール部は、上記先端面20dにおける第2側端面20c側の端部から、径方向Yに向けて一体に突設された環状の第2突条24aによって形成されている。すなわち、これら突条23a, 24aは、軸L方向において、軸方向に平坦な先端面20dを間に介在させて、該先端面20dの両側端部に離間して配置されている。

[0039] また、このような第1突条23a及び第2突条24aを有するパッキン20Aも、軸Lに沿った横断面において、径方向Yの中心軸に関して左右対称を成している。そのため、上記先端面20dから上記各突条23a, 24aの先端までの距離は互いに等しくなっており、上記シリンダ孔3の被摺動面3cから上記各突条23a, 24aの先端までの距離も互いに等しくなっている。そして、軸Lからこれら突条23a, 24aの先端までの距離が、本第2実施形態におけるパッキン20Aの外半径R_pとなっている。

[0040] さらに、このパッキン20Aにおいては、上記一对の突条23a, 24aが、その先端面20d上の基端から被摺動面3c側の先端に向けて、軸L方向の幅が徐々に狭くなる楔形状に形成されている。具体的には、上記第1突条23aは、上記第1側端面20bから成り上記先端面20dと直角を成す外壁と、該先端面20dから上記第1側端面20b側に傾斜させて立設された内壁とによって形成されている。また、上記第2突条24aは、上記第2側端面20cから成り上記先端面20dと直角を成す外壁と、該先端面20dから上記第2側端面20c側に傾斜させて立設された内壁とによって形成されている。換言すると、本第2実施形態のパッキン20Aは、第1実施形

態のパッキン20において、その外周面の軸L方向中央に、先端面20dを底面とする断面逆等脚台形の溝を形成したものであり、上記第1及び第2突条23a, 24aの先端は、第1及び第2側端面20b, 20cと鋭角を成す角部によって形成されている。

[0041] このように形成された第1及び第2シール部としての第1及び第2突条23a, 24aは、図3(b)に示すように、隣接するシリンダ孔3の各室3a, 3b内に選択的に圧縮流体が供給された際に、上記第1実施形態と同様の機序によって、上記被摺動面3cとの間の空隙 $\delta (=R_c - R_p)$ を狭窄するか、又は該被摺動面3cに当接するようになっている。そして、その結果、上記シリンダ孔3の被摺動面3cと上記ピストン4の摺動面4cとの間の必要なシール性を確保することができるようになっている。

[0042] 次に、図4に基づいて、本発明に係るシール構造の第3実施形態について説明する。ただし、ここでも重複記載を避けるため、上記第1及び第2実施形態と同じ構成部分及びその作用効果については、図に同じ符号を付して説明は省略することとする。

[0043] 図4(a)に示すように、この第3実施形態に係るシール構造においては、パッキン20Bの第1側端面20b及び第2側端面20cに、軸Lから互いに同じ半径を有する環状の第1くびれ溝14a及び第2くびれ溝14bが周設されている。これら第1及び第2くびれ溝14a, 14bは、室3a, 3bの流体圧が側端面20b, 20cに作用した時に、上述のようなパッキン20Bの径方向Yへの伸長を促進するためのもので、パッキン20Bの横断面において、上記基端面20aからの高さが同じ位置に対向配置されることにより、該パッキンの幅 W_p が狭くなるくびれ部15を形成している。このとき、他の実施形態と同様に、上記一对のくびれ溝14a, 14bを含むこのパッキン20Bも、横断面の中心軸について左右対称に形成されている。

[0044] より具体的には、上記一对のくびれ溝14a, 14bは、その溝壁が滑らかな凹曲面、好ましくは円弧面によって形成され、上記くびれ部15の幅は

パッキン20Bの全幅 W_p の $1/2$ よりも大きくなっており、上記側端面20b, 20cにおけるくびれ溝14a, 14bの開口幅は、パッキン20Bの全高 H_p の $1/2$ よりも小さくなっている。そして、本第3実施形態においては、上記一对のくびれ溝14a, 14b及びくびれ部15の全体が、パッキン20Bの基端部22に設けられており、具体的には、パッキン20Bの高さ方向の中央よりも外周側であって、第1凹溝12内におけるその開口の近傍に形成されている。

[0045] また、本第3実施形態においては、パッキン20Bの横断面の中心軸と第1凹溝12の横断面の中心軸とを一致させた状態で、該パッキン20Bの基端面20aが、第1凹溝12の底壁面12aに対して接着により固定されている。すなわち、パッキン20Bは第1凹溝12の幅方向の中央に固定されていて、第1側端面20bと第1側壁面12bとの間及び第2側端面20cと第2側壁面12cとの間には、同幅の空隙($= (W_g - W_p) / 2$)が形成されている。よって、上記一对のくびれ溝14a, 14bは、第1凹溝12の開口に連通している。

