

(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
2021年11月18日(18.11.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/229862 A1

(51) 国際特許分類:
F02M 59/10 (2006.01) *F02M 59/44* (2006.01)
F02M 59/34 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/003643

(22) 国際出願日: 2021年2月2日(02.02.2021)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

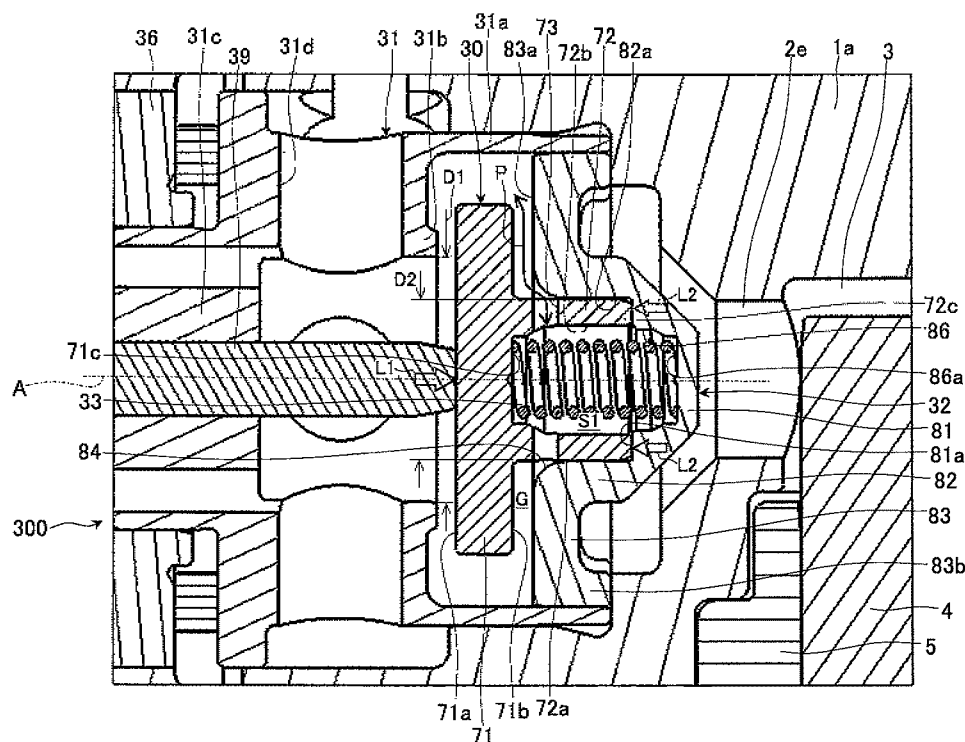
(30) 優先権データ:
特願 2020-085281 2020年5月14日(14.05.2020) JP

(71) 出願人: 日立 A s t e m o 株式会社(HITACHI
ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひ
たちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 徳 尾 健 一 郎 (TOKUO Kenichiro);
〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番
地 日立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).
小 俣 繁 彦(OMATA Shigehiko); 〒3128503 茨城
県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s
t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP). 高 奥 淳 司
(TAKAOKU Atusi); 〒3128503 茨城県ひたちな
か市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s t e m o 株
式会社内 Ibaraki (JP). 飯 塚 智(IIZUKA Akira);
〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番
地 日立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).
杉 山 裕 貴(SUGIYAMA Yuki); 〒3128503 茨城
県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A
s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).

(54) Title: VALVE MECHANISM, AND HIGH-PRESSURE FUEL SUPPLY PUMP PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: 弁機構及びそれを備えた高圧燃料供給ポンプ



(57) Abstract: Provided are a valve mechanism which is easy to manufacture, while suppressing inclination and eccentricity of a valve body and suppressing a deterioration in the response characteristics of the valve body, and a high-pressure fuel supply pump provided with said valve mechanism. A suction inlet valve mechanism 300 is provided with: a suction inlet valve 30 capable of being seated on and unseated from a valve seat portion 31b; and a suction inlet valve stopper 32 which regulates movement of the suction inlet valve in the valve opening direction. The suction inlet valve 30 includes:

(74) 代理人: 戸田 裕二 (TODA Yuji); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

a valve main body portion 71 which is seated on the valve seat portion 31b; and a cylindrical guided portion 72 which extends toward the suction inlet valve stopper 32 side from a position on the valve main body portion 71 on the radially inner side of the valve seat portion 31b. The suction inlet valve stopper 32 includes: a stopper main body portion 81 which regulates movement of the suction inlet valve 30 in the valve opening direction by abutting a distal end portion 72c of the guided portion 72; and a cylindrical portion 82 which extends from the stopper main body portion 81 toward the valve seat portion 31b side, and which serves as a guide portion against which the guided portion 72 slides, thereby guiding the movement of the suction inlet valve 30 in the direction moving toward and away from the valve seat portion 31b.

(57) 要約: 弁体の傾きや偏心の抑制及び弁体の応答性低下の抑制を図りつつ、製造が容易な弁機構及びそれを備えた高圧燃料供給ポンプを提供する。吸入弁機構300は、弁シート部31bに着座及び離座が可能な吸入弁30と、吸入弁30の開弁方向への移動を規制する吸入弁ストッパ32とを備える。吸入弁30は、弁シート部31bに着座する弁本体部71と、弁本体部71における弁シート部31bよりも径方向内側の位置から吸入弁ストッパ32側に向かって延在する筒状の被ガイド部72とを有する。吸入弁ストッパ32は、被ガイド部72の先端部72cに当接することで吸入弁30の開弁方向への移動を規制するストッパ本体部81と、ストッパ本体部81から弁シート部31b側に向かって延在し、被ガイド部72が摺動することで吸入弁30の移動を弁シート部31bに対する接離方向に案内するガイド部としての筒状部82とを有する。

明 細 書

発明の名称： 弁機構及びそれを備えた高圧燃料供給ポンプ

技術分野

[0001] 本発明は、弁機構及びそれを備えた高圧燃料供給ポンプに係り、更に詳しくは、弁体の開弁方向への移動がストッパにより規制される弁機構及びそれを備えた高圧燃料供給ポンプに関する。

背景技術

[0002] 内燃機関では、近年、高出力・低排気化が図られていると共に、グローバル展開が進められている。内燃機関のうち、燃料を直接的に燃焼室内部へ噴射する直噴式のエンジンでは、燃料を高圧化するための高圧ポンプが用いられている。現在、市場で広く普及している高圧ポンプには、電磁吸入弁機構を備えたピストン式のものがある。この電磁吸入弁機構として、流体の動きに対して受動的に開閉する吸入弁と、吸入弁に係合して吸入弁の動作を規制する電磁アクチュエータとを有するものが知られている（例えば、特許文献1を参照）。

[0003] 特許文献1に記載の高圧ポンプは、導入通路に形成された弁座に着座及び離座可能な吸入弁と、吸入弁の開弁方向の移動（リフト）を制限するストッパとを備えている。吸入弁は、弁座に当接する弁本体と、弁本体の移動方向に延びる筒状の第1案内部とを有している。ストッパは、吸入弁の第1案内部に摺接する筒状の第2案内部と、弁本体に当接する当接部とを有している。吸入弁は、第1案内部がストッパの第2案内部に摺接することで、開閉方向の移動が案内される。また、吸入弁は、弁本体における弁座の反対側の面がストッパの当接部に当接することで、開弁方向の移動（リフト）が制限される。

[0004] また、特許文献1に記載の高圧ポンプでは、吸入弁の筒状の第1案内部とストッパの筒状の第2案内部とで内側に空間（バルブ室）が形成されている。また、ストッパの当接部又は弁本体のいずれか一方に対して径方向に延び

る溝を設けると共に、吸入弁の第1案内部又はストッパの第2案内部のいずれか一方に対してオリフィスを設けている。吸入弁がストッパに当接した開弁状態から閉弁状態へ移行するとき、ポンプ室の燃料がストッパの溝から第1案内部と第2案内部との隙間やオリフィスを介してバルブ室へ流入する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2014-114722号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1に記載の高圧ポンプでは、吸入弁の円筒状の第1案内部をストッパの円筒状の第2案内部に摺動させることで、吸入弁の開閉方向の移動を案内している。これにより、吸入弁の傾きや偏心が抑制される。また、ストッパの当接部又は弁本体に対して径方向に延びる溝を設けることで、吸入弁の開弁時においてポンプ室とバルブ室とを繋ぐ流路を確保している。これにより、吸入弁の開閉動作の応答性の低下を抑制している。

[0007] ところで、高圧ポンプは、製品のグローバル展開が進められている現在、簡易な構成で低コストに製造することが重要な課題である。特許文献1に記載のような吸入弁やストッパは、基本的に、軸対称の構造体の部品である。特許文献1に記載の吸入弁やストッパのように、軸対称の構造体に対して径方向の溝を設ける部品の場合、切削加工の工数が増える傾向にあり、製造コストの面で不利になる懸念がある。

[0008] 軸対称の構造体の部品の場合には、ワーク（工作物）を旋盤のみで加工することにより製造が可能である。この部品加工の工程を簡略して説明すると、例えば、旋盤のチャックにワークを固定し、回転させたワークに対して工具（バイト）を当てつつ回転の軸方向に沿って移動させることで切削する。このため、切削加工が比較的容易であり、加工工数を抑制することが可能である。

[0009] 一方、軸対称の構造体に径方向や軸方向の溝部を設ける部品の場合には、旋盤を用いてワークを切削した後に、フライス盤のエンドミルなどを用いて追加工する必要がある。すなわち、旋盤によるワークの加工後、ワークを旋盤のチャックから取り外してからフライス盤のテーブルに固定する必要がある。次に、ワークに対して回転するエンドミル等の工具により切削することで溝部を形成する。このように、軸対称の構造体に径方向や軸方向の溝部を設ける部品の場合には、切削加工の工数が増加して手間がかかる。

[0010] 本発明は、上記の問題点を解消するためになされたものであり、その目的は、弁体の傾きや偏心の抑制及び弁体の応答性低下の抑制を維持しつつ、製造が容易な弁機構及びそれを備えた高圧燃料供給ポンプを提供することである。

課題を解決するための手段

[0011] 本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、弁座に対して着座及び離座が可能な弁体と、前記弁体を基準に前記弁座の反対側に位置し、前記弁体の開弁方向への移動を規制する弁ストッパとを備え、前記弁体は、前記弁座に着座する弁本体部と、前記弁本体部における前記弁座よりも径方向内側の位置から前記弁ストッパ側に向かって延在する筒状の被ガイド部とを有し、前記弁ストッパは、前記被ガイド部の先端部に当接することで前記弁体の開弁方向への移動を規制するストッパ部と、前記ストッパ部から前記弁座側に向かって延在し、前記被ガイド部が摺動することで前記弁体の移動を前記弁座に対する接離方向に案内するガイド部とを有することを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、被ガイド部をガイド部に摺動させ弁体の移動を案内させることで、弁体の偏心や傾きを抑制することができる。さらに、弁体の開弁方向への移動を、弁本体部と弁ストッパとの当接ではなく、弁体の被ガイド部の先端部と弁ストッパとの当接により規制する構造なので、弁体および弁ストッパの構造体に対して構造体の径方向や軸方向に溝部を形成しなくとも

、弁体の開閉動作時における筒状の被ガイド部の内部空間に対する流体の流入出を可能とする流路を確保することができる。したがって、弁体の傾きや偏心の抑制及び弁体の応答性低下の抑制を維持しつつ、部品製造を容易にすることができる。

上記以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプを含む内燃機関の燃料供給システムを示す構成図である。

[図2]本発明の第1の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプを示す縦断面図である。

[図3]図2に示す本発明の第1の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプをIII-III矢視から見た断面図である。

[図4]図2に示す本発明の第1の実施の形態に係る吸入弁機構の一部分を拡大した状態で示す断面図であり、吸入弁機構の開弁状態を示すものである。

[図5]図4に示す本発明の第1の実施の形態に係る吸入弁機構を開弁状態で示す断面図である。

[図6]図4に示す本発明の第1の実施の形態に係る吸入弁機構の一部を構成する吸入弁ストッパを示す斜視図である。

[図7]本発明の第1の実施の形態の変形例に係る吸入弁機構の一部分を拡大した状態で示す断面図である。

[図8]本発明の第2の実施の形態に係る吸入弁機構の一部分を拡大した状態で示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の吸入弁機構及びそれを備えた高圧供給燃料ポンプの実施の形態について図面を用いて説明する。まず、本発明の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプを含む内燃機関の燃料供給システムの構成について図1を用いて説明する。図1は本発明の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプを含む

