(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4939342号
(P4939342)
(45)発行日　平成24年5月23日(2012.5.23)　(24)登録日　平成24年3月2日(2012.3.2)

(51)Int.Cl.　　F I
F23Q 7/00 (2006.01)　　F23Q 7/00 R
F02P 19/00 (2006.01)　　F23Q 7/00 605Z
F02P 19/00 B

請求項の数 4　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願2007-218574 (P2007-218574)
(22)出願日　平成19年8月24日 (2007.8.24)
(65)公開番号　特開2009-52789 (P2009-52789A)
(43)公開日　平成21年3月12日 (2009.3.12)
審査請求日　平成21年12月4日 (2009.12.4)

(73)特許権者　000004547
日本特殊陶業株式会社
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町１４番１８号
(74)代理人　110000291
特許業務法人コスモス特許事務所
(72)発明者　石井　秀衛
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町１４番１８号
日本特殊陶業株式会社内
(72)発明者　泰道　明和
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町１４番１８号
日本特殊陶業株式会社内

審査官　吉澤　伸幸

最終頁に続く

(54)【発明の名称】グロープラグ及びグロープラグ制御システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
外部に露出し使用時に昇温させる昇温部を備えるグロープラグであって、
　前記昇温部は、レーザ光が照射される被照射面を有し、
　自身で生成した又は他から転送されたレーザ光を、前記被照射面に向けて放射して、前記昇温部を昇温させるレーザ光放射部と、
　少なくとも前記レーザ光放射部から前記被照射面までのレーザ光の光路を包囲する光路包囲部と、
　前記昇温部の温度を検知する温度センサと、を備え、
　前記温度センサは、前記被照射面から放射される赤外線を検知して、前記昇温部の温度を検知する放射温度計である
グロープラグ。
【請求項２】
請求項１に記載のグロープラグであって、
　前記レーザ光放射部と前記被照射面とは、空間を介して離間してなる
グロープラグ。
【請求項３】
請求項２に記載のグロープラグであって、
　前記光路包囲部は、中空筒状をなし、その内外間を気密としてなる
グロープラグ。

【請求項４】
請求項１～請求項３のいずれか一項に記載のグロープラグと、
前記グロープラグの前記温度センサの出力に基づいて、前記レーザ光放射部が前記被照射面に向けて放射する前記レーザ光の強度を制御するレーザ制御手段と、
を備えるグロープラグ制御システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関に取り付けられ、使用時に昇温させる昇温部を有するグロープラグ、及び、このようなグロープラグを備えるグロープラグ制御システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来より、ディーゼルエンジン等の内燃機関に取り付けられ、使用時にヒータによって昇温させる昇温部を有するグロープラグが知られている。例えば、特許文献１及び２にこのようなグロープラグが開示されている。
特許文献１のグロープラグは、昇温部をなすシースヒータを有している。このシースヒータは、金属からなる有底筒状のシース内に、発熱体としてコイル状の抵抗発熱線が配設され、更に、耐熱性絶縁粉体が充填されている（特許文献１の図１やその説明箇所等を参照）。
また、特許文献２のグロープラグは、昇温部をなすセラミックヒータを有している。このセラミックヒータは、絶縁性セラミックからなる円柱状のセラミック基体の内部に、導電性セラミック等からなるＵ字状の発熱体が埋設されている（特許文献２の図１やその説明箇所等を参照）。
【０００３】
【特許文献１】特開２００４－１０１０８５号公報
【特許文献２】特開２００５－１９２４６号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
特許文献１のいわゆるメタルタイプのヒータは、発熱体として金属コイルを用いているため、急速昇温や高温加熱を繰り返すと、発熱体に断線が生じるおそれがある。これに対し、特許文献２のいわゆるセラミックタイプのヒータは、発熱体を導電性セラミック等で形成しているので、断線を生じることが少なく、使用温度を比較的高温にすることも可能である。
【０００５】
しかしながら、特許文献１のグロープラグも特許文献２のグロープラグも、発熱体の電気抵抗を利用して通電により発熱させる発熱方式を用いているので、一部分のみを局部的に昇温させることが難しい。また、昇温部の外部表面と発熱体との間に絶縁物等の介在物が存在するため、発熱体の温度上昇と昇温部の外部表面の温度上昇とに時間差（遅れ）が生じるので、昇温部の外部表面の温度を急速に上昇させることが難しい。また、昇温部の個体ばらつきにより、到達温度やその温度までの到達時間にばらつきが生じやすい。従って、昇温部を適切な温度にするのが難しい場合がある。
【０００６】
更に、従来のグロープラグの制御においては、発熱体の抵抗値を検知することで発熱体の温度を検知し、これに基づいて発熱体及び昇温部の温度を制御するものが知られている。しかしながら、ヒータが劣化すると、発熱体の抵抗値と温度特性との相関関係も変化することから、発熱体の抵抗値から算出した温度と、実際の温度との間にズレが生じる場合がある。このような理由から、昇温部の温度を正確に制御することも困難であった。
【０００７】

本発明は、かかる現状に鑑みてなされたものであって、昇温部を局部的に昇温させることができ、また、昇温部を急速に温度上昇させることができるものでありながら、昇温部の温度を検知できるグロープラグ、及び、急激に昇温部の温度を昇温させるなど、高い自由度で昇温部の温度を制御できるグロープラグ制御システム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】

