

(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
2018年1月4日(04.01.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/003326 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 27/416 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/018249

(22) 国際出願日: 2017年5月15日(15.05.2017)

(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 2016-128761 2016年6月29日(29.06.2016) 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).

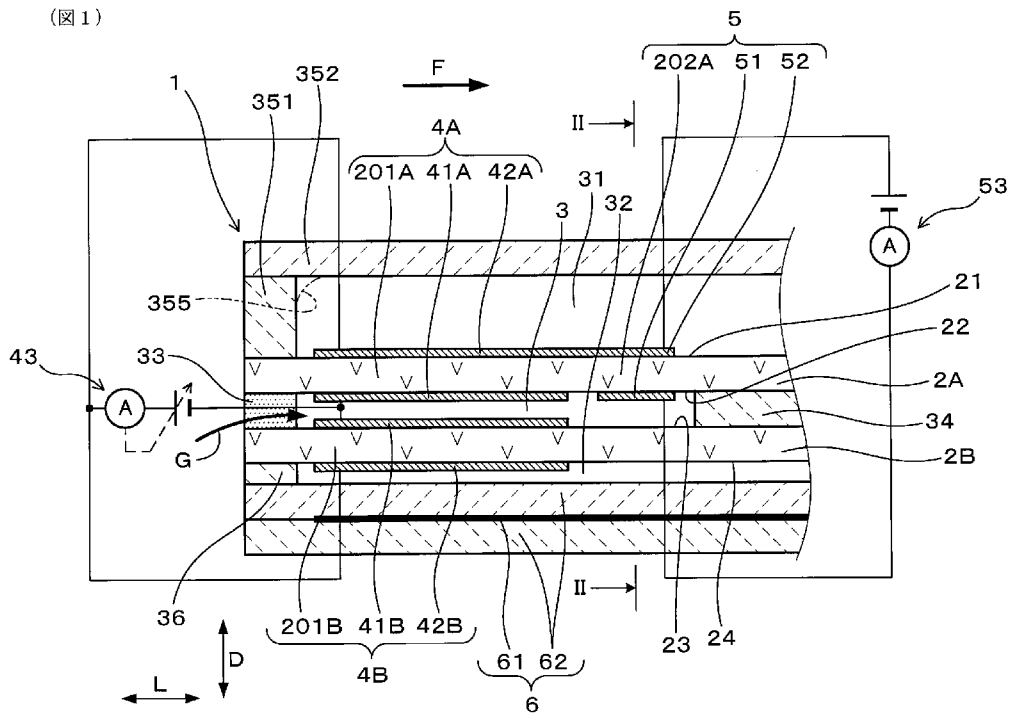
(72) 発明者: 水谷 圭祐 (MIZUTANI Keisuke); 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社SOKEN内 Aichi (JP). 水谷 圭吾 (MIZUTANI Keigo); 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社SOKEN内 Aichi (JP). 萩野 翔太 (HAGINO Shota); 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社SOKEN内 Aichi (JP). 中藤 充伸 (NAKATO Mitsunobu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 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: 特許業務法人あいち国際特許事務所 (AICHI, TAKAHASHI, IWAKURA & ...)

(54) Title: GAS SENSOR

(54) 発明の名称: ガスセンサ

(図1)



(57) Abstract: Provided is a gas sensor wherein sensor output fluctuations due to a sensor cell are able to be suppressed small. A sensor element (1) of a gas sensor (10) is provided with: a first solid electrolyte body (2A) and a second solid electrolyte body (2B), which have oxygen ion conductivity; a measurement gas chamber (3) into which a measurement gas (G) is introduced; a first reference gas chamber (31) and a second reference gas chamber (32), into which a reference gas is introduced; a first pump cell (4A); a second pump cell (4B); a sensor cell (5); and a heater (6). The value (S1/L1) obtained



WO 2018/003326 A1

ASSOCIATES); 〒4500002 愛知県名古屋市
中村区名駅3丁目26番19号名
駅永田ビル Aichi (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, KH, 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, 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:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

by dividing the first average cross-sectional area (S1) of the first reference gas chamber (31) by the first length (L1) of the first reference gas chamber (31) is larger than the value (S2/L2) obtained by dividing the second average cross-sectional area (S2) of the second reference gas chamber (32) by the second length (L2) of the second reference gas chamber (32).

(57) 要約: センサセルによるセンサ出力の変動を小さく抑えることができるガスセンサを提供する。ガスセンサ(10)のセンサ素子(1)は、酸素イオン伝導性を有する第1固体電解質体(2A)及び第2固体電解質体(2B)と、測定ガス(G)が導入される測定ガス室(3)と、基準ガスが導入される第1基準ガス室(31)及び第2基準ガス室(32)と、第1ポンプセル(4A)と、第2ポンプセル(4B)と、センサセル(5)と、ヒータ(6)とを備える。第1基準ガス室(31)の第1平均断面積(S1)を第1長さ(L1)によって除した値(S1/L1)は、第2基準ガス室(32)の第2平均断面積(S2)を第2長さ(L2)によって除した値(S2/L2)よりも大きい。

明 細 書

発明の名称： ガスセンサ

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2016年6月29日に出願された日本出願番号2016-128761号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、測定ガス中の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

[0003] 内燃機関の排気系においては、測定ガスとしての排ガス中における、酸素や窒素酸化物等の特定ガス成分の濃度を測定するガスセンサが用いられている。

例えば、特許文献1に記載されたガスセンサのセンサ素子は、酸素イオン伝導性を有する2つの固体電解質体と、2つの固体電解質体の間に形成され、測定ガスが導入される測定ガス室と、各固体電解質体にそれぞれ隣接して形成され、基準ガスが導入される2つの基準ガス室と、固体電解質体の外側に対向して配置されたヒータとを備えている。

[0004] 各固体電解質体には、測定ガス室内の酸素濃度を調整するためのポンプセルがそれぞれ設けられており、いずれかの固体電解質体には、測定ガス中の特定ガス成分を測定するためのセンサセルが、各ポンプセルが配置された位置よりも測定ガスの流れ方向の下流側の位置に設けられている。各ポンプセルにおいては、センサセルにおける特定ガス成分の測定に不要な酸素が各基準ガス室へ排出される。センサセルにおいては、特定ガス成分の濃度に応じて固体電解質体を伝導する酸素イオンの電流がセンサ出力として出力される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2013-88119号公報

発明の概要

[0006] ところで、特許文献1等を示される構造を有するガスセンサにおいては、発明者らの鋭意研究の結果、内燃機関の空燃比が理論空燃比よりもリッチ側にある場合のリッチガスが測定ガスとして導入される際に、センサセルが設けられた第1固体電解質体に隣接する基準ガス室の容積と、センサセルが設けられていない第2固体電解質体に隣接する基準ガス室の容積との違いが、センサセルによるセンサ出力に影響を与えることが見出された。この理由としては、リッチガスがガスセンサに導入される際に、センサセルが設けられた第1固体電解質体における酸素イオンの移動量と、センサセルが設けられていない第2固体電解質体における酸素イオンの移動量とに差が生じることが起因していると考えられる。

[0007] 特許文献1のガスセンサにおいては、センサセルが設けられた第1固体電解質体に隣接する基準ガス室の容積と、センサセルが設けられていない第2固体電解質体に隣接する基準ガス室の容積とが同等である。発明者らによれば、2つの基準ガス室の容積に何ら工夫がされていないと、リッチガスが導入される際に、センサセルによるセンサ出力の変動を小さく抑えることが難しくなることが見出された。

[0008] 本開示は、センサセルによるセンサ出力の変動を小さく抑えることができるガスセンサを提供しようとするものである。

[0009] 本開示の一態様は、酸素を含む測定ガス中の特定ガス成分の濃度を測定するためのセンサ素子を備えるガスセンサであって、

上記センサ素子は、

上記測定ガスが導入される測定ガス室と、

基準ガスが導入される第1基準ガス室及び第2基準ガス室と、

酸素イオン伝導性を有し、上記第1基準ガス室と上記測定ガス室の間に配置され、上記第1基準ガス室に面する第1主面、及び上記測定ガス室に面する第2主面を有する板状の第1固体電解質体と、

酸素イオン伝導性を有し、上記測定ガス室を介して上記第1固体電解質体と対向して配置され、上記測定ガス室に面する第1主面、及び上記第2基準ガス室に面する第2主面を有する第2固体電解質体と、

上記第1固体電解質体の上記第1主面に形成された第1基準電極、上記第1固体電解質体の上記第2主面に形成された第1ポンプ電極、及び上記第1基準電極と上記第1ポンプ電極との間に挟まれた上記第1固体電解質体の一部によって構成され、上記第1基準電極と上記第1ポンプ電極との間への通電によって上記測定ガス室内の酸素濃度を調整する第1ポンプセルと、

上記第2固体電解質体の上記第1主面に形成された第2ポンプ電極、上記第2固体電解質体の上記第2主面に形成された第2基準電極、及び上記第2ポンプ電極と上記第2基準電極との間に挟まれた上記第2固体電解質体の一部によって構成され、上記第2基準電極と上記第2ポンプ電極との間への通電によって上記測定ガス室内の酸素濃度を調整する第2ポンプセルと、

上記第1固体電解質体の上記第1主面に形成された第3基準電極、上記第1固体電解質体の上記第2主面における、上記第1ポンプセルよりも上記測定ガスの流れ方向の下流側に形成されたセンサ電極、及び上記第3基準電極と上記センサ電極との間に挟まれた上記第1固体電解質体の一部によって構成され、上記第3基準電極と上記センサ電極との間に流れる電流に基づいて、上記各ポンプセルによって酸素濃度が調整された後の測定ガスにおける特定ガス成分を測定するためのセンサセルと、

上記第1固体電解質体の上記第1主面又は上記第2固体電解質体の上記第2主面に対向して配置されたヒータと、を備え、

上記第1基準ガス室の上記流れ方向に直交する第1平均断面積を、上記第1基準ガス室の上記流れ方向の第1長さによって除した値は、上記第2基準ガス室の上記流れ方向に直交する第2平均断面積を、上記第2基準ガス室の上記流れ方向の第2長さによって除した値よりも大きい、ガスセンサにある。

発明の効果

[0010] 上記ガスセンサのセンサ素子においては、2つの固体電解質体を用いて2つのポンプセルを形成する場合において、センサセルによるセンサ出力を安定化させる工夫をしている。

具体的には、センサセルが設けられた第1固体電解質体の第1主面に面する第1基準ガス室における値は、センサセルが設けられていない第2固体電解質体の第2主面に面する第2基準ガス室における値よりも大きい。ここで、各値は、各基準ガス室への基準ガスの導入のしやすさを示す尺度である。各値は、各基準ガス室の平均断面積が大きいほど大きくなり、各基準ガス室の長さが長いほど小さくなる。そして、各値が大きいほど、各基準ガス室へ基準ガスを導入しやすいことを示す。

