

(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
2012 年 12 月 6 日(06.12.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/165232 A1

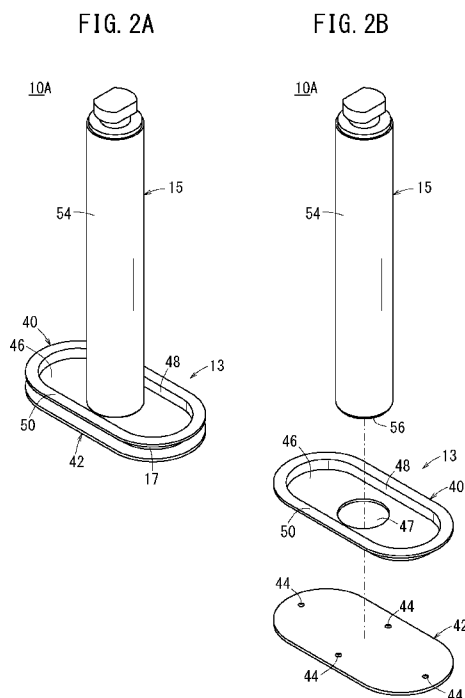
- (51) 国際特許分類:
F15B 15/14 (2006.01) *F16J 1/12* (2006.01)
F15B 15/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/063083
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 22 日(22.05.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-124756 2011 年 6 月 3 日(03.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): SMC 株式会社(SMC KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目 1 4 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 福井千明 (FUKUI Chiaki) [JP/JP]; 〒3002493 茨城県つくばみらい市絹の台 4-2-2 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 16 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: PISTON ASSEMBLY, FLUID PRESSURE CYLINDER, METHOD FOR MANUFACTURING PISTON ASSEMBLY

(54) 発明の名称: ピストン組立体、流体圧シリンダ及びピストン組立体の製造方法

[図2]



(57) Abstract: A piston main body (13) in a piston assembly (10A) of a fluid pressure cylinder (11) has a first piston member (40) and a second piston member (42) composed of a plate-shaped member. The first piston member (40) and the second piston member (42) are joined in a state overlapping in the axial direction of a piston rod (15). The second piston member (42) is not provided with a hole that passes through in the plate thickness direction.

(57) 要約: 流体圧シリンダ (11) のピストン組立体 (10A) において、ピストン本体 (13) は、板状部材により構成された第 1 ピストン部材 (40) 及び第 2 ピストン部材 (42) を有する。第 1 ピストン部材 (40) と第 2 ピストン部材 (42) とは、ピストンロッド (15) の軸線方向に重ねた状態で接合されている。第 2 ピストン部材 (42) には、板厚方向に貫通する孔が設けられていない。

WO 2012/165232 A1

WO 2012/165232 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

ピストン組立体、流体圧シリンダ及びピストン組立体の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ピストン本体と該ピストン本体に結合されたピストンロッドとを有するピストン組立体、当該ピストン組立体を有する流体圧シリンダ、及びピストン組立体の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 流体圧シリンダは、シリンダと、シリンダ内に軸線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し、流体圧によってピストンを変位させることで、当該ピストンに連結されたピストンロッドを移動させる構成となっている。前記ピストンと前記ピストンロッドとの結合方式は、一般に、ねじ込み方式やカシメ方式が採用されている。ねじ込み方式では、ピストンに軸線方向に貫通したネジ穴（雌ネジ）を設け、ピストンロッドの一端に雄ネジを設け、ピストンロッドをピストンに直接的にねじ込んで締結するか、又はピストンにキリ穴を設け、ピストンロッドの一端をピストンのキリ穴に挿入したうえでナット等で締結することで、ピストンとピストンロッドとを結合させる（例えば、実開昭58-123957号公報（図10）参照）。カシメ方式では、ピストンに軸線方向の貫通孔を設け、ピストンロッドを貫通孔に挿入したうえでピストンの一部を塑性変形させることで、ピストンとピストンロッドとを結合させる（例えば、実開昭63-4406号公報（第1図）参照）。

[0003] 上述したねじ込み方式の場合、ネジによる気密性の保持は困難なため、別途Oリング等のシール部材を締結部に設ける必要があり、シール部材を装着するための溝を加工する必要もある。また、ねじ込み方式の場合、流体圧により発生する力に十分耐えられる強度をもたせるためのネジの長さが必要となり、装置全体の長さを短くすることが困難である。

[0004] カシメ方式の場合、ピストンとピストンロッドとの間をシールするために、嵌合部分にシール部材を設ける必要があり、シール部材を装着するための溝を加工する必要もある。金属の塑性変形でシール機能をもたせる場合もあるが、この場合は、十分なシール機能が得られないおそれがある。

発明の概要

[0005] 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、ピストンとピストンロッドとの間にシール部材を設ける必要がないとともに、製品の全長を短くすることができるピストン組立体、流体圧シリンダ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。

[0006] 上記の目的を達成するため、本発明は、ピストン本体と、前記ピストン本体に接合されたピストンロッドと、を備え、前記ピストン本体は、板状部材により構成された第1ピストン部材と第2ピストン部材とを有し、前記第1ピストン部材と前記第2ピストン部材とは、前記ピストンロッドの軸線方向に重ねた状態で、互いに接合されており、前記第1ピストン部材の外周縁部と前記第2ピストン部材の外周縁部との間に周方向に延在するシール装着溝が形成され、前記第1ピストン部材と前記第2ピストン部材のうち少なくとも一方は、全体にわたって板厚を有することを特徴とする。

[0007] 本発明のピストン組立体では、ピストン本体が板状部材からなる第1ピストン部材と第2ピストン部材により構成されるので、ピストンの幅（軸線方向の厚さ）を短くでき、その分、ピストン組立体が組み込まれる流体圧シリンダの装置全長を短縮化でき、コストダウンを図ることができる。また、ピストン本体には軸線方向に貫通する孔が存在しないため、ピストン本体とピストンロッドとの間のシール部材が本質的に不要であり、そのようなシール部材を省略できる分、部品点数を削減できる。しかも、シール部材が不要であるため、それを装着するためのシール溝を設ける必要がなく、構成を簡素化できる。さらに、カシメ等の塑性変形によってシール機能をもたせる構成と異なり、シール機能の信頼性の問題を根本的に回避できる。

[0008] 上記のピストン組立体において、前記第1ピストン部材には、板厚方向の

貫通孔が設けられ、前記ピストンロッドの一端には、前記貫通孔に嵌合する嵌合部が突出形成されているとよい。

- [0009] 上記の構成によれば、ピストン本体とピストンロッドとを溶接する際に、ピストンロッドの一端に設けられた嵌合部を第1ピストン部材に設けられた貫通孔に嵌合させることで、ピストン本体に対するピストンロッドの位置決めを、精度よく容易に行うことができる。
- [0010] 上記のピストン組立体において、前記ピストン本体は、板状部材により構成された第3ピストン部材を有し、前記ピストン本体の外周部で、前記第2ピストン部材と前記第3ピストン部材との間に形成される溝部に、前記ピストン部材の外周に沿って延在するサポート部材又はマグネットが配設されていてもよい。
- [0011] 上記の構成によれば、サポート部材又はマグネットを備えつつも、ピストン本体の幅を短くすることで全長を短縮化したピストン組立体を提供することができる。
- [0012] 上記のピストン組立体において、前記ピストン本体の一方の側に、第1ピストンロッドとしての前記ピストンロッドが溶接により接合され、前記ピストン本体の他方の側に、第2ピストンロッドが接合されていてもよい。
- [0013] 上記のように構成されているので、ダブルロッド型のピストン組立体の場合でも、ピストン本体の幅を短くすることでシリンダの全長を短縮化することができ、装置全体の小型化が可能となり、コストダウンを図ることができる。
- [0014] 上記のピストン組立体において、前記第1ピストン部材と前記第2ピストン部材とは、溶接によって接合され、前記ピストン本体と前記ピストンロッドとは、溶接によって接合されているとよい。
- [0015] 上記の構成により、第1ピストン部材又は第2ピストン部材に板厚方向に貫通する孔を設けることなく、第1ピストン部材と第2ピストン部材とを確実に接合することができる。
- [0016] また、本発明に係る流体圧シリンダは、上記のピストン組立体と、前記ピ

ストン組立体を軸線方向に移動可能に収容するハウジングと、を備えることを特徴とする。

[0017] 上記の流体圧シリンダによれば、ピストン組立体の全長を短くできるため、流体圧シリンダの全長を短くすることができる。

[0018] また、本発明に係るピストン組立体の製造方法は、板状部材により構成された第1ピストン部材と第2ピストン部材とを重ね合わせ、両者を接合してピストン本体を得る第1工程と、前記ピストン本体とピストンロッドとを接合する第2工程と、を有し、前記第1ピストン部材の外周縁部と前記第2ピストン部材の外周縁部との間に周方向に延在するシール装着溝が形成され、前記第1ピストン部材と前記第2ピストン部材のうち少なくとも一方は、全体にわたって板厚を有することを特徴とする。

[0019] 上記の製造方法により、ピストンの幅（軸線方向の厚さ）を短くでき、ピストン本体とピストンロッドとの間のシール部材を省略できるため部品点数を削減でき、シール部材を装着するためのシール溝が不要となることで構成を簡素化できる。

[0020] 前記第1工程において、前記第1ピストン部材と前記第2ピストン部材とを溶接によって接合し、前記第2工程において、前記ピストン本体と前記ピストンロッドとを溶接によって接合するとよい。

[0021] 上記の構成により、第1ピストン部材又は第2ピストン部材に板厚方向に貫通する孔を設けることなく、第1ピストン部材と第2ピストン部材とを確実に接合することができる。

[0022] 本発明のピストン組立体、流体圧シリンダ及びピストン組立体の製造方法によれば、ピストン本体とピストンロッドとの間にシール部材を設ける必要がないとともに、シリンダ装置の全長を短くすることができ、あるいは従来と同じ長さのシリンダ装置に組み込めば、ストロークを長くできる効果が得られる。

[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、上記の目的及び他の目的、特徴及び利点がより明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係るピストン組立体を備えた流体圧シリンドラの軸線方向に沿った一部省略縦断面図である。

[図2]図 2 A は、図 1 に示したピストン組立体の斜視図であり、図 2 B は、図 1 に示したピストン組立体の分解斜視図である。

[図3]図 3 A は、第 1 ピストン部材と第 2 ピストン部材の溶接前の縦断面図であり、図 3 B は、第 1 ピストン部材と第 2 ピストン部材の溶接後の縦断面図であり、図 3 C は、ピストン本体とピストンロッドの溶接前の縦断面図であり、図 3 D は、ピストン本体とピストンロッドの溶接後の縦断面図である。

