

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 102**

51 Int. Cl.:

F23Q 7/22

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2002 E 02715031 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2015 EP 1366324**

54 Título: **Encendedores cerámicos**

30 Prioridad:

05.03.2001 US 273523 P

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

13.01.2016

73 Titular/es:

**COORSTEK, INC. (100.0%)
16000 Table Mountain Pkwy
Golden, CO 80403, US**

72 Inventor/es:

WILLKENS, CRAIG A.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 556 102 T3

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

Encendedores cerámicos

Antecedentes**1. Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere a dispositivos encendedores cerámicos, y más particularmente, a dispositivos de zonas de resistencia eléctrica diferencial, en particular en secuencia de una primera zona conductora de resistencia relativamente baja, una zona de amplificación de potencia de resistencia intermedia, y una zona de encendido o caliente adicional de alta resistencia.

2. Antecedentes

- 10 Los materiales de cerámica han gozado de un gran éxito como encendedores por ejemplo en, hornos de gas, estufas y secadoras. La producción de encendedores cerámicos incluye la construcción de un circuito eléctrico a través de una parte de un componente cerámico que es extremadamente resistivo y aumenta en temperatura cuando se electrifica mediante un cable conductor. Véanse, por ejemplo, los documentos US 6.028.292 A, US 5.801.361 A, US 5.405.237 A y US 5.191.508 A. El documento US-A-4.682.008 describe una bujía de precalentamiento de tipo autocontrol de temperatura que incluye un calentador de varilla contenido en un extremo delantero de un soporte metálico hueco y que presenta un extremo que se extiende fuera del soporte metálico hueco. El calentador de varilla incluye una sección de calentamiento fabricada de un material cerámico conductor con un coeficiente pequeño de temperatura positivo y una sección de control fabricada de un material cerámico conductor con un coeficiente de temperatura positivo mayor que el de la sección de calentamiento. La sección de calentamiento se forma de manera integral con la sección de control.

- El documento US-A-6.002.107 se refiere a un encendedor cerámico, que comprende (a) un par de partes eléctricamente conductoras, por las que cada parte tiene un primer extremo, y (b) una zona caliente resistiva, que se dispone entre y en conexión eléctrica con cada uno de dichos primeros extremos de las partes eléctricamente conductoras, por las que la disposición define una superficie de zona caliente resistiva expuesta, en la que la superficie de zona caliente resistiva expuesta tiene una carga de superficie de entre 200 y 400 vatios/cm² cuando se aplica una tensión de 30 V entre las partes eléctricamente conductoras.

- En general, los encendedores típicos han sido elementos con forma rectangular con una "zona caliente" extremadamente resistiva en la punta del encendedor con una o más "zonas frías" conductoras que se disponen en la zona caliente desde el extremo opuesto del encendedor. Actualmente, un encendedor disponible, el Mini-Igniter™, disponible de Norton Igniter Products de Milford, N.H., se diseña para 12 voltios a través de aplicaciones de 120 voltios y tiene una composición que comprende nitruro de aluminio ("NAI"), disiliciuro de molibdeno ("MoSi₂"), y carburo de silicio ("CSi").

- Se requiere una variedad de propiedades de rendimiento de sistemas encendedores cerámicos, que incluyen una velocidad elevada o un tiempo para alcanzar la temperatura de forma rápida (es decir, el tiempo que se necesita para calentar desde la temperatura ambiente a la temperatura de diseño del encendido) y la solidez suficiente para operar durante periodos prolongados sin necesidad de reemplazo. Sin embargo, muchos encendedores convencionales no reúnen sistemáticamente tales requisitos.

- Los sistemas de encendido por chispa son un enfoque alternativo para encendedores cerámicos. Véase, por ejemplo, el documento US 5.911.572 A, para un encendedor de chispa particular que es útil para encender una hornilla de gas. Una propiedad del rendimiento favorable exhibida generalmente por un encendido por chispa es un encendido rápido. Es decir, tras la activación, un encendedor de chispa puede encender muy rápidamente gas u otra fuente de combustible.

- En ciertas aplicaciones, el encendido rápido puede ser crítico. Por ejemplo, se ha apostado por aumentar la popularidad de los llamados calentadores de agua "instantáneos". Véanse, en general, los documentos US 6.167.845 B1; US 5.322.216 A; y US 5.438.642 A. En lugar de almacenar un volumen fijo de agua caliente, estos sistemas calentarán el agua de forma esencial inmediatamente después de la apertura de un suministro de agua, por ejemplo, un usuario que abre un grifo en la posición abierta. Por consiguiente, se requiere esencialmente un calentamiento inmediato al abrir el agua para suministrar agua caliente sustancialmente de forma simultánea con el agua que está "fluyendo". En tales sistemas calentadores de agua instantáneos se han utilizado generalmente encendedores de chispa. Los encendedores cerámicos actuales han proporcionado un rendimiento de tiempo para alcanzar la temperatura demasiado lento para su uso comercial en aplicaciones de encendido extremadamente rápido tales como las requeridas con calentadores de agua instantáneos.

- De manera óptima, los encendedores cerámicos serán eficaces en un intervalo de tensiones. Los ensayos de homologación del encendedor cerámico convencional requieren una operación en un intervalo del 85 por ciento al 110 por ciento de tensiones nominales especificadas. Estos ensayos de homologación reflejan que la tensión nominal (por ejemplo, 120 voltios) suministrada a un usuario a menudo varía durante un intervalo, incluso en el

transcurso del día.

