

(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
2018年2月15日(15.02.2018)



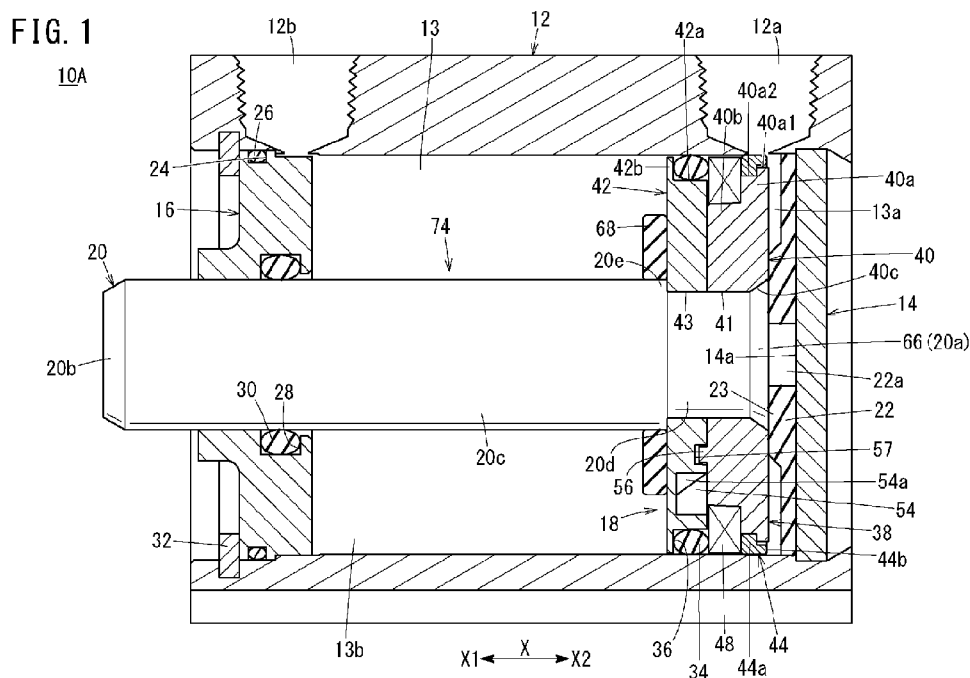
(10) 国際公開番号

WO 2018/030012 A1

- (51) 国際特許分類:
F15B 15/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/023524
- (22) 国際出願日: 2017年6月27日(27.06.2017)
- (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 2016-157593 2016年8月10日(10.08.2016) JP
- (71) 出願人: SMC株式会社(SMC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田 4
丁目 1 4 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小 ▲ 高 ▼ 司 (ODAKA Tsukasa);
〒3002493 茨城県つくばみらい市絹の台
4 丁目 2 番 2 号 SMC株式会社 筑波
技術センター内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 千葉剛宏, 外(CHIBA Yoshihiro et al.);
〒1510053 東京都渋谷区代々木 2 丁目 1 番 1 号
新宿マインズタワー 1 6 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING PISTON ASSEMBLY AND HYDRAULIC FLUID DEVICE

(54) 発明の名称: 流体圧装置及びピストン組立体の製造方法



(57) Abstract: A hydraulic fluid cylinder (10A) is equipped with a cylinder tube (12), a piston unit (18), and a piston rod (20). The piston unit (18) has a piston body (38) comprising a plurality of members and provided with a gasket-mounting groove (36). The piston body (38) has a first piston member (40) and a second piston member (42) which are layered in the axial direction. The gasket-mounting groove (36) is formed from a combination of at least two members. A thin section (46) exhibiting depth in the axial direction is provided in the first piston member (40) and/or the second piston

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))

member (42).

(57) 要約: 流体圧シリンダ(10A)は、シリンダチューブ(12)と、ピストンユニット(18)と、ピストンロッド(20)とを備える。ピストンユニット(18)は、複数の部材からなり且つパッキン装着溝(36)が設けられたピストン本体(38)を有する。ピストン本体(38)は、軸方向に積層された第1ピストン部材(40)と第2ピストン部材(42)とを有する。少なくとも2つの部材の組合せによりパッキン装着溝(36)が形成されている。第1ピストン部材(40)と第2ピストン部材(42)の一方又は両方には、軸方向に深さを有する肉抜き部(46)が設けられている。

明 細 書

発明の名称： 流体圧装置及びピストン組立体の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ピストンを備えた流体圧装置及びピストン組立体の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、ピストンを備えた流体圧装置としては種々の装置が知られている。例えばワーク等の搬送手段（アクチュエータ）として、圧力流体の供給作用下に変位するピストンを有する流体圧シリンダは公知である。一般に流体圧シリンダは、シリンダチューブと、シリンダチューブ内に軸方向に移動可能に配置されたピストンと、ピストンに連結されたピストンロッドとを有する（例えば、特開２００３－１２０６０２号公報参照）。このような流体圧シリンダにおいて、空気等の圧力流体がシリンダチューブ内に供給されると、ピストンが圧力流体によって押されることで軸方向に変位し、ピストンに連結されたピストンロッドも軸方向に変位する。

発明の概要

[0003] ところで、ピストンの外周部には、パッキンを装着するためのパッキン装着溝が設けられている。従来の流体圧シリンダにおいて、このパッキン装着溝は、溝加工（切削加工）により形成されている。そのため、組立工程において、ピストンにパッキンを装着するには、パッキンを径方向外側に引っ張って拡径させた状態でパッキンをピストンに装着する必要がある。このような装着工程は、ロボットによる自動化が容易でなく、生産性の向上が図りにくい。

[0004] 本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、生産性の向上を図りやすい流体圧装置及びピストン組立体の製造方法を提供することを目的とする。

[0005] 上記の目的を達成するため、本発明の流体圧装置は、内部に摺動孔を有す

るボディと、前記摺動孔内を軸方向に変位可能なピストンユニットと、前記ピストンユニットから軸方向に突出したピストンロッドと、を備え、前記ピストンユニットは、パッキンと、複数の部材からなり且つ前記パッキンが装着されたパッキン装着溝が設けられたピストン本体とを有し、前記ピストン本体は、前記複数の部材として、前記軸方向に積層された第1ピストン部材及び第2ピストン部材を有し、前記複数の部材のうち少なくとも2つの部材の組合せにより、前記パッキン装着溝が形成され、前記第1ピストン部材と前記第2ピストン部材の一方又は両方には、前記軸方向に深さを有する肉抜き部が設けられている、ことを特徴とする。

[0006] 上記の構成を採用した本発明の流体圧装置によれば、複数の部材の組合せによりパッキン装着溝が形成されている。このため、パッキンを装着するための溝部を溝加工（切削加工）により形成する場合と比較して、生産性を向上させることができる。また、ピストンユニットの組立工程においてはパッキンを拡径することなくピストン本体に装着することができる。従って、パッキン装着工程のロボットによる自動化が容易であり、生産性の向上を図りやすい。さらに、第1ピストン部材と第2ピストン部材の少なくとも一方に肉抜き部が設けられているため、第1ピストン部材及び第2ピストン部材が例えば鋳造や射出成形により成形される場合には、使用材料の大幅な削減が可能である。従って、経済的であり、且つ省資源化を図ることができる。

[0007] 上記の流体圧装置において、前記第1ピストン部材及び前記第2ピストン部材は、鋳造品であってもよい。

[0008] 上記の流体圧装置において、前記肉抜き部は、前記第1ピストン部材と前記第2ピストン部材のいずれか一方のみを前記軸方向に貫通した貫通孔を有していてもよい。

[0009] 上記の流体圧装置において、前記第1ピストン部材と前記第2ピストン部材のうち前記貫通孔が設けられた部材は、前記第1ピストン部材と前記第2ピストン部材のうち前記貫通孔が設けられていない方の部材に向かって突出する突出部を有し、前記突出部の外周部には、内方に向かって凹み且つ前記

貫通孔の一部を構成する凹部が設けられてもよい。

- [0010] 上記の流体圧装置において、前記ピストン本体は、前記複数の部材としてマグネット又はスペーサをさらに有し、前記突出部の前記外周部において前記凹部と異なる周方向位置には、外方に突出し且つ前記マグネット又は前記スペーサを支持する支持突起が設けられてもよい。
- [0011] 上記の流体圧装置において、前記貫通孔が設けられた前記部材には、前記貫通孔に向かう外方に突出する壁部が設けられ、前記壁部は、前記軸方向で、前記貫通孔が設けられていない方の前記部材と反対側で前記凹部に隣接した位置に設けられてもよい。
- [0012] 上記の流体圧装置において、前記凹部には、前記壁部を補強するリブが設けられてもよい。
- [0013] 上記の流体圧装置において、前記肉抜き部は、前記第1ピストン部材に形成された第1肉抜き部と、前記第2ピストン部材に形成された第2肉抜き部とを有し、前記第1肉抜き部と前記第2肉抜き部のうち一方は、前記軸方向に貫通する貫通孔であり、前記第1肉抜き部と前記第2肉抜き部のうち他方は、前記軸方向に深さを有する有底の溝であってもよい。
- [0014] 上記の流体圧装置において、前記貫通孔は、周方向に間隔を置いて複数設けられており、前記溝は、周方向に間隔を置いて複数設けられてもよい。
- [0015] 上記の流体圧装置において、前記第1ピストン部材と前記第2ピストン部材のうち前記複数の貫通孔が設けられた部材は、前記第1ピストン部材と前記第2ピストン部材のうち前記複数の溝が設けられた方の部材に向かって突出する突出部を有し、前記突出部の外周部には、周方向に間隔を置いて、外方に突出する複数の支持突起が設けられており、前記第1ピストン部材と前記第2ピストン部材のうち前記複数の溝が設けられた方の前記部材には、周方向に隣接する前記溝の間に、前記複数の支持突起のうち少なくとも1つの前記支持突起の端面に当接する当接面が設けられてもよい。
- [0016] 上記の流体圧装置において、前記複数の支持突起は、前記当接面と当接する第1支持突起と、前記当接面と異なる周方向位置に設けられた第2支持突

起とを有し、前記第2支持突起の周方向幅は、前記第1支持突起の周方向幅よりも小さくてもよい。

[0017] 上記の流体圧装置において、前記第1ピストン部材と前記第2ピストン部材の一方には、前記軸方向に突出する位置決め突起が設けられ、前記第1ピストン部材と前記第2ピストン部材の他方には、前記軸方向に凹む位置決め凹部が設けられ、前記位置決め突起が前記位置決め凹部に挿入されてもよい。

[0018] 上記の流体圧装置において、前記肉抜き部は、周方向に間隔を置いて複数設けられてもよい。

[0019] 上記の流体圧装置において、前記流体圧装置は、流体圧シリンダ、バルブ装置、測長シリンダ、スライドテーブル又はチャック装置として構成されてもよい。

[0020] また、本発明は、パッキン装着溝にパッキンが装着されたピストンユニットと、前記ピストンユニットから突出したピストンロッドとを備えたピストン組立体の製造方法であって、前記ピストンロッドに対し、前記パッキンと、第1ピストン部材及び第2ピストン部材を含む複数の部材を軸方向に順次相対移動させることにより、前記複数の部材を積層する工程と、前記第1ピストン部材及び前記第2ピストン部材を前記ピストンロッドに固定する工程と、を含み、前記複数の部材により、前記パッキン装着溝を備えたピストン本体が構成され、前記複数の部材のうち少なくとも2つの部材の組合せにより、前記パッキン装着溝が形成され、前記第1ピストン部材と前記第2ピストン部材の一方又は両方には、前記軸方向に深さを有する肉抜き部が設けられていることを特徴とする。

[0021] 上記のピストン組立体の製造方法において、前記複数の部材を積層する前記工程は、前記ピストンロッドを立位姿勢とした状態で行ってもよい。

[0022] 本発明の流体圧装置及びピストン組立体の製造方法によれば、流体圧装置の生産性の向上を容易に図ることが可能である。

[0023] 添付した図面と協同する次の好適な実施の形態例の説明から、上記の目的

、特徴及び利点がより明らかとなるだろう。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る流体圧シリンダの断面図である。

[図2]図 2 は、図 1 に示した流体圧シリンダのピストン組立体の分解斜視図である。

[図3]図 3 は、第 1 ピストン部材及び第 2 ピストン部材の斜視図である。

[図4]図 4 A は、ピストン組立体の製造方法の第 1 説明図であり、図 4 B は、ピストン組立体の製造方法の第 2 説明図であり、図 4 C は、ピストン組立体の製造方法の第 3 説明図であり、図 4 D は、ピストン組立体の製造方法の第 4 説明図であり、図 4 E は、ピストン組立体の製造方法の第 5 説明図であり、図 4 F は、ピストン組立体の製造方法の第 6 説明図であり、図 4 G は、ピストン組立体の製造方法の第 7 説明図である。

[図5]図 5 A は、両方に突出するピストンロッドを備えたピストン組立体の第 1 構成例の説明図であり、図 5 B は、両方に突出するピストンロッドを備えたピストン組立体の第 2 構成例の説明図であり、図 5 C は、両方に突出するピストンロッドを備えたピストン組立体の第 3 構成例の説明図である。

[図6]図 6 A は、マグネットの代わりにスペーサを配置したピストンユニットの説明図であり、図 6 B は、マグネットの代わりに別のスペーサを配置したピストンユニットの説明図である。

