

(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2005-351200

(P2005-351200A)

(43) 公開日 平成17年12月22日(2005.12.22)

(51) Int. Cl.⁷

F02B 23/10

F02F 3/26

F I

F02B 23/10

F02F 3/26

F02F 3/26

テーマコード (参考)

3G023

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願2004-174039 (P2004-174039)

(22) 出願日

平成16年6月11日(2004.6.11)

(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 100099759

弁理士 青木 篤

(74) 代理人 100092624

弁理士 鶴田 準一

(74) 代理人 100102819

弁理士 島田 哲郎

(74) 代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

(72) 発明者 鈴木 久雄

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 筒内噴射式火花点火内燃機関

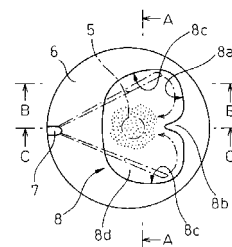
(57) 【要約】

【課題】 略縦方向に広がる比較的厚さの薄い略扇形状の燃料噴霧を噴射する燃料噴射弁を具備して均質燃焼と成層燃焼とを実施する筒内噴射式火花点火内燃機関において、成層燃焼時に燃料噴霧の大部分がキャビティ内へ噴射されることを可能とし、十分に気化させた燃料を可燃混合気として点火プラグ近傍に確実に位置させるようにする。

【解決手段】 燃料噴射弁7は気筒上部周囲に配置され、ピストン6頂面にはキャビティ8が形成され、キャビティは、ピストン頂面の燃料噴射弁側とは反対側に偏在し、キャビティの燃料噴射弁対向壁8aは、成層燃焼時に燃料噴射弁からキャビティ内へ噴射された燃料噴霧を略気筒中心方向へ偏向する。

【選択図】 図2

図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

気筒上部略中心に配置された点火プラグと、略縦方向に広がる比較的厚さの薄い略扇形状の燃料噴霧を気筒内へ噴射する燃料噴射弁と、ピストンとを具備し、吸気行程での燃料噴射による均質燃焼と、圧縮行程での燃料噴射による成層燃焼とを切り換えて実施する筒内噴射式火花点火内燃機関において、前記燃料噴射弁は気筒上部周囲に配置され、ピストン頂面にはキャビティが形成され、前記キャビティは、前記ピストン頂面の燃料噴射弁側とは反対側に偏在し、前記キャビティの燃料噴射弁対向壁は、前記成層燃焼時に前記燃料噴射弁から前記キャビティ内へ噴射された前記燃料噴霧を略気筒中心方向へ偏向することを特徴とする筒内噴射式火花点火内燃機関。

10

【請求項 2】

前記キャビティには、前記ピストン頂面の前記燃料噴射弁側へ前記燃料噴霧の投影に沿って延在する燃料溝が接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関。

【請求項 3】

前記燃料噴霧は、前記燃料噴射弁対向壁に繋がる前記キャビティの側壁に衝突した後に前記側壁に沿って前記燃料噴射弁対向壁へ向かうように、平面視において前記側壁と鋭角で衝突することを特徴とする請求項 1 に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関。

【請求項 4】

前記燃料噴射弁対向壁に繋がる前記キャビティの側壁は、前記キャビティの底壁との間に鈍角が形成されるように傾斜しており、前記燃料噴霧は、前記側壁との衝突により前記キャビティの内方向への速度成分が付与されることを特徴とする請求項 1 に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関。

20

【請求項 5】

前記燃料噴射弁対向壁により略気筒中心方向へ偏向された燃料が通過する前記キャビティの底壁の一部分は、燃料噴射弁対向壁側から気筒中心側へ向けて上方へ傾斜していることを特徴とする請求項 1 に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関。

【請求項 6】

前記燃料噴霧は前記キャビティの底壁へ衝突し、前記燃料噴霧が衝突する前記底壁の一部分は、気筒中心側から燃料噴射弁対向壁側へ向けて上方へ傾斜していることを特徴とする請求項 1 に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関。

