

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6121870号
(P6121870)

(45) 発行日 平成29年4月26日 (2017. 4. 26)

(24) 登録日 平成29年4月7日 (2017. 4. 7)

(51) Int. Cl.

F I

FO2M 61/18 (2006.01)

FO2M 61/18 340D

FO2M 51/06 (2006.01)

FO2M 61/18 320Z

FO2M 51/06 L

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2013-219743 (P2013-219743)
 (22) 出願日 平成25年10月23日 (2013. 10. 23)
 (65) 公開番号 特開2015-81557 (P2015-81557A)
 (43) 公開日 平成27年4月27日 (2015. 4. 27)
 審査請求日 平成28年2月19日 (2016. 2. 19)

(73) 特許権者 509186579
 日立オートモティブシステムズ株式会社
 茨城県ひたちなか市高場2520番地
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (72) 発明者 石井 英二
 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
 (72) 発明者 吉村 一樹
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射装置の微粒化技術

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内壁面に弁座を有する弁座部材と、前記弁座部材の弁座に離座及び着座する弁体と、前記弁座部材よりも下流側に配置された燃料通路部と、前記燃料通路部よりも下流側に配置され、燃料を噴射させる複数の噴射孔を有したノズルプレートとを備えた燃料噴射弁において、

前記燃料通路部の開口部より前記ノズルプレートの径方向外側に複数の凹部を形成し、当該凹部の最内径部は前記燃料通路部の開口部縁よりも径方向外側に形成され、
 前記複数の噴射孔は前記複数の凹部内にそれぞれが形成され、
 前記弁体が離座及び着座する際に往復動する方向を燃料噴射弁の弁軸方向と定義し
 前記凹部が形成された前記ノズルプレート上の面内方向において、当該凹部の中心を
 通って互いに直交する2つの対称軸線のうち他方よりも長さが長い方の軸線を当該凹部の長軸と定義し、

前記噴射孔の入口開口の中心と出口開口の中心とを結んだ軸線であって前記弁軸方向に対して角度を有するように形成された軸線を当該噴射孔の傾斜軸と定義した場合に、

前記複数の噴射孔のそれぞれについて、前記凹部の長軸を通して前記弁軸方向に平行な平面と、当該凹部内に形成される前記噴射孔の傾斜軸を通して前記弁軸方向に平行な平面とは、角度 α を有した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、

10

20

前記燃料噴射孔は、前記凹部の中央部に形成されていることを特徴とする。

【請求項 3】

内壁面に弁座を有する弁座部材と、前記弁座部材の弁座に離座及び着座する弁体と、前記弁座部材よりも下流側に配置された燃料通路部と、前記燃料通路部よりも下流側に配置され、燃料を噴射させる複数の噴射孔を有したノズルプレートとを備えた燃料噴射弁において、

前記燃料通路部の開口部より前記ノズルプレートの径方向内側に複数の凹部を形成し、当該凹部の最外径部は前記燃料通路部の開口部縁よりも径方向内側に形成され、前記複数の噴射孔は前記複数の凹部内にそれぞれが形成され、前記弁体が離座及び着座する際に往復動する方向を燃料噴射弁の弁軸方向と定義し前記凹部が形成された前記ノズルプレート上の面内方向において、当該凹部の中心を通過して互いに直交する 2 つの対称軸線のうち他方よりも長さが長い方の軸線を当該凹部の長軸と定義し、

前記噴射孔の入口開口の中心と出口開口の中心とを結んだ軸線であって前記弁軸方向に対して角度を有するように形成された軸線を当該噴射孔の傾斜軸と定義した場合に、

前記複数の噴射孔のそれぞれについて、前記凹部の長軸を通過して前記弁軸方向に平行な平面と、当該凹部内に形成される前記噴射孔の傾斜軸を通過して前記弁軸方向に平行な平面とは、角度 α を有したことを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の燃料噴射弁において、前記燃料噴射孔は、前記凹部の中央部に形成されていることを特徴とする。

