

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3644255号
(P3644255)

(45) 発行日 平成17年4月27日(2005.4.27)

(24) 登録日 平成17年2月10日(2005.2.10)

(51) Int. Cl.⁷

F I

FO2B 23/08
FO2B 17/00
FO2B 23/10
FO2F 3/26

FO2B 23/08 V
FO2B 23/08 Q
FO2B 17/00 F
FO2B 23/10 D
FO2F 3/26 A

請求項の数 3 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願平10-170570
(22) 出願日 平成10年6月3日(1998.6.3)
(65) 公開番号 特開平11-343851
(43) 公開日 平成11年12月14日(1999.12.14)
審査請求日 平成15年5月22日(2003.5.22)

(73) 特許権者 000002082
スズキ株式会社
静岡県浜松市高塚町300番地
(74) 代理人 100080056
弁理士 西郷 義美
(72) 発明者 森本 一彦
静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株
式会社内

審査官 岩瀬 昌治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃焼室構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリンダヘッド下面とピストンの頂面との間に形成される燃焼室の略中央部位に点火栓を設け、前記シリンダヘッドの一側に2個の吸気弁を配設するとともに、他側に2個の排気弁を配設し、前記吸気弁を介して前記燃焼室に供給される吸気にタンブル流を生成させる2個の吸気ポートを設け、この吸気ポートの側に前記燃焼室内の中央部位に向かって燃料を直接噴射するインジェクタを設けた内燃機関において、平坦状に形成された前記ピストンの頂面に前記吸気弁と排気弁とを結ぶスラップ方向に指向し且つ略矩形状の底面を有する凹部を設け、この凹部を形成する際にはスラップ方向における凹部の両端に前記頂面を残してなるスキッシュを形成するとともに、前記凹部の指向方向に沿って凹部を挟む両側位置には前記頂面からシリンダヘッド側に突出する整流リブを設けて前記タンブル流を3つに分割することを特徴とする内燃機関の燃焼室構造。

【請求項2】

前記整流リブは、シリンダヘッド下面の燃焼室形状に合致させて形成される請求項1に記載の内燃機関の燃焼室構造。

【請求項3】

前記凹部は、ピストンの頂面に形成される際に、底面の一部に最深凹部を有するとともに、この最深凹部を滑らかに底面に連絡させて設けた請求項1に記載の内燃機関の燃焼室構造。

【発明の詳細な説明】

10

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は内燃機関の燃焼室構造に係り、特にピストンの頂面形状を改良し、タンブル流の流れを妨げることなく、層状給気を形成することができるとともに、ピストンのスラップ方向における形状を対称形状とし、重量バランスを良好としてピストンの挙動に与える影響が少なく、首振り等のメカロス面における不都合を確実に解消し得て、出力を向上させることのできる内燃機関の燃焼室構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の直噴型の内燃機関においては、層状給気を形成するために、ピストンの頂面にボール状の窪みや馬蹄形状の囲い部分を形成し、燃料のトラップを行っている。 10

【0003】

前記内燃機関の燃焼室構造としては、特開平7-166872号公報に開示されるものがある。この公報に開示される四弁式内燃機関は、略中心に点火栓を備えた燃焼室に、各々吸気弁を備えた二つの吸気ポートと、各々排気弁を備えた二つの排気ポートとを、互いに略相対向する部位に配設し、両吸気ポートを、吸気ポートからシリンダ内に吸入される吸気に縦方向のタンブル流を付与するタンブルポートに構成してなる内燃機関において、シリンダ内を往復動するピストンにおける頂面のうち点火栓の下方の部分に、長溝を、長溝が両排気弁間の下方の部分から両吸気弁間の下方の部分に向かって延びるように設け、ピストンにおける頂面のうち長溝の左右両側の部分に、少なくとも一本以上の突起条を、突起条が平面視において両排気弁の部分から両吸気弁の部分に向かって内容まりの傾斜状に延びるように設け、吸気混合気の空燃比を希薄化(リーン化)して、低燃料消費化と低公害化とを図っている。 20

【0004】

また、特開平8-246877号公報に開示されるものがある。この公報に開示される内燃機関の燃焼室構造は、シリンダヘッド下面に形成された凹部とピストンとの間に燃焼室が画成されるとともに、シリンダの略中心に点火栓が配設され、且つシリンダの一方に片寄った位置に一つあるいは複数の吸気弁が配置され、吸気弁を介して流入する吸気流によって燃焼室内にタンブルが生成されるように吸気ポートが形成される内燃機関の燃焼室構造において、ピストンの頂面に、吸気弁側となる一端の幅が狭く、且つ反対側へ向かって幅広となる凹溝が径方向に形成され、気筒中心に配置した点火栓付近に濃い混合気の層状給気を実現している。 30

【0005】

更に、特開平9-105330号公報に開示されるものがある。この公報に開示される四弁式内燃機関は、略中心に点火栓を備えた燃焼室に、各々吸気弁を備えた二つの吸気ポートと、各々排気弁を備えた二つの排気ポートとを、互いに略相対向する部位に配設し、両吸気ポートを、吸気ポートからシリンダ内に吸入される吸気に縦方向のタンブル流を付与するタンブルポートに構成してなる内燃機関において、シリンダ内におけるピストンの頂面のうち両排気弁の略真下の部位に、両排気弁に対するバルブリセスを兼ねるように幅広にした第1凹所を形成する一方、ピストンの頂面のうち両吸気弁間の略真下の部位に、第1凹所よりも幅狭で、且つ、第1凹所よりも浅い深さの第2凹所を、第2凹所が第1凹所に連通するように形成し、両タンブル流の減速を回避するとともに、両タンブル流が点火栓の付近に及ぼす影響を強くし、空燃比の一層のリーン化を図っている。 40

【0006】

特開平10-8968号公報に開示されるものがある。この公報に開示される内燃機関用ピストンは、冠面上に、その中心部を挟む形で、クランク軸線と平行な方向に延びる稜線を夫々持つ2つの峰部を形成し、これらの峰部間に、クランク軸線と平行な中心軸線を持つ円筒面よりなる凹部を形成している。

【0007】

実公平3-6827号公報に開示されるものがある。この公報に開示されるエンジンの 50

燃焼室構造は、燃焼室を、シリンダ列方向に直交する方向の断面が略三角形のベントルーフ型燃焼室を形成する一方、燃焼室下方に位置し、燃焼室の一部を形成するピストン頂部に、ベントルーフ型形状に沿い、且つシリンダ列方向に延びるスキッシュゾーンをピストン両側に形成するとともに、スキッシュゾーン間に凹部を形成したエンジンの燃焼室構造であって、凹部を、シリンダ列方向にピストン端部まで野火、且つその外周がピストン外方に向かって広がるように湾曲する楕円形状に形成するとともに、上部の底部を楕円の外周から内周に連れて徐々に深さが深くなる球面状に形成し、且つ凹部の略中央に点火プラグを配設し、ハイドロカーボン排出量を低減している。

【0008】

実開昭58-57528号公報に開示されるものがある。この公報に開示される直接噴射式内燃機関の燃焼室は、ピストンキャビティのエッジ部分をシリンダヘッド方向に突出させピストン上死点時シリンダヘッドとの間隙が極小となる堰部を設けている。

10

【0009】

実開昭59-22958号公報に開示されるものがある。この公報に開示される内燃機関のピストンは、ピストン頂面にリング状突起を形成している。

【0010】

実開平2-56816号公報に開示されるものがある。この公報に開示される内燃機関の燃焼室構造は、シリンダヘッドの燃焼室上壁の中央近傍に点火栓を設け、上壁をベントルーフ状に形成するとともに、上壁の一側に3つの吸気弁を設置せしめた内燃機関の燃焼室構造において、中央吸気弁を両側の吸気弁よりも大きい径にするとともに、中央の吸気

20

。

【0011】

実開平5-21132号公報に開示されるものがある。この公報に開示される内燃機関の燃焼室は、吸気弁と排気弁を略対称形に配置したシリンダヘッドを用い、ピストンの頂面に、排気弁側に深部を持つ凹部を設け、排気弁の下で逆転流を行う混合気の量を多くして燃焼状態を良化している。

【0012】

実開平6-12724号公報に開示されるものがある。この公報に開示される内燃機関の燃焼室構造は、ピストンの頂面に窪状のキャビティを設けるとともに、シリンダヘッドに2つの点火プラグを各先端がシリンダ内の片側で互いに径方向へ離間してキャビティ内に臨むように配設する一方、キャビティの平面形状を2つの点火プラグから径方向へ離れる領域でピストン中心側に寄せて口径が狭く、その反対領域のピストン周縁部へ向けて広がる扇状に形成し、キャビティの形状により火炎伝播距離が長くなる領域での燃焼速度を効果的に促進している。

