

(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2012-159231

(P2012-159231A)

(43) 公開日 平成24年8月23日(2012.8.23)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
F 2 3 Q 7/00 (2006.01) F 2 3 Q 7/00 6 O 5 Z
F 0 2 P 19/00 (2006.01) F 0 2 P 19/00 B

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2011-18714 (P2011-18714)
(22) 出願日 平成23年1月31日 (2011.1.31)

(出願人による申告) 平成19年度、経済産業省、地域
新生コンソーシアム研究開発事業に関する委託研究、産
業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(71) 出願人 306017014
地方独立行政法人 岩手県工業技術センタ
ー
岩手県盛岡市飯岡新田3地割35番地2
(71) 出願人 000177612
株式会社ミクニ
東京都千代田区外神田6丁目13番11号
(71) 出願人 000220664
東京電波株式会社
東京都大田区大森西1丁目12番18号
(74) 代理人 100117341
弁理士 山崎 拓哉

最終頁に続く

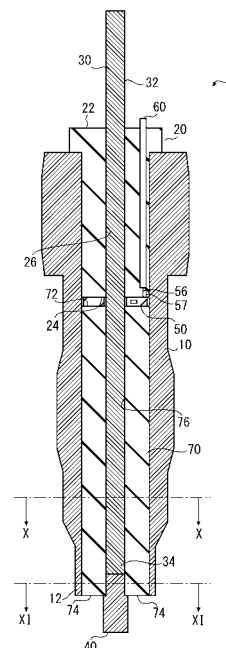
(54) 【発明の名称】 グロープラグ

(57) 【要約】

【課題】 中軸の移動による圧力センサの誤動作等を生じ
させずに、より精度の高い燃焼圧測定を可能とするグロ
ープラグを提供すること。

【解決手段】 グロープラグ1は、略筒状のハウジング1
0と、ハウジング10に取り付けられた保持部材20と
、保持部材20に保持された軸部30と、センサモジュ
ール50とを備えている。軸部30はハウジング20に
対して相対移動不可となるように保持部材20に保持さ
れている。保持部材20の底面24はハウジング10の
内部に位置しており、その保持部材20の底面24には
センサモジュール50の上面50aが固定されている。
センサモジュール50の下面50bは、ハウジング10
内に位置している。このセンサモジュール50は、その
下面50bにて内燃機関内の燃焼圧を直接的又は間接的
に受けることにより、燃焼圧を検出するように構成され
ている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関に取り付けられるグロープラグであって、
略筒状のハウジングと、
底面を有し且つ該底面が前記ハウジングの内部に位置するように前記ハウジングに取り付けられた保持部材と、
前記ハウジングに対して相対移動不可となるように前記保持部材に保持された軸部と、
前記保持部材の前記底面に固定された上面と前記ハウジングの内部に位置する下面とを有するセンサモジュールであって、当該センサモジュールの前記下面にて前記内燃機関内の燃焼圧を直接的又は間接的に受けることにより前記燃焼圧を検出するように構成されたセンサモジュールと
を備えるグロープラグ。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載のグロープラグであって、
前記センサモジュールは、圧電材料部と、該圧電材料部よりも高い電気抵抗を示す高抵抗材料部であって前記圧電材料部の上面及び下面を少なくとも部分的に覆う高抵抗材料部と、前記圧電材料部の前記上面上及び前記下面上に前記高抵抗材料部を介して形成された上側電極膜及び下側電極膜とを備えている
グロープラグ。

20

【請求項 3】

請求項 2 記載のグロープラグであって、
前記圧電材料部は、前記高抵抗材料部の内部に埋め込まれている
グロープラグ。

【請求項 4】

請求項 2 又は請求項 3 記載のグロープラグであって、
前記高抵抗材料部は貫通孔を有しており、
前記軸部は前記高抵抗材料部の前記貫通孔内に挿通されている
グロープラグ。

【請求項 5】

請求項 2 乃至請求項 4 のいずれかに記載のグロープラグであって、
前記高抵抗材料部は、誘電体からなる
グロープラグ。

30

【請求項 6】

請求項 2 乃至請求項 5 のいずれかに記載のグロープラグであって、
前記軸部の軸方向に沿ってみた場合に、前記上側電極膜及び前記下側電極膜はいずれも前記圧電材料部より大きな面積を有しており、
前記圧電材料部は、前記軸方向において、前記高抵抗材料部を介して前記上側電極膜及び前記下側電極膜に挟まれている
グロープラグ。

