

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4863960号
(P4863960)

(45) 発行日 平成24年1月25日(2012.1.25)

(24) 登録日 平成23年11月18日(2011.11.18)

(51) Int. Cl.	F 1		
GO 1 N 27/26	(2006.01)	GO 1 N 27/26	3 9 1 B
GO 1 N 27/41	(2006.01)	GO 1 N 27/46	3 2 5 B
		GO 1 N 27/46	3 2 5 D
		GO 1 N 27/46	3 2 5 J
		GO 1 N 27/46	3 2 5 N

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-266462 (P2007-266462)	(73) 特許権者	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(22) 出願日	平成19年10月12日(2007.10.12)	(74) 代理人	100083806 弁理士 三好 秀和
(65) 公開番号	特開2009-97861 (P2009-97861A)	(72) 発明者	堺 祥一 群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 株 式会社日立製作所 オートモティブシステ ムグループ内
(43) 公開日	平成21年5月7日(2009.5.7)	(72) 発明者	川島 正己 群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 株 式会社日立製作所 オートモティブシステ ムグループ内
審査請求日	平成21年12月10日(2009.12.10)	審査官	大竹 秀紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 酸素センサの検査方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基準電極と検出電極とこれら基準電極及び検出電極に挟まれた酸素イオン導電性の固体電解質層とを有する検出部が設けられた酸素センサの前記検出部を第1の検査用ガスに曝した状態で、前記酸素センサの出力値である第1の出力値を取得する第1の取得工程と、前記第1の検査用ガスに対して酸素濃度が異なる第2の検査用ガスに前記検出部を曝した状態で、前記酸素センサの出力値である第2の出力値を取得する第2の取得工程と、前記第1及び第2の出力値に基づいて前記酸素センサの良否を判定する判定工程と、を含み、前記第1の検査用ガスは、大気である一方、前記第2の検査用ガスは、酸素に対して不活性な不活性ガスであることを特徴とする酸素センサの検査方法。

10

【請求項2】

前記第1及び第2の出力値は、前記基準電極から前記検出電極へ酸素イオンが伝導するようにこれら基準電極と検出電極との間に電圧を増加させつつ印加しこれら基準電極と検出電極との間を流れる電流が一定となったときに得られる限界電流値であることを特徴とする請求項1に記載の酸素センサの検査方法。

【請求項3】

前記第2の検査用ガスは、前記第1の検査用ガスよりも酸素濃度が低く、前記判定工程は、前記第2の出力値が前記第1の出力値を下回った場合に前記酸素センサは不良であると判定することを特徴とする請求項2に記載の酸素センサの検査方法。

【請求項4】

20

前記第2の検査用ガスは、窒素ガスであることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の酸素センサの検査方法。

【請求項5】

前記第2の検査用ガスは、アルゴンガスであることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の酸素センサの検査方法。

【請求項6】

前記第2の検査用ガスは、ヘリウムガスであることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の酸素センサの検査方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、被測定ガスとして例えば自動車の内燃機関から排出される排気ガスの酸素濃度を測定する酸素センサの良否を判定する酸素センサの検査方法、酸素センサの製造方法及び酸素センサの検査装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、被測定ガスの酸素濃度を検出する酸素センサとして、基体部と、酸素イオン導電性の固体電解質層及び固体電解質層を挟む一对の電極を有し基体部の表面上に設けられる検出部と、検出部を覆った状態で基体部に対して固定されるプロテクタと、を備える酸素センサがある（例えば特許文献1参照）。

20

【0003】

この酸素センサの検出部は、基体部の表面上に一方の電極を印刷形成し、一方の電極上に固体電解質層を印刷形成し、固体電解質層上に他方の電極を印刷形成した後、それら印刷形成された一对の電極及び電解質層を焼成する焼成工程を経て形成される。

【特許文献1】特開2005-201840号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記焼成工程では1400～1500度にて焼成が行われるため、固体電解質と一对の電極との間に異物や気泡が存在すると、焼成の際の固体電解質層の収縮により、異物や気泡の周囲の部分に応力集中が生じ、検出部にクラックが生じ酸素センサの性能が低下することがある。このため、検出部を成形後、プロテクタを取り付ける前に、浸透探傷剤を使用した目視検査所謂レッドチェックを検出部に対して実施してクラックの有無を調べて、クラックが生じた不良品を排除して、良品の酸素センサだけを得るようにしている。しかしながら、レッドチェックは、目視での検査のため、小さなクラックを見落とすおそれがある。

