

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6279284号
(P6279284)

(45) 発行日 平成30年2月14日(2018.2.14)

(24) 登録日 平成30年1月26日(2018.1.26)

(51) Int.Cl.

F 1

G01K 7/22 (2006.01)

G01K 7/22

D

G01K 1/08 (2006.01)

G01K 7/22

L

G01K 1/08

Q

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2013-216044 (P2013-216044)
 (22) 出願日 平成25年10月17日 (2013.10.17)
 (65) 公開番号 特開2015-78901 (P2015-78901A)
 (43) 公開日 平成27年4月23日 (2015.4.23)
 審査請求日 平成28年10月3日 (2016.10.3)

(73) 特許権者 000145242
 株式会社芝浦電子
 埼玉県さいたま市中央区上落合二丁目1番
 24号
 (74) 代理人 100100077
 弁理士 大場 充
 (74) 代理人 100136010
 弁理士 堀川 美夕紀
 (72) 発明者 中山 法行
 埼玉県さいたま市中央区上落合二丁目1番
 24号 株式会社芝浦電子内
 (72) 発明者 中村 和正
 埼玉県さいたま市中央区上落合二丁目1番
 24号 株式会社芝浦電子内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 温度センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

前端側が封止され、後端側が開口される耐熱合金製の保護管と、
 前記保護管の内部にサーミスタ素子が収容され、前記サーミスタ素子に電気的に接続される一対の電線と、前記サーミスタ素子を覆う耐熱絶縁被覆層と、を備えるセンサユニットと、を備え、

前記保護管は、前記後端側が開口されることで内部と外部とを連通する通気路を備え、
 その表面に、予め、酸化被膜が形成されており、

前記サーミスタ素子は、サーミスタからなる感温体と、前記感温体に電極を介して接続される貴金属からなるリード線と、を備え、

一対の前記電線は、各々、

前記リード線に接続される耐熱合金からなる芯線と、前記芯線の周囲を覆う絶縁被覆体と、を備える被覆電線と、を備え、

前記被覆電線の前記芯線は、前記保護管に収容される領域に、予め、酸化被膜が形成されている、

ことを特徴とする温度センサ。

【請求項 2】

前記耐熱絶縁被覆層及び前記絶縁被覆体の一方又は双方は、

前記芯線とともに、前記芯線に酸化被膜を形成する酸化処理に供されることで、燃焼により酸素を消費する有機分が低減される、

請求項 1 に記載の温度センサ。

【請求項 3】

前記保護管を構成する耐熱合金、及び、前記被覆電線の前記芯線を構成する耐熱合金は、マトリックス強化型の Ni 基超合金からなる、

請求項 1 または請求項 2 に記載の温度センサ。

【請求項 4】

前記センサユニットは、

前記保護管の内部に第 1 サーミスタ素子が収容され、前記第 1 サーミスタ素子に電気的に接続される一対の第 1 電線を備える第 1 センサユニットと、

前記保護管の内部であって、前記第 1 サーミスタ素子が収容される位置とは異なる位置に第 2 サーミスタ素子が収容され、前記第 2 サーミスタ素子に電気的に接続される一対の第 2 電線を備える第 2 センサユニットと、

前記第 1 センサユニットの前記第 1 電線を位置決めして固定する第 1 ホルダと、

前記第 2 センサユニットの前記第 2 電線を位置決めして固定する第 2 ホルダと、を備え、

前記第 1 ホルダと前記第 2 ホルダが組み付けられることで構成されるホルダ組立体が、前記保護管の前記後端側の前記開口に嵌合される、

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の温度センサ。

【請求項 5】

前記ホルダ組立体は、

前記保護管の内部と外部とを連通する通気路を備える、

請求項 4 に記載の温度センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば 500 以上の高温雰囲気下において、長期間に亘って正確に温度を測定できる温度センサに関する。

【背景技術】

【0002】

電気オーブン、ラジアントヒーター、給湯器、燃焼器具、排気ガス浄化装置、ボイラー、バーナー、ストーブ等の機器内部の温度を測定するために、温度によって電気抵抗が変化するサーミスタを用いた温度センサが広く利用されている。この温度センサに用いられるサーミスタ素子は、サーミスタからなる感温体と、感温体に電極を介して接続される一対のリード線と、を備えており、振動や外力、燃焼ガス等から保護する金属製の保護管に収容されている。通常、感温体は、耐熱性ガラスからなる封止材により封止される。

【0003】

本出願人は、例えば 500 ~ 1000 の高温雰囲気下での使用に耐えうる温度センサを特許文献 1 及び特許文献 2 で提案している。

特許文献 1 の温度センサは、サーミスタ素子を収容する保護管から導電性物質（当該金属の構成元素）が蒸発してリード線間を埋めることによって、リード線間に生じるリーク電流の発生を防止することを目的とする。この目的達成のために、特許文献 1 の温度センサは、セラミック製の遮蔽体によってリード線を覆う。

また、特許文献 2 の温度センサは、サーミスタ素子のリード線に被覆付き耐熱線を接続することにより、被覆付き耐熱線の長さに応じた長尺化を実現する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 261860 号公報

【特許文献 2】WO 2013 / 072961 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

本発明者等は、高温雰囲気下で使用に耐え得る温度センサを提案したが、用途によって長期にわたり使用に耐え得ることが要求される。

一方で、高温雰囲気下において、異なる位置の温度を測定することが求められる場合がある。例えば、間隔を隔てた2つの測定点の温度を測定する場合には、特許文献1あるいは特許文献2に開示される温度センサを2つ用意し、各々のサーミスタ素子が測定点に対応するように2つの温度センサを配置すればよい。しかし、2つの温度センサを配置するスペースを確保できないことがある。また、2つの温度センサを用意すると、温度センサ全体としてのコストが2倍になり、適用される機器のコストを押し上げてしまう。

10

本発明は、このような課題に基づいてなされたもので、高温雰囲気下で長期にわたり使用に耐え得る温度センサを提供することを目的とする。

さらに本発明は、複数の測定点の温度を測定するのに、占有するスペースを抑えることができるとともに、低コストで製造が可能な温度センサを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

かかる目的のもと、本発明の温度センサは、前端側が封止され、後端側が開口される耐熱合金製の保護管と、保護管の内部にサーミスタ素子が収容され、サーミスタ素子に電気的に接続される一対の電線と、サーミスタ素子を覆う耐熱絶縁被覆層と、を備えるセンサユニットと、を備える。

