

(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17日(17.11.2016)



(10) 国際公開番号  
WO 2016/181755 A1

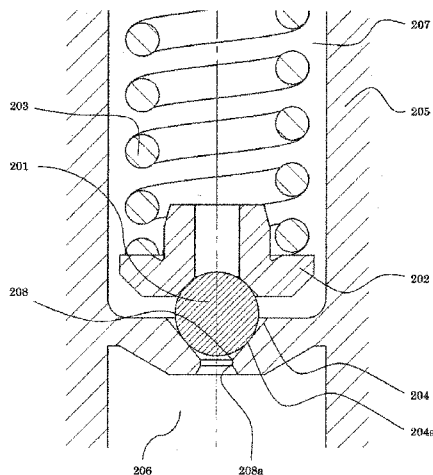
- (51) 国際特許分類:  
F02M 55/02 (2006.01) F02M 59/46 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/062050
- (22) 国際出願日: 2016年4月15日(15.04.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2015-096996 2015年5月12日(12.05.2015) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 秋山 壮嗣 (AKIYAMA Moritsugu); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 小俣 繁彦 (OMATA Shigehiko); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 小林 克年 (KOBAYASHI Katsutoshi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 徳尾 健一郎 (TOKUO Kenichiro); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 井上 学, 外 (INOUE Manabu et al.); 〒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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, 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), ユーロピア (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),

[続葉有]

(54) Title: HIGH-PRESSURE FUEL PUMP

(54) 発明の名称: 高圧燃料ポンプ

【図3】



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to suppress cavitation that occurs in a seat surface tip part when a valve body and a seat part collide. In a relief valve of a fuel pump, the point of intersection between the seat surface and a flow channel hole is formed in a position farther from the seat part comprising the seat surface and the valve body when the valve is closed, in order to suppress the occurrence of cavitation bubbles when the valve body is changed to let out high-pressure fuel.

(57) 要約: 弁体とシート部が衝突したときに、シート面先端部で発生するキャビテーションを抑制することを目的とする。燃料ポンプのリリーフ弁において、弁体が改善し高圧燃料を逃がす際に、キャビテーション気泡の発生を抑制するために、シート面と流路穴の交点を、閉弁時の弁体とシート面からなるシート部からより離れた位置に形成する。

WO 2016/181755 A1

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： 高圧燃料ポンプ**

### 技術分野

[0001] 本発明は高圧燃料ポンプについて、特にリリーフ弁機構を備えた高圧燃料ポンプに関する。

### 背景技術

[0002] 特許文献1に記載の高圧ポンプは、高圧側から低圧側へ高圧液体をリリーフするリリーフ通路において、弁体と、弁体と係合して燃料をシートするシート部があり、前記シート部が本体ボディに対して別部品となっている。また、本体ボディに掘り込まれた穴に前記シート部が圧入されている構造において、弁体と弁体を付勢する弾性部材の間にスライダが設置されている。そして、前記スライダが摺動内壁に沿って開弁方向に摺動することにより、摺動経路が規制される。これにより、弾性部材の軸に対して傾いた応力がかからなくなり、リリーフ弁のリフト量を安定させ、スプリングの耐久性を向上させることが記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-158987号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 従来技術には次のような課題点があった。

[0005] 高圧燃料ポンプのリリーフ弁は、吐出圧が許容値を超えて高くなる異常圧の発生を抑制する機能がある。よって吐出圧が設定圧力を超えて高くなった場合、リリーフ弁の弁体が開弁し、高い圧力を逃がす。

[0006] 吐出圧が許容値以下である条件を満たしているときは、弁体はシート部に着座して、燃料を完全にシールする必要がある。

[0007] ここで弁体が開弁し、高い圧力を逃がす際の燃料通路の一部に、シート面

の高圧側に、シート面と流路穴の交点がエッジになっていると、高圧の燃料を逃がす際にこのエッジ部にて流体剥離が発生することがある。そして、燃料の飽和蒸気圧以下になるとキャビテーション気泡が発生する。この発生したキャビテーション気泡が崩壊する際のエネルギーによりシート面が損傷するというキャビテーションエロージョンが発生する虞がある。この損傷が進行すると、弁体とシートの間隙が生じ燃料を完全にシールする事ができなくなる虞がある。

[0008] そこで本発明では、リリーフ弁機構のシート面におけるキャビテーションエロージョンの発生を抑制し、信頼性の高いリリーフ弁機構を備えた高圧燃料ポンプを提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0009] 上記の課題を解決するために本発明においては、燃料を加圧する加圧室と、前記加圧室の下流側に配置される吐出弁と、前記吐出弁の下流側の吐出通路の燃料を前記加圧室、又は低圧通路に戻すリリーフ弁機構と、を備えた高圧燃料ポンプにおいて、前記リリーフ弁機構は、前記吐出通路と繋がって形成されるリリーフ通路と、前記リリーフ通路と繋がって、前記加圧室、又は前記低圧通路に向かって拡大して形成されるリリーフシート面と、前記リリーフシート面よりも加圧室側、又は低圧通路側に位置し、前記リリーフシート面に着座するリリーフ弁体と、を備え、前記リリーフ弁体の前記吐出通路の側の端部に対して、前記リリーフ通路と前記リリーフシート面との交点の方が前記吐出通路の側に位置することを特徴とする。

### 発明の効果

[0010] 本発明によれば、リリーフ弁機構のシート面におけるキャビテーションエロージョンの発生を抑制し、信頼性の高いリリーフ弁機構を備えた高圧燃料ポンプを提供することが可能となる。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]リリーフ弁機構により低圧側に高圧燃料を戻す燃料供給システムの全体構成図を説明する図である。

[図2]リリーフ弁機構により加圧室側に高圧燃料を戻す燃料供給システムの全体構成図を説明する図である。

[図3]実施例1のリリーフ弁機構の断面図である。

[図4]リリーフ弁機構の一例の断面図である。

[図5]実施例1のリリーフ弁機構の断面拡大図である。

[図6]図4のリリーフ弁機構の断面拡大図である。

[図7]実施例1のシート部の拡大図である。

[図8]図4のリリーフ弁機構のシート部の拡大図である。

[図9]実施例2のリリーフ弁機構を示す図である。

[図10]実施例3のリリーフ弁機構を示す図である。

[図11]実施例4のリリーフ弁機構を示す図である。

[図12] $\phi d / \phi D$ とシート面先端部の燃料圧力の関係性を示すグラフである。

### 発明を実施するための形態

[0012] 以下、図を参照して、本発明の実施形態について、説明する。

[0013] 図1は、本発明を実施するシステムの全体構成を示す。図1において破線で囲まれた部分は、高圧燃料供給ポンプのポンプハウジング1を示し、この破線の中に示された機構と部品を、その中に一体に組み込んでいる。

[0014] 燃料タンク20中の燃料は、フィードポンプ21によって汲み上げられ、吸入配管28を通じてポンプハウジング1の燃料吸入口10aに送られる。燃料吸入口10aを通過した燃料は、圧力脈動低減機構9、吸入通路10cを介して、容量可変機構を構成する電磁吸入弁機構30の吸入ポート30aに至る。

[0015] 電磁吸入弁機構30は、電磁コイル30bを備え、この電磁コイル30bが通電されている状態で、電磁プランジャ30cは、ばね33を圧縮して図1における右方に移動した状態となり、その状態が維持される。このとき電磁プランジャ30cの先端に取付けられた吸入弁体31は、高圧燃料供給ポンプの加圧室11に通じる吸入口32を開く。電磁コイル30bが通電され

ていない状態であって、吸入通路10c（吸入ポート30a）と加圧室11との間に流体差圧がない時は、ばね33の付勢力により、吸入弁体31は、閉弁方向（図1における左方）に付勢されて吸入口32は閉じられた状態となって、この状態が維持される。

[0016] 後述する内燃機関のカムの回転により、プランジャ2が図1の下方に変位して吸入工程状態にある時は、加圧室11の容積は増加し、その中の燃料圧力は低下する。この工程において、加圧室11内の燃料圧力が吸入通路10c（吸入ポート30a）の圧力よりも低くなると、吸入弁体31には燃料の流体差圧による開弁力（吸入弁体31を図1の右方に変位させる力）が発生する。この開弁力により、吸入弁体31は、ばね33の付勢力に打ち勝って開弁し、吸入口32を開く。この状態にて、ECU27からの制御信号が電磁吸入弁機構30に印加されると電磁吸入弁30の電磁コイル30bに電流が流れ、磁気付勢力により電磁プランジャ30cがばね33を更に圧縮して、図1の右方に移動して、吸入口32を開いた状態を維持する。

