

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7226638号
(P7226638)

(45)発行日 令和5年2月21日(2023.2.21)

(24)登録日 令和5年2月13日(2023.2.13)

(51)国際特許分類	F I
F 0 2 B 19/16 (2006.01)	F 0 2 B 19/16 B
F 0 2 B 19/10 (2006.01)	F 0 2 B 19/10 D
F 0 2 B 19/12 (2006.01)	F 0 2 B 19/12 A
	F 0 2 B 19/16 F

請求項の数 6 (全13頁)

(21)出願番号	特願2022-500214(P2022-500214)	(73)特許権者	000006286 三菱自動車工業株式会社 東京都港区芝浦三丁目1番21号
(86)(22)出願日	令和2年7月1日(2020.7.1)	(74)代理人	100183689 弁理士 諏訪 華子
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/025899	(74)代理人	100092978 弁理士 真田 有
(87)国際公開番号	WO2021/161552	(72)発明者	山田 敏之 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内
(87)国際公開日	令和3年8月19日(2021.8.19)	(72)発明者	田中 大 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内
審査請求日	令和4年2月14日(2022.2.14)	(72)発明者	城田 貴之 東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内
(31)優先権主張番号	特願2020-20841(P2020-20841)		
(32)優先日	令和2年2月10日(2020.2.10)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 副室式エンジン

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

主室と、シリンダヘッドに設けられた隔壁により前記主室と区画された副室と、前記隔壁に設けられ前記主室と前記副室とを連通する複数の連通路と、前記主室の壁部に装備され、前記主室内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、複数の前記連通路のうちの一部であって前記燃料噴射弁から噴射された燃料を前記副室内に導入する燃料流入連通路と、を備え、前記副室内の混合気の着火により前記副室内に形成される火炎を、前記連通路を介して前記主室内に噴出させて前記主室内の混合気に着火する、副室式エンジンであって、

前記隔壁は、前記主室側の面である隔壁外面と前記副室側の面である隔壁内面を有し、前記隔壁外面における前記燃料流入連通路の開口部の周囲に前記燃料噴射弁からの直噴燃料が衝突する受面を有する凹部が形成され、

前記燃料流入連通路の軸心線と前記隔壁内面との交点が、前記燃料噴射弁からの直噴燃料の軸心線と前記隔壁内面の前記燃料噴射弁に対向する面との交点よりも前記シリンダヘッド側である

ことを特徴とする、副室式エンジン。

【請求項2】

前記燃料流入連通路は前記開口部から前記副室内に向けて前記副室内の軸心に近づくほど前記シリンダヘッド側に向かうように傾斜している

ことを特徴とする、請求項1に記載された副室式エンジン。

【請求項3】

前記凹部は、前記副室の外部から内部へ向かう方向に次第に縮径する形状に形成されている

ことを特徴とする、請求項 1 又は 2 記載の副室式エンジン。

【請求項 4】

前記開口部は、前記受面の中心からずれた位置に配置されている

ことを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の副室式エンジン。

【請求項 5】

前記凹部は、前記副室の軸方向に沿った第 1 方向に延在し、

前記第 1 方向において、前記凹部の一端から前記連通路までの一端側部分の距離と、前記凹部の他端から前記連通路までの他端側部分の距離とが、異なる大きさに設定され、

前記第 1 方向において、前記一端側部分と前記他端側部分とは、曲率の異なる曲面状に形成されている

ことを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の副室式エンジン。

【請求項 6】

前記凹部は、前記副室の軸方向に沿った第 1 方向と、前記第 1 方向と直角な第 2 方向とに延在し、

前記燃料噴射弁から噴射される燃料が前記凹部に到達する段階での当該燃料の前記第 2 方向への広がり幅は、前記副室の前記第 2 方向への外形幅よりも小さく設定されている

ことを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の副室式エンジン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、副室内で混合気が発火することで形成される火炎を主室内に噴出させて主室内の混合気に点火するシステムを備えた、副室式エンジンに関するものである。

【背景技術】

【0002】

エンジンにおいて、隔壁により主燃焼室（主室ともいう）から分離された副燃焼室（副室ともいう）を設け、これらの主室と副室とを互いに連通する連通路を隔壁に形成し、副室内の混合気を発火させて、このとき副室内に形成される火炎が連通路を介し主室内に噴出するようにして主室内の混合気に点火するシステム（ジェット点火システムともいう）を備えた、副室式エンジンが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2004 - 204835 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上記のようなジェット点火システムの燃料供給形態には、主室を介して副室内に燃料を供給するパッシブ方式のものと、副室内に直接燃料を供給するアクティブ方式のものがある。

【0005】

本件の案出過程で、パッシブ方式のジェット点火システムを備えた副室式エンジンとして、図 7 に示す構成が考えられた。つまり、図 7 に示すように、主室 121 の上部（シリンダヘッド 103 側の天井壁部）のボア中心軸を含む領域に、内部に副室 122 を区画形成する隔壁 123 を配置し、主室 121 の側壁部 111a にインジェクタ 117 を配置する。隔壁 123 には、主室 121 と副室 122 とを連通する複数の連通路 124 を形成し、連通路 124 の一つを燃料供給路 124a とする。インジェクタ 117 は、燃料噴射方向がこの燃料供給路 124a に向かうように配置する。

