(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7259142号
(P7259142)

(45)発行日　令和5年4月17日(2023.4.17)

(24)登録日　令和5年4月7日(2023.4.7)

(51)国際特許分類

		FI		
Ｇ０１Ｋ	*7/22 (2006.01)*	Ｇ０１Ｋ	7/22	C
Ｇ０１Ｋ	*1/08 (2021.01)*	Ｇ０１Ｋ	1/08	Q

請求項の数　10　（全16頁）

(21)出願番号　特願2022-565748(P2022-565748)
(86)(22)出願日　令和4年5月25日(2022.5.25)
(86)国際出願番号　PCT/JP2022/021346
審査請求日　令和4年10月27日(2022.10.27)
早期審査対象出願

(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
(74)代理人　100130030
弁理士　大竹 夕香子
(74)代理人　100203046
弁理士　山下 聖子
(72)発明者　高橋 純也
秋田県仙北市田沢湖生保内字下高野５８－６６ 株式会社芝浦電子内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　温度センサおよび加熱調理器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

金属製の保護管と、

感熱体と、前記感熱体に電気的に接続される一対の導電線とを備え、前記保護管に収容されるセンサ素子と、

前記保護管の内部において、一対の前記導電線の相互における電気的な絶縁を担う第１耐熱絶縁体と、

前記第１耐熱絶縁体と前記保護管の間に設けられ、前記導電線と前記保護管との間における電気的な絶縁を担う第２耐熱絶縁体と、

を備え、

前記第１耐熱絶縁体には、

一対の前記導電線の一方だけが挿通される、

ことを特徴とする温度センサ。

【請求項２】

前記第２耐熱絶縁体は、筒状のセラミックス製部材から構成される、

請求項１に記載の温度センサ。

【請求項３】

前記第２耐熱絶縁体は、筒状のガラス製部材から構成される、

請求項１に記載の温度センサ。

【請求項４】

電気的な絶縁材料からなり、一対の前記導電線の間の電気的な絶縁性を担保するための一対の筒状絶縁体をさらに備え、
一対の前記導電線は、前方が閉じられた端部を備える前記保護管の前記端部の側の領域である第１領域が前記第１耐熱絶縁体に挿通されるとともに、前記第１領域よりも後方の第２領域がそれぞれ一対の前記筒状絶縁体に挿通されている、
請求項１に記載の温度センサ。
【請求項５】
前記第２耐熱絶縁体は、
後方（Ｂ）の側において、一対の前記導電線を覆う前記筒状絶縁体に跨る、
請求項４に記載の温度センサ。
【請求項６】
前記導電線は、
前記筒状絶縁体の設けられている領域が、カシメ保護被覆を介するカシメにより前記保護管に機械的に固定される、
請求項５に記載の温度センサ。
【請求項７】
前記保護管は、さらに前記保護管の長さ方向に交差する方向へ延在するフランジを備え、
前記第２耐熱絶縁体の前記長さ方向の寸法は、前記保護管の前記端部から前記フランジの設けられた位置までの前記長さ方向の寸法以下に設定されている、
請求項４に記載の温度センサ。
【請求項８】
前記導電線は、
前記筒状絶縁体の設けられている領域が、カシメ保護被覆を介するカシメにより前記保護管に機械的に固定され、
前記カシメは、
前記保護管の前記フランジが設けられた位置から後方においてなされている、
請求項７に記載の温度センサ。
【請求項９】
前記保護管の外表面は、黒色とされている、
請求項８に記載の温度センサ。
【請求項１０】
請求項１に記載の温度センサが加熱室に配設されている、
加熱調理器。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、温度によって電気抵抗が変化する感温体を備えた温度センサおよびこの温度センサを搭載した加熱調理器に関する。
【背景技術】
【０００２】
例えば、給湯器、ボイラー、オーブンレンジ等の加熱調理器、ストーブにおいて温度を測定するために、温度によって抵抗値が変化する感温体、例えばサーミスタ（thermistor）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温度センサ素子は、一対の電極を備える感温体と、電極を介して感温体に電気的に接続される一対のリード電線と、感温体を封止する典型的には耐熱性ガラスからなる被覆体と、を備える。この種の温度センサにおいて、振動、外力、燃焼ガスなどからセンサ素子を保護するために、例えば特許文献１、特許文献２に開示されるように、密閉性の高い金属製の保護管にセンサ素子が収容される。
【０００３】
これらの温度センサのリード電線としては、電気的な樹脂製の絶縁被覆を有さずに剥き

出しとされる裸線（芯線）が適用される。これは、絶縁被覆の耐熱性を考慮しているためである。したがって、金属製の保護管にセンサ素子が収容される温度センサにおいては、一対のリード電線の相互における電気的な絶縁およびリード電線と金属製の保護管との間の電気的な絶縁を図る必要がある。例えば、特許文献２は、一対のリード電線が貫通して収容される、ファイン・セラミックス製のリード電線の収容管を設けることにより、二つの電気的な絶縁を実現している。ファイン・セラミックスとしては酸化アルミニウム（Al_2O_3）、窒化ケイ素（Si_3N_4）などが適用される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【文献】特開２００４－２２５９２１号公報

特開２０１０－２６１８６０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

温度センサに対して、厳しい使用環境、例えば５００℃の温度帯で使用される耐熱性、および、例えば１０００Ｖを超える耐電圧性が要求されることがある。

本発明は、これらの要求に応えることのできる、金属製の保護管の内部にセンサ素子を収容する温度センサおよびこのセンサを搭載した加熱調理器を提供することを目的とする。

さらに、近年では、より大きな加熱室を備えるオーブンが求められている。オーブンの加熱室内の温度をより正確に測温するためには、可能な限り加熱室の中心近傍において測温するのが好適であるが、これまでの温度センサでは、加熱室中央近傍で測温するのに十分な長さを備えた温度センサを提供することができなかった。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明の温度センサは、金属製の保護管と、感熱体と、感熱体に電気的に接続される一対の電線とを備え、保護管に収容されるセンサ素子と、保護管の内部において、剥き出しとされる一対の導電線の相互における電気的な絶縁を担う第１耐熱絶縁体と、第１耐熱絶縁体と保護管の間に設けられ、導電線と保護管との間における電気的な絶縁を担う第２耐熱絶縁体と、を備える。

