

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5745455号  
(P5745455)

(45) 発行日 平成27年7月8日(2015.7.8)

(24) 登録日 平成27年5月15日(2015.5.15)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 N 27/416 (2006.01)

GO 1 N 27/46 3 3 1

GO 1 N 27/409 (2006.01)

GO 1 N 27/46 3 7 6

GO 1 N 27/58 B

請求項の数 5 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2012-95896 (P2012-95896)  
 (22) 出願日 平成24年4月19日(2012.4.19)  
 (65) 公開番号 特開2013-221931 (P2013-221931A)  
 (43) 公開日 平成25年10月28日(2013.10.28)  
 審査請求日 平成26年1月29日(2014.1.29)

(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14番18号  
 (74) 代理人 110000578  
 名古屋国際特許業務法人  
 (72) 発明者 柿元 志郎  
 愛知県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 中埜 吉博  
 愛知県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 山田 哲生  
 愛知県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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチガスセンサおよびマルチガスセンサ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被測定ガスに含まれる窒素酸化物の濃度を測定するNO<sub>x</sub>センサ部と、  
 前記被測定ガスに含まれるアンモニアの濃度を測定するアンモニアセンサ部と、  
 前記NO<sub>x</sub>センサ部および前記アンモニアセンサ部を加熱するヒータ部と、  
 が一体に設けられたセンサ素子部を有し、軸線方向に延びるマルチガスセンサであって、  
 前記アンモニアセンサ部は、同じ構成要素からなる第1アンモニアセンサ部および第2  
 アンモニアセンサ部を有し、

前記第2アンモニアセンサ部は、前記センサ素子部のうち、前記第1アンモニアセンサ  
 部よりも温度が低い領域に配置されていることを特徴とするマルチガスセンサ。

10

【請求項2】

前記センサ素子部には、前記NO<sub>x</sub>センサ部の加熱を制御するために用いられる温度を  
 測定する温度検出部が設けられ、

前記第1アンモニアセンサ部は、前記センサ素子部のうち、前記第2アンモニアセンサ  
 部と比較して前記温度検出部に近い位置に配置されていることを特徴とする請求項1記載  
 のマルチガスセンサ。

【請求項3】

前記NO<sub>x</sub>センサ部は、

第1固体電解質体、および該第1固体電解質体上に設けられ、第1測定室の内部と外部  
 に位置する一対の第1電極を有し、前記第1測定室に導入される被測定ガス中の酸素の汲

20

み出したりは汲み入れを行う第 1 ポンピングセルと、

第 2 固体電解質体、および該第 2 固体電解質体上に設けられ、第 2 測定室の内部と外部に位置する一対の第 2 電極とを有し、前記第 1 測定室にて酸素濃度が調整されて前記第 2 測定室に流入したガス中の  $\text{NO}_x$  濃度に応じた第 2 ポンピング電流が前記一対の第 2 電極間に流れる第 2 ポンピングセルと、

を備え、

前記温度検出部が、前記第 1 ポンピングセルの下流側で、かつ前記第 2 ポンピングセルの上流側に設けられてなり、

前記第 1 アンモニアセンサ部は、前記センサ素子部の外表面であり、前記軸線方向における前記温度検出部と同じ位置に設けられることを特徴とする請求項 2 記載のマルチガスセンサ。

10

【請求項 4】

前記第 1 アンモニアセンサ部および前記第 2 アンモニアセンサ部は、共通の基準電極を用いて構成されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載のマルチガスセンサ。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載のマルチガスセンサと、

前記  $\text{NO}_x$  センサ部の出力、前記第 1 アンモニアセンサ部の出力、および、前記第 2 アンモニアセンサ部の出力に基づいて、前記被測定ガスに含まれる一酸化窒素、二酸化窒素およびアンモニアの濃度を算出する演算部と、  
が設けられていることを特徴とするマルチガスセンサ装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被測定ガスに含まれる窒素酸化物の濃度およびアンモニアの濃度の測定に用いられるマルチガスセンサおよびマルチガスセンサ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ディーゼルエンジンなどの内燃機関から排出される排気ガスに含まれる窒素酸化物 ( $\text{NO}_x$ ) を浄化する技術として、尿素 SCR (選択触媒還元) システムが注目されている。尿素 SCR システムは、アンモニア ( $\text{NH}_3$ ) と窒素酸化物 ( $\text{NO}_x$ ) とを化学反応させて、窒素酸化物を窒素 ( $\text{N}_2$ ) に還元することにより、排気ガスに含まれる窒素酸化物を浄化するシステムである。

30

【0003】

この尿素 SCR システムでは、窒素酸化物に対して供給されるアンモニアの量が過剰になると、未反応のアンモニアが排気ガスに含まれたまま外部に放出されるおそれがあった。このようなアンモニアの放出を抑制するために、排気ガスに含まれるアンモニアの濃度を測定するセンサ素子を含む複数種類のガス濃度を測定可能なマルチガスセンサが尿素 SCR システムに用いられている (例えば、特許文献 1 および 2 参照)。この尿素 SCR システムでは、マルチガスセンサで測定されるアンモニアの濃度、つまり排気ガスに含まれるアンモニアの濃度が所定範囲内になるように、窒素酸化物の還元用アンモニアの量が調節されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2011-075546 号公報

【特許文献 2】米国特許出願公開第 2010/0161242 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

上述の特許文献1に記載されたマルチガスセンサは、 $\text{NO}_x$ センサに $\text{NH}_3$ 検知セルを設けたものである。このマルチガスセンサでは、 $\text{NO}_x$ センサから出力される測定信号と、 $\text{NH}_3$ 検知セルから出力される測定信号しか得られない。そのため、測定対象のガス種が3つの場合、例えば一酸化窒素( $\text{NO}$ )、二酸化窒素( $\text{NO}_2$ )およびアンモニア( $\text{NH}_3$ )の場合には、3つのガス種の正確な濃度の算出は困難であり、不十分な精度の濃度しか求めることができない虞があった。

【0006】

上述の特許文献2に記載されたマルチガスセンサは、 $\text{NH}_3$ 検知セル、 $\text{NO}_2$ 検知セルおよび $\text{NO}_x$ セルを組合せたものであり、 $\text{NH}_3$ 検知セルの測定信号、 $\text{NO}_2$ 検知セルの測定信号、および、 $\text{NO}_x$ セルの測定信号に基づいて、アンモニア、一酸化窒素、二酸化窒素のそれぞれの濃度を算出するものである。

10

【0007】

しかしながら、特許文献2に記載されたマルチガスセンサでは、 $\text{NH}_3$ 検知セルの電極と、 $\text{NO}_2$ 検知セルの電極とが異なる材料から形成されている。そのため、 $\text{NH}_3$ 検知セルおよび $\text{NO}_2$ 検知セルのそれぞれに対して信頼性を確保する措置を取る必要があった。つまり、電極の劣化度合いが異なるおそれがあり、マルチガスセンサの使用期間が長くなると、電極の劣化度合いの差が大きくなり、ガス種の濃度の測定精度が悪化する可能性があるという問題があった。

【0008】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、一酸化窒素の濃度、二酸化窒素の濃度およびアンモニアの濃度の測定精度の悪化を抑制することができるマルチガスセンサおよびマルチガスセンサ装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明は、以下の手段を提供する。

本発明のマルチガスセンサは、被測定ガスに含まれる窒素酸化物の濃度を測定する $\text{NO}_x$ センサ部と、前記被測定ガスに含まれるアンモニアの濃度を測定するアンモニアセンサ部と、前記 $\text{NO}_x$ センサ部および前記アンモニアセンサ部を加熱するヒータ部と、が一体に設けられたセンサ素子部を有し、軸線方向に延びるマルチガスセンサであって、前記アンモニアセンサ部は、同じ構成要素からなる第1アンモニアセンサ部および第2アンモニアセンサ部を有し、前記第2アンモニアセンサ部は、前記センサ素子部のうち、前記第1アンモニアセンサ部よりも温度が低い領域に配置されていることを特徴とする。

30

【0010】

本発明のマルチガスセンサによれば、測定時において第1アンモニアセンサ部と第2アンモニアセンサ部との間に温度差があるため、第1アンモニアセンサ部および第2アンモニアセンサ部における一酸化窒素および二酸化窒素に対する反応の程度に差が生じる。そのため、 $\text{NO}_x$ センサ部、第1アンモニアセンサ部および第2アンモニアセンサ部のそれぞれから異なる値の出力を得ることができる。この3つの出力を用いて演算を行うことにより、一酸化窒素、二酸化窒素およびアンモニアの濃度を求めることができる。

【0011】

なお、好ましくは第1アンモニアセンサ部と第2アンモニアセンサ部との間の温度差を50以上とすることで、第1アンモニアセンサ部と、第2アンモニアセンサ部との間の出力差を十分に確保できる。そのため、3つの異なる値の出力を確実に確保することができ、演算により求める一酸化窒素濃度、二酸化窒素濃度およびアンモニア濃度の精度をより確保しやすくなる。

40

【0012】

また、具体的な演算方法としては、アンモニアの影響が含まれる $\text{NO}_x$ センサ部の出力(窒素酸化物濃度の出力値)、窒素酸化物(一酸化窒素および二酸化窒素)の影響が含まれる第1アンモニアセンサ部の出力(アンモニア濃度の出力値)、および、同じく窒素酸化物の影響が含まれる第2アンモニアセンサ部の出力(アンモニア濃度の出力値)の3つ

50

の出力から、アンモニアおよび二酸化窒素の影響を取り除いた一酸化窒素の濃度、アンモニアおよび一酸化窒素の影響を取り除いた二酸化窒素の濃度、および、一酸化窒素および二酸化窒素の影響を取り除いたアンモニアの濃度を算出することができる。

【 0 0 1 3 】

ここで、高温領域に配置される第1アンモニアセンサ部と、低温領域に配置される第2アンモニアセンサ部とは構成要素が同じであっても、配置される領域の温度（つまりセンサ部の温度）が異なることにより、出力における窒素酸化物の影響の度合いが変わってくる。言い換えると、出力における窒素酸化物の影響度はセンサ部の温度に依存している。そのため、第1アンモニアセンサ部の出力と、第2アンモニアセンサ部の出力とは、異なる出力として扱うことができ、これにNO<sub>x</sub>センサ部の出力を加えた3つの異なる出力を用いて、一酸化窒素、二酸化窒素およびアンモニアの濃度を求めることができる。