5 Muchos encendedores anteriores han tenido dificultades para realizarse de forma satisfactoria en un intervalo del 85-110 por ciento. En particular, los encendedores anteriores han tenido dificultades para proporcionar un tiempo para alcanzar la temperatura suficientemente rápido en el extremo bajo del intervalo (es decir, una tensión de línea del 85 por ciento de una tensión nominal especificada), y han fallado en proporcionar un rendimiento fiable, prolongado en el extremo elevado del intervalo, es decir, los encendedores se han degradado prematuramente en tensiones de línea elevadas (es decir, 110 por ciento de una tensión nominal).

10 Por consiguiente, por ejemplo, ciertos sistemas de encendedores cerámicos anteriores han utilizado un aparato de control electrónico complejo en combinación con el encendedor. El aparato de control restringe la tensión actual suministrada al encendedor en los valores que se encuentran en un intervalo muy escaso de la tensión nominal especificada. Tal aparato de control añade claramente complejidad y coste a un sistema de encendido.

15 Por consiguiente, sería deseable disponer de nuevos sistemas de encendido. Sería particularmente deseable disponer de encendedores cerámicos que exhiben propiedades de rendimiento para permitir su uso en nuevas aplicaciones. Sería especialmente deseable disponer de nuevos encendedores cerámicos con propiedades suficientemente rápidas de tiempo para alcanzar la temperatura para permitir su uso en aplicaciones de encendido rápido, tales como una fuente de encendido para los sistemas calentadores de agua instantáneos.

Sumario de la invención

20 Se proporciona un elemento encendedor cerámico sinterizado que comprende una zona conductora, una zona de amplificación de potencia, y una zona caliente, la zona de amplificación tiene un PTCR y una resistividad superior a la zona conductora e inferior a la zona caliente, caracterizado porque la longitud de la trayectoria de la zona caliente es de al menos aproximadamente 0,2 cm y hasta aproximadamente 2 cm, y porque la zona de amplificación presenta subzonas que tienen una resistencia diferente, una primera subzona presenta una resistencia mayor que la zona conductora, una segunda subzona presenta una resistencia mayor que la primera subzona, y una tercera subzona presenta la resistencia más elevada en el interior de la zona de amplificación, pero una resistencia más baja que la zona caliente.

30 La zona de amplificación tiene un coeficiente de temperatura positivo de resistencia (PTCR). La amplificación tiene una resistencia intermedia que permitirá i) la circulación de corriente eficaz a la zona caliente del encendedor, y ii) un calentamiento de la resistencia de la región de amplificación durante el uso del encendedor, aunque preferentemente la zona de amplificación no se calentará a temperaturas tan altas como la zona caliente durante el uso del encendedor. Sorprendentemente, se ha hallado que los encendedores de la invención pueden proporcionar velocidades extremadamente altas, incluyendo el tiempo para alcanzar hasta la temperatura de menos de dos segundos, e incluso menos de aproximadamente uno y un segundo y medio o aproximadamente un segundo, tanto en tensiones nominales como en tensiones de línea en el extremo bajo (85 por ciento de una tensión nominal especificada). Véase, a continuación, por ejemplo, el Ejemplo 2. Por consiguiente, por vez primera, se proporcionan encendedores cerámicos que pueden sustituir a los sistemas de encendido por chispa en los que se requiere un tiempo para alcanzar una temperatura extremadamente rápido, por ejemplo una fuente de encendido para los sistemas de calentamiento de agua instantáneos, placas de cocina, y similares.

35 Los encendedores de la invención también han exhibido inesperadamente una durabilidad bastante excepcional, en particular en las pruebas de vida útil prolongada. Véase, a continuación, por ejemplo, el Ejemplo 3.

40 Sin desear quedar ligado a teoría alguna, se cree que por tener tanto un PTCTR como una resistencia intermedia, la zona de amplificación puede suministrar corriente a alta potencia a la zona caliente así como modular o controlar de forma eficaz la corriente suministrada a la zona caliente en o próxima a la temperatura de encendido del encendedor. Por consiguiente, se cree que las propiedades del tiempo para alcanzar la temperatura excepcional de los encendedores de la invención se proporcionan mediante la corriente más altamente alimentada suministrada a través de la zona de amplificación. Se cree que el rendimiento de la vida útil prolongada de los encendedores de la invención se debe al menos en parte al control o límite de la zona de amplificación de la temperatura máxima de operación del encendedor.

50 Durante su uso, las múltiples zonas del encendedor de la invención exhiben adecuadamente valores de resistencia y temperatura diferentes. Como se ha indicado, la primera zona conductora exhibe la menor resistencia de las tres zonas, la zona de amplificación exhibe una resistencia relativamente más elevada, y la zona caliente o de encendido exhibe la resistencia más elevada del encendedor.

55 Las tres zonas exhiben típicamente un gradiente de temperatura análogo durante su uso. Es decir, la zona conductora no se calentará sustancialmente durante su uso; la zona de encendido o caliente se calentará a una temperatura suficiente para calentar una fuente de combustible tal como al menos aproximadamente 1000 °C, más típicamente al menos aproximadamente 1100 °C, 1200 °C o 1300 °C; y la zona de amplificación interpuesta típicamente se calentará en el intervalo de aproximadamente al menos 100, 200, 300 o 400 °C superior a la zona conductora y al menos aproximadamente 100, 200, 300 o 400 °C inferior a la zona caliente.

Los encendedores cerámicos de la invención pueden emplearse en una amplia variedad de tensiones nominales, incluyendo tensiones nominales de 6, 8, 10, 12, 24, 120, 220, 230 y 240 voltios.

