

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

3 075 362

②1 N° d'enregistrement national : 17 62521

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : G 01 K 1/08 (2018.01)

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 19.12.17.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 21.06.19 Bulletin 19/25.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : SC2N Société anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : SERVETTAZ AURELIEN et KOPP  
GABRIEL.

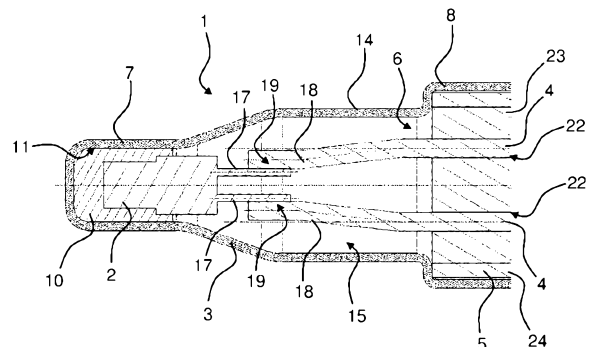
⑦3 Titulaire(s) : SC2N Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : VALEO SYSTEMES DE CONTROLE  
MOTEUR Société par actions simplifiée.

⑤4 CAPTEUR HAUTES TEMPERATURES AVEC ISOLANT ELECTRIQUE EN VITROCERAMIQUE.

⑤7 La présente invention a pour objet un capteur de tem-  
pérature (1) pour véhicule automobile comprenant:

- un élément sensible à la température (2),
  - deux liaisons électriques (4) reliant l'élément sensible à la température (2) à un connecteur électrique,
  - une enveloppe de protection (3) comprenant une partie avant (7) dans laquelle est logé l'élément sensible à la température (2), la partie avant (7) étant remplie d'un matériau isolant électrique (10) de façon à englober au moins partiellement l'élément sensible à la température (2), et
  - une gaine isolante (5) entourant une portion des deux liaisons électriques (4), une partie arrière (8) de l'enveloppe de protection (3) étant fixée à une extrémité avant (6) de la gaine isolante (5).
- Selon l'invention, le matériau isolant électrique (10) est un matériau vitrocéramique.



FR 3 075 362 - A1



## Capteur hautes températures avec isolant électrique en vitrocéramique

5 La présente invention concerne un capteur de température, notamment pour mesurer des températures élevées, par exemple supérieures à 900°C, voire à 1000°C.

L'invention s'applique en particulier aux capteurs de température adaptés pour mesurer la température des gaz de véhicules automobiles tels que les gaz d'échappement. De tels capteurs de températures sont notamment utilisés dans des systèmes de dépollution sur la conduite d'échappement. L'invention s'applique également à des piles à combustible.

Ces capteurs comprennent généralement un élément sensible à la température, tel qu'une thermistance, relié vers l'extérieur à un circuit électrique / électronique d'exploitation d'un signal de mesure via des fils électriques.

L'élément sensible à la température comprend deux conducteurs électriques reliés à deux fils électriques au moyen de deux connexions électriques.

Les deux fils électriques sont entourés par une gaine isolante de façon à former un faisceau électrique ou câble à isolant minéral (MIC) connecté à un boîtier électronique pour fournir une information électrique représentative de la résistance de l'élément sensible à la température et par conséquent de la température mesurée.

Selon un mode de réalisation possible, le câble à isolant minéral, qui constitue le corps du capteur de température, est rétreint (diminué en diamètre par une opération de martelage) à l'une de ses extrémités puis fermé. De la poudre de magnésie, par exemple, qui le constitue enrobe la jonction chaude ou l'élément sensible à la température (CTN, Platine).

La solution de rétreint par martelage est appropriée pour les petites séries destinées à la Formule 1, « racing » ou « motorsport » par exemple, mais ne convient pas à de la production grande série, le procédé de martelage n'étant pas industrialisable aisément.

Une autre solution consiste à loger l'élément sensible à la température dans une enveloppe de protection ou capuchon.

L'enveloppe de protection est sertie et soudée sur la gaine du câble à isolant minéral pour isoler l'intérieur du capteur de l'environnement extérieur.

L'enveloppe de protection est remplie d'un mélange d'agrégats de céramique ( $Al_2O_3$ , MgO, AlN, SiN, ou autres) sous forme de poudre ou amalgamée avec un liant, comme du verre ou tout autre composant compatible avec les températures supérieures ou égales à 900°C. Le mélange d'agrégats de céramique après avoir été fondu et refroidi, forme un matériau isolant électrique.

Il permet d'améliorer la conduction thermique et d'assurer une isolation électrique entre l'élément sensible à la température et l'enveloppe de protection. Ce matériau isolant électrique permet aussi d'assurer le maintien mécanique de la jonction chaude dans l'enveloppe de protection.

Il existe un espace entre le matériau isolant électrique et le câble à isolant minéral qui peut être rempli par un second matériau ou rester vide.

