(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 727 775**

(51) Int. CI.:

A24F 47/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.05.2015 PCT/EP2015/060728**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **26.11.2015 WO15177044**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2015 E 15724573 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 3145344**

(54) Título: **Un sistema generador de aerosol que comprende un cartucho con un paso interno de flujo de aire**

(30) Prioridad:

21.05.2014 EP 14169244

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.10.2019

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

MIRONOV, OLEG;
THORENS, MICHEL y
ZINOVIK, IHAR NIKOLAEVICH

(74) Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

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

Un sistema generador de aerosol que comprende un cartucho con un paso interno de flujo de aire

La descripción se refiere a sistemas generadores de aerosol que funcionan mediante el calentamiento de un sustrato formador de aerosol. En particular la invención se refiere a sistemas generadores de aerosol que comprenden una porción de un dispositivo que contiene un suministro de energía y una porción de un cartucho reemplazable que comprende el sustrato consumible formador de aerosol.

Un tipo de sistema generador de aerosol es un cigarrillo electrónico. Por ejemplo, el documento EP 2 444 112 A1 describe un dispositivo atomizador por inducción de alta frecuencia para suministrar una sustancia fisiológicamente activa en forma atomizada hacia dentro de los pulmones para su absorción por el tracto respiratorio.

Los cigarrillos electrónicos por lo general usan un sustrato líquido formador de aerosol que se vaporiza para formar un aerosol. Un cigarrillo electrónico por lo general comprende un suministro de energía, una porción de almacenamiento de líquido para contener un suministro del sustrato líquido formador de aerosol y un atomizador.

El sustrato líquido formador de aerosol se agota durante el uso y así debe reabastecerse. La manera más común de suministrar rellenos del sustrato líquido formador de aerosol es con un cartucho tipo cartomizador. Un cartomizador comprende tanto un suministro de sustrato líquido como el atomizador, comúnmente en forma de un calentador de resistencia que se hace funcionar eléctricamente enrollado alrededor de un material capilar embebido en el sustrato formador de aerosol. Reemplazar un cartomizador como una unidad única tiene el beneficio de ser conveniente para el usuario y evita la necesidad del usuario de tener que limpiar o mantener de cualquier otra manera el atomizador.

Sin embargo, sería conveniente poder proporcionar un sistema que permita los rellenos de sustrato formador de aerosol que son menos costosos de producir y más robustos que los cartomizadores disponibles actualmente, a la vez que aún son fáciles y convenientes de usar por los consumidores. Además, sería conveniente proporcionar un sistema que elimine la necesidad de uniones soldadas y que permita un dispositivo sellado que sea fácil de limpiar.

En un primer aspecto, se proporciona un cartucho para su uso en un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente, el sistema generador de aerosol calentado eléctricamente que comprende un dispositivo generador de aerosol, el cartucho se configura para su uso con el dispositivo, en donde el dispositivo comprende un alojamiento del dispositivo; una bobina inductora posicionada en el alojamiento del dispositivo; y un suministro de energía conectado a la bobina inductora y configurado para proporcionar una corriente oscilante de alta frecuencia a la bobina inductora; el cartucho que comprende un alojamiento del cartucho que contiene un sustrato formador de aerosol, el alojamiento que tiene una superficie interna que rodea un paso interno a través del cual puede fluir aire; y un elemento susceptor posicionado para calentar el sustrato formador de aerosol, en donde el sustrato formador de aerosol está contenido en un espacio anular que rodea el paso interno.

Ventajosamente, al menos una porción de la superficie interna del alojamiento es permeable al fluido. Como se usa en la presente un elemento “permeable al fluido” se refiere a un elemento que permite que lo penetre un líquido o gas. El alojamiento puede tener una pluralidad de aberturas formadas en el mismo para permitir que lo penetre el fluido. En particular, el alojamiento permite que el sustrato formador de aerosol lo penetre, ya sea en fase gaseosa o en fases gaseosa y líquida.

Durante el funcionamiento, una corriente oscilante de alta frecuencia se hace pasar por la bobina inductora en espiral plana para generar un campo magnético alterno que induce una tensión en el elemento susceptor. La tensión inducida provoca que fluya una corriente en el elemento susceptor y esta corriente provoca el efecto Joule en el susceptor que a su vez calienta el sustrato formador de aerosol. Si el elemento susceptor es ferromagnético, las pérdidas por histéresis en el elemento susceptor también pueden generar calor. El sustrato formador de aerosol vaporizado puede pasar por el elemento susceptor y subsiguientemente enfriarse para formar un aerosol que se suministra a un usuario. Esta disposición que usa calentamiento inductivo tiene la ventaja de que no necesitan formarse contactos eléctricos entre el cartucho y el dispositivo. Y el elemento de calentamiento, en este caso el elemento susceptor, no necesita unirse eléctricamente a ningún otro componente, que elimina la necesidad de un soldador u otros elementos de unión. Además, la bobina se proporciona como parte del dispositivo lo que hace posible construir un cartucho que es simple, económico y robusto. Los cartuchos por lo general son artículos desechables producidos en mucha más cantidad que los dispositivos con los cuales funcionan. En consecuencia, disminuir el coste de los cartuchos, incluso si estos requieren un dispositivo más caro, puede conducir a significativos ahorros de costos tanto para los fabricantes como para los consumidores.

Como se usa en la presente, una corriente oscilante de alta frecuencia se refiere a una corriente oscilante que tiene una frecuencia de entre 500 kHz y 30 MHz. La corriente oscilante de alta frecuencia puede tener una frecuencia de entre 1 y 30 MHz, preferentemente, entre 1 y 10 MHz y con mayor preferencia, entre 5 y 7 MHz.

La provisión de un paso interno dentro del cartucho para el flujo de aire permite que un sistema sea compacto. También permite que el sistema se fabrique simétrico y balanceado lo cual es ventajoso cuando el sistema es un sistema portátil.

Un paso interno para el flujo de aire también minimiza las pérdidas de calor del dispositivo y permite que el alojamiento del dispositivo y el cartucho se mantengan fácilmente a una temperatura que es cómoda de soportar. El sustrato formador de aerosol vaporizado en el flujo de aire puede enfriarse dentro del paso interno y formar un aerosol.

El cartucho puede tener una forma generalmente cilíndrica y puede tener cualquier sección transversal deseada, tal como circular, hexagonal, octogonal o decagonal.

Como se usa en la presente, un “elemento susceptor” se refiere a un elemento conductor que se calienta cuando se somete a un campo magnético variable. Esto puede ser el resultado de las corrientes parásitas inducidas en el elemento susceptor y/o las pérdidas por histéresis. Los materiales posibles para los elementos susceptores incluyen grafito, molibdeno, carburo de silicio, aceros inoxidables, niobio, aluminio y virtualmente cualquier otro elemento conductor. Ventajosamente, el elemento susceptor es un elemento de ferrita. El material y la geometría para el elemento susceptor pueden seleccionarse para proporcionar una resistencia eléctrica y generación de calor deseadas. El elemento susceptor puede comprender, por ejemplo, una malla, bobina espiral plana, lámina interior, fibras, tela o varilla.

Ventajosamente, el elemento susceptor puede estar en contacto con el sustrato formador de aerosol. El elemento susceptor puede formar parte de o toda la superficie interna. El elemento susceptor ventajosamente puede ser permeable al fluido.

