

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3903657号

(P3903657)

(45) 発行日 平成19年4月11日(2007.4.11)

(24) 登録日 平成19年1月19日(2007.1.19)

(51) Int. Cl.	F I
FO2B 31/00 (2006.01)	FO2B 31/00 321F
FO2B 23/10 (2006.01)	FO2B 23/10 D
FO2M 35/10 (2006.01)	FO2M 35/10 301T
FO2D 41/02 (2006.01)	FO2D 41/02 310A
FO2D 41/04 (2006.01)	FO2D 41/04 335C

請求項の数 4 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平11-239856	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成11年8月26日(1999.8.26)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2000-337180(P2000-337180A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成12年12月5日(2000.12.5)	(74) 代理人	100077517
審査請求日	平成15年5月19日(2003.5.19)		弁理士 石田 敬
(31) 優先権主張番号	特願平10-342793	(74) 代理人	100092624
(32) 優先日	平成10年12月2日(1998.12.2)		弁理士 鶴田 準一
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100082898
(31) 優先権主張番号	特願平11-81850		弁理士 西山 雅也
(32) 優先日	平成11年3月25日(1999.3.25)	(72) 発明者	堤 泰人
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	服部 文昭
			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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

点火プラグと、気筒内へ直接的に燃料を噴射する燃料噴射弁とを具備して圧縮行程燃料噴射による成層燃焼と吸気行程燃料噴射による均質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、前記成層燃焼時には吸気行程で気筒内に形成されるタンブル流を前記均質燃焼時に比較して弱くすることを可能とするタンブル流強弱可変手段を具備し、前記タンブル流強弱可変手段は、吸気ポート内へ流入する吸気圧力を変化させるための吸気圧可変機構を有し、前記成層燃焼時には前記均質燃焼時に比較して前記吸気圧可変機構により少なくとも吸気弁のリフト後半において前記吸気圧力を減少させることを特徴とする筒内噴射式火花点火内燃機関。

【請求項2】

前記タンブル流強弱可変手段は、前記成層燃焼時には前記均質燃焼時に比較して前記吸気圧可変機構により少なくとも前記吸気弁のリフト前半において前記吸気圧力を増加させ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】

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、底壁と前記燃料噴射弁に対向する対向側壁とを有し、前記成層燃焼時には、前記燃料噴射弁から噴射された燃料を前記キャビティの前記底壁上を進行させて前記対向側壁によって前記点火プラグ近傍に導くようになっていることを特徴とする請求項1又は2に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関。

10

20

【請求項4】

前記燃料噴射弁は、燃料を厚さの薄い略扇状に噴射することを特徴とする請求項1から3のいずれか一項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】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、筒内噴射式火花点火内燃機関に関する。

【0002】**【従来の技術】**

気筒内へ直接的に燃料を噴射する燃料噴射弁を具備する筒内噴射式火花点火内燃機関は、圧縮行程後半に燃料を噴射して、点火時点において、着火性の良好な可燃混合気を点火プラグ近傍だけに形成することにより、気筒内全体としてリーンな混合気を燃焼可能な成層燃焼を実現するものである。

10

【0003】

こうして成層燃焼は燃料消費率の低減に有効であるが、圧縮行程において噴射された燃料を点火までの比較的短い時間で気化させねばならず、一般的な筒内噴射式火花点火内燃機関では、多量の燃料を必要とする機関高負荷時には成層燃焼を断念し、吸気行程で燃料を噴射することにより、点火時点において気筒内に均質混合気を形成する均質燃焼を実施するようになっている。

【0004】

20

このような筒内噴射式火花点火内燃機関を含めて一般的な火花点火内燃機関では、吸気ポート及び排気ポートが気筒上部へ接続されており、吸気行程において吸気弁が開弁されると、吸気は吸気ポート気筒内開口周囲全体から気筒内へ導入され、気筒内には、全体的にシリンダボア排気ポート側を下降してシリンダボア吸気ポート側を上昇するタンブル流が形成される。

