(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 788 753**

(51) Int. Cl.:

A24F 47/00 (2010.01)
H05B 3/42 (2006.01)
F16L 59/065 (2006.01)
H05B 3/14 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.04.2013 PCT/EP2013/057539**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **31.10.2013 WO13160112**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2013 E 13716763 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 2840914**

(54) Título: **Calentamiento de material fumable**

(30) Prioridad:

23.04.2012 GB 201207039

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.10.2020

(73) Titular/es:

BRITISH AMERICAN TOBACCO (INVESTMENTS) LTD (100.0%)
Globe House, 1 Water Street
London WC2R 3LA, GB

(72) Inventor/es:

SALEEM, FOZIA y
WOODMAN, THOMAS

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 788 753 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

Calentamiento de material fumable

Campo

La invención se refiere al calentamiento de un material fumable.

Antecedentes

Los artículos para fumar tales como cigarrillos y puros queman tabaco durante su utilización para crear humo de tabaco. Se han realizado intentos para proporcionar alternativas a estos artículos para fumar creando productos que liberan compuestos sin crear humo de tabaco. Algunos ejemplos de dichos productos son los denominados productos de calentamiento sin quemar, que liberan compuestos mediante calentamiento del tabaco, pero no quemándolo.

El documento EP 2316286 A1, en el cual se basa la parte de caracterización previa de la reivindicación 1, expone un sistema para fumar calentado eléctricamente, para recibir un sustrato de formación de aerosol que comprende un material térmicamente aislante para aislar el o los dispositivos de calentamiento del exterior del sistema para fumar calentado eléctricamente.

El documento US 5,332,075 expone un artículo para fumar con un dispositivo de calentamiento eléctrico construido en un sustrato flexible. Se proporciona una capa aislante para proteger el sustrato flexible del fuerte calentamiento mediante la reducción de la transferencia de calor al sustrato.

El documento 2007/0074734 A1 expone un encendedor sin humo que incluye un dispositivo de calentamiento dimensionado de modo que acomode un artículo para fumar. Una camisa aislante rodea el dispositivo de calentamiento para proteger a los fumadores de una herida por quemadura.

El documento US2004/0096204 A expone un conjunto de calentamiento aislado al vacío para calentar fluidos y sólidos. Se proporciona un vacío dentro del espacio entre dos tubos.

Compendio

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato que comprende un dispositivo de calentamiento pelicular configurado de modo que caliente el material fumable con el fin de volatilizar al menos un componente del material fumable para su inhalación, donde el aparato comprende un aislamiento térmico, donde el aislamiento térmico comprende una región central que es evacuada a una presión menor que un exterior del aislamiento, y donde las sección del aislamiento a cada lado de la región central convergen a una salida de gas sellada.

El dispositivo de calentamiento pelicular puede ser un dispositivo de calentamiento pelicular de poliimida.

El dispositivo de calentamiento puede tener un grosor de menos de un 1 mm.

El dispositivo de calentamiento puede tener un grosor de menos de 0.5 mm

El dispositivo de calentamiento puede tener un grosor de entre aproximadamente 0.2 mm y 0.0002 mm.

El aislamiento térmico puede estar integrado con el dispositivo de calentamiento.

El aislamiento térmico revestido con el dispositivo de calentamiento.

El aislamiento térmico puede estar separado del dispositivo de calentamiento mediante una barrera.

La barrera puede comprender una capa de acero inoxidable.

Un grosor del aislamiento puede ser de menos de aproximadamente 1 mm.

Un grosor del aislamiento puede ser de menos de aproximadamente 0.1 mm.

Un grosor del aislamiento puede estar entre aproximadamente 1 mm y 0.001 mm.

El aparato puede comprender una boquilla para inhalar los componentes volatilizados del material fumable.

El aparato se puede configurar de modo que caliente el material fumable sin que el material fumable entre en combustión.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método de calentamiento de un material fumable utilizando el aparato.

El aislamiento puede estar situado entre una cámara de calentamiento del material fumable y un exterior del aparato para reducir la pérdida de calor desde el material fumable caliente.

El aislamiento puede estar situado de manera coaxial alrededor de la cámara de calentamiento.

La cámara de calentamiento del material fumable puede comprender una cámara de calentamiento sustancialmente tubular y el aislamiento puede estar situado alrededor de una superficie longitudinal de la cámara de calentamiento tubular.

El aislamiento puede comprender un cuerpo sustancialmente tubular de aislamiento situado alrededor de la cámara de calentamiento.

La cámara de calentamiento del material fumable puede estar situada entre el aislamiento y un dispositivo de calentamiento.

El dispositivo de calentamiento puede estar situado entre la cámara de calentamiento del material fumable y el aislamiento.

El aislamiento puede estar situado en el exterior del dispositivo de calentamiento.

El dispositivo de calentamiento puede estar situado de manera coaxial alrededor de la cámara de calentamiento y el aislamiento puede estar situado de manera coaxial alrededor del dispositivo de calentamiento.

El aislamiento puede comprender un material que refleja la radiación infrarroja para reducir la propagación de la radiación infrarroja a través del aislamiento.

El aislamiento puede comprender una pared exterior que encierra la región central.

Una superficie interna de la pared puede comprender un recubrimiento que refleja la radiación infrarroja para reflejar la radiación infrarroja dentro de la región central.

La pared puede comprender una capa de acero inoxidable que tiene un grosor de al menos 100 micrómetros.

Las secciones de pared a cada lado de la región central pueden estar conectadas mediante una sección de pared de unión que sigue una trayectoria indirecta entre las secciones a cada lado de la región central.

Una presión en la región central puede estar entre aproximadamente 0.1 y aproximadamente 0.001 mbar.

Un coeficiente de transferencia de calor del aislamiento puede estar entre aproximadamente 1.10 $W/(m^2K)$ y aproximadamente 1.40 $W/(m^2K)$, cuando una temperatura del aislamiento está en un intervalo de 150 grados Celsius a 250 grados Celsius.

La región central puede comprender un material poroso.

Las secciones de pared convergentes pueden converger en una región terminal del aislamiento.

El dispositivo de calentamiento puede estar alimentado de manera eléctrica.

Descripción breve de las figuras

la figura 1 es un ilustración esquemática de una sección transversal de un aparato configurado para calentar material fumable con el fin de liberar compuestos aromáticos y/o nicotina desde el material fumable;

la figura 2 es una ilustración en perspectiva con un corte parcial de un aparato configurado para calentar material fumable con el fin de liberar compuestos aromáticos y/o nicotina desde el material fumable;

la figura 3 es una ilustración en perspectiva con un corte parcial de un aparato configurado para calentar material fumable, en el que el material fumable se dispone alrededor de un dispositivo de calentamiento cerámico alargado dividido en secciones de calentamiento radiales;

la figura 4 es una vista de un despiece con un corte parcial de un aparato configurado para calentar material fumable, en el que el material fumable se dispone alrededor de un dispositivo de calentamiento cerámico alargado dividido en sección de calentamiento radiales;

la figura 5 es un diagrama de flujo que muestra un método de activación de las regiones de calentamiento y de apertura y cierre de las válvula de la cámara de calentamiento durante la toma de bocanadas;

la figura 6 es una ilustración esquemática de un flujo gaseoso a través de un aparato configurado para calentar material fumable;

la figura 7 es una ilustración gráfica de un patrón de calentamiento que se puede utilizar para calentar material fumable utilizando un dispositivo de calentamiento;

la figura 8 es una ilustración esquemática de un compresor de material fumable configurado para comprimir el material fumable durante el calentamiento;

la figura 9 es una ilustración esquemática de un expansor de material fumable configurado para expandir el material fumable durante la toma de bocanadas;

la figura 10 es un diagrama de flujo que muestra un método de compresión de un material fumable durante el calentamiento y expansión del material fumable para la toma de bocanadas;

la figura 11 es una ilustración esquemática de una sección transversal de una sección del aislamiento al vacío configurado para aislar el material fumable caliente frente a las pérdidas de calor;

la figura 12 es otra ilustración esquemática de una sección transversal de una sección del aislamiento al vacío configurado para aislar el material fumable caliente frente a las pérdidas de calor;

la figura 13 es una ilustración esquemática de una sección transversal de un puente térmico resistente al calor que sigue una trayectoria indirecta desde una pared de aislamiento de temperatura más elevada hasta una pared de aislamiento de temperatura más baja;

la figura 14 es una ilustración esquemática de una sección transversal de un escudo térmico y una ventana conductora de calor, que se pueden mover con relación a un cuerpo del material fumable para permitir de manera selectiva la transmisión de la energía térmica a distintas secciones del material fumable a través de la ventana;

la figura 15 es una ilustración esquemática de una sección transversal de parte de un aparato configurado para calentar material fumable, en el que se puede sellar de manera hermética una cámara de calentamiento mediante unas válvulas antirretorno; y

la figura 16 es una ilustración esquemática de una sección transversal de una sección parcial del aislamiento con un alto vacío, de acuerdo con la invención, configurado para aislar térmicamente un aparato configurado para calentar material fumable.

Descripción detallada

Tal como se utiliza en la presente, la expresión ‘material fumable’ incluye cualquier material que proporcione componentes volatilizados tras el calentamiento e incluye cualquier material con contenido de tabaco y puede incluir, por ejemplo, uno o más de tabaco, derivados del tabaco, tabaco expandido, tabaco reconstituido o sustitutos del tabaco.

Un aparato 1 para calentar material fumable comprende una fuente de energía 2, un dispositivo de calentamiento 3 y una cámara de calentamiento 4. La fuente de energía 2 puede comprender una batería, tal como una batería de iones de Li, una batería de Ni, una batería alcalina y/o similares, y está acoplada eléctricamente al dispositivo de calentamiento 3 para suministrar energía eléctrica al dispositivo de calentamiento 3 cuando sea necesario. La cámara de calentamiento 4 se configura para recibir el material fumable 5, de modo que se pueda calentar el material fumable 5 en la cámara de calentamiento 4. Por ejemplo, la cámara de calentamiento 4 puede estar situada adyacente al dispositivo de calentamiento 3, de modo que la energía térmica procedente del dispositivo de calentamiento 3 caliente el material fumable 5 en su interior con el fin de volatilizar los compuestos aromáticos y la nicotina en el material fumable 5 sin quemar el material fumable 5. Se proporciona una boquilla 6 a través de la cual un usuario del aparato 1 puede inhalar los compuestos volatilizados durante la utilización del aparato 1. El material fumable 5 puede comprender una mezcla de tabaco.