【０００７】

本発明の温度センサにおいて、好ましくは、第２耐熱絶縁体は、筒状のセラミックス製部材から構成される。

【０００８】

本発明の温度センサにおいて、好ましくは、第２耐熱絶縁体は、筒状のガラス製部材から構成される。

【０００９】

本発明の温度センサにおいて、好ましくは、第１耐熱絶縁体には、一対の導電線のそれぞれか独立して挿通される。

【００１０】

本発明の温度センサにおいて、好ましくは、第１耐熱絶縁体には、

一対の導電線の一方だけが挿通される。

【００１１】

本発明の温度センサにおいて、好ましくは、電気的な絶縁材料からなり、一対の導電線の間の電気的な絶縁性を担保するための一対の筒状絶縁体をさらに備える。一対の導電線は、前方が閉じられた底部を備える保護管の底部の側の領域である第１領域が第１耐熱絶縁体に挿通されるとともに、第１領域よりも後方の第２領域がそれぞれ一対の筒状絶縁体に挿通されている。

【００１２】

本発明の温度センサにおいて、好ましくは、第２耐熱絶縁体は、後方（Ｂ）の側におい

て、一対の電線覆う筒状絶縁体に跨る。
【００１３】
本発明の温度センサにおいて、好ましくは、電線は、絶縁被覆の設けられている領域が、カシメ保護被覆を介するカシメにより保護管に機械的に固定される。
【００１４】
本発明の温度センサにおいて、好ましくは、保護管は、さらに保護管の長さ方向に交差する方向へ延在するフランジを備え、第２耐熱絶縁体の長さは、保護管の底部からフランジの設けられた位置までの長さ以下に設定されている。
【００１５】
本発明の温度センサにおいて、好ましくは、導電線は、筒状絶縁体の設けられている領域が、カシメ保護被覆を介するカシメにより保護管に機械的に固定され、カシメは、保護管のフランジが設けられた位置から後方においてなされている。
【００１６】
本発明の温度センサにおいて、好ましくは、保護管の外表面は、黒色とされている。
【００１７】
本発明は、以上説明した温度センサが加熱室に配設されている加熱調理器をも提供する。
【発明の効果】
【００１８】
本発明に係る温度センサによれば、導電線を互いに電気的に絶縁するための第１耐熱絶縁体を備え、さらに第２耐熱絶縁体を備えることで、導電線と保護管の間の特に高い耐電圧が求められる使用環境下であっても、電気的な絶縁をより確実にできる。
【図面の簡単な説明】
【００１９】
【図１】本発明の第１実施形態に係る温度センサを示す側面図（ＳＶ）および縦断面図（ＬＶ）である。
【図２】図１の温度センサの構成要素を示し、金属製の保護管を示す側面図（ＳＶ１）および断面図（ＬＶ１）、第２耐熱絶縁体を示す側面図（ＳＶ２）、縦断面図（ＬＶ２）および正面図（ＦＶ２）、カシメ保護被覆を示す側面図（ＳＶ３）、縦断面図（ＬＶ３）および正面図（ＦＶ３）である。
【図３】図１の温度センサのセンサ素子を示す側面図（ＳＶ１）、第１耐熱被覆を示す側面図（ＳＶ２）、縦断面図（ＬＶ２）および正面図（ＦＶ２）である。
【図４】図１のセンサ素子の感熱体およびその周辺を示す側面図（ＳＶ）および正面図（ＦＶ）である。
【図５】本発明の第２実施形態に係る温度センサを示す側面図（ＳＶ）および縦断面図（ＬＶ）である。
【図６】図５の温度センサのセンサ素子を示し、第１耐熱絶縁体およびカシメ保護被覆が組付けられた状態を示す側面図（ＳＶ１）、第１耐熱絶縁体およびカシメ保護被覆が分離して示される側面図（ＳＶ２）、第１耐熱絶縁体の側面図（ＳＶ３）、縦断面図（ＬＶ３）、カシメ保護被覆の側面図（ＳＶ４）、縦断面図（ＬＶ４）である。
【図７】本実施形態に係るカシメ加工を例示する図である。
【図８】本実施形態に係る温度センサが測定対象物に取り付けられた状態を示す側面図である。
【図９】本実施形態に係る加熱調理器の一例を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００２０】
以下、本発明の温度センサに係る第１実施形態および第２実施形態を説明する。いずれの実施形態も、一対のリード電線の相互における電気的な絶縁を図る第１耐熱絶縁体を備えるとともに、一対のリード電線と金属製の保護管との間の通電経路を遮蔽する第２耐熱絶縁体を備える点で共通する。二つの実施形態は、第１耐熱絶縁体および第２耐熱絶縁体を構成する材質および態様が異なる。

本実施形態に係る温度センサは、例えば５００℃の耐熱性および例えば１０００Ｖを超える耐電圧性が要求される用途に適している。

【００２１】

［第１実施形態：図１，図２，図３，図４］

図１～図４を参照しながら、本発明の実施形態に係る温度センサ１について説明する。

温度センサ１は、図１に示すように、センサ素子１０と、センサ素子１０を収容する金属製の保護管２５と、を備える。センサ素子１０と保護管２５の間には、温度センサ１における電気的な絶縁を図るなどの種々の要素が設けられている。

なお、温度センサ１において、説明の便宜のため、感熱体１１が設けられる側を前方（Ｆ）、その反対側を後方（Ｂ）と定義する。この前後の定義は相対的な意味を含んでいる。また、温度センサ１において、軸線方向（Ｌ）および径方向（Ｒ）が定義される。この定義は本実施形態の説明の便宜のために用いられるものであり、本発明を特定するものではない。

【００２２】

［センサ素子１０：図１，図３，図４］

センサ素子１０について、図１、図３および図４を参照して説明する。

センサ素子１０は、図４に示すように、直方体状に形成された感熱体１１と、感熱体１１の対向する二面のそれぞれに設けられる電極１２，１２と、感熱体１１の周囲を覆うガラス製の被覆体１３と、被覆体１３の後方（Ｂ）の端部１３Ｂと接合される支持管１５と、電極１２，１２を介して感熱体１１に電気的に接続される一対の導電線１７，１７と、を備える。

【００２３】

［感熱体１１：図４］

感熱体１１は、例えば、サーミスタ（thermistor）が適用される。サーミスタはthermally sensitive resistorの略称であり、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金属酸化物である。

サーミスタは、ＮＴＣ（negative temperature coefficient）とＰＴＣ（positive temperature coefficient）に区分されるが、感熱体１１にはいずれのサーミスタをも使用できる。

【００２４】

ＮＴＣサーミスタとして典型的なスピネル構造を有するマンガン酸化物（Mn_3O_4）を基本組成とする酸化物焼結体を感熱体１１に用いることができる。この基本構成にＭ元素（Ｎｉ、Ｃｏ、Ｆｅ、Ｃｕ、Ａｌ及びＣｒの１種または２種以上）を加えた$M_XMn_{3-X}O_4$の組成を有する酸化物焼結体を感熱体１１に用いることができる。さらに、Ｖ、Ｂ、Ｂａ、Ｂｉ、Ｃａ、Ｌａ、Ｓｂ、Ｓｒ、Ｔｉ及びＺｒの１種または２種以上を加えることができる。

