

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第6992442号  
(P6992442)

(45)発行日 令和4年1月13日(2022.1.13)

(24)登録日 令和3年12月13日(2021.12.13)

(51)国際特許分類	F I			
G 0 1 K	7/22 (2006.01)	G 0 1 K	7/22	J
		G 0 1 K	7/22	L

請求項の数 6 (全23頁)

(21)出願番号	特願2017-226303(P2017-226303)	(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22)出願日	平成29年11月24日(2017.11.24)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65)公開番号	特開2019-95355(P2019-95355A)	(74)代理人	110000648 特許業務法人あいち国際特許事務所
(43)公開日	令和1年6月20日(2019.6.20)	(72)発明者	山口 健太郎 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
審査請求日	令和2年10月19日(2020.10.19)	審査官	岩本 太一

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】

ハウジング(2)と、

前記ハウジングに配置されたコネクタ(3)と、

前記ハウジングに取り付けられたカバー(4)と、

前記カバー内の先端側(L1)の位置に配置され、温度の測定を行うための感温体(5, 5A)と、

前記感温体と前記コネクタにおけるターミナル(32)とに接続された一対のリード線と、一対の前記リード線の先端部(611)及び前記感温体を覆う絶縁性の保護ガラス(51)と、

一対の前記リード線の前記先端部よりも基端側(L2)の部分を覆う一対の絶縁性及び可撓性を有するガイドチューブ(65)と、

前記ガイドチューブの先端開口部(652)から突出するとともに前記保護ガラスの外部に配置された一対の前記リード線の先端露出部(612)の表面、前記保護ガラスの表面、及び一対の前記ガイドチューブの先端部(651)の表面を連続して覆う絶縁性の樹脂コーティング材(52)と、

前記カバー内の前記先端側位置において、前記カバーと前記樹脂コーティング材との隙間に充填された充填材(7)と、を備え、

一対の前記リード線には、一対の前記リード線における、前記ターミナルに接続された基端側部位(62)同士の間隔を、一対の前記リード線における、前記感温体に接続された

先端側部位（ 6 1 ）同士の間隔よりも大きくするための 2 箇所の屈曲部（ 6 4 ）がそれぞれ形成されており、

2 箇所の前記屈曲部は、前記ガイドチューブによって覆われている、温度センサ（ 1 ）。

【請求項 2】

前記樹脂コーティング材の線膨張率は、前記保護ガラスの線膨張率及び前記充填材の線膨張率よりも高く、

前記樹脂コーティング材の硬度は、前記保護ガラスの硬度及び前記充填材の硬度よりも低い、請求項 1 に記載の温度センサ。

【請求項 3】

前記ガイドチューブ及び前記樹脂コーティング材は熱硬化性樹脂からなる、請求項 1 又は 2 に記載の温度センサ。

10

【請求項 4】

前記樹脂コーティング材は、一对の前記リード線の前記先端露出部の全周、前記保護ガラスの全周、一对の前記ガイドチューブの全周を覆うだけでなく、一对の前記リード線の前記先端露出部同士の間隙、及び一对の前記ガイドチューブの前記先端部同士の間隙に充填されている、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の温度センサ。

【請求項 5】

前記カバー内における前記充填材が充填された位置の基端側には、空間（ K ）が形成されており、

一对の前記ガイドチューブを覆う前記樹脂コーティング材の基端（ 5 2 2 ）は、前記充填材における、前記空間との境界に位置する基端面（ 7 1 ）よりも基端側に位置する、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の温度センサ。

20

【請求項 6】

前記カバー内に配置された一对の前記リード線の先端側部位（ 6 1 ）は、一定の間隔を有して互いに平行に配置されており、

前記カバーにおける、前記ハウジングから先端側に突出した部分は、先端側に位置する先端側部（ 4 1 ）と、前記先端側部の基端側に、前記先端側部よりも拡径して形成された基端側部（ 4 3 ）とを有し、

一对の前記ガイドチューブを覆う前記樹脂コーティング材の最大外径を  $d$  としたとき、前記先端側部の内径  $D 1$  は、 $D 1 \geq 3 d$  の関係を有し、前記基端側部の内径  $D 2$  は、 $D 2 \geq 4 d$  の関係を有する、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の温度センサ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、測定対象の温度を測定する温度センサに関する。

【背景技術】

【0002】

温度センサは、例えば、車両の内燃機関の排気管、吸気管、排気再循環（ E G R ）による吸排気混合管等の配管に配置され、配管内を流れる流体の温度を測定するために使用される。温度センサは、温度によって電気抵抗値又は起電力が変化する感温体が、金属カバーによって覆われるとともに、感温体から引き出された一对のリード線がコネクタのターミナル部に接続されることによって形成されている。

40

【0003】

温度センサにおいては、感温体から引き出された一对のリード線が互いに接触しないように、一对のリード線の位置を案内する碍子管を用いることが知られている。例えば、特許文献 1 の温度センサにおいては、金属カバー内において、碍子管に設けられた一对の穴部にリード線（信号線）が挿通されており、碍子管及びリード線は、金属カバー内に充填された充填材によって金属カバーに固定されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 4 】

【文献】特開 2 0 1 0 - 1 6 9 5 4 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

温度センサの先端部における感温体の周辺は、温度を検出する部位であり、この部位の熱容量が小さくなると、温度を測定する流体から感温体へ熱が伝わりやすくなる。従って、感温体の周辺の熱容量を小さくすることによって、温度センサの応答性が高められる。そこで、応答性を向上させるために、温度センサの先端部を細径化することが考えられる。そして、この場合には、一对のリード線も細径化される。

10

【 0 0 0 6 】

温度センサの先端部及び一对のリード線が細径化される場合には、温度センサの先端部における金属カバー内に碍子管を配置することは難しい。この場合には、一对のリード線間の絶縁を確保するために、碍子管に代わる何らかの絶縁部材を配置する必要が生じる。この絶縁部材は、細径化することを考慮すると、樹脂等の可撓性を有するチューブ部材によって構成することが考えられる。

【 0 0 0 7 】

しかし、一对のリード線がチューブ部材にそれぞれ挿通される場合には、温度センサを組み付ける際に、次の課題が生じる。すなわち、温度センサの組付時において、一对のリード線の先端部に繋がる感温体を、金属カバー内に配置された充填材用のスラリーの中に浸漬させるときに、一对のリード線が撓み、感温体を、金属カバー内の目標とする位置に配置できないおそれがある。この場合には、金属カバーの先端位置から感温体までの距離が大きくなり、温度センサの応答性が悪化する懸念が生じる。

20

【 0 0 0 8 】

また、特許文献 1 の温度センサにおいては、感温体は、ガラス材料を含有する保護層によって覆われている。また、温度センサの先端部が高温に加熱されたときに保護層が損傷することを防止するために、保護層は、シリコン樹脂による被覆層によって覆われている。そして、金属カバー内の隙間には、セラミックス材料を含有する充填材が充填されている。

【 0 0 0 9 】

しかし、特許文献 1 の温度センサにおいては、一对のリード線が細径化した際の工夫はなされていない。この温度センサにおいては、碍子管は、一对のリード線間の絶縁を目的としており、結果的に一对のリード線の剛性を保つ役割を果たしている。碍子管を用いる場合には、温度センサの組付時において、一对のリード線の先端部に繋がる感温体を、金属カバー内に配置された充填材用のスラリーの中に浸漬させるときには、一对のリード線が碍子管によって支えられる。そのため、一对のリード線に剛性を与える工夫は必要とならない。一方、一对のリード線を細径化するときには碍子管を用いることが難しい。

30

【 0 0 1 0 】

さらに、温度センサの使用時において、温度センサの先端部が加熱されるときには、コネクタ、ターミナル部及び一对のリード線等が膨張する。ターミナル部は、樹脂から構成されるコネクタの成形によってコネクタと一体化されている。ターミナル部の変位は、ターミナル部に比べて線膨張率の大きいコネクタの変位に追従するため、ターミナル部の変位量は一对のリード線の変位量よりも大きくなる。このとき、特に、一对のリード線とターミナルとの接続部には、大きな応力が生じることが懸念される。

40

【 0 0 1 1 】

特に、一对のリード線が細径化される場合には、接続部に生じる応力によって接続部が損傷するおそれがある。そのため、この接続部に生じる応力に対する対策も必要になる。従って、温度センサの先端部及び一对のリード線が細径化される場合においては、従来の温度センサにはない新たな温度センサの開発が期待される。

【 0 0 1 2 】

50

本発明は、かかる課題に鑑みてなされたもので、組付時における一对のリード線の剛性を確保するとともに、使用時における一对のリード線とターミナルとの接続部を保護し、カバーの先端部及び一对のリード線の細径化を図ることができる温度センサを提供しようとして得られたものである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の一態様は、ハウジング(2)と、

前記ハウジングに配置されたコネクタ(3)と、

前記ハウジングに取り付けられたカバー(4)と、

前記カバー内の先端側(L1)の位置に配置され、温度の測定を行うための感温体(5, 5A)と、

10

前記感温体と前記コネクタにおけるターミナル(32)とに接続された一对のリード線と、一对の前記リード線の先端部(611)及び前記感温体を覆う絶縁性の保護ガラス(51)と、

一对の前記リード線の前記先端部よりも基端側(L2)の部分を覆う一对の絶縁性及び可撓性を有するガイドチューブ(65)と、

前記ガイドチューブの先端開口部(652)から突出するとともに前記保護ガラスの外部に配置された一对の前記リード線の先端露出部(612)の表面、前記保護ガラスの表面、及び一对の前記ガイドチューブの先端部(651)の表面を連続して覆う絶縁性の樹脂コーティング材(52)と、

