

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6580701号
(P6580701)

(45) 発行日 令和1年9月25日(2019.9.25)

(24) 登録日 令和1年9月6日(2019.9.6)

(51) Int. Cl.	F I
FO2B 19/12 (2006.01)	FO2B 19/12 C
FO2B 19/18 (2006.01)	FO2B 19/18 B
FO2B 43/00 (2006.01)	FO2B 43/00 A
FO2M 21/02 (2006.01)	FO2M 21/02 L
	FO2M 21/02 Z

請求項の数 13 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2017-549242 (P2017-549242)	(73) 特許権者	503400008 ウッドワード、インコーポレーテッド Woodward, Inc. アメリカ合衆国 コロラド州 80524 、フォート コリンズ、ウッドワード ウ エイ 1081 1081 Woodward Way, F ort Collins, Colorad o 80524 United Stat es of America
(86) (22) 出願日	平成28年3月18日 (2016.3.18)	(74) 代理人	100097320 弁理士 宮川 貞二
(65) 公表番号	特表2018-508702 (P2018-508702A)	(74) 代理人	100131820 弁理士 金井 俊幸
(43) 公表日	平成30年3月29日 (2018.3.29)		
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/023272		
(87) 国際公開番号	W02016/154056		
(87) 国際公開日	平成28年9月29日 (2016.9.29)		
審査請求日	平成29年12月13日 (2017.12.13)		
(31) 優先権主張番号	62/136,171		
(32) 優先日	平成27年3月20日 (2015.3.20)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 並行予燃焼チャンバ点火システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関において混合気に点火するシステムであって、
概して中心長手方向軸線の周りに位置し、前記内燃機関に結合するように構成された細長いプラグ本体と、

前記プラグ本体の端部の周囲に位置する第1の点火体と、

第2の点火体であって、前記第1の点火体に隣接して前記第2の点火体と前記第1の点火体との間に火炎核誘発間隙を画成する第2の点火体と、

前記第1の点火体及び前記第2の点火体を囲む第1のチャンバを画成すると共に、前記第1のチャンバに隣接し第1の通路を介して前記第1のチャンバに接続された第2のチャンバを画成するエンクロージャであって、前記第1のチャンバは第2の通路によって接続された第1の内チャンバ及び第1の外チャンバを含み、前記第1の内チャンバは前記第1の点火体及び前記第2の点火体を囲み、前記第1の外チャンバは前記第1の通路を介して前記第2のチャンバに接続されており、前記エンクロージャは前記第1の外チャンバの内部と前記エンクロージャの外部との間に複数の噴流口を有する、エンクロージャとを備え

る、
前記第1のチャンバは、前記第1のチャンバへ直接的に燃料供給がなされない、受動的に燃料が供給されるチャンバである、

システム。

【請求項2】

前記第 2 のチャンバは、環状であって、前記第 1 のチャンバの周囲に延在している、
請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記第 2 のチャンバは、前記第 1 のチャンバの周囲に周方向に延在し、前記中心長手方向軸線と軸方向に一致している、

請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記第 2 のチャンバは、前記第 2 のチャンバへ直接的に燃料供給がなされない、受動的に燃料が供給されるチャンバである、

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のシステム。

10

【請求項 5】

前記第 1 のチャンバは、細長くかつ円筒形であり、前記複数の噴流口の近くに先細部分を有する、

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 6】

前記複数の噴流口が発散方向に配向されている、

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 7】

前記第 1 の点火体及び前記第 2 の点火体は第 1 の電極及び第 2 の電極を有し、前記火花核誘発間隙はスパーク間隙を含む、

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載のシステム。

20

【請求項 8】

内燃機関において混合気に点火する方法であって、

前記内燃機関の主燃焼チャンバから、前記主燃焼チャンバに隣接するエンクロージャに、前記混合気を流入混合気流として受け入れるステップであって、前記エンクロージャは第 1 の点火体及び第 2 の点火体を囲む第 1 のチャンバを画成すると共に前記第 1 のチャンバに隣接し第 1 の通路を介して前記第 1 のチャンバに接続された第 2 のチャンバを画成し、前記第 1 のチャンバは第 2 の通路によって接続された第 1 の内チャンバ及び第 1 の外チャンバを画成し、前記第 1 の内チャンバは前記第 1 の点火体及び前記第 2 の点火体を囲むと共に前記第 1 の外チャンバは前記第 1 の通路を介して前記第 2 のチャンバに接続され、前記第 1 の外チャンバは前記第 1 の外チャンバの内部と前記主燃焼チャンバとの間に複数の噴流口を有し、前記第 1 のチャンバは前記第 1 のチャンバへ直接的に燃料供給がなされない受動的に燃料が供給されるチャンバである、前記混合気を流入混合気流として受け入れるステップと、

30

前記エンクロージャ内に受け入れた前記混合気の一部を前記第 1 の点火体と前記第 2 の点火体との間の点火間隙へと導き、別の一部を前記第 2 のチャンバへと導くステップと、

前記点火間隙内の前記混合気に点火するステップと、

前記第 1 のチャンバにおける燃焼による火炎を前記主燃焼チャンバへと噴射するステップと、

次いで、前記第 2 のチャンバにおける燃焼による火炎を前記主燃焼チャンバへと噴射するステップとを備える、

40

方法。

【請求項 9】

前記第 1 のチャンバにおける燃焼による火炎を前記第 2 のチャンバに受け入れて前記第 2 のチャンバ内の混合気に点火する間に、前記第 1 のチャンバにおける燃焼による火炎を前記主燃焼チャンバに受け入れるステップを備える、