30

【請求項 7】

前記燃料噴射弁から前記キャビティ内へ噴射されて略気筒中心に到達する前記燃料噴霧より先に、もう一つの略縦方向に広がる比較的厚さの薄い略扇形状の燃料噴霧を略気筒中心に到達させるように、前記ピストン頂面には前記もう一つの燃料噴霧を偏向する偏向溝が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、筒内噴射式火花点火内燃機関に関する。

40

【背景技術】**【0002】**

燃料を気筒内へ直接的に噴射すると、吸気管壁面への燃料付着が無いために、必要量の燃料を確実に気筒内へ供給することができる。このような筒内噴射式火花点火内燃機関において、燃料噴射弁により燃料を縦方向に広がる比較的厚さの薄い扇形状の燃料噴霧として気筒内へ噴射することが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

このように縦方向に広がる扇形状の燃料噴霧を吸気行程で噴射すれば、気筒内全体に燃料を分散させ易く、また、このような扇形状の燃料噴霧は、円錐形状の燃料噴霧等に比較して強い貫徹力を有するために、気筒内を飛行中に吸気との間で大きな摩擦力が発生して

50

容易に微粒化され気化し易い。こうして、点火までに十分に均質化された均質混合気を気筒内に形成することができ、良好な均質燃焼が実現可能となる。

【0004】

ところで、筒内噴射式火花点火内燃機関において、均質燃焼だけでなく、成層燃焼が必要とされることがある。成層燃焼に際して、縦方向に広がる扇形状の燃料噴霧を圧縮行程で噴射し、縦スワールを利用して直接的に点火プラグ近傍に可燃混合気を形成することが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

【特許文献1】特開2000-220460号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、成層燃焼時には、燃料噴射から点火までの時間が短いために、噴射燃料により直接的に点火プラグ近傍に可燃混合気を形成しようとしても気化が不十分となる。また、縦スワールを利用して確実に可燃混合気を点火プラグ近傍に位置させることは難しい。

【0007】

この問題を解決するために、成層燃焼時に、噴射燃料をピストン頂面に形成されたキャビティを利用して点火プラグ近傍に導くようにすれば、噴射燃料はキャビティからの受熱によって十分に気化され、確実に可燃混合気を点火プラグ近傍に位置させることができる。

20

【0008】

しかしながら、ピストン頂面に形成された成層燃焼用の一般的なキャビティでは、縦方向に広がる扇形状の燃料噴霧を全てキャビティ内に噴射することは困難であり、キャビティ外に噴射された比較的多くの燃料は未燃燃料として排出され、排気エミッションを悪化させる。

【0009】

従って、本発明の目的は、略縦方向に広がる比較的厚さの薄い略扇形状の燃料噴霧を噴射する燃料噴射弁を具備して均質燃焼と成層燃焼とを実施する筒内噴射式火花点火内燃機関において、成層燃焼時に燃料噴霧の大部分がキャビティ内へ噴射されることを可能とし、十分に気化させた燃料を可燃混合気として点火プラグ近傍に確実に位置させるようにすることである。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明による請求項1に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関は、気筒上部略中心に配置された点火プラグと、略縦方向に広がる比較的厚さの薄い略扇形状の燃料噴霧を気筒内へ噴射する燃料噴射弁と、ピストンとを具備し、吸気行程での燃料噴射による均質燃焼と、圧縮行程での燃料噴射による成層燃焼とを切り換えて実施する筒内噴射式火花点火内燃機関において、前記燃料噴射弁は気筒上部周囲に配置され、ピストン頂面にはキャビティが形成され、前記キャビティは、前記ピストン頂面の燃料噴射弁側とは反対側に偏在し、前記キャビティの燃料噴射弁対向壁は、前記成層燃焼時に前記燃料噴射弁から前記キャビティ内へ噴射された前記燃料噴霧を略気筒中心方向へ偏向することを特徴とする。

40

【0011】

また、本発明による請求項2に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関は、請求項1に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関において、前記キャビティには、前記ピストン頂面の前記燃料噴射弁側へ前記燃料噴霧の投影に沿って延在する燃料溝が接続されていることを特徴とする。

