

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4532001号
(P4532001)

(45) 発行日 平成22年8月25日 (2010. 8. 25)

(24) 登録日 平成22年6月18日 (2010. 6. 18)

(51) Int. Cl.

F 1

GO 1 N 27/41 (2006. 01)

GO 1 N 27/46 3 2 5 H

GO 1 N 27/416 (2006. 01)

GO 1 N 27/46 3 2 5 N

GO 1 N 27/46 3 3 1

請求項の数 6 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-52975 (P2001-52975)
 (22) 出願日 平成13年2月27日 (2001. 2. 27)
 (65) 公開番号 特開2002-257777 (P2002-257777A)
 (43) 公開日 平成14年9月11日 (2002. 9. 11)
 審査請求日 平成19年2月19日 (2007. 2. 19)

(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 1 4 番 1 8 号
 (74) 代理人 100094190
 弁理士 小島 清路
 (72) 発明者 熊澤 真治
 名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本
 特殊陶業株式会社内
 (72) 発明者 大井 雄二
 名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本
 特殊陶業株式会社内
 (72) 発明者 早川 暢博
 名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本
 特殊陶業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスセンサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

拡散通路を介して測定ガスを拡散できる少なくとも 1 つの測定室と、該測定室に面して酸素イオン伝導性固体電解質体からなる少なくとも 1 つのポンプセルを具備し、該ポンプセルに電流を流すことで酸素を測定室内外へポンピングし、その時に流れる電流値から測定ガス中の被検出ガス濃度を測定するガスセンサであって、

該ポンプセルに流れる電流を該測定室内から酸素を汲み出す方向に流し、該方向とは逆の方向に流れる電流を抑制する逆電流抑制手段を備え、

上記ポンプセルがポンピング可能である活性状態にあるかを判定する判定手段を備え、上記逆電流抑制手段は該判定手段の結果が未活性状態であれば上記測定室内へ酸素を汲み入れる方向に流れる電流を抑制することを特徴とするガスセンサ。

【請求項 2】

拡散通路を介して測定ガスを拡散できる第 1 及び第 2 測定室と、該第 1 及び第 2 測定室に面して酸素イオン伝導性固体電解質体からなる第 1 及び第 2 ポンプセルを具備し、

該第 1 ポンプセルは該第 1 測定室に面し、該第 2 ポンプセルは該第 2 測定室に面し、該第 1 測定室は拡散抵抗下で周囲の測定ガスと連通し、該第 2 測定室は拡散抵抗下で該第 1 測定室と連通し、該第 1 ポンプセルによって該第 1 測定室中の酸素濃度を制御することで、第 2 測定室に流入する酸素量を所定量に制御し、該第 2 ポンプセルによって該第 2 測定室中の酸素濃度を制御することで、該第 2 測定室に流入する被検出ガス濃度を測定するガスセンサであって、

該第 2 ポンプセルに流れる電流を該第 2 測定室内から酸素を汲み出す方向に流し、該方向とは逆の方向に流れる電流を抑制する逆電流抑制手段を備え、

上記第 2 ポンプセルがポンピング可能である活性状態にあるかを判定する判定手段を備え、上記逆電流抑制手段は該判定手段の結果が未活性状態であれば上記第 2 測定室内へ酸素を汲み入れる方向に流れる電流を抑制することを特徴とするガスセンサ。

【請求項 3】

上記逆電流抑制手段は、ダイオードである請求項 1 又は 2 記載のガスセンサ。

【請求項 4】

上記逆電流抑制手段は、直流電源である請求項 1 又は 2 記載のガスセンサ。

【請求項 5】

上記直流電源の電圧は 10～200 mV である請求項 4 記載のガスセンサ。

【請求項 6】

上記測定ガスは窒素酸化物である請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のガスセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気ガス等に含まれる窒化酸化物等のガスを測定するための、酸素イオン伝導性固体電解質を用いたガスセンサに関する。更に詳しくは、ガスセンサを短時間で使用可能にするとともに、酸素イオン伝導性固体電解質及び制御回路等の破壊を防ぐガスセンサに関する。

