

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4680276号
(P4680276)

(45) 発行日 平成23年5月11日 (2011.5.11)

(24) 登録日 平成23年2月10日 (2011.2.10)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 N 27/419 (2006.01)

GO 1 N 27/46 3 2 7 H

GO 1 N 27/416 (2006.01)

GO 1 N 27/46 3 2 7 C

GO 1 N 27/46 3 2 7 G

GO 1 N 27/46 3 3 1

請求項の数 9 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2008-67501 (P2008-67501)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成20年3月17日 (2008.3.17)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2009-222561 (P2009-222561A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成21年10月1日 (2009.10.1)	(73) 特許権者	000004695
審査請求日	平成21年10月1日 (2009.10.1)		株式会社日本自動車部品総合研究所
前置審査			愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地
		(74) 代理人	100123191
			弁理士 伊藤 高順
		(74) 代理人	100158492
			弁理士 加藤 大登
		(74) 代理人	100138542
			弁理士 井口 亮社
		(74) 代理人	100096998
			弁理士 碓氷 裕彦
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 ガスセンサ素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

酸素イオン伝導性を有する第1固体電解質体及び第2固体電解質体の間に形成され、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と、上記被測定ガス室に導入された被測定ガス中の特定ガス濃度を検出するセンサセルと、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を有し、上記センサセルは、上記第1固体電解質体と、上記被測定ガス室に面して上記第1固体電解質体の表面に設けられた測定電極と、該測定電極と対をなすように上記第1固体電解質体の表面に設けられた基準電極とを有し、

上記酸素ポンプセルは、上記第2固体電解質体と、上記被測定ガス室に面して上記第2固体電解質体の表面に設けた内部ポンプ電極と、該内部ポンプ電極と対をなすように上記第2固体電解質体の表面に設けられた外部ポンプ電極とを有し、

また、上記内部ポンプ電極は、上記センサセルの上記測定電極と対向する部分に、上記被測定ガス室と上記第2固体電解質体の表面との間を連通する貫通穴部を有しており、上記拡散抵抗部は、上記被測定ガス室から、上記第1固体電解質体と上記第2固体電解質体との積層方向に直交する方向に形成されており、上記被測定ガス室における、上記内部ポンプ電極の外側端部よりも内側に、上記測定電極が配設されており、かつ上記測定電極は、上記内部ポンプ電極の上記貫通穴部における内側端部よりも内側に配設されていることを特徴とするガスセンサ素子。

【請求項2】

10

20

請求項 1 において、上記ガスセンサ素子は、上記被測定ガス室における酸素濃度を測定する酸素モニタセルを設けてなり、該酸素モニタセルは、上記第 1 固体電解質体と、上記被測定ガス室に面して上記第 1 固体電解質体の表面に設けられた内部モニタ電極と、該内部モニタ電極と対をなすように上記第 1 固体電解質体の表面に設けられた外部モニタ電極とからなり、上記内部モニタ電極は、上記内部ポンプ電極の外側端部よりも内側に配設されていることを特徴とするガスセンサ素子。

【請求項 3】

請求項 2 において、上記内部モニタ電極は、上記内部ポンプ電極の上記貫通穴部における内側端部よりも内側に配設されていることを特徴とするガスセンサ素子。

【請求項 4】

請求項 2 において、上記酸素モニタセルにおける酸素濃度の検出信号に基づき、上記酸素ポンプセルへの印加電圧を制御するよう構成してあることを特徴とするガスセンサ素子。

【請求項 5】

請求項 2 において、上記センサセルは、上記測定電極と上記基準電極との間に所定の電圧を印加したときに上記被測定ガス中の特定ガス濃度及び酸素濃度に起因して電流が流れるよう構成され、

上記酸素モニタセルは、上記内部モニタ電極と上記外部モニタ電極との間に所定の電圧を印加したときに上記被測定ガス中の酸素濃度に起因して電流が流れるよう構成され、上記センサセルに流れる電流値と上記酸素モニタセルに流れる電流値との差によって、上記特定ガス濃度を検出するよう構成されていることを特徴とするガスセンサ素子。

【請求項 6】

請求項 1 において、上記拡散抵抗部は、少なくとも一部を多孔質体によって構成していることを特徴とするガスセンサ素子。

【請求項 7】

請求項 1 において、上記測定電極と上記内部ポンプ電極との間に、上記被測定ガスの拡散抵抗となる内部拡散抵抗部が配設されていることを特徴とするガスセンサ素子。

【請求項 8】

請求項 1 において、上記拡散抵抗部の外側端部と上記測定電極との間の最短距離は、1～3 mmであることを特徴とするガスセンサ素子。

【請求項 9】

請求項 1 において、検出する上記特定ガスは窒素酸化物であることを特徴とするガスセンサ素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被測定ガス室に導入された被測定ガス中の特定ガス濃度を検出するセンサセルと、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を有するガスセンサ素子に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、自動車の排気系には、排気ガス中における窒素酸化物（ NO_x ）濃度など、被測定ガス中における特定ガス濃度を測定するためのガスセンサが設置されている。

かかるガスセンサに用いるガスセンサ素子として、例えば図 26 に示すごとく、被測定ガス中の特定ガス濃度を検出するセンサセル 93 と、被測定ガス室 91 における酸素濃度を調整する酸素ポンプセル 92 とを有するガスセンサ素子 9 が開示されている（特許文献 1）。

【0003】

このガスセンサ素子 9 は、被測定ガス中に含まれる酸素の影響によって、本来測定したい特定ガスの濃度を正確に測ることが困難となることがあることに鑑み、酸素ポンプセル

10

20

30

40

50

９２によって、被測定ガス室９１における酸素濃度を調整して、その影響を抑制しようとするものである。

【０００４】

具体的には、上記ガスセンサ素子９は、図２６に示すごとく、第１の拡散律速通路９６１を通じて被測定ガスを導入する第１の内部空所９１１と、第２の拡散律速通路９６２を通じて第１の内部空所９１１と連結された第２の内部空所９１２とを、複数の固体電解質体９５の間に有する。

そして、第２の内部空所９１２にセンサセル９３の測定電極９３１が配設され、第１の内部空所９１１に酸素ポンプセル９２の内部ポンプ電極９２１が配設されている。また、上記測定電極９３１と対をなす電極である基準電極９３２が、大気を導入する基準ガス室

10

９１３に配設されている。また、上記内部ポンプ電極９２１と対をなす外部ポンプ電極９２２が、ガスセンサ素子９の外部に設けてある。

また、第１の内部空所９１１には、第１の内部空所９１１における酸素濃度を検出するための酸素モニタセル９４の内部モニタ電極９４１が配設されている。そして、酸素モニタセル９４は、この内部モニタ電極９４１と上記基準電極９３２とによって構成され、両者間に生じる起電力によって、第１の内部空所９１１における酸素濃度を検出している。

【０００５】

上記の構成によって、第１の拡散律速通路９６１を通じて第１内部空所９１１に導入された被測定ガスにおける酸素を酸素ポンプセル９２によって外部へ汲み出し、被測定ガス中の酸素濃度を低くする。そして、酸素濃度が低くなった被測定ガスは、第２の拡散律速通路９６２を通じて第２の内部空所９１２へ導かれる。第２の内部空所９１２に測定電極

20

【０００６】

また、酸素モニタセル９４によって、第１の内部空所９１１における被測定ガス中の酸素濃度をモニタリングしておき、その測定値に応じて、酸素ポンプセル９２の出力を変化させて、酸素のポンピング能力を変化させる。これにより、第１の内部空所９１１に導入された被測定ガス中の酸素濃度を一定に保つようにしている。

