(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 727 584**

(51) Int. CI.:

G01M 99/00 (2011.01)
G01K 3/00 (2006.01)
G01K 7/16 (2006.01)
G01K 11/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2015 E 15170813 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 2957878**

(54) Título: **Sensor térmico y procedimiento de fabricación del mismo**

(30) Prioridad:

18.06.2014 US 201414308214

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.10.2019

(73) Titular/es:

KIDDE TECHNOLOGIES, INC. (100.0%)
4200 Airport Drive, NW
Wilson, NC 27896, US

(72) Inventor/es:

DING, ZHONGFEN;
RHEAUME, JONATHAN y
HUGENER-CAMPBELL, THERESA

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sensor térmico y procedimiento de fabricación del mismo

Antecedentes

1. Campo

La presente descripción se refiere a sensores térmicos, más en particular a sensores térmicos / de sobrecalentamiento continuos en aeronaves y en vehículos.

2. Descripción de la técnica relacionada

La detección térmica en los componentes de la aeronave (por ejemplo, un conducto de aire caliente de un motor para control ambiental) puede usar elementos de detección de calor dispuestos en los mismos para controlar el sobrecalentamiento de los componentes. Los sistemas de detección de sobrecalentamiento de fugas en conductos (DLODS, duct leak overheat detection systems) actuales usan un electrodo central interno que contiene níquel y un electrodo de revestimiento externo Inconel 625 separados por una capa granular, de cerámica porosa o de vidrio. Esta capa de cerámica granular y porosa se llena con una mezcla de sales y actúa como una barrera eléctrica entre los electrodos cuando se expone por debajo de una temperatura umbral. La mezcla de sales se funde a una temperatura umbral y provoca una conexión eléctrica entre el electrodo interno y el electrodo externo, de manera que la mezcla de sales es un elemento de detección de calor.

Dichos procedimientos y sistemas convencionales se han considerado satisfactorios en términos generales para su propósito pretendido. Sin embargo, todavía existe la necesidad en la técnica de sensores térmicos mejorados. Para aeronaves con componentes de polímero compuestos, la detección de sobrecalentamiento debe reaccionar a una temperatura más baja con una respuesta más rápida. La presente descripción proporciona una solución para esta necesidad.

El documento US 4206308 describe el uso de materiales semiconductores sensibles al calor en polvo, que presentan una histéresis en la resistividad, en los elementos de temporización.

El documento US5793293 describe un sistema de detección de temperatura para la detección de sobrecalentamiento.

RESUMEN

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para fabricar un sensor térmico, que comprende: recubrimiento por inmersión de una capa de soporte usando un material de cambio de estado fundido; disposición de un primer y un segundo electrodos de placa de aluminio en la capa de soporte después del recubrimiento por inmersión; y sellado de la capa de soporte entre los electrodos de placa de aluminio primero y segundo. El recubrimiento por inmersión puede incluir el recubrimiento por inmersión de la capa de soporte en una sal eutéctica fundida.

El sellado de la capa de soporte puede incluir la disposición de un sellador en un borde expuesto de la capa de soporte y el prensado en caliente del sellador. El procedimiento puede incluir además el prensado en caliente de los electrodos primero y segundo, la capa de soporte y el sellador conjuntamente en un sándwich.

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un sensor térmico para una aeronave fabricada mediante el procedimiento del primer aspecto, comprendiendo el sensor térmico: un primer electrodo; un segundo electrodo; una capa de soporte dispuesta entre el primer electrodo y el segundo electrodo; y un material de cambio de estado dispuesto dentro de la capa de soporte, donde el material de cambio de estado está configurado para hacer la transición entre un estado no conductor y un estado conductor a una temperatura umbral con el fin de conectar eléctricamente los electrodos primero y segundo; donde los electrodos primero y segundo son electrodos de placa de aluminio. La capa de soporte puede ser una capa anodizada en al menos una superficie interior de un electrodo. El material de cambio de fase se deposita de manera que el material de cambio de fase está en contacto parcial con la superficie del electrodo anodizada y no anodizada. Tras alcanzar la temperatura crítica del sensor, el material de cambio de fase se convierte de sólido a líquido y completa una conexión eléctrica que da como resultado una salida del sensor.

