

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4101501号
(P4101501)

(45) 発行日 平成20年6月18日 (2008. 6. 18)

(24) 登録日 平成20年3月28日 (2008. 3. 28)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 N 27/419 (2006. 01)
GO 1 N 27/416 (2006. 01)

GO 1 N 27/46 3 2 7 N
GO 1 N 27/46 3 2 7 K
GO 1 N 27/46 3 2 7 A
GO 1 N 27/46 3 2 7 G
GO 1 N 27/46 3 2 1

請求項の数 6 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-347935 (P2001-347935)
(22) 出願日 平成13年11月13日 (2001. 11. 13)
(65) 公開番号 特開2003-149201 (P2003-149201A)
(43) 公開日 平成15年5月21日 (2003. 5. 21)
審査請求日 平成16年5月11日 (2004. 5. 11)

(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
(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 1 4 番地
(74) 代理人 100079142
弁理士 高橋 祥泰
(74) 代理人 100110700
弁理士 岩倉 民芳
(72) 発明者 水谷 圭吾
愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式
会社日本自動車部品総合研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合ガスセンサ素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の拡散抵抗の下に被測定ガスを導入する被測定ガス室と、
該被測定ガス室に曝されるポンプ電極と、上記被測定ガスに曝されるポンプ電極との一
対の電極を固体電解質体に配置して構成されると共に、上記一对の電極の間に電圧を印加
することにより、上記被測定ガス室における酸素濃度を調整する酸素ポンプセルと、
上記被測定ガス室に曝される被測定ガス室側電極と、基準ガスに曝される基準ガス側電
極との一对の電極を固体電解質体に配置して構成されると共に、上記被測定ガス中に含ま
れる特定ガス成分濃度を検出するセンサセルと、
上記被測定ガスに曝される被測定ガス側電極と、基準ガスに曝される基準ガス側電極と
の一对の電極を固体電解質体に配置して構成されると共に、当該一对の電極間に生じる起
電力値により上記被測定ガスの空燃比を検出する空燃比検出セルとを有し、
上記酸素ポンプセルにおける上記被測定ガスに曝されるポンプ電極と上記空燃比検出セ
ルにおける被測定ガス側電極、又は上記センサセルにおける基準ガス側電極と上記空燃比
検出セルにおける基準ガス側電極との少なくともいずれか一方を共通化したことを特徴と
する複合ガスセンサ素子。

【請求項 2】

請求項 1 において、上記複合ガスセンサ素子は、上記被測定ガス室に曝される被測定ガ
ス室側電極と基準ガスに曝される基準ガス側電極との一对の電極を固体電解質体に配置し
て構成されると共に上記被測定ガス室における酸素濃度を検出する酸素モニタセルを有し

ており、

上記センサセルにおける基準ガス側電極又は上記空燃比検出セルにおける基準ガス側電極の少なくともいずれか一方と、上記酸素モニタセルにおける基準ガス側電極とを共通化したことを特徴とする複合ガスセンサ素子。

【請求項 3】

所定の拡散抵抗の下に被測定ガスを導入する被測定ガス室と、

該被測定ガス室に曝されるポンプ電極と、基準ガスに曝されるポンプ電極との一对の電極を固体電解質体に配置して構成されると共に、上記一对の電極の間に電圧を印加することにより、上記被測定ガス室における酸素濃度を調整する酸素ポンプセルと、

上記被測定ガス室に曝される被測定ガス室側電極と、基準ガスに曝される基準ガス側電極との一对の電極を固体電解質体に配置して構成されると共に、上記被測定ガス中に含まれる特定ガス成分濃度を検出するセンサセルと、

上記被測定ガスに曝される被測定ガス側電極と、基準ガスに曝される基準ガス側電極との一对の電極を固体電解質体に配置して構成されると共に、当該一对の電極間に生じる起電力値により上記被測定ガスの空燃比を検出する空燃比検出セルと、

上記被測定ガス室に曝される被測定ガス室側電極と基準ガスに曝される基準ガス側電極との一对の電極を固体電解質体に配置して構成されると共に、上記被測定ガス室における酸素濃度を検出する酸素モニタセルを有しており、

上記酸素ポンプセルにおける基準ガスに曝されるポンプ電極、上記センサセルにおける基準ガス側電極、上記空燃比検出セルにおける基準ガス側電極のうち少なくともいずれか 1 つと、上記酸素モニタセルにおける基準ガス側電極とを共通化したことを特徴とする複合ガスセンサ素子。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 において、上記酸素ポンプセルは、上記酸素モニタセルにおいて検出する酸素濃度が所望の値となるように、上記印加する電圧を制御するよう構成されていることを特徴とする複合ガスセンサ素子。

【請求項 5】

請求項 2 ～ 4 のいずれか一項において、上記酸素モニタセルは、該酸素モニタセルに発生する起電力に基づいて、上記被測定ガス室における酸素濃度を検出するよう構成されていることを特徴とする複合ガスセンサ素子。

【請求項 6】

請求項 2 ～ 4 のいずれか一項において、上記酸素モニタセルは、該酸素モニタセルに流れる酸素イオン電流に基づいて上記被測定ガス室における酸素濃度を検出するよう構成されていることを特徴とする複合ガスセンサ素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】

本発明は、被測定ガス中に含まれる特定ガス成分濃度を検出するセンサセルと被測定ガスの空燃比を検出する空燃比検出セルとを有する複合ガスセンサ素子に関する。

【0002】

【従来技術】

例えば、自動車等においては、エンジンから排出される排気ガスが触媒等によって浄化されているかを監視するために、この排気ガス中の NOx 濃度の検出を行っている。

図 13 に示すごとく、NOx 濃度を検出するガスセンサ素子 90 として、酸素ポンプセル 97 により酸素をポンピングして被測定ガス中の酸素濃度を調整し、NOx 分解活性を有する電極を備えたセンサセル 94 によって、NOx 濃度を検出するものがある。

【0003】

このガスセンサ素子 90 においては、固体電解質体 95 に一对の電極 971、972 を配置して構成した酸素ポンプセル 97 において、一对の電極 971、972 の間に電圧を印加して、被測定ガスを導入した第 1 被測定ガス室 71 における酸素濃度を調整する。この

10

20

30

40

50

調整に当たっては、固体電解質体 9 6 に一对の電極 9 3 1, 9 3 2 を配置して構成した酸素モニタセル 9 3 により、第 1 被測定ガス室 7 1 における酸素濃度を検出して、この検出した酸素濃度が所望の値となるように、上記酸素ポンプセル 9 7 に印加する電圧がフィードバック制御される。

【0004】

そして、上記第 1 被測定ガス室 7 1 において酸素濃度を調整された被測定ガスが第 2 被測定ガス室 7 2 に流れる。この第 2 被測定ガス室 7 2 には、固体電解質体 9 6 に一对の電極 9 4 1, 9 4 2 を配置して構成すると共に一方の電極 9 4 1 が NO_x に対する分解活性を有するセンサセル 9 4 が設けてある。

そして、このセンサセル 9 4 の一对の電極 9 4 1, 9 4 2 の間に電圧を印加し、NO_x の分解に伴い流れる酸素イオン電流を検出することにより、NO_x 濃度を検出することができる。

10

【0005】

【解決しようとする課題】

ところで、内燃機関の制御において、被測定ガス中の NO_x 濃度に加えて、被測定ガスの空燃比を検出できる複合ガスセンサ素子へのニーズが高まっている。例えば、特開平 1 1 - 7 2 4 7 7 号公報に示すごとく、複合ガスセンサ素子によって、上記 NO_x 濃度の検出と上記被測定ガスの空燃比の検出とを同時に行うことは可能である。

【0006】

しかしながら、複合ガスセンサ素子において、上記 NO_x 濃度の検出と上記被測定ガスの空燃比の検出とを同時に行うためには、これらの信号を外部回路に取り出すために、複合ガスセンサ素子における端子部の数が多くなってしまふ。そのため、複合ガスセンサ素子の構造が複雑になってしまう。

20

【0007】

本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたもので、端子部の数を少なくすることができると共に、構造が簡単な複合ガスセンサ素子を提供しようとするものである。

