

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5016552号
(P5016552)

(45) 発行日 平成24年9月5日 (2012.9.5)

(24) 登録日 平成24年6月15日 (2012.6.15)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 N 27/416 (2006.01)

GO 1 N 27/00 (2006.01)

GO 1 N 33/30 (2006.01)

GO 1 N 27/414 (2006.01)

GO 1 N 27/26 (2006.01)

GO 1 N 27/46 3 4 1 M

GO 1 N 27/00 L

GO 1 N 27/00 J

GO 1 N 33/30

GO 1 N 27/30 3 O 1 X

請求項の数 8 (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2008-126314 (P2008-126314)	(73) 特許権者	000183646
(22) 出願日	平成20年5月13日 (2008.5.13)		出光興産株式会社
(65) 公開番号	特開2009-276148 (P2009-276148A)		東京都千代田区丸の内3丁目1番1号
(43) 公開日	平成21年11月26日 (2009.11.26)	(74) 代理人	100078732
審査請求日	平成23年3月1日 (2011.3.1)		弁理士 大谷 保
		(74) 代理人	100081765
			弁理士 東平 正道
		(72) 発明者	片淵 正
			千葉県市原市姉崎海岸2 4 番地4
		審査官	大竹 秀紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 潤滑油劣化度評価装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

pH - I S F E T 及び該 pH - I S F E T のドレインとソース間に一定電圧を印加してドレインとソース間に流れる電流を測定する回路又はドレインとソース間に一定電流を流してドレインとソース間の電圧を測定する回路を具備してなる潤滑油劣化度評価装置。

【請求項 2】

pH - I S F E T に対する比較電極を具備しない請求項 1 に記載の潤滑油劣化度評価装置。

【請求項 3】

潤滑油がエンジン油である請求項 1 又は 2 に記載の潤滑油劣化度評価装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の潤滑油劣化度評価装置を使用し、潤滑油の酸性度を、ドレインとソース間に一定電圧を印加した場合のドレインとソース間に流れる電流又はドレインとソース間に一定電流を流した場合のドレインとソース間の電圧を出力として測定することからなる、潤滑油劣化度評価方法。

【請求項 5】

ドレインとソース間に一定電圧を断続的に印加するか又はドレインとソース間に一定電流を断続的に流すことによって、非測定時間を設ける請求項 4 に記載の潤滑油劣化度評価方法。

【請求項 6】

ドレインとソース間に異なる電圧を断続的に印加するか又はドレインとソース間に異なる電流を断続的に流すことによって、異なる電圧値もしくは異なる電流値におけるドレインとソース間電流もしくはドレインとソース間電圧の差を測定する請求項 4 又は 5 に記載の潤滑油劣化度評価方法。

【請求項 7】

潤滑油がエンジン油である請求項 4 ～ 6 のいずれかに記載の潤滑油劣化度評価方法。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の潤滑油劣化度評価装置を用いてなるオンライン潤滑油管理装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、潤滑油の劣化度評価装置、劣化度評価方法及びオンライン潤滑油管理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

潤滑油、特にエンジン油は、その劣化が使用対象であるエンジン等の装置の稼働効率や耐久性等を下げる原因となるため、正常な状態に管理することが必要である。

それ故、劣化度を簡便に測定できる装置・方法が望まれているが、そのような装置・方法はなく、使用時間を劣化度の目安とする管理や、潤滑油を分析して、得られた多くの性状値から劣化度を判断することが行われていた。

20

【0003】

例えば、潤滑油の誘電率と使用時間及び使用中の過酷度などを加味して劣化度を評価する方法が多く提案されている。然しながら、これらの方法は、何れも、潤滑油の劣化度そのものを測定したのではなく、信頼性の高い劣化度測定法が無いことを前提に組み立てられた方法であり、潤滑油の種類や使用条件によって結果が大きく異なることが予想され、信頼性の低いものである。

【0004】

一方、潤滑油に含まれるアルカリ土類金属、特にカルシウムの油中水分によるイオン化の変化を潤滑油の劣化であると捉え、I S F E Tを用いて比較電極とI S F E Tとの電位差から当該イオン化の程度を測定する方法が提案されている（特許文献 1 参照）。然しながら、非水系の潤滑油中では、金属イオンは安定に存在し得ず、水分の少ないものでは、正確な測定は不可能である。

