

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第5部門第1区分

【発行日】令和6年10月28日(2024.10.28)

【国際公開番号】WO2023/181398

【出願番号】特願2024-509698(P2024-509698)

【国際特許分類】

F 0 2 B 19/12(2006.01)

F 0 2 B 19/18(2006.01)

F 0 2 B 17/00(2006.01)

F 0 2 B 19/08(2006.01)

10

【F I】

F 0 2 B 19/12 A

F 0 2 B 19/12 B

F 0 2 B 19/18 B

F 0 2 B 17/00 F

F 0 2 B 19/08 A

【手続補正書】

【提出日】令和6年8月21日(2024.8.21)

20

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

ピストンと、

前記ピストンが往復動するシリンダが設けられたシリンダブロックと、

前記シリンダブロックに固定され、前記ピストンとの間に主室を形成するシリンダヘッドと、

30

ドと、

前記シリンダヘッドの前記主室側に設けられ、前記主室内に副室を形成する隔壁と、

前記主室内に燃料を噴射する噴射ノズルと、

前記副室内に設置された点火プラグと

を備え、

前記隔壁は、

前記シリンダの周方向において前記噴射ノズル側に設けられ、前記主室から前記副室に通じる燃料流入連通路と、

前記シリンダの周方向において前記燃料流入連通路と異なる位置に設けられ、前記シリンダの周方向において前記副室の中心に向かう方向に対して傾いて設けられた少なくとも1つのスワール流生成連通路と、

40

前記隔壁の主室側壁面から突出する凸壁と、

前記凸壁の外周縁と前記凸壁と隣り合う前記少なくとも1つのスワール流生成連通路の主室側開口が設けられた部分とを結ぶ線よりも前記隔壁側にくぼむ凹部と、

を有し、

前記凸壁は、前記燃料流入連通路の主室側開口を囲み、平坦又は前記凸壁の外周縁から前記燃料流入連通路の主室側開口に向けてくぼむ受面を形成する、

エンジン。

【請求項2】

前記少なくとも1つのスワール流生成連通路は、2つ以上のスワール流生成連通路であ

50

って、

前記 2 つ以上のスワール流生成連通路の副室側開口を通る断面において、前記隔壁の副室側壁面は円形状である、
請求項 1 に記載のエンジン。

【請求項 3】

前記隔壁は、前記燃料流入連通路が設けられた部分の肉厚と、前記少なくとも 1 つのスワール流生成連通路が設けられた部分の肉厚とが同じである、
請求項 1 又は 2 に記載のエンジン。

【請求項 4】

前記隔壁には、
前記少なくとも 1 つのスワール流生成連通路が通じる副室先端部と、
前記副室先端部よりも前記シリンダヘッド側に設けられた副室基部と、
前記副室先端部と前記副室基部との間に設けられた段差面と
が設けられ、
前記副室先端部の最大断面積は、前記副室基部の最小断面積よりも小さい、
請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のエンジン。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、エンジンに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、隔壁により主室から分離された副室を設けると共に、これら主室と副室とを互いに連通する連通路を隔壁内に形成し、副室内に点火栓を配置し、副室内の混合気を点火栓により着火し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た内燃機関が開示されている。かかる内燃機関では、隔壁の外壁面に凹溝を形成すると共に凹溝内に連通路を形成し、主室内に配置した燃料噴射弁から燃料を凹溝に向けて噴射するようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】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】

しかしながら、特許文献 1 に開示された内燃機関（エンジン）では、燃料噴射弁（噴射ノズル）が噴射された燃料が凹溝を逸れると隔壁の反対側に回り込み主室内に燃料を多く含んだ混合気が生成される。このように主室内の一部に燃料を多く含んだ混合気が生成されると、窒素酸化物（ NO_x ）を多く生成してしまうため好ましくない。

【0005】

上述の事情に鑑みて、本発明の少なくとも一実施形態は、噴射ノズルから噴射された燃料が隔壁の反対側に回り込むのを抑制することができるエンジン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】

