

(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
2024年12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/252603 A1

(51) 国際特許分類:
F02M 59/36 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/021301

(22) 国際出願日: 2023年6月8日(08.06.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 日立Astemo株式会社(HITACHI
ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひ
たちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 飯塚 智(IIZUKA Akira); 〒3128503 茨
城県ひたちなか市高場2520番地 日
立Astemo株式会社内 Ibaraki (JP). 中

居 裕貴(NAKAI Hirotaka); 〒3128503 茨城県
ひたちなか市高場2520番地 日立Ast
emo株式会社内 Ibaraki (JP). 高奥 淳
司(TAKAOKU Atsushi); 〒3128503 茨城県ひた
ちなか市高場2520番地 日立Ast
emo株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人信友国際特許事務所
(SHIN-YU INTERNATIONAL PATENT FIRM);
〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷1-8-3
VORT幡ヶ谷5階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) Title: SOLENOID VALVE MECHANISM AND FUEL PUMP

(54) 発明の名称: 電磁弁機構及び燃料ポンプ

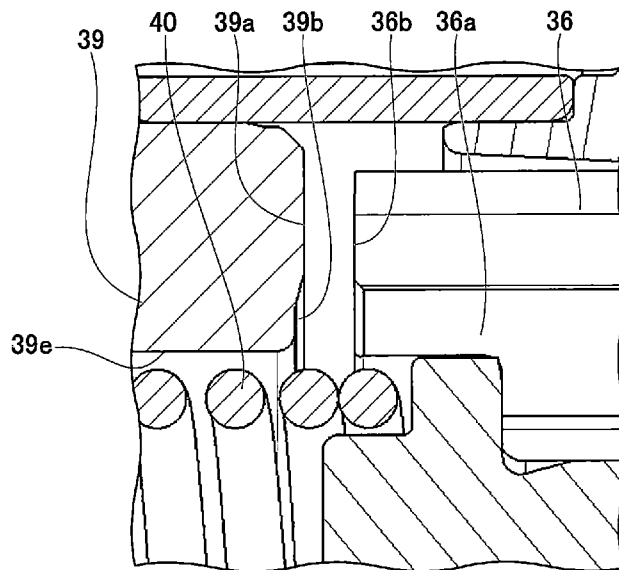


FIG. 9

(57) Abstract: The present invention comprises: a valve plug (30); a rod (35) engaging with the valve plug (30); a movable core (36) with which the rod (35) engages; a fixed core (39) that generates a magnetic attraction force with respect to the movable core (36); and a rod biasing spring (40) that biases the rod (35) in the direction away from the fixed core (39). A through-hole (36a) penetrating in the direction in which the movable core (36) moves is formed in the movable core (36). A recess (39b) is formed in a collision surface (39a) of the fixed core (39) that contacts the movable core (36). The recess (39b) is located at a position facing the through-hole (36a) in the movable core (36).





EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

(57) 要約: 弁体(30)と、弁体(30)に係合するロッド(35)と、ロッド(35)に係合する可動コア(36)と、可動コア(36)との間に磁気吸引力を発生させる固定コア(39)と、ロッド(35)を固定コア(39)から離れる方向に付勢するロッド付勢ばね(40)と、を備えている。そして、可動コア(36)には、可動コア(36)が移動する方向に沿って貫通する貫通孔(36a)が形成される。固定コア(39)の可動コア(36)と接触する衝突面(39a)には、凹部(39b)が形成される。また、凹部(39b)は、可動コア(36)の貫通孔(36a)と対向する位置に配置される。

明 細 書

発明の名称：電磁弁機構及び燃料ポンプ

技術分野

[0001] 本発明は、電磁弁機構、及び電磁弁機構を備える燃料ポンプに関する。

背景技術

[0002] 近年、内燃機関の高出力・低排気化とともに、グローバル展開が進められている。直噴エンジンに燃料を供給する燃料ポンプ（高圧燃料供給ポンプ）においては、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。現在、市場で広く普及している燃料ポンプには、電磁弁機構を備えたピストン式ポンプがある。

[0003] 燃料ポンプの電磁弁機構としては、例えば、特許文献１に記載されているようなものがある。特許文献１に記載された電磁弁機構は、固定コアと、コイルへの通電によって固定コアとの間に発生する磁気吸引力により固定コアに吸引される可動コアとを備えている。そして、固定コアは可動コアと突き当たる第一突き当て部を有し、可動コアは固定コアと突き当たる第二突き当て部を有し、第一突き当て部または第二突き当て部の少なくともいずれか一方は、固定コアまたは可動コアを形成する母材よりも硬いことを特徴としている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００４－２７０４９０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] また、可動コアが固定コアに接近する際、可動コアと固定コアとの間の空間には急激な圧力変動が生じ、キャビテーション・エロージョンの発生が発生する。しかしながら、特許文献１に記載された技術では、キャビテーション・エロージョンの発生を抑制できなかった。

[0006] 本目的は、上記の問題点を考慮し、固定コアと可動コアの間に発生するキャビテーション・エロージョンを抑制することが可能な電磁弁機構及び燃料ポンプを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決し、目的を達成するため、電磁弁機構は、弁体と、弁体に係合するロッドと、ロッドに係合する可動コアと、可動コアとの間に磁気吸引力を発生させる固定コアと、ロッドを固定コアから離れる方向に付勢するロッド付勢ばねと、を備えている。そして、可動コアには、可動コアが移動する方向に沿って貫通する貫通孔が形成される。固定コアの可動コアと接触する衝突面には、凹部が形成される。また、凹部は、可動コアの貫通孔と対向する位置に配置される。

[0008] また、燃料ポンプは、加圧室を備えたボディと、ボディに往復運動可能に支持され、往復運動により加圧室の容量を増減させるプランジャと、加圧室へ燃料を吐出する上記電磁弁機構とを備える。

発明の効果

[0009] 上記構成の電磁弁機構及び燃料ポンプによれば、固定コアと可動コアの間に発生するキャビテーション・エロージョンを抑制することができる。

なお、上述した以外の課題、構成および効果は、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

[0010] [図1]第1の実施の形態例に係る高圧燃料ポンプを用いた燃料供給システムの全体構成図である。

[図2]第1の実施の形態例に係る高圧燃料ポンプの縦断面図（その1）である。

[図3]第1の実施の形態例に係る高圧燃料ポンプの上方から見た水平方向断面図である。

[図4]第1の実施の形態例に係る高圧燃料ポンプの縦断面図（その2）である。

[図5]第1の実施の形態例に係る高圧燃料ポンプの電磁弁機構を拡大して示す断面図である。

[図6]キャビテーションの発生動作を示す図である。

[図7]キャビテーションの発生動作を示す図である。

[図8]図8A及び図8Bはキャビテーションの発生動作を示す拡大図である。

[図9]第1の実施の形態例に係る高圧燃料ポンプの電磁弁機構の固定コアと可動コアを拡大して示す断面図である。

[図10]第1の実施の形態例に係る高圧燃料ポンプの電磁弁機構の動作を拡大して示す断面図である。

[図11]第2の実施の形態例に係る高圧燃料ポンプの電磁弁機構の固定コアと可動コアを拡大して示す断面図である。

[図12]第3の実施の形態例に係る高圧燃料ポンプの電磁弁機構の可動コアを正面から示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 1. 第1の実施の形態例

以下、本発明の第1の実施の形態例（以下、本例という）に係る電磁弁機構及び燃料ポンプについて説明する。なお、各図において共通の部材には、同一の符号を付している。

[0012] [燃料供給システム]

まず、本例の高圧燃料ポンプを用いた燃料供給システムについて、図1を用いて説明する。

図1は、本例の高圧燃料ポンプを用いた燃料供給システムの全体構成図である。

[0013] 図1に示すように、燃料供給システムは、高圧燃料ポンプ100と、ECU (Engine Control Unit) 27と、燃料タンク20と、コモンレール23と、複数のインジェクタ24とを備えている。高圧燃料ポンプ100の部品は、ポンプボディ1に一体に組み込まれている。

[0014] 燃料タンク20の燃料は、ECU27からの信号に基づいて駆動するフィ

ードポンプ２１によって汲み上げられる。汲み上げられた燃料は、不図示のプレッシャレギュレータにより適切な圧力に加圧され、燃料配管２８を通して高圧燃料ポンプ１００の吸入ジョイント５１に設けた低圧燃料吸入口１０ａに送られる。

[0015] 高圧燃料ポンプ１００は、燃料タンク２０から供給された燃料を加圧して、コモンレール２３に圧送する。コモンレール２３には、複数のインジェクタ２４と、燃料圧力センサ２６が装着されている。複数のインジェクタ２４は、気筒（燃焼室）数にあわせて装着されており、ＥＣＵ２７から出力される駆動電流に従って燃料を噴射する。本実施の形態例の燃料供給システムは、インジェクタ２４がエンジンのシリンダ筒内に直接、燃料を噴射する、いわゆる直噴エンジンシステムである。

[0016] 燃料圧力センサ２６は、検出した圧力データをＥＣＵ２７に出力する。ＥＣＵ２７は、各種センサから得られるエンジン状態量（例えばクランク回転角、スロットル開度、エンジン回転数、燃料圧力等）に基づいて適切な噴射燃料量（目標噴射燃料長）や適切な燃料圧力（目標燃料圧力）等を演算する。

[0017] また、ＥＣＵ２７は、燃料圧力（目標燃料圧力）等の演算結果に基づいて、高圧燃料ポンプ１００や複数のインジェクタ２４の駆動を制御する。すなわち、ＥＣＵ２７は、高圧燃料ポンプ１００を制御するポンプ制御部と、インジェクタ２４を制御するインジェクタ制御部を有する。

[0018] 高圧燃料ポンプ１００は、プランジャ２と、圧力脈動低減機構９と、容量可変機構である電磁弁機構３００と、リリーフ弁機構２００と、吐出弁機構８とを有している。低圧燃料吸入口１０ａから流入した燃料は、圧力脈動低減機構９、低圧燃料吸入通路１０ｄを介して電磁弁機構３００の吸入ポート３１ｂに到達する。

[0019] 電磁弁機構３００に流入した燃料は、吸入弁３０を通過し、ポンプボディ１に形成された加圧室１１に流入する。ポンプボディ１は、プランジャ２を摺動可能に保持する。プランジャ２は、エンジンのカム９３（図２参照）に

より動力が伝えられて往復運動する。プランジャ 2 の一端部は、加圧室 1 1 に挿入されており、加圧室 1 1 の容積を増減させる。

[0020] 加圧室 1 1 では、プランジャ 2 の下降行程において電磁弁機構 3 0 0 から燃料が吸入され、プランジャ 2 の上昇行程において燃料が加圧される。加圧室 1 1 の燃料圧力が設定値を超えると、吐出弁機構 8 が開弁し、吐出ジョイント 1 2 の燃料吐出口を経てコモンレール 2 3 へ高圧燃料が圧送される。高圧燃料ポンプ 1 0 0 による燃料の吐出は、電磁弁機構 3 0 0 の開閉によって操作される。そして、電磁弁機構 3 0 0 の開閉は、E C U 2 7 によって制御される。

[0021] インジェクタ 2 4 の故障等によりコモンレール 2 3 等に異常高圧が発生した場合に、コモンレール 2 3 に連通する吐出ジョイント 1 2 の燃料吐出口（図 2 参照）と加圧室 1 1 との差圧がリリーフ弁機構 2 0 0 の開弁圧力（所定値）以上になると、リリーフ弁機構 2 0 0 が開弁する。これにより、異常高圧となった燃料は、リリーフ弁機構 2 0 0 内を通して加圧室 1 1 へと戻される。その結果、コモンレール 2 3 等の配管が保護される。

[0022] [高圧燃料ポンプ]

