

(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
2016 年 11 月 24 日(24.11.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/185681 A1

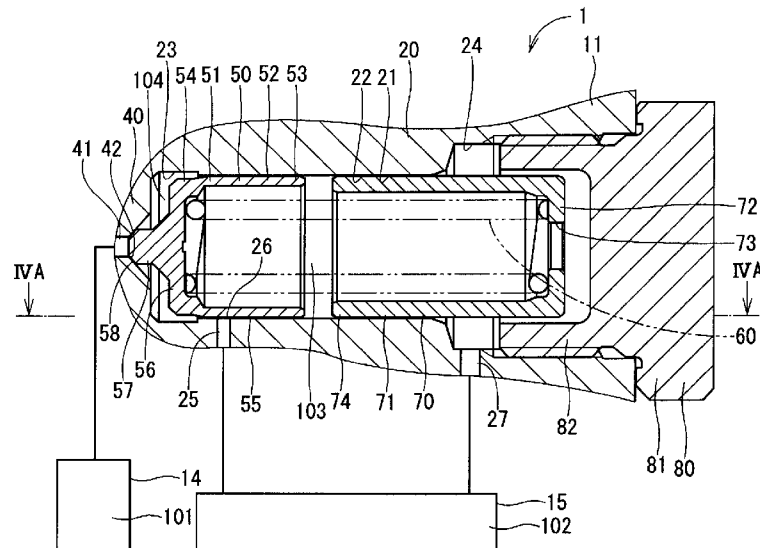
- (51) 国際特許分類:
F16K 17/04 (2006.01) *F02M 59/46* (2006.01)
F02M 59/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/002230
- (22) 国際出願日: 2016 年 4 月 28 日(28.04.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-100148 2015 年 5 月 15 日(15.05.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 越本 振一郎(KOSHIMOTO, Shinichiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 小田 薫(ODA, Kaoru); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 中岡 政治(NAKAOKA, Masaharu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号 瀧定ビル 6 階 Aichi (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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.
- (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

[続葉有]

(54) Title: RELIEF VALVE AND HIGH-PRESSURE PUMP IN WHICH SAME IS USED

(54) 発明の名称: リリーフ弁、および、これを用いた高圧ポンプ

[図1A]



(57) Abstract: The range in which a valve member (50) can move in an axial direction includes a specific range in which, as the valve member (50) moves in a direction away from a valve seat part (40), the overlap area (Sp), which is the area where a hole-part opening (26) and a sliding outer wall (55) overlap, gradually decreases, and the minimum flow channel area (Sf), which is the minimum flow channel area between an intermediate chamber (104) and a first hole part (25), gradually increases.

(57) 要約: 弁部材 (50) は、軸方向の移動可能範囲の中に、弁部材 (50) が弁座部 (40) から離れる方向に移動するに従い、穴部開口 (26) と摺動外壁 (55) とが重なる面積である重なり面積 (Sp) が次第に小さくなるとともに、中間室 (104) と第 1 穴部 (25) との間の最小の流路面積である最小流路面積 (Sf) が次第に大きくなる特定範囲を含む。

WO 2016/185681 A1



ロツパ (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： リリーフ弁、および、これを用いた高圧ポンプ

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2015年5月15日に提出された日本特許出願番号2015-100148号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、空間内の流体の圧力を低減可能なリリーフ弁、および、これを用いた高圧ポンプに関する。

背景技術

[0003] 従来、空間内の流体の圧力が所定値以上になったとき、当該空間内の流体の圧力を低減可能なリリーフ弁が知られている。例えば特許文献1に記載されたリリーフ弁は、高圧ポンプの吐出通路に接続するように設けられている。このリリーフ弁は、吐出通路内の燃料の圧力が所定値以上になると、吐出通路内の燃料を高圧ポンプの加圧室側に戻し、吐出通路内の燃料の圧力を低減させる。

[0004] 特許文献1のリリーフ弁は、球状の弁体、および、当該弁体を保持する可動ホルダを備えている。この可動ホルダは、筒状のガイド孔の内壁に摺動しつつ、弁体とともにガイド孔内を往復移動可能である。また、特許文献1のリリーフ弁は、当該可動ホルダとともに弁体を弁座側に付勢する付勢部材を備えている。弁体が弁座から離れるときの圧力である開弁圧は、付勢部材の付勢力に基づき設定されている。

[0005] 可動ホルダとガイド孔との間の最小隙間の面積、すなわち、可動ホルダの弁座側の空間である圧力室と高圧ポンプの加圧室側の空間との間の最小流路面積は、可動ホルダが弁座から離れる方向に移動し所定の位置を越えると、急に大きくなるよう不連続に設定されている。そのため、吐出通路内の燃料の圧力が弁体の開弁圧以上になり弁体が開弁すると、圧力室内の燃料の圧力が増大し、可動ホルダが弁体とともに弁座から離れる方向に移動する。もし

て、可動ホルダの位置が前記所定の位置を越えると、圧力室内から比較的多量の燃料が、可動ホルダとガイド孔との間の隙間を経由し加圧室側の空間へ流れる。これにより、吐出通路内の燃料の圧力は速やかに低減される。

[0006] 特許文献1のリリース弁では、圧力室と加圧室側の空間との間の最小流路面積は、可動ホルダが弁座に近づく方向に移動し前記所定の位置を越えると、急に小さくなるよう不連続に設定されているともいえる。そのため、圧力室は、燃料が圧力室内から加圧室側の空間へ流れることで圧力が低減しても、可動ホルダが弁座に近づく方向に移動し前記所定の位置を越えると、加圧室側の空間への燃料の流れが急に絞られ、再び圧力が急激に増大する。これにより、圧力室内の燃料は圧力の低減および増大を繰り返し、圧力室に連通する吐出通路内の燃料に圧力の脈動が生じるおそれがある。吐出通路内の燃料に圧力の脈動が生じると、吐出通路に連通する空間を形成する部材が損傷するおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2013-241835号公報

発明の概要

[0008] 本開示は、空間内の流体の圧力を低減するとき、当該空間内の流体の圧力の脈動を抑制可能なリリース弁、および、これを用いた高圧ポンプを提供することを目的とする。

[0009] 本開示によれば、第1空間、および、第1空間とは異なる空間である第2空間に接続するよう設けられ、第1空間内の流体の圧力を低減可能なリリース弁であって、ボディ部と弁座部と弁部材と付勢部材とを備える。

[0010] ボディ部は、筒状の内壁である筒状内壁、筒状内壁の内側の空間である内側空間と第2空間とを接続するよう形成される穴部、および、内側内壁に形成された穴部の開口である穴部開口を有する。弁座部は、筒状内壁の一端を塞ぎ、内側空間と第1空間とを接続するよう形成される弁孔、および、弁孔の内側空間側の端部の径外側に環状に形成される弁座を有する。

- [0011] 弁部材は、ボディ部内を軸方向に往復移動可能に設けられる弁本体、弁本体の外壁のうち筒状内壁に摺動する外壁である摺動外壁、および、弁本体の弁座側に形成され弁座に当接可能なシート部を有する。弁部材は、筒状内壁に対する弁本体の軸方向の位置により容積が変化するとともに弁孔および穴部に連通可能な中間室を筒状内壁および弁座部との間に形成する。弁部材は、シート部が弁座から離間すると弁孔と中間室とを連通し、シート部が弁座に当接すると弁孔と中間室とを遮断する。これにより、弁部材は、シート部が弁座から離間すると弁孔と中間室との間の流体の流れを許容し、シート部が弁座に当接すると弁孔と中間室との間の流体の流れを規制する。付勢部材は、弁部材を弁座部側に付勢する。
- [0012] 本開示では、弁部材は、軸方向の移動可能範囲の中に少なくとも「弁部材が弁座部から離れる方向に移動するに従い、穴部開口と摺動外壁とが重なる面積である重なり面積が次第に小さくなるとともに、中間室と穴部との間の最小の流路面積である最小流路面積が次第に大きくなる特定範囲」を含む。
- [0013] 本開示では、第1空間内の流体の圧力が弁部材の開弁圧以上になると、シート部が弁座から離れて開弁する。これにより、第1空間に連通する中間室内の流体の圧力が増大すると、弁部材は、弁座部から離れる方向に移動する。特定範囲では、弁部材が弁座部から離れるほど、中間室と穴部との間の最小流路面積が大きくなるため、中間室内の流体の圧力が大きくなるほど、中間室から穴部に流れる流体の流量が多くなる。これにより、中間室に連通する第1空間の流体の圧力を速やかに低減することができる。
- [0014] また、本開示では、弁部材が弁座部に近づく方向に移動するとき、特定範囲では、穴部開口と摺動外壁との重なり面積が次第に大きくなるとともに、中間室と穴部との間の最小流路面積が次第に小さくなる。そのため、中間室から穴部に流体が流れることで中間室内の流体の圧力が低減し、弁部材が弁座部側に移動するとき、中間室から穴部への流体の流れは徐々に絞られる。これにより、「中間室から穴部への流体の流れが急に絞られ、中間室内の流体の圧力が再び急激に増大すること」が抑制される。したがって、第1空間

内の流体の圧力を低減するとき、中間室内の流体、および、中間室に連通する第 1 空間内の流体に圧力の脈動が生じるのを抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0015] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
- [図1A]図 1 A は、本開示の第 1 実施形態によるリリーフ弁の断面図であって、シート部が弁座に当接している状態を示す図、
- [図1B]図 1 B は、本開示の第 1 実施形態によるリリーフ弁の断面図であって、シート部が弁座から離間している状態を示す図、
- [図2]図 2 は、本開示の第 1 実施形態によるリリーフ弁を車両の高圧ポンプに適用した状態を示す模式図、
- [図3]図 3 は、本開示の第 1 実施形態によるリリーフ弁を車両の高圧ポンプに適用した状態を示す部分断面の斜視図、
- [図4A]図 4 A は、本開示の第 1 実施形態によるリリーフ弁の穴部近傍の断面図であって、シート部が弁座に当接している状態を示す図、
- [図4B]図 4 B は、本開示の第 1 実施形態によるリリーフ弁の穴部近傍の断面図であって、シート部が弁座から離間している状態を示す図、
- [図4C]図 4 C は、本開示の第 1 実施形態によるリリーフ弁の穴部近傍の断面図であって、シート部が弁座から離間し弁部材が移動規制部に当接している状態を示す図、
- [図5]図 5 は、本開示の第 1 実施形態によるリリーフ弁の特性を説明するための図であって、筒状内壁に対する弁部材の相対位置と、穴部開口と摺動外壁との重なり面積、および、中間室と穴部との間の最小流路面積との関係を示すグラフ、
- [図6A]図 6 A は、本開示の第 2 実施形態によるリリーフ弁の穴部近傍の断面図であって、シート部が弁座に当接している状態を示す図、
- [図6B]図 6 B は、本開示の第 2 実施形態によるリリーフ弁の穴部近傍の断面図であって、シート部が弁座から離間している状態を示す図、

[図6C]図6Cは、本開示の第2実施形態によるリリーフ弁の穴部近傍の断面図であって、シート部が弁座から離間し弁部材が移動規制部に当接している状態を示す図、

[図7]図7は、本開示の第2実施形態によるリリーフ弁の特性を説明するための図であって、筒状内壁に対する弁部材の相対位置と、穴部開口と摺動外壁との重なり面積、および、中間室と穴部との間の最小流路面積との関係を示すグラフ、

[図8A]図8Aは、本開示の第3実施形態によるリリーフ弁の穴部近傍の断面図であって、シート部が弁座に当接している状態を示す図、

[図8B]図8Bは、本開示の第3実施形態によるリリーフ弁の穴部近傍の断面図であって、シート部が弁座から離間している状態を示す図、

[図8C]図8Cは、本開示の第3実施形態によるリリーフ弁の穴部近傍の断面図であって、シート部が弁座から離間し弁部材が移動規制部に当接している状態を示す図、

[図9]図9は、本開示の第3実施形態によるリリーフ弁の特性を説明するための図であって、筒状内壁に対する弁部材の相対位置と、穴部開口と摺動外壁との重なり面積、および、中間室と穴部との間の最小流路面積との関係を示すグラフ、

[図10A]図10Aは、本開示の第4実施形態によるリリーフ弁の断面図であって、シート部が弁座に当接している状態を示す図、

[図10B]図10Bは、本開示の第4実施形態によるリリーフ弁の断面図であって、シート部が弁座から離間している状態を示す図、

[図11A]図11Aは、本開示の第4実施形態によるリリーフ弁の穴部近傍の断面図であって、シート部が弁座に当接している状態を示す図、

[図11B]図11Bは、本開示の第4実施形態によるリリーフ弁の穴部近傍の断面図であって、シート部が弁座から離間している状態を示す図、

[図11C]図11Cは、本開示の第4実施形態によるリリーフ弁の穴部近傍の断面図であって、シート部が弁座から離間し弁部材が移動規制部に当接してい

る状態を示す図、

[図12]図12は、本開示の第4実施形態によるリリーフ弁の特性を説明するための図であって、筒状内壁に対する弁部材の相対位置と、穴部開口と摺動外壁との重なり面積、および、中間室と穴部との間の最小流路面積との関係を示すグラフ。

[図13A]図13Aは、本開示の第5実施形態によるリリーフ弁の断面図であって、シート部が弁座に当接している状態を示す図、

[図13B]図13Bは、本開示の第5実施形態によるリリーフ弁の断面図であって、シート部が弁座から離間している状態を示す図、

[図14A]図14Aは、本開示の第1参考形態によるリリーフ弁の断面図であって、シート部が弁座に当接している状態を示す図、

[図14B]図14Bは、本開示の第1参考形態によるリリーフ弁の断面図であって、シート部が弁座から離間している状態を示す図、

[図15A]図15Aは、本開示の第2参考形態によるリリーフ弁の断面図であって、シート部が弁座に当接している状態を示す図、

[図15B]図15Bは、本開示の第2参考形態によるリリーフ弁の断面図であって、シート部が弁座から離間している状態を示す図、

[図16A]図16Aは、本開示の第3参考形態によるリリーフ弁の断面図であって、シート部が弁座に当接している状態を示す図、

[図16B]図16Bは、本開示の第3参考形態によるリリーフ弁の断面図であって、シート部が弁座から離間している状態を示す図、

[図17A]図17Aは、本開示の第4参考形態によるリリーフ弁の断面図であって、シート部が弁座に当接している状態を示す図、

[図17B]図17Bは、本開示の第4参考形態によるリリーフ弁の断面図であって、シート部が弁座から離間している状態を示す図、

[図18A]図18Aは、本開示の第5参考形態によるリリーフ弁の断面図であって、シート部が弁座に当接している状態を示す図、

[図18B]図18Bは、本開示の第5参考形態によるリリーフ弁の断面図であって、シート部が弁座から離間している状態を示す図、

て、シート部が弁座から離間している状態を示す図、

[図19A]図19Aは、本開示の第6参考形態によるリリーフ弁の断面図であって、シート部が弁座に当接している状態を示す図、

[図19B]図19Bは、本開示の第6参考形態によるリリーフ弁の断面図であって、シート部が弁座から離間している状態を示す図。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本開示の複数の実施形態および参考形態によるリリーフ弁を図面に基づき説明する。なお、複数の実施形態および参考形態において実質的に同一の構成部位には同一の符号を付し、説明を省略する。また、複数の実施形態および参考形態において実質的に同一の構成部位は、同一または同様の作用効果を奏する。