Una carcasa 7 puede contener los componentes del aparato 1, tal como la fuente de energía 2 y el dispositivo de calentamiento 3. Tal como se muestra en la figura 1, la carcasa 7 puede comprender un tubo aproximadamente cilíndrico con la fuente de energía 2 situada hacia su primer extremo 8 y el dispositivo de calentamiento 3 y la cámara de calentamiento 4 situados hacia su segundo extremo 9 opuesto. La fuente de energía 2 y el dispositivo de calentamiento 3 se extienden a lo largo del eje longitudinal de la carcasa 7. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 1, la fuente de energía 2 y el dispositivo de calentamiento 3 se pueden alinear a lo largo del eje central longitudinal de la carcasa 7 en una disposición de uno a continuación del otro, de modo que una cara terminal de la fuente de energía 2 esté enfrentada a una cara terminal del dispositivo de calentamiento 3. La longitud de la carcasa 7 puede ser de aproximadamente 130 mm, la longitud de la fuente de energía puede ser de aproximadamente 59 mm y la longitud del dispositivo de calentamiento 3 y la región de calentamiento 4 puede ser de aproximadamente 50 mm. El diámetro de la carcasa 7 puede estar entre aproximadamente 15 mm y aproximadamente 18 mm. Por ejemplo, el diámetro del primer extremo 8 de la carcasa puede ser de 18 mm mientras que el diámetro de la boquilla 6 en el segundo extremo 9 de la carcasa puede ser de 15 mm. El diámetro del dispositivo de calentamiento 3 puede estar entre aproximadamente 2.0 mm y aproximadamente 6.0 mm. El diámetro del dispositivo de calentamiento 3 puede estar, por ejemplo, entre aproximadamente 4.0 mm y aproximadamente 4.5 mm o entre aproximadamente 2.0

mm y aproximadamente 3.0 mm. Como alternativa, se pueden utilizar diámetros y grosores del dispositivo de calentamiento fuera de estos intervalos. Por ejemplo, el diámetro de la carcasa 7 y el tamaño del aparato 1 como un todo se puede reducir de manera significativa mediante la utilización del dispositivo de calentamiento pelicular 3 y del aislamiento al vacío 18 descritos a continuación. La profundidad de la cámara de calentamiento 4 puede ser de aproximadamente 5 mm y la cámara de calentamiento 4 puede tener un diámetro exterior de aproximadamente 10 mm en su superficie orientada hacia el exterior. El diámetro de la fuente de energía 2 puede estar entre aproximadamente 14.0 mm y aproximadamente 15.0 mm, tal como de 14.6 mm. No obstante, como alternativa, se podría utilizar una fuente de energía 2 con un diámetro menor.

El aislamiento térmico se puede disponer entre la fuente de energía 2 y el dispositivo de calentamiento 3 para evitar una transferencia directa de calor de uno a otro. La boquilla 6 puede estar situada en el segundo extremo 9 de la carcasa 7, adyacente a la cámara de calentamiento 4 y al material fumable 5. La carcasa 7 es adecuada para que sea agarrada por el usuario durante la utilización del aparato 1, de modo que el usuario pueda inhalar los compuestos de material fumable volatilizado desde la boquilla 6 del aparato 1.

El dispositivo de calentamiento 3 puede comprender un dispositivo de calentamiento pelicular 3, tal como un dispositivo de calentamiento pelicular 3 de poliimida. Un ejemplo es un dispositivo de calentamiento 3 de poliimidas de Kapton®. Como alternativa, se podría utilizar otros materiales. El dispositivo de calentamiento pelicular 3 tiene una resistencia a tracción elevada y una resistencia elevada al desgarro. La resistencia dieléctrica del dispositivo de calentamiento 3 puede ser de aproximadamente 1000 VAC. El dispositivo de calentamiento pelicular 3 tiene un grosor pequeño, tal como menor de 1 mm, lo que puede contribuir de manera significativa a la hora de reducir el tamaño del aparato 1 en comparación con la utilización de otros tipos de dispositivos de calentamiento. Un grosor ejemplar de la película 3 es de aproximadamente 0.2 mm, aunque, como alternativa, se pueden utilizar dispositivos de calentamiento 3 con dimensiones del grosor mayores y menores. Por ejemplo, el grosor del dispositivo de calentamiento pelicular 3 puede ser tan pequeño como aproximadamente 0.0002 mm. La salida de potencia del dispositivo de calentamiento 3 puede estar entre aproximadamente 5 W/cm^2 y aproximadamente 8 W/cm^2, aunque la salida de potencia puede ser menor y puede estar controlada, según sea necesario, a lo largo del tiempo. De manera opcional, el dispositivo de calentamiento pelicular 3 puede ser transparente, lo que permite de ese modo una inspección fácil de su estructura interna. Dicha facilidad de inspección puede ser beneficiosa para el control de calidad y las tareas de mantenimiento.

El dispositivo de calentamiento pelicular 3 puede incorporar uno o más elementos de calentamiento laminares grabados para calentar el material fumable en la cámara de calentamiento 4. La temperatura de funcionamiento del dispositivo de calentamiento 3 puede ser, por ejemplo, de hasta aproximadamente 260 ºC. El aparato 1 puede comprender un detector de temperatura resistivo (RTD, por sus siglas en inglés) o un termopar para utilizar a la hora de controlar la temperatura del dispositivo de calentamiento 3. Los sensores se pueden montar en una superficie del dispositivo de calentamiento 3, los cuales se configuran para enviar mediciones de la resistencia a un controlador 12, de modo que el controlador 12 pueda mantener o ajustar la temperatura del dispositivo de calentamiento 3 según sea necesario. Por ejemplo, el controlador 12 puede someter a un ciclo de temperatura fija al dispositivo de calentamiento 3 durante un período de tiempo predeterminado o puede variar la temperatura de acuerdo con un régimen de calentamiento. El controlador 12 y los ejemplos de los regímenes de calentamiento se describen con más detalle a continuación. El dispositivo de calentamiento 3 tiene una masa pequeña y por lo tanto su utilización puede ayudar a reducir la masa global del aparato 1.

Tal como se muestra en la figura 1, el dispositivo de calentamiento 3 puede comprender una pluralidad de regiones de calentamiento 10 individuales. Las regiones de calentamiento 10 pueden operar de manera independiente entre sí, de modo que las distintas regiones 10 se puedan activar en instantes diferentes para calentar el material fumable 5. Las regiones de calentamiento 10 se pueden disponer en el dispositivo de calentamiento 3 con cualquier disposición geométrica. No obstante, en el ejemplo mostrado en la figura 1, las regiones de calentamiento 10 se disponen geométricamente en el dispositivo de calentamiento 3 de modo que las distintas regiones de calentamiento 10 se dispongan para calentar de manera predominante e independiente distintas regiones del material fumable 5.

Por ejemplo, haciendo referencia a las figuras 1 y 2, el dispositivo de calentamiento puede comprender una pluralidad de regiones de calentamiento 10 alineadas de manera axial en una disposición sustancialmente alargada. Cada una de las regiones 10 puede comprender un elemento individual del dispositivo de calentamiento 3. Todas las regiones de calentamiento 10 se pueden alinear entre sí, por ejemplo, a lo largo de un eje longitudinal del dispositivo de calentamiento 3, lo que proporciona por tanto una pluralidad de zonas de calentamiento independientes a lo largo de la longitud del dispositivo de calentamiento 3.

Haciendo referencia a la figura 1, cada región de calentamiento 10 puede comprender un cilindro de calentamiento hueco 10, que puede ser un anillo 10, con una longitud finita que es significativamente menor que la longitud del dispositivo de calentamiento 3 como un todo. La disposición de regiones de calentamiento 10 alineadas de manera axial define el exterior de la cámara de calentamiento 4 y se configura para calentar el material fumable 5 situado en la cámara de calentamiento 4. El calor se aplica hacia el interior, principalmente hacia el eje central longitudinal de la cámara de calentamiento 4. Las regiones de calentamiento 10 se disponen con sus superficies radiales, o por el contrario transversales, enfrentadas entre sí a lo largo de la longitud del dispositivo de calentamiento 3. Las superficies transversales de cada región de calentamiento 10 pueden estar separadas de las superficies

transversales de su(s) región(es) de calentamiento 10 adyacente(s) mediante un aislamiento térmico 18, tal como se muestra en la figura 1 y se describe a continuación.

Como alternativa, tal como se muestra en la figura 2, el dispositivo de calentamiento 3 puede estar situado en una región central de la carcasa 7 y la cámara de calentamiento 4 y el material fumable 5 pueden estar situados alrededor de la superficie longitudinal del dispositivo de calentamiento 3. En esta disposición, la energía térmica emitida por el dispositivo de calentamiento 3 se transmite hacia el exterior desde la superficie longitudinal del dispositivo de calentamiento 3 hasta la cámara de calentamiento 4 y el material fumable 5.

Cada una de las regiones de calentamiento 10 puede comprender un elemento individual del dispositivo de calentamiento 3. Tal como se muestra en la figuras 1 y 2, cada región de calentamiento 10 puede comprender un cilindro de calentamiento 10 que tiene una longitud finita, que es significativamente menor que la longitud del dispositivo de calentamiento 3 como un todo. No obstante, como alternativa, se podrían utilizar otras configuraciones del dispositivo de calentamiento y por tanto no es necesaria la utilización de secciones cilíndricas del dispositivo de calentamiento pelicular 3. Las regiones de calentamiento 10 se pueden disponer con sus superficies transversales enfrentadas entre sí a lo largo de la longitud del dispositivo de calentamiento 3. Las superficies transversales de cada región 10 puede estar en contacto con las superficies transversales de sus regiones 10 adyacentes. Como alternativa, puede haber una capa de aislamiento térmico o que refleja el calor entre las superficies transversales de las regiones 10, de modo que la energía térmica emitida desde cada una de las regiones 10 no caliente sustancialmente las regiones 10 adyacentes y en su lugar se transmita principalmente a la cámara de calentamiento 4 y al material fumable 5. Cada región de calentamiento 10 puede tener sustancialmente las mismas dimensiones que las demás regiones 10.

De esta manera, cuando se activa una particular de las regiones de calentamiento 10, esta suministra la energía térmica al material fumable 5 situado adyacente, por ejemplo, radialmente adyacente, a la región de calentamiento 10 sin calentar sustancialmente el resto del material fumable 5. Haciendo referencia a la figura 2, la región calentada de material fumable 5 puede comprender un anillo de material fumable 5 situado alrededor de la región de calentamiento 10 que se ha activado. Por lo tanto, el material fumable 5 se pueden calentar en secciones independientes, por ejemplo, anillos o cilindros sustancialmente sólidos, donde cada sección se corresponde con el material fumable 5 situado directamente adyacente a una particular de las regiones de calentamiento 10 y tiene una masa y un volumen que son significativamente menores que los del cuerpo de material fumable 5 como un todo.

De manera adicional o como alternativa, el dispositivo de calentamiento 3 puede comprender una pluralidad de regiones de calentamiento 10 alargadas que se extienden longitudinalmente situadas en distintas ubicaciones alrededor del eje central longitudinal del dispositivo de calentamiento 3. Las regiones de calentamiento 10 pueden tener distintas longitudes o pueden ser sustancialmente de la misma longitud, de modo que cada una se extienda sustancialmente a lo largo de toda la longitud del dispositivo de calentamiento 3.

Las secciones calentadas de material fumable 5 pueden comprender secciones longitudinales de material fumable 5 que se extienden paralelas y directamente adyacentes a las regiones de calentamiento 10 longitudinales. Por lo tanto, tal como se ha explicado anteriormente, el material fumable 5 se puede calentar en secciones independientes.

Tal como se describirá adicionalmente a continuación, cada una de las regiones de calentamiento 10 se puede activar de manera individual y selectiva.