[0046] このようなパッキン20Bを備えた第3実施形態に係るシール構造によれば、図4(b)に示すように、シリンダ孔3の各室3a, 3b内に選択的に圧縮流体が供給されると、その流体圧 P_1 , P_2 によって、パッキン20Bに対し図中時計回り又は反時計回りのモーメント力が作用する。すると、第1実施形態の場合と同様にして、パッキン20Bにおける流体圧 P_1 , P_2 が作用している側の側端部が伸長する。その際、該流体圧 P_1 , P_2 が作用している側のくびれ溝14a, 14bは該流体圧によって拡大するが、それと逆側のくびれ溝は縮小するため、上記側端部の伸長がより促進されることとなる。また、この流体圧が作用していない逆側の側端部においてもパッキン20Bと第1凹溝12との間に空隙が形成されているため、上記流体圧が作用している側端部の伸長が妨げられることもない。さらに、パッキン20Bは第1凹溝12の幅方向の中央に接着により固定されているため、上記モーメント力及び流体圧でパッキン20Bの基端面(内周面)20aが第1凹

溝 1 2 の底壁面 1 2 a から浮き上がるのを防止することができる。

[0047] そして、その結果、流体圧が作用している室 3 a, 3 b 側のシール部 2 3, 2 4 が、上記被摺動面 3 c との間の空隙 δ ($= R_c - R_p$) を狭窄するか、又は該被摺動面 3 c に当接することにより、上記シリンダ孔 3 の被摺動面 3 c と上記ピストン 4 の摺動面 4 c との間の必要なシール性を確保することができるようになっている。

[0048] なお、上記第 2 実施形態に係るシール構造においては、圧縮流体の漏れを抑制するラビリンスシールを形成するために、図 5 に示すように、上記パッキン 2 0 A の先端面 2 0 d における上記第 1 突条 2 3 a と第 2 突条 2 4 a との間の位置に、ラビリンス突起 2 5 が径方向 Y に向けて立設されていても良い。このラビリンス突起 2 5 は、好ましくは、上記先端面 2 0 d の軸 L 方向の中央（パッキン 2 0 A の横断面の中心軸上）に、上記突条 2 3 a, 2 4 a と平行を成して軸 L 周りに環状に形成されている。そして、その横断面は、例えば頂角が鋭角の二等辺三角形等、左右対称で先端に向けて徐々に幅が狭くなる楔形状に形成されている。また、上記先端面 2 0 d から先端までのラビリンス突起 2 5 の高さは、上記突条 2 3 a, 2 4 a の高さ以上であることが望ましい。

[0049] 図 7 は、図 6 の流体圧シリンダの解析モデルに基づいて、臨界圧力比 $b = 0.5$ の下で、圧縮流体の供給圧力 P_s 及び降下圧力 ΔP_2 ($= P_s - P_2$) とコンダクタンス比 C_1 / C_2 との関係を求めたものである。ここで、 C_1 は、ヘッド側圧力室に接続されたポートの音速コンダクタンス、 C_2 は、上記パッキンとシリンダ孔の被摺動面との間の空隙 δ によって、上記ピストンの摺動面と上記被摺動面との間に形成された漏れ流路の音速コンダクタンス、 C_3 は、ロッド側圧力室に接続されたポートの音速コンダクタンス、 P_s は供給圧力、 P_1 はロッド側圧力室の圧力、 P_2 はヘッド側圧力室の圧力、そして P_e は排気圧力を表している。そして、図 7 は、ヘッド側のポートからヘッド側圧力室に給気し、ロッド側圧力室に接続されたポートから排気する場合の解析結果を示している。

[0050] なお、この解析結果は、シリンダ径を32mmとして解析をしたものであるが、降下圧力 ΔP_2 が一定であれば、コンダクタンス比 C_1/C_2 は、実質的にシリンダ径に依存しないことが確認されている。すなわち、同じ降下圧力 ΔP_2 であれば、シリンダ径を変化させてもそのグラフは図7のグラフに実質的に重なることとなる。そこで、ここでは他のシリンダ径のグラフは省略することとする。また、図6の解析モデルとは逆に、ロッド側のポートからロッド側圧力室に給気し、ヘッド側圧力室に接続されたポートから排気する場合にも、図7と同様の結果となる。

[0051] 図7から分かるように、供給圧力 P_s が一定のとき、降下圧力 ΔP_2 が小さくなる程、コンダクタンス比 C_1/C_2 は大きくなる。また、降下圧力 ΔP_2 が一定のとき、コンダクタンス比 C_1/C_2 は、供給圧力 P_s の増加に伴って徐々に増加した後に、ほぼ一定の値に収束する。

その一方で、シリンダの圧力室の圧力については、降下圧力 ΔP_2 が約20kPa程度までであれば、シリンダの使用に実用上の影響を及ぼさないことが分かっており、図7から、供給圧力 P_s に関わらず降下圧力 ΔP_2 を凡そ20kPa以下に抑制できるコンダクタンス比 C_1/C_2 の範囲は2.0以上であることがわかる。