- 5 Los encendedores de la invención son útiles para el encendido en una variedad de dispositivos y sistemas de calentamiento. Más particularmente, los sistemas de calentamiento que se proporcionan comprenden un elemento encendedor cerámico sinterizado tal como se describe en el presente documento. Los sistemas de calentamiento específicos incluyen marmitas de gas, unidades de calefacción para edificios comerciales y residenciales, y varias unidades de calefacción que requieren un encendido extremadamente rápido como calentadores de agua instantáneos. Se describen a continuación otros aspectos de la invención.

Breve descripción de los dibujos

- 10 La Figura 1 representa un encendedor.
La Figura 2 muestra un elemento encendedor adicional.
La Figura 3 muestra un elemento encendedor de la invención.
La Figura 4 muestra un diseño del encendedor ranurado.

Descripción detallada de la invención

- 15 Como se ha señalado y demostrado previamente en los siguientes ejemplos, se proporcionan elementos encendedores cerámicos sinterizados que pueden exhibir el tiempo para alcanzar la temperatura extremadamente rápido (por ejemplo < 1 o 1,5 segundos). Los elementos encendedores de la invención contienen una zona de amplificación que presenta un PTCR y una resistencia intermedia posicionados en la trayectoria eléctrica del encendedor antes de la zona de encendido caliente del encendedor.

- 20 Como ya se ha mencionado en el presente documento, la expresión "tiempo para alcanzar la temperatura" o una expresión similar se refiere al tiempo que requiere una zona caliente del encendedor para aumentar desde la temperatura ambiente (ca. 25 °C) a una temperatura de encendido de combustible (por ejemplo gas) de aproximadamente 1000 °C. Se determina adecuadamente un valor de tiempo para alcanzar la temperatura de un encendedor particular utilizando un pirómetro de infrarrojos de dos colores.

- 25 Significativamente, los encendedores de la invención pueden proporcionar valores extremadamente rápidos del tiempo para alcanzar la temperatura incluso en la tensión de línea del intervalo de extremo bajo de una tensión nominal. Es decir, por ejemplo, incluso en la tensión al 85 por ciento de una tensión nominal, en la que se reduce significativamente la potencia, los encendedores de la invención han exhibido valores rápidos del tiempo para alcanzar la temperatura, incluyendo menos de aproximadamente 2 segundos o aproximadamente 1,5 segundos en
30 tales tensiones de línea de extremo bajo.

- Las zonas de amplificación de los encendedores de la invención pueden funcionar preferentemente como un termistor, es decir, la resistencia de la zona de amplificación aumenta a medida que la temperatura de operación de la zona de amplificación aumenta. Una vez más, sin desear quedar ligado a teoría alguna, se cree que el efecto del termistor de la zona de amplificación puede limitar la temperatura máxima de encendido de la zona caliente y de
35 este modo aumenta la vida de operación del encendedor. En otras palabras, cuando la temperatura de la zona de amplificación aumenta, la resistencia de esa zona también aumenta, limitando efectivamente la cantidad de corriente suministrada a la zona caliente, y por consiguiente actúa como un termostato para restringir la temperatura de operación de la zona caliente, por ejemplo menos de aproximadamente 1700 °C, o menos de aproximadamente 1600 °C, 1500 °C o 1400 °C.

- 40 En sistemas preferentes, la zona caliente de un encendedor de la invención se calentará a una temperatura máxima de menos de aproximadamente 1450 °C o 1400 °C, más preferentemente menos de aproximadamente 1350 °C o 1300 °C en una tensión nominal; una temperatura máxima de menos de aproximadamente 1550 °C o 1500 °C, más preferentemente menos de aproximadamente 1450 °C o 1400 °C en tensiones de línea de extremo alto que son aproximadamente el 110 por ciento de la tensión nominal; y una temperatura máxima de menos de
45 aproximadamente 1350 °C o 1300 °C, más preferentemente menos de aproximadamente 1350 °C, 1300 °C o 1250 °C en tensiones de línea de extremo bajo que son aproximadamente el 85 por ciento de la tensión nominal.

- Un sistema óptimo proporciona una temperatura máxima de la zona caliente de aproximadamente 1250 °C a aproximadamente 1300 °C, preferentemente 1280 °C en la tensión nominal; una temperatura máxima de la zona caliente de aproximadamente 1350 °C a aproximadamente 1400 °C, preferentemente 1380 °C en tensiones de línea
50 de extremo alto que son aproximadamente el 110 por ciento de la tensión nominal; y una temperatura máxima de la zona caliente de aproximadamente 1150 °C a aproximadamente 1250 °C, preferentemente 1200 °C en tensiones de línea de extremo bajo que son aproximadamente el 85 por ciento de la tensión nominal.

A temperatura ambiente (aprox. 25 °C), la zona conductora tendrá preferentemente una resistencia que es no más de aproximadamente 50 %, 25 %, 10 % o 5 % de la resistencia de temperatura ambiente de la zona de

amplificación, y preferentemente la zona conductora tendrá una resistencia de temperatura ambiente que es no más de aproximadamente 10 %, 5 % o 1 % de la resistencia de temperatura ambiente de la zona de amplificación. La zona conductora debe exhibir una resistencia mínima durante el calentamiento.

5 A temperatura ambiente, la zona de amplificación tendrá preferentemente una resistencia que es no más de aproximadamente 75 %, 50 %, 25 %, 10 % o 5 % de la zona caliente. Sin embargo, durante su uso, la resistencia de la zona caliente puede exceder la resistencia de temperatura de operación de la zona caliente. Por ejemplo, durante su uso a temperaturas de operación (por ejemplo, zona caliente al menos aproximadamente 1000 °C o 1100 °C), la resistencia de la resistencia de la zona de amplificación puede ser al menos aproximadamente 110 %, 120 %, 130 %, 140 %, 150 %, 160 %, 170 %, 180 %, 190 %, 200 %, 220 %, 250 %, 270 % o 300 % de la resistencia de temperatura de operación de la zona caliente.

