

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-258082
(P2009-258082A)

(43) 公開日 平成21年11月5日(2009.11.5)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
GO1K 1/08 (2006.01)		GO1K	1/08	2F056
GO1K 7/22 (2006.01)		GO1K	7/22	D

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2008-287922 (P2008-287922)	(71) 出願人	000004547 日本特殊陶業株式会社
(22) 出願日	平成20年11月10日 (2008.11.10)	(74) 代理人	110000028 特許業務法人明成国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2008-71318 (P2008-71318)	(72) 発明者	伊藤 政倫 名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
(32) 優先日	平成20年3月19日 (2008.3.19)	(72) 発明者	長曾我部 孝昭 名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	横井 等 名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

最終頁に続く

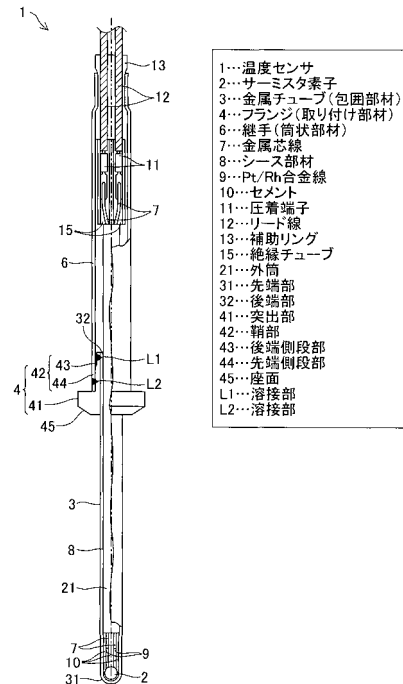
(54) 【発明の名称】 温度センサおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】サーミスタ素子の特性変化を抑えて検出精度の低下を防止する。

【解決手段】本発明の温度センサは、サーミスタ素子が、金属製の外筒の内側に金属芯線を絶縁保持してなるシース部材における外筒の先端から突出する金属芯線に接続されており、一端が閉塞され他端は開放されている金属製の包囲部材の内部空間に、サーミスタ素子から外筒の先端部を少なくとも含むシース部材の領域までが収容されている。包囲部材およびシース部材の表面には酸化被膜が形成されているとともに、シース部材の水素含有量は8ppm以下であり、包囲部材の水素含有量はシース部材の水素含有量よりも小さいことを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

サーミスタ素子が、金属製の外筒の内側に金属芯線を絶縁保持してなるシース部材における前記外筒の先端から突出する前記金属芯線に接続されており、一端が閉塞され他端は開放されている金属製の包囲部材の内部空間に、前記サーミスタ素子から前記外筒の先端部を少なくとも含む前記シース部材の領域までが収容された温度センサにおいて、

前記包囲部材および前記シース部材の表面には酸化被膜が形成されているとともに、前記シース部材の水素含有量は 8 p p m 以下であり、前記包囲部材の水素含有量は前記シース部材の水素含有量よりも小さいことを特徴とする温度センサ。

【請求項 2】

請求項 1 記載の温度センサにおいて、

前記包囲部材の水素含有量は 6 p p m 以下であることを特徴とする温度センサ。

【請求項 3】

請求項 1 記載の温度センサにおいて、

前記包囲部材の水素含有量は 5 p p m 以下であることを特徴とする温度センサ。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の温度センサにおいて、

前記包囲部材の外周面を取り囲むとともに、前記温度センサを装着対象体に装着するための取り付け部材と、

前記包囲部材の他端から突出する前記シース部材の後端側を包囲するとともに、前記取り付け部材に固定される筒状部材と、をさらに備え、

前記筒状部材の水素含有量は 4 p p m 以下であることを特徴とする温度センサ。

【請求項 5】

サーミスタ素子が、金属製の外筒の内側に金属芯線を絶縁保持してなるシース部材における前記外筒の先端から突出する前記金属芯線に接続されており、一端が閉塞され他端は開放されている金属製の包囲部材の内部空間に、前記サーミスタ素子から前記外筒の先端部を少なくとも含む前記シース部材の領域までが収容された温度センサの製造方法において、

前記包囲部材および前記シース部材に対して、湿潤水素雰囲気下で熱処理を行なって、前記包囲部材および前記シース部材の金属表面を酸化させる湿潤水素雰囲気下酸化処理工程と、

前記湿潤水素雰囲気下酸化処理工程を経た前記包囲部材および前記シース部材に対して、水素を含まない雰囲気下で熱処理を行なって、前記包囲部材および前記シース部材に含まれている水素を脱離させる含有水素脱離処理工程と、を備えることを特徴とする温度センサの製造方法。

【請求項 6】

請求項 5 記載の温度センサの製造方法において、さらに、

前記湿潤水素雰囲気下酸化処理工程の前に、前記包囲部材および前記シース部材に対して、大気雰囲気下で熱処理を行なって、前記包囲部材および前記シース部材の金属表面を酸化させる大気雰囲気下酸化処理工程

を備えることを特徴とする温度センサの製造方法。

【請求項 7】

請求項 5 または請求項 6 記載の温度センサの製造方法において、

前記含有水素脱離処理工程では、前記シース部材の水素含有量を 8 p p m 以下まで脱離させるとともに、前記包囲部材の水素含有量は前記シース部材の水素含有量よりも小さくなるように脱離させることを特徴とする温度センサの製造方法。

【請求項 8】

請求項 7 記載の温度センサの製造方法において

前記含有水素脱離処理工程では、前記包囲部材の水素含有量を 6 p p m 以下まで脱離させることを特徴とする温度センサの製造方法。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

請求項 7 記載の温度センサの製造方法において、
前記含有水素脱離処理工程では、前記包囲部材の水素含有量を 5 p p m 以下まで脱離させることを特徴とする温度センサの製造方法。

【請求項 10】

請求項 5 ないし請求項 9 のいずれかに記載の温度センサの製造方法において、
前記包囲部材の外周面を取り囲むとともに、前記温度センサを装着対象体に装着するための取り付け部材と、
前記包囲部材の他端から突出する前記シース部材の後端側を包囲するとともに、前記取り付け部材に固定される筒状部材と、をさらに備え、
前記筒状部材に対して水素を含まない雰囲気下で熱処理を行って、前記筒状部材に含有されている水素を脱離させる水素脱離工程と、
をさらに備えることを特徴とする温度センサの製造方法。

10

【請求項 11】

請求項 10 記載の温度センサの製造方法において、
前記水素脱離工程では、前記筒状部材の水素含有量を 4 p p m 以下になるよう水素を脱離させることを特徴とする温度センサの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、サーミスタ素子を有する温度センサおよびその製造方法に関し、特に、高温酸化雰囲気下で使用される温度センサ、例えば、自動車の排気ガスの温度を検知する温度センサ（排気温度センサ）等に好適な温度センサに関する。

20

【背景技術】**【0002】**

従来、温度によって抵抗値が変化するサーミスタ素子を用いた温度センサは、特に 600 を越えるような高温を検知する用途としては、主に自動車の排気ガスの温度（以下、単に「排気温度」ともいう）等を検出する用途として利用されることが多い。検知する自動車の排気温度等としては - 40 程度の低温域から最高 900 ~ 1000 程度の高温域までの広範囲な検知が要求される。

30

【0003】

サーミスタ素子を用いた温度センサは、一般的に、温度によって抵抗値が変化するサーミスタ焼結体と白金又は白金合金からなる電極線とから構成されるサーミスタ素子と、サーミスタ素子の電極線に接続される一对のリード線を筒状の外筒内に充填した絶縁粉末にて絶縁保持してなるシース部材とが、金属チューブ内に収容された構成を有している。なお、シース部材のリード線及び外筒、金属チューブは、いずれもステンレス合金からなる。このような温度センサは、上記したような自動車の排気温度等を検出するために、例えば、600 ~ 900 程度の高温雰囲気下で使用されると、金属チューブやシース部材において金属の熱酸化が発生し、金属チューブ内部等の酸素が減少することになる。このとき、金属チューブ内に収容されているサーミスタ素子（詳細にはサーミスタ焼結体）に含まれる酸素が奪われることになり、サーミスタ素子が還元されて、サーミスタ素子に特性変化が発生して温度センサとしての検出精度が低下する可能性がある。

40

【0004】

そこで、上記問題を防止するために、シース部材や金属チューブ等のサーミスタ素子周辺に配置される金属部品に加熱処理を行なって、上記金属部品の表面にあらかじめ金属酸化物からなる酸化被膜を形成しておき、高温域での使用時における金属表面の酸化の進行を抑制することが提案されている（例えば、特許文献 1, 2, 3 参照）。

【0005】

また、温度センサは、シース部材の後端側および外部回路（例えば車両の ECU 等）接続用リード線等を収容する金属製の筒状部材（継手）を備える。

50

【 0 0 0 6 】

【特許文献1】特開2004-301679号公報

【特許文献2】特開2000-234962号公報

【特許文献3】特開平6-201487号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、上記従来技術により金属チューブ等の金属部品の表面に酸化被膜を形成することにより、サーミスタ素子の還元を防止する処理を行なった温度センサであっても、十分な検出精度が得られない場合があった。具体的には、温度センサの組み立て工程、特に金属チューブとサーミスタ素子との間に絶縁性の金属酸化物（セメント）を充填し、充填した金属酸化物を乾燥させるための熱処理工程の後に、サーミスタ素子の特性が変動し、規定値を逸脱して不良品となる個体があり、歩留まりが良くない。また、800以上の高温雰囲気下での使用に耐えられない個体がある。

10

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、サーミスタ素子の特性変化を抑えて検出精度の低下を防止することを可能にした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】

【 0 0 0 9 】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態又は適用例として実現することが可能である。

20

【 0 0 1 0 】

[適用例1]

サーミスタ素子が、金属製の外筒の内側に金属芯線を絶縁保持してなるシース部材における前記外筒の先端から突出する前記金属芯線に接続されており、一端が閉塞され他端は開放されている金属製の包囲部材の内部空間に、前記サーミスタ素子から前記外筒の先端部を少なくとも含む前記シース部材の領域までが収容された温度センサにおいて、

前記包囲部材および前記シース部材の表面には酸化被膜が形成されているとともに、前記シース部材の水素含有量は8ppm以下であり、前記包囲部材の水素含有量は前記シース部材の水素含有量よりも小さいことを特徴とする温度センサ。

30

【 0 0 1 1 】

適用例1に記載の温度センサでは、包囲部材およびシース部材の表面には酸化被膜が形成されているとともに、シース部材の水素含有量は8ppm以下であり、包囲部材の水素含有量はシース部材の水素含有量よりも小さい。これにより、この温度センサを高温域で使用したとしても、脱離水素の発生が抑制される。この結果、サーミスタ素子の特性変化を抑えて検出精度の低下を防止することが可能である。

【 0 0 1 2 】

[適用例2]

適用例1記載の温度センサにおいて、

前記包囲部材の水素含有量は6ppm以下であることを特徴とする温度センサ。

40

【 0 0 1 3 】

適用例2に記載の温度センサでは、包囲部材の水素含有量は、シース部材の水素含有量の8ppmよりも小さい6ppm以下であるので、この温度センサを高温域で使用したとしても、脱離水素の発生が抑制される。この結果、サーミスタ素子の特性変化を抑えて検出精度の低下を防止することが可能である。

