

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3663912号

(P3663912)

(45) 発行日 平成17年6月22日(2005.6.22)

(24) 登録日 平成17年4月8日(2005.4.8)

(51) Int. Cl.⁷

F I

FO2M 21/02
FO2B 19/14
FO2B 19/18
FO2B 43/00

FO2M 21/02 Z
FO2B 19/14 A
FO2B 19/14 B
FO2B 19/18 B
FO2B 43/00 A

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-153701
(22) 出願日 平成10年5月20日(1998.5.20)
(65) 公開番号 特開平11-324809
(43) 公開日 平成11年11月26日(1999.11.26)
審査請求日 平成15年8月5日(2003.8.5)

(73) 特許権者 000000170
いすゞ自動車株式会社
東京都品川区南大井6丁目26番1号
(74) 代理人 100092347
弁理士 尾仲 一宗
(72) 発明者 河村 英男
神奈川県高座郡寒川町岡田8-13-5

審査官 佐藤 正浩

(56) 参考文献 特開平06-159062 (JP, A)
特開平03-279615 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 副室式ガスエンジン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

主室に連通する副室が形成され且つシリンダヘッドに配置された燃焼室部材，前記主室を構成するシリンダ内を往復動するピストン，前記シリンダヘッドに形成されたポートにそれぞれ配置された吸気弁と排気弁，前記副室に設けられ且つ前記主室と前記副室とを連通する第1連絡口と第2連絡口，圧縮空気を前記主室から前記副室へ供給する時に前記第1連絡口を開放する第1制御弁，前記副室から前記主室へ火炎と未燃混合気を噴き出す時に前記第2連絡口を開放する第2制御弁，及び前記第1と第2連絡口の閉鎖状態で前記副室にガス燃料を供給する燃料噴射弁を有し，

前記第1制御弁は前記副室内でリフトするように前記第1制御弁が着座するバルブシートが前記第1連絡口の前記副室側に形成され，また，前記第2制御弁は前記主室内でリフトするように前記第2制御弁が着座するバルブシートが前記第2連絡口の前記主室側に形成されていることから成る副室式ガスエンジン。

【請求項2】

前記第1制御弁は，圧縮行程上死点近傍で前記主室内の圧縮空気圧力を利用すると共に電磁力のアシストによってリフトして前記第1連絡口を開放し，排気行程終端近傍で前記電磁力の解放によって前記第1連絡口を閉鎖することから成る請求項1に記載の副室式ガスエンジン。

【請求項3】

前記第2制御弁は，膨張行程上死点近傍で前記副室内のガス圧力を利用すると共に電磁

10

20

力のアシストによってリフトして前記第2連絡口を開放し、排気行程終端近傍で前記電磁力の解放によって前記第2連絡口を閉鎖することから成る請求項1又は2に記載の副室式ガスエンジン。

【請求項4】

前記第1制御弁の電磁力動弁機構は、前記第1制御弁の弁ステムに取り付けられた磁性鉄板、前記磁性鉄板に対向して配置された電磁石、前記弁ステムに取り付けられたバルブスプリングリテーナ、前記シリンダヘッドに取り付けられたバルブスプリングリテーナを構成するケーシング、及び前記両バルブスプリングリテーナ間に配置され且つ前記第1制御弁を前記第1連絡口のバルブシートに着座させるバルブスプリングから構成されていることから成る請求項1～3のいずれか1項に記載の副室式ガスエンジン。

10

【請求項5】

前記第2制御弁の電磁力動弁機構は、前記第2制御弁の弁ステムに取り付けられた磁性鉄板、前記磁性鉄板に対向して前記シリンダヘッドに配置された電磁石、前記弁ステムに取り付けられたバルブスプリングリテーナ、前記シリンダヘッドに取り付けられたバルブスプリングリテーナを構成するケーシング、及び前記両バルブスプリングリテーナ間に配置され且つ前記第2制御弁を前記第2連絡口のバルブシートに着座させるバルブスプリングから構成されていることから成る請求項1～4のいずれか1項に記載の副室式ガスエンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