また、ＰＴＣサーミスタとして典型的なペロブスカイト構造を有する複合酸化物、例えば$YCrO_3$を基本構成とする酸化物焼結体を感熱体１１に用いることができる。

【００２５】

［電極１２：図４］

電極１２は、厚膜または薄膜として形成される。厚膜の電極１２は、一例として白金粉末に有機バインダを混合して作製したペーストを焼結後の感熱体１１の表裏両面に塗布し、乾燥した後に焼結して形成される。また、薄膜の電極１２は、真空蒸着またはスパッタリングにより形成される。

【００２６】

［被覆体１３：図１，図３，図４］

ガラス製の被覆体１３は、図１、図３および図４に示すように、感熱体１１を封止して気密状態に保持することによって、温度センサ１が用いられる周囲の環境条件に由来する感熱体１１の化学的、物理的変化の発生を防止するとともに、感熱体１１を機械的に保護する。ガラス製の被覆体１３は、感熱体１１の全体に加えて導電線１７，１７の前方（Ｆ

）の端部を覆い、導電線１７，１７を封着する。
被覆体１３は、非晶質ガラスまたは結晶化ガラスから構成される。それぞれ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化ガラスとを混合して用いることもできる。結晶化ガラスとしては、例えば、酸化ケイ素、酸化カルシウム、酸化マンガン、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_2：３０～６０ｗｔ％、ＣａＯ：１０～３０ｗｔ％、ＭｇＯ：５～２５ｗｔ％、Al_2O_3：０～１５ｗｔ％の組成を有するものを被覆体１３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、感熱体１１を構成する金属酸化物等が挙げられる。
【００２７】
［支持管１５：図１，図４］
支持管１５は、図１および図４に示すように、被覆体１３の後方（Ｂ）の端部１３Ｂを支持することで、被覆体１３を機械的に補強し、電気的絶縁性と機械的強度を向上させる。
支持管１５は、被覆体１３よりも機械的強度が高い、例えば酸化アルミニウム（Al_2O_3）、窒化ケイ素（Si_3N_4）等のファイン・セラミックス焼結体から構成される。支持管１５は、軸線方向（Ｌ）に沿って貫通し、一対の導電線１７，１７のそれぞれが通される挿通路１５Ａ，１５Ａが形成されている。なお、要求される機械的強度が低い用途については、支持管１５を省略できる。
【００２８】
［導電線１７，１７：図１，図３，図４］
導電線１７，１７は、図４に示すように、前方（Ｆ）の側が感熱体１１の対向する二面に形成された電極１２，１２に電気的に接続される。それぞれの導電線１７は、その前方（Ｆ）の側が被覆体１３により封着されるため、線膨張係数がガラスと近いジュメット線（Dumet wires）が好適に用いられる。なお、ジュメット線とは、鉄とニッケルを主成分とする合金を導電体である芯線として用い、そのまわりを銅で覆ったクラッド材からなる導電線である。
【００２９】
図１に示すように、導電線１７，１７の前方（Ｆ）の側には、第１耐熱絶縁体１９が挿通され、後方（Ｂ）の側には、本発明の筒状絶縁体に対応する絶縁チューブ１８，１８が挿通されている。絶縁チューブ１８，１８の外側には、導電線１７，１７及び絶縁チューブ１８，１８をまとめて被覆するカシメ保護被覆２３が設けられる。導電線１７は、絶縁チューブ１８が設けられている以外の領域は導電性の金属が剥き出しとされている。
【００３０】
［第１耐熱絶縁体１９：図１，図３］
温度センサ１の前方（Ｆ）の第１領域Ａ１は、温度センサ１による温度測定の際に、第１領域Ａ１よりも後方（Ｂ）の第２領域Ａ２に比べて高い温度下に置かれる。そのため、第１領域Ａ１には高温下においても一対の導電線１７，１７間の電気的な絶縁を確保するために、第１耐熱絶縁体１９が設けられている。
【００３１】
第１耐熱絶縁体１９は、第１領域Ａ１が晒される温度域、例えば５００℃においても、機械的な構造および電気的な絶縁性能を維持できる材料で構成される。第１実施形態における第１耐熱絶縁体１９は、一例として酸化アルミニウム（Al_2O_3）、窒化ケイ素（Si_3N_4）、窒化アルミニウム（ＡｌＮ）などのセラミックス材料から構成される。
第１耐熱絶縁体１９は、図３に示すように、軸線方向（Ｌ）に貫通する二つの電線収容孔１９Ａ，１９Ａが設けられた中空円筒状の部材からなり、軸線方向（Ｌ）の長さは、高温下に晒される領域、すなわち第１領域Ａ１と同じかそれ以上の長さに設定されている。後述する絶縁チューブ１８に用いる材質の選択に自由度を持たせることができるからである。二つの電線収容孔１９Ａ，１９Ａの径方向（Ｒ）の間には、区画壁１９Ｂが設けられ

、導電線１７，１７間が電気的に区分けされている。また、電線収容孔１９Ａ，１９Ａの周囲には外壁１９Ｃが設けられている。したがって、第１耐熱絶縁体１９に電線収容孔１９Ａ，１９Ａを設けることにより、導電線１７，１７間が電気的に絶縁されるとともに、導電線１７，１７は、それぞれ保護管２５との間の電気的な絶縁が図られる。

そして、第１耐熱絶縁体１９は、各電線収容孔１９Ａ，１９Ａの前方（Ｆ）の端部１９Ｄから導電線１７の後方（Ｂ）の端部が挿入され、端部１９Ｄがセンサ素子１０の支持管１５の後方（Ｂ）の端部１５Ｂが当接する位置までスライドして配置される。

【００３２】

第１耐熱絶縁体１９を構成する代表的なセラミックス材料の電気的な絶縁性能（体積低効率（Ω・ｃｍ，５００℃））の一例を以下に示しておく。

酸化アルミニウム（Al_2O_3）：10^{12}（Ω・ｃｍ，５００℃）

窒化ケイ素（Si_3N_4）：10^{11}（Ω・ｃｍ，５００℃）

窒化アルミニウム（ＡｌＮ）：10^{7}（Ω・ｃｍ，５００℃）

【００３３】

［絶縁チューブ１８：図１，図３］

絶縁チューブ１８，１８は、導電線１７，１７の後方（Ｂ）の側における２線間および導電線１７，１７のそれぞれと保護管２５との間の絶縁性を確保するためのもので、導電線１７，１７のそれぞれに挿通されている。この絶縁チューブ１８，１８には、電機絶縁性、耐熱性、耐候性を有する樹脂材料、一例としてフッ素樹脂をチューブ状に形成したものが用いられる。フッ素樹脂は、例えば、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）、テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体（ＰＦＡ）等である。なお、ＰＴＦＥの方がＰＦＡよりも融点が高い。また、ＰＴＦＥとＰＦＡはいずれも透明性を有しており、特にＰＦＡは高い透明性を有している。