[図4]図 4 A は、本発明の第 2 実施形態に係るピストン組立体の斜視図であり、図 4 B は、図 4 A に示したピストン組立体の分解斜視図である。

[図5]図 5 は、図 4 A に示したピストン組立体のシール部材が装着された状態での縦断面図である。

[図6]図 6 A は、本発明の第 3 実施形態に係るピストン組立体の斜視図であり、図 6 B は、図 6 A に示したピストン組立体の分解斜視図である。

[図7]図 7 は、図 6 A に示したピストン組立体のシール部材が装着された状態での縦断面図である。

[図8]図 8 A は、本発明の第 4 実施形態に係るピストン組立体の斜視図であり、図 8 B は、図 8 A に示したピストン組立体の分解斜視図である。

[図9]図 9 は、図 8 A に示したピストン組立体のシール部材が装着された状態での縦断面図である。

[図10]図 10 A は、本発明の第 5 実施形態に係るピストン組立体の斜視図であり、図 10 B は、図 10 A に示したピストン組立体の分解斜視図である。

[図11]図 11 は、図 10 A に示したピストン組立体のシール部材及びウエアリングが装着された状態での縦断面図である。

[図12]図 12 A は、本発明の第 6 実施形態に係るピストン組立体の斜視図であり、図 12 B は、図 12 A に示したピストン組立体の分解斜視図である。

[図13]図 13 は、図 12 A に示したピストン組立体のシール部材及びマグネ

ットが装着された状態での縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明に係るピストン組立体、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の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら説明する。

[0026] [第1実施形態]

図1は、本発明の第1実施形態に係るピストン組立体10Aを備えた流体圧シリンダ11の軸線方向に沿った一部省略縦断面図である。流体圧シリンダ11は、基本構成要素として、ハウジング（シリンダ本体）12と、ハウジング12内に軸線方向に移動可能に配置されたピストン本体13と、このピストン本体13に連結されたピストンロッド15とを備え、流体圧の作用によって、ピストン本体13をハウジング12内で軸線方向に移動させることにより、当該ピストン本体13に連結されたピストンロッド15を進退移動させる。

[0027] ハウジング12は、アルミニウム合金等の金属素材によって構成され、一対のポート14、16を備え、その内部には、当該ポート14、16に連通する摺動孔（シリンダ室）18が設けられている。そして、摺動孔18の内部に、ピストン本体13が規制された範囲内で軸線方向に往復移動可能に配置されている。

[0028] ピストン本体13は、ハウジング12内に收容され、一方のポート14側の圧力室20と、他方のポート16側の圧力室22とに仕切った状態で、摺動孔18の軸線方向（図1で、矢印X方向）に移動自在な変位体である。ピストン本体13の外周には、ピストン本体13の外周に沿ってシール装着溝17が延在形成されている。このシール装着溝17には、弾性材（例えば、ゴム材）からなるシール部材（ピストンパッキン）19が装着されている。

[0029] シール部材19は、ピストン本体13の最外周部よりも外方に突出して、ピストン本体13を周回する。シール部材19は、例えば、合成ゴム等の弾性体からなるOリングである。シール部材19によりピストン本体13の外

周面と摺動孔 18 の内周面との間がシールされ、2つの圧力室 20、22間
が気密（又は液密）に仕切られている。

[0030] ピストン本体 13 にピストンロッド 15 の基端部（X2方向側の端部）が
連結され、このピストンロッド 15 の先端部（X1方向側の端部）は、摺動
孔 18 の端部を塞ぐロッドカバー 30 を貫通して摺動孔 18 の外部に延出し
ている。本実施形態では、ピストン本体 13 とピストンロッド 15 とにより
、ピストン組立体 10A が構成されている。

[0031] ロッドカバー 30 の内周部に形成された環状溝 32 には、該ロッドカバー
30 の内周面とピストンロッド 15 の外周面との間をシールする弾性材から
なるシール部材 34 が装着されている。ロッドカバー 30 の外周部に形成さ
れた環状溝 36 には、ロッドカバー 30 の外周面と摺動孔 18 の内周面との
間をシールする弾性材からなるシール部材 38 が装着されている。

[0032] 上記のように構成された流体圧シリンダ 11 では、上記 2つのポート 14
、16 から 2つの圧力室 20、22 の内部に圧縮エア等の圧力流体を交互に
供給及び排出することにより、ピストン本体 13 が摺動孔 18 の軸線方向に
往復移動してピストンロッド 15 が進退移動する。

[0033] 図 2A は、図 1 に示したピストン組立体 10A の斜視図であり、図 2B は
、図 1 に示したピストン組立体 10A の組立前（接合前）の構成部品の斜視
図である。上述したピストン本体 13 は、第 1 ピストン部材 40 と第 2 ピス
トン部材 42 により構成されている。すなわち、ピストン組立体 10A は、
第 1 ピストン部材 40 と、第 2 ピストン部材 42 と、ピストンロッド 15 と
により構成されている。

[0034] 第 1 ピストン部材 40 及び第 2 ピストン部材 42 は、いずれも、金属板を
塑性加工（例えば、プレス加工）して成形された全体として長円形状の板状
部材であり、溶接によって互いに接合されている。後述するように本実施形
態では、第 1 ピストン部材 40 と第 2 ピストン部材 42 とは、プロジェクシ
ョン溶接により接合されている。

[0035] 第 1 ピストン部材 40 は、平坦な長円形状の基部 46 と、基部 46 の周縁

の全周から軸線方向に延出した側周壁部 4 8 と、側周壁部 4 8 の端部（ピストンロッド 1 5 の先端側の端部）から全周にわたって外方に広がるフランジ部 5 0 とを有する。基部 4 6 の中央には円形の貫通孔 4 7 が板厚方向に形成されている。

[0036] 第 2 ピストン部材 4 2 は、全体として平板からなる長円形状であり、図 2 B に示すように、第 1 ピストン部材 4 0 と第 2 ピストン部材 4 2 とを溶接する前において、第 1 ピストン部材 4 0 と接合する側の面に複数（図示例では、4 つ）の溶接用突起（第 1 溶接用突起）4 4 が設けられている。第 2 ピストン部材 4 2 は、その全体にわたって所定の板厚を有し、板厚方向に貫通する孔が設けられていない。

[0037] 第 1 ピストン部材 4 0 のフランジ部 5 0 の輪郭の形状及び大きさと、第 2 ピストン部材 4 2 の輪郭の形状及び大きさは、略同じである。シール装着溝 1 7 は、第 1 ピストン部材 4 0 の外周縁部と第 2 ピストン部材 4 2 の外周縁部との間に周方向に延在している。すなわち、シール装着溝 1 7 は、ピストン本体 1 3（第 1 ピストン部材 4 0 及び第 2 ピストン部材 4 2）と同一の長円形状をなして延在している。

[0038] 図示例のピストンロッド 1 5 は、円柱形状の胴体部 5 4 を有し、該胴体部 5 4 の基端には胴体部 5 4 と同心状に突出した円形の嵌合部 5 6 が形成されている（図 3 C 及び図 3 D も参照）。嵌合部 5 6 は、ピストンロッド 1 5 の胴体部 5 4 よりも小さい外径を有し、当該外径は、第 1 ピストン部材 4 0 に設けられた貫通孔 4 7 の内径と同じか、僅かに小さい。胴体部 5 4 と嵌合部 5 6 の外径の違いによって、円形の段差が形成されている。

[0039] ピストンロッド 1 5 とピストン本体 1 3 とを溶接する前のピストンロッド 1 5 は、さらに、嵌合部 5 6 の周縁部近傍から基端方向に突出形成された溶接用突起（第 2 溶接用突起）5 8 を有している。図示例の溶接用突起 5 8 は、円形のリング状に形成されているが、複数の点状又は線状の突起として構成されてもよい。

[0040] 第 1 ピストン部材 4 0、第 2 ピストン部材 4 2 及びピストンロッド 1 5 の

構成材料は、溶接が可能な材料（金属）であり且つ必要な強度を確保できるものであれば特に限定されず、例えば、鉄鋼、ステンレス鋼、アルミ、アルミ合金等を用いることができる。

[0041] 次に、ピストン組立体 10A の製造方法（組立方法）を説明する。まず、図 2B に示す形状に形成された第 1 ピストン部材 40、第 2 ピストン部材 42 及びピストンロッド 15 を用意する。そして、第 1 ピストン部材 40 と第 2 ピストン部材 42 とをプロジェクション溶接によって互いに接合する。この場合、具体的には、図 3A に示すように、第 1 ピストン部材 40 と第 2 ピストン部材 42 とを同心に重ね合わせて加圧した状態で、両部材に通電する。そうすると、第 2 ピストン部材 42 に設けられた溶接用突起 44 が抵抗加熱によって溶融することで、図 3B に示すように、第 1 ピストン部材 40 と第 2 ピストン部材 42 とが互いに接合される。これにより、第 1 ピストン部材 40 と第 2 ピストン部材 42 からなるピストン本体 13 が製作される。

[0042] この場合、前記第 2 ピストン部材 42 に溶接用突起 44 を設けることなく第 1 ピストン部材 40 と第 2 ピストン部材 42 とを接着剤により接合して一体化してもよい。

[0043] 次に、ピストン本体 13 とピストンロッド 15 とをプロジェクション溶接によって互いに接合する。具体的には、まず、図 3C に示すように、ピストンロッド 15 をピストン本体 13 に突き合わせる。すなわち、第 1 ピストン部材 40 に設けられた貫通孔 47 にピストンロッド 15 の基端に設けられた嵌合部 56 を嵌合させる。これにより、ピストン本体 13 に対するピストンロッド 15 の位置決めを容易かつ精度よく行うことができる。またこのとき、ピストンロッド 15 に設けられた溶接用突起 58 が、第 2 ピストン部材 42 に当接する。

[0044] そして、ピストンロッド 15 とピストン本体 13 とを軸線方向に加圧した状態で、両者に通電する。そうすると、ピストンロッド 15 に設けられた溶接用突起 58 が抵抗加熱によって溶融することで、図 3D に示すように、ピストン本体 13（第 2 ピストン部材 42）とピストンロッド 15 とが互いに

接合される。これにより、第1ピストン部材40、第2ピストン部材42及びピストンロッド15からなるピストン組立体10Aが得られる。このように製作されたピストン組立体10Aのピストン本体13の外周部（シール装着溝17）には、シール部材19が装着され、図1に示したように、ハウジング12内に摺動可能に配置されたうえで、流体圧シリンダ11として組み立てられる。

[0045] この場合、前記ピストンロッド15に溶接用突起58を設けることなくピストンロッド15とピストン本体13とを接着剤により接合して一体化してもよい。

[0046] 本実施形態に係るピストン組立体10Aを備えた流体圧シリンダ11は、基本的には以上のように構成されるものであり、以下、その作用及び効果について説明する。

[0047] ピストン組立体10Aでは、ピストン本体13が、板状部材からなる第1ピストン部材40と第2ピストン部材42により構成されるので、従来のように切削加工や鍛造によって得られる相当に厚さを備えるピストン本体と比較して、ピストン本体13の幅（軸線方向の厚さ）を短くでき、その分、ピストン組立体10Aが組み込まれる流体圧シリンダ11の全長を短縮化でき、コストダウンを図ることができる。あるいは、流体圧シリンダ11を従来の装置と長さを同一としても、ピストン本体13の幅（軸線方向の長さ）を短縮化できることにより、ピストン本体13のストロークを長くとることができる。すなわち、装置を大型化することなく、ストロークの長大化を達成することができる。