【発明の属する技術分野】

この発明は、主室と副室とを連通する連絡口に制御弁を設け、ガス燃料を副室に供給して着火燃焼させる副室式ガスエンジンに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、天然ガスを主燃料とするガスエンジンは、コージェネレーションシステムや車両用として開発が進められている。ガスエンジンとして、天然ガスを燃料とし、該ガス燃料を副室に供給し、エンジンの圧縮行程上死点近傍で制御弁を開放して燃焼室から副室に圧縮空気を流入させてガス燃料と空気とを混合させて燃焼させる副室式ガスエンジンが知られている（特開平6-33785号公報参照）。また、コージェネレーションシステムは、エンジンの出力を発電機によって電気エネルギーとして取り出し、排気ガスが有する熱エネルギーを熱交換器によって水を加熱して温水にし、該温水を給湯用として利用するものである（特開平6-108865号公報参照）。

30

【0003】

また、実開平5-47365号公報に開示された副室式燃焼室は、主室と副室とを外周側連通孔と中央側連通孔で連通し、副室内のスワール流を強化し、主室への噴出流をスワール流に沿って行わせて流動抵抗を低減し、主室での混合を促進するものであり、中央側連通孔の通路面積を主室側を小さく且つ副室側を大きく形成し、外周側連通孔の通路面積を副室側を小さく且つ主室側を大きく形成している。主室から副室への大部分の空気が外周側連通孔から流入し、副室から主室へのガスの流出は大部分が中央側連通孔から噴出される。

40

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、天然ガス、 CH_4 、 C_3H_8 等の気体を燃料として用いるガスエンジンは、ガス燃料を高圧力に圧縮して燃料噴射ノズルから燃焼室に噴射するか、又は予めガス燃料と空気とを混合して燃焼室に供給する方法が考えられる。前者の方法を取るガスエンジンは、ディーゼルサイクルとして作動でき、熱効率が大きくなると考えられるが、ガス燃料を高圧力に圧縮するための動力が必要になる。ガスエンジンにおいて、ガス燃料を圧縮することなく、ディーゼルサイクルで作動するためには、シリンダの上方に副室を設け、主室と副室とを連絡口で連通し、その連絡口に制御弁を設ける副室式ガスエンジンが考

50

えられる。

【0005】

上記のような副室式ガスエンジンは、主室と副室との間に設けたディーゼルサイクルで作動でき、吸気行程と圧縮行程前半に天然ガスを副室に供給し、圧縮行程後半から終端で制御弁を駆動して連絡口を開放し、主室の圧縮空気を副室に侵入させ、空気と燃料とを混合させて着火燃焼させる場合に、副室で燃料と空気とが混合し、燃焼開始までに、0.1～0.2ms程度の時間がかかる。副室式ガスエンジンでは、天然ガスが副室内に存在する間に、天然ガスが副室壁面から受熱し、活性化が進んでいるので、制御弁の開放によって副室へ侵入する空気の条件次第で、圧縮天然ガス(CNG)は容易に着火し、空気が副室へ十分に侵入する前に着火する。即ち、圧縮天然ガスは、液体燃料でなく、気体燃料であるので、液体が気体に変化するために必要な着火遅れ時間が不要であり、高温圧縮空気と接触した途端に着火し、天然ガスと空気とが十分に混合する時間が短か過ぎるという問題がある。