【0002】

【従来の技術】

窒素酸化物の濃度を検出するためのガスセンサとして、酸素イオン伝導性固体電解質層に電極を設けた酸素イオンポンプセルを 2 基使用したガスセンサがある。このガスセンサは被測定ガスを、図 1 に示すガスセンサ素子の第 1 拡散通路 4 1 を介して第 1 測定室 2 1 に導入し、且つ、第 1 測定室 2 1 の第 1 電極 3 1 1、3 1 2 に電圧を印加して、第 2 測定室 2 2 入り口の酸素濃度を一定にするように酸素を素子外へ汲み出す。尚、この汲み出しによって一酸化窒素等の窒化酸化物も幾らか分解される。

【0003】

更に、第 2 測定室 2 2 の第 2 電極 3 2 1、3 2 2 に電圧を印加して、第 1 測定室 2 1 の被測定ガスが第 2 拡散通路 4 2 を介して流入する第 2 測定室 2 2 内の酸素を汲み出すとともに、窒化酸化物を分解する。このとき、第 2 測定室 2 2 の第 2 電極 3 2 1、3 2 2 に流れる電流 I_{p2} は、窒化酸化物の濃度に比例する。このため、電流 I_{p2} から窒化酸化物濃度を算出するとともに、第 1 測定室 2 1 の第 1 電極 3 1 1、3 1 2 に流れる電流 I_{p1} を用いた補正を行うことで、正確な窒化酸化物濃度を求めることができる。

【0004】

また、このセンサ素子は酸素イオン伝導性固体電解質を用いているため、この固体電解質が電解質として機能する温度域（例えば 500～900℃）で使用する必要があること、温度域以外に電位差がある場合は、無理にポンプとして機能しようとした結果、素子破壊が起きる場合があった。このため、昇温中は素子破壊を防ぐために、第 2 電極 3 2 1、3 2 2 に電圧を印加しないことで、電位差を生じないようにしていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、第 2 電極 3 2 1、3 2 2 に電圧を印加することなく昇温を行うと、自然に生じた電位差によって第 2 測定室 2 2 側に酸素が汲みこまれる場合があり、昇温後、酸素を余分に汲み出す必要が生じて、使用できない時間が増えることがあった。

本発明は、このような問題点を解決するものであり、昇温中に第 2 測定室へ酸素が汲みこまれることがなく、短時間で使用可能となり、素子破壊が起きることがないガスセンサを提供することを目的とする。

【0006】

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

本発明のガスセンサは、拡散通路を介して測定ガスを拡散できる少なくとも1つの測定室と、該測定室に面して酸素イオン伝導性固体電解質体からなる少なくとも1つのポンプセルを具備し、該ポンプセルに電流を流すことで酸素を測定室内外へポンピングし、その時に流れる電流値から測定ガス中の被検出ガス濃度を測定するガスセンサであって、該ポンプセルに流れる電流を該測定室内から酸素を汲み出す方向に流し、該方向とは逆の方向に流れる電流を抑制する逆電流抑制手段を備え、上記ポンプセルがポンピング可能である活性状態にあるかを判定する判定手段を備え、上記逆電流抑制手段は該判定手段の結果が未活性状態であれば上記測定室内へ酸素を汲み入れる方向に流れる電流を抑制することを特徴とする。

