

(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
2024年11月28日(28.11.2024)



(10) 国際公開番号

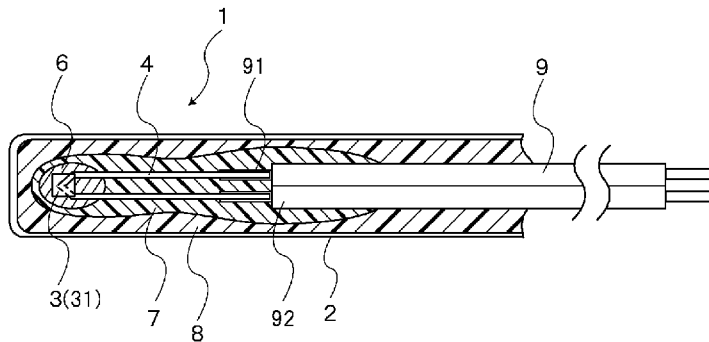
WO 2024/241402 A1

- (51) 国際特許分類:
G01K 7/22 (2006.01) *G01K 7/18* (2006.01) 田区錦糸一丁目7番7号 SEMITEC株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/018837 (74) 代理人: 和泉 順一 (IZUMI Junichi); 〒2210835
神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目30番
地5 タクエー横浜西口ビルディング 6階C
室 和泉国際特許事務所 Kanagawa (JP).
- (22) 国際出願日: 2023年5月19日(19.05.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: SEMITEC株式会社 (SEMITEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1308512 東京都墨田区錦糸一丁目7番7号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 馬場 雄大 (BABA Takehiro); 〒1308512 東京都墨田区錦糸一丁目7番7号 SEMITEC株式会社内 Tokyo (JP). 野尻 俊幸 (NOJIRI Toshiyuki); 〒1308512 東京都墨
- (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: TEMPERATURE SENSOR AND DEVICE EQUIPPED WITH TEMPERATURE SENSOR

(54) 発明の名称: 温度センサ及び温度センサを備えた装置

[図1]



(57) Abstract: Provided are: a temperature sensor with which a change in the characteristics of a temperature-sensitive element can be suppressed to ensure reliability; and a device equipped with this temperature sensor. The present invention is characterized by comprising: a sensor element provided with a pair of leads (4) that are connected to a temperature-sensitive element (3); a protective case (2) that accommodates the sensor element; a filler (8) that fills a space between the protective case (2) and the sensor element inside the protective case (2); an electric wire (9) that is electrically connected to the leads (4) and that is led out to the outside of the protective case (2); a sealing material (6) that is composed of an electrical insulator which covers from the temperature-sensitive element (3) to a prescribed position of the pair of leads (4); and a dip resin (7) that is composed of an electrical insulator and covers from the sealing material (6) to a prescribed position of the pair of leads (4) and the electric wire (9). The present invention is also characterized in that the linear expansion coefficients of the sealing material (6), the dip resin (7), the temperature-sensitive element (3), and the leads (4) are set so that at least the dip resin (7) and the leads (4) do not separate from each other in a temperature cycle of liquid nitrogen and of boiling water.



PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 感温素子の特性の変化を抑制して信頼性を確保できる温度センサ及びこの温度センサを備えた装置を提供する。感温素子(3)に接続される一対のリード(4)を備えるセンサ素子と、センサ素子を収容する保護ケース(2)と、保護ケース(2)の内部において保護ケース(2)とセンサ素子との間を埋める充填体(8)と、リード(4)と電気的に接続されて保護ケース(2)の外へ導出される電線(9)と、感温素子(3)から一対のリード(4)の所定位置までを覆う電気絶縁体からなる封止材(6)と、封止材(6)から一対のリード(4)及び電線(9)の所定位置までを覆う電気絶縁体からなるディップ樹脂(7)と、を備え、液体窒素と沸騰水の温度サイクルにおいて少なくともディップ樹脂(7)とリード(4)との間が剥離しないように封止材(6)、ディップ樹脂(7)、感温素子(3)及びリード(4)の線膨張係数が設定されていることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称： 温度センサ及び温度センサを備えた装置

技術分野

[0001] 本発明は、極低温領域から高温領域の温度範囲で使用可能な耐久性が良好な温度センサ及び温度センサを備えた装置に関する。

背景技術

[0002] 例えば、エアコン、冷蔵庫、給湯器等の家電機器、医療機器、自動車等の車載機器の温度を検知するために感温焼結体を感温素子としたサーミスタの温度センサが用いられている。このような温度センサは、使用環境の温度変化が常に生じ、厳しい温度環境下で用いられるため、極低温及び高温に耐え得る耐久性が要求されている。

[0003] そこで、従来、温度センサにおいて、耐ヒートサイクル性をはじめ、耐水性や熱応答性を向上するものが提案されている。具体的には、有底パイプ状の保護ケース内に、感温焼結体の表面に配置された電極を介して接続されたリード線を配置し、保護ケース内における感温焼結体の周囲に充填体（充填樹脂）を充填した構成である。この構成において、ヒートサイクルに対して充填樹脂が保護ケースから剥離して、感温焼結体とともに保護ケースから抜け出してしまうという不具合を防止するものである。また、これらの温度センサは低温の結露などによる水分が感温焼結体の周囲に浸入して不具合が発生する問題も抱えている。

