

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4821560号
(P4821560)

(45) 発行日 平成23年11月24日 (2011.11.24)

(24) 登録日 平成23年9月16日 (2011.9.16)

(51) Int.Cl.

G O 1 N 27/22 (2006.01)

F I

G O 1 N 27/22

B

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-293031 (P2006-293031)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成18年10月27日 (2006.10.27)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2008-111669 (P2008-111669A)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(43) 公開日	平成20年5月15日 (2008.5.15)	(74) 代理人	100106149
審査請求日	平成20年12月22日 (2008.12.22)		弁理士 矢作 和行
		(74) 代理人	100121991
			弁理士 野々部 泰平
		(72) 発明者	吉田 貴彦
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	村田 稔
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		審査官	中村 祐一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体性状センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

性状によって比誘電率が変化する液体を対象として、その液体の性状を検出するための液体性状センサであって、

基板と、

前記基板上の同一平面に、所定の間隔を隔てて配置された第 1 及び第 2 の電極と、

前記第 1 及び第 2 の電極が形成された前記基板表面を覆うように前記基板上に形成され、前記液体に対して耐性を有する保護膜とを備え、

前記保護膜が前記液体に曝されるように配置され、その液体の比誘電率に応じた静電容量値が、前記第 1 及び第 2 の電極によって検出されるものであって、

前記保護膜は、前記液体の比誘電率の変化範囲内に含まれる比誘電率を備えることを特徴とする液体性状センサ。

【請求項 2】

性状によって比誘電率が変化する液体を対象として、その液体の性状を検出するための液体性状センサであって、

基板と、

前記基板上の同一平面に、所定の間隔を隔てて配置された第 1 及び第 2 の電極と、

前記第 1 及び第 2 の電極が形成された前記基板表面を覆うように前記基板上に形成され、前記液体に対して耐性を有する保護膜とを備え、

前記保護膜が前記液体に曝されるように配置され、その液体の比誘電率に応じた静電容

10

20

量値が、前記第 1 及び第 2 の電極によって検出されるものであって、

前記保護膜は、前記液体の比誘電率の変化範囲内において、異なる比誘電率を有する複数の保護膜を備え、当該複数の保護膜のそれぞれに対して、前記第 1 及び第 2 の電極が個別に設けられることを特徴とする液体性状センサ。

【請求項 3】

性状によって比誘電率が変化する液体を対象として、その液体の性状を検出するための液体性状センサであって、

基板と、

前記基板上の同一平面に、所定の間隔を隔てて配置された第 1 及び第 2 の電極と、

前記第 1 及び第 2 の電極が形成された前記基板表面を覆うように前記基板上に形成され、前記液体に対して耐性を有する保護膜とを備え、

前記保護膜が前記液体に曝されるように配置され、その液体の比誘電率に応じた静電容量値が、前記第 1 及び第 2 の電極によって検出されるものであって、

前記液体が、第 1 の液体と第 2 の液体との混合液であり、前記液体の比誘電率が、前記第 1 の液体と第 2 の液体との混合比率に応じて変化するものである場合、前記保護膜として、前記第 1 の液体の比誘電率に近似した比誘電率を備えた第 1 の保護膜と、前記第 2 の液体の比誘電率に近似した比誘電率を備えた第 2 の保護膜とを備え、前記第 1 及び第 2 の保護膜に対して、前記第 1 及び第 2 の電極が個別に設けられることを特徴とする液体性状センサ。

【請求項 4】

前記保護膜は、シリコン酸化膜とシリコン窒化膜とのいずれかによって形成されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の液体性状センサ。

【請求項 5】

前記保護膜は、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下の膜厚に形成されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の液体性状センサ。

【請求項 6】

前記第 1 及び第 2 の電極は、それぞれ、共通電極部と、当該共通電極部から一方向に延びる複数の櫛歯電極部とから構成され、前記第 1 の電極の櫛歯電極部と前記第 2 の電極の櫛歯電極部とが交互に並ぶように、前記第 1 及び第 2 の電極の櫛歯電極が配列されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の液体性状センサ。