次に、高圧燃料ポンプ 1 0 0 の構成について、図 2 ～図 4 を用いて説明する。

図 2 は、高圧燃料ポンプ 1 0 0 の水平方向に直交する断面で見た縦断面図（その 1）である。図 3 は、高圧燃料ポンプ 1 0 0 の垂直方向に直交する断面で見た水平方向断面図である。図 4 は、高圧燃料ポンプ 1 0 0 の水平方向に直交する断面で見た縦断面図（その 2）である。

[0023] 図 2 及び図 3 に示すように、高圧燃料ポンプ 1 0 0 のポンプボディ 1 には、取付けフランジ 1 a（図 3 参照）が設けられている。この取付けフランジ 1 a は、エンジン（内燃機関）の燃料ポンプ取付け部 9 0 に密着する。そして、フランジ 1 a には、ねじ穴 1 b が形成されている。そして、フランジ 1 a に形成したねじ穴 1 b に不図示の複数のボルト（ねじ）を締結することで、ポンプボディ 1 は、燃料ポンプ取付け部 9 0 に固定されている。

- [0024] 図2に示すように、燃料ポンプ取付け部90とポンプボディ1との間には、Oリング61が介在されている。このOリング61は、エンジンオイルが燃料ポンプ取付け部90とポンプボディ1の間を通してエンジン（内燃機関）の外部に漏れることを防止している。
- [0025] また、高圧燃料ポンプ100のポンプボディ1には、プランジャ2の往復運動をガイドするシリンダ6が取り付けられている。シリンダ6は、筒状に形成されており、その外周側においてポンプボディ1に圧入されている。ポンプボディ1及びシリンダ6は、電磁弁機構300、プランジャ2、吐出弁機構8（図3参照）と共に加圧室11を形成している。
- [0026] ポンプボディ1には、シリンダ6を下側から挿入するための挿入穴が形成されている。また、ポンプボディ1の挿入穴の下端部には、シリンダ6に設けた固定部6aの下面と接触するように内周側に変形させた内周凸部が形成されている。ポンプボディ1の内周凸部の上面がシリンダ6の固定部6aを図中上方向へ押圧し、シリンダ6の上端面で加圧室11にて加圧された燃料が低圧側に漏れないようシールしている。
- [0027] プランジャ2の下端には、タペット92が設けられている。タペット92は、エンジンのカムシャフトに取り付けられたカム93の回転運動を上下運動に変換し、プランジャ2に伝達する。プランジャ2は、リテーナ15を介してばね4によりカム93側に付勢されており、タペット92に圧着されている。プランジャ2は、タペット92と一緒に往復動し、加圧室11の容積を変化させる。
- [0028] また、シリンダ6とリテーナ15の間には、シールホルダ7が配置されている。シールホルダ7は、プランジャ2が挿入される筒状に形成されている。シールホルダ7のシリンダ6側である上端部には、副室7aが形成されている。一方、シールホルダ7のリテーナ15側である下端部は、プランジャシール13を保持している。
- [0029] プランジャシール13は、プランジャ2の外周に摺動可能に接触している。プランジャシール13は、プランジャ2が往復動したとき、副室7aの燃

料をシールし、副室 7 a の燃料がエンジン内部へ流入しないようにしている。また、プランジャシール 1 3 は、エンジン内の摺動部を潤滑する潤滑油（エンジンオイルも含む）がポンプボディ 1 の内部に流入することを防止している。

[0030] 図 2 において、プランジャ 2 は、上下方向に往復動する。プランジャ 2 が下降すると、加圧室 1 1 の容積が拡大し、プランジャ 2 が上昇すると、加圧室 1 1 の容積が減少する。すなわち、プランジャ 2 は、加圧室 1 1 の容積を拡大及び縮小させる方向に往復動するように配置されている。

[0031] プランジャ 2 は、大径部 2 a と小径部 2 b を有している。プランジャ 2 が往復動すると、大径部 2 a 及び小径部 2 b は、副室 7 a に位置する。したがって、副室 7 a の体積は、プランジャ 2 の往復動によって増減する。

[0032] 副室 7 a は、低圧燃料室 1 0 と連通している。プランジャ 2 の下降時は、副室 7 a から低圧燃料室 1 0 へ燃料の流れが発生し、プランジャ 2 の上昇時は、低圧燃料室 1 0 から副室 7 a へ燃料の流れが発生する。これにより、高圧燃料ポンプ 1 0 0 の吸入行程もしくは、戻し行程におけるポンプ内外への燃料流量を低減することができ、高圧燃料ポンプ 1 0 0 内部で発生する圧力脈動を低減することができる。

[0033] また、ポンプボディ 1 には、加圧室 1 1 に連通するリリーフ弁機構 2 0 0 が設けられている。リリーフ弁機構 2 0 0 は、シート部材 2 0 1 と、リリーフ弁 2 0 2 と、リリーフ弁ホルダ 2 0 3 と、リリーフばね 2 0 4 と、ばね支持部材 2 0 5 と、を有している。

[0034] シート部材 2 0 1 は、リリーフばね 2 0 4 を内包しリリーフ弁室を形成する。リリーフばね 2 0 4 は、一端部がばね支持部材 2 0 5 に当接し、他端部がリリーフ弁ホルダ 2 0 3 に当接している。リリーフ弁ホルダ 2 0 3 は、リリーフ弁 2 0 2 に係合している。リリーフ弁 2 0 2 には、リリーフばね 2 0 4 の付勢力がリリーフ弁ホルダ 2 0 3 を介して作用する。

[0035] リリーフ弁 2 0 2 は、リリーフばね 2 0 4 の付勢力により押圧され、シート部材 2 0 1 の燃料通路を塞いでいる。シート部材 2 0 1 の燃料通路は、吐

出通路 1 2 b（図 3 参照）に連通している。加圧室 1 1（上流側）とシート部材 2 0 1（下流側）との間における燃料の移動は、リリーフ弁 2 0 2 がシート部材 2 0 1 に接触（密着）することにより遮断されている。

[0036] コモンレール 2 3 やその先の部材内の圧力が高くなると、シート部材 2 0 1 側の燃料がリリーフ弁 2 0 2 を押圧して、リリーフばね 2 0 4 の付勢力に抗してリリーフ弁 2 0 2 を移動させる。その結果、リリーフ弁 2 0 2 が開弁し、吐出通路 1 2 b 内の燃料が、シート部材 2 0 1 の燃料通路を通して加圧室 1 1 に戻る。したがって、リリーフ弁 2 0 2 を開弁させる圧力は、リリーフばね 2 0 4 の付勢力によって決定される。

[0037] なお、本実施の形態例のリリーフ弁機構 2 0 0 は、加圧室 1 1 に連通しているが、これに限定されるものではなく、例えば、低压通路に連通するようにしてもよい。

[0038] 図 3 及び図 4 に示すように、ポンプボディ 1 の側面部には、吸入ジョイント 5 1 が取り付けられている。吸入ジョイント 5 1 は、燃料タンク 2 0 から供給された燃料を通す燃料配管 2 8 に接続されている。燃料タンク 2 0 の燃料は、吸入ジョイント 5 1 から高圧燃料ポンプ 1 0 0 の内部に供給される。

[0039] 吸入ジョイント 5 1 は、低压燃料吸入口 1 0 a を形成している。吸入ジョイント 5 1 を通過した燃料は、低压燃料室 1 0 に設けた圧力脈動低減機構 9 及び低压燃料吸入通路 1 0 d（図 2 参照）を介して電磁弁機構 3 0 0 の吸入ポート 3 1 b（図 5 参照）に到達する。吸入ジョイント 5 1 の燃料通路内には、吸入フィルタ 5 2 が配置されている。吸入フィルタ 5 2 は、燃料タンク 2 0 から低压燃料吸入口 1 0 a までの間に存在する異物を除去し、高圧燃料ポンプ 1 0 0 内に異物が進入することを防ぐ。

[0040] 図 2 及び図 4 に示すように、高圧燃料ポンプ 1 0 0 のポンプボディ 1 には、低压燃料室（ダンパ室）1 0 が設けられている。この低压燃料室 1 0 は、ダンパーカバー 1 4 によって覆われている。ダンパーカバー 1 4 は、例えば、一方側が閉塞された筒状（カップ状）に形成されている。

[0041] 図 2 に示すように、低压燃料室 1 0 は、圧力脈動低減機構 9 により、上下

にダンパ上部 10b と、ダンパ下部 10c に分けられている。圧力脈動低減機構 9 は、ポンプボディ 1 の上端面に配置された保持部材 9a により下側から支持される。具体的には、圧力脈動低減機構 9 は、2 枚の金属ダイアフラムが重ね合わせて構成される金属ダンパである。圧力脈動低減機構 9 の内部には 0.3 MPa ~ 0.6 MPa のガスが封入され、外周縁部が溶接で固定される。そのために外周縁部は薄く、内周側に向かって厚くなるように構成される。

[0042] そして、図 2 に示すように、保持部材 9a の上面には、圧力脈動低減機構 9 の外周縁部を下側から固定するための凸部が形成される。一方でダンパーカバー 14 の下面には圧力脈動低減機構 9 の外周縁部を上側から固定するための凸部が形成される。これらの凸部は円形状に形成されており、これらの凸部により挟まれることで圧力脈動低減機構 9 が固定される。なお、ダンパーカバー 14 はポンプボディ 1 の外縁部に対して圧入されて固定されるが、この際に保持部材 9a が弾性変形して、圧力脈動低減機構 9 を支持する。

[0043] このようにして、圧力脈動低減機構 9 は、低圧燃料室 10 をダンパ上部 10b とダンパ下部 10c に分ける。なお、図には表れていないが、保持部材 9a には圧力脈動低減機構 9 の上側と下側とを連通する通路が形成されている。

[0044] 低圧燃料室 10 のダンパ上部 10b 及びダンパ下部 10c を通った燃料は、次にポンプボディ 1 に上下方向に連通して形成された低圧燃料吸入通路 10d を介して電磁弁機構 300 の吸入ポート 31b に至る。なお、吸入ポート 31b は、吸入弁シート 31a を形成する吸入弁シート部材 31 に上下方向に連通して形成される。

[0045] 次に、吐出弁機構 8 について図 3 を参照して説明する。

図 3 に示すように、吐出弁機構 8 は、加圧室 11 の出口側に接続されている。この吐出弁機構 8 は、吐出弁シート部材 8a と、吐出弁シート部材 8a と接離する吐出弁 8b を備える。また、吐出弁機構 8 は、吐出弁 8b を吐出弁シート部材 8a 側へ付勢する吐出弁ばね 8c と、吐出弁 8b のストローク

(移動距離)を決める吐出弁ストッパ8 dとを備える。

[0046] 吐出弁シート部材8 a、吐出弁8 b、吐出弁ばね8 c、及び吐出弁ストッパ8 dは、ポンプボディ1に形成された吐出弁室1 2 aに収納されている。吐出弁室1 2 aは、水平方向に延びる略円柱状の空間である。吐出弁室1 2 aの一端は、燃料通路を介して加圧室1 1に連通している。吐出弁室1 2 aの他端は、ポンプボディ1の側面に開口している。吐出弁ストッパ8 dの端部には、当接部8 eが形成されている。そして、吐出弁室1 2 aと吐出弁ストッパ8 dは、当接部8 eにおいて、溶接により固定されている。そのため、吐出弁室1 2 aの他端部の開口は、吐出弁ストッパ8 dにより封止されている。

[0047] また、ポンプボディ1には、吐出ジョイント1 2が溶接部により接合されている。吐出ジョイント1 2は、燃料吐出口を有している。燃料吐出口は、ポンプボディ1の内部において水平方向に延びる吐出通路1 2 bを介して吐出弁室1 2 aに連通している。また、吐出ジョイント1 2の燃料吐出口は、コモンレール2 3に接続されている。

[0048] 加圧室1 1の燃料圧力が吐出弁室1 2 aの燃料圧力より低い状態では、吐出弁8 bに作用する差圧力及び吐出弁ばね8 cによる付勢力により、吐出弁8 bが吐出弁シート部材8 aに圧着されている。その結果、吐出弁機構8は閉弁状態となる。一方、加圧室1 1の燃料圧力が、吐出弁室1 2 aの燃料圧力よりも大きくなり、吐出弁8 bに作用する差圧力が吐出弁ばね8 cの付勢力よりも大きくなると、吐出弁8 bが燃料に押されて吐出弁シート部材8 aから離れる。その結果、吐出弁機構8は開弁状態となる。

