

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6235400号
(P6235400)

(45) 発行日 平成29年11月22日 (2017.11.22)

(24) 登録日 平成29年11月2日 (2017.11.2)

(51) Int.Cl.	F I
FO2M 61/18 (2006.01)	FO2M 61/18 320Z
FO2M 61/14 (2006.01)	FO2M 61/18 360J
	FO2M 61/14 310S
	FO2M 61/14 310D

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-77660 (P2014-77660)	(73) 特許権者	000004695
(22) 出願日	平成26年4月4日 (2014.4.4)		株式会社 S O K E N
(65) 公開番号	特開2015-200183 (P2015-200183A)		愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地
(43) 公開日	平成27年11月12日 (2015.11.12)	(73) 特許権者	000004260
審査請求日	平成28年7月5日 (2016.7.5)		株式会社デンソー
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
		(74) 代理人	100093779
			弁理士 服部 雅紀
		(72) 発明者	片岡 一
			愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式
			会社日本自動車部品総合研究所内
		(72) 発明者	柴田 仁
			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】 燃料噴射弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジン (1) のシリンダヘッド (2) に配置された吸気弁 (5) 及び排気弁 (6) よりも径内側に点火プラグ (7) と並べて設けられる燃料噴射弁 (10) であって、

前記点火プラグの電極 (71) からの放電が到達する範囲に向けて燃料を噴射する第1噴孔 (11) と、

前記点火プラグの前記電極を含みシリンダ (3) の軸に平行な軸 (O1) を中心とした仮想円 (Q) に向けて燃料を噴射する複数の第2噴孔 (12) と、を備え、

前記燃料噴射弁は、中心軸 (O) が前記シリンダの軸に対し平行となるよう前記シリンダヘッドに取り付けられることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 2】

前記点火プラグの前記電極と前記仮想円との距離は、前記第1噴孔から噴射された燃料噴霧 (110) の燃焼が、前記第2噴孔から噴射されて前記仮想円を通過する燃料噴霧 (120) に伝播可能な距離であることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料噴射弁。

【請求項 3】

前記第1噴孔から噴射される燃料噴霧よりも、前記第2噴孔から噴射される燃料噴霧は広拡散であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の燃料噴射弁。

【請求項 4】

前記第2噴孔ひとつあたりから噴射される燃料の噴射量よりも、前記第1噴孔ひとつあたりから噴射される燃料の噴射量が多いことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項

10

20

に記載の燃料噴射弁。

【請求項 5】

前記第 2 噴孔の中心軸（1 2 1）と前記仮想円とが交差する箇所（R）は、前記シリンダの内壁よりも径内側に位置することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の燃料噴射弁。

【請求項 6】

前記仮想円は、前記点火プラグの前記電極の直下からピストン（2 1）の上死点までの間に位置することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の燃料噴射弁。

【請求項 7】

前記仮想円は、前記点火プラグの前記電極の直下からピストンの下死点までの間に位置することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の燃料噴射弁。

10

【請求項 8】

前記第 2 噴孔の中心軸は、前記ピストンの上死点から下死点までの範囲で前記シリンダの内壁に交差することを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の燃料噴射弁。

【請求項 9】

隣り合う 2 個の前記第 2 噴孔の中心軸と中心軸とのなす角（ α ）は、 30° 以上であることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の燃料噴射弁。

【請求項 10】

前記第 2 噴孔から噴射される燃料噴霧は、開弁した状態の前記吸気弁を回避可能であることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の燃料噴射弁。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジンの燃焼室に燃料を噴射供給する燃料噴射弁に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、エンジンのシリンダヘッドに設けられ、シリンダ内に形成される燃焼室に燃料を直接噴射供給する燃料噴射弁が知られている。

