

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 118**

51 Int. Cl.:

A24C 5/34 (2006.01)

A24D 3/02 (2006.01)

G01N 21/35 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.11.2013 PCT/US2013/069627**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2014 WO2014078290**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2013 E 13798814 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016 EP 2919599**

54 Título: **Sistema para analizar un filtro de artículo para fumar asociado con un artículo para fumar y método asociado**

30 Prioridad:

13.11.2012 US 201213675187

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

27.06.2017

73 Titular/es:

**R. J. REYNOLDS TOBACCO COMPANY (100.0%)
401 North Main Street
Winston-Salem, North Carolina 27101, US**

72 Inventor/es:

**ADEME, BALAGER y
WOOD, GARY LEE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 620 118 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema para analizar un filtro de artículo para fumar asociado con un artículo para fumar y método asociado

Antecedentes

Campo de la descripción

5 La presente descripción se refiere a productos fabricados o derivados del tabaco, o que de otro modo incorporan tabaco, y están destinados al consumo humano y métodos para su producción. A este respecto, las realizaciones de la presente descripción se refieren a la fabricación de varillas de filtro y artículos para fumar que incorporan dichas varillas de filtro y, más particularmente, a sistemas y métodos para analizar un filtro del artículo para fumar asociado con un artículo para fumar, tal como un cigarrillo, para determinar un estado de filtro con respecto a este.

10 Descripción de la técnica relacionada

Los artículos para fumar populares, tales como cigarrillos, tienen una estructura en forma de varilla sustancialmente cilíndrica e incluyen una carga, rollo o columna de material fumable tal como tabaco triturado (por ejemplo, en forma de relleno de corte) rodeado por una envoltura de papel, de este modo se forma una llamada "varilla fumable" o "varilla de tabaco". Normalmente, un cigarrillo tiene un elemento de filtro cilíndrico alineado en una relación de extremo con extremo con la varilla de tabaco. Típicamente, un elemento de filtro comprende una fibra de acetato de celulosa plastificada usando triacetina, y la fibra está circunscripta por un material de papel conocido como "papel filtro". Un cigarrillo puede incorporar un elemento de filtro que tiene múltiples segmentos, y uno de esos segmentos puede comprender partículas de carbón activado. Típicamente, el elemento de filtro está unido a un extremo de la varilla de tabaco usando un material de envoltura circundante conocido como "papel de boquilla". También es conveniente en algunas realizaciones perforar el material de papel de boquilla y el papel filtro, con el fin de proporcionar la dilución del humo principal extraído con el aire ambiente. Las descripciones de los cigarrillos y sus diversos componentes se exponen en Tobacco Production, Chemistry and Technology, Davis et al. (Eds.) (1999). Un fumador emplea un cigarrillo mediante el encendido de un extremo de este y quemado de la varilla de tabaco. El fumador luego recibe el humo principal en su boca por succión del extremo opuesto (por ejemplo, el extremo del filtro) del cigarrillo.

Diversas formas de alterar las características del humo principal (que incluye las formas de mejorar los aspectos sensoriales de ese humo) y diversos dispositivos adecuados para producir componentes de artículos para fumar que incorporan objetos tales como cápsulas rompibles que contienen componentes de sabor también se exponen en la técnica anterior de Patente U. S. N.º 8.186.359 de Ademe et al. Además, varios dispositivos adecuados para producir componentes de artículos para fumar que incorporan objetos, tales como cápsulas rompibles, también se exponen en la técnica anterior de la Patente U. S. N.º 8.186.359 de Ademe et al. Ver también, por ejemplo, los tipos de cigarrillos, componentes de cigarrillos y dispositivos de fabricación de componentes de cigarrillos expuestos en la publicación de la solicitud de patente U. S. Nros. 2009/0050163 de Hartmann et al.; 2010/010589 de Nelson et al.; 2010/0294290 de Zhang; 2010/0184576 de Prestia et al.; 2011/0162662 de Nikolov et al.; 2011/0162665 de Burov et al.; 2011/0169942 de Brantley et al.; 2011/0271968 de Carpenter et al.; 2012/0245006 de Henley et al. y 2012/0245007 de Henley et al.

Típicamente, los cigarrillos que incorporan cápsulas rompibles tienen las cápsulas colocadas dentro de los elementos de filtro de esos cigarrillos. Durante el proceso de fabricación de estos elementos de filtro, el material de filtro se forma en una varilla continua que tiene las cápsulas rompibles posicionadas dentro de una varilla continua a lo largo de su eje longitudinal. La varilla continua luego se subdivide en intervalos predeterminados para formar una pluralidad de varillas de filtro o porciones de varilla, de manera que cada porción de varilla tenga una o más cápsulas rompibles colocadas en el mismo. Las formas y métodos para inspeccionar las cápsulas rompibles dentro de las varillas de filtro durante la fabricación de varillas de filtro se han expuesto en la Patente U. S. N.º 8.186.359 en Ademe et al. y la Publicación de la solicitud de patente U. S. N.º 2011/0169942 de Brantley et al. Sin embargo, sería deseable inspeccionar las cápsulas rompibles dentro de los componentes del cigarrillo en diversas etapas del proceso de fabricación del cigarrillo con una mejor precisión. Como tal, existe la necesidad de un sistema de inspección/detección que tenga capacidades de detección mejoradas.

Breve síntesis

Las anteriores y otras necesidades se abordan en la presente descripción que, en aspectos particulares, se refiere a un sistema y proceso para detectar e inspeccionar uno o más objetos (por ejemplo, cápsulas rompibles, pellets, hebras, o combinaciones de estos) insertados en y dispuestos dentro de un elemento de filtro o a lo largo de la longitud de una varilla de filtro, cada uno asociado con un artículo para fumar. En un aspecto, se proporciona un sistema. El sistema puede incluir un emisor configurado para emitir una señal inicial, que tiene una frecuencia entre aproximadamente 0,1 teraHertz y aproximadamente 10 teraHertz, hacia un filtro del artículo para fumar, un sensor configurado para detectar una señal resultante que proviene de la interacción de la señal inicial con el filtro del artículo para fumar, y una unidad de análisis está configurada para recibir la señal resultante del sensor, determinar un estado del filtro sobre la base de la señal resultante, y producir un indicio indicativo del estado del filtro.

En una realización, el sensor y el emisor se pueden configurar para recibir el filtro del artículo para fumar entre estos. Una lente convergente se puede configurar para enfocar la señal inicial en forma perpendicular a un eje longitudinal del filtro del artículo para fumar y una lente colimadora se puede configurar para enderezar sustancialmente la señal resultante. Al menos una de la lente convergente y la lente colimadora puede comprender polimetilpenteno.

5 En algunas realizaciones el sistema también puede comprender un aparato de movimiento configurado para al menos uno de desplazar linealmente el filtro del artículo para fumar a lo largo de un eje longitudinal de este y rotar el filtro del artículo para fumar alrededor del eje longitudinal con respecto al sensor y el emisor. La unidad de análisis se puede configurar para determine al menos uno de un tiempo de transmisión de la señal resultante y una amplitud de la señal resultante. La unidad de análisis también se puede configurar para determinar al menos una de una
10 diferencia entre el tiempo de transmisión de la señal resultante y un tiempo de transmisión de una señal de referencia y una diferencia entre la amplitud de la señal resultante y la amplitud de la señal de referencia.

En algunas realizaciones la frecuencia de la señal inicial puede ser aproximadamente 0,48 teraHertz. Además, el estado del filtro puede comprender al menos una de una presencia de cápsula dentro del filtro del artículo para fumar, una ausencia de la cápsula del filtro del artículo para fumar, una inspección apropiada de una cápsula en el
15 filtro del artículo para fumar, una inserción defectuosa de una cápsula en el filtro del artículo para fumar, una cápsula apropiada dentro del filtro del artículo para fumar, y una cápsula defectuosa dentro del filtro del artículo para fumar. El sistema también puede incluir un aparato de fabricación de varillas que incluye una unidad de inserción de cápsula configurada para insertar una cápsula en el filtro del artículo para fumar, donde el sensor y el emisor se pueden disponer corriente debajo de la unidad de inserción de cápsula. El sensor y el emisor adicionalmente se
20 pueden ubicar corriente debajo de un dispositivo de emboquillado configurado para envolver un material de papel de boquilla alrededor del filtro del artículo para fumar y una varilla de tabaco. El sistema también puede comprender un dispositivo de eliminación del filtro del artículo para fumar defectuoso en comunicación con la unidad de análisis y configurado para eliminar un filtro del artículo para fumar defectuoso cuando el estado del filtro indica al menos una de una ausencia de la cápsula del filtro del artículo para fumar, una inserción defectuosa de una cápsula en el filtro
25 del artículo para fumar, y una cápsula defectuosa dentro del filtro del artículo para fumar.

En un aspecto adicional, se proporciona un método. El método puede comprender emitir una señal inicial que tiene una frecuencia entre aproximadamente 0,1 teraHertz y aproximadamente 10 teraHertz hacia un filtro del artículo para fumar, detectar una señal resultante que proviene de la interacción de la señal inicial con el filtro del artículo para fumar, determinar un estado del filtro sobre la base de la señal resultante, y producir un indicio indicativo del estado
30 del filtro.

En algunas realizaciones el método también puede comprender ubicar el filtro del artículo para fumar entre el sensor y el emisor. Adicionalmente, el método puede incluir enfocar la señal inicial en forma perpendicular a un eje longitudinal del filtro del artículo para fumar y enderezar la señal resultante. El método también puede incluir al menos uno de desplazamiento lineal del filtro del artículo para fumar a lo largo de su eje longitudinal y rotar el filtro
35 del artículo para fumar alrededor del eje longitudinal.

En algunas realizaciones, la determinación del estado del filtro puede comprender al menos uno de la determinación de un tiempo de transmisión de la señal resultante y la determinación de una amplitud de la señal resultante. Adicionalmente, la determinación del estado del filtro puede comprender al menos una de la determinación de una diferencia entre el tiempo de transmisión de la señal resultante y un tiempo de transmisión de una señal de referencia y la determinación de una diferencia entre la amplitud de la señal resultante y la amplitud de la señal de referencia.
40

En algunas realizaciones la frecuencia de la señal inicial puede ser de aproximadamente 0,48 teraHertz. Además, el estado del filtro puede comprender al menos uno de una presencia de cápsula dentro del filtro del artículo para fumar, una ausencia de la cápsula del filtro del artículo para fumar, una inspección apropiada de una cápsula en el
45 filtro del artículo para fumar, una inserción defectuosa de una cápsula en el filtro del artículo para fumar, una cápsula apropiada dentro del filtro del artículo para fumar, y una cápsula defectuosa dentro del filtro del artículo para fumar. El método también puede incluir la inserción de una cápsula en el filtro del artículo para fumar, donde la emisión de la señal inicial y la detección de la señal resultante se producen después de insertar la cápsula en el filtro del artículo para fumar. Adicionalmente, el método puede incluir la envoltura de un material de papel de boquilla alrededor del filtro del artículo para fumar y una varilla de tabaco, donde la emisión de la señal inicial y la detección de la señal resultante se producen después de la envoltura del material de papel de boquilla alrededor del filtro del artículo para fumar y la varilla de tabaco. El método también puede incluir eliminar un filtro del artículo para fumar defectuoso cuando el estado del filtro indica al menos una de una ausencia de la cápsula del filtro del artículo para fumar, una inserción defectuosa de una cápsula en el filtro del artículo para fumar, y una cápsula defectuosa dentro del filtro del
50 artículo para fumar.
55

La invención incluye, sin limitación, las siguientes realizaciones

Realización 1: un sistema, que comprende:

un emisor configurado para emitir una señal inicial, la señal inicial que tiene una frecuencia entre aproximadamente

0.1 teraHertz y aproximadamente 10 teraHertz, hacia un filtro del artículo para fumar;

un sensor configurado para detectar una señal resultante que proviene de la interacción de la señal inicial con el filtro del artículo para fumar; y

5 una unidad de análisis configurada para recibir la señal resultante del sensor, determinar un estado del filtro sobre la base de la señal resultante, y producir un indicio indicativo del estado del filtro.

Realización 2: El sistema de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, donde el sensor y el emisor están configurados para recibir el filtro del artículo para fumar entre estos.

10 Realización 3: El sistema de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, que además comprende una lente convergente configurado para enfocar la señal inicial en forma perpendicular a un eje longitudinal del filtro del artículo para fumar y una lente colimadora configurado para enderezar sustancialmente la señal resultante.

Realización 4: El sistema de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, donde al menos una de la lente convergente y la lente colimadora comprende polimetilpenteno.

15 Realización 5: El sistema de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, que además comprende un aparato de movimiento configurado para al menos uno de desplazar linealmente filtro del artículo para fumar a lo largo del eje longitudinal de este y rotar el filtro del artículo para fumar alrededor del eje longitudinal con respecto al sensor y el emisor.

Realización 6: El sistema de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, donde la frecuencia de la señal inicial es aproximadamente 0.48 teraHertz.

20 Realización 7: El sistema de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, donde el estado del filtro comprende al menos una de una presencia de cápsula dentro del filtro del artículo para fumar, una ausencia de la cápsula del filtro del artículo para fumar, una inspección apropiada de una cápsula en el filtro del artículo para fumar, una inserción defectuosa de una cápsula en el filtro del artículo para fumar, una cápsula apropiada dentro del filtro del artículo para fumar, y una cápsula defectuosa dentro del filtro del artículo para fumar.

25 Realización 8: El sistema de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, que además comprende un dispositivo de eliminación del filtro del artículo para fumar defectuoso en comunicación con la unidad de análisis y configurado para eliminar un filtro del artículo para fumar defectuoso cuando el estado del filtro indica al menos uno de una ausencia de la cápsula del filtro del artículo para fumar, una inserción defectuosa de una cápsula en el filtro del artículo para fumar, y una cápsula defectuosa dentro del filtro del artículo para fumar.

30 Realización 9: El sistema de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, donde la unidad de análisis está configurada para determinar al menos uno de un tiempo de transmisión de la señal resultante y una amplitud de la señal resultante.

35 Realización 10: El sistema de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, donde la unidad de análisis también se configura para determinar al menos una de una diferencia entre el tiempo de transmisión de la señal resultante y un tiempo de transmisión de una señal de referencia y una diferencia entre la amplitud de la señal resultante y la amplitud de la señal de referencia.

Realización 11: El sistema de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, que además comprende a aparato de fabricación de varillas que incluye una unidad de inserción de cápsula configurada para insertar una cápsula en el filtro del artículo para fumar, donde el sensor y el emisor se disponen corriente debajo de la unidad de inserción de cápsula.

40 Realización 12: El sistema de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, donde el sensor y el emisor se disponen corriente debajo de un dispositivo de emboquillado configurado para envolver un material de papel de boquilla alrededor del filtro del artículo para fumar y una varilla de tabaco.

Realización 13: Un método, que comprende:

45 emitir una señal inicial que tiene una frecuencia entre aproximadamente 0,1 teraHertz y aproximadamente 10 teraHertz hacia un filtro del artículo para fumar;

detectar una señal resultante que proviene de la interacción de la señal inicial con el filtro del artículo para fumar;

determinar un estado del filtro sobre la base de la señal resultante; y

producir un indicio indicativo del estado del filtro.

50 Realización 14: El método de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, que además comprende ubicar el filtro del artículo para fumar entre el sensor y el emisor.

Realización 15: El método de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, que además comprende enfocar la señal inicial en forma perpendicular a un eje longitudinal del filtro del artículo para fumar; y enderezar la señal resultante.

5 Realización 16: El método de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, que además comprende al menos uno de desplazar linealmente el filtro del artículo para fumar a lo largo de un eje longitudinal de este y rotar el filtro del artículo para fumar alrededor del eje longitudinal.

Realización 17: El método de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, donde la frecuencia de la señal inicial es aproximadamente 0.48 teraHertz.

10 Realización 18: El método de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, donde el estado del filtro comprende al menos una de una presencia de cápsula dentro del filtro del artículo para fumar, una ausencia de la cápsula del filtro del artículo para fumar, una inspección apropiada de una cápsula en el filtro del artículo para fumar, una inserción defectuosa de una cápsula en el filtro del artículo para fumar, una cápsula apropiada dentro del filtro del artículo para fumar, y una cápsula defectuosa dentro del filtro del artículo para fumar.

15 Realización 19: El método de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, que además comprende eliminar un filtro del artículo para fumar defectuoso cuando el estado del filtro indica al menos uno de una ausencia de la cápsula del filtro del artículo para fumar, una inserción defectuosa de una cápsula en el filtro del artículo para fumar, y una cápsula defectuosa dentro del filtro del artículo para fumar.

20 Realización 20: El método de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, donde la determinación del estado del filtro comprende al menos una de la determinación de un tiempo de transmisión de la señal resultante y la determinación de una amplitud de la señal resultante.