【請求項 7】

請求項 2 乃至請求項 6 のいずれかに記載のグロープラグであって、
前記センサモジュールは、前記上側電極膜に接続された第 1 端子と、前記下側電極膜に接続され且つ当該センサモジュールの上側に引き出された第 2 端子とを更に備えており、
前記保持部材は、絶縁材料からなるものであり、
前記第 1 端子及び前記第 2 端子は、前記保持部材の前記底面側から内部を通り上側まで電氣的に引き出されている
グロープラグ。

40

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載のグロープラグであって、
前記ハウジング内において前記軸部上を上下移動可能となるように且つ前記保持部材と

50

の間に前記前記センサモジュールを挟むように前記センサモジュールの前記下面側に固定されて、前記燃焼圧を前記センサモジュールに伝達する圧力伝達部材を更に備えているグロープラグ。

【請求項 9】

請求項 8 記載のグロープラグであって、
前記圧力伝達部材は、絶縁材料からなるグロープラグ。

【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかに記載のグロープラグであって、
前記軸部の下端にはヒータ素子を取り付けられている
グロープラグ。

10

【請求項 11】

請求項 10 記載のグロープラグであって、
前記ハウジング及び前記軸部は導電性材料からなり、
前記ヒータ素子は、前記ハウジングと前記軸部とに電氣的に接続されている
グロープラグ。

【請求項 12】

請求項 1 乃至請求項 11 のいずれかに記載のグロープラグと、前記センサモジュールに接続された信号処理回路と、エンジン制御部と、前記信号処理回路の出力を前記エンジン制御部に伝達する通信機能とを備え、前記燃焼圧に応じてエンジン制御を行う制御システム。

20

【請求項 13】

請求項 12 記載の制御システムであって、
前記信号処理回路は、適応フィルタを備え且つ該適応フィルタを利用した周波数特性自動補正を行う
制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関に取り付けられるグロープラグであって内燃機関の燃焼圧を測定するための圧力センサを備えるグロープラグに関する。

30

【背景技術】

【0002】

この種のグロープラグとしては、例えば、特許文献 1～特許文献 3 に開示されるものがある。いずれのグロープラグにおいても燃焼圧が中軸の移動として圧力センサに伝達され検出・測定されることとなっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008-209101 号公報

40

【特許文献 2】特開 2006-10306 号公報

【特許文献 3】特開 2002-339793 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、中軸の移動を利用した圧力検出においては、中軸の軸ズレなどにより好ましくない応力が生じた場合に圧力センサが誤動作するといった問題がある。

【0005】

また、中軸の先端には燃焼室内の予熱のためのヒータ素子を取り付けられているが、中軸の移動によりヒータへの電流供給経路上において接触不良等が生じる恐れもある。

50

【0006】

そこで、本発明は、中軸の移動による圧力センサの誤動作等を生じさせずに、より精度の高い燃焼圧測定を可能とするグロープラグ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】

【0007】

本発明によれば、第1のグロープラグとして、
内燃機関に取り付けられるグロープラグであって、
略筒状のハウジングと、
底面を有し且つ該底面が前記ハウジングの内部に位置するように前記ハウジングに取り付けられた保持部材と、

10

前記ハウジングに対して相対移動不可となるように前記保持部材に保持された軸部と、
前記保持部材の前記底面に固定された上面と前記ハウジングの内部に位置する下面とを有するセンサモジュールであって、当該センサモジュールの前記下面にて前記内燃機関内の燃焼圧を直接的又は間接的に受けることにより前記燃焼圧を検出するように構成されたセンサモジュールと
を備えるグロープラグが得られる。

【0008】

また、本発明によれば、第2のグロープラグとして、第1のグロープラグであって、
前記センサモジュールは、圧電材料部と、該圧電材料部よりも高い電気抵抗を示す高抵抗材料部であって前記圧電材料部の上面及び下面を少なくとも部分的に覆う高抵抗材料部と、前記圧電材料部の前記上面上及び前記下面上に前記高抵抗材料部を介して形成された上側電極膜及び下側電極膜とを備えている
グロープラグが得られる。