[0017] (第1実施形態)

本開示の第1実施形態によるリリーフ弁を図1A、1Bに示す。

[0018] 図2に示すように、リリーフ弁1は、高圧ポンプ10に設けられる。高圧ポンプ10は、図示しない車両に設けられる。ここで、車両は、例えばガソリンを燃料とする内燃機関を駆動源として走行可能である。

[0019] 燃料ポンプ3は、燃料タンク2に貯留された燃料を汲み上げ、配管4を経由して高圧ポンプ10に供給する。高圧ポンプ10は、燃料ポンプ3から供給された燃料を加圧および吐出し、配管5を経由して燃料レール6に供給する。これにより、燃料レール6には、高圧の燃料が蓄えられる。燃料レール6内の燃料は、燃料レール6に接続された複数のインジェクタ7を経由して、車両の内燃機関に供給される。

[0020] 高圧ポンプ10は、ハウジング11、吸入弁16、吐出弁17、駆動部18、プランジャ19、スプリング191、リリーフ弁1等を備えている。

[0021] ハウジング11は、加圧室12、吸入通路13、吐出通路14、燃料室15等を有している。

[0022] ハウジング11は、例えばステンレス等の金属により形成されている。図3に示すように、加圧室12、吸入通路13、吐出通路14、および、燃料

室 1 5 は、ハウジング 1 1 を例えば切削することにより形成されている。燃料室 1 5 は、吸入通路 1 3 に接続するよう形成されている。吸入通路 1 3 は、加圧室 1 2 に接続するよう形成されている。加圧室 1 2 は、吐出通路 1 4 に接続するよう形成されている。ここで、便宜上、吐出通路 1 4 内の空間を第 1 空間 1 0 1 とよぶ。また、燃料室 1 5 内の空間を第 2 空間 1 0 2 とよぶ。第 2 空間 1 0 2 は、第 1 空間 1 0 1 とは隔離された空間、つまり、第 1 空間 1 0 1 とは異なる空間である。

[0023] 燃料ポンプ 3 に接続する配管 4 は、燃料室 1 5 に接続するようハウジング 1 1 に形成されたインレット部に接続される。これにより、燃料タンク 2 の燃料は、燃料ポンプ 3 から配管 4 およびインレット部を経由して燃料室 1 5 (第 2 空間 1 0 2) に供給される。

[0024] 図 2 に示すように、吸入弁 1 6 は、吸入通路 1 3 と加圧室 1 2 との間に設けられている。吸入弁 1 6 は、弁座 1 6 1、弁体 1 6 2、付勢部材 1 6 3 を有している。弁座 1 6 1 は、吸入通路 1 3 の加圧室 1 2 側の内壁に形成されている。弁体 1 6 2 は、弁座 1 6 1 に加圧室 1 2 側から当接可能に設けられている。付勢部材 1 6 3 は、弁体 1 6 2 を弁座 1 6 1 側に付勢している。弁体 1 6 2 が弁座 1 6 1 から離間または弁座 1 6 1 に当接すると、吸入通路 1 3 と加圧室 1 2 との間の燃料の流通が許容または規制される。

[0025] 吐出弁 1 7 は、加圧室 1 2 と吐出通路 1 4 との間に設けられている。吐出弁 1 7 は、弁座 1 7 1、弁体 1 7 2、付勢部材 1 7 3 を有している。弁座 1 7 1 は、加圧室 1 2 の吐出通路 1 4 側の内壁に形成されている。弁体 1 7 2 は、弁座 1 7 1 に吐出通路 1 4 側から当接可能に設けられている。付勢部材 1 7 3 は、弁体 1 7 2 を弁座 1 7 1 側に付勢している。弁体 1 7 2 が弁座 1 7 1 から離間または弁座 1 7 1 に当接すると、加圧室 1 2 と吐出通路 1 4 との間の燃料の流通が許容または規制される。ここで、吐出弁 1 7 は、加圧室 1 2 側から吐出通路 1 4 側への燃料の流れは許容し、吐出通路 1 4 側から加圧室 1 2 側への燃料の流れは規制し、逆止弁として機能する。

[0026] 駆動部 1 8 は、吸入弁 1 6 の吸入通路 1 3 側に設けられている。駆動部 1

8は、電力が供給されると、吸入弁16の弁体162が弁座161側または加圧室12側に移動するよう駆動可能である。本実施形態では、例えば駆動部18に電力が供給されていないとき、駆動部18は、付勢部材163の付勢力に抗して弁体162を加圧室12側に付勢しており、弁体162は弁座161から離間、すなわち、開弁した状態である。駆動部18に電力が供給されると、駆動部18は、弁体162を加圧室12側に付勢する力が小さくなるよう駆動する。これにより、弁体162は、付勢部材163の付勢力により弁座161側に移動し、弁座161に当接、すなわち、閉弁する。このように、本実施形態の吸入弁16は、駆動部18との組み合わせにより、所謂ノーマリーオープンタイプの弁装置として機能する。

[0027] プランジャ19は、例えばステンレス等の金属により棒状に形成されている。プランジャ19は、加圧室12に接続するようハウジング11に形成されたシリンダ部の内側に一端側が挿入されるようにして設けられている。プランジャ19は、外壁がシリンダ部の内壁と摺動可能であり、シリンダ部の内壁により軸方向に往復移動可能に支持されている。プランジャ19が軸方向に往復移動すると、加圧室12の容積が変化する。

[0028] 高圧ポンプ10は、車両の内燃機関のカムシャフト8に設けられたカム9に、プランジャ19の他端が当接するよう設けられる。高圧ポンプ10は、プランジャ19をカム9側に付勢するスプリング191を備えている。この構成により、内燃機関が運転しているとき、クランクシャフトに同期してカムシャフト8およびカム9が回転し、プランジャ19が軸方向に往復移動する。

[0029] 吸入弁16が開弁した状態で、プランジャ19がカム9側に移動すると、加圧室12の容積が増大し、吸入通路13内の燃料は、加圧室12に吸入される。また、吸入弁16が開弁した状態で、プランジャ19がカム9とは反対側に移動すると、加圧室12の容積が減少し、加圧室12内の燃料は、吸入通路13に戻される。

[0030] 一方、吸入弁16が閉弁した状態で、プランジャ19がカム9とは反対側

に移動すると、加圧室１２の容積が減少し、加圧室１２内の燃料は、圧縮され加圧される。加圧室１２内の燃料の圧力が吐出弁１７の開弁圧以上になると、吐出弁１７が開弁し、燃料が加圧室１２から吐出通路１４（第１空間１０１）に吐出される。

[0031] 燃料レール６に接続する配管５は、吐出通路１４に接続するようハウジング１１に形成されたアウトレット部に接続される。これにより、加圧室１２で加圧された燃料は、吐出通路１４、アウトレット部、配管５を経由して燃料レール６に供給される。その結果、燃料レール６には、高圧の燃料が蓄えられることとなる。

[0032] 次に、リリーフ弁１の構成について、図１Ａ、１Ｂに基づき詳細に説明する。

[0033] リリーフ弁１は、ボディ部２０、弁座部４０、弁部材５０、付勢部材６０、ばね座部７０、移動規制部７４、封止部８０等を備えている。

[0034] ボディ部２０は、例えばステンレス等の金属により略円筒状に形成されている。本実施形態では、ボディ部２０は、高圧ポンプ１０のハウジング１１と一体に形成されている。すなわち、ボディ部２０は、ハウジング１１の一部であるともいえる。

[0035] ボディ部２０は、筒状内壁２１、「穴部」としての第１穴部２５、穴部開口２６、第２穴部２７等を有している。筒状内壁２１は、ボディ部２０の内壁であり、略円筒状に形成されている。ここで、筒状内壁２１の内側の空間を内側空間１０３とよぶ。

[0036] 筒状内壁２１は、基準内径部２２、第１大径部２３、第２大径部２４等を有している。基準内径部２２は、筒状内壁２１のうち所定の内径となるよう円筒状に形成される部分である。第１大径部２３は、筒状内壁２１のうち基準内径部２２の内径よりも大きな内径となるよう円筒状に形成される部分であり、基準内径部２２の一端側に形成されている。第２大径部２４は、筒状内壁２１のうち第１大径部２３の内径よりも大きな内径となるよう円筒状に形成される部分であり、基準内径部２２の他端側に形成されている。

- [0037] 第1穴部25は、内側空間103と第2空間102（燃料室15内の空間）とを接続するよう形成されている。これにより、筒状内壁21の基準内径部22に、第1穴部25の開口である穴部開口26が形成されている。本実施形態では、第1穴部25は、内壁が円筒状になるよう形成されている。そのため、穴部開口26の形状は、円形である。なお、穴部開口26の形状は、筒状内壁21の径方向から見たとき、真円である。
- [0038] 第2穴部27は、内側空間103と第2空間102（燃料室15内の空間）とを接続するよう、第1穴部25とは異なる箇所形成されている。これにより、筒状内壁21の第2大径部24に、第2穴部27の開口が形成されている。
- [0039] 弁座部40は、例えばステンレス等の金属により形成されている。本実施形態では、弁座部40は、高圧ポンプ10のハウジング11と一体に形成されている。すなわち、弁座部40は、ボディ部20と同様、ハウジング11の一部であるともいえる。
- [0040] 弁座部40は、ボディ部20の筒状内壁21の一端、すなわち、第1大径部23側を塞ぐよう設けられている。弁座部40は、ボディ部20と一体に形成されている。ここで、筒状内壁21の第2大径部24の基準内径部22とは反対側は、ハウジング11の外壁と接続している。すなわち、筒状内壁21の他端は、ハウジング11の外壁に開口するよう形成されている。
- [0041] 弁座部40は、弁孔41、弁座42等を有している。弁孔41は、内側空間103と第1空間101（吐出通路14内の空間）とを接続するよう形成されている。弁座42は、弁孔41の内側空間103側の端部の径外側に環状に形成されている。本実施形態では、弁座42は、内側空間103側に向かうに従い弁孔41の軸から離れるようテーパ状に形成されている。
- [0042] 弁部材50は、例えばステンレス等の金属により形成され、ボディ部20の内側に設けられている。弁部材50は、弁本体51、摺動外壁55、シート部58等を有している。
- [0043] 弁本体51は、筒部52、底部56、突出部57を有している。筒部52

は、大径部 5 3、小径部 5 4 を有している。大径部 5 3 は、外径が筒状内壁 2 1 の基準内径部 2 2 の内径と同等、または、基準内径部 2 2 の内径よりやや小さく設定されている。これにより、大径部 5 3 の外壁は、基準内径部 2 2 に摺動可能である。ここで、大径部 5 3 の外壁は、摺動外壁 5 5 に対応している。

[0044] 小径部 5 4 は、筒部 5 2 のうち大径部 5 3 の外径よりも外径が小さい部分であり、大径部 5 3 の弁座部 4 0 側に形成されている。

[0045] 底部 5 6 は、筒部 5 2 の小径部 5 4 側の端部を塞ぐようにして筒部 5 2 と一体に形成されている。突出部 5 7 は、底部 5 6 の中央から弁座 4 2 側に円柱状に突出するよう底部 5 6 と一体に形成されている。

[0046] 弁本体 5 1 は、ボディ部 2 0 内を軸方向に往復移動可能に設けられている。

[0047] シート部 5 8 は、突出部 5 7 の弁座 4 2 側に、突出部 5 7 と一体に形成されている。シート部 5 8 は、弁座 4 2 側の端部の外壁が、弁座 4 2 側に向かって従い突出部 5 7 の軸に近づくようテーパ状に形成されている。シート部 5 8 は、弁座 4 2 側の端部の外壁が、弁座 4 2 に当接可能である。

[0048] 弁部材 5 0 は、筒状内壁 2 1 に対する弁本体 5 1 の軸方向の位置により容積が変化するとともに弁孔 4 1 および第 1 穴部 2 5 に連通可能な中間室 1 0 4 を筒状内壁 2 1 および弁座部 4 0 との間に形成する。

[0049] 弁部材 5 0 は、シート部 5 8 が弁座 4 2 から離間すると弁孔 4 1 と中間室 1 0 4 とを連通し、弁孔 4 1 と中間室 1 0 4 との間の燃料の流れを許容する。また、弁部材 5 0 は、シート部 5 8 が弁座 4 2 に当接すると弁孔 4 1 と中間室 1 0 4 とを遮断し、弁孔 4 1 と中間室 1 0 4 との間の燃料の流れを規制する。

[0050] 付勢部材 6 0 は、例えばコイルスプリングであり、一端側が弁部材 5 0 の筒部 5 2 の内側に位置し、一端が弁部材 5 0 の底部 5 6 に当接するよう、底部 5 6 の弁座部 4 0 とは反対側に設けられている。

[0051] ばね座部 7 0 は、例えばステンレス等の金属により形成され、弁部材 5 0

の弁座部４０とは反対側に設けられている。ばね座部７０は、筒部７１、底部７２等を有している。筒部７１は、外径が筒状内壁２１の基準内径部２２の内径と同等、または、基準内径部２２の内径よりやや大きく設定されている。筒部７１は、一端側の外壁が基準内径部２２に当接するようボディ部２０の内側に設けられている。筒部７１は、例えば溶接または圧入等によりボディ部２０の内側に固定されている。

[0052] 底部７２は、筒部７１の他端側を塞ぐようにして筒部７１と一体に形成されている。底部７２は、中央に、一方の面と他方の面とを接続する穴部７３を有している。穴部７３は、筒部７１の内側の空間と外側の空間とを接続している。

[0053] 本実施形態では、移動規制部７４は、ばね座部７０の筒部７１の底部７２とは反対側の端部に形成されている。移動規制部７４は、弁部材５０の筒部５２の底部５６とは反対側の端部に当接可能である。そのため、移動規制部７４は、筒部５２に当接することにより、弁部材５０が弁座４２から離れる方向に移動するのを規制可能である。すなわち、本実施形態では、弁部材５０は、弁座部４０と移動規制部７４との間を移動可能である。また、弁部材５０の軸方向の移動可能距離は、シート部５８が弁座４２に当接しているときの筒部５２と移動規制部７４との間の距離である。

[0054] 付勢部材６０は、他端側がばね座部７０の筒部７１の内側に位置し、他端がばね座部７０の底部７２に当接するよう、底部７２の弁部材５０側に設けられている。弁部材５０のシート部５８が弁座４２に当接しているときの弁部材５０の底部５６とばね座部７０の底部７２との距離は、付勢部材６０の自由長よりも短く設定されている。そのため、付勢部材６０は、弁部材５０を弁座部４０側に付勢している。

[0055] 封止部８０は、例えばステンレス等の金属により形成され、ばね座部７０の弁部材５０とは反対側に設けられている。封止部８０は、本体８１、筒部８２を有している。筒部８２は、本体８１から筒状に延びるようにして本体８１と一体に形成されている。筒部８２の外壁にはねじ溝が形成されている