【0006】

10

20

30

40

50

本発明の少なくとも一実施形態に係るエンジンは、ピストンと、前記ピストンが往復動するシリンダが設けられたシリンダブロックと、前記シリンダブロックに固定され、前記ピストンとの間に主室を形成するシリンダヘッドと、前記シリンダヘッドの前記主室側に設けられ、前記主室内に副室を形成する隔壁と、前記主室内に燃料を噴射する噴射ノズルと、前記副室内に設置された点火プラグとを備え、前記隔壁は、前記シリンダの周方向において前記噴射ノズル側に設けられ、前記主室から前記副室に通じる燃料流入連通路と、前記シリンダの周方向において前記燃料流入連通路と異なる位置に設けられ、前記シリンダの周方向において前記副室の中心に向かう方向に対して傾いて設けられた少なくとも1つのスワール流生成連通路と、前記隔壁の主室側壁面から突出する凸壁と、前記凸壁の外周縁と前記凸壁と隣り合う前記少なくとも1つのスワール流生成連通路の主室側開口が設けられた部分とを結ぶ線よりも前記隔壁側にくぼむ凹部と、を有し、前記凸壁は、前記燃料流入連通路の主室側開口を囲み、平坦又は前記凸壁の外周縁から前記燃料流入連通路の主室側開口に向けてくぼむ受面を形成する。

10

【0007】

上記の構成によれば、凸壁が隔壁の主室側壁面から突出しているため、凸壁が副室側壁面の形状に影響を与えることなく、噴射ノズルから噴射された燃料が隔壁の燃料流入連通路と反対側に回り込むのを抑制することができる。これにより、隔壁の燃料流入連通路と反対側で燃料を多く含んだ混合気が発生されるのを抑制することができる。また、少なくとも1つのスワール流生成連通路を通り副室内に流入した混合気は副室内にスワール流を生成するので、副室内において燃料の濃い混合気と燃料の薄い混合気とを成層化することができる。また、凸壁の外周縁を越えた混合気が隔壁の主室側壁面から剥離しやすくなり、凸壁の外周縁を越えた混合気がスワール流生成連通路から入り易くなる。また、主室側壁面から剥離した混合気が渦となり負圧を生成することで、凸壁の外周縁を越えた混合気が滞留する。これにより、凸壁の外周縁を越えた混合気を副室内に効果的に導入することができる。

20

【発明の効果】

【0008】

本発明の少なくとも一実施形態によれば、噴射ノズルから噴射された燃料が隔壁の反対側に回り込むのを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0009】

【図1】実施形態に係るエンジンの全体構成を概略的に示す断面図である。

【図2】図1に示した隔壁を概略的に示す斜視図である。

【図3】図2に示した隔壁のIII-III断面図である。

【図4】図2に示した隔壁のIV-IV断面図である。

【図5】噴射ノズルから噴射された燃料を多く含む混合気の流れを示す図である。

【図6】段差面で剥離するスワール流の流れを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

40

【0011】

[エンジンの全体構成]

図1は、実施形態に係るエンジン1の全体構成を概略的に示す断面図である。図1に示すように、実施形態に係るエンジン1は、ピストン10、シリンダブロック12、シリンダヘッド14、隔壁16、噴射ノズル18及び点火プラグ20を備えている。シリンダブロック12には、ピストン10が往復動するシリンダ22が設けられている。シリンダヘッド14は、シリンダブロック12に固定され、ピストン10との間に主室(燃焼室)24を形成している。シリンダヘッド14には、吸気ポート26及び排気ポート28が設け

50

られている。吸気ポート 26 及び排気ポート 28 は、例えば、1つの主室 24 に対して 2 つずつ設けられているが、これに限定されるものではない。吸気ポート 26 には、吸気ポート 26 を開閉する吸気バルブ 30 が設けられ、排気ポート 28 には、排気ポート 28 を開閉する排気バルブ 32 が設けられている。例えば、吸気ポート 26 には、燃料を噴射する噴射ノズル 34 (以下「ポートインジェクタ 34」という)が設けられているが、ポートインジェクタ 34 は必須ではない。隔壁 16 は、シリンダヘッド 14 の主室側に設けられ、主室内に副室 (予備燃焼室) 36 を形成している。噴射ノズル 18 は、主室内に燃料を噴射する噴射ノズル 18 (以下「ダイレクトインジェクタ 18」という)である。点火プラグ 20 は、副室内に設置され、副室内に流入した混合気に点火可能である。

【0012】

10

[エンジン 1 の全体動作]

実施形態に係るエンジン 1 は、吸気バルブ 30 が吸気ポート 26 を開放するとともにピストン 10 が下降する吸気行程において、ポートインジェクタ 34 が燃料を噴射する。これにより、吸気ポート 26 から主室 24 に混合気が供給される。実施形態に係るエンジン 1 では、主室内の混合気は理論空燃比よりも薄いリーン混合気となる。

