

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5247780号
(P5247780)

(45) 発行日 平成25年7月24日(2013.7.24)

(24) 登録日 平成25年4月19日(2013.4.19)

(51) Int.Cl.

F 1

GO 1 N 27/26 (2006.01)

GO 1 N 27/26 3 8 1 B

GO 1 N 27/416 (2006.01)

GO 1 N 27/46 3 3 1

GO 1 N 27/26 3 7 1 A

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2010-195407 (P2010-195407)
 (22) 出願日 平成22年9月1日(2010.9.1)
 (65) 公開番号 特開2012-52901 (P2012-52901A)
 (43) 公開日 平成24年3月15日(2012.3.15)
 審査請求日 平成24年3月6日(2012.3.6)

(73) 特許権者 000004695
 株式会社日本自動車部品総合研究所
 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地
 (73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 110000648
 特許業務法人あいち国際特許事務所
 (72) 発明者 水谷 圭吾
 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式
 会社日本自動車部品総合研究所内
 (72) 発明者 宮下 晶
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
 会社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスセンサの校正方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被測定ガスが導入される被測定ガス室と、該被測定ガス室に所定の拡散抵抗の下に上記被測定ガスを導入するための拡散抵抗部と、酸素イオン伝導性のポンプ用固体電解質体と該ポンプ用固体電解質体における上記被測定ガス室側の面及びその反対側の面にそれぞれ配設された一対のポンプ用電極とを有すると共に上記被測定ガス室内の酸素濃度を調整するポンプセルと、酸素イオン伝導性のセンサ用固体電解質体と該センサ用固体電解質体における上記被測定ガス室側の面及びその反対側の面にそれぞれ配設された一対のセンサ用電極とを有すると共に上記被測定ガス室に導入された被測定ガス中の特定成分濃度を検出するセンサセルとを備えたガスセンサの校正方法であって、

作製した複数の上記ガスセンサのうち、一部の該ガスセンサについて、所定濃度の酸素ガスに対して上記ポンプセルの上記一対のポンプ用電極間に流れるポンプ電流値 I_p と、所定濃度の特定成分ガスに対して上記センサセルの上記一対のセンサ用電極間に流れるセンサ電流値 I_s とを測定し、上記ポンプ電流値 I_p と上記センサ電流値 I_s との相関関係を求める相関関係作成工程と、

上記複数のガスセンサの基準となる基準ガスセンサについての上記ポンプ電流値 I_p 及び上記センサ電流値 I_s である基準ポンプ電流値 I_{p0} 及び基準センサ電流値 I_{s0} を上記相関関係を満たすように設定する基準電流値設定工程と、

上記所定濃度の酸素ガスである校正用ガスを用いて、上記複数のガスセンサのうち校正対象となる校正ガスセンサについての上記ポンプ電流値 I_p であるポンプ電流値 I_{pn} を

10

20

測定するポンプ電流値測定工程と、

上記ポンプ電流値 I_{p_n} から、上記相関関係を利用することにより、上記校正ガスセンサについての上記センサ電流値 I_s であるセンサ電流値 I_{s_n} を推定するセンサ電流値推定工程と、

上記センサ電流値 I_{s_n} と上記基準センサ電流値 I_{s_0} とを比較し、上記校正ガスセンサのセンサ出力特性が上記基準ガスセンサのセンサ出力特性と同等となるように、上記校正ガスセンサのセンサ出力特性を補正するセンサ出力特性補正工程とを行うことを特徴とするガスセンサの校正方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のガスセンサの校正方法において、上記ガスセンサは、上記センサ電流値 I_s を所定の増幅率で電圧変換して出力するよう構成されており、上記センサ出力特性補正工程では、上記校正ガスセンサの上記増幅率を調整することにより、上記校正ガスセンサのセンサ出力特性を補正することを特徴とするガスセンサの校正方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載のガスセンサの校正方法において、上記センサ出力特性補正工程では、上記拡散抵抗部の拡散抵抗を変化させ、上記校正ガスセンサの上記センサ電流値 I_{s_n} を調整することにより、上記校正ガスセンサのセンサ出力特性を補正することを特徴とするガスセンサの校正方法。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のガスセンサの校正方法において、上記ポンプ電流値測定工程では、上記校正用ガスとして大気を用いることを特徴とするガスセンサの校正方法。

20

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のガスセンサの校正方法において、上記特定成分は、窒素酸化物であることを特徴とするガスセンサの校正方法。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載のガスセンサの校正方法において、上記ガスセンサにおける上記ポンプ電流値 I_p と上記センサ電流値 I_s とは、いずれも上記拡散抵抗部の拡散抵抗によって決定されることを特徴とするガスセンサの校正方法。

【請求項 7】

30

請求項 6 に記載のガスセンサの校正方法において、上記被測定ガス室の高さは、0.1 mm 以上であることを特徴とするガスセンサの校正方法。

【請求項 8】

請求項 6 又は 7 に記載のガスセンサにおいて、上記被測定ガス室に面する上記ポンプセルの一方の上記ポンプ用電極は、上記被測定ガス室に面する上記センサセルの一方の上記センサ用電極よりも上記拡散抵抗部に近い位置に配設され、かつ、両者は、上記被測定ガス室において対向しない位置に配設されていることを特徴とするガスセンサの校正方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、自動車用内燃機関の排気系等に使用され、被測定ガス中の特定成分濃度を検出するガスセンサの校正方法に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車用内燃機関等から排出される排ガスを原因とする大気汚染は、現代社会に深刻な問題を引き起こしており、排ガス中の公害物質に対する浄化基準法規が年々厳しくなっている。例えば、排ガス中の NO_x （窒素酸化物）の濃度を検出し、その検出結果をエンジン燃焼制御モニタ、触媒モニタ等にフィードバックすれば、より効率良く排ガス浄化を行うことができると考えられる。このような背景から、排ガス中の NO_x 濃度を精度良く検出可能なガスセンサが求められている。

50

【0003】

このようなガスセンサとしては、例えば、特許文献1に開示されたものがある。上記ガスセンサは、第1拡散抵抗の下に被測定ガスが導入される第1内部空間と、酸素イオン伝導性のポンプ用固体電解質体とポンプ用固体電解質体に配設された一対のポンプ用電極とを有すると共に第1内部空間内の酸素濃度を調整するポンプセルと、第2拡散抵抗の下に第1内部空間内の雰囲気が入力される第2内部空間と、酸素イオン伝導性のセンサ用固体電解質体とセンサ用固体電解質体に配設された一対のセンサ用電極とを有すると共に被測定ガス中の特定成分濃度を検出するセンサセルとを備えている。

【0004】

上記ガスセンサは、被測定ガス（排ガス）を第1内部空間に導入し、ポンプセルの一対のポンプ電極間に所定の電圧を印加することにより、第1内部空間における酸素の出し入れを行い、第1内部空間の酸素濃度を低濃度に制御する。そして、センサセルの一対のセンサ電極間に所定の電圧を印加することにより、センサセルのセンサ用固体電解質体を移動する酸素イオンの量、すなわち一対のセンサ電極間に流れる電流の大きさ（センサ電流値）を測定する。このセンサ電流値の変化が特定成分である特定成分（ NO_x ）濃度に対応する。これにより、被測定ガス（排ガス）中の酸素濃度の増減にかかわらず、正確に特定成分（ NO_x ）濃度を測定することができる。