請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記第 1 のチャンバにおける燃焼による圧力を用いて前記第 1 のチャンバにおける燃焼による火炎を前記主燃焼チャンバ及び前記第 2 の燃焼チャンバへと押し出すステップを備

50

える、

請求項 8 又は請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 1】

前記第 2 のチャンバにおける燃焼による火炎を前記主燃焼チャンバに噴射する間に同時に前記第 1 のチャンバにおける燃焼による火炎を前記主燃焼チャンバに噴射するステップを備える、

請求項 8 又は請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記第 1 のチャンバにおける燃焼による火炎を前記主燃焼チャンバに噴射するステップが、前記第 1 の内チャンバ内の混合気を燃焼させ、次いで、前記第 1 の内チャンバから前記第 1 の外チャンバに噴射される燃焼を用いて前記第 1 の外チャンバ内の混合気に点火するステップ含む、

請求項 8 乃至請求項 1 1 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記第 2 のチャンバにおける燃焼による火炎を前記主燃焼チャンバに噴射するステップが、前記第 1 の外チャンバから前記第 2 のチャンバに噴射される燃焼を用いて前記第 2 のチャンバ内の混合気に点火するステップ含む、

請求項 8 乃至請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、2015年3月20日に提出された米国仮出願 62 / 136, 171号に基づく優先権を主張し、当該米国仮出願の記載内容を援用する。

【背景技術】

【0002】

天然ガスのようなガス状の燃料で作動するエンジンは、一般に、亜酸化窒素 (NO_x) 等の汚染物質の生成を低減するために、希薄混合気で運転される。希薄混合気は、燃焼のための化学量論比を超える過剰量の空気を含有する、空気と燃料の混合気である。多くの場合、産業用ガスエンジンは、1.85以上の空気燃料当量比 (ラムダ) (1.0が化学量論比に等しい) で運転される。しかし、混合気が希薄であるほど、混合気中を伝播する火炎の速度は遅くなり、火炎核の存続性が脅かされる。これは、火炎核が火炎前面を迅速に前進させるほど頑強でないと、希薄失火に繋がり、燃焼の開始の大幅な遅れや完全な失火を招く可能性がある。

点火を改善するためには、受動的な予燃焼チャンバ型イグナイタ (点火装置) を用いることが多い。予燃焼チャンバ型イグナイタは、スパークプラグの上方に予燃焼チャンバを画成する空間を有する。この予燃焼チャンバへ燃料は送り込まれない。しかし、予燃焼チャンバ内の空燃比は、断熱火炎温度が火炎核を支えることができないほど希薄になることが多く、その結果、予燃焼チャンバ内での失火又は予燃焼チャンバを出て行く火炎の消失を招く。音速消失と呼ばれるこの消失現象は、予燃焼チャンバの圧力が、予燃焼チャンバのノズルを通して出て行く音速又は音速に近い火炎の流れを生じさせるほど高い場合に発生する。予燃焼チャンバの寸法形状がノズル内の火炎温度を大幅に低下させる場合、この問題をさらに悪化させる可能性がある。最終的に、この消失は、主燃焼チャンバで起こり得る失火をもたらす。

【図面の簡単な説明】

【0003】

【図 1】並行予燃焼チャンバを用いる点火システムを含む例示のエンジンの一部分の側面断面図である。

【0004】

【図 2】並行予燃焼チャンバを用いる例示の点火システムの一部の詳細な半割側面断面図である。

10

20

30

40

50

【0005】

【図3】A～Dは、シミュレーションによる点火プロセスを示す、例示の点火システムを備えるピストンとシリンダの詳細な半割側面断面図である。

【0006】

各種図面における同様の符号は同様の要素を示す。

【発明を実施するための形態】

【0007】

ここでの概念は、チャンバが並行して稼動する受動的なデュアル予燃焼チャンバを有する点火装置（イグナイタ）を用いて行う、エンジンの燃焼チャンバ内の混合気への点火に関する。

10

【0008】

図1は、例示の内燃機関100の一部の断面を示す。例示の内燃機関100は、往復動機関であり、ヘッド102、ブロック122及びピストン104を含んでいる。ピストン104は、ブロック122の内側のシリンダ内に配置されている。主燃焼チャンバ106は、ヘッド102とピストン104との間のシリンダの内側に配置された容積部であり、ブロック122により区画されている。ピストン104は、エンジン稼働中にシリンダ内を軸方向に往復運動するように配置され、上昇行程では主燃焼チャンバ106内の混合気を圧縮し、燃焼する混合気の膨張によって押し下げられて仕事を作り出す。図1は、単一のピストン104と燃焼チャンバ106の断面を示しているが、内燃機関100は、複数のピストン104と燃焼チャンバ106とを関連部品と共に有していてもよい。

