

(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 8 月 4 日(04.08.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/121475 A1

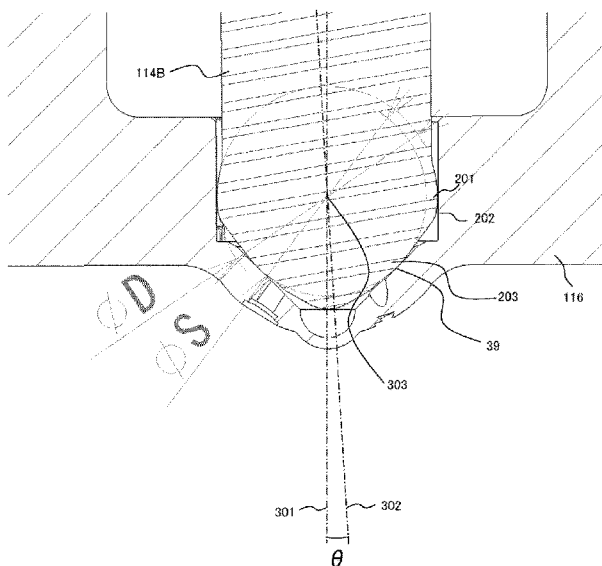
- (51) 国際特許分類:
F02M 61/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/050607
- (22) 国際出願日: 2016 年 1 月 12 日(12.01.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-016302 2015 年 1 月 30 日(30.01.2015) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 三宅 威生(MIYAKE Takao); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 中井 敦士(NAKAI Atsushi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 小倉 清隆(OGURA Kiyotaka); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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: FUEL INJECTION VALVE

(54) 発明の名称 : 燃料噴射弁

[図4]



(57) 要約:

(57) Abstract: Exhaust gas regulations in recent years have necessitated reductions in the amount and quantity of particulate matter contained in exhaust gas, and there is a possibility that the highest fuel pressure in common use will increase to approximately 35 MPa. If the highest fuel pressure in common use is 35 MPa, fuel injection valves will be required to operate up to 45 MPa, for example. There is consequently a risk that, depending on the seat diameter, the hydrodynamic force will exceed the valve opening force, and that it will therefore not be possible to maintain a needle valve in an open condition when required, and the valve will close. In order to resolve the problem described hereinabove, this fuel injection valve is provided with: a valve-seat seating portion and a valve body which is seated in or unseated from the valve-seat seating portion; an injection hole formed on the downstream side of the valve-seat seating portion; and a guide portion which is formed further upstream than the valve-seat seating portion in which a valve-body seating portion of the valve body is seated, and which guides a guided portion of the valve body. Relative to the size of the guide portion in an intersecting direction which intersects the axial direction of the guide portion, the valve-seat seating portion is formed in such a way that the size thereof in the intersecting direction is 0.4 to 0.8 times the size of the guide portion in the intersecting direction.

[続葉有]

WO 2016/121475 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))

近年の排出ガス規制では、排気ガス中に含まれる粒子状物質の量、数量を低減する必要があり、常用の最高燃圧が 3.5 MPa 程度まで大きくなる可能性がある。常用の最高燃圧が 3.5 MPa の場合、燃料噴射弁は例えば 4.5 MPa まで動作することが要求される。すると、シート直径によっては流体力が開弁力を上回ってしまい、必要なときに針弁の開弁を維持できず閉弁してしまう虞がある。上記課題を解決するために本発明の燃料噴射弁は、弁座シート部と前記弁座シート部に対して着座又は離座する弁体と、前記弁座シート部の下流側に形成される噴孔と、前記弁体の弁体シート部が着座する前記弁座シート部よりも上流側に形成され、前記弁体の下流側の被案内部分を案内する案内部と、を備え、前記案内部の軸方向と交差する交差方向の大きさに対し、前記弁座シート部の前記交差方向の大きさが 0.4 から 0.8 倍となるように形成されるようにしたものである。

明 細 書

発明の名称：燃料噴射弁

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関に用いられる燃料噴射弁に関する。

背景技術

[0002] 従来技術の一例として、特許文献 1 に開示の燃料噴射弁では、噴射弁本体内に噴射孔を開閉する球弁を備えた弁体が摺動可能に組み込まれ、前記噴射弁本体と弁体との間に、噴射弁本体側の案内面とその案内面を摺動する弁体側の摺動面とからなる上下のバルブガイド部、及び、噴射弁本体側のストッパとそのストッパに弁体の開弁時に当接する当接面が形成された弁体側のフランジが設けられた燃料噴射弁において、前記弁体側の上下の摺動面がほぼ球面状になるように形成され、前記上下のバルブガイド部における案内面と摺動面とのクリアランスをがたのない精密なはめあい状態になるように設定した燃料噴射弁が開示されている。

[0003] 弁体が上下バルブガイド部の取付誤差の影響でコアの内周面に対して若干傾斜すると、コアの平滑な案内面に対してその弁体を構成するガイドリングの球面状の摺動面が接触する。即ち、ガイドリングの摺動面はこじりが生じない球面状であるため、弁体がコアの案内面に対して傾斜してもその弁体を構成するガイドリングが軸方向に滑り易い状態に保持される。このため、コアの案内面とガイドリングの摺動面との間で摩耗が生じ難くなり、弁体の摺動抵抗が経時的に変化するのを抑制できる。したがって、弁体の構成部材である球弁が燃料噴射孔を開閉する速度がほとんど変動せず、燃料噴射量の経時的な変化を抑制することができる。

[0004] 別の従来技術の一例として、特許文献 2 に開示の燃料噴射弁では、燃料噴射弁 1 はノズル体 2 から成り、このノズル体 1 に弁ニードル 3 が配置されている。この弁ニードル 3 は弁閉鎖体 4 と作用結合されており、この弁閉鎖体 4 は、弁座体 5 に配置された弁座面 6 と協働してシール座を形成している。

図示の実施例の燃料噴射弁 1 は、少なくとも 1 つの噴射開口 7 を備えた、内方に向かって開放可能な燃料噴射弁 1 である。本発明により形成された燃料噴射弁 1 の弁閉鎖体 4 は、ほぼ球形状を有しているものが開示されている。

[0005] これにより、燃料噴射弁 1 の精確な機能形式を考慮した、ずれのない、カルダン式の弁ニードルガイドが達成される。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開 2 0 0 3 - 2 2 7 4 3 6 号公報

特許文献2：特表 2 0 0 4 - 5 1 9 6 2 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献 1、2 に記載のいずれの実施例の燃料噴射弁においては、弁体の先端を球面形状とし、噴口カップとの案内部、シート部を形成していることが述べられているが、案内部と弁座部の曲率半径の大小関係や曲率中心の位置については述べられていない。

[0008] 近年の排出ガス規制では、排気ガス中に含まれる粒子状物質の量、数量を低減する必要があり、常用の最高燃圧が 3 5 MP 程度まで大きくなる可能性がある。常用の最高燃圧が 3 5 MP a の場合、燃料噴射弁は例えば 4 5 MP a まで動作することが要求される。すると、シート直径によっては流体力が開弁力を上回ってしまい、必要なときに針弁の開弁を維持できず閉弁してしまう虞がある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するために本発明の燃料噴射弁は、弁座シート部と前記弁座シート部に対して着座又は離座する弁体と、前記弁座シート部の下流側に形成される噴孔と、前記弁体の弁体シート部が着座する前記弁座シート部よりも上流側に形成され、前記弁体の下流側の被案内部を案内する案内部と、

を備え、前記案内部の軸方向と交差する交差方向の大きさに対し、前記弁座シート部の前記交差方向の大きさが0.4から0.8倍となるように形成されるようにしたものである。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、常用の最高燃圧が35MPaの場合、燃料噴射弁は例えば45MPaまで動作することが要求されるとしても、流体力が開弁力を上回ることがなく、必要なときに針弁の開弁を維持できる燃料噴射弁を提供することが可能である。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施形態による燃料噴射弁の全体断面図である。