20

【0009】

また、本発明によれば、第3のグロープラグとして、第2のグロープラグであって、
前記圧電材料部は、前記高抵抗材料部の内部に埋め込まれている
グロープラグが得られる。

【0010】

また、本発明によれば、第4のグロープラグとして、第2又は第3のグロープラグであって、
前記高抵抗材料部は貫通孔を有しており、
前記軸部は前記高抵抗材料部の前記貫通孔内に挿通されている
グロープラグが得られる。

30

【0011】

また、本発明によれば、第5のグロープラグとして、第2乃至第4のいずれかのグロープラグであって、
前記高抵抗材料部は、誘電体からなる
グロープラグが得られる。

【0012】

また、本発明によれば、第6のグロープラグとして、第2乃至第5のいずれかのグロープラグであって、
前記軸部の軸方向に沿ってみた場合に、前記上側電極膜及び前記下側電極膜はいずれも前記圧電材料部より大きな面積を有しており、
前記圧電材料部は、前記軸方向において、前記高抵抗材料部を介して前記上側電極膜及び前記下側電極膜に挟まれている
グロープラグが得られる。

40

【0013】

また、本発明によれば、第7のグロープラグとして、第2乃至第6のいずれかのグロープラグであって、
前記センサモジュールは、前記上側電極膜に接続された第1端子と、前記下側電極膜に

50

接続され且つ当該センサモジュールの上側に引き出された第２端子とを更に備えており、
前記保持部材は、絶縁材料からなるものであり、

前記第１端子及び前記第２端子は、前記保持部材の前記底面側から内部を通り上側まで電氣的に引き出されている
グロープラグが得られる。

【００１４】

また、本発明によれば、第８のグロープラグとして、第１乃至第７のいずれかのグロープラグであって、

前記ハウジング内において前記軸部上を上下移動可能となるように且つ前記保持部材との間に前記前記センサモジュールを挟むように前記センサモジュールの前記下面側に固定されて、前記燃焼圧を前記センサモジュールに伝達する圧力伝達部材を更に備えている
グロープラグが得られる。

10

【００１５】

また、本発明によれば、第９のグロープラグとして、第８のグロープラグであって、
前記圧力伝達部材は、絶縁材料からなる
グロープラグが得られる。

【００１６】

また、本発明によれば、第１０のグロープラグとして、第１乃至第９のいずれかのグロープラグであって、

前記軸部の下端にはヒータ素子に取り付けられている
グロープラグが得られる。

20

【００１７】

また、本発明によれば、第１１のグロープラグとして、第１０のグロープラグであって、
前記ハウジング及び前記軸部は導電性材料からなり、
前記ヒータ素子は、前記ハウジングと前記軸部とに電氣的に接続されている
グロープラグが得られる。

【００１８】

更に、本発明によれば、制御システムとして、第１乃至第１１のいずれかのグロープラグと、前記センサモジュールに接続された信号処理回路と、エンジン制御部と、前記信号処理回路の出力を前記エンジン制御部に伝達する通信機能とを備え、前記燃焼圧に応じてエンジン制御を行う制御システムが得られる。

30

【００１９】

また、本発明によれば、前記制御システムであって、
前記信号処理回路は、適応フィルタを備え且つ該適応フィルタを利用した周波数特性自動補正を行う
制御システムが得られる。

【発明の効果】

【００２０】

本発明によれば、中軸を移動させることなくセンサモジュールの下面にて受圧可能とする構造とし、センサモジュールの下面の変位・歪みにて燃焼圧の変化を検出することとしたため、中軸の移動に起因する種々の問題の発生を避けることができる。

40

【００２１】

また、本発明のセンサモジュールでは、圧電材料部に対して上側電極膜及び下側電極膜を直接形成するのではなく、圧電材料部よりも高抵抗の高抵抗材料部を介して上側電極膜及び下側電極膜が形成されていることから、温度変化等に変化を受けることなく精度の高い圧力検出を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【００２２】