20

【0009】

例示の内燃機関100は、吸気弁110を有する吸気路108と、排気弁114を有する排気路112とを含んでいる。吸気路108及び排気路112は、燃焼チャンバ106に隣接するヘッド102内にあり、吸気弁110及び排気弁114は、燃焼チャンバ106の壁に対して選択的にシールすることができ、吸気路108及び排気路112の流れを制御する。エンジンの作動中、吸気弁110が開いて新鮮な混合気が吸気路108から燃焼チャンバ106へ充填されるようにする。他の例では、吸気弁110が空気のみを導入し、燃焼チャンバ内燃料噴射器が燃料を導入して燃焼チャンバ106内に混合気を形成する。燃焼の後、排気弁114が開き燃焼による残留物を燃焼チャンバ106から出して、排気路112中に排出する。ここに記載する概念は往復動内燃機関に関連して記載されているが、内燃機関の他の構成にも適用できよう。

30

【0010】

例示の内燃機関100は、例示のキャリア（担持体）116と、点火プラグ124とを含んでいる。キャリア116は、ヘッド102内に配置されており、ヘッド102へ螺着及び/又は他の方法で結合されている。いくつかの例では、キャリア116は、燃焼チャンバ106内に延在してもよく、燃焼チャンバ106の壁と面一であってもよく、燃焼チャンバ106の壁から凹んでいてもよい。例示の点火プラグ124は、例示のキャリア116内に収容され、螺着及び/又は他の方法でキャリア116に結合されている。キャリア116は、このようにして、点火プラグ124の周りに外側エンクロージャ（包囲構造体）を画成することになる。

40

【0011】

点火プラグ124は、火炎核を誘発して燃焼チャンバ106内の充填物に点火するように構成された装置であり、例えば、スパークプラグ（点火栓）、レーザーイグナイタ、コロナイグナイタ、プラズマイグナイタ、加熱表面イグナイタ、ナノパイロット燃料イグナイタ、及び/又は他のタイプのイグナイタである。点火プラグ124は、概して中心長手方向軸線A-A周りに位置している。例示の点火プラグ124は、第1の点火体と、第1の点火体に隣接した第2の点火体とを含んでおり、火炎核誘発間隙を画成する。火炎核誘発間隙は、点火プラグ124内の混合気が最初に点火されて初期火炎核が形成される部分である。スパークプラグの観点からすれば、第1の点火体及び第2の点火体は電極であり、火炎誘発間隙はスパーク間隙であり、そこを横切って電氣的スパークが弧を成す。場合

50

によっては、第1の点火体及び第2の点火体は、中心長手方向軸線を中心に配置される。これらの点火体は、「J」間隙構成（例えば、中心に位置決めされた点火体の上方に位置決めされた「J」字形の点火体を有する）、管状構成（例えば、中心に位置決めされた点火体を同心円状に収容する管状の点火体を有する）、又は別の構成とすることができる。場合によっては、点火プラグ124は、それ自体の予燃焼チャンバを有し、したがって、これらの点火体の周囲の領域を衝突流から保護するキャップ又はエンクロージャを、これらの点火体の周囲に含んでいる。

【0012】

図1の例示の点火プラグ124及びキャリア116は、火炎核を誘発する場所（すなわち、第1の点火体及び第2の点火体と火炎核誘発間隙）を囲む副燃焼チャンバ119を画成しているという点で、「予燃焼チャンバ」型イグナイタとして働く。副燃焼チャンバ119は、キャリア116の内側にキャリア116の壁によって画成された囲まれたチャンバ又は空間である。副燃焼チャンバ119は、主燃焼チャンバ106に隣接してはいるが、主燃焼チャンバ106とは別体である。副燃焼チャンバ119は、点火プラグ124の端部の周囲に位置する。副燃焼チャンバ119は、キャリア116及び点火プラグ124の中心長手方向軸線周りに線対称の形状を有するように示されているが、他の例では、非対称な形状であってもよい。場合によっては、副燃焼チャンバ119は単一のチャンバであるが、場合によっては、副燃焼チャンバ119は、2つ以上のサブチャンバを含んでいる（図1に示すように）。キャリア116は、副燃焼チャンバ119に隣接する並行予燃焼チャンバ130をさらに画成する。並行予燃焼チャンバ130は、副燃焼チャンバ119から混合気を受け入れるために、通路によって副燃焼チャンバ119に流体接続されている。以下で、より詳細に記載するように、並行予燃焼チャンバ130では、副燃焼チャンバ119における燃焼と同時に、すなわち、並行して燃焼が起こることから、並行予燃焼チャンバ130は「並行」と称される。図1では、並行予燃焼チャンバ130は、環状で、副燃焼チャンバ119の外側の周りに位置するが、他の例では、並行予燃焼チャンバ130を他様に構成することもできる。並行予燃焼チャンバ130は、希薄混合気が供給されるにも関わらず、副燃焼チャンバ119に流入し、続いてエンジンの主燃焼チャンバへと流入する、燃焼している空気/燃料の乱流噴流を発生させるように構成されている。一部の例では、副燃焼チャンバ119、並行予燃焼チャンバ130、又はその両方を、ヘッド102自体の中に画成することができ、両者ともがキャリア116内にない場合、キャリア116を省略することができる。他の例では、副燃焼チャンバ119、並行予燃焼チャンバ130、又はその両方を、別体のキャリア116内よりはむしろ、点火プラグ124と一体化することもできる（例えば、共通の又は結合したハウジング又はエンクロージャ内に）。この場合も、副燃焼チャンバ119と並行予燃焼チャンバ130の両方が点火プラグ124と一体化されていれば、キャリア116を省略することができる。

