

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4100286号
(P4100286)

(45) 発行日 平成20年6月11日 (2008. 6. 11)

(24) 登録日 平成20年3月28日 (2008. 3. 28)

(51) Int. Cl.

FO2M 61/18 (2006.01)

F I

FO2M 61/18 320A

FO2M 61/18 340D

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-277482 (P2003-277482)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成15年7月22日 (2003. 7. 22)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2005-42615 (P2005-42615A)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(43) 公開日	平成17年2月17日 (2005. 2. 17)	(74) 代理人	100106149
審査請求日	平成17年8月24日 (2005. 8. 24)		弁理士 矢作 和行
		(72) 発明者	谷 泰臣
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	岡本 敦哉
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	斎藤 公孝
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体噴射弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バルブボディの先端部に形成された流体通路の出口に複数個の噴孔を有する噴孔プレート
を備えた流体噴射弁において、

前記噴孔は、少なくとも 3 個の噴孔を一組として構成され、

前記噴孔のそれぞれの噴孔軸は、前記噴孔プレートの噴射方向下流側に位置する仮想平
面であって、前記噴孔プレートの軸と直交する前記仮想平面上に形成される第 1 の領域に
集合し、

前記第 1 の領域は、前記仮想平面と前記それぞれの噴孔軸との交点によって囲まれる領
域であり、かつ、前記噴孔プレート上において前記噴孔によって囲まれる第 2 の領域より
も小さい領域であって、

前記噴孔軸は、前記噴孔軸同士が前記仮想平面よりも噴射方向下流側においても互いに
交差しないように、前記仮想平面上の前記第 1 の領域内に形成される一点から前記仮想平
面上において所定距離 $\Delta x x$ だけずれた位置に集合し、

所定距離 $\Delta x x$ は、前記噴孔の噴孔径を d とした場合、 $0.25 \times d \leq \Delta x x \leq 1 \times d$
であることを特徴とする流体噴射弁。

【請求項 2】

前記それぞれの噴孔軸は、前記一点を中心とし、前記所定距離 $\Delta x x$ を半径とする円 $\phi \varepsilon$
上に集合することを特徴とする請求項 1 に記載の流体噴射弁。

【請求項 3】

前記噴孔軸の前記噴孔プレートの板厚方向における傾斜角は、 45° 以下であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の流体噴射弁。

【請求項4】

前記少なくとも3個の噴孔から構成される前記組を二組有し、

前記二組の互いの前記一点は、前記噴孔プレートの軸線から所定距離離間して配置されることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の流体噴射弁。

【請求項5】

前記一点は、前記一点を囲む前記各噴孔に対して等距離にあることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の流体噴射弁。

【請求項6】

前記各噴孔から噴射される流体の噴射方向は、前記仮想平面上に形成される前記一点から前記噴射される流体を見たとき、全て同じ方向を向いていることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の流体噴射弁。

【請求項7】

バルブボディの先端部に形成された流体通路の出口に複数個の噴孔を有する噴孔プレートを備えた流体噴射弁において、

前記噴孔は、円筒状に形成された少なくとも2個の噴孔を一組として構成され、

前記噴孔のそれぞれの噴孔軸は、前記噴孔プレートの噴射方向下流側に位置する仮想平面であって、前記噴孔プレートの軸と直交する前記仮想平面上に形成される第1の領域に集合し、

前記第1の領域は、前記仮想平面と前記それぞれの噴孔軸との交点によって囲まれる領域であり、かつ、前記噴孔プレート上において前記噴孔によって囲まれる第2の領域よりも小さい領域であって、

前記噴孔軸は、前記噴孔軸同士が前記仮想平面よりも噴射方向下流側においても互いに交差しないように、前記仮想平面上の前記第1の領域内に形成される一点から前記仮想平面上において所定距離 Δx だけずれた位置に集合し、

前記所定距離 Δx は、前記噴孔の噴孔径を d とした場合、 $0.25 \times d \leq \Delta x \leq 1 \times d$ であることを特徴とする流体噴射弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体噴射弁に関し、例えば内燃機関に燃料を噴射供給する燃料噴射弁に適用して好適なものである。

【背景技術】

【0002】

流体噴射弁としては、例えば内燃機関の燃焼室に直接あるいは間接的に燃料噴射する燃料噴射弁が知られている。この種の燃料噴射弁から供給された燃料は、燃焼室あるいは吸気管において空気と混合され、燃焼室内に可燃混合気を形成する。燃焼室内の可燃混合気はピストン運動により圧縮された後、点火装置により着火燃焼し、内燃機関の動力として利用されている。

【0003】

近年車両の排気ガス規制が強化されている。排気ガス中に含まれる有害成分を低減するために、燃料噴射弁から噴射される燃料噴霧を微粒化することが重要となっている。

【0004】

特許文献1は、噴孔から噴射された燃料を衝突させて中実の噴霧を形成させる技術が開示されている。複数の噴孔を有する噴孔プレートをバルブボディの先端に設け、燃料噴射方向で噴射軸が交差するように形成されている。

【0005】

特許文献2は、噴孔から噴射された燃料の流れの安定、反復性を改善する技術が開示されている。噴孔プレートを薄板状に形成し、噴孔を噴孔プレートに直角に開ける。このと

10

20

30

40

50

き、噴孔プレート厚さ L と噴孔径 D の比率 L/D が、 $L/D \leq 0.5$ の関係になるように形成し、しかも噴孔プレートのうち、噴孔が設けられた平面部を傾斜させることで噴射方向つまり噴射角度の変更を実現する。

【0006】

特許文献3は、三つの噴孔を一組として二組を形成し、二つの別個の円錐状燃料スプレーパターンを形成する技術が開示されている。三つの噴孔から噴射された燃料が所定の下流位置で衝突する。

【0007】

特許文献4の開示する技術では、鉢状凹部（カップ状）を有する噴孔プレートと、バルブボディの弁座に着座および離座可能な球状弁とを備え、この鉢状凹部と球状弁との間に集合室を形成し、球状弁と弁座との間を流れる燃料の無駄容積を最小とするように形成される。

