

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 223**

51 Int. Cl.:

A24F 47/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2009 E 09719668 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **29.12.2010 EP 2265138**

54 Título: **Sistema y método generador de aerosol calentado eléctricamente**

30 Prioridad:

14.03.2008 EP 08250885

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

11.02.2013

73 Titular/es:

**PHILIP MORRIS PRODUCTS S.A. (100.0%)
Quai Jeanrenaud 3
2000 Neuchâtel , CH**

72 Inventor/es:

**CORDEY, JEAN-PIERRE;
FERNANDO, FELIX y
POURRAT, FRANCK**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 395 223 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

Sistema y método generador de aerosol calentado eléctricamente

El invento presente se refiere a un sistema de generador de aerosol calentado eléctricamente para recibir un sustrato formador de aerosol, y a un método para calentar eléctricamente un sustrato formador de aerosol. El invento presente encuentra una aplicación particular como un sistema para fumar calentado eléctricamente.

Un número de documentos de técnica anterior, por ejemplo, los US-A-5 060 671, US-A-5 388 594, US-A-5 505 214, US-A-5 591 368, WO-A-2004/043175, EP-A-0 358 002, EP-A-0 295 122, EP-A-1 618 803, EP-A-1 736 065 y WO-A-2007/131449, describen sistemas para fumar operados eléctricamente, que tienen un número de ventajas. Una ventaja es que reducen significativamente el humo de la corriente secundaria, mientras que permiten que el fumador suspenda y reinicie selectivamente el acto de fumar.

El documento US-A-5 388 594 describe un sistema para fumar eléctrico. El sistema para fumar incluye un cigarrillo y un encendedor reutilizable. El cigarrillo está adaptado para ser insertado y retirado de un orificio en la parte delantera del encendedor. El encendedor incluye un alojamiento y tiene una porción delantera y una porción trasera. Hay dispuesto un suministro de energía para suministrar energía a los elementos calentadores para calentar el cigarrillo en la porción trasera del encendedor. El suministro de energía tiene un tamaño adaptado para proporcionar energía suficiente a los elementos calentadores que calientan el cigarrillo. El suministro de energía es de preferencia reemplazable y recargable y, en una realización preferida, es una batería. La porción delantera aloja de preferencia elementos calentadores y circuitos en comunicación eléctrica con el suministro de energía. El sistema para fumar es usado de manera muy parecida a la de un cigarrillo convencional.

El documento WO-A-2004/043175 describe también un sistema para fumar eléctrico. En ese documento, el dispositivo para fumar cigarrillos calentado eléctricamente incluye una tapa de caja calentadora superior, un alojamiento delantero y porciones de caja de batería izquierda y derecha. Hay situada una unidad calentadora por debajo de la tapa de la caja calentadora, la unidad calentadora está aplicada dentro de una partición, que sitúa la unidad calentadora con relación al alojamiento delantero del dispositivo. Una abertura en la parte superior de la tapa de la caja calentadora permite la inserción de un cigarrillo dentro de la abertura superior de la unidad calentadora. Cuando el cigarrillo ha sido insertado a través de la abertura de la tapa de la caja calentadora y dentro de la abertura de la unidad calentadora, está situado cerca de una pluralidad de láminas calentadoras, dispuestas alrededor de la circunferencia del cigarrillo. Unas ranuras que atraviesan la tapa de la caja calentadora proporcionan pasos para que el aire ambiental entre en el dispositivo cuando un cigarrillo es situado en la abertura. Un circuito impreso está situado entre la partición y el alojamiento delantero. Un conector de unidad calentadora está situado por debajo de la unidad calentadora dentro de los miembros de alojamiento interiores. Esto proporciona una conexión eléctrica entre las hojas calentadoras y un suministro de energía tal como una batería, alojada dentro de las porciones de la caja de la batería.

El documento US-A-5 060 671 describe un dispositivo generador de sabor con una parte desechable constituida por el calentador y el medio generador de sabor, y una parte reutilizable constituida por el suministro de energía.

Otros documentos de técnica anterior, tales como los EP-A-0 295 122, EP-A-1 618 803 y EP-A-1 736 065, describen sistemas para fumar eléctricos que usan un líquido como sustrato formador de aerosol. El líquido puede estar contenido en un cartucho que puede ser recibido en un alojamiento. Tiene dispuesto un suministro de energía, tal como una batería, conectada a un calentador para calentar el sustrato líquido durante una calada, para formar el aerosol que se proporciona al fumador.

Los sistemas generadores de aerosol calentados eléctricamente de la técnica previa, incluyendo los descritos anteriormente, proporcionan típicamente un alto impulso de energía al calentador para proporcionar una alta temperatura y para liberar los compuestos volátiles para cada calada.

Los sistemas generadores de aerosol calentados eléctricamente de la técnica anterior, incluyendo los descritos anteriormente, tienen un número de ventajas, pero todavía queda margen para mejorar el diseño. Resulta ventajoso si los dispositivos pueden ser hechos más pequeños, para que el tamaño sea más parecido al del cigarrillo convencional y más conveniente para el usuario.

Es por tanto un objetivo del invento proporcionar un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente mejorado.

