

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年3月23日(23.03.2017)

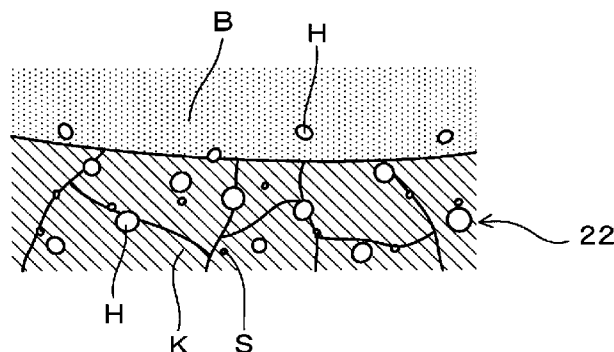


(10) 国際公開番号
WO 2017/047435 A1

- (51) 国際特許分類:
G01K 7/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/076064
- (22) 国際出願日: 2016年9月6日(06.09.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-185458 2015年9月18日(18.09.2015) JP
特願 2016-142399 2016年7月20日(20.07.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 佐藤 元樹(SATO, Motoki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 広瀬 高志(HIROSE, Takashi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 東田 潔(TOHDA, Kiyoshi); 〒1020083 東京都千代田区麹町4-3-30 麹町MKビル3階 PDI特許商標事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: TEMPERATURE SENSOR

(54) 発明の名称: 温度センサ



(57) Abstract: This temperature sensor is provided with a thermistor element, a signal line 3, and a cover. The thermistor element has a resistor, the resistance value of which varies with temperature, and an electrode wire 22 drawn out from the resistor. The electrode wire 22 and the signal line 3 are joined to each other by melting base materials thereof. The electrode wire 22 has platinum-containing metal particles K, oxide particles S dispersed in the metal particles K, and pores H.

(57) 要約: 温度センサは、サーミスタ素子、信号線3及びカバーを備える。サーミスタ素子は、温度によって抵抗値が変化する抵抗体と、抵抗体から引き出された電極線22とを有する。電極線22と信号線3とは、母材同士の溶融によって接合されている。電極線22は、白金を含む金属粒子Kと、金属粒子K中に分散された酸化物粒子Sと、気孔Hとを有している。

WO 2017/047435 A1

明 細 書

発明の名称 : 温度センサ

技術分野

[0001] 本発明は、温度によって抵抗値が変化する抵抗体を用いて被測定部位の温度を測定する温度センサに関する。

背景技術

[0002] 車両の排気通路を流れる排ガス等の温度を測定する電気式の温度センサとしては、サーミスタ素子を用いたもの、熱電対を用いたもの、白金抵抗体を用いたもの等が知られている。温度センサに用いられるサーミスタ素子又は白金抵抗体は、白金又は白金合金を用いた一对の電極線を接続して構成されている。

また、例えば、特許文献1のサーミスタ式温度センサにおいては、一对の電極線は、主成分である白金又は白金合金に対してジルコニア等の金属酸化物を含有させた分散強化材から構成されている。そして、金属酸化物の存在によって、一对の電極線における白金又は白金合金の結晶粒の粗大化を防止している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第3666289号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1においては、電極線と、芯線（信号線）とを互いに溶融させて接合する場合に、この溶融接合部を保護するための具体的な工夫はなされていない。この芯線は、サーミスタ素子の出力信号を温度センサの外部に取り出すためのものである。特許文献1においては、白金又は白金合金の結晶粒の粗大化を防止して、電極線自体の断線を防止することはできる。しかし、溶融接合部は、電極線を構成する白金又は白金合金と芯線を

構成する材料とが混合された組成を有する。そのため、電極線と溶融接合部との界面が、電極線と溶融接合部との界面に作用する熱応力の集中、電極線と溶融接合部との線膨張係数の差による応力等によって断線しにくくする工夫が必要とされる。

[0005] 本発明は、かかる課題に鑑みてなされたもので、電極線に生じる熱応力を緩和し、電極線と溶融接合部との界面を断線から保護す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

[0006] 本発明の一態様において、温度センサ（１）は、抵抗体（２１）と電極線（２２）と信号線（３）と上記抵抗体、及び上記電極線と上記信号線との溶融接合部（Ｙ）を覆うカバー（４）を有している。上記電極線は白金を含む金属粒子（Ｋ）と、該金属粒子中に分散された酸化物粒子（Ｓ）と、気孔（Ｈ）とを有している。上記抵抗体は温度によって抵抗値が変化する。上記電極線は上記抵抗体から引き出されている。上記信号線は上記電極線と溶融によって接合されている。

発明の効果

[0007] 上記温度センサは、金属粒子及び酸化物粒子を含有する分散強化型の電極線を備える。また、電極線には気孔が形成されている。

温度センサが使用される際、抵抗体の周辺は、温度が大きく変化する環境下に配置され、電極線には熱応力が生じる。電極線においては、金属粒子中に酸化物粒子が分散されている。これにより、高温時における金属粒子の粗大化（金属粒子の再結晶化）が抑制され、電極線の強度の低下が抑制される。