その解決手段は、外部に露出し使用時に昇温させる昇温部を備えるグロープラグであって、前記昇温部は、レーザ光が照射される被照射面を有し、自身で生成した又は他から転送されたレーザ光を、前記被照射面に向けて放射して、前記昇温部を昇温させるレーザ光放射部と、少なくとも前記レーザ光放射部から前記被照射面までのレーザ光の光路を包囲する光路包囲部と、前記昇温部の温度を検知する温度センサと、を備え、前記温度センサは、前記被照射面から放射される赤外線を検知して、前記昇温部の温度を検知する放射温度計であるグロープラグである。

【０００９】

本発明のグロープラグは、レーザ光放射部からレーザ光を被照射面に照射して昇温部を昇温させるので、従来のグロープラグに比して、一部分のみを局部的に昇温させることができる。また、昇温部の被照射面にレーザ光を照射しているので、従来のように昇温に遅れを生じることなく、急速に昇温部の温度を上昇させることができる。また、従来のような通電による発熱体を有しないため、発熱体の個体ばらつきに伴う、到達温度のばらつきやその温度までの到達時間のばらつきも生じ難い。更に、従来のように発熱体や絶縁体等の介在物を要しないため、グロープラグの構造を簡素化できる。

【００１０】

更に、本発明のグロープラグは、レーザ光により昇温部を昇温させるものでありながら、温度センサを有しているため、昇温部の各時点での温度を検知できる。

検知した温度に基づいてレーザ発振器のレーザ出力を制御することにより、昇温部の温度を制御できる。本発明のグロープラグでは、レーザ出力の制御によって昇温部の温度を局所的にかつ短時間で変化させることができるので、電気抵抗を利用した従来の発熱方式のグロープラグに比して、昇温部の温度を急激に上昇させるなど、高い自由度で昇温部の温度を制御できる。

加えて、本発明のグロープラグでは、温度センサとして、被照射面から放射される赤外線を検知して、昇温部の温度を検知する放射温度計を用いているので、昇温部の温度を容易かつ正確に測定することができる。また、この温度センサ（放射温度計）は、被照射面から離れた位置に配置するので、被照射面からの熱が温度センサに伝わりにくく、温度センサが熱により変形したり劣化することなどを防止できる。

【００１１】

なお、「レーザ光放射部」は、自身で生成した又は他から転送されたレーザ光を被照射面に向けて放射するものである。このレーザ光放射部としては、例えば、レーザ光を生成するレーザ発振器を有するものや、別途生成したレーザ光を転送する光学転送部材を有するもの、レーザ発振器と光学転送部材の両方を有するものなどが挙げられる。更に、レーザ発振器としては、例えば、半導体レーザ発振器、固体レーザ発振器、ファイバレーザ発振器などが挙げられる。また、光学転送部材としては、例えば、レンズ、光ファイバ、ミラー、プリズムなどが挙げられる。

【００１２】

また、照射に用いる「レーザ光」に特に制限はないが、その転送性を考慮すれば、ＢＰＰ値で１００ｍｍ・ｍｒａｄ（半値・半角）以下とするのが好ましい。また、「レーザ光」の被照射面への照射は、レンズ等を用いて単純に集光させたり拡散させるだけでなく、回折格子等を用いて多点分岐させたり、照射強度分布をリング状や楕円状に成形して行ってもよい。

「被照射面」は、「昇温部」に設けたものであり、その形成位置は適宜変更でき、また

、その形状も平面や曲面、凹凸面など適宜変更できる。例えば、先端が閉塞した有底筒状の金属筒を用いて、その筒状部分を「光路包囲部」とし、先端部を「昇温部」とした場合には、金属筒の先端部の内面を「被照射面」とすることができる。また、「被照射面」は、単数設ける他、複数設けることもできる。

【００１３】

「温度センサ」は、昇温部の温度を検知するものであり、具体的には、被照射面から放射される赤外線を検知して、昇温部の温度を検知する放射温度計等の非接触式温度センサを用いる。また、「温度センサ」は、単数でもよいし、複数あってもよい。複数の場合には、それらの温度センサは、同一のものでもよいし、異なる種類のものでもよい。

【００１４】

【００１５】

【００１６】

なお、温度センサ（放射温度計）は、被照射面からレーザ光の光軸と同軸に放射された赤外線のうち、ハーフミラーやプリズム等により分岐させた赤外線を測定して、温度を検知すればよい。或いは、被照射面から放射された赤外線のうち、レーザ光の光軸とは異なる方向に放射された赤外線を、直接或いは光ファイバ等で転送した上で測定し、温度を検知してもよい。なお、放射温度計で正確に赤外線を検知するためには、レーザ光放射部からレーザ光を照射していないタイミングで赤外線の測定（強度測定）を行うとよい。

【００１７】

更に、上記のグロープラグであって、前記レーザ光放射部と前記被照射面とは、空間を介して離間してなるグロープラグとすると良い。

【００１８】

被照射面はレーザ光の照射により高温となるが、レーザ光放射部を被照射面から空間を介して離しているので、被照射面の熱がレーザ光放射部に直接伝わりにくい。このため、レーザ光放射部が熱により変形したり劣化することなどを防止できる。

また、レーザ光放射部と被照射面とが接している場合や、これらの間にガラスロッドなど透明な詰め物を介在させた場合は、レーザ照射時に被照射面から放出される昇温部の成分（原子等）が、レーザ光放射部或いは詰め物に付着して、レーザ光の被照射面への放射が妨げられるおそれがある。これに対し、本発明のグロープラグでは、レーザ光放射部と被照射面とが空間を介して離間しているので、上記のようにレーザ光の被照射面への照射が妨げられることを抑制できる。