10

【0006】

即ち、副室式ガスエンジンは、圧縮行程終端近傍で制御弁が連絡口を開放すると、圧縮空気が主室から連絡口を通過して副室に侵入し、副室内のガス燃料と混合して着火し、その火炎はシリンダ内に拡散し、燃焼が終わる。しかしながら、一般に、ガス燃料が $5\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度であり、圧縮空気が $50\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度であり、制御弁がリフトして連絡口が開放すると、連絡口を通過して圧縮空気が音速の速さで副室へ入り込み、特に、連絡口近傍のガス燃料と混合して極めて短時間で着火し、ノッキング現象が発生すると共に、大きな圧力波が発生し、副室の奥部に有るガス燃料に伝播すると共に、圧力波の一部は主室へ噴出することになる。そのため、副室には大きな圧力波が生じ、ガスの振動を発生させ、ノッキングに近い圧力振動を発生させる。この現象は、副室に侵入してきた空気がガス燃料と混合し、着火爆発し、連絡口近傍で一部の圧力波がガス燃料を副室の奥部へ圧縮する方向に作用し、残りの圧力波が主室側へ作用し、それによって主室から連絡口を通じて副室へ入ろうとする圧縮空気の侵入を妨げるという現象が発生し、副室内のガス燃料が十分に着火燃焼することなく、副室内に残留ガスとして滞留し、熱効率を低下させるという現象が発生する。

20

【0007】

【課題を解決するための手段】

この発明の目的は、上記の問題を解決することであり、副室を形成する燃焼室部材に両側に隔置して2個の連絡口を形成し、各連絡口に制御弁をそれぞれ設け、一方の制御弁が圧縮行程上死点近傍で主室内の圧縮空気圧が高くなった時点でリフトして連絡口を開放し、他方の制御弁が副室内で着火燃焼が起こって副室内圧力が上昇した膨張行程開始時にリフトして連絡口を開放するようにセットされ、副室内に残留ガスが滞留することを防止すると共に、圧力波が副室内を一方向に作用するようにし、副室内に供給されたガス燃料を確実に主室へ火炎、未燃混合気等のガスとして噴出させ、熱効率を向上させる副室式ガスエンジンを提供することである。

30

【0008】

この発明は、主室に連通する副室が形成され且つシリンダヘッドに配置された燃焼室部材、前記主室を構成するシリンダ内を往復動するピストン、前記シリンダヘッドに形成されたポートにそれぞれ配置された吸気弁と排気弁、前記副室に設けられ且つ前記主室と前記副室とを連通する第1連絡口と第2連絡口、圧縮空気を前記主室から前記副室へ供給する時に前記第1連絡口を開放する第1制御弁、前記副室から前記主室へ火炎と未燃混合気を噴き出す時に前記第2連絡口を開放する第2制御弁、及び前記第1と第2連絡口の閉鎖状態で前記副室にガス燃料を供給する燃料供給手段を有し、

40

前記第1制御弁は前記副室内でリフトするように前記第1制御弁が着座するバルブシートが前記第1連絡口の前記副室側に形成され、また、前記第2制御弁は前記主室内でリフトするように前記第2制御弁が着座するバルブシートが前記第2連絡口の前記主室側に形成されていることから成る副室式ガスエンジンに関する。

50

【0009】

前記第1制御弁は、圧縮行程上死点近傍で前記主室内の圧縮空気圧力を利用すると共に電磁力のアシストによってリフトして前記第1連絡口を開放し、排気行程終端近傍で前記電磁力の解放によって前記第1連絡口を閉鎖することから成る。前記第2制御弁は、膨張行程上死点近傍で前記副室内のガス圧力を利用すると共に電磁力のアシストによってリフトして前記第2連絡口を開放し、排気行程終端近傍で前記電磁力の解放によって前記第2連絡口を閉鎖することから成る。一般に、電磁力を利用して第1と第2制御弁を開放する場合には、最初は磁性体と電磁石とのクリアランスが大きいため、極めて大きい起動力を要するが、最初の起動力として圧縮空気圧を利用することによって第1と第2制御弁のリフトをスムーズにすることができ、第1と第2制御弁の開弁状態では上記クリアランスが無いので、開弁状態を保持する保持力は十分なものとなる。