そこで、上記各実施形態においても、コンダクタンス比 C_1/C_2 が常に2.0以上となる範囲において、上記パッキンのシール部とシリンダ孔の被摺動面との間に形成される空隙 δ の大きさを設定することが望ましい。

[0052] 以上、本発明に係る流体圧シリンダにおけるシール構造について説明してきたが、本発明は上記の各実施形態に限定されることなく、特許請求の範囲の趣旨を逸脱しない範囲で様々な設計変更が可能であることは言うまでもない。

例えば、図2や図3に示す第1及び第2実施形態においても、図4の第3実施形態のようにして、パッキンの基端面と第1凹溝の底壁面とを、接着等により固定しても良い。また、ここでは、流体圧シリンダの実施形態において、ピストンの片側のみにロッドを設けたが、ピストンの両側にロッドを設

けても良い。さらに、上記シール部23(23a), 24(24a)は、上述のように、パッキン20Aの側端面20b, 20cと直角又は鋭角を成す角部を有していることが望ましいが、必ずしもそれに限定されるものではない。

符号の説明

- [0053] 1 流体圧シリンダ
- 3 シリンダ孔
- 3a 第1室
- 3b 第2室
- 3c 被摺動面(内周面)
- 4 ピストン
- 4c 摺動面
- 7 第1給排気ポート
- 8 第2給排気ポート
- 10 ウェアリング
- 12 第1凹溝
- 12a 底壁面
- 12b 第1側壁面
- 12c 第2側壁面
- 13 第2凹溝
- 14a 第1くびれ溝
- 14b 第2くびれ溝
- 20, 20A, 20B ピストンのシール部材(パッキン)
- 20a 基端面(内周面)
- 20b 第1側端面
- 20c 第2側端面
- 20d 先端面
- 21 先端部

2 2	基端部
2 3	第1シール部
2 3 a	第1突条 (第1シール部)
2 4	第2シール部
2 4 a	第2突条 (第2シール部)
2 5	ラビリンス突起
δ	パッキンと被摺動面との間の空隙 ($= R_c - R_p$)
R_c	シリンダ孔の内半径 (被摺動面の半径)
R_p	パッキンの外半径
W_p	パッキンの横断面の幅
W_g	第1凹溝の横断面の幅
R_g	第1凹溝の底壁面の半径
D_g	第1凹溝の深さ ($= R_s - R_g$)
R_s	ピストンの外半径 (摺動面の半径)
H_p	パッキンの横断面の高さ ($= R_p - R_g$)
R_w	ウェアリングの外半径

請求の範囲

[請求項1]

流体圧シリンダにおけるピストンと該ピストンが軸方向に摺動自在に收容されたシリンダ孔との間のシール構造であって、

上記シリンダ孔における上記ピストンを挟んだ軸方向の両側には第1室及び第2室が形成されており、

上記ピストンの軸周りの外周面により摺動面が形成されていて、上記シリンダ孔の軸周りの内周面により該ピストンがその摺動面を対峙させて摺動する被摺動面が形成されており、

上記ピストンの摺動面には、軸周りに周設されて径方向に開口する凹溝が形成されていて、該凹溝にはゴム弾性材から成るパッキンの内周側の基端部が收容されると共に、該パッキンの外周側の先端部が上記摺動面から突出しており、

上記パッキンの先端部における軸方向の第1室側の側端部には第1シール部が、第2室側の側端部には第2シール部が、該軸周りに周設されており、

上記凹溝に收容されたパッキンにおける上記第1シール部及び第2シール部の外径は、上記シリンダ孔の被摺動面の径よりも小さく形成されており、

圧縮流体が第1室及び第2室のうちの何れか一方に供給されている状態において、上記パッキンにおける該流体が供給されている室側の側端部が、該流体の圧力による弾性変形によって径方向に伸長し、それにより、上記第1シール部及び第2シール部のうち該流体が供給されている室側のシール部が、上記シリンダ孔の被摺動面との間に形成された空隙を狭窄するか又は該被摺動面に当接するように構成されている、

ことを特徴とするもの。

[請求項2]

請求項1に記載のシール構造であって、

上記パッキン及び凹溝が、軸に沿う横断面において、上記径方向に

関して左右対称を成しており、

上記径方向において、上記摺動面から上記凹溝における上記パッキンの基端が当接する底壁面までの深さが、該パッキンの基端から先端までの高さの $1/2$ 以上に形成されている、
ことを特徴とするもの。

[請求項3]

請求項2に記載のシール構造であって、

上記凹溝は、上記底壁面における軸方向の両端から径方向に立ち上がって互いに対向する一对の側壁面を有しており、これら底壁面と一对の側壁面とが、90度又はそれよりも小さい角度を成している、
ことを特徴とするもの。

