

(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5月19日(19.05.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/076007 A1

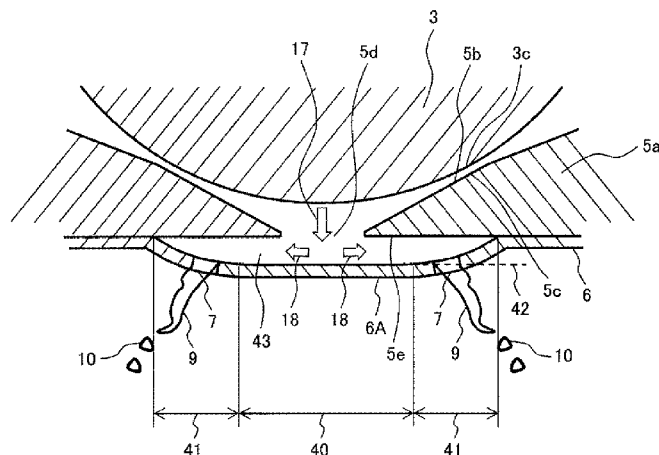
- (51) 国際特許分類:
F02M 61/18 (2006.01) *F02M 51/08* (2006.01)
F02M 51/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/075858
- (22) 国際出願日: 2015年9月11日(11.09.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-228938 2014年11月11日(11.11.2014) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, 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: 石井 英二 (ISHII Eiji); 〒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). 吉村 一樹 (YOSHIMURA Kazuki); 〒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). 岡本 良雄 (OKAMOTO Yoshio); 〒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). 小林 信章 (KOBAYASHI Nobuaki); 〒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: ポレール特許業務法人 (POLAIRE I.P.C.); 〒1030025 東京都中央区日本橋茅場町二丁目 1 3 番 1 1 号 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, 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), ユーロアジア (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,

[続葉有]

(54) Title: FUEL INJECTION VALVE

(54) 発明の名称: 燃料噴射弁

図 2



(57) Abstract: The present invention achieves atomization of fuel spray from a fuel injection valve used for an internal combustion engine. The fuel injection valve is provided with a seat member 5a, a valve body 3, an opening 5d formed downstream of a seat section 5c of the seat member 5a, and a nozzle plate 6 disposed on the downstream side of the opening 5d. The nozzle plate 6 has a convex section 6A, formed in an outward convex shape, and fuel injection holes 7, formed radially outward of the opening 5d, so that a fuel diffusion chamber 43 in which fuel flows while diffusing outward in the radial direction is formed on the inner side of the convex section 6A. A peripheral section 41 located on the radially outer side of a center section 40 of the convex section 6A is positioned on the ceiling surface 5e side of the fuel diffusion chamber 43, which faces the convex section 6A, relative to a virtual plane 42 that is a radial outward extension of the center section 40, and inlet opening surfaces of the fuel injection holes 7 are opened in the peripheral section 41.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/076007 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

内燃機関に用いる燃料噴射弁において、燃料噴霧の微粒化を達成する。シート部材 5 a と、弁体 3 と、前記シート部材 5 a のシート部 5 c よりも下流側に形成された開口部 5 d と、開口部 5 d の下流側に配置されたノズルプレート 6 とを備え、ノズルプレート 6 は外方に向けて凸状となる凸形状部 6 A を有すると共に、開口部 5 d よりも半径方向外方に形成された燃料噴射孔 7 を有し、凸形状部 5 A の内側に燃料が半径方向外方に向かって拡散するように流れる燃料拡散室 4 3 が形成された燃料噴射弁において、凸形状部 6 A の中心部 4 0 に対して半径方向外方に位置する周辺部 4 1 が、中心部 4 0 を半径方向外方に延長した仮想面 4 2 よりも、燃料拡散室 4 3 の凸形状部 6 A と対向する天井面 5 e 側に位置し、燃料噴射孔 7 の入口開口面が周辺部 4 1 に開口するようにする。

明 細 書

発明の名称： 燃料噴射弁

技術分野

[0001] 本発明は、ガソリンエンジン等の内燃機関に用いられる燃料噴射弁であって、弁が弁座と当接することで燃料の漏洩を防止し、弁が弁座から離れることによって噴射を行なう燃料噴射弁に関する。

背景技術

[0002] 本技術分野の背景技術として、特開 2 0 0 6 - 1 7 7 2 4 4 号公報（特許文献 1）がある。この公報には、燃料噴射弁による噴射燃料の微粒化性能を向上させるとともに、微粒化性能の向上を簡単な構成で実現し、且つ製造コストを低減する発明が開示されている。

[0003] この公報に開示された燃料噴射弁は、燃料の噴射と噴射停止を行うための開閉可能な弁体と、弁体と離接する弁座を有するノズルプレートと、ノズルプレートに固設されて複数の燃料噴射孔を有するオリフィスプレートと、を備えた燃料噴射弁であって、ノズルプレートは弁座より縮径された燃料導入孔と燃料導入孔の下流側で弁径方向に延びて燃料噴射孔に繋がる複数の凹形状燃料通路と凹形状燃料通路を隔てる曲面をもつ凸形状部とから構成され、オリフィスプレートは弁径方向に複数の燃料噴射孔の配置された凹形状底面部を形成し、凹形状底面部はノズルプレートの凸形状部の曲面と同等の曲面形状を有し、燃料噴射孔からの燃料噴射は馬蹄形状の噴流を形成することにより、微粒化を促進する効果が得られる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 0 6 - 1 7 7 2 4 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 近年、自動車エンジンの低燃費化及び排出ガスの清浄化が求められており

、このためには自動車エンジンへ供給される燃料噴霧の微粒化が必要である。特許文献1の燃料噴射弁では、燃料噴射孔から噴射される噴流を馬蹄形状にすることにより微粒化を図っている。

しかしこの燃料噴射弁では、ノズルプレートに形成された複数の凹形状燃料通路と曲面をもつ凸形状部とからなる燃料噴射部の加工を簡素化して、更なる製造コストの低減が望まれる。

[0006] 本発明の目的は、上記課題に対し、燃料噴射部の加工を簡素化することができ、かつ微粒化特性の良い燃料噴霧を形成可能な燃料噴射弁を提供することで、更なる製造コストの低減とともに、自動車エンジンの低燃費化及び排出ガスの清浄化に寄与することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために、本発明の燃料噴射弁は、弁座を有するシート部材と、前記シート部材に離座及び着座する弁体と、前記シート部材の前記弁体が離座及び着座するシート部よりも下流側に形成された開口部と、前記開口部の下流側に配置されたノズルプレートとを備え、前記ノズルプレートは外方に向けて凸状となる凸形状部を有すると共に、前記開口部よりも半径方向外方に形成された燃料噴射孔を有し、前記凸形状部の内側に燃料が半径方向外方に向かって拡散するように流れる燃料拡散室が形成された燃料噴射弁において、前記凸形状部の中心部に対して半径方向外方に位置する周辺部が、前記中心部を半径方向外方に延長した仮想面よりも、前記燃料拡散室の前記凸形状部と対向する天井面側に位置し、前記燃料噴射孔の入口開口面が前記周辺部に開口する。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、燃料噴射部の加工を簡素化することにより製造コストの低減がはかれ、かつ微粒化特性の良い燃料噴霧を形成可能な燃料噴射弁を提供することが可能である。