[0011] 上記センサ素子の構成により、いわゆるリッチガスが測定ガスとして測定ガス室に導入される場合に、センサセルが設けられた第1固体電解質体の第1主面に面する第1基準ガス室内の酸素濃度の低下を抑制することができる。その結果、ガスセンサに導入される測定ガスがリッチガスとリーンガスとの間で変動する場合においても、センサセルによって特定ガス成分の濃度を測定する際のセンサ出力に生じる変動を小さく抑えることが可能になる。

[0012] 上記センサ素子の構成により、センサ出力の変動を小さく抑えることが可能になる理由は、必ずしも明確ではないが、次のように考えられる。測定ガス室にCO、HC、H₂等を含むリッチガスが導入される場合には、リッチガス中のCO及びHCをCO₂及びH₂Oに変換するために、測定ガス室には、第1ポンプセル及び第2ポンプセルによって、第1基準ガス室及び第2基準ガス室から酸素が供給される。そして、第1基準ガス室内及び第2基準ガス室内の酸素濃度が低下しようとする。このとき、第1基準ガス室内の酸素濃度が低下すると、第3基準電極の電位が変動し、センサ出力が変動することになる。

[0013] また、センサセルにおいては、NO_xの分解反応が行われると共に、H₂Oの電気分解も行われることがある。この場合、第1固体電解質体においては、測定ガス室から第1基準ガス室へは、NO_x分解時の酸素イオンとH₂O分

解時の酸素イオンとが伝導する。このとき、第1基準ガス室内の酸素濃度が低下していると、 H_2O の電気分解が促進されると考えられる。そのため、上記センサ素子においては、第1基準ガス室における値を、第2基準ガス室における値よりも大きくすることにより、第1基準ガス室内の酸素濃度の低下を抑制する。この構成により、第3基準電極の電位の変動が抑えられると共にセンサセルにおける H_2O の電気分解が抑えられ、センサセルによるセンサ出力の変動が小さく抑えられると考えられる。

[0014] 以上のように、上記ガスセンサによれば、センサセルによるセンサ出力の変動を小さく抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0015] 本開示についての上記目的及びその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1は、実施形態1における、センサ素子の断面を示す説明図であり、
[図2]図2は、図1における、II-II線断面矢視図であり、
[図3]図3は、実施形態1における、センサ素子の断面を示す説明図であり、
[図4]図4は、実施形態1における、センサ素子を模式的に示す分解斜視図であり、
[図5]図5は、実施形態1における、センサ素子を備えるガスセンサの断面図であり、
[図6]図6は、実施形態1における、他のセンサ素子の断面を示す説明図であり、
[図7]図7は、実施形態1における、他のセンサ素子の断面を示す説明図であり、
[図8]図8は、実施形態1における、他のセンサ素子の断面を示す説明図であり、
[図9]図9は、実施形態1における、ポンプセル及びセンサセルの動作を示す説明図であり、
[図10]図10は、実施形態2における、センサ素子の断面を示す説明図であ

り、

[図11]図 1 1 は、確認試験 1 における、第 2 基準ガス室における値 (S 2 / L 2) に対する第 1 基準ガス室における値 (S 1 / L 1) の比と、センサ出力のズレ量との関係を示すグラフであり、

[図12]図 1 2 は、確認試験 2 における、値 (S 1 / L 1) と値 (S 2 / L 2) との合計と、センサ出力のズレ量との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0016] (実施形態 1)

以下に、上述したガスセンサの実施形態につき、図 1 ~ 図 9 を参照して説明する。

本実施形態のガスセンサ 1 0 は、酸素を含む測定ガス G 中の特定ガス成分の濃度を測定するためのセンサ素子 1 を備える。センサ素子 1 は、図 1 に示すように、酸素イオン伝導性を有する第 1 固体電解質体 2 A 及び第 2 固体電解質体 2 B と、測定ガス G が導入される測定ガス室 3 と、基準ガス A が導入される第 1 基準ガス室 3 1 及び第 2 基準ガス室 3 2 と、第 1 固体電解質体 2 A に設けられた第 1 ポンプセル 4 A と、第 2 固体電解質体 2 B に設けられた第 2 ポンプセル 4 B と、第 1 固体電解質体 2 A に設けられたセンサセル 5 と、第 1 固体電解質体 2 A 及び第 2 固体電解質体 2 B を加熱するヒータ 6 とを備える。

[0017] 第 1 固体電解質体 2 A は、第 1 基準ガス室 3 1 と測定ガス室 3 との間に配置されている。第 1 固体電解質体 2 A は、第 1 基準ガス室 3 1 に面する第 1 主面 2 1 と、測定ガス室 3 に面する第 2 主面 2 2 とを有する。第 2 固体電解質体 2 B は、測定ガス室 3 を介して第 1 固体電解質体 2 A と対向して配置されている。第 2 固体電解質体 2 B は、測定ガス室 3 に面する第 1 主面 2 3 と、第 2 基準ガス室 3 2 に面する第 2 主面 2 4 とを有する。

[0018] 図 1 に示すように、第 1 ポンプセル 4 A は、第 1 固体電解質体 2 A の第 1 主面 2 1 に形成された第 1 基準電極 4 2 A と、第 1 固体電解質体 2 A の第 2 主面 2 2 に形成された第 1 ポンプ電極 4 1 A と、第 1 基準電極 4 2 A と第 1

ポンプ電極 4 1 A との間に挟まれた第 1 固体電解質体の一部 2 0 1 A とによって構成されている。第 1 ポンプセル 4 A は、第 1 基準電極 4 2 A と第 1 ポンプ電極 4 1 A との間への通電によって、測定ガス室 3 内の酸素濃度を調整するために用いられる。

[0019] 第 2 ポンプセル 4 B は、第 2 固体電解質体 2 B の第 1 主面 2 3 における、第 1 ポンプ電極 4 1 A と対向する位置に形成された第 2 ポンプ電極 4 1 B と、第 2 固体電解質体 2 B の第 2 主面 2 4 に形成された第 2 基準電極 4 2 B と、第 2 ポンプ電極 4 1 B と第 2 基準電極 4 2 B との間に挟まれた第 2 固体電解質体の一部 2 0 1 B とによって構成されている。第 2 ポンプセル 4 B は、第 2 基準電極 4 2 B と第 2 ポンプ電極 4 1 B との間への通電によって、測定ガス室 3 内の酸素濃度を調整するために用いられる。

[0020] 図 1、図 2 に示すように、センサセル 5 は、第 1 固体電解質体 2 A の第 1 主面 2 1 に形成された第 3 基準電極 5 2 と、第 1 固体電解質体 2 A の第 2 主面 2 2 における、第 1 ポンプセル 4 A よりも測定ガス G の流れ方向 F の下流側に形成されたセンサ電極 5 1 と、第 3 基準電極 5 2 とセンサ電極 5 1 との間に挟まれた第 1 固体電解質体 2 A の一部 2 0 2 A とによって構成されている。センサセル 5 は、第 3 基準電極 5 2 とセンサ電極 5 1 との間に流れる電流に基づいて、各ポンプセル 4 A、4 B によって酸素濃度が調整された後の測定ガス G における特定ガス成分の濃度を測定するために用いられる。ヒータ 6 は、第 2 固体電解質体 2 B の第 2 主面 2 4 に対向して配置されている。

[0021] 図 2、図 3 に示すように、第 1 基準ガス室 3 1 の流れ方向 F に直交する第 1 平均断面積 S_1 を、第 1 基準ガス室 3 1 の流れ方向 F の第 1 長さ L_1 によって除した値を、 S_1 / L_1 とする。また、第 2 基準ガス室 3 2 の流れ方向 F に直交する第 2 平均断面積 S_2 を、第 2 基準ガス室 3 2 の流れ方向 F の第 2 長さ L_2 によって除した値を、 S_2 / L_2 とする。このとき、 S_1 / L_1 は、 S_2 / L_2 よりも大きい。

[0022] 次に、本形態のガスセンサ 1 0 につき、さらに詳説する。

図 5 に示すように、ガスセンサ 1 0 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測定ガスGとするとともに、酸素濃度が一定である大気を基準ガスAとして、排ガス中に含まれる特定ガスとしてのNO_x（窒素酸化物）の濃度を測定するものである。

[0023] ガスセンサ10は、センサ素子1、ハウジング11、絶縁碍子12、13、接点端子14、リード線15、カバー16、ブッシュ17、二重のカバー18A、18B等を備える。

センサ素子1は絶縁碍子12に保持されており、絶縁碍子12はハウジング11に保持されている。ガスセンサ10は、ハウジング11によって排気通路に取り付けられ、センサ素子1の先端部は、排気通路内に配置される。また、ハウジング11には、センサ素子1の先端部を覆う二重のカバー18A、18Bが取り付けられている。

[0024] 絶縁碍子12の基端側には、接点端子14を保持する別の絶縁碍子13が配置されている。各電極41A、41B、42A、42B、51、52のリード部及びヒータ6の発熱体61のリード部は、センサ素子1の基端部に引き出され、接点端子14に接続されている。接点端子14に接続されたリード線15は、ハウジング11の基端側に取り付けられたカバー16内において、ブッシュ17によって保持されている。

[0025] 図1、図4に示すように、固体電解質体2A、2Bは、板形状のイットリア安定化ジルコニアによって形成されている。測定ガス室3は、第1固体電解質体2Aの第2主面22と第2固体電解質体2Bの第1主面23との間に挟まれて形成されており、ポンプ電極41A、41B及びセンサ電極51は測定ガス室3に配置されている。測定ガス室3は、測定ガスGを所定の拡散速度で通過させる拡散抵抗層33及びアルミナ等のセラミックスからなる絶縁体34によって囲まれて形成されている。拡散抵抗層33は、多孔質のセラミックスによって形成されている。測定ガスGは、拡散抵抗層33を通過して測定ガス室3に導入される。絶縁体34には、測定ガス室3を形成するための切欠きが形成されている。

[0026] センサ素子1は、長尺形状に形成されており、拡散抵抗層33は、長尺形

状のセンサ素子 1 の先端部に設けられている。測定ガス G は、センサ素子 1 の先端部における拡散抵抗層 3 3 から測定ガス室 3 に導入され、測定ガス室 3 において、長尺形状のセンサ素子 1 の長尺方向 L に沿って流れる。そして、流れ方向 F は、長尺形状のセンサ素子 1 の長尺方向 L に沿った先端側から基端側への方向となる。

[0027] 第 1 固体電解質体 2 A の第 1 主面 2 1 には、基準ガス A が導入される第 1 基準ガス室 3 1 が隣接して形成されており、第 1 基準電極 4 2 A 及び第 3 基準電極 5 2 は、第 1 基準ガス室 3 1 に配置されている。第 1 基準ガス室 3 1 は、アルミナ等のセラミックスからなる絶縁体 3 5 1、3 5 2 によって囲まれて形成されている。絶縁体 3 5 1 には、第 1 基準ガス室 3 1 を形成するための切欠きが形成されている。第 2 固体電解質体 2 B の第 2 主面 2 4 には、基準ガス A が導入される第 2 基準ガス室 3 2 が隣接して形成されており、第 2 基準電極 4 2 B は、第 2 基準ガス室 3 2 に配置されている。第 2 基準ガス室 3 2 は、ヒータ 6 及びアルミナ等のセラミックスからなる絶縁体 3 6 によって囲まれて形成されている。絶縁体 3 6 には、第 2 基準ガス室 3 2 を形成するための切欠きが形成されている。