[請求項4]

請求項3に記載のシール構造であって、

軸方向において、上記パッキンにおける上記凹溝に收容された基端部の最大幅が、該凹溝における一对の側壁面間の最小幅よりも小さく形成されている、
ことを特徴とするもの。

[請求項5]

請求項4に記載のシール構造であって、

上記パッキンの基端が、上記凹溝の底壁面に接着により固定されている、
ことを特徴とするもの。

[請求項6]

請求項1に記載のシール構造であって、

上記パッキンは、その軸方向両端に、互いに平行を成して背向する一对の側端面を有していて、該軸に沿う横断面において、該軸方向に左右対称を成しており、

上記パッキンの先端部には、上記被摺動面と対向する先端面が形成されており、

上記先端面における軸方向の第1室側の側端部に上記第1シール部が形成されていて、該先端面における軸方向の第2室側の側端部に上記第2シール部が形成されている、

ことを特徴とするもの。

[請求項7]

請求項6に記載のシール構造であって、

上記第1シール部が、上記先端面から上記被摺動面に向けて突設された第1突条によって形成され、上記第2シール部が、該先端面から上記被摺動面に向けて突設された第2突条によって形成されている、ことを特徴とするもの。

[請求項8]

請求項7に記載のシール構造であって、

上記第1突条及び第2突条の先端は、上記パッキンの一对の側端面と鋭角を成す角部によってそれぞれ形成されている、ことを特徴とするもの。

[請求項9]

請求項7に記載のシール構造であって、

上記被摺動面から第1突条及び第2突条の先端までの距離が、互いに等しく形成されている、ことを特徴とするもの。

[請求項10]

請求項9に記載のシール構造であって、

上記パッキンの先端面が上記被摺動面と平行を成していて、

上記先端面から上記第1突条及び第2突条の先端までの高さが、互いに等しく形成されており、

上記第1突条と第2突条が、軸方向において、互いに離間して配置されている、

ことを特徴とするもの。

[請求項11]

請求項10に記載のシール構造であって、

上記第1突条及び第2突条が、上記先端面から上記先端に向けて徐々に軸方向の幅が狭くなる楔形状に形成されている、

ことを特徴とするもの。

[請求項12]

請求項10に記載のシール構造であって、

上記パッキンの先端面における上記第1突条と第2突条の間には、ラビリンスシールを形成するラビリンス突起が設けられている、

ことを特徴とするもの。

[請求項13]

請求項6に記載のシール構造であって、

上記パッキンの一对の側端面には、上記凹溝の開口に連通された環状のくびれ溝がそれぞれ周設されている、

ことを特徴とするもの。

[請求項14]

請求項13に記載のシール構造であって、

上記くびれ溝が凹曲面によって形成されている、

ことを特徴とするもの。

[請求項15]

請求項1に記載のシール構造であって、

上記流体圧シリンダは、シリンダ孔に接続された給気ポートを有していて、

上記給気ポートの音速コンダクタンスをC1、上記パッキンと被摺動面との間の空隙によって上記摺動面と被摺動面との間に形成される漏れ流路の音速コンダクタンスをC2としたとき、これら音速コンダクタンスの比C1/C2が常に2.0以上である、

ことを特徴とするもの。

[請求項16]