[0004] 近年、エアコン等の空調機器においては、 -80°C の極低温領域から 150°C の高温領域まで使用できる性能が求められるようになっている。また、調理家電の温度センサは 200°C 以上の高温を測定する必要がある。さらに、医療分野においては遺伝子の保存のために液体窒素等の極低温領域での管理が求められている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第6360273号公報

特許文献2：特許第6405074号公報

特許文献3：特許第6987305号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記従来の温度センサにおいては、充填樹脂とともに感温焼結体が保護ケースから抜け出してしまうという不具合を防止する着目は存在するものの、極低温領域から高温領域の広い温度範囲のヒートサイクルに対する感温焼結体の特性、つまり、抵抗値の変化については着目されていない。

[0007] 特に空調機器や冷凍庫は、 -80°C 以下の極低温の温度領域から、室外機の突出管温度が 150°C の高温になる異常時の高温領域まで温度領域が広範囲になる。ところが、これら温度領域を一つの温度センサでカバーできるワイドレンジの温度センサは存在していない。

[0008] また、極めて水分の多い湿潤雰囲気で使用される温度センサは、微小な隙間であっても水分が内部に浸入する。この水分が感温素子に接続される一対の導線（リード）間に至ると電氣的な短絡を招く。温度センサは温度の昇降を繰り返して受けるので、導線及び導線の周囲の部材が膨張・収縮を繰り返すと、導線の周りに隙間が生じやすい。そうすると、湿潤雰囲気においては、導線へ水分が浸入する虞が高くなる。

[0009] 本発明の実施形態は、感温素子が充填樹脂とともに保護ケースから抜け出してしまうという不具合を防止するばかりではなく、感温素子の特性の変化を抑制して信頼性を確保できる温度センサ及びこの温度センサを備えた装置を提供することを目的とする。

[0010] また、本発明の実施形態は、導線（リード）の周りに隙間が生じないか生じたとしても微小に抑えることができることにより、湿潤雰囲気で使用されても短絡を招くのを抑えることのできる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

[0011] 本発明の実施形態による温度センサは、感温素子と感温素子に電氣的に接続される一対のリードとを備えるセンサ素子と、前記センサ素子を収容する保護ケースと、前記保護ケースの内部において前記保護ケースと前記センサ素子との間を埋める充填体と、前記リードと電氣的に接続されて前記保護ケースの外へ導出される電線と、前記感熱体から一対の前記リードの所定位置までを覆う電気絶縁体からなる封止材と、前記封止材から一対の前記リード及び前記電線の所定位置までを覆う電気絶縁体からなるディップ樹脂と、を備え、液体窒素と沸騰水の温度サイクルにおいて少なくとも前記ディップ樹脂と前記リードとの間が剥離しないように前記封止材、前記ディップ樹脂、前記感熱体及び前記リードの線膨張係数が設定されていることを特徴とする。

また、本発明の実施形態による温度センサを備えた装置は、本発明の実施形態の温度センサが備えられていることを特徴とする。

[0012] 温度センサを備えた装置は、エアコン、冷蔵庫、給湯器等の家電機器、医療機器、自動車等の車載機器の温度を検知するために感温体を感温素子としたサーミスタなどの各種温度検出のために温度センサが備えられた各種装置が該当する。格別温度センサが適用される装置が限定されるものではない。

発明の効果

[0013] 本発明の実施形態によれば、感温素子が保護ケースから充填樹脂とともに抜け出してしまうという不具合を防止することができるとともに、極低温領域や高温領域の過酷な環境下でも水分の浸入を防いで感温素子の特性の変化を抑制して信頼性を確保できる温度センサ及びこの温度センサを備えた装置を提供することができる。

[0014] また、極低温から高温領域までの広い温度範囲のワイドレンジで使用可能で、かつ耐久性が良好で適用範囲の広い温度センサ及び温度センサを備えた装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施形態に係る温度センサを示す平面の断面図である。

[図2]同温度センサを示す正面の断面図である。

[図3]同温度センサにおける各部材の線膨張係数を示す表である。

[図4]本発明の別の形態に係る温度センサを示す正面の断面図である。

[図5]同じく、本発明の別の形態に係る温度センサを示す平面の断面図である。

[図6]比較例の温度センサを示す正面の断面図である。

[図7]試験条件を5℃の水中に1分～85℃の水中に1分を1サイクルとして20000サイクルの温度サイクルを実施した比較評価結果を示す表である。

[図8]試験条件を-196℃の液体窒素に1分～206℃のシリコンオイルに1分を1サイクルとして10サイクルの温度サイクルを実施した比較評価結果を示す表である。

[図9]試験条件を-196℃の液体窒素に1分～100℃の煮沸水に1分を1サイクルとして20サイクルの温度サイクルを実施した比較評価結果を示す表である。

[図10]試験条件を-30℃のシリコンオイルに10分～150℃のシリコンオイルに10分を1サイクルとして10000サイクルの温度サイクルを実施した比較評価結果を示す表である。

[図11]試験条件は煮沸通電試験であり、100℃の煮沸水中で1340時間経過後の評価を行った比較評価結果を示す表である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施形態に係る温度センサについて図1乃至図5を参照して説明する。図1及び図2は、温度センサを示す平面及び正面の断面図であり、図3は、各部材の線膨張係数を示す表であり、図4及び図5は、本発明の別の形態に係る温度センサを示す正面及び平面の断面図である。なお、各図において、同一又は相当部分には、同一符号を付し重複する説明を省略する。また、各部材を認識可能な大きさとするために、説明上、各部材の縮尺