【請求項 7】

前記基板として半導体基板が用いられ、前記第 1 及び第 2 の電極は、前記半導体基板の主面に形成された絶縁膜上に設けられ、前記半導体基板には、少なくとも前記第 1 及び第 2 電極間の静電容量値を電圧値に変換する C - V 変換回路を含む信号処理回路が形成されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の液体性状センサ。

【請求項 8】

前記液体が流動する場合、その液体の流動方向が、前記基板表面に沿う方向となるように配置されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載の液体性状センサ。

【請求項 9】

前記液体として、自動車用燃料を適用し、当該自動車用燃料にアルコールが混合されている場合、その混合比率に応じて比誘電率が変化することを利用して、前記自動車用燃料の組成比率に対応する静電容量値を検出することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の液体性状センサ。

【請求項 10】

前記液体として、エンジンオイルを適用し、当該エンジンオイルの劣化度合に応じて比誘電率が変化することを利用して、前記エンジンオイルの劣化度合に対応する静電容量値を検出することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の液体性状センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、例えば、自動車用燃料などの液体の性状を検出する液体性状センサに関するものである。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

近年、化石燃料の高騰や、環境保護などの理由から、ガソリンなどの自動車用燃料にアルコールを混合したアルコール混合燃料の使用が拡大しつつある。このようなアルコール混合燃料を用いる場合、アルコールとガソリンとの混合比率に応じて最適燃焼条件が変化する。このため、燃焼効率を向上するためには、アルコールとガソリンとの混合比率を事前に検知することが必要となる。

10

【 0 0 0 3 】

そのため、例えば特許文献 1 には、コンデンサのキャパシタンスとコンダクタンスとを測定することにより混合気中のアルコール含有量を検出する検出器が開示されている。この検出器は、混合気が流通する通路が形成されたケーシングと、このケーシング内の通路を流通する混合気に曝され、かつ当該ケーシングとは熱的、電気的に絶縁された状態で配置されたセンサ素子とを備える。コンデンサは、ケーシングの壁の一部からなる第 1 の電極と、混合気の流れに曝されるセンサ素子からなる第 2 の電極から構成される。

【 特許文献 1 】 特表平 5 - 5 0 7 5 6 1 号公報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

20

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 に記載の検出器は上述したように構成されるため、体格が大きくなりがちであり、その設置場所に大きな制約を受ける。また、ケーシング内に形成された流路は複雑に折れ曲がっており、かつその流路の内壁と所定の隙間を持って、センサ素子が流路内に挿入されるため、異物による目詰まりが発生しやすいとの問題がある。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上述した点に鑑みてなされたものであり、小型化することが可能であり、かつ目詰まりなどの恐れのない、アルコール混合燃料などの液体の性状を検出する液体性状センサ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 】

30

【 0 0 0 6 】

上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の液体性状センサは、性状によって比誘電率が変化する液体を対象として、その液体の性状を検出するためのものであって、

基板と、

基板上の同一平面に、所定の間隔を隔てて配置された第 1 及び第 2 の電極と、

第 1 及び第 2 の電極が形成された基板表面を覆うように基板上に形成され、液体に対して耐性を有する保護膜とを備え、

保護膜が液体に曝されるように配置され、その液体の比誘電率に応じた静電容量値が、第 1 及び第 2 の電極によって検出されることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

40

上述したように、請求項 1 に記載の液体性状センサは、基板、第 1 及び第 2 の電極、保護膜を積層したシンプルな構成を有するので、容易に小型化することが可能である。さらに、請求項 1 に記載の液体性状センサでは、液体に対して耐性を有する保護膜の表面が液体に曝されるだけであり、従来の計測器のような流路は何ら形成されていないので、液体性状センサにおいて目詰まりなどの恐れも生じない。

【 0 0 0 8 】

さらに、請求項 1 に記載したように、保護膜は、液体の比誘電率の変化範囲内に含まれる比誘電率を備えることが好ましい。保護膜と液体との比誘電率の差が大きくなるほど、第 1 及び第 2 電極間に作用する電界が、保護膜から液体方向へ広がりにくくなる。このように保護膜から液体方向への電界の広がりが抑えられた場合、液体の比誘電率による第 1

50

及び第2電極間の静電容量の変化が小さくなり、検出感度が低下する。このため、保護膜と液体との比誘電率の差を小さくするために、保護膜の比誘電率が液体の比誘電率の変化範囲内に含まれることが好ましい。

