

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-155149

(P2018-155149A)

(43) 公開日 平成30年10月4日(2018.10.4)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
FO2B 15/00 (2006.01)	FO2B 15/00 D	3G023
FO2B 19/12 (2006.01)	FO2B 19/12 E	3G301
FO2B 19/16 (2006.01)	FO2B 19/16 B	3G384
FO2B 23/10 (2006.01)	FO2B 19/16 H	
FO2D 41/34 (2006.01)	FO2B 19/16 F	
審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-51669 (P2017-51669)
 (22) 出願日 平成29年3月16日 (2017.3.16)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100106150
 弁理士 高橋 英樹
 (74) 代理人 100082175
 弁理士 高田 守
 (74) 代理人 100113011
 弁理士 大西 秀和
 (72) 発明者 武藤 大志
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 Fターム(参考) 3G023 AA02 AA04 AB03 AC03 AD07
 AD12 AD23 AD25 AD28 AD29
 AD30 AG02
 最終頁に続く

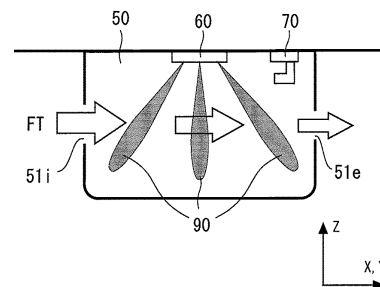
(54) 【発明の名称】 内燃機関

(57) 【要約】

【課題】主燃焼室内に設けられた副室内で燃料噴射を行う内燃機関において、主燃焼室が過度にリーンな状態となることを防止する。

【解決手段】内燃機関は、主燃焼室と、吸気開口部において主燃焼室につながる吸気ポートと、排気開口部において主燃焼室につながる排気ポートと、吸気開口部と排気開口部との間のシリンダヘッド上に設けられ、複数の連通孔を通して主燃焼室とつながる副室と、副室内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、副室内で点火を行う点火プラグと、を備える。副室の位置において、タンブル流は、副室から見て第1側から第2側に向けて流れる。複数の連通孔は、副室の側壁のうち第1側に形成された第1連通孔と、第1連通孔とは異なる第2連通孔と、を含む。第1連通孔の径は、第2連通孔の径よりも大きい。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリンダヘッドと前記シリンダヘッドに対向するピストンとの間に挟まれた主燃焼室と、
前記シリンダヘッド内に形成され、吸気開口部において前記主燃焼室につながる吸気ポートと、
前記シリンダヘッド内に形成され、排気開口部において前記主燃焼室につながる排気ポートと、
前記吸気開口部と前記排気開口部との間の前記シリンダヘッド上に設けられ、複数の連通路を通して前記主燃焼室とつながる副室と、
前記副室内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、
前記副室内で点火を行う点火プラグと
を備え、
前記副室の位置において、タンブル流は、前記副室から見て第 1 側から第 2 側に向けて流れ、
前記複数の連通路は、
前記副室の側壁のうち前記第 1 側に形成された第 1 連通路と、
前記第 1 連通路とは異なる第 2 連通路と
を含み、
前記第 1 連通路の径は、前記第 2 連通路の径よりも大きい
内燃機関。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 に記載の内燃機関であって、
前記第 2 連通路は、前記副室の前記側壁のうち前記第 2 側に形成されている
内燃機関。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の内燃機関であって、
前記第 1 連通路と前記第 2 連通路は互に対向している
内燃機関。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載の内燃機関であって、
前記燃料噴射弁は、前記第 1 側の方向よりも前記第 2 側の方向に優先的に燃料を噴射する
内燃機関。

30

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の内燃機関であって、
前記吸気ポート及び前記主燃焼室には燃料噴射弁は設けられていない
内燃機関。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の内燃機関であって、
吸気行程において、前記燃料噴射弁は、第 1 噴射量の燃料を前記副室に噴射し、
前記吸気行程の後、点火タイミングよりも前に、前記燃料噴射弁は、前記第 1 噴射量よりも少ない第 2 噴射量の燃料を前記副室に噴射する
内燃機関。

40

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の内燃機関であって、
前記複数の連通路は、更に第 3 連通路を含み、
前記第 3 連通路は、前記燃料噴射弁から噴射された前記燃料が前記第 3 連通路を通過して前記主燃焼室に直接入射するように設けられている
内燃機関。

50

【請求項 8】

シリンダヘッドと前記シリンダヘッドに対向するピストンとの間に挟まれた主燃焼室と、
前記シリンダヘッド内に形成され、吸気開口部において前記主燃焼室につながる吸気ポートと、
前記シリンダヘッド内に形成され、排気開口部において前記主燃焼室につながる排気ポートと、
前記吸気開口部と前記排気開口部との間の前記シリンダヘッド上に設けられ、複数の連通孔を通して前記主燃焼室とつながる副室と、
前記副室内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、
前記副室内で点火を行う点火プラグと
を備え、
前記複数の連通孔は、
前記副室の側壁のうち前記吸気開口部の側に形成された第 1 連通孔と、
前記第 1 連通孔とは異なる第 2 連通孔と
を含み、
前記第 1 連通孔の径は、前記第 2 連通孔の径よりも大きい
内燃機関。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

20

【0001】

本発明は、主燃焼室内に設けられた副室内で燃料噴射を行う内燃機関に関する。

【背景技術】**【0002】**

特許文献 1 は、主燃焼室と主燃焼室内に設けられた副室とを有する内燃機関を開示している。副室は、連通孔を通して主燃焼室につながっている。副室には燃料噴射弁と点火プラグが設けられており、副室において燃料噴射及び火花点火が行われる。副室内で発生した火炎は、連通孔を通して主燃焼室に噴き出す。

【0003】

特許文献 2 も、主燃焼室と主燃焼室内に設けられた副室とを有する内燃機関を開示している。当該内燃機関では、燃料噴射弁は、吸気ポートあるいは主燃焼室に設けられる。圧縮工程において、主燃焼室内の混合気の一部が、連通孔を通して副室内に入る。副室内には点火プラグが設けられており、副室内で火花点火を行うことにより燃焼が開始する。副室内で発生した火炎は、連通孔を通して主燃焼室に噴き出す。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2015 - 21391 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 215973 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

