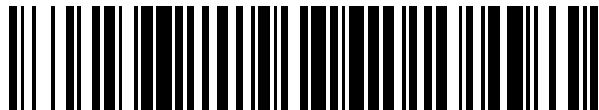


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 954 909**

51 Int. Cl.:

**A24F 40/50** (2010.01)

**G01D 5/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.03.2015 PCT/EP2015/055972**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.09.2015 WO15140312**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2015 E 15714436 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2023 EP 3119224**

54 Título: **Aparato para calentar material fumable y método de identificación de un artículo de material fumable**

30 Prioridad:

**21.03.2014 US 201461968780 P**

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

**27.11.2023**

73 Titular/es:

**NICOVENTURES TRADING LIMITED (100.0%)  
Globe House 1 Water Street  
London WC2R 3LA, GB**

72 Inventor/es:

**KAUFMAN, DUANE ANTHONY y  
ROBINSON, JESSE EUGENE**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 954 909 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 para calentar material fumable y método de identificación de un artículo de material fumable

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a un aparato dispuesto para calentar material fumable.

**10 Antecedentes**

10

Los artículos para fumar tales como cigarrillos, puros y similares queman tabaco durante su uso para crear humo de tabaco. Se han hecho intentos para proporcionar alternativas a estos artículos que queman tabaco creando productos que liberan compuestos sin quemarse. Ejemplos de tales productos son los denominados productos que se calientan sin quemarse, que liberan compuestos calentando, pero no quemando, el material. El material puede ser, por ejemplo, tabaco u otros productos distintos del tabaco, que pueden contener o no nicotina.

15

El documento EP 2 471 392 A1 describe un ejemplo de un producto que se calienta sin quemarse que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1.

**20 Sumario**

20

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para permitir que se caliente material fumable para volatilizar al menos un componente de dicho material fumable, definiéndose el aparato como en las reivindicaciones adjuntas.

25

El sensor capacitivo comprende un electrodo, y el aparato comprende un procesador construido y dispuesto para detectar un cambio en la capacitancia del electrodo y un artículo de material fumable como resultado del artículo introducido en la carcasa en uso. Opcionalmente, el sensor capacitivo comprende al menos dos electrodos, comprendiendo el aparato un procesador construido y dispuesto para detectar un cambio en la capacitancia de los al menos dos electrodos como resultado de un artículo de material fumable introducido en la carcasa en uso. Opcionalmente, los al menos dos electrodos están dispuestos de manera que al menos una porción de un artículo de material fumable introducido en la carcasa en uso pueda situarse entre los al menos dos electrodos.

30

En particular, el aparato comprende circuitos construidos y dispuestos de modo que el aparato solo funciona provocando el calentamiento de un artículo de material fumable introducido en la carcasa en uso si el cambio en la capacitancia cumple al menos un criterio predeterminado.

35

Opcionalmente, el aparato comprende circuitos construidos y dispuestos para alternar entre la aplicación de un voltaje de carga al sensor capacitivo para cargar el sensor capacitivo a un voltaje relativamente alto y permitir que el sensor capacitivo se descargue a un voltaje relativamente bajo, estando dispuestos los circuitos de modo que el aparato funcione solo provocando el calentamiento de un artículo de material fumable introducido en la carcasa en uso si el número de transiciones entre el voltaje relativamente alto y el voltaje relativamente bajo en el sensor capacitivo en un periodo de tiempo predeterminado es menor que un número predeterminado. Opcionalmente, el número predeterminado es el número de transiciones entre el voltaje relativamente alto y el voltaje relativamente bajo en el sensor capacitivo en el periodo de tiempo predeterminado cuando no se introduce artículo de material fumable en la carcasa.

40

45

El sensor resistivo comprende al menos dos electrodos, comprendiendo el aparato un procesador construido y dispuesto para proporcionar una medida de la resistencia eléctrica usando los al menos dos electrodos como resultado de un artículo de material fumable introducido en la carcasa en uso. Opcionalmente, los al menos dos electrodos están dispuestos de manera que al menos una porción de un artículo de material fumable introducido en la carcasa en uso pueda situarse entre y en contacto con los al menos dos electrodos, proporcionando los al menos dos electrodos en uso una medida de la resistencia eléctrica de dicha al menos una porción de un artículo de material fumable.

50

En particular, el aparato comprende circuitos construidos y dispuestos de modo que el aparato solo funciona provocando el calentamiento de un artículo de material fumable introducido en la carcasa en uso si la resistencia eléctrica cumple al menos un criterio predeterminado.

55

En particular, la disposición del sensor está construida y dispuesta para identificar un artículo de material fumable cuando está asociado con la carcasa en uso haciendo uso de al menos dos técnicas de detección diferentes, en donde una de las al menos dos técnicas de detección diferentes usa detección eléctrica que incluye el sensor capacitivo o el sensor resistivo, y otra de las al menos dos técnicas de detección diferentes usa detección óptica. Las técnicas de detección óptica adecuada incluyen, por ejemplo, el uso de y la detección de códigos de barras (que pueden ser del tipo lineal convencional o del tipo bidimensional más reciente), usando por ejemplo alguna clase de emisor óptico, tal como uno o más LED (diodos emisores de luz), láser o similares, y detector o detectores correspondientes. Puede usarse luz visible o no visible, dependiendo, por ejemplo, de la naturaleza del indicio o marcador o similar en uso en el artículo de material fumable.

60

65

Opcionalmente, el aparato comprende un calentador que puede funcionar para calentar un artículo de material fumable recibido dentro de la carcasa en uso.

5 La presente invención también se refiere a un método de identificación de un artículo de material fumable y un sistema, siendo el método y el sistema tal como se definen en las reivindicaciones adjuntas.

### Breve descripción de los dibujos

10 Ahora se describirán realizaciones de la invención, a modo de ejemplo solo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de un aparato para calentar un material fumable;

15 la figura 2 muestra una vista en sección transversal longitudinal de un ejemplo de un aparato para calentar un material fumable;

la figura 3 muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de electrodos con un artículo de material fumable insertado entre ellos;

20 la figura 4 muestra esquemáticamente un ejemplo de conexión de electrodos a los circuitos de detección;

la figura 5 muestra un ejemplo de un gráfico de voltaje frente a tiempo;

25 la figura 6 muestra un ejemplo del cambio de voltaje detectado a lo largo del tiempo cuando no está presente artículo de material fumable y cuando está presente un artículo de material fumable;

la figura 7 muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de un electrodo y un artículo de material fumable;

30 la figura 8 muestra una vista en sección transversal longitudinal de otro ejemplo de un aparato para calentar un material fumable;

la figura 9 muestra una vista en perspectiva de otro ejemplo de electrodos con un artículo de material fumable insertado entre ellos;

35 la figura 10 muestra una vista en sección transversal longitudinal de otro ejemplo de un aparato para calentar un material fumable;

40 la figura 11 muestra una vista en perspectiva de otro ejemplo de electrodos con un artículo de material fumable insertado entre ellos;

la figura 12 muestra esquemáticamente otro ejemplo de conexión de electrodos a los circuitos de detección;

45 la figura 13 muestra una sección transversal longitudinal esquemática de un ejemplo de un artículo de material fumable;

la figura 14 muestra un ejemplo de papel boquilla; y

50 la figura 15 muestra otro ejemplo de papel boquilla.

### Descripción detallada

55 Tal como se usa en el presente documento, el término "material fumable" incluye materiales que proporcionan componentes volatilizados tras calentarse, normalmente en forma de un aerosol. "Material fumable" incluye cualquier material que contenga tabaco y, por ejemplo, puede incluir uno o más de tabaco, derivados de tabaco, tabaco expandido, tabaco reconstituido o sustitutos del tabaco. "Material fumable" también puede incluir otros productos distintos del tabaco que, dependiendo del producto, pueden contener o no nicotina.

60 En referencia a la figura 1, se muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de un aparato 1 dispuesto para calentar material fumable para volatilizar al menos un componente de dicho material fumable, normalmente para formar un aerosol que puede inhalarse. El aparato 1 es un denominado aparato de "calentar sin quemar" 1. El aparato 1 en este ejemplo es generalmente alargado, teniendo una carcasa externa cilíndrica generalmente alargada 2 de sección transversal circular. La carcasa externa 2 tiene un extremo abierto 3, a veces denominado en el presente documento extremo de boca. La carcasa externa 2 puede estar formada por un material aislante del calor. Un material particularmente adecuado es poliéter éter cetona (PEEK), aunque pueden usarse otros plásticos, incluidos por ejemplo acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) u otros materiales aislantes del calor. La superficie más externa de la carcasa externa 2 puede tener un recubrimiento

decorativo, tal como un acabado metálico. La superficie más interna de la carcasa externa 2 puede estar recubierta, parcial o totalmente, con un material que sea un buen conductor del calor. Para este fin puede usarse, por ejemplo, un recubrimiento metálico, tal como por ejemplo de cobre.

5 La figura 2 muestra una vista en sección transversal de un ejemplo de un aparato 1 para calentar un material fumable. El aparato 1 tiene una cámara de calentamiento 4 que, en uso, contiene el material fumable que va a calentarse y volatilizarse. El material fumable puede estar en forma de un artículo 5, formado por o que contiene material fumable, que un usuario puede insertar de manera extraíble en el aparato 1. El artículo de material fumable 5 puede ser un cilindro  
10 generalmente alargado, por ejemplo un cartucho o casete o varilla. El artículo de material fumable 5 se inserta en uso en la carcasa 2. Un extremo del artículo de material fumable 5 sobresale del aparato 1 a través del extremo abierto 3 de la carcasa 2, normalmente para la conexión a un filtro o similar, que puede ser un artículo separado o estar provisto del artículo de material fumable 5, a través del cual un usuario inhala durante el uso.

15 El aparato 1 tiene además una cámara de electrónica/potencia 6 que, en este ejemplo, contiene circuitos de control eléctrico 7 y una fuente de alimentación 8. En este ejemplo, la cámara de calentamiento 4 y la cámara de electrónica/potencia 6 están adyacentes entre sí a lo largo del eje longitudinal X-X del aparato 1. En el ejemplo mostrado, la cámara de electrónica/potencia 6 está alejada del extremo de boca 3, aunque son posibles otras ubicaciones. El circuito de control eléctrico 7 puede incluir un controlador, tal como una disposición de microprocesador, configurado y dispuesto para controlar el calentamiento del material fumable y también para reconocer o identificar el artículo de material fumable  
20 5, tal como se analiza adicionalmente a continuación. En uso, el circuito de control eléctrico 7 puede recibir una señal de, por ejemplo, un sensor accionado por una calada que es sensible, por ejemplo, a cambios de presión o cambios en la velocidad del flujo de aire que se producen al iniciar una aspiración del artículo de material fumable 5 por un usuario. El circuito de control eléctrico 7 puede funcionar entonces para provocar el calentamiento del artículo de material fumable 5 "a demanda" cuando se requiera. Están disponibles diversas disposiciones para un sensor accionado por una calada, que  
25 incluyen, por ejemplo, un termistor, un dispositivo electromecánico, un dispositivo mecánico, un dispositivo óptico, un dispositivo optomecánico y un sensor basado en sistemas microelectromecánicos (MEMS). Como alternativa, el aparato puede tener un interruptor operable manualmente para que un usuario inicie una calada.

