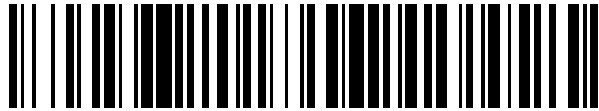


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 433**

51 Int. Cl.:

C02F 1/467 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2008 E 08172095 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2015 EP 2072471**

54 Título: **Método de esterilización, esterilizador y acondicionador de aire, secador de manos, y humidificador que usan el esterilizador**

30 Prioridad:

20.12.2007 JP 2007328675
18.03.2008 JP 2008069470
20.08.2008 JP 2008211635

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.06.2015

73 Titular/es:

MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)
7-3, Marunouchi 2-chome Chiyoda-ku
Tokyo 100-8310, JP

72 Inventor/es:

NOMURA, AKANE;
NODA, SEIJI y
TANIMURA, YASUHIRO

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 539 433 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

Método de esterilización, esterilizador y acondicionador de aire, secador de manos, y humidificador que usan el esterilizador

5

Antecedentes de la invención**1. Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a un método de esterilización y un esterilizador cuya materia a tratar es un agua contaminada y análogos, y un acondicionador de aire, secador de manos y humidificador que usan el esterilizador.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 En los últimos años se han conocido aparatos de tratamiento de drenaje y métodos de tratamiento de drenaje que utilizan un pulso de alto voltaje y análogos. Los aparatos y los métodos se caracterizan por tratar drenaje realizando separación entre moléculas de agua y moléculas flotantes, agregación, descoloración, esterilización y descomposición de sustancias químicas con el uso de pulsos de alto voltaje en la superficie de agua o en el agua. Como una técnica relacionada, un aparato de tratamiento de drenaje descrito en JP-A-2001-252665 propone realizar un tratamiento de drenaje, tal como separación y agregación, disponiendo un electrodo de aplicación de pulsos de alto voltaje y un contraelectrodo con una estrecha separación de 1 a 10 cm, generando descarga por medio de un corto entre los electrodos producido aplicando un pulso de alto voltaje de 10 a 15 kV o más al electrodo de aplicación durante 50 ns o más, por ejemplo, y utilizando una onda de choque producida por la descarga para el tratamiento de drenaje.

25

Además, se generan burbujas en el drenaje por la electrolisis de drenaje. Debido a las burbujas se generan especies activas tal como radicales OH, y las burbujas actúan como los electrodos promoviendo el corto entre electrodos, originando por ello la generación de una onda de choque por medio de la rápida expansión volumétrica debida a la evaporación de agua. Así, es posible realizar la separación entre moléculas de agua y moléculas flotantes, la agregación, la descoloración y la esterilización/descomposición de sustancias químicas por la serie de operaciones.

30

Sin embargo, con los aparatos y métodos de tratamiento de drenaje de la técnica relacionada que usan la descarga de pulsos de alto voltaje, el tratamiento de drenaje se realiza utilizando la onda de choque producida por la rápida expansión volumétrica debida a la evaporación de agua usando generación de plasma en las burbujas generadas por la electrolisis. Por lo tanto, aunque es posible realizar eficientemente la separación y la agregación de moléculas de agua y moléculas flotantes, existe el problema de que la eficiencia de la esterilización no es alta dado que el plasma generado no actúa directamente en los microorganismos para la esterilización. Además, dado que la esterilización es promovida localmente en la parte donde se genera la descarga con los métodos de la técnica relacionada, existe el problema de que no se logra un efecto de esterilización satisfactorio en todo el drenaje cuando el drenaje está estancado.

35

40

Se puede ver información adicional relativa a la técnica anterior en JP 2007 207540 que afronta el problema de proporcionar un método y aparato de generación de plasma en líquido para generar plasma en una burbuja formada en un líquido y permear y difundir especies de iones activos a un líquido. Para resolver este problema, este documento describe que, en el método de generación de plasma en líquido y el aparato de generación de plasma en líquido, un par de electrodos, de los que al menos uno consta de un electrodo de voltaje alto que tiene una parte aislante de voltaje alto y al menos una parte sobresaliente está sumergida en líquido, se aplica un pulso de alto voltaje a una tasa de repetición alta entre estos electrodos para someter a calor Joule el líquido adyacente al electrodo de voltaje alto y hervir y evaporar de forma continua o intermitente el líquido, las burbujas de evaporación forman una región de burbujas de evaporación rodeando al menos una punta de parte sobresaliente del electrodo de voltaje alto, los objetos de evaporación en las burbujas son ionizados (convertidos a plasma) por descarga de ruptura dieléctrica de alto voltaje en las burbujas de evaporación por el pulso de alto voltaje para formar varios tipos de iones, y la especie de iones en el plasma es permeada y difundida al líquido.

45

50

La Publicación de la Solicitud de Patente de Estados Unidos 2002/0014400 proporciona un aparato adecuado para uso en el tratamiento de líquido, incluyendo un dispositivo de descarga eléctrica de voltaje alto con electrodos primero y segundo espaciados. El dispositivo de descarga tiene medios de control de suministro de potencia eléctrica para aplicar una serie de pulsos de alto voltaje a través de dichos electrodos primero y segundo con el fin de producir una descarga eléctrica de zona extendida en una zona de descarga eléctrica que se extiende entre dichos electrodos primero y segundo. El aparato también tiene un medio de suministro de gas para alimentar una serie de burbujas de gas al líquido en dicha zona de descarga eléctrica. Esta publicación también describe métodos de producir una descarga eléctrica en un líquido y de descontaminar agua y otros líquidos usando el aparato.

60

DE 29 07 887 describe un método para obtener fases únicas a partir de sistemas dispersos.

65

JP 2005 058887 afronta el problema de proporcionar un aparato de tratamiento de aguas residuales usando un

pulso de alto voltaje que puede tratar sustancias orgánicas a altas tasas de extracción en un tiempo corto incluso en el caso de aguas residuales conteniendo una concentración alta de las sustancias orgánicas, y permite un tratamiento de alta eficiencia mejorando una eficiencia de reacción en regiones de reacción de descomposición de las sustancias orgánicas. Este documento afronta este problema describiendo que, en el aparato para tratamiento de aguas residuales, se ha instalado un depósito de tratamiento que tiene una boquilla de cátodo conectada a una fuente de potencia de pulsos de alto voltaje, la boquilla de cátodo está cubierta con un aislante de modo que su extremo de punta esté expuesto, se suministra gas entre la boquilla de cátodo y un ánodo mientras se aplica el pulso de alto voltaje entre ellos para generar descarga de burbujas en las aguas residuales, y las sustancias orgánicas son descompuestas y quitadas por radicales oxidativos producidos en las aguas residuales. La boquilla de cátodo tiene una estructura de tubo doble provista de una guía de paso de gas, y está estructurada de modo que el gas fluya a través de su espacio lateral periférico exterior. Una malla para enderezamiento del flujo de gas está instalada en un paso de gas, y se ha montado una boquilla de generación de flujo rotativo para renovación de líquido.

La Publicación de la Solicitud de Patente de Estados Unidos 2004/0022669 proporciona un método y aparato para desinfectar al menos parcialmente fluido biológico de un mamífero, que incluye patógenos además de fracciones celulares normales. El método incluye colocar el fluido biológico en un volumen de reacción y poner un plasma no térmico en contacto con el fluido biológico para matar por ello al menos una porción de los patógenos dentro del fluido biológico.

Resumen de la invención

La presente invención se realizó con el fin de resolver los problemas antes descritos, y su objeto es proporcionar un método de esterilización y un esterilizador que tiene alta eficiencia de esterilización y que es capaz de lograr un efecto de esterilización suficiente incluso cuando el agua a tratar está estancada esterilizando las bacterias en el agua a tratar actuando directamente en la bacteria, así como un acondicionador de aire, un secador de manos y un humidificador que usan el esterilizador.

Según un aspecto de la presente invención, se facilita un método de esterilización de agua a tratar. El método se describe en la reivindicación 1.

Según otro aspecto de la presente invención, se facilita un esterilizador como el descrito en la reivindicación 3.

Según otro aspecto de la presente invención, se facilita un acondicionador de aire incluyendo el esterilizador que tiene una función de esterilizar agua en una cubeta de drenaje.

Según otro aspecto de la presente invención, se facilita un secador de manos incluyendo el esterilizador que tiene una función de esterilizar agua en una cubeta de drenaje.

Según otro aspecto de la presente invención, se facilita un humidificador incluyendo el esterilizador que tiene una función de esterilizar agua para humidificar y limpiar un elemento humidificador.

Según la configuración antes descrita, es posible proporcionar un método de esterilización y un esterilizador capaz de tratar directa y eficientemente microorganismos y bacterias contenidos en agua a tratar con un chorro del agua a tratar generado simultáneamente con la descarga producida por un pulso de alto voltaje.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos acompañantes:

La figura 1 es una vista esquemática en sección que representa un esterilizador según un primer ejemplo.

La figura 2 es una vista esquemática en sección que representa líneas de flujo eléctrico en una parte de electrodo de descarga del esterilizador según el ejemplo 1.

La figura 3 es una vista esquemática en sección que representa un segundo ejemplo de la parte de electrodo de descarga del esterilizador según el ejemplo 1.

La figura 4 es una vista esquemática en sección que representa un tercer ejemplo de la parte de electrodo de descarga del esterilizador según el ejemplo 1.

La figura 5 es un diagrama que representa los resultados del experimento 1 según el ejemplo 1.

La figura 6 es una vista esquemática en sección que representa una parte de electrodo de descarga usada en las condiciones comparativas 1 del experimento 1 según el ejemplo 1.

La figura 7 es una vista esquemática en sección que representa la parte de electrodo de descarga del esterilizador según un segundo ejemplo.

5 La figura 8 es un diagrama que representa resultados del experimento de un ratio de proyección de un electrodo de voltaje alto y una velocidad de chorro del esterilizador según el ejemplo 2.

La figura 9 es una vista esquemática en sección que representa una parte de electrodo de descarga de un esterilizador según la realización 1.

10 La figura 10 es una vista esquemática en sección que representa otro ejemplo de la parte de electrodo de descarga del esterilizador según la realización 1.

La figura 11 es una vista esquemática en sección que representa otro ejemplo de la parte de electrodo de descarga del esterilizador según la realización 1.

15 La figura 12 es una vista esquemática en sección que representa otro ejemplo de la parte de electrodo de descarga del esterilizador según la realización 1.

20 La figura 13 es una vista esquemática en sección que representa una parte de electrodo de descarga del esterilizador según el ejemplo 3.

La figura 14 es una vista esquemática en sección que representa una parte de electrodo de descarga del esterilizador según el ejemplo 4.

25 La figura 15 es una vista esquemática en sección que representa una parte de electrodo de descarga del esterilizador según el ejemplo 5.

La figura 16 es una vista esquemática en sección que representa un ejemplo de equipar un acondicionador de aire que tiene funciones de refrigeración y calefacción con un esterilizador según la realización 2.

30 La figura 17 es un diagrama que representa resultados de experimentos del efecto de eliminar formas micóticas en un intercambiador de calor en el acondicionador de aire equipado con el esterilizador según la realización 2.

35 La figura 18 es un diagrama que representa un ejemplo de equipar un secador de manos con el esterilizador según la realización 3.

Y la figura 19 es un diagrama que representa un ejemplo de equipar un humidificador con el esterilizador según la realización 4.

40 **Descripción detallada de la invención**

A continuación se describirá la configuración y la operación de un método de esterilización y un esterilizador según ejemplos y realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos.

45 **Ejemplo 1**

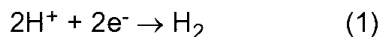
La figura 1 es una vista esquemática en sección que representa un esterilizador según el ejemplo 1 de la presente descripción.

50 Como se representa en la figura 1, un esterilizador 1 está formado por electrodos de descarga 6 que son un par de un electrodo de voltaje alto del tipo de varilla 2 y un electrodo de tierra del tipo de chapa 3, donde el electrodo de voltaje alto 2 está cubierto con un aislante 4 a excepción de una cara de extremo en una parte de punta 2a para formar una parte de electrodo de voltaje alto 5, y la parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2 y el electrodo de tierra 3 están dispuestos con una distancia predeterminada entre electrodos uno enfrente de otro en un estado de inmersión en el agua a tratar 8 en un depósito de tratamiento 7. Además, el electrodo de voltaje alto 2 y el electrodo de tierra 3 están conectados a una fuente de potencia 9 para generar un pulso de alto voltaje. Se generan burbujas 10 por la descarga, y un chorro 11 es un flujo de agua que tiene lugar junto con las burbujas 10.

60 A continuación se describirá un principio de operación de un método de esterilización que usa el esterilizador del ejemplo 1 con referencia a la figura 1.

Después de cargar el depósito de tratamiento 7 con el agua a tratar 8, se aplica un pulso negativo de alto voltaje de 2 a 50 kV y de 100 a 20.000 Hz entre el electrodo de voltaje alto 2 y el electrodo de tierra 3 desde la fuente de potencia 9 para realizar la descarga. Tiene lugar ruptura dieléctrica debido a la descarga del electrodo de voltaje alto 2, y el agua es evaporada por la energía vaporizándose junto con una onda de choque, generando por ello burbujas 10b de vapor de agua. Además, al mismo tiempo, se produce electrolisis en el electrodo de voltaje alto 2 de modo

que se generan burbujas 10h de hidrógeno (H₂) según la fórmula de reacción (1).



5 Una estructura de grupos de agua está formada por moléculas de agua (H₂O) y una cantidad pequeña de H⁺ y OH⁻ generados por ionización de las moléculas de agua. Un límite superficial de una burbuja tiene la característica de que H⁺ y OH⁻ se agregan fácilmente en una estructura, y la densidad iónica de H⁺ y OH⁻ es más alta en el límite superficial que en el agua alrededor de las burbujas 10. En particular, OH⁻ tiene una tendencia a agregación más fuerte y hace que el límite superficial se cargue negativamente. Es decir, las burbujas 10 tienen carga negativa. Las burbujas 10s de oxígeno (O₂) generadas en el electrodo de tierra 3 por la electrolisis permanecen cerca del electrodo de tierra 3 y no contribuyen a la esterilización.