【0009】

さらに、請求項2に記載したように、保護膜は、液体の比誘電率の変化範囲内において、異なる比誘電率を有する複数の保護膜を備え、当該複数の保護膜のそれぞれに対して、第1及び第2の電極が個別に設けられるように構成しても良い。このように構成することにより、液体の比誘電率が変化しても、液体の比誘電率との差の小さい保護膜を選択することができるので、選択した保護膜に対応する第1及び第2電極から、液体の比誘電率に対して検出感度が良好な静電容量値を得ることができる。

10

【0010】

また、請求項3に記載のように、液体が、第1の液体と第2の液体との混合液であり、その液体の比誘電率が、第1の液体と第2の液体との混合比率に応じて変化するものである場合、保護膜として、第1の液体の比誘電率に近似した比誘電率を備えた第1の保護膜と、第2の液体の比誘電率に近似した比誘電率を備えた第2の保護膜とを備え、第1及び第2の保護膜に対して、第1及び第2の電極を個別に設けるようにしても良い。このように構成すれば、第1の液体が主となる場合、及び第2の液体が主となる場合に、液体の比誘電率に対応する静電容量を精度良く検出することができる。

【0011】

請求項4に記載したように、保護膜は、シリコン酸化膜とシリコン窒化膜とのいずれかによって形成されることが好ましい。これらの膜は、ガソリン、アルコール、オイルなど、本発明による液体性状センサにおいて検出対象となる液体に対して良好な耐性を有するとともに、通常の半導体製造技術を用いて容易に形成されるためである。

20

【0012】

請求項5に記載したように、保護膜は、 $10\mu\text{m}$ 以下の膜厚に形成されることが好ましい。保護膜の膜厚が厚くなると、第1及び第2の電極間に作用する電界が、保護膜表面付近の液体まで達しにくくなり、検出感度が低下するためである。

【0013】

センサの小型化を図りつつ、検出感度を向上するためには、請求項6に記載したように、第1及び第2の電極は、それぞれ、共通電極部と、当該共通電極部から一方向に延びる複数の櫛歯電極部とから構成され、第1の電極の櫛歯電極部と第2の電極の櫛歯電極部とが交互に並ぶように、第1及び第2の電極の櫛歯電極が配列されることが好ましい。このように、第1および第2の電極を櫛歯型電極として構成して、それぞれの櫛歯電極部が交互に並ぶように配置することにより、電極のサイズを小さく抑えながら、第1及び第2の電極間の対向面積を大きくできるためである。

30

【0014】

請求項7に記載したように、基板として半導体基板が用いられ、第1及び第2の電極は、半導体基板の主面に形成された絶縁膜上に設けられ、半導体基板には、少なくとも第1及び第2電極間の静電容量値を電圧値に変換するC-V変換回路を含む信号処理回路が形成されることが好ましい。このように本発明による液体性状センサを、半導体式センサとして具現化し、かつ信号処理回路も一体的に構成することにより、より一層の体格の小型化を図ることができる。

40

【0015】

請求項8に記載したように、液体が流動する場合、その液体の流動方向が、基板表面に沿う方向となるように、液体性状センサを配置することが好ましい。これにより、液体性状センサの配置によって、液体の流動を妨げることを防止できる。

【0016】

本発明の液体性状センサの具体的用途としては、請求項9に記載したように、液体として、ガソリンや経油などの自動車用燃料を適用し、当該自動車用燃料にアルコールが混合されている場合、その混合比率に応じて比誘電率が変化することを利用して、自動車用燃

50

料の組成比率に対応する静電容量値を検出するようにしても良い。また、請求項 10 に記載したように、液体として、エンジンオイルを適用し、当該エンジンオイルの劣化度合に応じて比誘電率が変化することを利用して、エンジンオイルの劣化度合に対応する静電容量値を検出するようにしても良い。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

(第1実施形態)

以下、本発明の実施の形態を、図に基づいて説明する。なお、本実施形態では、ガソリンにアルコールを混合したアルコール混合ガソリンを対象として、その比誘電率を測定することにより、ガソリンとアルコールとの混合比率を検出する用途に適用した液体性状センサ 10 について説明する。