El material fumable 5 puede estar comprendido en un cartucho 11 que se puede introducir en la cámara de calentamiento 4. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 1, el cartucho 11 puede comprender un cuerpo sustancialmente sólido de material fumable 5, tal como un cilindro que se ajusta en un rebaje del dispositivo de calentamiento 3. En esta configuración, la superficie externa del cuerpo de material fumable está enfrentado al dispositivo de calentamiento 3. Como alternativa, tal como se muestra en la figura 2, el cartucho 11 puede comprender un tubo 11 de material fumable que se puede introducir alrededor del dispositivo de calentamiento 3, de modo que la superficie interna del tubo 11 de material fumable esté enfrentada a la superficie longitudinal del dispositivo de calentamiento 3. El tubo 11 de material fumable puede ser hueco. El diámetro del centro hueco del tubo 11 puede ser sustancialmente igual a, o ligeramente mayor que, el diámetro o en cualquier otro caso la dimensión transversal del dispositivo de calentamiento 3, de modo que el tubo 11 se ajuste con precisión alrededor del dispositivo de calentamiento 3. La longitud del cartucho 11 puede ser aproximadamente igual a la longitud del dispositivo de calentamiento 3, de modo que el dispositivo de calentamiento 3 pueda calentar el cartucho 11 a lo largo de toda su longitud.

La carcasa 7 del aparato 1 puede comprender una abertura a través de la cual se puede introducir el cartucho 11 en la cámara de calentamiento 4. La abertura puede comprender, por ejemplo, una abertura situada en el segundo extremo de la carcasa 9, de modo que el cartucho 11 se pueda deslizar en la abertura y empujar directamente a la cámara de calentamiento 4. Preferentemente, la abertura está cerrada durante la utilización del aparato 1 para calentar el material fumable 5. Como alternativa, se puede desmontar una sección de la carcasa 7 en el segundo extremo 9 del aparato 1, de modo que el material fumable 5 se pueda introducir en la cámara de calentamiento 4. De manera opcional, el aparato 1 puede estar dotado de una unidad de eyección del material fumable operable por el usuario, tal como un mecanismo interno configurado de modo que deslice el material fumable 5 utilizado fuera y/o

lejos del dispositivo de calentamiento 3. Por ejemplo, el material fumable 5 utilizado se puede empujar hacia atrás a través de la abertura en la carcasa 7. A continuación se puede introducir un nuevo cartucho 11 según sea necesario.

Tal como se ha mencionado anteriormente, el aparato 1 puede comprender un controlador 12, tal como un microcontrolador 12, que se configura de modo que controle el funcionamiento del aparato 1. El controlador 12 está conectado electrónicamente a los demás componentes del aparato 1, tal como la fuente de energía 2 y el dispositivo de calentamiento 3, de modo que este pueda controlar su funcionamiento mediante el envío y recepción de señales. En particular, el controlador 12 se configura de modo que controle la activación del dispositivo de calentamiento 3 para calentar el material fumable 5. Por ejemplo, el controlador 12 se puede configurar de modo que active el dispositivo de calentamiento 3, que puede comprender activar de manera selectiva una o más regiones de calentamiento 10, en respuesta a una succión de un usuario sobre la boquilla 6 del aparato 1. A este respecto, el controlador 12 puede estar en comunicación con un sensor de bocanada 13 por medio de un acoplamiento de comunicación adecuado. El sensor de bocanada 13 se configura de modo que detecte cuando se produce una bocanada en la boquilla 6 y, en respuesta, se configura de modo que envíe una señal al controlador 12 indicativa de la bocanada. Se puede utilizar una señal electrónica. El controlador 12 puede responder a la señal procedente del sensor de bocanada 13 activando el dispositivo de calentamiento 3 y calentando de ese modo el material fumable 5. No obstante, la utilización de un sensor de bocanada 13 para activar el dispositivo de calentamiento 3 no es esencial y, como alternativa, se pueden utilizar otros medios para proporcionar un estímulo con el fin de activar el dispositivo de calentamiento 3. Por ejemplo, el controlador 12 puede activar el dispositivo de calentamiento 3 en respuesta a otro tipo de estímulo de activación, tal como el accionamiento de un actuador operable por el usuario. A continuación, el usuario puede inhalar los compuestos volatilizados liberados durante el calentamiento a través de la boquilla 6. El controlador 12 puede estar situado en cualquier posición adecuada dentro de la carcasa 7. Una posición ejemplar es entre la fuente de energía 2 y el dispositivo de calentamiento 3/cámara de calentamiento 4, tal como se ilustra en la figura 4.

Si el dispositivo de calentamiento 3 comprende dos o más regiones de calentamiento 10, tal como se describe anteriormente, el controlador 12 se puede configurar de modo que active las regiones de calentamiento 10 en un orden o patrón predeterminado. Por ejemplo, el controlador 12 se puede configurar de modo que activa las regiones de calentamiento 10 de manera secuencial a lo largo o alrededor de la cámara de calentamiento 4. Cada activación de una región de calentamiento 10 puede ser en respuesta a la detección de una bocanada mediante el sensor de bocanada 13 o se puede activar de una manera alternativa, tal como se describe adicionalmente a continuación.

Haciendo referencia a la figura 5, un método de calentamiento ejemplar puede comprender un primer paso S1 en el que se detecta un estímulo de activación, tal como una primera bocanada, seguido por un segundo paso S2 en el que se calienta una primera sección del material fumable 5 en respuesta a la primera bocanada o a otro estímulo de activación. En un tercer paso S3, se pueden abrir unas válvulas de entrada y salida 24 selladas de manera hermética para permitir la succión de aire a través de la cámara de calentamiento 4 y fuera del aparato 1 a través de la boquilla 6. En un cuarto paso, se cierran las válvulas 24. Estas válvulas 24 se describen con más detalle a continuación haciendo referencia a la figura 15. En los pasos quinto S5, sexto S6, séptimo S7 y octavo S8, se puede calentar una segunda sección de material fumable 5 en respuesta a un segundo estímulo de activación, tal como una segunda bocanada, con una apertura y cierre correspondientes de las válvulas de entrada y salida 24 de la cámara de calentamiento. En los pasos noveno S9, décimo S10, undécimo S11 y duodécimo S12, se puede calentar una tercera sección del material fumable 5 en respuesta a un tercer estímulo de activación, tal como una tercera bocanada con una apertura y cierre correspondientes de las válvulas de entrada y salida 24 de la cámara de calentamiento, etc. Tal como se hace referencia anteriormente, se podrían utilizar otros medios diferentes a un sensor de bocanada 13. Por ejemplo, un usuario del aparato 1 puede accionar un interruptor de control para indicar que el/ella va a tomar una nueva bocanada. De esta manera, se puede calentar un sección fresca de material fumable 5 con el fin de volatilizar la nicotina y los compuestos aromáticos en cada nueva bocanada. El número de regiones de calentamiento 10 y/o de secciones que se pueden calentar de manera independiente de material fumable 5 se puede corresponder con el número de bocanadas para el cual se prevé utilizar el cartucho 11. Como alternativa, cada sección de material fumable 5 que se puede calentar de manera independiente mediante su(s) región(es) de calentamiento correspondiente(s) 10 para una pluralidad de bocanadas, tal como dos, tres o cuatro bocanadas, de modo que una sección fresca de material fumable 5 se caliente únicamente después de que se hayan tomado una pluralidad de bocanadas mientras se calienta la sección de material fumable anterior.

En lugar de activar cada región de calentamiento 10 en respuesta a una bocanada individual, como alternativa, las regiones de calentamiento 10 se puede activar de manera secuencial, una tras otra, en respuesta a una única bocanada inicial en la boquilla 6. Por ejemplo, las regiones de calentamiento 10 se pueden activar a intervalos regulares predeterminados durante el período de inhalación esperado para un cartucho 11 de material fumable particular. El período de inhalación puede estar, por ejemplo, entre aproximadamente uno y aproximadamente cuatro minutos. Por lo tanto, son opcionales al menos los pasos quinto y noveno S5, S9 mostrados en la figura 5. Cada región de calentamiento 10 se puede activar durante un período predeterminado correspondiente a la duración de la única o una pluralidad de bocanadas, durante el cual se prevé calentar de manera independiente la sección de material fumable 5 correspondiente. Una vez que se han activado todas las regiones de calentamiento 10 para un cartucho 11 particular, se puede configurar el controlador 12 para que indique al usuario que se debería cambiar el

cartucho 11. El controlador 12 puede activar, por ejemplo, una luz indicadora en la superficie externa de la carcasa 7.

Se apreciará que la activación de regiones de calentamiento 10 individuales en lugar de activar la totalidad del dispositivo de calentamiento 3 implica que se reduce la energía necesaria para calentar el material fumable 5 frente a lo que sería necesario si el dispositivo de calentamiento 3 se activara totalmente durante la totalidad del período de inhalación de un cartucho 11. Por lo tanto, también se reduce la salida de potencia máxima necesaria de la fuente de energía 2. Esto significa que se puede instalar una fuente de energía 2 más pequeña y ligera en el aparato 1.

El controlador 12 se puede configurar de modo que desactive el dispositivo de calentamiento 3, o reduzca la potencia que se suministra al dispositivo de calentamiento 3, entre bocanadas. Esto ahorra energía y extiende la vida útil de la fuente de energía 2. Por ejemplo, después de que un usuario encienda el aparato 1 o en respuesta a algún otro estímulo, tal como la detección de un usuario colocando su boca contra la boquilla 6, el controlador 12 se puede configurar para hacer que el dispositivo de calentamiento 3, o la siguiente región de calentamiento 10 a utilizar para calentar el material fumable 5, se active parcialmente de modo que se caliente como preparación para volatilizar los componentes del material fumable 5. La activación parcial no calienta el material fumable 5 hasta una temperatura suficiente como para volatilizar la nicotina. Una temperatura adecuada podría ser de aproximadamente 100 ºC. En respuesta a la detección de una bocanada mediante el sensor de bocanada 13, el controlador 12 puede provocar a continuación que el dispositivo de calentamiento 3 o la región de calentamiento 10 en cuestión caliente adicionalmente el material fumable 5 con el fin de volatilizar rápidamente la nicotina y otros compuestos aromáticos para que los inhale el usuario. Si el material fumable 5 comprende tabaco, una temperatura adecuada para volatilizar la nicotina y otros compuestos aromáticos puede estar entre 150 ºC y 250 ºC. Por lo tanto, un ejemplo de temperatura de activación total es 250 ºC. De manera opcional, se puede utilizar un supercondensador con el fin de proporcionar la corriente máxima utilizada para calentar el material fumable 5 hasta la temperatura de volatilización. En la figura 7 se muestra un ejemplo de un patrón de calentamiento adecuado, en el que los máximos pueden representar respectivamente la activación total de distintas regiones de calentamiento 10. Tal como se puede observar, el material fumable 5 se mantiene a la temperatura de volatilización durante el período aproximado de la bocanada, que en este ejemplo es de dos segundos.

A continuación, se describen tres ejemplos de modos operativos del dispositivo de calentamiento 3.

En un primer modo operativo, durante la activación total de una región de calentamiento 10 particular, se desactivan todas las demás regiones de calentamiento 10 del dispositivo de calentamiento. Por lo tanto, cuando se activa una nueva región de calentamiento 10, se desactiva la región de calentamiento anterior. La potencia se suministra únicamente a la región activada 10.

