

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 570 931**

51 Int. Cl.:

A24F 47/00 (2006.01)

F16L 59/065 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2012 E 12756413 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.02.2016 EP 2753204**

54 Título: **Aparato térmicamente aislado para calentar material fumable**

30 Prioridad:

06.09.2011 RU 2011136872
23.04.2012 GB 201207054

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.05.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

EGOYANTS, PETR ALEXANDROVICH;
VOLOBUEV, DMITRY MIKHAILOVICH;
FIMIN, PAVEL NIKOLAEVICH;
SALEEM, FOZIA y
WOODMAN, THOMAS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 570 931 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

Aparato térmicamente aislado para calentar material fumable

5 Campo

La invención se refiere a calentar material fumable.

Antecedentes

10

Los artículos para fumadores tales como cigarrillos y puros queman tabaco durante el uso para crear humo de tabaco. Se han realizado intentos por proporcionar alternativas a estos artículos para fumadores creando productos que liberan compuestos sin crear humo de tabaco. Los ejemplos de tales productos son los llamados productos de calentar sin quemar que liberan compuestos al calentar, pero no quemar, tabaco.

15

El documento US5190060A divulga un artículo fumable que tiene una zona de generación de aerosol conectada con una boquilla mediante una zona intermedia tubular, y que tiene además una capa tubular aislante de material cerámico o fibras de vidrio.

20 Sumario

De acuerdo con la invención, se proporciona un aparato configurado para calentar material fumable para volatilizar al menos un componente del material fumable, en el que el aparato comprende una región de aislamiento; caracterizado por que el aparato comprende un calentador eléctrico y por que la región de aislamiento tiene una región de núcleo que se evacúa a una presión inferior que un exterior del aislamiento.

25

El aislamiento puede ubicarse entre una cámara de calentamiento de material fumable y un exterior del aparato para reducir la pérdida de calor del material fumable calentado.

30 El aislamiento puede ubicarse coaxialmente alrededor de la cámara de calentamiento.

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

35

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

La cámara de calentamiento de material fumable puede ubicarse entre el aislamiento y un calentador.

40

Un calentador puede ubicarse entre la cámara de calentamiento de material fumable y el aislamiento.

El aislamiento puede ubicarse externamente al calentador.

45 El calentador puede ubicarse coaxialmente alrededor de la cámara de calentamiento y el aislamiento puede ubicarse coaxialmente alrededor del calentador.

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

50

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

Una superficie interior de la pared puede comprender un revestimiento reflectante de radiación infrarroja para reflejar la radiación infrarroja dentro de la región de núcleo.

55

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

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

60

Una presión en la región de núcleo puede estar entre aproximadamente 0,01 y aproximadamente 0,0001 kPa.

Un coeficiente de transferencia de calor de aislamiento puede estar entre aproximadamente 1,10 W/(m²K) y aproximadamente 1,40 W/(m²K) cuando una temperatura de aislamiento está en un intervalo que va de 100 grados Celsius a 250 grados Celsius, tal como en un intervalo de 150 grados Celsius a 250 grados Celsius.

65

La región de núcleo puede comprender un material poroso.

Las secciones de pared a cada lado de la región de núcleo pueden converger en una salida de gas sellada.

5 Dichas secciones de pared pueden converger en una región terminal del aislamiento.

Un espesor del aislamiento puede ser menor que aproximadamente 1 mm.

10 Un espesor del aislamiento puede ser menor que aproximadamente 0,1 mm.

Un espesor del aislamiento puede estar entre aproximadamente 1 mm y 0,001 mm.

El aparato puede configurarse para calentar el material fumable sin que el material fumable entre en combustión.

15 Únicamente con fines ejemplares, las realizaciones de la invención se describen a continuación en referencia a las figuras adjuntas en las que:

Breve descripción de las figuras:

20 La Figura 1 es una ilustración en perspectiva, parcialmente transversal de un aparato configurado para calentar material fumable para liberar compuestos aromáticos y/o nicotina desde el material fumable;

La Figura 2 es una ilustración en perspectiva parcialmente transversal de un aparato configurado para calentar material fumable, en el que el material fumable se proporciona alrededor de un calentador cerámico alargado dividido en secciones de calentamiento radiales;

25 La Figura 3 es una vista despiezada, parcialmente transversal de un aparato configurado para calentar material fumable, en el que el material fumable se proporciona alrededor de un calentador cerámico alargado dividido en secciones de calentamiento radiales;

La Figura 4 es una ilustración en perspectiva, parcialmente transversal de un aparato configurado para calentar material fumable, en el que el material fumable se proporciona alrededor de un calentador de infrarrojos alargado;

30 La Figura 5 es una ilustración despiezada, parcialmente transversal de un aparato configurado para calentar material fumable, en el que el material fumable se proporciona alrededor de un calentador infrarrojo alargado;

La Figura 6 es una ilustración esquemática de parte de un aparato configurado para calentar material fumable, en el que el material fumable se proporciona alrededor de una pluralidad de secciones longitudinales de calentamiento alargadas separadas alrededor de un eje longitudinal central;

35 La Figura 7 es una ilustración en perspectiva de un aparato configurado para calentar material fumable, en el que las regiones de material fumable se proporcionan entre pares de placas de calentamiento rectas;

La Figura 8 es una ilustración en perspectiva del apartado mostrado en la figura 7, en el que el alojamiento externo se ilustra adicionalmente,

40 La Figura 9 es una vista despiezada de parte de un aparato configurado para calentar material fumable, en el que las regiones de material fumable se proporcionan entre pares de placas de calentamiento rectas;

La Figura 10 es un diagrama de flujo que muestra un método de activación de regiones de calentamiento y abertura y cierre de válvulas de cámara de calentamiento durante las caladas;

La Figura 11 es una ilustración esquemática de un flujo gaseoso a través de un aparato configurado para calentar material fumable;

45 La Figura 12 es una ilustración gráfica de un patrón de calentamiento que puede usarse para calentar material fumable usando un calentador;

La Figura 13 es una ilustración esquemática de un compresor de material fumable configurado para comprimir material fumable durante el calentamiento;

50 La Figura 14 es una ilustración esquemática de un expansor de material fumable configurado para expandir material fumable durante las caladas;

La Figura 15 es un diagrama de flujo que muestra un método de compresión de material fumable durante el calentamiento y la expansión de material fumable para las caladas;

La Figura 16 es una ilustración esquemática en sección transversal de una sección de aislamiento por vacío configurada para aislar material fumable calentado de la pérdida de calor;

55 La Figura 17 es otra ilustración esquemática en sección transversal de una sección de aislamiento por vacío configurada para aislar material fumable calentado de la pérdida de calor;

La Figura 18 es una realización esquemática en sección transversal de un puente térmico resistente al calor que sigue una trayectoria indirecta desde una pared de aislamiento de temperatura superior a una pared de aislamiento de temperatura inferior;

60 La Figura 19 es una realización esquemática en sección transversal de un blindaje térmico y una ventana transparente al calor que pueden moverse en relación con un cuerpo de material fumable para permitir selectivamente que la energía térmica se transmita a diferentes secciones del material fumable a través de la ventana;

65 La Figura 20 es una ilustración esquemática en sección transversal de parte de un aparato configurado para calentar material fumable, en el que una cámara de calentamiento puede sellarse herméticamente mediante válvulas de retención;

La Figura 21 es una ilustración esquemática en sección transversal de un aparato configurado para calentar material fumable, en el que un calentador está situado externamente respecto a la cámara de calentamiento e internamente respecto al aislamiento térmico; y

La Figura 22 es una ilustración esquemática en sección transversal de una sección parcial de un aislamiento por vacío profundo configurado para aislar térmicamente un aparato configurado para calentar material fumable.

Descripción detallada

Tal como se usa en el presente documento, el término “material fumable” incluye cualquier material que proporciona componentes volatilizados tras el calentamiento e incluye cualquier material que contenga tabaco y puede, por ejemplo, incluir 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 2 de energía, un calentador 3 y una cámara 4 de calentamiento. La fuente 2 de energía puede comprender una batería tal como una batería de ion de litio, una batería de níquel, una batería alcalina y/o similar, y se acopla eléctricamente al calentador 3 para suministrar energía eléctrica al calentador 3 cuando sea necesario. La cámara 4 de calentamiento se configura para recibir material fumable 5 por lo que el material fumable 5 puede calentarse en la cámara 4 de calentamiento. Por ejemplo, la cámara 4 de calentamiento puede ubicarse adyacente al calentador 3 por lo que la energía térmica del calentador 3 calienta el material fumable 5 en su interior para volatilizar compuestos aromáticos y nicotina en el material fumable 5 sin quemar el material fumable 5. Se proporciona una boquilla 6 a través de la que un usuario del aparato 1 puede inhalar los compuestos volatilizados durante el uso del aparato 1. El material fumable 5 puede comprender una mezcla de tabaco.

Tal como se muestra en la figura 1, el calentador 3 puede comprender un calentador 3 alargado y sustancialmente cilíndrico y la cámara 4 de calentamiento está situada alrededor de una superficie longitudinal y circunferencial del calentador 3. La cámara 4 de calentamiento y el material fumable 5 comprenden por tanto capas coaxiales alrededor del calentador 3. Sin embargo, tal como será evidente a partir del siguiente análisis, otras formas y configuraciones del calentador 3 y la cámara 4 de calentamiento pueden usarse como alternativa.

Un alojamiento 7 puede contener componentes del aparato 1 tal como la fuente 2 de energía y el calentador 3. Tal como se muestra en la figura 1, el alojamiento 7 puede comprender un tubo aproximadamente cilíndrico con la fuente 2 de energía situada hacia su primer extremo 8 y el calentador 3 y la cámara 4 de calentamiento situadas hacia su segundo extremo 9 opuesto. La fuente 2 de energía y el calentador 3 se extienden a lo largo del eje longitudinal del alojamiento 7. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 1, la fuente 2 de energía y el calentador 3 pueden alinearse a lo largo del eje longitudinal central del alojamiento 7 y en una disposición de extremo a extremo para que una cara terminal de la fuente 2 de energía se oriente hacia una cara terminal del calentador 3. La longitud del alojamiento 7 puede ser aproximadamente 130 mm, la longitud de la fuente de energía puede ser aproximadamente 59 mm, y la longitud del calentador 3 y la región 4 de calentamiento puede ser aproximadamente 50 mm. El diámetro del alojamiento 7 puede estar aproximadamente entre 15 mm y aproximadamente 18 mm. Por ejemplo, el diámetro del primer extremo 8 del alojamiento puede ser 18 mm mientras que el diámetro de la boquilla 6 en el segundo extremo 9 del alojamiento puede ser 15 mm. El diámetro del calentador 3 puede estar entre aproximadamente 2,0 mm y aproximadamente 6,0 mm. El diámetro del calentador 3 puede, por ejemplo, estar entre aproximadamente 4,0 mm y aproximadamente 4,5 mm o estar entre aproximadamente 2,0 mm y aproximadamente 3,0 mm. Los diámetros del calentador fuera de estos intervalos pueden usarse alternativamente. La profundidad de la cámara 4 de calentamiento puede ser aproximadamente 5 mm y la cámara 4 de calentamiento puede tener un diámetro exterior de aproximadamente 10 mm en su superficie orientada al exterior. El diámetro de la fuente 2 de energía puede estar entre aproximadamente 14,0 mm y aproximadamente 15,0 mm, tal como 14,6 mm.

El aislamiento térmico puede proporcionarse entre la fuente 2 de energía y el calentador 3 para evitar la transferencia directa de calor de uno a otro. La boquilla 6 puede ubicarse en el segundo extremo 9 del alojamiento 7, adyacente a la cámara 4 de calentamiento y el material fumable 5. El alojamiento 7 es adecuado para su agarre por parte de un usuario durante el uso del aparato 1 por lo que el usuario puede inhalar compuestos volatilizados de material fumable desde la boquilla 6 del aparato 1.