10

【0018】

図 1 は、本実施形態に係わる液体性状センサ 10 の構造を示す断面図であり、図 2 は、アルコール混合ガソリンの比誘電率に対応した静電容量値を測定するための測定部 5 の拡大断面図である。

【0019】

図 1 において、1 は半導体基板であり、例えばシリコンから形成される。この半導体基板 1 は、ガソリンとアルコールとの混合液の比誘電率を測定するための測定部 5 と、測定部 5 による測定出力を信号処理するための各種の回路素子が形成された回路素子部 6 とを備える。

20

【0020】

まず、測定部 5 の構成について説明する。図 2 に示すように、半導体基板 1 の主面には、絶縁膜としてシリコン酸化膜 2 が形成されている。一对の電極 4 a , 4 b が、そのシリコン酸化膜 2 上の同一平面において、所定の間隔を隔てて対向するように配置されている。

【0021】

一对の電極 4 a , 4 b の形状は特に限定されるものではないが、本実施形態においては、それぞれの電極 4 a , 4 b が、共通電極部と、この共通電極部から一方向に延びる複数の櫛歯電極部とからなる櫛歯電極として構成される。そして、図 2 に示すように、一对の電極 4 a , 4 b のそれぞれの櫛歯電極部が交互に並んで配列されるように、一对の電極 4 a , 4 b が配置される。このように、一对の電極 4 a , 4 b の形状として櫛歯形状を採用することにより、電極 4 a , 4 b の配置面積を小さくしつつ、互いに対向する面積を大きくすることができる。

30

【0022】

一对の電極 4 a , 4 b は、例えばアルミ、銅、クロム、金、白金などの金属材料を半導体基板 1 上にスパッタリング等の手法によって付着させ、その後、フォトリソグラフィ工程などによって櫛歯状パターンにパターンニングすることによって形成される。一对の電極 4 a , 4 b の形成材料として、金属材料に限らず、ポリシリコンなどの導電性の非金属材料を用いても良い。

【0023】

これら一对の電極 4 a , 4 b を含め、当該一对の電極 4 a , 4 b が形成された半導体基板 1 の表面を覆うように、保護膜としてシリコン窒化膜 3 が形成される。このシリコン窒化膜 3 は、例えばプラズマ CVD やスパッタリング等によって、半導体基板 1 上の各部において同じ厚さ(例えば 10 μm)を持つように堆積形成される。なお、保護膜として、シリコン酸化膜を用いても良い。これらのシリコン窒化膜やシリコン酸化膜は、ガソリンやアルコールなど、本実施形態による液体性状センサ 10 において検出対象となる液体に対して良好な耐性を有するとともに、通常の半導体製造技術を用いて容易に形成されるためである。

40

【0024】

そして、液体性状センサ 10 は、上述した保護膜が、比誘電率の測定対象であるアルコ

50

ール混合ガソリンに曝されるように配置される。その結果、一对の電極 4 a , 4 b により、保護膜とその保護膜の表面付近のアルコール混合ガソリンを誘電体とするコンデンサが形成される。そのため、一对の電極 4 a , 4 b において、保護膜の比誘電率に加え、保護膜の表面付近のアルコール混合ガソリンの比誘電率に応じた静電容量値が測定される。

【 0 0 2 5 】

ここで、比誘電率の測定対象であるアルコール混合ガソリンは、ガソリンの比誘電率（約 3 ~ 4）からアルコールの比誘電率（約 20 ~ 30）までの範囲において、両者の混合比率に応じて比誘電率が変化する。従って、一对の電極 4 a , 4 b 間の静電容量値を測定することにより、ガソリンとアルコールの混合比率を検出することができる。例えば、図 3 に示すように、予め、ガソリンとアルコールの混合比率と静電容量（液体性状センサの出力）との関係を記憶しておき、測定した静電容量から、それに対応する混合比率を求めることができる。

10

【 0 0 2 6 】

ただし、ガソリンやアルコールの比誘電率は温度に応じて変化する。そのため、アルコール混合ガソリンの温度を検出し、その検出温度に基づいて、混合比率を求めるための関係を補正したり、予め各温度における、ガソリンとアルコールの混合比率と静電容量（液体性状センサの出力）との関係をそれぞれ記憶しておくとともに、検出温度に基づいて、混合比率を検出すべき関係を選択したりすることが好ましい。