10

【0008】

特許文献5の開示する技術では、噴射された燃料が互いに衝突する少なくとも二つ以上の噴孔を有し、この噴孔の内周壁に突起部を形成する。

【特許文献1】特開昭49-73530号公報

【特許文献2】特公平4-63229号公報

【特許文献3】特公平5-34515号公報

【特許文献4】特開平2-211267号公報

【特許文献5】実開平4-24657号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上記従来技術は、複数個の噴孔から噴射された燃料噴流を下流側空間上で衝突させることで、微粒化の促進を図ろうとするものであるが、いずれの従来技術も、複数個の燃料噴流を空間の一点あるいは二点（特許文献3による従来技術）に集合させるものである。このため、衝突後の燃料噴流つまり噴霧は十分広がらず、空気との接触面積が小さく微粒化が必ずしも十分に促進しないという問題があった。

【0010】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、その目的は、噴孔から噴射された流体を衝突させるときに、流体噴霧を広げられ、空気との接触面積の増加が可能な流体噴射弁を提供することにある。

30

【0011】

また、別の目的は、噴孔から噴射された流体を衝突させるときに流体噴霧を広げられ空気との接触面積の増加が可能であるとともに、安価な流体噴射弁を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の請求項1によると、バルブボディの先端部に形成された流体通路の出口に複数個の噴孔を有する噴孔プレートを備えた流体噴射弁において、噴孔は、少なくとも3個の噴孔を一組として構成され、噴孔のそれぞれの噴孔軸は、噴孔プレートの噴射方向下流側に位置する仮想平面であって、噴孔プレートの軸と直交する仮想平面上に形成される第1の領域に集合し、第1の領域は、仮想平面とそれぞれの噴孔軸との交点によって囲まれる領域であり、かつ、噴孔プレート上において噴孔によって囲まれる第2の領域よりも小さい領域であって、噴孔軸は、噴孔軸同士が仮想平面よりも噴射方向下流側においても互いに交差しないように、仮想平面上の第1の領域内に形成される一点から仮想平面上において所定距離 Δx だけずれた位置に集合し、所定距離 Δx は、噴孔の噴孔径を d とした場合、 $0.25 \times d \leq \Delta x \leq 1 \times d$ であることを特徴とする。

40

【0013】

これによると、各噴孔から噴射された流体を互いにずらして衝突させることが可能である。その結果、噴孔から噴射された燃料等の流体噴流は噴霧を広げ、空気との接触面積を

50

増加させる。例えば燃料噴霧は空気との接触面積を増加させることで、噴孔から噴射された燃料の微粒化の促進が図れる。

【0015】

また、所定距離 Δx は、噴孔の噴孔径を d とした場合、 $0.25 \times d \leq \Delta x \leq 1 \times d$ であるので、各噴孔から噴射された流体を互いに集合点（一点）から僅かにずれて衝突つまり合流できる。その結果合流した流体噴霧は、例えば中空円錐状等の液膜状体となり、空気との接触面積の拡大化が図れる。

【0016】

なお、集合する少なくとも二流体噴流間に挟まれる空間には、流体噴流との摩擦等により空間内の空気が持ち去られて負圧が生じるため、各噴孔から噴射された流体噴流が集合するときには、ずれ量は噴孔径より小さくなって僅かにずれて各流体噴流が衝突する。

【0017】

本発明の請求項3によると、噴孔軸の噴孔プレートの板厚方向における傾斜角を、 45° 以下にすることができる。

【0018】

本発明の請求項4によると、少なくとも3個の噴孔から構成される組を二組有し、二組の互いの一点は、噴孔プレートの軸線から所定距離離間して配置されることを特徴とする。

【0019】

これによると、例えば中空円錐状等の液膜状体となる流体スプレーパターンを二つ形成、つまりいわゆる2ジェットの流体噴霧を形成することが可能である。

【0020】

本発明の請求項5によると、一点は、一点を囲む各噴孔に対して等距離にあることが好ましい。

【0021】

これによると、各噴孔から噴射された流体は、ほぼ同じ運動エネルギーを有して集合することが可能であるので、一点からずらして衝突した後、例えば中空円錐状等の液膜状体に安定して形成される。しかも、その液膜状体は、例えば全周方向等、全体にわたってほぼ均質に微粒化された流体噴霧に形成される。

【0022】

本発明の請求項6によると、各噴孔から噴射される流体の噴射方向は、仮想平面上に形成される一点から噴射される流体を見たとき、全て同じ方向を向いていることを特徴とする。

【0023】

これによると、各噴孔から噴射された流体噴流がずらされて衝突した後に合流する液膜状体つまり流体噴霧は、空気との接触面積が増大するような薄膜状に、例えば中空円錐状に広げられる。

【0024】

本発明の請求項7によると、バルブボディの先端部に形成された流体通路の出口に複数個の噴孔を有する噴孔プレートを備えた流体噴射弁において、噴孔は、円筒状に形成された少なくとも2個の噴孔を一組として構成され、噴孔のそれぞれの噴孔軸は、噴孔プレート
の噴射方向下流側に位置する仮想平面であって、噴孔プレートの軸と直交する仮想平面上
に形成される第1の領域に集合し、第1の領域は、仮想平面とそれぞれの噴孔軸との交点
によって囲まれる領域であり、かつ、噴孔プレート上において噴孔によって囲まれる第2
の領域よりも小さい領域であって、噴孔軸は、噴孔軸同士が仮想平面よりも噴射方向下流
側においても互いに交差しないように、仮想平面上の第1の領域内に形成される一点から
仮想平面上において所定距離 Δx だけずれた位置に集合し、所定距離 Δx は、噴孔の
噴孔径を d とした場合、 $0.25 \times d \leq \Delta x \leq 1 \times d$ であることを特徴とする。

