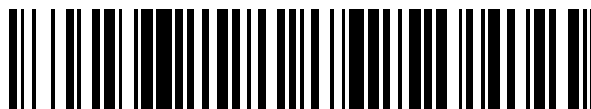


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 074**

51 Int. Cl.:

B01D 53/32 (2006.01)

B01D 53/86 (2006.01)

B01J 19/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2012** **PCT/FR2012/050644**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.11.2012** **WO12153024**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2012** **E 12716493 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019** **EP 2707122**

54 Título: **Dispositivo para el tratamiento de gases por plasma de superficie**

30 Prioridad:

10.05.2011 FR 1153982

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

20.11.2019

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)
Bâtiment le Ponant D 25 rue Leblanc
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**BEDEL, LAURENT y
JOUVE, MICHEL**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 732 074 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

Dispositivo para el tratamiento de gases por plasma de superficie

5 **ÁMBITO DE LA INVENCION**

La invención concierne a un dispositivo para el tratamiento de gas por plasma de superficie, en presencia de un catalizador.

10 Los ámbitos de utilización de la presente invención comprenden especialmente la degradación de los contaminantes que pueden estar contenidos en el interior de los gases, el reformado y la valorización de los gases.

ESTADO ANTERIOR DE LA TÉCNICA

15 En el ámbito del tratamiento de los gases, los procedimientos que ponen en práctica un plasma se pueden revelar particularmente ventajosos en la medida en la que permiten eliminar los contaminantes a la temperatura ambiente por un reducido coste energético cuando aquéllos están presentes en dichos gases en cantidades mínimas. Pueden también rebajar la temperatura de reacción entre dos compuestos gaseosos y/o bajar la energía necesaria para realizar una reacción entre dos compuestos. Se puede tratar de plasmas volumétricos o de superficie a la presión atmosférica.

25 En el caso de los plasmas atmosféricos, la tecnología de descarga de barrera dieléctrica, mejor conocida bajo el acrónimo anglosajón DBD (por "Discharge Barrier Dielectric") generalmente se pone en práctica. Esta tecnología consiste en aplicar una señal alternativa entre dos electrodos, un sustrato dieléctrico estando intercalado entre los dos electrodos a fin de evitar la formación de un arco eléctrico (figura 1).

30 En el caso de los plasmas DBD volumétricos, el espacio entre los electrodos está limitado a algunos milímetros teniendo en cuenta el hecho de que la tensión necesaria para generar el plasma aumenta con el espacio entre electrodos (figura 1) y que el grosor del sustrato dieléctrico está ligado a su rigidez dieléctrica. La separación entre electrodos depende especialmente de la naturaleza del sustrato dieléctrico y de la tensión aplicada. El grosor del dieléctrico clásicamente es de 3 a 5 mm y el espacio libre para el paso de los gases es del mismo orden de magnitud lo que genera una pérdida de carga importante. En esta configuración, y como se describe en el documento US 2002/0070127, un catalizador puede estar introducido dentro de la zona de plasma por depósito sobre la cara opuesta al electrodo. El propio electrodo puede igualmente hacer el trabajo de catalizador en el caso en el que sea de un material conductor eléctrico.

40 La tecnología DBD puede igualmente ponerse en práctica a fin de generar un plasma de superficie. El plasma se crea entonces en la proximidad de la superficie de un sustrato dieléctrico. Los dos electrodos se disponen sobre este sustrato dieléctrico, por una parte y por la otra de las caras principales de dicho sustrato dieléctrico (figura 2).

45 La zona del plasma puede entonces ser ajustada en función del espacio entre electrodos. En esta configuración la distancia entre cada sustrato dieléctrico es independiente de los parámetros de la descarga. Estos plasmas de superficie crean una aceleración de la velocidad de los gases en la proximidad de los electrodos como se describe en el documento US 7,380,756. La multiplicación de los electrodos sobre la superficie permite crear efectos de chorros perpendiculares a la superficie tal como es escrito por Bénard y otros («Thin Solid Films», Vol. 516, pp. 6660-6667 (2008)).