【 0 0 2 7 】

なお、保護膜であるシリコン窒化膜 3 とアルコール混合ガソリンとの比誘電率の差が大きくなるほど、一对の電極 4 a , 4 b 間に作用する電界が、シリコン窒化膜 3 からアルコール混合ガソリン方向へ広がりにくくなる傾向がある。このように、シリコン窒化膜 3 からアルコール混合ガソリン方向への電界の広がりが抑えられた場合、アルコール混合ガソリンの比誘電率による一对の電極 4 a , 4 b 間の静電容量の変化が小さくなり、検出感度が低下する。このため、保護膜であるシリコン窒化膜 3 と、アルコール混合ガソリンとの比誘電率の差を小さく抑えるために、保護膜の比誘電率は、アルコール混合ガソリンの比誘電率の変化範囲内に含まれることが好ましい。本実施形態において、保護膜として用いられる、シリコン窒化膜の比誘電率は 7 程度、シリコン酸化膜の比誘電率は 4 程度であり、アルコール混合ガソリンの変化範囲に含まれているため、アルコール混合ガソリンの比誘電率を比較的精度良く検出することができる。

20

30

【 0 0 2 8 】

また、保護膜であるシリコン窒化膜 3 の膜厚が厚くなるほど、一对の電極 4 a , 4 b 間に作用する電界が、シリコン窒化膜 3 の表面付近のアルコール混合ガソリンまで達しにくくなり、検出感度が低下する。そのため、保護膜の膜厚は、10 μ m 以下であることが好ましい。

【 0 0 2 9 】

半導体基板 1 に形成された回路素子部 6 は、例えば C M O S トランジスタやコンデンサなどの素子を有する。そして、それらの素子によって、測定部 5 の一对の電極 4 a , 4 b によって測定された静電容量値を電圧値に変換する C - V 変換回路、その電圧値を所定の周期でサンプルホールドするサンプルホールド回路、及びサンプルホールド回路から出力された電圧値を増幅する増幅回路などが構成されている。

40

【 0 0 3 0 】

このように、本実施形態による液体性状センサは、半導体式センサとして具現化され、かつ測定部 5 による測定出力を処理する信号処理回路も一体的に構成されるので、より一層の体格の小型化を図ることができる。

【 0 0 3 1 】

上述のような構成を有する液体性状センサ 10 は、例えば、車両における燃料ポンプとインジェクタとの間の燃料配管中に設置される。本実施形態による液体性状センサ 10 は体格の小型化が容易であるため、その設置場所について制約を受けることは少ない。

【 0 0 3 2 】

50

ただし、上述した燃料配管中に、液体性状センサ 10 を配置する場合、燃料ポンプからインジェクタに向かって流動する燃料に対して、その流れを極力妨げないようにすることが好ましい。このため、図 4 (a)、(b) に示すように、測定部 5 が形成された基板表面が燃料の流動方向に沿う向きで、その測定部 5 が配管内に突出するように、液体性状センサ 10 の一部を配管内に挿入して配置したり、図 5 (a)、(b) に示すように、燃料配管の内壁面の一部が、測定部 5 が形成された基板表面となるように、液体性状センサを燃料配管に装着して配置したりする。これにより、燃料配管内のアルコール混合ガソリンは、液体性状センサ 10 の基板表面に沿って流動するため、液体性状センサ 10 の配置によって、アルコール混合ガソリンの流動を妨げることを防止できる。

【 0 0 3 3 】

10

(第 2 実施形態)

次に、本発明の第 2 実施形態による液体性状センサ 10 について説明する。上述した第 1 実施形態による液体性状センサは、一種類の保護膜で、測定部 5 における一対の電極 4 a、4 b を覆うものであった。しかし、上述したように、保護膜とアルコール混合ガソリンとの比誘電率の差が大きくなると、アルコール混合ガソリンの比誘電率による一対の電極 4 a、4 b 間の静電容量の変化が小さくなる傾向がある。従って、一種類の保護膜、言い換えれば、保護膜の比誘電率が単一値であると、アルコール混合ガソリンの比誘電率はその変化範囲の全般に亘って変化する場合に、検知感度が低下する領域が生じてしまう可能性がある。

