

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7226639号
(P7226639)

(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	19/08 (2006.01)	F 0 2 B	19/08 A
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 (2006.01)	F 0 2 B	19/16 B

請求項の数 6 (全12頁)

(21)出願番号	特願2022-500215(P2022-500215)	(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/JP2020/025900	(74)代理人	100092978 弁理士 真田 有
(87)国際公開番号	WO2021/161553	(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	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
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2020-20843(P2020-20843)		
(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】 副室式火花点火エンジン

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

主室と、前記主室と隔壁により区画された副室と、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、前記副室の中心軸又は前記中心軸の近傍に設けられて前記副室内の混合気に点火を行う点火プラグと、前記主室内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、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、副室式火花点火エンジンであって、

前記連通路は、

前記副室の前記中心軸に向かう方向に対して傾斜した角度で形成され、前記主室からの圧縮空気によって前記副室内にスワール流を生成するスワール流生成連通路と、

10

前記副室の前記中心軸に向かう方向に対して前記スワール流生成連通路とは異なる角度で形成され、前記主室側から前記副室内に燃料を供給する燃料流入連通路と、を含み、前記燃料流入連通路は、前記燃料噴射弁からの燃料噴射範囲に位置することを特徴とする、副室式火花点火エンジン。

【請求項2】

前記スワール流生成連通路及び前記燃料流入連通路は、前記副室の一端側に形成され、前記点火プラグは前記副室の他端側に形成され、

前記スワール流生成連通路及び前記燃料流入連通路は、前記主室から前記副室に向かうにつれて、前記一端側から前記他端側に向かうように傾斜して形成され、前記燃料流入連

20

通路の延長線が前記隔壁の前記副室側の面である副室内壁面に到達する位置は、前記スワール流生成連通路の延長線が前記副室内壁面に到達する位置よりも、前記他端側であることを特徴とする、請求項 1 に記載された副室式火花点火エンジン。

【請求項 3】

前記副室内壁面の前記他端側は、円筒形状に形成された円筒状内壁面であって、前記燃料流入連通路の延長線は、前記円筒状内壁面に到達することを特徴とする、請求項 2 に記載された副室式火花点火エンジン。

【請求項 4】

前記副室内壁面の前記円筒状内壁面よりも前記一端側には、前記他端側から前記一端側に向かうにつれて次第に断面積が小さくなる縮径内壁面が形成されていることを特徴とする、請求項 3 に記載された副室式火花点火エンジン。

10

【請求項 5】

前記隔壁の前記主室側の面には前記一端側に凹部が形成され、前記燃料流入連通路は前記凹部に形成されることを特徴とする、請求項 2 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の副室式火花点火エンジン。

【請求項 6】

前記凹部は、前記燃料噴射弁からの直噴燃料が衝突する受面を備えていることを特徴とする、請求項 5 に記載の副室式火花点火エンジン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【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、副室式火花点火エンジンに関するものである。

【背景技術】

【0002】

火花点火エンジンにおいて、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、副室式火花点火エンジンが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

30

【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。

40

【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火花点火エンジンとして、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】

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

50

に燃料を供給し易くすることができる。しかし、副室 1 2 2 内への燃料供給と点火時期との時間間隔が短いため、図 7 に模式的に示すように、副室 1 2 2 内の当量比に濃淡が生じ、点火が不安定になることがあり、課題となっている。

【 0 0 0 7 】

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火花点火エンジンにおいて、副室内での点火を安定して行うことが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、従来の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】

【 0 0 0 8 】

本件の副室式火花点火エンジンは、主室と、前記主室と隔壁により区画された副室と、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、前記副室の中心軸又は前記中心軸の近傍に設けられて前記副室内の混合気に点火を行う点火プラグと、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、副室式火花点火エンジンであって、前記連通路は、前記副室の前記中心軸に向かう方向に対して傾斜した角度で形成され、前記主室からの圧縮空気によって前記副室内にスワール流を生成するスワール流生成連通路と、前記副室の前記中心軸に向かう方向に対して前記スワール流生成連通路とは異なる角度で形成され、前記主室側から前記副室内に燃料を供給する燃料流入連通路と、を含んでいることを特徴としている。