30

【0005】

【特許文献 1】特開昭 63 - 40855 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、このような従来技術の欠点を払拭した、潤滑油の劣化度を簡単に且つ安定的に測定し得る潤滑油劣化度評価装置、潤滑油劣化度評価方法及びオンライン潤滑油管理装置を提供することを目的とするものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者らは、前記課題を解決すべく鋭意研究を進めた結果、潤滑油の酸性度が潤滑油の真の劣化を示すものであることと、pH - I S F E T が適切な方法で使用することにより非水系の潤滑油の酸性度を測定し得るものであることに着目し、本発明に到達したものである。すなわち、本発明は、

【0008】

〔1〕 pH - I S F E T 及び該 pH - I S F E T のドレインとソース間に一定電圧を印加してドレインとソース間に流れる電流を測定する回路又はドレインとソース間に一定電流

50

を流してドレインとソース間の電圧を測定する回路を具備してなる潤滑油劣化度評価装置〔２〕 pH-ISFET に対する比較電極を具備しない上記〔１〕の潤滑油劣化度評価装置、

〔３〕潤滑油がエンジン油である上記〔１〕又は〔２〕の潤滑油劣化度評価装置、

〔４〕上記〔１〕～〔３〕のいずれかの潤滑油劣化度評価装置を使用し、潤滑油の酸性度を、ドレインとソース間に一定電圧を印加した場合のドレインとソース間に流れる電流又はドレインとソース間に一定電流を流した場合のドレインとソース間の電圧を出力として測定することからなる、潤滑油劣化度評価方法、

〔５〕ドレインとソース間に一定電圧を断続的に印加するか又はドレインとソース間に一定電流を断続的に流すことによって、非測定時間を設ける上記〔４〕の潤滑油劣化度評価方法、

〔６〕ドレインとソース間に異なる電圧を断続的に印加するか又はドレインとソース間に異なる電流を断続的に流すことによって、異なる電圧値もしくは異なる電流値におけるドレインとソース間電流もしくはドレインとソース間電圧の差を測定する上記〔４〕又は〔５〕の潤滑油劣化度評価方法、

〔７〕潤滑油がエンジン油である上記〔４〕～〔６〕のいずれかの潤滑油劣化度評価方法、及び

〔８〕上記〔１〕～〔３〕のいずれかの潤滑油劣化度評価装置を用いてなるオンライン潤滑油管理装置

を提供するものである。

なお、 pH-ISFET は、水素イオン感應型のイオン感應性電界効果型トランジスタ (Ion Sensitive Field Effect Transistor) を意味する。

【発明の効果】

【０００９】

本発明によれば、潤滑油の長期に亘る劣化状態を的確に測定することのできる装置及び方法が得られる。また、 pH-ISFET に対する比較電極を設けない形とすれば、装置の回路が更に簡単になり、且つ、測定値の安定性を増すこともできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１０】

本発明の潤滑油劣化度評価装置で使用する、 pH-ISFET としては、通常に使用される、水素イオン感應型の ISFET が使用可能である。

pH-ISFET は、 P 型基板の上に N 型半導体の島（ソース及びドレイン）を２箇所作り、絶縁被膜からなるゲートを設けた、通常に使用されるものであり、ゲート材料としては、例えば、酸化タンタル (Ta_2O_5) や窒化珪素 (Si_3N_4) 等を例示することができる。

【００１１】

第１図は、本発明の潤滑油劣化度評価装置の１例を示す模式図であり、第２図は、本発明の潤滑油劣化度評価装置の他の例を示す模式図である。以下、第１図及び第２図に基づき、潤滑油劣化度評価装置及び潤滑油劣化度評価方法を説明する。

P 型半導体１の両端に２つの N 型半導体の島、ドレイン２とソース３とが形成され、各々の島に接するドレイン電極２'とソース電極３'から配線が出されている。ドレイン２とソース３とが形成された P 型半導体１の片面にはゲート４が形成され、そのゲート４の表面が潤滑油５と接触している。