20

前記カバー内の前記先端側位置において、前記カバーと前記樹脂コーティング材との隙間に充填された充填材(7)と、を備え、

一对の前記リード線には、一对の前記リード線における、前記ターミナルに接続された基端側部位(62)同士の間隔を、一对の前記リード線における、前記感温体に接続された先端側部位(61)同士の間隔よりも大きくするための2箇所<sup>1</sup>の屈曲部(64)がそれぞれ形成されており、

2箇所<sup>1</sup>の前記屈曲部は、前記ガイドチューブによって覆われている、温度センサ(1)にある。

【発明の効果】

【0014】

前記一態様の温度センサにおいては、カバーの先端部及び一对のリード線が細径化される場合についての新たな構造を提供する。この温度センサにおいては、碍子管の代わりに、ガイドチューブを用いている。ガイドチューブは、樹脂材料等によって形成されており、細径化されたリード線に合わせて細くすることが容易である。

30

【0015】

ガイドチューブによって、一对のリード線間の絶縁性を確保することができる。ガイドチューブは、可撓性を有する部材からなる。ガイドチューブ単体によっても、一对のリード線の剛性を高めることができる。ただし、ガイドチューブがリード線を覆っているだけでは、ガイドチューブが、一对のリード線に接続された感温体を支持することは難しい。そこで、前記一態様の温度センサにおいては、樹脂コーティング材によって、一对のリード線の先端露出部、保護ガラス、及び一对のガイドチューブの先端部を覆うことによって、感温体、一对のリード線、保護ガラス及び一对のガイドチューブを一体化している。

40

【0016】

これにより、保護ガラスに覆われた感温体は、樹脂コーティング材を介して一对のリード線及び一对のガイドチューブに支持される。そして、温度センサの組付時において、樹脂コーティング材によって感温体、一对のリード線、保護ガラス及びガイドチューブが一体化された中間体の先端部を、カバーの先端部に配置された充填材用のスラリーの中に浸漬するときには、樹脂コーティング材及びガイドチューブの剛性を利用して、中間体の先端部の剛性を確保することができる。

【0017】

50

そのため、充填材用のスラリーの中に中間体の先端部が浸漬されるときに、一对のリード線が撓みにくくすることができる。そして、カバーの先端部内における目標とする位置に感温体を配置することができる。その後、充填材の乾燥等を行って温度センサが製造されたときには、保護ガラスに覆われた感温体が、充填材によってカバーに固定される。これにより、カバーの先端部における感温体の位置が定まり、温度センサの応答性を高く維持することができる。

#### 【0018】

以上のように、前記一態様の温度センサによれば、カバーの先端部及び一对のリード線が細径化する場合においても、ガイドチューブ及び樹脂コーティング材を用いた構造により、組付時における一对のリード線の剛性を高めることができる。また、この場合においても、カバーの先端部における感温体の位置を目標とする位置に維持することができる。そのため、カバーの先端部及び一对のリード線が細径化する場合においても、応答性をさらに高く維持することができる。

10

#### 【0019】

また、前記一態様の温度センサにおいては、一对のリード線のそれぞれに2箇所の屈曲部が形成されている。そして、温度センサの使用時に、温度センサの先端部が加熱されて、コネクタ、ターミナル、一对のリード線等が熱膨張するときには、2箇所の屈曲部によって、一对のリード線の軸線方向への変位が許容される。これにより、ターミナルに生じる変位を、一对のリード線において吸収することができる。その結果、一对のリード線とターミナルとの接続部に生じる応力を緩和することができる。そのため、この接続部が損傷することを防止することができ、一对のリード線における導電性を高く維持することができる。

20

#### 【0020】

それ故、前記一態様の温度センサによれば、組付時における一对のリード線の剛性を確保するとともに、使用時における一对のリード線とターミナルとの接続部を保護し、カバーの先端部及び一对のリード線の細径化を図ることができる。

#### 【0021】

なお、前記一態様の温度センサにおいて示す各構成要素のカッコ書きの符号は、実施形態における図中の符号との対応関係を示すが、各構成要素を実施形態の内容のみに限定するものではない。

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0022】

【図1】実施形態1にかかる、温度センサを断面によって示す説明図。

【図2】実施形態1にかかる、温度センサにおける感温体の周辺を断面によって示す説明図。

【図3】実施形態1にかかる、排気再循環機構を有する内燃機関の吸気管内に配置された温度センサを示す説明図。

【図4】実施形態1にかかる、温度センサにおけるターミナルの周辺を断面によって示す説明図。

【図5】実施形態1にかかる、温度センサの製造方法を示すフローチャート。

40

【図6】実施形態1にかかる、感温素子体のリード線にガイドチューブを装着した状態を示す説明図。

【図7】実施形態1にかかる、感温素子体のリード線にガイドチューブを装着する状態を、感温体の周辺の断面の拡大図として示す説明図。

【図8】実施形態1にかかる、感温素子体及びガイドチューブの先端部を樹脂コーティング材で覆った状態を、感温体の周辺の断面の拡大図として示す説明図。

【図9】実施形態1にかかる、感温素子体におけるリード線がコネクタにおけるターミナルに接続された第1組付体を、断面によって示す説明図。

【図10】実施形態1にかかる、ハウジングとカバーとが接合された第2組付体を、断面によって示す説明図。

50

【図 1 1】実施形態 1 にかかる、第 1 組付体と第 2 組付体とを組み付ける状態を、断面によって示す説明図。

【図 1 2】実施形態 1 にかかる、第 1 組付体の先端部が、カバー内の充填材用スラリに浸漬される状態を、感温体の周辺の断面の拡大図として示す説明図。

【図 1 3】比較形態にかかる、樹脂コーティング材を備えない従来の第 1 組付体の先端部が、カバー内の充填材用スラリに浸漬される状態を、感温体の周辺の断面の拡大図として示す説明図。

【図 1 4】実施形態 1 にかかる、充填材の乾燥時に、充填材用スラリ中に発生する気泡を、感温体の周辺の断面の拡大図として示す説明図。

【図 1 5】比較形態にかかる、樹脂コーティング材を備えない従来の温度センサを、感温体の周辺の断面の拡大図として示す説明図。

【図 1 6】実施形態 2 にかかる、温度センサにおける感温体の周辺を断面によって示す説明図。

【発明を実施するための形態】

【0023】

<実施形態 1>

前述した温度センサにかかる好ましい実施形態について、図面を参照して説明する。

本形態の温度センサ 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、ハウジング 2、コネクタ 3、カバー 4、感温体 5、一对のリード線 6、保護ガラス 5 1、一对のガイドチューブ 6 5、樹脂コーティング材 5 2 及び充填材 7 を備える。

【0024】

ハウジング 2 は、温度センサ 1 を種々の取付部位に取り付けるために用いられる。コネクタ 3 は、導通端子としてのターミナル 3 2 を有しており、ハウジング 2 に配置されている。カバー 4 は、金属材料から構成されており、ハウジング 2 に取り付けられている。感温体 5 は、カバー 4 内の先端側 L 1 の位置に配置されており、温度の測定を行うための部位である。

【0025】

一对のリード線 6 は、導電性を有する金属材料から構成されており、感温体 5 とコネクタ 3 のターミナル 3 2 とに接続されている。保護ガラス 5 1 は、絶縁性のガラス材料から構成されており、一对のリード線 6 の先端部 6 1 1 及び感温体 5 を覆うものである。一对のガイドチューブ 6 5 は、絶縁性の樹脂材料から構成されており、一对のリード線 6 の先端部 6 1 1 よりも基端側 L 2 の部分を覆うものである。

【0026】

樹脂コーティング材 5 2 は、絶縁性の樹脂材料から構成されている。樹脂コーティング材 5 2 は、一对のリード線 6 の先端露出部 6 1 2、保護ガラス 5 1、及び一对のガイドチューブ 6 5 の先端部 6 5 1 を覆うものである。一对のリード線 6 の先端露出部 6 1 2 とは、一对のリード線 6 における、ガイドチューブ 6 5 の先端開口部 6 5 2 から突出するとともに保護ガラス 5 1 の外部に配置された部分のことをいう。充填材 7 は、絶縁性のセラミックス材料から構成されており、カバー 4 内の先端側 L 1 の位置において、カバー 4 と樹脂コーティング材 5 2 との隙間に充填されている。

【0027】

温度センサ 1 においては、感温体 5 が配置されて温度の測定を行う側を先端側 L 1 といい、先端側 L 1 とは反対側を基端側 L 2 という。先端側 L 1 と基端側 L 2 とを決定する方向を軸線方向 L といい、軸線方向 L は、ハウジング 2 及びカバー 4 の中心軸線が通る方向と同じである。

【0028】

本形態の図 1、図 9 及び図 1 1 においては、感温体 5、保護ガラス 5 1 及び樹脂コーティング材 5 2 を簡略化して示す。

【0029】

以下に、本形態の温度センサ 1 について詳説する。

10

20

30

40

50

## (温度センサ 1)

図 3 に示すように、温度センサ 1 は、車載用のものであり、自動車における内燃機関 8 の吸気管 8 1 又は排気管 8 2 内を流れる流体の温度を測定するために使用される。本形態の温度センサ 1 は、燃焼用空気 A に排ガス G の一部を再循環させる排気再循環機構 8 0 を有する内燃機関 8 の吸気管 8 1 内に配置して用いられる。排気再循環機構 8 0 は、内燃機関 8 から排気管 8 2 に排気される排ガス G の一部を、内燃機関 8 の吸気管 8 1 に再循環させるものである。排気再循環機構 8 0 は、排気管 8 2 から分岐して吸気管 8 1 に接続される再循環管 8 3 と、再循環管 8 3 内を流れる排ガス G の流量を調整する流量調整弁 8 3 1 とを有している。本形態の温度センサ 1 は、吸気管 8 1 における、再循環管 8 3 が合流する位置よりも、燃焼用空気 A と排ガス G の混合ガス M の流れの下流側に配置されている。