【 0 0 0 9 】

前記スワール流生成連通路及び前記燃料流入連通路は、前記副室の一端側に形成され、前記点火プラグは前記副室の他端側に形成され、前記スワール流生成連通路及び前記燃料流入連通路は、前記主室から前記副室に向かうにつれて、前記一端側から前記他端側に向かうように傾斜して形成され、前記燃料流入連通路の延長線が前記隔壁の前記副室側の面である副室内壁面に到達する位置は、前記スワール流生成連通路の延長線が前記副室内壁面に到達する位置よりも、前記他端側であることが好ましい。

前記副室内壁面の前記他端側は、円筒形状に形成された円筒状内壁面であって、前記燃料流入連通路の延長線は、前記円筒状内壁面に到達することが好ましい。

前記副室内壁面の前記円筒状内壁面よりも前記一端側には、前記他端側から前記一端側に向かうにつれて次第に断面積が小さくなる縮径内壁面が形成されていることが好ましい。

前記隔壁の前記主室側の面には前記一端側凹部が形成され、前記燃料流入連通路は前記凹部に形成されることが好ましい。

前記主室内に燃料を噴射する燃料噴射弁を備え、前記凹部は、前記燃料噴射弁からの直噴燃料が衝突する受面を備えていることが好ましい。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本件によれば、主室内に噴射された燃料が、副室内に生成されたスワール流によって副室の点火プラグの周りに燃料の濃い混合気を集中させることができる。これにより、安定した着火を実現でき、副室内への供給燃料量を抑えることもできる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】図 1 A，図 1 B は実施形態に係る副室式火花点火エンジンの 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 はその頂面図である。

【図 2】図 2 A，図 2 B は図 1 A，図 1 B に示す副室式火花点火エンジンの隔壁に形成される連通路の特徴を説明する図であり、図 2 A は連通路の配向を示す副室の要部の模式的な横断面図であり、図 2 B は副室の縦断面図である。

【図 3】図 3 A，図 3 B は図 1 A，図 1 B に示す副室式火花点火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

10

20

30

40

50

示す。

【図４】図４Ａ，図４Ｂは図１Ａ，図１Ｂに示す副室式火花点火エンジンの副室内での気体の流れる状態を説明する模式的斜視図であって、図４Ａは凹部の副室内への突出を考慮しない場合を示し、図４Ｂは凹部の副室内への突出を考慮した場合を示す。

【図５】図５Ａ～図５Ｃは図１Ａ，図１Ｂに示す副室式火花点火エンジンの燃料噴射態様を、図５Ａ～図５Ｃに行程順で示す燃焼室の縦断面図である。

【図６】図６は図１Ａ，図１Ｂに示す副室式火花点火エンジンの副室の変形例を示す図である。

【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】

【００１２】

以下、図面を参照して、実施形態としての副室式火花点火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る。あるいは適宜組み合わせることができる。

【００１３】

[全体構成]

本実施形態に係る副室式火花点火エンジン（火花点火式の内燃機関であって、ガソリンエンジンを含む。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１Ａ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１１と、シリンダ１１内を往復動するピストン１２と、シリンダヘッド３に形成された吸気ポート１３及び排気ポート１４と、吸気ポート１３に装備された吸気弁１５及び排気ポート１４に装備された排気弁１６を備えている。

なお、本実施形態では、図１Ｂに示すように、吸気ポート１３（吸気弁１５）及び排気ポート１４（排気弁１６）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。

【００１４】

シリンダ１１内のシリンダヘッド２側（図１Ａ中上部）には、シリンダ１１の内壁とピストン１２の頂面１２ａと、シリンダヘッド２とによって、燃焼室２０が区画形成されている。燃焼室２０には、吸気弁１５で開閉される吸気ポート１３及び排気弁１６で開閉される排気ポート１４が連通可能に接続されている。なお、ここでは、燃焼室２０の頂部は、吸気弁１５が設けられた吸気斜面と排気弁１６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。

【００１５】

シリンダ１１内の頂部（図１Ａ中の上部）の周壁１１ａには、燃料噴射弁１７が装備されており、本実施形態のエンジンは１、シリンダ１１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１１内に直接燃料噴射する燃料噴射弁１７のみを備えているが、これに加えて、吸気ポート１３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。