10

【0005】

しかしながら、上記特許文献1のガスセンサでは、寸法公差等により、第1拡散抵抗、第1内部空間、第2拡散抵抗、第2内部空間等の形状を全く同一にすることは困難であることから、 NO_x 濃度に対するセンサ電流値（ NO_x 濃度依存性）にばらつきが生じる。そのため、排ガス中の NO_x 濃度を高精度に検出するには、センサ個体ごとに、所定濃度の NO_x ガスに対するセンサ電流値を測定し、この値に基づいてガスセンサを校正する必要がある。また、その校正の際には、有毒かつ高価な NO_x ガスを使用するため、高コストの要因となっていた。

20

【0006】

そこで、特許文献2には、ガスセンサを校正するための校正用ガスとして酸素ガスを使用するガスセンサの校正方法が開示されている。このガスセンサの校正方法は、予め所定濃度の酸素ガスに対するセンサ電流値と所定濃度の NO_x ガスに対するセンサ電流値との相関関係を求めておく。そして、所定濃度の酸素ガスを校正用ガスとして使用し、そのセンサ電流値から上記相関関係を利用して所定濃度の NO_x ガスに対するセンサ電流値を推定し、この値に基づいてガスセンサを校正する。これにより、有毒かつ高価な NO_x ガスを使用せずにガスセンサを校正することができる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第2885336号公報

【特許文献2】特開2007-108018号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0008】

しかしながら、上記特許文献2のガスセンサでは、校正用ガスとして酸素ガスを使用しているが、安価で取扱いが容易な大気等の酸素ガスを使用することは困難である。すなわち、通常、排ガス中の NO_x 濃度を検出する場合、検出対象濃度はppmオーダーであり、その際センサセルのセンサ電流値は μA オーダーの微小な値である。そのため、上記相関関係を求める場合、 NO_x ガスに対するセンサ電流値は、検出対象濃度のppmオーダーの NO_x ガスを用いて測定し、そのセンサ電流値は μA オーダーの値となる。

【0009】

一方、酸素ガスに対するセンサ電流値について、安価で取扱いが容易な酸素濃度約20%の酸素ガスである大気等を用いて測定すると、そのセンサ電流値はmAオーダーの値と

50

なる。つまり、 NO_x ガスに対するセンサ電流値と酸素ガスに対するセンサ電流値との電流値のオーダーが大きく異なる。そのため、両者の相関関係を精度良く求めることが困難となる。

【0010】

したがって、酸素ガスに対するセンサ電流値と NO_x ガスに対するセンサ電流値との相関関係を精度良く求めるためには、酸素ガスに対するセンサ電流値についても、 NO_x ガスに対するセンサ電流値と同様に、 μA オーダーの微小な電流値となるようにしなければならず、そのためには低濃度に調整した酸素ガスを準備する必要がある、大幅なコスト低減は困難であった。

【0011】

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたもので、ガスセンサの校正を低コストで容易に精度良く行うことができるガスセンサの校正方法を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

第1の発明は、被測定ガスが導入される被測定ガス室と、該被測定ガス室に所定の拡散抵抗の下に上記被測定ガスを導入するための拡散抵抗部と、酸素イオン伝導性のポンプ用固体電解質体と該ポンプ用固体電解質体における上記被測定ガス室側の面及びその反対側の面にそれぞれ配設された一対のポンプ用電極とを有すると共に上記被測定ガス室内の酸素濃度を調整するポンプセルと、酸素イオン伝導性のセンサ用固体電解質体と該センサ用固体電解質体における上記被測定ガス室側の面及びその反対側の面にそれぞれ配設された一対のセンサ用電極とを有すると共に上記被測定ガス室に導入された被測定ガス中の特定成分濃度を検出するセンサセルとを備えたガスセンサの校正方法であって、

作製した複数の上記ガスセンサのうち、一部の該ガスセンサについて、所定濃度の酸素ガスに対して上記ポンプセルの上記一対のポンプ用電極間に流れるポンプ電流値 I_p と、所定濃度の特定成分ガスに対して上記センサセルの上記一対のセンサ用電極間に流れるセンサ電流値 I_s とを測定し、上記ポンプ電流値 I_p と上記センサ電流値 I_s との相関関係を求める相関関係作成工程と、

上記複数のガスセンサの基準となる基準ガスセンサについての上記ポンプ電流値 I_p 及び上記センサ電流値 I_s である基準ポンプ電流値 I_{p0} 及び基準センサ電流値 I_{s0} を上記相関関係を満たすように設定する基準電流値設定工程と、

上記所定濃度の酸素ガスである校正用ガスを用いて、上記複数のガスセンサのうち校正対象となる校正ガスセンサについての上記ポンプ電流値 I_p であるポンプ電流値 I_{pn} を測定するポンプ電流値測定工程と、

上記ポンプ電流値 I_{pn} から、上記相関関係を利用することにより、上記校正ガスセンサについての上記センサ電流値 I_s であるセンサ電流値 I_{sn} を推定するセンサ電流値推定工程と、

上記センサ電流値 I_{sn} と上記基準センサ電流値 I_{s0} とを比較し、上記校正ガスセンサのセンサ出力特性が上記基準ガスセンサのセンサ出力特性と同等となるように、上記校正ガスセンサのセンサ出力特性を補正するセンサ出力特性補正工程とを行うことを特徴とするガスセンサの校正方法にある（請求項1）。

【0013】

参考発明は、被測定ガスが導入される被測定ガス室と、該被測定ガス室に所定の拡散抵抗の下に上記被測定ガスを導入するための拡散抵抗部と、酸素イオン伝導性のポンプ用固体電解質体と該ポンプ用固体電解質体における上記被測定ガス室側の面及びその反対側の面にそれぞれ配設された一対のポンプ用電極とを有すると共に上記被測定ガス室内の酸素濃度を調整するポンプセルと、酸素イオン伝導性のセンサ用固体電解質体と該センサ用固体電解質体における上記被測定ガス室側の面及びその反対側の面にそれぞれ配設された一対のセンサ用電極とを有すると共に上記被測定ガス室に導入された被測定ガス中の特定成分濃度を検出するセンサセルとを備えたガスセンサであって、

所定濃度の酸素ガスに対して上記ポンプセルの上記一対のポンプ用電極間に流れるポン

10

20

30

40

50

プ電流値 I_p と、所定濃度の特定成分ガスに対して上記センサセルの上記一对のセンサ用電極間に流れるセンサ電流値 I_s とが、いずれも上記拡散抵抗部の拡散抵抗によって決定されるよう構成されていることを特徴とするガスセンサにある。

【発明の効果】

【0014】

第1の発明のガスセンサの校正方法は、上記相関関係作成工程と上記基準電流値測定工程と上記ポンプ電流値測定工程と上記センサ電流値推定工程と上記センサ出力特性補正工程とを行う。そして、これらの工程を行うことにより、上記ガスセンサの校正を低コストで容易に精度良く行うことができる。

【0015】

すなわち、本発明は、上記拡散抵抗部の拡散抵抗の下に上記被測定ガスが導入される上記被測定ガス室に対して上記ポンプセル及び上記センサセルが配設されている構成において、所定濃度の酸素ガスに対する上記ポンプセルの上記ポンプ電流値 I_p と所定濃度の特定成分ガスに対する上記センサセルの上記センサ電流値 I_s との間に相関関係があることを見出したことに大きな特徴がある。

【0016】

また、上記ポンプ電流値 I_p と上記センサ電流値 I_s とは、それぞれ上記ポンプセルと上記センサセルとで別々に測定していることから、それぞれの測定対象である酸素ガスと特定成分ガスとの濃度が大きく異なる場合であっても、具体的には上記ポンプ用固体電解質体及び上記センサ用固体電解質体を移動する酸素イオンの量や電流値のオーダーが大きく異なる場合であっても、上記相関関係を精度良く求めることができる。