30 La fuente de alimentación 8 puede ser una batería, que puede ser una batería recargable o una batería no recargable. Los ejemplos de baterías adecuadas incluyen, por ejemplo, una batería de iones de litio, una batería de níquel (tal como una batería de níquel-cadmio), una batería alcalina y/o similares. Un tipo de batería particularmente preferido es una batería de LiFePO<sub>4</sub>. La batería 8 está acoplada eléctricamente a uno o más elementos de calentamiento (que se analizarán adicionalmente a continuación) de la cámara de calentamiento 4 para suministrar energía eléctrica cuando se requiera y bajo el control del circuito de control eléctrico 7 para calentar el material fumable (tal como se analiza, para volatilizar el material fumable sin provocar que el material fumable se queme). En este ejemplo, la batería 8 está contenida dentro de una placa de circuito impreso del circuito de control eléctrico 7. En otros ejemplos, la batería 8 y el circuito de control  
35 eléctrico 7 pueden estar dispuestos de manera diferente, tal como, por ejemplo, dispuestos uno al lado del otro a lo largo del eje longitudinal XX-X del aparato 1.

40 La cámara de calentamiento 4 está contenida dentro de un manguito de soporte del calentador 9, que está contenido dentro de la carcasa externa 2. En este ejemplo, el manguito de soporte del calentador 9 es un cilindro generalmente alargado de sección transversal circular. En un ejemplo, el manguito de soporte del calentador 9 es un manguito de doble pared o de "vacío", que tiene una pared cilíndrica externa y una pared cilíndrica interna que están unidas entre sí en cada extremo y separadas por una pequeña separación d. Como solo un ejemplo y para dar una idea de la escala, el manguito  
45 de soporte del calentador 9 puede tener alrededor de 50 mm de largo y un diámetro externo de alrededor de 9 mm, y la separación d puede ser de alrededor de 0,1 mm a 0,12 mm aproximadamente. Una de las funciones del manguito de soporte del calentador 9 en un ejemplo es ayudar a aislar térmicamente la carcasa externa 2 de la cámara de calentamiento 4, de modo que la carcasa externa 2 no se caliente o al menos no se caliente demasiado para tocarla durante el uso. El espacio entre las paredes cilíndricas externa e interna del manguito de soporte del calentador 9 puede contener aire. Sin embargo, el espacio entre las paredes cilíndricas externa e interna del manguito de soporte del calentador 9 se evacua preferiblemente para mejorar las propiedades de aislamiento térmico del manguito de soporte del calentador 9. Como alternativa, el espacio entre las paredes cilíndricas externa e interna del manguito de soporte del calentador 9 puede llenarse con algún otro material aislante, incluido, por ejemplo, un material de tipo espuma adecuado. El material del manguito de soporte del calentador 9 es preferiblemente tal que el manguito de soporte del calentador 9  
50 sea rígido para proporcionar estabilidad estructural a los componentes montados en el mismo. Un ejemplo de material adecuado es acero inoxidable. Otros materiales adecuados incluyen poliéter éter cetona (PEEK), cerámica, vidrio, acero, aluminio, etc.

55 En un ejemplo del aparato 1, el manguito de soporte del calentador 9 contiene al menos un elemento de calentamiento 10 y puede contener varios elementos de calentamiento o segmentos calentadores 10. Preferiblemente hay al menos dos segmentos calentadores 10, aunque son posibles disposiciones con otros números de segmentos calentadores 10. En el ejemplo particular mostrado, hay cuatro segmentos calentadores 10. En este ejemplo, los segmentos calentadores 10 se alinean a lo largo o paralelos al eje longitudinal X-X del manguito de soporte del calentador 9. El circuito de control eléctrico 7 y las conexiones de alimentación a los segmentos calentadores 10 están preferiblemente dispuestos de manera que al menos dos, y más preferiblemente todos, los segmentos calentadores 10 puedan alimentarse independientemente entre  
60 sí, de modo que zonas seleccionadas del artículo de material fumable 5 puedan calentarse independientemente, por

ejemplo de una en una (con el tiempo) o juntas (simultáneamente) según se desee. En este ejemplo particular, los segmentos calentadores 10 son generalmente anulares o cilíndricos y tienen un interior hueco que, en uso, contiene el artículo de material fumable 5. En un ejemplo, los segmentos calentadores 10 pueden estar hechos de un material cerámico. Los ejemplos incluyen cerámicas de alúmina y nitruro de aluminio y nitruro de silicio, que pueden estar laminadas y sinterizadas. El aparato 1 tiene un interruptor de encendido/apagado 11 que sobresale a través de la carcasa externa 2 para que lo utilice un usuario. Pueden usarse diferentes formas y diferentes configuraciones para el o cada segmento calentador 10. Además, son posibles otras disposiciones de calentamiento, incluidos, por ejemplo, segmentos calentadores de infrarrojos 10, que calientan emitiendo radiación infrarroja, o elementos de calentamiento resistivos formados, por ejemplo, por una bobina eléctrica resistiva alrededor de los segmentos calentadores 10. Aún pueden usarse otras disposiciones de calentamiento diferentes.

A veces es deseable que el aparato 1 sea capaz de identificar o reconocer el artículo de material fumable 5 particular que un usuario ha introducido en el aparato 1. Por ejemplo, en la práctica, el aparato 1 en su totalidad, incluida en particular la disposición de calentamiento y el control de calentamiento proporcionado por el circuito de control eléctrico 7, a menudo se optimizará para una disposición particular del artículo de material fumable 5 (por ejemplo, uno o más de tamaño, forma, material fumable particular, etc.) y no sería deseable que el aparato 1 se usara con material fumable o un artículo de material fumable 5 que tuviera características (significativamente) diferentes. Además, si el aparato 1 puede identificar o reconocer el artículo de material fumable 5 particular, o al menos el tipo general de artículo de material fumable 5, que se ha introducido en el aparato 1, esto puede ayudar a eliminar o al menos reducir las falsificaciones u otros artículos de material fumable 5 no genuinos que se usan con el aparato 1. El aparato 1 puede estar dispuesto de modo que solo calentará un artículo de material fumable 5 que reconozca, y no funcionará junto con un artículo de material fumable 5 que no reconozca. El aparato 1 puede estar dispuesto de manera que proporcione alguna indicación al usuario de que el artículo de material fumable 5 no se ha reconocido. Esta indicación puede ser visual (por ejemplo, una luz de advertencia, que puede, por ejemplo, parpadear o iluminarse continuamente durante un período de tiempo) y/o audible (por ejemplo, un "bip" de advertencia o similar). Alternativa o adicionalmente, el aparato 1 puede disponerse de manera que, por ejemplo, siga un primer patrón de calentamiento cuando reconoce un primer tipo de artículo de material fumable 5 y siga un segundo patrón de calentamiento diferente cuando reconoce un segundo tipo de artículo de material fumable 5 (y opcionalmente puede proporcionar aún patrones de calentamiento adicionales para otros tipos de artículo de material fumable 5). Los patrones de calentamiento pueden diferir de varios modos, por ejemplo, la tasa de suministro de calor al material fumable, el tiempo de diversos ciclos de calentamiento, qué parte(s) del material fumable se calienta(n) en primer lugar, etc., etc. Esto permite usar el mismo aparato 1 con diferentes tipos básicos de artículo de material fumable 5 con una interacción mínima requerida por parte del usuario.

En un ejemplo de una realización, el aparato 1 está construido y dispuesto para usar detección capacitiva para detectar un cambio en la capacitancia cuando se recibe un artículo de material fumable 5 dentro de la carcasa 2 en uso. En otro ejemplo de una realización, el aparato 1 está construido y dispuesto para usar detección resistiva para detectar un artículo de material fumable 5 recibido dentro de la carcasa 2. En otro ejemplo de una realización, el aparato 1 está construido y dispuesto para usar una combinación de detección capacitiva y resistiva para detectar un artículo de material fumable 5 recibido dentro de la carcasa 2. En un ejemplo de una realización, el aparato 1 detecta un cambio en la capacitancia cuando se recibe un artículo de material fumable 5 dentro de la carcasa 2. La capacitancia cuando un artículo de material fumable 5 se recibe dentro de la carcasa 2 puede, en efecto, compararse con la capacitancia cuando un artículo de material fumable 5 no está presente dentro de la carcasa 2. En cualquiera de estos ejemplos, esto permite cierta identificación o reconocimiento de un artículo de material fumable 5 en particular recibido dentro de la carcasa. El artículo de material fumable 5 puede proporcionarse para que pueda detectarse por un sensor de un aparato 1 tal como se describe en el presente documento. El artículo de material fumable 5 puede estar provisto de una tira o banda u otro marcador o indicio o indicios que pueden detectarse mediante un sensor de un aparato 1 tal como se describe en el presente documento.

En general, la detección capacitiva tal como se usa en el presente documento funciona detectando eficazmente un cambio en la capacitancia cuando el artículo de material fumable 5 está ubicado dentro del aparato 1. De hecho, en una realización, se obtiene una medida de la capacitancia. Si la capacitancia cumple uno o más criterios, puede decidirse que el artículo de material fumable 5 es adecuado para su uso con el aparato 1, que luego puede proceder a funcionar normalmente para calentar el material fumable. De lo contrario, si la capacitancia no cumple uno o más criterios, puede decidirse que el artículo de material fumable 5 no es adecuado para su uso con el aparato 1, y el aparato 1 no funciona para calentar el material fumable y/o puede emitir algún mensaje de advertencia al usuario. En general, la detección capacitiva tal como se usa en el presente documento puede funcionar de dos maneras. En primer lugar, el aparato 1 puede estar provisto de (al menos) un electrodo que, en efecto, proporciona una "placa" de un condensador, proporcionándose la otra "placa" del condensador por el artículo de material fumable 5 (o al menos por alguna característica en el artículo de material fumable 5, tal como el marcador o indicio mencionado anteriormente y analizado adicionalmente a continuación). Un ejemplo de esto se muestra esquemáticamente en la figura 7, que muestra una vista en perspectiva de solo el electrodo 70 y porciones de un cable de conexión 71 que se conecta al circuito de detección en el aparato 1, sin que las otras partes del aparato 1 se ilustren en la figura. 7. Cuando el artículo de material fumable 5 se inserta en el aparato 1, puede obtenerse una medida de la capacitancia formada por la combinación del electrodo 70 del aparato 1 y el artículo de material fumable 5, y luego compararla con uno o más criterios para determinar si el aparato 1 puede proceder entonces a calentar el material fumable. Como alternativa, el aparato 1 puede estar provisto de (al menos) dos electrodos, que en efecto proporcionan el par de "placas" de un condensador. Cuando el artículo de material fumable

5 se inserta en el aparato 1, se inserta entre los dos electrodos. Como resultado, la capacitancia formada entre los dos electrodos del aparato 1 cambia. Puede obtenerse una medida de esta capacitancia formada por los dos electrodos del aparato 1 y luego compararla con uno o más criterios para determinar si el aparato 1 puede proceder entonces a calentar el material fumable.