【図１】本発明の実施の形態によるグロープラグを示す断面図である。

50

【図 2】図 1 のグロープラグの使用状態を示す断面図である。

【図 3】図 1 のグロープラグに組み込まれているセンサモジュールを備える制御システムの例を示すブロック図である。

【図 4】図 1 のグロープラグに組み込まれているセンサモジュールの構造を示す上面図である。

【図 5】図 4 のセンサモジュールにおける領域 V を拡大して示す図である。

【図 6】図 5 のセンサモジュールを VI--VI 線に沿って示す断面図である。

【図 7】図 1 のグロープラグを示す底面図である。

【図 8】図 1 のグロープラグに組み込まれているヒータ素子を示す正面図である。

【図 9】図 1 のグロープラグに組み込まれているヒータ素子を示す側面図である。

【図 10】図 1 のグロープラグを X--X 線に沿って示す断面図である。

【図 11】図 1 のグロープラグを XI--XI 線に沿って示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

図 1 を参照すると、本発明の実施の形態によるグロープラグ 1 は、導電性材料からなる略筒状のハウジング 10 と、ハウジング 10 に取り付けられた耐熱・絶縁材料からなる保持部材 20 と、保持部材 20 に保持された導電性材料からなる軸部 30 と、軸部 30 の下端 34 に取り付けられたヒータ素子 40 と、保持部材 20 に固定されたセンサモジュール 50 と、センサモジュール 50 に電氣的に接続された信号用ケーブル 60 と、センサモジュール 50 の下側に設けられた軽量・耐熱・絶縁材料からなる圧力伝達部材 70 とを備えている。

【0024】

このグロープラグ 1 は、図 2 に示されるように、燃焼室 2 内にヒータ素子 40 が露出するように、シリンダヘッド 3 に取り付けられ、使用される。また、このグロープラグ 1 に組み込まれたセンサモジュール 50 は、図 3 に示されるような制御システムの一部として組み込まれ、エンジン制御に使用される。詳しくは、制御システムは、センサモジュール 50 に接続された信号処理回路 4 と、エンジン制御を行うエンジン制御部 (ECU) 5 と、信号処理回路 4 の出力をエンジン制御部 5 に伝達する通信機能 6 とを備えている。特に、本実施の形態による信号処理回路 4 は、適応フィルタを備えており、その適応フィルタを利用した周波数特性自動補正を行う。従って、センサモジュール 50 による測定精度のばらつきや使用環境のような外的要因に起因した精度のばらつきなどがあっても、信号処理回路 4 により適切に補正されることから、エンジン制御部 5 は適切な制御を行うことができる。

【0025】

図 1 を再び参照すると、本実施の形態による保持部材 20 には、上面 22 から底面 24 まで貫通する保持孔 26 が形成されている。また、保持部材 20 の外周にはネジが切られていると共にハウジング 10 の上部内側にもネジが切られており、それらを利用して、保持部材 20 は、ハウジング 10 内にネジ止めされている。

【0026】

軸部 30 は、上端 32 が保持部材 20 の上面 22 よりも突出するように、保持孔 26 に保持固定されている。このように、ハウジング 10 に対する移動を規制された保持部材 20 に対して軸部 30 が更に移動規制された状態で保持されていることから、本実施の形態による軸部 30 は、ハウジング 10 に対して相対移動不可となっている。

【0027】

図 1 及び図 4 乃至図 6 から理解されるように、本実施の形態によるセンサモジュール 50 は、上面 50a 及び下面 50b を有しており、上面 50a が保持部材 20 の底面 24 に固定されることにより、下面 50b がハウジング 10 の内部に位置している。

【0028】

詳しくは、図 4 乃至図 6 に示されるように、センサモジュール 50 は、圧電材料からなる圧電材料部 51 と、圧電材料部 51 よりも高い電気抵抗を示す高抵抗材料からなる主部