En referencia a las figuras 2 y 3, el calentador 3 puede comprender un calentador 3 de cerámica. El calentador 3 de cerámica puede, por ejemplo, comprender cerámica de base de alúmina y/o nitruro de silicio que se laminan y sinterizan. Como alternativa, en referencia a las figuras 4 y 5, el calentador 3 puede comprender un calentador 3 de infrarrojos (IR) tal como una lámpara 3 halógena de infrarrojos. El calentador 3 de infrarrojos puede tener una masa pequeña y por tanto su uso puede ayudar a reducir la masa general del aparato 1. Por ejemplo, la masa del calentador de infrarrojos puede ser del 20 % al 30 % menor que la masa del calentador 3 de cerámica que tiene una salida de potencia de calentamiento equivalente. El calentador 3 de infrarrojos también tiene una inercia térmica pequeña y por tanto puede calentar el material fumable 5 muy rápidamente en respuesta a un estímulo de activación. El calentador 3 de infrarrojos puede configurarse para emitir radiación electromagnética de infrarrojos de entre aproximadamente 700 nm y 4,5 μm de longitud de onda.

Tal como se ha indicado antes y se muestra en la figura 1, el calentador 3 puede ubicarse en una región central del alojamiento 7 y la cámara 4 de calentamiento y el material fumable 5 pueden ubicarse alrededor de la superficie longitudinal del calentador 3. En esta disposición, la energía térmica emitida por el calentador 3 viaja en una dirección radial hacia fuera desde la superficie longitudinal del calentador 3 dentro de la cámara 4 de calentamiento y el material fumable 5.

El calentador 3 puede comprender adicionalmente una pluralidad de regiones 10 de calentamiento individuales. Las regiones 10 de calentamiento pueden operarse de manera independiente entre sí por lo que diferentes regiones 10 pueden activarse en diferentes momentos para calentar el material fumable 5. Las regiones 10 de calentamiento pueden estar dispuestas en el calentador 3 en cualquier disposición geométrica. Sin embargo, en los ejemplos mostrados en las figuras, las regiones 10 de calentamiento están dispuestas geométricamente en el calentador 3 por lo que unas regiones 10 de calentamiento diferentes están dispuestas para calentar predominante e independientemente regiones diferentes del material fumable 5.

Por ejemplo, en referencia a la figura 2, el calentador 3 puede comprender una pluralidad de regiones 10 de calentamiento alineadas axialmente. Las regiones 10 pueden comprender un elemento individual del calentador 3. Las regiones 10 de calentamiento pueden, por ejemplo, alinearse todas entre sí a lo largo de un eje longitudinal del calentador 3, proporcionando de esta manera una pluralidad de zonas de calentamiento independientes a lo largo de la longitud del calentador 3. Cada región 10 de calentamiento puede comprender un cilindro 10 de calentamiento que tiene una longitud finita que es significativamente menor que la longitud del calentador 3 en su totalidad. La disposición y características de los cilindros 10 se analizan a continuación en términos de discos de calentamiento, donde cada disco tiene una profundidad que es equivalente a la longitud del cilindro. Los discos 10 de calentamiento están dispuestos con sus superficies radiales orientadas unas en oposición a otras a lo largo de la longitud del calentador 3. Las superficies radiales de cada disco 10 pueden tocar las superficies radiales de los discos 10 cercanos. Como alternativa, un aislamiento térmico o capa reflectante térmica puede estar presente entre las superficies radiales de los discos 10 por lo que la energía térmica emitida desde cada uno de los discos 10 no calienta sustancialmente los discos 10 cercanos y en su lugar viaja predominantemente hacia fuera desde la superficie circunferencial del disco 10 dentro de la cámara 4 de calentamiento y el material fumable 5. Cada disco 10 puede tener sustancialmente las mismas dimensiones que los otros discos 10.

De esta manera, cuando se activa una particular de las regiones 10 de calentamiento, esta suministra energía térmica al material fumable 5 situado radialmente alrededor de la región 10 de calentamiento sin calentar sustancialmente el resto del material fumable 5. Por ejemplo, en referencia a la figura 2, la región calentada del material fumable 5 puede comprender un anillo de material fumable 5 situado alrededor del disco 10 de calentamiento que se ha activado. El material fumable 5 puede por tanto calentarse en secciones independientes, por ejemplo anillos, donde cada sección se corresponde con material fumable 5 situado directamente alrededor de una particular de las regiones 10 de calentamiento y tiene una masa y volumen que es significativamente menor que el cuerpo del material fumable 5 en su totalidad.

Adicionalmente o como alternativa, en referencia a la figura 6, el calentador 3 puede comprender una pluralidad de regiones 10 de calentamiento alargadas de extensión longitudinal colocadas en diferentes ubicaciones alrededor del eje longitudinal central del calentador 3. Aunque se muestran como de diferentes longitudes en la figura 6, las regiones 10 de calentamiento de extensión longitudinal pueden ser sustancialmente de la misma longitud por lo que cada una se extiende a lo largo de sustancialmente toda la longitud del calentador 3. Cada región 10 de calentamiento puede comprender, por ejemplo, un elemento 10 de calentamiento individual por infrarrojos tal como un filamento 10 de calentamiento por infrarrojos. Opcionalmente, puede proporcionarse un cuerpo de aislamiento térmico con material reflectante térmico a lo largo del eje longitudinal central del calentador 3 por lo que la energía térmica emitida mediante cada región 10 de calentamiento viaja predominantemente hacia fuera desde el calentador 3 dentro de la cámara 4 de calentamiento y de esta manera calienta el material fumable 5. La distancia entre el eje longitudinal central del calentador 3 y cada una de las regiones 10 de calentamiento puede ser sustancialmente igual. Las regiones 10 de calentamiento pueden opcionalmente contenerse en un tubo sustancialmente infrarrojo y/o transparente al calor, u otro alojamiento, que forma una superficie longitudinal del calentador 3. Las regiones 10 de calentamiento pueden fijarse en una posición en relación con las otras regiones 10 de calentamiento dentro del tubo.

De esta manera, cuando se activa una particular de las regiones 10 de calentamiento, esta suministra energía térmica al material fumable 5 situado adyacente a la región 10 de calentamiento sin calentar sustancialmente el resto del material fumable 5. La sección calentada de material fumable 5 puede comprender una sección longitudinal de material fumable 5 que descansa paralela y directamente adyacente a la región 10 de calentamiento longitudinal. Por tanto, al igual que con el anterior ejemplo, el material fumable 5 puede calentarse en secciones independientes.

Tal como se describirá a continuación, las regiones 10 de calentamiento pueden activarse individualmente y selectivamente.

El material fumable 5 puede estar comprendido en un cartucho 11 que puede insertarse en la cámara 4 de calentamiento. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 1, el cartucho 11 puede comprender un tubo 11 de material fumable que puede insertarse alrededor del calentador 3 por lo que la superficie interna del tubo 11 de

material fumable se orienta hacia la superficie longitudinal del calentador 3. El tubo 11 de material fumable puede estar hueco. El diámetro del centro hueco del tubo 11 puede ser sustancialmente igual a, o ligeramente mayor que, el diámetro del calentador 3, por lo que el tubo 11 se ajusta alrededor del calentador 3. La longitud del cartucho 11 puede ser aproximadamente igual a la longitud del calentador 3 por lo que el calentador 3 puede calentar el cartucho 11 a lo largo de toda su longitud.

El alojamiento 7 del aparato 1 puede comprender una abertura a través de la que el cartucho 11 puede insertarse en la cámara 4 de calentamiento. La abertura puede, por ejemplo, comprender una abertura con forma de anillo situada en el segundo extremo 9 del alojamiento por lo que el cartucho 11 puede deslizarse dentro de la abertura y empujarse directamente dentro de la cámara 4 de calentamiento. La abertura se cierra preferentemente durante el uso del aparato 1 para calentar el material fumable 5. Como alternativa, una sección del alojamiento 7 en el segundo extremo 9 puede retirarse del aparato 1 por lo que el material fumable 5 puede insertarse dentro de la cámara 4 de calentamiento. Un ejemplo de esto se muestra en la figura 9. El aparato 1 puede equiparse opcionalmente con una unidad de eyección de material fumable operable por parte del usuario, tal como un mecanismo interno configurado para deslizar el material fumable 5 usado fuera y/o lejos del calentador 3. El material fumable 5 usado puede, por ejemplo, hacerse retroceder a través de la abertura en el alojamiento 7. Un nuevo cartucho 11 puede insertarse entonces según sea necesario.

En una configuración alternativa del calentador 3, el calentador 3 comprende un calentador 3 con forma en espiral. El calentador 3 con forma en espiral puede configurarse para atornillarse en el cartucho 11 de material fumable y puede comprender regiones 10 de calentamiento adyacentes alineadas axialmente para funcionar sustancialmente de la misma manera tal como se ha descrito para el calentador 3 lineal alargado antes descrito.

En una configuración alternativa del calentador 3 y la cámara 4 de calentamiento, el calentador 3 comprende un tubo sustancialmente alargado, que puede ser cilíndrico, y la cámara 4 de calentamiento está situada dentro del tubo 3 en lugar de alrededor del exterior del calentador. El calentador 3 puede comprender una pluralidad de secciones de calentamiento axialmente alineadas, que pueden comprender un anillo de calentamiento configurado para calentar material fumable 5 situado radialmente hacia dentro del anillo. De esta manera, el calentador 3 se configura para calentar independientemente secciones separadas de material fumable 5 en la cámara 4 de calentamiento de manera similar al calentador 3 antes descrito en relación con la figura 2. El calor se aplica radialmente hacia dentro al material fumable 5, en lugar de radialmente hacia fuera tal como se ha descrito antes. Un ejemplo se muestra en la figura 21.

Como alternativa, en referencia a las figuras 7, 8 y 9, puede usarse una configuración geométrica diferente del calentador 3 y el material fumable 5. Más en particular, el calentador 3 puede comprender una pluralidad de regiones 10 de calentamiento que se extienden directamente en una cámara 4 de calentamiento alargada que se divide en secciones mediante las regiones 10 de calentamiento. Durante el uso, las regiones 10 de calentamiento se extienden directamente en un cartucho 11 de material fumable alargado u otro cuerpo sustancialmente sólido de material fumable 5. El material fumable 5 en la cámara 4 de calentamiento se divide por tanto en secciones discretas separadas entre sí mediante las regiones 10 de calentamiento separadas. El calentador 3, la cámara 4 de calentamiento y el material fumable 5 pueden extenderse juntos a lo largo de un eje central longitudinal del alojamiento 7. Tal como se muestra en las figuras 7 y 9, las regiones 10 de calentamiento pueden comprender una proyección 10, tal como una placa 10 de calentamiento recta, que se extiende dentro del cuerpo del material fumable 5. Las proyecciones 10 se analizan a continuación en el contexto de placas 10 de calentamiento. El plano principal de las placas 10 de calentamiento puede ser sustancialmente perpendicular al eje longitudinal principal del cuerpo del material fumable 5 y la cámara 4 de calentamiento y/o el alojamiento 7. Las placas 10 de calentamiento pueden ser paralelas entre sí, tal como se muestra en las figuras 7 y 9. Cada sección de material fumable 5 está rodeada mediante una superficie de calentamiento principal de un par de placas 10 de calentamiento situadas a cada lado de la sección de material fumable 5, por lo que la activación de una o ambas placas 10 de calentamiento provocará que la energía térmica se transfiera directamente al material fumable 5. Las superficies de calentamiento pueden estamparse para incrementar el área superficial de la placa 10 de calentamiento contra el material fumable 5. Opcionalmente, cada placa 10 de calentamiento puede comprender una placa reflectante térmicamente que divide la placa 10 en dos mitades a lo largo de su plano principal. Cada mitad de la placa 10 puede constituir de esta manera una región 10 de calentamiento separada y puede activarse independientemente para calentar solo la sección de material fumable 5 que descansa directamente contra la mitad de la placa 10, en lugar del material fumable 5 a ambos lados de la placa 10. Las placas 10 adyacentes, o porciones opuestas de las mismas, pueden activarse para calentar una sección de material fumable 5, que está situada entre las placas adyacentes, desde lados sustancialmente opuestos de la sección de material fumable 5.