【0013】

例示のキャリア116は、発散方向に配向され、副燃焼チャンバ119を主燃焼チャンバ106と接続する1つ又は複数のノズルである噴流口118を含む。噴流口118は、キャリア116の壁を貫通し、副燃焼チャンバ119内の内側開放端と、わずかに燃焼チャンバ106の内部に位置するキャリア116の外部の外側開放端とを有する。噴流口118は、対称又は非対称なパターンとすることができる。場合によっては、噴流口118の少なくとも1つは、中心長手方向軸線A-Aに平行（正確に又は実質的に）、又は中心長手方向軸線A-Aに垂直（正確に又は実質的に）である。場合によっては、噴流口118の1つは、中心長手方向軸線と一致し、中心長手方向軸線A-Aと整列して配向される。場合によっては、噴流口118の少なくとも1つは、中心長手方向軸線A-Aに平行でも垂直でもない。噴流口118は、副燃焼チャンバ119と主燃焼チャンバ106との間を、充填物、火炎及び残留物が流れることを可能にする。噴流口118は、噴流通路として機能し、燃焼している混合気を副燃焼チャンバ119から噴き出させ、燃焼チャンバ106へと到達して燃焼チャンバ106内の充填物に点火する発散火炎噴流とする。噴流口118はさらに、新鮮な混合気を燃焼チャンバ106から副燃焼チャンバ119へと導く

10

20

30

40

50

【0014】

図2は、キャリア116に収容され、エンジン100のような内燃機関に使用される例示の点火プラグ124の一部分の詳細な断面図を示している。キャリア116は、外チャンバ120aから分離された内チャンバ120bを含むように副燃焼チャンバ119を画成している。内チャンバ120bは、点火装置124の点火体117を囲んでおり、火炎核を乱流（例えば、主燃焼チャンバ106からの）から保護すると共により健全な火炎核の成長を可能とする比較的静穏な場所を提供することができる。外チャンバ120aは、通路124によって内チャンバ120bに流体接続され、通路132によって並行予燃焼チャンバ130に流体接続されている。通路132及び124は、内チャンバ120bと外チャンバ120aとの間（通路124を介して）、及び外チャンバ120aと並行予燃焼チャンバ130との間（通路132を介して）を、充填物、火炎及び残留物が流れることを可能とし、混合気の流れを内チャンバ120b及び並行予燃焼チャンバ130それぞれから噴出させるノズルとして機能する。外チャンバ120aは、1つ以上の噴流口118を介して内燃機関の主燃焼チャンバ106にも流体接続されている。噴流口118は、外チャンバ120aと燃焼チャンバ106との間を、充填物、火炎及び残留物が流れることを可能にし、燃焼している混合気の流れを副燃焼チャンバ119から噴出させるノズルとして機能する。噴流口118と外チャンバ120aはさらに、新鮮な混合気を燃焼チャンバ106から内チャンバ120bに導く。場合によっては、外チャンバ120aは細長く円筒形を成し、噴流口118に向かい及び噴流口118から出ていく流れの速度を増加させるために幾分か先細りになったノズル部分（噴流口118を有する端部に向かって細くなる）を含んでいる。場合によっては、内チャンバ120bは、内チャンバ120bでの燃焼の誘発を容易にするために、グロープラグ及びノ又は別の熱の供給源（例えば、容易に点火する燃料の供給源）を含むことができる。

【0015】

キャリア116は、さらに、副燃焼チャンバ119に隣接し副燃焼チャンバ119を取り囲む並行予燃焼チャンバ130を画成する。並行予燃焼チャンバ130は、主燃焼チャンバ106から受け入れる燃料を除き、個別に燃料の供給を受けないという点で、受動的に燃料供給されるチャンバである。図示した実施の形態では、副燃焼チャンバ119も同様に、個別に燃料の供給を受けず、受動的に燃料供給される。例示の並行予燃焼チャンバ130は、環状であって、副燃焼チャンバ119の周囲に周方向に延在し、点火装置124の中心長手方向軸線と軸方向に一致している。他の実施態様において、並行予燃焼チャンバ130は、完全には副燃焼チャンバ119を取り囲んでいない。場合によっては、並行予燃焼チャンバは、図2に例示の並行予燃焼チャンバ130とは異なる容積、断面、位置、及びノ又はサイズを有することができる。例えば、異なる実施態様は、特定の用途のための容積又は形状の異なる並行予燃焼チャンバを使用することができる。場合によっては、例えば、内部の流れを並行予燃焼チャンバ130内での内部循環へと導く形状の壁を有することで、並行予燃焼チャンバ130を、内部の乱流及びノ又は渦流を増幅するような形状とすることができる。場合によっては、並行予燃焼チャンバ130は、複数の通路132を介して副燃焼チャンバ119に接続されている。場合によっては、並行予燃焼チャンバ130は、内チャンバ120bに、又は内チャンバ120bと外チャンバ120aの両方に接続されている。複数の通路は、形状、配向、又は並行予燃焼チャンバ130及びノ又は副燃焼チャンバ119との長手方向の接続位置が、異なるものとしてすることができる。場合によっては、2つ以上の並行予燃焼チャンバ130が副燃焼チャンバ119に接続されている。