【 0 0 1 4 】

[適用例3]

適用例1記載の温度センサにおいて、

前記包囲部材の水素含有量は5ppm以下であることを特徴とする温度センサ。

50

【 0 0 1 5 】

適用例 3 に記載の温度センサでは、包囲部材の水素含有量は、シース部材の水素含有量の 8 p p m よりも小さい 5 p p m 以下であるので、この温度センサを高温域で使用したとしても、脱離水素の発生が抑制される。この結果、サーミスタ素子の特性変化を抑えて検出精度の低下を防止することが可能である。

【 0 0 1 6 】

[適用例 4]

適用例 1 ないし適用例 3 のいずれかに記載の温度センサにおいて、前記包囲部材の外周面を取り囲むとともに、前記温度センサを装着対象体に装着するための取り付け部材と、
前記包囲部材の他端から突出する前記シース部材の後端側を包囲するとともに、前記取り付け部材に固定される筒状部材と、をさらに備え、
前記筒状部材の水素含有量は 4 p p m 以下であることを特徴とする温度センサ。

10

【 0 0 1 7 】

適用例 4 に記載の温度センサでは、筒状部材の水素含有量が 4 p p m 以下である。よって、包囲部材を取り囲む取り付け部材に対して、シース部材の後端側を包囲するための筒状部材が固定された温度センサを高温域で使用したとしても、脱離水素の発生を抑制できる。その結果、包囲部材とシース部材（詳細には、シース部材の外筒）との間の空間を通過してサーミスタ素子まで到達する筒状部材からの脱離水素量を抑制でき、上記構造の温度センサを採用した場合にもサーミスタ素子の特性変化をさらに抑えて検出精度の低下を防止することが可能となる。

20

【 0 0 1 8 】

[適用例 5]

サーミスタ素子が、金属製の外筒の内側に金属芯線を絶縁保持してなるシース部材における前記外筒の先端から突出する前記金属芯線に接続されており、一端が閉塞され他端は開放されている金属製の包囲部材の内部空間に、前記サーミスタ素子から前記外筒の先端部を少なくとも含む前記シース部材の領域までが収容された温度センサの製造方法において、

前記包囲部材および前記シース部材に対して、湿潤水素雰囲気下で熱処理を行なって、前記包囲部材および前記シース部材の金属表面を酸化させる湿潤水素雰囲気下酸化処理工程と、

30

前記湿潤水素雰囲気下酸化処理工程を経た前記包囲部材および前記シース部材に対して、水素を含まない雰囲気下で熱処理を行なって、前記包囲部材および前記シース部材に含有されている水素を脱離させる含有水素脱離処理工程と、
を備えることを特徴とする温度センサの製造方法。

【 0 0 1 9 】

[適用例 6]

適用例 5 記載の温度センサの製造方法において、さらに、

前記湿潤水素雰囲気下酸化処理工程の前に、前記包囲部材および前記シース部材に対して、大気雰囲気下で熱処理を行なって、前記包囲部材および前記シース部材の金属表面を酸化させる大気雰囲気下酸化処理工程
を備えることを特徴とする温度センサの製造方法。

40

【 0 0 2 0 】

適用例 5 および適用例 6 に記載の温度センサの製造方法によれば、前記サーミスタ素子が収容されている空間内において包囲部材およびシース部材から水素が脱離し、サーミスタ素子が還元されて、温度センサとしての検出精度が低下するのを抑制した温度センサを製造することができる。

【 0 0 2 1 】

[適用例 7]

適用例 5 または適用例 6 記載の温度センサの製造方法において、

50

前記含有水素脱離処理工程では、前記シース部材の水素含有量を 8 p p m 以下まで脱離させるとともに、前記包囲部材の水素含有量は前記シース部材の水素含有量よりも小さくなるように脱離させることを特徴とする温度センサの製造方法。

【 0 0 2 2 】

適用例 7 に記載の温度センサの製造方法によれば、適用例 1 に記載の温度センサを製造することができる。

【 0 0 2 3 】

[適用例 8]

適用例 7 記載の温度センサの製造方法において

前記含有水素脱離処理工程では、前記包囲部材の水素含有量を 6 p p m 以下まで脱離させることを特徴とする温度センサの製造方法。

10

【 0 0 2 4 】

適用例 8 に記載の温度センサの製造方法によれば、適用例 2 に記載の温度センサを製造することができる。

【 0 0 2 5 】

[適用例 9]

適用例 7 記載の温度センサの製造方法において、

前記含有水素脱離処理工程では、前記包囲部材の水素含有量を 5 p p m 以下まで脱離させることを特徴とする温度センサの製造方法。

【 0 0 2 6 】

20

適用例 9 に記載の温度センサの製造方法によれば、適用例 3 に記載の温度センサを製造することができる。

【 0 0 2 7 】

[適用例 1 0]

適用例 5 ないし適用例 9 のいずれかに記載の温度センサの製造方法において、

前記包囲部材の外周面を取り囲むとともに、前記温度センサを装着対象体に装着するための取り付け部材と、

前記包囲部材の他端から突出する前記シース部材の後端側を包囲するとともに、前記取り付け部材に固定される筒状部材と、をさらに備え、

前記筒状部材に対して水素を含まない雰囲気下で熱処理を行って、前記筒状部材に含有されている水素を脱離させる水素脱離工程と、
をさらに備えることを特徴とする温度センサの製造方法。

30

【 0 0 2 8 】

適用例 1 0 に記載の温度センサの製造方法によれば、筒状部材の脱離水素の発生量を抑制できる。その結果、包囲部材とシース部材（詳細には、シース部材の外筒）との間の空間を通過してサーミスタ素子まで到達する筒状部材の脱離水素量を抑制でき、適用例 4 に記載の温度センサの構成を採用した場合にもサーミスタ素子の特性変化をさらに抑えて検出精度の低下を防止することが可能となる。

【 0 0 2 9 】

[適用例 1 1]

40

適用例 1 0 記載の温度センサの製造方法において、

前記水素脱離工程では、前記筒状部材の水素含有量を 4 p p m 以下になるよう水素を脱離させることを特徴とする温度センサの製造方法。

【 0 0 3 0 】

適用例 1 1 の温度センサの製造方法によれば、適用例 4 に記載の温度センサを製造することができる。

【 0 0 3 1 】

ここで「 p p m 」とは 1 0 0 万分のいくらかであるかという割合を示す単位であり、重量比を表す。本願では、水素含有量の重量を、水素を含有している元の部材の重量で割った値をいう。例えば、適用例 8 に記載の「包囲部材の水素含有量 6 p p m 」とは、包囲部

50

材 1 k g 中に水素が 6 m g 含有していることを意味する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて以下の順序で説明する。

A . 第 1 実施例 :

A 1 . 温度センサの構造 :

A 2 . 温度センサの製造工程 :

A 3 . ベーキング処理の効果 :

A 4 . 筒状部材への第 5 の熱処理工程の効果 :

B . 第 2 実施例 :

C . 変形例 :

【0033】

A . 第 1 実施例 :

A 1 . 温度センサの構造 :

図 1 は、本発明の第 1 実施例としての温度センサの構造を示す部分破断断面図である。温度センサ 1 は、サーミスタ素子 2 を感温素子として用いたものである。例えば、この温度センサ 1 を装着対象体である自動車の排気管に装着することにより、サーミスタ素子 2 を内包した金属製の包囲部材である金属チューブ 3 を排気ガスが流れる排気管内に配置させて、排気ガスの温度検出に使用することができる。なお、サーミスタ素子 2 は、ペロブスカイト型酸化物製のディスク状をなしたサーミスタ焼結体と、このサーミスタ焼結体内

10

20

30

【0034】

温度センサ 1 の軸線（一点鎖線で示す）方向に延びる金属チューブ 3 は、先端部 3 1 側が閉塞した筒状に形成されており、この先端部 3 1 の内部にサーミスタ素子 2 が収容される。この金属チューブ 3 は、後述するようにステンレス合金から形成されている。そして、金属チューブ 3 の内部であってサーミスタ素子 2 の周囲には、セメント 1 0 が充填されており、これにより使用時の振動等によるサーミスタ素子 2 の揺動が防止される。金属チューブ 3 の後端部 3 2 側は開放されており、この後端部 3 2 はステンレス合金製のフランジ 4 の内側に挿通されている。なお、セメント 1 0 は、アルミナ粉末を主体とする骨材と、 SiO_2 またはシリカを含むガラス成分とからなる。

【0035】

フランジ（取り付け部材）4 は、軸線方向に延びる鞘部 4 2 と、この鞘部 4 2 の先端側に位置し、径方向外側に向かって突出する突出部 4 1 とを有している。突出部 4 1 は、先端側に図示しない排気管（装着対象体）の取付部のテーパ部に対応したテーパ形状の座面 4 5 を有する環状に形成されており、座面 4 5 が上記取付部のテーパ部に密着することで、排気ガスが排気管外部へ漏出するのを防止するようになっている。また、鞘部 4 2 は環状に形成される一方、先端側に位置する先端側段部 4 4 と先端側段部 4 4 よりも小さい外径を有する後端側段部 4 3 とを備える二段形状をなしている。

【0036】

金属チューブ 3 は、自身の後端部 3 2 からフランジ 4 の突出部 4 1 の先端側に挿入されて、鞘部 4 2 の内側に圧入されている。そして、金属チューブ 3 の外周面と鞘部 4 2 の後端側段部 4 3 の内周面との重なり合う部分が、周方向にわたってレーザー溶接されている。このレーザー溶接がなされることにより、図 1 に示すように、鞘部 4 2 の後端側段部 4 3 と金属チューブ 3 とに跨る溶接部 L 1 が形成され、金属チューブ 3 がフランジ 4 に対して固定される。

40

【0037】

フランジ 4 の鞘部 4 2 の先端側段部 4 4 の径方向外側には、筒状の継手（筒状部材）6 が接合されている。具体的には、鞘部 4 2 の先端側段部 4 4 の外周面に継手 6 の内周面が重なり合うように、同継手 6 が鞘部 4 2 の先端側段部 4 4 に圧入され、継手 6 と先端側段部 4 4 とが周方向にわたってレーザー溶接されている。このレーザー溶接がなされること

50

により、図 1 に示すように、鞘部 4 2 の先端側段部 4 4 と継手 6 とに跨る溶接部 L 2 が形成される。

【 0 0 3 8 】

鞘部 4 2 の後端側段部 4 3 と金属チューブ 3 とに跨る溶接部 L 1 および鞘部 4 2 の先端側段部 4 4 と筒状部材 6 とに跨る溶接部 L 2 が形成されることにより、包囲部材 3 と筒状部材 6 とが取り付け部材 4 にそれぞれ接続されている。言い換えれば、包囲部材 3 と筒状部材 6 とが取り付け部材 4 を介して接続されている。なお、ここで継手 6 と筒状部材 6 とは同義であり、また、取り付け部材 4 とフランジ 4 とは同義である。