30

【0005】

そこで、本発明は、酸素センサの良否検査の精度の向上を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

40

本発明の第1の態様は、基準電極と検出電極とこれら基準電極及び検出電極に挟まれた酸素イオン導電性の固体電解質層とを有する検出部が設けられた酸素センサの前記検出部を第1の検査用ガスに曝した状態で、前記酸素センサの出力値である第1の出力値を取得する第1の取得工程と、前記第1の検査用ガスに対して酸素濃度が異なる第2の検査用ガスに前記検出部を曝した状態で、前記酸素センサの出力値である第2の出力値を取得する第2の取得工程と、前記第1及び第2の出力値に基づいて前記酸素センサの良否を判定する判定工程と、を含み、前記第1の検査用ガスは、大気である一方、前記第2の検査用ガスは、酸素に対して不活性な不活性ガスであることを特徴とする酸素センサの検査方法である。

【0007】

50

本発明の第2の態様は、前記第1の態様の酸素センサの検査方法において、前記第1及び第2の出力値は、前記基準電極から前記検出電極へ酸素イオンが伝導するようにこれら基準電極と検出電極との間に電圧を増加させつつ印加しこれら基準電極と検出電極との間を流れる電流が一定となったときに得られる限界電流値であることを特徴とする。

【0008】

本発明の第3の態様は、前記第2の態様の酸素センサの検査方法において、前記第2の検査用ガスは、前記第1の検査用ガスよりも酸素濃度が低く、前記判定工程は、前記第2の出力値が前記第1の出力値を下回った場合に前記酸素センサは不良であると判定することを特徴とする。

【0010】

本発明の第4の態様は、前記第1～第3のいずれか一つの態様の酸素センサの検査方法において、前記第2の検査用ガスは、窒素ガスであることを特徴とする。

【0011】

本発明の第5の態様は、前記第1～第3のいずれか一つの態様の酸素センサの検査方法において、前記第2の検査用ガスは、アルゴンガスであることを特徴とする。

【0012】

本発明の第6の態様は、前記第1～第3のいずれか一つの態様の酸素センサの検査方法において、前記第2の検査用ガスは、ヘリウムガスであることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、酸素センサの出力値（第1及び第2の出力値）に基づいて酸素センサの良否を判定することにより、酸素センサの良否を目視で判定する場合に比べて、精度良く酸素センサの良否を判定することができるので、酸素センサの良否検査の精度の向上を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。図1は、本実施形態にかかる酸素センサの検査装置1を示す構成図、図2は、本実施形態にかかる酸素センサ50を示す断面図、図3は、本実施形態にかかる酸素センサ50の酸素センサ素子51の先端部を示す断面図、図4は、本実施形態にかかる検査用ガスに曝された状態の酸素センサ50の出力を示すグラフ、図5は、本実施形態にかかる酸素センサの検査装置1の制御装置4が実行する良否判定処理の流れを示すフローチャートである。

【0017】

[酸素センサの検査装置]

図1に示すように、酸素センサの検査装置1は、酸素センサ50に被測定ガスとしての2種類の検査用ガスを選択的に供給するガス供給部2と、酸素センサ50へ電圧を印加する電源部3と、各部の制御及び各種演算を実行する制御装置4と、を備えている。

【0018】

ガス供給部2は、ガス室10aを有し酸素センサ50を支持するセンサ支持部材10と、ガス室10aに供給する検査用ガスが充填された第1及び第2のガスボンベ11, 12と、これら第1及び第2のガスボンベ11, 12とセンサ支持部材10のガス室10aとの連通状態を切り替える切替弁13と、を備えている。

【0019】

センサ支持部材10は、円筒形状に形成されており、その内部がガス室10aとなっている。センサ支持部材10の一端部には、第1の継手14を介して第1のパイプ15がガス室10aに連通して状態で接続されている。一方、センサ支持部材10の他端部には、第2の継手16を介して第2のパイプ17がガス室10aに連通した状態で接続されている。

【0020】

センサ支持部材10の周壁部には、図1及び図2に示すように、酸素センサ50が螺入

10

20

30

40

50

されるネジ孔10bが形成されている。酸素センサ50とセンサ支持部材10との間の気密は、図2に示すように、ガスケット62によって確保される。ネジ孔10bに螺入された酸素センサ50は、後述する検出部120が設けられた一端部がガス室10a内に位置する一方、他端部がセンサ支持部材10の外部に位置し大気に曝される。