を適宜変更している。

[0017] 図1及び図2に示すように、温度センサ1は、感温性能をもつ感温抵抗であり、保護ケース2と、感温素子の感温体3と、リード4と、封止材6と、ディップ樹脂7、充填体である充填樹脂8、電線9とを備えている。

[0018] 感温体3は、感温焼結体が好ましいが感温焼結体に限らず、白金抵抗体、薄膜サーミスタ及び熱電対で構成されていてもよく、格別特定のものに限定されるものではない。絶縁性基板に製膜された白金抵抗体と薄膜サーミスタの場合、基板を極薄ガラス基板にすることによって熱時定数を極めて速くすることが可能である。

[0019] 前記感温素子の感温体3とリード4とでセンサ素子が構成される。感温体3とリード4が接続され、これが封止材6によって封止されている。リード4が電線9の各芯線91に電氣的に接続されている。さらに、感温体3が、保護ケース2内に配置され、ディップ樹脂7で絶縁されていて、その周囲に充填樹脂8が充填されて構成されている。

[0020] 保護ケース2は、樹脂又は金属材料で形成されており、一端側が開口した有底パイプ状であり、円筒状や四角筒状に形成されている。一般的には円筒形で外径が6～8mmで長さ寸法が20～30mmのものが選定される。

[0021] 保護ケース2の材質が樹脂の場合には、PPS（ポリフェニレンサルファイド）、液晶ポリマー、PAI（ポリアミドイミド）及びPEI（ポリエーテルイミド）等の高耐熱樹脂を用いるのが好ましい。これにより200℃の耐熱性を確保できる。また、保護ケース2の材質が金属の場合には、銅（Cu）、鉄（Fe）、クロム（Cr）、ニッケル（Ni）、アルミ（Al）、亜鉛（Zn）、チタン（Ti）又はこれらの少なくとも1種を含む合金を用いることができる。

[0022] さらに、保護ケース2の材質が樹脂の場合には、この樹脂の保護ケース2に前記のような金属、すなわち、銅（Cu）、鉄（Fe）、クロム（Cr）、ニッケル（Ni）、アルミ（Al）、亜鉛（Zn）、チタン（Ti）又はこれらの少なくとも1種を含む合金のめっきを施すのが望ましい。

また、樹脂の保護ケース 2 に対して金属めっきを施すことにより、温度センサ 1 の、耐水性及び耐油性を向上することができる。

[0023] 感温体 3 が感温焼結体である場合は、サーミスタであり略直方体形状に形成されていて、マンガン (Mn)、ニッケル (Ni)、コバルト (Co)、鉄 (Fe)、イットリウム (Y)、クロム (Cr)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn) 等の遷移金属元素の中から選ばれる 2 種あるいはそれ以上の元素から構成され、結晶構造を有する複合金属酸化物を主成分として含む酸化物のサーミスタ材料で構成される。また、特性向上等のために副成分が含有されていてもよい。主成分、副成分の組成及び含有量は、所望の特性に応じて適宜決定することができる。

[0024] また、感温体 3 は、炭化ケイ素 (SiC)、窒化ケイ素 (Si₃N₄) 等の珪素 (Si) 系セラミクスから構成されていてもよい。さらに、サーミスタの形状は、略直方体形状に限らず、円盤状や多角形の形状等、適宜選択することができる。

[0025] したがって、感温体 3 は、金属酸化物又は金属窒化物の化合物半導体で形成することができる。なお、感温体 3 は、広い温度範囲のワイドレンジで使用可能とするため、Low B 定数特性のものをを用いてもよい。また、感温体 3 の表面には、電極層 31 が形成されている。

[0026] リード 4 は、一対であり導電性を有するリード線の導線であり、感温体 3 の表面に形成された金 (Au)、クロム (Cr)、銅 (Cu) 及び白金 (Pt) 等の電極層 31 に溶着又は半田付け等によって電氣的に接続され、保護ケース 2 の一端側の開口から導出されるようになっている。このリード 4 は、電線 9 の各芯線 91 に半田付け等で電氣的に接続され絶縁被覆 92 することによって絶縁されている。なお、センサ素子を構成する電極層 31 等には銀 (Ag) は含まれない。マイグレーションを回避するためである。

[0027] リード 4 の材料には、ジュメット線や CP 線が好適に用いられる。リード 4 の材料としては、銅 (Cu)、鉄 (Fe)、クロム (Cr)、ニッケル (Ni)、アルミ (Al)、亜鉛 (Zn)、チタン (Ti)、スズ (Sn) 又は

これらの少なくとも１種を含む合金及びこれらを芯材とする銅メッキ線、銅スズメッキ線又は銅クラッド線等であることを特徴とする。

[0028] リード４の形態は、単線、角線等の任意のものが適用可能である。リード４の長さ寸法は、通常は５～１５ｍｍである。保護ケース２の大きさを勘案して選定される。なお、一对のリード４は、電線９の芯線９１のピッチと並行して合うように先端側に屈曲部４１を有してフォーミングされている。具体的には１ｍｍ以上の間隔が保持されている。また、リード４の先端部である電極層３１への接続部は、感温体３の表面に対し斜め方向に配置され接続されるようになっている。