10 Aunque quizás menos preferente para al menos algunas aplicaciones, la resistencia de la temperatura de operación (por ejemplo, zona caliente al menos aproximadamente 1000 °C) de la zona de amplificación puede ser adecuadamente algo menor que la resistencia de temperatura de operación de la zona caliente, por ejemplo, la resistencia de la zona de amplificación de la temperatura de operación puede ser no más de aproximadamente 80 % 70 %, 60 %, 50 %, 40 %, 30 % o 20 % de la resistencia de operación de la zona caliente.

15 Sin embargo, en cualquier caso, como se ha señalado previamente, preferentemente la resistencia de la zona de amplificación aumenta a medida que la temperatura de zona caliente aumenta.

20 Además, en los sistemas preferentes, la resistencia total del elemento encendedor se distribuirá a mayores límites a lo largo de la zona de amplificación durante el uso del encendedor, con relación a la distribución de la resistencia total del encendedor a temperatura ambiente. Por ejemplo, a temperatura ambiente, la zona caliente constituirá típicamente aproximadamente al menos aproximadamente 50 o 60 por ciento, o más típicamente aproximadamente al menos aproximadamente 65, 70, 75, o 80 por ciento de la resistencia total del encendedor. A temperaturas de operación (por ejemplo, zona caliente al menos aproximadamente 1000 °C), la resistencia de la zona caliente puede constituir significativamente menos de la resistencia total del encendedor, por ejemplo a temperaturas de operación, la zona caliente puede constituir no más de aproximadamente 50 %, 40 % o 30 % de la resistencia total del encendedor, con la zona de amplificación que constituye la mayor parte del equilibrio de la resistencia total del encendedor.

25 Con referencia ahora a los dibujos, la Figura 1 muestra un encendedor 10 que incluye zonas conductoras 12, anexas a las zonas de amplificación 14 de potencia y una zona caliente o de encendido 16. Se puede interponer adecuadamente una región aislante o disipadora de calor 18 en una región central del encendedor 10. Tal región aislante 18 puede posicionarse con respecto a las regiones conductoras, la región de amplificación de potencia y la(s) zona(s) caliente(s) por la(s) que la región aislante puede evitar que el dispositivo cortocircuite (formación de arcos eléctricos). En uso, los cables conductores se conectan a los extremos 12a y 12b de la zona conductora para suministrar energía al encendedor a través de las zonas de amplificación 14 a la zona caliente 16.

30 Las dimensiones de un encendedor de la invención pueden de manera adecuada variar ampliamente. Por ejemplo, la longitud de un encendedor preferente (dimensión z en la Figura 1) puede ser adecuadamente de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 6 cm, más preferentemente de aproximadamente 1 a aproximadamente 4 cm, y la anchura del encendedor (dimensión w en la Figura 1) puede ser adecuadamente de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 0,8 cm, más preferentemente de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 0,5 cm.

35 Del mismo modo, las dimensiones de las múltiples zonas de resistencia diferente también pueden variar adecuadamente. Preferentemente, la longitud de la zona conductora 12 (dimensión x en la Figura 1) se extenderá sobre cualquier carcasa en la que pueda montarse el encendedor para evitar el calentamiento del montaje, que puede dar lugar a la degradación del encendedor. La longitud de la zona de amplificación 14 (dimensión y en la Figura 1) puede ser adecuadamente de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 2 cm, más típicamente de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 1 cm, aunque también serán adecuadas otras dimensiones de la zona de amplificación. Las longitudes de la zona de amplificación (distancia y en la Figura 1) de 0,2 a 0,5 cm serán adecuadas para muchas aplicaciones. La longitud de la trayectoria de la zona caliente 16 (es decir, la distancia mínima desde los puntos 16a a 16b) es de al menos aproximadamente 0,2 cm, y hasta aproximadamente 2 cm.

40 Las Figuras 2 a 4 muestran configuraciones alternativas adicionales de encendedores. Más específicamente, la Figura 2 representa el encendedor 20 que incluye zonas conductoras 22 que se extienden a través de las zonas de amplificación 24 y se ponen en contacto con la zona caliente 26. Tal diseño puede permitir la modulación de los efectos de las regiones de amplificación 24, por ejemplo, la temperatura máxima de operación de la zona caliente 26 en un amperaje proporcionado. Como se discute a continuación, tales efectos de las regiones de amplificación 24 también pueden modularse de manera composicional, es decir, variando la resistencia de las regiones 24 mediante la composición cerámica 10 empleada.

45 La Figura 3 representa un encendedor 30 de la invención, en la que la zona de amplificación 34 presenta una resistencia graduada, es decir, subzonas 34a, 34b y 34c de la zona de amplificación 34 que tiene una resistencia diferente. Adecuadamente, la subzona 34a presenta una resistencia mayor que la zona conductora 32, la subzona

34b presenta una resistencia mayor que la subzona 34a y la subzona 34c presenta la resistencia más alta en el interior de la zona de amplificación 34, pero una resistencia más baja que la zona caliente 36. Tal resistencia variable en el interior de la zona de amplificación 34 se puede lograr adecuadamente mediante diferencias en la composición a través de la zona, por ejemplo por una cantidad decreciente de un material conductor a través de la longitud de la zona. El uso de una zona de amplificación de resistencia variable como se ejemplifica en la Figura 3 puede proporcionar ciertas ventajas, incluyendo un mayor acoplamiento de las zonas 32, 34 y 36, que pueden evitar el agrietamiento del material cerámico sinterizado, u otra degradación del elemento encendedor.