[図7]図 7 A は、ウエアリングを省略したピストンユニットの説明図であり、図 7 B は、マグネットを省略したピストンユニットの説明図である。

[図8]図 8 は、図 1 に示したピストン組立体よりも小径に構成されたピストン組立体の説明図である。

[図9]図 9 は、本発明の第 2 実施形態に係る流体圧シリンダの断面図である。

[図10]図 10 は、本発明の第 3 実施形態に係る流体圧シリンダの断面図である。

[図11]図 11 は、本発明の第 4 実施形態に係る流体圧シリンダの断面図である。

[図12]図 1 2 A は、本発明の第 5 実施形態に係る流体圧シリンダの断面図であり、図 1 2 B は、本発明の第 6 実施形態に係る流体圧シリンダの断面図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明に係る流体圧シリンダ及びピストン組立体の製造方法について好適な実施形態を挙げ、添付の図面を参照しながら説明する。

[0026] 本発明の流体圧装置の一例として図 1 に示す流体圧シリンダ 1 0 A は、中空筒状のシリンダチューブ 1 2（ボディ）と、シリンダチューブ 1 2 の一端部に配置されたヘッドカバー 1 4 と、シリンダチューブ 1 2 の他端部に配置されたロッドカバー 1 6 と、シリンダチューブ 1 2 内に軸方向（矢印 X 方向）に移動可能に配置されたピストンユニット 1 8 と、ピストンユニット 1 8 に連結されたピストンロッド 2 0 とを備える。ピストンユニット 1 8 とピストンロッド 2 0 とにより、ピストン組立体 7 4 が構成されている。この流体圧シリンダ 1 0 A は、例えばワークの搬送等のためのアクチュエータとして用いられる。

[0027] シリンダチューブ 1 2 は、例えば、アルミニウム合金等の金属材料により構成され、軸方向に沿って延在した筒体からなる。本実施形態では、シリンダチューブ 1 2 は、中空円筒形に形成されている。シリンダチューブ 1 2 は、軸方向の一端側（矢印 X 2 方向側）に設けられた第 1 ポート 1 2 a と、軸方向の他端側（矢印 X 1 方向側）に設けられた第 2 ポート 1 2 b と、第 1 ポート 1 2 a 及び第 2 ポート 1 2 b に連通する摺動孔 1 3（シリンダ室）とを有する。

[0028] ヘッドカバー 1 4 は、例えば、シリンダチューブ 1 2 と同様の金属材料により構成された板状体であり、シリンダチューブ 1 2 の一端部（矢印 X 2 方向側の端部）を閉塞するように設けられている。ヘッドカバー 1 4 により、シリンダチューブ 1 2 の一端部が気密に閉じられている。

[0029] ヘッドカバー 1 4 の内壁面 1 4 a には、第 1 ダンパ 2 2 が設けられている。第 1 ダンパ 2 2 は、例えば、ゴム材やエラストマー材等の弾性材料により

構成されている。第1ダンパ22の構成材料としては、例えば、ウレタン等が挙げられる。本実施形態において、第1ダンパ22は中心部に貫通孔22aを有するリング状に形成されている。

[0030] 第1ダンパ22の中心部側には、ロッドカバー16側（ピストンロッド20及びピストンユニット18側）に向かって膨出した膨出部23が設けられている。第1ダンパ22において、膨出部23が設けられた部分の厚さは、膨出部23よりも径方向外側の外周部の厚さよりも厚い。ピストンロッド20及びピストンユニット18がヘッドカバー14側へと変位した際、膨出部23は、ピストンロッド20及びピストンユニット18と当接可能である。

[0031] ロッドカバー16は、例えば、シリンダチューブ12と同様の金属材料により構成された円形リング状の部材であり、シリンダチューブ12の他端部（矢印X1方向側の端部）を閉塞するように設けられている。ロッドカバー16の外周部には外側環状溝24が形成されている。外側環状溝24には、ロッドカバー16の外周面と摺動孔13の内周面との間をシールする弾性材料からなる外側シール部材26が装着されている。

[0032] ロッドカバー16の内周部には内側環状溝28が形成されている。内側環状溝28には、ロッドカバー16の内周面とピストンロッド20の外周面との間をシールする弾性材料からなる内側シール部材30が装着されている。なお、ロッドカバー16は、シリンダチューブ12の他端側の内周部に固定されたストッパ32により係止されている。

[0033] ピストンユニット18は、シリンダチューブ12内（摺動孔13）に軸方向に摺動可能に收容され、摺動孔13内を第1ポート12a側の第1圧力室13aと第2ポート12b側の第2圧力室13bとに仕切っている。本実施形態において、ピストンユニット18は、ピストンロッド20の一端部20a（以下、「基端部20a」という）に連結されている。

[0034] 図1に示すように、ピストンユニット18は、パッキン34と、パッキン装着溝36が設けられたピストン本体38とを有する。図1及び図2に示すように、ピストン本体38は、第1ピストン部材40と、第2ピストン部材

４２と、ウエアリング４４（サポート部材）と、マグネット４８とを備える。

[0035] 第１ピストン部材４０は、その内側にロッド挿通孔４１を有するリング状の部材であり、ピストンロッド２０の基端部２０ａが挿通されている。第１ピストン部材４０は、ピストンロッド２０の基端部２０ａが加締められることで、ピストンロッド２０に固定されている。

[0036] 第１ピストン部材４０の外周部には、ウエアリング４４を支持するウエアリング支持部４０ａと、マグネット４８を支持するマグネット支持部４０ｂとが形成されている。ウエアリング支持部４０ａとマグネット支持部４０ｂとは、軸方向に隣接している。ウエアリング支持部４０ａは、マグネット支持部４０ｂよりも径方向外側に突出している。ウエアリング支持部４０ａの外周部は、大径部４０ａ１と、小径部４０ａ２とを有する。小径部４０ａ２の外径は、マグネット支持部４０ｂの外径よりも大きい。大径部４０ａ１と小径部４０ａ２との外径差によって、マグネット支持部４０ｂの外周部には、段差部が形成されている。

[0037] 第１ピストン部材４０の構成材料としては、例えば、炭素鋼、ステンレス鋼、アルミニウム合金等の金属材料や、硬質樹脂等が挙げられる。本実施形態において、第１ピストン部材４０は、鋳造により成形されている。なお、第１ピストン部材４０は、射出成形により成形されてもよい。

[0038] 第２ピストン部材４２は、その内側にロッド挿通孔４３を有するリング状の部材であり、第１ピストン部材４０に隣接して配置されている。すなわち、第１ピストン部材４０と第２ピストン部材４２は、軸方向に積層されている。本実施形態において、第２ピストン部材４２は鋳造により成形されている。なお、第２ピストン部材４２は、射出成形により成形されてもよい。

[0039] 第２ピストン部材４２の外周部には、パッキン３４の内周部を支持するパッキン支持部４２ａと、パッキン支持部４２ａよりも径方向外側に突出した鰐部４２ｂとを有する。パッキン支持部４２ａの外径は、第１ピストン部材４０のマグネット支持部４０ｂの外径よりも大きい。鰐部４２ｂは、周方向

に一周延在している。第2ピストン部材42とマグネット48とにより、リング状のパッキン装着溝36が形成されている。

[0040] 図2及び図3に示すように、第1ピストン部材40及び第2ピストン部材42には、肉抜き部46が設けられている。本実施形態では、肉抜き部46は、第1ピストン部材40に設けられた第1肉抜き部46aと、第2ピストン部材42に設けられた第2肉抜き部46bとを有する。

[0041] 第1肉抜き部46aは、軸方向に貫通した複数の貫通孔47を有する。複数の貫通孔47は、周方向に間隔を置いて設けられている。図2に示すように、第1ピストン部材40は、第2ピストン部材42（第1ピストン部材40と第2ピストン部材42のうち貫通孔47が設けられていない方の部材）に向かって突出する突出部50を有する。

[0042] 突出部50の外周部には、内方に向かって凹み且つ貫通孔47の一部を構成する凹部51が設けられている。突出部50の外周部において凹部51と異なる周方向位置には、外方に突出し且つマグネット48（後述するスペーサ76、76aでもよい）を支持する複数の支持突起52が設けられている。複数の支持突起52により、上述したマグネット支持部40bが構成されている。

[0043] 図2において、支持突起52は、60°間隔で6つ設けられている。複数の支持突起52は、複数（図2では3つ）の第1支持突起52aと、複数の第1支持突起52a間に設けられた複数（図2では3つ）の第2支持突起52bとを有する。第2支持突起52bの周方向幅は、第1支持突起52aの周方向幅よりも小さい。第1支持突起52aは、第2ピストン部材42の後述する当接面55（図3参照）に当接している。第2支持突起52bは、第2ピストン部材42の当接面55と異なる周方向位置に設けられている。

[0044] 図2に示すように、第1ピストン部材40には、貫通孔47に向かう外方に突出する壁部53が設けられている。壁部53は、軸方向で、第2ピストン部材42（貫通孔47が設けられていない方の部材）と反対側で凹部51に隣接した位置に設けられている。凹部51には、壁部53を補強するリブ

５１ａが設けられている。各凹部５１において、リブ５１ａは周方向に間隔を置いて複数設けられている。

[0045] 図３に示すように、第２肉抜き部４６ｂは、軸方向に深さを有する複数（図３では、３つ）の有底の溝５４を備える一方、軸方向に貫通する貫通孔を備えていない。複数の溝５４は、周方向に間隔を置いて設けられている。各溝５４は、周方向に沿って円弧状に延在している。各溝５４には、補強リブ５４ａが設けられている。各溝５４において、補強リブ５４ａは、周方向に間隔を置いて複数設けられている。

[0046] 第２ピストン部材４２において、周方向に隣接する溝５４間には、第１ピストン部材４０の第１支持突起５２ａの端面に当接する当接面５５が形成されている。このように、第２ピストン部材４２に当接面５５が設けられているため、ピストンロッド２０の基端部２０ａを加締めて第１ピストン部材４０と第２ピストン部材４２を固定する際に、当接面５５で第１ピストン部材４０からの荷重を受けることができる。第１ピストン部材４０の第２支持突起５２ｂは、当接面５５から周方向にずれた位置に設けられているため、当接面５５に当接していない。

[0047] 図１及び図２に示すように、第１ピストン部材４０には、軸方向に突出する位置決め突起５６が設けられている。図２において、位置決め突起５６は、周方向に間隔を置いて複数設けられている。図１及び図３に示すように、第２ピストン部材４２には、軸方向に凹む位置決め凹部５７が設けられている。図３において、位置決め凹部５７は、周方向に間隔を置いて複数設けられている。位置決め突起５６が位置決め凹部５７に挿入されている。

[0048] なお、上記構成とは逆に、位置決め突起５６が第２ピストン部材４２に設けられ、位置決め凹部５７が第１ピストン部材４０に設けられてもよい。位置決め突起５６及び位置決め凹部５７は、それぞれ１つずつ設けられてもよい。後述するピストン組立体７４の組立工程において、位置決め突起５６と位置決め凹部５７とにより、第１ピストン部材４０と第２ピストン部材４２の相対回転が阻止される。

- [0049] 図2に示すように、第1ピストン部材40の突出部50の端面には、環状凸部50aが形成されている。後述するピストン組立体74の組立工程において、この環状凸部50aは、対向する第2ピストン部材42の端面に当接して塑性変形することで強く密着し、気密又は液密なシール部を形成する。これにより、第1ピストン部材40と第2ピストン部材42との間が気密又は液密にシールされ、第2ピストン部材42の内周面とピストンロッド20の外周面との間を介して圧力流体が流動することが防止される。
- [0050] なお、シール用の環状凸部50aは、第2ピストン部材42に形成されてもよい。環状凸部50aは、位置決め突起56よりも径方向外側且つ支持突起52よりも内側に形成されてもよい。第1ピストン部材40又は第2ピストン部材42に環状凸部50aを設ける代わりに、第1ピストン部材40と第2ピストン部材42との間に環状シール部材が介装されてもよい。
- [0051] パッキン34は、第2ピストン部材42の外周部に装着された弾性体からなるリング状のシール部材（例えば、Oリング）である。パッキン34は、パッキン装着溝36に装着されている。パッキン34の構成材料としては、ゴム材やエラストマー材等の弾性材料が挙げられる。パッキン34の外径は、パッキン34が自然状態（摺動孔13内に配置されておらず、径方向内側に弾性圧縮されていない状態）及び摺動孔13内に配置された状態で、ウエアリング44及びマグネット48の外径よりも大きい。
- [0052] パッキン34の外周部は、全周に亘って摺動孔13の内周面と気密又は液密に密着している。パッキン34の内周部は、全周に亘って第2ピストン部材42の外周面（パッキン支持部42aの外周面）と気密又は液密に密着している。パッキン34は、摺動孔13の内周面と第2ピストン部材42の外周面との間に挟まれて径方向に弾性的に圧縮された状態となっている。パッキン34によりピストンユニット18の外周面と摺動孔13の内周面との間がシールされ、摺動孔13内の第1圧力室13aと第2圧力室13bが気密又は液密に仕切られている。
- [0053] ウエアリング44は、流体圧シリンダ10Aの作動中に軸方向に垂直な方

向に大きい横荷重がピストンユニット 18 に作用した際に第 1 ピストン部材 40 の外周面が摺動孔 13 の内周面に接触することを防止するための部材である。ウエアリング 44 は、円形リング状の部材であり、第 1 ピストン部材 40 の外周部を囲むように第 1 ピストン部材 40 の外周部に装着されている。

[0054] 本実施形態においてウエアリング 44 は、径方向に沿って延在する径方向部 44 a と、軸方向に沿って延在する軸方向部 44 b とを有する。径方向部 44 a と軸方向部 44 b の内径差によって、ウエアリング 44 の内周部には段差部が形成されている。上述した第 1 ピストン部材 40 の外周部の段差部に、ウエアリング 44 の段差部が係合している。ウエアリング 44 は、第 1 ピストン部材 40 の大径部 40 a 1 と、マグネット 48 との間に保持されている。