【 0 0 3 9 】

金属チューブ 3、フランジ 4 および継手 6 の内部には、一对の金属芯線 7 を筒状の外筒 2 1 の内側に絶縁保持してなるシース部材 8 が配置される。金属チューブ 3 の内部において、シース部材 8 の外筒 2 1 の先端から突出する金属芯線 7 の先端部には、サーミスタ素子 2 が、このサーミスタ素子 2 の電極線を構成する Pt / Rh 合金線 9 を介して接続される。合金線 9 および金属芯線 7 は互いにレーザー溶接又は抵抗溶接される。なお、シース部材 8 は、詳細は図示しないが、ステンレス合金（例えば、SUS310S）からなる金属製の外筒 2 1 と、ステンレス合金（例えば、SUS310S）からなる一对の金属芯線 7 と、外筒と各金属芯線 7 との間を絶縁し、金属芯線 7 を保持する SiO₂ を主体とする絶縁粉末とから構成される。

【 0 0 4 0 】

継手 6 の内部にてシース部材 8 の外筒 2 1 の後端から後端側へ突き出す金属芯線 7 は、圧着端子 1 1 とレーザー溶接又は抵抗溶接され、圧着端子 1 1 を介して一对の外部回路（例えば車両の ECU 等）接続用のリード線 1 2 と接続される。一对の金属芯線 7 および一对の圧着端子 1 1 は、絶縁チューブ 1 5 により互いに絶縁される。リード線 1 2 は、金属製の撚り線を絶縁性の被覆材にて被覆したものであり、継手 6 の後端側開口に備えられる耐熱ゴム製の補助リング 1 3 に挿通される。そして、補助リング 1 3 は、継手 6 の上から丸加締め或いは多角加締めされることにより、補助リング 1 3 および継手 6 が気密性を保ちながら互いに固定される。これにより、サーミスタ素子 2 が、金属チューブ 3、フランジ 4 および継手 6 により形成される密閉空間に収容されることになる。そして、サーミスタ素子 2 の出力は、シース部材 8 の金属芯線 7 からリード線 1 2 により、図示しない外部回路に取り出され、排気ガスの温度が検出される。

【 0 0 4 1 】

なお、この温度センサ 1 は 1000 にも達する高温環境下で使用されるため、各々の構成部材は十分な耐熱性を有している必要がある。そのため、金属チューブ 3、フランジ 4、外筒 2 1 および金属芯線 7 は、Fe を主成分とし、C、Si、Mn、P、S、Ni および 24.00 ~ 26.00 重量% で Cr を含有する耐熱合金である SUS310S により形成されている。また、継手 6 は、SUS304（Fe 以外に、C、Si、Mn、P、S、Ni、Cr を含有する耐熱合金であって、18.00 ~ 20.00 重量% で Cr を含有する。）を材質とする。

【 0 0 4 2 】

A 2 . 温度センサの製造工程：

上記温度センサ 1 は、以下の工程を経ることにより製造される。

【 0 0 4 3 】

まず、耐熱合金としての SUS310S を材質として用いた金属チューブ 3 およびフランジ 4 を予め形成する。また、耐熱合金としての SUS310S を材質として用いた外筒 2 1 および金属芯線 7、絶縁粉末を用いてシース部材 8 を予め形成する。さらに、その他の部品 2, 6, 10 ~ 13 も予め形成する。

【 0 0 4 4 】

次に、金属チューブ 3、シース部材 8 およびフランジ 4 に、後述する第 1 の熱処理工程および第 2 の熱処理工程による酸化被膜形成のための加熱処理（酸化処理）を施す。さらに、酸化被膜が形成された金属チューブ 3、フランジ 4、シース部材 8（詳細には、外筒

10

20

30

40

50

2 1 および金属芯線 7) に、後述する第 3 の熱処理工程による含有水素脱離のための加熱処理 (ベーキング処理) を施す。

【 0 0 4 5 】

そして、酸化被膜の形成および含有水素脱離がなされた各部材 3 , 4 , 8 と、その他の部品 2 , 6 , 1 1 ~ 1 3 を互いに組み付けることにより、図 1 に示した温度センサ 1 の製造が完了する。なお、サーミスタ素子 2 とシース部材 8 との組み付け体を金属チューブ 3 に挿入する前に、未硬化のセメント 1 0 を金属チューブ 3 内に充填し、充填後の金属チューブ 3 に組み付け体を挿入し、乾燥処理を経ることでセメント 1 0 を硬化させるようにした。

【 0 0 4 6 】

また、S U S 3 0 4 を材質として用いた筒状部材 (継手) 6 に、後述する第 4 の熱処理工程 (焼鈍工程) および含有水素脱離のための第 5 の熱処理工程 (ベーキング処理、水素脱離処理) を施す場合には、第 5 の熱処理工程を筒状部材 6 に施した後に、フランジ 4 や、その他の部品を互いに組み付けることにより、図 1 に示した温度センサ 1 の製造が完了する。

【 0 0 4 7 】

図 2 は、温度センサの製造工程における熱処理の工程部分を示す工程図である。

【 0 0 4 8 】

まず、第 1 の熱処理工程として、金属チューブ 3、フランジ 4 およびシース部材 8 を、大気雰囲気下において、処理温度 1 0 0 0 および処理時間 1 0 時間で高温加熱処理 (大気雰囲気下酸化処理) を実施する。なお、金属チューブ 3 とフランジ 4 については、フランジ 4 の内側に金属チューブ 3 を圧入固定した状態で第 1 の熱処理工程および後述する第 2 の熱処理工程を実施するようにしている。

【 0 0 4 9 】

上記第 1 の熱処理工程では、管理が容易な大気雰囲気下において、長時間加熱処理することにより、上記金属チューブ 3、フランジ 4、シース部材 8 (詳細には、外筒 2 1 および金属芯線 7) の金属表面に不連続ではあるが比較的膜厚の厚い酸化被膜を形成することができる。

【 0 0 5 0 】

次いで、第 2 の熱処理工程として、3 5 に保たれた水中を通して水分を含ませた水素ガスよりなるウェットガスと、ドライ水素よりなるドライガスを 1 対 2 . 2 の割合で処理炉に投入し、この処理炉内に第 1 の熱処理工程で酸化被膜が形成された各部材 3 , 4 , 8 を収納して、ウェットな水素雰囲気 (湿潤水素雰囲気) 下において、処理温度 1 1 5 0 および処置時間 1 時間で高温加熱処理 (湿潤水素雰囲気下酸下処理) を実施する。

【 0 0 5 1 】

上記第 2 の熱処理工程では、各部材 3 , 4 , 8 の表面のうちで、少なくとも第 1 の熱処理工程で形成された酸化被膜の欠落部分 (換言すれば酸化被膜が形成されなかった表面) に酸化クロムが選択的に生成された酸化被膜が形成される。

【 0 0 5 2 】

さらに、第 3 の熱処理工程として、上記第 2 の熱処理工程で酸化被膜が形成された各部材 3 , 4 , 8 を、大気雰囲気下において、処理温度 7 0 0 および処理時間 3 0 分で低温加熱処理 (ベーキング処理、含有水素脱離処理) を実施する。

【 0 0 5 3 】

上記第 3 の熱処理工程では、各部材 3 , 4 , 8 に含有している水素が脱離し、各部材 3 , 4 , 8 の水素含有量が低減される。

【 0 0 5 4 】

図 1 0 は、筒状部材 6 の熱処理の工程部分を示す工程図および第 5 の熱処理工程の熱処理条件を表す図である。まず、第 4 の熱処理工程として、筒状部材 6 を水素雰囲気下において、処理温度 1 1 0 0 および処理時間 2 時間で焼鈍処理を実施する。これにより、筒状部材 6 の加工後の内部応力を除去することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

次いで、第5の熱処理工程として、焼鈍処理を施した筒状部材6を、大気雰囲気下で図10(b)に記載のNo.1~No.8の条件でそれぞれ加熱処理(ベーキング処理、含有水素脱離処理)を実施する。これにより、筒状部材6に含有している水素が脱離し、筒状部材6の水素含有量が低減される。ここで第5の熱処理工程における加熱温度は、200~400の範囲が好ましい。下限値を200としたのは、後述する第5の熱処理工程を施す前の筒状部材6の含有水素の脱離が200付近から始まるため(図18,図19参照)、含有水素を脱離させるためには200以上が好適であるからである。また、上限値を400としたのは、高温での熱処理を行うと筒状部材6の表面全体に酸化被膜が形成する可能性があり、筒状部材6と他の部材(例えば取り付け部材4)を溶接する際に、酸化被膜を除去する必要が生じるからである。

10

【 0 0 5 6 】

A3.ベーキング処理の効果:

第3の熱処理工程によるベーキング処理の効果について説明する。

【 0 0 5 7 】

上記第2の熱処理工程は、湿潤水素雰囲気下において実施される。また、金属チューブ3およびシース部材8は、その製造工程において、加工時の応力緩和のため、「焼鈍」と呼ばれる熱処理工程を含むのが一般的である。この焼鈍工程は、酸化を防止するために、非酸素含有雰囲気下、例えば、水素含有雰囲気下で行なわれるのが一般的である。従って、水素雰囲気下で実施される第2の熱処理工程や焼鈍工程において、金属チューブ3およびシース部材8には、水素が吸着、固溶等により含有され、水素含有量が増加することになる。

20

【 0 0 5 8 】

仮に、金属チューブ3およびシース部材8内に含有されている水素が、温度センサ1の使用時において金属チューブ3およびシース部材8から脱離すると、サーミスタ素子2が還元されてサーミスタ素子の特性変化を招く。

【 0 0 5 9 】

図3は、第1および第2の熱処理を実施した金属チューブについての雰囲気温度と脱離水素との関係を分析した結果を示すグラフである。また、図4は、同様に、第1および第2の熱処理を実施したシース部材についての雰囲気温度と脱離水素との関係を分析した結果を示すグラフである。図3および図4は、雰囲気温度を一定の割合で順に上昇させていったときに、発生する単位時間当たりの水素量 dH/dt [ppm/min]と、その累積積分値[ppm]を示している。なお、部品に含有されている水素量は、例えば、昇温脱離装置(TPD)に検出計として大気圧イオン化質量分析計(API-MS)を接続して計測することができる。

30

【 0 0 6 0 】

図3および図4に示すように、金属チューブとシース部材のいずれでも、200付近の温度から水素の脱離が発生し始める。そして、900の温度まで上昇した場合における脱離水素の累積積分値は、金属チューブでは約10.4ppm、シース部材では約10.7ppmもあることがわかる。なお、図3および図4の結果は、複数のサンプルによる分析結果のうちの代表的な値を示している。

40

【 0 0 6 1 】

図11は、第1および第2の熱処理を実施した複数(サンプル数は4個)の金属チューブ3についての雰囲気温度と単位時間当たりに発生した水素量 dH/dt [ppm/min]の関係を示すグラフである。ここで、雰囲気温度は一定の割合で順に上昇させた。なお、太字の実線で示すサンプル(600において単位時間当たりの水素量が最も高いサンプル)は、図3に示すサンプルと同一である。