【0013】

吸気バルブ 30 が吸気ポート 26 を閉鎖するとともにピストン 10 が上昇する圧縮行程において、ダイレクトインジェクタ 18 が燃料を噴射する。これにより、ダイレクトインジェクタ 18 から噴射された燃料は主室内の混合気とともに副室 36 に供給される。そして、副室内の混合気は点火プラグ 20 によって点火される。実施形態に係るエンジン 1 では、副室内の混合気は理論空燃比と同等の空燃比の混合気となる。

20

【0014】

ピストン 10 を下降させる膨張行程において、点火プラグ 20 によって点火された副室内の混合気は、火炎流となって主室内に噴射され、主室内の混合気を燃焼させる。

【0015】

排気バルブ 32 が排気ポート 28 を開放するとともにピストン 10 が上昇する排気行程において、主室内の燃焼ガスが排出される。これら、吸気行程、圧縮行程、膨張行程及び排気行程を繰り返すことにより、エンジン 1 は運転される。なお、実施形態に係るエンジン 1 では、ポートインジェクタ 34 が吸気行程において燃料を噴射しているが、排気行程において燃料を噴射するようにしても良い。この場合にも、主室 24 へは吸気行程において、燃料が供給されることとなる。

30

【0016】

[隔壁 16 の構成]

図 2 は、図 1 に示した隔壁 16 を概略的に示す斜視図である。図 3 は、図 2 に示した隔壁 16 の I I I - I I I 断面図であり、図 4 は、図 2 に示した隔壁 16 の I V - I V 断面図である。図 2 に示すように、隔壁 16 は、円柱と円錐台とが組み合わされたような形状の外形を有している。隔壁 16 の円柱側の端部にはフランジ 38 が設けられ、このフランジ 38 によって隔壁 16 がシリンダヘッド 14 の主室側に固定される。これにより、隔壁 16 の円柱側がシリンダヘッド 14 に固定される基端部側となり、円錐台側がピストン側に位置する先端部側となる。図 3 に示すように、隔壁 16 は、その内部に円柱と円錐台とが組み合わされたような形状の副室 36 を有している。そして、副室 36 の円柱側はシリンダヘッド側に位置する副室基部 40 を構成し、円錐台側はピストン側に位置する副室先端部 42 を構成する。そして、副室先端部 42 の最大断面積は副室基部 40 の最小断面積よりも小さく、副室基部 40 と副室先端部 42 との間には段差面 44 が設けられている。段差面 44 は、副室基部 40 から副室先端部 42 に向けて漸次窄まるように設けられているが、これに限られるものではなく、平面をなすように設けられてもよい。

40

【0017】

隔壁 16 は、その先端部側に主室 24 から副室 36 (副室先端部 42)に通じる燃料流入連通路 46 を有している。図 4 に示すように、燃料流入連通路 46 は、シリンダ 22 の周方向においてダイレクトインジェクタ側に設けられている。燃料流入連通路 46 は、好

50

ましくは、シリンダ 2 2 の周方向においてダイレクトインジェクタ 1 8 の噴射範囲 R G、より好ましくは、シリンダ 2 2 の周方向においてダイレクトインジェクタ 1 8 の噴射方向と正対する位置に設けられている。燃料流入連通路 4 6 がシリンダ 2 2 の周方向においてダイレクトインジェクタ 1 8 の噴射方向と正対する位置に設けられている場合に、燃料流入連通路 4 6 はダイレクトインジェクタ 1 8 の噴射方向の延長線上に設けられ、副室 3 6 の中心に向かって真っ直ぐに延びている。図 3 に示すように、燃料流入連通路 4 6 は、エンジン 1 の圧縮行程においてダイレクトインジェクタ 1 8 から噴射された燃料が燃料流入連通路 4 6 に流入するように、副室 3 6 の内側（中心）に向かうにつれてシリンダヘッド 1 4 に近づくように傾いて設けられ、より好ましくは、ダイレクトインジェクタ 1 8 の噴射方向に沿って設けられている。燃料流入連通路 4 6 は、例えば、1 つであるが、1 つに限られるものではなく、2 つ以上であってもよい。