【0021】

第1のガスポンベ11には、第1の検査用ガスが圧縮状態で充填されている。本実施形態では、第1の検査用ガスは、大気である。ここで、大気は、地球の表面を取り巻くガスであり、酸素と窒素とを主成分とし他に二酸化炭素、水素などを少量含む混合ガスである。一方、第2のガスポンベ12には、第1の検査用ガスと酸素濃度が異なる第2の検査用ガスが圧縮状態で充填されている。第2の検査用ガスは、第1の検査用ガスよりも酸素濃度10
度が低いガスであって、酸素に対して不活性なガスである。具体的には、第2の検査用ガスは、例えば窒素ガス、アルゴンガス又はヘリウムガスなどの単一成分からなるガスであることが好適である。窒素ガス、アルゴンガス又はヘリウムガスなどの単一成分からなるガスは、酸素濃度が零であるため、酸素を含む大気よりも酸素濃度が低い。本実施形態では第2の検査用ガスとして窒素ガスを例に説明する。これら第1及び第2のガスポンベ11, 12は、それらの弁11a, 12aが開いた状態で内部の検査用ガスを噴出する。

【0022】

切替弁13は、例えば電磁弁などである。切替弁13は、その上流部が第3のパイプ18を介して第1のガスポンベ11及び第4のパイプ19を介して第2のガスポンベ12に接続され、その下流部が第1のパイプ15を介してガス室10aに接続されている。20

【0023】

かかる構造のガス供給部2は、ガス室10aに第1の検査用ガスを供給して、酸素センサ50における後述する検出部120を含む酸素センサ素子51を第1の検査用ガスに曝す状態と、ガス室10aに第2の検査用ガスを供給して、酸素センサ50における検出部120を含む酸素センサ素子51を第2の検査用ガスに曝す状態と、を切替弁13によって切り替える。

【0024】

電源部3は、酸素センサ50の後述する基準電極104と検出電極105との間に電圧を印加する電源回路(図示せず)と、酸素センサ50の基準電極104と検出電極105との間に流れる電流を検出する電流検出回路(図示せず)と、を備えている。30

【0025】

制御装置4は、各種の制御及び演算を実行するCPU、記憶部としてのROM、記憶部としてのRAM、通信部(いずれも図示せず)を備えるコンピュータである。通信部には、電源部3及び切替弁13がハーネス20, 21を介して接続されているとともに、ハーネス20及び電源部3を介して酸素センサ50が接続されている。これにより、制御装置4は、切替弁13及び電源部3を制御可能であるとともに、酸素センサ50との間で信号の送受信が可能となっている。

【0026】

[酸素センサ]

次に、酸素センサ50を説明する。酸素センサ50は、例えば、車両の内燃機関の排気管(図示せず)に設置されて、排気ガスの酸素濃度を測定するものである。40

【0027】

酸素センサ50は、図2に示すように、酸素濃度を検出するとともに検出した酸素濃度を電気信号に変換する酸素センサ素子51と、この酸素センサ素子51が挿入される素子挿入孔52aが形成されたホルダ52と、このホルダ52と酸素センサ素子51との間をシールし、かつ、酸素センサ素子51をホルダ52内に位置決めする素子位置決め部53と、ホルダ52の基端側(図2では上側)に露出した酸素センサ素子51の電極パッド100に圧接されて酸素センサ素子51からの出力を取り出す端子54と、ホルダ52の基端側に固定されて端子54を保持する絶縁碍子55と、ホルダ52の基端側に固定されて絶縁碍子55の外周を被うケーシング56と、ホルダ52の先端部に固定され、ホルダ5
50

2の先端部から突出した酸素センサ素子51の外周を被うプロテクタ57と、酸素センサ素子51に接続されてケーシング56から突出したハーネス64と、を備えて概略構成されている。

【0028】

ホルダ52には、ネジ部52bが形成されており、このネジ部52bがセンサ支持部材10のネジ孔10bに螺合する。

【0029】

ハーネス64は、ケーシング56の基端側の開口部を塞ぐ閉止部材63を貫通して、ケーシング56の外部に延出している。

【0030】

素子位置決め部53は、素子挿入孔52aの全周に亘る粉充填スペース58と、この粉充填スペース58の開口縁に設けられたカシメ部59とを有する。この粉充填スペース58には、セラミック粉60とバネ性を有するスペーサ61とが収容され、カシメ変形したカシメ部59によってスペーサ61が圧縮され、その圧縮力によってセラミック粉60が圧縮状態で充填されることによって酸素センサ素子51とホルダ52との間でシールが確保され、かつ、酸素センサ素子51がホルダ52に位置決め固定されるようになっている。なお、充填材であるセラミック粉60としては、例えば未焼結のタルクが使用されている。また、スペーサ61には、例えばリング状のワッシャが使用される。