【0016】

図3A～3Dは、例示の点火プロセス中の例示のエンジン100の一部分を示す。エンジン100は、並行予燃焼チャンバ130を含む点火システム102を含む。

【0017】

エンジン100の作動時、例えば、吸気路（例えば、吸気路108）を通じて、及びノ

又は吸気路とシリンダ燃料インジェクタを通じて、空気及び燃料、又は混合気が、主燃焼チャンバ106へ導入される。ピストン104の圧縮作用により、低温（残存する燃焼ガスと比較して）の新鮮な混合気の一部が、噴流口118を通過して主燃焼チャンバ106から外チャンバ120aへと強制的に流入する。混合気は、外チャンバ120aから内チャンバ120b及び並行予燃焼チャンバ130へと取り込まれる。次いで、図3Aに示すように、点火体117が火炎核誘発間隙内の混合気に点火し（例えば、スパークにより、又は別の方法で）、初期火炎核を発生させる。

【0018】

図3Bに示すように、この初期火炎は、内チャンバ120b内の混合気中を伝播する。内チャンバ120bにおける燃焼による圧力上昇により、流れ矢印310によって示すように、成長する火炎が外チャンバ120aへと押し出される。通路124（図2）が火炎を噴き出させ、これが外チャンバ120aの奥まで火炎を噴出させるのに役立つ。次いで、内チャンバ120b内の混合気に続き、内チャンバ120bから受け入れた火炎によって外チャンバ120a内の混合気が順次点火され、火炎は、外チャンバ120a内を伝播する。並行予燃焼チャンバ130の混合気は、外チャンバ120aから分離されており、まだ火炎によって点火されていない。外チャンバ120aにおける火炎の成長による圧力上昇によって、火炎が、図3Cに示す初期火炎噴流314として、外チャンバ120aから噴流口118を通過して主燃焼チャンバ106へと押し出される。成長する火炎は、噴流口118を通過して燃焼チャンバ106内へと噴出し、主燃焼チャンバ106に対して比較的低い圧力差で、すなわち亜音速で出て行くため、バルク音速消失を最小限に抑えることができる。このように、初期火炎噴流314は、主燃焼チャンバ106へと比較的短い距離を広がり、初期火炎噴流314は、主チャンバ106において、噴流口118の先端の周囲に集中した比較的ゆっくりと成長する火炎前面を発生させる。副燃焼チャンバ119（すなわち、外チャンバ120b及び/又は内チャンバ120a）の容積及び噴流口118のサイズは、バルク音速消失を低減するために、火炎噴流と主燃焼チャンバ106の間に比較的低い圧力差の形成を促すように構成する（例えば、コンピュータシミュレーション法により反復し、物理的な試験で確認する）ことができる。

【0019】

外チャンバ120aにおける燃焼が主燃焼チャンバ106に入り込む初期火炎噴流314を創出すると、外チャンバ120a内の乱流が火炎を成長させることができ、外チャンバ120a内の圧力のために火炎の一部が通路132（図2）を通過して並行予燃焼チャンバ130に逆流する。これが、外チャンバ120aから並行予燃焼チャンバ130への火炎の流れを示す流れ矢印312で図3Cに示されている。並行予燃焼チャンバ130内の混合気は、入ってくる火炎によって点火される。この並行予燃焼チャンバ130内での点火は、主燃焼チャンバ106へと噴出する初期燃焼による火炎と同時に起こり得る。こうして、並行予燃焼チャンバ130内の混合気は、主燃焼チャンバ106内の混合気の点火と時間的に並行して点火される。場合によっては、並行予燃焼チャンバ130内での点火は、主燃焼チャンバ106内での点火の直前又は直後に開始することができる。

【0020】

図3Dに示すように、並行予燃焼チャンバ130での燃焼によって並行予燃焼チャンバ130内の圧力が上昇し、この圧力は、火炎を外チャンバ120aへと噴出させ、次いで、外チャンバ120aにおける圧力増加と共に、主燃焼チャンバ106へと噴出させるのに十分高くなるまで上昇する。火炎は、噴流口118を介し、外チャンバ120aで初期燃焼のみにより生成された初期噴流と比べて比較的高い速度及び圧力で噴出される。この第2の高速火炎は、図3Dの火炎318として集合的に示すように主燃焼チャンバ106で初期の低速火炎（図3Cの火炎314）に合流し、低速火炎314を高速噴流で増幅して乱流を発生させ、乱流噴流燃焼を達成し、主燃焼チャンバ106における火炎伝播を増幅する。並行予燃焼チャンバ燃焼130からの増幅された噴流318は、初期の噴流（図3Cの火炎314）よりも主燃焼チャンバ106の奥まで到達することができ、主燃焼チャンバ106内でのより迅速で完全な燃焼を促進する。さらに、増幅された噴流318は

10

20

30

40

50

、初期噴流よりも高い速度及び高い圧力差で噴流口 1 1 8 を出るにもかかわらず、より頑強で、音速消失を被りにくい。主燃焼チャンバ 1 0 6 では初期噴流 3 1 4 による燃焼が既に起こり始めているため、並行予燃焼チャンバ 1 3 0 での燃焼による増幅された噴流 3 1 8 は、主燃焼チャンバ 1 0 6 の燃焼を加速させ、主燃焼チャンバ 1 0 6 の安定性を高めることができる。

