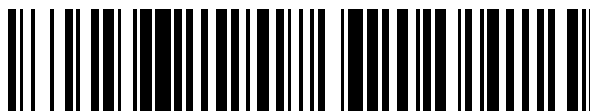


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 652**

51 Int. Cl.:

B05B 5/025 (2006.01)

B05B 12/12 (2006.01)

B05B 5/053 (2006.01)

B05B 5/057 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.06.2012 PCT/JP2012/066630**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.02.2013 WO13018477**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2012 E 12735343 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 2736650**

54 Título: **Atomizador electroestático**

30 Prioridad:

29.07.2011 JP 2011166816

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.10.2019

73 Titular/es:

**SUMITOMO CHEMICAL COMPANY LIMITED
(100.0%)**

**27-1 Shinkawa 2-chome, Chuo-ku
Tokyo 104-8260, JP**

72 Inventor/es:

**DAU, VAN THANH y
TEREBESSY, TIBOR**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 728 652 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

Atomizador electroestático

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a atomizadores electrostáticos.

10 En particular, pero no exclusivamente, se refiere a atomizadores electrostáticos que tienen una fuente de alimentación para suministrar energía eléctrica para la atomización electrostática.

Antecedentes de la técnica

15 La atomización electrostática es una técnica para dispersar materia, a menudo como una fina nube de gotitas de un líquido, sometiendo la materia que se va a atomizar a un campo eléctrico adecuado. Se aplica una tensión entre un electrodo proximal a la materia que se va a atomizar (el electrodo de pulverización) y al menos otro electrodo en proximidad al electrodo de pulverización. En condiciones adecuadas, el líquido en el campo eléctrico se divide en una pulverización de partículas sustancialmente monodispersas. Cuando un menisco líquido es sometido a un campo eléctrico de este tipo, el menisco se distorsiona en un cono de Taylor desde el que se emite una corriente de gotitas.

20 Las formas comunes de atomización electrostática en la técnica incluyen la denominada atomización electrostática "punto a plano", donde un objeto diana que se va a atomizar se carga con la polaridad opuesta del líquido y se convierte en el contra-electrodo o en el propio electrodo de descarga. Esta configuración, ilustrada en el documento US 7.150.412, permite que todo o la mayoría del líquido que se atomiza alcance y revista la diana a medida que las gotitas cargadas electrostáticamente atomizadas siguen la trayectoria del campo eléctrico creado entre estos dos electrodos. Siguiendo el mismo principio, la diana que se va a atomizar puede en cambio conectarse a tierra como se describe en los documentos US 4.801.086 y US 3.735.925.

30 Como alternativa, una configuración puede comprender tres o más electrodos dispuestos de modo que un campo eléctrico es creado en entre dos o más electrodos dentro del propio dispositivo de pulverización. Si bien hay una cierta descarga parcial del líquido que se atomiza debido a la proximidad de un contra-electrodo, la mayoría de gotitas cargadas abandonarán el dispositivo y alcanzarán una diana no predeterminada, por ejemplo en el documento US 6.302.331.

35 El tamaño, la carga y el caudal de las gotitas atomizadas desde un atomizador electrostático se determinan en parte por las propiedades físicas del material a atomizar y también la intensidad del campo eléctrico en el sitio de atomización. Cuando el material a atomizar, en particular un líquido, posee las propiedades físicas apropiadas de conductividad, viscosidad y tensión superficial, una pulverización de partículas con una distribución de carga y tamaño sustancialmente uniforme puede conseguirse para un campo eléctrico particular presente entre el primer y segundo electrodos. El campo eléctrico particular se consigue normalmente mediante la aplicación de una tensión particular, entre el primer y segundo electrodos.

45 Puesto que el campo eléctrico varía con la geometría del electrodo, entre otros factores, la tensión en particular será dependiente de la separación de los electrodos (es decir, la distancia entre el punto de emanación de material desde el dispositivo de pulverización, que puede ser un electrodo de pulverización) y el segundo electrodo (electrodo de referencia). Cuando, por ejemplo, una composición líquida se formula para poseer propiedades físicas apropiadas, puede requerirse que la tensión particular se adapte para compensar la variación en la disposición geométrica del electrodo de pulverización y del electrodo de referencia, por ejemplo, debido a la variación dentro de las tolerancias de fabricación.

50 Como alternativa, cuando hay variación en las tolerancias de fabricación del líquido que se va a atomizar, como puede surgir en la variación de lote a lote de las propiedades físicas del líquido, o en la variación de lote a lote de las propiedades físicas de diversos tipos de materias primas de fármacos, la tensión particular puede requerir la adaptación con el fin de lograr una pulverización adecuada.

60 Por tanto, es deseable poder supervisar las condiciones y el rendimiento de cualquier pulverizador electrostático con el fin de lograr una salida adecuada de material desde el dispositivo a pesar de la variación en la disposición geométrica de los componentes de pulverización, diferencias entre la formulación y los lotes de material que se va a atomizar y los cambios en las condiciones ambientales, que pueden afectar las propiedades de la materia que se va a atomizar.

65 Además, con respecto a la pulverización de material, donde un atomizador electrostático comprende un depósito para almacenar y suministrar material al sitio de pulverización, es deseable poder determinar el nivel de material en el depósito y hacerlo particularmente cuando el depósito está vacío o sustancialmente vacío. De esta manera, un usuario del dispositivo puede encontrar un tiempo donde es necesario proporcionar un depósito de reemplazo y la

energía no se pierde en el intento de pulverizar material cuando no hay restante para su atomización.

Con respecto a estas necesidades para supervisar las condiciones de pulverización, un número de soluciones se han divulgado en la técnica. Por ejemplo, el dispositivo del documento WO2005/097339 proporciona un dispositivo que comprende circuitos de supervisión de tensión y corriente que supervisan la tensión aplicada a y la corriente que fluye entre un electrodo emisor (o de pulverización) y un electrodo de descarga "opuesto". El dispositivo divulgado en el documento US2009/0134249, mide la corriente de descarga entre un electrodo atomizador y un contra-electrodo con el fin de establecer que una tensión adecuada se ha aplicado entre los electrodos para el condensado de agua en el electrodo atomizador a dispersarse por atomización electrostática. La fuente de alimentación del documento WO2007/144649 supervisa la corriente de descarga que fluye a través del primer y segundo electrodos del dispositivo y adapta la tensión aplicada entre los electrodos en respuesta. El atomizador electrostático del documento WO2008/072770 supervisa la tensión "aguas arriba" de los electrodos del atomizador en virtud de una adaptación a un convertidor CC/CC de tipo auto-oscilación.

Estos y otros medios para supervisar la corriente y adaptar la condición de pulverización en respuesta a las variaciones en los dispositivos o las condiciones ambientales sufren de la desventaja de que detectan la corriente de descarga entre un primer electrodo (que normalmente es un electrodo de pulverización) y un segundo electrodo (que normalmente es un electrodo de descarga) mediante la medición de la corriente en el electrodo de descarga. En tales casos es necesario, que todas, o una proporción de, las partículas generadas en el electrodo de pulverización se dirijan por un campo eléctrico aplicado entre los electrodos hacia el electrodo de descarga. En algunos casos, se emplean uno o más electrodos adicionales u otros medios para dirigir las partículas atomizadas de tal manera que la mayoría no contamine el electrodo de descarga y para evitar el desperdicio excesivo de material.

La supervisión inferencial de atomización electrostática mediante la medición de la corriente de descarga en el electrodo de descarga es inexacta en la medida en que dicha supervisión se basa en suposiciones con respecto a la cantidad representativa de material cargado emitido en el sitio de pulverización electrostática que llega al electrodo de descarga. Esta cantidad es susceptible a, entre otras cosas, las variaciones en la geometría del dispositivo, si la materia que se va a atomizar está o no presente, las propiedades físicas de la materia que se va a atomizar, y las condiciones ambientales.

Por otro lado, la medición de la corriente que fluye en el electrodo de pulverización reflejaría el valor preciso de la corriente llevada por las partículas cargadas, sin embargo, no se puede poner en práctica en los atomizadores electrostáticos, puesto que requeriría la detección precisa de niveles muy bajos de corriente (1 -100 μ A normalmente establecida por el electrodo de pulverización de alta tensión) transportados en una señal de alta tensión (normalmente varios kV).

A menudo, un depósito que comprende el material que se va a atomizar está oculto para el usuario de un atomizador electrostático y no es inmediatamente evidente el nivel de llenado del depósito, en particular si el atomizador electrostático ha estado en uso durante algún tiempo. Diversos dispositivos y métodos para la detección, supervisión o medición del nivel de un líquido, relacionado o no con un atomizador electrostático, son conocidos en la técnica. Por ejemplo, en el documento US 5.627.522, el nivel de líquido en un depósito se detecta sumergiendo periódicamente una sonda de pipeta en el líquido y detectando un cambio en la capacitancia entre la sonda en el líquido y una sonda en el aire. Otro método conocido se divulga en el documento EP 0887658, donde el desplazamiento de fase de las ondas electromagnéticas reflejadas de la superficie del líquido en un depósito se compara con una referencia, proporcionando de este modo información sobre el nivel de líquido que queda en el mismo. El nivel de llenado de un depósito puede inferirse contando dosis tal como se divulga en el documento US 6.796.303, hasta que se haya alcanzado un número predeterminado de dosis y el dispositivo indica un recipiente vacío. Un sistema de este tipo no es adecuado cuando la cantidad de dosis varía de acuerdo con las variaciones en el rendimiento del dispositivo, por ejemplo, debido a cambios en las condiciones ambientales. Una técnica similar se divulga en el documento US 4.817.822. Otro método indirecto de la supervisión del depósito puede ser por el uso de un dispositivo de medición de flujo. Por ejemplo, en el documento WO 2008/142393 A1, un dispositivo de este tipo mide la caída de presión entre un par de sensores de presión separados.

Lista de citas

Bibliografías de patentes

- Bibliografía de patente 1
- Patente de Estados Unidos n.º 7.150.412
- Bibliografía de patentes 2
- Patente de Estados Unidos n.º 4.801.086
- Bibliografía de patentes 3
- Patente de Estados Unidos n.º 3.735.925
- Bibliografía de patente 4
- Patente de Estados Unidos n.º 6.302.331
- Bibliografía de Patente 5

Publicación Internacional n.º WO 2005/097339
 Bibliografía de Patente 6
 Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos n.º 2009/0134249
 Bibliografía de Patente 7
 5 Publicación Internacional n.º WO 2007/144649
 Bibliografía de Patente 8
 Publicación Internacional n.º WO 2008/072770
 Bibliografía de patente 9
 Patente de Estados Unidos n.º 5.627.522
 10 Bibliografía de Patente 10
 Patente Europea n.º 0887658
 Bibliografía de patente 11
 Patente de Estados Unidos n.º 6.796.303
 Bibliografía de patente 12
 15 Patente de Estados Unidos n.º 4.817.822
 Bibliografía de Patente 13
 Publicación Internacional n.º WO 2008/142393 A1

Sumario de la invención

Problema técnico

Las técnicas anteriores son insatisfactorias porque requieren componentes electrónicos o mecánicos adicionales que, con su complejidad asociada, su consumo de energía los hacen generalmente inadecuados para su fabricación en masa, especialmente para los mercados comerciales de consumo o de bajo coste y son vulnerables a los puntos de fallo o contaminación durante su fabricación o uso.

La presente invención se realizó en vista del problema, y un objeto de la presente invención es proporcionar un atomizador electrostático, con una configuración simple, que es capaz de emitir de manera estable, fuera del atomizador electrostático, la materia que se va a atomizar electrostáticamente. Además, un objeto secundario de la presente invención es proporcionar, por ejemplo, un atomizador electrostático que es capaz de ajustar la salida de atomización electrostática de acuerdo con las condiciones ambientales y las condiciones de la propia atomización electrostática.

Solución al problema

Es deseable proporcionar un atomizador electrostático que es capaz de acomodar, a bajo coste y complejidad, la varianza geométrica y de formulación debido a las relajadas tolerancias de fabricación y de adaptar la salida de atomización electrostática en respuesta a las condiciones ambientales del medio ambiente y las condiciones de la propia atomización electrostática.

En un primer aspecto de la invención, se proporciona un atomizador electrostático que comprende: un sitio de pulverización para atomizar electrostáticamente materia afectando eléctricamente la materia; un electrodo de pulverización que puede conectarse eléctricamente al sitio de pulverización; un electrodo de referencia que se dispone de tal manera que cuando se aplica una tensión entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia, la materia que se va a atomizar electrostáticamente se atomiza desde el sitio de pulverización; y una fuente de alimentación que aplica una tensión entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia, supervisando una propiedad eléctrica del sitio de pulverización, y ajustando la tensión que se aplica entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia de acuerdo con una propiedad eléctrica supervisada del sitio de pulverización, donde el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia se disponen, además, de tal manera que una carga eléctrica de la materia que se va a atomizar desde el sitio de pulverización se compense por al menos la misma cantidad de carga eléctrica opuesta en el electrodo de referencia.

