

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5887291号
(P5887291)

(45) 発行日 平成28年3月16日 (2016. 3. 16)

(24) 登録日 平成28年2月19日 (2016. 2. 19)

(51) Int. Cl.

F 1

FO2M 61/18 (2006.01)

FO2M 61/18 310C

FO2M 51/06 (2006.01)

FO2M 61/18 340D

FO2M 51/08 (2006.01)

FO2M 51/06 L

FO2M 51/08 J

FO2M 51/08 K

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2013-46086 (P2013-46086)
 (22) 出願日 平成25年3月8日 (2013. 3. 8)
 (65) 公開番号 特開2014-173476 (P2014-173476A)
 (43) 公開日 平成26年9月22日 (2014. 9. 22)
 審査請求日 平成27年2月27日 (2015. 2. 27)

(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 100100310
 弁理士 井上 学
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (74) 代理人 100091720
 弁理士 岩崎 重美
 (72) 発明者 岡本 良雄
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
 株式会社 日立製作
 所 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

摺動可能に設けられた弁体と、閉弁時に前記弁体が座る弁座面が形成されるとともに、燃料の流れに対して下流側に開口部を有するノズル体と、前記ノズル体の前記開口部と連通し、燃料の流れに対して下流側に設けられた旋回用通路と、前記旋回用通路よりも燃料の流れに対して下流側に形成され、円筒状の内側面を有し、内部で燃料を旋回させて旋回力を付与する旋回室と、前記旋回室の底部に円筒状に形成され外部に燃料を噴射する燃料噴射孔と、を備えた燃料噴射弁において、

前記旋回用通路の底面部に、燃料の流れを該旋回用通路の上面方向に向ける突起部を設け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、

前記旋回用通路の底面部の突起部は、該旋回用通路の幅方向全域に設けられ、該幅方向長さは前記旋回用通路長さの1/3以下で、かつ突起部の高さ方向は前記旋回用通路高さの1/6以下になるように形成したことを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の燃料噴射弁において、

前記旋回用通路の突起部は、該旋回用通路の幅方向において、該通路幅の1/3以下に形成すると共に、かつ前記燃料噴射孔側の側壁面に設けたことを特徴とする燃料噴射弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関で使用される燃料噴射弁に係り、旋回燃料を噴射して微粒化性能を向上させ得る燃料噴射弁に関する。

【背景技術】

【0002】

複数の燃料噴射孔から噴射される燃料の微粒化を、旋回流れを利用して促進する従来技術として、特許文献1に記載された燃料噴射弁が知られている。

【0003】

この燃料噴射弁では、弁体と協働する弁座の下流端が前端面に開口する弁座部材と、この弁座部材の前端面に接合されるインジェクタプレートとの間に、前記弁座の下流端に連通する横方向通路と、この横方向通路の下流端が接線方向に開口するスワール室とを形成し、このスワール室でスワールを付与された燃料を噴射させる燃料噴射孔を前記インジェクタプレートに穿設し、前記燃料噴射孔を前記スワール室の中心から前記横方向通路の上流端側に所定距離オフセットして配置する。

10

【0004】

この様な構成により、各々の燃料噴射孔からの燃料の微粒化を効果的に促進させることができる。

【0005】

特許文献2に記載された燃料噴射弁は、不動の弁座を有する弁座体と、該弁座体と共働しかつ弁長手方向軸線に沿って軸方向に可能な弁閉鎖体と、弁座の下流に配置された孔付円板とが設けられており、該孔付円板が少なくとも1つの流入領域と少なくとも1つの流出開口とを有しており、少なくとも1つの流入領域を有する上側の機能平面が横断面で見えて、少なくとも1つの流出開口を有する下側の機能平面とは異なった開口ジオメトリを備えている形式のものにおいて、弁座体が孔付円板の少なくとも1つの流入領域を部分的に直接的に下端面で覆っていて、少なくとも2つの流出開口が弁座体によって覆われている。

20

【0006】

この様な構成により、燃料の霧化を改善する為の流れにおいてS字偏流が実現されていて、高い霧化品質を備えた噴霧形状を形成している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2003-336562号

【特許文献2】特表2000-508739号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

旋回する燃料の周方向においてスワール強さが略対称（周方向の均一性が高い）となる旋回燃料を燃料噴射孔より噴射させるためには、燃料噴射孔の出口部において旋回流れを略対称（周方向の均一性が高い）とするために、スワール室（旋回室）形状や横方向通路（旋回用通路）を含めた流路形状の工夫が必要になる。特に、燃料流路の総容積は噴射特性の精度に影響（容積が大きくなると精度が悪化）するため、流路の容積を極力小さくして旋回室の周方向の流れの均一性を高める必要がある。

