

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 033**

51 Int. Cl.:

H05H 1/24 (2006.01)

A61L 2/14 (2006.01)

A61B 18/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2015** **E 15195015 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020** **EP 3171676**

54 Título: **Dispositivo para generar plasma, sistema para generar plasma y método para generar plasma**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.02.2021

73 Titular/es:

**LEIBNIZ-INSTITUT FÜR PLASMAFORSCHUNG
UND TECHNOLOGIE E.V. (100.0%)
Felix-Hausdorff-Strasse 2
17489 Greifswald, DE**

72 Inventor/es:

**PROF. DR. WELTMANN, KLAUS-DIETER;
DR. BRANDENBURG, RONNY;
DR. STIEBER, MANFRED;
HORN, STEFAN y
TURSKI, PHILLIPP**

74 Agente/Representante:

**INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E
INVENCIONES, SLP**

ES 2 806 033 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 generar plasma, sistema para generar plasma y método para generar plasma

- 5 La presente solicitud se refiere a un dispositivo para generar plasma con un electrodo de alta tensión, así como al menos un electrodo externo. Asimismo, la presente invención se refiere a un sistema para generar plasma con varios dispositivos inventivos para generar plasma, así como un método para generar plasma mediante un dispositivo inventivo para generar plasma o un sistema inventivo para generar plasma.
- 10 El dispositivo para generar plasma cumple la función de tratamiento antimicrobiano plano de superficies húmedas y, por tanto, ofrece una posibilidad de tratamiento antimicrobiano de heridas en un entorno húmedo por medio de fuentes de plasma a presión atmosférica.
- 15 Las fuentes de plasma a presión atmosférica pueden usarse con fines médicos, dentales o cosméticos. Los dispositivos convencionales para generar plasma proporcionan una superposición de plasmas por chorro para la cobertura de un área. En el proceso, se utilizan varias geometrías de toberas de chorro.
- 20 Junto con la aplicación puntiaguda, se hacen intentos para usar plasmas de manera plana también, por ejemplo, para el tratamiento de heridas. Con dichos dispositivos de diseño plano, normalmente se implementa una descarga de barrera dieléctrica (DBD). En el proceso, se diferencia entre dos configuraciones de electrodos diferentes: una disposición para generar una descarga de barrera dieléctrica superficial (SBD), en la que los electrodos están dispuestos a ambos lados de un dieléctrico directamente en la superficie del dieléctrico y el plasma se forma en la superficie del dieléctrico, y una disposición para generar un volumen de descarga de barrera dieléctrica (VBD), en la que los dos electrodos (al menos uno con un dieléctrico) están dispuestos a una distancia corta entre sí y el plasma se forma en este espacio entre los dos electrodos.
- 25 Dichos dispositivos están hechos generalmente de una materia prima relativamente sólida o rígida por razones de resistencia del material. Por lo tanto, una adaptación a topografías especificadas solo es posible hasta cierto punto.
- 30 En dispositivos particulares para generar plasma, que están diseñados para su aplicación en el campo de la medicina, están sujetos a normas relativamente estrictas con respecto a la seguridad contra el riesgo de lesiones por la conexión de alta tensión y con respecto al cumplimiento de las pautas de compatibilidad electromagnética (EMC).
- 35 Un dispositivo plano para generar plasma se conoce, por ejemplo, a partir del documento WO 2011/023478 A1. Este dispositivo anticipado es un collar para el tratamiento de piel humana o animal con la ayuda de un plasma frío a presión atmosférica. El collar consiste en un electrodo de alta tensión, un elastómero aislante, un dieléctrico y un electrodo a tierra. El electrodo de alta tensión plano está limitado en primer lugar por un elastómero aislante plano y en segundo lugar por un dieléctrico plano. En el lado opuesto del dieléctrico hay un electrodo a tierra plano. En el caso de la aplicación de una alta tensión, esta disposición da lugar a la descarga de barrera dieléctrica superficial. Para el uso del collar sobre la piel afectada del cuerpo humano, el electrodo de alta tensión, el elastómero aislante, el dieléctrico y el electrodo son flexibles y se pueden colocar en cualquier superficie curva.
- 40 Otro dispositivo para generar plasma se desvela en el documento WO 2013/167693 A1. Esto también desvela un dispositivo para el tratamiento de áreas de superficies humanas o animales por medio de un plasma frío a presión atmosférica generando descarga de barrera superficial. Este dispositivo para generar plasma del documento WO 2013/167693 A1 consiste en un electrodo de alta tensión en forma de alambre con un electrodo a tierra aplicado. Para la descarga dieléctrica superficial, el electrodo de alta tensión está revestido con un dieléctrico que forma una unidad flexible. El electrodo a tierra consiste en un material textil conductor. De esta forma, el dispositivo para generar plasma se adapta al contorno de las áreas del cuerpo a tratar.
- 45 El uso del dispositivo mencionado anteriormente para generar plasmas no es ventajoso para el tratamiento de heridas de tejido biológico en ambientes húmedos. Los dispositivos de WO 2011/023478 A1 y WO 2013/167693 A1 están basados en la generación de descarga de barrera dieléctrica superficial. Este tipo de generación se ve considerablemente afectado o incluso completamente suprimido por la alta humedad en la superficie del dieléctrico.
- 50 El deterioro debido a la alta humedad se puede contrarrestar usando un dispositivo de descarga de barrera dieléctrica de volumen. Un dispositivo de generación de plasma basado en una descarga de barrera dieléctrica de volumen se desvela en el documento WO 2011/076193 A1. El dispositivo del documento WO 2011/076193 A1 consiste en un electrodo de alta tensión plano, que está limitado en la parte frontal y en la trasera por un dieléctrico plano. Esta disposición de electrodo se puede adaptar de manera flexible al contorno de la superficie. La superficie del dieléctrico frontal está caracterizada por pernos a una altura equidistante. En conjunto con una superficie conductora de electricidad a tierra en las áreas de conductancia del aire entre los pernos se genera una descarga de barrera dieléctrica de volumen impedida dieléctricamente.
- 55 El deterioro debido a la alta humedad se puede contrarrestar usando un dispositivo de descarga de barrera dieléctrica de volumen. Un dispositivo de generación de plasma basado en una descarga de barrera dieléctrica de volumen se desvela en el documento WO 2011/076193 A1. El dispositivo del documento WO 2011/076193 A1 consiste en un electrodo de alta tensión plano, que está limitado en la parte frontal y en la trasera por un dieléctrico plano. Esta disposición de electrodo se puede adaptar de manera flexible al contorno de la superficie. La superficie del dieléctrico frontal está caracterizada por pernos a una altura equidistante. En conjunto con una superficie conductora de electricidad a tierra en las áreas de conductancia del aire entre los pernos se genera una descarga de barrera dieléctrica de volumen impedida dieléctricamente.
- 60 Sin embargo, el uso de la superficie a tratar como un contraelectrodo a tierra tiene la desventaja de efectos superficiales incontrolables o indefinibles en el tejido biológico a tratar. Además, los pernos que actúan como
- 65