10

【0010】

前記第1制御弁の電磁力動弁機構は、前記第1制御弁の弁ステムに取り付けられた磁性鉄板、前記磁性鉄板に対向して配置された電磁石、前記弁ステムに取り付けられたバルブスプリングリテーナ、前記シリンダヘッドに取り付けられたバルブスプリングリテーナを構成するケーシング、及び前記両バルブスプリングリテーナ間に配置され且つ前記第1制御弁を前記第1連絡口の前記バルブシートに着座させるバルブスプリングから構成されている。

【0011】

前記第2制御弁の電磁力動弁機構は、前記第2制御弁の弁ステムに取り付けられた磁性鉄板、前記磁性鉄板に対向して前記シリンダヘッドに配置された電磁石、前記弁ステムに取り付けられたバルブスプリングリテーナ、前記シリンダヘッドに取り付けられたバルブスプリングリテーナを構成するケーシング、及び前記両バルブスプリングリテーナ間に配置され且つ前記第2制御弁を前記第2連絡口のバルブシートに着座させるバルブスプリングから構成されている。

20

【0012】

この副室式ガスエンジンでは、圧縮行程上死点近傍の主室内の圧縮空気圧が高くなった時点で第1制御弁がリフトして第1連絡口を開放し、副室へ圧縮空気が侵入して着火燃焼し、副室内の圧力が上昇し、副室内に発生した圧力波が他方の第2制御弁を押し下げるように伝播し、第2制御弁をリフトさせて第2連絡口を開放し、副室から火炎、未燃混合気等のガスが第2連絡口を通じて主室へ噴出し、火炎、未燃混合気等のガスが副室内に残留ガスとして滞留することが防止され、主室へ噴き出された火炎、未燃混合気等のガスは主室の空気を巻き込んで混合燃焼を促進して燃焼期間を短期に完結し、HC、NO_x等の発生を抑制すると共に、熱効率を向上させることができる。

30

【0013】

この副室式ガスエンジンは、上記のように構成されているので、副室に侵入した圧縮空気は副室で着火すると共に急激な燃焼によって副室内に高圧力を発生させ、副室内での燃焼ガスの流れをスムーズにして第2制御弁の燃焼ガス制御弁が燃焼ガス圧で自然に開弁し、火炎、未燃混合気等の燃焼ガスが副室から主室へ噴出され、爆発力を生じてピストンに仕事をする。この時、第1制御弁の空気制御弁は開弁しているもので、再度、主室から副室へ空気が侵入し、副室内は完全に掃気され、副室に燃焼ガスが残留ガスとなって滞留することが防止される。この副室式ガスエンジンでは、上記のように、空気制御弁と燃焼ガス制御弁とは、ガス圧力で初期駆動されるので、その動きを利用して電磁石の電磁力によりアシストすると共に、両制御弁の最大リフトした状態を維持させ、排気行程後半において電磁力を解除すると、両制御弁は両連絡口を閉鎖し排気行程を終了する。

40

【0014】**【発明の実施の形態】**

以下、図面を参照して、この発明による副室式ガスエンジンの実施例を説明する。図1はこの発明による副室式ガスエンジンの一実施例を示す断面図、図2は図1の副室式ガスエンジンにおいて空気供給用制御弁が開放した状態を示す断面図、図3は図1の副室式ガ

50

スエンジンにおいて空気供給用制御弁とガス噴出用制御弁とが開放した状態を示す断面図、及び図4は図1の副室式ガスエンジンの燃焼室部材の下面を示す平面図である。

【0015】

この発明による副室式ガスエンジンは、 CH_4 を主成分とする天然ガスを燃料とし、例えば、コージェネレーションシステムや車両に適用できる単気筒タイプ又は多気筒タイプの副室式ガスエンジンに構成されている。この副室式ガスエンジンは、例えば、シリンダブロック34に形成された孔部41に配置されたシリンダ27を形成するシリンダライナ44、シリンダブロック34にスペーサ10とその両側に配置されたガスケット38、39を介在して取り付けられたシリンダヘッド4、スペーサ10の孔部29内に遮熱空気層30を形成するように配置された燃焼室部材3、燃焼室部材3に形成された主室1と副室2、及びシリンダ27内を往復動するピストン5から構成されている。この副室式ガスエンジンでは、スペーサ10はシリンダヘッド4の一部を構成するものであり、スペーサ10を用いることなく、シリンダヘッド4に形成したキャビティに燃焼室部材3を配置するように構成することもできる。