L'inconvénient de cette solution est que les éléments liant le verre et les agrégats de céramique du matériau isolant électrique peuvent altérer et polluer la poudre du câble isolant minéral puis dégrader les performances du capteur de température.

Par ailleurs, le verre amorphe qui constitue une part non négligeable du remplissage du matériau isolant électrique est connu pour être électriquement conducteur à haute température, ce qui pose un autre problème.

L'invention a donc pour objectif de pallier ces inconvénients de l'art antérieur en proposant un capteur de température plus performant à haute température que ceux de l'art antérieur.

L'invention concerne un capteur de température pour véhicule automobile comprenant :

- un élément sensible à la température,
- deux liaisons électriques reliant l'élément sensible à la température à un connecteur électrique,
- une enveloppe de protection comprenant une partie avant dans laquelle est logé l'élément sensible à la température, ladite partie avant étant remplie d'un matériau isolant électrique de façon à englober au moins partiellement l'élément sensible à la température, et
- une gaine isolante entourant une portion des deux liaisons électriques, une partie arrière de l'enveloppe de protection étant fixée à une extrémité avant de la gaine isolante.

Selon l'invention, le matériau isolant électrique est un matériau vitrocéramique.

De préférence, le matériau isolant électrique comprend au moins l'un des éléments choisis parmi l'oxyde de baryum, de calcium, de silicium, de bore, d'aluminium, de bismuth et de zinc.

Avantageusement, le coefficient de dilatation thermique à haute température du matériau isolant électrique est inférieur ou égal à celui de l'enveloppe de protection.

De préférence, le matériau isolant électrique présente un coefficient de dilatation thermique à haute température compris entre 10 ppm/°C et 17 ppm/°C à 1000°C. L'enveloppe de protection présente un coefficient de dilatation thermique à haute température supérieure ou égal à 17 ppm/°C.

En variante, le matériau isolant électrique est agencé de façon à être en compression contre une paroi interne de l'enveloppe de protection.

De préférence, la partie avant de l'enveloppe de protection a un diamètre plus petit que la partie arrière.

Les parties d'extrémité avant et arrière sont reliées par une portion tronconique.

Seule la partie avant est remplie par le matériau isolant électrique.

Le capteur de température comprend un espace séparant le matériau isolant électrique de l'extrémité avant de la gaine isolante.

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un capteur de température pour véhicule automobile tel que défini précédemment.

5 Selon l'invention, le procédé comprend les étapes suivantes:

- introduction d'un matériau à base de verre solide à l'intérieur de l'enveloppe de protection,

- introduction d'un élément sensible à la température dans une enveloppe de protection,

10 - chauffage du matériau à base de verre pour le faire fondre à l'intérieur de l'enveloppe de protection de façon à obtenir un matériau à base de verre fondu englobant l'élément sensible à la température au moins partiellement, et

15 - refroidissement du matériau à base de verre fondu de façon à le cristalliser au moins partiellement pour obtenir un matériau vitrocéramique solide formant un matériau isolant électrique.

De préférence, le chauffage du matériau à base de verre est réalisé à l'intérieur de l'enveloppe de protection à une température de fusion d'au moins 700°C pour le faire fondre à l'intérieur d'une partie avant de l'enveloppe de protection.

20 Selon un mode de réalisation de l'invention, le chauffage du matériau à base de verre est réalisé à l'intérieur de l'enveloppe de protection à une température de fusion d'au moins 1000°C.

25 Avantageusement, le coefficient de dilatation thermique du matériau à base de verre est inférieur ou égal à celui de l'enveloppe de protection de façon ce que l'enveloppe de protection se dilate davantage que le matériau à base de verre fondu lors de l'étape de chauffage, comprimant le matériau isolant électrique contre l'enveloppe de protection après l'étape de refroidissement.

30 De préférence, lors de l'étape d'introduction du matériau à base de verre à l'intérieur de l'enveloppe de protection, le matériau à base de verre est sous forme de poudre ou de bille de verre introduit à l'intérieur d'une partie avant de faible diamètre de l'enveloppe de protection.

L'élément sensible à la température est immergé au moins partiellement dans le matériau à base de verre.

35 En variante, lors de l'étape d'introduction du matériau à base de verre à l'intérieur de l'enveloppe de protection, le matériau à base de verre se présente sous la forme d'une préforme en verre présentant une forme générale cylindrique.

La préforme comprend deux canaux permettant sont enfilement dans les deux liaisons électriques respectives.

40 L'invention fournit ainsi un capteur de température destiné à mesurer des températures supérieures à 900°C plus performant que ceux de l'art antérieur.

En effet, les performances du capteur ne sont pas dégradées à haute température.

Les éléments du matériau isolant électrique n'altèrent pas, ni ne polluent la poudre du câble isolant minéral à haute température.

