

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4026784号  
(P4026784)

(45) 発行日 平成19年12月26日(2007.12.26)

(24) 登録日 平成19年10月19日(2007.10.19)

(51) Int. Cl.

F I

F O 2 B 23/10 (2006.01)

F O 2 B 23/10

D

F O 2 B 17/00 (2006.01)

F O 2 B 23/10

N

F O 2 F 3/26 (2006.01)

F O 2 B 23/10

G

F O 2 B 23/10

Y

F O 2 B 17/00

F

請求項の数 7 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-2563  
 (22) 出願日 平成10年1月8日(1998.1.8)  
 (65) 公開番号 特開平11-200867  
 (43) 公開日 平成11年7月27日(1999.7.27)  
 審査請求日 平成16年12月28日(2004.12.28)

(73) 特許権者 000005348  
 富士重工業株式会社  
 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号  
 (74) 代理人 100100354  
 弁理士 江藤 聡明  
 (72) 発明者 実吉 敬二  
 東京都三鷹市大沢三丁目9番6号 株式会  
 社スバル研究所内  
 (72) 発明者 山地 敏雄  
 東京都新宿区西新宿1丁目7番2号 富士  
 重工業株式会社内  
 (72) 発明者 森川 弘二  
 東京都三鷹市大沢三丁目9番6号 株式会  
 社スバル研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 筒内噴射式エンジン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ベントルーフ型に形成された燃焼室天井部を有するシリンダヘッドと、平面を基本形状とする上面部を有するピストンと、を備える筒内噴射式エンジンにおいて、

前記燃焼室天井部の中央寄り位置に配置され、所定タイミングでシリンダ軸方向に燃料を噴射するインジェクタと、

前記インジェクタの噴射中心軸と略同軸上の位置を中心点として前記上面部にピストンピンと同方向に伸張する略楕円形状に開口形成されたキャビティと、

前記燃焼室天井部の吸気側から前記燃焼室内へ前記シリンダ軸方向に対して斜め方向に突出して設けられ、前記ピストンが略上死点位置にある際に前記キャビティの内方上部位置でかつ前記キャビティの中心から吸気側へ偏位した位置に着火部を有する点火プラグと、を具備し、

前記キャビティは、ピストンピンに直交する縦断面形状が凹状に形成されて前記着火部側に対向するよう傾斜した傾斜面を有することを特徴とする筒内噴射式エンジン。

【請求項2】

ベントルーフ型に形成された燃焼室天井部を有するシリンダヘッドと、平面を基本形状とする上面部を有するピストンと、を備える筒内噴射式エンジンにおいて、

前記燃焼室天井部の中央寄り位置に配置され、所定タイミングでシリンダ軸方向に燃料を噴射するインジェクタと、

前記インジェクタの噴射中心軸と略同軸上の位置を中心点として前記上面部にピストン

10

20

ピンに直交する方向に伸張する略楕円形状に開口形成されたキャビティと、

前記燃焼室天井部の吸気側から前記燃焼室内へ前記シリンダ軸方向に対して斜め方向に突出して設けられ、前記ピストンが略上死点位置にある際に前記キャビティの内方上部位置でかつ前記キャビティの中心から吸気側へ偏位した位置に着火部を有する点火プラグと、を具備し、

前記キャビティは、ピストンピンに直交する縦断面形状が凹状に形成されて前記着火部側に対向するよう傾斜した傾斜面を有することを特徴とする筒内噴射式エンジン。

【請求項 3】

前記キャビティは、前記キャビティの排気側部分にて前記上面部から所定高さ前記燃焼室天井側に延設され前記キャビティの中心に向かって面する壁面部を有す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エンジン。

【請求項 4】

前記インジェクタは、噴射した燃料が前記インジェクタの噴射中心軸を中心として噴射方向に漸次広がる略円すい中空形状をなすように噴射を行い、当該噴射した燃料の広がり角度は前記ピストンの上下動作時における所定タイミングにおいて前記キャビティ内に前記噴射燃料の広がり範囲が収まるように設定したことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の筒内噴射式エンジン。

【請求項 5】

前記インジェクタは、燃料に螺旋回転方向の動きを与えて噴射する噴射ノズルを有することを特徴とする請求項 4 に記載の筒内噴射式エンジン。

【請求項 6】

ペントルフ型に形成された燃焼室天井部を有するシリンダヘッドと、平面を基本形状とする上面部を有するピストンと、を備える筒内噴射式エンジンにおいて、

前記燃焼室天井部の中央寄り位置に配置され、所定タイミングでシリンダ軸方向に燃料を噴射するインジェクタと、

前記インジェクタの噴射中心軸と略同軸上の位置を中心点として前記上面部にピストンピンと同方向に伸張する略楕円形状に開口形成されたキャビティと、

前記燃焼室天井部の吸気側から前記燃焼室内へ前記シリンダ軸方向に対して斜め方向に突出して設けられ、前記ピストンが略上死点位置にある際に前記キャビティ内に着火部を有する点火プラグと、を具備し、