[0017] 電磁吸入弁機構30に入力電圧の印加状態を維持したまま、プランジャ2が吸入工程から圧縮工程（下始点から上始点までの間の上昇工程）へと移行すると、電磁コイル30bへの通電状態が維持されているので、磁気付勢力は維持されて吸入弁体31は依然として開弁した状態を維持する。加圧室11の容積は、プランジャ2の圧縮運動に伴って減少するが、この状態では、一度加圧室11に吸入された燃料が、再び開弁状態の吸入弁体31と吸入口32との間を通過して吸入通路10c（吸入ポート30a）へと戻されるので、加圧室11の圧力が上昇することはない。この工程を、戻し工程という。

[0018] 戻し工程において、電磁コイル30bへの通電を断つと、電磁プランジャ30cに働いていた磁気付勢力は一定時間後（磁氣的、機械的遅れ時間後）に消去される。そうすると、吸入弁体31に常時働いているばね33の付勢力により、吸入弁体31は図1において左方に移動されて吸入口32を閉じる。吸入口32が閉じると、この時から加圧室11内の燃料圧力は、プラン

ジャ２の上昇と共に上昇する。そして、加圧室１１内の燃料圧力が、吐出口１３の燃料圧力よりも所定の値だけ大きい圧力を超えた時に、加圧室１１に残っている燃料は、吐出弁機構８を介して、高圧吐出が行われてコモンレール２３へと供給される。この工程を吐出工程という。上記のとおり、プランジャ２の圧縮工程は、戻し工程と吐出工程からなる。

[0019] 戻し工程中に、吸入通路１０ｃへ戻された燃料により吸入通路には圧力脈動が発生するが、この圧力脈動は、吸入口１０ａから吸入配管２８へ僅かに逆流するのみであり、燃料の戻しの大部分は圧力脈動低減機構９により吸収される。

[0020] 電磁吸入弁機構３０の電磁コイル３０ｃへの通電解除のタイミングを制御することにより、吐出される高圧燃料の量を制御することができる。電磁コイル３０ｂへの通電解除のタイミングを早くすれば、圧縮工程における戻し工程の割合を小さく、吐出工程の割合を大きくする。すなわち、吸入通路１０ｃ（吸入ポート３０ａ）に戻される燃料を少なく、高圧吐出される燃料を多くする。これに対し、上記の通電解除のタイミングを遅くすれば、圧縮工程における戻し工程の割合を大きく、吐出工程の割合を小さくする。すなわち、吸入通路１０ｃに戻される燃料を多く、高圧吐出される燃料を少なくする。上記の通電解除のタイミングは、ＥＣＵから指令により制御される。

[0021] 以上のように、ＥＣＵが電磁コイルの通電解除のタイミングを制御することにより、高圧吐出される燃料量を、内燃機関が必要とする量とすることができる。

[0022] ポンプハウジング１内において、加圧室１１の出口側には吐出口（吐出側配管接続部）１３との間に吐出弁機構８が設けられる。吐出弁機構８は、シート部材８ａ、吐出弁８ｂ、吐出弁ばね８ｃ、保持部材（吐出弁ストッパー）８ｄからなる。加圧室１１と吐出口１３との間に燃料の差圧がない状態では、吐出弁８ｂは、吐出弁ばね８ｃによる付勢力でシート部材８ａに圧着され閉弁状態となっている。加圧室１１内の燃料圧力が、吐出口１３の燃料圧力よりも所定の値だけ大きい圧力を超えた時に、吐出弁８ｂは吐出弁ばね８

cに抗して開弁し、加圧室11内の燃料は吐出口13を経てコモンレール23へと吐出される。

[0023] 吐出弁8bは開弁した後、保持部材8dと接触すると動作を制限される。そのゆえ、吐出弁8bのストロークは、保持部材8dによって適切に決定される。もし、ストロークが大きすぎると、吐出弁8bの閉じ遅れにより、燃料吐出口13へ吐出される燃料が、再び加圧室11内に逆流してしまうので、高圧ポンプとしての効率が低下してしまう。また、吐出弁8bが開弁と閉弁運動を繰り返す時に、吐出弁がストローク方向にのみ運動するように、保持部材8dによりガイドしている。以上のように構成することにより、吐出弁機構8は、燃料の流通方向を制限する逆止弁となる。

[0024] こうして、燃料吸入口10aに導かれた燃料は、ポンプ本体1の加圧室11内にてプランジャ2の往復動によって必要な量が高圧に加圧され、吐出弁機構8を通じて、燃料吐出口13から高圧配管であるコモンレール23に圧送される。

[0025] コモンレール23には、インジェクタ24と圧力センサ26が装着されている。インジェクタ24は、内燃機関の気筒数に合わせて装着されており、ECU27の制御信号により、開閉弁の動作をして、燃料をシリンダ内に噴射する。

[0026] 次に、インジェクタ24の故障等によりコモンレール23等の高圧部に異常高圧が発生した場合の、実施例1における燃料リリーフ動作について説明する。

[0027] ポンプハウジング1には、吐出通路12と吸入通路10cを連通するリリーフ通路300が設けられており、リリーフ通路300には燃料の流れを吐出通路12から吸入通路10cへの一方向のみに制限するリリーフ弁機構200が設けられている。燃料を加圧する加圧室11と、加圧室11の下流側に配置される吐出弁機構8と、吐出弁機構8の下流側の吐出通路12の燃料を低圧通路である吸入通路10cに戻すリリーフ弁機構と、を備えた。

[0028] また図2に示すように、リリーフ通路300の燃料の流れが吐出通路12

から加圧室 11 内となる場合もある。すなわち、本実施例のリリーフ弁機構 200 は吐出弁機構 8 の下流側の吐出通路 12 の燃料を加圧室 11 に戻すものであっても良い。

### 実施例 1

[0029] 図 3 は、本発明の実施例 1 に係わるリリーフ弁機構の断面を示す。リリーフ弁機構 200 は、吐出通路 12 と繋がって形成されるリリーフ通路 208 a と、リリーフ通路 208 a と繋がって、加圧室 11、又は低压通路（吸入通路 10 c）の側に向かって拡大して形成されるリリーフシート面 204 と、リリーフシート面 204 よりも加圧室 11、又は低压通路（吸入通路 10 c）の側に位置し、リリーフシート面 204 に着座するリリーフ弁体 201 と、を備える。またリリーフ弁機構 200 は、リリーフ弁体 201 を押さえる弁体押さえ 202、リリーフ弁体 201 を吐出通路 12 の側（リリーフ上流側）に付勢する弾性部材 203、弾性部材 203 や弁体押さえ 202 を内部に収納するハウジング 205 と、を備える。

[0030] リリーフシート面 204 はリリーフ弁体 201 と係合して燃料をシールするシート部 204 a を有する。リリーフ弁体 201 の上流側には吐出通路 12 と常に連通する高圧室 206、リリーフ弁体 201 の下流側には加圧室 11、又は低压通路（吸入通路 10 c）と常に連通する低压室 207 が形成される。リリーフ通路 208 a はリリーフ弁体 201 の上流側の高圧室 206 からリリーフシート面 204 に向かって形成される。リリーフ弁体 201 は、吐出通路 12 から導かれる高圧燃料の圧力に対抗して、弾性部材 203 により、シート部 204 a に付勢されている。

[0031] 吐出通路 12 の圧力が異常高圧となり、高圧室 206 の圧力が上昇すると、これによりリリーフ弁体 201 に作用する流体力が弾性部材 203 の付勢力を上回ることがある。すると、リリーフ弁体 201 はシート部 204 a を離れてリリーフ弁機構 200 が開弁し、リリーフ通路は連通状態になる。また、再び、高圧室 206 の圧力が低下すると、リリーフ弁体 201 に作用する流体力よりも弾性部材 203 の付勢力が上回り、リリーフ弁体 201 はシ

ート部204aの側に向かって移動して、シート部204aに着座する。

[0032] 図4にリリーフ弁機構の一例の断面図を示す。また図6はこの図4のリリーフ弁機構の断面拡大図を示している。この図4、及び図6の構造ではリリーフシート面204の内周側のシート面先端部208が、シート部204aから近い位置に形成されている。しかしながら、本発明者らは鋭意検討の末、この図4に示す構造によればシート面先端部208でキャビテーション、またエロージョンが発生してしまうことを突き止めたものである。

[0033] 図8にシート面先端部208でキャビテーションが発生する様子を示す。

[0034] 上記したように吐出通路12の圧力が異常高圧となり、高圧室206の圧力が上昇し、これによりリリーフ弁体201に採用する流体力が弾性部材203の付勢力を上回ると、リリーフ弁体201はリリーフシート面204に形成されたシート部204aを離れて開弁し、リリーフ通路は連通状態となる。すると、高圧の燃料が高圧室206からリリーフ通路208aを通過して、シート面先端部208で燃料の流れる向きが変わって、シート部204aとリリーフ弁体201に間に生じた隙間を通過して、リリーフ弁体201の下流側の低圧室207へと流れる。