Como alternativa, en un segundo modo operativo, durante la activación total de una región de calentamiento 10 particular, pueden estar activadas parcialmente una o más de las demás regiones de calentamiento 10. La activación parcial de una o más de las regiones de calentamiento 10 puede comprender calentar la(s) demás región(es) de calentamiento 10 hasta una temperatura que sea suficiente como para impedir sustancialmente la condensación de componentes tales como la nicotina volatilizada del material fumable 5 en la cámara de calentamiento 4. La temperatura de las regiones de calentamiento 10 que se activan parcialmente, es menor que la temperatura de la región de calentamiento 10 que está activada totalmente. El material fumable 10 situado adyacente a las regiones 10 activadas parcialmente no se caliente hasta una temperatura suficiente como para volatilizar los componentes del material fumable 5.

Como alternativa, en un tercer modo operativo, una vez que se ha activado una región de calentamiento 10 particular, esta permanece activada totalmente hasta que se apaga el dispositivo de calentamiento 3. Por lo tanto, la potencia suministrada al dispositivo de calentamiento 3 aumenta de manera incremental a medida que se activan más regiones de calentamiento 10 durante la inhalación desde el cartucho 11. Tal como con el segundo modo descrito anteriormente, la activación continua de las regiones de calentamiento 10 impide sustancialmente la condensación de los componentes tales como la nicotina volatilizada del material fumable 5 en la cámara de calentamiento 4.

El aparato 1 puede comprender un escudo térmico 3a, que está situado entre el dispositivo de calentamiento 3 y la cámara de calentamiento 4/material fumable 5. El escudo térmico 3a se configura de modo que impida sustancialmente que la energía térmica fluya a través del escudo térmico 3a y, por lo tanto, se puede utilizar para impedir de manera selectiva que se caliente el material fumable 5 incluso cuando está activado y emitiendo energía térmica el dispositivo de calentamiento 3. Haciendo referencia a la figura 14, el escudo térmico 3a puede comprender, por ejemplo, una capa cilíndrica de material reflector de calor que está situada de manera coaxial alrededor del dispositivo de calentamiento 3. Como alternativa, si el dispositivo de calentamiento 3 está situado alrededor de la cámara de calentamiento 4 y del material fumable 5, tal como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a la figura 1, el escudo térmico 3a puede comprender una capa cilíndrica de material reflector de calor que está situada de manera coaxial alrededor de la cámara de calentamiento 4 y de manera coaxial en el interior del dispositivo de calentamiento 3. El escudo térmico 3a puede comprender, de manera adicional o como alternativa, una capa de aislamiento térmico configurada de modo que el dispositivo de calentamiento 3 esté aislado del material fumable 5.

El escudo térmico 3a comprende una ventana sustancialmente conductora de calor 3b, que permite la propagación de la energía térmica a través de la ventana 3b y en la cámara de calentamiento 4 y el material fumable 5. Por lo tanto, se calienta la sección de material fumable 5 que está alineada con la ventana 3b mientras que el resto del material fumable 5 no lo es. El escudo térmico 3a y la ventana 3b pueden rotar o moverse de otro modo con respecto al material fumable 5, de modo que se puedan calentar de manera selectiva e individual distintas secciones del material fumable 5 mediante la rotación o el movimiento del escudo térmico 3a y la ventana 3b. El efecto es similar al efecto proporcionado activando de manera selectiva e individual las regiones de calentamiento 10 a las que se hace referencia anteriormente. Por ejemplo, se pueden hacer rotar o mover de otro modo de manera incremental el escudo térmico 3a y la ventana 3b, en respuesta a una señal procedente del detector de bocanada 13. De manera adicional o como alternativa, se pueden hacer rotar o mover de otro modo de manera incremental el escudo térmico 3a y la ventana 3b, en respuesta a que ha transcurrido un período de calentamiento predeterminado. El movimiento o la rotación del escudo térmico 3a y la ventana 3b puede estar controlado mediante señales electrónicas procedentes del controlador 12. La rotación u otro movimiento relativo del escudo térmico 3a/la ventana 3b y el material fumable 5 puede estar accionado por un motor paso a paso (no se muestra) controlado mediante el controlador 12. Esto se ilustra en la figura 14. Como alternativa, se pueden hacer rotar de manera manual el escudo térmico 3a y la ventana 3b utilizando un control de usuario, tal como un actuador en la carcasa 7. El escudo térmico 3a no necesita ser cilíndrico y puede comprender de manera opcional uno o más elementos y/o placas que se extienden longitudinalmente situados de manera adecuada.

Se apreciará que se puede obtener un resultado similar mediante la rotación o el movimiento del material fumable 5 con relación al dispositivo de calentamiento 3, el escudo térmico 3a y la ventana 3b. Por ejemplo, se puede hacer rotar la cámara de calentamiento 4 alrededor del dispositivo de calentamiento 3. Si este es el caso, la descripción anterior relacionada con el movimiento del escudo térmico 3a se puede aplicar en su lugar al movimiento de la cámara de calentamiento 4 con relación al escudo térmico 3a.

El escudo térmico 3a puede comprender un recubrimiento en la superficie longitudinal del dispositivo de calentamiento 3. En este caso, se deja sin recubrir un área de la superficie del dispositivo de calentamiento para formar la ventana de conducción de calor 3b. Se puede hacer rotar o mover de otro modo el dispositivo de calentamiento 3, por ejemplo, bajo el control del controlador 12 o de controles de usuario, para hacer que se calienten distintas secciones del material fumable 5. Como alternativa, el escudo térmico 3a y la ventana 3b pueden comprender un escudo independiente 3a que se puede hacer rotar o mover de otro modo con relación tanto al dispositivo de calentamiento 3 como al material fumable 5 bajo el control del controlador 12 o de otros controles de usuario.

El aparato 1 puede comprender unas entradas de aire 14 que permiten la succión de aire externo en la carcasa 7 y a través del material fumable 5 caliente durante la toma de bocanadas. Las entradas de aire 14 pueden comprender unas aberturas 14 en la carcasa 7 y pueden estar situadas antes del material fumable 5 y la cámara de calentamiento 4 hacia el primer extremo 8 de la carcasa 7. Esto se muestra en la figura 1. Otro ejemplo se muestra en la figura 6. El aire succionado a través de las entradas 14 viaja a través del material fumable 5 caliente y en su interior se enriquece con vapores del material fumable, tales como vapores aromáticos, antes de ser inhalado por el usuario en la boquilla 6. De manera opcional, tal como se muestra en la figura 6, el aparato 1 puede comprender un intercambiador de calor 15 configurado de modo que caliente el aire antes de que este entre en el material fumable 5 y/o enfríe el aire antes de que este se succione a través de la boquilla 6. Por ejemplo, el intercambiador de calor 15 se puede configurar de modo que utilice el calor extraído del aire que entra en la boquilla 6 para calentar el aire nuevo antes de que este entre en el material fumable 5.

El aparato 1 puede comprender un compresor 16 de material fumable configurado de modo que comprima el material fumable 5 tras la activación del compresor 16. El aparato 1 también puede comprender un expansor de material fumable 17 configurado de modo que expanda el material fumable 5 tras la activación del expansor 17. El compresor 16 y el expansor 17 se pueden implementar en la práctica como la misma unidad, tal como se explicará a continuación. El compresor 16 y el expansor 17 de material fumable pueden operar de manera opcional bajo el control del controlador 12. En este caso, el controlador 12 se configura de modo que envíe una señal, tal como una señal eléctrica, al compresor 16 o al expansor 17, que hace que el compresor 16 o el expansor 17 comprima o expanda respectivamente el material fumable 5. Como alternativa, el compresor 16 y el expansor 17 pueden estar accionados por un usuario del aparato 1 que utiliza un control manual en la carcasa 7 para comprimir o expandir el material fumable 5 según sea necesario.

El compresor 16 se configura principalmente de modo que comprima el material fumable 5 y haga que aumente de ese modo su densidad durante el calentamiento. La compresión del material fumable aumenta la conductividad térmica del cuerpo de material fumable 5 y por lo tanto proporciona un calentamiento más rápido y en consecuencia una volatilización rápida de la nicotina y de otros compuestos aromáticos. Esto es preferible debido a que permite que la nicotina y los aromáticos sean inhalados por el usuario sin un retraso sustancial en respuesta a la detección de una bocanada. Por lo tanto, el controlador 12 puede activar el compresor 16 para comprimir el material fumable 5 durante un período de calentamiento predeterminado, por ejemplo, un segundo, en respuesta a la detección de una bocanada. El compresor 16 se puede configurar de modo que reduzca su compresión del material fumable 5, por ejemplo, bajo el control del controlador 12, después del período de calentamiento predeterminado. Como alternativa, se puede reducir o termina de manera automática la compresión en respuesta a que el material fumable 5 alcanza

un umbral de temperatura predeterminado. Un umbral de temperatura predeterminado puede estar en el intervalo de aproximadamente 150 ºC a 250 ºC, y el usuario lo puede seleccionar. Se puede utilizar un sensor de temperatura para detectar la temperatura del material fumable 5.

El expansor 17 se configura principalmente de modo que expanda el material fumable 5 y haga que disminuya de ese modo su densidad durante la toma de bocanadas. La disposición del material fumable 5 en la cámara de calentamiento 4 pasa a ser más holgada cuando se ha expandido el material fumable 5 y esto ayuda al flujo gaseoso, por ejemplo, el aire procedente de las entradas 14 a través del material fumable 5. Por lo tanto, el aire puede transportar mejor la nicotina y los aromáticos volatilizados a la boquilla 6 para su inhalación. El controlador 12 puede activar el expansor 17 para expandir el material fumable 5 inmediatamente después del período de compresión al que se hace referencia anteriormente, de modo que el aire se pueda succionar más libremente a través del material fumable 5. El accionamiento del expansor 17 puede ir acompañado de un sonido audible por el usuario o de otra indicación, para indicar al usuario que se ha calentado el material fumable 5 y que puede comenzar la toma de bocanadas.

Haciendo referencia a las figuras 8 y 9, el compresor 16 y el expansor 17 pueden comprender un vástago de desplazamiento accionado mediante resorte, que se configura de modo que comprima el material fumable 5 en la cámara de calentamiento 4 cuando se libre el resorte de la compresión. Esto se ilustra de manera esquemática en las figuras 8 y 9, aunque se apreciará que se podrían utilizar otras implementaciones. Por ejemplo, el compresor 16 puede comprender un anillo, que tiene un grosor aproximadamente igual a la cámara de calentamiento 4 con forma tubular descrita anteriormente, que es desplazado mediante un resorte u otro medio en la cámara de calentamiento 4 para comprimir el material fumable 5. Como alternativa, el compresor 16 puede estar comprendido como parte del dispositivo de calentamiento 3, de modo que el propio dispositivo de calentamiento 3 se configure para comprimir y expandir el material fumable 5 bajo el control del controlador 12. En la figura 10 se muestra un método de comprimir y expandir el material fumable 5.

El dispositivo de calentamiento 3 puede estar integrado con el aislamiento térmico 18 mencionado anteriormente. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 1, el aislamiento térmico 18 puede comprender un cuerpo hueco sustancialmente alargado, tal como un tubo sustancialmente cilíndrico de aislamiento 18, que se sitúa de manera coaxial alrededor de la cámara de calentamiento 4 y en el interior del cual se integran las regiones de calentamiento 10. El aislamiento térmico 18 puede comprender una capa en la que los rebajes se disponen en el perfil superficial orientado hacia dentro. Las regiones de calentamiento 10 están situadas en estos rebajes, de modo que las regiones de calentamiento 10 estén enfrentadas al material fumable 5 en la cámara de calentamiento 4. Las superficies de las regiones de calentamiento 10 que están enfrentadas a la cámara de calentamiento 4 pueden estar a nivel con la superficie interior 21 del aislamiento térmico 18 en las regiones del aislamiento 18 que no están rebajadas.