特許文献 1 に記載の燃料噴射弁は、燃焼室を縦方向に旋回するタンブル流に沿って、吸気行程の終期から圧縮行程の初期に燃料を噴射している。この燃料噴射弁は、燃料の貫徹力により燃焼室内のタンブル流を強め、触媒暖機を目的とした遅角点火での燃料の着火性を高めている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008-25399 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載の燃料噴射弁は、タンブル流を強めるために吸気行程の終期から圧縮行程に燃料を噴射するので、燃料との混合時間が不十分となりエミッションが悪化することが懸念される。

40

また、この燃料噴射弁は、タンブル流を強めるために燃料の貫徹力を利用しているので、燃料がシリンダの内壁又はピストンの上面に付着するおそれがある。この場合、シリンダ内の温度が低いと、その付着した燃料は蒸発することなく燃焼が悪化し、排ガスに含まれるエミッションが増加することが懸念される。

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、燃料噴射量を低減すると共に、安定した燃焼によりエミッションを低減することが可能な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】

50

【0005】

本発明は、エンジンの上部に設けられる燃料噴射弁において、第1噴孔が点火プラグの電極からの放電が到達する範囲に向けて燃料を噴射し、複数の第2噴孔が点火プラグの電極を含むシリンダの軸に平行な軸を中心とした仮想円に向けて燃料を噴射することを特徴とする。

【0006】

これにより、第1噴孔から噴射された噴霧が点火プラグの放電によって着火し、その火炎が複数の第2噴孔から噴射された燃料噴霧に伝播する。上記の仮想円は、点火プラグの電極からの距離が同一であるので、複数の第2噴孔から噴射された全ての燃料噴霧がほぼ同時に燃焼する。そのため、燃料噴射弁は、圧縮行程の噴射量を少量にしつつ、全ての噴孔から噴射された燃料噴霧を安定して燃焼させることが可能である。したがって、燃料噴射弁は、遅角点火においても安定な燃焼とエミッション低減を両立することができる。

また、本発明では、燃料噴射弁は、中心軸がシリンダの軸に対し平行となるようシリンダヘッドに取り付けられる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の第1実施形態による燃料噴射弁を備えたエンジンの構成図である。

【図2】図1のI I-I I線の断面図である。

【図3】第1実施形態による燃料噴射弁を備えたエンジンの模式図である。

【図4】第1実施形態による燃料噴射弁の要部断面図である。

【図5】図4のV方向の矢視図である。

【図6】第2噴孔の噴霧のなす角とPM粒子数との関係を示すグラフである。

【図7】第1実施形態の変形例1による燃料噴射弁を備えたエンジンの模式図である。

【図8】第1実施形態の変形例2による燃料噴射弁を備えたエンジンの模式図である。

【図9】第1実施形態の変形例3による燃料噴射弁を備えたエンジンの模式図である。

【図10】第1実施形態による燃料噴射弁の燃料噴射時期のタイムチャートである。

【図11】第2実施形態による燃料噴射弁を備えたエンジンの断面図である。

【図12】第3実施形態による燃料噴射弁を備えたエンジンの断面図である。

【図13】第4実施形態による燃料噴射弁を備えたエンジンの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本発明による複数の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、以下に説明する複数の実施形態において、実質的に同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態を図1から図10に示す。第1実施形態の燃料噴射弁10は、エンジン1のシリンダヘッド2に取り付けられ、シリンダ3の内側に形成された燃焼室4に燃料を直接噴射するものである。

図1に示すように、燃料噴射弁10は、シリンダヘッド2に設けられた吸気弁5及び排気弁6よりも径内側に点火プラグ7と並べて取り付けられる。吸気通路8から燃焼室4に吸入された空気は、燃料噴射弁10から噴射された燃料と混合され、点火プラグ7の放電により燃焼及び膨張した後、排気通路9から触媒装置20を通り外気へ排出される。

図1では、エンジン1の膨張行程の初期に、ピストン21が上死点付近に位置した状態を示している。エンジン1の冷始動時に触媒装置20等を暖める暖機運転時では、この膨張行程の初期に燃料噴射弁10から燃料を噴射した後、点火プラグ7により着火放電を行う。