40

【0009】

特許文献1や特許文献2に記載された従来技術では、弁軸方向より流入した燃料は、それぞれ直角方向に延びる横方向通路を介して旋回室に至る。このような流路構成では、燃料は横方向通路の入口部で急激に流れ方向が変化するため流路断面内に偏った流れを誘起する。このような偏った流れが十分整流されないまま旋回室に至ると、燃料噴射孔側への急峻な流れ込みが発生して、旋回流の略対称性（周方向の均一性が高い）が損なわれる可

50

能性がある。

【 0 0 1 0 】

本発明に係る事情に鑑みてなされたものであり、旋回流の周方向における均一性を高めた燃料噴射弁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】

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するために、本発明の燃料噴射弁は、摺動可能に設けられた弁体と、閉弁時に前記弁体が座る弁座面が形成されるとともに、燃料の流れに対して下流側に開口部を有するノズル体と、ノズル体の前記開口部と連通し、下流側に設けられた旋回用通路と、旋回用通路よりも下流側に形成され、円筒状の内側面を有し、内部で燃料を旋回させて旋回力を付与する旋回室と、旋回室の底部に円筒状に形成され外部に燃料を噴射する燃料噴射孔とを備え、

旋回用通路の底面部に、燃料の流れを該旋回用通路の上面方向に向ける突起部を設けたことを特徴とする燃料噴射弁。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によると、燃料は燃料噴射孔部では旋回流の対称性が良くなり、燃料噴射孔からの噴霧の対称性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】本発明の実施例の一つに係る燃料噴射弁の全体構成を弁軸心に沿う断面で示した縦断面図である。

【図 2】本発明の実施例の一つに係る燃料噴射弁におけるノズル体近傍を示す縦断面図である。

【図 3】本発明の実施例の一つに係る燃料噴射弁におけるノズル体の下端部に位置するオリフィスプレートの平面図である。

【図 4】本発明の実施例の一つに係る燃料噴射弁における旋回用通路の底面部に設けた突起部を示す為の部分的な拡大平面図である。

【図 5】図 4 の B 方向の断面図である。

【図 6】本発明の実施例の一つに係る燃料噴射弁における第 2 の実施例に係る突起部を示す為の部分的な拡大平面図である。

【図 7】図 6 の C 方向の断面図である。

【図 8】本発明に係る燃料噴射弁における第 3 の実施例に係るノズル体近傍を示す縦断面図である。

【図 9】従来のオリフィスプレートにおける旋回用通路及び旋回室内の流れを説明する為の部分的な拡大平面図である。

【図 1 0】図 9 の D 方向の断面図である。

【図 1 1】図 9 の E 方向の断面図である。

【図 1 2】図 9 の F 方向の断面図である。

【図 1 3】図 9 の F 方向の断面図である。

【図 1 4】オリフィスプレートにおける旋回用通路及び旋回室内の流れを説明する為の部分的な拡大平面図である。

【図 1 5】図 1 4 の G 方向の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

本発明の実施例について、図 1 乃至図 1 1 を用いて説明する。

【実施例 1】

【 0 0 1 5 】

本発明の第 1 の実施例について、図 1 乃至図 5 を用いて以下説明する。図 1 は、本発明の実施例の一つに係る燃料噴射弁 1 の全体構成を弁軸心に沿う断面で示した縦断面図であ

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 1 6 】

図 1 において、燃料噴射弁 1 は、ステンレス製の薄肉パイプ 1 3 にノズル体 2、弁体 6 を収容し、この弁体 6 を外側に配置した電磁コイル 1 1 で往復動作（開閉動作）させる構造である。以下、構造の詳細について説明する。

【 0 0 1 7 】

電磁コイル 1 1 を取り囲む磁性体のヨーク 1 0 と、電磁コイル 1 1 の中心に位置し、一端がヨーク 1 0 と磁氣的に接触したコア 7 と、所定量リフトする弁体 6 と、この弁体 6 に接する弁座面 3 と、弁体 6 と弁座面 3 の隙間を通して流れる燃料の通過を許す燃料噴射室 4、および燃料噴射室 4 の下流に複数個の燃料噴射孔 2 3 a、2 3 b、2 3 c、2 3 d（図 2 乃至図 4 参照）を有するオリフィスプレート 2 0 を備えている。