Una compensación de este tipo de la carga eléctrica proporciona un sistema de atomización electrostática de carga compensada. Para un sistema de carga compensada (un sistema donde las cargas eléctricas se compensan), con el fin de producir un flujo estable de las especies cargadas electrostáticamente atomizadas dirigidas lejos del atomizador electrostático, es preferible que se produzca la misma cantidad de cargas eléctricas opuestas por el electrodo de referencia, y se utiliza para compensar las cargas eléctricas.

La materia que se va a atomizar electrostáticamente puede ser una o más clases de líquidos, gases o sólidos, o una combinación de los mismos.

Normalmente, el electrodo de referencia se adapta para producir fácilmente partículas de carga opuesta mediante la ionización de partículas de aire, por ejemplo, teniendo un borde afilado bien definido o punta para la generación de un fuerte campo eléctrico en la proximidad del electrodo de referencia. Las partículas con carga opuesta liberadas del electrodo de pulverización y del electrodo de referencia pueden descargarse parcial o totalmente entre sí, sin

embargo, este aspecto no es relevante desde el punto de vista del atomizador electrostático. Una parte de las partículas cargadas generadas en el sitio de pulverización alcanza el electrodo de referencia, y se descarga por el electrodo de referencia. Este es un principio del sistema de carga compensada. En este caso, solo las partículas cargadas que no alcancen el electrodo de referencia se compensarán con las partículas de aire ionizado de carga opuesta. Sin embargo, para la producción eficaz de energía de las partículas cargadas, es deseable asegurar que no se produzca una descarga parcial de partículas en el electrodo de referencia.

Se puede lograr un sistema de carga compensada, cuando un dispositivo se aísla o está flotando, es decir, eléctricamente no se conecta a un gran depósito de carga tal como la alimentación de red. Para un dispositivo con pilas, el equilibrio de cargas se alcanzará a medida que se aísla todo el dispositivo. Para un dispositivo de accionamiento por red eléctrica, es importante asegurar (por ejemplo, a través de suficiente aislamiento eléctrico) que el flujo de carga neta a la toma de corriente es cero.

Para un sistema de carga compensada, el tipo de carga de la partícula no es relevante, puesto que el dispositivo puede igualmente producir bien partículas cargadas positivamente compensadas con los iones de aire negativos, así como partículas negativamente cargadas compensadas con los iones de aire positivos, dependiendo de la polaridad de la alta tensión aplicada. Normalmente, sin embargo, el campo eléctrico debe adaptarse mediante la aplicación de una tensión adecuada o cambiar el electrodo y/o la geometría dieléctrica para una eficaz operación con carga compensada de las partículas de carga opuesta.

El principio de equilibrio de carga del atomizador de acuerdo con el primer aspecto tiene muchas ventajas. Puesto que la corriente de pulverización se refleja por la liberación de iones de carga opuesta, es posible la medición precisa de la corriente de pulverización en el electrodo de referencia. Además, el número de partículas cargadas producidas por atomización electrostática puede limitarse con un electrodo de referencia de forma adecuada, puesto que el sistema solo puede producir tantas partículas cargadas electrostáticamente atomizadas, como pueda compensarse por el electrodo de referencia, lo que da como resultado una atomización electrostática estable. Debido a que la corriente en el electrodo de referencia representa la corriente total liberada por el electrodo de pulverización, es importante asegurarse de que la pérdida de carga, debido a factores distintos a la atomización electrostática, se mantenga al mínimo en el electrodo de pulverización. La pérdida de carga puede tener lugar por ejemplo, a través de una reacción electroquímica en el electrodo de pulverización.

En un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un atomizador electrostático que comprende: un primer sitio de pulverización y un segundo sitio de pulverización desde cada cual se va a atomizar la materia; un primer electrodo conectado eléctricamente al primer sitio de pulverización; un segundo electrodo conectado eléctricamente al segundo sitio de pulverización; y una fuente de alimentación para aplicar una tensión entre el primer electrodo y el segundo electrodo, estando el primer sitio de pulverización y el segundo sitio de pulverización dispuestos para, durante la atomización, afectar eléctricamente la materia que se va a atomizar, que se almacena en el primer y segundo depósitos respectivos, cuando se aplica una tensión entre el primer electrodo y el segundo electrodo, la materia almacenada en el primer depósito se atomiza desde el primer sitio de pulverización, y la materia almacenada en el segundo depósito se atomiza desde el segundo sitio de pulverización, y disponiéndose el primer electrodo y el segundo electrodo de tal manera que una carga eléctrica de la materia que se va a atomizar desde el primer sitio de pulverización o el segundo sitio de pulverización se compensa por al menos la misma cantidad de carga eléctrica opuesta a producirse en el primer sitio de pulverización o el segundo sitio de pulverización, respectivamente. La fuente de alimentación supervisa una propiedad eléctrica del primer sitio de pulverización o el segundo sitio de pulverización, y ajusta una primera tensión o una segunda tensión a que se va a aplicar entre el primer electrodo y el segundo electrodo de acuerdo con (i) una propiedad eléctrica supervisada del primer sitio de pulverización o el segundo sitio de pulverización y (ii) una característica predeterminada. En una realización preferida, la fuente de alimentación controla la corriente en el primer sitio de pulverización o el segundo sitio de pulverización midiendo la corriente en el primer electrodo o el segundo electrodo, respectivamente.

En un tercer aspecto de la invención, se proporciona un atomizador electrostático que comprende un sitio de pulverización para atomizar la materia, y, durante la atomización, afectar eléctricamente la materia que se va a atomizar electrostáticamente; un electrodo de pulverización conectado eléctricamente al sitio de pulverización; un electrodo de referencia que se dispone de tal manera que cuando se aplica una tensión entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia, la materia que se va a atomizar electrostáticamente se atomiza desde el sitio de pulverización; y una fuente de alimentación para aplicar una tensión entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia, supervisando indirectamente la corriente de pulverización en el lugar de pulverización, y detectando cuando la corriente de pulverización cae por debajo de un valor umbral, donde el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia se disponen además de modo que una carga eléctrica de la materia que se va a atomizar desde el sitio de pulverización se compensa con al menos una cantidad igual de carga eléctrica opuesta producida por el electrodo de referencia.

Por consiguiente, en el tercer aspecto de la invención, la fuente de alimentación se adapta para supervisar el fin de vida, es decir, cuando el depósito de líquido está vacío. En una realización, la condición de fin de vida se detecta supervisando la corriente de pulverización mediante la medición de la corriente en el electrodo de referencia. Basándose en el principio de equilibrio de carga, si el sitio de pulverización no produce partículas cargadas, la

corriente equivalente en el electrodo de referencia también caerá a cero, lo que se puede detectar a través del circuito de supervisión de corriente antes mencionado. En otra realización, un electrodo "de supervisión" separado se sumerge en el depósito de líquido y el nivel de tensión se supervisa, por ejemplo, midiendo la tensión en la unión de dos resistencias que forman un divisor de potencial conectado entre el electrodo de supervisión y el electrodo de referencia. Con un electrodo de supervisión de forma adecuada, el nivel de tensión variará dependiendo de si el electrodo de supervisión está en o por encima del nivel de líquido. En aún otra realización, el nivel de líquido en el depósito puede supervisarse, por ejemplo, por un sensor óptico o un sensor capacitivo.

Efectos ventajosos de la invención

Un atomizador electrostático de la presente invención se configura para comprender: un sitio de pulverización para atomizar electrostáticamente materia afectando eléctricamente la materia; un electrodo de pulverización que se puede conectar eléctricamente al sitio de pulverización; un electrodo de referencia que se dispone de tal manera que cuando se aplica una tensión entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia, la materia que se va a atomizar electrostáticamente se atomiza desde el sitio de pulverización; y una fuente de alimentación que aplica una tensión entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia, supervisando una propiedad eléctrica del sitio de pulverización, y ajustando la tensión que se aplica entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia de acuerdo con una propiedad eléctrica supervisada del sitio pulverización, donde el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia se disponen además de tal manera que una carga eléctrica de la materia que se va a atomizar desde el lugar de pulverización se compensa con al menos una cantidad igual de carga eléctrica opuesta en el electrodo de referencia.

Además, un atomizador electrostático de la presente invención se configura para comprender: un primer sitio de pulverización y un segundo sitio de pulverización desde cada cual se va a atomizar materia; un primer electrodo conectado eléctricamente al primer sitio de pulverización; un segundo electrodo conectado eléctricamente al segundo sitio de pulverización; y una fuente de alimentación para aplicar una tensión entre el primer electrodo y el segundo electrodo, estando el primer sitio de pulverización y el segundo sitio de pulverización dispuestos para, durante la atomización, afectar eléctricamente la materia que se va a atomizar, que se almacena en el primer y segundo depósitos respectivos, cuando se aplica una tensión entre el primer electrodo y el segundo electrodo, la materia almacenada en el primer depósito se atomiza desde el primer sitio de pulverización, y la materia almacenada en el segundo depósito se atomiza desde el segundo sitio de pulverización, y el primer electrodo y el segundo electrodo disponiéndose de tal manera que una carga eléctrica de la materia que se va a atomizar desde el primer sitio de pulverización o el segundo sitio de pulverización se compensa con al menos una cantidad igual de carga eléctrica opuesta que se produce en el primer sitio de pulverización o el segundo sitio de pulverización, respectivamente.

Un atomizador electrostático de la presente invención se configura para comprender: un sitio de pulverización para atomizar materia, y, durante la atomización, afectar eléctricamente la materia que se va a atomizar electrostáticamente; un electrodo de pulverización conectado eléctricamente al sitio de pulverización; un electrodo de referencia que se dispone de tal manera que cuando se aplica una tensión entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia, la materia que se va a atomizar electrostáticamente se atomiza desde el sitio de pulverización; y una fuente de alimentación para aplicar una tensión entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia, supervisando indirectamente la corriente de pulverización en el lugar de pulverización, y detectando cuando la corriente de pulverización cae por debajo de un valor umbral, donde el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia se disponen además de modo que una carga eléctrica de la materia que se va a atomizar desde el sitio de pulverización se compensa con al menos una cantidad igual de carga eléctrica opuesta producida por el electrodo de referencia.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la invención se describirán a continuación con referencia a los dibujos adjuntos.

Figura 1

La Figura 1 muestra un atomizador electrostático de carga compensada de acuerdo con una realización de la invención.

Figura 2

La Figura 2 muestra un ejemplo de una fuente de alimentación de acuerdo con una realización de la invención.

Figura 3

La Figura 3 muestra un ejemplo alternativo del primer electrodo, segundo electrodo, cavidad y fuente de alimentación de acuerdo con una realización de la invención.

Figura 4

La Figura 4 muestra otro ejemplo alternativo del primer electrodo, segundo electrodo, cavidad y fuente de alimentación de acuerdo con una realización de la invención.

Figura 5

La Figura 5 muestra otro ejemplo alternativo de un atomizador electrostático de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 6

La Figura 6 muestra un atomizador electrostático alternativo de acuerdo con una realización de la invención, que comprende dos cavidades, dos electrodos y dos sitios de pulverización, donde el electrodo de pulverización para un sitio de pulverización es también el electrodo de referencia para el otro sitio de pulverización y vice-versa.

5

Descripción de las realizaciones

Las Figuras 1(a), 1(b), 1(c) y 1(d) muestran una primera realización de un atomizador electrostático de acuerdo con la invención. Un primer electrodo 1 y el segundo electrodo 2 están separados por un dieléctrico 3 de tal manera que no hay una línea de visión directa entre el primer electrodo 1 y el segundo electrodo 2. El primer electrodo 1 y el segundo electrodo 2 se conectan operativamente a una fuente de alimentación 4. En esta realización, el primer electrodo (electrodo de pulverización) 1 comprende un sitio de pulverización electrostática 5 desde el que la materia (materia que se va a atomizar) se atomiza y puede describirse como un electrodo de pulverización 1. El electrodo de pulverización 1 se puede conectar eléctricamente al sitio de pulverización electrostática 5. Del mismo modo, el segundo electrodo 2 puede describirse como un electrodo de referencia 2, y comprende una punta 6.