絶縁チューブ１８は、これらのフッ素樹脂に限らず、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂を問わず、適宜な樹脂材料を用いて構成することもできる。なお、この絶縁チューブ１８，１８が配設される領域である第２領域Ａ２は、第１領域Ａ１よりも低い温度になるので、絶縁チューブ１８，１８の材質には、第１耐熱絶縁体１９よりも耐熱性の低い材料を用いることもできる。

絶縁チューブ１８の前方（Ｆ）の端部１８Ａは、第１耐熱絶縁体１９の後方（Ｂ）側の端部１９Ｅに当接するように設けられ、後方（Ｂ）側の端部１８Ｂからは、挿通された導電線１７，１７の後方（Ｂ）の側の端部が延出している。絶縁チューブ１８，１８は、第１耐熱絶縁体１９が取り付けられた後に導電線１７，１７に挿通され、その前方（Ｆ）の端部１８Ａと第１耐熱絶縁体１９の後方（Ｂ）の端部１９Ｅとが当接する位置に配置される。このように絶縁チューブ１８，１８が配置されると、その後方（Ｂ）の端部１８Ｂからは、導電線１７の後方（Ｂ）の側の端部が絶縁チューブ１８，１８の外へ露出する。

なお、本実施形態においては、絶縁チューブ１８が導電線１７とは個別に作製され、導電線１７に挿通した場合を例示して説明しているが、本発明はこれに限られない。個別に作成された導電線１７と絶縁チューブ１８とを用いる代わりに、導電線１７と一体として作製されるいわゆる被覆電線を用いてもよい。

【００３４】

［第２耐熱絶縁体２１：図１，図２］

第２耐熱絶縁体２１は、第１耐熱絶縁体１９と保護管２５の間に設けられ、第１耐熱絶縁体１９に収容される導電線１７，１７と保護管２５の間の電気的な絶縁を担う。

第２耐熱絶縁体２１は、第１耐熱絶縁体１９と同様のセラミックス材料から構成され、円筒状の形態をなしている。第２耐熱絶縁体２１は、一例として保護管２５の内径とほぼ等しい外径と、内部に第１耐熱絶縁体１９が収容できる寸法の内径を有している。この第２耐熱絶縁体２１は、図１に示すように、前方（Ｆ）の端部２１Ａが支持管１５の径方向（Ｒ）の外側に嵌合される。

第２耐熱絶縁体２１の長さ方向Ｌの寸法は、第１耐熱絶縁体１９の長さ方向Ｌの寸法よりもおおきく、かつ、第２耐熱絶縁体２１が保護管２５に収容されたときに、その後方（

Ｂ）の側の端部２１Ｂが、後述する固定フランジ２７が設けられる取付位置２７Ａよりも前方（Ｆ）の側に位置する長さに設定される。このように第２耐熱絶縁体２１の長さ方向Ｌの寸法を設定することで、絶縁チューブ１８，１８の前方（Ｆ）の側の一部が第２耐熱絶縁体２１の内側に収容されるので、導電線１７，１７と保護管２５の間の電気的な絶縁性をより高めることができる。

【００３５】

［カシメ保護被覆２３：図１，図２］

センサ素子１０は、図１に示すように、保護管２５に収容される。センサ素子１０の保護管２５への固定は、保護管２５の外周面をその中心に向けてカシメ（加締め）ることにより行う。このカシメによる固定は、保護管２５と第２耐熱絶縁体２１とが重なる位置に施すと、第２耐熱絶縁体２１を破損してしまうおそれがある。そこで、カシメを施す位置は、第２耐熱絶縁体２１の端部２１Ｂの位置よりも後方（Ｂ）の側、すなわち、保護管２５と絶縁チューブ１８が重なる位置で行われる。そのため、このカシメによる力が直接、絶縁チューブ１８，１８に加わる場合でも、絶縁チューブ１８，１８及び導電線１７，１７が損傷するのを防ぐために、絶縁チューブ１８と保護管２５の間には、カシメ保護被覆２３が設けられる。

図１に示すように、カシメ保護被覆２３が絶縁チューブ１８，１８の外周面と保護管２５の内周面の間に設けられていることで、導電線１７，１７にはカシメ保護被覆２３を介した間接的な力が印加されるに留まる。したがって、絶縁チューブ１８，１８の破損を防ぐことができる。

【００３６】

カシメ保護被覆２３は、一例として、ガラスクロス（glass cloth）、シリカクロス（silicate cloth）、アルミナクロス(alumina cloth)などの耐熱布をチューブ状に成形し、その中に、絶縁チューブ１８，１８に挿通された導電線１７，１７を挿通させる。ガラスクロスはガラスからなる無機繊維の織物、シリカクロスは酸化ケイ素（SiO_2)を主成分にした無機繊維の織物およびアルミナクロスは酸化アルミニウム（Al_2O_3）を主成分にした無機繊維の織物である。

カシメ保護被覆２３は、前方（Ｆ）の端部２３Ａが第２耐熱絶縁体２１の端部２１Ｂに当接するように絶縁チューブ１８，１８に挿通され、後方（Ｂ）の側の端部２３Ｂは、保護管２５から露出している。カシメ保護被覆２３の長さ方向Ｌの寸法は、導電線１７，１７及び絶縁チューブ１８，１８の後方（Ｂ）の一部分がカシメ保護被覆２３から後方（Ｂ）に向けて露出する長さに設定されている。カシメは、カシメ保護被覆２３が設けられ、かつ、保護管２５が覆っている領域で行われる。カシメの具体的な方法については、次の保護管２５の説明において言及する。

【００３７】

［保護管２５：図１，図２］

保護管２５は、センサ素子１０を保持するとともに、保護管２５の外部からの振動や外力、高熱、燃焼ガスからセンサ素子１０を保護するために設けられる。

保護管２５は、図１および図２に示すように、感熱体１１を収納する前方（Ｆ）の端部２５Ｆが閉塞されたドーム形状に形成されており、後方（Ｂ）の端部２５Ｂは導電線１７，１７を引き出すために開口とされた円筒形状に形成されている。

保護管２５は、ステンレス鋼、Ｎｉ基超合金、その他の耐熱合金から構成される。これら合金は、耐熱性を確保するために、Ｎｉ、Ｃｒを多く含んでいる。例えば、Ｎｉ基超合金の一例であるＪＩＳ　ＮＣＦ６００は、Ｎｉを７５ｗｔ％、Ｃｒを１６ｗｔ％程度含んでいる。