La Figura 4 muestra un diseño encendedor de horquilla "ranurado" en el que en lugar de una zona interpuesta disipadora de calor 18, 28 y 38 como se muestra en las Figuras 1-3, respectivamente, se interpone un espacio vacío 48 entre las zonas conductoras, de amplificación y calientes 42, 44 y 46.

Se puede emplear una variedad de composiciones para formar un encendedor de la invención. Generalmente se prefieren las composiciones de zona caliente que comprenden al menos tres componentes de 1) material conductor; 2) material semiconductor; y 3) material aislante. Las zonas frías, la zona de amplificación y las regiones aislantes (disipadoras de calor) pueden comprender los mismos componentes, pero con los componentes presentes en diferentes proporciones. Los materiales conductores típicos incluyen por ejemplo, disiliciuro de molibdeno, disiliciuro de tungsteno, nitruros tales como nitruro de titanio, y carburos tales como carburo de titanio. Los semiconductores típicos incluyen carburos tales como carburo de silicio (dopado y sin dopar) y carburo de boro. Los materiales aislantes típicos incluyen óxidos metálicos tales como alúmina o un nitruro tal como NAI y/o Si_3N_4 .

Para fines de la presente invención, el término material eléctricamente aislante se refiere a un material que tiene una resistividad a la temperatura ambiente de al menos aproximadamente 10^{10} ohmios-cm. El material eléctricamente aislante de los encendedores de la invención puede estar compuesto exclusivamente de uno o más óxidos metálicos, o alternativamente, el componente aislante puede contener materiales además del (los) óxido(s) metálico(s). Por ejemplo, el componente de material aislante puede contener adicionalmente un nitruro tal como nitruro de aluminio (NAI), nitruro de silicio, o nitruro de boro; un óxido de tierras raras (por ejemplo itria); o un oxinitruro de tierras raras. Un material añadido preferente del componente aislante es nitruro de aluminio (NAI).

Para fines de la presente invención, un cerámico semiconductor (o "semiconductor") es un cerámico que presenta una resistividad a temperatura ambiente de entre aproximadamente 10 y 10^8 ohm-cm. Si el componente semiconductor se presenta más de aproximadamente 45 v/o de una composición de zona caliente (cuando el cerámico conductor se encuentra en el intervalo de aproximadamente 6-10 v/o), la composición resultante se vuelve demasiado conductora para aplicaciones de alta tensión (debido a la falta de aislante). Por el contrario, si el material semiconductor presenta menos de aproximadamente 10 v/o (cuando el cerámico conductor se encuentra en el intervalo de aproximadamente 6-10 v/o), la composición resultante se vuelve demasiado resistiva (debido a que hay demasiado aislante). Una vez más, en los niveles más altos de conductor, se necesitan más mezclas resistivas de las partes aislantes y semiconductoras para alcanzar la tensión deseada. Típicamente, el semiconductor es un carburo del grupo que consiste en carburo de silicio (dopado y sin dopar), y carburo de boro. Se prefiere generalmente el carburo de silicio.

Para fines de la presente invención, un material conductor es aquel que presenta una resistividad a temperatura ambiente de menos de aproximadamente 10^{-2} ohm-cm. Si el componente conductor se presenta en una cantidad de más de 25 v/o de la composición de zona caliente, el cerámico resultante de la composición de zona caliente puede llegar a ser demasiado conductor. Típicamente, el conductor se selecciona entre el grupo que consiste en disiliciuro de molibdeno, disiliciuro de tungsteno, y nitruros tales como nitruro de titanio, y carburos tales como carburo de titanio. Se prefiere generalmente disiliciuro de molibdeno.

En general, las composiciones de zona caliente preferentes incluyen (a) entre aproximadamente 50 y aproximadamente 80 v/o de un material eléctricamente aislante que tiene una resistividad de al menos aproximadamente 10^{10} ohm-cm; (b) entre aproximadamente 5 y aproximadamente 45 v/o de un material semiconductor que tiene una resistividad de entre aproximadamente 10 y aproximadamente 10^8 ohm-cm; y (c) entre aproximadamente 5 y aproximadamente 25 v/o de un conductor metálico que tiene una resistividad de menos de aproximadamente 10^{-2} ohm-cm. Preferentemente, la zona caliente comprende 50-70 v/o de cerámico eléctricamente aislante, 10-45 v/o de cerámico semiconductor, y 6-16 v/o del material conductor. Una composición de zona caliente específicamente preferente para su uso en encendedores de la invención contiene 10 v/o de MoSi_2 , 20 v/o de CSi y se equilibra con NAI.

Como se señala, los encendedores de la invención contienen una región de zona fría de resistividad relativamente baja en conexión eléctrica con las zonas de amplificación y calientes y que permite el acoplamiento de cables conductores al encendedor. Las regiones de zona fría preferentes incluyen aquellas que se componen de, por ejemplo NAI y/o Al_2O_3 u otro material aislante; CSi u otro material semiconductor; y MoSi_2 u otro material conductor. Sin embargo, las regiones de la zona fría tendrán un porcentaje significativamente mayor de los materiales conductores y semiconductores (por ejemplo, CSi y MoSi_2) que en la zona caliente. Una composición de zona fría preferente comprende aproximadamente 15 a 65 v/o de óxido de aluminio, nitruro de aluminio u otro material aislante; y aproximadamente 20 a 70 v/o de MoSi_2 y CSi u otro material conductor y semiconductor en una relación en volumen de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 1:3. Para algunas aplicaciones, más preferentemente, la

zona fría comprende aproximadamente 15 a 50 v/o de NAl y/o Al_2O_3 , 15 a 30 v/o de CSi y 30 a 70 v/o de $MoSi_2$. Para facilitar la fabricación, preferentemente la composición de la zona fría se forma con los mismos materiales que la composición de la zona caliente, con las cantidades relativas que son mayores de los materiales semiconductores y conductores.

