



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2010-156291 A**(43) Date of publication of application: **15.07.2010**

(51) Int. Cl. **F02B 53/12 (2006.01)**
F02P 15/08 (2006.01)
F02P 3/01 (2006.01)

(21) Application number: **2008335425**(22) Date of filing: **27.12.2008**(71) Applicant: **MAZDA MOTOR CORP**

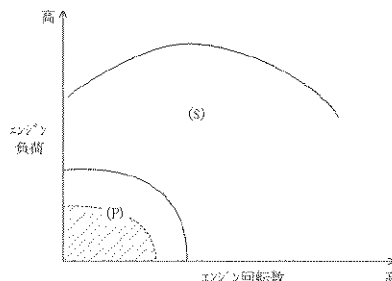
(72) Inventor: **YAYOI KEISUKE**
I MASATORA
NOZAKI TATSUO
ITONAKA AKIRA
TANAKA KIYOTAKA
OHISA CHIKAKO

(54) **METHOD FOR IGNITING ROTARY PISTON ENGINE, AND DEVICE THEREFOR**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To sufficiently enhance ignitability and ignition stability in the low rotation area of a rotary piston engine equipped with two L-side and T-side ignition plugs, and to secure also endurance reliability.

SOLUTION: The ignitability and the ignition stability are sufficiently enhanced by igniting an air-fuel mixture by a plasma jet of high energy, in a plasma jet ignition area P on a relatively low-load and low-rotation side. Plasma jet ignition is carried out in the T-side ignition plug affecting the ignition stability, and spark ignition is carried out in the L-side ignition plug, particularly in a prescribed area in a low load side, so as to restrain the consumption of an electrode of each ignition plug. Spark ignition is carried out in both the L-side ignition plug and the T-side ignition plug, in a spark ignition area S within a high-load or high-rotation area.



COPYRIGHT: (C)2010,JPO&INPIT

(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2010-156291

(P2010-156291A)

(43) 公開日 平成22年7月15日(2010.7.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2B 53/12 (2006.01)	FO2B 53/12 C	3G019
FO2P 15/08 (2006.01)	FO2P 15/08 3O1B	
FO2P 3/01 (2006.01)	FO2P 3/01 L	
	FO2B 53/12 D	
	FO2B 53/12 G	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)		

(21) 出願番号 特願2008-335425 (P2008-335425)
 (22) 出願日 平成20年12月27日(2008.12.27)

(71) 出願人 000003137
 マツダ株式会社
 広島県安芸郡府中町新地3番1号
 (74) 代理人 100077931
 弁理士 前田 弘
 (74) 代理人 100110939
 弁理士 竹内 宏
 (74) 代理人 100110940
 弁理士 嶋田 高久
 (74) 代理人 100113262
 弁理士 竹内 祐二
 (74) 代理人 100115059
 弁理士 今江 克実
 (74) 代理人 100115691
 弁理士 藤田 篤史

最終頁に続く

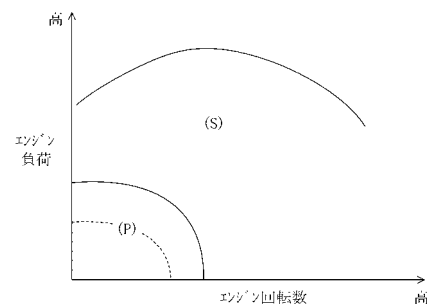
(54) 【発明の名称】 ロータリーピストンエンジンの点火方法、及びその装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 L側及びT側の2つの点火プラグを備えたロータリーピストンエンジンの低回転域における着火性、燃焼安定性を十分に高めつつ、耐久信頼性も確保する。

【解決手段】 相対的に低負荷低回転側のプラズマジェット点火領域Pにおいて、高エネルギーのプラズマジェットにより混合気に点火することにより、その着火性、燃焼安定性を十分に高める。その中でも低負荷側の所定領域では、着火の安定性を左右するT側点火プラグではプラズマジェット点火を行う一方、L側点火プラグではスパーク点火を行うようにして、点火プラグの電極の消耗を抑える。高負荷乃至高回転域のスパーク点火領域SではL側、T側共にスパーク点火とする。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ロータハウジングの短軸方向一側において、ロータ回転方向の進み側及び遅れ側に各々リーディング側及びトレーリング側点火プラグが配設されているロータリーピストンエンジンの点火方法であって、

少なくとも上記トレーリング側点火プラグに接続される点火回路には、点火コイルの 2 次側にプラズマ放電エネルギーを供給するための放電回路を接続しておき、

エンジン低回転域において上記トレーリング側点火プラグにはプラズマ放電エネルギーを供給して、プラズマジェット点火を行わせる一方、上記リーディング側点火プラグには点火コイルによるスパーク点火を行わせる