La integración del dispositivo de calentamiento 3 con el aislamiento térmico 18 significa que las regiones de calentamiento 10 están sustancialmente rodeadas por el aislamiento 18 en todos los lados de las regiones de calentamiento 10, aparte de aquellas que están orientadas hacia dentro hacia la cámara de calentamiento 4 del material fumable. Es decir, el calor emitido por el dispositivo de calentamiento 3 se concentra en el material fumable 5 y no se disipa en otras partes del aparato 1 o en la atmósfera fuera de la carcasa 7.

La integración del dispositivo de calentamiento 3 con el aislamiento térmico 18 también puede reducir el grosor de la combinación de dispositivo de calentamiento 3 y aislamiento térmico 18. Esto puede permitir reducir aún más el diámetro del aparato 1, en particular el diámetro externo de la carcasa 7. Como alternativa, la reducción de grosor proporcionada por la integración del dispositivo de calentamiento 3 con el aislamiento térmico 18 puede permitir acomodar una cámara de calentamiento 4 del material fumable más amplia en el aparato 1, o la introducción de componentes adicionales, sin aumento alguno en la anchura global de la carcasa 7.

Como alternativa, el dispositivo de calentamiento 3 puede estar adyacente al aislamiento 18 en lugar de estar integrado en este. Por ejemplo, si el dispositivo de calentamiento 3 está situado externamente con respecto a la cámara de calentamiento 4, el aislamiento 18 puede revestir el dispositivo de calentamiento pelicular 3 alrededor de su superficie orientada hacia el interior 21. Si el dispositivo de calentamiento 3 está situado internamente con respecto a la cámara de calentamiento 4, el aislamiento 18 puede revestir el dispositivo de calentamiento pelicular 3 en su superficie orientada hacia el exterior 22.

De manera opcional, puede haber una barrera entre el dispositivo de calentamiento 3 y el aislamiento 18. Por ejemplo, puede haber una capa de acero inoxidable entre el dispositivo de calentamiento 3 y el aislamiento 18. La barrera puede comprender un tubo de acero inoxidable que se ajusta entre el dispositivo de calentamiento 3 y el aislamiento 18. El grosor de la barrera puede ser pequeño de modo que no aumente sustancialmente las dimensiones del aparato. Un grosor ejemplar está entre aproximadamente 0.1 mm y 1.0 mm.

De manera adicional, puede haber una capa de reflexión de calor entre las superficies transversales de las regiones de calentamiento 10. La disposición relativa de las regiones de calentamiento 10 entre sí puede ser tal que la energía térmica transmitida desde cada una de las regiones de calentamiento 10 no caliente sustancialmente las regiones de calentamiento 10 contiguas y por el contrario viaje se transmita predominantemente hacia el interior desde la superficie circunferencial de la región de calentamiento 10 hasta la cámara de calentamiento 4 y el material

fumable 5. Cada región de calentamiento 10 puede tener sustancialmente las mismas dimensiones que las demás regiones 10.

El dispositivo de calentamiento 3 puede estar pegado o fijado de otro modo en el aparato 1 utilizando un adhesivo sensible a la presión. Por ejemplo, el dispositivo de calentamiento 3 puede estar adherido al aislamiento 18 o a la barrera a la que se hace referencia anteriormente utilizando un adhesivo sensible a la presión. Como alternativa, el dispositivo de calentamiento 3 puede estar adherido al cartucho 11 o a una superficie exterior de la cámara de calentamiento 4 del material fumable.

Como una alternativa a la utilización de un adhesivo sensible a la presión, el dispositivo de calentamiento 3 se puede fijar en su posición en el aparato 1 utilizando una cinta vulcanizada o mediante fijaciones que sujetan el dispositivo de calentamiento 3 en su sitio. Todos estos métodos proporcionan una fijación firme del dispositivo de calentamiento 3 y permiten una transferencia de calor eficaz desde dispositivo de calentamiento 3 hasta el material fumable 5. También se pueden tener otros tipos de fijaciones.

El aislamiento térmico 18, que se dispone entre el material fumable 5 y una superficie externa 19 de la carcasa 7, tal como se describe anteriormente, reduce la pérdida de calor desde el aparato 1 y por lo tanto mejora la eficiencia con la que se calienta el material fumable 5. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 1, una pared de la carcasa 7 puede comprender una capa de aislamiento 18 que se extiende alrededor del exterior de la cámara de calentamiento 4. La capa de aislamiento 18 puede comprender una longitud sustancialmente tubular de aislamiento 18 situada de manera coaxial alrededor de la cámara de calentamiento 4 y el material fumable 5. Esto se muestra en la figura 1. Se apreciará que el aislamiento 18 también podría estar comprendido como parte del cartucho 11 de material fumable, en el que este estaría situado de manera coaxial alrededor del exterior del material fumable 5.

Haciendo referencia a la figura 11, el aislamiento 18 comprende un aislamiento al vacío 18. Por ejemplo, el aislamiento 18 puede comprender una capa que está delimitada por un material de pared 19, tal como un material metálico. Una región o núcleo interno 20 del aislamiento 18 puede comprender un material poroso de celdas abiertas, por ejemplo, que comprende polímeros, aerogeles u otro material adecuado, que se evacúa a una presión baja. La presión en la región interna 20 puede estar en el intervalo de 0.1 a 0.001 mbar. La pared 19 del aislamiento 18 es lo suficientemente fuerte como para soportar la fuerza ejercida contra ella debido al diferencial de presión entre el núcleo 20 y las superficies externas de la pared 19, lo que impide de ese modo que colapse el aislamiento 18. La pared 19 puede comprender, por ejemplo, una pared de acero inoxidable 19 que tiene un grosor de aproximadamente 100 µm. La conductividad térmica del aislamiento 18 puede estar en el intervalo de 0.004 a 0.005 W/mK. El coeficiente de transferencia de calor del aislamiento 18 puede estar entre aproximadamente 1.10 W/(m^2K) y aproximadamente 1.40 W/(m^2K) dentro de un intervalo de temperatura de entre aproximadamente 150 grados Celsius y aproximadamente 250 grados Celsius. La conductividad gaseosa del aislamiento 18 es despreciable. Se puede aplicar un recubrimiento reflectante a las superficies internas del material de pared 19 para minimizar las pérdidas de calor debido a la radiación que se propaga a través del aislamiento 18. El recubrimiento puede comprender, por ejemplo, un recubrimiento reflectante a IR de aluminio que tiene un grosor de entre aproximadamente 0.3 µm y 1.0 µm. El estado evacuado de la región central interna 20 implica que el aislamiento 18 funciona incluso cuando el grosor de la región central 20 es muy pequeño. Las propiedades aislantes no se ven sustancialmente afectadas por su grosor. Esto ayuda a reducir el tamaño global del aparato 1.

Tal como se muestra en la figura 11, la pared 19 puede comprender una sección orientada hacia el interior 21 y una sección orientada hacia el exterior 22. La sección orientada hacia el interior 21 está orientada sustancialmente hacia el material fumable 5 y la cámara de calentamiento 4. La sección orientada hacia el exterior 22 está orientada sustancialmente hacia el exterior de la carcasa 7. Durante el funcionamiento del aparato 1, la sección orientada hacia el interior 21 puede estar más caliente debido a la energía térmica que se origina desde el dispositivo de calentamiento 3, mientras que la sección orientada hacia el exterior 22 está más fría debido al efecto del aislamiento 18. La sección orientada hacia el interior 21 y la sección orientada hacia el exterior 22 pueden comprender, por ejemplo, unas paredes que se extienden de manera longitudinal sustancialmente paralelas 19, que son al menos tan largas como el dispositivo de calentamiento 3. La superficie interna de la sección de pared orientada hacia el exterior 22, es decir, la superficie orientada hacia la región central vacía 20, puede comprender un recubrimiento para absorber gases en el núcleo 20. Un recubrimiento adecuado es una película de óxido de titanio.

El aislamiento térmico 18 puede comprender un aislamiento con un ultra alto vacío, tal como una barrera térmica con un vacío conformado de Insulon® (*Insulon® Shaped-Vacuum*) tal como se describe en el documento US 7.374.063. El grosor global de dicho aislamiento 18 puede ser extremadamente pequeño. Un grosor ejemplar está entre aproximadamente 1 mm y aproximadamente 1 µm, tal como aproximadamente 0.1 mm, aunque también se pueden tener otros grosores mayores o menores. Las propiedades de aislamiento térmico del aislamiento 18 no se ven afectadas sustancialmente por su grosor y por lo tanto se puede utilizar el aislamiento 18 delgado sin ninguna pérdida de calor adicional sustancial desde el aparato 1. El grosor muy pequeño del aislamiento térmico 18 puede permitir que se reduzca el tamaño de la carcasa 7 y del aparato 1 como un todo aún más que los tamaños analizados anteriormente y puede permitir que el grosor, por ejemplo, el diámetro, del aparato 1 sea aproximadamente igual a los artículos para fumar tales como cigarrillos, puros y cigarros. El peso del aparato 1 también se puede reducir, lo que proporciona unos beneficios similares a las reducciones de tamaño analizadas anteriormente.

Aunque el aislamiento térmico 18 analizado anteriormente puede comprender un material de absorción de gases para mantener o ayudar a la creación del vacío en la región central 20, en el aislamiento de alto vacío 18 no se utiliza un material de absorción de gases. La ausencia del material de absorción de gases ayuda a la hora de mantener el grosor del aislamiento 18 muy bajo y, por tanto, ayuda a reducir el tamaño global del aparato 1.

La geometría del aislamiento ultra alto 18 permite que el vacío en el aislamiento sea más alto que el vacío utilizado para extraer moléculas de la región central 20 del aislamiento 18 durante la fabricación. Por ejemplo, el alto vacío en el interior del aislamiento 18 puede ser más alto que el de la cámara de del horno de vacío en el que se crea. El vacío en el interior del aislamiento 18 puede ser del orden de, por ejemplo, 10^{-7} Torr. Haciendo referencia a la figura 16, un extremo de la región central 20 del aislamiento de alto vacío 18 se estrecha a medida que convergen hacia una salida 25 la sección orientada hacia el exterior 22 y la sección orientada hacia el interior 21, a través de la cual se puede evacuar el gas en la región central 20 para crear un alto vacío durante la fabricación del aislamiento 18. La figura 16 ilustra la sección orientada hacia el exterior 22 convergiendo hacia la sección orientada hacia el interior 21, aunque como alternativa se podría utilizar una disposición inversa, en la que la sección orientada hacia el interior 21 converge hacia la sección orientada hacia el exterior 22. El extremo que converge de la pared aislante 19 se configura de modo que guíe las moléculas de gas en la región central 20 al exterior de la salida 25 y se cree de ese modo un alto vacío en el núcleo 20.