10

## 【0030】

## (感温体 5)

本形態の感温体 5 は、サーミスタ材料としてのセラミックスの焼結体を用いて構成されたサーミスタ素子である。サーミスタ素子は、温度の上昇に対して緩やかに電気抵抗値が減少する NTC (negative temperature coefficient) サーミスタとすることができる。サーミスタ素子は、これ以外にも、所定温度を超えると温度の上昇に対して急激に電気抵抗値が増大する PTC (positive temperature coefficient) サーミスタ、又は所定温度を超えると急激に電気抵抗値が減少する CTR (critical temperature resistor) サーミスタとすることもできる。

## 【0031】

また、感温体 5 は、白金、銅、ニッケル等を用いて構成し、温度が上昇するに伴って電気抵抗値が増加する測温抵抗素子としてもよい。

20

## 【0032】

感温体 5 がサーミスタ素子である場合には、一对のリード線 6 は、感温体 5 の両側に接合されたものとしてすることができる。感温体 5 が、測温抵抗素子である場合には、一对のリード線 6 は、測温抵抗素子を構成する白金線又は金属線としてすることができる。

## 【0033】

## (保護ガラス 5 1)

図 2 に示すように、感温体 5、及び一对のリード線 6 の先端部 6 1 1 は、保護ガラス 5 1 によって覆われている。保護ガラス 5 1 は、異なる材料間の電氣的絶縁及び気密封止を行うために用いられる。特に、本形態の保護ガラス 5 1 は、セラミックスからなる感温体 5 と、金属材料からなる一对のリード線 6 との電氣的絶縁及び気密封止を行う。保護ガラス 5 1 としては、例えば、鉛ガラス (PbO を含有するガラス) 等のガラス材料を用いることができる。

30

## 【0034】

## (リード線 6)

一对のリード線 6 は、温度センサ 1 の細径化に伴い、より細径化されている。本形態の一对のリード線 6 は、直径が 0.1 ~ 0.6 mm の丸線によって構成されている。リード線 6 の直径が 0.1 mm よりも細かい場合には、その製造が困難であり、リード線 6 の強度が不足する。リード線 6 の直径が 0.6 mm よりも太い場合には、温度センサ 1 の細径化を十分に図ることができなくなる。

40

## 【0035】

リード線 6 が、0.6 mm 以下、好ましくは 0.4 mm 以下であることにより、ガイドチューブ 6 5 によって、リード線 6 の剛性を高める効果が顕著になる。すなわち、0.6 mm 以下まで細径化されたリード線 6 の質量及び剛性は小さい。そのため、リード線 6 と同様に質量及び剛性が小さいガイドチューブ 6 5 を用いることによっても、リード線 6 の剛性を高めることが可能になる。

## 【0036】

図 1 及び図 4 に示すように、一对のリード線 6 における、少なくともカバー 4 内に配置された先端側部位 6 1 同士の配置間隔に比べて、一对のリード線 6 における、ハウジング 2

50

内に配置された基端側部位 6 2 同士の配置間隔は大きい。一对のリード線 6 には、一对のリード線 6 における、ターミナル 3 2 に接続された基端側部位 6 2 同士の間隔を、一对のリード線 6 における、感温体 5 に接続された先端側部位 6 1 同士の間隔よりも大きくするための 2 箇所の屈曲部 6 4 がそれぞれ形成されている。

【 0 0 3 7 】

一对のリード線 6 の先端側部位 6 1 同士の配置間隔は、一对のリード線 6 が感温体 5 に接続された間隔と同じになっている。一对のターミナル 3 2 の幅方向の中心位置同士の間隔は、一对のリード線 6 の先端側部位 6 1 の幅方向の中心位置同士の間隔よりも大きくなっている。

【 0 0 3 8 】

一对のリード線 6 における先端側部位 6 1 及び基端側部位 6 2 は、ハウジング 2 及びカバー 4 の軸線方向 L に略平行に配置されている。一对のリード線 6 の先端側部位 6 1 と基端側部位 6 2 とは、軸線方向 D に対して傾斜する傾斜部位 6 3 によって接続されている。一对のリード線 6 の傾斜部位 6 3 は、ハウジング 2 内に配置されている。

【 0 0 3 9 】

図 4 に示すように、屈曲部 6 4 は、傾斜部位 6 3 の両端、すなわち傾斜部位 6 3 と先端側部位 6 1 との境界部、及び傾斜部位 6 3 と基端側部位 6 2 との境界部に形成されている。屈曲部 6 4 は、リード線 6 に作用する軸線方向 L の応力を吸収できるものである。そのため、屈曲部 6 4 は、内周側の屈曲半径が極力小さくなる状態で形成することが好ましい。また、傾斜部位 6 3 は、先端側部位 6 1 及び基端側部位 6 2 に対して、 $20 \sim 45^\circ$  の角度で傾斜させて形成することができる。また、一对の先端側部位 6 1 と一对の傾斜部位 6 3 とは、Y 形状を形成する状態で配置されている。

【 0 0 4 0 】

一对のリード線 6 は、導通性（電気伝導性）を有する金属材料から構成されている。一对のリード線 6 は、例えば、FeNi 合金等によって構成することができる。リード線 6 は、感温体 5 に設けられた先端側リード部と、先端側リード部に対して突き合わせた状態又は重ね合わせた状態で溶接等によって接合された基端側リード部とによって構成されていてもよい。

【 0 0 4 1 】

（ガイドチューブ 6 5 ）

図 2 及び図 4 に示すように、本形態のガイドチューブ 6 5 は、各リード線 6 を別々にガイドするよう、各リード線 6 に対して別々に配置されている。ガイドチューブ 6 5 は、円筒形状に形成されている。リード線 6 は、ガイドチューブ 6 5 内に挿通されている。また、ガイドチューブ 6 5 は、絶縁性の熱硬化性樹脂によって構成されている。ガイドチューブ 6 5 は、耐熱性を有する熱硬化性樹脂としてのポリイミド等によって構成することができる。ガイドチューブ 6 5 は、樹脂でありながら適度な剛性を有しており、直線状の形状を維持可能である。

【 0 0 4 2 】

ガイドチューブ 6 5 は、一对のリード線 6 における先端側部位 6 1、傾斜部位 6 3 及び基端側部位 6 2 を連続して覆っている。ガイドチューブ 6 5 は、一对のリード線 6 とターミナル 3 2 との接続部 P には装着されていない。ガイドチューブ 6 5 を装着する長さは、適宜変更することができる。ガイドチューブ 6 5 の先端部 6 5 1 は、樹脂コーティング材 5 2 に固定されている一方、ガイドチューブ 6 5 の基端部 6 5 3 は、他の部材に固定されていない。

【 0 0 4 3 】

図 2 に示すように、ガイドチューブ 6 5 は、リード線 6 を挿通させるための挿通穴 6 5 0 を有している。ガイドチューブ 6 5 の外径は、ガイドチューブ 6 5 をリード線 6 に装着したときに、ガイドチューブ 6 5 同士が互いに接触しない大きさを有する。ガイドチューブ 6 5 の内径は、例えば、リード線 6 の外径の  $1.1 \sim 2.0$  倍にすることができる。リード線 6 の外径とガイドチューブ 6 5 の内径との比を適切にすることにより、ガイドチュー

10

20

30

40

50

ブ 6 5 によってリード線 6 の剛性を効果的に補うことができる。

【 0 0 4 4 】

なお、ガイドチューブ 6 5 は、リード線 6 ごとに 1 本ずつ装着する以外にも、一对のリード線 6 を互いに絶縁して内部に挿通させる、共通のチューブとして形成することもできる。つまり、ガイドチューブ 6 5 は、一对のリード線 6 を挿通させる 2 つの挿通穴 6 5 0 を有する形状に形成することもできる。

【 0 0 4 5 】

( 樹脂コーティング材 5 2 )

図 2 に示すように、保護ガラス 5 1 の表面には、一对のリード線 6 及び保護ガラス 5 1 に生じる熱応力を緩和するための樹脂コーティング材 5 2 が設けられている。樹脂コーティング材 5 2 は、保護ガラス 5 1 の全体、ガイドチューブ 6 5 の先端開口部 6 5 2 から突出するリード線 6 の先端露出部 6 1 2 の全体、及びガイドチューブ 6 5 の先端部 6 5 1 の全体を覆っている。充填材 7 は、樹脂コーティング材 5 2 によって、ガイドチューブ 6 5 の先端開口部 6 5 2 から隙間 S へ入ることができなくなっている。

10

【 0 0 4 6 】

樹脂コーティング材 5 2 は、ガイドチューブ 6 5 の先端開口部 6 5 2 とリード線 6 との隙間 S の全体も覆っている。隙間 S の先端側 L 1 の部分には、樹脂コーティング材 5 2 が配置されていてもよい。そして、樹脂コーティング材 5 2 の存在によって、充填材 7 は、保護ガラス 5 1、リード線 6 及びガイドチューブ 6 5 に接触することができなくなっている。