【発明の詳細な説明】

【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】

下記従来技術には、内燃機関用の燃料噴射弁において、製造コストの増加・流量精度の悪化・雰囲気気圧変化による諸特性変化を抑制しつつ、燃料噴霧の微粒化を向上させた燃料噴射弁が開示されている。

【0003】

この従来技術では、弁座シート部に沿った燃料流れが燃料室の仮想円内側壁面に押し付けられた後、燃料室の内壁に沿って流れ、その後噴射孔入口部の周りを旋回しながら噴射孔へ流れ込む構造となっている。それにより、燃料は噴射孔内を旋回しながら噴射孔内壁に押し付けられることで噴射孔内を充満せずに薄い液膜となって噴射孔出口から中空状に噴射される。そして、空気との剪断により液膜を分裂させることにより、微粒化を促進される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 265865 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/有害排出ガス低減が求められており、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。上記従来技術では噴射孔入口

10

20

30

40

50

部の周りで形成する旋回流が液膜生成の源動力となっている。しかし以下の課題がある。
(1) 前記旋回流は、噴射孔入口から噴射孔出口に至るまでに、噴孔内壁との摩擦力で減衰してしまう。(2) 噴射孔毎の傾斜方向(燃料の噴射方向)によって、旋回流の減衰量が異なり、噴射孔毎に微粒化特性が異なってしまう。

【0006】

上記(2)に関して説明をする。燃料噴射装置では、ターゲット方向に燃料噴霧を形成するために、各噴射孔はターゲット方向に傾斜されている。そのため、各噴射孔の傾斜方向(燃料の噴射方向)と、各噴射孔への燃料の流入方向は、噴射孔毎に異なっている。各噴射孔内を流れる燃料には、噴射孔入口から出口に至る間で、前記流入方向と前記噴射方向の違いによりモーメントが発生し、旋回力が付加される。この旋回力の方向は上記理由により噴射孔毎に異なるため、噴射孔毎に微粒化特性が異なってしまう。例えば、従来技術では、噴射孔によっては、入口部で形成された旋回運動と逆方向の旋回力が噴射孔内で形成されてしまい、その結果、微粒化特性が悪化する。

10

【0007】

本発明の目的は、上記課題に対し、噴射孔の傾斜方向に左右されず、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、自動車エンジンの低燃費/有害排出ガス低減に寄与することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

以上の課題を解決するために、その一例として、内壁面に弁座を有する弁座部材と、前記弁座部材の弁座に離座及び着座する弁体と、前記弁部材よりも下流側に配置された燃料通路部と、前記燃料通路部よりも下流側に配置され、燃料を噴射させる噴射孔を有したノズルプレートとを備えた燃料噴射弁において、前記燃料通路部の開口部より前記ノズルプレートの径方向外側に凹部を形成し、前記噴射孔は前記凹部に形成され、前記凹部の長軸と前記噴射孔の傾斜軸とは角度 α を有したことを特徴とする燃料噴射弁とすることができる。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、燃料噴射孔の傾斜方向に左右されず、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。

30

【0010】

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】

【0011】

【図1】本発明に係る燃料噴射弁の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】従来技術の燃料噴射弁のノズルプレートを弁体側から見た図。