【００１９】

更に、上記のグロープラグであって、前記レーザ光放射部と前記被照射面とは、レーザ照射時に前記被照射面から放出される前記昇温部の成分が、前記レーザ光放射部に付着することを防止可能な距離だけ離間してなるグロープラグとするのが好ましい。

【００２０】

レーザ光放射部と被照射面とが近いと、レーザ照射時に被照射面から放出される昇温部の成分（原子等）が、レーザ光放射部に付着して、レーザ光の被照射面への放射が妨げられるおそれがある。これに対し、このグロープラグでは、レーザ光放射部と被照射面とが十分に離間しているので、上記のようにレーザ光の被照射面への照射が妨げられることを防止できる。

【００２１】

更に、上記のグロープラグであって、前記光路包囲部は、中空筒状をなし、その内外間を気密としてなるグロープラグとすると良い。

【００２２】

本発明のグロープラグでは、光路包囲部によりレーザ光の光路を包囲すると共に、光路包囲部の内外間を気密としているので、このグロープラグを内燃機関の燃焼室等に挿入して使用した場合にも、燃焼ガス等が光路包囲部内に侵入することを防止できる。このため、燃焼ガス等の光路包囲部への侵入により、レーザ光放射部や被照射面に汚れや堆積物が発生することを防止できる。また、高温の燃焼ガス等が接触することによりレーザ光放射

部が劣化することを防止し、また、燃焼ガス等の影響により被照射面の表面状態が変化することも防止できる。

【００２３】

更に、上記のいずれかに記載のグロープラグであって、前記昇温部は、１２００℃以上の融点を有する高融点材料からなるグロープラグとするのが好ましい。

【００２４】

このグロープラグは、昇温部を１２００℃以上の融点を有する高融点材料から構成しているので、レーザ照射による加熱で昇温部が溶解したり、昇温部が変形したり、また、昇温部の被照射面から多量のプラズマやスパッタが放出することを防止できる。

なお、高融点材料は、耐熱性や加工性、コストなどを考慮して適宜選択することができるが、例えば、ステンレス、インコロイなどのＦｅ系合金、インコネルなどのＮｉ系合金、ステライトなどのＣｏ系合金等の高融点金属材、ＷＣやＳｉＣなど炭化物、窒化物、酸化物からなる単結晶や多結晶、セラミック、ガラスなどが挙げられる。

【００２５】

更に、上記のいずれかに記載のグロープラグであって、前記レーザ光放射部は、レンズ、光ファイバ、ミラー、プリズム及び光ファイバコネクタの少なくともいずれかの光学転送部材を含むグロープラグとするのが好ましい。

【００２６】

このグロープラグでは、レーザ光放射部は、レンズ、光ファイバ、ミラー、プリズム及び光ファイバコネクタの少なくともいずれかの光学転送部材を含むので、レーザ光が被照射面に適切に照射されるように、レーザ光放射部を容易に構成することができる。

【００２７】

更に、上記のいずれかに記載のグロープラグであって、前記レーザ光放射部は、レーザ光を生成するレーザ発振器を含むグロープラグとするのが好ましい。

【００２８】

このグロープラグでは、レーザ光放射部はレーザ発振器を含むので、別途レーザ発振器を用意し、レーザ光をグロープラグに入射させる光学系を構成する必要がない。従って、エンジン等の内燃機関にグロープラグを取り付けて、グロープラグのレーザ発振器を駆動すればよい。

【００２９】

また、他の解決手段は、上記のいずれかに記載のグロープラグと、前記グロープラグの前記温度センサの出力に基づいて、前記レーザ光放射部が前記被照射面に向けて放射する前記レーザ光の強度を制御するレーザ制御手段と、を備えるグロープラグ制御システムである。

【００３０】

本発明のグロープラグ制御システムでは、レーザ制御手段により、温度センサにより検知された温度に基づいて、レーザ光放射部が被照射面に向けて放射するレーザ光の強度を制御する。より具体的には、レーザ光放射部がレーザ光を生成するレーザ発振器を含む場合には、このレーザ発振器のレーザ出力を制御することにより、レーザ光放射部が被照射面に向けて放射するレーザ光の強度を制御する。また、グロープラグの外部に位置してグロープラグにレーザ光を出力する外部レーザ発振器を別途設ける場合には、この外部レーザ発振器のレーザ出力を制御することにより、レーザ光放射部が被照射面に向けて放射するレーザ光の強度を制御する。これにより、昇温部の温度を適切に制御できる。しかも、レーザ光の強度の制御によって昇温部の温度を局所的にかつ短時間で変化させることができるので、電気抵抗を利用した従来の発熱方式のグロープラグに比して、昇温部の温度を急激に上昇させるなど、高い自由度で昇温部の温度を制御できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３１】

（実施形態１）

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しつつ説明する。図１に本実施形態１に係る

グロープラグ１００及びグロープラグ制御システム１９０を示す。
グロープラグ制御システム１９０は、内燃機関（ディーゼルエンジン）に取り付けられて、内燃機関の始動を補助するグロープラグ１００と、このグロープラグ１００の外部に配置され、グロープラグ１００にレーザ光ＬＳを放射する外部レーザ発振器１５０と、グロープラグ１００及びレーザ発振器１５０を制御するグロー制御ユニット（レーザ制御手段）１６０とを備える。

