

(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
2019年1月3日(03.01.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/004087 A1

- (51) 国際特許分類:
G01M 3/26 (2006.01) *F16J 15/00* (2006.01)
F16F 9/36 (2006.01) *G01M 3/20* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/023843
- (22) 国際出願日: 2018年6月22日(22.06.2018)
- (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 2017-126271 2017年6月28日(28.06.2017) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 橋本 敬宏 (HASHIMOTO Takahiro); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 岡村 昌幸 (OKAMURA Masayuki); 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚

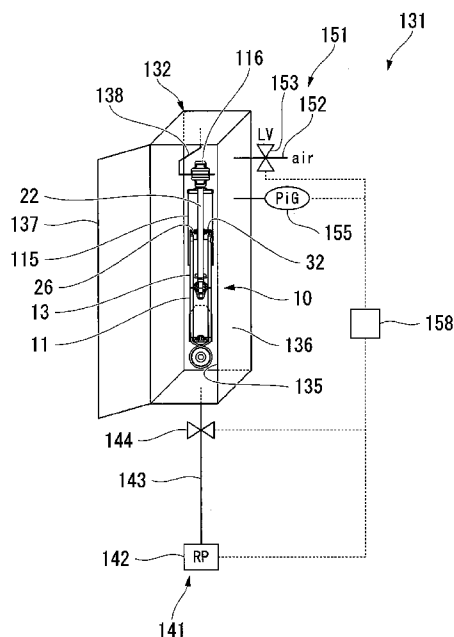
区吉田町292番地 株式会社日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: METHOD FOR DETECTING SEALED STATE OF CYLINDER DEVICE, AND DEVICE FOR DETECTING SEALED STATE

(54) 発明の名称: シリンダ装置のシール状態検出方法およびシール状態検出装置



(57) Abstract: This method for detecting a sealed state includes an accommodation step in which the entirety of a cylinder device (10) having a seal member (26) between a cylinder (11) and a piston rod (22) is accommodated within a chamber (132) that can be air-tightly sealed, a pressure reduction step in which the pressure within the chamber (132) is reduced to be below atmospheric pressure by a prescribed pressure so that the chamber (132) reaches a reduced-pressure state, a pressure measurement step in which the pressure within the chamber (132) is measured, and an abnormality detection step in which an abnormality in the sealing state of the seal member (26) of the cylinder device (10) is detected on the basis of the pressure within the chamber (132).

(57) 要約: このシール状態検出方法は、密閉可能なチャンバ(132)内に、シリンダ(11)とピストンロッド(22)との間にシール部材(26)を有するシリンダ装置(10)の全体を収容する収容工程と、チャンバ(132)内を大気圧よりも所定圧力減圧した減圧状態にする減圧工程と、チャンバ(132)内の圧力を測定する圧力測定工程と、チャンバ(132)内の圧力に基づいて、シリンダ装置(10)のシール部材(26)のシール状態の異常を検出する異常検出工程と、を含む。

(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))

明 細 書

発明の名称：

シリンダ装置のシール状態検出方法およびシール状態検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、シリンダ装置のシール状態検出方法およびシール状態検出装置に関する。

本願は、2017年6月28日に、日本に出願された特願2017-126271号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] リザーバ室に加圧したヘリウムを封入し、漏れ出たヘリウムのリーク量をヘリウムリークテストで測定する技術がある（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平11-264780号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ヘリウムは高価であり、製品コストが増大してしまう。

[0005] 本発明は、コストの増大を抑制することができるシリンダ装置のシール状態検出方法およびシール状態検出装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第一の態様によれば、シリンダ装置のシール状態検出方法は、密閉可能なチャンバ内にシリンダ装置の全体を収容する収容工程と、前記チャンバ内を大気圧よりも所定圧力減圧した減圧状態にする減圧工程と、前記チャンバ内の圧力を測定する圧力測定工程と、前記チャンバ内の圧力に基づいて異常を検出する異常検出工程と、を含む。

[0007] 本発明の第二の態様によれば、シリンダ装置のシール状態検出方法は、密

閉可能なチャンバ内にシリンダ装置の全体を収容する収容工程と、前記チャンバ内を大気圧よりも所定圧力減圧した減圧状態にする減圧工程と、前記チャンバ内の窒素ガス量を測定する窒素ガス量測定工程と、前記チャンバ内の窒素ガス量に基づいて異常を検出する異常検出工程と、を含む。

[0008] 本発明の第三の態様によれば、シリンダ装置のシール状態検出装置は、シリンダ装置の全体を収容する密閉可能なチャンバと、前記チャンバ内を大気圧よりも所定圧力減圧した減圧状態にする減圧手段と、前記チャンバ内の圧力を測定する圧力測定手段と、前記シリンダ装置の全体を収容して密閉され前記減圧手段によって前記減圧状態とされた前記チャンバ内の圧力の前記圧力測定手段による測定結果に基づいて異常を検出する異常検出手段と、を有する。

[0009] 本発明の第四の態様によれば、シリンダ装置のシール状態検出装置は、シリンダ装置の全体を収容する密閉可能なチャンバと、前記チャンバ内を大気圧よりも所定圧力減圧した減圧状態にする減圧手段と、前記チャンバ内の窒素ガス量を測定する窒素ガス量測定手段と、前記シリンダ装置の全体を収容して密閉され前記減圧手段によって前記減圧状態とされた前記チャンバ内の窒素ガス量の前記窒素ガス量測定手段による測定結果に基づいて異常を検出する異常検出手段と、を有する。

発明の効果

[0010] 上記したシリンダ装置のシール状態検出方法およびシール状態検出装置によれば、製品コストの増大を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施形態に係るシール状態検出方法およびシール状態検出装置の検査対象となるシリンダ装置を示す断面図である。

[図2]本発明の実施形態に係るシール状態検出方法およびシール状態検出装置の検査対象となるシリンダ装置を示す要部の拡大断面図である。

[図3]本発明の第1実施形態に係るシール状態検出装置を示す構成図である。

[図4]本発明の第1実施形態に係る減圧工程および圧力測定工程でのチャンバ

内の圧力状態を示す線図である。

[図5]本発明の第1実施形態に係る乾燥工程、減圧工程および圧力測定工程でのチャンバ内の圧力状態を示す線図である。

[図6]本発明の第2実施形態に係るシール状態検出装置を示す構成図である。

[図7]本発明の第3実施形態に係るシール状態検出装置を示す構成図である。

[図8]本発明の第4実施形態に係るシール状態検出装置を示す構成図である。

発明を実施するための形態

[0012] 本発明の実施形態に係るシール状態検出方法およびシール状態検出装置の検査対象となるシリンダ装置を図1および図2を参照して以下に説明する。

[0013] シリンダ装置10は、自動車や鉄道車両のサスペンション装置に用いられる。図1に示すように、シリンダ装置10は、作動流体が封入されるシリンダ11を有している。シリンダ11は、内筒12と、内筒12よりも大径で内筒12の外側に設けられる外筒13とから構成される複筒式である。内筒12と外筒13とは同軸状に配置されている。これら内筒12および外筒13の間にリザーバ室14が形成されている。

[0014] シリンダ11の内筒12内には、ピストン17が摺動可能に挿入されている。このピストン17は、内筒12内、つまりシリンダ11内に上室18と下室19とを画成している。

シリンダ11内には、具体的に、上室18および下室19内に流体としての作動液Lが封入され、リザーバ室14内に流体としての作動液LおよびガスGが封入される。ガスGは具体的には窒素ガスである。

[0015] ピストン17にはピストンロッド22が連結されている。ピストンロッド22は、軸方向第一側がシリンダ11内に挿入されてピストン17に連結されており、軸方向第二側がシリンダ11の軸方向（図1の上下方向、以下、シリンダ軸方向という）の一端つまり内筒12および外筒13の一端から外部へと延出している。ピストン17は、このピストンロッド22の内筒12内の端部にナット23によって締結されており、ピストン17と一体的に移動する。

- [0016] シリンダ１１の内側には、ピストンロッド２２が突出するシリンダ軸方向の一端側に、環状のロッドガイド２５と、環状のシール部材２６とが同軸状に配置されている。シール部材２６はシリンダ軸方向における内外方向（図１の上下方向で、以下、シリンダ内外方向という）のロッドガイド２５よりも外側（図１の上下方向上側）に設けられている。言い換えれば、ロッドガイド２５はシール部材２６のシリンダ内外方向の内側（図１の上下方向下側）に設けられている。シリンダ１１の内側には、シリンダ軸方向のロッドガイド２５およびシール部材２６とは反対側にベースバルブ２８が設けられている。
- [0017] ロッドガイド２５およびシール部材２６は、それぞれの内側にピストンロッド２２が摺動可能に挿通されている。ピストンロッド２２は、シリンダ１１内に配置される一端部が、内筒１２内に配置されるピストン１７によってシリンダ１１の中心軸上に配置されている。また、ピストンロッド２２は、軸方向の中間部が、シリンダ１１に嵌合されるロッドガイド２５によってシリンダ１１の中心軸上に配置されている。
- [0018] ロッドガイド２５は、ピストンロッド２２を、その径方向移動を規制しつつ軸方向移動可能に支持する。シール部材２６は、その外周部がシリンダ１１の外筒１３の内側に密着嵌合される。シール部材２６は、その内周部にピストンロッド２２が密着状態となるように挿入される。これにより、シール部材２６は、シリンダ１１の一端側を閉塞して、内筒１２内の作動液Ｌおよびリザーバ室１４内のガスＧおよび作動液Ｌが外部に漏出するのを規制する。
- [0019] シリンダ１１の外筒１３は、円筒状の胴部３０と、底部３１と、係止部３３とを有する略有底円筒状をなしている。底部３１は、胴部３０におけるピストンロッド２２の突出側とは反対の端部を閉塞する。係止部３３は、胴部３０におけるピストンロッド２２の突出側の開口部３２の位置から径方向内方に突出する。
- [0020] シリンダ１１の内筒１２は、円筒状をなしている。内筒１２は、軸方向の

第一端側は、外筒 1 3 の底部 3 1 の内側に配置されるベースバルブ 2 8 のベースボディ 3 4 に嵌合状態で支持されている。内筒 1 2 の軸方向の第二端側は、外筒 1 3 の開口部 3 2 の内側に嵌合されるロッドガイド 2 5 に嵌合状態で支持されている。

[0021] ベースバルブ 2 8 のベースボディ 3 4 には、軸方向に貫通する液通路 3 6 および液通路 3 7 が形成されている。液通路 3 6 および液通路 3 7 は、内筒 1 2 内の下室 1 9 と、外筒 1 3 と内筒 1 2 との間のリザーバ室 1 4 とを連通可能となっている。ベースボディ 3 4 には、底部 3 1 側にディスクバルブ 3 8 が配置され、底部 3 1 とは反対側にディスクバルブ 3 9 が配置されている。ディスクバルブ 3 8 は、ベースボディ 3 4 の径方向における内側の液通路 3 6 を開閉可能となっている。ディスクバルブ 3 9 は、ベースボディ 3 4 の径方向における液通路 3 6 よりも外側の液通路 3 7 を開閉可能となっている。これらのディスクバルブ 3 8, 3 9 は、ベースボディ 3 4 の中央に挿入されて加締められたリベット 4 2 によってベースボディ 3 4 に取り付けられている。

[0022] ディスクバルブ 3 8 は、ディスクバルブ 3 9 に形成された図示略の通路穴および液通路 3 6 を介して下室 1 9 からリザーバ室 1 4 側への作動液 L の流れを許容する。ディスクバルブ 3 8 は、この作動液 L の流れを制御して減衰力を発生させる。ディスクバルブ 3 8 は、これとは逆方向の作動液 L の流れを規制する。つまり、ディスクバルブ 3 8 は、ピストンロッド 2 2 がシリンダ 1 1 からの突出量を減らす縮み側に移動し、ピストン 1 7 が下室 1 9 側に移動して下室 1 9 の圧力が上昇すると液通路 3 6 を開き、その際に減衰力を発生させる減衰バルブである。

[0023] ディスクバルブ 3 9 は、液通路 3 7 を介してリザーバ室 1 4 から下室 1 9 側への作動液 L の流れを抵抗無く許容する。ディスクバルブ 3 9 は、これとは逆方向の作動液 L の流れを規制する。ディスクバルブ 3 9 は、ピストンロッド 2 2 がシリンダ 1 1 からの突出量を増やす伸び側に移動し、ピストン 1 7 が上室 1 8 側に移動して下室 1 9 の圧力が下降すると液通路 3 7 を開く。

