

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 130**

51 Int. Cl.:

A61L 9/22 (2006.01)

B03C 3/02 (2006.01)

B03C 3/155 (2006.01)

B03C 3/41 (2006.01)

B03C 3/68 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.05.2011 PCT/JP2011/002998**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2011 WO11152016**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2011 E 11789430 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2578243**

54 Título: **Dispositivo para la captura e inactivación de microbios y virus**

30 Prioridad:

21.12.2010 JP 2010284547

02.06.2010 JP 2010126727

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

21.11.2017

73 Titular/es:

mitsubishi electric corporation (100.0%)

7-3 Marunouchi 2-Chome

Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP

72 Inventor/es:

TANIMURA, YASUHIRO;

OTA, KOJI;

NOMURA, AKANE y

SAIKI, AYUMI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 643 130 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 la captura e inactivación de microbios y virus

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato y método para la captura e inactivación de microbios y virus, siendo el aparato y el método capaces de capturar e inactivar un microbio y/o un virus suspendido en un espacio.

Antecedentes de la invención

10 Han existido aparatos de eliminación de microbios/virus transportados por el aire para eliminar microbios y virus suspendidos en un espacio. Dicho aparato de eliminación de microbios/virus transportados por el aire se describe de manera que incluye una unidad de cambio de corona, un electrodo de alta tensión, un filtro y un electrodo en contacto con el filtro dispuesto en ese orden desde el lado contrario al aire para cancelar el efecto de acumulación de carga durante el funcionamiento de manera que puede proporcionarse un alto rendimiento de eliminación en todo el aparato con una larga duración (consúltese, por ejemplo la Bibliografía de patente 1).

15 Se describe otro aparato de eliminación de microbios/virus transportados por el aire que incluye un prefiltro, una unidad de carga, un filtro fotocatalítico, una lámpara ultravioleta, un filtro de captura de virus y un filtro electrostático dispuestos en ese orden desde el lado contrario al aire para permitir funciones de captura e inactivación de virus patógenos, como un virus de la gripe, para su mantenimiento durante un tiempo prolongado (consúltese, por ejemplo, la Bibliografía de patente 2).

Lista de citas

Bibliografía de patentes

20 Bibliografía de patente 1: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada (traducción de solicitud PCT) nº 2007-512.131 (pág. 7, l. 17 a pág. 10, l. 30, Fig. 1, por ejemplo).

Bibliografía de patente 2: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada nº 11-188.214 (pág. 7, l. 41 a pág. 8, l. 51, Fig. 1, por ejemplo).

25 El documento US-2008/170.971-A1 describe el preámbulo de la reivindicación 1. Los documentos JP 1249145A, JP 2010 022998 A1, JP 2010029865, JP 2006 043550A, EP 1980317 A1 y JP 2005 304762 A son relevantes para los antecedentes de la técnica.

Compendio de la invención

Problema técnico

30 En el aparato de eliminación de microbios/virus transportados por el aire descrito en la Bibliografía de patente 1, los microbios y virus depositados en el filtro se dispersan de nuevo tras la aplicación de un campo eléctrico. De forma desventajosa, así se reduce la ventaja de capturar microbios transportados por el aire y virus transportados por el aire en el aparato de eliminación de microbios/virus transportados por el aire descrito en la Bibliografía de patente 1. Además, el aparato de eliminación de microbios/virus transportados por el aire descrito en la Bibliografía de patente 1 requiere mantenimiento, como limpieza del filtro, con el fin de prevenir la proliferación de microbios y virus capturados por el filtro.

40 El aparato de eliminación de microbios/virus transportados por el aire descrito en la Bibliografía de patente 2 incluye tres filtros, es decir, el filtro fotocatalítico, un filtro de tipo caída de agua y el filtro electrostático para eliminación de microbios/virus transportados por el aire. Por consiguiente, esta disposición conduce a un aumento en la pérdida de presión en el aparato de eliminación de microbios/virus transportados por el aire descrito en la Bibliografía de patente 2. De forma desventajosa, por ejemplo, puede provocarse pérdida de energía o ruido.

La presente invención se ha preparado para superar las desventajas descritas anteriormente y proporciona un aparato y un método para la captura e inactivación de microbios y virus, siendo el aparato y método capaz de eliminar de forma estable un microbio y/o un virus y de conseguir una reducción en la pérdida de presión.

Solución al problema

45 La presente invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

Efectos ventajosos de la invención

50 El aparato y el método para la captura e inactivación de microbios y virus según la presente invención permiten capturar microbios y/o virus suspendidos en el aire con baja pérdida de presión de manera que los microbios y/o virus suspendidos en el aire se cargan y a continuación se capturan y permiten la inactivación de los virus capturados por descarga. Ventajosamente, una parte en la que se capturan los microbios y/o virus puede

mantenerse en todo momento en estado limpio.

Breve descripción de los dibujos

[Fig. 1] La Fig. 1 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 1.

5 [Fig. 2] La Fig. 2 es una vista en perspectiva de la configuración esquemática del aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 1.

[Fig. 3] La Fig. 3 es un organigrama que ilustra el flujo de un método para la captura e inactivación de microbios y virus, siendo el método ejecutado por el aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 1.

10 [Fig. 4] La Fig. 4 es un gráfico de la relación entre una intensidad de campo eléctrico (kV/cm) y una tasa de captura de virus temporal (%), examinándose la relación.

[Fig. 5] La Fig. 5 es un gráfico del efecto de la polaridad de una tensión aplicada a un electrodo de alta tensión de la unidad de carga sobre la tasa de captura de virus temporal (%) y la concentración (ppm) de ozono generada, examinándose el efecto.

15 [Fig. 6] La Fig. 6 es un gráfico del efecto de las polaridades de las tensiones aplicadas al electrodo de alta tensión de la unidad de carga y un electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación en la tasa de captura de virus temporal (%), examinándose el efecto.

[Fig. 7] La Fig. 7 es un gráfico de los efectos del electrodo de alta tensión de la unidad de carga y velocidad del aire en la tasa de captura de virus temporal, examinándose los efectos.

20 [Fig. 8] La Fig. 8 es un gráfico de la comparación en la tasa de supervivencia de virus capturados entre procesamiento de ozono y procesamiento de plasma.

[Fig. 9] La Fig. 9 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 2.

25 [Fig. 10] La Fig. 10 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 3.

[Fig. 11] La Fig. 11 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 4.

[Fig. 12] La Fig. 12 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 5.

30 [Fig. 13] La Fig. 13 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 6.

[Fig. 14] La Fig. 14 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 7.

35 [Fig. 15] La Fig. 15 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según una modificación del Ejemplo 7.

[Fig. 16] La Fig. 16 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según la Realización 1 de la presente invención.

40 [Fig. 17] La Fig. 17 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 8.

[Fig. 18] La Fig. 18 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 9.

[Fig. 19] La Fig. 19 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 10.

45 [Fig. 20] La Fig. 20 incluye vistas esquemáticas que ilustran una estructura de un filtro hidrófilo en el aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 1.

[Fig. 21] La Fig. 21 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según una modificación del Ejemplo 5.

[Fig. 22] La Fig. 22 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 11.

5 [Fig. 23] La Fig. 23 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según una modificación del Ejemplo 11.

[Fig. 24] La Fig. 24 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 12.

[Fig. 25] La Fig. 25 es un diagrama que ilustra la forma de onda de una tensión aplicada al electrodo de alta tensión de la unidad de carga.

10 [Fig. 26] La Fig. 26 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 13.

[Fig. 27] La Fig. 27 es un gráfico que ilustra un cambio en la tasa de supervivencia del virus de la gripe con temperatura y humedad variables.

15 [Fig. 28] La Fig. 28 es un gráfico que ilustra características de la tasa de captura de partículas dependiendo del tamaño de partícula.

[Fig. 29] La Fig. 29 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según una modificación del Ejemplo 13, incluyendo el aparato además sensores y un controlador.

20 [Fig. 30] La Fig. 30 es un gráfico del efecto de la distancia entre el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación y el filtro hidrófilo en la concentración de gas de ozono generado tras el procesamiento con plasma y el tiempo de procesamiento requerido para conseguir una tasa de inactivación de virus del 99%.

[Fig. 31] La Fig. 31 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 6A.

25 [Fig. 32] La Fig. 32 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 15.

[Fig. 33] La Fig. 33 es un organigrama que ilustra el flujo de un método para la captura e inactivación de microbios y virus, siendo el método ejecutado por el aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 15.

30 [Fig. 34] La Fig. 34 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 16.

[Fig. 35] La Fig. 35 es un gráfico del efecto del aire en movimiento en la inactivación de virus con plasma.

[Fig. 36] La Fig. 36 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 17.

35 [Fig. 37] La Fig. 37 es un diagrama de bloques que ilustra la configuración de una fuente de alimentación de alta tensión de carga/inactivación

Descripción de las realizaciones

A continuación, se describirán ejemplos fuera del alcance de la invención y Realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos.

Ejemplo 1

40 La Fig. 1 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el "aparato 100") para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 1. La Fig. 2 es una vista en perspectiva de la configuración esquemática del aparato 100. La configuración y el funcionamiento del aparato 100 se describirán con referencia a las Fig. 1 y 2. Obsérvese que la relación dimensional entre los componentes en la Fig. 1 y las figuras posteriores puede ser diferente de la real. Además, el flujo de aire está indicado por flechas en las Fig. 1 y 2.

45 El aparato 100 está configurado para capturar microbios y virus (en lo sucesivo, también referidos como "microorganismos transportados por el aire") suspendidos en un espacio e inactivar los microorganismos transportados por el aire capturados. El aparato 100 incluye un alojamiento de trayectoria de aire 10, un dispositivo de envío de aire 1, un electrodo de alta tensión de la unidad de carga (primer electrodo de aplicación de alta tensión) 2, un electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga (primer contraelectrodo) 3, un electrodo de alta tensión de

la unidad de captura/activación (segundo electrodo de aplicación de alta tensión) 5, un filtro hidrófilo 6 y un electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación (segundo contraelectrodo) 7 de manera que los componentes están dispuestos en el alojamiento de trayectoria de aire 10 en ese orden desde el lado contrario al aire (corriente arriba).

5 El dispositivo de envío de aire 1 está configurado para introducir aire en el alojamiento de trayectoria de aire 10. El electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 es un electrodo que incluye muchos hilos extendidos que tienen un diámetro en el intervalo de, por ejemplo, aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 0,3 mm y está configurado para ser aplicado con una alta tensión a partir de una fuente de alimentación de alta tensión 8 conectada al electrodo. El electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 es un electrodo hecho, por ejemplo, de malla metálica y está conectado a tierra. El electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 constituyen una unidad de carga. Mientras el Ejemplo 1 se ha descrito con la suposición de que el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 funciona como un primer contraelectrodo, sólo se necesita aplicar una tensión entre el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3. El electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 no tiene necesariamente que conectarse a tierra. Además, si el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 está hecho de una cinta que tiene una sección transversal rectangular o de forma similar que tiene un área en sección de 0,1 mm × 0,5 mm (y que tiene un espesor en el intervalo de 0,1 mm a 0,3 mm), se ofrecerán las mismas ventajas. En este caso, se consigue una carga más eficiente en dicha disposición que una superficie definida por lados cortos (0,1 mm) del área en sección frente al electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3. Además, ventajosamente, puede reducirse la influencia de la desconexión debida al desgaste del electrodo causado por pulverización catódica tras la descarga.

25 El electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 es un electrodo que incluye muchos hilos extendidos que tienen un diámetro en el intervalo de, por ejemplo, aproximadamente 0,1 mm a 0,3 mm y está configurado para ser aplicado con una alta tensión a partir de una fuente de alimentación de alta tensión variable 4 conectada al electrodo. El electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7 es un electrodo hecho, por ejemplo, de malla metálica y está conectado a tierra. Aunque la Realización 1 se ha descrito con la suposición de que el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7 funciona como un segundo contraelectrodo, sólo se necesita aplicar una tensión entre el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7. El electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7 no tiene que estar necesariamente conectado a tierra. Además, si el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 está hecho de una cinta que tiene una sección transversal rectangular o de forma similar que tiene un área en sección de 0,1 mm × 0,5 mm (y que tiene un espesor de 0,1 mm), se ofrecerán las mismas ventajas. En este caso, puede permitirse que una superficie definida por lados cortos (0,1 mm) del área en sección esté frente al electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3.

35 El filtro hidrófilo 6 está aislado por casquillos 9 de manera que el filtro está interpuesto entre el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7 emparejados entre sí. El electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5, el filtro hidrófilo 6 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7 constituyen una unidad de captura/inactivación. La fuente de alimentación de alta tensión variable 4 es capaz de aplicar una tensión en uno de al menos dos niveles al electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5. Obsérvese que el filtro hidrófilo 6 puede alojarse en un marco aislante (marco 15) como se ilustra en la Fig. 20, en lugar de estar aislado por los casquillos 9.

45 La configuración anterior permite que el filtro hidrófilo 6, que está interpuesto entre el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7 y está aislado y conectado a tierra, muestre un comportamiento dieléctrico, o polarización. Se produce un campo electrostático en una superficie del filtro hidrófilo 6. Por consiguiente, los microorganismos transportados por el aire cargados, o con cargas aplicadas por la unidad de carga compuesta por el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 son atraídos al campo eléctrico producido en la superficie del filtro hidrófilo 6, de manera que los microorganismos transportados por el aire entran en colisión con el filtro hidrófilo 6. Además, el agua suspendida con los microorganismos transportados por el aire choca con el filtro hidrófilo 6, de manera que el agua se adhiere al filtro hidrófilo 6. Por consiguiente, se impide que los microbios y virus se vuelvan a dispersar. Los microbios y virus capturados por el filtro hidrófilo 6 se inactivan por medio de productos de descarga producidos por descarga a través del electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5.

55 Como se describió anteriormente, el filtro hidrófilo 6 constituye la unidad de captura en el aparato 100. Sometiendo el filtro hidrófilo 6 a inducción electrostática se inducen de forma eficiente microorganismos transportados por el aire cargados, de manera que los microorganismos chocan con la superficie del filtro hidrófilo 6 y los microorganismos transportados por el aire sometidos a colisión pueden mantenerse con el agua. Ventajosamente, el aparato 100 puede capturar los microorganismos transportados por el aire con baja pérdida de presión y también puede prevenir que los microbios y virus capturados se vuelvan a dispersar.

60 Obsérvese que el filtro hidrófilo 6 puede ser de cualquier clase capaz de absorber agua (agua atomizada) sometida a colisión. Si el filtro hidrófilo 6 es de un tipo que impide la formación de gotículas de agua en la superficie del filtro tras la colisión con agua, puede prevenirse que el agua mantenida en la superficie se vuelva a dispersar. Así, puede

mantenerse el alto rendimiento de captura.

A continuación, se describirá el funcionamiento del aparato 100.

La Fig. 3 es un organigrama que ilustra el flujo de un método para la captura e inactivación de microbios y virus, siendo el método ejecutado por el aparato 100. El aparato 100 tiene una característica en la que la parte para capturar los microorganismos transportados por el aire y la parte para inactivar los microorganismos transportados por el aire capturados están estandarizadas. Específicamente, dado que el aparato 100 es capaz de ejecutar un procedimiento de captura de microbios y virus y un procedimiento de inactivación de los microbios y virus capturados en orden de secuencia, los microbios y virus pueden eliminarse con alta eficiencia.

Cuando el aparato 100 empieza a funcionar, se activa el dispositivo de envío de aire 1. La fuente de alimentación de alta tensión 8 aplica una alta tensión al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y la fuente de alimentación de alta tensión variable 4 aplica una alta tensión al electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 (etapa S101). Así, se produce una descarga entre el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3, de manera que la corriente de descarga circula en el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3. La corriente que circula en el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 se mide mediante una unidad de determinación de corriente proporcionada, por ejemplo, para una placa de control (no ilustrada). La corriente medida se compara con una corriente de referencia establecida previamente por la unidad de determinación de corriente (etapa S102). Si no hay problemas, el procedimiento avanza a la etapa siguiente (Sí en la etapa S102).

Si la corriente medida es menor que la corriente de referencia, se eleva la tensión para su aplicación al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2. Si la corriente medida es mayor que la corriente de referencia, se reduce la tensión que se aplicará al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 (etapa S103). Se determina si los microbios y virus transportados por el aire se cargan de manera eficiente de esta forma en todo momento (etapa S104). Tras el inicio de la etapa (etapa S103) de carga de microbios y virus por descarga y la etapa (etapa S104) de captura de los microbios y virus cargados por inducción electrostática, se activa un temporizador para contar el tiempo de procesamiento de estas etapas (etapa S105).

Cuando el tiempo de procesamiento de estas etapas alcanza el tiempo de referencia (Sí en la etapa S105), la aplicación de la alta tensión al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 se interrumpe y la aplicación de la alta tensión al electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 también se interrumpe. Entonces se interrumpe el dispositivo de envío de aire 1. La serie de etapas (es decir, el procedimiento de captura microbios y virus) finaliza (etapa S106).

Se inicia entonces el procedimiento de inactivación de microbios y virus. La fuente de alimentación de alta tensión variable 4 aplica una alta tensión al electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5. Así, se produce una descarga entre el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7, de manera que la corriente de descarga circula en el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7. En este momento, se mide una corriente que circula en el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7 por medio de la unidad de medida de corriente. La corriente medida se compara con una corriente de referencia establecida previamente por la unidad de determinación de corriente. Si no hay problemas, se inicia el procedimiento de inactivación (etapa S107).

Si la corriente medida es menor que la corriente de referencia, se eleva la tensión que se aplicará al electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5. Si la corriente medida es mayor que la corriente de referencia, se reduce la tensión que se aplicará al electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 (etapa S108). Se determina si los microbios y virus transportados por el aire son inactivados de manera eficiente de esta manera en todo momento. Tras el inicio del procedimiento de inactivación de microbios y virus por descarga (etapas S107 y S108), se activa el temporizador para contar el tiempo de procesamiento de estas etapas (etapa S109).

Cuando el tiempo de procesamiento de estas etapas alcanza el tiempo de referencia (Sí en la etapa S109), se interrumpe la aplicación de la alta tensión al electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5. El procedimiento de inactivación finaliza (etapa S110). Después de esto, se vuelve a iniciar el procedimiento de carga y captura de microbios y virus (etapa S111). Se repite la operación descrita anteriormente.

Como se describió anteriormente, el aparato 100 ejecuta la etapa de carga de microorganismos transportados por el aire (la etapa de permitir la carga de los microorganismos transportados por el aire), la etapa de captura de los microorganismos transportados por el aire cargados con el filtro hidrófilo 6 sujetos a inducción electrostática y la etapa de inactivación de los microorganismos transportados por el aire capturados por el filtro hidrófilo 6 con plasma. Ventajosamente, la parte (filtro hidrófilo 6) que captura los microorganismos transportados por el aire puede mantenerse en un estado limpio en todo momento. Por consiguiente, el aire en el espacio (como una sala de estar) en donde se instala el aparato 100 puede también mantenerse en un estado limpio en todo momento.

A continuación, se describirán la baja pérdida de presión y la captura altamente eficiente debido a la carga mediante descarga en corona e inducción electrostática en el filtro hidrófilo 6, como características del aparato 100. La Tabla 1 ilustra la comparación en pérdida de presión (Pa) y tasa de captura de virus temporal (%) entre el sistema del

aparato 100 y los sistemas de filtrado de la técnica relacionada.