【 0 0 6 2 】

図12は、第1および第2の熱処理を実施した複数(サンプル数は4個)の金属チューブ3についての雰囲気温度と脱離水素の累積値[ppm]の関係を示すグラフである。脱離

50

水素の累積値は、図 1 1 の単位時間当たりの水素量を元に算出している。これによると、900 の温度まで上昇した場合における脱離水素の累積値は、少なくとも 9.3 ppm 以上であることが分かる。なお、脱離水素の累積値が約 10.4 ppm を示すサンプルは、図 3 に示すサンプルと同一である。

【0063】

図 1 3 は、第 1 および第 2 の熱処理を実施した複数（サンプル数は 4 個）のシース部材 8 についての雰囲気温度と単位時間当たりに発生した水素量 dH/dt [ppm/min] の関係を示すグラフである。ここで、雰囲気温度は一定の割合で順に上昇させた。これによると、いずれのシース部材 8 も 200 付近から水素の脱離が発生し始めることが分かる。なお、太字の実線で示すサンプル（約 450 において水素量が最も高いサンプル）は、図 4 に示すサンプルと同一である。

10

【0064】

図 1 4 は、第 1 および第 2 の熱処理を実施した複数（サンプル数は 3 個）のシース部材 8 についての雰囲気温度と脱離水素の累積値 [ppm] の関係を示すグラフである。脱離水素の累積値は、図 1 3 の単位時間当たりの水素量を元に算出している。これによると、900 の温度まで上昇した場合における脱離水素の累積値は、少なくとも約 10.2 ppm 以上であることが分かる。なお、脱離水素の累積値が約 10.7 ppm を示すサンプルは、図 4 に示すサンプルと同一である。

【0065】

以上のことから、これらの部材を用いた温度センサを高温で使用した場合において、これら金属チューブ 3 やシース部材 8 から脱離した水素が、サーミスタ素子 2 の特性変化を招くと考えられる。

20

【0066】

従って、これら金属チューブ 3 やシース部材 8 から脱離した水素によるサーミスタ素子 2 の特性変化を防止するためには、あらかじめ、金属チューブ 3 やシース部材 8 に含有している水素を脱離させておくことが好ましく、第 3 の熱処理工程によるベーキング処理を実施するのである。

【0067】

図 5 は、ベーキング処理を実施した金属チューブ 3 についての雰囲気温度と脱離水素との関係を分析した結果を示すグラフである。また、図 6 は、同様に、ベーキング処理を実施したシース部材 8 についての雰囲気温度と脱離水素との関係を分析した結果を示すグラフである。図 5 および図 6 も、図 3 および図 4 と同様に、雰囲気温度を一定の割合で順に上昇させていったときに、発生する単位時間当たりの水素量 dH/dt [ppm/min] と、その累積積分値 [ppm] を示している。

30

【0068】

図 5 に示すように、ベーキング処理を実施した金属チューブ 3 では、雰囲気温度を 900 まで上昇させた場合における脱離水素の累積積分値は約 4.3 ppm であり、ベーキング処理を実施しない金属チューブ 3 の場合の累積積分値が約 10.4 ppm（図 3 参照）であるのに対して、1/2 以下に低減されることがわかる。また、図 6 に示すように、ベーキング処理を実施したシース部材 8 では、雰囲気温度を 900 まで上昇させた場合における脱離水素の累積積分値は約 7.4 ppm であり、ベーキング処理を実施しないシース部材 8 の場合の累積積分値が 10.7 ppm（図 4 参照）であるのに対して、3/4 以下に低減されることがわかる。なお、図 5 および図 6 の結果は、複数のサンプルによる分析結果のうちの代表的な値を示している。

40

【0069】

図 1 5 は、ベーキング処理を実施した複数（サンプル数は 12 個）の金属チューブ 3 についての雰囲気温度と単位時間当たりに発生した水素量 dH/dt [ppm/min] の関係を示すグラフである。なお、雰囲気温度は一定の割合で順上昇させた。これによれば、ベーキング処理を実施しない金属チューブ 3 では、約 500 ~ 約 650 の範囲で単位時間当たりの水素量の最大値を記録したのに対し（図 1 1 参照）、ベーキング処理を実

50

施した金属チューブ3では、単位時間当たりの水素量の最大値は、より高温側（例えば700以上）にシフトする傾向にあることが分かる。

【0070】

図16は、ベーキング処理を実施した複数（サンプル数は12個）の金属チューブ3についての雰囲気温度と脱離水素の累積値[ppm]の関係を示すグラフである。脱離水素の累積値は、図15の単位時間当たりの水素量を元に算出している。これによると、雰囲気温度を900まで上昇させた場合における金属チューブ3の脱離水素の累積値は、最大でも5.4ppmである。よって、ベーキング処理を実施しない金属チューブ3の脱離水素の累積値が少なくとも9.3ppm以上（図12参照）であることから、ベーキング処理を実施することで金属チューブ3の水素含有量を3/5以下に低減できることが分かる。なお、累積値が4.3ppmを示すサンプルは、図5のサンプルと同一である。

10

【0071】

図17は、ベーキング処理を実施した複数（サンプル数は11個）のシース部材8についての雰囲気温度と単位時間当たり発生した水素量 dH/dt [ppm/min]の関係を示すグラフである。また、図18は、ベーキング処理を実施した複数（サンプル数は11個）のシース部材8についての雰囲気温度と脱離水素の累積値[ppm]の関係を示すグラフである。なお、脱離水素の累積値は、図17の単位時間当たりの水素量を元に算出している。

【0072】

図17および図18によると、雰囲気温度を900まで上昇させた場合におけるシース部材8の脱離水素の累積値は、最大でも7.4ppmである。よって、ベーキング処理を実施しないシース部材8の脱離水素の累積値が少なくとも10.2ppm以上（図14参照）であることから、ベーキング処理を実施することでシース部材3の水素含有量を3/4以下に低減できることが分かる。

20

【0073】

図7は、ベーキング処理を実施した金属チューブ、フランジおよびシース部材を用いて作製した温度センサの抵抗値のパラツキを示すグラフである。図8は、比較例として、ベーキング処理を実施しない金属チューブ、フランジおよびシース部材を用いて作製した温度センサの抵抗値のパラツキを示すグラフである。なお、どちらもサンプル数は150個である。

30

【0074】

図7と図8を比較すればわかるように、ベーキング処理を実施していない部品を用いた温度センサは $\sigma = 0.0181$ であるのに対して、ベーキング処理を実施した部品を用いた温度センサは $\sigma = 0.0014$ と、抵抗値のパラツキが大幅に改善されることがわかる。

【0075】

従って、金属チューブおよびシース部材をベーキング処理することにより、サーミスタ素子の特性が変化することを抑制することが可能であるとともに、抵抗値のパラツキを小さくすることが可能であり、サーミスタ素子の特性変化を抑えて検出精度の低下を防止することを可能にした温度センサを提供することができる。

40

【0076】

なお、ベーキング処理後の金属チューブ3およびシース部材8の水素含有量の上限值は、図5および図6の結果、さらには図15～図18の結果を考慮して、金属チューブ3は6ppm以下、好ましくは5ppm以下、より好ましくは3ppm以下に設定することができ、シース部材8は8ppm以下、より好ましくは7.5ppm以下、さらに好ましくは6.0ppm以下に設定することができる。

【0077】

A4. 筒状部材6への第5の熱処理工程の効果：

筒状部材6は、その製造工程において、加工時の応力緩和のため、「焼鈍」と呼ばれる第4の熱処理工程を含むのが一般的である。この第4の熱処理工程は、酸化を防止するた

50

めに、非酸素含有雰囲気下、例えば、水素雰囲気下で行われるのが一般的である。本実施例の場合は、水素雰囲気下で処理温度 1 1 0 0 および処理時間 2 時間で第 4 の熱処理工程（焼鈍処理）を行っている。従って、第 4 の熱処理工程において、筒状部材 6 には水素が吸着、固溶等により含有され、水素含有量が増加することになる。

【 0 0 7 8 】

ここで、図 1 に示すように、包囲部材 3 を取り囲む取り付け部材 4 に対して、シース部材 8 の後端側を包囲するための筒状部材（継手）6 が固定されている構成の温度センサ 1 では、温度センサ 1 の使用時において、筒状部材 6 から含有水素が脱離すると、脱離水素が包囲部材 3 とシース部材 8 との間の空間を通過してサーミスタ素子 2 へ到達する。その結果、サーミスタ素子 2 が還元されてサーミスタ素子 2 の特性変化を招くおそれがある。

10

【 0 0 7 9 】

図 1 9 は、第 4 の熱処理工程を実施した複数（サンプル数は 3 個）の筒状部材 6 についての雰囲気温度と単位時間当たり発生した水素量 dH/dt [ppm/min] の関係を示すグラフである。なお、雰囲気温度は一定の割合で順に上昇させた。これによると、いずれの筒状部材 6 も 2 0 0 付近から水素の脱離が発生し始めることが分かる。

【 0 0 8 0 】

図 2 0 は、第 4 の熱処理工程を実施した複数（サンプル数は 3 個）の筒状部材 6 についての雰囲気温度と脱離水素の累積値 [ppm] の関係を示すグラフである。脱離水素の累積値は、図 1 9 の単位時間当たりの水素量を元に算出している。これによると、9 0 0 の温度まで上昇した場合における脱離水素の累積値は、少なくとも 5 . 4 ppm 以上である

20

【 0 0 8 1 】

以上のことから、第 4 の熱処理工程を実施した筒状部材 6 を用いた温度センサ 1 を高温（例えば 6 0 0 以上）で使用した場合において、筒状部材 6 から脱離した水素が、サーミスタ素子 2 の特性変化を招くと考えられる。

【 0 0 8 2 】

従って、筒状部材 6 から脱離した水素によるサーミスタ素子 2 の特性変化を防止するために、あらかじめ、筒状部材 6 に含有している水素を脱離させておくことが好ましい。よって、第 5 の熱処理工程を実施するのである。

【 0 0 8 3 】

図 2 1 は、第 5 の熱処理工程を実施した筒状部材 6 についての雰囲気温度と単位時間当たり発生した水素含有量 dH/dt [ppm/min] の関係を示すグラフである。図 2 2 は、第 5 の熱処理工程を実施した筒状部材 6 の雰囲気温度と脱離水素の累積値 [ppm] の関係を示すグラフである。ここで、脱離水素に累積値は、図 2 1 の単位時間当たりの水素量を元に算出している。また、図 2 2 (b) に示す処理条件でそれぞれ第 5 の熱処理工程を実施した筒状部材 6 を測定に用いた。

30

【 0 0 8 4 】

図 2 2 (a) に示すように、第 5 の熱処理工程を実施した筒状部材 6 では、雰囲気温度を 9 0 0 まで上昇させた場合における脱離水素の累積値は、最大でも 3 . 0 ppm である。よって、第 5 の熱処理工程を実施しない筒状部材 6 の脱離水素の累積値が少なくとも 5 . 4 ppm 以上（図 2 0 参照）であることから、第 5 の熱処理工程を実施することで筒状部材 6 の水素含有量を 3 / 5 以下に低減できることが分かる。また、第 5 の熱処理条件によっては、筒状部材 6 の水素含有量を、2 / 5 以下にできることが分かる。例えば、処理温度 4 0 0 、加熱処理時間 4 0 時間で第 5 の熱処理工程を実施した筒状部材 6 では、脱離水素の累積値が 1 . 4 ppm となり、第 5 の熱処理工程を実施することで水素含有量を 3 / 1 0 以下にできる。