10

【 0 0 1 8 】

また、コア 7 の中心には、弁体 6 を弁座面 3 に押圧する弾性部材としてのスプリング 8 が備えてある。このスプリング 8 の弾性力はスプリングアジャスタ 9 の弁座面 3 方向への押し込み量によって調整される。

【 0 0 1 9 】

コイル 1 1 に通電されていない状態では、弁体 6 と弁座面 3 とが密着している。この状態では燃料通路が閉じられているため、燃料は燃料噴射弁 1 内部に留まり、複数個設けられている各々燃料噴射孔 2 3 a、2 3 b、2 3 c、2 3 d からの燃料噴射は行われない。

【 0 0 2 0 】

20

一方、コイル 1 1 への通電があると、電磁力によって弁体 6 が対面するコア 7 の下端面に接触するまで移動する。

【 0 0 2 1 】

この開弁状態では弁体 6 と弁座面 3 の間に隙間ができるため、燃料通路が開かれて各々燃料噴射孔 2 3 a、2 3 b、2 3 c、2 3 d から燃料が噴射される。

【 0 0 2 2 】

なお、燃料噴射弁 1 には入口部にフィルター 1 4 を有する燃料通路 1 2 が設けられており、この燃料通路 1 2 はコア 7 の中央部を貫通する貫通孔部分を含み、図示しない燃料ポンプにより加圧された燃料を燃料噴射弁 1 の内部を通して各々燃料噴射孔 2 3 a、2 3 b、2 3 c、2 3 d へと導く通路である。また、燃料噴射弁 1 の外側部分は樹脂モールド 1 5 によって被覆され電気絶縁されている。

30

【 0 0 2 3 】

燃料噴射弁 1 の動作は、上述したように、コイル 1 1 への通電（噴射パルス）に伴って、弁体 6 の位置を開弁状態と閉弁状態に切り替えることで、燃料の供給量を制御している。

【 0 0 2 4 】

燃料供給量の制御にあたっては、特に、閉弁状態では燃料漏れがない弁体設計が施されている。

【 0 0 2 5 】

この種の燃料噴射弁では、弁体 6 に真円度が高く鏡面仕上げが施されているボール（JIS 規格品の玉軸受用鋼球）を用いておりシート性の向上に有益である。

40

【 0 0 2 6 】

一方、ボールが密着する弁座面 3 の弁座角は、研磨性が良好で真円度を高精度にできる最適な角度 80° から 100° であり、上述したボールとのシート性を極めて高く維持できるものである。なお、弁座面 3 を有するノズル体 2 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。

【 0 0 2 7 】

このような弁体 6 の構成により、燃料漏れの無い噴射量制御を可能としている。以って、コストパフォーマンスに優れた弁体構造としている。

【 0 0 2 8 】

50

図 2 は、本発明の実施例の一つに係る燃料噴射弁 1 におけるノズル体 2 の近傍を示す縦断面図である。図 2 に示すように、オリフィスプレート 20 はその上面 20 a がノズル体 2 の下面 2 a に接触しており、この接触部分の外周をレーザ溶接してノズル体 2 に固定されている。なお、オリフィスプレート 20 の断面は図 3 の A 方向断面を示している。

【0029】

また、本実施例において上下方向は図 1 を基準としており、燃料噴射弁 1 の弁軸心方向において燃料通路 12 側を上側、各々燃料噴射孔 23 a、23 b、23 c、23 d 側を下側とする。

【0030】

ノズル体 2 の下端部には、弁座面 3 のシート部 3 a の径 ϕS より小径の燃料導入孔 5 が設けられている。弁座面 3 は円錐形状をしており、その下流端中央部に燃料導入孔 5 が形成されている。

【0031】

弁座面 3 の中心線と燃料導入孔 5 の中心線とは弁軸心 Y に一致するように、弁座面 3 と燃料導入孔 5 とが形成されている。燃料導入孔 5 によって、ノズル体 2 の下端面 2 a とオリフィスプレート 20 の上面 20 a との接触面に、燃料通路に連通する流入開口 20 b が各々下流に位置する燃料通路に対応して形成される。

【0032】

次に、オリフィスプレート 20 の構成について、図 3 を用いて説明する。図 3 は、本発明の実施例の一つに係る燃料噴射弁 1 におけるノズル体 2 の下端部に位置するオリフィスプレート 20 の平面図である。

【0033】

オリフィスプレート 20 の中心から所望離間した位置から周方向に等間隔（90 度の間隔）に配置され、径方向外周側に向けて放射状に延びる 4 個の旋回用通路 21 a、21 b、21 c、21 d が形成されている。これらの旋回用通路 21 a、21 b、21 c、21 d はオリフィスプレート 20 の上面 20 a 側に設けられた凹形状の燃料通路をなしている。