Realización 21: El método de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, donde la determinación del estado del filtro además comprende al menos una de la determinación de una diferencia entre el tiempo de transmisión de la señal resultante y un tiempo de transmisión de una señal de referencia y la determinación de una diferencia entre la amplitud de la señal resultante y la amplitud de la señal de referencia

25 Realización 22: El método de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, que además comprende la inserción de una cápsula en el filtro del artículo para fumar, donde la emisión de la señal inicial y la detección de la señal resultante se produce después de la inserción de la cápsula en el filtro del artículo para fumar.

30 Realización 23: El método de cualquiera de las realizaciones precedentes o subsiguientes, que además comprende la envoltura de un material de papel de boquilla alrededor del filtro del artículo para fumar y una varilla de tabaco, donde la emisión de la señal inicial y la detección de la señal resultante se producen después de la envoltura del material de papel de boquilla alrededor del filtro del artículo para fumar y la varilla de tabaco.

35 Estas y otras características, aspectos y ventajas de la descripción serán evidentes a partir de una lectura de la siguiente descripción detallada junto con los dibujos adjuntos, que se describen brevemente a continuación. La invención incluye cualquier combinación de dos, tres, cuatro o más de las realizaciones mencionadas anteriormente, así como combinaciones de cualquiera dos, tres, cuatro o más características o elementos expuestos en esta descripción, independientemente de si tales características o elementos se combinan expresamente en una descripción de realización específica en la presente. Esta descripción está destinada a ser leída de forma holística, de tal manera que cualquier elemento o característica separable de la invención descrita, en cualquiera de sus diversos aspectos y realizaciones, se debe considerar como destinado a ser combinable a menos que el contexto indique claramente lo contrario

40 Los aspectos de la presente descripción proporcionan, por lo tanto, ventajas significativas, como se detalla en la presente.

Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos

45 Habiendo descrito así la descripción en términos generales, se hará ahora referencia a los dibujos adjuntos, que no están necesariamente dibujados en escala, y donde:

La FIG. 1 ilustra una vista transversal a través de un artículo para fumar que tiene la forma de un cigarrillo con un objeto recibido en un elemento de filtro de acuerdo con un ejemplo de la realización de la presente descripción;

La FIG. 2 ilustra una vista transversal a través de una varilla de filtro que incluye el material de filtro y objetos ubicados en la presente de acuerdo con un ejemplo realización de la presente descripción;

50 La FIG. 3 ilustra esquemáticamente un sistema para forma artículos para fumar que incluyen un aparato de fabricación de varillas, un aparato para fabricar cigarrillos, un sistema de inspección/detección, y un dispositivo de eliminación del artículo para fumar defectuoso de acuerdo con un ejemplo realización de la presente descripción;

La FIG. 4 ilustra componentes del sistema de inspección/detección de la FIG. 3 de acuerdo con un ejemplo

realización de la presente descripción;

La FIG. 5 ilustra un gráfico de la amplitud versus retardo del tiempo de señal de las señales resultantes de un material de filtro y un objeto y una señal de referencia de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente descripción;

- 5 La FIG. 6 ilustra un gráfico de la amplitud versus frecuencia de las señales resultantes de un material de filtro y un objeto y una señal de referencia de acuerdo con un ejemplo de la realización de la presente descripción;

La FIG. 7 ilustra imágenes de materiales de filtro con objetos intactos y rotos y gráficos de amplitud versus retardo del tiempo de señal de las señales resultantes asociadas con esta de acuerdo con un ejemplo realización de la presente descripción;

- 10 La FIG. 8 ilustra imágenes de material de filtros con objetos intactos y rotos y gráficos de amplitud versus frecuencia de las señales resultantes asociadas con este de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente descripción;

La FIG. 9 ilustra un gráfico de amplitud de una señal resultante asociada con un objeto recientemente perforado con el tiempo de acuerdo con un ejemplo de la realización de la presente descripción;

- 15 La FIG. 10 ilustra un gráfico de retardo del tiempo de señal de una señal resultante asociado con un objeto recientemente perforado con el tiempo de acuerdo con un ejemplo realización de la presente descripción; y

La FIG. 11 ilustra un método para la determinación de un estado del filtro de acuerdo con un ejemplo de la realización de la presente descripción.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

- 20 La presente descripción se describirá a continuación más completamente a continuación con referencia a los dibujos acompañantes, en los que se muestran algunas, pero no todas las realizaciones. En efecto, la presente descripción puede estar incorporada en muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en la presente; más bien, estas realizaciones se proporcionan de manera que esta descripción satisfará los requerimientos legales aplicables. Los números similares se refieren a elementos similares. Las varillas de cigarrillos se fabrican utilizando una máquina de fabricación de cigarrillos, tales como una máquina de fabricar cigarrillos automáticos convencionales de cigarrillos. Los ejemplos de máquinas de fabricación de varillas de cigarrillos son del tipo disponible comercialmente de Molins PLC o Hauni-Werke Korber & Co. KG. Por ejemplo, se pueden emplear máquinas de fabricación de varillas de cigarrillos del tipo conocido como MkX (comercialmente disponible de Molins PLC) o PROTOS (disponible comercialmente de Hauni-Werke Korber & Co. KG). Una descripción de una máquina de fabricación de cigarrillos PROTOS se proporciona en la Patente U. S. N.º 4.474.190 de Brand, en col. 5, línea 48 hasta col. 8, línea 3, que se incorpora en la presente como referencia. Los tipos de equipo adecuados para la fabricación de cigarrillos también se exponen en las Patentes U. S. N.º 4.781.203 de La Hue; 4.844.100 de Holznapel; 5.156.169 de Holmes et al.; 5.191.906 de Myracle, Jr. et al; 6.647.870 de Blau et al; 6.848.449 de Kitao et al.; 6.904.917 de Kitao et al; 7.210.486 de Hartman; 7.234.471 de Fitzgerald et al; 7.275.548 de Hancock et al.; y 7.281.540 de Barnes et al.

- 35 Los componentes y la operación de las máquinas automáticas de fabricación de cigarrillos convencionales serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica de diseño y operación de maquinaria de fabricación de cigarrillos. Por ejemplo, las descripciones de los componentes y la operación de varios tipos de chimeneas, equipos de suministro de relleno de tabaco, sistemas transportadores de succión y sistemas de guarnición están expuestas en las Patentes U. S. Nros. 3.288.147 de Molins et al; 3.915.176 de Heitmann et al; 4.291.713 de Frank; 4.574.816 de Rudszinat; 4.736.754 de Heitmann et al. 4.878.506 de Pinck et al; 5.060.665 de Heitmann; 5.012.823 de Keritsis et al. y 6.360.751 de Fagg et al; y la Publicación de la solicitud de patente U. S. No. 2003/0136419 a Muller. Las máquinas automatizadas de fabricación de cigarrillos del tipo descrito en la presente proporcionan una varilla de cigarrillo continua formada o varilla fumable que se puede subdividir en varillas fumables formadas de longitudes deseadas.

- 45 Los cigarrillos filtrados que incorporan elementos de filtro provistos de varillas de filtro se pueden fabricar usando tipos tradicionales de técnicas de fabricación de cigarrillos. Por ejemplo, las llamadas varillas de filtro "six-up", las varillas de filtro "four-up" y las varillas de filtro "two-up" que son del formato general y la configuración convencionalmente usadas para la fabricación de cigarrillos filtrados se pueden manipular usando dispositivos de manipulación de varilla de cigarrillo de tipo convencional o modificados adecuadamente, tales como dispositivos de emboquillado disponibles como Lab MAX, MAX, MAX S o MAX 80 de Hauni-Werke Korber & Co. KG. Ver, por ejemplo, los tipos de dispositivos expuestos en las Patentes U. S. Nros 3.308.600 de Erdmann et al.; 4.281.670 de Heitmann et al.; 4.280.187 de Reuland et al.; 6,229,115 de Vos et al.; 7.296.578 de Read, Jr. ; y 7.434.585 de Holmes. La operación de estos tipos de dispositivos será fácilmente evidente para los expertos en la técnica de la fabricación automatizada de cigarrillos.

- 55 Se pueden emplear diversos tipos de componentes de cigarrillos, que incluyen tipos de tabaco, mezclas de tabaco, materiales de recubrimiento superior y revestimiento, mezcla de densidades de empaquetamiento; tipos de

materiales de envoltura de papel para varillas de tabaco, tipos de materiales de boquilla y niveles de dilución de aire. Ver, por ejemplo, los diversos tipos representativos de componentes de cigarrillos, así como los diversos diseños, formatos, configuraciones y características de cigarrillos, que se exponen en las Patentes U. S. Nros. 5.220.930 de Gentry, 6.779.530 de Kraker, 7.237.559 de Ashcraft et al., y 7.565.818 de Thomas et al. y las Publicaciones de solicitud de patente U. S. Nros. 2005/0066986 de Nestor et al., y 2007/0246055 de Oglesby, J.

Las varillas de filtro se pueden fabricar usando un aparato de fabricación de varillas, y un ejemplo de aparato de fabricación de varillas incluye una unidad formadora de varillas. Las unidades de formación de varillas representativas están disponibles como KDF-2, KDF-2E, KDF-3 y KDF-3E de Hauni-Werke Korber & Co. KG; y como Polaris-ITM Filter Maker de International Tobacco Machinery. El material de filtro, tal como fibra filamentososa de acetato de celulosa, se procesa típicamente usando una unidad de procesamiento de fibra de filtro convencional. Por ejemplo, la fibra de filtro puede florecer usando metodologías de chorro o metodologías de rodillo roscado. Un ejemplo de unidad de procesamiento de la fibra ha estado comercialmente disponible como E-60 provisto por Arjay Equipment Corp., Winston-Salem, NC. Otros ejemplos de unidades de procesamiento de fibra han estado comercialmente disponibles como AF-2, AF-3 y AF-4 de Hauni-Werke Korber & Co. KG y como Candor-ITM Tow Processor de International Tobacco Machinery. Se pueden emplear otros tipos de equipo de procesamiento de fibra comercialmente disponibles, que son conocidos por los expertos en la técnica. Se pueden proporcionar otros tipos de materiales de filtro, tales como papel fruncido, banda de tela de polipropileno no tejida o hebras unidas de banda triturada, utilizando los tipos de materiales, equipos y técnicas expuestos en las Patentes U. S. Nros. 4.807.809 de Pryor et al. y 5.025.814 de Raker. Además, las formas y métodos representativos para operar unidades de suministro de material de filtro y unidades de fabricación de filtros se exponen en las Patentes U. S. Nros. 4.281.671 de Bynre; 4.850.301 de Green, Jr. Et al; 4.862.905 de Green, Jr. et al; 5.060.664 de Siems et al.; 5.387.285 de Rivers y 7.074.170 de Lanier, Jr. et al.

Los tipos representativos de varillas de filtro que incorporan objetos y tipos representativos de cigarrillos que poseen elementos de filtro que incorporan objetos, tales como cápsulas o pellets que contienen sabor, pueden poseer los tipos de componentes, formato y configuración y se pueden fabricar usando los tipos de técnicas y equipos expuestos en las Patentes U. S. Nros. 4.862.905 de Green, Jr. et al; 7.115.085 de Deal; 7.479.098 de Thomas et al.; 7.740.019 de Nelson et al.; y 7.972.254 de Stokes et al. y Publicación de la solicitud de patente U. S. N.º 2012/0037546 en Dixon et al, que se incorporan en la presente como referencia en su totalidad. Ver también la Publicación de la solicitud de patente U. S. Nros. 2011/0162662 de Nikolov et al.; 2011/0162665 de Burov et al.; 2012/0077658 de Nikolov et al.; y 2012/0245006 de Henley et al; y 2012/0245007 a Henley et al.

Las varillas de filtro de cigarrillos se pueden utilizar para proporcionar varillas de filtro de múltiples segmentos. Tales varillas de filtro de múltiples segmentos se pueden emplear para la producción de cigarrillos filtrados que poseen elementos de filtro de múltiples segmentos. Un ejemplo de un elemento de filtro de dos segmentos es un elemento de filtro que posee un primer segmento cilíndrico que incorpora partículas de carbón activado (por ejemplo, un segmento de filtro "dálmeta" en un extremo y un segundo segmento cilíndrico que se produce a partir de una varilla de filtro, con o sin objetos insertados en el mismo. La producción de varillas de filtro de múltiples segmentos se puede llevar a cabo usando los tipos de unidades de formación de varillas que se han empleado para proporcionar componentes de filtro de cigarrillos de múltiples segmentos. Las varillas de filtro de cigarrillos de múltiples segmentos se pueden fabricar, por ejemplo, usando un dispositivo de fabricación de varillas de filtro para cigarrillos disponible bajo la marca Mulfi de Hanni-Werke Korber & Co. KG de Hamburgo, Alemania.

Con referencia a la FIG. 1, se demuestra un artículo para fumar 10, tal como un cigarrillo, que posee ciertos componentes representativos de un artículo para fumar. El cigarrillo 10 incluye una varilla generalmente cilíndrica 15 de una carga o rollo de material de relleno fumable 16 contenida en un material de envoltura circundante 20. La varilla 15 se denomina convencionalmente como una "varilla de tabaco". Los extremos de la varilla de tabaco 15 están abiertos para exponer el material de relleno fumable 16. El artículo para fumar 10 se muestra que tiene una banda opcional 25 (por ejemplo, un recubrimiento impreso que incluye un agente formador de película, tal como almidón, etilcelulosa o alginato de sodio) aplicado al material de envoltura 20, que circunscribe el material de relleno fumable 16 en una dirección transversal al eje longitudinal del artículo para fumar. Es decir, la banda 25 proporciona una región en dirección transversal con respecto al eje longitudinal del artículo de fumar 10. La banda 25 se puede imprimir sobre la superficie interior del material de envoltura 20 (es decir, frente al material de relleno fumable 16) como se muestra, o con menos preferencia, sobre la superficie exterior del material de envoltura. Aunque el artículo de fumar 10 puede poseer un material de envoltura que tiene una banda opcional, el artículo de fumar también puede poseer material de envoltura que tiene bandas espaciadas opcionales adicionales que numeran dos, tres o más.

El material de envoltura 20 de la varilla de tabaco 15 puede tener una amplia variedad de composiciones y propiedades. La selección de un material de envoltura 20 particular será fácilmente evidente para los expertos en la técnica del diseño y fabricación del artículo para fumar. Las varillas de tabaco pueden tener una capa de material de envoltura; o las varillas de tabaco pueden tener más de una capa de material de envoltura circundante, tal como es el caso para las llamadas varillas de tabaco de "doble envoltura". Los ejemplos de tipos de materiales de envoltura, componentes del material de envoltura y materiales de envoltura tratados se describen en las Patentes U. S. Nros. 5.220.930 de Gentry; 7.275.548 de Hancock et al.; y 7.281.540 de Barnes et al.; Publicación de la Solicitud de PCT Nros WO 2004/057986 de Hancock et al. y WO 2004/047572 de Ashcraft.

En un extremo de la varilla de tabaco 15 está el extremo de encendido 28, y un elemento de filtro 30 se ubica en un extremo opuesto. El elemento de filtro 30 está ubicado adyacente a un extremo de la varilla de tabaco 15 de tal manera que el elemento de filtro y la varilla de tabaco están alineados axialmente en una relación de extremo a extremo, con preferencia contiguos entre sí. El elemento de filtro 30 puede tener una forma generalmente cilíndrica y su diámetro puede ser esencialmente igual al diámetro de la varilla de tabaco 15. Los extremos del elemento de filtro 30 permiten el pasaje de aire y humo a través de estos. El elemento de filtro 30 incluye el material de filtro 40 (por ejemplo, una fibra de acetato de celulosa impregnado con un plastificante de triacetina) que está sobre-envuelto a lo largo de su superficie que se extiende longitudinalmente con un material de papel filtro circundante 45. Es decir, el elemento de filtro 30 se circunscribe a lo largo de su circunferencia exterior o periferia longitudinal por una capa de envoltura de tapón 45, y cada extremo del elemento de filtro está abierto para exponer el material de filtro 40.

El elemento de filtro 30 está unido a la varilla de tabaco 15 usando el material de papel de boquilla 58 (por ejemplo, esencialmente papel de boquilla impermeable al aire), que puede circunscribir la longitud completa del elemento de filtro y una región adyacente de la varilla de tabaco 15. La superficie interna del material de papel de boquilla 58 se sujeta fijamente a la superficie externa del papel filtro 45 y la superficie externa del material de envoltura 20 de la varilla de tabaco 15, usando un adhesivo adecuado; y en consecuencia, el elemento de filtro 30 y la varilla de tabaco se conectan entre sí.