[0055] ウエアリング 44 は、低摩擦材からなる。ウエアリング 44 と摺動孔 13 の内周面との間の摩擦係数は、パッキン 34 と摺動孔 13 の内周面との間の摩擦係数よりも小さい。このような低摩擦材としては、例えば、四フッ化エチレン（P T F E）のような低摩擦性と耐摩耗性とを兼ね備えた合成樹脂材料や、金属材料（例えば、軸受鋼）等が挙げられる。

[0056] マグネット 48 は、円形リング状の部材であり、第 1 ピストン部材 40 の外周部を囲むように第 1 ピストン部材 40 の外周部（マグネット支持部 40 b）に装着されている。マグネット 48 は、ウエアリング 44 と反対側（矢印 X 1 方向側）でパッキン 34 に隣接して配置され、パッキン 34 の他方側の側部と当接している。マグネット 48 は、例えば、フェライト磁石、希土類磁石等である。

[0057] なお、シリンダチューブ 12 の外面には、ピストンユニット 18 のストローク両端に相当する位置に図示しない磁気センサが取り付けられている。マグネット 48 が発生する磁気を磁気センサによって感知することで、ピストンユニット 18 の動作位置が検出される。

[0058] ピストンユニット 18 のヘッドカバー 14 と反対側の端部（矢印 X 1 方向

側の端部)には、弾性部材からなる第2ダンパ68が装着されている。第2ダンパ68は、第1ダンパ22と同様の材料により構成され得る。第2ダンパ68は、円形リング状に形成されており、ピストンロッド20の外周面に配置されている。第2ダンパ68は、第2ピストン部材42の矢印X1方向側に隣接して配置されている。すなわち、第2ダンパ68は、第2ピストン部材42に軸方向に積層されている。なお、流体圧シリンダ10Aの作動中(ピストンユニット18の往復動作時)、第2ダンパ68は、第2ピストン部材42から離間することがあってもよい。

[0059] なお、流体圧シリンダ10Aにおいて、第1ダンパ22及び第2ダンパ68のいずれか一方をなくしてもよく、あるいは、第1ダンパ22及び第2ダンパ68の両方をなくしてもよい。第1ダンパ22は、ピストンユニット18に取り付けられていてもよい。

[0060] ピストンロッド20は、摺動孔13の軸方向に沿って延在する柱状(円柱状)の部材である。ピストンロッド20は、ロッドカバー16を貫通するロッド本体20cと、ロッド本体20cの基端部(矢印X2方向側の端部)から縮径して軸方向に突出する挿通軸部20dとを有する。ロッド本体20cと挿通軸部20dとの外径差によって係止段部20eが形成されている。挿通軸部20dが第1ピストン部材40及び第2ピストン部材42に挿通されて、第1ピストン部材40及び第2ピストン部材42が軸方向に積層された状態で挿通軸部20dに装着固定されている。

[0061] 図1に示すように、挿通軸部20dの端部(ロッド本体20cと反対側の端部)には、径方向外側に拡径したカシメ部66が設けられている。カシメ部66は、ピストンロッド20の基端部20aを塑性変形させることにより形成されている。このカシメ部66が、第1ピストン部材40の内周縁部に形成されたテーパ部40cに係合することによって、第1ピストン部材40及び第2ピストン部材42がピストンロッド20に固定されている。

[0062] ピストンロッド20はロッドカバー16を貫通している。ピストンロッド20の基端部20aと反対側の端部である先端部20bは、摺動孔13の外

部に露出している。

[0063] ピストンロッド20の構成材料としては、例えば、第1ピストン部材40の構成材料として挙げた材料（炭素鋼等）が挙げられる。ピストンロッド20は、第1ピストン部材40と同じ材料により構成されてもよく、あるいは第1ピストン部材40と異なる材料により構成されてもよい。

[0064] 次に、上記のように構成されるピストン組立体74の組立方法を説明する。

[0065] ピストンロッド20に対して、上述した第2ダンパ68、第2ピストン部材42、パッキン34、マグネット48、ウェアリング44及び第1ピストン部材40、を軸方向に移動して組み付ける組付工程（図4A～図4G）を行う。これにより、ピストン組立体74が得られる。

[0066] 具体的に、組付工程では、図4Aに示すように、まず、ピストンロッド20が第2ダンパ68に挿入されるように、第2ダンパ68をピストンロッド20の先端部20b側に向かって移動させる。この場合、例えば、図4Aのように、ピストンロッド20の基端部20aを上方に向けた状態でピストンロッド20を保持し、第2ダンパ68を下降させて第2ダンパ68を装着する。

[0067] 次に、図4Bのように、第2ピストン部材42を移動（下降）させることにより、ピストンロッド20の挿通軸部20dを第2ピストン部材42のロッド挿通孔43に挿入する。このとき、第2ピストン部材42は、ピストンロッド20の係止段部によって係止される。

[0068] 次に、図4Cのように、パッキン34をピストンロッド20の軸方向に移動（下降）させることにより、第2ピストン部材42のパッキン支持部42aにパッキン34を装着する。この場合、切削加工により形成されたパッキン装着溝にパッキンを装着する従来の組立方法と異なり、径方向外側に引っ張って拡径させることなく、パッキン34を第2ピストン部材42の外周部に容易に装着することができる。

[0069] 次に、図4D～図4Fに示すように、マグネット48、ウェアリング44

及び第1ピストン部材40をピストンロッド20の軸方向に順次移動（下降）させる。これにより、マグネット48及び第2ピストン部材42が第1ピストン部材40上に積層されるとともに、第1ピストン部材40の外周部にマグネット48及びウエアリング44が装着された状態となる。

[0070] この場合、図4Fのように、第1ピストン部材40に設けられた位置決め突起56が、第2ピストン部材42に設けられた位置決め凹部57に挿入される。これにより、第1ピストン部材40の第1支持突起52a（図2も参照）の端面が、第2ピストン部材42の当接面55（図3も参照）に当接する。そして、この状態では、位置決め突起56と位置決め凹部57との係合作用により、第1ピストン部材40と第2ピストン部材42との相対回転は阻止される。このため、第1支持突起52aの端面と当接面55とが当接した状態が維持される。

[0071] 図4Fのように、第2ピストン部材42にマグネット48が積層されることで、第2ピストン部材42とマグネット48とによりパッキン装着溝36が形成されるとともに、当該パッキン装着溝36にパッキン34が装着された状態となる。

[0072] ところで、従来の組立方法では、切れ目を有する変形可能なマグネットを広げて専用の溝に装着し、接着により繋ぎ合わせていた。これに対し、本実施形態によれば、マグネット48を環状のまま第2ピストン部材42に組み付けることができる。

[0073] 図4Fの状態まで組み付けたら、次に、ピストンロッド20の基端部20aを押圧して塑性変形させることにより拡径させ、これによりカシメ部66（図1参照）を形成する。この結果、第1ピストン部材40と第2ピストン部材42が軸方向に強固に締結された状態となる。

[0074] この場合、第1ピストン部材40の第1支持突起52aの端面が、第2ピストン部材42の当接面55に当接しているため、この当接面55において、ピストンロッド20の基端部20aを加締める際（カシメ部66を形成する際）の荷重を受けることができる。このため、第2ピストン部材42には

第2肉抜き部46bとして複数の溝54が設けられているものの、第2ピストン部材42に局部的に大きな荷重が作用することがなく、第2ピストン部材42の破損や、好ましくない変形を防止することが可能である。

[0075] ピストンロッド20の基端部20aを加締めて第1ピストン部材40と第2ピストン部材42を軸方向に締結する際の荷重によって、第1ピストン部材40に形成された環状凸部50a（図2参照）は、対向する第2ピストン部材42の端面に押圧される。このため、環状凸部50aは塑性変形を伴って軸方向に潰れるとともに、環状凸部50aと第2ピストン部材42の端面との接触箇所に液密又は気密のシールが形成される。

[0076] 以上により、ピストン組立体74の組立てが完了する。

[0077] 次に、上記のように構成された図1に示す流体圧シリンダ10Aの作用及び効果を説明する。流体圧シリンダ10Aは、第1ポート12a又は第2ポート12bを介して導入される圧力流体（例えば、圧縮空気）の作用によって、ピストンユニット18を摺動孔13内で軸方向に移動させる。これにより、当該ピストンユニット18に連結されたピストンロッド20が進退移動する。

[0078] 具体的に、ピストンユニット18をロッドカバー16側へと変位（前進）させるには、第2ポート12bを大気開放状態とし、図示しない圧力流体供給源から第1ポート12aを介して圧力流体を第1圧力室13aへと供給する。そうすると、圧力流体によってピストンユニット18がロッドカバー16側へと押される。これにより、ピストンユニット18がピストンロッド20とともにロッドカバー16側へと変位（前進）する。

[0079] そして、第2ダンパ68がロッドカバー16の端面に当接することで、ピストンユニット18の前進動作が停止する。この場合、弾性材料で構成された第2ダンパ68により、ピストンユニット18とロッドカバー16とが直接当接することが回避される。これにより、ピストンユニット18が前進位置（ロッドカバー16側のストロークエンド）へと到達することに伴う衝撃及び衝撃音の発生を効果的に防止又は抑制することができる。

- [0080] 一方、ピストンユニット１８をヘッドカバー１４側へと変位（後退）させるには、第１ポート１２ａを大気開放状態とし、図示しない圧力流体供給源から第２ポート１２ｂを介して圧力流体を第２圧力室１３ｂへと供給する。そうすると、圧力流体によってピストンユニット１８がヘッドカバー１４側へと押される。これにより、ピストンユニット１８がヘッドカバー１４側へと変位する。
- [0081] そして、ピストンロッド２０及び第１ピストン部材４０が第１ダンパ２２（膨出部２３）に当接することで、ピストンユニット１８の後退動作が停止する。この場合、弾性材料で構成された第１ダンパ２２により、ピストンユニット１８とヘッドカバー１４とが直接当接することが回避される。これにより、ピストンユニット１８が後退位置（ヘッドカバー１４側のストロークエンド）へと到達することに伴う衝撃及び衝撃音の発生を効果的に防止又は抑制することができる。
- [0082] この場合、流体圧シリンダ１０Ａでは、複数の部材（第２ピストン部材４２及びマグネット４８）の組合せによりパッキン装着溝３６が形成されている。このため、パッキン３４を装着するための溝部を溝加工（切削加工）により形成する場合と比較して、生産性の向上を図ることができる。また、第１ピストン部材４０及び第２ピストン部材４２を鋳造や射出成形により成形することで、溝加工する場合よりも使用材料の大幅な削減が可能であるため、経済的であり、且つ省資源化を図ることができる。
- [0083] 溝加工によって形成された溝部にパッキン３４を装着するには、パッキン３４を弾性変形させて溝部よりも拡径させた状態にしてから溝部に嵌め込むことが必要である。このため、このような溝加工で形成された溝部にパッキン３４を装着する工程を自動化（ロボットによる自動組立工程の一部とする）ことは困難である。これに対し、ピストンユニット１８では、複数の部材の組合せによりパッキン装着溝３６が形成されるため、組立工程においてはパッキン３４を拡径することなくピストン本体３８に装着することができる。従って、パッキン装着工程のロボットによる自動化が容易である。

- [0084] また、上述したように、パッキン 34 以外の部材についても、第 1 ピストン部材 40 が設けられたピストンロッド 20 に対して軸方向に移動させて積み重ねることにより、ピストンロッド 20 に組み付けることができる。従って、ピストンユニット 18（ピストン組立体 74）の組立工程の自動化を容易に図ることができ、生産性の向上を図ることができる。
- [0085] さらに、第 1 ピストン部材 40 及び第 2 ピストン部材 42 が例えば鋳造により成形されるとともに、第 1 ピストン部材 40 及び第 2 ピストン部材 42 には肉抜き部 46 が設けられている。このため、切削加工によりパッキン装着溝が形成され且つ肉抜き部がない従来のピストンと比較して、使用材料の大幅な削減が可能である。従って、経済的であり、且つ省資源化を図ることができる。しかも、肉抜き部 46 が設けられることでピストンユニット 18 の軽量化が可能であるため、圧力流体の消費量が削減され、省エネルギー化を図ることができるという利点もある。
- [0086] 加えて、本実施形態では、第 1 ピストン部材 40 は、第 1 肉抜き部 46 a として、軸方向に貫通した貫通孔 47 を有し、第 2 ピストン部材 42 は、第 2 肉抜き部 46 b として、軸方向に深さをもつ溝 54 を有する。このため、肉抜き部 46 の体積を稼ぐことができ、ピストンユニット 18 の一層の軽量化が可能となる。特に、貫通孔 47 及び溝 54 は、それぞれ複数設けられているため、ピストンユニット 18 の大幅な軽量化が可能となる。
- [0087] さらに、本実施形態では、第 1 ピストン部材 40 は、第 2 ピストン部材 42 に向かって突出する突出部 50 を有し、当該突出部 50 の外周部に、内方に向かって凹み且つ貫通孔 47 の一部を構成する凹部 51 が設けられている。そして、突出部 50 の外周部には凹部 51 と異なる周方向位置にマグネット 48 を支持する支持突起 52 が設けられている。このため、マグネット 48 を良好に支持しつつ、肉抜き部 46 の体積を効率的に稼ぐことができる。
- [0088] 本実施形態では、第 1 ピストン部材 40 には貫通孔 47 に向かう外方に突出する壁部 53 が設けられている。そして、ピストンユニット 18 がヘッドカバー 14 側のストロークエンドに到達する際に、第 1 ダンパ 22 は壁部 5