【0034】

旋回用通路 21 a の下流端は旋回室 22 a に連通するよう接続され、旋回用通路 21 b の下流端は旋回室 22 b に連通するよう接続され、旋回用通路 21 c の下流端は旋回室 22 c に連通するよう接続され、旋回用通路 21 d の下流端は旋回室 22 d に連通するよう接続されている。

【0035】

旋回用通路 21 a、21 b、21 c、21 d は旋回室 22 a、22 b、22 c、22 d にそれぞれ燃料を供給する燃料通路であり、この意味において旋回用通路 21 a、21 b、21 c、21 d を旋回燃料供給通路 21 a、21 b、21 c、21 d と呼んでもよい。

【0036】

旋回室 22 a、22 b、22 c、22 d の壁面は、上流側から下流側に向かって曲率が次第に大きくなるように（曲率半径が次第に小さくなるように）形成されている。このとき、曲率は連続的に大きくしてもよいし、所定の範囲で曲率が一定になるようにしながら上流側から下流側に向かって段階的に次第に大きくなるようにしてもよい。

【0037】

上流側から下流側に向かって曲率が連続的に大きくなる曲線の代表例として、インボリュート曲線（形状）又はらせん曲線（形状）や遠心送風機の設計手法に基づく曲線がある。本実施例では、らせん曲線について説明しているが、上流側から下流側に向かって曲率が次第に大きくなるとして上記のような曲線を採用しても同様に説明することができる。

【0038】

次に、図 4 乃至図 5 を用いて、本発明に係る突起部 25 a と旋回室 22 a の形成方法及び燃料噴射孔 23 a との関係について説明する。

【0039】

10

20

30

40

50

図4は、旋回用通路21aの底部21abに設けた突起部25aと旋回室22a及び燃料噴射孔23aとの関係を示す拡大平面図である。図5は、図4のB方向断面図であり、突起部25aの高さh方向を説明する為の図である。

【0040】

1つの旋回用通路21aは旋回室22aの接線方向に連通開口しており、旋回室22aの渦中心部に燃料噴射孔23aが開口している。

【0041】

前述したが、本実施例では、旋回室22aの内周壁は弁軸心線に垂直な平面(断面)上でらせん曲線を描くように形成されており、該らせん曲線よりなる旋回室22aを形成する上で、特徴的な構成について以下簡単に記述する。

10

【0042】

旋回室22aの内壁面の延長線(接線)と旋回用通路21aの一方の側壁面21asの延長線が旋回室22a側において交差しないように設計されている。

【0043】

そしてこの旋回室22aの内壁面の終端と旋回用通路21aの側壁面21asとの間には厚み形成部24aが設けられている。この厚み形成部24aは加工上必要な厚み部位である。

【0044】

らせん曲線の起点(本実施例では終点と言える)は燃料噴射孔23aの中心と一致している。ここに、らせん壁面に沿う流れの渦中心は燃料噴射孔23aの中心と一致していることになる。

20

【0045】

更に図4を用いて説明すると旋回室22aの内周壁は、等差螺旋の式(1)、(2)により設計されている。等差螺旋を描く時の基準円Xの中心oと旋回室22aを形成する時の中心oと燃料噴射孔23aの中心oは位置している。

(式1)

$$R = D / 2 \times (1 - a \times \theta)$$

(式2)

$$a = Wk / (D / 2) / (2\pi)$$

ここでRは、旋回室22aを形成する時の中心oと旋回室の内周壁までの距離、Dは等差螺旋を描く時の基準円Xの直径、Wkは旋回室22aの終点Eと旋回室22aの始点Sの距離である。

30

【0046】

旋回用通路21aは燃料の通過を許す為の通路幅Wと高さHを示しており、図示しないが、燃料噴射孔23aの直径や旋回室22aの大きさの基準である基準円直径について、あらかじめ実験的に求めておいた諸データの中から要求仕様に近い値を選択する。すなわち、燃料噴射弁に要求される流量や噴霧角に応じて選択される。

【0047】

以下、本実施例に係る突起部25aの構成及びその作用について説明する。先に、図9乃至図11を用いて、突起部25aが無い状態での通路内の流れを、発明者らが行った解析結果を基にその特徴部分を模式化して説明する。この説明において、突起部25aの作用効果が明らかになる。