10

【 0 0 1 4 】

また、第1アンモニアセンサ部と第2アンモニアセンサ部とを構成する要素を同じとすることにより、第1アンモニアセンサ部および第2アンモニアセンサ部の経時的な劣化の程度も同程度となる。そのため、別々の構成要素を用いて第1アンモニアセンサ部および第2アンモニアセンサ部を構成する場合と比較して、第1アンモニアセンサ部および第2アンモニアセンサ部の間の出力の関係を一定に保ちやすくできる。言い換えると、第1アンモニアセンサ部および第2アンモニアセンサ部の出力を校正する必要性が低くなり、一酸化窒素濃度、二酸化窒素濃度およびアンモニア濃度の精度を保ちやすくなる。

【 0 0 1 5 】

20

なお「構成要素が同じ」とは、第1アンモニアセンサ部および第2アンモニアセンサ部が同材料からなる同構成を有していることを指し、たとえば、公知のようにアンモニアセンサ部が固体電解質体、およびその表面に設けられた一対の電極にて構成されている場合、第1アンモニアセンサ部および第2アンモニアセンサ部が、それぞれ固体電解質体および一対の電極（構成）にて形成されており、かつこの固体電解質体、および一対の電極が同材料であることを指す。

【 0 0 1 6 】

さらに、NO<sub>x</sub>センサ部、第1アンモニアセンサ部の温度および第2アンモニアセンサ部の温度のうち、低温側の温度の下限は500であることが好ましく、高温側の温度の上限は800であることが好ましい。このように、低温側の温度の下限を500とすることでNO<sub>x</sub>センサ部、第1アンモニアセンサ部および第2アンモニアセンサ部のセンサを活性化させることができ、高温側の温度の上限を800とすることで、NO<sub>x</sub>センサ部、第1アンモニアセンサ部および第2アンモニアセンサ部のアンモニア検出性能の低下を抑制することができる。

30

【 0 0 1 7 】

上記発明において前記センサ素子部には、前記NO<sub>x</sub>センサ部の加熱を制御するために用いられる温度を測定する温度検出部が設けられ、前記第1アンモニアセンサ部は、前記センサ素子部のうち、前記第2アンモニアセンサ部と比較して前記温度検出部に近い位置に配置されていることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

40

このように高温領域に配置される第1アンモニアセンサ部を、温度検出部に近い位置に配置することにより、第1アンモニアセンサ部の温度を正確に制御することができる。特に、第1アンモニアセンサ部の温度を、上述の上限温度である800に近い温度に制御する場合には、上限温度を超えることによる第1アンモニアセンサ部の検出性能の低下を抑制しやすくなる。

【 0 0 1 9 】

上記発明において前記NO<sub>x</sub>センサ部は、第1固体電解質体、および該第1固体電解質体上に設けられ、第1測定室の内部と外部に位置する一対の第1電極を有し、前記第1測定室に導入される被測定ガス中の酸素の汲み出しまたは汲み入れを行う第1ポンピングセルと、第2固体電解質体、および該第2固体電解質体上に設けられ、第2測定室の内部と

50

外部に位置する一対の第2電極とを有し、前記第1測定室にて酸素濃度が調整されて前記第2測定室に流入したガス中のNO<sub>x</sub>濃度に応じた第2ポンピング電流が前記一対の第2電極間に流れる第2ポンピングセルと、を備え、前記温度検出部が、前記第1ポンピングセルの下流側で、かつ前記第2ポンピングセルの上流側に設けられてなり、前記第1アンモニアセンサ部は、前記センサ素子部の外表面であり、前記軸線方向における前記温度検出部と同じ位置に設けられることが好ましい。

【0020】

このように、NO<sub>x</sub>センサ部が上述の構成で形成されている場合には、温度検出部を、第1ポンピングセルの下流側で、かつ第2ポンピングセルの上流側に設けることで、NO<sub>x</sub>センサ部の略中央の温度を測定することができ、NO<sub>x</sub>センサ部の加熱を良好に制御することができる。その上、第1アンモニアセンサ部を、センサ素子部の外表面であり、軸線方向における温度検出部と同じ位置に設けることで、第1アンモニアセンサ部の温度をより正確に制御することができる。

10

【0021】

上記発明においては、前記第1アンモニアセンサ部および前記第2アンモニアセンサ部は、共通の基準電極を用いて構成されていることが好ましい。

【0022】

このように第1アンモニアセンサ部の基準電極および第2アンモニアセンサ部の基準電極を共通の電極とすることにより、マルチガスセンサにおける測定精度の悪化を抑制できる。具体的には、第1アンモニアセンサ部の基準電極の劣化度合いと、第2アンモニアセンサ部の基準電極の劣化度合いが一致するため、基準電極を別々に設けた場合と比較して、劣化度合いの違いによる測定精度の悪化が抑制される。

20

【0023】

本発明のマルチガスセンサ装置は、上記本発明のマルチガスセンサと、前記NO<sub>x</sub>センサ部の出力、前記第1アンモニアセンサ部の出力、および、前記第2アンモニアセンサ部の出力に基づいて、前記被測定ガスに含まれる一酸化窒素、二酸化窒素およびアンモニアの濃度を算出する演算部と、が設けられていることを特徴とする。

【0024】

本発明のマルチガスセンサ装置によれば、上記本発明のマルチガスセンサが設けられているため、NO<sub>x</sub>センサ部、第1アンモニアセンサ部および第2アンモニアセンサ部のそれぞれから異なる値の出力に基づいて演算を行い、一酸化窒素、二酸化窒素およびアンモニアの濃度を出力することができる。

30

【発明の効果】

【0025】

本発明のマルチガスセンサおよびマルチガスセンサ装置によれば、測定時において第1アンモニアセンサ部と第2アンモニアセンサ部との間に温度差を設けることにより、NO<sub>x</sub>センサ部、第1アンモニアセンサ部および第2アンモニアセンサ部のそれぞれから異なる値の出力を得ることができる。この異なる値の3つの出力に基づく演算によって、NO濃度、NO<sub>2</sub>濃度およびNH<sub>3</sub>濃度を求めることにより、一酸化窒素の濃度、二酸化窒素の濃度およびアンモニアの濃度の測定精度の悪化を抑制できるという効果を奏する。

40

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の一実施形態に係るマルチガスセンサの構成を説明する長手方向に沿う断面図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るマルチガスセンサ装置の構成を説明するブロック図である。

【図3】第1および第2アンモニアセンサ部の構成を説明する展開図である。

【図4】第1および第2アンモニアセンサ部、並びにNO<sub>x</sub>センサ部の検出特性を説明する図である。

【図5】第1および第2アンモニアセンサ部、並びにNO<sub>x</sub>センサ部の検出特性を説明す

50

る図である。

【図6】第1および第2アンモニアセンサ部、並びにNO<sub>x</sub>センサ部の検出特性を説明する図である。

【図7】第1および第2アンモニアセンサ部、並びにNO<sub>x</sub>センサ部の検出特性を説明する図である。

【図8】本実施形態の補正処理を行う前後のNO濃度、NO<sub>2</sub>濃度およびNH<sub>3</sub>濃度の違いを説明する図である。

【図9】本実施形態の補正処理を行う前後のNO濃度、NO<sub>2</sub>濃度およびNH<sub>3</sub>濃度の違いを説明する図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0027】

この発明の一実施形態に係るマルチガスセンサ装置1について、図1から図9までを参照しながら説明する。本実施形態のマルチガスセンサ装置1は、ディーゼルエンジンから排出される排気ガス(被測定ガス)に含まれる窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)を浄化する尿素SCRシステムに用いられるものである。より具体的には、排気ガスに含まれるNO<sub>x</sub>と、アンモニア(尿素)とを反応させた後の排気ガスに含まれる一酸化窒素(NO)、二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)およびアンモニアの濃度を測定するものである。

【0028】

なお、本実施形態のマルチガスセンサ装置1が適用されるエンジンは、上述のディーゼルエンジンであってもよいし、ガソリンエンジンにも適用することができ、特にエンジンの形式を限定するものではない。

20

【0029】

マルチガスセンサ装置1には、図1および図2に示すように、センサ本体であるマルチガスセンサ2と、マルチガスセンサ2を制御すると共にセンサ出力を演算処理することにより、NO、NO<sub>2</sub>およびアンモニアの濃度を算出する制御部(演算部)3と、が主に設けられている。

【0030】

マルチガスセンサ2には、図1に示すように、センサ素子部10と、主体金具110と、セパレータ134と、接続端子138と、が主に設けられている。なお、以下の説明では、マルチガスセンサ2のセンサ素子部10が配置されている側(図1の下側)を先端側

30

、接続端子138が配置されている側(図1の上側)を後端側と表記する。

【0031】

センサ素子部10は、軸線O方向に延びる板形状を有する。センサ素子部10の後端には電極端子部10A、10Bが配置されている。図1においては、図示を容易にするために、センサ素子部10に形成された電極端子部を、電極端子部10Aおよび電極端子部10Bのみとしているが、実際には、後述するNO<sub>x</sub>センサ部11や第1アンモニアセンサ部21や第2アンモニアセンサ部22が有する電極等の数に応じて、複数の電極端子部が形成されている。なお、センサ素子部10のより詳細な説明は後述する。

【0032】

主体金具110は、マルチガスセンサ2をディーゼルエンジンの排気管に固定するネジ部111が外表面に形成された筒状の部材である。主体金具110には、軸線方向に貫通する貫通孔112と、貫通孔112の径方向内側に突出する棚部113と、が主に設けられている。棚部113は、貫通孔112の径方向外側から中心に向かって先端側へ近づく傾きを有する内向きのテパ面として形成されている。

40

【0033】

また、主体金具110は、センサ素子部10の先端側を、貫通孔112から先端側に突出させ、センサ素子部10の後端側を貫通孔112の後端側に突出させた状態で保持するものである。

【0034】

主体金具110の貫通孔112の内部には、先端側から後端側に向かって順に、センサ

50

素子部 1 0 の径方向周囲を取り囲む筒状の部材であるセラミックホルダ 1 1 4、粉末充填層である滑石リング 1 1 5、1 1 6、セラミックスリーブ 1 1 7 が積層されている。

【 0 0 3 5 】

セラミックスリーブ 1 1 7 と主体金具 1 1 0 の後端側の端部との間には、加締めパッキン 1 1 8 が配置されている。セラミックホルダ 1 1 4 と主体金具 1 1 0 の棚部 1 1 3 との間には、金属ホルダ 1 1 9 が配置されている。金属ホルダ 1 1 9 は、滑石リング 1 1 5 やセラミックホルダ 1 1 4 を保持するものである。主体金具 1 1 0 の後端側の端部は、加締めパッキン 1 1 8 を介してセラミックスリーブ 1 1 7 を先端側に向かって押し付けるように加締められる部分である。