3に当接する。このため、第1ダンパ22の衝撃吸収機能を良好に発揮させることができる。特に、第1ピストン部材40の凹部51には、壁部53を補強するリブ51aが設けられているため、肉抜き部46の体積を稼ぎつつ壁部53の強度を良好に確保することができる。

[0089] 本実施形態では、第2ピストン部材42において周方向に隣接する溝54の間に設けられた当接面55に、第1ピストン部材40に設けられた第1支持突起52aの端面が当接している。このため、ピストン組立体74の組立工程において、ピストンロッド20の基端部20aを加締めて第1ピストン部材40と第2ピストン部材42を軸方向に締結する際に、当接面55にて第1ピストン部材40からの荷重の一部を受けることができる。特に、第1ピストン部材40と第2ピストン部材42にはそれぞれ位置決め突起56と位置決め凹部57が設けられているため、ピストン組立体74の組立工程において、第1支持突起52aの端面を当接面55に簡単且つ確実に当接させることができる。

[0090] 上述したピストンユニット18では、肉抜き部46として、第1ピストン部材40に軸方向に貫通する貫通孔47が設けられ、第2ピストン部材42に軸方向に深さをもつ溝54が設けられているが、貫通孔47と溝54の配置関係を逆にしてもよい。すなわち、第1ピストン部材40に軸方向に深さをもつ溝（図示せず）が設けられ、第2ピストン部材42に軸方向に貫通する貫通孔（図示せず）が設けられてもよい。

[0091] 上述した流体圧シリンダ10Aでは、ピストンユニット18の一方側のみに突出するピストンロッド20を備えたピストン組立体74が採用されているが、図5A～図5Cに示すように、ピストンユニット18a、18bの両側に突出するピストンロッド71、72、75を備えたピストン組立体74a～74cが採用されてもよい。

[0092] 図5Aに示すピストン組立体74aにおいて、ピストンロッド71は中実構造を有し、ピストンユニット18aは、第1ピストン部材69と第2ピストン部材70がそれぞれ加締められてピストンロッド71に固定されている

。具体的に、第1ピストン部材69の内周側には軸方向に突出する第1突出部69aを有する。第2ピストン部材70の内周側には軸方向に突出する第2突出部70aを有する。

[0093] 第1ピストン部材69と第2ピストン部材70とが軸方向に重ねられた状態で、第1突出部69aと第2突出部70aがそれぞれ径方向内側に加締められることにより、第1ピストン部材69と第2ピストン部材70とがピストンロッド71に固定されている。ピストンロッド71には、加締められた第1突出部69a及び第2突出部70aがそれぞれ係合する係合溝部71a、71bが形成されている。第1ピストン部材69及び第2ピストン部材70とピストンロッド71との間にはリング状のガスケット71cが介装されている。

[0094] 図5Bに示すピストン組立体74bにおいて、ピストンロッド72は中空構造を有し、ピストンユニット18aは、第1ピストン部材69と第2ピストン部材70がそれぞれ加締められてピストンロッド72に固定されている。

[0095] 図5Cに示すピストン組立体74cにおいて、ピストンロッド75は、螺合によって互いに連結された第1ロッド部75a及び第2ロッド部75bを有する。第1ロッド部75aと第2ロッド部75bとが連結された状態で、ピストンロッド75の外周部には環状固定溝75cが形成される。ピストンユニット18bは、第1ピストン部材73と第2ピストン部材42が軸方向に積層された状態で、環状固定溝75cに固定されている。第1ピストン部材73及び第2ピストン部材42と第1ロッド部75aとの間にはリング状のガスケット71cが介装されている。

[0096] なお、詳細は図示しないが、ピストンユニットの両側に突出するピストンロッドを備えたピストン組立体のその他の構成例として、ピストンロッドの軸方向の中間位置にピストンユニット18が溶接、接着又はロウ付等で接合されたピストン組立体が採用されてもよい。

[0097] ピストンユニット18は、上述した構成に限らず、図6A～図7Bに示す

ピストンユニット 18 c ~ 18 f のように種々の構成を採用し得る。これらの構成によっても、軸方向に複数の部品を積み重ねることで、パッキン 34 が装着されたピストンユニット 18 c ~ 18 f を組み立てることができる。なお、ピストンユニット 18 a ~ 18 f は、後述する第 2 ~ 第 6 実施形態に係る流体圧シリンダ 10 B ~ 10 F においても採用し得る。

[0098] 図 6 A に示すピストンユニット 18 c では、マグネット 48 (図 1 参照) に代えて、パッキン 34 に隣接してスペーサ 76 が配置されている。このため、ピストンユニット 18 c では、第 2 ピストン部材 42 及びスペーサ 76 により、パッキン装着溝 36 が形成されている。図 6 A の場合、スペーサ 76 は断面が四角形状を有する。

[0099] 図 6 B に示すピストンユニット 18 d では、別の形状を有するスペーサ 76 a がパッキン 34 に隣接して配置されている。このため、ピストンユニット 18 d では、第 2 ピストン部材 42 及びスペーサ 76 a により、パッキン装着溝 36 が形成されている。図 6 B のスペーサ 76 a は、断面が角型 U 字形状を有する。

[0100] 図 7 A に示すピストンユニット 18 e では、ウエアリング 44 (図 1 参照) が省略されている。図 7 B に示すピストンユニット 18 f では、マグネット 48 (図 1 参照) が省略されている。この場合、図 7 B に示す第 1 ピストン部材 77 では、上述した第 1 ピストン部材 40 のマグネット支持部 40 b が省略され、その分、第 1 ピストン部材 40 と比べて軸方向の厚さが薄くなっている。

[0101] 本発明の流体圧装置の他の実施形態に係る流体圧シリンダでは、図 8 に示すピストン組立体 74 d が採用されてもよい。このピストン組立体 74 d は、上述したピストン組立体 74 と比較してピストンロッド 78 及びピストンユニット 18 g が小径に構成されている。ピストン組立体 74 d では、いずれもリング状の第 1 ピストン部材 79 と第 2 ピストン部材 80 とヨーク 81 とが軸方向に積層されており、ピストンロッド 78 の基端部に形成されたカシメ部 78 a によって、第 1 ピストン部材 79、第 2 ピストン部材 80 及び

ヨーク 8 1 が軸方向に締結固定されている。

[0102] 詳細は図示しないが、第 1 ピストン部材 4 0 及び第 2 ピストン部材 4 2 と同様に、第 1 ピストン部材 7 9 及び第 2 ピストン部材 8 0 には軸方向に深さを有する肉抜き部が設けられている。肉抜き部は、第 1 ピストン部材 7 9 に設けられた第 1 肉抜き部と、第 2 ピストン部材 8 0 に設けられた第 2 肉抜き部とを有する。第 1 肉抜き部 4 6 a (図 2 参照) と同様に、第 1 ピストン部材 7 9 の第 1 肉抜き部は、軸方向に貫通する貫通孔を有し、当該貫通孔は周方向に間隔を置いて複数設けられている。第 2 肉抜き部 4 6 b (図 3 参照) と同様に、第 2 ピストン部材 8 0 の第 2 肉抜き部は、軸方向に深さをもつ有底の溝を有し、当該溝は周方向に間隔を置いて複数設けられている。なお、上記とは逆に、第 1 ピストン部材 7 9 に有底の溝が設けられ、第 2 ピストン部材 8 0 に貫通孔が設けられてもよい。

[0103] 第 2 ピストン部材 8 0 の外周部は、軸方向に沿って外径が一定であり、当該外周部にいずれもリング状のパッキン 8 2 及びマグネット 8 3 が配置されている。マグネット 8 3 は、パッキン 8 2 よりもピストンロッド 7 8 の先端側 (矢印 X 1 方向側) でパッキン 8 2 に隣接して配置されている。このため、パッキン 8 2 は、ウエアリング 8 4 とマグネット 8 3 との間に配置されている。第 2 ピストン部材 8 0、ウエアリング 8 4 及びマグネット 8 3 によりパッキン装着溝 8 5 が形成されている。このパッキン装着溝 8 5 にパッキン 8 2 が装着されている。

[0104] ヨーク 8 1 は、圧延鋼材等の磁性体からなるリング状部材であり、ピストンロッド 7 8 の係止段部 7 8 b に係止されている。ピストンロッド 7 8 の外周部には、ヨーク 8 1 に隣接して、弾性部材からなる第 2 ダンパ 8 6 が配置されている。なお、図示しないが、ピストン組立体 7 4 d を備えた流体圧シリンダにおいて、ヘッドカバーの内面には弾性部材からなる第 1 ダンパが取り付けられている。この第 1 ダンパは、第 1 ピストン部材 7 9 に取り付けられてもよい。

[0105] ピストンロッド 7 8 の基端部に拡径して設けられたカシメ部 7 8 a は、第

1 ピストン部材 7 9 の内周縁部に係合している。第 2 ピストン部材 8 0 の第 1 ピストン部材 7 9 側の内周端部には、テーパ部 8 0 a が設けられている。当該テーパ部 8 0 a と、第 1 ピストン部材 7 9 と、ピストンロッド 7 8 との間には、弾性部材からなるリング状のガスケット 8 7 が介装されている。

[0106] このようなピストン組立体 7 4 d の構成によっても、軸方向に複数の部品を積み重ねることで、パッキン装着溝 8 5 にパッキン 8 2 が装着されたピストンユニット 1 8 g を組み立てることができる。従って、ピストン組立体 7 4 と同様の効果が得られる。

[0107] 次に、第 2 ～第 6 実施形態に係る流体圧シリンダ 1 0 B ～1 0 F について、以下に説明する。

[0108] 図 9 に示す第 2 実施形態に係る流体圧シリンダ 1 0 B は、図 1 に示した流体圧シリンダ 1 0 A における第 1 ダンパ 2 2 に代えて、これと異なる構成の第 1 ダンパ 9 6 を採用している。第 1 ダンパ 2 2 と同様に、第 1 ダンパ 9 6 は、ゴム材等の弾性材料により構成されている。流体圧シリンダ 1 0 B における第 1 ダンパ 9 6 以外の構成は、流体圧シリンダ 1 0 A と同じである。

[0109] 第 1 ダンパ 9 6 は、ピストンユニット 1 8 が矢印 X 2 方向へと移動して後退位置へと到達する際に、ピストンユニット 1 8 に当接することにより、衝撃及び衝撃音の発生を防止又は抑制する。第 1 ダンパ 9 6 は、リング状に形成されており、ヘッドカバー 1 4 の内壁面 1 4 a に取り付けられている。

[0110] 第 1 ダンパ 9 6 の内径は、ピストンロッド 2 0 の外径よりも大きい。第 1 ダンパ 9 6 の外径は、ピストンユニット 1 8 の外径と略同じである。このため、図 1 に示した第 1 ダンパ 2 2 と比較して、第 1 ダンパ 9 6 は、有効体積を稼ぐことができる。従って、第 1 ダンパ 9 6 は、ピストンユニット 1 8 が後退位置へと到達する際に、衝撃及び衝撃音の発生を一層効果的に防止又は抑制することが可能である。

[0111] 図 1 0 に示す第 3 実施形態に係る流体圧シリンダ 1 0 C は、図 1 に示した流体圧シリンダ 1 0 A におけるピストンユニット 1 8 に設けた第 2 ダンパ 6 8 に代えて、ロッドカバー 1 6 のピストンユニット 1 8 に対向する側の面 1

6 aに第2ダンパ100を設けている。第2ダンパ100は、ピストンユニット18が矢印X1方向へと移動して前進位置へと到達する際に、ピストンユニット18に当接することにより、衝撃及び衝撃音の発生を防止又は抑制する。流体圧シリンダ10Cにおけるその他の構成は、流体圧シリンダ10Aと同じである。

[0112] 図11に示す第4実施形態に係る流体圧シリンダ10Dは、中空筒状のシリンダチューブ102（ボディ）と、シリンダチューブ102の一端部に配置されたヘッドカバー104と、シリンダチューブ102の他端部に配置されたロッドカバー106とを備える。流体圧シリンダ10Dは、さらに、シリンダチューブ102内に軸方向（矢印X方向）に移動可能に配置されたピストンユニット18と、ピストンユニット18に連結されたピストンロッド108と、ピストンユニット18の一方及び他方のストロークエンドにおける衝撃を緩和するクッション機構110とを備える。

[0113] シリンダチューブ102は、円筒体からなり、その内部にはピストンユニット18が収容されヘッドカバー104及びロッドカバー106によって閉塞された摺動孔103（シリンダ室）が形成されている。

[0114] ヘッドカバー104は、矢印X1方向に突出したリング状の第1段付き部112を有し、この第1段付き部112が、シリンダチューブ102の矢印X2方向側の端部に挿入されている。第1段付き部112の外周部には、シリンダチューブ102との間にガスケット114が介装されている。ヘッドカバー104には、第1中央空洞部116と、この第1中央空洞部116と連通した第1ポート118が形成されている。第1ポート118を介して、圧力流体の供給・排出が行われる。

[0115] ロッドカバー106は、矢印X2方向に突出したリング状の第2段付き部120を有し、この第2段付き部120が、シリンダチューブ102の矢印X1方向側の端部に挿入されている。第2段付き部120の外周部には、シリンダチューブ102との間にガスケット122が介装されている。ロッドカバー106には、第2中央空洞部124と、この第2中央空洞部124と