前記キャビティは、ピストンピンに直交する縦断面形状が凹状に形成されて前記着火部側に対向するよう傾斜した傾斜面を有することを特徴とする筒内噴射式エンジン。

【請求項 7】

ペントルフ型に形成された燃焼室天井部を有するシリンダヘッドと、平面を基本形状とする上面部を有するピストンと、を備える筒内噴射式エンジンにおいて、

前記燃焼室天井部の中央寄り位置に配置され、所定タイミングでシリンダ軸方向に燃料を噴射するインジェクタと、

前記インジェクタの噴射中心軸と略同軸上の位置を中心点として前記上面部にピストンピンに直交する方向に伸張する略楕円形状に開口形成されたキャビティと、

前記燃焼室天井部の吸気側から前記燃焼室内へ前記シリンダ軸方向に対して斜め方向に突出して設けられ、前記ピストンが略上死点位置にある際に前記キャビティ内に着火部を有する点火プラグと、を具備し、

前記キャビティは、ピストンピンに直交する縦断面形状が凹状に形成されて前記着火部側に対向するよう傾斜した傾斜面を有することを特徴とする筒内噴射式エンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料をシリンダ内に直接噴射する筒内噴射式エンジンの燃焼室に関するものである。

【0002】

10

20

30

40

50

**【従来の技術】**

従来より、エンジンの燃費を向上させる手法として、理論熱効率の向上、ポンピングロスの低減、フリクションの低減などが提唱されている。そのうち理論熱効率の向上やポンピングロスの低減を図るために、燃焼室内の圧縮比または膨張比を上昇させる方法の他に、希薄燃焼制御や高EGR(exhaust gas recirculation)燃焼制御等を行う方法がある。これら希薄燃焼制御や高EGR制御においては、シリンダ内にタンブル、スワール、スキッシュなどのガス流動を発生させて、燃焼室における混合気の燃焼性の向上を図っている。

**【0003】**

そして、このようなエンジンは、吸気行程において燃焼室内に均一な混合気を形成することを基本としていたが、一方では燃料の噴射方向や噴射時期を調整することにより燃焼室内における混合気の空燃比を局所的に変えることも意図的に行われていた。

**【0004】**

すなわち、燃焼室内において局所的に空燃比をリッチとし、あるいは局所的な部分にだけ混合気を形成する等により、燃焼室内全体ではトータルとしてリーンな空燃比で燃焼させる成層燃焼方式などが提案されていた。

**【0005】**

しかしながら、従来の成層燃焼方式では、このような燃焼室内における局所的な混合気の形成は十分なものではなく、混合気形成の自由度の大幅な向上が望まれていた。そこで、その対策としてシリンダ内に燃料を直接噴射する種々の筒内噴射式エンジンが提案されている。

**【0006】**

例えば、特開平5-1544号公報には、吸気バルブ周りの一部に吸気ポートを通過する吸入空気の流れを方向付けるマスク壁を設け、シリンダ内において強制的に逆タンブル流を発生させ、圧縮行程時に吸気ポートの下側に設けられた噴射手段(インジェクタ)からシリンダ軸方向に対して斜めに噴射される燃料を逆タンブル流に乗せ、混合気を燃焼室頭頂部に設けられた点火プラグの方向に導くようにした構成例が示されている。

**【0007】**

また、特開平6-146886号公報には、噴射手段を、上記特開平5-1544号公報の技術と同様に吸気ポートの下側位置に取り付け、吸気ポートの断面形状をその一方側半分が拡幅された構成としている。そして、吸気流中心を偏心させて逆タンブル流の生成を促進し、燃料をシリンダ軸方向に対して斜めに噴射して逆タンブル流に乗せ、混合気を燃焼室頭頂部に設けられた点火プラグの方向に導くようにした構成例が示されている。

**【0008】**

更に、特開平6-42352号公報では、噴射手段を燃焼室の頭頂部中心位置にてシリンダ軸方向に向けて取り付け、点火プラグを2つの吸気ポートの間から燃焼室内に突出させて着火を行うようにした構成例が示されている。

**【0009】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記特開平5-1544号公報に開示された筒内噴射式内燃機関では、マスク壁により強制的に逆タンブル流を発生させる吸気ポートを採用しているので、高速高負荷領域において吸入抵抗が過大となるおそれがある。これにより、吸入空気量の不十分状態が生じ、出力性能に影響が出るおそれがある。

**【0010】**

次に、特開平6-146886号公報に開示された技術では、上述のように吸気ポートの断面形状の調整による逆タンブル流の生成を行い、ピストン上面の湾曲部によりこの逆タンブル流の生成を促進するようにしている。しかし、湾曲部内のみが燃焼室空間を形成する構成をとっているため圧縮比が過剰に高くなるおそれがある。これにより、通常の実用エンジンで用いられる燃料、いわゆるレギュラーガソリンに適合する圧縮比を設定するのが困難である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 1 】