【 0 0 3 6 】

主体金具 1 1 0 の先端側の端部には、外部プロテクタ 1 2 1 および内部プロテクタ 1 2 2 が設けられている。外部プロテクタ 1 2 1 および内部プロテクタ 1 2 2 は、先端側の端部が閉塞されたステンレス鋼などの金属材料から形成された筒状の部材である。内部プロテクタ 1 2 2 は、センサ素子部 1 0 の先端側の端部を覆った状態で主体金具 1 1 0 に溶接され、外部プロテクタ 1 2 1 は、内部プロテクタ 1 2 2 を覆った状態で主体金具 1 1 0 に溶接されている。

【 0 0 3 7 】

主体金具 1 1 0 の後端側の端部には、筒状に形成された外筒 1 3 1 の先端側の端部が固定されている。さらに、外筒 1 3 1 の後端側の端部である開口には、当該開口を閉塞するグロメット 1 3 2 が配置されている。

【 0 0 3 8 】

グロメット 1 3 2 には、リード線 1 4 1 が挿通されるリード線挿通孔 1 3 3 が形成されている。リード線 1 4 1 は、センサ素子部 1 0 の電極端子部 1 0 A や、電極端子部 1 0 B に電氣的に接続されるものである。

【 0 0 3 9 】

セパレータ 1 3 4 は、センサ素子部 1 0 の後端側に配置された筒状に形成された部材である。セパレータ 1 3 4 の内部に形成された空間は、軸線方向に貫通する挿通孔 1 3 5 である。セパレータ 1 3 4 の外表面には、径方向外側に突出する鍔部 1 3 6 が形成されている。

【 0 0 4 0 】

セパレータ 1 3 4 の挿通孔 1 3 5 には、センサ素子部 1 0 の後端部が挿入され、電極端子部 1 0 A、1 0 B がセパレータ 1 3 4 の内部に配置される。

【 0 0 4 1 】

セパレータ 1 3 4 と外筒 1 3 1 との間には、筒状に形成された保持部材 1 3 7 が配置されている。保持部材 1 3 7 は、セパレータ 1 3 4 の鍔部 1 3 6 と当接すると共に、外筒 1 3 1 の内面とも当接することにより、セパレータ 1 3 4 を外筒 1 3 1 に対して固定保持するものである。

【 0 0 4 2 】

接続端子 1 3 8 は、セパレータ 1 3 4 の挿通孔 1 3 5 内に配置される部材であり、センサ素子部 1 0 の電極端子部 1 0 A や電極端子部 1 0 B と、リード線 1 4 1 と、をそれぞれ独立に電氣的に接続する導電部材である。なお、図 1 では、図示を容易にするために、2 つの接続端子 1 3 8 のみが図示されている。

【 0 0 4 3 】

マルチガスセンサ装置 1 の制御部 3 は、図 2 に示すように、マルチガスセンサ装置 1 が搭載された車両の車両側制御装置である ECU 2 0 0 と電氣的に接続されている。ECU 2 0 0 は、制御部 3 で算出された排気ガス中の NO 濃度、NO<sub>2</sub> 濃度およびアンモニア濃度を示すデータを受信し、受信データに基づいてディーゼルエンジンの運転状態の制御処理を実行したり、触媒に蓄積された NO<sub>x</sub> の浄化処理を実行したりするものである。

【 0 0 4 4 】

ここで、センサ素子部 1 0 の構成の詳細について、図 2 を参照しながら説明する。なお

10

20

30

40

50

、図2では説明の便宜のために、センサ素子部10の長手方向に沿う断面図のみを表示している。

【0045】

センサ素子部10には、NO<sub>x</sub>センサ部11と、第1アンモニアセンサ部21および第2アンモニアセンサ部22と、が主に設けられている。本実施形態におけるNO<sub>x</sub>センサ部11、第1アンモニアセンサ部21および第2アンモニアセンサ部22は、それぞれ公知のNO<sub>x</sub>センサと同様な構成、公知のアンモニアセンサと同様な構成を有している。

【0046】

NO<sub>x</sub>センサ部11は、主に、絶縁層10e、第1固体電解質体12a、絶縁層10d、第3固体電解質体16a、絶縁層10c、第2固体電解質体18a、及び絶縁層10b、10aが、この順に積層された構造となっている。上述の各絶縁層10a、10b、10c、10d、10eはアルミナを主体として形成されている。

10

【0047】

さらにNO<sub>x</sub>センサ部11には、第1測定室S1が第1固体電解質体12aと第3固体電解質体16aとの層間に設けられ、NO<sub>x</sub>測定室に相当する第2測定室S2が、第1固体電解質体12aと第2固体電解質体18aとの層間に、第3固体電解質体16aを貫通して設けられている。

【0048】

被測定ガスが導入される第1測定室S1の入口端(図2の左側の端)には、第1拡散抵抗体14が配置されている。第1測定室S1における入口端と反対側の端(図2の右側の端)には、第1測定室S1と第2測定室S2とを区画する第2拡散抵抗体15が配置されている。上述の第1拡散抵抗体14および第2拡散抵抗体15はアルミナ等の多孔質物質から形成され、被測定ガスの透過性を有している。

20

【0049】

NO<sub>x</sub>センサ部11には、さらに、NO<sub>x</sub>センサ部11や、第1アンモニアセンサ部21や、第2アンモニアセンサ部22を活性温度にまで昇温し、それぞれのセンサを構成する固体電解質体における酸素イオンの導電性を高めるヒータ(ヒータ部)19が設けられている。ヒータ19は、白金または白金を含む合金を、センサ素子部10の長手方向に沿って延びる長尺板状に形成したものであり、絶縁層10bおよび絶縁層10aの間に埋設されるものである。

30

【0050】

その他にNO<sub>x</sub>センサ部11には、第1ポンピングセル12と、酸素濃度検出セル16と、第2ポンピングセル18と、が設けられている。

【0051】

第1ポンピングセル12は、酸素イオン導電性を有するジルコニアを主体とする第1固体電解質体12aと、白金を主体とする内側第1ポンピング電極(第1電極)12bおよび外側第1ポンピング電極(第1電極)12cと、から主に構成されている。

【0052】

内側第1ポンピング電極12bは、第1固体電解質体12aにおける第1測定室S1に露出する面に設けられている。さらに内側第1ポンピング電極12bは、多孔質体からなる保護層12dによって第1測定室S1側の表面が覆われている。

40

【0053】

外側第1ポンピング電極12cは、内側第1ポンピング電極12bの対極となる電極であり、内側第1ポンピング電極12bとの間に第1固体電解質体12aを挟んで配置されるものである。絶縁層10eにおける外側第1ポンピング電極12cが配置された領域に相当する部分は、くり抜かれて多孔質体12eが充填されている。多孔質体12eは、外側第1ポンピング電極12cと外部との間でガス(酸素)の出入りを可能とするものである。

【0054】

酸素濃度検出セル16は、第1ポンピングセル12と下流側で、かつ第2ポンピングセ

50



ル 18 の上流側に配置されている。この酸素濃度検知セル 16 は、ジルコニアを主体とする第 3 固体電解質体 16 a と、白金を主体とし、第 3 固体電解質体 16 a を間に挟んで配置された検知電極 16 b および基準電極 16 c と、から主に構成されている。

【0055】

検知電極 16 b は、第 3 固体電解質体 16 a における第 1 測定室 S1 に露出する面であって、内側第 1 ポンピング電極 12 b よりも下流側、言い換えると、第 2 拡散抵抗体 15 側の領域に設けられている。

【0056】

検知電極 16 b の対極である基準電極 16 c は、絶縁層 10 c を切り抜いて形成した基準酸素室 17 の内部に配置されている。この基準酸素室 17 の内部には、多孔質体が充填されている。基準酸素室 17 には、第 1 測定室 S1 から送りこまれた酸素が存在し、基準酸素室 17 内の酸素が酸素基準とされている。

10

【0057】

第 2 ポンピングセル 18 は、ジルコニアを主体とする第 2 固体電解質体 18 a と、白金を主体とする内側第 2 ポンピング電極 (第 2 電極) 18 b および第 2 ポンピング対電極 (第 2 電極) 18 c と、から主に構成されている。

【0058】

内側第 2 ポンピング電極 18 b は、第 2 固体電解質体 18 a における第 2 測定室 S2 に露出する領域に設けられている。第 2 ポンピング対電極 18 c は、第 2 固体電解質体 18 a における基準酸素室 17 に露出する領域であって、基準電極 16 c と対向する部分に設けられている。

20

【0059】

さらに、上述の内側第 1 ポンピング電極 12 b、検知電極 16 b、および、内側第 2 ポンピング電極 18 b は、それぞれ基準電位に接続されている。

【0060】

その一方で、第 1 アンモニアセンサ部 21 および第 2 アンモニアセンサ部 22 は、NO<sub>x</sub>センサ部 11 の外表面、より具体的には、絶縁層 10 e の上に形成されている。第 1 アンモニアセンサ部 21 は、NO<sub>x</sub>センサ部 11 における基準電極 16 c と軸線 O 方向に略同位置 (例えば図 2 の上側) に配置され、第 2 アンモニアセンサ部 22 は、第 1 アンモニアセンサ部 21 に対して後端側に隣接して配置されている。

30

【0061】

本発明においては、酸素濃度検知セル 16 の温度が測定されており (本発明の温度検知部に相当)、この測定された温度をもとに、ヒータ 19 が加熱されている。また、第 1 アンモニアセンサ部 21 の温度が 650 となる位置に、第 1 アンモニアセンサ部 21 が配置されている。なお、本実施形態では、第 2 アンモニアセンサ部 22 は、第 1 アンモニアセンサ部 21 よりも温度が 100 低くなる位置に配置されている。

【0062】

第 1 アンモニアセンサ部 21 は、図 2 および図 3 に示すように、白金を主体とする第 1 基準電極 (基準電極) 21 a と、ジルコニアを主体とするアンモニア用固体電解質体 23 と、酸化コバルトおよびジルコニアを主体とする第 1 中間層 21 b と、金を主体とする第 1 アンモニア電極 21 c と、から主に構成されている。第 2 アンモニアセンサ部 22 は、白金を主体とする第 2 基準電極 (基準電極) 22 a と、アンモニア用固体電解質体 23 と、酸化コバルトおよびジルコニアを主体とする第 2 中間層 22 b と、金を主体とする第 2 アンモニア電極 22 c と、から主に構成されている。さらに、第 1 アンモニアセンサ部 21 および第 2 アンモニアセンサ部 22 は、多孔質からなる保護層 24 によって一体に覆われている。

40

【0063】

第 1 基準電極 21 a および第 2 基準電極 22 a は、絶縁層 10 e の外側面 (図 3 の上側の面) に配置された矩形の電極であり、絶縁層 10 e の長手方向 (図 3 の左右方向) に延びる、白金を主体とする基準電極リード 25 により一体的に形成されている。基準電極