[0029] さらに、リード４の断面積は０．０９７ｍｍ^２以下となっている。感温体３の抵抗値変化については、リード４の断面積が大きく関係していると考えられる。リード４の断面積が大きくなると、抵抗値変化が大きくなる傾向がみられる。

[0030] したがって、リード４の断面積が小さく０．０９７ｍｍ^２以下であれば、抵抗値変化を小さく抑えることが可能であることが判明した。これは、リード４が太く断面積が大きいと、感温体３にかかる力が大きくなることに起因すると推察される。加えて、リード４が細く断面積が小さくなることで、リード４からの放熱が少なくなり、正確な温度検知が可能となる。なお、リード４の断面積は、リード４を複数本用いる場合には、その複数本の合計の断面積で把握することができる。

[0031] 封止材６は、感温体３を被覆して保護するものであり、耐熱温度の高いエポキシ樹脂等の絶縁樹脂が用いられる。これにより感温体３等は、高温の環境下で使用される場合にも効果的に保護することができる。また、封止材６はフィラーを含む酸無水物系のエポキシ樹脂であってもよい。

[0032] ディップ樹脂７が感温体３の周囲に設けられていて、リード４及び電氣的に接続された電線９の各芯線９１間を含めて絶縁を確保した構造となっている。このディップ樹脂７は、リード４が接続された感温体３を、絶縁性の樹脂中にディッピングすることにより設けられる。

ここでディップ樹脂 7 の線膨張係数に着目して詳述する。ディップ樹脂 7 の線膨張係数を $20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下を実現するための方法である。

[0033] 充填樹脂 8 がエポキシ樹脂である場合、このエポキシ樹脂の線膨張係数が $20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下は比較的容易に入手できる。充填樹脂 8 の場合はディップ樹脂 7 と異なりチキソ性は不要であるため主剤に適量のフィラーを入れることで比較的容易に線膨張係数が $20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下を実現可能である。

[0034] 通常エポキシ樹脂は主剤と硬化剤の 2 液を配合して使用することが一般的な技術として知られている。ディップ樹脂 7 の場合はディップした樹脂が垂れない性質であるチキソ性が必要になる。現時点でチキソ性が必要なディップ樹脂 7 で線膨張係数が $20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下のエポキシ樹脂は見当たっていない。

[0035] 発明者は特殊な配合方法を用いて、チキソ性が必要なディップ樹脂で線膨張係数が $20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下のディップエポキシ樹脂を実現した。具体的には、主剤と硬化剤の 2 液を配合したチキソ性のないエポキシ樹脂に対し、チキソ性が付与されるように少なくとも 1 種類以上の樹脂組成物を添加することによって実現している。

このような特殊な配合方法を用いない場合には、チキソ性を付与した線膨張係数が $20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下のディップエポキシ樹脂を得ることは困難となる。

[0036] なお、ディップ樹脂 7 はフィラーを含む酸無水物系のエポキシ樹脂を用いることができる。このようなディップ樹脂 7 の場合、チキソ性を有した線膨張係数が $20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下のディップエポキシ樹脂を得ることができる。フィラーが入ったディップエポキシ樹脂を用いることによって、ディップエポキシ樹脂の熱伝導率が良くなり、熱時定数が速くなる効果がある。従来の構成では熱時定数が 10 秒であるのに対し、熱伝導性が良好なフィラーが入ったディップエポキシ樹脂は熱時定数が 5 秒になる。フィラーが含有されたディップ樹脂 7 は、熱伝導率が $0.6 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ 以上となっている。

[0037] また、従来の可撓性を有するエポキシ樹脂は未硬化樹脂が湿気等の水分によりエポキシ成分の溶出する問題があったが、本実施形態のディップエポキシ樹脂は可撓性を有していないのでエポキシ成分の溶出という問題は生じない。

[0038] 充填体である充填樹脂 8 は、保護ケース 2 内であって、感温体 3 の周囲に充填されている。具体的には、充填樹脂 8 は、酸無水物系のエポキシ樹脂であり、感温体 3 を被覆している封止材 5 やリード 4 の感温体 3 への接続部側を含めて、その周囲に充填されている。

なお、充填樹脂 8 には、熱伝導性が良好なセラミック、金属及びカーボン等のフィラーを含ませるようにしてもよい。

[0039] 以上のような温度センサ 1 において、図 3 に各部材の線膨張係数を示している。既述のディップ樹脂 7 をはじめとして線膨張係数が $20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下に調整及び設定されている。感温素子である感温体 3、リード 4、封止材 6、ディップ樹脂 7 及び保護ケース 2 は、線膨張係数が $7.5 \sim 19.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ に設定するのが好ましく、具体的には $20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下に調整及び設定されている。

[0040] 図 4 は、本発明の別の形態に係る温度センサを示している。図 4 は正面の断面図を示しており、本実施形態の温度センサ 1 は、前述の実施形態の構成と基本的構成は同じである。感温素子である感温体 3 を被覆して保護する封止材 6 は、ガラスであり結晶化ガラス等が用いられている。これにより、高温の環境下で温度センサ 1 が使用される場合にも感温体 3 等を効果的に保護することができる。また、一对のリード 4 は、電線 9 の芯線 91 のピッチと合うように先端側に細幅を形成する屈曲部 41 を有してフォーミングされて 1 mm 以上の間隔が保持されている。