【0006】

10

20

30

40

50

このようなパッシブ方式の場合、圧縮行程のタイミングで燃料噴射をすることで副室内に燃料を供給し易くすることができる。しかし、図7に示すように、インジェクタ117から噴射された燃料の一部は、副室122内に進入しないで、隔壁123（副室122の壁部）の外面に沿って通過し、ボア中心軸を挟んでインジェクタ117とは反対側に到達し濃い混合気を形成する。この濃い混合気が量論混合比付近になるとNOxを多く生成してしまうため、課題となっている。

【0007】

本件は、このような課題に着目して創案されたもので、パッシブ方式のジェット点火システムを備えた副室式エンジンにおいて、副室内の特にシリンダヘッド近くに燃料を導入しやすくして、NOxの生成を抑制できるようにすることを目的の一つとしている。なお、この目的に限らず、後述する発明を実施するための形態に示す各構成により導かれる作用効果であって、従来技術によっては得られない作用効果を奏することも本件の他の目的である。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本件の副室式エンジンは、主室と、シリンダヘッドに設けられた隔壁により前記主室と区画された副室と、前記隔壁に設けられ前記主室と前記副室とを連通する複数の連通路と、前記主室の壁部に装備され、前記主室内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、複数の前記連通路のうちの一部であって前記燃料噴射弁から噴射された燃料を前記副室内に導入する燃料流入連通路と、を備え、前記副室内の混合気の着火により前記副室内に形成される火炎を、前記連通路を介して前記主室内に噴出させて前記主室内の混合気に着火する、副室式エンジンであって、前記隔壁は、前記主室側の面である隔壁外面と前記副室側の面である隔壁内面を有し、前記隔壁外面における前記燃料流入連通路の開口部の周囲に前記燃料噴射弁からの直噴燃料が衝突する受面とを有する凹部が形成され、前記燃料流入連通路の軸心線と前記隔壁内面との交点と、前記燃料噴射弁からの直噴燃料の軸心線と前記隔壁内面の前記燃料噴射弁に対向する面との交点よりも前記シリンダヘッド側であることを特徴としている。

【0009】

前記燃料流入連通路は前記開口部から前記副室内に向けて前記副室内の軸心に近づくほど前記シリンダヘッド側に向かうように傾斜していることが好ましい。

前記凹部は、前記副室の外部から内部へ向かう方向に次第に縮径する形状に形成されていることが好ましい。

前記開口部は、前記受面の中心からずれた位置に配置されていることが好ましい。

この場合、前記凹部は、前記副室の軸方向に沿った第1方向に延在し、前記第1方向において、前記凹部の一端から前記連通路までの一端側部分の距離と、前記凹部の他端から前記連通路までの他端側部分の距離とが、異なる大きさに設定され、前記第1方向において、前記一端側部分と前記他端側部分とは、曲率の異なる曲面状に形成されていることが好ましい。

前記凹部は、前記副室の軸方向に沿った第1方向と、前記第1方向と直角な第2方向とに延在し、前記燃料噴射弁から噴射される燃料が前記凹部に到達する段階での当該燃料の前記第2方向への最大広がり幅は、前記副室の前記第2方向への外形幅よりも小さく設定されていることが好ましい。

【発明の効果】

【0010】

本件によれば、主室内に噴射された燃料が副室の外側面の凹部の受面に衝突するため、燃料の分裂や気化を促進でき、凹部を通じて、燃料流入連通路から副室内への燃料導入を促進できる。また、燃料流入連通路の軸心線と副室の内側面との交点と、直噴燃料の軸心線と副室の内側面との交点よりもシリンダヘッド側となるようにしているため、副室内のシリンダヘッド近くに燃料を導入しやすくなる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

【図 1】図 1 A ~ 図 1 C は実施形態に係る副室式エンジンの 1 つの気筒の燃焼室の構成を示す図であり、図 1 A はその縦断面図、図 1 B はその頂面図、図 1 C はその隔壁を拡大して示す縦断面図である。

【図 2】図 2 は図 1 に示す副室式エンジンの副室の部分横断面図である。

【図 3】図 3 A , 図 3 B は図 1 A ~ 図 1 C に示す副室式エンジンの副室の凹部の変形例の形状を示す斜視図であって、図 3 A は第 1 変形例を示し、図 3 B は第 2 変形例を示す。

【図 4】図 4 A ~ 図 4 C は図 1 A ~ 図 1 C に示す副室式エンジンの副室の凹部の第 3 変形例の形状を示す図であって、図 4 A はその燃焼室の縦断面図、図 4 B はその凹部の縦断面図〔図 4 A の要部拡大図〕、図 4 C はその凹部の正面図である。

10

【図 5】図 1 A ~ 図 1 C に示す副室式エンジンの副室とその凹部と燃料噴射範囲の関係を示す横断面図である。

【図 6】図 6 A ~ 図 6 C は図 1 A ~ 図 1 C に示す副室式エンジンの燃料噴射態様を、図 6 A ~ 図 6 C に行程順で示す燃焼室の縦断面図である。

【図 7】図 7 は本件の課題を説明する燃焼室の縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

以下、図面を参照して、実施形態としての副室式エンジンについて説明する。以下に示す実施形態はあくまでも例示に過ぎず、以下の実施形態で明示しない種々の変形や技術の適用を排除する意図はない。本実施形態の各構成は、それらの趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。また、必要に応じて取捨選択することができ、あるいは適宜組み合わせることができる。