separadores descansan directamente sobre la herida a tratar y causan irritaciones indeseables o descontaminaciones en forma de rejilla.

5 El documento WO 2010/138 102 A1 desvela un dispositivo para generar plasma de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Los dispositivos conocidos de la técnica anterior para generar plasma con fuentes de plasma a presión atmosférica planas tienen desventajas para el uso medicinal. Un uso de fuentes de plasma a presión atmosférica con fines medicinales, dentales o cosméticos solo es posible cuando se puede garantizar el cumplimiento de las pautas de compatibilidad electromagnética (EMC). En el caso de las fuentes de plasma planas mencionadas anteriormente, la radiación de interferencia a través de la propia fuente de plasma ya no puede ignorarse, los requisitos esenciales de EMC no se cumplen.

15 La presente invención aborda el problema de proporcionar un dispositivo para generar plasma, un sistema para generar plasma, así como un método para generar plasma, con el cual de manera simple, económica, inofensiva desde el punto de vista de la seguridad, además de poder aplicarse de forma flexible a un tratamiento de superficies, en particular una desinfección o esterilización de superficies tales como, por ejemplo, también tejido biológico, es posible.

20 Este problema se resuelve mediante el dispositivo inventivo para generar plasma de acuerdo con la reivindicación 1, así como mediante el sistema inventivo para generar plasma de acuerdo con la reivindicación 12 y mediante el método inventivo para generar plasma de acuerdo con la reivindicación 13. Las realizaciones ventajosas del dispositivo inventivo para generar plasma se especifican en las reivindicaciones subsidiarias 2 a 11.

25 El dispositivo de la invención para generar plasma en particular cumple la función de generar un plasma a presión atmosférica para el tratamiento antimicrobiano de superficies húmedas. El dispositivo para generar plasma comprende un electrodo de alta tensión así como al menos un electrodo externo, en donde el electrodo de alta tensión está dispuesto al menos en una dirección de coordenadas entre el material conductor de al menos un electrodo externo. El electrodo de alta tensión está cubierto al menos en un lado orientado hacia un electrodo externo con un dieléctrico. 30 En caso necesario, el electrodo de alta tensión está completamente cubierto con un dieléctrico. Entre el respectivo electrodo externo y el electrodo de alta tensión, está dispuesto al menos un elemento separador sobre su extensión longitudinal, que al menos en la región de su disposición aísla de la electricidad el respectivo electrodo externo del electrodo de alta tensión y lo coloca a una distancia constante.

35 El material conductor del electrodo externo opuesto al electrodo de alta tensión en al menos una dirección de coordenadas cumple la misma función en el caso de la aplicación de una tensión eléctrica adecuada al dispositivo para generar plasma que el verdadero electrodo externo.

40 Preferentemente, el dieléctrico no solo está presente en el lado del electrodo de alta tensión orientado hacia el respectivo electrodo externo, sino que más bien encierra el electrodo de alta tensión proporcionado de este modo.

Mediante el elemento separador o mediante la disposición de diversos elementos separadores se realiza una disposición esencialmente equidistante de los electrodos entre sí. Como resultado, surge la posibilidad de generar una descarga de barrera de volumen, que es considerablemente más estable frente a un ambiente muy húmedo, de modo 45 que el dispositivo inventivo para generar plasma puede usarse en particular ventajosamente en heridas o tejidos biológicos. Asimismo, mediante el electrodo externo o los electrodos externos dispuestos a ambos lados del electrodo de alta tensión se logra una reducción considerable de la radiación de interferencia electromagnética radiada desde la fuente de plasma.

