

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7622530号
(P7622530)

(45)発行日 令和7年1月28日(2025.1.28)

(24)登録日 令和7年1月20日(2025.1.20)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 K 11/07 (2006.01)

F 1 6 K 11/07

M

請求項の数 6 (全15頁)

(21)出願番号	特願2021-69090(P2021-69090)	(73)特許権者	000102511
(22)出願日	令和3年4月15日(2021.4.15)		S M C 株式会社
(65)公開番号	特開2022-163935(P2022-163935 A)		東京都千代田区外神田四丁目 1 4 番 1 号
(43)公開日	令和4年10月27日(2022.10.27)	(74)代理人	100119404
審査請求日	令和6年4月1日(2024.4.1)		弁理士 林 直生樹
		(74)代理人	100177769
			弁理士 石川 徹
		(74)代理人	100188743
			弁理士 加藤 誠
		(72)発明者	松村 憲一
			茨城県つくばみらい市絹の台 4 - 2 - 2
			S M C 株式会社筑波技術センター内
		審査官	北村 一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 4 位置切換弁

(57)【特許請求の範囲】
【請求項 1】

軸方向の一端側から他端側へと延びる弁孔、及び前記弁孔に連通する複数のポートが形成されたボディと、前記ボディの前記弁孔内に軸方向に摺動自在に収容されたスプールと、前記スプールの軸方向一端に配され、前記スプールを軸方向他端側に押圧して他端側切換位置へと移動させる第 1 駆動部、及び前記スプールの軸方向他端に配され、前記スプールを軸方向一端側に押圧して一端側切換位置へと移動させる第 2 駆動部と、前記スプールを前記一端側切換位置と前記他端側切換位置との中間に位置して互いに異なる位置である第 1 中間切換位置及び第 2 中間切換位置へと選択的に移動させるスプール移動機構部とを有し、前記第 1 及び第 2 駆動部及び前記スプール移動機構部により前記スプールを前記 4 つの切換位置に移動させることにより、前記複数のポート間の連通状態を切り換える 4 位置切換弁であって、

前記スプール移動機構部は、前記第 1 駆動部による前記スプールの前記他端側切換位置への移動に伴って、前記スプールを一端側切換位置方向へと押し戻す弾発力が蓄積されると共に、前記第 2 駆動部による前記スプールの前記一端側切換位置への移動に伴って、前記スプールを他端側切換位置方向へと押し戻す弾発力が蓄積されるばね部材を有しており、それにより、前記スプール移動機構部は、

前記スプールを前記一端側切換位置に移動させた状態から、前記第 2 駆動部による前記スプールの押圧を解除した時に、前記ばね部材の弾発力により前記スプールを軸方向他端側に押圧して前記第 1 中間切換位置へと移動させ、

前記スプールを前記他端側切換位置に移動させた状態から、前記第 1 駆動部による前記スプールの押圧を解除した時に、前記ばね部材の弾発力により前記スプールを軸方向一端側に押圧して前記第 2 中間切換位置へと移動させる、ことを特徴とする 4 位置切換弁。

【請求項 2】

前記スプールは、ばね座軸を同軸上に有していて、

前記スプール移動機構部は、更に、前記ばね座軸に軸方向に移動自在に設けられた軸方向一端側の第 1 ばね座及び軸方向他端側の第 2 ばね座と、を有し、

前記第 1 ばね座と前記第 2 ばね座との間に前記ばね部材が設けられ、

前記ばね座軸は、軸方向の両端に前記第 1 及び第 2 ばね座を当接させる一对の当接部を有し、前記第 1 及び第 2 ばね座を前記一对の当接部に当接させた状態において、前記ばね部材は縮設されており、

10

前記ボディの前記弁孔には、前記スプール移動機構部を間に配したその軸方向両側に、前記第 1 及び第 2 ばね座を当接させる一对のストッパ部が設けられており、

前記一对の当接部間の軸方向長さを X 、前記一对のストッパ部間の軸方向長さを Y 、前記第 1 及び第 2 駆動部のそれぞれによる前記スプールのストローク長さを S_1 、 S_2 としたとき、 $X < Y$ 、 $Y - X < S_1$ 、 S_2 の関係を有している、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の 4 位置切換弁。

【請求項 3】

前記弁孔には、前記スプール移動機構部を収容して軸方向に延びるばね収容室が設けられ、

20

前記ばね収容室は、軸方向両端部に径方向外側へ延びる一对の端壁を有し、

前記一对の端壁の夫々は、前記第 1 及び第 2 ばね座が当接する前記ストッパ部を有している、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の 4 位置切換弁。

【請求項 4】

前記ばね収容室の内径は、前記弁孔の内径よりも大きく、

前記第 1 ばね座及び前記第 2 ばね座の夫々の外径は、前記弁孔の内径よりも大きく、且つ前記ばね収容室の内径よりも小さい、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の 4 位置切換弁。

30

【請求項 5】

前記一对の当接部は、前記ばね座軸の軸方向の一端から径方向外側へ突出して前記第 1 ばね座と当接可能な第 1 段部と、前記ばね座軸の軸方向の他端から径方向外側へ突出して前記第 2 ばね座と当接可能な第 2 段部と、を有し、

前記スプールは、

前記第 1 ばね座が前記ばね収容室の軸方向一端側の前記端壁及び前記第 1 段部に当接し、且つ前記第 2 ばね座が前記第 2 段部に当接した状態で前記第 1 中間切換位置に切り換えられ、

前記第 2 ばね座が前記ばね収容室の軸方向他端側の前記端壁及び前記第 2 段部に当接し、且つ前記第 1 ばね座が前記第 1 段部に当接した状態で前記第 2 中間切換位置に切り換えられる、

40

ことを特徴とする請求項 3 に記載の 4 位置切換弁。

【請求項 6】

前記複数のポートは、供給ポート、第 1 出力ポート、第 2 出力ポート、第 1 排出ポート、第 2 排出ポートを有し、

前記一端側切換位置では、前記供給ポート、前記第 1 出力ポート、前記第 2 出力ポート、及び前記第 1 排出ポートが遮断されて相互に連通しない第 1 非連通状態となり、

前記第 1 中間切換位置では、前記第 1 出力ポート及び前記第 1 排出ポートが遮断されて相互に連通せず、前記供給ポート及び前記第 2 出力ポートが連通した第 1 連通状態となり、