[Tabla 1]

	Sistema de esta aplicación	Filtro HEPA	Filtro normal
Pérdida de presión [Pa] (a 1 m/s)	10	150	10
Tasa de captura de virus temporal [%]	95	99.9	5 o menos

5 La Tabla 1 muestra que el sistema del aparato 100, en concreto, el sistema de inducción electrostática que usa el filtro hidrófilo 6 tenía una pérdida de presión de aproximadamente 10 Pa, que es igual a la de un filtro normal, en el flujo de aire en movimiento a una velocidad lineal de 1 m/s. La tasa de captura de virus temporal en ese tiempo fue de aproximadamente el 95%, que es claramente mayor que una tasa de captura de virus temporal del 5% propia del filtro normal. Este hecho puede atribuirse a que la electricidad estática permite que los virus choquen con el filtro con eficiencia y la capacidad de absorción de agua impide que los virus sometidos a colisión se vuelvan a dispersar. Además, se encontró que la tasa de captura de virus temporal en el filtro HEPA (filtro de aire en partículas de alta eficiencia) es mayor que la del sistema del aparato 100 pero la pérdida de presión en el filtro es significativamente mayor que la del sistema.

10 Los hechos anteriores indican que el uso del sistema del aparato 100 permite la carga mediante carga en corona e inducción electrostática en el filtro hidrófilo 6 para conseguir el mismo nivel de tasa de captura de virus temporal que en el filtro HEPA mientras se mantiene el mismo nivel de pérdida de presión que en el filtro normal.

15 A continuación, se describirá el efecto de inducción electrostática en el filtro hidrófilo 6, como característica del aparato 100, en una captura del virus altamente eficiente. La Fig. 4 es un gráfico de la relación entre la intensidad (kV/cm) del campo eléctrico entre el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 y el filtro hidrófilo 6 y la tasa de captura de virus temporal (%), examinándose la relación. En la Fig. 4, el eje de abscisas indica la intensidad de campo eléctrico y el eje de ordenadas indica la tasa de captura de virus temporal.

20 En referencia a la Fig. 4, en el caso en que el filtro hidrófilo 6 no se sometió a inducción electrostática, la tasa de captura de virus temporal fue de aproximadamente el 30% (indicado por rombos negros en la Fig. 4) aunque los virus se cargaron por descarga en corona. En el caso en que un filtro se sometió a inducción electrostática, la tasa de captura de virus temporal aumentó al 70% (indicado por rectángulos blancos en la Fig. 4). Además, en el caso en que el filtro hidrófilo 6 se sometió a inducción electrostática, la tasa de captura de virus temporal aumentó al 95% (indicado por triángulos negros en la Fig. 4).

25 Los hechos anteriores indican que es muy importante someter el filtro hidrófilo 6 a inducción electrostática. Así, es evidente que el filtro hidrófilo 6 debe someterse a inducción electrostática para conseguir la captura a o por encima del 90%, a la que generalmente se determina que se ofrece la ventaja de eliminar los microbios y virus.

30 La Fig. 5 es un gráfico del efecto de la polaridad de una tensión aplicada al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 en la tasa de captura de virus temporal (%) y la concentración (ppm) de ozono generado, examinándose el efecto. En la Fig. 5, el eje de abscisas indica la intensidad (kV/cm) del campo eléctrico entre el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3, el lado izquierdo del eje de ordenadas indica la tasa de captura de virus temporal, y el lado derecho de los mismos indica la concentración de ozono generado.

35 En referencia a la Fig. 5, cuando se aplicó una tensión negativa al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2, se consiguió una tasa de captura de virus temporal del 95% con una tensión aplicada inferior (indicado por un rombo negro en la Fig. 5). Además, se encontró que se aplicó preferiblemente una tensión positiva para conseguir la concentración de ozono a o por debajo de 0,1 ppm a una tasa de captura de virus temporal del 95% (indicado por un triángulo blanco en la Fig. 5).

40 Los hechos anteriores indican que, en el caso en que el aparato 100 esté adaptado para su uso en equipos de aire acondicionado, es preferible cargar los virus con aplicación de tensión positiva al electrodo que permite mantener una alta tasa de captura de virus temporal a la vez que se conserva una cantidad menor de ozono generado.

45 La Fig. 6 es un gráfico del efecto de las polaridades de tensiones aplicadas al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 en la tasa de captura de virus temporal (%), examinándose el efecto. En referencia a la Fig. 6, en el caso en que se aplicó una tensión positiva al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2, la tasa de captura de virus temporal se incrementó cuando la tensión aplicada al electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 fue negativa. En el caso en que se aplicó una tensión negativa al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2, la tasa de captura de virus temporal se incrementó cuando la tensión aplicada al electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 fue positiva.

Los hechos anteriores indican que al permitir que las tensiones aplicadas al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 tengan polaridades opuestas aumenta la tasa de captura de virus temporal.

5 La Fig. 7 es un gráfico del efecto de la polaridad de una tensión aplicada al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y velocidad del aire en la tasa de captura de virus temporal, examinándose el efecto. En la Fig. 7, el eje de abscisas indica la intensidad (kV/cm) del campo eléctrico entre el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 y el eje de ordenadas indica la tasa de captura de virus temporal (%). Las marcas negras indican valores obtenidos tras aplicar una tensión negativa al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y las marcas no rellenas indican valores obtenidos tras aplicar una tensión positiva al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2. La Fig. 7 muestra que, en el caso en que el valor absoluto de una tensión aplicada fuera de 6 kV o 6,3 kV, el grado de variación en la tasa de captura de virus temporal tras el cambio en la velocidad del aire fue importante cuando se aplicó la tensión negativa al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2.

15 Los hechos anteriores indican que la eliminación estable de virus se consigue cuando se aplica una tensión positiva al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 en un sistema en el que cambia la velocidad del aire.

A continuación, se describirá la inactivación de los virus capturados con el filtro hidrófilo 6 por descarga, siendo la inactivación la segunda característica del aparato 100. Normalmente, los virus no se inactivan meramente aplicando tensiones a los electrodos de manera que los electrodos se polaricen. Por tanto, el aparato 100 se diseña para inactivar los virus usando productos de descarga derivados de descarga causadas por la aplicación de tensión.

20 Al investigar las intensidades del campo eléctrico y las polaridades de las tensiones aplicadas afectadas en la concentración (ppm) de gas de ozono generado como uno de los de productos de descarga, a partir de la Fig. 5 puede verse que la concentración de gas de ozono tras aplicar una tensión negativa fue mayor que la obtenida tras aplicar una tensión positiva con la misma intensidad de campo eléctrico. Este hecho indica que la aplicación de tensión negativa es preferible para aumentar la eficiencia de la inactivación de virus.

25 La Fig. 8 es un gráfico de la comparación en tasa de supervivencia de virus entre el procesamiento de virus capturados con sólo el gas de ozono y el procesamiento (de plasma) de virus capturados con otros productos de descarga además del gas de ozono. En la Fig. 8, el eje de abscisas indica el producto (ppm·min) de la concentración de ozono y el tiempo y el eje de ordenadas indica la tasa de supervivencia (-). Como se ilustra en la Fig. 8, aun cuando el procesamiento de ozono y el procesamiento de plasma se realizaron con la misma concentración de ozono, el procesamiento de virus en un campo de plasma alcanzó la inactivación en menos tiempo, probablemente porque los virus se inactivaron, por ejemplo, mediante electrones, radicales y iones en plasma, dado que los virus capturados se expusieron al campo de plasma.

30 Por consiguiente, si el aparato se diseña de manera que el filtro hidrófilo 6 para la captura de virus se coloca en el campo de plasma, los virus pueden ser inactivados en un tiempo breve. Ventajosamente, dado que el tiempo necesario para la inactivación puede reducirse y el tiempo requerido para capturar los microorganismos transportados por el aire puede extenderse, el aparato 100 puede eliminar los microorganismos transportados por el aire con mayor eficiencia.

35 La Fig. 30 es un gráfico del efecto de la distancia entre el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 y el filtro hidrófilo 6 en la concentración de gas de ozono generado tras el procesamiento de plasma y el tiempo de procesamiento requerido para conseguir una tasa de inactivación de virus del 99%. El eje de abscisas indica la concentración de gas de ozono (procesamiento de plasma) y el eje de ordenadas indica el tiempo de procesamiento requerido para conseguir una tasa de inactivación de virus del 99%.

40 La Fig. 30 muestra que como la distancia entre el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 y el filtro hidrófilo 6 fue más corta, en concreto, 20 mm o menos, el tiempo de procesamiento se redujo de forma espectacular, probablemente debido a que la menor distancia entre el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 y el filtro hidrófilo 6 aumenta la eficiencia de inactivación de virus por productos de descarga, como radicales, excluido el gas de ozono, que tienen una semivida corta producida por el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5.

45 Como se describió anteriormente, fijar la distancia entre el filtro hidrófilo 6 de captura de virus y el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 que genera el campo de plasma en 20 mm o menos puede reducir el tiempo requerido para la inactivación de los virus. Por consiguiente, el aparato 100 puede eliminar los microorganismos transportados por el aire con mayor eficiencia.

50 Aunque en el Ejemplo 1 no se describe un filtro para eliminar el polvo en el aire antes de cargar los microorganismos transportados por el aire, no hace falta decir que al colocar el filtro para eliminar el polvo antes de la entrada de aire en la unidad de carga para cargar microorganismos transportados por el aire se obtiene una captura de virus más eficiente. Además, mientras el Ejemplo 1 se ha descrito con respecto al caso en el que el dispositivo de envío de aire 1 está dispuesto en el lado contrario al aire de manera que el aire es forzado a entrar en la unidad de captura de virus, no hace falta decir que puede obtenerse el mismo efecto bactericida en una disposición en la que el dispositivo

de envío de aire 1 está dispuesto en el lado a favor del aire de manera que aspire el aire de la unidad de captura de virus.

Ejemplo 2

5 La Fig. 9 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el "aparato 100a") para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 2. La configuración y el funcionamiento del aparato 100a se describirán con referencia a la Fig. 9. Se describirá principalmente la diferencia entre el Ejemplo 2 y el Ejemplo 1. Los mismos componentes que los del Ejemplo 1 se designan por los mismos números de referencia. En la Fig. 9 el flujo de aire se indica mediante flechas.

10 El aparato 100a según el Ejemplo 2 incluye una unidad de carga colocada a favor del aire desde el dispositivo de envío de aire 1, incluyendo la unidad de carga el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y un electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 11. Específicamente, el aparato 100a difiere del aparato 100 según el Ejemplo 1 en la estructura de la unidad de carga. El electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 es el electrodo que incluye muchos hilos extendidos que tienen un diámetro en el intervalo de aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 0,3 mm y se aplica con una alta tensión a partir de la fuente de alimentación de alta tensión 8 conectada con el electrodo. El electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 11 es un electrodo hecho, por ejemplo, de una placa metálica y está conectado a tierra.

20 Esta configuración ofrece las ventajas descritas en la Realización 1 y facilita además un espacio de descarga (espacio a en la Fig. 9) definido por el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 11 que se suministrará con toda la cantidad de aire introducida, cargando así de manera eficiente los microorganismos transportados por el aire. Por consiguiente, el aparato 100a puede ampliar al máximo la tasa de captura de microbios/virus de la unidad de captura que incluye el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5, el filtro hidrófilo 6 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7. Además, si el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 está hecho de una cinta que tiene una sección transversal rectangular o de forma similar que tiene un área en sección de 0,1 mm × 0,5 mm (y que tiene un espesor comprendido en el intervalo de 0,1 mm a 0,3 mm), se ofrecerán las mismas ventajas. En este caso, se consigue una carga más eficiente en una disposición en la que una superficie definida por los lados cortos (0,1 mm) del área en sección está situada frente al electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 11. Además, ventajosamente, puede reducirse la influencia de la desconexión debida al desgaste del electrodo causado por pulverización catódica tras la descarga.

Ejemplo 3

30 La Fig. 10 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el "aparato 100b") para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 3. La configuración y el funcionamiento del aparato 100b se describirán con referencia a la Fig. 10. Se describirá principalmente la diferencia entre el Ejemplo 3 y los Ejemplos 1 y 2. Los componentes iguales que en los Ejemplos 1 y 2 se designan por los mismos números de referencia. En la Fig. 10 el flujo de aire se indica mediante flechas.

40 Mientras el Ejemplo 1 se refiere a la configuración en la que el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 que incluye los hilos está colocado en el lado contrario al aire y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 que incluye la malla metálica está colocado en el lado a favor del aire para cargar los microorganismos transportados por el aire, el Ejemplo 3 se refiere a la configuración en la que un electrodo de alta tensión de la unidad de carga 12 es un electrodo que incluye una pluralidad de proyecciones como se ilustra en la Fig. 10. Por ejemplo, las proyecciones pueden fijarse a la malla metálica o a una placa, que permite que el aire pase a su través sin pérdida de presión, mediante soldadura o similar para formar el aire del electrodo de alta tensión de la unidad de carga 12 como se ilustra en la Fig. 10. Según una modificación, puede cortarse una placa metálica con un cortador de alambre o similar para formar proyecciones, constituyendo así el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 12.

45 Esta configuración ofrece las ventajas descritas en el Ejemplo 1 e impide además que el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 12 resulte dañado debido a una descarga anormal causada, por ejemplo, por polvo que entra desde el exterior, de manera que puede mantenerse fácilmente una descarga estable.

Realización 4

50 La Fig. 11 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el "aparato 100c") para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 4. La configuración y el funcionamiento del aparato 100c se describirán con referencia a la Fig. 11. Se describirá principalmente la diferencia entre la Realización 4 y los Ejemplos 1 a 3. Los componentes iguales que en los Ejemplos 1 a 3 se designan por los mismos números de referencia. En la Fig. 11 el flujo de aire se indica mediante flechas.

55 Mientras el Ejemplo 3 se refiere a la configuración en la que el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 12 es el electrodo que incluye las proyecciones, el Ejemplo 4 se refiere a la configuración en la que un electrodo de alta

tensión de la unidad de carga 13 es un electrodo que incluye una pluralidad de proyecciones y la superficie de dicho electrodo de descarga que incluye las proyecciones con un catalizador. Se supone que la superficie del electrodo de descarga está recubierta con un catalizador metálico, como plata (Ag), aluminio (Al), cobre (Cu) o níquel (Ni).

5 Esta configuración ofrece las ventajas descritas en el Ejemplo 3 y facilita además la reducción de la cantidad de ozono generado a la vez que mantiene la eficiencia de la carga de los microorganismos transportados por el aire sin reducir las tensiones que se aplicarán. Mientras el Ejemplo 4 se ha descrito con respecto al caso en que las proyecciones están recubiertas con el catalizador, no hace falta decir que pueden conseguirse las mismas ventajas en el caso en que los hilos ilustrados en el Ejemplo 1 ó 2 están recubiertos con el catalizador.

Ejemplo 5

10 La Fig. 12 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el "aparato 100d") para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 5. La configuración y el funcionamiento del aparato 100d se describirán con referencia a la Fig. 12. Se describirá principalmente la diferencia entre el Ejemplo 5 y los Ejemplos 1 a 4. Los componentes iguales que en los Ejemplos 1 a 4 se designan por los mismos números de referencia. En la Fig. 12 el flujo de aire se indica mediante flechas.

15 Mientras los Ejemplos 2 a 4 se refieren a modificaciones de la unidad de carga basándose en la estructura del Ejemplo 1, el Ejemplo 5 se refiere a una modificación de la unidad de captura basándose en la estructura del Ejemplo 1. Específicamente, mientras las unidades de captura en los Ejemplos 1 a 4 incluyen cada una el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5, el filtro hidrófilo 6 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7 de manera que el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 está conectado a la fuente de alimentación de alta tensión variable 4, el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7 está conectado a tierra y el filtro hidrófilo 6 está interpuesto entre los electrodos emparejados para capturar los microorganismos transportados por el aire, un filtro hidrófilo en la Realización Ejemplo 5 incluye una estructura en nido de abeja (en lo sucesivo, referida como el "nido de abeja 14") que soporta un absorbente hidrófilo en su superficie como se ilustra en la Fig. 12.

20 El nido de abeja 14 está configurado de manera que el absorbente hidrófilo está soportado en la superficie del nido de abeja que comprende, por ejemplo, metal (p. ej., acero inoxidable o aluminio), cerámica o papel. Los ejemplos del absorbente hidrófilo incluyen zeolita hidrófila, que es efectiva. Puede usarse cualquier absorbente que muestre alto carácter higroscópico. El nido de abeja 14 puede formarse, por ejemplo, mediante inmersión de un elemento de nido de abeja metálico en una solución espesa que contiene carbón activado, secado del elemento resultante y después colocación del elemento a una temperatura apropiada.

25 Esta configuración ofrece las ventajas descritas en la Realización 1 y además evita que los microorganismos transportados por el aire cargados por la unidad de carga formen gotículas sobre la superficie del nido de abeja 14 tras la colisión con el nido de abeja 14 sometido a inducción electrostática. Además, los microorganismos transportados por el aire sometidos a colisión pueden quedar atrapados en poros en la superficie del absorbente. Por consiguiente, un campo eléctrico generado alrededor del nido de abeja 14 evita que los virus y microbios se dispersen de nuevo y los virus y microbios pueden ser capturados con alta eficiencia y mantenerse capturados. Dado que se usa el absorbente hidrófilo, también pueden capturarse los componentes de olor.

30 Como se describió anteriormente, la unidad de captura que incluye el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5, el nido de abeja 14 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7 ofrece la ventaja de capturar no sólo los microorganismos transportados por el aire sino también sustancias químicas, como componentes de olor, con alta eficiencia.

35 Mientras el Ejemplo 5 se ha descrito con respecto al caso en que el elemento de nido de abeja hecho, por ejemplo, de metal está recubierto con el absorbente hidrófilo, una sustancia catalizadora, como dióxido de manganeso (MnO₂), dióxido de titanio (TiO₂), óxido de cinc (ZnO), platino (Pt), cobre (Cu) o plata (Ag), puede estar soportado en el absorbente. Esta configuración permite activar el catalizador tras el procesamiento de plasma en el procedimiento de inactivación de virus y microbios con plasma o convertir los productos de descarga en sustancias que muestran mayor actividad. Por consiguiente, los virus y microbios pueden inactivarse en menor tiempo. Además, las sustancias químicas depositadas en el nido de abeja 14 pueden descomponerse y eliminarse.

40 El nido de abeja 14 puede incluir al menos dos nidos de abeja (p. ej., un nido de abeja hidrófilo 14a y un nido de abeja recubierto con catalizador 14b) como se ilustra en la Fig. 21. En este caso, preferiblemente, el nido de abeja hidrófilo 14a se coloca cerca de la unidad de carga (en el lado corriente arriba) y el nido de abeja recubierto con catalizador 14b se coloca lejos de la unidad de carga (en el lado corriente abajo). En otras palabras, sólo se necesita que el nido de abeja colocado más cerca a la unidad de carga sea hidrófilo. Cualquier otro nido de abeja no estará limitado especialmente. El nido de abeja recubierto con catalizador 14b está recubierto, por ejemplo, con un absorbente para absorber un gas oloroso o un catalizador para descomponer y reducir los componentes de olor descritos anteriormente. Obsérvese que en esta configuración el nido de abeja recubierto con catalizador 14b puede ser hidrófilo o hidrófobo. Preferiblemente, el nido de abeja recubierto con catalizador 14b incluye un absorbente

hidrófilo y un absorbente hidrófobo en combinación, dado que el número de gases que pueden ser absorbidos o descompuestos es mayor.