【 0 0 2 1 】

場合によっては、主燃焼チャンバ 1 0 6 における燃焼が既に進行して健全なときに、並行予燃焼チャンバ 1 3 0 の燃焼がピーク圧力に到達し、主燃焼チャンバ 1 0 6 に高速噴流 3 1 8 を噴射することができる。主燃焼チャンバ 1 0 6 における燃焼は、並行予燃焼チャンバ 1 3 0 内の圧力に応じて開始するように構成することができる。場合によっては、主燃焼チャンバ 1 0 6 における燃焼は、並行予燃焼チャンバ 1 3 0 の圧力が主燃焼チャンバ 1 0 6 の圧力よりも高くなる前に開始するように構成することができる。場合によっては、主燃焼チャンバ 1 0 6 における燃焼は、並行予燃焼チャンバ 1 3 0 の圧力が主燃焼チャンバ 1 0 6 の圧力よりも高いときに開始するように構成することができる。場合によっては、燃焼は内チャンバ 1 2 0 b 内で始まり、火炎核が発達して内チャンバ 1 2 0 b から通路を介して並行予燃焼チャンバ 1 3 0 へと入る。初期火炎噴流 3 1 4 は、主燃焼チャンバ 1 0 6 での燃焼を開始するためだけに使用される必要はないため、消失効果が低減される。並行予燃焼チャンバ 1 3 0 を使用することにより、より希薄な混合気を使用することができ、良好な燃焼品質を維持しながら NOx を低減することができる。

【 0 0 2 2 】

したがって、ある種の態様は、内燃機関において混合気に点火するシステムを包含する。このシステムは、概して中心長手方向軸線の周囲に位置し、内燃機関に結合するようになされた細長いプラグ本体を含む。第 1 の点火体が、プラグ本体の端部の周囲に位置する。第 2 の点火体が、第 1 の点火体に隣接して、第 2 の点火体と第 1 の点火体との間に火炎核誘発間隙を画成する。このシステムは、第 1 の点火体及び第 2 の点火体を囲む第 1 のチャンバを画成すると共に、第 1 のチャンバに隣接し通路を介して第 1 のチャンバに接続された第 2 のチャンバを画成するエンクロージャを含む。エンクロージャは、第 1 のチャンバの内部とエンクロージャの外部との間に複数の噴流口を含む。

【 0 0 2 3 】

ある種の態様は、混合気が、内燃機関の主燃焼チャンバから主燃焼チャンバに隣接するエンクロージャへの流入混合気流として受け入れられる内燃機関において、混合気に点火する方法を包含する。エンクロージャは、第 1 の点火体及び第 2 の点火体を囲む第 1 のチャンバを画成し、また、第 1 のチャンバに隣接し通路を介して第 1 のチャンバに接続された第 2 のチャンバを画成する。エンクロージャに受け入れられた混合気の一部は第 1 の点火体と第 2 の点火体との間の点火間隙へと導かれ、別の一部は第 2 のチャンバへと導かれる。点火間隙内の混合気が点火され、第 1 のチャンバにおける燃焼による火炎が主燃焼チャンバ内に噴射される。次いで、第 2 のチャンバにおける燃焼による火炎が主燃焼チャンバ内に噴射される。

【 0 0 2 4 】

ある種の態様は、点火装置を備える点火プラグと、点火プラグを収容するエンクロージャとを含む内燃機関を包含する。エンクロージャは、点火装置の端部の周囲の第 1 のチャンバと、第 1 のチャンバに隣接し第 1 のチャンバに流体接続された第 2 のチャンバとを画成する。

【 0 0 2 5 】

態様は、以下の特徴の一部もしくは全部を含む、又はいずれも含まないことができる。例えば、ある種の例では、第 1 のチャンバは、第 2 の通路によって接続された第 1 の内チャンバと第 1 の外チャンバとを含む。内チャンバは第 1 の点火体及び第 2 の点火体を囲み、外チャンバは前述の通路を介して第 2 のチャンバに接続されている。ある種の例では、第 2 のチャンバは、環状であって、第 1 のチャンバの周囲に周方向に延在し、中心長手方向軸線と軸方向に一致している。第 1 のチャンバは、第 1 のチャンバへの直接的な燃料供

10

20

30

40

50

給が行われない受動的に燃料供給されるチャンバとすることができる。これに加え、又はこれに代えて、第2のチャンバを、第2のチャンバへの燃料供給が行われない受動的に燃料供給されるチャンバとすることができる。ある種の例では、第1のチャンバは、細長い円筒形であり、複数の噴流口の近くに先細になった部分を有する。ある種の例では、第2のチャンバは、環状であって、第1のチャンバの周囲に延在する。ある種の例では、複数の噴流口は発散方向に配向されている。第1の点火体及び第2の点火体は、第1の電極及び第2の電極とすることができる。火炎核誘発間隙がスパーク間隙を含む。作動時、第1のチャンバにおける燃焼による火炎を第2のチャンバに受け入れて第2のチャンバの混合気に点火する間に、第1のチャンバにおける燃焼による火炎を主燃焼チャンバが受け入れることができる。第1のチャンバにおける燃焼による火炎は、第1の燃焼チャンバにおける燃焼による圧力を使用して、主燃焼チャンバ及び第2の燃焼チャンバへと押し出すことができる。ある種の例では、第2のチャンバにおける燃焼による火炎を主燃焼チャンバに噴射する間に同時に第1のチャンバにおける燃焼による火炎を主燃焼チャンバへと噴射することができる。第1の外チャンバ内の混合気は、第1の内チャンバから第1の外チャンバへと噴射される燃焼を使用して点火することができる。第2のチャンバ内の混合気は、第1の外チャンバから第2のチャンバへと噴射される燃焼を使用して点火することができる。