前記第 2 中間切換位置では、前記供給ポート、前記第 1 出力ポート、前記第 2 出力ポ

50

ト、及び前記第 1 排出ポートが遮断されて相互に連通しない第 2 非連通状態となり、

前記他端側切換位置では、前記第 2 出力ポート、前記第 1 排出ポート、前記第 2 排出ポートが遮断されて相互に連通せず、前記供給ポート及び前記第 1 出力ポートが連通した第 2 連通状態、又は、前記供給ポート、前記第 2 出力ポート、前記第 2 排出ポートが遮断されて相互に連通せず、前記第 1 出力ポート及び前記第 1 排出ポートが連通した第 3 連通状態のいずれかとなる、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の 4 位置切換弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パイロット空気圧と復帰ばねとによってスプールを 4 つの切換位置に切り換える 4 位置切換弁に関するものである。

【背景技術】

【0002】

この種の 4 位置切換弁は、例えば特許文献 1、特許文献 2 等に開示されているように従来より公知である。公知の 4 位置切換弁は、ボディ内に形成された弁孔内に摺動自在に收容された円筒状の外側スプールの両端に夫々ピストンを配設し、外側スプールの内側に形成された内孔に内側スプールを摺動自在に配設し、内側スプールの両端の夫々と対向するピストンとの間に夫々圧縮ばねを配設して構成される。

【0003】

内側スプールに復帰ばねのばね力を作用させ、一方のピストンに一方のパイロット弁を通じてパイロット空気圧を作用させると、外側スプール及び内側スプールが一方向に移動して一端側切換位置に切り換わり、他方のピストンに他方のパイロット弁を通じてパイロット空気圧を作用させると、外側スプール及び内側スプールが反対方向に移動して他端側切換位置に切り換わる。

【0004】

一端側切換位置に両スプールが移動した状態でパイロット弁をオフにして両方のピストンをパイロット空気圧の作用から解放すると、スプールが復帰ばねによって第 1 中間切換位置に切り換わり、他端側切換位置に両スプールが移動した状態でパイロット弁をオフにして両方のピストンをパイロット空気圧の作用から解放すると、スプールが復帰ばねによって第 2 中間切換位置に切り換わる。

【0005】

そして、両スプールが一端側切換位置に切り換わると、切換弁は、複数のポートの一部が相互に連通して残りが遮断された第 1 の連通状態となり、両スプールが他端側切換位置に切り換わると、切換弁は、複数のポートの連通及び遮断の関係が第 1 の連通状態と異なる第 2 の連通状態となる。そして、両スプールが第 1 中間切換位置に切り換わると、複数のポートの一部が遮断されて残りのポートが大気に連通する第 3 の連通状態となり、両スプールが第 2 中間切換位置に切り換わると、切換弁は、複数のポートの遮断及び大気への連通の関係が第 3 の連通状態と異なる第 4 の連通状態となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特許第 4 1 1 7 6 3 6 号公報

【文献】特許第 4 2 7 7 2 4 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

このような、特許文献 1 及び 2 に記載の 4 位置切換弁においては、弁孔内にスプールと復帰ばねとが夫々 2 個設けられているので、部品点数が増大し、構造上、切換弁が複雑化して製造の困難化を避けることができない。

10

20

30

40

50

【0008】

そこで、本発明の技術的課題は、切換弁の構造を簡素化して製造が容易な4位置切換弁を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するため、本発明に係る4位置切換弁は、軸方向の一端側から他端側へと延びる弁孔、及び前記弁孔に連通する複数のポートが形成されたボディと、前記ボディの前記弁孔内に軸方向に摺動自在に收容されたスプールと、前記スプールの軸方向一端に配され、前記スプールを軸方向他端側に押圧して他端側切換位置へと移動させる第1駆動部、及び前記スプールの軸方向他端に配され、前記スプールを軸方向一端側に押圧して一端側切換位置へと移動させる第2駆動部と、前記スプールを前記一端側切換位置と前記他端側切換位置との中間に位置して互いに異なる位置である第1中間切換位置及び第2中間切換位置へと選択的に移動させるスプール移動機構部とを有し、前記第1及び第2駆動部及び前記スプール移動機構部により前記スプールを前記4つの切換位置に移動させることにより、前記複数のポート間の連通状態を切り換える4位置切換弁であって、前記スプール移動機構部は、前記第1駆動部による前記スプールの前記他端側切換位置への移動に伴って、前記スプールを一端側切換位置方向へと押し戻す弾発力が蓄積されると共に、前記第2駆動部による前記スプールの前記一端側切換位置への移動に伴って、前記スプールを他端側切換位置方向へと押し戻す弾発力が蓄積されるばね部材を有しており、それにより、前記スプール移動機構部は、前記スプールを前記一端側切換位置に移動させた状態から、前記第2駆動部による前記スプールの押圧を解除した時に、前記ばね部材の弾発力により前記スプールを軸方向他端側に押圧して前記第1中間切換位置へと移動させ、前記スプールを前記他端側切換位置に移動させた状態から、前記第1駆動部による前記スプールの押圧を解除した時に、前記ばね部材の弾発力により前記スプールを軸方向一端側に押圧して前記第2中間切換位置へと移動させる、ことを特徴とする。

【0010】

この場合において、好ましくは、前記スプールは、ばね座軸を同軸上に有していて、前記スプール移動機構部は、更に、前記ばね座軸に軸方向に移動自在に設けられた軸方向一端側の第1ばね座及び軸方向他端側の第2ばね座と、を有し、前記第1ばね座と前記第2ばね座との間に前記ばね部材が設けられ、前記ばね座軸は、軸方向の両端に前記第1及び第2ばね座を当接させる一対の当接部を有し、前記第1及び第2ばね座を前記一対の当接部に当接させた状態において、前記ばね部材は縮設されており、前記ボディの前記弁孔には、前記スプール移動機構部を間に配したその軸方向両側に、前記第1及び第2ばね座を当接させる一対のストッパ部が設けられており、前記一対の当接部間の軸方向長さを X 、前記一対のストッパ部間の軸方向長さを Y 、前記第1及び第2駆動部のそれぞれによる前記スプールのストローク長さを S_1 、 S_2 としたとき、 $X < Y$ 、 $Y - X < S_1$ 、 S_2 の関係性を有している。