連通した第2ポート126が形成されている。第2ポート126を介して、圧力流体の供給・排出が行われる。

- [0116] ロッドカバー106の内周部において、第2中央空洞部124の矢印X1方向側にはロッド孔128が形成されている。ロッド孔128に、ピストンロッド108を軸方向にガイドするリング状のブッシュ130が配置されている。また、ロッド孔128には、ブッシュ130の矢印X1方向に隣接して、パッキン132が配置されている。パッキン132は、ピストンロッド108の外周面に気密に密着している。
- [0117] 上述したシリンダチューブ102、ヘッドカバー104及びロッドカバー106は、複数の連結ロッド134及びナット136によって、軸方向に締結されている。このため、シリンダチューブ102は、ヘッドカバー104及びロッドカバー106の間に挟持された状態で固定されている。
- [0118] ピストンユニット18は、第1実施形態におけるピストンユニット18と同様に構成されている。ピストンユニット18のロッドカバー106側の端部には第2ダンパ68が配置されている。ピストンユニット18のヘッドカバー104側には第1ダンパ138が配置されている。なお、第1ダンパ138の詳細については後述する。
- [0119] クッション機構110は、可動部（ピストンロッド108）側に設けられた第1クッション部材140及び第2クッション部材142（クッションリング）と、固定部（ヘッドカバー104及びロッドカバー106）側に設けられた弾性部材からなるリング状の第1クッションシール144及び第2クッションシール146とを有する。
- [0120] 第1クッション部材140は、ピストンロッド108の矢印X2方向側の端部においてピストンロッド108と同軸状に設けられている。具体的に、第1クッション部材140は、ピストンロッド108よりも小径に形成されるとともに、ピストンロッド108の端面から矢印X2方向に突出している。第1クッション部材140は、中空又は中実の円筒状に形成されている。なお、第1クッション部材140の外径は、ピストンロッド108の外径と

同じでもよく、あるいは、ピストンロッド１０８の外径より大きくてもよい。

[0121] 第１クッション部材１４０は、ピストンロッド１０８と一体成形された部分であってもよく、あるいは、ピストンロッド１０８と接合された別部品であってもよい。第１クッション部材１４０がピストンロッド１０８と別部品の場合、第１クッション部材１４０は、例えば、溶接、接着、螺合等の接合手段によって、ピストンロッド１０８と接合され得る。

[0122] 第１クッション部材１４０の外周部は、軸方向に外径が一定のストレート部１４０aと、このストレート部１４０aのピストンロッド１０８と反対側（矢印×２方向側）に隣接して形成されるとともにピストンロッド１０８から離間する方向に向かって徐々に縮径するテーパ部１４０bとを有する。テーパ部１４０bは、第１クッション部材１４０の自由端部側の外周部である。

[0123] 第１クッション部材１４０の根元部（固定端部）には、ストレート部１４０aよりも小径な縮径部１４０cが形成されている。縮径部１４０cによって、第１クッション部材１４０とピストンロッド１０８との間には環状凹部が形成されている。この環状凹部に、弾性部材からなるリング状の第１ダンパ１３８の内周部が係合することにより、第１ダンパ１３８が保持されている。

[0124] 第１クッションシール１４４は、リング状の第１ホルダ１４８の内周部に保持されている。第１ホルダ１４８は、軸方向に貫通した孔部１４８aを有し、ヘッドカバー１０４の第１段付き部１１２の内周部に固定されている。第１ホルダ１４８の孔部１４８aに第１クッション部材１４０が挿入されていない状態では、摺動孔１０３と第１中央空洞部１１６は、孔部１４８aを介して連通している。

[0125] 第１クッションシール１４４は、第１ホルダ１４８の孔部１４８aを形成する内周面よりも内方に突出している。このため、第１ホルダ１４８の孔部１４８aに第１クッション部材１４０が挿入される際に、第１クッションシ

ール１４４は、全周に亘って第１クッション部材１４０の外周面に摺接する。

[0126] 第２クッション部材１４２は、ピストンユニット１８のロッドカバー１０６側（矢印Ｘ１方向側）に隣接して、ピストンユニット１８の近傍において、ピストンロッド１０８と同軸状に設けられている。第２クッション部材１４２は、ピストンロッド１０８よりも大径且つピストンユニット１８よりも小径に形成されたリング状の部材であり、ピストンロッド１０８の外周面に、例えば、溶接、接着等により接合されている。図１１において、第２クッション部材１４２の外径は、ピストンロッド１０８の外径よりも若干大きい程度である。

[0127] 第２クッション部材１４２の外周部は、軸方向に外径が一定のストレート部１４２ａと、このストレート部１４２ａの矢印Ｘ１方向側（ロッドカバー１０６側）に隣接して形成されるとともに矢印Ｘ１方向側に向かって縮径するテーパ部１４２ｂとを有する。

[0128] 第２クッションシール１４６は、リング状の第２ホルダ１５０の内周部に保持されている。第２ホルダ１５０は、軸方向に貫通した孔部１５０ａを有し、ロッドカバー１０６の第２段付き部１２０の内周部に固定されている。第２ホルダ１５０の孔部１５０ａに第２クッション部材１４２が挿入されていない状態では、摺動孔１０３と第２中央空洞部１２４は、孔部１５０ａを介して連通している。

[0129] 第２クッションシール１４６は、第２ホルダ１５０の孔部１５０ａを形成する内周面よりも内方に突出している。このため、第２ホルダ１５０の孔部１５０ａに第２クッション部材１４２が挿入される際に、第２クッションシール１４６は、全周に亘って第２クッション部材１４２の外周面に摺接する。

[0130] 次に、上記のように構成された流体圧シリンダ１０Ｄの作用を説明する。なお、以下の説明では、圧力流体としてエア（圧縮エア）を用いる場合を説明するが、エア以外の気体を用いてもよい。

- [0131] 流体圧シリンダ１０Ｄは、第１ポート１１８又は第２ポート１２６を介して導入される圧力流体の作用によって、ピストンユニット１８を摺動孔１０３内で軸方向に移動させる。これにより、当該ピストンユニット１８に連結されたピストンロッド１０８が進退移動する。
- [0132] 具体的に、ピストンユニット１８が図１１に示す後退位置に位置している状態で、第２ポート１２６を大気開放状態とし、図示しない圧力流体供給源から第１ポート１１８及び第１中央空洞部１１６及び孔部１４８ａを介して、エアを第１圧力室１０３ａへと供給する。そうすると、エアによってピストンユニット１８がロッドカバー１０６側へと押される。これにより、ピストンユニット１８がピストンロッド１０８とともにロッドカバー１０６側へと変位（前進）する。この場合、第２圧力室１０３ｂ内のエアは、第２ホルダ１５０の孔部１５０ａ及び第２中央空洞部１２４を介して、第２ポート１２６から排出される。
- [0133] そして、第２ダンパ６８が第２ホルダ１５０に当接することで、ピストンユニット１８の前進動作が停止する。このため、第２ダンパ６８によって、ピストンユニット１８が前進位置（ロッドカバー１０６側のストロークエンド）へと到達することに伴う衝撃及び衝撃音の発生が緩和される。なお、第２ダンパ６８は、ピストンユニット１８が前進位置に来た際にロッドカバー１０６（及び第２ホルダ１５０）に当接する大きさに形成されてもよい。
- [0134] ピストンユニット１８が前進位置へと近づく際、第２クッション部材１４２は第２ホルダ１５０の孔部１５０ａに挿入される。これに伴い、第２クッションシール１４６の内周部が第２クッション部材１４２の外周面（ストレート部１４２ａ）に接触して、この接触部分に気密シールが形成される。この気密シールによって、孔部１５０ａを介した第２圧力室１０３ｂ側から第２中央空洞部１２４側へのエアの流動が阻止される。
- [0135] この結果、第２圧力室１０３ｂにエアクッションが形成される。第２圧力室１０３ｂのエアクッションは、ピストンユニット１８がロッドカバー１０６側に変位する際の変位抵抗となることで、ロッドカバー１０６側のストロ

ークエンド付近でピストンユニット 18 の変位を減速させる。従って、ピストンユニット 18 がストロークエンドに到達した際の衝撃が一層緩和される。

[0136] 一方、ピストンユニット 18 が前進位置（ロッドカバー 106 側のストロークエンド）に位置している状態で、第 1 ポート 118 を大気開放状態とし、図示しない圧力流体供給源から第 2 ポート 126、第 2 中央空洞部 124 及び孔部 148 a を介して、エアを第 2 圧力室 103 b へと供給する。そうすると、エアによってピストンユニット 18 がヘッドカバー 104 側へと押される。これにより、ピストンユニット 18 がヘッドカバー 104 側へと変位（後退）する。この場合、第 1 圧力室 103 a 内のエアは、第 1 ホルダ 148 の孔部 148 a 及び第 1 中央空洞部 116 を介して、第 1 ポート 118 から排出される。

[0137] そして、第 1 ダンパ 138 が第 1 ホルダ 148 に当接することで、ピストンユニット 18 の前進動作が停止する。このため、第 1 ダンパ 138 によって、ピストンユニット 18 が後退位置（ヘッドカバー 104 側のストロークエンド）へと到達することに伴う衝撃及び衝撃音の発生が緩和される。

[0138] ピストンユニット 18 が後退位置へと近づく際、第 1 クッション部材 140 は第 1 ホルダ 148 の孔部 148 a に挿入される。これに伴い、第 1 クッションシール 144 の内周部が第 1 クッション部材 140 の外周面（ストレート部 140 a）に接触して、この接触部分に気密シールが形成される。この気密シールによって、孔部 148 a を介した第 1 圧力室 103 a 側から第 1 中央空洞部 116 側へのエアの流動が阻止される。

[0139] この結果、第 1 圧力室 103 a にエアクッションが形成される。第 1 圧力室 103 a のエアクッションは、ピストンユニット 18 がヘッドカバー 104 側に変位する際の変位抵抗となることで、ヘッドカバー 104 側のストロークエンド付近でピストンユニット 18 の変位を減速させる。従って、ピストンユニット 18 がストロークエンドに到達した際の衝撃が一層緩和される。

[0140] この場合、本実施形態では、ピストンロッド１０８の外周面にリング状の第２クッション部材１４２が接合されている。このため、組立工程（製造工程）において、ピストンロッド１０８に複数の部品（第１ピストン部材４０等）及びパッキン３４を軸方向に積み重ねることで、ピストンユニット１８とピストンロッド１０８とからなるピストン組立体７４eを組み立てた後、あるいはピストン組立体７４eを組み立てる前に、ピストンロッド１０８の外周面に第２クッション部材１４２を取り付けることができる。従って、軸方向に部品を積み重ねていくことで組立て可能なピストンユニット１８の構造（組立工程の自動化が容易な構造）を採用しつつ、クッション機構１１０を容易に設けることができる。

[0141] 図１２Ａに示す第５実施形態に係る流体圧シリンダ１０Ｅは、いわゆる単動型シリンダとして構成されている。具体的に、この流体圧シリンダ１０Ｅは、第１実施形態に係る流体圧シリンダ１０Ａにおいて第２ダンパ６８をなくし、代わりに、ピストンユニット１８とロッドカバー１６との間にスプリング１５４を配置したものである。この場合、第２ポート１２bは大気開放されている。

[0142] 流体圧シリンダ１０Ｅにおいて、第１ポート１２aを介して第１圧力室１３aに圧力流体を供給すると、圧力流体によってピストンユニット１８がロッドカバー１６側へと変位（前進）し、前進位置のストロークエンドへと到達する。そして、第１ポート１２aへと圧力流体の供給を停止するとともに、第１ポート１２aを大気開放すると、ピストンユニット１８はスプリング１５４の弾性付勢力によってヘッドカバー１４側へと変位（後退）し、後退位置のストロークエンドへと到達する。

[0143] 図１２Ｂに示す第６実施形態に係る流体圧シリンダ１０Ｆも、いわゆる単動型シリンダとして構成されている。具体的に、この流体圧シリンダ１０Ｆは、第１実施形態に係る流体圧シリンダ１０Ａにおいて第１ダンパ２２をなくし、代わりに、ピストンユニット１８とヘッドカバー１４との間にスプリング１５４を配置したものである。この場合、第１ポート１２aは大気開放

されている。

[0144] 流体圧シリンダ 10F において、第 2 ポート 12b を介して第 2 圧力室 13b に圧力流体を供給すると、圧力流体によってピストンユニット 18 がヘッドカバー 14 側へと変位（後退）し、後退位置のストロークエンドへと到達する。そして、第 2 ポート 12b へと圧力流体の供給を停止するとともに、第 2 ポート 12b を大気開放すると、ピストンユニット 18 はスプリング 154 の弾性付勢力によってロッドカバー 16 側へと変位（前進）し、前進位置のストロークエンドへと到達する。

[0145] 本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々の改変が可能である。例えば、本発明は、ピストンユニット及びシリンダチューブの断面形状が非円形（四角形状や、楕円形状等の長円形状等）の流体圧シリンダにも適用可能である。また、本発明は、複数のピストン及びピストンロッドを備えた多ロッド型（デュアルロッド型等）の流体圧シリンダにも適用可能である。

[0146] また、本発明は、アクチュエータ等として用いられる流体圧シリンダに限らず、ピストンを有する他の形態の流体圧装置にも適用可能である。本発明を適用できるピストンを有する他の形態の流体圧装置としては、例えば、ピストンによって弁体を移動させて流路の切り換えをするバルブ装置、ピストンロッドを入力軸としてこれに連結されたピストンを変位させて測長を行う測長シリンダ、ピストンを変位させることによりピストンロッドを介してピストンと連結されたテーブルを変位させるスライドテーブル、ピストンを変位させこのピストン変位を変換することで開閉動作する把持部によってワークを把持するチャック装置、等が挙げられる。