50 El electrodo de alta tensión debe configurarse para el rango de alta tensión (HV), a saber, para una tensión de al menos 1 kV. En una realización del dispositivo inventivo para generar plasma, el dieléctrico del electrodo de alta tensión está diseñado para duplicar la resistencia eléctrica (por tanto, al menos 2 kV). En el proceso, el dispositivo para generar plasma puede prepararse para un rango de tensión de 1 kV a 25 kV, en el caso de una frecuencia de la tensión de CA de 1 kHz kilohercio a 1 Mhz, en donde la activación puede tener lugar con onda sinusoidal, cuadrada o 55 rectangular, así como también pulsada.

El electrodo externo o los electrodos externos están conectados a tierra. En una realización del dispositivo inventivo para generar plasma, comprende un primer electrodo externo y un segundo electrodo externo, en donde el electrodo de alta tensión también denominado electrodo interno está dispuesto entre los dos electrodos externos. 60

En este caso, el electrodo de alta tensión en los lados que dan a los dos electrodos externos está cubierto con un dieléctrico.

65 El electrodo de alta tensión puede implementarse como un elemento conductor, cuya proporción de la longitud al diámetro es al menos 10. Dicho elemento conductor delgado puede ser un cable aislado delgado o también un hilo conductor de electricidad aislado.

El electrodo de alta tensión se puede configurar como un cable aislado, en donde el aislamiento en el proceso incorpora simultáneamente el dieléctrico.

5 En una realización del dispositivo para generar plasma, el electrodo de alta tensión tiene forma de meandro o recorrido en forma de espiral.

10 En otra alternativa de diseño, el electrodo de alta tensión y/o el electrodo externo o los electrodos externos pueden configurarse como material textil conductor de electricidad en forma de malla, ligamento, tejido de punto o tricotado o también un tejido cosido, tela no tejida o fieltro o una combinación de estos materiales textiles, en donde el material utilizado es metal o también solo un recubrimiento metálico y en el caso del electrodo de alta tensión este material está recubierto con un dieléctrico.

15 En una realización adicional, el electrodo externo está configurado como una lámina conductora de electricidad. En el proceso, la lámina está perforada y/o estructurada en particular.

De manera adicional o alternativa, el electrodo de alta tensión también se puede diseñar como una lámina recubierta con un dieléctrico.

20 El respectivo material que incorpora el electrodo de alta tensión, así como también el electrodo externo o los electrodos externos así como, en su caso, también el dieléctrico, el aislamiento y el elemento separador pueden tener un módulo de elasticidad de un máximo de 1×10^9 N/m², en particular un módulo de elasticidad entre $0,1 \times 10^9$ N/m² y $0,5 \times 10^9$ N/m², de modo que todo el dispositivo también tiene este módulo de elasticidad y, por tanto, una resistencia a la flexión y/o torsión muy leve. El uso de materiales elásticos o flexibles permite la adaptación flexible del dispositivo para
25 generar plasma a una amplia gama de topografías.

El electrodo externo está configurado en una realización del dispositivo para generar plasma como un electrodo permeable a los gases y flexible que incluye el electrodo de alta tensión, tal como, por ejemplo, un tejido metálico o también otro material textil conductor de electricidad o una lámina de elastómero conductora de electricidad perforada,
30 una lámina de elastómero recubierta con un material conductor de electricidad, tal como, por ejemplo, una lámina de silicona.

El electrodo externo está conectado a tierra y también puede ser un tubo hecho de un material conductor perforado o tejido o de acero inoxidable delgado dispuesto en espiral. Los electrodos externos utilizados en el dispositivo inventivo
35 para generar plasma están conectados entre sí de manera conductiva.

En una realización adicional del dispositivo inventivo para generar plasma se toman medidas para que el dispositivo para generar plasma tenga varios elementos separadores, que están diseñados como piezas de aislamiento que encierran el electrodo de alta tensión al menos en secciones. Dichos elementos separadores, también denominados
40 piezas de distancia pueden ser, por ejemplo, piezas de tubos de silicona. En una realización, se toman medidas para que un elemento separador o también varios elementos separadores encierren el electrodo de alta tensión en todo su recorrido.

En el dispositivo para generar plasma se toman medidas para que el elemento separador sea de diseño plano. Eso significa que el elemento separador se extiende esencialmente en un plano recto, de manera que separe los electrodos
45 externos, que se extienden de manera preferentemente análoga en niveles planos rectos, así como el electrodo de alta tensión entre medias.

El elemento separador de la presente invención se realiza mediante una lámina preferentemente integral perforada y/o estructurada permeable a los gases hecha de un elastómero no conductor de electricidad. Dicha lámina, tal como,
50 por ejemplo, una lámina de silicona, también se puede usar como dieléctrico, en donde un electrodo de alta tensión en forma de alambre, que, por ejemplo, también está presente como una malla, ligamento, tejido o tejido de punto, está integrado en esta lámina.

55 Dicha lámina puede tener aberturas, para que la lámina que actúa como dieléctrico sea permeable a los gases. Las aberturas pueden producirse mediante perforación.