上記の特許文献 1 に開示された内燃機関では、燃料噴射弁及び点火プラグは副室内に設けられ、副室内で燃料噴射及び火花点火が行われる。そして、副室内で発生した火炎は主燃焼室に噴き出し、燃え広がる。しかしながら、この時に主燃焼室が過度にリーンな状態であると、主燃焼室において火炎がうまく燃え広がらず、燃焼安定性が低下する。

【0006】

本発明の 1 つの目的は、主燃焼室内に設けられた副室内で燃料噴射を行う内燃機関において、主燃焼室が過度にリーンな状態となることを防止することができる技術を提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1の発明は、内燃機関を提供する。

その内燃機関は、

シリンダヘッドと前記シリンダヘッドに対向するピストンとの間に挟まれた主燃焼室と

、

前記シリンダヘッド内に形成され、吸気開口部において前記主燃焼室につながる吸気ポートと、

前記シリンダヘッド内に形成され、排気開口部において前記主燃焼室につながる排気ポートと、

10

前記吸気開口部と前記排気開口部との間の前記シリンダヘッド上に設けられ、複数の連通路を通して前記主燃焼室とつながる副室と、

前記副室内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、

前記副室内で点火を行う点火プラグと

を備える。

前記副室の位置において、タンブル流は、前記副室から見て第1側から第2側に向けて流れる。

前記複数の連通路は、

前記副室の側壁のうち前記第1側に形成された第1連通路と、

前記第1連通路とは異なる第2連通路と

20

を含む。

前記第1連通路の径は、前記第2連通路の径よりも大きい。

【0008】

第2の発明は、第1の発明において、更に次の特徴を有する。

前記第2連通路は、前記副室の前記側壁のうち前記第2側に形成されている。

【0009】

第3の発明は、第2の発明において、更に次の特徴を有する。

前記第1連通路と前記第2連通路は互いに対向している。

【0010】

第4の発明は、第2又は第3の発明において、更に次の特徴を有する。

30

前記燃料噴射弁は、前記第1側の方向よりも前記第2側の方向に優先的に燃料を噴射する。

【0011】

第5の発明は、第1から第4の発明のいずれかにおいて、更に次の特徴を有する。

前記吸気ポート及び前記主燃焼室には燃料噴射弁は設けられていない。

【0012】

第6の発明は、第1から第5の発明のいずれかにおいて、更に次の特徴を有する。

吸気行程において、前記燃料噴射弁は、第1噴射量の燃料を前記副室に噴射する。

前記吸気行程の後、点火タイミングよりも前に、前記燃料噴射弁は、前記第1噴射量よりも少ない第2噴射量の燃料を前記副室に噴射する。

40

【0013】

第7の発明は、第1から第6の発明のいずれかにおいて、更に次の特徴を有する。

前記複数の連通路は、更に第3連通路を含む。

前記第3連通路は、前記燃料噴射弁から噴射された前記燃料が前記第3連通路を通過して前記主燃焼室に直接入射するように設けられている。

【0014】

第8の発明は、内燃機関を提供する。

その内燃機関は、

シリンダヘッドと前記シリンダヘッドに対向するピストンとの間に挟まれた主燃焼室と

、

50

前記シリンダヘッド内に形成され、吸気開口部において前記主燃焼室につながる吸気ポートと、

前記シリンダヘッド内に形成され、排気開口部において前記主燃焼室につながる排気ポートと、

前記吸気開口部と前記排気開口部との間の前記シリンダヘッド上に設けられ、複数の連通路を通して前記主燃焼室とつながる副室と、

前記副室内に燃料を噴射する燃料噴射弁と、

前記副室内で点火を行う点火プラグと

を備える。

前記複数の連通路は、

前記副室の側壁のうち前記吸気開口部の側に形成された第 1 連通路と、

前記第 1 連通路とは異なる第 2 連通路と

を含む。

前記第 1 連通路の径は、前記第 2 連通路の径よりも大きい。

【発明の効果】

【0015】

第 1 の発明によれば、燃料噴射弁は副室内に設けられ、副室内で燃料噴射が行われる。副室の位置において、タンブル流は、副室から見て第 1 側から第 2 側に向けて流れる。そして、副室の側壁のうち第 1 側には、他の連通路よりも大きい第 1 連通路が形成されている。第 1 側に比較的大きい第 1 連通路が形成されているため、タンブル流を効率的に副室内に取り込むことができる。第 1 連通路を通してタンブル流が副室内に入ると、副室内の混合気は別の連通路を通して主燃焼室に押し出される。つまり、タンブル流を利用することによって、副室内の混合気を主燃焼室に効率的に拡散させることが可能となる。これにより、主燃焼室が過度にリーンな状態となることが防止される。その結果、燃焼時に副室から主燃焼室に噴き出す火炎が、主燃焼室内において良好に燃え広がる。すなわち、優れた燃焼安定性が得られる。

【0016】

第 2 の発明によれば、第 1 連通路から副室内に導入されたタンブル流は、第 2 側の第 2 連通路を通して流れ出しやすくなる。すなわち、副室内で、タンブル流の方向に沿うような流動がスムーズに形成されやすくなる。副室内でタンブル流の方向に沿うような流動が発生すると、副室内の混合気は、更に効率的に主燃焼室に拡散しやすくなる。

【0017】

第 3 の発明によれば、第 1 側の第 1 連通路と第 2 側の第 2 連通路が互いに対向している。この場合、副室内の混合気を最も効率的に主燃焼室に拡散させることが可能となる。

【0018】

第 4 の発明によれば、第 1 側から第 2 側の方に流れるタンブル流を考慮することによって、燃料噴射を効率的に実施することが可能となる。

【0019】

第 5 の発明によれば、吸気ポート及び主燃焼室には燃料噴射弁は設けられていない。副室内の混合気を主燃焼室に効率的に拡散させることができるため、主燃焼室あるいは吸気ポートに燃料噴射弁を別途設置する必要がないのである。複数の燃料噴射弁のそれぞれを個別に制御する必要がないため、燃料噴射制御がシンプルになる。また、副室に 1 個の燃料噴射弁を設けるだけで十分なため、製造コストが削減される。