【００３２】
このうち、グロープラグ１００は、基端部１１０ｋ（図１中、上側）と、この基端部１１０ｋから先端側に延びる円筒状の筒状部（光路包囲部）１１０ｃと、この筒状部１１０ｃの先端側を閉塞する先端部（昇温部）１１０ｓ（図１中、下側）とからなる有底筒状の主体金具１１０を備える。また、グロープラグ１００は、主体金具１１０の基端部１１０ｋ内に保持されたレーザ光放射部１２０と、昇温部１１０ｓの温度を検知する温度センサ１３０とを備える。なお、このグロープラグ１００は、従来のシースヒータやセラミックヒータを有しない。

【００３３】
主体金具１１０は、１２００℃以上の融点を有する高融点材料（具体的にはインコネル６０１）から一体形成されている。従って、その昇温部１１０ｓも、この高融点材料から形成されている。この昇温部１１０ｓは、使用時に例えば９００℃といった高温に昇温させる部分である。この昇温部１１０ｓは、外部に露出する外側面１１０ｓｇが半球面状をなすと共に、外部に露出しない内側面１１０ｓｎが平面をなしている。このうち、内側面１１０ｓｎは、後述するレーザ光ＬＳが照射される被照射面である。
また、主体金具１１０の基端部１１０ｋは、その内側にレーザ光放射部１２０を固定して、筒状部１１０ｃの基端側を閉塞している。このため、筒状部１１０ｃは、その内外間が気密とされている。そして、筒状部１１０ｃ内には、大気に代えて窒素ガスが充填されている。窒素ガスに置換することで、主体金具１１０（筒状部１１０ｃ）の内側に露出する各部について酸化等を防止できるからである。

【００３４】
また、主体金具１１０の筒状部１１０ｃの外周の所定位置には、雄ネジ部１１０ｍが設けられており、これにより、グロープラグ１００が内燃機関の所定位置に設けられた取付孔（図示しない）に取り付けられる。そして、グロープラグ１１０の昇温部１１０ｓが、内燃機関の燃焼室、或いはこれに連通する副燃焼室内に位置決めされる。

【００３５】
レーザ光放射部１２０は、本実施形態１では、レーザ光ＬＳを転送する光学転送部材を有する。具体的には、光学転送部材として、光ファイバ１２３と光ファイバコネクタ１２２，１２４とを有する。このうち、光ファイバ１２３は、一端が主体金具１１０側の光ファイバコネクタ１２２に接続する一方、他端側が外部に延出し、他端が光ファイバコネクタ１２４に接続している。この光ファイバコネクタ１２４は、グロープラグ１００とは別に用意されて、グロープラグの外部に配置された外部レーザ発振器１５０に接続している。
また、主体金具１１０の基端部１１０ｋ内の所定位置には、ハーフミラー１４０が固設されている。

【００３６】
外部レーザ発振器１５０は、グロー制御ユニット１６０に接続されており、このグロー制御ユニット１６０からの制御を受けて、レーザ光ＬＳを生成する。外部レーザ発振器１５０から放射されたレーザ光ＬＳは、光ファイバコネクタ１２４を介して光ファイバ１２３により入射される。そして、レーザ光ＬＳは、光ファイバコネクタ１２２を介して凸ハーフミラー１４０を通過して、被照射面１１０ｓｎに向けて放射される。このようにしてレーザ光ＬＳを被照射面１１０ｓｎに照射することで、この被照射面１１０ｓｎを含む昇温部１１０ｓだけを、短時間のうちに高温にまでに昇温させることができる。

【００３７】

レーザ光ＬＳにより昇温部１１０ｓが加熱されると、それに応じた波長の赤外線が被照射面１１０ｓｎから放射される。レーザ光ＬＳの光軸と同軸の赤外線のうち、図中に矢印で示すようにハーフミラー１４０により反射される赤外線は、光ファイバ１３１を通じて温度センサ１３０に転送される。本実施形態１では、温度センサ１３０は、赤外線を検知することにより温度を検知する放射温度計である。このため、被照射面１１０ｓｎから放射され、ハーフミラー１４０で反射されて光ファイバ１３１により転送された赤外線を検知することにより、昇温部１１０ｓの温度を検知できる。

【００３８】

温度センサ１３０は、グロー制御ユニット１６０に接続されており、温度センサ１３０からの出力信号は、グロー制御ユニット１６０に転送される。グロー制御ユニット１６０では、この温度センサ１３０からの出力信号に基づいて、外部レーザ発振器１５０のレーザ出力を制御する。これにより、昇温部１１０ｓの温度を制御する。なお、グロー制御ユニット１６０は、図示しないエンジン制御ユニットと通信しており、このエンジン制御ユニットの制御により、外部レーザ発振器１５０のオンオフ（レーザ光の生成の有無）等の制御を行う。

【００３９】

具体的には、内燃機関が冷えた状態でキースイッチがオンされた場合には、昇温部１１０ｓが第１目標温度（１０００℃）に到達するまで、外部レーザ発振器１５０から放射させるレーザ光ＬＳの条件を、１Ｊ／パルス，出力４５Ｗとする。

【００４０】

昇温部１１０ｓが第１目標温度に達した後は、昇温部１１０ｓが第１目標温度を維持するように、外部レーザ発振器１５０のレーザ出力をフィードバック制御する。即ち、昇温部１１０ｓの温度が第１目標温度を超えた場合には内燃機関が始動するまで、外部レーザ発振器１５０から放射させるレーザ光ＬＳの条件を、０．９Ｊ／パルス，出力２７Ｗとして、昇温部１１０ｓの温度を維持する。