En particular, la lámina debería tener esta realización cuando la lámina está diseñada para ser espacialmente inclusiva e integral entre los electrodos.
60

En una variante de realización adicional del dispositivo para generar plasma se toman medidas para que el elemento separador esté configurado como una malla, ligamento, tejido o tejido de punto. Como resultado, las aberturas están integradas en el elemento separador. Como alternativa, se toman medidas para que se produzcan recubrimientos puntiformes o en forma de rejilla en dicho elemento separador, con el fin de poder observar la distancia requerida entre
65 los electrodos para una descarga de volumen impedida dieléctricamente.

En una realización complementaria, el dispositivo inventivo para generar plasma comprende una unidad de fuente de alimentación que está configurada para aplicar una alta tensión de baja a alta frecuencia entre el electrodo externo o los electrodos externos y el electrodo de alta tensión.

5 Realizaciones ventajosas del dispositivo para generar plasma con respecto al material de los electrodos, así como también con respecto a la unidad de fuente de alimentación, las líneas de suministro y las conexiones de los cables a los electrodos se enseñan en los documentos WO2011023478A1 y WO2013167693A1. De esta forma, una realización general del dispositivo inventivo para generar plasma consiste en el hecho de que el dispositivo para generar plasma es esencialmente plano, en donde un electrodo de alta tensión plano está encerrado de forma intercalada por dos
10 electrodos externos planos.

Una realización adicional consiste en un diseño en forma de barra o tubular, en donde un electrodo de alta tensión extendido longitudinalmente está encerrado por un electrodo externo en forma de espiral o rosca. Otra alternativa radica en el hecho de que un electrodo de alta tensión oblongo es encerrado por un electrodo externo tubular hecho
15 de un material conductor de electricidad permeable a los gases. Si se usa material flexible en el caso de estas realizaciones, pueden estar en una disposición plana en forma de espiral o de meandro, de modo que también en estos casos sea posible una adaptación a las topografías especificadas.

Todas las realizaciones tienen en común el hecho de que los elementos separadores están dispuestos entre el electrodo de alta tensión y el material del electrodo externo, para que en cada caso exista una distancia entre el electrodo de alta tensión y el electrodo externo para la realización de una descarga de barrera de volumen.
20

Como resultado, se hace posible un tratamiento eficaz de plasma antimicrobiano de heridas y tejidos biológicos, incluso en un ambiente muy húmedo. Debido al electrodo externo o a los electrodos externos dispuestos a ambos
25 lados del electrodo de alta tensión se logra una reducción considerable de la radiación de interferencia electromagnética radiada desde la fuente de plasma. Esto hace posible que se cumplan las condiciones para el cumplimiento de las pautas de compatibilidad electromagnética (EMC) también para fuentes de plasma planas, para que un dispositivo de plasma inventivo también pueda aprobarse para su uso con fines medicinales, dentales y cosméticos.
30

A diferencia de las fuentes de plasma, que están basadas en la descarga de barrera superficial, en cuyo caso la formación de un plasma en la superficie del dieléctrico se ve considerablemente impedida o incluso suprimida por la alta humedad, el presente dispositivo para generar plasma es, debido a la descarga de barrera dieléctrica de volumen, considerablemente más adecuado para la humedad y, por tanto, también adecuado para el tratamiento eficaz de
35 plasma antimicrobiano de heridas y tejidos biológicos en ambientes muy húmedos.

A diferencia de las fuentes de plasma, que, mientras realizan la descarga de volumen impedida dieléctricamente, utilizan la superficie del tejido biológico a tratar como un contador a tierra o electrodo externo y ponen así en peligro el tejido a través de efectos de superficie no controlados o indefinidos (como, por ejemplo, en el caso de una avería eléctrica del aislamiento del electrodo de alta tensión), el dispositivo inventivo para generar plasma garantiza la eliminación de este peligro a través de la disposición proporcionada de al menos un electrodo externo en ambos lados del electrodo de alta tensión.
40

Para una compatibilidad de la herida óptima, el dispositivo inventivo para generar plasma puede comprender un apósito para heridas permeable a los gases, que en el tratamiento de la herida se debe colocar entre el tejido biológico y el dispositivo para generar plasma. Dicho apósito para heridas puede ser un apósito para heridas textil delgado de malla relativamente ancha (p. ej. gasa estéril). Esto evita que la fuente de plasma entre en contacto directo con la herida y evita irritaciones no deseables o también una contaminación de la herida como en el caso de la aplicación directa de dispositivos no estériles para generar plasma.
45
50

Otro aspecto de la presente invención es un sistema para generar plasma, que es adecuado en particular para el tratamiento a gran escala de superficies, tales como, por ejemplo, quemaduras. Este sistema para generar plasma comprende varios dispositivos inventivos para generar plasma, así como una o más unidades de fuente de alimentación, que pueden estar o están conectadas eléctricamente a los dispositivos para generar plasma. En particular, los dispositivos para generar plasma del sistema para generar plasma pueden estar en disposición tipo matriz o también en disposición lineal, para poder cubrir áreas de superficie con formas o dimensiones correspondientes. De esta forma, pueden fusionarse varios dispositivos inventivos para generar plasma en una fuente de plasma mayor, con el fin, por ejemplo, de poder tratar rápidamente áreas de piel más grandes de víctimas de quemaduras, de manera flexible y médicamente inofensiva. En el proceso, para la fuente de alimentación existe la posibilidad de utilizar una única fuente de tensión de alto rendimiento, así como también varias fuentes de tensión idénticas para suministrar un único elemento de área y, por tanto, también para suministrar alimentación a un respectivo dispositivo generador de tensión.
55
60