50 El documento FR 2 918 293 propone utilizar estos plasmas de superficie para la degradación de contaminantes en atmósfera gaseosa. Describe la puesta en práctica de un foto catalizador (TiO₂) colocado bajo la forma de una capa delgada en contacto con el sustrato dieléctrico en el interior del espacio entre electrodos, este catalizador estando destinado a seleccionar los productos de descomposición. En este caso, el catalizador no puede por lo tanto ser un conductor eléctrico, tal como un metal, a fin de evitar una fuerte reducción de la zona de plasma.

55 La presente invención concierne especialmente a un dispositivo que permite asociar el origen de un plasma de superficie a una larga gama de catalizadores, para el tratamiento de los gases, en particular la degradación de los contaminantes, la reforma y la valorización de los gases.

60 La presente invención permite mejorar la conversión de los gases, pero también reducir las pérdidas de carga, asegurando un consumo de energía lo más reducido posible y una temperatura lo más baja.

Dispositivos posteriores de la técnica anterior se divulgan en los documentos US 2005/0118079, JP 2008 049280, US 2004/000475 y JP 2006 198029.

65 **EXPOSICIÓN DE LA INVENCION**

El solicitante ha puesto a punto un dispositivo de tratamiento de los gases en el cual un plasma permite generar, a partir de los gases presentes, radicales, iones, especies activas a partir de la temperatura ambiente. Este dispositivo permite limitar las pérdidas de carga y favorecer la interacción con especies activadas por el plasma de superficie y un sistema catalítico.

El sistema catalítico interactúa con las especies, especialmente los contaminantes, para aumentar la eficacia del plasma y actúa igualmente sobre la selectividad de las reacciones.

Más precisamente, la presente invención concierne a un dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según la reivindicación 1, que comprende entre otros:

- por lo menos un sustrato dieléctrico que presenta dos caras principales opuestas, por lo menos un primer electrodo y por lo menos un segundo electrodo estando depositados respectivamente depositados sobre las dos caras principales opuestas de dicho sustrato, dichos electrodos primero y segundo estando conectados a los dos bornes de una fuente de alimentación eléctrica;

- por lo menos un soporte catalítico independiente del sustrato dieléctrico y de dichos electrodos y que integra un catalizador.

Por electrodo, se entiende un electrodo o una multitud de electrodos conectados a la misma fuente y que presentan por lo tanto el mismo potencial. La fuente de alimentación eléctrica presenta de forma ventajosa una señal alternativa o de impulsos.

Por multitud de electrodos, se entiende de forma ventajosa electrodos colocados de forma paralelos unos con relación a los otros.

Por independiente, se entiende una independencia física de soporte catalítico con relación al sustrato; en otros términos, dicho soporte catalítico no está en contacto con dicho sustrato y haciendo esto, no está tampoco en contacto con los electrodos. Más particularmente el plasma de superficie formado no entra en contacto con el soporte catalítico, así el plasma no tiene el riesgo de deteriorar el soporte catalítico. El plasma de superficie permite favorecer el reenvío acelerado, y esto de modo sensiblemente perpendicular a la superficie del sustrato, de las especies contenidas en el flujo gaseoso que se va a tratar.

De manera general, los gases tratados por medio del dispositivo según la presente invención comprenden COVs (Compuestos Orgánicos Volátiles), NO_x (óxidos de nitrógeno)... Las cantidades de los contaminantes pueden variar desde menos de 1 ppm a varios miles de ppm según la aplicación y la naturaleza de los gases tratados.

Como ya se ha indicado, la configuración del dispositivo según la presente invención permite limitar las pérdidas de carga y reforzar el contacto entre las especies activas creadas por un plasma de superficie y el soporte catalítico o catalizador. En efecto, la presencia de un catalizador entre dos sustratos dieléctricos permite reducir el consumo de energía necesaria para tratar el gas. Las especies creadas por el plasma de superficie son dirigidas hacia el soporte catalítico dado que estos plasmas crean una aceleración de la velocidad de los gases en la proximidad de los electrodos y efectos de chorros perpendiculares a la superficie de los sustratos dieléctricos (Cf. Bénard y otros).

Cabe señalar que el plasma de superficie se forma en la proximidad de cada una de las dos caras principales del sustrato dieléctrico entre el primer electrodo y el segundo electrodo.