50

リード25の後端側(図3の右側)の端部は、電極端子部を形成している。

【0064】

アンモニア用固体電解質体23は、イットリア安定化ジルコニア(YSZ)等の酸素イオン伝導性材料で構成されたものであり、絶縁層10eとの間に第1基準電極21aおよび第2基準電極22aを挟んで配置されるものである。言い換えると、アンモニア用固体電解質体23は、第1アンモニアセンサ部21および第2アンモニアセンサ部22に共通のものである。

【0065】

第1中間層21bおよび第2中間層22bは、酸化コバルト( $\text{Co}_3\text{O}_4$ )を含む材料から形成された層であり、第1中間層21bおよび第2中間層22bは、アンモニア用固体電解質体23の外側面であって、それぞれ第1基準電極21aおよび第2基準電極22aと対向する位置に配置されたものである。

10

【0066】

第1アンモニア電極21cおよび第2アンモニア電極22cは、金を主成分とする材料から形成された電極であり、検知電極として働くものである。第1アンモニア電極21cおよび第2アンモニア電極22cは、それぞれ第1中間層21bおよび第2中間層22bの外側面に配置されたものである。言い換えると、第1アンモニア電極21cは、第1基準電極21aとの間にアンモニア用固体電解質体23および第1中間層21bを挟んで配置されたものであり、第2アンモニア電極22cは、第2基準電極22aとの間にアンモニア用固体電解質体23および第2中間層22bを挟んで配置されたものである。

20

【0067】

第1アンモニア電極21cには、第1アンモニア電極リード21dが第1アンモニア電極21cから後端側に向かって延びて形成され、第2アンモニア電極22cには、第2アンモニア電極リード22dが第2アンモニア電極22cから後端側に向かって延びて形成されている。第1アンモニア電極リード21dおよび第2アンモニア電極リード22dは、白金を主成分とする材料で形成されている。また、第1アンモニア電極リード21dおよび第2アンモニア電極リード22dの後端側の端部は、電極端子部を形成している。

【0068】

第1アンモニア電極21cおよび第2アンモニア電極22cは、アンモニアとの反応性が高い。そのため、第1アンモニア電極21cと第1基準電極21aとの間、および、第2アンモニア電極22cと第2基準電極22aとの間には起電力(電位差)が生じる。

30

【0069】

なお、本実施形態では、第1アンモニア電極21cおよび第2アンモニア電極22cと第1中間層21bおよび第2中間層22bとを分けて設けているが、第1アンモニア電極21cおよび第2アンモニア電極22cに、第1中間層21bおよび第2中間層22bに含まれる酸化コバルトを含有させて、第1中間層21bおよび第2中間層22bを省略してもよい。

【0070】

保護層24は、第1アンモニア電極21c及び第2アンモニア電極22cへの被毒物質の付着を防止すると共に、外部から第1アンモニアセンサ部21および第2アンモニアセンサ部22に流入する被測定ガスの拡散速度を調整するものである。保護層24を形成する材料としては、アルミナ(酸化アルミニウム)、スピネル( $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ )、シリカアルミナ、および、ムライトの群から選ばれる少なくとも1種の材料を例示できる。保護層24による被測定ガスの拡散速度は、保護層24の厚さや、粒径や、粒度分布や、気孔率や、配合比率などを調整することにより調整される。

40

【0071】

なお、上述の実施形態のように保護層24を設けてもよいし、保護層24を設けことなく第1アンモニア電極21cや、第2アンモニア電極22cなどを露出させてもよく、特に限定するものではない。

【0072】

50

上述の第1アンモニアセンサ部21および第2アンモニアセンサ部22は、以下の説明のようにして製造することができる。

【0073】

まず、絶縁層10eの上に第1基準電極21aおよび第2基準電極22aを形成する材料を印刷と同様な手法(以下、「印刷手法」と表記する。)を用いて配置し、その上に、アンモニア用固体電解質体23を形成する材料を印刷手法で配置する。その後、1500で焼成することにより、第1基準電極21a、第2基準電極22a、および、アンモニア用固体電解質体23が形成される。

【0074】

次いで、アンモニア用固体電解質体23の上に、第1中間層21bおよび第2中間層22bを形成する材料を印刷手法で配置する。その後、1000で焼成することにより、第1中間層21bおよび第2中間層22bが形成される。

【0075】

さらに、第1中間層21bおよび第2中間層22bの上に、それぞれ第1アンモニア電極21c及び第2アンモニア電極22cを形成する材料を印刷により配置し、所定温度(例えば、1000)で焼成することにより、第1アンモニア電極21cおよび第2アンモニア電極22cが配置される。最後に、第1基準電極21a、第2基準電極22a、アンモニア用固体電解質体23、第1中間層21b、第2中間層22b、第1アンモニア電極21cおよび第2アンモニア電極22cを覆うように、アルミナ等を含むペーストをスクリーン印刷により配置し、所定温度(例えば、1000)で焼成することにより、保護層24が形成される。以上により第1アンモニアセンサ部21および第2アンモニアセンサ部22が完成する。

【0076】

制御部3には、図2に示すように、回路基板上に配置されたアナログ回路である制御回路50と、マイクロコンピュータ60と、が設けられている。

【0077】

マイクロコンピュータ60は、制御部3の全体を制御するものである。マイクロコンピュータ60には、中央演算処理装置であるCPU61と、記憶手段であるRAM62およびROM63と、信号入出力部64と、A/Dコンバータ65と、クロック(図示せず。)と、が主に設けられている。マイクロコンピュータ60は、ROM63などに予め格納されたプログラムをCPU61が実行することにより、各種の処理を行うものである。

【0078】

制御回路50は、基準電圧比較回路51と、Ip1ドライブ回路52と、Vs検出回路53と、Icp供給回路54と、Ip2検出回路55と、Vp2印加回路56と、ヒータ駆動回路57と、第1起電力検出回路58と、第2起電力検出回路59と、から主に構成されている。

【0079】

Ip1ドライブ回路52は、NOxセンサ部11の外側第1ポンピング電極12cに電氣的に接続され、Vs検出回路53およびIcp供給回路54は、基準電極16cに並列に電氣的に接続されている。Ip2検出回路55およびVp2印加回路56は、第2ポンピング対電極18cに並列に電氣的に接続され、ヒータ駆動回路57は、ヒータ19に電氣的に接続されている。

【0080】

第1起電力検出回路58は、第1アンモニアセンサ部21における第1基準電極21aおよび第1アンモニア電極21cに電氣的に接続され、第2起電力検出回路59は、第2アンモニアセンサ部22における第2基準電極22aおよび第2アンモニア電極22cに電氣的に接続されている。さらに、第1起電力検出回路58は、第1基準電極21aおよび第1アンモニア電極21cの間の起電力である、第1アンモニア起電力EMFを検出してマイクロコンピュータ60に出力している。第2起電力検出回路59は、同様に、第2基準電極22aおよび第2アンモニア電極22cの間の起電力である、第2アンモニア起

10

20

30

40

50

電力EMFを検出してマイクロコンピュータ60に出力している。

【0081】

I<sub>p1</sub>ドライブ回路52は、内側第1ポンピング電極12bと外側第1ポンピング電極12cとの間に第1ポンピング電流I<sub>p1</sub>を供給するとともに、供給した第1ポンピング電流I<sub>p1</sub>を検出するものである。

【0082】

V<sub>s</sub>検出回路53は、検知電極16bと基準電極16cとの間の電圧V<sub>s</sub>を検出し、検出した結果を基準電圧比較回路51に出力するものである。基準電圧比較回路51は、基準電圧(例えば、425mV)とV<sub>s</sub>検出回路53の出力(電圧V<sub>s</sub>)とを比較し、比較した結果をI<sub>p1</sub>ドライブ回路52に出力するものである。

10

【0083】

I<sub>p1</sub>ドライブ回路52は、電圧V<sub>s</sub>が上述の基準電圧と等しくなるようにI<sub>p1</sub>電流の流れる向きと、大きさを制御するとともに、第1測定室S1内の酸素濃度をNO<sub>x</sub>が分解しない程度の所定値に調整するものである。

【0084】

I<sub>c p</sub>供給回路54は、検知電極16bと基準電極16cとの間に微弱な電流I<sub>c p</sub>を流すものであり、電流I<sub>c p</sub>を供給することで、酸素を第1測定室S1から基準酸素室17内に送り込み、基準電極16cを基準となる所定の酸素濃度に晒させるものである。

【0085】

V<sub>p2</sub>印加回路56は、内側第2ポンピング電極18bと第2ポンピング対電極18cとの間に、一定電圧V<sub>p2</sub>(例えば、450mV)を印加し、NO<sub>x</sub>を窒素と酸素に分解させるものである。一定電圧V<sub>p2</sub>は、被測定ガス中のNO<sub>x</sub>ガスが酸素とN<sub>2</sub>ガスに分解する程度の電圧である。

20

【0086】

I<sub>p2</sub>検出回路55は、第2ポンピングセル18に流れる第2ポンピング電流I<sub>p2</sub>を検出するものである。第2ポンピング電流I<sub>p2</sub>は、NO<sub>x</sub>の分解により生じた酸素が第2測定室S2から第2固体電解質体18aを介して第2ポンピング対電極18c側に汲み出される際に流れる電流である。

【0087】

I<sub>p1</sub>ドライブ回路52は、検出した第1ポンピング電流I<sub>p1</sub>の値をA/Dコンバータ65に出力するものであり、I<sub>p2</sub>検出回路55は、検出した第2ポンピング電流I<sub>p2</sub>の値をA/Dコンバータ65に出力するものである。A/Dコンバータ65は、第1ポンピング電流I<sub>p1</sub>および第2ポンピング電流I<sub>p2</sub>の値をデジタル変換し、信号入出力部64を介してCPU61に出力するものである。

30

【0088】

次に、制御回路50による制御について以下に説明する。

まず、エンジンが始動されて外部から制御回路50に電力が供給されると、ヒータ駆動回路57からヒータ19に電力が供給される。電力が供給されたヒータ19は熱を発生して、第1ポンピングセル12、酸素濃度検出セル16、および、第2ポンピングセル18を活性化温度まで加熱させる。

40

【0089】

ヒータ19によってNO<sub>x</sub>センサ部11が目標とする温度まで加熱されると、それに伴ってNO<sub>x</sub>センサ部11の上に配置された第1アンモニアセンサ部21および第2アンモニアセンサ部22もそれぞれの所望温度に昇温される。

【0090】

さらに、I<sub>c p</sub>供給回路54から、検知電極16bと基準電極16cとの間に電流I<sub>c p</sub>が供給される。すると酸素が酸素を第1測定室S1から基準酸素室17内に送り込まれ、送り込まれた酸素は酸素基準となる。