5 El ejemplo mostrado en la figura 2 es un ejemplo del aparato 1 que usa (al menos) dos electrodos para permitir que la detección capacitiva detecte un artículo de material fumable 5 recibido dentro de la carcasa 2. En particular, en este ejemplo, el aparato 1 tiene dos electrodos 12 ubicados cerca del extremo abierto 3 de la carcasa externa 2. Los dos electrodos 12 están curvados, siendo cada electrodo 12 de sección transversal casi semicircular para definir una abertura generalmente circular dentro de la cual pasa el artículo de material fumable 5 cuando se recibe en la carcasa 2. En el ejemplo mostrado, los electrodos 12 se extienden algo longitudinalmente, en general paralelos al eje longitudinal del aparato 1, para crear una mayor área de superposición de los electrodos 12 y, por tanto, aumentar la capacitancia efectiva. Los electrodos 12 están conectados al circuito de detección 13 por medio de cables de conexión 14. El circuito de detección 13 puede proporcionarse como parte del circuito de control eléctrico 7, por ejemplo como parte del controlador, tal como el microprocesador, descrito anteriormente, o como circuitos separados. Con fines de ilustración, la figura 3 muestra una vista en perspectiva de solo los electrodos 12 y porciones de los cables de conexión 14 (sin las otras partes del aparato 1) con un artículo de material fumable 5 insertado entre ellos. La figura 4 muestra esquemáticamente la conexión de los electrodos 12 a los circuitos de detección 13. Se enfatiza que los circuitos de detección 13 pueden estar separados o formados integralmente con los circuitos de control eléctrico 7, por ejemplo como parte del controlador, tal como el microprocesador y, de hecho, la función de los circuitos de detección 13 puede proporcionarse completamente por el controlador, tal como el microprocesador. En la figura 4 se muestra esquemáticamente un ejemplo de circuitos de detección 13, entendiéndose que son posibles otras disposiciones para los circuitos de detección 13, ya sea como parte del controlador, tal como el microprocesador, del aparato 1 o como circuitos separados.

25 En este ejemplo, la combinación de los electrodos 12 y el circuito de detección 13 proporciona un sensor capacitivo 15. En este ejemplo, el circuito de detección 13 alterna entre suministrar voltaje a uno de los electrodos del condensador 12 y permitir que el voltaje drene del uno de los electrodos del condensador 12. El otro de los electrodos del condensador 12 está conectado a tierra (por ejemplo, estando conectado eléctricamente a la carcasa externa 2 del aparato 1).

30 Con más detalle, en un ejemplo, el circuito de detección 13 tiene un amp. op. (amplificador operacional) u otro amplificador diferencial 16 que tiene una entrada no inversora 17 y una entrada inversora 18. Una salida 19 del amplificador operacional 16 está conectada a un inversor 20. La entrada no inversora 17 está conectada a uno de los electrodos del condensador 12. La entrada no inversora 17 también está conectada a través de un resistor 21 a la salida del inversor 20. La salida del inversor 20 está también conectada a una porción de control de voltaje 21 de los circuitos de detección 13. La porción de control de voltaje 21 pasa la salida del inversor 20 para controlar un primer interruptor 22 y, por medio de un segundo inversor 23, para controlar un segundo interruptor 24. Las salidas de los interruptores primero y segundo 22, 24 están conectados a la entrada inversora 18 del amplificador operacional 16. La entrada del primer interruptor 22 está a un voltaje relativamente alto  $V_{DD\text{ ESCALADO}}$  y la entrada del segundo interruptor 24 está a un voltaje relativamente bajo  $V_{DD}/4$ .

40 En un ejemplo, el funcionamiento de este ejemplo del aparato 1 es tal como sigue. En primer lugar, cuando el aparato 1 está en un estado en donde no hay ningún artículo de material fumable 5 insertado en el aparato 1, el aparato 1 realiza periódicamente una calibración del sensor capacitivo 15 proporcionado por la combinación de los circuitos sensores 13 y los electrodos condensadores 12 para establecer un valor basal con respecto al cual se evaluarán las mediciones posteriores. En particular, preferiblemente bajo el control del controlador del circuito de control eléctrico 7 del aparato 1, se aplica un alto voltaje de "excitación" a uno de los electrodos 12. Esto provoca que la carga y, por tanto, el voltaje en uno de los electrodos 12 aumenten, siendo el aumento a una tasa característica definida por la resistencia y capacitancia presentes en las partes relevantes del sensor capacitivo 15. Este alto voltaje de "excitación" también se aplica a la porción de control de voltaje 21, lo que hace que el primer interruptor 22 se cierre y el segundo interruptor 24 se abra de modo que el voltaje de entrada  $V_{DD\text{ ESCALADO}}$  del primer interruptor 22 se aplica a la entrada inversora 18 del amplificador operacional 16.

Una vez que el voltaje en uno de los electrodos 12, que se aplica a la entrada no inversora 17 del amplificador operacional 16, alcanza un valor predeterminado (en este ejemplo, el voltaje de entrada  $V_{DD\text{ ESCALADO}}$  del primer interruptor 22), la salida del amplificador operacional 16 cambia. Esto hace que el primer interruptor 22 se abra y el segundo interruptor 24 se cierre de modo que el voltaje de entrada  $V_{DD}/4$  del segundo interruptor 24 se aplica a la entrada inversora 18 del amplificador operacional 16. Al mismo tiempo, la carga en uno de los electrodos 12 drena a través del resistor 21, provocando que el voltaje en uno de los electrodos 12 caiga a una tasa característica definida por la resistencia y capacitancia presentes en las partes relevantes del sensor capacitivo 15. Una vez que el voltaje en uno de los electrodos 12 cae a un segundo valor predeterminado (en este ejemplo, el voltaje de entrada  $V_{DD}/4$  del segundo interruptor 24), la salida del amplificador operacional 16 vuelve a cambiar y se repite el proceso.

El efecto de esto puede observarse en la figura 5. La figura 5 muestra un gráfico de voltaje frente a tiempo. Las líneas en negrita muestran un voltaje de tipo onda cuadrada que alterna entre aplicar un alto voltaje a uno de los electrodos 12 para cargar el electrodo 12 y eliminar ese voltaje para permitir que la carga en uno de los electrodos 12 se drene. (En el ejemplo mostrado, cuando ACMPOUT es alto, se selecciona  $V_{DD}/4$  como voltaje de referencia y, gracias al inversor 20, uno de los electrodos 12 comienza a descargarse. Cuando el voltaje del condensador cae por debajo de  $V_{DD}/4$ , el nivel de ACMPOUT

5 alterna a un estado bajo y se selecciona  $V_{DD\text{ ESCALADO}}$  como referencia y la carga en uno de los electrodos 12 comienza a aumentar. Cuando el voltaje del condensador vuelve a alcanzar  $V_{DD\text{ ESCALADO}}$ , ACMPOUT alterna (sube), se selecciona  $V_{DD}/4$  nuevamente como voltaje de referencia y el ciclo se repite). La carga y descarga alternas de uno de los electrodos 12 se indica mediante una línea gris clara. Puede observarse que el aumento y luego la disminución de la carga o voltaje en cada uno de los electrodos 12 tiene lugar a una velocidad característica.

10 Luego, tras la iniciación por parte del usuario, es decir, cuando el usuario ha insertado un artículo de material fumable 5 en el aparato 1 e inicia una sesión (por ejemplo, accionando algún interruptor accionador y/o mediante el uso de un sensor accionado por una calada), el controlador del aparato 1 lee el sensor capacitivo 15 de manera similar. En particular, de nuevo, preferiblemente bajo el control del controlador del circuito de control eléctrico 7 del aparato 1, se aplica un alto voltaje de "excitación" a uno de los electrodos 12. Esto provoca que la carga y, por tanto, el voltaje en uno de los electrodos 12 aumenten, siendo el aumento a una tasa característica definida por la resistencia y capacitancia presentes en las partes relevantes del sensor capacitivo 15. Este alto voltaje de "excitación" también se aplica a la porción de control de voltaje 21, lo que hace que el primer interruptor 22 se cierre y el segundo interruptor 24 se abra de modo que el voltaje de entrada  $V_{DD\text{ ESCALADO}}$  del primer interruptor 22 se aplica a la entrada inversora 18 del amplificador operacional 16. Una vez que el voltaje en uno de los electrodos 12, que se aplica a la entrada no inversora 17 del amplificador operacional 16, alcanza un valor predeterminado (en este ejemplo, el voltaje de entrada  $V_{DD\text{ ESCALADO}}$  del primer interruptor 22), la salida del amplificador operacional 16 cambia. Esto hace que el primer interruptor 22 se abra y el segundo interruptor 24 se cierre de modo que el voltaje de entrada  $V_{DD}/4$  del segundo interruptor 24 se aplica a la entrada inversora 18 del amplificador operacional 16. Al mismo tiempo, la carga en uno de los electrodos 12 drena a través del resistor 21, provocando que el voltaje en uno de los electrodos 12 caiga a una tasa característica definida por la resistencia y capacitancia presentes en las partes relevantes del sensor capacitivo 15. Una vez que el voltaje en uno de los electrodos 12 cae a un segundo valor predeterminado (en este ejemplo, el voltaje de entrada  $V_{DD}/4$  del segundo interruptor 24), la salida del amplificador operacional 16 vuelve a cambiar y se repite el proceso.