Además, el dispositivo según la invención ofrece una mayor versatilidad con relación a los dispositivos de la técnica anterior, el soporte catalítico siendo independiente del sustrato dieléctrico que comprende los electrodos. Produce una sinergia entre el catalizador que está colocado entre dos sustratos dieléctricos y generalmente en el interior de cuerpos porosos (espuma o nidos de abeja). La invención presenta por lo tanto la ventaja de poder asociar al plasma una gran gama de catalizadores (metal, óxido o mezcla) comprendidos en el interior del soporte catalítico conductor o aislante eléctrico (espuma, nido de abeja). Por otra parte, en este dispositivo, el grosor del soporte catalítico no está limitado, simplemente debe ser inferior a la separación entre dos sustratos dieléctricos en su caso.

De manera ventajosa, los electrodos, electrodos primero o segundo, del dispositivo según la presente invención, pueden presentar un ancho ventajosamente comprendido entre 1 mm y 10 cm y más ventajosamente todavía entre 3 y 5 mm.

En un modo de realización particular, cada electrodo puede estar constituido por una pluralidad de bandas paralelas entre ellas, conectadas al mismo potencial, dispuestas sobre el sustrato dieléctrico y que la proyección de cada uno de los electrodos sobre un plano paralelo al plano principal del sustrato forma una inter digitación. Así la superficie del sustrato dieléctrico se optimiza ventajosamente y una multitud de plasmas de superficie pueden ser generados.

De manera ventajosa, la superficie de los electrodos depositados sobre el sustrato dieléctrico representa entre el 10 y el 90% del total de la superficie de la cara principal de dicho sustrato dieléctrico que comprende dichos electrodos, más ventajosamente entre el 30 y el 50%.

5 Los electrodos depositados sobre una cara principal del sustrato dieléctrico pueden estar colocados de modo sensiblemente ortogonal o sensiblemente paralelos a la dirección general del flujo del gas que se va a tratar. De preferencia, son ortogonales.

10 La separación entre electrodos, definida por la distancia que separa la proyección de dichos electrodos sobre un plano paralelo al plano principal del sustrato está comprendida entre 2 mm y 15 mm, ventajosamente entre 4 y 8 mm.

15 Por otra parte, la relación entre la separación entre electrodos tal como se ha definido antes en este documento y el ancho de los electrodos típicamente está comprendida entre cero y 2.

Preferentemente, el grosor de cada uno de los electrodos está comprendido entre 1 μ m y 2 mm.

20 De manera ventajosa, el soporte catalítico se puede presentar bajo la forma de una placa de material denso; de espuma metálica o cerámica; o de nido de abeja metálico o cerámico. De forma ventajosa está realizado de:

- cerámica: circona, circona itriada, óxido de magnesio, óxido de cerio, óxido de vanadio, cordierita, WO_3 , TiO_2 , ZnO , y sus mezclas; o de

- metal: Al, Cu, Ni, Zn, acero inoxidable, Ti, FeCrAl, y sus mezclas.

25 Por otra parte, el soporte catalítico presenta generalmente un grosor comprendido de forma ventajosa entre 1 mm y 10 cm, y más ventajosamente todavía entre 5 mm y 5 cm.

30 El soporte catalítico comprende un catalizador que de forma ventajosa puede ser escogido de entre el grupo que comprende los óxidos metálicos, los nitruros, los metales y sus mezclas, más ventajosamente todavía los metales siguientes: Pt, Ag, Ru, Rh, Cu, Fe, Cr, Pd, Zn, Mn, Co, Ni, V, Mo, Au, Ir, Ce.

35 A fin de limitar las pérdidas de carga, el sustrato dieléctrico y el soporte catalítico de forma ventajosa están separados de 5 mm a 10 cm y más ventajosamente de 5 mm a 5 cm.

El sustrato dieléctrico de forma ventajosa está fabricado de un material elegido de entre el grupo que comprende el dióxido de silicio, el vidrio y la alúmina.

