

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7378268号
(P7378268)

(45)発行日 令和5年11月13日(2023.11.13)

(24)登録日 令和5年11月2日(2023.11.2)

(51)国際特許分類 F I
G 0 1 N 27/409 (2006.01) G 0 1 N 27/409 1 0 0
G 0 1 N 27/407 (2006.01) G 0 1 N 27/407

請求項の数 3 (全10頁)

(21)出願番号	特願2019-198352(P2019-198352)	(73)特許権者	000220767 東京窯業株式会社 東京都港区港南二丁目1番1号
(22)出願日	令和1年10月31日(2019.10.31)	(74)代理人	100140671 弁理士 大矢 正代
(65)公開番号	特開2021-71391(P2021-71391A)	(72)発明者	常吉 孝治 岐阜県多治見市大畑町3丁目1番地 東 京窯業株式会社内
(43)公開日	令和3年5月6日(2021.5.6)	審査官	黒田 浩一
審査請求日	令和4年10月27日(2022.10.27)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固体電解質センサ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

固体電解質で形成されたセンサ素子、該センサ素子の表面に設けられた第一電極、及び、該第一電極が接している第一空間と区画されている第二空間において前記センサ素子の表面に設けられた第二電極を有し、前記第一電極と前記第二電極との間に生じる起電力が測定されるセンサプローブと、

前記センサプローブの少なくとも一部が挿入されている筒状のヒータと、を具備し、

該ヒータは、電熱線が螺旋状に巻かれることにより線輪が連続しているものであり、前記電熱線の表面に電気絶縁性被膜を有していると共に、隣接している前記線輪が密着しており、

前記センサプローブでは、電気絶縁性材料で形成された筒状のホルダの一端または該ホルダの内表面の中途に、封止材を介してセンサ素子が固定されており、前記ホルダと前記センサ素子とを合わせた形状として有底筒状体が形成されていることにより、前記第一空間と前記第二空間とが区画されているものであり、

前記ヒータが前記ホルダの外表面に直接巻き付けられていることにより、または、前記ヒータが前記ホルダの外表面に電気絶縁性のフィルムを介して巻き付けられていることにより、ヒータの熱は、固体のみを介してセンサ素子に伝導する

ことを特徴とする固体電解質センサ。

【請求項2】

固体電解質で形成されたセンサ素子、該センサ素子の表面に設けられた第一電極、及び、

該第一電極が接している第一空間と区画されている第二空間において前記センサ素子の表面に設けられた第二電極を有し、前記第一電極と前記第二電極との間に生じる起電力が測定されるセンサプローブと、

前記センサプローブの少なくとも一部が挿入されている筒状のヒータと、を具備し、該ヒータは、電熱線が螺旋状に巻かれることにより線輪が連続しているものであり、前記電熱線の表面に電気絶縁性被膜を有していると共に、隣接している前記線輪が密着しており、

前記センサプローブでは、前記センサ素子が有底筒状体であることにより、前記第一空間と前記第二空間とが区画されているものであり、

前記ヒータが前記センサ素子の外表面に直接巻き付けられていることにより、または、前記ヒータが前記センサ素子の外表面に電気絶縁性のフィルムを介して巻き付けられていることにより、ヒータの熱は、固体のみを介してセンサ素子に伝導する

ことを特徴とする固体電解質センサ。

【請求項 3】

前記ヒータは、

鉄、クロム、アルミニウムを含む合金線である前記電熱線の表面に酸化アルミニウムである前記電気絶縁性被膜を有するヒータ、

ニッケル、クロムを含む合金線である前記電熱線の表面に酸化クロムである前記電気絶縁性被膜を有するヒータ、及び、

ニッケル、クロム、ケイ素を含む合金線である前記電熱線の表面に酸化ケイ素である前記電気絶縁性被膜を有するヒータ、から選ばれる

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の固体電解質センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ヒータが設けられた固体電解質センサに関するものである。