10 Como se representa en la figura 2, cuando el pulso negativo de alto voltaje es aplicado a los electrodos de descarga 6, la extensión radial de las líneas de flujo eléctrico 12 generadas entre el electrodo de voltaje alto 2 y el electrodo de tierra 3 se suprime dado que la parte de punta 2a no es un saliente, sino que es plana, y las líneas de flujo eléctrico 12 fluyen en una dirección perpendicular desde el electrodo de voltaje alto 2 al electrodo de tierra 3. Además, dado que todas las superficies laterales del electrodo de voltaje alto 2 están cubiertas con el aislante, y dado que la cara de extremo de la parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2 y una parte de punta 4a del aislante 4 están en un plano idéntico, la parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2 contribuye a la descarga.

15 Por lo tanto, las burbujas 10 generadas cerca del electrodo de voltaje alto 2 son atraídas al electrodo de tierra 3 debido a la acumulación de partículas cargadas tal como electrones generados por la descarga, una onda de choque durante la generación de vapor de agua, migración de electrones debida a un campo eléctrico formado entre el electrodo de voltaje alto 2 y el electrodo de tierra 3, y la carga negativa de las burbujas 10. En consecuencia, las burbujas 10 dirigidas desde el electrodo de voltaje alto 2 al electrodo de tierra 3 generan un chorro 11.

20 En general, una burbuja se desplaza hacia arriba debido a una fuerza de flotación cuando los gases generados son recogidos conjuntamente y el tamaño de la burbuja cumple "fuerza de flotación > gravedad" (varios milímetros). En contraposición, las burbujas 10 de la presente invención se desplazan desde el electrodo de voltaje alto 2 al electrodo de tierra 3 tan pronto como las burbujas 10 son generadas cerca del electrodo de voltaje alto 2 debido a la onda de choque durante la generación de vapor de agua, la migración de electrones debida a efecto de campo eléctrico, y la carga negativa. Dado que el tamaño de las burbujas 10 de la presente invención es muy pequeño, teniendo un diámetro inmediatamente después de la generación de 0,1 μm a varias micras y un diámetro a 500 ns después de la generación de 100 μm a varios cientos de micras, las burbujas 10 se desplazan rápidamente hacia arriba y permanecen en el agua desafiando la fuerza de flotación y sin explotar ni desaparecer en la superficie del agua y se mueven junto con el chorro 11.

25 Los microorganismos y las bacterias que flotan en el agua son tratados durante la descarga por especies activas tales como OH, H, O, O₂⁻, O⁻, H₂O₂, y análogos formadas por la generación de plasma cerca del electrodo de voltaje alto 2, el calentamiento en la región de descarga, y la onda de choque producida por el calentamiento. Dado que el rango de la onda de choque es estrecho, los microorganismos y las bacterias existentes alrededor de la onda de choque son esterilizados inmediatamente después de la generación de plasma. Además, dado que las especies activas tienen una vida considerablemente corta, que es 10⁻⁸ segundos, y esterilizan los microorganismos y las bacterias existentes alrededor del plasma. Además, las especies activas esterilizan los microorganismos y las bacterias soportados cerca de la región de descarga junto con el movimiento del agua producido por el chorro 11 generado por la descarga de pulsos. En el sentido en que se usa aquí, esterilización significa destrucción y extinción de microorganismos, hongos, bacterias y análogos.

30 Junto con el chorro 11 producido por las burbujas 10 y comenzando en el electrodo de voltaje alto 2, las bacterias y los microorganismos contenidos en el agua a tratar 8 son llevados hacia el electrodo de voltaje alto 2, de modo que los microorganismos y la bacteria sean esterilizados por el plasma en la parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2 de forma continua y eficiente. Realizando la descarga al chorro 11 generado por las burbujas 10, es posible esterilizar los microorganismos y las bacterias de toda el agua a tratar incluso cuando el agua a tratar 8 está estancada.

35 La razón del uso de la descarga producida por el pulso de alto voltaje es que la descarga de pulsos de alto voltaje se caracteriza por ser capaz de transformar una región más ancha a plasma en comparación con una descarga de corriente continua. La descarga de pulsos de alto voltaje permite la aplicación de un voltaje más alto que el de la descarga de corriente continua, la expansión de una región de campo eléctrico alto, y una reducción de la supresión de descarga gracias al rápido aumento del voltaje, produciéndose de otro modo la supresión de descarga por el campo eléctrico de carga del espacio.

40 La energía requerida para ionizar moléculas de gas y moléculas de agua se denomina energía de ionización, y un valor de la energía de ionización es aproximadamente de 10 a 15 eV. Varias especies activas (radicales) que son excitadas a un estado de alta energía próximo a la ionización son generadas en gran cantidad en el plasma. La

energía de una unión química ordinaria es varios electrón voltios en lo más alto, y varias reacciones químicas son producidas por los radicales y análogos.

Un electrón es mucho más ligero que un ion y tiene una distancia de movimiento tres veces mayor que la de un ion en un campo eléctrico. Dado que el electrón es acelerado a varias decenas de energía por el campo eléctrico durante la aplicación de pulso de alto voltaje que tiene una duración corta, es posible ionizar las moléculas de gas y las moléculas de agua. Dado que un ion es pesado, el ion apenas es capaz de moverse y no contribuye a la ionización de moléculas de gas y moléculas de agua. Estos hechos significan que el campo eléctrico lleva al electrón una diferencia de potencial grande, y que una gran parte de la energía de entrada es utilizada para la aceleración de electrones sin dar energía inútil al ion. Dicho plasma se denomina plasma sin equilibrio, y por las razones indicadas anteriormente, la descarga de pulsos es capaz de mejorar la eficiencia energética para inducir la reacción química en comparación con la descarga de corriente continua.

A continuación se describirá un método para fabricar la parte de electrodo de voltaje alto 5. En el caso de usar un metal en forma de una varilla como un material de electrodo para el electrodo de voltaje alto 2, el metal en forma de varilla se fija a un troquel que tiene una depresión en forma de la parte de electrodo de voltaje alto para fijar la varilla de metal. A continuación, se vierte una resina que servirá como el aislante 4 por medio de moldeo por inyección, moldeo de polvo, moldeo por compresión, o análogos, seguido de la solidificación de tal manera que una periferia de la varilla de metal a usar como el electrodo de voltaje alto 2 se cubra con el aislante 4 que tiene una sección vertical cilíndrica. Una punta que sirve como un lado de descarga del electrodo de voltaje alto 2 del cuerpo estructural de la parte de electrodo de voltaje alto 5 así fabricado se corta para exponer la parte de punta 2a. Cubriendo todas las superficies laterales del electrodo de voltaje alto 2 con el aislante 4, se forma una estructura de la parte de electrodo de voltaje alto que tiene la parte de punta 2a en la que tiene lugar la descarga. Además, un cuerpo estructural para electrodo de voltaje alto que se obtiene fijando el material de electrodo al centro del troquel y por moldeo por extrusión se puede cortar a una cierta longitud para usarlo como el electrodo de voltaje alto 2. El extremo cortado sirve como la parte de punta (parte de descarga) 2a, y el otro extremo se usa como una parte para conectar a ella una línea de conducción conectada a la fuente de potencia 9 para generar el pulso de alto voltaje. Como un método para formar el aislante 4, se puede emplear un método para recubrir el electrodo, tal como inmersión.

Además, como el material para el electrodo de voltaje alto 2, se puede usar un electrodo fabricado a partir de una pasta de polvo electroconductor sin limitación a la varilla de metal. Una parte del aislante 4 se fabrica fabricando una parte de un troquel en forma de un aislante que cubre el electrodo de voltaje alto 2 de la misma manera que la descrita anteriormente. A continuación, se aplica una pasta de polvo que sirve como el electrodo a una capa superficial y se solidifica sobre ella. Después de eso, se lleva a cabo el moldeo para cubrir la pasta de polvo solidificada con el aislante 4. Así, se fabrica la parte de electrodo de voltaje alto 5 donde la pasta de polvo que sirve como el electrodo de voltaje alto 2 se incrusta en el aislante 4, y la parte de electrodo de voltaje alto 5 se corta en dos puntos de manera que esté expuesta a la sección del electrodo de voltaje alto 2. Uno de los extremos cortados sirve como la parte de punta (parte de descarga) 2a, y la otra parte sirve como una parte para conectar a ella una línea de conducción conectada a la fuente de potencia 9. El electrodo de voltaje alto 2 que usa la pasta de polvo metálico tiene la ventaja de ser más barato que el obtenido usando alambre metálico.

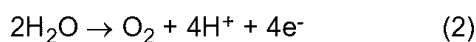
El tamaño del electrodo de voltaje alto 2 puede ser tal que el diámetro sea 0,5 mm o menos, por ejemplo, al objeto de concentrar la potencia eléctrica y generar plasma. Preferiblemente, es suficiente un diámetro de 0,1 a 0,05 mm que permite la generación de plasma a una frecuencia baja (aproximadamente 100 Hz). Además, la distancia entre electrodos D entre el electrodo de voltaje alto 2 y el electrodo de tierra 3 puede ser de 1 a 50 mm, preferiblemente de 5 a 20 mm.

Por la descarga entre el electrodo de voltaje alto 2 y el electrodo de tierra 3 enfrente del electrodo de voltaje alto 2, el calor de descarga generado llega no solamente al agua, sino también al aislante de cobertura 4. Por lo tanto, el aislante 4 que cubre el electrodo de voltaje alto 2 puede ser preferiblemente los que sean capaces de soportar el calor generado por la descarga de pulsos de alto voltaje y que tengan resistencia al calor. En particular, dado que la temperatura del electrodo de voltaje alto 2 es 1000°C en el caso de alta frecuencia (de 1 a 30 kHz), el aislante 4 se puede hacer preferiblemente de un material resistente al calor del que la más baja de una temperatura de ablandamiento y una temperatura de descomposición sea 300°C o más, y los que tienen una baja relación de absorción de agua y buena conductividad térmica. Los ejemplos del material que cumple las condiciones incluyen resina de poliimida, resina de flúor, cerámica, vidrio y análogos. Además, manteniendo un grosor del aislante a 2 mm o menos, es posible mejorar la propiedad de descarga y suprimir la deformación y el deterioro del aislante 4 obtenido usando la resina. Además, reduciendo el grosor del aislante 4, es posible facilitar la migración de las burbujas 10 generadas en el aislante 4 al electrodo de tierra 3 sin acumulación de las burbujas 10 generadas en el aislante 4 en la superficie de resina. Además, el aislante 4 puede tener preferiblemente una relación de expansión de calor próxima a una relación de expansión de calor del material de electrodo a usar. Con tal constitución, en el caso de cubrir el metal del material de electrodo del electrodo de voltaje alto 2 con el aislante 4, es posible mejorar la adhesión entre el metal y el aislante dado que los materiales solidifican mientras se contraen a tasas idénticas, y cabe esperar una operación estable debido a una reducción del esfuerzo producido junto con un aumento de temperatura durante el uso.

Como se ha descrito anteriormente, según el esterilizador del ejemplo 1, la descarga es generada por la aplicación de pulso negativo de alto voltaje al electrodo de descarga, y se generan las burbujas de vapor de agua generadas por evaporación y vaporización de agua por la energía y las burbujas de hidrógeno generadas por la electrolisis de agua. Las partículas con carga, tal como electrones generados por la descarga, se acumulan en las superficies de las burbujas, y las burbujas son atraídas al electrodo de tierra a lo largo del campo eléctrico formado entre el electrodo de voltaje alto y el electrodo de tierra. Por lo tanto, un chorro producido por las burbujas tiene lugar en la dirección desde el electrodo de voltaje alto al electrodo de tierra. El chorro de agua circulante, del que un punto de inicio es el electrodo de voltaje alto, se genera en el agua a tratar alrededor del electrodo de descarga, y el agua a tratar es agitada por el chorro de modo que los microorganismos contenidos en el agua a tratar sean llevados al electrodo de voltaje alto junto con el chorro, permitiendo por ello una eficiente esterilización en la región de plasma en la parte de punta del electrodo de voltaje alto en la que se concentra la potencia eléctrica.

Además, incluso cuando el agua a tratar está estancada, se logra un efecto prominente de mejora considerable del efecto de esterilización por sinergia entre la agitación y la descarga, el cual no se logra con los aparatos convencionales.

Aunque en el ejemplo 1 se ha descrito el caso de aplicar el pulso negativo de alto voltaje, se logra el mismo efecto aplicando un pulso positivo de alto voltaje. En el caso de aplicar el pulso positivo de alto voltaje, se genera descarga en el electrodo de voltaje alto 2 de la misma manera que en el ejemplo 1, y el agua es evaporada por la energía y vaporizada conjuntamente con una onda de choque de modo que se generen burbujas 10b de vapor de agua. Además, simultáneamente tiene lugar electrolisis en el electrodo de voltaje alto 2 de modo que se generen burbujas 10s de oxígeno (O₂) por la fórmula de reacción (2).



Aunque las burbujas 10 se carguen negativamente de la misma manera que en el ejemplo 1, se produce un flujo por la onda de choque durante la generación de vapor de agua. Como resultado, tiene lugar un chorro 11 de las burbujas 10 generadas por la descarga de la misma manera que en el ejemplo 1. Junto con un flujo del agua producido por el chorro 11 de las burbujas 10, del que un punto de inicio es el electrodo de voltaje alto 2, las bacterias y los microorganismos contenidos en el agua a tratar 8 son llevados al electrodo de voltaje alto 2 conjuntamente con el flujo de agua de modo que las bacterias y los microorganismos sean esterilizados de forma continua y eficiente por el plasma en la parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2. En este caso, aunque se genera hidrógeno (H₂) por electrolisis en el electrodo de tierra 3, el hidrógeno permanece cerca del electrodo de tierra 3 y no contribuye a la esterilización.