Dentro del elemento de filtro 30 se puede ubicar al menos un objeto 50, y en algunos casos una pluralidad de objetos 50 (que incluyen, por ejemplo, cápsulas, pellets, hebras), que pueden incluir diversas combinaciones de objetos diferentes. El número de objetos 50 dentro de cada elemento de filtro 30 es típicamente un número predeterminado, y ese número puede ser 1, 2, 3 o más (es decir, al menos uno). En algunos casos, cada elemento de filtro 30 contiene una pluralidad de objetos 50 dispuestos dentro del material de filtro 40 del elemento de filtro, donde, en otros casos, los objetos pueden estar dispuestos particularmente hacia la región central del elemento de filtro. La naturaleza del material de filtro 40 es tal que los objetos 50 están sujetos o alojados en su lugar dentro del elemento de filtro 30. En algunos casos, el objeto 50 (o alguno o la totalidad de una pluralidad de objetos) puede ser hueco, tal como una cápsula rompible. El objeto 50 puede llevar una carga útil 52 (por ejemplo, un líquido o gel) que incorpora un compuesto (por ejemplo, un agente saborizante) que está destinado a introducir algún cambio en la naturaleza o carácter del humo principal extraído a través de ese elemento de filtro 30. Es decir, una cubierta 54 de algunos objetos huecos 50 se puede romper a criterio del fumador para liberar la carga útil 52. Alternativamente, algunos objetos 50 pueden ser un material sólido y poroso con un área de superficie elevada capaz de alterar el humo y /o aire aspirado a través del elemento de filtro. Algunos objetos pueden ser un material sólido, tal como una perla de polietileno, que actúa como sustrato o soporte de matriz para un agente saborizante. Algunos objetos pueden ser capaces de liberar el agente a la orden del usuario. Por ejemplo, un objeto hueco rompible que contiene una carga útil líquida puede ser resistente a la liberación de la carga útil hasta el momento en que el fumador aplique una aplicación intencionada de fuerza física suficiente para romper el objeto hueco. Típicamente, el material de filtro 40, tal como una fibra de acetato de celulosa, o una fibra insertado, es generalmente absorbente de materiales líquidos del tipo que comprende la carga útil 52, y por lo tanto los componentes de carga útil liberados pueden ser capaces de someterse a absorción (o que de otro modo experimentan movimiento o transferencia) a lo largo del elemento de filtro 30. Puesto que al menos un objeto 50 puede estar incluido en cada elemento de filtro 30, el elemento de filtro puede incluir combinaciones de diversos tipos de objetos, según sea apropiado o deseado.

Los objetos 50 pueden variar. Cada objeto puede poseer una forma generalmente esférica, y, en algunos casos, puede ser de naturaleza altamente esférica. Algunos objetos pueden ser generalmente de naturaleza sólida. Algunos objetos pueden estar compuestos de un material plástico; y cada uno puede ser, por ejemplo, una perla esférica sólida compuesta por una mezcla de polietileno y sabor, o una perla esférica que tiene la forma de resina o gel de intercambio. Algunos objetos pueden estar compuestos de un material inorgánico; y puede ser, por ejemplo, una perla de alúmina esférica. Los objetos también pueden tener cada uno la forma de una perla esférica compuesta de un material carbonoso. Los objetos también pueden tener la forma de una esfera hueca. Los objetos huecos típicos son objetos que contienen líquidos, tales como cápsulas rompibles, que pueden ser muy esféricas, pueden tener un tamaño y un peso uniformes, tienen propiedades superficiales que permiten procesar dichos objetos de manera eficiente y efectiva usando un equipo automatizado de fabricación de filtros y son altamente uniformes en la composición. Algunos objetos pueden tener diámetros de aproximadamente 3 mm a aproximadamente 4 mm, con preferencia aproximadamente 3,5 mm, y los componentes del equipo de fabricación de varillas de filtro preferidos en la presente descripción están adecuadamente adaptados o diseñados para producir de la manera eficiente o efectiva varillas de filtro que incorporan los tipos de objetos.

Otros tipos de objetos (por ejemplo, perlas, pellets, cápsulas y componentes de cápsula) que se pueden emplear para la producción de varillas de filtro usando las técnicas y el equipo de fabricación de varillas de filtro anteriores son del tipo expuesto en la publicación de solicitud de patente U. S. N.º 2011/0271968 de Carpenter et al., que se incorpora en la presente como referencia. Los ejemplos adicionales de objetos se incluyen dentro de los cigarrillos filtrados comercialmente disponibles, tales como los que se han comercializado bajo las denominaciones comerciales "Camel Lights with Menthol Boost", "Camel Crush", "Camel Silver Menthol", "Camel Filters Menthol" y "Camel Crush Bold" de RJ Reynolds Tobacco Company.

Los objetos 50 se pueden unir o asociar de otro modo con una hebra, y el tamaño de una hebra de objetos pueden variar, con su diámetro que es hasta aproximadamente 2,5 mm, o hasta aproximadamente 3 mm, y algunas veces

hasta aproximadamente 4 mm. Sin embargo, debido a, por ejemplo, limitaciones de tamaño (diámetro) de la varilla de filtro o elemento de filtro, hebras de diámetro más grandes pueden requerir dimensiones menores de otros objetos (es decir, cápsulas y/o pellets) de modo que los otros objetos se pueden insertar en el material de filtro con la hebra, mientras que proporcionan las dimensiones deseadas de la varilla de filtro o elemento de filtro. En algunos casos, una o más hebras individuales se insertan en el material de filtro, además de al menos otro objeto tal como una cápsula o un pellet. En casos de los otros objetos que comprenden, por ejemplo, una cápsula y/o un pellet, y la varilla de filtro que también incluye una hebra, las cápsulas y/o pellets se disponen en posiciones predeterminadas dentro y a lo largo de la varilla de filtro o elemento de filtro, mientras que la hebra, si hubiera, se extiende a través de la varilla de filtro o elemento de filtro. Con referencia a la FIG. 2, una varilla de filtro 24 generalmente se puede subdividir en elementos de filtro cilíndricos o porciones de varilla usando técnicas como son conocidas por el experto en la técnica familiarizado con la fabricación convencional de cigarrillos. La varilla de filtro 24 incluye el material de filtro 40 encerrado en el material de envoltura circundante 45, tal como un papel filtro permeable al aire o impermeable al aire convencional u otro material de envoltura adecuado. A modo de ejemplo, se puede disponer un solo objeto, al menos un objeto 50, o una pluralidad de objetos (mostrados separadamente para mayor claridad pero esencialmente adyacentes entre sí) a lo largo del eje longitudinal de y dentro de la varilla de filtro 24. Cuando una pluralidad de objetos 50 se inserta en la varilla de filtro 24, los objetos pueden estar dispuestos en una relación espaciada entre sí, o inmediatamente adyacentes entre sí de manera que, en algunos casos, se acoplan en serie. En otros casos (no mostrados), los objetos pueden estar dispuestos para tener un patrón repetitivo de objetos o grupos de objetos (cada grupo que comprende uno o más objetos) separados por un espacio, donde el espacio puede corresponder a una división entre las porciones de varilla de filtro. Un experto en la técnica notará que la varilla de filtro entera puede incluir objetos suficientes de esta de manera que cada porción de varilla de filtro incluya el mismo número (es decir, uno o más) objetos cuando se subdivide la varilla de filtro. Por ejemplo, una varilla de filtro tour-up puede incluir objetos en múltiplos de cuatro de modo que, una vez subdividido, cada porción de la varilla de filtro puede incluir, por ejemplo, 1, 2, 3 ó 4 objetos. A este respecto, a modo de ejemplo, la varilla de filtro 24 ilustrado en la Fig. 2 se puede dividir a lo largo de las líneas A - A, B - B y C - C para producir cuatro elementos de filtro 30 cada uno incluyendo un objeto 50 en este.

La FIG. 3 ilustra un sistema para formar artículos para fumar 200. El sistema 200 puede incluir un aparato de fabricación de varillas 210 configurado para producir varillas de filtro 24, cada uno que incorpora al menos un objeto, tal como objetos esféricos, capsulares, cilíndricos (es decir, pellets), trenzado, u otras formas adecuadas. Un ejemplo de aparato de fabricación de varillas 210 incluye una unidad de formación de varillas 212 (por ejemplo, una unidad KDF-2 disponible de Hauni-Werke Korber & Co. KG) y una unidad de inserción de objetos 214 adecuadamente adaptada para proporcionar la colocación de los objetos (no mostrados) dentro de una longitud continua del material de filtro 40. La unidad de inserción de objetos 214 se puede denominar como una unidad de inserción de cápsulas cuando está configurada para insertar cápsulas en el material de filtro 40. La longitud continua o banda de material de filtro 40 se suministra desde una fuente (no mostrada) tales como de bala, bobina o carretes de almacenamiento o similares.

El material de filtro 40 puede variar y puede ser cualquier material del tipo que se pueda emplear para proporcionar un filtro de humo de tabaco para cigarrillos. Con preferencia, se utiliza un material de filtro de cigarrillos tradicional, tal como una fibra de acetato de celulosa, una fibra de polipropileno, banda de acetato de celulosa fruncida, papel fruncido, hebras de tabaco reconstituido, o similares. Se prefiere especialmente la fibra filamentososa tal como acetato de celulosa, poliolefinas tales como polipropileno, o similares. Un material de filtro muy preferido que puede proporcionar una varilla de filtro adecuada es la fibra de acetato de celulosa que tiene 3 denier por filamento y 40.000 denier total. Como otro ejemplo, la fibra de acetato de celulosa que tiene 3 denier por filamento y 35.000 denier total puede proporcionar una varilla de filtro adecuada. Como otro ejemplo, la fibra de acetato de celulosa que tiene 8 denier por filamento y 40.000 denier total puede proporcionar una varilla de filtro adecuada. Para otros ejemplos, ver los tipos de materiales de filtro expuestos en la Patente U. S. Nros. 3.424.172 de Neurath; 4.811.745 de Cohen et al.; 4.925.602 de Hill et al.; 5.225.277 en Takegawa et al. y 5.271.419 de Arzonico et al.

Generalmente, el material de filtro 40 se procesa usando una unidad de procesamiento de material de filtro 218, tal como un E-60 comercialmente disponible suministrado por Arjay Equipment Corp., Winston-Salem, NC. . Otros tipos de equipo de procesamiento de estopas comercialmente disponibles, como son conocidos por los expertos en la técnica, se pueden usar de manera similar. Normalmente se aplica un plastificante tal como triacetina a la fibra filamentososa en cantidades tradicionales usando técnicas conocidas. Otros materiales adecuados para la construcción del elemento de filtro serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica de diseño y fabricación de filtros de cigarrillos.

La longitud continua del material de filtro 40 es empujada a través de un bloque 230 por la acción de la unidad de formación de varilla 212 y los objetos se insertan a lo largo de y dentro de la banda de material de filtro por una unidad de inserción de objetos 214. Sin embargo, los objetos también se pueden introducir en el material de filtro en otros puntos del proceso, y este ejemplo de realización no se considera limitante a este respecto. La unidad de inserción de objetos 214 puede incluir un miembro de inserción giratorio 248 que tiene la forma de una rueda, que puede estar colocada de manera de rotar en un plano vertical. La unidad de inserción de objetos 214 también puede incluir un ensamblaje de tolva 252 y/u otro dispositivo de transferencia para alimentar o proporcionar de otro modo la transferencia de objetos (tales como, por ejemplo, cápsulas y/o pellets) al miembro de inserción 248. A medida que el elemento de inserción 248 rota, los objetos individuales (no mostrados) mantenidos dentro de las bolsas (no

mostradas) sobre la cara periférica de la rueda se ponen en contacto con el material de filtro 40 dentro del bloque 230, donde los objetos son expulsados de las bolsas al material de filtro 40 reunido. Los detalles de tal disposición de inserción del objeto se detallan adicionalmente, por ejemplo, en las Patentes U. S. Nros. 7.115.085 de Deal y 7.479.098 de Thomas et al. 7.740.019 de Nelson et al.; y 7.972.254 de Stokes et al.

5 La velocidad a la que se insertan los objetos en la banda continua de material de filtro 40 puede estar en relación directa con la velocidad de operación del aparato de fabricación de varillas 210. La unidad de inserción de objetos 214 puede estar engranada en una relación de accionamiento directo del aparato de fabricación de varillas 210. De modo alternativo, la unidad de inserción de objetos 214 puede tener un motor de accionamiento directo sincronizado con el ensamblaje de accionamiento de la unidad formadora de varillas. En algunos casos, la unidad de inserción de
10 objetos 214 se puede configurar para estar en comunicación con un sistema de inspección/detección (por ejemplo, el sistema de detección de inspección 400, descrito más adelante), por ejemplo, en forma de un bucle de retroalimentación, mediante el cual el sistema de inspección/detección puede eliminar algunos defectos ajustando la unidad de inserción de objetos corriente arriba. A la luz de la relación de la velocidad de inserción del objeto y del aparato de fabricación de varillas 210, las realizaciones de la presente descripción también se dirigen a mantener o
15 aumentar la velocidad de producción del aparato de fabricación de varillas, sin afectar adversamente la colocación del objeto dentro del filtro material.

El material de filtro 40 se dirige adicionalmente a una región de recolección 232 de la unidad de formación de varilla 212. La región de recolección 232 puede tener una configuración de lengüeta y bocina, una configuración de embudo de recolección, configuración de embudidor o chorro de transporte u otro tipo adecuado de dispositivo de
20 recolección. La región de lengüeta 232 proporciona una recolección, compactación, conversión o formación adicional del material compuesto cilíndrico 230 desde el bloque 230 hasta una forma esencialmente cilíndrica (es decir, en forma de varilla), por lo que las hebras o filamentos que se extienden continuamente del material de filtro 40 se extienden esencialmente a lo largo de la longitud del eje del cilindro así formado. En algunos casos, los objetos también se pueden colocar en el material de filtro en la región de recolección 232, según sea apropiado.

25 El material de filtro 40, que ha sido comprimido en un compuesto cilíndrico, también se recibe en la unidad de formación de varillas 212. El material compuesto cilíndrico se alimenta al mecanismo de envoltura 234, que incluye una cinta transportadora sin fin de guarnición 236 u otro dispositivo de guarnición. La cinta transportadora de guarnición 236 se puede avanzar continua y longitudinalmente usando un mecanismo de avance 238 tal como una rueda de cinta o tambor cooperativo para transportar el material compuesto cilíndrico a través del mecanismo de
30 envoltura 234. El mecanismo de envoltura 234 proporciona una tira de material de envoltura 45 (por ejemplo, papel filtro no poroso) a la superficie externa del material compuesto cilíndrico con el fin de producir una varilla de filtro envuelta continua 220. En algunos casos, los objetos también se pueden acoplar con el material de filtro en la región de envoltura o guarnición 232, según sea apropiado. Por ejemplo, el miembro alargado, como se describe de otro modo en la presente, puede estar en forma de un material de envoltura 45 que tiene los objetos unidos a este o
35 acoplados de otra manera con este. En algunos casos, el miembro alargado también puede incluir, por ejemplo, microcápsulas (véase, por ejemplo, Publicación de la solicitud de patente U. S. N.º 2008/0142028 de Fagg) en lugar de o además de los objetos, donde el elemento/material de envoltura alargado se envuelve alrededor del material de filtro de modo que los objetos/microcápsulas se aplican este.

40 Generalmente, la tira o banda de material de envoltura 45 se proporciona a partir de la bobina giratoria 242. El material de envoltura 45 es extraído de la bobina, coloca sobre una serie de rodillos de guía, pasa por debajo del bloque 230 y entra en el mecanismo de envoltura 234 de la unidad de formación de varillas. La cinta transportadora sin fin de guarnición 236 transporta tanto la tira de material de envoltura 45 como el material compuesto cilíndrico de una manera que se extiende longitudinalmente a través del mecanismo de envoltura 234 mientras que cubre o envuelve el material de envoltura alrededor del material compuesto cilíndrico.

45 La costura formada por un porción marginal superpuesta del material de envoltura tiene adhesivo (por ejemplo, adhesivo termofusible) aplicado a esta en la región del aplicador 244 para que el material de envoltura pueda formar un recipiente tubular para el material de filtro 40. Alternativamente, el adhesivo termofusible se puede aplicar directamente corriente arriba de la entrada del material de envoltura en la guarnición del mecanismo de envoltura 234 o bloque 230, según sea el caso. El adhesivo se puede enfriar usando la varilla de enfriamiento 246 con el fin de
50 causar una rápida fijación del adhesivo. Se entiende que se pueden usar otros dispositivos de sellado y otros tipos de adhesivos para proporcionar la varilla envuelta continua.

La varilla de filtro envuelta continua 220 pasa del dispositivo de sellado y se subdivide (por ejemplo, se corta) a intervalos regulares a la longitud predeterminada deseada usando el ensamblaje de corte 222 que incluye como un
55 cortador giratorio, una cuchilla muy afilada u otro dispositivo de corte o subdivisión de varilla apropiada. Es particularmente deseable que el ensamblaje de corte 222 no aplane o afecte adversamente de otro modo la forma de la varilla. La velocidad a la cual el ensamblaje de corte 222 corta la varilla continua en los puntos deseados se controla a través de un tren de engranaje mecánico ajustable (no mostrado) u otro dispositivo adecuado. Las varillas de filtro 24 resultantes se pueden transportar directamente a una máquina de fabricación de cigarrillos o se recogen para su uso en un dispositivo de recolección que puede ser una bandeja, un tambor de recolección giratorio, sistema de transporte o similar. De esta manera, se pueden fabricar por minuto más de 500 varillas de filtro 24, cada una de
60 aproximadamente 100 mm de longitud.