ことを特徴とするロータリーピストンエンジンの点火方法。

10

【請求項 2】

エンジン高回転域においてはリーディング側及びトレーリング側点火プラグの双方にスパーク点火を行わせる、請求項 1 に記載のロータリーピストンエンジンの点火方法。

【請求項 3】

ロータハウジングの短軸方向一側において、ロータ回転方向の進み側及び遅れ側に各々リーディング側及びトレーリング側点火プラグが配設されているロータリーピストンエンジンの点火装置であって、

上記リーディング側及びトレーリング側の各点火プラグにそれぞれ接続される点火回路には、点火コイルの 2 次側にプラズマ放電エネルギーを供給するための放電回路が接続されており、

エンジン低回転域において上記トレーリング側点火プラグにはプラズマ放電エネルギーを供給して、プラズマジェット点火を行わせる一方、上記リーディング側点火プラグには点火コイルによるスパーク点火を行わせる点火制御手段を備えている

ことを特徴とするロータリーピストンエンジンの点火装置。

20

【請求項 4】

ロータハウジングの短軸方向一側において、ロータ回転方向の進み側及び遅れ側に各々リーディング側及びトレーリング側点火プラグが配設されているロータリーピストンエンジンの点火装置であって、

上記トレーリング側点火プラグに接続される点火回路にのみ、点火コイルの 2 次側にプラズマ放電エネルギーを供給するための放電回路が接続されており、

上記トレーリング側点火プラグにはエンジンの運転状態に応じて、プラズマ放電エネルギーを供給するプラズマジェット点火とスパーク点火とを切り換えて行わせる一方、上記リーディング側点火プラグには常時、点火コイルによるスパーク点火を行わせる、点火制御手段を備えている

ことを特徴とするロータリーピストンエンジンの点火装置。

30

【請求項 5】

作動室に臨むトロコイド内周面へのプラグホルの開口面積は、トレーリング側でリーディング側よりも小さく設定されている、請求項 4 に記載のロータリーピストンエンジンの点火装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明はロータリーピストンエンジンの点火方法に関し、特に高エネルギーのプラズマジェット点火を行うものに係る。

【背景技術】**【0002】**

従来より、トロコイド内周面を有する蘭形のロータハウジング内に三角おむすび状のロータを収容し、その回転に伴い外周側の 3 つの作動室においてそれぞれ吸気、圧縮、膨張及び排気の各行程を行わせるようにしたヴァンケル型のロータリーピストンエンジンは公

50

知である。このエンジンでは、ロータハウジングの短軸方向一側において、ロータ回転方向の進み側（リーディング側）及び遅れ側（トレーリング側）に各々点火プラグが配設され、トロコイド内周面に開口するプラグホールから作動室に臨んでいる。

【 0 0 0 3 】

そうしてプラグホールに収容されている点火プラグは、レシプロエンジンのように電極を作動室内に突出させることができず、それがプラグホールの奥に引っ込んだ状態になることから、プラグホールの開口が小さいと混合気への点火性能が低下する一方、開口を大きくすればそこをロータの頂部（アペックスシール）が通過する際のガス漏れが多くなってしまう。

【 0 0 0 4 】

この点につき例えば特許文献 1 には、公知のプラズマジェット点火を利用することが提案されている。プラズマジェット点火は、点火プラグの先端に形成したキャビティに大きな放電エネルギーを瞬時に投入することによってプラズマを生成し、これを作動室に噴出させて混合気に点火するものであり、一般的なスパーク点火よりも確実に混合気を着火、燃焼させることができる。

【 0 0 0 5 】

また、そうして作動室に噴出するプラズマによって混合気に点火することから、プラグホールの開口は小さくても十分な点火性能が得られるものである。よって、プラズマジェット点火を利用する場合には、従来までのスパーク点火に比べてプラグホールの開口を小さくすることができ、これによりガス漏れが少なくなって圧縮圧力が高まることから、エンジン

10

20

【特許文献 1】特開昭 5 9 - 1 8 8 0 3 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、プラズマジェット点火は放電エネルギーが非常に大きいことから、点火プラグの電極の消耗が激しく、耐久信頼性の確保が難しいという問題があって、車両用としては未だ実用化に至っていない。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明の目的は、ロータリーピストンエンジンの特性に合わせてプラズマジェット点火の実行を必要最小限に抑えることで、着火性及び燃焼安定性を十分に高めつつ、点火系の耐久信頼性も確保することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記の目的を達成すべく本発明の発明者は、ロータリーピストンエンジンにおいて特に着火性、燃焼安定性が問題になる低回転域での混合気への点火状態について鋭意、研究を重ねた結果、ここでの着火性を左右するのがトレーリング側における点火であることを見出して、本発明を完成したものである。

【 0 0 0 9 】

具体的に請求項 1 の発明は、ロータハウジングの短軸方向一側においてロータ回転方向の進み側及び遅れ側に各々リーディング側及びトレーリング側点火プラグが配設されているロータリーピストンエンジンの点火方法を対象とする。