10

【0009】

また、本ガスセンサは、拡散通路を介して測定ガスを拡散できる第1及び第2測定室と、該第1及び第2測定室に面して酸素イオン伝導性固体電解質体からなる第1及び第2ポンプセルを具備し、該第1ポンプセルは該第1測定室に面し、該第2ポンプセルは該第2測定室に面し、該第1測定室は拡散抵抗下で周囲の測定ガスと連通し、該第2測定室は拡散抵抗下で該第1測定室と連通し、該第1ポンプセルによって該第1測定室中の酸素濃度を制御することで、第2測定室に流入する酸素量を所定量に制御し、該第2ポンプセルによって該第2測定室中の酸素濃度を制御することで、該第2測定室に流入する被検出ガス濃度を測定するガスセンサであって、該第2ポンプセルに流れる電流を該第2測定室内から酸素を汲み出す方向に流し、該方向とは逆の方向に流れる電流を抑制する逆電流抑制手段を備え、上記第2ポンプセルがポンピング可能である活性状態にあるかを判定する判定手段を備え、上記逆電流抑制手段は該判定手段の結果が未活性状態であれば上記第2測定室内へ酸素を汲み入れる方向に流れる電流を抑制することを特徴とする。

20

【0010】

上記「逆電流抑制手段」は、酸素イオン伝導性固体電解質体や制御回路の各素子に逆電流が流れ、素子破壊を防ぐ為の手段である。この手段は任意に選択することができる。つまり、上記逆電流抑制手段は、ダイオードとしたり、直流電源を用いることを挙げることができる。

また、トランジスタや電界効果トランジスタ等の制御素子としてもよいし、制御回路の各素子内に一体として備えることもできる。

30

また、上記直流電源の電圧は10～200mV（特に20～120mV、更に好ましくは30～100mV）が好ましい。電位の範囲が10mV未満では、十分な抑止効果が得られず第2測定室に酸素が汲みこまれる恐れがあるし、200mVを超えると、無理に第2測定室から酸素を汲み出すほどの電位となって、固体電解質積層の破壊を起こす恐れが生じるからである。

【0011】

更に、このようなガスセンサは、上記ポンプセルがポンピング可能である活性状態にあるかを判定する判定手段を備え、上記逆電流抑制手段は該判定手段の結果が未活性状態であれば上記逆の方向に流れる電流を抑制することができる。

この活性状態の判断は任意の方法で行うことができるが、動作可能温度未満であれば未活性状態とし、動作可能温度以上であれば活性状態とすることを例示できる。

40

尚、上記測定ガスは窒素酸化物等とすることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のガスセンサに関する実施例により本発明を更に詳しく説明する。本ガスセンサは、ガソリンエンジン等の内燃機関の排気管に接続され、排気ガス中の窒化酸化物ガス濃度を測定するために用いられる。

【0013】

〔実施例1〕

本実施例1のガスセンサは、逆電流抑制手段にダイオードを用いたガスセンサである。本

50

ガスセンサに用いられるガスセンサ素子は、図 1 に示すように、対向する 2 枚のヒータ 6 1、6 2 と、ヒータ 6 1、6 2 の間に設けられる、薄膜状ジルコニアからなる第 1 固体電解質層 1 1、第 2 固体電解質層 1 2 及び第 3 固体電解質層 1 3 を備える。また、各固体電解質層 1 1、1 2、1 3 の間には、それぞれアルミナからなる絶縁層 5 1、5 2 が挟まれている。

第 1 固体電解質層 1 1 及び第 2 固体電解質層 1 2 の間には空隙とした第 1 測定室 2 1 が設けられている。また、第 2 固体電解質層 1 2 及び第 3 固体電解質層 1 3 の間には、第 2 測定室 2 2 と、絶縁層 5 2 内に形成される基準酸素室 2 3 とが設けられている。

更に、第 1 測定室 2 1 は、連通孔を設けた絶縁層 4 1 である第 1 拡散通路 4 1 を介して外気に通じる。また、第 2 測定室 2 2 は、第 2 固体電解質層 1 2 に設けられた第 2 拡散通路 4 2 を介して第 1 測定室 2 1 に接続されている。

10

【0014】

第 1 固体電解質層 1 1 の表裏面上には第 1 電極 (P1) が設けられており、第 1 ポンプセルとして機能する。このうち、陽極側である第 1 電極 3 1 1 ($P1^+$) はヒータ 6 1 側であり、陰極側である第 1 電極 3 1 2 ($P1^-$) は第 1 測定室 2 1 内に位置する。