【図4】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。

【図5】本発明の第2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。

40

【図6】本発明の第1実施例に係る燃料噴射弁の燃料流れ方向の説明図。

【図7】本発明の第3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。

【図8】本発明の第4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。

【図9】本発明の第1実施例において、凹部を台形とした例。

【図10】本発明の第1実施例において、凹部を長方形とした例。

【図11】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】

【実施例1】

【0012】

50

本発明の第１の実施例に係わる燃料噴射弁について、図１乃至図４および図６を用いて以下説明する。

【００１３】

図１は、本実施例に係わる燃料噴射弁の例として、本実施例に係る燃料噴射弁の実施例を示す断面図である。

【００１４】

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。

【００１５】

図３は、従来技術の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。

10

【００１６】

図４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を弁体側から見た図である。（請求項１に対応）

図６は、本発明の第１実施例に係る燃料噴射弁の燃料流れ方向の説明図である。

【００１７】

噴射弁基本動作説明。

【００１８】

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の一端面には、燃料供給口２ａを、他端面には複数の燃料噴射孔を有するノズルプレート６が設けられており、ノズルプレート６が固着されるノズル体５が設けられている。なお、図３は従来の燃料噴射孔の配置図であり、燃料噴射孔７（以後、各図において、燃料噴射孔を総称して、燃料噴射孔７と呼ぶ）を有する。本実施例のケーシング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の内側に位置されるコア１５と、コア１５の先端側に対面して空隙をもち軸方向に動くことが可能なように取り付けられ、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製造されるアンカー４と、アンカー４に挟持されて軸方向に延材する中空の弁体３と、弁体３の先端に固設され弁体３の先端が離接する台座としてのノズル体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が設けられている。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。図２のように、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。

20

30

【００１９】

コア１５の内部は、弾性部材としてのスプリング１２が配設されている。スプリング１２は、弁体３の先端をノズル体５に押し付ける力を与える。この、スプリング１２に連続して押し付け力を調整するスプリングアジャスタ１３が配設されている。また、燃料供給口２ａには、フィルタ２０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２ａ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２１が取り付けられている。

40

【００２０】

樹脂カバー２２は、例えば樹脂モールド等の手段によりケーシング２とヨーク１６を覆うように設けられたものであり、電磁コイル１４に電力を供給するためのコネクタ２３を内設している。

【００２１】

プロテクタ２４は、燃料噴射弁１の先端部に設けられた、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ている。また、Ｏリング２

50

5はケーシング2の先端側外周に装着されている。リング25はヨーク16とプロテクタ24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14が非通電状態であるときはスプリング12の押し付け力に起因して、弁体3の先端がノズル体5に密着する。このような状態では、弁体3とノズル体5の間に隙間、つまり燃料通路が形成されないから、燃料供給口2a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14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16と、コア15と、アンカー4とで磁気回路が形成される。弁体3は、電磁コイル14の電磁力によって、コア15の下端面に接触するまで移動する。弁体3がコア15側に移動すると、弁体3とノズル体5の間に燃料通路が形成される。ケーシング2内の燃料は、弁体3の周辺より流入した後、燃料噴射孔から噴射される。燃料噴射量の制御は、電磁コイル14に間欠的に印加する噴射パルスに応じて、弁体3を軸方向に移動することにより、開弁状態と閉弁状態の切り替えのタイミングを調整することで行っている。

【0024】

図2は弁体の先端に設けられた噴射孔の近傍を拡大した断面図である。本実施例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、シート性を高めるに好適であること、また、大量生産により低コストであること、等がその採用のポイントである。また、弁体として構成する場合は、ボールの直径は3～4mm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。

【0025】

また、ノズル体5において、弁体3と密着するシート位置を含む傾斜面の角度は90°程度（80°～100°）である。この傾斜角は、シート位置付近を研磨し、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、

上述した弁体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、燃料漏れのな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。

また、ノズルプレート6は、下凸の形状のものに限定されることはなく、フラットな形状でもよい。下凸形状にするために、凸面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い、弁体3との形状をそろえるためにパンチ径は6～9mmとする。

【0026】

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104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。弁体が上昇して弁体とシート部材に隙間が生じると、燃料は前記隙間を流れ出し、シート部材5aの開口部5c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の中央からノズルプレート表面に沿って流れる。ノズルプレート上面には凹部8が形成されており、燃料はこの凹部8に流入した後、噴孔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。

【0027】

流れ、効果説明。

【 0 0 2 8 】

図 3 は従来技術の燃料噴射弁のノズルプレート弁を弁体側から見た図である。図 3 では、従来構造の 1 つとして、燃料噴霧のターゲット方向を 2 方向に設定した場合の各噴射孔の方向を矢印 1 1 で示したものである（噴射孔の方向は、総称として方向 1 1 とする）。各噴射孔 7 は左右の方向に向けられている。以降の説明では、本実施例を 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。また、図 2 ではノズルプレート形状は下方に凸形状の例を示しているが、フラット形状であってもよい。