[0008] また、電極線には気孔が形成されている。この気孔は、焼結製法での製造時において残留するガス成分によって形成されたものである。

温度センサの使用時において、電極線に気孔が形成されていることにより、電極線に生じる熱応力が緩和される。これにより、電極線と溶融接合部との界面に作用する熱応力の集中が緩和される。それ故、上記温度センサにお

いて、電極線に生じる熱応力を緩和し、電極線と溶融接合部との界面を断線から保護することができる。

[0009] また、電極線と信号線との接合時においては、電極線と信号線とは、電極線を構成する材料と信号線を構成する材料とが加熱、溶融され、これらが冷却されて接合される。このとき、電極線においては、酸化物粒子が存在することによって、金属粒子の再結晶化が抑制され、電極線の強度の低下が抑制される。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施形態にかかる、温度センサを示す説明図。

[図2]実施形態にかかる、電極線と信号線とを接合する溶融接合部の周辺を示す説明図。

[図3]実施形態にかかる、電極線と信号線とを接合する溶融接合部の周辺を拡大して模式的に示す説明図。

[図4]実施形態にかかる、電極線と溶融接合部との界面の周辺を拡大して模式的に示す説明図。

[図5]実施形態にかかる、電極線と信号線とを接合する他の実施形態の溶融接合部の周辺を示す説明図。

[図6]実施形態にかかる、4回のレーザー光の照射によって形成される電極線と信号線とを接合する他の実施形態の溶融接合部を示す説明図。

発明を実施するための形態

[0011] 上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に示すように、サーミスタ素子2、信号線3及びカバー4を備える。サーミスタ素子2は、図2に示すように、温度によって抵抗値が変化する抵抗体21と、抵抗体21から引き出された電極線22とを有する。サーミスタ素子2の電極線22と信号線3とは、母材同士の溶融によって接合されている。カバー4は、サーミスタ素子2と、電極線22と信号線3との溶融接合部Yとを覆っている。電極線22は、図3、図

4に示すように、白金を含む金属粒子Kと、酸化物粒子Sと、気孔Hとを有している。酸化物粒子Sは金属粒子K中に分散されている。

[0012] 本形態の温度センサ1は、車両の内燃機関の排気管に配置され、内燃機関から排気される排ガスの温度を測定するものである。

図1に示すように、温度センサ1は、サーミスタ素子2、信号線3及びカバー4の他に、管部材51、リブ52、ニップル53、保護チューブ54、リード線55、ブッシュ56等を備えている。信号線3は管部材51内に挿通している。図1において、図面の上を温度センサの上側とする。図1の温度センサの上側を基端側、下側を先端側とする。温度センサのリブ52は管部材51の基端側の外周を保持している。ニップル53は温度センサ1を排気管にとりつけるためのもので、リブ52に連結されている。保護チューブ54は管部材51の基端側の外周を覆っている。リード線55は信号線3に接続されている。ブッシュ56はリード線55を保護チューブ54に保持するためのものである。

サーミスタ素子2は、温度センサ1の先端側の端部（以下、先端部とする）寄りに配置されている。そしてサーミスタ素子2によって、温度センサ1の先端部に感温部11が形成されている。

[0013] 図2に示すように、カバー4は、カバー4の先端側が閉塞された有底円筒形状に形成されている。そのカバー4は管部材51の先端部の外周に取り付けられている。カバー4により形成されたU字型溝内には、サーミスタ素子2の抵抗体21をU字型溝内に保持するための、フィラー41が配置されている。フィラー41は、絶縁性のセラミック粒子等によって構成されている。信号線3は、管部材51の先端側と基端側とに引き出されている。管部材51の先端部と温度センサ1の先端部の間において信号線3は電極線22と接続されている。管部材51の基端側の端部と温度センサ1の基端側の端部の間において信号線3はリード線55と接続されている。信号線3は、絶縁物511によって管部材51に保持されている。信号線3は、ニッケルを含有する超合金であるNCF600もしくはNCF601、ステンレス鋼であ

るSUS304もしくはSUS310、あるいは、Fe-Cr-Al合金等によって構成されている。

[0014] 図1、図2に示すように、電極線22は、サーミスタ素子2の抵抗体21から一対に引き出されている。一対の電極線22には、それぞれ1本ずつ信号線3が接続されている。また、一対の信号線3には、それぞれ1本ずつリード線55が接続されている。サーミスタ素子2内に、温度の変化に伴って抵抗体21に生じる抵抗値の変化を示す出力信号がある。この出力信号は一対の電極線22、一対の信号線3及び一対のリード線55によって温度センサ1の外部に取り出される。

