

(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2004-332554

(P2004-332554A)

(43) 公開日 平成16年11月25日(2004.11.25)

(51) Int. Cl.⁷

F02B 23/10
F02B 23/08
F02D 41/04
F02F 3/26
F02M 61/14

F I

F02B 23/10 D
F02B 23/08 E
F02D 41/04 335C
F02D 41/04 335F
F02F 3/26 B

テーマコード(参考)

3G019
3G023
3G066
3G301

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-125240(P2003-125240)

(22) 出願日 平成15年4月30日(2003.4.30)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(74) 代理人 100075513

弁理士 後藤 政喜

(74) 代理人 100084537

弁理士 松田 嘉夫

(72) 発明者 高橋 英二

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(72) 発明者 蝦名 高三

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

最終頁に続く

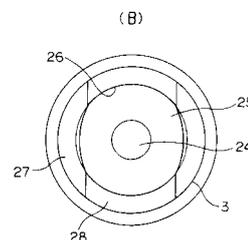
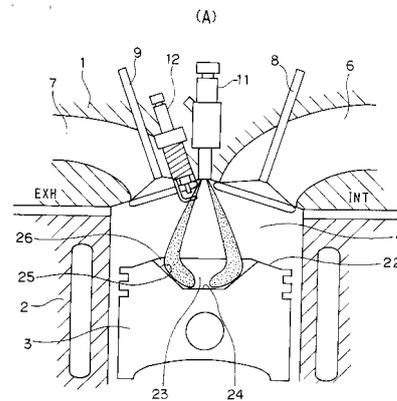
(54) 【発明の名称】直噴式火花点火機関

(57) 【要約】

【課題】成層燃焼時に運転条件が変化しても常に適正な可燃濃度の混合気層を形成することが可能な直噴式火花点火機関を提供する。

【解決手段】シリンダ上部に燃料噴射弁11と点火栓12を備え、ピストン冠面に前記燃料噴射弁からの燃料噴霧を受け止めるキャビティ23を形成する。キャビティ23を、その底面部24よりも開口部26が広がるように傾斜した内壁面25をもち、ピストン圧縮行程で燃料噴射弁11から噴射された燃料噴霧が、常に内壁面25に衝突し、かつ内壁面25に衝突するときの角度が常にキャビティ外側に鋭角となるように設定し、燃料噴霧がキャビティ内側に向く循環流を形成するようにした。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリンダ上部に燃料噴射弁と点火栓を備え、ピストン冠面に前記燃料噴射弁からの燃料噴霧を受けるキャビティを形成した直噴式火花点火機関において、前記キャビティを、その底面部よりも開口部が拡がるように傾斜した内壁面をもち、ピストン圧縮行程で前記燃料噴射弁から噴射された燃料噴霧が、常に前記内壁面と衝突し、かつ前記内壁面に衝突するときの角度がキャビティ外側に鋭角となるように設定し、前記燃料噴霧がキャビティ内側に向く循環流を形成するようにしたことを特徴とする直噴式火花点火機関。

【請求項 2】

前記シリンダ中心軸方向についての前記内壁面の投影面積は、前記底面部の面積よりも大きく設定される請求項 1 に記載の直噴式火花点火機関。

【請求項 3】

前記底面部は平面で形成される請求項 1 または 2 に記載の直噴式火花点火機関。

【請求項 4】

前記底面部は点火栓の軸線に対して略直交するように傾斜している請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の直噴式火花点火機関。

【請求項 5】

前記底面部の中央には突起部が形成される請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の直噴式火花点火機関。

【請求項 6】

前記傾斜した内壁面の上部には垂直な壁面部が形成される請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の直噴式火花点火機関。

【請求項 7】

前記燃料噴射弁は、前記キャビティの底面部の上方領域に配置される請求項 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の直噴式火花点火機関。

【請求項 8】

前記点火栓は、前記キャビティの底面部の上方領域に配置される請求項 1 ~ 7 のいずれか一つに記載の直噴式火花点火機関。

【請求項 9】

前記点火栓は、その点火点の位置が、ピストン圧縮上死点において、前記キャビティとシリンダヘッドとの間で形成される燃焼室の、高さ、直径方向について、いずれも略中心に配置される請求項 1 ~ 8 のいずれか一つに記載の直噴式火花点火機関。