[図2]本発明の実施形態による燃料噴射弁の先端部分の拡大断面図である。

[図3]本発明の実施形態による燃料噴射弁の先端部分の拡大断面図である。

[図4]本発明の実施形態による燃料噴射弁の先端部分の拡大断面図である。

[図5]弁体のシート径と流体力の関係示したグラフである。

[図6]本発明の実施形態による燃料噴射弁の先端部分の横断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

実施例

[0013] 内燃機関には、運転状態に応じた適切な燃料量を燃料噴射弁の噴射時間に変換する演算を行い、燃料を供給する燃料噴射弁を駆動させる燃料噴射制御装置が備えられている。燃料噴射弁は、例えば、可動子が円筒状の可動子とこの可動子の中心部に位置する針弁とを含んで構成されており、中心部に燃料を導く燃料導入孔を有する固定子の端面と可動子の端面との間に隙間が設けられており、この隙間を含む磁気通路に磁束を供給する電磁ソレノイドを備えている。隙間を通る磁束によって可動子の端面と固定子の端面との間に生起された磁気吸引力で可動子を固定子側に引き付けて可動子を駆動し、針弁の弁体を弁座から引き離して弁座に設けた燃料通路を開くように構成され

ている。噴射される燃料量は、主に燃料の圧力と燃料噴射弁の噴口部の雰囲気圧力との差圧、並びに弁体を開いた状態に維持し、燃料が噴射されている時間により決定される。

[0014] 電磁ソレノイドへの通電を停止すると、可動子に作用する磁気吸引力が消失し、弁体を閉鎖方向に付勢する弾性部材の力と、弁体と弁座間を流れる燃料の流速によって生じる圧力降下によって弁体及び可動子は閉鎖方向へと移動し、弁体が弁座に着座することで燃料通路を閉じる。弁体と弁座の当接により燃料がシールされ、意図しないタイミングで燃料が燃料噴射弁から漏れ出ることを防いでいる。

[0015] 近年、燃料消費量低減という観点から、過給機と組み合わせて内燃機関の排気量を小さくし、熱効率の良い運転領域を使用することで車両搭載時の燃料消費量を低減させる試みが実施されている。この試みは特に燃料の気化による吸入空気充填量の向上、耐ノック特性の向上が見込まれる筒内直接噴射式の内燃機関と組み合わせることが有効である。

[0016] また幅広い車種で大幅な燃料消費量低減が求められているため、筒内直接噴射式の内燃機関の需要が増加する一方、回生エネルギーの回収といったその他の燃料消費量低減に効果のあるデバイスを自動車に搭載する必要があり、総コストを低減する観点から各種デバイスのコスト低減が求められており、筒内直接噴射用の燃料噴射弁へのコスト低減要求も同様に高まっている。

[0017] 一方で、内燃機関の排出ガスに含まれる成分を一層低減することも求められており、極微量の漏れ燃料がある場合、内燃機関の停止中であっても燃料噴射弁に接続された燃料レールに残存する燃料が内燃機関内部のピストンとシリンダから構成される燃焼室に供給、蓄積され、次回内燃機関始動時に未燃燃料成分として排出される。近年の法規制値は、このような未燃燃料成分が排気ガスとして排出されると満足できないレベルにまで厳格化されている。燃料噴射弁には製品寿命に渡って漏れ燃料を限りなくゼロにすることが要求されており、燃料噴射弁先端からの燃料の漏れ量少なくするために、弁体と弁座が当接する部位は共に例えば $1\ \mu\text{m}$ 以下の形状精度が必要である。

- [0018] また排出ガスに含まれる粒子状物質の量、数量を低減するという観点から、燃料噴射弁は1回の噴射あたりたとえば1から2mgといった極微量の燃料を、ある定められた燃料噴霧形状で精度良く噴射することが要求されている。弁体のスムーズかつばらつきの少ない動きを実現するために、弁体と弁座の上流に設けられた弁体を案内する案内部材との隙間は、例えば数 μm 程しかない。
- [0019] 同じく排出ガスに含まれる粒子状物質の量、数量を低減するという観点から、燃料の噴射圧力を従来の20MPaから例えば35MPa程度まで増加させ、噴射される燃料の液滴粒径を低減、気化を促進させる試みを実施されている。
- [0020] 使用時の燃料圧力を増加させる場合、弁体のシート部より下流を流れる燃料の圧力降下が大きくなるため、弁体を閉弁させようとする力（以後、流体力と呼ぶ）が増加する。高い燃圧でも弁体の開弁を維持するにはシート部の直径を小さくし流体力を小さくすることが有効であることが知られている。なお、弁体の先端が球である場合、シート径を小さくすることは案内部を含む先端の球の曲率を小さくすることになる。弁体の先端部を形成している球の曲率半径を小さくする場合、噴孔カップ側の弁体を案内する案内部の内径を小さくする必要がある、加工、製作には多くの困難が伴う。また逆にシート径を大きくしたい場合、噴孔カップ側の案内部内径も大きくする必要がある、噴孔カップの最大寸法に制約がある場合、自由に大きくすることは不可能である。
- [0021] 詳細は後述するが本実施例の燃料噴射弁は、弁体の案内部とシート部の曲率半径が異なり、かつ弁体のガイド部とシート部の曲率中心を一致させることで、案内部直径に依存せずシート部の直径を自由に設計できる。
- [0022] したがって、燃料圧力の増加対して、弁体の案内部に対してシート部の曲率半径を独立に小さくすることができ、シート部に発生する流体の圧力差によって発生する力を低減し、従来よりも高い燃圧で弁体を開弁、保持することができる。

[0023] また燃料噴射弁に大きな流量噴射率を要求される場合でも、弁体の案内部に対してシート部の曲率半径を独立に大きくすることができるため、噴孔カップの案内部の内径を変更する必要がない。このように燃料噴射弁に対する燃料圧力や流量噴射率の様々な要求に対して大幅なコスト上昇を抑えて製作することができる。

以下、図 1 から図 5 を用いて、従来技術による燃料噴射弁と比較して、本発明に係る燃料噴射弁の一実施例の構成について説明する。図 1 は本発の実施形態による燃料噴射弁の縦断面図である。図 2 から図 5 は図 1 の噴孔カップ 116、弁体先端部 114B を中心とした部分拡大図で、本実施例における燃料噴射弁の特徴となる部品に限定し、形状を簡略化して示したものである。図 2 から図 5 では動作や機能分かり易くするために部品の大きさや隙間の大きさは実際の比率よりも誇張されており、機能を説明するために不要な部品は省略されている。各実施形態において同一の構成要素には同一の符号が与えられており、重複する説明は省略している。

[0024] 図 1 において、噴孔カップ支持体 101 は直径が小さい小径筒状部 22 と直径が大きい大径筒状部 23 とを備えている。小径筒状部 22 の先端部分の内部に、案内部 115、燃料噴射孔 117 を備えた噴孔カップ（燃料噴射孔形成部材） 116 が挿入または圧入され、噴孔カップ 116 の先端面の外周の縁部が全周溶接されることにより、小径筒状部 22 に固定される。案内部 115 は後述する可動子を構成する針弁 114A の先端に設けられた針弁 114A が燃料噴射弁の軸方向に上下運動する際に、外周を案内する機能を有する。

噴孔カップ 116 には案内部 115 の下流側に円錐状の弁座シート部 39 が形成されている。この弁座シート部 39 には針弁 114A の先端に設けた針弁 114A が当接または離反することで、燃料の流れを遮断したり燃料噴射孔に導いたりする。噴孔カップ支持体 101 の外周には溝が形成されており、この溝に樹脂材製のチップシール 131 に代表される燃焼ガスのシール部材が嵌め込まれている。