【0012】

また、本発明による請求項3に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関は、請求項1に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関において、前記燃料噴霧は、前記燃料噴射弁対向壁に繋が

50

る前記キャビティの側壁に衝突した後に前記側壁に沿って前記燃料噴射弁対向壁へ向かうように、平面視において前記側壁と鋭角で衝突することを特徴とする。

【0013】

また、本発明による請求項4に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関は、請求項1に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関において、前記燃料噴射弁対向壁に繋がる前記キャビティの側壁は、前記キャビティの底壁との間に鈍角が形成されるように傾斜しており、前記燃料噴霧は、前記側壁との衝突により前記キャビティの内方向への速度成分が付与されることを特徴とする。

【0014】

また、本発明による請求項5に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関は、請求項1に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関において、前記燃料噴射弁対向壁により略気筒中心方向へ偏向された燃料が通過する前記キャビティの底壁の一部分は、燃料噴射弁対向壁側から気筒中心側へ向けて上方へ傾斜していることを特徴とする。

10

【0015】

また、本発明による請求項6に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関は、請求項1に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関において、前記燃料噴霧は前記キャビティの底壁へ衝突し、前記燃料噴霧が衝突する前記底壁の一部分は、気筒中心側から燃料噴射弁対向壁側へ向けて上方へ傾斜していることを特徴とする。

【0016】

また、本発明による請求項7に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関は、請求項1に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関において、前記燃料噴射弁から前記キャビティ内へ噴射されて略気筒中心に到達する前記燃料噴霧より先に、もう一つの略縦方向に広がる比較的厚さの薄い略扇形状の燃料噴霧を略気筒中心に到達させるように、前記ピストン頂面には前記もう一つの燃料噴霧を偏向する偏向溝が形成されていることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0017】

本発明による請求項1に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関によれば、ピストン頂面のキャビティは、ピストン頂面の燃料噴射弁側とは反対側に偏在しているために、成層燃焼時の圧縮行程噴射に際して、燃料噴射弁は、略縦方向に広がる比較的厚さの薄い略扇形状の燃料噴霧の大部分をキャビティ内に噴射することができる。こうして、キャビティ内に噴射された燃料噴霧は、飛行中の微粒化に加えて、キャビティからの受熱によって良好に気化し、キャビティの燃料噴射弁対向壁によって略気筒中心方向へ偏向されるために、気筒上部略中心に配置された点火プラグ近傍に確実に可燃混合気を位置させることができる。それにより、比較的多くの燃料がキャビティ外へ噴射されて未燃燃料として排出されることを抑制することができる。

30

【0018】

また、本発明による請求項2に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関によれば、請求項1に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関において、キャビティには、ピストン頂面の燃料噴射弁側へ燃料噴霧の投影に沿って延在する燃料溝が接続されているために、燃料噴射弁は、略縦方向にかなり大きく広がる比較的厚さの薄い略扇形状の燃料噴霧でも確実にキャビティ内へ噴射することができる。

40

【0019】

また、本発明による請求項3に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関によれば、請求項1に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関において、燃料噴霧は、燃料噴射弁対向壁に繋がるキャビティの側壁に衝突した後に側壁に沿って燃料噴射弁対向壁へ向かうように、平面視において側壁と鋭角で衝突するようになっており、それにより、キャビティ内に噴射された燃料噴霧は、確実に燃料噴射弁対向壁へ向かうために、燃料噴射弁対向壁によって略気筒中心方向へ確実に偏向され、気筒上部略中心に配置された点火プラグ近傍にさらに確実に可燃混合気を位置させることができる。

【0020】

50

また、本発明による請求項 4 に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関によれば、請求項 1 に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関において、燃料噴射弁対向壁に繋がるキャビティの側壁は、キャビティの底壁との間に鈍角が形成されるように傾斜し、燃料噴霧は、側壁との衝突によりキャビティの内方向への速度成分が付与されるようになっており、それにより、噴射燃料は側壁からキャビティの外方向へ流出し難くなるために、キャビティ内に噴射された燃料をほぼ全てを可燃混合気とすることができる。