40 El dispositivo según la presente invención puede comprender por lo menos dos sustratos dieléctricos separados uno del otro, su separación estando comprendida entre 10 mm y 15 cm y más ventajosamente entre 1 y 5 cm. Este dispositivo comprende por lo menos un soporte catalítico colocado entre dos caras principales que comprenden los primeros electrodos, o entre dos caras principales que comprenden los segundos electrodos.

45 En esta configuración, los soportes catalíticos están dispuestos entre los dieléctricos de manera que éstos recubren por proyección por lo menos parcialmente la zona de los electrodos y del plasma.

El soporte catalítico está dispuesto en frente de la cara del sustrato dieléctrico sobre el cual se genera el plasma.

50 En un modo de realización particular, el dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según la presente invención presenta una forma cilíndrica. El sustrato dieléctrico y el soporte catalítico presentando por lo tanto formas cilíndricas y son coaxiales. El sustrato dieléctrico puede por lo tanto estar dispuesto en el interior de un soporte catalítico de forma cilíndrica. Sucede lo mismo si se trata del soporte catalítico, este último pudiendo estar dispuesto en el interior de un sustrato dieléctrico de forma cilíndrica.

55 De manera general, el plasma de superficie puede ser generado preferentemente entre 900 mbar y 20 bar, más preferiblemente entre 900 mbar y 2 bar y todavía más preferentemente a la presión atmosférica.

60 La presente invención concierne igualmente a la utilización del dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie tal como se describe más adelante en este documento para la degradación de los contaminantes (VOC, NO_x ...) que pueden estar contenidos en el interior de los gases pero también para la reforma de los hidrocarburos, del alcohol o la valorización del CO_2 .

La presente invención presenta especialmente las siguientes ventajas:

65 - la distancia entre los sustratos dieléctricos se puede ajustar según la aplicación contemplada;

- la estructura del soporte catalítico se puede modificar según la aplicación contemplada;
- la naturaleza del catalizador se puede escoger según la aplicación contemplada;

5 - la distancia entre el sustrato dieléctrico y el soporte catalítico se puede ajustar según la aplicación contemplada, a fin de limitar las pérdidas de carga.

La invención y las ventajas que se derivan se pondrán de manifiesto mejor a partir de las figuras y los ejemplos siguientes, proporcionados a fin de ilustrar la invención y de manera no limitativa.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1 ilustra la formación de un plasma atmosférico según la técnica anterior entre dos electrodos depositados sobre dos sustratos dieléctricos distintos, uno de los sustratos dieléctricos estando intercalados entre los dos electrodos.

La figura 2 ilustra la formación de un plasma de superficie sobre cada cara según la técnica anterior entre dos electrodos depositados por una parte y por la otra de un mismo sustrato dieléctrico.

La figura 3 ilustra un dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según la presente invención, que comprende dos soportes catalíticos y tres sustratos dieléctricos recubiertos en parte de electrodos.

La figura 4 ilustra la proyección de los electrodos sobre un mismo plano paralelo al plano principal del sustrato.

La figura 5 ilustra un dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según la presente invención de geometría cilíndrica, que comprende dos sustratos dieléctricos y dos soportes catalíticos.

La figura 6 ilustra la vista en corte de un dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según la presente invención que muestra la separación entre electrodos entre el primer y el segundo electrodo depositados sobre un sustrato dieléctrico.

La figura 7 representa la tasa de conversión del tolueno en función de la energía específica aplicada a un dispositivo según la técnica anterior (rombos) y a un dispositivo según la presente invención (cuadrados) dentro del marco del tratamiento de gas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Como ya se ha dicho, la figura 1 ilustra la formación de un plasma volumétrico a presión atmosférica (1) entre dos electrodos (5, 6) conectados a los bornes de una fuente de alimentación eléctrica (4) según la técnica anterior. Los dos electrodos están depositados sobre dos sustratos dieléctricos (3) separados uno del otro. El plasma atmosférico (1) se genera entre los dos electrodos (5, 6), separados uno del otro por una parte, por uno de los sustratos dieléctricos, y por otra parte, por el espacio que separa dichos sustratos.