20

【 0 0 1 3 】

[全体構成]

本実施形態に係る副室式エンジン（内燃機関であって、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンを含む。以下、単に「エンジン」ともいう）1 は、多気筒エンジンであり、各気筒は、図 1 A に示すように、シリンダブロック 2 に形成されたシリンダ 1 1 と、シリンダ 1 1 内を往復動するピストン 1 2 と、シリンダヘッド 3 に形成された吸気ポート 1 3 及び排気ポート 1 4 と、吸気ポート 1 3 に装備された吸気弁 1 5 及び排気ポート 1 4 に装備された排気弁 1 6 を備えている。

30

なお、本実施形態では、図 1 B に示すように、吸気ポート 1 3（吸気弁 1 5）及び排気ポート 1 4（排気弁 1 6）はいずれも 2 つずつ装備されているが、吸気ポート数（吸気弁数）及び排気ポート数（排気弁数）はこれに限定されるものではない。

【 0 0 1 4 】

シリンダ 1 1 内のシリンダヘッド 3 側（図中上部）には、シリンダ 1 1 の内壁とピストン 1 2 の頂面 1 2 a と、シリンダヘッド 3 とによって、燃焼室 2 0 が区画形成されている。燃焼室 2 0 には、吸気弁 1 5 で開閉される吸気ポート 1 3 及び排気弁 1 6 で開閉される排気ポート 1 4 が連通可能に接続されている。なお、ここでは、燃焼室 2 0 の頂部は、吸気弁 1 5 が設けられた吸気斜面と排気弁 1 6 が設けられた排気斜面とを有するペントルーフ形状に形成されている。

40

【 0 0 1 5 】

シリンダ 1 1 内の頂部（図 1 A 中の上部）の周壁 1 1 a には、燃料噴射弁 1 7 が装備されており、本実施形態のエンジンは 1、シリンダ 1 1 内に直接燃料を噴射する筒内噴射エンジン（直噴エンジン）として構成されている。本実施形態では、シリンダ 1 1 内に直接燃料噴射する燃料噴射弁 1 7 のみを備えているが、これに加えて、吸気ポート 1 3 に燃料を噴射するポート噴射用の燃料噴射弁を追加してもよい。

【 0 0 1 6 】

本実施形態に係るエンジンは、火花点火式エンジンであり、シリンダヘッド 3 の一部である燃焼室 2 0 の頂部（ここでは、ペントルーフ形状の頂部）2 0 a において、ボア中心軸又はボア中心軸の近傍に、燃焼室 2 0 に火花放電部 1 8 a を露出させて点火プラグ 1 8

50

が装備されている。ただし、本件に係るエンジンは、点火プラグ16を備えない圧縮着火エンジンをも含むものとする。なお、点火プラグ18により混合気を着火する場合、通常は「点火する」というが、ここでは、圧縮着火も含める意味で、「着火する」、又は「発火させる」という。

【0017】

[主室及び副室の構成]

燃焼室20の頂部20aには、燃焼室20の内部空間を、主室(主燃焼室)21と、副室(副燃焼室)22とに区画する隔壁23が装備されている。この隔壁23は、点火プラグ18の火花放電部18aが露出する空間を覆うように配置され、燃焼室20内の隔壁23で覆われる内部空間(火花放電部18aを含む空間)が副室22となっており、燃焼室20内の隔壁23の外部空間が主室21となっている。

10

【0018】

図1Cに示すように、隔壁23には、主室21と副室22とを連通する複数(本実施形態では7個)の連通路(「ノズル」ともいう)24が形成されている。複数の連通路24は、複数の連通路24の一部(ここでは1つ)は、燃料噴射弁17から主室21内に噴射された燃料を副室22に導入するための燃料流入連通路24aとして機能する。

燃料噴射弁17は、副室22内に燃料供給するための噴射口を備えている。

【0019】

副室22内では、燃料流入連通路24aを通じて導入された燃料を含んだ混合気に所定のタイミングで点火プラグ18を用いて着火し、この着火により副室22内に形成される火炎を、複数の連通路24を介して主室21内にジェット噴出させて主室21内の混合気に点火し、燃焼を促進する。このような点火システムは、ジェット点火システムとも呼ばれ、希薄混合気への点火及び燃焼促進に有効であり、主室21内のリーンバーンや大量EGR時に適用でき、これにより、燃費向上が可能になる。

20

【0020】

ところで、隔壁23の主室21側の面(隔壁外面)23aにおいて、燃料流入連通路24aが開口する開口部24bの周囲には、主室21及び副室22が形成される副室22の軸方向に沿った方向(第1方向)D1、及び、第1方向D1と直角な方向(第2方向)D2に沿って湾曲した凹状湾曲面30CFと、凹状湾曲面30CF内に形成され燃料噴射弁17からの直噴燃料が衝突する受面30Fとを有する凹部30が形成されている。本実施形態の凹部30の壁面(内壁面)は、凹状湾曲面30CFを含み、副室22の外部から内部に向かって次第に縮径し、滑らかな曲面で形成されたすり鉢形状に形成されているが、凹部30の形状はこれに限定されるものではない。開口部24bは、すり鉢形状の凹部30の底部又は底部近傍に配置されている。