De plus, l'isolation électrique est mieux assurée à haute température grâce au verre cristallisé qui est un meilleur isolant que le verre amorphe.

5 L'utilisation d'une vitrocéramique, cristallisant durant le processus de dépose, assure des propriétés mécaniques optimales. Ces dernières sont indispensables pour la tenue aux vibrations ainsi qu'aux chocs thermiques.

10 L'utilisation d'une céramique en verre cristallisée confère des propriétés d'isolation électrique excellentes (supérieure à 1M $\Omega$  au-delà de 1000°C), ce qui assure une insensibilité du capteur aux bruits électriques venants du véhicule. De ce fait, la précision du capteur est améliorée.

15 En assurant une continuité de matière entre la paroi interne de l'enveloppe de protection et l'élément sensible à la température dans un espace bien défini (par l'effet de compression), la conduction de chaleur est optimisée. Le temps de réponse du capteur en est réduit.

Les caractéristiques ci-dessus peuvent être utilisées seules ou en combinaison, en apportant un avantage particulier.

Les caractéristiques de l'invention seront décrites plus en détail en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

20 - la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un capteur de température selon un premier mode de réalisation de l'invention;

- la figure 2 est une vue en coupe longitudinale détaillée du capteur de température;

25 - la figure 3 est une vue en coupe longitudinale détaillée d'un capteur de température selon un deuxième mode de réalisation de l'invention;

- la figure 4 est une vue en coupe longitudinale d'un capteur de température après une étape d'insertion d'une préforme à base de verre dans l'enveloppe de protection;

30 - la figure 5 est une vue en coupe longitudinale du capteur de température pendant l'étape de chauffage du matériau à base de verre;

- la figure 6 est une vue en coupe longitudinale du capteur de température après une étape de refroidissement de l'enveloppe de protection.

35 La figure 1 représente une vue en coupe longitudinale d'un capteur de température 1 pour véhicule automobile selon un premier mode de réalisation l'invention.

Le capteur de température 1 comprend un élément sensible à la température 2 comprenant deux liaisons électriques 4 le reliant à un connecteur électrique 9.

40 L'élément sensible à la température 2 est une thermistance dans cet exemple. La thermistance est un composant passif en matériau semi-conducteur dont la résistance varie en fonction de la température.

La thermistance peut être du type CTN, coefficient de température négatif (ou NTC, Négative Température Coefficient en anglais) lorsque la résistance décroît en fonction de l'élévation de la température ou de type CTP, coefficient de température

positif (ou PTC, Positive Température Coefficient en anglais) dans le cas contraire, telle qu'une thermistance en platine.

Comme représenté sur la figure 2, l'élément sensible à la température 2 est relié à deux fils électriques 17 qui sont reliés électriquement à deux conducteurs électriques 18 de l'élément sensible à la température 2 par une connexion électrique 19.

La connexion électrique 19 peut être réalisée par une soudure ou des moyens de connexion tels des cosses électriques.

Le capteur de température 1 comprend une enveloppe de protection 3 (ou capuchon) comprenant une partie avant 7 dans laquelle est logée l'élément sensible à la température 2.

La partie avant 7 est remplie d'un matériau isolant électrique 10 de façon à englober au moins partiellement l'élément sensible à la température 2.

L'enveloppe de protection 3 présente une forme générale tronconique se prolongeant longitudinalement.

L'enveloppe de protection 3 est réalisée en un matériau métallique résistant à des températures élevées, tel qu'un alliage de chrome, de nickel (Inconel600, Inconel601, Alloy TD, par exemple) et de fer du type Inconel® (marque déposée) ou encore en acier inoxydable réfractaire (310S, par exemple).

L'enveloppe de protection 3 comprend une partie arrière 8 qui présente un diamètre plus grand que celui de la partie avant 7.

Les parties avant 7 et arrière 8 sont reliées par une portion tronconique 14.

L'élément sensible à la température 2 est disposé dans cette partie avant 7 qui est fermée à son extrémité avant.

Le capteur de température 1 comprend une gaine isolante 5 entourant une portion des deux liaisons électriques 4. Plus précisément, la gaine isolante 5 entoure une portion des deux conducteurs électriques 18 depuis une extrémité avant 6 de la gaine isolante 5 jusqu'à une extrémité arrière 20 située à proximité d'un isolateur 21.

L'isolateur 21 permet d'éviter un contact électrique entre les parties dénudées des conducteurs électriques 18 et des deux fils conducteurs 27 reliés au connecteur 9.

Les deux fils conducteurs 27 sont entourés d'une gaine polymère 28.

Les deux fils électriques 17, les deux conducteurs électriques 18 et les deux fils conducteurs 27 forment les liaisons électriques 4.

La partie arrière 8 de l'enveloppe de protection 3 est fixée à l'extrémité avant 6 de la gaine isolante 5.