【０００７】

30

【特許文献１】特開平８－２７１４７６号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかしながら、上記従来 of ガスセンサ素子９においては、以下の問題がある。

すなわち、上記ガスセンサ素子９における被測定ガス室９１は、第１の内部空所９１１と第２の内部空所９１２とに分かれ、ガスセンサ素子９の長手方向Ｙに並べて配置してある。そして、被測定ガスを導入する第１の拡散律速通路９６１は、第１の内部空所９１１における第２の内部空所９１２と反対側の端部に、積層方向Ｚに形成されている。そのため、第１の拡散律速通路９６１から導入された被測定ガスが、第２の内部空所９６２にお

40

【０００９】

本発明は、かかる従来 of 問題点に鑑みてなされたもので、応答性に優れた測定精度の高いガスセンサ素子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】

【００１０】

本発明は、酸素イオン伝導性を有する第１固体電解質体及び第２固体電解質体の間に形成され、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と、上記被測定ガス室に導入された被測定ガス中

50

の特定ガス濃度を検出するセンサセルと、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を有し、上記センサセルは、上記第1固体電解質体と、上記被測定ガス室に面して上記第1固体電解質体の表面に設けられた測定電極と、該測定電極と対をなすように上記第1固体電解質体の表面に設けられた基準電極とを有し、

上記酸素ポンプセルは、上記第2固体電解質体と、上記被測定ガス室に面して上記第2固体電解質体の表面に設けた内部ポンプ電極と、該内部ポンプ電極と対をなすように上記第2固体電解質体の表面に設けられた外部ポンプ電極とを有し、

また、上記内部ポンプ電極は、上記センサセルの上記測定電極と対向する部分に、上記被測定ガス室と上記第2固体電解質体の表面との間を連通する貫通穴部を有しており、上記拡散抵抗部は、上記被測定ガス室から、上記第1固体電解質体と上記第2固体電解質体との積層方向に直交する方向に形成されており、上記被測定ガス室における、上記内部ポンプ電極の外側端部よりも内側に、上記測定電極が配設されており、かつ上記測定電極は、上記内部ポンプ電極の上記貫通穴部における内側端部よりも内側に配設されていることを特徴とするガスセンサ素子にある。

10

【0011】

次に、本発明の作用効果につき説明する。

上記拡散抵抗部は、上記被測定ガス室から、上記第1固体電解質体と上記第2固体電解質体との積層方向に直交する方向に形成されている。これにより、拡散抵抗部の外側端部すなわち被測定ガスの導入口から上記測定電極までの距離を短くすることができ、ガスセンサ素子の応答性を向上させることができる。

20

【0012】

また、上記被測定ガス室における、上記内部ポンプ電極の外側端部よりも内側に、上記測定電極が配設されている。そのため、被測定ガスが測定電極に到達する前に、酸素ポンプセルによって被測定ガス中の酸素濃度を調整することができる。それ故、ガスセンサ素子の測定精度を向上させることができる。

また、上記拡散抵抗部と上記内部ポンプ電極とは、互いに積層方向に隣接して配設されている。そのため、被測定ガスは、拡散抵抗部を通過して被測定ガス室に導入されるまでの間に、十分に内部ポンプ電極に接触することとなる。それ故、この間に、酸素ポンプセルによって酸素を十分にポンピングして、被測定ガス中の酸素濃度を十分に調整することができる。

30

【0013】

以上のごとく、本発明によれば、応答性に優れた測定精度の高いガスセンサ素子を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明（請求項1）において、上記特定ガスとしては、例えば、NO_x（窒素酸化物）、CO（一酸化炭素）、HC（炭化水素）等がある。

また、上記ガスセンサ素子は、例えば自動車エンジン等の内燃機関における排気系に配置して用いることができる。

【0015】

また、上記拡散抵抗部と上記内部ポンプ電極とは、互いに積層方向に隣接して配設されている。

40

この場合には、被測定ガスは、拡散抵抗部を通過して被測定ガス室に導入されるまでの間に、十分に内部ポンプ電極に接触することとなる。それ故、この間に、酸素ポンプセルによって酸素を十分にポンピングして、被測定ガス中の酸素濃度を十分に調整することができる。

【0016】

また、上記拡散抵抗部は、上記ガスセンサ素子の長手方向に直交する方向に形成されている。この場合には、特に、拡散抵抗部の外側端部すなわち被測定ガスの導入口から上記測定電極までの距離を短くしやすく、ガスセンサ素子の応答性を一層向上させることがで

50

きる。

【0017】

次に、酸素イオン伝導性を有する第1固体電解質体及び第2固体電解質体の間に形成され、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と、上記被測定ガス室に導入された被測定ガス中の特定ガス濃度を検出するセンサセルと、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を有し、上記センサセルは、上記第1固体電解質体と、上記被測定ガス室に面して上記第1固体電解質体の表面に設けられた測定電極と、該測定電極と対をなすように上記第1固体電解質体の表面に設けられた基準電極とを有し、上記酸素ポンプセルは、上記第2固体電解質体と、上記被測定ガス室に面して上記第2固体電解質体の表面に設けた内部ポンプ電極と、該内部ポンプ電極と対をなすように上記第2固体電解質体の表面に設けられた外部ポンプ電極とを有し、また、上記内部ポンプ電極は、上記センサセルの上記測定電極と対向する部分に、上記被測定ガス室と上記第2固体電解質体の表面との間を連通する貫通穴部を有しており、上記拡散抵抗部は、上記被測定ガス室から、上記第1固体電解質体と上記第2固体電解質体との積層方向に直交する方向に形成されており、上記被測定ガス室における、上記内部ポンプ電極の外側端部よりも内側に、上記測定電極が配設されており、かつ上記測定電極は、上記内部ポンプ電極の上記貫通穴部における内側端部よりも内側に配設されていることを特徴とする。

10

次に、本発明の作用効果につき説明する。

上記拡散抵抗部は、上記被測定ガス室から、上記第1固体電解質体と上記第2固体電解質体との積層方向に直交する方向に形成されている。これにより、拡散抵抗部の外側端部すなわち被測定ガスの導入口から上記測定電極までの距離を短くすることができ、ガスセンサ素子の応答性を向上させることができる。

20

また、上記被測定ガス室における、上記内部ポンプ電極の外側端部よりも内側に、上記測定電極が配設されている。そのため、被測定ガスが測定電極に到達する前に、酸素ポンプセルによって被測定ガス中の酸素濃度を調整することができる。それ故、ガスセンサ素子の測定精度を向上させることができる。

また、上記測定電極は、上記内部ポンプ電極の上記貫通穴部における内側端部よりも内側に配設されている。

そのため、上記酸素ポンプセルによって酸素濃度を十分に調整した後の被測定ガスを上記測定電極に供給でき、特定ガス濃度の測定精度を向上させることができる。

30

【0018】

また、上記ガスセンサ素子は、上記被測定ガス室における酸素濃度を測定する酸素モニタセルを設けてなり、該酸素モニタセルは、上記第1固体電解質体と、上記被測定ガス室に面して上記第1固体電解質体の表面に設けられた内部モニタ電極と、該内部モニタ電極と対をなすように上記第1固体電解質体の表面に設けられた外部モニタ電極とからなり、上記内部モニタ電極は、上記内部ポンプ電極の外側端部よりも内側に配設されていることが好ましい。