El cartucho o cuerpo 11 de material fumable alargado puede instalarse entre, y retirarse de, la cámara 4 de calentamiento y las placas 10 de calentamiento retirando una sección del alojamiento 7 en el segundo extremo 9 del alojamiento, tal como se ha descrito anteriormente. Las regiones 10 de calentamiento pueden activarse individual y selectivamente para calentar diferentes secciones del material fumable 5 según sea necesario.

De esta manera, cuando una particular o un par de las regiones 10 de calentamiento se activan, esta suministra energía térmica al material fumable 5 situado directamente adyacente a la región o regiones 10 de calentamiento sin

calentar sustancialmente el resto del material fumable 5. La sección calentada del material fumable 5 puede comprender una sección radial de material fumable 5 situado entre las regiones 10 de calentamiento, tal como se muestra en las figuras 7 a 9.

5 El aparato 1 puede comprender un controlador 12, tal como un microcontrolador 12, que se configura para controlar el funcionamiento del aparato 1. El controlador 12 se conecta electrónicamente con los otros componentes del aparato 1 tal como la fuente 2 de energía y el calentador 3 por lo que puede controlar su funcionamiento enviando o recibiendo señales. El controlador 12 está, en particular, configurado para controlar la activación del calentador 3 para calentar el material fumable 5. Por ejemplo, el controlador 12 puede activarse para controlar el calentador 3, que puede comprender selectivamente activar una o más regiones 10 de calentamiento, en respuesta a la utilización de un usuario de la boquilla 6 del aparato 1. En este sentido, el controlador 12 puede estar en comunicación con un sensor 13 de calada por medio de un acoplamiento comunicativo adecuado. El sensor 13 de calada se configura para detectar cuándo ocurre una calada en la boquilla 6 y, en respuesta, se configura para enviar una señal al controlador 12 indicativa de la calada. Puede usarse una señal electrónica. El controlador 12 puede responder a la señal desde el sensor 13 de calada activando el calentador 3 y calentando por tanto el material fumable 5. El uso de un sensor 13 de calada para activar el calentador 3 no es, sin embargo, esencial y pueden usarse como alternativa otros medios para proporcionar un estímulo para activar el calentador 3. Por ejemplo, el controlador 12 puede activar el calentador 3 en respuesta a otro tipo de estímulo de activación tal como el accionamiento de un accionador operable por parte del usuario. Los compuestos volatilizados liberados durante el calentamiento pueden inhalarse entonces por parte del usuario a través de la boquilla 6. El controlador 12 puede ubicarse en cualquier posición adecuada dentro del alojamiento 7. Una posición de ejemplo está entre la fuente 2 de energía y el calentador 3/cámara 4 de calentamiento, tal como se ilustra en la figura 3.

Si el calentador 3 comprende dos o más regiones 10 de calentamiento tal como se ha descrito antes, el controlador 12 puede configurarse para activar las regiones 10 de calentamiento en un orden o patrón predeterminado. Por ejemplo, el controlador 12 puede configurarse para activar las regiones 10 de calentamiento secuencialmente a lo largo o alrededor de la cámara 4 de calentamiento. Cada activación de una región 10 de calentamiento puede darse en respuesta a una detección de una calada mediante el sensor 13 de calada o puede activarse de una manera alternativa, tal como se describirá a continuación adicionalmente.

En referencia a la figura 10, un método de calentamiento de ejemplo puede comprender una primera etapa S1 en la que se detecta un estímulo de activación, tal como una primera calada, seguida de una segunda etapa S2 en la que se calienta una primera sección de material fumable 5 en respuesta a la primera calada u otro estímulo de activación. En una tercera etapa S3, las válvulas 24 de entrada y salida sellables herméticamente pueden abrirse para permitir que se introduzca aire a través de la cámara 4 de calentamiento y que salga del aparato 1 a través de la boquilla 6. En una cuarta etapa, las válvulas 24 se cierran. Estas válvulas 24 se describen en más detalle a continuación con respecto a la figura 20. En una etapa quinta S5, sexta S6, séptima S7 y octava S8, una segunda sección de material fumable 5 puede calentarse en respuesta a un segundo estímulo de activación tal como una segunda calada, con una abertura y cierre correspondientes de las válvulas 24 de entrada y salida de la cámara de calentamiento. En una etapa novena S9, décima S10, undécima S11 y duodécima S12, una tercera sección de material fumable 5 puede calentarse en respuesta a un tercer estímulo de activación tal como una tercera calada con una abertura y cierre correspondientes de las válvulas 24 de entrada y salida de la cámara de calentamiento, etc. Tal como se ha explicado antes, otros medios diferentes a un sensor 13 de calada pueden usarse alternativamente. Por ejemplo, un usuario del aparato 1 puede accionar un interruptor de control para indicar que el/ella está dando una nueva calada. De esta manera, una sección fresca del material fumable 5 puede calentarse para volatilizar nicotina y compuestos aromáticos para cada nueva calada. El número de regiones 10 de calentamiento y/o secciones calentables independientemente del material fumable 5 pueden corresponderse con el número de caladas para las que el cartucho 11 está destinado a usarse. Como alternativa, cada sección 5 de material fumable calentable independientemente puede calentarse mediante su región o regiones 10 de calentamiento correspondientes para una pluralidad de caladas tales como dos, tres o cuatro caladas, por lo que una sección fresca de material fumable 5 se calienta solo después de haber dado una pluralidad de caladas durante el calentamiento de la sección de material fumable anterior.

En lugar de activar cada región 10 de calentamiento en respuesta a una calada individual, las regiones 10 de calentamiento pueden activarse alternativamente de manera secuencial una tras otra, en respuesta a una única calada inicial en la boquilla 6. Por ejemplo, las regiones 10 de calentamiento pueden activarse a intervalos regulares predeterminados durante el periodo de inhalación esperado para un cartucho 11 de material fumable particular. El periodo de inhalación puede, por ejemplo, estar entre aproximadamente uno y aproximadamente cuatro minutos. Por tanto, al menos las etapas quinta y novena S5, S9 mostradas en la figura 10 son opcionales. Cada región 10 de calentamiento puede activarse durante un periodo predeterminado correspondiente a la duración de la única o pluralidad de caladas para las que la sección 5 correspondiente de material fumable calentable de manera independiente está prevista para calentarse. Una vez que se han activado todas las regiones 10 de calentamiento para un cartucho 11 particular, el controlador 12 puede configurarse para indicar al usuario que el cartucho 11 debería cambiarse. El controlador 12 puede, por ejemplo, activar una luz indicadora en la superficie externa del alojamiento 7.

Se apreciará que activar regiones 10 de calentamiento individuales en lugar de activar todo el calentador 3 significa que la energía necesaria para calentar el material fumable 5 se reduce con respecto a lo que sería necesario si el calentador 3 se activara totalmente durante todo el periodo de inhalación de un cartucho 11. Por tanto, también se reduce la máxima salida de potencia requerida de la fuente 2 de energía. Esto significa que una fuente 2 de energía más pequeña y más ligera puede instalarse en el aparato 1.

El controlador 12 puede configurarse para desactivar el calentador 3, o reducir la potencia suministrada al calentador 3, entre caladas. Esto ahorra energía y extiende la vida de la fuente 2 de energía. Por ejemplo, tras el encendido del aparato por parte de un usuario o en respuesta a algún otro estímulo, tal como la detección de un usuario que coloca su boca contra la boquilla 6, el controlador 12 puede configurarse para provocar que el calentador 3, o la siguiente región 10 de calentamiento, se use para calentar el material fumable 5, para activarse parcialmente para que se caliente en preparación para volatilizar componentes del material fumable 5. La activación parcial no calienta el material fumable 5 a una temperatura suficiente para volatilizar nicotina. Una temperatura adecuada podría estar por debajo de 120 °C, tal como 100 °C o inferior. Un ejemplo es una temperatura entre 60 °C y 100 °C, tal como una temperatura entre 80 °C y 100 °C. La temperatura puede ser menor que 100 °C. En respuesta a la detección de una calada mediante el sensor 13 de calada, el controlador 12 puede provocar entonces que el calentador 3 o la región 10 de calentamiento calienten el material fumable 5 adicionalmente para volatilizar rápidamente la nicotina y otros compuestos aromáticos para la inhalación por parte del usuario. Si el material fumable 5 comprende tabaco, una temperatura adecuada para volatilizar la nicotina y otros compuestos aromáticos puede ser 100 °C o superior, tal como 120 °C o superior. Un ejemplo es una temperatura entre 100 °C y 250 °C, tal como entre 100 °C y 220 °C, entre 100 °C y 200 °C, entre 150 °C y 250 °C o entre 130 °C y 180 °C. La temperatura puede ser mayor de 100 °C. Un ejemplo de temperatura de activación total es 150 °C, aunque otros valores tales 250 °C también son posibles. Un supercondensador también puede usarse opcionalmente para proporcionar la corriente máxima usada para calentar el material fumable 5 a la temperatura de volatilización. Un ejemplo de un patrón de calentamiento adecuado se muestra en la figura 12, en la que los máximos pueden representar respectivamente la activación total de diferentes regiones 10 de calentamiento. Tal como puede verse, el material fumable 5 se mantiene a la temperatura de volatilización durante el periodo aproximado de la calada que, en este ejemplo, es dos segundos.

Tres modos operativos de ejemplo del calentador 3 se describen a continuación.

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

Como alternativa, en un segundo modo operativo, durante la activación total de una región 10 de calentamiento particular, una o más de las otras regiones 10 de calentamiento pueden activarse parcialmente. La activación parcial de las una o más de las otras regiones 10 de calentamiento puede comprender el calentamiento de las otras regiones 10 de calentamiento a una temperatura que es suficiente para evitar sustancialmente la condensación de componentes tales como nicotina volatilizada del material fumable 5 en la cámara 4 de calentamiento. La temperatura de las regiones 10 de calentamiento que se activan parcialmente es menor que la temperatura de la región 10 de calentamiento que se activa totalmente. El material fumable 10 situado adyacente a las regiones 10 activadas parcialmente no se calienta a una temperatura suficiente para volatilizar componentes del material fumable 5.

Como alternativa, en un tercer modo operativo, una vez que una región 10 de calentamiento particular se ha activado, esta permanece totalmente activada hasta que el calentador 3 se desactiva. Por tanto, la potencia suministrada al calentador 3 se incrementa gradualmente a medida que más de las regiones 10 de calentamiento se activan durante la inhalación desde el cartucho 11. Al igual que con el segundo modo anteriormente descrito, la activación continuada de las regiones 10 de calentamiento evita sustancialmente la condensación de componentes tales como nicotina volatilizada del material fumable 5 en la cámara 4 de calentamiento.

El aparato 1 puede comprender un blindaje térmico 3a, que está situado entre el calentador 3 y la cámara 4 de calentamiento/material fumable 5. El blindaje térmico 3a se configura para evitar sustancialmente que la energía térmica fluya a través del blindaje térmico 3a y por tanto puede usarse para evitar selectivamente que el material fumable 5 se caliente incluso cuando el calentador 3 se activa y emite energía térmica. En referencia a la figura 19, el blindaje térmico 3a puede, por ejemplo, comprender una capa cilíndrica de material reflectante térmico que está situado coaxialmente alrededor del calentador 3. Como alternativa, si el calentador 3 está situado alrededor de la cámara 4 de calentamiento y del material fumable 5, tal como se ha descrito antes, el blindaje térmico 3a puede comprender una capa cilíndrica de material reflectante térmico que está situada coaxialmente alrededor de la cámara 4 de calentamiento y coaxialmente dentro del calentador 3. El blindaje térmico 3a puede adicionalmente o como alternativa comprender una capa de aislamiento térmico configurada para aislar el calentador 3 del material fumable 5. El blindaje térmico 3a comprende una ventana 3b sustancialmente transparente al calor que permite que la energía térmica se propague a través de la ventana 3b y dentro de la cámara 4 de calentamiento y del material fumable 5. Por tanto, la sección del material fumable 5 que se alinea con la ventana 3b se calienta mientras que el resto del material fumable 5 no lo hace. El blindaje térmico 3a y la ventana 3b pueden ser rotativos o moverse de

otra manera con respecto al material fumable 5 por lo que diferentes secciones del material fumable 5 pueden calentarse selectiva e individualmente rotando o moviendo el blindaje térmico 3a y la ventana 3b. El efecto es similar al efecto proporcionado al activar selectiva e individualmente las regiones 10 de calentamiento antes mencionadas. Por ejemplo, el blindaje térmico 3a y la ventana 3b pueden rotar o moverse de otra manera gradualmente en respuesta a una señal desde el detector 13 de calada. Adicionalmente o como alternativa, el blindaje térmico 3a y la ventana 3b pueden rotar o moverse de otra manera gradualmente en respuesta a un periodo de calentamiento predeterminado que ya ha transcurrido. El movimiento o rotación del blindaje térmico 3a y la venta 3b puede controlarse mediante señales electrónicas desde el controlador 12. La rotación relativa u otro movimiento del blindaje térmico 3a/ventana 3b del material fumable 5 puede accionarse mediante un motor 3c paso a paso con el control del controlador 12. Esto se ilustra en la figura 19. Como alternativa, el blindaje térmico 3a y la ventana 3b pueden hacerse rotar manualmente usando un control del usuario tal como un accionador en el alojamiento 7. El blindaje térmico 3a no necesita ser cilíndrico y puede comprender opcionalmente uno o más elementos y/o placas de extensión longitudinal situadas de manera adecuada.

