

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年6月22日(22.06.2017)



(10) 国際公開番号

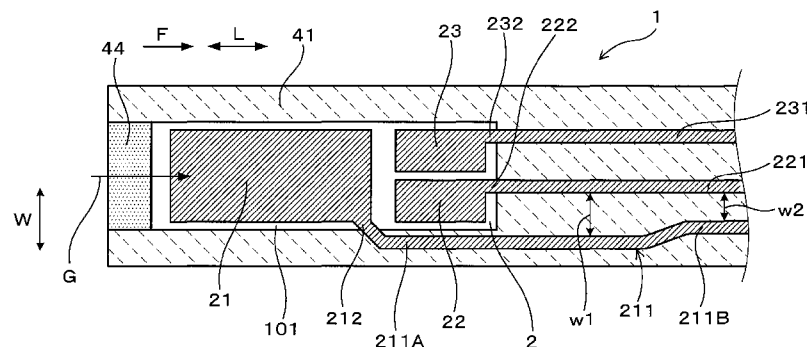
WO 2017/104499 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 27/416 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/086326
- (22) 国際出願日: 2016年12月7日(07.12.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-246458 2015年12月17日(17.12.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 水谷 圭吾(MIZUTANI, Keigo); 〒4450012 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 Aichi (JP). 水谷 圭祐(MIZUTANI, Keisuke); 〒4450012 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 Aichi (JP). 中藤 充伸(NAKATOU, Mitsunobu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 荒木 貴司(ARAKI, Takashi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 東田 潔(TOHDA, Kiyoshi); 〒1020083 東京都千代田区麹町4-3-30 麹町MKビル3階 PDI特許商標事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,

[続葉有]

(54) Title: GAS SENSOR

(54) 発明の名称: ガスセンサ



(57) Abstract: A gas sensor 1 is provided with: a pump cell portion which uses a pump electrode 21 to adjust the oxygen concentration in a gas being measured G; a monitor cell portion which uses a monitor electrode 22 to detect the residual oxygen concentration in the gas being measured G; and a sensor cell portion which uses a sensor electrode 23 to detect the concentration of a specific gas component in the gas being measured G. The monitor electrode 22 is disposed between a pump electrode lead portion 211 and the sensor electrode 23. A gap w1 at least equal to 0.5 mm is provided between an upstream part 211A of the pump electrode lead portion 211 and a monitor electrode lead portion 221.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/104499 A1



SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

ガスセンサ 1 は、ポンプ電極 2 1 を用いて被測定ガス G の酸素濃度を調整するポンプセル部と、モニタ電極 2 2 を用いて被測定ガス G の残留酸素濃度を検出するモニタセル部と、センサ電極 2 3 を用いて被測定ガス G における特定ガス成分の濃度を検出するセンサセル部と、を備える。ポンプ電極リード部 2 1 1 と、センサ電極 2 3 との間には、モニタ電極 2 2 が配置されている。ポンプ電極リード部 2 1 1 の上流側部分 2 1 1 A と、モニタ電極リード部 2 2 1 との間には、0.5 mm 以上の間隔 w 1 が設けられている。

明 細 書

発明の名称： ガスセンサ

技術分野

[0001] 本発明は、排ガス等の被測定ガスにおける特定ガス成分の濃度を測定するガスセンサに関する。

背景技術

[0002] ガスセンサは、内燃機関から排出される排ガスにおける酸素濃度や酸素以外の特定ガス成分（例えば、 NO_x ）の濃度等を測定するために用いられる。例えば、特許文献1には、排ガスにおける酸素以外の特定ガス成分の濃度を測定するガスセンサが開示されている。

特許文献1に開示されたガスセンサは、固体電解質体における、被測定ガス室に接する表面には、排ガス（即ち、被測定ガス）の酸素濃度を調整するポンプ電極と、酸素濃度が調整された後の排ガスにおける残留酸素濃度を監視するモニタ電極と、酸素濃度が調整された後の排ガスにおける特定ガス成分の濃度を検出するセンサ電極と、を配置して構成されている。また、モニタ電極とセンサ電極とは、被測定ガス室における被測定ガスの流れについてのポンプ電極の下流側に互いに隣接して配置されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-62013号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、ポンプ電極においては、排ガスの酸素濃度を少なくするために、大きな電流を流しており、ポンプ電極に流れる電流値は、モニタ電極及びセンサ電極に流れる電流値と比べて桁違いに大きい。特許文献1に開示されたガスセンサにおいては、ポンプ電極に通電を行うためのポンプ電極リード部は、センサ電極の側方に隣接して配置されている。そのため、特定ガ

ス成分の濃度に応じてセンサ電極に流れる電流が、ポンプ電極に流れる電流の漏洩等に基づく電氣的ノイズの影響を受けて変動するおそれがある。そのため、特定ガス成分の濃度の検出精度を高めるためには更なる工夫が必要とされる。

[0005] 本発明は、かかる課題に鑑みてなされたものであり、被測定ガスにおける特定ガス成分の濃度の検出精度を高めることができるガスセンサを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一実施形態に係るガスセンサは、
酸素イオン伝導性を有する固体電解質板と、
該固体電解質板の第1表面に隣接して形成された被測定ガス室と、
上記被測定ガス室における被測定ガスに晒されるよう、上記固体電解質板の上記第1表面に設けられたポンプ電極と、
上記被測定ガス室における被測定ガスに晒されるよう、上記固体電解質板の上記第1表面における、被測定ガスの流れについての上記ポンプ電極の下流側の位置に、互いに隣接して設けられたモニタ電極及びセンサ電極と、
基準ガスに晒されるよう、上記第1表面の反対側にある、上記固体電解質板の第2表面に設けられた少なくとも1つの基準電極と、
上記固体電解質板の上記第2表面に対向して配置され、該固体電解質板を加熱するヒータと、
上記ポンプ電極と上記基準電極との間に上記固体電解質板の第一部分を介して電圧が印加されるときに、上記被測定ガス室における被測定ガスの酸素濃度を調整するポンプセル部と、
上記モニタ電極と上記基準電極との間に上記固体電解質板の第二部分を介して流れる電流を検出して、上記ポンプ電極によって酸素濃度が調整された後の被測定ガスにおける残留酸素濃度を検出するモニタセル部と、
上記センサ電極と上記基準電極との間に上記固体電解質板の第三部分を介して流れる電流を検出して、上記ポンプ電極によって酸素濃度が調整された

後の被測定ガスにおける特定ガス成分の濃度を検出するセンサセル部と、を備え、

被測定ガスの流れの方向に直交する幅方向において、上記ポンプ電極から被測定ガスの流れについての下流側に向けて伸びるポンプ電極リード部と、上記センサ電極との間には、上記モニタ電極が配置されており、