[0028] 図 1 に示すように、第 1 ポンプセル 4 A 及び第 2 ポンプセル 4 B には、第 1 ポンプ電極 4 1 A と第 1 基準電極 4 2 A との間及び第 2 ポンプ電極 4 1 B と第 2 基準電極 4 2 B との間に電圧を印加する電圧印加回路 4 3 が接続されている。電圧印加回路 4 3 は、ガスセンサ 1 0 の制御装置 (S C U) に設けられている。S C U は、内燃機関の制御装置 (E C U) からの指令を受け動作する。電圧印加回路 4 3 によって、ポンプ電極 4 1 A、4 1 B と基準電極 4 2 A、4 2 B との間に電圧が印加されるときに、ポンプ電極 4 1 A、4 1 B に接触する測定ガス G 中の酸素が分解されて、固体電解質体 2 A、2 B を介して基準電極 4 2 A、4 2 B へ酸素イオンが透過し、測定ガス室 3 における測定ガス G 中の酸素が除去される。

[0029] 本形態において、第 1 ポンプ電極 4 1 A と第 2 ポンプ電極 4 1 B とは、同じ大きさに形成されて流れ方向 F の同じ位置に配置されている。これ以外に

も、例えば、図6に示すように、第1ポンプ電極41Aの流れ方向Fの位置と第2ポンプ電極41Bの流れ方向Fの位置とは互いに異なっていてもよい。また、例えば、図7に示すように、第1ポンプ電極41Aの大きさと第2ポンプ電極41Bの大きさと互いに異なっていてもよい。

[0030] 図1、図2に示すように、センサセル5には、センサ電極51と第3基準電極52との間に所定の電圧を印加した状態で、これらの電極51、52の間に流れる電流を検出する電流検出回路53が接続されている。センサ電極51に接触する、測定ガスG中の特定ガス成分が分解されるときには、センサ電極51から第1固体電解質体2Aを介して第3基準電極52へ酸素イオンが透過し、この酸素イオンによる電流が、電流検出回路53によって検出される。

[0031] 本形態の第3基準電極52は、第1ポンプセル4Aの第1基準電極42Aと一体的に形成されている。なお、第3基準電極52は、図8に示すように、第1固体電解質体2Aを介してセンサ電極51と対向する位置に、第1基準電極42Aとは別体として形成してもよい。

[0032] ヒータ6は、図1、図4に示すように、通電によって発熱する発熱体61と、発熱体61を埋設するセラミック基板62とによって構成されている。ヒータ6の発熱体61に電圧が印加されると、発熱体61が発熱し、センサ素子1が加熱される。ガスセンサ10の始動時には、ヒータ6の加熱によって固体電解質体2A、2B、ポンプセル4A、4B及びセンサセル5が活性化される。ガスセンサ10の使用時には、ヒータ6によって、センサ素子1の温度制御が行われる。そして、ヒータ6の発熱体61への印加電圧は、センサ素子1の温度を所定の目標温度に保つよう調整される。

[0033] 図3、図4に示すように、本形態の第1基準ガス室31は、測定ガスGの流れ方向Fの上流側の端部が絶縁体351によって閉塞され、流れ方向Fの下流側の端部が開口される状態で形成されている。第2基準ガス室32は、測定ガスGの流れ方向Fの上流側の端部が絶縁体36によって閉塞され、流れ方向Fの下流側の端部が開口される状態で形成されている。

- [0034] 本形態の第1基準ガス室31の第1長さL1は、絶縁体351に形成された切欠きの流れ方向Fの長さとなり、言い換えれば、絶縁体351における長尺方向Lの内側の端面から絶縁体351（又はセンサ素子1）の基端までの長さとなる。また、本形態の第2基準ガス室32の第2長さL2は、絶縁体36に形成された切欠きの流れ方向Fの長さとなり、言い換えれば、絶縁体36における長手方向Lの内側の端面から絶縁体36（又はセンサ素子1）の基端までの長さとなる。本形態の第1基準ガス室31及び第2基準ガス室32は、長尺方向Lに沿って直線状に形成されており、第1長さL1と第2長さL2とは同じである。
- [0035] 第1基準ガス室31及び第2基準ガス室32の少なくとも一方の基端部は、例えば、センサ素子1の基端まで形成せず、センサ素子1の長尺方向Lの中間部位において側方に開口する状態にすることもできる。この場合、第1長さL1又は第2長さL2の一方が他方に比べて短くなることがある。
- [0036] 第1平均断面積S1を第1長さL1で割り、第2平均断面積S2を第2長さL2で割る理由は、各長さL1、L2が長くなると、基準ガスAが各基準ガス室31、32へ流入するための抵抗（又は損失）が大きくなるためである。従って、第1平均断面積S1と第2平均断面積S2とを直接比較するのではなく、第1長さL1と第2長さL2とが異なる場合も考慮して、第1平均断面積S1を第1長さL1で割った値 $S1/L1$ と、第2平均断面積S2を第2長さL2で割った値 $S2/L2$ とを比較する。
- [0037] 図2に示すように、第1基準ガス室31の第1平均断面積S1は、第1基準電極42Aの厚みは考慮せず、第1固体電解質体2Aの第1主面21と絶縁体352の内側面との間の積層方向Dの距離と、絶縁体351における切欠きの幅方向Wの距離との積によって求められる値の平均値となる。また、第2基準ガス室32の第2平均断面積S2は、第2基準電極42Bの厚みは考慮せず、第2固体電解質体2Bの第2主面24とセラミック基板62の内側面との間の積層方向Dの距離と、絶縁体36における切欠きの幅方向Wの距離との積によって求められる値の平均値となる。

[0038] ここで、積層方向Dとは、各固体電解質体2A、2B及び各絶縁体34、351、352、36が積層された方向のことをいう。幅方向Wとは、長尺方向L（又は測定ガスGの流れ方向F）及び積層方向Dに直交する方向のことをいう。

[0039] 第1固体電解質体2Aの第1主面21と絶縁体352の内側面との間の積層方向Dの距離、及び絶縁体351における切欠きの幅方向Wの距離は、それぞれ一定になるようにしている。第2固体電解質体2Bの第2主面24とセラミック基板62の内側面との間の積層方向Dの距離、及び絶縁体36における切欠きの幅方向Wの距離は、それぞれ一定になるようにしている。

[0040] 第1基準ガス室31及び第2基準ガス室32の、流れ方向Fに直交する断面積は、一定にすることが好ましいが、センサ素子1の製造の仕方によっては、必ずしも一定にならない。例えば、図1における二点鎖線で示すように、第1基準ガス室31における、流れ方向Fの上流側端部を構成する内壁には、曲面状の角部355が形成されていてもよい。この曲面状の角部355は、絶縁体351と絶縁体352とが一体となったセラミックシートを用いる場合に、第1基準ガス室31に相当する部分を工具等によって除去加工するとき形成された部分とすることができる。

[0041] 本形態のセンサ素子1において、第1基準ガス室31における値 $S1/L1$ は、第2基準ガス室32における値 $S2/L2$ に比べて2.6倍以上70倍以下である。また、 $S1/L1$ と $S2/L2$ との合計は、0.006mm以上である。

また、第1基準ガス室31の第1長さ $L1$ 及び第2基準ガス室32の第2長さ $L2$ は、各基準電極42A、42B、52への基準ガスAの供給をより促すために、80mm以下とすることが好ましい。

[0042] 次に、本実施形態の作用効果につき説明する。

本形態のガスセンサ10のセンサ素子1においては、センサセル5が設けられた第1固体電解質体2Aの第1主面21に面する第1基準ガス室31における値 $S1/L1$ は、第2固体電解質体2Bの第2主面24に面する第2

基準ガス室32における値 $S2/L2$ よりも大きい。ここで、各値 $S1/L1$ 、 $S2/L2$ は、各基準ガス室31、32への基準ガスAの導入のしやすさを示す尺度である。各値 $S1/L1$ 、 $S2/L2$ は、各基準ガス室31、32の平均断面積 $S1$ 、 $S2$ が大きいほど大きくなり、各基準ガス室31、32の長さ $L1$ 、 $L2$ が長いほど小さくなる。そして、各値 $S1/L1$ 、 $S2/L2$ が大きいほど、各基準ガス室31、32へ基準ガスAを導入しやすいことを示す。

[0043] センサ素子1の構成により、いわゆるリッチガスが測定ガスGとして測定ガス室3に導入される場合に、センサセル5が設けられた第1固体電解質体2Aの第1主面21に面する第1基準ガス室31内の酸素濃度の低下を抑制することができる。その結果、ガスセンサ10に導入される測定ガスGがリッチガスとリーンガスとの間で変動する場合においても、センサセル5によって特定ガス成分の濃度を測定する際のセンサ出力に生じる変動を小さく抑えることが可能になる。

[0044] ここで、リッチガスとは、内燃機関における、燃料に対する空気の質量比である空燃比(A/F)が、燃料を完全燃焼させる場合の空気の比率を示す理論空燃比よりもリッチ側(燃料の割合が多い側)にある場合の排ガスのことをいう。一方、リーンガスとは、内燃機関における空燃比が、理論空燃比よりもリーン側(空気の割合が多い側)にある場合の排ガスのことをいう。ガスセンサ10には、リッチガス又はリーンガスによって燃焼が行われた後の排ガスが測定ガスGとして導入される。

[0045] センサ素子1の構成により、センサ出力の変動を小さく抑えることが可能になる理由は、必ずしも明確ではないが、次のように考えられる。図9に示すように、測定ガス室3にCO、HC、 H_2 等を含むリッチガスG1が導入される場合には、リッチガスG1中のCO及びHCを CO_2 及び H_2O に変換するために、測定ガス室3には、図9における矢印T1、T2に示すように、第1ポンプセル4A及び第2ポンプセル4Bによって、第1基準ガス室31及び第2基準ガス室32から酸素が供給される。そして、第1基準ガス室31

内及び第2基準ガス室32内の酸素濃度が低下しようとする。このとき、第1基準ガス室31内の酸素濃度が低下すると、第3基準電極52の電位が変動し、センサ出力が変動することになる。