【0019】

この場合には、被測定ガス室における酸素濃度を正確に把握して、酸素ポンプセルの制御にフィードバックしたり、センサセルによる測定値の補正をしたりすることにより、測定精度を向上させることができる。また、上記内部モニタ電極は、上記内部ポンプ電極の外側端部よりも内側に配設されているため、酸素ポンプセルによって酸素濃度を調整した後の被測定ガス中の酸素濃度を、酸素モニタセルによって正確に測定することができる。

40

特に、拡散抵抗部の外側端部と測定電極との間の距離を小さくして応答性を向上させようとすると、内部ポンプ電極の幅が小さくなり、酸素ポンピング能力を十分に確保することが困難となるおそれがある。それ故、酸素モニタセルを設けることにより、被測定ガス室における酸素濃度の変動を抑制したり、測定値を補正したりして、特定ガス濃度の検出制度を担保することができる。

【0020】

50

また、上記内部モニタ電極は、上記内部ポンプ電極の上記貫通穴部における内側端部よりも内側に配設されていることが好ましい。

この場合には、上記酸素ポンプセルによって酸素濃度を十分に調整した後の被測定ガスを上記内部モニタ電極に供給できるため、酸素濃度の測定精度を向上させることができる。

【0021】

また、上記ガスセンサ素子は、上記酸素モニタセルにおける酸素濃度の検出信号に基づき、上記酸素ポンプセルへの印加電圧を制御するよう構成してあることが好ましい。

この場合には、被測定ガス室における酸素濃度を一定に保つことが容易となる。特に、拡散抵抗部の外側端部と測定電極との間の距離を小さくして応答性を向上させようとする
10
と、内部ポンプ電極の幅が小さくなり、酸素ポンピング能力を十分に確保することが困難となるおそれがある。そこで、酸素モニタセルによって被測定ガス室における酸素濃度をモニタリングするとともにその検出信号を酸素ポンプセルへフィードバックすることにより、酸素濃度の調整を容易にすることができる。

【0022】

また、上記センサセルは、上記測定電極と上記基準電極との間に所定の電圧を印加したときに上記被測定ガス中の特定ガス濃度及び酸素濃度に起因して電流が流れるよう構成され、上記酸素モニタセルは、上記内部モニタ電極と上記外部モニタ電極との間に所定の電圧を印加したときに上記被測定ガス中の酸素濃度に起因して電流が流れるよう構成され、
20
上記センサセルに流れる電流値と上記酸素モニタセルに流れる電流値との差によって、上記特定ガス濃度を検出するよう構成されていることが好ましい。

この場合には、上記センサセルにおける特定ガス濃度の測定値を補正して、正確な測定値を得ることができる。

【0023】

また、上記拡散抵抗部は、少なくとも一部を多孔質体によって構成していることが好ましい。

この場合には、上記拡散抵抗部における拡散抵抗を調整することが容易となる。

【0024】

また、上記測定電極と上記内部ポンプ電極との間に、上記被測定ガスの拡散抵抗となる内部拡散抵抗部が配設されていることが好ましい。
30

この場合には、酸素ポンプセルによって十分に酸素濃度を調整した後の被測定ガスを上記測定電極に供給することができ、特定ガス濃度の測定精度を向上させることができる。

【0025】

また、上記拡散抵抗部の外側端部と上記測定電極との間の最短距離は、1～3mmであることが好ましい。

この場合には、応答性を十分に向上させることができると共に測定精度を充分確保することができるガスセンサ素子を提供することができる。

上記最短距離が1mm未満の場合には、酸素ポンプセルによる酸素濃度調整が不十分となり、測定精度を向上させることが困難となるおそれがある。一方、上記最短距離が3mmを超える場合には、応答性を十分に向上させることが困難となるおそれがある。
40

また、検出する上記特定ガスは窒素酸化物であることが好ましい。この場合には、特に測定精度が高い。

【実施例】

【0026】

(実施例1)

本発明の実施例にかかるガスセンサ素子につき、図1～図4を用いて説明する。

本例のガスセンサ素子1は、図1、図2に示すごとく、酸素イオン伝導性を有する第1固体電解質体51及び第2固体電解質体52の間に形成され、被測定ガスを導入する被測定ガス室11と、該被測定ガス室11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12とを有する。
50

【0027】

また、ガスセンサ素子1は、被測定ガス室11に導入された被測定ガス中の特定ガス濃度を検出するセンサセル3と、被測定ガス室11における酸素濃度を調整する酸素ポンプセル2と、被測定ガス室11における酸素濃度を測定する酸素モニタセル4とを有する。

【0028】

センサセル3は、第1固体電解質体51と、被測定ガス室11に面して上記第1固体電解質体51の表面に設けられた測定電極31と、該測定電極31と対をなすように第1固体電解質体51の表面に設けられた基準電極32とを有する。

【0029】

酸素ポンプセル2は、第2固体電解質体52と、被測定ガス室11に面して第2固体電解質体52の表面に設けた内部ポンプ電極21と、該内部ポンプ電極21と対をなすように第2固体電解質体52の表面に設けられた外部ポンプ電極22とを有する。

酸素モニタセル4は、第1固体電解質体51と、被測定ガス室11に面して第1固体電解質体51の表面に設けられた内部モニタ電極41と、該内部モニタ電極41と対をなすように第1固体電解質体51の表面に設けられた外部モニタ電極42とからなる。

拡散抵抗部12は、被測定ガス室11から、第1固体電解質体51と第2固体電解質体52との積層方向Zに直交する方向に形成されている。

【0030】

また、図2、図3に示すごとく、上記内部ポンプ電極21は上記センサセル3の上記測定電極31に対向する部分に、上記被測定ガス室11と上記第2固体電解質体52の表面との間を連通する貫通穴部21Aを有している。

そして、図3に示すごとく、被測定ガス室11における、内部ポンプ電極21の外側端部211よりも内側に、測定電極31が配設されている。また、内部モニタ電極41も、内部ポンプ電極21の外側端部211よりも内側に配設されている。

更に、本例においては、測定電極31及び内部モニタ電極41は、内部ポンプ電極21の上記貫通穴部21Aにおける内側端部212よりも内側に配設されている。

【0031】

ガスセンサ素子1は、図1、図2に示すごとく、第1固体電解質体51と第2固体電解質体52は、両者の間に上記被測定ガス室11を形成するためのスペーサ130を介して積層されている。

また、第1固体電解質体51における被測定ガス室11と反対側の面には、第1基準ガス空間101を形成するためのスペーサ131を介して被覆板14が積層されている。

また、第2固体電解質体52における被測定ガス室11と反対側の面には、第2基準ガス空間102を形成するためのスペーサ132を介して、酸素ポンプセル2、センサセル3、及び酸素モニタセル4を加熱するためのセラミックヒータ15が積層されている。

【0032】

センサセル3における基準電極32と酸素モニタセル4における外部モニタ電極42は、一体化された一つの電極によって構成され、この一つの電極が基準電極32及び外部モニタ電極42として機能する。そして、基準電極32及び外部モニタ電極42は、第1固体電解質体51における、測定電極31及び内部モニタ電極41と反対側の面に形成され、第1基準ガス空間101に面して配設されている。

また、酸素ポンプセル2の外部ポンプ電極22は、第2固体電解質体52における、内部ポンプ電極21と反対側の面に形成され、第2基準ガス空間102に面して配設されている。