【0005】

このような縦方向に旋回するタンブル流は、気筒上部への吸気ポートの接続方向及び吸気ポート形状によって強めることも弱めることも可能である。タンブル流を強めると、均質燃焼時において吸気行程で噴射された燃料はタンブル流によって十分に攪拌され、点火時点において良好な均質混合気を気筒内に形成することが可能となる。しかしながら、強いタンブル流は、圧縮行程となってピストンが上昇しても依然として気筒内を縦方向に旋回し、圧縮行程後半においても消滅することなく気筒内に乱れをもたらすために、成層燃焼に際して点火プラグ近傍の可燃混合気を点火以前に分散させ、良好な成層燃焼を実現することを難しくする。また、タンブル流を弱めると、成層燃焼時における可燃混合気の分散の問題は解決されるが、均質燃焼時においてタンブル流による燃料の十分な攪拌が行われず、良好な均質混合気を形成することができなくなる。

30

【0006】

特開平10-252477号公報には、成層燃焼に際して、圧縮行程後半に吸気弁側に配置された燃料噴射弁からピストン頂面に形成されたキャビティ内へ燃料を噴射する筒内噴射式火花点火内燃機関において、吸気ポート気筒内開口における排気ポート隣接側にマスク壁を形成し、吸気弁可変リフト機構を使用して、成層燃焼時には吸気弁のリフト量を減少させることが開示されている。

40

【0007】

それにより、成層燃焼時には、吸気は吸気行程中において吸気ポート気筒内開口のマスク壁の反対側からのみ気筒内へ導入され、気筒内には、全体的にシリンダボア吸気ポート側を下降してシリンダボア排気ポート側を上昇するタンブル流が形成される。このタンブル流は、前述のタンブル流と旋回方向が逆であるために、以下、逆タンブル流と称し、前述のタンブル流は正タンブル流と称する。

【0008】

こうして成層燃焼時に気筒内に形成される逆タンブル流は、吸気行程全体に渡り形成さ

50

れるために比較的強いものである。それにより、この逆タンブル流は、圧縮行程においても依然として気筒内を縦方向に旋回し、圧縮行程のピストン上昇に伴ってキャビティ内へ侵入して、圧縮行程後半においてキャビティ内を縦方向に旋回する旋回流となる。前述の従来技術では、成層燃焼時において、この旋回流によってキャビティ内で気化させた燃料を点火プラグ近傍に導いて可燃混合気を形成することを意図している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような旋回流は、例えキャビティ内の気化燃料を点火プラグ近傍に導いたとしても、点火プラグ近傍の可燃混合気を点火以前に分散させるようにも機能するために、良好な成層燃焼を実現できない可能性がある。このように、成層燃焼時において、少なくとも圧縮行程後半に気筒内に旋回流による乱れが存在すると、点火プラグ近傍の可燃混合気を点火以前に分散させる可能性が高く、成層燃焼には好ましくない。

10

【0010】

従って、本発明の目的は、成層燃焼と均質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、成層燃焼に際して圧縮行程後半の気筒内の乱れを防止すると共に、均質燃焼時には吸気行程で十分に燃料を攪拌して気筒内に良好な均質混合気を形成することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

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、点火プラグと、気筒内へ直接的に燃料を噴射する燃料噴射弁とを具備して圧縮行程燃料噴射による成層燃焼と吸気行程燃料噴射による均質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、前記成層燃焼時には吸気行程で気筒内に形成されるタンブル流を前記均質燃焼時に比較して弱くすることを可能とするタンブル流強弱可変手段を具備し、前記タンブル流強弱可変手段は、吸気ポート内へ流入する吸気圧力を変化させるための吸気圧可変機構を有し、前記成層燃焼時には前記均質燃焼時に比較して前記吸気圧可変機構により少なくとも吸気弁のリフト後半において前記吸気圧力を減少させることを特徴とする。

20

【0012】

【0013】

【0014】

30

【0015】

【0016】

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、前記タンブル流強弱可変手段は、前記成層燃焼時には前記均質燃焼時に比較して前記吸気圧可変機構により少なくとも前記吸気弁のリフト前半において前記吸気圧力を増加させることを特徴とする。