【００１２】

潤滑油５の水素イオンがゲート４に溜まると、 P 型半導体の主たるキャリアーである自由ホールは反発してゲート４から遠ざかり、逆に、 P 型半導体に少数派として存在する電子はゲート４に引き寄せられて、 N チャンネルを形成する。その結果、ドレイン２とソース３との間に電流が流れることとなる。

なお、図２の例では、水素イオン透過膜６を設けているが、 ISFET では原理的にゲートの電位を測定しているのであり、本発明においては必ずしも必要ではない。

このNチャンネルは、潤滑油5の水素イオンが高いほどの厚くなり、ドレイン2とソース3との間により多くの電流が流れるようになる。

従って、ドレイン2とソース3との間に印加する電圧(V_{ds})を一定とした場合には、潤滑油5の水素イオンが高まるほど、ドレイン2とソース3との間に流れる電流(I_{ds})は大きくなり、また、ドレイン2とソース3との間に流す電流(I_{ds})を一定とした場合には、潤滑油の水素イオンが高まるほど、ドレイン2とソース3との間の電圧(V_{ds})は小さくなる。

【0013】

この、一定の電圧を印加した場合の電流値、または、一定の電流を流した場合の電圧値を測定することにより潤滑油の水素イオン濃度、言い換えれば、劣化の程度を判定でき、長期に亘ってそれらの電流値または電圧値を測定することによって、劣化の進行状況を把握することができる。

10

pH-ISEETは、通常の場合と同様に、図2の例に示すように、比較電極7を設けて使用することもできるが、比較電極7を設けずに使用することが可能であり、その方が、回路が簡単になり、比較電極の管理も不要となるので、好ましい。

【0014】

なお、図示していないが、実際的には、潤滑油劣化度評価装置は潤滑油中に浸漬し、ゲート4(図2の例では水素イオン透過膜6)を潤滑油5と接触させて使用するので、それを可能とする構造をとることとなる。また、ドレイン2とソース3との間には、定電圧装置により一定の電圧を印加してその時の電流値を測定するための測定回路、又は、定電流装置により一定の電流を流してその時の電圧値を測定するための測定回路を結合する。

20

【0015】

一定の電圧を印加するか、一定電流を流して測定を開始した直後は、測定値が安定せず、一定の電圧を印加した場合の電流値 I_{ds} は次第に大きくなり、又、一定の電流を流した場合の電圧値 V_{ds} は次第に小さくなる傾向があるが、何れも場合も、次第に一定値となる。従って、測定時間は5秒以上、特に、10秒以上とするのが好ましい。

また、1回のみでの測定では、最初の出力のみが測定されて、測定値が安定しない傾向にあるので、一定電圧を印加しない時間又は一定電流を流さない非測定時間を設けて複数回測定するのが好ましく、非測定時間としては10秒以内が、測定回数としては5回以上で測定値が収束する条件が好ましい。

30

【0016】

ドレインとソース間に異なる電圧を断続的に印加するか又はドレインとソース間に異なる電流を断続的に流すことによって、異なる電圧値もしくは異なる電流値におけるドレインとソース間電流もしくはドレインとソース間電圧の差を測定する方法も採ることができ、この場合には、一定電圧を印加するか又は一定電流を流す時間を30秒以内の一定時間とし、且つ、異なる一定電圧を印加するか又は異なる一定電流を流し始めて測定を開始して30秒以内の一定時間後に測定することを繰り返して測定した値の差によって劣化状態を判別する。

【0017】

本発明の潤滑油劣化度評価装置は、例えば、エンジン運転制御システムの一部として組み込んで、オンライン潤滑油管理装置として機能させることができる。

40

【実施例】

【0018】

以下に本発明の実施例を挙げて更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0019】

実施例1

標準試験油 JASO DD6油について、JASO 336-98自動車用ディーゼル機関用潤滑油-清浄性試験方法を行ない、試験開始から200時間経過までの試験油について、図1に示した如き装置を使用して、ドレイン2とソース3との間に0.5mAの