40

【0048】

図9は、オリフィスプレート20における旋回用通路21a及び旋回室22aの流れを説明する為の部分的な拡大図である。図10は、図9のD方向の断面図であり、旋回用通路21aの長さ方向における流れの特徴部分を説明する為の図である。図11は、図9のE方向の断面図であり、旋回用通路21a及び旋回室22aの高さ方向における流れの特徴部分を説明する為の図である。

【0049】

図9を用いて説明すると、旋回用通路21aの幅方向の流れには、旋回室22aの入口

50

側において、燃料が燃料噴射孔 23 a に流れやすく、21at 側に比べて速度の大きい流れ 30 b が旋回用通路 21 a の側壁 21 a s 側に形成される。一方、側壁 21 a s 側に比べて速度の小さい流れ 31 c が側壁 21at 側に形成される。

【0050】

これらの流れ 30 b、30 c は、弁軸方向の流れ 30 a が流入開口 20 b より流入したのち、旋回用通路 21 a の底面 21 a b に衝突して直角方向に曲げられるために発生する。なお、流入開口 20 b は燃料導入孔 5 の開口部とオリフィスプレート 20 との間に形成される略半円状の空隙である。

【0051】

図 10 に示すように、旋回用通路 21 a の底面 21 a b に衝突した流れ 30 a は、長手方向に進む間に速度を減じた流れ 30 e となるが、旋回室 22 a の高さ方向へ向かう流れが弱く十分な旋回効果が得られない。また、旋回用通路 21 a の下側に向かう流れ 30 f は、流れ 30 e に誘起されたもので、結果として死水域 30 i を形成する。

【0052】

また、旋回室 22 a の入口部の流れは、図 11 に示すように、旋回用通路 21 a の底面 21 a b に沿って流れ 30 g、旋回室 22 a の厚み部位 24 a 側に流入する。このため、燃料噴射孔 23 a 側の流れ 30 d (図 9 参照) と強く干渉する。この干渉影響により、燃料噴射孔 23 a の入口部には、速度の大きく偏った流れ 30 h が形成され、流れの対称性 (均一な旋回流れ) を阻害している。そのため図 12 に示すように、燃料噴射孔 23 a からの噴霧が非対称となる。本発明の実施例の一つに係る突起部 25 a、25 b、25 c、25 d はこの様な急峻な流れを抑制し、旋回室 22 a の入口部の流れをその高さ方向において整流する。

【0053】

戻って、図 4 乃至図 5 を用いて突起部 25 a の詳細構造について説明する。図 4 に示すように、突起部 25 a は旋回用通路 21 a の幅 W 方向において全領域に設けられている。また、長手方向における長さ b は旋回用通路 21 a の長さ L の $1/3$ 以下としている。

【0054】

一方、図 5 に示すように、旋回用通路 21 a の高さ H 方向において、突起部 25 a の高さ h は $1/6$ 以下としている。また、突起部 25 a は旋回用通路 21 a の下流側 (旋回室 22 a の入口側) に位置するように形成されている。

この様な構成により、流入開口 20 a より流入した燃料は、図 14、図 15 に示すように旋回用通路 21 a の底面 21 a b から旋回室 22 a の上面方向に向かって流れ旋回室 22 a の高さ方向に整流 (41 a、41 b) されるため、旋回室 22 a 内で十分な旋回が付与されて燃料噴射孔 23 a に至る。以って、燃料噴射孔 23 a の出口部において旋回流れを対称にすることができる。そのため図 13 に示すように、燃料噴射孔 23 a からの噴霧の対称性が向上する。

【実施例 2】

【0055】

本発明の第 2 の実施例について、図 6 乃至図 7 を用いて以下説明する。図 6 は図 4 と同様に、本発明に係るオリフィスプレートにおける旋回用通路部の部分的な拡大平面図である。第 1 の実施例に係るオリフィスプレート 20 と異なる点は、突起部 26 a が旋回用通路 21 a の幅方向において部分的に形成されている点である。この突起部 26 a の幅方向の長さは、旋回用通路 21 a の幅 W の $1/3$ 以下としている。また、本実施例の特徴部分は、この突起部 26 a が旋回用通路 21 a の側壁 21 a s 側に設けられている点であり、この様な構成により、突起部 26 a のない部分を通過する燃料は旋回室 22 a の内周壁面に導かれ、効果的に旋回を付与される。一方、突起部 26 a 部分を通過する燃料は、第 1 の実施例と同様に、旋回用通路 21 a の底面 21 a b から旋回室 22 a の上面方向に向かって流れ、旋回室 22 a の高さ方向に整流されるため、旋回室 22 a 内で十分な旋回が付与される。そのため図 13 に示すように、燃料噴射孔 23 a からの噴霧の対称性が向上する。