- 5 Una composición de zona fría específicamente preferente para su uso en encendedores de la invención contiene 20 a 35 v/o de $MoSi_2$, 45 a 60 v/o de CSi y se equilibra con NAl y/o Al_2O_3 . Otra composición de zona fría específicamente preferente para su uso en encendedores de la invención contiene 20 a 35 v/o de $MoSi_2$, 40 v/o de CSi y se equilibra con NAl y/o Al_2O_3 . Otra composición de zona fría preferente para su uso en encendedores de la invención contiene 30 v/o de $MoSi_2$, 40 v/o de CSi y se equilibra con NAl. Las composiciones de zona fría generalmente preferentes contienen 20 a 35 v/o de $MoSi_2$, al menos 40 v/o de CSi y se equilibran con NAl y/o Al_2O_3 .

- 10 Las composiciones de la zona de amplificación preferentes pueden comprender los mismos materiales que las composiciones de la región de las zonas conductora y caliente, por ejemplo, las composiciones de la zona de amplificación preferentes pueden comprender, por ejemplo NAl y/o Al_2O_3 , u otro material aislante; CSi u otro material semiconductor; y $MoSi_2$ u otro material conductor. Una composición de la zona de amplificación típicamente tendrá un porcentaje relativo de los materiales conductores y semiconductores (por ejemplo, CSi y $MoSi_2$) que es intermedio entre el porcentaje de los materiales en las composiciones de la zonas caliente y fría. Una composición de la zona de amplificación preferente comprende aproximadamente 60 a 70 v/o de nitruro de aluminio, óxido de aluminio, u otro material aislante; y aproximadamente 10 a 20 v/o de $MoSi_2$ u otro material conductor, y se equilibra con un material semiconductor tal como CSi. Una composición de la zona de amplificación específicamente preferente para su uso en encendedores de la invención contiene 14 v/o de $MoSi_2$, 20 v/o de CSi y se equilibra con v/o de Al_2O_3 . Una composición de la zona de amplificación específicamente preferente para su uso en encendedores de la invención contiene 17 v/o de $MoSi_2$, 20 v/o de CSi y se equilibra con Al_2O_3 . Una composición de la zona de amplificación adicional específicamente preferente para su uso en encendedores de la invención contiene 14 v/o de $MoSi_2$, 20 v/o de CSi y se equilibra con v/o de NAl. Una composición de la zona de amplificación aún más específicamente preferente para su uso en encendedores de la invención contiene 17 v/o de $MoSi_2$, 20 v/o de CSi y se equilibra con NAl.

- Como se ha señalado previamente, los encendedores de la invención pueden comprender adecuadamente una región no conductora, típicamente interpuesta entre las regiones conductoras y de amplificación, como se ejemplifica en las regiones disipadoras de calor 18, 28 y 38 de las Figuras 1 a 3, respectivamente. Preferentemente, una región aislante sinterizada tiene una resistividad de al menos aproximadamente 10^{14} ohm-cm a temperatura ambiente y una resistividad de al menos 10^4 ohm-cm a temperaturas de operación y presenta una resistencia de al menos 150 MPa. Preferentemente, una región aislante interpuesta presenta una resistividad a temperatura de operación y presenta una resistencia de al menos 150 MPa. Preferentemente, una región aislante interpuesta presenta una resistividad a temperaturas de operación que es de al menos 2 órdenes de magnitud mayor que la resistividad de la región de la zona caliente. Las composiciones aislantes adecuadas comprenden al menos aproximadamente 90 v/o de uno o más nitruro de aluminio, alúmina y nitruro de boro. Una composición aislante específicamente preferente de un encendedor de la invención consiste en 60 v/o de NAl; 10 v/o de Al_2O_3 ; y se equilibra con CSi. Otra composición de calor preferente para su uso con un encendedor de la invención contiene 80 v/o de NAl y 20 v/o de CSi.

- 40 El procesamiento del componente cerámico (es decir, el cuerpo verde y las condiciones de sinterización) y la preparación del encendedor del material cerámico densificado se pueden realizar por procedimientos convencionales. Típicamente, tales procedimientos se llevan a cabo sustancialmente según procedimientos desvelados en el documento US 5.786.565 de Wilkens y en el documento US 5.191.508 de Axelson y col.

- 45 En pocas palabras, se pueden emplear dos procedimientos de sinterización separados, una primera prensa caliente, seguida de una segunda sinterización a alta temperatura (por ejemplo, 1800 o 1850 °C). La primera sinterización proporciona una densificación de aproximadamente 55 a 70 % con respecto a la densidad teórica, y la segunda sinterización a una temperatura más alta proporciona una densificación final mayor al 99 % con respecto a la densidad teórica.

- 50 Los encendedores de la presente invención se pueden utilizar en muchas aplicaciones, incluyendo aplicaciones de encendido de combustible en fase gaseosa tales como hornos y aparatos de cocina, calentadores de base, calderas y estufas, en particular, puede utilizarse un encendedor de la invención como una fuente de encendido para quemadores de gas, así como hornos de gas.

- 55 Como se ha señalado previamente, los encendedores de la invención serán particularmente útiles cuando el encendido rápido sea beneficioso o necesario, tal como en el encendido de un combustible para calefacción (gas) para un calentador de agua instantáneo y similares. De hecho, los encendedores de la invención proporcionan el tiempo para alcanzar la temperatura extremadamente rápido, incluyendo los valores del tiempo para alcanzar las temperaturas de menos de 3 o 2 segundos, y hasta menos de 1,5 segundos y un segundo.