【0008】

【課題の解決手段】

第 1 の発明は、所定の拡散抵抗の下に被測定ガスを導入する被測定ガス室と、

該被測定ガス室に曝されるポンプ電極と、上記被測定ガスに曝されるポンプ電極と的一对の電極を固体電解質体に配置して構成されると共に、上記一对の電極の間に電圧を印加することにより、上記被測定ガス室における酸素濃度を調整する酸素ポンプセルと、

30

上記被測定ガス室に曝される被測定ガス室側電極と、基準ガスに曝される基準ガス側電極と的一对の電極を固体電解質体に配置して構成されると共に、上記被測定ガス中に含まれる特定ガス成分濃度を検出するセンサセルと、

上記被測定ガスに曝される被測定ガス側電極と、基準ガスに曝される基準ガス側電極と的一对の電極を固体電解質体に配置して構成されると共に、当該一对の電極間に生じる起電力値により上記被測定ガスの空燃比を検出する空燃比検出セルとを有し、

上記酸素ポンプセルにおける上記被測定ガスに曝されるポンプ電極と上記空燃比検出セルにおける被測定ガス側電極、又は上記センサセルにおける基準ガス側電極と上記空燃比検出セルにおける基準ガス側電極との少なくともいずれか一方を共通化したことを特徴とする複合ガスセンサ素子にある（請求項 1）。

40

【0009】

本発明における複合ガスセンサ素子は、上記センサセルにより上記被測定ガス中に含まれる特定ガス成分濃度を検出すると共に上記空燃比検出セルにより上記被測定ガスの空燃比を検出する複数のガス濃度の検出機能を有している。

また、上記酸素ポンプセル、センサセル及び空燃比検出セルの各電極は、複合ガスセンサ素子の一部に端子部を設けて、外部回路に接続される。

【0010】

上記酸素ポンプセルにおける被測定ガスに曝されるポンプ電極と上記空燃比検出セルにお

50

ける被測定ガス側電極との共通化を行った場合、この共通化を行った共通電極は、上記被測定ガス室に導入される前の被測定ガスに接触している。つまり、上記酸素ポンプセルにおける被測定ガスに曝されるポンプ電極と上記空燃比検出セルにおける被測定ガス側電極とは、それぞれ上記被測定ガスに接触させて用いる電極であるため、上記のような共通電極とすることができる。そのため、本来ならば、上記２つの電極を複合ガスセンサ素子の外部回路に接続するためには２つの端子部が必要になるところ、１つの端子部で外部回路に接続することができる。

【００１１】

また、上記センサセルにおける基準ガス側電極と上記空燃比検出セルにおける基準ガス側電極との共通化を行った場合、この共通化を行った共通電極は、上記基準ガスに接触している。つまり、上記センサセルにおける基準ガス側電極と上記空燃比検出セルにおける基準ガス側電極とは、それぞれ基準ガスに接触させて用いる電極であるため、上記のような共通電極とすることができる。そのため、本来ならば、上記２つの電極を複合ガスセンサ素子の外部回路に接続するためには２つの端子部が必要になるところ、１つの端子部で外部回路に接続することができる。

10

このように、本発明によれば、複合ガスセンサ素子における端子部の数を少なくすることができ、複合ガスセンサ素子の構造を簡単にすることができる。

【００１２】

第２の発明は、所定の拡散抵抗の下に被測定ガスを導入する被測定ガス室と、

該被測定ガス室に曝されるポンプ電極と、基準ガスに曝されるポンプ電極との一对の電極を固体電解質体に配置して構成されると共に、上記一对の電極の間に電圧を印加することにより、上記被測定ガス室における酸素濃度を調整する酸素ポンプセルと、

20

上記被測定ガス室に曝される被測定ガス側電極と、基準ガスに曝される基準ガス側電極との一对の電極を固体電解質体に配置して構成されると共に、上記被測定ガス中に含まれる特定ガス成分濃度を検出するセンサセルと、

上記被測定ガスに曝される被測定ガス側電極と、基準ガスに曝される基準ガス側電極との一对の電極を固体電解質体に配置して構成されると共に、当該一对の電極間に生じる起電力値により上記被測定ガスの空燃比を検出する空燃比検出セルと、

上記被測定ガス室に曝される被測定ガス側電極と基準ガスに曝される基準ガス側電極との一对の電極を固体電解質体に配置して構成されると共に、上記被測定ガス室における酸素濃度を検出する酸素モニタセルを有しており、

30

上記酸素ポンプセルにおける基準ガスに曝されるポンプ電極、上記センサセルにおける基準ガス側電極、上記空燃比検出セルにおける基準ガス側電極のうち少なくともいずれか１つと、上記酸素モニタセルにおける基準ガス側電極とを共通化したことを特徴とする複合ガスセンサ素子にある（請求項３）。

【００１３】

本発明における複合ガスセンサ素子も、上記発明と同様に上記センサセルにより上記被測定ガス中に含まれる特定ガス成分濃度を検出する機能と、上記空燃比検出セルにより上記被測定ガスの空燃比を検出する機能との複数のガス濃度の検出機能を有している。

また、上記酸素ポンプセル、センサセル及び空燃比検出セルの各電極は、複合ガスセンサ素子の一部に端子部を設けて、外部回路に接続される。

40

【００１４】

上記酸素ポンプセルにおける基準ガスに曝されるポンプ電極、上記センサセルにおける基準ガス側電極、上記空燃比検出セルにおける基準ガス側電極のうち、全てあるいはいずれか２つの共通化を行った場合、この共通化を行った共通電極は、上記各セルにおいてガス濃度の検出を行う際の基準となる基準ガスに接触している。つまり、上記酸素ポンプセルにおける基準ガスに曝されるポンプ電極、上記センサセルにおける基準ガス側電極、及び上記空燃比検出セルにおける基準ガス側電極は、それぞれ上記基準ガスに接触させて用いる電極であるため、上記のような共通電極とすることができる。

【００１５】

50

そのため、本来ならば、上記2つ又は3つの電極を複合ガスセンサ素子の外部回路に接続するためには2つ又は3つの端子部が必要になるところ、1つ又は2つの端子部で外部回路に接続することができる。

このように、本発明によっても、複合ガスセンサ素子における端子部の数を少なくすることができ、複合ガスセンサ素子の構造を簡単にすることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

上記複合ガスセンサ素子において、上記センサセルにおいて検出を行う特定ガス成分は、 NO_x 又は炭化水素として、上記センサセルはこれらの濃度を検出することができる。

また、上記複合センサ素子は、エンジンの空燃比制御、触媒制御又は劣化検知等を行うために使用することができる。

10

【0017】

上記第1の発明においては、上記複合ガスセンサ素子は、上記被測定ガス室に曝される被測定ガス室側電極と基準ガスに曝される基準ガス側電極との一対の電極を固体電解質体に配置して構成されると共に上記被測定ガス室における酸素濃度を検出する酸素モニタセルを有しており、上記センサセルにおける基準ガス側電極又は上記空燃比検出セルにおける基準ガス側電極の少なくともいずれか一方と、上記酸素モニタセルにおける基準ガス側電極とを共通化することが好ましい（請求項2）。

【0018】

この場合、上記酸素モニタセルによって、上記被測定ガス室における酸素濃度の検出を行い、この被測定ガス室における酸素濃度の監視を行うことができる。

20

また、この場合、上記センサセルにおける基準ガス側電極、上記空燃比検出セルにおける基準ガス側電極、及び上記酸素モニタセルにおける基準ガス側電極は、いずれも基準ガスに接触させる電極であるため、共通化した共通電極とすることができる。そのため、上記複合ガスセンサ素子が酸素モニタセルを有する場合でも、この複合ガスセンサ素子における端子部の数を少なくすることができ、複合ガスセンサ素子の構造を簡単にすることができる。

【0019】

上記第2の発明においては、上記複合ガスセンサ素子は、上記被測定ガス室に曝される被測定ガス室側電極と基準ガスに曝される基準ガス側電極との一対の電極を固体電解質体に配置して構成されると共に上記被測定ガス室における酸素濃度を検出する酸素モニタセルを有しており、上記酸素ポンプセルにおける基準ガスに曝されるポンプ電極、上記センサセルにおける基準ガス側電極、上記空燃比検出セルにおける基準ガス側電極のうち少なくともいずれか1つと、上記酸素モニタセルにおける基準ガス側電極とを共通化している。