。また、ボディ部20の第2大径部24には、筒部82のねじ溝に対応するねじ溝が形成されている。封止部80は、筒部82が第2大径部24にねじ込まれるようにしてボディ部20に設けられている。

[0056] ここで、封止部80は、筒状内壁21の他端、すなわち、ハウジング11の外壁に形成された開口を封止している。また、封止部80の筒部82は、ばね座部70の筒部71の他端の径外側に位置し、筒部71の外壁との間に筒状の空間を形成している。また、ばね座部70の底部72と封止部80との間には空間が形成されている。これにより、ばね座部70の筒部71の内側の空間は、穴部73、底部72と封止部80との間の空間、筒部82と筒部71との間の筒状の空間、第2穴部27を経由して、第2空間102（燃料室15内の空間）に連通している。これにより、ボディ部20内での弁部材50の軸方向の往復移動を円滑にすることができる。

[0057] リリーフ弁1（弁部材50）の開弁圧は、付勢部材60の付勢力と内側空間103のうち弁部材50のばね座部70側の空間の燃料の圧力（燃料室15内の燃料の圧力）とにより設定される。

[0058] 次に、筒状内壁21に対する弁部材50の相対位置と、穴部開口26と摺動外壁55とが重なる面積である重なり面積 S_p 、および、中間室104と第1穴部25との間の最小の流路面積である最小流路面積 S_f との関係について、図1A、1B、4A～4Cに基づき説明する。

[0059] 図1Bに示すように、本実施形態では、ボディ部20の基準内径部22と弁部材50の小径部54との間に形成される筒状の隙間の軸に直交する断面の面積である隙間面積 S_s は、穴部開口26の面積である開口面積 S_o よりも大きい。すなわち、ボディ部20、弁部材50、穴部開口26は、 $S_s > S_o$ の関係を満たすよう形成されている。

[0060] 図4A～4Cは、摺動外壁55と穴部開口26との位置関係を説明するために、リリーフ弁1の断面図のうち第1穴部25近傍を示すものである。ここで、図4Aは、図1AのI V A—I V A線断面に対応している。

[0061] 図4Aに示すように、弁部材50のシート部58が弁座42に当接した状

態では、穴部開口 2 6 と摺動外壁 5 5 とは完全に重なっている。よって、穴部開口 2 6 と摺動外壁 5 5 とが重なる面積である重なり面積 S_p は、開口面積 S_o （穴部開口 2 6 の面積）と同じである。なお、ここで、中間室 1 0 4 と第 1 穴部 2 5 との間の最小の流路面積である最小流路面積 S_f は、“0”である。

[0062] 図 4 B に示すように、弁部材 5 0 のシート部 5 8 が弁座 4 2 から離間し、弁部材 5 0 がばね座部 7 0 側にさらに移動すると、重なり面積 S_p は、開口面積 S_o より小さくなる。なお、ここで、最小流路面積 S_f は、開口面積 S_o から重なり面積 S_p を引いた面積に等しい。

[0063] 図 4 C に示すように、弁部材 5 0 がばね座部 7 0 側にさらに移動し、筒部 5 2 が移動規制部 7 4 に当接するとき、重なり面積 S_p は、“0”である。なお、ここで、最小流路面積 S_f は、開口面積 S_o と同じである。

[0064] 筒状内壁 2 1 に対する弁部材 5 0 の相対位置と、穴部開口 2 6 と摺動外壁 5 5 との重なり面積 S_p 、および、中間室 1 0 4 と第 1 穴部 2 5 との間の最小流路面積 S_f との関係を図 5 に示す。

[0065] 図 5 において、位置 P A は、図 4 A のときの筒状内壁 2 1 に対する弁部材 5 0 の相対位置を示している。また、位置 P B は、図 4 B のときの筒状内壁 2 1 に対する弁部材 5 0 の相対位置を示している。また、位置 P C は、図 4 C のときの筒状内壁 2 1 に対する弁部材 5 0 の相対位置を示している。また、重なり面積 S_p を一点鎖線で示し、最小流路面積 S_f を実線で示している。

[0066] 図 5 に示すように、弁部材 5 0 の位置が位置 P A のとき、最小流路面積 S_f は“0”である。また、弁部材 5 0 の位置が位置 P C のとき、最小流路面積 S_f は開口面積 S_o と同じである。

[0067] また、図 5 に示すように、本実施形態では、弁部材 5 0 は、軸方向の移動可能範囲の中に少なくとも「弁部材 5 0 が弁座部 4 0 から離れる方向に移動するに従い、穴部開口 2 6 と摺動外壁 5 5 とが重なる面積である重なり面積 S_p が次第に（連続的に）小さくなるとともに、中間室 1 0 4 と第 1 穴部 2

5 との間の最小の流路面積である最小流路面積 S_f が次第に（連続的に）大きくなる特定範囲」を含む。別の言い方をすると、弁部材 50 は、軸方向の移動可能範囲の中に少なくとも「弁部材 50 が弁座部 40 から離れる方向に移動するに従い、穴部開口 26 と摺動外壁 55 との重なり面積 S_p が漸減するとともに、中間室 104 と第 1 穴部 25 との間の最小流路面積 S_f が漸増する特定範囲」を含む。

[0068] 本実施形態では、第 1 空間 101 内の燃料の圧力が弁部材 50 の開弁圧以上になりシート部 58 が弁座 42 から離れて開弁し、第 1 空間 101 に連通する中間室 104 内の燃料の圧力が増大すると、弁部材 50 は、弁座部 40 から離れる方向に移動する。上記「特定範囲」では、弁部材 50 が弁座部 40 から離れるほど、中間室 104 と第 1 穴部 25 との間の最小流路面積 S_f が大きくなるため、中間室 104 内の燃料の圧力が大きくなるほど、中間室 104 から第 1 穴部 25 に流れる燃料の流量が多くなる。

[0069] また、本実施形態では、弁部材 50 が弁座部 40 に近づく方向に移動するとき、上記「特定範囲」では、穴部開口 26 と摺動外壁 55 との重なり面積 S_p が次第に大きくなるとともに、中間室 104 と第 1 穴部 25 との間の最小流路面積 S_f が次第に小さくなる。そのため、中間室 104 から第 1 穴部 25 に燃料が流れることで中間室 104 内の燃料の圧力が低減し、弁部材 50 が弁座部 40 側に移動するとき、中間室 104 から第 1 穴部 25 への燃料の流れは徐々に絞られる。

[0070] また、上述のように、本実施形態では、シート部 58 が弁座 42 に当接しているとき（位置 PA）、穴部開口 26 と摺動外壁 55 との重なり面積 S_p は穴部開口 26 の開口面積 S_o と同じで、中間室 104 と第 1 穴部 25 との間の最小流路面積 S_f は 0、すなわち、中間室 104 と第 1 穴部 25 とは非連通である。また、弁部材 50 が図 5 の位置 PA から位置 PO まで移動する間、中間室 104 と第 1 穴部 25 とは非連通である。つまり、本実施形態では、弁部材 50 は、軸方向の移動可能範囲の中に「中間室 104 と第 1 穴部 25 とが非連通となる範囲である非連通範囲」を含む（図 5 参照）。

[0071] 次に、本実施形態の高圧ポンプ１０の作動について、図２に基づき説明する。

[0072] 「吸入工程」

駆動部１８への電力の供給が停止されているとき、吸入弁１６の弁体１６２は、駆動部１８により加圧室１２側へ付勢されている。よって、弁体１６２は、弁座１６１から離間、すなわち、吸入弁１６は開弁している。この状態で、プランジャ１９がカム９側に移動すると、加圧室１２の容積が増大し、吸入通路１３内の燃料は、加圧室１２に吸入される。

[0073] 「調量工程」

吸入弁１６が開弁した状態で、プランジャ１９がカム９とは反対側に移動すると、加圧室１２の容積が減少し、加圧室１２内の燃料は、吸入通路１３に戻される。調量工程の途中、駆動部１８に電力を供給すると、吸入弁１６は閉弁する。プランジャ１９がカム９とは反対側に移動するとき、吸入弁１６を閉弁し加圧室１２と吸入通路１３とを遮断することにより、加圧室１２から吸入通路１３に戻される燃料の量が調整される。その結果、加圧室１２で加圧される燃料の量が決定される。吸入弁１６が閉弁することにより、燃料を加圧室１２から吸入通路１３に戻す調量工程は終了する。

[0074] 「加圧工程」

吸入弁１６が閉弁した状態でプランジャ１９がカム９とは反対側にさらに移動すると、加圧室１２の容積が減少し、加圧室１２内の燃料は、圧縮され加圧される。加圧室１２内の燃料の圧力が吐出弁１７の開弁圧以上になると、吐出弁１７が開弁し、燃料が加圧室１２から吐出通路１４（第１空間１０１）に吐出される。

[0075] 駆動部１８への電力の供給が停止され、プランジャ１９がカム９側に移動すると、吸入弁１６は再び開弁する。これにより、燃料を加圧する加圧工程が終了し、吸入通路１３から加圧室１２に燃料が吸入される吸入工程が再開する。

[0076] 上記の「吸入工程」、「調量工程」、「加圧工程」を繰り返すことにより

、高圧ポンプ１０は、吸入した燃料タンク２内の燃料を加圧、吐出し、燃料レール６に供給する。高圧ポンプ１０から燃料レール６への燃料の供給量は、駆動部１８への電力の供給タイミング等を制御することにより調節される。

[0077] 例えば、駆動部１８への電力の供給が停止された状態が所定期間継続すると、吸入弁１６は開弁状態を維持するため、加圧室１２での燃料の加圧は行われず、燃料は高圧ポンプ１０から燃料レール６に供給されない。また、弁体１６２の固着等、何らかの原因により吸入弁１６が開弁状態を維持している場合も、加圧室１２での燃料の加圧は行われず、燃料は高圧ポンプ１０から燃料レール６に供給されない。

[0078] 一方、例えば、駆動部１８への電力の供給が所定期間継続すると、吸入弁１６は加圧工程で閉弁状態となるため、燃料は、加圧室１２で加圧され、高圧ポンプ１０から燃料レール６に供給され、吐出通路１４、配管５、燃料レール６内の燃料の圧力が増大していく。また、弁体１６２の固着等、何らかの原因により吸入弁１６が閉弁状態を維持している場合も、燃料は、加圧室１２で加圧され、高圧ポンプ１０から燃料レール６に供給され、吐出通路１４、配管５、燃料レール６内の燃料の圧力が増大していく。

[0079] 次に、本実施形態のリリーフ弁１の作動について、図１Ａ、１Ｂに基づき説明する。

[0080] 吐出通路１４（第１空間１０１）内の燃料の圧力がリリーフ弁１（弁部材５０）の開弁圧以上になると、シート部５８が弁座４２から離れて開弁し、第１空間１０１に連通する中間室１０４内の燃料の圧力が増大する。これにより、弁部材５０は、弁座部４０から離れる方向に移動する。

[0081] 弁部材５０が弁座部４０から離れる方向にさらに移動すると、中間室１０４と第１穴部２５とが、穴部開口２６を経由して連通する。これにより、中間室１０４から第１穴部２５に燃料が流れる。第１穴部２５に流れた燃料は、燃料室１５に向かって流れる。

[0082] 中間室１０４内の燃料の圧力がさらに増大し、弁部材５０が弁座部４０か

ら離れる方向にさらに移動すると、中間室 104 と第 1 穴部 25 との最小流路面積 S_f が大きくなり、中間室 104 から第 1 穴部 25 に燃料が流れ易くなる。これにより、中間室 104、および、中間室 104 に連通する吐出通路 14（第 1 空間 101）内の燃料の圧力が速やかに低減する。

[0083] 中間室 104 内の燃料の圧力が低減すると、弁部材 50 は、弁座部 40 に近づく方向に移動する。弁部材 50 が弁座部 40 に近づく方向に移動すると、中間室 104 と第 1 穴部 25 との最小流路面積 S_f が次第に小さくなり、中間室 104 から第 1 穴部 25 への燃料の流れが徐々に絞られる。そのため、中間室 104 内の燃料は、圧力の急激な低減が抑制され、圧力が一定値以上に維持される。また、このとき、弁部材 50 の弁座部 40 側への急激な移動が抑制される。これにより、弁部材 50 は、最小流路面積 S_f が 0 より大きい状態になるよう位置が維持され、弁座 42 から離間した開弁状態が維持される。

[0084] 吐出通路 14（第 1 空間 101）内の燃料の圧力がさらに低減し、最小流路面積 S_f が略ゼロになり、吐出通路 14 から中間室 104 を経由して燃料室 15（第 2 空間 102）側に流れる燃料が略ゼロになると、シート部 58 が弁座 42 に当接し、リリーフ弁 1 が閉弁する。

[0085] 本実施形態では、「特定範囲」において、弁部材 50 が弁座部 40 から離れるほど、中間室 104 と第 1 穴部 25 との間の最小流路面積 S_f が大きくなるため、中間室 104 内の燃料の圧力が大きくなるほど、中間室 104 から第 1 穴部 25 に流れる燃料の流量が多くなる。これにより、中間室 104 に連通する第 1 空間 101（吐出通路 14 内の空間）の燃料の圧力を速やかに低減することができる。

[0086] また、本実施形態では、弁部材 50 が弁座部 40 に近づく方向に移動するとき、「特定範囲」では、穴部開口 26 と摺動外壁 55 との重なり面積 S_p が次第に大きくなるとともに、中間室 104 と第 1 穴部 25 との間の最小流路面積 S_f が次第に小さくなる。そのため、中間室 104 から第 1 穴部 25 に燃料が流れることで中間室 104 内の燃料の圧力が低減し、弁部材 50 が

弁座部４０側に移動するとき、中間室１０４から第１穴部２５への燃料の流れは徐々に絞られる。これにより、「中間室１０４から第１穴部２５への燃料の流れが急に絞られ、中間室１０４内の燃料の圧力が再び急激に増大すること」が抑制される。したがって、第１空間１０１内の燃料の圧力を低減するとき、中間室１０４内の燃料、および、中間室１０４に連通する第１空間１０１（吐出通路１４内の空間）の燃料に圧力の脈動が生じるのを抑制することができる。

[0087] 以上説明したように、本実施形態のリリーフ弁１では、弁部材５０は、軸方向の移動可能範囲の中に少なくとも「弁部材５０が弁座部４０から離れる方向に移動するに従い、穴部開口２６と摺動外壁５５とが重なる面積である重なり面積 S_p が次第に小さくなるとともに、中間室１０４と第１穴部２５との間の最小の流路面積である最小流路面積 S_f が次第に大きくなる特定範囲」を含む。

[0088] 本実施形態では、第１空間１０１内の燃料の圧力が弁部材５０の開弁圧以上になりシート部５８が弁座４２から離れて開弁し、第１空間１０１に連通する中間室１０４内の燃料の圧力が増大すると、弁部材５０は、弁座部４０から離れる方向に移動する。上記「特定範囲」では、弁部材５０が弁座部４０から離れるほど、中間室１０４と第１穴部２５との間の最小流路面積 S_f が大きくなるため、中間室１０４内の燃料の圧力が大きくなるほど、中間室１０４から第１穴部２５に流れる燃料の流量が多くなる。これにより、中間室１０４に連通する第１空間１０１の燃料の圧力を速やかに低減することができる。