【背景技術】

【0002】

固体電解質（イオン伝導性セラミックス）をセンサ素子に使用して、水素ガス、酸素ガス、炭酸ガス、水蒸気などのガス濃度を検出する固体電解質センサが種々提案されており、本出願人も過去に複数の提案を行っている。これらの固体電解質センサは、同一イオンの濃度差により固体電解質に電位差が生じる濃淡電池の原理を使用したものであり、センサ素子を挟んだ二つの空間で検出対象のガスの濃度が異なる場合に、センサ素子に生じる起電力を測定する。二つの空間のうち、第一の空間において検出対象ガスの濃度が既知であれば、ネルンストの式により、測定された起電力とセンサ素子の温度から、第二の空間におけるガス濃度を知ることができる。或いは、第一の空間のガス濃度を一定とした状態で、第二の空間におけるガス濃度を変化させて起電力を測定して予め検量線を作成しておくことにより、ガス濃度が未知の場合の起電力の測定値から、第二の空間のガス濃度を知ることができる。

【0003】

従って、このような固体電解質センサでは、センサ素子によって二つの空間が区画されている必要がある。本出願人の提案による従来の固体電解質センサでは、センサ素子を有底筒状体とすることにより、或いは、筒状のホルダの一端または中途に封止材を介してセンサ素子を固定し、ホルダとセンサ素子とを合わせた形状を有底筒状体とすることにより、二つの空間を区画している。

【0004】

固体電解質は、検出対象ガスの濃度（分圧）と起電力とが相関関係を有する温度が、所定の温度範囲内に限られる。つまり、固体電解質は、センサ素子として使用できる温度として固有の温度範囲（以下、「使用可能な温度範囲」と称する）を有しており、一般的には 350 以上である。

10

20

30

40

50

【0005】

ところが、検出対象ガスの濃度を検出しようとしている測定雰囲気温度が、使用可能な温度範囲より低い場合がある。そこで、測定雰囲気温度が低い場合であっても使用できる固体電解質センサとして、本出願人は過去に、ヒータが設けられた固体電解質センサを提案している（例えば、特許文献1参照）。センサ素子の温度を使用可能な温度範囲に保持するために、ヒータでセンサ素子を加熱する。

【0006】

このようなヒータ付きの固体電解質センサは、図4(a)に示すように、有底筒状体160の内部空間である第一空間S1にヒータ150が設けられた固体電解質センサ100a（以下、「ヒータ内装型」と称する）と、図4(b)に示すように、有底筒状体160の外部空間である第二空間S2にヒータ150が設けられた固体電解質センサ100b（以下、「ヒータ外装型」と称する）に、大別することができる。一般的には、第二空間S2が測定雰囲気とされ、検出対象ガスの濃度が既知である基準ガスが第一空間S1に導入される。

10

【0007】

ヒータ内装型の固体電解質センサ100aは、全体をコンパクトにできる利点があるが、測定雰囲気において検出対象ガスの濃度が高くなると、精度よく測定ができないという問題があった。これは、測定雰囲気において検出対象ガスの濃度が高くなると、ガスを介した熱伝達によってセンサ素子から熱が奪われ易くなるため、センサ素子において測定雰囲気である第二空間S2に接している側と、ヒータ150が設けられている第一空間S1に接している側とで温度差が生じやすいため、すなわち、センサ素子に温度分布が生じるためと考えられる。特に、水素ガスは熱伝導率が高いため、この問題が顕著である。

20

【0008】

一方、ヒータ外装型の固体電解質センサ100bは、測定雰囲気である第二空間S2にヒータ150が設けられているため、測定雰囲気において検出対象ガスの濃度が高くなってもセンサ素子の温度が変化しにくく、精度よく測定することができるものの、センサの構成が全体として嵩高くなってしまいう問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【文献】特開2016-027317号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

そこで、本発明は、上記の実情に鑑み、測定雰囲気における検出対象ガスの濃度が高くてもセンサ素子に温度分布が生じにくく、精度よく測定することができると共に、全体をコンパクトにすることが可能な固体電解質センサの提供を、課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記の課題を解決するため、本発明にかかる固体電解質センサは、
「固体電解質で形成されたセンサ素子、該センサ素子の表面に設けられた第一電極、及び、該第一電極が接している第一空間と区画されている第二空間において前記センサ素子の表面に設けられた第二電極を有し、前記第一電極と前記第二電極との間に生じる起電力が測定されるセンサプローブと、