【００４１】

また、内燃機関が始動した直後で内燃機関の気筒内の温度が低い場合や、下り坂走行でのエンジンブレーキの使用による燃料噴射カット時や、アクセルを踏む込んだ際の急激な燃料噴射増加時などに内燃機関の気筒内の温度が低下した場合には、昇温部１１０ｓの温度を第２目標温度（７００～１０００℃であってエンジンの特性やその時の負荷に適した温度）に維持する、いわゆるアフターグロー（始動後グロー）を行う。つまり、昇温部１１０ｓが第２目標温度を維持するように、外部レーザ発振器１５０のレーザ出力をフィードバック制御する。具体的には、昇温部１１０ｓの温度が第２目標温度を超えた場合には、外部レーザ発振器１５０から放射させるレーザ光ＬＳの条件を、０．６Ｊ／パルス，出力１５Ｗとして、昇温部１１０ｓの温度を維持する。

【００４２】

図１に戻り、グロープラグ１００について更に説明する。このうち、レーザ光放射部１２０は、主体金具１１０の基端部１１０ｋ内に固定されており、このレーザ光放射部１２０と昇温部１１０ｓの被照射面１１０ｓｎとは、空間を介して離間している。具体的には、レーザ光放射部１２０と昇温部１１０ｓの被照射面１１０ｓｎとは、２０ｍｍ以上離間している。この離間距離は、レーザ照射時に被照射面１１０ｓｎから放出される昇温部１１０ｓの成分（原子等）が、レーザ光放射部１２０に付着することを防止できる十分に長い距離である。

また、レーザ光放射部１２０から被照射面１１０ｓｎまでのレーザ光ＬＳの光路は、中空筒状をなす主体金具１１０の筒状部１１０ｃにより気密に包囲されている。

【００４３】

以上で説明したように、本実施形態１のグロープラグ１００及びグロープラグ制御システム１９０は、レーザ光放射部１２０からレーザ光ＬＳを被照射面１１０ｓｎに放射して、昇温部１１０ｓのみを局所的に昇温させることができる。また、被照射面１１０ｓｎにレーザ光ＬＳを照射することで昇温部１１０ｓを昇温させているので、通電により発熱さ

せる場合に比して、急速に昇温部１１０ｓの温度を上昇させることができる。また、従来のような発熱体を有しないため、発熱体の個体ばらつきに伴う、到達温度のばらつきやその温度までの到達時間のばらつきが生じ難い。更に、従来のように発熱体や絶縁体等の介在物を要しないため、グロープラグ１００の構造を簡素化できる。

【００４４】

更に、本実施形態１に係るグロープラグ１００は、レーザ光ＬＳにより昇温部１１０ｓを昇温させるものでありながら、温度センサ１３０を有しているため、昇温部１１０ｓの各時点での温度を検知できる。そして、グロー制御ユニット１６０により、検知した温度に基づいて外部レーザ発振器１５０のレーザ出力を制御することにより、昇温部１１０ｓの温度を適切に制御できる。しかも、レーザ出力の制御によって昇温部１１０ｓの温度を局所的にかつ短時間で変化させることができるので、電気抵抗を利用した従来の発熱方式のグロープラグに比して、昇温部１１０ｓの温度を急激に上昇させる、複雑に温度を変化させる、或いは、クランキングや燃料噴射を行っても温度を一定に保つなど、高い自由度で昇温部１１０ｓの温度を制御できる。

【００４５】

また、本実施形態１では、レーザ光放射部１２０と被照射面１１０ｓｎとを、空間を介して十分に離間させている。このため、被照射面１１０ｓｎがレーザ光ＬＳの照射により高温となっても、被照射面１１０ｓｎの熱はレーザ光放射部１２０に伝わりにくい。このため、レーザ光放射部１２０が熱により変形したり劣化することなどを防止できる。また、レーザ照射時に被照射面１１０ｓｎからプラズマやスパッタとなって放出される昇温部１１０ｓの成分（原子等）が、レーザ光放射部１２０に付着して、レーザ光ＬＳの被照射面１１０ｓｎへの放射が妨げられることがなく、安定して昇温部１１０ｓを昇温させることができる。

【００４６】

また、本実施形態１では、主体金具１１０の筒状部１１０ｃにより、レーザ光放射部１２０から昇温部１１０ｓの被照射面１１０ｓｎまでのレーザ光ＬＳの光路を包囲して、筒状部１１０ｃの内外間を気密としている。このため、このグロープラグ１００を内燃機関に取り付けて使用した場合にも、燃焼ガス等が筒状部１１０ｃ内に侵入することを防止できる。従って、燃焼ガス等の筒状部１１０ｃ内への侵入により、レーザ光放射部１２０や昇温部１１０ｓの被照射面１１０ｓｎに汚れや堆積物が発生することを防止できる。また、高温の燃焼ガス等が触れることによりレーザ光放射部１２０が劣化することも防止できる。更に、燃焼ガス等の影響により被照射面１１０ｓｎの反射率など表面状態が変化することも防止できる。

【００４７】

また、本実施形態１では、昇温部１１０ｓを１２００℃以上の融点を有する高融点材料から構成しているので、レーザ照射による加熱で昇温部１１０ｓが溶解したり、昇温部１１０ｓが変形したり、また、昇温部１１０ｓの被照射面１１０ｓｎから多量のプラズマやスパッタが放出することを防止できる。

また、レーザ光放射部１２０を、光ファイバ１２３と光ファイバコネクタ１２４の光学転送部材を用いて構成しているので、レーザ光放射部１２０を容易に構成することができる。