また、燃料噴射弁の噴射口と点火プラグの電極との間に距離があるために、電極付近の局所空燃比を詳細に制御することが難しく、燃焼の安定性や着火性が低い。

## 【 0 0 1 2 】

更に、上述の 2 つの公報には、噴射手段がシリンダ軸方向に対して斜めに燃料噴射を行う旨の技術が開示されている。しかし、燃料を斜め方向に噴射した場合、燃料がシリンダ内周壁面上の潤滑油を洗い流すことにより、潤滑性が低下し、シリンダ内周面の偏摩耗やこれに起因した圧縮漏れ等の機能障害が発生するという不具合を有する。

## 【 0 0 1 3 】

次に、特開平 6 - 4 2 3 5 2 号公報の内燃機関の燃焼室構造では、点火プラグは燃焼室頭頂部のほぼ中央で真下に向けて設置され、この点火プラグの着火部分は、噴射手段の噴射領域内に配置されている。しかし、この従来例は、ピストンの上面に当たって反射した燃料に対して点火するよりも、噴射した燃料の後端側に着火し、着火後の濃混合気が燃焼室中央に向かい、燃焼室中央位置にて燃焼を行うようにすることを主眼としている。

10

## 【 0 0 1 4 】

しかし、この方法では、低噴射量領域においては良好な成層燃焼を得ることができるが、噴射量が増大していく場合には、スモークの発生を抑制することが困難となる。

## 【 0 0 1 5 】

本発明は、上記種々の従来技術における課題を解決するためになされたものであり、その目的はエンジンの種々の動作状態においてピストン上面での燃料の反射を利用して、常に良好な成層燃焼を確保することのできる簡単な構成の筒内噴射式エンジンを提供することにある。

20

## 【 0 0 1 6 】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項 1 に係る筒内噴射式エンジンは、ペントルーフ型、すなわち切妻屋根型に形成された燃焼室天井部を有するシリンダヘッドと、平面形状を基本形状とする上面部を有するピストンと、ペントルーフ型の燃焼室天井部の中央寄り位置から所定のタイミングでシリンダ軸方向に燃料を噴射するインジェクタを有する。

## 【 0 0 1 7 】

そして、ピストンの上面部には、インジェクタの噴射方向中心軸とほぼ同軸上の位置を中心点としてピストンピンと同方向に伸張する略楕円形状に開口した凹陷部であるキャビティが設けられている。また、燃焼室天井部の吸気側には燃焼室内へシリンダ軸方向に対して斜め方向に突出して設けられ、ピストンが略上死点にある際にキャビティの内方上部位置でかつキャビティの中心から吸気側へ偏位した位置に着火部を有する点火プラグが設けられている。

30

## 【 0 0 1 8 】

そして、キャビティは、ピストンピンに直交する縦断面形状が凹状に形成されつつ着火部側に対向するよう傾斜した傾斜面を備えている。

## 【 0 0 1 9 】

上記構成を有する筒内噴射式エンジンによれば、成層燃焼を行う中・低負荷運転領域のエンジン圧縮行程においては、シリンダヘッド側に上昇してきたピストンが上死点の手前所定位置に到達した際に、インジェクタから燃料が噴射され、この噴射された燃料（以下、単に「噴射燃料」という）は、キャビティに向かって広がっていき、キャビティ内で受け止められ、反射、這い回り、跳ね上がりにより拡散する。

40

また、キャビティが、インジェクタの噴射中心軸とほぼ同軸上の位置を中心点としてピストンピンと同方向に長径を配する略楕円形状の開口を有しているので、噴射量が多い場合の噴霧の広がり空間が十分に確保され、成層燃焼可能な負荷限界が高くなる。

## 【 0 0 2 0 】

ここで、噴射燃料が傾斜面によって反射されつつ成層混合気が形成されることから、吸気側に混合気が導かれる。したがって、吸気側に偏位した位置に設けられている点火プラグ

50

の着火部周辺に着火可能な成層混合気を適切な時期で導くことができ、安定した着火性を得ることができる。

【 0 0 2 1 】

このように、噴射燃料の拡散する方向が適切に制御されることで、火炎伝播が不可能となる混合気のちぎれや、オーバーリーン領域の発生が無く、急速な燃焼が得られ、パーシャルバーン発生を防止することができる。

【 0 0 2 2 】

また、広い運転領域で良好な着火性及び燃焼安定性を得ることができ、その結果、良好な運転性、HCの低減、燃費の向上を図ることができる。そして、キャビティ以外にも燃焼室空間を有していることから、圧縮比は高くならず、レギュラーガソリンを使用すること