10

【0026】

多数の実施例を述べたが、様々な変更がなされてもよいことが理解されるであろう。したがって、その他の例も以下の特許請求の範囲内である。

20

1. 第1の態様のシステムは、

内燃機関において混合気に点火するシステムであって、概して中心長手方向軸線の周りに位置し、前記内燃機関に結合するように構成された細長いプラグ本体と、

前記プラグ本体の端部の周囲に位置する第1の点火体と、第2の点火体であって、前記第1の点火体に隣接して前記第2の点火体と前記第1の点火体との間に火炎核誘発間隙を画成する第2の点火体と、

前記第1の点火体及び前記第2の点火体を囲む第1のチャンバを画成すると共に、前記第1のチャンバに隣接し通路を介して前記第1のチャンバに接続された第2のチャンバを画成するエンクロージャであって、前記第1のチャンバの内部と前記エンクロージャの外部との間に複数の噴流口を有するエンクロージャとを備える。

30

2. 第2の態様のシステムは、上記第1の態様において、前記第1のチャンバは、第2の通路によって接続された第1の内チャンバ及び第1の外チャンバを含み、前記第1の内チャンバは前記第1の点火体及び前記第2の点火体を囲み、前記第1の外チャンバは前記通路を介して前記第2のチャンバに接続されている。

3. 第3の態様のシステムは、上記第1の態様又は第2の態様において、前記第2のチャンバは、環状であって、前記第1のチャンバの周囲に周方向に延在し、前記中心長手方向軸線と軸方向に一致している。

4. 第4の態様のシステムは、上記第1の態様又は第2の態様において、前記第1のチャンバは、前記第1のチャンバへ直接的に燃料供給がなされない、受動的に燃料が供給されるチャンバである。

40

5. 第5の態様のシステムは、上記第1の態様又は第2の態様において、前記第2のチャンバは、前記第2のチャンバへ直接的に燃料供給がなされない、受動的に燃料が供給されるチャンバである。

6. 第6の態様のシステムは、上記第1の態様又は第2の態様において、前記第1のチャンバは、細長くかつ円筒形であり、前記複数の噴流口の近くに先細部分を有する。

7. 第7の態様のシステムは、上記第6の態様において、前記第2のチャンバは、環状であって、前記第1のチャンバの周囲に延在している。

8. 第8の態様のシステムは、上記第1の態様又は第2の態様において、前記複数の噴流口が発散方向に配向されている。

50

9. 第9の態様のシステムは、上記第1の態様において、前記第1の点火体及び前記第2の点火体は第1の電極及び第2の電極を有し、火炎核誘発間隙はスパーク間隙を含む。

10. 第10の態様の方法は、

内燃機関において混合気に点火する方法であって、

前記内燃機関の主燃焼チャンバから、前記主燃焼チャンバに隣接するエンクロージャであって第1の点火体及び第2の点火体を囲む第1のチャンバを画成すると共に前記第1のチャンバに隣接し通路を介して前記第1のチャンバに接続された第2のチャンバを画成するエンクロージャに、前記混合気を流入混合気流として受け入れるステップと、

前記エンクロージャ内に受け入れた前記混合気の一部を前記第1の点火体と前記第2の点火体との間の点火間隙へと導き、別の一部を前記第2のチャンバへと導くステップと、

前記点火間隙内の前記混合気に点火するステップと、

前記第1のチャンバにおける燃焼による火炎を前記主燃焼チャンバへと噴射するステップと、

次いで、前記第2のチャンバにおける燃焼による火炎を前記主燃焼チャンバへと噴射するステップとを備える。

11. 第11の態様の方法は、上記第10の態様において、前記第1のチャンバにおける燃焼による火炎を前記第2のチャンバに受け入れて前記第2のチャンバ内の混合気に点火する間に、前記第1のチャンバにおける燃焼による火炎を前記主燃焼チャンバに受け入れるステップを備える。

12. 第12の態様の方法は、上記第10の態様又は第11の態様において、前記第1のチャンバにおける燃焼による圧力を用いて前記第1のチャンバにおける燃焼による火炎を前記主燃焼チャンバ及び前記第2の燃焼チャンバへと押し出すステップを備える。

13. 第13の態様の方法は、上記第10の態様又は第11の態様において、前記第2のチャンバにおける燃焼による火炎を前記主燃焼チャンバに噴射する間に同時に前記第1のチャンバにおける燃焼による火炎を前記主燃焼チャンバに噴射するステップを備える。

14. 第14の態様の方法は、上記第10の態様又は第11の態様において、前記エンクロージャは、前記第1のチャンバを、第2の通路によって接続された第1の内チャンバ及び第1の外チャンバを含むものとして画成し、前記第1の内チャンバが前記第1の点火体及び前記第2の点火体を囲む。

15. 第15の態様の方法は、上記第14の態様において、前記第1のチャンバにおける燃焼による火炎を前記主燃焼チャンバに噴射するステップが、前記第1の内チャンバ内の混合気を燃焼させ、次いで、前記第1の内チャンバから前記第1の外チャンバに噴射される燃焼を用いて前記第1の外チャンバ内の混合気に点火するステップを含む。