50

一定電流を流し、ドレイン 2 とソース 3 との間の電圧 (V_{ds}) を一定時間毎に測定した。測定は、非測定時間を 2 秒間とし、測定開始後 (一定電流を流し始めてから) 18 秒後の電圧を測定した。その測定操作を 10 回繰り返し、測定された電圧値の収束値をその時点でのドレイン - ソース間電圧 (V_{ds}) として採用した。

その結果はグラフとして表示すると、図 3 の如くとなる。

この結果からは、エンジン試験時間が長くなって、潤滑油の劣化が進むと、ドレイン - ソース間電圧 (V_{ds}) が下がり、酸性度が高くなっていることが分かる。また、オイルの劣化度合いがほぼ等しいと考えられる 100 時間と 200 時間の値がほぼ同じ値を示している。

【産業上の利用可能性】

10

【0020】

本発明の潤滑油劣化度評価装置及び方法は、潤滑油の長期に亘る劣化状態を的確に測定することのできる装置及び方法であり、各種エンジン等の潤滑油を使用する装置の分野において、極めて有用な装置及び方法として利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図 1】本発明の潤滑油劣化度評価装置の 1 例を示す模式図である。

【図 2】本発明の潤滑油劣化度評価装置の他の例を示す模式図である。

【図 3】本発明の潤滑油劣化度評価装置を使用して潤滑油の劣化度を測定した結果を示す図である。

20

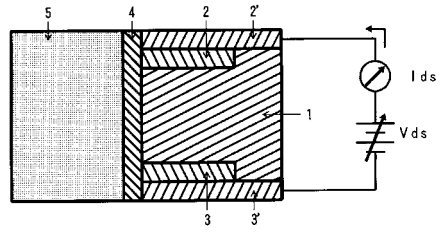
【符号の説明】

【0022】

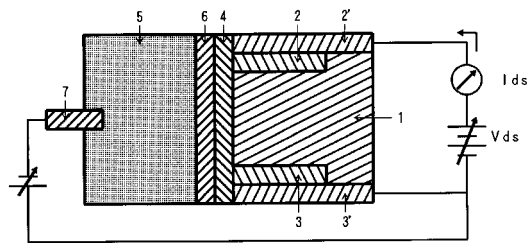
- 1 : P 型半導体
- 2 : ドレイン (N 型半導体)
- 2' : ドレイン電極
- 3 : ソース (N 型半導体)
- 3' : ソース電極
- 4 : ゲート
- 5 : 潤滑油
- 6 : 水素イオン透過膜
- 7 : 比較電極

30

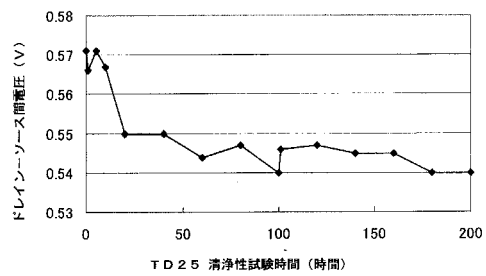
【図 1】



【図 2】



【図 3】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 G 0 1 N 27/26 3 7 1 D
 G 0 1 N 27/26 3 7 1 F

(56)参考文献 特開昭 5 6 - 0 4 7 6 1 4 (J P , A)
 特開平 0 8 - 0 1 5 2 1 9 (J P , A)
 特開昭 6 3 - 0 4 0 8 5 5 (J P , A)
 Kosuke IZUTSU (外 2 名) , Use of pH-Sensitive as Sensors for pH in Nonaqueous Solutions
 and for Proton Solvation , CHEMISTRY LETTERS , 1 9 9 3 年 1 1 月 5 日 , p. 1843-1846
 Kosuke IZUTSU (外 1 名) , Response of an Iridium Oxide pH-Sensor in Nonaqueous Solution
 s. Comparison with Other pH-Sensors , ANALYTICAL SCIENCES , 1 9 9 6 年 1 2 月 2 5 日 , Vol.
 12, No.6 , p. 905-909

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 G 0 1 N 2 7 / 4 1 4
 G 0 1 N 2 7 / 4 1 6
 G 0 1 N 2 7 / 0 0
 G 0 1 N 3 3 / 3 0
 J S T P l u s / J M E D P l u s / J S T 7 5 8 0 (J D r e a m I I)