請求の範囲

[請求項1]

内部に摺動孔（１３、１０３）を有するボディと、
前記摺動孔（１３、１０３）内を軸方向に変位可能なピストンユニット（１８、１８ａ～１８ｇ）と、
前記ピストンユニット（１８、１８ａ～１８ｇ）から軸方向に突出したピストンロッド（２０、７１、７２、７５、７８、１０８）と、
を備え、
前記ピストンユニット（１８ａ～１８ｇ）は、パッキン（３４、８２）と、複数の部材からなり且つ前記パッキン（３４、８２）が装着されたパッキン装着溝（３６、８５）が設けられたピストン本体（３８）とを有し、
前記ピストン本体（３８）は、前記複数の部材として、前記軸方向に積層された第１ピストン部材（４０、６９、７３、７７、７９）及び第２ピストン部材（４２、７０、８０）を有し、
前記複数の部材のうち少なくとも２つの部材の組合せにより、前記パッキン装着溝（３６、８５）が形成され、
前記第１ピストン部材（４０、６９、７３、７７、７９）と前記第２ピストン部材（４２、７０、８０）の一方又は両方には、前記軸方向に深さを有する肉抜き部（４６）が設けられている、
ことを特徴とする流体圧装置。

[請求項2]

請求項１記載の流体圧装置において、
前記第１ピストン部材（４０、６９、７３、７７、７９）及び前記第２ピストン部材（４２、７０、８０）は、鋳造品である、
ことを特徴とする流体圧装置。

[請求項3]

請求項１記載の流体圧装置において、
前記肉抜き部（４６）は、前記第１ピストン部材（４０、６９、７３）と前記第２ピストン部材（４２、７０）のいずれか一方のみを前記軸方向に貫通した貫通孔（４７）を有する、

ことを特徴とする流体圧装置。

[請求項4]

請求項3記載の流体圧装置において、

前記第1ピストン部材(40、69、73)と前記第2ピストン部材(42、70)のうち前記貫通孔(47)が設けられた部材は、前記第1ピストン部材(40、69、73)と前記第2ピストン部材(42、70)のうち前記貫通孔(47)が設けられていない方の部材に向かって突出する突出部(50)を有し、

前記突出部(50)の外周部には、内方に向かって凹み且つ前記貫通孔(47)の一部を構成する凹部(51)が設けられている、

ことを特徴とする流体圧装置。

[請求項5]

請求項4記載の流体圧装置において、

前記ピストン本体(38)は、前記複数の部材としてマグネット(48)又はスペーサ(76、76a)をさらに有し、

前記突出部(50)の前記外周部において前記凹部(51)と異なる周方向位置には、外方に突出し且つ前記マグネット(48)又は前記スペーサ(76、76a)を支持する支持突起(52)が設けられている、

ことを特徴とする流体圧装置。

[請求項6]

請求項4記載の流体圧装置において、

前記貫通孔(47)が設けられた前記部材には、前記貫通孔(47)に向かう外方に突出する壁部(53)が設けられ、

前記壁部(53)は、前記軸方向で、前記貫通孔(47)が設けられていない方の前記部材と反対側で前記凹部(51)に隣接した位置に設けられている、

ことを特徴とする流体圧装置。

[請求項7]

請求項6記載の流体圧装置において、

前記凹部(51)には、前記壁部(53)を補強するリブ(51a)が設けられている、

ことを特徴とする流体圧装置。

[請求項8]

請求項1記載の流体圧装置において、

前記肉抜き部(46)は、前記第1ピストン部材(40、69、73、77、79)に形成された第1肉抜き部(46a)と、前記第2ピストン部材(42、70、80)に形成された第2肉抜き部(46b)とを有し、

前記第1肉抜き部(46a)と前記第2肉抜き部(46b)のうち一方は、前記軸方向に貫通する貫通孔(47)であり、

前記第1肉抜き部(46a)と前記第2肉抜き部(46b)のうち他方は、前記軸方向に深さを有する有底の溝(54)である、

ことを特徴とする流体圧装置。

[請求項9]

請求項8記載の流体圧装置において、

前記貫通孔(47)は、周方向に間隔を置いて複数設けられており、

前記溝(54)は、周方向に間隔を置いて複数設けられている、

ことを特徴とする流体圧装置。

[請求項10]

請求項9記載の流体圧装置において、

前記第1ピストン部材(40、69、73、77、79)と前記第2ピストン部材(42、70、80)のうち前記複数の貫通孔(47)が設けられた部材は、前記第1ピストン部材(40、69、73、77、79)と前記第2ピストン部材(42、70、80)のうち前記複数の溝(54)が設けられた方の部材に向かって突出する突出部(50)を有し、

前記突出部(50)の外周部には、周方向に間隔を置いて、外方に突出する複数の支持突起(52)が設けられており、

前記第1ピストン部材(40、69、73、77、79)と前記第2ピストン部材(42、70、80)のうち前記複数の溝(54)が設けられた方の前記部材には、周方向に隣接する前記溝(54)の間

に、前記複数の支持突起（５２）のうち少なくとも１つの前記支持突起（５２）の端面に当接する当接面（５５）が設けられている、

ことを特徴とする流体圧装置。

[請求項11]

請求項１０記載の流体圧装置において、

前記複数の支持突起（５２）は、前記当接面（５５）と当接する第１支持突起（５２ａ）と、前記当接面（５５）と異なる周方向位置に設けられた第２支持突起（５２ｂ）とを有し、

前記第２支持突起（５２ｂ）の周方向幅は、前記第１支持突起（５２ａ）の周方向幅よりも小さい、

ことを特徴とする流体圧装置。

[請求項12]

請求項１０記載の流体圧装置において、

前記第１ピストン部材（４０、６９、７３、７７、７９）と前記第２ピストン部材（４２、７０、８０）の一方には、前記軸方向に突出する位置決め突起（５６）が設けられ、

前記第１ピストン部材（４０、６９、７３、７７、７９）と前記第２ピストン部材（４２、７０、８０）の他方には、前記軸方向に凹む位置決め凹部（５７）が設けられ、

前記位置決め突起（５６）が前記位置決め凹部（５７）に挿入されている、

ことを特徴とする流体圧装置。

[請求項13]

請求項１記載の流体圧装置において、

前記肉抜き部（４６）は、周方向に間隔を置いて複数設けられている、

ことを特徴とする流体圧装置。

[請求項14]

請求項１記載の流体圧装置において、

前記流体圧装置は、流体圧シリンダ（１０Ａ～１０Ｆ）、バルブ装置、測長シリンダ、スライドテーブル又はチャック装置として構成されている、

ことを特徴とする流体圧装置。

[請求項15]

パッキン装着溝（36、85）にパッキン（34、82）が装着されたピストンユニット（18、18a～18g）と、前記ピストンユニット（18、18a～18g）から突出したピストンロッド（20、71、72、75、78、108）とを備えたピストン組立体（74a～74e）の製造方法であって、

前記ピストンロッド（20、71、72、75、78、108）に対し、前記パッキン（34、82）と、第1ピストン部材（40、69、73、77、79）及び第2ピストン部材（42、70、80）を含む複数の部材を軸方向に順次相対移動させることにより、前記複数の部材を積層する工程と、

前記第1ピストン部材（40、69、73、77、79）及び前記第2ピストン部材（42、70、80）を前記ピストンロッド（20、71、72、75、78、108）に固定する工程と、を含み、

前記複数の部材により、前記パッキン装着溝（36、85）を備えたピストン本体（38）が構成され、

前記複数の部材のうち少なくとも2つの部材の組合せにより、前記パッキン装着溝（36、85）が形成され、

前記第1ピストン部材（40、69、73、77、79）と前記第2ピストン部材（42、70、80）の一方又は両方には、前記軸方向に深さを有する肉抜き部（46）が設けられている、

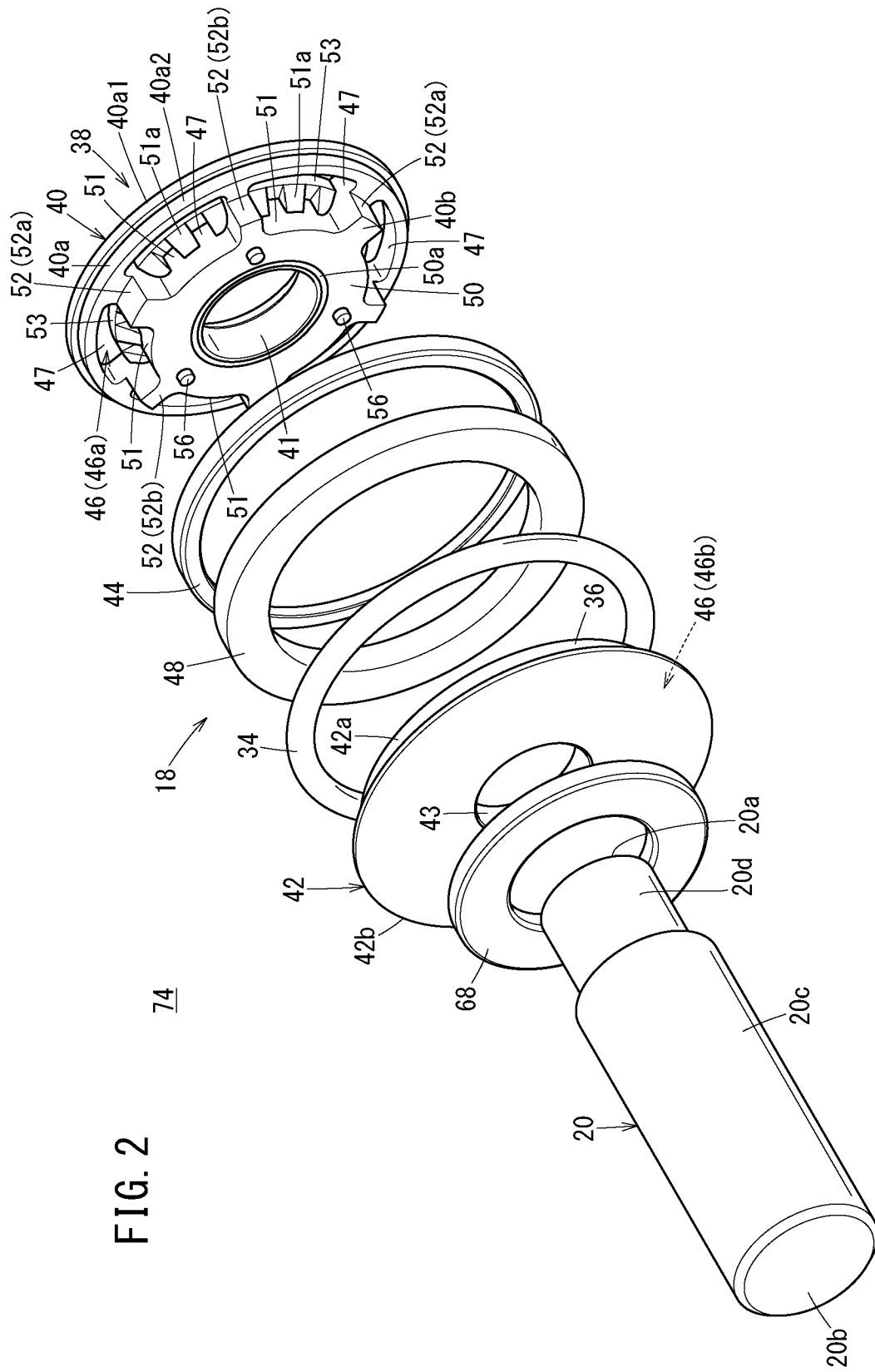
ことを特徴とするピストン組立体（74a～74e）の製造方法。

[請求項16]