【００３８】

保護管２５は、温度センサ１が用いられる加熱調理器、例えば、後述するオーブンレンジ４０の加熱室４４の内部に配置されるので、オーブンの使用中には酸化雰囲気に晒される。そのため、保護管２５の表面はオーブンの使用に伴って酸化される。このように保護管２５の性状が変わると、検知温度誤差を招くおそれがある。また、保護管２５が酸化さ

れると保護管２５の内部は還元状態となり、酸化物からなる感熱体１１から酸素O_2を奪うことにより、感熱体１１に組成ずれを生じさせる。そのために、感熱体１１の特性が変わり、検知温度誤差を招くおそれもある。したがって、保護管２５は、表面が予め酸化処理されていることが好ましい。さらに、この保護管２５の外表面は、集熱性を向上させるために、黒色とされることが好ましい。ただし、本実施形態は黒色以外の色を呈することもできる。例えば、保護管２５が加熱室４４の内部に突出する場合には、保護管２５の外表面と加熱室４４の壁面とを同系色にできる。そうすれば、加熱室４４の内部において保護管２５を目立ちにくくできる。

【００３９】

外表面を黒色とするには、例えば、黒色を呈するシリコーン樹脂系の耐熱塗料を予め塗布しておくことができる。このシリコーン樹脂系の耐熱塗料は、６００℃の耐熱性を有するものがある。シリコーン樹脂系の耐熱塗料は、シリカ（SiO_2・酸化ケイ素）と有機物（炭素を主体とする化合物）とを結合させ有機ケイ素化合物とし、これを高分子にしたものがある。シリコーン樹脂における（Ｓｉ－Ｏ）結合の結合力が有機樹脂の（Ｃ－Ｃ）結合よりも相当程度に強いために、高い耐熱性を有する。例えば黒鉛、カーボンブラックなどの黒色を呈する顔料を加えることにより、黒色を呈するシリコーン樹脂系の耐熱塗料が得られる。黒色は、艶消しであることが好ましい。

【００４０】

また、保護管２５がＦｅ系の金属材料である場合には、黒錆加工を施すことによっても、保護管２５の外表面を黒色にすることができる。通常、黒錆加工を施せば、保護管２５の内表面も黒色とされる。

【００４１】

なお、図１に示す保護管２５は、カシメが施される前の状態を示しているが、カシメとしては種々の形態が採用される。図７には主な二つの例が示されている。図７の上側の図は図示を省略する凸型の一対のカシメ駒を対向して保護管２５に押し当てることにより得られるカシメ２６Ａ，２６Ａの形態を示している。この形態は、保護管２５の対向する二つの側に塑性変形により凹みを形成することで、図示を省略する絶縁チューブ１８，１８（導電線１７，１７）がカシメ保護被覆２３を介して機械的に保護管２５に固定される。図７の下側の図は、図示を省略する凹型の一対のカシメ駒を対向して保護管２５に押し当てることにより得られるカシメ２６Ｂ，２６Ｂの形態を示している。この形態は、保護管２５の対向する二つの側に塑性変形により凸状部を形成することで、図示を省略する絶縁チューブ１８，１８（導電線１７，１７）がカシメ保護被覆２３を介して機械的に保護管２５に固定される。

また、保護管２５には、温度センサ１を温度測定対象物、例えばオーブンに固定するための固定フランジ２７が取り付けられている。固定フランジ２７は、保護管２５の径方向Ｒへ延在して形成される。温度センサ１が固定フランジ２７を介してオーブンに取り付けられると、固定フランジ２７の取付位置２７Ａよりも前方（Ｆ）の側、すなわち、保護管２５の第１領域Ａ１は高温下となる加熱室内に突出して配置され、第１領域よりも後方（Ｂ）の側、すなわち、固定フランジ２７の取付位置２７Ａよりも後方（Ｂ）は、加熱室外に配置される。なお、図７においては固定フランジ２７の取付位置２７Ａよりも後方（Ｂ）の側においてカシメを施す例を示しているが、カシメを施す位置はこれらに限定されない。カシメを施す位置は、高温下となる第１領域よりも後方（Ｂ）の側、すなわち、第１領域よりも低温となる領域であれば、固定フランジ２７よりも前方（Ｆ）であってもよい。なお、固定フランジ２７よりも後方（Ｂ）は、オーブンの加熱室外に位置するため、カシメが高温に曝されることがなく、温度上昇によりカシメが緩むおそれがない。

【００４２】

［温度センサ１が奏する効果］

第１実施形態に係る温度センサ１は、導電線１７，１７を互いに電気的に絶縁するための第１耐熱絶縁体１９に加えて、さらに第２耐熱絶縁体２１を備える。第２耐熱絶縁体２１が導電線１７，１７と保護管２５との間の導通経路を遮蔽することで、導電線１７，１

７と保護管２５の間の特に高い耐電圧が求められる使用環境下であっても、より確実に電気的な絶縁をすることができる。

【００４３】

［第２実施形態：図５，図６］

次に、図５および図６を参照しながら、本発明の第２実施形態に係る温度センサ２を説明する。温度センサ２と第１の実施形態にかかる温度センサ１との主たる相違点は、導電線１７，１７の相互の電気的な絶縁を図る第１耐熱絶縁体１９と第１耐熱絶縁体２０、および、第２耐熱絶縁体２１と第２耐熱絶縁体２２にある。以下では、この相違点を中心に温度センサ２を説明するとともに、温度センサ１と同じ構成については温度センサ１と同じ符号を付して説明を省略する。

【００４４】

はじめに、第２実施形態に係る第１耐熱絶縁体２０は、図５および図６に示すように、二つの導電線１７，１７のうちの一方だけを被覆する場合を例示している。第１耐熱絶縁体２０は、第１領域Ａ１が晒される温度域においても、機械的な構造および電気的な絶縁性能を維持できる材料で構成される。この材料を例示すると、前述したガラスクロス（glass cloth）、シリカクロス（silicate cloth）、アルミナクロス(alumina cloth)などの耐熱布が掲げられる。この耐熱布をチューブ状に形成し、その中に導電線１７を挿通させて、一方の導電線１７における第１領域Ａ１のほぼ全域を被覆する。そうすることで、耐熱性を確保しつつ一対の導電線１７，１７間の電気的な絶縁性能が確保される。なお、より高電圧高温下で用いても十分な絶縁性を確保したい場合には、一対の第１耐熱絶縁体２０，２０を用意し、導電線１７，１７のそれぞれを第１耐熱絶縁体２０，２０で被覆してもよい。

【００４５】

次に、第２耐熱絶縁体２２は、前方（Ｆ）の端部から後方（Ｂ）の端部まで径の等しい円筒状の絶縁部材が用いられている点で第１の実施形態の第２耐熱絶縁体２１と同じであるが、その材料にはガラス製の部材が用いられる点で相違する。第２耐熱絶縁体２２の材質としてガラスを選択する主たる理由は以下の通りである。