内燃機関の燃料供給システムを示す構成図である。

[0015] 図 1 中、破線で囲まれた部分は、高圧燃料供給ポンプの本体であるポンプボディを示している。この破線の中に示されている機構及び部品は、ポンプボディに組み込まれたものであることを示している。なお、図 1 は燃料供給システムの構成を模式的に示した図であり、図 1 に示された高圧燃料供給ポンプの構成が後述の図 2 以降に示される構成と異なるところがある。

[0016] 図 1 において、内燃機関の燃料供給システムは、例えば、燃料を貯留する燃料タンク 101 と、燃料タンク 101 内の燃料を汲み上げて送出するフィードポンプ 102 と、フィードポンプ 102 から送出された燃料を加圧して吐出する高圧燃料供給ポンプ 1 と、高圧燃料供給ポンプ 1 から圧送された高圧の燃料を噴射する複数のインジェクタ 103 とを備えている。高圧燃料供給ポンプ 1 は、吸入配管 104 を介してフィードポンプ 102 に接続されていると共に、コモンレール 105 を介してインジェクタ 103 に接続されている。インジェクタ 103 は、エンジンの気筒数に応じてコモンレール 105 に装着されている。コモンレール 105 には、高圧燃料供給ポンプ 1 から吐出された燃料の圧力を検出する圧力センサ 106 が装着されている。本システムは、エンジンのシリンダ筒内に直接的に燃料を噴射するシステム、いわゆる、直噴エンジンシステムである。

[0017] 高圧燃料供給ポンプ 1 は、燃料を加圧するための加圧室 3 を内部に有するポンプボディ 1a と、ポンプボディ 1a に組み付けられたプランジャ 4、吸入弁機構 300、吐出弁機構 500 とを備えている。プランジャ 4 は、往復運動により加圧室 3 内の燃料を加圧するものである。吸入弁機構 300 は、加圧室 3 に吸入する燃料流量を調節する容量可変機構として機能するものである。吐出弁機構 500 は、プランジャ 4 により加圧された燃料をコモンレール 105 側へ吐出するものである。吸入弁機構 300 の上流側には、高圧燃料供給ポンプ 1 内で発生した圧力脈動が吸入配管 104 へ波及することを低減させる圧力脈動低減機構 12 が設けられている。

[0018] フィードポンプ 102、高圧燃料供給ポンプ 1 の吸入弁機構 300、イン

ジェクタ１０３は、エンジンコントロールユニット（以下、ＥＣＵという）１０７に電氣的に接続されており、ＥＣＵ１０７の出力する制御信号により制御される。ＥＣＵ１０７には、圧力センサ１０６からの検出信号が入力される。

[0019] 燃料供給システムでは、ＥＣＵ１０７の制御信号に基づき駆動されたフィードポンプ１０２によって燃料タンク１０１内の燃料が汲み上げられる。この燃料は、フィードポンプ１０２によって適切なフィード圧力に加圧されて吸入配管１０４を通して高圧燃料供給ポンプ１の低圧燃料吸入口２ａに送られる。低圧燃料吸入口２ａを通過した燃料は、圧力脈動低減機構１２及び吸入通路２ｄを介して吸入弁機構３００に至る。吸入弁機構３００に流入した燃料は、吸入弁３０により開閉される開口部を通過する。この燃料は、往復運動するプランジャ４の下降行程で加圧室３へ吸入され、プランジャ４の上昇行程で加圧室３内において加圧される。加圧された燃料は、吐出弁機構５００から燃料吐出口２ｈを介してコモンレール１０５へ圧送される。コモンレール１０５内の高圧の燃料は、ＥＣＵ１０７の制御信号に基づき駆動する各インジェクタ１０３によってエンジンの各シリンダ筒内へ噴射される。高圧燃料供給ポンプ１は、ＥＣＵ１０７から吸入弁機構３００への制御信号に応じて吸入弁機構３００の吸入弁３０を開閉させることで、所望の燃料流量を吐出する。

[0020] [第１の実施の形態] 次に、本発明の第１の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプの各部の構成を図２及び図３を用いて説明する。本発明の第１の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプを示す縦断面図である。図３は図２に示す本発明の第１の実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプをIII－III矢視から見た断面図である。

[0021] 図２及び図３において、高圧燃料供給ポンプ１は、燃料を加圧する加圧室３を内部に有するポンプボディ１ａと、ポンプボディ１ａに組み付けられたプランジャ４、吸入弁機構３００、吐出弁機構５００（図３のみに図示）、リリーフ弁機構６００とを備えている。

この高圧燃料供給ポンプ１は、ポンプボディ１ａに設けた取付フランジ１ｂ（図３のみに図示）を介してエンジンのポンプ取付部１１１（図２のみに図示）に複数のボルト（図示せず）により固定される。ポンプボディ１ａにおけるポンプ取付部１１１と嵌合する外周面には、Ｏリング１５（図２に図示）が嵌め込まれている。Ｏリング１５は、ポンプ取付部１１１とポンプボディ１ａとの間をシールし、エンジンオイル等がエンジンの外部に漏れることを防止する。

[0022] ポンプボディ１ａの中央部には、図２に示すように、長手方向（図２中、上下方向）に延在する挿入穴部１ｄが形成されており、挿入穴部１ｄにはシリンダ５が圧入されて取り付けられている。シリンダ５は、プランジャ４の往復運動をガイドするものであり、ポンプボディ１ａと共に加圧室３の一部を形成している。シリンダ５の軸方向の中央部には、ポンプボディ１ａの挿入穴部１ｄの開口縁部に設けた固定部１ｃが係合している。固定部１ｃは、シリンダ５を加圧室３側へ押圧し、加圧室３内で加圧された燃料がシリンダ５の端面とポンプボディ１ａの挿入穴部１ｄの壁面との間から低圧側に漏れないようシールしている。

[0023] プランジャ４の先端側（図２中、下端側）には、タペット６が設けられている。タペット６は、エンジンのカムシャフト（図示せず）に取り付けられたカム１１２の回転運動を直線的な往復運動に変換してプランジャ４に伝達するものである。プランジャ４は、リテーナ７を介したばね８の付勢力によりタペット６に圧着されている。これにより、カム１１２の回転運動に伴いタペット６が往復運動することで、プランジャ４がシリンダ５に沿って往復運動し、加圧室３の容積が増減する。

[0024] ポンプボディ１ａにおけるシリンダ５よりもエンジン側に、有底の筒状部を有するシールホルダ９が固定されており、シールホルダ９の底部をプランジャ４が貫通している。シールホルダ９の内部には、プランジャ４とシリンダ５の摺動部を介して加圧室３から漏れ出る燃料を貯めておく副室９ａが形成されている。シールホルダ９の内部の底部側（図２中、下端部側）にはプ

ランジャシール 10 が保持されている。プランジャシール 10 は、プランジャ 4 の外周面が摺動可能に接触するように設置されている。プランジャシール 10 は、プランジャ 4 の往復運動時に、副室 9 a 内の燃料がエンジン側へ流出するのを防止する。同時に、エンジン内の潤滑油（エンジンオイルを含む）がエンジン側からポンプボディ 1 a の内部へ流入することを防止する。

[0025] ポンプボディ 1 a の外周壁には、図 3 に示すように、吸入ジョイント 17 が取り付けられている。吸入ジョイント 17 には吸入配管 104（図 1 参照）が接続され、燃料タンク 101（図 1 参照）からの燃料が吸入ジョイント 17 の低圧燃料吸入口 2 a を介して高圧燃料供給ポンプ 1 の内部へ供給される。ポンプボディ 1 a には低圧燃料吸入口 2 a の直下流側に吸入通路 2 b が設けられており、吸入通路 2 b 内には吸入フィルタ 18 が配置されている。吸入フィルタ 18 は、燃料タンク 101 から低圧燃料吸入口 2 a までの間に存在する異物が燃料の流れによって高圧燃料供給ポンプ 1 内に吸収されることを防ぐ役目がある。

[0026] また、図 2 に示すように、ポンプボディ 1 a におけるエンジンとは反対側の先端部（図 2 中、上端部）には、カップ状のカバー 13 が取り付けられている。ポンプボディ 1 a の先端部とカバー 13 とにより低圧燃料室 2 c が形成されている。低圧燃料室 2 c 内には、圧力脈動低減機構 12 が配置されている。圧力脈動低減機構 12 は、例えば、機構本体としてのダンパ 12 a と、ダンパ 12 a を低圧燃料室 2 c 内に保持する複数の保持部材 12 b とで構成されている。ダンパ 12 a は、例えば、2 枚の金属ダイアフラムを重ね合わせ、両金属ダイアフラム間の空間に不活性ガスを封入したものである。ダンパ 12 a は、不活性ガスを封入した空間が膨張及び収縮することで圧力脈動を低減する。複数の保持部材 12 b は、ダンパ 12 a をカバー 13 とポンプボディ 1 a の先端部との間で挟み込むことで低圧燃料室 2 c 内に保持している。

[0027] また、ポンプボディ 1 a の外周壁には、図 2 及び図 3 に示すように、第 1 取付穴部 1 f が設けられている。第 1 取付穴部 1 f は、ポンプボディ 1 a に

形成された吸入通路 2 d（図 2 のみ図示）を介して低圧燃料室 2 c に連通すると共に、ポンプボディ 1 a に形成された吸入通路 2 e を介して加圧室 3 に連通している。

[0028] 第 1 取付穴部 1 f には、吸入弁機構 3 0 0 が取り付けられている。吸入弁機構 3 0 0 は、電磁駆動式のものであり、弁体ユニットと、アンカーユニットと、ソレノイドユニットとに大別される。

[0029] 弁体ユニットは、例えば、吸入弁 3 0、吸入弁ハウジング 3 1、吸入弁ストッパ 3 2、吸入弁付勢ばね 3 3 とを有している。吸入弁ハウジング 3 1 は、吸入弁 3 0 を収容する筒状の弁収容部 3 1 a と、吸入弁 3 0 が着座及び離座が可能な弁シート部 3 1 b と、アンカーユニットの後述のロッド 3 9 を摺動自在に支持するロッドガイド部 3 1 c とが一体に形成されている。吸入弁ハウジング 3 1 には、低圧燃料室 2 c の下流側のポンプボディ 1 a の吸入通路 2 d に連通する吸入ポート 3 1 d が複数設けられている。吸入弁ストッパ 3 2 は、吸入弁ハウジング 3 1 の弁収容部 3 1 a の開口部に固定されており、吸入弁 3 0 の開弁方向の移動（リフト）を規制するものである。吸入弁付勢ばね 3 3 は、吸入弁 3 0 と吸入弁ストッパ 3 2 との間に配置されており、吸入弁 3 0 を弁シート部 3 1 b 側（閉弁方向）へ付勢している。弁体ユニットの各構成の構造の詳細は後述する。

[0030] アンカーユニットは、固定部としての固定コア 3 5 及びアウターコア 3 6 と、可動部としてのアンカー 3 8 及びロッド 3 9 とを備えている。固定コア 3 5 とアウターコア 3 6 は、互いが筒状のシールリング 3 7 を介して結合されている。固定コア 3 5 とアンカー 3 8 は対向するように配置され、固定コア 3 5 とアンカー 3 8 の対向する端面はそれぞれ相互間に磁気吸引力が作用する磁気吸引面を構成する。アンカー 3 8 は、アウターコア 3 6 及びシールリング 3 7 の径方向内側において、固定コア 3 5 に対して接離する方向へ移動可能に配置されている。固定コア 3 5、アウターコア 3 6、及び、アンカー 3 8 は、ソレノイドユニットの後述の電磁コイル 4 3 の周りで磁気回路を形成する。ロッド 3 9 は、一方側（図 2 及び図 3 中、右側）の先端部が吸入

弁 3 0 に接離可能で、他方側（図 2 及び図 3 中、左側）の端部にロッド鏝部 3 9 a を有している。ロッド 3 9 は、吸入弁ハウジング 3 1 のロッドガイド部 3 1 c の内周側及びアンカー 3 8 の内周側で摺動自在に支持されており、ロッド鏝部 3 9 a がアンカー 3 8 の固定コア 3 5 側の部分に係合可能に構成されている。