20

本発明の温度センサは、保護管が、後端側が開口されることで内部と外部とを連通する通気路を備え、その表面に、予め、酸化被膜が形成されている。

サーミスタ素子は、サーミスタからなる感温体と、感温体に電極を介して接続される貴金属からなるリード線と、を備える。

また、一対の電線は、各々、接続される耐熱合金からなる芯線と、芯線の周囲を覆う絶縁被覆体と、を備える被覆電線と、を備え、被覆電線の芯線は、少なくとも保護管に収容される領域に、予め、酸化被膜が形成されている。

【0007】

感温体が還元されるとその特性に変化が生じてしまい、検出する温度の精度が低下するおそれがある。そこで、本発明の温度センサは、感温体に酸素を供給できるように、保護管に、内部と外部とを連通する通気路を設ける。

30

【0008】

本発明の温度センサは、通気路による還元防止の効果をより顕著にするために、保護管に、予め、その表面に酸化被膜を形成する。本発明の温度センサが高温雰囲気下で使用され、保護管が酸化されると、酸化の程度によっては、保護管の内部に収容される感温体が還元されてしまうおそれがあるからである。

なお、本発明でいう予めとは、温度センサが温度を測定する目的で使用される以前のことを意味し、典型的には、温度センサの製造過程が該当する。

【0009】

さらに、感温体に接続される電線は、高温雰囲気下で使用されることを考慮すると、貴金属から構成することが好ましい。しかし、貴金属からなる電線は高価であることから、本発明は、その使用を一部に留め、他の部分には被覆電線を用いる。貴金属であれば、高温雰囲気下で使用されたとしても、酸化のおそれはほとんどないが、耐熱合金からなる部分は、酸化を否めない。そこで、被覆電線の芯線は、保護管に収容される領域に、予め、酸化被膜を形成することで、感温体の還元を抑える。

40

【0010】

本発明の温度センサは、耐熱絶縁被覆層及び絶縁被覆体の一方又は双方が、芯線とともに、芯線に酸化被膜を形成する酸化処理に供されることで、燃焼により酸素を消費する有機分が低減されることが好ましい。

耐熱絶縁被覆層は、その製造過程に由来して、有機分（炭素）を含むことがあり、この

50

有機分が燃焼し、保護管内部の酸素を消費する。

また、絶縁被覆体として、ガラスファイバー又はセラミックファイバーからなる編組体を用いる場合、編組体は、通常、編み込まれている纖維がばらけるのを防止するために、収束材により纖維同士が束ねられている。この収束材は炭素を含んでいるため、温度センサを使用する過程で加熱されると、炭素が酸素と結びついて、保護管の内部の酸素を消費する。

そこで、耐熱絶縁被覆層及び絶縁被覆体の一方又は双方を、芯線とともに酸化処理に供することで、燃焼により酸素を消費する有機分を低減させる。

【0011】

本発明の温度センサにおいて、保護管を構成する耐熱合金、及び、被覆電線の芯線を構成する耐熱合金は、マトリックス強化型のNi基超合金からなることが好ましい。10

マトリックス強化型のNi基超合金は、温度センサの使用が想定される高温雰囲気下においても、保護管及び芯線の各々の機能を果たすことができる。しかも、マトリックス強化型のNi基超合金は、酸化処理を予め施す場合に、形成される酸化被膜を表層部の必要な範囲にとどめることができ、酸化被膜を除く、耐熱性を具現する基地の部分を十分に確保することができる。

マトリックス強化型のNi基超合金としては、JIS NCF600、JIS NCF601が好ましく、特に、保護管はJIS NCF601が好ましく、被覆電線の芯線はJIS NCF600が好ましい。

【0012】

本発明が適用される温度センサとしては、前端側が封止され、後端側が開口される金属製の保護管と、保護管の内部に第1サーミスタ素子が収容され、第1サーミスタ素子に電気的に接続される一対の第1電線を備える第1センサユニットと、保護管の内部であって、第1サーミスタ素子が収容される位置とは異なる位置に第2サーミスタ素子が収容され、第2サーミスタ素子に電気的に接続される一対の第2電線を備える第2センサユニットと、第1センサユニットの第1電線を位置決めして固定する第1ホルダと、第2センサユニットの第2電線を位置決めして固定する第2ホルダと、を備え、第1ホルダと第2ホルダが組み合わされることで構成されるホルダ組立体が、保護管の後端側の開口に嵌合されるものであることが好ましい。20

【0013】

本発明の温度センサによれば、1つの保護管の内部の異なる位置に2つのサーミスタ素子を備えるので、2つのセンサユニットを個別の保護管に収容するのに比べて、占有するスペースを抑えることができるとともに、コストを低減できる。30

しかも、本発明によれば、各々のセンサユニットを対応するホルダに固定した上で、ホルダを組み付けて固定する。したがって、センサユニットの各々のサーミスタ素子を、相対的な位置ずれを起すことなく、保護管の所定位置に配置できるので、高温雰囲気下で要求される2つの測定点の温度を高い精度で検出することができる。

【0014】

2つのセンサユニットを備える本発明のホルダにおいて、ホルダ組立体が、保護管の内部と外部とを連通する通気路を設ける。感温体に酸素を供給することを担保するためである。40

【発明の効果】

【0015】

本発明の温度センサによると、保護管が通気路として機能するので、この通気路を通して感温体に酸素を供給することができる。しかも、本発明の温度センサは、保護管及び耐熱合金からなる被覆電線の芯線に、酸化被膜を形成するので、高温雰囲気下で使用される過程で酸化されるのを抑制するのを通じて、感温体の還元を抑える。

つぎに、本発明によれば、1つの保護管の内部の異なる位置に2つのサーミスタ素子を備えるので、2つのセンサユニットを個別の保護管に収容するのに比べて、占有するスペースを抑えることができるとともに、コストを低減できる。50

しかも、本発明によれば、各々のセンサユニットを対応するホルダに固定した上で、ホルダを組み付けて固定する。したがって、各々のセンサユニットの各々のサーミスタ素子が、相対的な位置ずれを起すことなく、保護管の所定位置に配置できるので、高温雰囲気下で要求される2つの測定点の温度を高い精度で検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の第1実施形態による温度センサを示す図である。

【図2】酸化処理を行った時の単位時間当たりの重量変化率を示すグラフである。

【図3】(a)は溶接により接続したリード線と被覆電線に酸化処理を行ったときの評価結果を示す表であり、(b)は溶接界面に酸化物が偏析した様子を示す。

10

【図4】本発明の第2実施形態による温度センサの全体を示す図である。

【図5】図4の温度センサに用いられるセンサ前駆体を示す図であり、(a)はサーミスタ素子に耐熱電線を接続した前駆体を示し、(b)は(a)の前駆体に延長リード線を接続した前駆体を示し、(c)は(b)の前駆体を第1ホルダに組み付けた第1センサユニットを示し、(d)は(b)の前駆体を第2ホルダに組み付けた第2センサユニットを示している。