【0017】

【0018】

【0019】

【0020】

40

【0021】

【0022】

【0023】

【0024】

【0025】

【0026】

【0027】

【0028】

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又は2に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関において、ピストン頂面にはキャビティが形成され

50

、前記キャビティは、底壁と前記燃料噴射弁に対向する対向側壁とを有し、前記成層燃焼時には、前記燃料噴射弁から噴射された燃料を前記キャビティの前記底壁上を進行させて前記対向側壁によって前記点火プラグ近傍に導くようになっていることを特徴とする。

【0029】

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から3のいずれか一項に記載の筒内噴射式火花点火内燃機関において、前記燃料噴射弁は、燃料を厚さの薄い略扇状に噴射することを特徴とする。

【0030】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明による筒内噴射式火花点火内燃機関の参考例を示す概略縦断面図である。同図において、1は吸気ポート、2は排気ポートである。吸気ポート1は吸気弁3を介して、排気ポート2は排気弁4を介して、それぞれ気筒内へ通じている。5はピストンであり、6は気筒上部略中心に配置された点火プラグであり、7は気筒上部周囲から気筒内へ直接的に燃料を噴射する燃料噴射弁である。燃料噴射弁7は、燃料のベーパーを防止するために、燃焼室内において吸気流により比較的低温度となる吸気ポート1側に配置されている。

10

【0031】

図2はピストン5の平面図である。図1及び2に示すように、ピストン5頂面には、凹状のキャビティ8が形成されている。キャビティ8は、ピストン5頂面の燃料噴射弁7側に偏在している。燃料噴射弁7は、スリット状の噴孔を有し、燃料を厚さの薄い扇状に噴射するものである。成層燃焼を実施するためには、図1及び2に示すように、圧縮行程末期において燃料をピストン5頂面に形成されたキャビティ8内へ噴射する。斜線で示す噴射直後の燃料は液状であるが、キャビティ8の底壁8aに沿って進行してキャビティ8の燃料噴射弁対向側壁8bによって点火プラグ6近傍に導かれるまでに気化し、点火時点においては、ドットで示す着火性の良好な可燃混合気となる。こうして、点火プラグ6近傍にだけに可燃混合気を形成することにより、気筒内全体としてはリーンな混合気を燃焼可能とする成層燃焼を実現することが意図されている。

20

【0032】

厚さの薄い扇状の燃料噴霧は、キャビティ8の底壁8aに沿って進行する際に幅方向に拡がるために、キャビティ8の底壁8aの広範囲部分から良好に熱を吸収することができる。キャビティ8の底壁8a上を幅方向に拡がった燃料において、燃料中央部は、キャビティ8の燃料噴射弁に対向する対向側壁8bによって上方向へ向かう速度成分が付与され点火プラグ6近傍へ向かい、燃料両側部は、ピストン平面視において円弧状とされたキャビティ8の対向側壁8bに対してそれぞれ鋭角に衝突して、上方向へ向かう速度成分が付与されると共に中央方向へ向かう速度成分も付与され、点火プラグ6近傍へ向かう。こうして、厚さの薄い扇状の燃料噴霧は、従来の円錐状の燃料噴霧に比較して、点火プラグ6近傍に気化程度の良好な可燃混合気を形成することができる。それにより、成層燃焼時の燃料噴射量を増加させることが可能となり、燃料消費率の低い成層燃焼を高負荷側へ拡大することができる。しかしながら、本発明は、このような扇状の燃料噴霧を実現する燃料噴射弁を必須の構成要素として有するものではなく、円錐状又は柱状等の燃料噴霧を実現する燃料噴射弁も使用可能である。

30

40

【0033】

扇状の燃料噴霧によっても、機関高負荷時となって多量の燃料が必要とされる時には、圧縮行程末期だけで燃料を噴射することが難しくなり、吸気行程で燃料を噴射して均質燃焼が実施される。