De acuerdo con un primer aspecto del invento hay dispuesto un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente para recibir un sustrato formador de aerosol, el sistema comprende: un elemento calentador al menos para calentar el sustrato que forma el aerosol; y un suministro de energía para suministrar energía al un elemento calentador al menos, el suministro de energía comprende: un suministro de voltaje, dos o más supercondensadores, e interruptores entre el suministro de voltaje y los dos o más supercondensadores, los interruptores están dispuestos de tal manera que, durante un modo de carga, los dos o más supercondensadores están conectados, al menos parcialmente, en paralelo entre sí, para ser cargados por medio del suministro de voltaje y, durante un modo de

calentamiento, los dos o más supercondensadores están conectados en serie entre sí, para descargarse a través del un elemento calentador al menos.

5 El invento permite que el sistema generador de aerosol calentado eléctricamente sea más pequeño mediante el uso de supercondensadores que se cargan totalmente y a continuación se descargan a través del un elemento calentador al menos. El invento es ventajoso porque el voltaje proporcionado por el suministro de voltaje no necesita ser el voltaje total requerido a través del elemento calentador. Esto se debe a que los supercondensadores son cargados en paralelo pero se descargan en serie. Además, se aumenta la eficiencia del sistema en conjunto.

10 En una realización, el sistema comprende además circuitos de multiplicación o de reducción de voltaje entre el suministro de voltaje y los dos o más supercondensadores. Esto es útil si el voltaje suministrado por el suministro de voltaje no se ajusta al máximo voltaje a través de los dos o más supercondensadores.

15 En una realización, el sistema comprende: una porción a ser mantenida por un usuario, y una porción de carga externa, la porción a ser mantenida por un usuario comprende un elemento calentador al menos, los dos o más supercondensadores y al menos algunos de los interruptores requeridos para conectar los dos o más supercondensadores durante el modo de calentamiento, la porción de carga externa comprende el suministro de voltaje y al menos algunos de los interruptores requeridos para conectar los dos o más supercondensadores durante el modo de carga. Esta realización es ventajosa porque cualquier circuito requerido solamente durante la carga, y no durante el calentamiento, puede ser movido a la porción de carga externa. Esto permite que se reduzca adicionalmente de tamaño la porción a ser mantenida por un usuario.

20 De preferencia, la porción a ser mantenida por el usuario y la porción de carga externa están conectadas eléctricamente una a otra durante el modo de carga, y están desconectadas eléctricamente una de otra durante el modo de calentamiento.

25 El sustrato formador de aerosol comprende de preferencia un material que contiene tabaco que contiene compuestos volátiles con sabor a tabaco que son liberados desde el sustrato cuando son calentados. Alternativamente, el sustrato formador de aerosol puede comprender un material que no contiene tabaco tal como los usados en los dispositivos de los documentos EP-A-1 750 788 y EP- A-1 439 876.

De preferencia, el sustrato formador de aerosol comprende además un formador de aerosol. Ejemplos de formadores de aerosol adecuados son glicerina y propileno de glicol. Ejemplos de formadores potenciales de aerosol adecuados han sido descritos en los documentos EP-A-0 277 519 y US-A-5 396 911.

30 El sustrato formador de aerosol puede ser un sustrato sólido. El sustrato sólido puede comprender, por ejemplo, uno o más de: polvos, gránulos, bolitas, tiras, espaguetis, bandas o láminas que contienen uno o más de: hoja de hierba, hoja de tabaco, fragmentos de nervios de tabaco, tabaco reconstituido, tabaco homogeneizado, tabaco extrudido y tabaco expandido. El sustrato sólido puede estar en forma suelta, o puede estar dispuesto en un recipiente o cartucho adecuado. Opcionalmente, el sustrato sólido puede contener compuestos volátiles de sabor a tabaco o de material sin tabaco adicionales, a ser liberados cuando se calienta el sustrato.

35 Opcionalmente, el sustrato sólido puede estar dispuesto sobre o embebido en un portador térmicamente estable. El portador puede estar en forma de polvos, gránulos, bolitas, tiras, espaguetis, bandas o láminas. Alternativamente, el portador puede ser un portador tubular que tenga una capa delgada del sustrato sólido depositada en su superficie interior, tal como se describe en los documentos US-A-5 505 214, US-A-5 591 368 y US-A-5 388 594, o sobre su superficie exterior, o sobre ambas superficies, la interior y la exterior. Dicho un portador tubular puede estar formado de, por ejemplo, un papel, o de material similar al papel, una alfombrilla de fibra de carbono no tejida, una pantalla metálica de malla abierta de masa pequeña, o una lámina metálica perforada o cualquier otra matriz de polímero térmicamente estable.

45 El sustrato sólido puede estar depositado sobre la superficie del portador en la forma de, por ejemplo, una lámina, espuma, gel o material viscoso. El sustrato sólido puede estar depositado sobre toda la superficie del portador, o alternativamente, puede estar depositado con una pauta para proporcionar una entrega de sabor no uniforme durante el uso.

Alternativamente, el portador puede ser una tela no tejida o mazo de fibra en la que se han incorporado componentes de tabaco, tal como la que se describe en el documento EP-A-0 857 431. La tela no tejida o mazo de fibra puede comprender, por ejemplo, fibras de carbono, fibras de celulosa natural, o fibras derivadas de la celulosa.

50 Alternativamente, el portador puede ser una parte al menos del elemento calentador del sistema generador de aerosol calentado eléctricamente. En dichos casos, el elemento calentador es típicamente desechable. Por ejemplo, el sustrato sólido puede estar depositado en forma de una capa delgada sobre una lámina metálica o sobre un soporte eléctricamente resistivo como se describe en el documento US-A-5 060 671.