25 En este caso, debido a que el artículo de material fumable 5 está presente entre los electrodos 12, la capacitancia del sensor capacitivo 15 es diferente. Esto significa que el aumento y la disminución de voltaje en uno de los electrodos 12 se produce a una velocidad diferente (y de hecho con un perfil diferente). Esto puede observarse en la figura 6, en la que el trazo superior muestra el cambio de voltaje detectado en uno de los electrodos 12 cuando no hay presente artículo de material fumable 5 (como en la figura 5) y el trazo inferior muestra el cambio de voltaje detectado en uno de los electrodos 12 cuando está presente un artículo de material fumable 5 entre los electrodos 12. Tal como puede observarse, cuando está presente un artículo de material fumable 5 entre los electrodos 12, en este caso la capacitancia es mayor y, por tanto, la velocidad del aumento de voltaje y asimismo la tasa de disminución de voltaje es menor cuando está presente artículo de material fumable 5 entre los electrodos 12.

35 Esta diferencia de capacitancia cuando está presente un artículo de material fumable 5 o no entre los electrodos 12 puede detectarse de varias maneras diferentes para determinar si está presente un artículo de material fumable 5 y, en particular, si está presente un artículo de material fumable 5 correcto o apropiado. Por ejemplo, la diferencia en el trazo de voltaje, mostrada esquemáticamente en las partes superior e inferior de la figura 6, puede usarse para obtener una medida del valor de la capacitancia cuando está presente un artículo de material fumable 5 entre los electrodos 12. En otro ejemplo, el controlador del circuito de control eléctrico 7 del aparato 1 cuenta cuántas transiciones (por ejemplo, de alto voltaje a bajo voltaje) se producen en un período de tiempo dado. Debido a que las velocidades de carga y descarga están relacionadas con la capacitancia presente en el sensor capacitivo 15, el número de transiciones que se producen en un tiempo dado están relacionadas con la capacitancia presente: una capacitancia más alta, tal como cuando está presente un artículo de material fumable 5, conduce a menos transiciones en un período de tiempo dado. El controlador del circuito de control eléctrico 7 del aparato 1 compara el número de transiciones en un período de tiempo dado con el obtenido durante el proceso de calibración (es decir, cuando no estaba presente ningún artículo de material fumable 5). Si el número de transiciones durante un período de tiempo determinado está por debajo de algún umbral predeterminado, o cae dentro de un intervalo predeterminado, entonces el artículo de material fumable 5 se considera genuino y se permite que la sesión se complete para dar como resultado que el artículo de material fumable 5 se caliente. Sin embargo, si el número de transiciones durante un período de tiempo determinado está por encima del umbral predeterminado o no cae dentro del intervalo predeterminado, entonces el artículo de material fumable 5 no se considera genuino y no se iniciará una sesión de calentamiento; opcionalmente, puede notificarse al usuario por separado, como se mencionó anteriormente. Como alternativa, en lugar de usar un número umbral absoluto para el número de transiciones (por ejemplo, de alto voltaje a bajo voltaje), el número umbral para el número de transiciones cuando está presente un artículo de material para fumar 5 en el aparato 1 puede ser una cierta proporción o porcentaje del número de transiciones cuando no está presente un artículo de material para fumar 5 en el aparato 1 (como en la fase de calibración analizada anteriormente). Se entenderá que el número de transiciones entre un voltaje máximo y un voltaje mínimo en el sensor capacitivo durante un cierto período de tiempo es una medida de la tasa de carga/descarga del sensor capacitivo 15. En un ejemplo específico, y sin limitación, algunos valores nominales son  $V_{DD\text{ ESCALADO}} = 2,25\text{ V}$ ,  $V_{DD}/4 = 0,56\text{ V}$ , el tiempo de medición es 0,1 segundos y el número de transiciones por medición es 1000. En un ejemplo real específico durante las pruebas, el número de transiciones por medición cuando no está presente artículo de material para fumar 5 en el aparato 1 fue de 1100 mientras que el número de transiciones por medición cuando está presente un artículo de material para fumar 5 en el aparato 1 fue de 1050.

Puede indicarse que el aparato 1 que tiene (al menos) dos electrodos 12 para la detección capacitiva del artículo de material fumable 5 puede funcionar alternativamente como se describió anteriormente, donde un electrodo 12 proporciona en efecto una "placa" de un condensador, proporcionándose la otra "placa" del condensador por el artículo de material fumable 5 (o al menos por alguna característica en el artículo de material fumable 5, tal como el marcador o indicio mencionado anteriormente y analizado a continuación). (Esto contrasta con el ejemplo específico descrito anteriormente donde se detecta la capacitancia entre los dos electrodos 12). Cuando el artículo de material fumable 5 se inserta en el aparato 1, puede obtenerse una medida de la capacitancia formada por la combinación del electrodo 12 del aparato 1 y el artículo de material fumable 5, y luego compararla con uno o más criterios para determinar si el aparato 1 puede proceder entonces a calentar el material fumable. Tener varios electrodos 12 espaciados alrededor del extremo abierto 3 del aparato 1 para este propósito es una ventaja porque la orientación del artículo de material fumable 5 alrededor del eje longitudinal X-X en el aparato 1 es menos importante, ya que en general al menos uno de los electrodos 12 estarán lo suficientemente cerca del artículo de material fumable 5 para detectar la capacitancia suficientemente.

En el ejemplo específico de las figuras 2 a 4, los dos electrodos 12 son generalmente o casi semicirculares y están enfrentados entre sí en lados opuestos de la carcasa externa 2 para definir la abertura generalmente circular por la que pasa el artículo de material fumable 5 cuando se recibe en la carcasa 2. Son posibles diferentes formas y disposiciones para los electrodos 12.

Por ejemplo, las figuras 8 y 9 muestran otro ejemplo de aparato 801 que usa (al menos) dos electrodos 812 ubicados cerca del extremo abierto 803 de la carcasa externa 802 para permitir la detección capacitiva para detectar un artículo de material fumable 805 recibido dentro de la carcasa 802. Los componentes y circuitos que son iguales o al menos funcionalmente similares a los elementos correspondientes en el ejemplo de las figuras 2 y 3 tienen números de referencia similares, pero aumentados en "800". Por tanto, el aparato de ejemplo 801 mostrado en las figuras 8 y 9 tiene una cámara de calentamiento 804, una cámara de electrónica/potencia 806 que contiene circuitos de control eléctrico 807 y una fuente de alimentación 808, un manguito de soporte del calentador 809, varios elementos de calentamiento o segmentos calentadores 810, y un interruptor de encendido/apagado 811, etc., todos los cuales pueden ser iguales o al menos funcionalmente similares a los componentes correspondientes del ejemplo mostrado esquemáticamente en las figuras 2 a 4. Son posibles otras disposiciones de calentamiento, incluidos, por ejemplo, segmentos calentadores de infrarrojos 810, que calientan emitiendo radiación infrarroja, o elementos de calentamiento resistivos formados, por ejemplo, por una bobina eléctrica resistiva alrededor de los segmentos calentadores 810. Aún pueden usarse otras disposiciones de calentamiento diferentes.

En el ejemplo de las figuras 8 y 9, los dos electrodos 812 están interdigitados. Al igual que con el ejemplo de las figuras 2 y 3, los electrodos 812 están conectados al circuito de detección 813 por medio de cables de conexión 814. El circuito de detección 813 puede proporcionarse como parte del circuito de control eléctrico 807, por ejemplo como parte del controlador, tal como el microprocesador, descrito anteriormente, o como circuitos separados. Con fines de ilustración, la figura 9 muestra una vista en perspectiva de solo los electrodos 812 (sin las otras partes del aparato 801) con un artículo de material fumable 805 insertado entre ellos. Como en el ejemplo anterior, la combinación de los electrodos 812 y el circuito de detección 813 proporciona un sensor capacitivo. En este ejemplo, el circuito de detección 813 alterna entre suministrar voltaje a uno de los electrodos del condensador 812 y permitir que el voltaje drene del uno de los electrodos del condensador 812. El otro de los electrodos del condensador 812 está conectado a tierra (por ejemplo, estando conectado eléctricamente a la carcasa externa 802 del aparato 801). La capacitancia proporcionada por los electrodos 812, y cómo esa capacitancia cambia cuando se recibe un artículo de material fumable 805 dentro de la carcasa 802, se monitoriza para permitir que se realice una determinación sobre si el artículo de material fumable 805 es "genuino" o no. Esto puede llevarse a cabo de manera similar al ejemplo principal descrito anteriormente, es decir, alternando la carga de uno de los electrodos del condensador 812 y el drenaje del voltaje de uno de los electrodos del condensador 812, ambos durante una fase de calibración antes de que se reciba un artículo de material fumable 805 dentro de la carcasa 802 y luego cuando se recibe un artículo de material fumable 805 dentro de la carcasa 802, y contando el número de transiciones (por ejemplo, de alto voltaje a bajo voltaje) que se producen en un período de tiempo dado. Sin embargo, nuevamente pueden usarse otros métodos.

Como se indica, en este ejemplo de las figuras 8 y 9, los dos electrodos 812 están interdigitados. Es decir, en este ejemplo, cada electrodo 812 es generalmente anular y tiene una serie de almenas o "dedos" 820 que se extienden generalmente paralelos al eje longitudinal del aparato 801. Los electrodos 812 están montados en la carcasa externa 802 del aparato 801 de modo que los dedos 820 de un electrodo 812 queden entre los dedos 820 del otro electrodo 820, para crear un área grande de superposición de los electrodos 812 y por tanto aumentar la capacitancia efectiva. En este ejemplo, el ajuste entre los dedos 820 de los respectivos electrodos 812 es un ajuste perfecto, aunque, si bien se prefiere esto, también es posible un ajuste flojo (sin contacto).

Las figuras 10 a 12 muestran esquemáticamente un ejemplo de una realización en la que se usa detección resistiva para detectar un artículo de material fumable recibido dentro de la carcasa. Los componentes y circuitos que son iguales o al menos funcionalmente similares a los elementos correspondientes en el ejemplo de las figuras 2 y 3 tienen números de referencia similares, pero aumentados en "1000". Por lo tanto, el aparato de ejemplo 1001 mostrado en las figuras 10 a 12 tiene una carcasa externa 1002 que tiene un extremo abierto 1003, una cámara de calentamiento 1004 que recibe un artículo de material fumable 1005 en uso, una cámara de electrónica/potencia 1006 que contiene circuitos de control eléctrico 1007 y una fuente de alimentación 1008, un manguito de soporte del calentador 1009, varios elementos de

calentamiento o segmentos calentadores 1010 y un interruptor de encendido/apagado 1011, etc., todos los cuales pueden ser iguales o al menos funcionalmente similares a los componentes correspondientes del ejemplo mostrados esquemáticamente en las figuras 2 a 4. Son posibles otras disposiciones de calentamiento, incluidos, por ejemplo, segmentos calentadores de infrarrojos 1010, que calientan emitiendo radiación infrarroja, o elementos de calentamiento resistivos formados, por ejemplo, por una bobina eléctrica resistiva alrededor de los segmentos calentadores 1010. Aún pueden usarse otras disposiciones de calentamiento diferentes.