[0009] 上記した以外の課題、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

[0010] [図1]本発明に係る燃料噴射弁の一実施例を示す断面図である。

[図2]本発明の第1実施例に係る燃料噴射弁の弁体先端の近傍を拡大した断面図である。

[図3]本発明の第1実施例に係る燃料噴射弁のノズルプレートを弁体側から見た図である。

[図4]本発明における、燃料の微粒化メカニズムの説明図である。

[図5]従来技術における、燃料噴射弁の弁体先端の近傍を拡大した断面図である。

[図6]本発明と従来技術における、燃料の微粒化メカニズムの違いを説明した図である。

[図7]本発明の第2実施例に係る燃料噴射弁の弁体先端の近傍を拡大した断面図である。

[図8]本発明の第2実施例に係る燃料噴射弁におけるノズルプレートの曲率の変化を、2つの平面で構成した例である。

[図9]本発明の第3実施例に係る燃料噴射弁の弁体先端の近傍を拡大した断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施例を、図面を用いて説明する。なお、以下の説明において、上下左右方向或いは上下左右方向における位置は、図1の紙面を基準にして定義される。この上下左右方向或いは上下左右方向における位置は、燃料噴射弁の実装状態における上下左右方向或いは上下左右方向における位置を意味するものではない。

実施例 1

[0012] 本発明の第1実施例に係る燃料噴射弁について、図1乃至図6を用いて以下説明する。

[0013] 図1を用いて、燃料噴射弁の基本構造とその動作について説明する。図1は、本発明に係る燃料噴射弁の実施例を示す断面図である。なお、図1に示

す燃料噴射弁の全体的な構成は、他の実施例においても共通する構成である。

- [0014] 図1において、燃料噴射弁1は、例えば自動車のエンジンとして利用される内燃機関に燃料を供給するものである。燃料噴射弁1は、通常閉じているマルチホールインジェクタである。ケーシング2は、プレス加工や切削加工等により細長く薄肉部がある段差付の一体構造よりなる円筒状に形成される。素材はフェライト系ステンレス材料にチタンのような柔軟性のある材料を加えたもので、磁性特性を有している。ケーシング2の一端部には燃料供給口2aが設けられており、他端部には複数の燃料噴射孔7を有するノズルプレート6（図3参照）が設けられている。ノズルプレート6はケーシング2の他端部に設けられたノズル体5に溶接等により固着されている。
- [0015] 図1には示されていないが、ノズルプレート6には複数の燃料噴射孔7が形成されている（図3参照）。以後、複数の燃料噴射孔7を区別せず、燃料噴射孔7と呼ぶことにする。
- [0016] 図1のケーシング2の外側には、電磁コイル14と電磁コイル14を包囲する磁性材のヨーク16が設けられている。一方内側には、ケーシング2内に挿入された後に電磁コイル14の内側に配置される固定コア15と、固定コア15の先端側の端面に対向して配置されたアンカー（可動コア）4と、アンカー4に一体的に設けられ軸方向に延材する中空部3aを有する弁体3と、弁体3の先端側においてケーシング2に固設されたノズル体5と、ノズル体5の先端側面に配設されたノズルプレート6とが設けられている。
- [0017] アンカー4は、固定コア15の先端側の端面との間に空隙をもって対向し、軸方向に動くことが可能なように取り付けられている。アンカー4は磁性材料からなる金属粉末をMIM（Metal Injection Molding）等の工法により射出成形して製造される。ノズル体5は弁体3の先端が離接する弁座面5b（図2参照）が形成された部材である。
- [0018] このノズルプレート6には、厚み方向に貫通して形成された複数の燃料噴射孔が設けられている。ノズルプレート6はノズル体5と接する面を溶接に

より接合されており、ノズル体 5 はケーシング 2 と溶接により接合されている。

[0019] 図 1 において、固定コア 1 5 の内部には、弾性部材としてのスプリング 1 2 が配設されている。スプリング 1 2 は、その一端部がアンカー 4 の内側に当接しており、弁体 3 に対してその先端をノズル体 5 に押し付ける力（閉弁方向の付勢力）を与える。このスプリング 1 2 の他端部はスプリングアジャスタ 1 3 に当接しており、スプリングアジャスタ 1 3 はスプリング 1 2 による弁体 3 に対する押し付け力を調整する。また、燃料供給口 2 a には、フィルタ 2 0 が配設されており、燃料に含まれる異物を除去する。さらに燃料供給口 2 a の外周には、供給される燃料をシールするための O リング 2 1 が取り付けられている。

[0020] 樹脂カバー 2 2 は、例えば樹脂モールド等の手段によりケーシング 2 及びヨーク 1 6 の上部側を覆うように設けられたものである。また、樹脂カバー 2 2 には、電磁コイル 1 4 に電力を供給するためのコネクタ 2 3 が一体的に構成されている。

[0021] プロテクタ 2 4 は、燃料噴射弁 1 の先端部（下端側）に設けられた、例えば樹脂材料等よりなる筒状部材をなして、ケーシング 2 より径方向外向きに突出した鏝部 2 4 a を有している。また、O リング 2 5 はケーシング 2 の先端側外周に装着されている。O リング 2 5 は、プロテクタ 2 4 の鏝部 2 4 a と、ヨーク 1 6 の大径部 1 6 a と小径部 1 6 b との間に形成された段差部 1 6 c との間に嵌められて、燃料噴射弁に取り付けられている。

O リング 2 5 はヨーク 1 6 とプロテクタ 2 4 との間に抜き止め状態で配置され、例えばケーシング 2 の先端側を内燃機関の吸気管に設けられた取り付け部（図示しない）等に取り付けた場合に、これらの間をシールするものである。

[0022] このように構成される燃料噴射弁 1 は、電磁コイル 1 4 が非通電状態であるときはスプリング 1 2 の押し付け力に起因して、弁体 3 の先端がノズル体 5 の弁座面 5 b（図 2 参照）に密着する。このような状態では、弁体 3 とノ