En el control de este proceso, un sistema de control puede incluir hardware y/o software de control apropiado. Un ejemplo de sistema de control 290 puede incorporar, por ejemplo, un Procesador Siemens 315-2DP, un Procesador Siemens Boolean FM352-5 y un módulo de 16 bits de entrada/16 bits de salida. Tal sistema puede utilizar una pantalla de sistema 293, tal como una pantalla Siemens MP370. Un ejemplo de unidad de fabricación de varillas 212 puede incluir controles configurados, para una varilla de longitud deseada, para ajustar la velocidad de la cuchilla de la unidad de corte para sincronizar con relación a la velocidad de formación de varilla continua. En tales casos, un codificador 296, por medio de la conexión con la cinta de transmisión de la unidad de fabricación de varillas, y una unidad de control 299 de la unidad de inserción de objetos 214, puede proporcionar una referencia de la posición de cuchilla del ensamblaje de corte 222 con respecto a la posición de la rueda de la unidad de inserción. De este modo, el codificador 296 puede proporcionar una manera de controlar la velocidad de rotación de la rueda de la unidad de inserción con respecto a la velocidad a la cual la banda continua de la fibra de filtro pasa a través de la unidad de fabricación de varillas. Un ejemplo de codificador 296 está disponible como codificador Heidenhain Absolute 2048.

El aparato de fabricación de varillas 210 también puede incluir un sistema para proporcionar información asociada con la producción de varillas y el análisis operativo. Por ejemplo, un aparato de fabricación de varillas 210, tal como una unidad de tipo KDF-2 comercialmente disponible, se puede adaptar para incluir una unidad de procesamiento o análisis tal como, por ejemplo, un procesador Siemens 314-C. La unidad de procesamiento/análisis puede incluir módulos de entrada y salida asociados. Como tal, la unidad de procesamiento se puede configurar para controlar la operación del aparato de fabricación de varillas 210 y para recolectar los datos generados. Los datos recolectados recibidos por la unidad de procesamiento luego se puede presentar, por ejemplo, a través de una pantalla de video o transmitir de otro modo o recuperados a través de un sistema operativo de nivel superior (por ejemplo, a través de Ethernet). Por ejemplo, se puede instalar una unidad de recolección de datos remota, tal como una unidad Siemens IM-153 equipada con entradas, salidas y un módulo contador (disponible, por ejemplo, como módulo Siemens FM350-2) en una unidad emisora que recibe los datos recolectados de la unidad de procesamiento a través de un sistema de bus (por ejemplo, Profibus). De acuerdo con la información particular recolectada, se pueden recopilar datos sobre, por ejemplo, el número de varillas fabricadas durante un tiempo particular, la velocidad operativa de la máquina, la eficiencia de fabricación del aparato de fabricación de varillas, el número de interrupciones en el proceso de fabricación, el número de elementos de filtro proporcionados a la unidad de fabricación de varillas, y cualquier motivo de suspensión.

Además, el sistema 200 puede incluir un aparato de fabricación de cigarrillos 300, que se ilustra esquemáticamente en la FIG. 3. El aparato de fabricación de cigarrillos 300 puede unir una varilla de tabaco 15 envuelta con el material de envoltura 20 a una varilla de filtro 24 por medio del material de papel de boquilla 58. Más particularmente, un fabricante de la varilla de tabaco 302 puede formar la varilla de tabaco 15 mediante la envoltura de un material de envoltura 20 alrededor del material de relleno fumable 16. Además, un dispositivo de emboquillado 304 puede unir una o más varillas de tabaco 15 a las varillas de filtro 24 con el material de papel de boquilla 58 para formar, por ejemplo, una varilla two-up combinada 305. Un dispositivo de corte 306 puede dividir la varilla two-up 305 en los artículos para fumar 10. Los ejemplos de realizaciones de las máquinas que se pueden emplear como el aparato de fabricación de cigarrillos 300 se han descrito anteriormente. Como se ilustra en la FIG. 3, las realizaciones de la presente descripción también pueden incluir un sistema de inspección/detección 400 para analizar un filtro del artículo para fumar. Un filtro del artículo para fumar, empleado en la presente, se refiere a un filtro que es parte de un artículo para fumar o configurado para incluirse en un artículo para fumar. En este aspecto, a modo de ejemplo, los filtros del artículo para fumar incluyen porciones de la varilla de filtro 220 continua (envuelta o no envuelta), varillas de filtro 24 que se han dividido, y los elementos de filtro terminados 30. En consecuencia, el sistema de inspección/detección 400 puede analizar los filtros del artículo para fumar en cualquier etapa de producción de los filtros del artículo para fumar o los artículos para fumar como un todo.

El sistema de inspección/detección 400 puede determinar un estado de filtro del artículo para fumar. Como se usa en la presente, el término estado de filtro se refiere a cualquier información relativa a la presencia, tamaño, forma, integridad (por ejemplo, componentes pegados o ubicados incorrectamente), componentes, composición y/o propiedades (por ejemplo, peso) del filtro del artículo para fumar como un todo y/o sus componentes y/o cualquier otro factor que consideren que el filtro cumpla o no las especificaciones y/o hace que el filtro para artículos para fumar sea comercialmente aceptable o inaceptable. A este respecto, el estado del filtro se puede relacionar con el filtro del artículo para fumar mismo en algunas realizaciones. Por ejemplo, el sistema de inspección/detección 400 puede determinar si el material de filtro 40 es el material de filtro correcto. De este modo, el sistema de inspección/detección 400 puede comparar un material de filtro esperado con un material de filtro detectado. A modo de ejemplo adicional, el sistema de inspección/detección 400 puede determinar si el filtro del artículo para fumar tiene una forma correcta. A este respecto, los elementos de filtro son típicamente cilíndricos. Sin embargo, en otras realizaciones los elementos de filtro pueden definir formas alternativas. Por ejemplo, los cigarrillos comercializados bajo el nombre comercial "Vantage" por R. J. Reynolds Tobacco Company incluyen un elemento de filtro con un orificio cónico en su interior. De este modo, el sistema de inspección/detección 400 puede comparar la forma esperada del filtro del artículo para fumar con una forma detectada del filtro del artículo para fumar.

En algunas realizaciones, el estado del filtro puede comprender un estado de inserción de objeto de un objeto 50 con respecto al filtro de artículos para fumar. A este respecto, la totalidad o una porción del sistema de inspección/detección 400 pueden estar dispuesto corriente abajo de la unidad de inserción de objetos 214 con el fin de determinar el estado de inserción de objetos. Las realizaciones de los objetos insertados, a modo de ejemplo, Las

realizaciones de los objetos insertados incluyen, a modo de ejemplo, roscados, tubos, cápsulas, etc. Por ejemplo, un estado de inserción de objetos puede incluir una o más de una presencia de objeto dentro del elemento de filtro, una ausencia de objeto del elemento de filtro, un objeto apropiado (es decir, el objeto deseado), un objeto inapropiado (es decir, el objeto detectado no es el objeto deseado, por ejemplo, se inserta un roscado en vez de una cápsula deseada), una inspección apropiada de un objeto en el elemento de filtro, una inserción defectuosa de un objeto en el elemento de filtro, un objeto apropiado dentro del elemento de filtro y un objeto defectuoso dentro del elemento de filtro (es decir, el objeto presente, pero no insertado correctamente (desalineado), o el objeto presente y correctamente insertado pero de otro modo defectuoso (deformado, con fugas o roto)). Por consiguiente, tal sistema de inspección/detección 400 puede ser beneficioso para identificar filtros de artículos para fumar defectuosos, o diferenciar de otra manera filtros de artículos de fumar aceptables de filtros de artículos de fumar inaceptables (o defectuosos).

Tales defectos en los filtros de artículos para fumar pueden incluir objetos que faltan, objetos extraviados, objetos desalineados o, en el caso de elementos que se pueden romper (rompibles), objetos ya rotos. Por ejemplo, un elemento rompible, tal como una cápsula, se puede romper o quebrar durante o después de la inserción en la varilla o elemento de filtro, mientras procede a lo largo del proceso de producción del artículo para fumar. Tal defecto se puede denominar como una cápsula ya rota ("ABC"). En otros casos, el objeto u objetos pueden estar completamente ausentes de la varilla de filtro debido, por ejemplo, a una unidad de inserción de objetos que funcionan mal 214 usada para insertar objetos en el material de filtro 40. Aún en otros casos, los objetos 50 pueden estar extraviados, desalineados o mal colocados dentro del filtro del artículo para fumar de tal manera que, durante la división de la varilla de filtro continua 220 en varillas de filtro 24, uno o más de los objetos se puedan cortar, de este modo se produce un defecto.

El sistema para formar artículos para fumar 200 también puede comprender un dispositivo de eliminación del filtro del artículo para fumar defectuoso 500. El dispositivo de eliminación del filtro del artículo para fumar defectuoso 500 puede estar en comunicación con el sistema de inspección/detección 400 y configurado para eliminar un filtro del artículo para fumar defectuoso cuando el estado de inserción del objeto determinado por el sistema de inspección/detección indica al menos uno de ausencia del objeto del filtro del artículo para fumar, una inserción defectuosa de un objeto en el filtro del artículo para fumar, y un objeto defectuoso dentro del filtro del artículo para fumar. La eliminación de los filtros del artículo para fumar defectuosos puede comprender la eliminación de los artículos para fumar defectuosos 10', como se ilustra en la FIG. 3, en realizaciones en que los artículos para fumar 10 se inspeccionan después de su formación. Sin embargo, la eliminación de los filtros del artículo para fumar defectuosos puede comprender la eliminación de las porciones defectuosas de la varilla de filtro 220 continua (envuelta o no envuelta) o varillas de filtro defectuosas 24 o porciones de estos en otras realizaciones. En este aspecto, el dispositivo de eliminación del filtro del artículo para fumar defectuoso 500 se puede ubicar en cualquier etapa de producción o envasado de los filtros del artículo para fumar o los artículos para fumar como un todo, corriente debajo de o en el sistema de inspección/detección 400.

En algunos casos, el sistema de inspección/detección 400 se puede implementar de una manera "en línea" a lo largo del proceso de producción, con preferencia después de que uno o más objetos se han insertado en la varilla de filtro continua 220 y/o después de la varilla de filtro continua se ha dividido en varillas de filtro individuales 24 o elementos de filtro 30. Como tal, la determinación del estado de inserción de objeto del filtro del artículo para fumar puede ocurrir durante el proceso de producción, sin afectar negativamente (o con un efecto mínimo o reducido) el rendimiento del sistema para formar artículos de fumar 200. Alternativamente, el sistema de inspección/detección 400 se puede implementar de una manera "fuera de línea" separada del proceso de producción. De esta manera, los filtros de artículos para fumar se pueden eliminar o desviarse de otro modo del proceso de producción para una inspección "fuera de línea" antes de que los filtros de artículos de fumar aceptables sean dirigidos de nuevo a los procesos de producción y/o envasado de los artículos para fumar. Por ejemplo, los filtros del artículo para fumar se pueden transportar neumáticamente (conocido por los expertos en la técnica como "cerbatana") hacia y desde el sistema para formar artículos para fumar y un sistema de inspección/detección. En cualquier caso, el sistema de inspección/detección 400 se puede implementar en cualquier punto durante el proceso de fabricación, después de la inserción de uno o más objetos en los filtros de artículos para fumar o después de que el proceso de fabricación esté completo. En consecuencia, en algunos casos, se puede inspeccionar el artículo para fumar final 10 (que incluye el elemento de filtro 30 más la varilla de tabaco 15), mientras que en otros casos se puede inspeccionar la varilla del filtro continuo 220 o varillas de filtro individuales 24 o elementos de filtro 30.

De acuerdo con una realización, el sistema de inspección/detección 400 se puede disponer en proximidad con el ensamblaje de corte 222 del aparato de fabricación de varillas 210, tal como inmediatamente antes del ensamblaje de corte. En tales casos, la varilla de filtro envuelta continua 220 procede a lo largo del aparato de fabricación de varillas 210 y se analiza mediante el sistema de inspección/detección 400 antes o después de ser dividido por el ensamblaje de corte 222. El sistema de inspección/detección 400 está configurada para determinar y producir el estado de inserción del objeto del filtro del artículo para fumar (por ejemplo, la varilla de filtro envuelta continua 220 y/o la varillas de filtro individuales 24) y para dirigir la información pertinente al sistema de control 290 y/o el dispositivo de eliminación del filtro del artículo para fumar defectuoso 500. Por consiguiente, se pueden identificar todos los filtros del artículo para fumar defectuosos (es decir, un filtro del artículo para fumar para el cual el estado de inserción del objeto indica uno de una ausencia del objeto del elemento de filtro, una inserción defectuosa de un objeto en el elemento de filtro, y un objeto defectuoso dentro del elemento de filtro) y en consecuencia eliminar del

proceso de fabricación antes de obtener el defecto en el producto final del artículo para fumar 10.

En otros casos, el sistema de inspección/detección 400 puede estar dispuesto más corriente abajo en el proceso de fabricación o después de que el proceso de fabricación esté completo. A este respecto, los solicitantes han determinado que los objetos se pueden dañar cuando el dispositivo de emboquillado 304 envuelve el material de papel de boquilla 58 alrededor de las varillas de tabaco 15 y las varillas de filtro 24 o durante la división de las varillas de filtro 24 en los elementos de filtro 30. En consecuencia, el sistema de inspección/detección 400 ilustrado en la FIG. 3 se ubica en el aparato de fabricación de cigarrillos 300 y el dispositivo de eliminación del filtro del artículo para fumar defectuoso 500 puede estar corriente debajo de este, aunque el sistema de inspección/detección y el dispositivo de eliminación del filtro de artículo de fumar defectuoso pueden estar situados en varios otros lugares dentro o separados del sistema para formar artículos para fumar 200.

Por consiguiente, los filtros de artículos para fumar defectuosos se pueden rechazar apropiadamente y eliminar antes de la distribución del producto final. Además, para facilitar y mejorar la calidad general del producto, se pueden implementar múltiples sistemas de inspección/detección 400 y/u otros esquemas de medición múltiples como una medida de redundancia. Por ejemplo, se puede implementar un sistema de inspección/detección en línea y fuera de línea en la fabricación de las varillas de filtro 24 y/o los artículos de fumar 10 para proporcionar múltiples análisis. Es decir, se pueden emplear sistemas de inspección/detección durante y/o después de la formación de las varillas de filtro 24, durante y/o después de la formación de los elementos de filtro individuales 30 y/o durante y/o después de la formación de los cigarrillos u otros artículos de fumar 10 en procesos en línea y/o fuera de línea.

La filtración de objetos rompibles puede ser difícil de detectar cuando se emplean realizaciones existentes de sistemas de inspección/detección debido a que la cantidad de líquido o gel que sale de estos puede ser relativamente menor durante los procesos de fabricación y envasado debido a que los artículos para fumar se fabrican y luego se envasan en un período de tiempo relativamente corto. A este respecto, las realizaciones existentes de sistemas de inspección/detección pueden emplear, por ejemplo, sensores de radiación de microondas y/o sensores de radiación beta para detectar la densidad y/o el contenido de humedad de los filtros. Sin embargo, la densidad y el contenido de humedad de un filtro no pueden cambiar significativamente cuando un objeto rompible se rompe recientemente y, por lo tanto, puede ser difícil detectar el objeto roto. Varias otras realizaciones de los sensores descritos en las realizaciones existentes de los sistemas de inspección/detección también pueden sufrir dificultades con respecto a la detección de objetos rotos durante el proceso de fabricación, en las cuales una cantidad relativamente pequeña de líquido o gel ha salido del objeto antes de inspeccionar el filtro.

Por consiguiente, las realizaciones del sistema de inspección/detección 400 descrito en la presente se pueden configurar para detectar cápsulas recién rotas, además de determinar las diversas otras condiciones que pueden estar asociadas con el estado del filtro, como se describió anteriormente. A este respecto, en algunas realizaciones, el sistema de inspección/detección 400 se puede configurar para determinar el estado de una cápsula (por ejemplo, un objeto hueco que se puede rellenar, por ejemplo con un líquido o un gel, o vacío) con respecto a un filtro del artículo para fumar. Por lo tanto, en algunas realizaciones un estado de cápsula determinado por el sistema de inspección/detección 400 puede comprender al menos una de una presencia de cápsula dentro del filtro del artículo para fumar, una ausencia de cápsula del filtro de artículos para fumar, una inserción apropiada de una cápsula en el filtro del artículo para fumar, una inserción defectuosa de una cápsula en el filtro del artículo para fumar, una cápsula apropiada dentro del filtro del artículo para fumar, y una cápsula defectuosa dentro del filtro del artículo para fumar. Sin embargo, como se indicó anteriormente, el sistema de inspección/detección 400 se puede configurar adicionalmente para determinar el estado de inserción del objeto de diversas otras realizaciones de objetos y/o diversos otros estados del filtro.