10

15

La Figura 1(a) muestra en operación, la fuente de alimentación 4 proporcionando una alta tensión que se aplica entre el electrodo de pulverización 1 y el electrodo de referencia 2. En este ejemplo, el electrodo de pulverización 1 comprende un conducto conductor tal como un capilar de metal (es decir, un capilar de acero inoxidable, por ejemplo, un capilar de acero 304), y la materia que se va a atomizar, es decir, un líquido adecuado. El electrodo de referencia 2 comprende una varilla conductora tal como una patilla de metal (una patilla de acero inoxidable, por ejemplo, una patilla de acero 304). Preferentemente, el dieléctrico 3 no es conductor, es decir, está compuesto de materiales no conductores, y comprende un borde de ataque 7. Los materiales adecuados para el dieléctrico 3 incluyen nylon, polipropileno. El dieléctrico 3 es proximal al electrodo de pulverización 1 y al electrodo de referencia 2.

20

25

La Figura 1(b) muestra el atomizador electrostático cuando se aplica una alta tensión, por ejemplo, entre 1 a 30 kV (por ejemplo, 3 a 7 kV), entre el electrodo de pulverización 1 y el electrodo de referencia 2. En este caso, se establece un campo eléctrico entre los electrodos y se induce un dipolo en el dieléctrico 3. En este ejemplo no limitativo, el electrodo de pulverización 1 está positivamente cargado y el electrodo de referencia 2 está negativamente cargado, aunque lo contrario también es posible. Un dipolo negativo se establece en la superficie del dieléctrico más proximal al electrodo de pulverización positivo 1 y un dipolo positivo se establece en la superficie del dieléctrico 3 más proximal al segundo electrodo negativo 2. Especies gaseosas y de materia cargadas se emiten por el electrodo de pulverización 1 y el electrodo de referencia 2.

30

35

Al menos cargas eléctricas equivalentes a las cargas eléctricas de la materia que se va a atomizar desde el sitio de pulverización electrostática 5 del electrodo de pulverización 1 se generan por el electrodo de referencia 2. Las cargas eléctricas generadas por el electrodo de referencia 2 tienen una polaridad opuesta a la de la materia que se va a atomizar. Por lo tanto, las cargas eléctricas de la materia que se va a atomizar se compensan con las cargas eléctricas generadas por el electrodo de referencia 2.

40

La Figura 1(c) muestra un ejemplo donde, se depositan especies cargadas positivamente, originadas por el electrodo de pulverización positivo 1 en la superficie del dieléctrico 3 proximal al electrodo de pulverización 1. De manera similar, las especies cargadas negativamente, originadas por el electrodo de referencia negativo 2 se depositan sobre la superficie (superficie lateral) del dieléctrico 3 proximal al electrodo de referencia 2. Como consecuencia de esta deposición de carga, el campo eléctrico como se muestra en la Figura 1(d) se forma de nuevo, y las especies con carga positiva que surge desde el electrodo de pulverización cargado positivamente 1 se repelen lejos del sitio de pulverización electrostática 5 y de la superficie del dieléctrico 3 proximal al electrodo de pulverización 1 y en última instancia lejos del atomizador electrostático. Por lo tanto, el dieléctrico 3 funciona como un medio de dirección para dirigir la materia a atomizar desde el sitio de pulverización electrostática 5 alejándola del atomizador electrostático de modo que al menos una parte de las partículas de carga eléctrica no alcanzan el electrodo de referencia 2.

45

50

Las especies cargadas derivadas del electrodo de pulverización comprenden normalmente especies gaseosas y particuladas cargadas. Las especies gaseosas cargadas se generan en el electrodo de pulverización y las especies particuladas cargadas se generan en el sitio de pulverización electrostática 5. Del mismo modo, las especies cargadas derivadas del electrodo de referencia con carga negativa 2 se repelen de la superficie del dieléctrico 3 proximal al electrodo de referencia 2 y en última instancia lejos del atomizador electrostático. De esta manera, hay poco o ningún flujo de especies cargadas de un electrodo a otro. En este ejemplo, el electrodo de pulverización 1 y el electrodo de referencia 2 se disponen de tal manera que los focos del campo eléctrico establecido tras la aplicación de la alta tensión entre los electrodos se enfocan en el sitio de pulverización electrostática 5 y la punta 6 del electrodo de referencia 2.

55

60

El uso del dieléctrico hace que sea posible generar casi sin costo el flujo de partículas cargadas en una dirección lejos del atomizador electrostático. Mientras tanto, se pueden emplear otros medios. Por ejemplo, el flujo de partículas cargadas puede generarse en una dirección deseada mediante la aplicación de un campo magnético

65

mediante el uso de un generador de campo magnético (medios de dirección) que desvía un movimiento de las partículas cargadas. Como alternativa, para la consecución de un efecto similar, el flujo de partículas cargadas puede generarse por el flujo de aire generado por un generador de flujo de aire (medio de generación de flujo de aire) tal como un ventilador. Como alternativa, las técnicas anteriores se pueden combinar de manera adecuada para lograr un rendimiento óptimo de pulverización.

La fuente de alimentación 4 puede cambiar periódicamente una polaridad de la tensión que debe aplicarse entre el electrodo de pulverización 1 y el electrodo de referencia 2 de tal manera que la materia que tiene una carga eléctrica positiva, y la materia que tiene una carga eléctrica negativa se atomiza alternativamente desde el sitio de pulverización 5.

En la Figura 1, una separación adecuada entre el sitio de pulverización electrostática 5 y la punta 6 del electrodo de referencia 2 es de aproximadamente 8 mm. El sitio de pulverización electrostática 5 y la punta 6 del electrodo de referencia 2 están normalmente rebajados aproximadamente 1 mm por detrás del borde de ataque 7 del dieléctrico 3. Otros materiales conductores y formas son adecuados para los electrodos, incluyendo metales tales como titanio, oro, plata y otros metales, y materiales semi-conductores son también posibles.

La Figura 2 proporciona un diagrama de bloques ejemplar de una fuente de alimentación 4 de acuerdo con una realización de la invención. La fuente de alimentación 4 comprende una fuente de alimentación 21, un generador de alta tensión 22 con un valor de salida, un circuito de supervisión (medios de control de tensión) 23 adaptado para supervisar la corriente de un electrodo de referencia 262 y la tensión de salida en un electrodo de pulverización 261, y un circuito de control (medios de control) 24 adaptado para supervisar el generador de alta tensión 22 de manera que la tensión de salida del generador de alta tensión 22 tenga un valor deseado. Para muchas aplicaciones prácticas, el circuito de control 24 puede comprender un microprocesador 241, el microprocesador adaptado para permitir un ajuste adicional de la tensión de salida y del tiempo de pulverización basándose en otra información de realimentación 25, tal como condiciones ambientales (temperatura, humedad y/o presión atmosférica), contenido de líquido, nivel de líquido y ajustes de usuario opcionales.

La fuente de alimentación 21 se conoce en la técnica. La fuente de alimentación 21 incluye una fuente de alimentación de red o al menos una batería. La fuente de alimentación 21 es una fuente de baja tensión, y una fuente de alimentación de corriente continua (CC). Por ejemplo, una o más células fotovoltaicas se pueden combinar para hacer una batería. Una batería adecuada incluye una o más baterías AA- o pila grande. El número de baterías está determinado por el nivel de tensión requerido y el consumo de energía requerido de la fuente de alimentación. Se ha encontrado que 2 baterías AA que suministran 3 V pueden proporcionar suficiente nivel de tensión para la operación del microprocesador y pueden proporcionar suficiente energía para hacer funcionar el atomizador electrostático en una corriente de pulverización de 0,8 uA y tensión de salida de 5,5 kV (valores típicos) durante un máximo de 2 meses en un ciclo de trabajo de pulverización del 12,5 %.

El generador de alta tensión 22 comprende normalmente un circuito auto-oscilante 221 que convierte de CC a CA, un transformador 222 que se impulsa por CA, y un circuito convertidor 223 conectado al transformador 222. Se ha encontrado que un circuito de accionamiento del transformador rentable muy eficaz energéticamente es una topología push-pull alimentado con corriente con límite de corriente aplicado. El límite de corriente del circuito de excitación se proporciona con el fin de evitar la saturación del transformador. El circuito convertidor comprende normalmente una bomba de carga, y un circuito rectificador. El circuito convertidor genera la tensión deseada y la convierte CA de nuevo en CC. Un circuito convertidor convencional es un generador Cockcroft-Walton.

El circuito de supervisión 23 comprende un circuito de realimentación de corriente 231, y puede comprender también un circuito de realimentación de tensión 232 dependiendo de la aplicación. El circuito de realimentación de corriente 231 mide la corriente eléctrica en el electrodo de referencia 262. Debido a que el atomizador electrostático se compensa en carga, la medición referencial de esta corriente proporciona una supervisión precisa de la corriente en el sitio de pulverización electrostática 5. Un método de este tipo elimina las necesidades de que (i) un medio de medición costoso, complejo o perjudicial se proporcione en el sitio de pulverización electrostática 5 y (ii) la contribución de una corriente de descarga en una corriente medida se estime. El circuito de realimentación de corriente 231 puede comprender cualquier aparato de medida de corriente convencional, por ejemplo, un transformador de corriente.

En una realización preferida, la corriente en el electrodo de referencia se mide mediante la medición de tensión a través de una resistencia establecida (resistencia de realimentación), que está en serie con el electrodo de referencia. En una realización, la tensión medida en la resistencia establecida se lee usando un análogo de convertidor digital (A/C), que es normalmente parte del microprocesador. Un microprocesador adecuado con un convertidor A/C es un microprocesador de la familia PIC16F18** producido por Microchip. La información digital es procesada por el microprocesador para proporcionar una salida para el circuito de control 24.

Una desventaja del circuito convertidor A/C es que la conversión A/C puede introducir retraso en la respuesta de control debido a un tiempo de conversión A/C. Además, a menudo el nivel de corriente del proceso de atomización electrostática es muy bajo (algunos microamperios) y es necesario una amplificación adicional de la corriente con el

fin de suministrar suficiente corriente para la conversión A/C. Esto puede conseguirse mediante el uso de un amplificador operacional, que puede aumentar el coste y el consumo total de corriente de la fuente de alimentación.

5 En una realización preferida, la tensión medida en la resistencia establecida se compara con un nivel de tensión de referencia constante predeterminado mediante el uso de un comparador. Los comparadores requieren muy baja entrada de corriente (normalmente del orden de nanoamperio o menos) y una rápida respuesta y, a menudo un microprocesador se proporciona en los comparadores incorporados para tal fin. Por ejemplo, PIC16F1824 de la familia de Microchip mencionada anteriormente proporciona un comparador adecuado con muy baja entrada de corriente y tensión de referencia constante. El nivel de tensión de referencia en el comparador se puede ajustar
10 mediante el uso del convertidor D/A también comprendido en este microprocesador, proporcionando 32 niveles de tensión de referencia seleccionables. Durante la operación normal, este circuito es capaz de detectar si la corriente medida está por debajo o por encima del nivel solicitado determinado por la magnitud de la tensión de referencia y la resistencia de realimentación y alimenta la información al circuito de control.

15 En aplicaciones donde se requiere el conocimiento del valor de tensión preciso, el circuito de supervisión 23 comprende también un circuito de realimentación de tensión 232, que mide la tensión aplicada al electrodo de pulverización 261. Normalmente, la tensión aplicada se supervisa directamente mediante la medición de la tensión en la unión de dos resistencias formando un divisor de potencial conectado entre el primer y segundo electrodos. Como alternativa, la tensión aplicada puede supervisarse mediante la medición de la tensión desarrollada en un
20 nodo dentro del generador Cockcroft-Walton usando el mismo principio divisor de potencial. Del mismo modo, en cuanto a la realimentación de corriente, la información de realimentación se puede procesar ya sea a través de un convertidor A/C o mediante la comparación de la señal de realimentación con un valor de tensión de referencia mediante un comparador.