【0011】

また、好ましくは、前記弁孔には、前記スプール移動機構部を收容して軸方向に延びるばね收容室が設けられ、前記ばね收容室は、軸方向両端部に径方向外側へ延びる一対の端壁を有し、前記一対の端壁の夫々は、前記第1及び第2ばね座が当接する前記ストッパ部を有している、更に、好ましくは、前記ばね收容室の内径は、前記弁孔の内径よりも大きく、前記第1ばね座及び前記第2ばね座の夫々の外径は、前記弁孔の内径よりも大きく、且つ前記ばね收容室の内径よりも小さい。

【0012】

また、好ましくは、前記一対の当接部は、前記ばね座軸の軸方向の一端から径方向外側へ突出して前記第1ばね座と当接可能な第1段部と、前記ばね座軸の軸方向の他端から径方向外側へ突出して前記第2ばね座と当接可能な第2段部と、を有し、前記スプールは、前記第1ばね座が前記ばね收容室の軸方向一端側の前記端壁及び前記第1段部に当接し、且つ前記第2ばね座が前記第2段部に当接した状態で前記第1中間切換位置に切り換えら

れ、前記第 2 ばね座が前記ばね収容室の軸方向他端側の前記端壁及び前記第 2 段部に当接し、且つ前記第 1 ばね座が前記第 1 段部に当接した状態で前記第 2 中間切換位置に切り換えられる。

【0013】

また、好ましくは、前記複数のポートは、供給ポート、第 1 出力ポート、第 2 出力ポート、第 1 排出ポート、第 2 排出ポートを有し、前記一端側切換位置では、前記供給ポート、前記第 1 出力ポート、前記第 2 出力ポート、及び前記第 1 排出ポートが遮断されて相互に連通しない第 1 非連通状態となり、前記第 1 中間切換位置では、前記第 1 出力ポート及び前記第 1 排出ポートが遮断されて相互に連通せず、前記供給ポート及び前記第 2 出力ポートが連通した第 1 連通状態となり、前記第 2 中間切換位置では、前記供給ポート、前記第 1 出力ポート、前記第 2 出力ポート、及び前記第 1 排出ポートが遮断されて相互に連通しない第 2 非連通状態となり、前記他端側切換位置では、前記第 2 出力ポート、前記第 1 排出ポート、前記第 2 排出ポートが遮断されて相互に連通せず、前記供給ポート及び前記第 1 出力ポートが連通した第 2 連通状態となる。

10

【0014】

このとき、前記他端側切換位置では、前記第 2 連通状態に代えて、前記供給ポート、前記第 2 出力ポート、前記第 2 排出ポートが遮断されて相互に連通せず、前記第 1 出力ポート及び前記第 1 排出ポートが連通した第 3 連通状態となるようにしても良い。

【発明の効果】

【0015】

以上のように、本発明によれば、切換弁の構造を簡素化して製造が容易な 4 位置切換弁を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図 1】本発明の一実施形態に係わる 4 位置切換弁の要部断面図である。

【図 2】スプールが一端側切換位置に移動した 4 位置切換弁の部分断面図である。

【図 3】スプールが第 1 中間切換位置に移動した 4 位置切換弁の要部断面図である。

【図 4】スプールが第 2 中間切換位置に移動した 4 位置切換弁の部分断面図である。

【図 5】スプールが他端側切換位置に移動した 4 位置切換弁の要部断面図である。

【図 6】スプールが他端側切換位置に移動した状態における 4 位置切換弁の変形例に係わる要部断面図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下に、本発明の一実施形態に係る 4 位置切換弁について説明する。本実施形態では、パイロット式の 4 位置切換弁を例にして説明する。また 4 位置切換弁に流れる流体は圧縮空気である。

【0018】

図 1 - 図 5 は本発明の一実施形態に係る 4 位置切換弁の具体的な構成を示すものであり、4 位置切換弁は 5 ポート弁としての構成を有している。

【0019】

4 位置切換弁 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、軸 L 方向に延びる弁ボディ 10 を有する。弁ボディ 10 は、軸 L 方向一端側から軸 L 方向他端側へ向かって 5 つのポート E A、A、P、B、E B を有する主ボディ 11 と、主ボディ 11 の軸 L 方向一端に順次連結された第 1 ピストンカバー 12 及びパイロット弁部 13 と、主ボディ 11 の軸 L 方向他端に順次連結されたばねカバー 16 及び第 2 ピストンカバー 17 とを有して形成されている。

40

【0020】

5 つのポートは、軸 L 方向中央の供給ポート P と、供給ポート P の両側に位置する第 1 出力ポート A 及び第 2 出力ポート B と、第 1 出力ポート A より第 1 ピストンカバー 12 側に位置する第 1 排出ポート E A と、第 2 出力ポート B より第 2 ピストンカバー 17 側に位置する第 2 排出ポート E B とである。

50

【0021】

主ボディ11及びばねカバー16の内部には、5つのポートが連通する断面が円形の弁孔18が軸L方向に沿って貫通している。弁孔18の内部には、スプール30が弁孔18の軸L方向に摺動自在に挿入されている。スプール30は、その軸L方向長さが弁孔18のそれよりも僅かに短く形成されていて、スプール30の軸L方向一端及び他端には、ピストン室12a、17a内に摺動自在に収容された第1ピストン21（第1駆動部）及び第2ピストン22（第2駆動部）が夫々当接し又は離反するように設けられている。

【0022】

第1ピストン21及び第2ピストン22は、パイロット空気圧の作用を受けてスプール30を、図2に示す一端側切換位置P1、図3に示す第1中間切換位置P2、図4に示す第2中間切換位置P3、図5に示す他端側切換位置P4に切り換えるものである。第1ピストン21及び第2ピストン22は同一形状を有しており、第1ピストン21の受圧面21aは第1パイロット室12bに面し、第2ピストン22の受圧面22aは第2パイロット室17bに面している。第1パイロット室12b及び第2パイロット室17bは同一の形状を有している。

10

【0023】

本実施形態では、第1ピストン21及び第2ピストン22は、円柱状に形成されて弁孔18側へ突出するピストン本体部21b、22bと、ピストン本体部21b、22bの弁孔18側と反対側に形成されて径方向外側へ突出する環状のフランジ部21c、22cとを有して形成されている。フランジ部21c、22cのピストン本体部21b、22b側と反対側の端面は、受圧面21a、22aを形成している。

20

【0024】

パイロット弁部13には、第1パイロット弁14及び第2パイロット弁15が設けられている。本実施形態では、第1パイロット弁14及び第2パイロット弁15は、第1ピストンカバー12よりも軸L方向一方側に配設されており、軸L方向に対して直交する上下方向の下側に第1パイロット弁14が、上側に第2パイロット弁15が夫々配設されている。