【0020】

第 6 の発明によれば、点火タイミングの前に副室内にリッチな混合気を形成することが可能となる。これにより、副室における着火性が向上し、初期火炎を良好に発生させることが可能となる。

【0021】

第 7 の発明によれば、燃料噴射弁から噴射された燃料が第 3 連通路を通過して主燃焼室に直接入射する。第 1 連通路と第 3 連通路の両方を用いることによって、混合気及び燃料

10

20

30

40

50

を更に効率的に主燃焼室に導くことが可能となる。

【 0 0 2 2 】

第 8 の発明によれば、燃料噴射弁は副室内に設けられ、副室内で燃料噴射が行われる。その副室の側壁のうち吸気側には、他の連通孔よりも大きい第 1 連通孔が形成されている。一般的に、副室近傍のタンブル流の方向は吸気側から排気側に向かう方向である。吸気側に比較的大きい第 1 連通孔が形成されているため、タンブル流を効率的に副室内に取り込むことができる。第 1 連通孔を通してタンブル流が副室内に入ると、副室内の混合気は別の連通孔を通して主燃焼室に押し出される。つまり、タンブル流を利用することによって、副室内の混合気を主燃焼室に効率的に拡散させることが可能となる。これにより、主燃焼室が過度にリーンな状態となることが防止される。その結果、燃焼時に副室から主燃焼室に噴き出す火炎が、主燃焼室内において良好に燃え広がる。すなわち、優れた燃焼安定性が得られる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る内燃機関の構成例を概略的に示す断面図である。

【 図 2 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る内燃機関の構成例を概略的に示す平面図である。

【 図 3 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る内燃機関における燃焼を説明するための概念図である。

20

【 図 4 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る内燃機関の主燃焼室内のタンブル流を説明するための概念図である。

【 図 5 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る内燃機関の副室の構成例を示す斜視図である。

【 図 6 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る内燃機関の副室における燃料噴射及び燃料拡散を説明するための断面図である。

【 図 7 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る内燃機関の副室における燃料噴射及び燃料拡散の他の例を説明するための断面図である。

【 図 8 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る内燃機関における燃料噴射制御に関連する構成を示すブロック図である。

【 図 9 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る内燃機関における燃料噴射制御の一例を示すタイミングチャートである。

30

【 図 1 0 】 本発明の第 2 の実施の形態に係る内燃機関の副室の構成例を示す斜視図である。

【 図 1 1 】 本発明の第 2 の実施の形態に係る内燃機関の副室における燃料噴射を説明するための概念図である。

【 図 1 2 】 本発明の第 2 の実施の形態に係る内燃機関の副室における燃料噴射を説明するための概念図である。

【 図 1 3 】 本発明の第 3 の実施の形態に係る内燃機関の副室における燃料噴射を説明するための概念図である。

【 図 1 4 】 本発明の第 3 の実施の形態に係る内燃機関の副室における燃料噴射を説明するための概念図である。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 4 】

添付図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

【 0 0 2 5 】

1 . 第 1 の実施の形態

1 - 1 . 基本構成

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る内燃機関 1 の構成例を概略的に示す断面図である。内燃機関 1 は、主な構成として、主燃焼室 1 0、吸気ポート 3 0、排気ポート 4 0、副室 5 0、燃料噴射弁 6 0、及び点火プラグ 7 0 を備えている。

50

【 0 0 2 6 】

主燃焼室 1 0 は、シリンダブロック 2 0、ピストン 2 2、及びシリンダヘッド 2 3 によって囲まれた空間である。より詳細には、シリンダブロック 2 0 は、主燃焼室 1 0 の側壁を形成する円筒状のシリンダライナ 2 1 (シリンダボア)を備えている。図中、円筒状のシリンダライナ 2 1 の中心軸は、符号“ C ”で示されている。ピストン 2 2 は、シリンダライナ 2 1 の軸方向に沿って往復移動可能なように配置されている。このピストン 2 2 の上面が、主燃焼室 1 0 の底面を形成している。シリンダヘッド 2 3 は、ピストン 2 2 と対向するようにシリンダブロック 2 0 上に設置されている。シリンダヘッド 2 3 の底面であるヘッド底面 2 4 が、主燃焼室 1 0 の上面を形成している。このように、ピストン 2 2 とシリンダヘッド 2 3 (ヘッド底面 2 4)とは対向しており、主燃焼室 1 0 は、それらピストン 2 2 とシリンダヘッド 2 3 との間に挟まれている。

10

【 0 0 2 7 】

ここで、以下の説明において用いる座標系を定義する。「 Z 方向」は、ピストン 2 2 が移動する方向であり、中心軸 C と平行である。「 X Y 平面」は、 Z 方向と直交する平面である。

【 0 0 2 8 】

吸気ポート 3 0 は、主燃焼室 1 0 に吸気ガスを供給する。より詳細には、吸気ポート 3 0 は、シリンダヘッド 2 3 内に形成されており、且つ、主燃焼室 1 0 につながっている。吸気ポート 3 0 の主燃焼室 1 0 に対する開口部は、吸気開口部 3 1 である。つまり、吸気ポート 3 0 は、吸気開口部 3 1 において主燃焼室 1 0 につながっている。吸気開口部 3 1

20

【 0 0 2 9 】

排気ポート 4 0 は、主燃焼室 1 0 から排気ガスを排出する。より詳細には、排気ポート 4 0 は、シリンダヘッド 2 3 内に形成されており、且つ、主燃焼室 1 0 につながっている。排気ポート 4 0 の主燃焼室 1 0 に対する開口部は、排気開口部 4 1 である。つまり、排気ポート 4 0 は、排気開口部 4 1 において主燃焼室 1 0 につながっている。排気開口部 4 1 には、排気バルブ 4 2 が開閉可能に設けられている。