[0041] 図 5 は、温度センサの平面の断面図であり、感温素子の感温体が薄膜サーミスタ 3a である場合を示している。薄膜サーミスタ 3a は、無機材料の絶縁性基板上に負の温度係数を有する酸化物半導体からなるサーミスタの薄膜がスパッタリング法によって成膜して形成されている。なお、感温素子の感

温体は、白金抵抗でもよく、この場合も無機材料の絶縁性基板上に薄膜を成膜して形成する。また、無機材料の絶縁性基板は例えば、厚さ寸法が100 μm 以下の極薄のガラス基板が望ましい。

次に、上記のように構成された温度センサ1と比較例の温度センサの比較評価試験を実施した結果を図7乃至図11を参照して説明する。

[0042] まず、図6に比較例の構造を示す。温度センサ1'は、保護ケース2'と、感温体3'と、リード4'と、アンダーコート材5と、封止材6'と、ディップ樹脂7'と、充填樹脂8'と、電線9'とを備えている。因みに、保護ケース2'は金属製、アンダーコート材5はシリコンゴム、封止材6'はガラス製、ディップ樹脂7'及び充填樹脂8'はエポキシ樹脂である。

[0043] 図7は比較評価結果を示す表である。試験条件は5℃の水中に1分～85℃の水中に1分を1サイクルとして温度センサを水中に浸漬し、5V印加、20000サイクルの温度サイクルを実施したものである。比較試験項目は、保護ケースの変形や損傷等を観察する外観観察、絶縁抵抗の確保状態、感温素子の抵抗変化及びリードの周りの隙間の発生等を観察する断面観察である。

本試験条件は、一般的な防水性の試験であり、この評価では本実施形態と比較例との差は生じなかった。

[0044] 図8は同じく比較評価結果を示す表である。試験条件は-196℃の液体窒素に1分～206℃のシリコンオイルに1分を1サイクルとして温度センサを液中に浸漬し、10サイクルの温度サイクルを実施したものである。

[0045] -196℃の極低温から206℃の液中の温度サイクル試験において、比較例では保護ケース2'の変形や損傷がみられ外観観察NG、また、リード4'（シリコンゴムのアンダーコート材5を含む）とディップ樹脂7'との間に隙間が発生し、水中の絶縁試験では水が浸入して絶縁抵抗が確保できず、NGとなっている。これに対し、本実施形態では異常がないことを確認した。

[0046] 図9は同じく比較評価結果を示す表である。試験条件は-196℃の液体

窒素に1分～100℃の煮沸水（100℃の水（沸騰水））に1分を1サイクルとして温度センサを液中に浸漬し、20サイクルの温度サイクルを実施したものである。

[0047] 図8と同様に、比較例では保護ケース2'の変形や損傷がみられ外観観察NG、また、リード4'（シリコンゴムのアンダーコート材5を含む）とディップ樹脂7'との間に隙間が発生し断面観察NG、水中の絶縁試験では水が浸入して絶縁抵抗が確保できず、絶縁抵抗NGとなっている。これに対し、本実施形態では異常がないことを確認した。

[0048] 図10は同じく比較評価結果を示す表である。試験条件は-30℃のシリコンオイルに10分～150℃のシリコンオイルに10分を1サイクルとして温度センサを液中に浸漬し、5V印加、10000サイクルの温度サイクルを実施したものである。

[0049] 比較例では保護ケース2'の変形や損傷がみられ外観観察NG、また、リード4'（シリコンゴムのアンダーコート材5を含む）とディップ樹脂7'との間に隙間が発生し、断面観察NG、水中の絶縁試験では水が浸入して絶縁抵抗が確保できず、絶縁抵抗NGとなっている。また、感温素子の抵抗変化も生じている。これに対し、本実施形態では異常がないことを確認した。このように水の浸入経路に隙間がないことで、水の浸入を防ぐ効果が得られている。

[0050] 図11は同じく比較評価結果を示す表である。試験条件は煮沸通電試験であり、100℃の煮沸水中に温度センサを浸漬し、5V印加し、1340時間経過後の評価を行ったものである。

[0051] 100℃の煮沸通電試験においては、比較例ではシリコンゴムのアンダーコート材5がある部分のリード4'が断線しているのに対し、本実施形態では異常がないことを確認した。

[0052] 以上のように比較例では、湿潤雰囲気での耐候性を向上するため感温体3'及びそのリード4'を弾性のあるシリコンゴムやエポキシ樹脂等のディップ樹脂7'によって絶縁被覆することで、水分の浸入を防ごうとしている

。しかしながら、極低温領域になるとシリコンゴムやエポキシ樹脂の弾性の性能は低下して弾性を失い硬くなることによりリード4'との間に隙間が発生して剥離が生じ水分の浸入を防げないという問題があった。さらに、シリコンゴムは線膨張率が大きいためにリード4'に負荷を与えてしまい断線の虞も生じている。

[0053] 本実施形態によれば、 -196°C の極低温から 206°C の高温領域までのワイドレンジで使用可能な温度センサ1を得ることができ、感温体3が保護ケース2から充填樹脂6とともに抜け出してしまうという不具合を防止することができるとともに、極低温領域や高温領域の過酷な環境下でも水分の浸入を防いで感温体3の特性の変化を抑制して信頼性を確保できる温度センサ1を提供することができる。