【0025】

これによると、噴孔形状が円筒状に形成されているため、例えば略長円状のものに比べ

10

20

30

40

50

て、流体の流れが確定し易いつまり流体噴流の主流がある。そのため、少なくとも２個の噴孔から噴射された流体の主流を互いにずらして衝突させることが可能となるため、空気との接触面積を増加させることが可能である。なお、円筒形状は、噴孔径が略一定のストレート状の円筒、噴射方向に先細のテーパ状の円筒、あるいは先太のテーパ状の円筒等であってもよい。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２６】

以下、本発明の流体噴射弁を、内燃機関に燃料を噴射供給する燃料噴射弁に適用して、具体化した実施形態を図面に従って説明する。図１は、本実施形態に係わる噴孔プレートの構成を表す模式図であって、図１（ａ）は図１中のバルブボディの先端部に形成された流体通路の出口を流体流入側からみた平面図、図１（ｂ）は図１（ａ）のＢ－Ｂからみた横断面図である。図２は、本実施形態の流体噴射弁の概略構成を示す縦断面図である。図３は、図２中の弁部周りを示す部分的拡大断面図である。なお、図４は、本実施形態に係わる噴孔プレートに配設された噴孔から噴射された流体の噴霧形状を示す模式図であって、図４（ａ）は正面図、図４（ｂ）は図４（ａ）のＢ－Ｂからみた断面図である。

【００２７】

図２に示すように、燃料噴射弁（以下、インジェクタと呼ぶ）１は、内燃機関（エンジン）、特にガソリンエンジンに用いられる。インジェクタ１は、エンジンの吸気管等に取り付けられて、図示しない燃料ポンプにより加圧された燃料を供給される。インジェクタ１から噴射された燃料は、吸入空気とともに、エンジンの燃焼室へ供給される。インジェクタ１は、略円筒形状であり、一端から燃料を受け、他端から燃料を噴射する。インジェクタ１は、燃料噴射を断続する弁部Ｂと、弁部Ｂを駆動する電磁駆動部Ｓと、燃料を微粒化し、噴霧を形成する噴孔プレート２８とを含んで構成されている。インジェクタ１の燃料入口には、フィルタ１１が取り付けられており、異物が除去される。なお、噴孔プレート２８は、燃料を微粒化し、噴霧を形成する噴霧形成手段を構成する。

【００２８】

弁部Ｂは、図２および図３に示すように、バルブボディ２９と、弁部材（以下、ノズルニードルと呼ぶ）２６とを有する。バルブボディ２９は、金属内筒部材１４の下端側の内壁に固定されている。なお、バルブボディ２９と金属内筒部材１４の固定方法としては、例えばレーザ溶接等によって外側から全周に溶接される。具体的には、バルブボディは、金属内筒部材１４の磁性筒部材１４ｃに圧入、または挿入可能されている。バルブボディ２９と磁性筒部材１４ｃとは、外側から全周にわたって溶接されている。バルブボディ２９の内周側には、ノズルニードル２６が当接および離間可能な弁座としての円錐斜面２９ａが形成されている。バルブボディ２９の内側には、エンジンへ燃料噴射する燃料の燃料通路が形成されており、燃料流れの下流側から上流に向かって、円錐斜面２９ａ、ノズルニードル２６を摺動可能に支承する円筒壁面２９ｄ、円錐斜面２９ｅが順に形成されている。弁座２９ａは、燃料の流れに沿って縮径する。弁座２９ａは、ノズルニードル２６の当接部２６ｃと協働して、弁部としての開弁、閉弁を実行する。円筒壁面２９ｄは、ノズルニードル２６を摺動可能に支承するニードル支持孔しているとともに、ノズルニードル２６の円筒突出部２６ａの外周側切欠部２６ｆとの間に燃料通路を形成している。円錐斜面２９ｅは燃料上流に向かって拡径している。

【００２９】

ノズルニードル２６は、バルブボディ２９（詳しくは円筒壁面２９ｄ）に摺動可能に支承される円筒突出部２６ａと、円筒突出部２６ａの燃料下流側に向かって形成される有底筒状体２６ｂと、円筒突出部２６ａの燃料上流側に形成されアーマチャ２５に係合する軸部２６ｄとを含んで構成されている。有底筒状体２６ｂの先端には、弁座２９ａに当接および離間可能な当接部２６ｃが形成されている。

【００３０】

噴孔プレート２８は、図１、図２および図３に示すように、バルブボディ２９の先端に配置され、複数の噴孔２８ａから燃料を噴射し、燃料噴霧を微粒化する。噴孔プレート２

8は薄い金属板である。噴孔プレート28には、ニードル26の先端面26t（本実施例では平面）と対向する範囲に複数（本実施例では、図1（a）に示すように6個）の噴孔28aが形成されている。噴孔28aは、要求される燃料の噴霧の形状、方向、数などに応じて、その大きさ、噴孔軸線の方向、噴孔配列等が決定される。また、噴孔28aの開口面積は、開弁時の流量を規定する。したがって、インジェクタ1の燃料噴射量は、噴孔の開口面積と、開弁期間とによって計量される。

【0031】

なお、以下本実施形態で説明する噴孔28aの形状は、噴孔径が一定のストレート孔（ストレート状の円筒）とする。なお、噴孔形状は、ストレート状の円筒に限らず、噴射方向に先細のテーパ状の円筒、あるいは先太のテーパ状の円筒等の円筒状であってもよい。

10

【0032】

本実施形態では、図1（a）に示すように、噴孔プレート28に形成された噴孔28aのうち、少なくとも3個（本実施では、6個）28aa、28ab、28ac、28ad、28ae、28afを一組として構成する。この一組の噴孔28aa～28afの噴孔軸28ajは、これら噴孔28aa～28afに囲まれる噴射方向下流側の一点に向けてわずかにずらして集合する。具体的には、これら噴孔28aa～28afの噴孔軸28ajは、図1（a）に示すように、その一点から所定距離 $\Delta x x$ だけずらされて集合する。