[0049] 吐出弁機構8が開閉弁動作をすると、吐出弁室1 2 aに燃料が出し入れされる。そして、吐出弁室1 2 aから出た燃料は、吐出弁機構8から吐出通路1 2 bへ吐出される。その結果、加圧室1 1内の高圧の燃料は、吐出弁室1 2 a、吐出通路1 2 b、吐出ジョイント1 2の燃料吐出口を経てコモンレール2 3（図1参照）へと吐出される。以上のような構成により、吐出弁機構8は、燃料の流通方向を制限する逆止弁として機能する。

[0050] 次に、図5を参照して電磁弁機構300について説明する。

図5は、電磁弁機構300を拡大して示す断面図である。

図5に示すように、電磁弁機構300は、ポンプボディ1に形成された横穴に挿入されている。電磁弁機構300は、ポンプボディ1に形成された横穴に圧入された吸入弁シート部材31と、弁体の一例を示す吸入弁30と、ストッパ32と、吸入弁付勢ばね33と、ロッド35と、可動コア36と、を備えている。また、電磁弁機構300は、ロッドガイド37と、アウターコア38と、固定コア39と、ロッド付勢ばね40と、アンカー付勢ばね41と、電磁コイル（ソレノイド）43と、を有している。

[0051] 吸入弁シート部材31は、筒状に形成されており、内周部に吸入弁シート31aが設けられている。また、吸入弁シート部材31には、外周部から内周部に到達する吸入ポート31bが形成されている。この吸入ポート31bは、上述した低圧燃料室10における低圧燃料吸入通路10dに連通している。また、吸入弁シート部材31には、吸入弁30が開弁することで開口する開口部31cが形成されている。燃料は、開口部31cを通り、ポンプボディ1に横方向に形成された穴1cを介して加圧室11に流入する。なお、穴1cも加圧室11の一部を構成する。

[0052] ポンプボディ1に形成された横穴には、吸入弁シート部材31の吸入弁シート31aに対向するストッパ32が配置されている。そして、吸入弁30は、ストッパ32と吸入弁シート31aとの間に配置されている。また、ストッパ32と吸入弁30との間には、吸入弁付勢ばね33が介在されている。吸入弁付勢ばね33は、吸入弁30を吸入弁シート31a側に付勢する。

[0053] 吸入弁30は、吸入弁シート31aに当接することにより、吸入ポート31bと加圧室11との連通部を閉鎖する。これにより、電磁弁機構300は、閉弁状態になる。一方、吸入弁30は、ストッパ32に当接することにより、吸入ポート31bと加圧室11との連通部を開放する。これにより、電磁弁機構300は、開弁状態になる。

[0054] ロッド35は、吸入弁シート部材31を貫通している。ロッド35の一端

は、吸入弁 30 に当接している。ロッド付勢ばね 40 は、ロッド 35 を介して吸入弁 30 をストッパ 32 側である開弁方向に付勢する。ロッド付勢ばね 40 の一端は、ロッド 35 の外周部に設けられたフランジ部 35 a に係合している。ロッド付勢ばね 40 の他端は、ロッド付勢ばね 40 を囲うように配置された固定コア 39 に係合している。固定コア 39 は、電磁コイル 43 が配置された電磁コイル室を覆う第 2 ヨーク 44 と接触するように構成される。

[0055] 電磁コイル 43 は、ボビン 45 に導線を巻回することで形成されている。電磁コイル 43 の導線の両端は、端子部材 46（図 2 参照）に通電可能に接続される。端子部材 46 はコネクタ 47（図 2 記載）と一体にモールドされ残りの方端がエンジン制御ユニット側と接続可能となっている。

[0056] 電磁コイル 43 の外周は、第 1 ヨーク 42、第 2 ヨーク 44、アウターコア 38 によって取り囲まれている。第 1 ヨーク 42 と第 2 ヨーク 44 は、電磁コイル 43 を取り囲む形で配置される。そして、第 1 ヨーク 42 と第 2 ヨーク 44 は、樹脂部材であるコネクタと一体にモールドされ固定される。第 1 ヨーク 42 の中心部の穴部に、アウターコア 38 が圧入され固定される。アウターコア 38 は、ポンプボディ 1 に溶接等により固定されている。

[0057] 第 2 ヨーク 44 の内径側は、固定コア 39 と接触もしくは僅かなクリアランスで近接する構成とする。また、第 2 ヨーク 44 の外径側は、第 1 ヨーク 42 の内周と接触もしくは僅かなクリアランスで近接する構成とする。固定コア 39 には固定ピン 832 が固定されており、第 2 ヨーク 44 を固定コア 39 に押し当てるように付勢力を発生する。固定ピン 832 は内周側の角部で固定コア 39 に食い込ませてもよいが、溶接等により固定してもよい。

[0058] 第 1 ヨーク 42 及び第 2 ヨーク 44 は共に、磁気回路を構成するために、また耐食性を考慮し磁性ステンレス材料が適用される。ボビン 45、コネクタ 47 は、強度特性、耐熱特性を考慮し、高強度耐熱樹脂が用いられる。

[0059] 電磁コイル 43 の内周には、シールリング 48 がアウターコア 38 に溶接固定され、その反対側の端で固定コア 39 に溶接固定される。シールリング

４８またはアウターコア３８の内周には、可動部である可動コア３６とロッド３５、固定部であるロッドガイド３７、ロッド付勢ばね４０、アンカー付勢ばね４１が配置されている。ロッド３５は、ロッドガイド３７の内周側で軸方向に摺動自在に保持され、且つ、可動コア３６を摺動自在に保持する。

[0060] 可動コア３６は、固定コア３９の端面に対向している。この可動コア３６は、ロッド３５の外周部に設けられたフランジ部３５ａに係合している。また、可動コア３６の固定コア３９と反対側には、アンカー付勢ばね４１の一端が当接している。アンカー付勢ばね４１の他端は、ロッドガイド３７に当接している。

[0061] また、可動コア３６は、電磁コイル４３に電流が流されると、発生する磁気吸引力によって固定コア３９の方向へ引き寄せられる。また、可動コア３６には、複数の貫通孔３６ａを有している。貫通孔３６ａは、可動コア３６の移動方向に沿って形成している。貫通孔３６ａを設けることで、可動コア３６の移動方向の前後の圧力差による動きの制限を極力排除している。

[0062] ロッドガイド３７は、軸受部３７ｂを有している。軸受部３７ｂは、アンカー付勢ばね４１に挿入される。そして、ロッドガイド３７には、アンカー付勢ばね４１の端部が当接する。また、ロッドガイド３７には燃料通路３７ａが設けられており、可動コア３６が配置された空間への燃料の流入出を可能にしている。

[0063] また、アンカー付勢ばね４１は、可動コア３６をロッド３５のフランジ部３５ａ側に付勢している。可動コア３６の移動量３６ｅは、吸入弁３０の移動量（開弁ストローク）３０ｅよりも大きく設定される。これにより、吸入弁３０を吸入弁シート３１ａに確実に当接（着座）させることができ、電磁弁機構３００を確実に閉弁状態にすることができる。

[0064] 電磁コイル４３に電流が流れていない無通電状態において、ロッド３５がロッド付勢ばね４０による付勢力によって開弁方向に付勢され、吸入弁３０を開弁方向に押圧している。その結果、吸入弁３０が吸入弁シート３１ａから離れてストッパ３２に当接し、電磁弁機構３００が開弁状態になっている

。すなわち、電磁弁機構 300 は、無通電状態において開弁するノーマルオープン式となっている。

[0065] 電磁弁機構 300 の開弁状態において、吸入ポート 31 b の燃料は、吸入弁 30 と吸入弁シート 31 a との間を通り、ストッパ 32 の複数の燃料通過孔（不図示）及び加圧室 11 に流入する。電磁弁機構 300 の開弁状態では、吸入弁 30 は、ストッパ 32 と接触するため、吸入弁 30 の開弁方向の位置が規制される。そして、電磁弁機構 300 の開弁状態において、吸入弁 30 と吸入弁シート 31 a の間に存在する隙間は、吸入弁 30 の可動範囲であり、これが開弁ストローク 30 e となる。

[0066] ECU 27 からの制御信号が電磁弁機構 300 に印加されると、電磁コイル 43 には端子部材 46 を介して電流が流れる。電磁コイル 43 に電流が流れることにより、磁気吸引面 S において可動コア 36 が固定コア 39 の磁気吸引力により閉弁方向に引き寄せられる。

[0067] 可動コア 36 が固定コア 39 に吸引されて移動する際に、ロッド 35 のフランジ部 35 a と可動コア 36 が係合して可動コア 36 とともにロッド 35 が閉弁方向に移動する。吸入弁 30 は、ロッド 35 の移動に伴って開弁ストローク 30 e の隙間の分だけ開弁方向（吸入弁シート 31 a から離れる方向）に移動することにより開弁状態となり、低圧燃料吸入通路 10 d から加圧室 11 に燃料が供給される。

[0068] また、吸入弁 30 は、電磁弁機構 300 のハウジング（ロッドガイド 37）内部に圧入されて固定されたストッパ 32 に衝突することにより動きを停止する。ロッド 35 と吸入弁 30 とは別体で独立した構造である。吸入弁 30 は、吸入側に配置された吸入弁シート部材 31 の吸入弁シート 31 a に接触することで加圧室 11 への流路を閉じ、また吸入弁シート部材 31 の吸入弁シート 31 a から離れることで加圧室 11 への流路を開く。

[0069] また、アウターコア 38 は、可動コア 36 の外周面が摺動する内周面を有する。なお、シールリング 48 は、硬度が低い材料（例えば、オーステナイト系ステンレス）で形成される。これにより、後述する衝撃荷重を緩和する

ことができる。

[0070] 続いて、固定コア 39 及び可動コア 36 による磁気吸引面 S での衝突について詳細に説明する。固定コア 39 に可動コア 36 が衝突した直後に、接触部位近傍に衝突応力が発生する（図 7 参照）。衝突応力の発生期間中にシールリング 48 が弾性変形する。これにより、固定コア 39 及び第 1 ヨーク 42、第 2 ヨーク 44、固定ピン 832 が衝撃力を受ける方向（図 5 左方向）に移動し、固定コア 39 及び可動コア 36 に発生する衝撃荷重を緩和することができる。

[0071] また、シールリング 48 は、薄肉で大規模に変形可能（＝伸びが大きい）に構成されている。ここで、シールリング 48 は、固定コア 39 及び可動コア 36 よりも伸びが大きく形成されている。シールリング 48 は、例えば、35%以上の伸び率を有する。また、シールリング 48 は、磁気性能のために非磁性（非磁性体）で形成されている。シールリング 48 としては、具体的には、オーステナイト系ステンレスが好ましい。一般的にオーステナイト系ステンレスは非磁性で、伸び率 35～45%以上を確保できる。

[0072] さらに、シールリング 48 は、円筒に形成されている。そして、固定コア 39 とアウターコア 38 は、シールリング 48 へ挿入される挿入部 39 ins、38 ins を有している。固定コア 39 とアウターコア 38 は、シールリング 48 に挿入された状態でシールリング 48 の外周面 CS と面一の外周面を有する。これにより、例えば、ボビン 45 等の他の部品の取り付けが容易となる。

[0073] 1－2. 燃料ポンプの動作

次に、本例の高圧燃料ポンプ 100 の動作について説明する。

図 1 に示すプランジャ 2 が下降した場合に、電磁弁機構 300 が開弁していると、加圧室 11 に燃料が流入する。以下、プランジャ 2 が下降する行程を吸入行程と称する。一方、プランジャ 2 が上昇した場合に、電磁弁機構 300 が閉弁していると、加圧室 11 内の燃料は昇圧され、吐出弁機構 8 を通過してコモンレール 23（図 1 参照）へ圧送される。以下、プランジャ 2 が