【 0 0 4 7 】

また、樹脂コーティング材 5 2 は、一对のリード線 6 の先端露出部 6 1 2 の全周、保護ガラス 5 1 の全周、一对のガイドチューブ 6 5 の先端部 6 5 1 の全周を覆うだけでなく、一对のリード線 6 の先端露出部 6 1 2 同士の隙間、及び一对のガイドチューブ 6 5 の先端部 6 5 1 同士の隙間に充填されている。そして、一对のリード線 6 の先端露出部 6 1 2 同士、及びガイドチューブ 6 5 の先端部 6 5 1 同士は、樹脂コーティング材 5 2 によって接合されている。これにより、樹脂コーティング材 5 2 を用いて、一对のリード線 6 の先端露出部 6 1 2、保護ガラス 5 1、及び一对のガイドチューブ 6 5 の先端部 6 5 1 をより強固に一体化することができる。

20

【 0 0 4 8 】

図 2 及び図 4 に示すように、カバー 4 内における充填材 7 が充填された位置よりも基端側 L 2 には、空間 K が形成されている。樹脂コーティング材 5 2 の基端 5 2 2 は、充填材 7 における、空間 K との境界に位置する基端面 7 1 よりも基端側 L 2 に位置する。充填材 7 の基端面 7 1 は、カバー 4 内に配置された液状の充填材用スラリー 7 0 の液面が固化することによって形成される。ガイドチューブ 6 5 と充填材 7 との間の全体には、樹脂コーティング材 5 2 が介在している。また、充填材 7 は、保護ガラス 5 1、リード線 6 及びガイドチューブ 6 5 には接触せず、カバー 4 及び樹脂コーティング材 5 2 に接触している。

30

【 0 0 4 9 】

樹脂コーティング材 5 2 の基端 5 2 2 の位置は、温度センサ 1 の組付時において、樹脂コーティング材 5 2 によって一体化された感温体 5、保護ガラス 5 1、一对のリード線 6 及び一对のガイドチューブ 6 5 の中間体の先端部を、充填材用スラリー 7 0 の中に浸漬する際に、中間体の先端部の剛性をより適切に確保する位置として設定されている。この構成の詳細は、図 1 2 等を参照して後述する。

40

【 0 0 5 0 】

樹脂コーティング材 5 2 は、熱硬化性樹脂によって構成されている。樹脂コーティング材 5 2 は、耐熱性を有する熱硬化性樹脂としてのポリアミド等によって構成することができる。

【 0 0 5 1 】

図 2 に示すように、樹脂コーティング材 5 2 は、一对のガイドチューブ 6 5 の先端部 6 5 1 の表面、一对のリード線 6 の先端露出部 6 1 2 の表面及び保護ガラス 5 1 の表面に連続して設けられている。そして、樹脂コーティング材 5 2 の、軸線方向 L の先端面及び後端

50

面を除く外周面においては、樹脂コーティング材 5 2 が、ガイドチューブ 6 5 の先端開口部 6 5 2 の 90° に近い尖った角部（エッジのある角部）及びリード線 6 間の隙間を完全に覆っている。これにより、樹脂コーティング材 5 2 の外周面は、滑らかな表面に形成されている。

#### 【0052】

樹脂コーティング材 5 2 の外周面を軸線方向 L に平行な断面で見たときに、この外周面を形成するラインには、120° 以下の角部が含まれない。特に、一对のガイドチューブ 6 5 の先端開口部 6 5 2 に隣接する樹脂コーティング材 5 2 の部位の角部 5 2 3 は、円弧状に丸められており、120° よりも大きな角度を有する。この構成により、後述する図 1 4 に示すように、温度センサ 1 の製造時において、充填材 7 を形成するための充填材用スラリー 7 0 中に存在する気泡 K 1 が、充填材 7 の中に残留しにくくすることができる。

10

#### 【0053】

##### （ハウジング 2）

図 1 及び図 4 に示すように、ハウジング 2 は、一对のリード線 6 及びコネクタ 3 のターミナル 3 2 を配置するための配置穴 2 1 と、温度センサ 1 を配管に取り付けるための外周ネジ 2 2 と、コネクタ 3 を連結するための連結部 2 3 とを有する。配置穴 2 1 には、コネクタ 3 のターミナル 3 2 の一部が挿入され、連結部 2 3 には、コネクタ 3 のコネクタ本体 3 1 が連結される。一对のリード線 6 の先端部 6 1 1 は、樹脂コーティング材 5 2 及び充填材 7 を介してカバー 4 に固定され、一对のリード線 6 の基端部 6 2 1 は、コネクタ 3 のターミナル 3 2 を介してハウジング 2 に固定される。

20

#### 【0054】

##### （コネクタ 3）

図 1 に示すように、コネクタ 3 は、絶縁性の樹脂等からなるコネクタ本体 3 1 と、コネクタ本体 3 1 の内部に配置されたターミナル（導通端子）3 2 とを有する。ターミナル 3 2 の先端部 3 2 1 は、リード線 6 の基端部 6 2 1 が接続されるよう、コネクタ本体 3 1 から突出している。ターミナル 3 2 の基端部 3 2 2 は、コネクタ本体 3 1 の内部に配置されている。ターミナル 3 2 の基端部 3 2 2 は、温度センサ 1 の動作を制御する制御装置 1 0 に接続される。ターミナル 3 2 は、導通性の金属材料によって構成されている。また、一对のリード線 6 の基端部 6 2 1 は、抵抗溶接等を行ってターミナル 3 2 の先端部 3 2 1 に接合されている。

30

#### 【0055】

##### （カバー 4）

図 1 に示すように、カバー 4 は、有底円筒形状に形成されている。カバー 4 は、先端側 L 1 に形成されて外径が最も小さい検知カバー部 4 1 と、基端側 L 2 に形成されて外径が最も大きい装着カバー部 4 2 と、検知カバー部 4 1 と装着カバー部 4 2 との間に形成されて、検知カバー部 4 1 の外径よりも大きく、かつ装着カバー部 4 2 の外形よりも小さい中間カバー部 4 3 とを有する。感温体 5 は、カバー 4 の先端部としての検知カバー部 4 1 内に配置されており、装着カバー部 4 2 は、ハウジング 2 の先端部の外周に装着されている。検知カバー部 4 1 は、感温体 5 が配置された、温度の測定に影響する部位である。そのため、検知カバー部 4 1 をより細径化することによって、温度を測定する際の応答性を高めることができる。

40

#### 【0056】

##### （充填材 7）

図 2 に示すように、充填材 7 は、セラミックス粉末を用いて構成されており、セラミックス粉末が焼結されて結合した状態で検知カバー部 4 1 内の先端側 L 1 の位置に充填されている。充填材 7 を構成するセラミックス粉末には、アルミナ、マグネシア等が用いられる。充填材 7 の基端面 7 1 の位置は、ガイドチューブ 6 5 の外周に樹脂コーティング材 5 2 が配置された軸線方向 L の範囲内で適宜決定することができる。充填材 7 の使用量を少なくすることにより、充填材 7 の熱容量を減らすことができ、温度センサ 1 によって温度を測定する際の応答性を高めることができる。

50

## 【 0 0 5 7 】

組付後の温度センサ 1 が加熱されて、充填材 7 を構成するセラミックス粉末が焼結された後には、感温体 5、保護ガラス 5 1、樹脂コーティング材 5 2、一对のリード線 6 の先端部 6 1 1 及び一对のガイドチューブ 6 5 の先端部 6 5 1 が、充填材 7 によって検知カバー部 4 1 に固定される。

## 【 0 0 5 8 】

図 2 に示すように、検知カバー部 4 1 における先端底部 4 1 1 の内側面と樹脂コーティング材 5 2 の先端 5 2 1 との間には、クリアランス C が形成されており、このクリアランス C には、充填材 7 が充填されている。一对のリード線 6 の長さは、カバー 4 の軸線方向 L の長さ及びカバー 4 がハウジング 2 に取り付けられた位置を考慮して、樹脂コーティング材 5 2 の先端 5 2 1 が検知カバー部 4 1 における先端底部 4 1 1 の内側面に接触しないように決定される。

10

## 【 0 0 5 9 】

先端底部 4 1 1 の内側面と樹脂コーティング材 5 2 の先端 5 2 1 との間にクリアランス C が形成されていることにより、一对のリード線 6 に検知カバー部 4 1 から負荷が加わらないようにすることができる。樹脂コーティング材 5 2 が先端底部 4 1 1 の内側面に接触すると、一对のリード線 6 に、この一对のリード線 6 を撓ませようとする荷重が加わることになる。この場合には、一对のリード線 6 とターミナル 3 2 との接続部 P に不要な応力が作用することになる。先端底部 4 1 1 の内側面と樹脂コーティング材 5 2 の先端 5 2 1 との接触は、温度センサ 1 の組付時に生じるおそれがある。

20

## 【 0 0 6 0 】

また、先端底部 4 1 1 の内側面と樹脂コーティング材 5 2 の先端 5 2 1 との間のクリアランス C に充填材 7 が配置されていることにより、温度センサ 1 が、加熱・冷却されて、カバー 4 が熱収縮する際に、カバー 4 から一对のリード線 6 に加わる荷重を緩和することができる。そして、一对のリード線 6 とターミナル 3 2 との接続部 P に作用する応力を緩和することができる。

## 【 0 0 6 1 】

(空間 K)