[0031] アンカーユニットは、さらに、可動部を付勢するロッド付勢ばね 4 0 及びアンカー付勢ばね 4 1 を備えている。固定コア 3 5 とロッド 3 9 の間にロッド付勢ばね 4 0 が配置されている。ロッド付勢ばね 4 0 は、ロッド 3 9 を固定コア 3 5 から引き離す方向（開弁方向）に付勢し、ロッド 3 9 を介して吸入弁 3 0 に対して開弁方向に力を作用させるものである。吸入弁ハウジング 3 1 のロッドガイド部 3 1 c とアンカー 3 8 の間にアンカー付勢ばね 4 1 が配置されている。アンカー付勢ばね 4 1 は、アンカー 3 8 を固定コア 3 5 側へ付勢するものである。ロッド付勢ばね 4 0 は、アンカー付勢ばね 4 1 に対して、電磁コイル 4 3 が無通電状態において吸入弁 3 0 の開弁を維持するのに必要十分な付勢力となるように設定されている。

[0032] ソレノイドユニットは、例えば、電磁コイル 4 3、コネクタ嵌合部 4 4（図 2 のみ図示）、接続端子 4 5 を有している。電磁コイル 4 3 は、アンカーユニットの固定コア 3 5 及びアウターコア 3 6 の外周側に環状に形成されている。コネクタ嵌合部 4 4 は、樹脂材料等により成形されており、ECU 1 0 7（図 1 参照）の制御ラインのコネクタ嵌合部に接続可能なものである。接続端子 4 5 は、一部がコネクタ嵌合部 4 4 に埋め込まれており、一端部が電磁コイル 4 3 に電氣的に接続されている。接続端子 4 5 の他端部は、コネクタ嵌合部 4 4 の内部空間に露出しており、ECU 1 0 7（図 1 参照）側の制御ラインと接続可能となっている。

[0033] また、図 3 に示すように、ポンプボディ 1 a の外周壁における第 1 取付穴部 1 f から周方向にずれた位置には、第 2 取付穴部 1 g が設けられている。第 2 取付穴部 1 g は、ポンプボディ 1 a に形成された吐出通路 2 f を介して加圧室 3 に連通していると共に、ポンプボディ 1 a に形成された吐出通路 2

g を介して後述の燃料吐出口 2 h に連通している。

[0034] 第 2 取付穴部 1 g には、吐出弁機構 5 0 0 が取り付けられている。吐出弁機構 5 0 0 は、例えば、吐出弁シート 5 1、吐出弁シート 5 1 に対して着座及び離座が可能な吐出弁 5 2 と、吐出弁 5 2 を吐出弁シート 5 1 に向かって付勢する吐出弁ばね 5 3 と、吐出弁 5 2 の開弁方向の移動（リフト）を制限する吐出弁ストッパ 5 4 とを備えている。吐出弁シート 5 1 は、例えば、圧入によりポンプボディ 1 a に保持されている。吐出弁 5 2 は、吐出弁ストッパ 5 4 の軸状突出部の外周面により案内されるように構成されている。吐出弁ストッパ 5 4 は、プラグ 5 5 に保持されている。プラグ 5 5 は、溶接によりポンプボディ 1 a に接合されており、燃料が外部へ漏洩するのを防ぐ機能を有している。

[0035] 吐出弁機構 5 0 0 は、加圧室 3 と吐出弁 5 2 の二次側の内部空間（吐出通路 2 g に連通する内部空間）との間に燃料差圧が無い状態では、吐出弁ばね 5 3 の付勢力によって吐出弁 5 2 が吐出弁シート 5 1 に圧着されて閉弁状態となるように構成されている。加圧室 3 の燃料圧力が吐出弁 5 2 の二次側の内部空間の燃料圧力よりも大きくなった時に初めて、吐出弁 5 2 が吐出弁ばね 5 3 の付勢力に逆らって開弁するように構成されている。以上の構成の吐出弁機構 5 0 0 は、燃料の流通方向を制限する逆止弁として機能する。

[0036] また、図 2 及び図 3 に示すように、ポンプボディ 1 a の外周壁における加圧室 3 を挟んで第 1 取付穴部 1 f の反対側の位置には、第 3 取付穴部 1 h が設けられている。第 3 取付穴部 1 h の開口部には、燃料吐出口 2 h を有する吐出ジョイント 1 9 が固定されている。

また、ポンプボディ 1 a の第 3 取付穴部 1 h と吐出ジョイント 1 9 の内部空間とにより形成された収容空間にリリーフ弁機構 6 0 0 が配置されている。

[0037] リリーフ弁機構 6 0 0 は、例えば、リリーフ弁シート 6 1 と、リリーフ弁シート 6 1 に接離するリリーフ弁 6 2 と、リリーフ弁 6 2 を保持するリリーフ弁ホルダ 6 3 と、リリーフ弁 6 2 をリリーフ弁シート 6 1 側へ付勢するリリーフばね 6 4 と、これらの部材 6 1、6 2、6 3、6 4 を内包するリリー

フ弁ハウジング65とからなる。リリーフ弁ハウジング65は、リリーフ弁室を形成するリリーフボディとしても機能する。リリーフ弁ハウジング65内には、リリーフばね64、リリーフ弁ホルダ63、リリーフ弁62がこの順に挿入された後、リリーフ弁シート61が圧入固定されている。リリーフばね64は、一端側がリリーフ弁ハウジング65に当接し他端側がリリーフ弁ホルダ63に当接している。

リリーフ弁62は、リリーフばね64の付勢力がリリーフ弁ホルダ63を介して作用してリリーフ弁シート61に押圧されることで、燃料の流れを遮断する。リリーフ弁62の開弁圧力は、リリーフばね64の付勢力によって決定される。本実施の形態におけるリリーフ弁機構600は、ポンプボディ1aに形成されたリリーフ通路2iを介して加圧室3に連通している。なお、リリーフ弁機構600は、ポンプボディ1aの第3取付穴部1hと吐出ジョイント19の内部空間とによって形成された空間内に配置されているが、これに限定されるものではない。

[0038] リリーフ弁機構600は、コモンレール105（図1参照）やその先の部材に何らかの問題が生じてコモンレール105が異常に高圧になった場合に作動する。すなわち、リリーフ弁機構600は、リリーフ弁62の上流側と下流側との差圧が設定圧力を超えた場合に、リリーフばね64の付勢力に抗してリリーフ弁62が開弁するように構成されている。本実施の形態におけるリリーフ弁機構600は、開弁すると燃料を加圧室3に戻すように構成されているが、低圧燃料室2cや吸入通路2bに燃料に戻すように構成することも可能である。

[0039] 次に、本発明の第1の実施の形態に係る吸入弁機構の弁体ユニットの構造を図4～図6を用いて説明する。図4及び図5は、図2に示す本発明の第1の実施の形態に係る吸入弁機構の一部分を拡大した状態で示す断面図である。図4は吸入弁機構の開弁状態を示す一方、図5は吸入弁機構の閉弁状態を示している。図6は図4に示す本発明の第1の実施の形態に係る吸入弁機構の一部を構成する吸入弁ストッパを示す斜視図である。

[0040] 図4及び図5において、吸入弁機構300の弁体ユニットは、前述したように、吸入弁30、吸入弁ハウジング31、吸入弁ストッパ32、吸入弁付勢ばね33を備えている。

なお、図4及び図5において、吸入弁ハウジング31におけるロッドガイド部31cの一部分を省略している。

[0041] 吸入弁ハウジング31は、軸線Aを中心に略軸対称の形状である。吸入弁ハウジング31は、前述したように、弁収容部31a、吸入弁シート部31b、ロッドガイド部31c（一部分のみ図示）を有している。弁収容部31aは、軸線Aの一方側（図4及び図5中、右側）に開口する筒状部である。吸入弁シート部31bは、弁収容部31aから内周側に張り出した環状の部分であり、その径方向内側に流路が形成されている。ロッドガイド部31cは、弁収容部31aに対して軸線Aの他方側（図4及び図5中、左側）に位置し、アンカーユニットのロッド39を内周部で摺動可能に支持するものである。

[0042] 吸入弁ハウジング31の弁収容部31aの内部には、吸入弁30が移動可能に配置されている。吸入弁30は、軸線Aを中心に略軸対称の形状の弁体である。吸入弁30は、例えば、吸入弁ハウジング31の吸入弁シート部31bに着座する弁本体部71と、弁本体部71から吸入弁ストッパ32側（開弁方向）に向かって延在する被ガイド部72とが一体に形成されたものである。

[0043] 弁本体部71は、例えば、板状に形成されており、吸入弁ハウジング31の吸入弁シート部31bに着座するシート面としての第1面71aと、第1面71aとは反対側に位置する第2面71bとを有している。第1面71aには、ロッド39の一方側の先端部が当接する。

[0044] 被ガイド部72は、筒状に形成されており、吸入弁ストッパ32の後述の筒状部82に摺動することで弁シート部31bに対する接離方向に案内される部分である。本実施の形態に係る被ガイド部72は、その外周面72aが吸入弁ストッパ32の筒状部82に摺動する摺動面となるように構成されて

いる。被ガイド部 7 2 は、弁本体部 7 1 における弁シート部 3 1 b よりも径方向内側の位置に設けられている。すなわち、被ガイド部 7 2 は、その外径 D_2 が弁シート部 3 1 b のシート径 D_1 よりも小さくなるように形成されている。被ガイド部 7 2 の軸線 A 方向の先端部 7 2 c は、吸入弁 3 0 の開弁方向への移動時に吸入弁ストッパ 3 2 に当接する当接部として構成されている。

[0045] 被ガイド部 7 2 の内周面 7 2 b により囲まれて形成された内部空間は、吸入弁ストッパ 3 2 と共に、吸入弁付勢ばね 3 3 を収容する収容空間 S 1 を形成している。弁本体部 7 1 における被ガイド部 7 2 よりも径方向内側の部分は、吸入弁付勢ばね 3 3 の一端側（図 4 及び図 5 中、左端側）が接触するばね座面 7 1 c を構成している。

[0046] 被ガイド部 7 2 は、径方向に貫通する貫通孔 7 3 を少なくとも 1 つ（図 4 及び図 5 中、2 つ図示）有している。貫通孔 7 3 は、被ガイド部 7 2 の径方向内側の内部空間と径方向外側の外部空間とを連通させるものである。貫通孔 7 3 は、その径方向外側の開口部の少なくとも一部が、被ガイド部 7 2 の先端部 7 2 c が吸入弁ストッパ 3 2 に当接した開弁状態（図 4 を参照）のときに、吸入弁 3 0 の移動方向において吸入弁ストッパ 3 2 の後述の筒状部 8 2 の摺動面（内周面 8 2 a）と重ならない位置に形成されている。

[0047] 吸入弁ストッパ 3 2 は、吸入弁 3 0 を基準に弁シート部 3 1 b の反対側に位置しており、吸入弁 3 0 よりも加圧室 3 に接近した位置に配置されている。吸入弁ストッパ 3 2 は、例えば図 4 ～図 6 に示すように、中心部のストッパ本体部 8 1 と、ストッパ本体部 8 1 の外縁部から弁シート部 3 1 b 側に向かって延在する筒形状の部分である筒状部 8 2 と、筒状部 8 2 の先端部（弁シート部 3 1 b 側の端部）から径方向外側に突出する環状のカバー部 8 3 とが一体に形成された一部品として構成されている。吸入弁ストッパ 3 2 は、軸線 A を中心に略軸対称の形状であり、弁本体部 7 1 を第 2 面 7 1 b 側から覆うように構成されている。本実施の形態に係る吸入弁ストッパ 3 2 は、吸入弁 3 0 の開弁方向の移動を規制するストッパ部としての機能に加えて、吸

入弁30の移動を案内するガイド部としての機能、及び、加圧室3内の燃料が吸入弁30の上流側（吸入ポート31d側）に戻るときに燃料の流れが吸入弁30の弁本体部71の第2面71bに直接的に向かうことを妨げる障壁部としての機能を有している。すなわち、本実施の形態においては、一 부품の吸入弁ストッパ32によって、吸入弁30の開弁方向の移動を規制するストッパ部および吸入弁30の移動を案内するガイド部の両方を有する弁ストッパが構成されている。