[0089] また、本実施形態では、弁部材５０が弁座部４０に近づく方向に移動するとき、上記「特定範囲」では、穴部開口２６と摺動外壁５５との重なり面積 S_p が次第に大きくなるとともに、中間室１０４と第１穴部２５との間の最小流路面積 S_f が次第に小さくなる。そのため、中間室１０４から第１穴部２５に燃料が流れることで中間室１０４内の燃料の圧力が低減し、弁部材５０が弁座部４０側に移動するとき、中間室１０４から第１穴部２５への燃料

の流れは徐々に絞られる。これにより、「中間室１０４から第１穴部２５への燃料の流れが急に絞られ、中間室１０４内の燃料の圧力が再び急激に増大すること」が抑制される。したがって、第１空間１０１内の燃料の圧力を低減するとき、中間室１０４内の燃料、および、中間室１０４に連通する第１空間１０１内の燃料に圧力の脈動が生じるのを抑制することができる。

[0090] また、本実施形態のリリーフ弁１では、シート部５８が弁座４２に当接しているとき、中間室１０４と第１穴部２５とは非連通である。また、弁部材５０は、軸方向の移動可能範囲の中に「中間室１０４と第１穴部２５とが非連通となる範囲である非連通範囲」を含む。よって、当該非連通範囲では、中間室１０４内の燃料の圧力の増大に伴い、弁部材５０は弁座部４０から離れる方向に速やかに移動する。また、一旦開弁した（特定範囲にある）弁部材５０の開弁状態を維持し易くする（閉弁し難くする）ことができる。

[0091] また、本実施形態のリリーフ弁１では、弁部材５０が弁座部４０から離れる方向に移動するのを規制可能な移動規制部７４をさらに備える。これにより、弁部材５０が弁座部４０から離れ過ぎること、および、付勢部材６０の損傷（座屈）等を抑制することができる。

[0092] また、本実施形態では中間室１０４と第１穴部２５との間の最小流路面積 S_f の最大値は穴部開口２６の開口面積 S_o と等しいが、移動規制部７４の位置を適宜設定することにより、最小流路面積 S_f の最大値を開口面積 S_o 以下の任意の値に設定することができる。

[0093] また、本実施形態のリリーフ弁１では、穴部開口２６は、形状が円形に形成されている。そのため、筒状内壁２１に対する弁部材５０の相対位置と、穴部開口２６と摺動外壁５５との重なり面積 S_p 、および、中間室１０４と第１穴部２５との間の最小流路面積 S_f との関係は、図５に示すとおりとなる。

[0094] また、本実施形態の高圧ポンプ１０は、燃料を吸入し加圧する加圧室１２、加圧室１２に吸入される燃料が流れる吸入通路１３、および、加圧室１２で加圧され吐出される燃料が流れる吐出通路１４を有するハウジング１１と

、上記リリーフ弁１と、を備えている。そして、第１空間１０１は、吐出通路１４内の空間である。したがって、中間室１０４に連通する吐出通路１４（第１空間１０１）内の燃料の圧力が高圧になったとき、当該圧力を速やかに低減することができる。また、吐出通路１４（第１空間１０１）内の燃料の圧力を低減するとき、吐出通路１４（第１空間１０１）内の燃料に圧力の脈動が生じるのを抑制することができる。これにより、高圧ポンプ１０の吐出通路１４と燃料レール６とを接続する配管５の損傷を抑制することができる。

[0095] また、本実施形態では、第２空間１０２は、吸入通路１３に連通する燃料室１５内の空間である。つまり、リリーフ弁１は、弁孔４１が吐出通路１４に連通し、第１穴部２５が燃料室１５に連通するよう設けられている。リリーフ弁１は、吐出通路１４内の燃料の圧力がリリーフ弁１の開弁圧以上に大きくなると、吐出通路１４内の燃料を低圧の燃料室１５側へ戻し、吐出通路１４内の燃料の圧力を低減する。

[0096] また、本実施形態の高圧ポンプ１０は、加圧室１２と吐出通路１４との間に設けられ、加圧室１２と吐出通路１４との間の燃料の流れを許容または規制可能な吐出弁１７を備えている。また、高圧ポンプ１０は、加圧室１２と吸入通路１３との間に設けられ、加圧室１２と吸入通路１３との間の燃料の流れを許容または規制可能な吸入弁１６を備えている。さらに、高圧ポンプ１０は、吸入弁１６の開弁状態を変更可能な駆動部１８を備えている。

[0097] また、本実施形態では、リリーフ弁１は、背圧側の空間（弁部材５０のばね座部７０側の空間）が第２穴部２７を経由して、低圧の燃料室１５に接続するよう設けられている。そのため、リリーフ弁１（弁部材５０）の開弁圧の設定の自由度を大きくすることができる。なお、本実施形態は、弁部材５０の閉弁時、穴部開口２６が摺動外壁５５により塞がれる構成のため、第１穴部２５内の燃料の圧力が、弁部材５０の開弁圧に影響するのを抑制することができる。

[0098] また、上述の特許文献１のリリーフ弁は、背圧側の空間（弁体および可動

ホルダの付勢部材側の空間）が高圧ポンプの加圧室に接続するよう設けられているため、高圧ポンプの加圧室のデッドボリュームが増大し、高圧ポンプによる燃料の十分な加圧が困難になるおそれがある。これに対し、本実施形態の高圧ポンプ１０では、リリース弁１は、背圧側の空間（弁部材５０のばね座部７０側の空間）が燃料室１５に接続するよう設けられている。そのため、加圧室１２のデッドボリュームの増大を抑制し、高圧ポンプ１０による燃料の十分な加圧が可能となる。

[0099] また、特許文献１のリリース弁では、弁座に当接する弁体と、付勢部材により付勢される可動ホルダとが別体に形成されているため、弁体と可動ホルダとの位置がずれると、リリース弁の作動不良を招くおそれがある。これに対し、本実施形態のリリース弁１では、弁座４２に当接するシート部５８と、付勢部材６０により付勢される弁本体５１とは、一体に形成されている。そのため、シート部５８と弁本体５１との位置がずれることはない。

[0100] また、特許文献１のリリース弁では、加圧室内の燃料と吐出通路内の燃料との差圧が大きくなると、可動ホルダがガイド孔から抜け出るおそれがある。可動ホルダがガイド孔から抜け出ると、可動ホルダは再度ガイド孔内に入ることが困難になるおそれがある。この場合、弁体を弁座に押し付けることができなくなり、リリース弁が閉弁不能になるおそれがある。これに対し、本実施形態のリリース弁１では、弁部材５０は、ボディ部２０内の軸方向の位置に関係なく、摺動外壁５５が筒状内壁２１に常に摺動可能であるため、弁部材５０の軸方向の移動が安定する。また、本実施形態のリリース弁１では、特許文献１のリリース弁のように閉弁不能になることはない。

[0101] また、特許文献１のリリース弁では、可動ホルダを付勢する付勢部材の外周面は、吐出通路と加圧室とを接続する流路に面している。そのため、吐出通路内の燃料の圧力を低減するとき、吐出通路側から加圧室側に流れる燃料が、付勢部材の特に可動ホルダ側の端部の外周面に接触し、可動ホルダの位置が不安定になるおそれがある。これに対し、本実施形態のリリース弁１では、付勢部材６０の弁部材５０側の端部の外周面は、筒部５２で覆われてい

る。また、付勢部材 60 の外周面は、吐出通路 14 と燃料室 15 とを接続する流路に面していない。そのため、本実施形態では、吐出通路 14 内の燃料の圧力を低減するとき、吐出通路 14 側から燃料室 15 側に流れる燃料が、付勢部材 60 の外周面に接触することがない。これにより、弁部材 50 の位置を安定させることができる。

[0102] また、本実施形態では、リリーフ弁 1 のボディ部 20 は、高压ポンプ 10 のハウジング 11 と一体に形成されている。これにより、部材点数を低減することができる。

[0103] (第 2 実施形態)

本開示の第 2 実施形態によるリリーフ弁を図 6 A ~ 6 C、7 に基づき説明する。第 2 実施形態では、ボディ部 20 の筒状内壁 21 に形成される穴部開口 26 の形状が第 1 実施形態と異なる。

[0104] 図 6 A に示すように、本実施形態では、穴部開口 26 は、矩形の形状に形成されている。ここで、穴部開口 26 は、長手方向が摺動外壁 55 の軸方向と平行になるよう長方形の形状に形成されている。

[0105] 図 6 A に示すように、弁部材 50 のシート部 58 が弁座 42 に当接した状態では、穴部開口 26 と摺動外壁 55 とは完全に重なっている。よって、穴部開口 26 と摺動外壁 55 とが重なる面積である重なり面積 S_p は、開口面積 S_o (穴部開口 26 の面積) と同じである。なお、ここで、中間室 104 と第 1 穴部 25 との間の最小の流路面積である最小流路面積 S_f は、“0”である。

[0106] 図 6 B に示すように、弁部材 50 のシート部 58 が弁座 42 から離間し、弁部材 50 がばね座部 70 側にさらに移動すると、重なり面積 S_p は、開口面積 S_o より小さくなる。なお、ここで、最小流路面積 S_f は、開口面積 S_o から重なり面積 S_p を引いた面積に等しい。

[0107] 図 6 C に示すように、弁部材 50 がばね座部 70 側にさらに移動し、筒部 52 が移動規制部 74 に当接するとき、重なり面積 S_p は、“0”である。なお、ここで、最小流路面積 S_f は、開口面積 S_o と同じである。

- [0108] 筒状内壁 21 に対する弁部材 50 の相対位置と、穴部開口 26 と摺動外壁 55 との重なり面積 S_p 、および、中間室 104 と第 1 穴部 25 との間の最小流路面積 S_f との関係を図 7 に示す。
- [0109] 図 7 において、位置 P A は、図 6 A のときの筒状内壁 21 に対する弁部材 50 の相対位置を示している。また、位置 P B は、図 6 B のときの筒状内壁 21 に対する弁部材 50 の相対位置を示している。また、位置 P C は、図 6 C のときの筒状内壁 21 に対する弁部材 50 の相対位置を示している。また、重なり面積 S_p を一点鎖線で示し、最小流路面積 S_f を実線で示している。
- [0110] 図 7 に示すように、弁部材 50 の位置が位置 P A のとき、最小流路面積 S_f は "0" である。また、弁部材 50 の位置が位置 P C のとき、最小流路面積 S_f は開口面積 S_o と同じである。
- [0111] また、図 7 に示すように、本実施形態では、第 1 実施形態と同様、弁部材 50 は、軸方向の移動可能範囲の中に少なくとも「弁部材 50 が弁座部 40 から離れる方向に移動するに従い、穴部開口 26 と摺動外壁 55 とが重なる面積である重なり面積 S_p が次第に小さくなるとともに、中間室 104 と第 1 穴部 25 との間の最小の流路面積である最小流路面積 S_f が次第に大きくなる特定範囲」を含む。
- [0112] 図 7 に、第 1 実施形態の中間室 104 と第 1 穴部 25 との間の最小流路面積 S_f を破線で示す。特定範囲において、第 1 実施形態では弁部材 50 の位置の変化に伴い最小流路面積 S_f は曲線状（正弦波状）に変化（増大）し、図 7 に示すように、第 2 実施形態では弁部材 50 の位置の変化に伴い最小流路面積 S_f は直線状（一次関数状）に変化（増大）する。また、第 2 実施形態では、特定範囲のうち特に位置 P A 側において、弁部材 50 の位置の変化に伴う最小流路面積 S_f の変化率（傾き）は、第 1 実施形態と比べ、大きい。よって、第 2 実施形態では、第 1 実施形態と比べ、特定範囲のうち特に位置 P A 側においては、中間室 104 内の燃料を第 1 穴部 25 に速やかに流すことができる。

[0113] (第3実施形態)

本開示の第3実施形態によるリリーフ弁を図8A～8C、9に基づき説明する。第3実施形態では、ボディ部20の筒状内壁21に形成される穴部開口26の形状が第1実施形態と異なる。

[0114] 図8Aに示すように、本実施形態では、穴部開口26は、三角形の形状に形成されている。ここで、穴部開口26は、三角形の頂点の1つが弁座部40側を向くよう形成されている。

[0115] 図8Aに示すように、弁部材50のシート部58が弁座42に当接した状態では、穴部開口26と摺動外壁55とは完全に重なっている。よって、穴部開口26と摺動外壁55とが重なる面積である重なり面積 S_p は、開口面積 S_o （穴部開口26の面積）と同じである。なお、ここで、中間室104と第1穴部25との間の最小の流路面積である最小流路面積 S_f は、“0”である。

[0116] 図8Bに示すように、弁部材50のシート部58が弁座42から離間し、弁部材50がばね座部70側にさらに移動すると、重なり面積 S_p は、開口面積 S_o より小さくなる。なお、ここで、最小流路面積 S_f は、開口面積 S_o から重なり面積 S_p を引いた面積に等しい。

[0117] 図8Cに示すように、弁部材50がばね座部70側にさらに移動し、筒部52が移動規制部74に当接するとき、重なり面積 S_p は、“0”である。なお、ここで、最小流路面積 S_f は、開口面積 S_o と同じである。

[0118] 筒状内壁21に対する弁部材50の相対位置と、穴部開口26と摺動外壁55との重なり面積 S_p 、および、中間室104と第1穴部25との間の最小流路面積 S_f との関係を図9に示す。

[0119] 図9において、位置PAは、図8Aのときの筒状内壁21に対する弁部材50の相対位置を示している。また、位置PBは、図8Bのときの筒状内壁21に対する弁部材50の相対位置を示している。また、位置PCは、図8Cのときの筒状内壁21に対する弁部材50の相対位置を示している。また、重なり面積 S_p を一点鎖線で示し、最小流路面積 S_f を実線で示している。

。

[0120] 図9に示すように、弁部材50の位置が位置PAのとき、最小流路面積 S_f は”0”である。また、弁部材50の位置が位置PCのとき、最小流路面積 S_f は開口面積 S_o と同じである。

[0121] また、図9に示すように、本実施形態では、第1実施形態と同様、弁部材50は、軸方向の移動可能範囲の中に少なくとも「弁部材50が弁座部40から離れる方向に移動するに従い、穴部開口26と摺動外壁55とが重なる面積である重なり面積 S_p が次第に小さくなるとともに、中間室104と第1穴部25との間の最小の流路面積である最小流路面積 S_f が次第に大きくなる特定範囲」を含む。

[0122] 図9に、第1実施形態の中間室104と第1穴部25との間の最小流路面積 S_f を破線で示す。図9に示すように、特定範囲において、第1実施形態では弁部材50の位置の変化に伴い最小流路面積 S_f は曲線状（正弦波状）に変化（増大）し、第3実施形態では弁部材50の位置の変化に伴い最小流路面積 S_f は曲線状（二次関数状）に変化（増大）する。また、第3実施形態では、特定範囲のうち特に位置PA側において、弁部材50の位置の変化に伴う最小流路面積 S_f の変化率（傾き）は、第1実施形態と比べ、小さい。よって、第3実施形態では、第1実施形態と比べ、一旦開弁した弁部材50の開弁状態をより維持し易くする（閉弁し難くする）ことができる。