[0015] サーミスタ素子2の抵抗体21は、絶縁物を含有する半導体材料等によって構成されている。抵抗体21は、PTCサーミスタ、NTCサーミスタ等とすることができる。PTCサーミスタは温度の上昇に伴って抵抗値が上昇する。NTCサーミスタは温度の上昇に伴って抵抗値が低下する。PTCサーミスタを構成する抵抗体21には、チタン酸バリウムに添加物が加えられたセラミックの材料又はポリマー中にカーボンブラック又はニッケル等の導電性粒子が分散された材料等が使用される。NTCサーミスタを構成する抵抗体21には、ニッケル、マンガン、コバルト、鉄等の酸化物が混合されて焼結された材料等が使用される。

[0016] 抵抗体21及び電極線22の一部は、酸素還元劣化を抑制するためのガラス層23によって覆われている。

電極線22における金属粒子Kは、白金(Pt)によって構成されている。金属粒子Kは、多数の粒子同士が互いに密着する状態で存在する。

[0017] 電極線22における酸化物粒子Sは、金属酸化物の粒子であるジルコニア(ZrO_2)によって構成されている。酸化物粒子Sは、金属粒子K内において多数存在する。電極線22における酸化物粒子Sの含有量は、電極線22の全体に対して3000ppm(0.3質量%)以下である。

[0018] 電極線22は、電極材料の粉末焼結を行った後、この電極材料の伸線加工(引抜き加工)を行うことによって製造される。上記電極材料は金属粒子K

及び酸化物粒子Sを含有する。白金等を含有している電極線22の伸線加工を考慮すると、電極線22における酸化物粒子Sの含有量は、電極線22の全体に対して3000ppm以下とすることが好ましい。酸化物粒子Sの含有量が3000ppmを超えると、電極線22の材料硬さが高くなり過ぎて、伸線加工における断線の問題が生じやすくなる。

[0019] 全ての酸化物粒子Sの粒径、すなわち多数の酸化物粒子Sの各々の粒径は、 $0.5\mu\text{m}$ 以下である。酸化物粒子Sの形状は一定ではない。酸化物粒子Sの粒径は、酸化物粒子Sの最大長さとして表される。また、酸化物粒子Sの外周面状の任意の2点を結んだ線を仮想直線とした場合に、最も長い仮想直線の長さが酸化物粒子Sの粒径として表される。

[0020] 電極線22における酸化物粒子Sの粒径が小さいほど、酸化物粒子Sが金属粒子K中に分散されることによる分散強化の効果は高まる。金属粒子Kの再結晶化（高温時における金属粒子Kの粗大化）を抑制するためには、全ての酸化物粒子Sの粒径が $0.5\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。この場合、温度センサ1によって測定を行う排ガスの温度が 1050°C 以下の時とする。

[0021] 図3、図4においては、金属粒子K、酸化物粒子S及び気孔Hを、イメージ的に捉えやすくするために模式的に記載している。金属粒子K、酸化物粒子S及び気孔Hの実際の大きさ等は図示されたものとは異なることがある。酸化物粒子Sの粒子径は金属粒子Kの粒子径よりも小さい。酸化物粒子S及び気孔Hは、多数の金属粒子K内、多数の金属粒子K同士の境界、金属粒子Kと熔融接合部Yとの界面B等に存在する。

電極線22における気孔Hは、電極線22の粉末焼結を行う際に、電極線22に残留したガス等によって形成されたものである。

[0022] 温度センサ1の製造時においては、電極線22が信号線3と接合された状態のサーミスタ素子2をカバー4により形成されたU字型溝内に配置する。そして、上記U字型溝内を埋める一歩手前までフィラー41を充填する。フィラー41の焼結を行うために、カバー4及びサーミスタ素子2が配置され

た、温度センサ１の先端部を加熱する。このとき、電極線２２が９００～１１００℃の高温に加熱される。このとき、電極線２２中に残留していたガスが凝集し、気孔Ｈが形成される。

[0023] 電極線２２中に形成される気孔Ｈは、フィラー４１の焼結を行う際に容易に形成することができる。また、気孔Ｈは、フィラー４１の焼結時以外の過程においても、電極線２２が高温に加熱される過程で形成されてもよい。

[0024] 本形態において、電極線２２と信号線３とは、図２に示すように、電極線２２の端部と信号線３の端部とが部分的に重なり合っている。この重ね合わせ部分Ａ１に形成される溶融接合部Ｙによって電極線２２と信号線３とが接合されている。また、電極線２２と信号線３とは、レーザー溶接を行うことによって接合されている。また、別の接合方法として、図５に示されているように、向かい合う電極線２２の端面と信号線３の端面とを溶融接合部Ｙによって接合することもできる。これにより、電極線２２と信号線３との突合せ部分Ａ２が形成される。

[0025] 溶融接合部Ｙは、電極線２２を構成する材料と信号線３を構成する材料とが互いに溶け合って形成されている。溶融接合部Ｙにおいては、電極線２２における金属粒子Ｋの溶融によって、気孔Ｈがほとんど消滅している。ただし、溶融接合部Ｙにおいては、レーザー溶接を行う際に、新たに別の気孔が形成されていることもある。