また、第 3 固体電解質層 1 3 の表面上には第 2 電極 (P2) が設けられており、第 2 ポンプセルとして機能する。このうち、陽極側である第 2 電極 3 2 1 ($P2^+$) は基準酸素室 2 3 内、陰極側である第 2 電極 3 2 2 ($P2^-$) は第 2 測定室 2 2 内に位置する。

更に、第 2 固体電解質層 1 2 の表裏面上には基準電極 (S) が設けられている。このうち、陽極側である基準電極 3 3 1 (S^+) は基準酸素室 2 3 内、陰極側である基準電極 3 3 2 (S^-) は第 1 測定室 2 1 内に位置する。

20

【0015】

図 2 に本実施例 1 のガスセンサ素子の制御回路図を示す。第 1 電極 3 1 2 ($P1^-$)、第 2 電極 3 2 2 ($P2^-$) 及び基準電極 3 3 2 (S^-) は互いに接続され、オペアンプ 7 1 の入力側、PID (比例積分微分) 素子 7 3 の出力側に接続されている。

また、第 1 電極 3 1 1 ($P1^+$) はオペアンプ 7 1 の出力側に、第 2 電極 3 2 1 ($P2^+$) は、逆電流抑制手段であるダイオード 8 を介してオペアンプ 7 2 の出力側に、そして基準電極 3 3 1 (S^+) は PID 7 3 の入力側に接続されている。

【0016】

次いで、上記ガスセンサ素子及びその制御回路を用いたガスセンサの昇温時の動作を説明する。

30

各固体電解質層 1 1、1 2、1 3 を活性化し、ガスセンサ素子を使用可能な温度域にするには、ヒータ 6 1、6 2 を通電し、ガスセンサ素子の温度が 500～900℃に達するまで加熱する。

【0017】

ガスセンサ素子の昇温時に第 2 電極 (P2) に電位を掛けないことで、第 2 測定室 2 2 に酸素が汲みこまれるのを防止することができる。このため、活性化後は早期に第 2 測定室 2 2 の酸素濃度を低減させ、窒素酸化物濃度を求めることができる。更に、オペアンプ 7 2 の出力先に逆電流抑制手段であるダイオード 8 を設けたため、第 2 測定室 2 2 に酸素が汲みこむ方向に電流が流れるのを防止できるとともに、オペアンプ 7 2 の破壊を防止することができる。

40

【0018】

尚、各固体電解質層 1 1、1 2、1 3 が活性化し、使用可能な温度域に達した後は、第 1 電極 (P1)、第 2 電極 (P2) に通常の印加を行い、窒素酸化物濃度を求めることができる。また、第 1 電極 (P1) 3 1 1、3 1 2 間では、400mV 程度の電位差があるため、窒素酸化物も 20～30% 程度分解される。

【0019】

〔実施例 2〕

本実施例 2 のガスセンサは、逆電流抑制手段に定電圧電源を用いたガスセンサである。本ガスセンサに用いられるガスセンサ素子は図 1 に示すように、実施例 1 と同じ構成であ

50

る。

【0020】

図3に本実施例1のガスセンサ素子の制御回路図を示す。第1電極312 ($P1^-$)、第2電極322 ($P2^-$)及び基準電極332 (S^-)は互いに接続され、オペアンプ71の入力側、PID(比例積分微分)素子73の出力側、及び定電圧電源82の入力側に接続されている。

また、第1電極311 ($P1^+$)はオペアンプ71の出力側に、第2電極321 ($P2^+$)は、定電圧電源82及びオペアンプ72の出力側に、そして基準電極331 (S^+)はPID素子73の入力側に接続されている。

【0021】

次いで、上記ガスセンサ素子及びその制御回路を用いたガスセンサの昇温時の動作を説明する。

各固体電解質層11、12、13を活性化し、ガスセンサ素子を使用可能な温度域にするには、ヒータ61、62を通電し、ガスセンサ素子の温度が500～900℃に達するまで加熱する。