La FIG. 4 ilustra un ejemplo de la realización de un sistema de inspección/detección 400. En la realización ilustrada, el sistema de inspección/detección 400 está inspeccionando un elemento de filtro 30 de un artículo para fumar 10. Por consiguiente, la operación del sistema de inspección/detección 400 se describe de aquí en adelante en general en términos de inspección de un elemento de filtro 30 de un artículo para fumar 10. Sin embargo, se debe entender que el sistema de inspección/detección 400 se puede emplear para inspeccionar varias otras realizaciones de los filtros del artículo para fumar, como se describió anteriormente.

Como se ilustra, el sistema de inspección/detección 400 puede comprender un emisor 402, un sensor 404, y una unidad de análisis 406. El emisor 402 se puede configurar para emitir una señal inicial 408 hacia el elemento de filtro 30 para interacción con este. El sensor 404 se puede configurar para detectar una señal resultante 410 que proviene de la interacción de la señal inicial 408 con el elemento de filtro 30. En algunas realizaciones el emisor 402 y el sensor 404 se puede configurar para recibir el elemento de filtro 30 entre estos, como se ilustra en la FIG. 4. Además, el sensor 404 y el emisor 402 se pueden disponer corriente debajo de la unidad de inserción de objetos 214, como se describió anteriormente. En otro ejemplo de realización el sensor 404 y el emisor 402 se pueden disponer corriente abajo del dispositivo de emboquillado 304 configurado para envolver el material de papel de boquilla 58 alrededor del elemento de filtro 30 y la varilla de tabaco 15.

Durante la operación, el elemento de filtro 30 del artículo para fumar 10 se puede recibir entre el sensor 402 y el emisor 404, como se ilustra en la FIG. 4. El primer y segundo espejos 412, 414 se pueden emplear para dirigir respectivamente la señal inicial 408 hacia el elemento de filtro 30 y dirigir la señal resultante 410 hacia el sensor 404.

En forma adicional, una lente convergente 416 se puede configurar para enfocar la señal inicial 408 en forma perpendicular a un eje longitudinal 418 del elemento de filtro 30 (o en otro lugar analizado) y una lente colimadora 420 se puede configurar para enderezar sustancialmente la señal resultante 410 de modo que el sensor 404 puede interpretar apropiadamente la señal resultante. En una realización al menos una de la lente convergente 416 y la lente colimadora 418 puede comprender polimetilpenteno. El uso de polimetilpenteno puede ser preferible porque el polimetilpenteno puede ser transparente a las señales en el rango de frecuencias de teraHertz.

Se indica que aunque el sistema de inspección/detección 400 se describe generalmente en la presente como configurado para transmitir una señal a través de un filtro del artículo para fumar y recibir la señal transmitida a través de este en otras realizaciones el sistema de inspección/detección se puede configurar, adicional o alternativamente, para detectar la porción de una señal reflejada dirigida al filtro del artículo para fumar. A este respecto, un sensor adicional o alternativo puede estar ubicado en el mismo lado del filtro del artículo para fumar que el emisor para detectar la señal reflejada.

El sistema de inspección/detección 400 también puede comprender un aparato de movimiento 422 configurado para desplazar linealmente el artículo para fumar 10 a lo largo del eje longitudinal 418 de este. De acuerdo con la invención, dicho aparato de movimiento 422 está configurado para rotar el artículo para fumar alrededor del eje longitudinal. En este aspecto, en la realización ilustrada un soporte 424 está configurado para sujetar el extremo encendido 28 del artículo para fumar 10, aunque el artículo para fumar puede ser sujetado en otros lugares y formas. El soporte 424 puede ser girado por un motor 426, de tal manera que el artículo de fumar 10 gire alrededor del eje longitudinal 418. Además, un cilindro 428 puede desplazar un pistón 430 hacia delante y/o hacia atrás a lo largo del eje longitudinal 418 de tal manera que el artículo de fumar 10 también se mueve a lo largo del eje longitudinal. El cilindro 428 y el pistón 430 se pueden accionar neumática o hidráulicamente en algunas realizaciones. En la realización ilustrada, el cilindro 428 desplaza el pistón 430, el motor 436 y el soporte 424 a lo largo del eje longitudinal 418, de manera que el artículo para fumar 10 también se desplaza a lo largo del eje longitudinal. Sin embargo, se debe entender que el aparato de movimiento 422 se puede configurar para mover el artículo para fumar 10 de otras maneras. Alternativamente, el aparato de movimiento puede desplazar uno o ambos del sensor 404 y el emisor 402, mientras que el artículo para fumar 10 permanece estacionario. A este respecto, el movimiento del artículo para fumar 10 puede ser con respecto al emisor 402 y el sensor 404. El aparato de movimiento 422 puede producir el movimiento relativo entre el artículo para fumar 10 y el sensor 404 y el emisor 402 de numerosas maneras. Por ejemplo, el aparato de movimiento 422 puede desplazar linealmente el artículo para fumar 10 a lo largo del eje longitudinal 418 y rotar el artículo para fumar alrededor del eje longitudinal en forma secuencial. Por ejemplo, el aparato de movimiento 422 puede mover el artículo para fumar 10 a lo largo del eje longitudinal 418, rotar el artículo para fumar 10 alrededor del eje longitudinal, y luego mover el artículo para fumar a lo largo del eje longitudinal nuevamente (que se puede repetir en algunas realizaciones). Sin embargo, en una realización preferible el artículo para fumar 10 se puede desplazar linealmente a lo largo del eje longitudinal 418 mientras que el artículo para fumar rota alrededor del eje longitudinal. De este modo, los puntos en el artículo para fumar 10 diferentes de los del eje longitudinal 418 se pueden mover a lo largo de una trayectoria helicoidal de tal manera que las señales 408, 410 puedan escanear rápidamente el artículo para fumar. En otra realización, el ancho del haz de la señal inicial puede ser suficientemente ancho, de tal manera que el aparato de movimiento solo puede rotar el artículo para fumar.

La señal inicial 408 puede definir una frecuencia de entre aproximadamente 0,1 teraHertz y aproximadamente 10 teraHertz. En este aspecto, los solicitantes han determinado que los emisores y sensores configurados para operar en el espectro de teraHertz pueden ser capaces de determinar más precisamente un estado de inserción del objeto en ciertas situaciones, en particular en términos de la determinación de si se rompe un objeto rompible, en comparación con las realizaciones existentes de los sistemas de inspección/detección. En un ejemplo de realización, la señal inicial puede definir una señal inicial de aproximadamente 0,48 teraHertz, que los solicitantes han empleado para determinar un estado de inserción del objeto en algunos aspectos. En algunas realizaciones, el emisor 402 y el sensor 404 puede comprender un espectrómetro de dominio de tiempo teraHertz de alta velocidad (HS) de Mini - Z, comercializado por Zomega Terahertz Corp., de East Greenbush, NY. Sin embargo, se pueden emplear otras diversas realizaciones de emisores 402 y sensores 404. Los espectrómetros adicionales que pueden definir uno o ambos del emisor y el sensor se describen, a modo de ejemplo, en la Publicación de la solicitud de Patente U. S. N° 2009/0066948 de Karpowicz et al.

La unidad de análisis 406 se puede configurar para recibir la señal resultante 410 del sensor 404 y determinar un estado del filtro sobre la base de la señal resultante. La unidad de análisis 406 puede analizar la señal resultante 410 para determinar el estado de inserción del objeto. A modo de ejemplo, la FIG. 5 ilustra un gráfico 500 de formas de onda asociadas con el empleo del sistema de inspección/detección 400. En particular, se ilustra una señal de referencia 502, así como la primera y la segunda señal resultantes 504, 506. En el ejemplo de la realización ilustrada, la señal de referencia 502 es una señal resultante asociadas con la transmisión de una señal inicial a través de aire. La primera señal resultante 504 es una señal resultante asociada con la transmisión de la señal inicial a través de un filtro del artículo para fumar en una posición en la que no existe un objeto en este. La segunda señal resultante 506 es una señal resultante asociada con la transmisión de la señal inicial a través de un filtro del artículo para fumar en una posición en la que existe un objeto en este.

Un eje horizontal 508 del gráfico 500 ilustra un retardo de tiempo entre la transmisión de la señal inicial y la

recepción de la señal. Un eje vertical 510 del gráfico 500 ilustra una amplitud de las señales. En este aspecto, la unidad de análisis 406 se puede configurar para detectar al menos uno de un tiempo de transmisión de la señal resultante y una amplitud de la señal resultante. Por consiguiente, la unidad de análisis 406 también se puede configurar para determinar al menos una de una diferencia entre el tiempo de transmisión de la señal resultante y un tiempo de transmisión de una señal de referencia y una diferencia entre la amplitud de la señal resultante y la amplitud de la señal de referencia.

Como se ilustra, la señal de referencia 502 tiene una amplitud 502a que es mayor que las amplitudes 504a, 506a de la primera y segunda señales resultantes 504, 506. Además, la amplitud 504a de la primera señal resultante 504 es mayor que la amplitud 506a de la segunda señal resultante 506. A este respecto, los solicitantes han determinado que las señales resultantes que tienen amplitudes relativamente menores corresponden a señales resultantes que se han desplazado a través de una mayor densidad de masa (por ejemplo, a través de un objeto, a diferencia de a través de un elemento de filtro sin un objeto).

En forma adicional, la FIG. 5 muestra que el retardo del tiempo de señal 502b de la señal de referencia 502 es menor que los retardos del tiempo de señal 504b, 506b de las primera y segunda señales resultantes 504, 506. Además, el retardo del tiempo de señal 504b de la primera señal resultante 504 es menor que el retardo del tiempo de señal 506b de la segunda señal resultante 506. En este aspecto, los solicitantes ha determinado que las señales resultantes que tienen retardos del tiempo de señal relativamente mayores corresponden a las señales resultantes que se han desplazado a través de una mayor densidad de masa (por ejemplo, a través de un objeto, a diferencia de a través de un elemento de filtro sin un objeto).

La FIG. 6 ilustra un gráfico adicional 600 de formas de onda asociadas con el empleo del sistema de inspección/detección 400. En particular, se ilustran la señal de referencia 502 y la primera y segunda señales resultantes 504, 506. Además, se ilustra una señal de ruido 602. La señal de ruido 602 corresponde a una señal resultante asociada con condiciones ambientales y/u otros factores que deben ser ignorados, ya que no está relacionado con el medio a través del cual se dirigen las señales. El gráfico 600 ilustra la amplitud en el eje vertical 604 y frecuencia en el eje horizontal 606. Como se describió previamente, la amplitud 502a de la señal de referencia 502 es mayor que la amplitud 504a de la primera señal resultante 504, que es mayor que la amplitud 506a de la segunda señal resultante 506. Como también se ilustra en la FIG. 6, el espectro de frecuencia 502c de la señal de referencia 502 es mayor que el espectro de frecuencia 504c de la primera señal resultante 504, que es mayor que el espectro de frecuencia 506c de la segunda señal resultante 506. Además, la frecuencia máxima 502d de la señal de referencia 502 es mayor que la frecuencia máxima 504d de la primera señal resultante 504, que es mayor que la frecuencia máxima 506d de la segunda señal resultante 506. En este aspecto, los solicitantes han determinado que los objetos en los filtros del artículo para fumar pueden absorber señales de frecuencia relativamente más altas y permiten un espectro de frecuencia relativamente menor para desplazarse a través de estos.

Por consiguiente, el sistema de inspección/detección 400 descrito en la presente puede determinar un estado del filtro para un filtro del artículo para fumar. En este aspecto, la señal resultante se puede comparar con una señal de referencia para determinar el estado del filtro. Si bien la señal de referencia generalmente se describió anteriormente como una señal resultante correspondiente a la transmisión de una señal inicial a través del aire, en otras realizaciones la señal de referencia puede comprender la señal inicial misma, o la señal de referencia puede comprender una señal resultante correspondiente a la transmisión de la señal inicial a través de un filtro del artículo para fumar sin un objeto en este o a través de un filtro del artículo para fumar con un objeto en este. En consecuencia, la diferencia entre la señal resultante y la señal de referencia, o su carencia, se puede calcular mediante la unidad de análisis 406 para determinar el estado del filtro. En consecuencia, por ejemplo, se puede emplear la diferencia entre la amplitud, retardo del tiempo de señal, espectro de frecuencia, y/o frecuencia máxima de la señal de referencia y la señal resultante para determinar el estado del filtro.

La FIG. 7 ilustra una imagen 700 de un filtro del artículo para fumar con un objeto intacto 702 relleno con líquido o gel ubicado en el material de filtro 704 y una imagen 706 de un filtro del artículo para fumar con un objeto roto 708 del que se ha filtrado el líquido o gel en un material de filtro 710. Los ejes verticales 712, 714 de las imágenes 700, 706 corresponden a un ángulo de rotación alrededor del eje longitudinal del filtro de artículos para fumar, mientras que los ejes horizontales 716, 718 corresponden a una distancia a lo largo del eje longitudinal del filtro del artículo para fumar. Las áreas más oscuras de las imágenes 700, 706 corresponden a una absorción de señal relativamente mayor, mientras que las áreas más blancas corresponden a una transparencia de señal relativamente mayor. Cabe señalar que mediante la formación de imágenes de los filtros de artículos para fumar a lo largo de su eje longitudinal y alrededor de su circunferencia (por ejemplo, a través de los movimientos longitudinales y rotacionales descritos anteriormente), se puede detectar cualquier asimetría en el objeto o asimetría en su colocación.

Los gráficos 750, 752 de las señales resultantes correspondientes al filtro del artículo para fumar con el objeto intacto 702 y el filtro del artículo para fumar con el objeto roto 708 también se ilustran en la FIG. 7, donde los ejes verticales 754, 756 corresponden a la amplitud y los ejes horizontales 758, 760 corresponden al retardo del tiempo de señal. Como se ilustra en el gráfico 750, la señal resultante 762 recibida a través del material de filtro 704 define una mayor amplitud 762a y un menor retardo de tiempo 762b en comparación con la amplitud 764a y el retardo de tiempo 764b de la señal resultante 764 recibida a través del material de filtro y el objeto intacto 702.

Además, como se ilustra en el gráfico 752, la señal resultante 766 recibida a través del material de filtro 710 define una mayor amplitud 766a y un menor retardo de tiempo 766b en comparación con la amplitud 768a y el retardo de tiempo 768b de la señal resultante 768 recibida a través del material de filtro y el objeto roto 708. Sin embargo, las diferencias entre las amplitudes 766a, 768a y los retardos de tiempo de señal 766b, 768b son relativamente menores en comparación con cuando una señal se dirige a través de un objeto intacto. En este aspecto, el fluido o gel que se ha filtrado fuera de la cápsula rota 708 puede hacer que el material de filtro 710 sea relativamente menos transparente a las señales y puede hacer que el objeto sea relativamente más transparente a las señales. Además, al comparar los gráficos 750, 752 para el objeto intacto 702 y el objeto roto 708, se puede observar que la amplitud 764a de la señal resultante 764 recibida a través del objeto intacto es menor y el retardo de tiempo de señal 764b es mayor en comparación con la amplitud 768a y el retardo de tiempo de señal 768b de la señal resultante 768 para el objeto roto. Esto ocurre porque el líquido o gel absorbe normalmente las señales en el objeto intacto 702, pero cuando el líquido o gel drena de este, el objeto roto 708 absorbe menos señales dirigidas a través de este.

La FIG. 8 ilustra una imagen 800 de un filtro del artículo para fumar con un objeto intacto 802 lleno de líquido o gel ubicado en el material de filtro 804 y una imagen 806 de un filtro del artículo para fumar con un objeto roto 808 del que el líquido o gel ha filtrado en un material de filtro 810. Ambas imágenes 800, 806 se produjeron usando una señal inicial que tiene una frecuencia de aproximadamente 0,48 teraHertz. Los ejes verticales 812, 814 de las imágenes 800, 806 corresponden a un ángulo de rotación alrededor del eje longitudinal del filtro del artículo para fumar, mientras que los ejes horizontales 816, 818 corresponden a una distancia a lo largo del eje longitudinal del filtro del artículo para fumar. Las áreas más oscuras de las imágenes 800, 806 corresponden a una absorción de señal relativamente mayor, mientras que las áreas más blancas corresponden a una transparencia de señal relativamente mayor. Cabe señalar que mediante la formación de imágenes de los filtros de artículos para fumar a lo largo de su eje longitudinal y alrededor de su circunferencia (por ejemplo, a través de los movimientos longitudinales y rotacionales descritos anteriormente), se puede detectar cualquier asimetría en el objeto o su colocación.

Los gráficos 850, 852 de las señales resultantes correspondientes al filtro del artículo para fumar con el objeto intacto 802 y el filtro del artículo para fumar con el objeto roto 808 también se ilustran en la FIG. 8, donde Los ejes verticales 854, 856 corresponden a la amplitud y los ejes horizontales 858, 860 corresponden a la frecuencia. Como se ilustra en el gráfico 850, la señal resultante 862 recibida a través del material de filtro 804 define una amplitud 862a que es mayor que la amplitud 864a de la señal resultante 864 recibida a través del material de filtro y el objeto intacto 802. Sin embargo, como se ilustra en el gráfico 852, la señal resultante 866 recibida a través del material de filtro 810 define una amplitud 866a que es sustancialmente similar a la amplitud 868a de la señal resultante 868 recibida a través del material de filtro y el objeto roto 808.