【 0 0 3 0 】

副室 5 0 は、主燃焼室 1 0 内に配置されている。より詳細には、図 1 に示されるように、副室 5 0 は、吸気開口部 3 1 と排気開口部 4 1 との間のシリンダヘッド 2 3 (ヘッド底面 2 4)上に設けられている。副室 5 0 は、シリンダヘッド 2 3 から主燃焼室 1 0 の方に向けて突出しているが、上死点におけるピストン 2 2 とは干渉しない。更に、副室 5 0 は、主燃焼室 1 0 とつながる複数の連通孔 5 1 を有している。つまり、副室 5 0 は、複数の連通孔 5 1 を通して主燃焼室 1 0 とつながっている。

30

【 0 0 3 1 】

燃料噴射弁 6 0 は、副室 5 0 内に燃料を噴射するように設けられている。より詳細には、燃料噴射弁 6 0 は、副室 5 0 の上部 (シリンダヘッド 2 3 側)に取り付けられている。図 1 に示される例では、燃料噴射弁 6 0 は、中心軸 C 近傍においてシリンダヘッド 2 3 から副室 5 0 に突出するように設けられている。

【 0 0 3 2 】

点火プラグ 7 0 は、副室 5 0 内で火花点火を行うことができるように設けられている。すなわち、本実施の形態に係る内燃機関 1 は、副室 5 0 内で火花点火を行い燃焼を開始する方式を採用している。

40

【 0 0 3 3 】

図 2 は、 Z 方向から見たときの、つまり、 X Y 面における、吸気開口部 3 1、排気開口部 4 1、及び副室 5 0 の配置例を示している。

【 0 0 3 4 】

図 2 に示される配置例では、単一の主燃焼室 1 0 に対して、複数の吸気開口部 3 1 - 1、3 1 - 2 と複数の排気開口部 4 1 - 1、4 1 - 2 が設けられている。それら吸気開口部 3 1 - 1、3 1 - 2 及び排気開口部 4 1 - 1、4 1 - 2 は、主燃焼室 1 0 の中心軸 C の周

50

りを囲むように配置されている。そして、副室 50 は、主燃焼室 10 の中心軸 C の近傍に配置されている。つまり、副室 50 は、吸気開口部 31 - 1、31 - 2 及び排気開口部 41 - 1、41 - 2 によって囲まれている。

【0035】

尚、既出の図 1 は、図 2 中の線 A - A に沿った断面図に相当する。また、図 2 中の線 B - B は、吸気側と排気側とを区分する線である。線 B - B は、Y 方向と平行であり、且つ、副室 50 の位置を通過している。この線 B - B (副室 50) から見て吸気開口部 31 - 1、31 - 2 が存在する側が、「吸気側」である。一方、線 B - B (副室 50) から見て排気開口部 41 - 1、41 - 2 が存在する側が、「排気側」である。

【0036】

以上に説明された本実施の形態に係る内燃機関 1 における基本的な燃焼プロセスは、次の通りである。

【0037】

吸気・圧縮行程において、燃料噴射弁 60 から副室 50 内に燃料が噴射され、副室 50 内で混合気形成される。混合気の一部は、副室 50 の連通孔 51 を通して、主燃焼室 10 内に供給される。そして、所定の点火タイミングにおいて、点火プラグ 70 が副室 50 内で火花点火を行う。これにより、副室 50 内で燃焼が開始し、初期火炎が発生する。そして、副室 50 内で発生した火炎は、図 3 に示されるように、連通孔 51 を通して主燃焼室 10 に勢いよく噴き出す。副室 50 から連通孔 51 を通して主燃焼室 10 に噴き出す火炎は、ジェット 80 とも呼ばれる。高エネルギーのジェット 80 は主燃焼室 10 内で燃え

【0038】

1 - 2 . 副室の構成

上述の通り、本実施の形態によれば、燃料噴射弁 60 及び点火プラグ 70 は副室 50 内に設けられ、副室 50 内で燃料噴射及び火花点火が行われる。そして、副室 50 内で発生した火炎はジェット 80 として主燃焼室 10 に噴き出し、燃え広がる。このように副室 50 及びジェット 80 を利用することによって、全体としてリーンな燃焼を実現することが可能となる。

【0039】

しかしながら、主燃焼室 10 が過度にリーンな状態であると、ジェット 80 がうまく燃え広がらず、燃焼安定性が低下する。ジェット 80 を良好に成長させるためには、副室 50 だけでなく主燃焼室 10 内においても、ある程度の量の混合気を形成しておくことが必要である。ここで、副室 50 内の燃料噴射弁 60 とは別に、主燃焼室 10 あるいは吸気ポート 30 に燃料を噴射するための別の燃料噴射弁を設けることも考えられる。しかしながら、その場合、複数の燃料噴射弁のそれぞれを制御する必要があり、燃料噴射制御が複雑となる。更に、製造コストも増大する。そこで、本実施の形態では、副室 50 内の燃料噴射弁 60 だけを用い、燃料噴射弁 60 から副室 50 に噴射された燃料を主燃焼室 10 の方にもうまく分配することを考える。

【0040】

特に、本実施の形態では、副室 50 内で形成される混合気を主燃焼室 10 の方に効率的に移動(拡散)させることを考える。そのために、本実施の形態では、副室 50 近傍の「タンブル流」が利用される。

【0041】

図 4 は、主燃焼室 10 内のタンブル流 FT を説明するための概念図である。図 4 のフォーマットは既出の図 1 のフォーマットと同じであるが、吸気バルブ 32 及び排気バルブ 42 の図示は省略されている。吸気工程において、吸気ポート 30 から主燃焼室 10 に吸気ガスが吸い込まれる。その結果、吸気開口部 31 付近には吸気流 FI が発生し、また、主燃焼室 10 内にはタンブル流 FT が発生する。図 4 に示される例では、主燃焼室 10 内の副室 50 近傍のタンブル流 FT の方向は、吸気側から排気側に向かう方向である。