La figura 2 ilustra la formación de un plasma de superficie (2) sobre cada cara entre dos electrodos (5, 6) conectados a los bornes de una fuente de alimentación eléctrica (4), según otra configuración de la técnica anterior. Los dos electrodos están depositados sobre dos caras opuestas de un mismo sustrato dieléctrico (3).

La figura 3 ilustra la vista en corte de un dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según la presente invención. Este dispositivo comprende tres sustratos dieléctricos (3) en forma de placas, cada una de las placas definiendo dos caras principales opuestas.

Las dos caras opuestas de cada uno de estos sustratos reciben cada una un primer electrodo (5) y un segundo electrodo (6), dichos electrodos estando constituido cada uno por una serie de bandas paralelas entre ellas, conectadas al potencial (4).

Entre los sustratos (3) están interpuestos soportes catalíticos (7) que se presentan igualmente bajo la forma de placas. El soporte catalítico (7) está dispuesto en frente de las caras de los sustratos dieléctricos en la proximidad de los cuales se generan los plasmas de superficie.

La figura 4 ilustra la proyección de los electrodos (5) y (6) de un mismo sustrato de la figura 3 sobre un plano paralelo a dicho sustrato. Esta prolongación muestra la inter digitación de dichos electrodos. Se puede así observar que se define una separación entre electrodos (8) (figura 6).

La figura 5 ilustra un dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según la presente invención, que presenta una forma cilíndrica. Se puede así observar la puesta en práctica de dos sustratos dieléctricos cilíndricos

coaxiales, entre los cuales está interpuesto un soporte catalítico, cilíndrico y coaxial con dichos sustratos. Además, se ha representado un soporte catalítico central.

La figura 6 representa una vista en corte longitudinal de un sustrato dieléctrico (3) que comprende un primer electrodo (5) y un segundo electrodo (6) intercalados de manera que forman la separación entre electrodos (8).

EJEMPLOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

Los ejemplos 1 y 2 conciernen a la descomposición del tolueno en el interior de aire seco que comprende 55 ppm de tolueno.

Ejemplo 1 (técnica anterior)

El reactor de forma rectangular mide 4 cm de alto, 12 cm de ancho y 15 cm de largo. En un extremo se encuentra la entrada de los gases conectada a un dispositivo de inyección de gas, en ese caso de aire seco que contiene 55 ppm de tolueno (contaminante que se desea eliminar) y en el otro extremo la evacuación de los gases conectada a un aparato de cromatografía gaseosa para determinar la tasa de conversión del tolueno, es decir su tasa de degradación.

Dos soportes dieléctricos que miden 12 cm de ancho y 14 cm de largo están dispuestos en el interior del reactor. Calas de 2 cm de ancho de material dieléctrico (cuarzo) están dispuestas en una parte y la otra a lo largo del reactor, a fin de asegurar una separación de 3 cm entre los dos sustratos dieléctricos. Los electrodos que recubren el sustrato dieléctrico del reactor sobre todo su ancho (sin la cala) siendo de 8 cm, su longitud en el eje principal del reactor siendo de aproximadamente 7,5 cm.

Los electrodos son de cobre y presentan un ancho de 3 mm y una longitud de 7,5 cm.

La distancia entre electrodos (8) en el sentido de la figura 6 es de 3 mm. Cada cara de los sustratos dieléctricos presenta siete electrodos. A fin de asegurar la continuidad eléctrica, los electrodos están conectados entre ellos por un circuito eléctrico de cobre, en la dirección del ancho del sustrato dieléctrico. Los primeros electrodos (5) están conectados a la alimentación eléctrica del generador, mientras que los segundos electrodos (6) están conectados a la masa.

El dispositivo es barrido por el aire que contiene 55 ppm de tolueno hasta la estabilización de la zona del máximo correspondiente al tolueno y medido por cromatografía gaseosa a fin de obtener un máximo de referencia.

Una tensión sinusoidal de +/-15 kV es a continuación aplicada sobre los electrodos conectados al generador para una energía específica consumida por el plasma de 320 J/L.

La tasa de conversión del tolueno se determina después de 30 minutos por medida de la zona del máximo correspondiente por cromatografía en fase gaseosa.

Después, la energía específica del plasma se disminuye y después de 30 minutos se determina la nueva tasa de conversión. El mismo procedimiento se aplica para energías específicas más débiles.