【００４８】

（実施形態２）

次いで、第２の実施の形態について説明する。図２に本実施形態２に係るグロープラグ２００及びグロープラグ制御システム２９０を示す。本実施形態２は、グロープラグ２００にレーザ発振器２２７が含まれる点が、グロープラグ１００の外部に外部レーザ発振器１５０が配置された実施形態１と異なる。また、本実施形態２は、温度センサ２３０による温度の測定形態が、上記実施形態１の温度センサ１３０による温度の測定形態と異なる。それ以外は、基本的に上記実施形態１と同様であるので、上記実施形態１と同様な部分の説明は、省略または簡略化する。

【００４９】
本実施形態２のグロープラグ２００は、基端部１１０ｋ、筒状部（光路包囲部）１１０ｃ、及び、先端部（昇温部）１１０ｓからなる有底筒状の主体金具１１０と、この主体金具１１０の基端部１１０ｋ内に保持されたレーザ光放射部２２０とを備える。
レーザ光放射部２２０は、光学転送部材である凸レンズ２２１と、レーザ光ＬＳを生成するレーザ発振器２２７と、レーザ光ＬＳの光路を包囲する光路包囲部材２２６とを有する。このうち、凸レンズ２２１は、主体金具１１０内の所定位置に固設されている。また、レーザ発振部２２７は、凸レンズ２２１よりも基端側（図２、上方）で、かつ、主体金具１１０よりも基端側に固設されている。また、光路包囲部材２２６は、凸レンズ２２１とレーザ発振器２２７との間のレーザ光ＬＳの光路を包囲している。
【００５０】
レーザ発振器２２７から放射されたレーザ光ＬＳは、凸レンズ２２１を通過して、被照射面１１０ｓｎに向けて放射される。このようにしてレーザ光ＬＳを被照射面１１０ｓｎに照射することで、この被照射面１１０ｓｎを含む昇温部１１０ｓだけを、短時間のうちに高温にまでに昇温させることができる。
【００５１】
また、レーザ光放射部２２０は、主体金具１１０の基端部１１０ｋの内側に固定されており、レーザ光放射部２２０と昇温部１１０ｓの被照射面１１０ｓｎとは、空間を介して離間している。また、レーザ光放射部２２０から被照射面１１０ｓｎまでのレーザ光ＬＳの光路は、中空筒状をなす主体金具１１０の筒状部１１０ｃにより気密に包囲されている。
【００５２】
レーザ光ＬＳにより昇温部１１０ｓが加熱されると、それに応じた波長の赤外線が被照射面１１０ｓｎから放射される。この赤外線のうち、図中に矢印で示すように、レーザ光ＬＳの光軸とは異なる所定方向に放射された赤外線が、光ファイバ２３１を通じて温度センサ２３０に転送される。本実施形態２でも、温度センサ２３０は、赤外線を検知することにより温度を検知する放射温度計である。このため、被照射面１１０ｓｎから放射され、光ファイバ２３１により転送された赤外線を検知することにより、昇温部１１０ｓの温度を検知できる。
【００５３】
温度センサ（放射温度計）２３０は、グロー制御ユニット１６０に接続されており、温度センサ２３０からの出力信号は、グロー制御ユニット１６０に転送される。グロー制御ユニット１６０では、この温度センサ２３０からの出力信号に基づいて、レーザ発振器２２７のレーザ出力を制御する。これにより、昇温部１１０ｓの温度を制御する。
【００５４】
以上で説明したように、本実施形態２のグロープラグ２００及びグロープラグ制御システム２９０は、レーザ光放射部２２０からレーザ光ＬＳを被照射面１１０ｓｎに放射して、昇温部１１０ｓのみを局所的に昇温させることができる。また、被照射面１１０ｓｎにレーザ光ＬＳを照射することで昇温部１１０ｓを昇温させているので、通電により発熱させる場合に比して、急速に昇温部１１０ｓの温度を上昇させることができる。また、従来のような発熱体を有しないため、発熱体の個体ばらつきに伴う、到達温度のばらつきやその温度までの到達時間のばらつきが生じ難い。更に、従来のように発熱体や絶縁体等の介在物を要しないため、グロープラグ２００の構造を簡素化できる。
【００５５】
更に、本実施形態２に係るグロープラグ２００は、レーザ光ＬＳにより昇温部１１０ｓを昇温させるものでありながら、温度センサ２３０を有しているため、昇温部１１０ｓの各時点での温度を検知できる。そして、グロー制御ユニット１６０により、検知した温度に基づいてレーザ発振器２２７のレーザ出力を制御することにより、昇温部１１０ｓの温度を適切に制御できる。しかも、レーザ出力の制御によって昇温部１１０ｓの温度を局所的にかつ短時間で変化させることができるので、電気抵抗を利用した従来の発熱方式のグ

ロープラグに比して、昇温部１１０ｓの温度を急激に上昇させるなど、高い自由度で昇温部１１０ｓの温度を制御できる。その他、上記実施形態１と同様な部分は、上記実施形態１と同様な作用効果を奏する。

【００５６】

（参考形態）

次いで、参考形態について説明する。図３に本参考形態に係るグロープラグ３００及びグロープラグ制御システム３９０を示す。本参考形態は、上記実施形態２と同様に、グロープラグ３００にレーザ発振器２２７が含まれる。但し、本参考形態は、温度センサ３３０が上記実施形態１及び２の温度センサ１３０，２３０と異なる。それ以外は、基本的に実施形態１または２と同様であるので、実施形態１または２と同様な部分の説明は、省略または簡略化する。