10

20

30

40

50

(高抵抗材料部) 52と、圧電材料部51の上側及び下側に主部52を介して形成された上側電極膜54及び下側電極膜55と、上側電極膜54に接続された金属ピンからなる第1端子56と、下側電極膜55に接続されると共にセンサモジュール50の上側に引き出された金属ピンからなる第2端子57とを備えている。特に、本実施の形態による圧電材料部51は、高抵抗材料からなる主部52内に埋め込まれ、それによって上側電極膜54及び下側電極膜55と接触しないように構成されている。このように、圧電材料部51と上側電極膜54及び下側電極膜55との間に高抵抗材料部を介在させることとすると、圧電材料部51のNTC(Negative Temperature Coefficient)特性や外的環境要因に影響されずに高い電気抵抗を維持することのできる圧力センサを構成することができる。

【0029】

本実施の形態における圧電材料部51は、ZnO単結晶からなる。圧電材料には大別して単結晶材料と多結晶材料とがある。単結晶材料としては、酸化亜鉛、水晶、ラングサイト系結晶、リン酸ガリウム、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム等があり、多結晶材料としては、チタン酸ジルコン酸鉛、チタン酸バリウム等がある。圧電材料部51の材料は上述したZnO単結晶に限定されるわけではないが、高温使用下で精度の高い圧力検出を行うためには、高抵抗を有するものが好ましい。

【0030】

図示された圧電材料部51は、主部(高抵抗材料部)52に埋め込まれたものであったが、本発明はこれに限定されるものではない。圧電材料部51と上側電極膜54及び下側電極膜55とが直接接触せず且つそれらの間に高抵抗材料が介在していればよい。例えば、圧電材料部51の上面及び下面を少なくとも部分的に高抵抗材料膜で覆い、それらの高抵抗材料膜上に上側電極膜54及び下側電極膜55を形成することとしてもよい。なお、高抵抗材料膜は、スプレーによるコーティングの他、スパッタリングやディッピングなどにより形成することとしてもよい。また、その場合、高抵抗材料膜とは異なる材料で主部52の全体を構成するもできる。但し、圧電材料部51における圧力検出結果を効率的に取り出すためには、図5及び図6に示されるように、軸部30の軸方向(上下方向)に沿ってみた場合に、上側電極膜54及び下側電極膜55がいずれも圧電材料部51より大きな面積を有しており、且つ、圧電材料部51が軸方向において主部(高抵抗材料部)52を介して上側電極膜54及び下側電極膜55に挟まれていることが好ましい。

【0031】

主部52を構成する高抵抗材料は、特にセンサモジュール50の使用温度範囲内において圧電材料部51よりも高い電気抵抗を有する材料であればよく、有機・無機の種類や化学的組成の種類などは問わないが、圧電材料部51における分極を高抵抗材料の分極により上側電極膜54及び下側電極膜55に伝えられることを考慮すると、例えば、ガラス系材料やセラミックス系材料のような誘電材料を用いることが好ましい。例えば、本実施の形態による主部52は、SiO₂からなる。

【0032】

本実施の形態による主部52には、上下に貫通する貫通孔53が設けられており、その貫通孔53に軸部30が挿通されている。そのため、センサモジュール50の下面50bの変位や歪は軸部30とは無関係に生じ得る。その上、本実施の形態による軸部30は、上述したようにハウジング10に対して相対移動不可となるように構成されている。そのため、本実施の形態においては、特許文献1～3において生じる恐れのあった中軸の軸ずれによるセンサの誤動作などが生じない。

【0033】

なお、図示されたセンサモジュール50では、上側電極膜54及び下側電極膜55がセンサモジュール50の上面50a及び下面50bに夫々露出しているが、例えば、ガラス等にて更に表面を保護コートすることとしてもよい。

【0034】

本実施の形態においては、図1に示されるように、第1端子56及び第2端子57は保持部材20内部まで延設されており、そこで信号用ケーブル60に接続され、それによ

10

20

30

40

50

て、保持部材 20 の上面 22 側まで電氣的に引き出されている。即ち、第 1 端子 56 及び第 2 端子 57 は、保持部材 20 の底面 24 側から内部を通り上面 22 側まで続く電氣的経路の一部を構成している。信号用ケーブル 60 は、図 2 及び図 3 から理解されるように、信号処理回路 4 に接続され、センサモジュール 50 において測定した燃焼室 2 内の燃焼圧に応じた信号を信号処理回路 4 に伝達する。