上昇する工程を圧縮行程と称する。

[0074] 上述したように、圧縮行程中に電磁弁機構 300 が閉弁していれば、吸入行程中に加圧室 11 に吸入された燃料が加圧され、コモンレール 23 側へ吐出される。一方、圧縮行程中に電磁弁機構 300 が開弁していれば、加圧室 11 内の燃料はコモンレール 23 側へ吐出されない。このように、高圧燃料ポンプ 100 による燃料の吐出は、電磁弁機構 300 の開閉によって操作される。そして、電磁弁機構 300 の開閉は、ECU 27 によって制御される。

[0075] 吸入行程では、加圧室 11 の容積が増加し、加圧室 11 内の燃料圧力が低下する。この吸入行程において、加圧室 11 の燃料圧力が吸入ポート 31b (図 2 参照) の圧力よりも低くなり、両者の差圧による付勢力が吸入弁付勢ばね 33 による付勢力を超えると、吸入弁 30 は吸入弁シート 31a から離れ、電磁弁機構 300 が開弁状態になる。その結果、燃料は、吸入弁 30 と吸入弁シート 31a との間を通り、ストッパ 32 に設けられた複数の孔を通して加圧室 11 に流入する。

[0076] 高圧燃料ポンプ 100 は、吸入行程を終了した後に、圧縮行程に移る。このとき、電磁コイル 43 は、無通電状態を維持したままであり、可動コア 36 と固定コア 39 との間に磁気吸引力は作用していない。ロッド付勢ばね 40 は、無通電状態において吸入弁 30 を吸入弁シート 31a から離れた開弁位置で維持するのに必要十分な付勢力を有するよう設定されている。

[0077] この状態において、プランジャ 2 が上昇運動をしても、ロッド 35 が開弁位置に留まるため、ロッド 35 により付勢された吸入弁 30 も同様に開弁位置に留まる。したがって、加圧室 11 の容積は、プランジャ 2 の上昇運動に伴い減少するが、この状態では、一度、加圧室 11 に吸入された燃料が、再び開弁状態の電磁弁機構 300 を通して低圧燃料吸入通路 10d へ戻されることになり、加圧室 11 内部の圧力が上昇することは無い。この行程を戻し行程と称する。

[0078] 戻し工程において、ECU 27 (図 1 参照) からの制御信号が電磁弁機構

300に印加されると、電磁コイル43には、端子部材46を介して電流が流れる。電磁コイル43に電流が流れると、固定コア39と可動コア36の磁気吸引面Sにおいて磁気吸引力が作用し、可動コア36が固定コア39に引き寄せられる。そして、磁気吸引力がロッド付勢ばね40の付勢力よりも大きくなると、可動コア36は、ロッド付勢ばね40の付勢力に抗して固定コア39側へ移動し、可動コア36と係合するロッド35が吸入弁30から離れる方向に移動する。その結果、吸入弁付勢ばね33による付勢力と燃料が低压燃料吸入通路10dに流れ込むことによる流体力により吸入弁30が吸入弁シート31aに着座し、電磁弁機構300が閉弁状態になる。

[0079] 電磁弁機構300が閉弁状態になった後、加圧室11の燃料は、プランジャ2の上昇と共に昇圧され、燃料吐出口の圧力以上になると、吐出弁機構8を通過してコモンレール23（図1参照）へ吐出される。この行程を吐出行程と称する。すなわち、プランジャ2の下死点から上死点までの間の圧縮行程は、戻し行程と吐出行程からなる。そして、電磁弁機構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量を制御することができる。

[0080] 電磁コイル43へ通電するタイミングを早くすれば、圧縮行程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。その結果、低压燃料吸入通路10dに戻される燃料が少なくなり、高圧吐出される燃料は多くなる。一方、電磁コイル43へ通電するタイミングを遅くすれば、圧縮行程中における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。その結果、低压燃料吸入通路10dに戻される燃料が多くなり、高圧吐出される燃料は少なくなる。このように、電磁コイル43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（内燃機関）が必要とする量に制御することができる。

[0081] 1-3. 固定コアと可動コアの衝突部に生じるキャビテーションについて

次に、固定コア39と可動コア36の衝突部に生じるキャビテーションの発生メカニズムについて図6から図8を参照して説明する。

図6から図8は、キャビテーションの発生動作を示す図である。

- [0082] 図6に示すように、電磁コイル43が通電されることにより、固定コア39と可動コア36の磁気吸引面Sに磁気吸引力が発生し、可動コア36が固定コア39へ接近する向きに移動する。この可動コア36の移動に伴い、可動コア36と固定コア39との間に存在する燃料（流体）は、可動コア36に設けた貫通孔36aに流れると共に、固定コア39におけるロッド付勢ばね40が挿入されるばね挿入部39eにも流れる。そして、固定コア39のばね挿入部39eの領域は、流体の逃げ場がないため高圧となる。
- [0083] 次に、図7に示すように、吸引された可動コア36は、固定コア39と衝突することにより当接状態となる。また、可動コア36が停止することにより、固定コア39のばね挿入部39eに流入する流体の流れも停止する。これにより、高圧となっていた固定コア39のばね挿入部39eの流体は、ばね挿入部39eから可動コア36の貫通孔36aに向かって流出していく。
- [0084] また、図8Aに示すように、可動コア36が固定コア39に接近することで、可動コア36と固定コア39との間の圧力が急激に変動し、可動コア36と固定コア39の間には、気泡（キャビテーション）Q1が発生する。さらに、ばね挿入部39eから貫通孔36aに向かう流体の流れは、可動コア36が固定コア39に近づくにつれて流速が速くなる。これにより、貫通孔36aにおける固定コア39と対向する端部と、固定コア39における貫通孔36aと対向する面との間に、流体剥離が発生する。その結果、キャビテーションQ1が発生し、崩壊することでエロージョンT1が発生する。
- [0085] このように、可動コア36の貫通孔36aにおける固定コア39と対向する端部は、キャビテーション・エロージョンに対して厳しい環境下となることが分かる。このキャビテーション・エロージョンによる損傷の対策として、従来技術では、可動コア36や固定コア39の衝突箇所に、硬質クロムメッキを施していた。そのため、従来技術では、硬質クロムメッキを施すために、メッキ前処理とメッキ処理を行う必要があり、電磁弁機構を製造するコストがかかるだけでなく、製造の手間がかかっていた。

[0086] 1-4. 固定コアの構成

次に、本例の電磁弁機構300の固定コア39の詳細な構成について図9及び図10を参照して説明する。

図9及び図10は、電磁弁機構300の固定コア39と可動コア36を拡大して示す断面図である。図10は、可動コア36が固定コア39に接近する状態を示す図である。

[0087] 図9及び図10に示すように、固定コア39における可動コア36と衝突する衝突面39aには、凹部39bが形成されている。凹部39bは、固定コア39に設けたばね挿入部39eにおける衝突面39a側の角部において、ばね挿入部39eと同心円上に形成されている。また、凹部39bは、固定コア39の衝突面39aにおける可動コア36の貫通孔36aと対向する位置、キャビテーションが発生しやすい箇所に配置されている。本例では、凹部39bは、衝突面39aから可動コア36とは離反する向きに一段凹んだ環状の凹部である。

[0088] 図10に示すように、可動コア36が固定コア39に接近する際、貫通孔36aだけでなく、凹部39b側に、すなわち、固定コア39及び可動コア36の半径方向の外側を向く流路も発生する。したがって、流体が流路を絞られることなく、貫通孔36aに流れ込むため、貫通孔36aに流入する流体の速度を緩和させることができる。これにより、貫通孔36a及び固定コア39の衝突面39aに流体剥離が発生することを抑制できる。その結果、可動コア36が固定コア39に接近する際、キャビテーションの発生を抑制することが可能となり、可動コア36や固定コア39に硬質クロムメッキを施す必要がなくなる。そのため、電磁弁機構300を製造するコスト削減を図ることができるだけでなく、製造を容易に行うことができる。

[0089] 2. 第2の実施の形態例

次に、本発明の第2の実施の形態例に係る電磁弁機構について、図11を参照して説明する。

図11は、電磁弁機構の固定コアと可動コアを拡大して示す断面図である

。

[0090] 第2の実施の形態例に係る電磁弁機構は、第1の実施の形態例に係る電磁弁機構300と同様の構成を有している。第2の実施の形態例に係る電磁弁機構が第1の実施の形態例に係る電磁弁機構300と異なる点は、固定コアの凹部の形状である。そのため、ここでは、固定コアについて説明し、第1の実施の形態例にかかる電磁弁機構300と共通の構成についての説明を省略する。

[0091] 図11に示すように、固定コア39Bは、ロッド付勢ばね40が挿入されるばね挿入部39eと、可動コア36が衝突する衝突面39aと、凹部39cとを有している。凹部39cは、ばね挿入部39eにおける衝突面39a側の角部に形成されている。そして、凹部39cは、固定コア39の衝突面39aにおける可動コア36の貫通孔36aと対向する位置に配置されている。また、凹部39cは、ばね挿入部39eにおける衝突面39a側の角部を面取りすることで形成される。

[0092] このような凹部39cを形成することで、貫通孔36aと衝突面39aとの間の体積を大きくすることができる。これにより、可動コア36が固定コア39Bに接近する際に、貫通孔36aに流入する流体の圧力変動を、凹部39cによって形成された空間により、緩和することができる。その結果、キャビテーション・エロージョンが発生することを抑制することができる。

[0093] その他の構成は、上述した第1の実施の形態例にかかる電磁弁機構300と同様であるため、それらの説明は省略する。このような固定コア39Bを有する電磁弁機構においても、上述した第1の実施の形態例にかかる電磁弁機構300と同様の作用及び効果を得ることができる。

[0094] 3. 第3の実施の形態例

次に、本発明の第3実施の形態例に係る電磁弁機構について、図12を参照して説明する。

図12は、可動コアを正面、すなわち固定コア側から見た平面図である。

[0095] 第3の実施の形態例に係る電磁弁機構は、第1の実施の形態例に係る電磁

弁機構 300 と同様の構成を有している。第 3 の実施の形態例に係る電磁弁機構が第 1 の実施の形態例に係る電磁弁機構 300 と異なる点は、可動コアの形状である。そのため、ここでは、可動コアについて説明し、第 1 の実施の形態例にかかる電磁弁機構 300 と共通の構成についての説明を省略する。

[0096] 図 12 に示すように、可動コア 36C には、複数の貫通孔 36a が形成されている。複数の貫通孔 36a は、可動コア 36C の周方向に沿って略等間隔に形成されている。また、可動コア 36C における固定コア 39 と当接する可動コア側衝突面 36b には、接続凹部 36c が形成されている。接続凹部 36c は、可動コア側衝突面 36b から固定コア 39 から離反する向きに凹んだ凹部である。また、接続凹部 36c は、可動コア 36C の周方向に沿って連続して形成されており、複数の貫通孔 36a を連通している。

[0097] この接続凹部 36c により、貫通孔 36a と衝突面 39a との間の体積を大きくすることができる。これにより、可動コア 36 が固定コア 39B に接近する際に、貫通孔 36a に流入する流体の圧力変動を、接続凹部 36c によって形成された空間により、緩和することができる。その結果、キャビテーション・エロージョンが発生することを抑制することができる。

[0098] その他の構成は、上述した第 1 の実施の形態例にかかる電磁弁機構 300 と同様であるため、それらの説明は省略する。このような可動コア 36C を有する電磁弁機構においても、上述した第 1 の実施の形態例にかかる電磁弁機構 300 と同様の作用及び効果を得ることができる。