[0035] この高圧な燃料が流れる際に、燃料はシート面先端部208で急激に流れる方向が変わるために、流体剥離が発生し、一般に圧力の小さくなる流体剥離部の燃料の圧力は飽和蒸気圧以下になってキャビテーション気泡210が発生する。

[0036] シート面先端部208で発生したキャビテーション気泡210は、高圧室206から低圧室207へと向かう燃料の流れにより、シート部204a方向へと流れ、低圧である流体剥離部から離れることによりキャビテーション気泡210の周りの燃料圧力が飽和蒸気圧以上に回復するときにキャビテーション気泡210が崩壊して高い衝撃力が発生する。本衝撃力がシート部204aの壁面を叩き、そこでキャビテーション、そしてエロージョンが発生する。そこで以下においてはリリーフ弁機構のシート面先端部208でキャビテーション、またエロージョンが発生するのを防止する本実施例の構造に

ついて説明する。

[0037] 図5は本実施例のリリーフ弁機構の構成を説明するための図である。また図7は図5のリリーフ弁機構の断面拡大図を示している。図7に示すように本実施例ではシート面先端部208をシート部204aよりも離れた位置に配置するようにしている。具体的にはシート面先端部208をリリーフ弁体201の高圧側端部201aよりも高圧側に配置する。すなわち、リリーフ弁体の吐出通路12の側の端部に対して、リリーフ通路208とリリーフシート面204との交点の方が吐出通路12の側に位置する。

[0038] これにより、高圧な燃料が流れる際に、燃料はシート面先端部208で急激に流れる方向が変わるが、シート面先端部208とリリーフ弁体201との隙間が大きく取れるために、十分な燃料流路面積が確保できる。したがって、燃料の流速が小さく、流体剥離発生が抑制できることより、流体剥離部の燃料の圧力は飽和蒸気圧以下とはならない。よって、キャビテーション気泡210が発生するのを抑制でき、信頼性の高いリリーフ弁機構とすることが可能である。

[0039] またリリーフ弁体201のシート部204aとの接触部（シール部）が球状である場合の直径を $\Phi D$ 、リリーフ通路208aのシート面先端部208の直径を $\Phi d$ とすると、 $\Phi d / \Phi D$ で求まる比率を0.6以下とするようにしても良い。つまり、リリーフシート面のシート径 $\Phi D$ に対して、リリーフ通路208の径 $\Phi d$ が0.6倍以下で形成されるようにするものである。これにより、燃料の流速が小さく、流体剥離発生が抑制でき、キャビテーション気泡210の発生が抑制できる事を流体解析シミュレーションで確認することができた。図12に流体解析シミュレーションにより得られた $\Phi d / \Phi D$ とシート面先端部の燃料圧力の関係性を示す。縦軸にシート面先端部の燃料圧力、横軸に $\Phi d / \Phi D$ の比率をとる。シート面先端部の燃料圧力が図に示す飽和蒸気圧以下となることでキャビテーションが発生するため、 $\Phi d / \Phi D$ の比率を0.6以下とすることでキャビテーションの発生を抑制することが可能となる。あるいは、リリーフ弁体201の径に対して、リリーフ通

路208の径が半分以下となるように形成するようにしても良い。これにより、上記と同様に燃料の流速が小さく、流体剥離発生が抑制でき、キャビテーション気泡210の発生が抑制できる。

[0040] ここで、リリースシート面204は、リリース通路208とリリースシート面204との交点（シート面先端部208）から加圧室11、又は低压通路（吸入通路10c）の側において研磨されている。

シート面の面粗さが悪いとシート面自体に無数のエッジが形成されていることと同様であるため、流体剥離が発生しやすくなる。本実施例ではシート面での流体剥離発生を抑制するためにシート面に研磨を行っている。本実施例では図5に示すようにリリース通路208とリリースシート面204との交点（シート面先端部208）にはR部が形成されることなく、これらが所定の角度で交差して形成されている。シート面先端部208にR部を設けることでキャビテーション抑制を図ることも可能であるが、このR部の形成は製造コストが高く、また、製造上、R部の精度を保つのが困難である。これに対して本実施例では、上記のようにR部の形成が必要でなく、容易にキャビテーション抑制を図る構造とすることができるので、製造コストを抑え、かつ容易に製造することが可能である。

[0041] なお、リリース通路208はリリース弁体201を付勢するばね部203の伸縮方向と略平行に形成されている。そして、リリース通路208aとのリリースシート面204との角度204bは、50度以下に傾斜する様に形成する。すなわち、リリース通路208に対してリリースシート面204は外周側に50度以下で傾斜するように形成される。これにより、シート面先端部208をリリース弁体201の高圧側端部201aよりも、より高圧側に設置する事ができる。よって、高圧な燃料が流れる際に、燃料はシート面先端部208で急激に流れる方向が変わるが、シート面先端部208とリリース弁体201との隙間が大きく取れるために、十分な燃料流路面積が確保できる。したがって、燃料の流速が小さく、流体剥離発生が抑制できることより、流体剥離部の燃料の圧力は飽和蒸気圧以下とはならずキャビテーショ

ン気泡 210 発生を抑制できる。

[0042] 以上の通り、本実施例においては、開弁時の高圧の燃料を逃がす際に、燃料の流路面積最小部である前記シート部から離れた位置にシート面と流路穴の交点を設置する。これにより、より広い燃料流路が確保できるために、流体剥離する可能性のあるエッジ部の流速を下げるることができる。したがってエッジ部の圧力が飽和蒸気圧以下に低下する可能性が抑制され、キャビテーション気泡の発生を低減できるため、より信頼性の高いリリーフ弁機構を供給できる。よって、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ため、弁体がシート部に着座した状態の時に、燃料を完全にシールすることができる。

[0043] なお、図7ではリリーフ弁体201は球体形状であるが、リリーフ弁体201は必ずしも球体である必要は無く例えば円錐形状、もしくは円錐形状の先端をカットした形状、もしくはシート部204aと接触する部分のみ球状でも良い。なお、その場合にも図5に示すようにシート部204aはシート面204において略中央部に配置されることが望ましい。これにより、図5について説明した上記の作用、効果を得ることが可能である。

## 実施例 2

[0044] 図9に本発明の第2の実施例を示す。前記リリーフ弁体201に対して下流に存在する低圧室207を囲むハウジング205と前記シート部204が一体の構造となってユニット化されている。本体ボディ211に穴214が掘り込まれている。一体構造となっているハウジング205とシート部204aは、本体ボディ211に対して別部品で形成されており、本体ボディ211に掘り込まれた穴214に、前記一体構造のハウジング205とシート部204aが設置されている。本構成のリリーフ弁機構において、実施例1に記載の特徴を持ち、シート面先端部208がシート部204aから離れた位置に形成されていれば、実施例1に記載の効果を有する。

## 実施例 3

[0045] 図10に本発明の第3の実施例を示す。シート部材215が本体ボディ2

11に対して別部品で形成されており、本シート部204aは上流側の高圧室206を囲む構造となっており、本体ボディ211に掘り込まれた穴214に設置される構成となっている。本構成のリリーフ弁機構において、実施例1に記載の特徴を持ち、シート面先端部208がシート部204aから離れた位置に形成されていれば、実施例1に記載の効果を有する。

#### 実施例 4

[0046] 図11に本発明の第4の実施例を示す。本体ボディ211を直接、掘り込んでリリーフシート面204が形成されている。

[0047] 本構成のリリーフ弁機構において、実施例1に記載の特徴を持ち、シート面先端部208がシート部204aから離れた位置に形成されていれば、実施例1に記載の同じ効果を有する。

#### 符号の説明

[0048] 1…ポンプハウジング、2…プランジャ、8…吐出弁機構、9…圧力脈動低減機構、10c…吸入通路、11…加圧室、12…吐出通路、20…燃料タンク、23…コモンレール、24…インジェクタ、26…圧力センサ、30…電磁吸入弁機構、200…リリーフ弁機構、201…リリーフ弁体、201a…リリーフ弁体の高圧側端部、202…弁体押さえ、203…弾性部材、204…リリーフシート面204a…シート部、204b…角度、205…ハウジング、206…高圧室、207…低圧室、208…シート面先端部、208a…リリーフ通路、209…高速振動、210…キャビテーション気泡、211…本体ボディ、213…シート部、214…穴、215…シート部材。

## 請求の範囲

[請求項1] 燃料を加圧する加圧室と、前記加圧室の下流側に配置される吐出弁と、前記吐出弁の下流側の吐出通路の燃料を前記加圧室、又は低压通路に戻すリリーフ弁機構と、を備えた高圧燃料ポンプにおいて、前記リリーフ弁機構は、前記吐出通路と繋がって形成されるリリーフ通路と、前記リリーフ通路と繋がって、前記加圧室、又は前記低压通路に向かって拡大して形成されるリリーフシート面と、前記リリーフシート面よりも加圧室側、又は低压通路側に位置し、前記リリーフシート面に着座するリリーフ弁体と、を備え、前記リリーフ弁体の前記吐出通路の側の端部に対して、前記リリーフ通路と前記リリーフシート面との交点の方が前記吐出通路の側に位置することを特徴とする高圧燃料ポンプ。