【0033】

なお、本実施例では、各燃料噴流を形成する噴孔28aの噴孔軸28ajを燃料噴射方向に延ばした延長線と、噴孔プレート28から軸方向距離 $L g$ 離れ、噴孔プレート28軸と直交する仮想平面との交点は、図1（b）に示すように、噴孔プレート28軸を中心とする円 $\phi \epsilon$ の略円上に位置している。円 $\phi \epsilon$ は所定距離 $\Delta x x$ を半径として形成されている。なお、比較例の図9は、従来技術に係わる噴孔プレートを示しており、円 $\phi \epsilon$ の $\epsilon = 0$ （ $\Delta x x$ が $\Delta x x = 0$ ）の一点に衝突する構成である。上記軸方向距離 $L g$ と区別して $L c$ で表している。

20

【0034】

なお、ここで、所定距離 $\Delta x x$ は、各噴孔28aの噴孔軸28ajを一点に向けさせながらその一点からずらして集合させる燃料噴流衝突手段を構成する。

【0035】

所定距離 $\Delta x x$ は、各噴孔28aの径を d とすると、 $0.25 \times d \leq \Delta x x \leq 1 \times d$ の範囲にすることが好ましい。所定距離 $\Delta x x$ が $0.25 \times d$ より小さくなると、各噴孔28aa～28afから噴射された燃料をずらして衝突した後に形成される燃料の噴霧の形状が、不安定な中空円錐状となる。このため、噴霧は中空円錐状となって広げられ、空気との接触面積が増加するものの、中空円錐状の形成が不安定となるために空気との接触面積の増加が十分に図れない。所定距離 $\Delta x x$ が $1 \times d$ より大きくなると、各噴孔28aa～28afから噴射された燃料をずらして衝突する際に、それら燃料（燃料噴流）の一部が衝突して合流せず、そのまま噴射軸方向に直進する場合がある。このため、各燃料噴流が衝突した後に合流して形成される中空円錐状の噴霧が形成されなくなる。なお、中空円錐状の噴霧については後述する。

30

【0036】

具体的には、6個の噴孔28aは、噴孔プレート28の同一円周上に設けられ、それら噴孔28aの間隔は等間隔に配置されている。例えば互いに一点を中心に対向する噴孔28abと噴孔28aeは、これら噴孔28ab、28aeの噴孔軸28aj間のオフセット距離は、 Δx だけ離れている（図1（a）参照）。 Δx は $2 \times \Delta x x$ に等しい。各噴孔28aの噴孔軸28ajを一点に向けさせながらその一点からずらして集合させる条件を表すと、 $0.5 \times d \leq \Delta x x \leq 2 \times d$ の範囲にあることが好ましい。集合する少なくとも二燃料噴流間に挟まれる空間には、燃料噴流との摩擦等により空間内の空気が持ち去られて負圧が生じる。そのため、各噴孔から噴射された燃料噴流が円 $\phi \epsilon$ 上に集合するときには、燃料噴流の実際のずれ量は、二噴孔間のオフセット距離 Δx では噴孔径 $2 \times d$ あったものが、噴孔径 $2 \times d$ より小さくなって僅かにずれるからである。そして、僅かにずれて

40

50

各燃料噴流は衝突する。同様に、噴孔軸 28 a j の所定距離 $\Delta x x$ が噴孔径 $1 \times d$ あったものが、燃料噴流の実際のずれ量は噴孔径より小さくなって僅かにずれて、各燃料噴流が衝突する。

【0037】

なお、ここで、所定距離 $\Delta x x$ を、角度で表すと、図 1 (a) に示すように、噴孔 28 a から一点に向かう軸線と噴孔軸 28 a j とでなすオフセット角 β で表される。このオフセット角 β は、噴孔仕様により変える。なお、噴孔プレート 28 に配設された噴孔径は全ておなじであるもの（本実施例）に限らず、複数の噴孔が存在してもよい。オフセット角 β を噴孔 28 a a ~ 28 a f ごとに変える。

【0038】

なお、以下の本実施形態の説明では、所定距離 $\Delta x x$ もしくはオフセット角 β による噴孔 28 a の条件設定によって、一点を囲む各噴孔 28 a a ~ 28 a f の噴射方向は、一点を中心に略同一の回転方向にあるものとする。

【0039】

さらになお、図 1 (b) に示す噴孔軸 28 a j の傾斜角 α は、 $7.5^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ の範囲にあることが好ましい。傾斜角 α が 45° より大きくなると、各噴孔から噴射された燃料噴流が衝突後に形成される噴霧が、噴孔プレート 28 側に飛散する場合があります。この場合、噴孔プレート 28 および噴孔 28 a に飛散燃料が付着する等の好ましくない現象が発生する。傾斜角 α が 7.5° より小さくなると、衝突した後に形成される燃料の噴霧の形状が、不安定な中空円錐状となる。

【0040】

さらになお、ここで、図 1 (b) に示す各噴孔軸 28 a j 間のいわゆる衝突角 θ で表すと、 θ は、 $2 \times \alpha$ に等しい。衝突した後に中空円錐状の噴霧形状に形成される衝突条件は、 $7.5^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ ($15^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$) の範囲にあることが好ましい。

【0041】

電磁駆動部 S は、図 2 に示すように、コイル 31、金属円筒部材 14、アーマチャ 25、および圧縮スプリング 24 とを有する。コイル 31 は、樹脂製のボビン（以下、スプールと呼ぶ）30 の外周に巻回されている。コイル 31 の端部はターミナル 12 が電気的に接続しており、2つのターミナルとして引き出されている。スプール 30 は、金属円筒部材 14 の外周に装着されている。金属円筒部材 14 の外周には、樹脂モールド 13 が配置され、ターミナル 12 を収容するコネクタ部 16 が設けられている。なお、コイル 31 とスプール 30 は、通電により電磁力を発生する駆動コイル C を構成する。