【図6】図4の温度センサに用いられるホルダを示す図であり、(a)は第1ホルダの平面図及び側面図を示し、(b)は第2ホルダの平面図及び側面図を示している。

【図7】図4の温度センサの組み付け前を示す図である。

【図8】図1および図4の温度センサに用いられるセンサユニットの他の例を示す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、添付図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳細に説明する。

[第1実施形態]

図1に示すように、第1の実施形態の温度センサ1は、センサユニット10と、センサユニット10の要部を収容する金属製の保護管30と、を備えている。

温度センサ1は、例えば500以上の高温雰囲気が生じる機器に取り付けられ、長期間に亘って正確に温度を測定できるものである。

【0018】

30

[センサユニット10]

温度センサ1は、センサユニット10を備えている。

センサユニット10は、図1に示すように、温度によって電気抵抗が変化する感温体11と、感温体11に図示を省略する電極を介して電気的に接続される一対のリード線15と、感温体11から所定範囲内のリード線15とを封止する封止材17と、一対のリード線15の各々と接続される一対の被覆電線16とを備えている。ここで、感温体11は、封止材17で外気の影響を抑えられることで、耐久性を高められているが、どうしても外気の影響で特性が変化してしまう場合がある。そこで、温度センサ1は、耐久性をより高めるために、感温体11、リード線15及び封止材17が還元雰囲気にさらされるのを抑えるために、保護管30により通気路を確保するとともに、各部材を酸化処理する。なお、感温体11と一対のリード線15からサーミスタ素子12が構成される。

40

以下、各要素の詳細を説明する。

【0019】

感温体11は、サーミスタを用いることが好ましいが、温度によって電気抵抗が変化することを利用して温度を測定する。500以上の高温域で使用されるサーミスタとしては、例えば、Y、Cr、Mn、CaおよびOを含み、Y:Cr:Mn:Caのモル比が75~85:7~10:7~10:1~5である金属酸化物を用いることが好ましい。この金属酸化物から構成される感温体11は、1000以上の高温まで温度測定が可能である。ただし、これはあくまで例示であり、他のサーミスタを用いることもできることは言うまでもない。

50

【0020】

リード線15は、貴金属、特に白金又は白金合金から構成することができる。白金合金としては、イリジウムを1~20質量%含有するものが耐熱性の観点から好ましい。

【0021】

封止材17は、感温体11に外気の影響が及ばないように感温体11を被覆することで、感温体11の耐久性の向上に寄与する。封止材17は、非晶質ガラスまたは結晶質ガラスから構成される。それらを単独で用いることもできるが、所望の熱膨張係数を有するように非晶質ガラスと結晶質ガラスとを混合して用いることもできる。結晶質ガラスとしては、例えば、酸化ケイ素、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウムから構成されるものが好ましく、より具体的には SiO_2 : 30~60質量%、 CaO : 10~30質量%、 MgO : 5~25質量%、 Al_2O_3 : 0~15質量%の組成を有するものを本発明に用いることができる。また、ガラスに無機材料粉末を添加したもの等を用いて構成してもよい。ガラスに添加する無機材料粉末としては、酸化アルミニウム(Al_2O_3)、酸化マグネシウム(MgO)、酸化イットリウム(Y_2O_3)、酸化クロム(Cr_2O_3)、酸化ジルコニウム(ZrO_2)等、感温体11を構成する金属酸化物等が挙げられる。

10

【0022】

被覆電線16は、例えば、耐熱性を有する芯線16aをその芯線16aよりも耐熱性の高い絶縁被覆体16bで被覆し、500以上の高温雰囲気下でも芯線16aの絶縁を確保するのに足りる十分に高い絶縁性を備えるものを用いることができる。

20

芯線16a、絶縁被覆体16bは、それぞれが温度センサ1の使用温度に応じた耐熱温度を有する。また、芯線16aが絶縁被覆体16bに覆われることにより、芯線16aの高温雰囲気下での絶縁を確保し、すなわち、保護管30から絶縁できるとともに、線間の短絡を防止できる。

芯線16aとしては、例えば、 Ni 、ステンレス合金、 Ni 基超合金、その他の耐熱合金等を用いることができる。これら合金は、耐熱性を向上させるために、 Ni 、 Cr を多く含んでいる。例えば、 Ni 基超合金の1例であるJIS NCF600の化学組成はJIS G4902に規定されているが、 Ni を72%、 Cr を15%程度含んでいる。なお、%は質量%である。材質ごとの芯線16aのおおよその常用耐熱温度を例示すると、 Ni : 約500、ステンレス合金 : 約600、JIS NCF600 : 約800となる。

30

[NCF600 化学組成]

C 0.15% Si 0.50% Mn 1.00% P 0.030% S 0.015% Cr : 14.00~17.00%
Cu 0.50 Fe : 6.00~10.00% 残部 : Ni + 不純物

なお、NCF600は、後述するNCF601とともに、マトリックス強化型 Ni 基超合金として知られている。

【0023】

絶縁被覆体16bとしては、例えば、ガラスファイバーあるいはセラミックファイバーの編組チューブを用いる。その主成分としては、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Si_3N_4 等を例示できる。材質ごとの絶縁被覆体16bのおおよその耐熱温度を例示すると、ガラスファイバー編組 : 約500、シリカガラスファイバー編組 : 約1000、セラミックファイバー編組 : 約1300となる。

40

なお、被覆電線16の高温での絶縁性を向上させる目的で、芯線16aと絶縁被覆体16bとの間に、ガラスファイバーやセラミックファイバーを介在させたり、マイカペーパーと裏打ち材からなるテープを介在させたりしてもよい。

被覆電線16は、一端側でリード線15に接続されている。被覆電線16は、保護管30の軸線方向に沿って延びており、他端側が、保護管30の外部に引き出され、他の電線を介して、図示しない計測回路へと接続されている。

【0024】

リード線15と芯線16aの接続部Cは、保護材としての耐熱絶縁被覆層18によって覆われている。この耐熱絶縁被覆層18は、セラミック粒子と、セラミック粒子同士を結

50

合する無機結合材とを含んでおり、1000以上 の高耐熱性と、絶縁性とを有している。セラミック粒子としては、例えば、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 ZrO_2 、 $ZrSiO_4$ 、 MgO 、 Y_2O_3 、および AlN のうち1つ以上を主成分とするものを用いることができる。無機結合材としては、セラミック、ガラス等を用いることができる。