La presente invención se complementa con un método para generar plasma, en particular para generar una descarga de barrera dieléctrica de volumen, en el que se proporciona un dispositivo inventivo para generar plasma o también un sistema inventivo para generar plasma y se aplica un alta tensión eléctrica al electrodo de alta tensión y al menos
65

un electrodo externo. Como resultado de esto, en particular una desinfección de superficies, tales como, por ejemplo, heridas de tejido humano o animal, puede realizarse, en la que el método para generar plasma se lleva a cabo a una distancia tal de la superficie a desinfectar que la superficie a desinfectar entra en contacto con las especies reactivas del gas de plasma generado por el plasma.

5 Otros detalles y ventajas de la presente invención surgen a partir de la siguiente descripción de realizaciones ejemplares junto con el dibujo.

10 Las Figuras 1 y 2 muestran un dispositivo plano para generar plasma de forma redonda, en donde la Figura 1 muestra el dispositivo para generar plasma en una vista despiezada y la Figura 2 muestra el dispositivo para generar plasma en una representación ensamblada.

15 Las Figuras 3 y 4 muestran un dispositivo plano para generar plasma de forma cuadrada, en donde la Figura 3 muestra el dispositivo para generar plasma en una vista despiezada y la Figura 4 muestra el dispositivo para generar plasma en una representación ensamblada.

20 Las Figuras 5 y 6 muestran un esquema de un dispositivo lineal para generar plasma, en donde la Figura 5 muestra el dispositivo para generar plasma con un electrodo externo tubular y la Figura 6 muestra el dispositivo para generar plasma con un electrodo externo en forma de espiral.

La Figura 7 muestra un sistema para generar plasma con varios dispositivos para generar plasma en diseño rectangular.

25 La Figura 1 muestra una primera realización ejemplar de un dispositivo para generar plasma 1 en vista despiezada. El dispositivo para generar plasma 1 comprende un electrodo de alta tensión 10 que encierra un área 30. En ambas direcciones de las normales de esta área encerrada 30 hay un electrodo externo 11, 12. Los dos electrodos externos 11, 12 están conectados entre sí a través de una conexión eléctrica 23. El electrodo de alta tensión 10 está configurado como cable en este ejemplo y se alimenta a través del cable de conexión 22. Los dos electrodos externos 11, 12 están configurados en este ejemplo como tejido metálico y están conectados a tierra a través del cable de tierra 24. Para una descarga de barrera dieléctrica de volumen, el electrodo de alta tensión 10 está revestido con un dieléctrico 21. Para garantizar la distancia equidistante necesaria 32 para la descarga de barrera dieléctrica de volumen entre el electrodo de alta tensión 10 cubierto con un dieléctrico 21 y el electrodo externo a tierra 11, el electrodo de alta tensión 10 está provisto de elementos separadores 20, denominados separadores. Aquí, los elementos separadores 20 son piezas de tubo de silicona adecuadas, que, sin embargo, solo están presentes en las secciones del electrodo de alta tensión 10 sobre su extensión longitudinal, para que queden entre medias secciones libres 25, en las que se genera el plasma.

40 En el estado aplicable, el dispositivo para generar plasma 1 está configurado de acuerdo con la representación en la Figura 2. En este sentido, los elementos separadores 20 definen la distancia entre los electrodos externos a tierra 11, 12 y el electrodo de alta tensión 10. El dispositivo para generar plasma 1 representado en 2 tiene dos lados, que están configurados por los dos electrodos externos 11, 12. Ambos lados son aplicables para la colocación en una herida de un tejido humano a tratar, en donde para una mejor compatibilidad, el dispositivo para generar plasma 1 puede combinarse con un apósito delgado para heridas permeable a los gases que no se muestra aquí.

45 La Figura 3 muestra otra realización en vista despiezada. Como se muestra en la realización ejemplar representada en las Figuras 1 y 2, aquí el electrodo de alta tensión plano 10 está limitado en cada caso por un electrodo externo plano 11, 12 en ambas direcciones de las normales del área 30 encerrada por el electrodo de alta tensión 10. Asimismo, también en esta realización ejemplar los electrodos externos 11, 12 se implementan mediante un tejido metálico. Ambos electrodos externos 11, 12 están conectados entre sí a través de la conexión eléctrica 23 y están conectados a tierra a través del cable de tierra 24.

50 A diferencia de la realización ejemplar representada en las Figuras 1 y 2, aquí el dispositivo para generar plasma 1 se implementa en una forma rectangular. Eso significa que el tejido metálico de los dos electrodos externos 11, 12 tiene un diseño rectangular. El electrodo de alta tensión 10 con el cable de conexión 22 tiene, a diferencia de la realización ejemplar representada en las Figuras 1 y 2, secciones paralelas 31, de modo que también el electrodo de alta tensión 10 forma una forma rectangular. La distancia necesaria 32 para la descarga de volumen impedida dieléctricamente también se garantiza aquí mediante elementos separadores 20. Los elementos separadores 20 son piezas de tubo de silicona adecuadas.