30

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、従来の内燃機関においては、図52及び図53に示す如く、内燃機関202の燃焼室218内に、吸気ポート214-1、214-2から2個の吸気弁222-1、222-2を介して吸気を供給した際に、燃焼室218内に2層の逆タンブル流が生成される。

40

【0014】

そしてこのとき、図52及び図53に示す如く、ピストン208の頂面208aが平坦状に形成されている場合には、燃料トラップが効果的に行われないう不都合がある。

【0015】

このため、上述した如く、ピストンの頂面にボール状の窪みや馬蹄形状の囲い部分を形成し、窪みや囲い部分によって燃料のトラップを行い、層状給気を形成しようとするものがある。

【0016】

そしてこのとき、ボア径の大なる内燃機関においては、比較的燃料トラップを行い易

50

い形状にボール状の窪みや馬蹄形状の囲い部分が形成されているが、小なるボア径、例えば80mm以下のボア径を有する内燃機関においては、中心部位の混合気の周囲に空気層を維持し難く、層状給気を形成することが困難となり、改善が望まれていた。

【0017】

また、前記内燃機関のピストンの頂面にボール状の窪みや馬蹄形状の囲い部分を形成することにより、ピストンとしての重量バランスが悪化し、ピストン側圧が増加する等のメカロス面における不都合がある。

【0018】

【課題を解決するための手段】

そこで、この発明は、上述不都合を除去するために、シリンダヘッド下面とピストンの頂面との間に形成される燃焼室の略中央部位に点火栓を設け、前記シリンダヘッドの一側に2個の吸気弁を配設するとともに、他側に2個の排気弁を配設し、前記吸気弁を介して前記燃焼室に供給される吸気にタンブル流を生成させる2個の吸気ポートを設け、この吸気ポートの側に前記燃焼室内の中央部位に向かって燃料を直接噴射するインジェクタを設けた内燃機関において、平坦状に形成された前記ピストンの頂面に前記吸気弁と排気弁とを結ぶスラップ方向に指向し且つ略矩形の底面を有する凹部を設け、この凹部を形成する際にはスラップ方向における凹部の両端に前記頂面を残してなるスキッシュを形成するとともに、前記凹部の指向方向に沿って凹部を挟む両側位置には前記頂面からシリンダヘッド側に突出する整流リップを設けて前記タンブル流を3つに分割することを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】

上述の如く発明したことにより、ピストンの頂面に設けた凹部によって、タンブル流の流れを妨げることなく、層状給気を形成するとともに、ピストンのスラップ方向における形状を対称形状とし、重量バランスを良好としてメカロス面における不都合を確実に解消している。

【0020】

【実施例】

以下図面に基づいてこの発明の実施例を詳細に説明する。

【0021】

図1～図19はこの発明の第1実施例を示すものである。図6において、2は内燃機関、4はシリンダブロック、6はシリンダヘッドである。

【0022】

前記内燃機関2は、シリンダブロック4と、このシリンダブロック4上面に配設されるシリンダヘッド6とを有している。

【0023】

このとき、シリンダブロック4内に往復動作するピストン8を配設し、このピストン8を、コンロッド10を介してクランク軸12に連設している。

【0024】

また、前記内燃機関2のシリンダヘッド6に、図4に示す如く、逆タンブル流(タンブル流の回転方向(正または逆)によらず実施可能なため、単に「タンブル流」ということも可能である。)を生成させる、例えば2個の吸気ポート14-1、14-2を設けるとともに、これらの吸気ポート14-1、14-2側に後述する燃焼室18内の中央部位に向かって燃料を直接噴射するインジェクタ16を配設する。

【0025】

そして、前記シリンダヘッド6下面とピストン8の頂面8aとの間に燃焼室18を形成し、この燃焼室18の略中央部位に点火栓20を設け、前記シリンダヘッド6の一側に2個の吸気弁22-1、22-2を配設するとともに、他側に2個の排気弁24-1、24-2を配設する。なお、符号26-1、26-2は排気ポートである。

【0026】

更に、平坦状に形成された前記ピストン8の頂面8aに前記吸気弁22-1、22-2

10

20

30

40

50

の中間部位と排気弁 24 - 1、24 - 2 の中間部位とを結ぶスラップ方向に指向し且つ略矩形形状の底面 28 x を有する凹部 28 を設け、この凹部 28 を形成する際に、スラップ方向における凹部 28 の両端、つまり吸気側端部 28 a と排気側端部 28 b とに前記頂面 8 a を残してなるスキッシュ 8 a - 1、8 a - 2 を形成するとともに、前記凹部 28 の指向方向に沿って凹部 28 を挟む両側位置には前記頂面 8 a からシリンダヘッド 6 側に突出する後述する整流リップ 30 - 1、30 - 2 を設けて前記逆タンプル流を 3 つに分割する構成とする。

【0027】

詳述すれば、前記凹部 28 を、図 1 ~ 図 3 に示す如く、吸気ポート 14 - 1、14 - 2 のボア壁側端から排気ポート 26 - 1、26 - 2 のボア壁側端にわたる寸法でスラップ方向に指向するとともに略矩形形状の底面 28 x を有し、且つ所定深さ M を有すべく形成し、ピストン 8 の頂面 8 a において、凹部 28 の吸気側端部 28 a とピストン 8 の外周部位間に吸気側残留頂面（「吸気側スキッシュ」ともいう）8 a - 1 を形成するとともに、凹部 28 の排気側端部 28 b とピストン 8 の外周部位間には排気側残留頂面（「排気側スキッシュ」ともいう）8 a - 2 を形成する。

10

【0028】

そして、前記凹部 28 の吸気側端部 28 a とピストン 8 の吸気側残留頂面 8 a - 1、及び排気側端部 28 b と排気側残留頂面 8 a - 2 とを、図 2 に示す如く、滑らかに連絡して設ける。

【0029】

また、前記ピストン 8 の頂面 8 a に形成した凹部 28 の指向方向に沿って、この凹部 28 を挟む頂面 8 a の両側位置にシリンダヘッド 6 側に突出する 2 個の整流リップ 30 - 1、30 - 2 を設ける。

20

【0030】

これらの整流リップ 30 - 1、30 - 2 は、シリンダヘッド 6 下面の燃焼室形状、つまりシリンダヘッド 6 下面の凹形状に合致すべく、略三角形形状に突出形成されている。

【0031】

ここで追記すると、第 1 実施例における内燃機関 2 は、圧縮行程の後期に燃料噴射を行う圧縮行程噴射方式のものとする。

【0032】

次に作用について説明する。

30

【0033】

前記内燃機関 2 の吸気ポート 14 - 1、14 - 2 から燃焼室 18 内に吸気が供給されると、図 5 に示す如く、吸気ポート 14 - 1、14 - 2 からの 2 本の流れが 2 個の整流リップ 30 - 1、30 - 2 によって 3 つに分割され、3 本の逆タンプル流が生成される。

【0034】

そして、前記凹部 28 の吸気側端部 28 a に至った流れは、凹部 28 を経て、排気側端部 28 b へと流れて 1 本の逆タンプル流に成長する。このとき、凹部 28 の流れと両側の流れとの間には、凹部 28 の深さによって速度差が生ずることとなり、確実に分離されることとなる。

40

【0035】

よって、前記内燃機関 2 の燃焼室 18 内において、縦方向に延びる 3 本、つまりサンドイッチ状たる成層状の層状給気が形成される。

【0036】

ここで、圧縮行程噴射方式の内燃機関 2 に沿って説明すると、図 6 及び図 7 に示す如く、ピストン 8 の上死点位置から吸気行程が開始され、図 8 及び図 9 に示す如く、クランク軸 12 の回転によってピストン 8 が下降し、燃焼室 18 内に吸気ポート 14 - 1、14 - 2 から吸気が供給される。

【0037】

ピストン 8 の下降時には、図 10 及び図 11 に示す如く、燃焼室 18 内が拡大し、吸気

50

ポート14-1、14-2から燃焼室18内に流入する吸気に逆タンブル流が形成され始める。このとき、図11に示す如く、燃焼室18内に流入する吸気が凹部28と整流リブ30-1、30-2とによって3つに分割される。

【0038】

前記ピストン8が下死点まで下降して吸入行程が終了した際には、図12及び図13に示す如く、燃焼室18内に3つに分割された逆タンブル流、つまり層状給気が形成される。

【0039】

吸気行程から圧縮行程に移行した際には、図14及び図15に示す如く、ピストン8が上昇し始める。

【0040】

そして、ピストン8が上死点に到達する前、つまり圧縮行程の後期に、図16及び図17に示す如く、前記インジェクタ16から燃焼室18内中央部位に位置する逆タンブル流に向かって燃料を直接噴射する。

【0041】

燃料噴射後、図18及び図19に示す如く、ピストン8が上死点に到達した圧縮行程終了時に、燃焼室18の略中央部位に設けた点火栓20によって点火を行う。点火後は燃焼行程へと移行する。