[0099] なお、固定コアとしては、第 1 の実施の形態例に係る固定コア 39 又は第 2 の実施の形態例に係る固定コア 39B が適用される。

[0100] 以上、本発明の電磁弁機構及び燃料ポンプの実施の形態例について、その作用効果も含めて説明した。しかしながら、本発明の電磁弁機構及び燃料ポンプは、上述の実施の形態例に限定されるものではなく、請求の範囲に記載した発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の変形実施が可能である。

[0101] また、上述した実施の形態例は、本発明を分かりやす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。また、ある実施の形態例の構成の一部を他の実施の形態例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施の形態例の構成に他の実施の形態例の構成を加えることも可能である。また、各実施の形態例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0102] さらに、上述した実施の形態例では、凹部 39b、39c をばね挿入部 39e の角部で、かつ貫通孔 36a と対向する位置にのみ形成した例を説明したが、これに限定されるものではない。例えば、凹部をばね挿入部 39e の角部から、固定コアの半径方向の外側に向けて延在する放射状の複数の溝部としてもよく、その他各種の形状であってもよい。

[0103] なお、本明細書において、「平行」及び「直交」等の単語を使用したか、これらは厳密な「平行」及び「直交」のみを意味するものではなく、「平行」及び「直交」を含み、さらにその機能を発揮し得る範囲にある、「略平行」や「略直交」の状態であってもよい。

符号の説明

[0104] 1…ポンプボディ、 2…プランジャ、 4…ばね、 6…シリンダ、 7…シールホルダ、 7a…副室、 8…吐出弁機構、 9…圧力脈動低減機構、 10…低圧燃料室、 11…加圧室、 12…吐出ジョイント、 12a…吐出弁室、 12b…吐出通路、 15…リテーナ、 20…燃料タンク、 21…フィードポンプ、 23…コモンレール、 24…インジェクタ、 26…燃料圧力センサ、 27…ECU、 28…燃料配管、 30…吸入弁（弁体）、 31…吸入弁シート部材、 32…ストッパ、 33…吸入弁付勢ばね、 35…ロッド、 36、36C…可動コア、 36a…貫通孔、 36b…可動コア側衝突面、 36c…接続凹部、 37…ロッドガイド、 39、39B…固定コア、 39a…衝突面、 39b、39c…凹部、 39e…ばね挿入部、 40…ロッド付勢ばね、 41…アンカー付勢ばね、 92…タペット、 93…カム、 100…高圧燃

料ポンプ、 200…リリーフ弁機構、 300…電磁弁機構

請求の範囲

- [請求項1] 弁体と、
 前記弁体に係合するロッドと、
 前記ロッドが係合する可動コアと、
 前記可動コアとの間に磁気吸引力を発生させる固定コアと、
 前記ロッドを前記固定コアから離れる方向に付勢するロッド付勢ばねと、を備え、
 前記可動コアには、前記可動コアが移動する方向に沿って貫通する貫通孔が形成され、
 前記固定コアの前記可動コアと接触する衝突面には、凹部が形成され、
 前記凹部は、前記可動コアの前記貫通孔と対向する位置に配置される
 電磁弁機構。
- [請求項2] 前記固定コアには、前記ロッド付勢ばねが挿入されるばね挿入部が形成され、
 前記凹部は、前記ばね挿入部における前記衝突面側の角部に形成される
 請求項 1 に記載の電磁弁機構。
- [請求項3] 前記凹部は、前記ばね挿入部と同心円状に形成され、かつ前記衝突面から前記可動コアとは離反する向きに一段凹んだ環状の凹部である
 請求項 1 に記載の電磁弁機構。
- [請求項4] 前記凹部は、前記ばね挿入部における前記衝突面側の角部を面取りすることで形成される
 請求項 2 に記載の電磁弁機構。
- [請求項5] 前記可動コアには、前記貫通孔が複数形成され、
 前記可動コアにおける前記固定コアと当接する可動コア側衝突面には、複数の前記貫通孔を接続する接続凹部が形成される

請求項 1 に記載の電磁弁機構。

[請求項6] 複数の前記貫通孔は、前記可動コアの周方向に沿って間隔を空けて形成され、

前記接続凹部は、前記可動コアの周方向に沿って連続して形成される

請求項 5 に記載の電磁弁機構。

[請求項7] 加圧室を備えたボディと、

前記ボディに往復運動可能に支持され、往復運動により前記加圧室の容量を増減させるプランジャと、

前記加圧室へ燃料を吐出する電磁弁機構と、を備え、

前記電磁弁機構は、

弁体と、

前記弁体に係合するロッドと、

前記ロッドが係合する可動コアと、

前記可動コアとの間に磁気吸引力を発生させる固定コアと、

前記ロッドを前記固定コアから離れる方向に付勢するロッド付勢ばねと、を備え、

前記可動コアには、前記可動コアが移動する方向に沿って貫通する貫通孔が形成され、

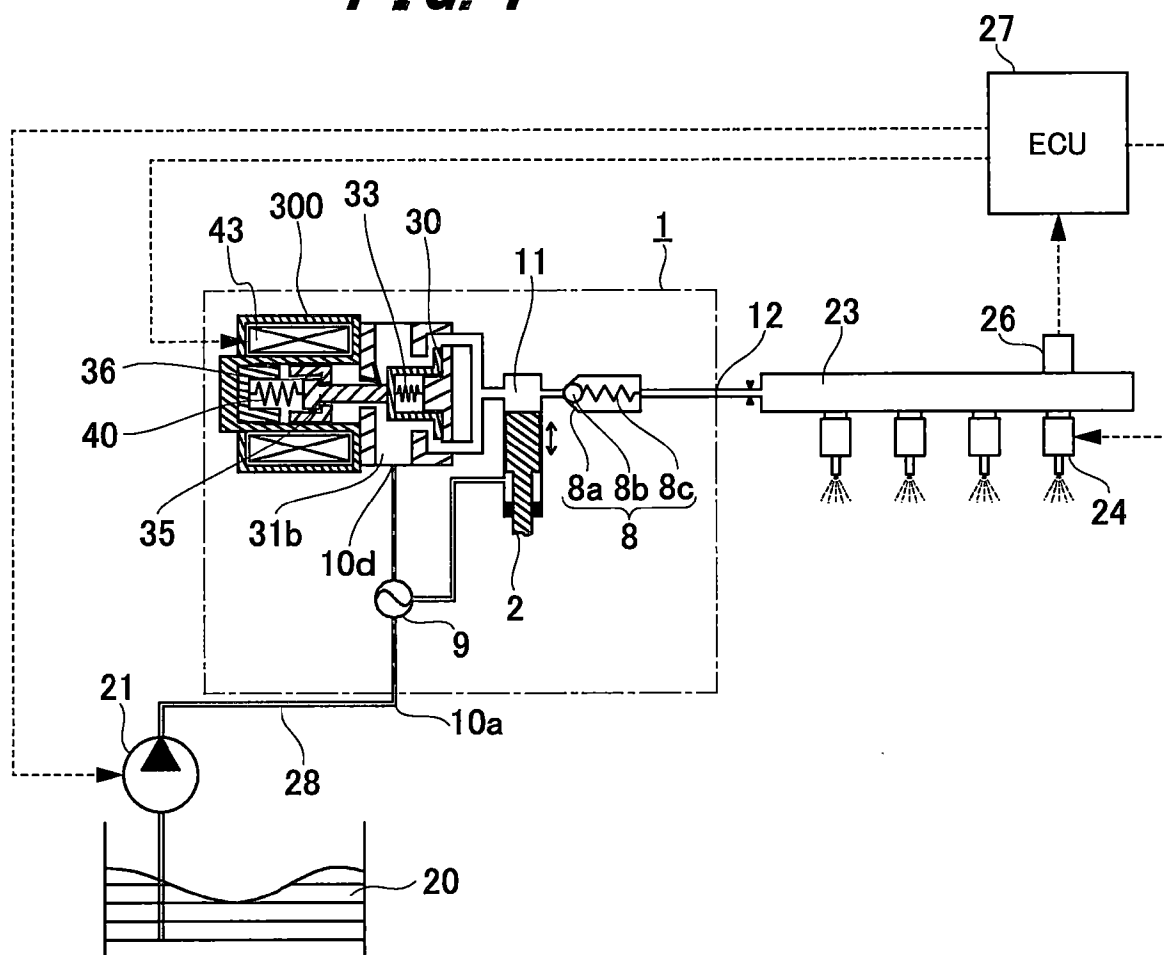
前記固定コアの前記可動コアと接触する衝突面には、凹部が形成され、

前記凹部は、前記可動コアの前記貫通孔と対向する位置に配置される

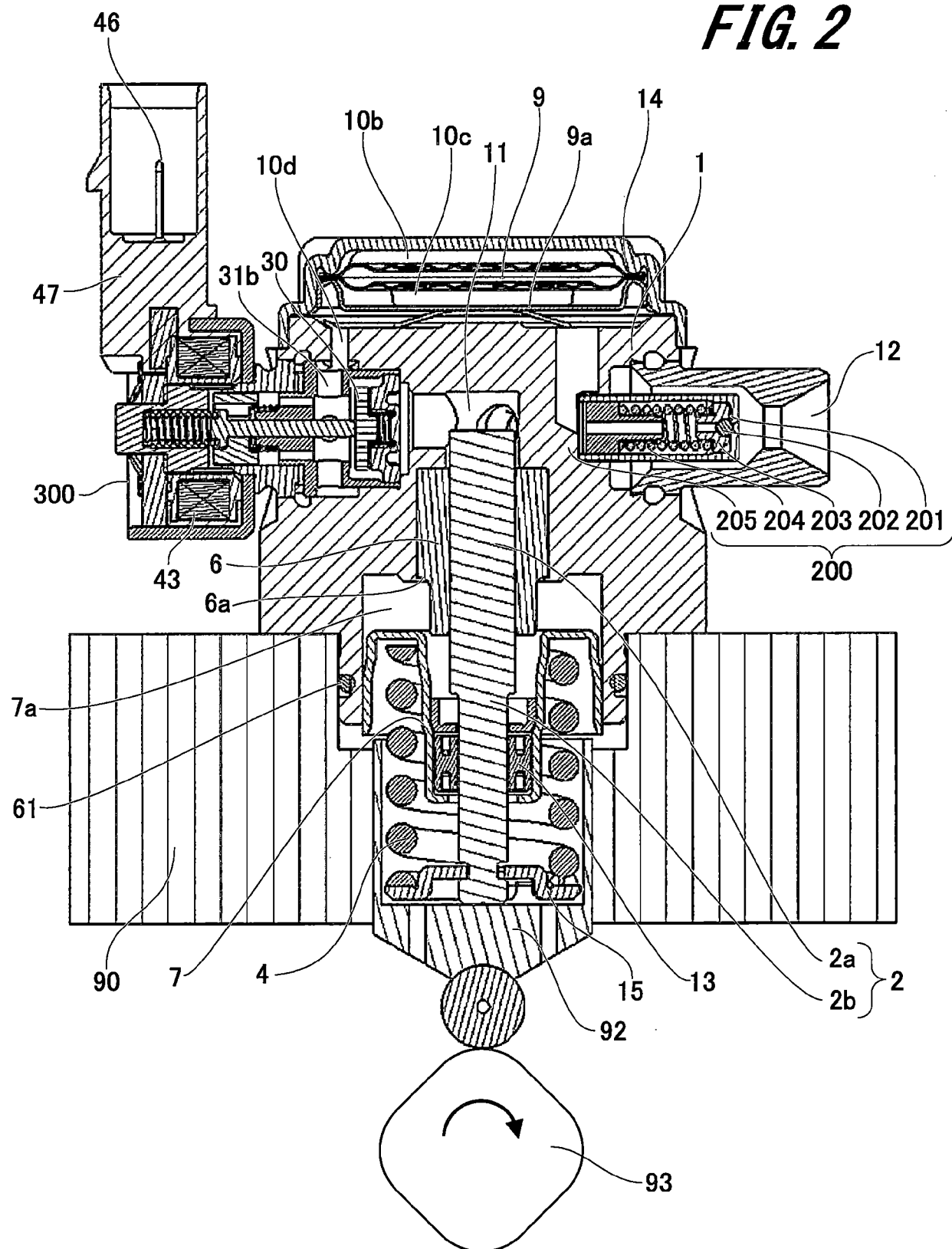
燃料ポンプ。

[図1]