【0033】

測定電極31と内部モニタ電極41とは、互いにガスセンサ素子1の長手方向Yに沿って所定の間隔を設けて配置している。また、内部ポンプ電極21は、図3に示すごとく、平面視において、測定電極31及び内部モニタ電極41とを全周から囲むように形成されている。

【0034】

図 2 に示すごとく、拡散抵抗部 12 と内部ポンプ電極 21 とは、互いに積層方向 Z に隣接して配設されている。拡散抵抗部 12 は、被測定ガス室 11 における積層方向 Z 及び長手方向 Y に直交する幅方向 X の両端に一对形成されている。本例においては、拡散抵抗部 12 は、アルミナ等のセラミックからなる多孔質体によって構成されている。そして、拡散抵抗部 12 は、内部ポンプ電極 21 と第 1 固体電解質体 51 との間に介設され、内部ポンプ電極 21 の一部と積層方向 Z に重なっている。

【0035】

拡散抵抗部 12 の外側端部 121 と測定電極 31 との間の最短の距離 S は、1 ～ 3 mm である。

第 1 固体電解質体 51 及び第 2 固体電解質体 52 は、それぞれジルコニアやセリア等を主成分としている。また、スペーサ 130、131、132 は、アルミナを主成分としてなる。

【0036】

また、センサセル 3 の測定電極 31 及び基準電極 32 は、図 4 に示すごとく、電源 731 及び電流計 732 を備えたセンサ回路 730 に接続されている。

また、測定電極 31 及び基準電極 32 は、電極内部へのガス拡散、及び測定電極 31 と第 1 固体電解質体 51 との間での反応を促進することができる多孔質の電極とするために、Pt を主成分とした金属成分とジルコニアを主成分とするセラミック成分とを含有するサーメット材料からなる。そして、金属成分とセラミック成分との総重量に対するセラミック成分の含有量は、例えば、10 ～ 20 重量%とすることができる。

【0037】

また、測定電極 31 は、窒素酸化物 (NO_x) に対して活性な Pt-Rh 電極よりなる。そして、その金属成分の総重量に対する Rh の含有量を、例えば、10 ～ 50 重量%とすることができる。

【0038】

酸素ポンプセル 2 の内部ポンプ電極 21 及び外部ポンプ電極 22 は、図 4 に示すごとく、電源 721 を備えたポンプ回路 720 に接続されている。

また、内部ポンプ電極 21 及び外部ポンプ電極 22 も、センサセル 3 の測定電極 31 及び基準電極 32 と同様、Pt を主成分とした金属成分とジルコニアを主成分とするセラミック成分とを含有するサーメット材料からなる。そして、金属成分とセラミック成分との総重量に対するセラミック成分の含有量は、例えば、10 ～ 20 重量%とすることができる。

【0039】

また、内部ポンプ電極 21 は、窒素酸化物に対して不活性な Pt-Au 電極よりなる。そして、その金属成分の総重量に対する Au の含有量を、例えば、1 ～ 10 重量%とすることができる。

【0040】

酸素モニタセル 4 の内部モニタ電極 41 及び外部モニタ電極 42 は、図 4 に示すごとく、電源 741 及び電流計 742 を備えたモニタ回路 740 に接続されている。

内部モニタ電極 41 及び外部モニタ電極 42 も、センサセル 3 の測定電極 31 及び基準電極 32 と同様、Pt を主成分とした金属成分とジルコニアを主成分とするセラミック成分とを含有するサーメット材料からなる。そして、金属成分とセラミック成分との総重量に対するセラミック成分の含有量は、例えば、10 ～ 20 重量%とすることができる。

【0041】

また、内部モニタ電極 41 は、窒素酸化物に対して不活性な Pt-Au 電極よりなる。そして、その金属成分の総重量に対する Au の含有量を、例えば、1 ～ 10 重量%とすることができる。

【0042】

また、酸素モニタセル 4 は、図 4 に示すごとく、電流計 742 から酸素ポンプセル 2 へとフィードバックするフィードバック回路 750 を有し、酸素ポンプセル 2 の動作を制御

10

20

30

40

50

することができるよう構成されている。すなわち、例えば、電流計 7 4 2 において測定された電流値が所定値を超えたとき、酸素ポンプセル 2 に印加する電源 7 2 1 の電圧を上げて、被測定ガス室 1 1 から第 2 基準ガス空間 1 0 2 へ向かう酸素のポンピング能力を向上させる制御を行う。

【0043】

なお、測定電極 3 1、基準電極 3 2（外部モニタ電極 4 2）、内部モニタ電極 4 1、内部ポンプ電極 2 1、及び外部ポンプ電極 2 2 は、導電性のリード部及びスルーホールを介して、外部の端子部に電氣的に接続されている（図示略）。

【0044】

セラミックヒータ 1 5 は、図 1、図 2 に示すごとく、ヒータ基板 1 5 1 と該ヒータ基板 1 5 1 上に設けた発熱体 1 5 0 と該発熱体 1 5 0 を覆う絶縁層 1 5 2 とよりなる。

10

また、セラミックヒータ 1 5 は、アルミナよりなるシートに、通電発熱する発熱体 1 5 0 及びこれに通電するためのリード部 1 5 3 をパターンニング形成すると共に、発熱体 1 5 0 に絶縁層 1 5 2 を隣接配置してなる。この発熱体 1 5 0 には、例えば、Pt とアルミナ等のセラミックとからなるサーメット材料が用いられる。

【0045】

上記セラミックヒータ 1 5 は、発熱体 1 5 0 を外部からの給電により発熱させ、酸素ポンプセル 2、センサセル 3、及び酸素モニタセル 4 を活性温度まで加熱するものである。

発熱体 1 5 0 に対する給電は、発熱体 1 5 0 に一体的に形成されたリード部 1 5 3 と、スルーホール（図示略）と、端子部（図示略）とを介して行われる。

20

【0046】

なお、第 1 固体電解質体 5 1、第 2 固体電解質体 5 2、スペーサ 1 3 0、1 3 1、1 3 2、被覆板 1 4、絶縁層 1 5 2 及びヒータ基板 1 5 1 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状体として形成することができる。

また、測定電極 3 1、基準電極 3 2、内部モニタ電極 4 1、外部モニタ電極 4 2、内部ポンプ電極 2 1、外部ポンプ電極 2 2 は、それぞれ、スクリーン印刷等によって形成することができる。

また、拡散抵抗部 1 2 を構成する多孔質体も、スクリーン印刷等によって形成することができる。

また、ガスセンサ素子 1 は、上記各電極等を適宜形成した後のセラミックシートを積層し焼成して一体化することにより形成することができる。

30

【0047】

次に、本例のガスセンサ素子 1 の動作原理につき説明する。

まず、被測定ガスは、所定の拡散抵抗の下に拡散抵抗部 1 2 を通過して、被測定ガス室 1 1 に導入される。導入される被測定ガス量は、拡散抵抗部 1 2 の拡散抵抗により決定される。被測定ガスが酸素ポンプセル 2 の内部ポンプ電極 2 1 の表面を通過する際に、被測定ガス中における酸素濃度を酸素ポンプセル 2 によって調整される。

【0048】

すなわち、酸素ポンプセル 2 の一對の電極に、外部ポンプ電極 2 2 が正極となるように電圧を印加すると、内部ポンプ電極 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り、ポンピング作用により第 2 基準ガス空間 1 0 2 側の外部ポンプ電極 2 2 に排出される。逆に、内部ポンプ電極 2 1 が正極となるように電圧を印加すると、外部ポンプ電極 2 2 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被測定ガス室 1 1 側の内部ポンプ電極 2 1 に排出される。すなわち、酸素ポンプセル 2 は、一對の電極間に電圧をかけることにより被測定ガス室 1 1 における酸素の出し入れを行い、被測定ガス室 1 1 における酸素濃度を調整するよう構成されている。