40

前記センサプローブの少なくとも一部が挿入されている筒状のヒータと、を具備し、

該ヒータは、電熱線が螺旋状に巻かれることにより線輪が連続しているものであり、前記電熱線の表面に電気絶縁性被膜を有する」ものである。

【0012】

本構成の固体電解質センサは、筒状のヒータにセンサプローブの少なくとも一部が挿入されている「ヒータ外装型」である。そのため、ヒータが配置された空間を測定雰囲気と

50

した場合に、検出対象ガスの濃度が高くてセンサ素子に温度分布が生じにくく、ガス濃度を精度よく測定することができる。

【0013】

ヒータは、電熱線（線状の電気抵抗発熱体）が螺旋状に巻かれることにより筒状に形成されている。従来、電熱線を螺旋状に巻いてヒータとする場合、隣接する線輪と線輪との間の短絡を防止するために、電気絶縁性のヒータ保持体に螺旋状の溝を形成し、その溝に沿って電熱線を保持させることにより、隣接する線輪間に距離をあけている。そのため、ヒータ保持体を含んだヒータ全体が嵩高く、このようなヒータを備える固体電解質センサも嵩張るものになってしまう。

【0014】

これに対し、本構成では、電熱線はその表面に電気絶縁性被膜を有するため、従来とは異なり、電気絶縁性のヒータ保持体に電熱線を保持させなくても、隣接する線輪と線輪との間で短絡することがない。従って、本構成のヒータは、ヒータ保持体を使用していた従来のヒータに比べ、ヒータ保持体がない分と、隣接する線輪間の距離を小さくできる分、コンパクトにすることができる。

【0015】

本発明にかかる固体電解質センサは、上記構成に加え、
「前記ヒータでは、隣接している前記線輪が密着している」ものである。

【0016】

電熱線はその表面に電気絶縁性被膜を有するため、隣接する線輪を密着させても短絡することがない。従って、本構成のヒータは、隣接する線輪間に距離をあけていない分、よりコンパクトにすることができる。

【0017】

本発明にかかる固体電解質センサは、上記構成に加え、
「前記センサプローブでは、電気絶縁性材料で形成された筒状のホルダの一端または該ホルダの内表面の中途に、封止材を介してセンサ素子が固定されており、前記ホルダと前記センサ素子とを合わせた形状として有底筒状体が形成されていることにより、前記第一空間と前記第二空間とが区画されているものであり、
前記ヒータが前記ホルダの外表面に直接巻き付けられていることにより、または、前記ヒータが前記ホルダの外表面に電気絶縁性のフィルムを介して巻き付けられていることにより、前記ヒータの熱は、固体のみを介してセンサ素子に伝導する」ものである。或いは、上記構成に加え、「前記センサプローブでは、前記センサ素子が有底筒状体であることにより、前記第一空間と前記第二空間とが区画されているものであり、
前記ヒータが前記センサ素子の外表面に直接巻き付けられていることにより、または、前記ヒータが前記センサ素子の外表面に電気絶縁性のフィルムを介して巻き付けられていることにより、ヒータの熱は、固体のみを介してセンサ素子に伝導する」ものである。

【0018】

本構成では、ヒータの熱が固体のみを伝導してセンサ素子まで伝わるため、効率よくセンサ素子を加熱することができる。ここで、ヒータの熱が「固体のみを介してセンサ素子に伝導する」構成は、ヒータがセンサ素子に直接接している構成、或いは、センサ素子を支持するホルダなど他の固体を介して間接的にヒータがセンサ素子に接している構成とすることができる。