このような耐熱絶縁被覆層18は、接続部Cを含めて、封止材17の外周の全体、つまりサーミスタ素子12の周囲を覆っている。

耐熱絶縁被覆層18は、所定の位置に設けられる前は、溶媒（例えば、水、有機溶媒、金属アルコキシド）を含んで流動性があり、封止材17の周囲を被覆した後、加熱により乾燥硬化されることによって形成される。例えば、コーティング材、接着剤、シール材として使用されるものをこの耐熱絶縁被覆層18として用いることができる。

10

【0025】

[保護管30]

以上の構成を備えるセンサユニット10は、サーミスタ素子12から被覆電線16にかけて保護管30の内部に収容されるとともに、保護管30に組み付けられる。

保護管30は、図1に示すように、サーミスタ素子12が配置される側の前端31が塞がれる一方、後端33が開放されており、内部に収容されたセンサユニット10を振動や外力、高熱、燃焼ガスから保護する円筒状の部材である。この保護管30は、後端33に近い側に、温度を測定する対象機器の筐体40に取り付けるためのフランジ35を備えている。保護管30の内部は筐体40の外部と連通しているために、保護管30の内部が通気路として機能する。前端31からフランジ35までの長さLは、取り付けられる機器に応じて設定できるが、例えば、500mm程度に設定できる。保護管30の前端31は、温度センサ1の前端にもなる。なお、図1は、後端33が完全に開放されているが、保護管30の内部と外部（大気）の間で通気が可能な程度に、例えば被覆電線16を保持するホルダを後端33の内側に嵌合させることができるとし、後端33をかしめることで被覆電線16と保護管30を固定することもできる。

20

保護管30を構成する材料としては、例えば、ステンレス鋼、Ni基超合金、その他の耐熱合金を用いることができる。例えば、Ni基超合金の例であるJIS NCF601の化学組成はJIS G4902に規定されているが、Niを60質量%、Crを23質量%、Alを1.4質量%程度含んでいる。

【NCF601 化学組成】

30

C 0.10% Si 0.50% Mn 1.00% P 0.030% S 0.015% Cr : 21.00 ~ 25.00%
Cu 1.00% Co : 1.00 ~ 1.70% Ni : 58.00 ~ 63.00% 残部 : Fe + 不純物

【0026】

[酸化処理]

温度センサ1は、保護管30を通気路として機能させることで、感温体11が還元されるのを防止する構造を備えているが、この還元防止の効果をより顕著にするために、保護管30及びセンサユニット10に酸化処理を施すことが好ましい。以下、この酸化処理について説明する。

【0027】

酸化処理の対象としてはじめに掲げられるのは、保護管30である。保護管30は、耐熱合金で構成されるが、高温雰囲気に曝されると、その内表面が酸化される。その結果、感温体11を収容する内部は酸素が酸化に消費されるために還元雰囲気となり、感温体11を還元する。そうすると、検知精度が低下する。

40

そこで、温度センサ1を作製する過程で予め保護管30に酸化処理を施して、表面に酸化被膜を形成する。そうすれば、温度センサ1を使用する過程において、保護管30の内部の酸素の消費を抑えることができるので、感温体11の還元を抑制することができる。以下、JIS NCF601により保護管30を構成した場合の酸化処理の効果について説明する。

【0028】

下記の保持温度及び保持時間で熱処理炉中に保持する酸化処理を行い、単位時間当たり

50

の重量変化率を求めた。

その結果を図2に示すが、酸化処理の保持時間が8時間を越えると、単位時間当たりの重量変化率が小さくなることから、保護管30に予め酸化処理を施しておくことにより、温度センサ1を使用する過程における保護管30の酸化による酸素の消費を抑制できることが判る。

保持温度：800, 900, 950, 1000

保持時間：2hr., 4hr., 8hr., 16hr., 24hr., 48hr., 100hr.

【0029】

保護管30に酸化被膜を形成する条件、特に保持温度は、保護管30が温度センサ1として使用される雰囲気の温度を考慮することが望まれる。また、形成される酸化被膜の膜厚は、薄すぎると酸素の消費低減の効果が不足し、一方、厚すぎると酸化被膜の脱落の恐れがあるのに加え、膜厚が不均一になる傾向があるので、実際に酸化処理を行う条件は、保護管30を構成する材質、酸化処理の雰囲気なども考慮して定める。

【0030】

本実施形態は、保護管30に加えて、センサユニット10を酸化処理の対象にする。より具体的には、センサユニット10の中で、被覆電線16の芯線1a及び絶縁被覆体16b、並びに、耐熱絶縁被覆層18が、酸化処理の直接的な対象となる。以下、この順に、酸化処理による作用・効果を述べる。

【0031】

芯線16aは、保護管30の内部に収容されるので、温度センサ1の使用中に酸化され得る。したがって、本実施形態は、芯線16aを予め施す酸化処理の対象とするが、本発明者等が芯線16aに1200で100hr時間、大気中に曝す実験を行なったところ、以下説明するように、興味深い結果が得られた。

本実施形態において、芯線16aはリード線15と溶接により接続されるので、リード線15と想定した材質の芯線16aとを溶接された状態で酸化環境下に曝した。酸化により溶接部分の電気抵抗が大きくなるという悪影響を懸念したためである。芯線16aとリード線15の材質による溶接部の電気抵抗の測定結果及び酸化の状態を図3(a)に示す。なお、酸化処理は、1200で100時間保持する加速的な条件で行った。また、リード線15は、Irを10質量%含むPt合金を用いた。

なお、図3(a)のアルメル、クロメル、カンタルは登録商標である。

【0032】

芯線16aの材質によっては、図3(b)に示すように、芯線16aとリード線15の接合界面Bに酸化物Oが偏析し、溶接部の電気抵抗を著しく悪化させる傾向が観察された。接合界面に偏析した酸化物を含め生成された酸化物の組成をEDX(Energy dispersive X-ray spectrometry: エネルギー分散型X線分析)により同定したところ、アルミニウムを含む酸化物であった。アルミニウム酸化物を生成させた芯線16aは、いずれも4質量%を超えるAlを含有している。