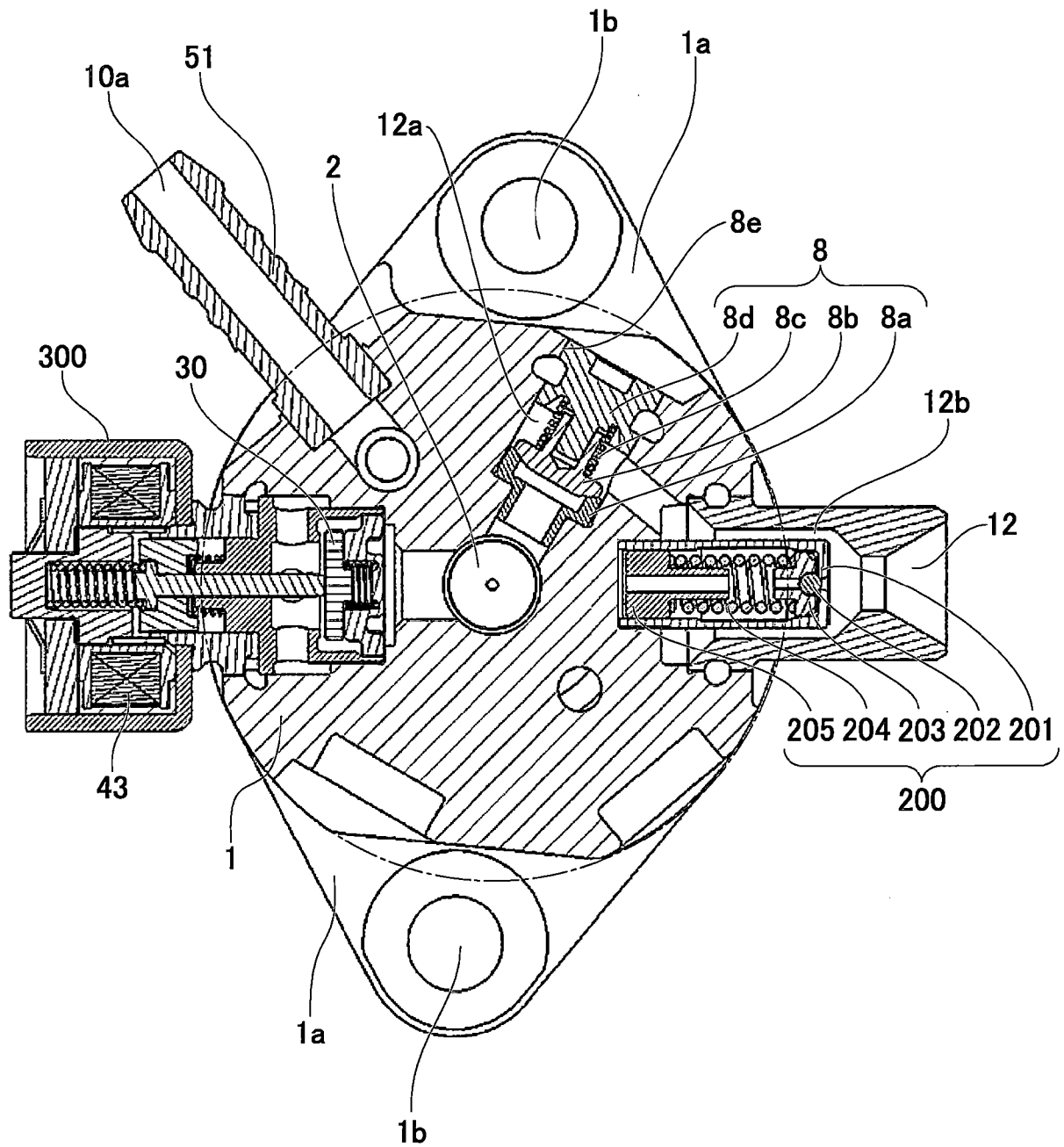
FIG. 1



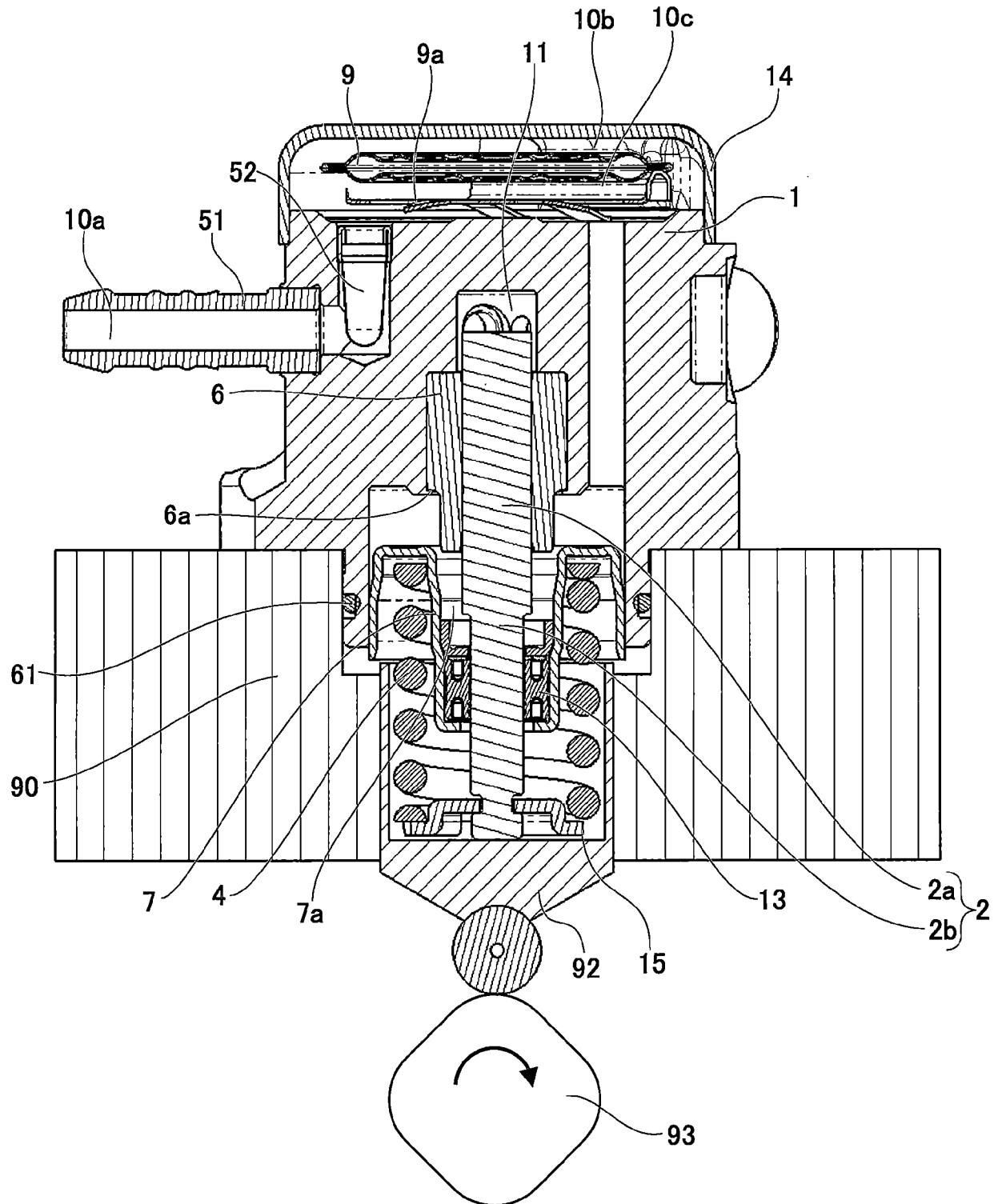
[図2]

FIG. 2

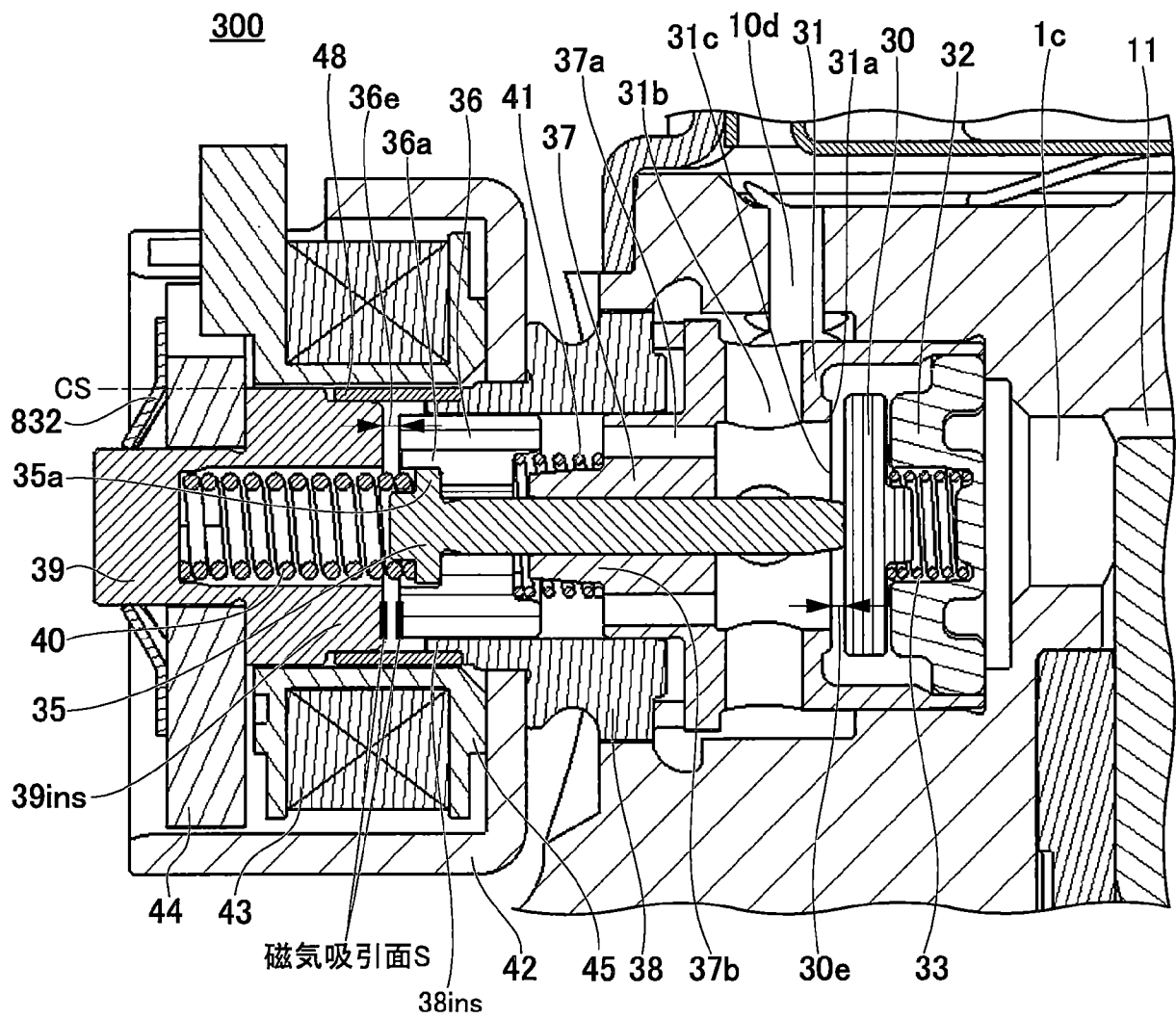
[図3]