[0046] また、センサセル5においては、 NO_x の分解反応が行われると共に、 H_2O の電気分解も行われることがある。この場合、第1固体電解質体2Aにおいては、図9における矢印T3に示すように、測定ガス室3から第1基準ガス室31へは、 NO_x 分解時の酸素イオンと H_2O 分解時の酸素イオンとが伝導する。このとき、第1基準ガス室31内の酸素濃度が低下していると、 H_2O の電気分解が促進されると考えられる。そのため、本形態のガスセンサ10においては、第1基準ガス室31における値 $S1/L1$ を、第2基準ガス室32における値 $S2/L2$ よりも大きくすることにより、第1基準ガス室31内の酸素濃度の低下を抑制する。この構成により、第3基準電極52の電位が安定すると共にセンサセル5における H_2O の電気分解が抑えられ、センサセル5によるセンサ出力の変動が小さく抑えられると考えられる。

[0047] また、ポンプセル4A、4Bを第1ポンプセル4Aと第2ポンプセル4Bとに分けることにより、流れ方向Fにおけるポンプセル4A、4Bの形成長さが短くなる。これにより、各ポンプセル4A、4Bの各ポンプ電極41A、41Bによって酸素濃度が調整された測定ガスGがセンサセル5のセンサ電極51に到達するまでの時間が短くなり、測定ガスGにおける特定ガス濃度の測定の応答性を高く維持することができる。

[0048] 以上のように、上記ガスセンサ10によれば、測定の応答性を高く維持したまま、センサセル5によるセンサ出力の変動を小さく抑えることができる。

[0049] (実施形態2)

本形態においては、ヒータ6の他の態様を示す。本形態においては、ヒータ6の配置位置が実施形態1の場合と異なる。

図10に示すように、ヒータ6は、第1固体電解質体2Aの第1主面21に対向して配置されている。

その他の構成は、実施形態1と同様である。なお、実施形態2以降において用いた符号のうち、既出の実施形態において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り、既出の実施形態におけるものと同様の構成要素等を表す。

[0050] 本形態のガスセンサ10におけるヒータ6は、センサセル5が形成された第1固体電解質体2Aの第1主面21に対向して配置されている。そのため、センサセル5が形成されていない第2固体電解質体2Bの第2主面24に対向してヒータ6が配置される実施形態1の場合に比べて、センサセル5の配置位置をヒータ6の配置位置に近づけることができ、ガスセンサ10の始動時及び使用時において、ヒータ6が動作した際に発生する熱をセンサセル5に素早く伝達することができる。これにより、ガスセンサ10の周辺温度が過渡的に変動した場合においても、センサセル5の温度を目標とする温度範囲内に保つことが容易になる。この結果、センサセル5の温度変動が抑制され、センサセル5による測定ガスGにおける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、実施形態1と同様の効果を得ることができる。

[0051] (確認試験1)

本確認試験においては、実施形態1のガスセンサ10の各サンプルを準備し、各サンプルについての第2基準ガス室32における値 $S2/L2$ (mm)に対する第1基準ガス室31における値 $S1/L1$ (mm)の比 $(S1/L1) / (S2/L2)$ を変化させた、センサ出力のズレ量を測定した。センサ出力のズレ量とは、測定ガスG中の特定ガス成分を測定した場合における、各サンプルによるセンサ出力と、理論上のセンサ出力とのズレ量のことをいう。センサ出力のズレ量は、 $0.1 \mu A$ 以内に収めることにより、ガスセンサ10のセンサ出力の変動を小さく抑えることができる。なお、本確認試験においては、センサ出力のズレ量を絶対値として表す。

[0052] 各サンプルにおける第1基準ガス室31における値 $S1/L1$ と第2基準ガス室32における値 $S2/L2$ との合計 $S1/L1 + S2/L2$ は、0.

008 mmとした。第1基準ガス室31の第1平均断面積 S_1 と第2基準ガス室32の第2平均断面積 S_2 との合計 $S_1 + S_2$ は、 0.36 mm^2 とし、第1基準ガス室31の第1長さ L_1 及び第2基準ガス室32の第2長さ L_2 は、 45 mm とした。

[0053] 本確認試験においては、まず、各サンプルのヒータ6により、各サンプルのセンサセル5の温度が 750°C になるまで加熱した。各サンプルのセンサセル5の温度が安定した後、 $0 \sim 600$ 秒の経過時間の間、各サンプルの測定ガス室3へ、酸素の濃度が 21% 、一酸化窒素の濃度が 400 ppm 、残部が窒素の測定ガスGを供給した。次いで、 $600 \sim 1200$ 秒の経過時間の間、各サンプルの測定ガス室3へ、酸素の濃度が 0% 、一酸化窒素の濃度が 400 ppm 、一酸化炭素の濃度が 1.5% 、水素の濃度が 4% 、プロパンの濃度が 2% の測定ガスGを供給した。その後、再び、各サンプルの測定ガス室3へ、酸素の濃度が 21% 、一酸化窒素の濃度が 400 ppm 、残部が窒素の測定ガスGを供給した。こうして、測定ガスGをリーンガス、リッチガス、リーンガスと変化させたときの各サンプルのセンサ出力のズレ量を図11に示す。

[0054] 同図に示されるように、各サンプルのセンサ出力のズレ量は、 $(S_1/L_1) / (S_2/L_2)$ が 2.6 倍以上 70 倍以下になる場合には、判断基準である $0.1 \mu\text{A}$ 以内となった。一方、各サンプルのセンサ出力のズレ量は、 $(S_1/L_1) / (S_2/L_2)$ が 2.6 倍未満になる場合には、判断基準である $0.1 \mu\text{A}$ を著しく超えた。この理由としては、第1基準ガス室31における値 S_1/L_1 が第2基準ガス室32における値 S_2/L_2 よりも十分に大きくないことにより、第1基準ガス室31内の酸素濃度が低下し、センサセル5において H_2O の電気分解が生じたためと考えられる。

[0055] 一方、各サンプルのセンサ出力のズレ量は、 $(S_1/L_1) / (S_2/L_2)$ が 70 倍超過になる場合にも、判断基準である $0.1 \mu\text{A}$ を超えた。この理由としては、第2基準電極42Bへの基準ガスAの供給量が不足し、第2ポンプセル4BにおいてCOが CO_2 へ十分に変換されず、センサセル5に

一部のCOが到達し、センサセル5におけるセンサ電極51においてCOとNOの反応が生じたためと考えられる。このことより、ガスセンサ10のセンサ出力の変動を小さく抑えるためには、 $(S1/L1) / (S2/L2)$ は2.6倍以上70倍以下とすることが好ましいことが分かった。

[0056] (確認試験2)

本確認試験においては、第1基準ガス室31における値 $S1/L1$ と第2基準ガス室32における値 $S2/L2$ との合計を変化させた実施形態1のガスセンサ10の各サンプルを準備し、各サンプルについてのセンサ出力のズレ量を測定した。 $(S1/L1) / (S2/L2)$ は、2.6倍とし、第1基準ガス室31の第1長さ $L1$ 及び第2基準ガス室32の第2長さ $L2$ は、60mmとした。本確認試験においては、測定ガス室3への測定ガスGの供給は確認試験1の場合と同様にして、リーンガス、リッチガス、リーンガスと順次変化させた。このときの各サンプルのセンサ出力のズレ量を図12に示す。

[0057] 同図に示されるように、各サンプルのセンサ出力のズレ量は、 $S1/L1 + S2/L2$ が0.006mm以上になる場合には、判断基準である0.1 μ A以内となった。一方、各サンプルのセンサ出力のズレ量は、 $S1/L1 + S2/L2$ が0.006mm未満になる場合には、判断基準である0.1 μ Aを著しく超えた。この理由としては、リッチガスにおけるCOをCO₂に変換するための第1基準ガス室31及び第2基準ガス室32における酸素量が不足し、センサセル5のセンサ電極51において、COとNOとの反応が生じたためと考えられる。このことより、ガスセンサ10のセンサ出力の変動を小さく抑えるためには、 $S1/L1 + S2/L2$ は0.006mm以上とすることが好ましいことが分かった。

[0058] 本開示は、実施形態に準拠して記述されたが、本開示は当該実施形態や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、或いはそれ以下を含む他の組み合わせや形

態をも、本開示の範疇や思想範囲に含めるものである。

請求の範囲

[請求項1]

酸素を含む測定ガス（G）中の特定ガス成分の濃度を測定するためのセンサ素子（1）を備えるガスセンサ（10）であって、

上記センサ素子は、

上記測定ガスが導入される測定ガス室（3）と、

基準ガス（A）が導入される第1基準ガス室（31）及び第2基準ガス室（32）と、

酸素イオン伝導性を有し、上記第1基準ガス室と上記測定ガス室の間に配置され、上記第1基準ガス室に面する第1主面（21）、及び上記測定ガス室に面する第2主面（22）を有する板状の第1固体電解質体（2A）と、

酸素イオン伝導性を有し、上記測定ガス室を介して上記第1固体電解質体と対向して配置され、上記測定ガス室に面する第1主面（23）、及び上記第2基準ガス室に面する第2主面（24）を有する第2固体電解質体（2B）と、

上記第1固体電解質体の上記第1主面に形成された第1基準電極（42A）、上記第1固体電解質体の上記第2主面に形成された第1ポンプ電極（41A）、及び上記第1基準電極と上記第1ポンプ電極との間に挟まれた上記第1固体電解質体の一部（201A）によって構成され、上記第1基準電極と上記第1ポンプ電極との間への通電によって上記測定ガス室内の酸素濃度を調整する第1ポンプセル（4A）と、

上記第2固体電解質体の上記第1主面に形成された第2ポンプ電極（41B）、上記第2固体電解質体の上記第2主面に形成された第2基準電極（42B）、及び上記第2ポンプ電極と上記第2基準電極との間に挟まれた上記第2固体電解質体の一部（201B）によって構成され、上記第2基準電極と上記第2ポンプ電極との間への通電によって上記測定ガス室内の酸素濃度を調整する第2ポンプセル（4B）

と、

上記第1固体電解質体の上記第1主面に形成された第3基準電極（52）、上記第1固体電解質体の上記第2主面における、上記第1ポンプセルよりも上記測定ガスの流れ方向（F）の下流側に形成されたセンサ電極（51）、及び上記第3基準電極と上記センサ電極との間に挟まれた上記第1固体電解質体の一部（202A）によって構成され、上記第3基準電極と上記センサ電極との間に流れる電流に基づいて、上記各ポンプセルによって酸素濃度が調整された後の測定ガスにおける特定ガス成分を測定するためのセンサセル（5）と、

上記第1固体電解質体の上記第1主面又は上記第2固体電解質体の上記第2主面に対向して配置されたヒータ（6）と、を備え、

上記第1基準ガス室の上記流れ方向に直交する第1平均断面積（S1）を、上記第1基準ガス室の上記流れ方向の第1長さ（L1）によって除した値（ $S1/L1$ ）は、上記第2基準ガス室の上記流れ方向に直交する第2平均断面積（S2）を、上記第2基準ガス室の上記流れ方向の第2長さ（L2）によって除した値（ $S2/L2$ ）よりも大きい、ガスセンサ。