Además, manteniendo la polaridad de descarga a negativa, es posible evitar la corrosión del electrodo de voltaje alto. Según un mapa de pH-potencial de metal, es posible mantener muchos metales en un estado de anticorrosión con el potencial negativo.

Además, aunque la forma en sección vertical del aislante 4 es cilíndrica en la realización 1, la forma no se limita a la forma cilíndrica y puede tener forma de un cilindro rectangular sin limitación a las formas. Como un segundo ejemplo de la estructura de la parte de electrodo de voltaje alto, se puede formar un escalón 4s en la parte de punta del aislante 4 como se representa en la figura 3, y el escalón 4s hace más suave el flujo del chorro 11 acompañado por las burbujas 10 mejorando la eficiencia de la esterilización. Además, como un tercer ejemplo de la estructura del electrodo de voltaje alto, el aislante 4 tiene una estructura de dos capas de un aislante 41 y un aislante 42 como se representa en la figura 4, y, más específicamente, la parte de punta del electrodo de voltaje alto 2 se cubre con el aislante resistente al calor 41 de cerámica o una resina de poliimida, que tiene excelente resistencia al calor, y el aislante no resistente al calor 42 que tiene baja resistencia al calor se forma sobre el aislante resistente al calor 41.

Además, un material para el electrodo de tierra 3 puede ser un metal tal como tungsteno (W), platino (Pt), y titanio (Ti), y su forma no se limita en términos de el tamaño y la posición de inmersión y puede ser circular, en forma de varilla o lineal sin limitación a la forma parecida a chapa plana. Obsérvese que el electrodo de tierra 3 está enfrente de la parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2 dado que la esterilización real se lleva a cabo entre el electrodo de voltaje alto y el electrodo de tierra. El depósito de tratamiento 7 puede ser preferiblemente de aislante, y se puede utilizar una resina acrílica, un vidrio, o análogos para el depósito de tratamiento 7. Además, una parte de una parte inferior del depósito de tratamiento puede ser usada como el electrodo de tierra 3 que forma la parte del metal antes indicado.

Aunque en el ejemplo 1 se ha descrito el caso donde el par del electrodo de voltaje alto 2 y el electrodo de tierra 3 se usan como los electrodos de descarga 6, se puede usar una pluralidad de pares de electrodos, y es posible mejorar la capacidad de esterilización usando dicha pluralidad de pares de electrodos. Además, se puede emplear una estructura de una pluralidad de electrodos de voltaje alto 2 y un electrodo de tierra compartido 3. Además, el electrodo de tierra 3 puede tener la misma forma que el electrodo de voltaje alto 2.

[Experimento 1]

Con el fin de confirmar el efecto de esterilización en bacterias y microorganismos, se echó *Escherichia coli* al depósito de tratamiento 7, y se investigó un cambio temporal del ratio residual de *Escherichia coli* producida por la descarga de pulsos. En la figura 5 se exponen los resultados de experimentos obtenidos en las condiciones del experimento 1, las condiciones del experimento 2 y las condiciones comparativas 1 como experimento 1 según el ejemplo 1.

En los experimentos se usó un alambre de tungsteno (W) con un diámetro de 0,2 mm y una longitud de 50 mm como el electrodo de voltaje alto 2, y la periferia del electrodo de voltaje alto 2 se cubrió por moldeo por inyección con una resina epoxi que se usó como el aislante 4 y que tenía un diámetro de 10 mm. Además, como el electrodo de tierra 3 se usó un electrodo de malla (diámetro: 5 cm) obtenido recubriendo un metal de expansión de titanio (número de mallas: 80 por 1 pulgada cuadrada; diámetro del alambre: 0,1 mm) con platino (Pt) por medio de recubrimiento sin corriente a una densidad de soporte de 0,6 mg/cm². La distancia entre electrodos D entre el electrodo de voltaje alto 2 y el electrodo de tierra 3 era 3 mm. Además, se usó un depósito de tratamiento de vidrio como el depósito de tratamiento 7, y el agua a tratar 8 a la que se añadieron 10⁵ CFU/ml (CFU: unidad de formación de colonias) de *Escherichia coli* se vertió al depósito de tratamiento 7.

Las condiciones de descarga en las Condiciones del Experimento 1 (A) eran tales que se aplicó un pulso negativo de alto voltaje a un voltaje de -10 kV, un período de ciclo de 100 Hz, y una anchura de pulso de 50 μs. Las condiciones de descarga en las Condiciones del Experimento 2 (B) eran tales que se aplicó un pulso positivo de alto voltaje a un voltaje de 10 kV, un período de ciclo de 100 Hz, y una anchura de pulso de 50 μs. En las Condiciones Comparativas 1 (C), se preparó un electrodo de voltaje alto obtenido no cubriendo la longitud L de 3 mm de la parte de punta 2a con el aislante 4 como el electrodo de voltaje alto 2, como se representa en la figura 6. Otras partes de la estructura eran las mismas que las de las Condiciones del Experimento 1 y las Condiciones del Experimento 2. Las condiciones de descarga eran tales que se aplicó un pulso negativo de alto voltaje a un voltaje de -10 kV, un período de ciclo de 100 Hz, y una anchura de pulso de 50 μs.

En las Condiciones de los Experimentos 1 y 2 se generaron burbujas y un chorro. En las Condiciones Comparativas 1 no se generó un chorro debido a las burbujas. Además, la velocidad de chorro lograda en las Condiciones del Experimento 1, donde se usó la descarga por pulso negativo de alto voltaje, era más del doble de la velocidad lograda en las Condiciones del Experimento 2, donde se usó la descarga por pulso positivo de alto voltaje. Como resultado, la reducción del número de *Escherichia coli* en las Condiciones del Experimento 1 (A) fue más rápida que la lograda en las Condiciones del Experimento 2 (B), y se redujo un dígito o más de *Escherichia coli* en una hora. El número de *Escherichia coli* no cambió significativamente en las Condiciones Comparativas 1 (C).

Por los resultados anteriores es evidente que se logró un mayor efecto de esterilización en las Condiciones del Experimento 1 y las Condiciones del Experimento 2 que produjeron el chorro acompañado por las burbujas en comparación con las Condiciones Comparativas 1 que no implicaban chorro de burbujas. Además, como comparación entre la descarga de pulsos positivos y la descarga de pulsos negativos, es evidente que la tasa de esterilización más alta la logró la esterilización por pulso negativo de alto voltaje (Condiciones del Experimento 1) en comparación con la esterilización por pulso positivo de alto voltaje (Condiciones del Experimento 2). En consecuencia, quedó confirmado el efecto de esterilización logrado por la descarga de pulsos de alto voltaje acompañado por el chorro de burbujas.

Ejemplo 2

La figura 7 es una vista esquemática en sección que representa una parte de electrodo de descarga de un esterilizador según el ejemplo 2 de la presente descripción.

Como se representa en la figura 7, el esterilizador según el ejemplo 2 es el mismo que el del ejemplo 1 de la figura 1 a excepción de que una parte de punta 2a de un electrodo de voltaje alto 2 que contribuye a la descarga se rebajó hacia dentro de una parte de punta 4a de un aislante 4 en la parte de electrodo de descarga, y se omitirá la descripción de otras partes de la estructura.

A continuación se describirá un método para fabricar la parte de electrodo de voltaje alto. De la misma manera que en el ejemplo 1, se fija un metal en forma de varilla a un troquel que tiene una depresión en forma de la parte de electrodo de voltaje alto para fijar la varilla de metal usada como un material de electrodo para el electrodo de voltaje alto 2. A continuación, se vierte una resina que sirve como el aislante 4 por medio de moldeo por inyección, moldeo de polvo, moldeo por compresión o análogos, seguido de la solidificación de tal manera que la periferia de la varilla de metal a usar como el electrodo de voltaje alto 2 se cubra con el aislante 4. La estructura de la parte de electrodo de voltaje alto 5 que tiene la parte de punta 2a en la que tiene lugar la descarga, se logra realizando procesado de corte de modo que la parte de punta 2a que sirve como un lado de descarga del electrodo de voltaje alto 2 del cuerpo estructural de la parte de electrodo de voltaje alto 5 así fabricada esté un poco rebajada con respecto a la parte de punta 4a del aislante 4 y cubriendo todas las superficies laterales del electrodo de voltaje alto 2 con el aislante 4. Uno de los extremos cortados sirve como la parte de punta (parte de descarga) 2a, y el otro extremo se usa como una parte para conectar a ella una línea de conducción conectada a una fuente de potencia 9 para

generar el pulso de alto voltaje.

Además, es posible emplear un método de rebajar la parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2 de la parte de punta 4a del aislante 4 aproximadamente de varias decenas de micras a varios milímetros fundiendo la parte de punta 2a por medio de una acción celular que se logra poniendo la parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2 obtenido de la misma manera que en el ejemplo 1 en contacto con oro, plata o análogos que tiene una menor tendencia a la ionización que el material de electrodo y mediante inmersión en agua.

Como se representa en la figura 7, es posible obtener líneas de flujo eléctrico 12 que son más lineales y de mayor densidad rebajando la parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2 con respecto al aislante 4. Con las líneas de flujo eléctrico lineales y de alta densidad, la velocidad de movimiento de las burbujas se incrementa aumentando la velocidad de chorro, mejorando por ello la tasa de flujo de microorganismos presentes en el agua a tratar 8 a cerca de la parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2, dando lugar a una mejora de la eficiencia de la esterilización.

La descripción de un mecanismo de esterilización que usa el esterilizador del ejemplo 2 se omite dado que el mecanismo es el mismo que el del ejemplo 1.

Como se ha descrito anteriormente, dado que la velocidad del chorro de burbujas es más alta que la lograda por el esterilizador del ejemplo 1 según el esterilizador del ejemplo 2, es posible esperar un efecto prominente que mejora más la eficiencia de la esterilización.

El caso donde la parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2 y la parte de punta 4a del aislante 4 están en un plano idéntico se describe en el ejemplo 1, y el caso donde la parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2 está rebajada hacia dentro de la parte de punta 4a del aislante 4 se describe en el ejemplo 2; sin embargo, la parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2 puede sobresalir un poco de la parte de punta 4a del aislante 4. En la figura 8 se muestra la relación entre un ratio de una longitud de proyección L de la parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2 a la distancia entre electrodos D (ratio de proyección: L/D), la intensidad de campo eléctrico, y la velocidad de chorro. Según la figura 8, cuando la distancia entre electrodos D está dentro del rango de 1 a 20 mm, la intensidad de campo eléctrico cerca del electrodo de voltaje alto 2 y la velocidad de chorro son altas a condición de que el ratio de proyección L/D esté dentro del rango de 0 a 0,1. Sin embargo, cuando el ratio de proyección es mayor que el anterior, la velocidad de chorro es baja, y no se confirma la mejora del efecto de esterilización producido por el chorro. Por lo tanto, es posible aumentar la velocidad de chorro incluso cuando la parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2 sobresale de la parte de punta 4a del aislante 4 en la medida en que el ratio de proyección esté dentro del rango de 0 a 0,1, y es posible hacer que los microorganismos presentes en el agua a tratar 8 se aproximen a la parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2, contribuyendo por ello a la mejora de la eficiencia de la esterilización.

Realización 1

La figura 9 es una vista esquemática en sección que representa una parte de electrodo de descarga de un esterilizador según la realización 1 de la presente invención.

Como se representa en la figura 9, el esterilizador según la realización 1 es el mismo que el del ejemplo 1 de la figura 1 a excepción de que se facilita un cilindro dieléctrico 13 para guiar el flujo de un chorro en una dirección entre el aislante 4 y el electrodo de tierra 3 en la parte de electrodo de descarga, y se omitirá la descripción de otras partes de la estructura. El cilindro dieléctrico 13 se facilita de tal manera que cubra una parte lateral de la parte de punta 4a del aislante 4 y en un estado donde se define un intervalo 14 entre el cilindro dieléctrico 13 y el aislante 4 mientras que se define un intervalo 15 entre el cilindro dieléctrico 13 y el electrodo de tierra 3.

A continuación se describirá la operación de la parte de electrodo de descarga 6 que está provista del cilindro dieléctrico 13. Para el cilindro dieléctrico 13 se puede usar un material que apenas se deteriore por una descarga de pulsos y se reduzca a componentes solubles en agua, tal como una resina epoxi. Se puede usar vidrio o cerámica que tengan las mismas propiedades. El grosor no está limitado en particular en la medida en que se asegure la resistencia a la deformación debida al chorro 11, y el grosor puede ser de 0,5 a 2 mm. El chorro 11 se genera junto con la generación de burbujas 10 producidas por la descarga. En un depósito de tratamiento 7 se produce un flujo de agua a tratar 8 en una dirección de paso a través del intervalo 14 entre el aislante 4 y el cilindro dieléctrico 13 y de paso a través del intervalo 15 después de ser guiado entre el electrodo de voltaje alto 2 y el electrodo de tierra 3. Con dicho flujo, dado que se produce una acción de agitación más fuerte en comparación con la realización 1, es posible mejorar la tasa de introducción de microorganismos en el agua a tratar 8 cerca de la parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2, logrando por ello un efecto de mejora de la eficiencia de la esterilización.

Como se ha descrito anteriormente, según el esterilizador de la realización 1, proporcionando el cilindro dieléctrico para guiar el flujo del chorro en una dirección entre el aislante y el electrodo de tierra en la parte de electrodo de descarga, es posible esperar el efecto prominente no convencional de mejorar la eficiencia de la esterilización en microorganismos y análogos produciendo una acción de agitación más fuerte que la del ejemplo 1 debido al flujo en una dirección del agua a tratar que es producido por el chorro generado por la generación de burbujas producidas

por la descarga.