[0048] ストッパ本体部81は、吸入弁30の開弁方向の移動（リフト）を規制するストッパ部として機能するものである。ストッパ本体部81は、吸入弁30の被ガイド部72の先端部72cが当接する環状の当接面81aを有している。ストッパ本体部81における当接面81aよりも径方向内側には、凹部86が形成されている。凹部86は、被ガイド部72の内部空間と共に、吸入弁付勢ばね33の收容空間S1を構成している。凹部86の底面は、吸入弁付勢ばね33の他端側（図4及び図5中、右端側）が接触するばね座面86aを構成している。

[0049] 筒状部82は、吸入弁30の移動を弁シート部31bの接離方向へ案内するガイド部として機能するものである。ガイド部としての筒状部82は、その内周面82aが被ガイド部72の外周面72aに対して摺接する摺接面を構成している。筒状部82は、被ガイド部72の外周面72aに対して、弁本体部71の弁シート部31bに対する傾きや偏心を抑制するための適切な隙間および摺動長さが設定されている。

[0050] 筒状部82の開口縁部の内周側の部分には、面取り部84が形成されている。面取り部84は、一方が内周面82aに連続していると共に、他方がカバー部83の後述の対向面83aに連続している。面取り部84は、被ガイド部72の先端部72cがストッパ本体部81に当接した開弁状態のときに、面取り部84によって囲まれた空間に被ガイド部72の貫通孔73の少なくとも一部が開口するように構成されている。本実施の形態に係る面取り部84は、例えば、R面取りとして形成されている。

- [0051] カバー部83は、吸入弁30の被ガイド部72よりも径方向外側に位置し、弁本体部71における被ガイド部72よりも径方向外側の部分を第2面71b側から覆うものである。カバー部83は、被ガイド部72の先端部72cがストッパ本体部81に当接した開弁状態（図4参照）において、弁本体部71の第2面71bに対して隙間Gをあけて対向する環状の対向面83aを有している。すなわち、吸入弁30が閉弁状態（図5参照）から開弁状態（図4参照）までの範囲内において、弁本体部71の第2面71bとカバー部83の対向面83aとの間に隙間Gが形成されている。対向面83aは、その内周縁側が面取り部84に連続している。
- [0052] カバー部83の外周部83bは、吸入弁ハウジング31の弁収容部31aの開口部に対して圧入される部分である。カバー部83の外周部83bには、カバー部83の厚み方向（軸線Aの方向）に貫通する切欠き87（図6に図示）が設けられている。切欠き87は、例えば、周方向に間隔をあけて複数（図6中、4つ）設けられている。切欠き87は、吸入弁ストッパ32の上流側に位置する空間と下流側に位置する空間（吸入弁ストッパ32を境界に吸入弁30側の空間と加圧室3側の空間）とを繋ぐ流路を構成している。
- [0053] 吸入弁30の被ガイド部72の内部空間と吸入弁ストッパ32（凹部86及び筒状部82の内部空間）とで形成された収容空間S1には、吸入弁付勢ばね33が配置されている。吸入弁付勢ばね33は、一端側が弁本体部71における被ガイド部72の内側のばね座面71cに当接していると共に、他端側が吸入弁ストッパ32のストッパ本体部81のばね座面86aに当接している。吸入弁付勢ばね33の両端部は、径方向の振れがばね座面71c及びばね座面86aによって規制されている。被ガイド部72の内周面72b及び吸入弁ストッパ32の凹部86の側面には、吸入弁付勢ばね33の側面が強く擦れないように、逃げが形成されている。吸入弁付勢ばね33の収容空間S1は、その容積が吸入弁30の開閉動作（移動）によって増減する。
- [0054] 当該収容空間S1の容積が増減することで、収容空間S1に対して燃料が流路Pを介して流入出する。流路Pは、吸入弁付勢ばね33の収容空間S1

と吸入弁３０の２次側（弁シート部３１ｂの下流側）の空間とを繋ぐものである。流路Ｐは、吸入弁３０の被ガイド部７２の貫通孔７３、吸入弁ストッパ３２の面取り部８４により囲まれた空間、吸入弁３０の弁本体部７１の第２面７１ｂと吸入弁ストッパ３２のカバー部８３の対向面８３ａとの間に形成された隙間Ｇとによって構成されている。また、被ガイド部７２の外周面７２ａと吸入弁ストッパ３２の筒状部８２の内周面８２ａとの間に形成された隙間も、上記流路Ｐの一部として機能するものであり、吸入弁付勢ばね３３の収容空間Ｓ１と面取り部８４により囲まれた空間とを連通させるものである。

[0055] 本実施の形態においては、吸入弁３０が開弁したときに、吸入弁３０の被ガイド部７２の先端部７２ｃと吸入弁ストッパ３２のストッパ本体部８１の当接面８１ａとが当接する一方、吸入弁３０の弁本体部７１と吸入弁ストッパ３２のカバー部８３とが非接触となるように構成されている。すなわち、吸入弁３０が閉弁状態（図５参照）から開弁状態（図４参照）までの任意の位置において、弁本体部７１の第２面７１ｂとカバー部８３の対向面８３ａとの間に流路Ｐの一部を構成する隙間Ｇが形成されている。したがって、吸入弁３０および吸入弁ストッパ３２に対して、流路Ｐを確保するための径方向に延在する溝部を加工する必要がない。吸入弁３０や吸入弁ストッパ３２のような略軸対称の形状の構造体に対して径方向や軸方向に延在する溝部を加工する場合、１つの工作機械で切削加工を完了することは難しい。また、加工方法の変更に応じて部品の固定のやり直しが生じるので、切削加工の工数が増加する傾向にある。それに対して、本実施の形態に係る吸入弁３０及び吸入弁ストッパ３２においては、部品の径方向や軸方向に延在する溝部を加工する必要がないので、加工の簡素化を図ることができ、容易かつ低コストの部品製造が可能となる。

[0056] また、本実施の形態においては、吸入弁ストッパ３２の筒状部８２における摺動面としての内周面８２ａとカバー部８３における隙間Ｇを形成する対向面８３ａとに連続する面取り部８４を形成することで、流路Ｐを構成する

隙間Gと被ガイド部72の貫通孔73との吸入弁30の開弁時の連通を確保している。面取り部84は、旋盤を用いた加工により実現可能であり、容易かつ低コストの部品製造が可能である。

[0057] また、本実施の形態においては、吸入弁ストッパ32のカバー部83に対して、軸線Aの方向（カバー部83の厚み方向）に貫通する切欠き87を設けることで、吸入弁ストッパ32の上流側の空間と下流側の空間（吸入弁ストッパ32を境界に吸入弁30側の空間と加圧室3側の空間）を形成している。当該切欠き87の加工では、吸入弁ストッパ32をチャックする方向が限定されないので、作業が容易な方向で吸入弁ストッパ32をチャックすることができ、部品製造が容易となる。

[0058] 次に、高圧燃料供給ポンプの動作を図2～図5を用いて説明する。

[0059] 図3に示す高圧燃料供給ポンプ1では、燃料が吸入ジョイント17の低压燃料吸入口2aから流入し、燃料中の異物が吸入フィルタ18によって除去される。その後、図2に示す低压燃料室2cに流入した燃料は、ポンプボディ1aの吸入通路2dを介して吸入弁機構300に至る。このとき、低压燃料室2c内のダンパ12aによって燃料中を伝播する圧力脈動が低減される。

[0060] 図2に示すプランジャ4がカム112の回転によってカム112側に移動する下降運動をしている場合、加圧室3の容積が増加し、加圧室3内の燃料圧力が低下する。このとき、図4に示す加圧室3内の燃料圧力が吸入弁機構300の吸入ポート31dの圧力よりも低くなると、吸入弁機構300の吸入弁30が開弁状態になる。このため、燃料は、吸入弁30を通り加圧室3に流入する。この状態を吸入工程と称する。

[0061] 吸入弁30は、ロッド39による荷重L1が吸入弁付勢ばね33の付勢力に抗して開弁方向に作用することで開弁する。吸入弁30の開弁動作は、被ガイド部72の外周面72aが吸入弁ストッパ32の筒状部82の内周面82aに対して摺動することでリフト方向の移動が案内され、最終的に、被ガイド部72の先端部72cが吸入弁ストッパ32のストッパ本体部81の当

接面 8 1 a に当接することでリフト方向の移動が規制される。筒状部 8 2 が吸入弁 3 0 のガイド部として機能することで、吸入弁 3 0 の弁本体部 7 1 の弁シート部 3 1 b に対する偏心や傾きが抑制される。したがって、弁本体部 7 1 の偏心によるキャビテーションエロージョンの発生を抑制することができると共に、弁本体部 7 1 の傾きによる不安定な開弁動作を抑制することができる。

[0062] 吸入弁 3 0 の開弁動作によって、吸入弁 3 0 と吸入弁ストッパ 3 2 との間に形成されている吸入弁付勢ばね 3 3 の收容空間の容積が減少する。このとき、当該收容空間内の燃料は、流路 P を構成する貫通孔 7 3 や被ガイド部 7 2 の外周面 7 2 a と筒状部 8 2 の内周面 8 2 a との間に形成された隙間、および、弁本体部 7 1 の第 2 面 7 1 b と吸入弁ストッパ 3 2 のカバー部 8 3 の対向面 8 3 a との間に形成された隙間 G を介して、吸入弁 3 0 の 2 次側の空間に流出する。これにより、收容空間内の圧力があまり上昇することがないので、吸入弁 3 0 の開弁動作時の応答性が低下することはない。

[0063] その後、図 2 に示すプランジャ 4 は、下降運動の終了後に上昇運動に転じる。ここでは、電磁コイル 4 3 は無通電状態が維持されたままであり、磁気付勢力は生じていない。この場合、ロッド 3 9 を介して伝達されるロッド付勢ばね 4 0 の付勢力によって、吸入弁 3 0 が開弁状態で維持されている（図 4 参照）。加圧室 3 の容積はプランジャ 4 の上昇運動に伴い減少するが、吸入弁 3 0 が開弁した状態では、加圧室 3 に一度吸入された燃料が再び吸入弁 3 0 の開口部を通してポンプボディ 1 a の吸入通路 2 d へと戻されるので、加圧室 3 の圧力が上昇することは無い。この状態を戻し行程と称する。

[0064] この状態で、ECU 1 0 7（図 1 参照）の制御信号が吸入弁機構 3 0 0 に印加されると、接続端子 4 5 を介して電磁コイル 4 3 に電流が流れる。すると、固定コア 3 5 とアンカー 3 8 との間に磁気吸引力が作用し、固定コア 3 5 とアンカー 3 8 が対向する磁気吸引面で衝突する。磁気吸引力がロッド付勢ばね 4 0 の付勢力に打ち勝ってアンカー 3 8 を付勢し、アンカー 3 8 がロッド鏢部 3 9 a と係合してロッド 3 9 を吸入弁 3 0 から引き離す方向に移動

させる。

[0065] このとき、吸入弁付勢ばね 33 の付勢力及び燃料の吸入通路 2 d への流れ込みによる流体力によって吸入弁 30 が閉弁する（図 5 参照）。吸入弁 30 の閉弁動作は、図 5 に示すように、被ガイド部 72 の外周面 72 a が筒状部 82 の内周面 82 a に対して摺動することで弁シート部 31 b への接近方向の移動が案内され、最終的に、弁本体部 71 の第 1 面 71 a が弁シート部 31 b に着座する。筒状部 82 が吸入弁 30 のガイド部として機能することで、弁本体部 71 の弁シート部 31 b に対する傾きや偏心が抑制される。したがって、弁本体部 71 の弁シート部 31 b に対する傾きや偏心による不安定な閉弁動作やキャビテーションエロージョンの発生を抑制することができる。

[0066] 吸入弁 30 の閉弁動作によって、吸入弁付勢ばね 33 の收容空間の容積が増加する。このとき、吸入弁 30 の 2 次側の空間内の燃料が、流路 P を構成する隙間 G、面取り部 84 により囲まれた空間、及び、貫通孔 73 や被ガイド部 72 の外周面 72 a と筒状部 82 の内周面 82 a との間に形成された隙間を介して、收容空間内に流入する。これにより、吸入弁 30 の閉弁動作がスムーズに行われる。