- [0025] 噴孔カップ支持体 101 の大径筒状部 23 の内周下端部には可動子を構成する針弁 114 A をガイドする針弁案内部材 113 が大径筒状部 23 の絞り加工部 25 に圧入固定されている。針弁案内部材 113 は中央に針弁 114 A をその軸方向にガイドする案内部 127 が設けられており、その周囲に複数個の燃料通路 126 が穿孔されている。細長い形状の針弁 114 A は針弁案内部材 113 の案内部 127 によって径方向の位置を規定され、かつ軸方向にまっすぐに往復運動するようガイドされる。なお、開弁方向は弁軸方向の上、閉弁方向は弁軸方向の下に向かう方向である。
- [0026] 針弁 114 A の弁体先端部 114 B が設けられている端部とは反対の端部には針弁 114 A の直径より大きい外径を有する段付き部 129 を有する頭部 114 C が設けられている。段付き部 129 の上端面には針弁 114 A を閉弁方向に付勢するスプリング 110 の着座面が設けられており、頭部 114 C と併せてスプリング 110 を保持する。
- [0027] 可動子は針弁 114 A が貫通する貫通孔 128 を中央に備えた可動子 102 を有する。可動子 102 と針弁案内部材 113 との間に可動子 102 を開弁方向に付勢するゼロスプリング 112 が保持されている。
- [0028] 頭部 114 C の段付き部 129 の直径より貫通孔 128 の直径の方が小さいので、針弁 114 A を噴孔カップ 116 の弁座に向かって押付けるスプリング 110 の付勢力もしくは重力の作用下においては、ゼロスプリング 112 によって保持された可動子 102 の上側面と針弁 114 A の段付き部 129 の下端面が当接し、両者は係合している。これによりゼロスプリング 112 の付勢力もしくは重力に逆らう上方への可動子 102 の動きあるいは、ゼロスプリング 112 の付勢力もしくは重力に沿った下方への針弁 114 A の動きに対して両者は協働して動くことになる。しかし、ゼロスプリング 112 の付勢力もしくは重力に関係なく針弁 114 A を上方へ動かす力、あるいは可動子 102 を下方へ動かす力が独立して両者に作用したとき、両者は別々の方向に動くことができる。
- [0029] 噴孔カップ支持体 101 の大径筒状部 23 の内周部には固定コア 107 が

圧入され、圧入接触位置で溶接接合されている。この溶接接合により噴孔カップ支持体 101 の大径筒状部 23 の内部と外気との間に形成される隙間が密閉される。固定コア 107 は中心に針弁 114 A の段付き部 129 の直径よりわずかに大きい直径の貫通孔 107 D が燃料導入通路として設けられている。

[0030] 固定コア 107 の下端面や、可動子 102 の上端面及び衝突端面にはメッキを施して耐久性を向上させることがある。可動子に比較的軟らかい軟磁性ステンレス鋼を用いた場合においても、硬質クロムメッキや無電解ニッケルメッキを用いることで、耐久信頼性を確保することができる。

[0031] 針弁 114 A の頭部 114 C に設けられた段付き部 129 の上端面に形成されたスプリング受け面には初期荷重設定用のスプリング 110 の下端が当接しており、スプリング 110 の他端が固定コア 107 の貫通孔 107 D の内部に圧入される調整子 54 で受け止められることで、スプリング 110 が頭部 114 C と調整子 54 の間に保持されている。調整子 54 の固定位置を調整することでスプリング 110 が針弁 114 A を弁座シート部 39 に押付ける初期荷重を調整することができる。

[0032] 噴孔カップ支持体 101 の大径筒状部 23 の外周にはカップ状のハウジング 103 が固定されている。ハウジング 103 の底部には中央に貫通孔が設けられており、貫通孔には噴孔カップ支持体 101 の大径筒状部 23 が挿通されている。ハウジング 103 の外周壁の部分は噴孔カップ支持体 101 の大径筒状部 23 の外周面に対面する外周ヨーク部を形成している。ハウジング 103 によって形成される筒状空間内には環状を成すように巻回された電磁コイル 105 が配置されている。コイル 105 は半径方向外側に向かって開口する断面が U 字状の溝を持つ環状のコイルボビン 104 と、この溝の中に巻きつけられた銅線で形成される。コイル 105 の巻き始め、巻き終わり端部には剛性のある導体 109 が固定されており、固定コア 107 に設けた貫通孔より引き出されている。この導体 109 と固定コア 107、噴孔カップ支持体 101 の大径筒部 23 の外周はハウジング 103 の上端開口部内周

から絶縁樹脂を注入して、モールド成形され、樹脂成形体 121 で覆われる。かくして、電磁コイル（104、105）の周りにトロイダル状の磁気通路が形成される。

[0033] 導体 109 の先端部に形成されたコネクタ 43A には高電圧電源、バッテリー電源より電力を供給するプラグが接続され、図示しないコントローラによって通電、非通電が制御される。コイル 105 に通電中は、磁気回路 140 を通る磁束によって磁気吸引ギャップにおいて可動子 114 の可動子 102 と固定コア 107 との間に磁気吸引力が発生し、可動子 102 がスプリング 110 の設定荷重を超える力で吸引されることで上方へ動く。このとき可動子 102 は針弁の頭部 114C と係合して、針弁 114A と一緒に上方へ移動し、可動子 102 の上端面が固定コア 107 の下端面に衝突するまで移動する。その結果、針弁 114A の先端の弁体先端部 114B が弁座シート部 39 より離間し、燃料が燃料通路 118 を通り、噴孔カップ 116 先端にある噴射孔 117 から内燃機関の燃焼室内に噴出する。

[0034] 針弁 114A の先端の弁体先端部 114B が弁座シート部 39 より離間し、上方に引き上げられている間、細長い形状の針弁 114A は針弁案内部材 113 の案内部 127 と、噴孔カップ 116 の案内部 115 の 2 箇所によって弁軸方向に沿ってまっすぐに復動するようガイドされる。

[0035] 電磁コイル 105 への通電が断たれると、磁束が消滅し、磁気吸引ギャップにおける磁気吸引力も消滅する。この状態では、針弁 114A の頭部 114C を反対方向に押す初期荷重設定用のスプリング 110 のばね力がゼロスプリング 112 の力に打ち勝って可動子 114 全体（可動子 102、針弁 114A）に作用する。その結果、可動子 102 はスプリング 110 のばね力によって、弁体先端部 114B が弁座シート部 39 に接触する閉弁位置に押し戻される。

[0036] 針弁 114A の先端の弁体先端部 114B が弁座シート部 39 に接触し閉弁位置にある間、細長い形状の針弁 114A は針弁案内部材 113 の案内部 127 のみによりガイドされており、噴孔カップ 116 の案内部 115 とは

接触していない。

[0037] このとき、頭部 114C の段付き部 129 が可動子 102 の上面に当接して可動子 102 を、ゼロスプリング 112 の力に打ち勝って針弁案内部材 113 側へ移動させる。弁体先端部 114B が弁座シート部 39 に衝突すると、可動子 102 は針弁 114A と別体であるため、慣性力によって針弁案内部材 113 方向への移動を継続する。このとき針弁 114A の外周と可動子 102 の内周との間に流体による摩擦が発生し、弁座シート部 39 から再度開弁方向に跳ね返る針弁 114A のエネルギーが吸収される。慣性質量の大きな可動子 102 が針弁 114A から切り離されているので、跳ね返りエネルギー自体も小さくなる。また、針弁 114A の跳ね返りエネルギーを吸収した可動子 102 は自らの慣性力がその分だけ減少し、ゼロスプリング 112 を圧縮した後に受ける反発力も小さくなるため、可動子 102 自体の跳ね返り現象によって針弁 114A が開弁方向に再び動かされる現象は発生し難くなる。かくして、針弁 114A の跳ね返りは最小限に抑えられ、電磁コイル（104、105）への通電が断たれた後に弁が開いて、燃料が不作為に噴射される、いわゆる二次噴射現象が抑制される。

[0038] 図 2 は針弁 114A が閉弁状態にある際の燃料噴射弁の先端を拡大した断面図である。弁体先端部 114B の被案内部 201 は噴孔カップ 116 の案内部 202 との間に僅かな隙間があり、図 3 に示す可動子が開弁状態にあるとき、弁体先端部 114B の径方向の位置を規定する。弁体先端部 114B の被案内部 201 の形状は直径 ϕD の球面の一部である。噴孔カップ 116 の弁座シート部 39 と当接する弁体先端部 114B の弁体シート部 203 の形状は直径 ϕS の球面の一部である。