40

特に、拡散抵抗部 1 2 を通過する際に、被測定ガスは内部ポンプ電極 2 1 と接触しやすく、酸素濃度の調整が行われやすい。

【0049】

次に、内部ポンプ電極 2 1 を通過した被測定ガスは、センサセル 3 の測定電極 3 1 及び

50

酸素モニタセル 4 の内部モニタ電極 4 1 に到達する。

酸素モニタセル 4 の一対の電極に、第 1 基準ガス空間 1 0 1 側の外部モニタ電極 4 2 が正極となるように所定の電圧（例えば、0. 4 0 V）を印加すると、被測定ガス室 1 1 側の内部モニタ電極 4 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り、ポンピング作用により第 1 基準ガス空間 1 0 1 側の外部モニタ電極 4 2 側に排出され、酸素イオン電流が流れる。

【0 0 5 0】

ここで、内部モニタ電極 4 1 は、窒素酸化物の分解に不活性な P t - A u からなるサーメット電極であるため、酸素モニタセル 4 に流れる酸素イオン電流は、被測定ガス中の酸素量に依存し、窒素酸化物量には依存しない。そのため、この酸素モニタセル 4 に流れた電流値を検出することにより被測定ガス室 1 1 の酸素濃度を検出することができる。

10

【0 0 5 1】

更に、本例のガスセンサ素子 1 は、検出された酸素モニタセル 4 の電流値を基に、被測定ガス室 1 1 における酸素濃度が所望の一定値になるように、フィードバック回路 7 5 0 を介して酸素ポンプセル 2 を制御することができるよう構成されている。即ち、酸素モニタセル 4 の電流値が所望の一定の値（例えば、0. 2 μ A）になるように、酸素モニタセル 4 の信号により酸素ポンプセル 3 への印加電圧を制御すれば、被測定ガス室 1 1 の酸素濃度を一定に制御することができる。

【0 0 5 2】

また、センサセル 3 に、第 1 基準ガス空間 1 0 1 側の基準電極 3 2 が正極となるように所定の電圧（例えば、0. 4 0 V）を印加する。上記のごとく、測定電極 3 1 は、窒素酸化物の分解に活性な P t - R h のサーメット電極であるため、測定電極 3 1 上で被測定ガス室 1 1 の被測定ガス中の酸素及び窒素酸化物が還元されて酸素イオンとなり、ポンピング作用により第 1 基準ガス空間 1 0 1 側の基準電極 3 2 に排出されて、測定電極 3 1 と基準電極 3 2 との間に電流が流れる。この電流は、被測定ガス中の N O x 及び酸素の濃度に起因する電流である。

20

【0 0 5 3】

一方、上記のごとく、酸素モニタセル 4 に流れる電流は、被測定ガス室 1 1 中の酸素濃度に起因する電流である。そこで、センサセル 3 に流れる電流値と酸素モニタセル 4 に流れる電流値との差によって、N O x 濃度を検出することができる。

30

【0 0 5 4】

次に、本例の作用効果につき説明する。

上記拡散抵抗部 1 2 は、被測定ガス室 1 1 から、第 1 固体電解質体 5 1 と第 2 固体電解質体 5 2 との積層方向 Z に直交する方向に形成されている。これにより、拡散抵抗部 1 2 の外側端部 1 2 1 すなわち被測定ガスの導入口から測定電極 3 1 までの距離 S を短くすることができ、ガスセンサ素子 1 の応答性を向上させることができる。

【0 0 5 5】

特に本例においては、拡散抵抗部 1 2 が、ガスセンサ素子 1 の長手方向 Y にも直交する幅方向 X に形成されているため、拡散抵抗部 1 2 の外側端部 1 2 1 すなわち被測定ガスの導入口から測定電極 3 1 までの距離 S を短くしやすく、ガスセンサ素子 1 の応答性を一層向上させることができる。

40

【0 0 5 6】

また、被測定ガス室 1 1 における、内部ポンプ電極 2 1 の外側端部 2 1 1 よりも内側に、測定電極 3 1 が配設されている。そのため、被測定ガスが測定電極 3 1 に到達する前に、酸素ポンプセル 2 によって被測定ガス中の酸素濃度を調整することができる。それ故、ガスセンサ素子 1 の測定精度を向上させることができる。

特に本例においては、測定電極 3 1 が、内部ポンプ電極 2 1 の内側端部 2 1 2 よりも内側に配設されているため、酸素ポンプセル 2 によって酸素濃度を十分に調整した後の被測定ガスを測定電極 3 1 に供給でき、特定ガス濃度の測定精度を向上させることができる。

【0 0 5 7】

50

また、拡散抵抗部 12 と内部ポンプ電極 21 とは、互いに積層方向に隣接して配設されている。そのため、被測定ガスは、拡散抵抗部 12 を通過して被測定ガス室 11 に導入されるまでの間に、十分に内部ポンプ電極 21 に接触することとなる。それ故、この間に、酸素ポンプセル 2 によって酸素を十分にポンピングして、被測定ガス中の酸素濃度を十分に調整することができる。

【0058】

また、ガスセンサ素子 1 は酸素モニタセル 4 を設けてなるため、被測定ガス室 11 における酸素濃度を正確に把握して、酸素ポンプセル 2 の制御にフィードバックしたり、センサセル 3 による測定値の補正をしたりすることにより、測定精度を向上させることができる。また、内部モニタ電極 41 は、内部ポンプ電極 21 の外側端部 211 よりも内側に配設されているため、酸素ポンプセル 2 によって酸素濃度を調整した後の被測定ガス中の酸素濃度を、酸素モニタセル 2 によって正確に測定することができる。

10

【0059】

特に、拡散抵抗部 12 の外側端部 121 と測定電極 31 との間の距離 S を小さくして応答性を向上させようとする、内部ポンプ電極 21 の幅が小さくなり、酸素ポンピング能力を十分に確保することが困難となるおそれがある。それ故、酸素モニタセル 4 を設けることにより、被測定ガス室 11 における酸素濃度の変動を抑制したり、測定値を補正したりして、特定ガス濃度 (NO_x 濃度) の検出制度を担保することができる。

【0060】

更に本例においては、内部モニタ電極 41 は、内部ポンプ電極 21 の内側端部 212 よりも内側に配設されている。それ故、酸素ポンプセル 2 によって酸素濃度を十分に調整した後の被測定ガスを内部モニタ電極 41 に供給できるため、酸素濃度の測定精度を向上させることができる。

20

【0061】

また、ガスセンサ素子 1 は、酸素モニタセル 4 における酸素濃度の検出信号に基づき、酸素ポンプセル 2 への印加電圧を制御するよう構成してある。そのため、被測定ガス室 11 における酸素濃度を一定に保つことが容易となる。特に、拡散抵抗部 12 の外側端部 121 と測定電極 31 との間の距離 S を小さくして応答性を向上させようとする、内部ポンプ電極 21 の幅 W が小さくなり、酸素ポンピング能力を十分に確保することが困難となるおそれがある。そこで、酸素モニタセル 4 によって被測定ガス室 11 における酸素濃度をモニタリングするとともにその検出信号を酸素ポンプセル 2 へフィードバックすることにより、酸素濃度の調整を容易にすることができる。