[0048] 第1ピストン部材40には貫通孔47が設けられているが、第2ピストン部材42には、板厚方向に貫通する孔は設けられていないため、ピストン本体13の全体としては、軸線方向に貫通する孔が存在しない。このように、ピストン本体13には軸線方向に貫通する孔が存在しないため、ピストン本体13とピストンロッド15との間のシール部材が本質的に不要となり、そのようなシール部材を省略できる分、部品点数を削減できる。しかも、その

ようなシール部材が不要であるため、それを装着するためのシール溝を設ける必要がなく、構成を簡素化できる。さらに、カシメ等の塑性変形によってシール機能をもたせる構成と異なり、シール機能の信頼性の問題を根本的に回避できる。

[0049] 本実施形態に係るピストン組立体10Aでは、第1ピストン部材40には、板厚方向の貫通孔47が設けられ、ピストンロッド15の一端には、貫通孔47に嵌合する嵌合部56が突出形成されている。したがって、ピストン本体13とピストンロッド15とを溶接する際に、ピストンロッド15の一端に設けられた嵌合部56を第1ピストン部材40に設けられた貫通孔47に嵌合させることで、ピストン本体13に対するピストンロッド15の位置決めを、精度よく容易に行うことができる。

[0050] [第2実施形態]

次に、図4A～図5を参照し、第2実施形態に係るピストン組立体10Bについて説明する。なお、第2実施形態に係るピストン組立体10Bにおいて、第1実施形態に係るピストン組立体10Aと同一又は同様な機能及び効果を奏する要素には同一の参照符号を付し、詳細な説明を省略する。

[0051] 第2実施形態に係るピストン組立体10Bは、図1等にしたピストン本体13とは異なる構成のピストン本体60を備える。当該ピストン本体60は、第1ピストン部材62と第2ピストン部材64とからなる。

[0052] 第1ピストン部材62及び第2ピストン部材64は、いずれも、金属板を塑性加工（例えば、プレス加工）して成形された全体として長円形状の板状部材であり、溶接によって互いに接合されている。後述するように本実施形態では、第1ピストン部材62と第2ピストン部材64とは、プロジェクション溶接により接合されている。

[0053] 第1ピストン部材62は、全体として長円形状であって略平板形状であり、図4Bに示すように、中央には円形の貫通孔66が板厚方向に貫通形成されている。この貫通孔66の内径は、ピストンロッド15の嵌合部56の外径と同じか僅かに大きい。

- [0054] 第2ピストン部材64は、平坦な長円形状の基部68と、基部68の周縁の全周から軸線方向に延出した側周壁部70と、側周壁部70の端部（ピストンロッド15とは反対側の端部）が全周にわたって外方に広がるフランジ部72とを有する。第1ピストン部材62と第2ピストン部材64とを溶接する前において、第1ピストン部材62と接合する側の面に複数（図示例では、4つ）の溶接用突起74が設けられている。第2ピストン部材64は、その全体にわたって所定の板厚を有し、板厚方向に貫通する孔は設けられていない。
- [0055] 第1ピストン部材62の輪郭の形状及び大きさと、第2ピストン部材64のフランジ部72の輪郭の形状及び大きさは、略同じである。シール装着溝65は、第1ピストン部材62の外周縁部と第2ピストン部材64の外周縁部との間に周方向に延在している。すなわち、シール装着溝65は、ピストン本体60（第1ピストン部材62及び第2ピストン部材64）と同一の長円形状をなして延在している。
- [0056] ピストン組立体10Bを製作するには、上述した第1実施形態に係るピストン組立体10Aと同様に、まず、第1ピストン部材62と第2ピストン部材64とをプロジェクション溶接により接合し、次に、ピストン本体60とピストンロッド15とをプロジェクション溶接により接合する。これにより、図4A及び図5に示すように、第1ピストン部材62、第2ピストン部材64及びピストンロッド15からなるピストン組立体10Bが得られる。
- [0057] この場合、前記第2ピストン部材64に溶接用突起74を設けることなく第1ピストン部材62と第2ピストン部材64とを接着剤により接合して一体化してもよい。また、前記ピストンロッド15に溶接用突起58を設けることなくピストンロッド15とピストン本体60とを接着剤により接合して一体化してもよい。
- [0058] このように製作されたピストン組立体10Bのピストン本体60の外周部（シール装着溝65）には、シール部材19が装着され、ハウジング12（図1参照）内に摺動可能に配置されて、流体圧シリンダ11として組み立て

られる。

[0059] なお、第2実施形態において、第1実施形態と共通する各構成部分については、第1実施形態における当該共通の各構成部分がもたらす作用及び効果と同一又は同様の作用及び効果が得られることは勿論である。

[0060] [第3実施形態]

次に、図6A～図7を参照し、第3実施形態に係るピストン組立体10Cについて説明する。なお、第3実施形態に係るピストン組立体10Cにおいて、第1実施形態に係るピストン組立体10Aと同一又は同様な機能及び効果を奏する要素には同一の参照符号を付し、詳細な説明を省略する。

[0061] 第3実施形態に係るピストン組立体10Cは、ピストン本体80と、ピストン本体80に連結されたピストンロッド81とを有する。ピストンロッド81は、図1等にしたピストンロッド15から嵌合部56をなくした構成である。ピストンロッド81の基端面には、図3Cにした溶接用突起58と同様の溶接用突起58が設けられている。

[0062] ピストン本体80は、第1ピストン部材82と第2ピストン部材42とからなる。第1ピストン部材82は、図2B等にした第1ピストン部材40から貫通孔47をなくした構成である。すなわち、第3実施形態では、第1ピストン部材82には板厚方向に貫通する孔が設けられておらず、全体にわたって所定の板厚を有する平板からなる。第2ピストン部材42は、図2A及び図2Bにした第2ピストン部材42と同じ構成である。

[0063] このようなピストン組立体10Cを製作するには、上述した第1実施形態に係るピストン組立体10Aと同様に、まず、第1ピストン部材82と第2ピストン部材42とをプロジェクション溶接により接合する。次に、ピストン本体80とピストンロッド81とをプロジェクション溶接により接合する。この場合、本実施形態では、ピストンロッド81の基端を第1ピストン部材82の中央部に突き合わせ、ピストンロッド81とピストン本体80とを軸線方向に加圧した状態で、両者に通電する。これにより、ピストンロッド81に設けられた溶接用突起58が抵抗加熱によって溶融することで、図7

に示すように、ピストン本体 80（第 1 ピストン部材 82）とピストンロッド 81 とが互いに接合される。これにより、第 1 ピストン部材 82、第 2 ピストン部材 42 及びピストンロッド 81 からなるピストン組立体 10C が得られる。

[0064] この場合、前記第 2 ピストン部材 42 に溶接用突起 44 を設けることなく第 1 ピストン部材 82 と第 2 ピストン部材 42 とを接着剤により接合して一体化してもよい。また、前記ピストンロッド 81 に溶接用突起 58 を設けることなくピストンロッド 81 とピストン本体 80 とを接着剤により接合して一体化してもよい。

[0065] このように製作されたピストン組立体 10C のピストン本体 80 の外周部（シール装着溝 17）には、シール部材 19 が装着され、ハウジング 12（図 1 参照）内に摺動可能に配置されて、流体圧シリンダ 11 として組み立てられる。

[0066] なお、第 3 実施形態において、第 1 実施形態と共通する各構成部分については、第 1 実施形態における当該共通の各構成部分がもたらす作用及び効果と同一又は同様の作用及び効果が得られることは勿論である。

[0067] [第 4 実施形態]

図 8A～図 9 に示す第 4 実施形態に係るピストン組立体 10D のように、第 1 ピストン部材 84 と第 2 ピストン部材 86 とからなるピストン本体 88 を円形に構成してもよい。ピストン本体 88（第 1 ピストン部材 84 及び第 2 ピストン部材 86）は、全体形状が円形であること以外は、図 2B 等にしたピストン本体 13（第 1 ピストン部材 40 及び第 2 ピストン部材 42）と同様の構成を有している。

[0068] すなわち、第 1 ピストン部材 84 は、平坦な円形状の基部 90 と、基部 90 の周縁の全周から軸線方向に延出した円筒形状の側周壁部 92 と、側周壁部 92 の端部（ピストンロッド 15 の先端側の端部）から全周にわたって半径方向外方に広がるフランジ部 94 とを有する。基部 90 の中央には円形の貫通孔 47 が板厚方向に貫通形成されている。

[0069] 第2ピストン部材86は、全体として円形状の略平板形状であり、図8Bに示すように、第1ピストン部材84と第2ピストン部材86とを溶接する前において、第1ピストン部材84と接合する側の面に複数（図示例では、4つ）の溶接用突起（第1溶接用突起）44が設けられている。第2ピストン部材86は、その全体にわたって所定の板厚を有し、板厚方向に貫通する孔が設けられていない。第1ピストン部材84及び第2ピストン部材86の外径は、互いに略同じである。

[0070] 第1ピストン部材84のフランジ部94と、側周壁部92と、第2ピストン部材86の外周縁部とにより、周方向に延在する円環状のシール装着溝96が形成されている。

[0071] ピストン組立体10Dは、第1実施形態に係るピストン組立体10Aを組み立てる場合と同様の手順で組み立てることができる。図9に示すように、ピストン組立体10Dのピストン本体88の外周部（シール装着溝96）には、弾性材（例えば、ゴム材）からなるリング状のシール部材98が装着される。シール部材98が装着されたピストン組立体10Dは、断面円形の摺動孔を有するハウジング内に摺動可能に配置されて、流体圧シリンダとして組み立てられる。

[0072] 第4実施形態に係るピストン組立体10Dによっても、第1実施形態に係るピストン組立体10Aと同様の作用効果が得られる。

[0073] [第5実施形態]

次に、図10A～図11を参照し、第5実施形態に係るピストン組立体10Eについて説明する。なお、第5実施形態に係るピストン組立体10Eにおいて、第1及び第4実施形態に係るピストン組立体10A、10Dと同一の構成要素には同一の参照符号を付し、詳細な説明を省略する。

[0074] 第5実施形態に係るピストン組立体10Eは、ピストン本体100の構成に関して、第4実施形態に係るピストン組立体10Dと異なる。ピストン本体100は、第1ピストン部材84と、第2ピストン部材86と、第3ピストン部材106とからなる。第1ピストン部材84及び第2ピストン部材8

6は、それぞれ、図8A及び図8Bに示した第1ピストン部材84及び第2ピストン部材86と同じに構成されている。

[0075] 第3ピストン部材106は、円形開口部107が設けられた円形リング状の基部108と、基部108の周縁の全周から軸線方向に延出した側周壁部110と、側周壁部110の端部（第2ピストン部材86を基準としてピストンロッド15とは反対側の端部）から全周にわたって半径方向外方に広がるフランジ部112とを有する。