[0123] （第4実施形態）

本開示の第4実施形態によるリリーフ弁を図10A、10Bに示す。第4実施形態では、ボディ部20の筒状内壁21に形成される穴部開口26（第1穴部25）の位置が第1実施形態と異なる。

[0124] 図10A、10Bに示すように、第4実施形態では、第1実施形態と比べ、第1穴部25および穴部開口26は、弁座部40に近い位置に形成されている。そのため、第4実施形態では、シート部58が弁座42に当接しているとき、中間室104と第1穴部25とは、穴部開口26を経由して連通している。

[0125] 次に、第4実施形態における、筒状内壁21に対する弁部材50の相対位置と、穴部開口26と摺動外壁55とが重なる面積である重なり面積 S_p 、および、中間室104と第1穴部25との間の最小の流路面積である最小流路面積 S_f との関係について、図11A～11C、12に基づき説明する。

[0126] 図11Aに示すように、弁部材50のシート部58が弁座42に当接した状態で、穴部開口26と摺動外壁55とは一部が重なっている。ここで、穴部開口26と摺動外壁55とが重なる面積である重なり面積 S_p は、開口面積 S_o （穴部開口26の面積）の約半分である。なお、ここで、最小流路面積 S_f は、開口面積 S_o から重なり面積 S_p を引いた面積に等しい。

[0127] 図11Bに示すように、弁部材50のシート部58が弁座42から離間し、弁部材50がばね座部70側にさらに移動すると、重なり面積 S_p は、“0”になる。なお、ここで、最小流路面積 S_f は、開口面積 S_o と同じである。

[0128] 図11Cに示すように、弁部材50がばね座部70側にさらに移動し、筒部52が移動規制部74に当接するとき、重なり面積 S_p は、“0”である。

[0129] 筒状内壁21に対する弁部材50の相対位置と、穴部開口26と摺動外壁55との重なり面積 S_p 、および、中間室104と第1穴部25との間の最小流路面積 S_f との関係を図12に示す。

[0130] 図12において、位置PAは、図11Aのときの筒状内壁21に対する弁部材50の相対位置を示している。また、位置PBは、図11Bのときの筒状内壁21に対する弁部材50の相対位置を示している。また、位置PCは、図11Cのときの筒状内壁21に対する弁部材50の相対位置を示している。また、重なり面積 S_p を一点鎖線で示し、最小流路面積 S_f を実線で示している。

[0131] 図12に示すように、弁部材50の位置が位置PAのとき、最小流路面積 S_f は、開口面積 S_o （穴部開口26の面積）の約半分である。また、弁部材50の位置が位置PB、PCのとき、最小流路面積 S_f は開口面積 S_o と

同じである。

[0132] また、図 1 2 に示すように、本実施形態では、弁部材 5 0 は、軸方向の移動可能範囲の中に少なくとも「弁部材 5 0 が弁座部 4 0 から離れる方向に移動するに従い、穴部開口 2 6 と摺動外壁 5 5 とが重なる面積である重なり面積 S_p が次第に小さくなるとともに、中間室 1 0 4 と第 1 穴部 2 5 との間の最小の流路面積である最小流路面積 S_f が次第に大きくなる特定範囲」を含む。

[0133] また、本実施形態では、第 1 実施形態等と異なり、弁部材 5 0 は、軸方向の移動可能範囲の中に「中間室 1 0 4 と第 1 穴部 2 5 とが非連通となる範囲である非連通範囲」を含まない（図 1 2 参照）。

[0134] （第 5 実施形態）

本開示の第 5 実施形態によるリリーフ弁を図 1 3 A、1 3 B に示す。第 5 実施形態では、弁部材 5 0 の筒部 5 2 の形状が第 1 実施形態と異なる。

[0135] 第 5 実施形態では、弁部材 5 0 は、凹部 5 9 を有する。凹部 5 9 は、シート部 5 8 が弁座 4 2 に当接した状態（図 1 3 A 参照）において、穴部開口 2 6 に対応する位置に摺動外壁 5 5 から径内方向へ凹むよう形成されている。そのため、シート部 5 8 が弁座 4 2 に当接した状態から弁部材 5 0 が弁座部 4 0 から離れる方向に所定距離移動するまでの間、穴部開口 2 6 の外縁部は、摺動外壁 5 5 と摺動しない。よって、穴部開口 2 6 の外縁部の摩耗を抑制できる。また、弁部材 5 0 の摺動外壁 5 5 が穴部開口 2 6 の外縁部または内縁部に引っかかることによる弁部材 5 0 の作動不良（開弁不良）を抑制できる。

[0136] （第 1 参考形態）

本開示の第 1 参考形態によるリリーフ弁を図 1 4 A、1 4 B に示す。

[0137] 第 1 参考形態では、ボディ部 2 0 は、第 1 実施形態（図 1 A、1 B）に示す第 1 穴部 2 5 および穴部開口 2 6 を有していない。

[0138] 第 1 参考形態では、ボディ部 2 0 は、第 3 大径部 2 1 1 を有している。第 3 大径部 2 1 1 は、基準内径部 2 2 の軸方向の途中に形成されている。第 3

大径部 2 1 1 は、内径が、基準内径部 2 2 および第 1 大径部 2 3 の内径より大きく、第 2 大径部 2 4 の内径より小さく形成されている。

[0139] 弁部材 5 0 は、切り欠き部 5 2 1、穴部 5 2 2 を有している。切り欠き部 5 2 1 は、筒部 5 2 の大径部 5 3 の小径部 5 4 側の外壁を平面状に切り欠くことにより形成されている。切り欠き部 5 2 1 は、筒部 5 2 の軸に対し平行な平面となるよう形成されている。すなわち、筒部 5 2 は、大径部 5 3 の外壁の周方向の一部が平面状に切り欠かれている。よって、切り欠き部 5 2 1 を含む大径部 5 3 の外壁の軸に垂直な面による断面の形状は、略 D 字状となる。

[0140] 穴部 5 2 2 は、筒部 5 2 の大径部 5 3 の外壁と内壁とを接続するよう形成されている。

[0141] 上記構成により、図 1 4 B に示すように、リリーフ弁が開弁し、中間室 1 0 4 内の燃料の圧力が増大し、弁部材 5 0 が弁座部 4 0 から離れる方向に移動すると、中間室 1 0 4 と筒部 5 2 の内側の空間とは、切り欠き部 5 2 1 と筒状内壁 2 1（第 3 大径部 2 1 1）との間、穴部 5 2 2 を経由して連通した状態になる。これにより、第 1 空間 1 0 1（吐出通路 1 4）内の燃料は、弁孔 4 1、中間室 1 0 4、切り欠き部 5 2 1 と筒状内壁 2 1（第 3 大径部 2 1 1）との間、穴部 5 2 2、ばね座部 7 0 の内側、ばね座部 7 0 と封止部 8 0 との間、第 2 穴部 2 7 を経由して第 2 空間 1 0 2（燃料室 1 5）側に流通可能となる。その結果、吐出通路 1 4 内の燃料の圧力を低減できる。

[0142] （第 2 参考形態）

本開示の第 2 参考形態によるリリーフ弁を図 1 5 A、1 5 B に示す。

[0143] 第 2 参考形態では、ボディ部 2 0 は、第 1 実施形態（図 1 A、1 B）に示す第 1 穴部 2 5 および穴部開口 2 6 を有していない。

[0144] 第 2 参考形態では、リリーフ弁は、棒部 6 1 を備えている。棒部 6 1 は、例えばステンレス等の金属により、棒状、より詳細には長い円柱状に形成されている。棒部 6 1 は、一端が弁部材 5 0 の底部 5 6 に固定され、他端がばね座部 7 0 の底部 7 2 の穴部 7 3 の内側に位置するよう設けられている。

- [0145] 棒部 6 1 は、軸方向の長さが、シート部 5 8 が弁座 4 2 に当接した状態の弁部材 5 0 の底部 5 6 のばね座部 7 0 側の端面とばね座部 7 0 の底部 7 2 の封止部 8 0 側の端面との距離と概ね同じになるよう形成されている。
- [0146] 棒部 6 1 は、摺動外壁 6 1 1、小径部 6 1 2 を有している。摺動外壁 6 1 1 は、棒部 6 1 の他端の外壁に形成されている。摺動外壁 6 1 1 は、外径が、ばね座部 7 0 の底部 7 2 の穴部 7 3 の内径と同じ、または、穴部 7 3 の内径よりやや小さく形成されている。これにより、摺動外壁 6 1 1 は、棒部 6 1 が弁部材 5 0 とともに軸方向に移動するとき、ばね座部 7 0 の底部 7 2 の穴部 7 3 の内壁と摺動可能である。
- [0147] 小径部 6 1 2 は、棒部 6 1 の摺動外壁 6 1 1 の弁部材 5 0 側に形成されている。小径部 6 1 2 は、例えば棒部 6 1 の外壁を径内側に切削することにより形成されている。
- [0148] 弁部材 5 0 は、穴部 5 6 1 を有している。穴部 5 6 1 は、弁部材 5 0 の底部 5 6 の弁座部 4 0 側の壁面とばね座部 7 0 側の壁面とを接続するよう形成されている。
- [0149] 上記構成により、図 1 5 B に示すように、リリーフ弁が開弁し、中間室 1 0 4 内の燃料の圧力が増大し、弁部材 5 0 が弁座部 4 0 から離れる方向に移動すると、第 1 空間 1 0 1（吐出通路 1 4）内の燃料は、弁孔 4 1、中間室 1 0 4、穴部 5 6 1、筒部 5 2 の内側、筒部 7 1 の内側、穴部 7 3 と小径部 6 1 2 との間、ばね座部 7 0 と封止部 8 0 との間、第 2 穴部 2 7 を経由して第 2 空間 1 0 2（燃料室 1 5）側に流通可能となる。その結果、吐出通路 1 4 内の燃料の圧力を低減できる。
- [0150] （第 3 参考形態）
本開示の第 3 参考形態によるリリーフ弁を図 1 6 A、1 6 B に示す。
- [0151] 第 3 参考形態では、ボディ部 2 0 は、第 1 実施形態（図 1 A、1 B）に示す第 1 穴部 2 5 および穴部開口 2 6 を有していない。
- [0152] 第 3 参考形態では、リリーフ弁は、ピン 6 3 を備えている。ピン 6 3 は、例えばステンレス等の金属により、棒状、より詳細には長い円錐状に形成さ

れている。ピン 63 は、外径の大きい一端側が弁座部 40 に固定されている。

[0153] 弁部材 50 は、穴部 561 を有している。穴部 561 は、弁部材 50 の底部 56 の弁座部 40 側の壁面とばね座部 70 側の壁面とを接続するよう形成されている。

[0154] ピン 63 は、シート部 58 が弁座 42 に当接した状態では、外径の小さい他端側が弁部材 50 の穴部 561 の内側に位置するよう設けられている。このとき、穴部 561 は、ピン 63 により塞がれている。すなわち、ピン 63 の外壁と穴部 561 の内壁とは接している。一方、弁部材 50 が弁座部 40 から離れる方向に移動すると、ピン 63 の外壁と穴部 561 の内壁とは離間する（図 16B 参照）。

[0155] 上記構成により、図 16B に示すように、リリーフ弁が開弁し、中間室 104 内の燃料の圧力が増大し、弁部材 50 が弁座部 40 から離れる方向に移動すると、第 1 空間 101（吐出通路 14）内の燃料は、弁孔 41、中間室 104、穴部 561、筒部 52 の内側、筒部 71 の内側、穴部 73、ばね座部 70 と封止部 80 との間、第 2 穴部 27 を経由して第 2 空間 102（燃料室 15）側に流通可能となる。その結果、吐出通路 14 内の燃料の圧力を低減できる。

[0156] （第 4 参考形態）

本開示の第 4 参考形態によるリリーフ弁を図 17A、17B に示す。

[0157] 第 4 参考形態では、ボディ部 20 は、第 1 実施形態（図 1A、1B）に示す第 1 穴部 25 および穴部開口 26 を有していない。

[0158] 第 4 参考形態では、ボディ部 20 は、テーパ部 212 を有している。テーパ部 212 は、基準内径部 22 の軸方向の途中に形成されている。テーパ部 212 は、弁座部 40 側からばね座部 70 側に向かうほど、内径が大きくなるようテーパ状に形成されている。

[0159] ここで、摺動外壁 55 は、テーパ部 212 の弁座部 40 側の基準内径部 22 と摺動可能である。

[0160] 弁部材 50 は、穴部 522 を有している。穴部 522 は、筒部 52 の大径部 53 の外壁と内壁とを接続するよう形成されている。

[0161] 上記構成により、図 17B に示すように、リリーフ弁が開弁し、中間室 104 内の燃料の圧力が増大し、弁部材 50 が弁座部 40 から離れる方向に移動すると、中間室 104 と筒部 52 の内側の空間とは、筒部 52 と筒状内壁 21（テーパ部 212）との間、穴部 522 を経由して連通した状態になる。これにより、第 1 空間 101（吐出通路 14）内の燃料は、弁孔 41、中間室 104、筒部 52 と筒状内壁 21（テーパ部 212）との間、穴部 522、ばね座部 70 の内側、ばね座部 70 と封止部 80 との間、第 2 穴部 27 を経由して第 2 空間 102（燃料室 15）側に流通可能となる。その結果、吐出通路 14 内の燃料の圧力を低減できる。

[0162] （第 5 参考形態）

本開示の第 5 参考形態によるリリーフ弁を図 18A、18B に示す。

[0163] 第 5 参考形態では、第 1 穴部 25 の穴部開口 26 は、第 1 大径部 23 に形成されている。よって、シート部 58 が弁座 42 に当接した状態で、中間室 104 と第 1 穴部 25 とは連通している。

[0164] 第 5 実施形態では、リリーフ弁は、リード弁 65 を備えている。リード弁 65 は、例えばステンレス等の金属の薄板により形成されている。リード弁 65 は、第 1 穴部 25 の燃料室 15 側の開口を塞ぐようにして設けられている。リード弁 65 は、燃料室 15 を形成するハウジング 11 の内壁の第 1 穴部 25 の開口から所定距離離れた箇所に、外縁部が例えば溶接により固定されている。リード弁 65 は、ハウジング 11 の内壁に固定された部分とは反対側の部分が、第 1 穴部 25 の開口から離れるよう弾性変形可能である。

[0165] 上記構成により、図 18B に示すように、リリーフ弁が開弁すると、中間室 104 内の燃料の圧力が増大し弁部材 50 が弁座部 40 から離れる方向に移動するとともに、第 1 穴部 25 内の燃料の圧力が増大しリード弁 65 が第 1 穴部 25 の開口から離れるようにして開弁する。これにより、第 1 空間 101（吐出通路 14）内の燃料は、弁孔 41、中間室 104、第 1 穴部 25