【 0 0 2 9 】

図 4 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弁を弁体側から見た図である。図 2 に示すようにシート部材 5 a の開口部 5 c より前記ノズルプレートの径方向外側に凹部 8 を形成し、前記噴射孔 7 は前記凹部 8 内に形成され、図 4 のように前記凹部の長軸 2 8 と前記噴射孔 7 の傾斜方向 1 1 とは角度 α 1 9 を有したことを特徴とする。図 4 中の点線矢印 2 6 はノズルプレート上での燃料の流れ方向（噴射孔への燃料の流入方向）を示し、噴射孔毎に、燃料の流入方向と噴射方向が異なることがわかる。

【 0 0 3 0 】

本実施例の効果を説明するために、図 6 を用いて本発明の第 1 実施例に係る燃料噴射弁の燃料流れ方向を示す。本実施例では、ノズルプレート上面に沿って矢印 2 6 のように放射状に流れる燃料は、まずノズルプレート上面に形成した凹部に侵入する。凹部は楕円状となっており、そのために楕円長軸方向 2 7 に沿うように流れの向きが変更され、その後、各噴射孔へと流入してターゲット方向へ噴射される。前記凹部は各噴射孔の傾斜方向 1 1 に対して角度 α 1 9 を持つようにそれぞれ配置されている。これにより、各噴射孔における流入方向と噴射方向は常に一定に保たれるために各噴射孔で同一の旋回力を加えることが可能である。また角度 α 1 9 は - 9 0 度から + 9 0 度の値を取り、符号の正負は楕円長軸方向に沿って流れる方向に対して、時計回りか反時計回りかで定義する。前記旋回力は、流れの方向研化が最大となる $\pm 9 0$ 度付近で最大となる。前記のように本実施例では旋回力を噴孔内で発生させるために旋回流が減衰する問題を大幅に低減できる。（従来技術では、噴射孔の入口から出口に至る間に、噴孔入口で形成した旋回流が減衰する課題がある）。図 2 および図 5 で示した凹部の底面は平面の例が示されているが、お椀状の凹面でも効果が得られる。また角度 α は要求される噴霧仕様に応じて、各噴孔で設定することも可能である。なお本実施例および後述する実施例では、噴射孔内で発生させる旋回力により噴霧の拡散効果が得られるため、前記の微粒化特性改善に加えて、噴霧のペネトレーション短縮効果も同時に得られる。これらの効果により、自動車エンジンの低燃費 / 有害排出ガス低減に寄与することが可能である。本発明はポート噴射用燃料噴射弁、直噴用燃料噴射弁の両方で使用可能である。

【 実施例 2 】

【 0 0 3 1 】

本発明の第 2 の実施例に係る燃料噴射弁について、図 5 を用いて以下説明する。図 5 は本発明の第 2 実施例に係る燃料噴射弁のノズルプレート弁を弁体側から見た図であり、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。

図 5 は、図 4 に対して、燃料噴射孔 7 は、凹部 8 の中央部に形成されており、本実施例でも実施例 1 で示した図 4 と同等な効果が得られる。

【 実施例 3 】

【 0 0 3 2 】

本発明の第 3 の実施例に係る燃料噴射弁について、図 7 を用いて以下説明する。図 7 は本発明の第 3 実施例に係る燃料噴射弁のノズルプレート弁を弁体側から見た図であり、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。本実施例は、内壁面に弁座を有する弁座部材と、前記弁座部材の弁座に離座及び着座する弁体と、前記弁部材よりも下流側

10

20

30

40

50

に配置された燃料通路部と、前記燃料通路部よりも下流側に配置され、燃料を噴射させる噴射孔を有したノズルプレートとを備えた燃料噴射弁において、前記燃料通路部の開口部より前記ノズルプレートの径方向内側に凹部 8 を形成し、前記噴射孔は前記凹部内に形成され、前記凹部の長軸と前記噴射孔の傾斜軸とは角度 α 19 を有したことを特徴とする燃料噴射弁である。ここで燃料通路の開口部に関しては図 1 1 にて記号 5 CC で示す。図 1 1 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。図 7 において点線矢印 2 6 の方向は、図 4 と逆向きであり、噴射孔群に対して外周側から燃料流入している。本実施例においても、点線矢印 2 6 の方向から流入した燃料は、凹部に侵入後は楕円長軸方向に整流され、その後、噴射孔に侵入するため、各噴射孔において燃料の流入方向と噴射方向を最適な噴霧状態に設定することが可能である。