[請求項2] 燃料を加圧する加圧室と、前記加圧室の下流側に配置される吐出弁と、前記吐出弁の下流側の吐出通路の燃料を前記加圧室、又は低压通路に戻すリリーフ弁機構と、を備えた高圧燃料ポンプにおいて、前記リリーフ弁機構は、前記吐出通路と繋がって形成されるリリーフ通路と、前記リリーフ通路と繋がって、前記加圧室、又は前記低压通路に向かって拡大して形成されるリリーフシート面と、前記リリーフシート面よりも加圧室側、又は低压通路側に位置し、前記リリーフシート面に着座するリリーフ弁体と、を備え、前記リリーフシート面のシート径に対して、前記リリーフ通路の径が0.6倍以下で形成されることを特徴とする高圧燃料ポンプ。

[請求項3] 燃料を加圧する加圧室と、前記加圧室の下流側に配置される吐出弁と、前記吐出弁の下流側の吐出通路の燃料を前記加圧室、又は低压通路に戻すリリーフ弁機構と、を備えた高圧燃料ポンプにおいて、前記リリーフ弁機構は、前記吐出通路と繋がって形成されるリリーフ通路と、前記リリーフ通路と繋がって、前記加圧室、又は前記低压通路に向かって拡大して形成されるリリーフシート面と、前記リリーフシー

ト面よりも加圧室側、又は低圧通路側に位置し、前記リリーフシート面に着座するリリーフ弁体と、を備え、前記リリーフ弁体の径に対して、前記リリーフ通路の径が半分以下で形成されることを特徴とする高圧燃料ポンプ。

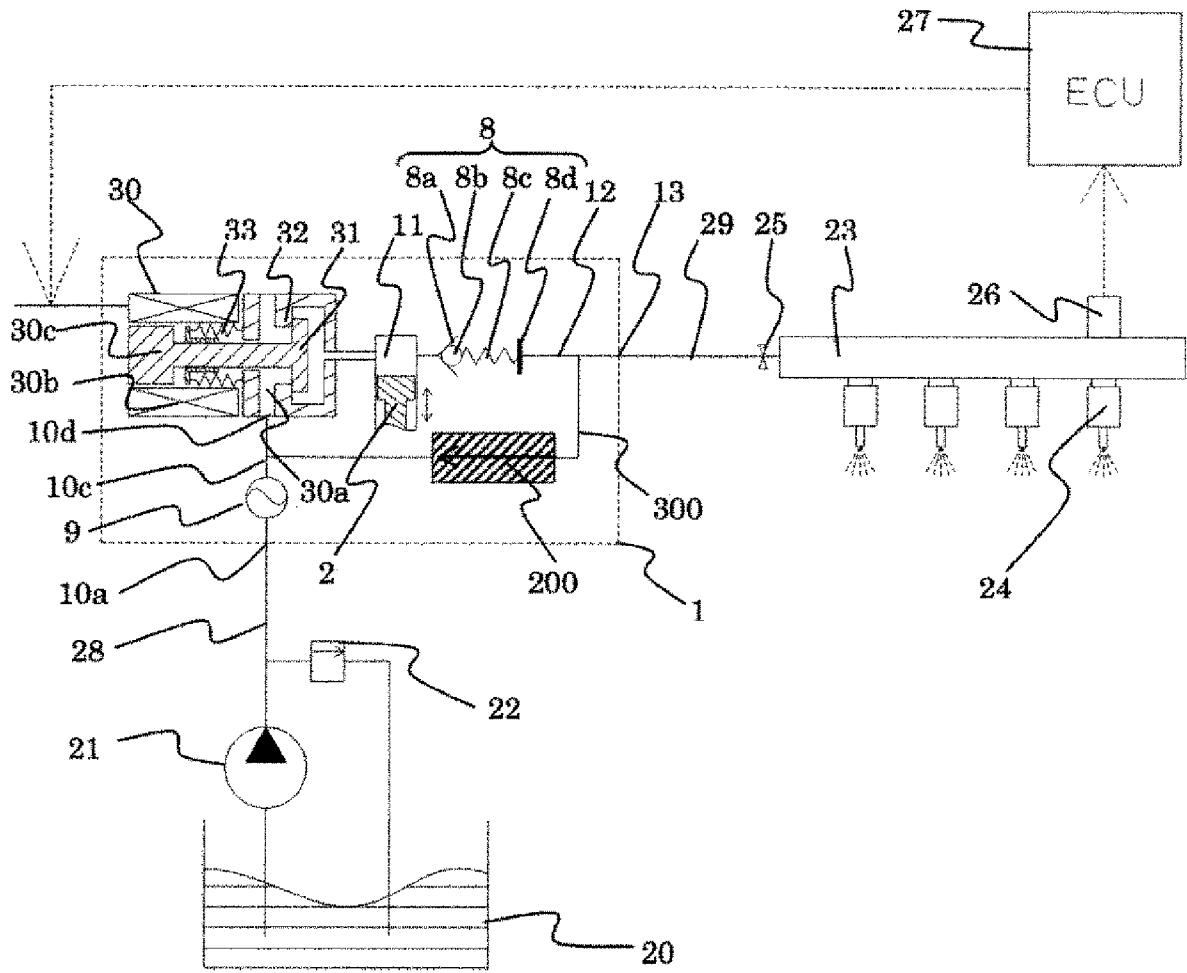
[請求項4] 請求項1～3の何れかに記載の高圧燃料ポンプにおいて、前記リリーフシート面は、前記リリーフ通路と前記リリーフシート面との交点から加圧室側、又は低圧通路側において研磨されることを特徴とする高圧燃料ポンプ。

[請求項5] 請求項1に記載の高圧燃料ポンプにおいて、前記リリーフ通路と前記リリーフシート面との交点はR部が形成されることなく、所定の角度で交差して形成されることを特徴とする高圧燃料ポンプ。

[請求項6] 請求項1に記載の高圧燃料ポンプにおいて、前記リリーフ通路は前記リリーフ弁体を付勢するばね部の伸縮方向と略平行に形成され、前記リリーフ通路に対して前記リリーフシート面は外周側に50度以下で傾斜するように形成されることを特徴とするバルブ機構。

[図1]