30

【0062】

また、酸素モニタセル 4 は、内部モニタ電極 41 と外部モニタ電極 42 との間に所定の電圧を印加したときに被測定ガス中の酸素濃度に起因して電流が流れるよう構成され、センサセル 3 に流れる電流値と酸素モニタセル 4 に流れる電流値との差によって、特定ガス濃度 (NO_x 濃度) を検出するよう構成されている。これにより、センサセル 3 における特定ガス濃度 (NO_x 濃度) の測定値を補正して、正確な測定値を得ることができる。

【0063】

また、拡散抵抗部 12 は多孔質体によって構成されているため、拡散抵抗を調整することが容易となる。

40

また、拡散抵抗部 12 の外側端部 121 と測定電極 31 との間の最短の距離 S は、1～3 mm であるため、応答性を十分に向上させることができると共に測定精度を充分確保することができるガスセンサ素子 1 を提供することができる。

【0064】

以上のごとく、本例によれば、応答性に優れた測定精度の高いガスセンサ素子を提供することができる。

【0065】

(実施例 2)

本例は、図 5～図 7 に示すごとく、拡散抵抗部 12 をスリットによって構成した例であ

50

る。すなわち、実施例 1 のように、拡散抵抗部 12 を多孔質体によって構成するのではなく、隙間を小さくしたスリットによって構成した。このスリットは、所望の拡散抵抗が得られるように、積層方向 Z の厚みを適宜調整したものであり、この厚みは例えば 5 ～ 50 μm とすることができる。

その他は、実施例 1 と同様である。

本例の場合には、多孔質体を形成する工程が不要となるため、製造コストの低減を図ることができる。

その他、実施例 1 と同様の作用効果を有する。

【0066】

(実施例 3)

本例は、図 8 ～ 図 10 に示すごとく、測定電極 31 と内部ポンプ電極 21 との間に、被測定ガスの拡散抵抗となる内部拡散抵抗部 120 を配設した例である。

内部拡散抵抗部 120 は、アルミナ等のセラミックからなる多孔質体によって構成され、測定電極 31 及び酸素モニタ電極を覆うように形成されている。また、内部拡散抵抗部 120 は、内部ポンプ電極 21 の内側端部 212 よりも内側に配設されている。

その他は、実施例 1 と同様である。

【0067】

本例の場合には、酸素ポンプセル 2 によって十分に酸素濃度を調整した後の被測定ガスを測定電極 31 に供給することができ、特定ガス濃度の測定精度を向上させることができる。

その他、実施例 1 と同様の作用効果を有する。

【0068】

本参考例は、図 11 ～ 図 13 に示すごとく、拡散抵抗部 12 を、被測定ガス室 11 の全体に配設した例である。

本例のガスセンサ素子 1 においては、第 2 固体電解質体 52 における被測定ガス室 11 に面する表面全体に内部ポンプ電極 21 を形成している。そして、この内部ポンプ電極 21 と、測定電極 31 及び内部モニタ電極 41 とを覆うように、被測定ガス室 11 の全体に、拡散抵抗部 12 が形成されている。

その他は、実施例 1 と同様である。

【0069】

本例の場合には、酸素ポンプセル 2 による被測定ガス室 11 内の酸素濃度の調整を行いやすい。

その他、実施例 1 と同様の作用効果を有する。

【0070】

本参考例は、図 14 ～ 図 16 に示すごとく、被測定ガス室 11 を、積層方向 Z に二つに分割した例である。すなわち、被測定ガス室 11 は、互いに絞り部 113 を介して連通した第 1 被測定ガス室 111 と第 2 被測定ガス室 112 とからなる。第 1 被測定ガス室 111 には内部ポンプ電極 21 が面しており、第 2 被測定ガス室 112 には測定電極 31 及び内部モニタ電極 41 が面している。また、内部ポンプ電極 21 は、第 1 被測定ガス室 111 に面する第 2 固体電解質体 52 の表面の全面に形成されている。

【0071】

また、第 1 固体電解質体 51 と第 2 固体電解質体 52 との間に形成されたスペーサ 130 は、繰り抜き部の形状の異なる 3 層のセラミック層 130a, 130b, 130c からなる。セラミック層 130a の繰り抜き部によって第 1 被測定ガス室 111 が形成され、セラミック層 130b の繰り抜き部によって絞り部 113 が形成され、セラミック層 130c の繰り抜き部によって第 2 被測定ガス室 112 が形成される。

その他は、実施例 1 と同様である。

【0072】

本例の場合には、被測定ガスは、拡散抵抗部 12 から第 1 被測定ガス室 111 へ導入され、ここで酸素ポンプセル 2 によって酸素濃度を調整される。その後、被測定ガスは、絞

10

20

30

40

50

り部 1 1 3 を通過して第 2 被測定ガス室 1 1 2 へ移動し、ここでセンサセル 3 によって特定ガス濃度が検出されると共に、酸素モニタセル 4 によって酸素濃度が検出される。

それゆえ、より測定精度に優れたガスセンサ素子 1 を得ることができる。

その他、実施例 1 と同様の作用効果を有する。

【0073】

(実施例 4)

本例は、図 1 7 ～図 1 9 に示すごとく、実施例 1 ～3 において示した酸素モニタセル 4 (図 1 ～図 4 等参照) を設けていないガスセンサ素子 1 の例である。

この場合には、酸素ポンプセル 2 によって、被測定ガス室 1 1 における酸素を十分に排出し、センサセル 3 による特定ガス濃度 (NO_x 濃度) の検出に影響を与えない程度に、酸素濃度を十分に低減させる。

その他は、実施例 1 と同様である。

【0074】

本例の場合には、ガスセンサ素子 1 の構成を簡単にして、製造容易かつ安価なガスセンサ素子 1 を得ることができる。

その他、実施例 1 と同様の作用効果を有する。

【0075】

(実施例 5)

本例は、図 2 0 ～図 2 2 に示すごとく、ガスセンサ素子 1 の先端部に拡散抵抗部 1 2 を設けた例である。

すなわち、被測定ガス室 1 1 から、ガスセンサ素子 1 の長手方向 Y の先端側に向かって拡散抵抗部 1 2 が形成されている。

また、図 2 1、図 2 2 に示すごとく、センサセル 3 の測定電極 3 1 と、酸素モニタセル 4 の内部モニタ電極 4 1 とは、幅方向 X に並列して配置されている。

その他は、実施例 1 と同様である。

【0076】

ガスセンサ素子 1 において、センサセル 3 は通常先端部付近に設けられる。それ故、ガスセンサ素子 1 の長手方向 Y の先端部に拡散抵抗部 1 2 を設けることによって、拡散抵抗部 1 2 の外側端部 1 2 1 すなわち被測定ガスの導入口と測定電極 3 1 との距離 S を十分に小さくすることが可能である。

【0077】

また、上記のごとく、測定電極 3 1 と内部モニタ電極 4 1 とを、幅方向 X に並列配置することにより、拡散抵抗部 1 2 の外側端部 1 2 1 からの、測定電極 3 1 及び内部モニタ電極 4 1 までの距離を等しくすることができるため、酸素モニタセル 4 により検出される酸素濃度と、実際に測定電極 3 1 の接触する被測定ガス中の酸素濃度とを略同等とすることができる。それ故、被測定ガス中の特定ガス濃度 (NO_x 濃度) の検出精度を向上させることができる。

その他、実施例 1 と同様の作用効果を有する。

【0078】

(実施例 6)