[0039] 図 3 は針弁 114A が開弁状態にある際の燃料噴射弁の先端を拡大した断面図である。噴孔カップ 116 の上流部 401 は高圧（例えば 20MPa）の燃料で満たされている。噴孔カップ 116 の弁座シート部 39 と弁体先端部 114B の弁体シート部 203 の間には隙間 402 が存在する。噴孔カップ 116 の外部 403 は内燃機関の気筒内の圧力であり、例えば 0.1MPa

a程度である。上流部401と外部403の圧力差により、燃料噴射弁の燃料は隙間402から噴孔117にかけてその流速を大きくして外部403に流れ出る。すなわち上流部401に比べて、弁体先端部114Bのシート直径 ϕA より下流の領域では燃料の圧力は大幅に小さくなっており、針弁114Aにはシート直径 ϕA の面積に、上流部401とシート直径 ϕA より下流の領域の燃料圧力差分を乗じた力（以降、流体力と呼ぶ）が図3の下流方向に加わることになる。

[0040] 図6は燃料噴射弁の先端部分の横断面図を示す。弁体先端部114B付近に流れた燃料は外周側流路500を流れ、弁体先端部114Bの下流側に流れる。外周側流路500は弁体先端部114Bの被案内201と軸方向において対応する位置にあり、内周側に凹むように形成される。また外周側流路500は隣り合う被案内201同士の間形成される。

[0041] 図5は針弁114Aの弁体シート部203の直径 ϕA に対して、弁体が開弁中に発生する流体力を記したものである。常用の最高燃圧が20MPaの場合、燃料噴射弁は例えば30MPaまで動作することが要求される。シート直径が $\phi A2$ のとき、流体力は F_{c1} となり、図1の中の燃料噴射弁のコイル105に通電した際に、固定コア107が可動子102を引き付ける力（以後、磁気吸引力）からスプリング110の設定荷重を差し引いた力 F_o （以後、開弁力と呼ぶ）を下回り、針弁114Aは開弁を維持できる。

[0042] 一方、前述したように近年の排出ガス規制では、排気ガス中に含まれる粒子状物質の量、数量を低減する必要があり、常用の最高燃圧が35MP程度まで大きくなる可能性がある。常用の最高燃圧が35MPaの場合、燃料噴射弁は例えば45MPaまで動作することが要求される。シート直径が $\phi A2$ のとき、流体力は F_{c2} となり、開弁力 F_o を上回るため、針弁114Aは開弁を維持できず閉弁してしまう。

[0043] 一方シート直径を $\phi A2$ から $\phi A1$ に縮小すると、シート直径 $\phi A1$ の面積も小さくなるため流体力は F_{c3} に低下する。このとき開弁力 F_o が流体力は F_{c3} を上回るため、針弁114Aは開弁を維持することが可能となる

。

[0044] すなわち、本実施例の燃料噴射弁は、弁座シート部 39 と弁座シート部 39 に対して着座又は離座する弁体 114 と、弁座シート部 39 の下流側に形成される噴孔 117 と、弁体 114 の弁体シート部 203 が着座する弁座シート部 39 弁よりも上流側に形成され、弁体 114 の下流側の被案内部 201 を案内する案内部 202 と、を備える。そして前記案内部 202 の軸方向と交差する交差方向の大きさに対し、弁座シート部 39 の交差方向の大きさが 0.4 から 0.8 倍となるように形成されることを特徴とするものである。

。

[0045] すなわち、本発明者らは鋭意検討の末、案内部 202 の軸方向と交差する交差方向の大きさ、すなわち直径 ϕG を 2 mm として、これに対して弁座シート部 39 の交差方向の大きさ、すなわち直径 ϕA を 1.6 mm 以下とすることで、最高燃圧が 35 MP 程度においても針弁 114 A の開弁を維持可能となることを突き止めたものである。

[0046] 一方で弁座シート部 39 の交差方向の大きさ、すなわち直径 ϕA を 0.8 mm 以下とすると、噴孔 117 が噴孔カップ 116 に形成することが難しい。つまり、弁座シート部 39 のさらに内周側において、噴孔カップ 116 には噴孔 117 を形成する必要がある、直径 ϕA を 0.8 mm 以下とするとこの噴孔 117 の形成が極めて困難になる。

[0047] またシート直径 ϕA を小さくしすぎると、弁体シート部 203 と弁座シート部 39 の接触面積が小さくなり、接触圧力は大きくなる。接触圧力が大きい場合、弁体シート部 203 と弁座シート部 39 に高い強度を有する材料が必要となるため、できるだけ安価に燃料噴射弁を製造するという観点からは好ましくない。

[0048] なお、上記構成と対応して弁体 114 の被案内部 201 の軸方向と交差する交差方向の大きさ（直径）に対し、弁体シート部 203 の交差方向の大きさ（直径）が 0.4 から 0.8 倍となるように形成されるものである。

[0049] 弁体シート部 203 と弁座シート部 39 とは線接触することが好ましいが

、ミクロで見れば面接触となる。この場合、弁体シート部203、又は弁座シート部39のシート径 ϕA の測定は、面接触している箇所中央部を用いて測定することで本実施例の作用、効果を得ることが可能である。案内部202又は被案内部201の大きさ（直径 ϕG ）についても同様であり、接触面が線接触でない場合には、接触部分の中央部を用いて測定すれば良い。

[0050] このように弁体先端部114Bの弁体シート部203を形成する直径 ϕS の球面の直径（曲率半径の2倍）を小さくすることで、シート直径 ϕA も小さくなり、流体力が低下し開弁力を下回るため、高い燃料圧力でも弁体の開弁を維持することができる。

[0051] また弁体先端部114Bの弁体シート部203を形成する直径 ϕS の球面の直径を大きくすることで、シート直径 ϕA も大きくなり、弁体のストロークが等しい場合でも流路面積が増加し、より大きな噴射率となる。よって高い燃料圧力で弁体の開弁を維持させたい場合のみならず、噴射量を増大させたい場合にも本発明は有効である。

[0052] なお、上記構成と対応して、弁体シート部203の曲率半径を、被案内部201の曲率半径の0.7～1.5倍とすることで、同様にシート直径 ϕA を被案内部201とは独立に小さくする、または大きくすることができ、同様の効果を得ることが可能である。

[0053] 図4は本発明の燃料噴射弁の針弁114Aが、燃料噴射弁内部でわずかに傾いた状態を模式的に示している。針弁114Aは燃料噴射弁内部で、噴孔カップ116とは対極方向の、例えば図1に示す案内部127でも径方向の位置を規制されている。燃料噴射弁に使用される部品は工業的に僅かながらもバラつきを有しており、寸法精度及び組立精度によって弁体はわずかに傾いている。噴孔カップ116の案内部202の軸を301、針弁114Aの軸を302とすると、前記2つの部品の傾きは θ となる。なお図3中の θ は理解を助けるために実際の傾きより誇張して表現している。

[0054] 本発明における燃料噴射弁の弁体先端部114Bの特徴は、被案内部201は球面直径 ϕD と弁体シート部203の球面直径 ϕS の中心部が同一の3

03となっている点である。この特徴から被案内部201と弁体シート部203は異なる球面直径でありながら、針弁114Aの傾き θ に対し、同一の中心303を軸に回転する。

すなわち、弁座シート部39に当接する弁体114の弁体シート部203と被案内部201とは何れも球面形状で形成され、弁体シート部203の曲率半径と被案内部201の曲率半径とが異なるように形成されるものである。そのうえで、被案内部201及び弁体シート部203の曲率半径の中心が一致することを特徴とするものである。なお、噴孔117は下流側先端に設けられた噴孔カップ116に形成されており、噴孔カップ116に弁体114の下流側の被案内部201を案内する案内部202が形成される。