【請求項 10】

前記燃料噴射弁からの燃料噴射時期は、機関負荷の増大に伴い進角させる請求項 1 ~ 9 のいずれか一つに記載の直噴式火花点火機関。

【請求項 11】

前記燃料噴射弁からの燃料噴射時期は、機関回転速度の上昇に伴い進角させる請求項 1 ~ 10 のいずれか一つに記載の直噴式火花点火機関。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は燃料を燃焼室内に直接噴射する火花点火式の内燃機関に関する。

【0002】

【従来の技術】

点火栓による火花点火内燃機関にあって、低、中負荷域で圧縮行程後半で燃焼室内のキャビティに向けて燃料を直接噴射することにより、層状となった混合気塊を形成し、ここに点火栓による点火を行うことで、リーン混合気でありながら安定した成層燃焼を図るようにしたものが、特許文献 1 に開示されている。

【0003】

10

20

30

40

50

この直噴式内燃機関では、成層燃焼時に点火栓近傍に確実に可燃濃度の混合気塊を形成することが非常に重要となるが、このためにピストン冠面にキャビティを形成し、このキャビティ内に向けて燃料を噴射し、噴霧燃料がキャビティ内壁面で反射、循環し、点火栓に向けて舞い上がり、点火栓近傍に適正な混合気層を形成するようにしている。

【0004】

【特許文献1】

特開平11-82028号公報

【0005】

【発明の解決すべき課題】

このような成層燃焼の運転領域において、負荷に応じて要求燃料噴射量が変化すると、比較的多くの燃料を噴射するときには噴射時間が長くなるため、その分だけ噴射時期を早める必要がある。

【0006】

しかし、上記した直噴式内燃機関では、キャビティの形状が、キャビティ内部での断面積がキャビティ開口部よりも大きく、つまりキャビティが内側につぼまるような形状となっているため、燃料噴射時期が早まると、ピストン冠面との距離が大きいうちに噴射される燃料は、キャビティ内に入らずに外側に拡散してしまう。この場合には混合気の層状化が難しくなり、良好な成層燃焼が得られなくなる。

【0007】

このため、燃料噴射時期をそれほど早めることはできず、燃料噴射量が大きい領域では、結果的に噴射時期が要求噴射時期よりも遅れることになり、キャビティ内の混合気が過濃となりやすく、良好な成層燃焼が実現できないという問題があった。

【0008】

本発明は運転条件が変化しても常に適正な可燃濃度の混合気層を形成することが可能な直噴式火花点火機関を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、シリンダ上部に燃料噴射弁と点火栓を備え、ピストン冠面に前記燃料噴射弁からの燃料噴霧を受け止めるキャビティを形成した直噴式火花点火機関において、前記キャビティを、その底面部よりも開口部が拡がるように傾斜した内壁面をもち、ピストン圧縮行程で前記燃料噴射弁から噴射された燃料噴霧が、常に前記内壁面に衝突し、かつ前記内壁面に衝突するときの角度が常にキャビティ外側に鋭角となるように設定し、前記燃料噴霧がキャビティ内側に向く循環流を形成するようにした。

【0010】

【作用・効果】

したがって、圧縮行程で燃料噴射を行う成層燃焼時には、燃料噴射時期が変化しても、常に傾斜したキャビティ内壁面と燃料噴霧が衝突し、かつキャビティ内側に向けての循環流が形成され、これにより空気を巻き込みつつ点火栓の近傍に適正な可燃濃度の混合気層を形成し、良好かつ安定した成層燃焼を実現できる。

【0011】

【実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面を参照しながら詳細に説明する。

【0012】

まず、第1の実施形態を図1に示す。

【0013】

図1において、1はシリンダヘッド、2はシリンダブロック、3はシリンダ内で上下動するピストンで、これらにより燃焼室4が画成される。シリンダヘッド1には、吸気ポート6と排気ポート7が形成され、これら吸気、排気ポート6、7と燃焼室4との連通を機関回転に同期して開閉する吸気弁8と排気弁9とが設けられる。