【００４６】

ガラス製の円筒部材は、第１実施形態における第２耐熱絶縁体２１を構成するセラミックス材料に比べて、長物であっても反りの程度を小さく抑えることができるので、寸法および形状の精度が高い。第２耐熱絶縁体２２は保護管２５の内部に収容されるが、この保護管２５は金属材料製であるため、長物であっても寸法および形状の精度が高い。したがって、長物の保護管２５の内部に収容される第２耐熱絶縁体２２も寸法および形状の精度が高いことが要求される。そこで、第２実施形態においては、ガラス製の第２耐熱絶縁体２２が用いられる。なお、ガラス製部材の反りを小さくできるのに対して、セラミックス材料製部材の反りが大きくなりやすい理由について以下に簡単に触れておく。

【００４７】

セラミックス製部材は、原料粒子をプレス成形して得られた成形体を焼結することにより作製される。焼結するために成形体を高温に加熱すると原料粒子同士が接合し、粒子間の隙間が小さくなると同時に、成形体が縮小して焼結体となる。焼結の工程において、収縮の程度にばらつきが生じ得る。このばらつき、つまり不均等な収縮が反りの要因となる。この反りの程度は円筒状の部材が長物であるほど、また、径が小さくなるほど大きくなることは容易に予測できる。そして、焼結を終えた後の焼結体の反りを矯正することは現実的でない場合がある。例えば、円筒研削などの手段を使えば反りを矯正できるものの、工数、コストの上昇が著しい。

【００４８】

ガラス製の部材は、原料を溶融し、この溶融物を用いて押出成形により作製することができる。この押出成形された成形体にも反りが生じ得るが、成形体が冷却される過程で反りを矯正することができる。したがって、ガラス製部材は、長物であっても反りを小さく抑えることができる。

【００４９】
図８は、セラミックス製部材で第２耐熱絶縁体２１が構成される温度センサ１（第１実施形態）とガラス製部材で第２耐熱絶縁体２２が構成される温度センサ２（第２実施形態）とを保持壁３０に取り付けた様子を示している。保持壁３０よりも内側（図中の左側）の加熱領域ＳＡに突き出される温度センサ２の寸法をＯＬ２、温度センサ１の寸法をＯＬ１とすると、ＯＬ２＞ＯＬ１となり、温度センサ２の方が保持壁３０から加熱領域ＳＡの遠い位置における温度を正確に測定できる。
【００５０】
第１耐熱絶縁体１９、セラミックス製部材の第２耐熱絶縁体２１、ガラス製部材の第２耐熱絶縁体２２の寸法例を以下に示しておく。
第１耐熱絶縁体１９（セラミックス）；
内径（電線収容孔）；０．６ｍｍ，外径；２．０ｍｍ，長さ；１２ｍｍ
第２耐熱絶縁体２１（セラミックス）；
内径；２．５ｍｍ，外径；３．０ｍｍ，長さ；２０ｍｍ
第２耐熱絶縁体２２（ガラス）：
内径；２．５ｍｍ，外径；３．０ｍｍ，長さ；８０ｍｍ
【００５１】
次に、第２耐熱絶縁体２２を構成する代表的なガラスの電気的な絶縁性能（体積抵抗率（Ω・ｃｍ））の一例を以下に示す。ガラスが前述したセラミックス材料と同等の電気的な絶縁性能を有している。
ソーダ石灰ガラス：約10^{12}(Ω・ｃｍ，１５０℃)，約10^{9}(Ω・ｃｍ，２５０℃)
【００５２】
[温度センサ２が奏する効果]
第２実施形態に係る温度センサ２は、温度センサ１が奏する効果に加えて、以下の効果を奏する。
温度センサ２は、第２耐熱絶縁体２２がセラミックス材料と同等の電気的な絶縁性能を有する筒状のガラス製部材から構成されるので、長物の第２耐熱絶縁体２２とすることができる。したがって、温度センサ２によれば、温度測定の対象空間に突き出される寸法が長い場合であっても、それに応じた寸法に作製できる。
【００５３】
しかも、カラス材料は、耐吸湿性能が高いため、温度センサ２の継続的な使用においても、電気的な絶縁性能の低下を抑えることができる。また、第２耐熱絶縁体２２を透明なガラス材料から構成すれば、温度センサ２の生産工程において、その内部を目視により容易に確認できるので、生産管理にとって好ましい。
【００５４】
次に、温度センサ２は、導電線１７，１７の相互の電気的な絶縁を、一方の導電線１７だけを第１耐熱絶縁体２０で被覆する。しかも、この第１耐熱絶縁体２０は、耐熱布をチューブ状に形成したものである。したがって、温度センサ２は、第２耐熱絶縁体２０に費やす工数およびコストを抑えることができる。
【００５５】
[加熱調理器（オーブンレンジ）の例示：図９]
以上説明した温度センサ１，２が適用される加熱調理器としてのオーブンレンジ４０の一例を、図９を参照して説明する。
オーブンレンジ４０は、方形を有する外筐４１と、外筐４１の前面に図示を省略する各種の操作ボタンが設けられたコントロールパネル４２と、コントロールパネル４２の側方に設けられ、ヒンジによって、外筐４１に対して開閉自由に取り付けられたドア４３と、を備えている。また、外筐４１の内部には、ドア４３の部分に対応して、ドア４３を開いたときに開口が現れる加熱室４４が設けられているとともに、コントロールパネル４２の背部には、加熱室４４の内部とは別の空間４５が設けられている。
【００５６】

空間４５の内部には、送風ファン４６が設けられていて、外筐４１の外部から空間４５の内部に空気を取り入れて、加熱室４４の空間４５に臨む側壁に設けられた通気孔４８Ａから加熱室４４内に送り込み、加熱室４４と外筐４１とを貫いて、反対側の側面に設けられた別の通気孔４８Ｂから外筐４１の外部に放出することによって、加熱室４４の内部に循環する風の流れＷＦを形成するようになっている。

【００５７】

空間４５の内部の加熱室４４の側面には、マイクロ波発生装置４７が取り付けられている。このマイクロ波発生装置４７の内部に設けられた、図示しないマグネトロンからマイクロ波を加熱室４４の内部に放射することで、加熱室４４の底部に設けられた、図示しないターンテーブル上の被加熱物をマイクロ波加熱できるようになっている。

また、加熱室４４の天井板４９の裏面には図示が省略されるヒータが設けられていて、加熱室４４の内部の天井又は空気を加熱して、加熱室４４内の雰囲気温度を上昇させる。さらに、加熱室４４の空間４５に臨む側壁には、温度センサ１，２が取り付けられている。温度センサ１，２は、当該側壁を貫通して加熱室４４の内部に突出するように取り付けられている。