[0067] 吸入弁 30 が閉弁すると、加圧室 3 の燃料圧力が、プランジャ 4 の上昇運動に応じて上昇し、図 3 に示す燃料吐出口 2 h の圧力以上になると、吐出弁機構 500 の吐出弁 52 が開弁する。これにより、加圧室 3 の高圧の燃料は、吐出通路 2 f、吐出弁機構 500、吐出通路 2 g を介して燃料吐出口 2 h から吐出され、コモンレール 105（図 1 参照）へ供給される。この状態を吐出行程と称する。

[0068] すなわち、図 2 に示すプランジャ 4 の下始点から上始点までの間の上昇運動は、戻し行程と吐出行程とからなる。また、吸入弁機構 300 の電磁コイル 43 への通電タイミングを制御することで、吐出される高圧燃料の流量を制御することができる。電磁コイル 43 へ通電するタイミングを早くすれば、プランジャ 4 の上昇運動中における、戻し行程の割合が小さくなり、吐出

行程の割合が大きくなる。すなわち、加圧室 3 から吸入通路 2 d に戻される燃料が少なくなる一方、高圧吐出される燃料は多くなる。それに対して、通電するタイミングを遅くすれば、上昇運動中の、戻し行程の割合が大きくなり、吐出行程の割合が小さくなる。すなわち、加圧室 3 から吸入通路 2 d に戻される燃料が多くなる一方、高圧吐出される燃料は少なくなる。電磁コイル 4 3 への通電タイミングは、ECU 1 0 7 からの指令によって制御される。

[0069] 以上のように、高圧燃料供給ポンプ 1 では、電磁コイル 4 3 への通電タイミングを制御することで、高圧吐出される燃料の量をエンジンが必要とする量に制御することができる。

[0070] なお、何等かの故障等により、燃料吐出口 2 h の圧力がリリーフ弁機構 6 0 0 のセット圧力より大きくなった場合、リリーフ弁 6 2 が開弁状態となり、異常高圧の燃料がリリーフ通路 2 i を介して加圧室 3 にリリーフされる。

[0071] 本実施の形態においては、ガイド部として機能する吸入弁ストッパ 3 2 の筒状部 8 2 に対して摺動する吸入弁 3 0 の被ガイド部 7 2 における先端部 7 2 c が吸入弁ストッパ 3 2 に当接することで、吸入弁 3 0 の開弁方向への移動が規制されている。すなわち、被ガイド部 7 2 は、その軸方向（軸線 A の方向）の長さが筒状部 8 2 の軸方向（軸線 A の方向）の長さよりも長くなるように構成されている。このため、本実施の形態の被ガイド部 7 2 においては、吸入弁 3 0 の弁本体部 7 1 を吸入弁ストッパ 3 2 に当接させることで吸入弁 3 0 の開弁方向への移動を規制する構造と比較して、摺動部分を長くすることができる。

これにより、吸入弁 3 0 の開閉動作の安定性を向上させることができる。

[0072] また、本実施の形態においては、被ガイド部 7 2 が弁本体部 7 1 における弁シート部 3 1 b よりも径方向内側の位置に設けられている。開弁時の吸入弁 3 0 は、図 4 に示すように、弁本体部 7 1 の径方向の中央部がロッド 3 9 の先端部によって開弁方向へ押圧される一方（白抜き矢印 L 1 を参照）、被ガイド部 7 2 の先端部 7 2 c がストッパ本体部 8 1 に当接することで閉弁方

向へ押圧される（白抜き矢印L 2を参照）。すなわち、開弁時の吸入弁30はロッド39と吸入弁ストッパ32とによって挟まれた状態となっており、板状の弁本体部71は撓んでしまう。しかし、弁本体部71における弁シート部31bよりも径方向内側の位置（ロッド39の作用点の近傍位置）に被ガイド部72を設けることで、被ガイド部72がリブとして機能して弁本体部71の剛性が強化され、弁本体部71の撓み（変形）を抑制することができる。したがって、吸入弁30の信頼性が向上すると共に、弁本体部71の薄肉軽量化を図ることが可能となる。

[0073] 上述したように、本発明の第1の実施の形態に係る吸入弁機構300は、弁シート部31b（弁座）に対して着座及び離座が可能な吸入弁30（弁体）と、吸入弁30（弁体）を基準に弁シート部31b（弁座）の反対側に位置し、吸入弁30（弁体）の開弁方向への移動を規制する吸入弁ストッパ32（弁ストッパ）とを備えている。吸入弁30（弁体）は、弁シート部31b（弁座）に着座する弁本体部71と、弁本体部71における弁シート部31b（弁座）よりも径方向内側の位置から吸入弁ストッパ32（弁ストッパ）側に向かって延在する筒状の被ガイド部72とを有している。吸入弁ストッパ32（弁ストッパ）は、被ガイド部72の先端部72cに当接することで吸入弁30（弁体）の開弁方向への移動を規制するストッパ本体部81（ストッパ部）と、ストッパ本体部81（ストッパ部）から弁シート部31b（弁座）側に向かって延在し、被ガイド部72が摺動することで吸入弁30（弁体）の移動を弁シート部31b（弁座）に対する接離方向に案内する筒状部82（ガイド部）とを有している。

[0074] この構成によれば、被ガイド部72を筒状部82（ガイド部）に摺動させて吸入弁30（弁体）の移動を案内させることで、吸入弁30（弁体）の偏心や傾きを抑制することができる。さらに、吸入弁30（弁体）の開弁方向への移動を、弁本体部71と吸入弁ストッパ32（弁ストッパ）との当接ではなく、吸入弁30（弁体）の被ガイド部72の先端部72cと吸入弁ストッパ32（弁ストッパ）との当接により規制する構造なので、吸入弁30（

弁体) および吸入弁ストッパ32 (弁ストッパ) の構造体に対して構造体の径方向や軸方向に溝部を形成しなくとも、吸入弁30 (弁体) の開閉動作時における筒状の被ガイド部72の内部空間に対する流体の流入出を可能とする流路を確保することができる。したがって、吸入弁30 (弁体) の傾きや偏心の抑制及び吸入弁30 (弁体) の応答性低下の抑制を維持しつつ、部品製造を容易にすることができる。

[0075] また、本実施の形態においては、弁本体部71が弁シート部31b (弁座) に着座する第1面71aおよび第1面71aの反対側に位置する第2面71bを有する板状部分であり、吸入弁ストッパ32 (弁ストッパ) は被ガイド部72よりも径方向外側に位置すると共に第2面71bに対向する対向面83aを有している。さらに、被ガイド部72の先端部72cがストッパ本体部81 (ストッパ部) に当接した状態において、第2面71bと対向面83aとの間に隙間Gが形成されている。

[0076] この構成によれば、弁本体部71の第2面71bに吸入弁ストッパ32 (弁ストッパ) の対向面83aが対向しているので、吸入弁30 (弁体) の下流側の燃料がその上流側へ戻されるときに、弁本体部71の第2面71bへの直接的な流れを吸入弁ストッパ32 (弁ストッパ) によって妨げることができる。さらに、第2面71bと対向面83aとの間に形成された隙間Gが被ガイド部72の内部空間と吸入弁30の径方向外側の空間 (下流側の空間) とを繋ぐ流路Pの一部を構成するので、当該流路Pを確保するための溝部を弁本体部71および吸入弁ストッパ32 (弁ストッパ) に形成する必要がない。

[0077] また、本実施の形態に係る吸入弁ストッパ32 (弁ストッパ) は、被ガイド部72よりも径方向外側に位置し弁本体部71に対して隙間Gをあけて覆う環状のカバー部83を有している。

[0078] この構成によれば、吸入弁30 (弁体) の下流側の燃料がその上流側へ戻されるとき、吸入弁ストッパ32 (弁ストッパ) のカバー部83によって、弁本体部71の第2面71bへの直接的な流れを妨げることができる。さら

に、弁本体部 7 1 とカバー部 8 3 との間の隙間 G が被ガイド部 7 2 の内部空間と吸入弁 3 0 の径方向外側の空間（下流側の空間）とを繋ぐ流路 P の一部を構成するので、当該流路 P を確保するための溝部を弁本体部 7 1 および吸入弁ストッパ 3 2（弁ストッパ）に形成する必要がない。

[0079] また、本実施の形態に係る被ガイド部 7 2 は、径方向に貫通する貫通孔 7 3 を有している。当該貫通孔 7 3 は、被ガイド部 7 2 がストッパ本体部 8 1（ストッパ部）に当接した状態において、少なくとも一部が筒状部 8 2（ガイド部）と重ならない位置で開口している。

[0080] この構成によれば、吸入弁 3 0（弁体）の開閉動作時に、燃料が貫通孔 7 3 を介して被ガイド部 7 2 の内部空間に対して流入出することが可能となるので、燃料の被ガイド部 7 2 の内部空間に対する流入出時に生じる抵抗を低減することができる。その結果、吸入弁 3 0（弁体）の開閉動作の応答性の低下が抑制される。

[0081] また、本実施の形態に係る吸入弁ストッパ 3 2（弁ストッパ）は、ストッパ本体部 8 1（ストッパ部）とガイド部とが一体に形成された一部品である。ガイド部は、ストッパ本体部 8 1（ストッパ部）の外縁部から弁シート部 3 1 b（弁座）側に向かって延在し、その内周面 8 2 a に対して被ガイド部 7 2 の外周面 7 2 a が摺動する筒状部 8 2 として構成されている。筒状部 8 2（ガイド部）はその開口縁部に面取り部 8 4 を有している。貫通孔 7 3 は、被ガイド部 7 2 の先端部 7 2 c がストッパ本体部 8 1（ストッパ部）に当接した状態において、少なくとも一部が面取り部 8 4 によって取り囲まれた空間に開口している。

[0082] この構成によれば、面取り部 8 4 と被ガイド部 7 2 の外周面 7 2 a との間に形成された空間分、被ガイド部 7 2 の径方向外側の流路 P が拡張されるので、貫通孔 7 3 を介して被ガイド部 7 2 の内部空間に対する流入出する燃料に生じる抵抗を低減することができる。

[0083] また、本実施の形態に係る面取り部 8 4 は R 面取りである。この構成によれば、R 面取りの面取り部 8 4 によって、吸入弁 3 0（弁体）の被ガイド部

7 2 の吸入弁ストッパ 3 2（弁ストッパ）の筒状部 8 2（ガイド部）への組付け（挿入）が容易となる。また、スムーズになる。貫通孔 7 3 を介して流入出する面取り部 8 4 近傍の流れがスムーズになり、流れの乱れを低減することができる。

[0084] また、本実施の形態に係るガイド部は、その内周面 8 2 a に対して被ガイド部 7 2 の外周面 7 2 a が摺動する筒状部 8 2 として構成されている。また、被ガイド部 7 2 の内周面 7 2 b により囲まれた内部空間内に吸入弁 3 0（弁体）を弁シート部 3 1 b（弁座）側に付勢する吸入弁付勢ばね 3 3（付勢ばね）が配置されている。

[0085] この構成によれば、被ガイド部 7 2 の内部空間を吸入弁付勢ばね 3 3（付勢ばね）の收容空間 S 1 として利用することで、吸入弁付勢ばね 3 3（付勢ばね）の收容空間を別途設ける必要がなく、吸入弁機構 3 0 0 の小型化が可能である。

[0086] また、本実施の形態に係る高圧燃料供給ポンプ 1 は、上記した吸入弁機構 3 0 0（弁機構）を備えている。したがって、吸入弁 3 0（弁体）の傾きや偏心の抑制及び吸入弁 3 0（弁体）の応答性低下の抑制を維持しつつ、部品製造が容易となる。

[0087] [第 1 の実施の形態の変形例] 次に、本発明の第 1 の実施の形態の変形例に係る吸入弁機構における弁体ユニットの構成について図 7 を用いて説明する。図 7 は本発明の第 1 の実施の形態の変形例に係る吸入弁機構の弁体ユニットを拡大した状態で示す断面図である。なお、図 7 において、図 1～図 6 に示す符号と同符号のものは、同様な部分であるので、その詳細な説明は省略する。

[0088] 図 7 に示す第 1 の実施の形態の変形例に係る吸入弁機構 3 0 0 A が第 1 の実施の形態に係る吸入弁機構 3 0 0（図 4 参照）と相違する点は、吸入弁機構 3 0 0 A の一部を構成する吸入弁ストッパ 3 2 A における筒状部 8 2 の開口縁部の面取り部 8 4 A が、R 面取りではなく、C 面取りにより構成されている点である。面取り部 8 4 A は、一方が筒状部 8 2 の内周面 8 2 a に連続