25 El circuito de control 24 controla la tensión de salida del generador de alta tensión 22 mediante el control de una magnitud, una frecuencia, o un ciclo de trabajo de oscilación en el oscilador 211, o tiempo de activación/desactivación de una tensión (o combinaciones de éstos). En este ejemplo, el circuito de control 24 controla la tensión de salida del generador de alta tensión 22 dirigiendo el oscilador 221 para producir ráfagas de corriente alterna a una frecuencia predeterminada por lo que la duración y/o el ciclo de trabajo de las ráfagas de corriente alterna determinan la salida tensión. El circuito de control 24 recibe una señal que indica la corriente supervisada del sitio de pulverización electrostática 5 como una salida de un comparador y ajusta la duración y/o el ciclo de trabajo de las ráfagas de CA para variar el valor de la salida del generador de alta tensión a un valor deseado de acuerdo con una característica predeterminada. El circuito de control 24 se puede adaptar para usar un
30 esquema de modulación de ancho de pulso (PWM) (utilizar una señal modulada de ancho de pulso) con el fin de proporcionar un límite ajustable para la tensión de salida del generador de alta tensión mediante el establecimiento de un valor límite para el ciclo de trabajo PWM. Normalmente, el circuito de control 24 es un puerto de salida del microprocesador 241, capaz de proporcionar una señal PWM. El ciclo de trabajo de pulverización y el período de pulverización pueden también supervisarse a través del mismo puerto de salida PWM. Durante la atomización, se aplica la señal PWM. La tensión se puede ajustar ya sea cambiando el ciclo de trabajo de la señal PWM o
35 ENCENDIENDO y APAGANDO la señal PWM rápidamente basándose en la información de realimentación. La implementación del firmware del circuito de control 24 depende del esquema de compensación requerida. Por ejemplo, un simple control de retroalimentación, donde la tensión de salida tiene que ajustarse con el fin de mantener constante la corriente de pulverización, se puede realizar simplemente mediante la configuración de desactivación automático y reinicio automático de la señal PWM basándose en la salida del comparador de la corriente realimentación. Este tipo de configuración se proporciona en el microcontrolador PIC16F1824 mencionado.
45

Cuando un control de gran precisión de una tensión de salida mínima V_m del generador de tensión alta no se requiere, el circuito de control 24 se puede adaptar para establecer V_m , por ejemplo, supervisando la energía suministrada al generador de tensión alta 22 midiendo la corriente suministrada al generador de alta tensión 22.
50 Ventajosamente, al supervisar la tensión de esta manera, la duración promedio de una ráfaga de CA puede emplearse como un indicador del consumo de energía por el generador de alta tensión 22. Por ejemplo, una disminución del 10 % en el consumo de energía puede tomarse como que representa una disminución del 10 % en la resistencia entre el electrodo de pulverización 261 y el electrodo de referencia 262, que se puede compensar aumentando la corriente de realimentación en aproximadamente un 10 % para mantener la salida del generador de
55 alta tensión 22 a un nivel deseado. Por lo tanto, se puede proporcionar un límite de tensión mínimo para V_m sin la necesidad de supervisar la tensión de salida del generador de alta tensión 22, que de otro modo requeriría componentes costosos y/o un consumo de energía adicional. La desventaja de la medición del consumo de energía es que su precisión se ve afectada por las pérdidas de energía en el circuito de alta tensión.

60 Además, las entradas 25 al microprocesador 241 pueden proporcionarse basándose en la necesidad de tensión/ciclo de trabajo/compensación del período de pulverización basándose en la temperatura ambiente, humedad, presión atmosférica, contenido de líquido de la materia que se va a atomizar, y nivel de líquido de la materia que se va a atomizar. La información puede proporcionarse en forma de información analógica o digital, y es procesada por el microprocesador. Normalmente, se proporciona la conversión A/C para la señal analógica y el
65 puerto de comunicación en función del tipo de datos (por ejemplo, I2C) se proporciona para la información digital. El microprocesador puede proporcionar una compensación con el fin de proporcionar una calidad y estabilidad de

pulverización basándose en la información de entrada usando un esquema predeterminado a través del puerto de salida PWM mencionado anteriormente, ya sea mediante la alteración del período de pulverización, tiempo de activación de pulverización o tensión aplicada.

5 Como un ejemplo, la fuente de alimentación puede comprender un elemento de detección de temperatura (un sensor de temperatura), tal como un termistor usado para la compensación de temperatura. En una realización, la fuente de alimentación se adapta para variar el período de pulverización de acuerdo con la variación en la temperatura detectada por el elemento de detección de temperatura. El período de pulverización es la suma de los tiempos de activación y desactivación de la fuente de alimentación. Por ejemplo, en un caso de un período de pulverización periódica, donde la fuente de alimentación se activa por un período de pulverización cíclica de 35 segundos (tiempo durante el que la fuente de alimentación aplica una alta tensión entre el primer y segundo electrodos) y se desactiva durante 145 segundos (tiempo durante el que la fuente de alimentación no aplica alta tensión como antes), el período de pulverización es de $35 + 145 = 180$ segundos. El período de pulverización se puede variar por el software incorporado en el microprocesador de la fuente de alimentación de tal manera que el período de pulverización se aumenta a medida que aumenta la temperatura y el período de pulverización se disminuye a medida que la temperatura disminuye desde un punto de consigna. Preferentemente, el aumento y disminución del período de pulverización es de acuerdo con una característica predeterminada, característica que puede determinarse por las propiedades de la materia que se va a atomizar. Convenientemente, la variación compensatoria del período de pulverización puede limitarse de tal manera que el período de pulverización solo se varía de 0 - 60 °C (por ejemplo, 10 - 45 °C), asumiendo de esta manera que las temperaturas extremas registradas por el elemento sensor de temperatura son faltas y se descuentan mientras que se sigue proporcionando un período aceptable aunque no optimizado de pulverización para condiciones de bajas y altas temperaturas. Como alternativa, los tiempos de activación y desactivación del período de pulverización se pueden ajustar para mantener constante el período de pulverización, pero para aumentar o disminuir el tiempo de pulverización dentro del período a medida que la temperatura aumenta o disminuye.

La fuente de alimentación 4 puede incluir además un circuito de inspección para detectar una propiedad de la materia que se va a atomizar, y determinar la información relativa a la propiedad de la materia que se va a atomizar. La información, relativa a la propiedad de la materia que se va a atomizar, que se ha determinado por el circuito de inspección se proporciona al circuito de control 24. El circuito de control 24 utiliza la información para compensar al menos una señal de control de tensión. La señal de control de tensión es una señal generada de acuerdo con un resultado obtenido por la detección de las condiciones ambientales (tales como temperatura, humedad y/o presión atmosférica, y/o contenido de pulverización), y una señal para el ajuste de una tensión de salida o un período de pulverización. La fuente de alimentación 4 puede incluir un sensor de presión para supervisar la presión ambiente (presión atmosférica).

En muchas aplicaciones, es deseable advertir a un usuario cuando el depósito de líquido está vacío. Una advertencia adecuada puede ser en forma de una señal visual tal como una pantalla LED o LCD, o una señal de audio tal como un zumbador o un altavoz. La información sobre nivel de líquido puede proporcionarse a través del sensor de nivel de líquido anteriormente mencionado. Los inventores han encontrado que una solución rentable es el uso de la información de realimentación de corriente existente. Cuando el depósito de líquido está vacío, el proceso de atomización electrostática se detiene y, en consecuencia, la corriente se reducirá a cero. Después de detectar una condición de corriente cero, el microprocesador puede reaccionar basándose en un esquema predeterminado, por ejemplo, detener la señal de alta tensión y desencadenar una advertencia de usuario como se ha descrito anteriormente.

Por ejemplo, la fuente de alimentación puede incluir además un circuito de supervisión capaz de supervisar un umbral de cantidad residual de la materia que se va a atomizar en el depósito de líquido mediante la medición de la corriente en el electrodo de referencia 2.

Aunque este esquema es simple y rentable, su facilidad de uso depende de las condiciones ambientales y la configuración de electrodos. Los inventores han encontrado que cierta combinación de configuración de electrodos (tal como ambos electrodos con bordes afilados que crean un campo eléctrico fuerte) y las condiciones ambientales (tales como alta humedad) pueden conducir a la producción de iones de aire desde ambos electrodos cuando el líquido no está disponible para el proceso de atomización electrostática. Basándose en el principio de equilibrio de carga, el sistema producirá la misma cantidad de iones de aire positivos y negativos, y esto conducirá a la presencia de corriente eléctrica en el circuito de realimentación. En consecuencia, el sistema no podrá detectar que el depósito está vacío. Para superar este problema, se puede introducir un sistema de control secundario. Un sistema secundario rentable incluye un electrodo "de supervisión" separado, inmerso en el depósito de líquido. El nivel de tensión en el electrodo se supervisa por ejemplo, midiendo la tensión en la unión de dos resistencias que forman un divisor de potencial conectado entre el electrodo de supervisión y el electrodo de referencia, y la información se alimenta a y se procesa por el microprocesador. Cuando el electrodo de supervisión se sumerge en el líquido, tendrá el mismo potencial que el electrodo de pulverización. Por otro lado, cuando el electrodo de supervisión está fuera del líquido, el potencial será menor, dependiendo del valor real de la conductividad del aire en medio del electrodo de supervisión y el líquido. Idealmente, la punta del electrodo de supervisión tiene una forma redondeada y es suficientemente pequeña en tamaño a fin de reducir el efecto de posibles inestabilidades de inducción de generación

de iones en el sistema. Puesto que la circuitería del divisor de potencial puede consumir energía considerable en comparación con el proceso de atomización electrostática, preferentemente, está diseñado de manera que el electrodo de supervisión se pueda conectar al comienzo del proceso de pulverización para confirmar el nivel de líquido y desconectarse después durante el resto del tiempo de pulverización. Tal conexión se realiza normalmente a través de un relé adecuado.

Convenientemente, el electrodo de supervisión y el electrodo de pulverización pueden ser coincidentes, como se describe con referencia a la Figura 3. Es decir, el electrodo de pulverización 1 puede servir también como el electrodo de supervisión. La Figura 3 muestra una segunda realización de un atomizador electrostático de acuerdo con la invención. El atomizador electrostático comprende un primer electrodo 1 y un segundo electrodo 2 que son conductores y están aislados entre sí en la medida en que no hay línea de visión directa entre ninguna parte del primer electrodo 1 y el segundo electrodo 2. El primer electrodo 1 y el segundo electrodo 2 están separados por un dieléctrico 3. Convenientemente, al menos uno del primer electrodo 1 y el segundo electrodo 2 comprende una varilla. Preferentemente, el segundo electrodo 2 comprende una patilla y es un electrodo de patilla. En este ejemplo, el electrodo de patilla es una patilla de acero inoxidable afilada, tal como una patilla de acero inoxidable 304, de 0,6 mm de diámetro. El electrodo de patilla es un electrodo de referencia para el otro del primer electrodo 1 y el segundo electrodo 2, que es un electrodo de pulverización. El electrodo de pulverización 1 afecta eléctricamente la materia 8 que se va a atomizar almacenada en una cavidad 9. Cuando la materia 8 que se va a atomizar es un líquido, el electrodo de pulverización 1 se conecta eléctricamente a través del líquido a la cavidad 9 que almacena el líquido.

En esta realización, el electrodo de pulverización 1 se dispone dentro de la cavidad 9. El electrodo de pulverización 1 es una patilla de acero inoxidable, tal como una patilla de acero inoxidable 304, de 0,6 mm de diámetro. Otros materiales y formas del electrodo de pulverización 1 son posibles, siempre que al menos una porción conductora del electrodo de pulverización 1 se encuentre dentro de la cavidad 9. En este ejemplo, parte del electrodo de pulverización 1 se encuentra dentro de la cavidad 9 de tal manera que la al menos una porción conductora expuesta del electrodo de pulverización 1 se sumerge en un líquido 8 que se va a atomizar cuando la cavidad 9 se llena con el líquido y el dispositivo está en operación. El electrodo de pulverización 1 pasa a través de una pared de la cavidad 9 y una parte del electrodo de pulverización 1 fuera de la cavidad 9 se conecta conductivamente a una fuente de alimentación de alta tensión 4. En este ejemplo, la parte del electrodo de pulverización 1 ubicada en la cavidad 9 comprende una punta afilada que sobresale en el volumen de la cavidad 9. Otras geometrías de la punta del electrodo de pulverización ubicado en la cavidad 9 son posibles, incluida una punta roma que sobresale en la cavidad 9 o una punta roma que está a ras con una pared interna 10 de la cavidad 9. En una realización, el área superficial de la al menos una superficie conductora expuesta es mayor que el diámetro del electrodo de pulverización, por ejemplo, la superficie conductora comprende una placa, la placa se conecta conductivamente a la porción del electrodo de pulverización que pasa a través de la pared de la cavidad 9. Convenientemente, la placa puede incrustarse en la pared interna 10 de la cavidad 9. En otra realización, el electrodo de pulverización puede tener una porción que se disponga horizontalmente a lo largo de la pared interna 10 de la cavidad 9. La porción comprende además al menos una porción, preferentemente muchas porciones, lo más preferentemente toda su superficie orientada hacia la cavidad, que es conductora y está expuesta al volumen interior de la cavidad 9. La porción así dispuesta puede formar una banda total o parcial en la pared interna 10 de la cavidad 9. De esta manera, el líquido 8 en la cavidad 9 está expuesto a una porción conductora del electrodo de pulverización 1 cuando la cavidad 9 del atomizador electrostático no se coloca idealmente para estar vertical, es decir, forma un ángulo.