ズル体 5 との間に隙間が形成されず、燃料通路が閉じた状態（閉弁状態）であるため、燃料供給口 2 a から流入した燃料はケーシング 2 内部に留まる。

[0023] 電磁コイル 1 4 に噴射パルスとしての電流を印加すると、磁性材よりなるヨーク 1 6 と、固定コア 1 5 と、アンカー 4 とで形成される磁気回路に磁束が流れる。磁気回路に磁束が流れると、アンカー 4 の上端面 4 a と固定コア 1 5 の下端面 1 5 a との間に磁気吸引力が働く。すなわち、アンカー 4 と固定コア 1 5 との相互に対向する対向面間に、電磁コイル 1 4 の電磁力（磁気吸引力）が働く。弁体 3 は、電磁コイル 1 4 の電磁力によって、アンカー 4 の上端面 4 a がコア 1 5 の下端面 1 5 a に接触するまで上方（開弁方向）に移動する。弁体 3 がコア 1 5 側に移動すると、弁体 3 とノズル体 5 の弁座面 5 b との間の燃料通路が開かれた状態（開弁状態）となる。開弁状態では、ケーシング 2 内の燃料は、弁体 3 とノズル体 5 とシート部 3 c、5 c を流下した後、燃料噴射孔 7 から噴射される（図 2 参照）。

[0024] 燃料噴射量の制御は、電磁コイル 1 4 に間欠的に印加する噴射パルスによって行う。噴射パルスに応じて、弁体 3 を軸方向に移動させると共に、噴射パルスのパルス幅に応じて開弁状態と閉弁状態との切り替えのタイミングを調整することで、燃料噴射量の制御を行っている。

[0025] 次に、本発明に係わる主要部品について、図 2 を用いて、簡潔に説明する。図 2 は、本発明の第 1 実施例に係る燃料噴射弁の弁体先端の近傍を拡大した断面図である。

[0026] 図 2 に示されるように、弁体 3 はボール弁を使用している。ボールには、例えば、JIS規格品の玉軸受用鋼球を用いている。このボールは、真円度が高く鏡面仕上げが施されており、シート性を高めるのに好適であること、また、大量生産による低コスト化に好適であること、等がその採用のポイントである。また、弁体 3 として構成する場合は、ボールの直径は 3 ～ 4 mm 程度のものを使用する。これは、可動弁として機能するので軽量化を図るためである。

[0027] また、ノズル体 5 において、弁体 3 と密着するシート 5 c 位置を含む傾斜

面の角度は 90° 程度($80^{\circ} \sim 100^{\circ}$)である。この傾斜角は、シート5c位置付近を研磨し、且つ真円度を高くするために最適な角度(研削機械をベストコンディションで使用できる)であり、弁体3とのシート性を極めて高く維持できるものである。なお、シート5c位置を含む傾斜面を有するノズル体5は、焼入れによって硬度が高められており、また、脱磁処理により無用な磁気が除去されている。このような弁体構成により、燃料漏れの無い噴射量制御が可能となる。また、コストパフォーマンスに優れた弁体構造を提供できる。

[0028] また、ノズルプレート6は、下凸形状にするために、凸面(下凸形状部)6Aを形成するための製造工程においてパンチによる押し出しを行う。下凸形状部6Aは、燃料噴射弁の外方に向かって凸形状に形成され、中心側(中心軸線100側)から半径方向外方に向かって燃料が拡散していく燃料拡散室43を構成する。燃料拡散室43の底面(下面)はノズルプレート6によって構成され、燃料拡散室43の天井面(上面)はノズル体5の下端面によって構成されている。

[0029] 燃料噴射弁が閉弁状態にあるときには、弁体3はノズル体5に溶接などで接合されたシート部材5aに設けられた円錐面からなる弁座面5bと当接することによって燃料のシールを保つようになっている。このとき、弁体3側の接触部(シート部)5cは球面によって形成されており、円錐面の弁座面と球面の接触はほぼ線接触の状態になっている。弁体3が上昇して弁体3とシート部材5aに隙間が生じると、燃料は前記隙間を流れ出し、シート部材5aの開口部5dにて矢印17の方向からノズルプレート6の上面に衝突する。その後、矢印18のようにノズルプレート6の中央からノズルプレート6の表面に沿って流れる。燃料は、燃料噴射孔7を通過後、液膜9を形成する。液膜9は、表面張力波による不安定性や空気との剪断力により液滴10へと分裂して、燃料の微粒化が達成される。

[0030] 本実施例では、開口部5dの半径は燃料噴射孔7の開口位置の半径よりも小さく、開口部5dから下凸形状部6Aに流れ込んだ燃料は半径方向外方に

向かって流れた後、燃料噴射孔 7 に流入する。開口部 5 d と燃料噴射孔 7 の開口位置との関係は、後述する他の実施例も同様である。

[0031] 次に、図 3 乃至図 6 を用いて、燃料流れと本実施例の効果について、説明する。

[0032] 図 3 は、本発明の第 1 実施例に係る燃料噴射弁のノズルプレート 6 を弁体側から見た図である。図 3 では、燃料噴霧のターゲット方向を 2 方向に設定した場合について、各燃料噴射孔 7 の方向を矢印 11 で示している。噴射孔の方向は、総称として方向 11 とする。

[0033] 各燃料噴射孔 7 は、図 3 の紙面上において、左右の方向に向けられている。すなわち、図 3 の紙面上において、左側に配置された複数の燃料噴射孔 7 のグループは燃料噴霧のターゲット方向が左方向に設定されており、右側に配置された複数の燃料噴射孔 7 のグループは燃料噴霧のターゲット方向が右方向に設定されている。図 3 では、2 方向のターゲット方向に適用した例を示すが、ターゲット方向は放射方向など、2 方向に限定するものではない。

[0034] 図 4 を用いて、本実施例における燃料の微粒化メカニズムについて説明する。図 4 は、本発明における、燃料の微粒化メカニズムの説明図である。なお、図 4 では、図 2 のノズルプレート 6 近傍の右半分の拡大図を示している。

[0035] 燃料通路部の開口部 5 d での燃料流れ 17 は、ノズルプレート 6 の上面に衝突して、速度分布 8 のように、ノズルプレート 6 の上面側に高速域を有する流れ場が形成される。本実施例では、ノズルプレート 6 の中心部から遠ざかるにつれて、前記曲面形状の曲率を大きくして、ノズルプレート 6 の上面へ流れを押し付ける効果を増加させることで、ノズルプレート 6 の上面側の高速域をさらに高速化している。ノズルプレート 6 の上面の流れは、曲面の接線方向に流れる性質があり、曲率が大きくなる分だけ図 4 で上方向に流れの方向が変化する。この流れが方向を変える分、ノズルプレート 6 の上面へ流れを押し付ける効果が得られる。

[0036] 図 5 を用いて、従来技術について説明する。図 5 は、従来発明における、

燃料噴射弁の弁体先端の近傍を拡大した断面図である。

[0037] 従来技術では、図5のように、曲面形状の曲率は中心部から遠ざかっても増加することではなく、ノズルプレート6'の上面へ流れを押し付ける効果が得られない。