【0025】

第1パイロット弁14は、第1パイロット出力通路24を通じて第1パイロット室12bに接続され、第2パイロット弁15は、第2パイロット出力通路25を通じて第2パイロット室17bに接続されており、両パイロット弁14、15は、パイロット供給通路26を通じて供給ポートPに接続されている。第1及び第2パイロット出力通路24、25とパイロット供給通路26は、弁ボディ10の内部に形成されている。

30

【0026】

更に、第1ピストン21の背面が面する背後室27と、第2ピストン22の背面が面する背後室28とは、開放路29（図3参照）を通じて夫々大気開放されている。

【0027】

スプール30は、図2に示すように、軸L方向において、軸L方向一端側から軸L方向他端側へ向かって、弁孔18の軸L方向一端側に気密かつ摺動自在に嵌合された第1気密部31、第1環状凹部32、第1ランド部33、第2環状凹部34、第2ランド部35、第3環状凹部36、第3ランド部37、第4環状凹部38、第4ランド部39、第5環状凹部40、及び、弁孔18の軸L方向他端側に気密かつ摺動自在に嵌合された第2気密部41が順次設けられて形成されており、これらは何れも軸Lを中心とした円柱状に形成されている。すなわち、スプール30には、これら環状凹部と、弁部としてのランド部とが軸L方向に沿って交互に形成されている。

40

【0028】

これら気密部31、41及びランド部33、35、37、39の径方向外側に形成された摺動面には、径方向外側に向かって開口する環状の凹溝43が開設されており、気密部31、41の凹溝43内には、環状の封止用パッキン44a、44bが夫々収容され、ランド部33、35、37、39の凹溝43内には、環状の開閉用パッキン45a-45f

50

が夫々收容されている。本実施形態では、第1ランド部33及び第2ランド部35の摺動面の軸L方向の幅は第3ランド部37及び第4ランド部39の摺動面の幅よりも広く、且つ第1ランド部33の摺動面の幅は第2ランド部35の摺動面の幅よりも広い。また、第1ランド部33及び第2ランド部35の夫々の摺動面には、開閉用パッキン45a、45b及び開閉用パッキン45c、45dが2個ずつ装着され、第3ランド部37及び第4ランド部39の摺動面の夫々には、パッキン45e及びパッキン45fが1個ずつ装着されている。パッキンの詳細については後述する。

【0029】

スプール30の軸L方向他方側には、スプール30を一端側切換位置P1と他端側切換位置P4（図5参照）との中間に位置して互いに異なる位置である第1中間切換位置P2（図3参照）及び第2中間切換位置P3（図4参照）へと選択的に移動させるスプール移動機構部42が設けられている。本実施形態では、第1中間切換位置P2は、第2中間切換位置P3よりも軸方向一方側に位置している。スプール移動機構部42は、スプール30の軸L方向他端から延びるばね座軸46に軸L方向に移動自在に設けられた第1ばね座48a及び第2ばね座48bと、第1ばね座48aと第2ばね座48bとの間に設けられた圧縮ばね49（ばね部材）と、を有して形成されている。

【0030】

本実施形態では、ばね座軸46は、第2気密部41の軸L方向他端からスプール30と同軸上に軸L方向他方側へ延びており、円柱状に形成されてスプール30の環状凹部32、34、36、38と略同一の外径を有している。ばね座軸46の軸L方向他端には、軸L方向他方側へ延びる被押圧部47が形成されている。被押圧部47は、スプール30と同軸上に延びてばね座軸46よりも大径であり、且つ弁孔18の内径よりも小径である。ばね座軸46の軸L方向他方側の端部には、軸L方向一方側を向く環状の第2段部47aが形成されている。本実施形態では、第2段部47aは、被押圧部47の軸L方向一方側の端面である。

【0031】

ばね座軸46の軸L方向一方側の端部には軸L方向他方側を向く環状の第1段部41aが形成されている。本実施形態では、第1段部41aは、第2気密部41の軸L方向他方側の端面である。これら第1段部41aと第2段部47aとの間にばね座軸46が形成されている。ばね座軸46は、ばねカバー16内に挿入されており、第1ばね座48a及び第2ばね座48bが、ばね座軸46に軸L方向に移動自在に嵌合している。第1ばね座48a及び第2ばね座48bは、円盤状に形成されて同一形状を有しており、第1ばね座48a及び第2ばね座48bの夫々の中心には、軸L方向に貫通する孔部が形成され、この孔部にばね座軸46が挿通されている。孔部の内径はばね座軸46の外径よりも僅かに大きい。このため、第1ばね座48a及び第2ばね座48bは、ばね座軸46に対して軸L方向に移動可能である。

【0032】

第1ばね座48aの軸方向一方側の端面は第1段部41aに当接可能であり、第2ばね座48bの軸方向他方側の端面は第2段部47aに当接可能である。これら第1ばね座48a及び第2ばね座48b間には、コイル状の圧縮ばね49が介設されている。圧縮ばね49は、第1ばね座48a及び第2ばね座48b間において圧縮された状態で挿入されている。圧縮ばね49は、第1ばね座48aを第1段部41aに当接して係止し、且つ第2ばね座48bを第2段部47aに当接して係止するように、これら第1ばね座48a及び第2ばね座48bを付勢する。

【0033】

ばねカバー16内の弁孔18には、第1ばね座48a、第2ばね座48b及び圧縮ばね49を取り囲むようにして軸L方向に延びるばね收容室50が形成されている。ばね收容室50は、断面視において円形状であって弁孔18の内径よりも大径であり、ばねカバー16の軸L方向一端から他端側へ延びる。ばね收容室50の軸L方向一方側端には、径方向内側から外側へ向かって延びる環状の端壁50aが形成され、また、ばね收容室50の

10

20

30

40

50

軸 L 方向他方側端には、径方向内側から外側へ向かって延びる環状の端壁 50b が形成されている。ばね収容室 50 の軸 L 方向両側の端壁 50a、50b 間の軸方向長さ Y（以下、「一对の端壁間長さ Y」と記す。）は、図 3 に示すように、ばね座軸 46 の軸方向両側の第 1 段部 41a 及び第 2 段部 47a 間の軸 L 方向長さ X（以下、「一对の段部間長さ X」と記す。）よりも長い。