また、第2電極(P2)には、定電圧電源82を用いて、酸素が該基準酸素室側へ移動する極性の電位を印加する。つまり、第2電極321 ($P2^+$)が正、第2電極322 ($P2^-$)が負となるように、40～70mVの電位をかける。

【0022】

ガスセンサ素子の昇温時に第2電極(P2)にポンピングが起きない程度の電位を掛けることで、第2電極(P2)間の電位によるポンプ作用が起きず、第2測定室22に酸素が汲みこまれるのを防止することができる。このため、活性後は早期に第2測定室22の酸素濃度を低減させ、窒素酸化物濃度を求めることができる。また、印加する電位は、酸素の汲み出しに必要な電位より低い200mV以下の40～70mVであるため、実際には酸素の移動が抑制され、固体電解質の破壊を防止することができる。

【0023】

〔実施例3〕

本実施例3のガスセンサは、第2ポンプセルの電圧印加用の電源自体を逆電流抑制手段として用いたガスセンサである。本ガスセンサに用いられるガスセンサ素子は図1に示すように、実施例1と同じ構成である。

【0024】

図4に本実施例1のガスセンサ素子の制御回路図を示す。第1電極312 ($P1^-$)、第2電極322 ($P2^-$)及び基準電極332 (S^-)は互いに接続され、オペアンプ71の入力側、PID(比例積分微分)素子73の出力側に接続されている。

また、第1電極311 ($P1^+$)はオペアンプ71の出力側に、第2電極321 ($P2^+$)はオペアンプ72の出力側に、そして基準電極331 (S^+)はPID素子73の入力側に接続されている。

【0025】

次いで、上記ガスセンサ素子及びその制御回路を用いたガスセンサの昇温時の動作を説明する。

各固体電解質層11、12、13を活性化し、ガスセンサ素子を使用可能な温度域にするには、ヒータ61、62を通電し、ガスセンサ素子の温度が500～900℃に達するまで加熱する。

また、第2電極(P2)には、定電圧源Vref2及びオペアンプ72を用いて、酸素が該基準酸素室側へ移動する極性の電位を印加する。つまり、第2電極321 ($P2^+$)が正、第2電極322 ($P2^-$)が負となるように、40～70mVの電位をかける。

【0026】

ガスセンサ素子の昇温時に第2電極(P2)にポンピングが起きない程度の電位を掛けることで、第2電極(P2)間の電位によるポンプ作用が起きず、第2測定室22に酸素が汲みこまれるのを防止することができる。このため、活性後は早期に第2測定室22の酸

10

20

30

40

50

素濃度を低減させ、窒素酸化物濃度を求めることができる。また、印加する電位は、酸素の汲み出しに必要な電位より低い200mV以下の40～70mVであるため、実際には酸素の移動が抑制され、固体電解質の破壊を防止することができる。

【0027】

尚、本発明においては、上記実施例に示すものに限られず、目的、用途に応じて本発明の範囲内で種々変更した態様とすることができる。即ち、ガスセンサ素子の制御回路に用いられている逆電流抑制手段は、図2に示すダイオード8に限らず、任意の素子を用いることができる。また、オペアンプ72内に一体として備えることができる。更に、必要に応じてオペアンプ71及びPID73に逆電流抑制手段を設けることができる。また、本実施例で検知するガスの種類は、窒素酸化物ガスのみとしたが、電極Sを酸素濃度検出用として用い、酸素及び窒素酸化物ガス濃度を求めることができる。

10

【0028】

【発明の効果】

本発明のガスセンサによれば、ガスセンサ素子の昇温中に第2測定室に酸素が汲みこまれることが無く、短時間で使用可能にすることができる。また、ガスセンサ素子の素子破壊を防ぐことができる。更に、ガスセンサ素子昇温時に制御回路の破壊を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例のガスセンサに用いるガスセンサ素子の構造を説明するための断面図である。