【0009】

図4及び図5に示すように、燃料噴射弁10は、ノズル先端部100に複数の噴孔を有している。その複数の噴孔のうち、点火プラグ7の近傍に向けて燃料を噴射する噴孔を第1噴孔11と称する。また、その複数の噴孔のうち、第1噴孔11を除く噴孔を第2噴孔12と称する。第1実施形態の燃料噴射弁10は、2個の第1噴孔11と、4個の第2噴

10

20

30

40

50

孔 1 2 を有している。なお、第 1 噴孔 1 1 及び第 2 噴孔 1 2 の個数はそれぞれ、エンジンの体格又は使用条件などにより適宜設定することが可能である。

【0010】

図 1 から図 3 では、第 1 噴孔 1 1 から噴射された燃料噴霧を符号 1 1 0 で示し、第 2 噴孔 1 2 から噴射された燃料噴霧を符号 1 2 0 で示している。また、第 1 噴孔 1 1 の中心軸を符号 1 1 1 で示し、第 2 噴孔 1 2 の中心軸を符号 1 2 1 で示している。

第 1 噴孔 1 1 は、点火プラグ 7 の電極 7 1 からの放電が到達する範囲に向けて燃料を噴射する。第 1 実施形態では、2 個の第 1 噴孔 1 1 から噴射された燃料噴霧 1 1 0 は、点火プラグ 7 の電極 7 1 を挟むように配置される。これにより、燃料噴射弁 1 0 は、点火プラグ 7 の電極 7 1 の周りに安定した燃料混合気を形成することが可能である。

10

【0011】

複数の第 2 噴孔 1 2 は、第 1 噴孔 1 1 から噴射された燃料噴霧 1 1 0 よりも、ピストン側に燃料を噴射する。複数の第 2 噴孔 1 2 から噴射された燃料噴霧 1 2 0 は、点火プラグ 7 の電極 7 1 を含むシリンダ 3 の軸と平行な仮想線 O 1 の周りにほぼ等間隔に配置される。これにより、燃料噴射弁 1 0 は、燃焼室 4 に燃料リッチの領域が形成されることを抑制することが可能である。

なお、第 1 噴孔 1 1 から噴射される燃料噴霧 1 1 0 と、第 2 噴孔 1 2 から噴射される燃料噴霧 1 2 0 は、いずれも、開弁した状態の吸気弁 5 を回避可能である。

【0012】

ここで、図 3 では、ピストン 2 1 が上死点にあるときのピストン上端面の位置を実線 2 1 0 で示している。

20

また、図 3 では、点火プラグ 7 の電極 7 1 を含むシリンダ 3 の軸に平行な軸 O 1 を中心とした仮想円を一点鎖線 Q で示している。

図 3 において、仮想円 Q は、ピストン 2 1 が上死点にあるときのピストン上端面と一致しているか、又はその近傍に位置する。この仮想円 Q は、シリンダ 3 の内壁よりも径内側に位置するものとする。

なお、図 3 に示したものに限らず、仮想円 Q は、点火プラグ 7 の電極直下からピストン下死点の間に位置するものとしてもよい。

【0013】

第 2 噴孔 1 2 は、上述した仮想円 Q に向けて燃料を噴射する。即ち、第 2 噴孔 1 2 は、その中心軸 1 2 1 が、仮想円 Q に交差するように形成される。図 2 及び図 3 では、第 2 噴孔 1 2 の中心軸 1 2 1 と、仮想円 Q との交点を符号 R で示している。