[0055] 針弁114Aが θ 傾いた場合でも、弁体シート部203は直径 ϕS の球面上で、噴孔カップ116の弁座シート部39と当接するため、シート性には何ら影響がない。また、被案内部201を形成している直径 ϕD の球面も、弁体シート部203の直径 ϕS の球面と同じ中心303を軸に回転するため、弁体の被案内部201と噴孔カップの案内部202の間の距離は変化しない。よって弁体の閉弁中に被案内部201と噴孔カップの案内部202が接触し、弁体の弁体シート部203と噴孔カップ116の弁座シート部39の間に発生する圧力が大きく低下し、燃料が僅かにもれ出てしまうこともない。

[0056] 弁体先端部114Bの被案内部201の球面直径と弁体シート部203の球面直径が同一であると、高い燃料圧力でも弁体の開弁を維持できるように球面直径を小さくした場合、図3に示す噴孔カップ116の案内部202の内径 ϕG も小さくする必要がある、しかしながら例えば ϕG が2mm程度である場合、それ以上 ϕG を小さくすることは加工精度の維持やバリの除去に困難が伴い、加工コストが増加し、使用燃料圧力の増加には安価なコストで対応できない。

[0057] 本実施例の燃料噴射弁の弁体の先端114Bの形状は、弁体先端部114Bの被案内部201や弁体シート部203は外径加工であり、球面直径を部

分的に変更することは可能であり、加工コストの上昇も小さい。よって噴孔カップ 116 の案内部 202 の内径 ϕG を変更せずに、高い燃料圧力で弁体の開弁を維持できるように、弁体先端部の弁体シート部 203 のシート直径 ϕA を小さくすることができ、かつ弁体の傾き θ に対しても弁体の閉弁中に被案内部 201 と噴孔カップの案内部 202 が接触し、弁体の弁体シート部 203 と噴孔カップ 116 の弁座シート部 39 の間に発生する圧力が大きく低下し、燃料が僅かにもれ出てしまうという事象も発生させずに、高い燃料圧力に対応できる燃料噴射弁を提案するものである。

[0058] なお、弁体シート部 203 の曲率半径を、被案内部 201 の曲率半径以下とすることがより好ましい。その理由は前述した図 5 の説明の通り、弁体のシート部 203 の曲率半径を小さくすることで、シート部に発生する流体の圧力差によって発生する力を低減し、従来よりも高い燃圧で弁体を開弁、保持させる場合でも、被案内部 201 内径は従来から小さくする必要がなく、加工性、製作コストは従来並にできるからである。

[0059] 発明者らの実験データによると、弁体シート部 203 の曲率半径を 0.85～0.95 とし、被案内部の曲率半径を 0.95～1.05 とすると、その効果が極めて良好に現れることが分かった。

[0060] なお、本実施例は、前記実施形態に限定されるものではない。また、本実施例の特徴的な機能を損なわない限り、各構成要素は上記構成に限定されるものではない。

符号の説明

[0061] 22…噴孔カップ支持体小径筒状部
23…噴孔カップ支持体大径筒状部
39…シート部材のシート部
43A…コネクタ
101…噴孔カップ支持体
102…可動子
103…ハウジング

104…ボビン
105…ソレノイド
107…固定子
107D…固定子貫通孔（燃料通路）
109…導体
110…スプリング
112…ゼロスプリング
113…肩部
114A…針弁
114B…弁体先端部
114C…スプリングガイド用突起
115…案内部位
116…噴孔カップ
117…燃料噴射孔
121…樹脂成形体
126…燃料通路
127…案内部
128…貫通孔
136…隙間
201…弁体先端の被案内部
202…噴孔カップの案内部
203…弁体先端の弁体シート部
301…噴孔カップの軸
302…弁体の軸
303…球面直径の中心
401…噴孔カップの上流部
402…隙間

請求の範囲

[請求項1]

弁座シート部と
前記弁座シート部に対して着座又は離座する弁体と、
前記弁座シート部の下流側に形成される噴孔と、
前記弁体の弁体シート部が着座する前記弁座シート部よりも上流側に形成され、前記弁体の下流側の被案内部を案内する案内部と、を備え、
前記案内部の軸方向と交差する交差方向の大きさに対し、前記弁座シート部の前記交差方向の大きさが0.4から0.8倍となるように形成されることを特徴とする燃料噴射弁。

[請求項2]

弁座と
前記弁座に対して着座又は離座する弁体と、
前記弁座の下流側に形成される噴孔と、
前記弁体が着座する前記弁座の弁座シート部よりも上流側に形成され、前記弁体の下流側の被案内部を案内する案内部と、を備え、
前記被案内部の軸方向と交差する交差方向の大きさに対し、前記弁体シート部の前記交差方向の大きさが0.4から0.8倍となるように形成されることを特徴とする燃料噴射弁。

[請求項3]

請求項1又は2に記載の燃料噴射弁において、
前記被案内部の直径に対し、前記弁体シート部の直径が0.4から0.8倍となるように形成されることを特徴とする燃料噴射弁。

[請求項4]

弁座と
前記弁座に対して着座又は離座する弁体と、
前記弁座の下流側に形成される噴孔と、
前記弁体が着座する前記弁座の弁座シート部よりも上流側に形成され、前記弁体の下流側の被案内部を案内する案内部と、を備え、
前記弁座シート部に当接する前記弁体の弁体シート部と前記被案内部とは何れも球面形状で形成され、前記弁体シート部の曲率半径と前

記被案内部の曲率半径とが異なるように形成されることを特徴とする燃料噴射弁。

[請求項5] 請求項2又は4に記載の燃料噴射弁において、
前記被案内部及び前記弁体シート部の曲率半径の中心が一致することを特徴とする燃料噴射弁。

[請求項6] 請求項1又は2に記載の燃料噴射弁において、
前記噴孔は下流側先端に設けられた噴孔カップに形成され、
前記噴孔カップに前記弁体の下流側の被案内部を案内する案内部が形成されることを特徴とする燃料噴射弁。

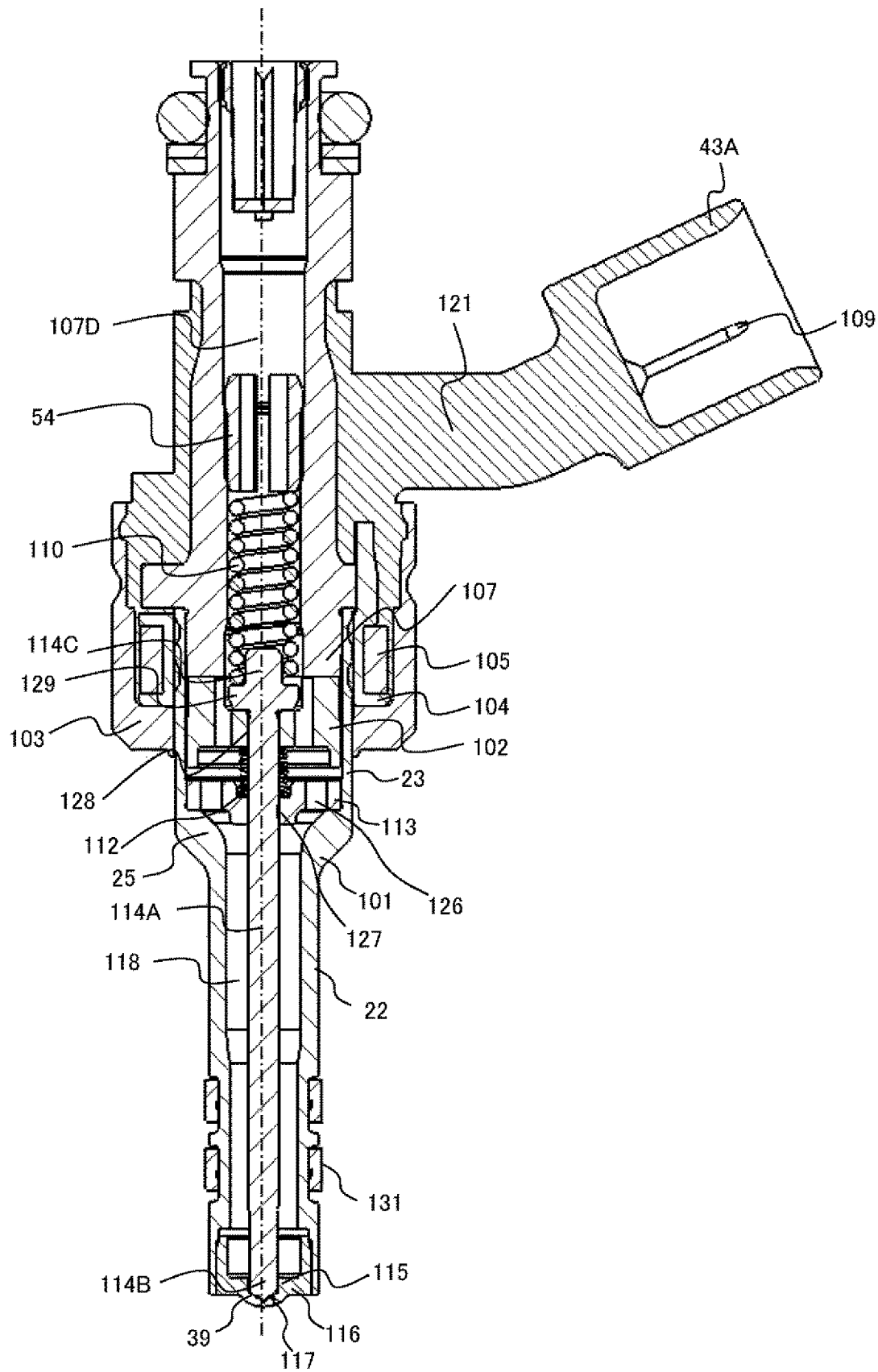
[請求項7] 請求項2又は4に記載の燃料噴射弁において、
前記弁体シート部の曲率半径を、前記被案内部の曲率半径の0.7～1.5倍とすることを特徴とする燃料噴射弁。