El elemento susceptor puede proporcionarse como una lámina y puede extenderse a través de una abertura en el alojamiento del cartucho. El elemento susceptor puede extenderse alrededor de un perímetro interno o externo del alojamiento del cartucho.

Alternativamente, el elemento susceptor puede comprender una mecha capilar que se extiende por el paso interno del cartucho. La mecha puede comprender una pluralidad de fibras.

Ventajosamente, el elemento susceptor tiene una permeabilidad relativa entre 1 y 40000. Cuando para la mayoría del calentamiento es deseable una dependencia de las corrientes parásitas, puede usarse un material de menor permeabilidad, y cuando se desean los efectos de la histéresis entonces puede usarse un material de mayor permeabilidad. Preferentemente, el material tiene una permeabilidad relativa entre 500 y 40000. Esto proporciona el calentamiento eficiente.

El material del elemento susceptor puede seleccionarse por su temperatura de Curie. Por encima de su temperatura de Curie un material deja de ser ferromagnético y así el calentamiento debido a las pérdidas por histéresis no se produce más. En el caso de que el elemento susceptor se fabrique a partir de un único material, la temperatura de Curie puede corresponder a una temperatura máxima que debe tener el elemento susceptor (es decir, la temperatura de Curie es idéntica a la temperatura máxima a la cual debe calentarse el elemento susceptor o se desvía de esta temperatura máxima en aproximadamente el 1-3 %). Esto disminuye la posibilidad del rápido sobrecalentamiento.

Si el elemento susceptor se fabrica a partir de más de un material, los materiales del elemento susceptor pueden optimizarse con respecto a aspectos adicionales. Por ejemplo, los materiales pueden seleccionarse de tal manera que un primer material del elemento susceptor puede tener una temperatura de Curie que está por encima de la temperatura máxima a la cual debe calentarse el elemento susceptor. Este primer material del elemento susceptor puede optimizarse entonces, por ejemplo, con respecto a la máxima generación y transferencia de calor hacia el sustrato formador de aerosol para proporcionar un calentamiento eficiente del susceptor de una parte. Sin embargo, el elemento susceptor puede comprender entonces adicionalmente un segundo material con una temperatura de Curie que corresponde a la temperatura máxima a la cual debe calentarse el susceptor, y una vez que el elemento susceptor alcanza esta temperatura de Curie cambian las propiedades magnéticas del elemento susceptor como un todo. Este cambio puede detectarse y comunicarse a un microcontrolador que interrumpe después la generación de energía de AC hasta que la temperatura se ha enfriado por debajo de la temperatura de Curie nuevamente, después de lo cual puede reanudarse la generación de energía de AC.

La mayor parte del alojamiento del cartucho, preferentemente, es un alojamiento rígido que comprende un material que es impermeable al líquido. Como se usa en la presente descripción "alojamiento rígido" se refiere a un alojamiento que se soporta él mismo.

El sustrato formador de aerosol es un sustrato capaz de liberar compuestos volátiles que pueden formar un aerosol. Los compuestos volátiles pueden liberarse mediante el calentamiento del sustrato formador de aerosol. El sustrato formador de aerosol puede ser sólido o líquido, o puede comprender componentes tanto sólidos como líquidos.

El sustrato formador de aerosol puede comprender material de origen vegetal. El sustrato formador de aerosol puede comprender tabaco. El sustrato formador de aerosol puede comprender un material que contiene tabaco que contiene compuestos volátiles con sabor a tabaco, que se liberen del sustrato formador de aerosol al calentarse. Alternativamente, el sustrato formador de aerosol puede comprender un material que no contiene tabaco. El sustrato formador de aerosol puede comprender material de origen vegetal homogeneizado. El sustrato formador de aerosol

puede comprender un material de tabaco homogeneizado. El sustrato formador de aerosol puede comprender al menos un formador de aerosol. Un formador de aerosol es cualquier compuesto conocido adecuado o mezcla de compuestos que, durante el uso, facilita la formación de un aerosol denso y estable y que es esencialmente resistente a la degradación térmica a la temperatura de funcionamiento del sistema. Los formadores de aerosol adecuados se conocen bien en la técnica e incluyen, pero no se limitan a: los alcoholes polihídricos, tales como el trietilenglicol, 1,3-butanoidol y la glicerina; los ésteres de alcoholes polihídricos, tales como el mono-, di- o triacetato de glicerol; y los ésteres alifáticos de ácidos mono-, di- o policarboxílicos, tales como el dodecanodioato de dimetilo y el tetradecanodioato de dimetilo. Los formadores de aerosol preferidos son los alcoholes polihídricos o sus mezclas, tales como el trietilenglicol, 1,3-butanodiol y, la más preferida, la glicerina. El sustrato formador de aerosol puede comprender otros aditivos e ingredientes, tales como saborizantes.

El sustrato formador de aerosol puede absorberse, recubrirse, impregnarse o de cualquier otra manera cargarse en un transportador o soporte. En un ejemplo, el sustrato formador de aerosol es un sustrato líquido mantenido en material capilar. El material capilar puede tener una estructura fibrosa o esponjosa. El material capilar, preferentemente, comprende un conjunto de capilares. Por ejemplo, el material capilar puede comprender una pluralidad de fibras o hilos u otros tubos de calibre fino. Las fibras o hebras pueden alinearse generalmente para llevar el líquido hacia el calentador. Alternativamente, el material capilar puede comprender un material similar a la esponja o similar a la espuma. La estructura del material capilar forma una pluralidad de pequeños orificios o tubos, a través de los cuales el líquido puede transportarse mediante la acción capilar. El material capilar puede comprender cualquier material o combinación de materiales adecuados. Los ejemplos de materiales adecuados son un material de esponja o de espuma, materiales basados en cerámica o grafito en forma de fibras o polvos sinterizados, materiales metálicos o plásticos en espuma, un material fibroso, por ejemplo, fabricado de fibras hiladas o extrudidas, tales como acetato de celulosa, poliéster, o fibras unidas de poliolefina, polietileno, terileno o polipropileno, fibras de nailon o cerámica. El material capilar puede tener cualquier capilaridad y porosidad adecuadas a fin de usarse con diferentes propiedades físicas del líquido. El líquido tiene propiedades físicas, que incluyen pero sin limitarse a viscosidad, tensión superficial, densidad, conductividad térmica, punto de ebullición y presión de vapor, las cuales permiten que el líquido se transporte a través del material capilar por acción capilar. El material capilar puede configurarse para transportar el sustrato formador de aerosol hacia el elemento susceptor. El material capilar puede extenderse en los intersticios en el elemento susceptor.

El elemento susceptor puede proporcionarse sobre una pared del alojamiento del cartucho que se configura para posicionarse adyacente a la bobina inductora cuando el alojamiento del cartucho se acopla con el alojamiento del dispositivo. Durante el uso, es ventajoso tener el elemento susceptor cerca de la bobina inductora con el objetivo de maximizar la tensión inducida en el elemento susceptor.

En un segundo aspecto, se proporciona un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente que comprende un dispositivo generador de aerosol y un cartucho de conformidad con el primer aspecto, el dispositivo que comprende:
un alojamiento del dispositivo;
una bobina inductora posicionada en el alojamiento del dispositivo; y
un suministro de energía conectado a la bobina inductora y configurado para proporcionar una corriente oscilante de alta frecuencia a la bobina inductora; en donde, durante el uso, un campo magnético generado por la bobina inductora provoca la generación de calor en el material susceptor en el cartucho.