10

【0016】

ピストン5は、ピストンヘッド43と、ピストンヘッド43にガスケット35を介して結合リング40によって固定されたピストンスカート28とから構成されている。ピストンヘッド43とピストンスカート28との間には遮熱空気層42が形成されている。ピストンヘッド43の上面に形成されたキャビティ46は、主室1の一部を構成している。キャビティ46は、円筒状又は環状(図示せず)に形成することができる。また、燃料供給手段は、燃料供給源に接続されるシリンダヘッド4に形成された燃料供給路45、燃料供給路45を通じて供給されるガス燃料を副室2に供給する燃料弁33から構成されている。燃料弁33が燃料供給口を開放することによって、燃料供給源から燃料供給路45を通じて圧縮天然ガスが副室2に供給される。

20

【0017】

燃焼室を構成する主室1と副室2とは、セラミックス等から成る燃焼室部材3及びセラミックス等から成るピストンヘッド43によって形成され、遮熱構造に構成されている。また、この副室式ガスエンジンでは、図4に示すように、燃焼室部材3に設けられた副室2は断面長方形に形成され、吸気ポート13が2個、排気ポート15が2個形成されている。燃焼室部材3に形成される吸気ポート13及び排気ポート15は、それぞれ2個ではなく、1個形成されてもよいものである。吸気ポート13はシリンダヘッド4に形成された吸気ポート14に連通し、また、排気ポート15はシリンダヘッド4に形成された排気ポート16に連通している。

30

【0018】

この副室式ガスエンジンにおいて、特に、燃焼室部材3には、主室1、主室1に連通する副室2、主室1と副室2を連通するための圧縮空気供給用の空気連絡口8(第1連絡口)とガス噴出用の燃焼ガス連絡口9(第2連絡口)、主室1に吸入空気を供給する吸気弁11が配置された吸気ポート13、主室1の排気ガスを排出する排気弁12が配置された排気ポート15が形成されている。空気連絡口8は副室2の一端側に開口するように燃焼室部材3に形成され、また、燃焼ガス連絡口9は副室2の他端側に開口するように燃焼室部材3に形成されている。空気連絡口8には、副室2側に形成されたバルブシート25に着座する空気制御弁6(第1制御弁)が配置され、また、燃焼ガス連絡口9には、主室1側に形成されたバルブシート26に着座する燃焼ガス制御弁7(第2制御弁)が配置されている。従って、空気制御弁6は、副室2内でリフトして空気連絡口8を開閉し、また、燃焼ガス制御弁7は、主室1内でリフトして燃焼ガス連絡口9を開閉するように構成されている。

40

【0019】

空気制御弁6の電磁力動弁機構は、空気制御弁6をシリンダヘッド4に設けたバルブガイド48でガイドして副室2内でリフトさせる機構であり、空気制御弁6の弁ステム36の端部に取り付けられた磁性鉄板18、磁性鉄板18に対向して配置された電磁石17、

50

弁システム 3 6 の中間に取り付けられたバルブスプリングリテーナ 2 3 , シリンダヘッド 4 に取り付けられたバルブスプリングリテーナを構成するケーシング 3 1 , 及びバルブスプリングリテーナ 2 3 間に配置され且つ空気制御弁 6 を空気連絡口 8 のバルブシート 2 5 に着座させるバルブスプリング 2 1 から構成されている。