【0019】

本発明にかかる固体電解質センサは、上記構成において、
「前記ヒータは、
鉄、クロム、アルミニウムを含む合金線である前記電熱線の表面に酸化アルミニウムである前記電気絶縁性被膜を有するヒータ、
ニッケル、クロムを含む合金線である前記電熱線の表面に酸化クロムである前記電気絶縁性被膜を有するヒータ、及び、
ニッケル、クロム、ケイ素を含む合金線である前記電熱線の表面に酸化ケイ素である前記

10

20

30

40

50

電気絶縁性被膜を有するヒータ、から選ばれる」ものとすることができる。

【0020】

鉄、クロム、及びアルミニウムを含む合金線を、酸化雰囲気下で高温に加熱すると、合金の成分であるアルミニウムが酸化し、合金線の表面に酸化アルミニウムの被膜が形成される。また、ニッケル、クロムを含む合金線を、酸化雰囲気下で高温に加熱すると、合金の成分であるクロムが酸化し、合金線の表面に酸化クロムの被膜が形成される。或いは、ニッケル、クロム、ケイ素を含む合金線を、酸化雰囲気下で高温に加熱すると、合金の成分であるケイ素が酸化し、合金線の表面に酸化ケイ素の被膜が形成される。酸化アルミニウム、酸化クロム、酸化ケイ素は何れも電気絶縁性である。このような酸化反応によって形成される被膜は、電気絶縁性の材料を電熱線の表面にコーティングすることにより形成される皮膜に比べて、緻密であり、且つ、剥離しにくい利点がある。また、酸化雰囲気下で電熱線を高温で加熱するだけで、容易に電気絶縁性被膜を形成できる利点がある。

10

【0021】

なお、上記の合金線は、それぞれ列挙した成分に加えて、他の成分を含有するものであってもよい。例えば、鉄、クロム、及びアルミニウムを含む合金線は、コバルトを含んでもよい。また、ニッケル、クロムを含む合金線やニッケル、クロム、ケイ素を含む合金線は、マンガンや鉄を含んでもよい。

【発明の効果】

【0022】

以上のように、本発明によれば、測定雰囲気における検出対象ガスの濃度が高くてもセンサ素子に温度分布が生じにくく、精度よく測定することができると共に、全体をコンパクトにすることが可能な固体電解質センサを、提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】図1(a)は本発明の第一実施形態である固体電解質センサの構成であるヒータの側面図であり、図1(b)は図1(a)のヒータの縦断面図を従来のヒータの縦断面図と対比した図であり、図1(c)は従来のヒータのヒータ保持体の縦断面図である。

【図2】図2は本発明の第一実施形態である固体電解質センサの縦断面図である。

【図3】図3(a)は第二実施形態の固体電解質センサの縦断面図であり、図3(b)はその変形例の固体電解質センサの縦断面図である。

30

【図4】図4(a)はヒータ内装型の固体電解質センサの概略構成図であり、図4(b)はヒータ外装型の固体電解質センサの概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、第一実施形態の固体電解質センサ1、及び第二実施形態の固体電解質センサ2について、図面を用いて説明する。固体電解質センサ2及び変形例の固体電解質センサ(段落0039以降)が本発明の実施形態であり、固体電解質センサ1は参考例であるが、固体電解質センサ1に関する説明のうち、固体電解質センサ2及び変形例の固体電解質センサと共通している構成についての説明は、本発明の実施形態に関する説明である。

【0025】

40

固体電解質センサ1は、図2に示すように、筒状のホルダ20の一端に、封止材29を介してセンサ素子10を固定することにより、ホルダ20とセンサ素子10とを合わせた形状として有底筒状体が形成され、有底筒状体の内部空間である第一空間S1と外部空間である第二空間S2とが区画されているものである。ホルダ20は、アルミナセラミックスやムライトセラミックスなど、電気絶縁性と耐熱性を有する材料で形成されているものである。

【0026】

センサ素子10において第一空間S1に接する表面に第一電極11が設けられていると共に、第二空間S2に接する表面に第二電極12が設けられており、それぞれに接続されたリード線31, 32を電位計(図示を省略)に接続することにより、第一電極11と第