Aunque el cilindro dieléctrico de la realización 1 crea el flujo de agua a tratar 8 por el chorro 11 utilizando el intervalo 14 dispuesto entre la superficie lateral del aislante 4 y el cilindro dieléctrico 13, es posible utilizar un cilindro dieléctrico que tenga un agujero de introducción 16 formado en la superficie lateral del cilindro dieléctrico 13 cerca de la parte de punta 4a del aislante 4 representado en la figura 10, y es posible mejorar la eficiencia de la esterilización en microorganismos y análogos generando una acción de agitación de la misma manera creando un flujo del agua a tratar 8 en la dirección desde el agujero de introducción 16 al intervalo 15. Además, como se representa en la figura 11, el cilindro dieléctrico 13 puede estar provisto de una parte porosa 17 en su parte superior. Además, como se representa en la figura 12, manteniendo el diámetro interior del cilindro dieléctrico 13 sustancialmente idéntico al diámetro exterior del electrodo de voltaje alto 2, es posible realizar más eficientemente la esterilización produciendo otra acción de agitación más fuerte gracias a la prevención del eflujo de las líneas de flujo eléctrico 12 y el confinamiento de las burbujas 10.

15 Ejemplo 3

La figura 13 es una vista esquemática en sección que representa un esterilizador según el ejemplo 3 de la presente invención.

20 Como se representa en la figura 13, el esterilizador según el ejemplo 3 es el mismo que el del ejemplo 1 de la figura 1 a excepción de que se facilita un filtro cilíndrico 19 entre un aislante 4 que cubre un electrodo de voltaje alto 2 y un electrodo de tierra de malla 18 así como el uso del electrodo de tierra de malla, y se omitirá la descripción de otras partes de la estructura.

25 El filtro cilíndrico 19 formado por un aislante puede tener preferiblemente forma de malla. En particular, una estructura de malla actúa efectivamente en un chorro y la agitación del agua a tratar mejorando la propiedad de esterilización. Más específicamente, se puede usar preferiblemente una malla que tiene aberturas de (1 a 10) mm x (1 a 20) mm. El material no está limitado en particular en la medida en que el material sea un aislante.

30 El electrodo de tierra 18 tiene forma de una malla como el filtro 19, es decir, tiene una estructura de malla, y actúa efectivamente en el chorro y la agitación del agua a tratar mejorando la propiedad de esterilización. Más específicamente, se puede usar preferiblemente una malla que tenga aberturas de 5 mm x (2,5 a 5,0) mm. Un material para el electrodo de tierra 18 puede ser preferiblemente los que tengan una alta relación de electroconductividad y que sean resistentes a la oxidación, tal como platino (Pt), óxido de iridio (IrO₂), o análogos. Alternativamente, se puede recubrir platino u óxido de iridio sobre un material metálico tal como titanio (Ti). Por ejemplo, como un sustrato se puede usar una tela (radio: 50 mm; grosor: 300 μm) que tenga una densidad de 200 g/cm² hecha de un cuerpo sinterizado de una fibra de metal titanio (Ti) (diámetro de fibra: 20 μm; cuerpo sinterizado obtenido entrelazando una sola fibra que tenga una longitud de 50 a 100 mm) o un metal de expansión de titanio que tenga una estructura de malla. El sustrato se recubre con platino (Pt) u óxido de iridio (IrO₂) a una densidad de 40 0,25 a 2 mg/cm². La descripción de un mecanismo de esterilización que usa el esterilizador del ejemplo 3 se omite dado que el mecanismo es el mismo que el del ejemplo 1.

45 Cuando sale materia sólida entre el electrodo de voltaje alto 2 y el electrodo de tierra 3 durante la descarga, tiene lugar un corto que da lugar a la rotura de los electrodos en algunos casos. Además, cuando la proximidad de una parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2 se contamina con una sustancia orgánica, se usa energía de descarga para descomposición de la sustancia orgánica al objeto de deteriorar la tasa de contribución de la energía de descarga a esterilización. En vista de lo anterior, la eficiencia de la esterilización se deteriora cuando hay una sustancia orgánica sólida distinta de microorganismos, tal como polvo, entre el electrodo de voltaje alto 2 y el electrodo de tierra 3. En contraposición, dado que el filtro cilíndrico 19 está dispuesto entre el aislante 4 que cubre el electrodo de voltaje alto 2 y el electrodo de tierra de malla 18 como se representa en la figura 13 en el ejemplo 3, es posible evitar la prevención de un flujo de un chorro 11, eliminar el riesgo de contaminación con la sustancia orgánica sólida distinta de microorganismos, tal como polvo, entre el electrodo de voltaje alto 2 y el electrodo de tierra de malla 18, y evitar el corto entre electrodos, haciendo por ello posible tratar eficientemente microorganismos, bacterias y análogos sin deteriorar la eficiencia de la esterilización.

55 Como se ha descrito anteriormente, según el esterilizador del ejemplo 3, dado que es posible tratar eficientemente microorganismos, hongos, bacterias, virus y análogos al mismo tiempo que se elimina el riesgo de contaminación con una sustancia orgánica sólida distinta de los microorganismos, tal como polvo, disponiendo el filtro cilíndrico entre el aislante que cubre el electrodo de voltaje alto y el electrodo de tierra de malla, es posible esperar el efecto prominente no convencional de evitar el corto entre electrodos sin deterioro de la eficiencia de la esterilización.

60 Ejemplo 4

La figura 14 es una vista esquemática en sección que representa un esterilizador según el ejemplo 4 de la presente invención.

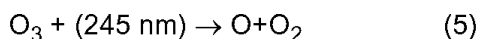
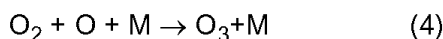
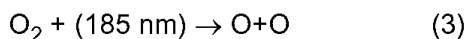
Como se representa en la figura 14, en el esterilizador 1 según el ejemplo 4, se usa un aislante hidrófilo 20 como un aislante que cubre un electrodo de voltaje alto 2. El ángulo de contacto puede ser de 60° o menos, preferiblemente de 30° o menos. Un material para el aislante hidrófilo 20 puede ser una resina epoxi, por ejemplo. Otras partes de la estructura son las mismas que las del ejemplo 1 de la figura 1, y se omitirá la descripción de las otras partes.

5 El aislante hidrófilo 20 es preferible al objeto de evitar el contacto del agua a tratar 8 con partes distintas de una parte de punta (parte de descarga) 2a de un electrodo de voltaje alto 2, dado que la descarga tiene lugar en la parte donde el electrodo de voltaje alto 2 contacta el agua a tratar 8.

10 Las solubilidades de O₂ y H₂ que son tipos de burbujas a generar son bajas: 28,5 ml/kg y 17,5 ml/kg a una presión atmosférica de 1 y 20°C. Es decir, dado que O₂ y H₂ tienen pobre afinidad con el agua y una propiedad hidrófila baja, O₂ y H₂ apenas se adhieren a una superficie del sólido hidrófilo. Por lo tanto, las burbujas generadas por la descarga apenas llegan a la superficie cuando la superficie de contacto de una superficie del aislante es de 60° o menos, y casi ninguna burbuja llega a la superficie cuando el ángulo de contacto es de 30° o menos. En vista de lo anterior, según el esterilizador 1 del ejemplo 4, dado que el aislante hidrófilo 20 que cubre el electrodo de voltaje alto 2 tiene una propiedad hidrófila, es posible lograr un efecto de esterilización como en el ejemplo 1, y es posible mejorar la eficiencia de la esterilización en el agua a tratar 8 gracias a la fuerza de chorro que se incrementa por las burbujas generadas 10 que avanzan al electrodo de tierra 3 suavemente sin quedarse cerca del electrodo de voltaje alto 2.

20 Por ejemplo, en el caso de usar tungsteno (W) o platino (Pt) como un material de electrodo del electrodo de voltaje alto 2, se puede usar preferiblemente una resina epoxi como el aislante hidrófilo 20.

25 Además, en el caso donde el aislante es hidrófobo, es posible utilizar un aislante que se someta a un tratamiento superficial y tenga un ángulo de contacto de 60°. Como un ejemplo de un método del tratamiento superficial, se describirá uno con rayos ultravioletas usando una lámpara de mercurio a presión baja. La longitud de onda de la luz emitida por la lámpara de mercurio a presión baja es un rayo UV de longitud de onda corta altamente eficiente donde las longitudes de onda de 185 nm y 254 nm llamadas líneas de resonancia ocupan aproximadamente 80% de la energía. El rayo de 185 nm se denomina un rayo de ozono y genera ozono (O₃) descomponiendo oxígeno (fórmulas de reacción F3 y 4 donde M es molécula de tercer cuerpo). El ozono absorbe la longitud de onda de 254 nm generando un radical oxígeno (fórmula de reacción 5).



35 El radical oxígeno (O) ataca la superficie de aislante formando grupos funcionales que tienen polaridad y propiedad hidrófila altas, tal como OH, C-O, C=O, COO y C(O)OH. Cuando la distancia de irradiación es 5 cm, el ángulo de contacto sube rápidamente de manera exponencial dentro de un minuto del tiempo de irradiación y continúa subiendo gradualmente después de la subida rápida. Por lo tanto, en el caso donde se usa una resina tal como tereftalato de polibutileno (PBT) o sulfuro de polifenileno (PPS), el ángulo de contacto de 60° o más se reduce a 30° o menos mejorando considerablemente la propiedad hidrófila en aproximadamente 5 minutos de irradiación.

La descripción de un mecanismo de esterilización que usa el esterilizador del ejemplo 4 se omite dado que el mecanismo es el mismo que el del ejemplo 1.

45 Los ejemplos del método de lograr la propiedad hidrófila sometiendo el material aislante hidrófobo al tratamiento superficial distinto de los rayos ultravioletas incluyen un tratamiento con plasma, un tratamiento con ozono, un tratamiento Colona, un tratamiento con haz de electrones, un tratamiento con láser, inyección de iones, un tratamiento de deposición catódica, un tratamiento superficial especular y análogos, y con tales métodos se logra el mismo efecto.

50 Obsérvese que la parte de punta 2a del electrodo de voltaje alto 2 se oxida conjuntamente con el aislante por los tratamientos distintos del tratamiento de deposición catódica y el tratamiento superficial especular, y hay que realizar los tratamientos después de cubrir la parte de punta 2a con otra resina.

55 Como se ha descrito anteriormente, según el esterilizador del ejemplo 4, dado que la fuerza del chorro de agua se incrementa debido a las burbujas generadas que se desplazan suavemente al electrodo de tierra sin quedarse cerca del electrodo de voltaje alto cuando el material hidrófobo se usa para el aislante que cubre el electrodo de voltaje alto, es posible esperar un efecto prominente no convencional de mejorar el efecto de esterilización.

Ejemplo 5

La figura 15 es una vista esquemática en sección que representa un esterilizador según el ejemplo 5 de la presente invención.

5 Como se representa en la figura 15, el esterilizador 1 según el ejemplo 5 es el mismo el del ejemplo 1 de la figura 1 a excepción de que proporciona un depósito de inyección de aditivo 21 para inyectar un aditivo, y se omitirá la descripción de otras partes.

10 En el ejemplo 1, aunque el diámetro de las burbujas 10 generadas cerca del electrodo de voltaje alto es de 0,1 μm a varias micras inmediatamente después de la generación, el diámetro se incrementa a 10 a varios cientos de micras en 500 ns. En el ejemplo 5, mezclando un aditivo con agua a tratar, las burbujas generadas 10 se mantienen establemente a varias micras ampliando el período de existencia como burbujas finas. Por lo tanto, dado que las burbujas son ligeras y se cargan fácilmente, la velocidad de chorro se incrementa mejorando la eficiencia de la esterilización.

15 Como un componente del aditivo a suministrar al depósito de inyección de aditivo, se puede usar ácido acético o ácido carboxílico que tienen un residuo hidrófilo distinto de un grupo carboxílico. El residuo hidrófilo representa -OH, -NH₂ (amina primaria), -NH- (amina secundaria), -N< (amina terciaria), -C(O)NH- (unión péptida), -C(O)NH₂ (amida primaria), (-C(O))₂NH (amida secundaria), (-C(O))₃N (amida terciaria), -O=, -SO₃H, -PO₄H, -F, -NO₂, -S(O)-, -CN, o análogos. Además, una concentración del residuo (grupo carboxilo) en agua puede ser preferiblemente de 0,001 a 1 mol/l, más preferiblemente de 0,001 a 0,2 mol/l. En el caso donde la concentración de residuo es inferior a 0,001 mol/l, los diámetros de las burbujas de oxígeno e hidrógeno a generar tienden a ser más grandes. En el caso donde la concentración de residuo es superior a 1 mol/l, las burbujas que flotan en la superficie apenas tienden a desaparecer. En el sentido en que se usa aquí, el término "concentración de residuo" significa un valor obtenido multiplicando la concentración molecular por el número de residuos (grupos carboxilo en este ejemplo) en una molécula.

20 Un valor de pH del agua puede ser preferiblemente 4 o menos, más preferiblemente 3 o menos. En el caso donde el valor de pH del agua es superior a 4, el diámetro de las burbujas a generar tiende a ser mayor. En el caso de añadir un compuesto inorgánico, se puede usar una sal que tenga una fuerte propiedad ionizante tal como cloruro de sodio, cloruro potásico, sulfato de sodio y sulfato de potasio. La concentración de sal puede ser preferiblemente 0,1% en peso o más.

25 Después de añadir el aditivo procedente del depósito de inyección de aditivo de tal manera que se logre la concentración antes especificada del aditivo en el agua a tratar, la descarga se realiza por el mismo método que el del ejemplo 1.

30 Como se ha descrito anteriormente, según el esterilizador del ejemplo 5, dado que el aditivo se añade al agua a tratar, la velocidad del chorro de agua se incrementa haciendo que las burbujas generadas por la descarga estén en el estado fino, y es posible esperar un efecto prominente no convencional de mejora de la eficiencia de la esterilización.