【0035】

図 1、図 7～図 9 に示されるように、ヒータ素子 40 は、耐熱・絶縁材料からなる本体部 41 を備えている。本体部 41 は、図 7～図 9 に示されるように、円筒部 42 と張出部 43 とからなる。円筒部 42 は、その名の通り、略円筒形状を有している。張出部 43 は、軸部 30 の下端 34 に取り付けられており、軸方向と直交する断面において、競技用トラックを更に細長くしたような形状を有している。図 8 に示されるようにヒータ素子 40 を正面から見ると、円筒部 42 の径は軸部 30 の径よりも大きいものに対して、張出部 43 は軸部 30 と同じ幅を有している。即ち、円筒部 42 の方が張出部 43 よりも大きく見える。一方、図 9 に示されるようにヒータ素子 40 を側面から見ると、張出部 43 は円筒部 42 を越えて前後方向に突出しており、そのため本体部 41 は略 T 字形状を有しているように見える。

【0036】

図 8 に示されるように、本体部 41 には、発熱抵抗体 44 が組み込まれている。この発熱抵抗体 44 の一端は、軸部 30 に接続されている。また、張出部 43 の長手方向両端にはヒータ電極 45 が形成されており、発熱抵抗体 44 の他端は、これらヒータ電極 45 に接続されている。これらヒータ電極 45 は、図 11 に示されるように、ヒータ素子 40 が軸部 30 により支持されている状態においてハウジング 10 の内壁に接触しており、それにより、発熱抵抗体 44 の他端はハウジング 10 と導通している。

【0037】

図 1 に示されるように、本実施の形態による圧力伝達部材 70 は、ハウジング 10 内において軸部 30 上を上下移動可能となるようにセンサモジュール 50 の下面 50b 側に固定されている。即ち、センサモジュール 50 は、圧力伝達部材 70 の上端 72 と保持部材 20 の底面 24 との間に挟まれている。圧力伝達部材 70 の下端 74 は、ハウジング 10 の下端 12 の開口部内に露出しており、そのため、図 2 のようにグロープラグ 1 がシリンダヘッド 3 に取り付けられた際には燃焼室 2 内に晒されることとなり、そこで受けた燃焼室 2 内の燃焼圧をセンサモジュール 50 の下面 50b に伝達することができる。より具体的には、本実施の形態による圧力伝達部材 70 は、下端 74 側に割りの入ったパイプ状の部材であり、割りの部分にヒータ素子 40 の張出部 43 が挿入されている。これにより、図 7 に示されるように、圧力伝達部材 70 は、ヒータ素子 40 の両側において燃焼圧を受け、それによってハウジング 10 内且つ軸部 30 上を摺動して、燃焼圧をセンサモジュール 50 に伝達することができる。なお、この圧力伝達部材 70 を省略してセンサモジュール 50 の下面 50b 側にて直接燃焼圧を測定することとしてもよい。但し、圧力伝達部材 70 を省略すると、センサモジュール 50 の下面 50b に直接ガスが触れるため、センサ部分が汚染される恐れもあり、また、圧力伝達部材 70 の省略により生じた空間により圧力変化の平滑化等が行われてしまう可能性もある。前者については、例えば、センサモジュール 50 自体を更に保護コートするなどすることで対処可能であり、後者については、信号処理回路 4 において上述したような平滑化等を考慮した補正を行うことで対処することができるが、本実施の形態のように圧力伝達部材 70 を用いると、より簡易に上述した問題を回避することができることから、圧力伝達部材 70 を用いることが好ましい。