40

【 0 0 8 5 】

図 2 3 は、第 5 の熱処理工程を実施しない筒状部材 6 を用いて作製した温度センサ 1 （以下、「処理前温度センサ 1」という。）の繰り返し温度変化を示すグラフである。試験方法としては、温度センサ 1 を 1 0 0 ~ 9 0 0 に昇温し、温度毎の抵抗値の測定を行

50

う（１回目の試験）。次に温度センサ１を１００℃まで冷却し、同一の温度センサ１を再度１００℃～９００℃に昇温し、温度毎の抵抗値の測定を行う（２回目の試験）。１回目の試験で得られた抵抗値を０とし、２回目の試験で得られた抵抗値と１回目の試験で得られた抵抗値とを比較し、２回目の試験で得られた抵抗値のズレを温度に変換しプロットを行った。なお、サンプル数は５０個であり、いずれの温度センサ１も金属チューブ３、フランジ４およびシース部材８にはベーキング処理を実施している。

【００８６】

図２４は、第５の熱処理工程（ベーキング処理）を実施した筒状部材６を用いて作製した温度センサ１（以下、「処理後温度センサ１」という。）の繰り返し温度変化を示すグラフである。試験方法およびサンプル数は図２３の試験と同一である。また、いずれの温度センサ１も金属チューブ３、フランジ４およびシース部材８にはベーキング処理を実施している。

10

【００８７】

図２３と図２４を比較すると、処理後温度センサ１は、処理前温度センサ１よりも抵抗値の変動が大幅に改善されるのがわかる。言い換えれば、処理後温度センサ１は第５の熱処理工程により筒状部材６に含有している水素を予め脱離させている。よって、１回目の試験の際に、処理後温度センサ１の筒状部材６から脱離する水素量は、処理前温度センサ１の筒状部材６から脱離する水素量よりも低い。よって、サーミスタ素子２の特性変化を防止でき、抵抗値の変動を大幅に改善できたのである。

【００８８】

また、第５の熱処理工程を実施した筒状部材６の水素含有量の上限値は、図２１および図２２の結果を考慮し、４ppm以下、好ましくは３ppm以下、さらに好ましくは２．５ppm以下に設定することができる。

20

【００８９】

筒状部材６は、包囲部材３およびシース部材８に比べサーミスタ素子２から離れた位置にはあるが、筒状部材６の水素含有量の上限値は、包囲部材３およびシース部材８の水素含有量の上限値よりも低く設定することが好ましい。なぜならば、筒状部材６は包囲部材３およびシース部材８に比べ重量が一般的に大きいため、水素含有量[ppm]が高ければ、筒状部材６全体から発生する水素量は包囲部材３およびシース部材８よりも高くなり、サーミスタ素子２から離れた位置であっても特性変化に影響を及ぼす可能性があるからである。

30

【００９０】

B．第２実施例：

図９は、本発明の第２実施例としての温度センサの構造を示す部分破断断面図である。この温度センサ１００は、第１実施例の温度センサ１と比較して、サーミスタ素子２を收容するための部材、およびフランジの鞘部にレーザー溶接される部材が主に異なるものであり、その他の部分についてはほぼ同様である。従って、第１実施例と異なる部分を中心に説明し、同様な部分については、説明を省略または簡略化する。

【００９１】

第１実施例の温度センサ１では、サーミスタ素子２を金属チューブ３の内側に收容すると共に、その金属チューブ３をフランジ４にレーザー溶接により固定していた（図１参照）。これに対し、図９に示す本実施例の温度センサ１００では、サーミスタ素子２を金属製の包囲部材としての金属キャップ１４に收容し、この金属キャップ１４をシース部材８に溶接（具体的には、レーザー溶接）した状態で、シース部材８をフランジ４にレーザー溶接により固定している。

40

【００９２】

軸線方向に延びる金属キャップ１４は、先端部１３１側が閉塞された筒状をなしており、この先端部１３１の内部にサーミスタ素子２が收容されている。この金属キャップ１４は、SUS310Sのステンレス合金から形成されている。尚、サーミスタ素子２は、自身の電極線（Pt/Rh合金線）９を介してシース部材８の外筒２１の先端から突出する

50

金属芯線 7 に接続される。そして、金属キャップ 1 4 の後端部 1 3 2 側は開放されており、この後端部 1 3 2 の内周面がシース部材 8 の外筒 2 1 の外周面に重なり合った状態で、周方向にわたってレーザー溶接されている。これにより、金属キャップ 1 4 がシース部材 8 に気密状態に固定される。

【 0 0 9 3 】

フランジ 4 は、上述したように、軸線方向に延びる鞘部 4 2 と、この鞘部 4 2 の先端側に位置し、径方向外側に向かって突出する突出部 4 1 とを有している。また、鞘部 4 2 は、先端側に位置する先端側段部 4 4 と先端側段部 4 4 よりも小さい外径を有する後端側段部 4 3 とを備える二段形状をなしている。

【 0 0 9 4 】

シース部材 8 は、自身の後端側がフランジ 4 の内側に挿通された状態で、鞘部 4 2 の外周面の所定位置において径方向内側に向かって加締められ、フランジ 4 に対して固定されている。さらに、シース部材 8 の外筒 2 1 の外周面と鞘部 4 2 の後端側段部 4 3 の内周面との重なり合う部分が、周方向にわたってレーザー溶接されている。このレーザー溶接がなされることにより、図 9 に示すように、鞘部 4 2 の後端側段部 4 3 とシース部材 8 (詳細にはシース部材 8 の外筒 2 1) とに跨る溶接部 L 3 が形成され、シース部材 8 がフランジ 4 に対して固定される。

【 0 0 9 5 】

このように、シース部材 8 をフランジ 4 の鞘部 4 2 に加締め固定しつつ、鞘部 4 2 の後端側段部 4 3 にレーザー溶接を行うことにより、フランジ 4 とシース部材 8 との溶接強度に優れると共に、フランジ 4 とシース部材 8 との密着強度に優れる温度センサ 1 0 0 とすることができる。したがって、自動車等の振動の激しい環境下において温度センサ 1 0 0 が強い振動を受けても、シース部材 8 が振れ難く、シース部材 8 の折損等を抑制することができる。

【 0 0 9 6 】

なお、上記構成の温度センサ 1 0 0 でも、サーミスタ素子 2 が、シース部材 8 および金属キャップ 1 4 により形成される密閉空間に収容されることになる。このシース部材 8 および金属キャップ 1 4 は、1 0 0 0 にも達する高温環境下に晒されるため、十分な耐熱性を有しており、また、特性変化を防止する必要がある。そのため、シース部材 8 および金属キャップ 1 4 は、S U S 3 1 0 S により形成されている。このシース部材 8 および金属キャップ 1 4 にも、第 1 実施例と同様に第 1 の熱処理工程および第 2 の熱処理工程による酸化被膜形成のための加熱処理 (酸化処理) を施し、さらに、第 3 の熱処理工程による含有水素脱離のための加熱処理 (ベーキング処理) を施す。酸化被膜が形成された金属キャップ 1 4 がシース部材 8 に溶接されて、その他の部品 2 , 6 , 7 , 1 1 ~ 1 3 を互いに組み付けることにより、図 9 に示した温度センサ 1 0 0 の製造が完了する。

【 0 0 9 7 】

この温度センサ 1 0 0 では、金属包囲部材であるシース部材 8 および金属キャップ 1 4 の表面が連続的で十分な膜厚の酸化被膜により覆われるので、1 0 0 0 以上の高温に長時間さらされても、シース部材 8 および金属キャップ 1 4 の表面の酸化の進行を抑えることができる。また、ベーキング処理によりシース部材 8 および金属キャップ 1 4 の水素含有量がそれぞれ特定値以下に低減されているので、シース部材 8 および金属キャップ 1 4 からの水素の脱離量を低減することができる。従って、温度センサ 1 0 0 に用いられるサーミスタ素子 2 の温度特性が変化してしまうことやバラツキを抑制することができ、サーミスタ素子 2 の特性変化を抑えて検出精度の低下を防止することを可能にした温度センサを提供することができる。

【 0 0 9 8 】

C . 変形例 :

なお、本発明は上記した実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様にて実施することが可能である。

【 0 0 9 9 】

例えば、上記実施例の第1の熱処理工程による大気雰囲気下における酸化処理では、処理温度1000、処理時間10時間としている。また、第2の熱処理工程による湿潤水素雰囲気下における酸化処理では、湿潤水素：ドライ水素 = 1：2.2、処理温度1150、処理時間1時間としている。しかしながら、これらの条件は一例であって、例えば、先行技術文献の一つである特開2004-301679号公報に記載されている種々の条件で実施可能である。

【0100】

また、上記実施例の第3の熱処理工程によるベーキング処理では、処理温度700、処理時間30分としている。しかしながら、この条件は一例であって、処理温度400～900、処理時間30時間～10分(400：30時間，900：10分)の範囲内で、酸化を進行させずに含有する水素を脱離させることが可能な種々の条件で実施可能である。

10

【0101】

また、上記実施例の第4の熱処理工程(焼鈍処理)では、水素雰囲気下で処理温度1100、加熱処理時間2時間としている。しかしながら、これらの条件は一例であって、加工時の応力緩和ができる範囲で種々の条件で実施可能である。

【0102】

また、上記実施例の第5の熱処理工程(ベーキング処理、含有水素脱離処理)では、処理条件を図10(b)のNo.1～No.8までとしている。しかしながらこの条件は一例であって、処理温度200～400および加熱処理時間10時間～40時間を適宜組み合わせると熱処理工程を実施しても良い。また、含有する水素を脱離させることができる種々の条件で実施可能である。

20

【0103】

さらに、各金属包囲部材3,4,8に使用される耐熱合金としては、SUS310Sに限られず、SUS309SやInconel601等を用いても良い。また、耐熱合金としては、クロムを18重量%以上含む耐熱合金であれば、各種のものが使用可能である。クロム元素を少なくとも18重量%含む耐熱合金として、例えば、SUS304、SUS304L、SUS304N1を使用することもできる。

【0104】

なお、上記実施例では、第1の熱処理工程および第2の熱処理工程による加熱処理(酸化処理)を実施した後第3の熱処理工程による加熱処理(ベーキング)処理を実施する場合を例に示したが、第1の熱処理工程または第2の熱処理工程のいずれか一方を省略することも可能である。

30

【0105】

また、本発明の温度センサは、排気温度センサのみならず、被測定流体として水や油等の液体が流れる流通路に取り付けられる温度センサにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0106】