La salida 25 se sella de modo que se mantenga un alto vacío en la región central 20 después de que la región 20 haya sido evacuada. La salida 25 se puede sellar, por ejemplo, creando una junta de soldadura fuerte en la salida 25 mediante el calentamiento de material de soldadura fuerte en la salida 25 después de que el gas haya sido evacuado del núcleo 20. Se podrían utilizar técnicas de sellado alternativas.

Con el fin de evacuar la región central 20, el aislamiento 18 se puede colocar en un entorno sustancialmente evacuado de baja presión, tal como una cámara de un horno de vacío, de modo que las moléculas de gas en la región central 20 fluyan al entorno de baja presión en el exterior del aislamiento 18. Cuando la presión en el interior de la región central 20 baja, la geometría que se estrecha de la región central 20, y en particular las secciones convergentes 21, 22 a las que se hace referencia anteriormente, pasa a ser influyente a la hora de guiar las moléculas de gas restantes al exterior del núcleo 20 a través de la salida 25. De manera específica, cuando la presión del gas en la región central 20 es baja, el efecto de guiado de las secciones orientadas hacia el interior y hacia el exterior 21, 22 convergentes es eficaz para canalizar las moléculas de gas restantes en el interior del núcleo 20 hacia la salida 25 y hacer que la probabilidad de que el gas salga del núcleo 20 sea mayor que la probabilidad de que el gas entre en el núcleo 20 desde el entorno externo de baja presión. De esta manera, la geometría del núcleo 20 permite que la presión en el interior del núcleo se reduzca por debajo de la presión del entorno en el exterior del aislamiento 18.

De manera opcional, tal como se ha descrito anteriormente, se pueden tener uno o más recubrimiento de baja emisividad en las superficies internas de las secciones orientadas hacia el interior y hacia el exterior 21, 22 de la pared 19, con el fin de impedir sustancialmente las pérdidas de calor por radiación.

Aunque la forma del aislamiento 18 se describe en general en la presente como sustancialmente cilíndrica o similar, el aislamiento térmico 18 podría adoptar otra forma, por ejemplo, con el fin de acomodar y aislar una configuración diferente del aparato 1, tal como formas y tamaños diferentes de la cámara de calentamiento 4, el dispositivo de calentamiento 3, la carcasa 7 o la fuente de energía 2. Por ejemplo, el tamaño y la forma del aislamiento de alto vacío 18, tal como una barrera térmica con un vacío conformado de Insulon® a la que se hace referencia anteriormente, son sustancialmente ilimitados por su proceso de fabricación. Algunos materiales adecuados para formar la estructura convergente descrita anteriormente incluyen cerámicas, metales, metaloides y sus combinaciones.

Haciendo referencia a la ilustración esquemática en la figura 12, un puente térmico 23 puede conectar la sección de pared orientada hacia el interior 21 con la sección de pared orientada hacia el exterior 22 en uno o más bordes del aislamiento 18, con el fin de encerrar y contener completamente el núcleo 20 de baja presión. El puente térmico 23 puede comprender una pared 19 formada con el mismo material que las secciones orientadas hacia el interior y hacia el exterior 21, 22. Un material adecuado es el acero inoxidable, tal como se ha analizado anteriormente. El puente térmico 23 tiene una conductividad térmica mayor que el núcleo 20 aislante y por lo tanto puede conducir, de manera no deseable, el calor al exterior del aparato 1 y, al hacerlo, reducir la eficiencia con la que se calienta el material fumable 5.

Para reducir las pérdidas de calor debido al puente térmico 23, el puente térmico 23 se puede extender para aumentar su resistencia al flujo de calor desde la sección orientada hacia el interior 21 hasta la sección orientada hacia el exterior 22. Esto se ilustra de manera esquemática en la figura 13. Por ejemplo, el puente térmico 23 puede seguir una trayectoria indirecta entre la sección orientada hacia el interior 21 de la pared 19 y la sección orientada hacia el exterior 22 de la pared 19. Esto se puede favorecer disponiendo el aislamiento 18 sobre una distancia longitudinal que es más larga que las longitudes del dispositivo de calentamiento 3, la cámara de calentamiento 4 y el material fumable 5, de modo que el puente térmico 23 se pueda extender gradualmente desde la sección orientada hacia el interior 21 hasta la sección orientada hacia el exterior 22 a lo largo de una trayectoria indirecta, lo

que reduce de ese modo el grosor del núcleo 20 a cero, en una ubicación longitudinal en la carcasa 7, donde no están presentes el dispositivo de calentamiento 3, la cámara de calentamiento 4 y el material fumable 5.

Haciendo referencia a la figura 15, tal como se ha analizado anteriormente, la cámara de calentamiento 4 aislada mediante el aislamiento 18 puede comprender unas válvulas de entrada y salida 24, que sellan de manera hermética la cámara de calentamiento 4 cuando están cerradas. De ese modo, las válvulas 24 pueden impedir que el aire entre y salga de manera no deseada de la cámara 4 y pueden impedir que los aromas del material fumable salgan de la cámara 4. Las válvulas de entrada y salida 24 se pueden disponer, por ejemplo, en el aislamiento 18. Por ejemplo, entre bocanadas, las válvulas 24 pueden estar cerradas mediante el controlador 12, de modo que todas las sustancias volatilizadas permanezcan contenidas en el interior de la cámara 4 entre bocanadas. La presión parcial de las sustancias volatilizadas entre bocanadas alcanza la presión del vapor saturado y por lo tanto la cantidad de sustancias evaporadas depende únicamente de la temperatura en la cámara de calentamiento 4. Esto ayuda a garantizar que el suministro de nicotina y de compuestos aromáticos volatilizados se mantiene constante de bocanada a bocanada. Durante la toma de bocanadas, el controlador 12 se configura para abrir las válvulas 24 de modo que el aire pueda fluir a través de la cámara 4 con el fin de transportar los componentes volatilizados del material fumable a la boquilla 6. Se puede situar una membrana en las válvulas 24 para garantizar que no entra oxígeno en la cámara 4. Las válvulas 24 pueden estar accionadas mediante inspiración, de modo que las válvulas 24 se abran en respuesta a la detección de una bocanada en la boquilla 6. Las válvulas 24 se pueden cerrar en respuesta a una detección que ha terminado una bocanada. Como alternativa, las válvulas 24 se pueden cerrar tras el transcurso de un período predeterminado después de su apertura. El período predeterminado se puede cronometrar mediante el controlador 12. De manera opcional, se puede tener un medio de apertura/cierre mecánico u otro adecuado, de modo que las válvulas 24 se abran y cierren de manera automática. Por ejemplo, se puede utilizar el movimiento gaseoso provocado por la toma de una bocanada de un usuario en la boquilla 6 para abrir y cerrar las válvulas 24. Por lo tanto, no es necesario de manera forzosa la utilización del controlador 12 para accionar las válvulas 24.

La masa de material fumable 5 que se calienta mediante el dispositivo de calentamiento 3, por ejemplo, mediante cada región de calentamiento 10, puede estar en el intervalo de 0.2 a 1.0 g. El usuario puede controlar la temperatura a la cual se calienta el material fumable 5, por ejemplo, a cualquier temperatura dentro del intervalo de temperaturas de 150 ºC a 250 ºC, tal como se ha descrito anteriormente. La masa del aparato 1 como un todo puede estar en el intervalo de 70 a 125 g, aunque la masa del aparato 1 puede ser menor cuando incorpora el dispositivo de calentamiento pelicular 3 y/o el aislamiento de alto vacío 18. Se puede utilizar una batería 2 con una capacidad de 1000 a 3000 mAh y una tensión de 3.7 V. Las regiones de calentamiento 10 se pueden configurar de modo que calienten de manera individual y selectiva entre aproximadamente 10 y 40 secciones de material fumable 5 para un único cartucho 11.

Se apreciará que cualquiera de las alternativas descritas anteriormente se puede utilizar de manera individual o en combinación.

Con el fin de solucionar diversos problemas y hacer avanzar la técnica, la totalidad de esta exposición puede proporcionar un aparato superior. Diversos aparatos pueden de manera adecuada comprender, constar de, constar esencialmente de, diversas combinaciones de los elementos, componentes, características, partes, pasos, medios expuestos, etc. Además, la exposición puede incluir otras invenciones no reivindicadas en la presente pero que se pueden reivindicar en el futuro.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (1) que comprende un dispositivo de calentamiento pelicular (3) configurado de modo que caliente un material fumable (5) para volatilizar al menos un componente del material fumable (5) para la inhalación,

donde el aparato (1) comprende un aislamiento térmico (18),

donde el aislamiento térmico (18) comprende una región central (20) que se evacúa hasta una presión menor que una exterior al aislamiento (18), y

donde las secciones de pared del aislamiento (18) a cada lado de la región central (20) convergen a una salida de gas sellada (25).

2. Un aparato (1) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el dispositivo de calentamiento pelicular (3) es un dispositivo de calentamiento pelicular (3) de poliimida.

3. Un aparato (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, donde el dispositivo de calentamiento (3) tiene un grosor de menos de 1 mm.

4. Un aparato (1) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el dispositivo de calentamiento (3) tiene un grosor de menos de 0.5 mm.

5. Un aparato (1) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el dispositivo de calentamiento (3) tiene un grosor de entre aproximadamente 0.2 mm y 0.0002 mm.

6. Un aparato (1) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el aislamiento térmico (18) está integrado en el dispositivo de calentamiento (3).

7. Un aparato (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde el aislamiento térmico (18) reviste el dispositivo de calentamiento (3).

8. Un aparato (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde el aislamiento térmico (18) está separado del dispositivo de calentamiento (3) por una barrera.

9. Un aparato (1) de acuerdo con la reivindicación 8, donde la barrera comprende una capa de acero inoxidable.

10. Un aparato (1) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde un grosor del aislamiento (18) es menor de aproximadamente 1 mm.

11. Un aparato (1) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde un grosor del aislamiento (18) es menor de aproximadamente 0.1 mm.

12. Un aparato (1) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el aparato (1) comprende una boquilla (6) para inhalar componentes volatilizados del material fumable (5).

13. Un aparato (1) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el aparato (1) se configura de modo que caliente el material fumable (5) sin que el material fumable (5) entre en combustión.

14. Un método de calentamiento del material fumable (5) utilizando un aparato (1) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior.