上記ポンプ電極リード部と、上記センサ電極から被測定ガスの流れについての下流側に向けて伸びるセンサ電極リード部との間には、上記モニタ電極から被測定ガスの流れについての下流側に向けて伸びるモニタ電極リード部が配置されており、

上記ポンプ電極リード部における、上記幅方向から上記モニタ電極に対向する部分を含む上流側部分と、上記モニタ電極リード部との間には、0.5 mm以上の間隔が設けられている。

発明の効果

[0007] 上記ガスセンサにおいては、ポンプ電極リード部とセンサ電極との配置関係に工夫をしている。具体的には、被測定ガスの流れの方向に直交する幅方向において、ポンプ電極リード部とセンサ電極との間にモニタ電極が配置されている。また、ポンプ電極リード部とセンサ電極リード部との間には、モニタ電極リード部が配置されている。

センサセル部によって検出する特定ガス成分は、被測定ガス中に僅かしか存在せず、この特定ガス成分がセンサ電極において分解される際にセンサセル部に流れる電流は微弱である。一方、ポンプセル部に流れる電流は、排ガス等の被測定ガスに含まれる酸素を減らす際に流れるものであり、センサセル部に流れる電流に比べて桁違いに大きい。

[0008] そのため、微弱な電流を検出するセンサ電極を、大電流が流れるポンプ電極リード部から遠ざけることにより、センサセル部が、ポンプ電極リード部に電流を流す際に生じる電氣的ノイズの影響を受けにくくすることができる。特に、上記ガスセンサにおいては、ポンプ電極リード部とセンサ電極との間にモニタ電極を介在させている。これにより、モニタ電極がセンサ電極を

ガードする役割を果たし、ポンプ電極リード部から生じる電氣的ノイズがセンサ電極に与える影響を少なくすることができる。

[0009] センサセル部においては、ポンプ電極によって酸素濃度が調整された後の被測定ガスにおける特定ガス成分の濃度だけでなく、残留酸素濃度も検出される。そして、ガスセンサにおいては、センサセル部の出力からモニタセル部の出力を差し引くことにより、酸素濃度が調整された後の被測定ガスにおける残留酸素濃度が特定ガス成分の濃度に与える影響を緩和することができる。

[0010] このように、モニタセル部は、残留酸素濃度による影響を緩和して特定ガス成分の濃度の検出の補正を行うために用いられるものであり、特定ガス成分の濃度の検出を直接行うものではない。そのため、センサ電極が、ポンプ電極リード部から生じる電氣的ノイズの影響を受けて、特定ガス成分の濃度の検出に生じる誤差に比べて、モニタ電極が、ポンプ電極リード部から生じる電氣的ノイズの影響を受けて、特定ガス成分の濃度の検出に生じる誤差は小さい。

[0011] 特に、ポンプ電極リード部の上流側部分と、モニタ電極リード部との間に、0.5 mm以上の間隔を設けることにより、特定ガス成分の濃度の検出に生じる誤差をより小さくすることができる。

それ故、上記ガスセンサにおいては、ポンプ電極リード部とセンサ電極との間にモニタ電極を介在させることによって、特定ガス成分の濃度の検出精度を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施形態にかかるガスセンサの構成を示す模式的断面図。

[図2]図1のII-II矢視によるガスセンサの模式的断面図。

[図3]図1のIII-III矢視によるガスセンサの模式的断面図。

[図4]図1のIV-IV矢視によるガスセンサの模式的断面図。

[図5]実施形態にかかるガスセンサの全体構成を示す模式的断面図。

[図6]ポンプ電極リード部の上流側部分とモニタ電極リード部との間の間隔と

ガスセンサの検出誤差との関係を示すグラフ。

発明を実施するための形態

[0013] 本形態に係るガスセンサ１は、図１～図３に示すように、固体電解質板２、被測定ガス室１０１、ポンプ電極２１、モニタ電極２２、センサ電極２３、基準電極２４、ヒータ５、ポンプセル部３１、モニタセル部３２及びセンサセル部３３を備える。

固体電解質板２は、酸素イオン伝導性を有しており、板状に形成されている。被測定ガス室１０１は、固体電解質板２の第１表面２０１に隣接して形成されている。ポンプ電極２１は、固体電解質板２の第１表面２０１に設けられており、被測定ガス室１０１における被測定ガスＧに晒されている。モニタ電極２２とセンサ電極２３とは、固体電解質板２の第１表面２０１における、被測定ガスＧの流れについてのポンプ電極２１の下流側の位置に、互いに隣接して設けられており、被測定ガス室１０１における被測定ガスＧに晒されている。基準電極２４は、第１表面２０１の反対側にある、固体電解質板２の第２表面２０２に設けられており、基準ガスＡに晒されている。

[0014] ヒータ５は、固体電解質板２の第２表面２０２に対向して配置されており、固体電解質板２を加熱するものである。ポンプセル部３１は、ポンプ電極２１と基準電極２４との間に固体電解質板２の第一部分２Ａを介して電圧が印加されるときに、被測定ガス室１０１における被測定ガスＧの酸素濃度を調整するものである。モニタセル部３２は、モニタ電極２２と基準電極２４との間に固体電解質板２の第二部分２Ｂを介して流れる電流を検出して、ポンプ電極２１によって酸素濃度が調整された後の被測定ガスＧにおける残留酸素濃度を検出するものである。センサセル部３３は、センサ電極２３と基準電極２４との間に固体電解質板２の第三部分２Ｃを介して流れる電流を検出して、ポンプ電極２１によって酸素濃度が調整された後の被測定ガスＧにおける酸素以外の特定ガス成分の濃度を検出するものである。

[0015] 図３に示すように、被測定ガス室１０１における被測定ガスＧの流れの方向Ｆに直交する幅方向Ｗにおいて、ポンプ電極２１から被測定ガスＧの流れ

についての下流側に向けて伸びるポンプ電極リード部 2 1 1 と、センサ電極 2 3 との間には、モニタ電極 2 2 が配置されている。ポンプ電極リード部 2 1 1 と、センサ電極 2 3 から被測定ガス G の流れについての下流側に向けて伸びるセンサ電極リード部 2 3 1 との間には、モニタ電極 2 2 から被測定ガス G の流れについての下流側に向けて伸びるモニタ電極リード部 2 2 1 が配置されている。ポンプ電極リード部 2 1 1 における、幅方向 W からモニタ電極 2 2 に対向する部分を含む上流側部分 2 1 1 A と、モニタ電極リード部 2 2 1 との間には、0.5 mm 以上の間隔 w 1 が設けられている。