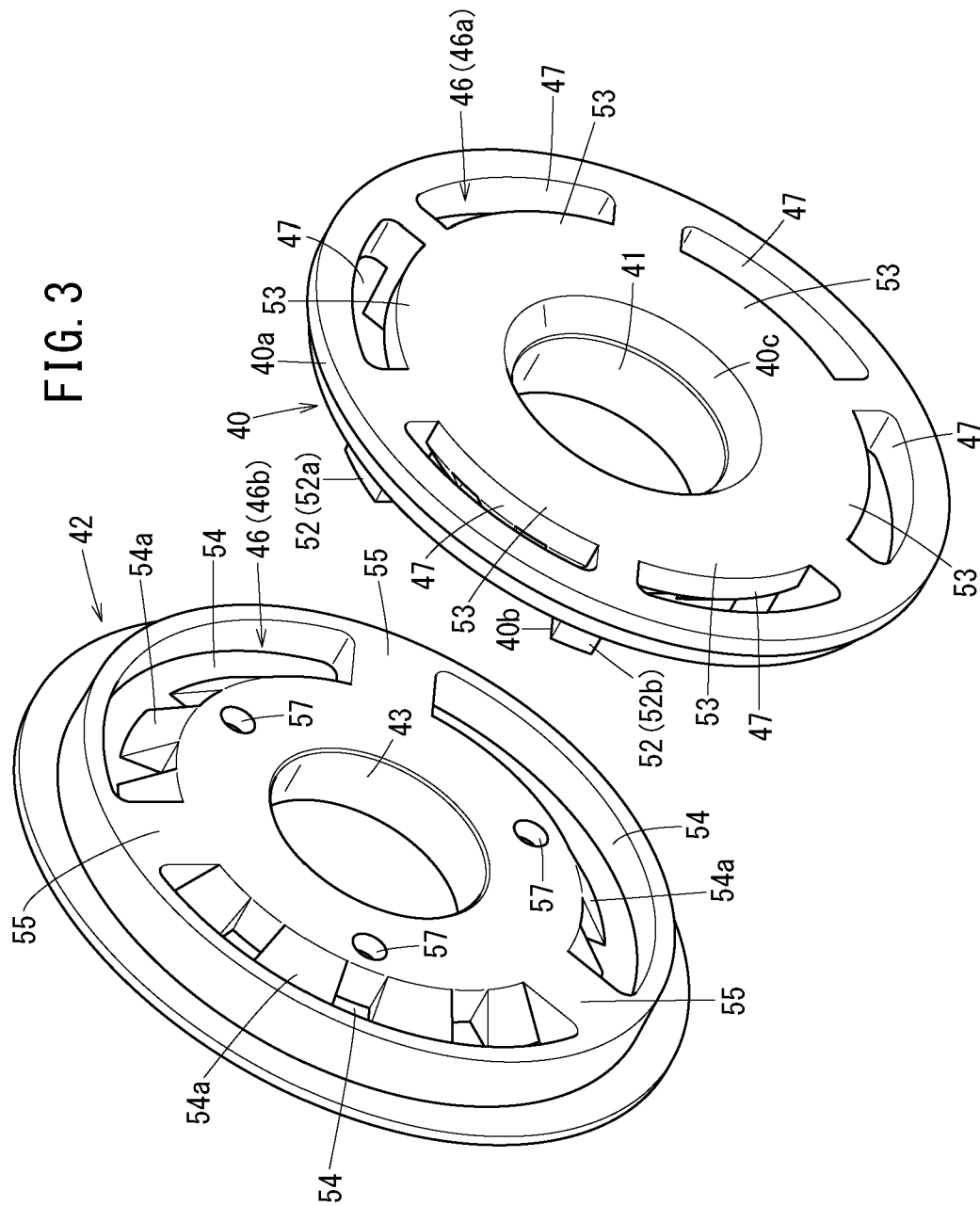
請求項15記載のピストン組立体（74a～74e）の製造方法において、

前記複数の部材を積層する前記工程は、前記ピストンロッド（20、71、72、75、78、108）を立位姿勢とした状態で行う、ことを特徴とするピストン組立体（74a～74e）の製造方法。

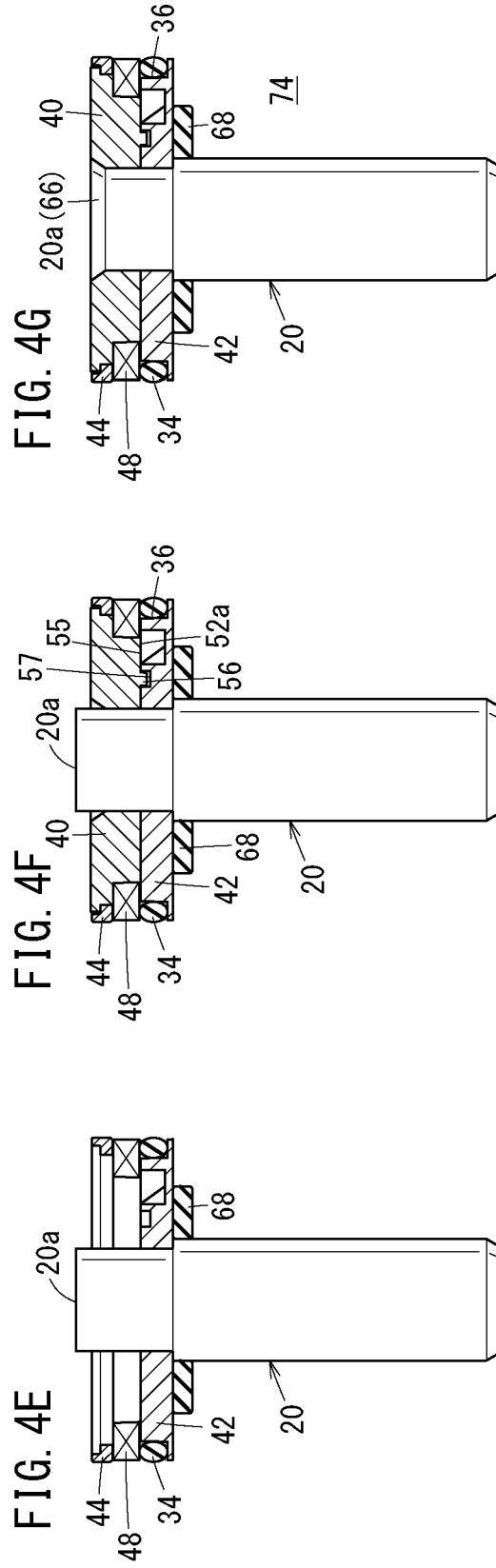
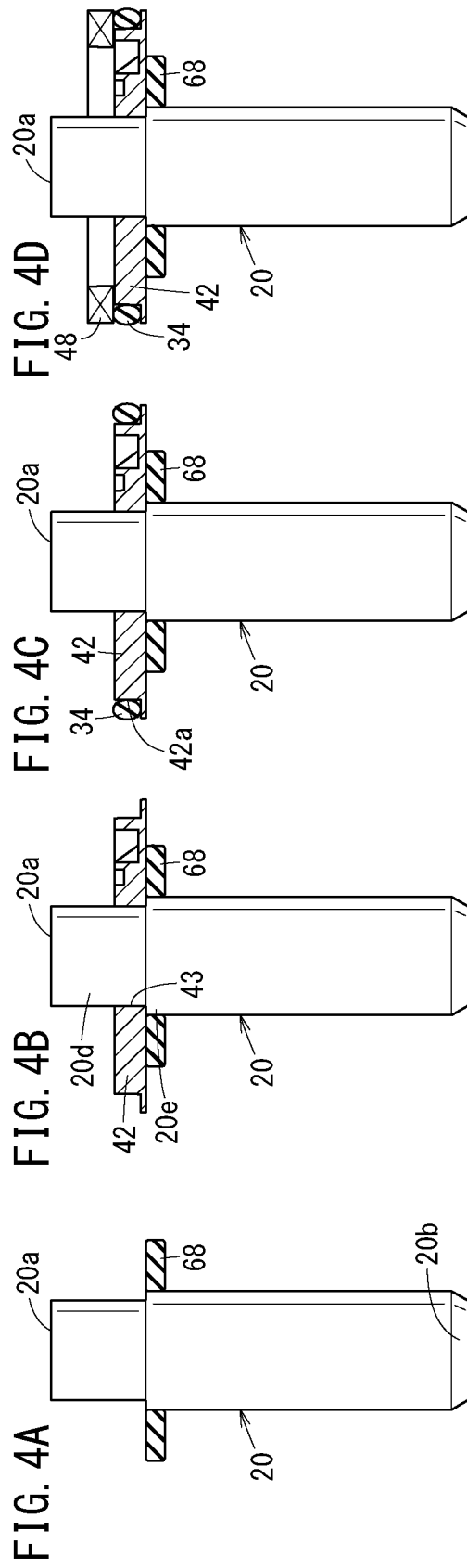
[図2]



[図3]



[図4]



[図5]

FIG. 5A

74a

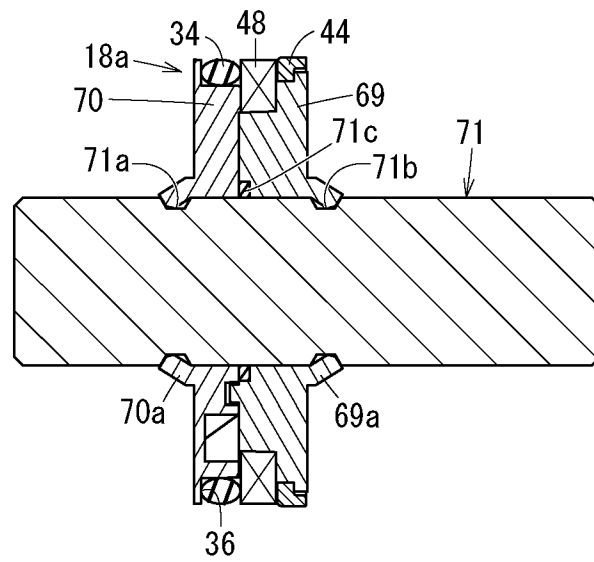


FIG. 5B

74b

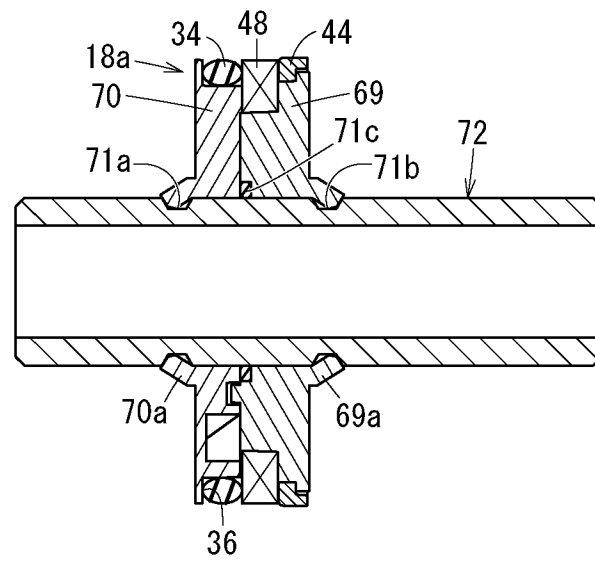
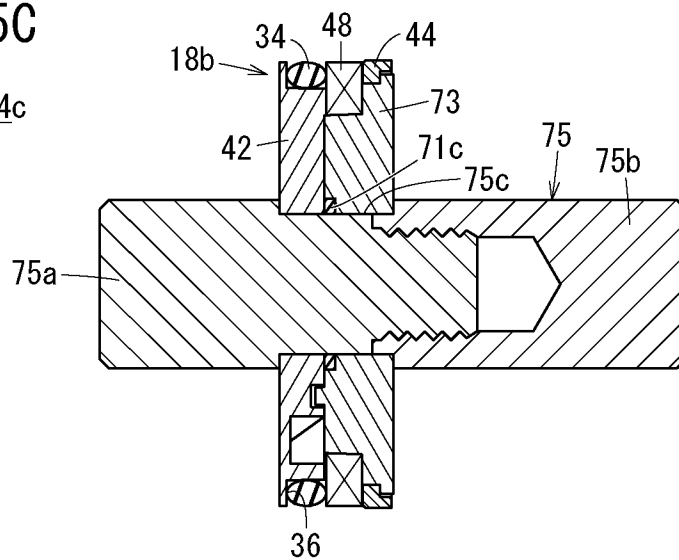


FIG. 5C

74c



[図6]

FIG. 6A

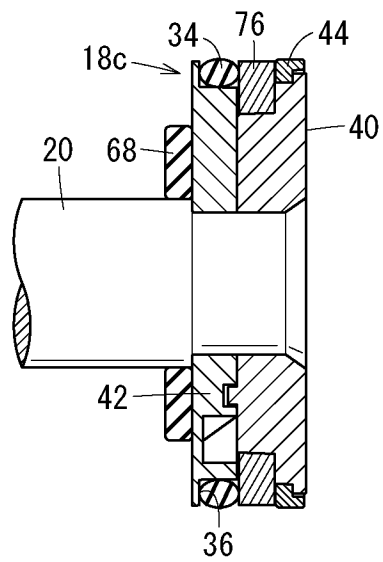
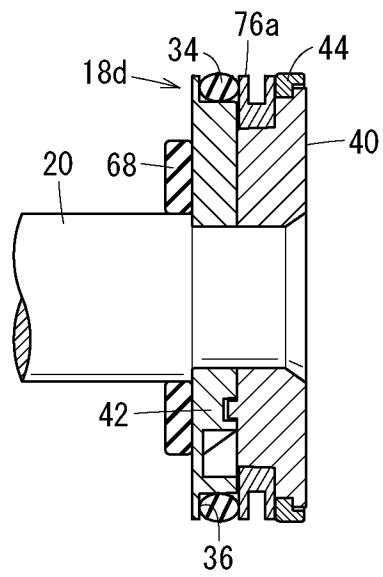


FIG. 6B



[図7]