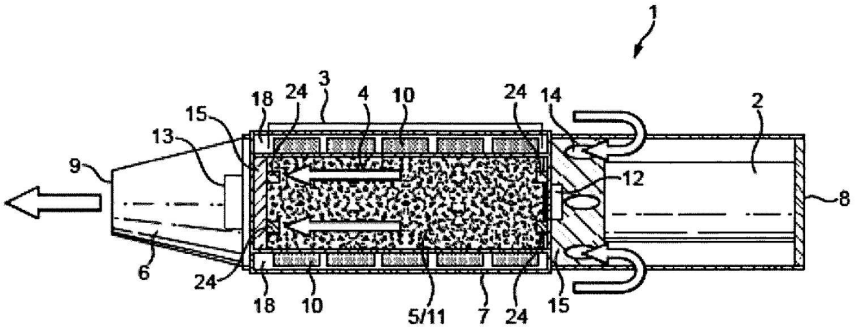
1
3
18
24
4
10
24
14
2
15
13
9
12
8
6
24
18
10
5/11
7
24
15

FIG. 1

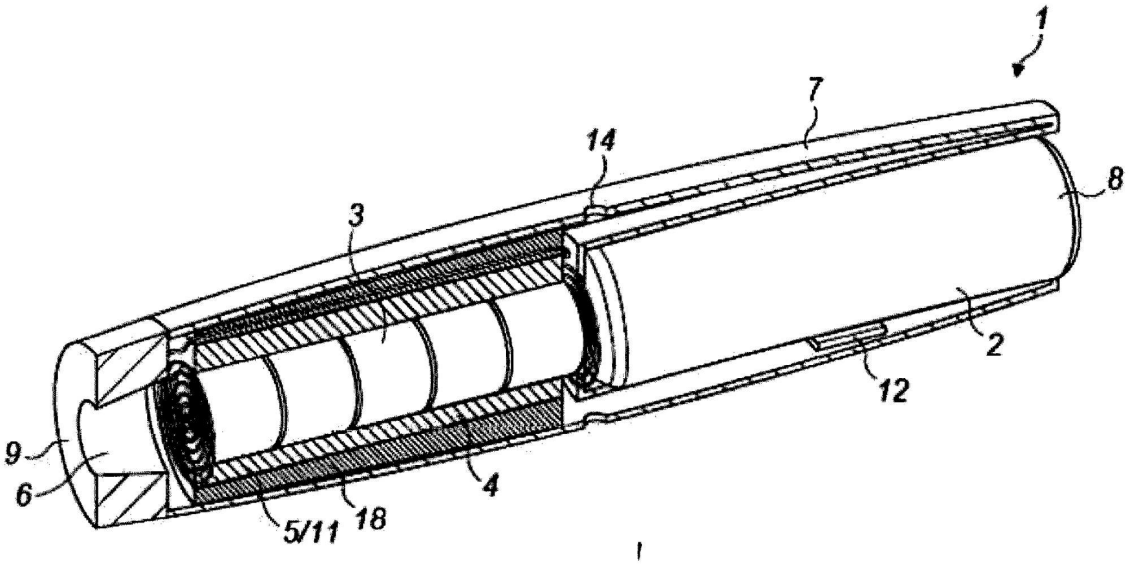
1
7
14
8
3
2
12
9
6
4
5/11
18

FIG. 2

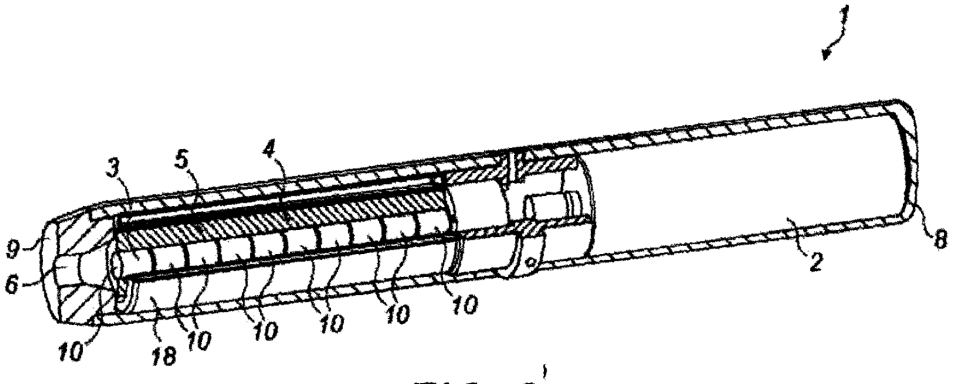

FIG. 3

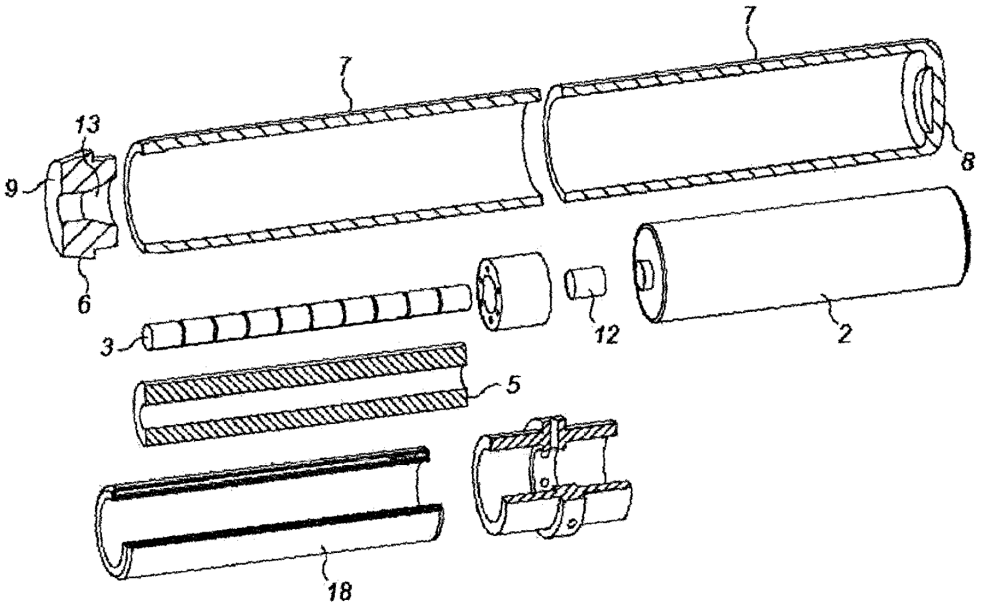

FIG. 4

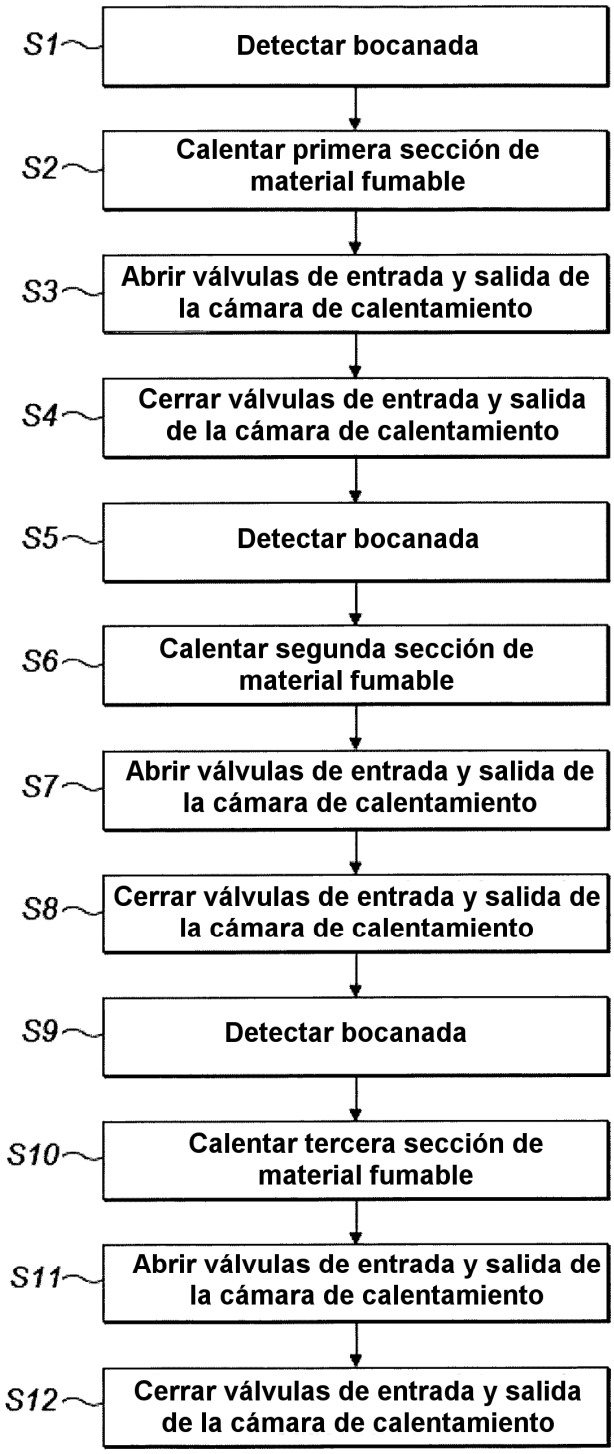
S1
Detectar bocanada
S2
Calentar primera sección de material fumable
S3
Abrir válvulas de entrada y salida de la cámara de calentamiento
S4
Cerrar válvulas de entrada y salida de la cámara de calentamiento
S5
Detectar bocanada
S6
Calentar segunda sección de material fumable
S7
Abrir válvulas de entrada y salida de la cámara de calentamiento
S8
Cerrar válvulas de entrada y salida de la cámara de calentamiento
S9
Detectar bocanada
S10
Calentar tercera sección de material fumable
S11
Abrir válvulas de entrada y salida de la cámara de calentamiento
S12
Cerrar válvulas de entrada y salida de la cámara de calentamiento