【0017】

そのため、上記相関関係作成工程において、上記センサ電流値 I_s は、検出対象となる所定濃度の特定成分ガス、例えば特定成分が NO_x 等であれば濃度が ppm オーダーの特定成分ガスを用いて μA オーダーの上記センサ電流値 I_s を測定し、上記ポンプ電流値 I_p は、所定濃度の酸素ガスとして安価であり、酸素濃度の調整を必要としない取扱いが容易な大気等を用いて mA オーダーの上記ポンプ電流値 I_p を測定することができる。そして、このような場合であっても、上記ポンプ電流値 I_p と上記センサ電流値 I_s との相関関係を精度良く求めることができる。

【0018】

これにより、上記ポンプ電流値測定工程では、上記校正用ガスとして安価で取扱いが容易な大気等を用いて、上記校正ガスセンサの上記ポンプ電流値 I_{p_n} を測定することができる。そして、その後の工程において、上記ポンプ電流値 I_{p_n} から上記相関関係を利用することにより、上記校正ガスセンサの上記センサ電流値 I_{s_n} を推定し、さらに該センサ電流値 I_{s_n} と上記基準ガスセンサの上記基準センサ電流値 I_{s_0} とを比較することにより、上記校正ガスセンサと上記基準ガスセンサとのセンサ出力特性が同等となるように、上記校正ガスセンサのセンサ出力特性を補正することができる。

【0019】

よって、上記ポンプ電流値 I_p と上記センサ電流値 I_s との相関関係を利用することにより、上記校正用ガスとして安価で取扱いが容易な大気等を用いることができ、上記ガスセンサの校正を低コストで容易に行うことができる。また、上記相関関係を精度良く求めることができるため、上記ガスセンサのセンサ出力特性の校正を精度良く行うことができる。

【0020】

参考発明のガスセンサは、所定濃度の酸素ガスに対する上記ポンプセルの上記ポンプ電流値 I_p と、所定濃度の特定成分ガスに対する上記センサセルの上記センサ電流値 I_s とが、いずれも上記拡散抵抗部の拡散抵抗によって決定されるよう構成されている。そのため、上記ポンプ電流値 I_p と上記センサ電流値 I_s との相関関係をより一層高めることができ、その相関関係を精度良く求めることができる。これにより、上記ガスセンサは、上記ポンプ電流値 I_p と上記センサ電流値 I_s との相関関係を利用してセンサ出力特性の校

10

20

30

40

50

正を行う上記第1の発明のガスセンサの校正方法を用いるのに適したものとなる。

【0021】

このように、本発明によれば、ガスセンサの校正を低コストで容易に精度良く行うことができるガスセンサの校正方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】実施例1における、ガスセンサの構造を示す説明図。

【図2】実施例1における、ガスセンサの構造を示す展開斜視図。

【図3】実施例1における、ポンプ電流値 I_p とセンサ電流値 I_s との関係を示す説明図。

【図4】実施例1における、基準ガスセンサ及び校正ガスセンサのポンプ電流値 I_p 及びセンサ電流値 I_s を示す説明図。

【図5】実施例1における、基準ガスセンサ及び校正ガスセンサのNO濃度とセンサ出力値との関係を示す説明図。

【図6】実施例2における、基準ガスセンサ及び校正ガスセンサのポンプ電流値 I_p 及びセンサ電流値 I_s を示す説明図。

【図7】実施例2における、ガスセンサの構造を示す説明図。

【図8】実施例3における、被測定ガス室の高さとセンサ電流値 I_s との関係を示す説明図。

【発明を実施するための形態】

【0023】

上記第1の発明及び参考発明において、上記ガスセンサは、例えば、車両用の内燃機関等の排気系に設置する三元触媒の劣化検知等に利用され、排ガス中におけるNO_x（窒素酸化物）等の大気汚染物質濃度を検出するNO_xセンサ等に用いられる。

【0024】

上記第1の発明において、上記基準電流値設定工程では、上記複数のガスセンサのうち、上記相関関係を満たすような上記ポンプ電流値 I_p 及び上記センサ電流値 I_s を示すガスセンサを選定して上記基準ガスセンサとしてもよいし、上記相関関係を満たすような上記ポンプ電流値 I_p 及び上記センサ電流値 I_s を示す仮想のガスセンサを設定し、これを上記基準ガスセンサとしてもよい。

【0025】

また、上記ガスセンサは、上記センサ電流値 I_s を所定の増幅率で電圧変換して出力するよう構成されており、上記センサ出力特性補正工程では、上記校正ガスセンサの上記増幅率を調整することにより、上記校正ガスセンサのセンサ出力特性を補正することができる（請求項2）。

この場合には、上記校正ガスセンサのセンサ出力特性を上記基準ガスセンサのセンサ出力特性と同等となるように補正することが容易となる。

【0026】

また、上記センサ出力特性補正工程では、上記拡散抵抗部の拡散抵抗を変化させ、上記校正ガスセンサの上記センサ電流値 I_s を調整することにより、上記校正ガスセンサのセンサ出力特性を補正することができる（請求項3）。

この場合には、上記校正ガスセンサのセンサ出力特性を上記基準ガスセンサのセンサ出力特性と同等となるように補正することが容易となる。

【0027】

また、上記ポンプ電流値測定工程では、上記校正用ガスとして大気を用いることが好ましい（請求項4）。

この場合には、上記校正用ガスとして、安価であり、酸素濃度の調整を必要としない取扱いが容易な大気を用いることにより、上記ガスセンサの校正を低コストで容易に行うことができる。

【0028】

また、上記特定成分は、窒素酸化物であることが好ましい（請求項5）。

この場合には、上記被測定ガスとなる排ガス中の窒素酸化物（ NO_x ）濃度を検出する NO_x センサの校正を低コストで容易に精度良く行うことができる。

【0029】

また、上記ガスセンサにおける上記ポンプ電流値 I_p と上記センサ電流値 I_s とは、いずれも上記拡散抵抗部の拡散抵抗によって決定されることが好ましい（請求項6）。

この場合には、上記ポンプ電流値 I_p と上記センサ電流値 I_s との相関関係をより一層精度良く求めることができる。

【0030】

また、上記被測定ガス室の高さは、0.1 mm以上であることが好ましい（請求項7） 10

この場合には、上記被測定ガス室における拡散抵抗を上記拡散抵抗部の拡散抵抗に比べて十分に小さくすることができる。これにより、上記ポンプ電流値 I_p と上記センサ電流値 I_s とがいずれも上記拡散抵抗部の拡散抵抗によって決定されるようにすることができ、両者の相関関係をより一層精度良く求めることができる。

【0031】

一方、上記被測定ガス室の高さが0.1 mm未満の場合には、上記被測定ガス室における拡散抵抗を上記拡散抵抗部の拡散抵抗に比べて十分に小さくすることが困難となるおそれがある。そのため、上記被測定ガス室の拡散抵抗の影響を受け、上記ポンプ電流値 I_p と上記センサ電流値 I_s との相関関係を精度良く求めることができないおそれがある。 20

【0032】

また、上記被測定ガス室に面する上記ポンプセルの一方の上記ポンプ用電極は、上記被測定ガス室に面する上記センサセルの一方の上記センサ用電極よりも上記拡散抵抗部に近い位置に配設され、かつ、両者は、上記被測定ガス室において対向しない位置に配設されていることが好ましい（請求項8）。