50

二電極 1 2 との間に生じた起電力が検出される。また、第一空間 S 1 には、センサ素子 1 0 の温度を検出するための熱電対 4 1 が挿入されている。そして、第二空間 S 2 が測定雰囲気とされ、検出対象ガスの濃度が既知である基準ガスが、導入管 4 2 を介して内部空間 S 1 に導入される。

【 0 0 2 7 】

センサ素子 1 0、第一電極 1 1、第二電極 1 2、及び、ホルダ 2 0 を含む構成が、本発明の「センサプローブ」に相当する。

【 0 0 2 8 】

固体電解質センサ 1 はヒータ外装型である。ヒータ 5 0 は円筒状であり、センサプローブにおいて少なくともセンサ素子 1 0 が存在する部分が、ヒータ 5 0 に挿入されている。

10

【 0 0 2 9 】

ヒータ 5 0 は、電熱線 5 1 が螺旋状に巻かれることにより線輪が連続しているコイル状である。本実施形態の電熱線 5 1 は、鉄、クロム、及びアルミニウムを含む合金線であり、表面に酸化アルミニウムの電気絶縁性被膜が形成されている。このような電気絶縁性被膜は、鉄、クロム、及びアルミニウムを含む合金線である電熱線 5 1 を、酸化雰囲気下で高温に加熱することにより、合金の成分であるアルミニウムが酸化することにより形成される。

【 0 0 3 0 】

電熱線 5 1 は、図 1 (a) , (b) に示すように、隣接する線輪が密着するように巻き締められている。電熱線 5 1 は表面に電気絶縁性被膜を有しているため、隣接する線輪を密着させても線輪間で短絡することがない。

20

【 0 0 3 1 】

電熱線 1 5 1 が螺旋状に巻かれた従来のヒータ 1 5 0 では、図 1 (c) 及び図 1 (b) に示すように、電気絶縁性のヒータ保持体 1 6 0 に螺旋状の溝 1 6 5 を形成し、その溝 1 6 5 に沿って電熱線 1 5 1 を保持させることにより、隣接する線輪間に距離をあげ、隣接する線輪と線輪との間の短絡を防止していた。そのため、ヒータ保持体 1 6 0 を含んだヒータ 1 5 0 の全体が嵩高いものとなり、このようなヒータ 1 5 0 を備える固体電解質センサも嵩張るものとならざるを得なかった。

【 0 0 3 2 】

これに対し、ヒータ 5 0 は、隣接する線輪が密着するように螺旋状の電熱線 5 1 が巻き締められているため、同じ巻き数で比較した場合に、従来のヒータ 1 5 0 より長さが短い。また、ヒータ 5 0 は、ヒータ保持体 1 6 0 を要しない分、従来のヒータ 1 5 0 に比べて円筒状の外径が小さい。従って、ヒータ 5 0 は、従来のヒータ 1 5 0 に比べてコンパクトでありながら、同程度の発熱量を得ることができる。

30

【 0 0 3 3 】

また、従来のヒータ 1 5 0 にセンサプローブを挿入した場合、電熱線 1 5 1 への通電により発生した熱は、ヒータ保持体 1 6 0 を介してセンサプローブに伝わるため、熱効率が悪い。これに対し、ヒータ 5 0 を備える本実施形態の固体電解質センサ 1 では、電熱線 5 1 への通電により発生した熱は、ヒータ保持体のような他の物体を介することなくセンサプローブに伝わるため、熱効率よくセンサ素子 1 0 を加熱することができる。また、ヒータ保持体がない分、ヒータ 5 0 とセンサプローブとの距離を近づけることができるため、この点でもセンサ素子 1 0 を加熱する熱効率がよい。

40

【 0 0 3 4 】

そして、本実施形態の固体電解質センサ 1 は、測定雰囲気である第二空間 S 2 にヒータ 5 0 が配される外装型であるため、測定雰囲気において検出対象ガスの濃度が高い場合であっても、センサ素子に温度分布が生じにくく、検出対象ガスの濃度を精度よく測定することができる。

【 0 0 3 5 】

次に、第二実施形態の固体電解質センサ 2 について、説明する。第一実施形態の固体電解質センサ 1 と同様の構成については同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。第二実