を經由して第2空間102（燃料室15）側に流通可能となる。その結果、吐出通路14内の燃料の圧力を低減できる。

[0166] （第6参考形態）

本開示の第6参考形態によるリリーフ弁を図19A、19Bに示す。

[0167] 第6参考形態では、ボディ部20は、第1実施形態（図1A、1B）に示す第1大径部23に代えて、小径部213を有している。小径部213は、筒状内壁21のうち基準内径部22の内径よりも小さな内径となるよう円筒状に形成される部分であり、基準内径部22の弁座部40側に形成されている。第1穴部25の穴部開口26は、基準内径部22の小径部213側に形成されている。

[0168] 小径部213は、内径が弁部材50の小径部54の外径と同等、または、小径部54の外径よりやや大きく設定されている。これにより、小径部54の外壁は、小径部213の内壁に摺動可能である。なお、弁部材50の大径部53の外壁は、基準内径部22に摺動可能である。

[0169] シート部58が弁座部42に当接した状態では、弁部材50の小径部54とボディ部20の基準内径部22との間に環状の空間である環状空間105が形成される。このとき、環状空間105と中間室104とは非連通の状態であり、環状空間105と第1穴部25とは連通した状態である。

[0170] 弁部材50が弁座部40から離れる方向に移動すると、中間室104と環状空間105とは連通する（図19B参照）。

[0171] 上記構成により、図19Bに示すように、リリーフ弁が開弁すると、中間室104内の燃料の圧力が増大し弁部材50が弁座部40から離れる方向に移動し、中間室104と環状空間105とが連通する。これにより、第1空間101（吐出通路14）内の燃料は、弁孔41、中間室104、環状空間105、第1穴部25を經由して第2空間102（燃料室15）側に流通可能となる。その結果、吐出通路14内の燃料の圧力を低減できる。

[0172] また、第6参考形態では、穴部開口26の外縁部は、大径部53の外壁（摺動外壁55）および小径部54の外壁のいずれとも摺動しない。よって、

穴部開口 2 6 の外縁部の摩耗を抑制できる。また、大径部 5 3 の外壁（摺動外壁 5 5）または小径部 5 4 の外壁が穴部開口 2 6 の外縁部または内縁部に引っかかることによる弁部材 5 0 の作動不良（開弁不良）を抑制できる。

[0173] （他の実施形態）

本開示の他の実施形態では、ボディ部と弁座部とは、別体に形成されていてもよい。

[0174] また、上述の実施形態では、付勢部材としてのコイルスプリングが弁部材とばね座部との間に設けられ、弁部材を弁座側に付勢する例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、例えば板ばね等の付勢部材を弁部材とボディ部との間に設け、弁部材を弁座側に付勢することとしてもよい。

[0175] また、上述の実施形態では、移動規制部が弁部材のばね座部側への移動を規制するとき、すなわち、弁部材と移動規制部（ばね座部）とが当接しているとき、穴部開口と摺動外壁との重なり面積が” 0 ”、かつ、中間室と穴部との間の最小流路面積が穴部開口の面積と同じになる例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、移動規制部が弁部材のばね座部側への移動を規制するとき、穴部開口と摺動外壁との重なり面積が” 0 ”より大きく穴部開口の面積より小さく、かつ、中間室と穴部との間の最小流路面積が” 0 ”より大きく穴部開口の面積より小さくなる構成でもよい。この構成は、例えば上述の実施形態の移動規制部（ばね座部）の位置を弁座部側に適宜移動し固定することで実現できる。このように、移動規制部が規制可能な弁部材の位置を適宜設定することにより、中間室と穴部との間の最小流路面積の最大値を穴部開口の面積より小さい値に設定することができる。

[0176] また、上述の実施形態では、移動規制部とばね座部とが一体に形成される例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、移動規制部は、ばね座部とは別体に形成されていてもよい。また、移動規制部は、ボディ部と一体に形成されていてもよい。また、本開示の他の実施形態では、リリース弁は移動規制部を備えないこととしてもよい。

[0177] また、本開示の他の実施形態では、穴部開口の形状は、真円、矩形、三角

形に限らず、楕円、五角以上の多角形等、どのような形状に形成されていてもよい。穴部開口の形状がどのような形状であっても、摺動外壁の弁座部側の縁部が穴部開口上をばね座部側に移動するに従い、穴部開口と摺動外壁との重なり面積は次第に小さくなるとともに、中間室と穴部との間の最小流路面積は次第に大きくなる。

[0178] また、上述の実施形態では、リリーフ弁を、弁孔の中間室とは反対側の端部が吐出通路に接続し、穴部（第1穴部25）の中間室104とは反対側の端部が燃料室15に接続するよう高圧ポンプに設ける例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、リリーフ弁を、弁孔が吐出通路に接続し、穴部（第1穴部25）が加圧室12（吸入弁16と吐出弁17との間の空間）に接続するよう高圧ポンプに設けることとしてもよい。

[0179] また、上述の実施形態では、リリーフ弁のボディ部を高圧ポンプのハウジングと一体に形成する例を示した。これに対し、本開示の他の実施形態では、リリーフ弁のボディ部を高圧ポンプのハウジングとは別体に形成してもよい。また、リリーフ弁をハウジングとは独立して離れた位置に設けることとしてもよい。

[0180] また、リリーフ弁は、吐出通路に連通する空間である、配管5内の空間、または、燃料レール6内の空間等に弁孔が接続するよう設けてもよい。また、リリーフ弁は、吸入通路内の空間、または、吸入通路に連通する空間である、配管4内の空間、燃料タンク2内の空間に穴部（第1穴部25）が接続するよう設けてもよい。また、リリーフ弁は、穴部（第1穴部25）が大気側の空間に接続されるよう、すなわち、大気に開放されるよう設けてもよい。この場合、大気側の空間が「第2空間」に対応する。

[0181] 本開示のリリーフ弁は、流体が高圧になり得る空間に弁孔が接続するよう設ければ、車両の高圧ポンプに限らず、他の装置等にも適用することができる。

[0182] このように、本開示は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の形態で実施可能である。

請求の範囲

[請求項1]

第1空間（101）、および、前記第1空間とは異なる空間である第2空間（102）に接続するよう設けられ、前記第1空間内の流体の圧力を低減可能なリリーフ弁（1）であって、

筒状の内壁である筒状内壁（21）、前記筒状内壁の内側の空間である内側空間（103）と前記第2空間とを接続するよう形成される穴部（25）、および、前記内側内壁に形成された前記穴部の開口である穴部開口（26）を有するボディ部（20）と、

前記筒状内壁の一端を塞ぎ、前記内側空間と前記第1空間とを接続するよう形成される弁孔（41）、および、前記弁孔の前記内側空間側の端部の径外側に環状に形成される弁座（42）を有する弁座部（40）と、

前記ボディ部内を軸方向に往復移動可能に設けられる弁本体（51）、前記弁本体の外壁のうち前記筒状内壁に摺動する外壁である摺動外壁（55）、および、前記弁本体の前記弁座側に形成され前記弁座に当接可能なシート部（58）を有し、前記筒状内壁に対する前記弁本体の軸方向の位置により容積が変化するとともに前記弁孔および前記穴部に連通可能な中間室（104）を前記筒状内壁および前記弁座部との間に形成し、前記シート部が前記弁座から離間すると前記弁孔と前記中間室とを連通し、前記シート部が前記弁座に当接すると前記弁孔と前記中間室とを遮断する弁部材（50）と、

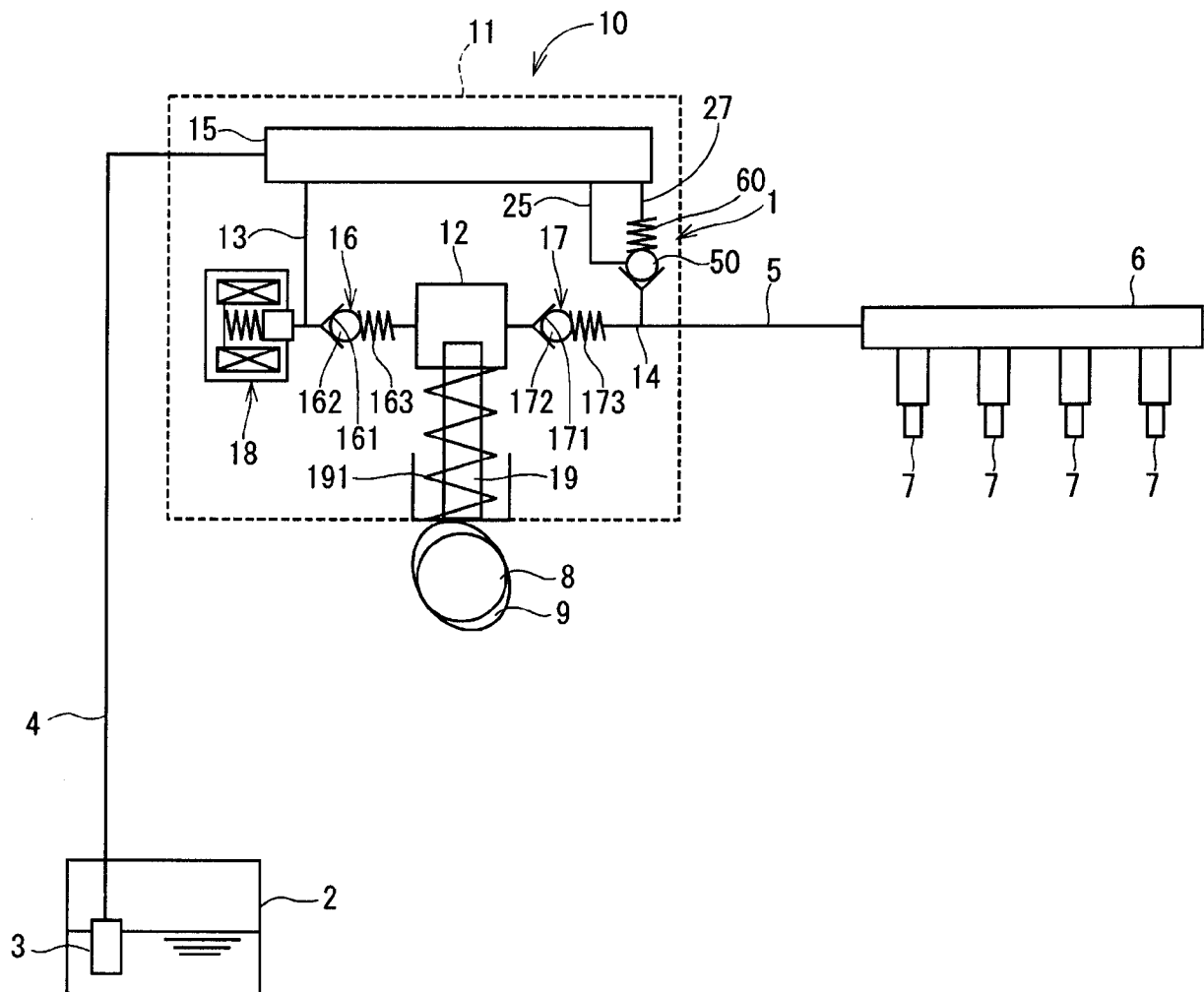
前記弁部材を前記弁座部側に付勢する付勢部材（60）と、を備え、

前記弁部材は、軸方向の移動可能範囲の中に少なくとも「前記弁部材が前記弁座部から離れる方向に移動するに従い、前記穴部開口と前記摺動外壁とが重なる面積である重なり面積（ S_p ）が次第に小さくなるとともに、前記中間室と前記穴部との間の最小の流路面積である最小流路面積（ S_f ）が次第に大きくなる特定範囲」を含むリリーフ

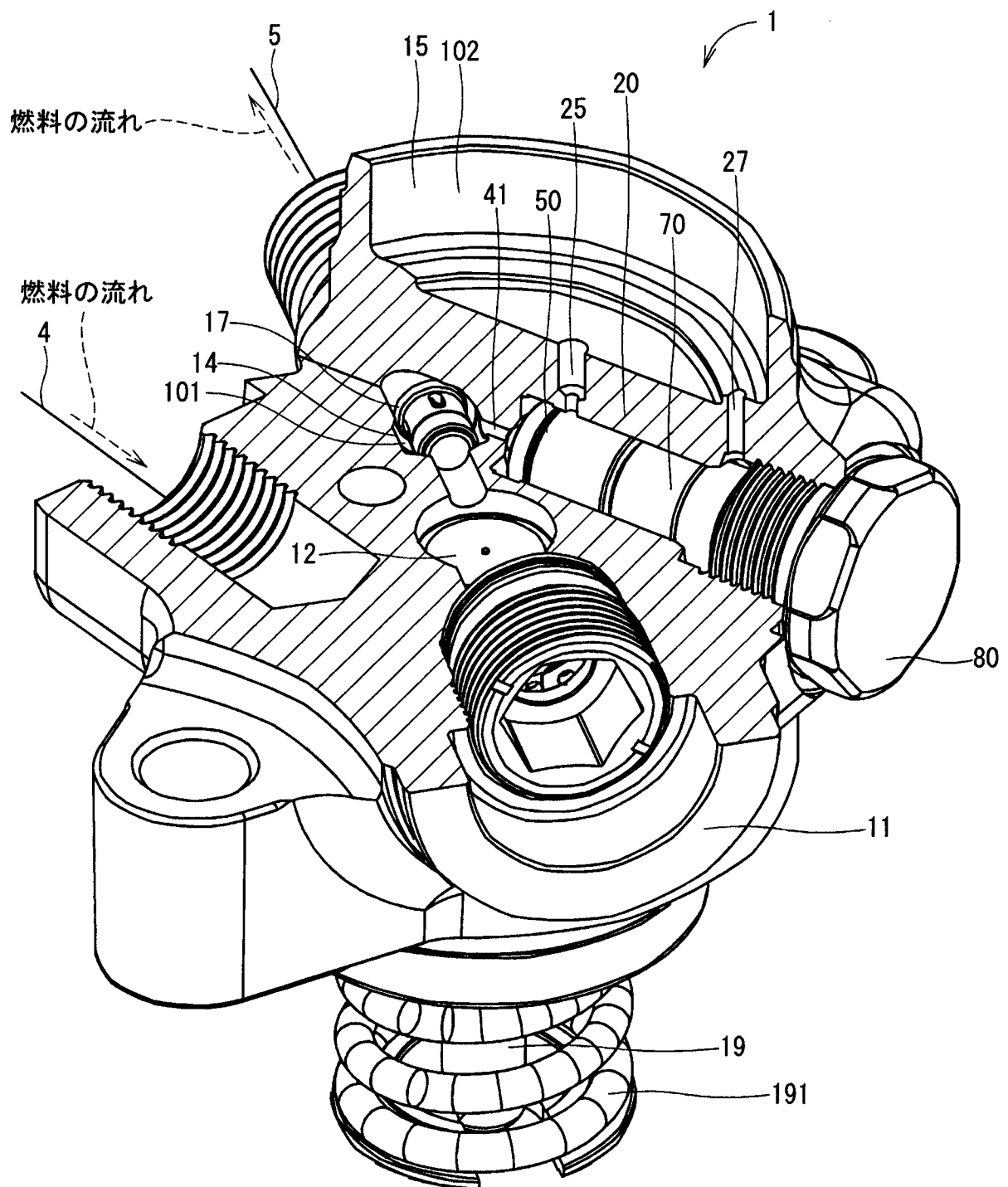
弁。

- [請求項2] 前記シート部が前記弁座に当接しているとき、前記中間室と前記穴部とは非連通である請求項1に記載のリリーフ弁。
- [請求項3] 前記弁部材が前記弁座部から離れる方向に移動するのを規制可能な移動規制部（74）をさらに備える請求項1または2に記載のリリーフ弁。
- [請求項4] 前記弁部材は、前記シート部が前記弁座に当接した状態において、前記穴部開口に対応する位置に前記摺動外壁から径内方向へ凹むよう形成される凹部（59）を有する請求項1～3のいずれか一項に記載のリリーフ弁。
- [請求項5] 前記穴部開口は、形状が円形、矩形、または、三角形に形成されている請求項1～4のいずれか一項に記載のリリーフ弁。
- [請求項6] 流体を吸入し加圧する加圧室（12）、前記加圧室に吸入される流体が流れる吸入通路（13）、および、前記加圧室で加圧され吐出される流体が流れる吐出通路（14）を有するハウジング（11）と、
請求項1～5のいずれか一項に記載のリリーフ弁と、を備え、
前記第1空間は、前記吐出通路内の空間、または、前記吐出通路に連通する空間である高圧ポンプ（10）。
- [請求項7] 前記第2空間は、前記吸入通路内の空間、または、前記吸入通路に連通する空間である請求項6に記載の高圧ポンプ。