[0038] さらに本実施例では、ノズルプレート6の中心部から遠ざかるにつれて、前記曲面形状の曲率を大きくすることにより、燃料噴射孔7の上流において、ノズルプレート6の曲面の接線方向（燃料の流れ方向）と燃料噴射孔7の中心軸方向（燃料の噴射方向）の方向変化が大きくなり、この結果、噴射孔内において、噴射方向に対して垂直な方向の流速成分を大きくすることが可能となり、燃料が噴射孔を出た時に、燃料の拡散効果が強くなって、燃料の微粒化がさらに促進される。

[0039] この燃料の微粒化メカニズムについて、図6を用いて詳細に説明する。

図6は、本実施例と従来技術における、燃料の微粒化メカニズムの違いを説明した図である。なお、図6では図2のノズルプレート6近傍の右半分の拡大図を示している。

[0040] 本実施例のノズルプレート6の上面6aでの流れ方向6aaと燃料噴射孔7内での燃料の噴射方向7aとの成す角度19aに対して、従来技術のノズルプレート6'の上面6bでの流れ方向6bbと燃料噴射孔7内での燃料の噴射方向7aとの成す角度19bが大きくなっている。このことは、本実施例の方が従来技術よりも流れの方向変化が大きく、噴射孔7内において、噴射方向に対して垂直な方向の流速成分が大きくなることを意味する。本実施例と従来技術とにおける流れの方向ベクトルの方向変化角度は、次のようになる。

[0041] 本実施例：180度 - 19a

従来発明：180度 - 19b

この結果、燃料が噴射孔7を出た時に、燃料の拡散効果が強くなって、燃料の微粒化がさらに促進される。

[0042] 本実施例では、ノズルプレート6の符号40で示す範囲は平面で構成され

ている。平面は曲率が0の場合であり、本実施例では、下凸形状部6 Aが中心部から半径方向外方に向かって曲率0から増加するように構成されている。

[0043] 別の見方をすれば、本実施例では、燃料噴射孔7の入口開口面が形成されるノズルプレート6の上面部分は、燃料噴射孔7の入口開口面よりも半径方向内方の部分を延長した仮想面4 2よりも、前記半径方向内方部分或いは仮想面4 2の曲率中心O側に位置している（図4参照）。すなわち、燃料噴射孔7の入口開口面が形成されるノズルプレート6の上面部分は、仮想面4 2よりも燃料拡散室4 3の天井面（上面）5 e側に位置している。天井面5 eは、燃料拡散室4 3の、凸形状部6 Aを構成するノズルプレート6と対向する壁面である。

[0044] 本実施例では、前記半径方向内方部分、すなわち下凸形状部6 Aの中心部は平面であるため、曲率中心は図4の紙面上において、上方に向かって無限大離れた位置にある。そして、燃料噴射孔7の入口開口面は、平面で構成された中央部4 0に対して半径方向外方に位置し、中心から離れるに従って曲率が増加する周辺部4 1に開口している。

[0045] 平面の曲率中心は、図4の紙面上において、ノズルプレート6に対して下方に向かって無限大離れた位置にとることも可能ではある。しかし、下凸形状部6 Aはノズルプレート6に対して上側に曲率中心を配置して、下側に向かって凸状となる部分である。すなわち、下凸形状部6 Aの曲率中心は、本来、ノズルプレート6に対して上側に配置され、平面はこのような下凸形状部6 Aの特殊な例である。従って、下凸形状部6 Aに構成される平面の曲率中心は、図4の紙面上において、ノズルプレート6に対して上側に配置されるものとする。

[0046] なお、周辺部4 1の曲率は0よりも大きな一定の値に設定されてもよい。或いは、中央部4 0が周辺部4 1に設定される曲率よりも小さな値でかつ0よりも大きな値の曲率に設定されてもよい。

実施例 2

[0047] 本発明の第2実施例に係わる燃料噴射弁について、図7及び図8を用いて以下説明する。実施例1の説明で使用した図と同一の番号が割り当てられているものは、実施例1と同一もしくは同等の機能を有するものであり説明を省略する。

[0048] 図7は本発明の第2実施例に係る燃料噴射弁の弁体先端の近傍を拡大した断面図である。図7に示す第2実施例では、第1実施例の図2に対して、ノズルプレート6の曲面形状（下凸形状部）6Aが、2種類の曲率で形成されていることを特徴とする。すなわち、下凸形状部6Aは、ノズルプレート6の中央部70では曲率が第1の曲率に設定され、ノズルプレート6の中央部70に対して半径方向外方に位置する周辺部71では曲率が第2の曲率に設定される。そして、燃料噴射孔7の入口開口面は第2の曲率に形成された周辺部71に開口している。第2の曲率は第1の曲率よりも大きな値である。この場合、第1の曲率は0であってもよい。すなわち、ノズルプレート6の中央部70が平面で構成されてもよい。

[0049] 本実施例においても、燃料噴射孔7の入口開口面が形成されるノズルプレート6の上面部分は、燃料噴射孔7の入口開口面よりも半径方向内方の部分を延長した仮想面72よりも、前記半径方向内方部分或いは仮想面72の曲率中心側に位置している。すなわち、燃料噴射孔7の入口開口面が形成されるノズルプレート6の上面部分は、仮想面72よりも燃料拡散室43の天井面（上面）5e側に位置している。

[0050] 本実施例でも第1実施例で示した図2と同等な効果が得られる。

[0051] なお、本発明の第1および第2実施例に係る燃料噴射弁において、ノズルプレート6の曲率の変化は傾きの異なる平面と傾斜面（テーパ面或いは円錐面）の組合せで構成することが可能である。図8にその例を示す。図8は、本発明の第2実施例に係る燃料噴射弁において、ノズルプレートの曲率の変化を2つの平面で構成した例である。

[0052] 図8に示すように、下凸形状部6Aは、ノズルプレート6の中央部80が燃料噴射弁の中心軸線100に垂直な平面（曲率＝0）で構成され、ノズル

プレート 6 の中央部 7 0 に対して半径方向外方に位置する周辺部 8 1 が中央部 8 0 の平面に対して傾斜した傾斜面（テーパ面或いは円錐面）で構成されている。周辺部 8 1 のテーパ面は、内周側が外周側に対して下方に位置するように傾斜している。中央部 8 0 は図 7 の中央部 4 0 に対応し、周辺部 8 1 は図 7 の周辺部 4 1 に対応している。燃料噴射孔 7 の入口開口面は周辺部 8 1 のテーパ面に開口している。

[0053] このような構成であっても、第 1 実施例と同様な効果が得られる。

実施例 3

[0054] 本発明の第 3 実施例に係わる燃料噴射弁について、図 9 を用いて以下説明する。図 9 は、本発明の第 3 実施例に係る燃料噴射弁の弁体先端の近傍を拡大した断面図である。第 1 実施例の説明で使用した図と同一の番号が割り当てられているものは、第 1 実施例と同一もしくは同等の機能を有するものであり説明を省略する。