していると共に、他方がカバー部 83 の対向面 83 a に連続している。面取り部 84 A は、吸入弁 30 の被ガイド部 72 の先端部 72 c が吸入弁ストッパ 32 A のストッパ本体部 81 に当接した開弁状態のときに、被ガイド部 72 の貫通孔 73 の少なくとも一部が面取り部 84 A によって囲まれた空間に開口するように構成されている。

[0089] 本実施の形態の変形例に係る吸入弁機構 300 A のそれ以外の構成及び構造は、第 1 の実施の形態に係る吸入弁機構 300 の構成及び構造と同様である。なお、図 7 においては、被ガイド部 72 の貫通孔 73 が 1 つのみ図示されている（図 4 では、2 つ図示されている）。貫通孔 73 の個数は、必要な流路面積を確保することができる場合には、加工工数の低減のために少なくすることが可能である。

[0090] 上述した第 1 の実施の形態の変形例においては、第 1 の実施の形態と同様に、被ガイド部 72 を筒状部 82（ガイド部）に摺動させて吸入弁 30（弁体）の移動を案内させることで、吸入弁 30（弁体）の偏心や傾きを抑制することができる。さらに、吸入弁 30（弁体）の開弁方向への移動を被ガイド部 72 の先端部 72 c と吸入弁ストッパ 32（弁ストッパ）との当接により規制する構造なので、吸入弁 30（弁体）および吸入弁ストッパ 32（弁ストッパ）に対して径方向や軸方向の溝部を形成しなくとも、被ガイド部 72 の内部空間に対する流体の流入出を可能とする流路 P を確保することができる。したがって、吸入弁 30（弁体）の傾きや偏心の抑制及び吸入弁 30（弁体）の応答性低下の抑制を維持しつつ、部品製造を容易にすることができる。

[0091] また、本変形例に係る吸入弁ストッパ 32 A は、面取り部 84 A が C 面取である。この構成によれば、吸入弁ストッパ 32 A の筒状部 82（ガイド部）の内周面 82 a（摺動面）と面取り部 84 A との境界線が明確なので、筒状部 82（ガイド部）の内周面 82 a（摺動面）のガイド長を高精度に管理することができる。また、面取り部 84 A の面取り角度を調整することによって、筒状部 82（ガイド部）の内周面 82 a（摺動面）のガイド長を調整

することができる。これにより、弁本体部 7 1 の弁シート部 3 1 b（弁座）に対する傾きを所望の公差の範囲内に調整することが可能となる。

[0092] [第 2 の実施の形態] 次に、本発明の第 2 の実施の形態に係る吸入弁機構の弁体ユニットの構成について図 8 を用いて説明する。図 8 は本発明の第 2 の実施の形態に係る吸入弁機構の一部分を拡大した状態で示す断面図である。なお、図 8 において、図 1 ～図 7 に示す符号と同符号のものは、同様な部分であるので、その詳細な説明は省略する。

[0093] 図 8 に示す本発明の第 2 の実施の形態に係る吸入弁機構 3 0 0 B が第 1 の実施の形態に係る吸入弁機構 3 0 0（図 4 参照）と相違する主な点は、吸入弁 3 0 B の被ガイド部 7 2 B の摺動面が外周面 7 2 a でなく内周面 7 2 b に変更されたこと、吸入弁 3 0 B の移動を案内するガイド部として機能する部分が吸入弁ストッパ 3 2 B の筒状部 8 2 B とは異なる別部材のガイド部材 8 9 に変更されたこと、吸入弁付勢ばね 3 3 が吸入弁 3 0 B の被ガイド部 7 2 B の内周側ではなく外周側に配置されたことである。

[0094] 具体的には、吸入弁 3 0 B は、第 1 の実施の形態の吸入弁 3 0（図 4 参照）と同様な略軸対称の構造であり、弁本体部 7 1 と被ガイド部 7 2 B とが一体に形成された部材である。吸入弁 3 0 B は、被ガイド部 7 2 B の内周面 7 2 b がガイド部材 8 9 に対する摺動面となって弁シート部 3 1 b の接離方向に案内されるものである。また、被ガイド部 7 2 B の内周面 7 2 b によって囲まれた内部空間は、ガイド部材 8 9 が挿入される空間であり、吸入弁付勢ばね 3 3 の収容空間を構成していない。

[0095] 吸入弁ストッパ 3 2 B は、第 1 の実施の形態の吸入弁ストッパ 3 2（図 4 参照）に類似した略軸対称の形状であり、ストッパ本体部 8 1 と筒状部 8 2 B とカバー部 8 3 とが一体に形成された部材である。ストッパ本体部 8 1 は、第 1 の実施の形態と同様に、吸入弁 3 0 B の開弁時に被ガイド部 7 2 B の先端部 7 2 c が当接する当接面 8 1 a を有している。

筒状部 8 2 B は、被ガイド部 7 2 B よりも径方向外側に位置しているが、第 1 の実施の形態とは異なり、吸入弁 3 0 B を案内するガイド部として機能す

るものではない。筒状部 8 2 B は、その内周面 8 2 a が被ガイド部 7 2 B の外周面 7 2 a との間に環状空間が形成されるように構成されている。カバー部 8 3 は、第 1 の実施の形態と同様に、被ガイド部 7 2 B よりも径方向外側に位置し、吸入弁 3 0 B の弁本体部 7 1 を第 2 面 7 1 b 側から覆うものである。カバー部 8 3 は、弁本体部 7 1 の第 2 面 7 1 b に対して隙間 G をあけて対向する環状の対向面 8 3 a を有している。

[0096] ストップパ本体部 8 1 に形成された凹部 8 6 B には、ガイド部材 8 9 の一端部が圧入されている。ガイド部材 8 9 は、ストップパ本体部 8 1 から弁シート部 3 1 b 側に向かって軸線 A の方向に延在する中空の軸状部材または内部が空洞の筒状部材であり、被ガイド部 7 2 B の内部空間に挿入されている。ガイド部材 8 9 の外周面 8 9 a は、被ガイド部 7 2 B の内周面 7 2 b に摺動される摺動面として構成されている。

[0097] 本実施の形態においては、吸入弁ストップパ 3 2 B が吸入弁 3 0 B の開弁方向の移動を規制する機能を有する一方、ガイド部材 8 9 が吸入弁 3 0 B の移動を案内する機能を有している。つまり、吸入弁ストップパ 3 2 B にガイド部材 8 9 を組み付けた二部品の組立体によって、吸入弁 3 0 B の開弁方向の移動を規制するストップパおよび吸入弁 3 0 B の移動を案内するガイド部の両機能を有する弁ストップパが構成されている。

[0098] 被ガイド部 7 2 B の外周面 7 2 a と筒状部 8 2 B の内周面 8 2 a との間に、吸入弁付勢ばね 3 3 が配置されている。吸入弁付勢ばね 3 3 は、一端側が弁本体部 7 1 の第 2 面 7 1 b における被ガイド部 7 2 B よりも径方向外側の部分に当接していると共に、他端側がストップパ本体部 8 1 の当接面 8 1 a よりも径方向外側の部分に当接している。

[0099] 被ガイド部 7 2 B の内周面 7 2 b により囲まれた空間とガイド部材 8 9 とによって形成された内部空間 S 2 は、その容積が吸入弁 3 0 B の閉開動作（移動）によって増減する。

内部空間 S 2 の容積が増減することで、当該内部空間 S 2 に対して燃料が流路 P を介して流入出する。流路 P は、内部空間 S 2 と吸入弁 3 0 B の 2 次側

(弁シート部 31b の下流側) の空間とを繋ぐものである。流路 P は、被ガイド部 72B の貫通孔 73、吸入弁ストッパ 32B の面取り部 84 により囲まれた空間、吸入弁 30B の弁本体部 71 の第 2 面 71b と吸入弁ストッパ 32B のカバー部 83 の対向面 83a との間に形成された隙間 G とによって構成されている。また、被ガイド部 72B の内周面 72b とガイド部材 89 の外周面 89a との間に形成された隙間も、上記流路 P の一部として機能するものである。

[0100] 本実施の形態においては、吸入弁 30B が開弁したときに、吸入弁 30B の被ガイド部 72 の先端部 72c と吸入弁ストッパ 32 のストッパ本体部 81 とが当接する一方、吸入弁 30B の弁本体部 71 と吸入弁ストッパ 32B のカバー部 83 とが非接触となるように構成されている。すなわち、吸入弁 30B が閉弁状態から開弁状態までの任意の位置において、弁本体部 71 の第 2 面 71b とカバー部 83 の対向面 83a との間に流路 P の一部を構成する隙間 G が形成されている。したがって、吸入弁 30B、吸入弁ストッパ 32B、及び、ガイド部材 89 に対して、流路 P を確保するための径方向に延在する溝部を加工する必要がないので、加工の簡素化を図ることができ、容易かつ低コストの部品製造が可能となる。

[0101] 次に、本発明の第 2 の実施の形態に係る吸入弁機構の開閉動作について図 8 を用いて説明する。

[0102] 吸入弁 30B の開弁動作は、被ガイド部 72B の内周面 72b がガイド部材 89 の外周面 89a に対して摺動することでリフト方向の移動が案内され、最終的に、被ガイド部 72B の先端部 72c が吸入弁ストッパ 32 のストッパ本体部 81 の当接面 81a に当接することでリフト方向の移動が規制される。ガイド部材 89 が吸入弁 30B のガイド部として機能することで、吸入弁 30B の弁本体部 71 の弁シート部 31b に対する偏心や傾きが抑制される。したがって、弁本体部 71 の偏心によるキャビテーションエロージョンの発生を抑制することができると共に、弁本体部 71 の傾きによる不安定な開弁動作を抑制することができる。

- [0103] 吸入弁３０Ｂの開弁動作によって、吸入弁３０Ｂの被ガイド部７２とガイド部材８９との間に形成された内部空間Ｓ２の容積が減少する。このとき、内部空間Ｓ２内の燃料は、流路Ｐを構成する貫通孔７３や被ガイド部７２Ｂの内周面７２ｂとガイド部材８９の外周面８９ａとの間に形成された隙間、および、弁本体部７１の第２面７１ｂとカバー部８３の対向面８３ａとの間に形成された隙間Ｇを介して、吸入弁３０Ｂの２次側の空間に流出する。これにより、内部空間Ｓ２内の圧力がほとんど上昇することがなく、吸入弁３０Ｂの開弁時の応答性が低下することはない。
- [0104] 一方、吸入弁３０Ｂの閉弁動作は、被ガイド部７２Ｂの内周面７２ｂがガイド部材８９の外周面８９ａに対して摺動することで弁シート部３１ｂへの接近方向の移動が案内され、最終的に、弁本体部７１の第１面７１ａが弁シート部３１ｂに着座する。ガイド部材８９が吸入弁３０Ｂのガイド部として機能することで、弁本体部７１の弁シート部３１ｂに対する偏心や傾きが抑制される。したがって、弁本体部７１の弁シート部３１ｂに対する傾きや偏心による不安定な閉弁動作やキャビテーションエロージョンの発生を抑制することができる。
- [0105] 吸入弁３０Ｂの閉弁動作によって、上記の内部空間Ｓ２の容積が増加する。このとき、吸入弁３０Ｂの２次側の空間内の燃料が、流路Ｐを構成する隙間Ｇ、面取り部８４により囲まれた空間、及び、貫通孔７３や被ガイド部７２Ｂの内周面７２ｂとガイド部材８９の外周面８９ａとの間に形成された隙間を介して、内部空間Ｓ２内に流入する。これにより、吸入弁３０Ｂの閉弁動作がスムーズに行われる。
- [0106] 上述した本発明の第２の実施の形態に係る吸入弁機構３００Ｂは、弁シート部３１ｂ（弁座）に対して着座及び離座が可能な吸入弁３０Ｂ（弁体）と、吸入弁３０Ｂ（弁体）を基準に弁シート部３１ｂ（弁座）の反対側に位置し、吸入弁３０Ｂ（弁体）の開弁方向への移動を規制する弁ストッパ（吸入弁ストッパ３２とガイド部材８９の組立体）とを備えている。吸入弁３０Ｂ（弁体）は、弁シート部３１ｂ（弁座）に着座する弁本体部７１と、弁本体