図 1 に示すように、カバー 4 内における空間 K は、検知カバー部 4 1 内の基端側 L 2 の部分、中間カバー部 4 3 内、及び装着カバー部 4 2 内の先端側 L 1 の部分に形成されている。この空間 K は、温度センサ 1 の熱容量を減らすために形成されている。

30

## 【 0 0 6 2 】

(線膨張率、硬度等)

樹脂コーティング材 5 2 の材質は、保護ガラス 5 1 及び充填材 7 との線膨張率 (線膨張係数) 及び硬度の違いを考慮して選択されたものである。前述したように、樹脂コーティング材 5 2 は熱硬化性樹脂から構成されており、保護ガラス 5 1 はガラス材料から構成されており、充填材 7 はセラミックス材料から構成されている。

## 【 0 0 6 3 】

樹脂コーティング材 5 2 の線膨張率は、保護ガラス 5 1 の線膨張率及び充填材 7 の線膨張率よりも高い。これにより、温度センサ 1 の使用時に、温度センサ 1 の先端部が雰囲気ガスによって加熱されたときには、保護ガラス 5 1 及び充填材 7 に比べて樹脂コーティング材 5 2 が大きく膨張する。そして、感温体 5 を、カバー 4 の検知カバー部 4 1 内の規定位置に効果的に維持することができる。

40

## 【 0 0 6 4 】

樹脂コーティング材 5 2 を構成するポリアミドの線膨張率は、 $6.0 \times 10^{-6}$  ( / ) であり、保護ガラス 5 1 を構成する鉛ガラスの線膨張率は  $8.5 \times 10^{-6}$  ( / ) であり、充填材 7 を構成するアルミナの線膨張率は  $7.0 \times 10^{-6}$  ( / ) である。

## 【 0 0 6 5 】

また、樹脂コーティング材 5 2 の硬度は、保護ガラス 5 1 の硬度及び充填材 7 の硬度よりも低い。これにより、温度センサ 1 の先端部が雰囲気ガスによって加熱されたときに、充

50

充填材 7 から保護ガラス 5 1 に作用する熱応力を、樹脂コーティング材 5 2 が弾性変形することによって効果的に吸収することができる。そして、保護ガラス 5 1 を損傷から保護することができる。

【 0 0 6 6 】

樹脂コーティング材 5 2 を構成するポリアミドの硬度は、ピッカース硬さで 7 H V であり、保護ガラス 5 1 を構成する鉛ガラスの線膨張率はピッカース硬さで 6 0 0 H V である。充填材 7 を構成するアルミナの硬度は保護ガラス 5 1 と同程度である。充填材 7 を構成するアルミナは、カバー 4 を構成する金属材料よりも硬い。また、充填材 7 は、カバー 4 によって拘束されているため、充填材 7 の硬度は、カバー 4 のピッカース硬さの値である 2 0 0 H V を代用することができる。

10

【 0 0 6 7 】

また、前述したように、ガイドチューブ 6 5 及び樹脂コーティング材 5 2 は、同種の樹脂材料としての熱硬化性樹脂からなる。ガイドチューブ 6 5 及び樹脂コーティング材 5 2 を熱硬化性樹脂から構成することにより、これらの接着強度を高めることができる。ガイドチューブ 6 5 と樹脂コーティング材 5 2 とは、化学結合を行って接着されている。樹脂コーティング材 5 2 がガイドチューブ 6 5 に接着されていることにより、樹脂コーティング材 5 2 によって、感温体 5、保護ガラス 5 1、一対のリード線 6 及び一対のガイドチューブ 6 5 をより強固に一体化することができる。

【 0 0 6 8 】

(カバー 4 の寸法関係)

前述したように、一対のリード線 6 の先端側部位 6 1 は、一定の間隔を有して互いに平行に配置されている。検知カバー部 4 1 と中間カバー部 4 3 とは、カバー 4 における、ハウジング 2 から先端側に突出した部分として形成されている。検知カバー部 4 1 は、カバー 4 の先端側に位置する先端側部を構成し、中間カバー部 4 3 は、先端側部の基端側に、先端側部よりも拡径して形成された基端側部を構成する。

20

【 0 0 6 9 】

図 2 及び図 4 に示すように、検知カバー部 4 1 及び中間カバー部 4 3 は、次の寸法関係を有している。すなわち、一対のガイドチューブ 6 5 を覆う樹脂コーティング材 5 2 の最大外径を  $d$  としたとき、検知カバー部 (先端側部) 4 1 の内径  $D 1$  は、 $D 1 \geq 3 d$  の関係を有し、中間カバー部 (基端側部) 4 3 の内径  $D 2$  は、 $D 2 \geq 4 d$  の関係を有する。一対のガイドチューブ 6 5 を覆う樹脂コーティング材 5 2 の最大外径は、一対のガイドチューブ 6 5 が並ぶ方向における、樹脂コーティング材 5 2 の最大幅となる。

30

【 0 0 7 0 】

検知カバー部 4 1 の内径  $D 1$  が、 $D 1 \geq 3 d$  の関係を有することにより、ガイドチューブ 6 5 が装着された一対のリード線 6 の撓みを検知カバー部 4 1 によって拘束ことができ、一対のリード線 6 の剛性を高めることができる。また、中間カバー部 4 3 の内径  $D 2$  が、 $D 2 \geq 4 d$  の関係を有することにより、温度センサ 1 の組付時において、樹脂コーティング材 5 2 によって感温体 5、一対のリード線 6、保護ガラス 5 1 及び一対のガイドチューブ 6 5 が一体化された中間体の先端部を、中間カバー部 4 3 内へ案内しやすくすることができる。また、中間カバー部 4 3 と装着カバー部 4 2 との間にテーパ部 4 2 1 が形成されていることにより、中間体の先端部を中間カバー部 4 3 内へ、さらに案内しやすくすることができる。

40

【 0 0 7 1 】

また、検知カバー部 4 1 の内径  $D 1$  が、 $D 1 \geq 3 d$  の関係を有することにより、感温体 5 が配置された、検知カバー部 4 1 の先端側  $L 1$  の位置においては、感温体 5 への受熱性を向上させることができる。また、中間カバー部 4 3 の内径  $D 2$  が、 $D 2 \geq 4 d$  の関係を有し、中間カバー部 4 3 内には空間  $K$  が形成されている。空間  $K$  は、充填材 7 と比べて熱伝導率の小さい空気層となる。そのため、空間  $K$  の形成により、検知カバー部 4 1 の先端で受熱した熱量が、カバー 4 及びハウジング 2 から外部へ放熱されにくくすることができる。これにより、感温体 5 の周辺の受熱と放熱のバランスを適切にし、温度センサ 1 の

50

応答性を向上させることができる。

【0072】

(製造方法)

次に、本形態の温度センサ1の製造方法を、図5のフローチャートを参照して説明する。温度センサ1を製造するに当たっては、まず、図6及び図7に示すように、感温体5及び一对のリード線6の先端部611が保護ガラス51によって覆われた感温素子体11を準備し、感温素子体11における各リード線6にそれぞれガイドチューブ65を装着する(図5のステップS101)。

【0073】

次いで、図8に示すように、感温素子体11における保護ガラス51の表面を、樹脂コーティング材52を形成するための液状のコーティング材料によって覆う(ステップS102)。このとき、保護ガラス51の全体、ガイドチューブ65の先端開口部652から突出するリード線6の先端露出部612、ガイドチューブ65の先端部651及びガイドチューブ65の先端開口部652とリード線6との隙間Sは、連続する液状のコーティング材料によって覆われる。

10

【0074】

次いで、コーティング材料が硬化されて樹脂コーティング材52となり、ガイドチューブ65の先端開口部652が閉塞された状態で、ガイドチューブ65の先端部651と樹脂コーティング材52とが接着される(ステップS103)。次いで、感温素子体11における、ガイドチューブ65がそれぞれ装着された状態の一对のリード線6に折曲げ加工を行い、一对のリード線6に、先端側部位61、基端側部位62及び傾斜部位63が形成される(ステップS104)。

20

【0075】

その後、図9に示すように、感温素子体11における一对のリード線6の基端部621を、コネクタ3のターミナル32に、抵抗溶接等によって接合する(ステップS105)。こうして、ガイドチューブ65及び樹脂コーティング材52が設けられた感温素子体11と、コネクタ3とが一体化された第1組付体12が形成される。

【0076】

一方、図10に示すように、ハウジング2の先端部の外周にカバー4の装着カバー部42を装着し、溶接等を行って両者を接合する(ステップS106)。こうして、ハウジング2とカバー4とが一体化された第2組付体13が形成される。次いで、図11に示すように、第2組付体13におけるカバー4の検知カバー部41内に、充填材7を形成するための充填材用スラリー70を注入する(ステップS107)。充填材用スラリー70は、セラミックス粉末、及び水等の溶媒を含有するものであり、検知カバー部41内の先端部(底部)に注入される。

30

【0077】

次いで、図11及び図12に示すように、第2組付体13におけるハウジング2内及びカバー4内に、第1組付体12における感温素子体11を挿入する(ステップS108)。このとき、充填材用スラリー70内に、第1組付体12における、樹脂コーティング材52が浸漬される(図2参照)。そして、樹脂コーティング材52の先端521と、カバー4における検知カバー部41の先端底部411の内側面との間には、クリアランスCが形成され、このクリアランスCには、充填材用スラリー70が充填される。