また、図3(a)に示すように、材質によっては、芯線16aの内部まで酸化が進行してしまい、電線として機能し得ないものもある。

よって、芯線16aとしては、接合界面にアルミニウム酸化物を偏析させることのないようにAlの含有量が2質量%以下、さらには不純物を除いて実質的にAlを含まない材質を選定することが好ましい。本発明者等の検討によると、JIS NCF600が芯線16aにして最も好ましい。

【0033】

次に、本実施形態は、絶縁被覆体16bを酸化処理の対象にする。

絶縁被覆体16bは、前述したように、ガラスファイバーあるいはセラミックファイバーの編組からなる。この編組は、編み込まれている纖維がばらけるのを防止するために、収束材により纖維同士が束ねられている。この収束材は有機成分、つまり炭素(C)を含んでいるため、温度センサ1を使用する過程で加熱されると、収束材に含まれる炭素が酸素と結びついてしまい、保護管30の内部の酸素を消費する。そこで、本実施形態は、絶

10

20

30

40

50

縁被覆体 16 b を酸化処理の対象とし、収束材に含まれる炭素を酸素と化合させて、予め炭素を除去しておく。なお、保護管 30 及び芯線 16 a において、酸化処理は酸化膜を形成することを目的としているが、絶縁被覆体 16 b については、酸化処理は炭素を除去することを目的としており、両者は、酸化処理の対象となる点では同じであるが、目的は相違する。

【0034】

本実施形態は、耐熱絶縁被覆層 18 をも酸化処理の対象にするが、この耐熱絶縁被覆層 18 は有機溶媒又は金属アルコキシドを用いて作製されると炭素を含んでいる。通常の乾燥硬化時に未反応となってしまったものがあると、温度センサを使用する過程の加熱により、残有機分が燃焼し、保護管内部の酸素を消費するので、絶縁被覆体 16 b と同じ理由で酸化処理の対象にする。

10

【0035】

以下、温度センサ 1 を製造する手順の一例を説明する。

先ず、製作した感温体 11 の電極にリード線 15 を接合し、次に、例えば、封止材 17 を構成するガラス材料を公知の方法により、感温体 11 の周りに溶融した状態に設け、冷却して硬化させる。このガラス材料が硬化したもののが、感温体 11 とリード線 15 の所定範囲とを覆う封止材 17 となる。

【0036】

次いで、リード線 15 に被覆電線 16 の芯線 16 a を溶接して接続する。なお、リード線 15 に芯線 16 a を溶接した後に封止材 17 を形成すると、ガラス材料の溶融の影響（溶融したガラス材料からリード線 15 への熱伝導等）によって接続部 C が再加熱され、これによって接続部 C の酸化劣化が生じるおそれがあるため、封止材 17 を形成した後にリード線 15 への溶接を行うことが好ましい。

20

【0037】

次に、容器に入れられた乾燥硬化前の耐熱絶縁被覆層 18 に、封止材 17 の前端から接続部 C の後端までを浸した後、容器から引き上げる。その後、加熱して耐熱絶縁被覆層 18 を乾燥硬化させる過程で、溶媒が放出されるとともに、溶融した無機結合材によりセラミック粒子同士が結合されることにより、耐熱絶縁被覆層 18 が設けられる。

【0038】

ここまで作製されたセンサユニットは、酸化処理が施される。

30

酸化処理の条件については前述の通りであるが、酸化処理により、被覆電線 16 の芯線 16 a に酸化被膜を形成するとともに、絶縁被覆体 16 b の収束材に含まれる有機成分（炭素）及び耐熱絶縁被覆層 18 の残留有機成分を除去する。

保護管 30 は、センサユニットの酸化処理と同じ工程で酸化処理することができるし、センサユニットとは別工程で酸化処理することができる。

この酸化処理は、有機分の燃焼温度を、例えば示差熱-熱重量同時測定（T G - D T A）を用いて測定し、測定された温度を基準として、加熱温度が特定される。本実施形態における絶縁被覆体 16 b 及び耐熱絶縁被覆層 18 の残留有機成分の場合、600 度の温度で酸化処理を行えばよい。この温度でも、芯線 16 a に酸化被膜を形成することができる。

40

【0039】

酸化処理が終わると、サーミスタ素子 12 が配置された側から保護管 30 に挿入し、適宜の手段でサーミスタ素子 12、被覆電線 16 を保護管 30 に対して固定することで、温度センサ 1 が作製される。

【0040】

【効果】

温度センサ 1 は、保護管 30 に通気路が設けられるので、この通気路を通って感温体 1 に酸素を供給することができる。

ここで、高温雰囲気下において検知温度の精度を継続的に確保するためには、感温体 1 に酸素が供給される必要がある。したがって、保護管 30 の内部に酸素が供給されない

50

構造、例えば樹脂モールディングによってセンサユニットを保護管に固定すると、使用時間の経過にともなって検知温度の精度が劣る。これに対して温度センサ1は、保護管30に通気路が設けられるので、長時間に亘って検知温度の精度を確保できる。

【0041】

温度センサ1は、保護管30及び被覆電線16の芯線16aに予め酸化被膜を形成するとともに、被覆電線16の絶縁被覆体16b及び耐熱絶縁被覆層18に酸化処理を施すことにより、酸化の要因となる炭素を除去する。したがって、感温体11が還元されるのをより顕著に防止することができる。

【0042】

[第2実施形態]

10

以下、本発明の第2実施形態に係る温度センサ2について、図4～図7を参照して説明する。なお、図4～図7の温度センサ2には、温度センサ1と同じ要素には温度センサ1と同じ符号を付している。

温度センサ2が温度センサ1と相違するのは、2つのセンサユニット10a, 10bを備えることで、高温雰囲気中の異なる2つの測定点の温度を測定する。また、温度センサ2は、2つのセンサユニット10a, 10bを1つの保護管30の中にその要部を収容している。

温度センサ2は、感温体11に対する通気路が確保されること、保護管30、被覆電線16の芯線16a及び絶縁被覆体16b、並びに、耐熱絶縁被覆層18が酸化処理の対象になること、については温度センサ1を踏襲する。

20

【0043】

[センサユニット10a, 10b]

温度センサ2は、2つのセンサユニット10a, 10bを備えている。各々のセンサユニット10a, 10bは、第1実施形態のセンサユニット10と基本的な構成は同じであるが、保護管30の中で感温体11a, 11bが配置される位置が相違する。また、2つのセンサユニット10a, 10bを固定するためのホルダ組立体20を備えている点でも相違する。なお、センサユニット10a, 10bを総称する場合にはセンサユニット10といい、各々を区別する場合にはセンサユニット10aまたはセンサユニット10bという。