【0042】

金属内筒部材 14 は、磁性部と非磁性部からなるパイプ材であり、例えば複合磁性材で形成されている。金属円筒部材 14 は、燃料の流れの上流から下流に向かって、磁性筒部 14 a、非磁性筒部 14 b、磁性筒部 14 c を有している。非磁性筒部 14 b は、金属円筒部材 14 の一部を加熱して非磁性化することにより形成されている。なお、磁性筒部 14 a、非磁性筒部 14 b、および磁性筒部 14 c を溶接等により接合することにより金属内筒部材 14 として形成されてもよい。金属円筒部材 14 の内周には、アーマチャ収容孔 14 e が設けられており、非磁性筒部 14 b と磁性筒部 14 c との境界付近に、アーマチャ 25 が収容されている。金属円筒部材 14 は、コイル 31 に通電したときに起きる磁束が流れる磁気回路を形成する。金属円筒部材 14 の外側には、磁性部材 23、樹脂モールド 13 が設けられている。磁性部材 23 はコイル 31 の外周を覆っている。磁性部材 23 は C 字状の板である。磁性部材 23 は、金属内筒部材 14 の外周に当接しており、金属内筒部材 14 とともに、磁気回路の一部を構成している。具体的には、磁性部材 23 は、例えば 2 枚の金属プレート 23 a、23 b からなり、これら金属プレート 23 a、23 b の一端が金属内筒部材 14 の磁性筒部 14 a の外周に当接し、他端が磁性筒部 14 c の外周に当接するように構成されている。樹脂モールド 13 は、磁性部材 23 の全周にわたって形成され、磁性部材 23 および金属内筒部材 14 の外周を覆っている。

【0043】

なお、金属内筒部材 1 4 は、アーマチャ 2 5 の軸方向最大移動量を規制可能な吸引部 2 2 が形成されている。

【0044】

アーマチャ 2 5 は、磁性ステンレス等の強磁性材料からなる筒状体である。アーマチャ 2 5 はノズルニードル 2 6 に固定されている。アーマチャ 2 5 の内部空間 2 5 e は、金属内筒部材 1 4 のアーマチャ収容孔 1 4 e に形成される内部燃料通路とお互いに連通している。

【0045】

圧縮スプリング 2 4 は、アーマチャ 2 5 をバルブボディ 2 9 に向けて付勢する。吸引部 2 2 の内周に配置されたアジャスティングパイプ 2 1 の端面と、アーマチャ 2 5 のスプリング座 2 5 c との間に配置されている。アジャスティングパイプ 2 1 は吸引部 2 2 の内周に圧入固定されている。アジャスティングパイプ 2 1 の圧入量により圧縮スプリング 2 4 の付勢力を調整する。

【0046】

なお、磁気回路は、磁性筒部 1 4 a、吸引部 2 2、アーマチャ 2 5、磁性筒部 1 4 c、および磁性部材 2 3 により構成される。吸引部 2 2 は、通電により磁気回路内に生じる磁束によってアーマチャ 2 5 を軸方向移動可能にする吸引力を発生する吸引力発生部材を構成する。

【0047】

インジェクタ 1 の作動について以下説明する。コイル 3 1 に通電すると、コイル 3 1 には電磁力が生じる。したがって、アーマチャ 2 5 は吸引部 2 2 に向けて引きつけられ、ノズルニードル 2 6 が弁座 2 9 a から離間する。よって、インジェクタ 1 は開弁し、燃料が噴孔 2 8 a を通して噴射される。

【0048】

噴孔 2 8 a は、噴孔 2 8 a から噴射された燃料（燃料噴流）をずらして衝突させる。そして衝突して各燃料噴流は合流する。合流した燃料噴流は、図 4（a）に示すように、中空円錐状等の液膜状体の噴霧となる。その結果、噴霧は広げられ、空気との接触面積が増加する。なお、従来技術による噴霧（図 10 参照）に比べると、噴霧は広げられ、空気との接触面積が増加している。

【0049】

さらに、図 4（b）に示す噴霧の横断面は、略全周にわたってほぼ均一に微粒化されている。なお、上記一点は、一点を囲む各噴孔 2 8 a a～2 8 a f に対して等距離にあることが好ましい。各噴孔 2 8 a a～2 8 a f から噴射された燃料噴流は、ほぼ同じ運動エネルギーを有して集合できるので、一点からずらして衝突した後、中空円錐状の噴霧に安定して形成される。

【0050】

コイル 3 1 への通電が停止されると、コイル 3 1 に生じていた電磁力が消失する。ノズルニードル 2 6 が、圧縮スプリング 2 4 により弁座 2 9 a に向けて押付けられ、インジェクタ 1 は閉弁し、燃料噴霧が遮断される。コイル 3 1 への通電期間を調節することにより、インジェクタ 1 から噴射される燃料噴霧の燃料噴射量が調節される。

【0051】

なお、ここで、噴孔から噴射された燃料をずらして衝突させることによる、噴霧を広げ、空気との接触面積増加の効果を、本実施形態による噴霧形状と従来技術による噴霧形状とを噴霧観察写真で比較して確認した。図 11（b）は本実施形態による噴霧形状の正面写真図である。図 11（a）は従来技術による噴霧形状の正面写真図である。図 11（a）は、本実施形態（図 11（b）参照）のオフセット角 β が 10° であるのに対して、 $\beta = 0$ （オフセットなし）であることのみが異なる（図 9 参照）。図 11（b）において、噴霧の外側の方が、液滴（燃料）の密度が濃いように見えるが、中空円錐状等の薄膜状体を正面からみると、薄肉の中央側に比べて、薄肉部を側面からみる外側の方が密度が高く見えるためであり、噴霧断面は全周にわたってほぼ均一な液滴に微粒化されている。な

10

20

30

40

50

お、図11(b)は図4(a)に示す噴霧形状の模式図に対応する。図11(a)は図10に示す噴霧形状の模式図に対応する。

【0052】

次に、本実施形態の作用効果を説明すると、(1) 噴孔プレート28に配設された複数の噴孔28aa~28afは、少なくとも3個の噴孔を一組として構成され、一組の噴孔に囲まれる噴射方向下流側の一点に向けて、一点から所定距離 $\Delta x x$ ずらされて集合する噴孔軸28ajを有するので、各噴孔28aa~28afから噴射された燃料を互いにずらして衝突させることが可能である。その結果、噴孔から噴射された燃料噴流は噴霧を広げ、空気との接触面積を増加させる。例えば燃料噴霧は空気との接触面積を増加させることで、噴孔28aa~28afから噴射された燃料の微粒化の促進が図れる。