【0021】

また、本発明による請求項 5 に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関によれば、請求項 1 に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関において、燃料噴射弁対向壁により気筒中心方向へ偏向された燃料が通過するキャビティの底壁の一部分は少なくとも、燃料噴射弁対向壁側から気筒中心側へ向けて上方へ傾斜しているために、燃料は、傾斜に沿って上昇し、気筒上部略中心に配置された点火プラグ近傍へ容易に導かれ、可燃混合気を点火プラグ近傍にさらに確実に位置させることができる。

10

【0022】

また、本発明による請求項 6 に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関によれば、請求項 1 に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関において、燃料噴霧はキャビティの底壁へ衝突し、少なくとも燃料噴霧が衝突する底壁の一部分は、気筒中心側から燃料噴射弁対向壁側へ向けて上方へ傾斜しているために、燃料噴霧は底壁との衝突によって比較的大きく慣性力が失われ、燃料噴射弁対向壁により偏向される時に燃料噴射弁対向壁を越えてキャビティ外へ流出し難くなるために、キャビティ内に噴射された燃料をほぼ全てを可燃混合気とすることができる。

20

【0023】

また、本発明による請求項 7 に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関によれば、請求項 1 に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関において、燃料噴射弁からキャビティ内へ噴射されて略気筒中心に到達する燃料噴霧より先に、もう一つの略縦方向に広がる比較的厚さの薄い略扇形状の燃料噴霧を略気筒中心に到達させるように、ピストン頂面にはもう一つの燃料噴霧を偏向する偏向溝が形成されている。それにより、偏向溝を介して先に略気筒中心に到達するもう一つの燃料噴霧は、点火時点において、点火プラグ回りに比較的広く分散し、一方、キャビティを介して後に略気筒中心に到達する燃料噴霧は、点火時点において、点火プラグ回りからそれほど広く分散することはない。こうして、点火プラグ近傍の可燃混合気と、可燃混合気回りの希薄混合気とが形成され、成層燃焼に際して点火プラグを中心とする気筒内の火炎伝播を確実なものとするすることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

図 1 は本発明による筒内噴射式火花点火内燃機関の第一実施形態を示す概略縦断面図であり、図 2 は図 1 の気筒内概略平面図である。これらの図において、1 は吸気弁 2 を介して気筒内へ通じる一对の吸気通路であり、3 は排気弁 4 を介して気筒内へ通じる一对の排気通路である。

【0025】

5 は気筒上部略中心に配置された点火プラグであり、6 はピストンである。7 は気筒内へ直接的に燃料を噴射する燃料噴射弁であり、気筒上部周囲の吸気通路 1 側に配置されている。

40

【0026】

本筒内噴射式火花点火内燃機関は、燃料噴射弁 7 から吸気行程で気筒内へ燃料を噴射し、圧縮行程末期の点火時期までに気筒内に均質混合気を形成する均質燃焼を実施する。十分に均質化された良好な均質混合気を形成するためには、気筒内に広く噴射燃料を分散させることが望ましい。そのために、本実施形態において、燃料噴射弁 7 は、図 1 及び 2 に示すように、略縦方向に大きく広がる比較的厚さの薄い略扇形状に燃料を噴射するようになっている。ここで略縦方向に広がるとは、気筒軸線と略平行な平面上を先広がりとなることである。図 2 に示すように、燃料噴射弁 7 は、この略扇形状の燃料噴霧を二方向に噴

50

射するようになっている。

【0027】

略扇形状の燃料噴霧は、円錐形状の燃料噴霧に比較して貫徹力が大きくなり、それにより、飛行中において気筒内の吸気との摩擦によって微粒化されるために容易に気化する。こうして、略縦方向に広がる略扇形状の燃料噴霧を使用することにより、気化し易い燃料を気筒内全体に分散させることができ、十分に均質化された均質混合気が形成されて良好な均質燃焼を実現することができる。

【0028】

ところで、機関始動時においては、機関排気系に配置された触媒装置を一刻も早く暖機して、触媒装置によって排気ガスの浄化を開始しなければならない。そのためには、点火時期を膨張行程の中期以降等に大幅に遅角して、排気ガス温度を非常に高めることが望ましい。