以下、センサユニット10aを対象にして、第1実施形態との相違点を中心に説明する。

30

【0044】

センサユニット10aは、図5及び図7に示すように、一対の被覆電線16の各々と接続される一対の引出電線19と、被覆電線16と引出電線19の接続部分を保持するホルダ組立体20とを備えている。

ホルダ組立体20は、2つのセンサユニット10a, 10bの相対的な位置関係を保持しながら、センサユニット10a, 10bを保護管30に組み付ける。また、ホルダ組立体20は、保護管30の内部に収容されるセンサユニット10a, 10bの感温体11に外部から酸素を供給するための通路を確保する。

【0045】

40

ホルダ組立体20は、図5(c), (d)、図6及び図7に示す第1ホルダ20aと第2ホルダ20bの2つの部材をからなり、各々、樹脂を射出成形することで一体的に作製される。

第1ホルダ20aは、センサユニット10aの被覆電線16と引出電線19の境界を挟んで、センサユニット10aを保持する。同様に、第2ホルダ20bは、センサユニット10bの被覆電線16と引出電線19の境界を挟んで、センサユニット10bを保持する。第1ホルダ20aと第2ホルダ20bは、基本的な構成が一致するため、第1ホルダ20aに基づいて構成を説明した後に、第2ホルダ20bについては第1ホルダ20aとの相違点について言及する。

【0046】

50

第1ホルダ20aは、図6に示すように、外殻をなすシェル21と、シェル21の表裏の一方の側に設けられる配線収容室23と、シェル21の軸方向の一方の端部及び他方の端部の各々に設けられ、配線収容室23に連なる先端引出口27と後端引出口28と、を備えている。配線収容室23は、第1収容室24と、第2収容室25と、第3収容室26の3つの要素を備え、先端引出口27の側からこの順に配列されている。

なお、ホルダ組立体20(第1ホルダ20a, 第2ホルダ20b)において、センサユニット10が組み付けられたときに、被覆電線16が引き出されサーミスタ素子12が配置される側を前、引出電線19が引き出される側を後と定義する。

【0047】

センサユニット10aが第1ホルダ20aに組み付けられると、センサユニット10aの電線は、以下に説明するように各収容室に収容される。各収容室は、以下の収容が実現できる容積を備えている。10

第1収容室24には、図5(c)に示すように、一対の被覆電線16が幅方向Wに並んで、かつ両者の間に隙間が設けられるように収容される。第1収容室24の周囲を取り囲むシェル21は、外形寸法が、第2収容室25に対応する部位よりも細く、かつ、前端側がそれよりも後方に比べて細く形成されている。第1収容室24に収容された一対の被覆電線16は、先端引出口27から引き出される。

【0048】

第2収容室25には、図5(c)に示すように、被覆電線16と引出電線19の接続部分が収容される。第2収容室25は、シェル21と一体的に形成されている衝立22により幅方向に2つに仕切られており、一対のうちの一方の被覆電線16と引出電線19の接続部分と他方の接続部が、仕切られた収容室の各々に収容される。20

各々の被覆電線16と引出電線19は、仕切られた収容室の各々に収容され、かつ、接続子14が第2収容室25の後端側に配置された状態で、例えばエポキシ系の接着剤によりシェル21に固定される。なお、第1収容室24及び第3収容室26においては、被覆電線16と引出電線19のシェル21への固定を行わないが、第2収容室25にて固定しているため、第1ホルダ20aに対してセンサユニット10aが軸方向の位置決めがなされる。

【0049】

第3収容室26には、引出電線19の前端側が収容され、それよりも後端側が後端引出口28から引き出される。30

第3収容室26の周囲を取り囲むシェル21には、第2ホルダ20bと相互に係止を行うためのロック突条29aが形成されている。ロック突条29aは、シェル21の幅方向の両側に、軸方向に沿って形成されている。

【0050】

第2ホルダ20bは、接続子14が第2収容室25の前端側に保持されること、及び、第1ホルダ20aのロック突条29aに対応するロック爪29bを備えていること、を除けば、第1ホルダ20aと同じ構成を備え、かつ、センサユニット10bを第1ホルダ20aと同様に収容、保持する。

【0051】

センサユニット10aを保持する第1ホルダ20aと、センサユニット10bを保持する第2ホルダ20bは、お互いに対応する第1収容室24、第2収容室25及び第3収容室26同士を突き合わせ、ロック突条29aとロック爪29bを互いに係止することで、図7に示すように、一体化される。センサユニット10aとセンサユニット10bが一体化されたセンサユニット10は、ホルダ組立体20よりも前方が保護管30の中に収容される。ホルダ組立体20の前端からセンサユニット10aのサーミスタ素子12aまでの距離よりもセンサユニット10bのサーミスタ素子12bまでの距離が長く作られているので、各々のサーミスタ素子12a及びサーミスタ素子12bは、保護管30の軸方向の異なる位置に配置される。40

【0052】

50

第1ホルダ20a, 第2ホルダ20bは、被覆電線16及び引出電線19に対して配線収容室23、先端引出口27及び後端引出口28が十分に広い容積及び開口面積を備えている。したがって、第1ホルダ20aと第2ホルダ20bを組み付けたホルダ組立体20は、先端引出口27から後端引出口28にかけて、通気路が形成される。

【0053】

以上の構成を備えるセンサユニット10は、サーミスタ素子12から被覆電線16にかけて保護管30の内部に収容されるとともに、保護管30に組み付けられる。

保護管30は、図4に示すように、サーミスタ素子12が配置される側の前端31が塞がれる一方、後端33が開放されており、内部に収容されたセンサユニット10を振動や外力、高熱、燃焼ガスから保護する円筒状の部材である。この保護管30は、後端33に近い側に、対象機器に取り付けるためのフランジ35(図4参照)を備えている。10

【0054】

温度センサ2の製造手順は、温度センサ1と同様であるので、以下では相違点を中心に説明する。

第2実施形態においても、保護管30と被覆電線16の芯線16a等は酸化処理の対象となる。センサユニット10についての酸化処理が終わると、被覆電線16と引出電線19の芯線同士を重ね合わせ、この重ね合わされた部分に、接続子14をかしめることによって、被覆電線16と引出電線19の接続を行なう。

【0055】

こうして製作されたセンサユニット10a, 10bを、各々、図5(c), (d)に示すように、ホルダ20a, 20bの所定位置に組み付ける。第2収容室25に接着剤を充填しておくことで、センサユニット10a, 10bは、各々、ホルダ20a, 20bの所定位置に位置決めされた状態で、固定される。20