[0054] また、図9に示すように本実施形態は、液体窒素と沸騰水の温度サイクルにおいて少なくともディップ樹脂7とリード4との間が剥離しないように封止材4、ディップ樹脂7、感温素子及びリード7の線膨張係数が設定されている構成となっている。具体的には、感温素子である感温体3、リード4、封止材6、ディップ樹脂7及び保護ケース2は、線膨張係数が $20 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ 以下に調整及び設定されている。

[0055] また、上記温度センサ1は、エアコン、冷蔵庫、給湯器等の家電機器、医療機器、自動車等の車載機器の温度を検知するために感温体を感温素子としたサーミスタなどの各種温度センサに適用できる。格別適用される装置が限定されるものではない。

[0056] なお、本発明は、上記実施形態の構成に限定されることなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。また、上記実施形態は、一例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

符号の説明

- [0057] 1 温度センサ
2 保護ケース
3 感温体（感温焼結体）
3 a 感温体（薄膜サーミスタ）
3 1 電極層
4 リード
4 1 屈曲部
5 アンダーコート材
6 封止材
7 ディップ樹脂
8 充填樹脂（充填体）
9 電線
9 1 芯線
9 2 絶縁被覆

請求の範囲

- [請求項1] 感温素子と感温素子に電氣的に接続される一対のリードとを備えるセンサ素子と、
前記センサ素子を収容する保護ケースと、
前記保護ケースの内部において前記保護ケースと前記センサ素子との間を埋める充填体と、
前記リードと電氣的に接続されて前記保護ケースの外へ導出される電線と、
前記感温素子から一対の前記リードの所定位置までを覆う電気絶縁体からなる封止材と、
前記封止材から一対の前記リード及び前記電線の所定位置までを覆う電気絶縁体からなるディップ樹脂と、を備え、
液体窒素と沸騰水の温度サイクルにおいて少なくとも前記ディップ樹脂と前記リードとの間が剥離しないように前記封止材、前記ディップ樹脂、前記感温素子及び前記リードの線膨張係数が設定されていることを特徴とする温度センサ。
- [請求項2] 前記封止材、前記ディップ樹脂、前記感温素子及び前記リードの線膨張係数が $20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下であることを特徴とする請求項1に記載の温度センサ。
- [請求項3] 前記ディップ樹脂は、主剤と硬化剤の2液を配合したチキソ性を有しないエポキシ樹脂に対し、チキソ性が付与されるように少なくとも1種類以上の樹脂組成物が添加されて構成されていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の温度センサ。
- [請求項4] 前記ディップ樹脂にはフィラーが含有され、熱伝導率が $0.6 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の温度センサ。
- [請求項5] 前記ディップ樹脂は、可撓性を有していないことを特徴とする請求項4に記載の温度センサ。

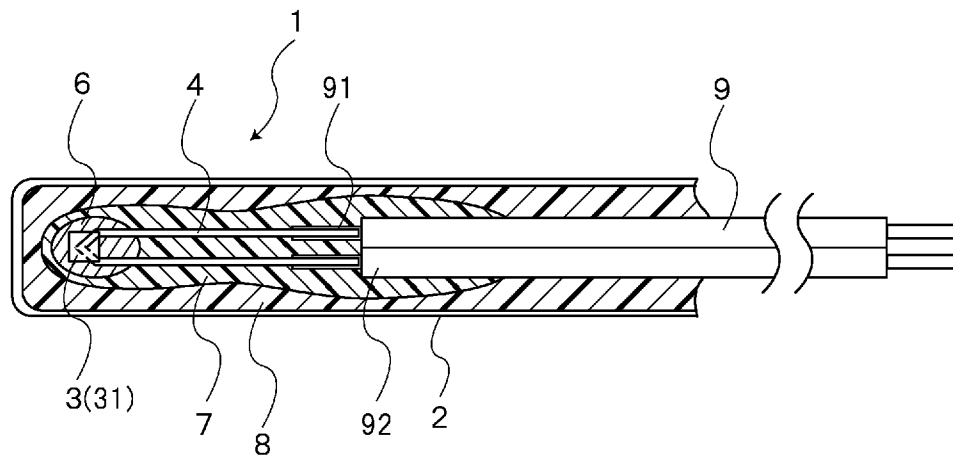
- [請求項6] 前記感温素子は感温焼結体であり、金属酸化物又は金属窒化物の化合物半導体であること特徴とする請求項1又は請求項2に記載の温度センサ。
- [請求項7] 前記感温素子は無機材料の絶縁性基板上に形成された白金抵抗又は薄膜サーミスタであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の温度センサ。
- [請求項8] 前記感温素子は極薄ガラス基板上に形成された白金抵抗又は薄膜サーミスタであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の温度センサ。
- [請求項9] 前記リードは、前記電線の芯線のピッチと合うようにフォーミングされていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の温度センサ。
- [請求項10] 前記封止材は、ガラス又は樹脂であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の温度センサ。
- [請求項11] 前記充填体、前記封止材及びディップ樹脂は、フィラーを含む酸無水物系のエポキシ樹脂であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の温度センサ。
- [請求項12] 前記保護ケースの材質は、樹脂であり、PPS（ポリフェニレンサルファイド）、液晶ポリマー、PAI（ポリアミドイミド）又はPEI（ポリエーテルイミド）であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の温度センサ。
- [請求項13] 前記保護ケースの材質は、銅（Cu）、鉄（Fe）、クロム（Cr）、ニッケル（Ni）、アルミ（Al）、亜鉛（Zn）、チタン（Ti）又はこれらの少なくとも1種を含む合金であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の温度センサ。
- [請求項14] 前記リードの材質は、銅（Cu）、鉄（Fe）、クロム（Cr）、ニッケル（Ni）、アルミ（Al）、亜鉛（Zn）、チタン（Ti）又はこれらの少なくとも1種を含む合金であることを特徴とする請求