[請求項8] 請求項2又は4に記載の燃料噴射弁において、
前記弁体シート部の曲率半径を、前記被案内部の曲率半径以下とすることを特徴とする燃料噴射弁。

[請求項9] 請求項2又は4に記載の燃料噴射弁において、
前記弁体シート部の曲率半径を0.85～0.95、前記被案内部の曲率半径を0.95～1.05とすることを特徴とする燃料噴射弁。
。

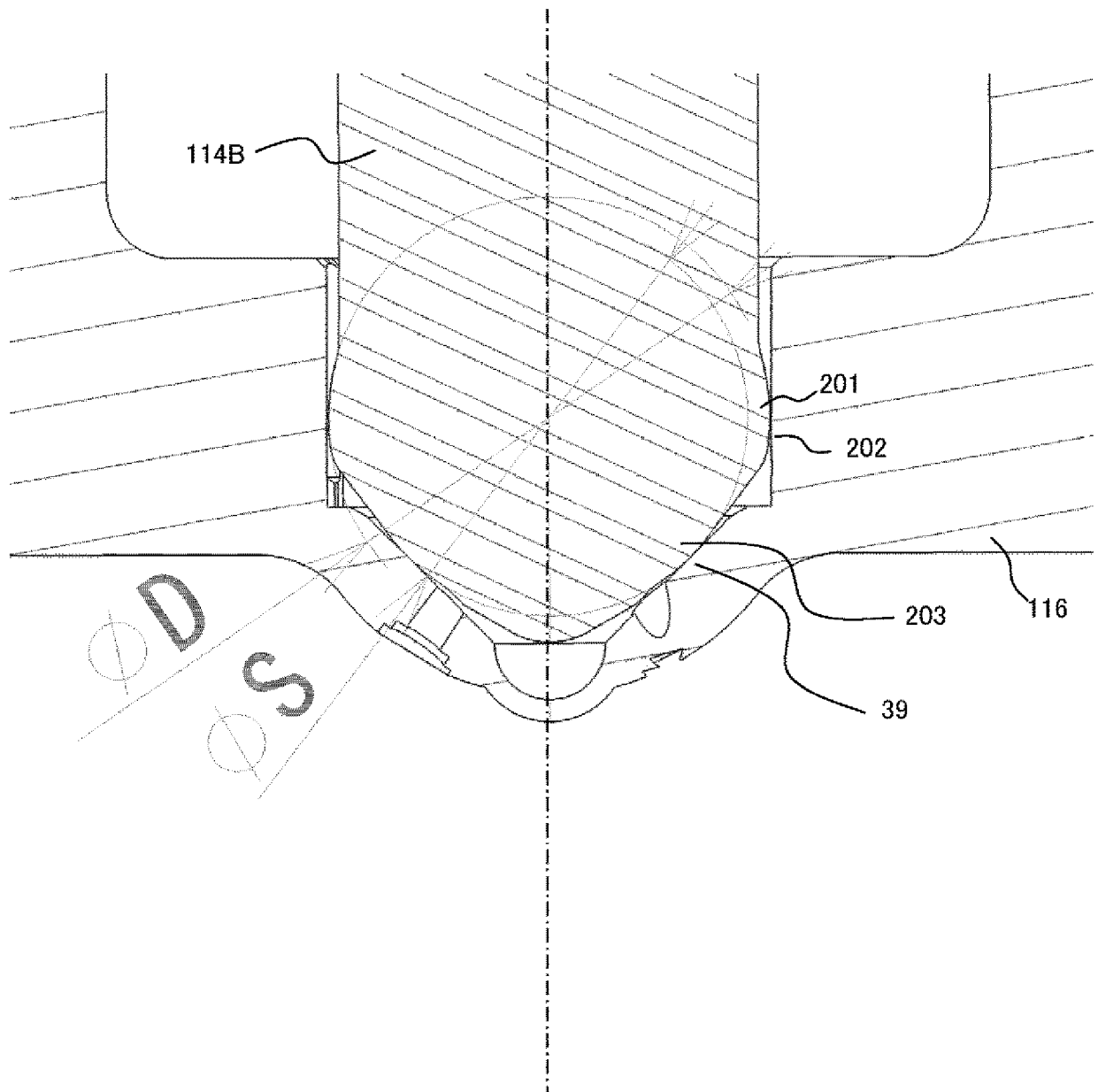
[図1]