40

【 0 0 1 0 】

そして、少なくとも上記トレーリング側点火プラグに接続される点火回路には、点火コイルの 2 次側にプラズマ放電エネルギーを供給するための放電回路を接続しておき、着火性等の低下しやすいエンジン低回転域において上記トレーリング側点火プラグにはプラズマ放電エネルギーを供給して、プラズマジェット点火を行わせる一方、上記リーディング側点火プラグには点火コイルによるスパーク点火を行わせるものとする。

【 0 0 1 1 】

すなわち、アイドリングを含む低回転域においてエンジンは一般的に吸気流動が弱くな

50

り、作動室における混合気濃度のばらつきが大きくなりやすいが、特にロータリーピストンエンジンにおいては点火直前の作動室の形状がロータ回転方向に著しく扁平なものとなって、その回転遅れ側（トレーリング側）では混合気濃度が高くなるものの、回転進み側（リーディング側）では混合気が希薄になって非常に着火し難い状態になってしまう。

【0012】

これに対し上記の点火方法によると、そうして相対的に混合気濃度の高くなるトレーリング側の点火プラグにおいて、高エネルギーのプラズマジェット点火を行わせることにより、低回転域においても混合気の着火安定性を十分に高めることができる。このときリーディング側点火プラグについてはスパーク点火を行わせることで、プラズマジェット点火による電極の消耗を抑制する。

10

【0013】

尚、トレーリング側の点火によって燃焼が開始すれば作動室の温度及び圧力が上昇するので、その後リーディング側を点火すればスパーク点火であっても着火性を得やすい。

【0014】

そうしてトレーリング側のプラズマジェット点火により低回転域でも十分な着火安定性が得られる一方で、エンジン高回転域ではリーディング側及びトレーリング側点火プラグの双方にスパーク点火を行わせるようにして（請求項2）、それら双方の点火プラグの耐久信頼性を確保することが好ましい。

【0015】

すなわち、エンジン高回転域では吸気流動が強くなって、作動室における混合気濃度の均一化が進むことから、リーディング側でも比較的着火しやすい状態になり、作動室温度の高くなることも相俟って、リーディング側及びトレーリング側の双方でスパーク点火により所要の着火、燃焼安定性が得られるからである。

20

【0016】

見方を変えれば本発明は、ロータハウジングの短軸方向一侧において、ロータ回転方向の進み側及び遅れ側に各々リーディング側及びトレーリング側点火プラグが配設されているロータリーピストンエンジンの点火装置を対象として、そのリーディング側及びトレーリング側の各点火プラグにそれぞれ接続される点火回路には、いずれも点火コイルの2次側にプラズマ放電エネルギーを供給するための放電回路を接続する。そして、エンジン低回転域においてトレーリング側点火プラグにはプラズマ放電エネルギーを供給して、プラズマジェット点火を行わせる一方、リーディング側点火プラグには点火コイルによるスパーク点火を行わせる、点火制御手段を備えるものとする（請求項3）。

30

【0017】

この点火装置によれば、上記した請求項1の発明に係る点火方法を容易に実行することができ、その作用効果が容易かつ確実に得られる。

【0018】

或いは、上記トレーリング側点火プラグに接続される点火回路にのみ、プラズマ放電エネルギーを供給するための放電回路を接続しておき、このトレーリング側点火プラグには、プラズマ放電エネルギーを供給するプラズマジェット点火とスパーク点火とを、エンジンの運転状態に応じて切り換えて行わせる一方、リーディング側の点火プラグには常時、点火コイルによるスパーク点火を行わせるようにしてもよい（請求項4）。こうすれば、上記請求項3の発明と同じ作用効果が得られる上に、プラズマジェット点火のための放電回路がトレーリング側のみで済むので、コストの低減が図られる。

40

【0019】

そうしてプラズマジェット点火をトレーリング側の点火プラグのみで行うようにした場合には、この点火プラグの電極を収容するトレーリング側のプラグホルルのトロコイド内周面への開口面積を、リーディング側よりもかなり小さく（例えば1/3～1/4くらい）設定することができ（請求項5）、ここでのガス漏れが非常に少なくなるため、エンジンのトルクアップや低温始動性の向上等に有利になる。

【発明の効果】

50

【 0 0 2 0 】

以上、説明したように本発明におけるロータリーピストンエンジンの点火方法等によると、低回転域において混合気の着火安定性を左右するトレーリング側ではプラズマジェット点火を行う一方、リーディング側ではスパーク点火を行うことで、着火性や燃焼安定性を十分に高めつつ耐久信頼性の確保を図り、さらに高回転域ではリーディング側及びトレーリング側の双方でスパーク点火を行うことで、耐久信頼性の確保が図られる。プラズマジェット点火のための放電回路をトレーリング側のみに設けるようにすれば、コストの低減も図られる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 1 】

以下、本発明の実施形態を図面に基いて説明する。尚、以下の好ましい実施形態の説明は本質的に例示に過ぎず、本発明、その適用物或いはその用途を制限することを意図するものではない。