請求項1に記載のシール構造であって、

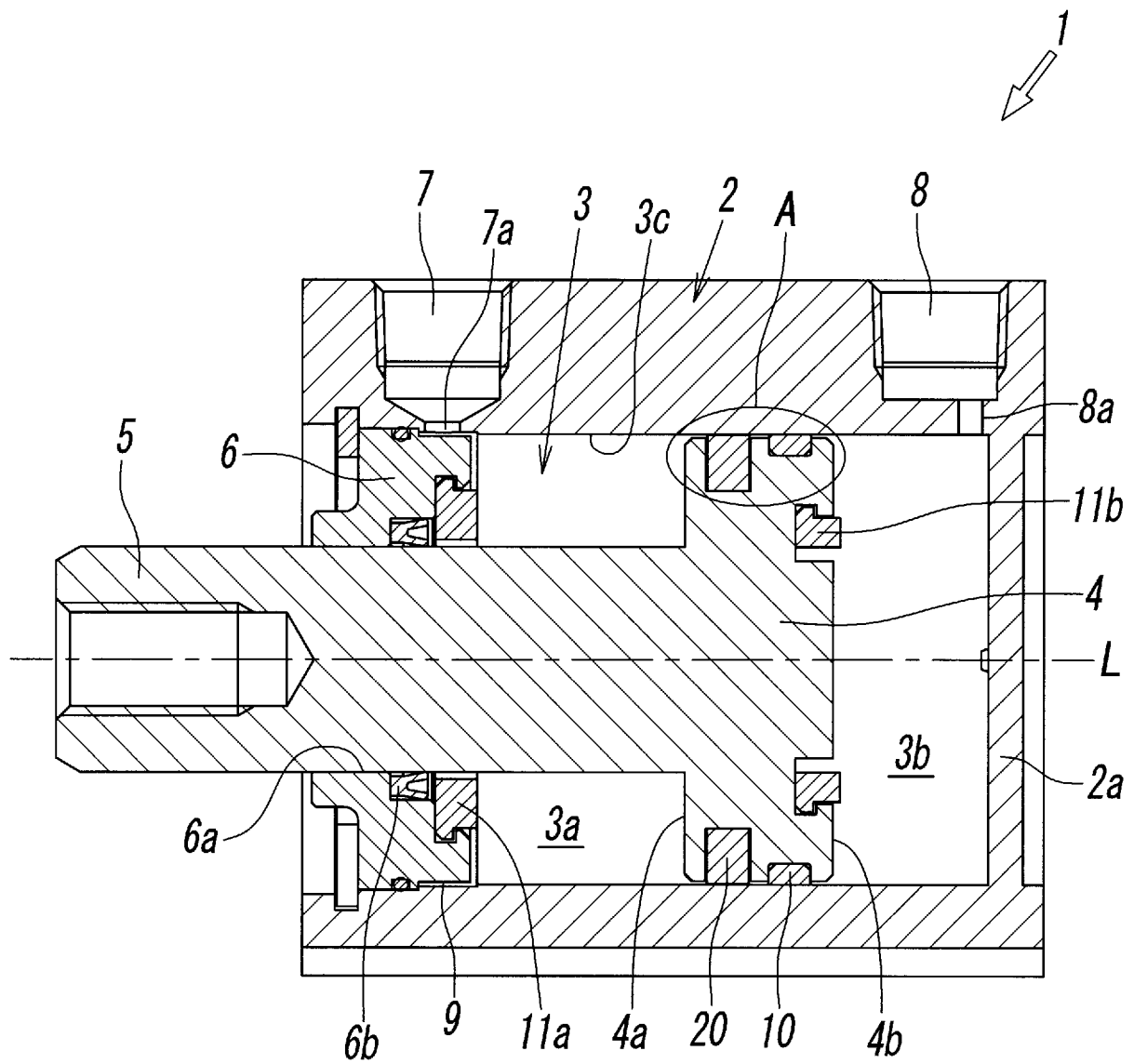
上記ピストンの摺動面には、ウェアリングが軸方向における上記パッキンと隣接する位置に周設されていて、該ウェアリングの外径が、圧縮流体が上記第1室及び第2室の何れにも供給されていない状態におけるパッキンの外径よりも大きく形成されている、

ことを特徴とするもの。

[請求項17]

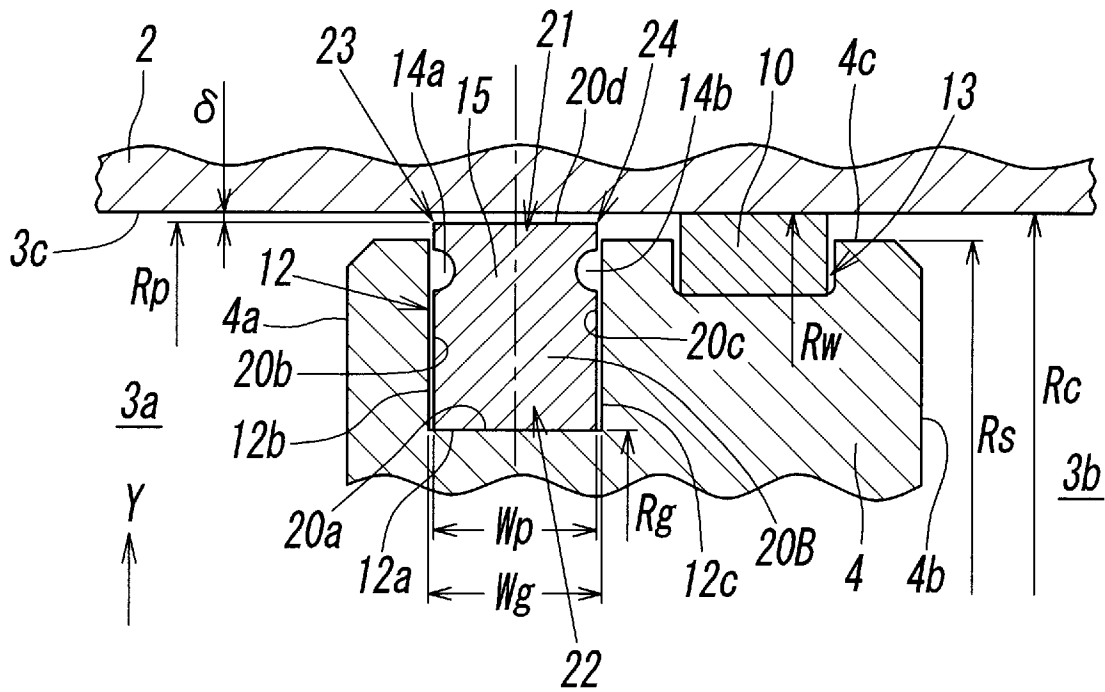
請求項1-16の何れかに記載のシール構造を備えた流体圧シリンダ。

[図1]



