

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4493075号
(P4493075)

(45) 発行日 平成22年6月30日 (2010. 6. 30)

(24) 登録日 平成22年4月16日 (2010. 4. 16)

(51) Int. Cl. F 1
GO 1 N 21/61 (2006. 01) GO 1 N 21/61
GO 1 N 21/35 (2006. 01) GO 1 N 21/35 Z

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-40564 (P2004-40564)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成16年2月17日 (2004. 2. 17)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2005-233694 (P2005-233694A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成17年9月2日 (2005. 9. 2)	(73) 特許権者	504147243
審査請求日	平成19年1月10日 (2007. 1. 10)		国立大学法人 岡山大学
			岡山県岡山市北区津島中一丁目1番1号
		(74) 代理人	100095566
			弁理士 高橋 友雄
		(72) 発明者	長島 慶一
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内
		(72) 発明者	石川 直宏
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 内燃機関のガス濃度検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の燃焼室の点火プラグ付近における燃料ガス中の所定成分の濃度を検出する内
 燃機関のガス濃度検出装置であって、

所定の波長の光を発光する光源と、

前記光源からの光を前記燃焼室内に向かって所定の向きに放射する放射部と、

前記放射部と所定間隔を存して前記燃焼室内の前記点火プラグ付近に配置され、前記放
 射部から放射された光を所定の角度で反射する反射部と、

前記放射部と互いに隣接するように配置され、前記反射部により反射された光を受光す
 る受光部と、

前記点火プラグに着脱自在に取り付けられたホルダと、

前記放射部および前記受光部と前記反射部との間に位置するように、前記ホルダに保持
 されたサファイア材と、

前記光源が発光した光の強度と、前記受光部により受光された光の強度とに基づき、前
 記所定成分の濃度を演算するガス濃度演算手段と、

を備え、

前記放射部および前記受光部は、前記ホルダおよび前記サファイア材によって画成され
 た気密状態の空間内に臨むように配置されていることを特徴とする内燃機関のガス濃度検
 出装置。

【請求項2】

前記放射部および前記受光部は、前記点火プラグに設けられており、前記反射部は、前記ホルダに保持されていることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関のガス濃度検出装置。

【請求項 3】

前記反射部と前記放射部との間の前記所定間隔を変更する間隔変更機構をさらに備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内燃機関のガス濃度検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の燃焼室の点火プラグ付近における燃料ガス中の所定成分の濃度を検出する内燃機関のガス濃度検出装置に関する。 10

【背景技術】

【0002】

従来、内燃機関の燃焼室の点火プラグ付近における混合気中のガソリン濃度を検出する内燃機関のガス濃度検出装置として、例えば特許文献 1 に記載されたものが知られている。このガス濃度検出装置は、レーザ発光器、発光側および受光側の一对の光学素子、レーザ受光器およびコントローラなどを備えている。発光側および受光側の光学素子はいずれも、サファイアで構成され、点火プラグに一体に設けられている。また、これらの発光側および受光側の光学素子は、互いに対向しかつ間隔を存する状態で、点火プラグの下端面から外方に突出しているとともに、斜めにかつ面対称に配置された反射面をそれぞれ有している。 20

【0003】

このガス濃度検出装置では、以下のように、点火プラグ付近の混合気中のガソリン濃度が検出される。すなわち、コントローラからの駆動信号によりレーザ発光器が駆動されると、レーザ発光器より、所定波長の赤外線レーザビームが放射される。この赤外線レーザビームは、点火プラグ内の光路を下向きに透過し、発光側の光学素子に入射した後、発光側の光学素子の反射面により、光路が受光側の光学素子に向かって直角に変更される。そして、赤外線レーザビームは、発光側の光学素子から燃焼室内に放射され、燃焼室内の混合気を透過した後、受光側の光学素子に入射する。その後、赤外線レーザビームは、発光側の光学素子の反射面により、光路が上向きに直角に変更され、点火プラグ内の光路を上向きに透過した後、レーザ受光器に入射し、これにより電気信号に変換され、コントローラに入力される。 30

【0004】

その後、コントローラにより、レーザ発光器から放射された赤外線レーザビームの強度と、レーザ受光器に入射した赤外線レーザビームの強度との関係に基づいて、混合気ガス中のガソリン濃度が演算される。すなわち、ガソリン濃度は、ガソリンによる赤外線レーザビームの吸収度合い（透過率）に基づいて演算される。これは、ガソリンによる赤外線レーザビームの吸収度合いは、混合気中のガソリン濃度の高さにほぼ比例することに起因する。

【0005】

40

【特許文献 1】特許第 2 9 2 1 3 2 5 号公報（1～2 頁、図 2，3）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記従来のガス濃度検出装置のような検出手法では、混合気中のガソリン濃度が、ガソリンによる赤外線レーザビームの吸収度合いに基づいて演算されるので、混合気中のガソリン濃度を検出するのに最適な、発光側および受光側の光学素子間の距離、すなわち赤外線レーザビームの透過距離の最適値は、燃焼室内のガソリン濃度によって異なる値を示す。例えば、リーンバーン運転される内燃機関と、理論空燃比に近い空燃比で運転される内燃機関では、赤外線レーザビームの透過距離の最適値は、互いに異なる値を示す。しかし 50