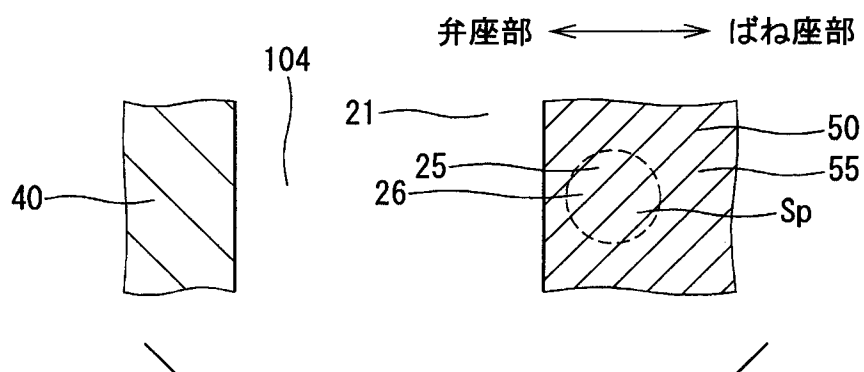
[図2]



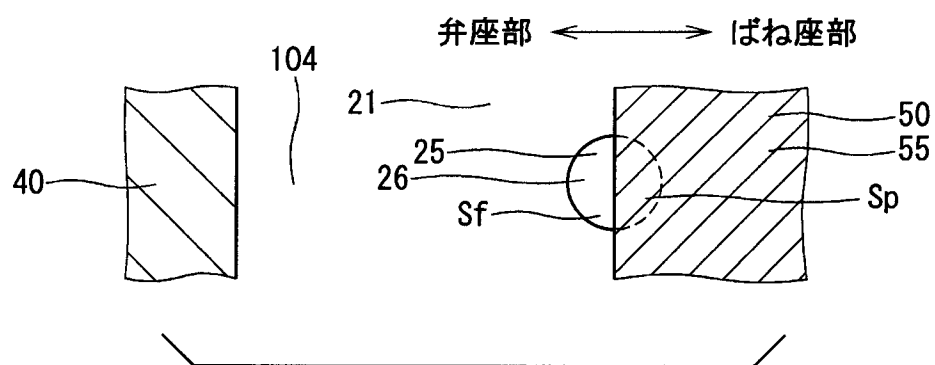
[図3]



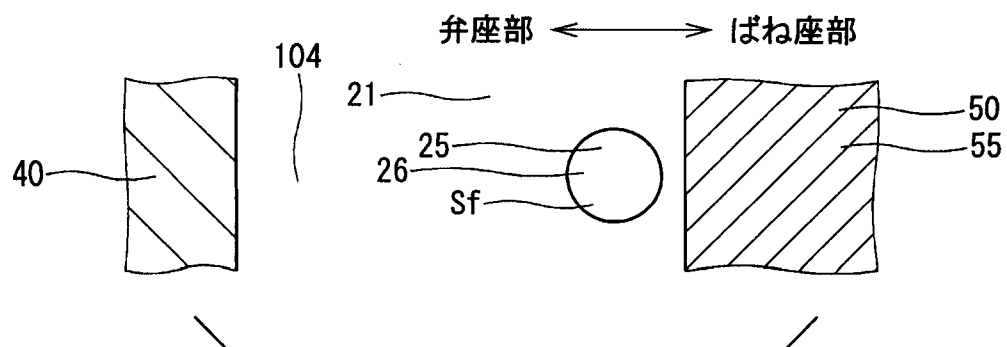
[図4A]



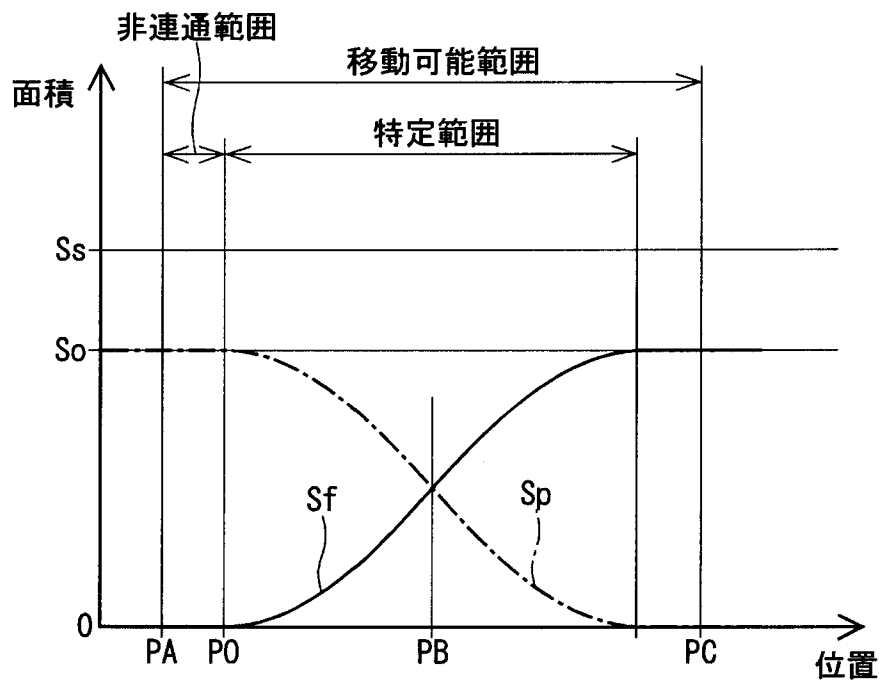
[図4B]



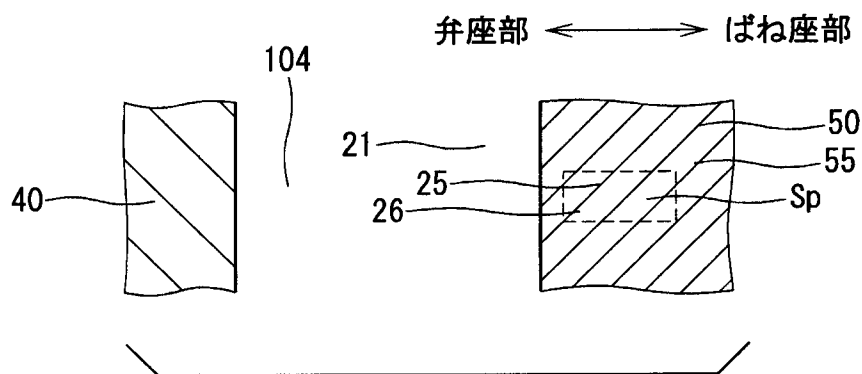
[図4C]



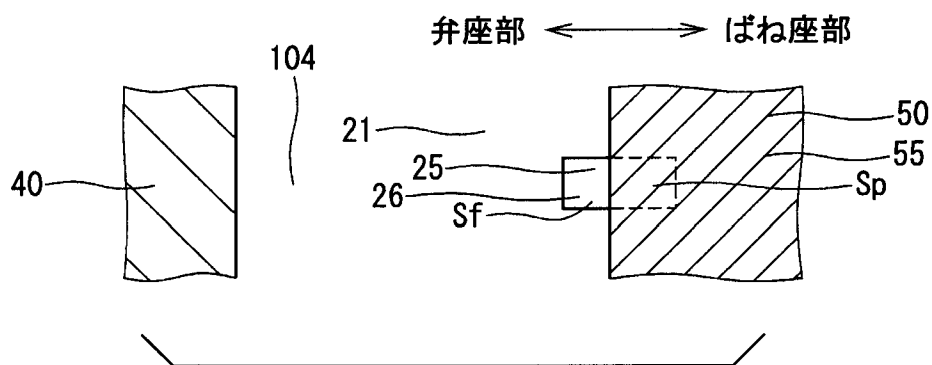
[図5]



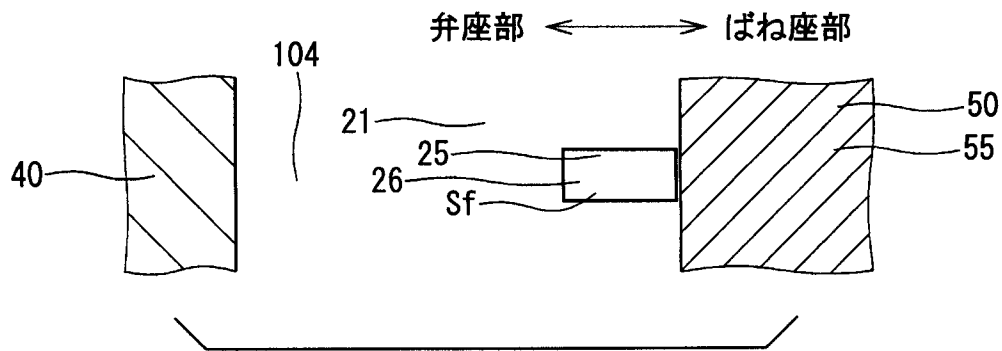
[図6A]



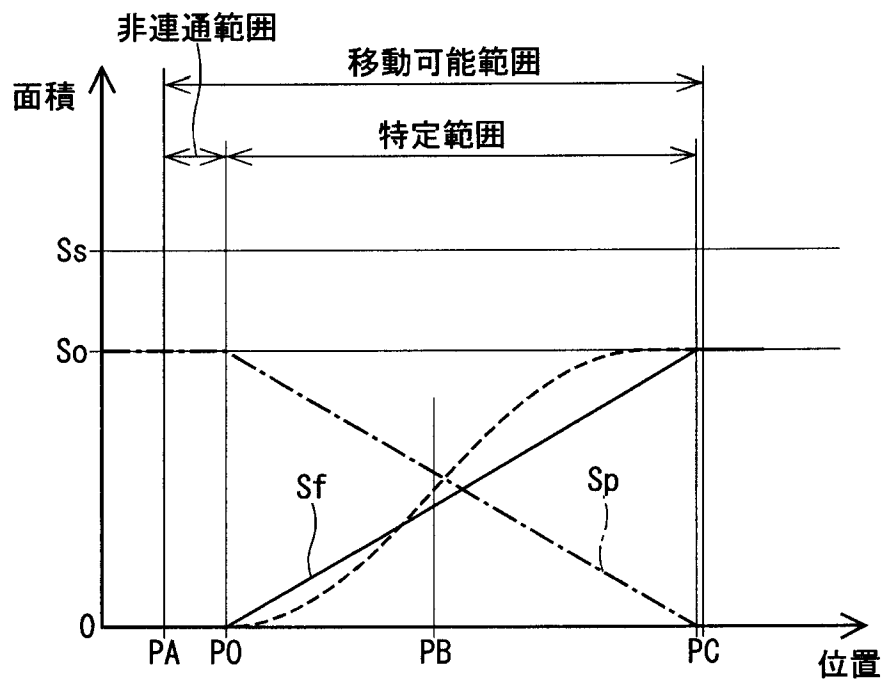
[図6B]



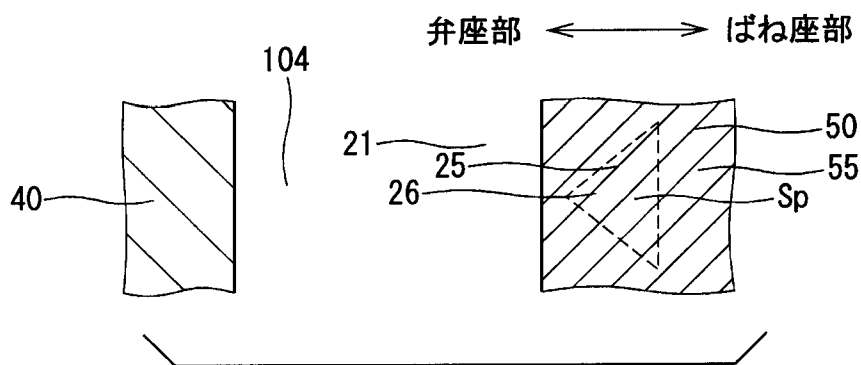
[図6C]



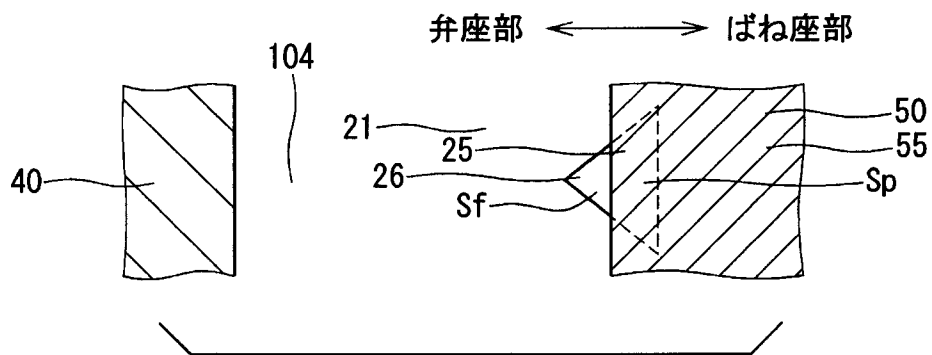
[図7]