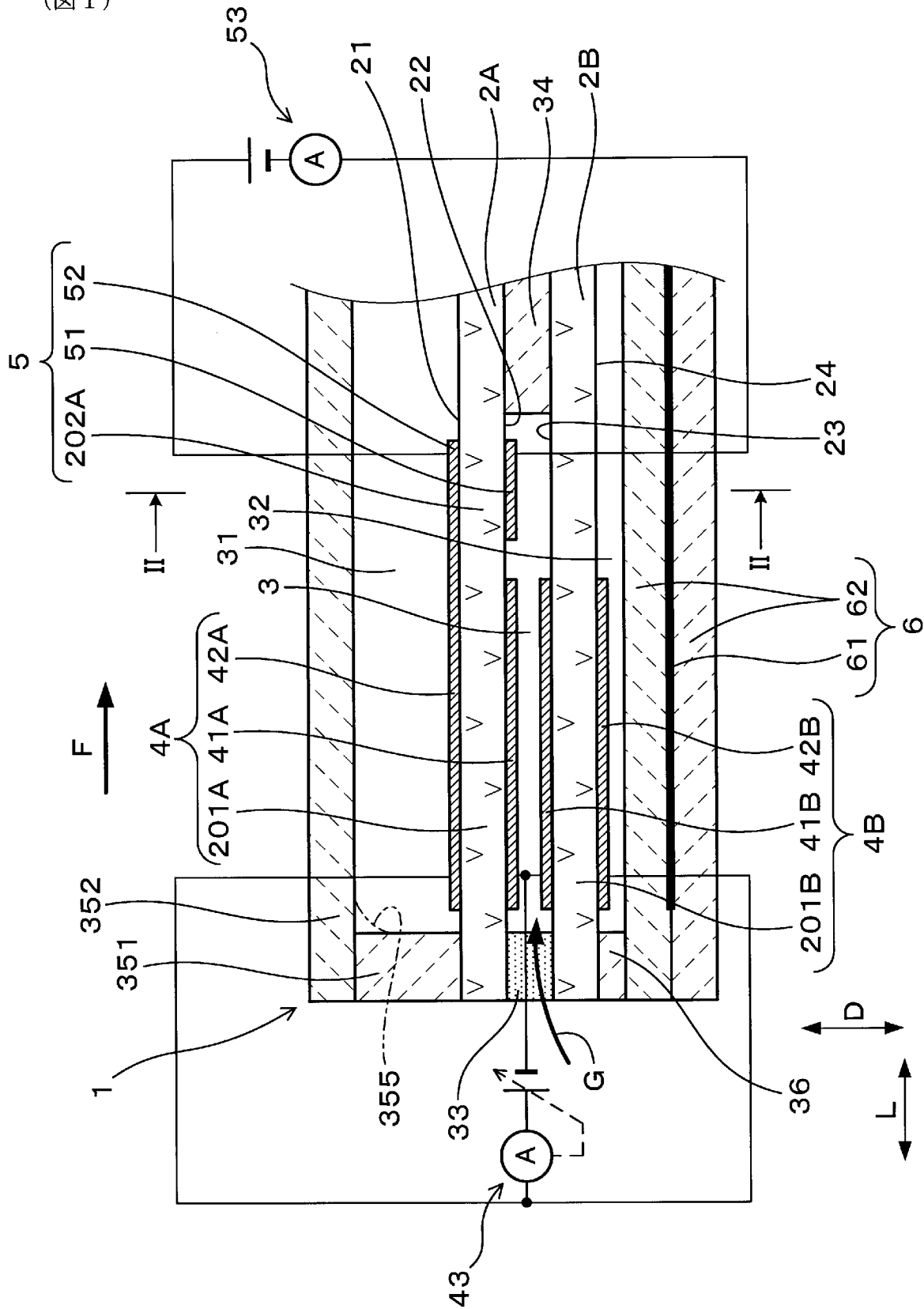
[請求項2] 上記値（ $S1/L1$ ）は、上記値（ $S2/L2$ ）の2.6倍以上70倍以下である、請求項1に記載のガスセンサ。

[請求項3] 上記値（ $S1/L1$ ）と上記値（ $S2/L2$ ）との合計は、0.006mm以上である、請求項1又は2に記載のガスセンサ。

[請求項4] 上記第1基準ガス室における、上記流れ方向の上流側端部を構成する内壁には、曲面状の角部（355）が形成されている、請求項1～3のいずれか一項に記載のガスセンサ。

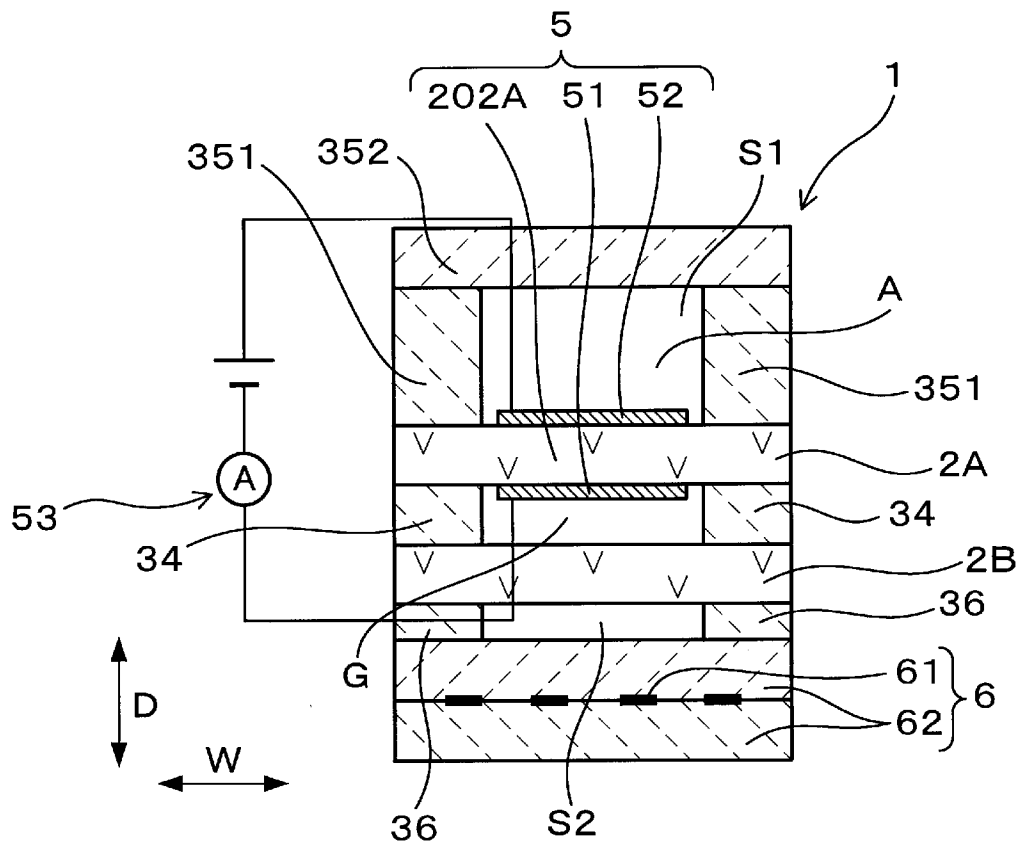
[図1]

(図1)



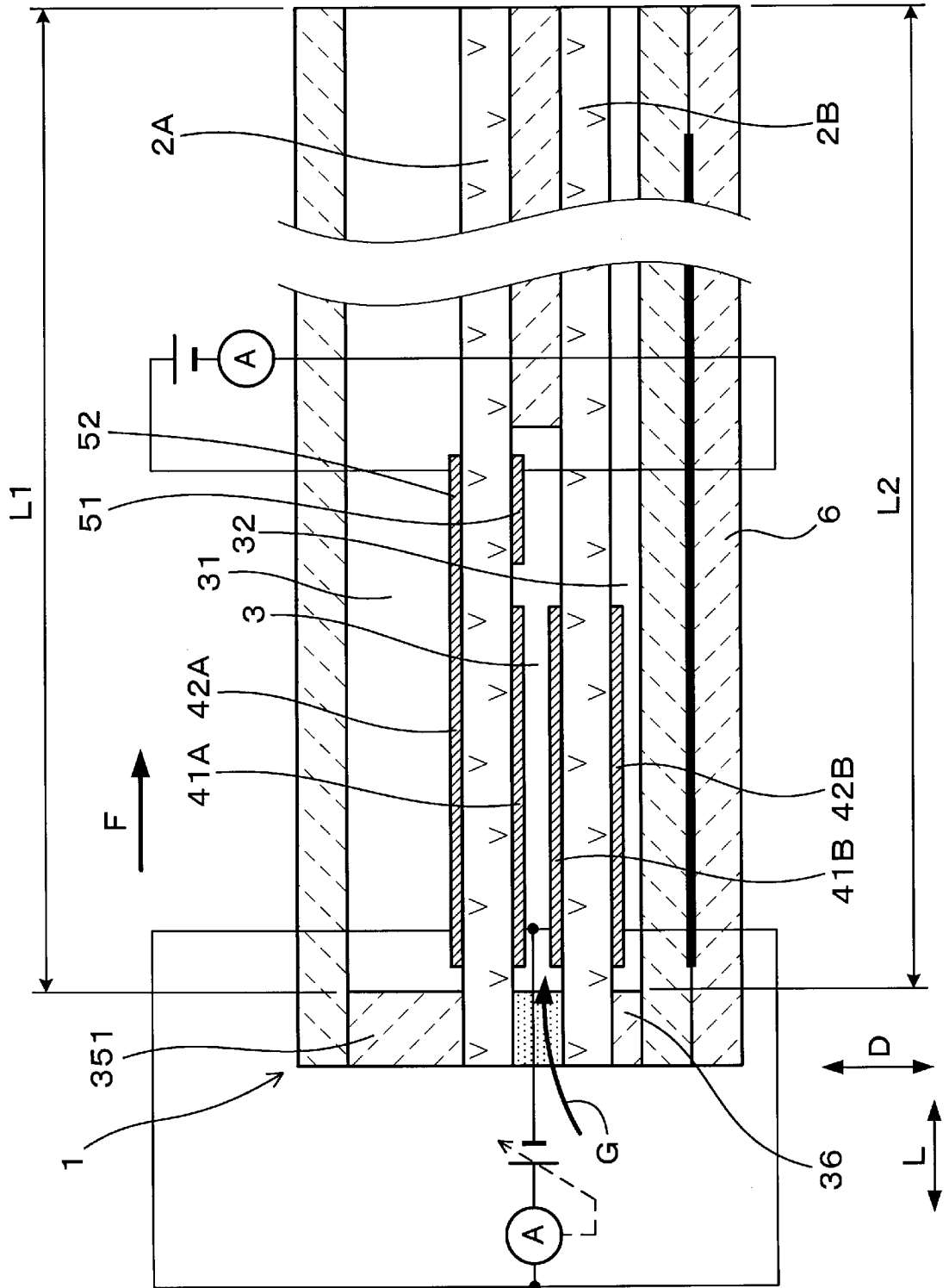
[図2]