項 1 又は請求項 2 に記載の温度センサ。

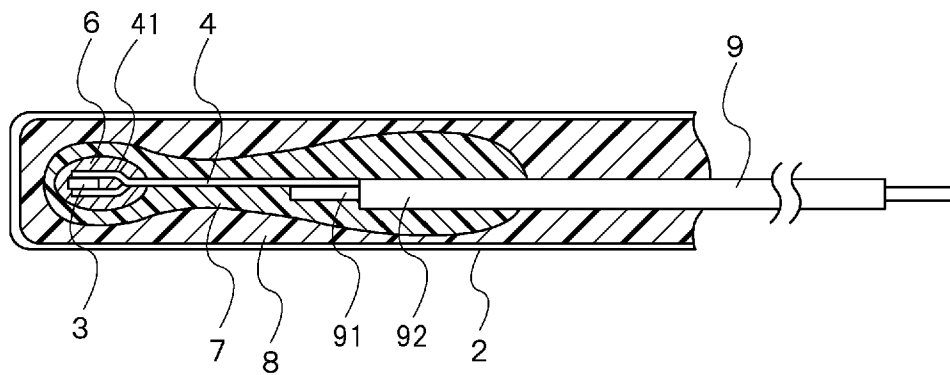
[請求項15] 前記リードの材質は、銅（C u）、鉄（F e）、クロム（C r）、ニッケル（N i）、アルミ（A l）、亜鉛（Z n）、チタン（T i）、スズ（S n）又はこれらの少なくとも 1 種を含む合金及びこれらを芯材とする銅メッキ線、銅スズメッキ線又は銅クラッド線で等あることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の温度センサ。

[請求項16] 請求項 1 又は請求項 2 に記載された温度センサが備えられていることを特徴とする温度センサを備えた装置。

[図1]



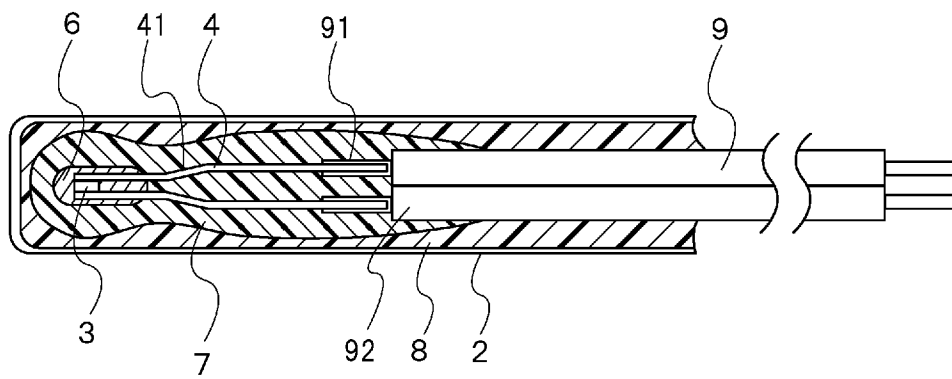
[図2]



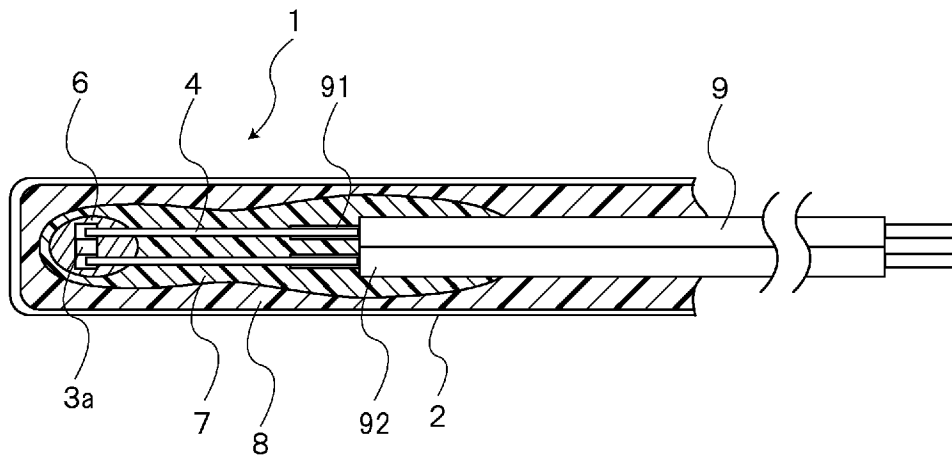
[図3]

部品名	材質	線膨張係数($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)
感温焼結体	セラミック	10
電極層	Cr/Cu/Au	Cr4.9/Cu16.5/Au14.2
リード	CP線	Fe11.8/Cu16.5/Sn20
封止材	エポキシ	15
ディップ樹脂	エポキシ	15
充填樹脂	エポキシ	13
保護ケース	リン青銅	17.7