Además, como el nido de abeja 14 permite que la unidad de captura descomponga los productos de descarga (p. ej., ozono) generados en la unidad de carga a la vez que captura los microorganismos transportados por el aire, la eficiencia de carga de los microorganismos transportados por el aire por la unidad de carga puede aumentarse. Por tanto, el aparato 100d eleva al máximo la eficiencia de captura de los microorganismos transportados por el aire por la unidad de captura y aumenta aún más la eficiencia de eliminación de virus y microbios.

Ejemplo 6

La Fig. 13 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el "aparato 100e") para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 6. La configuración y el funcionamiento del aparato 100e se describirán con referencia a la Fig. 13. Se describirá principalmente la diferencia entre el Ejemplo 6 y los Ejemplos 1 a 5. Los componentes iguales que en los Ejemplos 1 a 5 se designan por los mismos números de referencia. En la Fig. 13 el flujo de aire se indica mediante flechas.

Mientras el Ejemplo 5 ilustra el caso en que el nido de abeja 14 está dispuesto entre el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7 de manera que el nido de abeja 14 no está en contacto con los electrodos, el Ejemplo 6 se refiere a la configuración en la que el nido de abeja 14 está dispuesto en contacto con el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7. Específicamente, la configuración según el Ejemplo 6 es fundamentalmente similar a la del Ejemplo 5 pero el Ejemplo 6 difiere del Ejemplo 5 en que el nido de abeja 14 está en contacto con el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7. En esta configuración, dado que el nido de abeja 14 normalmente absorbe agua, la resistencia superficial del nido de abeja 14 se reduce y por tanto el nido de abeja 14 se convierte en conductor eléctrico. Por consiguiente, el nido de abeja 14 también se conecta a tierra. Por tanto, en la unidad de captura, se genera un campo eléctrico entre el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 y el nido de abeja 14.

En esta configuración, dado que el nido de abeja 14 no está sujeto a inducción electrostática pero el campo eléctrico se genera alrededor del nido de abeja 14, los microorganismos transportados por el aire cargados por la unidad de carga pueden ser atraídos por el campo eléctrico. Por tanto, al igual que el aparato 100d del Ejemplo 5, el aparato 100e ofrece las ventajas de capturar e inactivar virus y microbios.

Obsérvese que los virus y microbios suelen ser atraídos al nido de abeja 14 en condiciones en que cuando los virus y microbios son cargados negativamente por la unidad de carga, la polaridad de una tensión aplicada al electrodo de alta tensión para la captura se fija como negativa, y cuando los virus y microbios son cargados positivamente por la unidad de carga, la polaridad de una tensión aplicada al electrodo de alta tensión para la captura se fija como positiva. Así, los virus y microbios pueden capturarse con más eficiencia. Se aplica lo mismo al filtro hidrófilo 6, además del nido de abeja 14.

El aparato 100e según el Ejemplo 6 tiene además una ventaja singular de generar con relativa facilidad plasma entre el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 y el nido de abeja 14 estableciendo una tensión aplicada a partir de la fuente de alimentación de alta tensión variable 4 al electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 de manera que sea superior que tras la captura los de virus y microbios. Esto se debe a que la distancia de descarga puede reducirse por el espesor del nido de abeja 14. Por tanto, en el procedimiento de inactivación de virus y microbios con plasma, los virus y microbios capturados en el nido de abeja 14 pueden inactivarse con alta eficiencia por acción del plasma entre el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 y el nido de abeja 14.

Ejemplo 6A

La Fig. 31 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el "aparato 100e1") para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 6A. La configuración y el funcionamiento del aparato 100e1 se describirán con referencia a la Fig. 31. Se describirá principalmente la diferencia entre el Ejemplo 6A y los Ejemplos 1 a 6. Los componentes iguales que en los Ejemplos 1 a 6 se designan por los mismos números de referencia. En la Fig. 31 el flujo de aire se indica mediante flechas.

Los Ejemplos 2 a 4 se refieren a las modificaciones de la unidad de carga basadas en la configuración del Ejemplo 1 y los Ejemplos 5 y 6 se refieren a las modificaciones de la unidad de captura, especialmente, el filtro hidrófilo. Además, el Ejemplo 6A se refiere a una modificación de la unidad de inactivación de virus basada en la configuración del Ejemplo 1. Obsérvese que el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5, el filtro hidrófilo 6 (o el nido de abeja 14) y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7 constituyen la unidad de inactivación de virus.

En la unidad de inactivación de virus del Ejemplo 1, el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 que incluye hilos, el filtro hidrófilo 6 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7 que incluye la malla metálica están dispuestos en ese orden desde el lado contrario al aire para cargar los microorganismos transportados por el aire. En el Ejemplo 6A, se incluye un electrodo (en lo sucesivo, referido como el “electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5A”) que incluye una pluralidad de proyecciones en lugar del electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5. Por ejemplo, las proyecciones pueden fijarse a la malla metálica o a una placa, lo que permite que el aire pase a su través sin pérdida de presión, por soldadora o similar para constituir el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5A. Según otra modificación, puede cortarse una placa metálica con un cortador de alambre o similar para formar proyecciones, constituyendo así el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5A.

Esta configuración ofrece las ventajas descritas en el Ejemplo 1 y además impide que el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5A resulte dañado debido a una descarga anormal causada, por ejemplo, por polvo que entra desde el exterior, de manera que puede mantenerse fácilmente una descarga estable. Además, la descarga por plasma se produce con facilidad.

Ejemplo 6B

La Fig. 32 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el “aparato 100e2”) para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 6B. La configuración y el funcionamiento del aparato 100e2 se describirán con referencia a la Fig. 32. Se describirá principalmente la diferencia entre el Ejemplo 6B y los Ejemplos 1 a 6 y 6A. Los componentes iguales que en los Ejemplos 1 a 6 y 6A se designan por los mismos números de referencia. En la Fig. 32 el flujo de aire se indica mediante flechas.

El aparato 100e2 está configurado de manera que el aparato incluye un filtro catalítico de descomposición de ozono 41 y dispositivos de apertura y cierre de la trayectoria del aire (un dispositivo de apertura y cierre de la entrada 42 y un dispositivo de apertura y cierre de la salida 43) además de los componentes del aparato 100 según el Ejemplo 1. El filtro catalítico de descomposición de ozono 41 se coloca corriente abajo del filtro hidrófilo 6 (o el nido de abeja 14). Los dispositivos de apertura y cierre se disponen en una entrada de virus y una salida de virus (una entrada de aire y una salida de aire) del aparato 100e2, respectivamente. En concreto, el dispositivo de apertura y cierre de la entrada 42 está colocado en la entrada de aire y el dispositivo de apertura y cierre de la salida 43 está colocado en la salida de aire.

El filtro catalítico de descomposición de ozono 41 puede ser cualquier filtro que tenga una función de descomposición de ozono. Por ejemplo, en el uso de un catalizador de descomposición de ozono, como carbón activado, el filtro catalítico de descomposición de ozono 41 puede formarse por inmersión de un elemento de filtro en una solución espesa que contiene el catalizador usado, secado del elemento resultante y después elevación del elemento a una temperatura apropiada.

Los dispositivos de apertura y cierre pueden ser de cualquier tipo capaz de prevenir el flujo de salida de un gas de ozono generado después del cierre de la trayectoria de aire. Por ejemplo, si a la entrada de aire y la salida de aire se fijan placas de plástico controlables a distancia y que puedan cerrarse automáticamente, respectivamente, se permiten las funciones de los dispositivos de apertura y cierre. Si las placas fijadas se recubren con un catalizador de descomposición de ozono, puede reducirse aún más el riesgo de flujo de salida de un gas de ozono generado en la trayectoria de aire desde el aparato. Por tanto, es más efectivo.

A continuación, se describirá el funcionamiento del aparato 100e2. La Fig. 33 es un organigrama que ilustra el flujo de un método para la captura e inactivación de microbios y virus, siendo el método ejecutado por el aparato 100e2. El funcionamiento fundamental es como se describe en el Ejemplo 1 con referencia a la Fig. 3. Se describirá principalmente la diferencia entre este método y el del Ejemplo 1, en concreto, una característica del Ejemplo 6B es que se aplica una tensión positiva en el procedimiento de captura de microbios y virus mientras los dispositivos de apertura y cierre están abiertos y se aplica una tensión negativa en el procedimiento de inactivación de los microbios y virus capturados mientras los dispositivos de apertura y cierre están cerrados. Por consiguiente, los microbios y virus pueden eliminarse de manera eficiente.

Como se ilustra en la Fig. 8, existe una correlación entre la tasa de supervivencia y el producto (ppm·min) de la concentración de gas de ozono y el tiempo de procesamiento con plasma. Por consiguiente, en el caso en que se pretende inactivar virus a una cierta tasa de supervivencia, si se incrementa la concentración de gas de ozono, el tiempo de procesamiento se hace más corto.

Esta configuración ofrece las ventajas descritas en el Ejemplo 1 y facilita además la captura eficiente de sólo microbios y virus sin generar un gas de ozono en el procedimiento de captura de microbios y virus. Por otra parte, esta configuración permite, en el procedimiento de inactivación de los microbios y virus capturados, la generación eficiente de gas de ozono y un aumento en la concentración del gas de ozono a la vez que se evita que el gas de ozono fluya hacia el exterior del aparato. Ventajosamente, los virus capturados por el filtro pueden ser inactivados de manera eficiente en un tiempo breve. Además, dado que el catalizador de descomposición de ozono es capaz de

capturar y descomponer los componentes de olor, también pueden capturarse los componentes de olor.

El filtro catalítico de descomposición de ozono 41 puede tener una estructura en nido de abeja. Además, si el filtro hidrófilo está recubierto con un catalizador de descomposición, puede conseguirse la misma ventaja sin el filtro. Además, si las partes de trayectoria del aire fuera de los electrodos se extienden, puede conseguirse la misma ventaja que la ofrecida por los dispositivos de apertura y cierre.

En lo que respecta a la concentración de gas de ozono, el gas se extiende por difusión. Por consiguiente, en el caso en que la concentración de gas de ozono sea baja, alternativamente, el tiempo de procesamiento es breve, puede conseguirse la misma ventaja simplemente colocando el dispositivo de apertura y cierre en la salida de la trayectoria de aire. En el dispositivo de apertura y cierre de la trayectoria de aire puede disponerse como tal el siguiente dispositivo de apertura y cierre.

El aire en movimiento tiene una fuerza. El aire contiene nitrógeno y oxígeno a 1 presión atmosférica y tiene una masa de aproximadamente $1,3 \text{ kg/m}^3$. Suponiendo que la cantidad de aire enviada es de $1,0 \text{ m/s}$ en el procedimiento de captura de virus y que la trayectoria de aire tiene un diámetro de $\phi 10 \text{ cm}$, se estima que 1 momento aplicado al dispositivo de apertura y cierre de aproximadamente $1 \text{ g/dispositivo de apertura y cierre}$ mediante la Expresión 1 siguiente. Por consiguiente, si el dispositivo de apertura y cierre tiene una masa de aproximadamente 1 g , el dispositivo de apertura y cierre puede configurarse de manera que la trayectoria de aire se abra debido al aire enviado en el procedimiento de captura de virus y que la trayectoria de aire se cierre durante la inactivación de virus.

$$\Delta P = m \cdot V \quad \text{Expresión 1}$$

en donde m = la masa (kgW) de aire que choca con el dispositivo por segundo = el producto ($1,3 \text{ kg/m}^3$) del volumen de aire que choca con el dispositivo por segundo y la densidad de aire, y

$$V = \text{velocidad del aire (m/s)}$$

Ejemplo 6C

La Fig. 34 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el "aparato 100e3") para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 6C de la presente invención. La configuración y el funcionamiento del aparato 100e3 se describirán con referencia a la Fig. 34. Se describirá principalmente la diferencia entre el Ejemplo 6C y los Ejemplos 1 a 6, 6A y 6B. Los componentes iguales que en los Ejemplos 1 a 6, 6A y 6B se designan por los mismos números de referencia. En la Fig. 34 el flujo de aire se indica mediante flechas.

El aparato 100e3 está configurado de manera que el aparato incluye una derivación 44 además de los componentes del aparato 100 según el Ejemplo 1. Un extremo de la derivación 44 está conectado con el lado corriente abajo del dispositivo de envío de aire 1 (o el lado corriente arriba del electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2) y el otro extremo de la misma está conectado con el lado corriente arriba del filtro catalítico de descomposición de ozono 41 en el alojamiento de trayectoria de aire 10. La derivación 44 está configurada para hacer circular el aire en el alojamiento de trayectoria de aire 10. La derivación 44 puede estar hecha de cualquier material aislante.

La Fig. 35 es un gráfico del efecto de aire en movimiento en la inactivación de virus con plasma. En la Fig. 35, el eje de abscisas indica la presencia o ausencia de aire en movimiento y el eje de ordenadas indica la tasa de supervivencia de virus.

Como se ilustra en la Fig. 35, la presencia de aire en movimiento tras la inactivación de virus incrementó la eficiencia de inactivación en el 98%. Este hecho indica que la presencia de aire en movimiento tras la inactivación de virus aumenta la eficiencia de inactivación de virus. Por consiguiente, el aparato 100e3 ofrece las ventajas descritas en las Realizaciones 1 a 6 y 6A y facilita además una captura eficiente de sólo microbios y virus sin generar un gas de ozono en el procedimiento de captura de microbios y virus. Por otra parte, el aparato 100e3 permite, en el procedimiento de inactivación de microbios y virus capturados, la generación eficiente de gas de ozono y la circulación del gas de ozono por el aire en movimiento a la vez que impide que el gas de ozono fluya hacia el exterior del alojamiento de trayectoria de aire 10 y aumenta la concentración del gas. Ventajosamente, los virus capturados por el filtro pueden inactivarse de manera más eficiente en menor tiempo.

Ejemplo 7

La Fig. 14 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el "aparato 100f1") para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 7 de la presente invención. La Fig. 15 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el "aparato 100f2") para la captura e inactivación de microbios y virus según una modificación del Ejemplo 7. Las configuraciones y funcionamientos de los aparatos 100f1 y 100f2 se describirán con referencia a las Fig. 14 y 15. Se describirá principalmente la diferencia entre el Ejemplo 7 y los Ejemplos 1 a 6. Los componentes iguales que en los Ejemplos 1 a 6 (que incluye las Realizaciones 6A a 6C, y en lo sucesivo se aplicará esto mismo) se designan por los mismos

números de referencia. En las Fig. 14 y 15 el flujo de aire se indica mediante flechas.

Los Ejemplos 1 a 6 se refieren a las configuraciones en las que el electrodo de alta tensión de la unidad de carga (el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2, el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 12 o el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 13) está dispuesto en el lado contrario al aire y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga (el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 o el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 11) está dispuesto en el lado a favor del aire para cargar los microorganismos transportados por el aire. Según el Ejemplo 7, como se ilustra en la Fig. 14, una unidad de generación de iones (correspondiente a la unidad de carga) que incluye un electrodo de descarga (primer electrodo de aplicación de alta tensión) 15, un electrodo de conexión a tierra (primer electrodo de conexión a tierra) 16, un ventilador 17 y la fuente de alimentación de alta tensión 8 se dispone, por ejemplo, en la pared interna del alojamiento de trayectoria de aire 10 para cargar los microorganismos transportados por el aire con iones generados.

Como se ilustra en la Fig. 15, el aparato 100f2 está configurado de manera que una unidad de generación de nebulización cargada (correspondiente a la unidad de carga) que incluye un electrodo de nebulización cargado (primer electrodo de aplicación de alta tensión) 18, el electrodo de conexión a tierra 16, el ventilador 17 y la fuente de alimentación de alta tensión 8 se dispone, por ejemplo, en la pared interna del alojamiento de trayectoria de aire 10. Los microorganismos transportados por el aire pueden cargarse con nebulización cargada.

Las configuraciones de los aparatos 100f1 y 100f2 hacen posible que la unidad de carga tenga una configuración compacta, aunque el número de componentes se incrementa.

Realización 1

La Fig. 16 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el "aparato 100g") para la captura e inactivación de microbios y virus según la Realización 1 de la presente invención. La configuración y el funcionamiento del aparato 100g se describirán con referencia a la Fig. 16. Se describirá principalmente la diferencia entre la Realización 1 y los Ejemplos 1 a 7. Los componentes iguales que en los Ejemplos 1 a 7 se designan por los mismos números de referencia. En la Fig. 16 el flujo de aire se indica mediante flechas.

Los Ejemplos 1 a 6 se refieren a las configuraciones en las que el electrodo de alta tensión de la unidad de carga (el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2, el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 12 o el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 13) se dispone en el lado contrario al aire y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga (el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 o el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 11) se dispone en el lado a favor del aire para cargar los microorganismos transportados por el aire. Según la Realización 8, como se ilustra en la Fig. 16, se dispone un humidificador 19 a favor del aire de la unidad de carga que incluye el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 para mezclar los microorganismos transportados por el aire, cargados por la unidad de carga, con agua suministrada desde el humidificador 19.

Esta configuración ofrece las ventajas descritas en los Ejemplos 1 a 6 y facilita además microorganismos transportados por el aire cargados que se suministrarán con humedad. Ventajosamente, la ventaja de captura de microorganismos transportados por el aire a través de la unidad de captura puede incrementarse adicionalmente.

Aunque la Realización 1 ilustra el caso en el que el humidificador 19 está colocado a favor del aire de la unidad de carga que incluye el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3, en un Ejemplo fuera del alcance de la invención el humidificador 19 puede colocarse en posición en contra del aire de la unidad de carga que incluye el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3. En esta configuración, el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 tiene que estar aislado adecuadamente ya que se suministra aire que contiene vapor de agua al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2, aunque el agua que contiene microorganismos transportados por el aire se carga de manera eficiente.

Ejemplo 8

La Fig. 17 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el "aparato 100h") para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 8. La configuración y el funcionamiento del aparato 100h se describirán con referencia a la Fig. 17. Se describirá principalmente la diferencia entre el Ejemplo 8 y los Ejemplos 1 a 7 y la Realización 1. Los componentes iguales que en los Ejemplos 1 a 7 y la Realización 1 se designan por los mismos números de referencia. En la Fig. 17 el flujo de aire se indica mediante flechas.

Los Ejemplos 1 a 6 se refieren a las configuraciones en las que el electrodo de alta tensión de la unidad de carga (el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2, el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 12 o el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 13) se dispone en el lado contrario al aire y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga (el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 o el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 11) se dispone en el lado a favor del aire para cargar los microorganismos transportados por el aire.

Según el Ejemplo 8, como se ilustra en la Fig. 17, el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 se dispone en el lado a favor del aire y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 se dispone en el lado contrario al aire para cargar los microorganismos transportados por el aire.

5 Esta configuración permite que el campo eléctrico generado por el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 sea más intenso que el generado por el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 y el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5, de manera que los microorganismos transportados por el aire tienden a ser atraídos al electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5. Específicamente, el aparato 100h, configurado de manera que el electrodo de alta
10 tensión de la unidad de carga 2 se dispone en el lado a favor del aire y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 se dispone en el lado contrario al aire, tiene la ventaja de eliminar los microorganismos transportados por el aire con mayor eficiencia.

Ejemplo 9

15 La Fig. 18 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el "aparato 100i") para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 9 de la presente invención. La configuración y el funcionamiento del aparato 100i se describirán con referencia a la Fig. 18. Se describirá principalmente la diferencia entre el Ejemplo 9 y los Ejemplos 1 a 8 y la Realización 1. Los componentes iguales que en los Ejemplos 1 a 8 y la Realización 1 se designan por los mismos números de referencia. En la Fig. 18 el flujo de aire se indica mediante flechas.