La FIG. 9 ilustra un gráfico 900 del cambio en la amplitud de una señal resultante 902 a través de un objeto lleno de líquido o de fluido con el tiempo después de que el objeto sea perforado. El eje vertical 904 ilustra la amplitud de la señal resultante 902, y el eje horizontal 906 ilustra el tiempo desde la perforación del objeto. Como se ilustra, la amplitud de la señal resultante 902 inicialmente aumenta rápido. Por consiguiente, el sistema de inspección/detección 400 descrito en la presente puede ser capaz de detectar un objeto roto poco después de que se rompa.

La FIG. 10 ilustra un gráfico 1000 del cambio en el retardo de tiempo de una señal resultante 1002 a través de un objeto lleno de líquido o de fluido con el tiempo después de que el objeto sea perforado. El eje vertical 1004 ilustra un retardo de tiempo de la señal resultante 1002 (tiempo entre transmisión y recepción), y el eje horizontal 1006 ilustra el tiempo desde la perforación del objeto. Como se ilustra, el retardo de tiempo de la señal resultante 1002 inicialmente disminuye rápido. Por consiguiente, el sistema de inspección/detección 400 descrito en la presente puede ser capaz de detectar un objeto roto poco después de que se rompa por este motivo adicional. A este respecto, la mayor parte de la difusión de fluido o gel desde un objeto parece ocurrir dentro de los primeros segundos después de que se rompe el objeto.

Por consiguiente, el sistema de inspección/detección 400 descrito en la presente puede determinar un estado del filtro. Además, el estado del filtro se puede determinar poco después de un evento o proceso para el cual es una preocupación la ruptura de un objeto (por ejemplo, poco después de que el dispositivo de emboquillado 304 envuelve el material de material de papel de boquilla 58 alrededor de las varillas de tabaco 15 y varillas de filtro 24 o durante la división de las varillas de filtro 24 en los elementos de filtro 30). En consecuencia, se pueden evitar los problemas con respecto a la incapacidad de identificar objetos rotos poco después de romperse.

Además de la determinación del estado del filtro, la unidad de análisis 406 también se configura para producir un indicio indicativo del estado del filtro. En este aspecto, la unidad de análisis 406 puede producir imágenes de los filtros del artículo para fumar (ver, por ejemplo, imágenes 700, 706, 800, 806) o gráficos de las señales resultantes (ver, por ejemplo, gráficos 500, 600, 750, 752, 850, 852). Sin embargo, en otras realizaciones, el indicio puede describir más directamente el estado del filtro, tal como mediante la indicación de si el estado del filtro es aceptable (por ejemplo, un filtro de artículo de fumar determinado que tiene una presencia de objeto dentro del elemento de filtro, una inspección apropiada de un objeto en el elemento de filtro, y un objeto apropiado dentro del elemento de filtro) o inaceptable (por ejemplo, un artículo para fumar que se determinó que tiene uno o más de una ausencia de objeto del elemento de filtro, una inserción defectuosa de un objeto en el elemento de filtro, y un objeto defectuoso dentro del elemento de filtro). En este aspecto, el estado del filtro se puede transmitir al dispositivo de eliminación del

5 filtro del artículo para fumar defectuoso 500, de modo que los filtros del artículo para fumar defectuosos se pueden eliminar cuando el estado del filtro indica al menos uno de una ausencia del objeto del filtro del artículo para fumar, una inserción defectuosa de un objeto en el filtro del artículo para fumar, y un objeto defectuoso dentro del filtro del artículo para fumar. Como se describió anteriormente, la unidad de análisis puede determinar el estado del filtro mediante la determinación de la diferencia entre la amplitud, retardo del tiempo de señal, espectro de frecuencia, y/o frecuencia máxima de la señal de referencia y la señal resultante. Por ejemplo, las diferencias entre estas se pueden comparar con los valores umbral para determinar el estado del filtro. También se proporciona un método relacionado. Como se ilustra en la FIG. 11, el método puede comprender emitir una señal inicial que define una frecuencia entre aproximadamente 0,1 teraHertz a aproximadamente 10 teraHertz hacia un filtro del artículo para fumar en la operación 1100. Además, el método puede incluir detectar una señal resultante que proviene de la interacción de la señal inicial con el filtro del artículo para fumar en la operación 1102. El método puede incluir adicionalmente la determinación del estado de la cápsula de inserción sobre la base de la señal resultante en la operación 1104. El método también puede incluir producir un indicio indicativo del estado de cápsula en la operación 1106.

15 En algunas realizaciones, la frecuencia de la señal inicial puede ser de aproximadamente 0.48 teraHertz. Asimismo, la determinación del estado de la cápsula en la operación 1104 puede comprender al menos una de la determinación de un tiempo de transmisión de la señal resultante y la determinación de una amplitud de la señal resultante. La determinación del estado de la cápsula en la operación 1104 también puede comprender al menos una de la determinación de una diferencia entre el tiempo de transmisión de la señal resultante y a tiempo de transmisión de una señal de referencia y la determinación de una diferencia entre la amplitud de la señal resultante y la amplitud de la señal de referencia. En forma adicional, en algunas realizaciones el estado de la cápsula puede comprender al menos una de una presencia del objeto dentro del filtro del artículo para fumar, una ausencia del objeto del filtro del artículo para fumar, una inspección apropiada de un objeto en el filtro del artículo para fumar, una inserción defectuosa de un objeto en el filtro del artículo para fumar, un objeto apropiado dentro del filtro del artículo para fumar, y un objeto defectuoso dentro del filtro del artículo para fumar.

20 En algunas realizaciones el método también puede comprender la inserción de un objeto en el filtro del artículo para fumar en la operación 1108. En forma adicional, el método puede incluir la envoltura de un material de papel de boquilla alrededor del filtro del artículo para fumar y una varilla de tabaco en la operación 1110. La emisión de la señal inicial en la operación 1100 y la detección de la señal resultante en la operación 1102 se producen después de la inserción del objeto en el filtro del artículo para fumar en la operación 1108 y la envoltura del material de papel de boquilla alrededor del filtro del artículo para fumar y la varilla de tabaco en la operación 1110.

30 El método también puede incluir ubicar el filtro del artículo para fumar entre el sensor y el emisor en la operación 1112. El método también puede comprender enfocar la señal inicial en forma perpendicular a un eje longitudinal del filtro del artículo para fumar en la operación 1114. En forma adicional, el método puede incluir al menos uno de desplazar linealmente el filtro del artículo para fumar a lo largo de su eje longitudinal y rotar el filtro del artículo para fumar alrededor del eje longitudinal en la operación 1116. El método también puede incluir enderezar la señal resultante en la operación 1118. Además, el método puede incluir eliminar un filtro del artículo para fumar defectuoso en la operación 1120 cuando el estado de la cápsula indica al menos uno de una ausencia del objeto del filtro del artículo para fumar, una inserción defectuosa de un objeto en el filtro del artículo para fumar, y un objeto defectuoso dentro del filtro del artículo para fumar.

40 Muchas modificaciones y otras realizaciones de la presente descripción expuesta en la presente vendrán a la mente de un experto en la técnica al que pertenece la presente descripción, teniendo el beneficio de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y los dibujos asociados. Por lo tanto, se debe entender que la presente descripción no está limitada a las realizaciones específicas descritas y que las modificaciones y otras realizaciones se consideran incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Si bien en la presente se emplean términos específicos, se usan en un sentido genérico y descriptivo solamente y no con fines de limitación.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema, que comprende:

un emisor (402) configurado para emitir una señal inicial (408), la señal inicial (408) que tiene una frecuencia entre 0,1 teraHertz y 10 teraHertz, hacia un filtro del artículo para fumar (30);

5 un sensor (404) configurado para detectar una señal resultante (410) que proviene de la interacción de la señal inicial (408) con el filtro del artículo para fumar (30);

un aparato de movimiento (422) configurado para rotar el filtro del artículo para fumar (30) alrededor de un eje longitudinal (418) de este con respecto al sensor (404) y el emisor (402) de modo que la señal inicial (408) es incidente con una circunferencia del filtro del artículo para fumar (30); y

10 una unidad de análisis (406) configurada para recibir la señal resultante (410) del sensor (404), determinar un estado del filtro sobre la base de la señal resultante (410), y producir un indicio indicativo del estado del filtro.

2. El sistema según la reivindicación 1, donde el sensor (404) y el emisor (402) se configuran para recibir el filtro del artículo para fumar (30) entre estos.

3. El sistema según la reivindicación 1, que además comprende:

15 una lente convergente (416) configurada para enfocar la señal inicial (408) en forma perpendicular al eje longitudinal (418) del filtro del artículo para fumar (30) y una lente colimadora (420) configurada para enderezar sustancialmente la señal resultante (410);

20 un dispositivo de eliminación del filtro del artículo para fumar defectuoso (500) en comunicación con la unidad de análisis (406) y configurado para eliminar un filtro del artículo para fumar defectuoso (30) cuando el estado del filtro indica al menos uno de una ausencia de la cápsula del filtro del artículo para fumar (30), una inserción defectuosa de una cápsula en el filtro del artículo para fumar (30), y una cápsula defectuosa dentro del filtro del artículo para fumar (30); o

25 un aparato de fabricación de varillas (210) que incluye una unidad de inserción de cápsula (214) configurada para insertar una cápsula (50) en el filtro del artículo para fumar (30), donde el sensor (404) y el emisor (402) se disponen corriente debajo de la unidad de inserción de cápsula, y opcionalmente donde el sensor (404) y el emisor (402) se disponen corriente debajo de un dispositivo de emboquillado (304) configurado para envolver un material de papel de boquilla (58) alrededor del filtro del artículo para fumar (30) y una varilla de tabaco (15).

4. El sistema según la reivindicación 3, donde al menos una de la lente convergente (416) y la lente colimadora (420) comprende polimetilpenteno.

30 5. El sistema según la reivindicación 1, donde el aparato de movimiento (422) también está configurado para desplazar linealmente el filtro del artículo para fumar (30) a lo largo del eje longitudinal (418) de este.

6. El sistema según la reivindicación 1, donde la frecuencia de la señal inicial (408) es 0,48 teraHertz.

35 7. El sistema según la reivindicación 1, donde el estado del filtro comprende al menos uno de una ausencia de cápsula dentro del filtro del artículo para fumar (30), una ausencia de la cápsula del filtro del artículo para fumar (30), una inserción apropiada de una cápsula en el filtro del artículo para fumar (30), una inserción defectuosa de una cápsula en el filtro del artículo para fumar (30), una cápsula apropiada dentro del filtro del artículo para fumar (30), y una cápsula defectuosa dentro del filtro del artículo para fumar (30).

40 8. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde la unidad de análisis (406) está configurada para determinar al menos una de un tiempo de transmisión de la señal resultante (410) y una amplitud de la señal resultante (410), y opcionalmente donde la unidad de análisis (406) también está configurada para determinar al menos una de una diferencia entre el tiempo de transmisión de la señal resultante (410) y un tiempo de transmisión de una señal de referencia y una diferencia entre la amplitud de la señal resultante (410) y la amplitud de la señal de referencia.

9. Un método, que comprende:

45 rotar un filtro del artículo para fumar (30) alrededor de un eje longitudinal (418) de este; emitir una señal inicial (408) que tiene una frecuencia entre 0,1 teraHertz y 10 teraHertz hacia el filtro del artículo para fumar (30) de modo que la señal inicial (408) es incidente con una circunferencia del filtro del artículo para fumar (30);

detectar una señal resultante (410) que proviene de la interacción de la señal inicial (408) con el filtro del artículo para fumar (30);

50 determinar un estado del filtro sobre la base de la señal resultante (410); y

producir un indicio indicativo del estado del filtro.

10. El método según la reivindicación 9, que además comprende:

5 ubicar el filtro del artículo para fumar (30) entre el sensor (404) y el emisor (402); enfocar la señal inicial (408) en forma perpendicular al eje longitudinal (418) del filtro del artículo para fumar (30) y enderezar la señal resultante (410);

desplazar linealmente el filtro del artículo para fumar (30) a lo largo del eje longitudinal (418) de este; o eliminar un filtro del artículo para fumar defectuoso (30) cuando el estado del filtro indica al menos uno de una ausencia de la cápsula del filtro del artículo para fumar (30), una inserción defectuosa de una cápsula en el filtro del artículo para fumar (30), y una cápsula defectuosa dentro del filtro del artículo para fumar (30).

10 11. El método según la reivindicación 9, donde la frecuencia de la señal inicial (408) es 0,48 teraHertz.

12. El método según la reivindicación 9, donde el estado del filtro comprende al menos uno de una presencia de cápsula dentro del filtro del artículo para fumar (30), una ausencia de la cápsula del filtro del artículo para fumar (30), una inserción apropiada de una cápsula en el filtro del artículo para fumar (30), una inserción defectuosa de una cápsula en el filtro del artículo para fumar (30), una cápsula apropiada dentro del filtro del artículo para fumar (30), y una cápsula defectuosa dentro del filtro del artículo para fumar (30).
15

13. El método según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, donde la determinación del estado del filtro comprende al menos una de una determinación de un tiempo de transmisión de la señal resultante (410) y la determinación de una amplitud de la señal resultante (410), y opcionalmente donde la determinación del estado del filtro además comprende al menos una de la determinación de una diferencia entre el tiempo de transmisión de la señal resultante (410) y un tiempo de transmisión de una señal de referencia y la determinación de una diferencia entre la amplitud de la señal resultante (410) y la amplitud de la señal de referencia.
20

14. El método según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, que además comprende insertar una cápsula (50) en el filtro del artículo para fumar (30),

25 donde la emisión de la señal inicial (408) y la detección de la señal resultante (410) se produce después de la inserción de la cápsula en el filtro del artículo para fumar (30).

15. El método según la reivindicación 14, que además comprende envolver un material de papel de boquilla (58) alrededor del filtro del artículo para fumar (30) y una varilla de tabaco (15),

30 donde la emisión de la señal inicial (408) y la detección de la señal resultante (410) se producen después de la envoltura del material de papel de boquilla alrededor del filtro del artículo para fumar (30) y la varilla de tabaco.