[0016] 以下に、本形態に係るガスセンサ 1 の構成について、詳細に説明する。

ガスセンサ 1 は、車両における内燃機関の排気通路に配置されて用いられ、排気通路を流れる排ガスを被測定ガス G として、排ガス中に含まれる特定ガス成分としての NO_x （窒素酸化物）の濃度を検出するものである。図 5 に示すように、ガスセンサ 1 は、センサ素子を構成するものであり、長尺形状に形成されている。ガスセンサ 1 の長尺方向 L の基端側部分は、絶縁碍子 1 2 に保持されており、絶縁碍子 1 2 は、内燃機関に取り付けられるハウジング 1 3 に保持されている。また、ガスセンサ 1 の長尺方向 L の先端側部分には、被測定ガス G が流入する検知部 1 1 が設けられており、検知部 1 1 は、貫通孔 1 4 1 が設けられた保護カバー 1 4 によって覆われている。被測定ガス室 1 0 1、ポンプ電極 2 1、モニタ電極 2 2、センサ電極 2 3、基準電極 2 4、ヒータ 5、ポンプセル部 3 1、モニタセル部 3 2 及びセンサセル部 3 3 等は、検知部 1 1 に設けられている。

[0017] 本形態において、ガスセンサ 1 の長尺方向 L の先端側は、被測定ガス室 1 0 1 における被測定ガス G の流れについての上流側に相当し、ガスセンサ 1 の長尺方向 L の基端側は、被測定ガス室 1 0 1 における被測定ガス G の流れについての下流側に相当する。

[0018] 図 1、図 2 に示すように、固体電解質板 2 は、イットリア安定化ジルコニアによって構成されており、ガスセンサ 1 において 1 枚だけ配置されている。固体電解質板 2 の第 1 表面 2 0 1 には、被測定ガス室 1 0 1 を形成するた

めの切欠き形状の第1絶縁板41を介して第2絶縁板42が積層されている。第1絶縁板41及び第2絶縁板42は、アルミナ等の絶縁物によって構成されている。第1絶縁板41は、固体電解質板2の第1表面201における、長尺方向Lの基端側部分及び幅方向Wの両側部分に設けられている。第1絶縁板41の長尺方向Lの先端側部分には、開口部が形成されており、この開口部には、多孔質体からなる拡散抵抗体44が配置されている。被測定ガス室101は、固体電解質板2の第1表面201と第2絶縁板42との間において、拡散抵抗体44と第1絶縁板41とによって四方が囲まれて形成されている。被測定ガスGは、拡散抵抗体44を経由して被測定ガス室101に流入する。

[0019] 図1、図3に示すように、ポンプ電極21、モニタ電極22、センサ電極23及び基準電極24は、同じ固体電解質板2に設けられている。ポンプ電極21は、被測定ガス室101における、被測定ガスGの流れについての上流側の位置であって、モニタ電極22及びセンサ電極23に比べて拡散抵抗体44に近い位置に配置されている。モニタ電極22とセンサ電極23とは、同等の大きさに形成されており、ポンプ電極21から同等の距離に配置されている。そして、被測定ガス室101における、ポンプ電極21の配置位置を通過した後の被測定ガスGの流れに対して、モニタ電極22とセンサ電極23との配置条件を同等にしている。

[0020] 基準電極24は、ポンプ電極21、モニタ電極22及びセンサ電極23の全体に対向する位置に1つ設けられている。これ以外にも、基準電極24は、ポンプ電極21、モニタ電極22及びセンサ電極23のそれぞれに対向する位置に別々に3つ設けることもできる。

ポンプ電極21及びモニタ電極22は、酸素を分解可能で特定ガス成分を分解しない、Pt-Au合金等の金属成分を含むサーメット材料を用いて構成されており、センサ電極23は、酸素及び特定ガス成分を分解可能な、Pt-Rh合金等の金属成分を含むサーメット材料を用いて構成されている。基準電極24は、酸素を分解可能な、Pt等の金属成分を含むサーメット材

料を用いて構成されている。

[0021] 図1、図2、図4に示すように、ヒータ5は、アルミナ等の2枚のセラミック基板51と、2枚のセラミック基板51の間に埋設された導体層52とを有している。ヒータ5は、基準ガスAとしての大気が導入される基準ガス室102を形成するための第3絶縁板43を介して、固体電解質板2の第2表面202に積層されている。第3絶縁板43は、アルミナ等の絶縁物によって構成されている。

第3絶縁板43は、ガスセンサ1の長尺方向Lの基端部に開口部を有する切欠き形状に形成されている。基準ガス室102は、固体電解質板2の第2表面202とセラミック基板51との間において、第3絶縁板43によって三方が囲まれて形成されている。基準ガスAは、ガスセンサ1の長尺方向Lの基端部から基準ガス室102に流入する。

[0022] 図4に示すように、ヒータ5の導体層52は、ガスセンサ1の外部における通電手段に接続される一对のリード部521と、一对のリード部521を繋ぎ、一对のリード部521に印加される電圧によって通電されるときに発熱する発熱部522とを有している。導体層52に通電が行われるときには、ジュール熱によって主に発熱部522が発熱する。そして、この発熱部522の発熱によって、ポンプ電極21、モニタ電極22及びセンサ電極23が所望の作動温度に昇温される。

発熱部522の抵抗値は、リード部521の抵抗値よりも大きい。発熱部522の抵抗値は、導体層52全体の抵抗値の50%以上を占めるようにすることができる。発熱部522は、ポンプ電極21、モニタ電極22及びセンサ電極23が配置された平面領域の略全体に対向する位置に設けられている。

[0023] 発熱部522のパターン配線を、リード部521のパターン配線よりも細くすることによって、発熱部522の抵抗値をリード部521の抵抗値よりも大きくすることができる。また、発熱部522の膜厚をリード部521の膜厚よりも小さくすること、または発熱部522の構成材料をリード部52

1の構成材料よりも比抵抗の大きな材料とすること等によっても、発熱部522の抵抗値をリード部521の抵抗値よりも大きくすることができる。また、パターン配線の太さ、膜厚、構成材料等を変化させる手法を組み合わせ、発熱部522の抵抗値をリード部521の抵抗値よりも大きくすることもできる。