ディスクバルブ 39 は、その際にリザーバ室 14 から下室 19 内に実質的に減衰力を発生させずに作動液 L を流すサクションバルブである。

[0024] ピストンロッド 22 は、一定径の主軸部 45 と、内筒 12 内に挿入される側の端部の内端軸部 46 とを有している。内端軸部 46 は、主軸部 45 よりも小径であり、その主軸部 45 とは反対側にオネジ 47 が形成されている。このオネジ 47 にナット 23 が螺合される。このナット 23 によって、ピストン 17 およびその両側のディスクバルブ 51, 52 がピストンロッド 22 に取り付けられている。

[0025] ピストン 17 には、その径方向の中央に軸方向に貫通する貫通孔 53 が形成されている。貫通孔 53 の周囲に、軸方向に貫通する液通路 54 および液通路 55 が形成されている。貫通孔 53 にはピストンロッド 22 の内端軸部 46 が挿入される。液通路 54 および液通路 55 は、内筒 12 内のピストン 17 よりも底部 31 側の下室 19 と、内筒 12 内のピストン 17 よりも底部 31 とは反対側の上室 18 とを連通可能となっている。

[0026] ピストン 17 には、ディスクバルブ 51 が底部 31 とは反対側に配置されるとともに、ディスクバルブ 52 が底部 31 側に配置されている。ディスクバルブ 51 は、液通路 54 を開閉可能な減衰バルブである。ディスクバルブ 52 は、液通路 55 を開閉可能な減衰バルブである。

[0027] ディスクバルブ 51 は下室 19 から上室 18 側への作動液 L の流れを許容する一方で、これとは逆方向の作動液 L の流れを規制する。ディスクバルブ 51 は、ピストンロッド 22 が縮み側に移動しピストン 17 が下室 19 側に移動して下室 19 の圧力が上昇すると液通路 54 を開き、その際に減衰力を発生させる。つまり、ディスクバルブ 51 は縮み側の減衰バルブである。

[0028] ディスクバルブ 52 は上室 18 側から下室 19 への作動液 L の流れを許容する一方で、これとは逆方向の作動液 L の流れを規制する。ディスクバルブ 52 は、ピストンロッド 22 が伸び側に移動しピストン 17 が上室 18 側に移動して上室 18 の圧力が上昇すると液通路 55 を開き、その際に減衰力を発生させる。つまり、ディスクバルブ 52 は伸び側の減衰バルブである。

[0029] ここで、ピストンロッド 22 が伸び側に移動してシリンダ 11 からの突出量が増大すると、その分の作動液 L がリザーバ室 14 からベースバルブ 28 のディスクバルブ 39 を開きつつ液通路 37 を介して下室 19 に流れる。逆にピストンロッド 22 が縮み側に移動してシリンダ 11 への挿入量が増大すると、その分の作動液 L が下室 19 からディスクバルブ 38 を開きつつ液通路 36 を介してリザーバ室 14 に流れる。

[0030] 図 2 に示すように、ロッドガイド 25 は、略段付き円環状をなすロッドガイド本体 60 と、ロッドガイド本体 60 の内周部に嵌合固定される円筒状のカラー 61 とから構成されている。ロッドガイド本体 60 は、外周側が、シリンダ内外方向の外側に円形の大径外周部 64 が形成され、シリンダ内外方向の内側に大径外周部 64 よりも小径の円形の径外周部 65 が形成された形状をなしている。大径外周部 64 および小径外周部 65 は同軸状に形成されている。ロッドガイド本体 60 は、大径外周部 64 が、シリンダ 11 の外筒 13 の胴部 30 の内周部に嵌合している。また、ロッドガイド本体 60 は、小径外周部 65 が、シリンダ 11 の内筒 12 の内周部に嵌合している。

[0031] ロッドガイド本体 60 は、内周側が、シリンダ内外方向の外側に円形の大径内周部 72 が、シリンダ内外方向の内側に大径内周部 72 よりも小径の円形の径内周部 73 が形成された形状をなしている。

[0032] ロッドガイド本体 60 のシリンダ内外方向の外側には、シリンダ内外方向の外側に突出する円環状の環状凸部 75 が形成されている。環状凸部 75 は、大径外周部 64、小径外周部 65、大径内周部 72 および小径内周部 73 と同軸状に配置されている。環状凸部 75 の外周部は、突出先端側ほど小径となるテーパ状をなしている。環状凸部 75 の内周部は、突出先端側ほど大径となるテーパ状をなしている。

[0033] ロッドガイド本体 60 には、環状凸部 75 の径方向内側位置に、軸方向に沿って貫通する連通穴 81 が形成されている。連通穴 81 は、外筒 13 と内筒 12 との間のリザーバ室 14 に連通している。カラー 61 は、ロッドガイド本体 60 の小径内周部 73 内に嵌合固定されている。このカラー 61 内に

、ピストンロッド２２の主軸部４５が摺接するように挿入されている。

[0034] シール部材２６は、その外周部が外筒１３の内周部に接触して外筒１３との隙間をシールする。また、シール部材２６は、その内周部がピストンロッド２２の主軸部４５の外周部に接触して主軸部４５の外周部との隙間をシールする。これにより、シール部材２６は、シリンダ１１の外筒１３とピストンロッド２２の主軸部４５との間に設けられて、これらの間を閉塞する。

[0035] シール部材２６は、弾性部材８５に円環部材８６が埋設された一体成形品である。弾性部材８５は、ニトリルゴムやフッ素ゴムなどの摺動性のよいゴム材から構成されている。弾性部材８５は、円環部材８６に接触する部分が全面的に円環部材８６に接着されている。円環部材８６は、金属製であり、円環状をなしている。円環部材８６は、シール部材２６の形状を維持する。円環部材８６は、対象部位に固定するための強度をシール部材２６に生じさせる。

[0036] 弾性部材８５は、環状のシールリング８９と、環状のチェックリップ９０と、環状のダストリップ９１と、環状のオイルリップ９２と、環状の内周被覆部９３と、環状の外周シール９４と、環状の内端面被覆部９５と、環状の外端面被覆部９６とを有している。

[0037] ダストリップ９１は、円環部材８６の内周側からシリンダ内外方向の外側に円環筒状をなして延出している。ダストリップ９１は、その内周部が、シリンダ内外方向の外側に位置するほど小径となっている。オイルリップ９２は、円環部材８６の内周側からシリンダ内外方向の内側に円環筒状をなして延出している。オイルリップ９２は、その内周部が、シリンダ内外方向の内側に位置するほど小径となっている。内周被覆部９３は、円筒状をなしている。内周被覆部９３は、円環部材８６の内周面を覆いつつダストリップ９１の基端側とオイルリップ９２の基端側とを連結している。

[0038] 外周シール９４は、円筒状をなしている。外周シール９４は、円環部材８６の外周面を覆っている。内端面被覆部９５は、オイルリップ９２の基端側と外周シール９４とを繋いでおり、円環部材８６のシリンダ内外方向内側の

端面全体を覆っている。外端面被覆部 9 6 は、ダストリップ 9 1 の基端側から径方向に広がっており、円環部材 8 6 のシリンダ内外方向外側の端面の内径側を部分的に覆っている。円環部材 8 6 は、外端面被覆部 9 6 と外周シール 9 4 との間が、弾性部材 8 5 で被覆されていない露出部 9 7 となっている。

[0039] シールリング 8 9 は、円環状をなしている。シールリング 8 9 は、内端面被覆部 9 5 の外周縁部からシリンダ内外方向の内側に突出している。チェックリップ 9 0 は、円環状をなしている。チェックリップ 9 0 は、内端面被覆部 9 5 の径方向中間部分から、シリンダ内外方向の内側に、拡径しながら突出している。ダストリップ 9 1 の外周部には環状の金属製のスプリング 9 8 が装着されている。オイルリップ 9 2 の外周部には環状の金属製のスプリング 9 9 が装着されている。

[0040] シール部材 2 6 には、ダストリップ 9 1、内周被覆部 9 3 およびオイルリップ 9 2 の内側にピストンロッド 2 2 の主軸部 4 5 が挿通されている。ダストリップ 9 1 およびオイルリップ 9 2 がピストンロッド 2 2 の主軸部 4 5 に全周にわたって密着する。

[0041] シール部材 2 6 をシリンダ 1 1 に取り付ける場合、外筒 1 3 の開口部 3 2 側に係止部 3 3 を形成する前の状態で、シール部材 2 6 を外筒 1 3 の胴部 3 0 に開口部 3 2 側から挿入し、ロッドガイド 2 5 の環状凸部 7 5 に当接させる。この状態で、胴部 3 0 の開口部 3 2 側を径方向内側に折り曲げて係止部 3 3 を形成することで、係止部 3 3 がシール部材 2 6 の円環部材 8 6 の露出部 9 7 に当接して、円環部材 8 6 および内端面被覆部 9 5 を環状凸部 7 5 とで挟持する。このようにして、シール部材 2 6 がシリンダ 1 1 に取り付けられる。

[0042] シリンダ 1 1 に取り付けられた状態のシール部材 2 6 は、その外周シール 9 4 がシリンダ 1 1 の外筒 1 3 の内周部に接触し、そのシールリング 8 9 が、ロッドガイド 2 5 の環状凸部 7 5 の外周部と、外筒 1 3 の内周部とに接触する。これにより、シール部材 2 6 は、外筒 1 3 の内周部に全周にわたって

密着して外筒１３との間を密封する。

[0043] また、シリンダ１１に取り付けられた状態のシール部材２６には、ダストリップ９１、内周被覆部９３およびオイルリップ９２の内側にピストンロッド２２の主軸部４５が挿通される。この状態で、ピストンロッド２２はその一端がシール部材２６から外部に突出する。ダストリップ９１およびオイルリップ９２は、ピストンロッド２２の主軸部４５の外周に全周にわたって密着して主軸部４５との間を密封する。よって、シール部材２６は、シリンダ１１とピストンロッド２２との間に設けられて、これらの間をシールする。

[0044] シリンダ１１に取り付けられた状態のシール部材２６は、チェックリップ９０が、ロッドガイド２５の環状凸部７５よりも径方向の内側部分に所定の締め代を持って全周にわたって密封接触可能となっている。ここで、ロッドガイド２５とピストンロッド２２との隙間から漏れ出た作動液Ｌは、チェックリップ９０よりもこの隙間側の室１００に溜まる。チェックリップ９０は、この室１００の圧力が、リザーバ室１４の圧力よりも所定量高くなった時に開いて室１００に溜まった作動液Ｌを連通穴８１を介してリザーバ室１４に流す。つまり、チェックリップ９０は、室１００からリザーバ室１４へ方向にのみ作動液ＬおよびガスＧの流通を許容し逆方向の流通を規制する逆止弁として機能する。

[0045] 図１に示すように、ピストンロッド２２の主軸部４５には、ロッドガイド２５への挿入部分よりも内端軸部４６側に、リテーナ１１１が、径方向外側に広がるように固定されている。リテーナ１１１の内端軸部４６とは反対には、円環状の弾性材料からなる緩衝体１１２が、内側に主軸部４５を挿通させて設けられている。ピストンロッド２２は、伸び方向の移動時に、緩衝体１１２をロッドガイド２５に当接させて変形させることで、それ以上の伸び方向の移動が規制される。

[0046] ピストンロッド２２のシリンダ１１とは反対側の一端部には、カバー部材１１５が取り付けられている。カバー部材１１５は、円板状の蓋部１１８と、円筒状の筒状部１１９とを有している。蓋部１１８は、ピストンロッド２

2に固定されてピストンロッド22から径方向に広がる。筒状部119は、蓋部118の外周縁部からシリンダ11の方向に延出する。筒状部119は、シリンダ11の開口部32よりも底部31側まで延出している。筒状部119は、シリンダ11の外周部を、この外周部との間に径方向に隙間を有しつつ覆っている。ピストンロッド22および蓋部118の底部31とは反対側には取付アイ116が固定されている。シリンダ11の胴部30の底部31側の外周面には、ガード部材121が取り付けられており、底部31のピストンロッド22とは反対側に取付アイ122が固定されている。

[0047] シリンダ装置10は、車両に取り付けられる際に、取付アイ116が上側に配置されて車体側に連結され、取付アイ122が下側に配置されて車輪側に連結される。