【0031】

酸素センサ素子51は、図3に示すように、円柱状の基体部101と、基体部101の先端部(一端部)の表面上に形成された検出部120と、を備えている。

【0032】

検出部120は、基体部101の表面である外周面上に形成された酸素イオン伝導性の固体電解質層102と、基体部101の外周面に設けられた多孔質層103と、固体電解質層102の内面に形成された基準電極104と、固体電解質層102の外面に形成された検出電極105と、この検出電極105及び固体電解質層102の外面の全域に形成され、検出電極105の外面に酸素導入窓部106aを有する緻密層106と、この緻密層106の外及び酸素導入窓部106aより露出された検出電極105の外面に形成された保護層107とを備えて構成されている。この構造では、基準電極104と検出電極105とによって固体電解質層102が挟まれた状態となっている。また、基準電極104は、固体電解質層102に被覆されて外部の被測定ガスには直接曝されない状態となっている。そして、酸素センサ50は、緻密層106及び保護層107の外側に被測定ガスが導かれる状態で配置される。

【0033】

基体部101は、中実円柱の芯ロッド110と、この芯ロッド110の外周に形成されたヒータ部であるヒータパターン111と、このヒータパターン111を被覆するよう芯ロッド110の外周に形成された絶縁性材料のヒータ絶縁層112とから構成されている。つまり、ヒータパターン111の上面に、固体電解質層102、基準電極104及び検出電極105を有する検出部120が積層されている。

【0034】

基準電極104及び検出電極105は、共に導電性で、且つ、酸素が通過できる材料により形成されている。また、基準電極104及び検出電極105にはそれぞれリード線部113(基準電極104用は図示せず)が一体的に延設されており、これらリード線部113を用いて基準電極104と検出電極105との間に現れる電圧、電流を検出できるようになっている。これらリード線部113は、電極パッド100及び端子54を介してハーネス64に接続されている。緻密層106は、被測定ガス中の酸素が内面側に通過できない材料で形成されている。保護層107は、被測定ガス中の有害ガスは内面側に通過できないが、被測定ガス中の酸素は通過できる材料で形成されている。

【0035】

プロテクタ57は、図2に示すように、二重の有底筒状に形成されている。プロテクタ

10

20

30

40

50

57は、ホルダ52に取り付けられて酸素センサ素子51の検出部120を覆っている。プロテクタ57のホルダ52への取付手段は、それらの嵌合や螺合、接着、レーザ溶接などである。プロテクタ57には、複数の通気孔57aが形成されており、これら通気孔57aによって、被測定ガスが検出部120に供給される。

【0036】

次に、酸素センサ50の酸素濃度の測定動作を説明する。ヒータパターン111に通電されると、ヒータパターン111が発した熱がヒータ絶縁層112を介して検出部120に伝達され、固体電解質層102が活性化される。そして、被測定ガス中の酸素は保護層107を透過し、検出電極105を通過して固体電解質層102の外面に導入され、基準となる基準ガスとしての大気（第1のガスボンベ11内の大気ではなく、地球表面上の大気）は酸素センサ50の他端部（基端部）から多孔質層103を介して基準電極104に達する。固体電解質層102の内外面で酸素濃度に差があると、酸素イオンが固体電解質層102内を輸送されることによって酸素濃度差に応じて基準電極104と検出電極105との間に起電力が発し、酸素濃度差に応じた電圧、電流が得られる。

10

【0037】

[酸素センサの製造方法]

次に、酸素センサ50の製造方法を説明する。

【0038】

まず、アルミナ等のセラミック材料を射出成型して中実円柱の芯ロッド110を製造する。

20

【0039】

次に、以下の印刷工程を実施する。芯ロッド110を回転させつつ、芯ロッド110の表面上に、例えば、白金又はタングステン等の発熱性材料を曲面スクリーン印刷してヒータパターン111を形成する。

【0040】

次に、芯ロッド110の表面上に、ヒータパターン111を覆ってアルミナ等を曲面スクリーン印刷してヒータ絶縁層112を形成する。

【0041】

次に、芯ロッド110の表面上に、ヒータ絶縁層112を覆って曲面スクリーン印刷によって多孔質層103を形成する。

30

【0042】

次に、芯ロッド110の表面上に、多孔質層103を覆って白金等からなる導電性ペーストを曲面スクリーン印刷して基準電極104及びそのリード線部を一体に形成する。次に、基準電極104及び多孔質層103等の上面を含む領域に、例えば、ジルコニアとイットリアからなるペースト状物を曲面スクリーン印刷して酸素イオン伝導性の固体電解質層102を形成する。

【0043】

次に、固体電解質層102の上面を含む領域に、白金等からなる導電性ペーストを曲面スクリーン印刷して検出電極105及びそのリード線部113を一体に形成する。

【0044】

40

次に、検出電極105及び固体電解質層102の上面に、例えば、アルミナ等のセラミック材料を曲面スクリーン印刷して酸素導入窓部106aを有する緻密層106を形成する。緻密層106の酸素導入窓部106aからは検出電極105の中央部分が露出され、この露出された検出電極105の部分が電極としての有効部分となる。