10

【0053】

(2) さらに、各噴孔28aa~28afの噴孔軸28ajが噴射方向下流側の一点に向けて集合しながら一点からずられる所定距離 $\Delta x x$ は、噴孔1個分の噴孔径以下とする($\Delta x x \leq 1 \times d$)ので、各噴孔28aa~28afから噴射された燃料を互いに集合点(一点)から僅かにずれて衝突つまり合流できる。その結果合流した燃料噴霧は、例えば中空円錐状等の液膜状体となり、空気との接触面積の拡大化が図れる。なお、所定距離 $\Delta x x$ は、 $0.25 \times d \leq \Delta x x \leq 1 \times d$ の範囲にすることが好ましい。

【0054】

(3) 上記一点は、一点を囲む各噴孔28aa~28afに対して等距離にあることが好ましい。各噴孔28aa~28afから噴射された燃料噴流は、ほぼ同じ運動エネルギーを有して集合できるので、一点からずらして衝突した後、中空円錐状の噴霧に安定して形成される。

20

【0055】

(他の実施形態)

なお、上述した実施形態では、噴孔プレート28に配設された複数の噴孔28aa~28afの全噴孔を一組として構成されるものとして説明したが、図5に示すように、二組を有し、この二組の互いの一点が、噴孔プレート28の軸線(本実施例では、インジェクタ1の軸線でもある)から所定距離離間して配置されているものでもよい。図5は、他の実施形態に係わる噴孔プレートの構成を表す模式図であって、図5(a)は流体流入側からみた平面図、図5(b)は図5(a)のB-Bからみた横断面図である。図5(a)に示すように、3個の噴孔28aa、28ab、28af、3個の噴孔28ac、28ad、28aeをそれぞれ一組とし、二組を構成する。二組の互いの一点は、噴孔プレート28の軸線から所定距離離間して配置されるので、二組の各噴孔軸28ajが集合する円 $\phi \epsilon$ は、それぞれ別個に形成される。これにより、例えば中空円錐状等の液膜状体となる流体スプレーパターンを二つ形成、つまりいわゆる2ジェットの流体噴霧を形成することが可能である。

30

【0056】

なお、二組の各一点は、それぞれ各噴孔28aa、28ab、28af、各噴孔28ac、28ad、28aeに対して等距離にあることが好ましい。例えば各噴孔28aa、28ab、28afが正三角形の頂部に配置されるように噴孔プレート28に配設される。上述の実施形態で説明した各噴孔28aa~28afを同一円周上に配置する構成に代えて、略楕円状の円周上に配置する構成でもよい。いずれも、各噴孔28aa、28ab、28afから一点までの距離をほぼ等しくすることが可能である。

40

【0057】

さらになお、本実施形態で説明した噴孔28aa~28afの形状は、噴孔径が略一定のストレート状の円筒に形成されているので、噴孔形状がスリット状等の略長円状であるものに比べて、噴孔から噴射される燃料の流れが確定し易いつまり燃料噴流の主流がある。そのため、少なくとも2個の噴孔を一組として、これら噴孔から噴射された燃料の主流を互いにずらして衝突させることが可能となる。各噴孔から噴射した燃料噴流が衝突後に合流して形成された噴霧は、空気との接触面積を増加することが可能である。なお、噴孔

50

形状は、噴孔径が略一定のストレート状の円筒に限らず、噴射方向に先細のテーパ状の円筒、あるいは先太のテーパ状の円筒等の円筒状であってもよい。いずれも、各噴孔から噴射した燃料噴流に主流が形成できる。

【0058】

以上説明した本実施形態では、噴孔28aに対向するニードル26の先端面26tの形状が略平面であるいわゆるフラットニードルとしたが、僅かに曲面状にしたフラットニードル（図6参照）、噴孔プレート28側が頂部の円錐面を有するいわゆるテーパニードル（図7参照）、略球面を有するいわゆるボールニードル（図8参照）のいずれのノズルニードル26の形状であってもよい。本実施形態において微粒化は噴射後の現象が支配的であるので、噴孔プレート28上流の燃料流れ状態を決定するノズルニードル26の形状によらず、微粒化効果を得ることができる。

10

【0059】

以上説明した本実施形態では、噴孔プレート28に配設された複数個（本実施例では6個）の噴孔を一組（本実施例の図1参照）、ないし二組（他の実施例の図5参照）として構成し、それぞれ一点、二点における互いの一点から所定距離ずらされて集合する噴孔軸を有するものとして説明したが、例えば二組のうち、一方の一組を一点から所定距離ずらされて集合する噴孔軸を有するものとし、他方の一組は従来技術を適用したものの、例えば一点に集合する噴孔軸を有するものとして構成してもよい。すなわち他方の組の各噴孔からの燃料は一点に衝突しても、一方の組の各噴孔から噴射された燃料は、ずらされて衝突することで噴霧を広げ、空気との接触面積を増加させることができるからである。噴孔プレート28に配設された複数個の噴孔28aを複数組に区分けして構成する場合には、少なくとも一組の各噴孔（噴孔群）の噴孔軸が一点から所定距離ずらされて集合するものであればよい。

20

【0060】

以上説明した本実施形態では、噴孔28aをストレート状の円筒状として説明したが、テーパ状、あるいはスリット状の噴孔であってもよい。

【0061】

以上説明した本実施形態では、エンジンに噴射供給する燃料で説明したが、噴孔から噴射された燃料等の流体をずらして衝突させることで、噴霧を広げ、空気との接触面積を増加させることができる流体であれば、いずれの流体でもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】本発明の実施形態に係わる噴孔プレートの構成を表す模式図であって、図1（a）は図1中のバルブボディの先端部に形成された流体通路の出口を流体流入側からみた平面図、図1（b）は図1（a）のB-Bからみた横断面図である。