10

【実施例 4】

【0033】

本発明の第 4 の実施例に係わる燃料噴射弁について、図 8 を用いて以下説明する。図 8 は本発明の第 2 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り、実施例 1 の説明で使用了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。

【0034】

図 8 は、図 7 に対して、燃料噴射孔 7 は、凹部 8 の中央部に形成されており、本実施例でも実施例 3 で示した図 7 と同等な効果が得られる。

なお、実施例 3 と実施例 4 において、ノズルプレートは下凸形状以外に、上凸形状やフラット形状でも同様な効果が得られる。

20

【実施例 5】

【0035】

本発明の第 1 の実施例に係わる燃料噴射弁の他の例について、図 9 を用いて説明する。図 9 はノズルプレート状の凹部 8 を台形とした例である。台形とすることで、凹部に侵入した燃料は、台形の長辺側から短辺側に移動する際に縮流効果で増速し、この効果により、噴孔内でさらに強い旋回流を形成することが可能となる。

【実施例 6】

【0036】

本発明の第 1 の実施例に係わる燃料噴射弁の他の例について、図 10 を用いて説明する。図 10 はノズルプレート状の凹部 8 を長方形とした例である。この場合でも楕円の凹部と同等な効果が得られる。

30

【符号の説明】

【0037】

- 1・・・燃料噴射弁
- 2・・・ケーシング
- 2a・・・燃料供給口
- 3・・・弁体
- 4・・・アンカー
- 5・・・ノズル体
- 5a・・・シート部材
- 5b・・・弁座面
- 5c, 5cc・・・開口部
- 6・・・ノズルプレート
- 7・・・燃料噴射孔
- 8・・・凹部
- 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

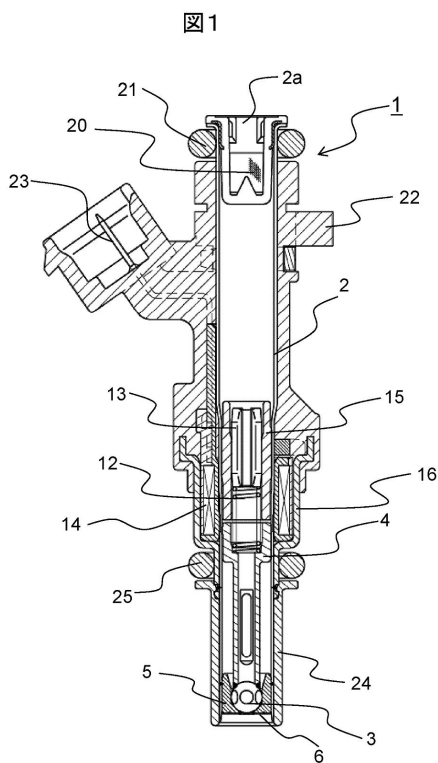
40

50

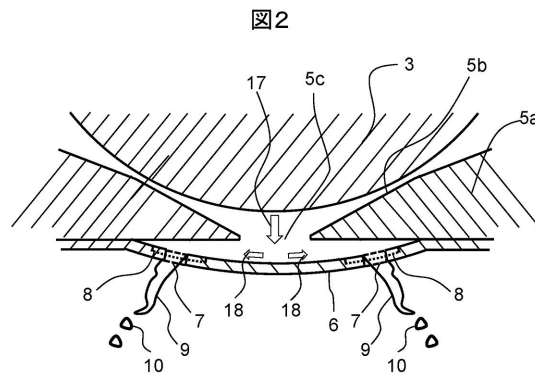
- 1 3 . . . スプリングアジャスタ
- 1 4 . . . 電磁コイル
- 1 5 . . . コア
- 1 6 . . . ヨーク
- 1 7 . . . 弁部材よりも下流側に配置された燃料通路部の開口部での燃料流れ
- 1 8 . . . ノズルプレート上での燃料流れ
- 1 9 . . . 凹部の長軸と噴射孔の傾斜軸との角度 α
- 2 0 . . . フィルタ
- 2 1 . . . Oリング
- 2 2 . . . 樹脂カバー
- 2 3 . . . コネクタ
- 2 4 . . . プロテクタ
- 2 5 . . . Oリング
- 2 6 . . . ノズルプレート上での燃料の流れ方向
- 2 7 . . . 凹部内での燃料の流れ方向
- 2 8 . . . 凹部の長軸
- 2 9 . . . 凹部の短軸