【００５８】

近年では、より容積の大きい加熱室４４を備えるオーブンレンジ４０が求められている。このような容積の大きい加熱室４４の内部の温度をより正確に測定するためには、可能な限り加熱室４４の中心近傍において測温するのが好適である。したがって、これまでの温度センサでは、加熱室中央近傍で測温するのに十分な長さを備えた温度センサを提供することができなかった。

【００５９】

先に図８を参照して説明したように、ガラス製部材で第２耐熱絶縁体２２が構成される温度センサ２は、加熱領域ＳＡに突き出される温度センサ２の寸法（ＯＬ２）を大きくできる。したがって、より容積の大きい加熱室４４を備えるオーブンレンジ４０については、ガラス製部材で第２耐熱絶縁体２２が構成される温度センサ２を適用するのが好ましい。一方で、容積の小さい加熱室４４については、セラミックス製部材で第２耐熱絶縁体２１が構成される温度センサ１を用いることができる。

【００６０】

上記以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施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したりすることが可能である。

例えば、第１実施形態の第１耐熱絶縁体１９と第２実施形態の第１耐熱絶縁体２０とを相互に置き換えることができる。

【符号の説明】

【００６１】

１，２　温度センサ
１０　センサ素子
１１　感熱体
１２　電極
１３　被覆体
１５　支持管
１５Ａ，１５Ａ　挿通路
１７　導電線
１８　絶縁チューブ
１９，２０　第１耐熱絶縁体
１９Ａ　電線収容孔
１９Ｂ　区画壁
１９Ｃ　外壁
２１，２２　第２耐熱絶縁体
２３　カシメ保護被覆

２５　保護管
２７　固定フランジ
３０　保持壁
４０　オーブンレンジ
４４　加熱室
Ａ１　第１領域
Ａ２　第２領域

【要約】
本発明は、厳しい使用環境、高い温度のもとでの使用に耐える耐熱性、および、高い電圧のもとでの使用に耐える耐電圧性に応えることのできる、金属製の保護管の内部にセンサ素子を収容する温度センサを提供する。本発明の温度センサ（１，２）は、金属製の保護管（２５）と、感熱体（１１）と、感熱体（１１）に電気的に接続される一対の電線（１７，１７）とを備え、保護管（２５）に収容されるセンサ素子（１０）と、保護管（２５）の内部において、剥き出しとされる一対の導電線（１７，１７）の相互における電気的な絶縁を担う第１耐熱絶縁体（１９，２０）と、第１耐熱絶縁体（１９，２０）と保護管（２５）の間に設けられ、導電線（１７，１７）と保護管（２５）との間における電気的な絶縁を担う第２耐熱絶縁体（２１，２２）と、を備える。