FIG. 3

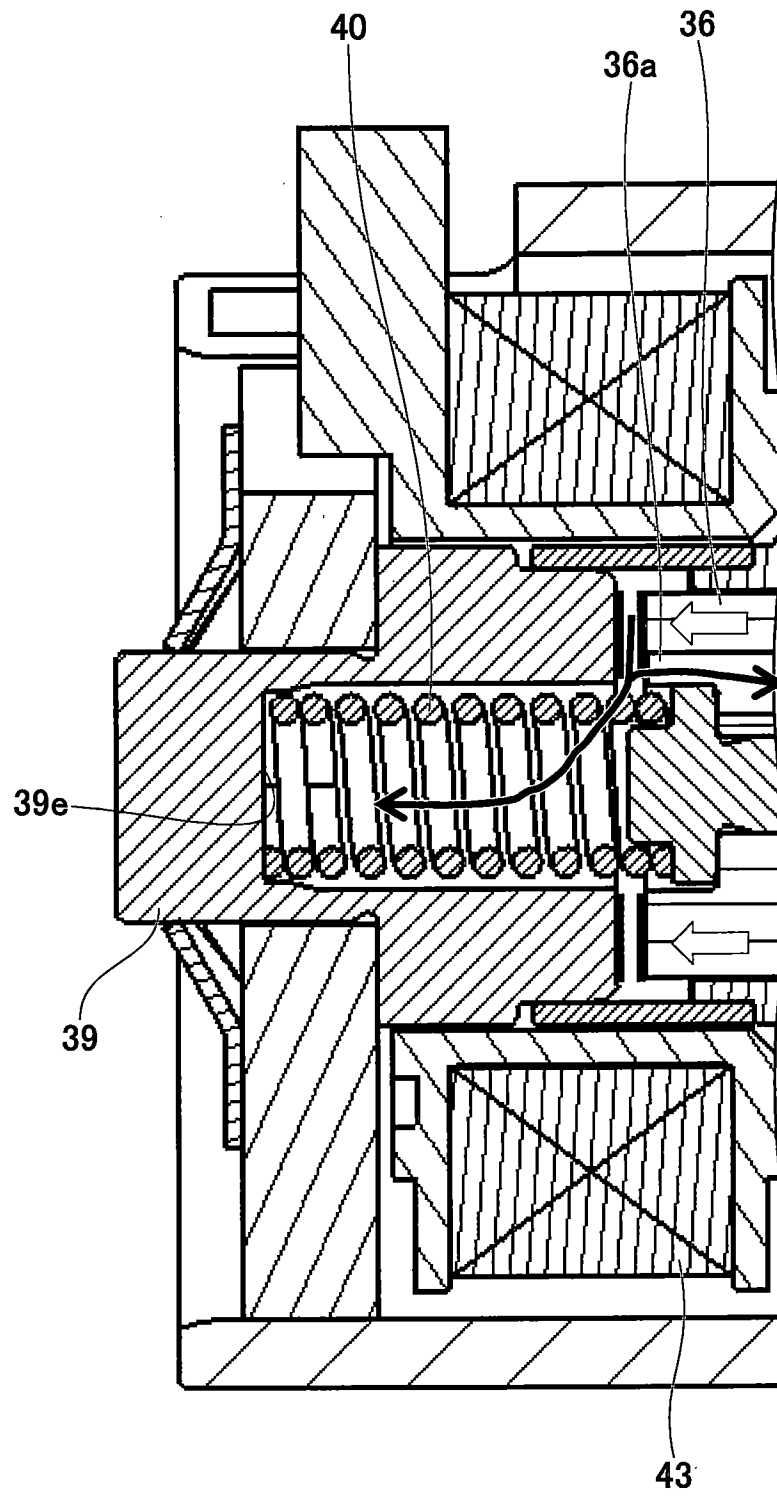
[図4]

FIG. 4

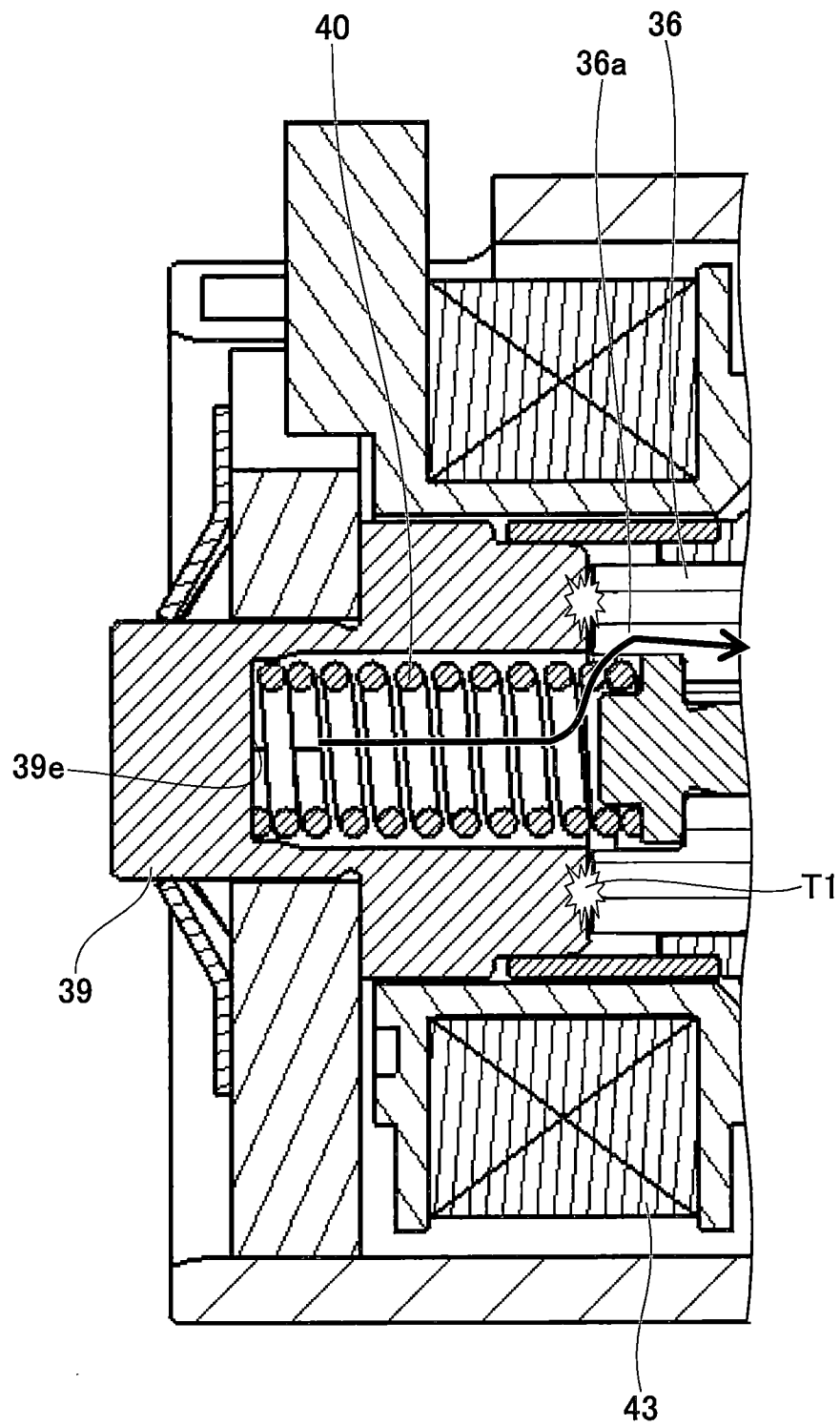
[図5]

FIG. 5

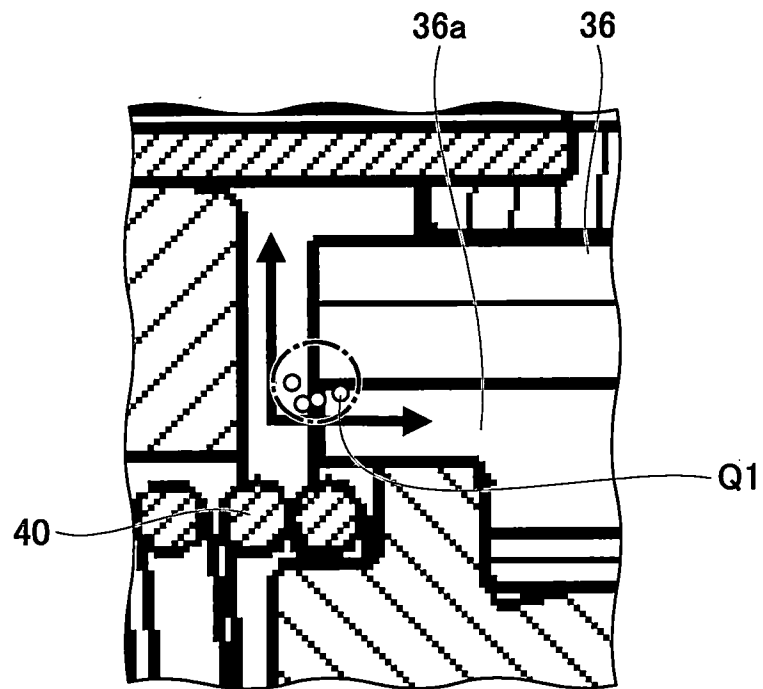
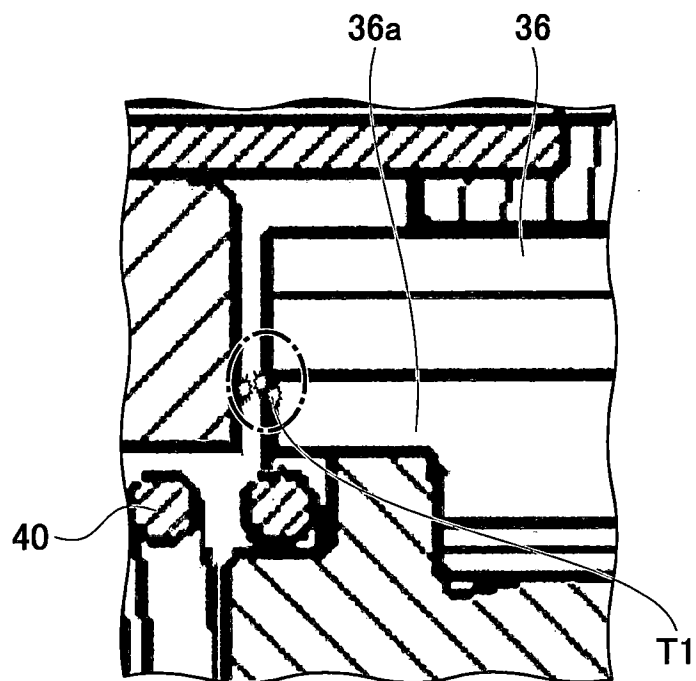
[図6]

FIG. 6

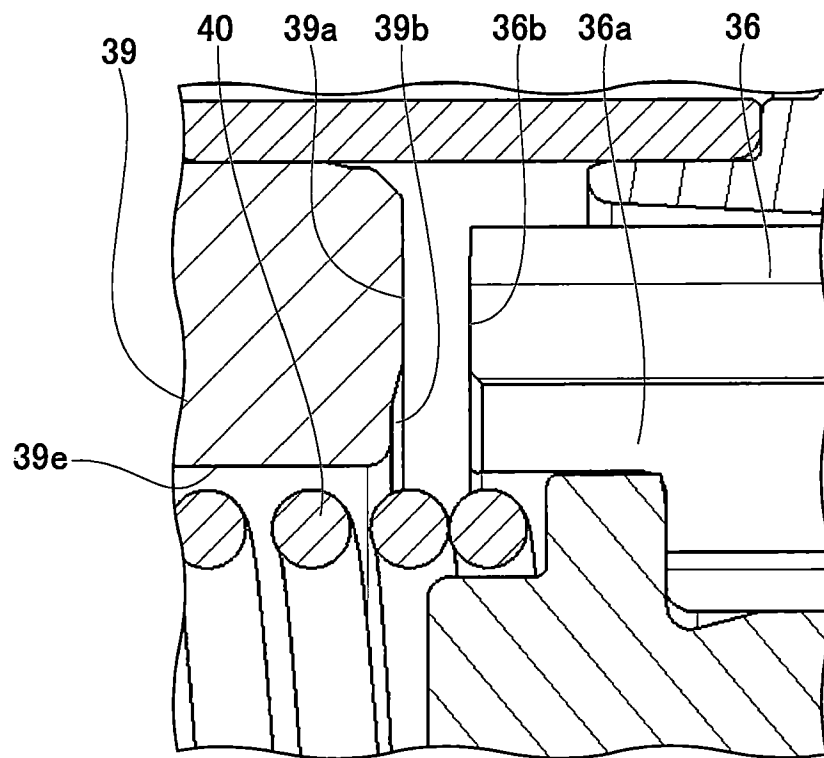
[図7]