[0024] 図1に示すように、ポンプセル部31は、ポンプ電極21と、基準電極24の一部と、ポンプ電極21と基準電極24の一部との間に挟まれた固体電解質板2の第一部分2Aとによって構成されている。ポンプ電極21と基準電極24との間には、これらの電極21, 24の間に電圧を印加する電圧印加回路61が設けられている。電圧印加回路61によって、ポンプ電極21と基準電極24との間に電圧が印加されるときに、ポンプ電極21に接触する被測定ガスG中の酸素が分解されて、固体電解質板2を介して基準電極24へ酸素イオンが透過し、被測定ガス室101における被測定ガスG中の酸素が減らされる。

[0025] 図2に示すように、モニタセル部32は、モニタ電極22と、基準電極24の一部と、モニタ電極22と基準電極24の一部との間に挟まれた固体電解質板2の第二部分2Bとによって構成されている。モニタ電極22と基準電極24との間には、これらの電極22, 24の間に所定の電圧を印加した状態で、これらの電極22, 24の間に流れる電流を検出する第一電流検出回路62が設けられている。モニタ電極22に接触する被測定ガスG中の残留酸素が分解されるときには、固体電解質板2を介して基準電極24へ酸素イオンが透過する。このとき、モニタ電極22と基準電極24との間に固体電解質板2の第二部分2Bを介して流れる電流が、第一電流検出回路62によって検出される。

[0026] 同図に示すように、センサセル部33は、センサ電極23と、基準電極24の一部と、センサ電極23と基準電極24の一部との間に挟まれた固体電解質板2の第三部分2Cとによって構成されている。センサ電極23と基準電極24の間には、これらの電極23, 24の間に所定の電圧を印加した

状態で、これらの電極 23, 24 の間に流れる電流を検出する第二電流検出回路 63 が設けられている。センサ電極 23 に接触する被測定ガス G 中の残留酸素及び特定ガス成分が分解されるときには、固体電解質板 2 を介して基準電極 24 へ酸素イオンが透過する。このとき、センサ電極 23 と基準電極 24 との間に固体電解質板 2 の第三部分 2C を介して流れる電流が、第二電流検出回路 63 によって検出される。

また、ガスセンサ 1 の動作を制御する制御部においては、センサセル部 33 の電流の出力からモニタセル部 32 の電流の出力が差し引かれることにより、被測定ガス G である排ガス中の残留酸素の影響が緩和されて、特定ガス成分である NO_x の濃度が求められる。

[0027] 図 3 に示すように、ポンプ電極リード部 211 は、固体電解質板 2 の第 1 表面 201 において、ポンプ電極 21 に繋がって形成されている。ポンプ電極リード部 211 は、ポンプ電極 21 を電圧印加回路 61 に接続するためのものである。ポンプ電極リード部 211 は、ポンプ電極 21 の幅方向 W における一方側の側面の下流側端部から、幅方向 W における一方側に位置ずれして、被測定ガス室 101 における被測定ガス G の流れについての下流側（ガスセンサ 1 の長尺方向 L の基端側）に向けて設けられている。ポンプ電極リード部 211 における、ポンプ電極 21 に繋がる部分 212 を除く全体は、固体電解質板 2 と第 1 絶縁板 41 との間に埋設されている。

[0028] より具体的には、ポンプ電極リード部 211 における、ポンプ電極 21 に繋がる部分 212 を除く、幅方向 W からモニタ電極 22 に対向する部分を含む上流側部分 211A と、上流側部分 211A よりも被測定ガス G の流れについての下流側に位置する下流側部分 211B の全体とは、固体電解質板 2 と第 1 絶縁板 41 との間に埋設されている。この構成により、ポンプ電極リード部 211 を固体電解質板 2 と第 1 絶縁板 41 とによって包み込むことができる。これにより、ガスセンサ 1 を製造する際に、固体電解質板 2、各絶縁板 41, 42, 43 及びヒータ 5 等を積層した積層体の焼結を行うとき、あるいはガスセンサ 1 を使用するときにおいて、高温の環境下に晒されたポ

ンプ電極リード部 2 1 1 の金属成分等が揮発して、センサ電極 2 3 やモニタ電極 2 2 に付着することを抑制することができる。

[0029] 固体電解質板 2 の第 1 表面 2 0 1 において、モニタ電極 2 2 の下流側端部には、モニタ電極 2 2 から被測定ガス G の流れについての下流側に向けて伸びるモニタ電極リード部 2 2 1 が繋がっている。モニタ電極リード部 2 2 1 は、モニタ電極 2 2 を第一電流検出回路 6 2 に接続するためのものである。モニタ電極リード部 2 2 1 は、被測定ガス G の流れについての下流側に向けて直線状に設けられている。モニタ電極リード部 2 2 1 における、モニタ電極 2 2 に繋がる部分 2 2 2 を除く全体は、固体電解質板 2 と第 1 絶縁板 4 1 との間に埋設されている。

[0030] 固体電解質板 2 の第 1 表面 2 0 1 において、センサ電極 2 3 の下流側端部には、センサ電極 2 3 から被測定ガス G の流れについての下流側に向けて伸びるセンサ電極リード部 2 3 1 が繋がっている。センサ電極リード部 2 3 1 は、センサ電極 2 3 を第二電流検出回路 6 3 に接続するためのものである。センサ電極リード部 2 3 1 は、被測定ガス G の流れについての下流側に向けて直線状に設けられている。センサ電極リード部 2 3 1 における、センサ電極 2 3 に繋がる部分 2 3 2 を除く全体は、固体電解質板 2 と第 1 絶縁板 4 1 との間に埋設されている。

[0031] 図 3 に示すように、モニタ電極リード部 2 2 1 は、ガスセンサ 1 の幅方向 W において、ポンプ電極リード部 2 1 1 とセンサ電極リード部 2 3 1 との間に配置されている。

モニタ電極リード部 2 2 1 は、ポンプ電極リード部 2 1 1 から離れた側に偏ってモニタ電極 2 2 に繋がっている。より具体的には、モニタ電極リード部 2 2 1 は、モニタ電極 2 2 の下流側端部における、ポンプ電極リード部 2 1 1 から最も離れた位置に繋がっている。この構成により、モニタ電極リード部 2 2 1 をポンプ電極リード部 2 1 1 から遠ざけることが容易になる。また、センサ電極リード部 2 3 1 は、ポンプ電極リード部 2 1 1 から離れた側に偏ってセンサ電極 2 3 に繋がっている。より具体的には、センサ電極リー

ド部 2 3 1 は、センサ電極 2 3 の下流側端部における、ポンプ電極リード部 2 1 1 から最も離れた位置に繋がっている。この構成により、センサ電極リード部 2 3 1 をポンプ電極リード部 2 1 1 から遠ざけることが容易になる。