この場合には、上記ポンプ電流値 I_p と上記センサ電流値 I_s とがいずれも上記拡散抵抗部の拡散抵抗によって決定されるようにすることができ、両者の相関関係をより一層精度良く求めることができる。

【0033】

上記参考発明において、上記被測定ガス室の高さは、0.1 mm以上であることが好ましい。 30

この場合には、上記被測定ガス室における拡散抵抗を上記拡散抵抗部の拡散抵抗に比べて十分に小さくすることができる。これにより、上記ポンプ電流値 I_p と上記センサ電流値 I_s とがいずれも上記拡散抵抗部の拡散抵抗によって決定されるようにすることができる。

【0034】

一方、上記被測定ガス室の高さが0.1 mm未満の場合には、上記被測定ガス室における拡散抵抗を上記拡散抵抗部の拡散抵抗に比べて十分に小さくすることが困難となるおそれがある。そのため、上記被測定ガス室の拡散抵抗の影響を受け、上記ポンプ電流値 I_p と上記センサ電流値 I_s とがいずれも上記拡散抵抗部の拡散抵抗によって決定されるようにすることができないおそれがある。 40

【0035】

また、上記被測定ガス室に面する上記ポンプセルの一方の上記ポンプ用電極は、上記被測定ガス室に面する上記センサセルの一方の上記センサ用電極よりも上記拡散抵抗部に近い位置に配設され、かつ、両者は、上記被測定ガス室において対向しない位置に配設されていることが好ましい。

この場合には、上記ポンプ電流値 I_p と上記センサ電流値 I_s とがいずれも上記拡散抵抗部の拡散抵抗によって決定されるようにすることができる。

【実施例】

【0036】

(実施例 1)

本発明の実施例にかかるガスセンサの校正方法について、図を用いて説明する。

本例のガスセンサ 1 は、図 1 に示すごとく、自動車エンジンの排気系に設置され、被測定ガスである排ガス中の特定成分である NO_x （窒素酸化物）の濃度を検出する NO_x センサに用いられるものである。

ガスセンサ 1 は、被測定ガスが導入される被測定ガス室 2 と、被測定ガス室 2 に所定の拡散抵抗の下に被測定ガスを導入するための拡散抵抗部 3 と、被測定ガス室 2 内の酸素濃度を調整するポンプセル 4 と、被測定ガス室 2 に導入された被測定ガス中の特定成分（ NO_x ）濃度を検出するセンサセル 5 とを備えている。

【0037】

同図に示すごとく、ポンプセル 4 は、酸素イオン伝導性のポンプ用固体電解質体 4 1 と、ポンプ用固体電解質体 4 1 における被測定ガス室 2 側の面及びその反対側の面にそれぞれ配設された一对のポンプ用電極 4 2 1、4 2 2 とを有する。

センサセル 5 は、酸素イオン伝導性のセンサ用固体電解質体 5 1 と、センサ用固体電解質体 5 1 における被測定ガス室 2 側の面及びその反対側の面にそれぞれ配設された一对のセンサ用電極 5 2 1、5 2 2 とを有する。センサ用固体電解質体 5 1 は、被測定ガス室 2 を介してポンプセル 4 のポンプ用固体電解質体 4 1 に対向配置されている。

【0038】

ポンプセル 4 において、ポンプ用固体電解質体 4 1 は、ジルコニア、セリア等の酸素イオン伝導性を有する電解質からなる。

また、被測定ガス室 2 に面する一方のポンプ用電極 4 2 1 には、被測定ガス中の NO_x の分解を抑制するために、 NO_x の分解活性の低い電極が用いられる。具体的には、Pt-Au（白金-金）合金を含有する多孔質サーメット電極が用いられる。金属成分中の Au の含有量は、0.5～5 重量%程度であることが好ましい。また、他方のポンプ用電極 4 2 2 には、Pt を含有する多孔質サーメット電極が用いられる。

【0039】

センサセル 5 において、センサ用固体電解質体 5 1 は、ジルコニア、セリア等の酸素イオン伝導性を有する電解質からなる。

また、被測定ガス室 2 に面する一方のセンサ用電極 5 2 1 には、被測定ガス中の NO_x を分解するために、 NO_x の分解活性の高い電極が用いられる。具体的には、Pt-Rh（白金-ロジウム）合金を含有する多孔質サーメット電極が用いられる。金属成分中の Rh の含有量は、10～50 重量%程度であることが好ましい。また、他方のセンサ用電極 5 2 2 には、Pt を含有する多孔質サーメット電極が用いられる。

【0040】

同図に示すごとく、被測定ガス室 2 は、ポンプ用固体電解質体 4 1 とセンサ用固体電解質体 5 1 との間に形成されている。すなわち、ポンプ用固体電解質体 4 1 とセンサ用固体電解質体 5 1 との間には、開口部を設けたスペーサ層 1 2 1 を介在させており、このスペーサ層 1 2 1 の開口部において、ポンプ用固体電解質体 4 1 とセンサ用固体電解質体 5 1 との間に被測定ガス室 2 が形成されている。スペーサ層 1 2 1 は、アルミナからなる。

【0041】

同図に示すごとく、拡散抵抗部 3 は、被測定ガス室 2 の先端側（図 1 の左側）におけるスペーサ層 1 2 1 の一部に配設されている。拡散抵抗部 3 は、多孔質のアルミナからなり、ガスセンサ 1 の先端部において、被測定ガス室 2 とガスセンサ 1 の外部とを連通させている。拡散抵抗部 3 の形状、気孔率、気孔径等は、これを通過して被測定ガス室 2 に導入される被測定ガスの拡散速度が所定の速度となるように、適宜設計される。

【0042】

同図に示すごとく、被測定ガス室 2 において、ポンプセル 4 の一方のポンプ用電極 4 2 1 は、センサセル 5 の一方のセンサ用電極 5 2 1 よりも拡散抵抗部 3 に近い位置に配設されている。また、ポンプ用電極 4 2 1 とセンサ用電極 5 2 1 とは、被測定ガス室 2 において対向しない位置に配設されている。

また、被測定ガス室 2 において、ポンプセル 4 とセンサセル 5 との間は、空間によって連通されている。また、被測定ガス室 2 の高さは、0.1 mm 以上である。

【0043】

そして、本例のガスセンサ 1 は、所定濃度の酸素ガスを被測定ガス室 2 に導入した際にポンプセル 4 の一對のポンプ用電極 421、422 間に流れるポンプ電流値と、所定濃度の特定成分 (NO_x) ガスを被測定ガス室 2 に導入した際にセンサセル 5 の一對のセンサ用電極 521、522 間に流れるセンサ電流値とが、いずれも拡散抵抗部 3 の拡散抵抗によって決定されるよう構成されている。

すなわち、ポンプセル 4 とセンサセル 5 との間の拡散抵抗が拡散抵抗部 3 の拡散抵抗に比べて十分に小さく、無視できる状態となっている。

10

【0044】

同図に示すごとく、ポンプ用固体電解質体 41 における被測定ガス室 2 とは反対側の面には、大気を導入するための第 1 基準ガス室 111 が形成されている。第 1 基準ガス室 111 は、ポンプ用固体電解質体 41 と後述するヒータ基板 131 との間にスペーサ層 124 を介在させることにより形成されている。また、ポンプセル 4 の他方のポンプ用電極 422 は、第 1 基準ガス室 111 に面するように配設されている。