20 Mientras el Ejemplo 8 se refiere a la configuración en la que el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 se dispone en el lado a favor del aire y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 se dispone en el lado contrario al aire para cargar los microorganismos transportados por el aire, el Ejemplo 9 se refiere a la configuración en la que el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 y la fuente de alimentación de alta tensión variable 4 están separados y el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 dispuesto en el lado a favor del aire funciona como el electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación 5 como se ilustra en la Fig. 18.

25 En esta configuración, se proporciona un conmutador de alimentación 20 para cada uno entre el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7 con el fin de permitir la conmutación entre espacios de descarga. En el procedimiento de carga y captura de virus transportados por el aire y microbios transportados por el aire, el conmutador de alimentación 20 conectado al electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 puede activarse en el electrodo de conexión a tierra. En el
30 procedimiento de inactivación de virus capturados y microbios, el conmutador de alimentación 20 conectado al electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7 puede activarse en el electrodo de conexión a tierra.

35 Esta configuración permite una reducción en el número de componentes que constituyen el aparato 100i, de manera que el aparato 100i puede proporcionarse a bajo coste. Específicamente, dado que el aparato 100i incluye el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3, el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2, la fuente de alimentación de alta tensión 8, el filtro hidrófilo 6, el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7, los casquillos 9 y los conmutadores de alimentación 20, el aparato 100i puede fabricarse a menor coste. Dado que las condiciones de descarga para cargar los microorganismos transportados por el aire difícilmente concuerdan con las de inactivación de virus capturados y microbios, sin embargo, la ventaja de eliminar
40 los microorganismos transportados por el aire es menor que la descrita en las Realizaciones 1 a 9.

Ejemplo 10

45 La Fig. 19 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el "aparato 100j") para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 10. La configuración y el funcionamiento del aparato 100j se describirán con referencia a la Fig. 19. Se describirá principalmente la diferencia entre el Ejemplo 10 y los Ejemplos 1 a 9 y la Realización 1. Los componentes iguales que en los Ejemplos 1 a 9 y la Realización 1 se designan por los mismos números de referencia. En la Fig. 19 el flujo de aire se indica mediante flechas.

50 Mientras el Ejemplo 9 se refiere a la configuración en la que el aparato 100i incluye el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3, el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2, la fuente de alimentación de alta tensión 8, el filtro hidrófilo 6, el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7, los casquillos 9 y los conmutadores de alimentación 20, el Ejemplo 10 se refiere a la configuración en la que el aparato 100j incluye el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2, la fuente de alimentación de alta tensión 8, el filtro hidrófilo 6, el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7 y los casquillos 9 como se ilustra en la Fig. 19.

55 En esta configuración, el procedimiento de captura de virus y microbios y el procedimiento de inactivación de virus y microbios se realizan simultáneamente. En concreto, los microorganismos transportados por el aire ionizado, por ejemplo, por electrones y iones son capturados por el filtro hidrófilo 6 y los microorganismos transportados por el aire capturados se suministran con los productos de descarga (p. ej., ozono y radicales) generados por descarga, de manera que los virus y microbios capturados se inactivan.

Esta configuración permite una reducción en el número de componentes que constituyen el aparato 100j, de manera que el aparato 100j puede proporcionarse a bajo coste. En otras palabras, dado que el aparato 100j incluye el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2, la fuente de alimentación de alta tensión 8, el filtro hidrófilo 6, el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7 y los casquillos 9, el aparato 100j puede prepararse a menor coste. Como las condiciones de descarga para cargar los virus transportados por el aire y los microbios transportados por el aire difícilmente concuerdan con las de inactivación de virus y microbios capturados, sin embargo, la ventaja de eliminar los microbios transportados por el aire y virus transportados por el aire es menor que lo descrito los Ejemplos 1 a 8 y la Realización 1.

Ejemplo 11

La Fig. 22 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el "aparato 100k") para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 12. La configuración y el funcionamiento del aparato 100k se describirán con referencia a la Fig. 22. Se describirá principalmente la diferencia entre el Ejemplo 11 y los Ejemplos 1 a 10 y la Realización 1. Los componentes iguales que en los Ejemplos 1 a 10 y la Realización 1 se designan por los mismos números de referencia. En la Fig. 22 el flujo de aire se indica mediante flechas. Además, en el Ejemplo 12, el nido de abeja 14 incluye al menos dos clases de nidos de abeja del Ejemplo 5 como se ilustra en la Fig. 21.

El Ejemplo 11 ilustra el caso en que los nidos de abeja 14 están interpuestos entre los casquillos 9 de manera que los nidos de abeja 14 no están en contacto con los electrodos. Si el casquillo 9 es un aislante que tiene una estructura en nido de abeja (un nido de abeja 14A ilustrado en la Fig. 22), puede conseguirse la misma configuración. Además, la estructura en nido de abeja puede estar recubierta con un catalizador de óxido aislante (p. ej., óxido de titanio, óxido de manganeso, óxido de circonio u óxido de cobre). El nido de abeja hidrófilo 14a en la primera fase captura e inactiva microbios y virus y el nido de abeja recubierto con catalizador 14b en la segunda fase descompone el ozono generado por descarga, y las partículas de radicales generadas tras la descomposición pueden eliminar el olor y descomponer un gas nocivo. Si bien se ha descrito el caso en que el nido de abeja hidrófilo actúa como un filtro de primera fase, el uso del filtro hidrófilo 6, como se ilustra en la Fig. 23, en lugar del nido de abeja hidrófilo 14a ofrece las mismas ventajas.

Ejemplo 12

La Fig. 24 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el "aparato 100l") para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 12. Se describirá principalmente la diferencia entre el Ejemplo 12 y los Ejemplos 1 a 11 y la Realización 1. Los componentes iguales que en los Ejemplos 1 a 11 y la Realización 1 se designan por los mismos números de referencia. En la Fig. 24 el flujo de aire se indica mediante flechas.

Mientras el Ejemplo 9 ilustra el caso en que el filtro hidrófilo 6 se coloca de manera que está interpuesto entre el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación 7, el Ejemplo 12 ilustra un caso en que un filtro hidrófilo 6a cargado previamente se coloca en el lado opuesto del electrodo de conexión a tierra desde el electrodo de alta tensión. Los virus cargados por la unidad de carga son capturados en el filtro hidrófilo polarizado por el campo electrostático y a continuación son procesados en el Ejemplo 9, mientras que el aparato 100l permite la captura de los virus cargados por el filtro hidrófilo 6a sin estar polarizados por el campo electrostático, dado que el filtro se ha cargado previamente.

La colocación del filtro hidrófilo 6a cargado previamente cerca del electrodo de conexión a tierra permite que los virus capturados choquen con los radicales y el ozono generado por descarga entre el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 antes de que los radicales y el ozono choquen con otras partículas y desaparezcan. Por consiguiente, el aparato 100l ofrece una ventaja más efectiva de inactivación de los microbios y virus. Además, como se ilustra en la Fig. 25, si la tensión aplicada al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 es alterna o tiene una forma de onda rectangular alterna positiva-negativa o una forma de onda pulsada alterna positiva-negativa, o, si se aplican alternativamente una tensión positiva c.c. y una alta tensión c.c. al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2, puede permitirse que los virus cargados capturados e inactivados por el filtro hidrófilo 6a choquen con partículas con cargas de polaridad opuesta, de manera que las cargas pueden neutralizarse y las cargas resultantes pueden liberarse en un espacio. Así se previene el depósito de partículas en el filtro hidrófilo 6a, de manera que el filtro puede mantenerse limpio durante un periodo prolongado.

Ejemplo 12A

La Fig. 36 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el "aparato 100l1") para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 12A de la presente invención. Se describirá principalmente la diferencia entre el Ejemplo 12A y los Ejemplos 1 a 11 y la Realización 1. Los componentes iguales que en los Ejemplos 1 a 12 y la Realización 1 se designan por los mismos números de referencia. En la Fig. 36 el flujo de aire se indica mediante flechas.

Mientras el Ejemplo 12 usa el filtro hidrófilo 6a cargado previamente de manera que el filtro se coloca cerca del electrodo de conexión a tierra, el Ejemplo 12A usa el filtro hidrófilo 6a cargado previamente de manera que el filtro

se coloca cerca del electrodo de conexión a tierra y está separado del electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 por una distancia de 20 mm o menos. El electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 está conectado a una fuente de alimentación de alta tensión de carga/inactivación 45.

5 Además, como se ilustra en la Fig. 37, la fuente de alimentación de alta tensión de carga/inactivación 45 es una fuente de alimentación configurada de manera que una fuente de alimentación de alta tensión puede conmutarse entre la conexión a un rectificador positivo y la conexión a un rectificador negativo. En la fuente de alimentación de alta tensión de carga/inactivación 45, el uso de corriente alterna, una forma de onda rectangular alterna positiva-negativa, una forma de onda pulsada alterna positiva-negativa o similar en la fuente de alimentación de alta tensión permite la aplicación de tensión flexible en el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 usando el rectificador conectado a la fase siguiente mientras se conmuta entre la alta tensión positiva y la alta tensión negativa.

10 Por consiguiente, en el Ejemplo 12A, la fuente de alimentación de alta tensión de carga/inactivación 45 aplica la alta tensión positiva al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 en el procedimiento de captura de virus, mientras que la fuente de alimentación de alta tensión de carga/inactivación 45 aplica la alta tensión negativa al electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 tras la inactivación de virus. Esta configuración permite una reducción en el número de componentes que constituyen el aparato 100I1, de manera que el aparato 100I1 puede proporcionarse a bajo coste.

15 Específicamente, en el procedimiento de captura de microbios y virus, los microbios y virus sólo pueden capturarse de manera eficiente usando la combinación individual de la fuente de alimentación de alta tensión de carga/inactivación 45 y el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 sin generación de gas de ozono, de forma similar a las ventajas descritas en los Ejemplos 1 a 12 y la Realización 1. Además, en el procedimiento de inactivación de los microbios y virus capturados, los virus capturados en el filtro pueden ser inactivados de manera eficiente en un tiempo breve mientras que se genera un gas de ozono de manera eficiente y la concentración del gas se incrementa. Si bien la fuente de alimentación como se ilustra en la Fig. 37 se usa como la fuente de alimentación de alta tensión de carga/inactivación 45, cualquier fuente de alimentación capaz de conseguir la aplicación alterna periódica de una tensión positiva y una tensión negativa ofrece las mismas ventajas que las de la Realización 13A.

Ejemplo 13

20 La Fig. 26 es una vista en sección transversal que ilustra una sección longitudinal de una configuración esquemática de un aparato (en lo sucesivo, referido como el "aparato 100m") para la captura e inactivación de microbios y virus según el Ejemplo 13 de la presente invención. Se describirá principalmente la diferencia entre el Ejemplo 13 y los Ejemplos 1 a 12 (lo que incluye Ejemplo 12A, como se aplicará en lo sucesivo) y la Realización 1. Los componentes iguales que en los Ejemplos 1 a 12 y la Realización 1 se designan por los mismos números de referencia. En la Fig. 26 el flujo de aire se indica mediante flechas.

25 El aparato 100m según el Ejemplo 13 está configurado de manera que el aparato incluye un sensor de temperatura y humedad 30, un sensor de polvo 31 y un controlador 50 además de los componentes del aparato 100 según el Ejemplo 1. El sensor de temperatura y humedad 30 y el sensor de polvo 31 están dispuestos en una entrada de virus (entrada de aire 10a). El controlador 50 está configurado para transmitir una señal de salida que indica información obtenida por el sensor de temperatura y humedad 30 y/o el sensor de polvo 31 a la fuente de alimentación de alta tensión 8.

30 Los virus típicos están suspendidos mientras están contenidos en humedad y se dice que tienen tamaños comprendidos entre 0,3 y 0,5 μm , en concreto, iguales o inferiores a 1 μm . Además, los microbios, como las bacterias y los mohos, tienen un tamaño de 1 μm . La Fig. 27 ilustra un cambio en la tasa de supervivencia de virus de la gripe con temperatura y humedad variables después de haberlos dejado durante seis horas tal cual. La Fig. 27 muestra que la actividad del virus aumento en condiciones de baja temperatura y baja humedad, mientras que disminuyó en condiciones de alta temperatura y alta humedad. Además, se sabe que la actividad de los microbios aumenta en condiciones de temperatura relativamente alta y disminuye en condiciones de baja humedad, ya que los microbios son sensibles a la sequedad.

35 Como característica de la presente invención, la eficiencia de captura varía según el tamaño de partícula. La Fig. 28 es un gráfico que ilustra las características de la tasa de captura de partículas según el tamaño de partícula. En la Fig. 28, el eje de abscisas indica la intensidad (kV/cm) del campo eléctrico entre el electrodo de alta tensión de la unidad de carga 2 y el electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga 3 y el eje de ordenadas indica la tasa de captura de partículas (%). Como se ilustra en la Fig. 28, las tasas de captura de partículas que tienen diámetros superiores 1 μm difieren significativamente de las que son iguales e inferiores a 1 μm . En particular, mientras la tasa de captura de partículas que tienen diámetros iguales y superiores a 1 μm es del 88% a una intensidad de campo eléctrico de 6,15 kV/cm, la tasa de captura de partículas que tienen diámetros iguales e inferiores a 1 μm está comprendida entre el 60% y el 66% para esa intensidad de campo eléctrico. Los hechos anteriores indican que puede eliminarse un consumo de energía innecesario cambiando la intensidad del campo eléctrico generada tras la captura de virus y microbios con diferentes diámetros de partículas.

Las Tablas 2 a 4 ilustran las relaciones de un modo de procesamiento y una salida del sensor de temperatura y

ES 2 643 130 T3

humedad 30 y/o una salida del sensor de polvo 31. Los modos de procesamiento del aparato 100m se describirán basándose en las Tablas 2 a 4.

[Tabla 2]

Temperatura	baja	baja	alto	alto
Humedad	baja	alta	baja	alta
Modo de procesamiento	virus	interrupción o virus	interrupción o microbio	microbio

5

[Tabla 3]

Temperatura	baja		baja		alta		alta	
Humedad	baja		alta		baja		alta	
Polvo	bajo	alto	bajo	alto	bajo	alto	bajo	alto
Modo de procesamiento	virus	virus	interrupción	virus	interrupción	microbio	microbio	microbio

[Tabla 4]††

Temperatura ^a	baja ^a				baja ^a				alta ^a				alta ^a			
	baja ^a		alto ^a		baja ^a		alto ^a		baja ^a		alto ^a		baja ^a		alto ^a	
Humedad ^a	baja ^a		alto ^a		baja ^a		alto ^a		baja ^a		alto ^a		baja ^a		alto ^a	
Polvo ^a	bajo ^a	alto ^a	bajo ^a	alto ^a	bajo ^a	alto ^a	bajo ^a	alto ^a	bajo ^a	alto ^a	bajo ^a	alto ^a	bajo ^a	alto ^a	bajo ^a	alto ^a
^a	bajo ^a	bajo ^a	alto ^a	alto ^a	bajo ^a	bajo ^a	alto ^a	alto ^a	bajo ^a	bajo ^a	alto ^a	alto ^a	bajo ^a	bajo ^a	alto ^a	alto ^a
Modo de procesamiento ^a	virus ^a	virus ^a	virus ^a	virus ^a	interrupción ^a	interrupción ^a	interrupción ^a	virus ^a	virus ^a	interrupción ^a	interrupción ^a	interrupción ^a	microbio ^a	microbio ^a	microbio ^a	microbio ^a

En referencia a la Tabla 2, el aparato 100m está configurado para realizar procedimientos en el modo de procesamiento de virus en condiciones de baja temperatura y realizar procedimientos en el modo de procesamiento de microbios en condiciones de alta temperatura. Además, como se ilustra en Tabla 3, puede tenerse en cuenta la salida del sensor de polvo 31. Cuando la cantidad de polvo es alta, pueden realizarse los procedimientos. Cuando la cantidad de polvo es baja, los procedimientos pueden interrumpirse. Además, si el sensor de polvo 31 puede determinar el tamaño de las partículas de polvo, los procedimientos pueden cambiarse basándose en si el tamaño de partícula es igual o inferior a 1 µm como se ilustra en la Tabla 4. Además, como se ilustra en la Fig. 29, el funcionamiento del dispositivo de envío de aire 1 puede controlarse basándose en una señal de salida del controlador 50 de manera que el dispositivo de envío de aire 1 se suspende mientras se interrumpe dicho dispositivo de virus. Así puede evitarse un consumo innecesario de energía.

Si bien los aparatos y métodos para la captura e inactivación de microbios y virus según la presente invención se han descrito con respecto a los Ejemplos 1 a 13 y la Realización 1, las características de los Ejemplos y las Realizaciones pueden combinarse apropiadamente para proporcionar un aparato y un método para la captura e inactivación de microbios y virus.

Lista de signos de referencia

1, dispositivo de envío de aire; 2, electrodo de alta tensión de la unidad de carga; 3, electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga; 4, fuente de alimentación de alta tensión variable; 5, electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación; 5A, electrodo de alta tensión de la unidad de captura/activación; 6, filtro hidrófilo; 6a, filtro hidrófilo; 7, electrodo de conexión a tierra de la unidad de captura/activación; 8, fuente de alimentación de alta tensión; 9, casquillo; 10, alojamiento de trayectoria de aire; 10a, entrada de aire; 11, electrodo de conexión a tierra de la unidad de carga; 12, electrodo de alta tensión de la unidad de carga; 13, electrodo de alta tensión de la unidad de carga; 14, nido de abeja; 14A, nido de abeja; 14a, nido de abeja hidrófilo; 14b, nido de abeja recubierto con catalizador; 16, electrodo de conexión a tierra; 17, ventilador; 19, humidificador; 20, conmutador de alimentación; 30, sensor de temperatura y humedad; 31, sensor de polvo; 41, filtro catalítico de descomposición de ozono; 42, dispositivo de apertura y cierre de la entrada; 43, dispositivo de apertura y cierre de la salida; 44, derivación; 45, fuente de alimentación de alta tensión de carga/inactivación; 50, controlador; 100, aparato; 100a, aparato; 100b, aparato; 100c, aparato; 100d, aparato; 100e, aparato; 100e1, aparato; 100e2, aparato; 100e3, aparato; 100f1, aparato; 100f2, aparato; 100g, aparato; 100h, aparato; 100i, aparato; 100j, aparato; 100k, aparato; 100l, aparato; 1001, aparato; 10011, aparato; y 100m, aparato.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (100) para la captura e inactivación de microbios y virus, que comprende:
un alojamiento de trayectoria de aire (10);
5 un primer electrodo (2) configurado para ser aplicado con una tensión para cargar los microorganismos transportados por el aire introducido en el alojamiento de trayectoria de aire (10);
un primer contraelectrodo (3) colocado de manera que está frente al primer electrodo (2);
una fuente de alimentación de alta tensión (8) configurada para aplicar una tensión entre el primer electrodo (2) y el primer contraelectrodo (3);
10 un filtro hidrófilo (6) que captura los microorganismos transportados por el aire cargados por descarga generados entre el primer electrodo (2) y el primer contraelectrodo (3);
un segundo electrodo (5) configurado para someter el filtro hidrófilo (6) a inducción electrostática;
un segundo contraelectrodo (7) colocado de manera que está frente al segundo electrodo (5) con el filtro hidrófilo (6) interpuesto entre ellos;
15 una fuente de alimentación de alta tensión (4) configurada para aplicar una tensión entre el segundo electrodo (5) y el segundo contraelectrodo (7);
un dispositivo de envío de aire (1) que introduce aire en el alojamiento de trayectoria de aire (10), y caracterizado por:
un elemento (9, 15) que aísla el filtro hidrófilo (6) del segundo electrodo (5) y el segundo contraelectrodo (7); y
20 medios de humificación (19) configurados para suministrar los microorganismos transportados por el aire cargados con humedad y dispuestos en el lado a favor del aire del primer electrodo (2) y el primer contraelectrodo (3),
en donde la humedad aplicada por los medios de humidificación se mezcla con los microorganismos transportados por el aire cargados y los microorganismos transportados por el aire son capturados por el filtro hidrófilo (6) e inactivados.
2. El aparato (100) para la captura e inactivación de microbios y virus según la reivindicación 1, en donde los microorganismos transportados por el aire se inactivan después de ser capturados por el filtro hidrófilo (6) y cargados.
3. El aparato (100) para la captura e inactivación de microbios y virus según la reivindicación 2, en donde el alojamiento de trayectoria de aire (10) está configurado de manera que se cierra mediante un dispositivo de apertura/cierre dispositivo cuando los microorganismos transportados por el aire son inactivados.
- 30 4. El aparato (100) para la captura e inactivación de microbios y virus según la reivindicación 3, que comprende además un dispositivo de apertura y cierre para abrir y cerrar el alojamiento de trayectoria de aire (10), en donde
el dispositivo de apertura y cierre abre el alojamiento de trayectoria de aire (10) cuando el aire es enviado por el dispositivo de envío de aire (1) y cierra el alojamiento de trayectoria de aire (10) cuando el dispositivo de envío de
35 aire (1) se interrumpe.
5. El aparato (100) para la captura e inactivación de microbios y virus según la reivindicación 2, que comprende, además:
un dispositivo de apertura y cierre para abrir y cerrar el alojamiento de trayectoria de aire (10),
40 una derivación (44) que conecta un lado corriente abajo del dispositivo de envío de aire (1) con un lado corriente abajo del filtro hidrófilo (6), en donde
el aire en el alojamiento de trayectoria de aire (10) se hace circular a través de la derivación (44) en el procedimiento de inactivación de los microorganismos transportados por el aire.