(図2)



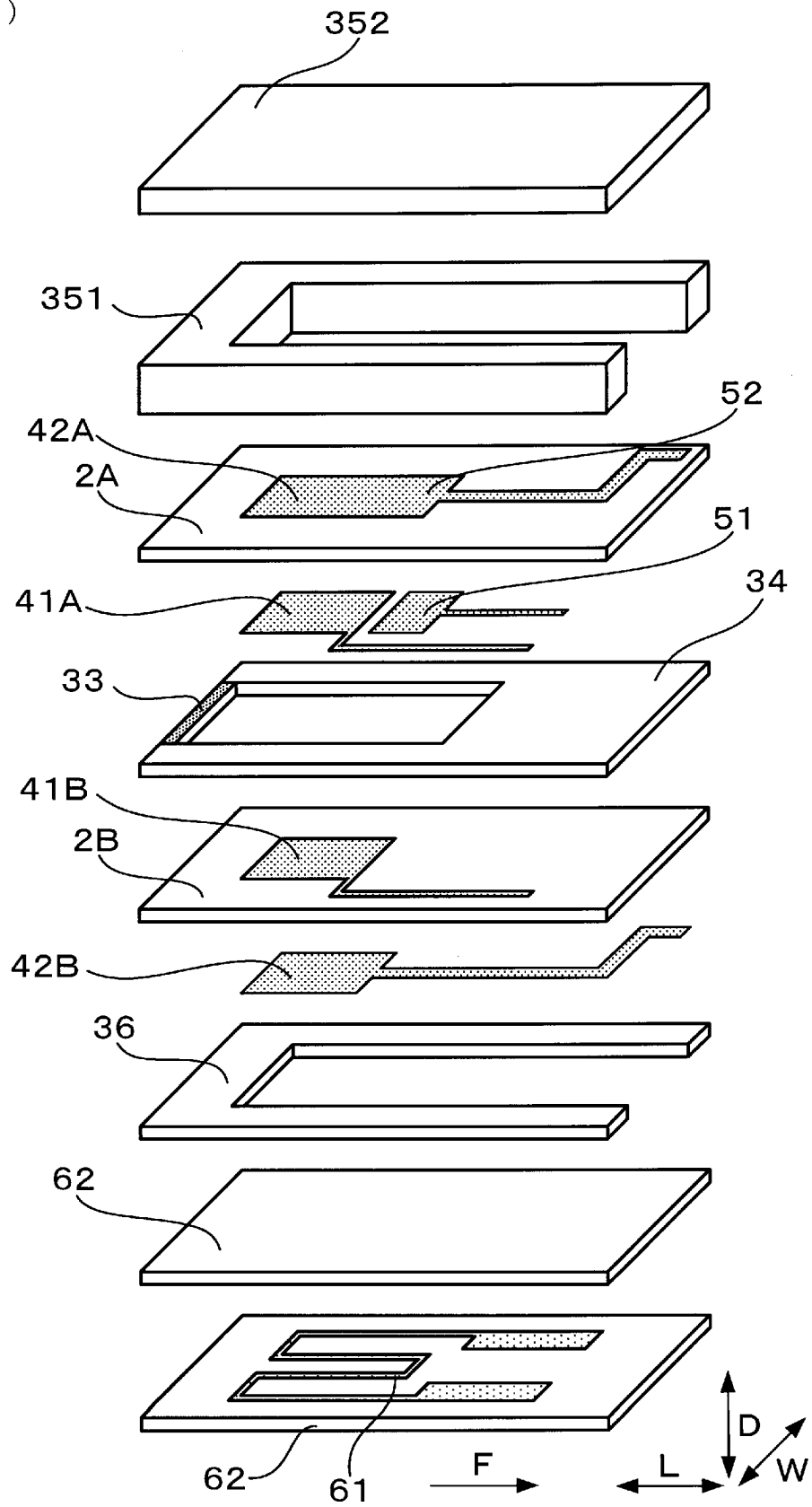
[図3]

(図3)



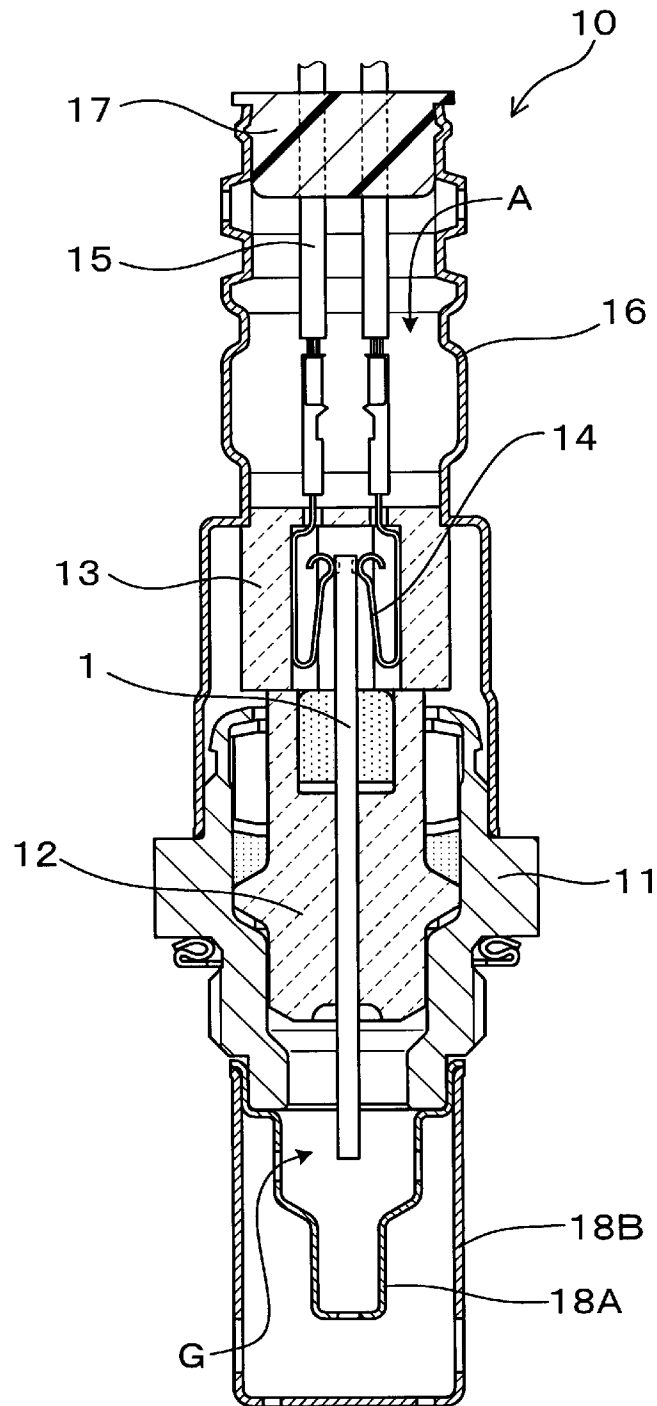
[図4]

(図4)



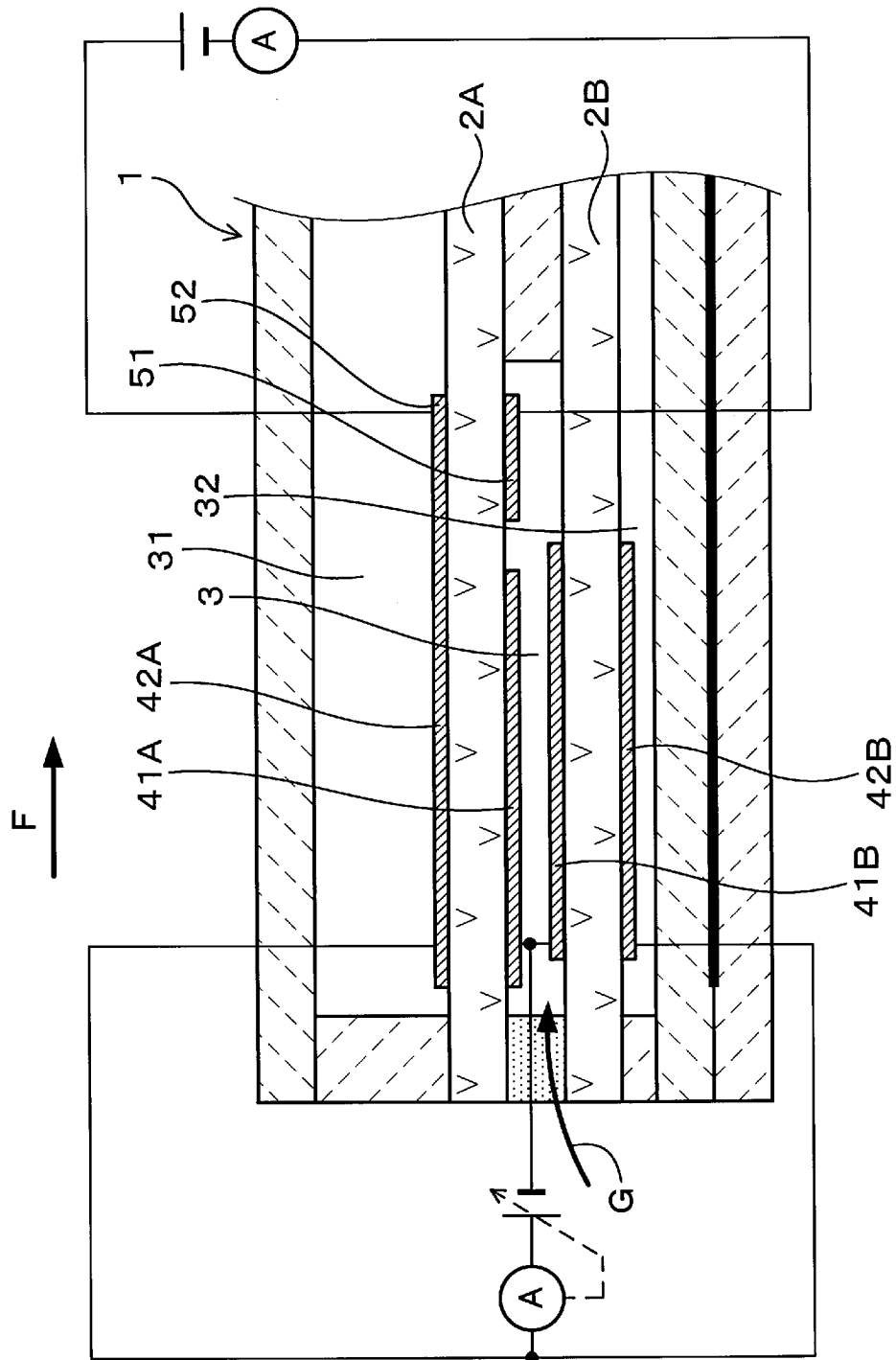
[図5]

(図5)