【００１６】

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、燃焼室２０の頂部（ここでは、ペントルーフ形状の頂部）２０ａにおいて、ボア中心軸又はボア中心軸の近傍に、燃焼室２０に火花放電部１８ａを露出させて点火プラグ１８が装備されている。

【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

10

20

30

40

50

20内の隔壁23の外部空間が主室21となっている。副室22は、一部を除いて、回転体形状に形成されている。

【0018】

図2A, 図2B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6個)の連通路(「ノズル」ともいう)24が形成されている。複数(本実施形態では6個)の連通路24は、主室21側から副室22への混合気の流入と、副室22側から主室21側への火炎の流出とを行うために設けられている。

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として機能し、他の連通路24は、主室21内の空気(厳密には、燃料が希薄な混合気)を副室22に導入するための空気流入連通路として機能する。

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、圧縮行程において、燃料流入連通路24aを通じて導入された燃料(燃料を多く含んだ混合気)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。

【0020】

また、本実施形態では、副室22の外側面(即ち、隔壁23の外側面)において、燃料流入連通路24aが開く開口部24bの周囲には、燃料噴射弁17からの直噴燃料が衝突する受面30aを持つ凹部30が形成されている。本実施形態の凹部30は、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。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。

【0021】

ただし、凹部30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22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3Aに変形例として示す凹部30Aのように、円錐面を用いて形成してもよく、図3Bに変形例として示す凹部30Bのように、角錐面を用いて形成してもよい。図3Bに示す例は、四角錐面を用いたものであるが、これ以外の角錐面も適用できる。

【0022】

また、凹部30の壁面形状に錐面を用いる場合も、錐面の幅広側B(凹部30の開口に相当する)や錐面の幅狭側T(凹部30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3A, 図3Bに示す凹部30A, 30B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中のL1, L2)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3A, 図3Bでは、図1A, 図1Bに対応させて、凹部30A, 30Bを斜め下向きに記載している。

【0023】

なお、図3A, 図3Bに示す変形例では、凹部30A, 30Bの最深部(底部)に、燃料流入連通路24aの開口部24bが配置されているが、開口部24bの配置はこれに限らない。また、開口部24bの数(燃料流入連通路24aの数)も1つだけに限定されない。図3Bに示す凹部30Bのように、開口部24bを複数(ここでは2つ)設けてもよい。この場合の、開口部24bの並ぶ方向は、第1方向D1でも第2方向D2でもよい。

【0024】

本実施形態では、隔壁23の上部(図2Bにおける上部(即ち、点火プラグ18側))

10

20

30

40

50

は円筒形状に形成され、隔壁 23 の下部〔図 2 B における下部（即ち、ピストン 12 側）は下方に行くにしたがって径が縮小した形状（ここでは、略半球形状）に形成されている。また、隔壁 23 は、一部を除いて、点火プラグ 18 の火花放電部 18 a の位置（即ち、副室中心軸 C L 又は副室中心軸 C L 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 23 の形状はこれに限定されない。上部は点火プラグ 18 の火花放電部 18 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。

なお、何れの連通路 24 も、副室 22 の下部の次第に横断面積が小さくなる形状の部分（縮径部）に配置されている。また、副室中心軸 C L の方向とボア中心軸の方向とは、必ずしも一致している必要はなく、ボア中心軸に対して副室中心軸 C L が傾斜するように設けられていてもよい。

10

【0025】

したがって、副室 22 の内壁面（副室内壁面 22 W）は、図 4 A、図 4 B に示すように、上部（即ち、点火プラグ 18 側）において円筒形状に形成された円筒状内壁面 22 W 1、下部（即ち、ピストン 12 側）において下方に行くにしたがって径が縮小した形状に形成された縮径内壁面 22 W 2 と、を備えている。何れの連通路 24 も、副室 22 の下部の縮径内壁面 22 W 2 に形成されている。また、凹部 30 も副室 22 の下部の縮径内壁面 22 W 2 に形成されており、図 4 B に示すように、副室 22 の内壁面の凹部 30 が形成される部分は、副室 22 内に向かって凸状に形成された凸状内壁部 22 W 3 となっている。

【0026】

ところで、圧縮行程において、主として燃料流入連通路 24 a を通じて副室 22 内に燃料が導入されると共に、主として他の連通路 24 を通じて副室 22 内に空気が導入される。