30

【0021】

また、燃料流入連通路24aの軸心線(即ち、燃料流入連通路24aの流路中心線)FL2は、燃料噴射弁17からの直噴燃料の軸心線FL1と異なるとともに、隔壁23の副室22側の面(隔壁内面)23bとの交点P1が、直噴燃料の軸心線FL1と隔壁内面23bの燃料噴射弁17に対向する面との交点P2よりもシリンダヘッド3側となるように形成されている。燃料流入連通路24aの軸心線FL2が燃料噴射弁17からの直噴燃料の軸心線FL1と一致又はほぼ一致すると、直噴燃料が燃料流入連通路24aを通じて直接的に副室22内に進入するため、燃料が分裂や気化が不足した状態で副室22内に進入し、その後の副室22での空気との混合に不利になる。しかし、燃料流入連通路24aの軸心線FL2と燃料噴射弁17からの直噴燃料の軸心線FL1とを一致させなければ、直噴燃料が燃料流入連通路24aを通じて直接的に副室22内に進入することが抑制され、燃料が少なからず分裂や気化した状態で副室22内に進入し、その後の副室22での空気との混合に寄与する。なお、ここでは、軸心線FL2は軸心線FL1と平行でない(つまり角度が異なっている)が、軸心線FL2と軸心線FL1とが平行であっても、燃料流入連通路24aの軸心線FL2と隔壁内面23bとの交点P1が、直噴燃料の軸心線FL1と隔壁内面23bの燃料噴射弁17に対向する面との交点P2よりもシリンダヘッド3側

40

50

となるように形成されていればよい。

【 0 0 2 2 】

本実施形態では、隔壁 2 3 の上部〔図 1 C における上部（即ち、点火プラグ側）〕は円筒形状に形成され、隔壁 2 3 の下部〔図 1 C における下部（即ち、ピストン 1 2 側）〕は略半球形状に形成されている。また、隔壁 2 3 は、一部を除いて、点火プラグ 1 8 の火花放電部 1 8 a の位置（即ち、ボア中心軸又はボア中心軸の近傍の位置）を中心とする回転体形状に形成されている。ただし、隔壁 2 3 の形状はこれに限定されない。上部は点火プラグ 1 8 の火花放電部 1 8 a を中心とした円筒形状が好ましいが、下部は上部の円筒形状と連続し、下方に行くにしたがって縮径して次第に横断面積が小さくなる形状であればよい。

【 0 0 2 3 】

〔副室の凹部の構成〕

本実施形態では、凹部 3 0 は、隔壁 2 3 の下部の略半球形状の部分における副室中心軸 C L からずれた斜面部に形成されている。したがって、凹部 3 0 が形成される部分を除いて、隔壁 2 3 の下部は略半球形状に形成されている。

【 0 0 2 4 】

また、本実施形態では、隔壁 2 3 の下部の一部を、厚みをほぼ均一に保ちながら凹部 3 0 を形成しており、隔壁外面 2 3 a に凹部 3 0 が形成されると共に、隔壁内面 2 3 b には凹部 3 0 と対応した凸部 3 1 が形成されている。ただし、凹部 3 0 は、副室 2 2 の外側面（隔壁外面）2 3 a を切り欠いた形状であればよく、例えば、隔壁 2 3 の内面は略半球形状を保ったまま、隔壁外面 2 3 a に凹部 3 0 を形成してもよい。この場合、凹部 3 0 を形成する箇所は厚みが減少する。

【 0 0 2 5 】

図 2 は副室 2 2 の凹部 3 0 が形成された箇所における部分横断面図（副室中心軸 C L と直交する面で切った断面の一部）であり、便宜上、凹部 3 0 を図中上向きに記載しており、図中上方から燃料が噴射される。図 2 に矢印 A 1 ~ A 3 で示すように、凹部 3 0 の内壁面の形状は、ここでは、副室 2 2 の外部から内部に向かう方向に次第に径が縮小している。換言すれば、図 2 に矢印 A 4 ~ A 7 で示すように、凹部 3 0 の横断面における中心 C L 1 から外側に向かって、副室中心軸 C L に向かう深さが次第に浅くなっている。

【 0 0 2 6 】

本実施形態では、図 1 C 及び図 2 に示すように、凹部 3 0 の正面視における面心（正面視の幾何中心）G L〔図 1 C 参照〕に対して、副室中心軸 C L の方向に沿った方向（第 1 方向）D 1 にも、第 1 方向 D 1 と直角な方向（第 2 方向）D 2（副室中心軸 C L と直交する方向）にも、対称又はほぼ対称の曲面形状に形成されている。

【 0 0 2 7 】

ただし、凹部 3 0 の壁面の形状はこれに限定されるものではなく、少なくとも副室 2 2 の外部から内部に向かって次第に縮径していればよく、例えば、円錐面等の錐面を用いたファンネル（漏斗）形状であってもよい。つまり、図 3 A に変形例として示す凹部 3 0 A のように、円錐面を用いて形成してもよく、図 3 B に変形例として示す凹部 3 0 B のように、角錐面を用いて形成してもよい。図 3 C に示す例は、四角錐面を用いているが、これ以外の角錐面も適用できる。また、第 1 方向 D 1 に沿って湾曲した凹状湾曲面 3 0 C F を含む形状であればより好ましい。