【0045】

また、ポンプ用固体電解質体 41 には、スペーサ層 124 を介してセラミックヒータ 13 が積層されている。セラミックヒータ 13 は、アルミナからなる一對のヒータ基板 131 の間に、通電によって発熱する発熱部 132 とその発熱部 132 に通電するためのリード部 133 とを設けることにより構成されている。スペーサ層 124 は、アルミナからなる。また、発熱部 132 は、白金又は白金合金からなる。

20

【0046】

同図に示すごとく、センサ用固体電解質体 51 における被測定ガス室 2 とは反対側の面には、大気を導入するための第 2 基準ガス室 112 が形成されている。第 2 基準ガス室 112 は、センサ用固体電解質 51 とカバー層 123 との間にスペーサ層 122 を介在させることにより形成されている。また、センサセル 5 の他方のセンサ用電極 522 は、第 2 基準ガス室 112 に面するように配設されている。スペーサ層 122、カバー層 123 は、アルミナからなる。

【0047】

30

図 2 に示すごとく、ポンプセル 4 において、一方のポンプ用電極 421 は、導電性のリード部 431 を介し、ポンプ用固体電解質体 41、スペーサ層 124、一對のヒータ基板 131 に形成されたスルーホール 441 を通じて、端子部 451 に電氣的に接続されている。また、他方のポンプ用電極 422 は、導電性のリード部 432 を介し、スペーサ層 124、一對のヒータ基板 131 に形成されたスルーホール 442 を通じて、端子部 452 に電氣的に接続されている。

また、図 1 に示すごとく、一對のポンプ用電極 421、422 は、電源 461、電流計 462 を備えたポンプ回路 46 に接続されている。

【0048】

40

図 2 に示すごとく、センサセル 5 において、一方のセンサ用電極 521 は、導電性のリード部 531 を介し、センサ用固体電解質体 51、スペーサ層 122、123 に形成されたスルーホール 541 を通じて、端子部 551 に電氣的に接続されている。また、他方のセンサ用電極 522 は、導電性のリード部 532 を介し、スペーサ層 122、123 に形成されたスルーホール 542 を通じて、端子部 552 に電氣的に接続されている。

また、図 1 に示すごとく、一對のセンサ用電極 521、522 は、電源 561、電流計 562 を備えたセンサ回路 56 に接続されている。

【0049】

図 2 に示すごとく、ヒータ基板 13 において、発熱部 132 は、導電性の一対のリード部 133 を介し、ヒータ基板 131 に形成された一對のスルーホール 134 を通じて、端子部 135 に電氣的に接続されている。

50

【0050】

上記構成のガスセンサの動作原理について説明する。

まず、被測定ガスは、拡散抵抗部3を通過して被測定ガス室2に導入される。導入される被測定ガスの量は、拡散抵抗部3の拡散抵抗により決定される。

【0051】

次いで、ポンプセル4の一对のポンプ用電極421、422に対して、他方のポンプ用電極422が+極となるように電圧を印加すると、一方のポンプ用電極421上で被測定ガス中の酸素が還元されて酸素イオンとなり、ポンピング作用により他方のポンプ用電極422側に排出される。逆に、一方のポンプ用電極421が+極となるように電圧を印加すると、他方のポンプ用電極422上で酸素が還元されて酸素イオンとなり、ポンピング作用により一方のポンプ用電極421側に排出される。

10

【0052】

このように、ポンプセル4の一对のポンプ用電極421、422間に電圧を印加することにより、被測定ガス室2における酸素の出し入れを行い、被測定ガス室2の酸素濃度を所定の低濃度に調整する。ここで、被測定ガス室2における酸素濃度は、後述するセンサセル5が出力するセンサ出力値の変動を抑制するため、0%に調整して保持することが好ましい。

【0053】

次いで、センサセル5の一对のセンサ用電極521、522に、他方のセンサ用電極522が+極となるように電圧を印加する。ここで、一方のセンサ用電極521は、NO_xの分解活性の高いPt-Rh合金を含有する多孔質サーメット電極であるため、一方のセンサ用電極521上で被測定ガス中の酸素やNO_xが還元されて酸素イオンとなり、ポンピング作用により他方のセンサ用電極522側に排出される。

20

【0054】

このように、センサセル5の一对のセンサ用電極521、522間に電圧を印加することにより、被測定ガス中のNO_x濃度に応じて一对のセンサ用電極521、522間に流れるセンサ電流値が変化する。そして、このセンサ電流値を所定の増幅率で電圧変換し、センサ出力値として出力することにより、被測定ガス中のNO_x濃度を検出することができる。

【0055】

次に、本例のガスセンサ1の校正方法について説明する。

30

本例のガスセンサ1の校正方法は、図3～図5に示すごとく、相関関係作成工程、基準電流値測定工程、ポンプ電流値測定工程、センサ電流値推定工程及びセンサ出力特性補正工程を行う。

【0056】

相関関係作成工程では、作製した複数のガスセンサ1のうち、一部のガスセンサ1について、所定濃度の酸素ガスに対してポンプセル4の一对のポンプ用電極421、422間に流れるポンプ電流値I_pと、所定濃度の特定成分(NO_x)ガスに対してセンサセル5の一对のセンサ用電極521、522間に流れるセンサ電流値I_sとを測定し、ポンプ電流値I_pとセンサ電流値I_sとの相関関係を求める。

40

【0057】

基準電流値設定工程では、複数のガスセンサ1の基準となる基準ガスセンサ1aについてのポンプ電流値I_p及びセンサ電流値I_sである基準ポンプ電流値I_{p0}及び基準センサ電流値I_{s0}を上記相関関係を満たすように設定する。

ポンプ電流値測定工程では、上記所定濃度の酸素ガスである校正用ガスを用いて、複数のガスセンサ1のうち校正対象となる校正ガスセンサ1b、1cについてのポンプ電流値I_pであるポンプ電流値I_{pn}を測定する。

【0058】

センサ電流値測定工程では、ポンプ電流値I_{pn}から、上記相関関係を利用することにより、校正ガスセンサ1b、1cについてのセンサ電流値I_sであるセンサ電流値I_{sn}

50

を推定する。

センサ出力特性補正工程では、センサ電流値 I_{s_n} と基準センサ電流値 I_{s_0} とを比較し、校正ガスセンサ 1 b、1 c のセンサ出力特性が基準ガスセンサ 1 a のセンサ出力特性と同等となるように、校正ガスセンサ 1 のセンサ出力特性を補正する。

以下、これを詳説する。

【0059】

まず、上記構成のガスセンサ 1 を複数作製した。そして、作製した複数のガスセンサ 1 のうち、8 つのガスセンサ 1 について、被測定ガス室 2 に酸素濃度 20 % の酸素ガス（以下、20 % O_2 ガス（大気）という）を導入した際のポンプセル 4 のポンプ電流値 I_p と、被測定ガス室 2 に NO 濃度 100 ppm の NO ガス（以下、100 ppm NO ガスという）を導入した際のセンサセル 5 のセンサ電流値 I_s とを測定し、図 3 にプロットした。

10

同図から、ポンプ電流値 I_p とセンサ電流値 I_s との間には一定の比例関係があり、相関関係が存在することがわかる（図 3 のグラフ S）。

【0060】

次いで、複数のガスセンサ 1 の基準となる仮想の基準ガスセンサ 1 a を予め設定し、その基準ガスセンサ 1 a のポンプ電流値 I_p 及びセンサ電流値 I_s である基準ポンプ電流値 I_{p_0} 及び基準センサ電流値 I_{s_0} を上記相関関係（図 4 の実線 S）を満たすように設定した。本例では、図 4 に示すごとく、基準ガスセンサ 1 a の基準ポンプ電流値 I_{p_0} を 1 mA、基準センサ電流値 I_{s_0} を 0.25 μ A に設定した（図 4 の破線 a）。