60 La Figura 4 muestra la realización ejemplar del dispositivo para generar plasma 1 en la forma aplicable.

65 La vista en sección de la Figura 5 muestra un ejemplo de un diseño lineal de un dispositivo inventivo para generar plasma. En la Figura 5, el electrodo de alta tensión en forma de cable 10 está revestido con un dieléctrico 21. El electrodo externo tubular 11 encierra el electrodo de alta tensión 10 y está conectado a tierra a través del cable de tierra 24. La distancia equidistante necesaria 32 para la descarga de volumen impedida dieléctricamente viene dada por los elementos separadores 20. El plasma a presión atmosférica 33 generado para la descarga de volumen

impedida dieléctricamente se encuentra en el volumen entre los elementos separadores 20, el electrodo externo a tierra 11 y el dieléctrico 21. Desde la dirección de coordenadas representada 34 es obvio que el electrodo de alta tensión 10 está dispuesto al menos en la dirección de coordenadas 34 entre el material conductor del electrodo externo 11.

5 Un diseño adicional del dispositivo lineal para generar plasma 1 se representa en la Figura 6. El electrodo de alta tensión lineal 10, que está revestido con un dieléctrico 21, está encerrado por un electrodo externo en forma de espiral 11. Este electrodo externo en forma de espiral 11 está conectado a tierra a través del cable de tierra 24. Aquí también la distancia equidistante 32 entre el electrodo de alta tensión 10 y el electrodo externo 11, que es necesaria para la descarga de volumen impedida dieléctricamente, debe mantenerse mediante elementos separadores 20. El plasma a presión atmosférica 33 se genera en los espacios limitados por el electrodo externo 11, el electrodo de alta tensión 10 y los elementos separadores individuales 20.

15 Las realizaciones ejemplares mencionadas anteriormente se refieren al diseño de un dispositivo individual para generar plasma 1. En la Figura 7 se puede ver un sistema para generar plasma, que tiene varios dispositivos para generar plasma, en particular, para el tratamiento a gran escala de superficies.

20 En este sistema para generar plasma, varios dispositivos para generar plasma 1 tienen forma cuadrada en conexión en cascada entre sí. La conexión mostrada entre los dispositivos individuales para generar plasma 1 en primer lugar da lugar a la alta tensión, que está conectada con el cable de conexión 22, y en segundo lugar a una conexión a tierra, que está conectada con el cable de tierra 24.

Lista de referencias

Dispositivo para generar plasma	1
Electrodo de alta tensión	10
Primer electrodo externo	11
Segundo electrodo externo	12
Elemento separador	20
Dieléctrico	21
Cable de conexión	22
Conexión eléctrica	23
Cable de tierra	24
Sección libre	25
Área encerrada	30
Sección paralela	31
Distancia	32
Plasma a presión atmosférica	33
Dirección de coordenadas	34

25

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo generador de plasma (1)
- 5 que comprende un electrodo de alta tensión (10) así como al menos un electrodo externo (11, 12), en donde el electrodo de alta tensión (10) está, al menos en una dirección de coordenadas (34), dispuesto entre material conductor de al menos un electrodo externo (11, 12) y el electrodo de alta tensión (10) está cubierto con un dieléctrico (21) al menos en un lado orientado hacia un electrodo externo (11, 12) del dispositivo generador de plasma (1), y en donde entre el respectivo electrodo externo (11, 12) y el electrodo de alta tensión (10) sobre su extensión longitudinal está presente al menos un elemento separador (20), que al menos en la región de su disposición aísla de la electricidad el respectivo electrodo externo (11, 12) del electrodo de alta tensión (10) y que coloca el respectivo electrodo externo (11, 12) a una distancia constante del electrodo de alta tensión (10), caracterizado por que el elemento separador (20) tiene un diseño plano, y el elemento separador (20) es una lámina perforada y/o estructurada permeable a los gases hecha de un elastómero no conductor de la electricidad.
- 15 2. El dispositivo generador de plasma de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el dispositivo generador de plasma (1) comprende un primer electrodo externo (11) y un segundo electrodo externo (12), en donde el electrodo de alta tensión (10) está dispuesto entre los dos electrodos externos (11, 12).
- 20 3. El dispositivo generador de plasma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el electrodo de alta tensión (10) está configurado como un cable.
4. El dispositivo generador de plasma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el electrodo de alta tensión (10) tiene un recorrido en forma de meandro o espiral.
- 25 5. El dispositivo generador de plasma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el electrodo de alta tensión (10) está presente como una malla, tela tejida, tejido de punto o tejido de ganchillo.
- 30 6. El dispositivo generador de plasma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el electrodo externo (11, 12) está presente como una malla, tela tejida, tejido de punto o tejido de ganchillo.
7. El dispositivo generador de plasma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el electrodo externo (11 y 12) está diseñado como una lámina conductora de la electricidad, en particular como una lámina perforada y/o estructurada.
- 35 8. El dispositivo generador de plasma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo generador de plasma (1) tiene varios elementos separadores (20) que están configurados como piezas de aislamiento que encierran o cubren el electrodo de alta tensión (10) al menos en secciones.
- 40 9. El dispositivo generador de plasma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la lámina tiene aberturas.
10. El dispositivo generador de plasma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que el elemento separador (20) está diseñado como una malla, tela tejida, tejido de punto o tejido de ganchillo.
- 45 11. El dispositivo generador de plasma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo generador de plasma (1) tiene una unidad de suministro de tensión que está configurada para aplicar una alta tensión de baja a alta frecuencia entre el electrodo externo y el electrodo de alta tensión.
- 50 12. Un sistema generador de plasma, en particular para el tratamiento a gran escala de superficies, que comprende varios dispositivos generadores de plasma (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, así como una o más unidades de suministro de tensión que están conectadas eléctricamente o que pueden conectarse a los dispositivos generadores de plasma (1).
- 55 13. Un método para generar plasma, en el que se proporciona un dispositivo generador de plasma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 o un sistema generador de plasma de acuerdo con la reivindicación 12 y se aplica una alta tensión eléctrica al electrodo de alta tensión y al menos un electrodo externo.