30

【0020】

この場合、上記酸素モニタセルによって、上記被測定ガス室における酸素濃度の検出を行い、この被測定ガス室における酸素濃度の監視を行うことができる。

また、この場合、上記酸素ポンプセルにおける基準ガスに曝されるポンプ電極、上記センサセルにおける基準ガス側電極、上記空燃比検出セルにおける基準ガス側電極、及び上記酸素モニタセルにおける基準ガス側電極は、いずれも基準ガスに接触させる電極であるため、共通化した共通電極とすることができる。そのため、上記複合ガスセンサ素子が酸素モニタセルを有する場合でも、この複合ガスセンサ素子における端子部の数を少なくすることができ、複合ガスセンサ素子の構造を簡単にすることができる。

40

【0021】

また、上記第1の発明及び第2の発明において、上記複合ガスセンサ素子が上記酸素モニタセルを有している場合には、上記酸素ポンプセルは、上記酸素モニタセルにおいて検出する酸素濃度が所望の値となるように、上記印加する電圧を制御するよう構成することができる（請求項4）。

この場合、上記酸素モニタセルにおいて検出する酸素濃度が所望の値となるように上記

50

酸素ポンプセルに印加する電圧をフィードバック制御することができる。そのため、上記被測定ガス室における酸素濃度を容易に調整することができる。

【0022】

また、上記第1の発明及び第2の発明において、上記複合ガスセンサ素子が上記酸素モニタセルを有している場合には、上記酸素モニタセルは、該酸素モニタセルに発生する起電力に基づいて、上記被測定ガス室における酸素濃度を検出するよう構成することができる（請求項5）。

この場合、上記起電力に基づいて、容易に上記被測定ガス室における酸素濃度を検出することができる。

【0023】

また、上記第1の発明及び第2の発明において、上記複合ガスセンサ素子が上記酸素モニタセルを有している場合には、上記酸素モニタセルは、該酸素モニタセルに流れる酸素イオン電流に基づいて上記被測定ガス室における酸素濃度を検出するよう構成することができる（請求項6）。

この場合、上記酸素イオン電流に基づいて、容易に上記被測定ガス室における酸素濃度を検出することができる。

【0024】

【実施例】

以下に、図面を用いて本発明の実施例につき説明する。

（実施例1）

図1に示すごとく、本例における複合ガスセンサ素子1は、酸素をポンピングして被測定ガス中の酸素濃度を調整する酸素ポンプセル2と、被測定ガス中の酸素濃度を検出する酸素モニタセル3と、被測定ガス中の特定ガス成分濃度を検出するセンサセル4と、被測定ガスの空燃比を検出する空燃比検出セル20とを有している。

【0025】

上記複合ガスセンサ素子1は、上記被測定ガスを所定の拡散抵抗の下に導入する被測定ガス室7を有している。

上記酸素ポンプセル2は、上記被測定ガス室7に曝されるポンプ電極21と、上記被測定ガスに曝されるポンプ電極22との一対の電極21、22を固体電解質体5に配置して構成される。そして、酸素ポンプセル2は、上記一対の電極21、22の間に電圧を印加することにより、上記被測定ガス室7における酸素濃度を調整する。

上記酸素モニタセル3は、上記被測定ガス室7に曝される被測定ガス室側電極31と、基準ガスに曝される基準ガス側電極32との一対の電極31、32を固体電解質体6に配置して構成される。そして、酸素モニタセル3は、上記被測定ガス室7における酸素濃度を検出する。

【0026】

上記センサセル4は、上記被測定ガス室7に曝される被測定ガス室側電極41と、基準ガスに曝される基準ガス側電極42との一対の電極41、42を固体電解質体6に配置して構成される、そして、センサセル4は、上記被測定ガス室7における特定ガス成分濃度を検出する。

また、上記空燃比検出セル20は、上記被測定ガスに曝される被測定ガス側電極201と、基準ガスに曝される基準ガス側電極202との一対の電極201、202により構成され、被測定ガスの空燃比を検出する。

【0027】

また、本例においては、上記空燃比検出セル20における被測定ガス側電極201と、上記酸素ポンプセル2における上記ポンプ電極22とが共通化されている。

また、上記酸素モニタセル3における基準ガス側電極32と、上記センサセル4における基準ガス側電極42と、上記空燃比検出セル20における基準ガス側電極202との3つの電極が共通化されている。

【0028】

以下に、これを詳説する。

本例における複合ガスセンサ素子 1 においては、自動車のエンジンの排気ガスを被測定ガスとし、該被測定ガス中に含まれる NO_x 濃度を検出する。つまり、上記センサセル 4 において検出する特定ガスは NO_x とし、センサセル 4 は、上記被測定ガス室 7 における NO_x 濃度を検出する。

また、複合ガスセンサ素子 1 においては、酸素濃度に依存する起電力によりエンジンの燃焼室における空燃比を検出する。つまり、上記空燃比セル 20 においては酸素濃度に依存した起電力が発生し、この起電力により空燃比の検出を行う。

【0029】

また、本例の複合ガスセンサ素子 1 は、検出した NO_x 濃度及び空燃比を利用して、エンジンの燃焼制御を最適に行うために使用するものである。

10

図 1 に示すごとく、上記酸素ポンプセル 2 におけるポンプ電極 22 と上記空燃比検出セル 20 における被測定ガス側電極 201 とは、同一の極板上に共通電極 200 として形成されている。

【0030】

また、上記酸素モニタセル 3 における基準ガス側電極 32 と上記センサセル 4 における基準ガス側電極 42 と上記空燃比検出セル 20 における基準ガス側電極 202 とは、同一の極板上に共通電極 300 として形成されている。そして、この共通電極 300 は、上記酸素モニタセル 3 における被測定ガス室側電極 31 と上記センサセル 4 における被測定ガス室側電極 41 とに対向して設けられている。

20

【0031】

図 2 に本例における複合ガスセンサ素子 1 を分解した状態の斜視図を示す。

同図に示すごとく、複合ガスセンサ素子 1 は、酸素ポンプセル 2 を構成するためのシート状の固体電解質体 5 と、酸素モニタセル 3 及びセンサセル 4 を構成するためのシート状の固体電解質体 6 と、被測定ガス室 7 を形成するためのシート状のスペーサ 8 と、基準ガス室 100 を形成するためのシート状のスペーサ 9 と、これらを加熱するセラミックヒータ 10 とを、順次積層して構成されている。

【0032】

また、酸素ポンプセル 2 を構成する固体電解質体 5 と、酸素モニタセル 3 及びセンサセル 4 を構成する固体電解質体 6 と、スペーサ 8 とは、それぞれジルコニアやセリア等の酸素イオン導電性を有する電解質よりなる。

30

また、上記スペーサ 9 はアルミナ等の絶縁材料よりなる。

【0033】

被測定ガス室 7 は、被測定ガス存在空間 110 より被測定ガスが導入される空間であり、被測定ガス存在空間 110 に対して上流側に位置する第 1 被測定ガス室 71 と、下流側に位置する第 2 被測定ガス室 72 とに分割して形成してある。そして、第 1 被測定ガス室 71 と第 2 被測定ガス室 72 との間は、第 1 被測定ガス室 71 から第 2 被測定ガス室 72 に流れる被測定ガスを律速する絞り部 73 が設けてある。

上記第 1 被測定ガス室 71、第 2 被測定ガス室 72 及び絞り部 73 は、それぞれ固体電解質体 5 と固体電解質体 6 との間に位置するスペーサ 8 の抜き穴 81、82、83 により形成されている。

40

【0034】

上記被測定ガス存在空間 110 から被測定ガス室 71 には、ピンホール 11 を介して被測定ガスを導入するようになっており、また、固体電解質体 5 における被測定ガス存在空間 110 側の表面には、上記ピンホール 11 の開口部を覆うようにして多孔質保護層 12 が設けてある。

本例においては、ピンホール 11 と多孔質保護層 12 とにより、被測定ガスの流動速度を律速し、被測定ガスを所定の拡散抵抗の下に被測定ガス室 7 に導入するようになっている。