【符号の説明】

【0038】

- | | |
|---|---------|
| 1 | グロープラグ |
| 2 | 燃焼室 |
| 3 | シリンダヘッド |

10

20

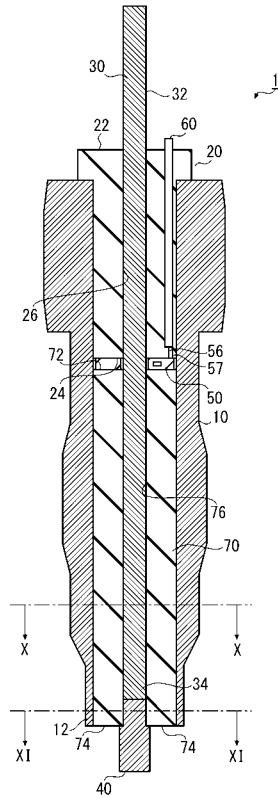
30

40

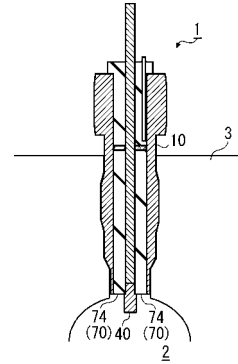
50

4	信号処理回路	
5	エンジン制御部（E C U）	
6	通信機能	
1 0	ハウジング	
1 2	下端	
2 0	保持部材	
2 2	上面	
2 4	底面	
2 6	保持孔	
3 0	軸部	10
3 2	上端	
3 4	下端	
4 0	ヒータ素子	
4 1	本体部	
4 2	円筒部	
4 3	張出部	
4 4	発熱抵抗体	
4 5	ヒータ電極	
5 0	センサモジュール	
5 0 a	上面	20
5 0 b	下面	
5 1	圧電材料部	
5 2	主部（高抵抗材料部）	
5 3	貫通孔	
5 4	上側電極膜	
5 5	下側電極膜	
5 6	第1端子	
5 7	第2端子	
6 0	信号用ケーブル	
7 0	圧力伝達部材	30
7 2	上端	
7 4	下端	
7 6	貫通孔	

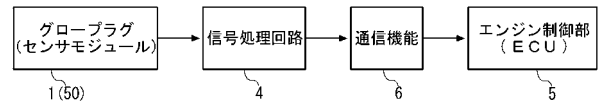
【図 1】



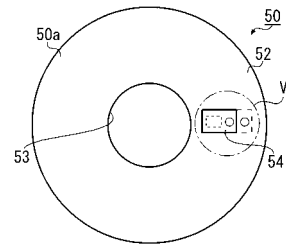
【図 2】



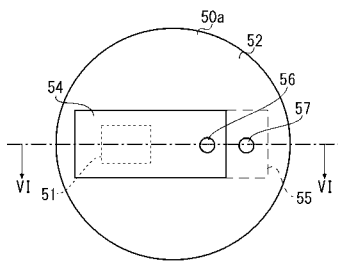
【図 3】



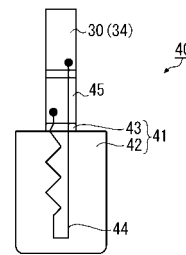
【図 4】



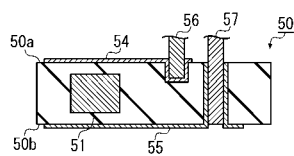
【図 5】



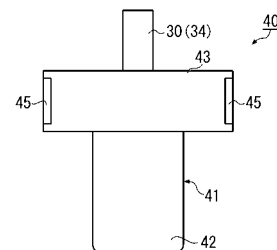
【図 8】



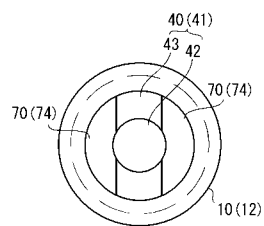
【図 6】



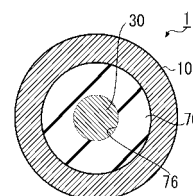
【図 9】



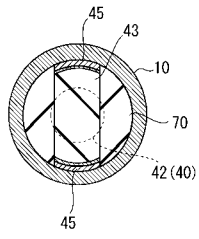
【図 7】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 高橋 強
岩手県盛岡市飯岡新田3地割35番地2 地方独立行政法人岩手県工業技術センター内
- (72)発明者 遠藤 治之
岩手県盛岡市飯岡新田3地割35番地2 地方独立行政法人岩手県工業技術センター内
- (72)発明者 福井 克彦
岩手県岩手郡滝沢村滝沢字外山309番地 株式会社ミクニ盛岡事業所内
- (72)発明者 松本 崇
岩手県岩手郡滝沢村滝沢字外山309番地 株式会社ミクニ盛岡事業所内
- (72)発明者 松尾 俊司
東京都大田区中央5丁目6番11号 東京電波株式会社内