【 0 0 2 2 】

図 1 は、本発明の実施形態に係るロータリーピストンエンジン 1 の要部の構成を示し、トロコイド内周面 2 a を有する蘭形のロータハウジング 2 とサイドハウジング 3 とに囲まれたロータ収容室 4 には概略三角おむすび状のロータ 6 が収容されていて、その外周を囲むように 3 つの作動室 5 (一つのみ図示) が区画されている。この例ではエンジン 1 は、図示は省略するが、 3 つのサイドハウジング 3 と 2 つのロータハウジング 2 とを交互に重ね合わせて一体化し、その内部に形成される 2 つのロータ収容室 4 にそれぞれロータ 6 を収容した 2 ロータタイプのものである。

【 0 0 2 3 】

上記ロータ 6 の基本形状は、ハウジングのトロコイド内周面 2 a に対応するペリトロコイド内包絡線であり、それぞれがやや外向きに湾曲した 3 つの矩形面によってロータ 6 の外周面が構成されている。その各矩形面にはそれぞれ燃焼室となる窪み (ロータリセス) 6 1 が形成されている一方、矩形面同士の境界であるロータ頂部にはそれぞれシール部材 6 2 (アベックスシール) が配設されている。

【 0 0 2 4 】

また、ロータ 6 の内側には図示しないが内歯車が形成されていて、この内歯車とサイドハウジング側の外歯車とが噛合するとともに、ロータ 6 は、サイドハウジング 3 を貫通する出力軸 7 に対して遊星回転運動をするように支持されている。すなわち、ロータ 6 の回転運動は内歯車と外歯車との噛み合いによって規定され、ロータ 6 は、その頂部に配設されたアベックスシール 6 2 をトロコイド内周面 2 a に摺接させながら、出力軸 7 の偏心輪 7 a の周りを自転しつつその軸心 X 周りに公転する。

【 0 0 2 5 】

そうしてロータ 6 が 1 回転する間に、その各頂部間にそれぞれ対応して形成される 3 つの作動室 5 が周方向に移動しながら吸気、圧縮、膨張 (燃焼) 及び排気の各行程を行う。このロータ 6 の 1 回転中に出力軸 7 は 3 回転するが、この間に 3 つの作動室 5 はそれぞれ 1 回ずつ燃焼サイクルを行うので、結局、各ロータ 6 毎に出力軸 7 の 1 回転につき 1 回の燃焼サイクルが行われることになる。

【 0 0 2 6 】

より具体的に、図のように出力軸 7 の軸心 X 方向に見ると、ロータハウジング 2 の短軸方向一側 (図では右側) が圧縮及び膨張行程の領域であり、その短軸を挟むようにロータ回転方向の進み側 (リーディング側) 及び遅れ側 (トレーリング側) に各々点火プラグ 8 , 9 が配設されている。また、反対側 (図では左側) は吸気及び排気行程の領域であり、図では左上側において吸気行程にある作動室 5 が吸気ポート 1 1 に連通し、この吸気ポート 1 1 を介して上流側の吸気通路 1 2 から空気を吸入する。

【 0 0 2 7 】

そうして吸気行程にある作動室 5 の内部に直接、燃料を噴射するように、この実施形態では、各ロータ収容室 4 の長軸方向の一側 (図の上側) に臨んでインジェクタ 1 0 が配設

10

20

30

40

50

されている。このインジェクタ 10 は、ロータハウジング 2 に形成されたインジェクタホール 2 b に收容され、ロータ收容室 4 内に臨む噴孔からややロータ遅れ側を指向して燃料を噴射するようになっている。こうして噴射された燃料噴霧 S は吸気ポート 11 からの吸気流と衝突して気化、霧化が促進される。

【0028】

そうして空気を吸入するとともに燃料が噴射供給された作動室 5 が、ロータ 6 の回転に連れて図の時計回りに移動すると圧縮行程に移行し、その内部において混合気が圧縮される。そして、図の右側に示す作動室 5 のように圧縮上死点近傍で点火プラグ 8, 9 により点火されると混合気が燃焼を開始し、この燃焼圧を受けてロータ 6 がさらに回転する（膨張行程）。そして、図の左下側の作動室 5 のように排気ポート 13 に連通すれば、この排気ポート 13 から排気通路 14 へ既燃ガスが排出される（排気行程）。

10

【0029】

- 点火系の構成 -

本発明の特徴部分として、上記リーディング側（以下、L 側ともいう）及びトレーリング側（以下、T 側ともいう）の各点火プラグ 8, 9 にはそれぞれ、従来一般的なスパーク点火の他に、航空機用ジェットエンジン等で実用化されているプラズマジェット点火も実行可能な点火回路 15 が接続されている。図ではトレーリング側のものについて示すように、点火回路 15 は、一般的な点火コイル 15 a の 2 次側にプラズマ放電エネルギーを供給するための放電回路 16 を接続したものであり、図の例では放電回路 16 は、コンデンサ 16 a と、例えば 600 V くらいの高電圧を生成可能な昇圧回路等を含み、コンデンサ 16 a に電荷を蓄えるための高圧電源 16 b と、ダイオード 16 c とを備えている。