La capa de soporte podría incluir una cerámica granular, vidrio o un polímero granular de alta temperatura. La capa de soporte puede ser una capa anodizada de entre uno de los electrodos primero y segundo. La forma de la cerámica o polímero granular puede existir en forma de malla, fibras o estructura de membrana. Los materiales cerámicos adecuados incluyen óxidos metálicos no conductores tales como alúmina y vidrio. El polímero de alta temperatura puede incluir al menos uno de entre politetrafluoroetileno (PTFE), polieteretercetona (PEEK), polieterimida (PEI), polifenilsulfona (PPSU) o polisulfona (PSU).

El material de cambio de estado puede incluir una sal eutéctica, una mezcla de sales, una película polimérica conductora y / o cualquier otro material adecuado de cambio de fase / estado. La sal puede incluir, por ejemplo, cualquier mezcla química adecuada de sales de nitrato que tienen cationes de litio, sodio y potasio y una cantidad menor de sal de nitrito que puede contener uno o más cationes que incluyen litio, sodio y potasio. La cantidad deseada de especies de nitrito está comprendida entre aproximadamente el 1% en peso y aproximadamente el 15% en peso. Un ejemplo de sal incluye una proporción:$LiNO_3$:$NaNO_3$:KNO_3:$NaNO_2$. Las sales pueden incluir composiciones adecuadas, por ejemplo, $CsNO_3$, $Ca(NO_3)_2$, NaCl, $ZnSO_4$, KI, $SnCl_2$, NH_4Cl y /o MgCl.

El material de cambio de estado se puede intercalar entre el primer electrodo y el segundo electrodo, por ejemplo, donde el material de cambio de estado se sella entre el primer electrodo y el segundo electrodo mediante un sellador. El sellador puede incluir un perfluoro-elastómero o cualquier otro material adecuado.

Estas y otras características de los sistemas y procedimientos de la descripción serán más evidentes para los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada tomada conjuntamente con los dibujos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Con el fin de que los expertos en la técnica a quienes concierne la presente descripción comprendan fácilmente cómo crear y usar los dispositivos y procedimientos de la presente descripción sin experimentación indebida, a continuación se describirán en detalle en la presente memoria realizaciones únicamente a modo de ejemplo, con respecto a determinados dibujos, donde:

la fig. 1 es una vista en perspectiva, en sección transversal de una realización de un sensor térmico según la presente descripción, que muestra el sensor térmico conectado eléctricamente a un dispositivo de procesamiento de señales; y

la fig. 2 es una vista parcial en perspectiva de la realización de un sensor térmico de la Fig. 1 que muestra el sellador.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

A continuación se hará referencia a los dibujos donde los números de referencia iguales identifican aspectos o características estructurales semejantes de la descripción objeto. Con fines de explicación e ilustración, y no de limitación, en las Fig. 1 y 2 se muestra una vista en perspectiva de una realización del sensor térmico según la descripción, y se designa generalmente por el carácter de referencia (100). Los sistemas y procedimientos descritos en la presente memoria se pueden usar para detectar una temperatura o para indicar una temperatura umbral, por ejemplo, en un componente y / o sistema de aeronave.

Un sensor térmico (100) incluye un primer electrodo (101), un segundo electrodo (103) y una capa de soporte (105) dispuesta entre el primer electrodo (101) y el segundo electrodo (103). Un material de cambio de estado está dispuesto dentro de la capa de soporte (105) de manera que el material de cambio de estado pase de un estado no conductor a un estado conductor a una temperatura umbral de manera que permita la conducción entre el primer electrodo (101) y el segundo electrodo (103) por encima de la temperatura umbral.

Tal como se muestra, uno o los dos de entre los electrodos primero y segundo (101, 103) son electrodos de placa. Los electrodos primero y segundo (101, 103) están hechos de aluminio.

En algunas realizaciones, la capa de soporte (105) podría incluir una cerámica granular, vidrio o un polímero granular de alta temperatura. La forma de la cerámica o polímero granular puede existir en forma de malla, fibras o estructura de membrana. Un material polimérico adecuado incluye politetrafluoroetileno (PTFE) de alta temperatura, y los materiales cerámicos adecuados incluyen óxidos metálicos no conductores tales como alúmina y vidrio. En otras realizaciones, la capa de soporte (105) puede incluir cualquier otro material poroso adecuado.