20

【0061】

さらに、本例の基準ガスセンサ 1 a は、0.25 μ A のセンサ電流値 I_s を所定の増幅率で電圧変換して 1 V のセンサ出力値として出力するよう設定した。したがって、基準ガスセンサ 1 a における NO 濃度に対するセンサ出力値（センサ出力特性）は、図 5 の実線 A のようになる。

【0062】

次いで、校正対象となる 2 つの校正ガスセンサ 1 b、1 c について校正を行った。

まず、校正ガスセンサ 1 b について、校正用ガスを被測定ガス室 2 に導入した際のポンプセル 4 のポンプ電流値 I_{p_n} を測定した。本例では、校正用ガスとして 20 % O_2 ガス（大気）を使用した。また、図 4 に示すごとく、ポンプ電流値 I_{p_n} は 1.6 mA であった（図 4 の破線 b）。

30

【0063】

次いで、校正ガスセンサ 1 b のポンプ電流値 I_{p_n} から、予め求めた上記相関関係（図 4 の実線 S）を利用することにより、校正ガスセンサ 1 b のセンサ電流値 I_{s_n} を推定した。本例では、図 4 に示すごとく、校正ガスセンサ 1 b のポンプ電流値 I_{p_n} が 1.6 mA であることから、センサ電流値 I_{s_n} を 0.4 μ A と推定した（図 4 の破線 b）。

このセンサ電流値 I_{s_n} から、校正ガスセンサ 1 b を基準センサ 1 a と同じ増幅率で電圧変換してセンサ出力値を出力すると、NO 濃度に対するセンサ出力値（センサ出力特性）は、図 5 の破線 B のようになる。

【0064】

次いで、校正ガスセンサ 1 b のセンサ電流値 I_{s_n} と基準ガスセンサ 1 a の基準センサ電流値 I_{s_0} とを比較したところ、基準センサ電流値 I_{s_0} は、センサ電流値 I_{s_n} の 0.625 倍であることがわかった。これに基づいて、校正ガスセンサ 1 b の電圧変換時の増幅率を基準センサ 1 a の 0.625 倍に設定した。これにより、校正ガスセンサ 1 b のセンサ出力特性が補正され、基準ガスセンサ 1 a のセンサ出力特性に揃えることができた（図 5 の破線 B → 実線 A）。

40

【0065】

一方、校正ガスセンサ 1 c についても、校正用ガスを被測定ガス室 2 に導入した際のポンプセル 4 のポンプ電流値 I_{p_n} を測定した。本例では、図 4 に示すごとく、ポンプ電流値 I_{p_n} は 0.8 mA であった（図 4 の破線 c）。

【0066】

50

次いで、校正ガスセンサ 1 b のポンプ電流値 I_{p_n} から、予め求めたポンプ電流値 I_p とセンサ電流値 I_s との相関関係（図 4 の実線 S）を利用することにより、校正ガスセンサ 1 b のセンサ電流値 I_{s_n} を推定した。本例では、図 4 に示すごとく、校正ガスセンサ 1 b のポンプ電流値 I_{p_n} が 0.8 mA であることから、センサ電流値 I_{s_n} を 0.2 μ A と推定した（図 4 の破線 c）。

このセンサ電流値 I_{s_n} から、校正ガスセンサ 1 c を基準センサ 1 a と同じ増幅率で電圧変換してセンサ出力値を出力すると、NO 濃度に対するセンサ出力値（センサ出力特性）は、図 5 の破線 C のようになる。

【0067】

次いで、校正ガスセンサ 1 c のセンサ電流値 I_{s_n} と基準ガスセンサ 1 a の基準センサ電流値 I_{s_0} とを比較したところ、基準センサ電流値 I_{s_0} は、センサ電流値 I_{s_n} の 1.25 倍であることがわかった。これに基づいて、校正ガスセンサ 1 b の電圧変換時の増幅率を基準センサ 1 a の 1.25 倍に設定した。これにより、校正ガスセンサ 1 c のセンサ出力特性が補正され、基準ガスセンサ 1 a のセンサ出力特性に揃えることができた（図 5 の破線 C → 実線 A）。

【0068】

次に、本例のガスセンサの校正方法における作用効果について説明する。

本例のガスセンサの校正方法は、上記相関関係作成工程と上記基準電流値測定工程と上記ポンプ電流値測定工程と上記センサ電流値推定工程と上記センサ出力特性補正工程とを行う。そして、これらの工程を行うことにより、ガスセンサ 1 の校正を低コストで容易に精度良く行うことができる。

【0069】

すなわち、本例のガスセンサの校正方法は、拡散抵抗部 3 の拡散抵抗の下に被測定ガスが導入される被測定ガス室 2 に対してポンプセル 4 及びセンサセル 5 が配設されている構成において、所定濃度の酸素ガスに対するポンプセル 4 のポンプ電流値 I_p と所定濃度の特定成分（NO_x）ガスに対するセンサセル 5 のセンサ電流値 I_s との間に相関関係があることを見出したことに大きな特徴がある。

【0070】

また、ポンプ電流値 I_p とセンサ電流値 I_s とは、それぞれポンプセル 4 とセンサセル 5 とで別々に測定していることから、それぞれの測定対象である酸素ガスと特定成分ガスとの濃度が大きく異なる場合であっても、具体的にはポンプ用固体電解質体 4 1 及びセンサ用固体電解質体 5 1 を移動する酸素イオンの量や電流値のオーダーが大きく異なる場合であっても、上記相関関係を精度良く求めることができる。

【0071】

そのため、相関関係作成工程において、センサ電流値 I_s は、検出対象となる所定濃度の特定成分ガス、例えば本例のように特定成分が NO_x であれば濃度が ppm オーダーの NO ガスを用いて μ A オーダーのセンサ電流値 I_s を測定し、ポンプ電流値 I_p は、所定濃度の酸素ガスとして安価であり、酸素濃度の調整を必要としない取扱いが容易な大気を用いて mA オーダーのポンプ電流値 I_p を測定することができる。そして、このような場合であっても、ポンプ電流値 I_p とセンサ電流値 I_s との相関関係を精度良く求めることができる。

【0072】

これにより、ポンプ電流値測定工程では、校正用ガスとして安価で取扱いが容易な大気を用いて、校正ガスセンサ 1 b、1 c のポンプ電流値 I_{p_n} を測定することができる。そして、その後の工程において、ポンプ電流値 I_{p_n} から上記相関関係を利用することにより、校正ガスセンサ 1 b、1 c のセンサ電流値 I_{s_n} を推定し、さらにセンサ電流値 I_{s_n} と基準ガスセンサ 1 a の基準センサ電流値 I_{s_0} とを比較することにより、校正ガスセンサ 1 b、1 c と基準ガスセンサ 1 a とのセンサ出力特性が同等となるように、校正ガスセンサ 1 b、1 c のセンサ出力特性を補正することができる。

【0073】

以上により、ポンプ電流値 I_p とセンサ電流値 I_s との相関関係を利用することにより、校正用ガスとして安価で取扱いが容易な大気を用いることができ、ガスセンサ 1 の校正を低コストで容易に行うことができる。また、上記相関関係を精度良く求めることができるため、ガスセンサ 1 のセンサ出力特性の校正を精度良く行うことができる。