FIG. 7A

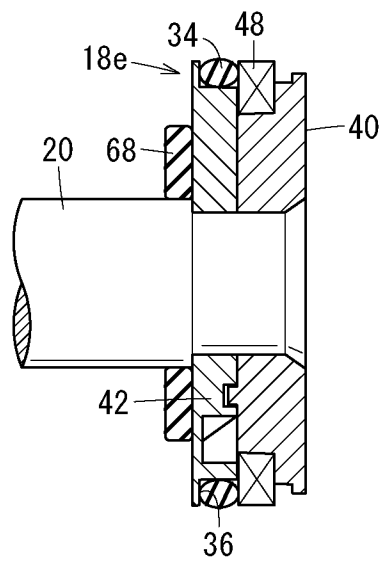
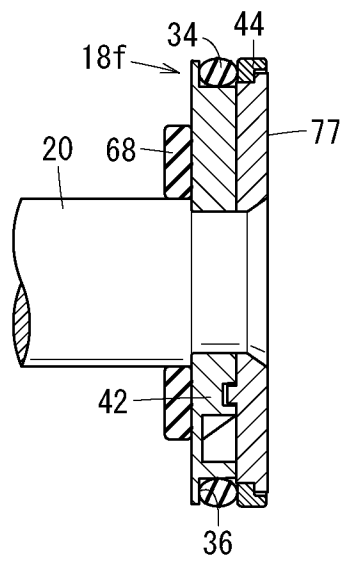
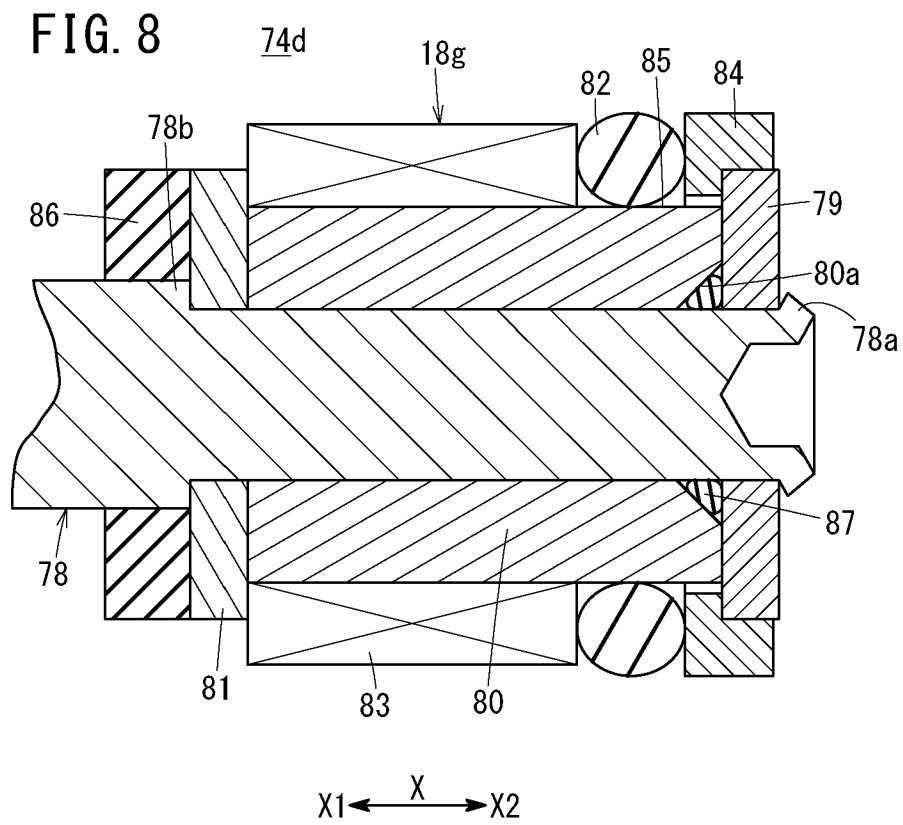


FIG. 7B

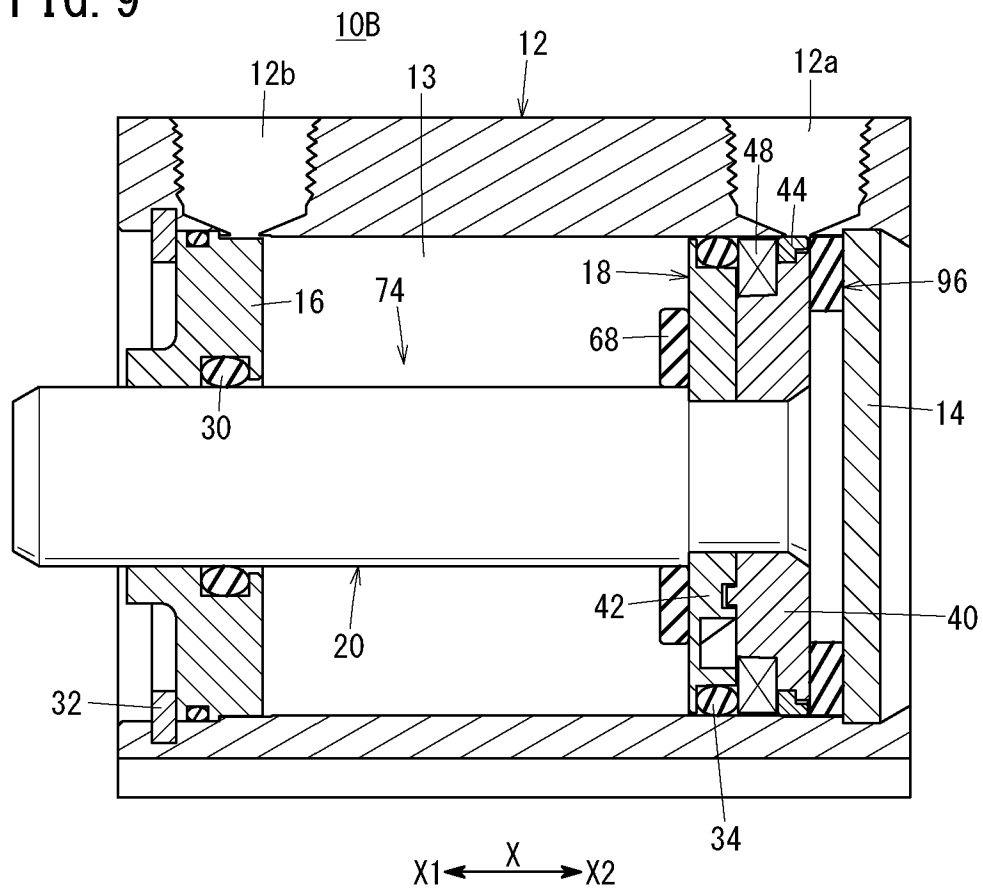


[図8]



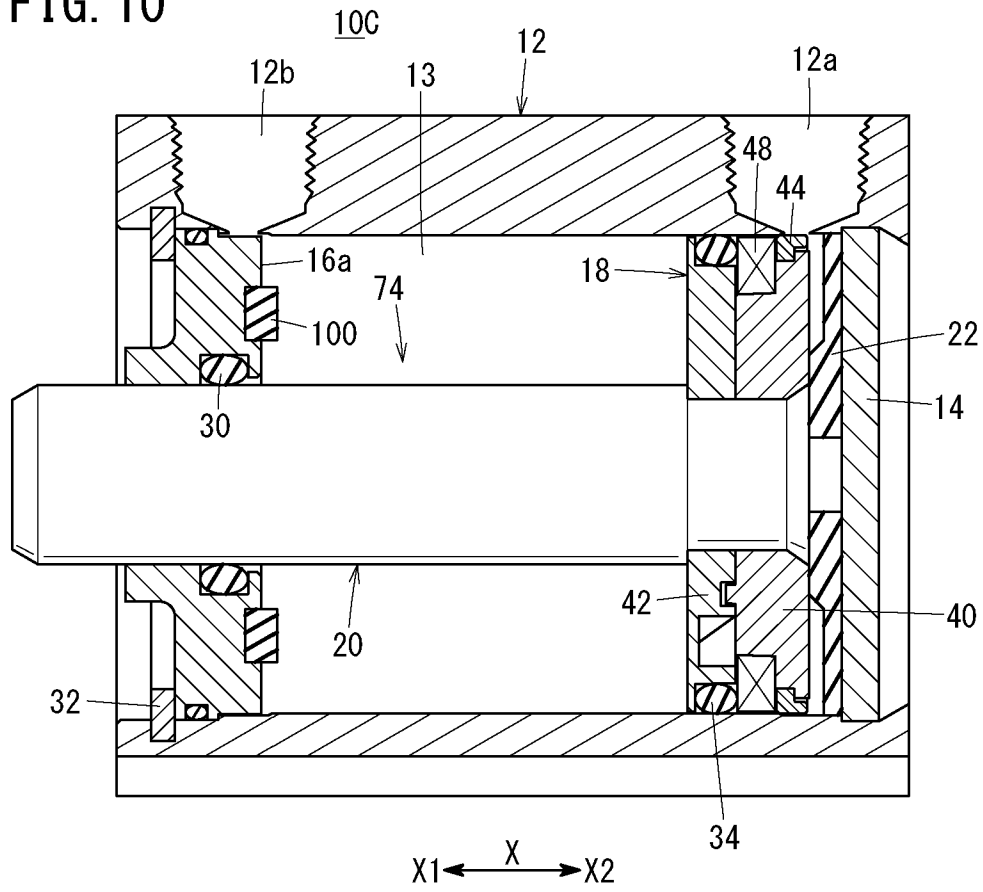
[図9]

FIG. 9



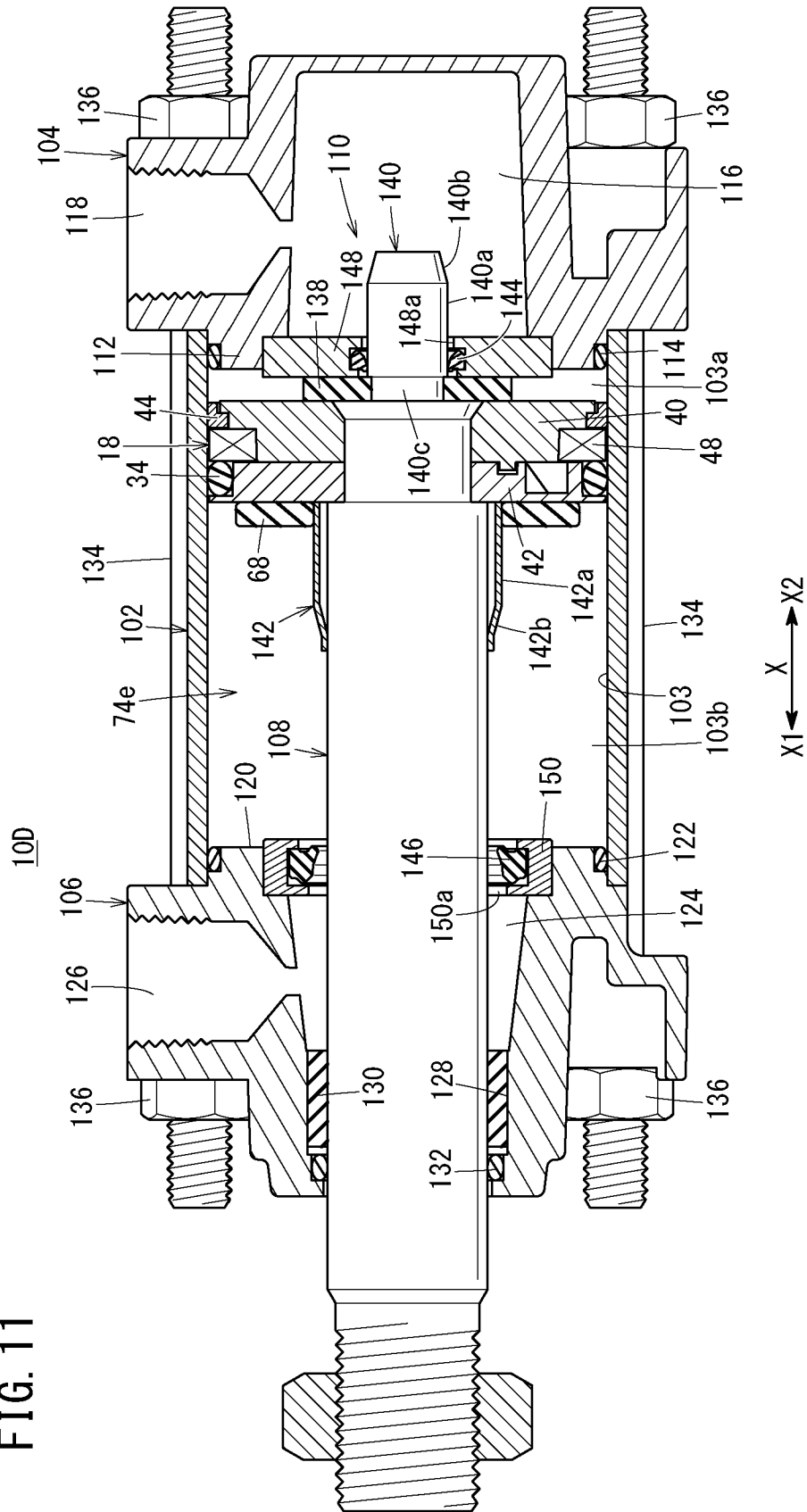
[図10]

FIG. 10



[図11]

FIG. 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/023524

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F15B15/14(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)

F15B15/14

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 2011-185343 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 22 September 2011 (22.09.2011), abstract; paragraphs [0024] to [0025], [0057], [0073]; fig. 1, 2 & WO 2011/111488 A1	1, 2, 13-16 3-12
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 106696/1977 (Laid-open No. 34892/1979) (Oiles Corp.), 07 March 1979 (07.03.1979), specification, page 9, lines 8 to 14; fig. 1 (Family: none)	1, 2, 13-16 3-12

☐ 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
25 August 2017 (25.08.17)

Date of mailing of the international search report
05 September 2017 (05.09.17)

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 (IPC))

Int.Cl. F15B15/14(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. F15B15/14

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 A	JP 2011-185343 A (カヤバ工業株式会社) 2011.09.22, 【要約】, 【0024】 - 【0025】, 【0057】, 【0073】, 【図1】, 【図2】 & WO 2011/111488 A1	1, 2, 13-16 3-12
Y A	日本国実用新案登録出願52-106696号(日本国実用新案登録出願公開54-34892号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (オイレス工業株式会社) 1979.03.07, 明細書第9頁第8-14行, 第1図 (ファミリーなし)	1, 2, 13-16 3-12

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

25.08.2017

国際調査報告の発送日

05.09.2017

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)

関 義彦

30

9145

電話番号 03-3581-1101 内線 3358