【００５７】

本参考形態のグロープラグ３００は、基端部１１０ｋ、筒状部（光路包囲部）１１０ｃ、及び、先端部（昇温部）１１０ｓからなる有底筒状の主体金具１１０と、この主体金具１１０の基端部１１０ｋ内に保持されたレーザ光放射部２２０とを備える。レーザ光放射部２２０は、上記実施形態２と同様であり、光学転送部材である凸レンズ２２１と、レーザ光ＬＳを生成するレーザ発振器２２７と、レーザ光ＬＳの光路を包囲する光路包囲部材２２６とを有する。

レーザ発振器２２７から放射されたレーザ光ＬＳは、凸レンズ２２１を通過して、被照射面１１０ｓｎに向けて放射される。このようにしてレーザ光ＬＳを被照射面１１０ｓｎに照射することで、この被照射面１１０ｓｎを含む昇温部１１０ｓだけを、短時間のうちに高温にまでに昇温させることができる。

【００５８】

また、レーザ光放射部２２０は、主体金具１１０の基端部１１０ｋの内側に固定されており、レーザ光放射部２２０と昇温部１１０ｓの被照射面１１０ｓｎとは、空間を介して離間している。また、レーザ光放射部２２０から被照射面１１０ｓｎまでのレーザ光ＬＳの光路は、中空筒状をなす主体金具１１０の筒状部１１０ｃにより気密に包囲されている。

【００５９】

本参考形態における温度センサ３３０は、熱電対からなる接触式温度センサである。この温度センサ３３０は、昇温部１１０ｓの被照射面１１０ｓｎに直接接触している。温度センサ３３０は、この熱電対に適合する温度計３３１に接続されている。この温度計３３１は、グロー制御ユニット１６０に接続している。温度センサ３３０は、昇温部１１０ｓの温度に応じた起電力を生じるので、これを温度計３３１で計測し、その温度に応じた出力をグロー制御ユニット１６０に送信する。グロー制御ユニット１６０では、温度計３３１からの信号に基づいて、レーザ発振器２２７のレーザ出力を制御する。これにより、昇温部１１０ｓの温度を制御することができる。

【００６０】

以上で説明したように、本参考形態のグロープラグ３００及びグロープラグ制御システム３９０でも、レーザ光放射部２２０からレーザ光ＬＳを被照射面１１０ｓｎに放射して、昇温部１１０ｓのみを局所的に昇温させることができる。また、被照射面１１０ｓｎにレーザ光ＬＳを照射することで昇温部１１０ｓを昇温させているので、通電により発熱させる場合に比して、急速に昇温部１１０ｓの温度を上昇させることができる。また、従来のような発熱体を有しないため、発熱体の個体ばらつきに伴う、到達温度のばらつきやその温度までの到達時間のばらつきが生じ難い。更に、従来のように発熱体や絶縁体等の介在物を要しないため、グロープラグ３００の構造を簡素化できる。

【００６１】

更に、本参考形態に係るグロープラグ３００は、レーザ光ＬＳにより昇温部１１０ｓを昇温させるものでありながら、温度センサ３３０を有しているため、昇温部１１０ｓの各時点での温度を検知できる。そして、グロー制御ユニット１６０により、検知した温度に

基づいてレーザ発振器２２７のレーザ出力を制御することにより、昇温部１１０ｓの温度を適切に制御できる。しかも、レーザ出力の制御によって昇温部１１０ｓの温度を局所的にかつ短時間で変化させることができるので、電気抵抗を利用した従来の発熱方式のグロープラグに比して、昇温部１１０ｓの温度を急激に上昇させるなど、高い自由度で昇温部１１０ｓの温度を制御できる。その他、上記実施形態１等と同様な部分は、上記実施形態１等と同様な作用効果を奏する。

【００６２】

以上において、本発明を実施形態に即して説明したが、本発明は上述の実施形態１，２に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることはいうまでもない。

例えば、上記実施形態１，２では、主体金具１１０の筒状部１１０ｃ内を窒素ガスに置換しているが、その他のガスに置換したり、大気としてもよい。また、主体金具１１０（筒状部１１０ｃ）内を真空にしてもよい。

【００６３】

また、上記実施形態１，２では、主体金具１１０の基端部１１０ｋ及び筒状部１１０ｃと昇温部１１０ｓとを一体的に構成し同材質としたが、基端部１１０ｋ及び筒状部１１０ｃと昇温部１１０ｓとを別部材（別材質）で構成してもよい。更には、昇温部１１０ｓを例えば層構造などとして複数の部材により構成することもできる。

また、上記実施形態１，２では、グロー制御ユニット（レーザ制御手段）１６０がエンジン制御ユニットとは別に設けられている場合を例示したが、グロー制御ユニット（レーザ制御手段）がエンジン制御ユニットに含まれる形態とすることもできる。また、グロー制御ユニット（レーザ制御手段）をレーザ発振器と一体的に構成することもできる。