[0055] 第 3 実施例では、シート部材 5 a の下流方向に設けた開口部 5 d が、ノズルプレート 6 の中心からみて、燃料噴射孔 7 よりも内側にあり、かつノズルプレート 6 の中心側（中心部）9 0 を、上に凸の曲面 6 B と、上に凸の曲面 6 B の外周側（半径方向外方）に形成した下に凸の曲面 6 C とで構成している。下に凸の曲面 6 C の外周側、すなわち中心部 9 0 の半径方向外方の周辺部 9 1 には、傾斜面（テーパ面或いは円錐面）が設けられ、この傾斜面に燃料噴射孔 7 の入口開口面が設けられている。

[0056] 周辺部 9 1 に形成されたテーパ面は、下に凸の曲面 6 C を延長した仮想面 9 2 よりも曲面 6 C の曲率中心側に位置している。このテーパ面 9 1 は、曲面 6 C の曲率よりも大きな曲率で、中心側（内周側）から外周側に向かって曲率が変化するように構成してもよい。或いは、テーパ面 9 1 は、曲面 6 C の曲率よりも大きな曲率で、かつ中心側（内周側）から外周側に向かって一定の曲率となるように、構成してもよい。

[0057] 本実施例では、燃料噴射孔 7 の入口開口面が形成されるノズルプレート 6 の上面部分は、仮想面 9 2 よりも仮想面 9 2 及び下に凸の曲面 6 C の曲率中

心O側に位置している。すなわち、燃料噴射孔7の入口開口面が形成されるノズルプレート6の上面部分は、仮想面92よりも燃料拡散室43の天井面(上面)5e側に位置している。

[0058] 第3実施例において、燃料噴射弁の基本動作は実施例1と2と同じである。また燃料噴霧のターゲット方向に関しても実施例1と2と同じである。

[0059] 本実施例では、図2の例に比べてノズルプレート6の上面の曲率変化を大きくすることが可能であり、これにより前述の理由により燃料の微粒化を向上することができる。さらに本実施例では、ノズルプレート6の上面の空間を図2の例に比べて小さくすることが可能となり、その結果、負圧下での燃料噴射特性も改善される。

[0060] 第3実施例において、燃料噴射孔7の入口開口面を下に凸の曲面6C上に設けてもよい。この場合も、燃料噴射孔7の入口開口面が形成されるノズルプレート6の上面部分は、上に凸の曲面6Bの仮想面93(図9参照)よりも燃料拡散室43の天井面(上面)5e側に位置することになる。

[0061] これにより、燃料噴射孔7の上流において、ノズルプレート6の曲面の接線方向(燃料の流れ方向)と燃料噴射孔7の中心軸方向(燃料の噴射方向)の方向変化が大きくなる。

この結果、噴射孔7内において、噴射方向と垂直な方向の流速成分を大きくすることが可能となる。そして、燃料が噴射孔を出た時に、燃料の拡散効果が強くなって、燃料の微粒化がさらに促進される。

[0062] 燃料噴射孔7の入口開口面を下に凸の曲面6C上に設ける場合、下に凸の曲面6Cの曲率を、第1実施例の周辺部41のように、半径方向外方に向かって増加させてもよい。或いは、下に凸の曲面6Cを、中心側(内周側)の曲率を第1の曲率を有する形状にし、この中心側に対して半径方向外方(外周側)を第1の曲率よりも大きな第2の曲率を有する形状にしてもよい。この場合、第1の曲率と第2の曲率とはそれぞれ一定値に設定される。

[0063] これにより、前述の理由で更なる燃料の微粒化が促進される。

[0064] 上述した各実施例によれば、下凸形状部6Aを例えばパンチで形成するこ

とにより製造コストの低減をはかり、かつ微粒化特性の良い燃料噴霧を形成可能な燃料噴射弁を提供することが可能である。なお本発明に係る燃料噴射弁では、ノズルプレートを下に凸の曲面形状とし、ノズルプレートの中心部から遠ざかるにつれて、前記曲面形状の曲率が大きくなるような簡素な構造となっている。このノズルプレートの構造により、噴射孔内において、噴射方向と垂直な方向の流速成分を大きくすることが可能となり、燃料が噴射孔を出た時に、燃料の拡散効果が強くなって燃料の微粒化が促進される。

[0065] なお、本発明は上記した各実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施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、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施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。

符号の説明

[0066] 1…燃料噴射弁、2…ケーシング、2 a…燃料供給口、3…弁体、3 c…シート部、4…アンカー、5…ノズル体、5 a…シート部材、5 b…弁座面、5 c…シート部、5 d…開口部、5 e…ノズル体の下端面（燃料拡散室の天井面）、6…ノズルプレート、6 A…下凸形状部、6 B…上に凸の曲面、6 C…下に凸の曲面、6 a…本発明のノズルプレート上面、6 a a…本発明のノズルプレート上面での流れ方向、6 b…従来技術のノズルプレート上面、6 b b…従来発明のノズルプレート上面での流れ方向、7…燃料噴射孔、7 a…燃料噴射孔内での燃料の噴射方向、8…ノズルプレート上面に衝突した燃料の速度分布、9…燃料液膜、10…液滴、11…噴射孔の傾斜方向（燃料の噴射方向）、12…スプリング、13…スプリングアジャスタ、14…電磁コイル、15…固定コア、16…ヨーク、17…弁部材よりも下流側に配置された燃料通路部の開口部での燃料流れ、18…ノズルプレート上での燃料流れ、19 a…本発明のノズルプレート上面6 aでの流れ方向6 a a

と燃料噴射孔内での燃料の噴射方向 7 a の成す角度、19 b…本発明のノズルプレート上面 6 a での流れ方向 6 a a と燃料噴射孔内での燃料の噴射方向 7 a の成す角度、20…フィルタ、21…Ｏリング、22…樹脂カバー、23…コネクタ、24…プロテクタ、25…Ｏリング、40…下凸形状部の中心部、41…下凸形状部の周辺部、42…中心部 40 を延長した仮想面、43…燃料拡散室、70…下凸形状部の中心部、71…下凸形状部の周辺部、72…中心部 70 を延長した仮想面、80…下凸形状部の中心部、81…下凸形状部の周辺部、90…下凸形状部の中心部、91…下凸形状部の周辺部、92…下に凸の曲面 6 C を延長した仮想面、93…上に凸の曲面 6 B を延長した仮想面。