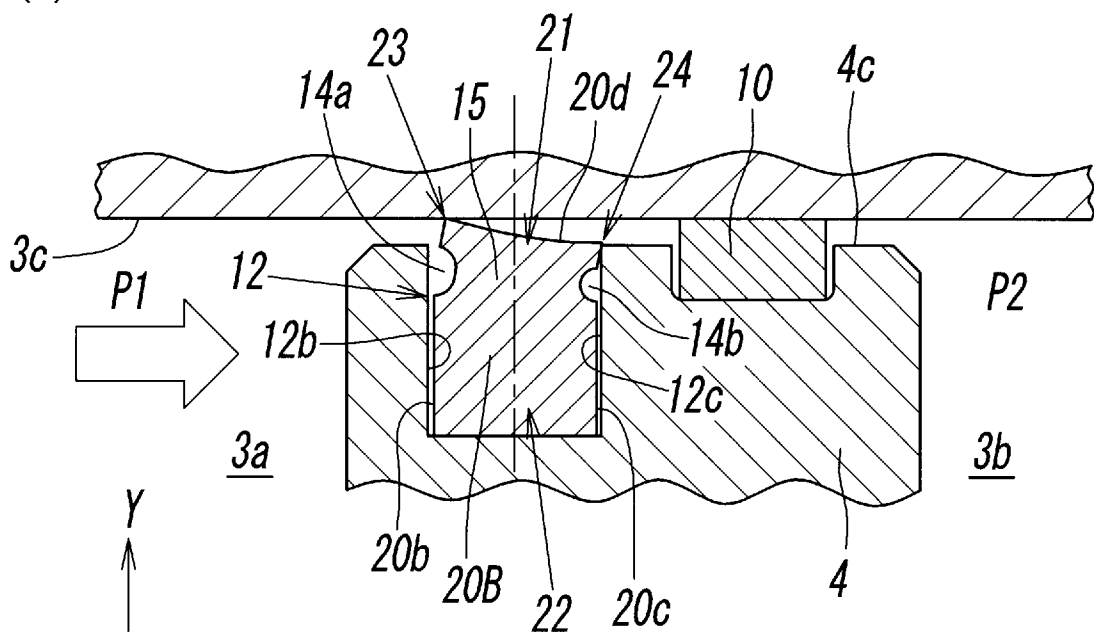
[図4]

(a)