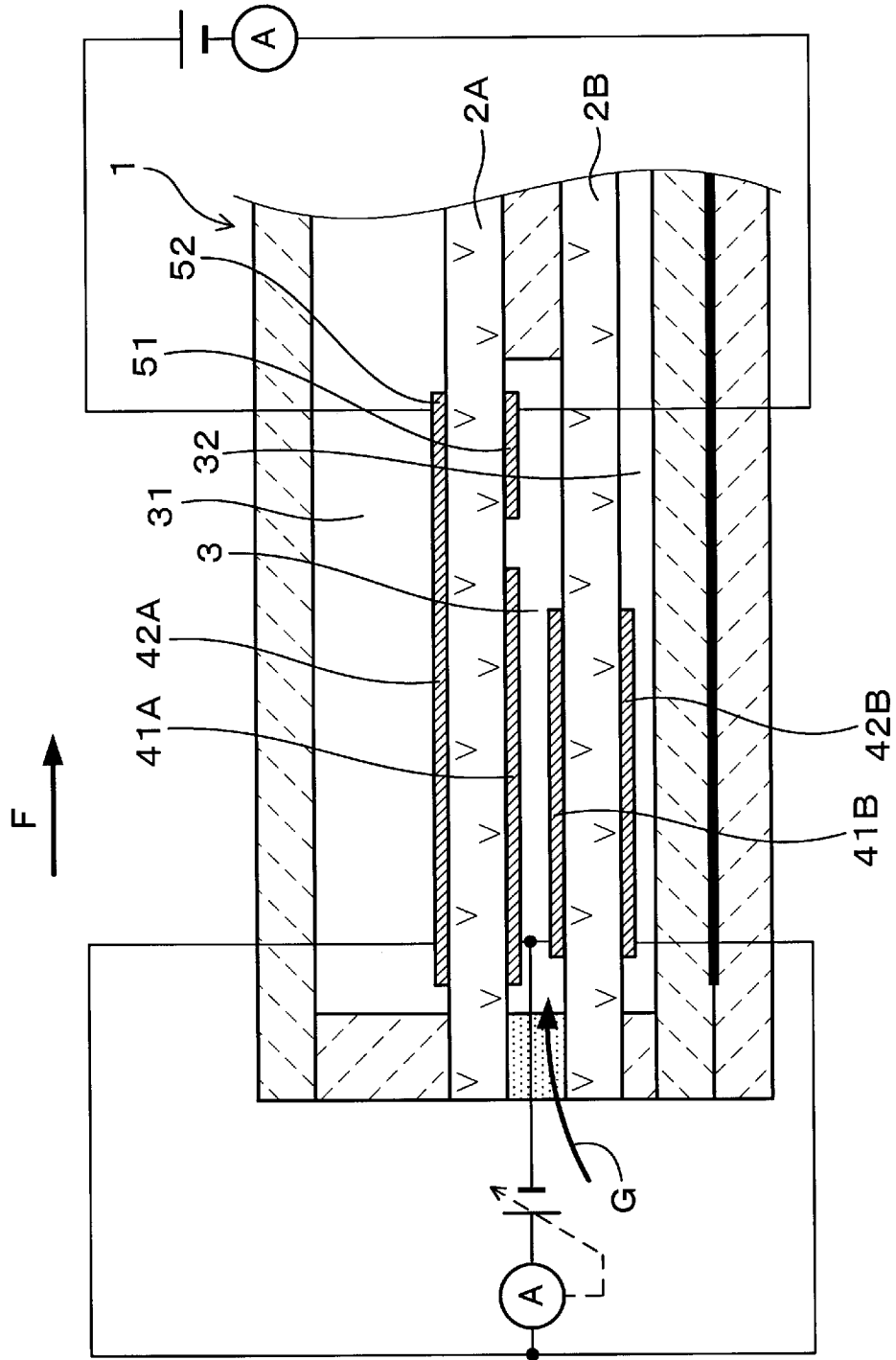
[図6]

(図6)



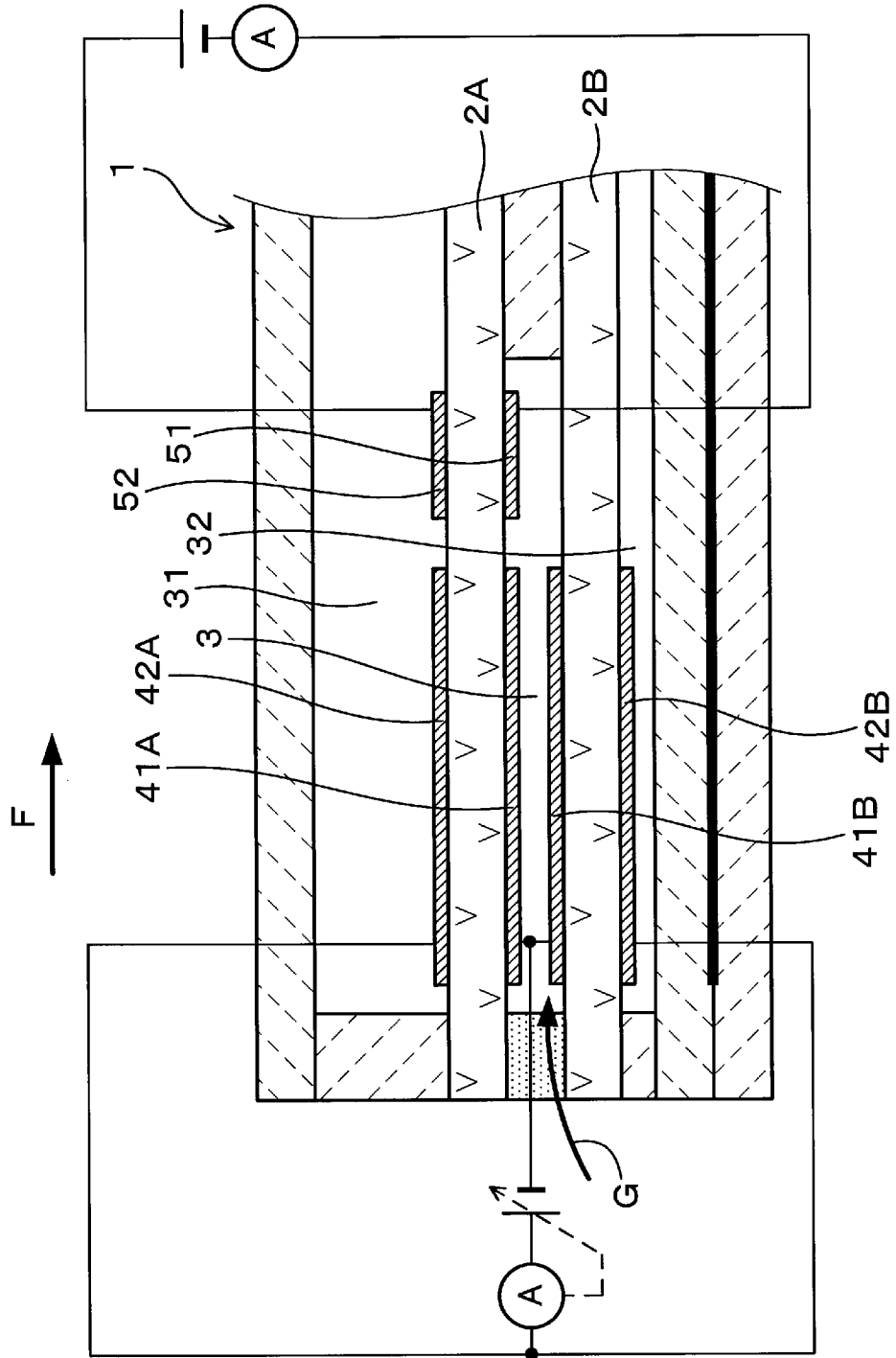
[図7]

(図7)



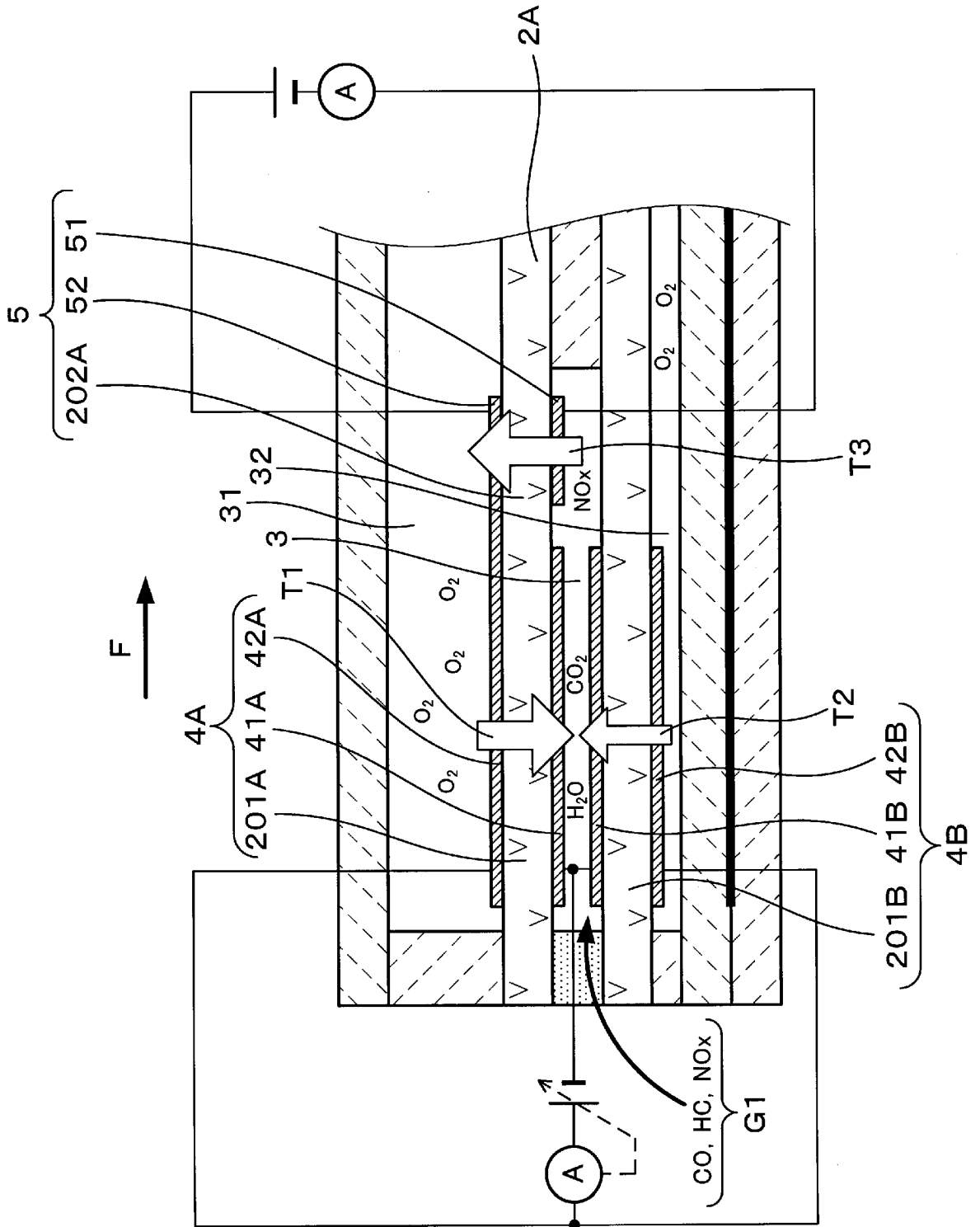
[図8]