55 El sustrato formador de aerosol puede ser alternativamente un sustrato líquido. Si hay dispuesto un sustrato líquido, el sistema generador de aerosol calentado eléctricamente comprende de preferencia medios para retener el líquido,

Por ejemplo, el sustrato líquido puede estar retenido en un recipiente, tal como el descrito en el documento EP-A-0 893 071. Alternativamente o además, el sustrato líquido puede estar absorbido en un material portador poroso, como se describe en los documentos WO-A-2007/024130, WO-A-2007/066374, EP-A-1 736 062, WO-A-2007/131449 y WO-A-2007/131450. El material portador poroso puede estar hecho de cualquier tapón o cuerpo absorbente adecuado, por ejemplo una espuma metálica o material de plástico, polipropileno, terileno, fibras de nylon o cerámica. El sustrato líquido puede estar retenido en el material portador poroso antes del uso del sistema generador de aerosol calentado eléctricamente o alternativamente, el material del sustrato líquido puede ser liberado dentro del material portador poroso durante, o inmediatamente antes del uso. Por ejemplo, el sustrato líquido puede estar dispuesto en una cápsula, como se describe en el documento WO-A-2007/077167. La envoltura de la cápsula se funde de preferencia cuando se calienta y libera el sustrato líquido dentro del material portador poroso. La cápsula puede opcionalmente contener un sólido en combinación con el líquido.

Si el sustrato formador de aerosol es un sustrato líquido, el sistema generador de aerosol calentado eléctricamente puede comprender además medios para calentar al mismo tiempo una pequeña cantidad de líquido. Los medios para calentar al mismo tiempo una pequeña cantidad de líquido pueden incluir, por ejemplo, un paso de líquido en comunicación con el sustrato líquido, como se describe en el documento EP-A-0 893 071. El sustrato líquido es impulsado típicamente dentro del paso de líquido mediante fuerza capilar. El elemento calentador está de preferencia dispuesto de tal manera que durante el uso, sólo la pequeña cantidad de sustrato líquido dentro del paso de líquido, y no el líquido dentro del recipiente, es calentada y volatilizada.

Alternativamente o además, si el sustrato formador de aerosol es un sustrato líquido, el sistema generador de aerosol calentado eléctricamente puede comprender además un atomizador en contacto con el suministro de sustrato líquido e incluye el un elemento calentador al menos. Además del elemento calentador, el atomizador puede incluir uno o más elementos electromecánicos tales como elementos piezoeléctricos. Adicional o alternativamente, el atomizador puede incluir también elementos que usan efectos electrostáticos, electromagnéticos o neumáticos. El sistema generador de aerosol calentado eléctricamente puede comprender además una cámara de condensación.

El sustrato formador de aerosol puede alternativamente ser un sustrato de cualquier clase, por ejemplo, un sustrato de gas o cualquier combinación de varios tipos de sustrato. Durante la operación, el sustrato puede estar completamente contenido dentro del sistema generador de aerosol calentado eléctricamente. En ese caso, un usuario puede aspirar una calada mediante una boquilla del sistema generador de aerosol calentado eléctricamente. Alternativamente durante la operación, el sustrato puede estar contenido parcialmente dentro del sistema generador de aerosol calentado eléctricamente. En ese caso, el sustrato puede formar parte de un artículo separado y el usuario puede aspirar una calada directamente por el artículo separado.

El un elemento calentador al menos puede comprender un elemento calentador único. Alternativamente, el un elemento calentador al menos puede comprender más de un elemento calentador. El elemento calentador o elementos calentadores pueden estar dispuestos apropiadamente para calentar con la máxima efectividad el sustrato formador de aerosol.

El un elemento calentador al menos comprende de preferencia un material eléctricamente resistivo. Materiales eléctricamente resistivos adecuados incluyen pero no están limitados a: semiconductores tales como cerámicas dopadas, cerámicas eléctricamente "conductoras" (tales como, por ejemplo, disiliciuro de molibdeno) carbono, grafito, metales, aleaciones de metal y materiales compuestos hechos de un material cerámico y de un material metálico. Dichos materiales compuestos pueden comprender cerámicas dopadas o no dopadas. Ejemplos de cerámicas dopadas adecuadas incluyen carburos de silicio dopados. Ejemplos de metales adecuados incluyen titanio, zirconio, tántalo y metales del grupo del platino. Ejemplos de aleaciones metálicas adecuadas incluyen acero inoxidable, níquel-, cobalto-, cromo-, aluminio-titanio-zirconio-, hafnio-, niobio-, molibdeno-, tántalo-, tungsteno-, estaño-, galio-, manganeso- y aleaciones que contienen hierro, y superaleaciones basadas en el níquel, hierro, cobalto acero inoxidable, Timetal® y aleaciones basadas en el hierro-manganeso-aluminio. En materiales compuestos, el material eléctricamente resistivo puede opcionalmente estar embebido en, encapsulado en, o cubierto con un material aislante o viceversa, dependiendo de la cinética de la transferencia de energía y de las propiedades fisicoquímicas requeridas. Se describen ejemplos de elementos calentadores compuestos adecuados en los documentos US-A-5 498 855, WO-A-03/095688 y US-A-5 514 630.

Alternativamente, el un elemento calentador al menos puede comprender un elemento calentador de infrarrojos, un suministro de fotones tal como, por ejemplo, los descritos en el documento US-A-5 934 289, o un elemento calentador inductivo, tal como, por ejemplo, los descritos en el documento US-A-5 613 505.