10

【0029】

しかしながら、均質混合気では、このように点火時期を大幅遅角すると、失火が発生する。それにより、本実施形態において、機関始動開始から又は機関始動直後から触媒装置の暖機完了までの間は、成層燃焼を実施するようにしている。成層燃焼は、圧縮行程後半で燃料を噴射し、燃料を点火プラグ5近傍に集中させて可燃混合気を形成するものであり、この可燃混合気は点火時期を大幅遅角しても確実に着火燃焼させることができる。

【0030】

この成層燃焼に際して、燃料噴射から点火までの時間が比較的短いために、噴射燃料を点火までに確実に気化させるためには、ピストン頂面に形成されたキャビティ内へ噴射して、飛行中の微粒化に加えて、キャビティから受熱するようにすることが好ましい。本実施形態において、ピストン6の頂面には、そのためのキャビティ8が設けられている。一般的な筒内噴射式火花点火内燃機関において、キャビティはピストン頂面の燃料噴射弁側に偏在するように形成されるが、本実施形態のように、気筒内へ略縦方向に広がる略扇形状の燃料噴霧が使用される場合には、多くの燃料がキャビティ外へ噴射されてしまう。

20

【0031】

キャビティ外へ噴射された燃料は、キャビティによって点火プラグ近傍へ導かれることがないために、燃焼せずに未燃燃料として排出され、排気エミッションを悪化させる。また、その分、多量に燃料を噴射しなければならず、成層燃焼時の燃料消費率も悪化する。本実施形態では、噴射燃料のほぼ全てがキャビティ8内へ噴射されるようにするために、図1及び2に示すように、キャビティ8は、ピストン頂面の燃料噴射弁側とは反対側に形成されている。それにより、略縦方向に広がる略扇形状の燃料噴霧を確実にキャビティ8内へ噴射することができる。

30

【0032】

しかしながら、キャビティ8内へ燃料が噴射されても、この噴射燃料を気筒上部略中心に配置された点火プラグ5近傍に集中させないと、成層燃焼を実現することができない。本実施形態において、キャビティ8の燃料噴射弁対向壁8aには略気筒中心へ向けて突出する突出部8bが形成されている。それにより、キャビティ内に噴射された燃料噴霧は、キャビティからの受熱によって良好に気化し、図2に一点鎖線矢印で示すように、キャビティの燃料噴射弁対向壁8aに沿って突出部8bにより略気筒中心方向へ偏向されるために、気筒上部略中心に配置された点火プラグの下方にドットで示すように可燃混合気を形成することができる。この可燃混合気は、圧縮上死点において、点火プラグ近傍に位置し、その後の膨張行程においても点火プラグ近傍からそれほど分散することはない。こうして、点火時期を大幅遅角させても可燃混合気を確実に着火燃焼させることができる。

40

【0033】

図3は、図2のA-A断面に相当するキャビティの変形例を示している。図2に示す第一実施形態では、キャビティ8内に噴射された燃料は、キャビティ8の底壁8dに衝突した後に、キャビティ8の側壁8c及び燃料噴射弁対向壁8aに沿って進行して突出部8bに達するように移動する。しかしながら、本変形例では、燃料噴射弁対向壁に繋がるキャ

50

ピティの側壁 8 c' は、キャビティの底壁 8 d' との間に鈍角が形成されるように傾斜しており、キャビティ内へ噴射された燃料は、この側壁 8 c' に衝突し、その後、第一実施形態と同様に、側壁 8 c' 及び燃料噴射弁対向壁に沿って進行して突出部により気筒中心方向へ偏向される。燃料噴霧は、側壁 8 c' との衝突によりキャビティの内方向への速度成分が付与され、噴射燃料は側壁 8 c' からキャビティの外方向へ流出し難くなるために、キャビティ内に噴射された燃料をほぼ全てを可燃混合気とすることができる。