En el ejemplo de las figuras 10 a 12, el aparato 1001 tiene al menos dos contactos o electrodos de resistencia eléctricamente conductores 1050 ubicados cerca del extremo abierto 1003 de la carcasa externa 1002. Los dos electrodos 1050 están curvados, siendo cada electrodo 1050 de sección transversal casi semicircular para definir una abertura generalmente circular dentro de la cual pasa el artículo de material fumable 1005 cuando se recibe en la carcasa 1002. Los dos electrodos 1050 pueden estar formados de un material relativamente elástico o flexible y pueden estar dispuestos de manera que estén desviados ligeramente hacia adentro, uno hacia el otro. Esto ayuda a garantizar un buen contacto físico con un artículo de material fumable 1005 cuando se introduce el artículo de material fumable 1005 en el aparato 1002.

Los electrodos 1050 están conectados al circuito de detección 1013 por medio de cables de conexión 1014. El circuito de detección 1013 puede proporcionarse como parte del circuito de control eléctrico 1007, por ejemplo como parte del controlador, tal como el microprocesador, descrito anteriormente, o como circuitos separados. Con fines de ilustración, la figura 11 muestra una vista en perspectiva de solo los electrodos 1050 (sin las otras partes del aparato 1001) con un artículo de material fumable 1005 insertado entre ellos. La combinación de los electrodos 1050 y el circuito de detección 1013 proporciona un sensor resistivo.

La resistencia medida eficazmente por los electrodos 1050, y cómo esa resistencia cambia cuando se recibe un artículo de material fumable 1005 dentro de la carcasa 1002, se monitoriza para permitir que se realice una determinación sobre si el artículo de material fumable 1005 es "genuino" o no. Esto puede llevarse a cabo, por ejemplo, mediante el circuito de control eléctrico 1007 que provoca un voltaje de referencia  $V_{dd}$  que va a aplicarse a través de los electrodos 1050 y detectando la corriente que sale. Una corriente alta indica que la resistencia es baja y una corriente pequeña indica que la resistencia es alta. Puede obtenerse una medida absoluta de la resistencia. Sin embargo, nuevamente pueden usarse otros métodos.

En otro ejemplo de una realización, puede usarse una combinación de detección capacitiva y resistiva, usando una combinación de cualquiera de los ejemplos descritos anteriormente. En general, esto permite obtener más información sobre el artículo de material fumable. Esto permite obtener una identificación más precisa del artículo de material fumable y/o permite codificar más información eficazmente en el artículo de material fumable. En ciertas realizaciones, esto también proporciona cierta redundancia en el sentido de que si, por alguna razón, falla una de la detección capacitiva y detección resistiva, entonces puede usarse la otra para identificar el artículo de material fumable que se ha introducido en el aparato. La detección capacitiva y la detección resistiva pueden llevarse a cabo usando el mismo electrodo o electrodos en el aparato o la detección capacitiva y la detección resistiva pueden usar sus propios electrodo o electrodos dedicados respectivos.

El electrodo o electrodos descritos anteriormente, ya sea en forma de, por ejemplo, almohadillas capacitivas para la detección capacitiva o contactos resistivos para la detección resistiva, son en general eléctricamente conductores. En el caso de un electrodo o electrodos para detección capacitiva, el electrodo o electrodos están preferiblemente montados mecánicamente en el cuerpo del aparato o la carcasa para estar eléctricamente aislados del artículo de material fumable cuando se recibe el artículo de material fumable o se conecta al aparato en uso. En el caso de un electrodo o electrodos para detección resistiva, el electrodo o electrodos están preferiblemente montados mecánicamente en el cuerpo del aparato o la carcasa para hacer contacto físico con el artículo de material fumable cuando se recibe el artículo de material fumable o se conecta al aparato en uso. Los materiales adecuados para el electrodo o electrodos incluyen cobre o aleaciones que contienen cobre, incluyendo, por ejemplo, una lámina de cobre en el caso de detección capacitiva y cobre-berilio en el caso de detección resistiva.

En la figura 13, se muestra una sección transversal longitudinal esquemática de un ejemplo de un artículo de material fumable 130 que está provisto de o formado con algún marcador o indicio 131, cuyos ejemplos se describirán adicionalmente a continuación. El artículo de material fumable 130 puede usarse junto con al menos algunos de los ejemplos de aparatos para calentar el material fumable tal como se describe en el presente documento. La disposición de la indicación 131 puede diferir de, y optimizarse de manera diferente para el aparato de calentamiento particular.

El artículo de material fumable 130 tiene una varilla 132 del material fumable. Como se mencionó anteriormente, el material fumable puede incluir, por ejemplo, cualquier material que contenga tabaco y puede, por ejemplo, incluir uno o más de tabaco, derivados de tabaco, tabaco expandido, tabaco reconstituido o sustitutos del tabaco. "Material fumable" también puede incluir otros productos distintos del tabaco que, dependiendo del producto, pueden contener o no nicotina. La varilla 132 del material fumable está adyacente a un filtro de tubo abierto 133. La varilla 132 y el filtro 133 se ensamblan y mantienen juntos enrollándolos en papel boquilla 134 de una manera conocida *per se*.

En el ejemplo mostrado, el marcador o indicio 131 se proporciona en el papel boquilla 134. En el ejemplo mostrado, el indicio 131 tiene la forma de una banda de material que, en el artículo de material fumable 130 ensamblado, rodea completamente el artículo de material fumable 130. Esta disposición facilita la medición de las propiedades del indicio 131 mediante los ejemplos del aparato de calentamiento descrito anteriormente ya que la orientación particular del artículo de material fumable 130 dentro del aparato de calentamiento no es importante. Otros arreglos son posibles. Por ejemplo, puede que no sea necesario en todos los casos que el indicio 131 rodee completamente el artículo de material fumable 130 y, en su lugar, el indicio 131 puede formarse como un patrón diferente, no continuo, tal como un patrón de tablero de ajedrez regular o irregular o como un espaciado regular o irregular de bandas o tiras que rodean el artículo de material fumable 130. La figura 14 muestra un ejemplo del papel boquilla 134 antes del ensamblaje del artículo de material fumable 130 en el que el papel boquilla 134 tiene una única banda del indicio 131. La figura 15 muestra un ejemplo del papel boquilla 134 antes del ensamblaje del artículo de material fumable 130 en el que el papel boquilla 134 tiene eficazmente el doble de ancho y tiene un par de bandas del indicio 131 en bordes opuestos. Durante la fabricación, el papel boquilla 134 de doble ancho se corta por el centro a medida que se forman pares de artículos de material fumable 130.

Para dar una idea de la escala, en un ejemplo específico la varilla 132 del material fumable tiene una longitud de alrededor de 53 mm, el filtro 133 tiene una longitud de 30 mm y el papel boquilla puede tener 35 mm de ancho (en una dirección paralela a la longitud del artículo de material fumable 130). El indicio 131 puede tener una anchura (de nuevo en una dirección paralela a la longitud del artículo de material fumable 130) de alrededor de 4 mm. Se prefiere que el grosor del indicio 131 sea pequeño para no interferir con el proceso de fabricación usado para el artículo de material fumable ni dificultar la inserción del artículo de material fumable en el aparato de calentamiento. Por ejemplo, el grosor puede estar en el intervalo aproximado de 0,03 mm a 0,3 mm, y más preferiblemente entre alrededor de 0,03 y 0,05 mm. De hecho, si se impregna en la superficie del artículo de material fumable, el indicio 131 puede no tener eficazmente grosor alguno. Por otro lado, puede haber aplicaciones específicas en las que se prefiera un grosor mínimo con el fin de permitir que se logre una detección satisfactoria.

El marcador o indicio 131 puede formarse de varias maneras diferentes y estar formado de varios materiales diferentes, dependiendo de la disposición de detección particular del aparato de calentamiento con el que se pretende usar el artículo de material fumable 130. El indicio 131 puede proporcionarse, por ejemplo, externamente al artículo de material fumable 130, internamente al artículo de material fumable 130, tanto externa como internamente al artículo de material fumable 130 y/o impregnado en el material del papel boquilla 134. (El indicio 131 se muestra en forma exagerada en la figura 13 con fines ilustrativos). Cuando se usa detección resistiva (ya sea sola o en combinación con alguna otra detección, tal como detección capacitiva), el indicio 131 se proporciona preferiblemente en el exterior del artículo de material fumable 130 de modo que los electrodos sensores resistivos del aparato de calentamiento puedan hacer un buen contacto eléctrico con el indicio 131. Cuando se usa detección capacitiva, el indicio 131 puede proporcionarse interna o externamente del artículo de material fumable 130. El indicio 131 puede proporcionarse interna y externamente del artículo de material fumable 130, y/o pueden proporcionarse indicios separados 131 interna y externamente del artículo de material fumable 130. El marcador o indicio 131 puede estar literalmente "marcado en" el artículo 130 de material fumable, tal como mediante impresión. Alternativamente, el marcador o indicio 131 puede proporcionarse en o sobre el artículo de material fumable 130 mediante otras técnicas, tal como formándose integralmente con el artículo de material fumable 130 durante la fabricación.

En ciertos ejemplos, y dependiendo de la naturaleza de la detección que se usa para detectar e identificar el artículo de material fumable 130, el indicio 131 puede estar formado de un material eléctricamente conductor. El indicio 131 puede ser, por ejemplo, una tinta conductora. La tinta puede imprimirse sobre el papel boquilla 134, usando, por ejemplo, un método de impresión por huecograbado, serigrafía, impresión por chorro de tinta o cualquier otro proceso adecuado.

En uso, particularmente en el contexto de un aparato de calentamiento que usa un sensor capacitivo dispuesto para detectar un cambio en la capacitancia cuando un artículo de material fumable 130 está asociado con el aparato de calentamiento, y en particular un aparato de calentamiento que usa (al menos) dos electrodos que en efecto proporcionan el par de "placas" de un condensador, las siguientes consideraciones son relevantes. El artículo de material fumable 130, con su indicio o marcador eléctricamente conductor 131, crea su propio circuito, acoplado eléctricamente un electrodo del sensor con el otro. La eficacia y el resultado de este acoplamiento se ven afectados por la resistencia eléctrica inherente  $R_i$  y la capacitancia  $C$  del artículo de material fumable 130 y/o el indicio 131 en particular. La resistencia eléctrica  $R_i$  en general se determina principalmente, por ejemplo, por el tipo de tinta y la formulación elegida para el indicio 131 y por el grosor y ancho del indicio 131. En consecuencia, la elección de la tinta para el indicio 131, así como su grosor de aplicación, proporcionan un modo de control de la  $R_i$  característica a lo largo de un amplio intervalo. La capacitancia  $C$  está determinada en general principalmente por la anchura axial del indicio 131 y la distancia del indicio 131 a los electrodos del aparato de calentamiento. Esta distancia está determinada a su vez por la separación de los electrodos entre sí y el grosor (por ejemplo, diámetro) del artículo de material fumable 130. En consecuencia, el acoplamiento o acoplamiento capacitivo característico "C" entre los electrodos detectores y el indicio 131 en el artículo de material fumable 130 puede determinarse o controlarse a través del "ajuste" del artículo de material fumable 130 en el aparato de calentamiento, por ejemplo estableciendo apropiadamente el grosor o diámetro del artículo de material fumable 130 y controlando las anchuras axiales de los electrodos detectores y del indicio 131.