La capa de soporte (105) puede ser una capa anodizada de uno de los electrodos primero y segundo (101, 103) (por ejemplo, capa de aluminio anodizada Al_2O_3) o cualquier otra capa oxidada adecuada. En al menos algunas realizaciones, el material de cambio de estado puede incluir una mezcla de sales. En dichas realizaciones, las características de la capa anodizada pueden seleccionarse de manera que se alcance una impedancia y / o resistencia deseadas del sensor (100) cuando se aplica energía al sensor. Por ejemplo, la morfología, el grosor, la porosidad u otras propiedades pueden modificarse para cambiar las características eléctricas y físicas del sensor (100). En algunas realizaciones, el grosor de la capa de soporte (105) es de aproximadamente 25 micrómetros (aproximadamente 0,001 pulgadas).

El material de cambio de estado puede incluir una sal eutéctica, una mezcla de sales, una película polimérica conductora y / o cualquier otro material adecuado de cambio de fase / estado. La sal puede incluir, por ejemplo, cualquier mezcla química adecuada de sales de nitrato que tienen cationes de litio, sodio y potasio y una cantidad menor de sal de nitrito que puede contener uno o más cationes que incluyen litio, sodio y potasio. La cantidad deseada de especies de nitrito está comprendida entre aproximadamente el 1% en peso y aproximadamente el 15% en peso.

En algunas realizaciones, la mezcla de sales puede incluir una proporción química de $LiNO_3$:$NaNO_3$:KNO_3:$NaNO_2$. En algunas realizaciones, las composiciones de sal pueden incluir cualquier composición adecuada, por ejemplo, $CsNO_3$, $Ca(NO_3)_2$, NaCl, $ZnSO_4$, KI, $SnCl_2$, NH_4Cl y / o MgCl. El material de cambio de estado (por ejemplo, una mezcla de sales, una mezcla eutéctica de sales) puede seleccionarse de manera que proporcione una temperatura de fusión a una temperatura umbral deseada (por ejemplo, aproximadamente 99,5 °C para la relación anterior).

Tal como se muestra, el material de cambio de estado puede intercalarse entre el primer electrodo (101) y el segundo electrodo (103) y sellarse entre el primer electrodo (101) y el segundo electrodo (103) mediante un sellador (107) que sella alrededor de la periferia del sensor (100). El sellador (107) puede incluir un perfluoro-elastómero o cualquier otro sellador adecuado para altas temperaturas que tenga una temperatura de fusión superior al material de cambio de estado.

El sensor (100) puede conectarse eléctricamente a un sistema de procesamiento de señales (109) configurado para determinar una impedancia, resistencia, tensión, corriente u otra característica eléctrica del sensor (100). Tal como se muestra, el primer electrodo (101) y el segundo electrodo (103) se pueden conectar eléctricamente al sistema de procesamiento de señales (109) en cualquier medio adecuado. El sistema de procesamiento de señales (109) puede incluir cualquier hardware, software y / o similar de circuitos adecuados para recibir y / o procesar señales eléctricas.

Tal como se describe anteriormente, el sensor (100) se puede usar para determinar la temperatura (por ejemplo, a través de mediciones de impedancia u otro análisis eléctrico adecuado) y / o si se ha superado un umbral de temperatura porque, por debajo de un umbral de temperatura, la capa de soporte (105) actúa como aislante eléctrico entre el material de cambio de estado y uno o los dos electrodos, de manera que se evita que una señal eléctrica pase a su través. Cuando se alcanza o se supera la temperatura umbral, el material de cambio de estado se funde y cierra el circuito entre el primer electrodo (101) y el segundo electrodo (103). El sistema de procesamiento de señales (109) puede determinar cuándo ocurre esto y señalar un sistema adecuado (por ejemplo, un ordenador de a bordo) o cualquier otro indicador adecuado para indicar que la temperatura donde se encuentra el sensor (100) supera la temperatura umbral.