部 7 1 における弁シート部 3 1 b (弁座) よりも径方向内側の位置から吸入弁ストッパ 3 2 B (弁ストッパ) 側に向かって延在する筒状の被ガイド部 7 2 B とを有している。弁ストッパは、被ガイド部 7 2 B の先端部 7 2 c に当接することで吸入弁 3 0 B (弁体) の開弁方向への移動を規制する吸入弁ストッパ 3 2 B (ストッパ部) と、吸入弁ストッパ 3 2 B (ストッパ部) から弁シート部 3 1 b (弁座) に向かって延在し、被ガイド部 7 2 B が摺動することで吸入弁 3 0 B (弁体) の移動を弁シート部 3 1 b (弁座) に対する接離方向に案内するガイド部材 8 9 (ガイド部) とを有している。

[0107] この構成によれば、被ガイド部 7 2 B をガイド部材 8 9 (ガイド部) に摺動させて吸入弁 3 0 B (弁体) の移動を案内させることで、吸入弁 3 0 B (弁体) の偏心や傾きを抑制することができる。さらに、吸入弁 3 0 B (弁体) の開弁方向への移動を被ガイド部 7 2 B の先端部 7 2 c と吸入弁ストッパ 3 2 B (ストッパ部) との当接により規制する構造なので、吸入弁 3 0 B (弁体) および吸入弁ストッパ 3 2 B (ストッパ部) に対して径方向や軸方向の溝部を形成しなくとも、被ガイド部 7 2 B の内部空間 S 2 に対する流体の流入出を可能とする流路 P を確保することができる。したがって、吸入弁 3 0 B (弁体) の傾きや偏心の抑制及び吸入弁 3 0 B (弁体) の応答性低下の抑制を維持しつつ、部品製造を容易にすることができる。

[0108] また、本実施の形態に係るガイド部は、その外周面 8 9 a に対して被ガイド部 7 2 B の内周面 7 2 b が摺動する軸状部分としてのガイド部材 8 9 である。この構成によれば、ガイド部材 8 9 によって被ガイド部 7 2 を内周側で支持しつつ案内することができる。

[0109] また、本実施の形態においては、ガイド部が吸入弁ストッパ 3 2 B (ストッパ部) とは別体の異なるガイド部材 8 9 (部材) であり、弁ストッパが吸入弁ストッパ 3 2 B (ストッパ部) にガイド部材 8 9 (ガイド部) を組み付けた組立体により構成されているものである。この構成によれば、被ガイド部 7 2 B を内周側で支持しつつ案内するガイド部としてのガイド部材 8 9 を簡単な加工により製造することが可能である。

- [0110] また、本実施の形態においては、被ガイド部 7 2 B の径方向外側の位置に、吸入弁 3 0 B（弁体）を弁シート部 3 1 b（弁座）側に付勢する吸入弁付勢ばね 3 3（付勢ばね）が配置されている。この構成によれば、被ガイド部 7 2 B の内部空間 S 2 内に吸入弁付勢ばね 3 3 を配置不能の場合でも、吸入弁付勢ばね 3 3 の配置が可能である。
- [0111] [その他の実施の形態] なお、本発明は上述した実施の形態に限られるものではなく、様々な変形例が含まれる。上記した実施形態は本発明をわかり易く説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。ある実施形態の構成の一部を他の実施の形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施の形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加、削除、置換をすることも可能である。
- [0112] 例えば、上述した第 1 及び第 2 の実施の形態においては、吸入弁機構 3 0 0、3 0 0 A、3 0 0 B の吸入弁ハウジング 3 1 が弁シート部 3 1 b とロッドガイド部 3 1 c とを有する構成の例を示した。しかし、吸入弁ハウジングは、弁シート部 3 1 b のみを備え、ロッドガイド部を吸入弁ハウジングとは別体の部品とした構成も可能である。
- [0113] また、上述した実施の形態においては、吸入弁ストッパ 3 2、3 2 A、3 2 B を吸入弁ハウジング 3 1 に圧入固定する構成の例を示した。しかし、当該構成は本発明を適用する制約条件ではなく、吸入弁ストッパを吸入弁ハウジング 3 1 とは別部材に固定する構成も可能である。
- [0114] また、上述した実施の形態においては、吸入弁ストッパ 3 2、3 2 A、3 2 B のカバー部 8 3 の外周部 8 3 b に切欠き 8 7 を設けることで流路を形成した構成の例を示した。しかし、吸入弁ストッパ 3 2、3 2 A、3 2 B のカバー部 8 3 に切欠き 8 7 の代わりに貫通孔を設けることで流路を形成する構成も可能である。
- [0115] また、上述した実施の形態においては、吸入弁 3 0、3 0 B の被ガイド部

7 2、7 2 Bに貫通孔7 3を設けた構成の例を示したが、貫通孔7 3を設けない構成も可能である。この場合、被ガイド部の内周面7 2 bにより囲まれた内部空間と吸入弁の径方向外側（下流側）の空間とを連通させる流路Pは、吸入弁の弁本体部7 1の第2面7 1 bと吸入弁ストッパ3 2、3 2 A、3 2 Bのカバー部8 3の対向面8 3 aとの間に形成された隙間G、及び、吸入弁の被ガイド部の摺動面（外周面7 2 aまたは内周面7 2 b）とガイド部としての筒状部8 2の摺動面（内周面8 2 a）またはガイド部材8 9の摺動面（外周面8 9 a）との間に形成された隙間によって構成されている。この場合でも、摺動面間の隙間の大きさを適切に設定することで、上記流路Pを介して吸入弁の開閉動作時における被ガイド部の内部空間に対する流体の流入出が可能である。

[0116] また、上述した実施の形態においては、吸入弁ストッパ3 2、3 2 A、3 2 Bが吸入弁3 0、3 0 Bの弁本体部7 1を第2面7 1 b側から覆うカバー部8 3を有する構成の例を示した。しかし、吸入弁ストッパは、少なくとも吸入弁3 0、3 0 Bのストッパ機能を有する構成であればよく、カバー部8 3の無い構成も可能である。

[0117] また、上述した第2の実施の形態においては、吸入弁3 0 Bに対するストッパ部（ストッパ機能）およびガイド部（ガイド機能）の両機能を有する弁ストッパが吸入弁ストッパ3 2 Bにガイド部材8 9を組み付けた二部品の組立体によって構成されている例を示した。しかし、両機能を有する弁ストッパは、吸入弁ストッパ3 2 Bとガイド部材8 9とが一体に形成された一部品で構成する構成も可能である。この構成は、当該弁ストッパは、ストッパ本体部8 1の当接面8 1 aの径方向内側から弁シート部3 1 bに向かって延在する中空の軸状突起部を設けたものである。この構成においても、略軸対称の形状に形成することができるので、部品製造が容易である。

符号の説明

[0118] 1…高圧燃料供給ポンプ、 3 0、3 0 B…吸入弁（弁体）、 3 1 b…弁シート部（弁座）、 3 2、3 2 A、3 2 B…吸入弁ストッパ（弁ストッ

パ、ストッパ部)、 33…吸入弁付勢ばね(付勢ばね)、 71…弁本体部、
71a…第1面、 71b…第2面、 72、72B…被ガイド部、
72a…外周面、 72b…内周面、 72c…先端部、 73…貫通孔、
81…ストッパ本体部(ストッパ部)、 82…筒状部(ガイド部)、
82a…内周面、 83…カバー部、 83a…対向面、 84、84A…
面取り部、 89…ガイド部材(ガイド部)、 89a…外周面、 300
、300A、300B…吸入弁機構(弁機構)、 G…隙間

請求の範囲

- [請求項1] 弁座に対して着座及び離座が可能な弁体と、
 前記弁体を基準に前記弁座の反対側に位置し、前記弁体の開弁方向
 への移動を規制する弁ストッパとを備え、
 前記弁体は、
 前記弁座に着座する弁本体部と、
 前記弁本体部における前記弁座よりも径方向内側の位置から前記弁
 ストッパ側に向かって延在する筒状の被ガイド部とを有し、
 前記弁ストッパは、
 前記被ガイド部の先端部に当接することで前記弁体の開弁方向への
 移動を規制するストッパ部と、
 前記ストッパ部から前記弁座側に向かって延在し、前記被ガイド部
 が摺動することで前記弁体の移動を前記弁座に対する接離方向に案内
 するガイド部とを有する
 ことを特徴とする弁機構。
- [請求項2] 請求項 1 に記載の弁機構において、
 前記弁本体部は、前記弁座に着座する第 1 面および前記第 1 面の反
 対側に位置する第 2 面を有する板状部分であり、
 前記弁ストッパは、前記被ガイド部よりも径方向外側に位置すると
 共に前記第 2 面に対向する対向面を有し、
 前記被ガイド部の先端部が前記ストッパ部に当接した状態において
 、前記第 2 面と前記対向面との間に隙間が形成されている
 弁機構。
- [請求項3] 請求項 1 に記載の弁機構において、
 前記弁ストッパは、前記被ガイド部よりも径方向外側に位置し、前
 記弁本体部に対して隙間をあけて覆う環状のカバー部を有している
 弁機構。
- [請求項4] 請求項 1 に記載の弁機構において、

前記被ガイド部は、径方向に貫通する貫通孔を有し、

前記貫通孔は、前記被ガイド部の先端部が前記ストッパ部に当接した状態において、少なくとも一部が前記ガイド部と重ならない位置で開口している

弁機構。

[請求項5]

請求項4に記載の弁機構において、

前記弁ストッパは、前記ストッパ部と前記ガイド部とが一体に形成された一部品であり、

前記ガイド部は、前記ストッパ部の外縁部から前記弁座側に向かって延在し、その内周面に対して前記被ガイド部の外周面が摺動する筒状部として構成され、

前記ガイド部は、その開口縁部に面取り部を有し、

前記貫通孔は、前記被ガイド部の先端部が前記ストッパ部に当接した状態において、少なくとも一部が前記面取り部によって取り囲まれた空間に開口している

弁機構。

[請求項6]

請求項5に記載の弁機構において、

前記面取り部は、R面取りである
弁機構。

[請求項7]

請求項5に記載の弁機構において、

前記面取り部は、C面取りである
弁機構。

[請求項8]

請求項1に記載の弁機構において、

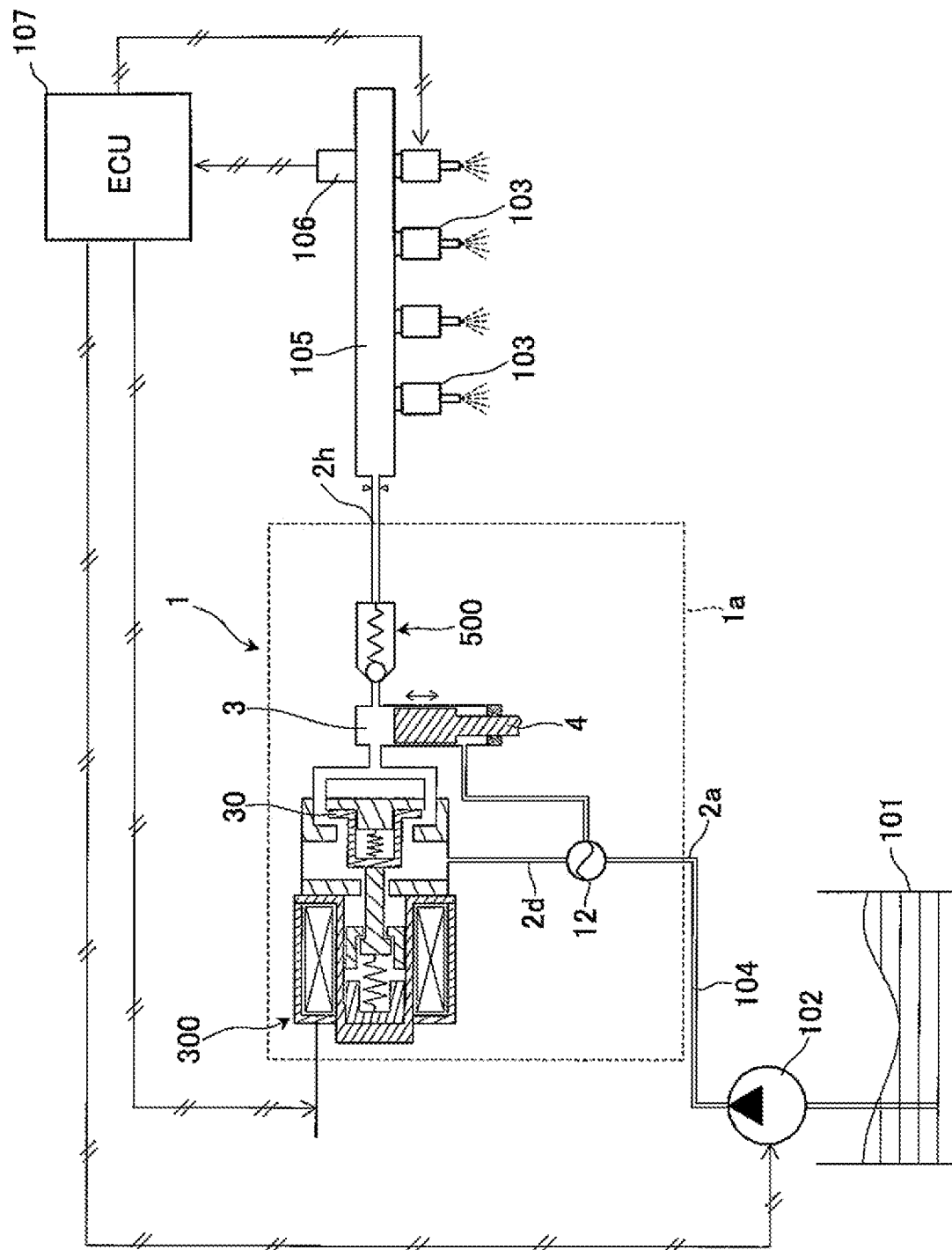
前記ガイド部は、その内周面に対して前記被ガイド部の外周面が摺動する筒状部として構成され、