FIG. 1

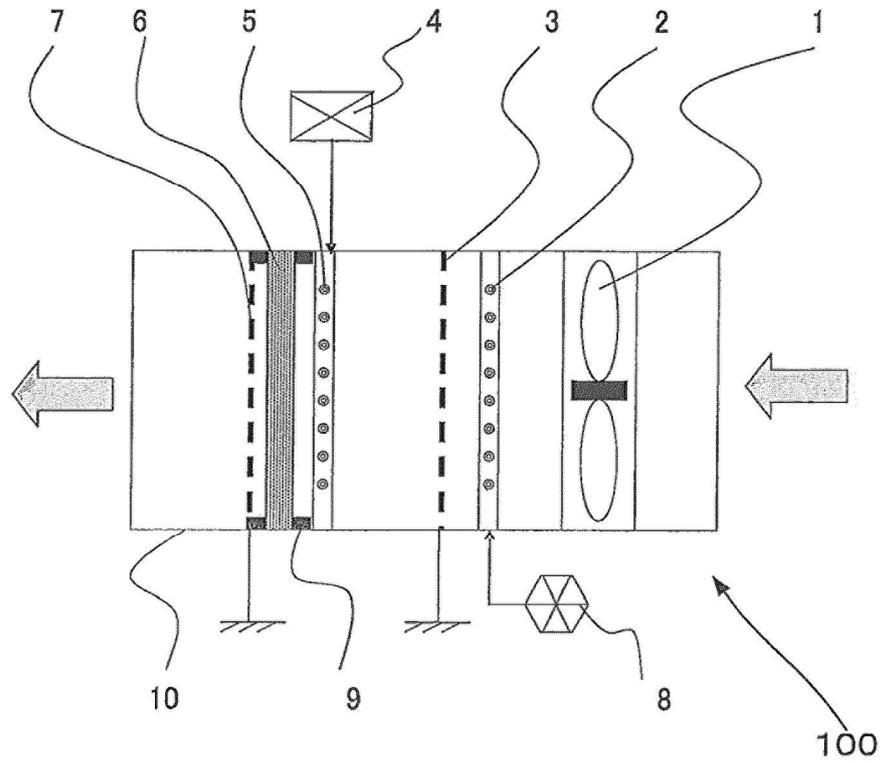


FIG. 2

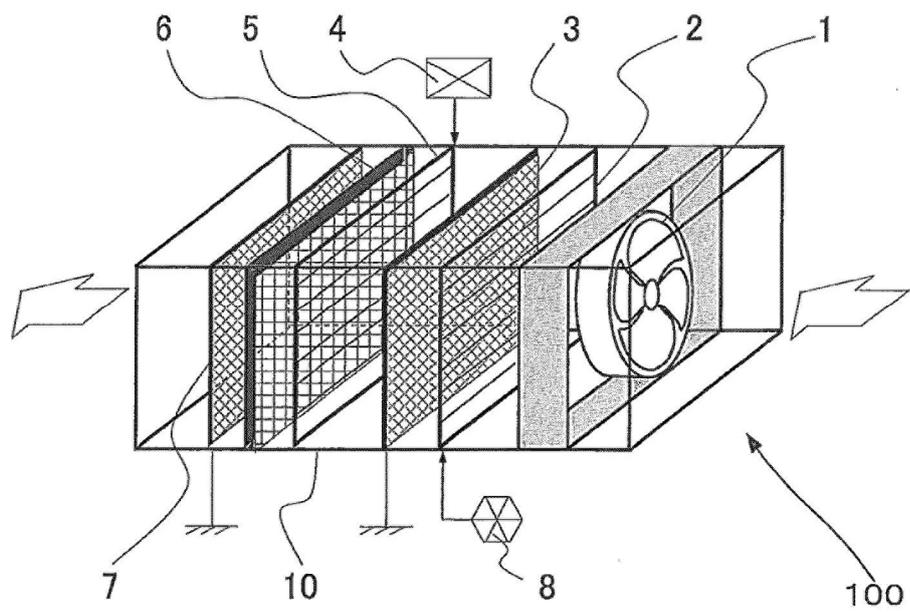


FIG. 3

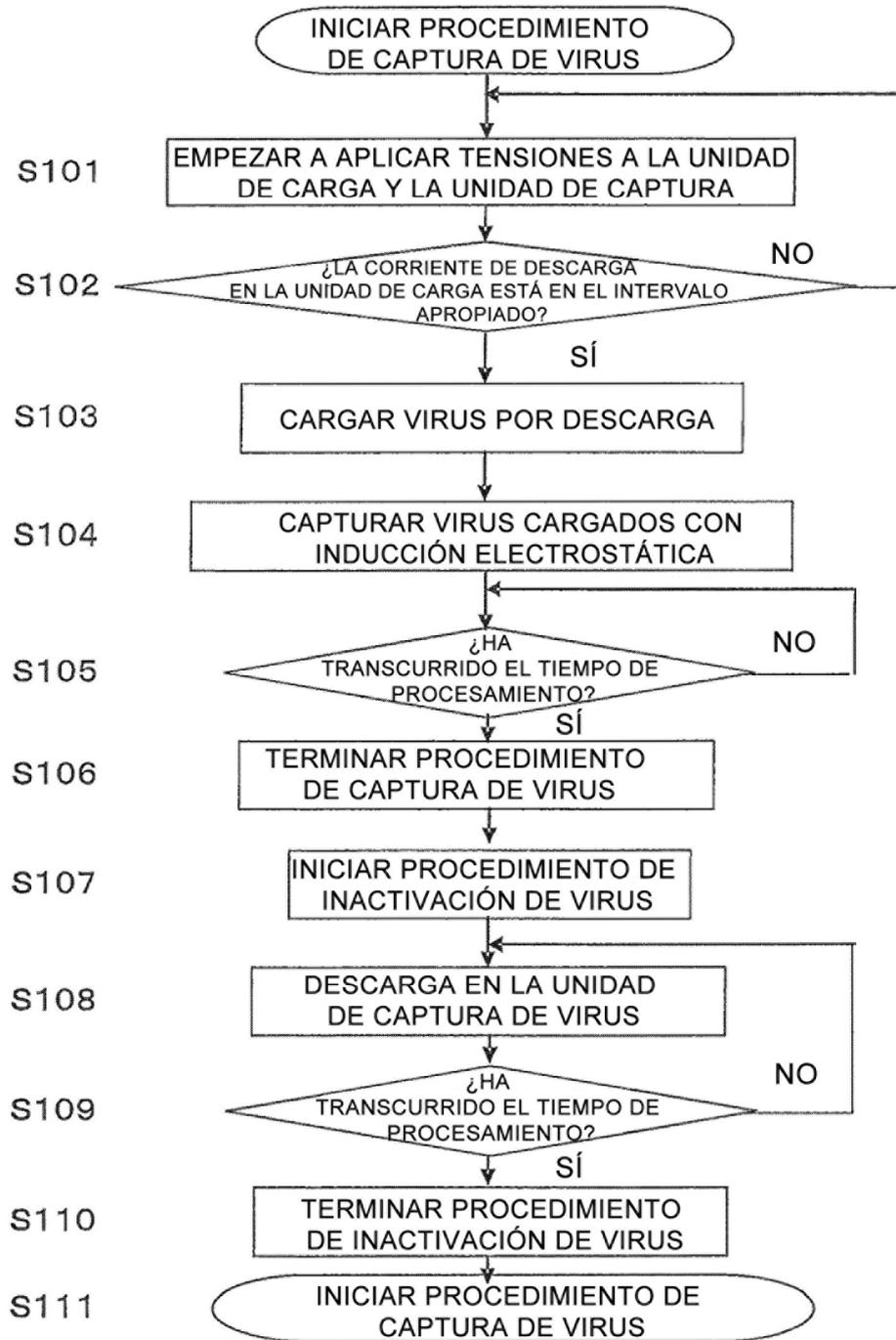


FIG. 4

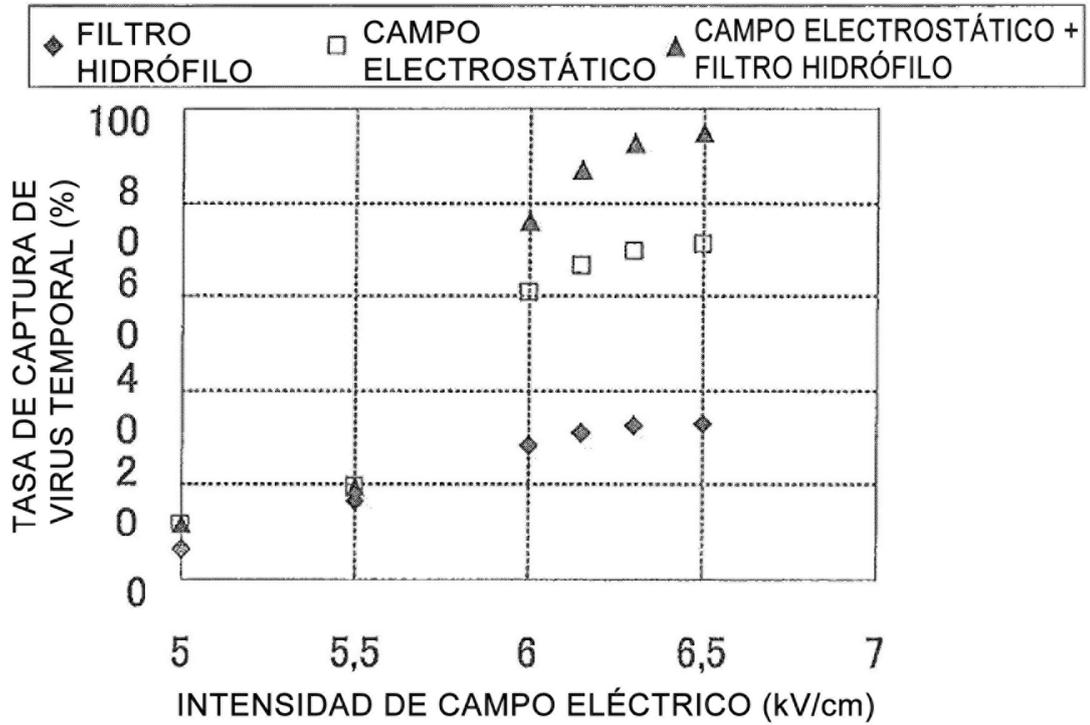


FIG. 5

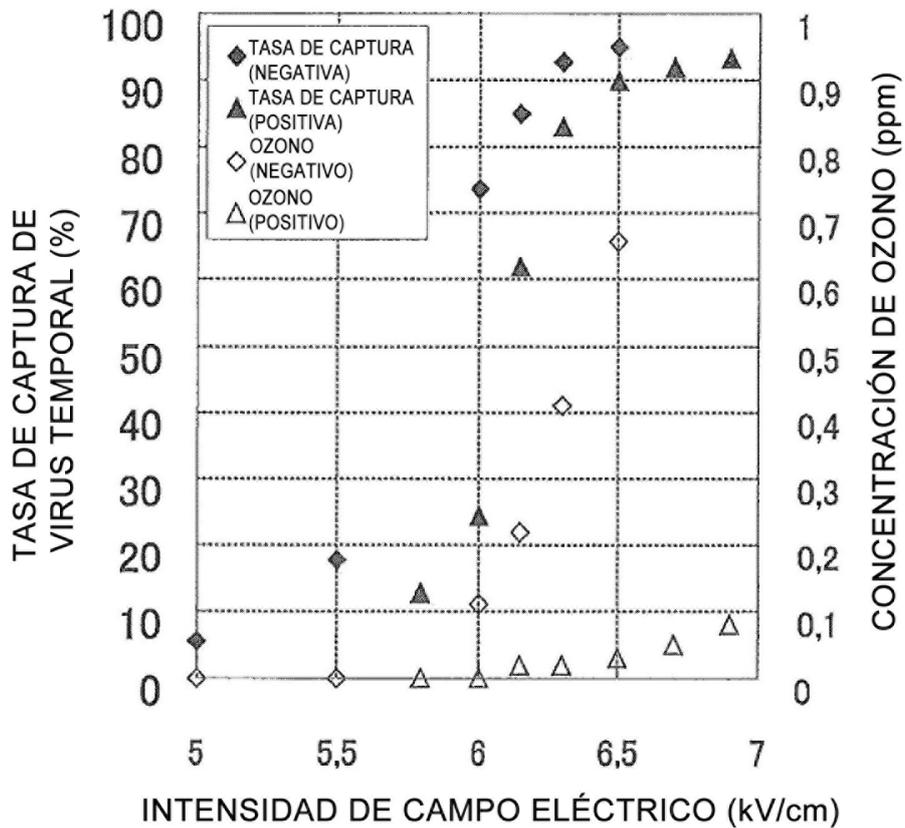


FIG. 6

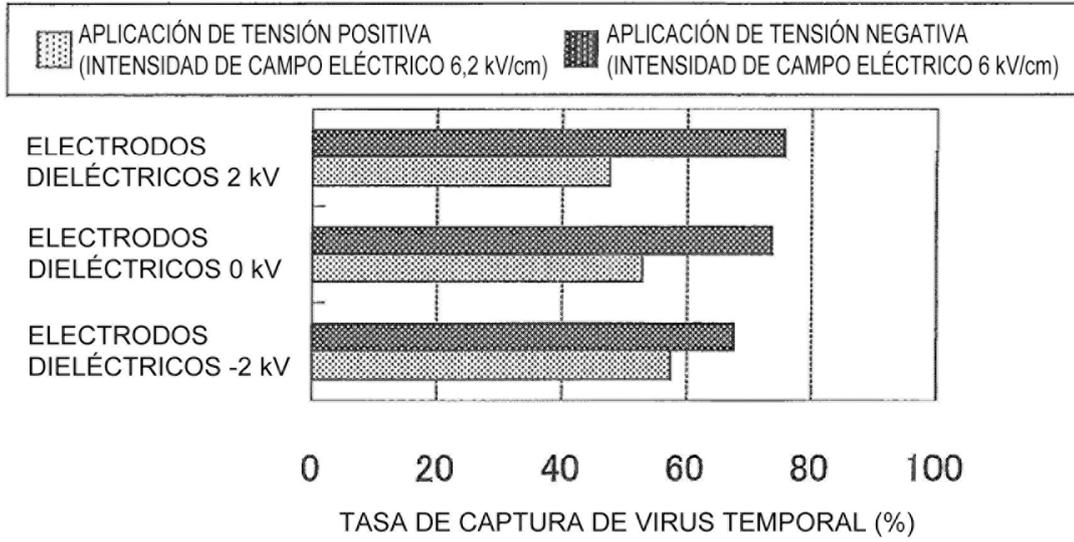


FIG. 7

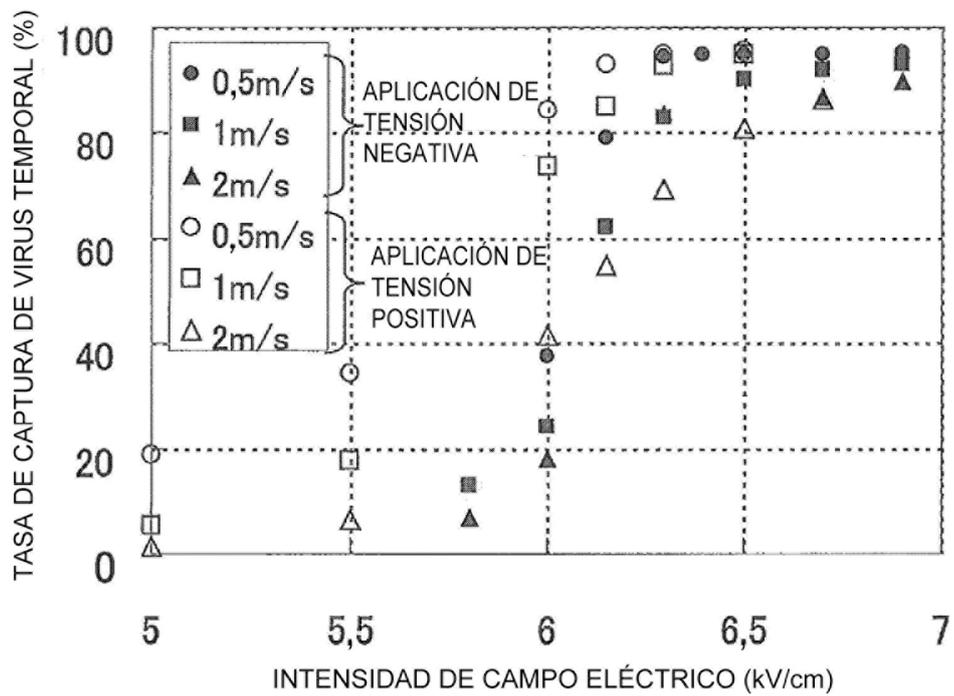


FIG. 8

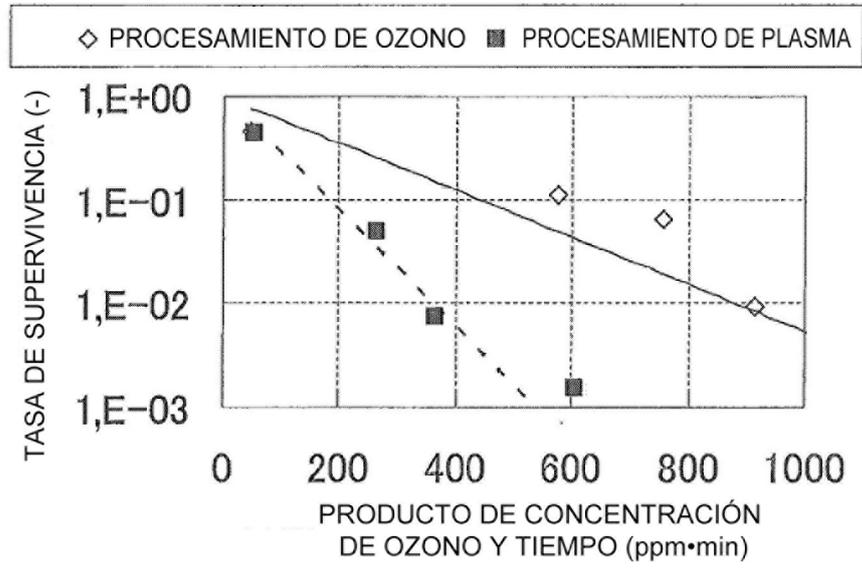


FIG. 9

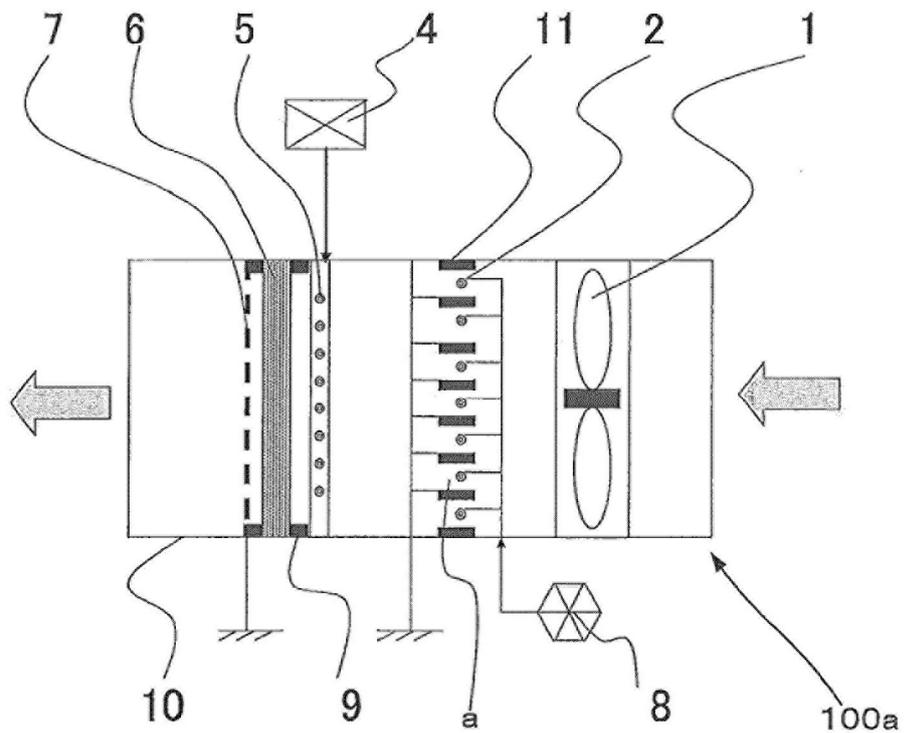


FIG. 10