Se apreciará que puede obtenerse un resultado similar al rotar o mover el material fumable 5 en relación con el calentador 3, el blindaje térmico 3a y la ventana 3b. Por ejemplo, la cámara 4 de calentamiento puede ser rotativa alrededor del calentador 3. Si este es el caso, la anterior descripción en referencia al movimiento del blindaje térmico 3a puede aplicarse en lugar de un movimiento de la cámara 4 de calentamiento en relación con el blindaje térmico 3a.

El blindaje térmico 3a puede comprender un revestimiento en la superficie longitudinal del calentador 3. En este caso, un área de la superficie del calentador se deja sin revestir para formar la ventana 3b transparente al calor. El calentador 3 puede hacerse rotar o moverse de otra manera, por ejemplo, con el control del controlador 12 o controles de usuario, para provocar que se calienten diferentes secciones del material fumable 5. Como alternativa, el blindaje térmico 3a y la ventana 3b pueden comprender un blindaje 3a separado que puede hacerse rotar o moverse de otra manera en relación tanto con el calentador 3 como con el material fumable 5 con el control del controlador 12 u otros controles de usuario.

En referencia a la figura 6, el aparato 1 puede comprender entradas 14 de aire que permiten que el aire externo se introduzca en el alojamiento 7 y que pase a través del material fumable 5 calentado durante las caladas. Las entradas 14 de aire pueden comprender rendijas 14 en el alojamiento 7 y pueden ubicarse corriente arriba del material fumable 5 y la cámara 4 de calentamiento hacia el primer extremo 8 del alojamiento 7. Esto se muestra en la figura 1. Otro ejemplo se muestra en la figura 11. El aire introducido a través de las entradas 14 viaja a través del material fumable 5 calentado y en su interior se enriquece con vapores de material fumable, tales como vapores de aroma, antes de inhalarse por parte del usuario en la boquilla 6. Opcionalmente, tal como se muestra en la figura 11, el aparato 1 puede comprender un intercambiador 15 de calor configurado para calentar el aire antes de que entre en el material fumable 5 y/o para enfriar el aire antes de que se aspire a través de la boquilla 6. Por ejemplo, el intercambiador 15 de calor puede configurarse para usar calor extraído del aire que entra en la boquilla 6 para calentar aire nuevo antes de que entre en el material fumable 5.

El aparato 1 puede comprender un compresor 16 de material fumable configurado para provocar que el material fumable 5 se comprima tras la activación del compresor 16. El aparato 1 también puede comprender un expansor 17 de material fumable configurado para provocar que el material fumable 5 se expanda tras la activación del expansor 17. El compresor 16 y el expansor 17 pueden, en la práctica, implementarse como la misma unidad tal como se explicará a continuación. El compresor 16 y el expansor 17 de material fumable pueden funcionar opcionalmente con el control del controlador 12. En este caso, el controlador 12 se configura para enviar una señal, tal como una señal eléctrica, al compresor 16 o el expansor 17 lo que provoca que el compresor 16 o el expansor 17 compriman o expandan respectivamente el material fumable 5. Como alternativa, el compresor 16 y el expansor 17 pueden accionarse mediante el usuario del aparato 1 usando un control manual en el alojamiento 7 para comprimir o expandir el material fumable 5 según sea necesario.

El compresor 16 se configura principalmente para comprimir el material fumable 5 e incrementar por tanto su densidad durante el calentamiento. La compresión del material fumable incrementa la conductividad térmica del cuerpo del material fumable 5 y proporciona por tanto un calentamiento más rápido y una consecuente volatilización rápida de nicotina y otros compuestos aromáticos. Esto es preferente por que se permite que el usuario inhale la nicotina y los compuestos aromáticos sin un retraso sustancial en la respuesta a una detección de una calada. Por tanto, el controlador 12 puede activar el compresor 16 para comprimir el material fumable 5 durante un periodo de calentamiento predeterminado, por ejemplo, un segundo, en respuesta a una detección de una calada. El compresor 16 puede configurarse para reducir su compresión del material fumable 5, por ejemplo, con el control del controlador 12, tras el periodo de calentamiento predeterminado. Como alternativa, la compresión puede reducirse o terminarse automáticamente en respuesta a que el material fumable 5 alcance una temperatura de umbral predeterminada. Una temperatura de umbral adecuada puede estar en el intervalo de aproximadamente 100 °C a 250 °C, tal como entre 100 °C y 220 °C, entre 150 °C y 250 °C, entre 100 °C y 200 °C o entre 130 °C y 180 °C. La temperatura de umbral puede ser superior a 100 °C, tal como un valor por encima de 120 °C, y puede seleccionarse por parte del usuario. Un sensor de temperatura puede usarse para detectar la temperatura del material fumable 5.

El expansor 17 se configura principalmente para expandir el material fumable 5 y disminuye por tanto su densidad durante las caladas. La disposición del material fumable 5 en la cámara 4 de calentamiento se vuelve más suelta cuando el material fumable 5 se ha expandido y esto ayuda a que el flujo gaseoso, por ejemplo, aire desde las entradas 14, pase a través del material fumable 5. El aire tiene por tanto una mayor capacidad para llevar la nicotina volatilizada y los compuestos aromáticos a la boquilla 6 para la inhalación. El controlador 12 puede activar el expansor 17 para expandir el material fumable 5 inmediatamente después del período de compresión antes mencionado por lo que el aire puede introducirse más libremente a través del material fumable 5. El accionamiento del expansor 17 puede ir acompañado por un sonido audible para el usuario u otra indicación para indicar al usuario que el material fumable 5 se ha calentado y que las caladas pueden comenzar.

En referencia a las figuras 13 y 14, el compresor 16 y el expansor 17 pueden comprender una varilla de accionamiento accionada por resorte que se configura para comprimir el material fumable 5 en la cámara 4 de calentamiento cuando el resorte se libera de la compresión. Esto se ilustra esquemáticamente en las figuras 13 y 14, aunque se apreciará que podrían usarse otras implementaciones. Por ejemplo, el compresor 16 puede comprender un anillo, que tiene un espesor aproximadamente igual a la cámara 4 de calentamiento con forma tubular antes descrita, que se acciona mediante un resorte u otro medio en la cámara 4 de calentamiento para comprimir el material fumable 5. Como alternativa, el compresor 16 puede comprimirse como parte del calentador 3 para que el propio calentador 3 se configure para comprimir y expandir el material fumable 5 con el control del controlador 12. Por ejemplo, donde el calentador 3 comprime placas 10 de calentamiento rectas del tipo anteriormente descrito, las placas 10 pueden moverse de manera independiente en una dirección longitudinal del calentador 3 para expandir o comprimir las secciones del material fumable 5 que está situadas adyacentes a ellas. Un método de compresión y expansión del material fumable 5 se muestra en la figura 15.

El aislamiento térmico 18 puede proporcionarse entre el material fumable 5 y una superficie externa 19 del alojamiento 7 para reducir la pérdida de calor del aparato 1 y mejorar por tanto la eficacia con la que se calienta el material fumable 5. Por ejemplo, en referencia a la figura 1, una pared del alojamiento 7 puede comprender una capa de aislamiento 18 que se extiende alrededor del exterior de la cámara 4 de calentamiento. La capa 18 de aislamiento puede comprender una longitud sustancialmente tubular de aislamiento 18 situada coaxialmente alrededor de la cámara 4 de calentamiento y el material fumable 5. Esto se muestra en la figura 1. Otro ejemplo se muestra en la figura 21. Se apreciará que el aislamiento 18 podría también comprenderse como parte del cartucho 11 de material fumable, en el que se situaría coaxialmente alrededor del exterior del material fumable 5.

En referencia a la figura 16, el aislamiento 18 puede comprender aislamiento 18 por vacío. Por ejemplo, el aislamiento 18 puede comprender una capa que está rodeada por un material 19 de pared tal como un material metálico. Una región interna o núcleo 20 del aislamiento 18 puede comprender un material poroso de célula abierta, 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 0,01 a 0,0001 kPa. La pared 19 del aislamiento 18 es suficientemente fuerte para soportar la fuerza ejercida contra ella debido al diferencial de presión entre el núcleo 20 y las fuerzas externas de la pared 19, evitando por tanto que el aislamiento 18 se colapse. La pared 19 puede, por ejemplo, comprender una pared 19 de acero inoxidable que tiene un espesor de aproximadamente 100 μm . La conductividad térmica del aislamiento 18 puede estar en el intervalo de 0,004 a 0,005 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$. El coeficiente de transferencia de calor del aislamiento 18 puede estar entre aproximadamente 1,10 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ y aproximadamente 1,40 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ dentro de un intervalo de temperatura de entre 100 $^{\circ}\text{C}$ y 250 $^{\circ}\text{C}$, tal como entre aproximadamente 150 grados Celsius y aproximadamente 250 grados Celsius. La conductividad gaseosa del aislamiento 18 es insignificante. Un revestimiento reflectante puede aplicarse a las superficies internas del material 19 de pared para minimizar las pérdidas de calor debido a la propagación de radiación a través del aislamiento 18. El revestimiento puede, por ejemplo, comprender un revestimiento reflectante de infrarrojos de aluminio que tiene un espesor de entre aproximadamente 0,3 μm y 1,0 μm . El estado evacuado de la región 20 de núcleo interna significa que el aislamiento 18 funciona incluso cuando el espesor de la región 20 de núcleo es muy pequeño. Las propiedades aislantes permanecen sustancialmente inalteradas por su espesor. Esto ayuda a reducir el tamaño general del aparato 1.

Tal como se muestra en la figura 16, la pared 19 puede comprender una sección 21 orientada hacia dentro y una sección 22 orientada hacia fuera. La sección 21 orientada hacia dentro se orienta sustancialmente hacia el material fumable 5 y la cámara 4 de calentamiento. La sección 22 orientada hacia fuera se orienta sustancialmente hacia el exterior del alojamiento 7. Durante el funcionamiento del aparato 1, la sección 21 orientada hacia dentro puede estar más caliente debido a la energía térmica que se origina desde el calentador 3, mientras que la sección 22 orientada hacia fuera está más fría debido al efecto del aislamiento 18. La sección 21 orientada hacia dentro y la sección 22 orientada hacia fuera pueden, por ejemplo, comprender paredes 19 sustancialmente paralelas de extensión longitudinal que son al menos tan largas como el calentador 3. La superficie interna de la sección 22 de pared orientada hacia fuera, es decir, la superficie que se orienta hacia la región 20 de núcleo evacuada, puede comprender un revestimiento para absorber gas en el núcleo 20. Un revestimiento adecuado es una película de óxido de titanio.