30

この構成により、複数の第 2 噴孔 1 2 のうち、ある 1 個の第 2 噴孔 1 2 から噴射された燃料噴霧 1 2 0 と点火プラグ 7 の電極 7 1 との距離と、他の第 2 噴孔 1 2 から噴射された燃料噴霧 1 2 0 と点火プラグ 7 の電極 7 1 との距離とが、ほぼ同じになる。ここで、点火プラグ 7 の電極 7 1 と仮想円 Q との距離は、第 1 噴孔 1 1 から噴射された噴霧の燃焼が、第 2 噴孔 1 2 から噴射された燃料噴霧 1 2 0 に伝播可能な距離である。そのため、第 1 噴孔 1 1 から噴射された燃料噴霧 1 1 0 が点火プラグ 7 の放電により着火すると、その火炎は複数の第 2 噴孔 1 2 から噴射された燃料噴霧 1 2 0 に同時に伝播する。したがって、複数の第 2 噴孔 1 2 から噴射された全ての燃料噴霧 1 2 0 がほぼ同時に燃焼する。

40

【0014】

図 4 では、燃料噴射弁 1 0 のノズル先端部 1 0 0 の断面の一例を示している。第 2 噴孔 1 2 が形成されている個所のノズルの肉厚は、第 1 噴孔 1 1 が形成されている個所のノズルの肉厚よりも薄い。これにより、第 2 噴孔 1 2 の長さ L 2 は第 1 噴孔 1 1 の長さ L 1 よりも短くなる。そのため、第 2 噴孔 1 2 から噴射される燃料噴霧 1 2 0 は、第 1 噴孔 1 1 から噴射される燃料噴霧 1 1 0 よりも、貫徹力が弱く、広拡散なものとなる。したがって、燃料噴射弁 1 0 は、燃焼室 4 に燃料リッチの領域が形成されることを抑制可能である。

【0015】

図 5 に示すように、燃料噴射弁 1 0 のノズル先端部 1 0 0 を軸方向の燃焼室側から見たとき、第 2 噴孔 1 2 は、その中心軸 1 2 1 を燃料噴射弁 1 0 の中心軸 O に対して周方向に

50

傾斜させてもよい。これにより、燃料噴射弁 10 の内側の燃料溜まり 13 (図 4 参照) から第 2 噴孔 12 を通る燃料に旋回流が発生する。そのため、燃料噴射弁 10 は、第 2 噴孔 12 から噴射される燃料噴霧 120 を貫徹力が弱く広拡散にすることが可能である。

なお、第 2 噴孔 12 は、図 5 に示すような形状に限らず、燃料噴射弁 10 の中心軸から放射状に延びる形状としてもよい。

【0016】

また、燃料噴射弁 10 は、第 1 噴孔 11 の内径 D1 を第 2 噴孔 12 の内径 D2 よりも大きくすることも可能である。これにより、第 1 噴孔 11 から噴射される燃料の噴射量は、第 2 噴孔 12 から噴射される燃料の噴射量よりも多くなる。したがって、燃料噴射弁 10 は、第 1 噴孔 11 から噴射される燃料噴霧 110 の着火性を高めることができる。

10

【0017】

図 2 及び図 3 に示すように、複数の第 2 噴孔 12 は、隣り合う 2 個の第 2 噴孔 12 の中心軸 121 と中心軸 121 とのなす角 α (以下、これを「噴霧のなす角 α 」という) が、 30° 以上になるように形成される。

図 6 に示すように、噴霧のなす角 α は、 30° 以上、所定角度 S 以下とするのが好ましい。なお、所定角度 S とは、 $(360 / \text{噴孔の数})^\circ$ よりも小さい角度である。

仮に噴霧のなす角 α が、 30° よりも小さいと、第 2 噴孔 12 から噴射された燃料噴霧 120 が互いに近づき、纏まることがある。これにより、燃料噴霧 120 と空気との混合が悪化することが懸念される。また、燃料噴霧 120 が纏まると、燃料噴霧 120 の貫徹力が強くなるので、ピストン 21 が上死点付近にあるときに燃料噴射を行う際、ピストン 21 の上端面に燃料噴霧 120 が衝突するおそれがある。これにより、PM (粒子状物質) 粒子数の増加が懸念される。