[0048] シリンダ装置10は、外力が加わらない自然状態にあるとき、上室18、下室19およびリザーバ室14の圧力がほぼ同等になっており、いずれも大気圧より高圧となっている。言い換えれば、シリンダ装置10が自然状態にあるとき、シリンダ11内の作動液LおよびガスGの圧力がいずれも大気圧より高圧となっている。このとき、シリンダ装置10は、ピストン17およびピストンロッド22がシリンダ11に対し所定の位置で停止する。このときのシリンダ装置10の長さが自然長である。

[0049] [第1実施形態]

実施形態は、上記したシリンダ装置10におけるシール部材26のシール状態の異常を検出するシール状態検出方法およびシール状態検出装置である。

[0050] 以下、第1実施形態を主に図3～図5に基づいて説明する。図3に示すように、第1実施形態のシール状態検出装置131は、シリンダ装置10の全体を内部に収容可能な大きさであって密閉可能なチャンバ132を有している。チャンバ132は、開口部135を有するチャンバ本体136と、チャンバ本体136に連結されて開口部135を開閉する扉137とを有している。チャンバ本体136には、天井部分にフック138が取り付けられてい

る。

[0051] チャンバ132は、扉137が開放された開状態で、シリンダ装置10が開口部135から出し入れされる。開口部135からチャンバ本体136内に入れられたシリンダ装置10は、取付アイ116の内側にフック138が挿入される。これにより、シリンダ装置10はフック138に吊り下げられる。取付アイ116でフック138に係止されてフック138に吊り下げられた状態のシリンダ装置10は、自然長の状態となり、自重によってシール部材26を上向きにして鉛直に沿う状態となる。チャンバ132は、扉137が閉じられた閉状態で内部を気密に密閉する。なお、本実施の形態では、シリンダ装置10を吊り下げた状態を例にあげて説明したが、シール部材26が上向きになるように設置すれば、シリンダ装置10は吊り下げなくてもよい。

[0052] シール状態検出装置131は、密閉状態のチャンバ132内を大気圧よりも所定圧力減圧した検査減圧状態（減圧状態）にする減圧部141（減圧手段）を有している。減圧部141は、ロータリポンプからなる真空ポンプ142と、真空ポンプ142とチャンバ132とを繋いで連通させる連通路143と、連通路143に設けられ、開閉することで真空ポンプ142とチャンバ132との連通および遮断を切り替える開閉弁144とを有している。真空ポンプ142は、密閉状態のチャンバ132内を開閉弁144が開かれた状態で真空引きする。開閉弁144は、閉じられることで、チャンバ132と真空ポンプ142との連通を遮断し、チャンバ132内を上記した検査減圧状態に維持する。真空ポンプ142として、ロータリポンプに限らず、メカニカルブースタポンプやディフュージョンポンプを用いても良い。

[0053] シール状態検出装置131は、チャンバ132内に大気を導入する大気導入部151を有している。大気導入部151は、チャンバ132を外気に開放する大気開放通路152と、大気開放通路152に設けられ、開閉することでチャンバ132の外気への開放および外気との遮断を切り替える大気開放弁153とを有している。大気開放弁153は、開かれることでチャンバ

１３２内を外気に連通させ、閉じられることでチャンバ１３２内を外気から遮断する。

[0054] シール状態検出装置１３１は、チャンバ１３２内の圧力を測定するピラニ真空計からなる真空計１５５（圧力測定手段）を有している。シール状態検出装置１３１は、制御部１５８（異常検出手段）を有している。制御部１５８は、真空ポンプ１４２、開閉弁１４４および大気開放弁１５３の作動を制御すると共に、真空計１５５の測定結果に基づいてシリンダ装置１０におけるシール部材２６のシール状態の異常を検出する。

[0055] シール状態検出装置１３１を用いて、シール部材２６のシール状態を検出する場合、まず、作業者が、手作業で、チャンバ１３２内にシリンダ装置１０の全体を収容する収容工程を行う。すなわち、作業者は、チャンバ１３２の扉１３７を開いて開口部１３５からシリンダ装置１０をチャンバ本体１３６内に入れ、シリンダ装置１０を取付アイ１１６においてフック１３８に吊り下げ、扉１３７を閉じてチャンバ１３２内を密閉する収容工程を行う。この収容工程によって、チャンバ１３２内にシリンダ装置１０の全体が収容される。

[0056] 収容工程後のシリンダ装置１０は、自然長の状態となり、自重によってシール部材２６を上向きにして鉛直に沿う状態となる。すなわち、収容工程においては、チャンバ１３２内にシリンダ装置１０を自然長の状態で収容し、チャンバ１３２内にシリンダ装置１０を、シール部材２６を上向きにして収容する。

[0057] 収容工程の後、シール状態検出装置１３１の図示略のスタートボタンが操作されると、制御部１５８は、大気導入部１５１の大気開放弁１５３を閉じた状態で、減圧部１４１によってチャンバ１３２内を大気圧よりも所定圧力減圧した検査減圧状態にする減圧工程を行う。すなわち、制御部１５８は、減圧部１４１の開閉弁１４４を開いた状態で、真空ポンプ１４２を駆動して、それまで大気圧であったチャンバ１３２内を減圧する。

[0058] 制御部１５８は、真空ポンプ１４２の駆動中、真空計１５５によってチャ

ンバ132内の圧力を測定している。真空計155で測定されるチャンバ132内の圧力が大気圧よりも所定圧力減圧された検査減圧状態になると、制御部158は、開閉弁144を閉じると共に真空ポンプ142を停止させる。これにより、チャンバ132内の圧力が大気圧よりも所定圧力減圧された検査減圧状態になる。ここで、図4は、シール部材26のシール状態を検出する際のチャンバ132内の圧力の状態を示している。図4に示すグラフは、縦軸が圧力（P）を表し、横軸が時間（t）を表している。時点t0から減圧工程で、X1で示すように減圧を開始し、その後、真空計155で測定されるチャンバ132内の圧力が大気圧よりも所定圧力減圧されて所定の減圧値P1になると、その時点t1で開閉弁144を閉じると共に真空ポンプ142を停止させる。

[0059] 減圧工程の後、制御部158は、チャンバ132内の圧力を真空計155で測定する圧力測定工程を行う。この圧力測定工程では、真空計155で測定される、減圧工程以降の第1の時点でのチャンバ132内の第1の圧力値と、第1の時点から所定時間経過後の第2の時点でのチャンバ132内の第2の圧力値とを測定する。例えば、図4に示す第1の時点としての減圧工程終了時点t1の第1の圧力値P1と、減圧工程終了時点t1から所定時間経過後の第2の時点t2の第2の圧力値P2（図示せず）とを測定する。

[0060] 圧力測定工程の後、制御部158は、チャンバ132内の圧力に基づいて、シール部材26のシール状態の異常の有無を検出する圧力異常検出工程（異常検出工程）を行う。この圧力異常検出工程では、第1の圧力値P1と第2の圧力値P2との圧力差に基づいて、シール部材26のシール状態の異常の有無を検出する。具体的に、制御部158は、第2の圧力値P2から第1の圧力値P1を減算した圧力差 $P2 - P1$ が、所定の閾値以上であれば、シール部材26のシール状態に異常があることを検出する。圧力差 $P2 - P1$ がこの閾値未満であれば、シール部材26のシール状態に異常がないことを検出する。

[0061] すなわち、シール部材26のシール状態に異常があれば、所定時間の間に

シリンダ装置 10 内の所定量以上のガス G が負圧状態のチャンバ 132 内に吸い出され、チャンバ 132 内の圧力が図 4 に X2 で示すように上昇して、圧力差 $P2 - P1$ が閾値以上上昇する。

他方、シール部材 26 のシール状態に異常がなければ、所定時間の間にシリンダ装置 10 内の所定量以上のガス G が負圧状態のチャンバ 132 内に吸い出されることはなく、チャンバ 132 内の圧力が図 4 に X3 で示すように上昇が抑えられ、圧力差 $P2 - P1$ が閾値以上上昇することはない。制御部 158 は、これらの違いにより、シール部材 26 のシール状態の異常の有無を検出する。

[0062] 以上により、制御部 158 は、シリンダ装置 10 の全体を収容して密閉され減圧部 141 によって、大気圧よりも所定圧力減圧した検査減圧状態とされたチャンバ 132 内の圧力の真空計 155 による測定結果に基づいて、シール部材 26 のシール状態の異常の有無を検出する。

[0063] そして、制御部 158 は、図示略の報知装置により、シール部材 26 のシール状態に異常があったか否かを報知する。

[0064] 圧力異常検出工程の後、制御部 158 は、大気導入部 151 の大気開放弁 153 を開いてチャンバ 132 内を大気開放する大気開放工程を行う。真空計 155 による測定結果から、この大気開放工程でチャンバ 132 内が大気圧になると、制御部 158 は、図示略の報知装置により、チャンバ 132 からのシリンダ装置 10 の取り出しを促す報知を行う。

[0065] すると、作業者が、手作業で、チャンバ 132 からシリンダ装置 10 を取り出す取出工程を行う。すなわち、作業者は、チャンバ 132 の扉 137 を開いて、フック 138 からシリンダ装置 10 を取り外し、開口部 135 からシリンダ装置 10 を取り出す。

[0066] 上記した特許文献 1 のダンパ装置のシール異常検出方法および装置は、ダンパ装置のリザーバ室に加圧したヘリウムを封入し、ダンパ装置のシリンダの開口側にバキュームヘッドを取り付け、バキュームヘッドに漏れ出たヘリウムのリーク量をヘリウムリークテストで測定する構成となっている。

[0067] しかしながら、ヘリウムは高価であり、製品コストが増大してしまう。また、ヘリウムリークテストも高価であり、設備コストが増大してしまう。また、ヘリウムを用いると、空気や窒素ガスを用いる場合に対してシリンダ装置の特性が異なってしまう。加えて、シリンダの開口側にバキュームヘッドを取り付ける必要があるため、検査工数が増大する。更に、シリンダ１１の開口部３２側にカバー部材１１５や取付アイ１１６を有するシリンダ装置１０は検査できない。

[0068] これに対して、第１実施形態によれば、密閉可能なチャンバ１３２内にシリンダ装置１０の全体を収容する収容工程と、減圧部１４１によってチャンバ１３２内を大気圧よりも所定圧力減圧した検査減圧状態にする減圧工程と、真空計１５５によってチャンバ１３２内の圧力を測定する圧力測定工程と、チャンバ１３２内の圧力に基づいて、制御部１５８がシール部材２６のシール状態の異常を検出する圧力異常検出工程と、を含んでシール部材２６のシール状態の異常を検出する。すなわち、制御部１５８は、シリンダ装置１０の全体を収容して密閉され減圧部１４１によって大気圧よりも所定圧力減圧した検査減圧状態とされたチャンバ１３２内の圧力の真空計１５５による測定結果に基づいてシール部材２６のシール状態の異常を検出する。したがって、シリンダ装置１０に高価なヘリウムを封入しなくても済むため、製品コストの増大を抑制することができる。また、高価なヘリウムリークテストが不要となり、設備コストの増大を抑制することができる。加えて、シリンダ装置１０の全体をチャンバ１３２内にセットすればよいから、セットが容易で検査工数の増大を抑制することができる。また、シリンダ装置１０の全体をチャンバ１３２内にセットすればよいから、シリンダ１１の開口部３２側にカバー部材１１５や取付アイ１１６を有するシリンダ装置１０も容易に検査することができる。さらに、様々な大きさのシリンダ装置１０の段取り替えを行わずに検査することができる。

[0069] ここで、シリンダ装置１０の製造時に、シール部材２６と外筒１３と間に、例えば毛髪等の微小な異物を噛み込んでしまった場合や、シール部材２６

の外周面あるいは外筒 13 の内周面に微小な傷があった場合等に、シール部材 26 と外筒 13 と間に微小な隙間を生じることがある。すると、シリンダ装置 10 は、この微小な隙間からガス G が微小流量で漏れることになって、ガス G の漏れを確認可能な状態となるまでに時間がかかってしまう。この微小流量での漏れを検出するためには、製造後にシリンダ装置 10 をある程度の長時間（例えば 24 時間以上）保管し、その後、手でピストンロッド 22 をシリンダ 11 に対して動かして、その感触からガス G の漏れの有無を検出するといった検査を行う必要がある。よって、このような検査を行うための検査工数分の人件費と、シリンダ装置 10 を長時間保管するためのスペースの費用とが嵩んでしまう。