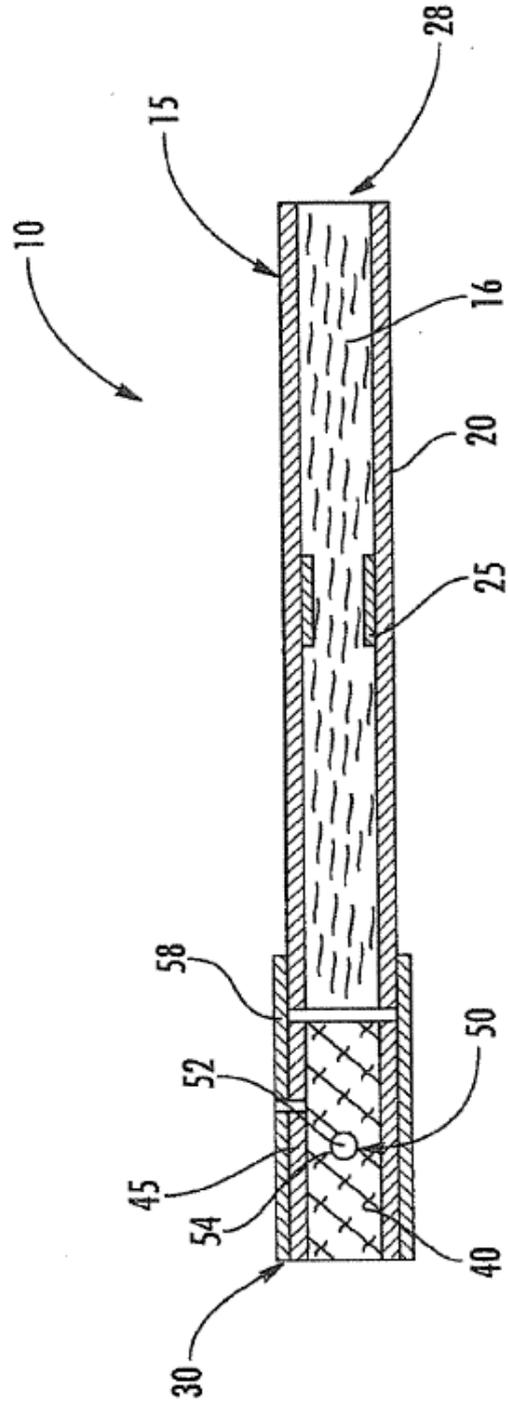


FIG. 1

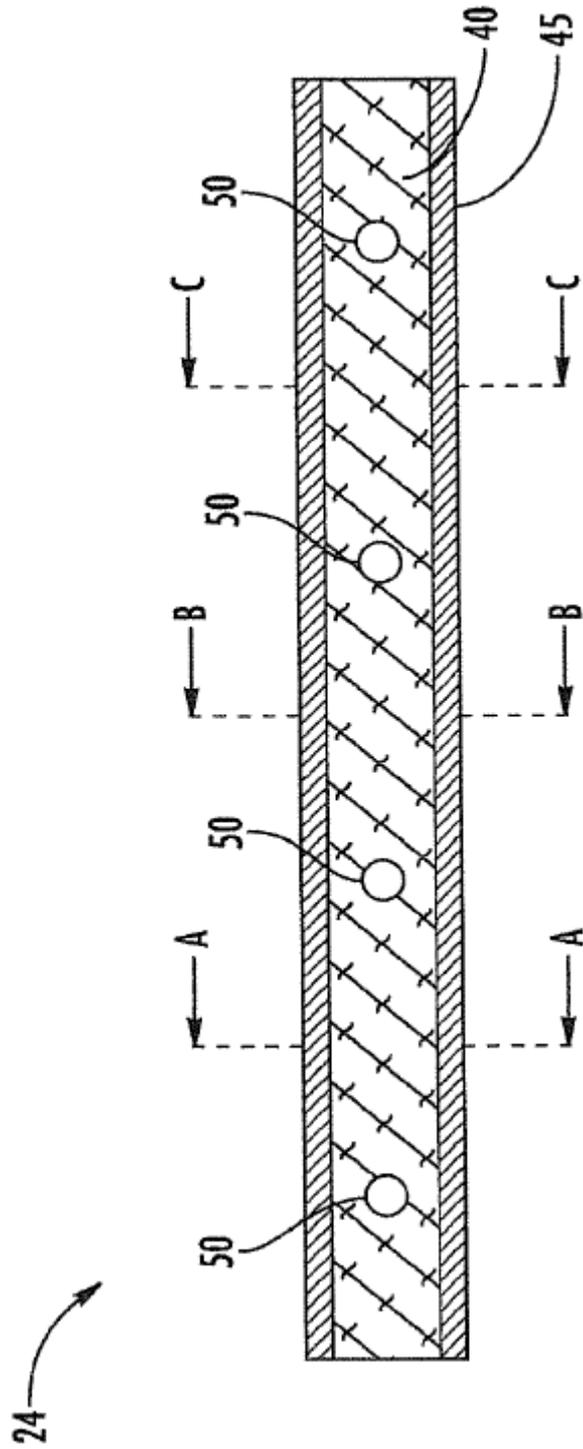


FIG. 2

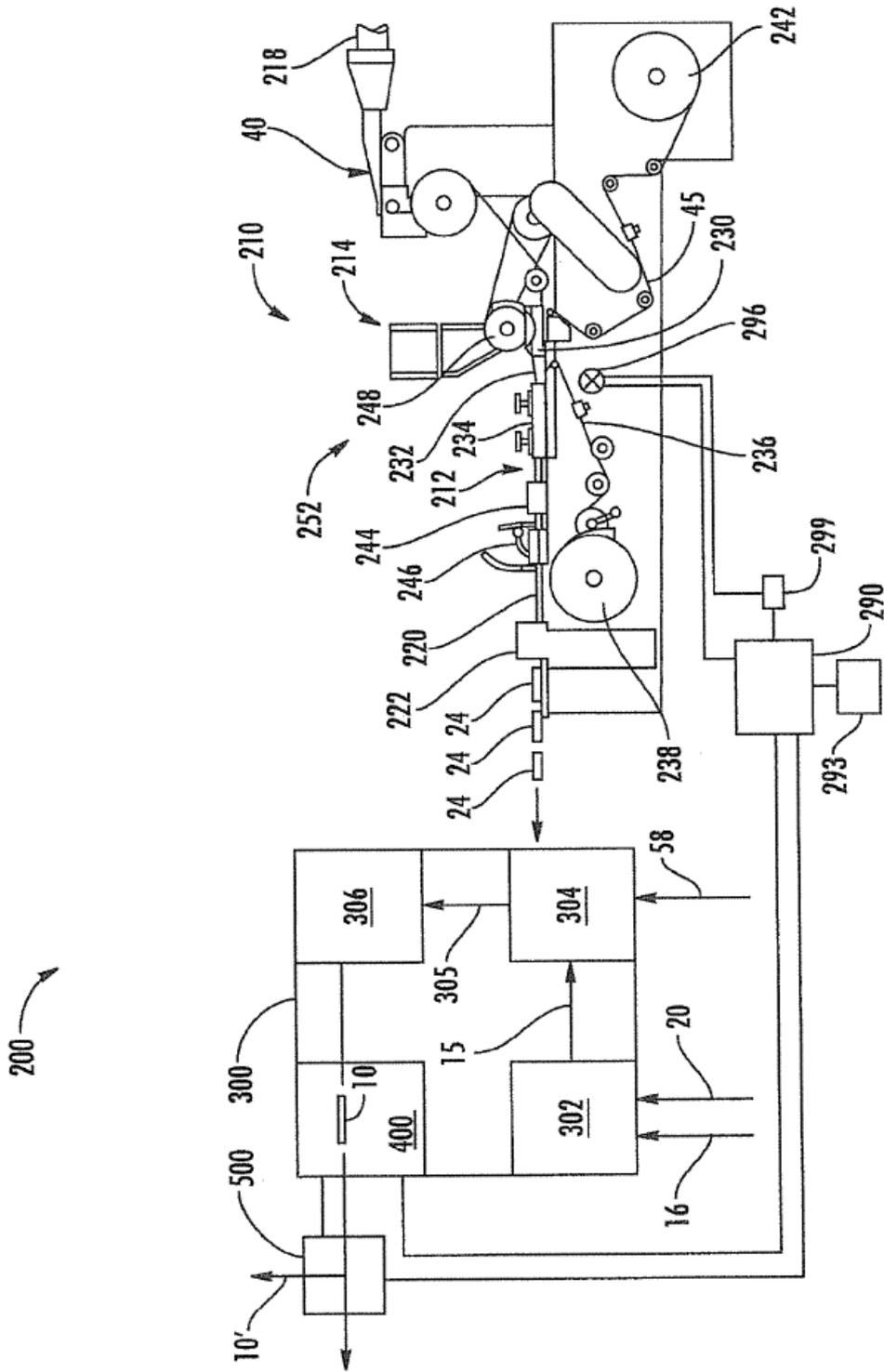


FIG. 3

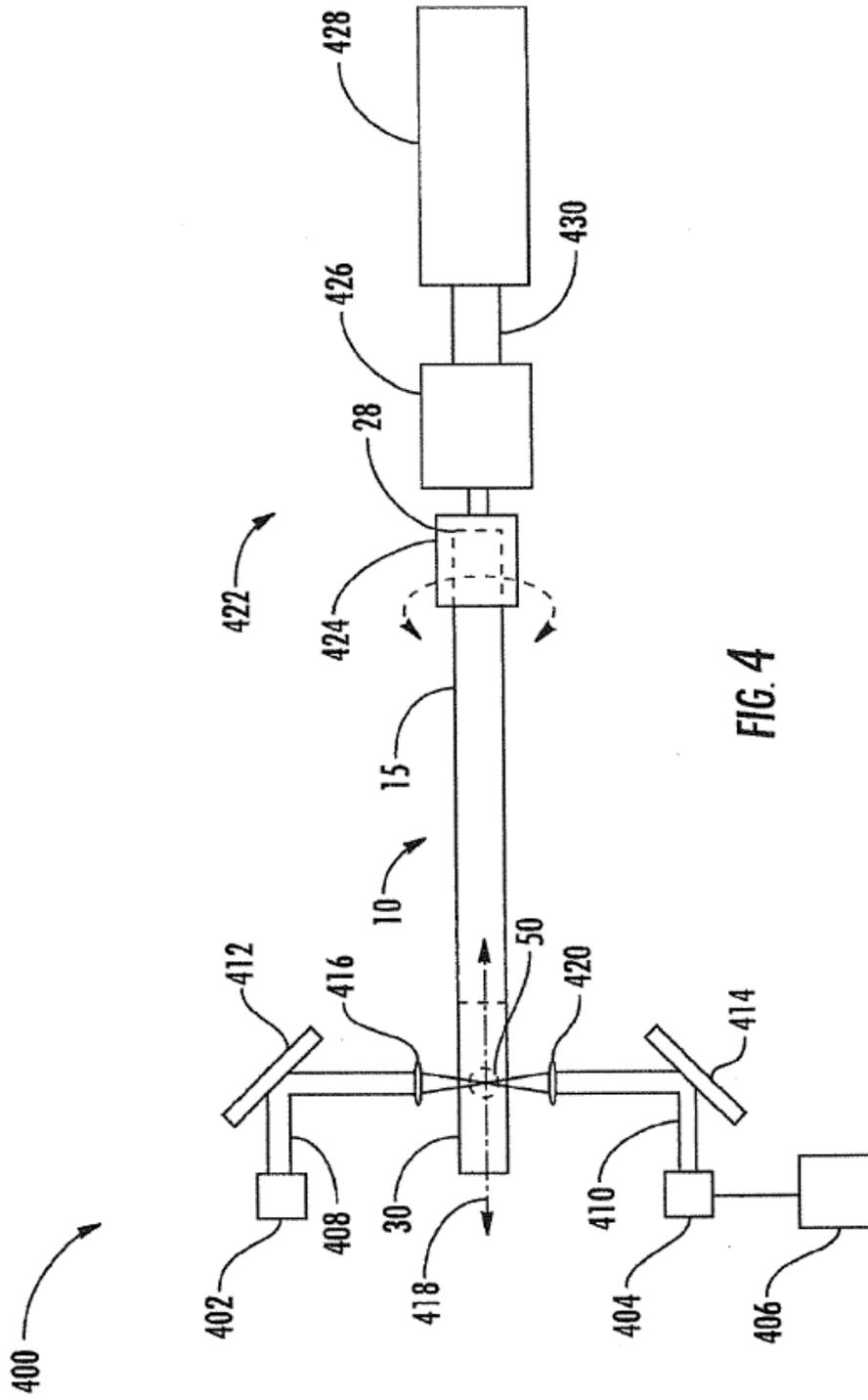


FIG. 4

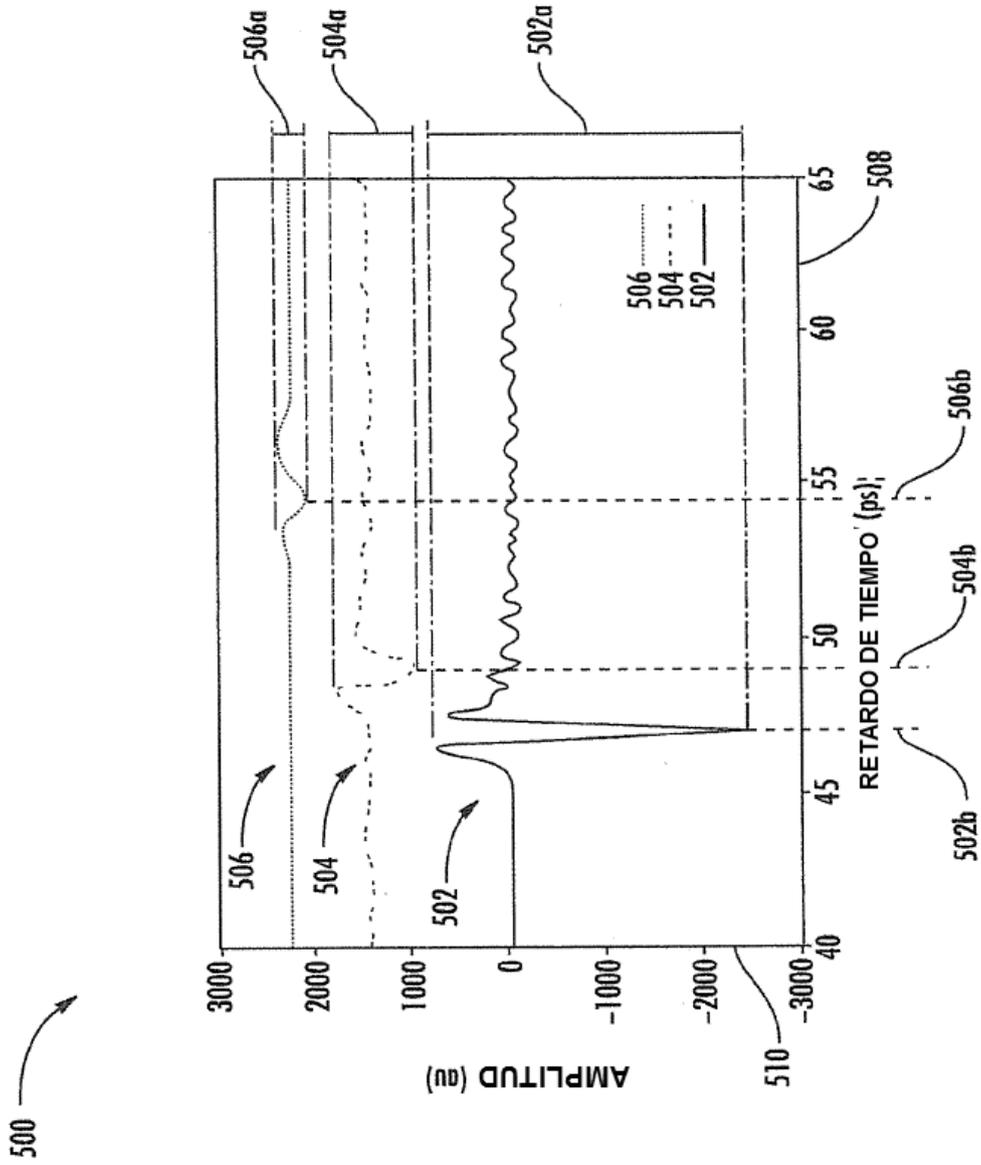


FIG. 5

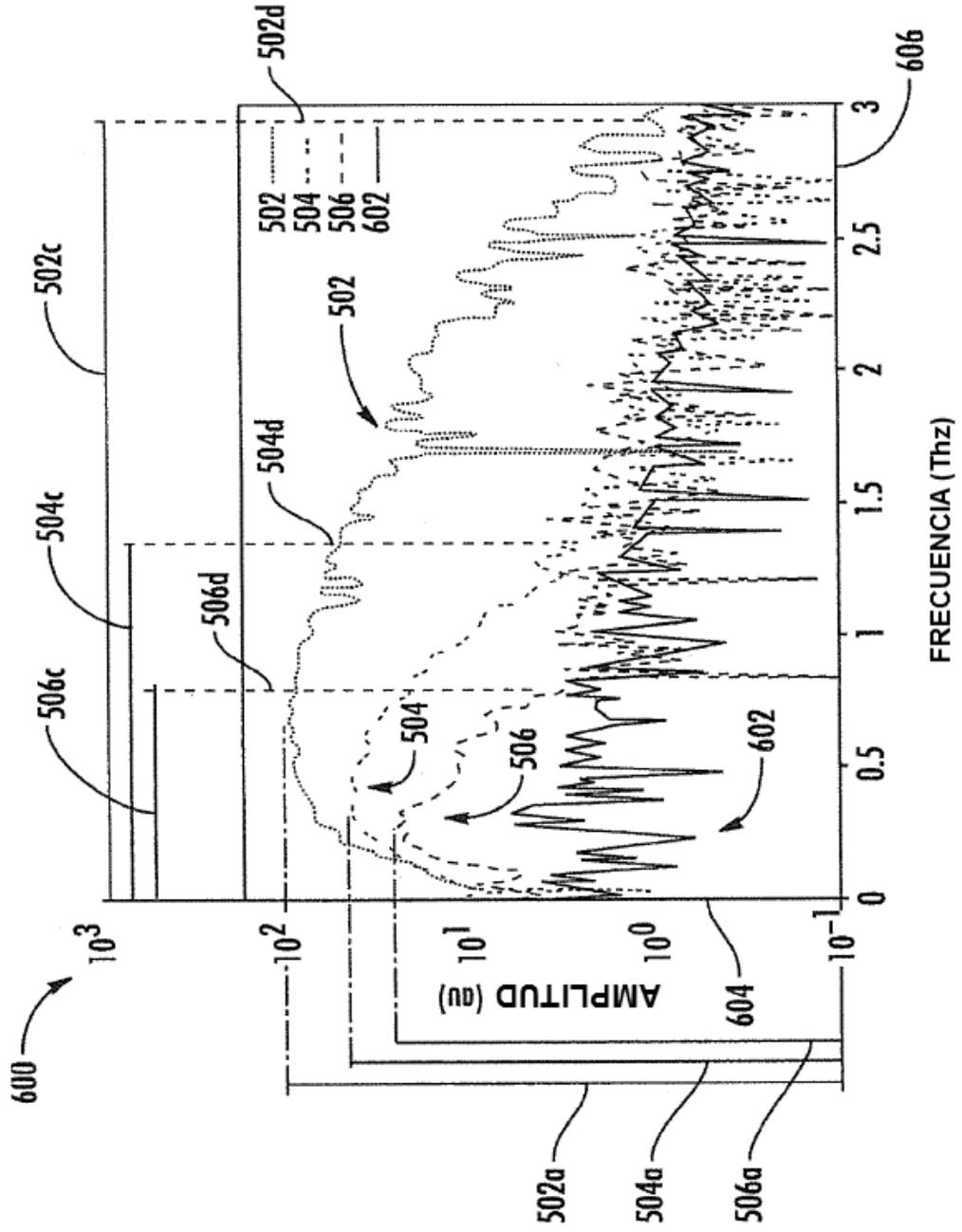