[0032] 同図に示すように、ポンプ電極リード部 2 1 1 の上流側部分 2 1 1 A と、モニタ電極リード部 2 2 1 との間隔 w_1 は、ポンプ電極リード部 2 1 1 の下流側部分 2 1 1 B と、モニタ電極リード部 2 2 1 との間隔 w_2 よりも大きい。そして、ポンプ電極リード部 2 1 1 の上流側部分 2 1 1 A は、モニタ電極 2 2 から離れるように幅方向 W の一方側に迂回して配置されており、ポンプ電極リード部 2 1 1 の下流側部分 2 1 1 B は、上流側部分 2 1 1 A に比べてモニタ電極リード部 2 2 1 に近づいて配置されている。また、ポンプ電極リード部 2 1 1 の上流側部分 2 1 1 A と、モニタ電極リード部 2 2 1 との間には、0.5 mm 以上の間隔 w_1 が設けられている。この間隔 w_1 は、実際に製造するガスセンサ 1 の大きさを考慮して、1.5 mm 以下とすることができる。

[0033] ポンプ電極 2 1、モニタ電極 2 2 及びセンサ電極 2 3 は、ヒータ 5 の発熱部 5 2 2 によって 650℃ 以上に加熱される。ヒータ 5 の発熱部 5 2 2 による加熱中心は、ポンプ電極 2 1 と対向する位置に設定されている。また、ポンプ電極リード部 2 1 1 の上流側部分 2 1 1 A も同様に、ヒータ 5 の発熱部 5 2 2 によって 650℃ 以上に加熱される。そして、ガスセンサ 1 の先端側部分は、650℃ 以上の高温領域となり、高温であることによって、ポンプ電極 2 1 に電流を流す際に、ポンプ電極リード部 2 1 1 から生じる電氣的ノイズの影響を受けやすくなる。

[0034] ポンプ電極リード部 2 1 1 の上流側部分 2 1 1 A を、モニタ電極 2 2 から幅方向 W の一方側に迂回させることにより、ポンプ電極リード部 2 1 1 をモニタ電極 2 2 及びセンサ電極 2 3 から極力離すことができる。また、ポンプ電極リード部 2 1 1 の配置位置が、固体電解質板 2 と第 1 絶縁板 4 1 との間における幅方向 W の外側の端面に近づき過ぎる場合には、固体電解質板 2 と第 1 絶縁板 4 1 とを接合する際の不具合が生じやすくなる。また、この場合

には、被測定ガス室 101 からガスセンサ 1 の外部への被測定ガス G のリークが生じやすくなる。そのため、ポンプ電極リード部 211 の下流側部分 211B は、モニタ電極リード部 221 に近くなる位置に配置している。

[0035] ポンプ電極リード部 211、モニタ電極リード部 221 及びセンサ電極リード部 231 は、Pt 等の金属成分を含むサーメット材料によって構成されている。各リード部は、ガスセンサ 1 の長尺方向 L の基端部まで設けられ、金具、リード線等を介してガスセンサ 1 の外部における制御機器に電氣的に接続される。

[0036] 本形態のガスセンサ 1 においては、ガスセンサ 1 の幅方向 W において、ポンプ電極リード部 211 と、センサ電極 23 及びセンサ電極リード部 231 との間に、モニタ電極 22 及びモニタ電極リード部 221 を配置している。

センサセル部 33 によって検出する NO_x 等の特定ガス成分は、排ガス等の被測定ガス G 中に僅かしか存在せず、この特定ガス成分がセンサ電極 23 において分解される際にセンサセル部 33 に流れる電流は微弱である。一方、ポンプセル部 31 に流れる電流は、被測定ガス G に含まれる酸素を減らす際に流れるものであり、センサセル部 33 に流れる電流に比べて桁違いに大きい。

[0037] そのため、微弱な電流を検出するためのセンサ電極 23 を、大電流が流れるポンプ電極リード部 211 から遠ざけることにより、センサセル部 33 が、ポンプ電極リード部 211 に電流を流す際に生じるリーク電流等の電氣的ノイズの影響を受けにくくすることができる。ガスセンサ 1 においては、ポンプ電極リード部 211 とセンサ電極 23 との間にモニタ電極 22 を介在させている。これにより、モニタ電極 22 がセンサ電極 23 をガードする役割を果たし、ポンプ電極リード部 211 から生じる電氣的ノイズがセンサ電極 23 に与える影響を少なくすることができる。

[0038] また、上述したように、モニタセル部 32 は、残留酸素濃度による影響を緩和して特定ガス成分の濃度の検出の補正を行うために用いられるものであり、特定ガス成分の濃度の検出を直接行うものではない。そのため、センサ

電極 2 3 が、ポンプ電極リード部 2 1 1 から生じる電氣的ノイズの影響を受けて、特定ガス成分の濃度の検出に生じる誤差に比べて、モニタ電極 2 2 が、ポンプ電極リード部 2 1 1 から生じる電氣的ノイズの影響を受けて、特定ガス成分の濃度の検出に生じる誤差は小さい。特に、ポンプ電極リード部 2 1 1 の上流側部分 2 1 1 A と、モニタ電極リード部 2 2 1 との間に、0.5 mm 以上の間隔を設けることにより、特定ガス成分の濃度の検出に生じる誤差をより小さくすることができる。

それ故、ガスセンサ 1 においては、ポンプ電極リード部 2 1 1 とセンサ電極 2 3 との間にモニタ電極 2 2 を介在させることによって、特定ガス成分の濃度の検出精度を高めることができる。

[0039] また、ガスセンサ 1 の幅方向 W において、ポンプ電極リード部 2 1 1 とセンサ電極 2 3 との間にモニタ電極 2 2 を介在させることによって、次の効果を得ることもできる。

ガスセンサ 1 を製造する際に、固体電解質板 2、各絶縁板 4 1, 4 2, 4 3 及びヒータ 5 等を積層した積層体の焼結を行うとき、あるいはガスセンサ 1 を使用するときにおいては、高温の環境下に晒されたポンプ電極リード部 2 1 1 の金属成分等が揮発するおそれがある。この場合、ポンプ電極リード部 2 1 1 から揮発した金属成分等がセンサ電極 2 3 に付着して、センサ電極 2 3 が被毒すると、特定ガス成分の濃度の検出精度を悪化させる要因となり得る。そのため、ポンプ電極リード部 2 1 1 とセンサ電極 2 3 との間にモニタ電極 2 2 を介在させ、センサ電極 2 3 をポンプ電極リード部 2 1 1 からできるだけ遠ざけることによって、センサ電極 2 3 の被毒のおそれを少なくすることができる。

[0040] (確認試験)