【0035】

50

上記ピンホール 11 の大きさは、これを通過して第 1 被測定ガス室 71 及び第 2 被測定ガス室 72 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、適宜設定される。また、上記多孔質保護層 12 は、酸素ポンプセル 2 における一対の電極 21, 22, 酸素モニタセル 3 の電極 31 及びセンサセル 4 の電極 41 の被毒や、ピンホール 11 に目詰まり等が発生することを防止する。この多孔質保護層 12 は、多孔質アルミナ等より形成してある。

なお、上記被測定ガスを所定の拡散抵抗の下に被測定ガス室 7 に導入するための別の方法として、上記ピンホール 11 を形成する位置に、上記多孔質アルミナ等よりなる多孔質体を設けてもよい。

【0036】

基準ガス室 100 には、上記酸素濃度、 NO_x 濃度及び空燃比の検出を行う際の基準となる基準ガスとして、略一定の酸素濃度をもつ大気が導入される。また、基準ガス室 100 は、通路部 101 を介して基準ガスを導入する基準ガス空間 120 に連通されている。また、基準ガス室 100 は、固体電解質体 6 に対してスペーサ 8 が対向する側とは反対側に位置するスペーサ 9 において、このスペーサ 9 に設けた抜き穴 91 により形成されており、通路部 101 は、スペーサ 9 に設けた溝 92 により形成されている。

【0037】

上記酸素ポンプセル 2 は、固体電解質体 5 と、この固体電解質体 5 を挟むように対向配置されたポンプ電極 21 及びポンプ電極 22 の一対の電極とにより構成される。

また、一方のポンプ電極 21 は、固体電解質体 5 においてスペーサ 8 と対向する側の表面に、上記第 1 被測定ガス室 71 に接して設けられている。また、他方のポンプ電極 22 は、固体電解質体 5 において被測定ガス存在空間 110 と対向する側の表面に、上記多孔質保護層 12 を介して被測定ガス存在空間 110 と接して設けられている。

【0038】

上記酸素モニタセル 3 は、固体電解質体 6 と、この固体電解質体 6 を挟むように対向配置された被測定ガス室側電極 31 及び基準ガス側電極 32 の一対の電極とにより構成される。

また、被測定ガス室側電極 31 は、固体電解質体 6 においてスペーサ 8 と対向する側の表面に、上記第 1 被測定ガス室 71 に接して設けられている。また、基準ガス側電極 32 は、固体電解質体 6 においてスペーサ 9 と対向する側の表面に、上記基準ガス室 100 と接して設けられている。

【0039】

上記センサセル 4 は、固体電解質体 6 と、この固体電解質体 6 を挟むように対向配置された被測定ガス室側電極 41 及び基準ガス側電極 42 の一対の電極とにより構成される。

また、被測定ガス室側電極 41 は、固体電解質体 6 においてスペーサ 8 と対向する側の表面に、上記第 2 被測定ガス室 72 に接して設けられている。また、基準ガス側電極 42 は、固体電解質体 6 においてスペーサ 9 と対向する側の表面に、上記基準ガス室 100 と接して設けられている。

【0040】

上記センサセル 4 の被測定ガス室側電極 41 は、上記被測定ガス中における NO_x の分解を促進させるために、 NO_x 分解活性を有していることが好ましい。

本例においては、センサセル 4 の被測定ガス室側電極 41 は、Pt 及び Rh を金属主成分とする多孔質サーメット電極としている。この際、この多孔質サーメット電極の金属成分における Rh の含有量は 10 ~ 50 重量% 程度とすることが好ましい。本例においては、これにより、 NO_x 分解活性が高い電極を構成することができる。

【0041】

上記酸素ポンプセル 2 のポンプ電極 21 及び酸素モニタセル 3 の被測定ガス室側電極 31 は、上記被測定ガス中における NO_x の分解を抑制するために、上記センサセル 4 の被測定ガス室側電極 41 に比べて、 NO_x 分解活性の低い電極を用いることが好ましい。

本例においては、酸素ポンプセル 2 のポンプ電極 21 と酸素モニタセル 3 の被測定ガス室

10

20

30

40

50

側電極 31 は、Pt 及び Au を金属主成分とする多孔質サーメット電極としている。この際、この多孔質サーメット電極の金属成分における Au の含有量は 1 ~ 10 重量%程度とすることが好ましい。本例においては、これにより、NO_x 分解活性がほとんどない電極を構成することができる。

【0042】

また、上記酸素ポンプセル 2 のポンプ電極 22 には、Pt を含有する多孔質サーメット電極を用いる。

また、上記酸素モニタセル 3 の基準ガス側電極 32 と上記センサセル 4 の基準ガス側電極 42 と上記空燃比検出セル 20 の基準ガス側電極 202 との 3 つの電極を共通化した共通電極 300 にも、Pt を含有する多孔質サーメット電極を用いる。

10

【0043】

また、図 2 に示すごとく、上記ポンプ電極 21 にはリード部 23 が、上記共通電極 200 にはリード部 24 が、上記被測定ガス室側電極 31、41 にはそれぞれリード部 33、43 が、共通電極 300 にはリード部 34 (44) が一体的に形成されている。

また、固体電解質体 5 又は固体電解質体 6 と上記リード部 23、24、33、34 (44)、43 との間には、アルミナ等の絶縁層 (図示略) を形成しておくことが好ましい。

【0044】

上記セラミックヒータ 10 は、アルミナ製のヒータシート 13 の表面に通電発熱するヒータ電極 14 をパターンニング形成し、このヒータ電極 14 を形成した表面に絶縁性を有するアルミナ層 15 を重ね合わせて構成する。

20

また、このセラミックヒータ 10 は、上記スペーサ 9 に対して、このスペーサ 9 において固体電解質体 6 に対向しない側の表面に対向して配置されている。

上記ヒータ電極 14 には、Pt とアルミナ等のセラミックスとのサーメットが用いられている。また、セラミックヒータ 10 は、ヒータ電極 14 を外部からの給電により発熱させ、上記酸素ポンプセル 2、酸素モニタセル 3、センサセル 4 及び空燃比検出セル 20 をガス濃度の検出に適した活性化温度まで加熱するものである。

【0045】

また、上記酸素ポンプセル 2 における一对の電極 21、22、上記酸素モニタセル 3 の一对の電極 31、32、上記センサセル 4 の一对の電極 41、42、及びヒータ電極 14 における一对の端部 141、142 は、それぞれ上記各リード部 23、24、33、34 (44)、43 及びスルーホール 130 を介して、複合ガスセンサ素子 1 の両側面 (固体電解質体 5 の外側表面及びヒータシート 13 の外側表面) に設けられた端子部であるセンサ端子 140 に接続されている。

30

そして、このセンサ端子 140 にはコネクタを介して圧着やろう付け等によりリード線が接続され、外部回路と、上記各セル 2、3、4 又はセラミックヒータ 10 との間で電気信号を入出力させることが可能となっている (図示略)。

【0046】

固体電解質体 5、6、スペーサ 8、9、ヒータシート 13 及びアルミナ層 15 は、ドクターブレード法や押し出し成形法等により、シート形状に成形することができる。

また、上記の各電極 21、22、31、32、41、42、各リード部 23、24、33、34、43、44、及びセンサ端子 140 は、スクリーン印刷等により形成することができる。

40

また、上記固体電解質体 5、6、スペーサ 8、9、多孔質保護層 12、ヒータシート 13 及びアルミナ層 15 は、積層して焼成することにより一体化することができる。

【0047】

また、図 1 に示すごとく、上記酸素ポンプセル 2 には、該酸素ポンプセル 2 に電圧を印加するための電源 25 を有する酸素ポンプセル回路 240 が設けられている。同図において、電源 25 は、被測定ガス存在空間 110 側のポンプ電極 22 がプラス極として記載してあるが、実際には被測定ガス室 7 における酸素濃度を調整する際に、プラス極とマイナス極とが入れ替わることもある。

50

【 0 0 4 8 】

また，上記酸素モニタセル 3 には，該酸素モニタセル 3 における起電力である電圧を検出するための電圧検出手段 3 7 を有する酸素モニタセル回路 3 4 0 が設けてある。

また，上記センサセル 4 には，該センサセル 4 に電圧を印加するための電源 4 5 とセンサセル 4 に流れる酸素イオン電流を検出するための電流検出手段 4 6 とを有するセンサセル回路 4 4 0 が設けてある。