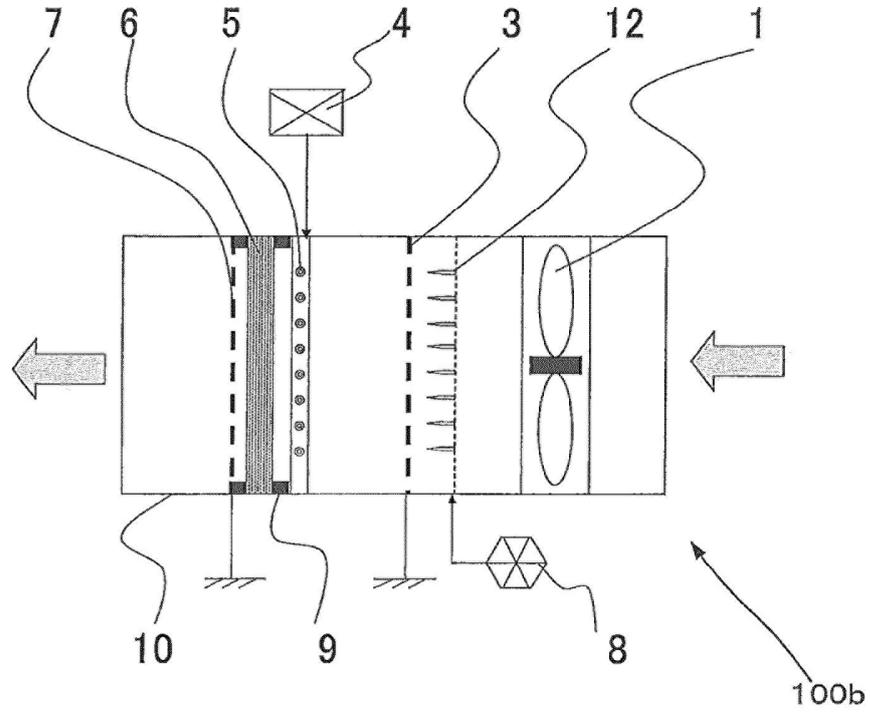


FIG. 11

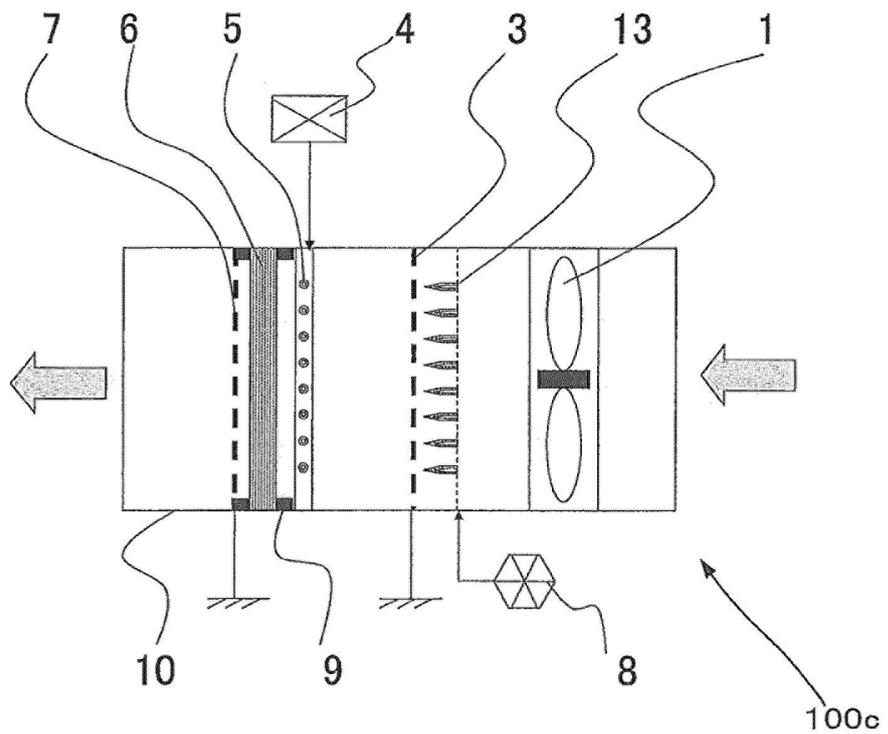


FIG. 12

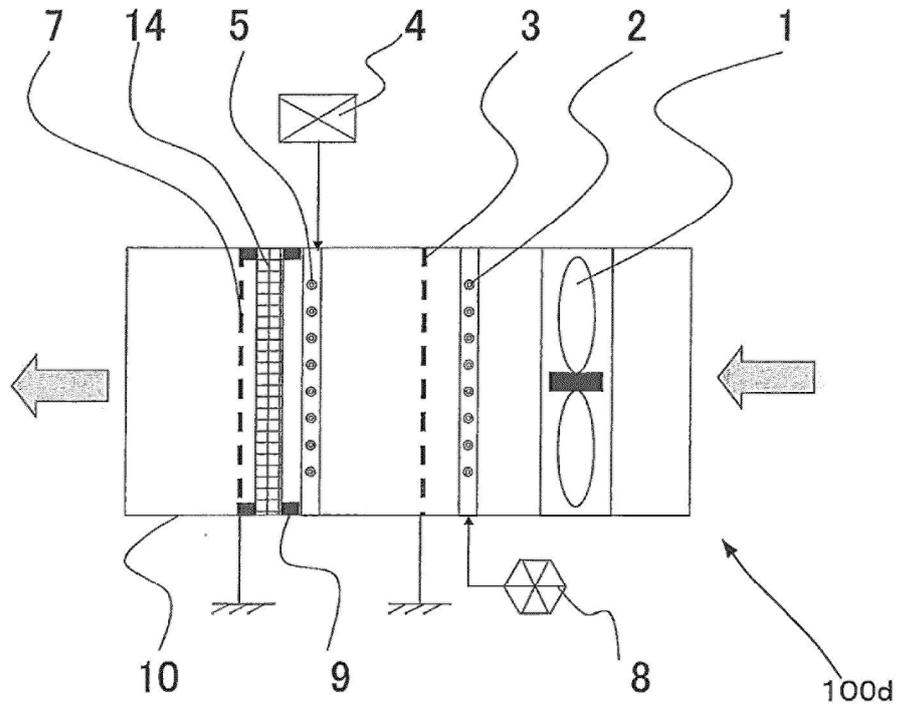


FIG. 13

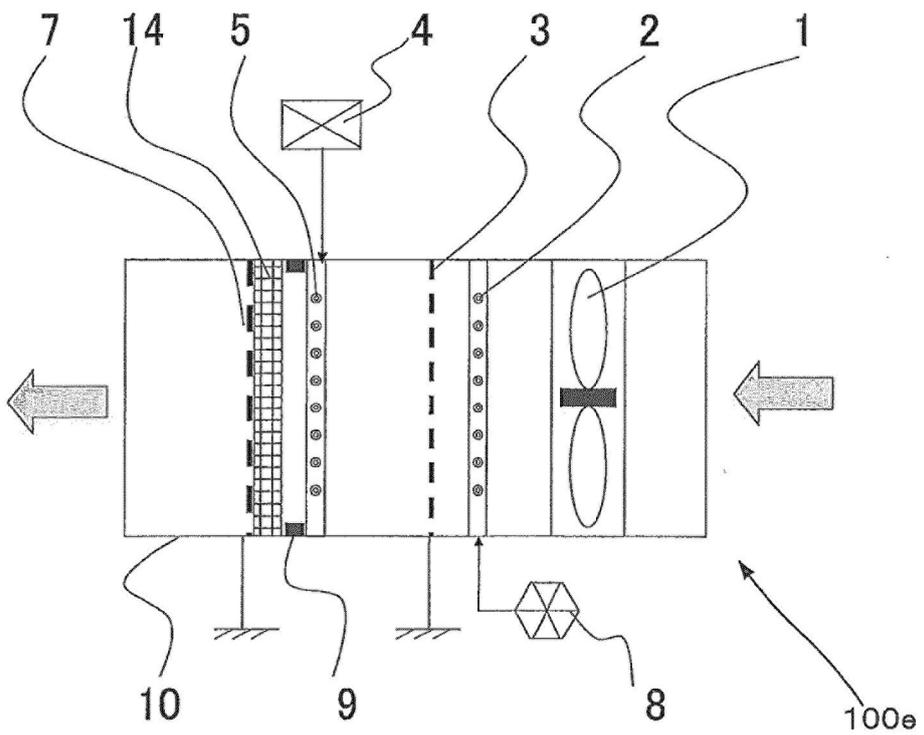


FIG. 14

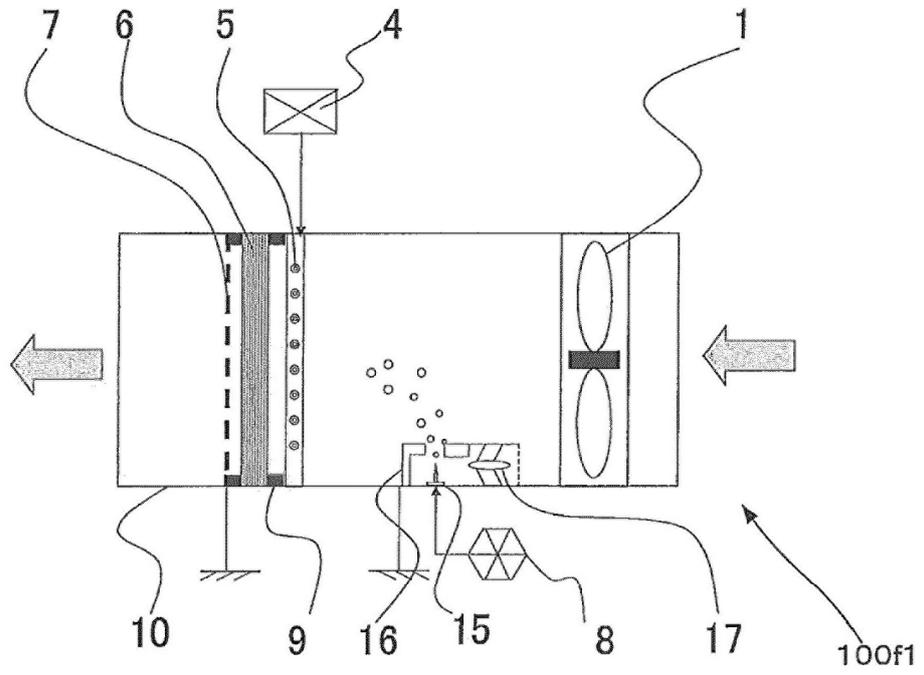


FIG. 15

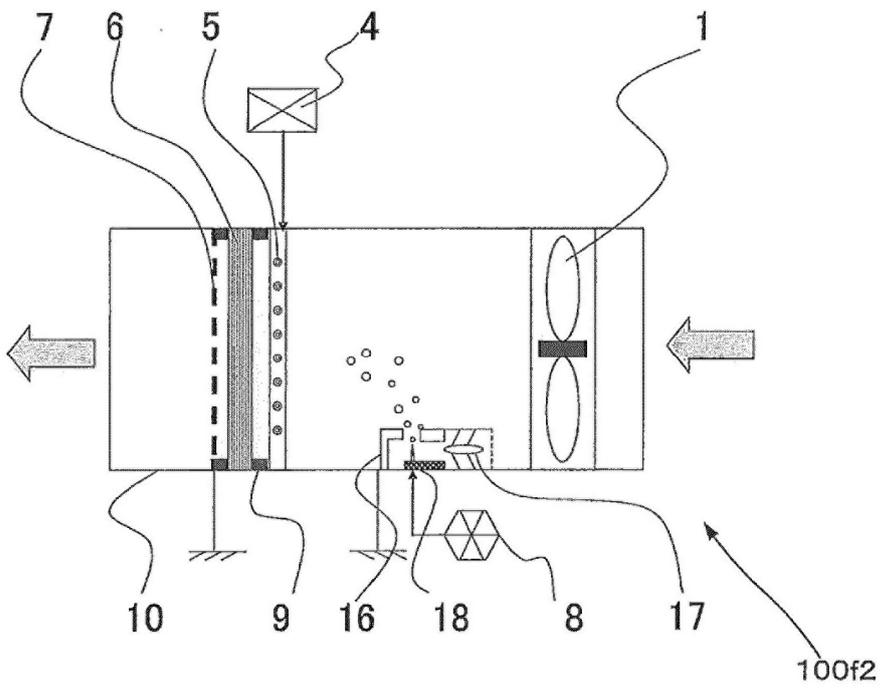


FIG. 16

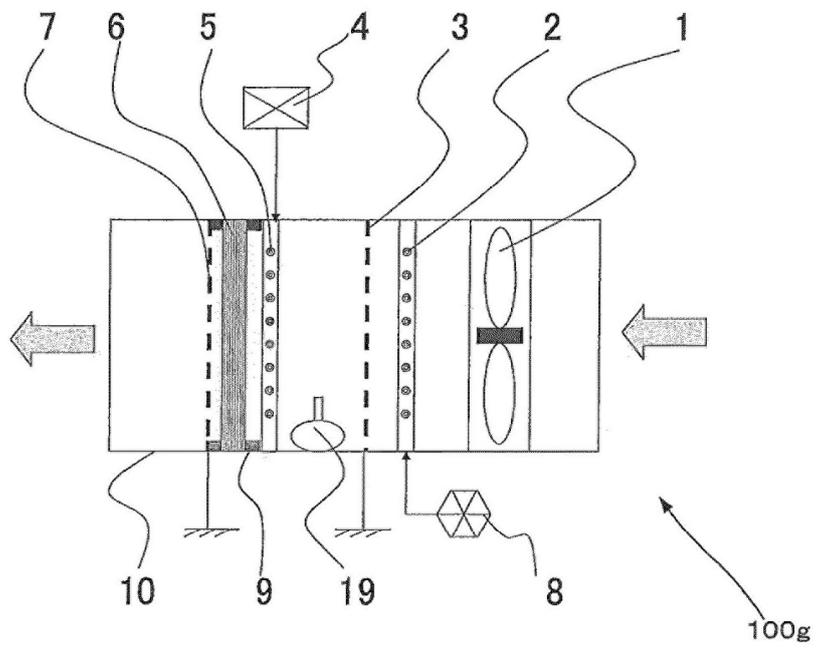


FIG. 17

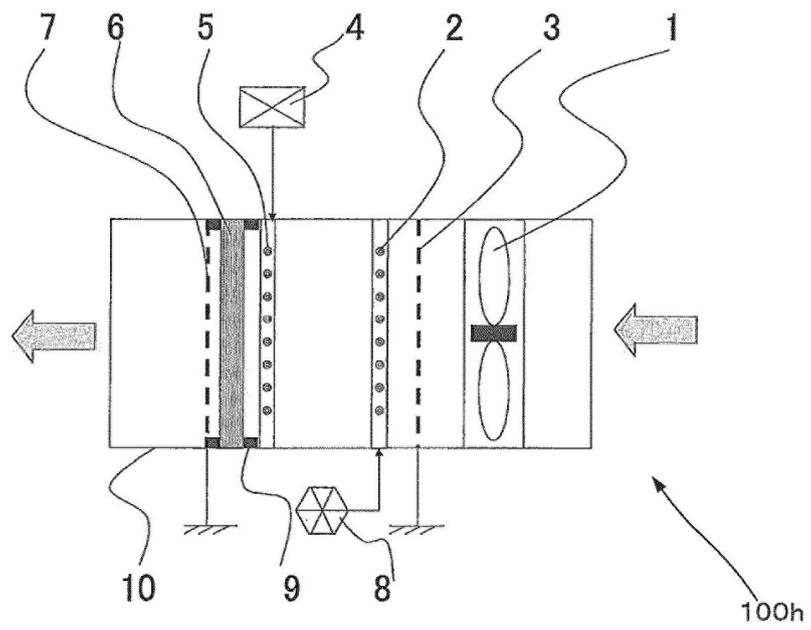


FIG. 18

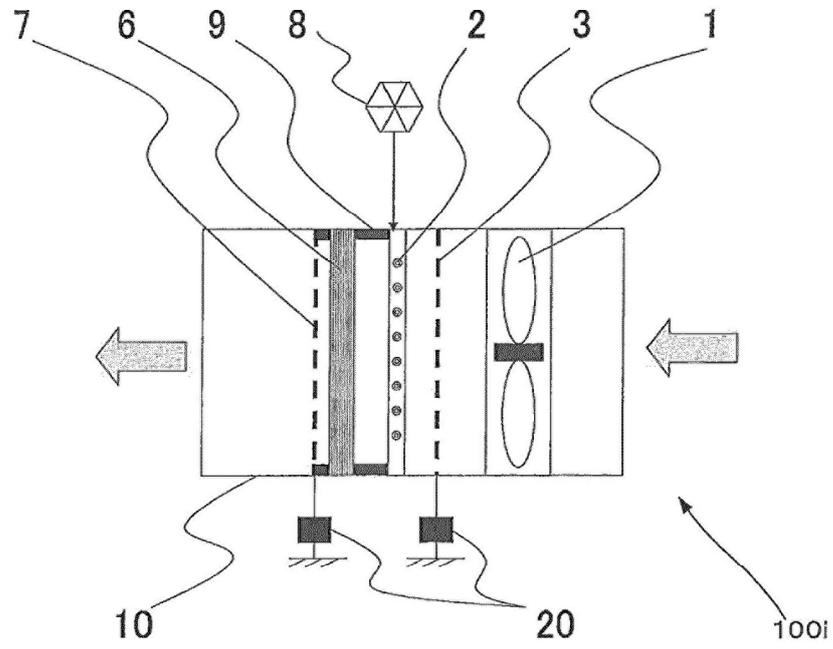


FIG. 19