【0091】

第1ポンピングセル12や、酸素濃度検出セル16や、および、第2ポンピングセル1

50

8が活性化温度に加熱されると、第1ポンピングセル12により、第1測定室S1内の酸素の汲み出しが行われる。つまり、第1測定室S1に流入した被測定ガス(排ガス)中の酸素が、第1ポンピングセル12の内側第1ポンピング電極12bから外側第1ポンピング電極12cに向かって汲み出される。

【0092】

第1測定室S1内の酸素濃度は、酸素濃度検出セル16の電極間電圧 $V_s$ に対応した濃度になる。 $I_{p1}$ ドライブ回路52は、電極間電圧 $V_s$ が上述の基準電圧となるように、第1ポンピングセル12に流れる第1ポンピング電流 $I_{p1}$ を制御する。このようにすることで、第1測定室S1内の酸素濃度は、 $NO_x$ が分解しない程度に調整される。

【0093】

第1測定室S1において酸素濃度が調整された被測定ガスは、次に、第2測定室S2に流入する。第2測定室S2において被測定ガスに含まれる $NO_x$ は、窒素と酸素に分解される。つまり、第2ポンピングセル18の電極間電圧として、 $V_{p2}$ 印加回路56から一定電圧 $V_{p2}$ (例えば450mV)が印加されると、 $NO_x$ は窒素と酸素に分解される。一定電圧 $V_{p2}$ は、被測定ガス中の $NO_x$ ガスが酸素と $N_2$ ガスに分解する程度の電圧であり、酸素濃度検出セル16の制御電圧の値より高い電圧である。

【0094】

$NO_x$ の分解により生じた酸素は、第2ポンピングセル18により第2測定室S2から汲み出される。このとき第2ポンピングセル18には、酸素を汲み出すために第2ポンピング電流 $I_{p2}$ が供給される。第2ポンピング電流 $I_{p2}$ と $NO_x$ 濃度との間には直線比例関係があるため、 $I_{p2}$ 検出回路55によって検知される第2ポンピング電流 $I_{p2}$ は、 $NO_x$ 濃度と直線比例する値となる。

【0095】

その一方で、第1アンモニアセンサ部21の第1基準電極21aと第1アンモニア電極21cとの間には、被測定ガスに含まれるアンモニア濃度に応じて起電力が発生する。第1起電力検出回路58は、第1基準電極21aと第1アンモニア電極21cとの間の起電力を第1アンモニア起電力として検出する。同様に、第2アンモニアセンサ部22の第2基準電極22aと第2アンモニア電極22cとの間にも、アンモニア濃度に応じて起電力が発生する。第2起電力検出回路59は、第2基準電極22aと第2アンモニア電極22cとの間の起電力を第2アンモニア濃起電力として検出する。

【0096】

なお、第2ポンピング電流 $I_{p2}$ の値には、第2測定室S2における被測定ガスの酸素濃度、 $NO_2$ 濃度およびアンモニア濃度の影響も含まれている。また、第1アンモニアセンサ部21から出力される第1アンモニア起電力EMFおよび第2アンモニアセンサ部22から出力される第2アンモニア起電力EMFには、被測定ガスの酸素濃度、 $NO$ 濃度、 $NO_2$ 濃度および各センサ部11、21、22の温度の影響も含まれている。本実施形態では、第2ポンピング電流 $I_{p2}$ 、第1アンモニア起電力および第2アンモニア起電力から酸素濃度の影響を取り除いた後に、 $NO$ 濃度、 $NO_2$ 濃度およびアンモニア濃度を演算処理により求めている。なお、当該演算処理の詳細については後述する。また、酸素濃度は、第1ポンピング電流 $I_{p1}$ から関係式を用いて求められるものを用いている。

【0097】

ここで、マイクロコンピュータ60のROM63には、以下に説明する各種のデータが格納されている。CPU61は、ROM63から当該各種データを読み込み、第2ポンピング電流 $I_{p2}$ の値、第1アンモニア起電力および第2アンモニア起電力から酸素濃度の影響を取り除くなどの種々の演算処理を行う。

【0098】

ROM63には、「アンモニア起電力 - アンモニア濃度出力関係式」と、「アンモニア濃度出力 - 補正アンモニア濃度出力関係式」と、「第2ポンピング電流 $I_{p2}$  -  $NO_x$ 濃度出力関係式」が格納されている。

【0099】

10

20

30

40

50

なお、各種データは、上述のように所定の関係式として設定されていてもよいし、センサの出力から各種ガス濃度を算出するものであればよく、例えばテーブルとして設定されていてもよい。その他にも、予めガス濃度が既知のガスモデルを用いて得られた値（関係式やテーブルなど）とされていてもよい。

【 0 1 0 0 】

「アンモニア起電力 - アンモニア濃度出力関係式」は、第 1 アンモニアセンサ部 2 1 および第 2 アンモニアセンサ部 2 2 から出力されたアンモニア起電力と、被測定ガスのアンモニア濃度に係るアンモニア濃度出力との関係を表す式である。

【 0 1 0 1 】

「アンモニア濃度出力 - 補正アンモニア濃度出力関係式」は、酸素濃度別に設定されたものであり、酸素濃度の影響を受けた第 1 アンモニア濃度出力と、酸素濃度の影響を除去した補正アンモニア濃度出力との関係を表す式、および、酸素濃度の影響を受けた第 2 アンモニア濃度出力と、酸素濃度の影響を除去した補正アンモニア濃度出力との関係を表す式である。

【 0 1 0 2 】

なお、「アンモニア濃度出力 - 補正アンモニア濃度出力関係式」に設定されていない所定の酸素濃度におけるアンモニア濃度出力 - 補正アンモニア濃度出力関係式は、以下のように求めることができる。つまり、所定の酸素濃度よりも低濃度の設定された酸素濃度における「アンモニア濃度出力 - 補正アンモニア濃度出力関係式」と、高濃度の設定された酸素濃度における「アンモニア濃度出力 - 補正アンモニア濃度出力関係式」と、から外挿法を用いて所定の酸素濃度におけるアンモニア濃度出力 - 補正アンモニア濃度出力関係式を求めることができる。

【 0 1 0 3 】

「第 2 ポンピング電流  $I_{p2}$  -  $NO_x$  濃度出力関係式」は、第 2 ポンピング電流  $I_{p2}$  と、被測定ガスの  $NO_x$  濃度との関係を表す式である。

【 0 1 0 4 】

次に、マイクロコンピュータ 6 0 の CPU 6 1 において実行される、第 2 ポンピング電流  $I_{p2}$ 、第 1 アンモニア起電力  $EMF$  および第 2 アンモニア起電力  $EMF$  から、 $NO$  濃度、 $NO_2$  濃度およびアンモニア濃度を求める演算処理について説明する。

【 0 1 0 5 】

CPU 6 1 は、第 2 ポンピング電流  $I_{p2}$ 、第 1 アンモニア起電力および第 2 アンモニア起電力が入力されると、第 1 アンモニア濃度出力および第 2 アンモニア濃度出力を求める演算処理を行う。具体的には、ROM 6 3 から「アンモニア起電力 - アンモニア濃度出力関係式」を呼び出し、当該関係式を用いて第 1 アンモニア濃度出力および第 2 アンモニア濃度出力を算出する処理を行う。

【 0 1 0 6 】

次いで、第 1 アンモニア濃度出力および第 2 アンモニア濃度出力から酸素濃度の影響を取り除いた補正第 1 アンモニア濃度出力および補正第 2 アンモニア濃度出力を求める演算処理を行う。具体的には、ROM 6 3 から「アンモニア濃度出力 - 補正アンモニア濃度出力関係式」を呼び出し、当該関係式を用いて補正第 1 アンモニア濃度出力および補正第 2 アンモニア濃度出力を算出する処理を行う。

【 0 1 0 7 】

さらに、第 2 ポンピング電流  $I_{p2}$  から  $NO_x$  濃度出力を求める演算処理を行う。具体的には、ROM 6 3 から「第 2 ポンピング電流  $I_{p2}$  -  $NO_x$  濃度出力関係式」を呼び出し、当該関係式を用いて  $NO_x$  濃度出力を算出する処理を行う。

【 0 1 0 8 】

$NO_x$  濃度出力、補正第 1 アンモニア濃度出力および補正第 2 アンモニア濃度出力が求められると、CPU 6 1 は、以下に説明する補正式 ( 1 ) から補正式 ( 3 ) を用いた演算を行うことで、被測定ガスの  $NO$  濃度、 $NO_2$  濃度および  $NH_3$  濃度を求める。

【 0 1 0 9 】

$$x = (1 + ay)(1 + bz)A + cz \quad \dots (1)$$

$$x = (1 + dy + ez)B + fz \quad \dots (2)$$

$$C = y + 0.8z + 1.2x \quad \dots (3)$$

ここで、 $x$ は $\text{NH}_3$ 濃度であり、 $y$ は $\text{NO}$ 濃度であり、 $z$ は $\text{NO}_2$ 濃度である。また、 $A$ は第1アンモニア濃度出力であり、 $B$ は第2アンモニア濃度出力であり、 $C$ は $\text{NO}_x$ 濃度出力である。さらに、 $a, b, c, e, f$ は補正係数である。

#### 【0110】

なお、補正式(1)は第1アンモニアセンサ部21の特性に基づいて定まり、補正式(2)は第2アンモニアセンサ部22の特性に基づいて定まり、補正式(3)は $\text{NO}_x$ センサ部11の特性に基づいて定まる式である。なお、(1)から(3)は、補正式の一例を示したものであり、ガス検知特性に応じて、他の補正式や、係数等を適宜変更しても良い。

10

#### 【0111】

上述の補正式(1)から(3)に基づく $\text{NO}$ 濃度 $y$ 、 $\text{NO}_2$ 濃度 $z$ および $\text{NH}_3$ 濃度 $x$ の計算手順は以下の通りである。

1. 補正式(2)および(3)より、式を $x = \dots z$ 、 $y = \dots z$ の形式に変形する。
2. 上述の式を補正式(1)に代入して $z$ についての2次方程式を求める。
3. 求められた $\text{NO}_2$ 濃度 $z$ の2次方程式についての、解の公式を用いて $\text{NO}_2$ 濃度 $z$ の値を求める。なお、 $z$ の2次項の係数が0の場合には、 $\text{NH}_3$ 濃度 $x$ を0とする。
4. 補正式(1)と(3)、 $z$ の値から、 $\text{NO}$ 濃度 $y$ を算出する。
5. 補正式(3)に $\text{NO}$ 濃度 $y$ および $\text{NO}_2$ 濃度 $z$ を入力して $\text{NH}_3$ 濃度 $x$ を算出する。