燃料流入連通路 24 a は、図 2 A に示すように、軸方向（ボア中心軸の延在する方向）から見て、副室 22 の中心軸 C L に向かう方向で且つ上方（即ち、点火プラグ 18 側）に向かうように配向されている。これにより、副室 22 の外部から内部に導入される燃料は、点火プラグ 18 の火花放電部 18 a に接近する方向に向かう。

20

【0027】

これに対して、空気流入連通路として機能する連通路 24 のうち、副室 22 の中心（ここでは、ボア中心軸と一致）に位置する 1 つを除いた連通路 24 c は、何れも、図 2 B に示すように、軸方向（ボア中心軸の延在する方向）から見て、副室 22 の中心軸 C L に向かう方向（中心方向）に対して傾斜する方向で且つ上方（即ち、点火プラグ 18 側）に向かうように配向されている。

30

本実施形態では、何れの連通路 24 c も、副室 22 の中心に向かう方向に対して平面視で左方向に同一角度で傾斜する方向に配向されている。これにより、複数の連通路 24 c を通じて、副室 22 の外部から内部に導入される空気は、副室 22 内で図 2 A、図 2 B に矢印で示すように、スワール流を生成する。したがって、これらの連通路 24 c は、スワール流生成連通路として機能する。なお、複数のスワール流生成連通路 24 c の傾斜方向は、副室 22 の中心軸の方向に対して右方向でもよく、また、各スワール流生成連通路 24 c の傾斜角度は必ずしも同一でなくてもよい。

【0028】

また、図 2 B に一点鎖線の矢印で示すように、側面視において（副室 22 の中心軸に対して直角な方向から見て）、燃料流入連通路 24 a 及びスワール流生成連通路 24 c は、何れも副室 22 の一端側〔図 2 B 中、下方のピストン 12 側〕から他端側〔図 2 B 中、上方の点火プラグ 18 側〕に向けて傾斜した方向に配向されている。

40

そして、燃料流入通路 24 a の副室 22 内への延長線が隔壁 23 の副室 22 側の面（隔壁 23 の内面）である副室内壁面 22 W に到達する位置 P 1 は、スワール流生成連通路 24 b の副室 22 内への延長線が副室内壁面 22 W に到達する位置 P 2 よりも、他端側〔図 2 (b) 中、上方の点火プラグ 18 側〕の円筒状内壁面 22 W 1 内に位置している。

また、燃料流入通路 24 a の副室内壁面 22 W への延長線は、副室 22 内上部の円筒形状の内壁面（円筒状内壁面）22 W 1 に到達するように配置されている。

50

【 0 0 2 9 】

凹部 3 0 は、隔壁 2 3 の下部の略半球形状（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）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。

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 2 3 の外面に凹部 3 0 が形成されると共に、隔壁 2 3 の内面には凹部 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 2 3 の外面）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 2 3 の外面に凹部 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。

10

【 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 a が形成されており、開口部 2 4 b は、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。燃料噴射範囲の中心が、凹部 3 0 の正面視における面心（正面視中心）にある場合は、開口部 2 4 b はこの正面視中心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、図 2（b）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、図 2（b）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。

20

【 0 0 3 1 】

また、燃料流入連通路 2 4 a は、開口部 2 4 b から副室 2 2 内に向けて副室 2 2 内の軸心（副室中心軸 C L 又は副室中心軸 C L の近傍）に近づくほど、図 2 B 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。

【 0 0 3 2 】

〔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 5 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 5 B 参照〕。なお、ポート噴射を採用する場合は、排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、点火プラグ 1 8 によって副室 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 5 C 参照〕。

30

【 0 0 3 3 】

〔作用及び効果〕

本実施形態に係る副室式火花点火エンジンによれば、圧縮行程には、主室 2 1 内の加圧された空気（燃料が希薄な混合気）が連通路 2 4 を通じて副室 2 2 内に進入する。そして、スワール流生成連通路 2 4 c を通じて副室 2 2 内に進入する空気は、図 2 A , 図 2 B に示すように、副室 2 2 内でスワール流を生成する。このスワール流は、図 4 A , 図 4 B に示すように、副室 2 2 内で発達しながら点火プラグ 1 8 側に上昇する。

40

【 0 0 3 4 】

一方、圧縮行程終期には、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、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。