Realización 2

35 La figura 16 es una vista esquemática en sección que representa un ejemplo de equipar un acondicionador de aire que tiene funciones de refrigeración y calefacción con un esterilizador según la realización 2 de la presente invención. El vapor de agua presente en el aire es enfriado en una superficie de un intercambiador de calor 22 condensándose en la superficie del intercambiador de calor 22 y es agua condensada 23 (el agua condensada se denominará a continuación agua de drenaje). Dado que la superficie del intercambiador de calor 22 ha sido sometida a un tratamiento de hidrofiliación, la caída natural empieza cuando se adhiere más de una cierta cantidad del agua condensada 23 a la superficie siendo recogida por una cubeta de drenaje 24 como agua de drenaje 23. Los hongos, bacterias y análogos del agua de drenaje se quitan usando el esterilizador 1 dispuesto en la cubeta de drenaje.

40 Como se ha descrito anteriormente, según el acondicionador de aire equipado con el esterilizador según la realización 2, dado que los microorganismos, hongos y bacterias presentes en el agua de drenaje son esterilizados por el esterilizador, es posible esperar un efecto prominente no convencional de lograr efectos tales como la supresión de la generación de hongos y bacterias y la generación de lodo en la superficie de la cubeta de drenaje y la supresión de obstrucción de la bomba de drenaje.

[Experimento 2]

45 En la figura 17 se muestran los resultados de experimentos según el experimento 2 de un efecto de eliminar formas micóticas adheridas al intercambiador de calor del acondicionador de aire equipado con el esterilizador según la realización 2. El experimento se realizó en las condiciones siguientes. Como condiciones de esterilización, se realizó

descarga de pulsos negativos a -10 kV y 100 Hz estableciendo la distancia entre electrodos D del electrodo de voltaje alto 2 y el electrodo de tierra 3 a 10 mm. Además, como un material para formar el esterilizador 1, se usó el mismo que el del ejemplo 1.

5 El vapor de agua presente en el aire se enfría sobre una superficie del intercambiador de calor 22 condensándose sobre la superficie del intercambiador de calor 22 y es el agua condensada 23. Dado que la superficie del intercambiador de calor 22 ha sido sometida a un tratamiento de hidrofiliación, la caída natural empieza cuando el agua condensada 23 en una cantidad de 0,1 mg/cm² o más por área unitaria se adhiere a la superficie siendo recogida por una cubeta de drenaje 24 como agua de drenaje 23. Durante la operación del acondicionador de aire, 10 la bomba de drenaje 25 empieza a operar cuando el agua de drenaje 23 presente en la cubeta de drenaje 24 excede de 800 ml de modo que el agua de drenaje 23 sea descargada del acondicionador de aire por la bomba de drenaje 25. Cuando termina la operación del acondicionador de aire, la bomba de drenaje 25 se para de modo que 15 500 ml del agua de drenaje 23 que no han sido descargados quedan en la cubeta de drenaje 23. En las Condiciones del Experimento 3 (D), se cultivaron 10⁵ CFU/ml de Escherichia coli en el agua de drenaje 23 para medir el cambio en las formas micóticas de Escherichia coli por el esterilizador 1. Con el fin de comparar los efectos de la esterilización realizada por el esterilizador, se realizó el experimento en reposo sin realizar la descarga en condiciones idénticas a las del Experimento 3 (D) como las Condiciones Comparativas 2 (E).

20 En la figura 17 se representa el cambio en el número de formas micóticas en el agua de drenaje en el caso de esterilizar el agua de drenaje 23 en la cubeta de drenaje 24 con el esterilizador 1. En las Condiciones del Experimento 3 (D), el número de formas micóticas disminuyó a las 10⁵ CFU/ml iniciales, y la esterilización de un dígito se logró en una hora. En contraposición, en las Condiciones Comparativas 2 (E), el número de formas micóticas no disminuyó de 10⁵ CFU/ml, sino que aumentó gradualmente dando lugar a un aumento de un dígito en una hora. Por los resultados anteriores se confirmó la esterilización del esterilizador 1.

25 A continuación se describirá el número de formas micóticas y el estado de generación de lodo de agua de drenaje en una cubeta de drenaje 24 en el caso donde un ciclo de 10 horas de operación del acondicionador de aire, una hora de esterilización, y 13 horas de dejar en reposo se repitió 30 veces. En el acondicionador de aire donde se realizó la esterilización con el esterilizador 1 después de terminar la operación del acondicionador de aire como 30 Condiciones del Experimento 3, el número de formas micóticas disminuyó gradualmente de 10⁵ CFU/ml y pasó de 1 a 102 CFU/ml, y no se observó generación de lodo. En contraposición, en un acondicionador de aire donde no se realizó esterilización (no se llevó a cabo descarga) por el esterilizador 1 como las Condiciones Comparativas 2, el número de formas micóticas pasó de 10⁵ a 10⁷ CFU/ml, y empezó a observarse lodo a partir del día 14.

35 Como se ha descrito anteriormente, se confirmó que es posible suprimir la generación de hongos y bacterias así como la generación de lodo en la cubeta de drenaje esterilizando el agua de drenaje del intercambiador de calor del acondicionador de aire con el esterilizador de la presente invención.

Realización 3

40 La figura 18 es una vista esquemática en sección de una parte de cubeta de drenaje que representa un ejemplo de disponer el esterilizador según la realización 3 en un secador de manos. Mediante un chorro de aire 27 soplado a ambos lados de las manos húmedas 26, las gotitas de agua son expulsadas enseguida convirtiéndose en agua de drenaje 23 que es recogida por una cubeta de drenaje 24. A continuación, el esterilizador 1 según la presente 45 invención dispuesto en la cubeta de drenaje 24 elimina hongos, bacterias y análogos presentes en el agua de drenaje 23.

50 Como se ha descrito anteriormente, según el secador de manos provisto del esterilizador según la realización 3, dado que los microorganismos, hongos y bacterias presentes en el agua de drenaje en la cubeta de drenaje son esterilizados, es posible esperar un efecto prominente no convencional de lograr un efecto de supresión del olor que genera la cubeta de drenaje.

Realización 4

55 La figura 19 es una vista esquemática en sección que representa un ejemplo de equipar un humidificador con el esterilizador según la realización 3. Como se representa en la figura 19, el humidificador está provisto de un depósito de almacenamiento de agua 29 para almacenar agua para humidificar el aire, una cubeta de drenaje 24 para recoger agua de un elemento humidificador 30, un tubo 31 para enviar agua de drenaje 23 desde la cubeta de drenaje 24 al depósito de almacenamiento de agua 29, un tubo 32 para conectar uno a otro el depósito de 60 almacenamiento de agua 29 y el elemento humidificador 30, y análogos.

65 Esterilizando el agua almacenada en el depósito de almacenamiento de agua 29 a intervalos regulares por el esterilizador dispuesto en la cubeta de drenaje 24, el agua siempre está en un estado esterilizado haciendo posible suprimir la generación de hongos en el depósito de agua 29, el elemento humidificador 30, la cubeta de drenaje 24 y análogos.

5 Según el humidificador según la realización 4 que está equipado con el esterilizador, aunque existe el problema de que se generan fácilmente hongos en las partes en las que tiende a acumularse humedad en el humidificador, en particular en el elemento humidificador, la cubeta de drenaje y análogos, es posible esperar un efecto prominente no convencional de lograr un efecto de eliminar microorganismos, hongos y bacterias dado que el humidificador es esterilizado.

10 Aunque la presente invención se ha mostrado y descrito con referencia a algunas de sus realizaciones ejemplares, los expertos en la técnica entenderán que se puede hacer en ella varios cambios en la forma y los detalles sin apartarse del alcance de la invención definido por las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de esterilización de agua a tratar, incluyendo el método:

5 esterilizar el agua aplicando un pulso de alto voltaje a un par de electrodos de descarga (6), incluyendo un electrodo de voltaje alto (2) cuya superficie lateral está cubierta con un aislante (4) y cuya punta expuesta (2a) es plana y está

a) en el mismo plano que una parte de punta (4a) del aislante (4), o

10 b) está rebajada con respecto a la parte de punta del aislante (4a), o

c) donde la distancia entre electrodos es de 1 a 20 mm, y donde un rango de ratio de una parte de punta (2a) del electrodo de voltaje alto que sobresale de una parte de punta (4a) del aislante que cubre el electrodo de voltaje alto con respecto a la distancia entre electrodos está dentro de 0 a 0,1,

15 y un electrodo de tierra (3) enfrente del electrodo de voltaje alto (2) con una distancia entre electrodos (D), en el agua de modo que tenga lugar ruptura dieléctrica y se generen burbujas (10) en el agua produciendo un chorro (11) que se dirige en una dirección vertical hacia abajo del electrodo de voltaje alto al electrodo de tierra (3),

20 **caracterizado por**

proporcionar además un cilindro dieléctrico (13) entre el aislante que cubre el electrodo de voltaje alto y el electrodo de tierra para guiar un flujo del chorro.

25 2. El método de esterilización según la reivindicación 1, incluyendo además añadir al agua como un aditivo al menos uno de ácido acético y ácido carboxílico que tiene un residuo hidrófilo distinto de un grupo carboxílico,

30 donde el residuo hidrófilo representa -OH, -NH₂ (amina primaria), -NH- (amina secundaria), -N< (amina terciaria), -C(O)NH- (unión péptida), -C(O)NH₂ (amida primaria), (-C(O))₂NH (amida secundaria), (-C(O))₃N (amida terciaria), -O-, -SO₃H, -PO₄H, -F, -NO₂, -S(O)-, o -CN.

3. Un esterilizador incluyendo:

35 al menos un par de electrodos de descarga (6) dispuestos en un depósito de tratamiento (7) que almacena agua a tratar (8), incluyendo el par de electrodos de descarga un electrodo de voltaje alto (2) cuya superficie lateral está cubierta con un aislante (4) y cuya punta expuesta (2a) es plana y está

a) en el mismo plano que una parte de punta (4a) del aislante (4), o

40 b) está rebajada con respecto a la parte de punta del aislante (4a), o

c) donde la distancia entre electrodos es de 1 a 20 mm, y donde un rango de ratio de una parte de punta (2a) del electrodo de voltaje alto que sobresale de una parte de punta (4a) del aislante que cubre el electrodo de voltaje alto con respecto a la distancia entre electrodos está dentro de 0 a 0,1,

45 y un electrodo de tierra (3) enfrente del electrodo de voltaje alto con una distancia entre electrodos (D), y una fuente de potencia (9) para aplicar un pulso de alto voltaje a los electrodos de descarga,

50 donde el agua es esterilizada aplicando el pulso de alto voltaje de modo que tenga lugar ruptura dieléctrica y se generen burbujas (10) en el agua originando un chorro (11) que se dirige en una dirección vertical hacia abajo desde el electrodo de voltaje alto al electrodo de tierra (3), **caracterizado** porque

incluye además un cilindro dieléctrico (13) dispuesto entre el aislante que cubre el electrodo de voltaje alto y el electrodo de tierra para guiar un flujo del chorro.

55 4. El esterilizador según la reivindicación 3, donde se aplica un pulso negativo de alto voltaje al electrodo de voltaje alto.

60 5. El esterilizador según cualquiera de las reivindicaciones 3 o 4, donde el aislante se forma a partir de un material resistente al calor que tiene una temperatura de ablandamiento y una temperatura de descomposición, y

donde la más baja de la temperatura de ablandamiento y la temperatura de descomposición es 300°C o más.

65 6. El esterilizador según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, incluyendo además un depósito de inyección de aditivo (21),

donde se añade al agua como aditivo al menos uno de ácido acético y ácido carboxílico que tienen un residuo hidrófilo distinto de un grupo carboxílico, y

5 donde el residuo hidrófilo representa -OH, -NH₂ (amina primaria), -NH- (amina secundaria), -N< (amina terciaria), -C(O)NH- (unión péptida), -C(O)NH₂ (amida primaria), (-C(O))₂NH (amida secundaria), (-C(O))₃N (amida terciaria), -O-, -SO₃H, -PO₄H, -F, -NO₂, -S(O)-, o -CN.

10 7. Un acondicionador de aire incluyendo el esterilizador según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, de manera que tenga una función de esterilizar agua (23) en una cubeta de drenaje (24).

8. Un secador de manos incluyendo el esterilizador según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, de manera que tenga una función de esterilizar agua (23) en una cubeta de drenaje (24).

15 9. Un humidificador incluyendo el esterilizador según las reivindicaciones 4 a 6, de manera que tenga una función de esterilizar agua para humidificar y limpiar un elemento humidificador (30).