[0026] 電極線２２における気孔Ｈは、電極線２２、及び電極線２２と溶融接合部Ｙとの界面Ｂに形成されている。界面Ｂとは、具体的には電極線２２の溶接熱影響部のことである。溶接熱影響部の結晶粒は、電極線２２の一般部（残部）の結晶粒よりも粗大化している。また、界面Ｂの面積当たりの気孔割合（気孔Ｈの面積割合）は、電極線２２における面積当たりの気孔割合に比べて小さい。電極線２２における面積当たりの気孔割合は４％以下である。また、界面Ｂの面積当たりの気孔割合は、３％以下である。

ここで、気孔Ｈは、電極線２２を切断した切断面によって観察することができる。そのため、面積当たりの気孔割合によって表している。

[0027] 気孔割合は、光学顕微鏡又は電子顕微鏡によって測定することができる。

例えば、イオンビーム加工等によって界面Bを切断する。この切断された界面Bの切断面を、SEM（走査電子顕微鏡法）等によって写真撮影して、画像処理することにより、気孔の面積の割合を算出している。

[0028] 界面Bの面積当たりの気孔割合とは、切断された界面Bの切断面の全体の面積に対して、気孔Hが占める面積の割合（％）のことをいう。電極線22における面積当たりの気孔割合とは、切断された電極線22の切断面の面積に対して、気孔Hが占める面積の割合（％）のことをいう。界面Bにおける気孔内の気体（気泡）は、電極線22と信号線3との溶接接合を行う際に、外部（大気中）へ排出される。電極線22における金属粒子Kが、溶接接合する際の溶接熱の影響を受けて金属粒子Kが再結晶化するためである。

[0029] 具体的に言うと、金属粒子Kの再結晶化、すなわち金属粒子Kの粗大化によって、気孔Hの表面積が小さくなり、気孔Hが存在できる場所を失うためである。これにより、界面Bにおける気孔割合は、電極線22における面積当たりの気孔割合よりも小さくなる。界面Bの金属粒子Kが再結晶化して界面Bが強度低下することから、溶接熱を必要以上に上げないようにする必要がある。

[0030] 電極線22と信号線3とを接合する方法としては、レーザー溶接法が好ましい。溶接用のレーザーパワーは、700～800Wにすることが好ましい。

また、レーザー光を溶接箇所に対してジャストフォーカスした状態で照射する事により、溶接時間を短くすることが好ましい。界面Bの金属粒子Kの再結晶による界面Bの強度低下を必要以上に促進しないためである。具体的な溶接時間は2～4 msecとすることにより、界面Bの気泡は減少し、界面Bにおける再結晶化も最小限に抑えることができる。

[0031] 向かい合う電極線22の端面と信号線3の端面とを1回の溶接によって接合する場合には、溶接のパワーを高める必要がある。この場合、界面Bの再結晶化が促進されるおそれがある。

そこで、電極線 2 2 と信号線 3 との接合は、溶接のパワーを低くし、溶接を複数回に分けて行うこともできる。例えば、図 6 に示すように、互いに突き合わせた電極線 2 2 と信号線 3 とをつなぎ合わせたつなぎ目部分の外周に、それらの周方向に 90° ほどの溶接間隔で 4 回レーザー光を照射する。これにより、電極線 2 2 と信号線 3 とを接合することができる。同図においては、4 回のレーザー光の照射によって順次形成される溶接部は符号 Y 1, Y 2, Y 3, Y 4 によって示される。溶融接合部 Y が溶接部 Y 1, Y 2, Y 3, Y 4 によって形成される状態を示す。

このように、電極線 2 2 と信号線 3 とを接合する際の工夫により、界面 B の気泡は外部へ排出され、かつ界面 B の金属粒子 K の再結晶化は最小限に抑えられる。

[0032] 界面 B の面積当たりの気孔割合とは、切断された界面 B の切断面となる界面 B の全体の面積に対して、気孔 H が占める面積の割合 (%) のことをいう。電極線 2 2 における面積当たりの気孔割合とは、切断された電極線 2 2 の切断面の面積に対して、気孔 H が占める面積の割合 (%) のことをいう。界面 B における気孔内の気体は、電極線 2 2 と信号線 3 との溶接接合を行う際の電極線 2 2 における金属粒子 K の溶融中に外部（大気中）へ排出される。これにより、界面 B における気孔割合は、電極線 2 2 における面積当たりの気孔割合よりも小さくなる。

[0033] 温度センサ 1 の使用時において、サーミスタ素子 2 の周辺は、温度が大きく変化する環境下に配置され、電極線 2 2 には熱応力が生じる。電極線 2 2 に生じる熱応力としては、カバー 4 からフィラー 4 1 を介して電極線 2 2 に作用する熱応力がある。この熱応力は内燃機関の冷熱サイクルを受けてカバー 4 が膨張・収縮を行う際に起こる。また、本形態の温度センサ 1 は、車両の内燃機関の排ガスの温度の測定に使用されるため、電極線 2 2 には振動による応力も生じる。そのため、サーミスタ素子 2 における電極線 2 2 と溶融接合部 Y との界面 B を、熱応力及び振動による応力から保護することが重要となる。