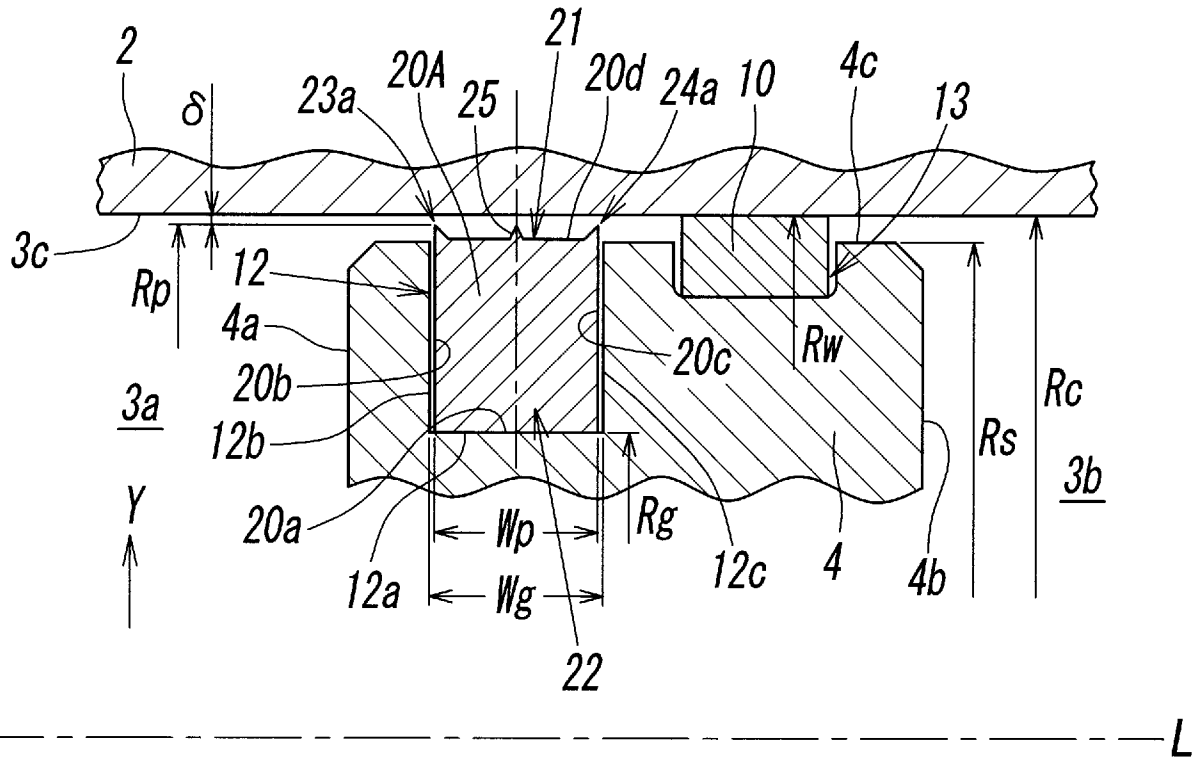
L

(b)

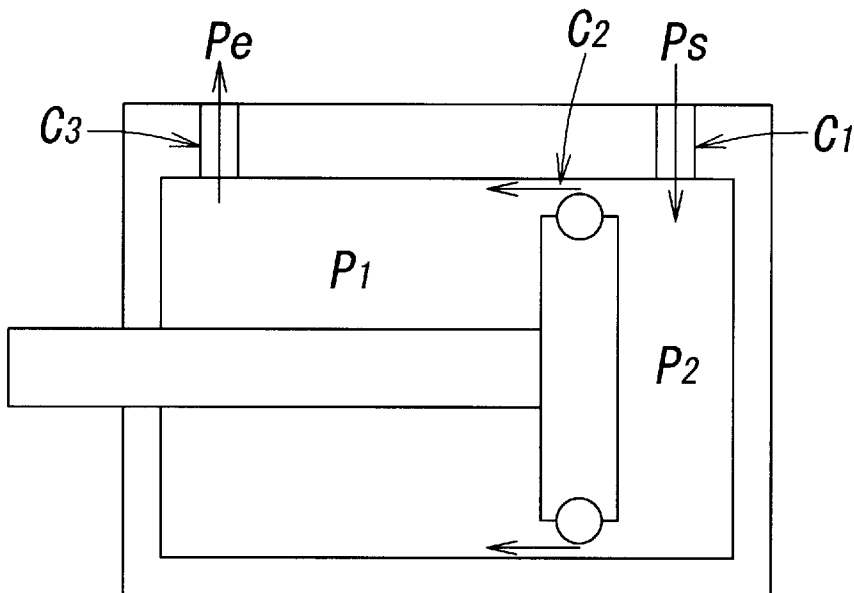


L

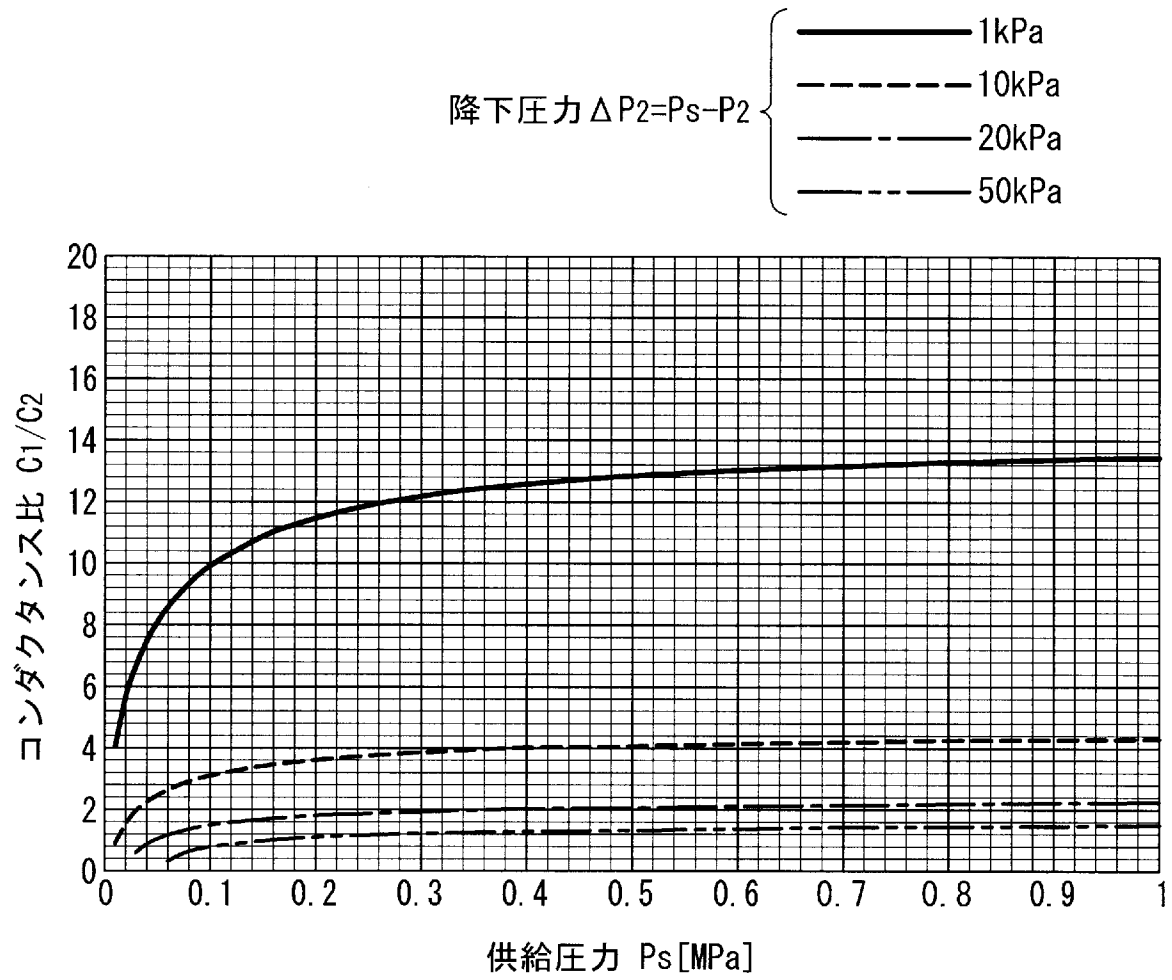
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/006246