【図面】
【図１】

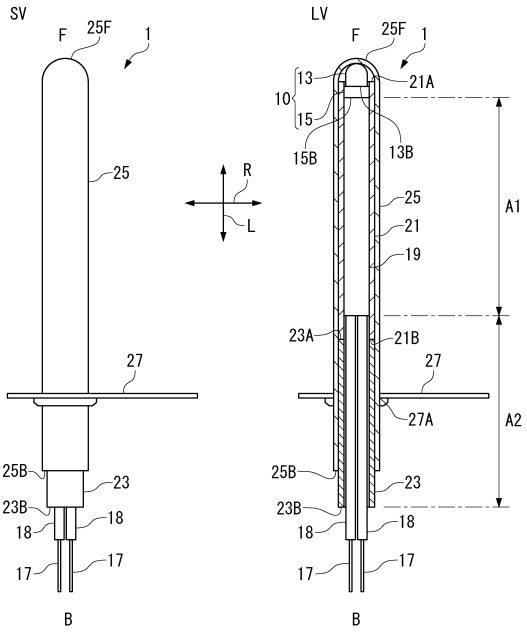


FIG. 1

【図２】

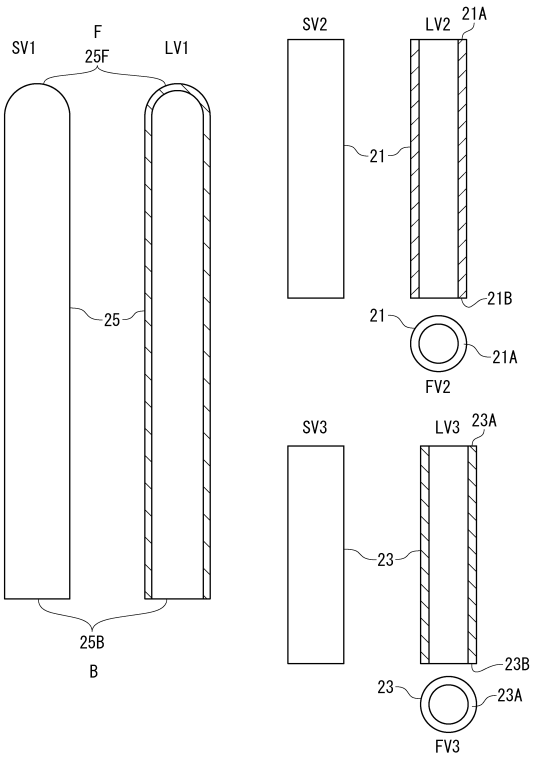


FIG. 2

【図３】

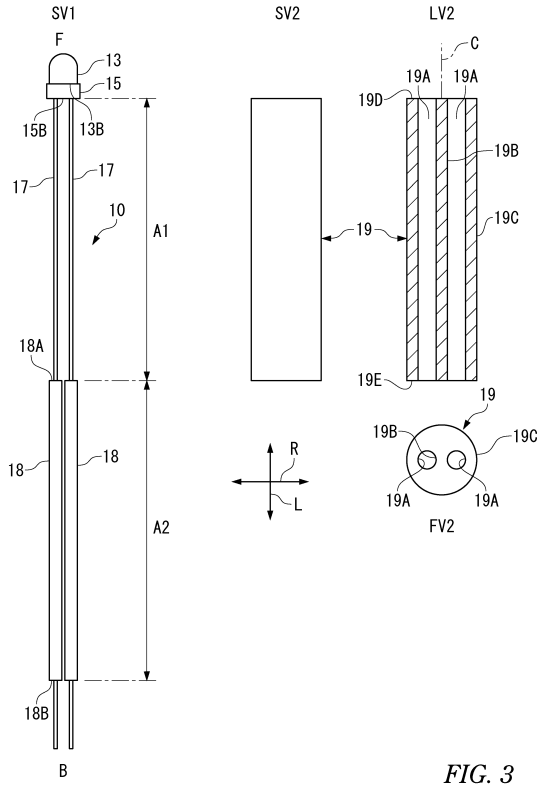


FIG. 3

【図４】

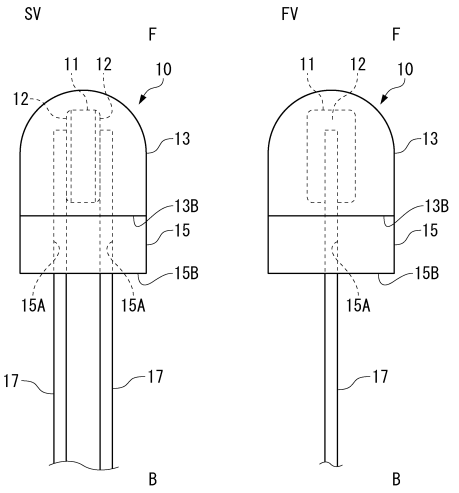


FIG. 4

【図５】

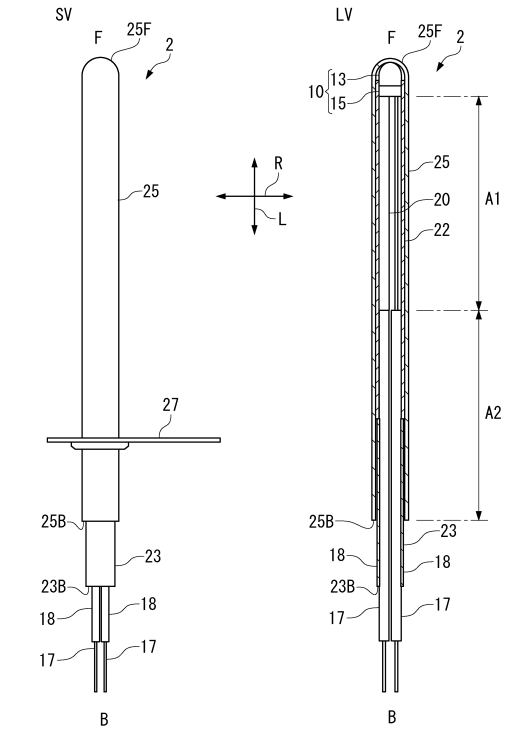


FIG. 5

【図６】

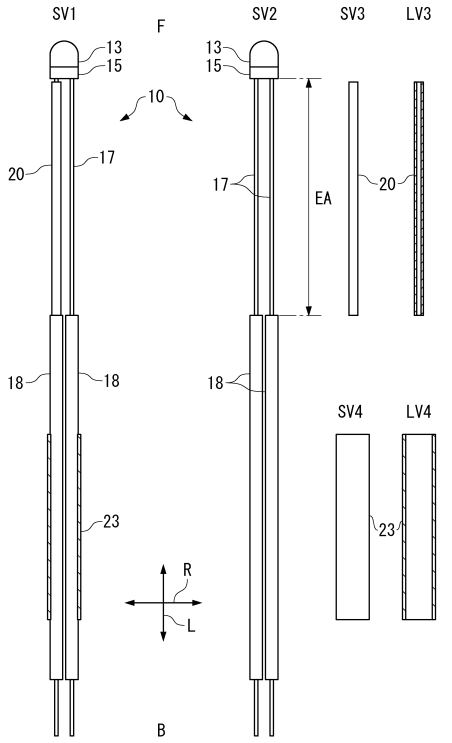


FIG. 6

【図７】

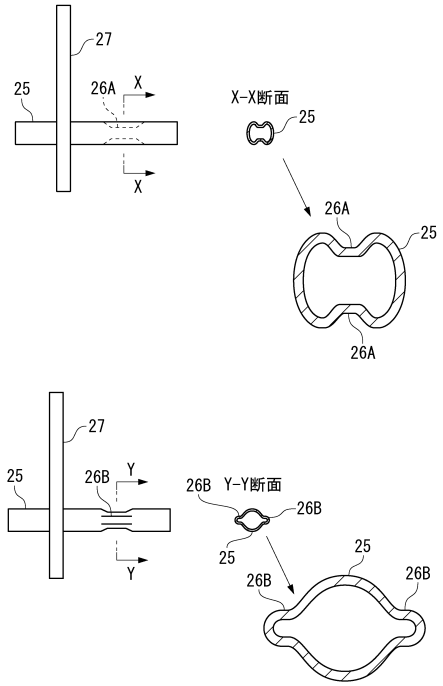


FIG. 7

【図８】

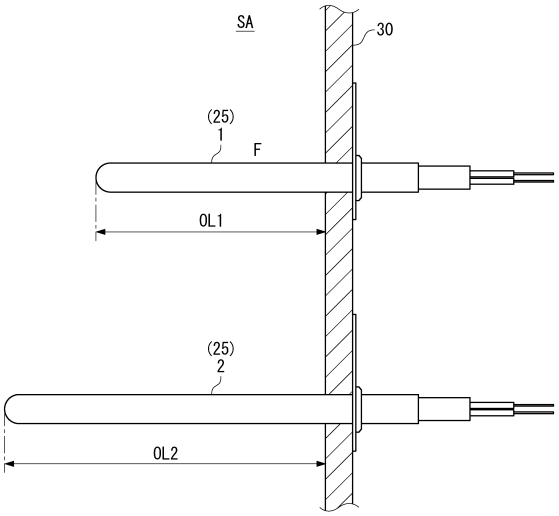


FIG. 8

【図９】

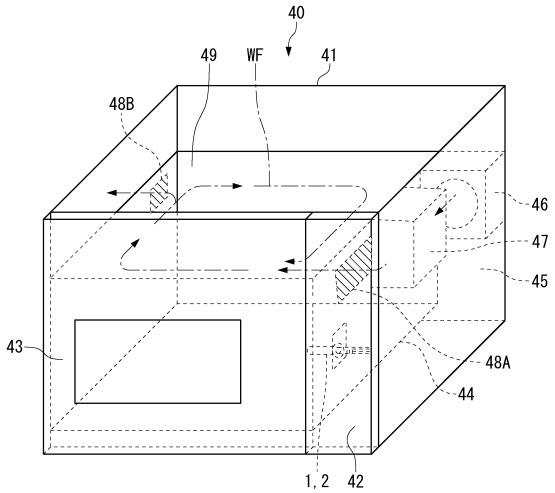


FIG. 9

フロントページの続き

審査官　平野 真樹

(56)参考文献　特開２０１０－２６１８６０（ＪＰ，Ａ）
実開平０６－０３０７４０（ＪＰ，Ｕ）
韓国登録特許第１０－１００４４０４（ＫＲ，Ｂ１）
実開平０３－０５５５３８（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｋ　１／００－１９／００