【 0 0 4 9 】

また，上記共通電極 2 0 0 と上記共通電極 3 0 0 との間には，空燃比検出セル 2 0 における起電力を検出するための電圧検出手段 2 0 7 を有する空燃比検出セル回路 2 0 4 が設けてある。

10

また，図示は省略するが，上記各電源 2 5，4 5，各電圧検出手段 3 7，2 0 7 及び電流検出手段 4 6 は，外部回路に接続されており，この外部回路における演算手段によって，各制御及び演算が行われる。

また，上記電圧検出手段 3 7 によって検出した電圧値は，制御信号線 2 5 0 を介して上記外部回路に送信され，この外部回路における演算手段は制御信号線 2 5 0 を介して上記電源 2 5 の電圧を制御するようになっている。

【 0 0 5 0 】

次に，上記複合ガスセンサ素子 1 において， NO_x 濃度及び空燃比を検出する方法について詳説する。

本例の複合ガスセンサ素子 1 により， NO_x 濃度の検出を行うに当っては，エンジンの排気ガスである被測定ガスが，多孔質保護層 1 2 及びピンホール 1 1 を通過して第 1 被測定ガス室 7 1 に導入される。

20

【 0 0 5 1 】

そして，上記酸素ポンプセル 2 における一対のポンプ電極 2 1，2 2 の間に電圧を印加して，上記被測定ガス室 7 1 と上記被測定ガス存在空間 1 1 0 との間で酸素を入出させるポンピング作用により，第 1 被測定ガス室 7 1 に導入された被測定ガス中に含まれる酸素濃度を調整する。

【 0 0 5 2 】

上記ポンピング作用による酸素濃度の調整は，具体的には以下のようにして行われる。

即ち，一対のポンプ電極 2 1，2 2 に，被測定ガス存在空間 1 1 0 側のポンプ電極 2 2 がプラス極となるように電圧を印加すると，上記第 1 被測定ガス室 7 1 側のポンプ電極 2 1 上で被測定ガス中の酸素が還元されて酸素イオンとなる。そして，この酸素イオンが上記ポンプ電極 2 1 から上記ポンプ電極 2 2 に向けて流れることにより，上記第 1 被測定ガス室 7 1 における酸素が排出され，第 1 被測定ガス室 7 1 における酸素濃度が低下する。

30

【 0 0 5 3 】

逆に，第 1 被測定ガス室 7 1 側のポンプ電極 2 1 がプラス極となるように電圧を印加すると，被測定ガス存在空間 1 1 0 側のポンプ電極 2 2 上で被測定ガス中の酸素や水蒸気が還元されて酸素イオンとなる。そして，この酸素イオンが上記ポンプ電極 2 2 から上記ポンプ電極 2 1 に向けて流れることにより，上記第 1 被測定ガス室 7 1 に酸素が取り込まれ，第 1 被測定ガス室 7 1 における酸素濃度が上昇する。

40

このような，ポンピング作用を利用して，上記酸素ポンプセル 2 は，上記被測定ガス中の酸素濃度を，被測定ガスに含まれる NO_x 濃度を検出するのに適した濃度に調整する。

【 0 0 5 4 】

上記酸素モニタセル 3 においては，被測定ガス室側電極 3 1 と基準ガス側電極 3 2 とに接触するガス同士の間酸素濃度の違いにより発生する起電力を検出する。即ち，この起電力は，酸素濃度が高い電極から低い電極に向けて酸素イオン電流が流れようとするることにより発生するもので，上記基準ガス側電極 3 2 は酸素濃度が略一定の基準ガスに接触しているため，被測定ガス室側 3 1 に接触する被測定ガスにおける酸素濃度の変化が起電力の変化として検出される。

【 0 0 5 5 】

50

そして、上記酸素モニタセル 3 における起電力が一定の値になるように、上記酸素ポンプセル 2 に印加する電圧をフィードバック制御することにより、容易に上記被測定ガス中に含まれる酸素濃度を調整することができる。例えば、酸素モニタセル 3 に発生する起電力が 0.3 V となるように、上記酸素ポンプセル 2 に印加する電圧を変化させることができる。

【0056】

また、上記センサセル 4 における被測定ガス室側電極 4 1 と基準ガス側電極 4 2 とによる一対の電極との間には、限界電流特性を示す値の電圧を印加する。

例えば、上記センサセル 4 に印加する電圧の値としては、限界電流特性を示す値として 0.40 V とすることができる。

10

【0057】

上記センサセル 4 における被測定ガス室側電極 4 1 は、上記のごとく NOx 分解活性が高い性質を有している。そのため、上記被測定ガス室側電極 4 1 においては、被測定ガス中に含まれる NOx が分解反応を起こす。

具体的には、例えば、図 1 に示すごとく、上記基準ガス室 100 に接する基準ガス側電極 4 2 がプラス極となるように電圧を印加すると、上記第 2 被測定ガス室 7 2 に接する被測定ガス室側電極 4 1 上で被測定ガス中の NOx や酸素が還元されて酸素イオンとなり、この酸素イオンが被測定ガス室側電極 4 1 から基準ガス側電極 4 2 に向けて流れる。

【0058】

本実施例では、酸素モニタセル 3 と酸素ポンプセル 2 とにより、被測定ガス室 7 内の酸素濃度を一定に制御している。したがって、NOx の分解反応の量に応じて、上記酸素イオン電流の大きさが変化し、これにより NOx 濃度を検出することができる。

20

【0059】

また、上記空燃比検出セル 20 においては、被測定ガス側電極 20 1 と基準ガス側電極 20 2 とに接触するガス同士の間酸素濃度の違いにより発生する起電力を検出する。このとき、上記基準ガス側電極 20 2 は酸素濃度が略一定の基準ガスに接触しているため、上記被測定ガス室 7 に導入される前の被測定ガスにおける酸素濃度の変化が起電力の変化として検出される。そして、この起電力の値から、空燃比を検出することができる。

【0060】

本例においては、上記のごとく、上記空燃比検出セル 20 における被測定ガス側電極 20 1 と、上記酸素ポンプセル 2 における上記ポンプ電極 2 2 とが共通電極 200 により共通化されている。また、上記酸素モニタセル 3 における基準ガス側電極 3 2 と、上記センサセル 4 における基準ガス側電極 4 2 と、上記空燃比検出セル 20 における基準ガス側電極 20 2 との 3 つの電極が共通電極 300 により共通化されている。

30

【0061】

上記空燃比検出セル 20 における被測定ガス側電極 20 1 と、上記酸素ポンプセル 2 における上記ポンプ電極 2 2 とは、ともに上記被測定ガス室 7 に導入される前の被測定ガスに曝される電極であるため、共通化することができる。そのため、本来ならば、上記 2 つの電極 20 1、2 2 を複合ガスセンサ素子 1 の外部回路に接続するためには 2 つのセンサ端子 140 が必要になるところ、1 つのセンサ端子 140 で外部回路に接続することができる。

40

【0062】

また、上記酸素モニタセル 3 における基準ガス側電極 3 2 と、上記センサセル 4 における基準ガス側電極 4 2 と、上記空燃比検出セル 20 における基準ガス側電極 20 2 とは、いずれも上記基準ガス室に曝される電極であるため、共通化することができる。そのため、本来ならば、上記 3 つの電極 3 2、4 2、20 2 を複合ガスセンサ素子 1 の外部回路に接続するためには 3 つのセンサ端子 140 が必要になるところ、1 つのセンサ端子 140 で外部回路に接続することができる。

それ故、本例における複合ガスセンサ素子 1 によれば、センサ端子 140 を 3 つ少なくすることができ、複合ガスセンサ素子 1 の構造を簡単にすることができる。

50

【 0 0 6 3 】

なお、本例においては、上記特定ガスは NO_x としセンサセル 4 においては NO_x 濃度を検出したが、これに対し上記特定ガスは炭化水素としセンサセル 4 においては炭化水素濃度を検出することもできる。

また、上記ポンプ電極 2 2 と上記被測定ガス側電極 2 0 1 とは、同一の極板上に共通電極 2 0 0 として形成するのではなく、図 3、図 4 に示すごとく、それぞれ別々の極板上に設けて、上記リード部 2 4 によって共通化されていてもよい。