Debido a la forma plana y / o al uso de material de electrodo más ligero, el sensor (100) puede ser más delgado y ligero que los sensores convencionales. Además, el sensor (100) se puede montar (por ejemplo, a través de una unión a alta temperatura) o estar colocado en un sistema de una aeronave (por ejemplo, proximal a un conducto), por ejemplo, orientado hacia el lado plano en dirección a una pared del conducto de aire caliente, aumentando así el área superficial para transferencia de calor con respecto a la geometría tubular convencional y reduciendo así el tiempo de respuesta del sensor (100). Dado que en las aeronaves comerciales tradicionales se usan muchos sensores de detección de sobrecalentamiento, se contempla que el uso de un sensor (100) tal como se describe en la presente memoria puede reducir el peso de un avión en el orden de decenas de libras (1 kilogramo = 2,2 libras), por ejemplo. Además, algunas realizaciones del sensor descrito pueden mostrar una flexibilidad geométrica mayor que los sensores convencionales debido a los materiales de construcción, lo que permite que el sensor continuo se adapte a la forma de un conducto sin riesgo de agrietamientos o daños en la capa de soporte que pudieran convertir el sensor en no operativo.

En al menos un aspecto de la presente descripción, un procedimiento para fabricar un sensor térmico (100) incluye el recubrimiento por inmersión de una capa de soporte (105) usando un material de cambio de estado fundido, la disposición de un primer y un segundo electrodos (101, 103) sobre la capa de soporte (105) después del recubrimiento por inmersión y el sellado de la capa de soporte entre los electrodos primero y segundo (101, 103). El recubrimiento por inmersión puede incluir el recubrimiento por inmersión de la capa de soporte (105) en una sal eutéctica fundida.

El sellado de la capa de soporte (105) puede incluir la disposición de un sellador (107) en un borde expuesto de la capa de soporte (105) y el prensado en caliente del sellador (107). El procedimiento puede incluir además el prensado en caliente de los electrodos primero y segundo (101), la capa de soporte (103) y el sellador (107) conjuntamente en un sándwich.

Los procedimientos, dispositivos y sistemas de la presente divulgación, tal como se describen anteriormente y se muestran en los dibujos, proporcionan un sensor térmico con propiedades superiores que incluyen un peso más ligero y un tiempo de respuesta más rápido. Si bien el aparato y los procedimientos de la presente descripción se han mostrado y descrito con referencia a realizaciones, los expertos en la materia comprenderán fácilmente que pueden realizarse cambios y/o modificaciones en las mismas sin apartarse del alcance de la presente descripción tal como se expone en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para fabricar un sensor térmico (100), que comprende:
recubrimiento por inmersión de una capa de soporte (105) usando un material de cambio de estado fundido;
disposición de un primer (101) y un segundo (103) electrodos de placa de aluminio en la capa de soporte después del recubrimiento por inmersión; y
sellado de la capa de soporte entre los electrodos de placa de aluminio primero y segundo.

2. El procedimiento según la reivindicación 1, donde el recubrimiento por inmersión incluye el recubrimiento por inmersión de la capa de soporte en una mezcla de sales acuosa o fundida.

3. El procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, donde el sellado de la capa de soporte incluye la disposición de un sellador (107) en un borde expuesto de la capa de soporte y el prensado en caliente del sellador.

4. El procedimiento según la reivindicación 3 que comprende además el prensado en caliente de los electrodos primero y segundo, la capa de soporte y el sellador conjuntamente en un sándwich.

5. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde la capa de soporte puede incluir al menos una de entre una cerámica porosa o un polímero poroso a alta temperatura.

6. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde el material de cambio de estado incluye una mezcla de sales.

7. El procedimiento según la reivindicación 6, donde la mezcla de sales incluye una proporción química de $LiNO_3$:$NaNO_3$:KNO_3:$NaNO_2$.

8. Un sensor térmico (100) para una aeronave fabricada mediante el procedimiento según la reivindicación 1, comprendiendo el sensor térmico:
un primer electrodo (101);
un segundo electrodo (103);
una capa de soporte (105) dispuesta entre el primer electrodo y el segundo electrodo; y
un material de cambio de estado dispuesto dentro de la capa de soporte, donde el material de cambio de estado está configurado para hacer la transición entre un estado no conductor y un estado conductor a una temperatura umbral para conectar eléctricamente los electrodos primero y segundo;
donde los electrodos primero y segundo son electrodos de placa de aluminio.

9. El sensor térmico según la reivindicación 8, donde la capa de soporte puede incluir al menos uno de entre una cerámica porosa o un polímero poroso a alta temperatura.