【0034】

良好な成層燃焼を実現するためには、点火時点において、点火プラグ6近傍に可燃混合気を維持することが必要である。一般的に、吸気行程において吸気弁3が開弁されると、吸気は吸気ポート1の気筒内開口周囲全体から気筒内へ導入され、気筒内には、全体的にシリンダボア排気ポート側を下降してシリンダボア吸気ポート側を上昇する正タンブル流

50

が形成される。この正タンブル流は、気筒上部への吸気ポート1の接続方向及び吸気ポート1形状等によって強めることも弱めることも可能であるが、常に強くすると、圧縮行程後半においても気筒内に持続され気筒内に乱れを発生させるために、成層燃焼時において点火プラグ6近傍に形成した可燃混合気を着火以前に分散させ、良好な成層燃焼の実現が困難となる。また、常に弱くすると、均質燃焼時において吸気行程で噴射される燃料を十分に攪拌させることができず、良好な均質燃焼の実現が困難となる。

【0035】

この問題を解決するために、本参考例では、吸気弁3及び排気弁4を駆動するために、一般的なカムではなく、電磁式又は油圧式のアクチュエータ10, 11が使用されている。このようなアクチュエータ10, 11は、作動ストロークを容易に変化させることができる。本実施形態において、特に、吸気弁3のアクチュエータ10は、図3に一点鎖線で示すように、吸気弁3の大きなリフト量を実現する第一作動位置と、これに対して図3に実線で示すように、吸気弁3の小さなリフト量を実現する第二作動位置との少なくとも二段階の作動が可能となっている。

10

【0036】

本参考例において、均質燃焼時には、アクチュエータ10を第一作動位置として吸気弁3を大きなリフト量で開弁させ、この時に、気筒内には強い正タンブル流が形成されるように吸気ポート1の形状及び気筒上部への接続方向が選択されている。こうして、均質燃焼時には、強い正タンブル流によって吸気行程で噴射された燃料は十分に攪拌され、点火時点においては、気筒内に十分に均一化された均質混合気が形成されるために、良好な均質燃焼が実現可能である。この強い正タンブル流は、前述したように、圧縮行程後半においても持続して気筒内に乱れを発生させ、この乱れは、均質燃焼における燃焼速度を増加させるために、さらに均一燃焼を良好なものとすることができる。

20

【0037】

一方、成層燃焼時には、アクチュエータ10を第二作動位置として吸気弁3を小さなリフト量で開弁させるようになっている。それにより、吸気導入に際して吸入空気量はかなり低減するために、気筒内には弱いタンブル流しか形成されない。こうして、弱いタンブル流は少なくとも圧縮行程前半には消滅し、圧縮行程後半には気筒内の乱れが発生しないために、点火プラグ6近傍に形成された可燃混合気が点火以前に分散させられることはなく、良好な成層燃焼が実現可能である。

30

【0038】

【0039】

【0040】

【0041】

【0042】

【0043】

【0044】

【0045】

図4は、本発明による筒内噴射式火花点火内燃機関の実施形態を示す全体構成図である。同図において、100は前述同様な内部構造の気筒を四つ有する機関本体であり、101は吸気系であり、102は排気系である。排気系102は、各気筒から排出された排気ガスを排気集合部を介して大気中へ放出するようになっている。一方、吸気系101は、サージタンク201と、サージタンク201の上流側の吸気通路301と、サージタンク201と各気筒とを連通する吸気ポート401とを有している。

40

【0046】

サージタンク201には、サージタンク201内の吸気圧力を増減するためにスピーカ202が配置されている。スピーカ202は、金属等の比較的強い強度を有する材料から形成された振動板202aと、振動板202aを加振するための加振器202bとを有している。103は、スピーカ202へ加振信号を提供するための制御装置であり、サージタンク201内の吸気圧力を検出するための圧力センサ203が接続されている。図5は

50

、吸気弁のリフト量に対する気筒内に発生する気流の強さを示すグラフである。このグラフに示すように、吸気弁のリフト量が大きくなるほど気筒内に形成される気流が強くなることが判る。