次に、センサユニット10a, 10bが組み付けられたホルダ20a, 20bを、各々の配線収容室23が対向し、かつ各々の第1収容室24、第2収容室25及び第3収容室26同士を位置合せした後に、図4に示すように、組み付ける。こうして、ホルダ組立体20によりセンサユニット10(10a, 10b)が一体化されたセンサ前駆体100を得る。

【0056】

ここで、センサユニット10aの被覆電線16と引出電線19の接続部分(接続子14)とセンサユニット10bの被覆電線16と引出電線19の接続部分(接続子14)とは、各々の第2収容室25における配置位置が軸線方向にずれている。したがって、ホルダ20a, 20bを組み付けても、当該接続部分同士が電気的に接触するのを避けることができる。なお、センサユニット10aとセンサユニット10bの各々の接続子14は、その周囲に接着剤からなる層を形成することにより、相互の絶縁を確保できるが、本実施形態のように、各々の位置をずらすことで、絶縁を確実に得ることができる。30

【0057】

センサ前駆体100が得られたならばサーミスタ素子12が配置された側から保護管30に挿入し、保護管30の後端33にホルダ組立体20の先端が挿入されるまで保護管30に向けて押し込む。所定の位置までホルダ組立体20を押し込んだならば、固定リング37をホルダ組立体20の第1収容室24に対応する周囲に位置決めしてから、かしめることで、ホルダ組立体20を嵌合により保護管30に固定する。40

以上の手順で、温度センサ2が作製される。

【0058】

【効果】

以上の構成を備える温度センサ2は、以下の効果を備える。

温度センサ2は、1つの保護管30の内部の異なる位置に2つのサーミスタ素子12を設けている。したがって、2つのセンサユニット10a, 10bを個別の保護管に収容するのに比べて、占有するスペースを抑えることができるとともに、コストを低減できる。

【0059】

50

しかも、温度センサ2は、各々のセンサユニット10a, 10bを対応するホルダ20a, 20bに固定した上で、ホルダ20a, 20bを組み付けて固定する。したがって、各々のセンサユニット10a, 10bの各々のサーミスタ素子12が、相対的な位置ずれを起すことなく、保護管30の所定位置に配置できるので、高温雰囲気下で要求される2つの測定点の温度を高い精度で検出することができる。

【0060】

さらに、温度センサ2は、ホルダ組立体20に通気路が設けられるので、この通気路及び保護管30を通って感温体11に酸素を供給することができる。よって、温度センサ2は、長時間に亘って検知温度の精度を確保できる。しかも、温度センサ2について、保護管30及び被覆電線16の芯線16aに予め酸化被膜を形成するとともに、被覆電線16の絶縁被覆体16b及び耐熱絶縁被覆層18に酸化処理を施すことにより、酸化の要因となる炭素を除去する。したがって、感温体11が還元されるのをより顕著に防止することができる。

【0061】

以上、本発明の好適な実施形態を説明したが、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施の形態で挙げた構成を取捨選択したり、他の構成に適宜変更することが可能である。

例えば、サーミスタ素子の周囲について、図8に示すように、封止材17の周囲をセラミック製の保護管13で覆うことができる。この保護管13は、図8(a)に示すように、有底の形態とすることができるし、図8(b)に示すように、底を有しない単純な形態の管とすることができます。また、図8(c)に示すように、セラミック製の管で封止材17の一部だけを覆うこともできる。

【0062】

また、保護管30の内部に収容されるサーミスタ素子12は、2つに限らず、3以上の任意の数のサーミスタ素子12を設けることができる。この場合、ホルダはサーミスタ素子12の数に応じて設けることになり、例えば、3つのサーミスタ素子12を設ける場合には、各々に対応する3つのホルダを設ける。

【符号の説明】

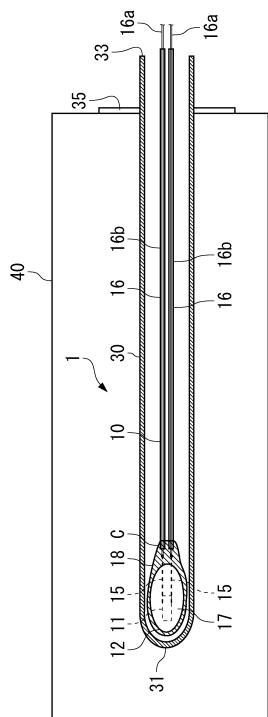
【0063】

1, 2	温度センサ	
10, 10a, 10b	センサユニット	30
11, 11a, 11b	感温体	
12, 12a, 12b	サーミスタ素子	
13	保護管	
14	接合子	
15	リード線	
16	被覆電線	
16a	芯線	
16b	絶縁被覆体	
17	封止材	
18	耐熱絶縁被覆層	40
19	引出電線	
20	ホルダ組立体	
20a	第1ホルダ	
20b	第2ホルダ	
21	シェル	
22	衝立	
23	配線収容室	
24	第1収容室	
25	第2収容室	
26	第3収容室	50

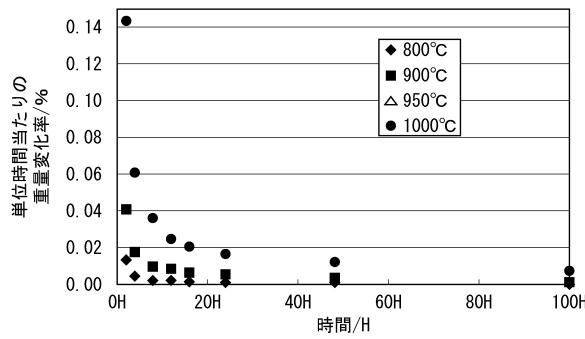
27 先端引出口
 28 後端引出口
 29a ロック突条
 29b ロック爪
 30 保護管
 31 前端
 33 後端
 35 フランジ
 37 固定リング
 100 センサ前駆体
 B 接合界面
 O 酸化物
 W 幅方向