本確認試験においては、ポンプ電極リード部 2 1 1 の上流側部分 2 1 1 A とモニタ電極リード部 2 2 1 との間に設けられた間隔 w 1 と、ガスセンサ 1 による特定ガス成分の濃度の検出誤差との関係を測定した。そして、このリード部 2 1 1 A, 2 2 1 同士の間隔 w 1 が異なる複数のガスセンサ 1 を

試作し、各ガスセンサ 1 の被測定ガス室 101 には、酸素の濃度が 5 %、一酸化窒素 (NO) の濃度が 100 ppm、残部が窒素である被測定ガス G を流入させて、特定ガス成分の濃度の検出を行った。

[0041] 図 6 においては、実際の一酸化窒素の濃度に対する、ガスセンサ 1 によって検出した一酸化窒素の濃度の誤差を検出誤差として示す。同図に示すように、ポンプ電極リード部 211 の上流側部分 211A とモニタ電極リード部 221 との間の間隔 w_1 が狭くなるほど検出誤差が大きくなる。特に、リード部 211A、221 同士の間隔 w_1 が 0.5 mm よりも小さくなると、検出誤差が急激に増加することが分かる。この理由は、リード部 211A、221 同士の間隔 w_1 が 0.5 mm よりも小さくなると、ポンプ電極リード部 211 の上流側部分 211A とモニタ電極リード部 221 との間の電氣的絶縁性が低下して、これらのリード部 211A、221 間に生じるリーク電流が増大したためであると考ええる。

[0042] 特定ガス成分の濃度に起因する微小な電流を検出する本形態のガスセンサ 1 においては、電氣的ノイズが特定ガス成分の濃度の検出に与える影響が無視できない。そのため、上述したように、ポンプ電極リード部 211 と、センサ電極 23 及びモニタ電極 22 との配置関係を適切にし、かつ、ポンプ電極リード部 211 の上流側部分 211A とモニタ電極 22 との間隔 w_1 を適切にすることが重要となる。

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において様々な形態で実施することができる。

符号の説明

- [0043] 1 ガスセンサ
101 被測定ガス室
2 固体電解質板
21 ポンプ電極
211 ポンプ電極リード部
22 モニタ電極

2 3 センサ電極

2 4 基準電極

5 ヒータ

請求の範囲

[請求項1]

酸素イオン伝導性を有する固体電解質板（２）と、

該固体電解質板の第１表面（２０１）に隣接して形成された被測定ガス室（１０１）と、

上記被測定ガス室における被測定ガス（Ｇ）に晒されるよう、上記固体電解質板の上記第１表面に設けられたポンプ電極（２１）と、

上記被測定ガス室における被測定ガスに晒されるよう、上記固体電解質板の上記第１表面における、被測定ガスの流れについての上記ポンプ電極の下流側の位置に、互いに隣接して設けられたモニタ電極（２２）及びセンサ電極（２３）と、

基準ガス（Ａ）に晒されるよう、上記第１表面の反対側にある、上記固体電解質板の第２表面（２０２）に設けられた少なくとも１つの基準電極（２４）と、

上記固体電解質板の上記第２表面に対向して配置され、該固体電解質板を加熱するヒータ（５）と、

上記ポンプ電極と上記基準電極との間に上記固体電解質板の第一部分（２Ａ）を介して電圧が印加されるときに、上記被測定ガス室における被測定ガスの酸素濃度を調整するポンプセル部（３１）と、

上記モニタ電極と上記基準電極との間に上記固体電解質板の第二部分（２Ｂ）を介して流れる電流を検出して、上記ポンプ電極によって酸素濃度が調整された後の被測定ガスにおける残留酸素濃度を検出するモニタセル部（３２）と、

上記センサ電極と上記基準電極との間に上記固体電解質板の第三部分（２Ｃ）を介して流れる電流を検出して、上記ポンプ電極によって酸素濃度が調整された後の被測定ガスにおける特定ガス成分の濃度を検出するセンサセル部（３３）と、を備え、

被測定ガスの流れの方向（Ｆ）に直交する幅方向（Ｗ）において、上記ポンプ電極から被測定ガスの流れについての下流側に向けて伸び

るポンプ電極リード部（２１１）と、上記センサ電極との間には、上記モニタ電極が配置されており、

上記ポンプ電極リード部と、上記センサ電極から被測定ガスの流れについての下流側に向けて伸びるセンサ電極リード部（２３１）との間には、上記モニタ電極から被測定ガスの流れについての下流側に向けて伸びるモニタ電極リード部（２２１）が配置されており、

上記ポンプ電極リード部における、上記幅方向から上記モニタ電極に対向する部分を含む上流側部分（２１１Ａ）と、上記モニタ電極リード部との間には、０．５ｍｍ以上の間隔（ｗ１）が設けられている、ガスセンサ（１）。

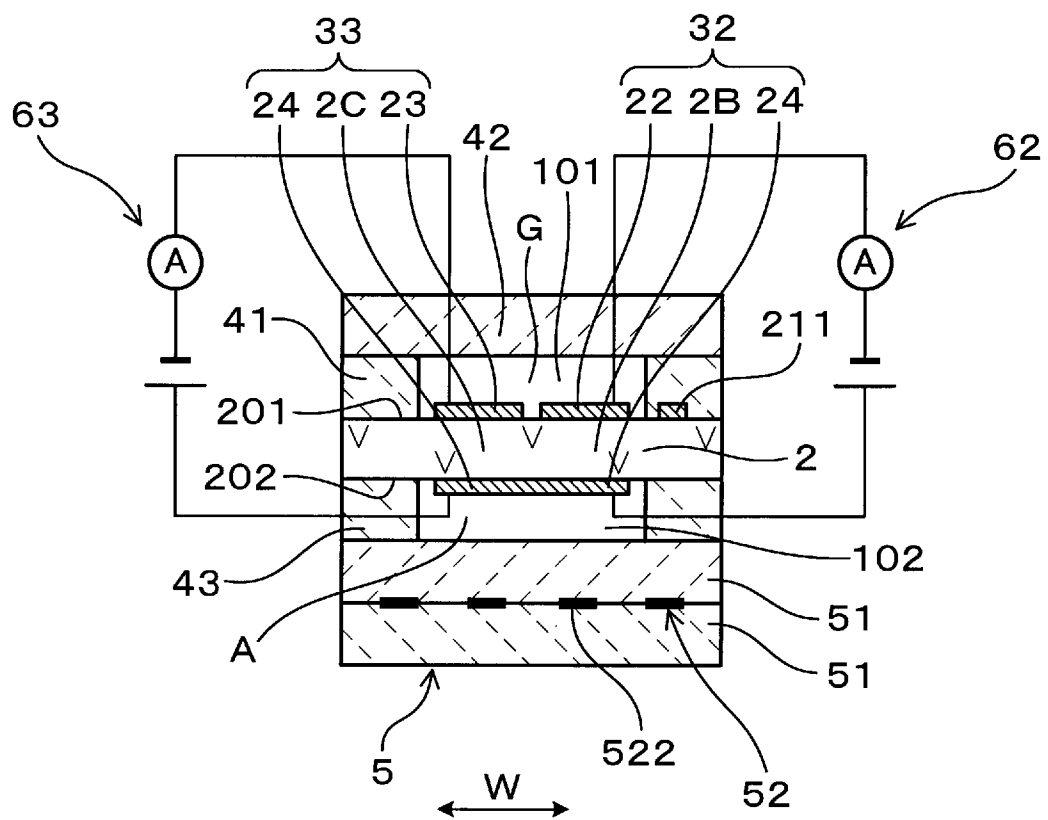
[請求項２] 上記モニタ電極リード部は、上記ポンプ電極リード部から離れた側に偏って上記モニタ電極に繋がっており、