【0042】

本実施の形態によれば、タンブル流 F T を副室 5 0 内に取り込むことによって、副室 5 0 内の混合気を効率的に主燃焼室 1 0 の方に拡散させる。図 4 に示される例では、副室 5 0 近傍のタンブル流 F T の方向は、吸気側から排気側に向かう方向である。そのようなタンブル流 F T を副室 5 0 内に取り込むためには、副室 5 0 の吸気側に連通孔 5 1 が存在することが重要である。タンブル流 F T を取り込むための吸気側の連通孔 5 1 は、以下「第 1 連通孔 5 1 i」と呼ばれる。

【 0 0 4 3 】

図 5 は、本実施の形態に係る副室 5 0 の構成例を示す斜視図である。副室 5 0 の側壁 5 0 s は、Z 方向と平行であり、X Y 平面と直交している。この側壁 5 0 s に、複数の連通孔 5 1 が形成されている。複数の連通孔 5 1 は、上述の第 1 連通孔 5 1 i を含んでいる。吸気側から排気側に向けて流れるタンブル流 F T を副室 5 0 内に取り込むために、第 1 連通孔 5 1 i は、副室 5 0 の側壁 5 0 s のうち吸気側に形成されている。

10

【 0 0 4 4 】

更に、図 5 に示されるように、第 1 連通孔 5 1 i は、他の連通孔 5 1 (第 2 連通孔) よりも大きい。その理由は、次の通りである。副室 5 0 内の混合気を効率的に主燃焼室 1 0 に送り出すためには、なるべく多くのタンブル流 F T を副室 5 0 内に取り込むことが好適である。この観点から、第 1 連通孔 5 1 i は比較的大きく形成される。一方、火花点火後のジェット 8 0 の噴き出しの観点から言えば、連通孔 5 1 の径 (サイズ) は小さい方が好ましい。連通孔 5 1 の径が大きくなるにつれ、その連通孔 5 1 を通して噴き出すジェット 8 0 の勢いが弱くなるからである。従って、本実施の形態によれば、第 1 連通孔 5 1 i は、その径 (サイズ) が他の連通孔 5 1 の径よりも大きくなるように形成される。これにより、ジェット 8 0 の勢いを確保しつつ、タンブル流 F T を効率的に副室 5 0 内に取り込むことが可能となる。

20

【 0 0 4 5 】

図 6 は、本実施の形態に係る副室 5 0 における燃料噴射及び燃料拡散を説明するための断面図である。図 6 には、図 5 中の線 D - D に沿った副室 5 0 の断面構造、すなわち、第 1 連通孔 5 1 i を通る断面構造が概略的に示されている。主燃焼室 1 0 内のタンブル流 F T は、第 1 連通孔 5 1 i を通して副室 5 0 内に導かれる。タンブル流 F T が副室 5 0 内に入ると、その分だけ、副室 5 0 内のガスが別の連通孔 5 1 を通して主燃焼室 1 0 に押し出される。すなわち、副室 5 0 内で流動が発生する。このような状況において、燃料噴射弁 6 0 は副室 5 0 内に燃料を噴射する。燃料噴射弁 6 0 から噴射される燃料は、典型的には噴霧状であり、図中の符号 “ 9 0 ” で表されている。噴霧燃料 9 0 と空気の混合気は、副室 5 0 内の流動に乗って、効率的に主燃焼室 1 0 に移動 (拡散) する。

30

【 0 0 4 6 】

図 5 及び図 6 に示される例では、第 1 連通孔 5 1 i 以外の連通孔 5 1 は、排気側連通孔 5 1 e も含んでいる。排気側連通孔 5 1 e は、副室 5 0 の側壁 5 0 s のうち排気側に形成されている。このような排気側連通孔 5 1 e が存在する場合、吸気側の第 1 連通孔 5 1 i から副室 5 0 内に導入されたタンブル流 F T は、排気側連通孔 5 1 e を通って流れ出しやすくなる。すなわち、副室 5 0 内部で、タンブル流 F T の方向に沿うような流動がスムーズに形成されやすくなる。副室 5 0 内でタンブル流 F T の方向に沿うような流動が発生すると、副室 5 0 内の混合気は、更に効率的に主燃焼室 1 0 に移動 (拡散) しやすくなり、好適である。特に、図 5 及び図 6 に示されるように第 1 連通孔 5 1 i と排気側連通孔 5 1 e が互いに対向している場合、副室 5 0 内の混合気を最も効率的に主燃焼室 1 0 に移動させることができる。

40

【 0 0 4 7 】

但し、排気側連通孔 5 1 e は必須ではない。例えば、図 7 に示されるように、第 1 連通孔 5 1 i と対向する位置に排気側連通孔 5 1 e が存在しなくてもよい。その場合であっても、第 1 連通孔 5 1 i を通してタンブル流 F T が副室 5 0 内に入ると、副室 5 0 内の混合気は別の連通孔 5 1 を通して主燃焼室 1 0 に押し出される。すなわち、タンブル流 F T を利用して副室 5 0 内の混合気を主燃焼室 1 0 に効率的に拡散させるという作用、効果は得

50

られる。

【 0 0 4 8 】

また、副室 5 0 の位置におけるタンブル流 F T の方向は、必ずしも図 4 の例で示された方向でなくてもよい。例えば、副室 5 0 の位置において、タンブル流 F T は、排気側から吸気側に向けて流れてもよい。一般化すれば、副室 5 0 の位置において、タンブル流 F T は、副室 5 0 から見て第 1 側から第 2 側に向けて流れる。第 1 連通孔 5 1 i は、副室 5 0 の側壁 5 0 s のうち第 1 側に形成されていればよい。

【 0 0 4 9 】

1 - 3 . 燃料噴射制御の例

次に、本実施の形態に係る内燃機関 1 における燃料噴射制御の一例を説明する。図 8 は、本実施の形態に係る燃料噴射制御に関連する構成を示すブロック図である。燃料噴射制御は、内燃機関 1 の制御装置 1 0 0 によって行われる。制御装置 1 0 0 は、プロセッサ、記憶装置、及び入出力インターフェースを備えるマイクロコンピュータであり、E C U (Electronic Control Unit) とも呼ばれる。この制御装置 1 0 0 が、燃料噴射弁 6 0 から燃料噴射を制御する。