16. 第16の態様の方法は、上記第15の態様において、前記第2のチャンバにおける燃焼による火炎を前記主燃焼チャンバに噴射するステップが、前記第1の外チャンバから前記第2のチャンバに噴射される燃焼を用いて前記第2のチャンバ内の混合気に点火するステップを含む。

【符号の説明】

【0027】

- 100 内燃機関
- 106 主燃焼チャンバ
- 117 点火体
- 118 噴流口
- 119 副燃焼チャンバ
- 120 a 外チャンバ
- 120 b 内チャンバ
- 130 並行予燃焼チャンバ
- 132 通路
- 314 初期火炎噴流
- 318 火炎

10

20

30

40

50

【 図 1 】

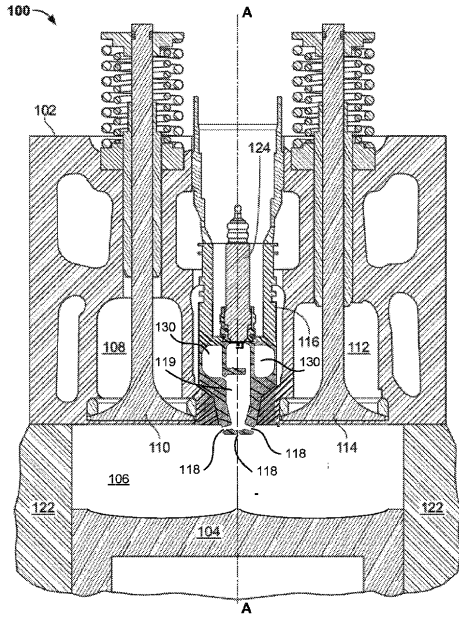


FIG. 1

【 図 2 】

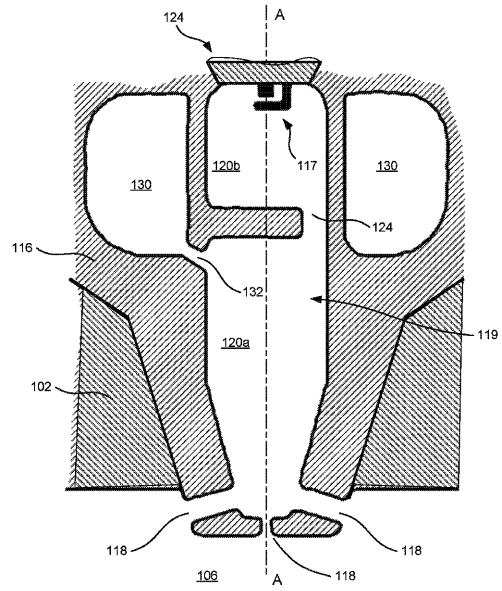


FIG. 2

【 図 3 A 】

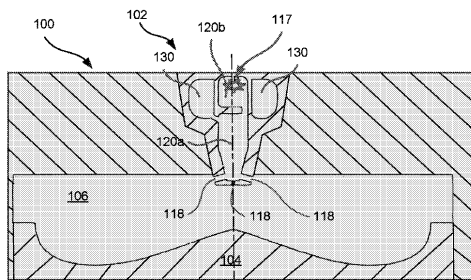


FIG. 3A

【 図 3 C 】

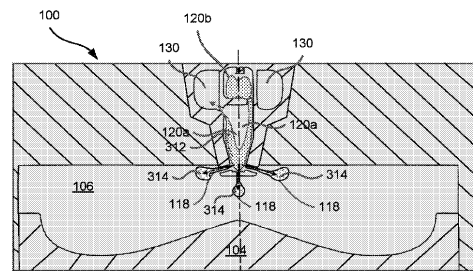


FIG. 3C

【 図 3 B 】

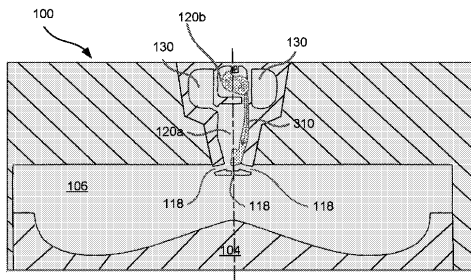


FIG. 3B

【 図 3 D 】

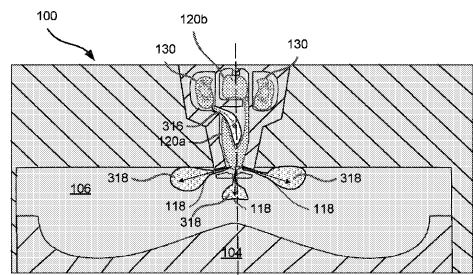


FIG. 3D

フロントページの続き

- (74)代理人 100155192
弁理士 金子 美代子
- (74)代理人 100100398
弁理士 柴田 茂夫
- (72)発明者 チエラ, ドメニコ
アメリカ合衆国 コロラド州 80525, フォート コリンズ, ヴァンテージ ビュー プレイ
ス 7709
- (72)発明者 ハンプソン, グレゴリー ジェームズ
アメリカ合衆国 コロラド州 80304, ボルダール, アルパイン ウェイ 420

審査官 村山 禎恒

- (56)参考文献 特開2006-329092(JP, A)
実開昭54-015105(JP, U)
米国特許第02153598(US, A)
特開昭55-142931(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02B 1/00 - 23/10
F02B 43/00
F02M 21/02