El aislamiento térmico 18 puede comprender un aislamiento por vacío hiperprofundo tal como una barrera térmica de vacío moldeada Insulon® tal como se describe en el documento US 7.374.063. El espesor general de tal aislamiento

18 puede ser extremadamente pequeño. Un espesor de ejemplo está entre aproximadamente 1 mm y aproximadamente 1 μ m, tal como aproximadamente 0,1mm, aunque otros espesores mayores o menores también son posibles. Las propiedades térmicamente aislantes del aislamiento 18 permanecen sustancialmente inalteradas por su espesor y por tanto puede usarse un aislamiento fino 18 sin ninguna pérdida de calor adicional y sustancial desde el aparato 1. El espesor muy pequeño del aislamiento térmico 18 puede permitir que el tamaño del alojamiento 7 del aparato 1 en su totalidad se reduzca más allá de los tamaños anteriormente analizados y puede permitir que el espesor, por ejemplo, el diámetro, del aparato 1 sea aproximadamente igual al de los artículos para fumadores tales como cigarrillos, puros y cigarrillos. El peso del aparato 1 también puede reducirse, proporcionando beneficios similares a las reducciones de tamaño antes analizadas.

Aunque el aislamiento térmico 18 antes descrito puede comprender un material de absorción de gas para mantener o ayudar en la creación del vacío en la región 20 de núcleo, un material de absorción de gas no se usa en el aislamiento 18 por vacío profundo. La ausencia de material de absorción de gas ayuda a mantener el espesor del aislamiento 18 muy bajo y de esta manera ayuda a reducir el tamaño general del aparato 1.

La geometría del aislamiento 18 hiperprofundo permite que el vacío en el aislamiento sea más profundo que el vacío usado para extraer moléculas de la región 20 de núcleo del aislamiento 18 durante la fabricación. Por ejemplo, el vacío profundo dentro del aislamiento 18 puede ser más profundo que el de la cámara de horno de vacío en la que se crea. El vacío dentro del aislamiento 18 puede, por ejemplo, ser del orden de 1,33322 e-8 kPa. En referencia a la figura 22, un extremo de la región 20 de núcleo del aislamiento 18 por vacío profundo puede ahusarse a medida que la sección 22 orientada hacia fuera y la sección 21 orientada hacia dentro convergen en una salida 25 a través de la que puede evacuarse el gas en la región 20 de núcleo para crear un vacío profundo durante la fabricación del aislamiento 18. La figura 22 ilustra la sección 22 orientada hacia fuera que converge hacia la sección 21 orientada hacia dentro, pero como alternativa, podría usarse una disposición opuesta, en la que la sección 21 orientada hacia dentro converja hacia la sección 22 orientada hacia fuera. El extremo de convergencia de la pared 19 de aislamiento se configura para guiar moléculas de gas en la región 20 de núcleo fuera de la salida 25 y crear por tanto un vacío profundo en el núcleo 20. La salida 25 puede sellarse para mantener un vacío profundo en la región 20 de núcleo después de que se haya evacuado la región 20. La salida 25 puede sellarse, por ejemplo, creando un precinto de cobresoldadura en la salida 25 calentando el material de cobresoldadura en la salida 25 después de que el gas se haya evacuado del núcleo 20. Podrían usarse técnicas de sellado alternativas.

Para evacuar la región 20 de núcleo, el aislamiento 18 puede colocarse en un entorno de presión baja sustancialmente evacuado tal como una cámara de horno de vacío para que las moléculas de gas en la región 20 de núcleo fluyan dentro del entorno de baja presión fuera del aislamiento 18. Cuando la presión dentro de la región 20 de núcleo se vuelve pequeña, la geometría usada de la región 20 de núcleo, y en particular las secciones 21, 22 de convergencia antes mencionadas, se vuelven influyentes para guiar las moléculas de gas restantes fuera del núcleo 20 por medio de la salida 25. Específicamente, cuando la presión del gas en la región 20 de núcleo es baja, el efecto de guía de las secciones 21, 22 convergentes orientadas hacia dentro y hacia fuera es eficaz para canalizar las moléculas de gas restantes dentro 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 dentro del núcleo 20 se reduzca por debajo de la presión del entorno fuera del aislamiento 18.

Opcionalmente, tal como se ha descrito antes, uno o más revestimientos de baja emisividad pueden estar presentes en las superficies internas de las secciones 21, 22 orientadas hacia dentro y hacia fuera de la pared 19 para evitar sustancialmente pérdidas de calor mediante radiación.

Aunque la forma del aislamiento 18 se describe generalmente en el presente documento como sustancialmente cilíndrica o similar, el aislamiento térmico 18 podría tener otra forma, por ejemplo, para admitir y aislar una configuración diferente del aparato 1 tal como diferentes formas y tamaños de la cámara 4 de calentamiento, el calentador 3, el alojamiento 7 o la fuente 2 de energía. Por ejemplo, el tamaño y forma del aislamiento 18 por vacío profundo, tal como la barrera térmica de vacío moldeada Insulon® antes mencionada, están sustancialmente limitadas por su proceso de fabricación. Los materiales adecuados para formar la estructura de convergencia antes descrita incluyen cerámica, metales, metaloides y combinaciones de estos.

En referencia a la ilustración esquemática en la figura 17, un puente térmico 23 puede conectar la sección 21 de pared orientada hacia dentro con la sección 22 de pared orientada hacia fuera en uno o más bordes del aislamiento 18 para abarcar completamente y contener el núcleo 20 de baja presión. El puente térmico 23 puede comprender una pared 19 formada del mismo material que las secciones 21, 22 orientadas hacia dentro y hacia fuera. Un material adecuado es acero inoxidable, tal como se ha analizado anteriormente. El puente térmico 23 tiene una mayor conductividad térmica que el núcleo aislante 20 y por tanto puede conducir de manera poco deseable el calor fuera del aparato 1, y al hacer esto, reducir la eficacia con la que se calienta el material fumable 5.

Para reducir las pérdidas de calor debido al puente térmico 23, el puente térmico 23 puede extenderse para incrementar su resistencia al flujo de calor desde la sección 21 orientada hacia dentro hacia la sección 22 orientada hacia fuera. Esto se ilustra esquemáticamente en la figura 18. Por ejemplo, el puente térmico 23 puede seguir una

trayectoria indirecta entre la sección 21 orientada hacia dentro de la pared 19 y la sección 22 orientada hacia fuera de la pared 19. Esto puede facilitarse proporcionando el aislamiento 18 sobre una distancia longitudinal que es más larga que las longitudes del calentador 3, la cámara 4 de calentamiento y el material fumable 5, por lo que el puente térmico 23 puede extenderse gradualmente desde la sección 21 orientada hacia dentro a la sección 22 orientada hacia fuera a lo largo de la trayectoria indirecta, reduciendo por tanto el espesor del núcleo 20 a cero, en una ubicación longitudinal en el alojamiento 7 donde el calentador 3, la cámara 4 de calentamiento y el material fumable 5 no están presentes.

En referencia a la figura 20, tal como se ha analizado anteriormente, la cámara 4 de calentamiento aislada mediante el aislamiento 18 puede comprender válvulas 24 de entrada y salida que sellan herméticamente la cámara 4 de calentamiento cuando se cierra. Las válvulas 24 pueden evitar por tanto que el aire entre y salga de manera indeseable de la cámara 4 y pueden evitar que los sabores del material fumable salgan de la cámara 4. Las válvulas 24 de entrada y salida pueden, por ejemplo, proporcionarse en el aislamiento 18. Por ejemplo, entre caladas, las válvulas 24 pueden cerrarse mediante el controlador 12 para que todas las sustancias volatilizadas permanezcan contenidas dentro de la cámara 4 entre caladas. La presión parcial de las sustancias volatilizadas entre caladas alcanza la presión del vapor saturado y la cantidad de sustancias evaporadas depende por tanto solo de la temperatura en la cámara 4 de calentamiento. Esto ayuda a asegurar que el suministro de nicotina volatilizada y compuestos aromáticos permanezca constante de calada a calada. Durante las caladas, el controlador 12 se configura para abrir las válvulas 24 para que el aire pueda fluir a través de la cámara 4 para llevar componentes de material fumable volatilizados a la boquilla 6. Una membrana puede ubicarse en las válvulas 24 para asegurar que no entre oxígeno en la cámara 4. Las válvulas 24 pueden accionarse por respiración por lo que las válvulas 24 se abren en respuesta a la detección de una calada en la boquilla 6. Las válvulas 24 pueden cerrarse en respuesta a una detección de que ha terminado una calada. Como alternativa, las válvulas 24 pueden cerrarse después de haber transcurrido un periodo predeterminado tras la abertura. El periodo predeterminado puede cronometrarse mediante el controlador 12. Opcionalmente, puede estar presente un medio mecánico u otro medio adecuado de abertura/cierre para que las válvulas 24 se abran y cierren automáticamente. Por ejemplo, el movimiento gaseoso provocado por las caladas de un usuario en la boquilla 6 puede usarse para abrir y cerrar las válvulas 24. Por tanto, el uso del controlador 12 no es necesariamente obligatorio para accionar las válvulas 24.

La masa del material fumable 5 que se calienta mediante el calentador 3, por ejemplo, calentando la región 10, puede estar en el intervalo de 0,2 a 1,0 g. La temperatura a la que se calienta el material fumable 5 puede controlarse por parte del usuario, por ejemplo, a cualquier temperatura dentro del intervalo de temperatura de 100 °C a 250 °C, tal como cualquier temperatura dentro del intervalo de 150 °C a 250 °C y los otros intervalos de temperatura de volatilización anteriormente descritos. La masa del aparato 1 en su totalidad puede estar en el intervalo de 70 a 125 g. Puede usarse una batería 2 con una capacidad de 1000 a 3000 mAh y una tensión de 3,7 V. Las regiones 10 de calentamiento pueden configurarse para calentar individual y selectivamente entre aproximadamente 10 y 40 secciones de material fumable 5 para un único cartucho 11.

Se apreciará que cualquiera de las alternativas antes descritas puede usarse por sí sola o en combinación. Por ejemplo, tal como se ha analizado antes, el calentador 3 puede ubicarse alrededor del exterior del material fumable 5 en lugar de ubicar el material fumable 5 alrededor del calentador 3. El calentador 3 puede circunscribir por tanto el material fumable 5 para aplicar calor al material fumable 5 en una dirección sustancial y radialmente interior.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un aparato (1) configurado para calentar material fumable (5) para volatilizar al menos un componente del material fumable (5), en el que el aparato (1) comprende una región de aislamiento (18); caracterizado por que el aparato (1) comprende un calentador eléctrico (3) y por que la región de aislamiento (18) tiene una región (20) de núcleo que se evacúa a una presión inferior que un exterior del aislamiento (18).
- 10 2. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el aislamiento (18) está situado entre una cámara (4) de calentamiento de material fumable y un exterior del aparato (1) para reducir la pérdida de calor desde el material fumable (5) calentado.
- 15 3. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el aislamiento (18) está situado coaxialmente alrededor de la cámara (4) de calentamiento.
- 20 4. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en el que la cámara (4) de calentamiento de material fumable comprende una cámara (4) de calentamiento sustancialmente tubular y el aislamiento (18) está situado alrededor de una superficie longitudinal de la cámara (4) de calentamiento tubular.
- 25 5. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el aislamiento (18) comprende un cuerpo de aislamiento (18) sustancialmente tubular situado alrededor de la cámara (4) de calentamiento.
- 30 6. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que la cámara (4) de calentamiento de material fumable está situada entre el aislamiento (18) y el calentador (3).
- 35 7. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en el que el calentador (3) está situado entre la cámara (4) de calentamiento de material fumable y el aislamiento (18).
- 40 8. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el calentador (3) está situado coaxialmente alrededor de la cámara (4) de calentamiento y el aislamiento (18) está situado coaxialmente alrededor del calentador (3).
- 45 9. Un aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la región (20) de núcleo comprende un vacío profundo.
- 50 10. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el vacío es un vacío hiperprofundo.
11. Un aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el aislamiento (18) comprende una pared exterior (19) que encierra la región (20) de núcleo.
12. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la pared (19) comprende una capa de acero inoxidable que tiene un espesor de al menos aproximadamente 100 micrómetros.
13. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en el que las secciones (21, 22) de pared a cada lado de la región (20) de núcleo convergen en una salida (25) de gas sellada.
14. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 13, en el que un espesor del aislamiento (18) es menor que aproximadamente 1 mm.
15. Un aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que un coeficiente de transferencia de calor del aislamiento (18) está entre aproximadamente 1,10 W/(m²K) y aproximadamente 1,40 W/(m²K) cuando una temperatura del aislamiento (18) está en un intervalo que va de 100 grados Celsius a 250 grados Celsius.