【 0 0 2 8 】

また、凹部 3 0 の壁面の形状に錐面を用いる場合も、錐面の幅広側 B（凹部 3 0 の開口に相当する）や錐面の幅狭側 T（凹部 3 0 の底面部に相当する）は円や正多角形に限らず、楕円やその他の多角形であってもよい。

さらに、図 3 A, 図 3 B に示す凹部 3 0 A, 3 0 B のように、錐面の幅広側 B の中心と幅狭側 T の中心とを結ぶ線（図 3 A, 図 3 B 中の L 1, L 2）が、錐台の底面 B や頂面 T に対して傾斜した錐台（即ち、底面 B に対して頂面 T が横ズレした錐台）の内面形状を適用してもよい。図 3 A, 図 3 B では、図 1 A, 図 1 B に対応させて、凹部 3 0 A, 3 0 B を斜め下向きに記載している。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

なお、図 3 A , 図 3 B に示す変形例では、凹部 3 0 A , 3 0 B の最深部（底部）に、燃料流入連通路 2 4 a の開口部 2 4 b が配置されているが、開口部 2 4 b の配置はこれに限らない。また、開口部 2 4 b の数（燃料流入連通路 2 4 a の数）も 1 つだけに限定されない。図 3 B に示す凹部 3 0 B のように、開口部 2 4 b を複数（ここでは 2 つ）設けてもよい。この場合の、開口部 2 4 b の並ぶ方向は、第 1 方向 D 1 でも第 2 方向 D 2 でもよい。

【 0 0 3 0 】

燃料噴射弁 1 7 からの燃料噴射範囲の中心に受面 3 0 F が形成されており、本実施形態では、開口部 2 4 b は、図 1 C に示すように、副室 2 2 の軸方向に沿った第 1 方向 D 1 において、燃料噴射弁 1 7 からの燃料噴射範囲の中心からずれた位置に配置されている。なお、本実施形態では、開口部 2 4 b は、図 2 に示すように、第 1 方向 D 1 と直角な第 2 方向 D 2 においては、燃料噴射弁 1 7 からの燃料噴射範囲の中心にほぼ沿った位置に配置されている。これによって、燃料噴射弁 1 7 から噴射された燃料は、開口部 2 4 b に直接進入せずに、一旦、受面 3 0 F で受け止められた後に、開口部 2 4 b に進入するようになっている。

10

【 0 0 3 1 】

燃料噴射範囲の中心が、凹部 3 0 の正面視における中心（正面視の幾何中心）G L にある場合は、開口部 2 4 b はこの正面視中心 G L からずれた位置に配置される。本実施形態では、燃料噴射範囲の中心は、凹部 3 0 の正面視中心 G L に対して、図 1 C における下方（即ち、ピストン 1 2 側）にややシフトしており、開口部 2 4 b は、凹部 3 0 の正面視中心 G L に対して、図 1 C における上方（即ち、シリンダヘッド 3 側）にややシフトしている。燃料噴射範囲の中心に対して開口部 2 4 b がずれる方向はこの限りではない。例えば、図 3 B に示すように、開口部 2 4 b を複数設ける場合には、燃料噴射範囲の中心の周囲に、燃料噴射範囲の中心を囲むように開口部 2 4 b を配置してもよい。

20

【 0 0 3 2 】

また、燃料流入連通路 2 4 a の軸心線 F L 2 を一点鎖線で示すが、燃料流入連通路 2 4 a の軸心線は、開口部 2 4 b から副室 2 2 内に向けて副室 2 2 内の副室中心軸 C L に近づくほど、図 1 C における上方（即ち、シリンダヘッド 3 側）に向かうように傾斜している。この燃料流入連通路 2 4 a における燃料の流入方向は、副室 2 2 内の上部の点火プラグ 1 8 の火花放電部 1 8 a に近づく方向である。

30

【 0 0 3 3 】

なお、凹部 3 0 は、副室 2 2 の軸方向に沿った第 1 方向 D 1 と、第 1 方向 D 1 と直角な第 2 方向 D 2 とに延在するが、図 4 A ~ 図 4 C に変形例として示す凹部 3 0 C のように、第 1 方向 D 1 において、凹部 3 0 の一端〔図 4 A ~ 図 4 C 中、下方の端〕から燃料流入連通路 2 4 a までの部分（一端側部分）P 1 の距離（壁面の長さ）d 1 と、凹部 3 0 の他端〔図 4 A ~ 図 4 C 中、上方の端〕から燃料流入連通路 2 4 a までの部分（他端側部分）P 2 の距離（壁面の長さ）d 2 とが、異なる大きさに設定され、且つ、第 1 方向 D 1 において、一端側部分 P 1 と他端側部分 P 2 とは、曲率の異なる曲面状に形成されていてもよい。

【 0 0 3 4 】

この変形例では、図 4 B , 図 4 C に示すように、燃料流入連通路 2 4 a の開口部 2 4 b は、凹部 3 0 の正面視中心 G L から上方（即ち、シリンダヘッド 3 側）にずれた位置に配置される。つまり、開口部 2 4 b から凹部 3 0 の周縁部の各所までの距離のうち、開口部 2 4 b から凹部 3 0 の一端までの、受面 3 0 F を有する一端側部分 P 1 の距離 d 1 が最大に、開口部 2 4 b から凹部 3 0 の他端までの、他端側部分 P 2 の距離 d 2 が最小に、設定されている。