図1

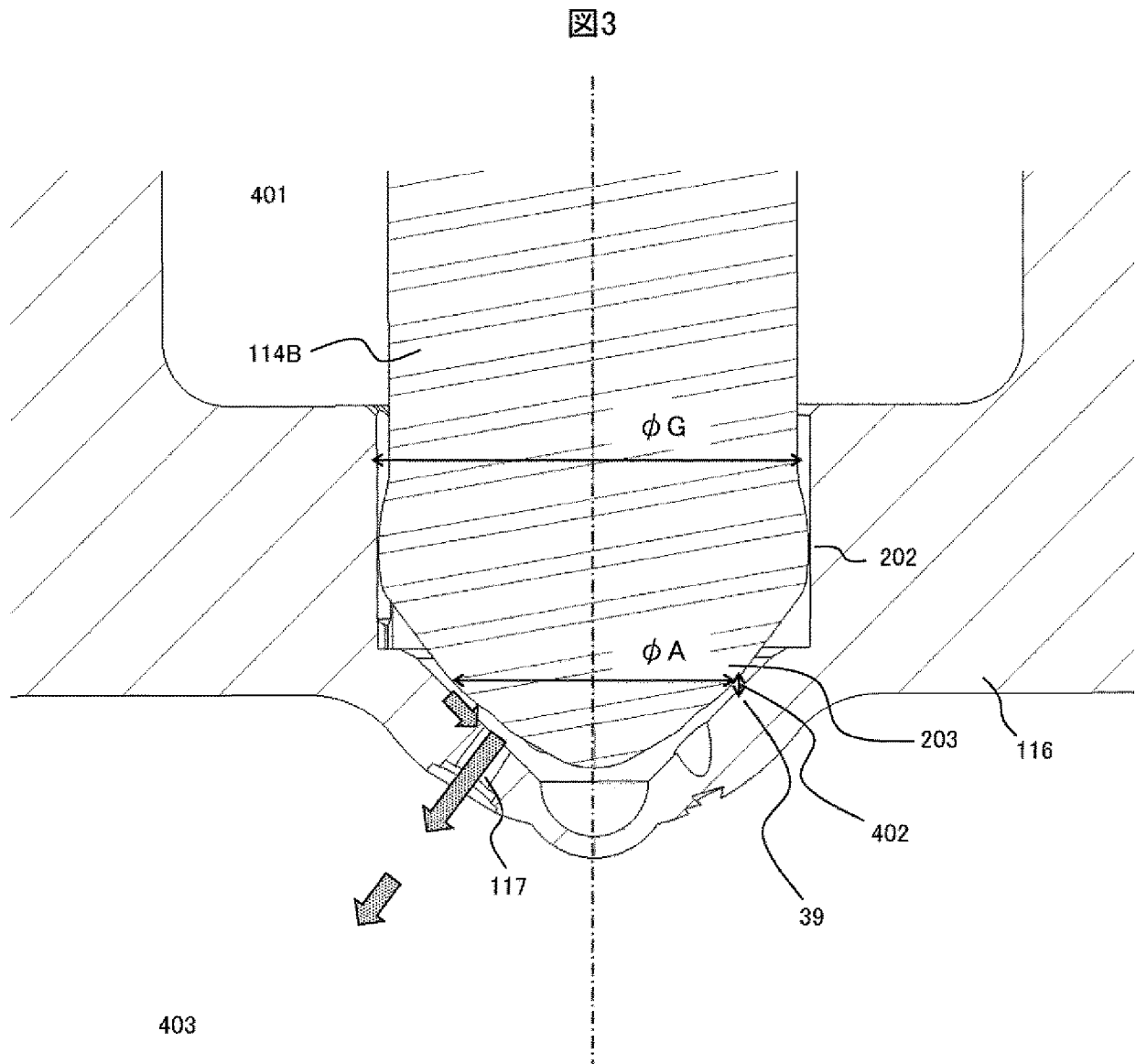


[図2]

図2

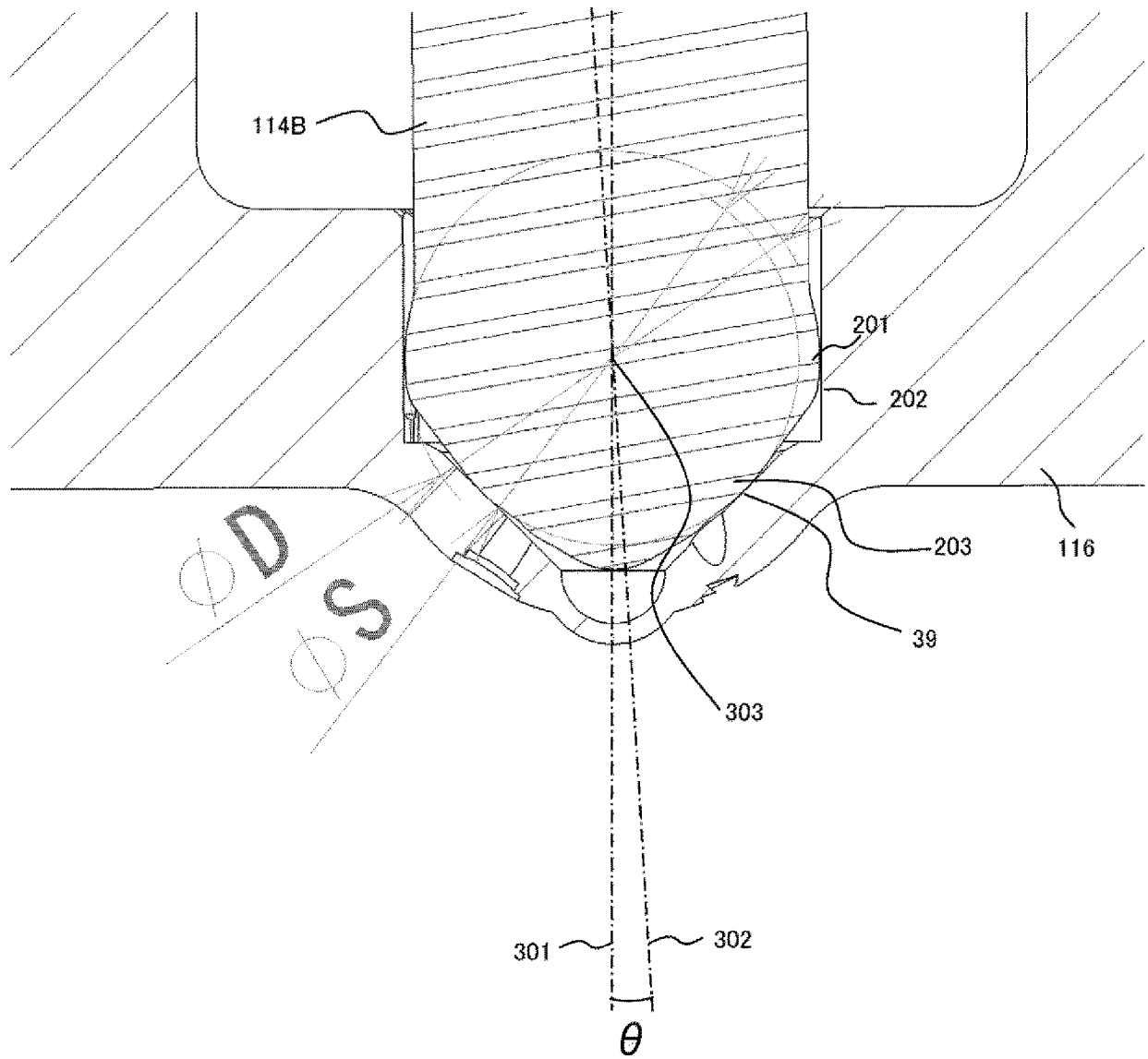


[図3]



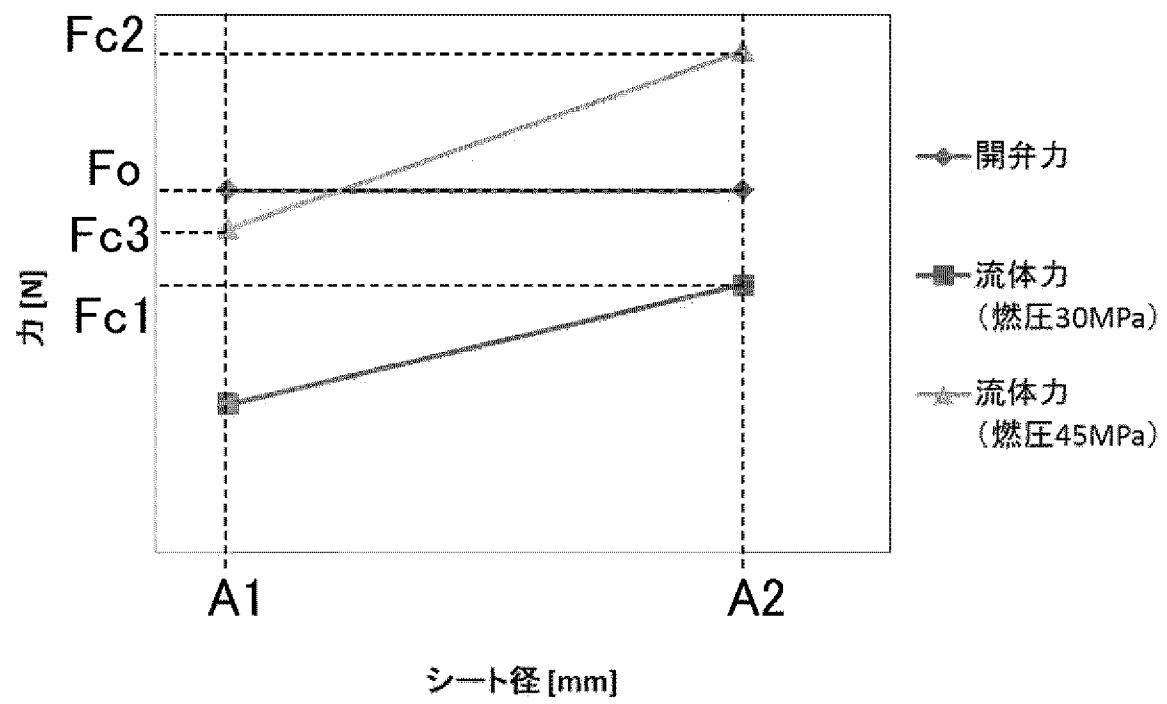
[図4]