20

【0030】

この点火回路 15 によりプラズマジェット点火を行うときには、まず、通常のスパーク点火と同じく点火コイル 15 a の 1 次側で電流を遮断することにより、その 2 次側には数万ボルトにのぼる高電圧が発生し、これを受けて点火プラグ 8, 9 の電極間で火花放電が起きると同時にコンデンサ 16 a の電荷を一気に放出することで、電極間に極めて大きな放電エネルギーを供給する（図 2 を参照）。

【0031】

そのような大きな放電エネルギーが供給される点火プラグ 8, 9 は、この例ではプラズマジェット点火に適した構造のものとされている。一例として L 側点火プラグ 8 の先端部を図 2 (a) に示すと、ここには絶縁体により形成された円筒状の碍子 8 a と、その筒孔内のチャンバ 8 b に臨む中心電極 8 c と、碍子 8 a の外周から先端面を覆うように設けられた接地電極 8 d と、が備えられている。

30

【0032】

そして、上記のように点火回路 15 から供給される放電エネルギーを受けて、同図 (b) に示すように非常に短い時間（図の例では 15 マイクロ秒）の内に大電流が流れる結果として、チャンバ 8 b 内には非常に大きな放電エネルギー（図の例では 38 mJ）が瞬時に投入されることとなり、これによって生成されるプラズマ P がチャンバ 8 b から作動室 5 に噴出する。

【0033】

こうして作動室 5 に噴出するプラズマ P は、高エネルギーのラジカル種であり非常に活性が高いことから元々混合気への点火性に優れるものであり、しかも、それが作動室 5 内に噴出することがロータリーピストンエンジン 1 においては特に有効である。すなわち、上述したようにロータハウジング 2 に配設されている点火プラグ 8, 9 は、ロータ 6 との接触を避けるためにトロコイド内周面 2 a からプラグホール 2 c の奥側に引っ込めた状態とせざるを得ず、作動室 5 内の混合気に点火しやすいものとは言い難い。

40

【0034】

また、トロコイド内周面 2 a におけるプラグホール 2 c の開口径を大きくして、点火性能を高めようとする、そこをロータ 6 の頂部（アペックスシール 62）が通過する際のガス漏れが多くなってしまうところ、上記したプラズマジェット点火によれば、作動室 5

50

に噴出するプラズマによって混合気に点火することから、プラグホール 2 c の奥に引っ込んだ点火プラグ 8 , 9 によっても良好な点火性能が得られるのである。

【 0 0 3 5 】

そうしてプラズマジェット点火によって良好な点火性能が得られることから、この実施形態では L 側及び T 側のいずれにおいてもプラグホール 2 c の開口面積を、従来までのロータリーピストンエンジンに比べて小さく設定しており、例えば L 側で直径 6 mm 以下に、また、T 側では 2 . 5 ~ 3 . 5 mm くらいにまで開口径を小さくすることができる。このことで、アベックスシール 6 2 が通過する際のガス漏れが非常に少なくなり、トルクアップや低温始動性の向上等に有利になる。

【 0 0 3 6 】

尚、L 側のプラグホール 2 c の開口径を T 側よりも大きくするのは、L 側プラグホール 2 c の開口をアベックスシール 6 2 が通過するとき、これにより区画される 2 つの作動室 5 , 5 同士の圧力差があまり大きくないからであり、こうすることで、以下に述べるようにスパーク点火を行う相対的に高回転側の運転領域において、L 側点火プラグ 8 による混合気への着火性を高めることができる。

【 0 0 3 7 】

図 3 に模式的に示すように、上記した点火プラグ 8 , 9 の点火回路 1 5 やインジェクタ 1 0 等は、コントロールユニット 2 0 (以下、E C U と略称する) からの指令を受けて作動するようになっている。すなわち、この E C U 2 0 には少なくとも、吸気通路 1 2 のエアフローセンサ 2 1 や出力軸 7 の回転角センサ 2 2 、さらには水温センサ 2 3 、アクセル開度センサ 2 4 等からの信号が入力される。これらの入力に応じてエンジン 1 の運転状態を判定し、E C U 2 0 はインジェクタ 1 0 や点火回路 1 5 、さらには吸気通路 1 2 のスロットル弁のモータ 2 5 等の作動制御を行う。

【 0 0 3 8 】

- 点火制御 -

次に、点火制御手段として機能する E C U 2 0 の点火制御の手順について具体的に説明すると、図 4 の制御マップに一例を示すように負荷状態及び回転数によって規定されるエンジン運転領域において、相対的に低負荷低回転の領域 (P) では L 側及び T 側のいずれかの点火プラグ 8 , 9 によってプラズマジェット点火を行う一方、それ以外の相対的に高負荷乃至高回転の領域 (S) では双方の点火プラグ 8 , 9 によって一般的なスパーク点火を行うようにしている。