40

【 0 0 3 5 】

また、凹部 3 0 内への燃料噴射範囲の中心は、凹部 3 0 の正面視中心 G L から下方（即ち、ピストン 1 2 側）にずれた位置に設定される。

また、図 4 B に示すように、凹部 3 0 を形成する曲面は、受面 3 0 F を有する一端側部分 P 1 の曲率 $1/R_1$ に比べて、他端側部分 P 2 の曲率 $1/R_2$ の方が大きく（即ち、一

50

端側部分 P 1 の曲率半径 R 1 よりも他端側部分 P 2 の曲率半径 R 2 の方が小さく) 形成されている。なお、一端側部分 P 1 の曲率及び他端側部分 P 2 の曲率は、それぞれが均一でもよいが、部分的に又は全体的に曲率が変化してもよい、例えば、凹部 3 0 の一端から他端に向かって次第に曲率が大きくなる(曲率半径が小さくなる)ように形成してもよい。

【 0 0 3 6 】

図 5 に示すように、燃料噴射弁 1 7 から噴射される燃料は、所定の角度 で徐々に拡散するが、燃料噴射弁 1 7 から噴射される燃料が凹部 3 0 に到達する段階における、燃料の第 2 方向 D 2 への広がり幅(最大広がり幅) W 1 は、副室 2 2 の第 2 方向 D 2 への外形幅 W 2 よりも小さく(即ち、 $W 2 > W 1$ に)設定されている。

【 0 0 3 7 】

[燃料噴射及び燃焼]

本実施形態では、吸気行程初期に燃料噴射弁 1 7 から主室 2 1 内に燃料が噴射され(図 6 A 参照)、その後の圧縮行程終期に燃料噴射弁 1 7 から主室 2 1 を介して副室 2 2 内に燃料が噴射される(図 6 B 参照)。なお、ポート噴射を採用する場合は、排気行程もしくは吸気行程においてポート噴射を実施し、吸気行程において吸気と共に燃料を主室 2 1 内に供給する。そして、圧縮行程末期に副室 2 2 内に形成された混合気に着火して、この着火により副室 2 2 内に形成される火炎を、複数の連通路 2 4 を介して主室 2 1 内にジェット噴出させて主室 2 1 内の混合気に点火し、燃焼させる(図 6 C 参照)。

【 0 0 3 8 】

[作用及び効果]

本実施形態に係る副室式エンジンによれば、圧縮行程終期に燃料噴射弁 1 7 から主室 2 1 を介して副室 2 2 内に燃料が噴射されると、噴射された燃料は、開口部 2 4 b に直接進入することなく、或いは、直接進入することが抑制されて、凹部 3 0 の凹状湾曲面 3 0 C F 内の受面 3 0 F に衝突して受け止められる。このため、直噴燃料は、凹部 3 0 内及びその近傍で滞留しながら分裂や気化を促進され、その後、開口部 2 4 b から燃料流入連通路 2 4 a を経て副室 2 2 内へ導入される。この凹部 3 0 内での燃料の分裂や気化は、その後の副室 2 2 での空気との混合促進に寄与する。また、燃料が開口部 2 4 b に直接進入すると、燃料の分裂や気化が不十分になるおそれがあるが、これも回避される。

【 0 0 3 9 】

さらに、燃料流入連通路 2 4 a の軸心線 F L 2 と隔壁内面 2 3 b との交点 P 1 が、直噴燃料の軸心線 F L 1 と隔壁内面 2 3 b の燃料噴射弁 1 7 に対向する面との交点 P 2 よりもシリンダヘッド 3 側となるように形成されているので、燃料をより副室内 2 2 のシリンダヘッド 3 の近くに導入しやすくなる。つまり、副室 2 2 上部の火花放電部 1 8 a に近傍に集中的に燃料の濃い混合気を形成しやすくなる。このため、点火プラグ 1 8 による点火及びその後副室 2 2 内に形成される火炎が強化される。

【 0 0 4 0 】

また、副室 2 2 の軸方向(副室中心軸 C L の方向)がボア中心軸の軸方向(気筒の軸方向)と一致している場合には、凹状湾曲面 3 0 C F は、副室 2 2 の軸方向に沿った第 1 方向 D 1、即ち、気筒の軸方向(ボア中心軸の方向)に沿って湾曲しているので、気筒内の気体の気筒軸方向への流動性を利用して、受面 3 0 F に衝突した直噴燃料を、凹状湾曲面 3 0 C F に沿って開口部 2 4 b から燃料流入連通路 2 4 a に案内することができる。

【 0 0 4 1 】

また、図 4 C に示すように、副室 2 2 の軸方向に沿った第 1 方向 D 1 において、受面 3 0 F を有する一端側部分 P 1 の距離 d 1 が最大に設定されていると、受面 3 0 F を大きくとれ、且つ、この端側部分 P 1 の曲率が小さく設定されていると、直噴燃料が、凹部 3 0 内及びその近傍で滞留しながらの分裂や気化がより促進され、その後の副室 2 2 での空気との混合促進に寄与する。