また、上記基準ガス側電極 3 2 と上記基準ガス側電極 4 2 と上記基準ガス側電極 2 0 2 とは、同一の極板上に共通電極 3 0 0 として形成するのではなく、図 3、図 4 に示すごとく、それぞれ別々の極板上に設けて、上記リード部 3 4 によって共通化されていてもよい。

10

【 0 0 6 4 】

(実施例 2)

図 5、図 6 に示すごとく、本例においては、上記酸素モニタセル 3 が、起電力により酸素濃度を検出するのではなく、酸素イオン電流により酸素濃度を検出する。

即ち、本例においては、上記酸素モニタセル 3 には、該酸素モニタセル 3 に電圧を印加するための電源 3 5 と酸素モニタセル 3 に流れる酸素イオン電流を検出するための電流検出手段 3 6 とを有する酸素モニタセル回路 3 4 0 が設けてある。

【 0 0 6 5 】

また、上記電流検出手段 3 6 によって検出した電流値は、制御信号線 2 5 0 を介して上記外部回路(図示略)に送信され、この外部回路における演算手段は制御信号線 2 5 0 を介して上記電源 2 5 の電圧を制御するようになっている。

20

そして、本例においては、上記酸素モニタセル 3 における酸素イオン電流が一定の値になるように、上記酸素ポンプセル 2 に印加する電圧をフィードバック制御することにより、容易に上記被測定ガス中に含まれる酸素濃度を調整することができる。

【 0 0 6 6 】

また、本例においては、上記酸素モニタセル 3 が、上記第 1 被測定ガス室 7 1 に接して設けてあるのではなく、上記第 2 被測定ガス室 7 2 に接して設けてある。そして、酸素モニタセル 3 とセンサセル 4 とは、上記被測定ガスの流れに対して左右に、即ち並列に配置してある。

その他は上記実施例 1 と同様である。

30

【 0 0 6 7 】

本例においては、上記第 1 被測定ガス室 7 1 において酸素濃度が調整された被測定ガスが、上記絞り部 7 3 を通って第 2 被測定ガス室 7 2 に流れ、上記酸素モニタセル 3 とセンサセル 4 とに同等の条件で接触する。そのため、上記第 1 被測定ガス室 7 1 内における被測定ガスの酸素濃度に濃度分布があっても(第 1 被測定ガス室 7 1 内の場所によって濃度が異なっても)、上記絞り部 7 3 を介して第 2 被測定ガス室 7 2 に導くことにより、この濃度分布が NO_x 濃度の検出に与える影響を少なくすることができる。そのため、 NO_x 濃度の検出精度が正確になる。

その他、上記実施例 1 と同様の作用効果を得ることができる。

【 0 0 6 8 】

40

(実施例 3)

図 7 に示すごとく、本例においては、上記酸素モニタセル 3 における基準ガス側電極 3 2 と上記センサセル 4 における基準ガス側電極 4 2 と上記空燃比検出セル 2 0 における基準ガス側電極 2 0 2 とは、同一の極板上に共通電極 3 0 0 として形成されているが、上記空燃比検出セル 2 0 における被測定ガス側電極 2 0 1 は、上記酸素ポンプセル 2 におけるポンプ電極 2 2 とは共通化されておらず、別の位置に設けてある。

【 0 0 6 9 】

即ち、本例においては、上記スペーサ 9 において、被測定ガスを導入する被測定ガス空間 1 1 1 が形成してある。この被測定ガス空間 1 1 1 は、スペーサ 9 の抜き穴によって形成されている。

50

また、空燃比検出セル 20 における被測定ガス側電極 201 は、被測定ガスを導入する被測定ガス空間 111 と接するように上記固体電解質体 6 において上記スペーサ 9 と対向する側の表面に設けてある。また、被測定ガス側電極 201 の表面には、多孔質保護層 12 が設けてあり、本例におけるスペーサ 8 はアルミナ等の絶縁材料よりなる。

その他は上記実施例 2 と同様である。

【0070】

本例においては、上記スペーサ 8 を絶縁材料で構成しているため、酸素ポンプセル 2 とその他のセル（酸素モニタセル 3、センサセル 4 及び空燃比検出セル 20）との間に発生するリーク電流が少なくなる。

また、本例においては、上記空燃比セル 20 における被測定ガス側電極 201 は共通化せず、単独で配置している。つまり、この被測定ガス側電極 201 は酸素ポンプセル 2 におけるポンプ電極 22 とは別の電極としている。そのため、空燃比検出セル 20 の出力が酸素ポンプセル 2 におけるポンピング作用によるポンプ電流の影響をほとんど受けない。そのため、上記各ガス濃度（NOx 濃度及び空燃比）の検出精度が正確になる。

【0071】

（実施例 4）

図 8 に示すごとく、本例においては、上記酸素ポンプセル 2 における一方のポンプ電極 22 を、上記被測定ガス存在空間 110 に接するように配置するのではなく、基準ガスに接するように配置している。

本例においては、上記酸素ポンプセル 2 は、上記固体電解質体 6 に配置されており、一方のポンプ電極 21 が第 1 被測定ガス室 71 に接するように配置され、他方のポンプ電極 22 が上記スペーサ 9 に形成した基準ガス室 100 に接するように配置されている。

【0072】

また、本例においては、上記固体電解質体 5 において上記被測定ガス存在空間 110 に接する側に新たなスペーサ 801 及び隔壁 802 を設けている。そして、スペーサ 801 に設けた抜き穴と隔壁 802 とにより、基準ガスを導入する基準ガス室 102 を設けている。そして、上記共通電極 300 は、上記基準ガス室 102 に接するように配置している。また、本例においては、上記酸素モニタセル 3 及びセンサセル 4 を固体電解質体 5 に配置している。

【0073】

また、上記空燃比検出セル 20 における被測定ガス側電極 201 は、上記固体電解質体 5 において被測定ガス存在空間 110 と対向する側の表面に、上記多孔質保護層 12 を介して被測定ガス存在空間 110 と接して設けられている。また、本例におけるスペーサ 8 はアルミナ等の絶縁材料よりなる。

その他は上記実施例 2 と同様である。

【0074】

本例においては、上記酸素ポンプセル 2 は、上記被測定ガス室 7 と上記基準ガス室 100 との間で、酸素を入出させて、被測定ガス室 7 における酸素濃度を調整することができる。そのため、上記被測定ガス存在空間 110 より供給される被測定ガス中において、酸素や水等の酸素源がない場合でも、上記基準ガス室 100 に導入される基準ガスに存在する酸素を利用して、上記被測定ガス室 7 における酸素濃度の調整を行うことができる。

【0075】

なお、本例においても、上記スペーサ 8 を絶縁材料で構成しているため、酸素ポンプセル 2 とその他のセル（酸素モニタセル 3、センサセル 4 及び空燃比検出セル 20）との間に発生するリーク電流が少なくなる。

その他、上記実施例 2 と同様の作用効果を得ることができる。

【0076】

（実施例 5）

図 9 に示すごとく、本例においては、複合ガスセンサ素子 1 が上記酸素モニタセル 3 を有しておらず、上記酸素ポンプセル 2 における酸素濃度の調整は、この酸素ポンプセル 2 の

限界電流特性を利用して行う。

その他は上記実施例 4 と同様である。

【 0 0 7 7 】

図 1 0 は、酸素ポンプセル 2 の限界電流特性を示す図で、横軸に酸素ポンプセル 2 に印加した電圧であるポンプセル電圧 V_p (V) をとり、縦軸に酸素ポンプセル 2 に流れる電流であるポンプセル電流 I_p (m A) をとったものである。そして、同図は、上記被測定ガス存在空間 1 1 0 における酸素濃度を 0 ~ 2 0 % まで変化させたときの V_p と I_p との関係を示すものである。

【 0 0 7 8 】

同図に示すごとく、 V_p が所定の範囲においては I_p が一定 (限界電流域) になり、このときの I_p は上記酸素濃度に対応している (酸素濃度が増加すると、これに合わせてポンプセル電流 I_p も増加している) ことがわかる。