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. F15B15/14 (2006.01) i, F16J15/18 (2006.01) i, F16J15/3232 (2016.01) 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. F15B15/14, F16J15/18, F16J15/3232 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:70%;">Published examined utility model applications of Japan</td> <td style="width:30%;">1922-1996</td> </tr> <tr> <td>Published unexamined utility model applications of Japan</td> <td>1971-2019</td> </tr> <tr> <td>Registered utility model specifications of Japan</td> <td>1996-2019</td> </tr> <tr> <td>Published registered utility model applications of Japan</td> <td>1994-2019</td> </tr> </table> Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)			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
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									
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT										
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.								
A	JP 2010-14202 A (NOK CORP.) 21 January 2010, paragraphs [0021]-[0036], fig. 1-2 (Family: none)	1-17								
A	JP 2011-241914 A (SMC CORPORATION) 01 December 2011, paragraphs [0018]-[0030], fig. 3-5 & US 2011/0285095 A1, paragraphs [0027]-[0039], fig. 3-5 & DE 102011101946 A1 & CN 102261464 A & KR 10-2011-0127605 A	1-17								
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.										
* Special categories of cited documents: <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%;"> "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 </td> <td style="width:50%;"> "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 </td> </tr> </table>			"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						
"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 07 May 2019 (07.05.2019)		Date of mailing of the international search report 21 May 2019 (21.05.2019)								
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.								

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/006246

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 9-14451 A (CKD CORPORATION) 14 January 1997, paragraphs [0028]-[0034], fig. 1, 4 (Family: none)	1-17
A	JP 9-144884 A (NOK CORPORATION) 03 June 1997, paragraphs [0012]-[0017], fig. 1-4 (Family: none)	1-17
A	EP 0635663 A1 (AMERICAN CYLINDER CO., INC.) 25 January 1995, column 2, line 22 to column 3, line 40, fig. 3-4 & CA 2119920 A1	1-17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. F15B15/14(2006.01)i, F16J15/18(2006.01)i, F16J15/3232(2016.01)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. F15B15/14, F16J15/18, F16J15/3232

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 1971-2019年
 日本国実用新案登録公報 1996-2019年
 日本国登録実用新案公報 1994-2019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
A	JP 2010-14202 A (NOK株式会社) 2010.01.21, 段落0021-0036, 図1-2 (ファミリーなし)	1-17
A	JP 2011-241914 A (SMC株式会社) 2011.12.01, 段落0018-0030, 図3-5 & US 2011/0285095 A1, 段落0027-0039, 図3-5 & DE 102011101946 A1 & CN 102261464 A & KR 10-2011-0127605 A	1-17

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 07.05.2019	国際調査報告の発送日 21.05.2019
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 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） 松浦 久夫 電話番号 03-3581-1101 内線 3358
	30 9613

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 9-14451 A (シーケーディ株式会社) 1997.01.14, 段落0028-0034, 図1, 4 (ファミリーなし)	1-17
A	JP 9-144884 A (エヌオーケー株式会社) 1997.06.03, 段落0012-0017, 図1-4 (ファミリーなし)	1-17
A	EP 0635663 A1 (AMERICAN CYLINDER CO., INC.) 1995.01.25, 第2欄第22行-第3欄第40行, 図3-4 & CA 2119920 A1	1-17