- [0034] 電極線 2 2 においては、金属粒子 K 中に酸化物粒子 S が分散されている。このため、高温時における金属粒子 K の粗大化（金属粒子 K の再結晶化）が抑制され、電極線 2 2 の強度の低下が抑制される。また、気孔 H の形成によって、電極線 2 2 と熔融接合部 Y との界面 B を、熱応力及び振動による応力から保護することが可能となる。
- [0035] 具体的には、電極線 2 2 に気孔 H の形成により、温度センサ 1 の使用時において、電極線 2 2 に生じる熱応力が緩和される。また、電極線 2 2 と熔融接合部 Y との界面 B に作用する熱応力の集中が緩和される。すなわち、電極線 2 2 が高温に加熱される際に、電極線 2 2 に生じる熱応力は、小さくなると考えられる。これは、気孔 H による緩衝作用が生じるからである。そのため、電極線 2 2 にある形成された多数の気孔 H により、電極線 2 2 の全体における熱応力を緩和することができる。このことは、電極線 2 2 中の気孔 H によって、電極線 2 2 の全体としてのヤング率（縦弾性係数）が下がっていることと等価であると推定される。
- [0036] また、熔融接合部 Y は、電極線 2 2 を構成する材料と信号線 3 を構成する材料とが混ざり合って形成された部分である。そして、熔融接合部 Y の材質と電極線 2 2 の材質とは異なり、熔融接合部 Y の線膨張係数と電極線 2 2 の線膨張係数とは異なっている。そして、この線膨張係数の差により、電極線 2 2 の全体において生じる熱応力は、電極線 2 2 と熔融接合部 Y との界面 B において最も高くなる。
- [0037] そこで、電極線 2 2 と熔融接合部 Y との界面 B における気孔割合が、電極線 2 2 における気孔割合よりも小さい。このため、熱応力が最も高くなる界面 B を断線から適切に保護することができる。すなわち、電極線 2 2 においては、必要とする気孔割合が確保されることによって、カバー 4 及びフィルア 4 1 を介して電極線 2 2 に作用する熱応力を緩和する。このため、電極線 2 2 を介して界面 B に作用する熱応力を低減することができる。また、最大応力負荷部である界面 B における気孔割合をできるだけ小さくすることにより、界面 B に存在する気孔 H による界面 B の強度低下を抑制することができる。

る。

それ故、本形態の温度センサ 1 において、電極線 2 2 に生じる熱応力を緩和し、電極線 2 2 と溶融接合部 Y との界面 B を断線から保護することができる。

[0038] また、電極線 2 2 に、車両が走行する際の振動、車両の内燃機関が燃焼する際の振動等が加わる場合がある。その場合でも、電極線 2 2 における気孔 H の形成によって、電極線 2 2 と溶融接合部 Y との界面 B に作用する応力が緩和される。そのため、熱及び振動に対する温度センサ 1 の信頼性を向上させることができる。

[0039] また、電極線 2 2 と信号線 3 との接合時において、電極線 2 2 と信号線 3 とは、電極線 2 2 を構成する材料と信号線 3 を構成する材料とが加熱、溶融され、これらが冷却されて接合される。このとき、電極線 2 2 と信号線 3 との固溶強化作用により、溶融接合部 Y の強度が向上する。また、界面 B においては、溶接熱による金属粒子 K の再結晶化は抑制できない。しかし、酸化物粒子 S が分散された分散強化型の白金においては、白金合金の場合ほどの再結晶化による結晶粒粗大化は見られない。ここで、白金合金とは Ir、Rh 等の固溶強化材を使用した Pt-Ir 合金、Pt-Rh 合金等のことである。すなわち、酸化物粒子 S が分散されていない固溶強化型の白金合金に比べて、酸化物粒子 S が分散された分散強化型の白金の方が、溶接熱影響部の強度が高くなる。そのため、電極線 2 2 と信号線 3 との接合時における温度センサ 1 の信頼性も向上させることができる。

[0040] それ故、本形態の温度センサ 1 において、熱及び振動に対する温度センサ 1 の信頼性と、電極線 2 2 と信号線 3 との接合時における温度センサ 1 の信頼性とを両立させることができる。

[0041] また、電極線 2 2 に使用する金属粒子 K は、イリジウム (Ir)、ロジウム (Rh)、ストロンチウム (Sr) のうちの少なくとも一種が固溶された白金合金としてもよい。この場合、金属粒子 K 中に、酸化物粒子 S を分散させて分散強化させる。そして、イリジウム (Ir)、ロジウム (Rh)、ス