20

#### 【0112】

次に、図4から図9を参照しながら、第1アンモニアセンサ部21、第2アンモニアセンサ部22および $\text{NO}_x$ センサ部11の検出特性を説明するとともに、本実施形態の補正処理を行う前後の $\text{NO}$ 濃度、 $\text{NO}_2$ 濃度および $\text{NH}_3$ 濃度の違いについて説明する。

#### 【0113】

まず、図4を用いて第1アンモニアセンサ部21、第2アンモニアセンサ部22および $\text{NO}_x$ センサ部11の単体の $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ および $\text{NH}_3$ に対する検出特性について説明する。なお、図4(a)が第1アンモニアセンサ部21の検出特性を説明するグラフであり、図4(b)が第2アンモニアセンサ部22の検出特性を説明するグラフであり、図4(c)が $\text{NO}_x$ センサ部11検出特性を説明するグラフである。また、各グラフにおける白抜きの菱形( )で表示されたグラフが $\text{NH}_3$ のみが投入された際のセンサからの出力濃度を表すグラフであり、白抜き三角( )が $\text{NO}$ のみが投入された際の出力濃度を表すグラフであり、白抜き丸( )が $\text{NO}_2$ のみが投入された際のセンサからの出力濃度を表すグラフである。

30

#### 【0114】

高温側に配置された第1アンモニアセンサ部21について見ると、 $\text{NH}_3$ についてのみ、投入濃度に比例した正確な出力濃度が出力されていることが判る。 $\text{NO}$ に対しては出力がなく、 $\text{NO}_2$ に対しては投入濃度が高くなるに伴い、出力濃度が低下している。また、低温側に配置された第2アンモニアセンサ部22についても、第1アンモニアセンサ部21と略同様な出力濃度となっている。

40

#### 【0115】

$\text{NO}_x$ センサ部11について見ると、 $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ および $\text{NH}_3$ に対して投入濃度が高くなるに伴い、出力濃度が増加している。特に注目する点としては、 $\text{NO}_x$ センサ部11が、 $\text{NO}$ や $\text{NO}_2$ と同様に、 $\text{NH}_3$ に対しても感度を有していることである。

#### 【0116】

次に、図5を用いて、 $\text{NO}$ を含む被測定ガスに対して投入される $\text{NH}_3$ の濃度を変化させた場合( $\text{NO}_2$ は含まれていない)の第1アンモニアセンサ部21、第2アンモニアセンサ部22および $\text{NO}_x$ センサ部11の検出特性について説明する。なお、被測定ガスに

50

含まれるNO濃度は所定の一定値に固定されており、各グラフにおける白抜きの菱形( )で表示されたグラフは、NO濃度が0ppmの場合を表し、白抜き三角( )は20ppmの場合を表し、白抜き丸( )は50ppmである場合を表している。

【0117】

図5(a)に示している、第1アンモニアセンサ部21について見ると、NO濃度の高低に関わらず、投入されたNH<sub>3</sub>濃度に比例した正確な出力濃度が出力されていることが判る。言い換えると、第1アンモニアセンサ部21は、NO濃度の影響をほとんど受けていないことが判る。

【0118】

また、図5(b)に示している、第2アンモニアセンサ部22について見ると、NO濃度が高くなるに伴い、投入されたNH<sub>3</sub>濃度よりも低い出力濃度が出力され、グラフの傾きが変化することが判る。言い換えると、NO濃度が高くなるに伴い、第2アンモニアセンサ部22の検出感度が低下することが判る。

10

【0119】

さらに、図5(c)に示している、NOxセンサ部11について見ると、投入されたNH<sub>3</sub>濃度に比例した値の出力濃度が出力され、かつ、NO濃度が高くなるに伴い出力濃度を示すグラフが高濃度側へ平行移動する(オフセットする)ことが判る。

【0120】

次に、図6を用いて、NO<sub>2</sub>を含む被測定ガスに対して投入されるNH<sub>3</sub>の濃度を変化させた場合(NOは含まれていない)の第1アンモニアセンサ部21、第2アンモニアセンサ部22およびNOxセンサ部11の検出特性について説明する。なお、被測定ガスに含まれるNO<sub>2</sub>濃度は所定の一定値に固定されており、各グラフにおける白抜きの菱形( )で表示されたグラフは、NO<sub>2</sub>濃度が0ppmの場合を表し、白抜き三角( )は20ppmの場合を表し、白抜き丸( )は50ppmである場合を表している。

20

【0121】

図6(a)に示している、第1アンモニアセンサ部21について見ると、投入されるNH<sub>3</sub>濃度の変化に対する出力濃度の値の変化に与えるNO<sub>2</sub>濃度の影響は小さいが、投入されるNH<sub>3</sub>濃度の変化に対する出力濃度の値そのものは小さくなることが判る。つまり、出力濃度のグラフの傾きの変化は小さいが、グラフが低濃度側に平行移動することが判る。言い換えると、NO<sub>2</sub>濃度が高くなると、第1アンモニアセンサ部21は、主に出力濃度が低濃度側にオフセットすることが判る。

30

【0122】

図6(b)に示している、第2アンモニアセンサ部22について見ると、投入されるNH<sub>3</sub>濃度の変化に対する出力濃度の値の変化に与えるNO<sub>2</sub>濃度の影響が大きいことが判る。つまり、出力濃度のグラフの傾きの変化が大きいことが判る。その一方で、当該グラフの平行移動は、第1アンモニアセンサ部21と比較すると小さい。言い換えると、NO<sub>2</sub>濃度が高くなると、第2アンモニアセンサ部22は、主に検出感度が低下することが判る。

【0123】

図6(c)に示している、NOxセンサ部11について見ると、投入されたNH<sub>3</sub>濃度に比例した値の出力濃度が出力され、かつ、NO<sub>2</sub>濃度が高くなるに伴い出力濃度を示すグラフが高濃度側へ平行移動する(オフセットする)ことが判る。

40

【0124】

次に、図7を用いて、NOを含む被測定ガスに対して投入されるNO<sub>2</sub>の濃度を変化させた場合(NH<sub>3</sub>は含まれていない)の第1アンモニアセンサ部21、第2アンモニアセンサ部22およびNOxセンサ部11の検出特性について説明する。なお、被測定ガスに含まれるNO濃度は所定の一定値に固定されており、各グラフにおける白抜きの菱形( )で表示されたグラフは、NO濃度が0ppmの場合を表し、白抜き三角( )は20ppmの場合を表し、白抜き丸( )は50ppmである場合を表している。

【0125】

50



図7(a)に示している、第1アンモニアセンサ部21について見ると、投入される $\text{NO}_2$ 濃度が高くなるに伴い出力濃度の値は低下し、かつ、出力濃度は $\text{NO}$ 濃度の高低の影響をほとんど受けていないことが判る。

【0126】

図7(b)に示している、第2アンモニアセンサ部22について見ると、第1アンモニアセンサ部21と同様に、投入される $\text{NO}_2$ 濃度が高くなるに伴い出力濃度の値は低下し、かつ、出力濃度は $\text{NO}$ 濃度の高低の影響をほとんど受けていないことが判る。

【0127】

図7(c)に示している、 $\text{NO}_x$ センサ部11について見ると、投入される $\text{NO}_2$ 濃度に比例した値の出力濃度が出力され、かつ、 $\text{NO}$ 濃度が高くなるに伴い出力濃度を示すグラフが高濃度側へ平行移動する(オフセットする)ことが判る。

10

【0128】

次に図8および図9を用いて、本実施形態の補正処理を行う前後の $\text{NO}$ 濃度、 $\text{NO}_2$ 濃度および $\text{NH}_3$ 濃度の違いについて説明する。図8(a)は、妨害ガスである $\text{NO}$ を含む被測定ガスに対して投入される $\text{NH}_3$ の濃度を变化させた場合( $\text{NO}_2$ は含まれていない)の求められた補正前の $\text{NH}_3$ 濃度と、補正後の $\text{NH}_3$ 濃度とを示すグラフである。

【0129】

なお、被測定ガスに含まれる $\text{NO}$ 濃度は所定の一定値に固定されており、各グラフにおける白抜きの菱形( )および黒塗りの菱形( )で表示されたグラフは、 $\text{NO}$ 濃度が0ppmの場合を表し、白抜き三角( )および黒塗りの三角( )は20ppmの場合を表し、白抜き丸( )および黒塗りの丸( )は50ppmである場合を表している。さらに、白抜きマーク( , , )で表されたグラフは補正前の $\text{NH}_3$ 濃度を表し、黒塗りのマーク( , , )で表されたグラフは補正後の $\text{NH}_3$ 濃度を表している。

20

【0130】

図8(a)に示される補正前の $\text{NH}_3$ 濃度を見ると、 $\text{NO}$ 濃度が高くなるに伴い、求められた $\text{NH}_3$ 濃度が低下し、感度が低下していることが判る。言い換えると、求められた $\text{NH}_3$ 濃度に $\text{NO}$ 濃度の影響が含まれていることが判る。これに対して、補正後の $\text{NH}_3$ 濃度を見ると、 $\text{NO}$ 濃度に関わらず、投入された $\text{NH}_3$ 濃度を正しく表す $\text{NH}_3$ 濃度が求められていることが判る。言い換えると、 $\text{NO}$ 濃度の影響が排除された $\text{NH}_3$ 濃度が求められていることが判る。

30

【0131】

図8(b)は、妨害ガスである $\text{NH}_3$ を含む被測定ガスに対して投入される $\text{NO}$ の濃度を变化させた場合( $\text{NO}_2$ は含まれていない)の求められた補正前の $\text{NO}$ 濃度と、補正後の $\text{NO}$ 濃度とを示すグラフである。

【0132】

なお、被測定ガスに含まれる $\text{NH}_3$ 濃度は所定の一定値に固定されており、各グラフにおける白抜きの菱形( )および黒塗りの菱形( )で表示されたグラフは、 $\text{NH}_3$ 濃度が0ppmの場合を表し、白抜き三角( )および黒塗りの三角( )は20ppmの場合を表し、白抜き丸( )および黒塗りの丸( )は50ppmである場合を表している。さらに、白抜きマーク( , , )で表されたグラフは補正前の $\text{NO}$ 濃度を表し、黒塗りのマーク( , , )で表されたグラフは補正後の $\text{NO}$ 濃度を表している。

