



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 268 565**

51 Int. Cl.:  
**F23D 14/30** (2006.01)  
**F23D 21/00** (2006.01)  
**F23C 13/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04025742 .0**  
86 Fecha de presentación : **29.10.2004**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1550826**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **06.07.2005**

54 Título: **Dispositivo emisor de luz por combustión y procedimiento de fabricación correspondiente.**

30 Prioridad: **30.12.2003 IT TO03A1046**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.03.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.03.2007**

73 Titular/es: **CRF Societa' Consortile per Azioni  
Strada Torino, 50  
10043 Orbassano, Torino, IT**

72 Inventor/es: **Perlo, Piero;  
Innocenti, Gianfranco;  
Repetto, Piermario;  
Lambertini, Vito;  
SgROI, Mauro;  
Bollito, Gianluca;  
Brignone, Stefano;  
Li Pira, Nello;  
Monferino, Rossella;  
Paderi, Marzia;  
Carvignese, Cosimo y  
Finizio, Roberto**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

**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

Dispositivo emisor de luz por combustión y procedimiento de fabricación correspondiente.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo emisor de luz por combustión y al correspondiente procedimiento de fabricación.

10 En el estado actual de la técnica se conocen varios tipos de dispositivos, en los cuales la emisión de luz se realiza por la combustión de un combustible líquido o gaseoso (véase por ejemplo el documento WO-A-03/064925). Dichos dispositivos conocidos, aunque están muy extendidos, no son completamente eficaces, por ejemplo por lo que se refiere a la alta emisión de radiaciones infrarrojas, esto es, de radiaciones de longitudes de onda no comprendidas dentro de la gama 380-780 nm, que constituye el espectro visible.

15 La presente invención está orientada principalmente a proporcionar un dispositivo emisor de luz por combustión que hace posible conseguir una selectividad en la emisión de luz. En este contexto general, el objetivo específico de la invención es proporcionar un dispositivo de este tipo en el cual, aunque se utilice la combustión como fuente de energía, se evita totalmente o se minimiza la emisión de radiaciones infrarrojas, y el pico de emisión de luz se produce dentro de la gama visible.

20 Dicho objetivo se alcanza, según la presente invención, mediante un dispositivo emisor de luz por combustión y mediante un procedimiento de obtención de dicho emisor de luz que presentan las características indicadas en las reivindicaciones adjuntas, las cuales deben considerarse como formando parte integrante de la presente descripción.

25 Otros objetivos, características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto claramente por la descripción detallada que sigue y los dibujos adjuntos, que se incluyen exclusivamente a título de ejemplo explicativo y no limitativo, en los cuales:

30 - la Figura 1 es una vista en perspectiva esquemática, parcialmente en sección, de una parte de una estructura altamente regular nanoporosa del tipo de cristal fotónico, o, más generalmente, una estructura que puede ser incluso irregular pero presenta una densa distribución de poros con diámetros tales que inhiben la generación y propagación de las radiaciones no deseadas, siendo utilizable dicha estructura para la obtención de un dispositivo según la invención;

35 - las Figuras 2 a 6 son vistas respectivas esquemáticas, en sección transversal, de los resultados de las etapas sucesivas de un proceso posible de fabricación de una estructura porosa, que puede utilizarse para la obtención de un dispositivo según la invención;

- la Figura 7 es una vista esquemática, en sección transversal, de un dispositivo según la invención;

40 - la Figura 8 es un gráfico que ilustra la emisión espectral que se desarrolla durante un proceso de combustión catalítica en condiciones de no confinamiento (curva A) y la emisión espectral que se desarrolla durante un proceso de combustión catalítica en condiciones de confinamiento en nanocavidades, según la invención;

45 - las Figuras 9 y 10 son ilustraciones esquemáticas, vistas en sección transversal y en perspectiva, respectivamente, de una estructura porosa que puede utilizarse para la obtención de un dispositivo según la invención;

- las Figuras 11 y 12 son ilustraciones esquemáticas, vistas en perspectiva y sección transversal, respectivamente, de un dispositivo según la invención que utiliza una estructura porosa del tipo representada en las Figuras 9 y 10, y;

50 - las Figuras 13 y 14 son ilustraciones esquemáticas y parcialmente seccionadas de posibles variantes del dispositivo ilustrado en las Figuras 11 y 12.

55 La idea que subyace en la presente invención es confinar un proceso de combustión catalítica en cavidades nanométricas o submicrométricas de una estructura porosa, preferiblemente altamente regular, desarrollada específicamente para evitar la emisión y propagación de radiaciones infrarrojas, que representa la mayoría de la radiación emitida por una reacción química de combustión acompañada de emisión de luz.

En la forma de realización preferida de la invención, la estructura porosa mencionada se obtiene a través de alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) porosa anodizada, que tiene la particularidad de ser transparente.

60 La alúmina porosa presenta una estructura que puede representarse idealmente por una red de columnas huecas inmersas en una matriz de alúmina. La alúmina porosa puede obtenerse por un proceso de anodización de una lámina de aluminio de alta pureza o películas de aluminio sobre sustratos tales como vidrio, cuarzo, sílice, tungsteno, etc.

65 La Figura 1 ilustra, exclusivamente a título de ejemplo, una parte de una película de alúmina porosa, indicada en su conjunto con la referencia numérica 1, que se obtiene por oxidación anódica de una película de aluminio 2, dispuesta sobre un sustrato apropiado S. Como puede apreciarse, la capa de alúmina 1 está formada por una serie de celdillas sustancialmente hexagonales 3 adyacentes directamente unas con otras, cada una de las cuales presenta un taladro recto central, que constituye un poro 4, sustancialmente perpendicular a la superficie del sustrato S. El extremo de cada

## ES 2 268 565 T3

celdilla 3 que corresponde a la capa 2 presenta una parte de cierre de forma sustancialmente semiesférica. El conjunto de las partes de cierre constituye, en su totalidad, una parte no porosa de la película 1, o capa barrera, designada por 5.