Los resultados obtenidos están representados en el gráfico de la figura 7 (rombos) que representa las tasas de conversión del tolueno en función de la energía específica consumida por el plasma. La "tasa de conversión" se parece a la tasa de degradación o de descomposición del tolueno. El tolueno es convertido mayoritariamente en CO₂ y H₂O.

Ejemplo 2 (invención)

El dispositivo es idéntico a aquél del ejemplo 1 pero comprende además un soporte catalítico bajo la forma de nido de abeja realizado de cordierita de 5 mm de grosor.

El soporte catalítico se dispone entre los dos sustratos dieléctricos, a 12,5 mm de cada uno de los sustratos dieléctricos. Comprende alrededor de 500 ppm de platino y 500 ppm de paladio en el interior de los canales orientados perpendicularmente a las placas del sustrato dieléctrico.

El protocolo experimental es idéntico a aquél del ejemplo 1.

Los resultados están reproducidos igualmente sobre el gráfico de la figura 7 (cuadrados). Para una energía específica equivalente, el dispositivo según la presente invención (cuadrados) presenta una tasa de conversión más elevada que aquélla de la técnica anterior (rombos). En consecuencia, a una tasa de conversión de tolueno idéntica, el dispositivo según la presente invención requiere menos energía o presenta una tasa de conversión superior para una energía específica idéntica.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie, que comprende:

- por lo menos dos sustratos dieléctricos (3), cada uno de los sustratos dieléctricos (3) presentando:

- dos caras principales opuestas, por lo menos un primer electrodo (5) y por lo menos un segundo electrodo (6) estando respectivamente depositados sobre dichas caras principales opuestas del sustrato, dichos electrodos primero y segundo estando conectados a dos bornes de una fuente de alimentación eléctrica (4), dichos electrodos primero y segundo estando instalados de manera que forman un plasma de superficie en la proximidad de cada una de las dos caras principales de cada uno de los sustratos dieléctricos (3), entre el primer electrodo (5) y el segundo electrodo (6);

- por lo menos un soporte catalítico (7) que no está en contacto con los sustratos dieléctricos (3) y dichos electrodos (5, 6) y que integra un catalizador; dicho soporte catalítico estando colocado entre dos caras principales que comprenden los primeros electrodos de dos sustratos dieléctricos (3) o entre dos caras principales que comprenden los segundos electrodos de dos sustratos dieléctricos (3), dicho soporte catalítico estando en frente de la cara de cada sustrato dieléctrico sobre la cual se genera el plasma; cada sustrato dieléctrico estando separado del soporte catalítico de 5 mm a 10 cm.

2. Dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según la reivindicación 1 caracterizado por que el primer y el segundo electrodo están dispuestos de manera que la distancia entre electrodos (8) está comprendida entre 2 y 15 mm, ventajosamente comprendida entre 4 y 8 mm.

3. Dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2 caracterizado por que los electrodos primero y segundo presentan cada uno un ancho comprendido entre 1 mm y 10 cm, ventajosamente entre 3 y 5 mm.

4. Dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que el soporte catalítico se escoge dentro del grupo que comprende una placa de material denso y una espuma metálica o cerámica.

5. Dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 caracterizado por que el soporte catalítico se presenta bajo la forma de un nido de abeja metálico o cerámico.

6. Dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que el soporte catalítico presenta un grosor comprendido entre 1 mm y 10 cm.

7. Dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que el soporte catalítico comprende un catalizador escogido dentro del grupo que comprende los óxidos metálicos, los nitruros, los metales y sus mezclas.

8. Dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según la reivindicación 7 caracterizado por que el metal, el óxido metálico o el nitrato son a base de un metal escogido dentro del grupo que comprende Pt, Ag, Ru, Rh, Cu, Fe, Cr, Pd, Zn, Mn, Co, Ni, V, Mo, Au, Ir, Ce.

9. Dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según la reivindicación 1 caracterizado por que la separación entre los por lo menos dos sustratos dieléctricos está comprendida entre 10 mm y 15 cm y ventajosamente entre 1 y 5 cm.

10. Dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que presenta una forma cilíndrica, el sustrato dieléctrico y el soporte catalítico siendo de formas cilíndricas y coaxiales.

11. Dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que comprende:

- por lo menos dos sustratos dieléctricos (3) presentando cada uno dos caras principales opuestas, por lo menos un primer electrodo (5) y por lo menos un segundo electrodo (6) estando respectivamente depositados sobre dichas caras principales opuestas de cada uno de los sustratos, dichos electrodos primero y segundo estando conectados a dos bornes de una fuente de alimentación eléctrica (4);

- por lo menos un soporte catalítico (7), que no está en contacto con los sustratos dieléctricos y dichos electrodos y que integra un catalizador; dicho soporte catalítico estando colocado entre dichos dos sustratos dieléctricos, entre dos caras principales que comprenden los primeros electrodos, o entre dos caras principales que comprenden los segundos electrodos.

12. Dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según la reivindicación 13 caracterizado por que la separación entre los por lo menos dos sustratos está comprendida entre 10 mm y 15 cm.

5 13. Dispositivo de tratamiento de gas por plasma de superficie según la reivindicación 11 o 12 caracterizado por que presenta una forma cilíndrica, los sustratos dieléctricos y el soporte catalítico siendo de formas cilíndricas y coaxiales.

Figura 1 (TÉCNICA ANTERIOR)

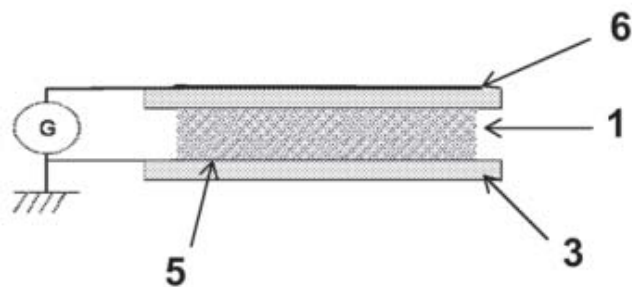


Figura 2 (TÉCNICA ANTERIOR)