40

【0133】

図8(b)に示される補正前の $\text{NO}$ 濃度を見ると、 $\text{NH}_3$ 濃度が高くなるに伴い、求められた $\text{NO}$ 濃度が増加し、 $\text{NO}$ 濃度の値がオフセットしていることが判る。言い換えると、求められた $\text{NO}$ 濃度に $\text{NH}_3$ 濃度の影響が含まれていることが判る。これに対して、補正後の $\text{NO}$ 濃度を見ると、求められた $\text{NO}$ 濃度の値がオフセットしているものの、補正前と比較するとオフセット幅が減少していることが判る。言い換えると求められた $\text{NO}$ 濃度に対する $\text{NH}_3$ 濃度の影響が抑制されていることが判る。

【0134】

図8(c)は、妨害ガスである $\text{NH}_3$ を含む被測定ガスに対して投入される $\text{NO}_2$ の濃度

50

を変化させた場合（NOは含まれていない）の求められた補正前のNO<sub>2</sub>濃度と、補正後のNO<sub>2</sub>濃度とを示すグラフである。

【0135】

なお、被測定ガスに含まれるNH<sub>3</sub>濃度は所定の一定値に固定されており、各グラフにおける白抜きの菱形（ ）および黒塗りの菱形（ ）で表示されたグラフは、NH<sub>3</sub>濃度が0ppmの場合を表し、白抜き三角（ ）および黒塗りの三角（ ）は20ppmの場合を表し、白抜き丸（ ）および黒塗りの丸（ ）は50ppmである場合を表している。さらに、白抜きマーク（ ， ， ）で表されたグラフは補正前のNO<sub>2</sub>濃度を表し、黒塗りのマーク（ ， ， ）で表されたグラフは補正後のNO<sub>2</sub>濃度を表している。

【0136】

図8（c）に示される補正前のNO<sub>2</sub>濃度を見ると、NH<sub>3</sub>濃度が高くなるに伴い、求められたNO<sub>2</sub>濃度が増加し、NO<sub>2</sub>濃度の値がオフセットしていることが判る。言い換えると、求められたNO<sub>2</sub>濃度にNH<sub>3</sub>濃度の影響が含まれていることが判る。これに対して、補正後のNO<sub>2</sub>濃度を見ると、求められたNO<sub>2</sub>濃度の値がオフセットしているものの、補正前と比較するとオフセット幅が減少していることが判る。言い換えると求められたNO<sub>2</sub>濃度に対するNH<sub>3</sub>濃度の影響が抑制されていることが判る。

【0137】

図9（a）は、妨害ガスであるNO<sub>2</sub>を含む被測定ガスに対して投入されるNH<sub>3</sub>の濃度を変化させた場合（NOは含まれていない）の求められた補正前のNH<sub>3</sub>濃度と、補正後のNH<sub>3</sub>濃度とを示すグラフである。

【0138】

なお、被測定ガスに含まれるNO<sub>2</sub>濃度は所定の一定値に固定されており、各グラフにおける白抜きの菱形（ ）および黒塗りの菱形（ ）で表示されたグラフは、NO<sub>2</sub>濃度が0ppmの場合を表し、白抜き三角（ ）および黒塗りの三角（ ）は20ppmの場合を表し、白抜き丸（ ）および黒塗りの丸（ ）は50ppmである場合を表している。さらに、白抜きマーク（ ， ， ）で表されたグラフは補正前のNH<sub>3</sub>濃度を表し、黒塗りのマーク（ ， ， ）で表されたグラフは補正後のNH<sub>3</sub>濃度を表している。

【0139】

図9（a）に示される補正前のNH<sub>3</sub>濃度を見ると、NO<sub>2</sub>濃度が高くなるに伴い、投入されるNH<sub>3</sub>濃度の変化に対する求められたNH<sub>3</sub>濃度の値の変化が減少するとともに、求められたNH<sub>3</sub>濃度の値も低下することが判る。言い換えるとグラフの傾きが小さくなると共に、グラフが低濃度側にオフセットすることが判る。これに対して、補正後のNH<sub>3</sub>濃度を見ると、求められたNH<sub>3</sub>濃度におけるNO<sub>2</sub>濃度の影響が大幅に抑制されていることが判る。

【0140】

図9（b）は、妨害ガスであるNO<sub>2</sub>を含む被測定ガスに対して投入されるNOの濃度を変化させた場合（NH<sub>3</sub>は含まれていない）の求められた補正前のNO濃度と、補正後のNO濃度とを示すグラフである。

【0141】

なお、被測定ガスに含まれるNO<sub>2</sub>濃度は所定の一定値に固定されており、各グラフにおける白抜きの菱形（ ）および黒塗りの菱形（ ）で表示されたグラフは、NO<sub>2</sub>濃度が0ppmの場合を表し、白抜き三角（ ）および黒塗りの三角（ ）は20ppmの場合を表し、白抜き丸（ ）および黒塗りの丸（ ）は50ppmである場合を表している。さらに、白抜きマーク（ ， ， ）で表されたグラフは補正前のNO濃度を表し、黒塗りのマーク（ ， ， ）で表されたグラフは補正後のNO濃度を表している。

【0142】

図9（b）に示される補正前のNO濃度を見ると、NO<sub>2</sub>濃度が高くなるに伴い、求められたNO濃度が増加し、NO濃度の値がオフセットしていることが判る。言い換えると、求められたNO濃度にNO<sub>2</sub>濃度の影響が含まれていることが判る。これに対して、補正後のNO濃度を見ると、求められたNO濃度におけるNO<sub>2</sub>濃度の影響が大幅に抑制さ

10

20

30

40

50

れていることが判る。

【0143】

図9(c)は、妨害ガスであるNOを含む被測定ガスに対して投入されるNO<sub>2</sub>の濃度を変化させた場合(NH<sub>3</sub>は含まれていない)の求められた補正前のNO<sub>2</sub>濃度と、補正後のNO<sub>2</sub>濃度とを示すグラフである。

【0144】

なお、被測定ガスに含まれるNO濃度は所定の一定値に固定されており、各グラフにおける白抜き菱形( )および黒塗りの菱形( )で表示されたグラフは、NO濃度が0ppmの場合を表し、白抜き三角( )および黒塗りの三角( )は20ppmの場合を表し、白抜き丸( )および黒塗りの丸( )は50ppmである場合を表している。さらに、白抜きマーク( , , )で表されたグラフは補正前のNO<sub>2</sub>濃度を表し、黒塗りのマーク( , , )で表されたグラフは補正後のNO<sub>2</sub>濃度を表している。

10

【0145】

図9(b)に示される補正前のNO<sub>2</sub>濃度を見ると、NO濃度が高くなるに伴い、求められたNO<sub>2</sub>濃度が増加し、NO濃度の値がオフセットしていることが判る。言い換えると、求められたNO<sub>2</sub>濃度にNO濃度の影響が含まれていることが判る。これに対して、補正後のNO<sub>2</sub>濃度を見ると、求められたNO<sub>2</sub>濃度におけるNO濃度の影響が大幅に抑制されていることが判る。

【0146】

上記の構成のマルチガスセンサ装置1によれば、測定時に第1アンモニアセンサ部21と第2アンモニアセンサ部22との間に温度差があるため、第1アンモニアセンサ部21および第2アンモニアセンサ部22におけるNOおよびNO<sub>2</sub>に対する検出感度などに差が生じる。そのため、NO<sub>x</sub>センサ部11、第1アンモニアセンサ部21および第2アンモニアセンサ部22のそれぞれから異なる値の出力濃度を得ることができる。この3つの出力濃度を用いて演算を行うことにより、一酸化窒素、二酸化窒素およびアンモニアの濃度を求めることができる。

20

【0147】

また、具体的な演算方法としては、NH<sub>3</sub>の影響が含まれるNO<sub>x</sub>センサ部11の出力濃度(NO濃度の出力濃度)、NO<sub>x</sub>(NOおよびNO<sub>2</sub>)の影響が含まれる第1アンモニアセンサ部21の出力濃度(NH<sub>3</sub>濃度の出力濃度)、および、同じくNO<sub>x</sub>の影響が含まれる第2アンモニアセンサ部22の出力濃度(NH<sub>3</sub>濃度の出力濃度)の3つの出力濃度から、NH<sub>3</sub>およびNO<sub>2</sub>の影響を取り除いたNOの濃度、NH<sub>3</sub>およびNOの影響を取り除いたNO<sub>2</sub>の濃度、および、NOおよびNO<sub>2</sub>の影響を取り除いたNH<sub>3</sub>の濃度を算出することができる。

30

【0148】

ここで、高温領域に配置される第1アンモニアセンサ部21と、低温領域に配置される第2アンモニアセンサ部22とは構成要素が同じであっても、配置される領域の温度(つまりセンサ部の温度)が異なることにより、出力濃度におけるNO<sub>x</sub>の影響の度合いが変わってくる。言い換えると、出力濃度におけるNO<sub>x</sub>の影響度はセンサ部の温度にも依存している。そのため、第1アンモニアセンサ部21の出力濃度と、第2アンモニアセンサ部22の出力濃度とは、異なる出力濃度として扱うことができ、これにNO<sub>x</sub>センサ部11の出力を加えた3つの異なる出力濃度を用いて、NO、NO<sub>2</sub>およびNH<sub>3</sub>の濃度を求めることができる。

40

【0149】

また、第1アンモニアセンサ部21と第2アンモニアセンサ部22とを構成する要素を同じとすることにより、第1アンモニアセンサ部21および第2アンモニアセンサ部22の経時的な劣化の程度も同程度となる。そのため、別々の構成要素を用いて第1アンモニアセンサ部21および第2アンモニアセンサ部22を構成する場合と比較して、第1アンモニアセンサ部21および第2アンモニアセンサ部22の間の出力濃度の関係を一定に保ちやすくなる。言い換えると、第1アンモニアセンサ部21および第2アンモニアセンサ

50

部 2 2 の出力濃度を較正する必要性が低くなり、NO、NO<sub>2</sub>およびNH<sub>3</sub>濃度の精度を保ちやすい。

【 0 1 5 0 】

なお、本実施形態においては、第 1 アンモニアセンサ部 2 1 は、アンモニア用固体電解質体 2 3、第 1 基準電極 2 1 a、第 1 中間層 2 1 b、第 1 アンモニア電極 2 1 c、および保護層 2 4 からなり、第 2 アンモニアセンサ部 2 2 は、アンモニア用固体電解質体 2 3、第 2 基準電極 2 2 a、第 2 中間層 2 2 b、第 2 アンモニア電極 2 1 c、および保護層 2 4 からなり、同じ構成を有している。また、第 1 基準電極 2 1 a と第 2 基準電極 2 2 a、第 1 中間層 2 1 b と第 2 中間層 2 2 b、第 1 アンモニア電極 2 1 c と第 2 アンモニア電極 2 2 c とは、同材料からなる。