トロンチウム（Sr）のうちの少なくとも一種による固溶強化によって、電極線22の強度向上及び金属粒子Kの再結晶化抑制が可能になる。

[0042] すなわち、この場合の電極線22は、固溶強化の効果が加わることにより、酸化物粒子Sの含有量を減らしても、分散強化型の白金と同等の強度が得られる。例えば、3000ppmの酸化物粒子が加わった分散強化型の白金を白金Aとする。1500ppmの酸化物粒子が加わるとともに、白金に、金属粒子Kの全体に対する5質量%のロジウムが固溶された白金合金を白金合金Bとする。白金Aに比べて白金合金Bは、引張強度は全く同等だが、伸びが1000℃の雰囲気評価にて5倍程度になる。白金合金Bに含まれるロジウムをイリジウムやストロンチウムに置き換えても同様の効果が見られる。

[0043] 電極線22に白金合金を用いることにより、電極線22の弾性が改善され、言い換えれば電極線22のヤング率が下がる。例えば、電極線22として、酸化物粒子Sの分散に加えてイリジウム、ロジウム、ストロンチウムのうちの少なくとも一種が固溶された白金合金を使用する。これにより、電極線22と熔融接合部Yとの界面Bへ作用する熱応力をより効果的に低減させることができる。

また、熱応力を効果的に低減させるためには、各酸化物粒子Sの粒径が0.5μm以下であることが好ましい。

[0044] また、抵抗体21は、サーミスタ素子2を構成するものとする以外にも、白金抵抗体とすることができる。白金抵抗体は、白金の抵抗値が温度によって変化する特性を利用して、測温用として使われる。

[0045] なお、本発明は、本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、適宜、他の形態を構成することができる。

[0046] （確認試験）

本確認試験においては、電極線22に、酸化物粒子S及び気孔Hを有するサーミスタ素子2を用いた温度センサ1に、繰り返し熱衝撃を与えて、電極線22の耐久性を確認する熱衝撃試験を行った。温度センサ1には、室温と

、内燃機関における排ガスの温度と想定される 1050°C との間で変化させた熱衝撃を、1万サイクル、繰り返し与えた。また、金属粒子Kには白金を使用し、酸化物粒子Sにはジルコニアを使用した。電極線22の耐久性は、酸化物粒子Sの粒径を適宜変化させて確認した。

[0047] 電極線22における、観察可能な全ての酸化物粒子Sのうち、最も大きな酸化物粒子Sの最大長さである粒径を最大粒径とした。酸化物粒子Sの最大粒径は、倍率を15000倍にしたSEM（走査電子顕微鏡法）によって確認した。熱衝撃試験によって得られた、電極線22の耐久結果を表1に示す。耐久結果は、電極線22に損傷が生じなかった場合を○で示し、電極線22に損傷が生じた場合を×で示す。

[0048] [表1]

(表1)

酸化物粒子の 最大粒径 (μm)	耐久結果
0.2	○
0.5	○
1.0	×
2.0	×

[0049] 同表において、酸化物粒子Sの最大粒径が、 $0.2\mu\text{m}$ 、 $0.5\mu\text{m}$ である場合には、耐久結果が○となり、電極線22に損傷が生じないことが確認された。一方、酸化物粒子Sの最大粒径が $1.0\mu\text{m}$ 、 $2.0\mu\text{m}$ である場合には、耐久結果が×となり、電極線22に損傷が生じることが確認された。

[0050] これらの結果より、酸化物粒子Sの最大粒径が $0.2\sim 0.5\mu\text{m}$ の範囲内にあることによって、電極線22の耐久性が優れることが分かった。この理由としては、次の2つが考えられる。1つ目の理由としては、酸化物粒子Sの最大粒径が大きくなることによる分散強化度の低下が起因している。これにより、高温時に電極線22の金属粒子Kが再結晶化してしまい、電極線

2 2 の強度が低下したためと考えられる。2 つ目の理由としては、酸化物粒子 S の最大粒径が大きくなることによる分散強化度の低下が起因して、溶接熱の影響による界面 B の金属粒子 K の再結晶化が極端に進み、強度が低下したためであると考えられる。