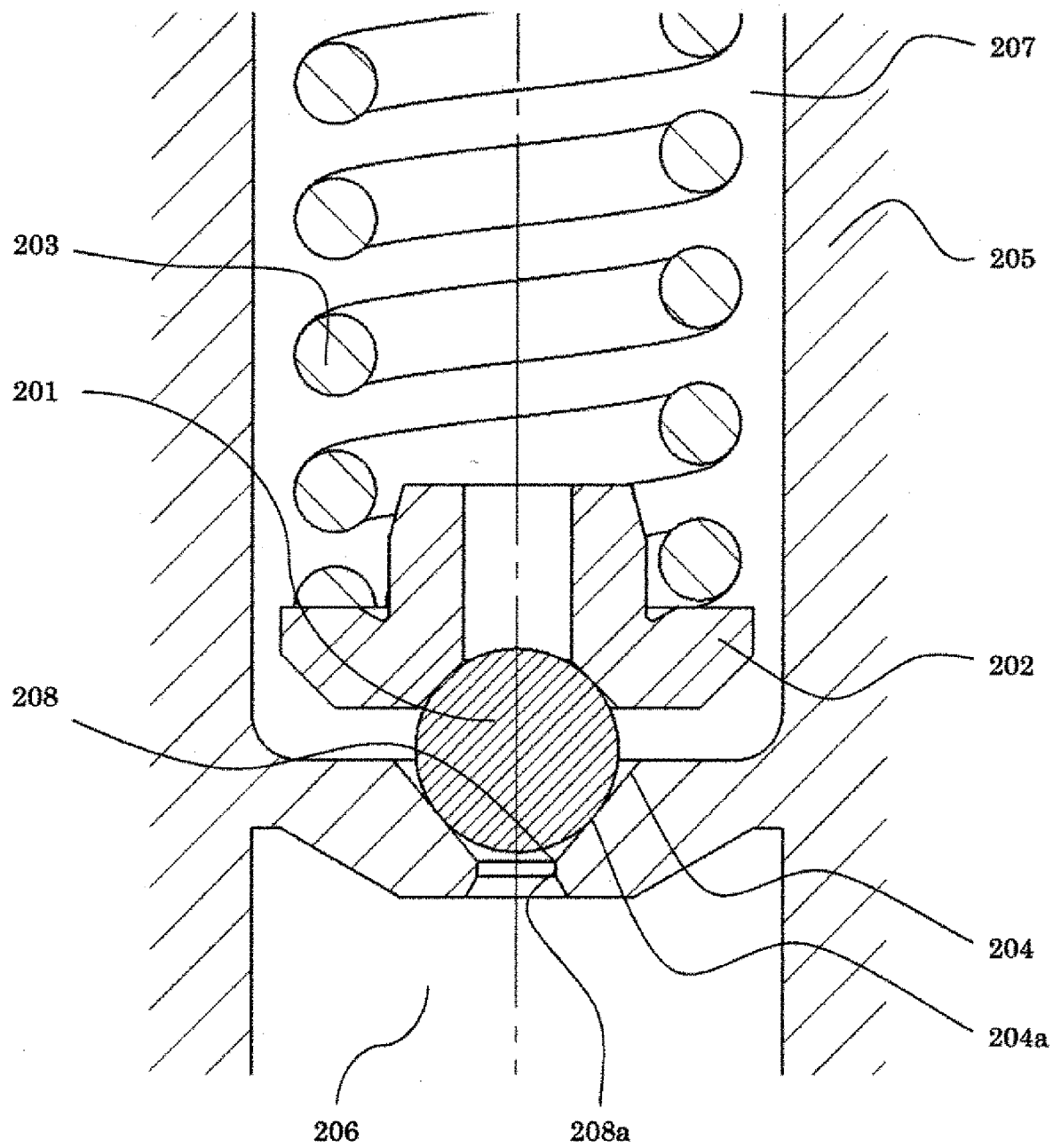
【図1】





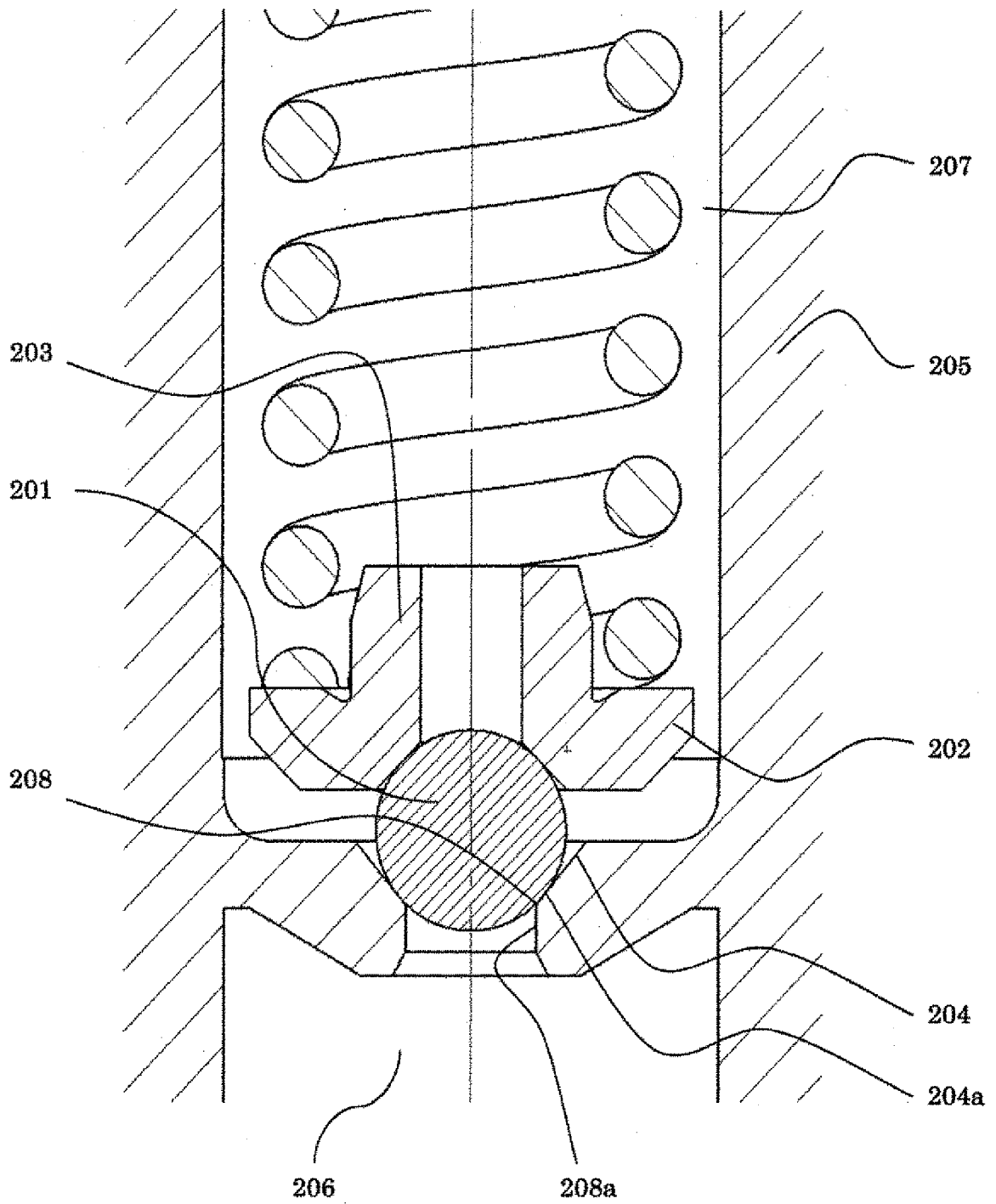
[図3]

【図3】



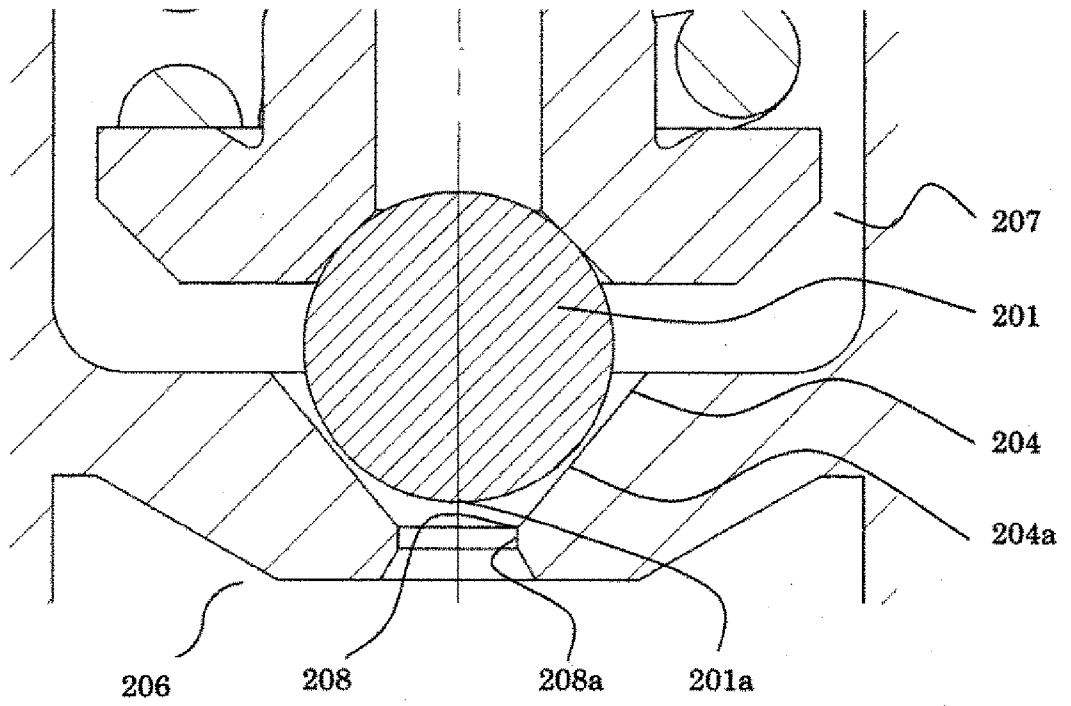
[図4]