50

施形態の固体電解質センサ２が固体電解質センサ１と相違する点は、ヒータ５０の熱を、空気の層を介することなく固体のみを介してセンサ素子１０に伝導させる点である。具体的には、図３（ａ）に示すように、コイル状のヒータ５０をホルダ２０に巻き付けている。ヒータ５０の電熱線５１は表面に電気絶縁性被膜を有しているが、第二電極１２やリード線３２との間で短絡する万一の場合に備えて、電気絶縁性のフィルム３５をヒータ５０とホルダ２０との間に介在させても良い。電気絶縁性のフィルム３５としては、電気絶縁性に優れると共に耐熱性が高いマイカ（雲母）のフィルムを使用することができる。マイカのフィルムは可撓性を有するため、ヒータ５０とホルダ２０との間に隙間が生じないようにホルダ２０に巻き易い。

【００３６】

このような構成の固体電解質センサ２では、ヒータ５０の熱がフィルム３５、ホルダ２０、及び封止材２９という固体のみを介してセンサ素子１０に伝導する熱伝導路を有しているため、より効率よくセンサ素子１０を加熱することができ、センサ素子１０の温度の制御も行い易い。

【００３７】

また、図３（ｂ）に示すように、センサプローブの保護のために筒状の保護管７０にセンサプローブを挿入して使用する場合、ヒータ５０の外側から電気絶縁性のフィルム３６を巻き付けることもできる。このような構成では、保護管７０が金属など電気伝導性の材料で形成されている場合であっても、ヒータ５０と保護管７０との間で短絡する万一の場合を避けることができる。フィルム３６としては、フィルム３５と同様にマイカのフィルムを使用することができる。このようにヒータ５０の外側からフィルム３６で巻くことにより、ヒータ５０の熱を外側に逃がすことなくセンサプローブに伝導させ易い利点も有している。

【００３８】

以上、本発明について好適な実施形態を挙げて説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、以下に示すように、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々の改良及び設計の変更が可能である。

【００３９】

例えば、上記の実施形態では、センサ素子１０がホルダ２０の一端に固定されることによって、第一空間Ｓ１と第二空間Ｓ２が区画されている場合を例示したが、センサ素子自体を有底筒状体とすることにより、有底筒状体の内部空間である第一空間と外部空間である第二空間とを区画することができる。この場合、第二実施形態のようにヒータの熱を固体のみを介してセンサ素子に伝導させる場合は、ヒータを直接センサ素子に巻き付けるか、電気絶縁性のフィルムを介してセンサ素子に巻き付ける。

【００４０】

また、上記では、有底筒状のセンサ素子１０が内部空間Ｓ１に開口する場合を例示したが、有底筒状のセンサ素子が外部空間Ｓ２で開口するようにホルダ２０に固定しても良い。また、上記では、センサ素子１０の形状が有底筒状である場合を例示しているが、センサ素子の形状は有底筒状に限定されず、平板状、柱状とすることができる。

【００４１】

更に、上記では、センサ素子１０がホルダ２０の一端に固定されることにより、全体として有底筒状体が形成される場合を例示しているが、センサ素子はホルダの内周面の中途に封止材を介して固定されるものであってもよい。この場合、ホルダとセンサ素子とを合わせた形状として、有底筒状の部分を二つ有することとなるため、内部空間及び外部空間を区別する概念が生じないが、一方を第一空間とし、他方を第二空間とする。この場合、ホルダの内周面の中途に固定するセンサ素子の形状は、有底筒状、平板状、柱状とすることができる。