FIG. 1

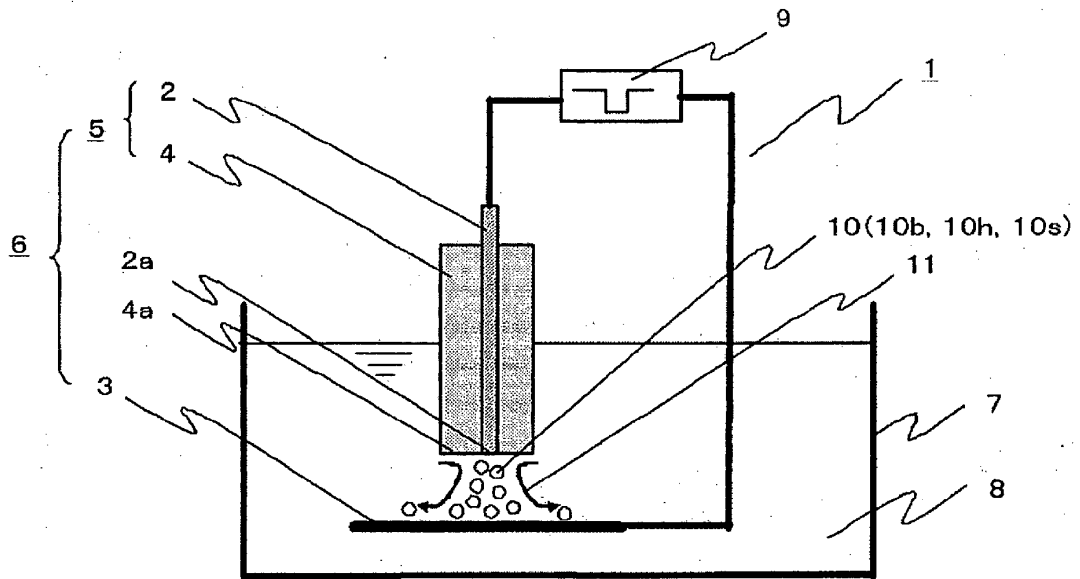


FIG. 2

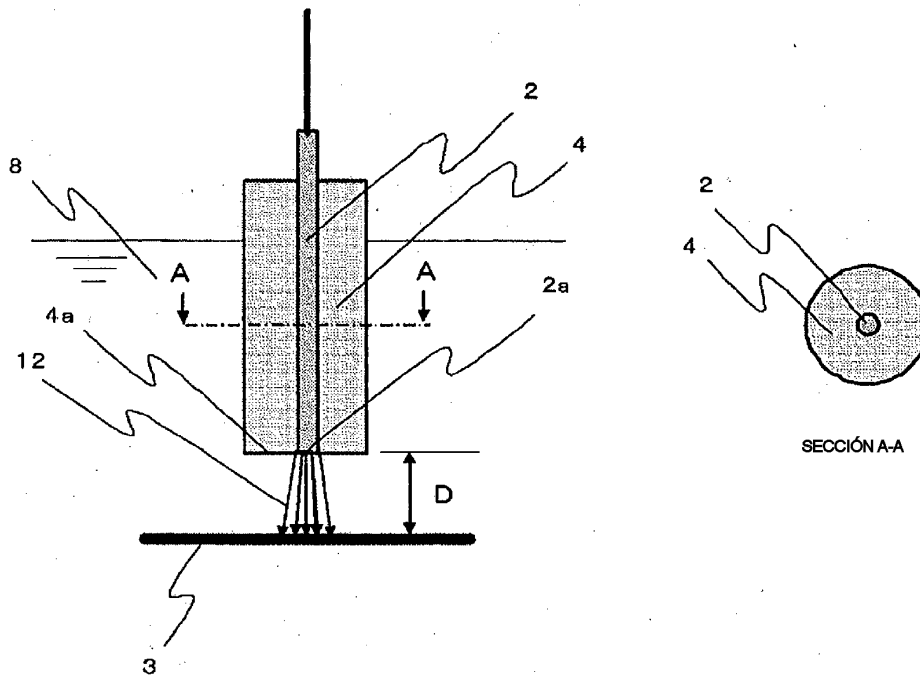


FIG. 3

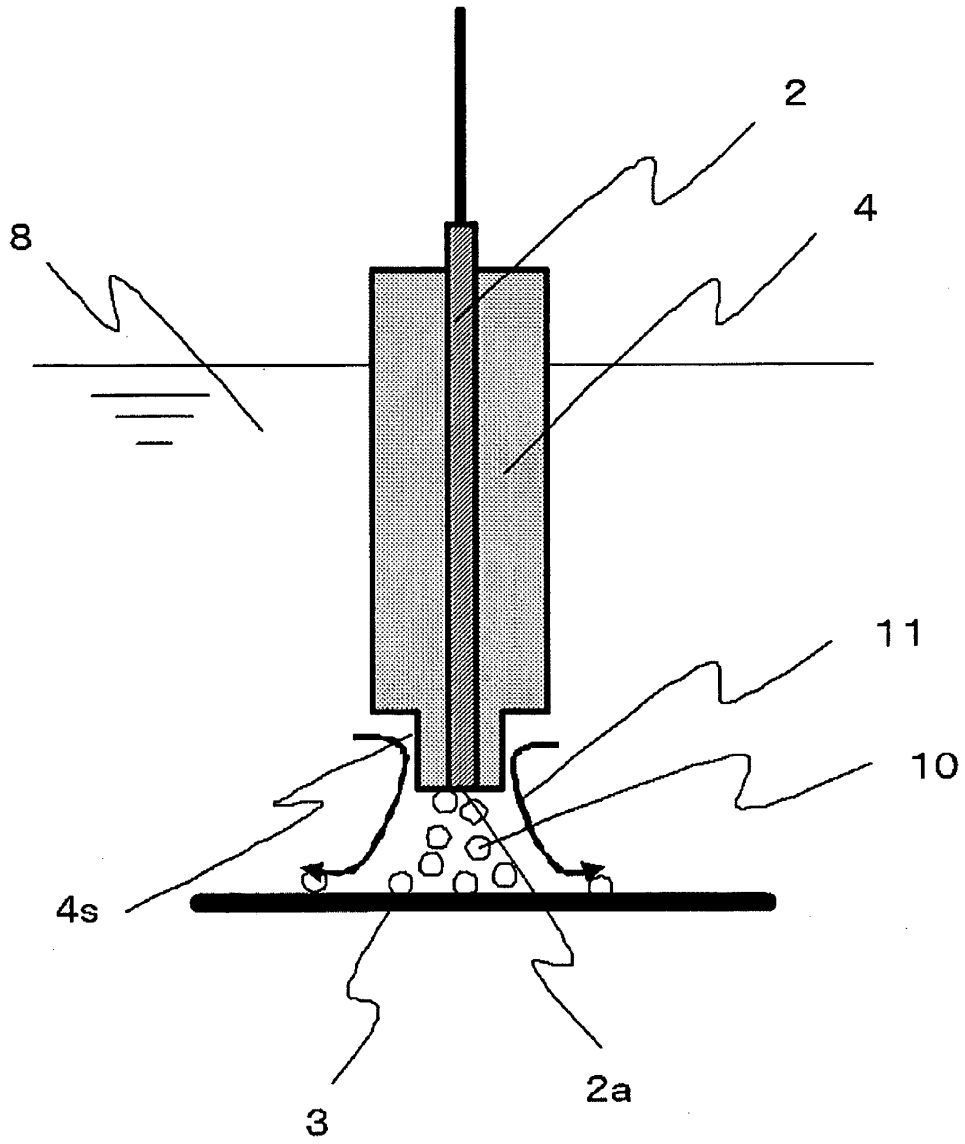


FIG. 4

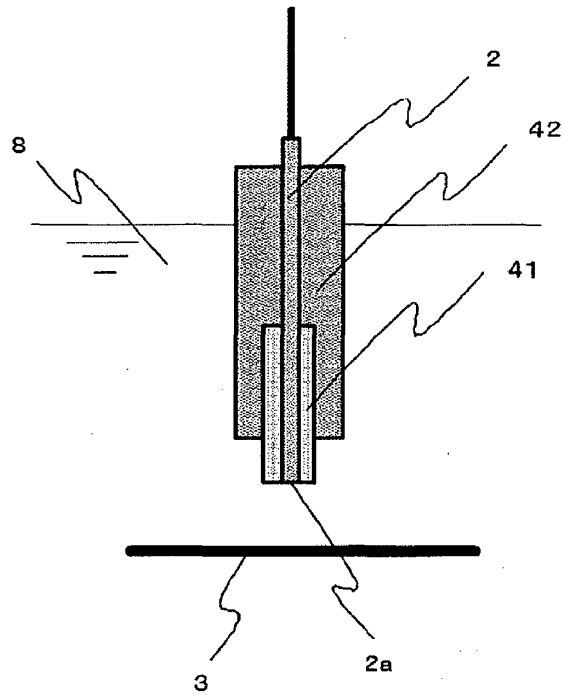


FIG. 5

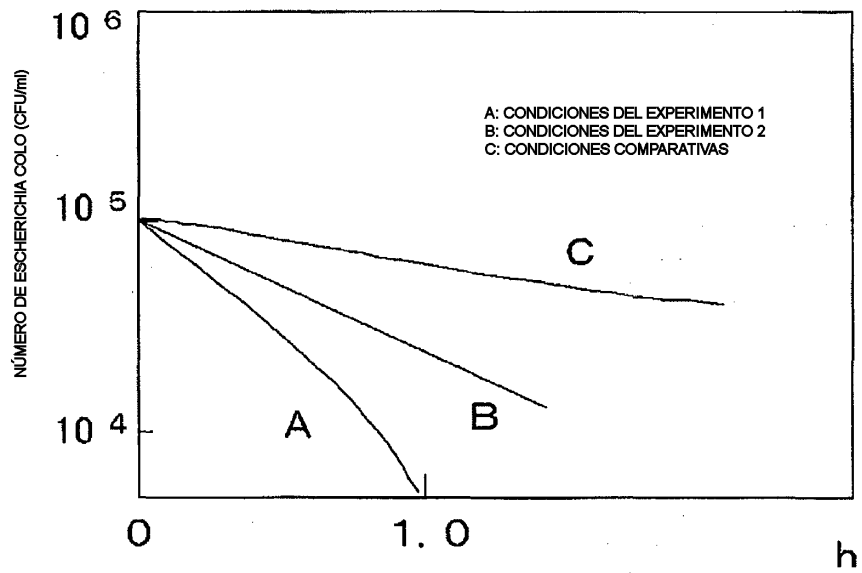


FIG. 6

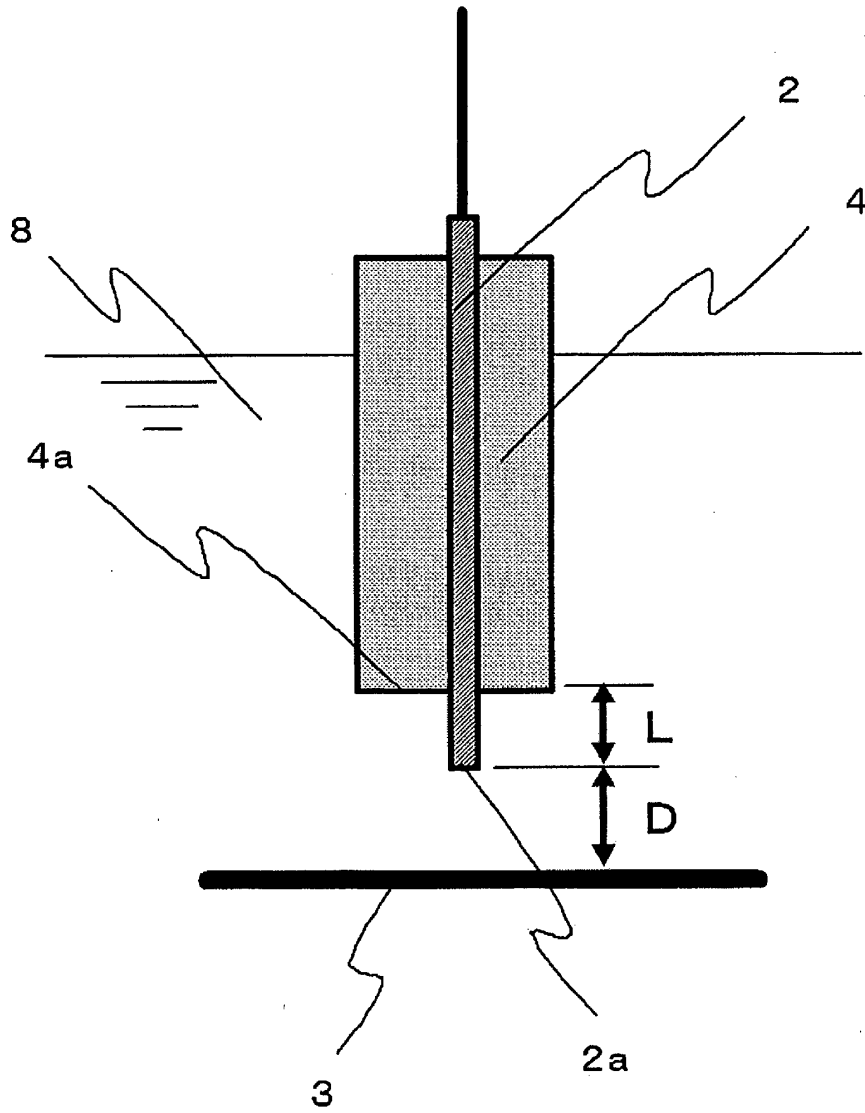


FIG. 7