10

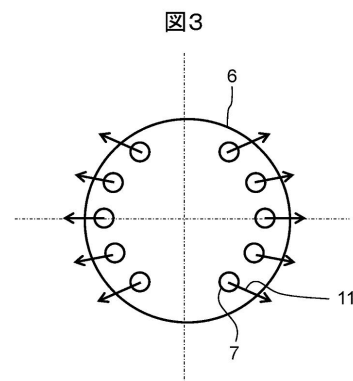
【図 1】



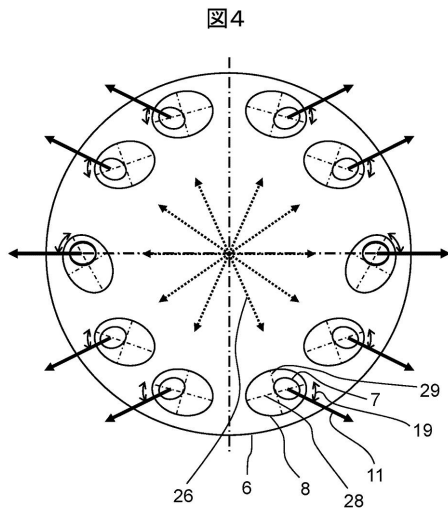
【図 2】



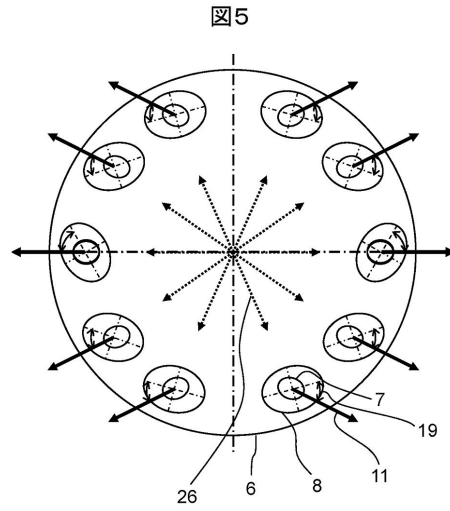
【図 3】



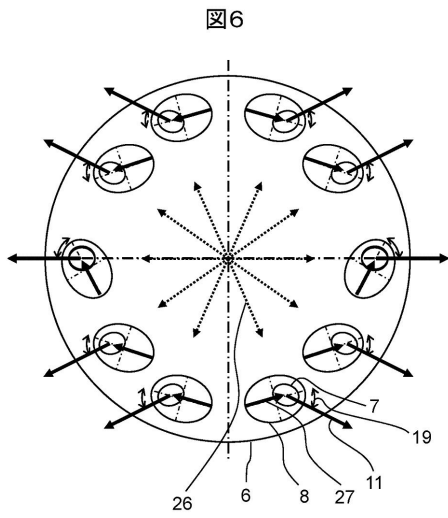
【図 4】



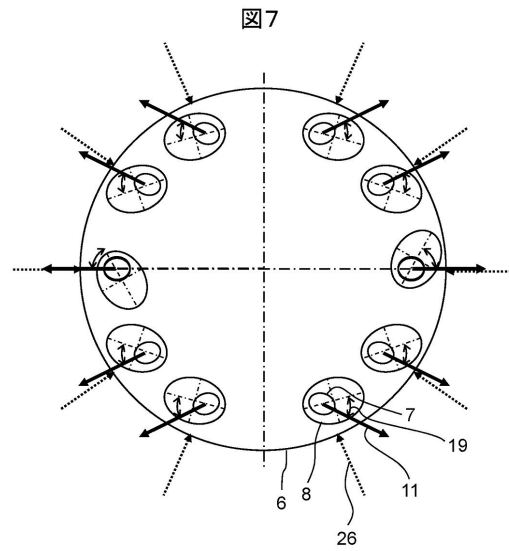
【図 5】



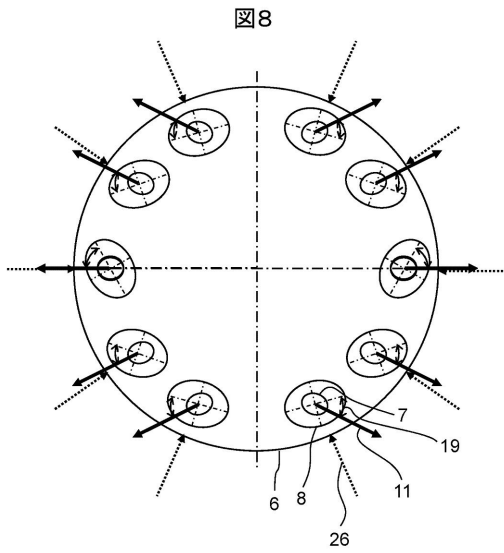
【図 6】



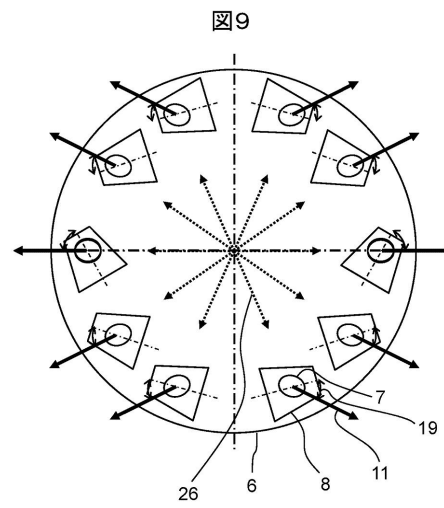
【図 7】



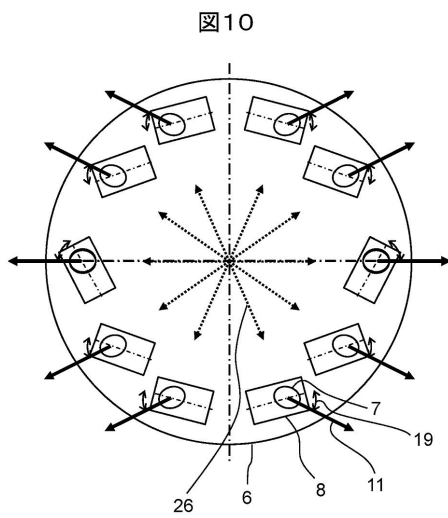
【図 8】



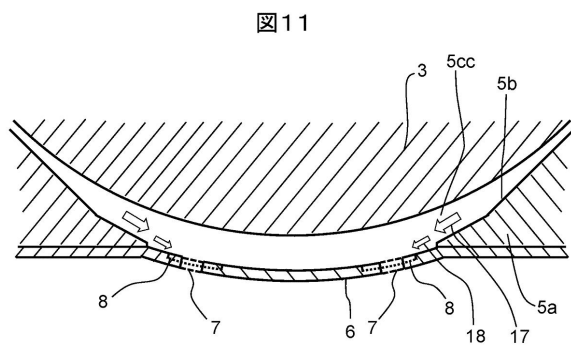
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 岡本 良雄
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

(72)発明者 小林 信章
群馬県伊勢崎市粕川町1671番地1
式会社内

日立オートモティブシステムズ株

審査官 櫻田 正紀

(56)参考文献 特開2003-148299(JP,A)
特開2010-265865(JP,A)
特開2004-084549(JP,A)
特開2005-207291(JP,A)
特表2012-503128(JP,A)
国際公開第2012/089391(WO,A1)
特開2002-115627(JP,A)
特開2009-197682(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 61/18

F02M 51/06