5 La película 1 puede desarrollarse con una morfología controlada escogiendo apropiadamente el electrolítico y los parámetros físicos, químicos y electromecánicos del proceso: utilizando electrolitos ácidos (tales como un etanol + ácido fosfórico, ácido oxálico, ácido sulfúrico) y en condiciones de proceso adecuadas (en términos de voltaje, corriente, agitación y temperatura) es posible obtener películas porosas de alta regularidad. A este fin, las dimensiones y la densidad de las celdillas 3, el diámetro de los poros 4 y la profundidad de la película 1 pueden variarse; por ejemplo, el diámetro de los poros 4, que es normalmente de 50 a 500 nm, puede ampliarse o reducirse mediante  
10 tratamientos químicos.

Como característica notable de la forma de realización esquemática de la Figura 2, la primera etapa de la fabricación de una película 1 de alúmina porosa es la deposición de una capa de aluminio 2 sobre un substrato S. La operación requiere la deposición de materiales de alta pureza con espesores que van desde  $1\ \mu\text{m}$  hasta  $50\ \mu\text{m}$ . Las  
15 técnicas preferidas para la deposición de la capa 2 son la evaporación térmica, radiación electrónica y pulverización catódica.

La etapa de deposición de la capa de aluminio 2 está seguida de una etapa anodización de la propia capa. Como se ha dicho, del proceso de anodización de la capa 2 puede realizarse utilizando diferentes soluciones electrolíticas según  
20 el tamaño y la distancia entre los poros 4 que se desea obtener.

Para un mismo electrolito, la concentración, densidad de corriente y temperatura son los parámetros que más afectan las dimensiones de los poros 4. La configuración de la celdillas electrolíticas es igualmente importante para obtener una correcta distribución de las líneas de fuerza del campo eléctrico con la correspondiente uniformidad en el  
25 proceso anódico.

La Figura 3 es una ilustración esquemática del resultado de la anodización inicial de la capa de aluminio 2. Como se ha resaltado esquemáticamente en la figura, la película de alúmina 1A obtenida a través de la anodización inicial de la capa 2 no presenta todavía una estructura regular. Por ello, con objeto de obtener una estructura altamente regular del tipo representado en la Figura 1, es necesario realizar procesos de anodización subsiguientes, es decir, por lo menos:  
30

- i) una primera anodización, cuyo resultado es el que se ilustra en la Figura 3;
- 35 ii) una etapa de reducción, por medio de erosión química, de la película irregular de alúmina 1A, obtenida por medio de soluciones ácidas (por ejemplo  $\text{CrO}_3$  y  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ); la Figura 4 ilustra esquemáticamente la capa 2 después de dicha operación de erosión química; y
- 40 iii) una segunda anodización de la parte de película de alúmina 1A que no se ha eliminado durante la etapa de erosión química.

La etapa de erosión química descrita en el punto ii) es importante para definir, sobre la parte residual de alúmina 1A, zonas preferentes de crecimiento de la propia alúmina en la segunda etapa de anodización.

Si las operaciones sucesivas de erosión química y anodización se realizan un cierto número de veces, la estructura se mejora todavía más y resulta muy uniforme, como se destaca en la Figura 5, en donde la película de alúmina  
45 indicada por 1 es ahora regular.

Como se ha dicho anteriormente, en las cavidades nanométricas o submicrométricas de la estructura porosa dispuesta según la invención se confina una combustión catalítica, es decir, una reacción superficial que se produce en  
50 presencia de un material cuya función es disminuir el umbral de activación.

Como es sabido, algunos metales, tales como el oro, platino y paladio, son capaces de actuar como catalizadores para promover una reacción de combustión catalítica. Igualmente se conoce el hecho de que un proceso de combustión catalítica se produce solamente en la superficie del catalizador, se favorece por una alta relación superficie/volumen, se desarrolla a temperaturas notablemente inferiores al caso de los procesos de llama, y los márgenes de proporción  
55 entre combustible y aire son más amplios.

Haciendo referencia al caso del ejemplo anterior, a continuación, una vez que se ha obtenido la película 1 de alúmina porosa anodizada tal como se representa en la Figura 5, se lleva a cabo una etapa de deposición del catalizador, por ejemplo platino.  
60

En la Figura 6, se representa la película de alúmina 1 a continuación de la deposición del material catalítico, designado por 6, que recubre por lo menos la superficie de los poros 4.

65 La deposición del material catalítico 6 en el interior de los poros 4 de la alúmina 1 puede realizarse utilizando técnicas conocidas por sí mismas, tales como evaporación, deposición electrolítica e impregnación. A título de ejemplo, en una posible aplicación de la invención, se utiliza la técnica de pulverización catódica (a través de un recubrimiento de pulverización), que garantiza el mantenimiento de la regularidad de la estructura de alúmina 1 y posibilita la

## ES 2 268 565 T3

penetración del material catalítico en el interior de los poros 4, recurriendo la superficie de los mismos. Con objeto de depositar el catalizador 6 puede aplicarse también, en cualquier caso, técnicas de eficacia similar o igual, tales como deposición por vaporización química (CVD) y deposición por vaporización física (PVD). Otra técnica que puede utilizarse para el recubrimiento catalítico puede ser del tipo pulsatorio.

En general, el sustrato nanoestructurado puede ser de un metal vítreo, cerámico, o de tipo semiconductor, tal como el silicio, y su nanoestructuración en forma bidimensional o tridimensional puede obtenerse a través de técnicas de erosión litográfica o preferiblemente electrolíticamente. Sin apartarse del contexto de la presente invención, el recubrimiento catalítico tiene la función de disparar el proceso de combustión a la temperatura más baja posible y puede escogerse entre cualquiera de los recubrimientos inorgánicos-catalíticos o incluso híbridos orgánicos-inorgánicos, y por tanto sin recurrir necesariamente a elementos costosos, tales como el paladio o el platino. Una vez que el proceso de reacción entre el combustible y el soporte de la combustión se dispara, la reacción viene regulada principalmente por la estructura nanoporosa.