上記センサ電極リード部は、上記ポンプ電極リード部から離れた側に偏って上記センサ電極に繋がっている、請求項１に記載のガスセンサ。

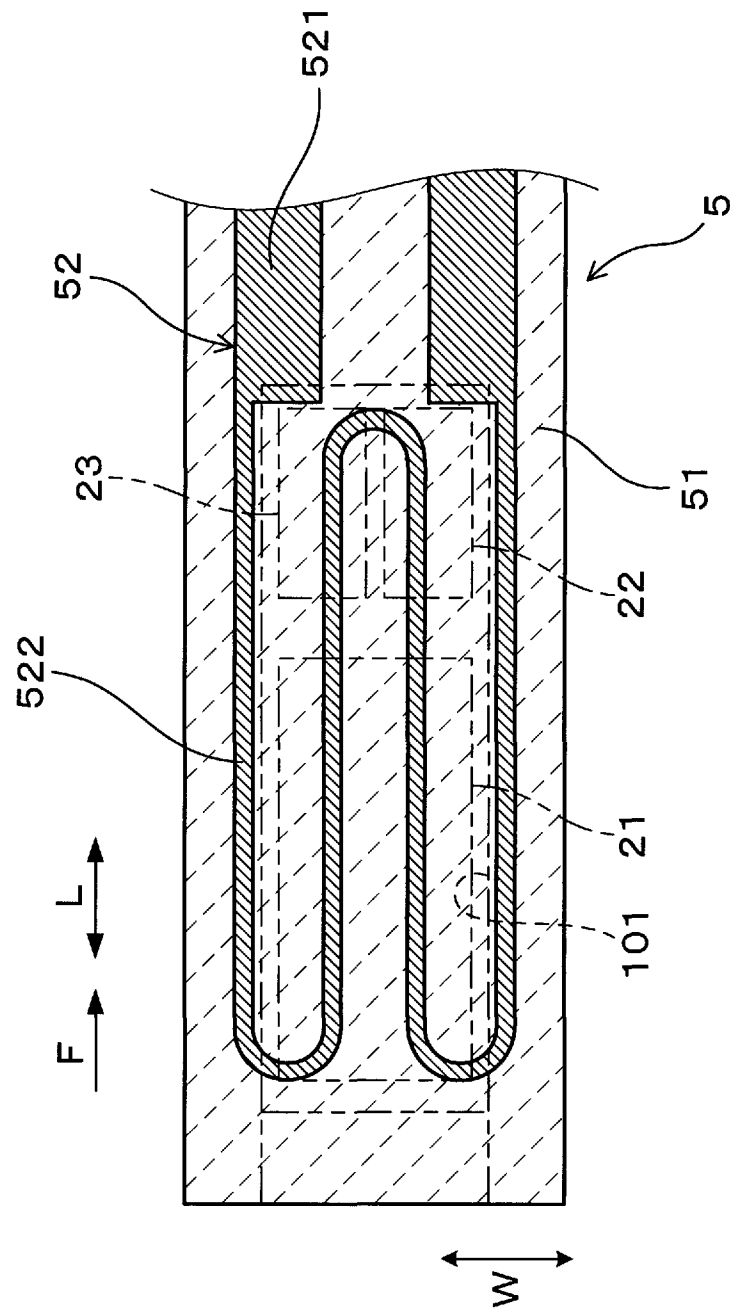
[請求項３] 上記ポンプ電極リード部の上記上流側部分は、上記固体電解質板と、上記被測定ガス室を形成する絶縁板（４１）との間に埋設されている、請求項１又は２に記載のガスセンサ。

[請求項４] 上記ポンプ電極リード部の上記上流側部分と上記モニタ電極リード部との間に設けられた上記間隔は、上記ポンプ電極リード部における、上記上流側部分よりも被測定ガスの流れについての下流側に位置する下流側部分（２１１Ｂ）と上記モニタ電極リード部との間に設けられた間隔（ｗ２）よりも大きい、請求項１～３のいずれか一項に記載のガスセンサ。