この特性を利用して、 V_p と I_p との値が、図 1 0 の V_0 で示される線上を辿るように V_p を制御することにより、上記被測定ガス室 7 内の酸素濃度を所定の低濃度に制御することができる。

【 0 0 7 9 】

本例によれば、上記酸素モニタセル 3 を設けることなく上記被測定ガス室 7 内の酸素濃度を制御することができる。そのため、本例における複合ガスセンサ素子 1 は、その構造が簡単である。

その他、上記実施例 4 と同様の作用効果を得ることができる。

【 0 0 8 0 】

(実施例 6)

図 1 1 に示すごとく、本例は、上記実施例 4 の複合ガスセンサ素子 1 において、上記空燃比検出セル 2 0 における基準ガス側電極 2 0 2 を上記共通電極 3 0 0 として形成するのではなく、上記酸素ポンプセル 2 における基準ガスに曝されるポンプ電極 2 2 と共通化した例である。そして、空燃比検出セル 2 0 における基準ガス側電極 2 0 2 と、酸素ポンプセル 2 における基準ガスに曝されるポンプ電極 2 2 とにより、共通電極 4 0 0 を形成している。その他は上記実施例 4 と同様である。

本例においても、上記実施例 4 と同様の作用効果を得ることができる。

【 0 0 8 1 】

(実施例 7)

図 1 2 に示すごとく、本例においては、上記酸素ポンプセル 2 における一方のポンプ電極 2 1 が上記被測定ガス室 7 に曝されており、他方のポンプ電極 2 2 が上記基準ガス室 1 0 0 に曝されている。そして、本例においては、上記酸素ポンプセル 2 における基準ガス室 1 0 0 に曝されるポンプ電極 2 2 と、上記酸素モニタセル 3 における基準ガス側電極 3 2 と、上記センサセル 4 における基準ガス側電極 4 2 と、上記空燃比検出セル 2 0 における基準ガス側電極 2 0 2 との 4 つの電極を共通化して、共通電極 5 0 0 を形成している。その他は上記実施例 4 と同様である。

【 0 0 8 2 】

本例においては、上記共通電極 5 0 0 により、本来ならば、上記 4 つの電極 2 2 , 3 2 , 4 2 , 2 0 2 を複合ガスセンサ素子 1 の外部回路に接続するためには 4 つのセンサ端子 1 4 0 が必要になるところ、1 つのセンサ端子 1 4 0 で外部回路に接続することができる。それ故、本例における複合ガスセンサ素子 1 によれば、センサ端子 1 4 0 を 3 つ少なくすることができる。複合ガスセンサ素子 1 の構造を簡単にすることができる。

その他、上記実施例 4 と同様の作用効果を得ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 実施例 1 における、複合ガスセンサ素子の構成を示す断面説明図。

【 図 2 】 実施例 1 における、複合ガスセンサ素子を分解した状態を示す斜視図。

【 図 3 】 実施例 1 における、他の複合ガスセンサ素子の構成を示す断面説明図。

【 図 4 】 実施例 1 における、他の複合ガスセンサ素子を分解した状態を示す斜視図。

10

20

30

40

50

- 【図 5】実施例 2 における，複合ガスセンサ素子の構成を示す断面説明図。
【図 6】実施例 2 における，複合ガスセンサ素子を分解した状態を示す斜視図。
【図 7】実施例 3 における，複合ガスセンサ素子の構成を示す断面説明図。
【図 8】実施例 4 における，複合ガスセンサ素子の構成を示す断面説明図。
【図 9】実施例 5 における，複合ガスセンサ素子の構成を示す断面説明図。
【図 10】実施例 5 における，限界電流特性を説明するグラフ。
【図 11】実施例 6 における，複合ガスセンサ素子の構成を示す断面説明図。
【図 12】実施例 7 における，複合ガスセンサ素子の構成を示す断面説明図。
【図 13】従来例における，ガスセンサ素子の構成を示す断面説明図。

【符号の説明】

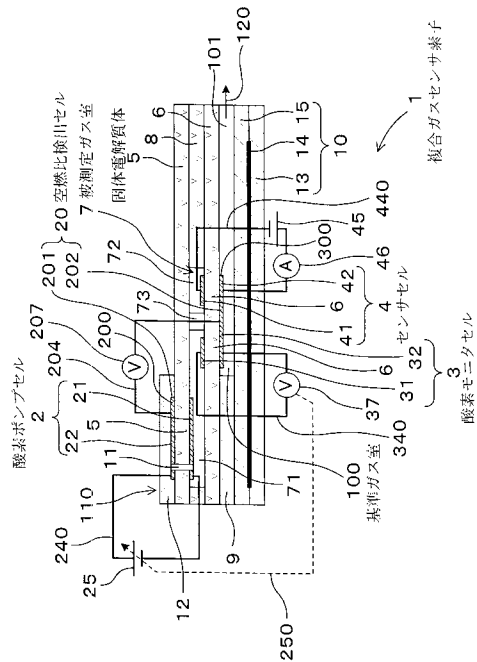
10

- 1 . . . 複合ガスセンサ素子，
10 . . . セラミックヒータ，
100 . . . 基準ガス室，
2 . . . 酸素ポンプセル，
21，22 . . . ポンプ電極，
20 . . . 空燃比検出セル，
201 . . . 被測定ガス側電極，
202 . . . 基準ガス側電極，
3 . . . 酸素モニタセル，
31 . . . 被測定ガス室側電極，
32 . . . 基準ガス側電極，
4 . . . センサセル，
41 . . . 被測定ガス室側電極，
42 . . . 基準ガス側電極，
5，6 . . . 固体電解質体，
7 . . . 被測定ガス室，
8，9 . . . スペース，

20

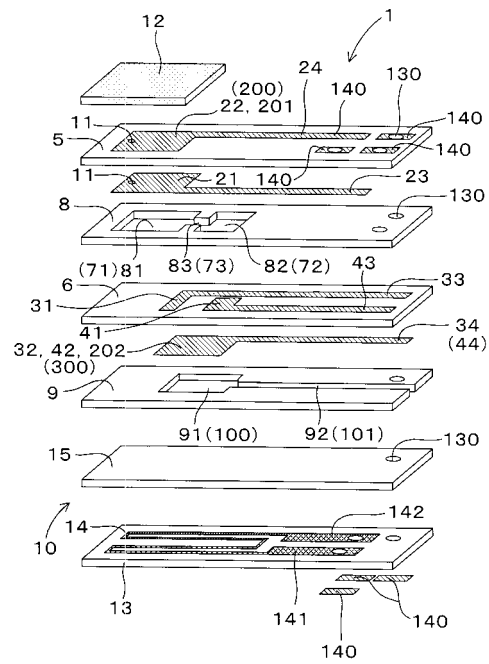
【図 1】

(図 1)



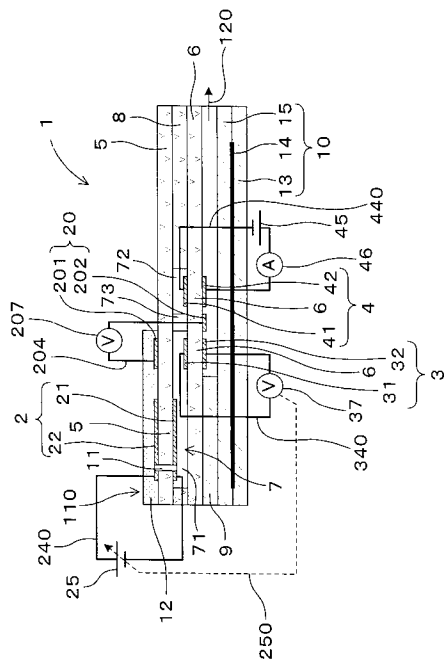
【図 2】

(図 2)