20

【0018】

一方、噴霧のなす角 α が、上述した所定角度 S よりも大きいと、第 2 噴孔 12 から噴射された燃料噴霧 120 がシリンダ 3 の内壁、吸気弁 5 又は排気弁 6 に衝突することがある。これにより、PM 粒子数の増加、又は、燃料によるエンジンオイルの希釈化が懸念される。

したがって、噴霧のなす角 α を、 30° 以上、且つ、所定角度 S 以下とすることにより、エンジン 1 の排ガスに含まれる PM 粒子数を低減し、エンジンオイルの希釈化を防ぐことができる。

30

【0019】

このことを考慮して、第 1 実施形態の変形例 1-3 では、図 7、図 8 及び図 9 に示すように、第 2 噴孔 12 は、その中心軸 121 が、ピストンの上死点から下死点までの範囲でシリンダ 3 の内壁に交差するように設定される。

なお、図 7、図 8 及び図 9 では、第 1 噴孔 11 から噴射される燃料噴霧は省略し、第 2 噴孔 12 から噴射される燃料噴霧 120 のみを記載している。また、図 7、図 8 及び図 9 では、点火プラグ 7 の電極 71 を含む軸 O1 とシリンダ 3 の中心軸とが一致しているものとする。

図 7 に示すように、ピストン 21 が上死点にあるときのピストン上端面 210 の外周に位置するシリンダ 3 の内壁に、第 2 噴孔 12 の中心軸 121 が交差するとき、噴霧のなす角 α は、所定角度 S 以下の条件のもとで、比較的大きくなる。

40

一方、図 9 に示すように、ピストン 21 が下死点にあるときのピストン上端面 210 の外周に位置するシリンダ 3 の内壁に、第 2 噴孔 12 の中心軸 121 が交差するとき、噴霧のなす角 α は、 30° 以上の条件のもとで、比較的小さくなる。

したがって、図 7、図 8 及び図 9 に示した変形例 1-3 の範囲であれば、比較的少量、且つ、広拡散の燃料噴霧 120 は、シリンダ内壁又はピストン上端面 210 に衝突することなく、空気と良好に混合し、安定して燃焼する。そのため、排ガスに含まれる PM 排出量を低減することができる。

【0020】

次に、第 1 実施形態の燃料噴射弁 10 による燃料噴射時期について図 10 を参照して説

50

明する。

図10(A)、(B)、(C)はそれぞれ、エンジン1の冷始動時に触媒装置20等を暖める暖機運転を行う際の燃料噴射時期の例を示したものである。

図10(A)では、吸気行程において、時刻 t_1 から時刻 t_3 の間、吸気行程噴射が行われる。このとき、ピストン21の下降と共に、燃料噴射弁10から燃料噴射を行うことにより、均質な混合気を燃焼室4に形成することができる。

また、膨張行程において、時刻 t_7 から時刻 t_8 の間、膨張行程噴射が行われる。このとき、第1噴孔11から噴射される燃料噴霧110が点火プラグ7に届く程度の必要最低限の噴射量を噴射することにより、遅角点火時の着火源を作ることができる。

【0021】

図10(B)では、圧縮行程の初期において、時刻 t_4 から時刻 t_6 の間、圧縮行程噴射が行われる。このとき、ピストン21が下死点近傍に位置するときに燃料噴射弁10から燃料噴射を行うことにより、均質な混合気を燃焼室4に形成することができる。

また、膨張行程において、時刻 t_7 から時刻 t_8 の間、膨張行程噴射が行われる。これにより、図10(A)と同様に、遅角点火時の着火源を作ることができる。

【0022】

図10(C)では、吸気行程において、時刻 t_1 から時刻 t_2 の間、吸気行程噴射が行われる。また、圧縮行程の初期において、時刻 t_4 から時刻 t_5 の間、圧縮行程噴射が行われる。