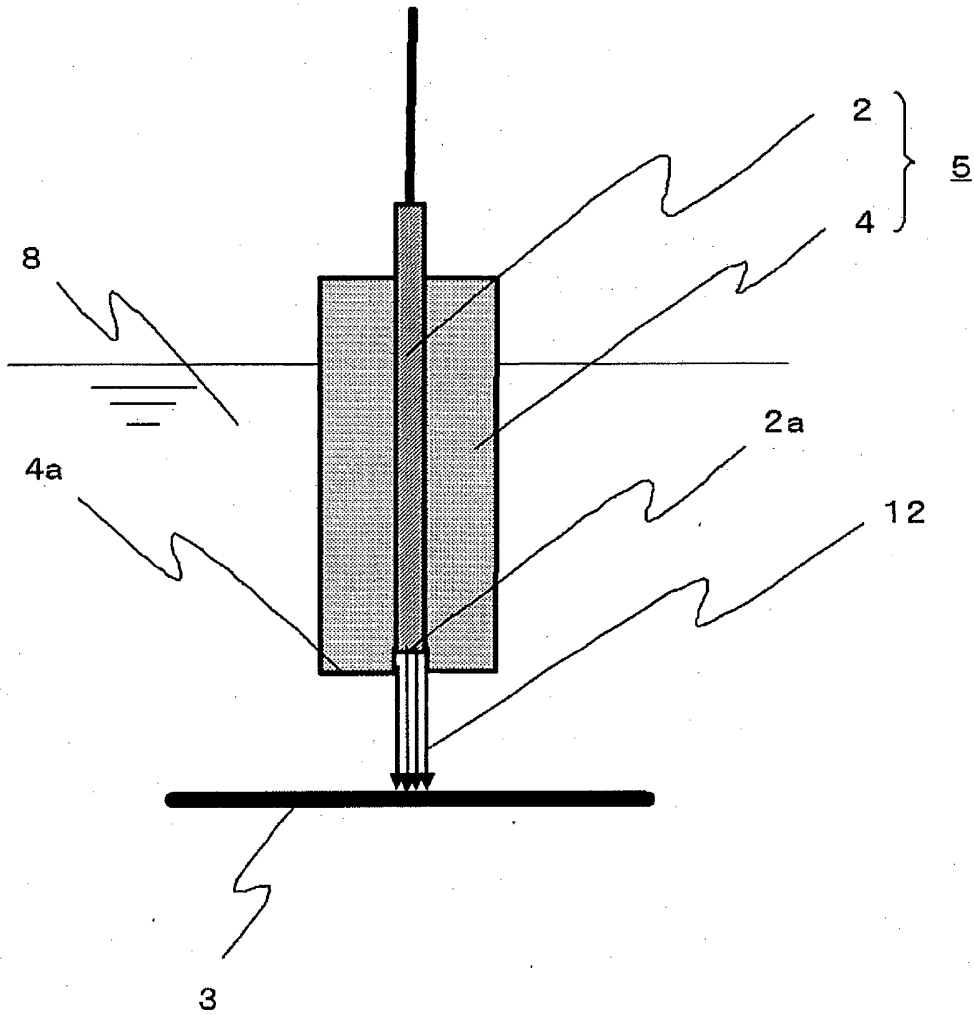


FIG. 8

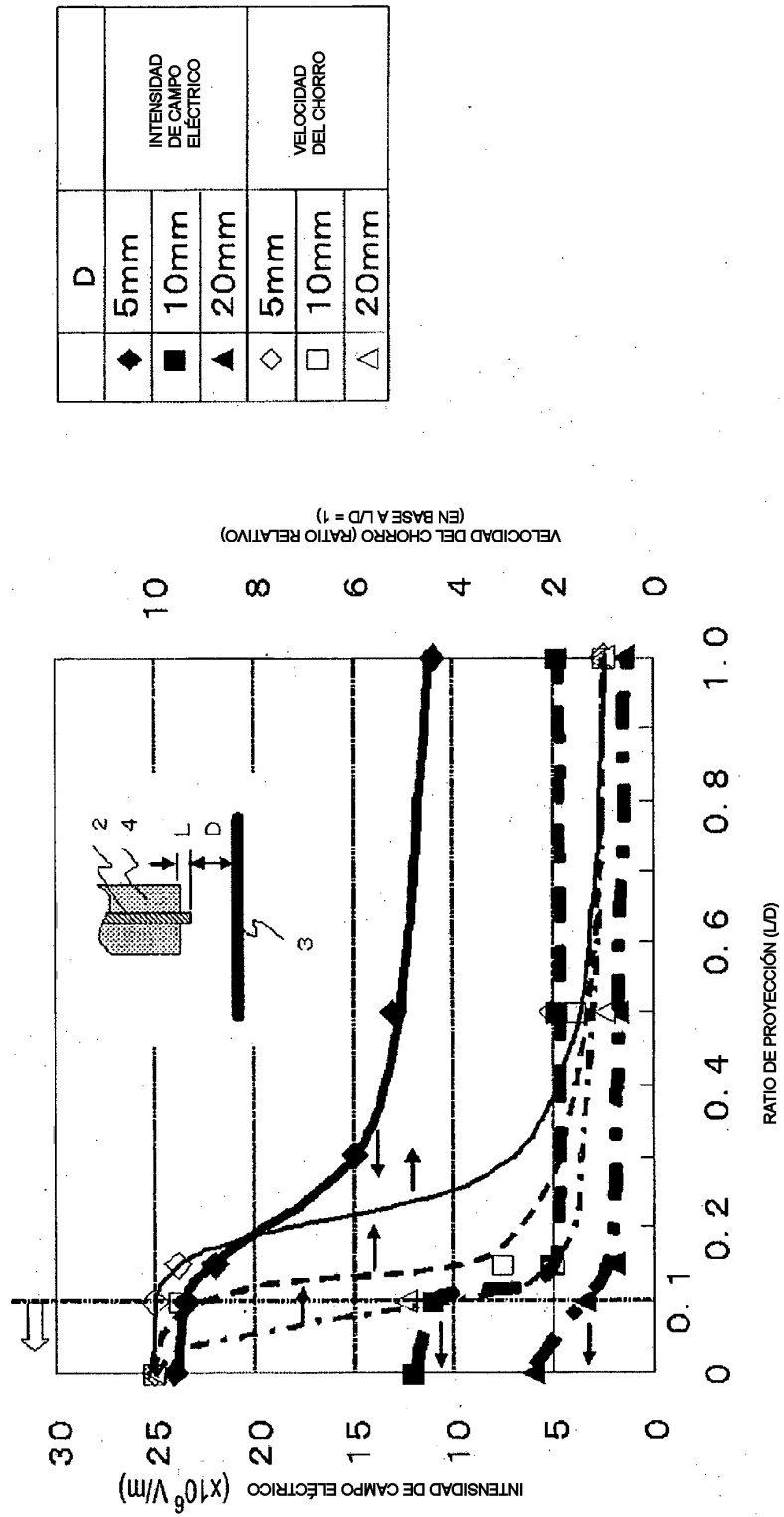


FIG. 9

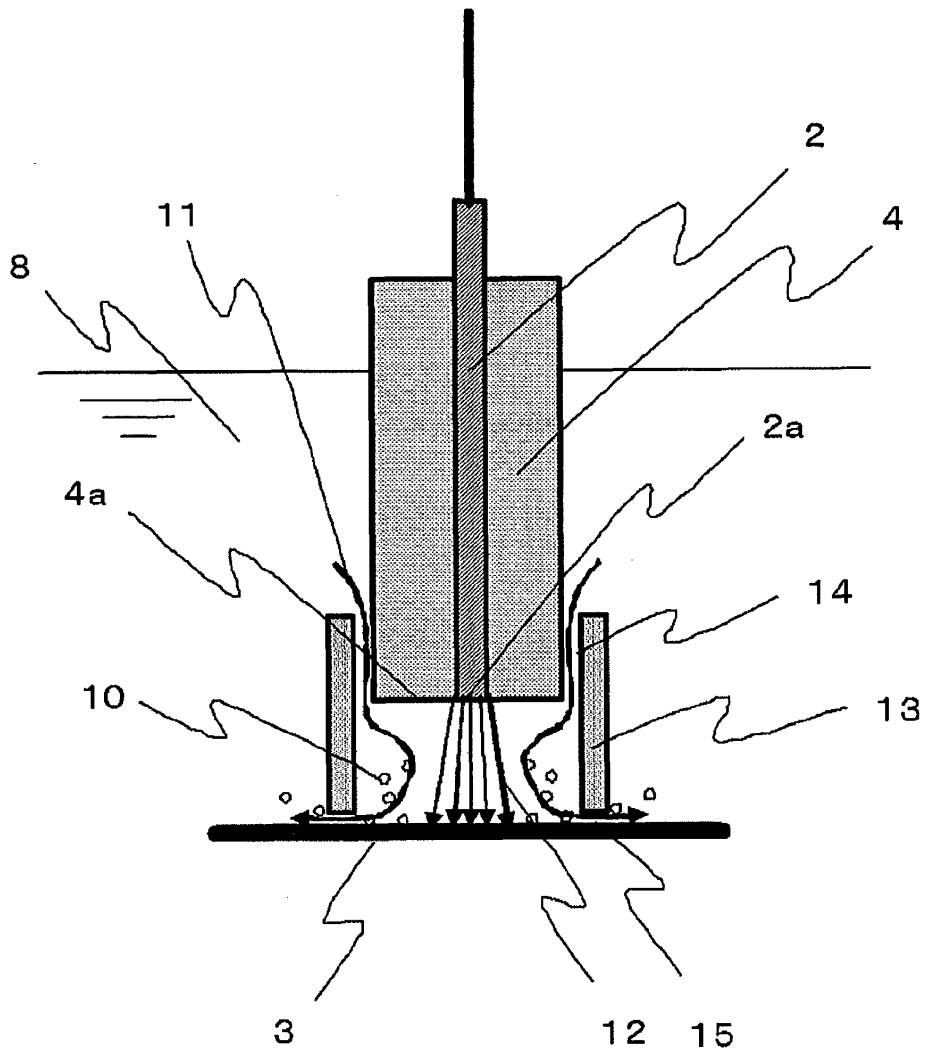


FIG. 10

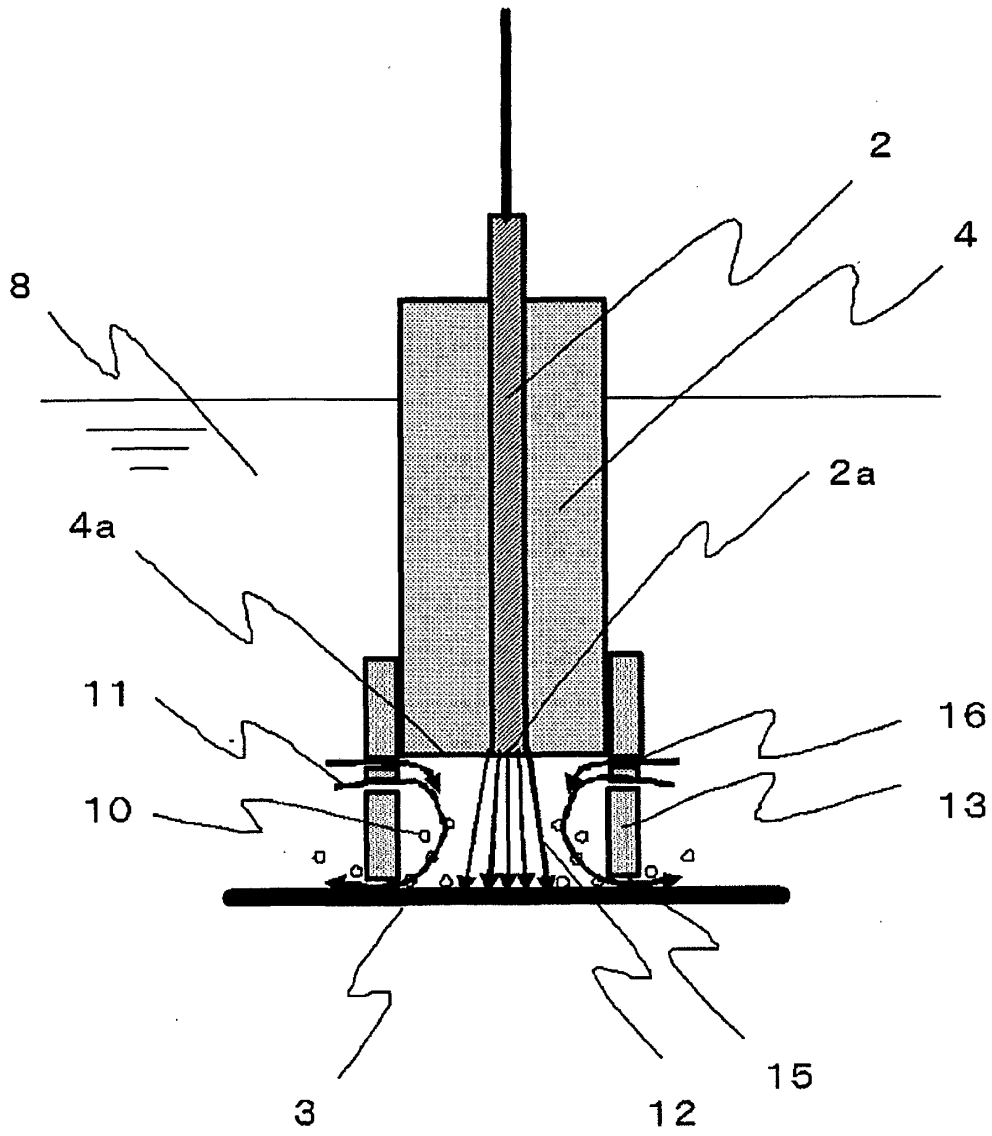


FIG. 11

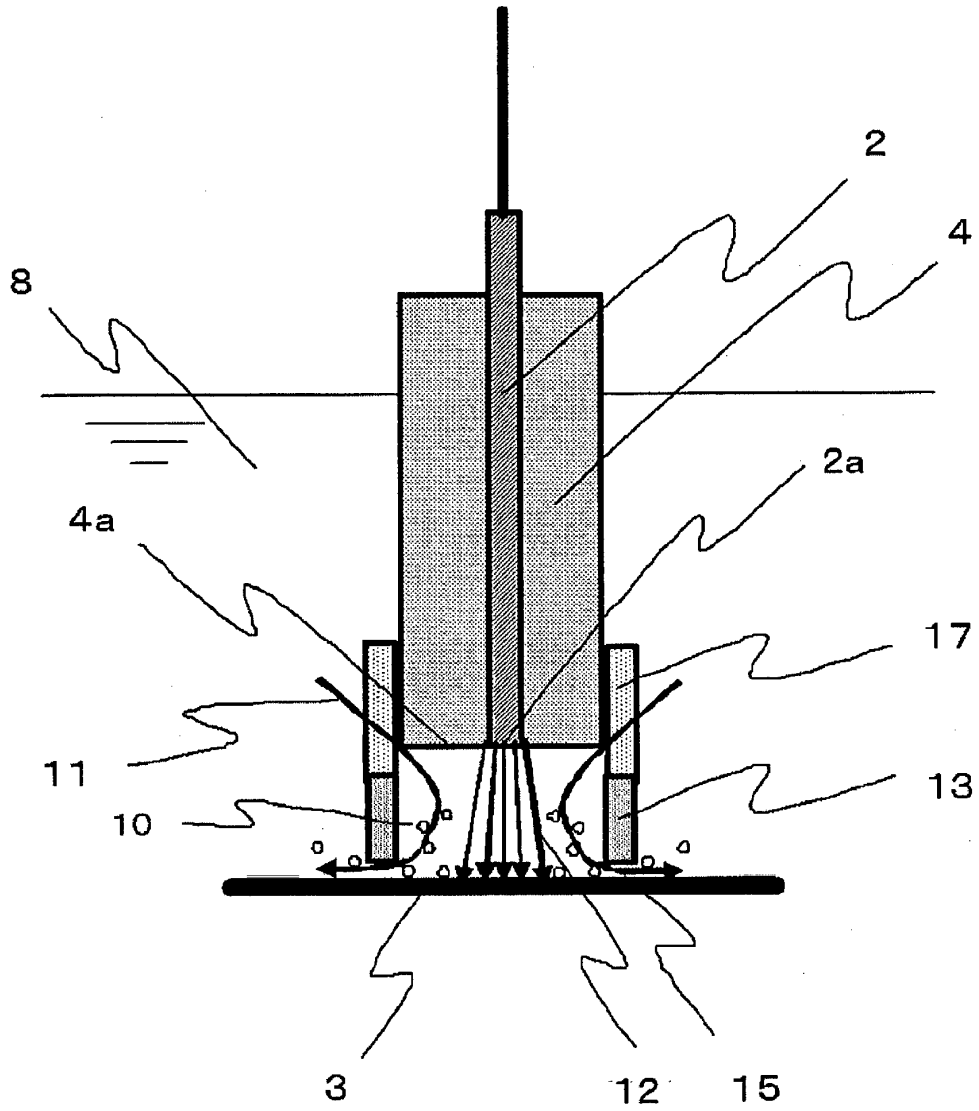


FIG. 12

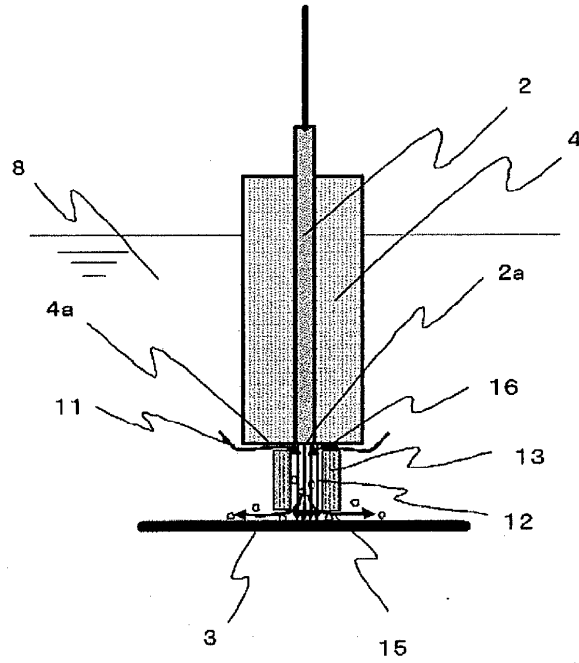


FIG. 13