【 0 0 3 9 】

すなわち、相対的に着火安定性の低い低負荷低回転のプラズマジェット点火領域 (P) では、上述したプラズマジェット点火のメリットを活かして混合気の着火性、燃焼安定性を高めることにより、図 5 に指圧波形によって示すようにスパーク点火 (破線で示す) に比べて燃焼速度が高くなり、指圧波形のピークも高くなるとともに後燃えが少なくなり、熱効率の向上によってエンジントルクの増大や燃費の改善が図られる。

【 0 0 4 0 】

しかしながら、公知の如くプラズマジェット点火では点火プラグ 8 , 9 に供給される放電エネルギーが非常に大きい故にその電極の消耗が激しく、それをエンジン 1 の全ての運転状態において常用するとすれば、耐久信頼性の確保が難しいという問題があるから、この実施形態では、ロータリーピストンエンジン 1 の特性を考慮して、プラズマジェット点火をそれが必要なときに限って行うようにしている。

【 0 0 4 1 】

具体的には上記の制御マップ (図 4) に示すように、まず、相対的に着火性、燃焼安定性の高いスパーク点火領域 (S) では L 側、T 側の双方の点火プラグ 8 , 9 によってスパーク点火を実行する。これは、一般的に高負荷高回転で作動室 5 温度の高いときには混合気が比較的着火しやすく、燃焼しやすいことから、従来一般的なスパーク点火によって所要の着火及び燃焼安定性が得られるからである。

【 0 0 4 2 】

10

20

30

40

50

一方、相対的に着火性等の低下するプラズマジェット点火領域（P）においては上記の如くプラズマジェット点火によって混合気の着火性、燃焼安定性を高めるものであるが、この領域（P）内においても低回転側の所定領域（例えばアイドル域であり、図にはハッチを入れて示す）では、混合気の着火性を左右するのがT側の点火であることに着目し、このT側点火プラグ9のみにプラズマジェット点火を行わせ、L側ではスパーク点火を行わせるようにしている。

【0043】

すなわち、アイドルのような低回転域においてエンジンは一般的に吸気流動が弱くなり着火性、燃焼安定性に悪影響が現れるものであるが、特にロータリーピストンエンジン1の場合は、図6に示すように、圧縮行程の終盤においてロータ6外周面とトロコイド内周面2aとの間に著しく扁平な作動室5が形成されるとともに、その回転遅れ側（T側）に燃料が偏ることから（図にはクロスハッチで混合気の濃淡を模式的に示す）、回転進み側（L側）では混合気が希薄になって非常に着火し難い状態になる。

【0044】

この点に着目してこの実施形態では、比較的混合気濃度の高くなる作動室5のT側の点火プラグ9にプラズマ放電エネルギーを供給し、上記の如きプラズマジェット点火を行わせることによって、混合気の着火性、燃焼安定性を十分に高めることができるのである。尚、そうしてT側での点火によって混合気が燃焼を始めれば、これにより作動室5の温度及び圧力が上昇し、その後の所定のタイミングにてL側点火プラグ8によりスパーク点火すれば、さらなる燃焼改善が図られる。

【0045】

したがって、この実施形態に係るロータリーピストンエンジン1の点火方法によると、まず、エンジン1が例えばアイドリングのような所定の低回転域にあるときに混合気の着火安定性を左右するT側点火プラグ9によってプラズマジェット点火を行うことにより、十分な着火性、燃焼安定性を確保することができる。このとき着火性への寄与が低いL側の点火プラグ8ではスパーク点火を行うことで、電極の消耗を抑制できる。

【0046】

図7は、アイドル時のプラズマジェット点火による燃焼安定性の向上を示すデータであり、●のグラフに示されるように双方のプラグでスパーク点火を行った場合は、混合気の希薄化に伴い理論空燃比近傍で回転変動が急増し、着火安定性の低下することが分かる。一方、▲のグラフはそれぞれ、双方のプラグでプラズマジェット点火を行った場合と、T側点火プラグ9のみでプラズマジェット点火を行った場合とを示しており、いずれも●のグラフに比べて着火性、燃焼安定性が顕著に高いことが分かる。また、T側点火プラグ9のみのプラズマジェット点火によっても十分な効果が得られることも分かる。

【0047】

また、前記の領域を除いたプラズマジェット点火領域（P）内の高回転側ではL側、T側双方の点火プラグ8，9によってプラズマジェット点火を行う。これは、エンジン回転数の上昇に連れて吸気流動が強くなり、作動室5における混合気濃度のばらつきが小さくなることから、図6を参照して上述した点火時期近傍の作動室5における混合気濃度の偏りが軽減されて、L側でも比較的着火しやすい状態になるからである。