Los encendedores de la invención también son particularmente adecuados para su uso en el encendido, en los que se evaporan y se encienden los combustibles líquidos (por ejemplo, queroseno, gasolina), por ejemplo en calefacción para vehículos (por ejemplo, coche) que proporcionan un calentamiento rápido en el vehículo.

Los siguientes ejemplos no limitantes son ilustrativos de la invención.

5 **Ejemplo 1**

Se preparó de la siguiente manera un encendedor de la invención.

10 Se prepararon la zona caliente, la zona de amplificación de potencia de resistencia intermedia y las composiciones de zonas fría electroconductoras. La composición de la zona caliente comprende 70 partes en volumen de NAl, 10 partes en volumen de MoSi₂ y 20 partes en volumen de CSi, que se mezclaron en un mezclador de alto cizallamiento. La zona de amplificación de potencia intermedia comprende aproximadamente 15 partes en volumen de NAl, aproximadamente 40 partes en volumen de MoSi₂ y aproximadamente 45 partes en volumen de CSi, que se mezclaron en un mezclador de alto cizallamiento. La composición de la zona fría eléctricamente conductora comprende aproximadamente 20 partes en volumen de MoSi₂, 20 partes en volumen de NAl, y se equilibra con CSi, que se mezclaron en un mezclador de alto cizallamiento.

15 Se preparó una palanquilla de zonas alternativas de la composición de amplificación de potencia y una composición de zona caliente por composiciones alternas de prensado caliente. Se preparó una palanquilla de composición de zona fría electroconductora mediante el prensado caliente. La palanquilla de la composición de la zona fría electroconductora y la palanquilla que comprende capas alternas de la composición de amplificación de la potencia y la composición de zona caliente se cortaron para formar bloques huecos de 2,54 mm. La palanquilla que comprende 20 las capas alternas de la composición de la zona fría eléctricamente aislante de amplificación de potencia y la composición de la zona caliente se cortó perpendicularmente a la dirección de las capas de las composiciones alternas de tal manera que las placas comprenden zonas alternas de la composición de amplificación de potencia y la composición de zona caliente.

25 Una pila de tres placas que comprende una placa exterior que comprende composiciones de zona conductora, de zona de amplificación y de zona caliente intercaladas en una placa que comprende composiciones disipadoras de calor y de zona caliente. La pila de placas se prensó mediante la prensa isostática caliente. Los elementos encendedores se prepararon al cortar la pila prensada de las placas en perpendicular tanto a la dirección de apilamiento de las placas como a la orientación de las capas alternas de la composición de la zona fría eléctricamente aislante y la composición de la zona caliente en la placa media.

30 **Ejemplo 2: Pruebas del tiempo para alcanzar la temperatura**

Se testó de la siguiente manera un elemento encendedor producido como se describe en el Ejemplo 1.

Los conductores se acoplaron a las partes acopladas conductoras del encendedor y un voltaje de una tensión nominal de 24. El encendedor representó el rendimiento de calentamiento estable y alcanzó la temperatura de diseño de 1100 °C en menos de 1 segundo, según se determinó utilizando un pirómetro de infrarrojos de 2 colores.

35 Los mismos resultados se lograron utilizando encendedores adicionales de la invención.

Ejemplo 3: Ensayos de vida de operación

40 A continuación se testó de la siguiente manera un encendedor producido como se describe en el Ejemplo 1 en un ensayo de vida de operación. El encendedor se calentó a la temperatura de operación de la zona caliente de aproximadamente 1230 °C durante 100 horas consecutivas y a 24 voltios, la potencia se apagó, y el calentamiento continuo de 100 horas se repitió varias veces. La temperatura de operación del encendedor, los valores de amperaje y del tiempo para alcanzar la temperatura se mantuvieron prácticamente constantes a lo largo de los ciclos de calentamiento.