【 0 0 5 0 】

図 9 は、本実施の形態に係る燃料噴射制御の一例を示すタイミングチャートである。横軸はクランク角を表し、縦軸は燃料噴射弁 6 0 からの燃料噴射量を表している。本実施の形態によれば、制御装置 1 0 0 は、1 エンジンサイクルにおいて燃料噴射を多段階で実施する。図 9 に示される例では、制御装置 1 0 0 は、1 エンジンサイクルにおいて燃料噴射を 2 回実施する。

【 0 0 5 1 】

より詳細には、制御装置 1 0 0 は、吸気行程において、第 1 回目の燃料噴射を行う。第 1 回目の燃料噴射では、燃料噴射弁 6 0 は、第 1 噴射量の燃料を副室 5 0 に噴射する。これにより、噴霧燃料 9 0 と空気の混合気が副室 5 0 内で形成される。混合気の一部は、副室 5 0 の連通孔 5 1 を通して、主燃焼室 1 0 内に拡散する (図 6 、 図 7 参照) 。

【 0 0 5 2 】

その後、制御装置 1 0 0 は、圧縮行程において、第 2 回目の燃料噴射を行う。より詳細には、制御装置 1 0 0 は、点火タイミング S A の直前に第 2 回目の燃料噴射を行う。この第 2 回目の燃料噴射では、燃料噴射弁 6 0 は、第 2 噴射量の燃料を副室 5 0 に噴射する。第 2 噴射量は、微小量であり、第 1 回目の燃料噴射における第 1 噴射量よりも少ない。

【 0 0 5 3 】

尚、1 エンジンサイクルにおける燃料噴射の回数は 2 回に限られない。1 エンジンサイクルにおいて燃料噴射は 3 回以上実施されてもよい。いずれの場合であっても、制御装置 1 0 0 は、点火タイミング S A の直前に、最後の燃料噴射を行い、微量の燃料を副室 5 0 に供給する。

【 0 0 5 4 】

このように、本実施の形態によれば、点火タイミング S A の直前に燃料噴射が行われ、微量の燃料が副室 5 0 に供給される。その結果、副室 5 0 内にリッチな混合気が形成された状態で点火が行われることになる。すなわち、副室 5 0 における着火性が向上し、初期火炎を良好に発生させることが可能となる。このような燃料噴射制御が可能なのは、副室 5 0 内に燃料噴射弁 6 0 が設けられているからである。つまり、副室 5 0 内に燃料噴射弁 6 0 を設けることによって、副室 5 0 内にはリッチな混合気を形成し、全体としてはリッチな燃焼を実現することが可能となる。

【 0 0 5 5 】

1 - 4 . 効果

本実施の形態によれば、燃料噴射弁 6 0 は副室 5 0 内に設けられ、副室 5 0 内で燃料噴射が行われる。副室 5 0 の位置において、タンブル流 F T は、副室 5 0 から見て第 1 側から第 2 側に向けて流れる。そして、副室 5 0 の側壁 5 0 s のうち第 1 側には、他の連通孔 5 1 よりも大きい第 1 連通孔 5 1 i が形成されている。第 1 側に比較的大きい第 1 連通孔

5 1 i が存在するため、タンブル流 F T を効率的に副室 5 0 内に取り込むことができる。第 1 連通孔 5 1 i を通してタンブル流 F T が副室 5 0 内に入ると、副室 5 0 内の混合気は別の連通孔 5 1 を通して主燃焼室 1 0 に押し出される。つまり、タンブル流 F T を利用することによって、副室 5 0 内の混合気を主燃焼室 1 0 に効率的に拡散させることが可能となる。これにより、主燃焼室 1 0 が過度にリーンな状態となることが防止される。その結果、燃焼時に副室 5 0 から主燃焼室 1 0 に噴き出すジェット 8 0 が、主燃焼室 1 0 において良好に燃え拡がる。すなわち、優れた燃焼安定性が得られる。

【 0 0 5 6 】

また、本実施の形態によれば、副室 5 0 内の混合気を主燃焼室 1 0 に効率的に拡散させることができるため、主燃焼室 1 0 あるいは吸気ポート 3 0 に燃料噴射弁を別途設置する必要はない。燃料噴射弁 6 0 を副室 5 0 だけに設け、その燃料噴射弁 6 0 から副室 5 0 に燃料を噴射するだけで、主燃焼室 1 0 にも混合気を良好に形成することが可能である。複数の燃料噴射弁のそれぞれを個別に制御する必要がないため、燃料噴射制御がシンプルになる。また、副室 5 0 に 1 個の燃料噴射弁 6 0 を設けるだけで十分なため、製造コストが削減される。

10

【 0 0 5 7 】

更に、本実施の形態によれば、副室 5 0 内に燃料噴射弁 6 0 が設けられているため、副室 5 0 内にリッチな混合気を形成することが可能となる。特に、点火タイミング S A の直前に燃料噴射を行うことによって、副室 5 0 内にリッチな混合気形成された状態で点火を行うことが可能となる。これにより、副室 5 0 における着火性が向上し、初期火炎を良好に発生させることが可能となる。

20

【 0 0 5 8 】

2 . 第 2 の実施の形態

本発明の第 2 の実施の形態では、燃料噴射弁 6 0 から副室 5 0 に噴射された燃料が、少なくとも一部の連通孔 5 1 を通過して、主燃焼室 1 0 に直接入射する。燃料噴射弁 6 0 から噴射された燃料が直接通過する連通孔 5 1 は、以下「直噴連通孔 5 1 d」と呼ばれる。

【 0 0 5 9 】

図 1 0 は、本実施の形態に係る副室 5 0 の構成例を示す斜視図である。第 1 の実施の形態の場合と同様に、副室 5 0 の側壁 5 0 s には複数の連通孔 5 1 が形成されている。それら複数の連通孔 5 1 は、上述の第 1 連通孔 5 1 i に加えて、直噴連通孔 5 1 d (第 3 連通孔) も含んでいる。つまり、複数の連通孔 5 1 の一部が、直噴連通孔 5 1 d として形成されている。図 1 0 に示される例では、直噴連通孔 5 1 d は、第 1 連通孔 5 1 i よりも下方 (ピストン 2 2 側) に形成されている。