【0045】

次に、検出電極105及び固体電解質層102の外表面のみならずヒータ絶縁層112の外表面、つまり、芯ロッド110の外周面の円周方向の全領域に亘って、例えば、アルミナと酸化マグネシウムからなるペースト状物を曲面スクリーン印刷して保護層107を形成する。これで、印刷工程を終了する。

【0046】

50

次に、焼成工程を行なう。この工程では、印刷形成された基準電極 104、検出電極 105 及び固体電解質層 102 を含む円柱状作成物を高熱で焼成することにより各部を一体的に焼結させる。この焼成工程で酸素センサ素子 51 が完成する。

【0047】

焼成工程後に、組立工程を実行する。この工程では、酸素センサ素子 51 のリード線部 113 に電極パッド 100 及び端子 54 を介してハーネス 64 を接続し、酸素センサ素子 51 にホルダ 52 を取り付け、このホルダ 52 にケーシング 56 を取り付けた後、ホルダ 52 にプロテクタ 57 を取り付ける（プロテクタ取付工程）。これにより、酸素センサ 50 の組立が完了する。

【0048】

ここで、以上の焼成工程や組立工程などにおいては、酸素センサ素子 51 に、図 3 に 2 点差線で示すようなクラック 121 が生じることがある。勿論クラック 121 が生じる場合と生じない場合とがあり、クラック 121 が生じる割合は少ない。

【0049】

次に、組立完了状態の酸素センサ 50 の良否を検査する検査工程を行ない、酸素センサ 50 の製造が完了する。以下に、検査工程を詳しく説明する。

【0050】

[酸素センサの検査工程]

検査工程は、酸素センサの検査装置 1 によって酸素センサ 50 の検査方法を用いて行われる。検査工程は、酸素センサ 50 がセンサ支持部材 10 に嵌合して取り付けられるとともに電源部 3 に接続され、通電された酸素センサ 50 のヒータパターン 111 の発熱によって固体電解質層 102 が活性化した状態で、かつ第 1 及び第 2 のガスボンベ 11, 12 の弁 11a, 12a が開かれた状態で行われる。

【0051】

まず、酸素センサ 50 の検査方法の原理を図 3 及び図 4 を参照して説明する。基準電極 104 から検出電極 105 に酸素イオンが伝導するように基準電極 104 と検出電極 105 との間に電圧を印加した場合、基準電極 104 から検出電極 105 に伝導する酸素イオンの量は、基準電極 104 の酸素濃度に依存する。具体的には、基準電極 104 の酸素濃度が小さいほど基準電極 104 から検出電極 105 に伝導する酸素イオンの量は少なくなる。したがって、酸素センサ素子 51 にクラック 121 が無い場合には、検出部 120 を含む酸素センサ素子 51 が被測定ガスとしての第 1 の検査用ガス（大気）に曝された状態と検出部 120 を含む酸素センサ素子 51 が被測定ガスとしての第 2 の検査用ガス（窒素ガス）に曝された状態とで基準電極 104 の酸素濃度に変化は無く、それらの 2 つの状態での基準電極 104 から検出電極 105 に伝導する酸素イオンの量に変化は無いので、基準電極 104 と検出電極 105 との間に流れる電流値がその 2 つの状態と同じ値となる（図 4 中の線 a, b）。

【0052】

一方、検出部 120 にクラック 121（図 3）が有る場合、そのクラック 121 から検出部 120 内に進入した被測定ガスが基準電極 104 に至り、その進入した被測定ガスの酸素濃度に応じて基準電極 104 の酸素濃度が変化する。つまり、被測定ガスとして酸素濃度が相互に異なる第 1 及び第 2 の検査用ガスを用いた場合、相対的に酸素濃度が低い第 2 の検査用ガス（窒素ガス）の方が酸素濃度の高い第 1 の検査用ガス（大気）よりも基準電極 104 の酸素濃度が下がり、基準電極 104 から検出電極 105 に伝導する酸素イオンの量が少なくなる。その結果、基準電極 104 と検出電極 105 との間に流れる電流値は、第 1 の検査用ガスの場合（図 4 中の線 a）に比べて、第 2 の検査用ガスの場合（図 4 中の線 c）の方が小さくなる。したがって、酸素センサ 50 の検出部 120 を含む酸素センサ素子 51 を第 1 の検査用ガスに曝した状態と第 2 の検査用ガスに曝した状態とにおいて、基準電極 104 から検出電極 105 に酸素イオンが伝導するように基準電極 104 と検出電極 105 との間に電圧を印加した場合の酸素センサ 50 の出力値を取得してそれら出力値の大小を比較することで、酸素センサ 50 の良否を検査することができる。本実施形