10. El sensor térmico según la reivindicación 9, donde la cerámica porosa incluye al menos uno de entre fibra de vidrio o el polímero de alta temperatura incluye politetrafluoroetileno (PTFE), polieteretercetona (PEEK), polieterimida (PEI), polifenilsulfona (PPSU) o polisulfona (PSU).

11. El sensor térmico según la reivindicación 8, donde la capa de soporte es una capa anodizada de uno de entre los electrodos primero y segundo.

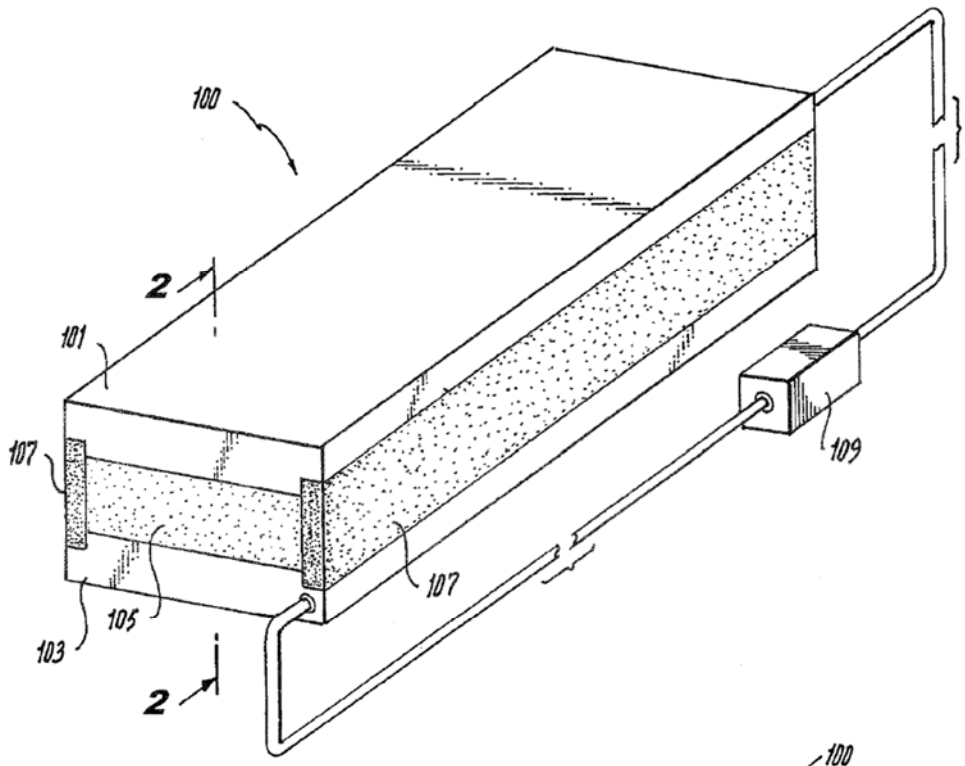
12. El sensor térmico según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, donde el material de cambio de estado incluye una mezcla de sales.

13. El procedimiento según la reivindicación 12, donde la mezcla de sales incluye una proporción química de $LiNO_3$:$NaNO_3$:KNO_3:$NaNO_2$.

14. El sensor térmico según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, donde el material de cambio de estado se intercala entre el primer electrodo y el segundo electrodo, y donde el material de cambio de estado se sella entre el primer electrodo y el segundo electrodo mediante un sellador (107).

15. El sensor térmico según la reivindicación 14, donde el sellador incluye un perfluoro-elastómero.

Fig. 1



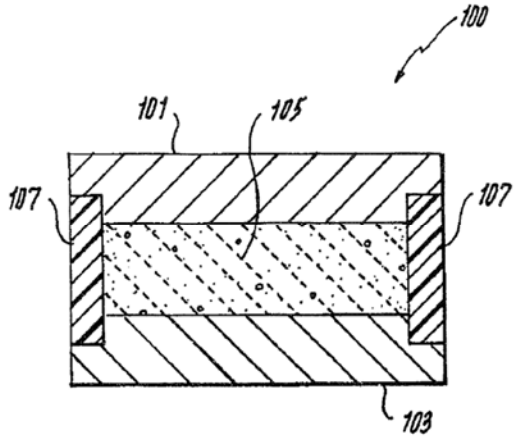


Fig. 2