10

【 0 0 2 3 】

更に、燃料はシリンダ軸方向にピストンに向かって噴射されるので、噴射燃料の一部が直接シリンダの内周壁面に衝突することによって生じる冷却作用に起因するエンジン燃焼の悪化やプラグのくすぶり、シリンダとピストンとの間の潤滑性の悪化を防止することができる。

【 0 0 2 4 】

請求項2にかかる筒内噴射式エンジンは、キャビティが、ピストンピンに直交する方向に長径を配する略楕円形状の開口を有している。これにより、噴射量が少ない場合の噴霧の広がり空間が押さえられ、噴霧の過度の拡散を抑制する。したがって、低負荷時に安定した成層燃焼が得られる。

20

請求項3にかかる筒内噴射式エンジンは、キャビティが、その排気側部分にて上面部から所定高さ燃焼室天井部側に延設されキャビティの中心に向かって面する壁面部を有している。これにより、噴射燃料が反射、這い回り、跳ね上がりする際に、排気側への拡散を妨げ、積極的に着火部側に導く。したがって、噴射燃料の拡散する方向及び広がりを適切に制御することができる。

【 0 0 2 7 】

請求項4にかかる筒内噴射式エンジンは、噴射燃料がインジェクタの噴射中心軸を中心として噴射方向に漸次広がる略円すい中空形状をなすように噴射され、その円すい状の広がり角は、噴射時にキャビティ内に噴射燃料の広がり範囲が収まるように設定されている。したがって、キャビティにより成層混合気を容易かつ確実に形成することができる。

30

【 0 0 2 8 】

請求項5にかかる筒内噴射式エンジンは、インジェクタが燃料に螺旋回転方向の動きを与えて噴射する噴射ノズルを有している。この噴射ノズルの噴射により、燃料噴射形状を略円すい中空形状に形成することができる。

【 0 0 2 9 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態における筒内噴射式エンジン10を概略的に説明する断面説明図、図2は、図1のピストン18の説明図である。図2中、(A)は、ピストン18の上面説明図、(B)は、(A)のX-X線断面説明図である。

40

【 0 0 3 0 】

筒内噴射式エンジン10は、図1に示したように、ペントルーフ状に形成された燃焼室天井部(以下、単に「天井部」という)12を有するシリンダヘッド14と、上面部16が基本的に平面形状であるいわゆるフラット型のピストン18と、ピストン18が往復動可能に嵌挿されるシリンダ20を有するシリンダ部22とを基本的な構成要素としている。

【 0 0 3 1 】

天井部12は、図1に示したように、頂部より対向して漸次拡開する2つの斜面部12a、12bを有しており、全体的には切妻屋根に似た形状をなしている。斜面部12aには、シリンダヘッド14に設けられた吸気ポート(図示せず)と燃焼室24との間を連通・

50

遮断する吸気バルブ（図示せず）が２個設けられている。また、斜面部１２ｂには、排気ポート（図示せず）と燃焼室２４との間を連通・遮断する排気バルブ（図示せず）が２個設けられている。以下、説明の便宜上、吸気バルブ側を吸気ＩＮ側、排気バルブ側を排気ＥＸ側という。

【００３２】

点火プラグ３０は、図１に示したように、シリンダヘッド１４の吸気ＩＮ側に設けられシリンダ２０の軸方向に対して傾斜して設けられ、燃焼室２４側に突出した一方端部に着火部である電極部３２を有している。

【００３３】

更に、天井部１２の上部には、インジェクタ３４が設けられている。インジェクタ３４は、燃料を所定のタイミングで所定量だけシリンダ２０の軸方向ピストン１８に向けて、その噴射中心軸３５がピストン１８の上面部１６と直交するように噴射する。

【００３４】

また、インジェクタ３４は、シリンダ２０の中心軸線２１よりも排気ＥＸ側に所定距離だけオフセットした位置に配置されている。そして、インジェクタ３４による噴射燃料ｆの噴射形状は噴射中心軸３５を中心として次第に広がる略円すい中空形状を形成する。

【００３５】

噴射燃料の略円すい中空形状は、例えば噴射の広がり角を４０度～８０度程度とする噴射角に設定し、噴射する燃料ｆに対し回転成分を与えることにより容易に形成することが可能である。具体的には、スワールノズルを用いたインジェクタ３４によるホローコーン噴霧により形成することができる。

【００３６】

そして、吸気バルブを介して燃焼室２４と連通・遮断される吸気ポート（図示せず）の形状により、燃焼室２４内にはスワールガス流動及び正方向の弱タンブルガス流動が生じるように構成されている。タンブル比はおよそ０．５～２程度となるよう設定されている。

【００３７】

ピストン１８は、図１に示したように、上面部１６の形状をシリンダ中心軸線２１と直交する平面形状を基本としている。そして、上面部１６には、図２に示したように、噴射中心軸３５上の位置を中心とした略真円形の開口部３９を有して凹窩するキャビティ３６が設けられている。