El un elemento calentador al menos puede tener cualquier forma adecuada. Por ejemplo, el un elemento calentador al menos puede tener la forma de una lámina calentadora, tal como las descritas en los documentos US-A-5 388 594, US-A-5 591 368 y US-A-5 505 214. Alternativamente, el un elemento calentador al menos puede tener la forma de un revestimiento o sustrato que tiene porciones electroconductoras diferentes, según se describe en el documento EP-A-1 128 741, o un tubo metálico eléctricamente resistivo, según se describe en el documento WO-A-2007/066374. Cuando el sustrato formador de aerosol es un líquido dispuesto dentro de un recipiente, el recipiente puede incorporar un elemento calentador desechable. Alternativamente, también pueden ser adecuadas una o más

agujas o varillas calentadoras que pasen a través del centro del sustrato formador de aerosol, según se describe en los documentos KR-A-100636287 y JP-A-2006320286. Alternativamente, el un elemento calentador al menos puede ser un disco (extremo) calentador o una combinación de un calentador de disco con agujas o varillas calentadoras. Otras alternativas incluyen un alambre o filamento calentador, por ejemplo, un alambre de Ni-Cr, platino, tungsteno o aleación, tal como los descritos en el documento EP-A-1 736 065, o una placa calentadora. Opcionalmente, el elemento calentador puede estar depositado dentro o sobre un material portador rígido.

El un elemento calentador al menos puede comprender un sumidero de calor, o depósito de calor que comprende un material capaz de absorber y guardar calor y posteriormente liberar el calor a lo largo del tiempo al sustrato formador de aerosol. Se describen sumideros de calor adecuados en los documentos EP-A-0 857 431, US-A-2006/118128 y WO-A-2008/015441. El sumidero de calor puede estar formado de cualquier material adecuado, tal como un material metálico o cerámico adecuado. De preferencia, el material tiene una alta capacidad calorífica (material sensible al almacenamiento de calor), o es un material capaz de absorber y posteriormente liberar calor mediante un proceso reversible, tal como un cambio de fase a alta temperatura. Materiales sensibles adecuados para almacenar calor incluyen, gel de sílice, alúmina, carbono, una alfombrilla de cristal, fibra de cristal, minerales, un metal o aleación tal como aluminio, plata o plomo, y un material de celulosa tal como el papel. Otros materiales adecuados que liberan calor por medio de un cambio de fase reversible incluyen parafina, acetato sódico, naftalina, cera, óxido de polietileno, un metal, sal metálica, una mezcla de sales eutécticas o una aleación.

El sumidero de calor o depósito de calor puede estar dispuesto de tal manera que está directamente en contacto con el sustrato formador de aerosol y puede transferir directamente el calor guardado al sustrato, como se describe en el documento EP-A-0 857 431. Alternativamente, el calor guardado en el sumidero de calor o depósito de calor puede ser transferido al sustrato formador de aerosol por medio de un conductor de calor, tal como un tubo metálico, como se describe en el documento WO-A-2008/015441.

El un elemento calentador al menos puede calentar el sustrato formador de aerosol por medio de conducción. El elemento calentador puede estar al menos parcialmente en contacto con el sustrato, o con el portador sobre el que está depositado el sustrato. Alternativamente, el calor del elemento calentador puede ser conducido al sustrato por medio de un elemento conductor de calor.

Alternativamente, el un elemento calentador al menos puede transferir calor al aire ambiental entrante que es impulsado a través del sistema generador de aerosol calentado eléctricamente durante el uso, lo que a su vez calienta el sustrato formador de aerosol por convección. El aire ambiental puede ser calentado antes de pasar a través del sustrato formador de aerosol, como se describe en el documento WO-A-2007/066374. Alternativamente, si el sustrato formador de aerosol es un sustrato líquido, el aire ambiental puede ser impulsado primero a través del sustrato y calentado a continuación, como se describe en el documento WO-A-2007/078273.

De preferencia, los dos o más supercondensadores del suministro de energía están dispuestos en dos o más grupos de supercondensadores, cada grupo comprende un supercondensador o dos o más supercondensadores en serie, en los que durante el modo de carga, los dos o más grupos de supercondensadores están conectados en paralelo entre sí y, durante el modo de calentamiento, los dos o más grupos de supercondensadores están conectados en serie entre sí. Los dos o más supercondensadores pueden comprender dos, tres, cuatro, cinco, seis o más supercondensadores, o cualquier otro número apropiado de supercondensadores. Los dos o más grupos de supercondensadores pueden comprender dos, tres, cuatro, cinco, seis o más grupos, o cualquier otro número de grupos apropiado. El número apropiado de supercondensadores puede ser usado en cada grupo, de acuerdo con el voltaje requerido.

En una realización, el sistema comprende además un sensor para detectar flujo de aire indicador de que un usuario está aspirando una calada. De preferencia, el sensor está conectado a uno de los interruptores al menos, para conmutar entre el modo de carga y el modo de calentamiento cuando se detecta una calada.

El sensor puede ser un dispositivo electromecánico. Alternativamente, el sensor puede ser cualquiera de: un dispositivo mecánico, un dispositivo óptico, un dispositivo optomecánico y un sensor basado en sistemas microelectromecánicos (MEMS). En esa realización, de preferencia, el sensor está conectado al suministro de energía y el sistema está dispuesto para conmutar los interruptores al modo de calentamiento, cuando el sensor detecta que un usuario está aspirando una calada. Cuando se detecta una calada, se requiere un impulso de alta energía en el elemento calentador. Los supercondensadores se descargan a través del elemento calentador en ese momento, creando de esta manera el impulso de alta corriente requerido.