ここで、図10(C)の吸気行程噴射の時間(t_1-t_2)は、図10(A)の吸気行程噴射の時間(t_1-t_3)よりも短い。また、図10(C)の圧縮行程噴射の時間(t_4-t_5)は、図10(B)の圧縮行程噴射の時間(t_4-t_6)よりも短い。そのため、図10(C)では、吸気行程噴射と圧縮行程噴射を行うことで、燃料噴射量を調整し、均質な混合気を燃焼室4に形成することができる。

図10(C)においても、膨張行程において、時刻 t_7 から時刻 t_8 の間、膨張行程噴射が行われる。これにより、図10(A)及び(B)と同様に、遅角点火時の着火源を作ることができる。

【0023】

第1実施形態の燃料噴射弁10は、触媒暖機運転時の燃料噴射量を少なくすることで、混合気のリッチ領域を抑制し、排ガスに含まれるPM排出量を低減することができる。

また、第1実施形態の燃料噴射弁10は、第2噴孔12から噴射される燃料噴霧120の貫徹力を弱くすることで、混合気への点火を安定して行うことが可能になる。さらに、ピストン21等への燃料の付着が抑制されるので、排ガスに含まれるHC(炭化水素)の排出量を低減することができる。

【0024】

上述した第1実施形態の燃料噴射弁10は、次の作用効果を奏する。

(1)第1実施形態の燃料噴射弁10は、第1噴孔11が点火プラグ7の電極71からの放電が到達する範囲に向けて燃料を噴射し、複数の第2噴孔12が点火プラグ7の電極71を含みシリンダ3の軸に平行な軸O1を中心とした仮想円Qに向けて燃料を噴射する。

これにより、第1噴孔11から噴射された燃料噴霧110によって作られた着火源は、第2噴孔12から噴射された燃料噴霧120に円滑に火炎伝播する。このとき、上述した仮想円Qは、点火プラグ7の電極71からの距離が同一であるので、複数の第2噴孔12から噴射された全ての燃料噴霧120がほぼ同時に燃焼する。そのため、燃料噴射弁10は、少量の噴射量で、全ての燃料噴霧110, 120を安定して燃焼させることが可能である。したがって、燃料噴射弁10は、燃費を低減すると共に、排ガスの悪化を防ぐことができる。

【0025】

(2)第1実施形態では、上述した仮想円Qと点火プラグ7の電極71との距離は、第1噴孔11から噴射された噴霧110の燃焼が、第2噴孔12から噴射されて仮想円Qを通過する噴霧120に伝播可能な距離である。

これにより、燃料噴射弁 10 は、第 1 噴孔 11 及び第 2 噴孔 12 から噴射された全ての燃料噴霧 110、120 を燃焼させることができる。

【0026】

(3) 第 1 実施形態では、第 1 噴孔 11 から噴射される燃料噴霧 110 よりも、第 2 噴孔 12 から噴射される燃料噴霧 120 は広拡散である。

これにより、第 2 噴孔 12 から噴射された燃料噴霧 120 が蒸発しやすくなるので、シリンダ 3 の内壁またはピストン 21 への燃料の付着が抑制される。したがって、未燃焼燃料によるエミッションの排出を抑制することができる。

【0027】

(4) 第 1 実施形態では、第 2 噴孔 12 ひとつあたりから噴射される燃料の噴射量よりも、第 1 噴孔 11 ひとつあたりから噴射される燃料の噴射量が多い。

10

これにより、第 1 噴孔 11 から噴射される燃料噴霧 110 の着火性を高めることができる。

【0028】

(5) 第 1 実施形態では、上述した仮想円 Q と第 2 噴孔 12 の中心軸 121 とが交差する箇所は、シリンダ 3 の内壁よりも径内側に位置する。

これにより、シリンダ 3 の内壁に燃料が付着することが抑制されるので、エミッションを低減することができる。

【0029】

(6) 第 1 実施形態では、上述した仮想円 Q は、点火プラグ 7 の電極 71 の直下からピストン 21 の上死点までの間に位置する。

20

これにより、燃料噴射弁 10 は、ピストン 21 が上死点付近に位置するときに、少量の噴射量で安定した燃焼が得られるので、触媒暖機運転を行う際、エンジン 1 の圧縮工程の終期から膨張行程の初期に行うリタード噴射に好適である。