30

【 0 0 6 0 】

図 1 1 及び図 1 2 は、本実施の形態に係る副室 5 0 における燃料噴射を説明するための概念図である。より詳細には、図 1 1 は、燃料噴射弁 6 0 からの噴霧燃料 9 0 を、直噴連通孔 5 1 d の位置における X Y 断面と共に示している。図 1 2 は、図 1 1 中の線 E - E に沿った副室 5 0 の断面構造を概略的に示している。

【 0 0 6 1 】

図 1 1 及び図 1 2 に示されるように、直噴連通孔 5 1 d は、燃料噴射弁 6 0 からの噴霧燃料 9 0 が直噴連通孔 5 1 d を通過して主燃焼室 1 0 に直接入射するように設けられている。言い換えれば、直噴連通孔 5 1 d の位置は、噴霧燃料 9 0 の狙い方向と一致している。従って、副室 5 0 に噴射された噴霧燃料 9 0 を主燃焼室 1 0 に直接導くことが可能となる。典型的には、図 9 で示された第 1 回目の燃料噴射による噴霧燃料 9 0 が、直噴連通孔 5 1 d を通って主燃焼室 1 0 に直接供給される。

40

【 0 0 6 2 】

このように、本実施の形態によれば、複数の連通孔 5 1 の一部が、直噴連通孔 5 1 d として形成される。直噴連通孔 5 1 d を設けることによって、燃料噴射弁 6 0 から副室 5 0 に噴射された燃料を主燃焼室 1 0 に直接供給することが可能となる。上記の第 1 連通孔 5 1 i と直噴連通孔 5 1 d の両方を用いることによって、混合気及び燃料を更に効率的に主

50

燃焼室 10 に導くことが可能となる。

【0063】

3. 第3の実施の形態

図13及び図14は、本発明の第3の実施の形態に係る副室50における燃料噴射を説明するための概念図である。より詳細には、図13は、燃料噴射弁60からの噴霧燃料90を、直噴連通孔51dの位置におけるXY断面と共に示している。図14は、図13中の線F-Fに沿った副室50の断面構造を概略的に示している。

【0064】

本実施の形態によれば、第1側から第2側の方に流れるタンブル流FTを考慮して、燃料噴射が効率的に行われる。より詳細には、燃料噴射弁60は、第1側の方向よりも第2側の方向に優先的に燃料を噴射する。言い換えれば、燃料噴射弁60は、第2側の方向に燃料噴射が集中するように、非対称的に燃料噴射を行う。

10

【0065】

図14に示されるように、副室50内の第2側領域で形成された混合気は、第1側から第2側の方に流れるタンブル流FTによって、効率的に主燃焼室10に拡散する。また、第2側の直噴連通孔51dを直接通過した噴霧燃料90は、第1側から第2側の方に流れるタンブル流FTによって、効率的に主燃焼室10内に行き渡る。

【0066】

このように、本実施の形態によれば、第1側から第2側の方に流れるタンブル流FTの方向を考慮することによって、燃料噴射を効率的に実施することが可能となる。

20

【符号の説明】

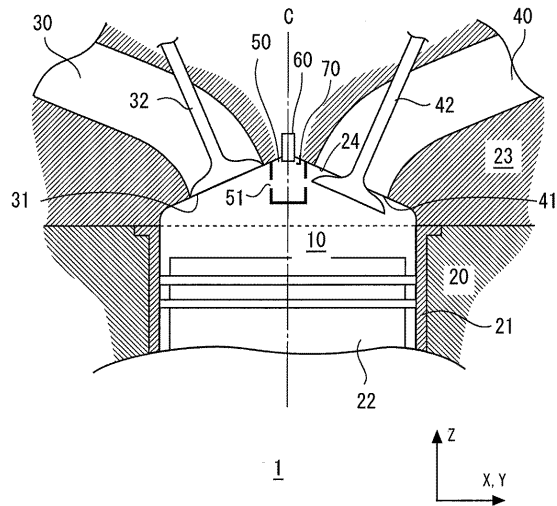
【0067】

1	内燃機関	
10	主燃焼室	
20	シリンダブロック	
21	シリンダライナ	
22	ピストン	
23	シリンダヘッド	
24	ヘッド底面	
30	吸気ポート	
31、31-1、31-2	吸気開口部	
32	吸気バルブ	
40	排気ポート	
41、41-1、41-2	排気開口部	
42	排気バルブ	
50	副室	
50s	側壁	
51	連通孔	
51i	第1連通孔	
51e	排気側連通孔	
51d	直噴連通孔	
60	燃料噴射弁	
70	点火プラグ	
80	ジェット	
90	噴霧燃料	
100	制御装置	
FT	タンブル流	