本例は、図 2 3 ～図 2 5 に示すごとく、内部ポンプ電極 2 1 を、拡散抵抗部 1 2 よりも内側に形成した例である。

すなわち、拡散抵抗部 1 2 と内部ポンプ電極 2 1 とを積層方向 Z に重ねることなく、拡散抵抗部 1 2 の内側端部 1 2 2 と内部ポンプ電極 2 1 の外側端部 2 1 1 とが、互いに幅方向 X において当接する状態となっている。

その他は、実施例 1 と同様である。

【0079】

本例の場合には、確実に拡散抵抗部 1 2 を通過した後の被測定ガスを、内部ポンプ電極 2 1 に接触させることとなるため、酸素ポンプセル 2 における酸素ポンピング能力の制御をより正確に行うことができる。それ故、測定精度に優れたガスセンサ素子 1 を得ること

10

20

30

40

50

ができる。

その他、実施例 1 と同様の作用効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図 1】実施例 1 における、ガスセンサ素子の長手方向 Y 及び積層方向 Z に平行な平面による断面説明図。

【図 2】図 1 の A－A 線矢視断面図。

【図 3】図 1、図 2 の B－B 線矢視断面図。

【図 4】実施例 1 における、センサ回路、ポンプ回路、モニタ回路の説明図。

【図 5】実施例 2 における、ガスセンサ素子の長手方向 Y 及び積層方向 Z に平行な平面による断面説明図。 10

【図 6】図 5 の C－C 線矢視断面図。

【図 7】図 5、図 6 の D－D 線矢視断面図。

【図 8】実施例 3 における、ガスセンサ素子の長手方向 Y 及び積層方向 Z に平行な平面による断面説明図。

【図 9】図 8 の E－E 線矢視断面図。

【図 10】図 8、図 9 の F－F 線矢視断面図。

【図 11】参考例 における、ガスセンサ素子の長手方向 Y 及び積層方向 Z に平行な平面による断面説明図。

【図 12】図 11 の G－G 線矢視断面図。 20

【図 13】図 11、図 12 の H－H 線矢視断面図。

【図 14】参考例 における、ガスセンサ素子の長手方向 Y 及び積層方向 Z に平行な平面による断面説明図。

【図 15】図 14 の I－I 線矢視断面図。

【図 16】図 14、図 15 の J－J 線矢視断面図。

【図 17】実施例 4 における、ガスセンサ素子の長手方向 Y 及び積層方向 Z に平行な平面による断面説明図。

【図 18】図 17 の K－K 線矢視断面図。

【図 19】図 17、図 18 の L－L 線矢視断面図。

【図 20】実施例 5 における、ガスセンサ素子の長手方向 Y 及び積層方向 Z に平行な平面による断面説明図。 30

【図 21】図 20 の M－M 線矢視断面図。

【図 22】図 20、図 21 の N－N 線矢視断面図。

【図 23】実施例 6 における、ガスセンサ素子の長手方向 Y 及び積層方向 Z に平行な平面による断面説明図。

【図 24】図 23 の P－P 線矢視断面図。

【図 25】図 23、図 24 の Q－Q 線矢視断面図。

【図 26】従来例における、ガスセンサ素子の長手方向 Y 及び積層方向 Z に平行な平面による断面説明図。

【符号の説明】 40

【0081】

1 ガスセンサ素子

11 被測定ガス室

12 拡散抵抗部

2 酸素ポンプセル

21 内部ポンプ電極

211 外側端部

22 外部ポンプ電極

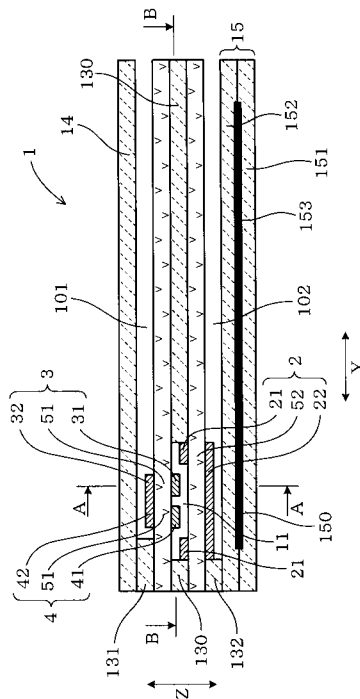
3 センサセル

31 測定電極

- 3 2 基準電極
- 4 酸素モニタセル
- 4 1 内部モニタ電極
- 4 2 外部モニタ電極
- 5 1 第1固体電解質体
- 5 2 第2固体電解質体

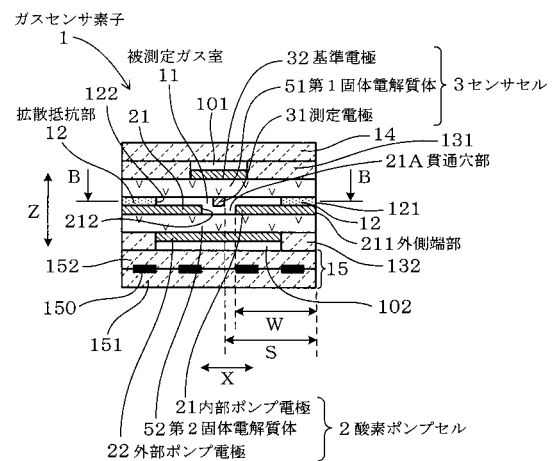
【図 1】

(図1)



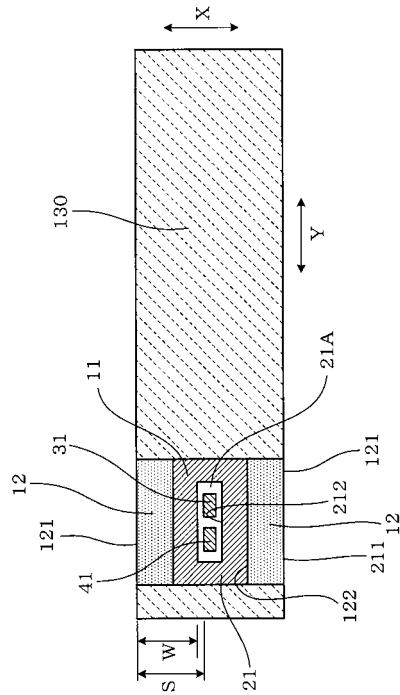
【図 2】

(図2)



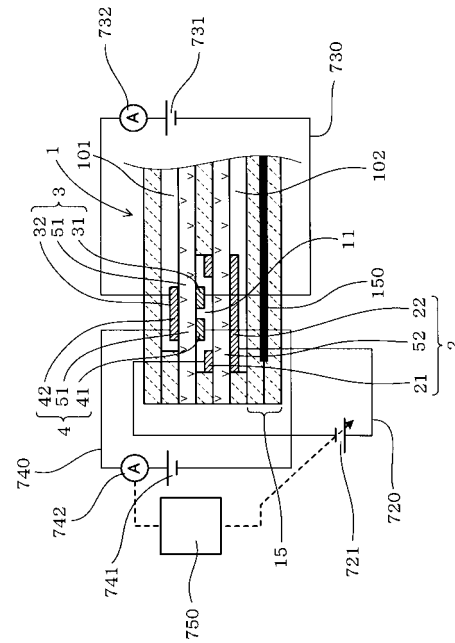
【図 3】

(図 3)