【0034】

図4は、図2のB-B断面に相当するキャビティのもう一つの変形例を示している。本変形例においても、燃料噴霧は、キャビティの底壁に衝突し、その後、側壁及び燃料噴射弁対向壁に沿って進行する。本変形例においては、燃料噴霧が衝突する底壁 8 d'' の一部分又は底壁 8 d'' の全体が、気筒中心側から燃料噴射弁対向壁 8 a'' 側へ向けて上方へ傾斜している。それにより、燃料噴霧は底壁 8 d'' との衝突によって比較的大きく慣性力が失われ、燃料噴射弁対向壁 8 a'' により偏向される時に燃料噴射弁対向壁 8 a'' を越えてキャビティ外へ流出し難くなるために、キャビティ内に噴射された燃料をほぼ全てを可燃混合気とすることができる。

10

【0035】

図5は、図2のC-C断面に相当するキャビティのさらにもう一つの変形例を示している。本変形例においても、燃料噴霧は、キャビティの底壁に衝突し、その後、側壁及び燃料噴射弁対向壁に沿って進行し、最終的に突出部によって気筒中心方向へ偏向される。本変形例においては、燃料噴射弁対向壁の突出部 8 b''' により気筒中心方向へ偏向された燃料が通過するキャビティの底壁 8 d''' の一部分又は底壁 8 d''' の全体が、燃料噴射弁対向壁 8 a''' 側から気筒中心方向へ向けて上方へ傾斜している。それにより、燃料は、傾斜に沿って上昇するために、気筒上部略中心に配置された点火プラグ近傍へ容易に導かれ、可燃混合気を点火プラグ近傍にさらに確実に位置させることができる。

20

【0036】

図6は、本発明による筒内噴射式火花点火内燃機関の第二実施形態を示す図2に相当する平面図である。本実施形態において、キャビティ 8 0 には、ピストン頂面の燃料噴射弁側へ燃料噴霧の投影に沿って延在する燃料溝 8 0 e が接続されているために、燃料噴射弁 7 が、縦方向にさらに大きく広がる（扇夾角の大きな）比較的厚さの薄い略扇形状の燃料噴霧を噴射するものであっても、噴射燃料の全てをキャビティ内へ確実に噴射することができる。第一実施形態と同様に、キャビティ 8 0 内に噴射された燃料は、側壁 8 0 c 及び燃料噴射弁対向壁 8 0 a に沿って進行して突出部 8 0 d に達し、突出部 8 0 d によって気筒中心方向へ偏向され、キャビティ 8 0 内の点火プラグ 5 の下方に可燃混合気を形成する。このように大きく広がる扇形状の燃料噴霧は、吸気行程噴射において、さらに気筒内全体に分散し易く、さらに良好な均質燃焼の形成を可能とする。本実施形態のような燃料溝 8 0 e を形成せずに、もし、キャビティ 8 0 全体をピストン頂面の燃料噴射弁側へ延在させると、噴射燃料の全てをキャビティ内に噴射することは可能となるが、これでは、突出部 8 0 d によって気筒中心方向に偏向された燃料が点火プラグ 5 の下方を通り過ぎてしまうために、点火プラグ近傍に可燃混合気を位置させることはできない。

30

【0037】

図7は、本発明による筒内噴射式火花点火内燃機関の第三実施形態を示す図2に相当する平面図である。本実施形態において、燃料噴霧は、キャビティ 8 1 の側壁 8 1 c に衝突した後に側壁 8 1 c に沿って燃料噴射弁対向壁 8 1 a へ向かうようになっている。この衝突に際して、燃料の慣性力が大きく損なわれないようにして、燃料が、自身慣性力によって突出部 8 1 b を介して確実に点火プラグ 5 の下方へ移動するようにしなければならず、そのために、側壁 8 1 は、燃料噴霧が平面視において鋭角 TH で衝突するように形成されている。こうして、点火プラグ近傍に確実に可燃混合気を位置させることが可能となる。また、このような鋭角 TH での側壁 8 1 c への衝突により、燃料噴霧の一部が燃料噴射弁対向壁 8 1 a とは反対方向に側壁 8 1 c に沿って移動するようなことはない。