【図面の簡単な説明】

【００６４】

【図１】実施形態１に係るグロープラグ及びグロープラグ制御システムを示す説明図である。

【図２】実施形態２に係るグロープラグ及びグロープラグ制御システムを示す説明図である。

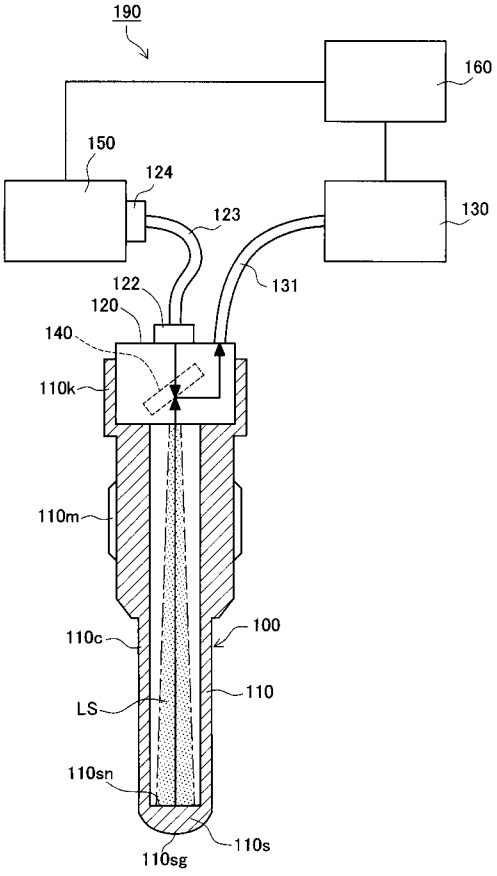
【図３】参考形態に係るグロープラグ及びグロープラグ制御システムを示す説明図である。

【符号の説明】

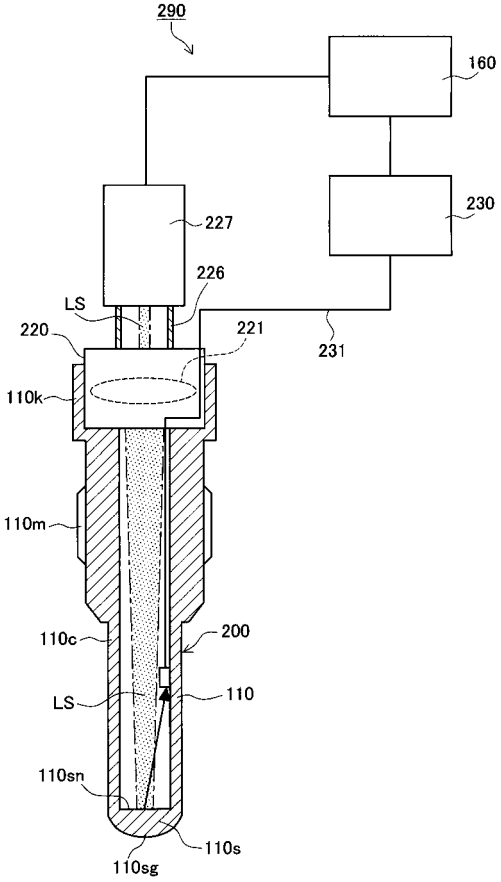
【００６５】

１００，２００，３００　グロープラグ
１１０　主体金具
１１０ｃ　筒状部（光路包囲部）
１１０ｓ　先端部（昇温部）
１１０ｓｎ　（先端部の）内側面（被照射面）
１２０，２２０　レーザ光放射部
１２３　光ファイバ（光学転送部材）
１２２，１２４　光ファイバコネクタ（光転送部材）
１３１，２３１　光ファイバ
１４０　ハーフミラー
１５０　外部レーザ発振器
１６０　グロー制御ユニット（レーザ制御手段）
２２７　レーザ発振器
１９０，２９０，３９０　グロープラグ制御システム
２２１　凸レンズ（光学転送部材）
ＬＳ　レーザ光

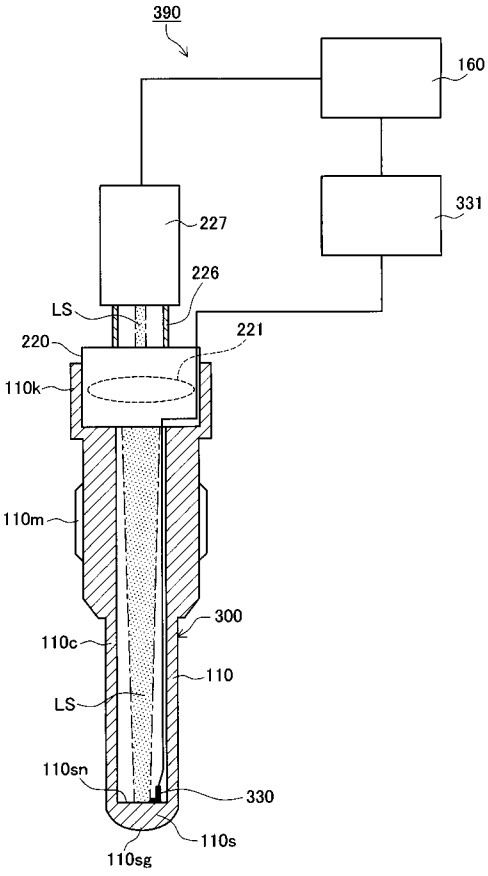
【図１】


190
160
150
124
123
130
131
122
120
140
110k
110m
110c
100
110
LS
110sn
110s
110sg

【図２】


290
160
227
230
226
LS
220
221
231
110k
110m
110c
200
LS
110
110sn
110s
110sg

【図３】


390
160
227
331
226
LS
221
220
110k
110m
300
110c
110
LS
110sn
330
110s
110sg

フロントページの続き

(56)参考文献　国際公開第２００４／００１２２１（WO，Ａ１）
特開２００１－３３６４６８（ＪＰ，Ａ）
実開平０６－０１０７４９（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ２３Ｑ　　７／００
Ｆ０２Ｐ　１９／００