【００３８】

キャビティ３６は、凹状に形成され、基本的には図１に示したように、底面のピストンピン４２に直交する縦断面形状が複合曲線又は曲線とされ、排気ＥＸ側には、本発明の特徴的な構成である、点火プラグ３０の電極部３２に対向する傾斜面３７が形成されている。更に、図２に示したように、ピストンピン４２と同方向の縦断面形状は、シンメトリの複合曲線を形成している。

【００３９】

そして、キャビティ３６の周縁部のうち排気ＥＸ側には、ピストン１８が上死点位置にあっても天井部１２と接触しない所定高さを有する突起部３８が設けられ、キャビティ３６の排気ＥＸ側に上面部１６よりも上方に延長された壁面３８ａを形成している。この壁面３８ａは、キャビティ３６の中心を中心とした略半円弧形状をなし、キャビティ３６の中心に向かって面している。

【００４０】

開口部３９の開口径は、シリンダ２０の径Ｄに対して３０～７０％程度の大きさに設定され、キャビティ３６の深さは、最深部でシリンダ２０の径Ｄの１５％程度迄を限度として設定されている。

【００４１】

点火プラグ３０の電極部３２は、ピストン１８が上死点近傍位置の際に、キャビティ３６内上方でかつキャビティ３６の中心から吸気ＩＮ側へオフセットした位置となるようセッティングされており、本実施の形態では、インジェクタ３４からの噴霧に直接さらされな

10

20

30

40

50

いよう配置されている。

【 0 0 4 2 】

インジェクタ 3 4 の噴射広がり角の設定は、ピストン 1 8 が上下動作時における所定タイミング（略上死点近傍位置）においてキャビティ 3 6 内に噴射範囲が収まるように設定されている。

【 0 0 4 3 】

上記構成を有する筒内噴射式エンジンによれば、インジェクタ 3 4 より噴射された略円すい中空形状の噴射燃料 f は、キャビティ 3 6 底面に衝突し、略円すい中空形状が崩壊し、反射、這い回り、跳ね上がり等の諸動作により拡散する。

【 0 0 4 4 】

特にキャビティ 3 6 内には電極部 3 2 側に対向する傾斜した傾斜面 3 7 が設けられていることから、噴射燃料 f の一部は傾斜面 3 7 により点火プラグ 3 0 の電極部 3 2 側へ反射し拡散する。そして、拡散により混合気が形成され、その一部が電極部 3 2 にかかり、電極部 3 2 の付近に着火性の良い最適な混合気が形成されることとなる。すなわち、傾斜面 3 7 により、排気側のシリンダ 1 8 壁側には拡散し難く、電極部 3 2 の付近に混合気を容易に形成することができ、混合気の一部が電極部 3 2 に確実に掛かるものである。

【 0 0 4 5 】

次に、本実施の形態における筒内噴射式エンジン 1 0 の基本的な作用について説明する。筒内噴射式エンジン 1 0 は、低・中負荷運転時において成層燃焼運転を行い、高負荷運転時には均一燃焼運転を行うように、燃焼噴射量、噴射タイミング、点火時期が制御される。

【 0 0 4 6 】

高負荷運転時に行われる均一燃焼は、燃料を燃焼室 2 4 内に吸気行程時に噴射するもので、吸気行程時に吸気ポート内に燃料を噴射する従来のエンジンとほぼ同様の動作であるため、詳細な説明は省略し、ここでは、成層燃焼運転を行う低・中負荷運転時について説明する。

【 0 0 4 7 】

圧縮行程において、ピストン 1 8 が上死点近傍の所定位置まで上昇した時点でインジェクタ 3 4 から燃料 f がホローコーン形状に噴射され、更に上昇を続けるピストン 1 8 のキャビティ 3 6 にて受け止められる。そして、噴射燃料 f のホローコーン形状は崩壊し、噴射燃料 f はキャビティ 3 6 内で反射、這い回り、跳ね上がりなどを起こしながら拡散する。

【 0 0 4 8 】

ここで、キャビティ 3 6 の凹部形状は基本的に複合曲線又は曲線で形成されているため、燃焼室内のタンブル流は徒に乱されることがなく、次第に均質で成層燃焼に適した成層混合気を形成していく。この際に、傾斜面 3 7 により一部が必ず電極部 3 2 にかかる成層燃焼に適した良好な混合気を容易に形成することができる。

【 0 0 4 9 】

ここで、中負荷運転時等の燃料噴射量が多い場合には、キャビティ 3 6 及びその上部範囲に噴霧が広がり、拡散体積が広く均質に拡散した成層混合気が形成される。また、アイドリング等の燃料噴射量が少ない場合には、噴霧が確実に点火プラグ 3 0 方向へ導かれる。