En esta realización, la cavidad 9 puede suministrar fluido fuera de la cavidad 9 a través de una abertura 11. La abertura 11 tiene un tamaño determinado de tal manera que cuando no está en uso, cualquier líquido en la cavidad 9, que está en comunicación con la abertura 11, se retiene en el abertura 11 por la tensión superficial del líquido. En este ejemplo, la abertura 11 comprende un conducto estrecho 12, tal como una boquilla estrecha. El conducto estrecho 12 se moldea a partir del mismo material que la cavidad 9, por ejemplo, polipropileno, tereftalato de polietileno (PET) u otros materiales resistentes a productos químicos. La abertura 11 puede adoptar otras formas, incluyendo un corto conducto o un capilar o un orificio. Preferentemente, el sitio desde el que se atomiza líquido (el sitio de pulverización) es el mismo emplazamiento que la abertura 11. Preferentemente, el sitio de pulverización está separado del electrodo de referencia 2 por el dieléctrico 3. De manera especialmente preferente, el lugar de pulverización tampoco está en la línea de visión del electrodo de referencia 2.

La pared interna 10 de la cavidad 9 no requiere un tratamiento en particular, sin embargo, puede ser deseable tratar la pared interna 10 de la cavidad 9 con un tratamiento oleófilo si un líquido sustancialmente acuoso se va a atomizar, o un tratamiento hidrófobo si un líquido sustancialmente acuoso se va a atomizar. En tales casos, el electrodo de pulverización 1 puede tratarse también siempre que una porción conductora del electrodo de pulverización 1 permanezca expuesta.

Opcionalmente, la cavidad 9 está en comunicación de fluido con un depósito 13 de tal manera que, durante su uso, el depósito 13 se vacía en la cavidad 9 a medida que el líquido se atomiza desde el atomizador electrostático. Por ejemplo, el depósito 13 y la cavidad 9 se pueden disponer de tal manera que la materia que queda en el depósito 13 se añade en la cavidad 9 por cantidad de materia atomizada en una atomización electrostática. La cavidad 9 puede ser una adaptación del depósito 13. Como el líquido se atomiza desde el atomizador electrostático, a menos que la cavidad 9 y el depósito opcionalmente provisto 13 se abran directamente al aire, a continuación, una bomba,

depósito plegable (tal como el depósito plegable de la solicitud de patente de Estados Unidos 11/582674), se requiere un sistema de mecha o de purga de aire para compensar el volumen de líquido consumido y para evitar que una fuerza de vacío evite la atomización a largo plazo de líquido desde el dispositivo, por ejemplo, para atomizar de forma continua durante no menos de 1 hora. Los sistemas para la sustitución de los volúmenes desplazados de líquido son conocidos en la técnica.

Como se ilustra en la Figura 3, el depósito 13 se sitúa verticalmente por encima de la cavidad 9 en un caso donde un usuario mantiene el atomizador electrostático en uso. Por lo tanto, la materia que se va a atomizar se mueve del depósito 13 a la cavidad 9 por gravedad durante la atomización.

El atomizador electrostático puede incluir, además, medios de alimentación de bomba para alimentar la materia que se va a atomizar del depósito 13 a la cavidad 9. El medio de alimentación de bomba es preferentemente accionado eléctricamente, por ejemplo, una bomba eléctrica.

La Figura 4 muestra una tercera realización de la invención. En la tercera realización, el primer electrodo 1 penetra en una pared de la cavidad 9. El primer electrodo 1 tiene (i) al menos una porción que se dispone dentro de la cavidad 9 y expuesta conductivamente al líquido 8 en la cavidad 9, (ii) una porción que se dispone fuera de la cavidad 9 y adyacente al sitio de pulverización 5, y (iii) una porción dispuesta fuera de la cavidad 9, que se conecta conductivamente a la fuente de alimentación 4. El sitio de pulverización 5 se caracteriza por que se encuentra en la abertura externa de la cavidad 9. En este ejemplo, la abertura de la cavidad 9 se forma como una extrusión de la cavidad 9. El primer electrodo 1 es un electrodo de pulverización, y el segundo electrodo 2 es un electrodo de referencia. El electrodo de pulverización 1 y el electrodo de referencia 2 son tales que están aislados entre sí, es decir, no están en línea de visión uno respecto a otro.

La Figura 5 muestra una cuarta realización del pulverizador electrostático de la invención, y muestra un electrodo de pulverización (un primer electrodo) 1, un electrodo de referencia (un segundo electrodo) 2, una cavidad 9 y una fuente de alimentación 4. En este ejemplo, el electrodo de pulverización 1 comprende un capilar. El capilar del electrodo de pulverización 1 es conductor, y afecta eléctricamente, a través de un fluido (un líquido), la materia que se va a atomizar almacenada en la cavidad 9. El capilar del electrodo de pulverización 1 y el electrodo de referencia 2 están conectados conductivamente a la fuente de alimentación 4.

La materia que se va a atomizar se mueve a la punta del capilar (el sitio de pulverización 5) por un fenómeno de capilaridad, y se atomiza electrostáticamente desde la punta de la misma manera que con el principio anteriormente descrito.

La Figura 6 muestra una quinta realización del pulverizador electrostático de la invención. En esta realización, el primer electrodo 1 está en comunicación con una primera cavidad (un primer depósito) 9a, y el segundo electrodo 2 está en comunicación con una segunda cavidad (un segundo depósito) 9b. El primer electrodo 1 y el segundo electrodo 2 se conectan conductivamente a la fuente de alimentación 4. La primera cavidad 9a comprende una abertura 11a que comprende un conducto que tiene una porción de extremo exterior. El conducto de la primera cavidad 9a comprende un sitio de pulverización 5a (un primer sitio de pulverización). La segunda cavidad 9b comprende de manera similar una abertura 11b que comprende un conducto que tiene una porción de extremo exterior. El conducto de la segunda cavidad 9b comprende un sitio de pulverización 5b (un segundo sitio de pulverización). Durante su uso (durante la atomización), o bien la primera cavidad 9a o la segunda cavidad 9b almacena la materia (primera materia) que se va a atomizar, aunque tanto la primera cavidad 9a como la segunda cavidad 9b pueden almacenar la misma o diferente materia (segunda materia) que se va a atomizar. Preferentemente, al menos una de la primera cavidad 9a y la segunda cavidad 9b almacena un líquido como la materia que se va a atomizar.

Es decir, el primer electrodo 1 se conecta eléctricamente al primer sitio de pulverización 5a a través de la materia (líquido) que se va a atomizar, materia que se almacena en la primera cavidad (primer depósito) 9a, y el primer electrodo 1 y el primer sitio de pulverización 5a afectan eléctricamente la materia que se va a atomizar. Del mismo modo, el segundo electrodo 2 se conecta eléctricamente al segundo sitio de pulverización 5b a través de la segunda materia que se va a atomizar, segunda materia que se almacena en la segunda cavidad (segundo depósito) 9b, y el segundo electrodo 2 y el segundo sitio de pulverización 5b afectarán eléctricamente la segunda materia que se va a atomizar.

Un dispositivo de carga compensada de acuerdo con la Figura 6, mide una propiedad eléctrica de cualquiera del primer electrodo 1 o el segundo electrodo 2, y supervisa ya sea el sitio de pulverización 5a o el sitio de pulverización 5b. Por ejemplo, la corriente, ya sea en el primer electrodo 1 o el segundo electrodo 2 se puede medir, y se supervisa la corriente de pulverización, ya sea en el sitio de pulverización 5a o sitio de pulverización 5b. En la práctica, sin embargo, la corriente en el primer electrodo 1 y en el segundo electrodo 2, que está en el potencial más próximo a tierra de la fuente de alimentación del microprocesador, se mide. De esta manera, el ruido en la medición de una corriente baja en una señal de alta tensión se evitaría.

El primer electrodo 1 y el segundo electrodo 2 pueden estar eléctricamente sesgados por una sola fuente de

alimentación.

Los inventores han atomizado con éxito la formulación de fragancia lavanda francesa de Atrium Innovation Ltd (Pipe House, Lupton Road, Wallingford, Reino Unido) durante un periodo de 30 días, con el pulverizador electrostático de acuerdo con la invención configurado para proporcionar una alta tensión de aproximadamente 5,2 kV +/- 0,2 kV entre el primer electrodo 1 y el segundo electrodo 2 de acuerdo con un ciclo de trabajo del 12,5 % de tiempo de ACTIVACIÓN/DESCTIVACIÓN. Se apreciará que otros valores pueden utilizarse para llevar a cabo la atomización electrostática con un dispositivo de acuerdo con realizaciones de la presente invención en la que los valores utilizados dependerán de, por ejemplo, factores ambientales, la configuración del dispositivo, y la materia que se va a atomizar. Otros líquidos adecuados incluyen líquidos adaptados para tener a 20 °C una resistividad en el intervalo de 1×10^3 a $1 \times 10^6 \Omega \cdot m$, y una tensión superficial en el intervalo de 20 a 40 mN.m-1.

La materia que se va a atomizar puede comprender un ingrediente activo, tal como una fragancia, un insecticida, un medicamento o una combinación de estos ingredientes activos.

Obsérvese que la presente invención se puede describir de la siguiente manera. Es decir, un dispositivo de electropulverización de la presente invención incluye: un sitio de pulverización desde donde se va a pulverizar la materia dispuesto, durante su uso, en comunicación con la materia de electropulverización; un electrodo de pulverización en comunicación con el sitio de pulverización y un electrodo de referencia dispuesto de manera que cuando se aplica una tensión entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia la materia para la electropulverización se pulveriza desde el sitio de pulverización; y una fuente de alimentación que puede operar para: aplicar una tensión entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia; supervisa una propiedad eléctrica del sitio de pulverización; y ajustar la tensión aplicada entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia de acuerdo con la propiedad eléctrica supervisada del sitio de pulverización y una característica predeterminada; donde el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia se disponen además de manera que la carga eléctrica de la materia pulverizada desde el sitio de pulverización se compensa con la producción de al menos una cantidad igual de carga eléctrica opuesta en el electrodo de referencia.

El dispositivo de electropulverización de la presente invención incluye además: un segundo sitio de pulverización para la pulverización de la materia que tiene una carga con una polaridad opuesta a la de la materia pulverizada en el primer sitio de pulverización; y el electrodo de referencia es un electrodo adicional en comunicación con el segundo sitio de pulverización; donde el primer sitio de pulverización se carga por el electrodo de pulverización con una primera polaridad y el segundo sitio de pulverización se carga por el electrodo además con una polaridad opuesta a la primera polaridad y el electrodo de pulverización y electrodo adicional están eléctricamente sesgados por una sola fuente de alimentación.

El dispositivo de electropulverización de la presente invención incluye además: un segundo sitio de pulverización desde donde se va a pulverizar la materia dispuesto, durante su uso, en comunicación con más materia a pulverizar, donde el electrodo de referencia se dispone para estar en la comunicación con el segundo sitio de pulverización y de modo que cuando se aplica una tensión entre el electrodo de referencia y el electrodo de pulverización, durante su uso, la materia se pulveriza desde el primer sitio de pulverización y la materia adicional se pulveriza desde el segundo sitio de pulverización.

El dispositivo de electropulverización de la presente invención incluye, además, un primer depósito que contiene la materia que se va a pulverizar y un segundo depósito que contiene la materia adicional que se va a pulverizar; donde el electrodo de pulverización y el sitio de pulverización están en comunicación de fluido con la materia que se va a pulverizar contenida en el primer depósito y el electrodo de referencia y el segundo sitio de pulverización están en comunicación de fluido con la materia adicional que se va a pulverizar contenida en el segundo depósito.

El dispositivo de electropulverización de la presente invención incluye: un primer sitio de pulverización y un segundo sitio de pulverización desde donde se va a pulverizar la materia dispuesto, durante su uso, para estar en comunicación con la materia para la electropulverización contenida en el primer y segundo recipientes respectivos; un primer electrodo en comunicación con el primer sitio de pulverización y un segundo electrodo en comunicación con el segundo sitio de pulverización dispuestos de manera que cuando se aplica una tensión entre el primer y segundo electrodo la materia para electropulverización en el primer recipiente se pulveriza desde el primer sitio de pulverización y la materia para la electropulverización en el segundo recipiente se pulveriza desde el segundo sitio de pulverización; y una fuente de alimentación que puede operar para: aplicar una tensión entre el primer electrodo y el segundo electrodo; donde el primer electrodo y el segundo electrodo se disponen de manera que la carga eléctrica de la materia pulverizada desde el primer o segundo sitios de pulverización se compensa con la producción de al menos una cantidad igual de carga eléctrica opuesta en el primer o segundo sitio de pulverización, respectivamente.