[0070] これに対し、第 1 実施形態では、チャンバ 132 内にシリンダ装置 10 の全体を收容し、減圧部 141 によってチャンバ 132 内を大気圧よりも所定圧力減圧した検査減圧状態にして、真空計 155 によりチャンバ 132 内の圧力を測定する。このため、シール部材 26 と外筒 13 と間の隙間が微小であっても、この微小な隙間から短時間でガス G を漏れ出させることができ、短時間でシール部材 26 のシール状態の異常を検出することができる。よって、ガス漏れを早期発見できて、早期の対策が可能となるため、同種の不良品の発生リスクを低減することが可能となる。しかも、手でピストンロッド 22 をシリンダ 11 に対して動かして、その感触からガス G の漏れを検出する場合等に生じ得る人的検査ミスを抑制することができ、品質向上を図ることができる。

[0071] また、第 1 実施形態では、圧力測定工程において、減圧工程以降の時点でのチャンバ 132 内の第 1 の圧力値と、この時点から所定時間経過後のチャンバ 132 内の第 2 の圧力値とを測定し、圧力異常検出工程において、第 1 の圧力値と第 2 の圧力値との圧力差に基づいて、シール部材 26 のシール状態の異常を検出する。したがって、正確にシール部材 26 のシール状態の異常を検出することができる。

[0072] また、第 1 実施形態では、收容工程においてチャンバ 132 内にシリンダ

装置 10 を自然長の状態、すなわちピストンロッド 22 をシリンダ 11 に対し移動させずに收容する。

よって、シリンダ装置 10 内の作動液 L がシール部材 26 と外筒 13 との間の微小な隙間を塞いでしまうことを抑制できる。すなわち、第 1 実施形態では、ピストンロッド 22 をシリンダ 11 に対し移動させた際の作動液 L の移動により、シール部材 26 と外筒 13 との間の微小な隙間が塞がれてしまう可能性を抑制することができる。したがって、シール部材 26 と外筒 13 との間の微小な隙間から短時間でガス G を漏れ出させることが良好にでき、短時間でシール部材 26 のシール状態の異常を検出することが良好にできる。

[0073] また、第 1 実施形態では、收容工程においてチャンバ 132 内にシリンダ装置 10 を、シール部材 26 を上向きにして收容する。よって、シリンダ装置 10 内の作動液 L が自重によりシール部材 26 と外筒 13 と間の微小な隙間を塞いでしまうことを抑制できる。したがって、シール部材 26 と外筒 13 との間の微小な隙間から短時間でガス G を漏れ出させることが良好にでき、短時間でシール部材 26 のシール状態の異常を検出することが良好にできる。

[0074] また、第 1 実施形態では、シリンダ 11 が、内筒 12 と内筒 12 の外側に設けられる外筒 13 とから構成される複筒式であるため、シール部材 26 が直接ガス G に触れる。したがって、構造的に、シール部材 26 と外筒 13 と間の隙間からガス G が漏れ出す可能性が高く、上記のようにシール部材 26 のシール状態の異常を検出することによる効果が高い。

[0075] なお、シール部材 26 のシール状態の異常を検出する前に、シリンダ装置 10 に洗浄工程が行われている場合等には、水分がシリンダ装置 10 に付着している可能性がある。このような場合には、減圧時に水分が揮発して圧力を上昇させるため、ガス G の漏れとして誤って検出してしまう可能性がある。よって、減圧工程の前に、シリンダ装置 10 を乾燥させる乾燥工程を行うようにする。その場合、乾燥専用の装置を用いなくても、図 5 に示すように

、検査用の減圧工程の開始時点 t_0 の前に、チャンバ 132 内の減圧および大気開放を交互に適宜の回数繰り返す水分除去用減圧・大気開放サイクルを行うことによってシリンダ装置 10 を乾燥させることができる。

[0076] すなわち、制御部 158 は、収容工程と減圧工程との間に乾燥工程を行う。乾燥工程では、制御部 158 が、大気開放弁 153 を閉じた状態で、減圧部 141 の開閉弁 144 を開き、真空ポンプ 142 を駆動して、それまで大気圧であったチャンバ 132 内を大気圧よりも減圧する。そして、真空計 155 で測定されるチャンバ 132 内の圧力が大気圧よりも所定圧力減圧された状態になると、開閉弁 144 を閉じ真空ポンプ 142 を停止させると共に、大気開放弁 153 を開いてチャンバ 132 内を大気開放する。真空計 155 による測定結果から、チャンバ 132 内が大気圧になると、制御部 158 は、大気開放弁 153 を閉じ、減圧部 141 の開閉弁 144 を開き、真空ポンプ 142 を駆動して、チャンバ 132 内を減圧する。そして、真空計 155 で測定されるチャンバ 132 内の圧力が大気圧よりも所定圧力減圧された状態になると、開閉弁 144 を閉じ真空ポンプ 142 を停止させると共に、大気開放弁 153 を開いてチャンバ 132 内を大気開放する。このようなチャンバ 132 内の減圧および大気開放を交互に適宜の回数繰り返すことによってシリンダ装置 10 を乾燥させる。その後、減圧工程を開始する（図 5 の時点 t_0 以降）。

[0077] このように、減圧工程の開始前に、シリンダ装置 10 を乾燥させる乾燥工程を含むことで、減圧時に水分が揮発して圧力を上昇させてしまってガス G の漏れとして誤って検出してしまうことを抑制できる。

[0078] また、収容工程と減圧工程との間に、チャンバ 132 内の減圧および大気開放を交互に繰り返す乾燥工程を行うことで、乾燥専用の装置を用いなくても、シリンダ装置 10 を乾燥させることができる。

[0079] ここで、チャンバ 132 を、大きなシリンダ装置 10 を収容可能な大きさとした場合に、小さなシリンダ装置 10 の検査時に、減圧容積が大きくなるため減圧時間が長くなってしまう可能性がある。このため、小さなシリンダ

装置 10 の検査時にチャンバ 132 内の容積を減らすようにチャンバ 132 内に中子を設置することで、減圧時間を短縮することができる。

[0080] [第 2 実施形態]

次に、第 2 実施形態を主に図 6 に基づいて第 1 実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第 1 実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

[0081] 図 6 に示すように、第 2 実施形態のシール状態検出装置 131A は、第 1 実施形態のシール状態検出装置 131 の構成に加えて、チャンバ 132 内の窒素ガス量を測定する窒素ガス量測定部 181（窒素ガス量測定手段）を有している。

[0082] 窒素ガス量測定部 181 は、四重極型質量分析計 182 と、四重極型質量分析計 182 とチャンバ 132 とを繋いで連通させる連通路 183 と、連通路 183 に設けられ、開閉することで四重極型質量分析計 182 とチャンバ 132 との連通および遮断を切り替える開閉弁 184 とを有している。

[0083] また、窒素ガス量測定部 181 は、連通路 183 における開閉弁 184 と四重極型質量分析計 182 との間に設けられる差動排気ユニット 186 と、連通路 183 における差動排気ユニット 186 と四重極型質量分析計 182 との間から分岐する分岐通路 187 と、分岐通路 187 の連通路 183 とは反対側に設けられたロータリポンプからなる真空ポンプ 188 と、分岐通路 187 の連通路 183 と真空ポンプ 188 との間に設けられた真空ポンプ 189 とを有している。開閉弁 184 は、開状態でチャンバ 132 と差動排気ユニット 186 とを連通させ、閉状態でチャンバ 132 と差動排気ユニット 186 との連通を遮断する。

[0084] 差動排気ユニット 186 は、連通路 183 の流路断面積を絞るオリフィスである。四重極型質量分析計 182 で窒素ガス量を測定する場合には、チャンバ 132 内を低真空に、四重極型質量分析計 182 側を高真空にする必要がある。差動排気ユニット 186 は、四重極型質量分析計 182 側の高真空を維持する。差動排気ユニット 186 が設けられているため、四重極型質量

分析計 1 8 2 側を高真空にするための真空ポンプ 1 8 8 の駆動時間を短くすることができる。

[0085] 第 2 実施形態では、シール状態検出装置 1 3 1 A の開閉弁 1 8 4 を閉じた状態で、第 1 実施形態と同様の收容工程、減圧工程、圧力測定工程および圧力異常検出工程を行う。第 2 実施形態において、圧力異常検出工程でシール部材 2 6 のシール状態に異常があることを検出した場合は、報知を行って第 1 実施形態と同様の大気開放工程および取出工程を行う。

[0086] 圧力異常検出工程でシール部材 2 6 のシール状態に異常がないことを検出した場合は、窒素ガス量測定部 1 8 1 で、チャンバ 1 3 2 内の窒素ガス量を測定する窒素ガス量測定工程を行う。窒素ガス量測定工程において、制御部 1 5 8 は、まず、大気導入部 1 5 1 の大気開放弁 1 5 3 を開く。大気開放弁 1 5 3 を開いて、真空計 1 5 5 で測定されるチャンバ 1 3 2 内の圧力を所定値まで上昇させる。チャンバ 1 3 2 内の圧力が所定値まで上昇した後、大気開放弁 1 5 3 を閉じて、チャンバ 1 3 2 内を所定の低真空状態にすると共に、真空ポンプ 1 8 8 を所定時間駆動して、連通路 1 8 3 の差動排気ユニット 1 8 6 と四重極型質量分析計 1 8 2 との間を高真空状態にする。次に、制御部 1 5 8 は、開閉弁 1 8 4 を開く。すると、連通路 1 8 3 の全体がチャンバ 1 3 2 の一部となる。そして、制御部 1 5 8 は、チャンバ 1 3 2 の連通路 1 8 3 内に導入されたガスの窒素ガス量を四重極型質量分析計 1 8 2 で測定する。

[0087] 窒素ガス量測定工程の後、制御部 1 5 8 は、四重極型質量分析計 1 8 2 で測定した窒素ガス量に基づいて、シール部材 2 6 のシール状態の異常の有無を検出する窒素ガス量異常検出工程（異常検出工程）を行う。この窒素ガス量異常検出工程では、四重極型質量分析計 1 8 2 で測定した窒素ガス量が所定の閾値以上であれば、シール部材 2 6 のシール状態に異常があることを検出し、この閾値未満であれば、シール部材 2 6 のシール状態に異常がないことを検出する。

[0088] 以上により、制御部 1 5 8 は、シリンダ装置 1 0 の全体を收容して密閉さ

れ減圧部 141 によって大気圧よりも所定圧力減圧した検査減圧状態とされたチャンバ 132 内の窒素ガス量の窒素ガス量測定部 181 による測定結果に基づいて、シール部材 26 のシール状態の異常を検出する。

[0089] そして、制御部 158 は、図示略の報知装置により、シール部材 26 のシール状態に異常があったか否かを報知する。

[0090] 窒素ガス量異常検出工程の後、第 1 実施形態と同様の大気開放工程および取出工程を行う。

[0091] 第 2 実施形態によれば、密閉可能なチャンバ 132 内にシリンダ装置 10 の全体を収容する収容工程と、減圧部 141 によってチャンバ 132 内を大気圧よりも所定圧力減圧した検査減圧状態にする減圧工程と、窒素ガス量測定部 181 によってチャンバ 132 内の窒素ガス量を測定する窒素ガス量測定工程と、チャンバ 132 内の窒素ガス量に基づいて、制御部 158 がシール部材 26 のシール状態の異常を検出する窒素ガス量異常検出工程と、を含んでシール部材 26 のシール状態の異常を検出する。すなわち、制御部 158 は、シリンダ装置 10 の全体を収容して密閉され減圧部 141 によって大気圧よりも所定圧力減圧した検査減圧状態とされたチャンバ 132 内の窒素ガス量の窒素ガス量測定部 181 による測定結果に基づいて、シール部材 26 のシール状態の異常を検出する。したがって、第 1 実施形態と同様、製品コストの増大および検査工数の増大を抑制することができる。また、シリンダ 11 の開口部 32 側にカバー部材 115 や取付アイ 116 を有するシリンダ装置 10 も容易に検査することができる。さらに、様々な大きさのシリンダ装置 10 を段取り替えを行わずに検査することができる。

[0092] また、第 2 実施形態によれば、チャンバ 132 内の窒素ガス量に基づいてシール部材 26 のシール状態の異常を検出する。このため、水分がシリンダ装置 10 に付着していても、シリンダ装置 10 を乾燥させる乾燥工程を行わずに、シール部材 26 のシール状態の異常を検出することができる。加えて、水分以外の乾燥が困難な成分（油分等）が付着した場合にも有効である。