40

【0078】

次いで、第2組付体13におけるハウジング2の連結部23に、第1組付体12におけるコネクタ3を連結し、連結部23に設けられた突出部231を変形させて、コネクタ3にかしめる(ステップS109)。こうして、第1組付体12と第2組付体13とが一体化される。

【0079】

その後、第2組付体13におけるカバー4の検知カバー部41の周辺を加熱する(ステップS110)。これにより、充填材用スラリー70を構成する溶媒が揮発するとともに充

50

充填材用スラリー70を構成するセラミックス粉末が焼結されて充填材7となり、温度センサ1が製造される。

【0080】

(作用効果)

本形態の温度センサ1においては、カバー4の先端部としての検知カバー部41及び一对のリード線6が細径化される場合についての新たな構造を提供する。この温度センサ1においては、碍子管の代わりに、ガイドチューブ65を用いている。ガイドチューブ65は、熱可塑性樹脂によって形成されており、細径化されたリード線6に合わせて細くすることが容易である。

【0081】

ガイドチューブ65によって、一对のリード線6間の絶縁性を確保することができる。ガイドチューブ65は、可撓性を有する部材からなる。ガイドチューブ65単体によっても、一对のリード線6の剛性を高めることができる。ただし、ガイドチューブ65がリード線6を覆っているだけでは、ガイドチューブ65が、一对のリード線6に接続された感温体5を支持することは難しい。そこで、本形態の温度センサ1においては、樹脂コーティング材52によって、一对のリード線6の先端露出部612、保護ガラス51、及び一对のガイドチューブ65の先端部651を覆うことによって、感温体5、一对のリード線6、保護ガラス51及び一对のガイドチューブ65を一体化している。これにより、保護ガラス51に覆われた感温体5は、樹脂コーティング材52を介して一对のリード線6及び一对のガイドチューブ65に支持される。

【0082】

(温度センサ1の組付時)

製造方法のステップS108、図11及び図12に示したように、樹脂コーティング材52によって感温体5、一对のリード線6、保護ガラス51及び一对のガイドチューブ65が一体化された第1組付体12(温度センサ1の中間体)の先端部を、カバー4の検知カバー部41に配置された充填材用スラリー70の中に浸漬するときには、樹脂コーティング材52及びガイドチューブ65の剛性を利用して、第1組付体12の先端部の剛性を確保することができる。

【0083】

そのため、充填材用スラリー70の中に第1組付体12の先端部が浸漬されるときに、一对のリード線6が撓みにくくすることができる。そして、カバー4の検知カバー部41内における目標とする位置に感温体5を配置することができる。

【0084】

また、図2に示すように、樹脂コーティング材52を設ける基端522の位置の設定により、第1組付体12の先端部が、充填材用スラリー70の中に浸漬されて検知カバー部41の目標位置に配置される全過程において、充填材用スラリー70には、ガイドチューブ65が直接接触しない。ガイドチューブ65は、樹脂コーティング材52の配置によって剛性が高くなった部分のみが充填材用スラリー70の中に浸漬される。言い換えれば、充填材用スラリー70には、樹脂コーティング材52のみが接触して、感温体5が検知カバー部41内の目標位置に配置される。これにより、第1組付体12の先端部が充填材用スラリー70の中に浸漬されるときに、リード線6が撓んでしまうことをより効果的に防止することができる。

【0085】

なお、樹脂コーティング材52を設ける基端522の位置は、検知カバー部41内の体積、検知カバー部41内に配置する充填材用スラリー70の量、樹脂コーティング材52の外形による体積等を考慮して設定する。

【0086】

その後、充填材7を構成するセラミックス粉末の乾燥等を行って温度センサ1が製造されたときには、感温体5が、充填材7によって検知カバー部41に固定される。これにより、検知カバー部41における感温体5の位置が定まり、温度センサ1によって温度を測定

10

20

30

40

50

する際の応答性を高く維持することができる。

【0087】

また、乾燥を行うことによって充填材7は収縮する。このとき、感温体5には軸線方向Lの引張りが生じ、これに伴って、一对のリード線6及びターミナル32に軸線方向Lの応力が発生する。この場合において、一对のリード線6における2箇所の変曲部64が、軸線方向Lの応力による変位を吸収することができる。これにより、一对のリード線6の導電性を高く維持することができる。

【0088】

図13は、比較形態として、保護ガラス51等の表面に樹脂コーティング材52を設けていない場合について示す。この場合に、感温体5、一对のリード線6、保護ガラス51及び一对のガイドチューブ65が一体化された第1組付体12Zの先端部を、検知カバー部41に配置された充填材用スラリー70の中に浸漬するときには、一对のリード線6が撓み、検知カバー部41内における目標とする位置に感温体5を配置できないおそれがある。

10

【0089】

また、図14に示すように、充填材用スラリー70を加熱して、充填材7を構成するセラミック粉末の乾燥を行うときには、水等の溶媒が気化して、充填材用スラリー70中に気泡K1が発生する。本形態の温度センサ1の樹脂コーティング材52においては、この気泡K1が充填材用スラリー70から上方へ抜けやすくするための工夫もしている。

【0090】

具体的には、ガイドチューブ65の先端部651の表面と保護ガラス51の表面とに、連続して樹脂コーティング材52が設けられていることにより、充填材用スラリー70中に浸漬される、第1組付体12の先端部に、ガイドチューブ65の先端開口部652等のような90°に近い角部が存在しない。また、樹脂コーティング材52の外周面は、滑らかな表面によって形成されている。これにより、充填材用スラリー70中に発生する気泡K1が、樹脂コーティング材52の外周面に引っ掛かって、充填材7の中に残留してしまうことを防止することができる。

20

【0091】

図15は、比較形態として、保護ガラス51等の表面に樹脂コーティング材52を設けていない場合の温度センサについて示す。カバー4の検知カバー部(先端部)41及び一对のリード線6の細径化による新たな問題の一つとして、保護ガラス51に覆われた感温体5を充填材7の中に挿入する際に、感温体5の保護ガラス51の周辺の外形形状及び挿入条件によっては気泡K1を巻き込んだまま挿入してしまう状況が発生する。このとき、気泡K1は、上方に抜けようとしても、非常に狭い隙間を通過して抜けていかなければならない状態になる。

30

【0092】

そして、感温体5の保護ガラス51の周辺の輪郭形状が、気泡K1が引っ掛かるような形状である場合には、気泡K1が抜けないままとなることが想定される。この場合には、感温体5、一对のリード線6、ガイドチューブ65等が浸漬された充填材用スラリー70を乾燥させる際に、充填材用スラリー70中にある気泡K1が、ガイドチューブ65の先端開口部652の周辺に留まり、温度センサ9の内部に閉じ込められるおそれがある。

40

【0093】

充填材7中における感温体5の周辺に気泡K1が残留する場合には、温度センサ1の使用時において、この気泡K1が空気層として機能し、測定対象である雰囲気ガスから感温体5への熱伝達(受熱性)を阻害するおそれがある。この場合には、温度センサ1の応答性が悪化するおそれがある。本形態の温度センサ1においては、樹脂コーティング材52が、一对のガイドチューブ65の先端部651の表面と保護ガラス51の表面とに連続して設けられていることにより、充填材7中に空気層が形成されることを防止し、温度センサ1の応答性を高く維持することができる。

【0094】

なお、充填材7を構成するセラミックス粉末同士の間には微小な気孔が形成されている。

50

前述した気泡 K 1 による空気層は、この微小な気孔とは異なるものである。

【 0 0 9 5 】

( 温度センサ 1 の使用時 )

また、温度センサ 1 の使用時においては、温度センサ 1 の先端部は、測定対象となる高温の雰囲気ガス（排ガス）の中に配置される。このとき、カバー 4、感温体 5、一对のリード線 6、保護ガラス 5 1、一对のガイドチューブ 6 5、樹脂コーティング材 5 2 及び充填材 7 が熱によって膨張する。樹脂コーティング材 5 2 の線膨張率は、ガラス材料から構成された保護ガラス 5 1 の線膨張率、及びセラミックス材料から構成された充填材 7 の線膨張率よりも高い。

【 0 0 9 6 】

そのため、温度センサ 1 の先端部が加熱される際には、樹脂コーティング材 5 2 が充填材 7 及び保護ガラス 5 1 よりも大きく膨張する。このとき、樹脂コーティング材 5 2 の膨張によって、樹脂コーティング材 5 2 から充填材 7 へ圧縮応力（熱応力）を作用させることができる。これにより、感温体 5 及び保護ガラス 5 1 が、温度センサ 1 の、軸線方向 L に直交する径方向へ、移動（振動）しにくくすることができる。

【 0 0 9 7 】

また、樹脂コーティング材 5 2 から充填材 7 へ圧縮応力が作用するときには、樹脂コーティング材 5 2 と保護ガラス 5 1 との間にも熱応力が作用すると考えられる。ただし、樹脂コーティング材 5 2 は主に外形が大きくなる方向へ膨張すると考えられる。また、樹脂コーティング材 5 2 の硬度は、保護ガラス 5 1 の硬度及び充填材 7 の硬度よりも低い。これにより、保護ガラス 5 1 から樹脂コーティング材 5 2 へ作用する熱応力は、樹脂コーティング材 5 2 が有する弾性変形力によって吸収することができると考えられる。そのため、保護ガラス 5 1 が熱応力によって損傷することを防止することができる。

【 0 0 9 8 】

また、温度センサ 1 の先端部が加熱されるときには、樹脂によって構成されたコネクタ 3 は、他の部材よりも線膨張率が大きいことによって他の部材よりも多く膨張する。そして、インサート成形等によってコネクタ 3 と一体化されたターミナル 3 2 も、コネクタ 3 に追従して膨張する。これにより、ターミナル 3 2 が軸線方向 L の先端側 L 1 へ変位することになる。