副室 2 2 内で生成されるスワール流は、旋回中心寄りの点火プラグ 1 8 の火花放電部 1 8 a の付近では、旋回流速が遅いため燃料が溜り、旋回外側寄りでは、旋回流速が速いため燃料の空気との混合が促進される。

【 0 0 3 5 】

したがって、室 2 2 内への燃料供給と点火時期との時間間隔が短くても、点火プラグ 1 8 の火花放電部 1 8 a の付近の燃料濃度の高い混合気に着火することになり、着火を確実に

50

に行うことができる。この着火により副室 2 2 内に確実に火炎を形成することができ、複数の連通路 2 4 を介して火炎を主室 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、燃焼させることができる。

また、火花放電部 1 8 a の付近にのみ燃料濃度の高い混合気を生成するので、直噴燃料量を減らすことが可能になる。

【 0 0 3 6 】

なお、隔壁 2 3 の内面（副室 2 2 の内壁面）には凹部 3 0 と対応した凸状内壁面 2 2 W 3 が形成されており、スワール流生成連通路 2 4 c を通じて副室 2 2 内に進入する空気は、凸状内壁部 2 2 W 3 に衝突することで乱流を発生し、燃料の空気との混合が促進され、その後、上昇しながら、副室 2 2 内上部の円筒形状の内壁面（円筒状内壁面）に沿って整流され高速なスワール流に発達する。

10

したがって、凹部 3 0 と対応した凸状内壁部 2 2 W 3 は副室 2 2 内の当量比の均一化に寄与する。

【 0 0 3 7 】

また、燃料流入連通路 2 4 a を通じて副室 2 2 内に導入される燃料（燃料を多く含んだ混合気）は、副室 2 2 内の縮径内壁面 2 2 W 2 から点火プラグ 1 8 の火花放電部 1 8 a に近い円筒状内壁面 2 2 W 1 上の位置 P 1 に向かうことで、火花放電部 1 8 a の付近に濃い混合気を生成しやすくなる。

しかし、図 4 A に示すように、縮径内壁面 2 2 W 2 においてスワール流が生成されると、スワール流が燃料の上記進行を妨げてしまうおそれがある。この点、本実施形態では、上記のように、縮径内壁面 2 2 W 2 に凸状内壁部 2 2 W 3 が形成されているので、図 4 B に示すように、副室 2 2 内に進入する空気は、凸状内壁部 2 2 W 3 に衝突することで乱流を発生するため、縮径内壁面 2 2 W 2 ではスワール流は生成されにくい。このため、燃料の進行が妨げられにくくなり、火花放電部 1 8 a の付近に濃い混合気を生成しやすくなる。

20

【 0 0 3 8 】

ただし、縮径内壁面 2 2 W 2 においてスワール流が生成されてもこの段階ではスワール流は強くはないので、位置 P 1 に向かう燃料の速度が高ければ、凸状内壁部 2 2 W 3 が形成されていない場合でも、火花放電部 1 8 a の付近に支障なく濃い混合気を生成しうる状況も考えられる。

【 0 0 3 9 】

また、本実施形態では、燃料噴射弁 1 7 から噴射された燃料は、まず、凹部 3 0 の受面 3 0 a に衝突する。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、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。

30

【 0 0 4 0 】

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、インジェクタ 1 7 から噴射された燃料の一部が副室 2 2 内に進入しないで、隔壁 2 3（副室 2 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 NOx を多く生成してしまうことが回避又は抑制される。

40

【 0 0 4 1 】

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 a に衝突して分裂や気化を促進された燃料は、凹部 3 0 の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 2 】

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

50

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。

【 0 0 4 3 】

[その他]

上述した副室式火花点火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 のボア中心軸又はボア中心軸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、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。

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を備えていても良い。

10

【 0 0 4 4 】

また、上記実施形態では、凹部 3 0 を形成しているが、これは必須ではなく、副室 2 2、即ち、副室 2 2 を区画する隔壁 2 3 の形状を、図 6 に示すように、燃料流入連通路 2 4 a のみを除いて完全な回転体形状にしてもよい。

また、凹部 3 0 を設ける場合にも、凹部 3 0 を滑らかな曲面で形成されたすり鉢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 の内面形状が受部 3 0 a 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。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 4 5 】