Un paso de flujo de aire puede proporcionarse entre la bobina inductora y el elemento susceptor cuando el alojamiento del cartucho se acopla con el alojamiento del dispositivo. El sustrato formador de aerosol vaporizado puede arrastrarse en el aire que fluye en el paso de flujo de aire, que subsiguientemente se enfría para formar un aerosol.

El alojamiento del dispositivo puede definir una cavidad para recibir al menos una porción del cartucho cuando el alojamiento del dispositivo se acopla con el alojamiento del cartucho, en donde la bobina inductora se posiciona dentro de, alrededor de o adyacente a la cavidad. La bobina inductora puede posicionarse afuera del cartucho cuando el cartucho se recibe en la cavidad. La bobina inductora puede rodear el cartucho cuando el cartucho se recibe en la cavidad. La bobina inductora puede conformarse para amoldarse a la superficie interna de la cavidad.

Alternativamente, la bobina inductora puede estar dentro de la cavidad cuando el cartucho se recibe en la cavidad. En algunas modalidades, la bobina inductora está dentro del paso interno cuando el alojamiento del cartucho se acopla con el alojamiento del dispositivo.

El alojamiento del dispositivo puede comprender un cuerpo principal y una porción de boquilla. La cavidad puede estar en el cuerpo principal y la porción de boquilla puede tener una salida a través de la cual el aerosol generado por el sistema puede aspirarse hacia la boca de un usuario. La bobina inductora puede estar en la porción de boquilla o en el cuerpo principal.

Alternativamente una porción de boquilla puede proporcionarse como parte del cartucho. Como se usa en la presente, el término porción de boquilla se refiere a una porción del dispositivo o cartucho que se coloca en la boca del usuario con el objetivo de aspirar directamente un aerosol generado por el sistema generador de aerosol. El aerosol se transporta hacia la boca del usuario a través de la porción de boquilla.

El dispositivo puede comprender una única bobina inductora o una pluralidad de bobinas inductoras. La bobina o bobinas inductoras pueden ser bobinas helicoidales de bobinas espirales planas. La bobina inductora puede enrollarse alrededor de un núcleo de ferrita. Como se usa en la presente una “bobina espiral plana” se refiere a una bobina que generalmente es una bobina plana en donde el eje de enrollado de la bobina es normal a la superficie en la cual yace la bobina. Sin embargo, el término “bobina espiral plana” como se usa en la presente cubre las bobinas que se conforman para amoldarse a una superficie curva. El uso de una bobina espiral plana permite el diseño de un dispositivo compacto, con un diseño simple que es robusto y económico de fabricar. La bobina puede mantenerse dentro del alojamiento del dispositivo y no necesita exponerse al aerosol generado de manera que pueden impedirse los depósitos sobre la bobina y la posible corrosión. El uso de una bobina espiral plana permite una interfaz simple entre el dispositivo y un cartucho, que permite un diseño simple y económico del cartucho. El inductor espiral plano puede tener cualquier forma deseada en el plano de la bobina. Por ejemplo, la bobina espiral plana puede tener una forma circular o puede tener una forma generalmente oblonga.

La bobina inductora puede tener una forma que coincida con la forma del elemento susceptor. La bobina puede tener un diámetro de entre 5 mm y 10 mm.

El sistema puede comprender, además, el circuito eléctrico conectado a la bobina inductora y a una fuente de energía eléctrica. Los circuitos eléctricos pueden comprender un microprocesador, que puede ser un microprocesador programable, un microcontrolador, o un chip integrado de aplicación específica (ASIC) u otros circuitos electrónicos capaces de proporcionar control. Los circuitos electrónicos pueden comprender componentes electrónicos adicionales. El circuito eléctrico puede configurarse para regular un suministro de corriente a la bobina. La corriente puede suministrarse a la bobina inductora continuamente después de la activación del sistema o puede suministrarse intermitentemente, tal como sobre una base de bocanada en bocanada. El circuito eléctrico puede comprender ventajosamente un inversor DC/AC, el cual puede comprender un amplificador de potencia Clase D o Clase E.

El sistema comprende ventajosamente un suministro de energía, por lo general una batería tal como una batería de litio ferrofosfato, dentro del cuerpo principal del alojamiento. Como una alternativa, el suministro de energía puede ser otra forma de dispositivo de almacenamiento de carga tal como un capacitor. El suministro de energía puede requerir recargarlo y puede tener una capacidad que permita el almacenamiento de suficiente energía para una o más experiencias de fumar. Por ejemplo, el suministro de energía puede tener suficiente capacidad para permitir la generación continua de aerosol durante un periodo de alrededor de seis minutos, que corresponde al tiempo típico que lleva fumar un cigarrillo convencional, o durante un periodo que sea múltiplo de seis minutos. En otro ejemplo, el suministro de energía puede tener suficiente capacidad para permitir un número predeterminado de bocanadas o activaciones distintas de la bobina inductora.

El sistema puede ser un sistema para fumar que se hace funcionar eléctricamente. El sistema puede ser un sistema generador de aerosol portátil. El sistema generador de aerosol puede tener un tamaño comparable con un tabaco o cigarrillo convencional. El sistema para fumar puede tener una longitud total entre aproximadamente 30 mm y aproximadamente 150 mm. El sistema para fumar puede tener un diámetro externo entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 30 mm.

Las características descritas en relación con un aspecto pueden aplicarse a otros aspectos de la descripción. En particular las características ventajosas u opcionales descritas en relación con el primer aspecto de la descripción pueden aplicarse al segundo aspecto de la invención.

Las modalidades de un sistema de acuerdo con la descripción ahora se describirán en detalle, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos que la acompañan, en los cuales:

la Figura 1 es una ilustración esquemática de una primera modalidad de un sistema generador de aerosol, que usa una bobina inductora en espiral plana;
la Figura 2 muestra el cartucho de la Figura 1;
la Figura 3 muestra la bobina inductora de la Figura 1;
La Figura 4 es una ilustración esquemática de una segunda modalidad;
La Figura 5 es una ilustración esquemática de una tercera modalidad;
La Figura 6 es una vista posterior del cartucho de la Figura 5;
La Figura 7 muestra la bobina inductora y el núcleo de la Figura 5;
La Figura 8A es un primer ejemplo de un circuito de accionamiento para generar la señal de alta frecuencia para una bobina inductora; y
La Figura 8B es un segundo ejemplo de un circuito de accionamiento para generar la señal de alta frecuencia para una bobina inductora.

Las modalidades mostradas en las figuras todas dependen de calentamiento inductivo. El calentamiento inductivo funciona mediante la colocación de un artículo conductor eléctrico que se va a calentar en un campo magnético variable en el tiempo. Las corrientes parásitas se inducen en el artículo conductor. Si el artículo conductor se aísla eléctricamente las corrientes parásitas se disipan por el efecto Joule en el artículo conductor. En un sistema generador de aerosol que funciona mediante el calentamiento de un sustrato formador de aerosol, el sustrato formador de aerosol

por lo general no es en sí mismo lo suficientemente eléctricamente conductor para calentarse inductivamente de esta manera. De manera que en las modalidades mostradas en las figuras se usa un elemento susceptor como el artículo conductor que se calienta y el sustrato formador de aerosol se calienta después mediante el elemento susceptor por conducción, convección y/o radiación térmicas. Si se usa un elemento susceptor ferromagnético, el calor también puede generarse por las pérdidas por histéresis al invertir los dominios magnéticos dentro del elemento susceptor.