【実施例 3】

【0056】

本発明の第3の実施例について、図8を用いて以下説明する。

【0057】

図8は、燃料噴射弁におけるノズル体近傍を示す縦断面図であり、第1の実施例と異なる点は、弁軸方向からの燃料の流入開口55aがノズル体52に設けられていることである。ノズル体52は、弁体6に接する弁座面53と、弁体6と弁座面53の隙間を通して流れる燃料の通過を許す燃料噴射室54、および燃料噴射室54の下流に複数の燃料噴射孔23a、23b、23c、23d（第1実施例と同様）を有するオリフィスプレート20を備えている。

10

【0058】

燃料は、燃料噴射室54から弁軸心に対して傾斜されている流入開口55aを介してオリフィスプレート20の旋回用通路21a、旋回室22aに至る。流入開口55aより流入した燃料は、旋回用通路21aの底面21abから旋回室22aの上面方向に向かって流れ、旋回室22aの高さ方向に整流されるため、旋回室22a内で十分な旋回が付与されて燃料噴射孔23aに至る。従って、第1の実施例と同様に図13に示すように、燃料噴射孔23aからの噴霧の対称性が向上する。

【0059】

本実施例では、流入開口55aをノズル体52に設けているので、燃料噴射室54の容積をごく僅かにできるという特徴を有している。従って、噴射制御をより高精度に行うことができる。

20

【0060】

なお、ノズル体2及びノズル体52とオリフィスプレート20とは、図示していないが、治具等を用いて両者の位置決めが簡単且つ容易に実施されよう構成されており、組み合わせ時の寸法精度が高められている。

【0061】

また、オリフィスプレート20は量産性に有利なプレス成形（塑性加工）により製作される。なお、この方法以外に、放電加工や電鋳法、エッチング加工など比較的応力の加わらない加工精度の高い方法が考えられる。

【0062】

このような構成ではコスト低減効果は勿論であるが、加工性の向上によって寸法バラツキが抑えられるので、噴霧形状や噴射量のロバスト性が格段に向上する。

30

【0063】

以上説明したように、本発明の実施形態にかかる燃料噴射弁は、旋回用通路に設けた、流れを制限できる突起部により旋回用通路の底面部から通路の上面方向に流れ方向が切り換えられることによって、旋回用通路の断面内（幅方向、高さ方向）においてその流れが整流される。特に、旋回室の入口部において高さ方向に十分な速度分布が維持されて旋回室に供給されるため、らせん曲線より成る旋回室の内壁面に誘導され十分な旋回が付与される。また、この旋回流れの渦中心に配置される燃料噴射孔の入口部では均一な旋回流れが形成され、燃料の薄膜化を促進することになる。