ながら、上記従来のガス濃度検出装置によれば、発光側および受光側の光学素子がいずれも、点火プラグの下面から突出するように、これに一体に設けられているため、2つの光学素子間の距離は、点火プラグの径方向のサイズにより制限されてしまう。その結果、赤外線レーザービームの透過距離の最適値を確保できないことで、検出精度の低下を招くおそれがある。同じ理由により、2つの光学素子間の距離を変更する場合、点火プラグ自体を設計変更する必要があるため、製造コストの上昇を招いてしまう。

【0007】

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、検出精度を向上させることができ、製造コストを削減することができる内燃機関のガス濃度検出装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、請求項1に係る発明は、内燃機関3の燃焼室3dの点火プラグ10付近における燃料ガス中の所定成分（例えば実施形態におけるガソリン）の濃度を検出する内燃機関3のガス濃度検出装置1、1Aであって、所定の波長（ $3.39\mu\text{m}$ ）の光（赤外線レーザービーム）を発光する光源（発光器31）と、光源からの光を燃焼室3d内に向かって所定の向きに放射する放射部（発光側の光ファイバ24の発光端部24a）と、放射部と所定間隔を存して燃焼室3d内の点火プラグ10付近に配置され、放射部から放射された光を所定の角度で反射する反射部（反射鏡28）と、放射部と互いに隣接するように配置され、反射部により反射された光を受光する受光部（受光側の光ファイバ25の受光端部25a）と、点火プラグ10に着脱自在に取り付けられたホルダ26と、放射部および受光部と反射部との間に位置するように、ホルダ26に保持されたサファイア材（サファイア27）と、光源が発光した光の強度（発光器が発光した赤外線レーザービームの強度 I_0 ）と、受光部により受光された光の強度（受光器により受光された赤外線レーザービームの強度 I ）とに基づき、所定成分の濃度（ガソリン濃度 C ）を演算するガス濃度演算手段（ECU2）と、を備え、放射部および受光部は、ホルダおよびサファイア材によって画成された気密状態の空間内に臨むように配置されていることを特徴とする。

【0009】

この内燃機関のガス濃度検出装置によれば、光源が発光した所定の波長の光は、放射部により内燃機関の燃焼室に向かって所定の向きに放射され、反射部により所定角度で反射された後、受光部に受光される。この反射部は、放射部と所定間隔を存して燃焼室内の点火プラグ付近に配置されているので、放射部から放射された光は、放射部から反射部までの間、および反射部から受光部までの間にわたって、燃焼室内の点火プラグ付近の燃料ガス中を透過する。したがって、例えば、この光の所定の波長を、燃料ガス中の所定成分により吸収されるような適切な値に予め設定することによって、光源が発光した光の強度と、受光部により受光された光の強度とに基づき、燃焼室内の燃料ガス中の所定成分の濃度を適切に演算することができる。また、光が燃焼室内の燃料ガス内を透過する透過距離は、放射部と反射部との間の距離、および反射部と受光部との間の距離の和になるので、従来の2つの光学素子間の場合と比べて、光の透過距離をより長く確保することができる。それにより、燃料ガス中の所定成分の濃度を検出するのに最適な光の透過距離が比較的、長い場合でも、それを適切に確保することができ、ガス濃度の検出精度を向上させることができる。また、放射部および受光部が、互いに隣接するように配置されているので、ガス濃度検出装置を小型化できる。さらに、反射部および受光部が、ホルダおよびサファイア材によって画成された気密状態の空間内に臨むように配置されているので、反射部および受光部が燃焼室内の燃料ガスに直接さらされることがない。

【0010】

請求項2に係る発明は、請求項1に記載の内燃機関3のガス濃度検出装置1、1Aにおいて、放射部（発光側の光ファイバ24の発光端部24a）および受光部（受光側の光ファイバ25の受光端部25a）は、点火プラグ10に設けられており、反射部（反射鏡2

10

20

30

40

50

8) は、ホルダ 26 に保持されていることを特徴とする。

【0011】

この内燃機関のガス濃度検出装置によれば、放射部および受光部が、点火プラグに設けられており、反射部は、点火プラグに着脱自在に取り付けられたホルダに保持されているので、点火プラグを内燃機関に取り付けることによって、ガス濃度検出装置を内燃機関に容易に取り付けることができ、それにより、メンテナンス性を向上させることができる。また、反射部を保持するホルダが点火プラグに着脱自在に取り付けられているので、このホルダのサイズを変更し、付け替えるだけで、燃料ガス中の所定成分の濃度を検出するのに最適な光の透過距離を、容易に確保することができる。これにより、点火プラグ自体を設計変更する従来の場合と比べて、製造コストを削減することができる。さらに、前述したように、放射部および受光部が、互いに隣接するように配置されているので、ガス濃度検出装置の燃焼室内に占める部分のサイズ、特に点火プラグの径方向におけるサイズを小さくすることができる。それにより、より小径の点火プラグにも適用可能になることで、商品性を向上させることができる。

10

【0016】

請求項 3 に係る発明は、請求項 1 または 2 に記載の内燃機関 3 のガス濃度検出装置 1 A において、反射部（反射鏡 28）と放射部（発光側の光ファイバ 24 の発光端部 24 a）との間の所定間隔を変更する間隔変更機構（無頭ねじ 41、ナット 42、長孔 51）をさらに備えることを特徴とする。