【0014】

10

20

30

40

50

燃焼室 4 の上部に位置して、シリンダヘッド 1 には、好ましくは、ピストン 3 と略同軸上に燃料噴射弁 1 1 が配置され、ピストン軸心に向けて下方に、かつ円錐状に拡がるように燃料を噴霧する。後述するように、この燃料噴霧は、ピストン 3 の冠面 2 2 に形成されるキャビティ 2 3 との関係から、その噴霧の拡がり角度が適切に設定される。

【 0 0 1 5 】

燃料噴射弁 1 1 の近傍には点火栓 1 2 が配設され、圧縮上死点付近の適切な点火時期において点火し、混合気に着火する。

【 0 0 1 6 】

前記冠面 2 2 に形成されるキャビティ 2 3 は、ピストン軸心と略一致する中心をもち、全体的には円形に形成される。さらにキャビティ 2 3 は、平らな平面で形成される底面部 2 4 と、その周囲から斜めに直線的に立ち上がる傾斜した内壁面 2 5 とから形成され、キャビティ開口部 2 6 の面積が、底面部 2 4 の面積よりも大きくなった、未広がりすり鉢型に形成されている。また、このとき傾斜した内壁面 2 5 のシリンダ軸線方向への投影面積は、底面部 2 4 の面積よりも大きくなる要に設定してある。

10

【 0 0 1 7 】

そして、内壁面 2 5 の傾斜角と、燃料噴射弁 1 1 からの燃料噴霧の拡がり角と、キャビティ 2 3 の開口部 2 6 の直径との関係は、成層燃焼領域において、燃料噴射弁 1 1 から圧縮行程の後半で燃料が噴射され、かつその燃料噴射時期が負荷によって、すなわち燃料噴射量が増えるのに伴って、最大限に早まったときにも、図 2 にも示すように、原則として、円錐状に拡がる燃料噴霧が、必ずキャビティ 2 3 内に到達し、かつ燃料噴霧が傾斜する内壁面 2 5 に衝突するときの角度が、内壁面 2 5 と燃料噴霧のなす角度のうち、内壁面 2 5 のキャビティ中心側に向けての面である、キャビティ内側とのなす角度が、90 度以上、つまり鈍角を形成し、反対にキャビティ外側とのなす角度が鋭角となるような関係に設定してある（以下、本明細書では、この関係を、キャビティ外側に鋭角をなすと定義する）。

20

【 0 0 1 8 】

このようにしたため、図 2 の (A) と (B) に示すように、燃料噴霧は燃料噴射時期の遅いときにも、また早いときにも、キャビティ外側 3 の外側に出ることがなく、傾斜した内壁面 2 5 と衝突し、かつ衝突角が外側に鋭角とり、これらにより、燃料噴霧は内壁面 2 5 に衝突してからキャビティ内で内側に向けて巻き上がる循環流を形成し、空気を巻き込みつつ、ピストン上死点付近においてキャビティ 2 3 の内部及びその上方空間に可燃濃度の混合気塊を形成できるようになっている。

30

【 0 0 1 9 】

なお、ピストン 3 の冠面 2 2 には、前記キャビティ 2 3 の周囲にあつて、両側に緩やかに傾斜した傾斜面 2 7 をもち、かつこれら傾斜面 2 7 に挟まれた領域には平らな頂面 2 8 が、キャビティ 2 3 の外側に位置して形成される。

【 0 0 2 0 】

前記燃料噴射弁 1 1 からの燃料の噴射時期は、図示しないコントローラにより制御され、機関の低、中負荷域ではリーン混合気による成層燃焼のために、燃料噴射時期が圧縮行程の後半で、かつ負荷が大きくなるほど噴射量が大きくなるとともに、噴射時期が早められる（進角される）ように制御される。なお、機関回転速度の上昇に伴っても、燃料噴射時期が進角される。

40

【 0 0 2 1 】

これに対して、機関高負荷域では燃料噴射時期は吸気行程の前半に設定され、空気と燃料とを予め混合し、また燃料噴射量が負荷に応じて増やされ、これらにより理論空燃比の予混合気による均質混合気燃焼が行われる。