(図8)



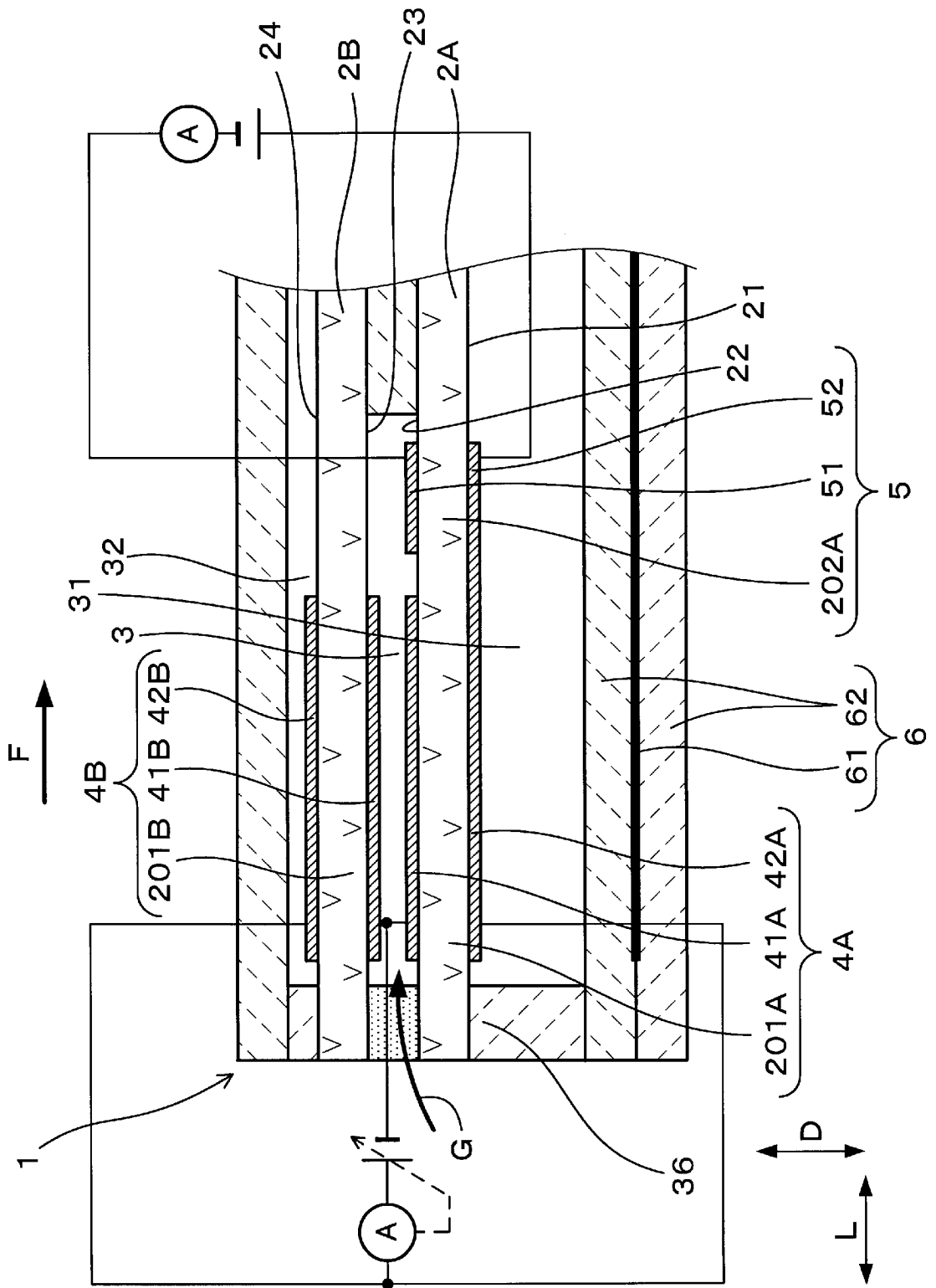
[9]

(9)



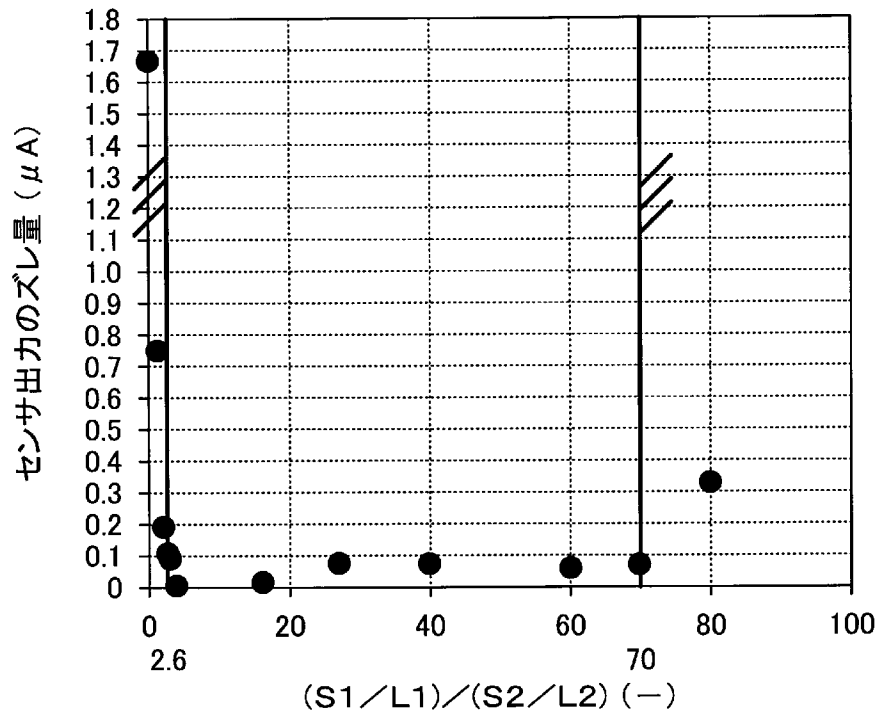
[図10]

(図10)



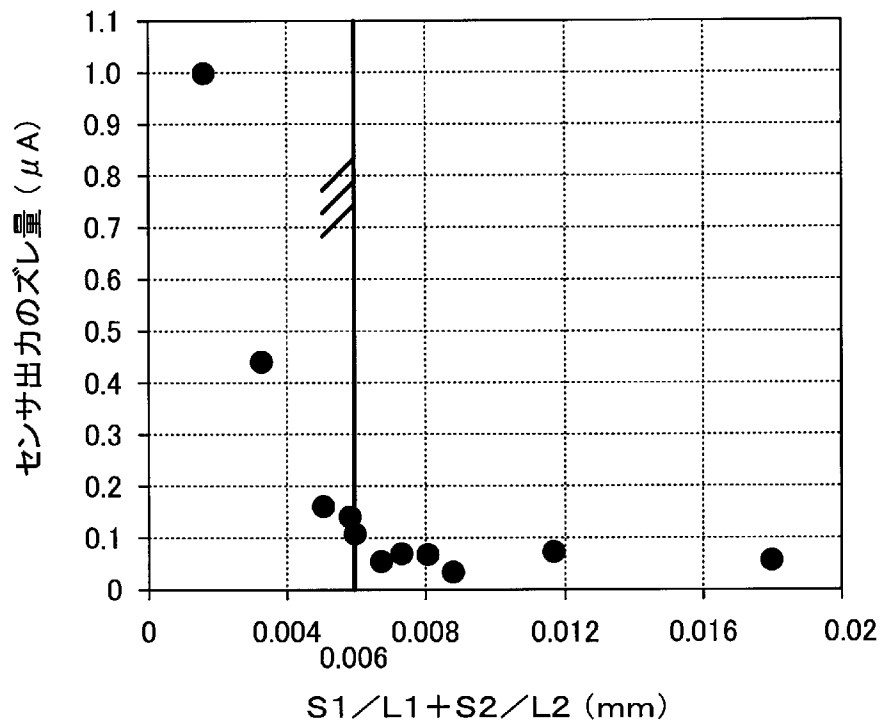
[図11]

(図11)



[図12]

(図12)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/018249

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)
G01N27/406-27/419

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. |
|-----------|--|-----------------------|
| X Y | JP 2013-88119 A (Nippon Soken, Inc.), 13 May 2013 (13.05.2013), abstract; paragraphs [0037], [0059]; fig. 1 to 2 & US 2013/0092537 A1 paragraphs [0044], [0068]; fig. 1 to 2 & DE 102012218514 A1 | 1-3 4 |
| Y | JP 2002-340845 A (Denso Corp.), 27 November 2002 (27.11.2002), abstract; fig. 1 (Family: none) | 4 |

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "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 |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "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 |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "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 |
| "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) | "&" document member of the same patent family |
| "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 | |

| | |
|--|---|
| Date of the actual completion of the international search 19 July 2017 (19.07.17) | Date of mailing of the international search report 01 August 2017 (01.08.17) |
|--|---|

| | |
|--|---|
| 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/JP2017/018249

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | JP 2001-159620 A (NGK Insulators, Ltd.), 12 June 2001 (12.06.2001), paragraph [0017]; fig. 1 & US 6401522 B1 column 9, lines 48 to 53 & EP 1087226 A1 & DE 60027978 T2 | 1-4 |
| A | JP 2000-180411 A (Riken Corp.), 30 June 2000 (30.06.2000), fig. 1 to 2 (Family: none) | 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. G01N27/406-27/419

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 |
|-----------------|---|----------------|
| X Y | JP 2013-88119 A（株式会社日本自動車部品総合研究所） 2013.05.13, [要約], 段落[0037], [0059], 図1-2 & US 2013/0092537 A1, 段落[0044], [0068], 図1-2 & DE 102012218514 A1 | 1-3 4 |
| Y | JP 2002-340845 A（株式会社デンソー） 2002.11.27, [要約], 図1（ファミリーなし） | 4 |

☑ 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

19.07.2017

国際調査報告の発送日

01.08.2017

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）

櫃本 研太郎

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

2 J

4411

| 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 |
| A | JP 2001-159620 A (日本碍子株式会社) 2001.06.12, 段落[0017], 図1 & US 6401522 B1, 第9欄第48-53行 & EP 1087226 A1 & DE 60027978 T2 | 1-4 |
| A | JP 2000-180411 A (株式会社リケン) 2000.06.30, 図1-2 (ファミリーなし) | 1-4 |