【0017】

20

この内燃機関のガス濃度検出装置によれば、間隔変更機構により反射部と放射部との所定間隔を自在に変更することができるので、燃料ガス中の所定成分の濃度を検出するのに最適な光の透過距離を、容易に確保することができる。それにより、1 種類のガス濃度検出装置を、運転中の混合気濃度が異なる様々なタイプの内燃機関に適用することができるので、点火プラグ自体を設計変更する従来の場合と比べて、製造コストを削減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、図面を参照しながら、本発明の第 1 実施形態に係る内燃機関のガス濃度検出装置について説明する。このガス濃度検出装置は、以下に述べるように、赤外線レーザービームを用いることにより、内燃機関の吸気行程における点火プラグ付近の混合気中のガソリン濃度（すなわち炭化水素の濃度、所定成分の濃度）を検出するものである。図 1 に示すように、ガス濃度検出装置 1 は、ECU 2 およびガス濃度センサ 20（図 2、3 参照）を備えている。

30

【0019】

この ECU 2（ガス濃度演算手段）は、I/O インターフェース、CPU、RAM および ROM（いずれも図示せず）などからなるマイクロコンピュータで構成されている。ECU 2 は、後述するように、ガス濃度センサ 20 における発光時および受光時の赤外線レーザービームの強度に基づき、内燃機関（以下「エンジン」という）3 の燃焼室 3 d 内の点火プラグ 10 付近における混合気中のガソリン濃度を演算するとともに、点火制御および燃料噴射制御などの各種の制御処理を実行する。

40

【0020】

エンジン 3 は、直列多気筒タイプのガソリンエンジンであり、シリンダ 3 a およびピストン 3 b（ともに 1 つのみ図示）を備えている。シリンダ 3 a のシリンダヘッド 3 c 内には、燃焼室 3 d が形成されている。

【0021】

また、シリンダヘッド 3 c には、吸気弁 4 および排気弁 6 が設けられている。この吸気弁 4 は、図示しないカムシャフトの回転に伴って吸気通路 5 の吸気ポートを開閉するものであり、この吸気弁 4 の開弁により、空気が吸気通路 5 を介して燃焼室 3 d 内に吸入される。また、排気弁 6 は、図示しないカムシャフトの回転に伴って排気通路 7 の排気ポート

50

を開閉するものであり、この排気弁 6 の開弁により、燃焼室 3 d 内の燃焼ガスが排気通路 7 側に排出される。

【0022】

さらに、シリンダヘッド 3 c には、燃焼室 3 d に臨むように燃料噴射弁 8 が取り付けられている。エンジン 3 の運転中、ECU 2 からの駆動信号が燃料噴射弁 8 に供給され、それにより、燃料（ガソリン）が燃料噴射弁 8 を介して燃焼室 3 d 内に直接噴射されるとともに、燃料噴射弁 8 の燃料噴射量すなわち開弁時期が制御される。このように、エンジン 3 は、いわゆる直噴式エンジンとして構成されている。

【0023】

また、シリンダヘッド 3 c には、点火プラグ 10 が着脱自在に取り付けられている。この点火プラグ 10 は、点火コイル 9 を介して ECU 2 に接続されており、図 2 に示すように、その下端部に中心電極 11 および接地電極 12 を備えている。これらの中心電極 11 および接地電極 12 は、互いの間に所定の間隙を存する状態で設けられている。エンジン 3 の運転中、点火プラグ 10 の中心電極 11 は、ECU 2 により点火コイル 9 を介して高電圧が加えられることで放電し、接地電極 12 との間に火花を発生させ、それにより、燃焼室 3 d 内の混合気を燃焼させる。

【0024】

さらに、点火プラグ 10 には、前述したガス濃度センサ 20 が設けられている。図 2 および図 3 (a) (b) に示すように、ガス濃度センサ 20 は、中空の円筒状のケーブルケース 21 と、このケーブルケース 21 内に収容された光ファイバケーブル 22 と、ケーブルケース 21 の下端部に着脱自在に取り付けられたホルダ 26 などを備えている。なお、図 2 および図 3 (a) では、理解の容易化のために、断面部分のハッチングは適宜、省略されており、この点は、以下の説明で引用する図においても同様である。

【0025】

ケーブルケース 21 は、耐熱性を有する金属（例えばステンレス）で構成され、点火プラグ 10 に気密状態で内蔵され、点火プラグ 10 内を上下方向に貫通して延びるとともに、その上下端が点火プラグ 10 の外方に臨んで開口している。ケーブルケース 21 は、一定径の主部 21 a と、その下端から下方に延びる取付部 21 b とを備えている。この取付部 21 b の内径および外径は、主部 21 a と比べて小径に形成されている。

【0026】

光ファイバケーブル 22 は、ケーブルケース 21 の主部 21 a に気密状態で収容され、主部 21 a の全体にわたって延びているとともに、点火プラグ 10 より外方に延びる部分は、2 本の光ファイバケーブル 22 a, 22 b に分岐している。これらの光ファイバケーブル 22 a, 22 b の先端部は、後述する発光器 31 および受光器 32 にそれぞれ接続されている。

【0027】

また、光ファイバケーブル 22 は、保護層 23 と、その中心部に内蔵された発光側および受光側の光ファイバ 24, 25 とを備えている。保護層 23 は、発光側および受光側の光ファイバ 24, 25 を保護するためのものであり、耐熱性を有する材質（例えば、ステンレスまたはジルコニアセラミックスなど）で構成されている。また、発光側および受光側の光ファイバ 24, 25 は、耐熱性を有する石英系ファイバで構成されている。