【 0 0 3 4 】

20

そこで、第 2 実施形態による液体性状センサ 10 は、異なる比誘電率を有する複数の保護膜を設けるとともに、当該複数の保護膜のそれぞれに対応して、一対の電極を設けることとした、このように構成することにより、アルコール混合ガソリンの比誘電率が変化範囲の全般に亘って変化しても、その変化した比誘電率との差の小さい比誘電率を有する保護膜を選択し、その選択した保護膜に対応する一対の電極から、アルコール混合ガソリンの比誘電率に対して検出感度が良好な静電容量値を得ることができる。

【 0 0 3 5 】

図 6 に、比誘電率が異なる 2 種類の保護膜を形成した例を示す。保護膜は、第 1 実施形態と同様に、シリコン窒化膜やシリコン酸化膜によって形成する。この場合、例えば、第 1 の保護膜 3 a の比誘電率は、ガソリンの比誘電率に近似した 5 以下に設定され、また、第 2 の保護膜 3 b の比誘電率は、アルコールの比誘電率に近似した 20 以上に設定される。そして、第 1 の保護膜 3 a に対応して、第 1 の一対の電極 4 a 1、4 b 1 を設け、かつ第 2 の保護膜 3 b に対応して、第 2 の一対の電極 4 a 2、4 b 2 を設ける。このようにして、半導体基板 1 に、第 1 の保護膜 3 a と第 1 の一対の電極 4 a 1、4 b 1 とからなる第 1 の測定部と、第 2 の保護膜 3 b と第 2 の一対の電極 4 a 2、4 b 2 とからなる第 2 の測定部とを設ける。

30

【 0 0 3 6 】

ここで、保護膜 3 a、3 b に例えばリンやボロンなどの物質をイオン打ち込みなどによって添加することにより保護膜 3 a、3 b の比誘電率を高めることができ、また、保護膜 3 a、3 b を C V D やスパッタリングによって形成する際に、温度や真空度を調節して保護膜 3 a、3 b の組成を疎にすることにより、保護膜 3 a、3 b の比誘電率を低下させることができる。このようにして、所望の比誘電率を有する保護膜 3 a、3 b を形成することができる。

40

【 0 0 3 7 】

上述したように構成すれば、アルコール混合ガソリンにおいて、ガソリンの混合比率が大きく (100 % を含む)、ガソリンが主となる場合、及びアルコールの混合比率が大きく (100 % を含む)、アルコールが主となる場合まで混合比率が変化しても、アルコール混合ガソリンの比誘電率に対応する静電容量を精度良く検出することができる。

【 0 0 3 8 】

すなわち、図 7 のグラフに示すように、ガソリンの混合比率が大きく、アルコールの混

50

合比率が小さい場合には、アルコール混合ガソリンの比誘電率が相対的に低下するため、その領域において良好な検出感度を発揮する第１の測定部による測定出力を用いて、混合比率を検出する。逆に、ガソリンの混合比率が小さく、アルコールの混合比率が大きい場合には、アルコール混合ガソリンの比誘電率が相対的に上昇するため、その領域において良好な検出感度を発揮する第２の測定部による測定出力を用いて、混合比率を検出する。

【００３９】

さらに、上述した複数の保護膜３ａ，３ｂの比誘電率が、アルコール混合ガソリンの変化範囲に含まれるものであれば、第１実施形態において説明したように、極力、アルコール混合ガソリンの比誘電率との差を小さくすることができるため、より好ましい。

【００４０】

なお、図６には、比誘電率が異なる２種類の保護膜を形成した例を示したが、３種類以上の保護膜を形成しても良いことはもちろんである。

【００４１】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は、上述した実施形態に何ら制限されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々変形して実施することができる。

【００４２】

例えば、上述した各実施形態では、液体性状センサ１０が、アルコール混合ガソリンの混合比率を検出する用途に用いられる例について説明したが、その他の液体の性状を検出するために用いることも可能である。

【００４３】

例えば、ディーゼルエンジン用燃料であるアルコール混合軽油を対象として、上述したのと同様の手法で、アルコールと軽油との混合比率を検出することが可能である。さらに、エンジンオイルを対象として、エンジンオイルの劣化度合を検出することも可能である。エンジンオイルは、酸化により劣化するので、その劣化度合（酸化度合）に応じて比誘電率が変化するためである。