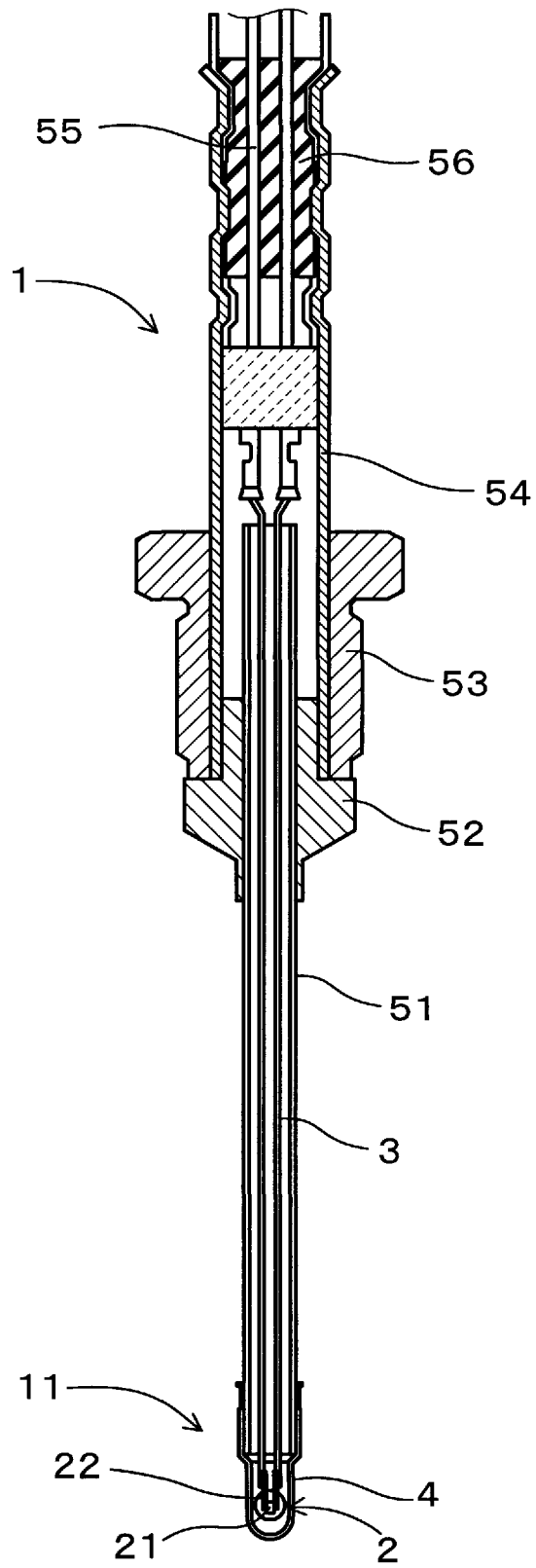
符号の説明

- [0051] 1 温度センサ
 2 サーミスタ素子
 2 1 抵抗体
 2 2 電極線
 3 信号線
 4 カバー
 Y 熔融接合部
 K 金属粒子
 S 酸化物粒子
 H 気孔

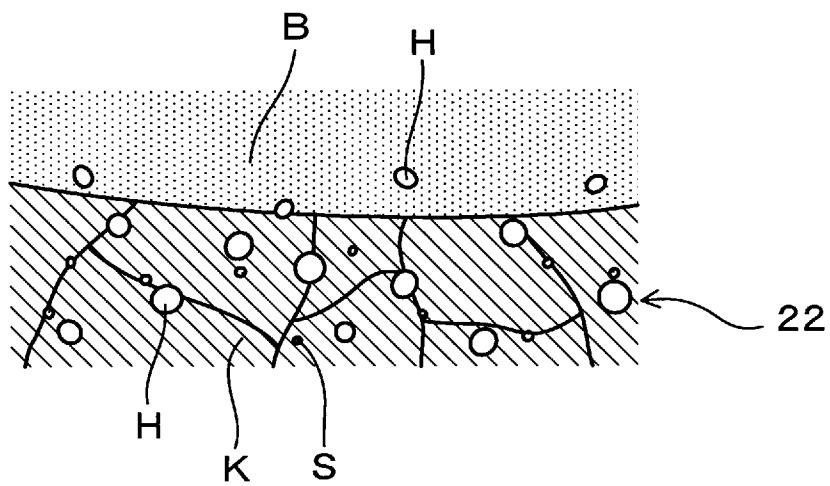
請求の範囲

- [請求項1] 温度によって抵抗値が変化する抵抗体（21）と、
 該抵抗体から引き出された電極線（22）と、
 該電極線と溶融によって接合された信号線（3）と、
 上記抵抗体、及び上記電極線と上記信号線との溶融接合部（Y）を
 覆うカバー（4）と、を備えた温度センサ（1）において、
 上記電極線は、白金を含む金属粒子（K）と、該金属粒子中に分散
 された酸化物粒子（S）と、気孔（H）とを有している、温度センサ
 。
- [請求項2] 上記気孔は、上記電極線、及び該電極線と上記溶融接合部との界面
 （B）に形成されており、
 上記電極線と上記溶融接合部との界面の面積当たりの気孔割合は、
 上記電極線における面積当たりの気孔割合に比べて小さい、請求項1
 に記載の温度センサ。
- [請求項3] 全ての上記酸化物粒子の粒径は、 $0.5\mu\text{m}$ 以下である、請求項1
 又は2に記載の温度センサ。
- [請求項4] 上記酸化物粒子の含有量は、電極線の全体に対して 3000ppm
 以下である、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] 上記金属粒子は、白金に、イリジウム、ロジウム、ストロンチウム
 のうちの少なくとも一種が固溶されたものである、請求項1～4のい
 ずれか一項に記載の温度センサ。