Cada modalidad descrita usa una bobina inductora para generar un campo magnético variable en el tiempo. La bobina inductora se diseña de manera que no se somete significativamente al efecto Joule. Por el contrario el elemento susceptor se diseña de manera que es significativo el efecto Joule en el susceptor.

La Figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema generador de aerosol de acuerdo con una primera modalidad. El sistema comprende el dispositivo 100 y un cartucho 200. El dispositivo comprende el alojamiento principal 101 que contiene una batería de litio ferrofosfato 102 y los circuitos electrónicos de control 104. El alojamiento principal 101 también define una cavidad 112 dentro de la cual se recibe el cartucho 200. El dispositivo incluye, además, una porción de boquilla 120 que incluye una salida 124. La porción de boquilla se conecta al alojamiento principal 101 mediante una conexión tipo bisagra en este ejemplo, pero puede usarse cualquier tipo de conexión, tal como un adaptador a presión o un adaptador roscado. Las entradas de aire 122 se definen entre la porción de boquilla 120 y el cuerpo principal 101 cuando la porción de boquilla está en la posición cerrada, como se muestra en la Figura 1.

Dentro del alojamiento del dispositivo, en las paredes laterales de la cavidad 112, están las bobinas inductoras espirales planas 110. Las bobinas 110 se forman mediante el troquelado o corte de una bobina espiral a partir de una lámina de cobre. Una de las bobinas 110 se ilustra más claramente en la Figura 3. Si el alojamiento del dispositivo tiene una sección transversal generalmente circular, las bobinas 110 pueden conformarse para amoldarse a la forma curva del alojamiento del dispositivo. Las bobinas 110 se posicionan sobre cualquier lado de la cavidad y producen un campo magnético que se extiende dentro de la cavidad.

El cartucho 200 comprende un alojamiento del cartucho 204 que contiene un material capilar y se llena con el sustrato líquido formador de aerosol. El cartucho 200 de la Figura 1 tiene una forma cilíndrica hueca como se muestra más claramente en la Figura 2. El alojamiento del cartucho 204 es mayormente impermeable al líquido. Una superficie interior 212 del cartucho 200, es decir, una superficie que rodea el paso interno 216, comprende un elemento susceptor permeable al fluido 210, en este ejemplo es una malla de ferrita. La malla de ferrita puede revestir toda la superficie interior del cartucho o solamente una porción de la superficie interior del cartucho como se muestra en la Figura 1. El sustrato formador de aerosol puede formar un menisco en los intersticios de la malla. Otra opción para el susceptor es una tela de grafito, con una estructura de malla abierta.

Cuando el cartucho 200 se acopla con el dispositivo y se recibe en la cavidad 112, el elemento susceptor 210 se posiciona dentro del campo magnético generado por las bobinas espirales planas 110. El cartucho 200 puede incluir características de manipulación para asegurar que no pueda insertarse incorrectamente en el dispositivo.

Durante el uso, un usuario aspira en la porción de boquilla 120 para atraer aire a través de las entradas de aire 164 a través del conducto central del cartucho, más allá del elemento susceptor 262, adentro de la porción de boquilla 120 y afuera de la salida 124 hacia la boca del usuario. Cuando se detecta una bocanada, los circuitos electrónicos de control proporcionan una corriente oscilante de alta frecuencia a las bobinas 110. Esto genera un campo magnético oscilante. El campo magnético oscilante pasa por el elemento susceptor, e induce corrientes parásitas en el elemento susceptor. El elemento susceptor se calienta como resultado del efecto Joule y como resultado de las pérdidas por histéresis en el elemento susceptor, y alcanza una temperatura suficiente para vaporizar el sustrato formador de aerosol cerca del elemento susceptor. El sustrato formador de aerosol vaporizado se arrastra en el aire que fluye desde las entradas de aire hacia la salida de aire, a través del conducto interior 216 y se enfría para formar un aerosol dentro de la porción de boquilla antes de entrar en la boca del usuario. Los circuitos electrónicos de control suministran la corriente oscilante a la bobina durante una determinada duración, en este ejemplo cinco segundos, después de la detección de una bocanada y después apaga la corriente hasta que se detecte una nueva bocanada.

Puede observarse que el cartucho tiene un diseño simple y robusto, que puede fabricarse de manera económica si se compara con los cartomizadores disponibles en el mercado. El uso de un cartucho hueco permite una longitud total más corta para el sistema, dado que el vapor se enfría dentro del espacio hueco definido por el cartucho.

La Figura 4 ilustra una segunda modalidad. Solo el extremo delantero del sistema se muestra en la Figura 4 dado que pueden usarse las mismas batería y electrónica de control como se muestra en la Figura 1, que incluye el mecanismo de detección de bocanada. El cartucho 200 mostrado en la Figura 4 es idéntico a ese mostrado en la Figura 1. Sin embargo el dispositivo de la Figura 4 tiene una configuración diferente que incluye una bobina inductora espiral plana 132 en una hoja de soporte 136 que se extiende dentro del conducto central 216 del cartucho para generar un campo magnético oscilante cerca del elemento susceptor 210. El funcionamiento de la modalidad de la Figura 4 es el mismo que ese de la Figura 1.

La Figura 5 ilustra una tercera modalidad. Solo el extremo delantero del sistema se muestra en la Figura 5 dado que pueden usarse las mismas batería y electrónica de control como se muestra en la Figura 1, que incluye el mecanismo de detección de bocanada.

El dispositivo de la Figura 5 es uno similar al dispositivo de la Figura 1 en que el alojamiento 150 del dispositivo define una cavidad dentro de la cual se recibe el cartucho 250. El dispositivo incluye, además, una porción de boquilla 120 que incluye una salida 124. La porción de boquilla se conecta al alojamiento principal 101 mediante una conexión tipo bisagra como en la Figura 1. Las entradas de aire 154 se definen en el cuerpo principal 150. En la base de la cavidad hay una bobina helicoidal 152 enrollada alrededor de un núcleo de ferrita en forma de C 153. El núcleo en forma de C se orienta de manera que un campo magnético generado por la bobina 152 se extiende en la cavidad. La Figura 7 muestra el ensamble del núcleo y la bobina solo, con el patrón del campo magnético mostrado en línea de puntos.

El cartucho de la Figura 5 se muestra en una vista posterior en la Figura 6. El alojamiento del cartucho 250 tiene una forma cilíndrica con un conducto central 256 a su través como en las Figuras 1 y 2. El sustrato formador de aerosol se mantiene en un espacio anular que rodea el conducto central, y, como antes, puede mantenerse en un elemento capilar dentro del alojamiento 250. Una mecha capilar 252 se proporciona en un extremo del cartucho, que abarca el conducto central 256. La mecha capilar 252 se forma de fibras de ferrita y actúa tanto como una mecha para el sustrato formador de aerosol y como un susceptor que se calienta inductivamente por la bobina 152.