10

20

30

40

50

態では、この原理に基づき酸素センサの検査装置1の制御装置4が検査処理を実行する。なお、本実施形態では、基準電極104に供給される基準ガスと、被測定ガスである第1の検査用ガスとが共に大気であるので、酸素センサ素子51に発生したクラック121から第1の検査用ガス(大気)が基準電極104に達しても、基準電極104の酸素濃度は変わらない。よって、第1の検査用ガス中の酸素センサ50の出力値は、酸素センサ素子51にクラック121が有る場合と無い場合とで同じとなる(図4中の線a)。

【0053】

次に、制御装置4が実行する検査処理を図5に示すフローチャートに沿って説明する。まず、ガス供給部2が第1の検査用ガス(大気)に検出部120を含む酸素センサ素子51を曝した状態で、制御装置4は、酸素センサ50の出力値である第1の出力値D1を取得する(ステップS1、第1の取得工程)。具体的には、制御装置4は、切替弁13を制御して第1のガスポンベ11とガス室10aとを連通させる。これにより、第1のガスポンベ11から噴出した第1の検査用ガスが第3のパイプ18及び第1のパイプ15を介してガス室10aに供給され、これに伴いガス室10a内に既に存在していたガスは第2のパイプ17からガス室10a外に排出される。そして、制御装置4が切替弁13を制御してから規定時間後にはガス室10a内は大気で満たされた状態となり、酸素センサ50の検出部120を含む酸素センサ素子51が第1の検査用ガスに曝された状態となる。この状態で、制御装置4は、電源部3を制御して、基準電極104から検出電極105へ酸素イオンが伝導するように酸素センサ50の基準電極104と検出電極105との間に電圧を増加させつつ印加し、これら基準電極104と検出電極105との間を流れる電流が一定となったときに得られる電流値である限界電流値を第1の出力値D1として電源部3を介して取得する。ここで、基準電極104と検出電極105との間に印加する電圧を増加させていくと、両電極104, 105間を流れる電流値が一定となる。これは、多孔質層103による基準電極104への基準ガスに含まれる酸素の供給量が上限に達するために起こる現象である。そして、取得した第1の出力値D1は、制御装置4のRAMが記憶する。このステップS1において、第1の取得手段の機能が実行される。

【0054】

次に、ガス供給部2が第2の検査用ガス(窒素ガス)に検出部120を含む酸素センサ素子51を曝した状態で、制御装置4は、酸素センサ50の出力値である第2の出力値D2を取得する(ステップS2、第2の取得工程)。具体的には、制御装置4は、切替弁13を制御して第2のガスポンベ12とガス室10aとを連通させる。これにより、第2のガスポンベ12から噴出した第2の検査用ガスが第4のパイプ19及び第1のパイプ15を介してガス室10aに供給され、これに伴いガス室10a内に既に存在していたガス(第1の検査用ガス)は第2のパイプ17からガス室10a外に排出される。そして、制御装置4が切替弁13を制御してから規定時間後にはガス室10a内は第2の検査用ガスで満たされた状態となり、酸素センサ50の検出部120を含む酸素センサ素子51が第2の検査用ガスに曝された状態となる。この状態で、制御装置4は、電源部3を制御して、基準電極104から検出電極105へ酸素イオンが伝導するように酸素センサ50の基準電極104と検出電極105との間に電圧を増加させつつ印加し、これら基準電極104と検出電極105との間を流れる電流が一定となったときに得られる限界電流値を第2の出力値D2として電源部3を介して取得する。取得した第2の出力値D2は、制御装置4のRAMが記憶する。このステップS2において、第2の取得手段の機能が実行される。

【0055】

次に、制御装置4は、RAMが記憶している第1及び第2の出力値D1, D2に基づいて酸素センサ50の良否を判定する(ステップS3~S6、判定工程)。まず、制御装置4は、ステップS3で第1の出力値D1と第2の出力値D2とを比較し、第1の出力値D1と第2の出力値D2とが同じであれば(ステップS3のYES)、酸素センサ50は良(正常)であると判定する(ステップS4)。ここで、第1の出力値D1と第2の出力値D2とが略同じであれば、酸素センサ50は良(正常)であると判定するようにして良い。この場合には、第1の出力値D1と第2の出力値D2との差が規定の範囲内である場合

10

20

30

40

50

に第1の出力値D1と第2の出力値D2とは同じであるとみなす処理をすれば良い。そして、第1の出力値D1と第2の出力値D2とが同じ（又は略同じ）でなく（ステップS3のNO）、第2の出力値D2が第1の出力値D1を下回った場合には（ステップS5のYES）、酸素センサ50は不良（異常）であると判定する（ステップS6）。これらステップS3～S6において、判定手段の機能が実行される。