【 0 0 5 0 】

そして、キャビティ 3 6 の排気側には上面部 1 6 よりも上方に延長された壁面 3 8 a が設けられているため、成層混合気の排気側への拡散が阻まれ、ピストン周縁部 4 0 のうち排気 E X 方向への拡散が防止される。そして、噴射終了後は適当なタイミングで点火を行い、混合気を着火燃焼させる。

【 0 0 5 1 】

したがって、傾斜面 3 7 によって混合気を容易に電極部 3 2 近傍に集合させることができるので、安定した成層燃焼を得ることができる。また、火炎伝播が不可能な混合気のちぎれやオーバーリーン領域の発生を防ぎ、全体としてリーンな空燃比で適切かつ急速な燃焼を得ることができ、パーシャルバーンの発生も防止することができる。

10

20

30

40

50

## 【0052】

これにより、低・中負荷運転領域の広い運転領域で上記のような良好な成層燃焼を得ることができ、その結果として良好な運転性、HC、NO<sub>x</sub>の低減、更には燃費の向上も達成することができる。また、燃焼室24はキャピティ36以外にも燃焼空間を有していることから、圧縮比は高くならず、通常の燃料、いわゆるレギュラーガソリンを使用することができる。

## 【0053】

また、噴霧された燃料fは、その噴射方向、キャピティ36及び壁部38の作用によってシリンダ20側には拡散しにくいために、燃料fのシリンダ20への付着を防止でき、潤滑性の低下や、ピストン動作における機能障害の発生も有効に防止することができる。同様に、噴射燃料の一部が直接シリンダ20の内周壁面に衝突することにより生じる冷却作用が引き起こす、燃焼状態の悪化や点火プラグ30のくすぶり等を防ぐことができる。

10

## 【0054】

次に、本発明の第2の実施の形態について以下に説明する。図3は、第2の実施の形態の断面説明図、図4は、第2の実施の形態に用いられるピストン18の説明図である。図4中、(A)は、ピストン18の上面説明図、(B)は、(A)のX-X線断面説明図である。尚、図中において、第1の実施の形態と同様の構成要素には、同一の符号を付することでその詳細な説明を省略する。

## 【0055】

本実施の形態において、上述の第1の実施の形態と異なる特徴的構成は、キャピティ36の開口形状にある。すなわち、図4に示したように、上面部16にはピストンピン42と同方向に伸長する略楕円形状に開口されたキャピティ36が設けられている。この略楕円形状の開口部の中心位置は、インジェクタ34の噴射中心軸35とほぼ同一となるように形成されている。

20

## 【0056】

したがって、インジェクタ34からキャピティ36に向かって噴射された噴射燃料は、上記第1の実施の形態と同様に、キャピティ36内にて反射、這い回り、跳ね上がりなどの動作を行い拡散し、傾斜面37により一部が必ず電極部32にかかる成層燃焼に適した良好な混合気が容易に形成される。

## 【0057】

そして、キャピティ36が、第1の実施の形態に比してピストンピン42と同方向の広がりをもつことから、中負荷運転状態等の燃料噴射量が多い場合に、噴霧が広がる空間がより一層十分に確保される。これにより負荷限界がより高い成層燃焼を得ることができる。

30

## 【0058】

次に、本発明の第3の実施の形態について以下に説明する。図5は、第3の実施の形態の断面説明図であり、図6は、第3の実施の形態に用いられるピストン18の説明図である。図6中、(A)は、ピストン18の上面説明図、(B)は、(A)のX-X線断面説明図である。尚、図中において、第1の実施の形態と同様の構成要素には、同一の符号を付することでその詳細な説明を省略する。本実施の形態において、上述の実施の形態と異なる特徴的構成は、キャピティ36の開口形状である。

40

## 【0059】

開口部39の形状は、図6(A)に示したようピストンピン42に直交する方向に伸長する略楕円形状をなし、開口部39の中心軸位置は、インジェクタ34の軸心とほぼ同一に配置されている。したがって、インジェクタ34からキャピティ36に向かって噴射された噴射燃料は、上記第1の実施の形態と同様に、キャピティ36内にて反射、這い回り、跳ね上がりなどの動作を行い拡散し、傾斜面37により一部が必ず電極部32にかかる成層燃焼に適した良好な混合気が容易に形成される。

## 【0060】

そして、キャピティ36が、第1の実施の形態に比してピストンピン42と同方向の広が

50



りを押さえていることから、アイドル運転状態等の燃料噴射量が少ない場合に、噴霧の過度の拡散が抑制され確実に点火プラグ 30 の電極部 32 に成層混合気が導かれる。これにより、低負荷時により安定した成層燃焼を得ることができる。