【符号の説明】

【００４２】

１ 固体電解質センサ

10

20

30

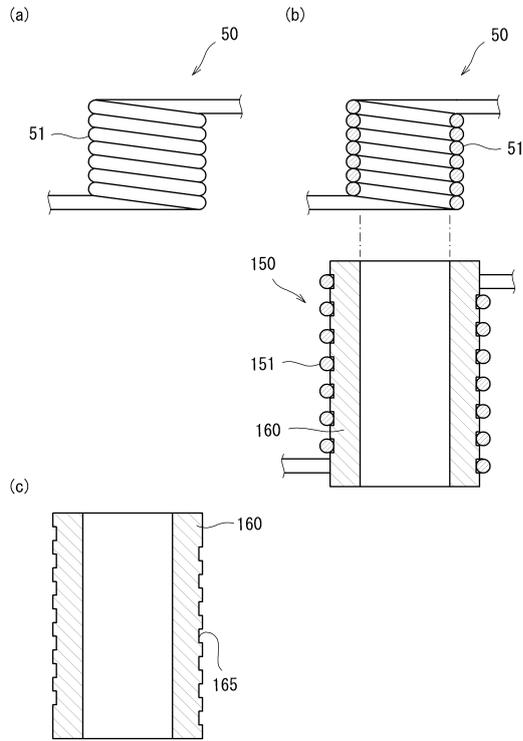
40

50

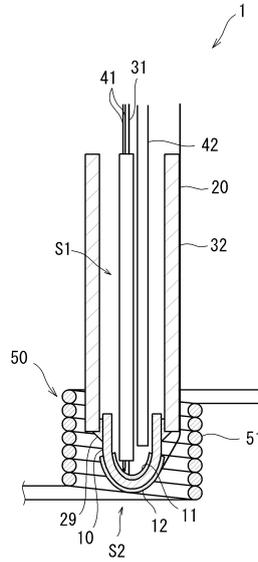
- 1 0 センサ素子
- 1 1 第一電極
- 1 2 第二電極
- 2 0 ホルダ
- 5 0 ヒータ
- 5 1 電熱線
- S 1 第一空間
- S 2 第二空間

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

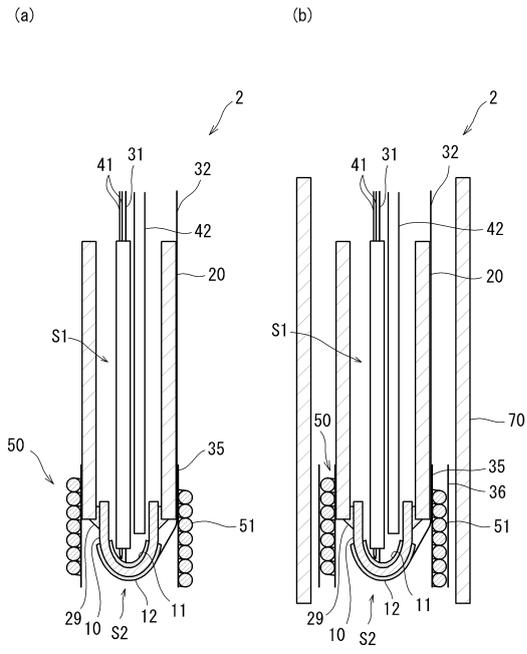
20

30

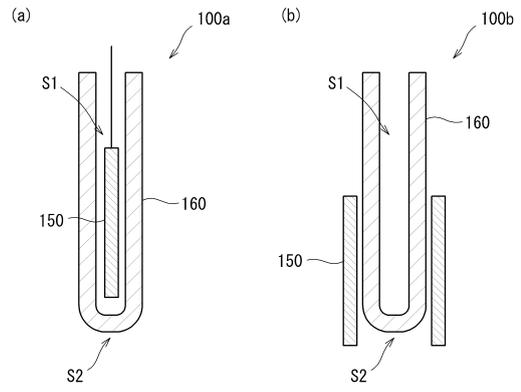
40

50

【 図 3 】



【 図 4 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭58-223055(JP,A)
特開昭57-076449(JP,A)
特開2000-200676(JP,A)
独国特許出願公開第03035608(DE,A1)
特開2002-181770(JP,A)
実開昭59-095257(JP,U)
実開昭59-104056(JP,U)
特開2000-320410(JP,A)
特開2017-009365(JP,A)
特開平07-333192(JP,A)
米国特許第04327122(US,A)
実開昭61-189260(JP,U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01N 27/409
G01N 27/407