【図4】



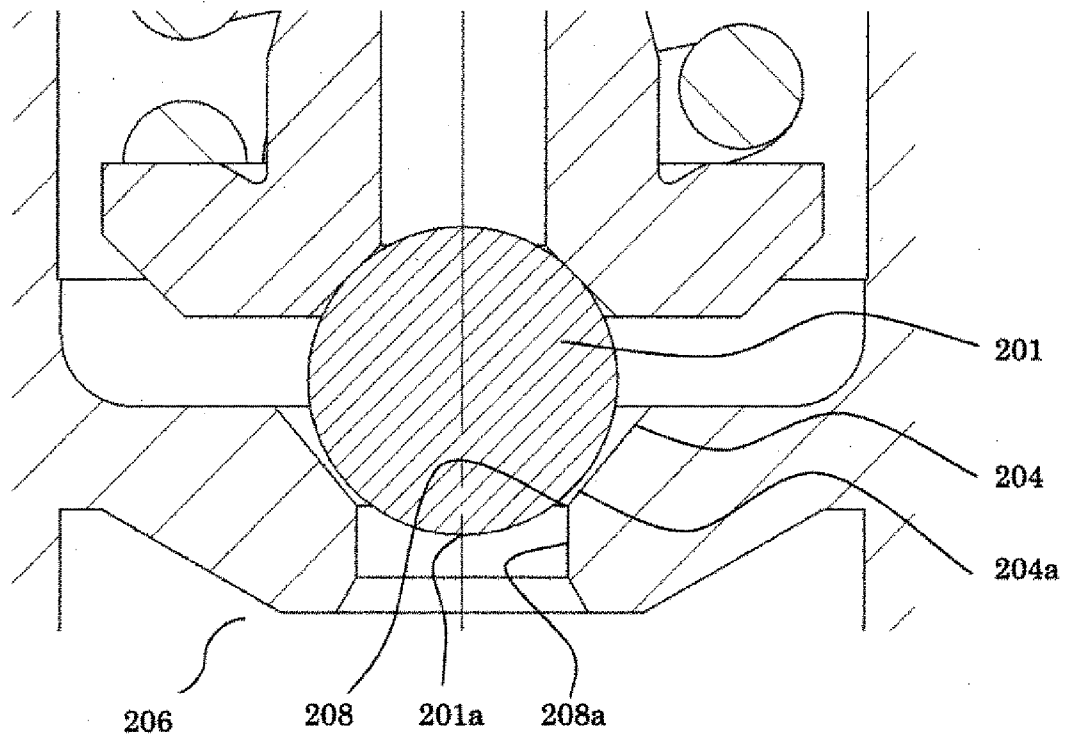
[図5]

【図5】



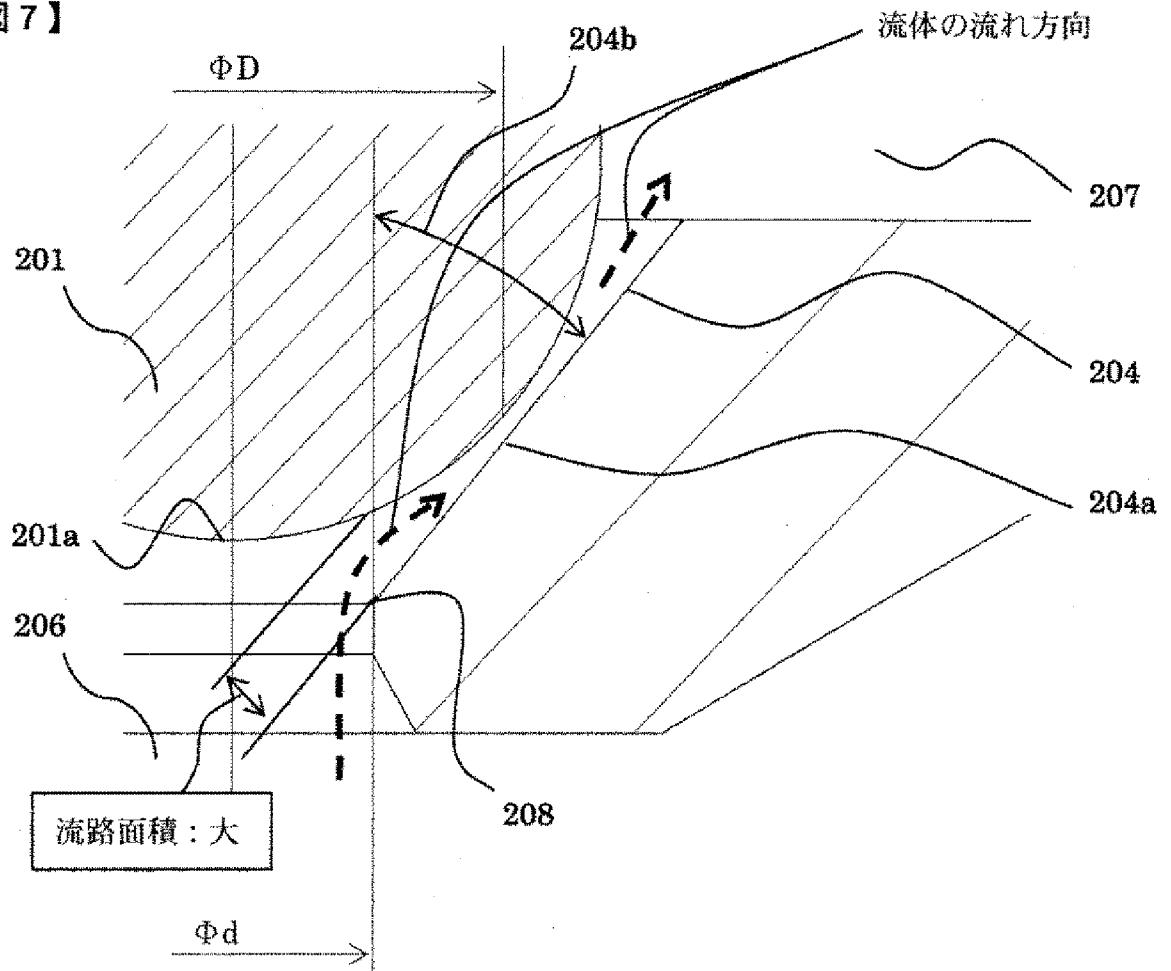
[図6]

【図6】



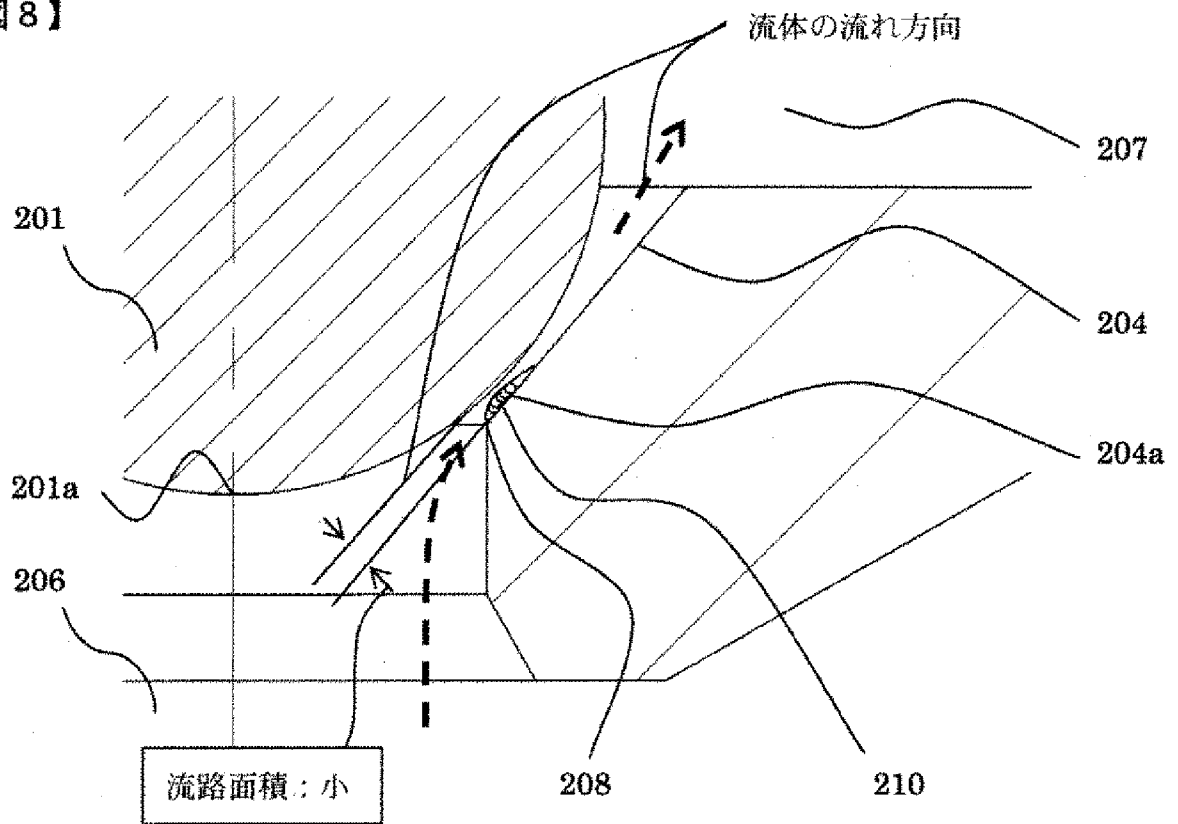
[図7]