【0028】

発光側の光ファイバ 24 は、光ファイバケーブル 22, 22 a 内を延びており、その燃焼室 3 d 側の端部（以下「発光端部」という）24 a が、ケーブルケース 21 の取付部 21 b の内孔に臨んでいるとともに、発光端部 24 a と反対側の端部が、発光器 31 に接続されている。また、受光側の光ファイバ 25 は、光ファイバケーブル 22, 22 b 内を延びているとともに、光ファイバケーブル 22 内では、発光側の光ファイバ 24 と隣接するように配置されている。さらに、受光側の光ファイバ 25 は、その燃焼室 3 d 側の端部（以下「受光端部」という）25 a が、発光側の光ファイバ 24 の発光端部 24 a と隣接する状態で、取付部 21 b の内孔に臨んでいるとともに、受光端部 25 a と反対側の端部が

10

20

30

40

50

、受光器 3 2 に接続されている。

【0029】

一方、ホルダ 2 6 は、中空の円筒状に形成された有底のものであり、その上半部は、サファイア 2 7 を内部に保持するサファイアホルダ 2 6 a になっているとともに、その下半部は、サファイアホルダ 2 6 a と一体の、反射鏡 2 8（反射部）を内部に保持する反射鏡ホルダ 2 6 b になっている。

【0030】

このサファイアホルダ 2 6 a の内孔には、ケーブルケース 2 1 の取付部 2 1 b が嵌合しており、この取付部 2 1 b の嵌合部分には、2 つの雌ねじ穴が形成されている。これらの雌ねじ穴には、ねじ 2 9、2 9 がサファイアホルダ 2 6 a を貫通した状態でねじ込まれ、締め付けられている。これにより、サファイアホルダ 2 6 a は、ねじ 2 9、2 9 を介して取付部 2 1 b に着脱自在に取り付けられており、メンテナンス時などには、ねじ 2 9、2 9 を外すことにより、ホルダ 2 6 がケーブルケース 2 1 から取り外される。また、サファイアホルダ 2 6 a の内壁の下端部には、内側に突出するように、円環状の段部 2 6 c が形成されている。

【0031】

また、サファイア 2 7 は、2 本の光ファイバ 2 4、2 5 の発光端部 2 4 a（放射部）および受光端部 2 5 a（受光部）を保護するためのものであり、円柱状に形成されている。このサファイア 2 7 の上端面と取付部 2 1 b の下端面との間、およびサファイア 2 7 の下端面と段部 2 6 c の上面との間には、ワッシャ 3 0、3 0 が上下方向に圧縮された状態でそれぞれ収容されている。これらのワッシャ 3 0、3 0 は、耐熱性を有する材質（例えば銅）で構成されており、これらのワッシャ 3 0、3 0 のシール性により、光ファイバケーブル 2 2、サファイア 2 7 およびサファイアホルダ 2 6 a により形成される内部空間は、燃焼室 3 d に対して気密な状態に保持されている。すなわち、2 本の光ファイバ 2 4、2 5 の発光端部 2 4 a および受光端部 2 5 a は、燃焼室 3 d 内の混合気に直接さらされないように構成されている。

【0032】

一方、反射鏡ホルダ 2 6 b は、電極 1 1、1 2 側に向かって開口する検出穴 2 6 d を有している。この検出穴 2 6 d は、ほぼ半円筒形に形成されており、燃焼室 3 d 内の電極 1 1、1 2 付近の混合気は、この検出穴 2 6 d を介して反射鏡ホルダ 2 6 b 内に導入される。また、反射鏡 2 8 は、円盤状で、反射鏡ホルダ 2 6 b の下半部に収容されており、光ファイバ 2 4、2 5 の発光端部 2 4 a および受光端部 2 5 a に対向する位置に、これらとの間に所定間隔を存して配置されている。反射鏡 2 8 は、その上面が下方に向かって凹のほぼ球面状の反射面 2 8 a になっており、この反射面 2 8 a により、発光端部 2 4 a から放射された赤外線レーザービームは、受光端部 2 5 a に向かって、極めて小さい所定の反射角（ 0° ）で反射される。

【0033】

また、前述した発光器 3 1（光源）は、He-Ne レーザで構成され、ECU 2 に電氣的に接続されており、ECU 2 からの駆動信号で駆動されることにより、波長 $3.39 \mu\text{m}$ の赤外線レーザービームを所定強度 I_0 で発光側の光ファイバ 2 4 に放射する。

【0034】

さらに、受光器 3 2 は、光電変換回路およびバンドパスフィルタ（いずれも図示せず）などで構成され、ECU 2 に電氣的に接続されているとともに、受光側の光ファイバ 2 5 からの赤外線レーザービームを受光し、受光した赤外線レーザービームの強度 I を表す検出信号を ECU 2 に出力する。

【0035】

次に、以上のようなガス濃度検出装置 1 の検出動作およびその検出原理について、説明する。エンジン 3 の運転中、吸気行程で、吸気弁 4 および燃料噴射弁 8 の開弁により、混合気が燃焼室 3 d 内に生成されると、ECU 2 により発光器 3 1 が駆動され、波長 $3.39 \mu\text{m}$ で所定強度 I_0 の赤外線レーザービームが、発光器 3 1 から発光側の光ファイバ 2 4