La Figura 7 es una vista esquemática en sección transversal de un dispositivo emisor de luz según la invención, indicado, en su conjunto, por la referencia numérica 7. En esta Figura 7, la referencia numérica 8 designa un soporte transparente, asociado con lo que es la película de alúmina, designada en este caso por 1', dotada del catalizador 6. En el caso del ejemplo, y aunque ello no es estrictamente necesario para los fines de la implantación de la invención, tanto el sustrato S como la capa de aluminio 2 se han eliminado, y se ha reducido localmente la capa barrera 5, por ejemplo mediante la erosión química.

En la parte superior del soporte 8 se define una cámara o conducto 9, en el cual se introduce un combustible gaseoso, necesario para el proceso de combustión catalítica, representado por las flechas F, estando las aberturas de los poros 4 de la película de alúmina 1' orientados directamente hacia dicha cámara 9. En el caso de que el combustible fuera líquido, debido a las diferencias de presión o de temperatura de la cámara, se vaporiza para reaccionar con el soporte de combustión en los poros del material nanoestructurado.

La estructura submicrométrica porosa ordenada 1', en la que se realiza el proceso de combustión catalítica, cumple, según la invención, las funciones de series de cavidades cilíndricas submicrométricas, en cada una de las cuales está confinada la combustión, pero más en general las estructuras puede actuar como un cristal fotónico, con el fin de evitar, o al menos atenuar, la emisión y propagación de ondas electromagnéticas de longitudes de onda determinadas (y en particular de la radiación infrarroja). En el caso específico, la alúmina porosa anodizada con anterioridad al recubrimiento catalítico presenta, de hecho, características geométricas de un cristal fotónico bidimensional con simetría hexagonal.

La teoría relativa a los cristales fotónicos procede de los trabajos de Yablonovitch y da como resultado la posibilidad de obtener materiales con características tales que afecten a las propiedades de los fotones, al igual que los cristales semiconductores afectan las propiedades de los electrones.

Yablonovitch demostró en 1987 que los materiales cuya estructura presenta una variación periódica del índice de refracción pueden modificar drásticamente la naturaleza de los modos fotónicos dentro de ellos. Esta observación ha abierto nuevas perspectivas en el campo del control y manipulación de las propiedades de la transmisión y emisión de la luz por la materia.

Con mayor detalle, los electrones que se mueven en un cristal semiconductor están afectados por un potencial periódico generado por la interacción con los núcleos de los átomos que constituyen el propio cristal. Esta interacción da como resultado la formación de una serie de bandas de energía permitidas, separadas por bandas de energías prohibidas (bandas separadoras).

Un fenómeno similar ocurre en el caso de los fotones de los cristales fotónicos, que están constituidos generalmente por cuerpos realizados en material dieléctrico transparente que definen una serie ordenada de microcavidades en las cuales existe aire o cualquier otro medio que presente un índice de refracción muy diferente al de la matriz receptora. El contraste entre los índices de refracción produce el confinamiento de los fotones de longitudes de onda dadas dentro de las cavidades del cristal fotónico. El confinamiento al que están sujetos los fotones (o las ondas electromagnéticas) a causa del contraste entre los índices de refracción de la matriz porosa y las cavidades, da como resultado la formación de zonas de energías permitidas separadas por zonas de energías prohibidas. Estas últimas son referidas como bandas fotónicas separadoras (PBGs). De este hecho se derivan las dos propiedades fundamentales de los cristales fotónicos:

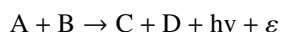
- i) mediante el control de las dimensiones, la distancia entre las cavidades, y la diferencia entre los índices de refracción, es posible evitar emisiones espontáneas y propagación de fotones de longitudes de onda determinadas; en particular, el diámetro de las cavidades determina la probabilidad de emisión espontánea, y la periodicidad de las cavidades, o paso de retícula, determina la posición de las bandas fotónicas separadoras;
- ii) como en el caso de los semiconductores, cuando estén presentes impurezas contaminantes dentro de la banda fotónica separadora, es posible crear niveles de energía permitidas.

Según la invención, las propiedades indicadas de los cristales fotónicos son explotadas básicamente para obtener microcavidades con paredes altamente reflectantes, dentro de las cuales se confina la combustión catalítica, y en los

## ES 2 268 565 T3

cuales las frecuencias que no son capaces de propagarse debido a la bandas separadoras se reflejan; las superficies de las microcavidades funcionan por tanto como espejos para las longitudes de onda pertenecientes a la banda fotónica separadora.

5 El proceso de la combustión catalítica confinada que proporciona la invención, puede describirse por la siguiente reacción:



10

en donde A y B representan el combustible y el soporte de la combustión (comburente), C y D los elementos finales de la reacción. El término  $hv$  representa la emisión de luz radiante desarrollada según la combustión catalítica dentro de las microcavidades, y  $\varepsilon$  representa la energía emitida en forma de radiación térmica.

15 La alúmina porosa anodizada es parcialmente transparente y por tanto posibilita que las longitudes de onda permitidas por la geometría de los microporos 4 se transmitan al exterior.

En el gráfico de la Figura 8, puede observarse como la curva designada por A, que representa la emisión de luz que se desarrolla durante un proceso de combustión catalítica en condiciones de no confinamiento, presenta una tendencia según la curva del cuerpo negro. En el caso de la presente invención, como se deduce de la curva B, la energía de la densidad espectral presenta, en cambio, un pico que se deriva del confinamiento espacial del proceso catalítico y esta situado en una banda del espectro que depende de las condiciones geométricas de la microcavidad (a título de referencia ejemplificadora con respecto al incremento de la emisión espontánea en la banda óptica en microcavidades, véase el artículo "*Anomalous Spontaneous Emission Time in a Microscopic Optical Cavity*", publicado en la Physical Review Letter, volumen 59, nº 26, de 28.12.1987).