En una realización alternativa, el sistema comprende además un interruptor operable manualmente, para que un usuario inicie una calada.

En una realización, el sistema está diseñado para que un usuario aspire más de una calada durante el modo de calentamiento, y los interruptores están dispuestos de tal manera que los dos o más supercondensadores sólo se descargan parcialmente a través del un elemento calentador al menos durante cada calada.

De preferencia, uno o más de los interruptores son interruptores de estado sólido. De preferencia, el uno o más interruptores de estado sólido es un interruptor MOSFET (transistor de efecto de campo de semiconductor de óxido metálico). Alternativamente, el uno o más interruptores de estado sólido pueden ser de cualquier otro tipo de interruptor FET (transistor de efecto de campo). Particularmente ventajosos son aquellos interruptores que tienen una resistencia muy baja cuando están cerrados, en comparación con la resistencia del elemento calentador.

De preferencia, el sistema comprende además un alojamiento para recibir el sustrato formador de aerosol y está diseñado para ser cogido por un usuario.

En una realización preferida, el suministro de voltaje es un suministro de voltaje de CC. En una realización, el suministro de voltaje es una batería de litio iónico. Alternativamente, el suministro de voltaje puede ser una batería de hidruro de níquel-metal o una batería de níquel-cadmio. En otra realización preferida, los dos o más supercondensadores son supercondensadores de doble capa electromecánicos. En otra realización preferida, los dos o más supercondensadores son supercondensadores que comprenden material nanoporoso. En una realización alternativa, los dos o más supercondensadores pueden incluir una combinación de supercondensadores de doble capa electromecánicos y supercondensadores que comprenden material nanoporoso.

Las características descritas en relación con el sistema del documento US-A-5 388 594 ó el sistema del documento WO-A-2004/043175 pueden ser incorporadas al sistema del invento.

De acuerdo con un segundo aspecto del invento, se proporciona un método para calentar eléctricamente un sustrato formador de aerosol, el método comprende los pasos de: proporcionar un elemento calentador al menos para calentar el sustrato para formar el aerosol; disponer un suministro de energía para suministrar energía al un elemento calentador al menos, el suministro de energía comprende un suministro de voltaje, dos o más supercondensadores, e interruptores entre el suministro de voltaje y los dos o más supercondensadores; durante un modo de carga, conmutar los interruptores para que los dos o más supercondensadores estén conectados, al menos parcialmente, en paralelo entre sí, para cargarse mediante el suministro de voltaje; y durante un modo de calentamiento, conmutar los interruptores para que los dos o más supercondensadores estén conectados en serie entre sí para descargarse a través de un elemento calentador al menos.

De preferencia, los dos o más supercondensadores están dispuestos en dos o más grupos de supercondensadores, cada grupo comprende un supercondensador o dos o más supercondensadores en serie, en los que, durante el modo de carga, los dos o más grupos de supercondensadores están conectados en paralelo entre sí y, durante el modo de calentamiento, los dos o más grupos de supercondensadores están conectados en serie entre sí. Puede usarse el número apropiado de supercondensadores en cada grupo, de acuerdo con el voltaje requerido.

De preferencia, uno o más de los interruptores son interruptores de estado sólido. De preferencia, el único, o cada interruptor es un interruptor MOSFET (transistor de efecto de campo de semiconductor de óxido metálico).

Las características descritas en relación con un aspecto del invento pueden ser aplicables también a otro aspecto del invento.

Se describe a continuación el invento por medio de un ejemplo solamente, haciendo referencia a los dibujos que se acompañan en los que:

La Figura 1 muestra un suministro de energía para un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente, que no forma parte del invento presente;

la Figura 2 muestra otro suministro de energía para un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente, que no forma parte del invento presente;

la Figura 3 muestra un suministro de energía para un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente de acuerdo con una primera realización del invento; y

la Figura 4 muestra un suministro de energía para un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente de acuerdo con una segunda realización del invento.

Como ya se ha mencionado anteriormente, los sistemas para fumar eléctricos conocidos usan típicamente paquetes de baterías como suministro de energía. Estos sistemas suministran energía tanto a la electrónica de control como al calentador para calentar el sustrato. En el sistema para fumar eléctrico descrito en el documento WO-A-2004/043175, tres células de litio ionizado (Li-ion) (de aproximadamente 3,7 V cada una) pueden estar conectadas en serie para proporcionar un suministro de batería de 11,1V. Se requiere este alto voltaje para proporcionar la energía necesaria al calentador, particularmente para el impulso de alta energía requerido en cada calada.

Aunque las células de Li-ion tienen una elevada densidad de energía, no son particularmente eficientes para aplicaciones de alta energía, tales como sistemas generadores de aerosol calentados eléctricamente, en los que se necesita una alta disipación de corriente durante descargas cortas. La resistencia interna de las tres células causa una caída de voltaje significativa a altas cargas de corriente. Además, debido a que las tres células están en serie,

se requiere algún circuito electrónico adicional, para asegurar que las células no excedan el máximo voltaje de régimen. Además, las tres células de Li-ion requeridas dan lugar a que el sistema generador de aerosol calentado eléctricamente pueda ser mayor de lo deseable.

5 Como ya se ha descrito, el invento proporciona un nuevo suministro de energía para un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente, que hace uso de supercondensadores. Se puede hacer referencia también a los supercondensadores denominándolos ultracondensadores.