10

20

30

40

50

側に放射される。

【0036】

この赤外線レーザービームは、発光側の光ファイバ24を透過し、その発光端部24aから燃焼室3d内の反射鏡28に向かって放射され、サファイア27を透過し、反射鏡28の反射面28aに到達する。その際、サファイア27と反射鏡28との間には、燃焼室3d内の混合気が検出穴26dから入り込んだ状態になっているので、赤外線レーザービームは混合気内を透過する。

【0037】

次いで、赤外線レーザービームは、反射面28aにより受光側の光ファイバ25側に向かって反射され、混合気内を再度、透過する。さらに、赤外線レーザービームは、サファイア27を透過し、受光側の光ファイバ25の受光端部25aから光ファイバ25内に入射した後、これを介して受光器32に到達する。そして、受光器32は、受光した赤外線レーザービームの強度Iを表す検出信号を、ECU2に出力する。

【0038】

ECU2は、発光器31が発光したときの赤外線レーザービームの所定強度 I_0 に対する、受光した赤外線レーザービームの強度Iの比（すなわち透過率） I/I_0 に基づき、下式により、点火プラグ10付近の混合気中のガソリン濃度を演算する。

$$\log(I/I_0) = -\varepsilon \cdot L \cdot C$$

ここで、 ε はモル吸光係数を、Lは赤外線レーザービームの混合気の透過距離を、Cは混合気中のガソリン濃度をそれぞれ表している。なお、本実施形態のガス濃度検出装置1の場合、透過距離Lは、図3(a)に示す、サファイア27の下端面と反射面28aの中心部との間の距離 L_c のほぼ2倍の値（ $2 \cdot L_c - L$ ）に相当する。

【0039】

図4は、エンジン3が所定の運転状態（回転数が1500rpm、吸気管内圧が-400hPa）にある場合において、以上のようなガス濃度検出装置1により、点火プラグ10付近の混合気中のガソリン濃度を検出するとともに、その検出結果に基づいて演算された混合気の空燃比（図4では「混合気A/F」と表記）と、排気ガス分析計により検出された排気ガスの空燃比（図4では「排気ガスA/F」と表記）との関係を表したものである。同図を参照すると明らかなように、混合気空燃比は、排気ガスの空燃比とほぼ同じ値を示しており、本実施形態のガス濃度検出装置1により、燃焼室3d内の実際の混合気中のガソリン濃度が精度よく検出されていることが判る。すなわち、ガス濃度検出装置1が高い検出精度を備えていることが実証された。

【0040】

以上のように、本実施形態のガス濃度検出装置1によれば、赤外線レーザービームが燃焼室3d内の混合気を透過する透過距離Lは、サファイア27と反射鏡28との間の距離のほぼ2倍の値（ $2 \cdot L_c - L$ ）になるので、従来の2つの光学素子間のみの場合と比べて、透過距離Lをより長く確保することができる。それにより、混合気中のガソリン濃度を検出するのに最適な赤外線レーザービームの透過距離が比較的、長い場合でも、それを適切に確保することができ、検出精度を向上させることができる。

【0041】

また、発光側の光ファイバ24、受光側の光ファイバ25および反射鏡28がいずれも、点火プラグ10に取り付けられているので、点火プラグ10をエンジン3に取り付けるだけで、ガス濃度検出装置1をエンジン3に容易に取り付けることができ、それにより、メンテナンス性を向上させることができる。

【0042】

さらに、発光側の光ファイバ24および受光側の光ファイバ25が、互いに隣接するように点火プラグ10内に配置されているとともに、これらに対向する位置に反射鏡28が配置されているので、ガス濃度検出装置1の燃焼室3d内に占める部分のサイズ、特に点火プラグ10の径方向におけるサイズを小さくすることができる。それにより、より小径の点火プラグ10にも適用可能になることで、商品性を向上させることができる。

【0043】

また、ねじ29、29の取り外し・取り付けにより、ホルダ26を点火プラグ10から着脱できるので、検出すべきエンジン3の混合気中のガソリン濃度に応じて、ホルダ26を適切な長さのものに付け替えるだけで、反射鏡28とサファイア27との間の距離、すなわち透過距離Lを、ガソリン濃度の検出に最適な値に容易に変更することができる。これにより、点火プラグ自体を設計変更する従来の場合と比べて、製造コストを削減することができる。

【0044】

次に、本願発明の第2実施形態に係るガス濃度検出装置について説明する。図5および図6に示すように、本実施形態のガス濃度検出装置1Aは、第1実施形態のガス濃度検出装置1と比べて、ガス濃度センサ20の一部が若干、異なっており、それ以外は、第1実施形態のガス濃度検出装置1と同様に構成されているので、以下、ガス濃度センサ20の異なる部分を中心に説明する。なお、第1実施形態のガス濃度検出装置1と同様の構成については、同じ符号を付すとともに、その説明は省略する。

【0045】

このガス濃度センサ20は、サファイアホルダ40と、これと別体の反射鏡ホルダ50とを備えている。サファイアホルダ40は、前述したサファイアホルダ26aと同様に、中空の円筒状に形成され、その内部にサファイア27を保持している。このサファイアホルダ40の下端部には、無頭ねじ41が一体に設けられており、この無頭ねじ41は、サファイアホルダ40の外周面から所定長さ分、横方向に突出している。