【0034】

ばねカバー 16 の軸 L 方向他方側には、ばね収容室 50 に連通して軸 L 方向他方側へ延びる弁孔 18 が更に形成されている。すなわち、弁孔 18 は、ばねカバー 16 の軸 L 方向他端まで延びている。弁孔 18 の内径は、被押圧部 47 及び第 2 ピストン 22 のピストン本体部 22b の夫々の外径よりも大きいため、これら被押圧部 47 及び第 2 ピストン 22 は、弁孔 18 に対して軸 L 方向に移動可能である。

【0035】

ここで、スプール 30 が軸 L 方向へ移動する距離、即ちスプール 30 のストローク長さについて説明する。本実施形態では、スプール 30 は、図 2 に示す一端側切換位置 P1 において最も軸方向一方側に移動し、図 5 に示す他端側切換位置 P4 において最も軸方向他方側に移動する。このため、スプール 30 は、一端側切換位置 P1 と他端側切換位置 P4 との間の距離（ストローク長さ S）を移動する。そして、本実施形態では、スプール 30 が軸 L 方向一方側から他方側へ移動するストローク長さ S1 と、スプール 30 が軸 L 方向他方側から一方側へ移動するストローク長さ S2 は同一である。また、このストローク長さ S1、S2 は、図 3 及び図 5 に示すように、一对の端壁間長さ Y に対して一对の段部間長さ X を減算した値（ $Y - X$ ）よりも大きくなっている。すなわち、 $Y - X < S1, S2$ である。

【0036】

このため、図 5 に示す他端側切換位置 P4 に移動したスプール 30 を軸 L 方向一方側へ移動させると、図 2 に示すように、第 1 ばね座 48a が一方の端壁 50a に当接した状態で、第 2 ばね座 48b を第 1 ばね座 48a 側に接近させて、スプール 30 を一端側切換位置 P1 に移動させることができる。また、図 2 に示す一端側切換位置 P1 に移動したスプール 30 を軸 L 方向他方側へ移動させると、図 5 に示すように、第 2 ばね座 48b が他方の端壁 50b に当接した状態で、第 1 ばね座 48a を第 2 ばね座 48b 側に接近させて、スプール 30 を他端側切換位置 P4 に移動させることができる。

【0037】

このように構成された 4 位置切換弁 1 のスプール 30 は、図 2 に示すように、第 2 ピストン 22 にパイロット空気圧が作用して、第 1 ばね座 48a がばね収容室 50 の一方の端壁 50a に当接し、且つ第 2 ばね座 48b が圧縮ばね 49 の付勢に抗して軸 L 方向一方側へ移動した状態で、一端側切換位置 P1 に切り換えられる。また、スプール 30 は、図 3 に示すように、第 1 ばね座 48a がばね収容室 50 の一方の端壁 50a 及び第 1 段部 41a に当接し、且つ圧縮ばね 49 の復帰力（弾発力）によって第 2 ばね座 48b 及びスプール 30 が軸 L 方向他方側へ移動して第 2 ばね座 48b が第 2 段部 47a に当接した状態で、第 1 中間切換位置 P2 に切り換えられる。

【0038】

さらに、スプール 30 は、図 4 に示すように、第 2 ばね座 48b がばね収容室 50 の他方の端壁 50b に当接し、且つ圧縮ばね 49 の復帰力（弾発力）によって第 1 ばね座 48a 及びスプール 30 が軸 L 方向一方側へ移動して第 1 ばね座 48a が第 1 段部 41a に当接するとともに第 2 段部 47a に第 2 ばね座 48b が当接した状態で、第 2 中間切換位置 P3 に切り換えられる。また、スプール 30 は、図 5 に示すように、第 1 ピストン 21 にパイロット空気圧が作用して、第 2 ばね座 48b がばね収容室 50 の他方の端壁 50b に当接し、且つ第 1 ばね座 48a が圧縮ばね 49 の付勢に抗して軸 L 方向他方側へ移動した状態で、他端側切換位置 P4 に切り換えられる。

【0039】

このように、本実施形態のスプール 30 は、図 3 及び図 4 に示すように、第 1 ピストン

21及び第2ピストン22の何れにもパイロット空気圧が非作用のときに、圧縮ばね49の復帰力（弾発力）によって第2ばね座48b及びスプール30が軸L方向他方側に移動されることで切り換えられる第1中間切換位置P2と、圧縮ばね49の復帰力（弾発力）によって第1ばね座48a及びスプール30が軸L方向一方側に移動されることで切り換えられて第1中間切換位置P2よりも軸方向他方側に位置する第2中間切換位置P3の2つの中間切換位置に移動可能である。

【0040】

次に、本実施形態に係わる4位置切換弁1の4つの切換位置P1、P2、P3、P4について具体的に説明する。図1及び図2に示すように、第2パイロット弁15がオンになって第2パイロット室17bにパイロット空気圧が供給されると、パイロット空気圧により第2ピストン22が軸L方向一方側へ押圧されて、第2ピストン22を介してスプール30が軸L方向一方側へ移動する。スプール30の軸L方向一方側への移動に伴って、第2段部47aに当接する第2ばね座48b及び圧縮ばね49を介して、第1ばね座48aが軸L方向一方側へ移動して第1ばね座48aがばね収容室50の一方の端壁50aに当接し、且つ第2ばね座48bが圧縮ばね49の付勢に抗して第1ばね座48a側へ接近移動する。従って、スプール30は軸L方向一端側の一端側切換位置P1に切り換わる。なお、スプール30が一端側切換位置P1に切り換わった状態で、スプール30の第2気密部41は第1ばね座48aに対して隙間53を有して軸L方向一方側に移動する。

【0041】

また、スプール30が一端側切換位置P1に切り換わった状態において、第2パイロット弁15がオフになると、図3に示すように、第2パイロット室17bに供給されたパイロット空気圧が無くなり、圧縮ばね49の復帰力（弾発力）により第2ばね座48bが軸L方向他方側へ押圧されて、第2段部47aに当接している第2ばね座48bによって被押圧部47を介してスプール30が軸L方向他方側へ移動する。そして、スプール30の移動距離が図2に示す隙間53の軸L方向の幅と同じ大きさになると、第1段部41aが第1ばね座48aに当接して、スプール30の軸L方向他方側への移動が停止し、スプール30が第1中間切換位置P2に切り換わる。