Durante el uso, el sustrato formador de aerosol se atrae hacia la mecha de ferrita 252. Cuando se detecta una bocanada, la bobina 152 se activa y se produce un campo magnético oscilante. El flujo magnético variable a través de la mecha induce corrientes parásitas en la mecha y pérdidas por histéresis, que provocan que se caliente, y vaporiza el sustrato formador de aerosol en la mecha. El sustrato formador de aerosol vaporizado se arrastra en el aire que se atrae a través del sistema desde las entradas de aire 154 hacia la salida 124 por un usuario que aspira en la porción de boquilla. El aire fluye a través del paso interno 256, que actúa como una cámara formadora de aerosol, y enfría el aire y el vapor mientras viajan hacia la salida 124.

Todas las modalidades descritas pueden conducirse esencialmente por el mismo circuito electrónico 104. La Figura 8A ilustra un primer ejemplo de un circuito usado para proporcionar una corriente oscilante de alta frecuencia a la bobina inductora, mediante el uso de un amplificador de potencia Clase E. Como puede verse de la Figura 8A, el circuito incluye un amplificador de potencia Clase E que incluye un conmutador por transistores 1100 que comprende un transistor de efecto de campo (FET) 1110, por ejemplo, un transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor (MOSFET), un circuito de suministro conmutado por transistores indicado por la flecha 1120 para suministrar la señal de conmutación (tensión puerta-fuente) al FET 1110, y una red de carga LC 1130 que comprende un condensador de derivación C1 y una conexión en serie de un condensador C2 y el inductor L2. La fuente de energía de CD, que comprende la batería 101, incluye una bobina de reactancia L1, y suministra una tensión de alimentación de DC. En la Figura 16A también se muestra la resistencia óhmica R que representa la carga óhmica total 1140, la cual es la suma de la resistencia óhmica R_{Bobina} de la bobina inductora, marcada como L2, y la resistencia óhmica R_{Carga} del elemento susceptor.

Debido al muy bajo número de componentes el volumen de los circuitos electrónicos de suministro de energía puede mantenerse extremadamente pequeño. Este volumen extremadamente pequeño de los circuitos electrónicos de suministro de energía es posible debido a que el inductor L2 de la red de carga LC 1130 se usa directamente como el inductor para el acoplamiento inductivo al elemento susceptor, y este pequeño volumen permite que las dimensiones globales de todo el dispositivo de calentamiento inductivo se mantenga pequeño.

Aunque el principio de operación general de los amplificadores de potencia de clase E se conoce y se describe en detalle en el artículo antes mencionado “Class-E RF Power Amplifiers”, Nathan O. Sokal, publicado en la revista bimensual QEX, edición de enero/febrero de 2001, páginas 9-20, de la American Radio Relay League (ARRL), Newington, CT, Estados Unidos de América, algunos principios generales se explicarán a continuación.

Sea que el circuito de alimentación por conmutación de transistores 1120 suministra al FET 1110 una tensión de conmutación (tensión puerta-fuente del FET) que tiene un perfil rectangular. Siempre y cuando el FET 1321 está en conducción (en un estado “encendido”), esto constituye esencialmente un cortocircuito (baja resistencia) y toda la corriente fluye a través de la bobina de reactancia L1 y el FET 1110. Cuando el FET 1110 no está en conducción (en un estado “apagado”), toda la corriente fluye en la red de carga LC, dado que el FET 1110 representa esencialmente un circuito abierto (alta resistencia). Al conmutar el transistor entre estos dos estados se invierte la tensión de CD y la corriente de CD suministradas en tensión de CA y corriente de CA.

Para calentar eficientemente el elemento susceptor, tanto como sea posible de la energía de DC suministrada debe transferirse en forma de energía de AC al inductor L2 y subsiguientemente hacia el elemento susceptor el cual se acopla inductivamente al inductor L2. La energía disipada en el elemento susceptor (pérdidas por corrientes parásitas, pérdidas por histéresis) genera calor en el elemento susceptor, como se describió adicionalmente antes. En otras palabras, la disipación de energía en el FET 1110 debe minimizarse a la vez que se maximiza la disipación de energía en el elemento susceptor.

La disipación de energía en el FET 1110 durante un periodo de la tensión/corriente de AC es el producto de la tensión y la corriente del transistor en cada instante de tiempo durante ese periodo de la tensión/corriente alterna, integrado sobre ese periodo, y promediado sobre ese periodo. Dado que el FET 1110 debe sostener la alta tensión durante una parte de ese periodo y conducir alta corriente durante una parte de ese periodo, debe evitarse que la alta tensión y la alta corriente existan en el mismo instante, dado que esto conduciría a la disipación sustancial de energía en el FET 1110. En el estado “encendido” del FET 1110, la tensión del transistor es casi cero cuando la alta corriente fluye a través del FET. En el estado “apagado” del FET 1110, la tensión del transistor es alta pero la corriente a través del FET 1110 es casi cero.

Las transiciones de conmutación irremediablemente se extienden además sobre algunas fracciones del período. Sin embargo, un alto producto de la tensión y la corriente que representa una alta pérdida de energía en el FET 1110 puede evitarse mediante las siguientes medidas adicionales. Primeramente, el aumento de la tensión del transistor se retrasa hasta después que la corriente a través del transistor se reduce a cero. En segundo lugar, la tensión del transistor regresa a cero antes que la corriente a través del transistor comience a aumentar. Esto se logra mediante la red de carga 1130 que comprende el condensador de derivación C1 y la conexión en serie del condensador C2 y el inductor L2, esta red de carga se encuentra en la red entre el FET 1110 y la carga 1140. En tercer lugar, la tensión del transistor en el momento de encenderse es prácticamente cero (para un transistor de unión bipolar “BJT” es la tensión de equilibrio de saturación V_o). El encendido del transistor no descarga el capacitor cargado de derivación C1, lo cual de esta manera evita la disipación de energía almacenada del capacitor de derivación. En cuarto lugar, la pendiente de la tensión del transistor es cero en el momento del encendido. Entonces, la corriente inyectada en el transistor encendido por el circuito de carga aumenta gradualmente desde cero hasta una velocidad moderada controlada que resulta en una baja disipación de energía mientras que la conductancia del transistor se eleva desde cero durante la transición de encendido. Como resultado, la tensión y la corriente del transistor nunca son altas de manera simultánea. Las transiciones de conmutación de tensión y corriente se desplazan en el tiempo entre sí. Los valores para L1, C1 y C2 pueden seleccionarse para maximizar la disipación eficiente de la energía en el elemento susceptor.

Aunque un amplificador de potencia Clase E se prefiere para la mayoría de los sistemas de acuerdo con la descripción, también es posible usar otras arquitecturas de circuito. La Figura 8B ilustra un segundo ejemplo de un circuito usado para proporcionar una corriente oscilante de alta frecuencia a la bobina inductora, mediante el uso de un amplificador de Clase D. El circuito de la Figura 8B comprende la batería 101 conectada a dos transistores 1210, 1212. Los dos elementos de conmutación 1220, 1222 se proporcionan para conmutar dos transistores 1210, 1212 a encendido y apagado. Los conmutadores se controlan a alta frecuencia de una manera a fin de asegurarse que uno de los dos transistores 1210, 1212 se ha conmutado a apagado al tiempo que el otro de los dos transistores se conmuta a encendido. La bobina inductora se indica nuevamente por L2 y la resistencia óhmica combinada de la bobina y el elemento susceptor se indica por R. Los valores de C1 y C2 pueden seleccionarse para maximizar la disipación eficiente de la energía en el elemento susceptor.