[0076] 図示例の第3ピストン部材106の基部108には、円形開口部107が設けられているが、このような円形開口部107は省略してもよい。すなわち、第3ピストン部材106は、板厚方向に貫通する孔がない構成であってもよい。図10Bに示すように、第3ピストン部材106は、第2ピストン部材86と第3ピストン部材106とを溶接する前において、第2ピストン部材86と接合する側の面に複数（図示例では、4つ）の溶接用突起114が設けられている。図示した第3ピストン部材106では、溶接用突起114は、周方向に等間隔に設けられている。

[0077] 第3ピストン部材106のフランジ部112の輪郭の形状及び大きさと、第2ピストン部材86の輪郭の形状及び大きさは、略同じである。図10Aに示すように、第2ピストン部材86の外周縁部と、第3ピストン部材106の側周壁部110と、フランジ部112とにより、周方向に360°の範囲で延在する溝部116が形成されている。

[0078] このようなピストン組立体10Eを製作するには、上述した第1実施形態に係るピストン組立体10Aと同様に、まず、第1ピストン部材84と第2ピストン部材86とをプロジェクション溶接により接合する。次に、第2ピストン部材86（第1ピストン部材84と接合された第2ピストン部材86）と第3ピストン部材106とをプロジェクション溶接により接合する。この場合、具体的には、第2ピストン部材86と第3ピストン部材106とを同心に重ね合わせて加圧した状態で、両部材に通電する。そうすると、第3ピストン部材106に設けられた溶接用突起114が抵抗加熱によって溶融

することで、第2ピストン部材86と第3ピストン部材106とが互いに接合される。これにより、第1ピストン部材84、第2ピストン部材86及び第3ピストン部材106からなるピストン本体100が製作される。なお、第2ピストン部材86と第3ピストン部材106とを接合した後に、第1ピストン部材84と第2ピストン部材86とを接合してもよい。

[0079] 次に、ピストン本体100とピストンロッド15とをプロジェクション溶接によって互いに接合する。この場合の溶接は、第1実施形態におけるピストン本体13とピストンロッド15とを溶接する方法に準じて行うことができる。これにより、第1ピストン部材84、第2ピストン部材86、第3ピストン部材106及びピストンロッド15からなるピストン組立体10Eが得られる。

[0080] この場合、前記第2ピストン部材86に溶接用突起44を設けることなく第1ピストン部材84と第2ピストン部材86とを接着剤により接合して一体化してもよい。前記第3ピストン部材106に溶接用突起114を設けることなく第2ピストン部材86と第3ピストン部材106とを接着剤により接合して一体化してもよい。前記ピストンロッド15に溶接用突起58を設けることなくピストンロッド15とピストン本体100とを接着剤により接合して一体化してもよい。

[0081] 図11に示すように、製作されたピストン組立体10Eのピストン本体100の外周部（シール装着溝96）には、弾性材（例えば、ゴム材）からなるリング状のシール部材98が装着され、溝部116には、リング状又はC字状の低摩擦材からなるウエアリング（サポート部材）118が配置される。このような低摩擦材としては、例えば、四フッ化エチレン（PTFE）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、金属材料等が挙げられる。ウエアリング118の外径は、ウエアリング118が溝部116に装着された状態で、第2ピストン部材86及び第3ピストン部材106の外径よりも大きい。

[0082] シール部材98及びウエアリング118が装着されたピストン組立体10

Eは、断面円形の摺動孔を有するハウジング内に摺動可能に配置されて、流体圧シリンダとして組み立てられる。ウエアリング118は、低摩擦材からなるため、ウエアリング118と前記摺動孔の内周面との間の摩擦係数は、シール部材98と前記摺動孔の内周面との間の摩擦係数も小さい。

[0083] ピストン組立体10Eを備えた流体圧シリンダの作動中、軸線方向に垂直な方向に大きい横荷重がピストン本体100に作用した場合、ピストン本体100の最外周部よりも外方に突出したウエアリング118の外周面が摺動孔に接触することで、ピストン本体100の外周が、摺動孔の内周面に接触することが防止される。

[0084] 本実施形態に係るピストン組立体10Eの場合、ウエアリング118を装着するための溝部116を構成する第3ピストン部材106は、板状部材からなるので、軸線方向の幅の増大を抑えつつ、ウエアリング118を装着するための溝部116を有するピストン本体100を構成することができる。したがって、ウエアリング118を備えつつも、ピストン本体100の幅を短くすることで全長を短くしたピストン組立体10Eが提供される。

[0085] その他、第5実施形態に係るピストン組立体10Eによっても、第1実施形態に係るピストン組立体10Aと同様の作用効果が得られる。

[0086] なお、ピストン組立体10Eの変形例として、ピストン本体100を、第1実施形態のピストン本体13と同様の長円形状の構成としてもよく、あるいは楕円形状としてもよい。

[0087] ピストン組立体10Eでは、第1ピストン部材84と第2ピストン部材86との間にシール部材98が配置されるとともに、第2ピストン部材86と第3ピストン部材106との間にウエアリング118が配置されたが、シール部材98とウエアリング118の配置を逆にしてもよい。すなわち、第1ピストン部材84と第2ピストン部材86との間にウエアリング118が配置されるとともに、第2ピストン部材86と第3ピストン部材106との間にシール部材98が配置されてもよい。

[0088] [第6実施形態]

次に、図 1 2 A～図 1 3 を参照し、第 6 実施形態に係るピストン組立体 1 0 F について説明する。なお、第 6 実施形態に係るピストン組立体 1 0 F において、第 1 及び第 4 実施形態に係るピストン組立体 1 0 A、1 0 D と同一の構成要素には同一の参照符号を付し、詳細な説明を省略する。

[0089] 第 6 実施形態に係るピストン組立体 1 0 F は、第 4 実施形態に係るピストン組立体 1 0 D に対して、さらに、第 3 ピストン部材 1 2 2 及び第 2 ピストンロッド 1 2 4 を備えたものである。すなわち、本実施形態では、第 1 ピストン部材 8 4、第 2 ピストン部材 8 6 及び第 3 ピストン部材 1 2 2 により、ピストン本体 1 2 0 が構成されているとともに、ピストン本体 1 2 0 を挟んでピストンロッド 1 5 とは反対側に第 2 ピストンロッド 1 2 4 が配置されている。以下、本実施形態において、ピストンロッド 1 5 を「第 1 ピストンロッド 1 5」とよぶ。

[0090] 第 3 ピストン部材 1 2 2 は、円形の基部 1 2 6 と、基部 1 2 6 の周縁の全周から軸線方向に延出した円筒形状の側周壁部 1 2 8 と、側周壁部 1 2 8 の端部（第 2 ピストン部材 8 6 を基準としてピストンロッドとは反対側の端部）から全周にわたって半径方向外方に広がるフランジ部 1 3 0 とを有する。基部 1 2 6 の中央には円形の貫通孔 1 3 1 が板厚方向に貫通形成されている。

[0091] 図 1 2 B に示すように、溶接によって第 2 ピストン部材 8 6 と接合される前の第 3 ピストン部材 1 2 2 には、第 2 ピストン部材 8 6 と接合する側の面に複数（図示例では、4 つ）の溶接用突起 1 2 9 が設けられている。図示した第 3 ピストン部材 1 2 2 では、溶接用突起 1 2 9 は、周方向に等間隔に設けられている。第 3 ピストン部材 1 2 2 の貫通孔 1 3 1 は、第 1 ピストン部材 8 4 の貫通孔 4 7 と同一径である。

[0092] 第 3 ピストン部材 1 2 2 のフランジ部 1 3 0 の輪郭の形状及び大きさと、第 2 ピストン部材 8 6 の輪郭の形状及び大きさは、同じ又は略同じである。図 1 2 A に示すように、第 2 ピストン部材 8 6 の外周縁部と、第 3 ピストン部材 1 2 2 の側周壁部 1 2 8 と、フランジ部 1 3 0 とにより、周方向に 3 6

0° の範囲で延在する溝部 1 3 2 が形成されている。

[0093] 本実施形態において、第 1 ピストン部材 8 4、第 2 ピストン部材 8 6 及び第 3 ピストン部材 1 2 2 は、非磁性体の金属により構成されている。このような非磁性体としては、アルミニウム合金、銅合金、亜鉛合金、ステンレス鋼等が挙げられる。

[0094] 第 2 ピストンロッド 1 2 4 は、第 1 ピストンロッド 1 5 と同様に構成されている。すなわち、第 2 ピストンロッド 1 2 4 は、胴体部 1 3 4 と、胴体部 1 3 4 の基端に設けられた嵌合部 1 3 6 とを有する。ピストン本体 1 2 0 と溶接する前の第 2 ピストンロッド 1 2 4 には、溶接用突起 1 3 8 が設けられている。胴体部 1 3 4、嵌合部 1 3 6 及び溶接用突起 1 3 8 は、それぞれ、第 1 ピストンロッド 1 5 における胴体部 5 4、嵌合部 5 6 及び溶接用突起 5 8（図 3 C 参照）と同様に構成されている。

[0095] このようなピストン組立体 1 0 F を製作するには、上述した第 1 実施形態に係るピストン組立体 1 0 A と同様に、まず、第 1 ピストン部材 8 4 と第 2 ピストン部材 8 6 とをプロジェクション溶接により接合する。次に、第 2 ピストン部材 8 6（第 1 ピストン部材 8 4 と接合された第 2 ピストン部材 8 6）と第 3 ピストン部材 1 2 2 とをプロジェクション溶接により接合する。この場合、具体的には、第 2 ピストン部材 8 6 と第 3 ピストン部材 1 2 2 とを同心に重ね合わせて加圧した状態で、両部材に通電する。

[0096] そうすると、第 3 ピストン部材 1 2 2 に設けられた溶接用突起 1 2 9 が抵抗加熱によって溶融することで、第 2 ピストン部材 8 6 と第 3 ピストン部材 1 2 2 とが互いに接合される。これにより、第 1 ピストン部材 8 4、第 2 ピストン部材 8 6 及び第 3 ピストン部材 1 2 2 からなるピストン本体 1 2 0 が製作される。なお、第 2 ピストン部材 8 6 と第 3 ピストン部材 1 2 2 とを接合した後に、第 1 ピストン部材 8 4 と第 2 ピストン部材 8 6 とを接合してもよい。

[0097] 次に、ピストン本体 1 2 0 と第 1 ピストンロッド 1 5 とをプロジェクション溶接によって互いに接合するとともに、ピストン本体 1 2 0 と第 2 ピスト

ンロッド１２４とをプロジェクション溶接によって互いに接合する。ピストン本体１２０と第１ピストンロッド１５との溶接は、第１実施形態におけるピストン本体１３とピストンロッド１５とを溶接する方法に準じて行うことができる。

[0098] ピストン本体１２０と第２ピストンロッド１２４とを接合するには、まず、第２ピストンロッド１２４の基端をピストン本体１２０に突き合わせる。すなわち、第３ピストン部材１２２に設けられた貫通孔１３１に第２ピストンロッド１２４の基端に設けられた嵌合部１３６を嵌合させる。これにより、ピストン本体１２０に対する第２ピストンロッド１２４の位置決めを容易かつ精度よく行うことができる。またこのとき、第２ピストンロッド１２４に設けられた溶接用突起１３８が、第２ピストン部材８６に当接する。