40

【0064】

このように均一に薄膜化した燃料噴霧は、周囲空気とのエネルギー交換が活発に行われるので、噴射直後に分裂が促進されて微粒化の良い噴霧となる。

【符号の説明】

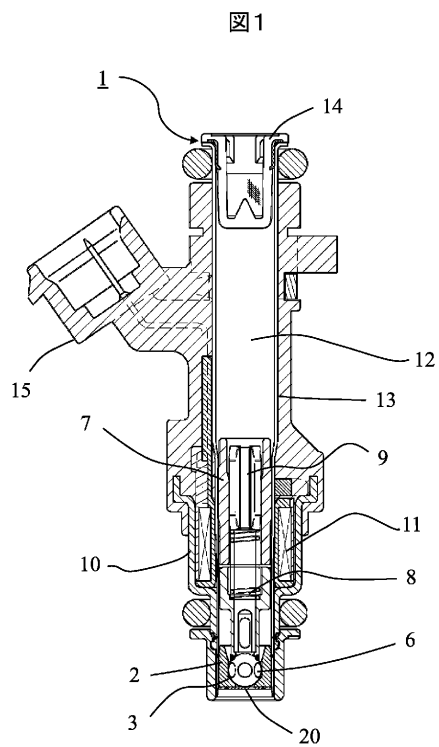
【0065】

- 1 燃料噴射弁
- 2、52 ノズル体
- 3 弁座面
- 4 燃料噴射室
- 5 燃料導入孔

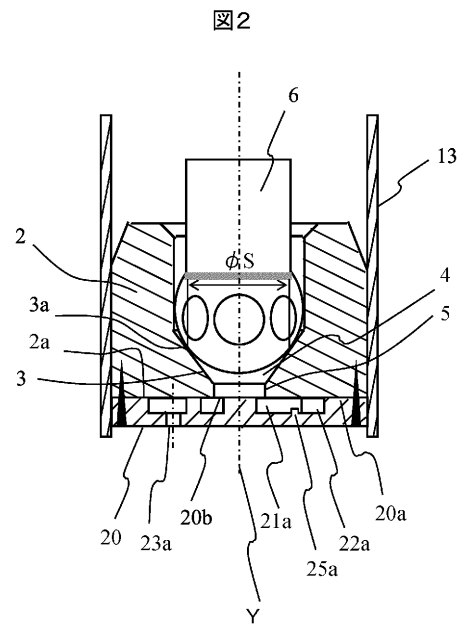
50

- 10 ヨーク
 11 コイル
 20 オリフィスプレート
 21 a、21 b、21 c、21 d 旋回用通路
 22 a、22 b、22 c、22 d 旋回室
 23 a、23 b、23 c、23 d 燃料噴射孔
 24 a、24 b、24 c、24 d 厚み形成部
 25 a、25 b、25 c、25 d、26 a 突起部