【図面の簡単な説明】

【００４４】

【図１】本発明の第１実施形態に係る液体性状センサの構造を示す断面図である。

【図２】液体性状センサの測定部の拡大断面図である。

【図３】アルコールの混合比率と静電容量（液体性状センサの出力）との関係を示すグラフである。

【図４】（ａ）、（ｂ）は、液体性状センサの燃料配管への配置例を説明するための説明図である。

【図５】（ａ）、（ｂ）は、液体性状センサの燃料配管への他の配置例を説明するための説明図である。

【図６】本発明の第２実施形態に係る液体性状センサの測定部の拡大断面図である。

【図７】第２実施形態による液体性状センサによる、アルコールの混合比率とセンサ出力との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

【００４５】

- １ 半導体基板
- ２ 絶縁膜
- ３ 保護膜
- ４ａ，４ｂ 電極
- ５ 測定部
- ６ 回路素子部
- １０ 液体性状センサ

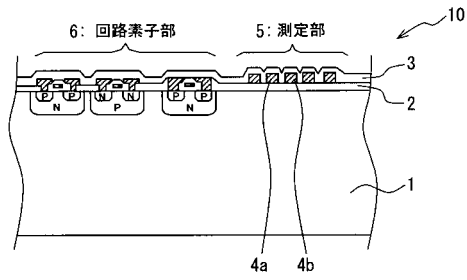
10

20

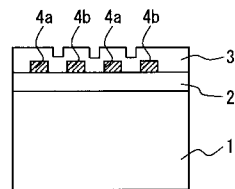
30

40

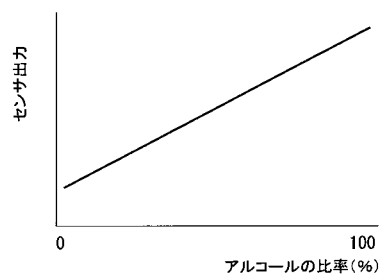
【図 1】



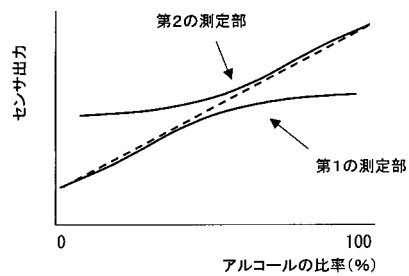
【図 2】



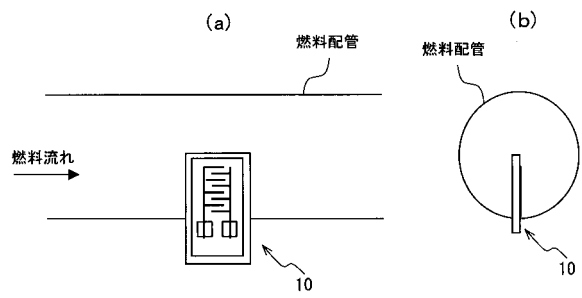
【図 3】



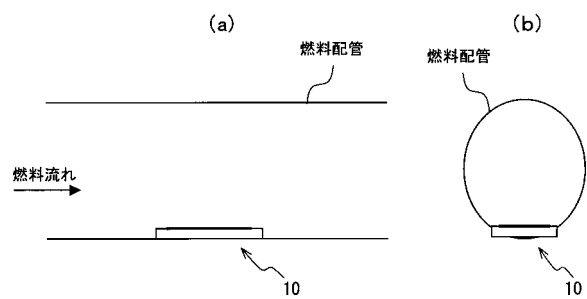
【図 7】



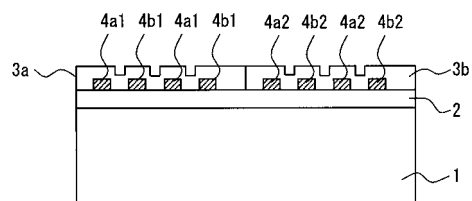
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平04-350550(JP,A)
特開2004-125464(JP,A)
特開2006-234576(JP,A)
特開2005-257616(JP,A)
特開平07-306172(JP,A)
実開平01-089375(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N27/00-27/24