【0056】

なお、第1の出力値D1と第2の出力値D2とが同じ（又は略同じ）でなく（ステップS3のNO）、第2の出力値D2が第1の出力値D1を上回った場合には（ステップS5のNO）、ステップS7に進み他の処理（エラー処理など）を実行する。

【0057】

[効果]

以上説明したように、本実施形態では、酸素センサ50の出力値（第1及び第2の出力値D1、D2）に基づいて酸素センサ50の良否を判定することにより、酸素センサ50の良否を目視で判定する場合に比べて、酸素センサ50の良否を精度良く判定することができるので、酸素センサ50の良否検査の精度の向上を図ることができる。

【0058】

ここで、上述のレッドチェックの場合には、クラック121が無い良品も検出部120に浸透探傷剤が付着するため、良品に付着した浸透探傷剤を検査後に焼き飛ばすという後処理が必要であり、多大な工数がかかる。これに対して、本実施形態では、酸素センサ50の出力値に基づいて酸素センサ50の良否を判定することにより、上記の後処理が不要であるので、酸素センサ50の良否判定検査に掛かる工数を削減することができる。

【0059】

また、レッドチェックは、検出部120を覆うプロテクタ57を基体部101に対して固定する前に行なうため、レッドチェック後に、プロテクタ57の取付工程でプロテクタ57と酸素センサ素子51との接触によって酸素センサ素子51に生じるクラック121は検出できない。これに対して、本実施形態では、検出部120を覆う位置にプロテクタ57を設けるプロテクタ取付工程後に、酸素センサ50の検査工程（第1の取得工程、第2の取得工程及び判定工程）を実行することにより、プロテクタ取付工程で酸素センサ素子51に発生したクラック121も検出することができる。

【0060】

また、本実施形態では、第1及び第2の出力値D1、D2は、基準電極104から検出電極105へ酸素イオンが伝導するようにこれら基準電極104と検出電極105との間に電圧を増加させつつ印加しこれら基準電極104と検出電極105との間を流れる電流が一定となったときに得られる限界電流値である。ここで、基準電極104及び検出電極105の酸素濃度と限界電流値とは比例関係にある。したがって、本実施形態では、酸素センサ50の良否の検査を限界電流値に基づく電氣的検査によって行うことができるので、酸素センサ50を分解することなく、酸素センサの良否を検査することができる。

【0061】

また、本実施形態では、第2の検査用ガスは、第1の検査用ガスよりも酸素濃度が低く、判定工程は、第2の出力値が第1の出力値を下回った場合に酸素センサ50は不良であると判定する。したがって、判定工程を比較的容易に実現することができる。

【0062】

ここで、酸素センサ50の検査においては、第1及び第2の検査用ガスを使用する際に、第2の検査用ガスによって第1の検査用ガス及び大気（第1のガスボンベ11内の大気ではなく、地球表面上の大気）中の酸素量が変化しないようにすることが望ましい。もし、第2の検査用ガスと第1の検査用ガス中の酸素や大気中の酸素とが反応して第1の検査用ガス中の酸素や大気中の酸素量が減ると、それが原因で限界電流値が変化するため、酸素センサ50の良否判定の精度が低下してしまう。そこで、本実施形態では、第2の検査用ガスは、酸素に対して不活性な不活性ガスとしてある。これにより、第2の検査用ガスによって第1の検査用ガスの酸素や大気中の酸素とが反応することが防止されるので、酸

10

20

30

40

50

酸素センサ 50 の良否を容易に精度良く判定することができる。

【0063】

また、本実施形態では、第2の検査用ガスは、窒素ガスであることにより、窒素ガスはその取り扱いが比較的容易であるので、酸素センサ 50 の良否検査を容易に行なうことができる。また、第2の検査用ガスとして、アルゴンガスやヘリウムガスを用いた場合も、それらの取り扱いも比較的容易であるので、酸素センサ 50 の良否検査を容易に行なうことができる。

【0064】

なお、本発明は、本実施形態に限ることなく本発明の要旨を逸脱しない範囲で他の実施形態を各種採用することができる。例えば、第2の検査用ガスは、希ガスであっても良い。希ガスの中では不活性度合いが強い He、Ne、Ar がより好適である。この場合にも、上記と同様に酸素センサ 50 の良否を容易に精度良く判定することができる。

10

【0065】

また、本発明にかかる酸素センサ素子としては、例えば限界電流式の他の形態（板状等）の素子を用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】本発明の一実施形態にかかる酸素センサの検査装置を示す構成図である。