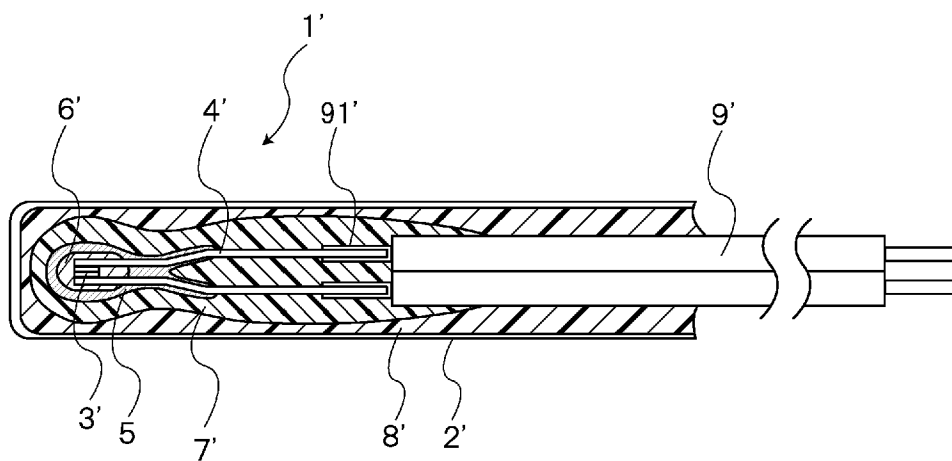
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

5℃の水中に1分～85℃の水中に1分 5V印加 20000サイクル

比較試験	外観観察	絶縁抵抗	抵抗値変化	断面観察
比較例	OK	OK	なし	隙間なし
本実施形態	OK	OK	なし	隙間なし

[図8]

-196℃の液体窒素に1分～206℃のシリコンオイルに1分 10サイクル

比較試験	外観観察	絶縁抵抗	抵抗値変化	断面観察
比較例	NG	NG	なし	隙間あり
本実施形態	OK	OK	なし	隙間なし

[図9]

-196℃の液体窒素に1分～100℃の煮沸水に1分 20サイクル

比較試験	外観観察	絶縁抵抗	抵抗値変化	断面観察
比較例	NG	NG	なし	隙間あり
本実施形態	OK	OK	なし	隙間なし

[図10]

-30℃のシリコンオイルに10分～150℃のシリコンオイルに10分 5V印加 10000サイクル

比較試験	外観観察	絶縁抵抗	抵抗値変化	断面観察
比較例	NG	NG	あり	隙間あり
本実施形態	OK	OK	なし	隙間なし

[図11]

煮沸通電試験 100℃煮沸水中 5V印加 1340時間

比較試験	外観観察	絶縁抵抗	抵抗値変化	断面観察
比較例	OK	OK	あり(断線)	隙間なし
本実施形態	OK	OK	なし	隙間なし

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/018837

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01K 7/22**(2006.01)i; **G01K 7/18**(2006.01)i

FI: G01K7/22 C; G01K7/18 B

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

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 6405074 B2 (SEMITEC CORP.) 17 October 2018 (2018-10-17) paragraphs [0019]-[0052], fig. 3-5	1-2, 4, 6-10, 12-16
A		3, 5, 11
Y	JP 2021-106178 A (SHIBAURA ELECTRONICS CO., LTD.) 26 July 2021 (2021-07-26) paragraphs [0037]-[0039]	1-2, 4, 6-10, 12-16
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 58759/1992 (Laid-open No. 16836/1994) (SHIBAURA ELECTRONICS CO., LTD.) 04 March 1994 (1994-03-04), paragraphs [0007]-[0009], fig. 4	9



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

05 July 2023

Date of mailing of the international search report

25 July 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/018837

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	6405074	B2	17 October 2018	US 2019/0187002 A1 paragraphs [0027]-[0060], fig. 3-5 WO 2018/003497 A1 CN 109313085 A	
-----			-----		
JP	2021-106178	A	26 July 2021	(Family: none)	
-----			-----		
JP	6-16836	U1	04 March 1994	(Family: none)	
-----			-----		

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01K 7/22(2006.01)i; G01K 7/18(2006.01)i FI: G01K7/22 C; G01K7/18 B										
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）） G01K1/00-19/00										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2023年									
日本国実用新案登録公報	1996-2023年									
日本国登録実用新案公報	1994-2023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 A	JP 6405074 B2（SEMITEC株式会社）17.10.2018（2018-10-17） 段落[0019]-[0052]，図3-5	1-2, 4, 6-10, 12-16 3, 5, 11								
Y	JP 2021-106178 A（株式会社芝浦電子）26.07.2021（2021-07-26） 段落[0037]-[0039]	1-2, 4, 6-10, 12-16								
Y	日本国実用新案登録出願4-58759号（日本国実用新案登録出願公開6-16836号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM（株式会社芝浦電子製作所）04.03.1994（1994-03-04）段落[0007]-[0009]，図4	9								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 </td> <td> “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抵触するものではなく、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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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 05.07.2023	国際調査報告の発送日 25.07.2023									
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 平野 真樹 2F 4631 電話番号 03-3581-1101 内線 3216									

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/018837

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	6405074	B2	17.10.2018	US 2019/0187002 A1 段落[0027]-[0060], 図3-5 WO 2018/003497 A1 CN 109313085 A	
JP	2021-106178	A	26.07.2021	(ファミリーなし)	
JP	6-16836	U1	04.03.1994	(ファミリーなし)	