Les deux conducteurs électriques 18 sont entourés et maintenus dans la gaine isolante 5 qui présente deux canaux de passage 22 associés chacun à l'un des conducteurs électriques 18 de sorte que les deux conducteurs électriques 18 soient isolés entre eux et maintenus par la gaine isolante 5.

La gaine isolante 5 est par exemple de forme générale allongée selon une direction longitudinale correspond à la direction longitudinale des deux conducteurs électriques 18. Cette gaine isolante 5 peut présenter une forme générale cylindrique.

À titre d'exemple, la gaine isolante 5 présente un cœur 23 en matière céramique électriquement isolant et résistante à la chaleur, qui est entouré par une couche externe 24 en acier réfractaire. La couche externe 24 peut être en acier inoxydable, par exemple. Le cœur 23 de la gaine isolante 5 peut être en magnésie ou alumine, par exemple.

Une portion supérieure de la gaine isolante 5 et l'isolateur 21 sont entourés par un tube de renfort 26 qui est en acier inoxydable.

Le tube de renfort 26 est fermé par un joint étanche 25.

Le capteur de température 1 comprend également un moyen de fixation 29 pour le fixer sur la paroi d'un véhicule, et par exemple une butée et une vis.

La figure 3 est une vue en coupe longitudinale d'un capteur de température selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, dans lequel l'élément sensible à la température 2 est formé par une soudure chaude d'une paire de conducteurs thermocouple 30 (type N ou K). Ces conducteurs thermocouple 30 sont reliés ensemble par cette soudure chaude.

Les thermocouples sont connus et ne seront pas décrit davantage.

Les conducteurs thermocouple 30 forment les deux liaisons électriques 4 reliant l'élément sensible à la température 2 à un connecteur électrique (non représenté dans cet exemple).

La description précédente concernant le premier mode de réalisation s'applique également à ce deuxième mode de réalisation pour le reste des éléments le constituant.

Selon l'invention et quel que soit le mode de réalisation, le matériau isolant électrique 10 est un matériau vitrocéramique.

Le matériau vitrocéramique présente une phase cristalline. Il peut comprendre un mélange de phase cristalline et de phase amorphe.

Avantageusement, il ne comprend qu'une phase cristalline.

Le matériau isolant électrique 10 comprend au moins l'un des éléments choisis parmi l'oxyde de baryum, de calcium, de silicium, de bore, d'aluminium, de bismuth et de zinc.

Avantageusement, le coefficient de dilatation thermique à haute température du matériau isolant électrique 10 est inférieur ou égal à celui de l'enveloppe de protection 3.

Préférentiellement le matériau isolant électrique 10 présente un coefficient de dilatation thermique à haute température compris entre 10 ppm/°C et 17 ppm/°C à 1000°C.

L'enveloppe de protection 3 présente un coefficient de dilatation thermique à haute température supérieure ou égal à 17 ppm/°C.

Le matériau isolant électrique 10 est agencé de façon à être en compression contre une paroi interne 11 de l'enveloppe de protection 3.

De préférence, seule la partie avant 7 de l'enveloppe de protection 3 est remplie au moins partiellement par le matériau isolant électrique 10.

Le capteur de température 1 comprend un espace 15 séparant le matériau isolant électrique 10 de l'extrémité avant 6 de la gaine isolante 5 qui est rempli d'air ou de gaz inerte.

5 L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un capteur de température 1 pour véhicule automobile, tel que défini précédemment.

Le procédé comprend une étape d'introduction d'un élément sensible à la température 2 dans une enveloppe de protection 3.

10 Le procédé comprend ensuite une étape d'introduction d'un matériau à base de verre 16 à l'intérieur d'une enveloppe de protection 3, comme illustrée sur la figure 4.

Cette étape est réalisée à température ambiante, à 20 °C par exemple.

Le matériau à base de verre 16 peut se présenter sous la forme de poudre ou de bille.

15 Le matériau à base de verre 16 peut se présenter sous la forme d'une préforme 16 en verre, comme illustrée dans l'exemple de la figure 4.

De préférence, l'élément sensible à la température 2 est positionné à l'intérieur de la partie avant 7 de l'enveloppe de protection 3.

20 L'exemple des figures 4 à 6 représente un capteur de température 1 comprenant une paire de conducteurs thermocouple 30. Le même procédé s'applique à un capteur de température 1 comprenant une thermistance comme élément sensible à la température 2.

La préforme 16 présente une forme générale cylindrique. D'autres formes sont également possibles.

25 La préforme 16 comprend deux canaux 32 permettant sont enfillement dans les deux conducteurs thermocouple 30 formant les liaisons électriques 4, respectifs.

La dimension de la préforme 16 est adaptée pour que son volume corresponde sensiblement à celui de la partie avant 7 de faible diamètre de l'enveloppe de protection 3. Son volume est de préférence plus petit.