[0099] そして、第２ピストンロッド１２４とピストン本体１２０とを軸線方向に加圧した状態で、両者に通電する。そうすると、第２ピストンロッド１２４に設けられた溶接用突起１３８が抵抗加熱によって溶融することで、図１３に示すように、ピストン本体１２０（第２ピストン部材８６）と第２ピストンロッド１２４とが互いに接合される。これにより、第１ピストン部材８４、第２ピストン部材８６、第３ピストン部材１２２、第１ピストンロッド１５及び第２ピストンロッド１２４からなるピストン組立体１０Ｆが得られる。

[0100] なお、ピストン本体１２０と第１ピストンロッド１５との溶接を実施するタイミングと、ピストン本体１２０と第２ピストンロッド１２４との溶接を実施するタイミングは、いずれが先でもよく、あるいは同時であってもよい。

[0101] なお、前記第２ピストン部材８６に溶接用突起４４を設けることなく第１ピストン部材８４と第２ピストン部材８６とを接着剤により接合して一体化してもよい。前記第３ピストン部材１２２に溶接用突起１２９を設けることなく第２ピストン部材８６と第３ピストン部材１２２とを接着剤により接合して一体化してもよい。前記第１ピストンロッド１５に溶接用突起５８を設

けることなくピストンロッド 15 とピストン本体 120 とを接着剤により接合して一体化してもよい。前記第 2 ピストンロッド 124 に溶接用突起 138 を設けることなく第 2 ピストンロッド 124 とピストン本体 120 とを接着剤により接合して一体化してもよい。

[0102] 図 13 に示すように、ピストン組立体 10F のピストン本体 120 の外周部（シール装着溝 96）には、リング状のシール部材 98 が装着され、溝部 132 には、マグネット（永久磁石）140 が配置される。マグネット 140 は、炭素鋼、コバルト鋼、アルニコ、合成ゴム、又はその他の材料を用いて形成されたものである。マグネット 140 は、リング状でもよく、あるいは、周方向に複数に分割されたものであってもよい。マグネット 140 がリング状の場合、第 2 ピストン部材 86 と第 3 ピストン部材 122 とを接合する前に、第 3 ピストン部材 122 の側周壁部 128 にマグネット 140 が装着される。

[0103] シール部材 98 及びマグネット 140 が装着されたピストン組立体 10F は、断面円形の摺動孔を有するハウジング内に摺動可能に配置されて、流体圧シリンダとして組み立てられる。この場合、前記ハウジングの外面には、ピストン本体 120 のストローク両端に相当する位置に磁気センサが取り付けられ、マグネット 140 が発生する磁気を前記磁気センサによって感知することで、ピストン本体 120 の動作位置が検出される。

[0104] 本実施形態に係るピストン組立体 10F は、第 1 ピストンロッド 15 及び第 2 ピストンロッド 124 を有する「ダブルロッド型」の構成であるが、従来のダブルロッド型のピストン組立体と比較して、ピストン本体 120 の幅（軸線方向の厚さ）を短くすることが可能である。よって、ピストン組立体 10F の全長を短くすることができ、装置全体の小型化が可能となり、コストダウンを図ることができる。

[0105] その他、第 6 実施形態に係るピストン組立体 10F によっても、第 1 実施形態に係るピストン組立体 10A と同様の作用効果が得られる。

[0106] なお、ピストン組立体 10F の変形例として、第 2 ピストンロッド 124

を無くした形態を採用してもよい。また、ピストン組立体１０Ｆの別の変形例として、ピストン本体１２０を、第１実施形態のピストン本体１３と同様の長円形状の構成としてもよく、あるいは楕円形状としてもよい。

[0107] ピストン組立体１０Ｆでは、第１ピストン部材８４と第２ピストン部材８６との間にシール部材９８が配置されるとともに、第２ピストン部材８６と第３ピストン部材１２２との間にマグネット１４０が配置されたが、シール部材９８とマグネット１４０の配置を逆にしてもよい。すなわち、第１ピストン部材８４と第２ピストン部材８６との間にマグネット１４０が配置されるとともに、第２ピストン部材８６と第３ピストン部材１２２との間にシール部材９８が配置されてもよい。

[0108] [その他の変形例]

上述した実施形態では、ピストン組立体１０Ａ～１０Ｆの各構成要素は、プロジェクション溶接により接合されたが、本発明はこれに限らず、プロジェクション溶接以外の溶接方法によってピストン組立体１０Ａ～１０Ｆの各構成要素が接合されてもよい。

[0109] 上記において、本発明について好適な実施形態を挙げて説明したが、本発明は前記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、種々の改変が可能なことは言うまでもない。

請求の範囲

- [請求項1] ピストン本体（13、60、80、88、100、120）と、
 前記ピストン本体（13、60、80、88、100、120）に
 接合されたピストンロッド（15）と、を備え、
 前記ピストン本体（13、60、80、88、100、120）は、
 板状部材により構成された第1ピストン部材（40、62、82、
 84）と第2ピストン部材（42、64、86）とを有し、
 前記第1ピストン部材（40、62、82、84）と前記第2ピストン
 部材（42、64、86）とは、前記ピストンロッド（15）の
 軸線方向に重ねた状態で、互いに接合されており、
 前記第1ピストン部材（40、62、82、84）の外周縁部と前
 記第2ピストン部材（42、64、86）の外周縁部との間に周方向
 に延在するシール装着溝（17、65、96）が形成され、
 前記第1ピストン部材（40、62、82、84）と前記第2ピストン
 部材（42、64、86）のうち少なくとも一方は、全体にわた
 って板厚を有する、
 ことを特徴とするピストン組立体（10A～10F）。
- [請求項2] 請求項1記載のピストン組立体（10A、10B、10D～10F
 ）において、
 前記第1ピストン部材（40、62、84）には、板厚方向の貫通
 孔（47）が設けられ、
 前記ピストンロッド（15）の一端には、前記貫通孔（47）に嵌
 合する嵌合部（56）が突出形成されている、
 ことを特徴とするピストン組立体（10A、10B、10D～10
 F）。
- [請求項3] 請求項1記載のピストン組立体（10E、10F）において、
 前記ピストン本体（100、120）は、板状部材により構成され
 た第3ピストン部材（106、122）を有し、

前記ピストン本体（１００、１２０）の外周部で、前記第２ピストン部材（８６）と前記第３ピストン部材（１０６、１２２）との間に形成される溝部（１１６、１３２）に、前記ピストン本体（１００、１２０）の外周に沿って延在するサポート部材（１１８）又はマグネット（１４０）が配設されている、

ことを特徴とするピストン組立体（１０Ｅ、１０Ｆ）。

[請求項４] 請求項１記載のピストン組立体（１０Ｆ）において、

前記ピストン本体（１２０）の一方の側に、第１ピストンロッド（１５）としての前記ピストンロッド（１５）が溶接により接合され、
前記ピストン本体（１２０）の他方の側に、第２ピストンロッド（１２４）が接合されている、

ことを特徴とするピストン組立体（１０Ｆ）。

[請求項５] 請求項１記載のピストン組立体（１０Ａ～１０Ｆ）において、

前記第１ピストン部材（４０、６２、８２、８４）と前記第２ピストン部材（４２、６４、８６）とは、溶接によって接合され、

前記ピストン本体（１３、６０、８０、８８、１００、１２０）と前記ピストンロッド（１５）とは、溶接によって接合されている、

ことを特徴とするピストン組立体（１０Ａ～１０Ｆ）。

[請求項６] 請求項１記載のピストン組立体（１０Ａ～１０Ｆ）と、

前記ピストン組立体（１０Ａ～１０Ｆ）を軸線方向に移動可能に収容するハウジング（１２）と、を備える、

ことを特徴とする流体圧シリンダ（１１）。

[請求項７]

板状部材により構成された第１ピストン部材（４０、６２、８２、８４）と第２ピストン部材（４２、６４、８６）とを重ね合わせ、両者を接合してピストン本体（１３、６０、８０、８８、１００、１２０）を得る第１工程と、

前記ピストン本体（１３、６０、８０、８８、１００、１２０）とピストンロッド（１５）とを接合する第２工程と、を有し、

前記第1ピストン部材(40、62、82、84)の外周縁部と前記第2ピストン部材(42、64、86)の外周縁部との間に周方向に延在するシール装着溝(17、65、96)が形成され、

前記第1ピストン部材(40、62、82、84)と前記第2ピストン部材(42、64、86)のうち少なくとも一方は、全体にわたって板厚を有する、

ことを特徴とするピストン組立体(10A~10F)の製造方法。

[請求項8]

請求項7記載のピストン組立体(10A~10F)の製造方法において、

前記第1工程において、前記第1ピストン部材(40、62、82、84)と前記第2ピストン部材(42、64、86)とを溶接によって接合し、

前記第2工程において、前記ピストン本体(13、60、80、88、100、120)と前記ピストンロッド(15)とを溶接によって接合する、

ことを特徴とするピストン組立体(10A~10F)の製造方法。

[図1]