Algunas realizaciones de la presente invención divulgan un atomizador electrostático en que, preferentemente, la fuente de alimentación se puede operar para supervisar la corriente en el sitio de pulverización mediante la medición de la corriente eléctrica en el electrodo de referencia. En una realización, la fuente de alimentación se puede operar para medir la corriente eléctrica en el electrodo de referencia por medio de un transformador de corriente. En una

realización adicional, la fuente de alimentación se puede operar para medir la corriente en el electrodo de referencia midiendo la tensión a través de una resistencia conectada en serie con el electrodo de referencia.

5 Preferentemente, la fuente de alimentación incluye (i) una fuente de alimentación de red o (ii) una fuente de alimentación que incluye una o más baterías, desde la que se aplica una tensión.

Además, es preferible que la fuente de alimentación comprenda además un generador de alta tensión para proporcionar la tensión a aplicar por la fuente de alimentación entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia. En una realización, el generador de alta tensión comprende un oscilador, un convertidor y un circuito rectificador. En una realización adicional, la fuente de alimentación comprende además un medio de control para supervisar una magnitud, una frecuencia o un ciclo de trabajo de oscilación en el circuito oscilador a fin de ajustar la tensión a aplicar.

15 Algunas realizaciones de la presente invención divulgan un atomizador electrostático donde, la fuente de alimentación hace que el circuito oscilador produzca ráfagas de corriente alterna a una frecuencia predeterminada a fin de ajustar la tensión a aplicar, y la duración y/o el ciclo trabajo de las ráfagas de corriente determina o determinan un valor de la tensión a aplicar. Preferentemente, la duración durante la que se aplican las ráfagas se supervisa mediante el uso de una señal modulada por ancho de pulso proporcionada por un microprocesador, midiendo el microprocesador la corriente y una tensión a través de un convertidor analógico a digital. De esta manera, la respuesta de la tensión de salida predeterminada a la información de retroalimentación puede ser parte del firmware del microprocesador, y puede cambiarse fácilmente, si es necesario, y sin cambios en el hardware del circuito de alimentación.

25 Algunas realizaciones de la presente invención divulgan un atomizador electrostático en que, el atomizador electrostático comprende además medios de dirección para dirigir la materia que se va a atomizar desde el sitio de pulverización lejos del atomizador electrostático de tal manera que al menos una parte de las partículas cargadas no alcanzan el electrodo de referencia. Preferentemente, el medio de dirección comprende un dieléctrico dispuesto cerca del sitio de pulverización de modo que, durante la atomización, una carga eléctrica que tiene una polaridad idéntica a la de la materia que se va a atomizar se acumula en un lado del dieléctrico, lado que está próximo al sitio de pulverización, y la carga eléctrica dirige la materia que se va a atomizar desde el sitio pulverización lejos del atomizador electrostático. Preferentemente, el dieléctrico se dispone entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia. En una realización, el dieléctrico se dispone además para bloquear un segmento de línea entre el sitio de pulverización y el electrodo de referencia.

35 Por lo tanto, en las realizaciones de la invención, la modificación de la forma del campo eléctrico creado entre el primer electrodo y el segundo electrodo se puede conseguir utilizando material dieléctrico alrededor y, en particular, entre el primer electrodo y el segundo electrodo. El material dieléctrico atraerá las partículas cargadas, que, a su vez, cambian el campo eléctrico presente entre el primer electrodo y el segundo electrodo. En una disposición particularmente deseada de electrodos y dieléctrico, el campo eléctrico se conforma con el fin de producir una fuerte fuerza ejercida sobre las gotitas cargadas en la dirección paralela al electrodo de pulverización (es decir, lejos del atomizador electrostático). Idealmente, el impulso ganado por la materia cargada atomizada desde el atomizador electrostático por la atomización electrostática será suficiente para superar una fuerza atractiva hacia el electrodo de referencia y se obtendrá una corriente estable de partículas cargadas electrostáticamente atomizadas.

45 Aunque el uso mencionado anteriormente de material dieléctrico se ha encontrado como siendo la forma más rentable de producir una corriente de partículas cargadas dirigida lejos del atomizador electrostático, también se pueden utilizar otros medios. En una realización, se aplica un campo magnético para desviar el movimiento de las partículas cargadas, y producir un flujo de partículas cargadas en la dirección deseada. Por ejemplo, un imán se dispone apropiadamente cerca del electrodo de pulverización a fin de dirigir las partículas cargadas lejos del atomizador electrostático. En otra realización, una corriente de aire (por ejemplo, creada por un ventilador) se usa para lograr el mismo efecto. En aún otra realización, una combinación adecuada de las técnicas anteriores se utiliza para lograr el rendimiento óptimo de pulverización. Por ejemplo, un generador de corriente de aire de este tipo se dispone a lo largo del electrodo de pulverización para dirigir las partículas cargadas lejos del atomizador electrostático.

55 Por lo tanto, en una realización adicional, el medio de dirección comprende un generador de campo magnético para generar un campo magnético que tiene propiedades adecuadas para desviar el movimiento de la materia cargada atomizada desde el sitio de pulverización.

60 Algunas realizaciones de la presente invención divulgan un atomizador electrostático en que, el medio de dirección comprende medios de generación de corriente de aire para generar una corriente de aire para desviar un movimiento de la materia cargada atomizada desde el sitio de pulverización.

65 Algunas realizaciones de la presente invención divulgan un atomizador electrostático en que, la fuente de alimentación cambia periódicamente una polaridad de la tensión que se aplica entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia de manera que la materia que tiene una carga eléctrica positiva, y la materia que tiene una carga eléctrica negativa se atomiza alternativamente desde el sitio de pulverización. Por ejemplo, un cambio en la

polaridad de los electrodos se puede conseguir mediante el uso de un generador de alta tensión apropiado capaz de generar una alta tensión que tiene una polaridad positiva y una alta tensión que tiene una polaridad negativa.

5 Algunas realizaciones de la presente invención divulgan un atomizador electrostático en que, la materia que se va a atomizar es un líquido, y el sitio de pulverización se configura para tener una dimensión tal que cuando no hay tensión aplicada entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia, al menos una parte de la materia que se va a atomizar se retiene en el lugar de pulverización por la tensión superficial del líquido.

10 Algunas realizaciones de la presente invención divulgan un atomizador electrostático en que, el electrodo de pulverización no está situado en ni adyacente al sitio de pulverización. Por ejemplo, en una realización, el atomizador electrostático comprende además una cavidad para contener la materia que se va a atomizar, donde el electrodo de pulverización se dispone de manera que está situado al menos parcialmente dentro de la cavidad. Preferentemente, el sitio de pulverización es una extrusión de la cavidad, y la extrusión comprende un capilar, una boquilla, o un conducto que comprende una abertura. En una realización, el electrodo de pulverización se conecta eléctricamente al sitio de pulverización a través de la materia que se va a atomizar.

15 Algunas realizaciones de la presente invención divulgan un atomizador electrostático en que, el electrodo de pulverización se conecta eléctricamente al sitio de pulverización situándose en o adyacente al sitio de pulverización. En una realización, el electrodo de pulverización comprende un conducto que tiene una porción de extremo exterior, y el sitio de pulverización comprende una punta en la porción de extremo exterior. Preferentemente, el conducto está en comunicación con una cavidad, la cavidad se dispone de manera que esté en comunicación con un depósito desde el que, durante la atomización, la materia que se va a atomizar se pasa a la cavidad. Preferentemente, el depósito se dispone de tal manera que, durante la atomización, la materia que se va a atomizar se pasa a la cavidad por gravedad. Por ejemplo, el depósito se proporciona por encima de la cavidad, y se forma una trayectoria de flujo entre el depósito y la cavidad. En una realización, el depósito y la cavidad se disponen de tal manera que un volumen de la materia atomizada en un solo accionamiento de atomización electrostática se sustituye en la cavidad por la materia restante en el depósito. En otra realización, el atomizador electrostático comprende además medios de bomba de alimentación, que se accionan preferentemente eléctricamente, para la alimentación de la materia que se va a atomizar desde el depósito hasta la cavidad. Por ejemplo, se proporciona una bomba entre el depósito y la cavidad.

20 Algunas realizaciones de la presente invención divulgan un atomizador electrostático en que, la fuente de alimentación comprende además medios de supervisión de tensión para supervisar la tensión que se va a aplicar entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia. En una realización, el atomizador electrostático comprende además dos resistencias, formando un divisor de potencial, que se conectan entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia, donde el medio de supervisión de tensión mide una tensión en una unión de las dos resistencias. En una realización adicional, la fuente de alimentación comprende además un generador de alta tensión para aplicar una tensión entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia, y el medio de supervisión de tensión mide una tensión desarrollada en un nodo dentro de un circuito generador de alta tensión. En otra realización, el medio de supervisión de tensión supervisa indirectamente la tensión supervisando la corriente de pulverización en el sitio de pulverización junto con datos sobre el consumo de energía desde un circuito generador de alta tensión. Esta realización es particularmente adecuada para aplicaciones de bajo coste. La tensión de salida se supervisa indirectamente el uso de información de realimentación de corriente de pulverización junto con la información sobre el consumo de energía en el circuito generador de alta tensión. Sin embargo, la supervisión indirecta de la tensión de salida puede introducir inexactitud sustancial, y por lo tanto es útil si el valor preciso de salida de alta tensión no es crítico.

25 Algunas realizaciones de la presente invención divulgan un atomizador electrostático en que, la fuente de alimentación comprende además un circuito de control, el circuito de control incluye un microprocesador para proporcionar al menos una señal de control de tensión, la señal de control de tensión determina una característica de la tensión que se va a aplicar por la fuente de alimentación entre el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia, y el microprocesador proporciona la señal de control de tensión mediante el procesamiento de un valor de corriente o tensión supervisado por la fuente de alimentación. En una realización, el circuito de control se adapta para compensar al menos una señal de control de tensión para las condiciones ambientales que incluyen la temperatura, la humedad y/o la presión atmosférica, y/o contenido de pulverización. En una realización, la fuente de alimentación comprende además un sensor de temperatura para supervisar la temperatura ambiente, y la información de la temperatura ambiente se proporciona al circuito de control, y se utiliza para compensar, al menos una señal de control de tensión. En otra realización, la fuente de alimentación comprende además un sensor de humedad para supervisar la humedad ambiente, y la información sobre la humedad ambiente se proporciona al circuito de control, y se utiliza para compensar, al menos una señal de control de tensión. En una realización adicional, la fuente de alimentación comprende además un sensor de presión para supervisar la presión ambiente, y la información sobre la presión ambiente se proporciona al circuito de control, y se utiliza para compensar, al menos una señal de control de tensión.

30 Normalmente, un circuito de inspección está constituido por un identificador eléctrico, tal como una etiqueta de RF, una memoria no volátil (NVM) o un microprocesador, que detecta un identificador mediante el uso de, por ejemplo,

(i) un circuito de RFID para una etiqueta RF o (ii) un circuito tal como un protocolo de transmisión que lee una memoria no volátil (NVM). Es preferible que el identificador eléctrico se conecte a la cavidad, o al depósito que almacena un líquido, y se proporcione en una proximidad suficiente de un circuito adecuado, y que pueda detectarse e identificarse por el circuito adecuado. En este caso, el circuito adecuado puede transmitir la identidad del
 5 identificador eléctrico, y puede por tanto transmitir, al circuito de control de la fuente de alimentación, la información sobre la materia que se va a atomizar.

Algunas realizaciones de la presente invención divulgan un atomizador electrostático en que, la fuente de alimentación comprende además un circuito de inspección para detectar una propiedad de la materia que se va a
 10 atomizar, y determinar la información relativa a la propiedad de la materia que se va a atomizar, y la información, relativa a la propiedad de la materia que se va a atomizar, que ha sido determinada, se proporciona al circuito de control, y se utiliza para compensar, al menos una señal de control de tensión.

Preferentemente, el circuito de control se puede operar para proporcionar una compensación mediante la alteración
 15 de uno cualquiera o una combinación de un período, un ciclo de trabajo, una amplitud, o un tiempo de activación y desactivación de la tensión que se va a aplicar por la fuente de alimentación.