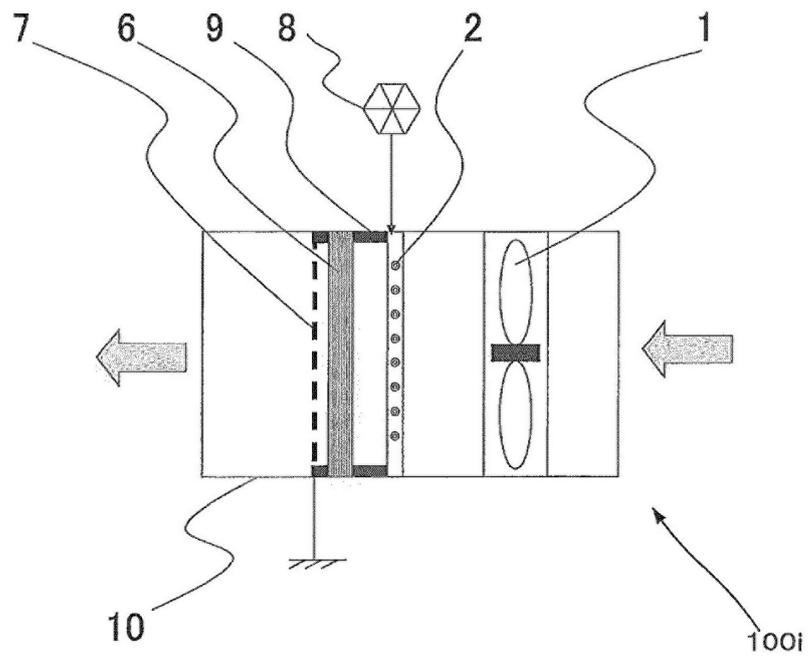


FIG. 20

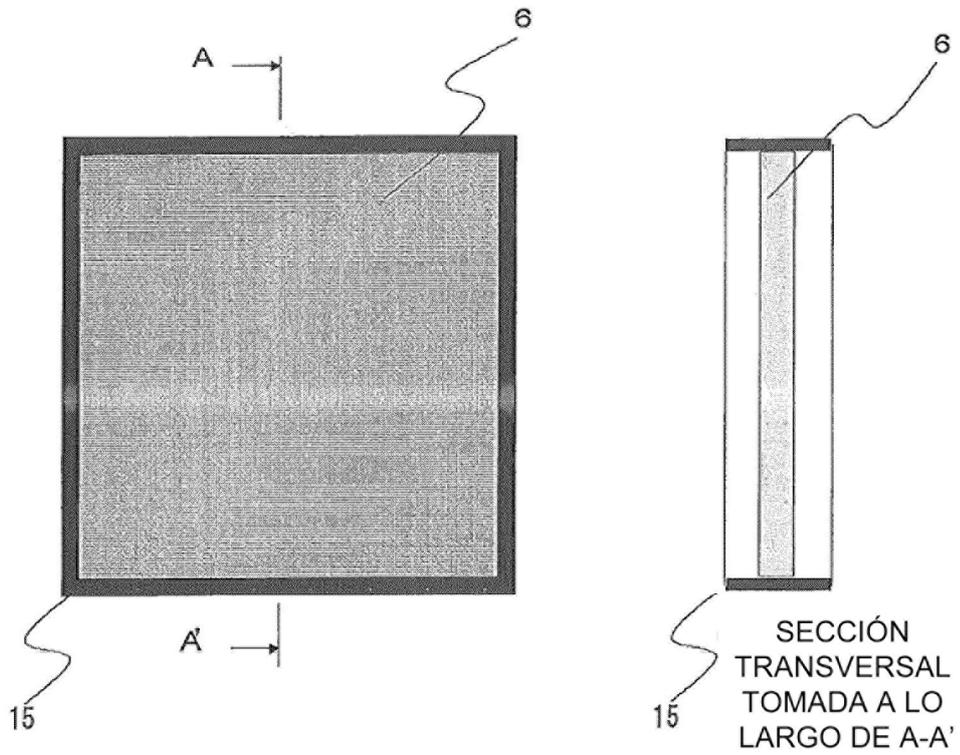


FIG. 21

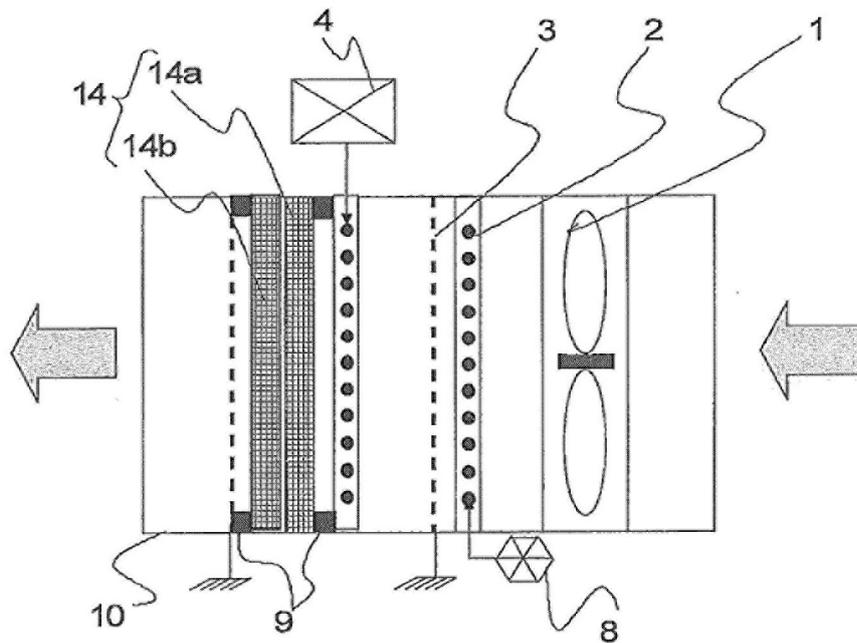


FIG. 22

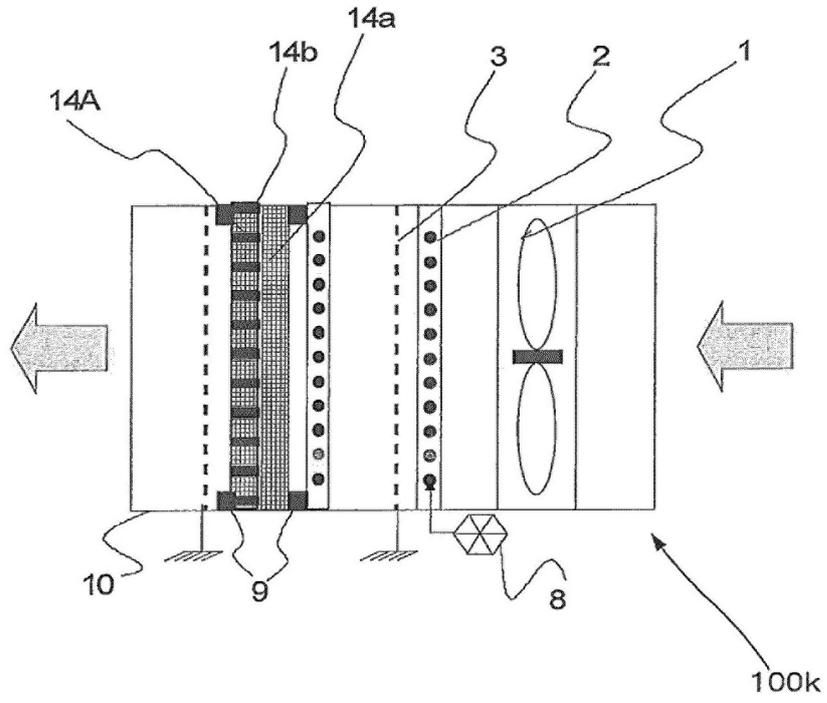


FIG. 23

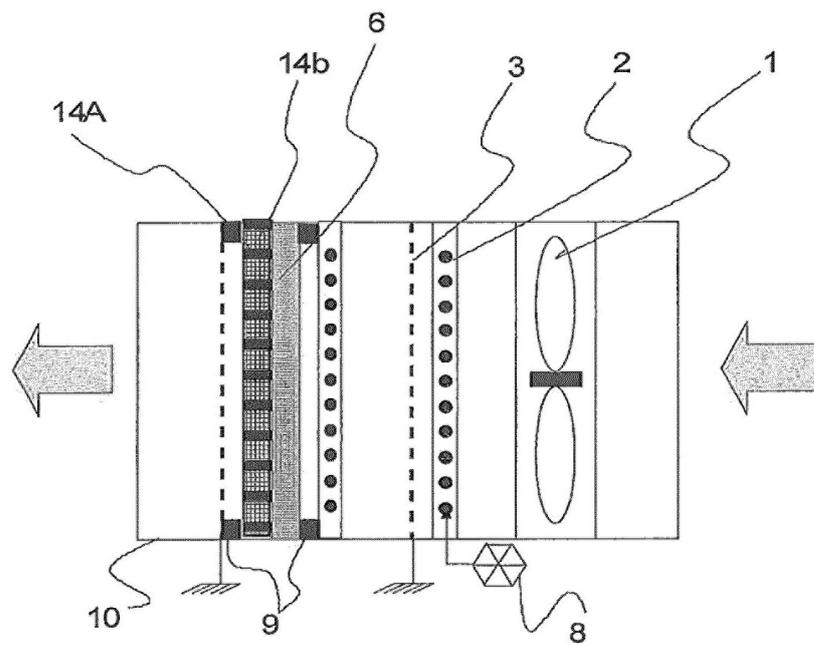


FIG. 24

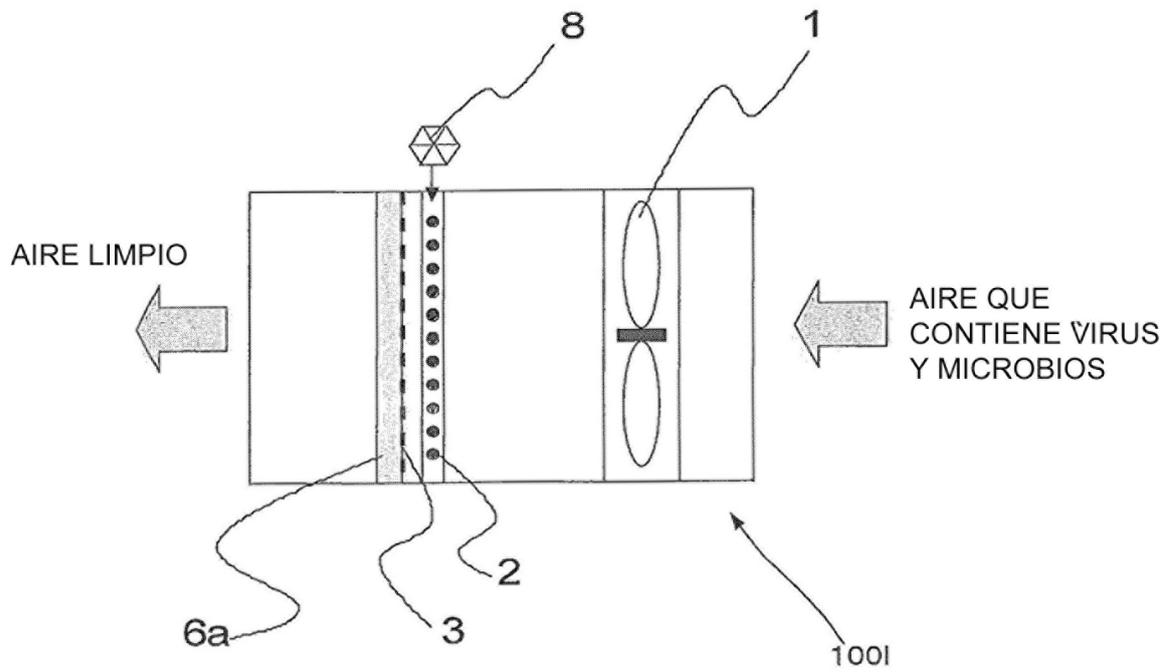


FIG. 25

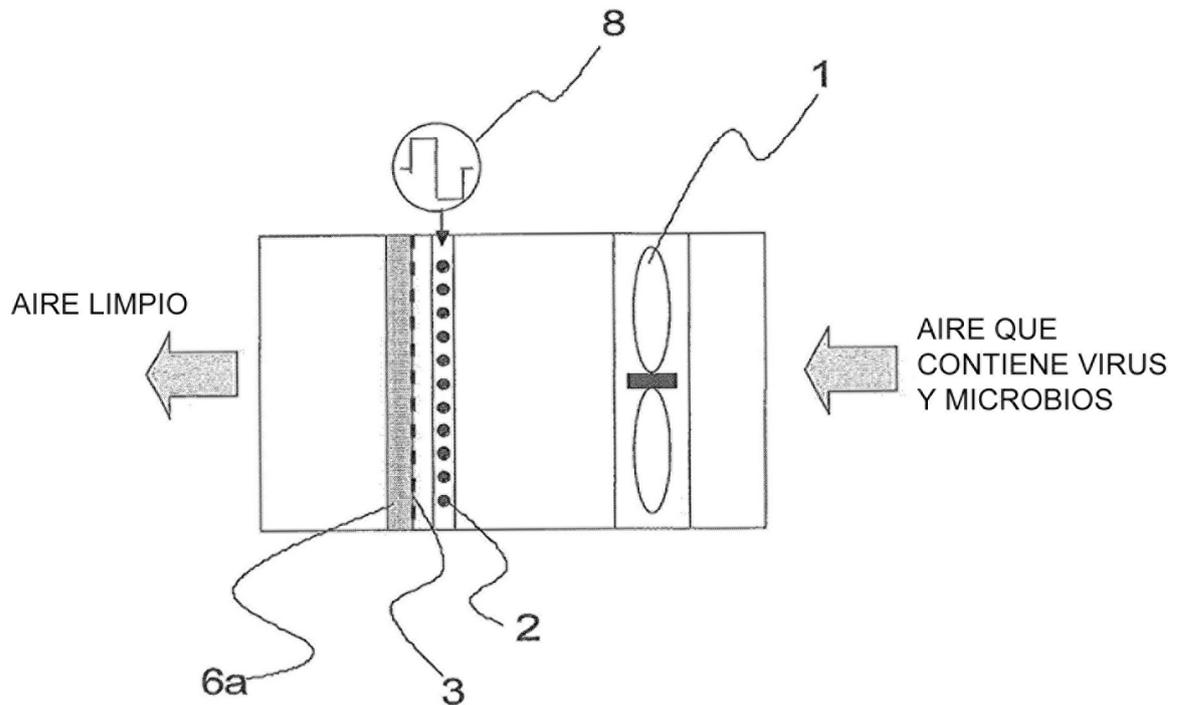


FIG. 26

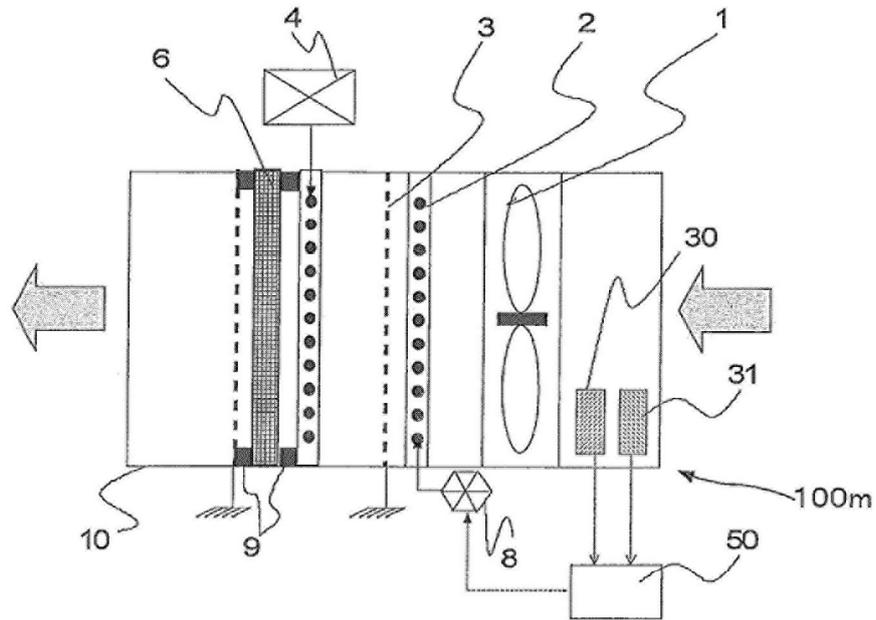


FIG. 27

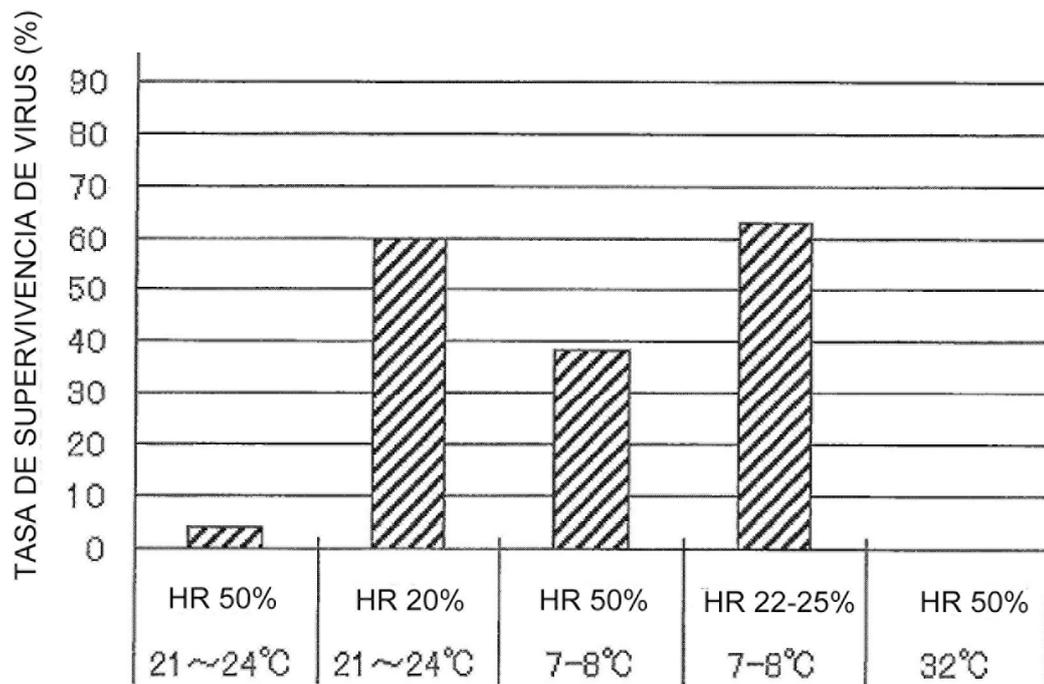


FIG. 28