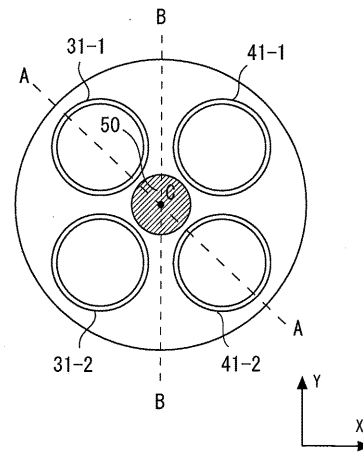
30

40

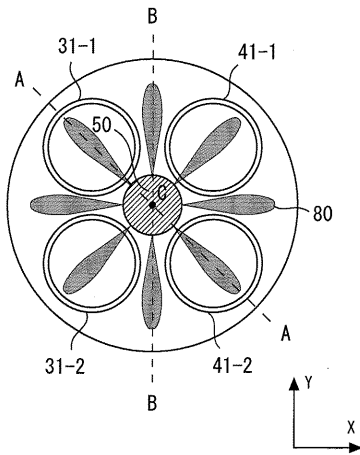
【図 1】



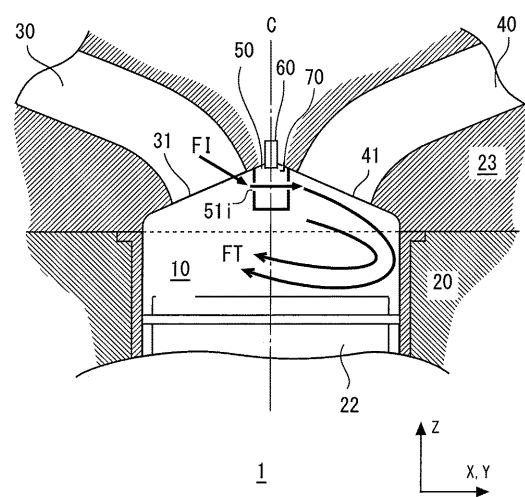
【図 2】



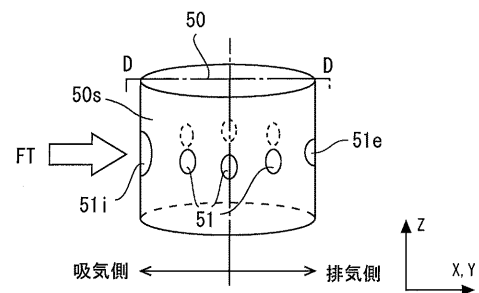
【図 3】



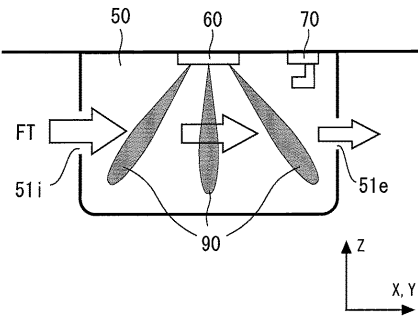
【図 4】



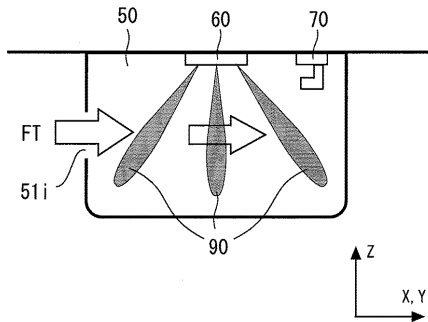
【図 5】



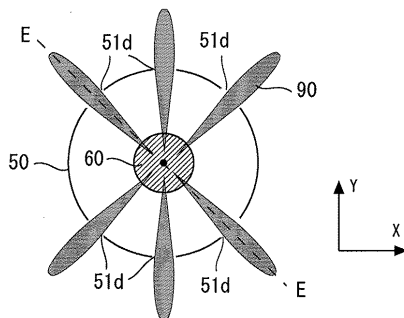
【図 6】



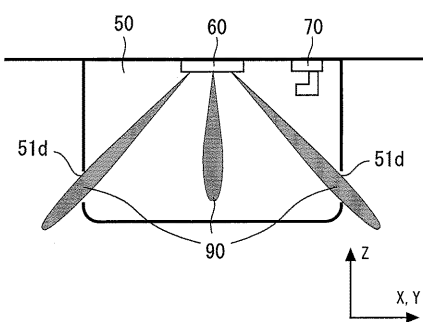
【図 7】



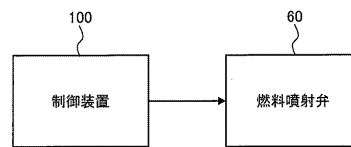
【図 1 1】



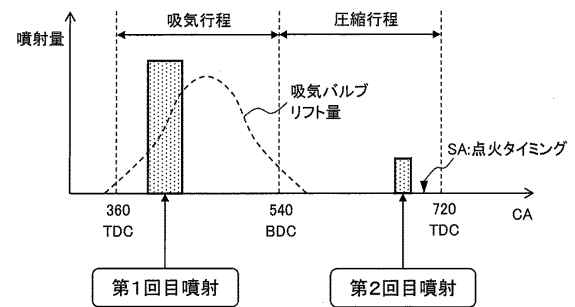
【図 1 2】



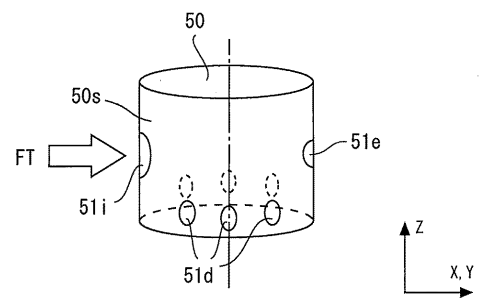
【図 8】



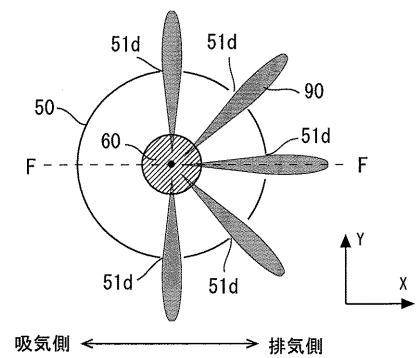
【図 9】



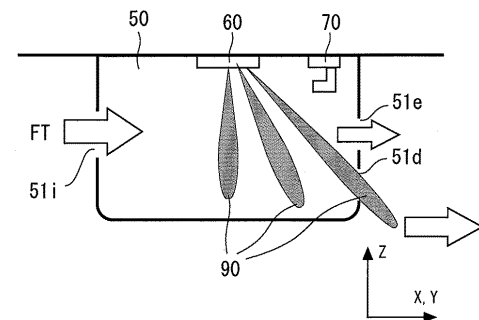
【図 1 0】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 0 2 D 43/00 (2006.01)	F 0 2 B 23/10	3 1 0 B
	F 0 2 D 41/34	H
	F 0 2 D 43/00	3 0 1 B
	F 0 2 D 43/00	3 0 1 J

F ターム(参考) 3G301 HA05 HA15 JA23 JA29 LB02 MA11 MA18
3G384 AA01 BA18 BA23 DA17 DA54