請求の範囲

[請求項1] 弁座を有するシート部材と、前記シート部材に離座及び着座する弁体と、前記シート部材の前記弁体が離座及び着座するシート部よりも下流側に形成された開口部と、前記開口部の下流側に配置されたノズルプレートとを備え、前記ノズルプレートは外方に向けて凸状となる凸形状部を有すると共に、前記開口部よりも半径方向外方に形成された燃料噴射孔を有し、前記凸形状部の内側に燃料が半径方向外方に向かって拡散するように流れる燃料拡散室が形成された燃料噴射弁において、

前記凸形状部の中心部に対して半径方向外方に位置する周辺部が、前記中心部を半径方向外方に延長した仮想面よりも、前記燃料拡散室の前記凸形状部と対向する天井面側に位置し、

前記燃料噴射孔の入口開口面が前記周辺部に開口することを特徴とする燃料噴射弁。

[請求項2] 請求項 1 に記載の燃料噴射弁において、

前記凸形状部の前記中心部の曲率よりも前記周辺部の曲率の方が大きいことを特徴とする燃料噴射弁。

[請求項3] 請求項 2 に記載の燃料噴射弁において、

前記凸形状部は、中心側から半径方向外方に向かって遠ざかるにつれて、曲率が増加することを特徴とする燃料噴射弁。

[請求項4] 請求項 2 に記載の燃料噴射弁において、

前記凸形状部の前記中心部が第 1 の曲率で形成され、前記周辺部の曲率が第 2 の曲率で形成され、前記第 1 の曲率と前記第 2 の曲率とはそれぞれ一定値に設定されたことを特徴とする燃料噴射弁。

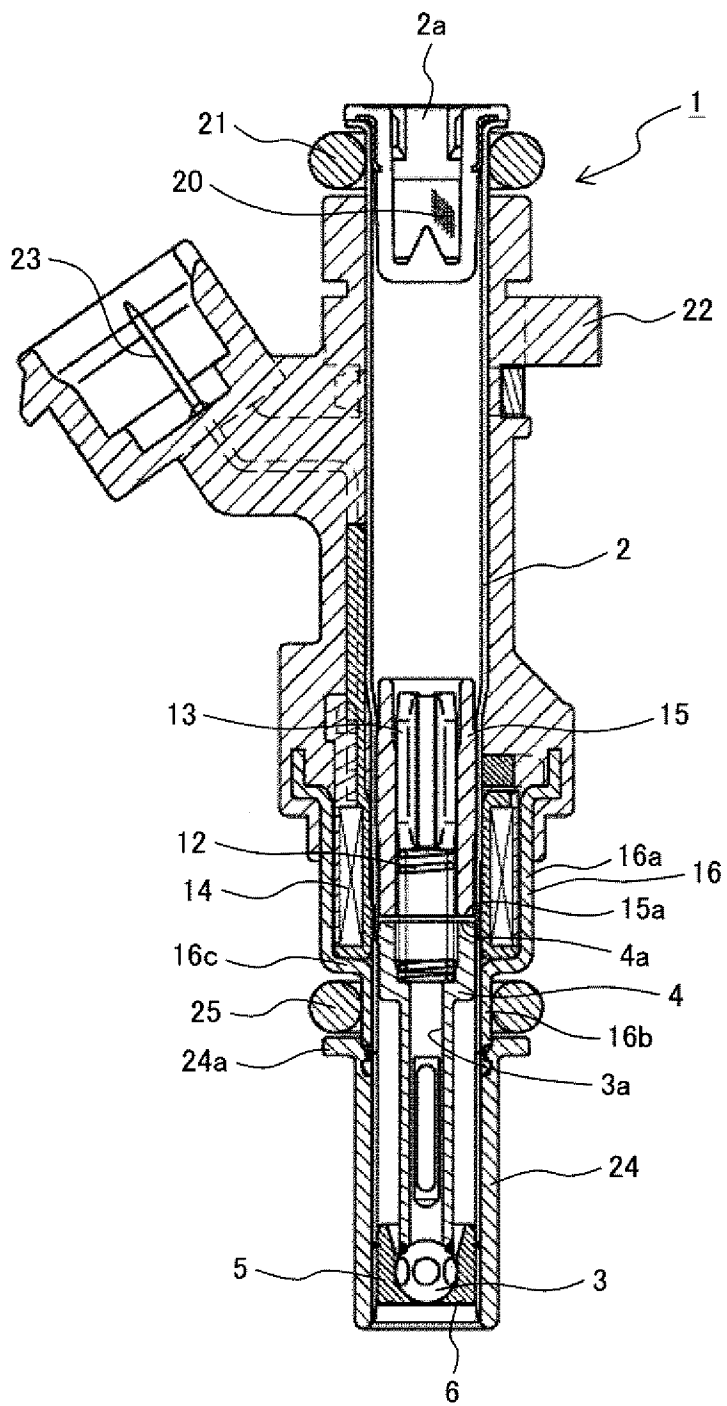
[請求項5] 請求項 1 に記載の燃料噴射弁において、

前記凸形状部の前記中心部を上凸の第 1 の曲面とし、前記上凸の第 1 の曲面の外周側に下凸の第 2 の曲面を設けたことを特徴とする燃料噴射弁。

- [請求項6] 請求項5に記載の燃料噴射弁において、
前記燃料噴射孔の入口開口面を前記第2の曲面に開口したことを特徴とする燃料噴射弁。
- [請求項7] 請求項6に記載の燃料噴射弁において、
前記第2の曲面を、中心側から半径方向外方に向かって遠ざかるにつれて、曲率が増加するように形成したことを特徴とする燃料噴射弁。
。
- [請求項8] 請求項6に記載の燃料噴射弁において、
前記第2の曲面は、中心側が第1の曲率で形成され、前記中心側に対して半径方向外方側の部分が第2の曲率で形成され、前記第1の曲率と前記第2の曲率とはそれぞれ一定値に設定されたことを特徴とする燃料噴射弁。