FIG. 6

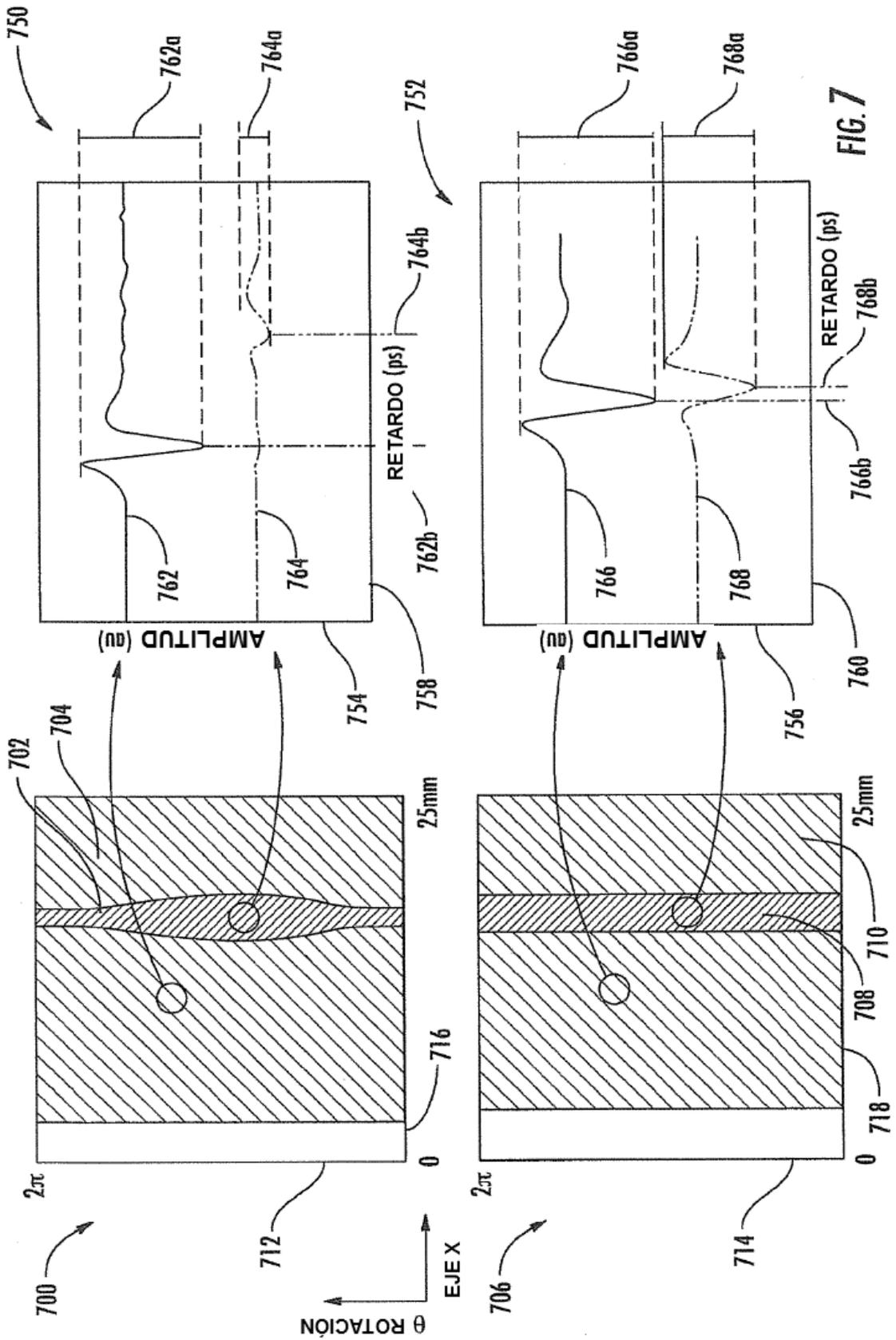


FIG. 7

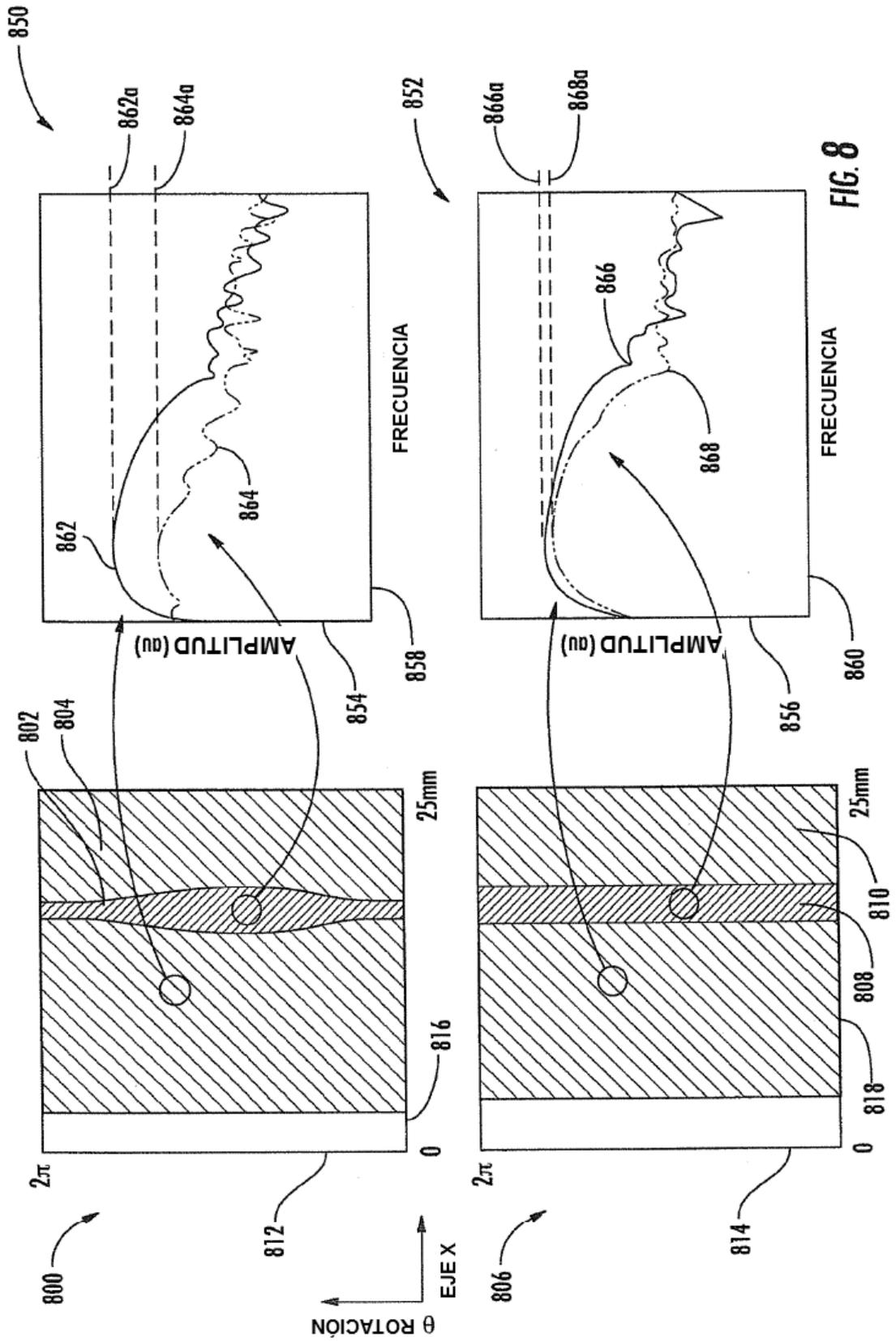


FIG. 8

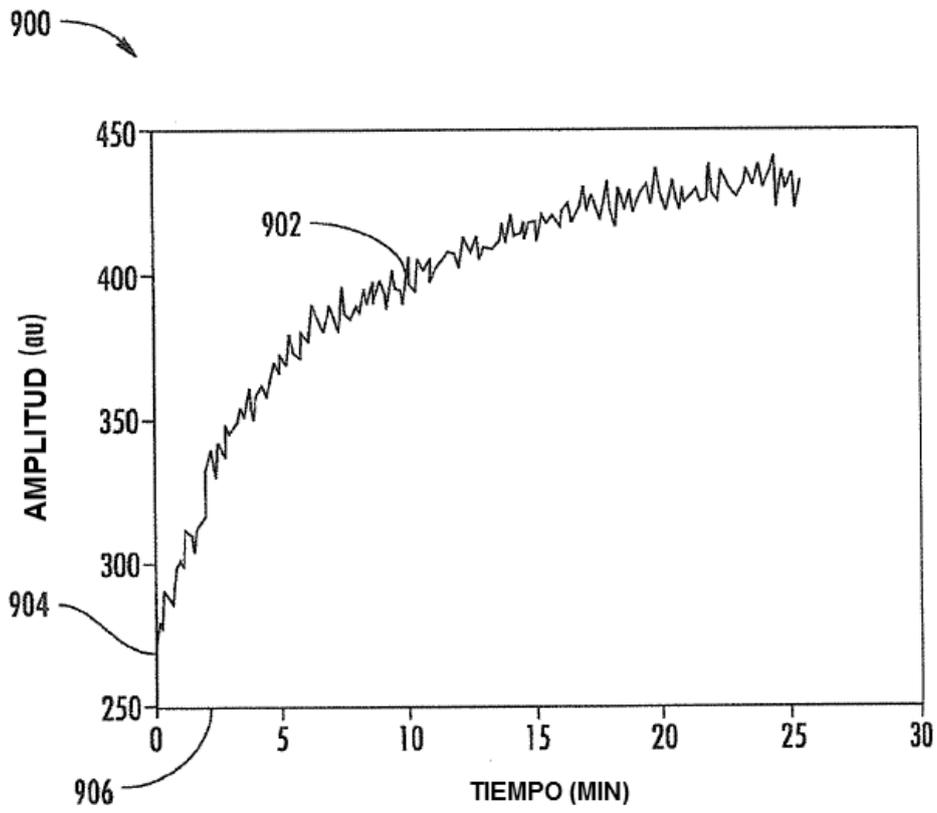


FIG. 9

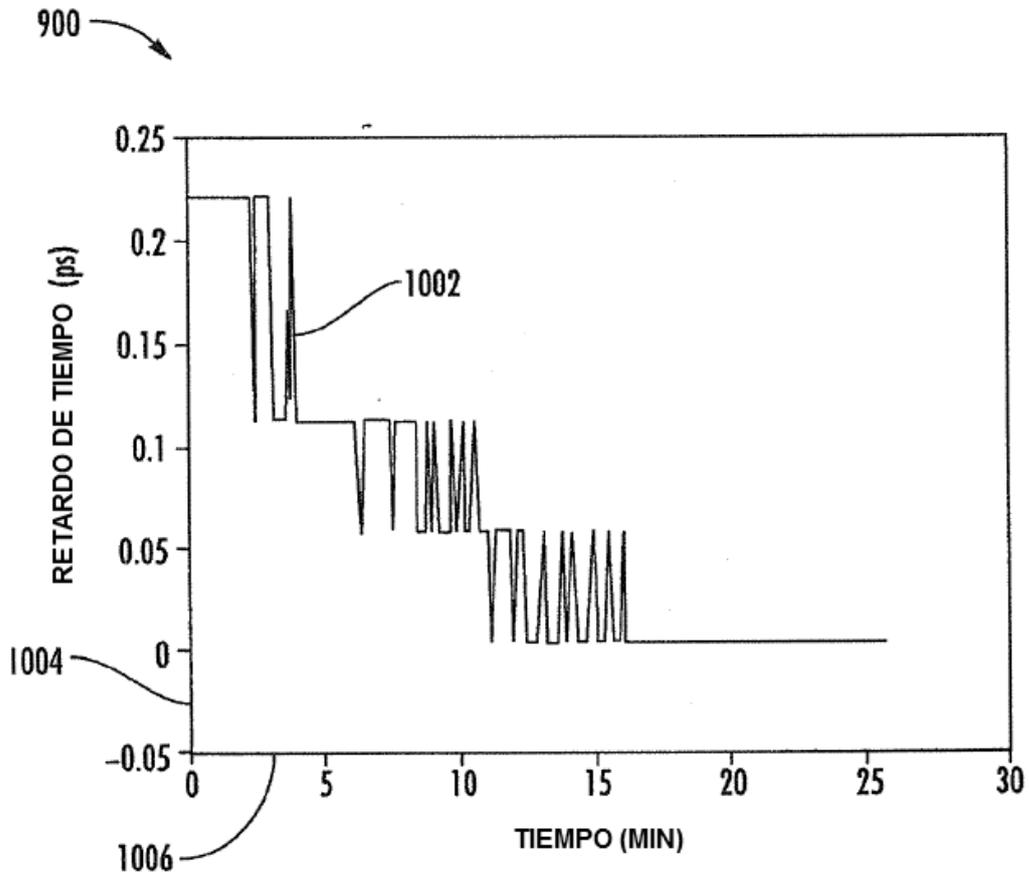


FIG 10

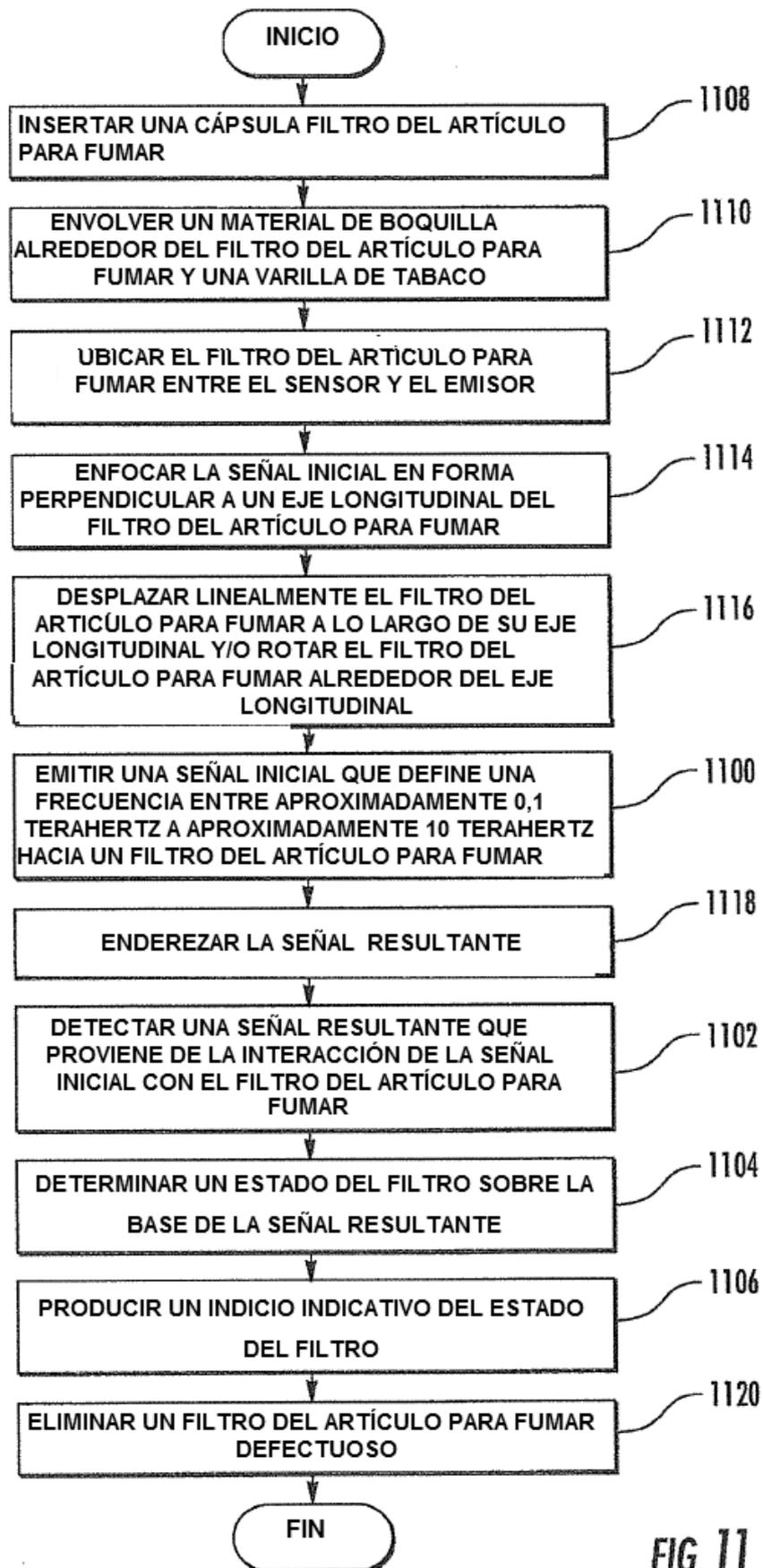


FIG. 11