【 0 0 4 7 】

本実施形態では、成層燃焼時において、少なくともリフト量が大きくなる吸気弁のリフト後半にスピーカ 2 0 2 によってサージタンク 2 0 1 の容積を増大させてサージタンク 2 0 2 内の吸気圧力を減少するようになっている。それにより、吸気弁のリフト後半に気筒内に発生する気流を弱くして、気筒内に弱いタンブル流を形成する。こうして形成される弱いタンブル流は少なくとも圧縮行程前半には消滅し、圧縮行程後半には気筒内の乱れが発生しないために、点火プラグ近傍に形成された可燃混合気が点火以前に分散させられることはなく、良好な成層燃焼が実現可能である。

10

【 0 0 4 8 】

各気筒毎にサージタンクのような容積部を有し、各容積部にスピーカ 2 0 2 のような吸気圧可変手段が設けられている場合には、もちろん、各気筒の吸気行程全体に渡り対応するスピーカによって対応する容積部の容積を増大させ、気筒内に形成されるタンブル流をさらに弱くすることも可能である。この場合には、各気筒の次の吸気行程に備えて、それまでにスピーカによって容積室の容積を基に戻せば良い。しかしながら、本実施形態のように、各気筒共通の容積部であるサージタンク 2 0 1 に吸気圧可変手段が設けられている場合には、次に吸気行程を迎える気筒に備えて、吸気行程終了直前又は直後にサージタンク 2 0 1 の容積を戻す必要がある。こうして、各気筒の吸気行程において、主に吸気弁のリフト後半だけにサージタンク 2 0 1 内の吸気圧力が減少させられる。

20

【 0 0 4 9 】

また、こうして、吸気圧力が減少させられると、気筒内へ導入される吸気量が減少することとなるために、これを防止するために、図 6 に示すように、気筒内に強い気流が発生し難い吸気弁のリフト前半には、スピーカ 2 0 2 によって逆にサージタンク 2 0 1 の容積を減少させて吸気圧力を増加させるようにしても良い。

【 0 0 5 0 】

一方、均質燃焼時には、逆に、少なくともリフト量が大きくなる吸気弁のリフト後半にスピーカ 2 0 2 によってサージタンク 2 0 1 の容積を減少させてサージタンク 2 0 2 内の吸気圧力を増加するようになっている。それにより、吸気弁のリフト後半に気筒内に発生する気流をさらに強くして、気筒内に強いタンブル流を形成する。こうして形成される強い正タンブル流は、吸気行程で噴射された燃料を十分に攪拌し、点火時点において、気筒内に十分に均一化された均質混合気が形成されるために、良好な均質燃焼が実現可能である。この強い正タンブル流は、前述同様に、圧縮行程後半においても持続して気筒内に乱れを発生させ、この乱れは、均質燃焼における燃焼速度を増加させるために、さらに均一燃焼を良好なものとする。

30

【 0 0 5 1 】

成層燃焼時で説明したと同様に、各気筒毎に容積部を有して各容積部にスピーカ 2 0 2 のような吸気圧可変手段が設けられている場合には、もちろん、各気筒の吸気行程全体に渡り対応するスピーカによって対応する容積部の容積を減少させ、気筒内に形成されるタンブル流をさらに強くすることも可能である。この場合には、各気筒の次の吸気行程に備えて、それまでにスピーカによって容積室の容積を基に戻せば良い。しかしながら、本実施形態のように、各気筒共通の容積部であるサージタンク 2 0 1 に吸気圧可変手段が設けられている場合には、次に吸気行程を迎える気筒に備えて、吸気行程終了直前又は直後にサージタンク 2 0 1 の容積を戻す必要がある。こうして、図 7 に示すように、各気筒の吸気行程において、主に吸気弁のリフト後半だけにサージタンク 2 0 1 内の吸気圧力が増加させられる。