【 0 0 4 2 】

このように、直噴燃料は、凹部 3 0 内にキャッチされて開口部 2 4 b から燃料流入連通路 2 4 a に進むため、図 7 に示すように、インジェクタ 1 7 から噴射された燃料の一部が

10

20

30

40

50

副室 2 2 内に進入しないで隔壁 2 3 (副室 1 2 の壁部) の外面に沿って通過してしまうことが抑制され、インジェクタ 1 7 と反対側に到達し濃い混合気を形成することが回避又は抑制される。したがって、濃い混合気により NO_x を多く生成してしまうことが回避又は抑制される。

【 0 0 4 3 】

また、燃料流入連通路 2 4 a の開口部 2 4 b は、凹部 3 0 の底部又は底部近傍に配置されているため、受面 3 0 F に衝突して分裂や気化を促進された燃料は、凹部 3 0 の内壁面に沿って開口部 2 4 b から燃料流入連通路 2 4 a を経て副室 2 2 内に滑らかに流入する。

【 0 0 4 4 】

燃料流入連通路 2 4 a は、点火プラグ 1 8 の火花放電部 1 8 a に近づく方向に傾斜しているため、燃料流入連通路 2 4 a を経た燃料は、副室 2 2 上部の火花放電部 1 8 a に向かい、火花放電部 1 8 a に近傍に集中的に燃料の濃い混合気を形成する。このため、点火プラグ 1 8 による点火及びその後副室 2 2 内に形成される火炎を強化することができ、複数の連通路 2 4 を介して主室 2 1 内に強いジェット噴出させて主室 2 1 内の混合気へ点火し、燃焼を促進させることができる。

10

【 0 0 4 5 】

また、図 5 に示すように、燃料噴射弁 1 7 から噴射される燃料は、所定の角度で徐々に拡散するが、燃料噴射弁 1 7 から噴射される燃料が凹部 3 0 に到達する段階における、燃料の第 2 方向 D 2 への広がり幅 W 1 は、副室 2 2 の第 2 方向 D 2 への外形幅 W 2 よりも小さく設定されていることも、衝突後の燃料が副室 2 2 の外側を通過して排気側に回ることを抑制でき、NO_x 排出の低減効果に寄与する。

20

【 0 0 4 6 】

[その他]

上述した副室式エンジンの構成は一例である。例えば、副室 2 2、即ち、副室 2 2 を区画する隔壁 2 3 の配置は、必ずしも燃焼室 2 0 の頂部 2 0 a のボア中心軸 C L 又はボア中心軸 C L の近傍に限定されず、燃焼室 2 0 の頂部 2 0 a にも限定されない。

また、燃料噴射弁 1 7 は、副室 2 2 内に燃料供給するための噴射口の他に、主室 2 1 内に燃料供給するための噴射口と備えていてもよい。

また、上記実施形態では、燃料流入連通路 2 4 a を 1 本のみ設けているが、凹部 3 0 内に燃料流入連通路 2 4 a を複数設けてもよい。

30

【 0 0 4 7 】

また、上記実施形態では、凹部 3 0 を滑らかな曲面で形成されたすり鉢形状或いは錐面を用いたファンネル (漏斗) 形状としたが、凹部 3 0 の形状はこれに限定されない。

さらに、上記実施形態では、開口部 2 4 b を凹部 3 0 の底部又は底部近傍に配置しているが、凹部 3 0 の内面形状が受面 3 0 F で受けた燃料を開口部 2 4 b に案内しうる形状であれば、開口部 2 4 b を凹部 3 0 の底部又は底部近傍以外に配置してもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 8 】

- 1 副室式エンジン (エンジン)
- 2 シリンダブロック
- 3 シリンダヘッド
 - 1 1 シリンダ
 - 1 2 ピストン
 - 1 3 吸気ポート
 - 1 4 排気ポート
 - 1 5 吸気弁
 - 1 6 排気弁
 - 1 7 燃料噴射弁
 - 1 8 点火プラグ
 - 1 8 a 火花放電部

40

50

- 2 0 燃烧室
- 2 0 a 燃烧室 2 0 の頂部
- 2 1 主室 (主燃烧室)
- 2 2 副室 (副燃烧室)
- 2 3 隔壁
- 2 3 a 隔壁外面
- 2 3 b 隔壁内面
- 2 4 連通路 (ノズル)
- 2 4 a 燃料流入連通路 (ノズル)
- 2 4 b 燃料流入連通路 2 4 a の開口部
- 3 0 , 3 0 A , 3 0 B , 3 0 C 凹部
- 3 0 C F 凹状湾曲面
- 3 0 F 受面
- 3 1 凸部
- C L 副室中心軸
- F L 1 直噴燃料の軸心線
- F L 2 燃料流入連通路 2 4 a の軸心線
- P 1 燃料流入連通路 2 4 a の軸心線 F L 2 と隔壁内面 2 3 b との交点
- P 2 直噴燃料の軸心線 F L 1 と隔壁内面 2 3 b の燃料噴射弁 1 7 に対向する面との交点