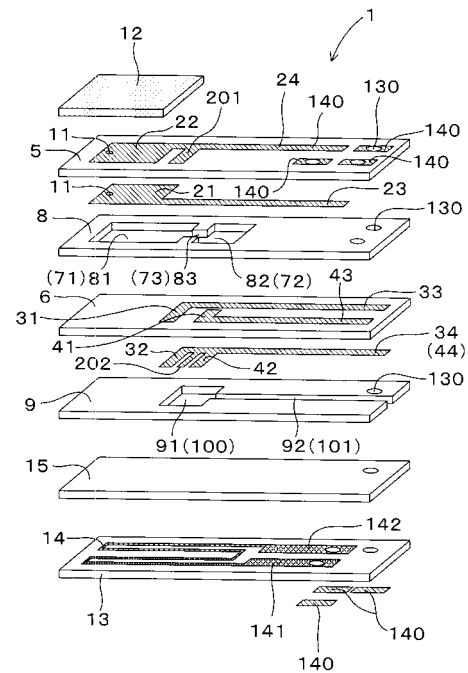
【図 3】

(図 3)



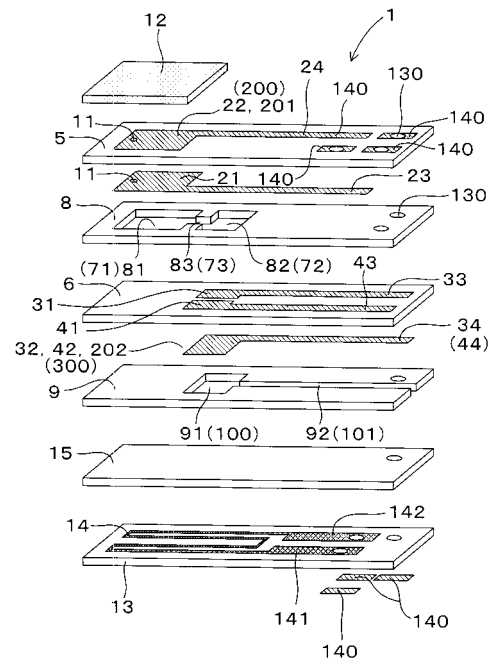
【図 4】

(図 4)



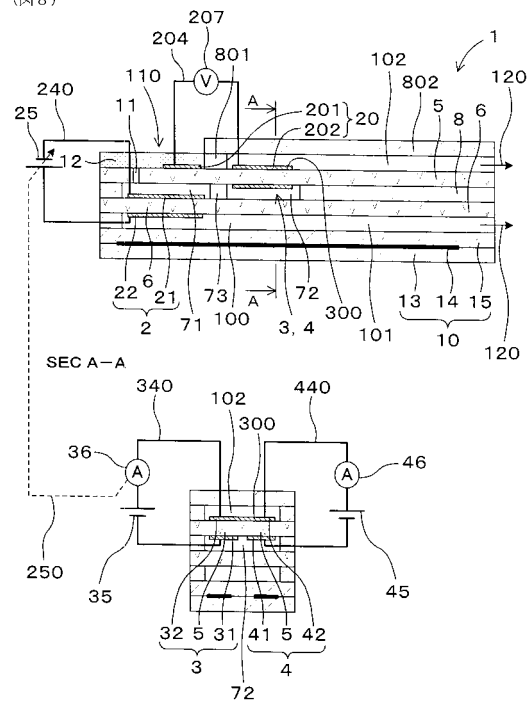
【 図 6 】

(圖 6)



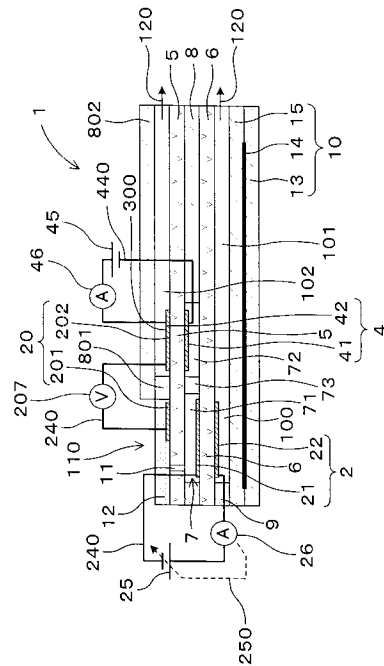
【 図 8 】

(圖 8)



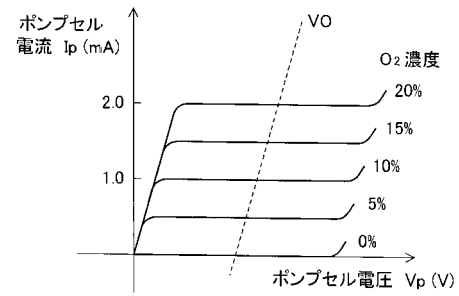
【図 9】

(図 9)



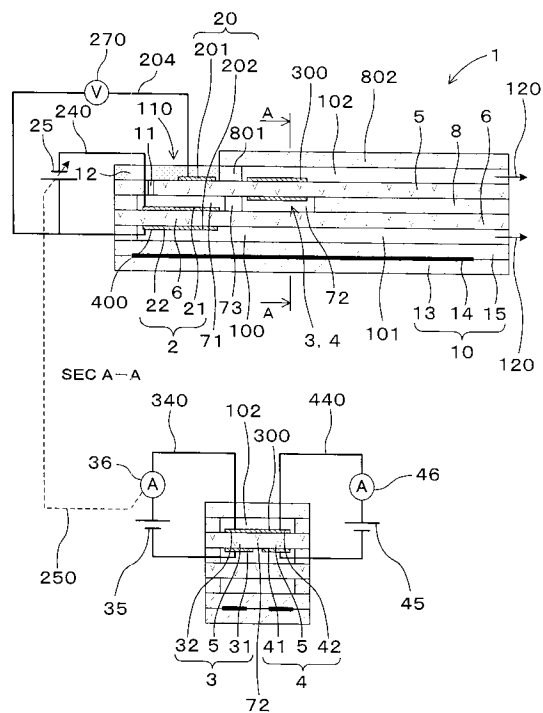
【図 10】

(図 10)



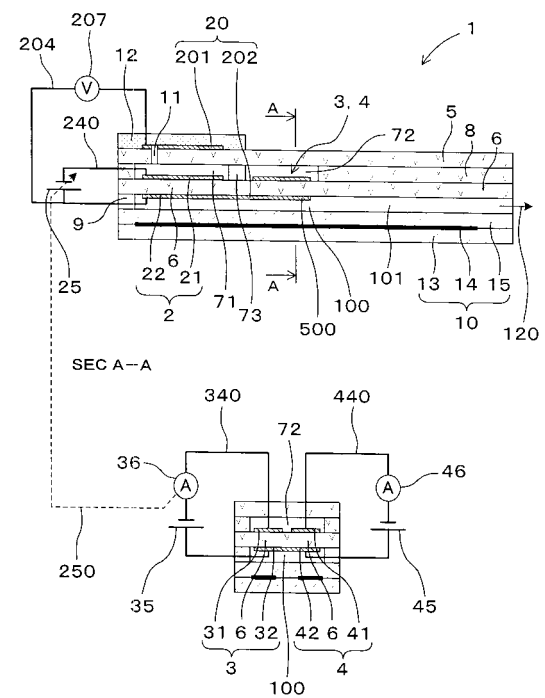
【図 11】

(図 11)



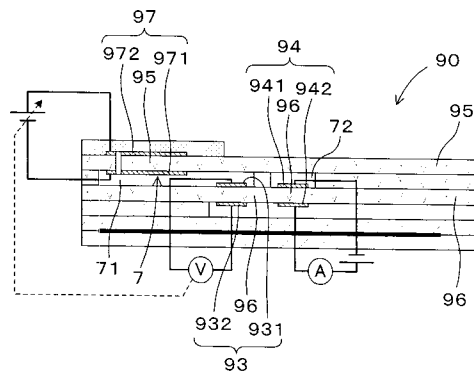
【図 12】

(図 12)



【図 13】

(図 13)



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 1 N 27/46 3 3 1
G 0 1 N 27/46 3 2 7 F

(72)発明者 牧野 太輔
愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内
(72)発明者 田中 章夫
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内
(72)発明者 鈴木 一徳
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 柏木 一浩

(56)参考文献 特開平 1 1 - 0 7 2 4 7 7 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 4 1 9 2 7 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 2 1 7 7 3 (J P , A)
国際公開第 0 0 / 0 3 7 9 3 0 (W O , A 1)
特開 2 0 0 3 - 0 5 0 2 2 6 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 0 5 0 2 2 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G01N 27/419
G01N 27/416