【 0 0 2 2 】

また、コントローラは点火栓 1 2 による点火時期についても、機関の負荷、回転数に基づいて最適点火時期 (M B T) となるように制御する。

【 0 0 2 3 】

50

以上のように構成され、次に作用を説明する。

【0024】

図3にも示すように、機関負荷が高負荷などを除き、比較的負荷の小さい、成層燃焼領域にあっては、ピストン3が上昇する圧縮行程の後半に燃料噴射弁11から燃料が噴射される。燃料噴射弁11からの円錐状の燃料噴霧はキャビティ23の内壁面25と全周において衝突する。衝突角がキャビティ外側に向けて鋭角のため、それぞれがキャビティ中心に向けて壁面に沿って進行し、やがて反対側からの燃料噴霧と衝突し、キャビティ内からシリンダヘッド側に向けて上昇する循環流を形成し、このとき周辺の空気を巻き込みつつ、点火栓12の近傍に可燃濃度の混合気塊を形成する。混合気塊はピストン3のさらなる上昇に伴いキャビティ内よりも外側に拡大していく。

10

【0025】

そして、圧縮上死点付近で点火栓12による点火が行われると、この可燃濃度の混合気塊に着火し、全体的にはリーン空燃比の混合気でありながらも、安定した成層燃焼が行われる。

【0026】

ところで図4にも示すように、成層燃焼運転にあっても、負荷に応じて燃料噴射量が異なり、低負荷では少ない燃料が、負荷が大きくなるのにしたがって増加していき、かつ燃料噴射時期もその分だけ早くなる。

【0027】

燃料噴射時期が早くなると、燃料噴射弁11が燃料噴射を開始するときの、ピストン冠面22と燃料噴射弁11との距離が大きく、同じ燃料噴射角度で噴射される燃料噴霧は、ピストン冠面22に到達するときに、それだけ拡がる。

20

【0028】

しかし、本発明ではキャビティ23は、開口部26の径が底面部24よりも広く、かつ内壁面25は外側に向けて拡がるすり鉢型に形成されていて、常に燃料噴霧はキャビティ内に到達し、全周的に内壁面25と衝突し、かつそのときの衝突角がキャビティ外側に向けて鋭角となる。

【0029】

このため、燃料噴射量が増え、噴射時期が早まった場合、すなわち高負荷側でも、燃料噴霧はキャビティ内において中心から上方に向かう循環流を形成し、周辺の空気を巻き込みながら、点火栓12の近傍に均一的濃度の混合気層を形成することができる。

30

【0030】

負荷が小さく、燃料噴射量が少ないときは、噴射時期が遅れるが、この場合には燃料噴霧はキャビティ中央寄りにおいて内壁面25と衝突し、主にその内側領域で循環する循環流を形成し、この場合には、全体的には小さいけれども可燃濃度の均一的な混合気塊を形成できる。

【0031】

このように、燃料噴射量が少なくても、多くても常に良好な均一的濃度の可燃混合気層を形成することができ、安定した成層燃焼が実現できるのである。

【0032】

上記のように、本実施形態よれば、シリンダ上部に燃料噴射弁11と点火栓12を備え、ピストン冠面22に燃料噴射弁11からの燃料噴霧を受けるキャビティ23を形成し、キャビティ23を、その底面部24よりも開口部26が拡がるように傾斜した内壁面25をもち、ピストン圧縮行程で燃料噴射弁11から噴射された燃料噴霧が、常に内壁面25と衝突し、かつ内壁面25に衝突するときの角度がキャビティ外側に鋭角となるように設定し、燃料噴霧がキャビティ内側に向く循環流を形成するようにしたので、圧縮行程で燃料噴射を行う成層燃焼時には、燃料噴射時期が変化しても、常にキャビティ内側に向けての循環流が形成され、これにより周辺の空気を巻き込みつつ点火栓の近傍に適正な可燃濃度の混合気層を形成し、良好かつ安定した成層燃焼を実現できる。

40

【0033】

50

また、キャビティ 2 3 の内壁面 2 5 は、シリンダ中心軸方向についての仮想平面に対する投影面積が、底面部 2 4 の面積よりも大きくなるように設定することで、確実に傾斜する内壁面 2 5 に燃料噴霧を衝突させ、キャビティ内側に向かう循環流を形成することができる。