【図7】



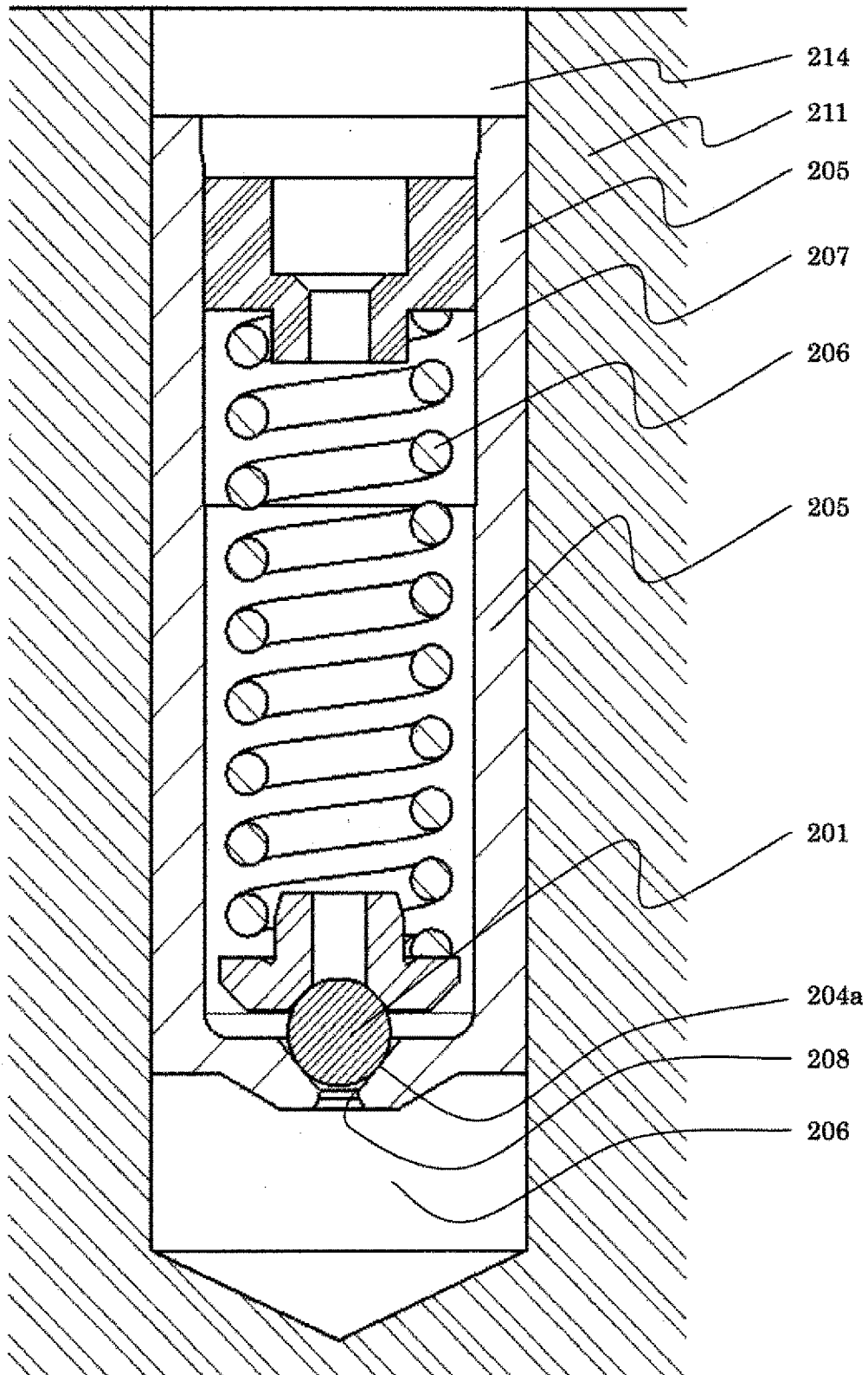
[図8]

【図8】



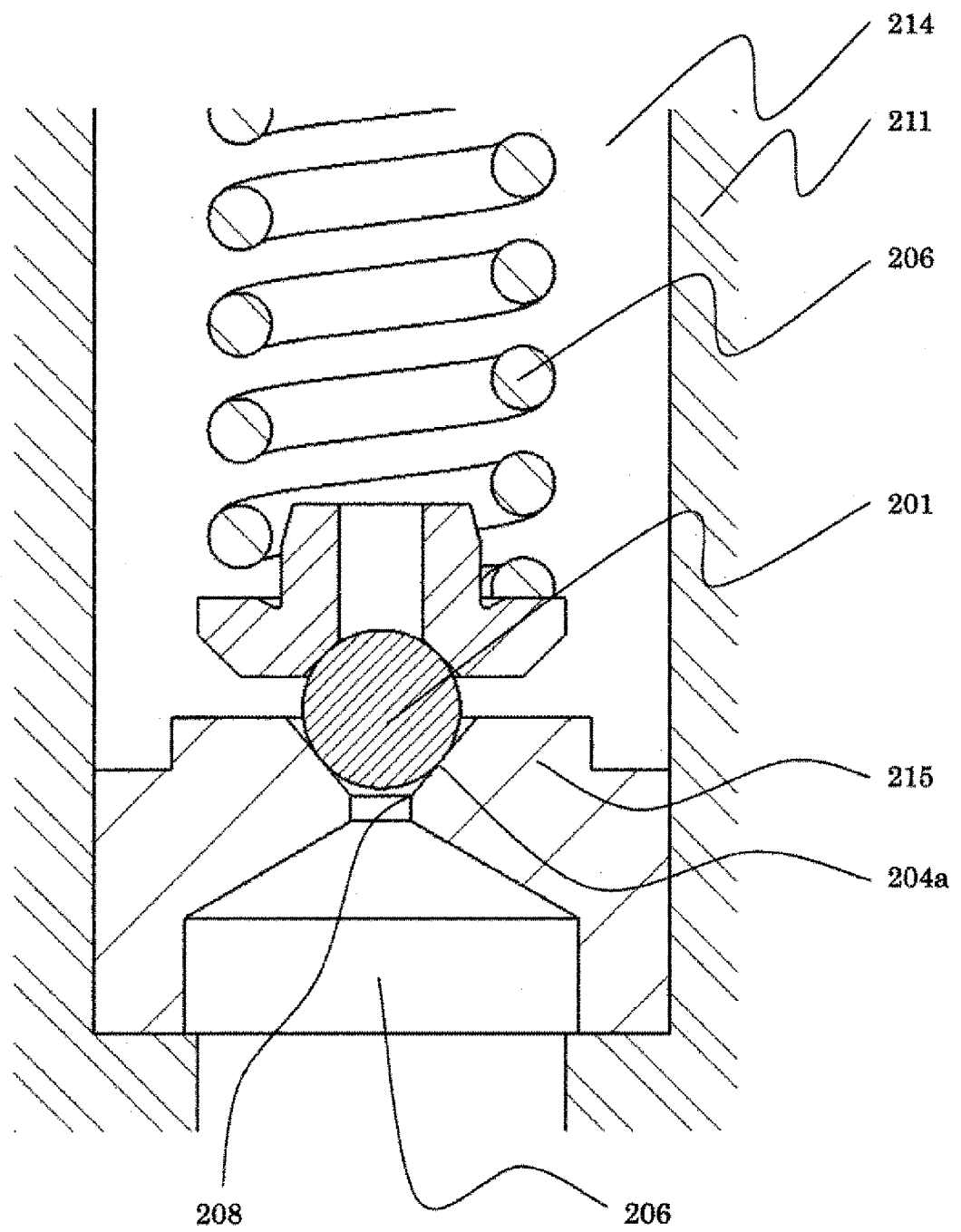
[図9]