El circuito de control es por tanto ventajoso debido a que es capaz de procesar señales de realimentación ambientales y proporcionar una compensación basada en una característica predeterminada, a fin de proporcionar
 20 un caudal estabilizado de especies cargadas. Preferentemente, un microprocesador procesará información de entrada, y proporcionará una compensación basándose en una característica predeterminada, a fin de proporcionar la cantidad estable de especies cargadas. La compensación se puede realizar de este modo mediante el ajuste de una tensión de salida, el ajuste de un período de pulverización y de un ciclo de trabajo, o una combinación de los mismos. En una realización preferida, la característica predeterminada es una parte del firmware del
 25 microprocesador, y el ajuste se realiza a través de un puerto de salida del microprocesador mencionado anteriormente. El ajuste del período y la señal modulada por ancho de pulsos modificará la tensión de salida. Por otra parte, el ajuste del tiempo de ACTIVACIÓN-DESACTIVACIÓN de la señal modulada por ancho de pulso modificará el período de pulverización y el ciclo de trabajo.

Algunas realizaciones de la presente invención divulgan un atomizador electrostático en que, la fuente de alimentación comprende además un circuito de supervisión capaz de supervisar un umbral de cantidad residual de la materia que se va a atomizar midiendo la corriente en el electrodo de referencia. La corriente de atomización electrostática se supervisa mediante, por ejemplo, la supervisión de la reducción de la corriente cuando la materia residual que se atomiza electrostáticamente cae por debajo de un umbral. De acuerdo con la presente invención, el
 30 microprocesador puede responder mediante el uso de un circuito de realimentación de corriente.

Algunas realizaciones de la presente invención divulgan un atomizador electrostático en que, el atomizador electrostático comprende además un segundo sitio de pulverización para la atomización de materia que tiene una carga eléctrica con una polaridad opuesta a la de la materia que se va a atomizar desde el primer sitio de
 40 pulverización, el electrodo de referencia se conecta eléctricamente al segundo sitio de pulverización, estando el primer sitio de pulverización cargado por el electrodo de pulverización con una primera polaridad, y estando el segundo sitio de pulverización cargado por el electrodo de referencia con una polaridad opuesta a la primera polaridad, y estando el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia eléctricamente sesgados por una única fuente de alimentación.

Algunas realizaciones de la presente invención divulgan un atomizador electrostático en que, el atomizador electrostático comprende además un segundo sitio de pulverización para atomizar electrostáticamente la segunda materia que se va a atomizar electrostáticamente afectando eléctricamente la segunda materia, donde el electrodo de referencia se dispone para poder conectarse eléctricamente al segundo sitio de pulverización de modo que,
 50 durante la atomización, cuando se aplica una tensión entre el electrodo de referencia y el electrodo de pulverización, la materia se atomiza desde el primer sitio de pulverización, y la segunda materia se atomiza desde el segundo sitio de pulverización.

El atomizador electrostático comprende además: un primer depósito para el almacenamiento de la materia que se va a atomizar; y un segundo depósito para el almacenamiento de la segunda materia que se va a atomizar, donde el electrodo de pulverización y el sitio de pulverización afectan eléctricamente, a través de un fluido, la materia que se va a atomizar almacenada en el primer depósito, y el electrodo de referencia y el segundo sitio de pulverización afectan eléctricamente, a través de un fluido, la segunda materia que se va a atomizar almacenada en el segundo depósito.
 60

En un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un método de realización de atomización electrostática mediante el uso de un atomizador electrostático que comprende supervisar una propiedad eléctrica de un sitio de pulverización; y ajustar una tensión a aplicar entre un electrodo de pulverización o un primer electrodo y un electrodo de referencia o un segundo electrodo.
 65

La invención se define por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un atomizador electrostático que comprende:

5 un sitio de pulverización (5) para atomizar electrostáticamente materia afectando eléctricamente la materia; un electrodo de pulverización (1) que se puede conectar eléctricamente al sitio de pulverización (5); un electrodo de referencia (2) que se dispone de tal manera que cuando se aplica una tensión entre el electrodo de pulverización (1) y el electrodo de referencia (2), la materia que se va a atomizar electrostáticamente se atomiza desde el sitio de pulverización (5), donde el electrodo de referencia (2) se adapta para producir partículas de carga opuesta a las atomizadas desde el sitio de pulverización (5); y
 10 una fuente de alimentación (4) adaptada para aplicar una tensión entre el electrodo de pulverización (1) y el electrodo de referencia (2), supervisar una propiedad eléctrica del sitio de pulverización (5), y ajustar la tensión que se va a aplicar entre el electrodo de pulverización (1) y el electrodo de referencia (2) de acuerdo con una propiedad eléctrica supervisada del sitio de pulverización (5),
 15 donde el electrodo de pulverización (1) y el electrodo de referencia (2) se disponen, además, de modo que una carga eléctrica de la materia que se va a atomizar desde el sitio de pulverización (5) se compensa por una cantidad sustancialmente igual de carga eléctrica opuesta en las partículas producidas en el electrodo de referencia (2), y
 20 donde, durante su uso, la fuente de alimentación (4) supervisa la corriente en el sitio de pulverización (5) midiendo la corriente solo en el electrodo de referencia (2), puesto que la corriente en el electrodo de referencia (2), representada por la producción de partículas de carga opuesta, representa la corriente en el sitio de pulverización (5).

25 2. Un atomizador electrostático de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además medios de dirección para dirigir la materia que se va a atomizar desde el sitio de pulverización (5) lejos del atomizador electrostático de tal manera que al menos una parte de las partículas cargadas no alcanza el electrodo de referencia (2).

30 3. Un atomizador electrostático de acuerdo con la reivindicación 2, donde el medio de dirección comprende un dieléctrico dispuesto cerca del sitio de pulverización (5) de modo que, durante la atomización, una carga eléctrica que tiene una polaridad idéntica a la de la materia que se va a atomizar se acumula en un lado del dieléctrico, lado que está próximo al sitio de pulverización, y la carga eléctrica dirige la materia que se va a atomizar desde el sitio de pulverización (5) lejos del atomizador electrostático, y el dieléctrico se dispone entre el electrodo de pulverización (1) y el electrodo de referencia (2).

35 4. Un atomizador electrostático de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde la fuente de alimentación (4) comprende además un circuito de control (24), el circuito de control (24) incluye un microprocesador (241) para proporcionar al menos una señal de control de tensión,
 40 la tensión señal de control determina una característica de la tensión a aplicar por la fuente de alimentación (4) entre el electrodo de pulverización (1) y el electrodo de referencia (2), el microprocesador (241) proporciona la señal de control de tensión mediante el procesamiento de un valor de corriente o tensión supervisado por la fuente de alimentación (4),
 45 donde el circuito de control (24) se adapta para compensar al menos una señal de control de tensión para las condiciones ambientales que incluyen temperatura, humedad y/o presión atmosférica, y/o contenido de pulverización, y el circuito de control (24) es capaz de proporcionar compensación mediante la alteración de uno cualquiera o una combinación de un período, un ciclo de trabajo, una amplitud, o un tiempo de activación y desactivación de la tensión que se va a aplicar por la fuente de alimentación (4).

50 5. Un atomizador electrostático de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además:

un segundo sitio de pulverización para la atomización de materia que tiene una carga eléctrica que tiene una polaridad opuesta a la de la materia que se va a atomizar desde el primer sitio de pulverización,
 55 el electrodo de referencia se conecta eléctricamente al segundo sitio de pulverización, el primer sitio de pulverización que se carga por el electrodo de pulverización con una primera polaridad, y el segundo sitio de pulverización que se carga por el electrodo de referencia con una polaridad opuesta a la primera polaridad, y
 60 el electrodo de pulverización y el electrodo de referencia están eléctricamente sesgados por una sola fuente de alimentación.

6. Un atomizador electrostático de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además:

65 un segundo sitio de pulverización para atomizar electrostáticamente la segunda materia que se va a atomizar electrostáticamente afectando eléctricamente la segunda materia,

donde el electrodo de referencia se dispone para poder conectarse eléctricamente al segundo sitio de pulverización de modo que, durante la atomización, cuando se aplica una tensión entre el electrodo de referencia y el electrodo de pulverización, la materia se atomiza desde el primer sitio de pulverización, y la segunda materia se atomiza desde el segundo sitio de pulverización.

- 5
7. Un atomizador electrostático que comprende:
- 10 un primer sitio de pulverización (5a) y un segundo sitio de pulverización (5b) desde cada uno de los que la materia se va a atomizar;
- 10 un primer electrodo (1) conectado eléctricamente al primer sitio de pulverización (5a);
- 10 un segundo electrodo (2) conectado eléctricamente al segundo sitio de pulverización (5b); y
- 15 una fuente de alimentación (4) para aplicar una tensión entre el primer electrodo (1) y el segundo electrodo (2), el primer sitio de pulverización (5a) y el segundo sitio de pulverización (5b) dispuestos para, durante la atomización, afectar eléctricamente la materia que se va a atomizar, que se almacena en el primer y segundo depósitos (9a, 9b) respectivos,
- 15 cuando se aplica una tensión entre el primer electrodo (1) y el segundo electrodo (2), la materia almacenada en el primer depósito (9a) se atomiza desde el primer sitio de pulverización (5a), y la materia almacenada en el segundo depósito (9b) se atomiza desde el segundo sitio de pulverización (5b), y
- 20 estando el primer electrodo (1) y el segundo electrodo (2) dispuestos de tal manera que una carga eléctrica de la materia que se va a atomizar desde el primer sitio de pulverización (5a) o el segundo sitio de pulverización (5b) se compensa por una cantidad sustancialmente igual de carga eléctrica opuesta que se produce en el primer sitio de pulverización (5a) o el segundo sitio de pulverización (5b), respectivamente,
- 25 y donde la fuente de alimentación (4) se adapta para, durante su uso, supervisar la corriente en el primer sitio de pulverización (5a) o el segundo sitio de pulverización (5b) midiendo la corriente en uno de cualquiera del primer electrodo (1) y del segundo electrodo (2).