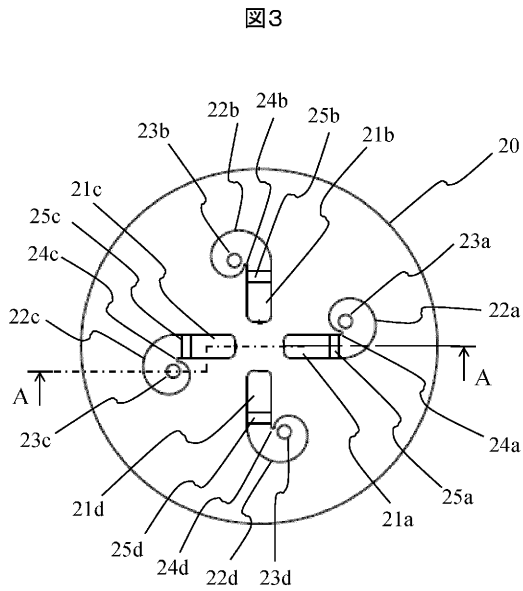
【図1】



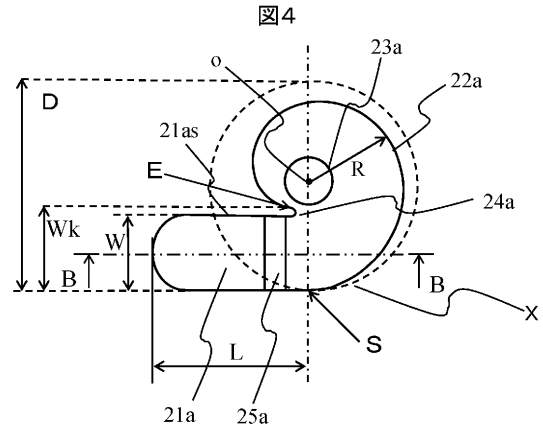
【図2】



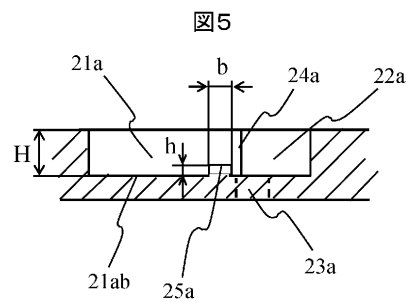
【図 3】



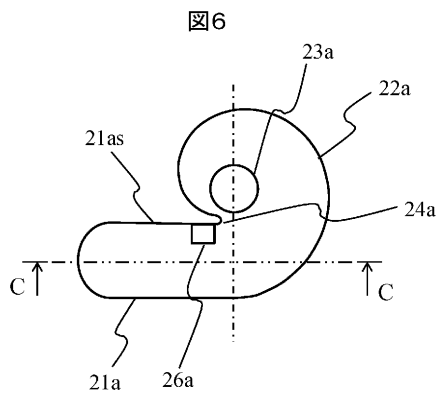
【図 4】



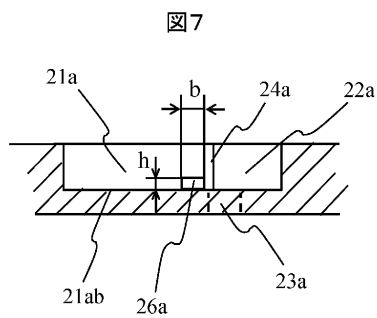
【図 5】



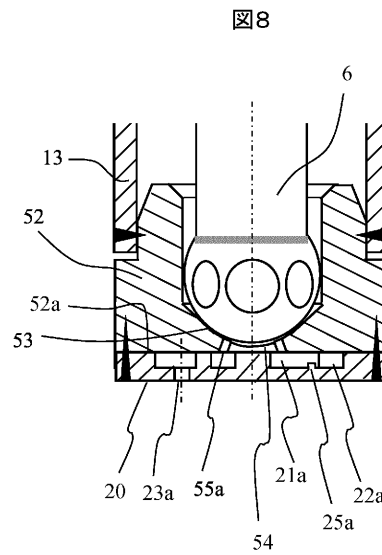
【図 6】



【図 7】

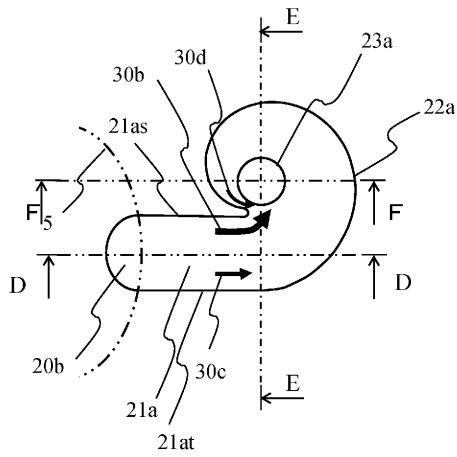


【図 8】



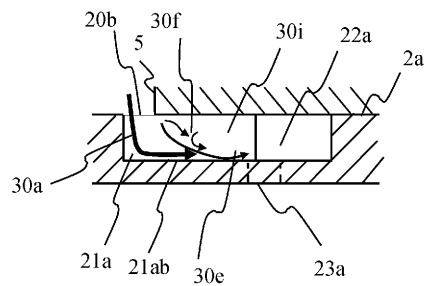
【図 9】

図9



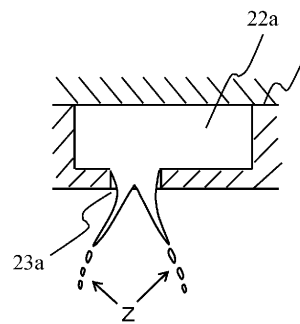
【図 10】

図10



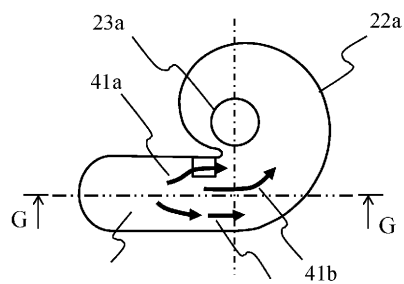
【図 13】

図13



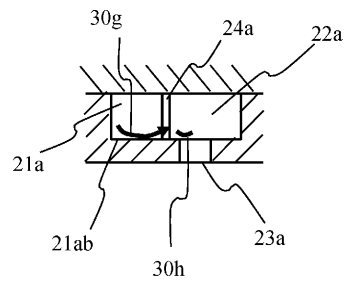
【図 14】

図14



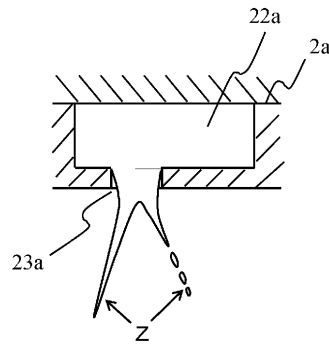
【図 11】

図11



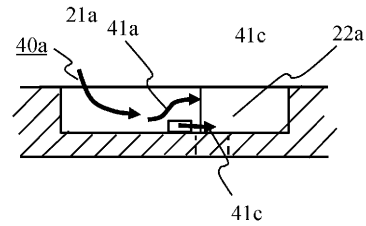
【図 12】

図12



【図 15】

図15



フロントページの続き

- (72)発明者 吉村 一樹
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
所内 株式会社 日立製作所 日立研究
- (72)発明者 前川 典幸
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
所内 株式会社 日立製作所 日立研究
- (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
- (72)発明者 石井 英二
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
所内 株式会社 日立製作所 日立研究
- (72)発明者 齋藤 貴博
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 赤間 充

- (56)参考文献 特開2013-24176(JP,A)
特開2011-196328(JP,A)
特許第4218696(JP,B2)
特開2009-162239(JP,A)
特開2002-332935(JP,A)
特開2004-340121(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 51/06
F02M 51/08
F02M 61/18