【0042】

これにより、前記ピストン8の頂面8aに設けた凹部28によって、逆タンブル流の流れを妨げることなく、層状給気を形成することができ、実用上有利である。

【0043】

また、前記ピストン8のスラップ方向における形状が対称形状となって、重量バランスが良好となることにより、ピストンの挙動に与える影響が少なく、首振り等のメカロス面における不都合を確実に解消し得て、出力を向上させることができる。

【0044】

更に、前記凹部28を挟むピストン8の頂面8aの両側位置にシリンダヘッド6側に突出する2個の整流リブ30-1、30-2を設けたことにより、整流機能によって逆タンブル流の層状化を促進させることができ、実用上有利であるとともに、凹部28とピストン8の頂面8aとの高低差を小とすることが可能となり、ピストン8をコンパクトとし得る。

【0045】

更にまた、前記整流リブ30-1、30-2を、シリンダヘッド6下面の燃焼室形状、つまりシリンダヘッド6下面の凹形状に合致すべく、突出形成したことにより、整流リブ30-1、30-2によって層状給気を確実に形成することができ、希薄燃焼を安定化させ得るものである。

【0046】

図20～図22はこの発明の第2実施例を示すものである。この第2実施例において、上述第1実施例と同一機能を果たす箇所には同一符号を付して説明する。

【0047】

上述の第1実施例においては、前記ピストン8の頂面8aに凹部28を形成する際に、頂面8aの両側位置にシリンダヘッド6側に突出する2個の整流リブ30-1、30-2を形成したが、この第2実施例の特徴とするところは、2個の整流リブを排除した点にある。

【0048】

すなわち、図20～図22に示す如く、前記ピストン8の頂面8aに所定深さMの凹部28を形成する。そしてこのとき、2個の整流リブは形成しない。

【0049】

さすれば、前記ピストン8の頂面8aに設けた凹部28によって、上述第1実施例のものと同様に、逆タンブル流の流れを妨げることなく、層状給気を形成することができ、実

10

20

30

40

50

用上有利である。

【0050】

また、前記ピストン8のスラップ方向における形状が対称形状となって、重量バランスが良好となることにより、上述第1実施例のものと同様に、ピストンの挙動に与える影響が少なく、首振り等のメカロス面における不都合を確実に解消し得て、出力を向上させることができる。

【0051】

更に、前記凹部28を挟むピストン8の頂面8aの両側位置に2個の整流リブを設けなくとも、ピストン8の頂面8aと凹部28との高低差によって整流機能が期待でき、逆タンプル流の層状化を果たすことができるとともに、凹部28とピストン8の頂面8aとの高低差を小とすることができ、ピストン8のコンパクト化に寄与し得る。

10

【0052】

図23～図25はこの発明の第3実施例を示すものである。

【0053】

上述の第1実施例においては、前記ピストン8の頂面8aに凹部28を形成する際に、凹部28の底面28xを略矩形状に形成したが、この第3実施例の特徴とするところは、凹部32の吸気側端部32aと排気側端部32bとを円弧状に形成した点にある。

【0054】

すなわち、図23に示す如く、前記凹部32の吸気側端部32aと排気側端部32bとを、ピストン8の外周形状に合致する円弧状に形成する。

20

【0055】

また、前記凹部32を挟む頂面8aの両側位置に2個の整流リブ34-1、34-2を形成する際には、図24に示す如く、凹部32の吸気側端部32a近傍と排気側端部32b近傍とを除くその他の箇所の高さ位置を略同一とすべく突出形成するとともに、整流リブ34-1、34-2の外側部位になだらかな傾斜面を形成する。

【0056】

さすれば、前記ピストン8の頂面8aに設けた凹部32によって、上述第1及び第2実施例のものと同様に、逆タンプル流の流れを妨げることなく、層状給気を形成することができ、実用上有利である。

【0057】

また、前記ピストン8のスラップ方向における形状が対称形状となって、重量バランスが良好となることにより、上述第1及び第2実施例のものと同様に、ピストンの挙動に与える影響が少なく、首振り等のメカロス面における不都合を確実に解消し得て、出力を向上させることができる。

30

【0058】

更に、前記凹部32を挟むピストン8の頂面8aの両側位置にシリンダヘッド6側に突出する2個の整流リブ34-1、34-2を設けたことにより、上述第1実施例のものと同様に、整流リブ34-1、34-2の整流機能によって逆タンプル流の層状化を促進させることができ、実用上有利であるとともに、凹部32とピストン8の頂面8aとの高低差を小とすることが可能となり、ピストン8をコンパクトとし得る。

40

【0059】

更にまた、前記凹部32を、ピストン8の外周形状に合致する円弧状に形成したことにより、凹部32への吸気の流入及び流出動作が円滑となり、安定した逆タンプル流の生成に寄与し得る。

【0060】

また、前記整流リブ34-1、34-2を、凹部32の吸気側端部32a近傍と排気側端部28b近傍とを除くその他の箇所の高さ位置を略同一とすべく突出形成したことにより、ピストン8のコンパクト化が図れるとともに、整流リブ34-1、34-2の形成が容易となり、実用上有利である。

【0061】

50

図26～図39はこの発明の第4実施例を示すものである。

【0062】

上述の第1実施例においては、内燃機関2を、圧縮行程の後期に燃料噴射を行う圧縮行程噴射方式としたが、この第4実施例の特徴とするところは、内燃機関2を、吸気行程の初期に燃料噴射を行う吸気行程噴射方式とした点にある。

【0063】

すなわち、ピストン8の頂面8aに形成される凹部28や2個の整流リブ30-1、30-2は、第1実施例のものをそのまま使用し、前記内燃機関2の噴射方式のみを変更するものである。

【0064】

そして、図26及び図27に示す如く、ピストン8の上死点位置から吸気行程が開始された際に、前記インジェクタ16から燃焼室18内に燃料が直接噴射され始め、図28及び図29に示す如く、クランク軸12の回転によってピストン8が下降し、燃焼室18内に吸気ポート14-1、14-2から吸気が供給される。

【0065】

ピストン8の下降時には、図30及び図31に示す如く、燃焼室18内が拡大し、吸気ポート14-1、14-2から燃焼室18内に流入する吸気に逆タンブル流が形成され始める。このとき、図31に示す如く、燃焼室18内に流入する吸気が凹部28と整流リブ30-1、30-2によって3つに分割される。

【0066】

前記ピストン8が下死点まで下降して吸入行程が終了した際には、図32及び図33に示す如く、燃焼室18内に3つに分割された逆タンブル流、つまり層状給気が形成される。

【0067】

吸気行程から圧縮行程に移行した際には、図34及び図35に示す如く、ピストン8が上昇し始める。

【0068】

このピストン8が上死点に到達する前には、図36及び図77に示す如く、燃焼室18内が縮小される。

【0069】

そして、図38及び図39に示す如く、ピストンが上死点に到達した圧縮行程終了時に、燃焼室18の略中央部位に設けた点火栓20によって点火を行う。点火後は燃焼行程に移行する。

【0070】

さすれば、前記ピストン8の頂面8aに設けた凹部28によって、逆タンブル流の流れを妨げることなく、上述第1実施例のものと同様に、層状給気を形成することができ、実用上有利である。

【0071】

また、前記ピストン8のスラップ方向における形状が対称形状となつて、重量バランスが良好となることにより、上述第1実施例のものと同様に、ピストンの挙動に与える影響が少なく、首振り等のメカロス面における不都合を確実に解消し得て、出力を向上させることができる。

【0072】

更に、前記凹部28を挟むピストン8の頂面8aの両側位置にシリンダヘッド6側に突出する2個の整流リブ30-1、30-2を設けたことにより、上述第1実施例のものと同様に、整流機能によって逆タンブル流の層状化を促進させることができ、実用上有利であるとともに、凹部28とピストン8の頂面8aとの高低差を小とすることが可能となり、ピストン8をコンパクトとし得る。

【0073】

更にまた、前記整流リブ30-1、30-2を、シリンダヘッド6下面の燃焼室形状、

10

20

30

40

50

つまりシリンダヘッド6下面の凹形状に合致すべく、突出形成したことにより、上述第1実施例のものと同様に、整流リブ30-1、30-2によって層状給気を確実に形成することができ、希薄燃焼を安定化させ得るものである。

【0074】

また、吸気行程の初期に燃料噴射を行う吸気行程噴射方式を採用することにより、燃料噴射から点火までに十分な時間を確保することができ、良質の混合気を生成し得て、スモークの発生等の不具合を抑制することができ、実用上有利である。