【図1】本発明の第1実施例としての温度センサの構造を示す部分破断断面図である。

【図2】温度センサの製造工程における熱処理の工程部分を示す工程図である。

40

【図3】第1および第2の熱処理を実施した金属チューブについての雰囲気温度と脱離水素との関係を分析した結果を示すグラフである。

【図4】同様に第1および第2の熱処理を実施したシース部材についての雰囲気温度と脱離水素との関係を分析した結果を示すグラフである。

【図5】ベーキング処理を実施した金属チューブについての雰囲気温度と脱離水素との関係を分析した結果を示すグラフである。

【図6】同様にベーキング処理を実施したシース部材についての雰囲気温度と脱離水素との関係を分析した結果を示すグラフである。

【図7】ベーキング処理を実施した金属チューブ、フランジおよびシース部材を用いて作製した温度センサの抵抗値のパラッキを示すグラフである。

50

【図 8】比較例としてベーキング処理を実施しない金属チューブ、フランジおよびシース部材を用いて作製した温度センサの抵抗値のバラツキを示すグラフである。

【図 9】本発明の第 2 実施例としての温度センサの構造を示す部分破断断面図である。

【図 10】筒状部材の熱処理の工程部分を示す工程図である。

【図 11】第 1 および第 2 の熱処理を実施した複数の金属チューブについての雰囲気温度と単位時間当たりに発生した水素量の関係を示すグラフである。

【図 12】第 1 および第 2 の熱処理を実施した複数の金属チューブについての雰囲気温度と脱離水素の累積値の関係を示すグラフである。

【図 13】第 1 および第 2 の熱処理を実施した複数のシース部材についての雰囲気温度と単位時間当たりに発生した水素量の関係を示すグラフである。

【図 14】第 1 および第 2 の熱処理を実施した複数のシース部材についての雰囲気温度と脱離水素の累積値の関係を示すグラフである。

【図 15】ベーキング処理を実施した複数の金属チューブについての雰囲気温度と単位時間当たりに発生した水素量の関係を示すグラフである。

【図 16】ベーキング処理を実施した複数の金属チューブ 3 についての雰囲気温度と脱離水素の累積値の関係を示すグラフである。

【図 17】ベーキング処理を実施した複数のシース部材についての雰囲気温度と単位時間当たりに発生した水素量の関係を示すグラフである。

【図 18】ベーキング処理を実施した複数のシース部材についての雰囲気温度と脱離水素の累積値の関係を示すグラフである。

【図 19】第 4 の熱処理工程を実施した複数の筒状部材についての雰囲気温度と単位時間当たりに発生した水素量の関係を示すグラフである。

【図 20】第 4 の熱処理工程を実施した複数の筒状部材についての雰囲気温度と脱離水素の累積値の関係を示すグラフである。

【図 21】第 5 の熱処理工程を実施した筒状部材についての雰囲気温度と単位時間当たりに発生した水素含有量の関係を示すグラフである。

【図 22】第 5 の熱処理工程を実施した筒状部材の雰囲気温度と脱離水素の累積値の関係を示すグラフである。

【図 23】第 5 の熱処理工程を実施しない筒状部材を用いて作製した温度センサを用いて実施した繰り返し温度測定の結果を示すグラフである。

【図 24】第 5 の熱処理工程を実施した筒状部材を用いて作製した温度センサを用いて実施した繰り返し温度測定の結果を示すグラフである。

【符号の説明】

【 0 1 0 7 】

- 1 ... 温度センサ
- 2 ... サーミスタ素子
- 3 ... 金属チューブ (包囲部材)
- 4 ... フランジ (取り付け部材)
- 6 ... 継手 (筒状部材)
- 8 ... シース部材
- 1 4 ... 金属キャップ (包囲部材)
- 1 0 0 ... 温度センサ