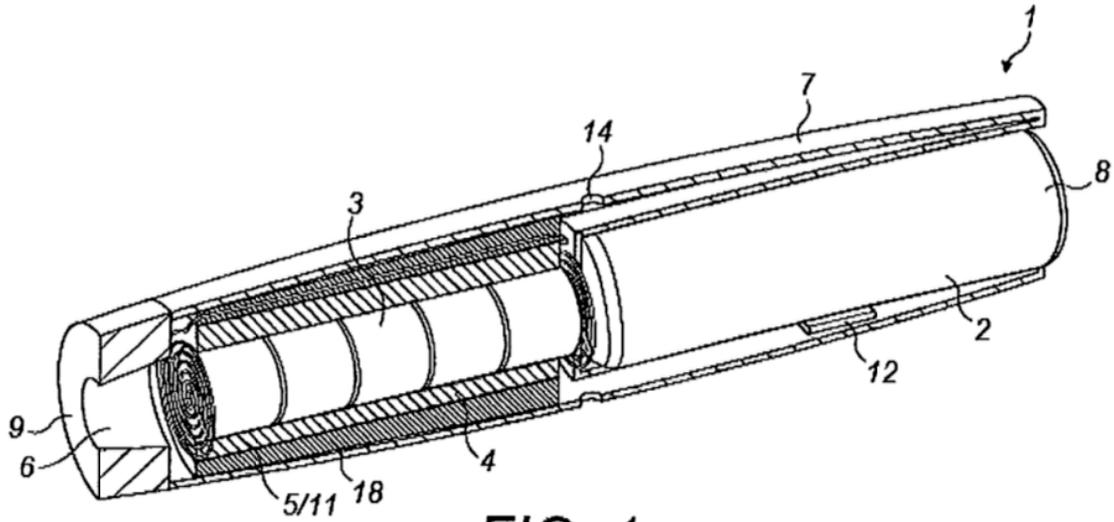


FIG. 1

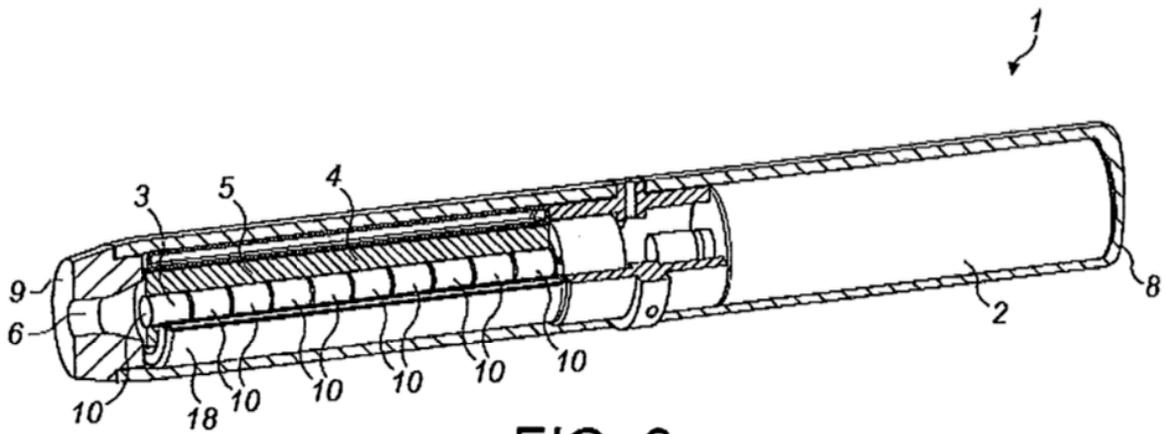


FIG. 2

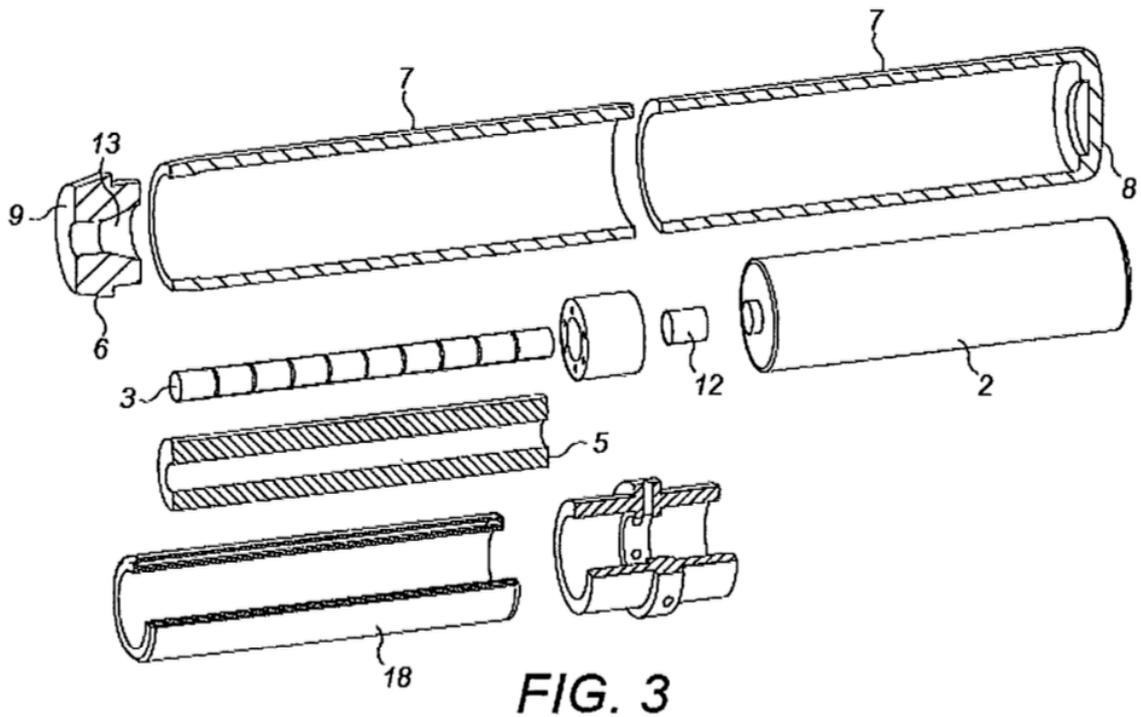


FIG. 3

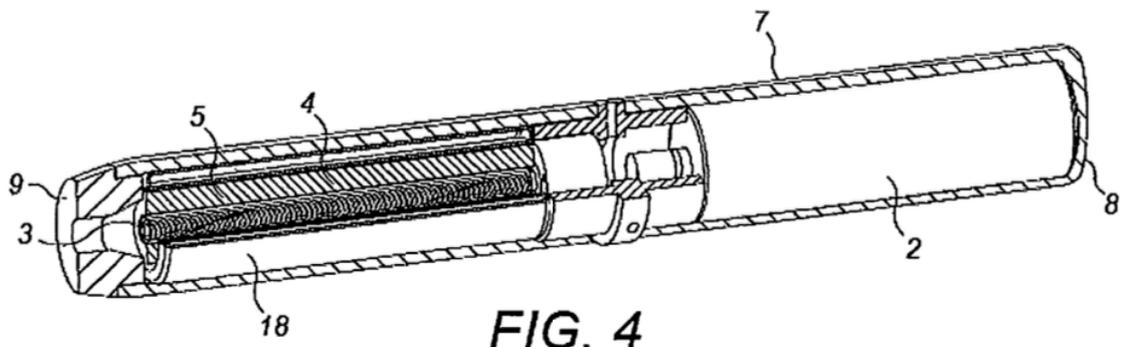


FIG. 4

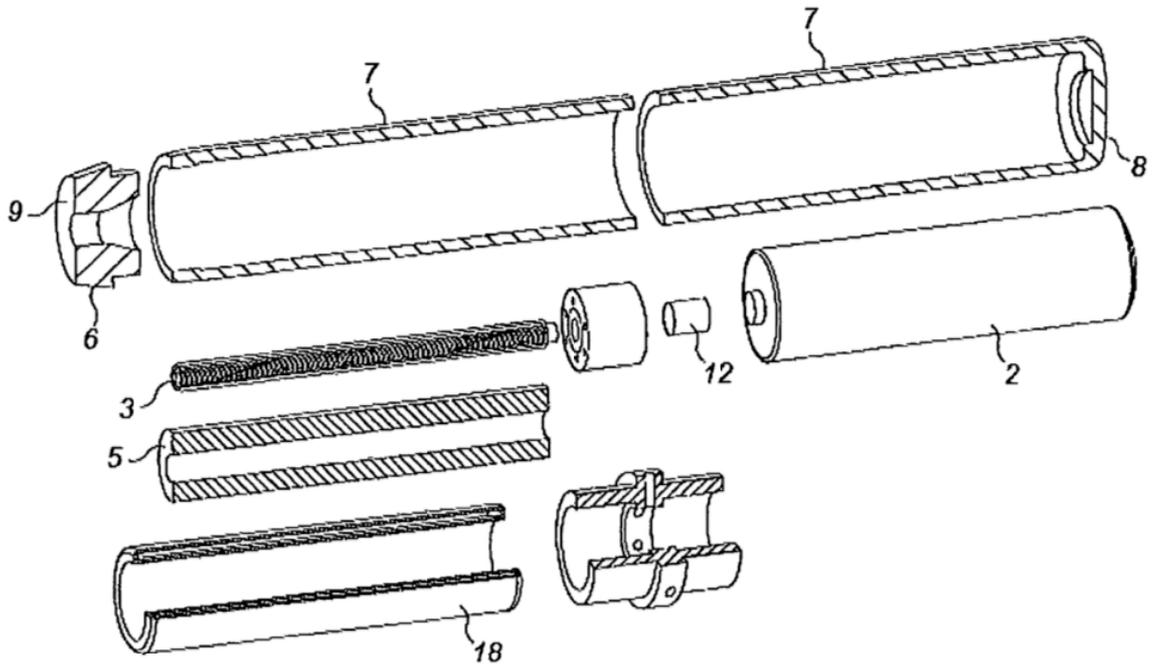


FIG. 5

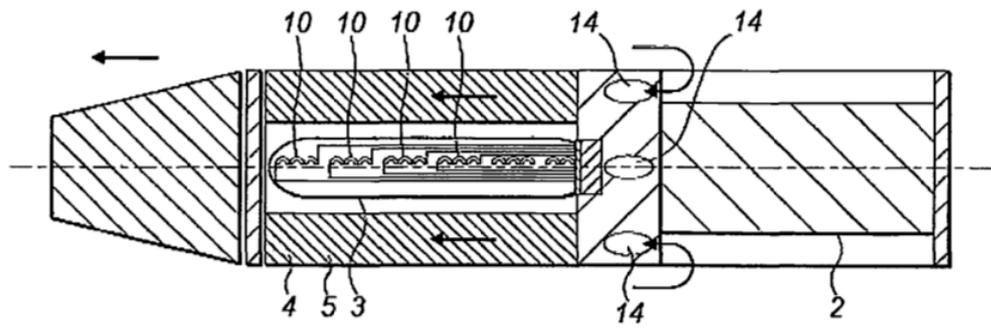


FIG. 6

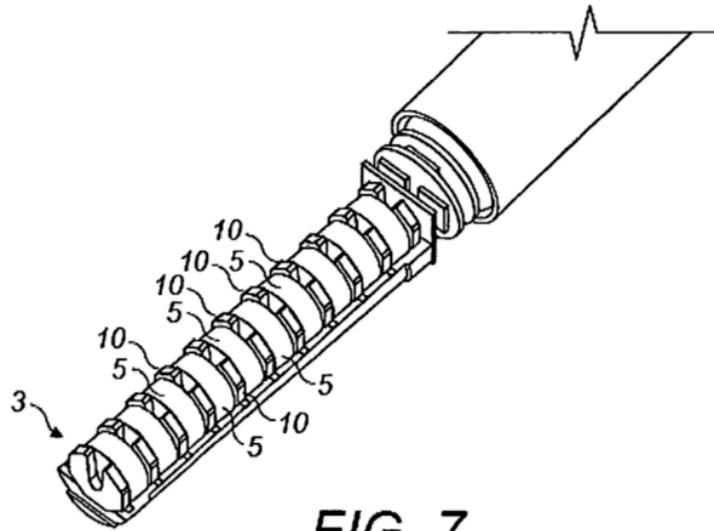


FIG. 7