【0075】

図40～図42はこの発明の第5実施例を示すものである。

【0076】

この第5実施例の特徴とするところは、前記ピストン8の頂面8aに凹部42を形成する際に、底面42xの略中央部位に最深凹部44を設けた点にある。

【0077】

すなわち、図40～図42に示す如く、前記凹部42の底面42xの略中央部位に、凹部42に対して、例えば略同一の所定深さMを有する略矩形形状の最深凹部44を形成する。

【0078】

そしてこのとき、前記凹部42の底面42xと最深凹部44の外周部位とを滑らかに連絡させて設けるものである。

【0079】

また、整流リブ30-1、30-2は、第1実施例のものをそのまま使用する。

【0080】

さすれば、前記凹部42の吸気側端部42aに至った流れは、凹部42を経て、排気側端部42bへと流れて逆タンブル流に成長する。このとき、凹部42の底面42xに略矩形形状の最深凹部44が形成されていることにより、凹部42の流れと最深凹部44の流れ、そして両側の流れとの間に、深さによって速度差が生ずることとなり、凹部42部分に3層の層状給気が形成され、合計で5層の層状給気が形成される。

【0081】

これにより、前記ピストン8の頂面8aに設けた凹部42によって、逆タンブル流の流れを妨げることなく、上述第1実施例のものと同様に、層状給気を形成することができ、実用上有利である。

【0082】

また、前記ピストン8のスラップ方向における形状が対称形状となって、重量バランスが良好となることにより、上述第1実施例のものと同様に、ピストンの挙動に与える影響が少なく、首振り等のメカロス面における不都合を確実に解消し得て、出力を向上させることができる。

【0083】

更に、前記凹部42を挟むピストン8の頂面8aの両側位置にシリンダヘッド6側に突出する2個の整流リブ30-1、30-2を設けたことにより、上述第1実施例のものと同様に、整流機能によって逆タンブル流の層状化を促進させることができ、実用上有利であるとともに、凹部42とピストン8の頂面8aとの高低差を小とすることが可能となり、ピストン8をコンパクトとし得る。

【0084】

更にまた、前記整流リブ30-1、30-2を、シリンダヘッド6下面の燃焼室形状、つまりシリンダヘッド6下面の凹形状に合致すべく、突出形成したことにより、上述第1実施例のものと同様に、整流リブ30-1、30-2によって層状給気を確実に形成することができ、希薄燃焼を安定化させ得るものである。

【0085】

また、前記凹部42の底面42xに略矩形形状の最深凹部44を形成したことにより、凹部42の流れと最深凹部44の流れ、そして両側の流れとの間に、深さによって速度差が

10

20

30

40

50

生ずることとなり、凹部 4 2 部分に 3 層の層状給気を形成することができ、合計で 5 層の層状給気を形成され、希薄燃焼をより一層安定化させ得る。

【 0 0 8 6 】

図 4 3 ~ 図 4 5 はこの発明の第 6 実施例を示すものである。

【 0 0 8 7 】

この第 6 実施例の特徴とするところは、前記ピストン 8 の頂面 8 a に凹部 5 2 を形成する際に、底面 5 2 x の吸気側端部 5 2 a 側に最深凹部 5 4 を設けた点にある。

【 0 0 8 8 】

すなわち、図 4 3 ~ 図 4 5 に示す如く、前記凹部 5 2 の底面 5 2 x の吸気側端部 5 2 a 側に、凹部 5 2 に対して、例えば略同一の所定深さを有する略矩形形状の最深凹部 5 4 を形成する。

10

【 0 0 8 9 】

この最深凹部 5 4 は、図 4 4 に示す如く、凹部 5 2 に対して略半分程度の長さ L を有するとともに、この長さ L の中心部位をピストン 8 の略中心から所定距離 S だけ吸気側端部 5 2 a 側に偏倚させる。

【 0 0 9 0 】

そしてこのとき、前記凹部 5 2 の底面 5 2 x と最深凹部 5 4 の外周部位とを滑らかに連絡させて設けるものである。

【 0 0 9 1 】

また、整流リップ 3 0 - 1、3 0 - 2 は、第 1 及び第 5 実施例のものをそのまま使用する

20

。

【 0 0 9 2 】

さすれば、前記ピストン 8 の頂面 8 a に設けた凹部 5 2 によって、逆タンブル流の流れを妨げることなく、上述第 1 及び第 5 実施例のものと同様に、層状給気を形成することができ、実用上有利である。

【 0 0 9 3 】

また、前記ピストン 8 のスラップ方向における形状が対称形状となって、重量バランスが良好となることにより、上述第 1 及び第 5 実施例のものと同様に、ピストンの挙動に与える影響が少なく、首振り等のメカロス面における不都合を確実に解消し得て、出力を向上させることができる。

30

【 0 0 9 4 】

更に、前記凹部 5 2 を挟むピストン 8 の頂面 8 a の両側位置にシリンダヘッド 6 側に突出する 2 個の整流リップ 3 0 - 1、3 0 - 2 を設けたことにより、上述第 1 及び第 5 実施例のものと同様に、整流機能によって逆タンブル流の層状化を促進させることができ、実用上有利であるとともに、凹部 5 2 とピストン 8 の頂面 8 a との高低差を小とすることが可能となり、ピストン 8 をコンパクトとし得る。

【 0 0 9 5 】

更にまた、前記整流リップ 3 0 - 1、3 0 - 2 を、シリンダヘッド 6 下面の燃焼室形状、つまりシリンダヘッド 6 下面の凹形状に合致すべく、突出形成したことにより、上述第 1 及び第 5 実施例のものと同様に、整流リップ 3 0 - 1、3 0 - 2 によって層状給気を確実に

40

形成することができ、希薄燃焼を安定化させ得るものである。

【 0 0 9 6 】

また、前記凹部 4 2 底面 5 2 x の吸気側端部 5 2 a 側に略矩形形状の最深凹部 5 4 を形成したことにより、凹部 5 2 の流れと最深凹部 5 4 の流れ、そして両側の流れとの間に、深さによって速度差が生ずることとなり、凹部 5 2 部分に 3 層の層状給気を形成することができ、合計で 5 層の層状給気を形成され、上述第 5 実施例のものと同様に、希薄燃焼をより一層安定化させ得る。

【 0 0 9 7 】

図 4 6 ~ 図 4 8 はこの発明の第 7 実施例を示すものである。

【 0 0 9 8 】

50

この第7実施例の特徴とするところは、凹部62の吸気側端部62aと排気側端部62bとを円弧状に形成するとともに、凹部62の吸気側端部62aに図示しないインジェクタに対応する逃げ凹部64を形成した点にある。

【0099】

すなわち、図48に示す如く、前記凹部62の吸気側端部62aと排気側端部62bとを、ピストン8の外周形状に合致する円弧状に形成する。

【0100】

また、凹部62の吸気側端部62aには、図48に示す如く、図示しないインジェクタに対応すべく、ピストン8の頂面8aを曲面状に切除して逃げ凹部64を形成する。

【0101】

更に、前記凹部62を挟むピストン8の頂面8aの両側位置には、図48に示す如く、この両側位置の略全域に延びる2個の整流隆起部66-1、66-2を形成する。

【0102】

このとき、整流隆起部66-1、66-2を形成する際には、図46～図48に示す如く、図示しないシリンダヘッド下面の燃焼室形状、つまりシリンダヘッド下面の凹形状に合致すべく、略三角形形状に隆起させて形成するとともに、整流隆起部66-1、66-2の中央部位の高さ位置を最も大とし、この中央部位から凹部62の吸気側端部62a側に延びるスキッシュ用の第1面66a-1、66a-2を形成し、凹部62の排気側端部62b側には、スキッシュ用の第2面66b-1、66b-2を形成する。

【0103】

そして、前記整流隆起部66-1、66-2によってピン68の軸方向の幅の小なるコンパクトな燃焼室を形成するものである。

【0104】

さすれば、前記ピストン8の頂面8aに設けた凹部62によって、上述第1～第3実施例のものと同様に、逆タンブル流の流れを妨げることなく、層状給気を形成することができ、実用上有利である。

【0105】

また、前記ピストン8のスラップ方向における形状が対称形状となって、重量バランスが良好となることにより、上述第1～第3実施例のものと同様に、ピストンの挙動に与える影響が少なく、首振り等のメカロス面における不都合を確実に解消し得て、出力を向上させることができる。

【0106】

更に、前記凹部62を挟むピストン8の頂面8aの両側位置にシリンダヘッド6側に隆起する2個の整流隆起部66-1、66-2を設けたことにより、整流機能によって逆タンブル流の層状化を促進させることができ、実用上有利であるとともに、凹部62とピストン8の頂面8aとの高低差を小とすることが可能となり、ピストン8をコンパクトとし得る。

【0107】

更にまた、前記凹部62を、ピストン8の外周形状に合致する円弧状に形成したことにより、凹部62への吸気の流入及び流出動作が円滑となり、安定した逆タンブル流の生成に寄与し得る。