10

【図1】

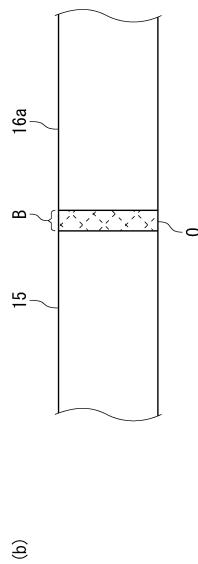


【図2】

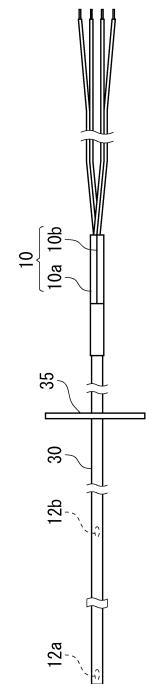


【図3】

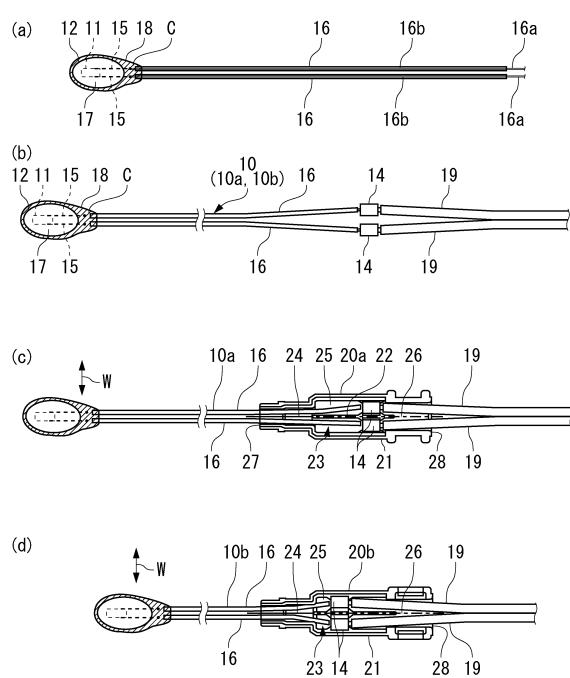
リード線対応	EDX 分析結果	
	溶接部抵抗	溶接界面の酸化進行なし
NOF600 : 76Ni-15.5Cr-8Fe	70mΩ	Cr _x が酸化膜形成
NOF601 : 60.5Ni-23Cr-14.4Fe-1.4Al	160mΩ	Cr, Ni, Feが酸化膜を形成
アルメル : 94Ni-3Al-1Si-2Mn	>100MΩ	芯線6aが完全に酸化
クロメル : 90Ni-10Cr	>100MΩ	同上
カンタラA-1 : 72.2Ni-22Cr-5.8Al	>100MΩ	Al _x が溶接界面にも酸化膜を形成
カンタラAF : 72.7Ni-22Cr-5.3Al	>100MΩ	同上
Pt	20mΩ	酸化膜の形成なし
Pt	20mΩ	同上



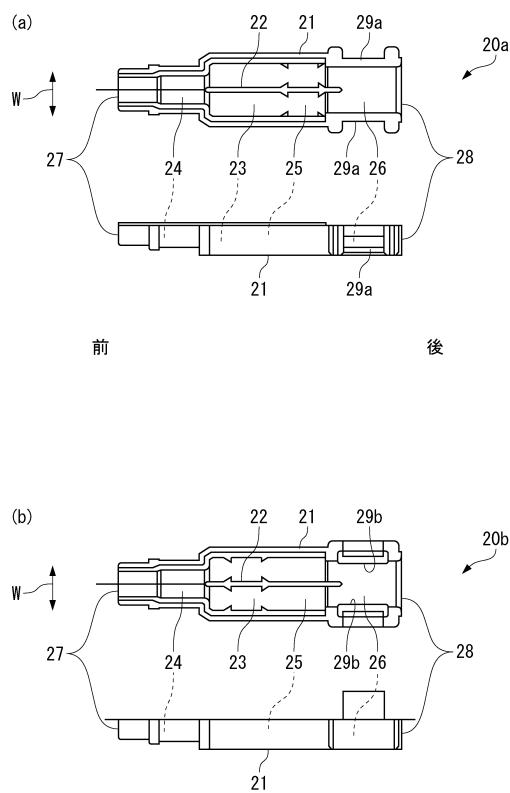
【図4】



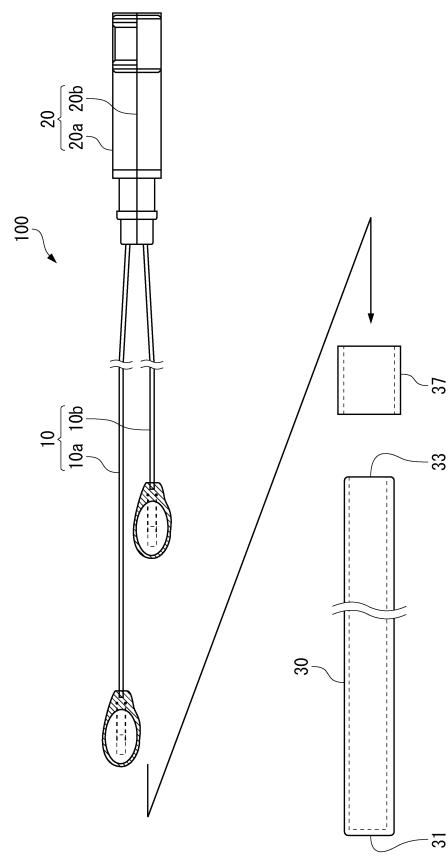
【図5】



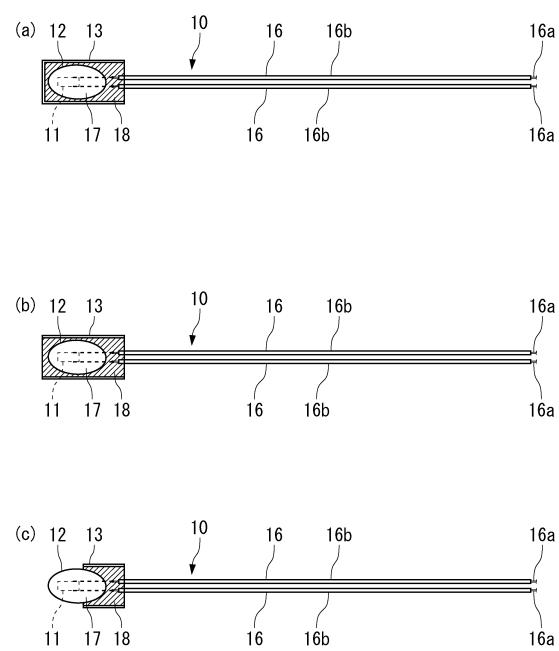
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

審査官 平野 真樹

(56)参考文献 国際公開第2013/072961 (WO, A1)

特開平06-307943 (JP, A)

特開2009-258082 (JP, A)

特開2012-042238 (JP, A)

米国特許出願公開第2013/0020670 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01K 1/00 - 19/00