Se ha descubierto que un material particularmente adecuado es una tinta conductora no metálica, es decir, una tinta que es eléctricamente conductora pero que no contiene materiales metálicos, o al menos no contiene sustancialmente

5 materiales metálicos. La tinta puede contener, por ejemplo, carbono, que puede estar en forma de grafito. Por tanto, la tinta puede ser una tinta eléctricamente conductora no metálica a base de carbono. La resistividad ponderal de la tinta en un ejemplo particular puede estar en el intervalo de aproximadamente 30.000 a 300.000 ohmios-gramo/m<sup>2</sup>. Los valores específicos de la resistividad ponderal de los ejemplos que se ha encontrado que son particularmente adecuados incluyen aproximadamente 38.000 ohmios-gramo/m<sup>2</sup>, 150.000 ohmios-gramo/m<sup>2</sup> y 290.000 ohmios-gramos/m<sup>2</sup>.

10 En un ejemplo particular, la tinta puede comprender o consistir principalmente en un polvo de grafito y una resina que actúa como aglutinante. La tinta puede usar grafito en una variedad de tamaños de partículas grandes y pequeñas, de las cuales las partículas más grandes forman la trayectoria principal para la conducción eléctrica "rellenando" las partículas más pequeñas los espacios entre las partículas más grandes. El uso de partículas de mayor tamaño ayuda a mejorar la conductividad eléctrica al reducir la cantidad de puntos de contacto individuales entre partículas. En otro ejemplo, la tinta puede tener una estructura cristalina que usa nanotubos de carbono. Se ha descubierto que las tintas adecuadas para este fin incluyen las tintas de carbono conductoras CI-2001 y CI-2004 suministradas por Engineered Materials Systems, Inc. de Ohio, EE.UU. Estas tintas están destinadas a su uso en electrónica impresa, como en placas de circuito impreso o similares, por ejemplo para proporcionar protección física y ambiental en áreas de contacto y para ajustarse a los requisitos de resistencia eléctrica.

20 En comparación con otras técnicas, incluidas algunas técnicas conocidas en la técnica anterior, las realizaciones de la presente invención tienen varias ventajas. Las disposiciones de detección proporcionan una buena razón señal-ruido, particularmente en el caso de la detección capacitiva. Esto es especialmente beneficioso en un dispositivo que funciona con batería, ya que se consume menos energía eléctrica en el procesamiento de las señales y puede realizarse una determinación más precisa más rápidamente. Además, en general, habrá una tolerancia de fabricación durante la fabricación de artículos de material fumable de modo que el diámetro externo de los artículos de material fumable variará a lo largo de un intervalo. En la práctica, tal variación puede ser del orden del 2 % al 5 % aproximadamente, por ejemplo.

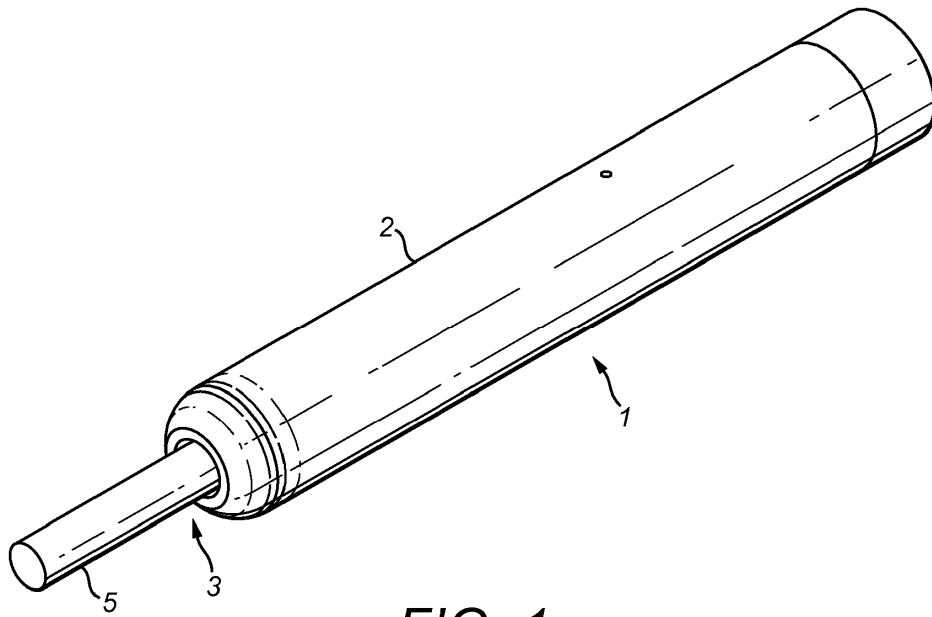
25 En un caso específico, el diámetro de los artículos de material fumable puede variar desde alrededor de 5,3 mm hasta 5,45 mm. Tales variaciones se adaptan bien a las presentes disposiciones de detección, incluidas en particular las diversas disposiciones de detección capacitivas dadas a conocer en el presente documento. Esto es importante ya que minimiza el número de "falsos negativos" que, de otro modo, podrían producirse, por los que se rechaza inadvertidamente un artículo de material fumable genuino. Las presentes disposiciones de detección pueden usar menos componentes eléctricos, con menos conexiones de entrada/salida, que algunas otras técnicas.

30 Con el fin de abordar diversas cuestiones y hacer avanzar la técnica, la totalidad de esta divulgación muestra a modo de ilustración y ejemplo diversas realizaciones en las que puede ponerse en práctica la invención reivindicada y que proporcionan un aparato superior dispuesto para calentar pero no quemar material fumable. Las ventajas y características de la divulgación son solo una muestra representativa de realizaciones y no son exhaustivas y/o exclusivas. Se presentan solo para ayudar a comprender y enseñar las características reivindicadas y divulgadas de otro modo.

## REIVINDICACIONES

1. Aparato (1, 801, 1001) para permitir que se caliente material fumable (5, 805, 1005) para volatilizar al menos un componente de dicho material fumable, comprendiendo el aparato:
- 5 una carcasa (2, 802, 1002);  
una disposición de sensor (15, 812, 813, 1013, 1050) para permitir que se identifique un artículo de material fumable (5, 805, 1005) cuando el artículo se ha introducido en la carcasa (2, 802, 1002) en uso; y  
un procesador;
- caracterizado porque** la disposición de sensor incluye:
- 10 un sensor capacitivo (15, 812, 813) que comprende al menos un electrodo (12, 812), el procesador construido y dispuesto para detectar un cambio en la capacitancia del al menos un electrodo (12, 812) y un artículo de material fumable (5, 805) como resultado del artículo (5, 805) introducido en la carcasa (2, 802) en uso; y/o  
un sensor resistivo (1013, 1050) que comprende al menos dos electrodos (1050), el procesador construido y dispuesto para proporcionar una medida de la resistencia eléctrica usando los al menos dos electrodos (1050) como resultado de
- 15 un artículo de material fumable (1005) introducido en la carcasa (1002) en uso.
2. Aparato (1, 801) según la reivindicación 1, en donde el sensor capacitivo (15, 812, 813) comprende al menos dos electrodos (12, 812), el procesador construido y dispuesto para detectar un cambio en la capacitancia de los al menos dos electrodos (12, 812) del sensor capacitivo (15, 812, 813) como resultado de un artículo de material fumable (5, 805)
- 20 introducido en la carcasa (2, 802) en uso.
3. Aparato (1, 801) según la reivindicación 2, en donde los al menos dos electrodos (12, 812) del sensor capacitivo (15, 812, 813) están dispuestos de manera que al menos una porción de un artículo de material fumable (5, 805) introducido en la carcasa (2, 802) en uso puede situarse entre los al menos dos electrodos (12, 812) del sensor capacitivo (15, 812, 813).
- 25
4. Aparato (1, 801) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende circuitos (7, 807) construidos y dispuestos de modo que el aparato (1, 801) solo funciona provocando el calentamiento de un artículo de material fumable (5, 805) introducido en la carcasa (2, 802) en uso si el cambio en la capacitancia cumple al menos un criterio predeterminado.
- 30
5. Aparato (1, 801) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende circuitos (7, 807) construidos y dispuestos para alternar entre la aplicación de un voltaje de carga al sensor capacitivo (15, 812, 813) para cargar el sensor capacitivo (15, 812, 813) a un voltaje relativamente alto y permitir que el sensor capacitivo (15, 812, 813) se descargue a un voltaje relativamente bajo, comprendiendo los circuitos (7, 807) un controlador, y estando dispuestos los circuitos (7, 807) de modo que el aparato (1, 801) funciona solo provocando el calentamiento de un artículo de material fumable (5, 805) introducido en la carcasa (2, 802) en uso si el número de transiciones entre el voltaje relativamente alto y el voltaje relativamente bajo en el sensor capacitivo (15, 812, 813) en un periodo de tiempo predeterminado tal como se cuentan por el controlador es menor que un número predeterminado.
- 35
- 40
6. Aparato (1, 801) según la reivindicación 5, en donde el número predeterminado es el número de transiciones entre el voltaje relativamente alto y el voltaje relativamente bajo en el sensor capacitivo (15, 812, 813) en el periodo de tiempo predeterminado cuando no se introduce artículo de material fumable (5, 805) en la carcasa.
- 45
7. Aparato (1001) según la reivindicación 1, en donde los al menos dos electrodos (1050) del sensor resistivo (1013, 1050) están dispuestos de manera que al menos una porción de un artículo de material fumable (1005) introducido en la carcasa (1002) en uso pueda situarse entre y en contacto con los al menos dos electrodos (1050) del sensor resistivo (1013, 1050), proporcionando los al menos dos electrodos (1050) del sensor resistivo (1013, 1050) en uso una medida de la resistencia eléctrica de dicha al menos una porción de un artículo de material fumable (1005).
- 50
8. Aparato (1001) según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 7, que comprende circuitos (1007) que incluyen un controlador, los circuitos (1007) construidos y dispuestos de modo que el aparato (1001) solo funciona provocando el calentamiento de un artículo de material fumable (1005) introducido en la carcasa (1002) en uso si la resistencia eléctrica cumple al menos un criterio predeterminado.
- 55
9. Aparato (1, 801, 1001) según la reivindicación 1, en donde:  
la disposición de sensor (15, 812, 813, 1013, 1050) está construida y dispuesta para identificar un artículo de material fumable (5, 805, 1005) cuando se asocia con la carcasa (2, 802, 1002) en uso haciendo uso de al menos dos técnicas de detección diferentes;
- 60 en donde una de las al menos dos técnicas de detección diferentes usa detección eléctrica que incluye el sensor capacitivo (15, 812, 813) o el sensor resistivo (1013, 1050), y otra de las al menos dos técnicas de detección diferentes usa detección óptica que incluye un emisor y detector ópticos.
- 65
10. Aparato (1, 801, 1001) según cualquier reivindicación anterior, que comprende un calentador (10, 810, 1000) que puede funcionar calentando un artículo de material fumable (5, 805, 1005) recibido dentro de la carcasa (2, 802, 1002) en uso.