【0108】

また、前記整流隆起部66-1、66-2を、凹部62を挟むピストン8の頂面8aの両側位置の略全域に形成したことにより、ピストン8のコンパクト化が図れるとともに、整流隆起部66-1、66-2によって重心が燃焼室中心部位に集中することとなり、重量バランスを良好とし得る。

【0109】

更に、圧縮行程の後期には、整流隆起部66-1、66-2に形成したスキッシュ用の第1面66a-1、66a-2及びスキッシュ用の第2面66b-1、66b-2とシリンダヘッド下面の凹形状によって、スキッシュ流が形成されることとなり、燃料と新気と

10

20

30

40

50

の混合状態を促進し得る。

【0110】

なお、この発明は上述第1～第7実施例に限定されるものではなく、種々の応用改変が可能である。

【0111】

例えば、この発明の第1実施例においては、ピストン8の頂面8aに1個の凹部28設けたが、ピストン8の頂面8aにスラップ方向に指向する少なくとも2個の凹部を設ける構成(SG1)とすることも可能である。

【0112】

つまり、図49に示す如く、ピストン8の頂面8aに平行な2個の第1、第2凹部72-1、72-2を形成する。そして、これらの第1、第2凹部72-1、72-2を形成する際には、第1、第2凹部72-1、72-2間に凸部74を形成して、第1、第2凹部72-1、72-2を区画する(SG1-1)。このとき、凸部74を、ピストン8の頂面8aに対して高さHだけ高く形成する。なお、凸部74の高さ位置は、ピストン8の頂面8aと同等、あるいはピストン8の頂面8aよりも低くすることも可能である。

【0113】

さすれば、前記ピストン8の頂面8aに設けた第1、第2凹部72-1、72-2によって、逆タンプル流の流れを妨げることなく、縦方向に2段化された層状給気を形成することができるとともに、整流をも果たすことができ、しかも前記ピストン8のスラップ方向における形状が対称形状となって、重量バランスが良好となることにより、ピストンの拳動に与える影響が少なく、首振り等のメカロス面における不都合を確実に解消し得て、出力を向上させることができる。

【0114】

また、図50に示す如く、ピストン8の頂面8aに平行な3個の第1～第3凹部82-1、82-2、82-3を形成するとともに、これらの第1～第3凹部82-1、82-2、82-3を形成する際に、第1～第3凹部82-1、82-2、82-3間に2個の第1、第2凸部84-1、84-2を形成して、第1～第3凹部82-1、82-2、82-3を区画する構成(SG1-2)とすることも可能である。

【0115】

なお、第1～第3凹部82-1、82-2、82-3を形成する際に、深さは全て略同一とするとともに、例えば中央部位に位置する第1凹部82-1の幅W1を、第2及び第3凹部82-2、82-3の幅W2、W3よりも大とする。なお、第1～第3凹部82-1、82-2、82-3を形成する際に、第1凹部82-1の深さを、他の第2及び第3凹部82-2、82-3の深さと異ならしめる構成とすることも可能であるとともに、第1～第3凹部82-1、82-2、82-3の幅W1、W2、W3を同一とすることもできる。

【0116】

さすれば、前記ピストン8の頂面8aに設けた第1～第3凹部82-1、82-2、82-3によって、逆タンプル流の流れを妨げることなく、縦方向に3段化された層状給気を形成することができるとともに、整流をも果たすことができ、しかも前記ピストン8のスラップ方向における形状が対称形状となって、重量バランスが良好となることにより、ピストンの拳動に与える影響が少なく、首振り等のメカロス面における不都合を確実に解消し得て、出力を向上させることができる。

【0117】

更に、この発明の第1実施例においては、単にピストン8の頂面8aに凹部28と整流リップ30-1、30-2とを形成する構成としたが、図51に示す如く、ピストン8の頂面8a部位に、回動自在に回転体102を保持させ、この回転体102の上面部位に、例えば2個の凹部104-1、104-2と整流リップ106-1、106-2、106-3とを配設する構成(SG3)とすることも可能である。

【0118】

10

20

30

40

50

さすれば、前記ピストン 8 の往復摺動動作時に、回転体 102 が回転し、燃焼室内の逆タンブル流に乱流を与え、燃焼室内の混合気を攪拌して未燃焼部分を解消させ、燃焼性の向上及び排気ガスの清浄化を図ることも可能である。

【0119】

【発明の効果】

以上詳細に説明した如くこの発明によれば、シリンダヘッド下面とピストンの頂面との間に形成される燃焼室の略中央部位に点火栓を設け、シリンダヘッドの一侧に 2 個の吸気弁を配設するとともに、他側に 2 個の排気弁を配設し、吸気弁を介して燃焼室に供給される吸気にタンブル流を生成させる 2 個の吸気ポートを設け、この吸気ポートの側に燃焼室内の中央部位に向かって燃料を直接噴射するインジェクタを設けた内燃機関において、平坦状に形成されたピストンの頂面に吸気弁と排気弁とを結ぶスラップ方向に指向し且つ略矩形状の底面を有する凹部を設け、この凹部を形成する際にはスラップ方向における凹部の両端に頂面を残してなるスキッシュを形成するとともに、凹部の指向方向に沿って凹部を挟む両側位置には頂面からシリンダヘッド側に突出する整流リブを設けてタンブル流を 3 つに分割するので、燃焼室内に流入する空気が凹部と整流リブとによって 3 つに分割され、インジェクタから燃焼室内中央部位に位置する逆タンブル流に向かって燃料を直接噴射する。これにより、タンブル流の流れを妨げることなく、層状給気を形成することができ、点火栓近傍に濃い燃焼室混合気の層を形成して希薄な混合気を安定して燃焼でき、実用上有利である。また、前記ピストンのスラップ方向における形状が対称形状となつて、重量バランスが良好となることにより、ピストンの挙動に与える影響が少なく、首振り等のメカロス面における不都合を確実に解消し得て、出力を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の第 1 実施例を示すピストンの正面図である。