40

【0038】

50

これまで説明した実施形態において、燃料噴射弁7は、均質燃焼時に、気筒内の水平方向にも燃料を良好に分散させるために、二つの縦方向に広がる扇形状の燃料噴霧を燃料噴射弁中心軸線と点火プラグ中心軸線とを通る中心垂直平面に対して略対称に噴射している。それにより、ピストン頂面に形成したキャビティは、これら二つの燃料噴霧を点火プラグ5に下方で合流させて一塊の可燃混合気とするために、中心垂直平面に対して略対称に形成されている。しかしながら、二つの燃料噴霧は、本願発明を限定するものではない。例えば、一つの燃料噴霧だけしか噴射されない場合には、キャビティの燃料噴射弁対向壁に特に突出部を形成しなくても良く、燃料をキャビティの一方の側壁、燃料噴射弁対向壁、そして他方の側壁の順に沿わせて点火プラグ5の下方へ移動させるようにすれば良い。

【0039】

図8は、本発明による筒内噴射式火花点火内燃機関の第四実施形態を示す図2に相当する平面図である。本実施形態において、燃料噴射弁7は、少なくとも二つの略縦方向に広がる略扇形状の燃料噴霧を噴射する。一方の燃料噴霧は、前述した一つの燃料噴霧だけしか噴射されない場合と同様に、一方の側壁82cと、特に突出部を有さない燃料噴射弁対向壁82aと、他方の側壁82c'とを有して、ピストン頂面の燃料噴射弁側とは反対側に形成されたキャビティ82内へ噴射される。

【0040】

こうして噴射された一方の燃料噴霧F1は、一点鎖線矢印で示すように、キャビティの一方の側壁82c、燃料噴射弁対向壁82a、そして他方の側壁82c'の順に沿って点火プラグ5の下方へ移動してドットで示す可燃混合気となる。また、他方の燃料噴霧F2は、一方の燃料噴霧F1より先に略気筒中心へ到達することが意図される。そのために、ピストン頂面には、他方の燃料噴霧F2の投影に沿った部分83bと燃料噴霧を略気筒中心へ偏向する短い湾曲部分83aとを有する偏向溝83が形成されている。特に湾曲部分83aの深さは徐々に浅くされ、湾曲部分83aを通過後において、燃料噴霧はピストン頂面に流出するようになっている。

【0041】

他方の燃料噴霧F2は、一方の燃料噴霧F1が比較的大きなキャビティ82に沿って略気筒中心へ到達するのに比較して、比較的短い偏向溝83に沿って略気筒中心へ到達するために、他方の燃料噴霧F2は、一方の燃料噴霧F1に比較して先に略気筒中心に到達する。それにより、他方燃料噴霧F2は、点火時点において、点火プラグ5回りに比較的広く分散する。これに対して、一方の燃料噴霧F1は、点火時点において、点火プラグ回りにそれほど広く分散することはない。こうして、点火プラグ近傍には可燃混合気が形成され、また、この可燃混合気回りには希薄混合気形成され、成層燃焼に際して点火プラグを中心とする気筒内の火炎伝播を確実なものとする事ができる。

【0042】

吸気行程で燃料を噴射することにより、点火プラグ近傍の可燃混合気の回りに希薄な混合気を形成することも可能であるが、このように、気筒内全体に希薄混合気を形成すると、シリンダボア近傍の希薄混合気は温度低下して燃焼し難く、未燃燃料として排出され易い。しかしながら、本実施形態のように、点火プラグ近傍の可燃混合気の回りにだけ希薄混合気を形成することにより、このような未燃燃料の排出を抑制することができる。

【0043】

全ての実施形態において、燃料噴射弁7は、気筒上部周囲の比較的低温度となる吸気弁側に配置され、それにより、燃料噴射弁7内での燃料ペーパーの発生を抑制している。それにより、ピストン頂面の燃料噴射弁側の反対側とは排気弁側になるが、もちろん、燃料噴射弁7が気筒上部周囲の排気弁側に配置されるのであれば、ピストン頂面の燃料噴射弁側の反対側とは吸気弁側となる。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明による筒内噴射式火花点火内燃機関の第一実施形態を示す概略縦断面図である。