【0048】

しかも、L側の燃焼の方が機械的にはトルクアップに寄与するものであるから、T側だけでなくL側の点火プラグ8においてもプラズマジェット点火を行うことにより、混合気の燃焼が活発になってトルクアップが図られる。つまり、中速トルクの太い好ましいエンジン特性が得られる。

【0049】

さらに、高負荷乃至高回転側のスパーク点火領域（S）であれば、従来一般的なスパーク点火によって所要の着火性、燃焼性を確保できるので、ここではプラズマジェット点火は行わないことで、点火プラグ8，9の電極の消耗を抑制することができる。

【0050】

10

20

30

40

50

尚、上記の実施形態ではL側及びT側の双方の点火プラグ8, 9に、プラズマジェット点火を実行可能な点火回路15を接続しているが、T側点火プラグ9の点火回路15のみをプラズマジェット点火の可能なものとしてもよい。こうすると、コストの低減が図られる。また、T側点火プラグ9を収容するプラグホール2cの開口径は、L側よりもかなり小さなもの(例えば1/3~1/4くらい)になる。

【0051】

また、そうした場合は図4の制御マップにおけるハッチングの領域を含めて、プラズマジェット点火領域(P)の少なくとも一部においてT側点火プラグ9のみによりプラズマジェット点火を行う一方、それ以外の領域では双方の点火プラグ8, 9によってスパーク点火を行うことになり、言い換えるとL側点火プラグ8においては常時、スパーク点火を行うことになる。

10

【0052】

さらに、点火プラグはL側及びT側の2本に限らず、さらに1本追加して1つのロータ6あたり3本の点火プラグを設けてもよい。また、エンジン1は、上記実施形態のような直噴式に限らず、より一般的なポート噴射式のロータリーピストンエンジンにも本発明を適用することができる。

【産業上の利用可能性】

【0053】

本発明は、点火プラグの耐久信頼性を確保してプラズマジェット点火の実用化に貢献するものであり、エンジンの低回転域での着火、燃焼安定性を向上できることから、車両用のロータリーピストンエンジンに特に好適である。

20

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】エンジンの要部構成を示す説明図である。

【図2】プラズマジェット点火の様子(a)とその放電特性(b)とを示す説明図である。

【図3】制御系の概略的なブロック図である。

【図4】点火制御マップの一例を示す図である。

【図5】プラズマジェット点火による燃焼改善を示す指圧波形のグラフ図である。

【図6】圧縮行程の終盤における作動室内の混合気濃度の偏りを示す説明図である。

【図7】エンジン低回転域における回転変動状態の空燃比による変化を、プラズマジェット点火とスパーク点火とで対比して示すグラフ図である。

30

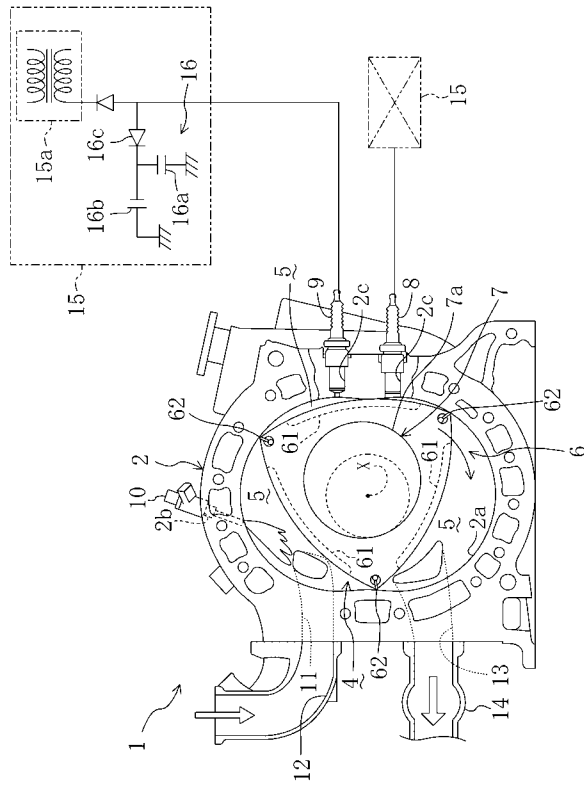
【符号の説明】

【0055】

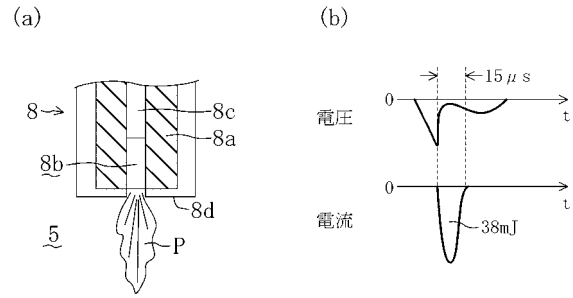
- 1 ロータリーピストンエンジン
- 2 ロータハウジング
- 2 a トロコイド内周面
- 2 c プラグホール
- 5 作動室
- 6 ロータ
- 8 リーディング側点火プラグ(点火装置)
- 9 トレーリング側点火プラグ(点火装置)
- 15 点火回路(点火装置)
- 16 放電回路
- 20 コントロールユニット(点火制御手段)