FIG. 7

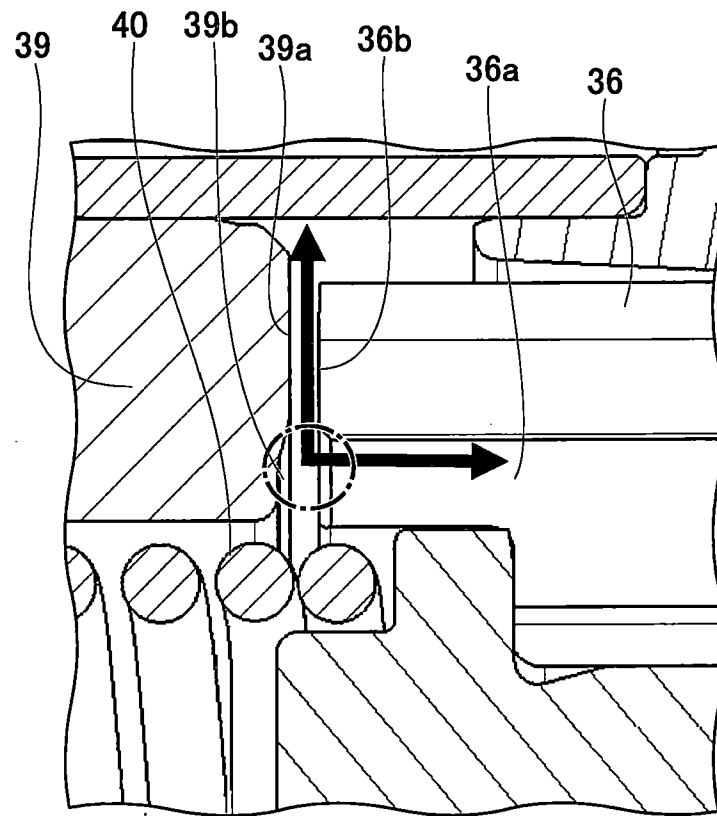
[図8]

FIG. 8A**FIG. 8B**

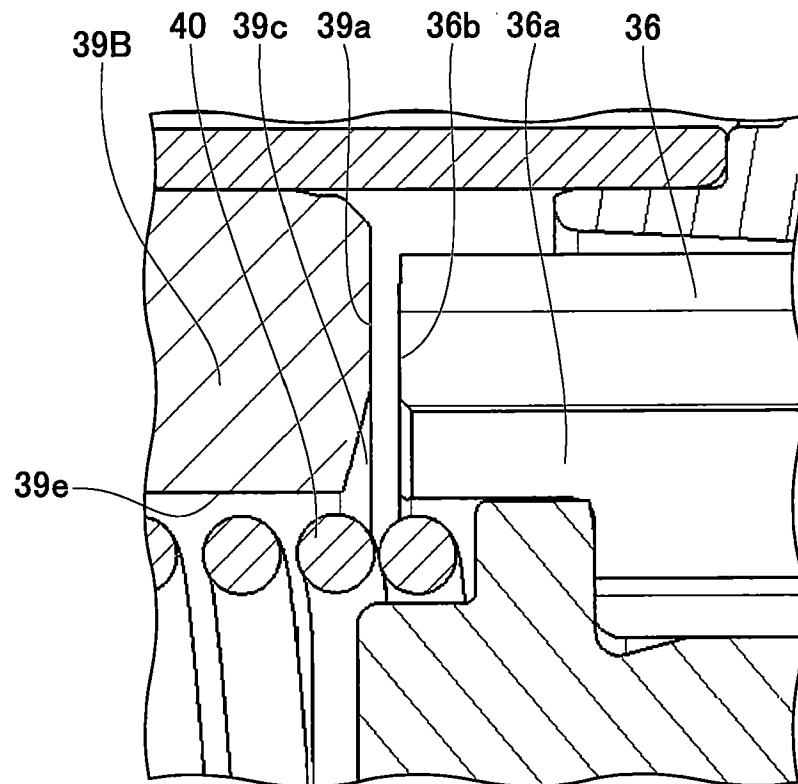
[図9]

**FIG. 9**

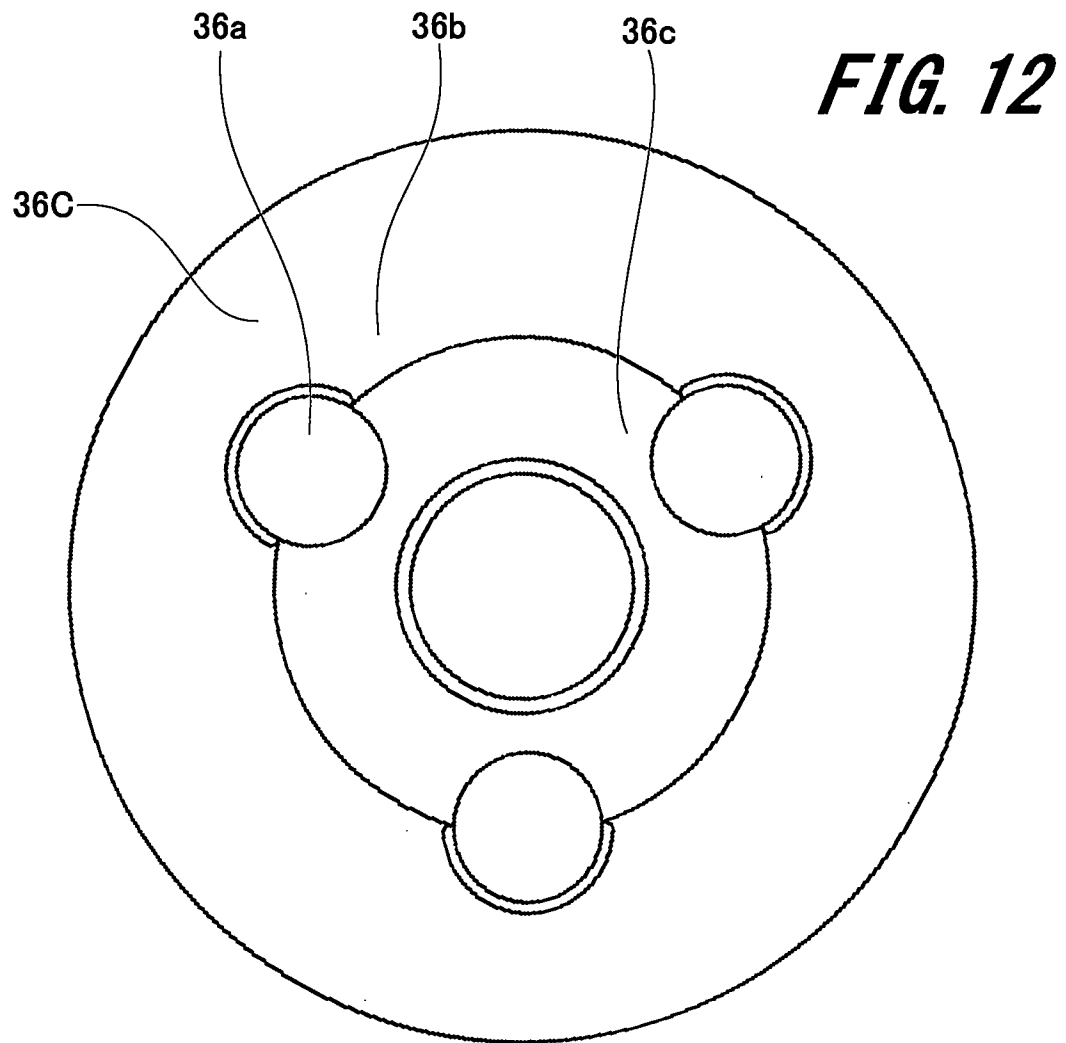
[図10]

**FIG. 10**

[図11]

**FIG. 11**

[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021301

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F02M 59/36**(2006.01)i

FI: F02M59/36 E

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)

F02M39/00-71/04

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	WO 2016/208359 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 29 December 2016 (2016-12-29)	1-4, 7
Y	paragraphs [0023], [0117]-[0139], fig. 8, 10	5-6
Y	JP 2003-517141 A (ROBERT BOSCH GMBH) 20 May 2003 (2003-05-20)	5-6
	paragraphs [0025]-[0032], fig. 2-3, 7	
A	JP 2019-015274 A (YANMAR CO., LTD.) 31 January 2019 (2019-01-31)	1-4, 7
	paragraphs [0031], [0037], [0044], fig. 2, 4	
A	DE 102018208909 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 12 December 2019 (2019-12-12)	1-4, 7
	paragraphs [0018]-[0024], fig. 1-5	

☐ 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

18 July 2023

Date of mailing of the international search report

01 August 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

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/JP2023/021301

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2016/208359	A1	29 December 2016	CN	107709749	A	
				EP	3315760	A1	
				JP	6462873	B2	
				US	2018/0135579	A1	
				paragraphs [0033], [0129]- [0151], fig. 8, 10			
JP	2003-517141	A	20 May 2003	BR	8230	A	
				CN	1340133	A	
				DE	19960605	A1	
				EP	1155231	A1	
				ES	2249327	T3	
				US	2002/0125343	A1	
				paragraphs [0031]-[0039], fig. 2-3, 7			
				WO	2001/044652	A1	
JP	2019-015274	A	31 January 2019	(Family: none)			
DE	102018208909	A1	12 December 2019	WO	2019/233662	A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F02M 59/36(2006.01)i FI: F02M59/36 E		
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）） F02M39/00-71/04		
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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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	WO 2016/208359 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社）29.12.2016（2016 - 12 - 29） 段落[0023], [0117]-[0139], 図8, 10	1-4, 7
Y		5-6
Y	JP 2003-517141 A（ローベルト ボツシユ ゲゼルシャフト ミット ベシユレンクテル ハフツング）20.05.2003（2003 - 05 - 20） 段落[0025]-[0032], 図2-3, 7	5-6
A	JP 2019-015274 A（ヤンマー株式会社）31.01.2019（2019 - 01 - 31） 段落[0031], [0037], [0044], 図2, 4	1-4, 7
A	DE 102018208909 A1（ROBERT BOSCH GMBH）12.12.2019（2019 - 12 - 12） 段落[0018]-[0024], 図1-5	1-4, 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、一般的な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 “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 18.07.2023		国際調査報告の発送日 01.08.2023
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） 楠永 吉孝 3G 3503 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/JP2023/021301

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2016/208359	A1	29.12.2016	CN	107709749	A	
				EP	3315760	A1	
				JP	6462873	B2	
				US	2018/0135579	A1	
				段落[0033], [0129]-[0151], 図8, 10			
JP	2003-517141	A	20.05.2003	BR	8230	A	
				CN	1340133	A	
				DE	19960605	A1	
				EP	1155231	A1	
				ES	2249327	T3	
				US	2002/0125343	A1	
				段落[0031]-[0039], 図2-3, 7			
				WO	2001/044652	A1	
JP	2019-015274	A	31.01.2019	(ファミリーなし)			
DE	102018208909	A1	12.12.2019	WO	2019/233662	A1	