10

20

30

40

50

【図2】図1の筒内概略平面図である。

【図3】図2のA-A断面に相当するキャビティの変形例を示す断面図である。

【図4】図2のB-B断面に相当するキャビティのもう一つの変形例を示す断面図である。

【図5】図2のC-C断面に相当するキャビティのさらにもう一つの変形例を示す断面図である。

【図6】本発明による筒内噴射式火花点火内燃機関の第二実施形態を示す図2に相当する筒内概略平面図である。

【図7】本発明による筒内噴射式火花点火内燃機関の第三実施形態を示す図2に相当する筒内概略平面図である。

【図8】本発明による筒内噴射式火花点火内燃機関の第四実施形態を示す図2に相当する筒内概略平面図である。

10

【符号の説明】

【0045】

1 ... 吸気通路

3 ... 排気通路

5 ... 点火プラグ

6 ... ピストン

7 ... 燃料噴射弁

8, 80, 81, 82 ... キャビティ

20

8a, 80a, 81a, 82a ... 燃料噴射弁対向壁

8b, 80b, 81b, 82b ... 突出部

8c, 80c, 81c, 82c ... 側壁

【図1】

【図2】

図1

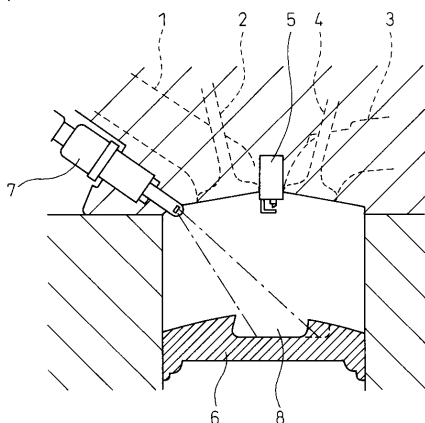
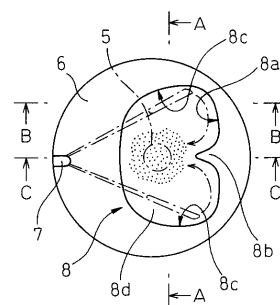
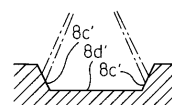


図2

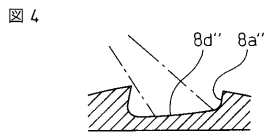


【図3】

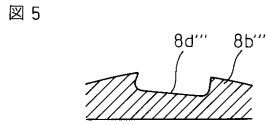
図3



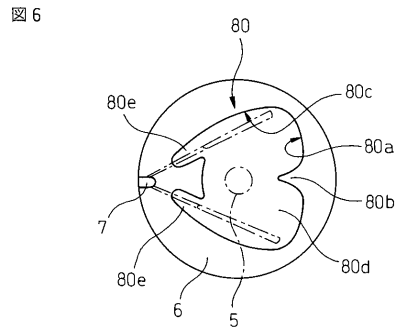
【 図 4 】



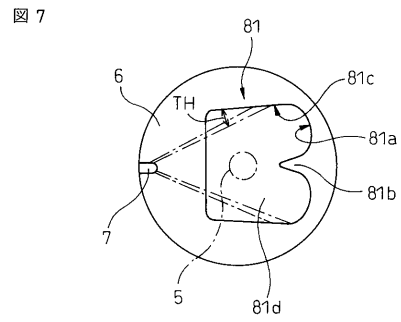
【 図 5 】



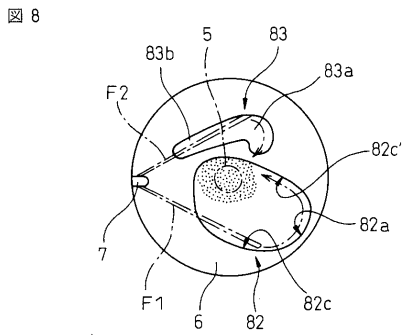
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 河内 正人

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 AA07 AB03 AC05 AD02 AD12 AG01 AG02