En particular, en el caso de las cavidades cilíndricas submicrométricas, como en la forma de realización de la invención que se describe en este documento, son válidas las siguientes relaciones:

30 banda del espectro permitida  $\lambda < 1,7 d$   
banda prohibida  $\lambda > 1,7 d$

en donde d es el diámetro de las microcavidades o, en términos más generales, la distancia entre las respectivas paredes reflectantes.

En una forma de realización preferida de la invención, una vez obtenida la película de alúmina porosa regular, se lleva a efecto una etapa de eliminación de la capa barrera 5 total o localizada, de tal manera que los poros 4 se abran en ambos extremos. Este proceso de eliminación o reducción de la capa barrera 5 puede suponer dos etapas sucesivas:

- ensanchamiento de los poros 4, realizado en el mismo electrolito que para la anodización precedente, sin paso de corriente;
- 45 - reducción de la capa barrera 5, realizada por medio del paso de una corriente muy baja en el mismo electrolito que para la anodización precedente; en esta etapa, no se alcanza el equilibrio típico de anodización, de tal manera que se favorece el proceso de erosión como antagonista del proceso de formación de la alúmina.

50 Las Figuras 9 y 10 representan, de hecho, de forma esquemática, una parte de una película de alúmina 1", cuyos poros 4, recubiertos por el catalizador 6, están abiertos en ambos extremos debido a la eliminación de la capa barrera 5.

La etapa de reducción/eliminación de la capa barrera 5 puede realizarse bien antes o después de la deposición del catalizador 6, es decir, a continuación de la etapa representada en la Figura 5 o bien a continuación de la etapa representada en la Figura 6.

A título de ejemplo no limitativo, las Figuras 11 y 12 son representaciones esquemáticas de otra forma de realización posible de un dispositivo obtenido según la invención, en el cual los poros 4 de la estructura porosa utilizada son abiertos en ambos extremos. El dispositivo ilustrado designado, en su conjunto, por la referencia 10, comprende: un depósito de combustible, designado por 11; un sistema para el transporte y suministro del combustible, designado en su conjunto por 12; un sistema de conexión/desconexión, designado por 13, de tipo electrónico o electromecánico o, más en general, de un tipo de presión o acción abrasiva; y una estructura porosa o emisor en sentido estricto, designada por 14, obtenida como se ha descrito anteriormente; esto es, de tal manera que comprende microcavidades que presentan paredes altamente reflectantes dotadas del catalizador.

En el caso del ejemplo, el emisor 14 comprende un bastidor de panal, que soporta paredes formadas por, o en cualquier caso comprendiendo, estructuras porosas 1" dotadas de catalizador, para formar una cámara esférica 15.

## ES 2 268 565 T3

Más en general, la radiación puede existir a partir de un sustrato que presente una superficie plana o a partir de un sustrato curvo.

En el caso de utilizar un combustible en estado líquido, la inyección del mismo en el interior de la cámara 15 y de las microcavidades 4 puede controlarse a través de una disposición del tipo de impresora de inyección, designado esquemáticamente por 12' en la Figura 13, que forma parte de sistema de transporte y suministro 12. Alternativamente, el material poroso 1'' utilizado puede ser un tipo apropiado para posibilitar el flujo de un combustible de gaseoso dentro de las microcavidades 4, en cuyo caso, será introducido en el interior de la cámara 15 un flujo gaseoso mezclado previamente, por ejemplo, estando representado dicho flujo esquemáticamente por la flecha F de la Figura 14. De nuevo en el caso del combustible líquido, la inyección del mismo al interior de las microcavidades puede obtenerse por capilaridad a través de un material poroso de tipo cerámico, vítreo, metálico o bien del tipo de mecha trenzada. Sin embargo es preferible el uso de material cerámico de forma alargada y segmentada en dos o más partes por razones de resistencia y posibilidad de control del flujo de combustible electrónicamente, electromecánicamente, o manualmente. En efecto, cuando se encuentran en contacto las partes que constituyen el cilindro nanoporoso, las mismas permiten el paso del combustible por capilaridad. Por el contrario, si las partes del cilindro están separadas, se detiene el flujo de combustible hacia la cámara para el mezclado de combustible y comburente.

La puesta en funcionamiento del dispositivo 10, esto es, el disparo del proceso de combustión dentro de las microcavidades 4, puede obtenerse de diferentes formas. A título de ejemplo no limitativo, el sistema 13 puede establecerse de tal manera que la puesta en funcionamiento se obtenga a través de una descarga eléctrica de alta tensión entre dos electrodos producida por elementos piezoeléctricos, o bien por medio de una fricción mecánica, o finalmente por la incandescencia de un elemento metálico atravesado por una corriente eléctrica.

El apagado del dispositivo, para la iluminación a través de una combustión confinada, se enlaza en parte con el tipo de combustible utilizado y en parte con el sistema de suministro del mismo. En el caso de combustibles gaseosos, pueden aplicarse para dicho fin medios de cierre de tipo mecánico o electromecánico, o del tipo de válvula de solenoide, etc.. En el caso de combustibles líquidos, pueden disponerse varios tipos de sistemas; por ejemplo:

- en el caso en que el suministro esté basado en la técnica de impresora de inyección, el apagado de la emisión de luz se obtiene por vía eléctrica por la desactivación del subsistema de suministro 12';
- en el caso de suministro por capilaridad, un cierre mecánico se integra corriente arriba o corriente abajo del sistema de suministro 12.

Como se ha expuesto anteriormente, mediante la selección apropiada de los valores de los parámetros que definen las propiedades de la estructura porosa, y en particular del diámetro de los poros y el paso de la retícula, es posible evitar, o por lo menos atenuar, la emisión espontánea y propagación de la radiación de determinadas longitudes de onda, y posibilitar al mismo tiempo la emisión espontánea y propagación de la radiación de otras longitudes de onda determinadas. El confinamiento dentro de las cavidades realiza una redistribución de los estados finales disponibles para la emisión, con los fotones que se emiten en los modos característicos de la cavidad.