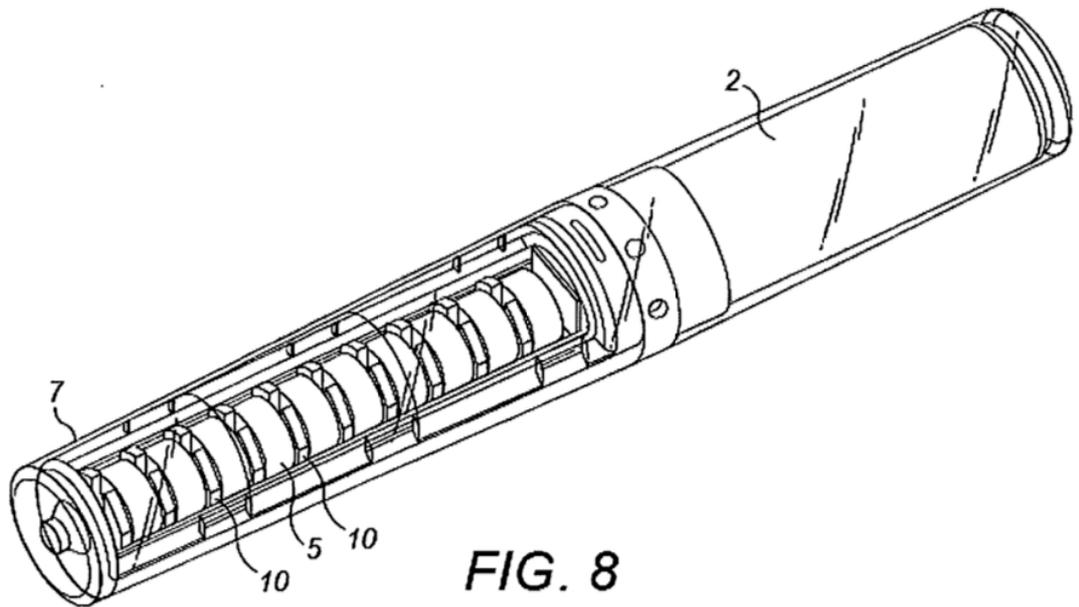


FIG. 8

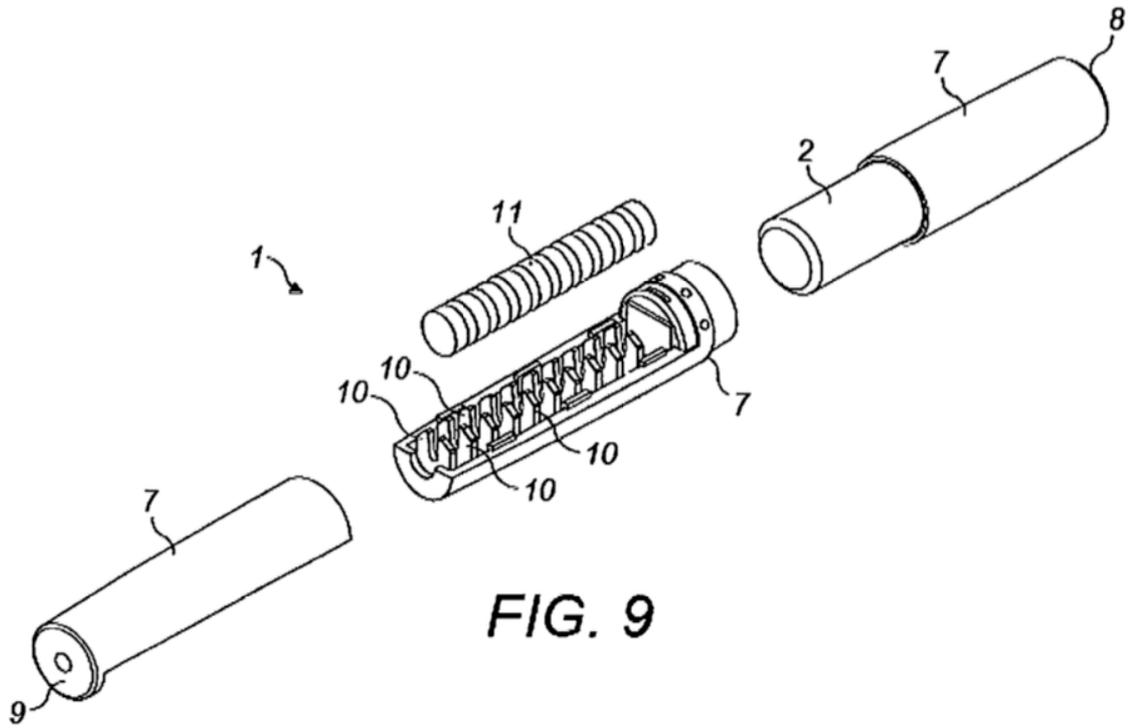


FIG. 9

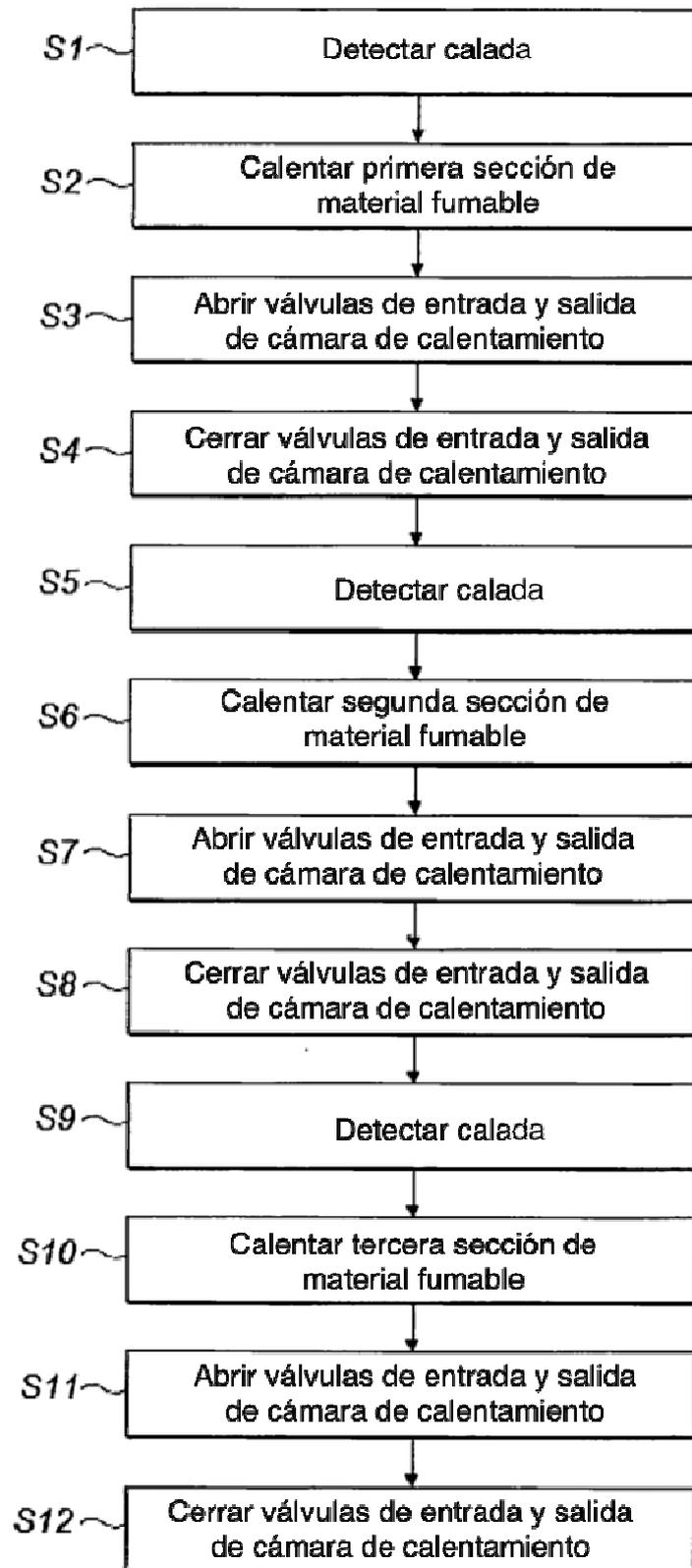


FIG. 10

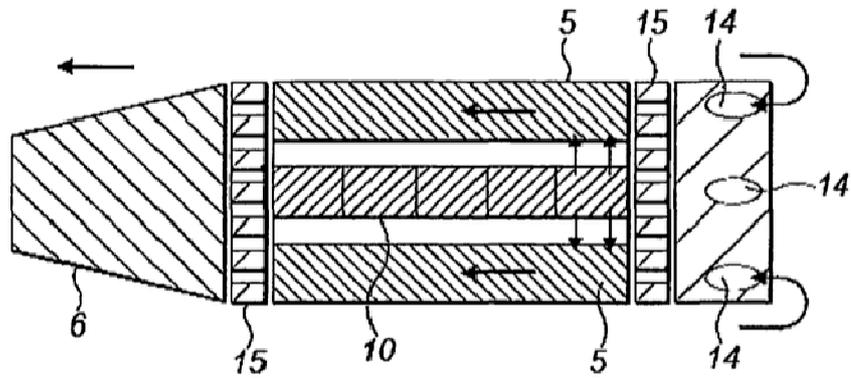


FIG. 11

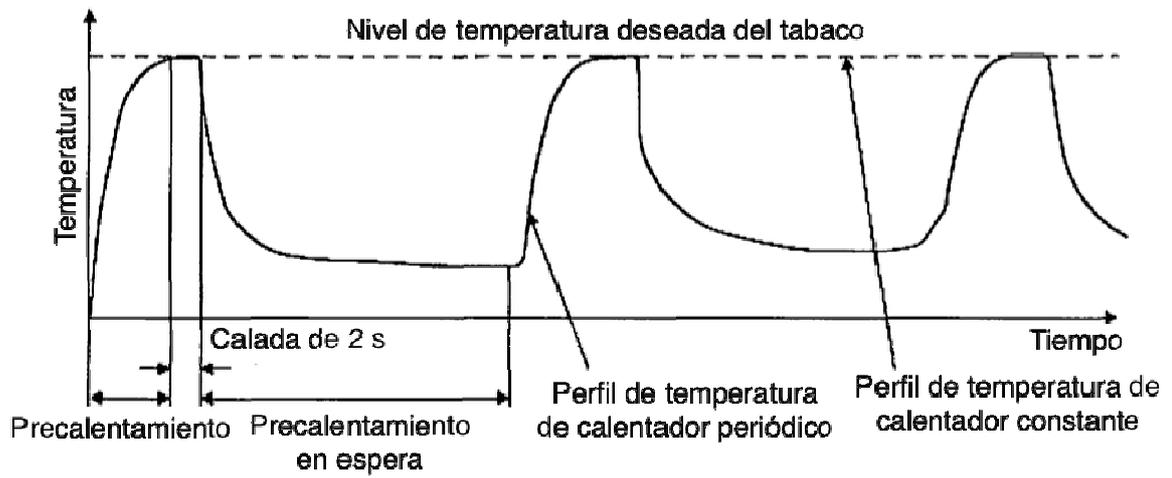


FIG. 12

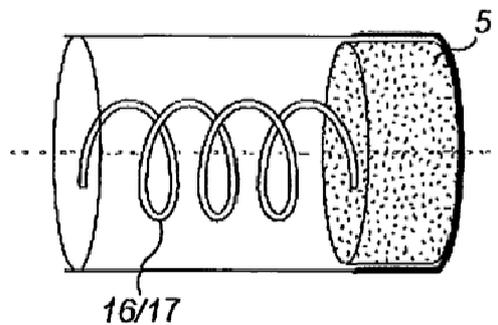


FIG. 13

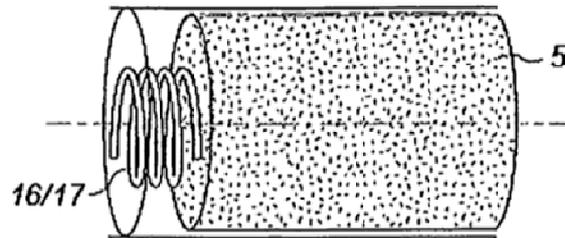


FIG. 14

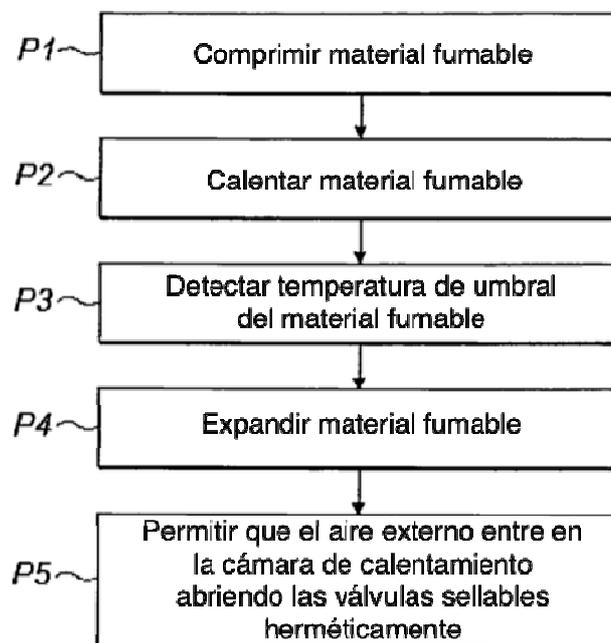