また、燃料噴射弁 10 から噴射された噴霧 110、120 が燃焼する位置と点火プラグ 7 との距離が近いので、この燃料噴射弁 10 は、タンブル流などを必要とすることなく、少量の噴射量で安定した燃焼を得ることができる。

【0030】

(7) 第 1 実施形態では、隣り合う 2 個の第 2 噴孔 12 から噴射された噴霧 120 の中心軸同士となす角 α は、 30° 以上である。

30

この噴霧のなす角 α が 30° よりも小さいと、噴霧同士が互いに近づくことがある。この場合、その互いに近づく方向に移動した噴霧から見て外側に位置する噴霧との距離が遠くなるので、火炎伝播がしにくくなる。また、互いに近づいた噴霧同士が纏まることで、燃料噴霧 120 と空気との混合が悪化することが懸念される。さらに、噴霧同士が纏まると、燃料噴霧 120 の貫徹力が強くなり、ピストン 21 の上端面に燃料噴霧 120 が衝突するおそれがある。したがって、隣り合う 2 個の第 2 噴孔 12 の中心軸 121 と中心軸 121 とのなす角 α を 30° 以上にすることで、火炎伝播を良好に行うと共に、排ガスの悪化を抑制することができる。

【0031】

(第 2 実施形態)

40

本発明の第 2 実施形態を図 11 に示す。第 2 実施形態の燃料噴射弁 10 は、第 1 噴孔 11 から噴射された燃料噴霧 110 と、第 2 噴孔 12 から噴射された燃料噴霧 120 がいずれも、開弁した状態の吸気弁 5 にかからない位置に第 1 噴孔 11 と第 2 噴孔 12 が設けられる。

なお、図 11 において、第 1 噴孔 11 及び第 2 噴孔 12 から噴射された燃料噴霧 110、120 と吸気弁 5 とが重なって見える箇所は、燃料噴霧 110、120 の噴射方向を下向き（ピストン 21 向き）にすることにより、燃料噴霧 110、120 と吸気弁 5 とが干渉しないようにすることが可能である。

【0032】

第 2 実施形態では、第 1 噴孔 11 及び第 2 噴孔 12 から噴射される燃料噴霧 110、1

50

20は、開弁した状態の吸気弁5を回避可能である。

これにより、燃料噴射弁10が吸気行程で燃料を噴射した際にも吸気弁5に燃料が付着しないので、排ガスの悪化を抑制することができる。

【0033】

(第3実施形態)

本発明の第3実施形態を図12に示す。第3実施形態の燃料噴射弁10は、第1噴孔11から噴射された燃料噴霧110が、開弁した状態の吸気弁5にかからない位置に第1噴孔11が設けられる。そのため、第3実施形態においても、第1噴孔11及び第2噴孔12から噴射される燃料噴霧110、120は、開弁した状態の吸気弁5を回避可能である。したがって、第3実施形態は、第2実施形態と同一の作用効果を奏することができる。

10

【0034】

(第4実施形態)

本発明の第4実施形態を図13に示す。第4実施形態の燃料噴射弁10は、1個の第1噴孔11を有している。この1個の第1噴孔11から噴射された燃料噴霧110は、点火プラグ7の電極71からの放電アークが到達する範囲に向けて燃料を噴射する。これにより、点火プラグ7の電極71の周りに安定した燃料混合気が形成される。したがって、第4実施形態は、第1－第3実施形態と同一の作用効果を奏することができる。