【図 2】 ピストンの右側面図である。

【図 3】 ピストンの平面図である。

【図 4】 シリンダヘッドの底面図である。

【図 5】 内燃機関の排気側から吸気側を見た状態の概略図である。

【図 6】 吸気行程初期の内燃機関の概略正面図である。

【図 7】 吸気行程初期の内燃機関の概略右側面図である。

【図 8】 吸気行程中期の内燃機関の概略正面図である。

【図 9】 吸気行程中期の内燃機関の概略右側面図である。

【図 10】 吸気行程後期の内燃機関の概略正面図である。

【図 11】 吸気行程後期の内燃機関の概略右側面図である。

【図 12】 吸気行程終了時の内燃機関の概略正面図である。

【図 13】 吸気行程終了時の内燃機関の概略右側面図である。

【図 14】 圧縮行程初期の内燃機関の概略正面図である。

【図 15】 圧縮行程初期の内燃機関の概略右側面図である。

【図 16】 圧縮行程後期且つ燃料噴射時の内燃機関の概略正面図である。

【図 17】 圧縮行程後期且つ燃料噴射時の内燃機関の概略右側面図である。

【図 18】 圧縮行程終了時且つ点火時の内燃機関の概略正面図である。

【図 19】 圧縮行程終了時且つ点火時の内燃機関の概略右側面図である。

【図 20】 この発明の第 2 実施例を示すピストンの正面図である。

【図 21】 ピストンの右側面図である。

【図 22】 ピストンの平面図である。

【図 23】 この発明の第 3 実施例を示すピストンの平面図である。

【図 24】 図 23 の XXIV - XXIV 線による断面図である。

【図 25】 図 23 の XXV - XXV 線による断面図である。

【図 26】 この発明の第 4 実施例を示す吸気行程初期且つ燃料噴射時の内燃機関の概略正面図である。

【図 27】 吸気行程初期且つ燃料噴射時の内燃機関の概略右側面図である。

10

20

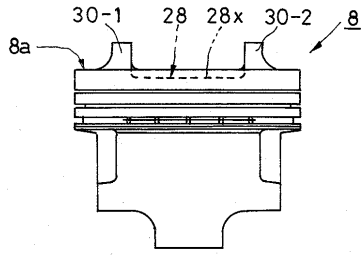
30

40

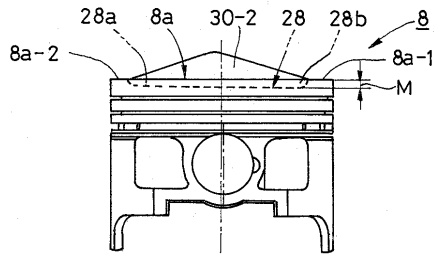
50

- 【図28】 吸気行程中期の内燃機関の概略正面図である。
- 【図29】 吸気行程中期の内燃機関の概略右側面図である。
- 【図30】 吸気行程後期の内燃機関の概略正面図である。
- 【図31】 吸気行程後期の内燃機関の概略右側面図である。
- 【図32】 吸気行程終了時の内燃機関の概略正面図である。
- 【図33】 吸気行程終了時の内燃機関の概略右側面図である。
- 【図34】 圧縮行程初期の内燃機関の概略正面図である。
- 【図35】 圧縮行程初期の内燃機関の概略右側面図である。
- 【図36】 圧縮行程後期の内燃機関の概略正面図である。
- 【図37】 圧縮行程後期の内燃機関の概略右側面図である。 10
- 【図38】 圧縮行程終了時且つ点火時の内燃機関の概略正面図である。
- 【図39】 圧縮行程終了時且つ点火時の内燃機関の概略右側面図である。
- 【図40】 この発明の第5実施例を示すピストンの正面図である。
- 【図41】 ピストンの右側面図である。
- 【図42】 ピストンの平面図である。
- 【図43】 この発明の第6実施例を示すピストンの正面図である。
- 【図44】 ピストンの右側面図である。
- 【図45】 ピストンの平面図である。
- 【図46】 この発明の第7実施例を示すピストンの正面図である。
- 【図47】 ピストンの右側面図である。 20
- 【図48】 ピストンの平面図である。
- 【図49】 この発明の他の第1の実施例を示すピストンの頂部の概略拡大端面図である。
- 【図50】 この発明の他の第2の実施例を示すピストンの頂部の概略拡大端面図である。
- 【図51】 この発明の他の第3の実施例を示すピストンの頂部の概略拡大端面図である。
- 【図52】 この発明の従来技術を示す内燃機関の燃焼室の概略正面図である。
- 【図53】 内燃機関の燃焼室の概略右側面図である。
- 【符号の説明】 30
- 2 内燃機関
 - 4 シリンダブロック
 - 6 シリンダヘッド
 - 8 ピストン
 - 8 a 頂面
 - 8 a - 1 吸気側残留頂面（「吸気側スキッシュ」ともいう）
 - 8 a - 2 排気側残留頂面（「排気側スキッシュ」ともいう）
 - 12 クランク軸
 - 14 - 1、14 - 2 吸気ポート
 - 16 インジェクタ 40
 - 18 燃焼室
 - 20 点火栓
 - 22 - 1、22 - 2 吸気弁
 - 24 - 1、24 - 2 排気弁
 - 26 - 1、26 - 2 排気ポート
 - 28 凹部
 - 28 x 底面
 - 28 a 吸気側端部
 - 28 b 排気側端部
 - 30 - 1、30 - 2 整流リブ 50