FIG. 1

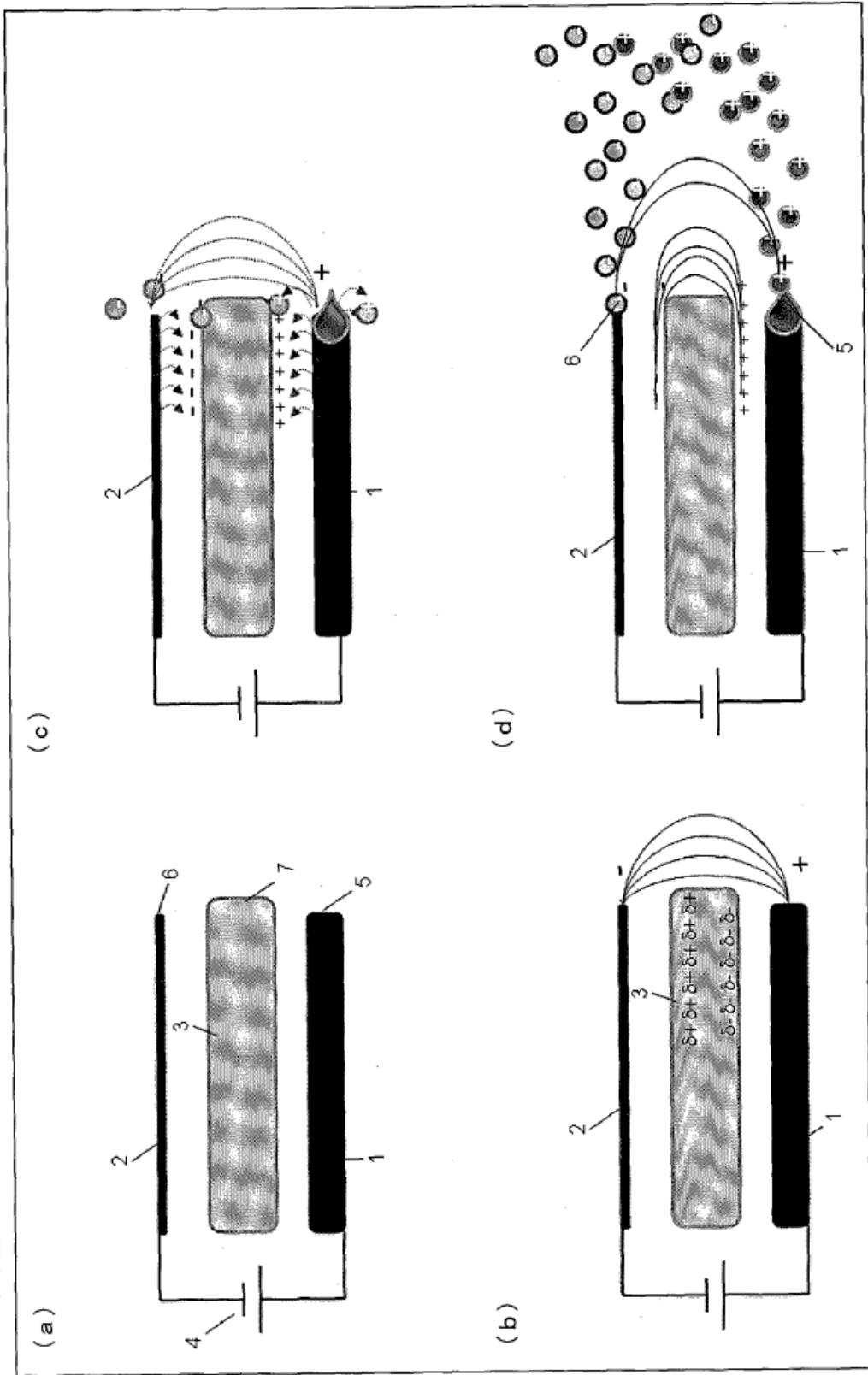


FIG. 2

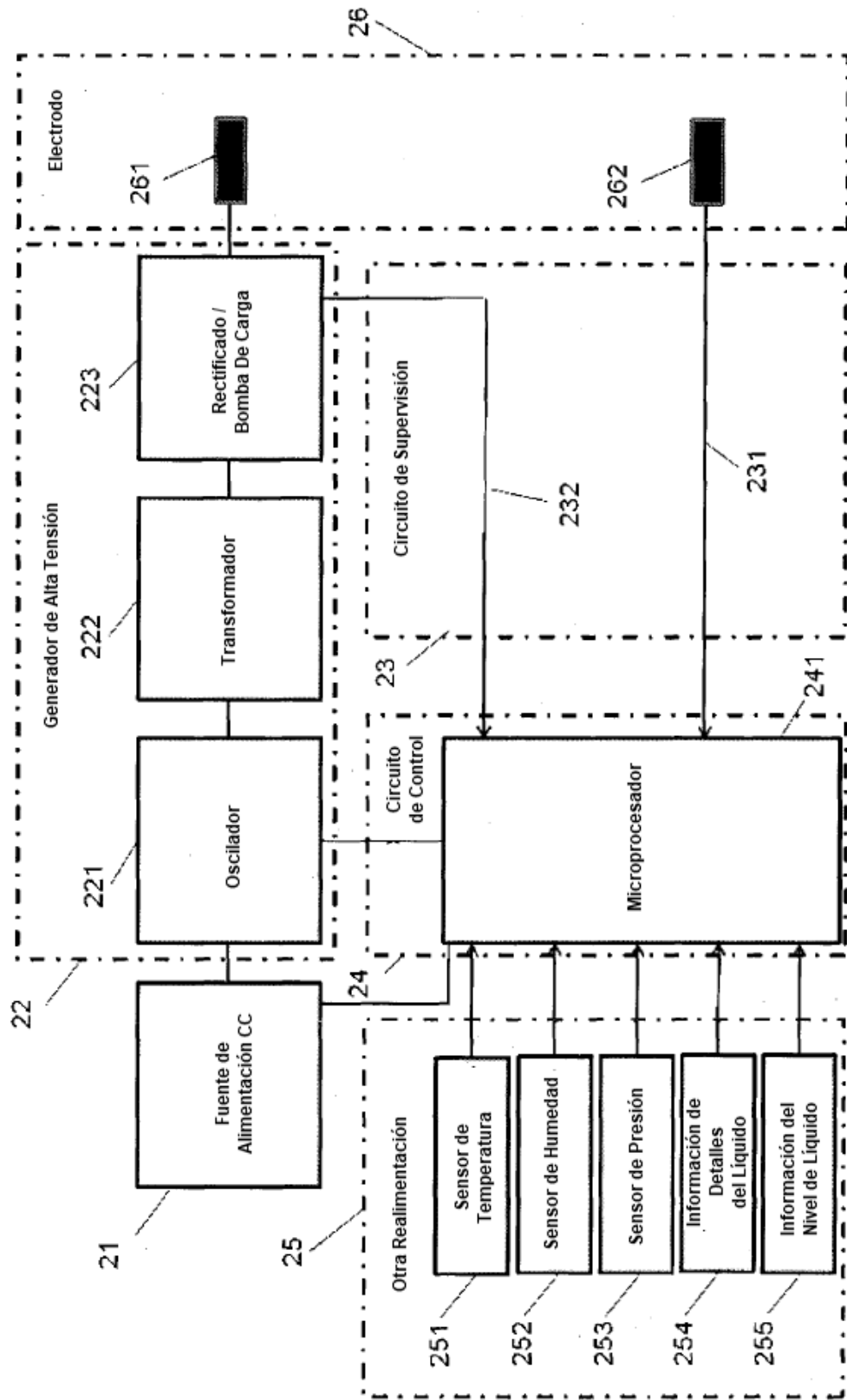


FIG. 3

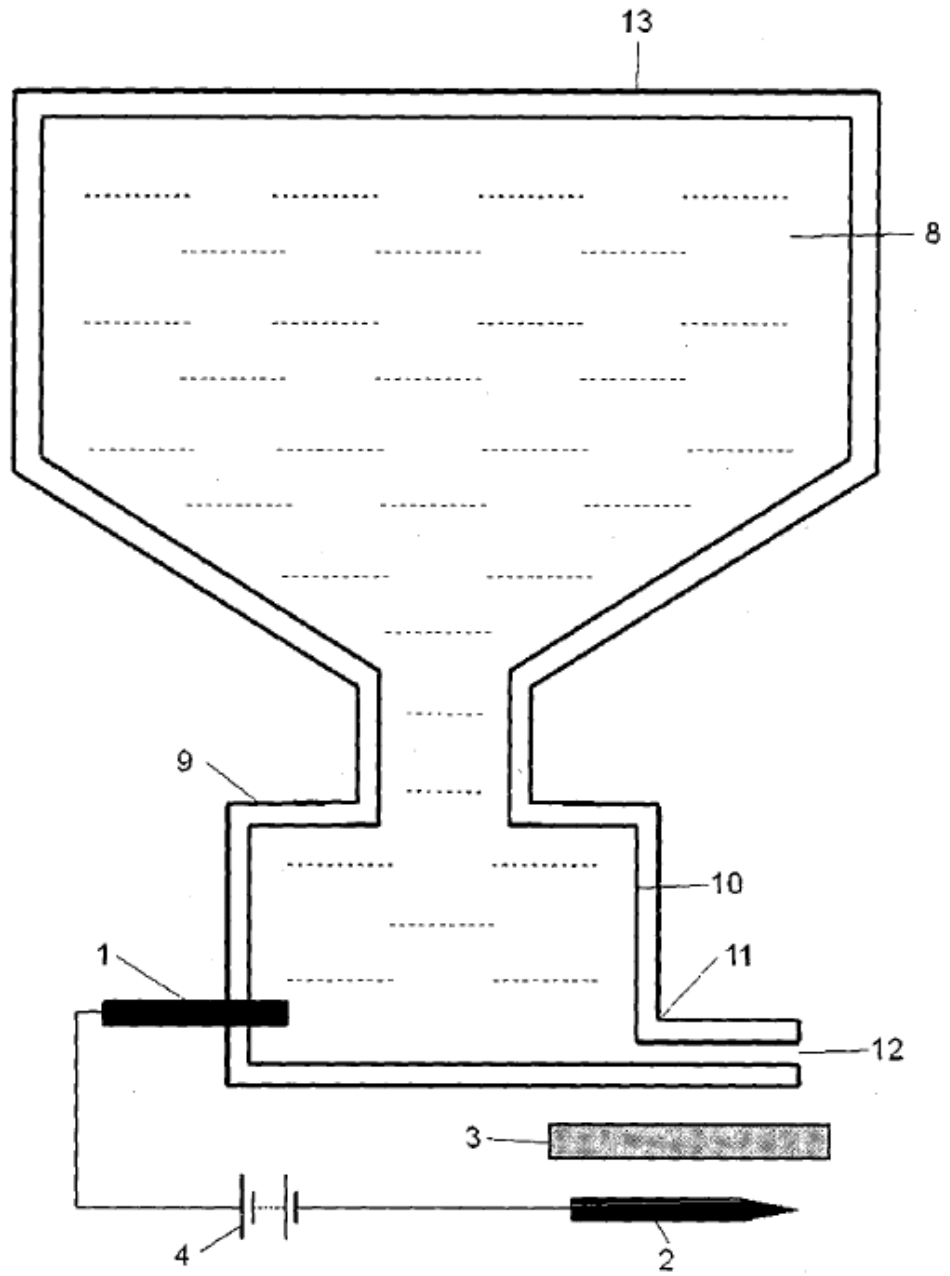


FIG. 4

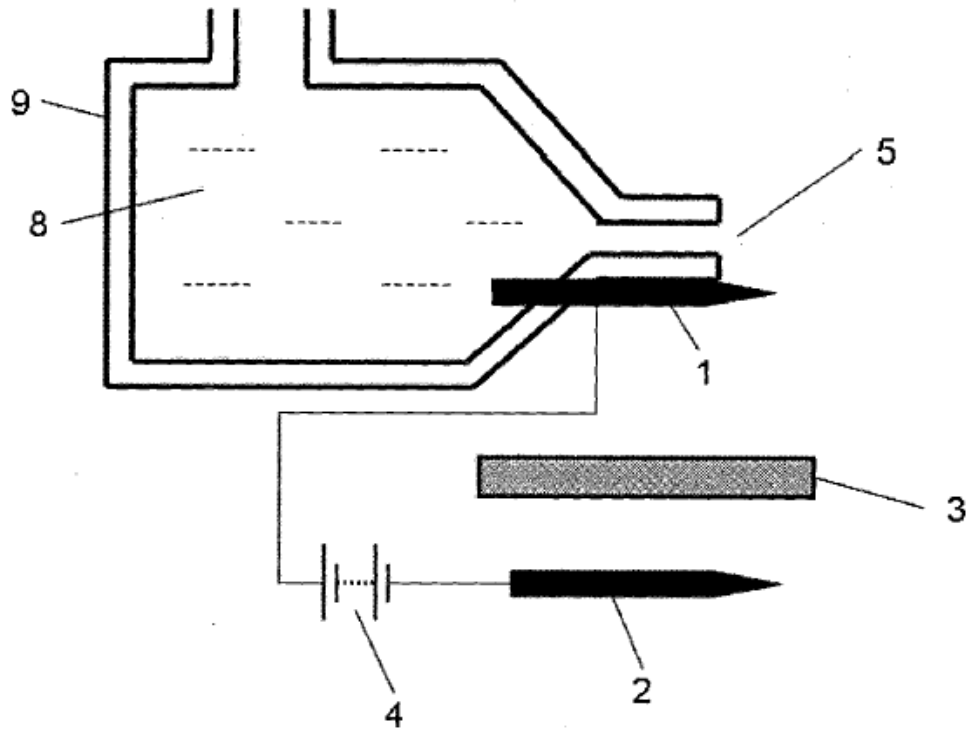


FIG. 5

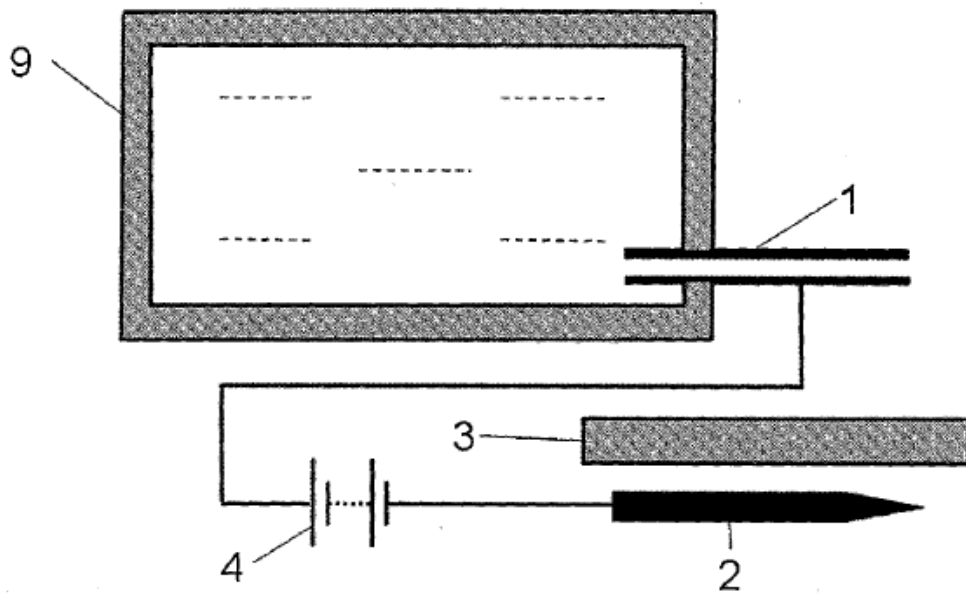


FIG. 6