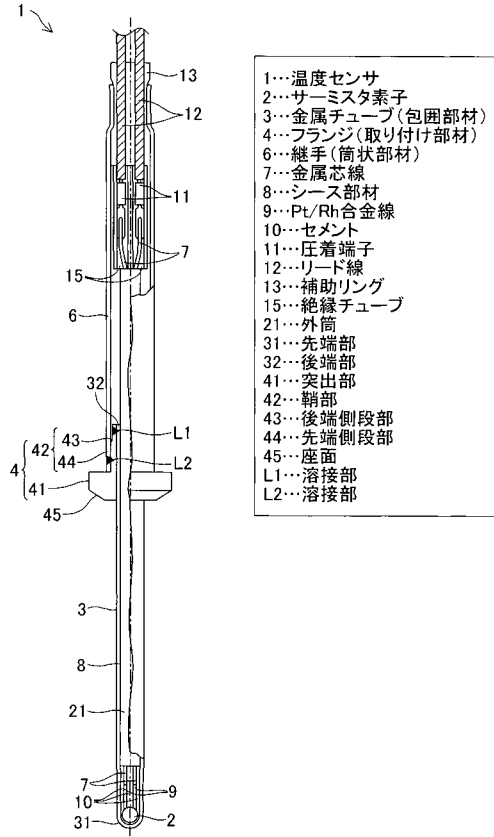
10

20

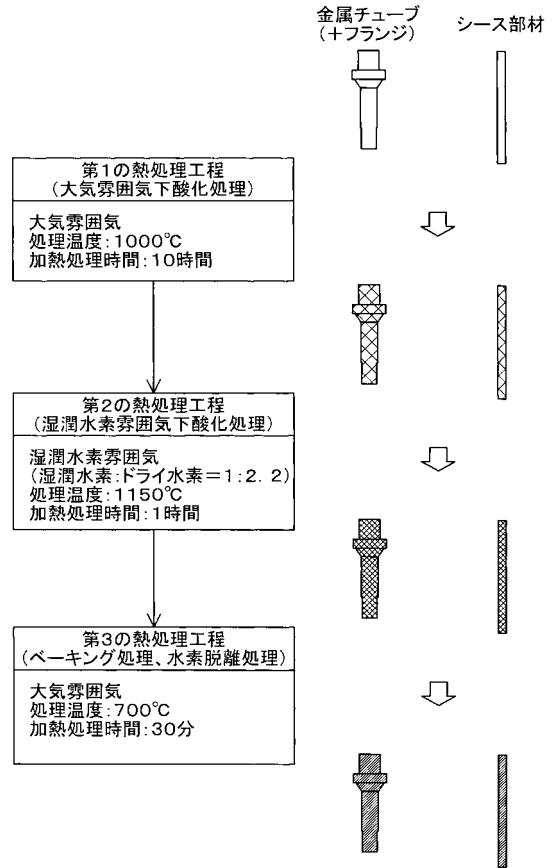
30

40

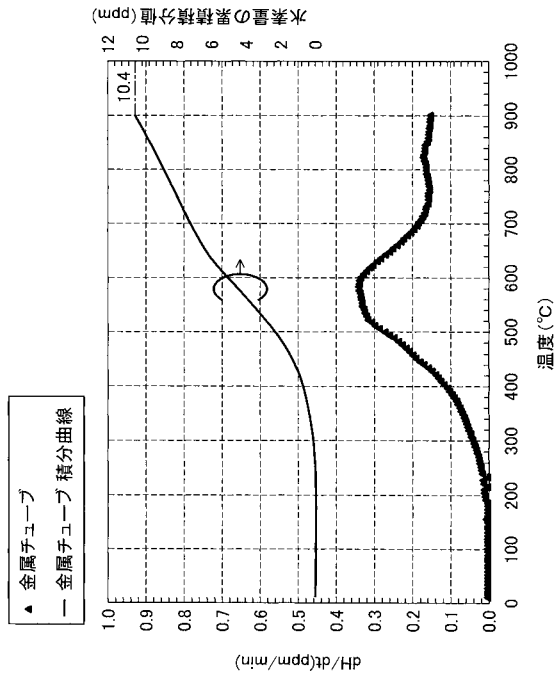
【図1】



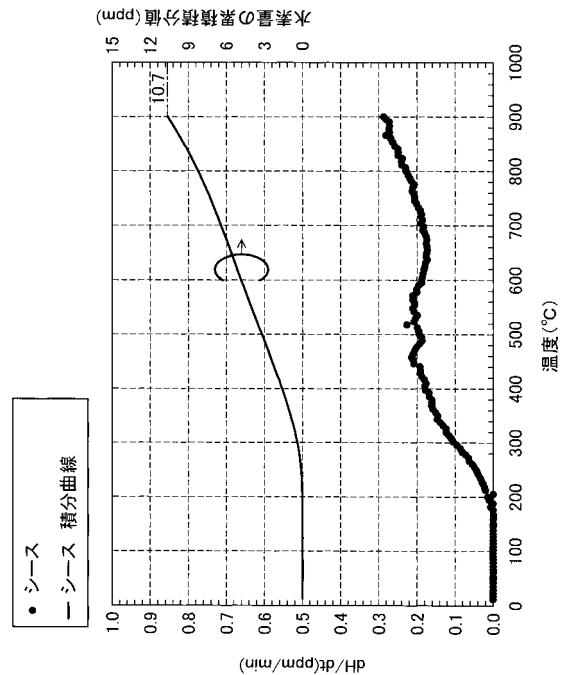
【図2】



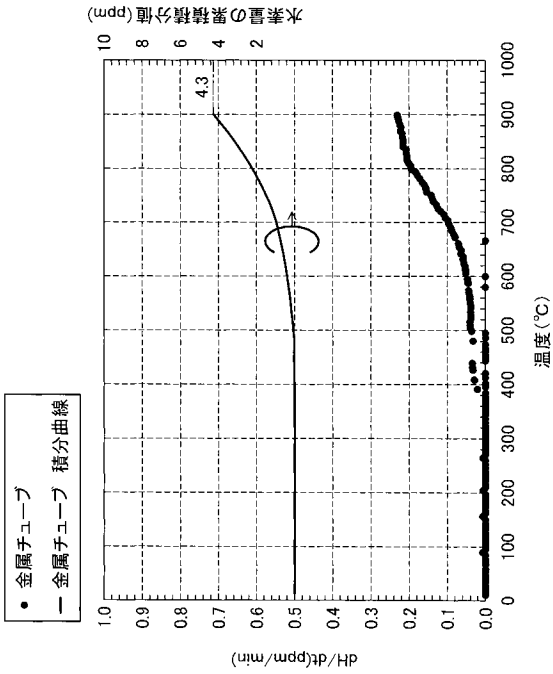
【図3】



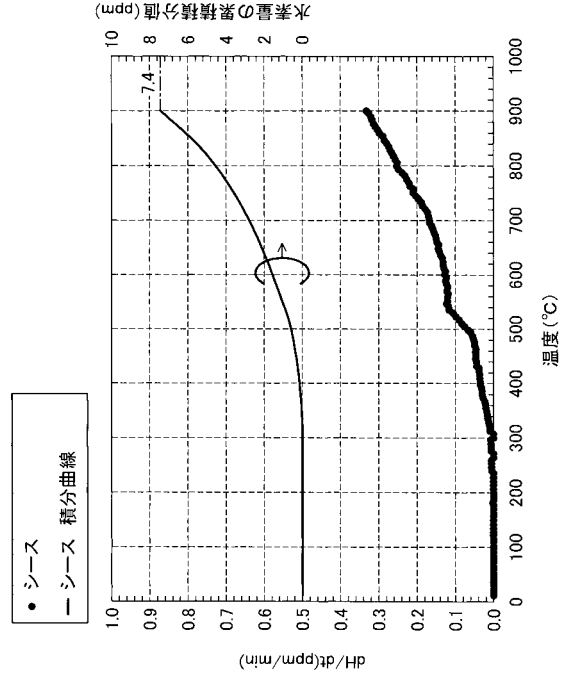
【図4】



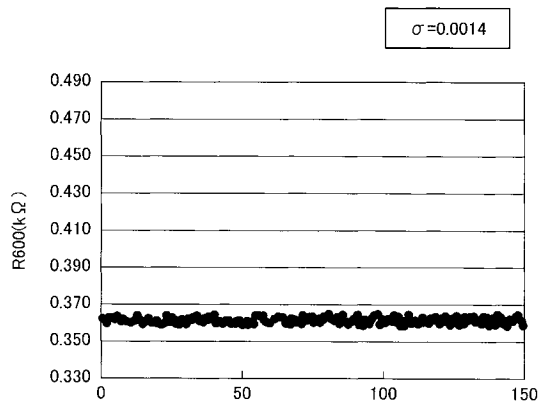
【 図 5 】



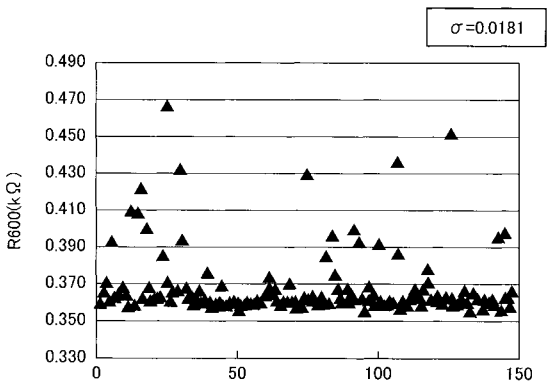
【 図 6 】



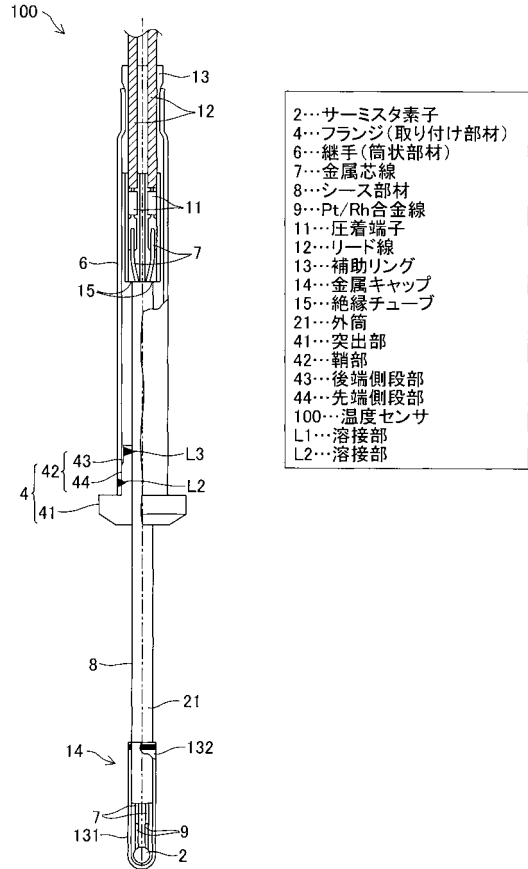
【 図 7 】



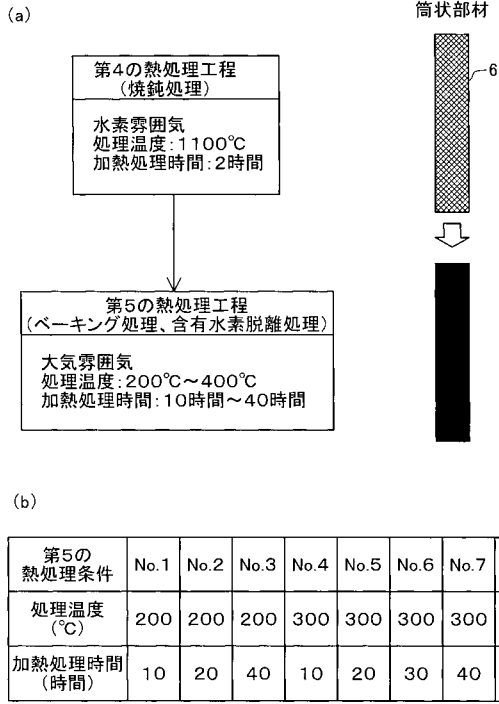
【 図 8 】



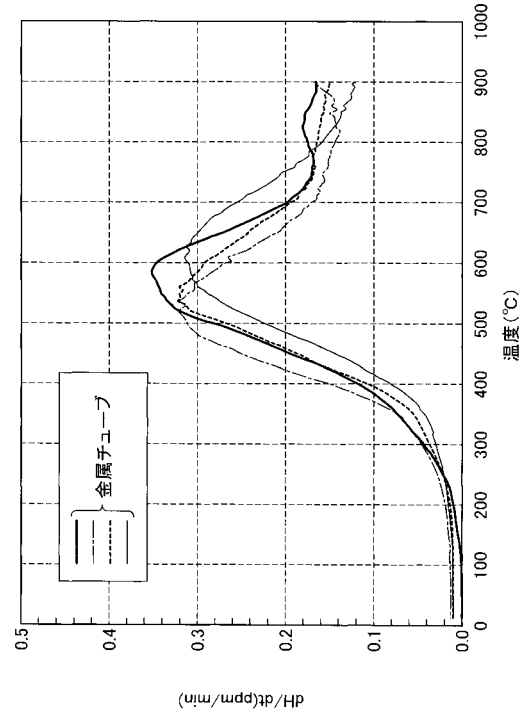
【 図 9 】



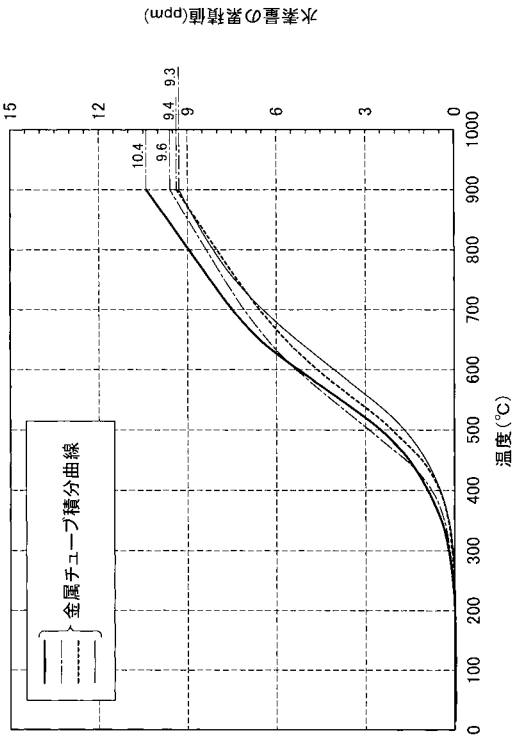
【図10】



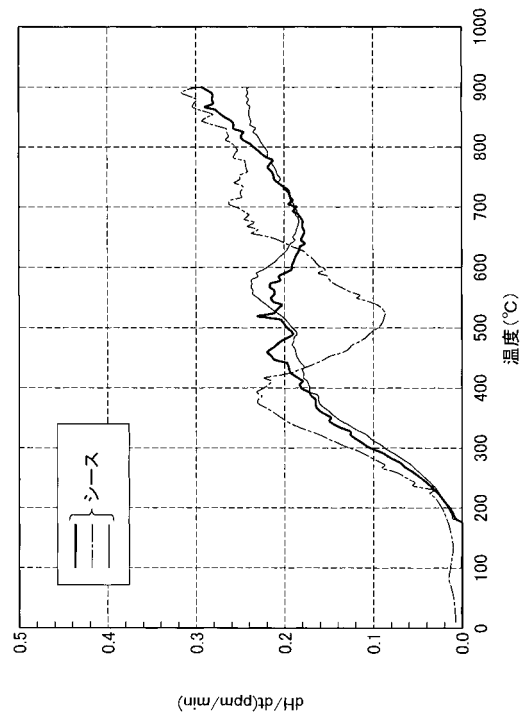
【図11】



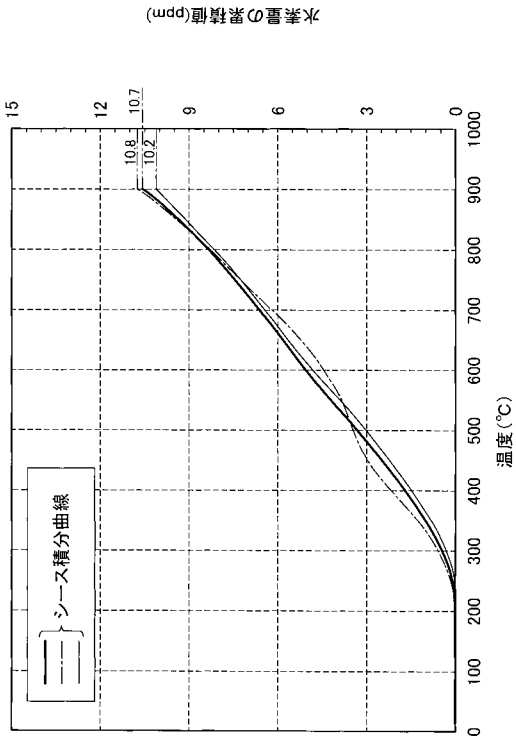
【図12】



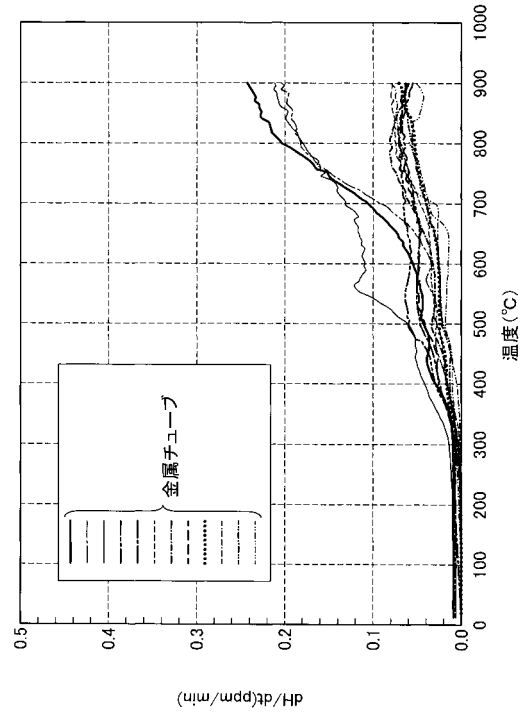
【図13】