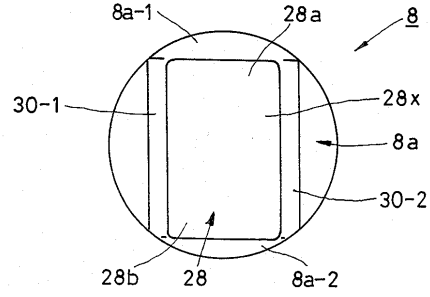
【 図 1 】



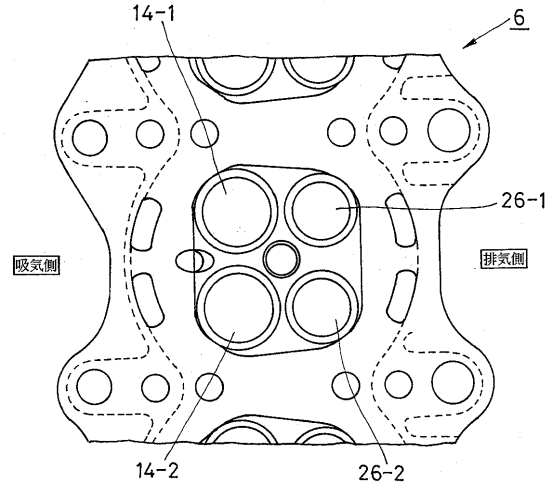
【 図 2 】



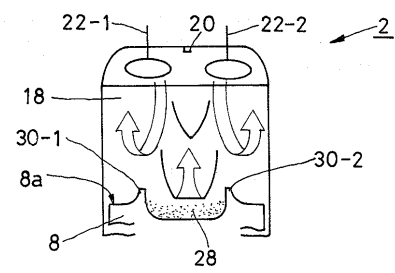
【 図 3 】



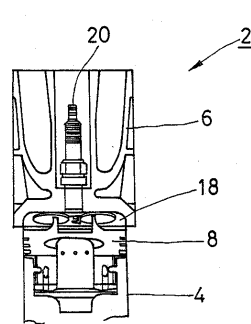
【 図 4 】



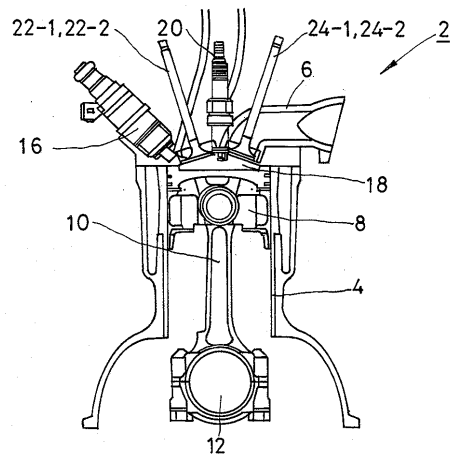
【 図 5 】



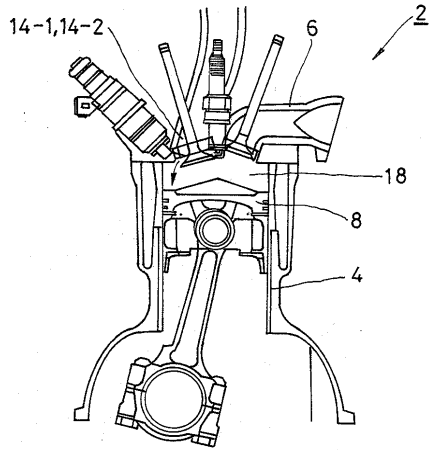
【 図 7 】



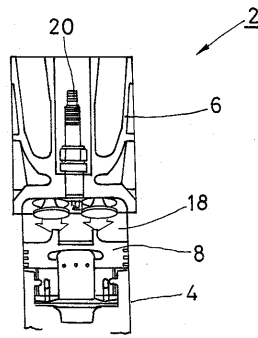
【 図 6 】



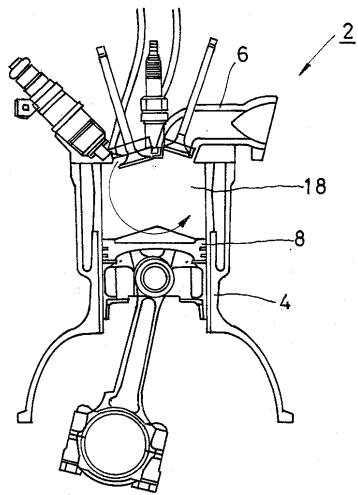
【 図 8 】



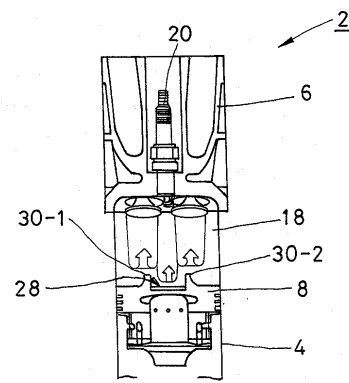
【 図 9 】



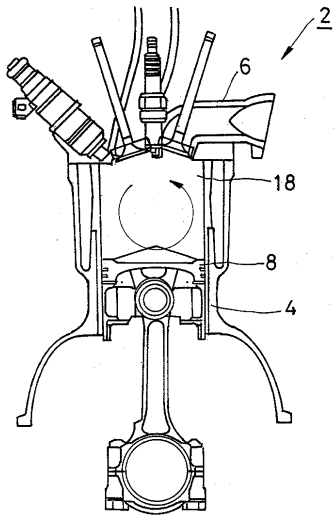
【 図 10 】



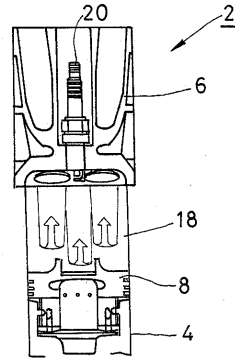
【 図 11 】



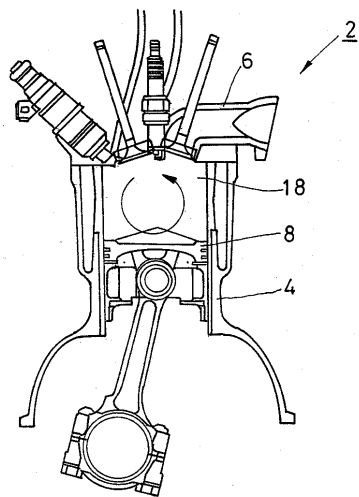
【 図 1 2 】



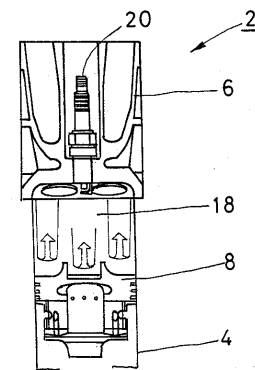
【 図 1 3 】



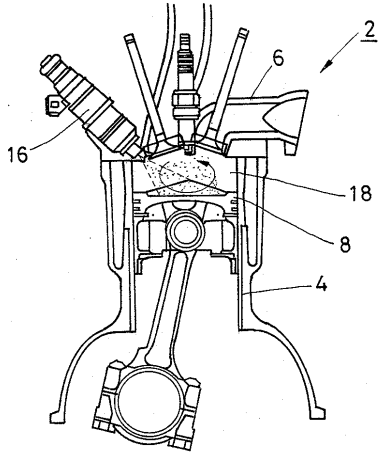
【 図 1 4 】



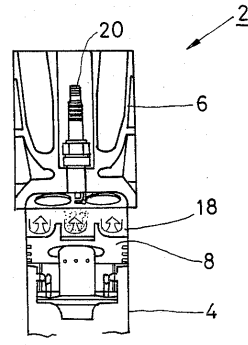
【 図 1 5 】



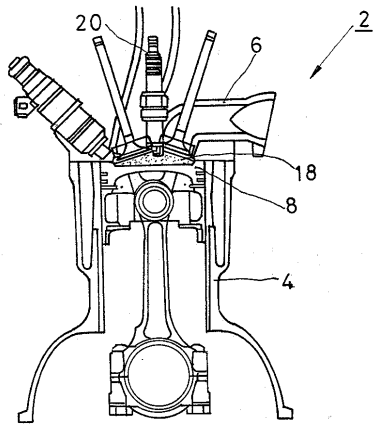
【 図 1 6 】



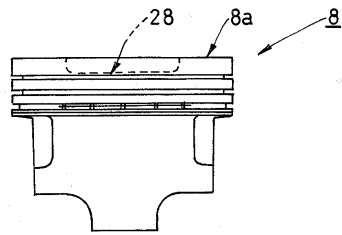
【 図 1 7 】



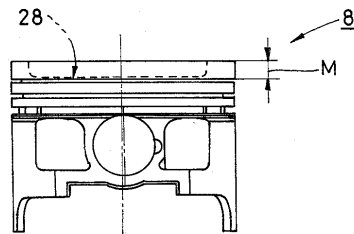
【 図 1 8 】



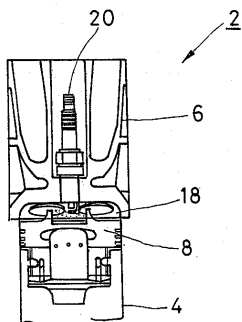
【 図 2 0 】



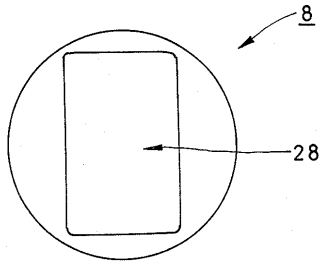
【 図 2 1 】



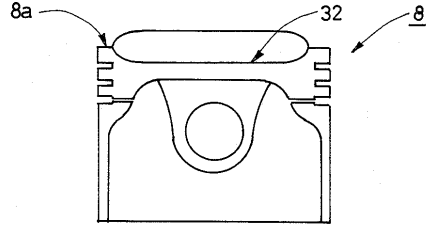
【 図 1 9 】



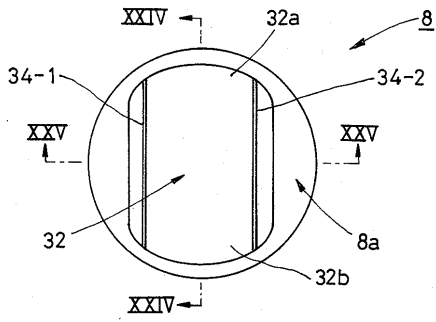
【 図 2 2 】



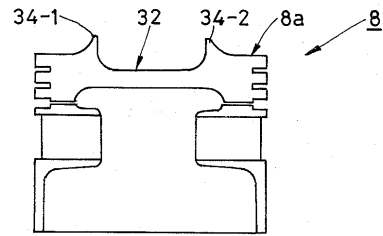
【 図 2 4 】



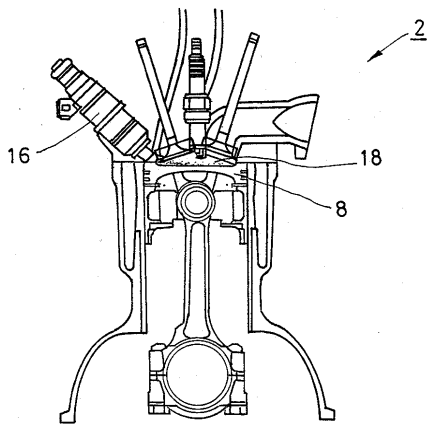
【 図 2 3 】



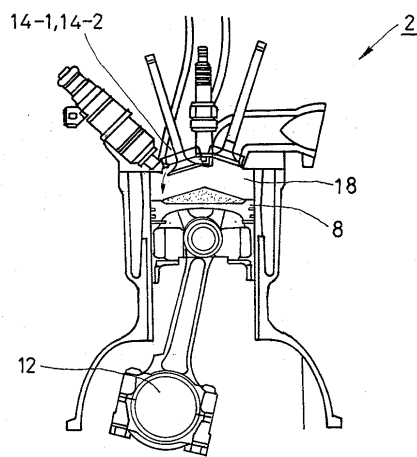
【 図 2 5 】



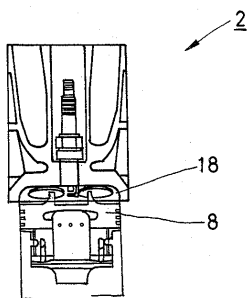
【 図 2 6 】



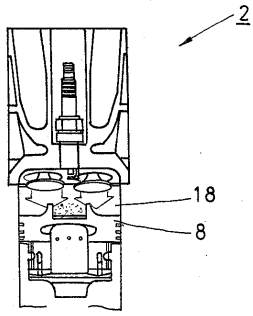
【 図 2 8 】



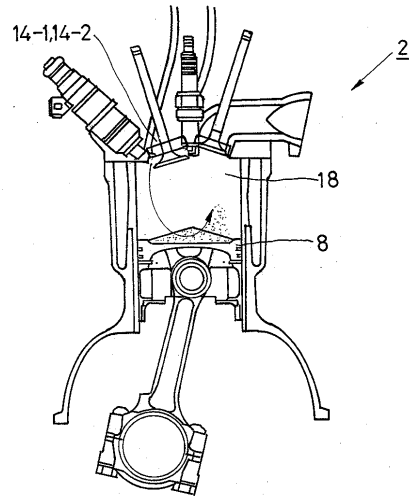
【 図 2 7 】



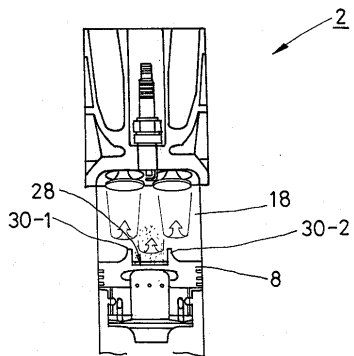
【 図 29 】



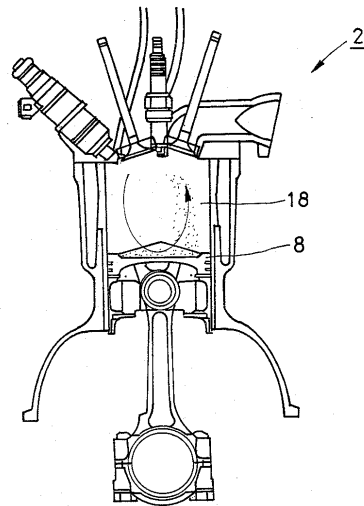
【 図 30 】



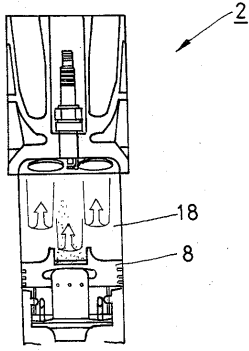
【 図 31 】