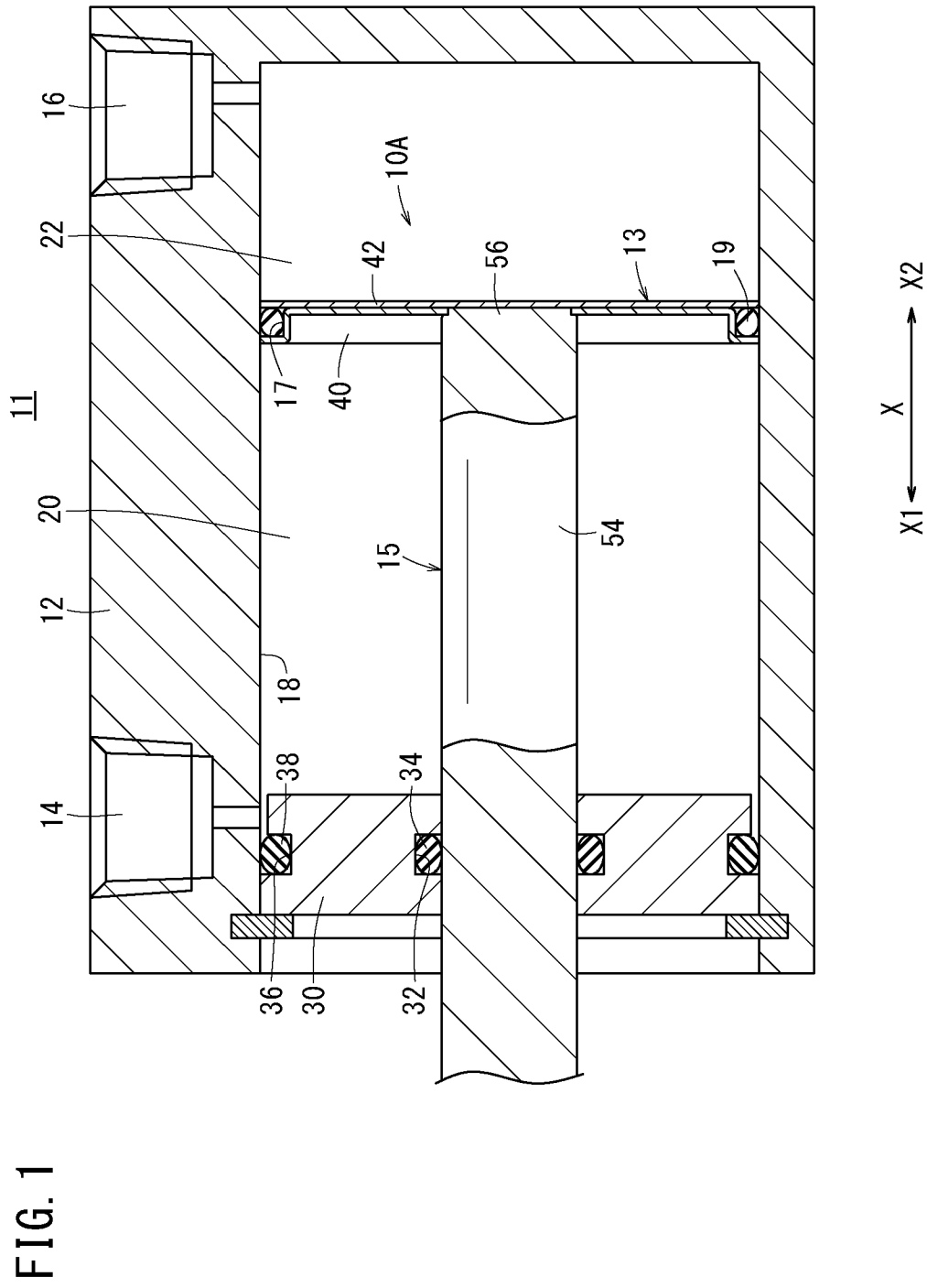
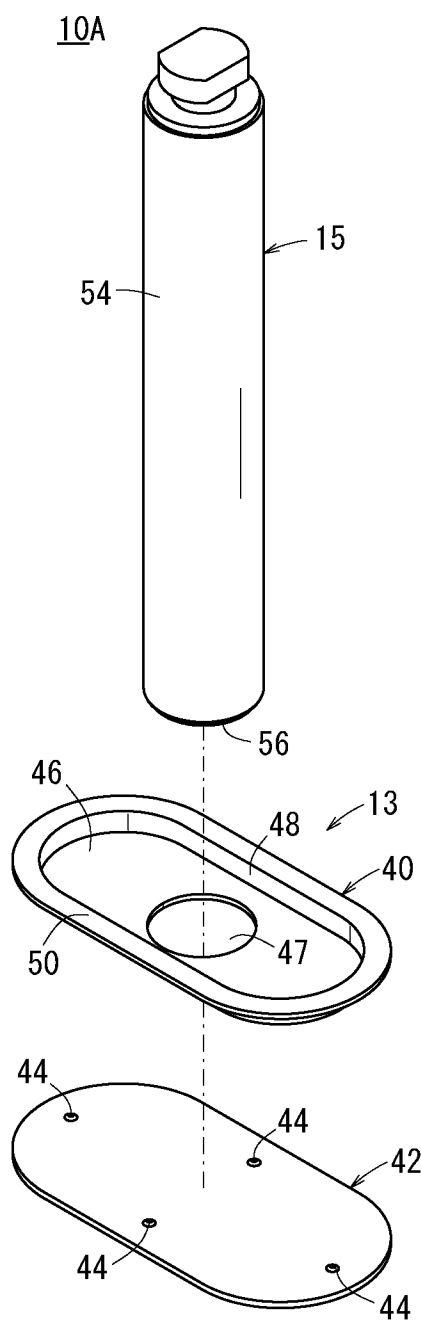


FIG. 2B



[図3]

FIG. 3A

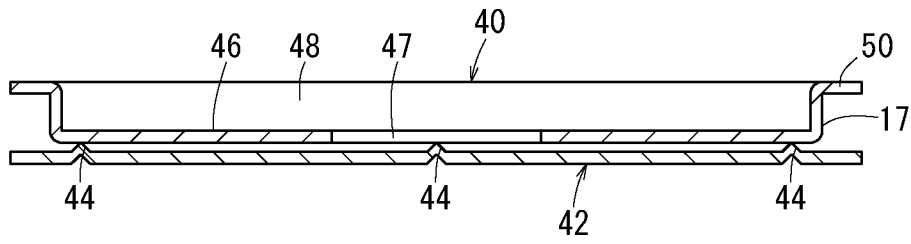


FIG. 3B

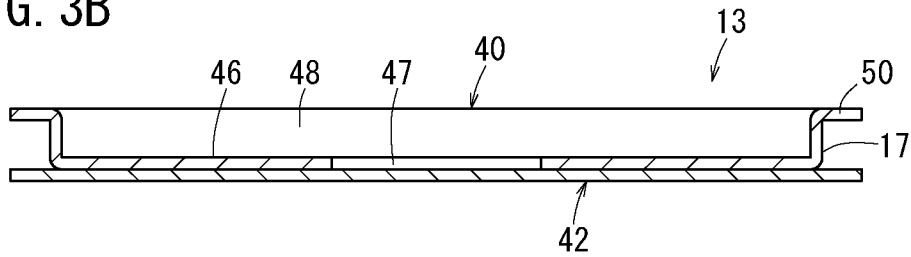


FIG. 3C

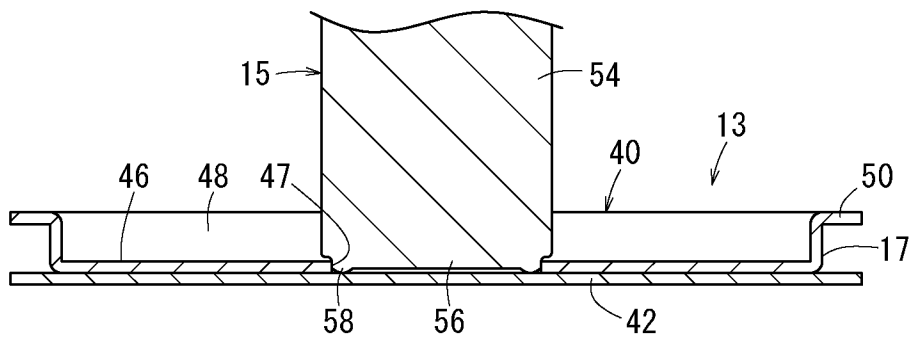
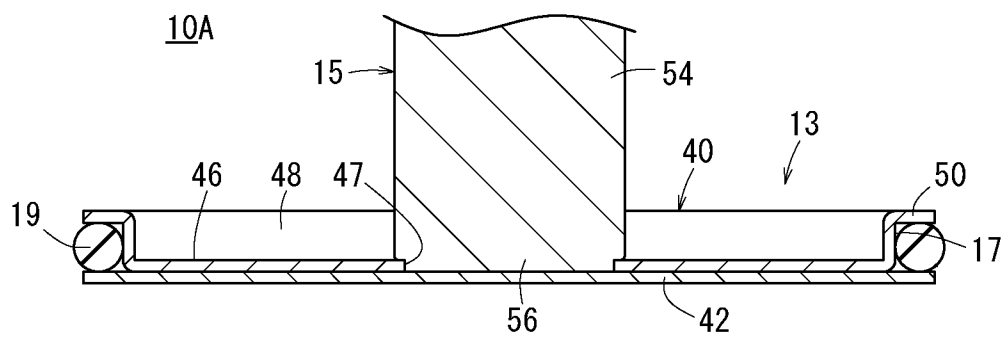


FIG. 3D



[図4]

FIG. 4A

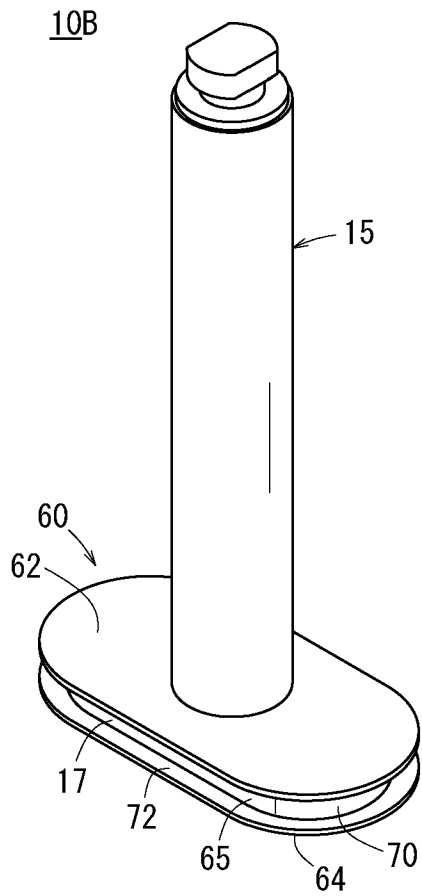
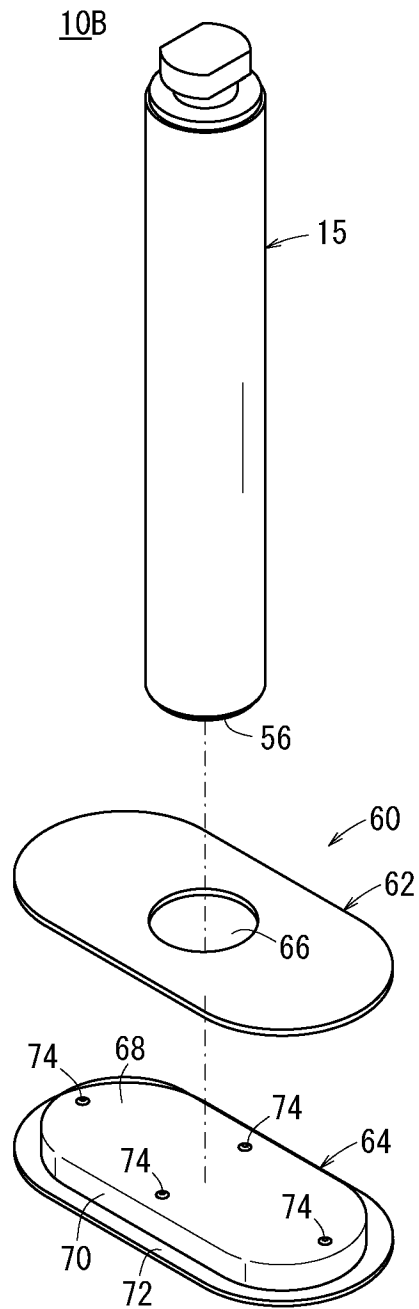
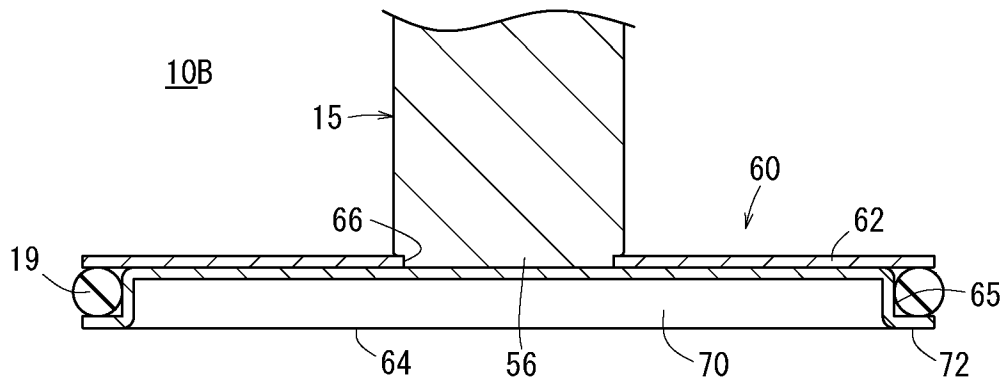


FIG. 4B



[図5]

FIG. 5



[図6]

FIG. 6A

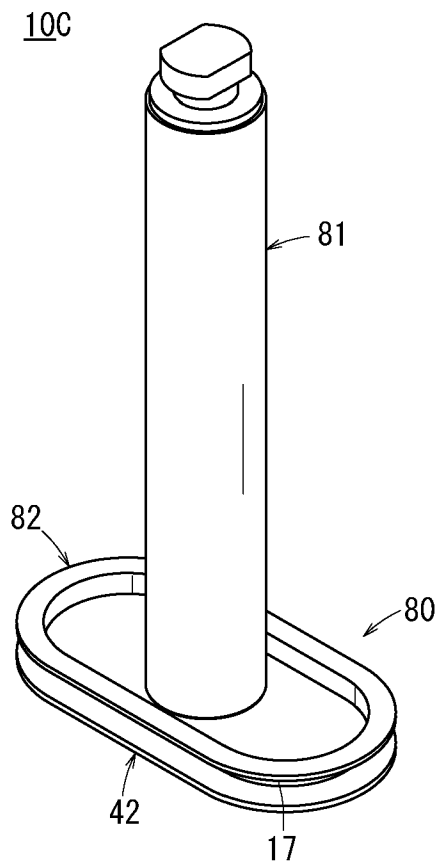
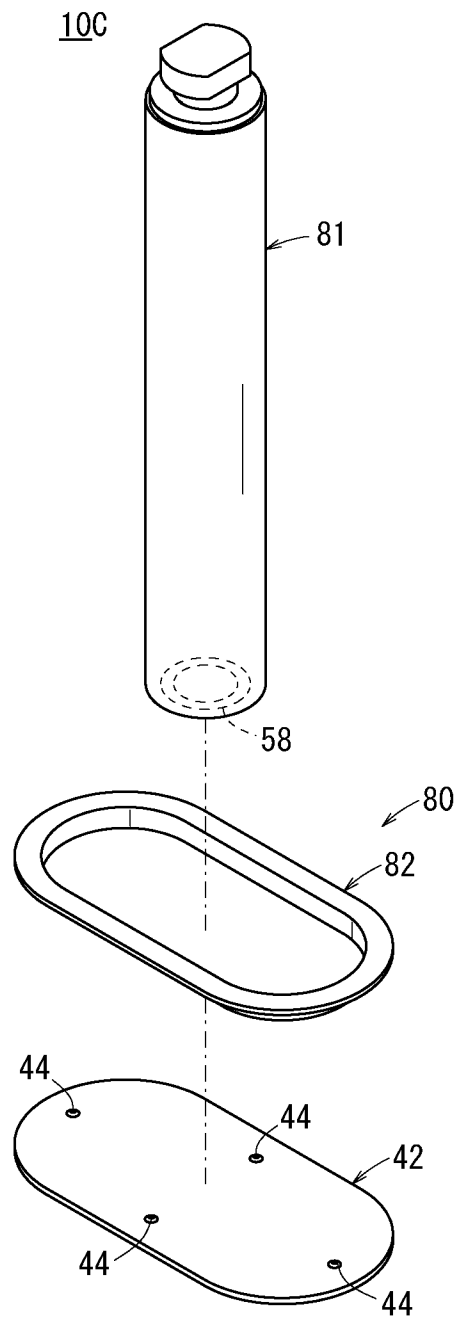
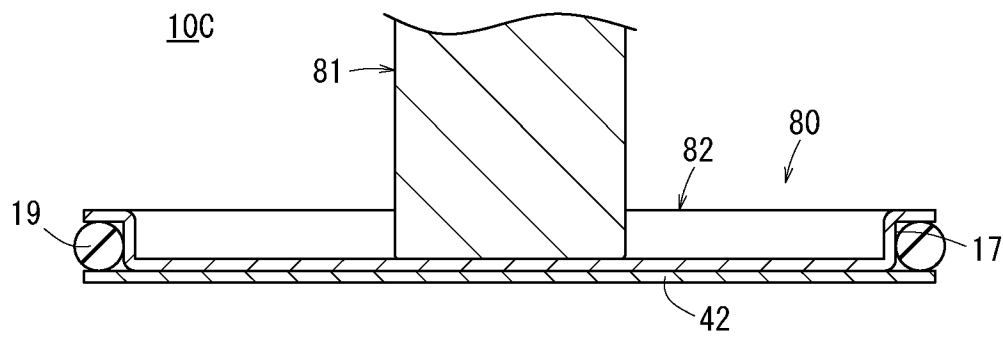


FIG. 6B



[図7]

FIG. 7



[図8]

FIG. 8A

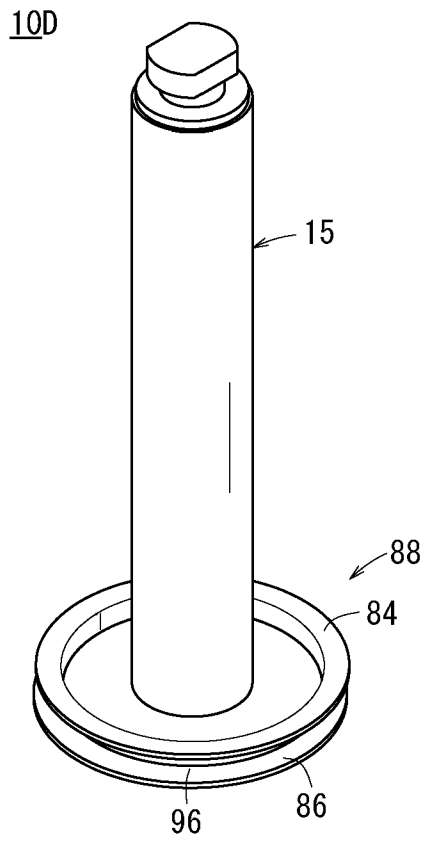
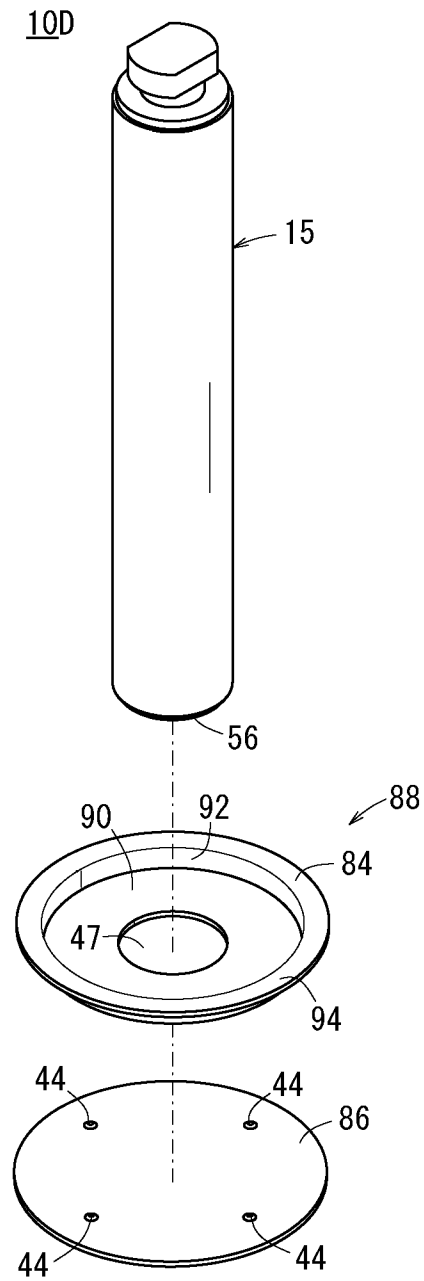
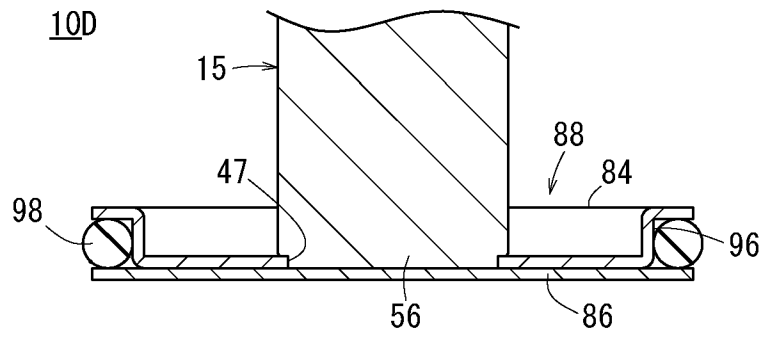


FIG. 8B





[図10]

FIG. 10A

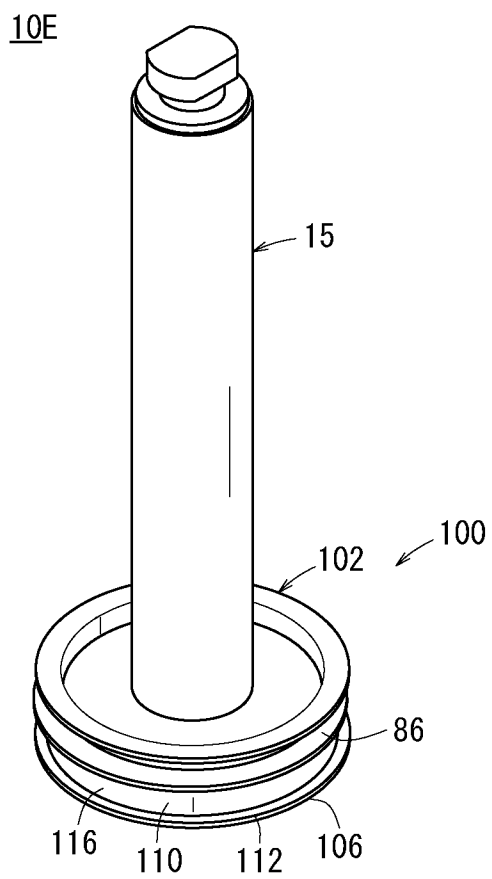


FIG. 10B

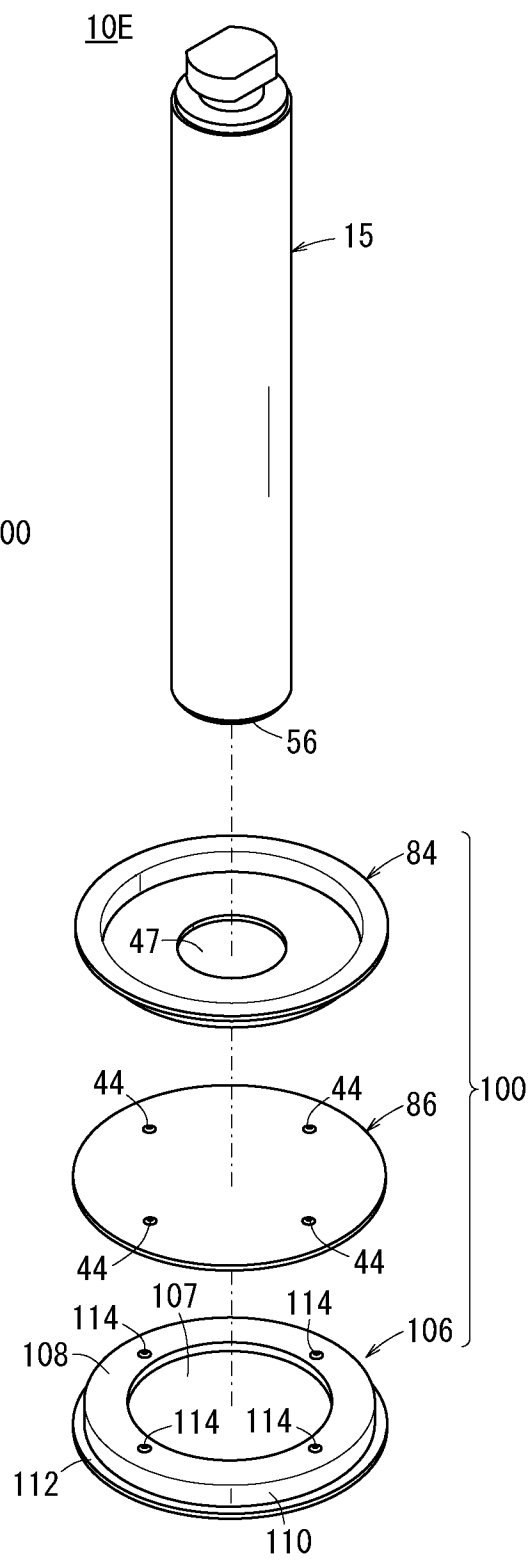
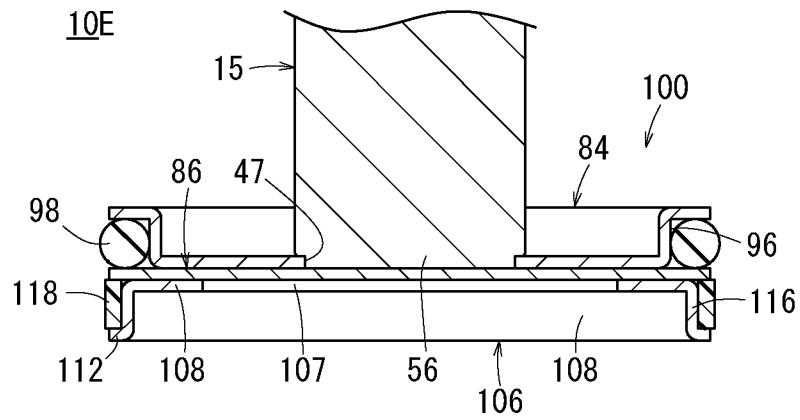


FIG. 11



[図12]

FIG. 12A

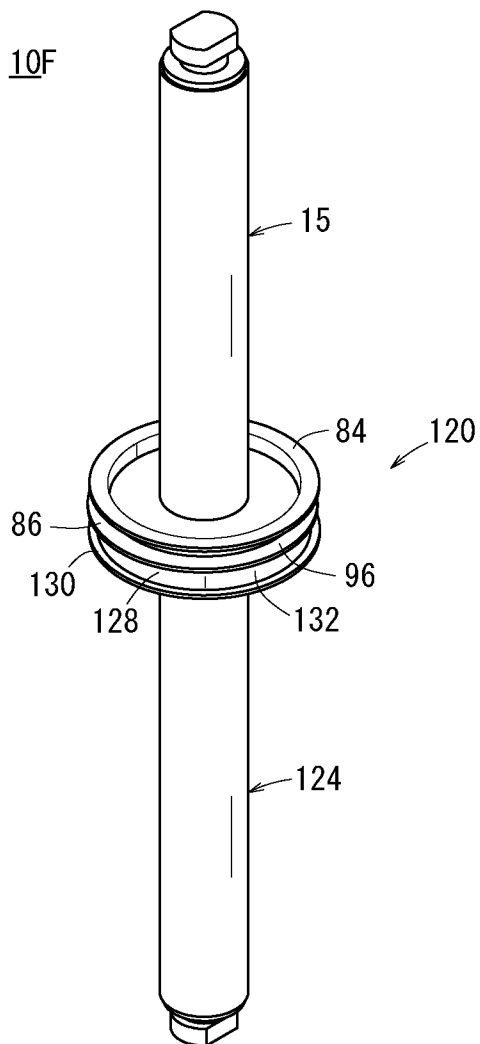
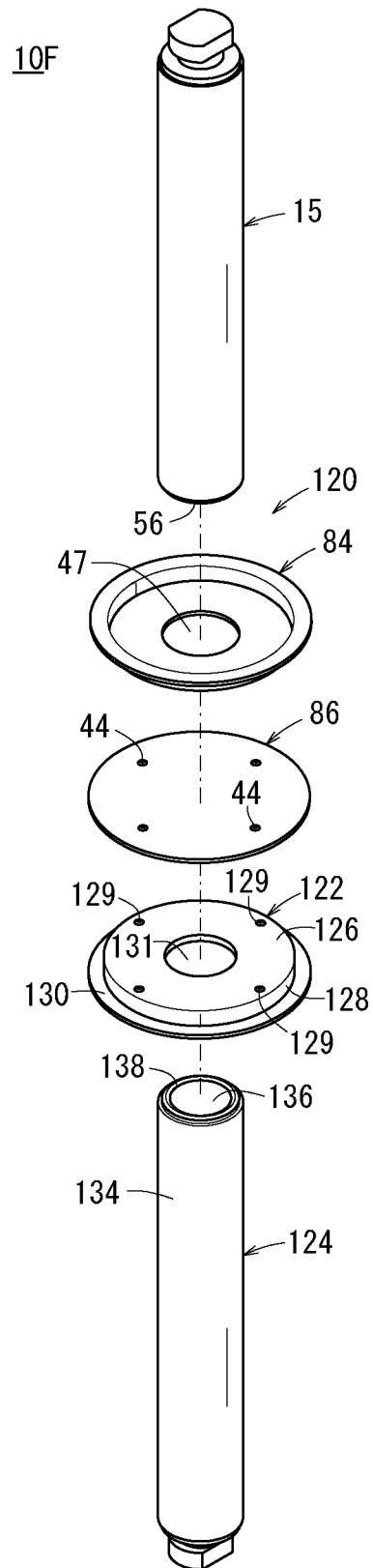
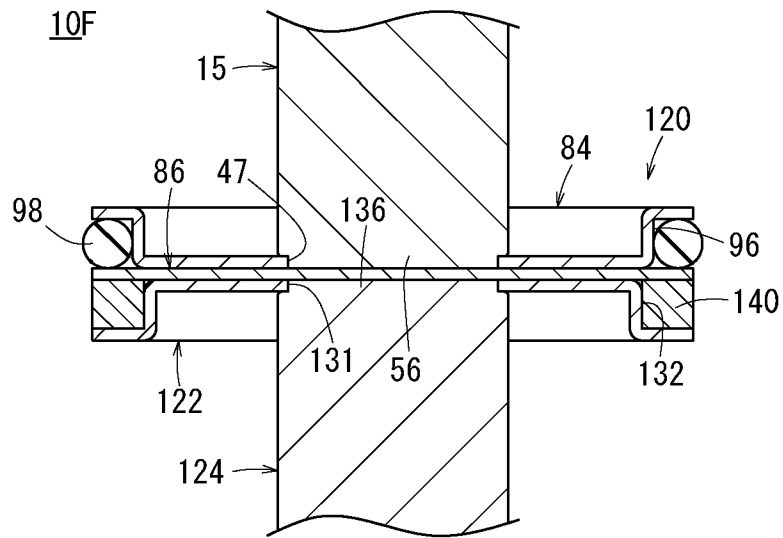


FIG. 12B



[図13]

FIG. 13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/063083

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F15B15/14(2006.01)i, F15B15/28(2006.01)i, F16J1/12(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)

F15B15/00-15/28, F16J1/12

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
A	JP 9-42217 A (Calsonic Corp.), 10 February 1997 (10.02.1997), entire text; fig. 5 (Family: none)	1
A	JP 8-28703 A (The Fujikura Rubber Ltd.), 02 February 1996 (02.02.1996), entire text; fig. 2 (Family: none)	1
A	JP 2008-240941 A (SMC Corp.), 09 October 2008 (09.10.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1

☒ 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
06 June, 2012 (06.06.12)Date of mailing of the international search report
19 June, 2012 (19.06.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/063083

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 62-502136 A (LANGE, Joerg), 20 August 1987 (20.08.1987), entire text; fig. 1 & EP 255819 B1 & WO 1986/005244 A1	1
A	JP 6-218441 A (Yutaka Giken Co., Ltd.), 09 August 1994 (09.08.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 60415/1990 (Laid-open No. 18704/1992) (Taiyo Tekko Co., Ltd.), 17 February 1992 (17.02.1992), entire text; all drawings (Family: none)	1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F15B15/14(2006.01)i, F15B15/28(2006.01)i, F16J1/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F15B15/00-15/28, F16J1/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 9-42217 A（カルソニック株式会社）1997.02.10, 全文、図5（ファミリーなし）	1
A	JP 8-28703 A（藤倉ゴム工業株式会社）1996.02.02, 全文、図2（ファミリーなし）	1
A	JP 2008-240941 A（SMC株式会社）2008.10.09, 全文、全図（ファミリーなし）	1

☒ 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

0 6 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

北村 一

3 0

3 7 3 4

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

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 62-502136 A (ラング, ヨルグ) 1987.08.20, 全文、図1 & EP 255819 B1 & WO 1986/005244 A1	1
A	JP 6-218441 A (株式会社ユタカ技研) 1994.08.09, 全文、全図 (ファミリーなし)	1
A	日本国実用新案登録出願 2-60415 号 (日本国実用新案登録出願公開 4-18704 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 (太陽鉄工株式会社) 1992.02.17, 全文、全図 (ファミリーなし)	1