El elemento susceptor puede fabricarse de un material o de una combinación de materiales con una temperatura de Curie que está cerca de la temperatura deseada a la cual debe calentarse el elemento susceptor. Una vez que la temperatura del elemento susceptor excede esta temperatura de Curie, el material cambia sus propiedades ferromagnéticas a propiedades paramagnéticas. En consecuencia, la disipación de energía en el elemento susceptor se reduce significativamente dado que las pérdidas por histéresis del material que tiene propiedades paramagnéticas son mucho más bajas que esas del material que tiene propiedades ferromagnéticas. Esta disipación reducida de energía en el elemento susceptor puede detectarse y, por ejemplo, la generación de energía de AC por el inversor DC/AC puede interrumpirse después hasta que el elemento susceptor se ha enfriado por debajo de la temperatura de Curie nuevamente y ha recuperado sus propiedades ferromagnéticas. La generación de energía de AC por el inversor DC/AC puede reanudarse nuevamente después.

Otros diseños de cartucho que incorporan un elemento susceptor de acuerdo con esta descripción pueden concebirse ahora por una persona con conocimientos básicos en la materia. Por ejemplo, el cartucho puede incluir una porción de boquilla y puede tener cualquier forma deseada. Además, una disposición de la bobina y el susceptor de acuerdo con la descripción puede usarse en sistemas de otros tipos a los ya descritos, tales como humidificadores, refrescadores de aire, y otros sistemas generadores de aerosol.

Las modalidades ilustrativas descritas anteriormente ilustran pero no son limitantes. En función de las modalidades ilustrativas descritas anteriormente, otras modalidades coherentes con las modalidades ilustrativas anteriores ahora serán evidentes para un experto en la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Un cartucho (200) para su uso en un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente, el sistema generador de aerosol calentado eléctricamente que comprende un dispositivo generador de aerosol (100), el cartucho se configura para su uso con el dispositivo, en donde el dispositivo (100) comprende un alojamiento del dispositivo (101); una bobina inductora (110) posicionada en el alojamiento del dispositivo; y un suministro de energía (102) conectado a la bobina inductora y configurado para proporcionar una corriente oscilante de alta frecuencia a la bobina inductora (110); el cartucho (200) que comprende un alojamiento del cartucho (204) contiene un sustrato formador de aerosol, el alojamiento (204) tiene una superficie interna (212) que rodea un paso interno (216) a través del cual puede fluir el aire; y un elemento susceptor (210) posicionado para calentar el sustrato formador de aerosol, en donde el sustrato formador de aerosol está contenido en un espacio anular que rodea el paso interno (216).

2. Un cartucho de conformidad con la reivindicación 1, en donde al menos una porción de la superficie interna del alojamiento del cartucho es permeable al fluido.

3. Un cartucho de conformidad con la reivindicación 1 o 2, en donde el elemento susceptor (210) forma parte de o toda la superficie interna.

4. El cartucho de conformidad con cualquier reivindicación anterior en donde el elemento susceptor (210) comprende una malla, bobina espiral plana, lámina interior, fibras, tela o varilla.

5. Un cartucho de conformidad con cualquier reivindicación anterior en donde el elemento susceptor (210) es permeable al fluido.

6. Un cartucho de conformidad con cualquier reivindicación anterior en donde el elemento susceptor (210) se proporciona como una lámina que se extiende por una abertura en el alojamiento del cartucho.

7. Un cartucho de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde el elemento susceptor (210) comprende una mecha (252) que se extiende por el paso interno.

8. Un cartucho de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde el cartucho (200) comprende un elemento capilar dentro del alojamiento configurado para llevar el sustrato formador de aerosol hacia el elemento susceptor (210).

9. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente que comprende un dispositivo generador de aerosol (100) y un cartucho (200) de conformidad con cualquier reivindicación anterior, el dispositivo que comprende:
un alojamiento del dispositivo (101);
una bobina inductora (110) posicionada en el alojamiento del dispositivo; y
un suministro de energía (102) conectado a la bobina inductora y configurado para proporcionar una corriente oscilante de alta frecuencia a la bobina inductora (110); en donde, durante el uso, un campo magnético generado por la bobina inductora provoca la generación de calor en el material susceptor en el cartucho.

10. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente de conformidad con la reivindicación 9, en donde el alojamiento del dispositivo (101) define una cavidad (112) para recibir al menos una porción del cartucho (200), y en donde la bobina inductora (110) se posiciona dentro de, alrededor o adyacente a la cavidad.

11. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente de conformidad con la reivindicación 9 o 10 en donde la bobina inductora (110) se posiciona afuera del cartucho (200) cuando el cartucho se recibe en la cavidad (112).

12. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente de conformidad con la reivindicación 11, en donde la bobina inductora (110) rodea el cartucho (200) cuando el cartucho se recibe en la cavidad (112).

13. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente de conformidad con cualquier reivindicación de la 9 a la 12, en donde la bobina inductora (110) está dentro del paso interno cuando el cartucho (200) se recibe en la cavidad (112).

14. Un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente de conformidad con cualquier reivindicación de la 9 a la 13, en donde el sistema es un sistema portátil para fumar.

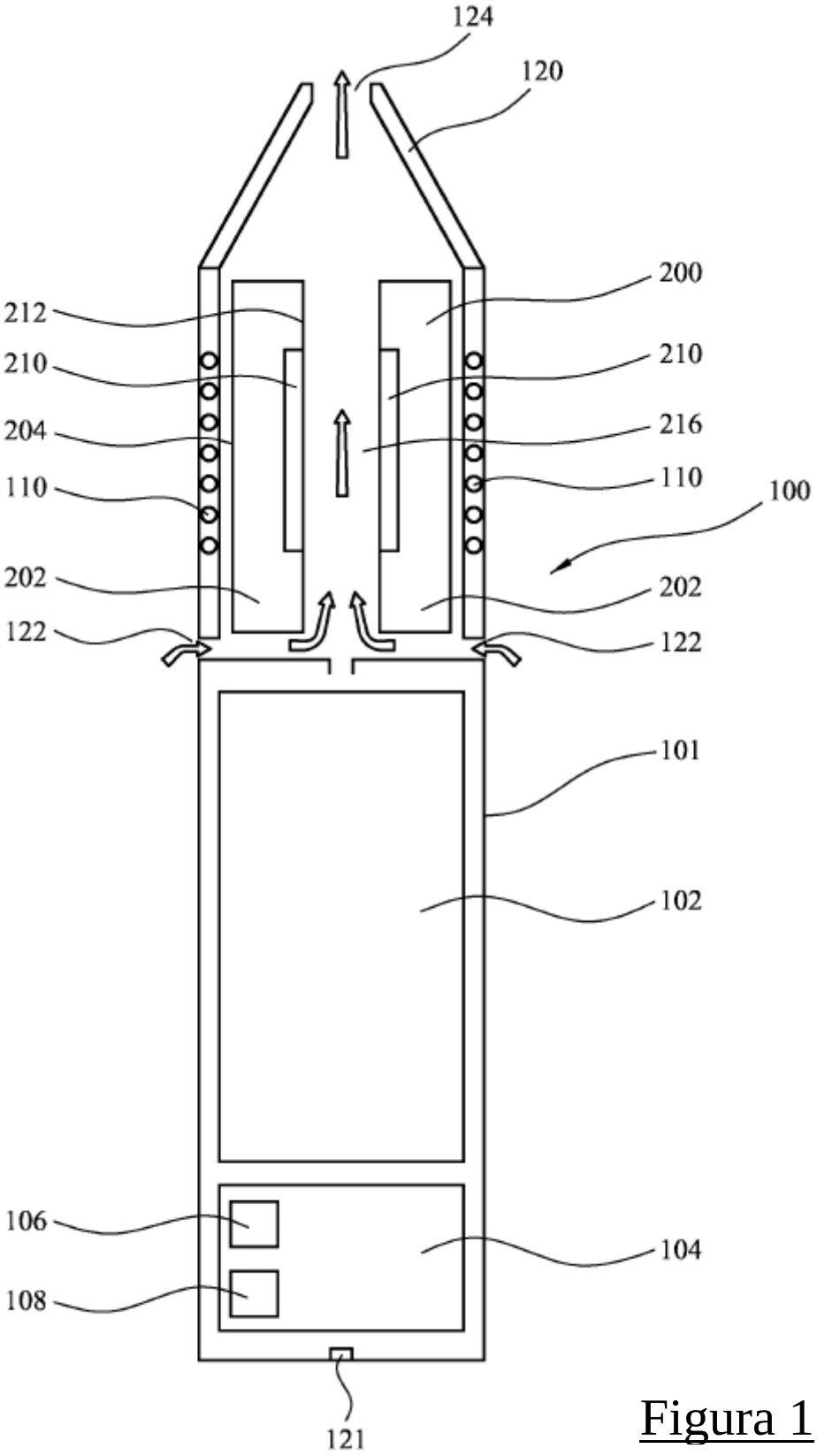
124
120
200
212
210
210
204
216
110
110
100
202
202
122
122
101
102
106
104
108
121