11. Método de identificación de un artículo de material fumable (5, 805, 1005), comprendiendo el método:  
introducir el artículo (5, 805, 1005) en una carcasa (2, 802, 1002) de un aparato (1, 801, 1001) para permitir que el material  
fumable se caliente para volatilizar al menos un componente de dicho material fumable, teniendo el aparato las  
5 características de la reivindicación 1;  
identificar el artículo (5, 805, 1005), usando la disposición de sensor (15, 812, 813, 1013, 1050) cuando se ha introducido  
el artículo (5, 805, 1005) en la carcasa (2, 802, 1002);  
en donde la identificación comprende:  
10 detectar, mediante el procesador del aparato (1, 801), un cambio en la capacitancia de al menos un electrodo (15, 812)  
del sensor capacitivo (15, 812, 813) y el artículo (5, 805) como resultado del artículo (5, 805) introducido en la carcasa (2,  
802); y/o  
proporcionar, mediante el procesador, una medida de la resistencia eléctrica usando al menos dos electrodos (1050) del  
sensor resistivo (1013, 1050), como resultado del artículo (1005) introducido en la carcasa (1002).
12. Sistema que comprende:  
15 un aparato (1, 801, 1001) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10; y  
un artículo (130) de material fumable que va a recibirse dentro de la carcasa (2, 802, 1002) del aparato (1, 801, 1001);  
en donde el artículo (130) comprende una región eléctricamente conductora no metálica (131) para la detección por la  
disposición de sensor (15, 812, 813, 1013, 1050) del aparato (1, 801, 1001) para provocar el calentamiento del material  
20 fumable y volatilizar al menos un componente de dicho material fumable.
13. El sistema según la reivindicación 12, en donde la región eléctricamente conductora no metálica (131) comprende  
carbono y/o es una tinta impresa.



**FIG. 1**

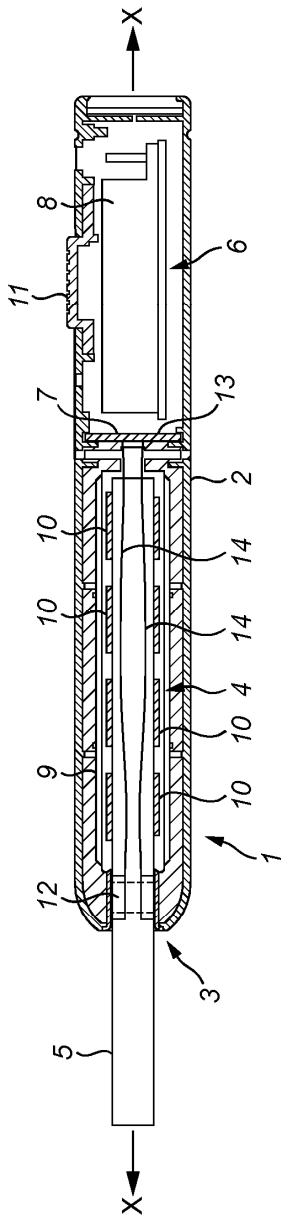


FIG. 2

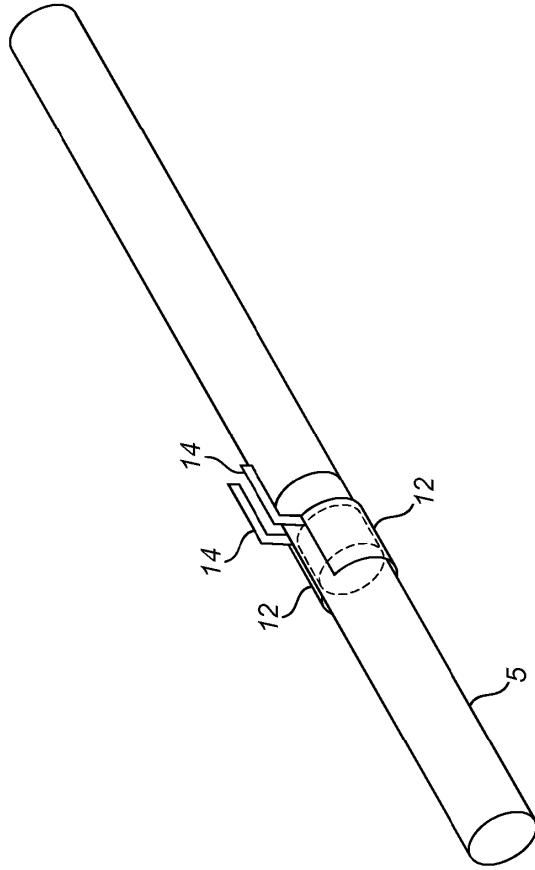


FIG. 3

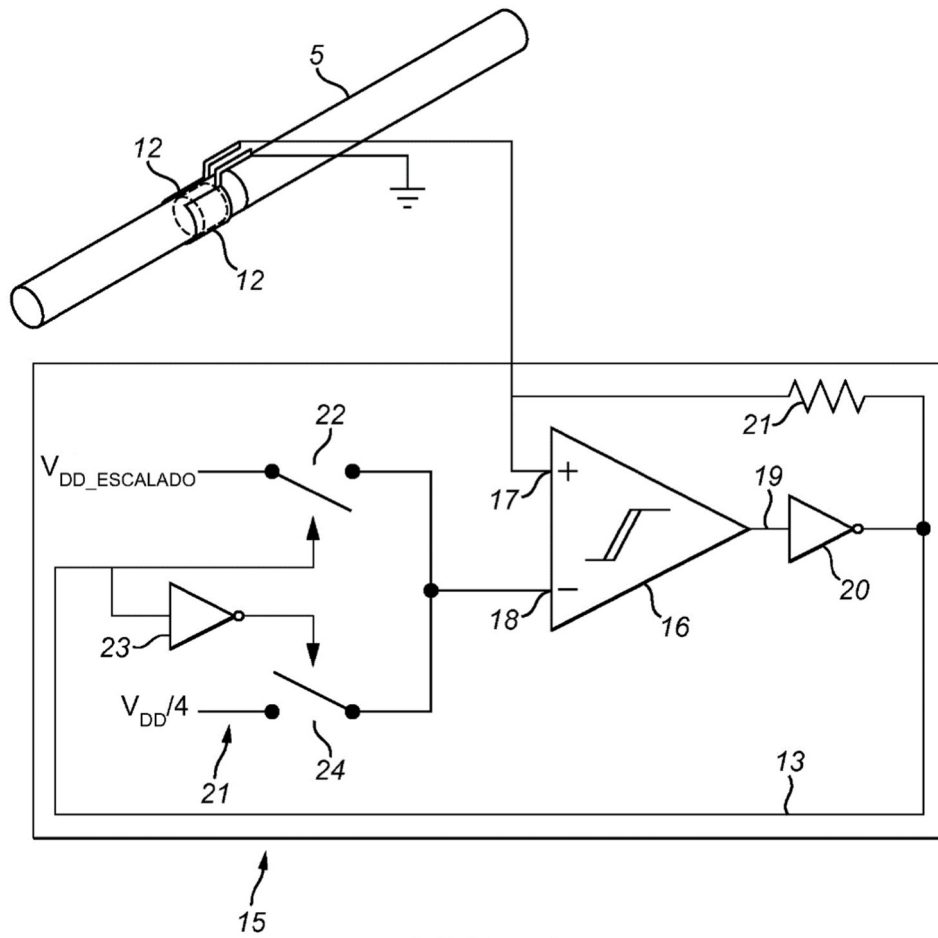
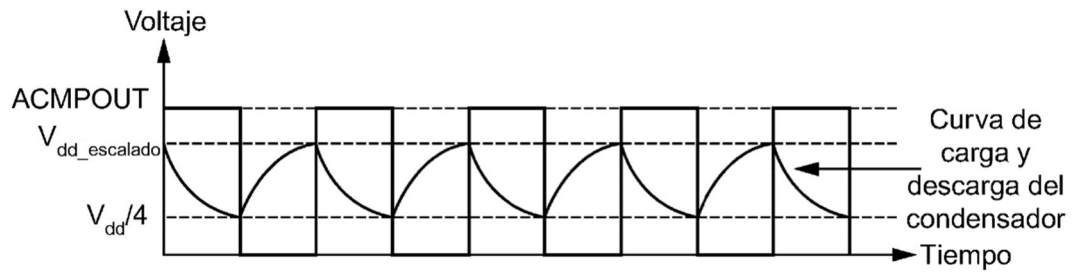
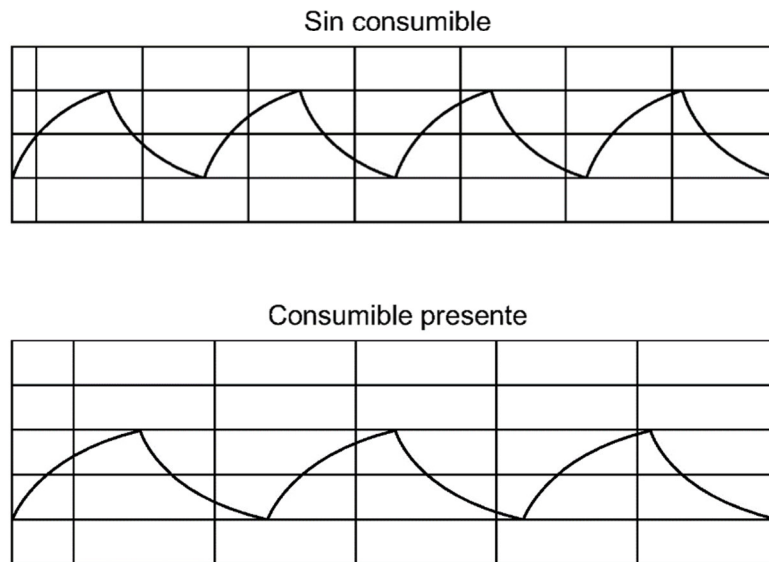