【0046】

また、反射鏡ホルダ50は、中空の円筒状に形成された有底のものであり、前述した反射鏡ホルダ26bと同様に、その下半部の内部に反射鏡28を保持している。この反射鏡ホルダ50は、上下方向に延びる長孔51と、混合気を反射鏡28側に導入するための検出穴52とを備えている。

【0047】

反射鏡ホルダ50の内孔には、サファイアホルダ40が嵌合している。さらに、反射鏡ホルダ50の長孔51には、サファイアホルダ40の無頭ねじ41に係合しており、この無頭ねじ41は、反射鏡ホルダ50の長孔51から外方に突出しているとともに、その突出部分に、ナット42が締め付け状態で取り付けられている。これにより、反射鏡ホルダ50は、サファイアホルダ40に固定されている。なお、本実施形態では、無頭ねじ41、ナット42および長孔51により、間隔変更機構が構成されている。

【0048】

以上の構成により、本実施形態のガス濃度検出装置1Aによれば、ナット42の締め付けを緩めることによって、反射鏡ホルダ50を、サファイアホルダ40に対して、無頭ねじ41が長孔51の上縁部に当接する最下位置(図6(a)に示す位置)と、長孔51の下縁部に当接する最上位置(図6(b)に示す位置)との間で、上下方向にスライドさせることができる。また、これらの最下位置と最上位置との間の任意の位置で、ナット42を再度、締め付けることによって、反射鏡ホルダ50をサファイアホルダ40に位置決めし、固定することができる。その結果、赤外線レーザービームの透過距離Lを、図6(a)に示す、サファイア27と反射鏡28との間の距離 L_{max} のほぼ2倍の値($2 \cdot L_{max}$)と、図6(b)に示す距離 L_{min} のほぼ2倍の値($2 \cdot L_{min}$)との間で、無段階に自在に変更することができる。これにより、混合気中のガソリン濃度を検出するのに最適な透過距離Lを容易に確保できるとともに、1種類のガス濃度検出装置1Aを、混合気中のガソリン濃度が異なる様々なタイプの内燃機関3に適用することができる。その結果、第1実施形態のガス濃度検出装置1よりも、製造コストを削減することができる。

【0049】

なお、第2実施形態は、間隔変更機構を、無頭ねじ41、ナット42および長孔51により構成した例であるが、間隔変更機構はこれに限らず、反射鏡28とサファイア27との間の間隔、すなわち透過距離を変更可能なものであればよい。例えば、間隔変更機構と

して、ECU 2 により制御されるアクチュエータ（油圧式または電気式のもの）を備え、このアクチュエータにより、サファイアホルダ 40 に対する、反射鏡ホルダ 50 の上下方向の位置関係を変更するタイプのものを用いてもよい。このようにすれば、エンジン運転中、燃焼室 3 d 内の混合気中のガソリン濃度が変化した場合でも、その変化したガソリン濃度を検出するのに最適な赤外線レーザービームの透過距離を適切に確保することができる。

【0050】

また、以上の各実施形態は、発光器 31 として He-Ne レーザを用いた例であるが、発光器 31 はこれに限らず、赤外線レーザービームを放射するものであればよい。例えば、発光器 31 として、He-Ne レーザ以外の気体レーザー（例えば CO₂ レーザ）、半導体レーザー（例えば PbSnTe）および YAG レーザなどを用いてもよい。

10

【0051】

さらに、発光器 31 から放射される赤外線レーザービームの波長は、実施形態の 3.39 μm に限らず、赤外線レーザービームが燃焼室 3 d 内を透過する際、ガソリンにより吸収されるような波長域のものであればよい。例えば、赤外線レーザービームとして、1.6 μm 付近、2.3 μm 付近および 7.6 μm 付近の波長のものを用いてもよい。さらに、燃焼室 3 d 内の混合気中のガソリン濃度の検出に用いる光は、赤外線レーザービームに限らず、燃焼室 3 d 内の混合気中のガソリン濃度を検出できるものであればよい。例えば、260 nm 付近の波長の紫外線を用いてもよい。

【0052】

20

また、各実施形態は、ガス濃度検出装置 1 をガソリンエンジンにおける混合気中のガソリン濃度の検出に適用した例であるが、本発明のガス濃度検出装置 1 はこれに限らず、点火プラグにより燃料ガスを燃焼させる内燃機関における、燃料ガス内の所定成分の検出に適用可能である。例えば、LPG およびアルコール系燃料を燃料とする内燃機関における、燃料ガス内の炭化水素の濃度の検出に用いてもよい。

【0053】

さらに、発光側の光ファイバ 24 の発光端部 24 a、受光側の光ファイバ 25 の受光端部 25 a および反射鏡 28 の配置は、実施形態の例に限らないことは言うまでもない。例えば、図 7 に示すように、発光側の光ファイバ 24 の発光端部 24 a および受光側の光ファイバ 25 の受光端部 25 a を、点火プラグ 10 の下端部の左右両端部に配置するとともに、反射鏡 28 を、発光側の光ファイバ 24 の発光端部 24 a からの赤外線レーザービームが受光側の光ファイバ 25 の受光端部 25 a 側に反射されるように配置してもよい。また、図 8 に示すように、発光側の光ファイバ 24 の発光端部 24 a、受光側の光ファイバ 25 の受光端部 25 a および反射鏡 28 を、平面的に見て三角形を描くように配置してもよい。この場合には、発光側の光ファイバ 24 の発光端部 24 a および受光側の光ファイバ 25 の受光端部 25 a に、光路を変更するための反射鏡を設ければよい。