【0034】

また、燃料噴射弁 1 1 と、点火栓 1 2 とを、キャビティ 2 3 の底面部 2 4 の上方領域に配置することで、キャビティ 2 3 とシリンダヘッドとの間に形成される燃焼室 4 に形成される混合気塊の中心付近に点火し、確実に着火させることができる。

【0035】

なお、燃料噴射弁 1 1 からの燃料噴射時期は、機関負荷の増大に伴い進角させることにより、また、機関回転速度の上昇に伴い進角させることにより、それぞれ噴射の終了が遅くなり過ぎたときに起きる混合気が過濃化を防ぎ、安定した成層燃焼を可能とする。

【0036】

次に図 5 を参照して第 2 の実施形態を説明する。

【0037】

以下の説明では、重複を避けるために、主として第 1 の実施形態と異なる部分を中心に行うことにする。

【0038】

キャビティ 2 3 の中心部には、突起部 2 7 が形成される。この突起部 2 7 は全周的に内壁面 2 5 に衝突して内側に流れる燃料噴霧をキャビティ中心から上方に向かう循環流を生起させるように案内する。

【0039】

したがって、本実施形態では、循環流をより安定的に生成することができ、それだけ成層燃焼の安定化に寄与する。

【0040】

図 6 を参照して第 3 の実施形態を説明する。

【0041】

これは、キャビティ 2 3 の形状を変化させたもので、とくに傾斜した底面部 2 4 a を備える点で、第 1 の実施形態と異なっている。

【0042】

点火栓 1 2 の軸線と略直交するように、底面部 2 4 a の傾斜方向が規定されている。シリンダヘッド側の設置スペースの制約から、燃料噴射弁 1 1 に近接する点火栓 1 2 をピストン軸心と傾斜し、その点火点となるべく燃料噴射弁 1 1 の軸線に近似する位置となるように配置する場合、底面部 2 4 a をこのように傾斜させることにより、内壁面 2 5 の全周で反射し、中心側に向かう循環流が、この点火栓 1 2 を指向するようになる。

【0043】

これにより、本実施形態では、点火栓近傍に確実に可燃濃度の混合気塊の中心をもつてくることが可能となり、それだけ着火、燃焼の安定性が高められる。

【0044】

図 7 を参照して第 4 の実施形態を説明する。

【0045】

この実施形態は、第 1 の実施形態と点火栓構造において相違する。

【0046】

すなわち、燃焼室中心に向けて突出する点火栓 1 2 a が設けられ、この点火栓 1 2 a の点火点（点火ギャップ）は、ピストン 3 の圧縮上死点において、キャビティ 2 3 とシリンダヘッド 1 との間で形成される燃焼室中心に位置するように設けられる。つまり、キャビティ 2 3 の開口部 2 6 の略中心付近に点火点ができるように配置される。

【0047】

したがって、この実施形態では、圧縮上死点付近で点火される点火栓 1 2 の点火点が、燃焼室中心、すなわち混合気塊の中心付近に位置するため、点火後の火炎伝播距離が短くな

り、急速な燃焼が可能となる。

【0048】

図8を参照して第5の実施形態を説明する。

【0049】

この実施形態では、キャビティ23はより傾斜の大きい、つまり垂直に近づいた内壁面25aをもち、ただし、この場合、燃料噴射時期が早められたときにも確実に燃料噴射弁11からの燃料噴霧がキャビティ内に入るように、キャビティ開口部26の直径は大きく設定されている。

【0050】

このようにして、本実施形態では、内壁面25aの傾斜が強いために、衝突した燃料噴霧が確実にキャビティ中央に向かうように流れ、これにより強い循環流を形成することができる。

【0051】

図9を参照して第6の実施形態を説明する。

【0052】

この実施形態では、第1の実施形態に対して、キャビティ23の傾斜した内壁面25の上部に、これに連続して垂直壁面部28が形成されている。

【0053】

この実施形態では、垂直壁面部28が燃料噴霧の拡散を阻止し、キャビティ内に循環流を保持し、より安定した燃焼を可能とする。

【0054】

本発明は上記した実施形態に限定されるわけではなく、特許請求の範囲に記載した技術的思想の範囲内で、当業者がなしうるさまざまな変更、改良が含まれることは明白である。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)(B)は、本発明の第1実施形態の断面図とピストン平面図である。