60

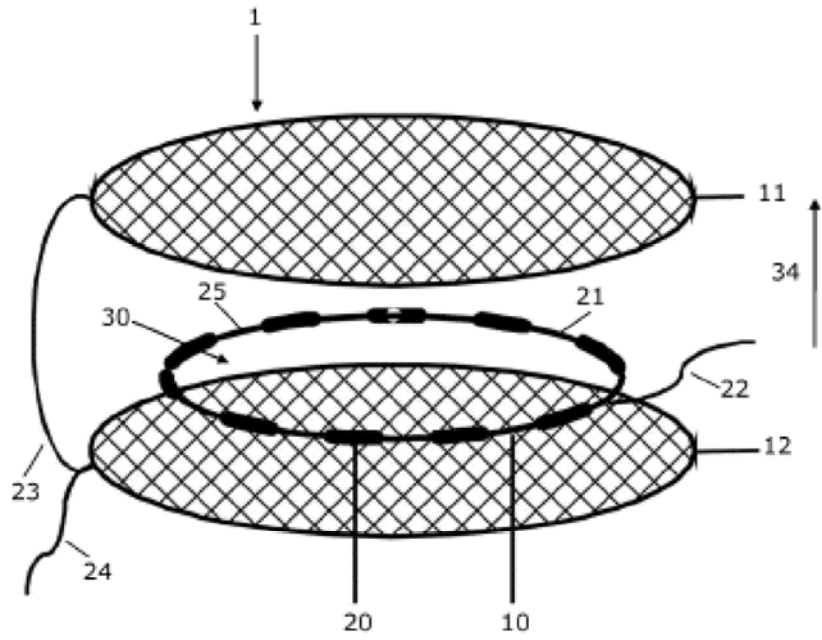


fig. 1

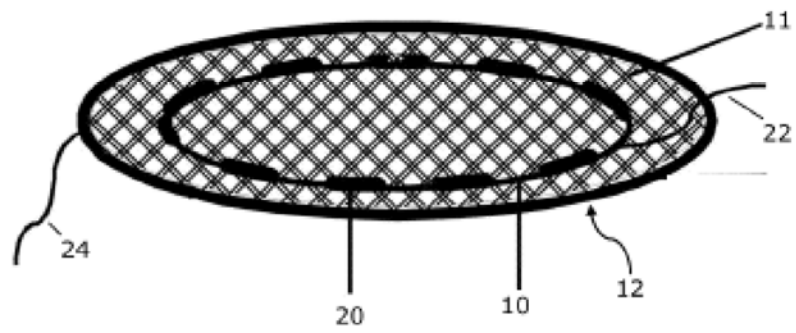
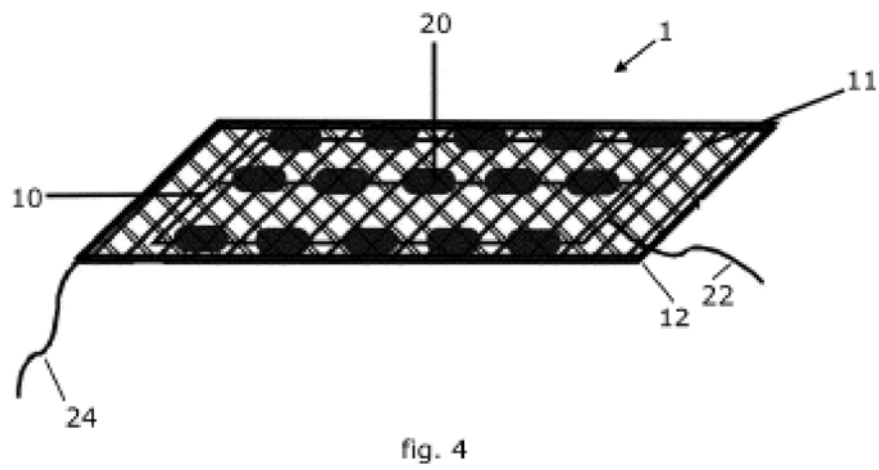
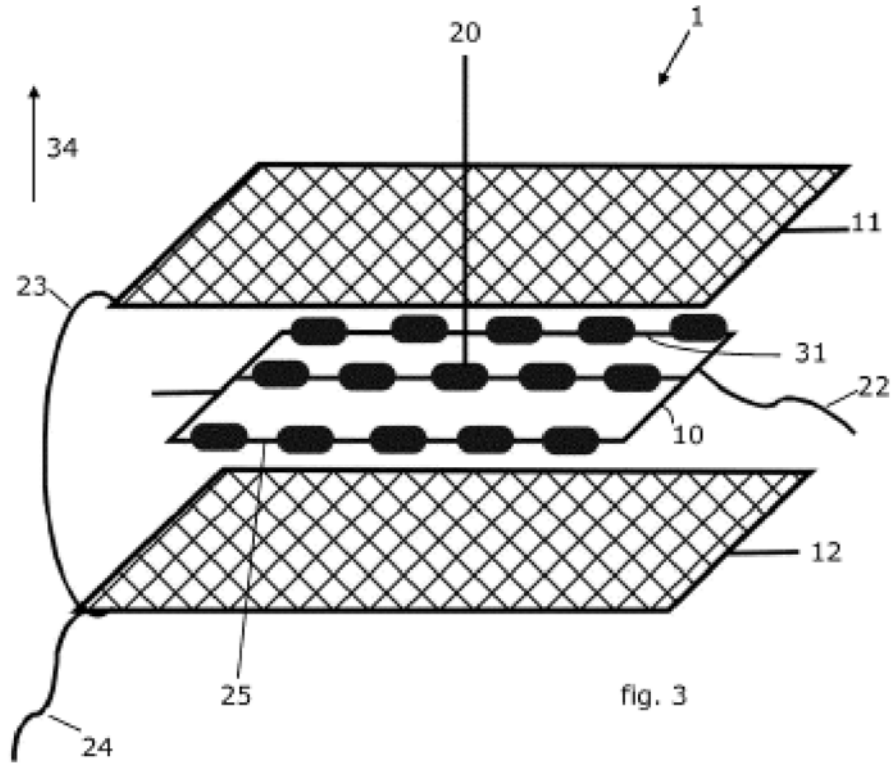