FIG. 5

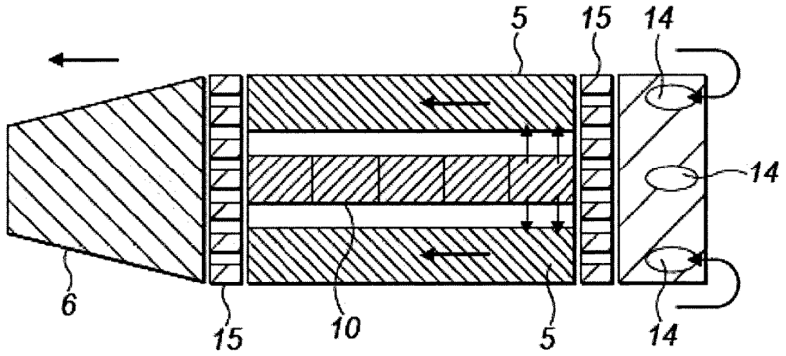

FIG. 6

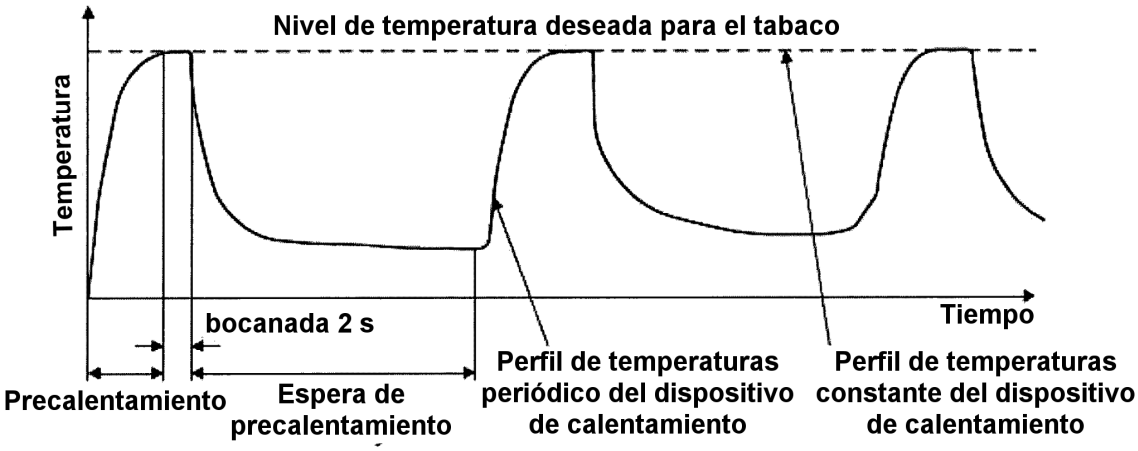

FIG. 7

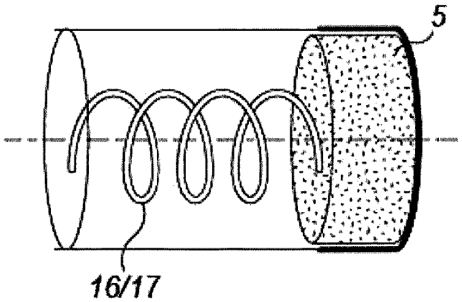

FIG. 8

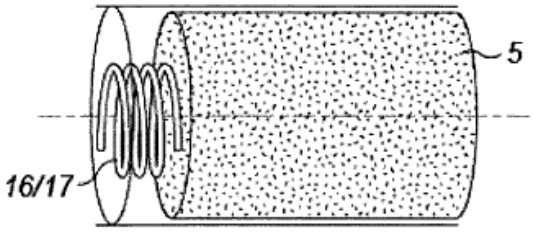

FIG. 9

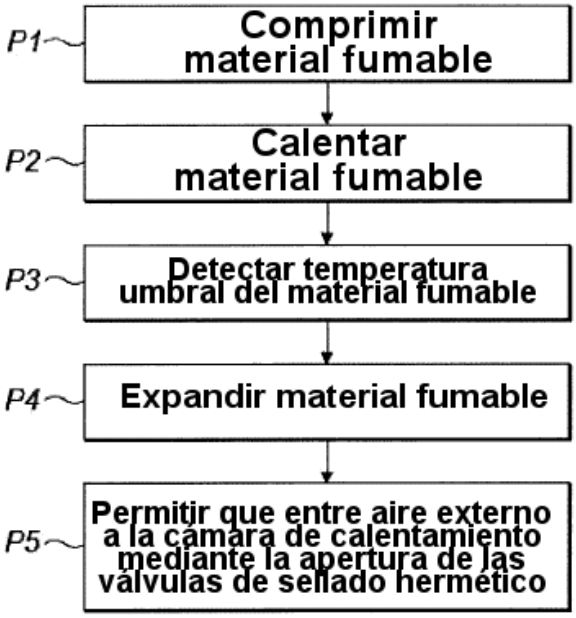

FIG. 10

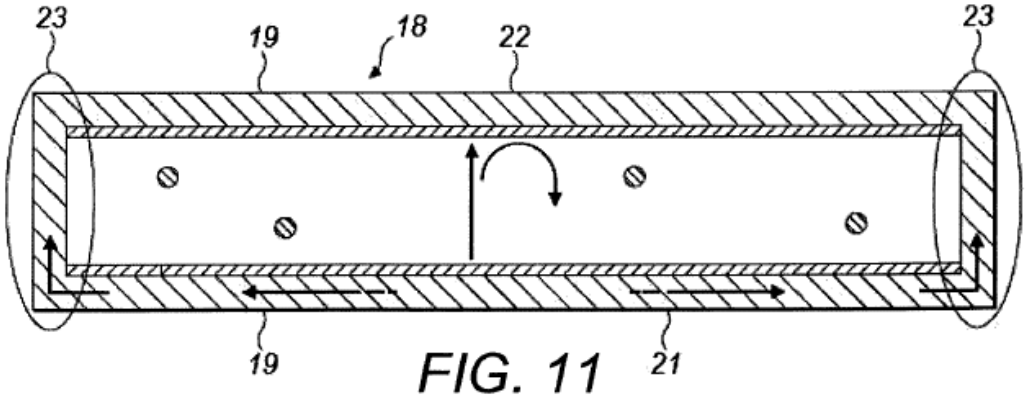

FIG. 11

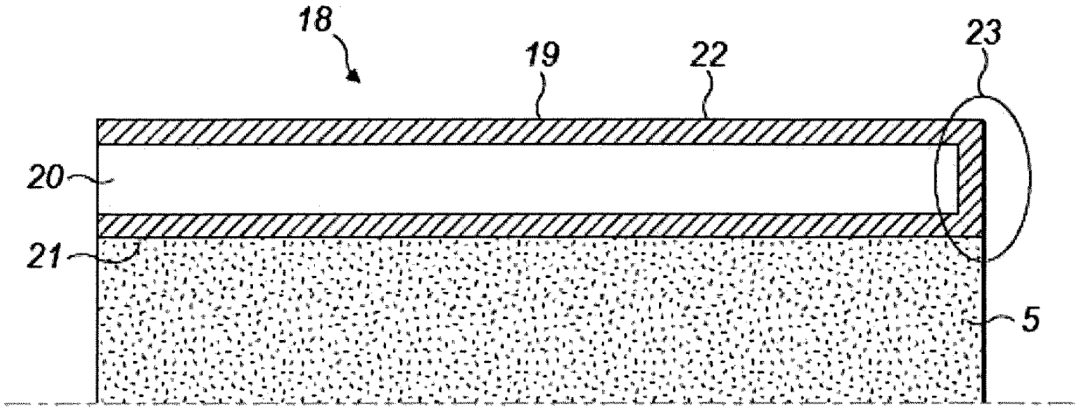

FIG. 12

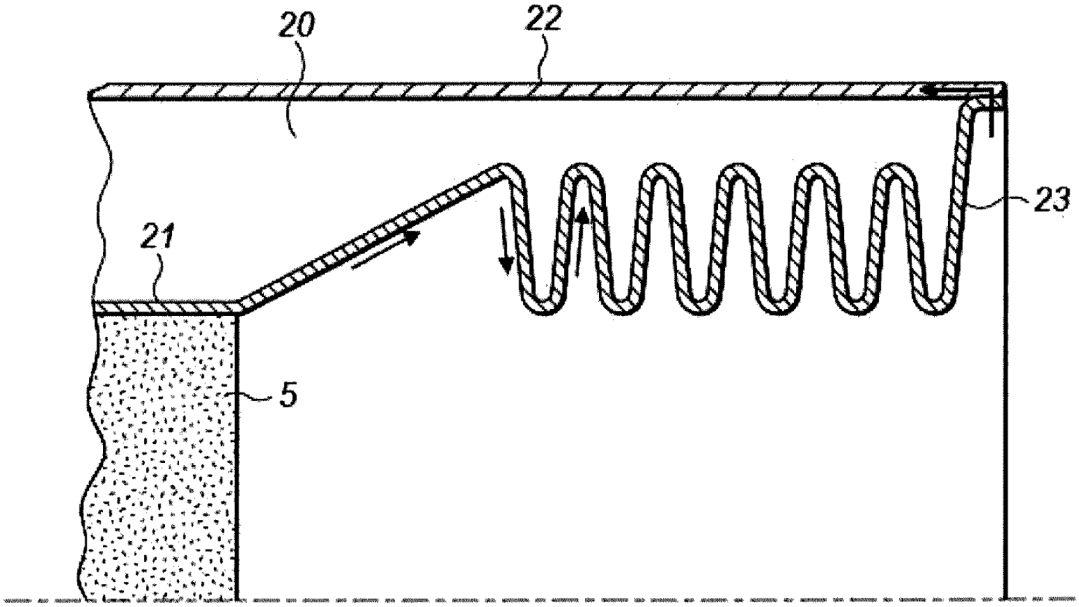

FIG. 13

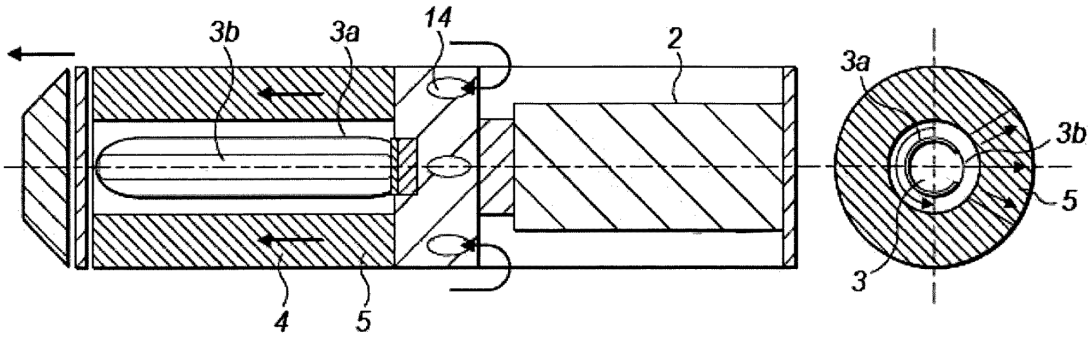

FIG. 14

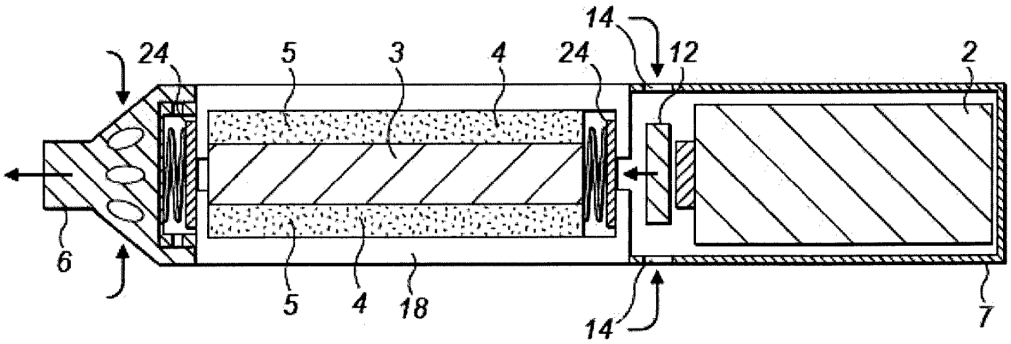

FIG. 15

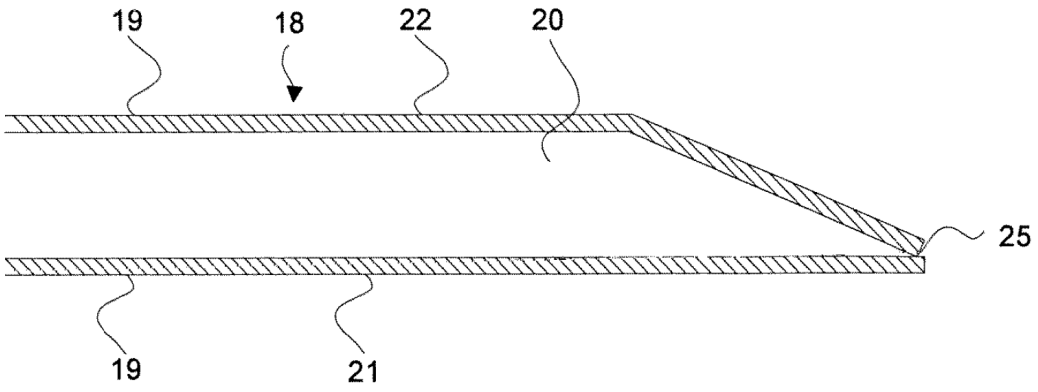

FIG. 16