【図2】同じく、(A)(B)は燃料噴射時期が遅い場合と早い場合とでの燃料噴霧の状態を示す説明図である。

【図3】同じく(A)～(D)は燃料噴霧にもとづく混合気塊の形成過程を示す説明図である。

【図4】同じく(A)～(C)は各負荷に応じて生成される混合気塊を示す説明図である。

【図5】第2の実施形態を示す断面図である。

【図6】第3の実施形態を示す断面図である。

【図7】第4の実施形態を示す断面図である。

【図8】第5の実施形態を示す断面図である。

【図9】第6の実施形態を示す断面図である。

【符号の説明】

1 シリンダヘッド

2 シリンダブロック

3 ピストン

4 燃焼室

11 燃料噴射弁

12 点火栓

22 ピストン冠面

23 キャビティ

24 底面部

25 内壁面

26 開口部

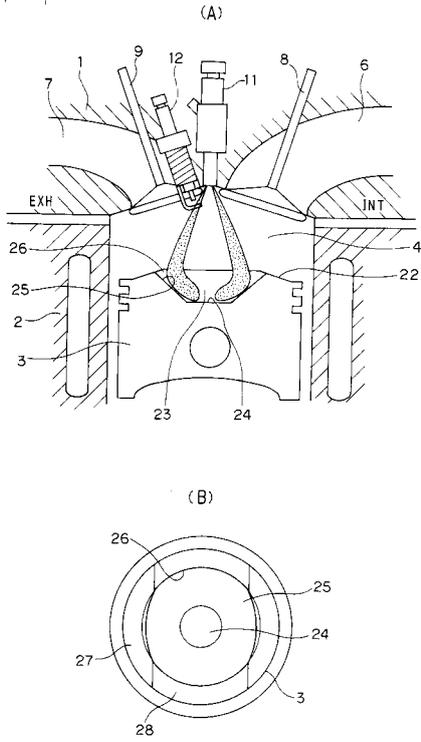
10

20

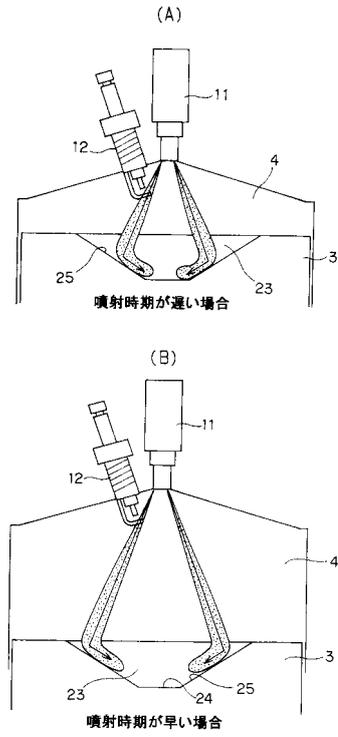
30

40

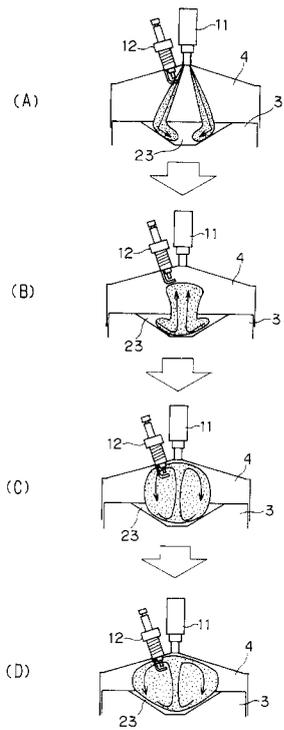
【図1】



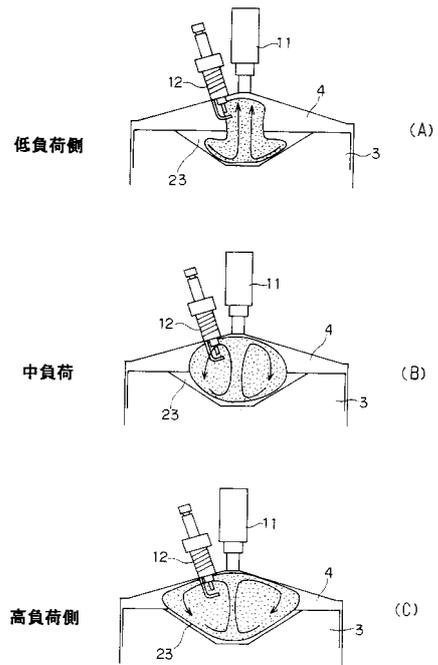
【図2】



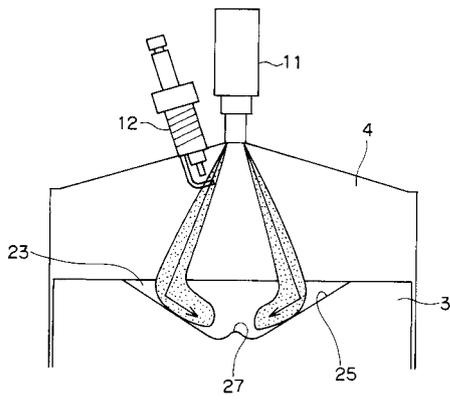
【図3】