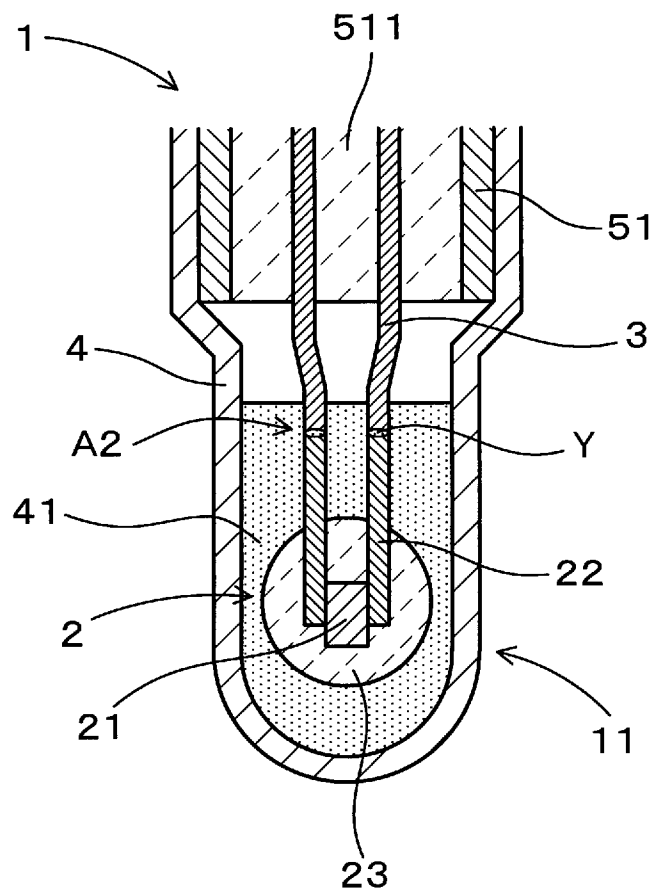
[図1]



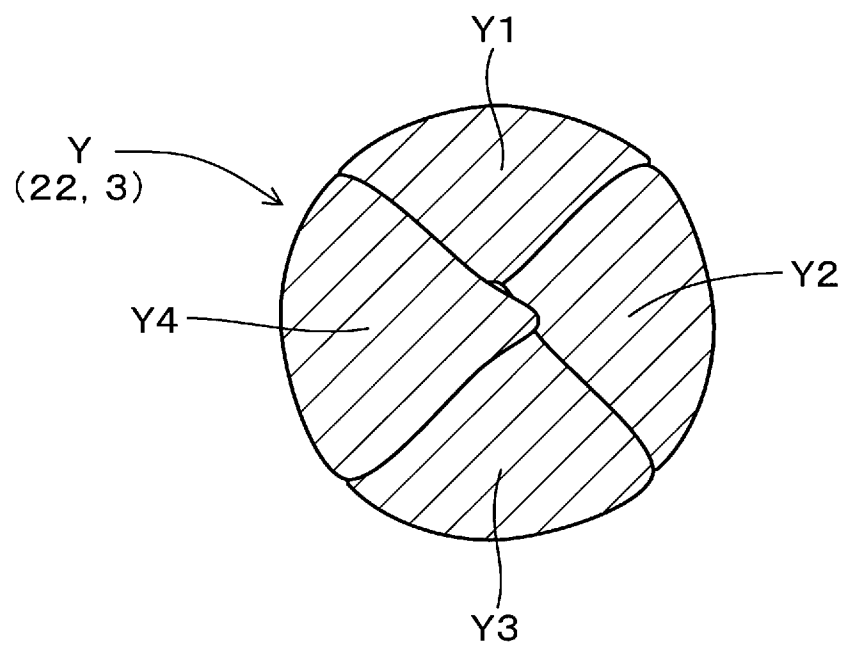
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/076064

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01K7/22(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01K1/00-19/00, C22C5/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-39364 A (Denso Corp.), 08 February 2000 (08.02.2000), paragraphs [0036] to [0039]; fig. 5 & US 2002/0084884 A1 paragraphs [0058] to [0063]; fig. 5 & DE 19922928 A1 & FR 2778984 A	1-5
Y	JP 2002-340692 A (Denso Corp.), 27 November 2002 (27.11.2002), entire text; all drawings & DE 10211029 A1	1-5
Y	JP 52-72310 A (Tanaka Kikinzoku Kogyo Kabushiki Kaisha), 16 June 1977 (16.06.1977), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 November 2016 (28.11.16)

Date of mailing of the international search report
06 December 2016 (06.12.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01K7/22 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01K1/00-19/00, C22C5/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2000-39364 A (株式会社デンソー) 2000.02.08, 段落[0036]-[0039], 図5 & US 2002/0084884 A1, 段落[0058]-[0063], 図5 & DE 19922928 A1 & FR 2778984 A	1-5
Y	JP 2002-340692 A (株式会社デンソー) 2002.11.27, 全文, 全図 & DE 10211029 A1	1-5
Y	JP 52-72310 A (田中貴金属工業株式会社) 1977.06.16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.11.2016

国際調査報告の発送日

06.12.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

平野 真樹

2 F

4631

電話番号 03-3581-1101 内線 3216