【図2】本発明の実施形態の流体噴射弁の概略構成を示す縦断面図である。

【図3】図2中の弁部周りを示す部分的拡大断面図である。

【図4】本発明の実施形態に係わる噴孔プレートに配設された噴孔から噴射された流体の噴霧形状を示す模式図であって、図4（a）は正面図、図4（b）は図4（a）のB-Bからみた断面図である。

40

【図5】他の実施形態に係わる噴孔プレートの構成を表す模式図であって、図5（a）は流体流入側からみた平面図、図5（b）は図5（a）のB-Bからみた横断面図である。

【図6】別の他の実施形態に係わる弁部周りを示す部分的拡大断面図である。

【図7】別の他の実施形態に係わる弁部周りを示す部分的拡大断面図である。

【図8】別の他の実施形態に係わる弁部周りを示す部分的拡大断面図である。

【図9】従来技術による噴孔プレートの構成を表す模式図であって、図9（a）は流体流入側からみた平面図、図9（b）は図9（a）のB-Bからみた横断面図である。

【図10】従来技術による噴孔プレートに配設された噴孔から噴射された流体の噴霧形状を示す模式図である。

【図11】噴孔プレートに配設された噴孔から噴射された流体の噴霧形状を示す噴霧観察

50

写真図であって、図 1 1 (a) は従来技術による噴霧形状を示す写真図、図 1 1 (b) は本発明の実施形態に係わる噴霧形状を示す写真図である。

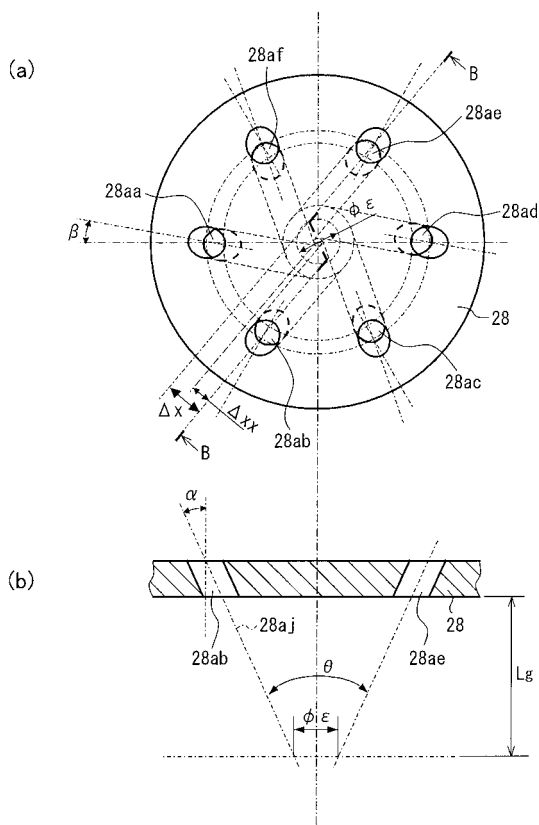
【符号の説明】

【0063】

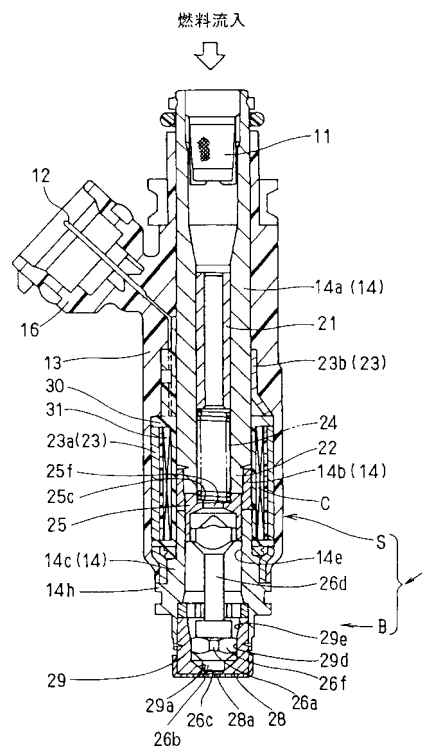
- 1 インジェクタ（流体噴射弁）
- 26 ノズルニードル（弁部材）
- 26b 有底筒状体
- 26c 当接部
- 26t 先端面
- 28 噴孔プレート
- 28a（28aa、28ab、28ac、28ad、28ae、28af） 噴孔
- 28aj 噴孔軸
- 29 バルブボディ
- 29a 弁座（円錐斜面）
- B 弁部
- S 電磁駆動部
- Δx 所定距離
- α 傾斜角
- β オフセット角