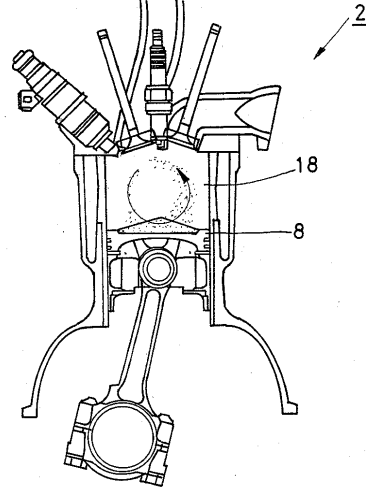
【 図 32 】



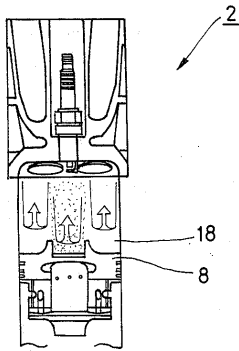
【 図 3 3 】



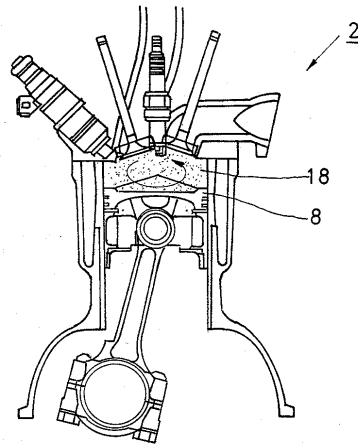
【 図 3 4 】



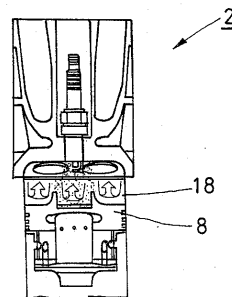
【 図 3 5 】



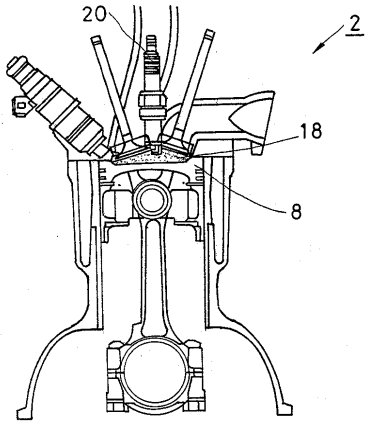
【 図 3 6 】



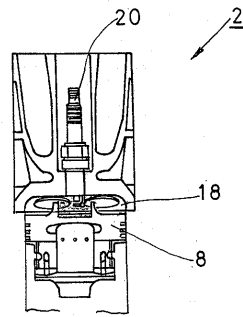
【 図 3 7 】



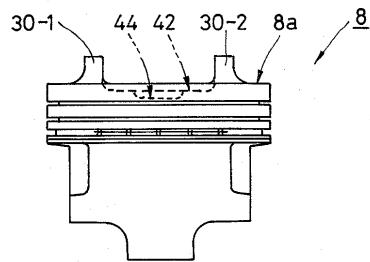
【 図 3 8 】



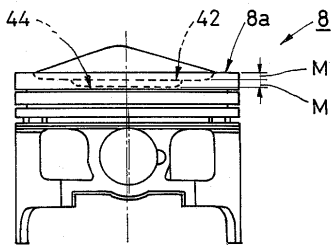
【 図 3 9 】



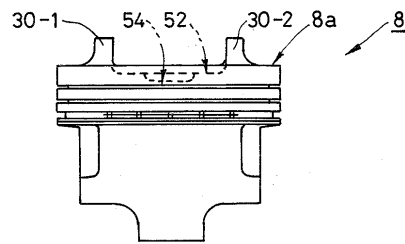
【 図 4 0 】



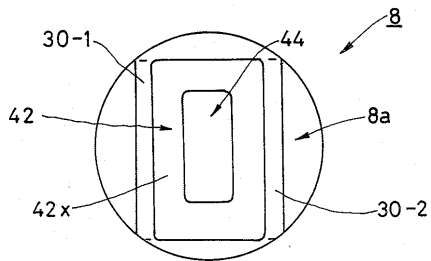
【 図 4 1 】



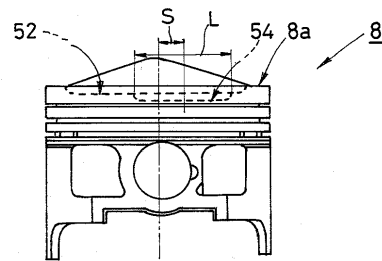
【 図 4 3 】



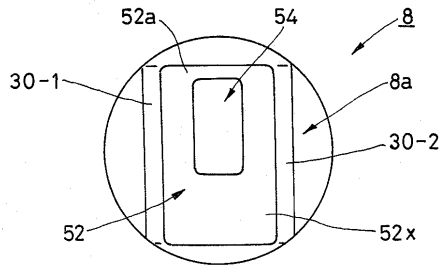
【 図 4 2 】



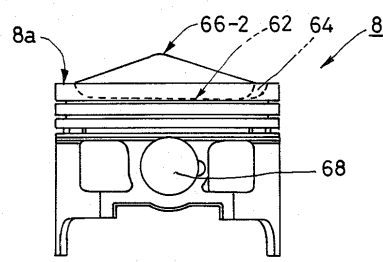
【 図 4 4 】



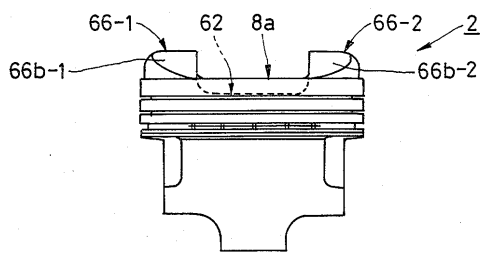
【 図 4 5 】



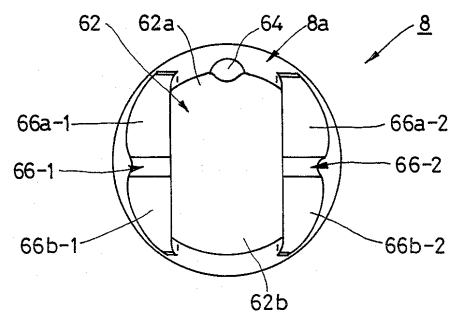
【 図 4 7 】



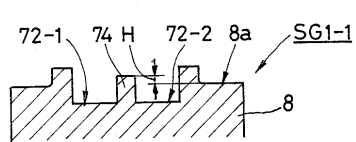
【 図 4 6 】



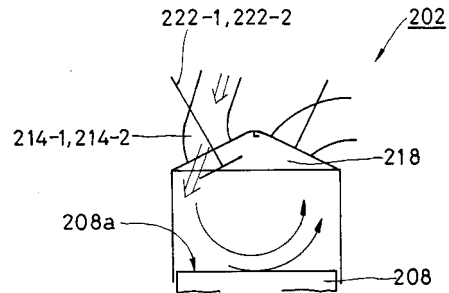
【 図 4 8 】



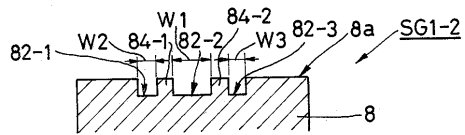
【 図 4 9 】



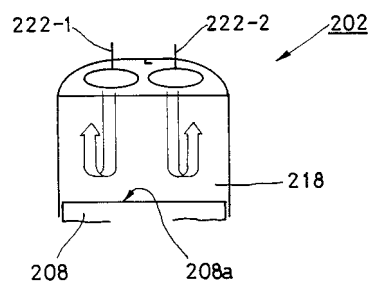
【 図 5 2 】



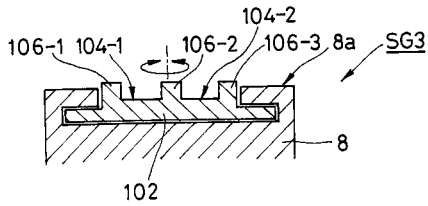
【 図 5 0 】



【 図 5 3 】



【 図 5 1 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭61-202631(JP,U)
特開平04-224231(JP,A)
特開平09-256858(JP,A)
特開平02-196122(JP,A)
特開平05-044473(JP,A)
特開平05-133252(JP,A)
実開平02-056816(JP,U)
特開平11-050847(JP,A)
特開平11-200866(JP,A)
特開平11-082031(JP,A)
特開平09-125964(JP,A)
特開平10-008968(JP,A)
特開平09-105330(JP,A)
特開平08-246877(JP,A)
特開平07-166872(JP,A)
実開平06-012724(JP,U)
実開平05-021132(JP,U)
実開平03-006827(JP,U)
実開昭59-022958(JP,U)
実開昭58-057528(JP,U)
特開平02-033411(JP,A)
特開平08-200075(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F02B 23/08
F02B 17/00
F02B 23/10
F02F 3/26