【 0 0 2 0 】

燃焼ガス制御弁 7 の電磁力動弁機構は、燃焼ガス制御弁 7 をシリンダヘッド 4 に設けたバルブガイド 4 7 でガイドして主室 1 でリフトさせる機構であり、燃焼ガス制御弁 7 の弁システム 3 7 の中間に取り付けられた磁性鉄板 2 0 , 磁性鉄板 2 0 に対向してシリンダヘッド 4 に配置された電磁石 1 9 , 弁システム 3 7 の端部に取り付けられたバルブスプリングリテーナ 2 4 , シリンダヘッド 4 に取り付けられたバルブスプリングリテーナを構成するケーシング 3 2 , 及びバルブスプリングリテーナ 2 4 間に配置され且つ燃焼ガス制御弁 7 を燃焼ガス連絡口 9 のバルブシート 2 6 に着座させるバルブスプリング 2 2 から構成されている。

10

【 0 0 2 1 】

この副室式ガスエンジンは、上記のように構成され、空気制御弁 6 は、圧縮行程上死点近傍で主室 1 内の圧縮空気が所定以上の圧になって該圧縮空気圧が空気制御弁 6 の弁ヘッドの背面に作用してリフトし、空気連絡口 8 を開放すると、圧縮空気を主室 1 から副室 2 へ供給するようにバルブスプリング 2 1 のばね力が設定されている。従って、空気制御弁 6 は、圧縮行程上死点近傍で主室 1 内の圧縮空気圧力を利用すると共に動弁機構の電磁石 1 7 の電磁力のアシストによってリフトして空気連絡口 8 を開放し、排気行程終端近傍で電磁石 1 7 の電磁力の解放によって空気連絡口 8 を閉鎖するような作動を行うことになる。

20

【 0 0 2 2 】

また、燃焼ガス制御弁 7 は、膨張行程上死点後に副室 2 内の燃焼ガス圧が所定以上になって該燃焼ガス圧が燃焼ガス制御弁 7 の弁フェース側面に作用してリフトし、燃焼ガス連絡口 9 を開放すると、火炎、未燃混合気等の燃焼ガスを副室 2 から主室 1 へ噴き出すようにバルブスプリング 2 2 が設定されている。従って、燃焼ガス制御弁 7 は、膨張行程上死点近傍で副室 2 内の燃焼ガスのガス圧力を利用すると共に電磁石 1 9 の電磁力のアシストによってリフトして燃焼ガス連絡口 9 を開放し、排気行程終端近傍で電磁石 1 9 の電磁力の解放によって燃焼ガス連絡口 9 を閉鎖するように作動を行うことになる。

30

【 0 0 2 3 】

【 発明の効果 】

この発明による副室式ガスエンジンは、上記のように構成したので、副室に供給されたガス燃料が残留ガスとして副室に滞留することが防止され、副室に供給されたガス燃料がスムーズに確実に着火燃焼され、副室内の火炎、未燃混合気等の燃焼ガスを主室へ確実に噴き出させ、主室での燃焼を促進して熱効率を向上させると共に、H C , N O_x 等の発生を抑制することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 この発明による副室式ガスエンジンの一実施例を示す断面図である。