20

【図2】本実施例1のガスセンサの制御回路を説明するための回路図である。

【図3】本実施例2のガスセンサの制御回路を説明するための回路図である。

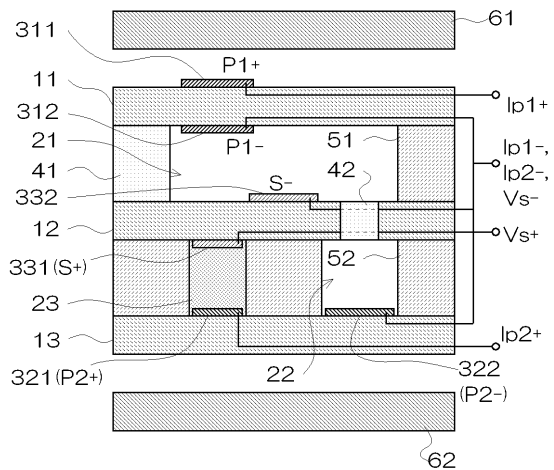
【図4】本実施例2のガスセンサの制御回路を説明するための回路図である。

【符号の説明】

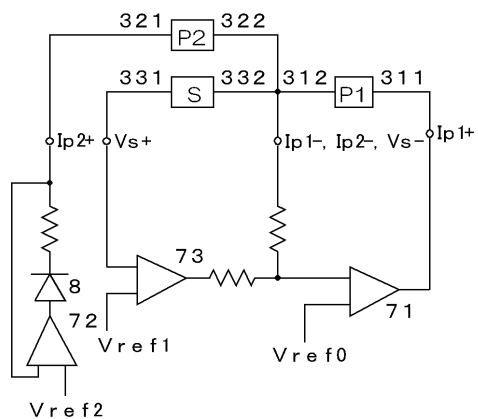
11；第1固体電解質層、12；第2固体電解質層、13；第3固体電解質層、21；第1測定室、22；第2測定室、23；基準酸素室、311；第1電極（ $P1^+$ ）、312；第1電極（ $P1^-$ ）、321；第2電極（ $P2^+$ ）、322；第2電極（ $P2^-$ ）、331；基準電極（ S^+ ）、332；基準電極（ S^- ）、41；第1拡散通路、42；第2拡散通路、51、52；絶縁層、61、62；ヒータ、71、72；オペアンプ、73；PID素子、81；ダイオード、82；定電圧電源。

30

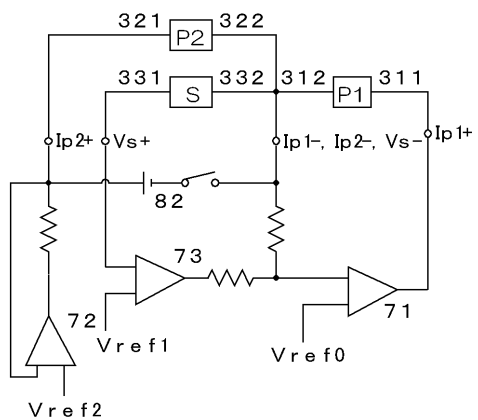
【図 1】



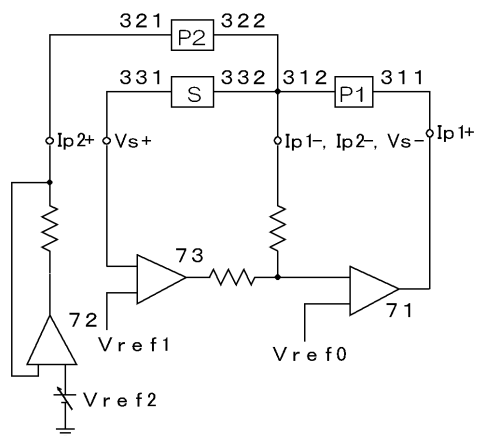
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 那須 峰次
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 塩谷 宏治
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 柏木 一浩

- (56)参考文献 特開2000-162175 (JP, A)
特開昭62-175658 (JP, A)
特開平11-153578 (JP, A)
特開昭61-237050 (JP, A)
特開平08-247995 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N 27/41
G01N 27/416