40

【 0 0 5 2 】

【 0 0 5 3 】

【 0 0 5 4 】

50

【 0 0 5 5 】

【 0 0 5 6 】

【 0 0 5 7 】

【 0 0 5 8 】

【 0 0 5 9 】

【 0 0 6 0 】

【 0 0 6 1 】

【 0 0 6 2 】

【 0 0 6 3 】

【 0 0 6 4 】

【 0 0 6 5 】

【 0 0 6 6 】

【 0 0 6 7 】

【 0 0 6 8 】

【 0 0 6 9 】

【 0 0 7 0 】

【 0 0 7 1 】

【 0 0 7 2 】

【 0 0 7 3 】

【 0 0 7 4 】

【 0 0 7 5 】

【 0 0 7 6 】

前述した実施形態において、均質燃焼時には気筒内に強い正タンブルを形成し、成層燃焼時には気筒内に弱い正タンブル流が形成されるようにしたが、本発明は、成層燃焼時の全てにおいて、弱い正タンブル流を形成することを意図してはいない。

【 0 0 7 7 】

本実施形態のように、燃料噴射弁7が吸気ポート側に配置され、ピストン5頂面に形成されたキャビティ8が吸気ポート側に偏在している場合には、圧縮行程において、正タンブル流はキャビティ8内へは流入し難く、ピストン頂面に沿って移動する。それにより、成層燃焼時において、圧縮行程後半に弱い正タンブル流が形成されていると、この正タンブル流は、キャビティ8内に噴射された燃料をキャビティ8内に留めるように機能する。

【 0 0 7 8 】

通常の成層燃焼時には、点火時点において、キャビティ8外に位置する点火プラグ6近傍に可燃混合気を形成することにより、空気利用率の高い良好な成層燃焼が意図されている。この時に、正タンブル流によって気筒内に乱れが発生していると、可燃混合気を分散させることとなる。この一方で、高回転側で成層燃焼を実施する場合には、ピストン5の上昇速度が速くなって、キャビティ8内で気化して点火プラグ6へと上昇する可燃混合気の上昇速度を上回り、可燃混合気がキャビティ8外へと上昇できなくなるために、点火時点において、点火プラグ6をキャビティ8内へ進入させるようになっている。このような成層燃焼時においては、正タンブル流によって気化燃料をキャビティ8内に留めた方が、可燃混合気は一塊となり易く、良好な成層燃焼が実現される。それにより、前述した実施形態において、高回転側の成層燃焼時では、前述した均質燃焼時と成層燃焼時との中間強さの正タンブルを形成するようにしても良い。

【 0 0 7 9 】

【 0 0 8 0 】

前述した実施形態の筒内噴射式火花点火内燃機関において、ピストン頂面のキャビティは、燃料が衝突する底壁と、底壁上を進行する燃料を点火プラグ近傍に導く対向側壁とを形状的に区別可能なものである。しかしながら、これは、本発明を限定するものではない。例えば、キャビティが略半球形状である場合のように、底壁と対向側壁とが形状的には区別できなくても、本発明においては、燃料が衝突する部分をキャビティの底壁として、

10

20

30

40

50

また、この底壁上を進行する燃料を点火プラグ近傍に導く部分をキャビティの対向側壁として意図していることは明らかである。

【0081】

また、ピストン頂面のキャビティは本発明を限定するものではない。例えば、ピストン頂面にキャビティを形成することなく、噴射燃料によって直接的に点火プラグ近傍に可燃混合気を形成する筒内噴射式火花点火内燃機関においても本発明は適用可能である。

【0082】

【発明の効果】

このように、本発明による筒内噴射式火花点火内燃機関によれば、点火プラグと、気筒内へ直接的に燃料を噴射する燃料噴射弁とを具備して圧縮行程燃料噴射による成層燃焼と吸気行程燃料噴射による均質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、成層燃焼時には吸気行程で気筒内に形成されるタンブル流を均質燃焼時に比較して弱くすることを可能とするタンブル流強弱可変手段を具備し、タンブル流強弱可変手段は、吸気ポート内へ流入する吸気圧力を変化させるための吸気圧可変機構を有し、成層燃焼時には均質燃焼時に比較して吸気圧可変機構により少なくとも吸気弁のリフト後半において吸気圧力を減少させるために、均質燃焼時には強いタンブル流によって噴射燃料を十分に攪拌して気筒内に良好な均質混合気を形成することができ、成層燃焼時にはタンブルを弱めて圧縮行程後半までに消滅させ、圧縮行程後半の気筒内の乱れを防止することができる。