40

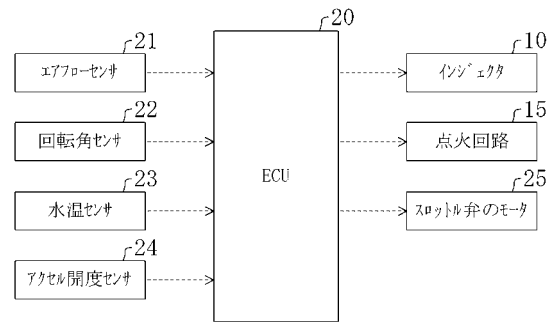
【図 1】



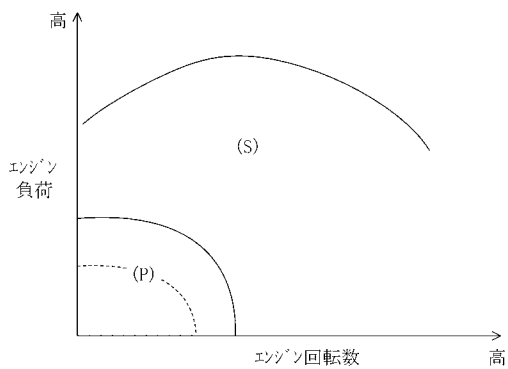
【図 2】



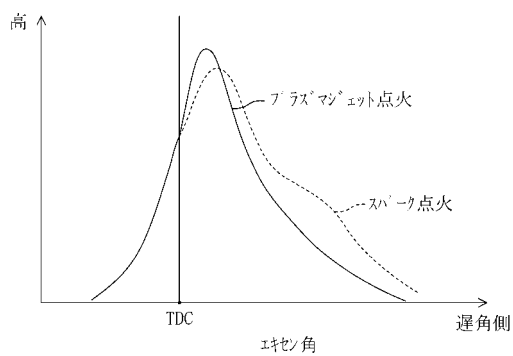
【図 3】



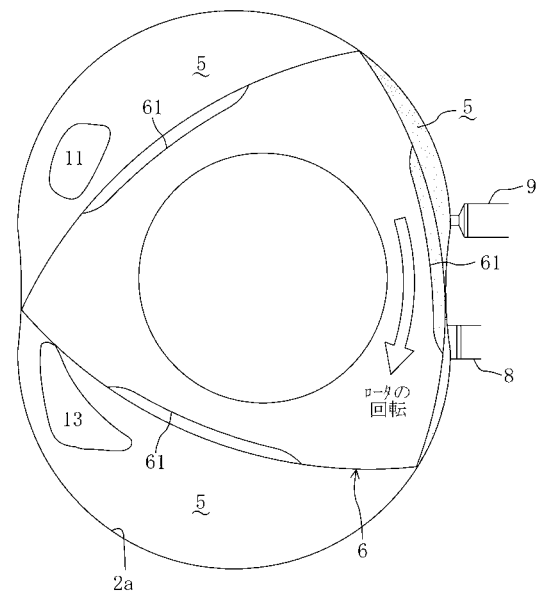
【図 4】



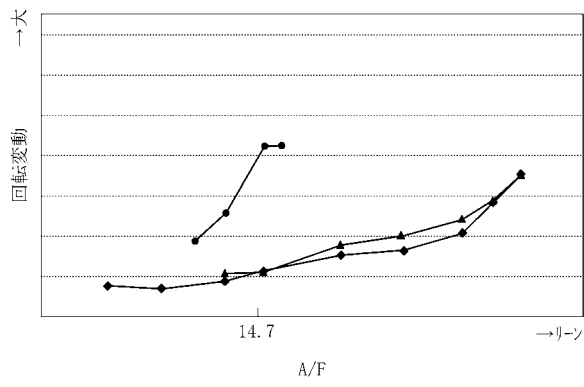
【図 5】



【図 6】



【 図 7 】



フロントページの続き

(74)代理人 100117581
弁理士 二宮 克也

(74)代理人 100117710
弁理士 原田 智雄

(74)代理人 100121728
弁理士 井関 勝守

(74)代理人 100124671
弁理士 関 啓

(74)代理人 100131060
弁理士 杉浦 靖也

(72)発明者 彌生 啓介
広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

(72)発明者 尹 正虎
広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

(72)発明者 野崎 達夫
広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

(72)発明者 糸中 亮
広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

(72)発明者 田中 清喬
広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

(72)発明者 大久 千華子
広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

F ターム(参考) 3G019 AA04 AB04 BA03 GA01 GA05 GA08 GA09 GA11