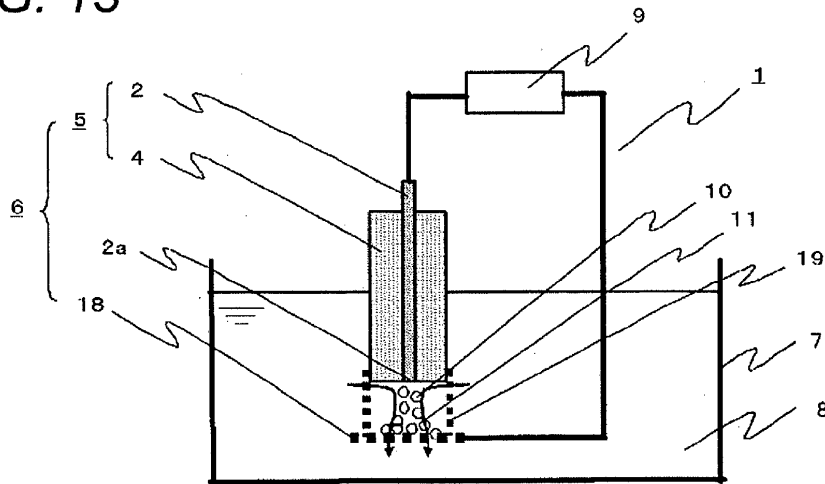


FIG. 14

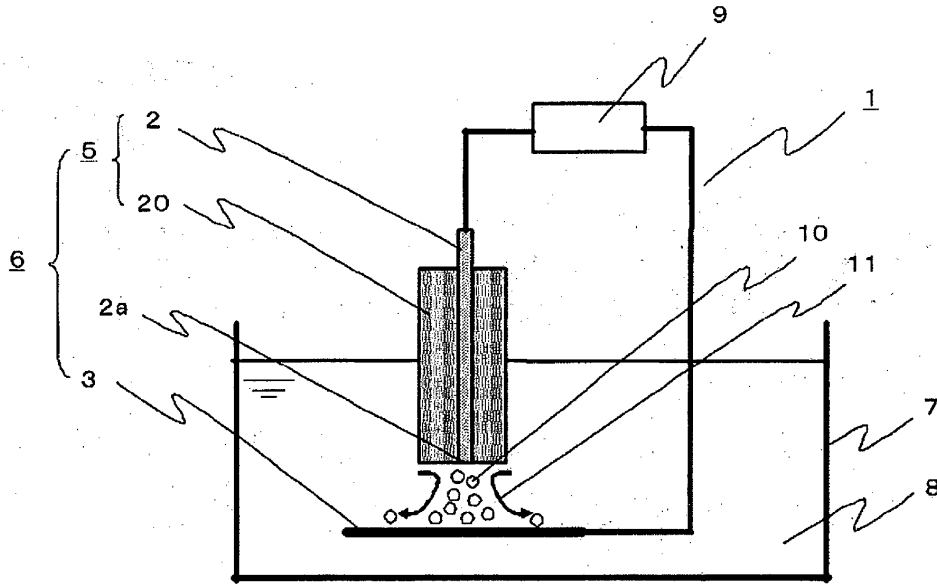


FIG. 15

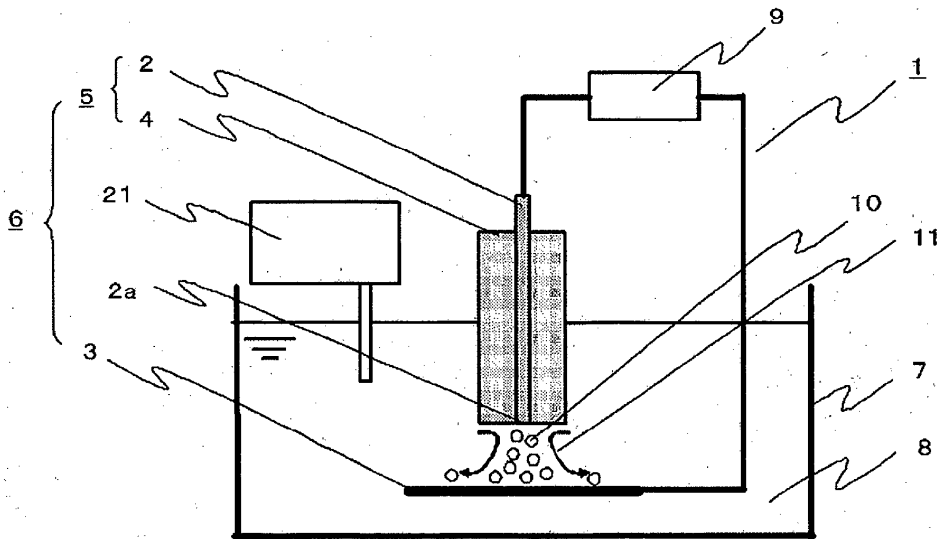


FIG. 16

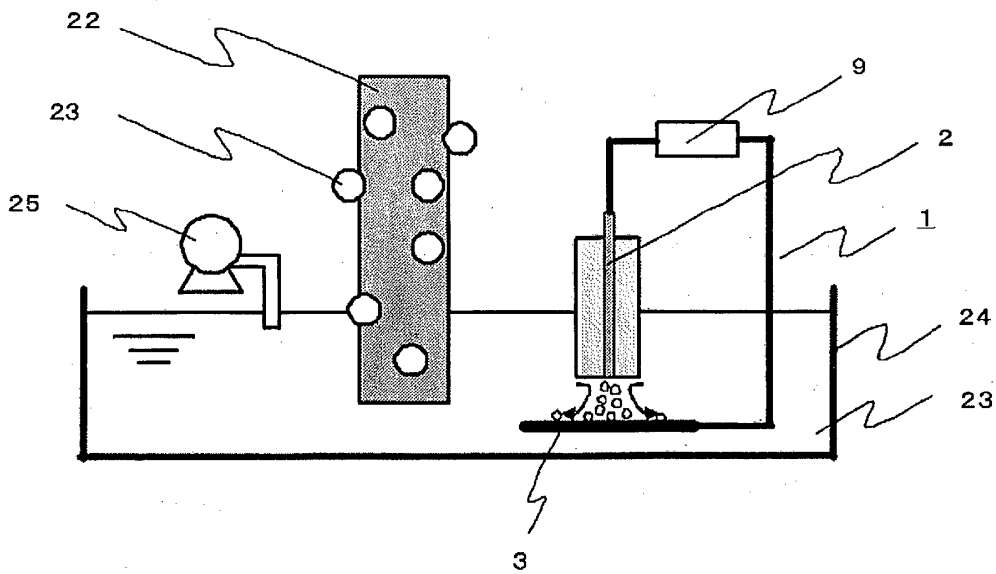


FIG. 17

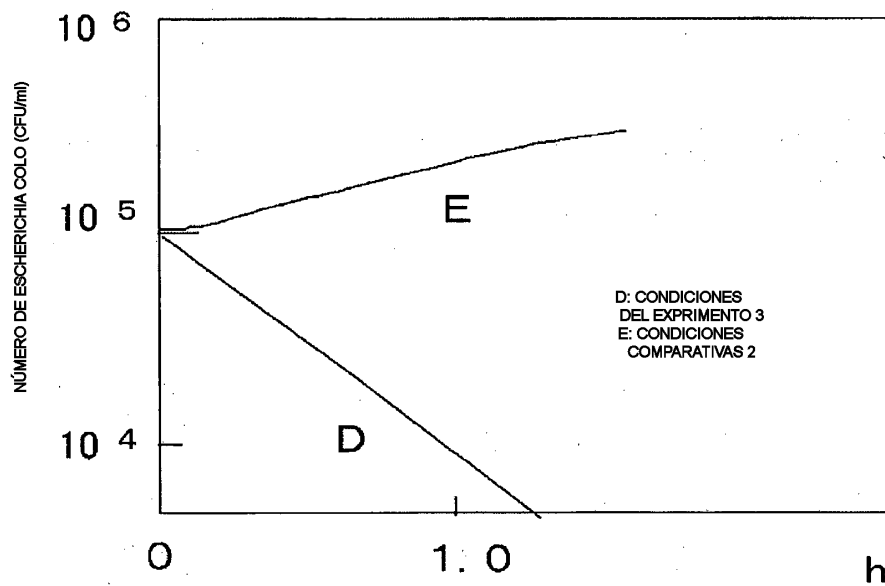


FIG. 18

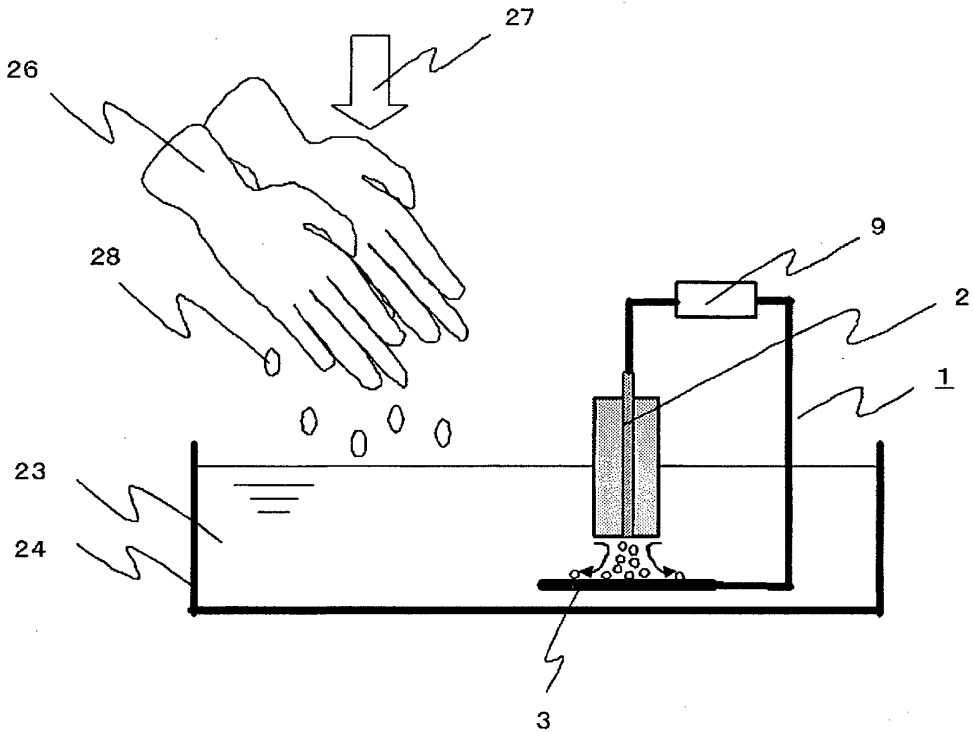


FIG. 19