【 0 0 9 9 】

そして、感温体 5 とターミナル 3 2 との間に接続された一对のリード線 6 には、軸線方向 L への応力が作用する。このとき、樹脂コーティング材 5 2 及び充填材 7 によって、感温体 5 及び保護ガラス 5 1 の径方向への変位が拘束されているため、一对のリード線 6 には、一对のリード線 6 が撓もうとする応力、すなわち軸線方向 L の応力が生じる。また、一对のリード線 6 には、一对のリード線 6 が熱膨張によって軸線方向 L へ伸びようとする際の応力も作用する。そして、特に、一对のリード線 6 とターミナル 3 2 との接続部 P に大きな応力が生じることが懸念される。

【 0 1 0 0 】

本形態の温度センサ 1 においては、一对のリード線 6 のそれぞれに、2 箇所の屈曲部 6 4 が形成されている。これにより、一对のリード線 6 の軸線方向 L に作用する応力は、2 箇所の屈曲部 6 4 によって吸収することができる。言い換えれば、一对のリード線 6 の先端側部位 6 1 及び基端側部位 6 2 は、傾斜部位 6 3 の傾斜角度を変えるように、軸線方向 L へ変位することができる。そのため、2 箇所の屈曲部 6 4 の形成により、一对のリード線 6 とターミナル 3 2 との接続部 P に生じる応力を緩和することができる。そのため、接続部 P が損傷することを防止することができ、一对のリード線 6 における導電性を高く維持することができる。

【 0 1 0 1 】

以上のように、本形態の温度センサ 1 によれば、カバー 4 の検知カバー部 4 1 及び一对のリード線 6 が細径化する場合においても、ガイドチューブ 6 5 及び樹脂コーティング材 5 2 を用いた構造により、温度センサ 1 の組付時における一对のリード線 6 の剛性を高める

10

20

30

40

50

ことができる。また、この構造により、温度センサ 1 の使用時において、保護ガラス 5 1 が熱応力によって損傷することを防止することもできる。

#### 【 0 1 0 2 】

また、本形態の温度センサ 1 は、検知カバー部 4 1 における先端底部 4 1 1 の内側面と樹脂コーティング材 5 2 の先端 5 2 1 との間にクリアランス C が形成されたものである。このクリアランス C が形成されている場合には、クリアランス C が形成されていない場合に比べて、検知カバー部 4 1 から感温体 5 への熱伝達は遅れる。そのため、クリアランス C をできるだけ小さくして、温度センサ 1 の応答性の低下を最小限にしたい。

#### 【 0 1 0 3 】

このためには、温度センサ 1 の製造時に、一对のリード線 6 の撓みを抑制することが重要になる。そして、前述した樹脂コーティング材 5 2 及びガイドチューブ 6 5 による剛性の確保により、一对のリード線 6 に撓みが生じにくくし、クリアランス C が最小限になるよう、検知カバー部 4 1 における感温体 5 の位置を設定することができる。そして、温度センサ 1 の応答性を高く維持することができる。

10

#### 【 0 1 0 4 】

また、カバー 4 の検知カバー部 4 1 及び一对のリード線 6 が細径化する場合においても、カバー 4 の検知カバー部 4 1 における感温体 5 の位置を目標とする位置に維持して、温度センサ 1 の応答性を高く維持することができる。さらに、一对のリード線 6 に 2 箇所 の 屈曲部 6 4 が形成された構造により、一对のリード線 6 における導電性を高く維持することができる。

20

#### 【 0 1 0 5 】

それ故、本形態の温度センサ 1 によれば、組付時における一对のリード線 6 の剛性を確保するとともに、使用時における一对のリード線 6 とターミナル 3 2 との接続部 P を保護して、カバー 4 の検知カバー部 4 1 及び一对のリード線 6 の細径化を図ることができる。また、一对のリード線 6 を適切な状態に維持するとともに、応答性を高く維持して、検知カバー部 4 1 及び一对のリード線 6 の細径化を図ることができる。

#### 【 0 1 0 6 】

##### < 実施形態 2 >

本形態は、感温体 5 A を、サーミスタ素子から構成する代わりに、図 1 6 に示すように、一对の接点間の温度差によって生じる熱起電力を利用する熱電対の測温接点とした場合について示す。

30

熱電対においては、一对の接点として、温度センサ 1 において、測定対象の温度を測定するための測温接点 が 形成されるとともに、制御装置内において、温度を測定する際の基準となる冷接点 が 形成される。一对のリード線 6 は、材質が互いに異なる 2 種類の金属線を用いて構成される。また、測温接点は、材質が互いに異なる一对のリード線 6 の先端が互いに接合された接合部として形成される。

#### 【 0 1 0 7 】

また、本形態においては、測温接点としての感温体 5 A を覆う保護ガラス 5 1、一对のリード線 6 の先端露出部 6 1 2、及び一对のガイドチューブ 6 5 の先端部 6 5 1 は、樹脂コーティング材 5 2 によって覆われている。また、充填材 7 は、検知カバー部 4 1 及び樹脂コーティング材 5 2 に接触している。

40

#### 【 0 1 0 8 】

感温体 5 A が熱電対の測温接点である場合にも、サーミスタ素子から構成された感温体 5 の場合と同様の作用効果を得ることができる。また、本形態の温度センサ 1 におけるその他の構成、作用効果等については、実施形態 1 の場合と同様である。また、本形態においても、実施形態 1 に示した符号と同一の符号が示す構成要素は、実施形態 1 の場合と同様である。

#### 【 0 1 0 9 】

なお、感温体 5 A を熱電対の測温接点とする場合には、測温接点の表面に保護ガラス 5 1 を設けないこともできる。この場合には、樹脂コーティング材 5 2 によって保護ガラス 5

50

1を保護する効果は得られないものの、それ以外の効果は、実施形態1の場合と同様に得られる。

【0110】

本発明は、各実施形態のみ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さらに異なる実施形態を構成することが可能である。また、本発明は、様々な変形例、均等範囲内の変形例等を含む。

【符号の説明】

【0111】

- |        |           |    |
|--------|-----------|----|
| 1      | 温度センサ     |    |
| 2      | ハウジング     | 10 |
| 3      | コネクタ      |    |
| 3 2    | ターミナル     |    |
| 4      | カバー       |    |
| 5, 5 A | 感温体       |    |
| 5 1    | 保護ガラス     |    |
| 5 2    | 樹脂コーティング材 |    |
| 6      | リード線      |    |
| 6 5    | ガイドチューブ   |    |
| 7      | 充填材       | 20 |

30

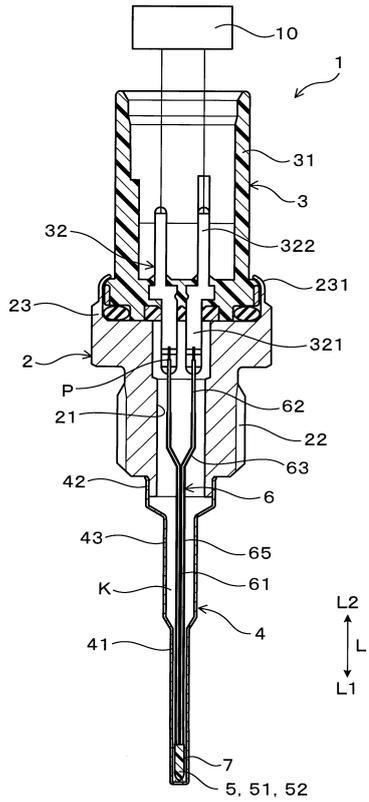
40

50

【図面】

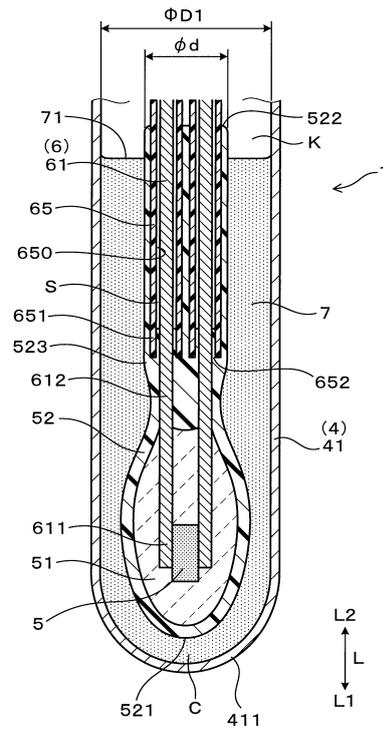
【図 1】

(図 1)



【図 2】

(図 2)