【 図 2 】 図 1 の副室式ガスエンジンにおいて空気供給用制御弁が開放した状態を示す断面図である。

40

【 図 3 】 図 1 の副室式ガスエンジンにおいて空気供給用制御弁とガス噴出用制御弁とが開放した状態を示す断面図である。

【 図 4 】 図 1 の副室式ガスエンジンの燃焼室部材の下面を示す平面図である。

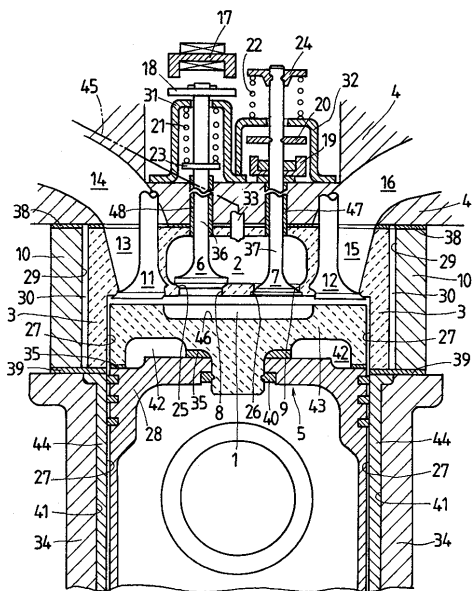
【 符号の説明 】

- 1 主室
- 2 副室
- 3 燃焼室部材
- 4 シリンダヘッド
- 5 ピストン

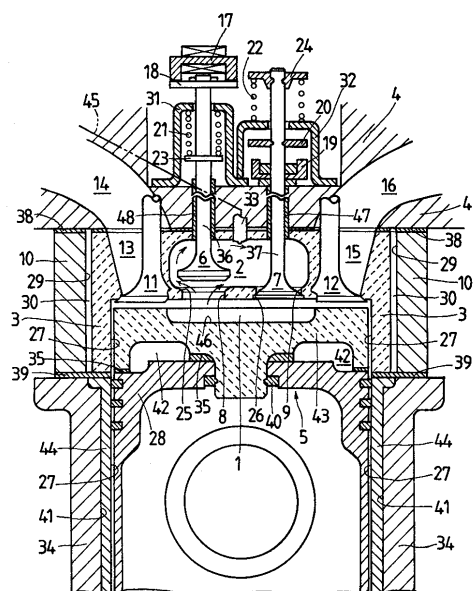
50

- 6 空気制御弁
- 7 燃焼ガス制御弁
- 8 空気連絡口
- 9 燃焼ガス連絡口
- 1 1 吸気弁
- 1 2 排気弁
- 1 3 , 1 4 吸気ポート
- 1 5 , 1 6 排気ポート
- 1 7 , 1 9 電磁石
- 1 8 , 2 0 磁性鉄板
- 2 1 , 2 2 バルブスプリング
- 2 3 , 2 4 バルブスプリングリテーナ
- 2 5 , 2 6 バルブシート
- 2 7 シリンダ
- 3 1 , 3 2 ケーシング
- 3 3 燃料弁
- 3 6 , 3 7 弁ステム
- 4 5 燃料供給路

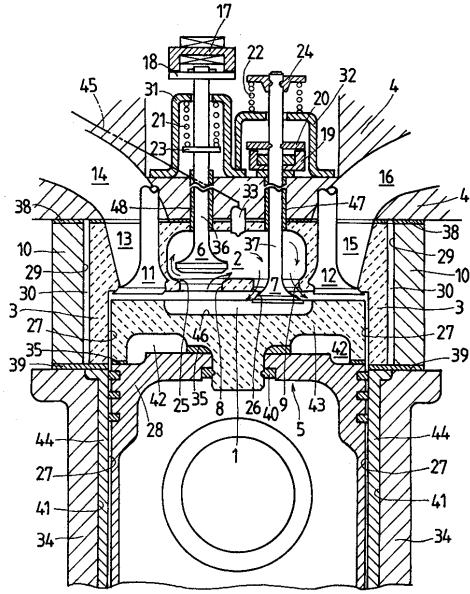
【 図 1 】



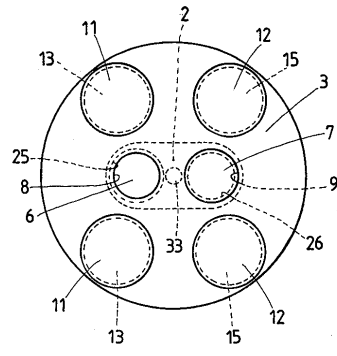
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F02M 21/02

F02B 19/14

F02B 19/18

F02B 43/00