FIG. 15

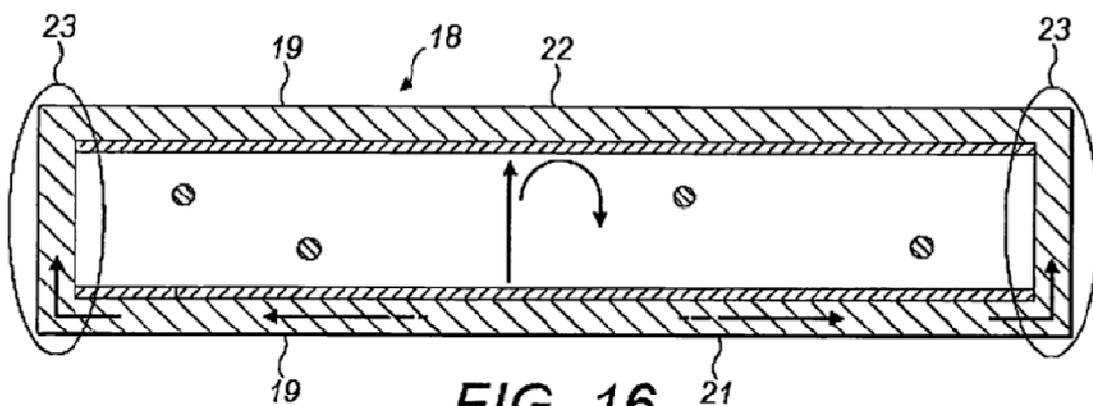


FIG. 16

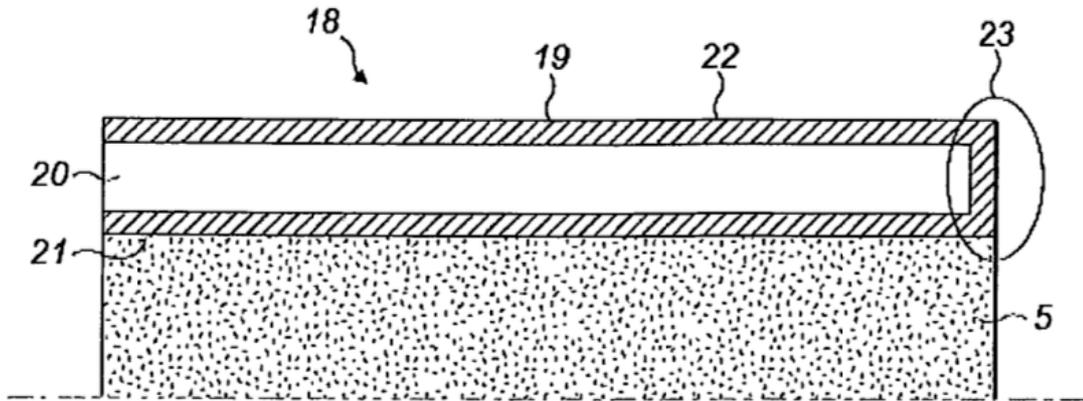


FIG. 17

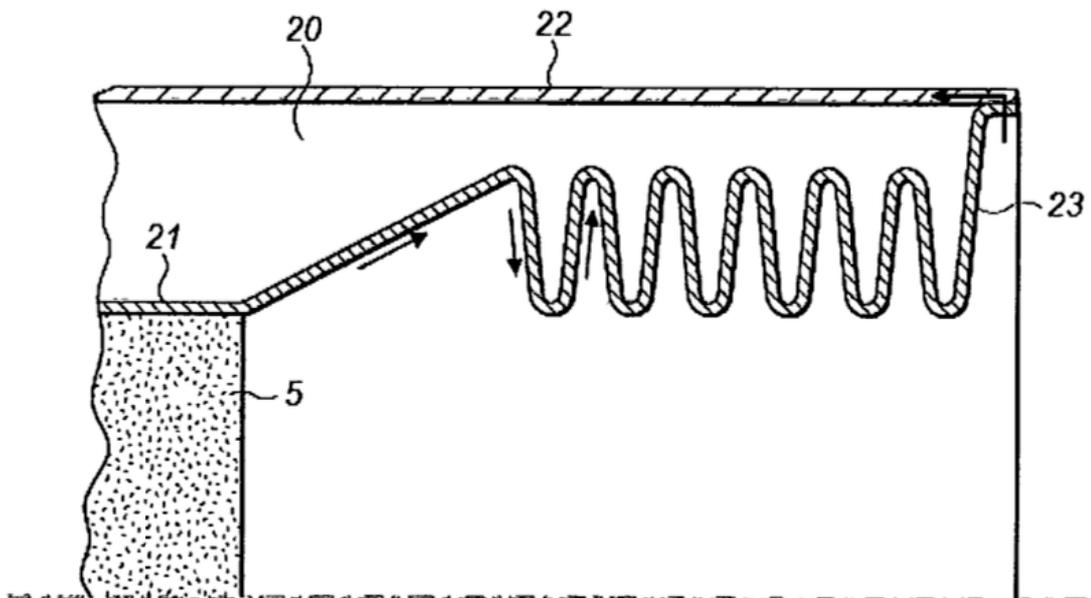


FIG. 18

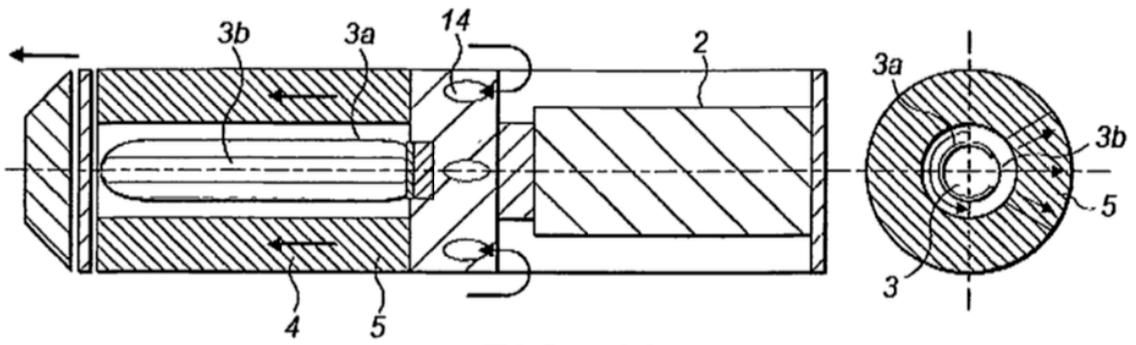


FIG. 19

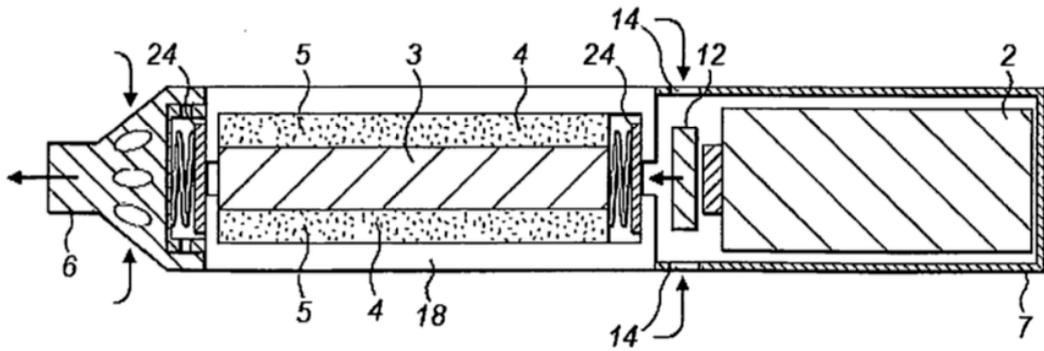


FIG. 20

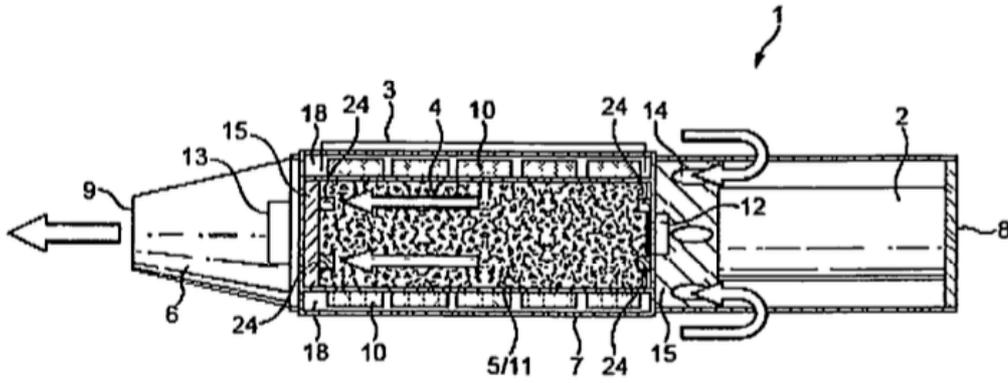


FIG. 21

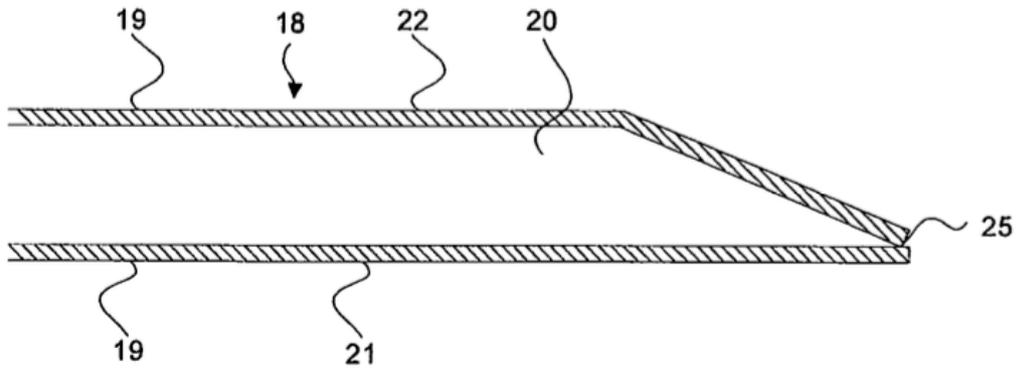


FIG. 22