fig. 2



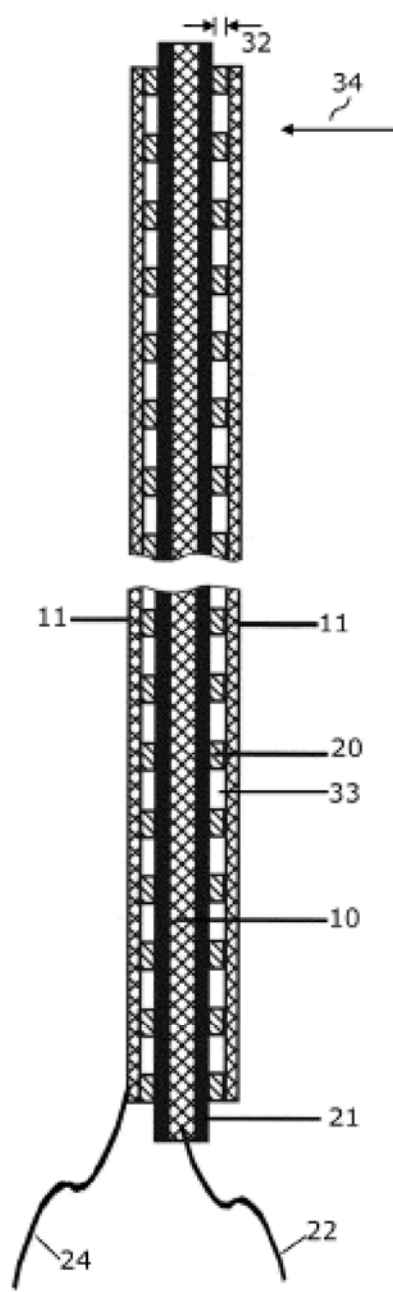


fig.5

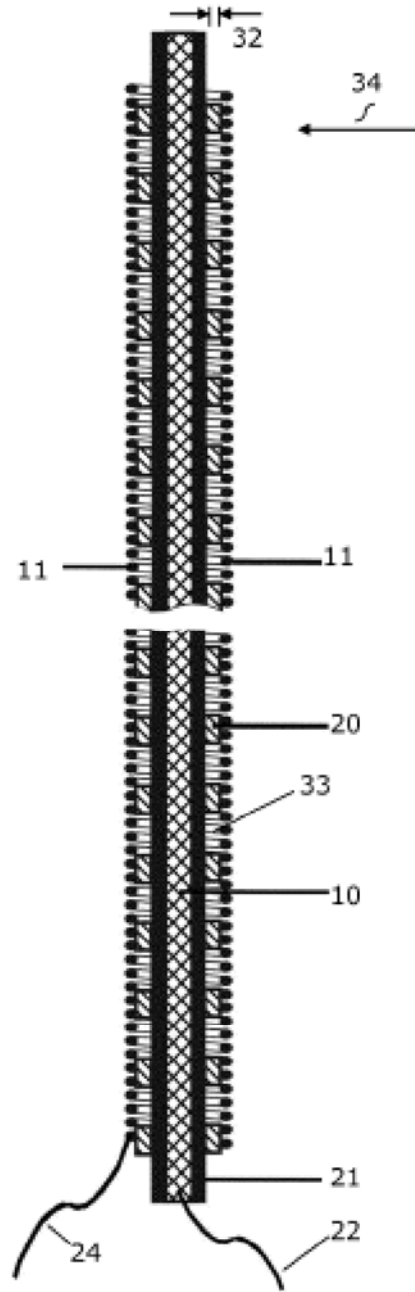


fig.6