10

【0018】

図 2 に示すように、隔壁 1 6 は、その先端部側に隔壁 1 6 の主室側壁面 1 6 a から突出する凸壁 4 8 を有している。凸壁 4 8 は、燃料流入連通路 4 6 の主室側開口 4 6 a を囲み、図 3 及び図 4 に示すように、凸壁 4 8 の外周縁 4 8 a から燃料流入連通路 4 6 の主室側開口 4 6 a に向けてくぼむ受面 5 0 を形成している。受面 5 0 は、凸壁 4 8 の外周縁 4 8 a から燃料流入連通路 4 6 の主室側開口 4 6 a に向けてくぼむものに限られるものではなく、平坦なものであってもよい。凸壁 4 8 の外周縁 4 8 a から燃料流入連通路 4 6 の主室側開口 4 6 a に向けてくぼむ受面 5 0 は、凸壁 4 8 の外周縁 4 8 a を周縁とする湾曲面であって、例えば、燃料流入連通路 4 6 の主室側開口 4 6 a は最もくぼんだ位置に設けられている。

20

【0019】

図 4 に示すように、隔壁 1 6 は、その先端部側に少なくとも 1 つのスワール流生成連通路 5 2 を有している。少なくとも 1 つのスワール流生成連通路 5 2 は、燃料流入連通路 4 6 と同様、主室 2 4 から副室 3 6 に通じる連通路であって、シリンダ 2 2 の周方向において燃料流入連通路 4 6 と異なる位置に設けられている。少なくとも 1 つのスワール流生成連通路 5 2 は、シリンダ 2 2 の周方向において副室 3 6 の中心に向かう方向に対して傾いて設けられている。また、図 3 に示すように、少なくとも 1 つのスワール流生成連通路 5 2 は、水平方向又は水平方向に対して傾いて設けられている。スワール流生成連通路 5 2 は、好ましくは、エンジン 1 の圧縮行程において主室内の混合気が副室内に流入するように、副室 3 6 の内側に向かうにつれてシリンダヘッド 1 4 に近づくように傾いて設けられている。

30

【0020】

少なくとも 1 つのスワール流生成連通路 5 2 は、2 つ以上のスワール流生成連通路 5 2 であって、例えば、図 4 に示す隔壁 1 6 は、5 つのスワール流生成連通路 5 2 を有するが、これに限られるものではない。2 つ以上のスワール流生成連通路 5 2 の副室側開口 5 2 a を通る断面において、隔壁 1 6 の副室側壁面 1 6 b は円形状である。

【0021】

また、隔壁 1 6 は、燃料流入連通路 4 6 が設けられた部分の肉厚 t_1 と、少なくとも 1 つのスワール流生成連通路 5 2 が設けられた部分の肉厚 t_2 とが同じである。

40

【0022】

図 3 及び図 4 に示すように、隔壁 1 6 は、その先端に連通路 5 4 を有している。連通路 5 4 は、主室 2 4 から副室 3 6 に通じる連通路である。連通路 5 4 は、例えば、副室 3 6 の中心軸に沿って設けられている。

【0023】

また、図 4 に示すように、隔壁 1 6 は、凸壁 4 8 の外周縁 4 8 a と凸壁 4 8 と隣り合う少なくとも 1 つのスワール流生成連通路 5 2 の主室側開口 5 2 b が設けられた部分とを結ぶ直線 L N よりも隔壁側にくぼむ凹部 5 6 を有している。

【0024】

[エンジン 1 の動作]

50

上述したエンジン 1 では、エンジン 1 の圧縮行程においてダイレクトインジェクタ 18 から噴射された燃料が受面 50 に衝突し、燃料流入連通路 46 の主室側開口 46 a の周りに燃料を多く含んだ混合気が生成される。そして、エンジン 1 の圧縮行程において主室 24 から副室 36 に混合気が供給される。燃料流入連通路 46 から燃料が濃い混合気が供給され、スワール流生成連通路 52 から供給された混合気は副室内を旋回することによってスワール流を生成する。このスワール流によって燃料が濃い混合気も旋回することになるが、ダイレクトインジェクタ 18 からの燃料噴射が終了した後も混合気がスワール流生成連通路 52 を通り副室内に供給されるので、後から副室内に供給された燃料の薄い混合気が副室内（外周側）を旋回することで、先に副室内に供給された燃料が濃い混合気が副室の中心側に集まる。これにより、燃料の濃い混合気の周りに燃料の薄い混合気のスワール流の流れを形成することができる（成層化）。