前記被ガイド部の内周面により囲まれた内部空間内に、前記弁体を前記弁座側に付勢する付勢ばねが配置されている

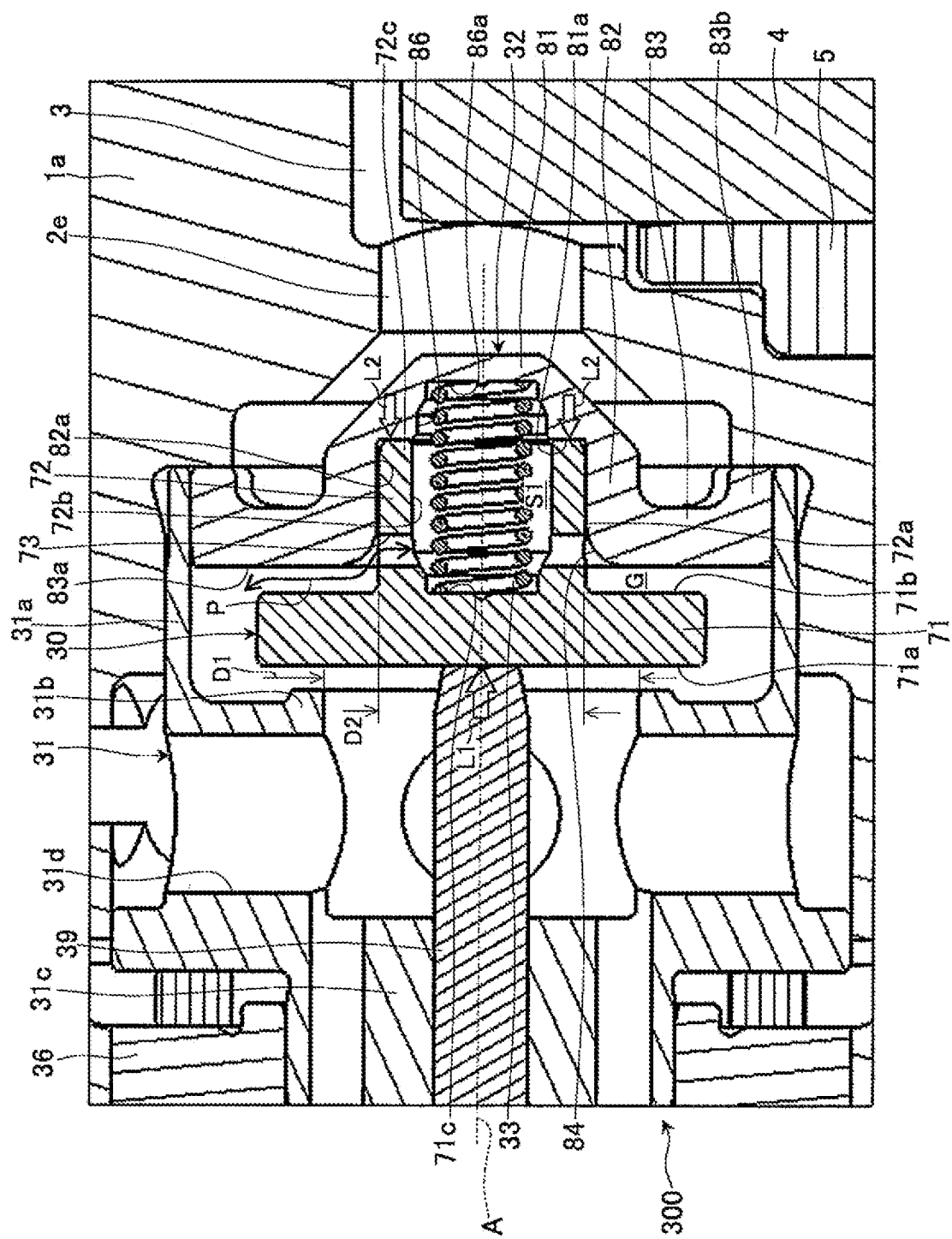
弁機構。

- [請求項9] 請求項 1 に記載の弁機構において、
前記ガイド部は、その外周面に対して前記被ガイド部の内周面が摺動する軸状の部分である
弁機構。
- [請求項10] 請求項 9 に記載の弁機構において、
前記ガイド部は、前記ストッパ部とは別体の異なる部材であり、
前記弁ストッパは、前記ストッパ部に前記ガイド部を組み付けた組立体により構成されている
弁機構。
- [請求項11] 請求項 9 に記載の弁機構において、
前記被ガイド部の径方向外側の位置に、前記弁体を前記弁座側に付勢する付勢ばねが配置されている
弁機構。
- [請求項12] 請求項 1 に記載の弁機構を備えた高圧燃料供給ポンプ。

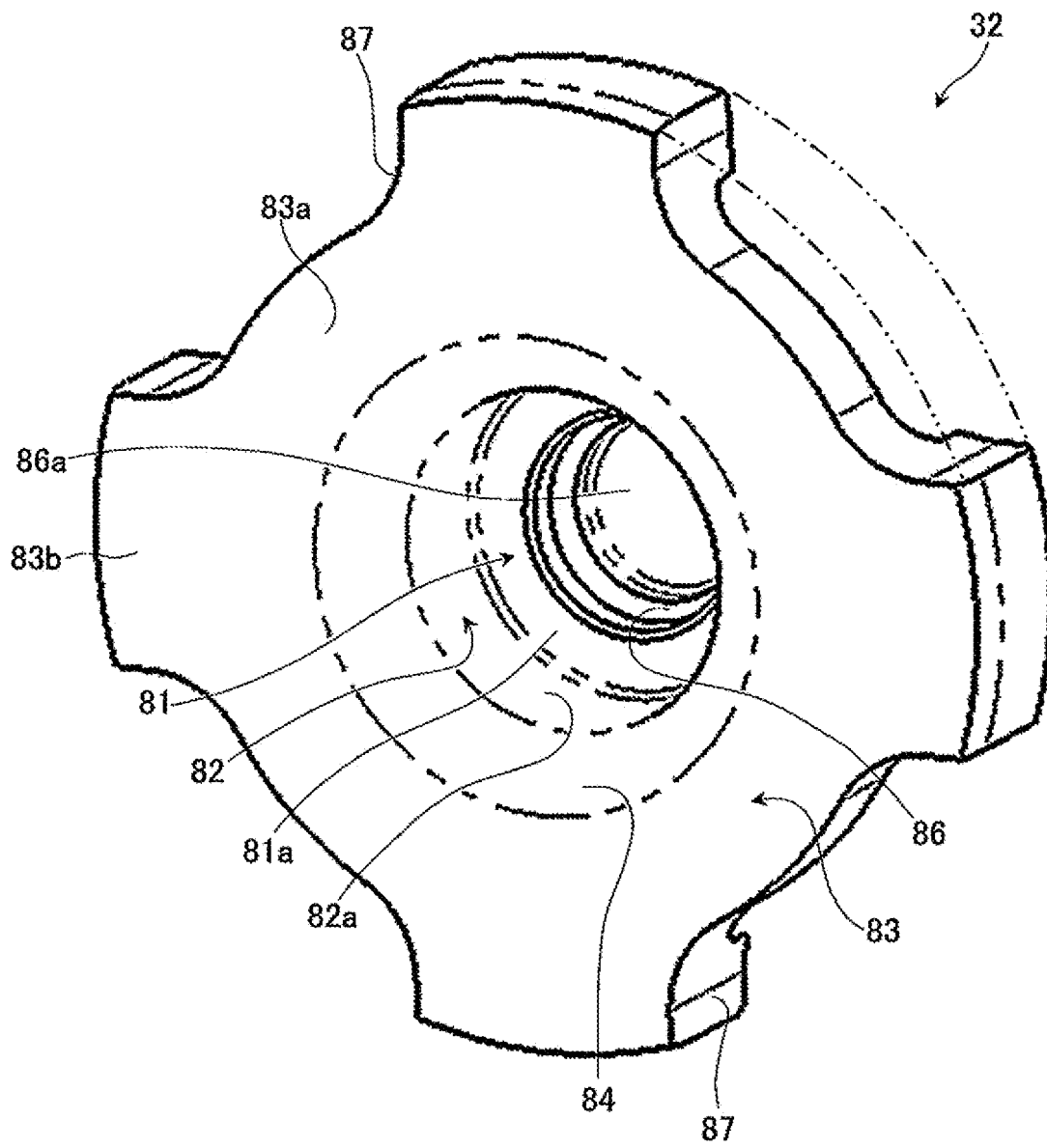
[図1]



[図4]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/003643

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02M 59/10 (2006.01) i; F02M 59/34 (2006.01) i; F02M 59/44 (2006.01) i

FI: F02M59/34; F02M59/44 Z; F02M59/10 Z

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)

F02M59/10; F02M59/34; F02M59/44

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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 Y A	JP 2018-100651 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 28 June 2018 (2018-06-28) paragraphs [0026]-[0028], [0065]-[0066], fig. 3, 6	1, 9-12 8 2-7
Y	JP 2018-100671 A (DENSO CORP.) 28 June 2018 (2018-06-28) paragraphs [0014]-[0020], fig. 2-3, 7-8	8
A	JP 2017-106475 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 15 June 2017 (2017-06-15) paragraphs [0038]-[0043], fig. 3-4, 9	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" 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
19 April 2021 (19.04.2021)

Date of mailing of the international search report
27 April 2021 (27.04.2021)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/003643

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-100651 A	28 Jun. 2018	(Family: none)	
JP 2018-100671 A	28 Jun. 2018	(Family: none)	
JP 2017-106475 A	15 Jun. 2017	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F02M 59/10(2006.01)i; F02M 59/34(2006.01)i; F02M 59/44(2006.01)i FI: F02M59/34; F02M59/44 Z; F02M59/10 Z														
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）） F02M59/10; F02M59/34; F02M59/44														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021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 2018-100651 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）28.06.2018（2018 - 06 - 28） 段落0026-0028, 0065-0066, 図3, 6	1, 9-12												
Y		8												
A		2-7												
Y	JP 2018-100671 A（株式会社デンソー）28.06.2018（2018 - 06 - 28） 段落0014-0020, 図2-3, 7-8	8												
A	JP 2017-106475 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）15.06.2017（2017 - 06 - 15） 段落0038-0043, 図3-4, 9	1-12												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 19.04.2021	国際調査報告の発送日 27.04.2021													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 稲村 正義 3G 9141 電話番号 03-3581-1101 内線 3355													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/003643

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-100651	A	28.06.2018	(ファミリーなし)	
JP	2018-100671	A	28.06.2018	(ファミリーなし)	
JP	2017-106475	A	15.06.2017	(ファミリーなし)	