【0042】

スプール30が第1中間切換位置P2に切り換えられた状態では、第2ばね座48bとばね収容室50の他の端壁50bとの間には第1空間51が形成される。

【0043】

また、図1及び図5に示すように、第1パイロット弁14がオンになって第1パイロット室12bにパイロット空気圧が供給されると、パイロット空気圧により第1ピストン21が軸L方向他方側へ押圧されて、第1ピストン21を介してスプール30が軸L方向他方側へ移動する。スプール30の軸L方向他方側への移動に伴って、第1段部41aに当接する第1ばね座48a及び第2ばね座48bが軸L方向他方側へ移動して、第2ばね座48bがばね収容室50の他方の端壁50bに当接し、且つ第1ばね座48aが圧縮ばね49の付勢に抗して第2ばね座48b側へ接近移動する。従って、スプール30は他端側切換位置P4に切り換わる。なお、スプール30が他端側切換位置P4に切り換わった状態で、スプール30の被押圧部47は第2ばね座48bに対して隙間54を有して軸L方向他方側に移動する。

【0044】

また、図1及び図5に示すように、スプール30が他端側切換位置P4に移動した状態において、第1パイロット弁14がオフになると、図4に示すように、第1パイロット室12bに供給されたパイロット空気圧が無くなり、圧縮ばね49の復帰力（弾発力）により第1ばね座48aが軸L方向一方側へ押圧されて、第1段部41aに当接する第1ばね座48aの軸L方向一方側への移動に伴って、スプール30が軸L方向一方側へ移動する。このとき、スプール30の移動距離が図5に示す隙間54の軸L方向の幅と同じ大きさになると、第2ばね座48bが第2段部47aに当接して、スプール30の軸L方向一方側への移動が停止し、スプール30が第2中間切換位置P3に切り換わる。

【0045】

スプール30が第2中間切換位置P3に切り換えられた状態で、第1ばね座48aとばね収容室50の一方の端壁50aとの間には第2空間52が形成される。第2空間52の軸L方向の幅は、前述した第1空間51（図3参照）のそれと同一である。

【0046】

そして、図2に示すように、スプール30が一端側切換位置P1に切り換えられると、4位置切換弁1は、供給ポートP、第1出力ポートA、第2出力ポートB及び第1排出ポートEAが遮断されて相互に連通しない第1非連通状態となる。また、スプール30が第1中間切換位置P2に切り換えられると、図3に示すように、4位置切換弁1は、第1出力ポートA及び第1排出ポートEAが遮断されて相互に連通せず、供給ポートP及び第2出力ポートBが連通した第1連通状態となる。

10

【0047】

また、スプール30が第2中間切換位置P3に切り換えられると、図4に示すように、4位置切換弁1は、供給ポートP、第1出力ポートA、第2出力ポートB、第1排出ポートEA、第2排出ポートEBが全て遮断されて相互に連通しない第2非連通状態となる。さらに、スプール30が他端側切換位置P4に切り換えられると、図5に示すように、4位置切換弁1は、第2出力ポートB、第1排出ポートEA、第2排出ポートEBが遮断されて相互に連通せず、供給ポートPと第1出力ポートAが連通した第2連通状態となる。

【0048】

このような隣接するポート間を流れる圧縮空気の流路を開閉するための手段として、スプール30には、図2に示すように、隣接するポートを結ぶ流路を開閉する第1～第6の6つの開閉用パッキン45a～45fと、弁孔18の両端を常時封止する2つの封止用パッキン44a、44bとが設けられている。開閉用パッキン45a～45fはランド部33、35、37、39に設けられ、封止用パッキン44a、44bは第1気密部31及び第2気密部41に設けられている。

20

【0049】

6つの開閉用パッキン（以下、単に「パッキン」という）45a～45fのうち、第1ピストン21側から数えて第6番目のパッキン45fは、スプール30が第1中間切換位置P2（図3参照）に切り換えられるとき、隣接するポートP、B間の流路を開く。また、第1ピストン21側から数えて第3番目のパッキン45cは、スプール30が他端側切換位置P4（図5参照）に切り換えられるとき、隣接するポートA、P間の流路を開く。

30

【0050】

また、第1ピストン21側から数えて2、4、6番目のパッキン45b、45d、45fは、スプール30が一端側切換位置P1に切り換えられたとき、隣接するポートEA、A、P、B間の流路を遮断する。また、第1ピストン21側から数えて1、3、5番目のパッキン45a、45c、45eは、図4に示すように、スプール30が第2中間切換位置P3に切り換えられたとき、隣接するポートEA、A、P、B間の流路を全て遮断する。

【0051】

一方、2つの封止用パッキン44a、44bは、スプール30がどの切換位置にあっても弁孔18の両端を常時封止している。

40

【0052】

このような構成を有する4位置切換弁1は、1個のスプール30を摺動自在に収容する弁孔18にばね収容室50が形成され、このばね収容室50の軸L方向長さYをスプール30のばね座軸46の軸L方向長さXよりも長くし、且つスプール30に延設されたばね座軸46にスプール移動機構部42を設けることで、スプール30を一端側切換位置P1及び他端側切換位置P4の他に、2つの切換位置（第1中間切換位置P2及び第2中間切換位置P3）に移動させることができる。よって、弁孔内にスプールと復帰ばねとが夫々2個設けられた従来の4位置切換弁と比較して、構造が簡素化されて製造が容易な4位置切換弁1を提供することができる。

【0053】

50

また、図 2 及び図 3 に示すように、スプール 30 が一端側切換位置 P 1 に切り換えられた状態で、第 2 パイロット弁 15 (図 1 参照) への電力供給が遮断されるような緊急事態が発生した場合、圧縮ばね 49 の復帰力 (弾発力) によってスプール 30 を供給ポート P と第 2 出力ポート B とが連通する第 1 中間切換位置 P 2 に切り換えることができる。したがって、例えば、第 2 出力ポート B にエジェクタ等の真空発生装置が繋がっている場合、緊急時に真空発生装置を作動状態に維持することができるので、真空発生装置によって真空にされる機器の真空状態を保持することができる。

【0054】

また、図 4 及び図 5 に示すように、スプール 30 が他端側切換位置 P 4 に切り換えられた状態で、第 1 パイロット弁 14 (図 1 参照) への電力供給が遮断されるような緊急事態が発生した場合、圧縮ばね 49 の復帰力 (弾発力) によってスプール 30 をポート E A、A, P, B 間の流路が全て遮断される第 2 中間切換位置 P 3 に切り換えることができる。したがって、例えば、第 2 出力ポート B にエジェクタ等の真空発生装置が繋がっている場合、緊急時には、真空発生装置の非作動状態で、上記機器の真空破壊を停止することができる。