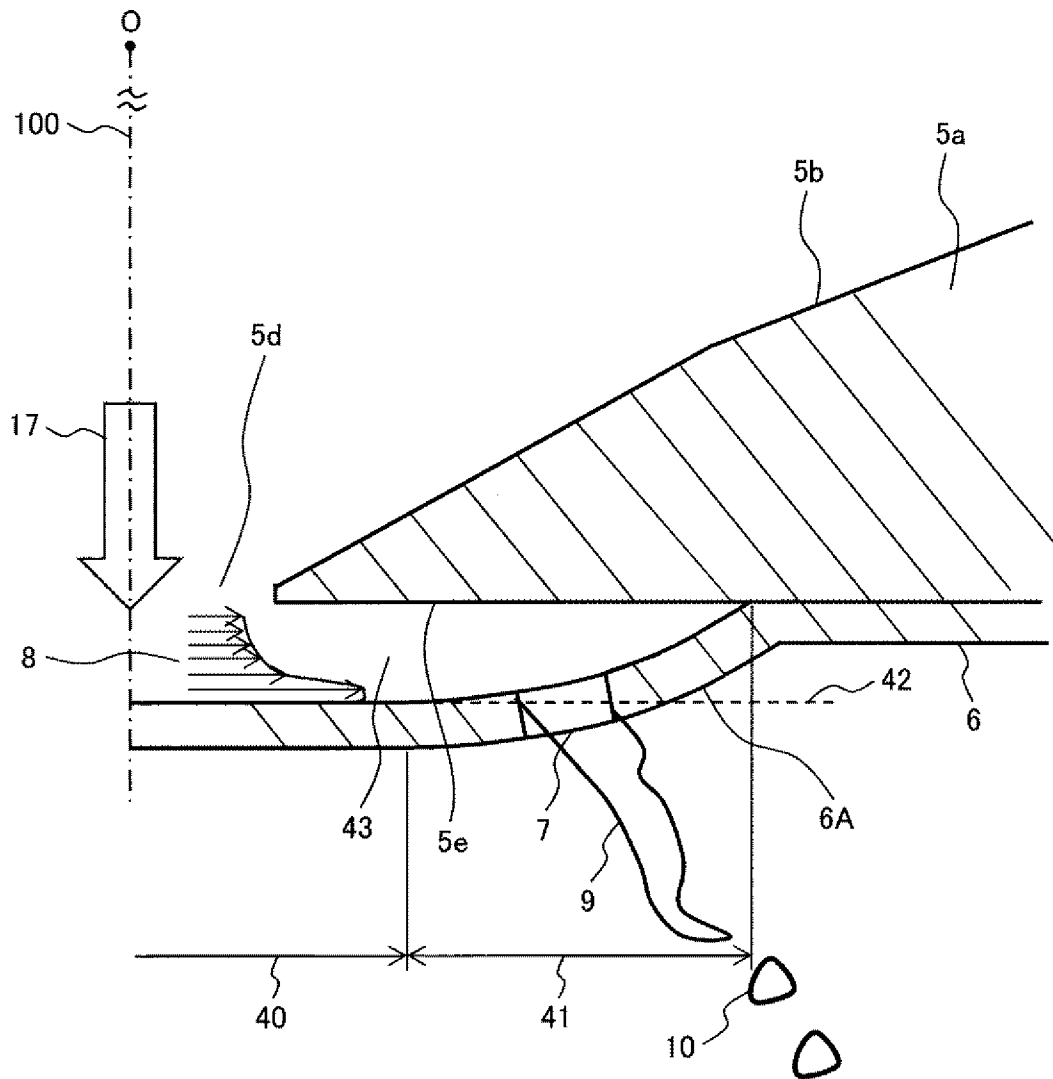
[図1]

図 1



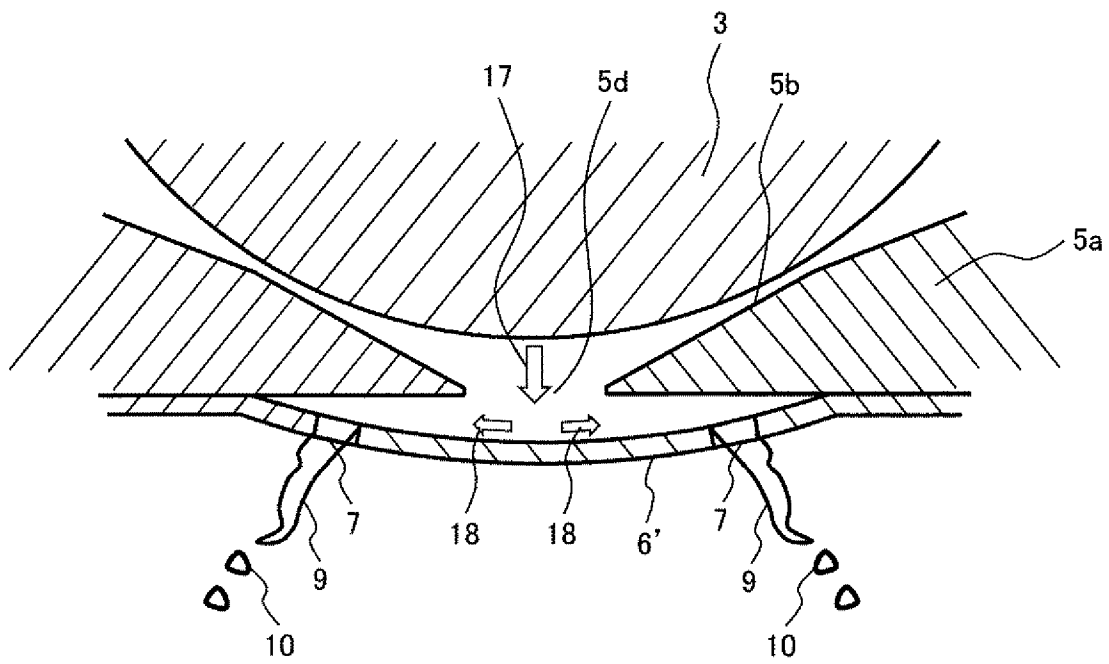
[図4]

図 4



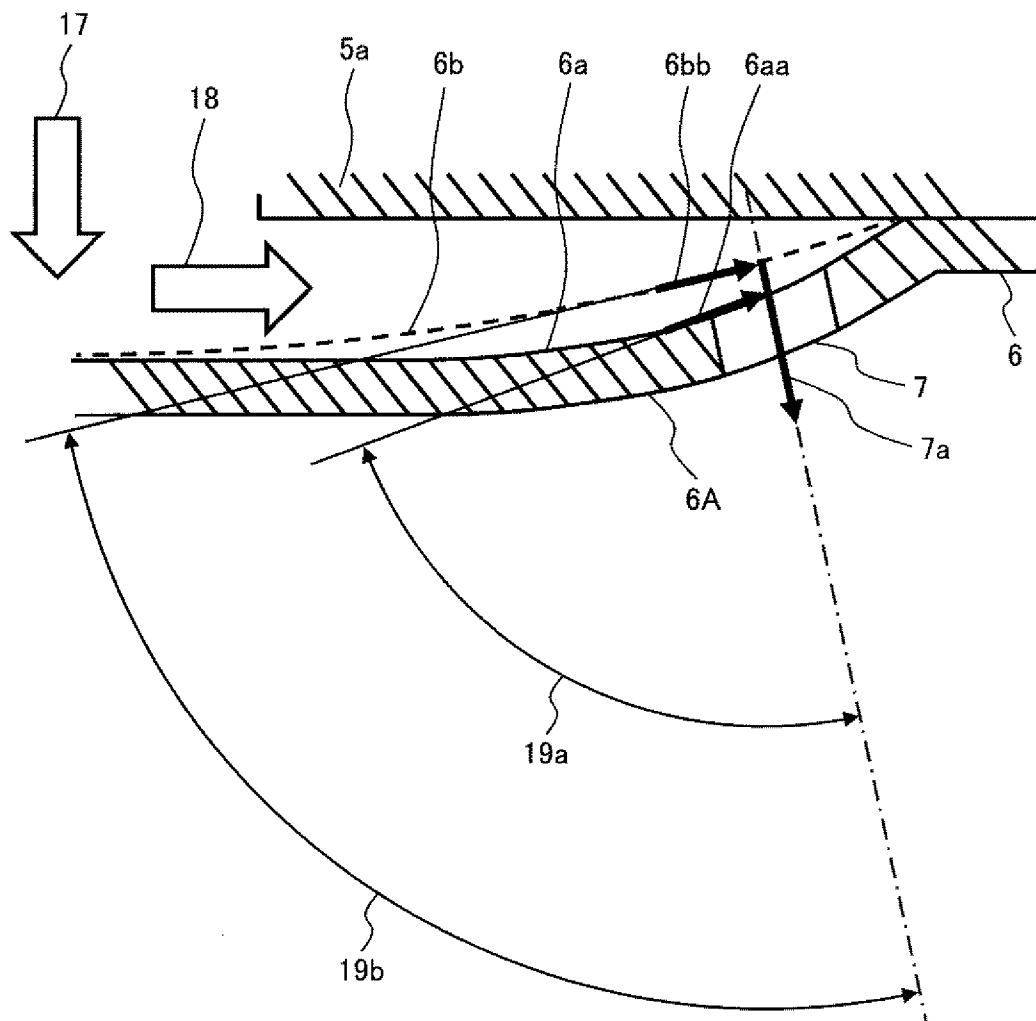
[図5]