1 副室式火花点火エンジン（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

2 0 燃焼室

2 0 a 燃焼室 2 0 の頂部

C L 副室中心軸

2 1 主室（主燃焼室）

2 2 副室（副燃焼室）

2 2 W 副室内壁面

2 2 W 1 円筒状内壁面

2 2 W 2 縮径内壁面

2 2 W 3 凸状内壁部

2 3 隔壁

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

2 4 c スワール流形成連通路（ノズル）

3 0 , 3 0 A , 3 0 B 凹部

3 0 a 受面

30

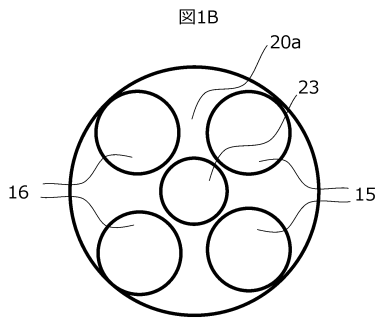
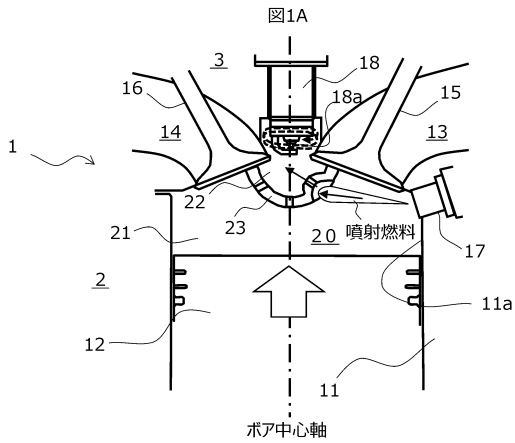
40

50

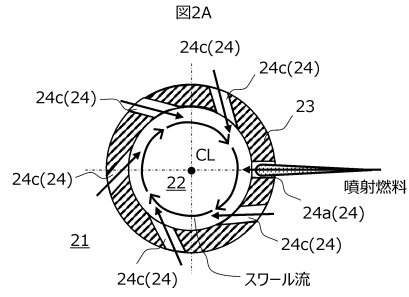
3 1 凸部

【図面】

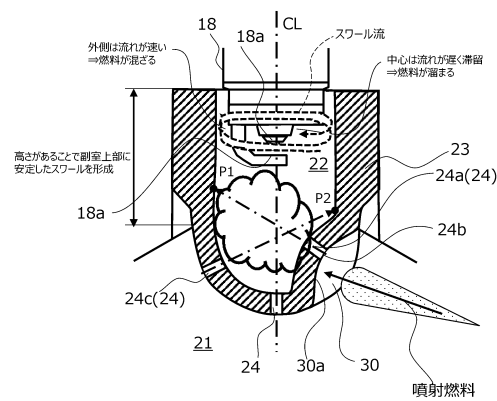
【図 1】



【図 2】



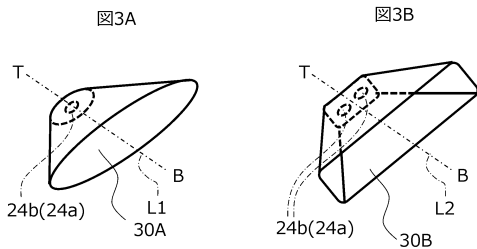
【図 2B】



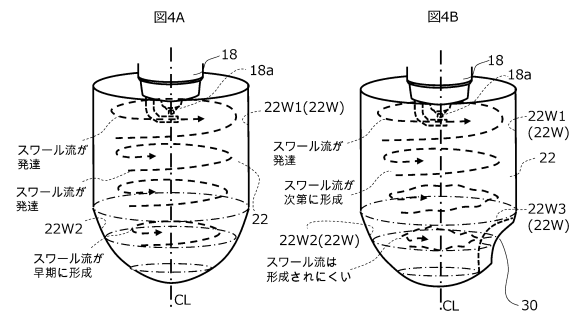
10

20

【図 3】



【図 4】



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 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

(72)発明者 津田 晃弘

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 特開昭57-173524(JP,A)

特開2004-204835(JP,A)

特開2006-144648(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F02B 19/00~19/18