【図9】



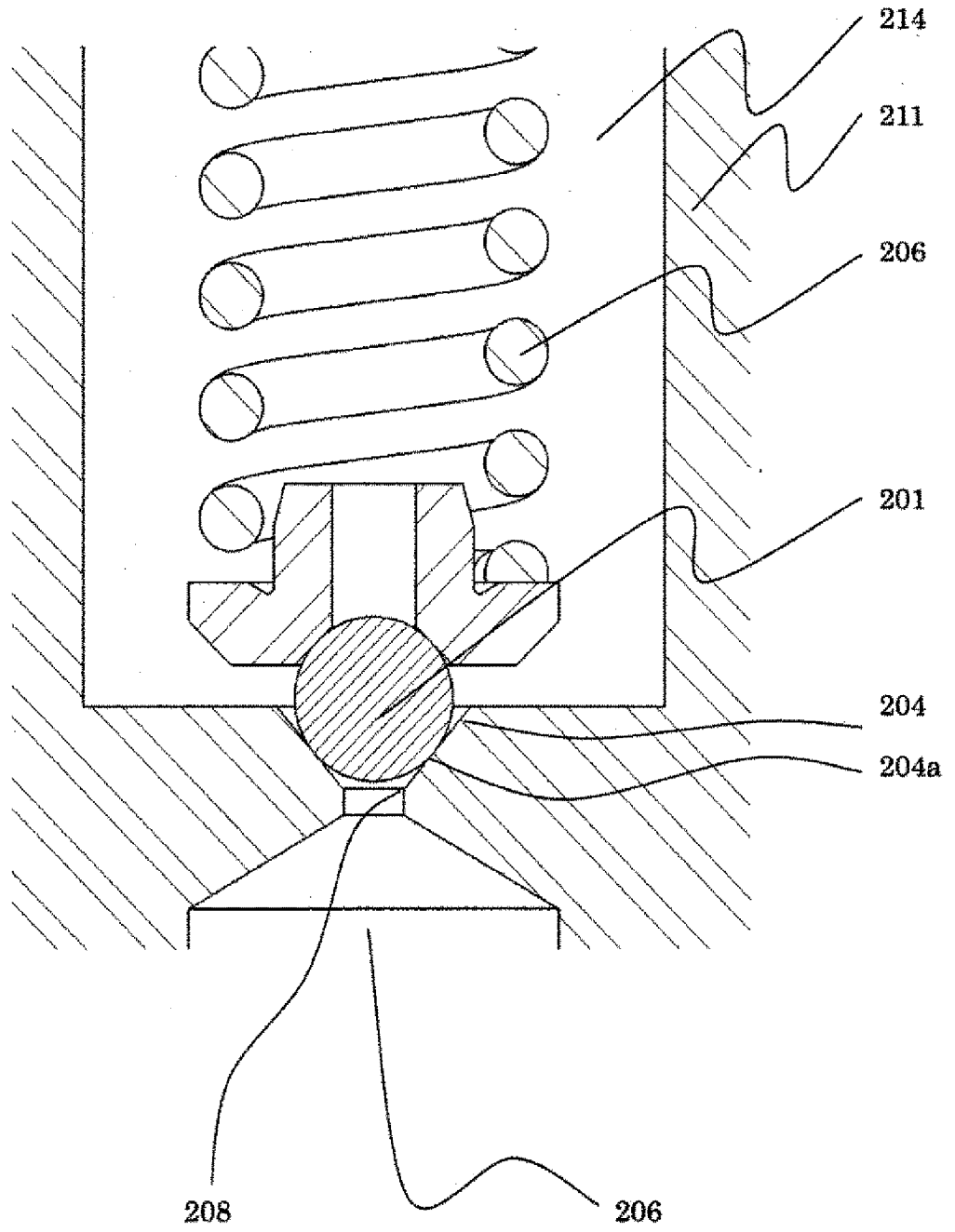
[図10]

【図10】



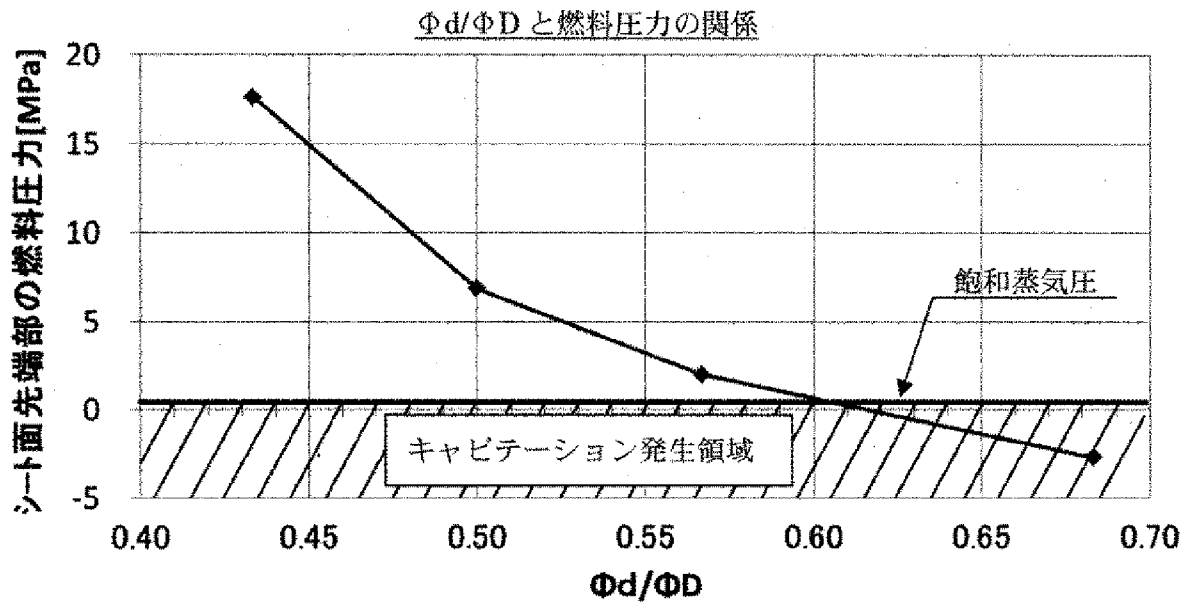
[図11]

【図11】



[図12]

【図12】



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2016/062050

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
F02M55/02(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)  
F02M55/02, 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 Y	JP 2014-043820 A (Denso Corp.), 13 March 2014 (13.03.2014), paragraphs [0039] to [0051]; fig. 2 (Family: none)	1, 5 4
Y	JP 2011-132941 A (Nippon Soken, Inc.), 07 July 2011 (07.07.2011), paragraphs [0024] to [0028]; fig. 1, 2 & US 2011/0125387 A1 paragraphs [0071] to [0091]; fig. 2 & DE 102010043869 A & CN 102080616 A	1, 4-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 10 June 2016 (10.06.16)	Date of mailing of the international search report 21 June 2016 (21.06.16)
--	---

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/JP2016/062050

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-533882 A (Robert Bosch GmbH), 22 November 2007 (22.11.2007), paragraphs [0006] to [0013]; fig. 2 to 6 & US 2007/0068580 A1 paragraphs [0012] to [0019]; fig. 3 to 6 & WO 2005/052358 A1 & DE 10355030 A & CN 1886590 A	1, 4-6
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 057266/1979 (Laid-open No. 157163/1980) (Mitsubishi Electric Corp.), 12 November 1980 (12.11.1980), pages 4 to 6; fig. 2, 3 (Family: none)	1, 4-6
Y	JP 2007-056989 A (Denso Corp.), 08 March 2007 (08.03.2007), paragraphs [0018] to [0087]; fig. 4, 6 to 8 (Family: none)	1, 4-6
Y	JP 2005-214303 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 11 August 2005 (11.08.2005), fig. 3 (Family: none)	1, 4-6
X Y	JP 2013-241835 A (Nippon Soken, Inc.), 05 December 2013 (05.12.2013), paragraphs [0011] to [0058]; fig. 1, 4 & US 2013/0306033 A1 paragraphs [0032] to [0064]; fig. 1, 4	2-3 4
Y	JP 2011-220195 A (Nippon Soken, Inc.), 04 November 2011 (04.11.2011), paragraphs [0027], [0033] (Family: none)	4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02M55/02(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. F02M55/02, 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 Y	JP 2014-043820 A (株式会社デンソー) 2014.03.13, [0039]-[0051], 図2 (ファミリーなし)	1, 5 4
Y	JP 2011-132941 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 2011.07.07, 段落[0024]-[0028], 図1, 2 & US 2011/0125387 A1, [0071]-[0091], Fig.2 & DE 102010043869 A & CN 102080616 A	1, 4-6

☑ 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

10.06.2016

国際調査報告の発送日

21.06.2016

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)

木村 麻乃

3G

4030

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-533882 A (ローベルト ボツシユ ゲゼルシヤフト ミツト ベシユレンクテル ハフツング) 2007. 11. 22, 段落 [0006]-[0013], 図 2-6 & US 2007/0068580 A1, [0012]-[0019], Fig. 3-6 & WO 2005/052358 A1 & DE 10355030 A & CN 1886590 A	1, 4-6
Y	日本国実用新案登録出願 54-057266 号 (日本国実用新案登録出願公開 55-157163 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱電機株式会社) 1980. 11. 12, 第 4 頁-第 6 頁, 第 2 図, 第 3 図 (ファミリーなし)	1, 4-6
Y	JP 2007-056989 A (株式会社デンソー) 2007. 03. 08, 段落 [0018]-[0087], 図 4, 6-8 (ファミリーなし)	1, 4-6
Y	JP 2005-214303 A (アイシン精機株式会社) 2005. 08. 11, 図 3 (ファミリーなし)	1, 4-6
X	JP 2013-241835 A (株式会社日本自動車部品総合研究所)	2-3
Y	2013. 12. 05, 段落 [0011]-[0058], 図 1, 4 & US 2013/0306033 A1, [0032]-[0064], Fig. 1, 4	4
Y	JP 2011-220195 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 2011. 11. 04, 段落 [0027], [0033] (ファミリーなし)	4