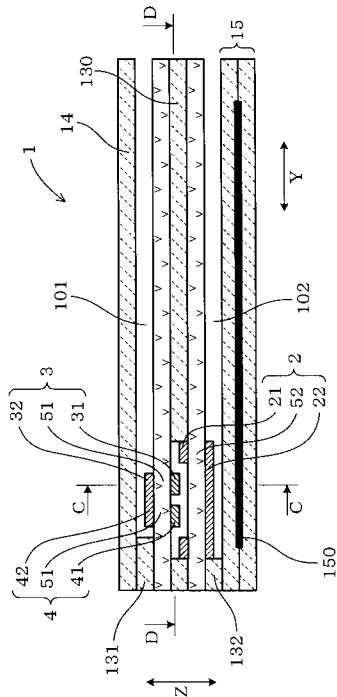
【図 4】

(図 4)



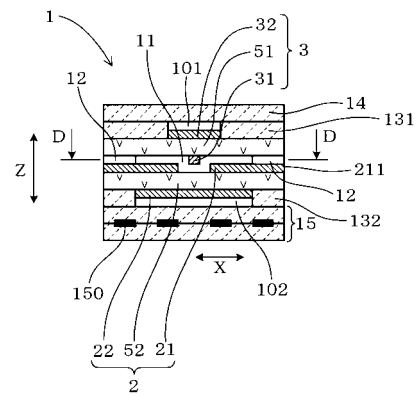
【図 5】

(図 5)



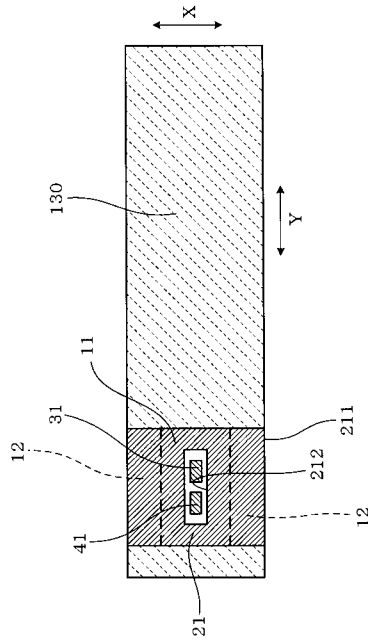
【図 6】

(図 6)



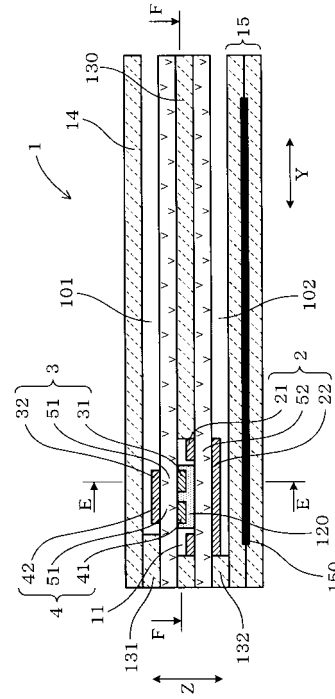
【図 7】

(図 7)



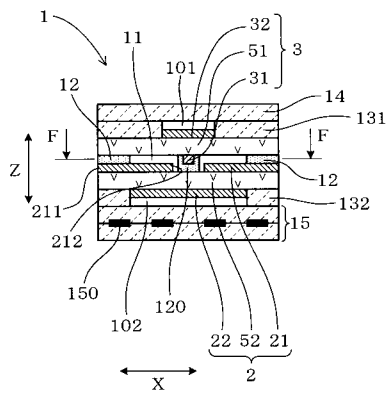
【図 8】

(図 8)



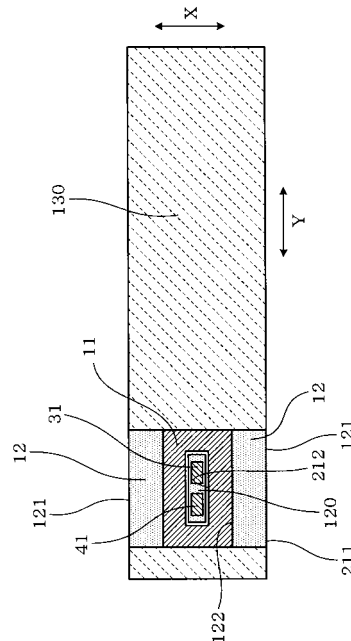
【図 9】

(図 9)



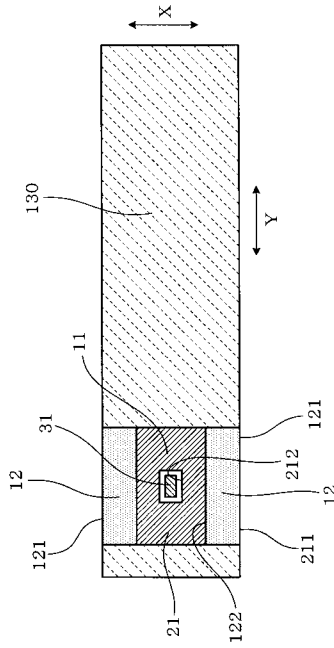
【図 10】

(図 10)



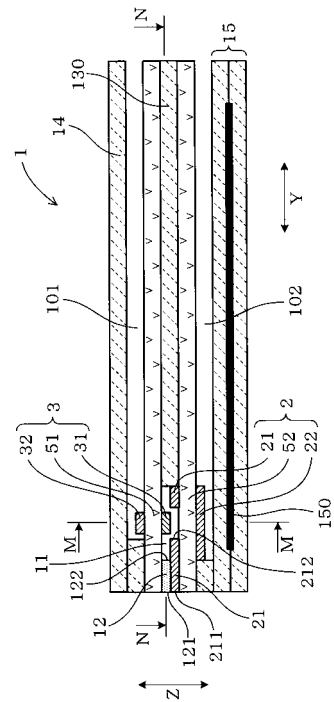
【図 19】

(図 19)



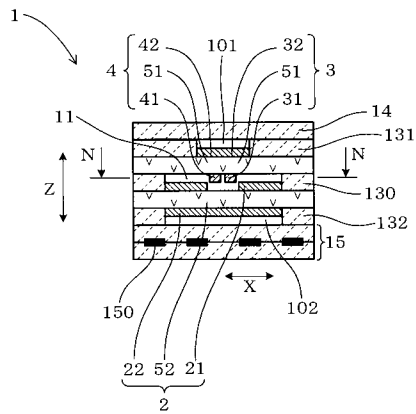
【図 20】

(図 20)



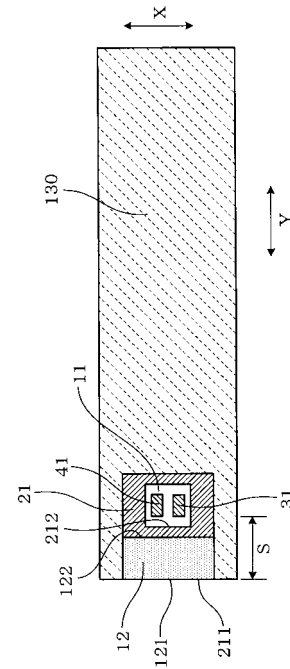
【図 21】

(図 21)



【図 22】

(図 22)



フロントページの続き

- (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 寺西 真哉
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 秋元 克英
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 延命 昭一郎
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 黒田 浩一

- (56)参考文献 特開2000-097905 (JP, A)
特開2003-329644 (JP, A)
特開2006-105612 (JP, A)
特開2003-166970 (JP, A)
特開平11-201940 (JP, A)

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