図4



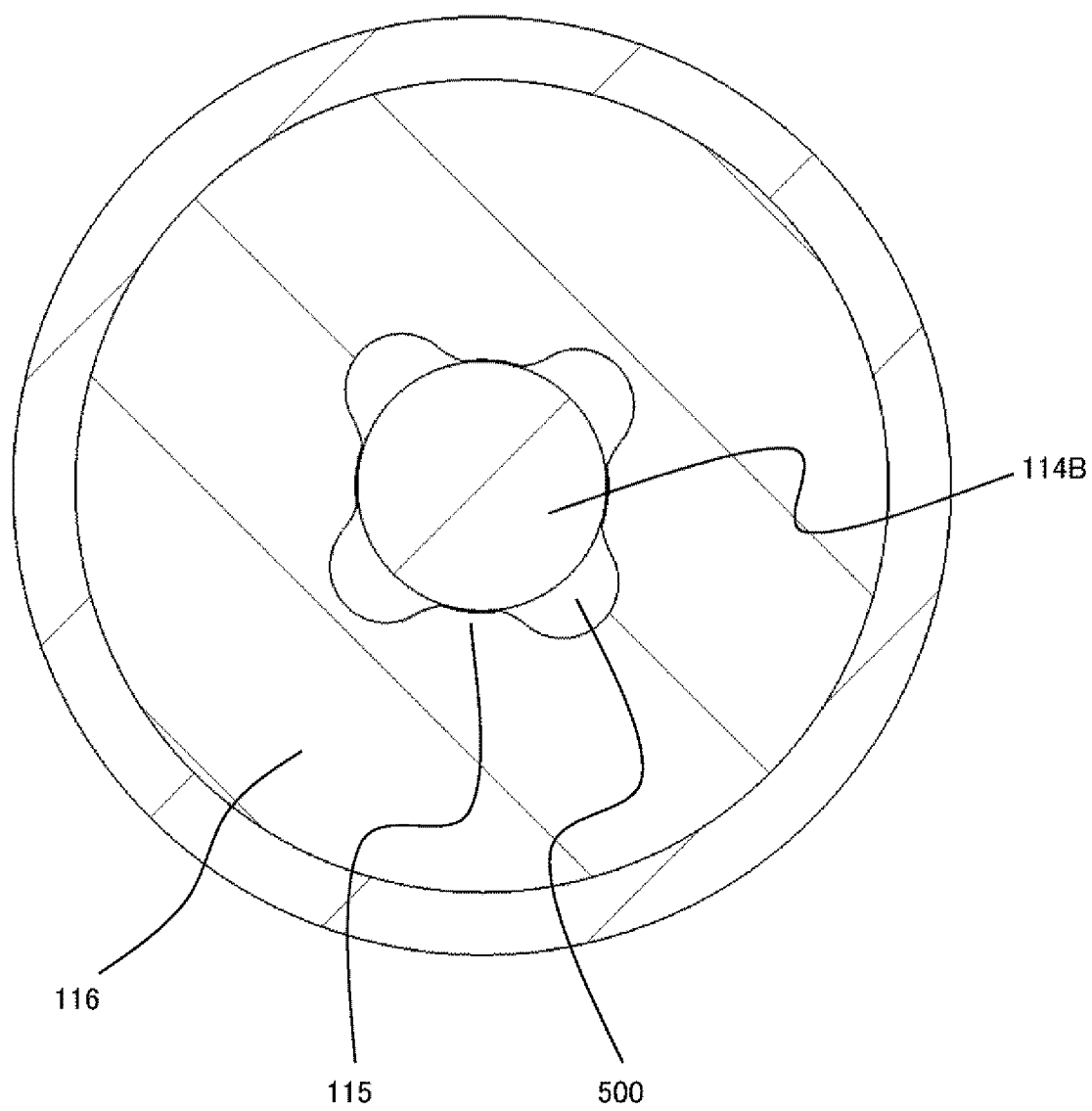
[図5]

図5



[図6]

図6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/050607

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02M61/18(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)

F02M61/18

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 2014-152695 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 25 August 2014 (25.08.2014), paragraphs [0018] to [0047]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-3, 5-6 4, 7-9
X Y	JP 2002-364486 A (Mitsubishi Electric Corp.), 18 December 2002 (18.12.2002), fig. 4 (Family: none)	1-3, 5-6 4, 7-9
Y	JP 48-100522 A (Diesel Kiki Co., Ltd.), 19 December 1973 (19.12.1973), pages 1 to 2; fig. 1 to 7 (Family: none)	4, 7-9

☒ 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
29 February 2016 (29.02.16)

Date of mailing of the international search report
08 March 2016 (08.03.16)

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/JP2016/050607

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 2001-221135 A (Yanmar Diesel Engine Co., Ltd.), 17 August 2001 (17.08.2001), paragraphs [0002], [0008] to [0038]; fig. 2 to 20 (Family: none)	4, 7-9
Y	JP 2008-069772 A (MAN Diesel SE), 27 March 2008 (27.03.2008), paragraphs [0008] to [0031]; fig. 1, 2 & DE 102006043460 A & CN 101144449 A & KR 10-2008-0025286 A & FI 20070579 A	4, 7-9
A	JP 6-207568 A (Hitachi, Ltd.), 26 July 1994 (26.07.1994), paragraphs [0023] to [0026]; fig. 1 (Family: none)	1-9
A	US 2006/0113406 A1 (GANSER, Marco), 01 June 2006 (01.06.2006), & WO 2005/008059 A1 & EP 1649160 A & KR 10-2006-0030116 A & AT 440216 T	1-9
A	JP 2004-504531 A (Robert Bosch GmbH), 12 February 2004 (12.02.2004), & US 2002/0179748 A1 & WO 2002/006663 A1 & EP 1303695 A & DE 10034446 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F02M61/18(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. F02M61/18

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 2014-152695 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2014.08.25, 段落[0018] - [0047]、図1-4（ファミリーなし）	1-3, 5-6 4, 7-9
X Y	JP 2002-364486 A（三菱電機株式会社）2002.12.18, 図4（ファミリーなし）	1-3, 5-6 4, 7-9
Y	JP 48-100522 A（ディーゼル機器株式会社）1973.12.19, 第1頁-第2頁、第1図-第7図（ファミリーなし）	4, 7-9

☒ 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

29.02.2016

国際調査報告の発送日

08.03.2016

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 2001-221135 A (ヤンマーディーゼル株式会社) 2001.08.17, 段落 [0002]、[0008] – [0038]、図2 – 図20 (ファミリーなし)	4, 7-9
Y	JP 2008-069772 A (エムアーエヌ ディーゼル エスエー) 2008.03.27, 段落 [0008] – [0031]、図1、2 & DE 102006043460 A & CN 101144449 A & KR 10-2008-0025286 A & FI 20070579 A	4, 7-9
A	JP 6-207568 A (株式会社日立製作所) 1994.07.26, 段落 [0023] – [0026]、図1 (ファミリーなし)	1-9
A	US 2006/0113406 A1 (GANSER, Marco) 2006.06.01, & WO 2005/008059 A1 & EP 1649160 A & KR 10-2006-0030116 A & AT 440216 T	1-9
A	JP 2004-504531 A (ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフトミット ベシユレンクテル ハフツング) 2004.02.12, & US 2002/0179748 A1 & WO 2002/006663 A1 & EP 1303695 A & DE 10034446 A	1-9