【0055】

なお、前述した実施形態の 4 位置切換弁 1 では、スプール 30 が他端側切換位置 P 4 に切り換わると、第 2 出力ポート B、第 1 排出ポート E A、第 2 排出ポート E B が遮断されて相互に連通せず、供給ポート P 及び第 1 出力ポート A が連通した第 2 連通状態となる場合を記載したが、これに限るものではない。スプール 30 が他端側切換位置 P 4 に切り換わると、図 6 に示すように、供給ポート P、第 2 出力ポート B、第 2 排出ポート E B が遮断されて相互に連通せず、第 1 出力ポート A 及び第 1 排出ポート E A が連通する第 3 連通状態となる 4 位置切換弁 1' でもよい。なお、図 6 に示す 4 位置切換弁 1' については、前述した 4 位置切換弁 1 と相違する部分について説明し、同一態様部分については同一符号を付してその説明を省略する。

【0056】

この場合には、4 位置切換弁 1' は、第 1 ランド部 33 の軸 L 方向の幅が第 2 ランド部 35 のそれよりも短くなるように構成する。このように構成した場合、スプール 30 が他端側切換位置 P 4 に切り換わると、第 1 ピストン 21 側から数えて第 1 番目のパッキン 45 a が隣接するポート E A、A 間の流路を開き、また第 1 ピストン 21 側から数えて第 3 番目のパッキン 45 c が供給ポート P と第 1 出力ポート A の間を遮断して相互に連通しないようにする。

【0057】

したがって、例えば、第 1 出力ポート A に真空にされる機器が繋がっている場合、スプール 30 が他端側切換位置 P 4 に切り換わると、大気圧がポート E A から第 1 出力ポート A を通じて機器に流入して機器の真空状態を破壊することができる。

【0058】

なお、図示した 4 位置切換弁 1, 1' は 5 ポート弁として構成されているが、本発明は 4 ポート弁からなる 4 位置切換弁にも適用することができる。また、前述した実施形態の 4 位置切換弁 1 では、スプール 30 を移動させる駆動部として、第 1 ピストン 21 及び第 2 ピストン 22 を示したが、これらに限るものではない。スプール 30 の駆動部は、これら第 1、第 2 ピストン 21, 22 を省略して、パイロット空気圧が流入する第 1、第 2 パイロット室 12 b、17 b としてもよい。この場合には、パイロット空気圧が第 1、第 2 パイロット室 12 b、17 b を介してスプール 30 の軸 L 方向端部に直接に作用して、スプール 30 を軸 L 方向に移動させることができる。

【符号の説明】

【0059】

- 1、1' 4 位置切換弁
- 10 弁ボディ (ボディ)
- 11 主ボディ

10

20

30

40

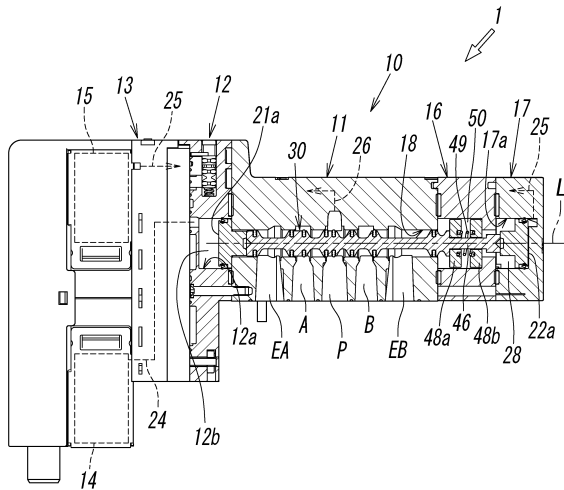
50

1 2	第 1 ピストンカバー	
1 2 a、1 7 a	ピストン室	
1 2 b	第 1 パイロット室	
1 3	パイロット弁部	
1 4	第 1 パイロット弁	
1 5	第 2 パイロット弁	
1 6	ばねカバー	
1 7	第 2 ピストンカバー	
1 7 b	第 2 パイロット室	
1 8	弁孔	10
2 1	第 1 ピストン (第 1 駆動部)	
2 1 a、2 2 a	受圧面	
2 1 b、2 2 b	ピストン本体部	
2 1 c、2 2 c	フランジ部	
2 2	第 2 ピストン (第 2 駆動部)	
2 4	第 1 パイロット出力通路	
2 5	第 2 パイロット出力通路	
2 6	パイロット供給通路	
2 7, 2 8	背後室	
2 9	開放路	20
3 0	スプール	
3 1	第 1 気密部	
3 2	第 1 環状凹部	
3 3	第 1 ランド部	
3 4	第 2 環状凹部	
3 5	第 2 ランド部	
3 6	第 3 環状凹部	
3 7	第 3 ランド部	
3 8	第 4 環状凹部	
3 9	第 4 ランド部	30
4 0	第 5 環状凹部	
4 1	第 2 気密部	
4 1 a	第 1 段部 (当接部)	
4 2	スプール移動機構部	
4 3	凹溝	
4 4 a、4 4 b	封止用パッキン	
4 5 a、4 5 b、4 5 c、4 5 d、4 5 e、4 5 f	開閉用パッキン	
4 6	ばね座軸	
4 7	被押圧部	
4 7 a	第 2 段部 (当接部)	40
4 8 a	第 1 ばね座	
4 8 b	第 2 ばね座	
4 9	圧縮ばね (ばね部材)	
5 0	ばね収容室	
5 0 a	一方の端壁 (ストッパ部)	
5 0 b	他方の端壁 (ストッパ部)	
5 1	第 1 空間部	
5 2	第 2 空間部	
5 3, 5 4	隙間	
A	第 1 出力ポート (ポート)	50