【図2】本発明の一実施形態にかかる酸素センサを示す断面図である。

【図3】本発明の一実施形態にかかる酸素センサの酸素センサ素子の先端部を示す断面図である。

20

【図4】本発明の一実施形態にかかる検査用ガスに曝された状態の酸素センサの出力を示すグラフである。

【図5】本発明の一実施形態にかかる酸素センサの検査装置の制御装置が実行する良否判定処理の流れを示すフローチャートである。

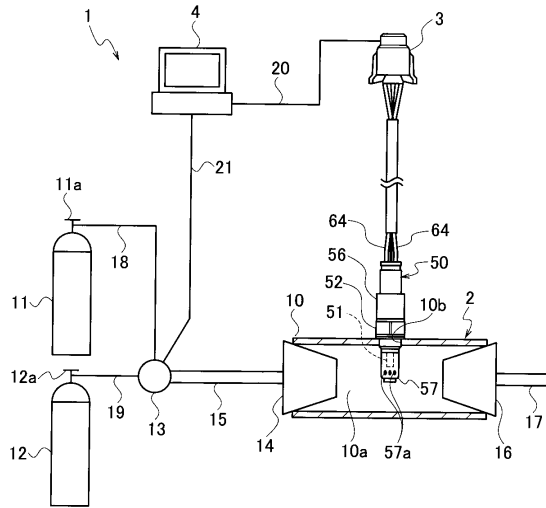
【符号の説明】

【0067】

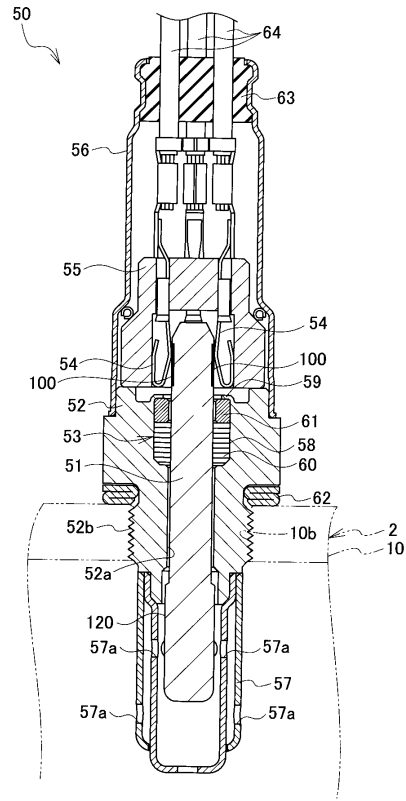
- 1 酸素センサの検査装置
- 2 ガス供給部
- 50 酸素センサ
- 102 固体電解質層
- 104 基準電極
- 105 検出電極
- 120 検出部

30

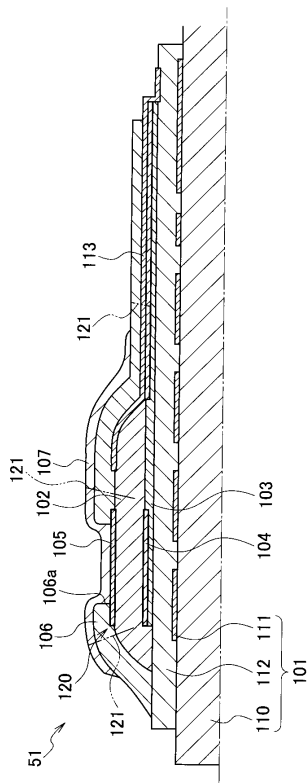
【図1】



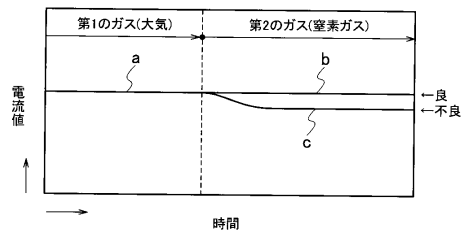
【図2】



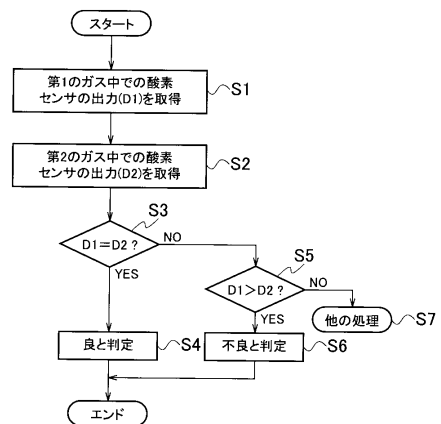
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-232709(JP,A)
特開2006-113048(JP,A)
特開平03-167466(JP,A)
特開平02-032242(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N 27/26