10

【0025】

次に、エンジン 1 の圧縮行程において点火プラグ 20 が副室内の燃料の濃い混合気に点火する。すると、副室内の混合気は火炎となって燃料流入連通路 46 及びスワール流生成連通路 52 を通り主室内に噴射され、主室内の混合気を燃焼させる。

【0026】

[効果]

上述したエンジン 1 によれば、凸壁 48 が隔壁 16 の主室側壁面 16 a から突出しているため、凸壁 48 が副室側壁面の形状に影響を与えることがなく、ダイレクトインジェクタ 18 から噴射された燃料が隔壁 16 の燃料流入連通路 46 と反対側に回り込むのを抑制することができる。これにより、隔壁 16 の燃料流入連通路 46 と反対側で燃料を多く含んだ混合気が生成されるのを抑制することができる。

20

【0027】

また、少なくとも 1 つのスワール流生成連通路 52 を通り副室内に流入した混合気は副室内にスワール流を生成するので、副室内において燃料の濃い混合気の周りに燃料の薄い混合気のスワール流の流れを形成することができる（成層化）。

【0028】

また、2 つ以上のスワール流生成連通路 52 を通る断面において、隔壁 16 の副室側壁面 16 b が円形状であるため、スワール流生成連通路 52 を通り流入した混合気が副室側壁面 16 b に沿って旋回し、副室内に強いスワール流を生成することができる。

30

【0029】

また、隔壁 16 は、燃料流入連通路 46 が設けられた部分の肉厚 t_2 と、少なくとも 1 つのスワール流生成連通路 52 が設けられた部分の肉厚 t_1 とが同じであるため、スワール流生成連通路 52 の長さ L_1 を燃料流入連通路 46 の長さ L_2 に近づけることができる。これにより、副室内で点火され、燃料流入連通路 46 から噴射される火炎とスワール流生成連通路 52 から噴射される火炎のバランスをとることができる。

【0030】

また、隔壁 16 は、凸壁 48 の外周縁 48 a と凸壁 48 と隣り合う少なくとも 1 つのスワール流生成連通路 52 の主室側開口 52 b が設けられた部分とを結ぶ直線 LN よりも隔壁 16 側にくぼむ凹部 56 を有するので、図 5 に示すように、凸壁 48 の外周縁 48 a を超えた混合気が隔壁 16 の主室側壁面 16 a から剥離しやすくなり、凸壁 48 の外周縁 48 a を越えた混合気がスワール流生成連通路 52 から入り易くなる。また、主室側壁面 16 a から剥離した混合気が渦となり負圧を生成することで、凸壁 48 の外周縁 48 a を越えた混合気が滞留する。これにより、凸壁 48 の外周縁 48 a を越えた混合気を副室内に効果的に導入することができる。

40

【0031】

また、隔壁 16 は、副室先端部 42 の最大断面積を副室基部 40 の最小断面積よりも小さくすることで、副室先端部 42 に強いスワール流を生成することができる。また、図 6 に示すように、スワール流が段差面 44 で剥離することで、段差面 44 で燃料が薄くなる。火炎は燃料が濃い領域を進むため火炎が中央に寄り、少なくとも 1 つのスワール流生成

50

路が2つ以上のスワール流生成連通路52である場合に、2つ以上のスワール流生成連通路52から同時に火炎を噴出するようにできる。

【符号の説明】

【0032】

1	エンジン	
10	ピストン	
12	シリンダブロック	
14	シリンダヘッド	
16	隔壁	
16a	主室側壁面	10
16b	副室側壁面	
18	噴射ノズル(ダイレクトインジェクタ)	
20	点火プラグ	
22	シリンダ	
24	主室(燃烧室)	
26	吸気ポート	
28	排気ポート	
30	吸気バルブ	
32	排気バルブ	
34	噴射ノズル(ポートインジェクタ)	20
36	副室(予備燃烧室)	
38	フランジ	
40	副室基部	
42	副室先端部	
44	段差面	
46	燃料流入連通路	
46a	主室側開口	
48	凸壁	
48a	外周縁	
50	受面	30
52	スワール流生成連通路	
52a	副室側開口	
52b	主室側開口	
54	連通路	
56	凹部	
RG	ダイレクトインジェクタの噴射範囲	