Los supercondensadores son un tipo particular de condensadores que tienen una gran capacidad con un volumen pequeño. Tienen una densidad de energía inusualmente elevada en comparación con los condensadores estándar. El tipo más común de supercondensador es un supercondensador de doble capa electroquímico (denominado "supercondensador EDL"). En lugar de usar un dieléctrico como tal, un supercondensador EDL comprende una capa doble de material conductor, con las dos capas en contacto. Aunque cada capa es conductora, la interfaz entre las dos capas es aislante. Típicamente, dicho un supercondensador EDL proporciona aproximadamente 2,5 V por célula. Sin embargo, los supercondensadores EDL tienden a tener una resistencia interna relativamente alta. Por otra parte, un supercondensador que usa un material nanoporoso en lugar de la barrera aislante convencional (denominado "supercondensador nanoporoso"), por ejemplo, los fabricados por Nanotecture Limited, pueden tener un voltaje de aproximadamente 1,4 V por célula, pero tienen el potencial para una pequeña resistencia interna. Los supercondensadores tienen las mismas características de descarga que los condensadores estándar. Sin embargo, los supercondensadores nanoporosos tienden a mantener el voltaje durante gran parte de la fase de descarga.

La Figura 1 muestra un suministro de energía 101 para un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente. El suministro 101 incluye una única célula Li-ion 103 que proporciona un voltaje de 3,7 V y un grupo de cuatro supercondensadores EDL 105 (cada uno de 2,5 V) en serie, que forman una pila. Debido a que el voltaje a través de los supercondensadores 105 (10 V) en total, es mayor que el voltaje a través de la célula 103 se requiere también el circuito multiplicador de voltaje 107. También mostrada en la Figura 1, aunque no forma parte realmente del suministro de energía en sí, hay una resistencia 109 que forma el elemento calentador para calentar el sustrato. En la Figura 1 se usan en la pila cuatro supercondensadores EDL de 2,5 V cada uno. Sin embargo éstos podrían ser sustituidos por siete u ocho supercondensadores nanoporosos de 1,4 V cada uno.

Durante la carga, el interruptor S1 está cerrado y los supercondensadores 105 están cargándose. Después de la carga, S1 puede ser abierto. Cuando se requiere el impulso de alta energía para la calada, el interruptor S2 es cerrado y el interruptor S1 permanece abierto. A continuación, los supercondensadores se descargan a través de la resistencia 109, proporcionando de esta manera la alta corriente requerida a través de la resistencia 109. Si se requiere una serie de impulsos de alta energía, el interruptor S2 puede ser cerrado y abierto repetidamente, permitiendo una descarga parcial para cada pulso.

En la Figura 1, los interruptores S1 y S2 están bajo el control de un sistema de detección y de control de calada 111. El interruptor S1 (para cargar los supercondensadores) está controlado por el controlador de carga de condensador 113 y el interruptor S2 (para descargar los supercondensadores a través de la resistencia) está controlado por el protocolo de suministro de energía 115. El interruptor S3 es un interruptor usado para iniciar una calada. Éste puede ser un sensor, para detectar una calada, o un interruptor operable manualmente.

Una de las ventajas de la disposición de la Figura 1 es que sólo se requiere una única célula Li-ion 103. Esto permite que el sistema generador de aerosol calentado eléctricamente sea de tamaño considerablemente reducido. Sin embargo, en el circuito multiplicador de voltaje 107, se requiere una gran bobina inductora para que se ajuste a la alta carga de corriente que se necesita durante la carga de los supercondensadores. Esto compensa cualquier disminución de tamaño debido a que sólo hay una célula de Li-ion. Además, no es probable que la eficiencia del circuito multiplicador de voltaje sea mayor del 80%.

La Figura 2 muestra otro suministro de energía para un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente. El suministro de energía 201 incluye el circuito 203 incorporado en una porción a ser mantenida por un usuario, más un suministro de voltaje de CC externo 205. El circuito 203 y el suministro de voltaje 205 están conectados por medio de los conectores 207 y 209. En la Figura 2, el suministro de voltaje 205 proporciona un voltaje de 5 V. El circuito incluye un grupo de dos supercondensadores EDL 211 (cada uno de 2,5 V) en serie (hasta 5 V en total), formando una pila, y los interruptores S1 y S2. También mostrada en la Figura 2, aunque no forma parte realmente del suministro de energía en sí, hay una resistencia 213, que forma el elemento calentador. Al igual que en la Figura 1, los interruptores S1 y S2 están bajo el control de un sistema de detección y control de calada 215. El interruptor S1 (para cargar los supercondensadores) está controlado por el controlador de carga de condensador 217 y el interruptor S2 (para descargar los supercondensadores a través de la resistencia) está controlado por el protocolo de suministro de energía 219. El interruptor S3 se usa para iniciar una calada y puede ser un sensor o un interruptor operable manualmente.

Durante la carga, los conectores 207 y 209 están en contacto eléctrico, el interruptor S1 está cerrado y los supercondensadores 211 están cargándose. Cuando se requiere una calada, los conectores 207 y 209 son desconectados. Cuando un usuario aspira una calada, el interruptor S2 es cerrado y el interruptor S1 es abierto. A continuación, los supercondensadores se descargan a través del elemento calentador.