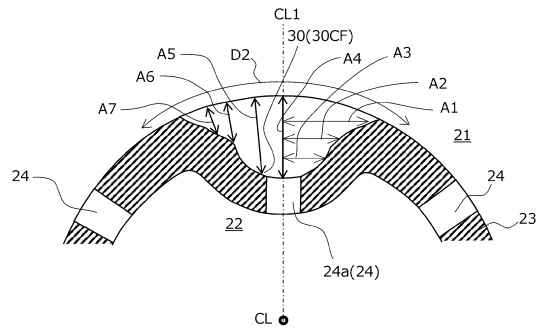
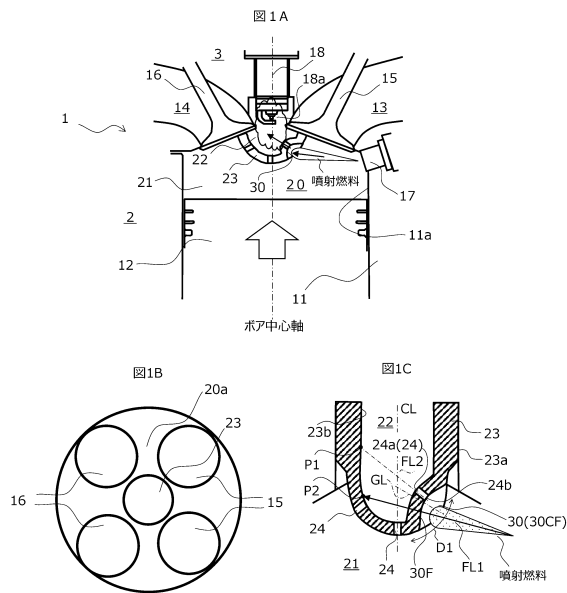
10

【図面】

20

【図 1】

【図 2】

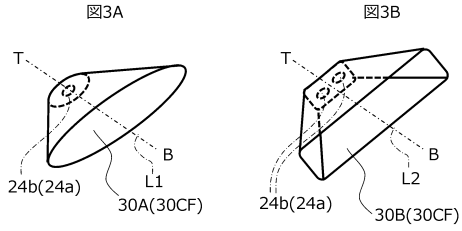


30

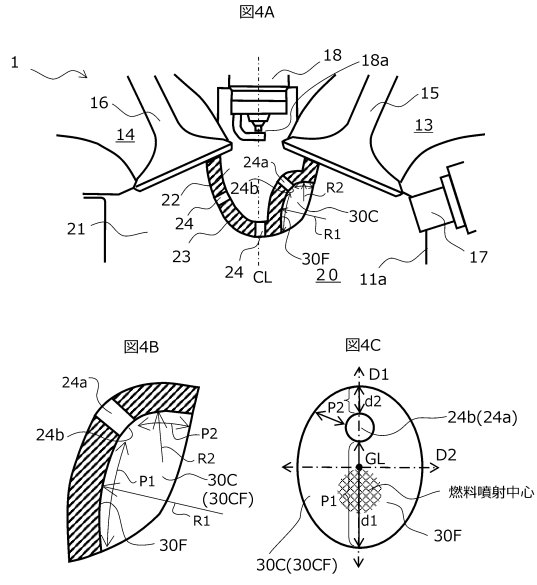
40

50

【 図 3 】

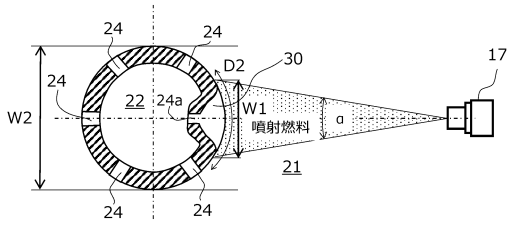


【 図 4 】

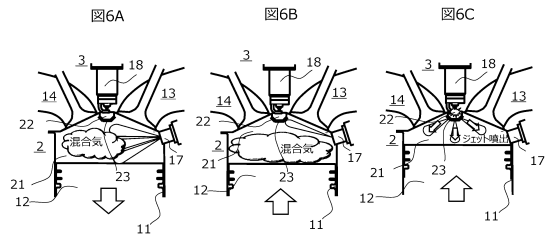


10

【 図 5 】



【 図 6 】



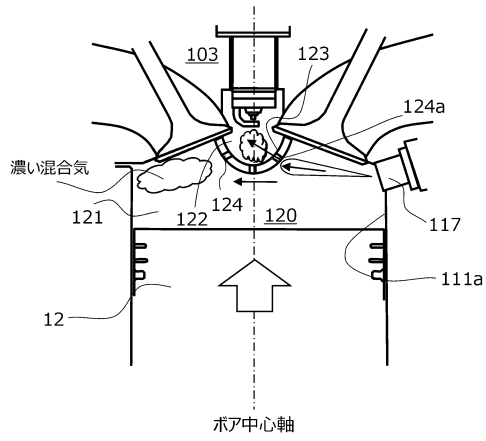
20

30

40

50

【図 7】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

自動車工業株式会社内

(72)発明者 井上 欣也

東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内

(72)発明者 野中 一成

東京都港区芝浦三丁目1番21号 三菱自動車工業株式会社内

審査官 楠永 吉孝

(56)参考文献 特開2004-204835(JP,A)

特開昭50-084707(JP,A)

実開平02-132815(JP,U)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F02B 19/00~19/18