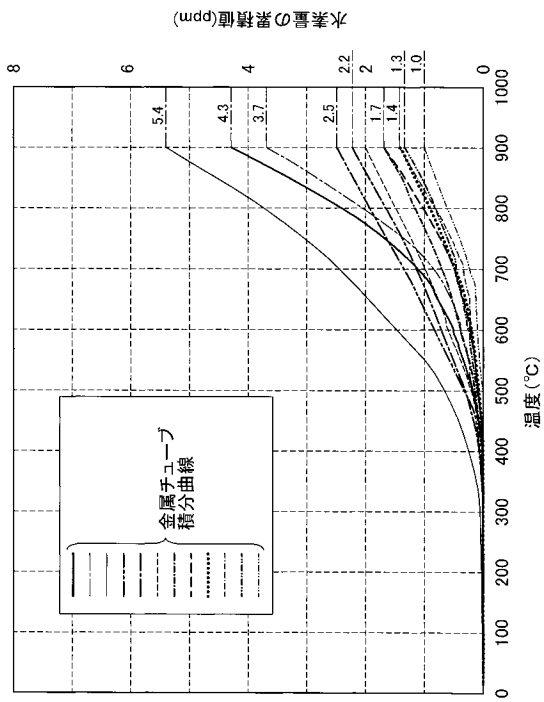
【 図 1 4 】



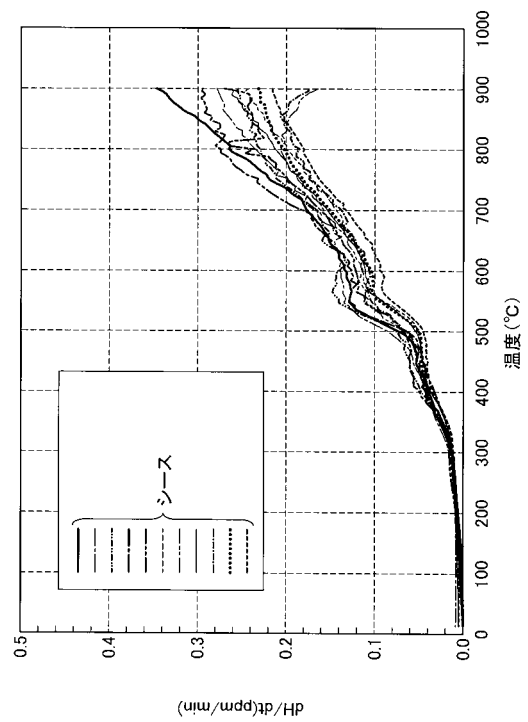
【 図 1 5 】



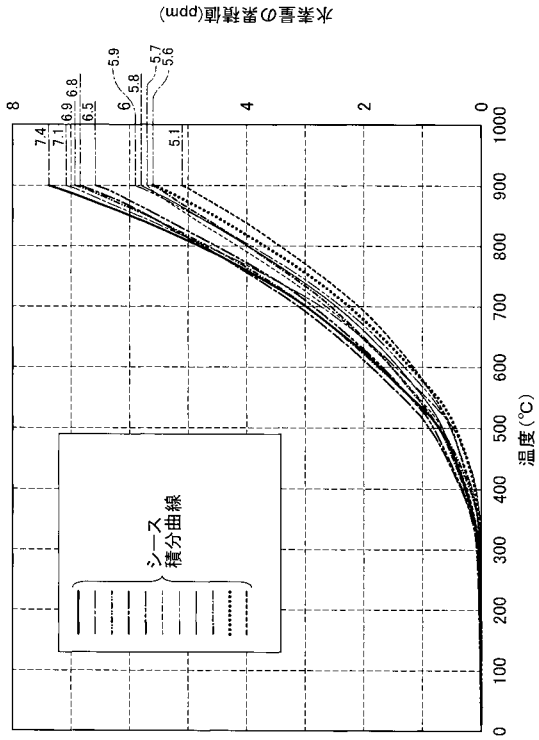
【 図 1 6 】



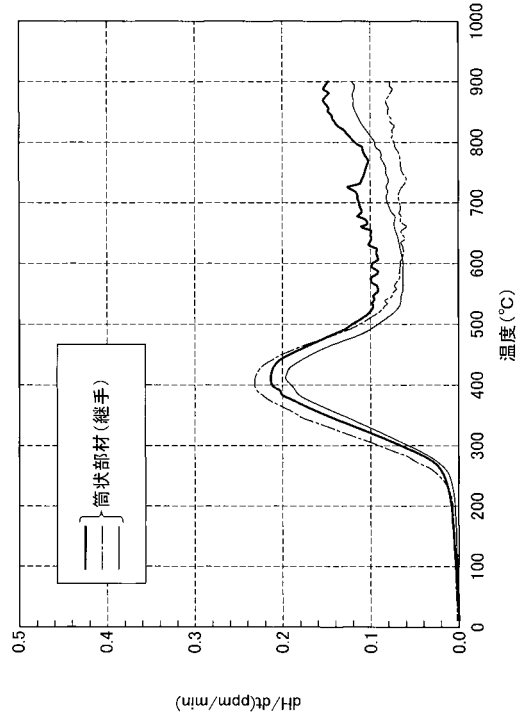
【 図 1 7 】



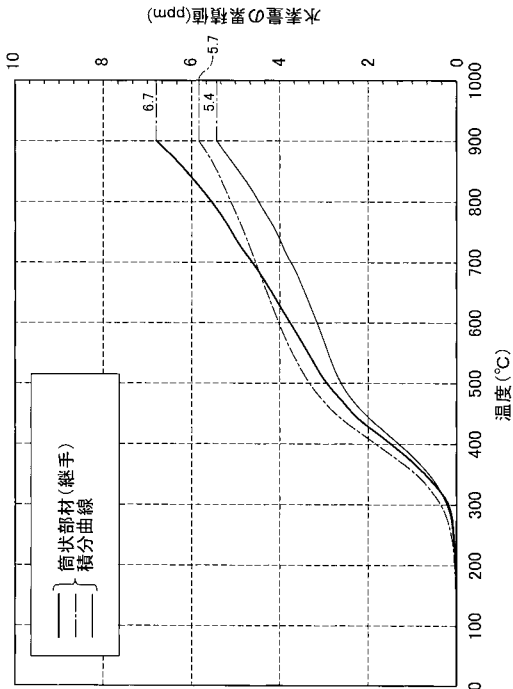
【図 18】



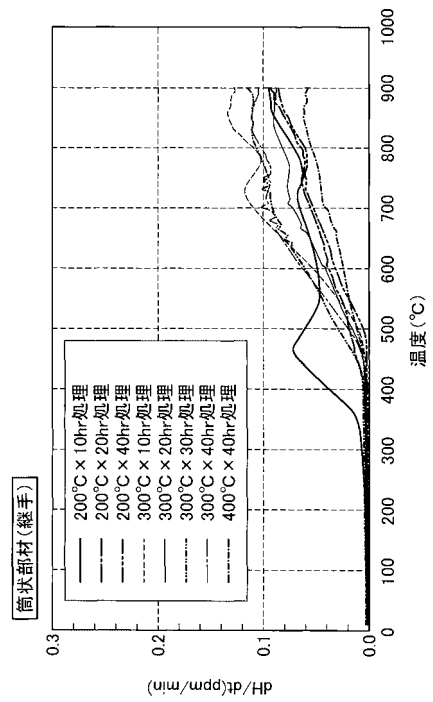
【図 19】



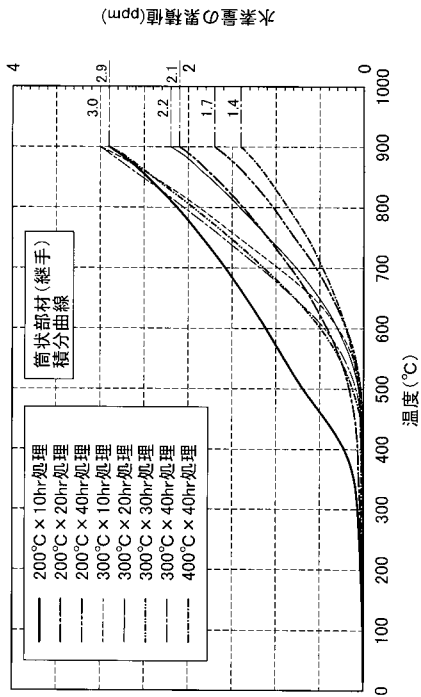
【図 20】



【図 21】



【 図 2 2 】

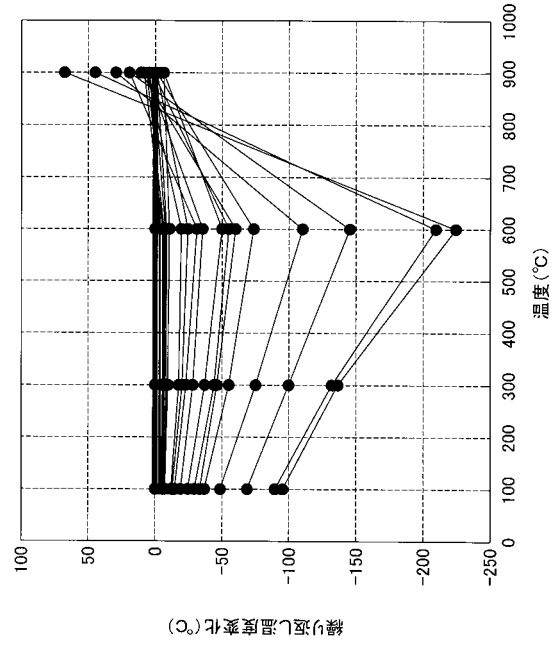


(a)

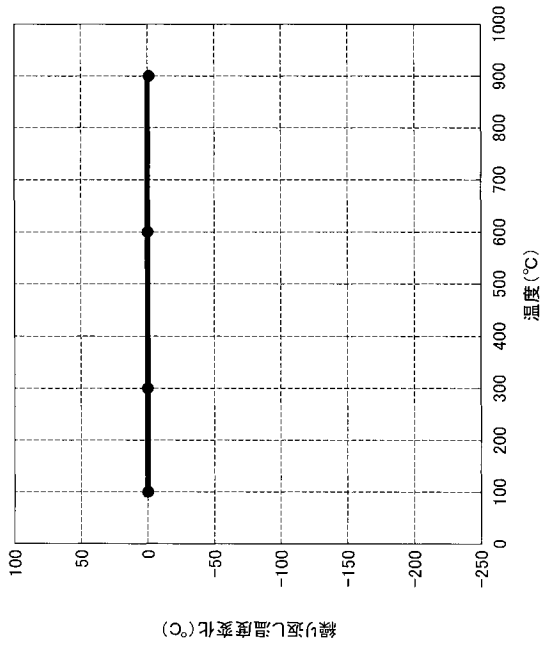
処理条件 (°C x hr)	200 x 10	200 x 20	200 x 40	300 x 10	300 x 20	300 x 30	300 x 40	400 x 40
水素量の 累積値 (ppm)	2.9	2.1	1.7	3.0	2.2	2.9	3.0	1.4

(b)

【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 横井 恵介

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

Fターム(参考) 2F056 QC01 QC04 QC06 QC10