図 5



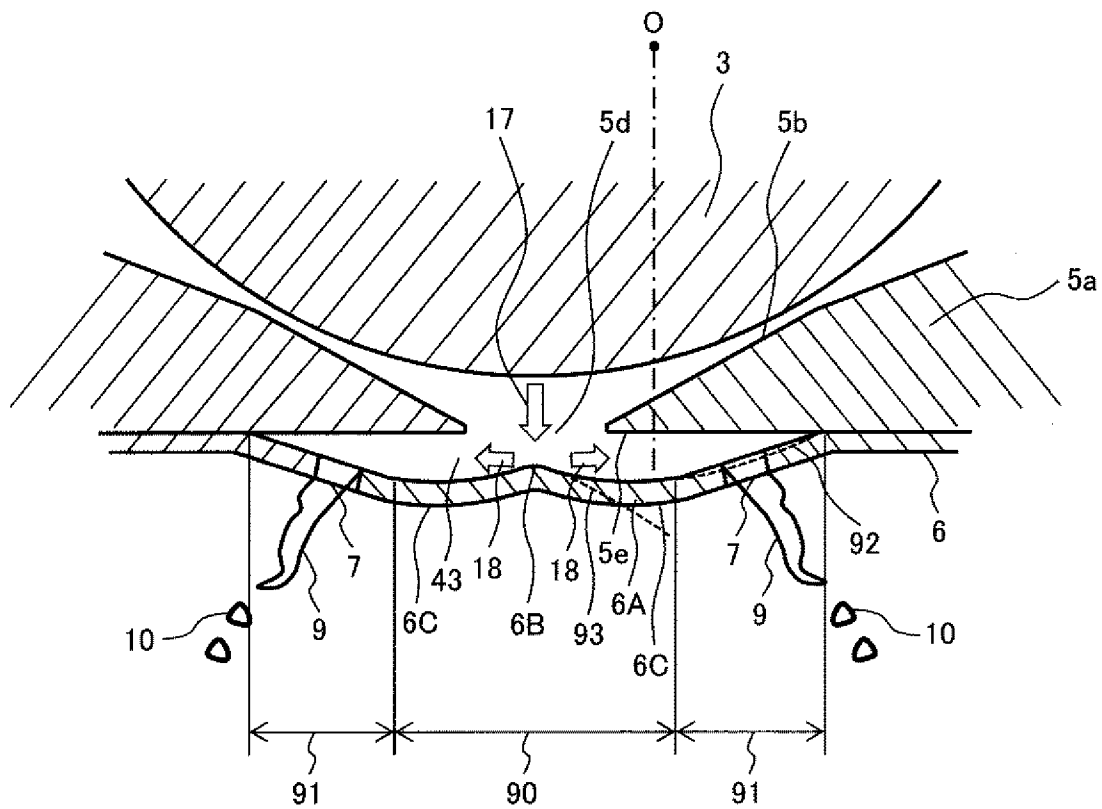
[図6]

図 6



[図9]

図 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/075858

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02M61/18(2006.01)i, F02M51/06(2006.01)i, F02M51/08(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, F02M51/06, F02M51/08

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	JP 2014-66186 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 17 April 2014 (17.04.2014), paragraphs [0015] to [0018]; fig. 1 to 4, 6 (Family: none)	1 2-8
X Y A	JP 2012-503128 A (Robert Bosch GmbH), 02 February 2012 (02.02.2012), paragraphs [0010] to [0013]; fig. 1 to 3 & US 2011/0163187 A1 paragraphs [0016] to [0019]; fig. 1 to 3 & WO 2010/028987 A1 & DE 102008042116 A1 & CN 102159827 A	1-2, 4-6, 8 7 3

☒ 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
04 December 2015 (04.12.15)

Date of mailing of the international search report
15 December 2015 (15.12.15)

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/JP2015/075858

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	US 2006/0097080 A1 (VISTEON GLOBAL TECHNOLOGIES, Inc.), 11 May 2006 (11.05.2006), paragraphs [0010] to [0018]; fig. 1 (Family: none)	1-4 7 5-6, 8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02M61/18(2006.01)i, F02M51/06(2006.01)i, F02M51/08(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（I P C））

Int.Cl. F02M61/18, F02M51/06, F02M51/08

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 A	JP 2014-66186 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2014.04.17, 段落 [0015] - [0018], 第 1-4, 6 図（ファミリーなし）	1 2-8
X Y A	JP 2012-503128 A（ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミツ ト ベシユレンクテル ハフツング）2012.02.02, 段落 [0010] - [0013], 第 1-3 図 & US 2011/0163187 A1, 段落 [0016] - [0019], 第 1-3 図 & WO 2010/028987 A1 & DE 102008042116 A1 & CN 102159827 A	1-2, 4-6, 8 7 3

☒ 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

0 4 . 1 2 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 5 . 1 2 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

川口 真一

3 G

9 8 2 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	US 2006/0097080 A1 (VISTEON GLOBAL TECHNOLOGIES, Inc.)	1-4
Y	2006.05.11, 段落 [0010] - [0018], 第1図 (ファミリーなし)	7
A		5-6, 8