Figura 1

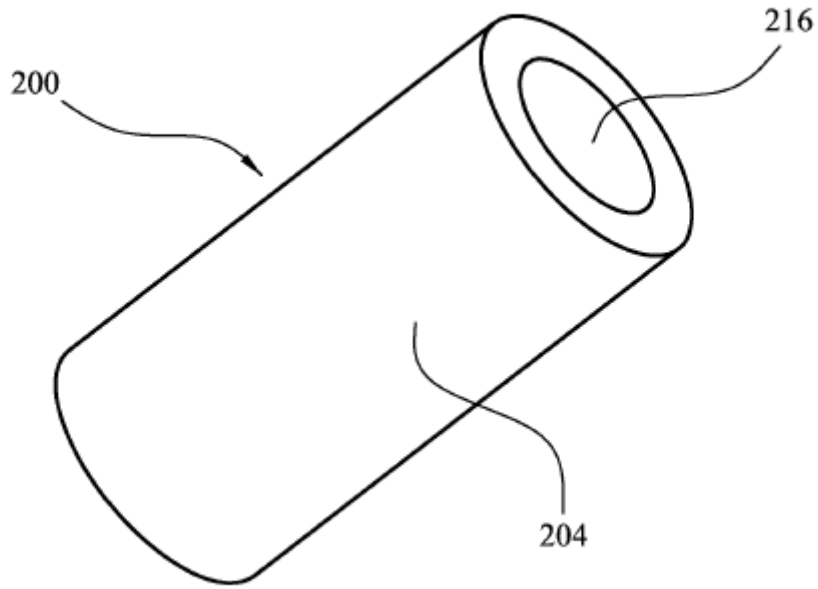

Figura 2

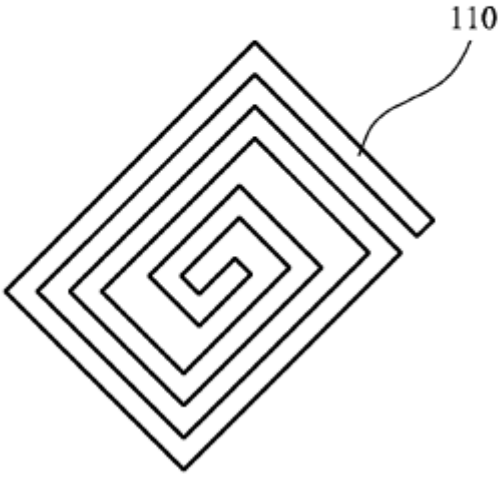

Figura 3

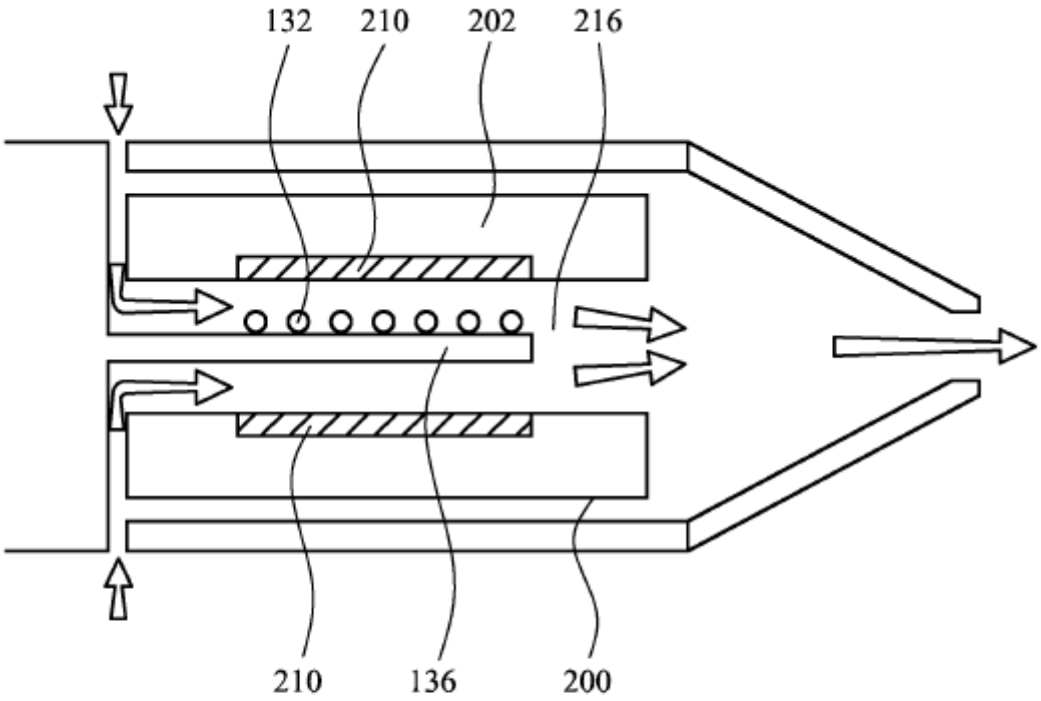

Figura 4

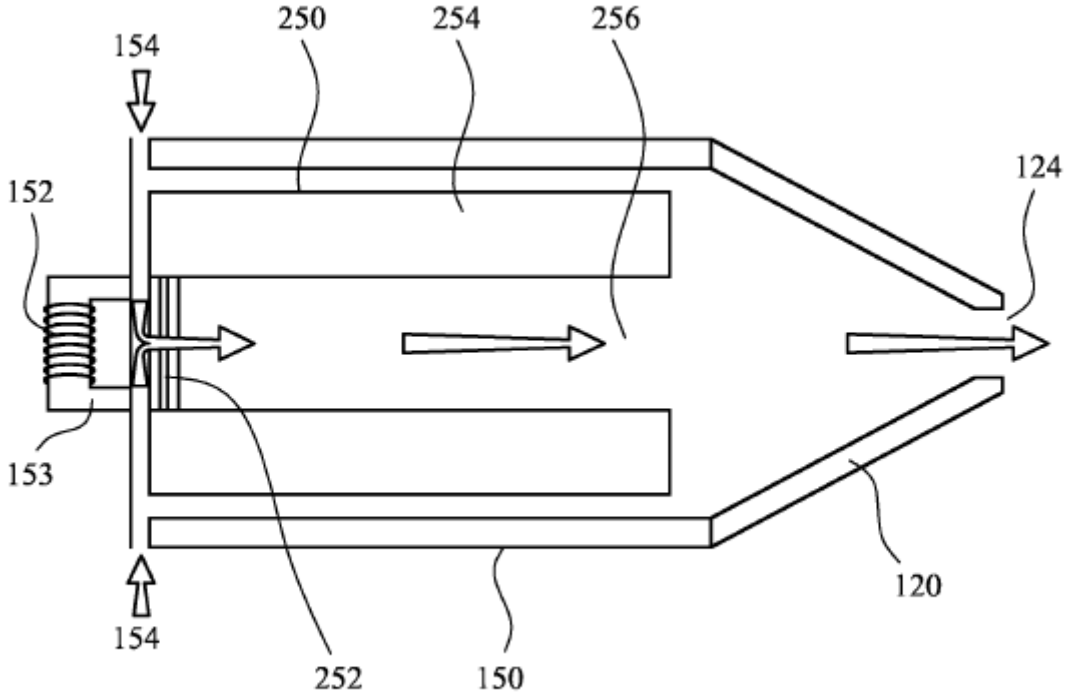