L'enveloppe de protection 3 est positionnée verticalement.

30 La préforme 16 présente un diamètre sensiblement égal au diamètre interne de la partie arrière 8 de l'enveloppe de protection 3.

La préforme 16 comprend une face avant 34 qui vient en butée contre la paroi interne de la portion tronconique 14 de l'enveloppe de protection 3 qui présente une section plus petite.

35 En variante, lorsque le matériau à base de verre 16 est sous forme de poudre ou de bille de verre, il est introduit à l'intérieur de la partie avant 7 de faible diamètre de l'enveloppe de protection 3 de façon à ce que l'élément sensible à la température 2 soit immergé au moins partiellement dans le matériau à base de verre 16.

40 Le procédé comprend ensuite une étape de chauffage du matériau à base de verre 16 pour le faire fondre à l'intérieur de l'enveloppe de protection 3 de façon à obtenir un matériau à base de verre fondu 33 englobant l'élément sensible à la température 2, au moins partiellement.

La figure 5 montre un élément sensible à la température 2 complètement englobé par le matériau à base de verre fondu 33.

Le chauffage du matériau à base de verre 16 est réalisé à l'intérieur de l'enveloppe de protection 3 à une température de fusion d'au moins 700°C pour le faire fondre à l'intérieur d'une partie avant 7 de l'enveloppe de protection 3.

Lors de cette phase de cuisson (à la température de fusion, par exemple 1150°C), le verre devient fluide et remplit la totalité de l'espace dédié dans la partie avant 7 de l'enveloppe de protection 3.

Dans l'exemple de la figure 5 en particulier, la préforme 16 se fluidifie grâce à la cuisson et vient remplir le fond de l'enveloppe de protection 3.

Sous l'effet de la chaleur, l'enveloppe de protection 3 est dilatée suivant les directions de dilatation (représentées par des flèches 35).

De préférence, seule la partie avant 7 de l'enveloppe de protection 3 est remplie par le matériau à base de verre fondu 33.

Avantageusement, le coefficient de dilatation thermique du matériau isolant électrique 10 est inférieur ou égal à celui de l'enveloppe de protection 3 de façon ce que l'enveloppe de protection 3 se dilate davantage que le matériau à base de verre 16 fondu lors de l'étape de chauffage, comprimant le matériau isolant électrique 10 contre l'enveloppe de protection 3 après une étape de refroidissement ultérieure.

Le verre a un coefficient de dilatation thermique compris entre 10ppm/°C et 17ppm/°C au-delà de 1000°C.

L'enveloppe de protection 3 et les conducteurs thermocouple 30 se dilatent davantage, avec un coefficient de dilatation thermique de l'ordre de 17ppm/°C au-delà de 1000°C.

L'utilisation d'un coefficient de dilatation thermique pour le verre céramisé proche de celui des pièces métalliques permet de limiter les contraintes mécaniques en utilisation et les risques de fissuration.

Le coefficient de dilatation du verre doit être au plus proche de celui de l'enveloppe de protection 3 (mais inférieur).

A l'inverse, le coefficient de dilatation thermique du verre doit être suffisamment élevé pour éviter un décollement avec les liaisons électriques 4.

Le procédé comprend ensuite une étape de refroidissement du matériau à base de verre fondu 33 de façon à le cristalliser au moins partiellement pour obtenir un matériau vitrocéramique solide formant un matériau isolant électrique 10.

Lors de cette phase de refroidissement, le verre cristallise entre la température de ramollissement et la température de fusion (par exemple 950°C), jusqu'à remplacer une grande partie de la phase vitreuse amorphe.

Le refroidissement est poursuivi jusqu'à température ambiante (20°C par exemple).

Des structures cristallines se forment à partir de points de nucléation. Cette phase de cristallisation confère au verre des propriétés augmentées pour l'isolation électrique et la tenue mécanique. La phase de cristallisation augmente la température de fusion du verre céramisé d'environ 100°C.

On obtient un capteur de température 1 comportant un élément sensible à la température 2 englobé par un matériau isolant électrique 10 vitrocéramique, comme illustré sur la figure 6.

5 Dans la vie du produit, la température est de maximum 1150°C. Pour toute température inférieure, le matériau isolant électrique 10 sous forme de verre céramique se trouve toujours sous forme solide et en compression entre l'enveloppe de protection 3 et les liaisons électriques 4.

En effet, en refroidissant, le verre cristallisé du matériau isolant électrique 10 et l'enveloppe de protection 3 se rétractent.

10 Du fait de la différence de coefficients de dilatation, environ 17ppm/°C pour l'enveloppe de protection 3 et environ 10ppm/°C pour le verre cristallisé, le verre refroidi est pris en étau à l'intérieur de la partie avant 7 de l'enveloppe de protection 3 car cette dernière s'est davantage dilatée durant la cuisson que le verre.