Se lograron los mismos resultados utilizando encendedores adicionales de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un elemento encendedor cerámico sinterizado (10, 20, 30, 40) que comprende una zona conductora (12, 22, 32, 42), una zona de amplificación de potencia (14, 24, 34, 44), y una zona caliente (16, 26, 36, 46), la zona de amplificación (14, 24, 34, 44) tiene un PTCR y una resistividad superior a la zona conductora (12, 22, 32, 42) e inferior a la zona caliente (16, 26, 36, 46), **caracterizado porque** la longitud de la trayectoria de la zona caliente es de al menos aproximadamente 0,2 cm y hasta aproximadamente 2 cm, y **porque** la zona de amplificación (34) presenta subzonas (34a, 34b, 34c) que tienen una resistencia diferente, la subzona (34a) presenta una resistencia mayor que la zona conductora (32), la subzona (34b) presenta una resistencia mayor que la subzona (34a), y la subzona (34c) presenta la resistencia más elevada en el interior de la zona de amplificación (34), pero una resistencia más baja que la zona caliente (36).
2. El elemento encendedor (10, 20, 30, 40) de la reivindicación 1, en el que la resistencia de la zona de amplificación (14, 24, 34, 44) permite i) una circulación de corriente a la zona caliente del encendedor (16, 26, 36, 46) y ii) un calentamiento de la resistencia de la región de amplificación (14, 24, 34, 44) durante el uso del encendedor (10, 20, 30, 40).
3. El elemento encendedor (10, 20, 30, 40) de la reivindicación 1 o 2, en el que la resistencia de la zona de amplificación (14, 24, 34, 44) aumenta durante la aplicación de corriente a través del encendedor (10, 20, 30, 40) y el calentamiento de la zona de amplificación (14, 24, 34, 44).
4. El elemento encendedor (10, 20, 30, 40) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el encendedor (10, 20, 30, 40) comprende en secuencia la zona conductora (12, 22, 32, 42), la zona de amplificación (14, 24, 34, 44) y la zona caliente (16, 26, 36, 46).
5. El elemento encendedor (10, 20, 30, 40) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que las tres zonas difieren en la temperatura de operación durante el uso del encendedor (10, 20, 30, 40).
6. El elemento encendedor (10, 20, 30, 40) de la reivindicación 5, en el que la zona caliente (16, 26, 36, 46) presenta una temperatura de operación más elevada que la zona de amplificación (14, 24, 34, 44), y la zona de amplificación (14, 24, 34, 44) presenta una temperatura de operación más elevada que la zona conductora (12, 22, 32, 42).
7. El elemento encendedor (10, 20, 30, 40) de la reivindicación 6, en el que la temperatura de operación de amplificación es de al menos aproximadamente 200 °C superior a la temperatura de operación de la zona conductora (12, 22, 32, 42).
8. El elemento encendedor (10, 20, 30, 40) de la reivindicación 6 o 7, en el que la temperatura de operación de amplificación es de al menos aproximadamente 100 °C inferior a la temperatura de operación de la zona caliente (16, 26, 36, 46).
9. El elemento encendedor (10, 20, 30, 40) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la resistividad a temperatura ambiente de la zona conductora (12, 22, 32, 42) es inferior a aproximadamente 50 por ciento de la resistividad a temperatura ambiente de la zona de amplificación (14, 24, 34, 44).
10. El elemento encendedor (10, 20, 30, 40) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la resistividad a temperatura ambiente de la zona de amplificación (14, 24, 34, 44) es inferior a aproximadamente 70 por ciento de la resistividad a temperatura ambiente de la zona caliente (16, 26, 36, 46).
11. El elemento encendedor (10, 20, 30, 40) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la resistividad a la temperatura de operación de la zona de amplificación (14, 24, 34, 44) es de al menos aproximadamente 50 por ciento superior a la resistividad a temperatura de operación de la zona caliente (16, 26, 36, 46).
12. Un procedimiento para encender un combustible gaseoso, que comprende aplicar una corriente eléctrica a través de un elemento encendedor (10, 20, 30, 40) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.
13. El procedimiento de la reivindicación 12, en el que la corriente presenta una tensión nominal de 6, 8, 10, 12, 24, 120, 220, 230 y 240 voltios.
14. El procedimiento de la reivindicación 12 o 13, en el que la zona caliente (16, 26, 36, 46) del elemento encendedor (10, 20, 30, 40) alcanza al menos aproximadamente 1000 °C en aproximadamente un segundo desde la aplicación de corriente.

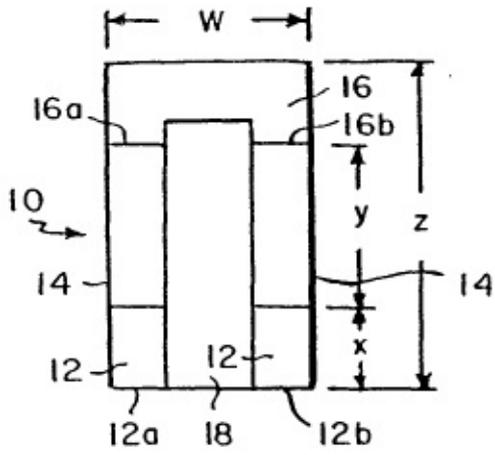


FIG. 1

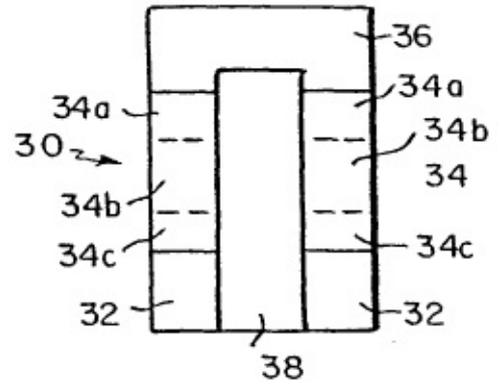


FIG. 3

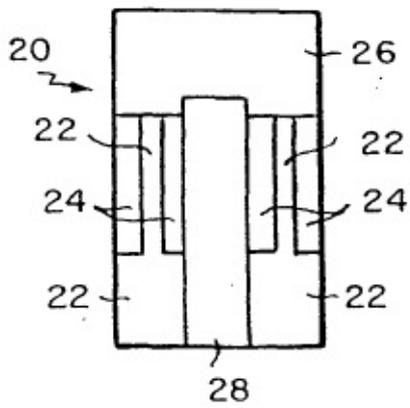


FIG. 2

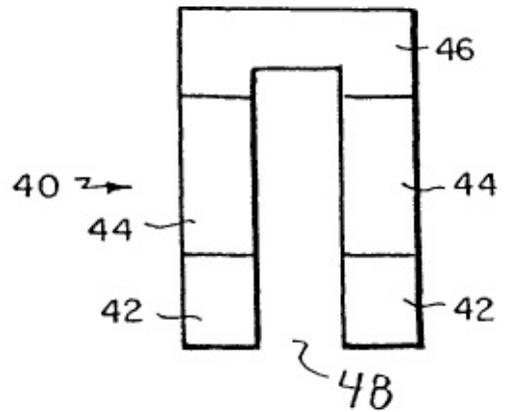


FIG. 4