Figura 5

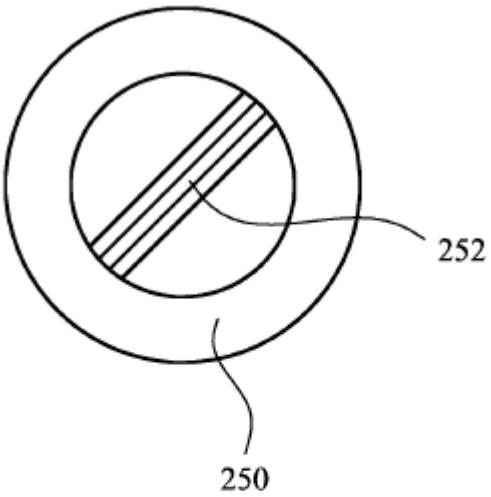

Figura 6

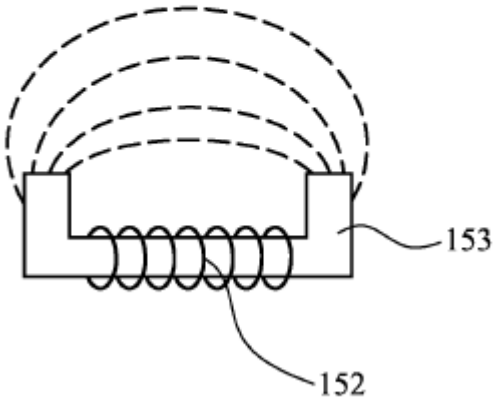

Figura 7

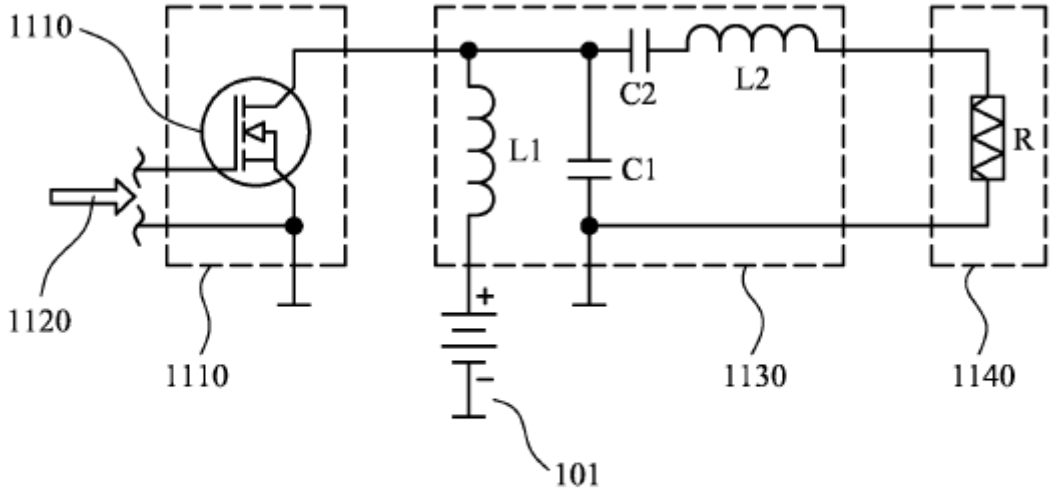

Figura 8A

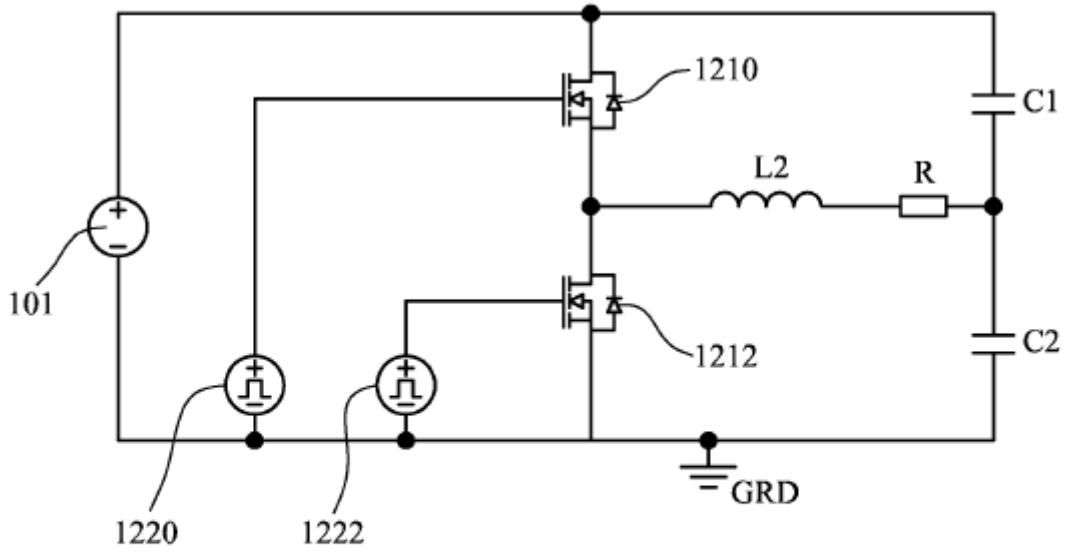

Figura 8B