[0093] なお、第 2 実施形態において、圧力異常検出工程と窒素ガス量異常検出工

程とについて、圧力異常検出工程を行わずに窒素ガス量異常検出工程のみを行うようにしても良い。すなわち、収容工程および減圧工程の後、窒素ガス量測定工程と窒素ガス量異常検出工程と大気開放工程と取出工程とを行うようにしても良い。

[0094] [第3実施形態]

次に、第3実施形態を主に図7に基づいて第1実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第1実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

[0095] 図7に示すように、第3実施形態のシール状態検出装置131Bは、第1実施形態のチャンバ132、大気導入部151、真空計155、連通路143および開閉弁144の組が複数組、具体的には3組設けられている。

[0096] そして、密閉状態のチャンバ132内を大気圧よりも所定圧力減圧した検査減圧状態にする減圧部141B（減圧手段）が、第1実施形態と相違している。減圧部141Bは、すべての組の連通路143を合流させる合流通路201と、合流通路201から二方向に分流する分岐通路202、203と、一方の分岐通路202の合流通路201とは反対側に設けられたロータリポンプからなる真空ポンプ204と、分岐通路202の合流通路201と真空ポンプ204との間に設けられた開閉弁205とを有している。開閉弁205は、開かれることで合流通路201と真空ポンプ204とを連通させ、閉じられることで合流通路201と真空ポンプ204との連通を遮断する。

[0097] また、減圧部141Bは、他方の分岐通路203の合流通路201とは反対側に設けられたロータリポンプからなる真空ポンプ211と、分岐通路203の合流通路201と真空ポンプ211との間に設けられた開閉弁212と、分岐通路203の開閉弁212と真空ポンプ211との間に設けられた油拡散ポンプからなる真空ポンプ213と、を有している。

[0098] また、減圧部141Bは、分岐通路203の開閉弁212と真空ポンプ213との間から分岐する分岐通路214と、分岐通路214の途中位置に設けられた開閉弁215と、を有している。開閉弁212は、開かれることで

合流通路 201 と分岐通路 214 および真空ポンプ 213 とを連通させ、閉じられることで合流通路 201 と分岐通路 214 および真空ポンプ 213 との連通を遮断する。

[0099] また、減圧部 141B は、複数のチャンバ 132 のそれぞれに個別に連通する連通路 221 と、これらの連通路 221 が合流する合流通路 222 と、複数の連通路 221 のそれぞれに個別に設けられた開閉弁 223 と、合流通路 222 と分岐通路 214 とに連通する中間タンク 225 と、中間タンク 225 内に大気を導入する大気導入部 226 と、中間タンク 225 内の圧力を測定するピラニ真空計からなる真空計 227 とを有している。開閉弁 215 は、開かれることで分岐通路 203 と中間タンク 225 とを連通させ、閉じられることで分岐通路 203 と中間タンク 225 との連通を遮断する。開閉弁 223 は、対応するチャンバ 132 と中間タンク 225 とを、開かれることで連通させ、対応するチャンバ 132 と中間タンク 225 との連通を、閉じられることで遮断する。

[0100] 大気導入部 226 は、中間タンク 225 内を外気に開放する大気開放通路 231 と、大気開放通路 231 に設けられ、開閉することで中間タンク 225 の外気への開放および外気との遮断を切り替える大気開放弁 232 とを有している。大気開放弁 232 は、開かれることで中間タンク 225 内を外気に連通させ、閉じられることで中間タンク 225 内を外気から遮断する。

[0101] すべての開閉弁 144、すべての大気開放弁 153、すべての真空計 155、真空ポンプ 204、開閉弁 205、開閉弁 212、真空ポンプ 211、真空ポンプ 213、開閉弁 215、すべての開閉弁 223、真空計 227 および大気開放弁 232 が、制御部 158 に接続されている。

[0102] シール状態検出装置 131B を用いて、シリンダ装置 10 におけるシール部材 26 のシール状態を検出する場合、作業者が、例えば、複数のチャンバ 132 のうちの所定の一つである第 1 のチャンバ 132 に対し、この第 1 のチャンバ 132 にシリンダ装置 10 の全体を収容する第 1 実施形態と同様の収容工程を行う。ここで、複数のチャンバ 132 への収容工程は、いずれの

チャンバ１３２においても、減圧工程、圧力測定工程、圧力異常検出工程および大気開放工程のいずれの工程も行っていないものについては、実行可能となっている。また、制御部１５８は、可能な限り、真空ポンプ２０４，２１３，２１１の適宜のものを用いて、中間タンク２２５を大気圧よりも所定圧力減圧した予備減圧状態にしておく。すなわち、真空ポンプ２０４，２１１，２１３が複数のチャンバ１３２のいずれをも減圧していない時間帯に、真空ポンプ２０４，２１１，２１３の少なくともいずれか一つで中間タンク２２５を減圧しておく。

[0103] 第１のチャンバ１３２へのシリンダ装置１０の収容工程の後、第１のチャンバ１３２に対し設けられた図示略のスタートボタンが操作されると、制御部１５８は、減圧工程の前段工程を行う。減圧工程の前段工程においては、中間タンク２２５が大気圧よりも所定圧力減圧された予備減圧状態にあれば、第１のチャンバ１３２に対して設けられた大気開放弁１５３を閉じ、第１のチャンバ１３２に対して設けられた開閉弁１４４を閉じた状態で、第１のチャンバ１３２に対して設けられた開閉弁２２３を開いて、第１のチャンバ１３２と中間タンク２２５とを連通させる。これにより、第１のチャンバ１３２内の圧力が、減圧部１４１Ｂの中間タンク２２５によって大気圧よりも減圧された状態になる。すなわち、減圧工程の前段工程によって、チャンバ１３２を、予め減圧された中間タンク２２５と連通状態にする。

[0104] 第１のチャンバ１３２に対して設けられた真空計１５５で測定される圧力の変動が所定値よりも小さくなると、制御部１５８は、減圧工程の本工程を行う。減圧工程の本工程においては、第１のチャンバ１３２に対して設けられた開閉弁２２３を閉じ、第１のチャンバ１３２以外の第２のチャンバ１３２および第３のチャンバ１３２のそれぞれに対して設けられた開閉弁１４４を閉じた状態で、第１のチャンバ１３２に対して設けられた開閉弁１４４を開き、開閉弁２０５を開いた状態で、真空ポンプ２０４を駆動して、チャンバ１３２内をさらに減圧する。これと並行して、制御部１５８は、大気開放弁２３２を閉じ、開閉弁２１５を閉じた状態で、開閉弁２１５を開き、真空

ポンプ 2 1 1, 2 1 3 で中間タンク 2 2 5 を減圧する。

[0105] 第 1 のチャンバ 1 3 2 に対して設けられた真空計 1 5 5 で測定される第 1 のチャンバ 1 3 2 内の圧力が大気圧よりも所定圧力減圧された検査減圧状態になると、制御部 1 5 8 は、第 1 のチャンバ 1 3 2 に対して設けられた開閉弁 1 4 4 を閉じる。このような第 1 のチャンバ 1 3 2 に対する減圧工程の後、制御部 1 5 8 は、第 1 のチャンバ 1 3 2 に対して、第 1 実施形態と同様、圧力測定工程、圧力異常検出工程および大気開放工程を順に行う。

[0106] 第 1 のチャンバ 1 3 2 内のシリンダ装置 1 0 に対し、圧力測定工程、圧力異常検出工程および大気開放工程のいずれかの工程を行っている最中に、作業者が、例えば、第 2 のチャンバ 1 3 2 に対し、この第 2 のチャンバ 1 3 2 にシリンダ装置 1 0 を収容する第 1 実施形態と同様の収容工程を行って、第 2 のチャンバ 1 3 2 に対し設けられた図示略のスタートボタンを操作すると、制御部 1 5 8 は、中間タンク 2 2 5 が大気圧よりも所定圧力減圧された予備減圧状態にあれば、第 2 のチャンバ 1 3 2 に対して、上記した減圧工程の前段工程を行った後、減圧工程の本工程を行う。他方、制御部 1 5 8 は、中間タンク 2 2 5 が大気圧よりも所定圧力減圧した予備減圧状態になれば、第 2 のチャンバ 1 3 2 に対して、減圧工程の前段工程を行わずに上記した減圧工程の本工程を行う。

[0107] 以上のように、制御部 1 5 8 は、可能な限り中間タンク 2 2 5 を大気圧よりも所定圧力減圧した予備減圧状態にしておき、複数のチャンバ 1 3 2 のうちのシリンダ装置 1 0 が収容されてスタートボタンが操作されたものについて、可能な限り前段工程を行った後、本工程を行う。

[0108] 第 3 実施形態によれば、減圧工程において、チャンバ 1 3 2 を減圧する際に、予め減圧された中間タンク 2 2 5 と連通状態にして、中間タンク 2 2 5 の減圧分を活用することになるため、減圧工程に要する時間を短縮することができる。また、チャンバ 1 3 2 が複数設けられているため、サイクルタイムを短縮することができる。また、複数の真空ポンプ 2 0 4, 2 1 1, 2 1 3 を有するため、これらを適宜切り替えることで、これらの長寿命化を図る

ことができる。

[0109] ここで、複数のチャンバ132を、検査前の乾燥用のチャンバ132と、検査用のチャンバ132とに分けて役割分担させることで、検査用の真空ポンプの劣化低減を図ることができる。

[0110] なお、第3実施形態の複数のチャンバ132のそれぞれに第2実施形態と同様の窒素ガス量測定部181を設けて、複数のチャンバ132のそれぞれについて、圧力異常検出工程でシール部材26のシール状態の異常がないことを検出した場合に、第2実施形態と同様に、チャンバ132内の窒素ガスを窒素ガス量測定部181で測定する窒素ガス量測定工程以降の工程を行うようにしても良い。

[0111] [第4実施形態]

次に、第4実施形態を主に図8に基づいて第1実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第1実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

[0112] 第1～第3実施形態のシール状態検出装置131、131A、131Bでは、作業者が手作業でチャンバ132にシリンダ装置10をセットしたり、チャンバ132からシリンダ装置10を取り出したりしたが、第4実施形態のシール状態検出装置131Cでは、ロボット搬送でシリンダ装置10をセットするようにしている。

[0113] 図8に示すように、シール状態検出装置131Cは、ロボットによりシリンダ装置10がセットされる投入側チャンバ132aと、シリンダ装置10におけるシール部材26のシール状態の異常を検出する、第1実施形態と同様の検査用のチャンバ132と、ロボットによりシリンダ装置10が取り出される取出側チャンバ132bと、を有するロードロック式チャンバ300を有している。

[0114] ロードロック式チャンバ300は、投入側チャンバ132aおよび取出側チャンバ132bが、検査用のチャンバ132と同様の構造である。減圧部141C（減圧手段）が、投入側チャンバ132aに対して設けられた連通

路 1 4 3 a および開閉弁 1 4 4 a と、検査用のチャンバ 1 3 2 に対して設けられた連通路 1 4 3 および開閉弁 1 4 4 と、取出側チャンバ 1 3 2 b に対して設けられた連通路 1 4 3 b および開閉弁 1 4 4 b と、連通路 1 4 3 a, 1 4 3, 1 4 3 b を合流させる合流通路 3 0 1 と、この合流通路 3 0 1 に設けられた開閉弁 3 0 2 および真空ポンプ 3 0 3 とを有する。投入側チャンバ 1 3 2 a および取出側チャンバ 1 3 2 b にも、検査用のチャンバ 1 3 2 と同様の大気開放通路、大気開放弁および真空計が設けられている。

[0115] また、ロードロック式チャンバ 3 0 0 は、図示は略すが、投入側チャンバ 1 3 2 a と検査用のチャンバ 1 3 2 との連通および遮断を切り替える内部扉と、投入側チャンバ 1 3 2 a から検査用のチャンバ 1 3 2 にシリンダ装置 1 0 を搬送する搬送装置部と、検査用のチャンバ 1 3 2 と取出側チャンバ 1 3 2 b との連通および遮断を切り替える内部扉と、検査用のチャンバ 1 3 2 から取出側チャンバ 1 3 2 b にシリンダ装置 1 0 を搬送する搬送装置部と、を有している。ロードロック式チャンバ 3 0 0 では、投入側チャンバ 1 3 2 a から検査用のチャンバ 1 3 2 へのシリンダ装置 1 0 の自動搬送と、検査用のチャンバ 1 3 2 から取出側チャンバ 1 3 2 b へのシリンダ装置 1 0 の自動搬送とが可能となっている。