【0074】

また、ガスセンサ 1 は、センサ電流値 I_s を所定の増幅率で電圧変換して出力するよう構成されており、センサ出力特性補正工程では、校正ガスセンサ 1 b、1 c の増幅率を調整することにより、校正ガスセンサ 1 b、1 c のセンサ出力特性を補正する。そのため、校正ガスセンサ 1 b、1 c のセンサ出力特性を基準ガスセンサ 1 a のセンサ出力特性と同等となるように補正することが容易となる。

10

【0075】

また、ポンプ電流値測定工程では、校正用ガスとして大気を用いる。校正用ガスとして、安価であり、酸素濃度の調整を必要としない取扱いが容易な大気を用いることにより、ガスセンサ 1 の校正を低コストで容易に行うことができる。

【0076】

また、ガスセンサ 1 は、所定濃度の酸素ガスに対するポンプセル 4 のポンプ電流値 I_p と、所定濃度の特定成分 (NO_x) ガスに対するセンサセル 5 のセンサ電流値 I_s とが、いずれも拡散抵抗部 3 の拡散抵抗によって決定されるよう構成されている。そのため、ポンプ電流値 I_p とセンサ電流値 I_s との相関関係をより一層高めることができ、その相関関係を精度良く求めることができる。

20

【0077】

また、被測定ガス室 2 の高さは、0.1 mm 以上である。そのため、被測定ガス室 2 における拡散抵抗を拡散抵抗部 3 の拡散抵抗に比べて十分に小さくすることができる。これにより、ポンプ電流値 I_p とセンサ電流値 I_s とがいずれも拡散抵抗部 3 の拡散抵抗によって決定されるようにすることができ、両者の相関関係をより一層精度良く求めることができる。

【0078】

また、被測定ガス室 2 に面するポンプセル 4 の一方のポンプ用電極 421 は、被測定ガス室 2 に面するセンサセル 5 の一方のセンサ用電極 521 よりも拡散抵抗部 3 に近い位置に配設され、かつ、両者は、被測定ガス室 2 において対向しない位置に配設されている。そのため、ポンプ電流値 I_p とセンサ電流値 I_s とがいずれも拡散抵抗部 3 の拡散抵抗によって決定されるようにすることができ、両者の相関関係をより一層精度良く求めることができる。

30

【0079】

このように、本例によれば、ガスセンサ 1 の校正を低コストで容易に精度良く行うことができるガスセンサの校正方法及びその方法を用いるのに適したガスセンサ 1 を提供することができる。

【0080】**(実施例 2)**

本例は、ガスセンサの校正方法の別例を示したものである。

40

本例では、実施例 1 と同様に、相関関係作成工程、基準電流値測定工程を行い、その後、校正対象となる 2 つの校正ガスセンサ 1 b、1 c について校正を行った。なお、ガスセンサ 1 の構成は、実施例 1 と同様である (図 1、図 2 参照)。

以下、ポンプ電流値測定工程、センサ電流値推定工程及びセンサ出力特性補正工程について説明する。

【0081】

まず、校正ガスセンサ 1 b について、校正用ガスを被測定ガス室 2 に導入した際のポンプセル 4 のポンプ電流値 I_{p_n} を測定した。本例では、図 6 に示すごとく、ポンプ電流値 I_{p_n} は 1.6 mA であった (図 6 の破線 b)。

【0082】

50

次いで、校正ガスセンサ 1 b のポンプ電流値 I_{p_n} から、予め求めたポンプ電流値 I_p とセンサ電流値 I_s との相関関係（図 6 の実線 S）を利用することにより、校正ガスセンサ 1 b のセンサ電流値 I_{s_n} を推定した。本例では、図 6 に示すごとく、校正ガスセンサ 1 b のポンプ電流値 I_{p_n} が 1.6 mA であることから、センサ電流値 I_{s_n} を 0.4 μ A と推定した（図 6 の破線 b）。

【0083】

次いで、校正ガスセンサ 1 b のセンサ電流値 I_{s_n} と基準ガスセンサ 1 a の基準センサ電流値 I_{s_0} とを比較したところ、基準センサ電流値 I_{s_0} は、センサ電流値 I_{s_n} の 0.625 倍であることがわかった。これに基づいて、図 7 に示すごとく、拡散抵抗部 3 の外側に、さらに拡散抵抗となる多孔質体 31 を配設した。これにより、図 6 に示すごとく、校正ガスセンサ 1 b のポンプセル電流値 I_p を基準ガスセンサ 1 a の基準ポンプ電流値 I_{p_0} である 1 mA に調整した（図 6 の破線 b → 破線 a）。

10

【0084】

その結果、図 6 に示すごとく、校正ガスセンサ 1 b のセンサ電流値 I_s は 0.25 μ A となり、図 5 を参照のごとく、校正ガスセンサ 1 b のセンサ出力特性を基準ガスセンサ 1 a のセンサ出力特性に揃えることができた（図 5 の実線 A）。

【0085】

一方、校正ガスセンサ 1 c についても、校正用ガスを被測定ガス室 2 に導入した際のポンプセル 4 のポンプ電流値 I_{p_n} を測定した。本例では、図 6 に示すごとく、ポンプ電流値 I_{p_n} は 0.8 mA であった（図 6 の破線 c）。

20

【0086】

次いで、校正ガスセンサ 1 b のポンプ電流値 I_{p_n} から、予め求めたポンプ電流値 I_p とセンサ電流値 I_s との相関関係（図 6 の実線 S）を利用することにより、校正ガスセンサ 1 b のセンサ電流値 I_{s_n} を推定した。本例では、図 6 に示すごとく、校正ガスセンサ 1 b のポンプ電流値 I_{p_n} が 0.8 mA であることから、センサ電流値 I_{s_n} を 0.2 μ A と推定した（図 6 の破線 c）。

【0087】

次いで、校正ガスセンサ 1 c のセンサ電流値 I_{s_n} と基準ガスセンサ 1 a の基準センサ電流値 I_{s_0} とを比較したところ、基準センサ電流値 I_{s_0} は、センサ電流値 I_{s_n} の 1.25 倍であることがわかった。これに基づいて、図 1 を参照のごとく、ガスセンサ 1 の先端部（図 1 の左側）を切削し、拡散抵抗部 3 における被測定ガスを連通させる方向の長さを短くした。これにより、図 6 に示すごとく、校正ガスセンサ 1 c のポンプセル電流値 I_p を基準ガスセンサ 1 a の基準ポンプ電流値 I_{p_0} である 1 mA に調整した（図 6 の破線 c → 破線 a）。

30

【0088】

その結果、図 6 に示すごとく、校正ガスセンサ 1 c のセンサ電流値 I_s は 0.25 μ A となり、図 5 を参照のごとく、校正ガスセンサ 1 b のセンサ出力特性を基準ガスセンサ 1 a のセンサ出力特性に揃えることができた（図 5 の実線 A）。

【0089】

次に、本例のガスセンサの校正方法における作用効果について説明する。

40

本例の場合、センサ出力特性補正工程では、拡散抵抗部 3 の拡散抵抗を変化させ、校正ガスセンサ 1 b、1 c のセンサ電流値 I_s を調整することにより、校正ガスセンサ 1 b、1 c のセンサ出力特性を補正する。そのため、校正ガスセンサ 1 b、1 c のセンサ出力特性を基準ガスセンサ 1 a のセンサ出力特性と同等となるように補正することが容易となる。