30

【0054】

また、実施形態は、ガス濃度センサ 20 を点火プラグ 10 に取り付けた例であるが、ガス濃度センサ 20 の取付位置はこれに限らず、点火プラグ 10 付近の混合気中のガソリン濃度を検出可能な位置であればよい。例えば、ガス濃度センサ 20 を、点火プラグ 10 と別体に構成し、シリンダヘッド 3 c に取り付けるようにしてもよい。

40

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係るガス濃度検出装置およびこれを適用した内燃機関の概略構成を示す図である。

【図 2】ガス濃度センサおよび点火プラグの概略構成を示す断面図である。

【図 3】ガス濃度センサの先端部付近の概略構成を示す（a）断面図と（b）正面図である。

【図 4】ガス濃度検出装置の検出結果に基づいて算出された混合気の空燃比と、排気ガス分析計により検出された排気ガスの空燃比との関係の一例を示す図である。

50

【図5】第2実施形態に係るガス濃度検出装置におけるガス濃度センサの先端部付近の概略構成を示す(a)正面図と(b)側面図である。

【図6】(a)第2実施形態のガス濃度センサにおける赤外線レーザビームの透過距離を最大値に設定した状態を示す断面図と(b)透過距離を最小値に設定した状態を示す断面図である。

【図7】ガス濃度検出装置における、発光側の光ファイバの発光端部、受光側の光ファイバの受光端部および反射鏡の配置の変形例を示す図である。

【図8】ガス濃度検出装置における、発光側の光ファイバの発光端部、受光側の光ファイバの受光端部および反射鏡の配置の他の変形例を示す図である。

【符号の説明】

10

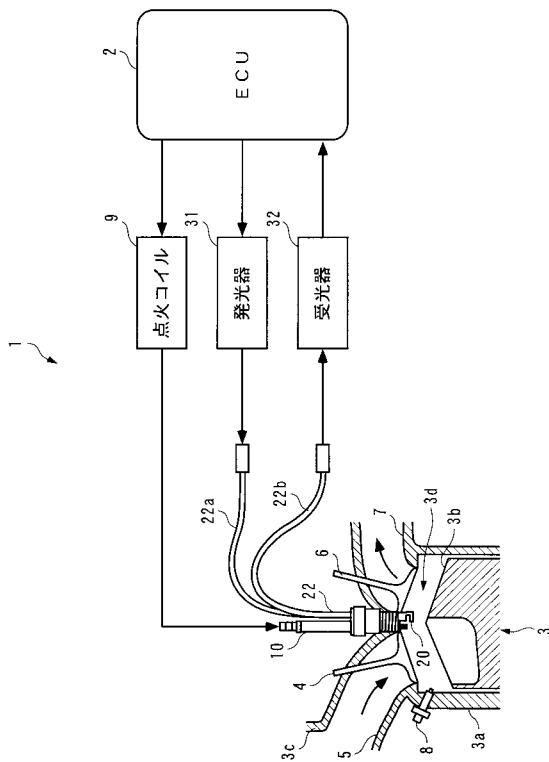
【0056】

- 1 ガス濃度検出装置
- 1 A ガス濃度検出装置
- 2 ECU (ガス濃度演算手段)
- 3 内燃機関
- 3 d 燃焼室
- 10 点火プラグ
- 24 a 発光側の光ファイバの発光端部 (放射部)
- 25 a 受光側の光ファイバの受光端部 (受光部)
- 26ホルダ
- 27 サファイア (サファイア材)
- 28 反射鏡 (反射部)
- 31 発光器 (光源)
- 41 無頭ねじ (間隔変更機構)
- 42 ナット (間隔変更機構)
- 51 長孔 (間隔変更機構)
- C ガソリン濃度 (所定成分の濃度)
- I_0 発光器が発光した赤外線レーザビームの強度 (光源が発光した光の強度)
- I 受光器により受光された赤外線レーザビームの強度 (受光部により受光された光の強度)

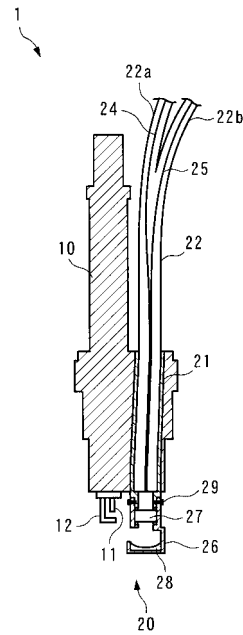
20

30

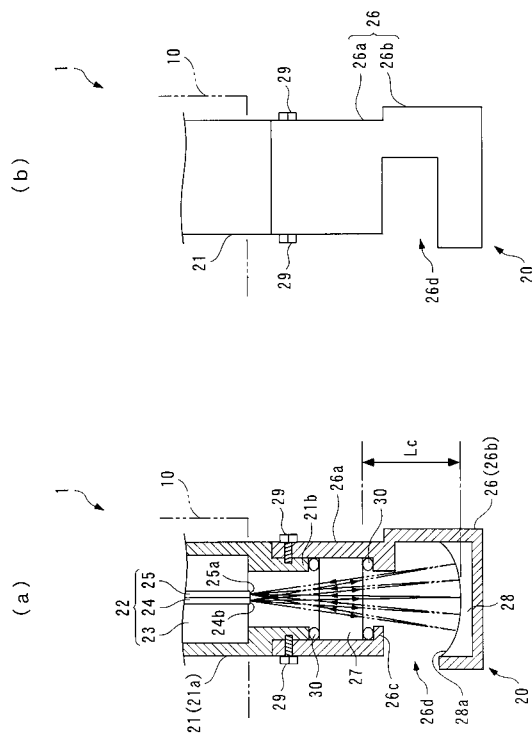
【図 1】



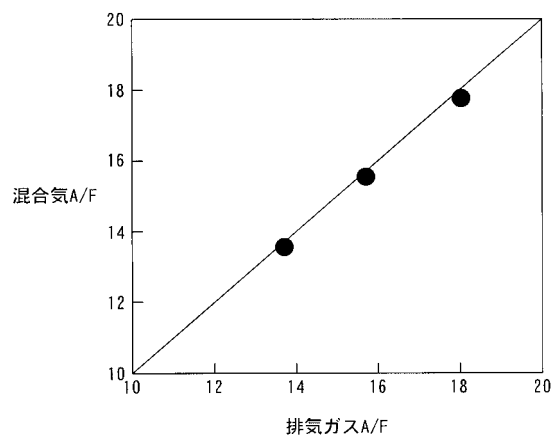
【図 2】



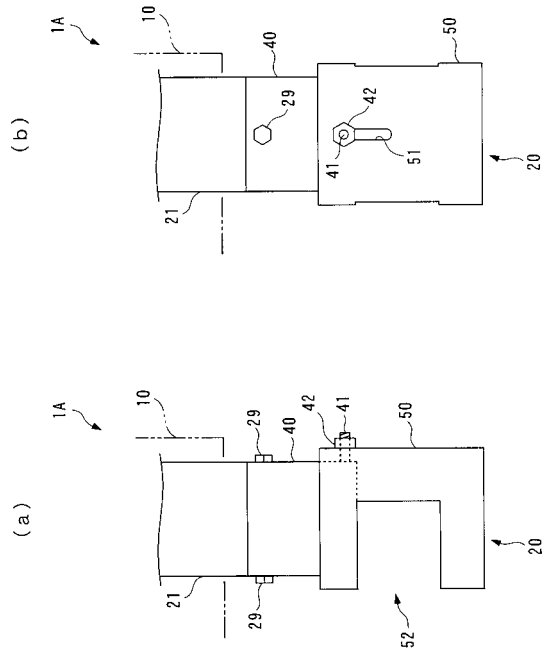
【図 3】



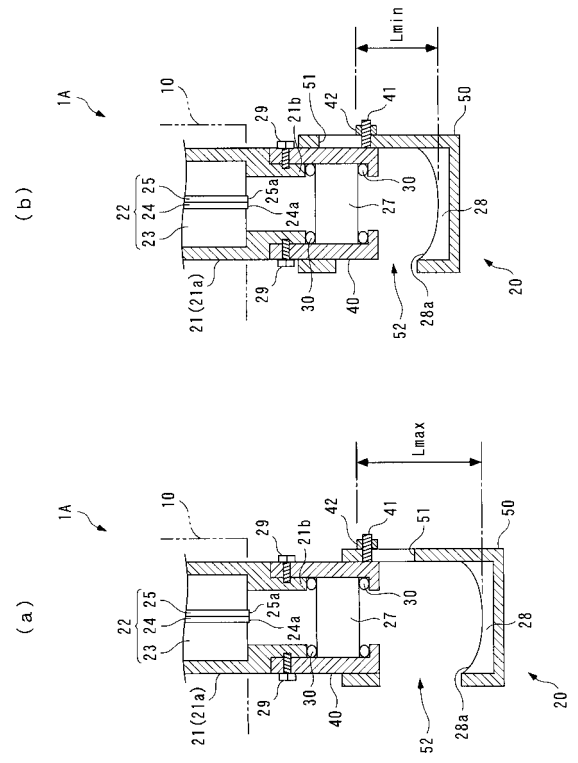
【図 4】



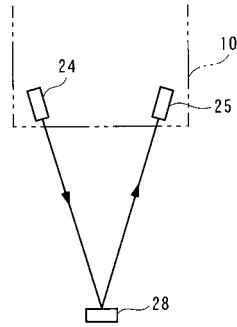
【図 5】



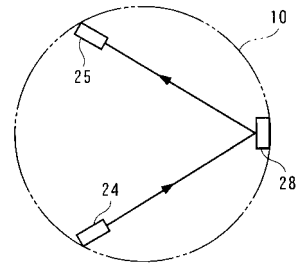
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 亀井 一浩
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 藤井 徳明
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 富田 栄二
岡山県岡山市津島中三丁目1番1号 岡山大学内
- (72)発明者 河原 伸幸
岡山県岡山市津島中三丁目1番1号 岡山大学内

審査官 島田 英昭

- (56)参考文献 特開平01-237435 (JP, A)
特開2003-014640 (JP, A)
特許第2921325 (JP, B2)
実開昭60-123653 (JP, U)
特開2000-266668 (JP, A)
特開2002-350334 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N21/17-21/61