En la Figura 2 no se requiere un circuito multiplicador de voltaje 107. Esto se debe a que el voltaje de los supercondensadores está adaptado al del suministro de voltaje de CC 205. Una de las ventajas de la disposición de la Figura 2 es que el tamaño del sistema generador de aerosol calentado eléctricamente puede ser reducido porque no se requiere ni una pluralidad de células ni un circuito multiplicador de voltaje. Aunque la Figura 2 muestra el
 5 circuito 203 y un suministro de voltaje externo 205, es posible que el suministro de voltaje esté incorporado en la porción a ser mantenida por el usuario.

La Figura 3 muestra una primera realización de un suministro de energía para un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente. El suministro de energía 301 incluye un suministro de voltaje de CC en la forma de una célula única de Li-ion 303 que proporciona un voltaje de 3,7 V, y de dos o más supercondensadores formados en un
 10 primer grupo de tres supercondensadores nanoporosos 305 en serie (hasta 4,2 V en total), que forman una primera pila y un segundo grupo de tres supercondensadores nanoporosos 307 en serie (también hasta 4,2 V en total) que forman una segunda pila. El circuito incluye también los interruptores S1 a S5. También mostrada en la Figura 3, aunque no forma parte realmente del suministro de energía en sí, hay una resistencia 309 que forma el elemento calentador para calentar el sustrato. En esta realización se usan tres supercondensadores nanoporosos de 1,4 V
 15 cada uno en cada pila. Sin embargo, éstos podrían ser sustituidos por dos supercondensadores EDL de 2,5 V cada uno. En la Figura 3, los interruptores S1 a S5 están bajo el control del controlador digital 311. El interruptor S6 es un interruptor usado para iniciar una calada, y puede ser un sensor o un interruptor operable manualmente.

Durante la carga, los interruptores S4 y S5 están abiertos y los interruptores S1, S2 y S3 están cerrados. Las dos pilas de supercondensadores 305 y 307 están por tanto en paralelo. Después de la carga, S1 y S2 pueden ser
 20 abiertos. Cuando se requiere el impulso de alta energía para la calada, el interruptor S3 es abierto y los interruptores S4 y S5 están cerrados, mientras que los interruptores S1 y S2 permanecen abiertos. A continuación, las pilas de supercondensadores 305 y 307 están en serie, por eso se descargan en serie a través de la resistencia 309, proporcionando de esta manera la alta corriente requerida a través de la resistencia 309. Si se requiere una serie de impulsos de alta energía, el interruptor S5 puede ser cerrado y abierto repetidamente, permitiendo una descarga
 25 parcial para cada impulso. Los supercondensadores pueden ser recargados entre caladas. Alternativamente, los supercondensadores pueden ser descargados sólo parcialmente durante cada impulso, para que se pueda aspirar un número de caladas antes de que se requiera la recarga.

Debido a que las pilas 305 y 307 son cargadas en paralelo, cada pila sólo necesita ser cargada aproximadamente al mismo voltaje que el de la célula de Li-ion 303, esto es, aproximadamente 3,7 V. Sin embargo, cuando las pilas están conectadas en serie para descargarse, el voltaje a través de las dos pilas es el doble que el de la célula Li-ion, esto es, aproximadamente 7,4 V. Por tanto, puede proporcionarse el alto voltaje requerido para el impulso de alta
 30 energía, sin necesidad de un circuito multiplicador de voltaje. Cada pila puede ser cargada a menos del voltaje total de la célula, si se requiere, y usar los interruptores S1 y S2 para interrumpir la carga cuando se alcanza el voltaje requerido. Por supuesto, se pueden disponer más grupos si se requiere, o se pueden usar supercondensadores
 35 individuales, en lugar de pilas si así resulta adecuado.

En la realización ilustrada en la Figura 3, todos los interruptores S1 a S5 son interruptores MOSFET. Este tipo de interruptores, y de hecho otros interruptores de estado sólido, son ventajosos, ya que tienen una resistencia despreciable cuando están cerrados.

La Figura 4 muestra una segunda realización de un suministro de energía para un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente, en el que el suministro de energía 401 comprende el circuito 403 incorporado en una
 40 porción a ser mantenida por un usuario y un cargador externo 405. El circuito 403 comprende un conector 407 para conectarse al cargador 405, dos o más supercondensadores formados en un primer grupo de tres supercondensadores nanoporosos 409 en serie (hasta 4,2 V en total), que forman una primera pila, y un segundo grupo de tres supercondensadores nanoporosos 411 en serie (también hasta 4,2 V en total) que forman una
 45 segunda pila. El circuito 403 incluye también los interruptores S4 y S5, estando ambos controlados por el controlador digital 413. El interruptor S6 es un interruptor usado para iniciar una calada, y puede ser un sensor o un interruptor operable manualmente. También mostrada en la Figura 4, aunque no forma parte realmente del suministro de energía en sí, hay una resistencia 421 que forma el elemento calentador para calentar el sustrato. El cargador 405
 50 comprende un conector 415 para conectarse al circuito 403, un controlador de carga 417, un suministro de voltaje 419 (en este caso, 5 V) y los interruptores S1, S2 y S3, bajo el control del controlador de carga 417. El cargador 405 incluye también un diodo emisor de luz D1, que está conectado cuando el cargador está operando.