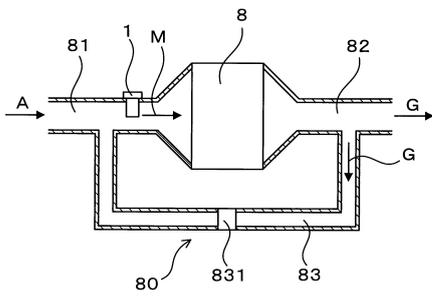


10

20

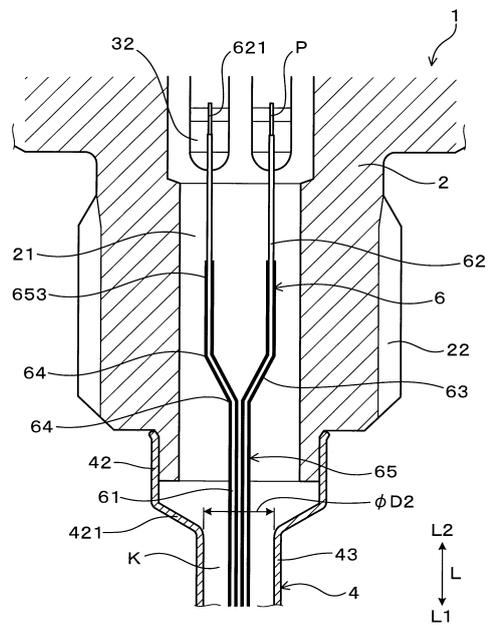
【図 3】

(図 3)



【図 4】

(図 4)



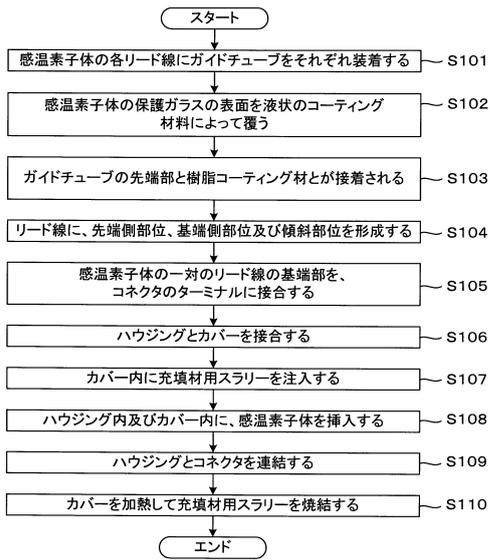
30

40

50

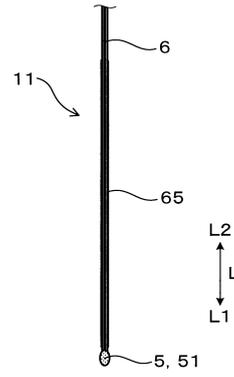
【 図 5 】

(図 5)



【 図 6 】

(図 6)

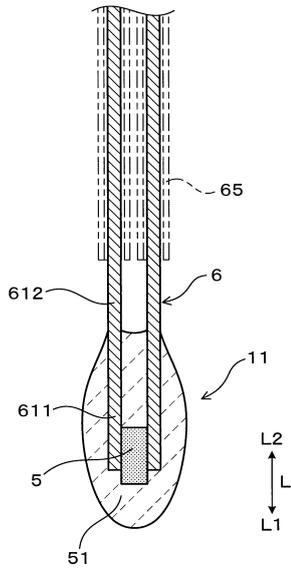


10

20

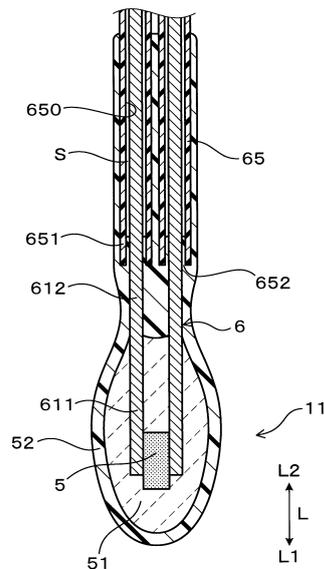
【 図 7 】

(図 7)



【 図 8 】

(図 8)



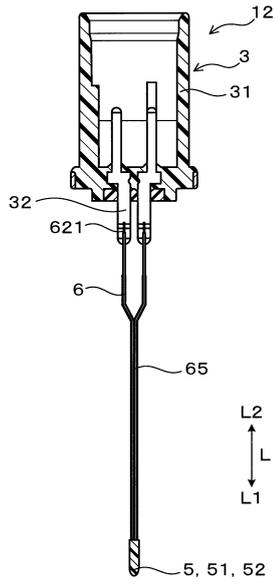
30

40

50

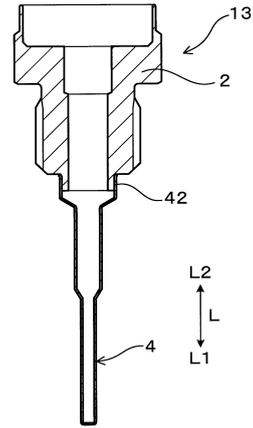
【 図 9 】

(図 9)



【 図 10 】

(図 10)

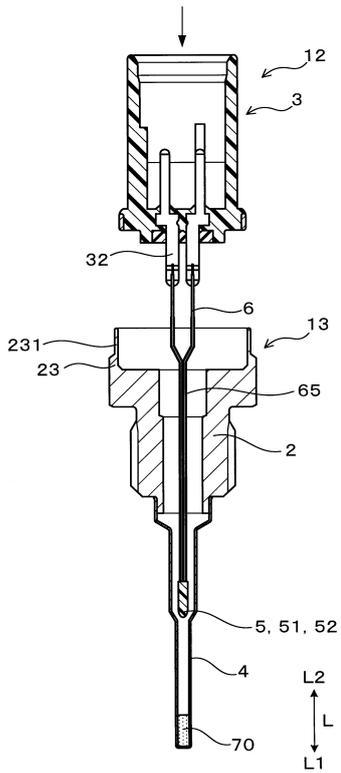


10

20

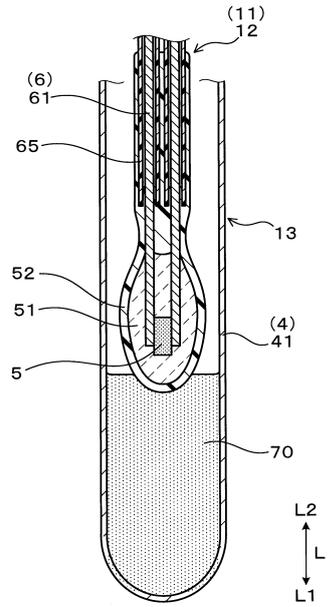
【 図 11 】

(図 11)



【 図 12 】

(図 12)



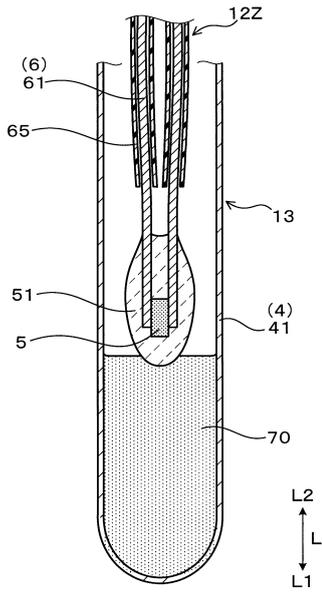
30

40

50

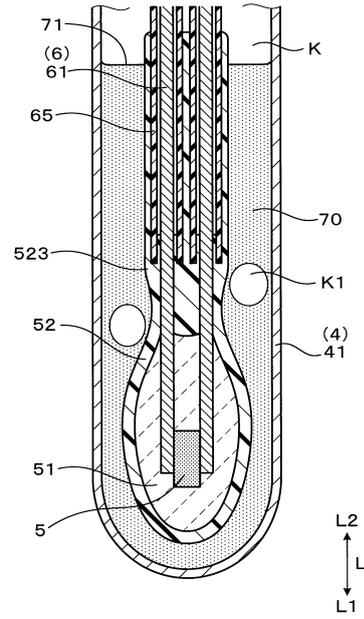
【 図 1 3 】

( 図 1 3 )



【 図 1 4 】

( 図 1 4 )

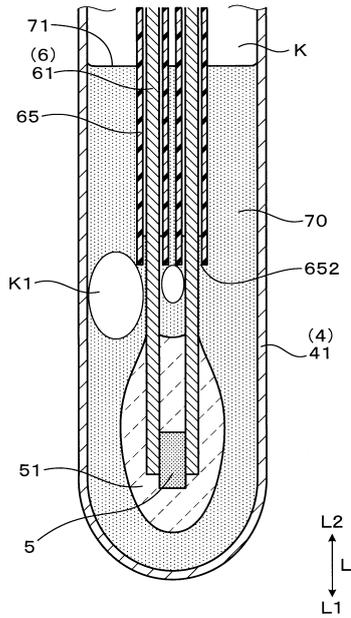


10

20

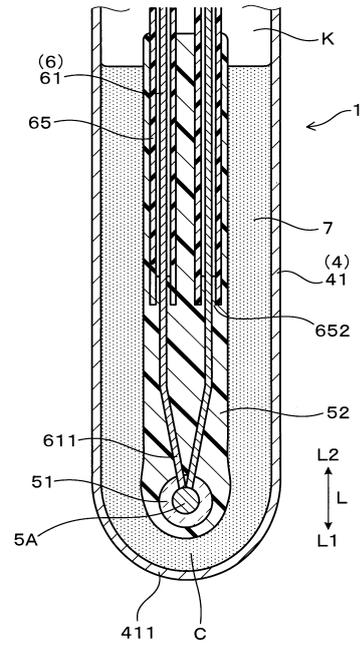
【 図 1 5 】

( 図 1 5 )



【 図 1 6 】

( 図 1 6 )



30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-169544(JP,A)  
登録実用新案第3055727(JP,U)  
特開平01-191026(JP,A)  
特開2002-267546(JP,A)  
特開昭63-153803(JP,A)  
特開平09-178571(JP,A)  
米国特許第05749656(US,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
G01K 1/00 - 19/00