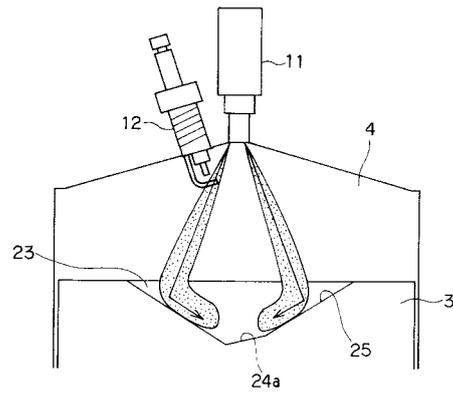
【図4】



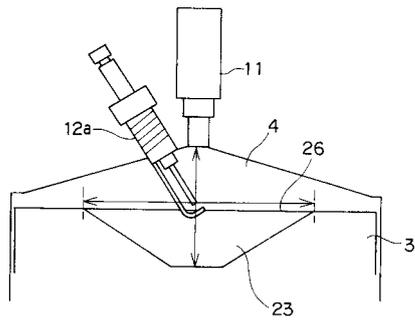
【 図 5 】



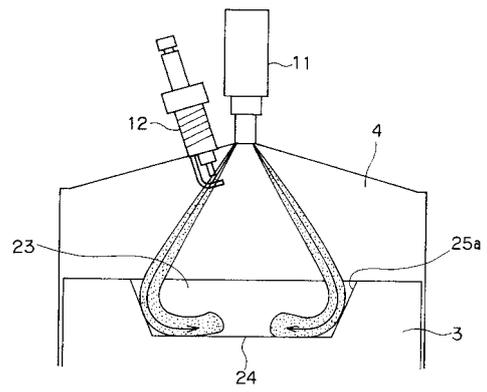
【 図 6 】



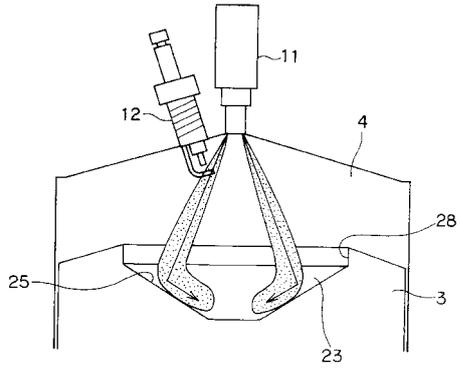
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
F 0 2 P 13/00	F 0 2 F 3/26 C	
	F 0 2 M 61/14 3 1 0 Z	
	F 0 2 P 13/00 3 0 1 A	
	F 0 2 P 13/00 3 0 2 Z	

(72)発明者 角方 章彦

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(72)発明者 平谷 康治

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

Fターム(参考) 3G019 KA12 KA15

3G023 AA01 AB03 AC05 AD01 AD09 AG01

3G066 AA02 AA05 AB02 AD12 BA01 CC34 DA04

3G301 HA01 HA04 HA16 JA03 KA06 KA23 LB04 MA18 NE11