【0061】

なお、本発明は、上述の各実施の形態の構成に限定されるものではなく、発明の要旨の範囲内で種々の変形が可能である。例えば、上記各実施の形態では弱タンブル流によるガス流動が存する場合について説明したが、キャビティ 36 の傾斜面 37 による噴霧の電極部 32 方向への反射効果が強く現れる際には、タンブルガス流動を発生させる構成を採用しなくてもよい。

【0062】

また、上述の実施の形態では、キャビティの排気側に上面部 16 よりも上方に延長された壁面 38a を設けているが、燃焼室内に生ずるガス流動の状態によっては、この壁面 38a を設けなくても同様の効果を得ることができる。

【0063】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る筒内噴射エンジンによれば、インジェクタより噴射され、キャビティ内の傾斜面に衝突した噴射燃料は、点火プラグ側に反射され、拡散する。したがって、容易に点火プラグの着火部周辺に着火可能な成層混合気を導くことができ、安定した着火性を得ることができる。

【0064】

また、キャビティの開口形状を、ピストンピン方向に長軸を有する略楕円形状に形成した場合には、中負荷時等の噴射量が多いときの反射燃料の拡散空間を十分に確保することができ、成層燃焼可能な負荷限界を高くすることができる。

【0065】

更に、キャビティの開口形状を、ピストンピン方向に短軸を有する略楕円形状に形成した場合には、低負荷時等の燃料噴射量が少ないときの反射燃料の過度の拡散を抑制することができ、着火性の向上による安定した成層燃焼を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態における筒内噴射式エンジンを概略的に説明する断面説明図である。

【図 2】図 1 のピストンの説明図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施の形態における筒内噴射式エンジンを概略的に説明する断面説明図である。

【図 4】図 3 のピストンの説明図である。

【図 5】本発明の第 3 の実施の形態における筒内噴射式エンジンを概略的に説明する断面説明図である。

【図 6】図 5 のピストンの説明図である。

【符号の説明】

- 12 燃焼室天井部
- 14 シリンダヘッド
- 16 上面部
- 18 ピストン
- 20 シリンダ
- 22 シリンダ部
- 24 燃焼室
- 30 点火プラグ
- 32 電極部
- 34 インジェクタ
- 36 キャビティ
- 37 傾斜面