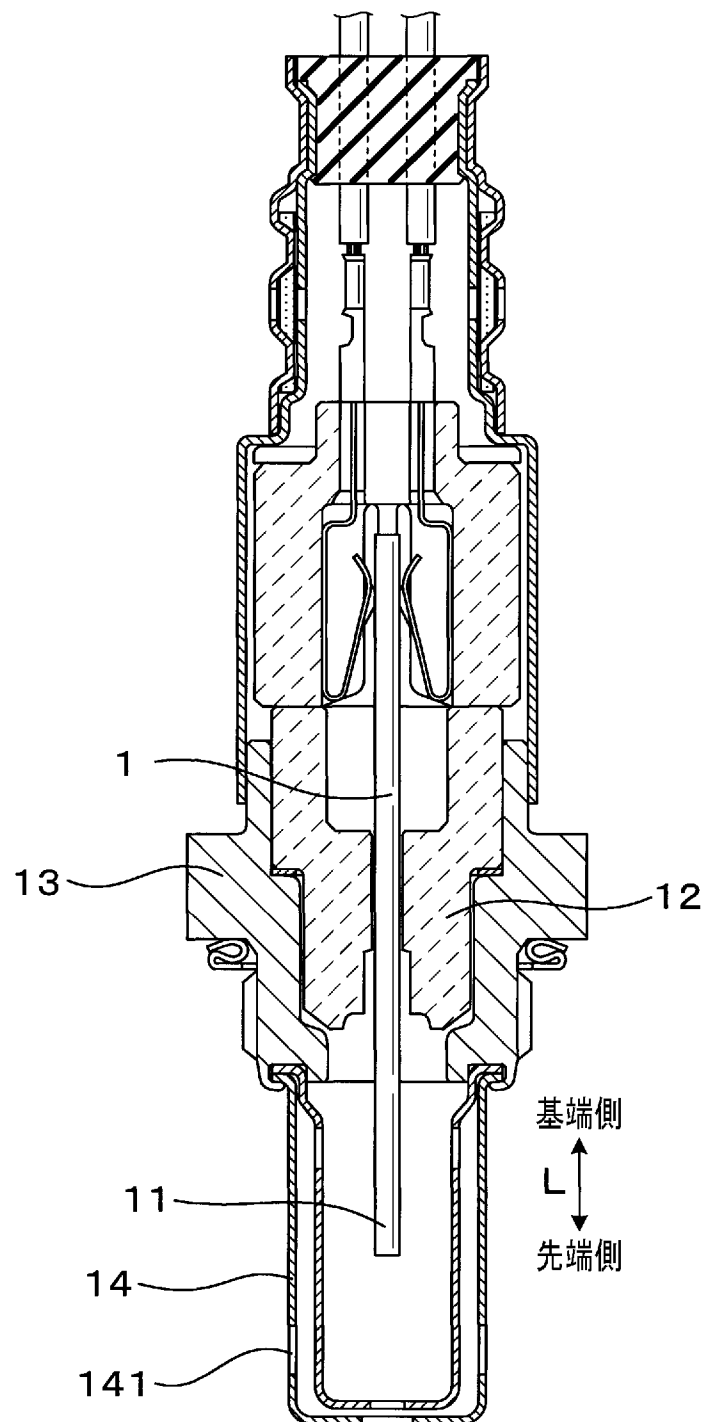
[図2]



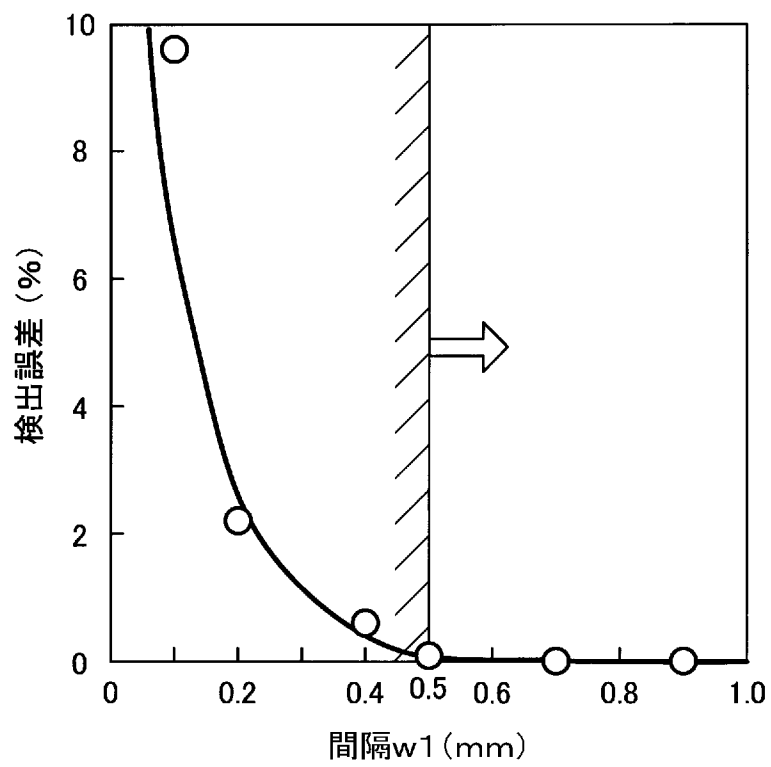
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/086326

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N27/416(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N27/416, G01N27/419, G01N27/41, G01N27/409

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2015-64227 A (Denso Corp.), 09 April 2015 (09.04.2015), paragraphs [0014] to [0027]; fig. 1 to 3 & US 2015/0083588 A1 paragraphs [0037] to [0050]; fig. 1 to 3 & DE 102014219134 A	1, 3-4 2
Y A	JP 2013-257215 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 26 December 2013 (26.12.2013), paragraphs [0009] to [0010] (Family: none)	1, 3-4 2
Y A	JP 2013-51070 A (Denso Corp.), 14 March 2013 (14.03.2013), paragraph [0010] (Family: none)	1, 3-4 2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 February 2017 (08.02.17)

Date of mailing of the international search report
21 February 2017 (21.02.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/086326

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2006/0185978 A1 (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 24 August 2006 (24.08.2006), fig. 4 & DE 102006005839 A	4
A	JP 2015-62013 A (Denso Corp.), 02 April 2015 (02.04.2015), entire text; all drawings & US 2016/0209354 A1 all documents & WO 2015/025924 A1	1-4
A	JP 2015-64341 A (Denso Corp.), 09 April 2015 (09.04.2015), entire text; all drawings & US 2016/0209358 A1 all documents & WO 2015/030165 A1	1-4
A	JP 2015-215334 A (Denso Corp.), 03 December 2015 (03.12.2015), entire text; all drawings & WO 2015/163103 A1 all documents	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N27/416(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N27/416, G01N27/419, G01N27/41, G01N27/409

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2015-64227 A (株式会社デンソー) 2015.04.09, [0014] - [0027]、第1-3図 & US 2015/0083588 A1, [0037]-[0050], Fig.1-3 & DE 102014219134 A	1, 3-4 2
Y A	JP 2013-257215 A (日本特殊陶業株式会社) 2013.12.26, [0009] - [0010] (ファミリーなし)	1, 3-4 2
Y A	JP 2013-51070 A (株式会社デンソー) 2013.03.14, [0010] (ファミリーなし)	1, 3-4 2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.02.2017

国際調査報告の発送日

21.02.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

黒田 浩一

2 J

9218

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	US 2006/0185978 A1 (NGK SPARK PLUG CO., LTD) 2006.08.24, Fig. 4 & DE 102006005839 A	4
A	JP 2015-62013 A (株式会社デンソー) 2015.04.02, 全文、全図 & US 2016/0209354 A1, all documents & WO 2015/025924 A1	1-4
A	JP 2015-64341 A (株式会社デンソー) 2015.04.09, 全文、全図 & US 2016/0209358 A1, all documents & WO 2015/030165 A1	1-4
A	JP 2015-215334 A (株式会社デンソー) 2015.12.03, 全文、全図 & WO 2015/163103 A1, all documents	1-4