【0035】

以上、本発明の複数の実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の形態で実施可能である。

20

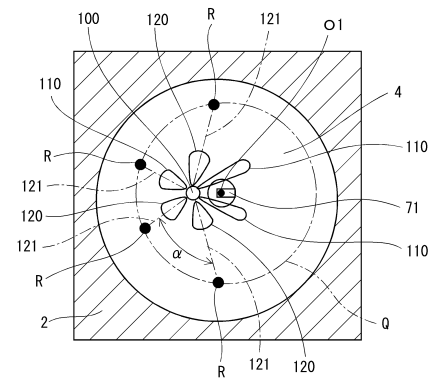
【符号の説明】

【0036】

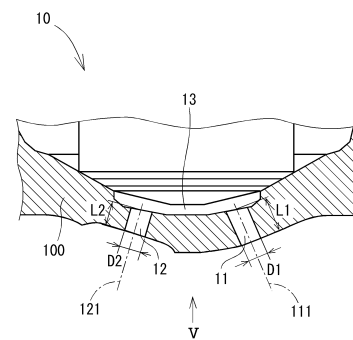
- 1・・・エンジン
- 2・・・シリンダヘッド
- 3・・・シリンダ
- 5・・・吸気弁
- 6・・・排気弁
- 7・・・点火プラグ
- 10・・・燃料噴射弁
- 11・・・第1噴孔
- 12・・・第2噴孔
- 71・・・電極

30

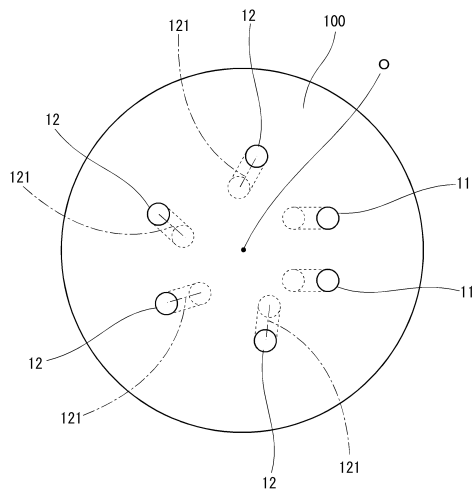
【図 2】



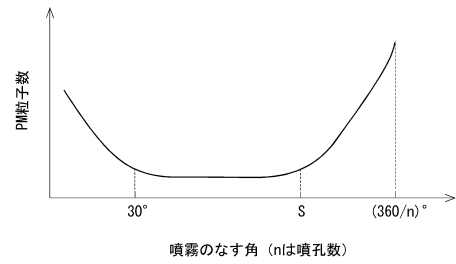
【図 4】



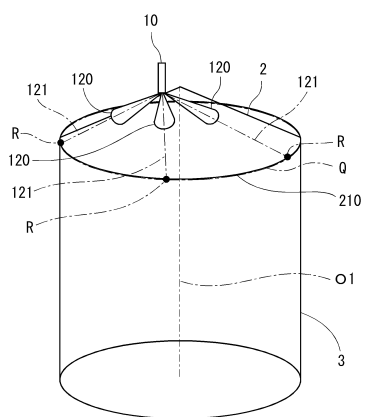
【図 5】



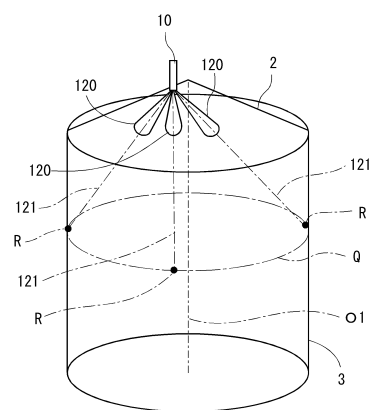
【図 6】



【図 7】



【図 8】



[illegible]

フロントページの続き

(72)発明者 鬼頭 孝範

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 安藤 彰浩

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 重永 真宏

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

審査官 松永 謙一

(56)参考文献 特開2006-299888 (JP, A)

特開2004-019569 (JP, A)

特表2003-534486 (JP, A)

特表2004-519606 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 61/18

F02M 61/14

F02B 23/10