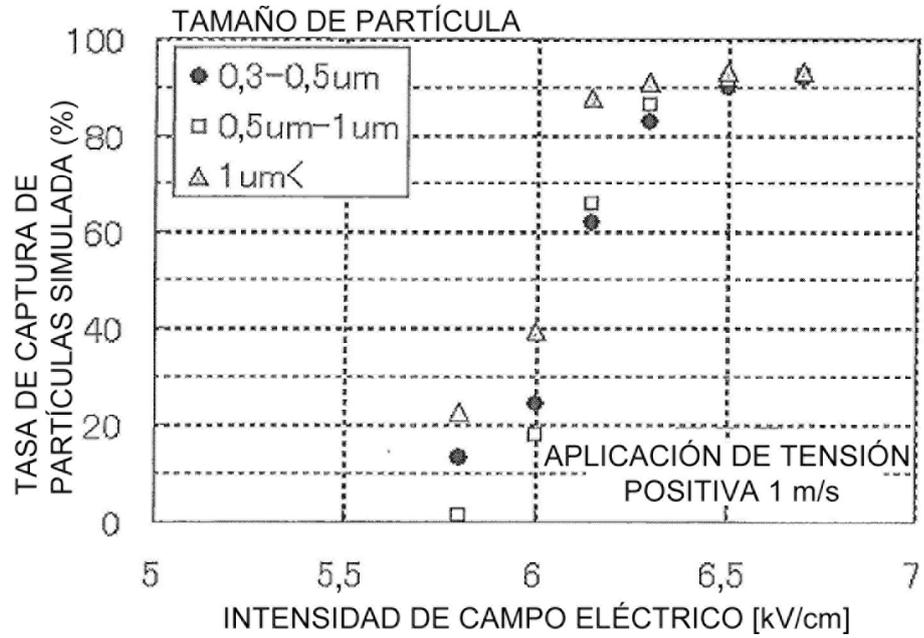


FIG. 29

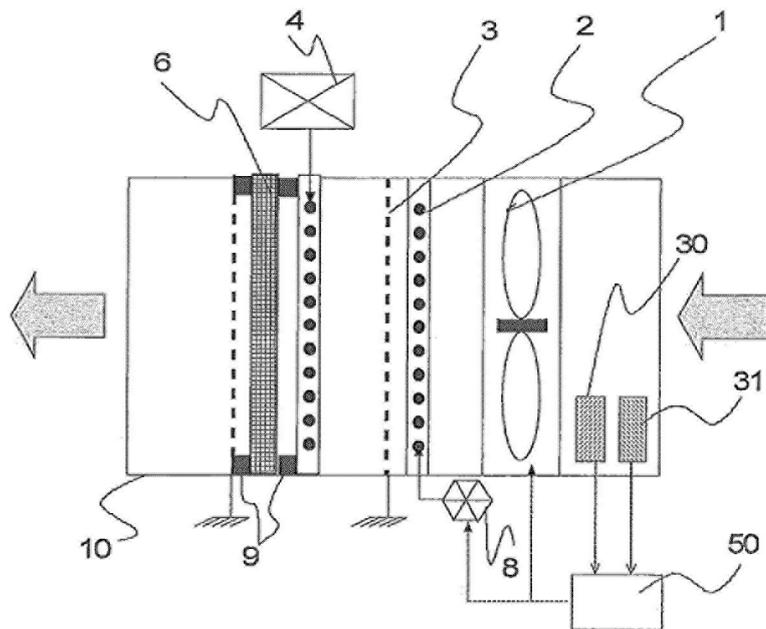


FIG. 30

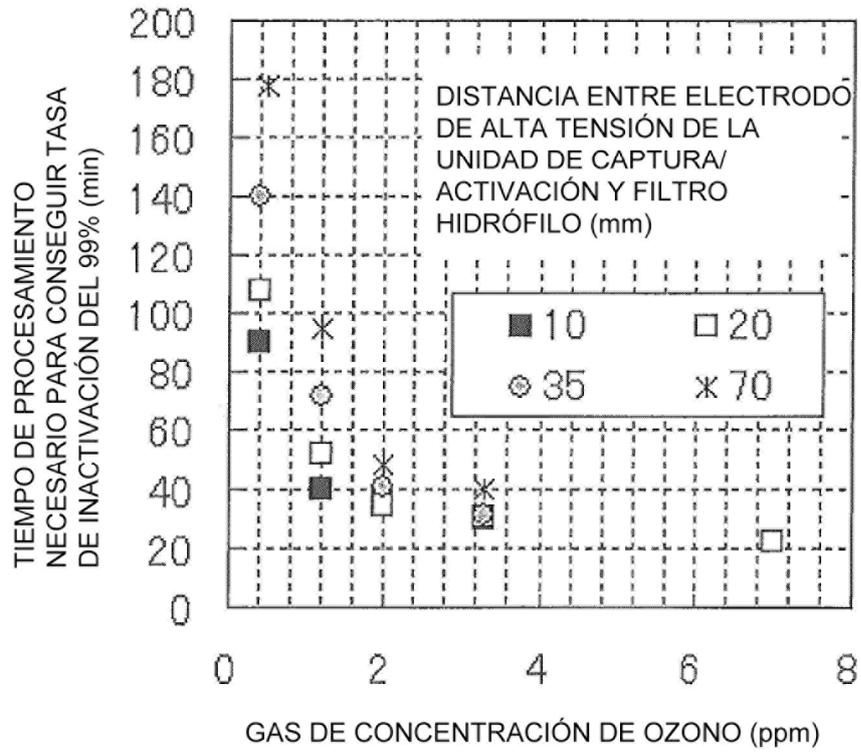


FIG. 31

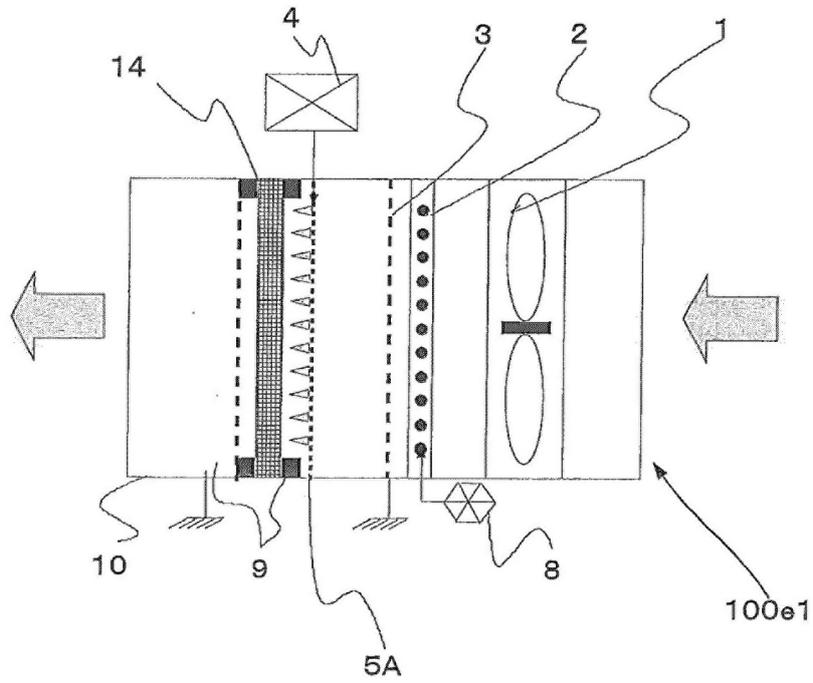


FIG. 32

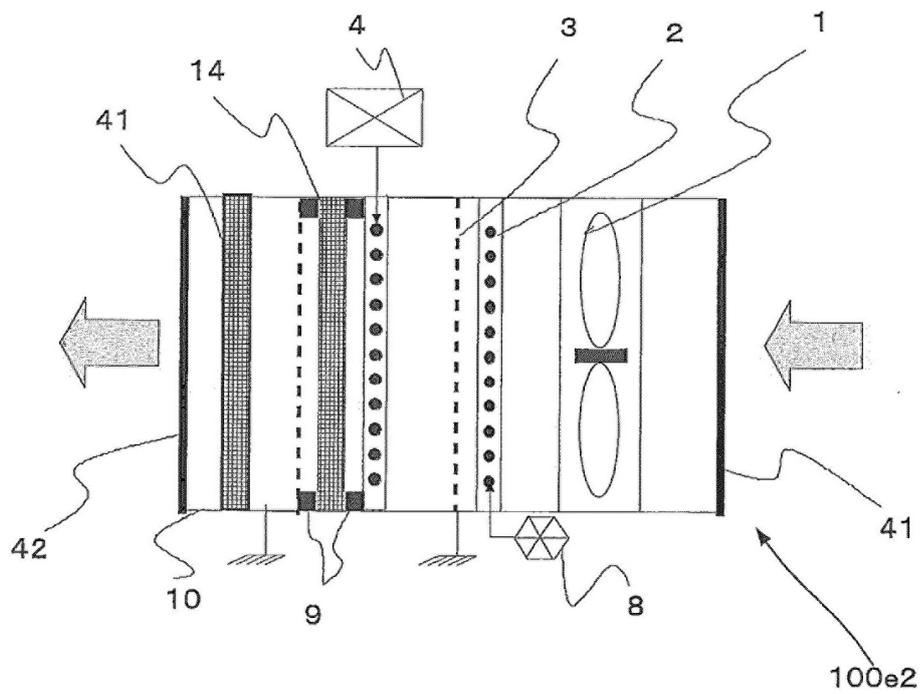


FIG. 33

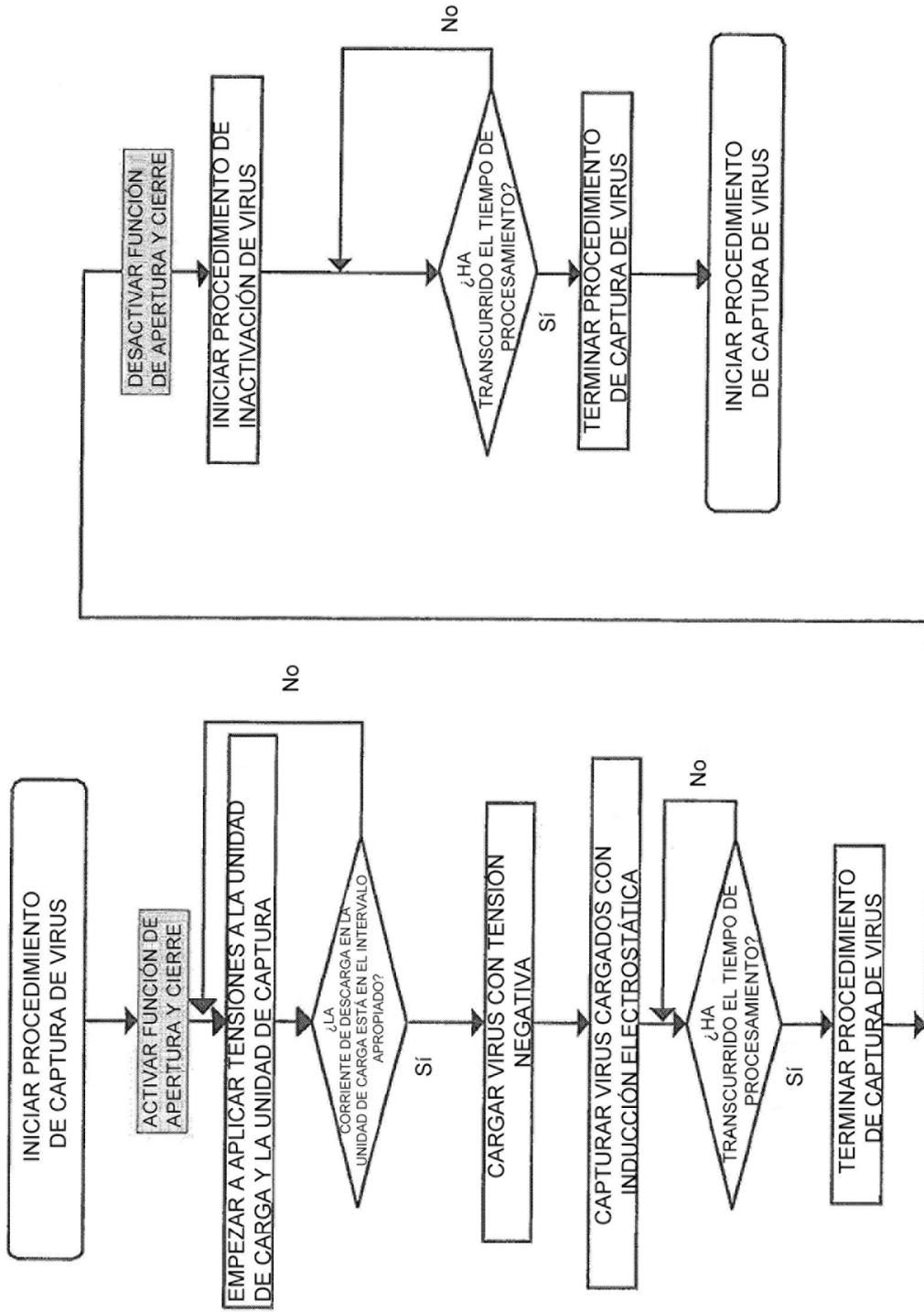


FIG. 34

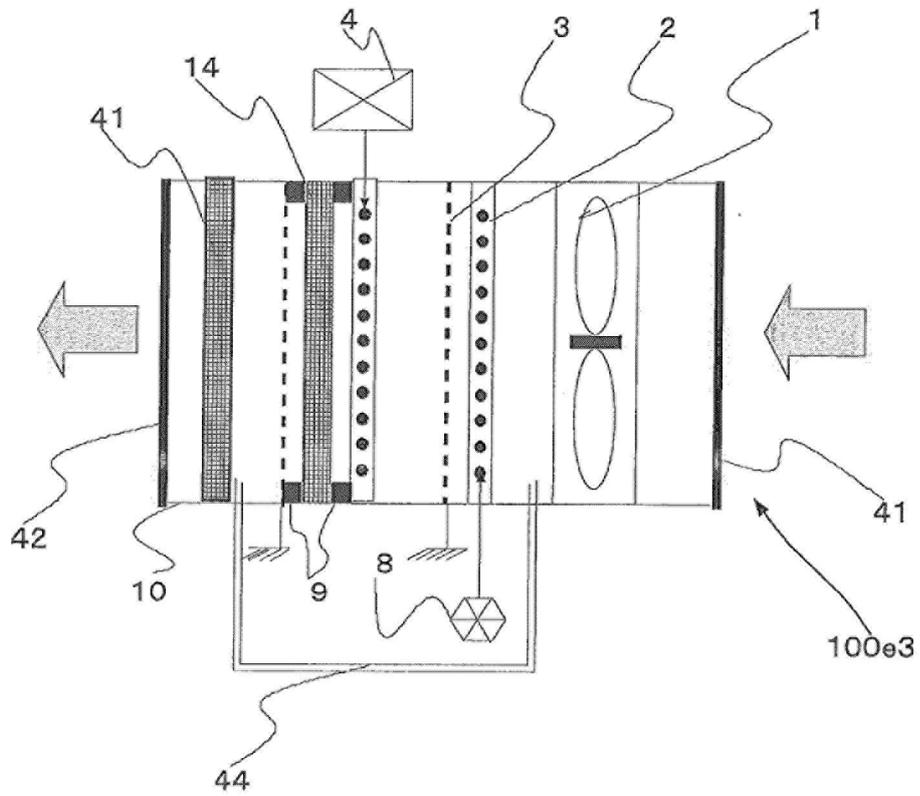


FIG. 35

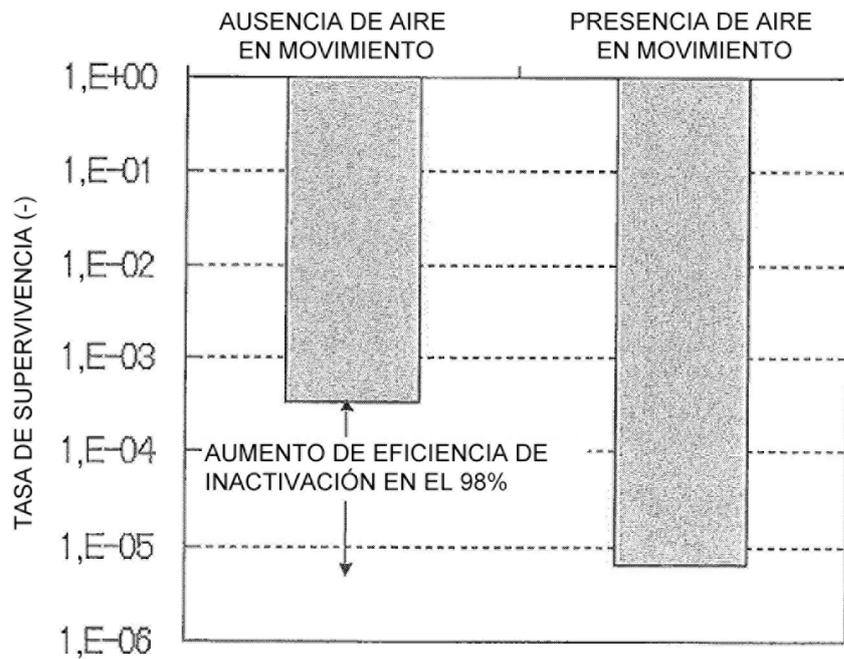


FIG. 36

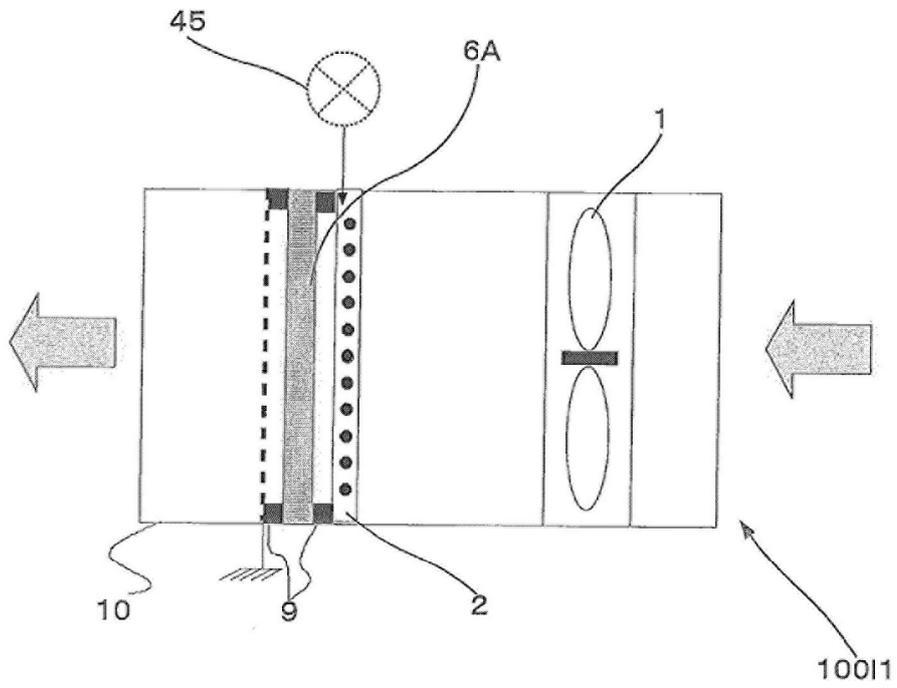


FIG. 37