El sistema generador de aerosol calentado eléctricamente puede cargarse entre caladas. De esta manera, el sistema puede ser conectado a un cargador y los conectores 407 y 415 están entonces en contacto eléctrico. Durante ese tiempo, los interruptores S1, S2 y S3 están cerrados y los supercondensadores 409 y 411 son cargados
 55 en paralelo. Cuando se requiere una calada, el sistema generador de aerosol calentado eléctricamente es retirado del cargador, para que los conectores 407 y 415 estén desconectados. Cuando el usuario aspira aire a través del sistema, o mediante otra indicación, el controlador 413 cierra los interruptores S4 y S5, permitiendo que los supercondensadores 409 y 411 se descarguen en serie a través del elemento calentador 421.

De esta manera, el dispositivo de la Figura 4 hace uso de la disposición de supercondensadores de la Figura 3, pero permite que el tamaño del sistema se reduzca todavía más moviendo gran parte del circuito necesario al cargador externo.

- 5 El invento puede, por supuesto, ser usado con voltajes diferentes variando simplemente uno o más de: el número total de supercondensadores usados, la disposición de los supercondensadores (ya sea individualmente o en pilas); el tipo de supercondensadores; y el voltaje de suministro. Además, los interruptores S1 y S2 pueden ser usados para vigilar el voltaje para asegurar que el voltaje de carga no excede el valor de régimen máximo de los supercondensadores individuales. S1 y S2 pueden ser usados también para cargar las pilas a un voltaje menor que el del voltaje de suministro.
- 10 Como se ha descrito, el invento proporciona un suministro de energía eficiente para un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente. Los supercondensadores proporcionan un número de ventajas respecto a las baterías, tal como su baja resistencia interna, su alta eficiencia, su alta energía de salida y sus bajos niveles de calentamiento y su consecuente seguridad.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente para recibir un sustrato formador de aerosol, comprendiendo el sistema:
 al menos un elemento calentador (309; 421) para calentar el sustrato formador de aerosol; y
 5 un suministro de energía para suministrar energía al un elemento calentador al menos, comprendiendo el suministro de energía:
 un suministro de voltaje (303; 419),
 dos o más supercondensadores (305, 307; 409, 411), e
 10 interruptores (S1, S2, S3, S4, S5, S6) entre el suministro de voltaje (303; 419) y los dos o más supercondensadores (305, 307; 409, 411), estando dispuestos los interruptores de tal manera que, durante un modo de carga, los dos o más supercondensadores están conectados, al menos parcialmente, en paralelo entre sí, para cargarse mediante el suministro de voltaje y, durante un modo de calentamiento, los dos o más supercondensadores están conectados en serie entre sí, para descargarse a través del un elemento calentador al menos.
- 15 2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además circuitos de multiplicación o de reducción de voltaje entre el suministro de voltaje (303; 419) y los dos o más supercondensadores (305, 307; 409, 411).
3. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el sistema comprende:
 una porción a ser mantenida por un usuario,
 20 y una porción de carga externa,
 comprendiendo la porción a ser mantenida por un usuario el un elemento calentador al menos (309; 421), los dos o más supercondensadores (305, 307; 409, 411) y al menos algunos de los interruptores requeridos para conectar los dos o más supercondensadores durante el modo de calentamiento, comprendiendo la porción de carga externa el suministro de voltaje (303; 419) y algunos de los interruptores al menos
 25 requeridos para conectar los dos o más supercondensadores durante el modo de carga.
4. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la porción a ser mantenida por el usuario y la porción de carga externa están conectadas eléctricamente una a otra durante el modo de carga, y están desconectadas eléctricamente una de otra durante el modo de calentamiento.
5. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el sustrato formador de aerosol es un sustrato sólido.
 30
6. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el sustrato formador de aerosol es un sustrato líquido.
7. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que los dos o más supercondensadores (305, 307; 409, 411) están dispuestos en dos o más grupos de supercondensadores, comprendiendo cada grupo un supercondensador o dos o más supercondensadores en serie, y en el que,
 35 durante el modo de carga, los dos o más grupos están conectados en paralelo entre sí y, durante el modo de calentamiento, los dos o más grupos están conectados en serie entre sí.
8. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende además un sensor para detectar flujo de aire indicador de que un usuario está aspirando una calada.
- 40 9. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el sensor está conectado a uno de los interruptores al menos, para conmutar entre el modo de carga y el modo de calentamiento cuando se detecta una calada.
10. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, diseñado para que un usuario aspire más de una calada durante el modo de calentamiento, y en el que los interruptores están dispuestos de tal manera que los dos o más supercondensadores (305, 307; 409, 411) sólo se descargan parcialmente a través del un elemento calentador al menos durante cada calada.
 45
11. Un sistema de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que uno o más de los interruptores (S1, S2, S3, S4, S5, S6) son interruptores de estado sólido.

12. Un método para calentar eléctricamente un sustrato formador de aerosol, comprendiendo el método los pasos de:

disponer al menos un elemento calentador (309; 421) para calentar el sustrato formador de aerosol;

5 disponer un suministro de energía para suministrar energía al un elemento calentador al menos, comprendiendo el suministro de energía un suministro de voltaje (303; 419), dos o más supercondensadores (305, 307; 409, 411), e interruptores (S1, S2, S3, S4, S5, S6) entre el suministro de voltaje y los dos o más supercondensadores;

10 durante un modo de carga, conmutar los interruptores para que los dos o más supercondensadores estén conectados, al menos parcialmente, en paralelo entre sí, para cargarse mediante el suministro de voltaje; y durante un modo de calentamiento, conmutar los interruptores para que los dos o más supercondensadores estén conectados en serie entre sí para descargarse a través del un elemento calentador al menos.

15