10

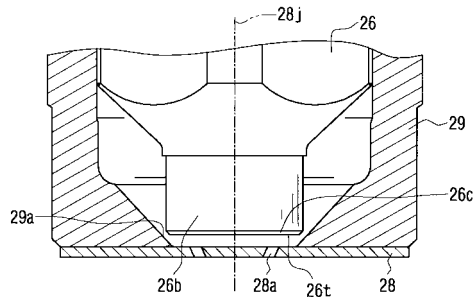
【図 1】



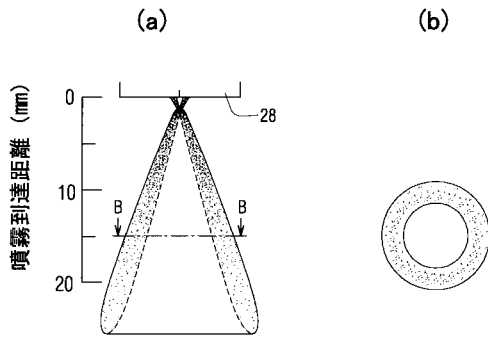
【図 2】



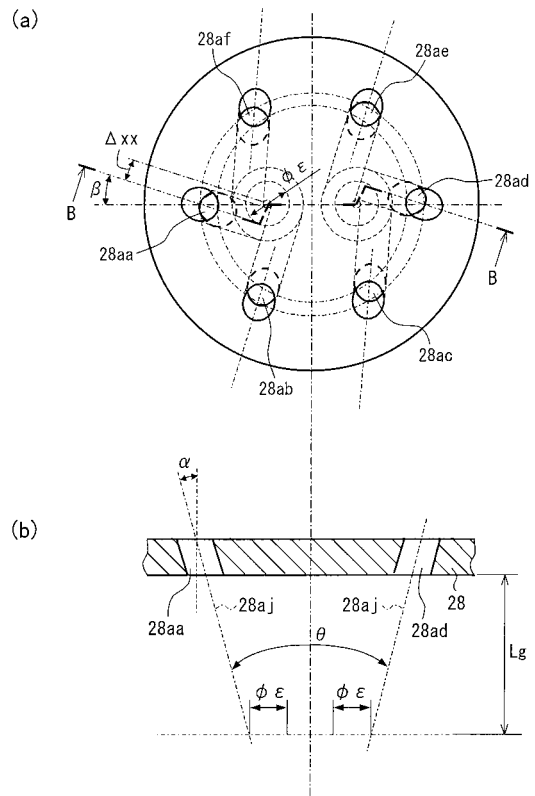
【図 3】



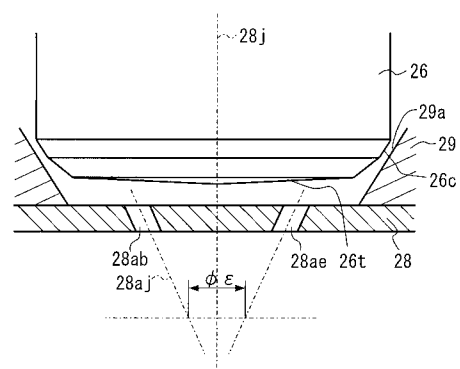
【図 4】



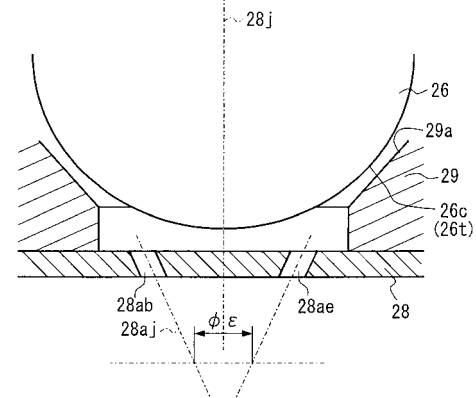
【図 5】



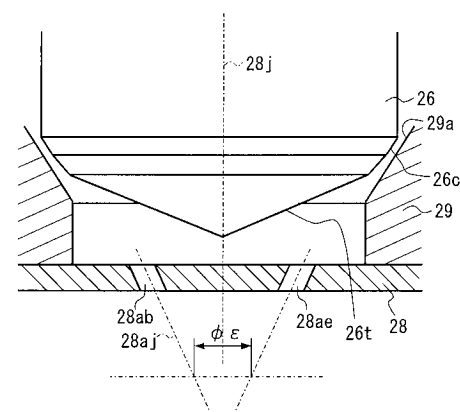
【図 6】



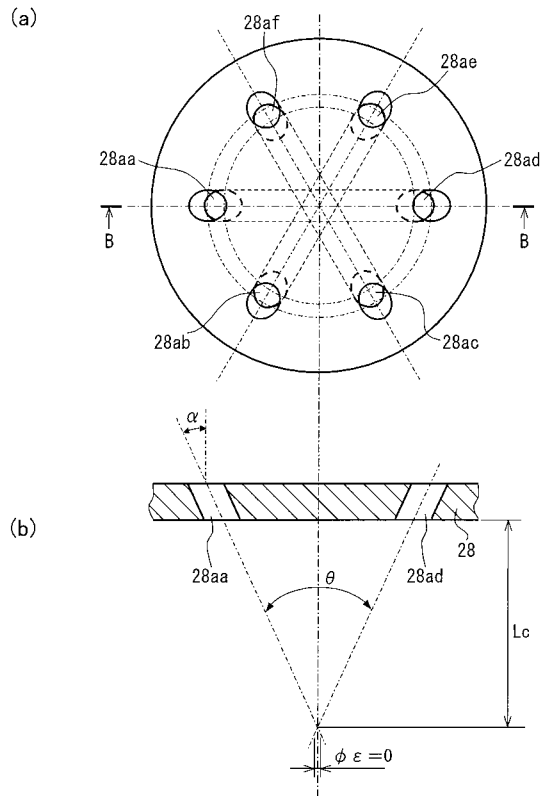
【図 8】



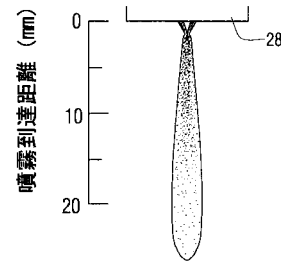
【図 7】



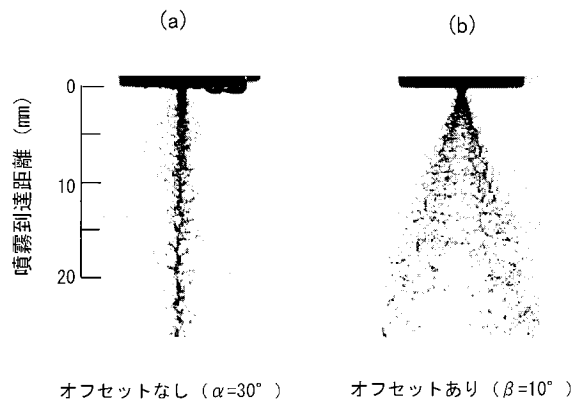
【図 9】



【図 10】



【図 11】



撮影条件

噴射流体：水
 燃料差圧：300kPa
 雰囲気圧：101kPa
 室温

フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 孝司

愛知県豊橋市王ヶ崎町字上原1-3 合同宿舎王ヶ崎住宅3-404

審査官 八板 直人

(56)参考文献 特開2003-074440 (JP, A)

実開昭62-193177 (JP, U)

特公平02-026064 (JP, B2)

実開昭59-056371 (JP, U)

特公平07-056243 (JP, B2)

特許第3453074 (JP, B2)

特開2002-115625 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 61/18