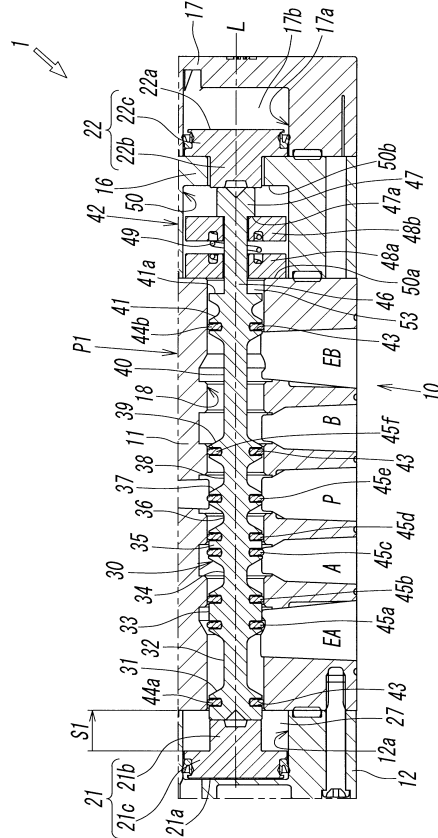
- B 第2出力ポート (ポート)
- E A 第1排出ポート (ポート)
- E B 第2排出ポート (ポート)
- L 軸
- P 供給ポート (ポート)
- P 1 一端側切換位置
- P 2 第1中間切換位置
- P 3 第2中間切換位置
- P 4 他端側切換位置

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

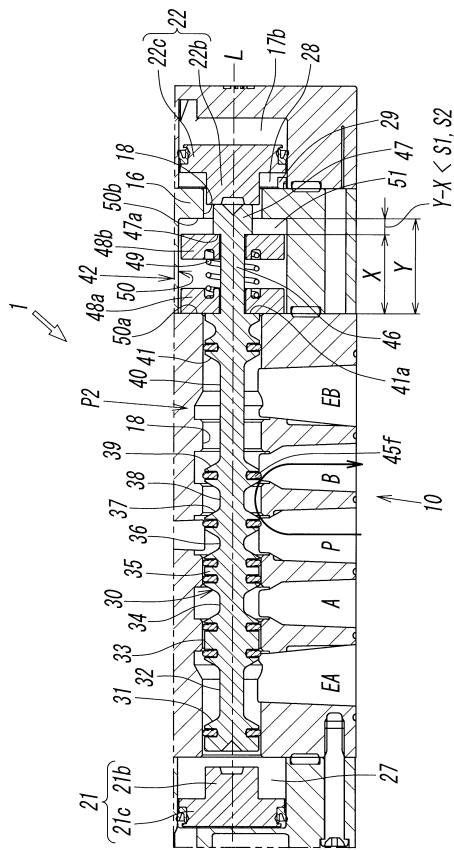
20

30

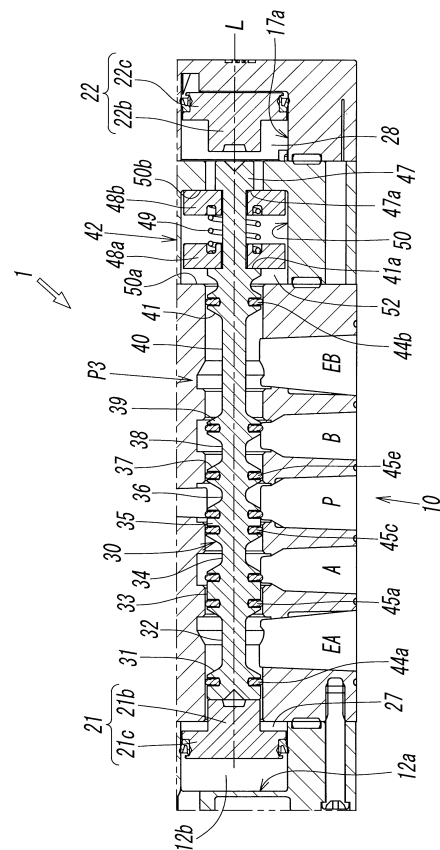
40

50

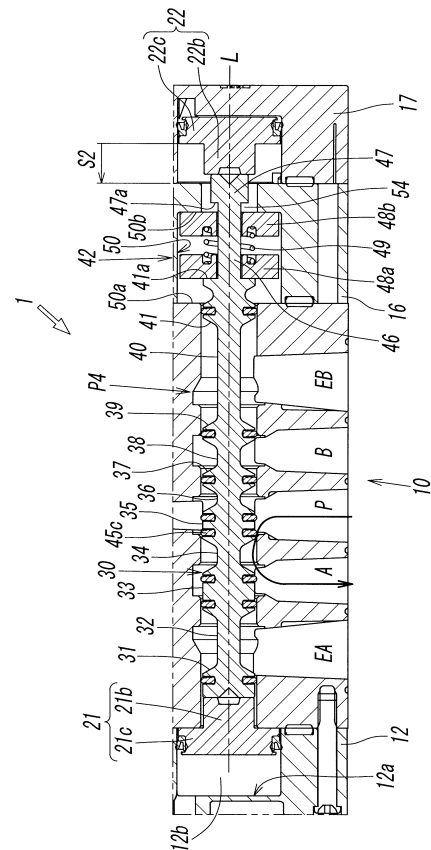
【図 3】



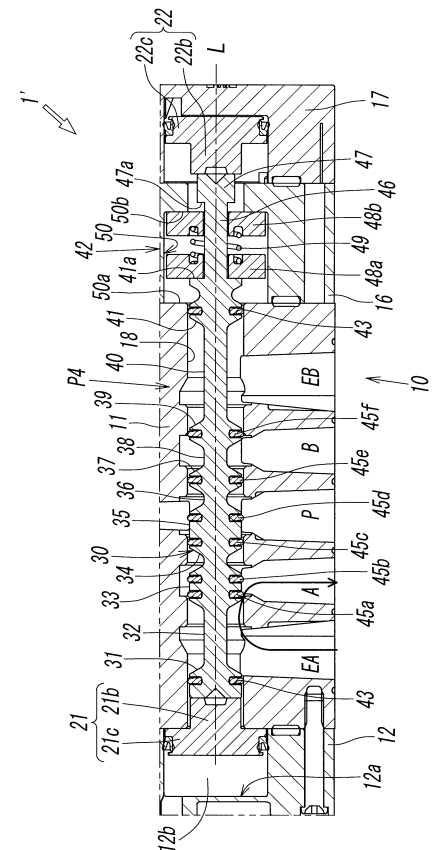
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2012-219898 (JP, A)
 実開昭 62-077378 (JP, U)
 実開平 03-057579 (JP, U)
 特開 2000-055006 (JP, A)
 特開 2000-130616 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 F16K 11/00-11/24
 F16K 31/12-31/165 ; 31/36-31/42