15 Le procédé de l'invention comprend ainsi une opération de céramisation consistant à faire fondre et cristalliser un verre présentant des amorces de nucléation.

20

25

## REVENDEICATIONS

- 5 1. Capteur de température (1) pour véhicule automobile comprenant :
- un élément sensible à la température (2),
  - deux liaisons électriques (4) reliant l'élément sensible à la température (2) à un connecteur électrique (9),
  - 10 - une enveloppe de protection (3) comprenant une partie avant (7) dans laquelle est logé l'élément sensible à la température (2), ladite partie avant (7) étant remplie d'un matériau isolant électrique (10) de façon à englober au moins partiellement l'élément sensible à la température (2), et
  - 15 - une gaine isolante (5) entourant une portion des deux liaisons électriques (4), une partie arrière (8) de l'enveloppe de protection (3) étant fixée à une extrémité avant (6) de la gaine isolante (5),

caractérisé en ce que:

- 20 - le matériau isolant électrique (10) est un matériau vitrocéramique.
2. Capteur de température (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau isolant électrique (10) comprend au moins l'un des éléments choisis parmi
- 25 l'oxyde de baryum, de calcium, de silicium, de bore, d'aluminium, de bismuth et de zinc.
3. Capteur de température (1) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le coefficient de dilatation thermique à haute température du
- 30 matériau isolant électrique (10) est inférieur ou égal à celui de l'enveloppe de protection (3).
4. Capteur de température (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le matériau isolant électrique (10) est agencé de façon à être
- 35 en compression contre une paroi interne (11) de l'enveloppe de protection (3).
5. Capteur de température (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les parties avant (7) et arrière (8) de l'enveloppe de protection
- 40 (3) sont reliées par une portion tronconique (14), la partie avant (7) ayant un diamètre plus petit que la partie arrière (8), seule la partie avant (7) étant remplie par le matériau isolant électrique (10) et le capteur de température (1) comprenant un

espace (15) séparant le matériau isolant électrique (10) de l'extrémité avant (6) de la gaine isolante (5).

5 6. Procédé de fabrication d'un capteur de température (1) pour véhicule automobile, tel que défini selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes:

- 10 - introduction d'un matériau à base de verre (16) solide à l'intérieur de l'enveloppe de protection (3),
- introduction d'un élément sensible à la température (2) dans une enveloppe de protection (3),
- 15 - chauffage du matériau à base de verre (16) pour le faire fondre à l'intérieur de l'enveloppe de protection (3) de façon à obtenir un matériau à base de verre fondu (33) englobant l'élément sensible à la température (2) au moins partiellement,
- refroidissement du matériau à base de verre fondu (33) de façon à le cristalliser au moins partiellement pour obtenir un matériau vitrocéramique solide formant un matériau isolant électrique (10).

20 7. Procédé de fabrication selon la revendication 6, caractérisé en ce que le chauffage du matériau à base de verre (16) est réalisé à l'intérieur de l'enveloppe de protection (3) à une température de fusion d'au moins 1000 °C pour le faire fondre à l'intérieur d'une partie avant (7) de l'enveloppe de protection (3).

25 8. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que le coefficient de dilatation thermique du matériau à base de verre (16) est inférieur ou égal à celui de l'enveloppe de protection (3) de façon ce que l'enveloppe de protection (3) se dilate davantage que le matériau à base de verre fondu (33) lors de l'étape de chauffage, comprimant le matériau isolant  
30 électrique (10) contre l'enveloppe de protection (3) après l'étape de refroidissement.

9. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que lors de l'étape d'introduction du matériau à base de verre (16) à l'intérieur de l'enveloppe de protection (3), le matériau à base de verre (16) est  
35 sous forme de poudre ou de bille de verre introduit à l'intérieur de la partie avant (7) de l'enveloppe de protection (3), l'élément sensible à la température (2) étant immergé au moins partiellement dans le matériau à base de verre (16).

40 10. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que lors de l'étape d'introduction du matériau à base de verre (16) à l'intérieur de l'enveloppe de protection (3), le matériau à base de verre (16) se présente sous la forme d'une préforme (16) en verre présentant une forme générale cylindrique, la préforme (16) comprenant deux canaux (32) permettant sont  
45 enfillement dans les deux liaisons électriques (4) respectives.