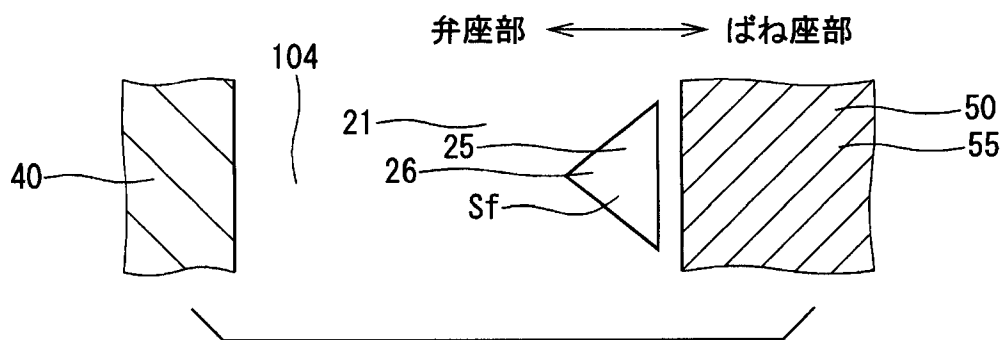
[図8A]



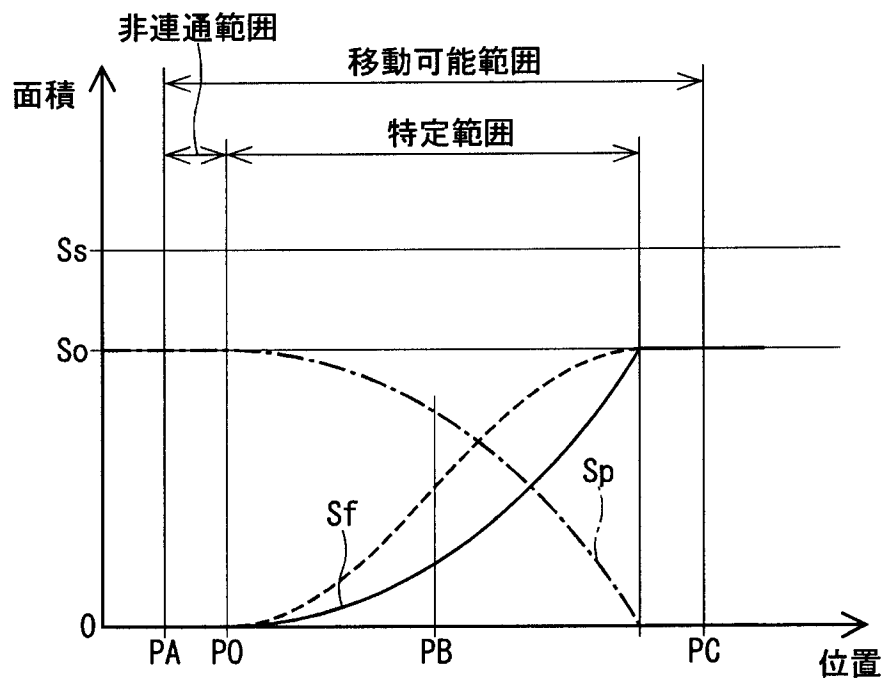
[図8B]



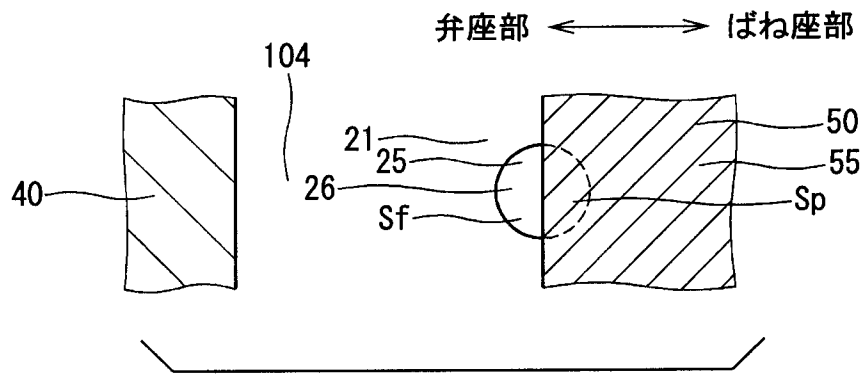
[図8C]



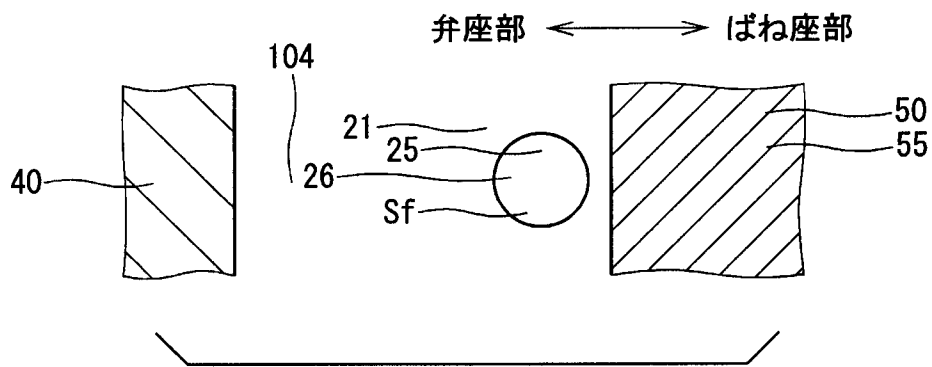
[図9]



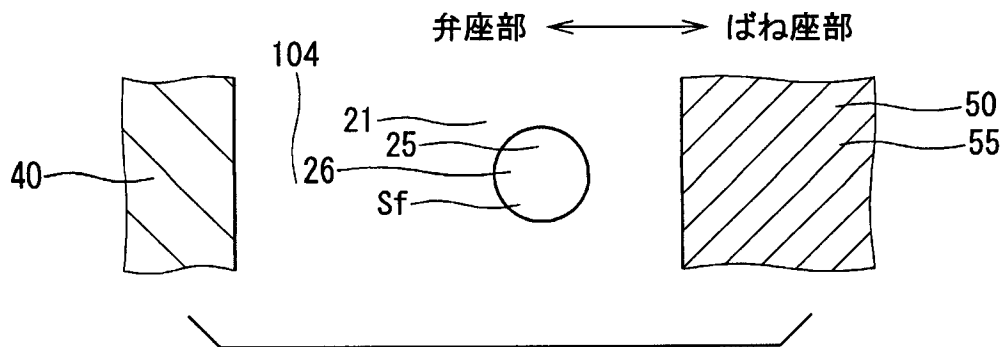
[図11A]



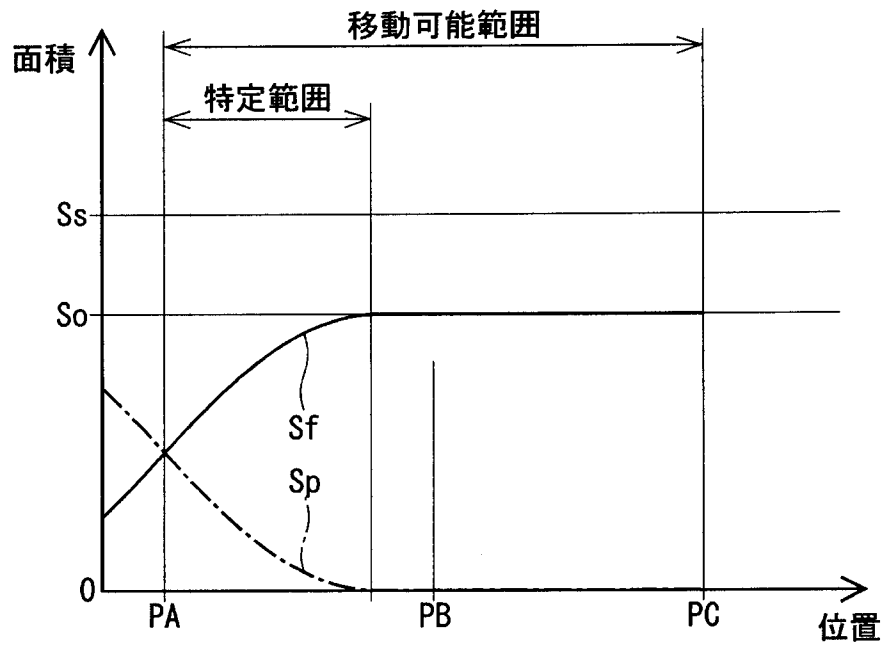
[図11B]



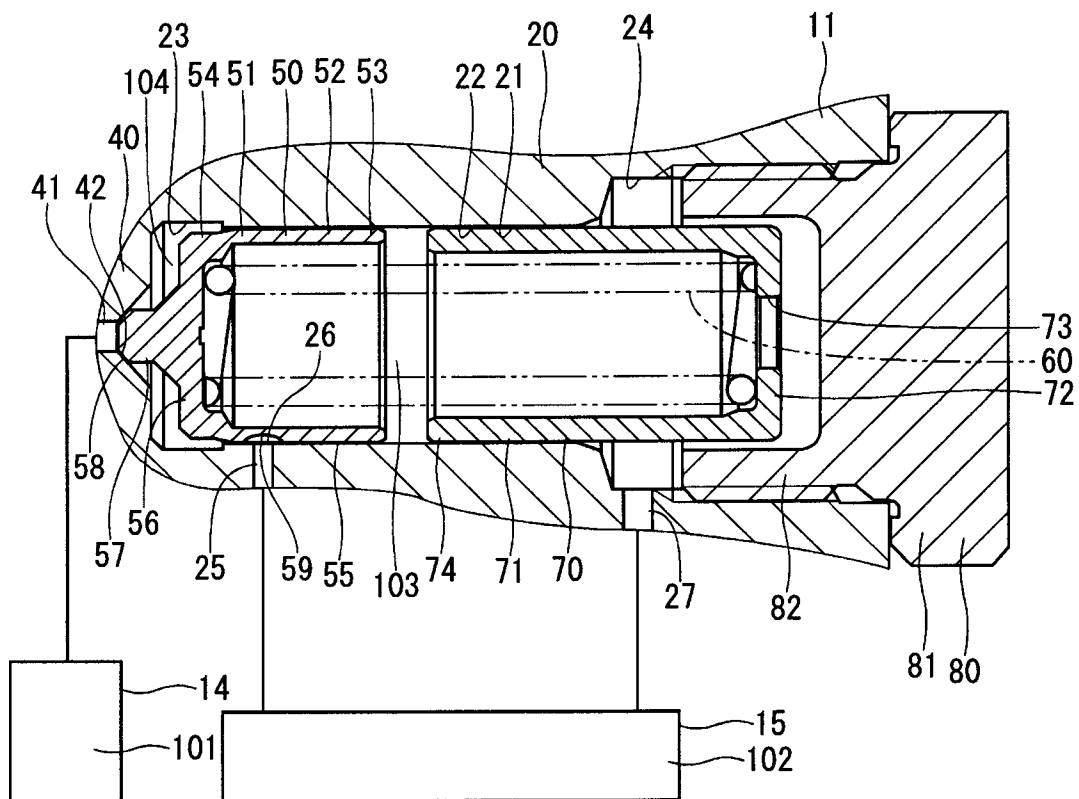
[図11C]



[図12]



[図13A]



This cross-sectional view shows a mechanical assembly. A central component, labeled 20, is shown in section. It has a large cylindrical body with internal features like a central bore (21) and a smaller internal passage (22). This central part is surrounded by a housing or support structure (11). To the left, there's a component (14) that appears to be a piston or a plunger, with a seal or O-ring (15) between it and the housing. Various other parts are labeled with numerals: 23, 104, 54, 51, 50, 52, 53, 40, 41, 42, 26, 58, 57, 56, 65, 55, 103, 74, 71, 70, 27, 82, 81, 80, 24, 21, 22, 73, 60, 72, 101, and 102. The assembly is shown in a cross-section with hatching used to differentiate materials.

This diagram illustrates a cross-section of a combustion apparatus. Fuel flows from a supply tank (101) through a pump (14) into a main fuel line (102). The flow path includes several control elements: a valve assembly (26) with a piston (20) and spring (21), another valve or nozzle (72) with a piston (70) and spring (71), and a final nozzle assembly (80, 81). The fuel is directed towards a combustor (11) where it is ignited. Various other components are labeled with numbers, such as seals (e.g., 23, 24), guides (e.g., 40, 41, 42), and structural parts (e.g., 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 65, 73, 74, 82).

[illegible]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/002230

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16K17/04(2006.01)i, F02M59/44(2006.01)i, F02M59/46(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)

F16K17/04, F02M59/44, F02M59/46

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X	JP 2012-17801 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 26 January 2012 (26.01.2012), paragraphs [0024] to [0032]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-3
X Y	JP 2007-270927 A (Yamada Seisakusho Co., Ltd.), 18 October 2007 (18.10.2007), paragraphs [0018] to [0022]; fig. 1 to 5 & US 2007/0246103 A1 paragraphs [0031] to [0035]; fig. 1 to 5 & EP 1840428 A1 & CN 101046197 A	1-2, 4 6-7

☒ 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
12 July 2016 (12.07.16)

Date of mailing of the international search report
26 July 2016 (26.07.16)

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/JP2016/002230

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 36429/1993 (Laid-open No. 1375/1995) (Keihin Seiki Mfg. Co., Ltd.), 10 January 1995 (10.01.1995), paragraphs [0001] to [0005], [0010] to [0011]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-2, 5
X	WO 2009/010177 A1 (TOMASETTO ACHILLE S.P.A.), 22 January 2009 (22.01.2009), page 3, line 21 to page 4, line 25; fig. 2 to 3 (Family: none)	1-2
Y	JP 2013-241835 A (Nippon Soken, Inc.), 05 December 2013 (05.12.2013), paragraphs [0012] to [0015]; fig. 1 to 2 & US 2013/0306033 A1 paragraphs [0032] to [0035]; fig. 1 to 2	6-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16K17/04(2006.01)i, F02M59/44(2006.01)i, F02M59/46(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16K17/04, F02M59/44, F02M59/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
X	JP 2012-17801 A（アイシン精機株式会社）2012.01.26, 段落0024-0032, 図1-4（ファミリーなし）	1-3
X Y	JP 2007-270927 A（株式会社山田製作所）2007.10.18, 段落0018-0022, 図1-5 & US 2007/0246103 A1, 段落0031-0035, 図1-5 & EP 1840428 A1 & CN 101046197 A	1-2, 4 6-7

☒ 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

12.07.2016

国際調査報告の発送日

26.07.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

北村 一

30

3734

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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
X	日本国実用新案登録出願 5-36429 号(日本国実用新案登録出願公開 7-1375 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (株式会社京浜精機製作所) 1995. 01. 10, 段落 0 0 0 1 - 0 0 0 5, 0 0 1 0 - 0 0 1 1, 図 1 - 6 (ファミリーなし)	1-2, 5
X	WO 2009/010177 A1 (TOMASETTO ACHILLE S.P.A.) 2009. 01. 22, 第 3 ページ第 2 1 行-第 4 ページ第 2 5 行, 図 2 - 3 (ファミリーなし)	1-2
Y	JP 2013-241835 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 2013. 12. 05, 段落 0 0 1 2 - 0 0 1 5, 図 1 - 2 & US 2013/0306033 A1, 段落 0 0 3 2 - 0 0 3 5, 図 1 - 2	6-7