10

20

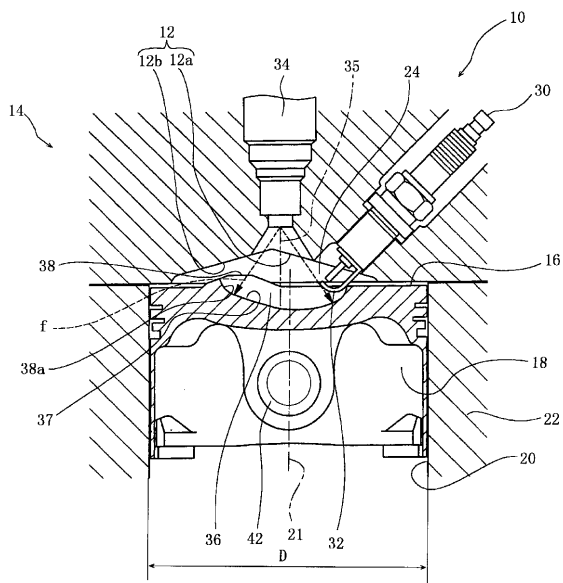
30

40

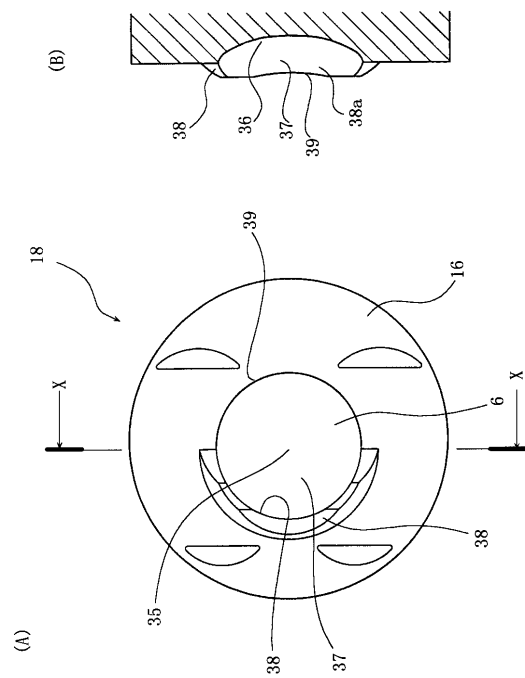
50

f 燃料

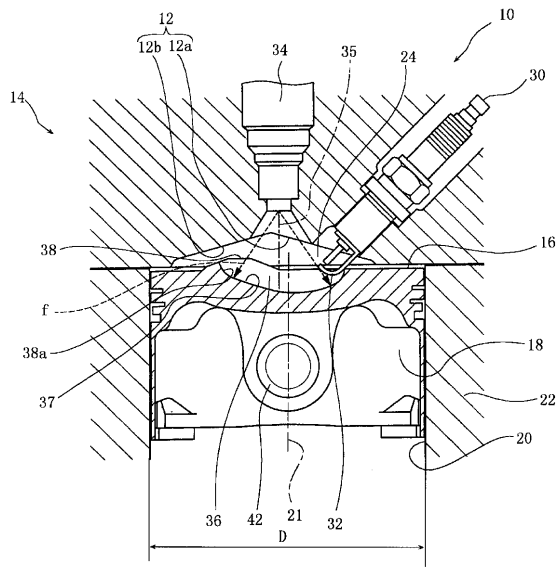
【 図 1 】



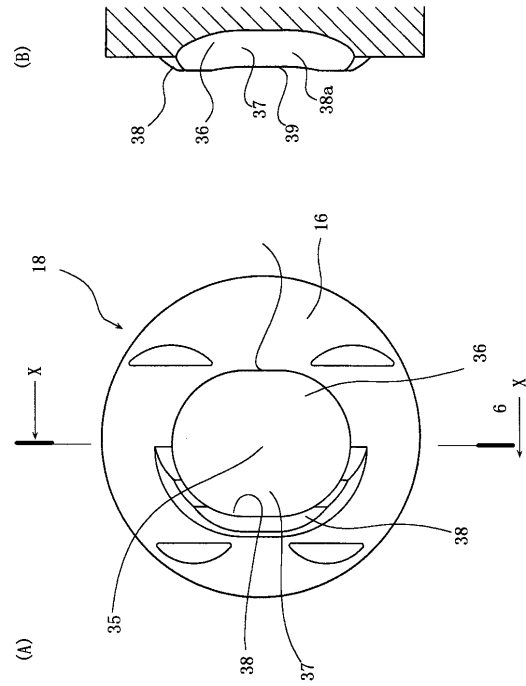
【 図 2 】



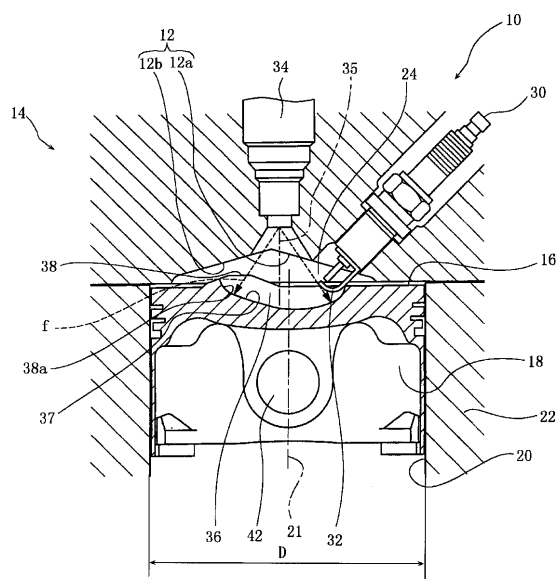
【図 3】



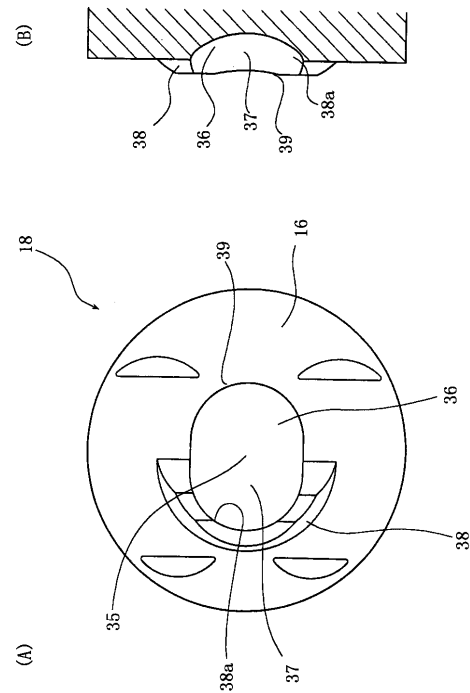
【図 4】



【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I  
F 0 2 F 3/26 C

審査官 佐々木 芳枝

(56) 参考文献 特開平 0 6 - 0 4 2 3 5 2 ( J P , A )  
特開平 0 9 - 0 4 1 9 7 6 ( J P , A )  
国際公開第 9 7 / 0 3 5 1 0 2 ( W O , A 1 )  
国際公開第 9 6 / 0 3 6 8 0 8 ( W O , A 1 )  
特開平 0 9 - 1 4 4 5 4 4 ( J P , A )  
特開平 0 9 - 2 8 0 0 5 5 ( J P , A )  
特開平 0 9 - 2 0 9 7 6 2 ( J P , A )

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F02B 23/10

F02B 17/00

F02F 3/26