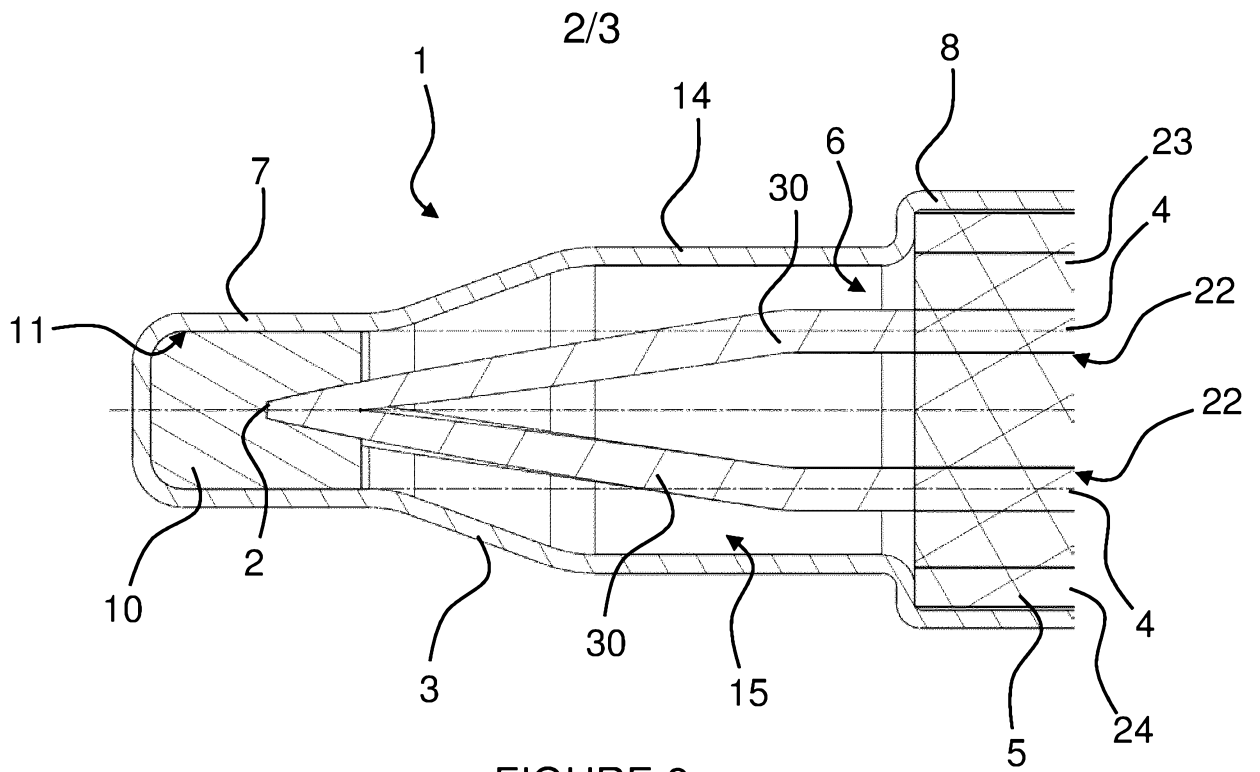


FIGURE 3

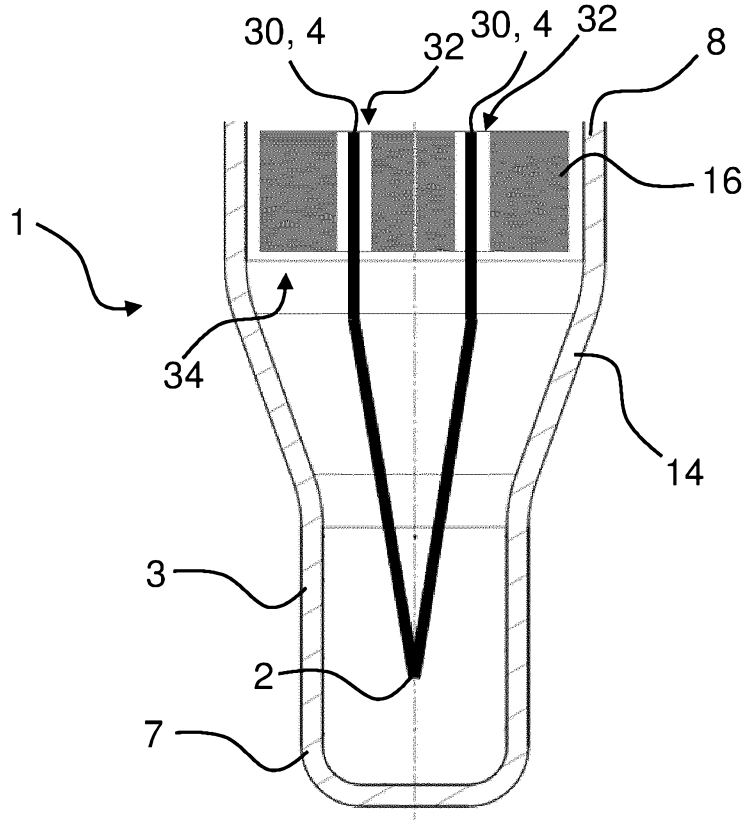


FIGURE 4

3/3

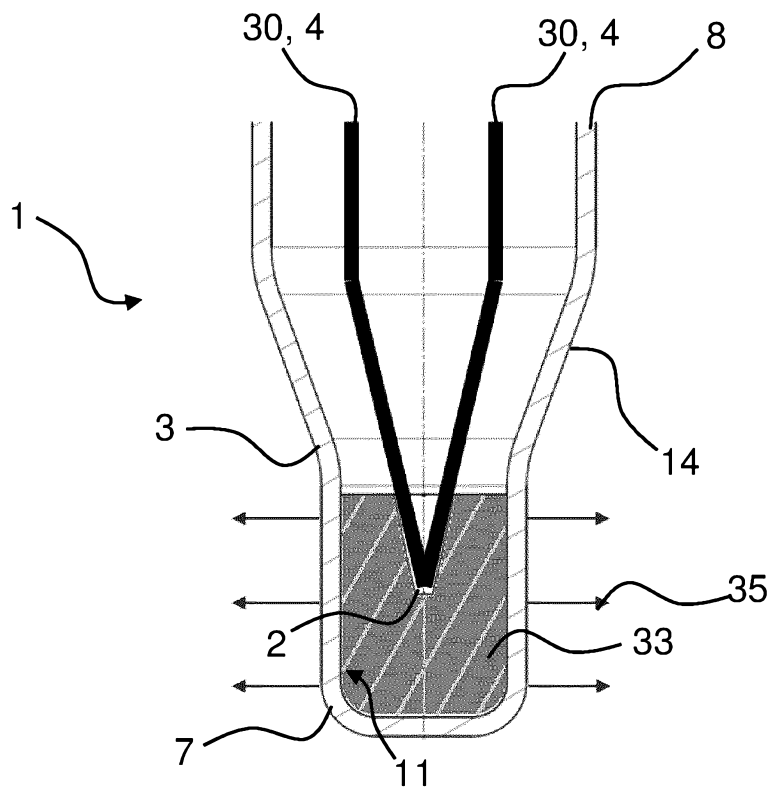


FIGURE 5

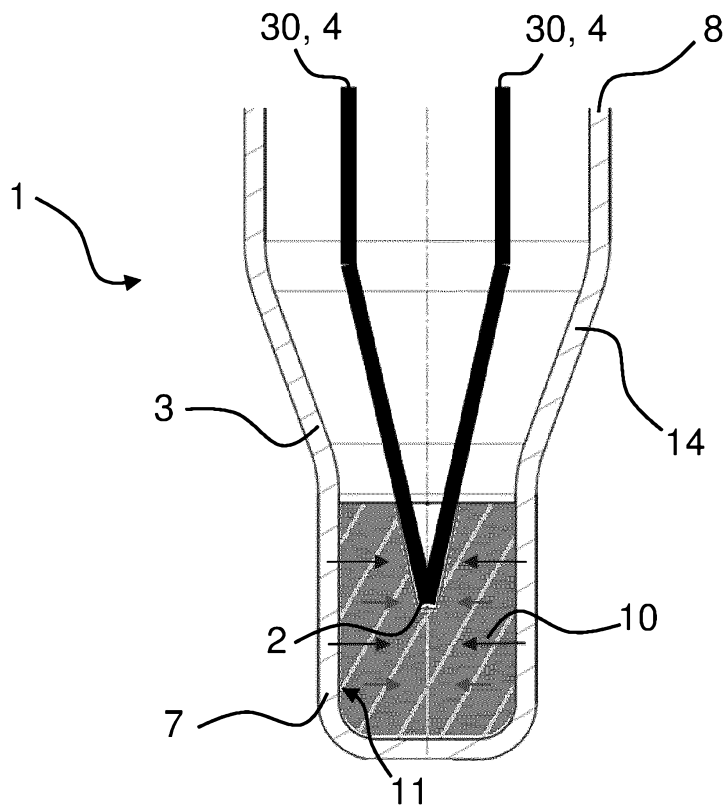


FIGURE 6

**RAPPORT DE RECHERCHE  
 PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications  
 déposées avant le commencement de la recherche

 N° d'enregistrement  
 national

 FA 847195  
 FR 1762521

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2017/205294 A1 (YOSHIDA KOUICHI [JP] ET AL) 20 juillet 2017 (2017-07-20) * abrégé * * alinéas [0008], [0010], [0025], [0026], [0029], [0030], [0033], [0039], [0040] * * figures 1-4 *	1-10	G01K1/08
A	FR 2 958 038 A1 (SC2N SA [FR]) 30 septembre 2011 (2011-09-30) * abrégé * * le document en entier *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G01K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
16 août 2018		Bagnera, Carlo	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		.....	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1762521 FA 847195**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **16-08-2018**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2017205294 A1	20-07-2017	DE 112015003303 T5	13-04-2017
		JP 2016029359 A	03-03-2016
		US 2017205294 A1	20-07-2017
		WO 2016009839 A1	21-01-2016
-----			
FR 2958038 A1	30-09-2011	AUCUN	
-----			