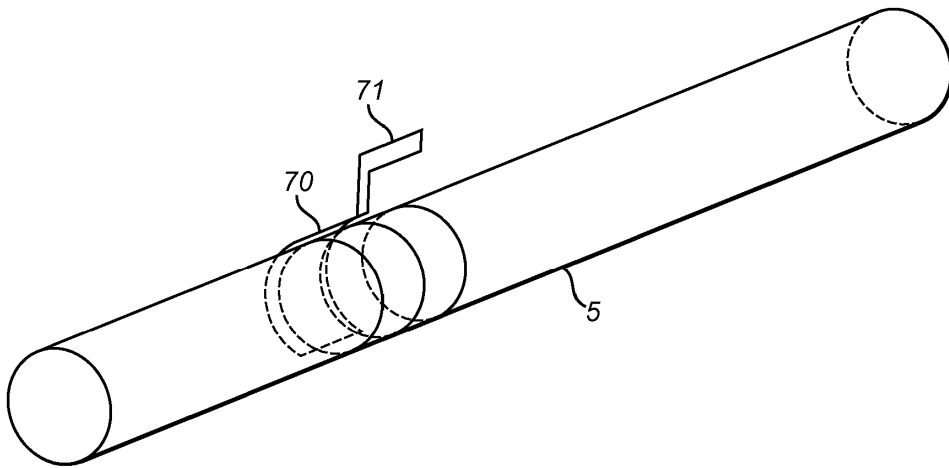
FIG. 4



**FIG. 5**



**FIG. 6**



**FIG. 7**

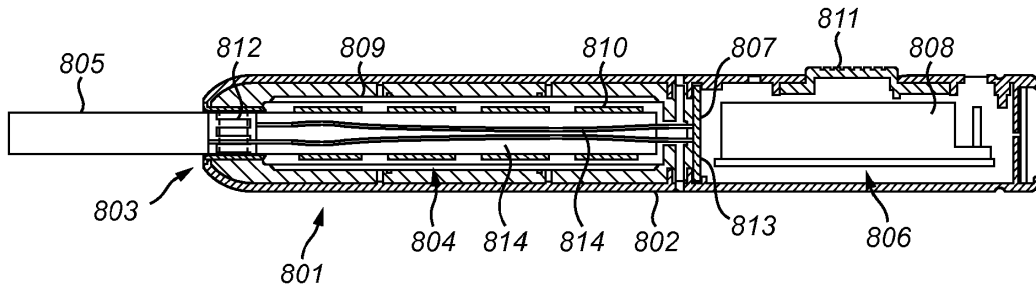


FIG. 8

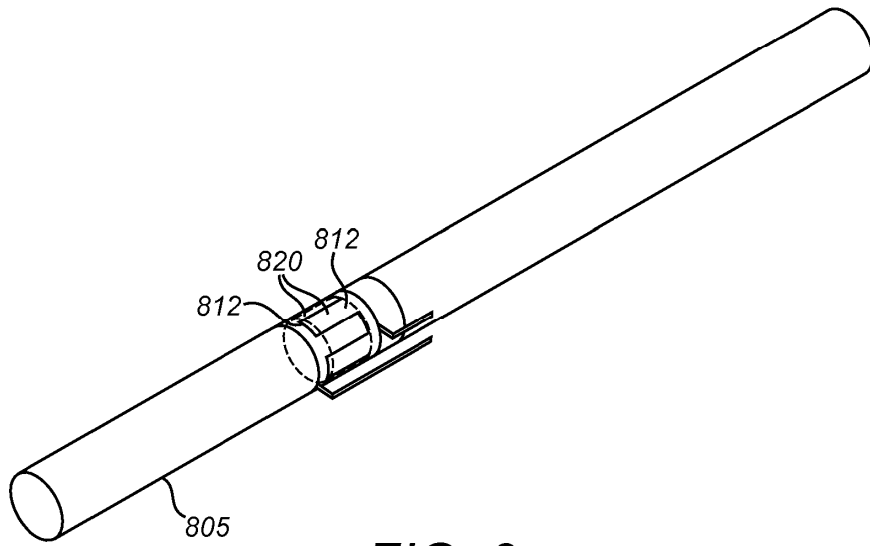
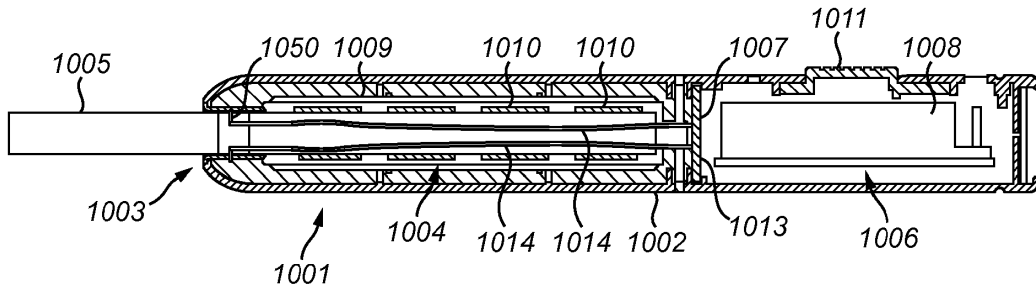
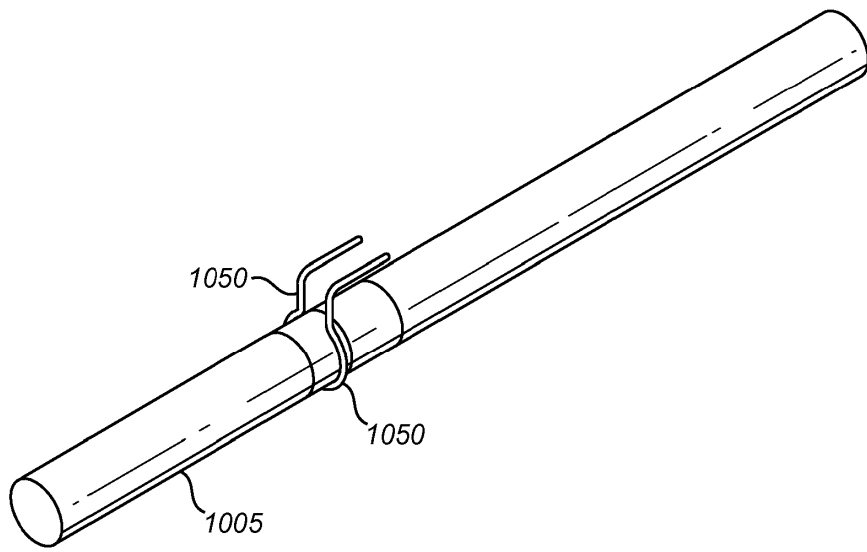


FIG. 9



**FIG. 10**



**FIG. 11**

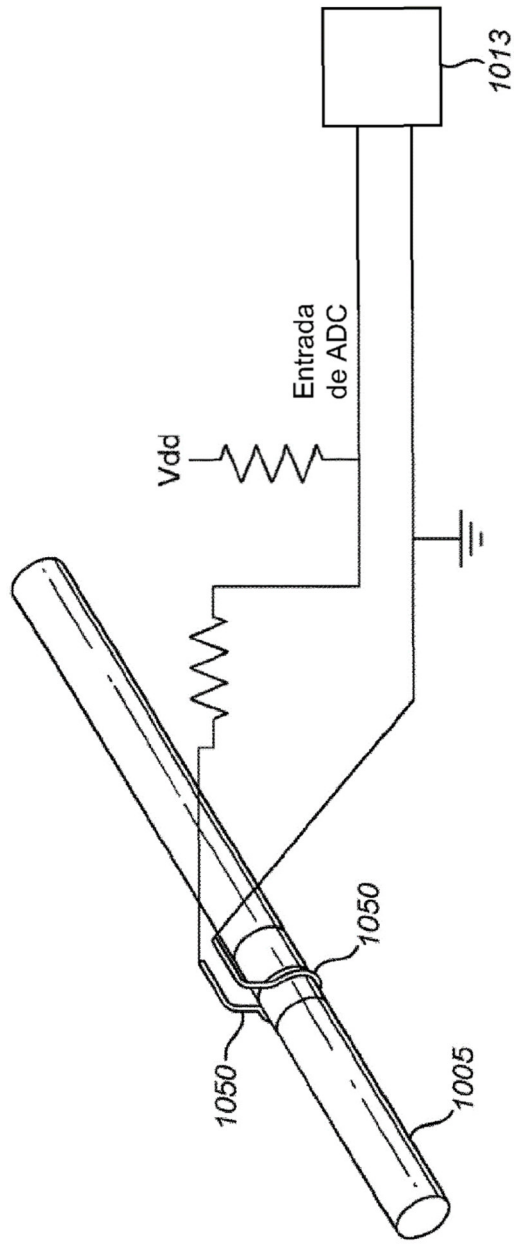
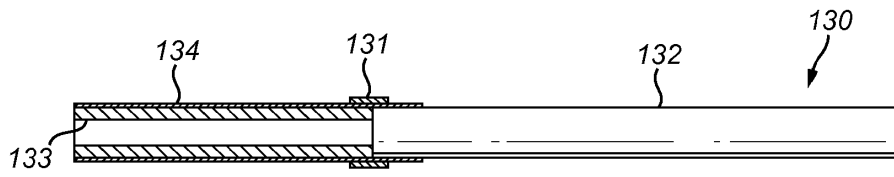
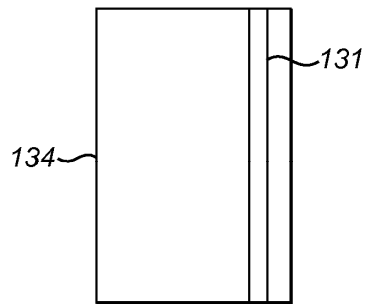


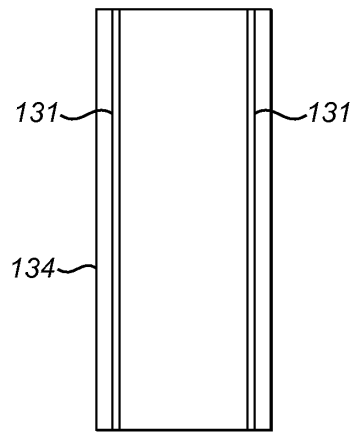
FIG. 12



**FIG. 13**



**FIG. 14**



**FIG. 15**