【0083】

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による筒内噴射式火花点火内燃機関の参考例を示す概略気筒内縦断面図である。

【図2】 参考例におけるピストン頂面の平面図である。

【図3】 参考例における吸気弁の動作を説明する図である。

【図4】 本発明による筒内噴射式火花点火内燃機関の実施形態を示す全体構成図である。

【図5】 吸気弁のリフト量に対する気筒内に発生する気流の強さを示すグラフである。

【図6】 成層燃焼時のクランク角度に対するサージタンク内の吸気圧変化を示すグラフである。

【図7】 均質燃焼時のクランク角度に対するサージタンク内の吸気圧変化を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1 ... 吸気ポート
- 2 ... 排気ポート
- 3 ... 吸気弁
- 4 ... 排気弁
- 5 ... ピストン
- 6 ... 点火プラグ
- 7 ... 燃料噴射弁
- 8 ... キャビティ
- 8 a ... 底壁
- 8 b ... 燃料噴射弁対向側壁
- 10, 11 ... アクチュエータ
- 201 ... サージタンク
- 202 ... スピーカ

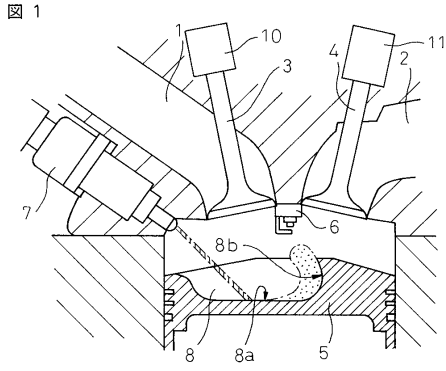
10

20

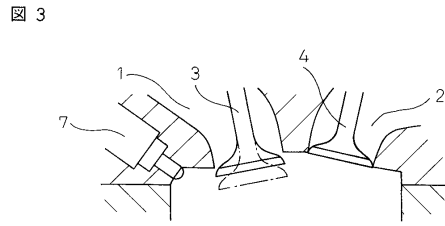
30

40

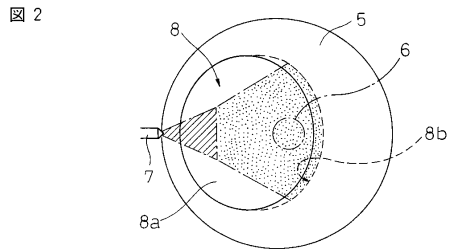
【 図 1 】



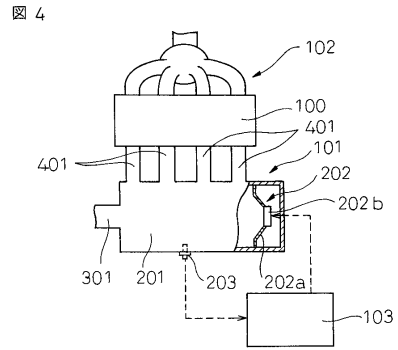
【 図 3 】



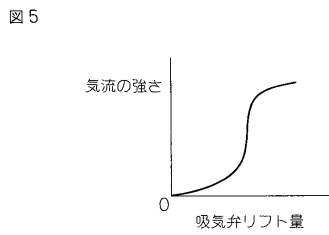
【 図 2 】



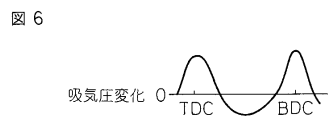
【 図 4 】



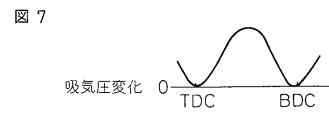
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
F 0 2 M 61/14 (2006.01) F 0 2 M 61/14 3 1 0 A

(72)発明者 神田 睦美
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 柏倉 利美
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 奥村 猛
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 上田 建仁
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 梅花 豊一
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 稲葉 大紀

(56)参考文献 特開平03-078562(JP,A)
特開平10-299497(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02B 31/00-31/02
F02M 35/10