10

【 0 1 5 1 】

高温領域に配置される第 1 アンモニアセンサ部 2 1 を、温度検出部に相当する酸素濃度検知セル 1 6 に近い位置に配置することにより、第 1 アンモニアセンサ部 2 1 の温度を正確に制御することができる。特に、第 1 アンモニアセンサ部 2 1 の温度を、上述の上限温度である 8 0 0 に近い温度に制御する場合には、上限温度を超えることによる第 1 アンモニアセンサ部 2 1 の検出性能の低下を抑制しやすくなる。

【 0 1 5 2 】

そして、第 1 アンモニアセンサ部 2 1 を、センサ素子部 1 0 の外表面であり、軸線 O 方向における酸素濃度検知セル 1 6 と同じ位置に設けることで、第 1 アンモニアセンサ部 2 1 の温度をより正確に制御することができる。なお、「同じ位置」とは、酸素濃度検知セル 1 6 と第 1 アンモニアセンサ部 2 1 とが軸線 O 方向において重なるように配置されていることを指す。

20

【 0 1 5 3 】

さらに、第 1 アンモニアセンサ部 2 1 の第 1 基準電極 2 1 a および第 2 アンモニアセンサ部 2 2 の第 2 基準電極 2 2 a を共通の電極とすることにより、マルチガスセンサ 2 およびマルチガスセンサ装置 1 における測定精度の悪化を抑制できる。具体的には、第 1 基準電極 2 1 a の劣化度合いと、第 2 基準電極 2 2 a の劣化度合いが一致するため、基準電極を別々に設けた場合と比較して、劣化度合いの違いによる測定精度の悪化が抑制される。

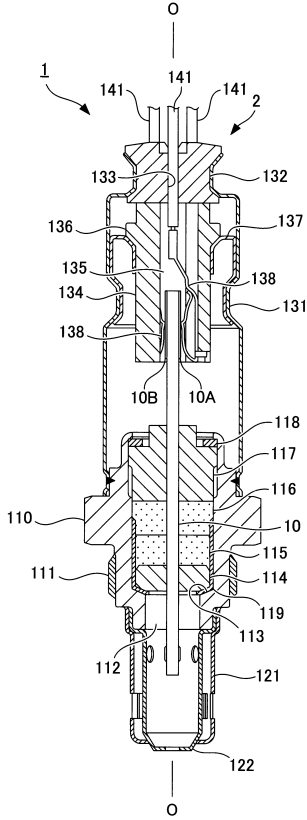
【 符号の説明 】

【 0 1 5 4 】

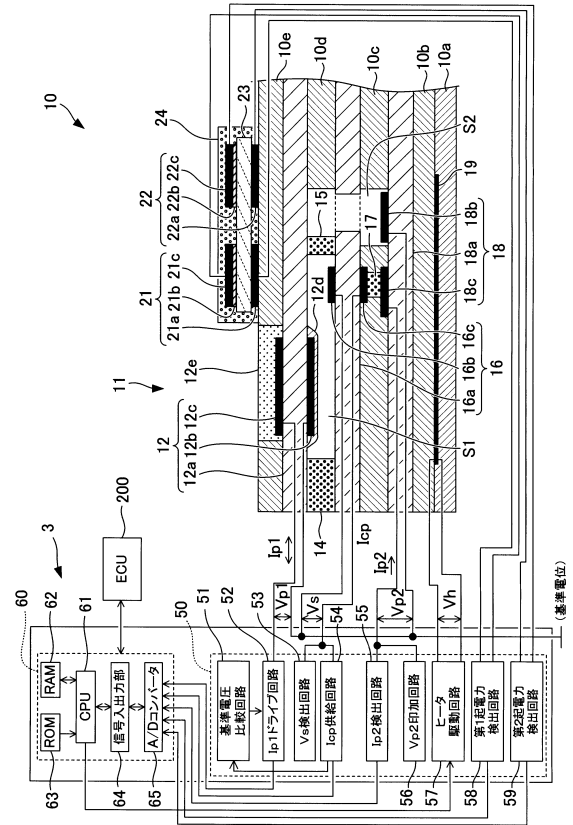
1 ... マルチガスセンサ装置、2 ... マルチガスセンサ、3 ... 制御部（演算部）、1 1 ... NOx センサ部、1 2 ... 第 1 ポンピングセル、1 2 a ... 第 1 固体電解質体、1 2 b ... 内側第 1 ポンピング電極（第 1 電極）、1 2 c ... 外側第 1 ポンピング電極（第 1 電極）、1 8 ... 第 2 ポンピングセル、1 8 a ... 第 2 固体電解質体、1 8 b ... 内側第 2 ポンピング電極（第 2 電極）、1 8 c ... 第 2 ポンピング対電極（第 2 電極）、1 9 ... ヒータ（ヒータ部）、2 1 ... 第 1 アンモニアセンサ部、2 1 a ... 第 1 基準電極（基準電極）、2 2 ... 第 2 アンモニアセンサ部、2 2 a ... 第 2 基準電極（基準電極）、S 1 ... 第 1 測定室、S 2 ... 第 2 測定室

30

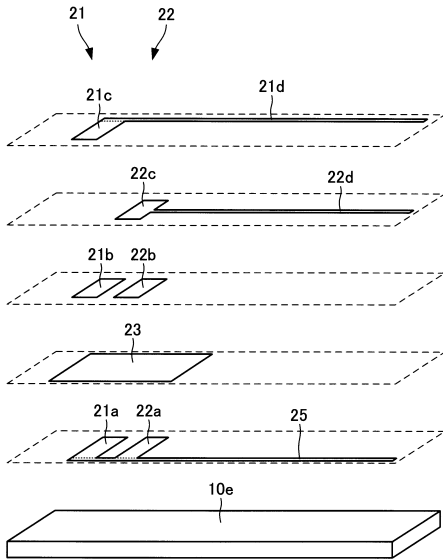
【図1】



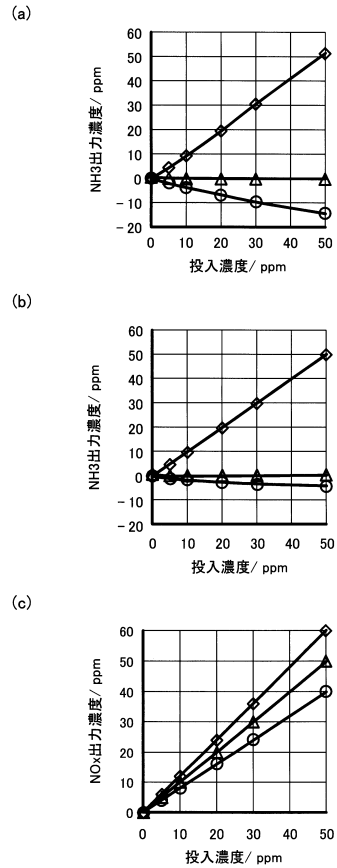
【図2】



【図3】

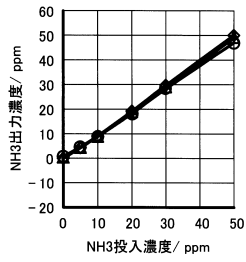


【図4】

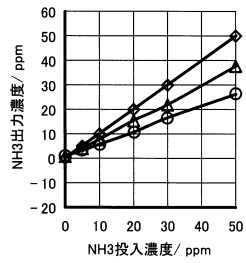


【 図 5 】

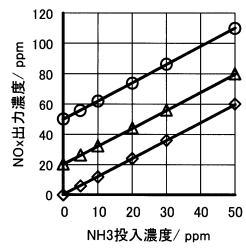
(a)



(b)

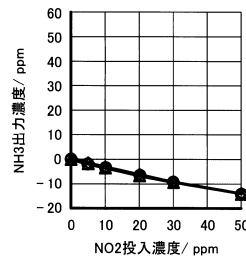


(c)

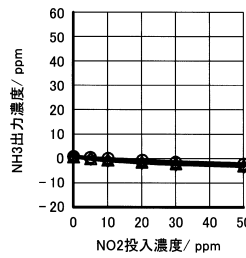


【 図 7 】

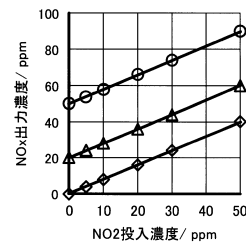
(a)



(b)

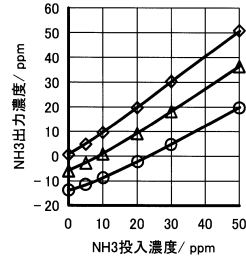


(c)

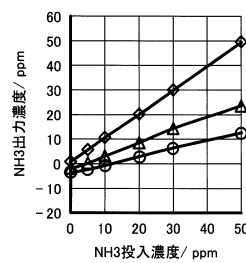


【 図 6 】

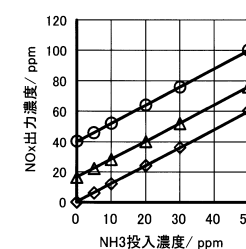
(a)



(b)

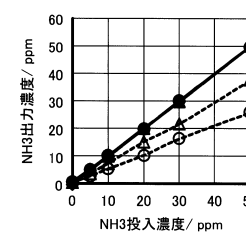


(c)

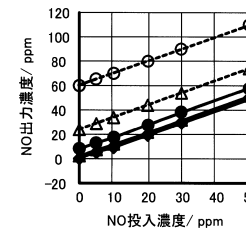


【 図 8 】

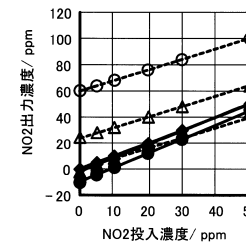
(a)



(b)

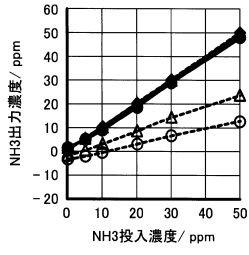


(c)

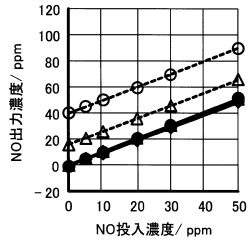


【 図 9 】

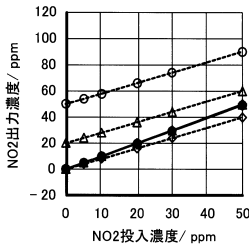
(a)



(b)



(c)



---

フロントページの続き

- (72)発明者 京本 卓  
愛知県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 寺本 諭司  
愛知県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 櫃本 研太郎

- (56)参考文献 特開2010-038806(JP,A)  
特開2001-133447(JP,A)  
特開昭62-228155(JP,A)  
特開昭60-036949(JP,A)  
特開2011-075546(JP,A)  
特表2011-501145(JP,A)  
米国特許第06861939(US,B1)  
米国特許第04655901(US,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G01N 27/407  
G01N 27/417