[0116] そして、ロードロック式チャンバ 3 0 0 は、シリンダ装置 1 0 のセット時に大気開放される投入側チャンバ 1 3 2 a を真空ポンプ 3 0 3 で大気圧よりも所定圧力減圧した検査減圧状態に減圧してから、投入側チャンバ 1 3 2 a から検査用のチャンバ 1 3 2 へのシリンダ装置 1 0 の搬送を行う。また、シリンダ装置 1 0 の取り出し時に大気開放される取出側チャンバ 1 3 2 b を真空ポンプ 3 0 3 で大気圧よりも所定圧力減圧した検査減圧状態にしてから、検査用のチャンバ 1 3 2 から取出側チャンバ 1 3 2 b へのシリンダ装置 1 0 の搬送を行う。これにより、ロードロック式チャンバ 3 0 0 では、検査用のチャンバ 1 3 2 の大気開放を抑制する。

[0117] 第 4 実施形態のシール状態検出装置 1 3 1 C では、組み立て工程後のシリンダ装置 1 0 を自動で検査して、後工程に搬送することができる。

[0118] なお、第4実施形態のチャンバ132に第2実施形態と同様の窒素ガス量測定部181を設けて、圧力異常検出工程でシール部材26のシール状態の異常がないことを検出した場合に、第2実施形態と同様に、チャンバ132内の窒素ガス量を窒素ガス量測定部181で測定する窒素ガス量測定工程以降の工程を行うようにしても良い。また、第3実施形態の複数のチャンバ132をそれぞれ第4実施形態のロードロック式チャンバ300として、各ロードロック式チャンバ300に対しシリンダ装置10を自動搬送するようにしても良い。この場合も、各ロードロック式チャンバ300のチャンバ132に第2実施形態と同様の窒素ガス量測定部181を設けることが可能である。

[0119] また、以上の実施形態では検査対象のシリンダ装置が複筒式の油圧緩衝器である場合を例にとり説明したが、本発明は、単筒式の油圧緩衝器、アクティブサスペンション等のシリンダ装置にも適用可能である。さらにはガス圧緩衝器等のシリンダ装置にも適用可能である。加えて、シリンダの軸方向両側からロッドが突出するタイプのシリンダ装置にも適用可能である。つまり、シリンダの少なくとも一端からロッドが突出するタイプのシリンダ装置に適用可能である。

[0120] 以上に述べた実施形態の第1の態様によれば、シール状態検出方法は流体が封入されるシリンダと、前記シリンダ内に摺動可能に挿入されるピストンと、前記ピストンに連結されて前記シリンダの外部に延出するピストンロッドと、前記シリンダと前記ピストンロッドとの間に設けられるシール部材と、を有するシリンダ装置の前記シール部材のシール状態の異常を検出する。このシール状態検出方法は、密閉可能なチャンバ内に前記シリンダ装置の全体を収容する収容工程と、前記チャンバ内を大気圧よりも所定圧力減圧した減圧状態にする減圧工程と、前記チャンバ内の圧力を測定する圧力測定工程と、前記チャンバ内の圧力に基づいて前記異常を検出する異常検出工程と、を含む。これにより、コストの増大を抑制することができる。

[0121] 第2の態様は、第1の態様において、前記圧力測定工程では、前記減圧工

程以降の時点での前記チャンバ内の第1の圧力値と、前記時点から所定時間経過後の前記チャンバ内の第2の圧力値とを測定し、前記異常検出工程では、前記第1の圧力値と前記第2の圧力値との圧力差に基づいて前記異常を検出することを特徴とする。

[0122] 第3の態様によれば、シール状態検出方法は、窒素ガスを含む流体が封入されるシリンダと、前記シリンダ内に摺動可能に挿入されるピストンと、前記ピストンに連結されて前記シリンダの外部に延出するピストンロッドと、前記シリンダと前記ピストンロッドとの間に設けられるシール部材と、を有するシリンダ装置の前記シール部材のシール状態の異常を検出する。このシール状態検出方法は、密閉可能なチャンバ内に前記シリンダ装置の全体を収容する収容工程と、前記チャンバ内を大気圧よりも所定圧力減圧した減圧状態にする減圧工程と、前記チャンバ内の窒素ガス量を測定する窒素ガス量測定工程と、前記チャンバ内の窒素ガス量に基づいて前記異常を検出する異常検出工程と、を含む。これにより、コストの増大を抑制することができる。

[0123] 第4の態様は、第1乃至第3のいずれか一態様において、前記収容工程において、前記チャンバ内に前記シリンダ装置を自然長の状態で収容することを特徴とする。

[0124] 第5の態様は、第1乃至第4のいずれか一態様において、前記収容工程において、前記チャンバ内に前記シリンダ装置を、前記シール部材を上向きにして収容することを特徴とする。

[0125] 第6の態様は、第1乃至第5のいずれか一態様において、前記減圧工程の前に、前記シリンダ装置を乾燥させる乾燥工程を含むことを特徴とする。

[0126] 第7の態様は、第1乃至第6のいずれか一態様において、前記シリンダは、内筒と該内筒の外側に設けられる外筒とから構成される複筒式であることを特徴とする。

[0127] 第8の態様は、第1乃至第7のいずれか一態様において、前記減圧工程において、前記チャンバを、予め減圧された中間タンクと連通状態にすることを特徴とする。

[0128] 第9の態様によれば、シール状態検出装置は、流体が封入されるシリンダと、前記シリンダ内に摺動可能に挿入されるピストンと、前記ピストンに連結されて前記シリンダの外部に延出するピストンロッドと、前記シリンダと前記ピストンロッドとの間に設けられるシール部材と、を有するシリンダ装置の前記シール部材のシール状態の異常を検出する。このシール状態検出装置は、前記シリンダ装置の全体を収容する密閉可能なチャンバと、前記チャンバ内を大気圧よりも所定圧力減圧した減圧状態にする減圧手段と、前記チャンバ内の圧力を測定する圧力測定手段と、前記シリンダ装置の全体を収容して密閉され前記減圧手段によって前記減圧状態とされた前記チャンバ内の圧力の前記圧力測定手段による測定結果に基づいて前記異常を検出する異常検出手段と、を有する。これにより、コストの増大を抑制することができる。

[0129] 第10の態様によれば、シール状態検出装置は、窒素ガスを含む流体が封入されるシリンダと、前記シリンダ内に摺動可能に挿入されるピストンと、前記ピストンに連結されて前記シリンダの外部に延出するピストンロッドと、前記シリンダと前記ピストンロッドとの間に設けられるシール部材と、を有するシリンダ装置の前記シール部材のシール状態の異常を検出する。このシール状態検出装置は、前記シリンダ装置の全体を収容する密閉可能なチャンバと、前記チャンバ内を大気圧よりも所定圧力減圧した減圧状態にする減圧手段と、前記チャンバ内の窒素ガス量を測定する窒素ガス量測定手段と、前記シリンダ装置の全体を収容して密閉され前記減圧手段によって前記減圧状態とされた前記チャンバ内の窒素ガス量の前記窒素ガス量測定手段による測定結果に基づいて前記異常を検出する異常検出手段と、を有する。これにより、コストの増大を抑制することができる。

産業上の利用可能性

[0130] 上記したシリンダ装置のシール状態検出方法およびシール状態検出装置によれば、製品コストの増大を抑制することができる。

符号の説明

- [0131] 1 0 シリンダ装置
- 1 1 シリンダ
- 1 2 内筒
- 1 3 外筒
- 1 7 ピストン
- 2 2 ピストンロッド
- 2 6 シール部材
- 1 3 2 チャンバ
- 1 4 1, 1 4 1 B, 1 4 1 C 減圧部（減圧手段）
- 1 5 5 真空計（圧力測定手段）
- 1 5 8 制御部（異常検出手段）
- 1 8 1 窒素ガス量測定部（窒素ガス量測定手段）
- 2 2 5 中間タンク

請求の範囲

[請求項1]

流体が封入されるシリンダと、
前記シリンダ内に摺動可能に挿入されるピストンと、
前記ピストンに連結されて前記シリンダの外部に延出するピストンロッドと、
前記シリンダと前記ピストンロッドとの間に設けられるシール部材と、を有するシリンダ装置の前記シール部材のシール状態の異常を検出するシール状態検出方法であって、
密閉可能なチャンバ内に前記シリンダ装置の全体を収容する収容工程と、
前記チャンバ内を大気圧よりも所定圧力減圧した減圧状態にする減圧工程と、
前記チャンバ内の圧力を測定する圧力測定工程と、
前記チャンバ内の圧力に基づいて前記異常を検出する異常検出工程と、
を含むシリンダ装置のシール状態検出方法。

[請求項2]

前記圧力測定工程では、前記減圧工程以降の時点での前記チャンバ内の第1の圧力値と、前記時点から所定時間経過後の前記チャンバ内の第2の圧力値とを測定し、
前記異常検出工程では、前記第1の圧力値と前記第2の圧力値との圧力差に基づいて前記異常を検出する
請求項1に記載のシリンダ装置のシール状態検出方法。

[請求項3]

窒素ガスを含む流体が封入されるシリンダと、
前記シリンダ内に摺動可能に挿入されるピストンと、
前記ピストンに連結されて前記シリンダの外部に延出するピストンロッドと、
前記シリンダと前記ピストンロッドとの間に設けられるシール部材と、を有するシリンダ装置の前記シール部材のシール状態の異常を検

出するシール状態検出方法であって、

密閉可能なチャンバ内に前記シリンダ装置の全体を収容する収容工程と、

前記チャンバ内を大気圧よりも所定圧力減圧した減圧状態にする減圧工程と、

前記チャンバ内の窒素ガス量を測定する窒素ガス量測定工程と、

前記チャンバ内の窒素ガス量に基づいて前記異常を検出する異常検出工程と、

を含むシリンダ装置のシール状態検出方法。

[請求項4] 前記収容工程において、前記チャンバ内に前記シリンダ装置を自然長の状態で収容する

請求項1乃至3のいずれか一項に記載のシリンダ装置のシール状態検出方法。

[請求項5] 前記収容工程において、前記チャンバ内に前記シリンダ装置を、前記シール部材を上向きにして収容する

請求項1乃至4のいずれか一項に記載のシリンダ装置のシール状態検出方法。

[請求項6] 前記減圧工程の前に、前記シリンダ装置を乾燥させる乾燥工程を含む

請求項1乃至5のいずれか一項に記載のシリンダ装置のシール状態検出方法。

[請求項7] 前記シリンダは、内筒と該内筒の外側に設けられる外筒とから構成される複筒式である

請求項1乃至6のいずれか一項に記載のシリンダ装置のシール状態検出方法。

[請求項8] 前記減圧工程において、前記チャンバを、予め減圧された中間タンクと連通状態にする

請求項1乃至7のいずれか一項に記載のシリンダ装置のシール状態

検出方法。

[請求項9]

流体が封入されるシリンダと、
前記シリンダ内に摺動可能に挿入されるピストンと、
前記ピストンに連結されて前記シリンダの外部に延出するピストン
ロッドと、
前記シリンダと前記ピストンロッドとの間に設けられるシール部材
と、を有するシリンダ装置の前記シール部材のシール状態の異常を検
出するシール状態検出装置であって、
前記シリンダ装置の全体を収容する密閉可能なチャンバと、
前記チャンバ内を大気圧よりも所定圧力減圧した減圧状態にする減
圧手段と、
前記チャンバ内の圧力を測定する圧力測定手段と、
前記シリンダ装置の全体を収容して密閉され前記減圧手段によって
前記減圧状態とされた前記チャンバ内の圧力の前記圧力測定手段によ
る測定結果に基づいて前記異常を検出する異常検出手段と、
を有するシリンダ装置のシール状態検出装置。

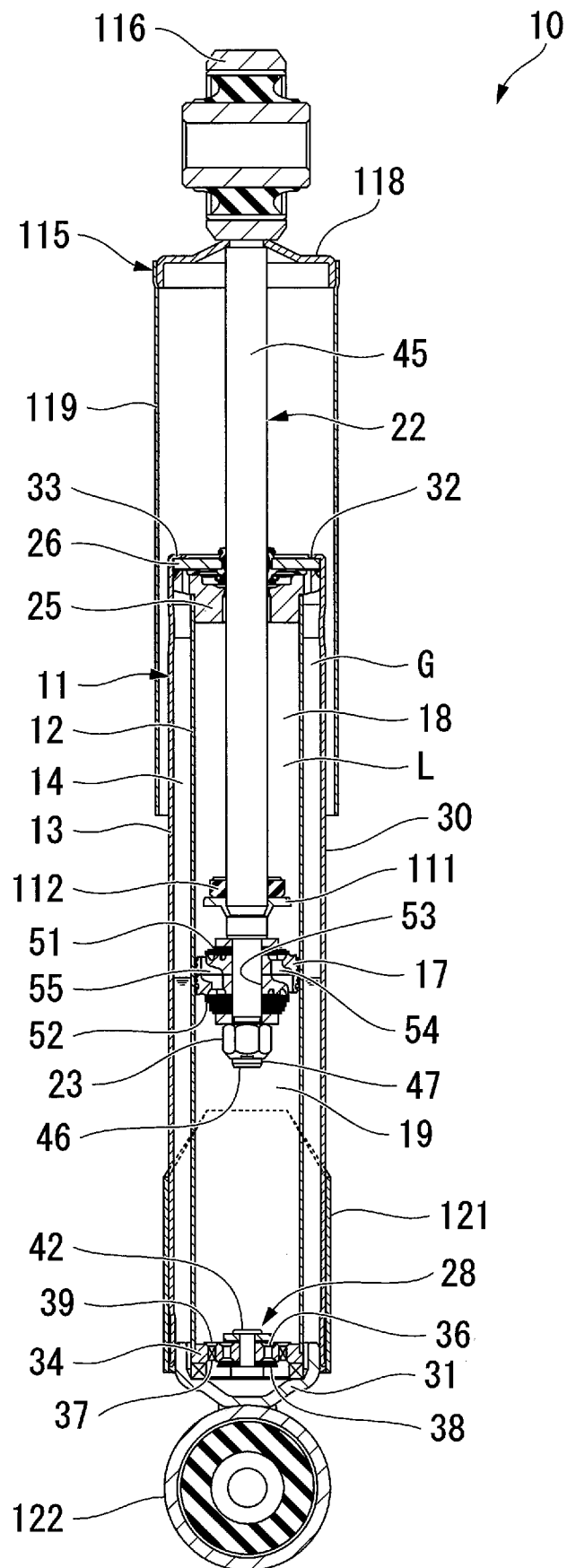
[請求項10]

窒素ガスを含む流体が封入されるシリンダと、
前記シリンダ内に摺動可能に挿入されるピストンと、
前記ピストンに連結されて前記シリンダの外部に延出するピストン
ロッドと、
前記シリンダと前記ピストンロッドとの間に設けられるシール部材
と、を有するシリンダ装置の前記シール部材のシール状態の異常を検
出するシール状態検出装置であって、
前記シリンダ装置の全体を収容する密閉可能なチャンバと、
前記チャンバ内を大気圧よりも所定圧力減圧した減圧状態にする減
圧手段と、
前記チャンバ内の窒素ガス量を測定する窒素ガス量測定手段と、
前記シリンダ装置の全体を収容して密閉され前記減圧手段によって

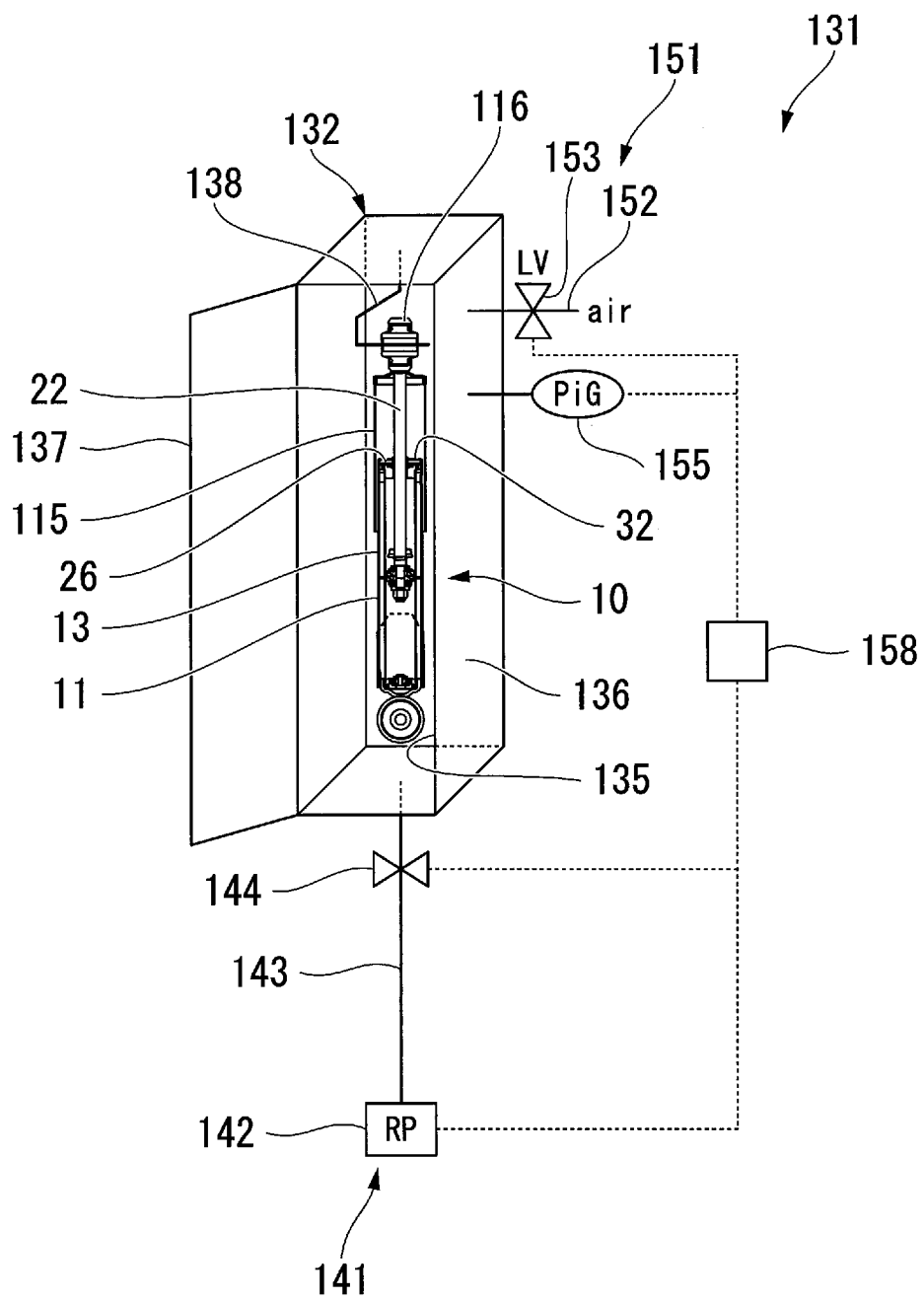
前記減圧状態とされた前記チャンバ内の窒素ガス量の前記窒素ガス量測定手段による測定結果に基づいて前記異常を検出する異常検出手段と、

を有するシリンダ装置のシール状態検出装置。

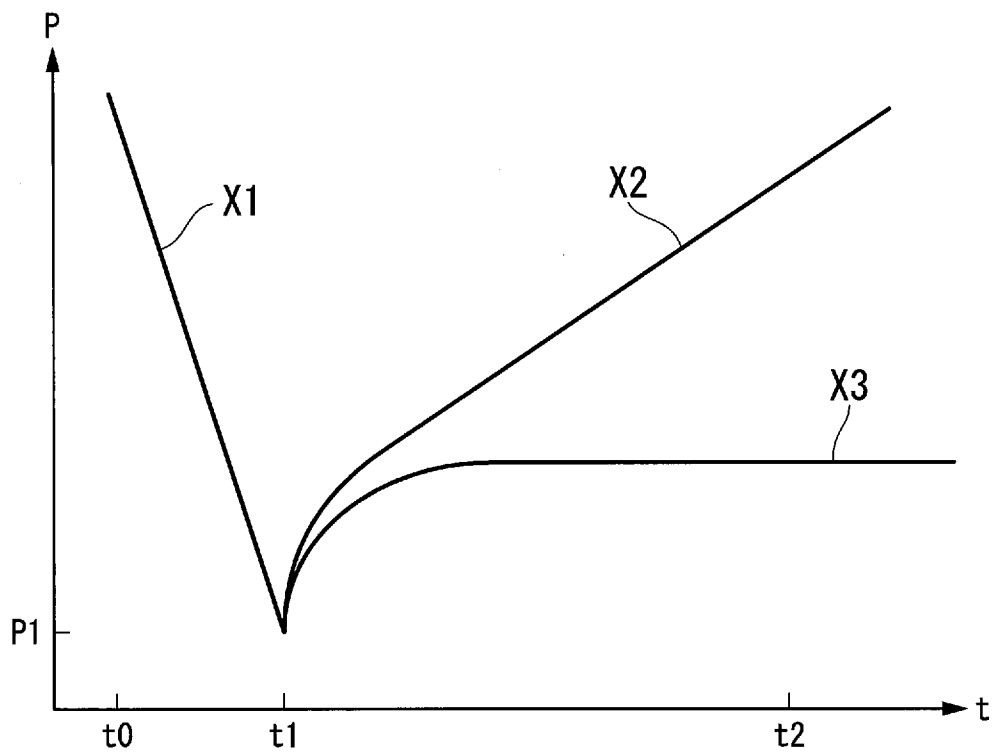
[図1]



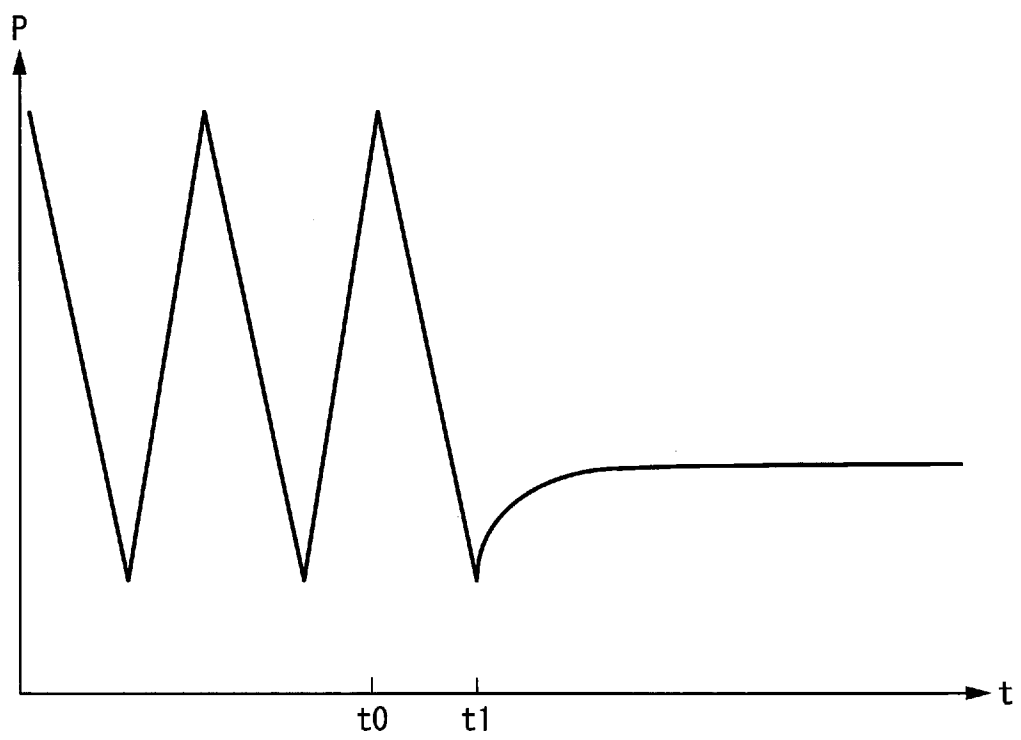
[図3]



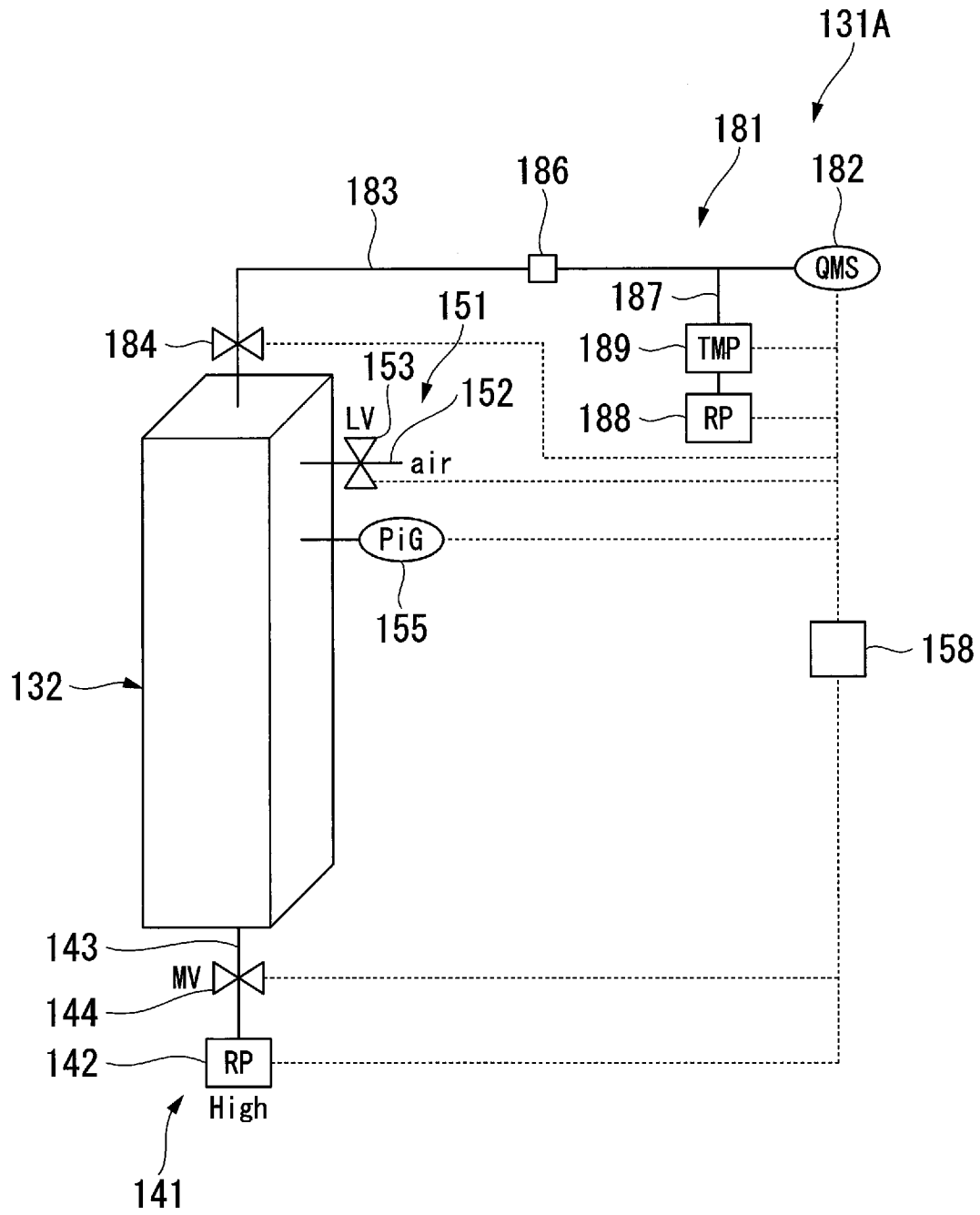
[図4]



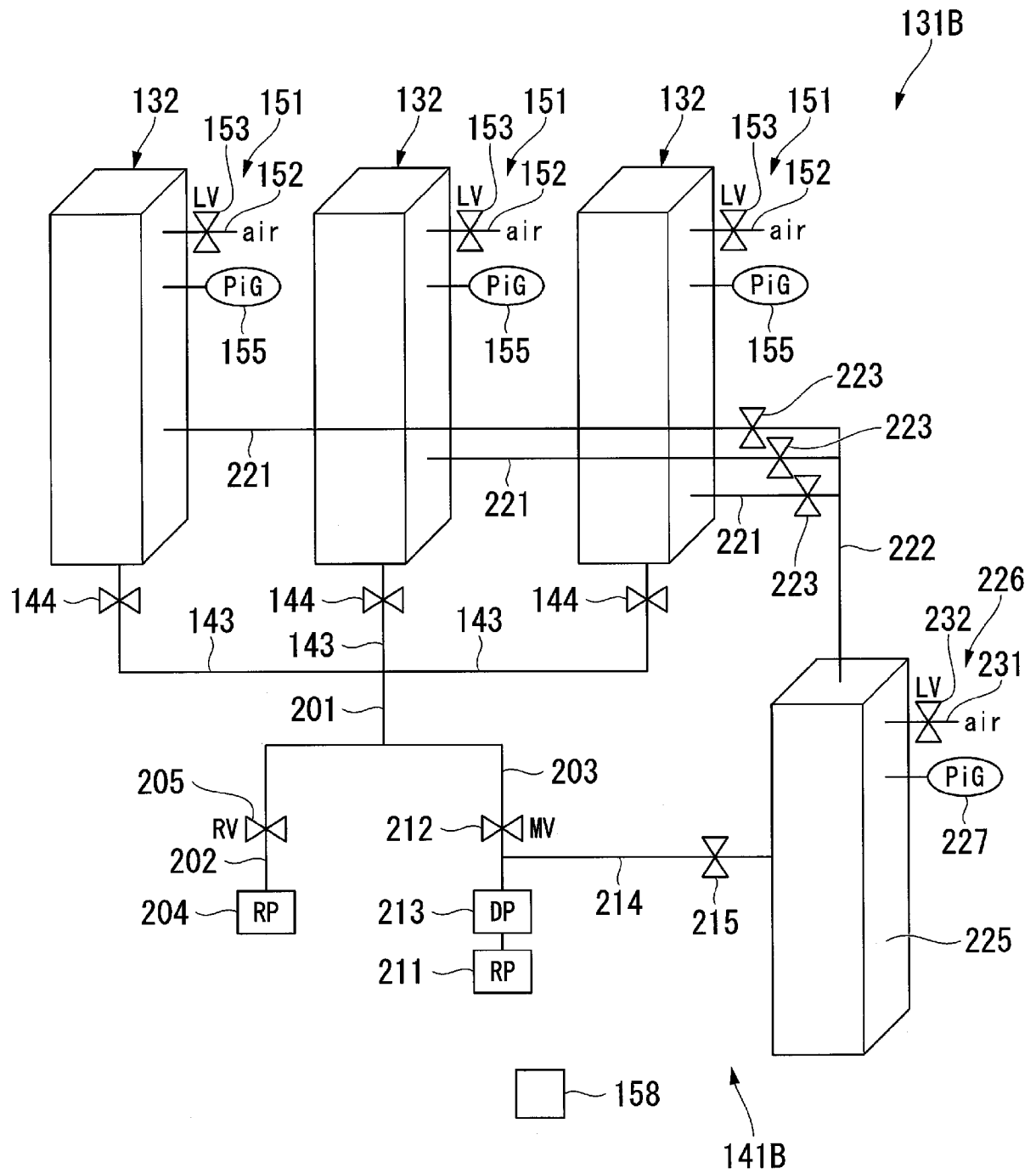
[図5]



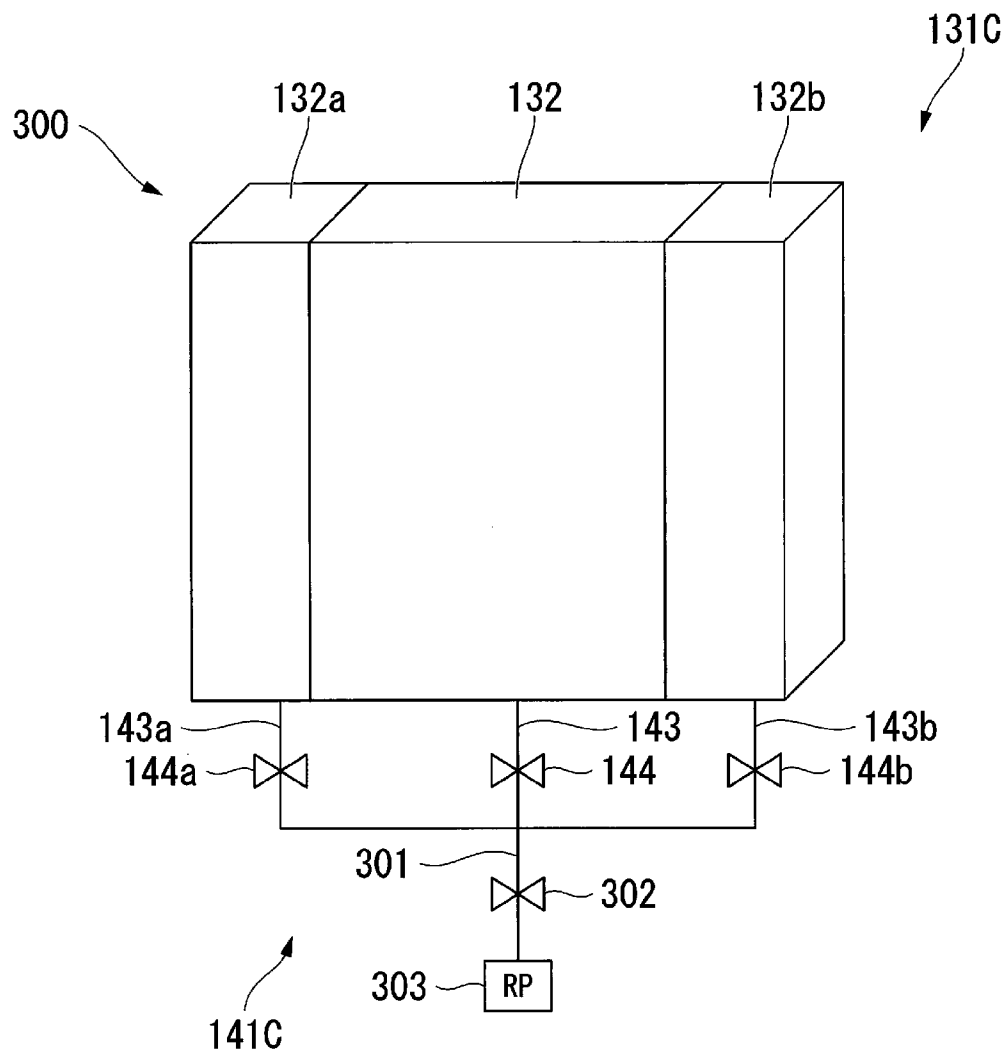
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/023843

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01M3/26(2006.01) i, F16F9/36(2006.01) i, F16J15/00(2006.01) i,
G01M3/20(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G01M3/26, F16F9/36, F16J15/00, G01M3/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-352543 A (HITTO KAIHATSU KENKYUSHO KK) 19 December 2000, paragraphs [0003], [0018]-[0036], fig. 1-3 (Family: none)	1-10
Y	JP 11-264780 A (SHOWA CORPORATION) 28 September 1999, paragraphs [0018]-[0047], fig. 1, 2 (Family: none)	1-10
Y	JP 2011-38981 A (ICOM INC.) 24 February 2011, paragraphs [0020], [0021], fig. 2 (Family: none)	2, 4-8



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
21.08.2018

Date of mailing of the international search report
28.08.2018

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/JP2018/023843

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-326264 A (NIPPON VALQUA IND LTD.) 24 November 2005, paragraph [0010], fig. 10 (Family: none)	3-8, 10
Y	JP 61-130843 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 18 June 1986, page 2, lower right column, lines 3, 4 (Family: none)	6-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01M3/26(2006.01)i, F16F9/36(2006.01)i, F16J15/00(2006.01)i, G01M3/20(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. G01M3/26, F16F9/36, F16J15/00, G01M3/20

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 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 8 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2000-352543 A（株式会社ヒット開発研究所）2000.12.19, [0003], [0018] - [0036], [図1] - [図3]（ファミリーなし）	1-10
Y	JP 11-264780 A（株式会社ショーワ）1999.09.28, [0018] - [0047], [図1] - [図2]（ファミリーなし）	1-10
Y	JP 2011-38981 A（アイコム株式会社）2011.02.24, [0020] - [0021], [図2]（ファミリーなし）	2, 4-8

☒ 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

2 1 . 0 8 . 2 0 1 8

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 8 . 2 0 1 8

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）

小野 郁磨

2 J

4 6 4 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2005-326264 A (日本バルカー工業株式会社) 2005. 11. 24, [0 0 1 0], [図 1 0] (ファミリーなし)	3-8, 10
Y	JP 61-130843 A (三菱重工業株式会社) 1986. 06. 18, 第 2 頁右下欄 第 3 行目ー第 4 行目 (ファミリーなし)	6-8