En la perspectiva expuesta, el reticulado puede realizarse de tal manera que determine una banda fotónica de separación que evite la emisión espontánea y la propagación de radiaciones infrarrojas, posibilitando al propio tiempo la obtención del pico de emisión espontánea en la cámara visible. A este fin, el diámetro de los poros 4 de la película 1', 1'' puede estar, por ejemplo, entre los 200 nm y los 400 nm, preferiblemente aproximadamente 300 nm, y el paso de la retícula entre 200 nm y 500 nm, preferiblemente aproximadamente 400 nm.

El uso de la alúmina porosa anodizada es particularmente ventajosa para la implantación de la invención siempre que, como se ha explicado anteriormente, mediante una elección apropiada del electrolito y de los parámetros físicos, químicos electroquímicos del proceso de fabricación, sea posible obtener películas altamente regulares de alúmina porosa, con la posibilidad de seleccionar el diámetro de los poros 4, el tamaño y densidad de las celdillas 3, así como la profundidad de la película 1', 1''.

Los materiales utilizados para la provisión de la estructura porosa, o, en cualquier caso, una estructura dotada de cavidades u orificios de radio nanométrico (preferiblemente 50 a 300 nm) pueden ser, sin embargo, distintos de la alúmina porosa, tales como, por ejemplo, en el caso de los semiconductores o dieléctricos de silicio, SiO<sub>2</sub>, y, en el caso de los metales, tungsteno, tántalo y molibdeno. Por supuesto, el material escogido debe presentar un punto de fusión elevado.

De todo lo descrito anteriormente, puede apreciarse como, en el dispositivo según la invención, las características de emisión puede seleccionarse según las necesidades. Por tanto el dispositivo emisor concebido en este documento encuentra aplicaciones ventajosas, por ejemplo, para la fabricación de fuentes de luz, dispositivos luminiscentes y pantallas, grandes paneles de información para uso en estadios o autopistas, o para anuncios, y aplicaciones similares. El dispositivo puede utilizarse igualmente para la fabricación de lámparas para medios de transporte tales como vehículos automóviles, maquinaria pesada (tractores o excavadoras), vehículos pesados y, más en general, para la fabricación de cualquier tipo de lámparas tales como lámparas portátiles para iluminación de emergencia, para señales de carretera, iluminación general y, en particular, lámparas autónomas de combustible de larga duración, como alternativa a las

## ES 2 268 565 T3

lámparas de baterías o a las lámparas de combustible para uso en carreteras, en lugares en construcción, para uso industrial, residencial, o viviendas individuales.

5 Por supuesto, sin perjuicio de los principios de la invención, los detalles de construcción y las formas de realización pueden variar con respecto a lo que se ha descrito e ilustrado en la presente memoria, exclusivamente a título de ejemplo.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

5 1. Dispositivo emisor de luz por combustión (7; 10), que comprende una estructura (1'; 1'') que define una serie de cavidades (4) de dimensiones submicrométricas o nanométricas, en las cuales se encuentra confinado un proceso de combustión catalítica, siendo seleccionadas las dimensiones de dichas cavidades (4) y/o su distancia relativa de forma que se obtenga la emisión y propagación por la estructura (1'; 1'') de ondas electromagnéticas de primeras longitudes de onda dadas.

10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque las dimensiones de dichas cavidades (4) y/o su organización y/o su distancia relativa se seleccionan para impedir y/o atenuar la emisión y propagación por la estructura (1'; 1'') de ondas electromagnéticas de segundas longitudes de onda dadas, y en particular de radiaciones infrarrojas.

15 3. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque por lo menos las superficies de dichas cavidades están realizadas en un material catalítico (6).

4. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicha estructura comprende una película de alúmina porosa anodizada (1'; 1'').

20 5. Dispositivo según las reivindicaciones 3 y 4, **caracterizado** porque dicha película de alúmina porosa anodizada (1'; 1'') comprende una pluralidad de poros (4) de dimensiones submicrométricas o nanométricas que constituyen dichas cavidades, en donde por lo menos sobre las superficies de dichos poros (4) se encuentra depositado dicho material catalítico (6).

25 6. Dispositivo según la reivindicación 3 ó 5, **caracterizado** porque dicho material catalítico (6) es de tipo inorgánico o de un tipo formado por una combinación de materiales inorgánico y orgánico.

7. Dispositivo según la reivindicación 3 ó 5, **caracterizado** porque dicho material catalítico (6) se selecciona de entre el grupo constituido por oro, platino y paladio.

30 8. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicha estructura (1'; 1'') se establece de tal manera que un extremo de cada una de dichas cavidades (4) está encarado hacia el interior de una cámara (9; 15), en la cual se introduce un combustible.

35 9. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dichas cavidades (4) se encuentran sustancialmente en forma de estructura bidimensional o tridimensional (1''), o de tal manera que posibilitan la generación y propagación de la radiación entre dos extremos longitudinales respectivos.

40 10. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dichas cavidades (4) se encuentran sustancialmente en forma de orificios que atraviesan dicha estructura (1''), o se abren en dos extremos longitudinales respectivos.

11. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende:

- un depósito (11) para un combustible líquido o gaseoso;

45 - medios de suministro (12) para el suministro del combustible a una cámara (9; 15), hacia la cual se orienta un extremo de dichas cavidades (4);

- medios de encendido (13); y

50 - un emisor (14) que comprende una o más de dichas estructuras (1'; 1'').

55 12. Dispositivo según la reivindicación 8, **caracterizado** porque dicha cámara (15) es sustancialmente de cualquier forma, por ejemplo esférica o paralelepípedica, y está destinada a la evaporación y mezcla del combustible y el soporte de combustión.

60 13. Dispositivo según la reivindicación 11, **caracterizado** porque dichos medios de suministro (12) comprenden por lo menos uno de entre una disposición del tipo de inyectora de inyección (12'), medios para la introducción de un flujo gaseoso en el interior de dicha cámara (9; 15), y medios para la inyección por capilaridad de un combustible líquido al interior de dichas microcavidades (4).

65 14. Dispositivo según la reivindicación 11, **caracterizado** porque dichos medios de encendido (13) actúan para disparar dicho proceso de combustión catalítica dentro de dichas microcavidades (4) por medio de al menos una entre:

- una descarga eléctrica entre dos electrodos;

- una acción de fricción o de presión mecánica;

## ES 2 268 565 T3

- un mecanismo electromecánico; y
- incandescencia de un elemento atravesado por una corriente eléctrica.

5 15. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicha estructura está formada, por lo menos en parte, por un material dieléctrico, en particular SiO<sub>2</sub>.

16. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicha estructura está formada, por lo menos en parte, por un metal, en particular tungsteno, tántalo o molibdeno.

10 17. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicha estructura está formada, por lo menos en parte, por un semiconductor, por ejemplo silicio.

18. Utilización de un dispositivo emisor de luz según una o más de las reivindicaciones anteriores, para la fabricación de fuentes luminosas, dispositivos luminiscentes, pantallas portátiles, o grandes tableros de anuncios para uso en estadios, en autopistas o para propaganda.

19. Utilización de un dispositivo emisor de luz según una o más de las reivindicaciones 1 a 17, para la construcción de lámparas para medios de transporte tales como vehículos automóviles, maquinaria de obras públicas o de construcción y vehículos pesados; lámparas portátiles para luces de emergencia, para señales de carretera y para iluminación general; y, en particular, lámparas autónomas de combustible de larga duración para uso en construcción de edificios, para uso industrial o para uso residencial o bien para viviendas individuales.

20. Procedimiento para la fabricación de un dispositivo emisor de luz de combustión catalítica (7), que comprende por lo menos:

- i) una etapa de formación de una estructura (1'; 1'') que presenta una serie de cavidades (4) de dimensiones submicrométricas o nanométricas; y
- 30 ii) una etapa de deposición de una capa de material catalítico (6), que recubre la superficie de dichas cavidades (4),

en el que las dimensiones de dichas microcavidades (4) y/o su organización y/o la distancia entre ellas se seleccionan para obtener una emisión y propagación por la estructura (1'; 1'') de ondas electromagnéticas de unas primeras longitudes de onda dadas y, al propio tiempo, para impedir y/o atenuar la emisión y propagación por la estructura (1; 1'') de ondas electromagnéticas de unas segundas longitudes de onda dadas.

21. Procedimiento según la reivindicación 20, en el que la etapa i) comprende etapas sucesivas de anodización de una capa de aluminio (2) con objeto de obtener una película de alúmina porosa anodizada regular (1'; 1''), que constituye por lo menos en parte dicha estructura.

22. Procedimiento según la reivindicación 20, en el que la etapa ii) se realiza con una técnica seleccionada de entre pulverización catódica, deposición por vaporización química y deposición por vaporización física.

45 23. Procedimiento según la reivindicación 20, en el que la etapa ii) se realiza con una técnica seleccionada de entre electrodeposición pulsatoria, inmersión asistida, técnicas de deposición asistida por campo magnético, pulverización catódica, deposición por vaporización química y deposición por vaporización física.

50

55

60

65

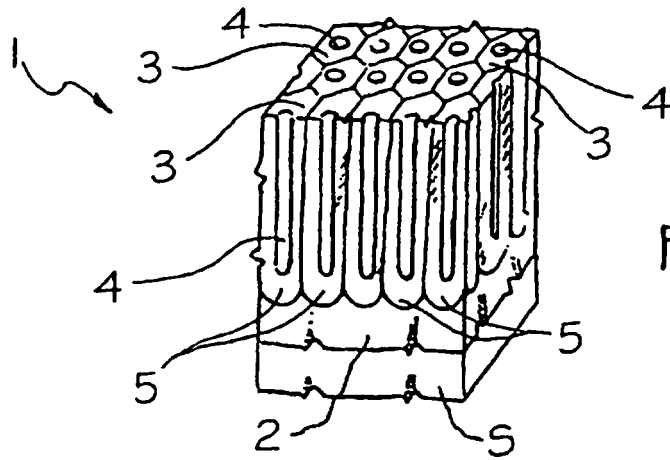


Fig 1

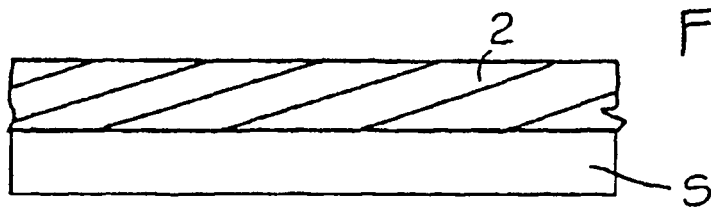


Fig. 2

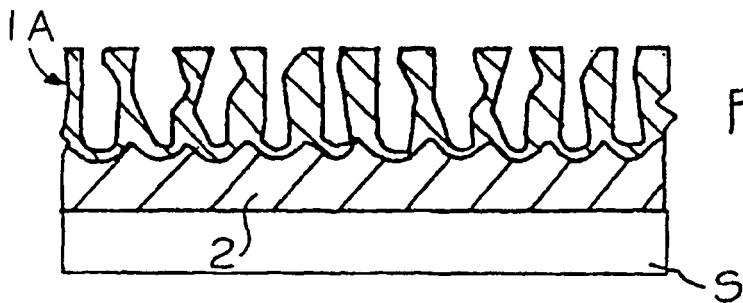


Fig. 3

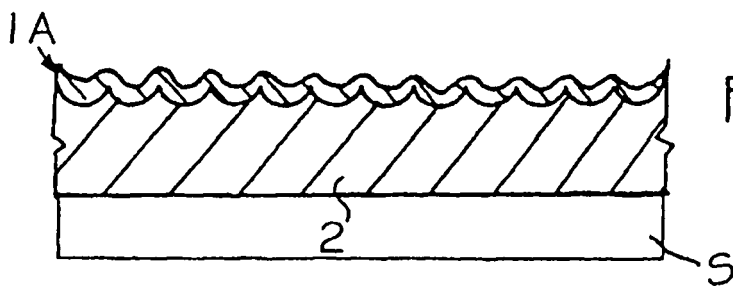
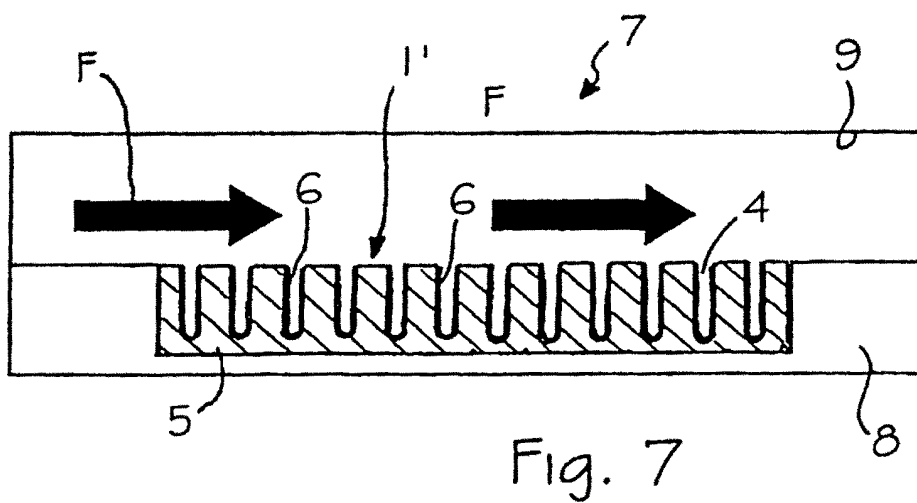
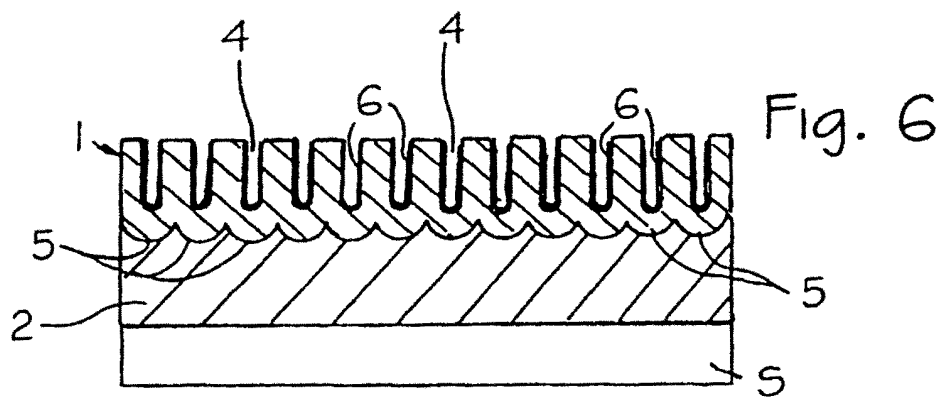
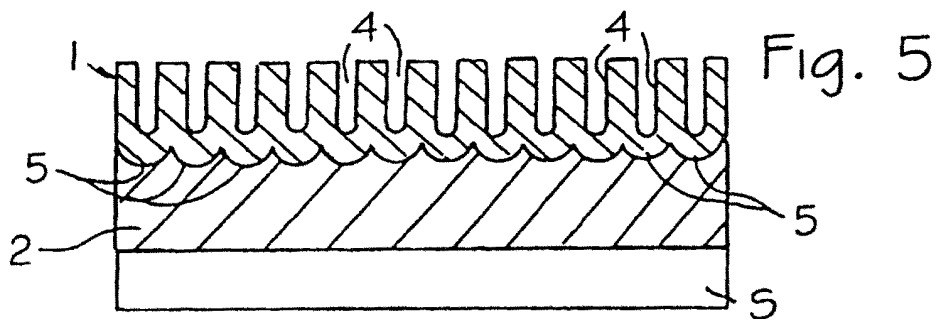


Fig. 4



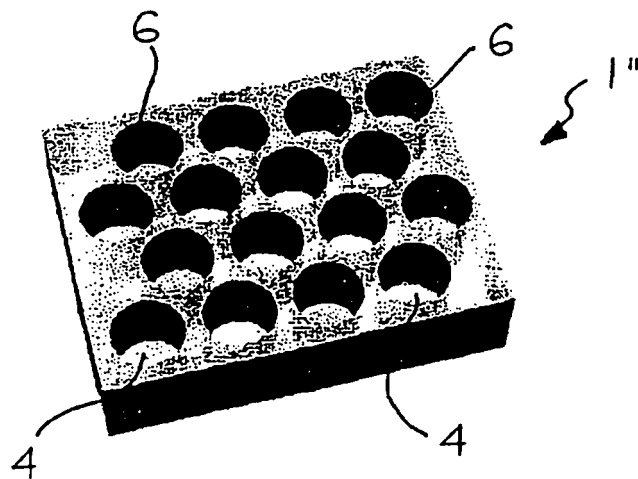
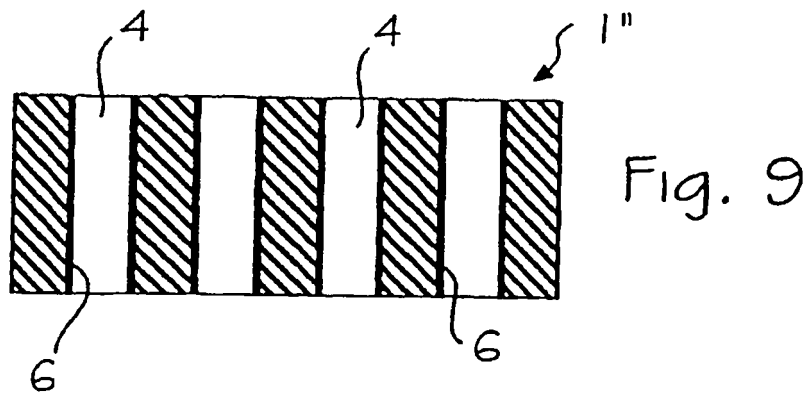
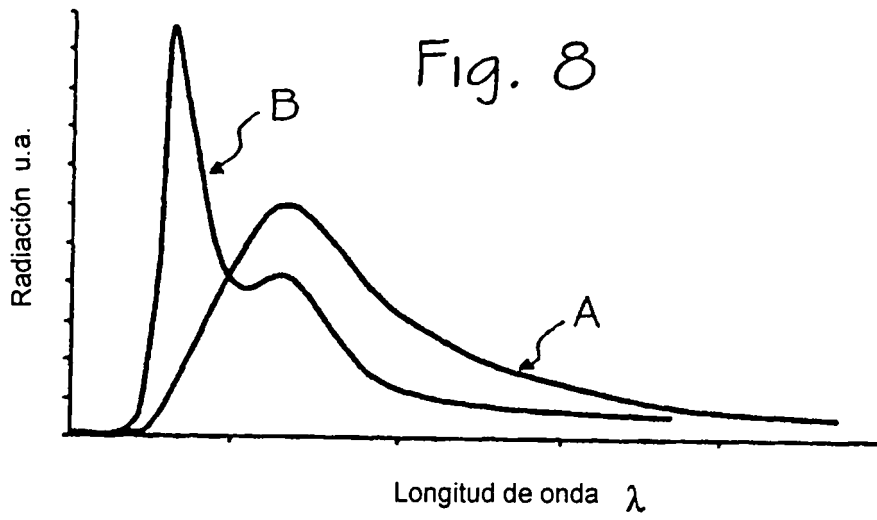


Fig. 11

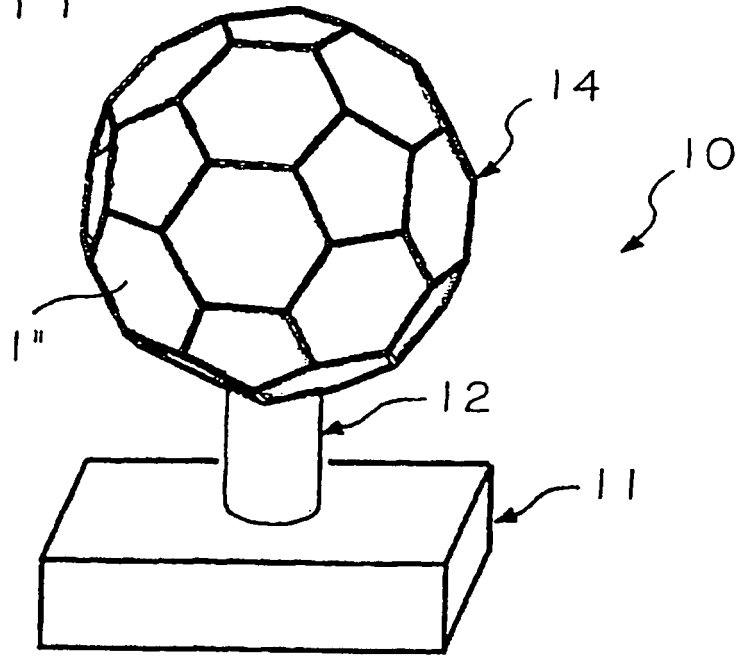


Fig. 12

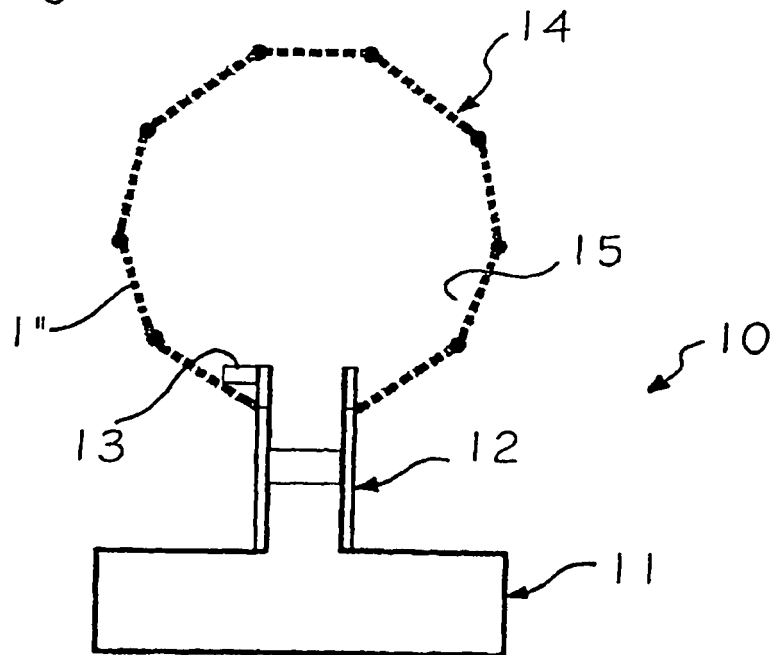


Fig. 13

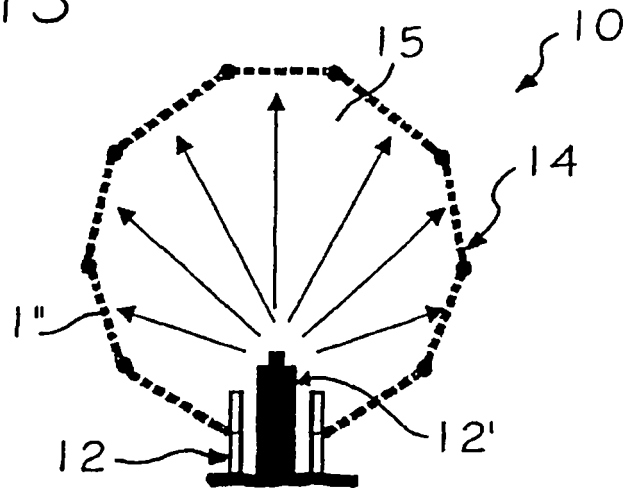


Fig. 14