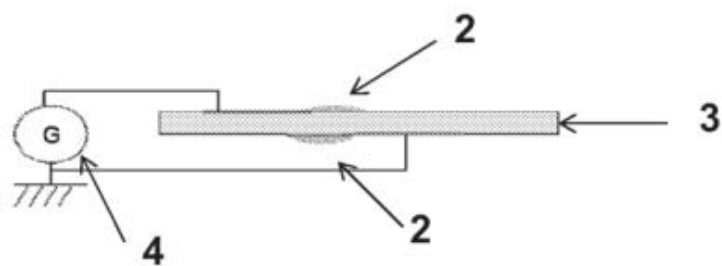


Figura 3

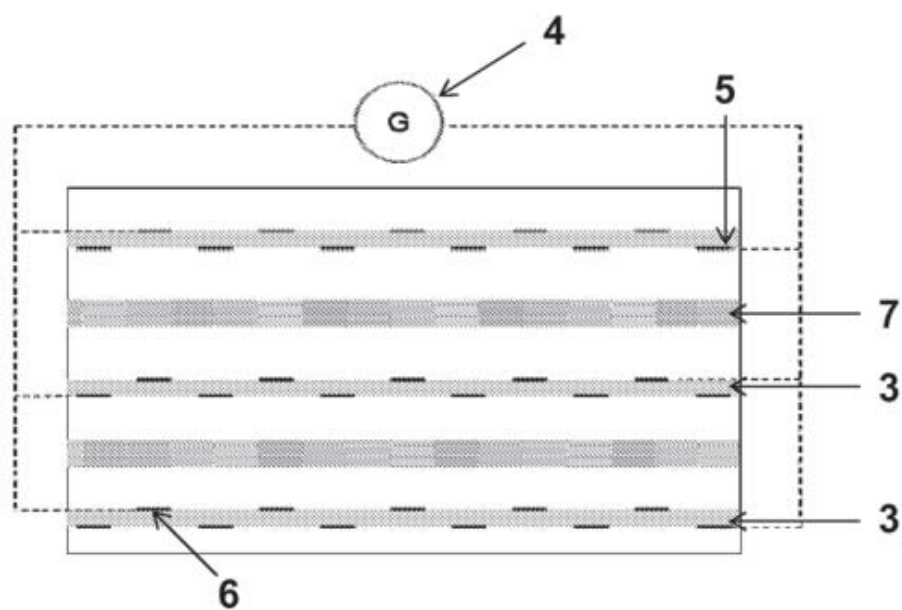


Figura 4

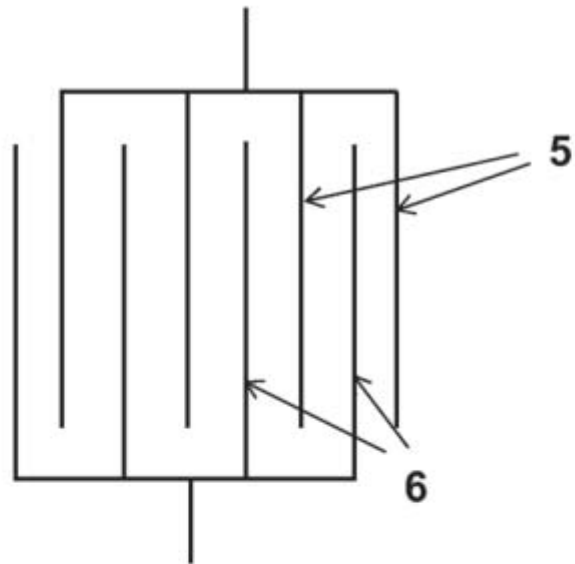


Figura 5

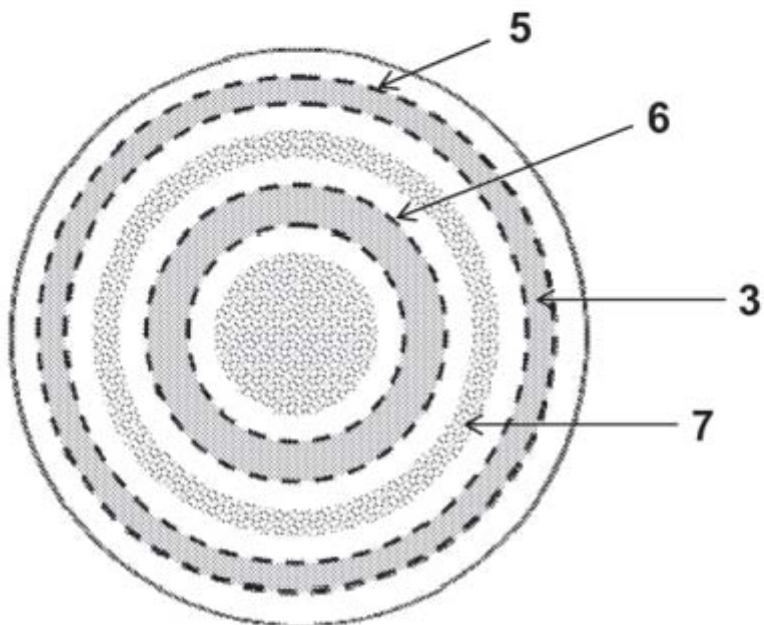


Figura 6

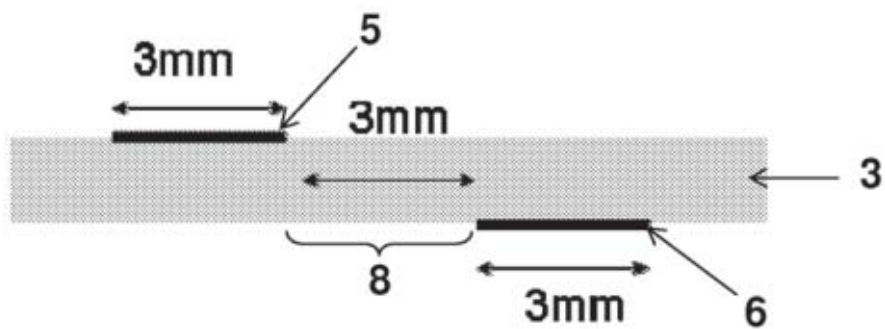


Figura 7