その他、実施例 1 と同様の作用効果を有する。

【0090】

（実施例 3）

本例は、図 8 に示すごとく、被測定ガス室 2 の高さがセンサセル 5 のセンサ電流値 I_s に与える影響を調べたものである。

50

本例では、まず、被測定ガス室 2 の高さが異なる複数のガスセンサ 1 を準備した。なお、ガスセンサ 1 の構成は、実施例 1 と同様である（図 1、図 2 参照）。また、被測定ガス室 2 の幅は 3.0 mm、長さは 8.0 mm である。

【0091】

次いで、各ガスセンサ 1 について、被測定ガス室 2 に 100 ppm NO ガスを導入した際のセンサセル 5 のセンサ電流値 I_s を測定した。なお、拡散抵抗部 3 は、被測定ガス室 2 に 20% O_2 ガスを導入したときのポンプセル 4 のポンプ電流値 I_p が 1 mA となるように設定してある。

この測定結果を図 8 に示す。

【0092】

10

図 8 は、被測定ガス室の高さ (mm) とセンサ電流値 I_s (μA) との関係を示したものである。

同図から、被測定ガス室 2 の高さが低くなると、センサセル 5 のセンサ電流値 I_s が小さくなるのがわかる。これは、被測定ガス室 2 の高さが低くなると、被測定ガス室 2 における拡散抵抗が大きくなるからである。つまり、センサ電流値 I_s が拡散抵抗部 3 の拡散抵抗だけでなく、被測定ガス室 2 における拡散抵抗にも影響を受けるからである。

【0093】

一方、被測定ガス室 2 の高さが高くなると、センサセル 5 のセンサ電流値 I_s がほぼ一定となることがわかる。本例では、被測定ガス室 2 の高さを 0.1 mm 以上とすることにより、センサセル 5 のセンサ電流値 I_s がほぼ一定となる。これは、被測定ガス室 2 の高さが高くなると、被測定ガス室 2 における拡散抵抗が十分に小さくなるからである。つまり、センサ電流値 I_s が被測定ガス室 2 における拡散抵抗の影響を受けることなく、拡散抵抗部 3 の拡散抵抗によって決定されるからである。

20

【0094】

以上の結果から、被測定ガス室 2 の高さを 0.1 mm 以上とすることにより、被測定ガス室 2 における拡散抵抗を拡散抵抗部 3 の拡散抵抗に比べて十分に小さくすることができる。そして、ポンプ電流値 I_p とセンサ電流値 I_s とがいずれも拡散抵抗部 3 の拡散抵抗によって決定されるようにすることができ、両者の相関関係をより一層精度良く求めることができる。

【符号の説明】

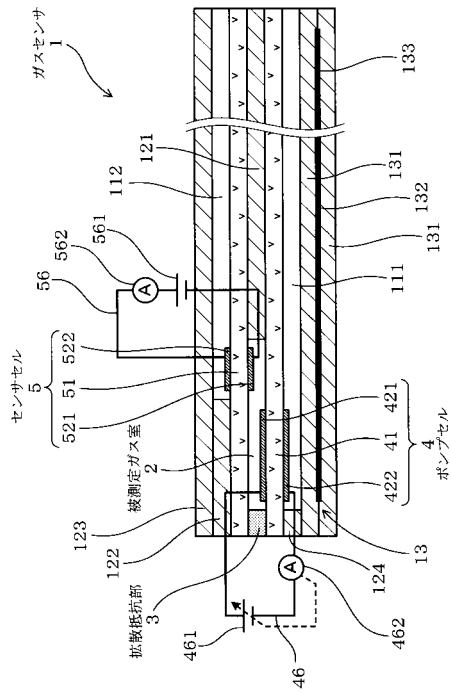
30

【0095】

- 1 ガスセンサ
- 2 被測定ガス室
- 3 拡散抵抗部
- 4 ポンプセル
- 5 センサセル

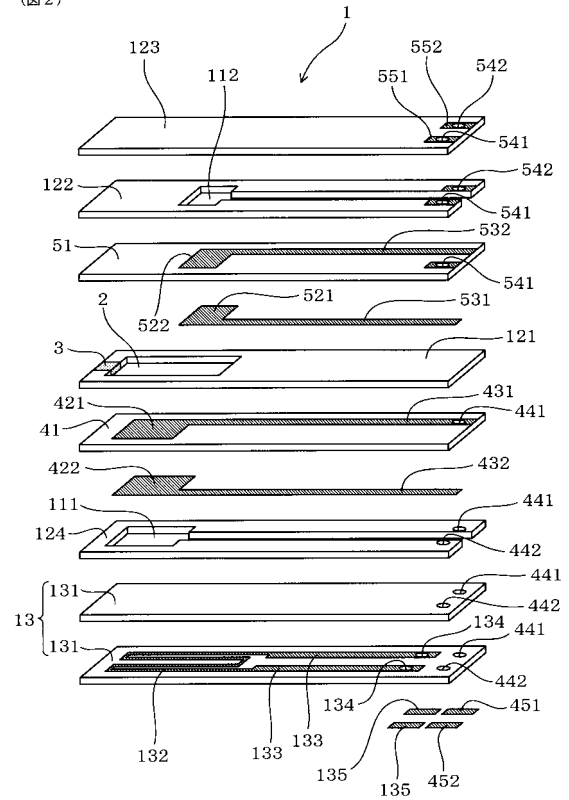
【図 1】

(図 1)



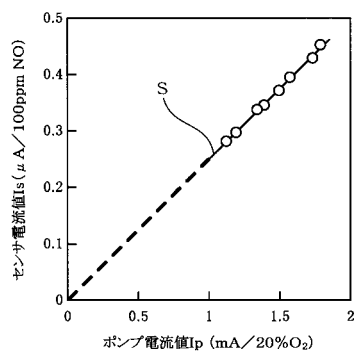
【図 2】

(図 2)



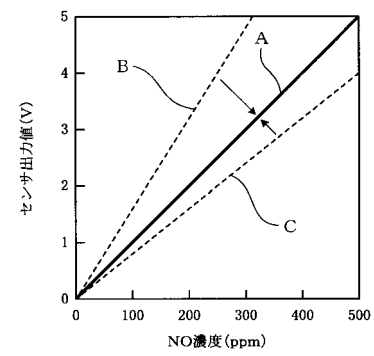
【図 3】

(図 3)



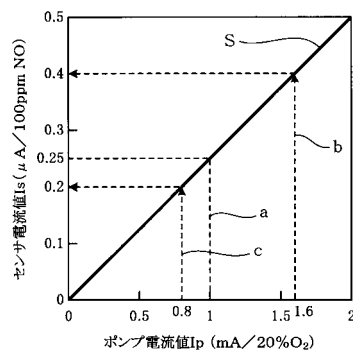
【図 5】

(図 5)



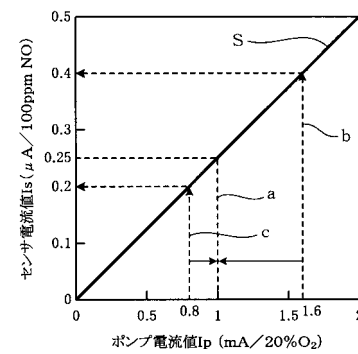
【図 4】

(図 4)



【図 6】

(図 6)



フロントページの続き

(72)発明者 度会 武宏
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 土岐 和雅

(56)参考文献 特開2005-351788 (JP, A)
国際公開第2007/119311 (WO, A1)
特開2007-108018 (JP, A)
特開2004-239916 (JP, A)
特開2004-037473 (JP, A)
特開平10-073563 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N27/26~27/49
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamII)