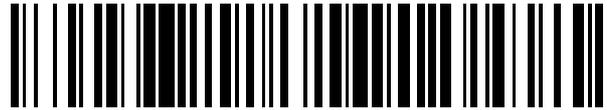


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 463 141**

51 Int. Cl.:

**A24F 47/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2010 E 10803241 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.04.2014 EP 2519122**

54 Título: **Un calentador conformado para un sistema generador de aerosol**

30 Prioridad:

**30.12.2009 EP 09252924**

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

**27.05.2014**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GREIM, OLIVIER;  
FERNANDO, FELIX y  
HIGGINS, CHARLES, T.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 463 141 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**

Un calentador conformado para un sistema generador de aerosol

La presente invención se refiere a un calentador para calentar un sustrato formador de aerosol. Preferible, pero no exclusivamente, la presente invención se refiere a un calentador eléctrico para calentar un sustrato formador de aerosol y a un calentador para un sistema generador de aerosol calentado eléctricamente. La invención encuentra una aplicación particular como un calentador interno para un sistema de fumar calentado eléctricamente con el fin de calentar un sustrato formador de aerosol que tiene una cavidad.

El documento EP-A-0 358 020 describe un artículo de fumar que compre un cigarrillo con un elemento de calentamiento por resistencia para calentar material de tabaco dentro del cigarrillo. El cigarrillo tiene un enchufe de conexión eléctrica para conexión con un controlador portátil reutilizable. El controlador portátil incluye una batería y un circuito de control de corriente que controla el suministro de potencia al elemento de calentamiento por resistencia del cigarrillo. Una desventaja de tal artículo de fumar propuesto es que el elemento de calentamiento no está en contacto directo con el material de tabaco y así el elemento de calentamiento por resistencia sólo calienta indirectamente el material de tabaco a través del aire que se hace pasar sobre el calentador y, a su vez, sobre el material de tabaco. Esto puede conducir a un calentamiento ineficiente del material de tabaco debido al proceso de calentamiento indirecto. Esto puede significar también que el artículo pueda calentarse más de lo deseable debido al proceso de calentamiento indirecto.

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un calentador para calentar un sustrato formador de aerosol, comprendiendo el calentador una pluralidad de elementos de calentamiento alargados dispuestos en una formación alargada que tiene un extremo de soporte con una primera dimensión, un extremo de calentamiento con una segunda dimensión y una porción media con una tercera dimensión, estando dispuesta la formación para calentar el sustrato con el fin de formar un aerosol, en donde la tercera dimensión es mayor que la primera dimensión y mayor que la segunda dimensión.

Un calentador según realizaciones de la invención tiene la ventaja de que los elementos de calentamiento pueden proporcionar un calentamiento eficiente del sustrato debido al contacto con el sustrato. El extremo de calentamiento puede insertarse dentro de una cavidad del sustrato formador de aerosol, mientras que el extremo de soporte opuesto al extremo de calentamiento puede permanecer fuera (o cerca del exterior) del sustrato formador de aerosol. La porción media está entre el extremo de soporte y el extremo de calentamiento y puede hacer contacto con el sustrato formador de aerosol. Debido a que la porción media de la formación tiene la mayor dimensión (que puede ser su diámetro si la formación tiene una sección transversal circular o casi circular), la formación alargada puede insertarse fácilmente dentro de la cavidad del sustrato formador de aerosol en el extremo de calentamiento, proporcionando aún al mismo tiempo un buen contacto con el interior del sustrato. El calentador es ventajoso debido a que el buen contacto con el sustrato proporciona un calentamiento óptimo del sustrato. Dado que el proceso de calentamiento es eficiente, pueden reducirse la temperatura y potencia necesarias.

Además, el calentador según realizaciones de la invención tiene la ventaja de que cualquier condensado que se forme en el exterior de los elementos de calentamiento será eliminado por el contacto con el interior del sustrato. El calentador puede tener adicionalmente la ventaja de que la temperatura de los elementos de calentamiento sea lo suficiente alta para permitir que cualquier condensado que no sea eliminado por contacto con el sustrato se evapore durante el proceso de calentamiento. La formación alargada también proporciona una disposición robusta al calentador, la cual reduce la probabilidad de que se rompan los elementos de calentamiento.

El calentador puede usarse en un sistema generador de aerosol eléctricamente calentado. Preferiblemente, el calentador es un calentador interno Sin embargo, el calentador también puede ser un calentador externo.

Preferiblemente, la pluralidad de elementos de calentamiento alargados está dispuesta en una formación sustancialmente tubular. Es decir, la formación puede tener una forma sustancialmente tubular. Al menos una de la primera dimensión, la segunda dimensión y la tercera dimensión puede ser un diámetro de la formación. Preferiblemente, la primera dimensión es el diámetro de la formación tubular en el extremo de soporte. Preferiblemente, la segunda dimensión es el diámetro de la formación tubular en el extremo de calentamiento. Preferiblemente, la tercera dimensión es el diámetro de la formación en la porción media. El diámetro de la formación puede medirse a través del eje longitudinal de simetría de la formación y en dirección sustancialmente perpendicular al mismo. Alternativamente, los elementos de calentamiento están dispuestos en una formación sustancialmente cónica. Es decir, la formación puede tener una forma sustancialmente cónica.

Preferiblemente, la segunda dimensión en el extremo de calentamiento es menor que la primera dimensión en el extremo de soporte. En una disposición preferida, el extremo de calentamiento tiene la forma de una punta. Esto facilita una inserción simple de los elementos de calentamiento dentro de una cavidad del sustrato formador de aerosol. Preferiblemente, los elementos de calentamiento están curvados entre el extremo de soporte, la porción media y el extremo de calentamiento. En una disposición preferida, los elementos de calentamientos están curvados uno hacia otro para formar una punta en el extremo de calentamiento. En ese caso, la formación alargada tiene preferiblemente forma de cono de ojiva, y cada elemento de calentamiento tiene preferiblemente una forma curva

elíptica.

5 La formación sustancialmente alargada tiene preferiblemente una sección transversal circular. Sin embargo, no es necesario que este sea el caso y es también posible una sección transversal con forma rectangular, oval u otra. En ese caso, la dimensión de cada una de entre el extremo de soporte, el extremo de calentamiento y la porción media puede comprender una medición sustancialmente perpendicular al eje longitudinal de la formación. Esta medición puede incluir el vano de la formación, la amplitud de la formación o la anchura de la formación. Preferiblemente, la dimensión de cada uno de entre el extremo de soporte, el extremo de calentamiento y la porción media comprende la medición más grande sustancialmente perpendicular al eje longitudinal de la formación, que sería la medición de limitación si se insertara la formación alargada dentro de un sustrato formador de aerosol.

10 En una realización, la formación alargada de elementos de calentamiento se extiende desde un collar en el extremo de soporte. El collar puede tener una sección transversal sustancialmente circular. Sin embargo, el collar también puede adoptar una variedad de otras formas, por ejemplo cuadradas, rectangulares, ovals u octogonales. En una realización, el collar comprende un anillo. En otra realización, el collar comprende un disco anular. El collar puede ser eléctricamente conductor. Alternativamente, el collar puede ser eléctricamente aislante.

15 Preferiblemente, la pluralidad de elementos de calentamiento están conectados eléctricamente uno con otro en el extremo de calentamiento. Preferiblemente, la pluralidad de elementos de calentamiento están conectados mecánicamente uno con otro en el extremo de calentamiento. La pluralidad de elementos de calentamiento pueden estar conectados uno con otros tanto eléctrica como mecánicamente en el extremo de calentamiento.

20 En una realización, la dimensión de la porción media de la formación es más grande que una dimensión interior de una cavidad del sustrato formador de aerosol, de tal manera que cuando la pluralidad de elementos de calentamiento se inserta dentro de la cavidad del sustrato formador de aerosol, los elementos de calentamiento son presionados uno contra otro con el fin de ejercer una fuerza sobre el sustrato. La dimensión de la porción media es preferiblemente el diámetro de la porción media. La dimensión interior de la cavidad es preferiblemente el diámetro interior de la cavidad. Cuando los elementos de calentamientos son presionados uno contra otro, éstos son presionados preferiblemente contra el eje central de simetría del calentador, es decir, hacia el eje longitudinal de simetría de la formación alargada. Preferiblemente, la fuerza ejercida sobre el sustrato se ejerce en una dirección que se aleja del eje central de simetría del calentador, es decir, que se aleja del eje longitudinal de simetría de la formación alargada. Esta disposición optimiza aún más el contacto con el sustrato, lo cual aumenta la eficiencia del proceso de calentamiento.

30 La pluralidad de los elementos de calentamiento puede comprender dos elementos de calentamiento. Si la formación alargada comprende dos elementos de calentamiento, cada elemento de calentamiento puede posicionarse alejado de su elemento de calentamiento adyacente un ángulo de aproximadamente 180°, visto a lo largo del eje longitudinal del calentador. Es decir, los dos elementos de calentamiento pueden estar sustancialmente enfrentados entre ellos. En ese caso, la dimensión de cada uno del extremo de soporte, el extremo de calentamiento y la porción media puede comprender la distancia entre los dos elementos de calentamientos medida sustancialmente de manera perpendicular al eje longitudinal. Alternativamente, la pluralidad de elementos de calentamiento puede comprender tres elementos de calentamiento. Si la formación alargada comprende tres elementos de calentamiento, cada elemento de calentamiento puede posicionarse alejado de su elemento de calentamiento adyacente en un ángulo de aproximadamente 120°, visto a lo largo del eje longitudinal del calentador.

40 En ese caso, la dimensión de cada uno del extremo de soporte, el extremo de calentamiento y la porción media puede comprender la distancia entre dos de los tres elementos de calentamiento u otra dimensión medida de manera sustancialmente perpendicular al eje longitudinal. Alternativamente, la pluralidad de elementos de calentamiento puede comprender cuatro elementos de calentamiento. Si la formación alargada comprende cuatro elementos de calentamiento, cada elemento de calentamiento puede posicionarse alejado de su elemento de calentamiento adyacente en un ángulo de aproximadamente 90°, visto a lo largo del eje longitudinal del calentador.

45 En ese caso, la dimensión de cada uno del extremo de soporte, el extremo de calentamiento y la porción media puede comprender la distancia entre dos de los elementos de calentamiento medida sustancialmente en perpendicular al eje longitudinal, preferiblemente dos de los elementos de calentamiento que están enfrentados entre ellos. La pluralidad de elementos de calentamiento puede comprender cinco, seis, siete u ocho elementos de calentamiento. Si la formación alargada comprende ocho elementos de calentamiento, cada elemento de calentamiento puede posicionarse alejado de su elemento de calentamiento adyacente en un ángulo de aproximadamente 45°, visto a lo largo del eje longitudinal del calentador. Para cualquier número de elementos de calentamiento, la dimensión de cada uno del extremo de soporte, el extremo de calentamiento y la porción media puede comprender la distancia entre los dos elementos de calentamiento sustancialmente opuestos, medida de manera sustancialmente perpendicular al eje longitudinal de la formación.

60 Cada uno de la pluralidad elementos de calentamiento alargados comprende preferiblemente un material eléctricamente resistivo. Materiales eléctricamente resistivos adecuados incluyen, pero no se limitan a: semiconductores tales como materiales cerámicos dopados, materiales cerámicos eléctricamente conductores (tal como, por ejemplo, disiliciuro de molibdeno), carbono, grafito, metales, aleaciones metálicas y materiales compuestos fabricados de un material cerámico y de un material metálico. Tales materiales compuestos pueden comprender materiales cerámicos dopados o sin dopar. Ejemplos de materiales cerámicos dopados incluyen

- carburos de silicio dopados. Ejemplos de metales adecuados incluyen titanio, circonio, tántalo y metales del grupo del platino. Ejemplos de aleaciones metálicas adecuadas incluyen acero inoxidable, aleaciones que contienen níquel, cobalto, cromo, aluminio, titanio, circonio, hafnio, niobio, molibdeno, tántalo, tungsteno, estaño, galio, manganeso y hierro, y superaleaciones basadas en níquel, hierro, cobalto, acero inoxidable, Timetal® y aleaciones basadas en hierro-manganeso-aluminio. En materiales compuestos, el material eléctricamente resistivo puede opcionalmente embutirse, encapsularse o revestirse con un material aislante, o viceversa, dependiendo de la cinética de la transferencia de energía y de las propiedades fisicoquímicas requeridas. Timetal® es una marca registrada de Titanium Metals Corporation, 1999 Broadway Suite 4300, Denver, Colorado.
- Alternativamente, cada uno de la pluralidad de elementos de calentamiento alargados puede comprender un elemento de calentamiento infrarrojo, una fuente fotónica o un elemento de calentamiento inductivo.
- Preferiblemente, cada uno de la pluralidad de elementos de calentamiento alargados adopta la forma de una cuchilla alargada.
- En una realización, la pluralidad de elementos de calentamiento se forma por estampación plana de los elementos de calentamiento a partir de una sola chapa de material adecuado. El collar puede formarse también por estampación plana a partir de una chapa de material adecuado. El collar también puede tener una forma sustancialmente circular. En una realización, los elementos de calentamiento estampados pueden tener forma de araña o estrella. En ese caso, los elementos de calentamiento se doblan después hacia el collar para obtener la formación sustancialmente alargada. En una realización alternativa, los elementos de calentamiento estampados pueden adoptar una forma de peine. En ese caso, el elemento de unión que vincula los dientes del peine se curva después como un anillo para obtener la formación sustancialmente alargada de elementos de calentamiento. En otra realización, el collar y la pluralidad de elementos de calentamiento se forman por separado y los elementos de calentamiento se conectan después con el elemento de unión, por ejemplo, mediante soldadura. El extremo de soporte de los elementos de calentamiento puede ser mantenidos en su sitio por el collar mediante soldadura, encolado o fijándolos de otra manera al collar.
- El calentador puede comprender además al menos un elemento de calentamiento externo para calentar el exterior del sustrato formador de aerosol. El elemento o elementos de calentamiento externos pueden comprender cuchillas de calentamiento diseñadas para rodear el sustrato. El elemento o elementos de calentamiento externos pueden comprender un tubo diseñado para rodear el sustrato. El elemento o elementos de calentamiento externos pueden comprender un calentador (extremo) de disco. Si se dispone un collar en el extremo de soporte, es posible que el collar incluya el elemento de calentamiento externo. Materiales adecuados para el elemento o elementos de calentamiento externos son los mismos que los expuestos anteriormente para los elementos de calentamiento.
- En una realización, el calentador comprende además una espiga eléctricamente conductora situada sustancialmente en el centro de la formación alargada de elementos de calentamiento. La espiga puede conectar todos los elementos de calentamiento a una primera tensión. Cada elemento de calentamiento también puede conectarse a una segunda tensión, mediante un interruptor, de tal manera que cuando el interruptor esté conectado, se excite el elemento de calentamiento respectivo. Alternativamente, todos los elementos de calentamiento pueden conectarse a una segunda tensión, mediante un solo interruptor, de tal manera que cuando el interruptor esté conectado, se exciten todos los elementos de calentamiento. Preferiblemente, en esas realizaciones, un collar en el extremo de soporte es eléctricamente conductor y está conectado a la segunda tensión y al extremo de soporte de los elementos de calentamiento.
- Preferiblemente, la espiga eléctricamente conductora está conectada eléctricamente a todos los elementos de calentamiento en el extremo de calentamiento, conectando preferiblemente la espiga de todos los elementos de calentamiento a una primera tensión. En esa realización, la espiga está conectada preferiblemente a una primera tensión y está conectada a todos los elementos de calentamiento en el extremo de calentamiento. El collar está conectado preferiblemente a una segunda tensión y se puede conectar a todos los elementos de calentamiento en el extremo de soporte.
- Preferiblemente, la pluralidad de elementos de calentamiento se puede conectar entre una primera tensión y una segunda tensión. En esa realización, el extremo de soporte de al menos uno de los elementos de calentamiento puede conectarse a una de las tensiones primera y segunda.
- En una realización, todos los elementos de calentamiento se pueden contactar a una de las tensiones primera y segunda en el extremo de soporte y todos los elementos de calentamiento se pueden conectar a la otra de las tensiones primera y segunda en el extremo de calentamiento. Es decir, cuando están conectados, la corriente fluye entre la primera tensión en el extremo de soporte, a través de cada extremo de calentamiento, hasta la segunda tensión en el extremo de calentamiento.
- En una realización alternativa, el extremo de soporte de al menos uno de los elementos de calentamiento se puede conectar a una de las tensiones primera y segunda y el extremo de soporte de al menos otro de los elementos de calentamiento se puede conectar a la otra de las tensiones primera y segunda. Es decir, cuando están conectados, la corriente fluye entre la primera tensión en el extremo de soporte de algunos de los elementos de calentamiento, a

través de esos elementos de calentamiento hasta el extremo de calentamiento, a través de los otros elementos de calentamiento desde el extremo de calentamiento hasta la segunda tensión en el extremo de soporte.

5 En ambas realizaciones, el calentador puede incluir un interruptor para cada elemento de calentamiento, permitiendo cada interruptor que la corriente eléctrica fluya a través del elemento de calentamiento respectivo. En ese caso, cada elemento de calentamiento está bajo control individual. En ese caso, cada elemento de calentamiento puede excitarse individualmente. El control de los interruptores dictará cuál de los elementos de calentamiento es excitado. Esto es ventajoso dado que puede permitir que se calienten selectivamente porciones diferentes del sustrato formador de aerosol.

10 Alternativamente, el calentador puede incluir un interruptor, permitiendo el interruptor que la corriente eléctrica fluya a través de todos los elementos de calentamiento. Preferiblemente, en ese caso, el interruptor para todos los elementos de calentamiento está bajo un control común. En ese caso, el interruptor es conectado o desconectado, de tal manera que todos los elementos de calentamiento sean excitado o que ninguno de los elementos de calentamiento sea excitado. El interruptor puede permitir alternativamente que la corriente fluya a través de algunos de los elementos de calentamiento, pero no de todos ellos.

15 En una disposición preferida, el calentador incluye una espiga eléctricamente conductora que está conectada eléctricamente a una primera tensión y está conectada eléctricamente a todos los elementos de calentamiento en el extremo de calentamiento. En el extremo de soporte, los elementos de calentamiento se pueden conectar a una segunda tensión, mediante un solo interruptor.

20 En otra disposición preferida, el calentador incluye una espiga eléctricamente conductora que está conectada eléctricamente a una primera tensión y está conectada eléctricamente a todos los elementos de calentamiento en el extremo de calentamiento. En el extremo de soporte, cada elemento de calentamiento se puede conectar una segunda tensión, mediante un interruptor respectivo.

25 En otra disposición preferida, algunos de los elementos de calentamiento están conectados a una primera tensión en el extremo de soporte. Esto puede hacerse mediante un solo interruptor o mediante un interruptor individual para cada elemento de calentamiento. Otros de los elementos de calentamiento están conectados con una segunda tensión en el extremo de soporte. De nuevo, esto puede hacerse mediante un solo interruptor o mediante un interruptor individual para cada elemento de calentamiento. Los elementos de calentamiento están conectados entre ellos en el extremo de calentamiento.

30 Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un sistema generador de aerosol eléctricamente calentado para recibir un sustrato formador de aerosol, comprendiendo el sistema un calentador según el primer aspecto de la invención.

35 Según el segundo aspecto de la invención, se proporciona también un sistema generador de aerosol eléctricamente calentado para recibir un sustrato formador de aerosol, comprendiendo el sistema: un calentador para calentar el sustrato formador de aerosol, comprendiendo el calentador una pluralidad de elementos de calentamiento alargados dispuestos en una formación alargada que tiene un extremo de soporte con una primera dimensión, un extremo de calentamiento con una segunda dimensión y una porción media con una tercera dimensión, estando dispuesta la formación para calentar el sustrato con el fin de formar un aerosol, en donde la tercera dimensión es mayor que la primera dimensión y mayor que la segunda dimensión.

40 Preferiblemente, el sistema generador de aerosol eléctricamente calentado es un sistema de fumar eléctricamente calentado. En una realización preferida, una primera tensión puede conectarse a al menos uno de la pluralidad de elementos de calentamiento; y una segunda tensión se puede conectar a al menos otro de la pluralidad de elementos de calentamiento. Características descritas con relación a un aspecto de la invención también pueden aplicarse al otro aspecto de la invención.

45 En una realización preferida, el sustrato formador de aerosol comprende un sustrato tubular que tiene una cavidad para recibir la pluralidad de elementos de calentamiento. Alternativamente, el sustrato formador de aerosol puede comprender un sustrato sustancialmente cónico que tiene una cavidad para recibir la pluralidad de elementos de calentamiento. En otras realizaciones, el sustrato formador de aerosol puede tener cualquier otra forma adecuada que permita la inserción de los elementos de calentamiento. El término "cavidad" se usa para denotar un espacio dentro del sustrato formador de aerosol en el cual puede insertarse el calentador.

50 El sustrato formador de aerosol comprende preferiblemente un material que contiene tabaco y que alberga compuestos de aroma de tabaco volátiles que se liberan del sustrato durante el calentamiento. El sustrato formador de aerosol puede comprender un material no tabaco. El sustrato formador de aerosol puede comprender un material que contenga tabaco y un material que no contenga tabaco. Preferiblemente, el sustrato formador de aerosol comprende además un formador de aerosol. Ejemplos de formadores de aerosol adecuados son glicerina y propilenglicol.

55 El sustrato formador de aerosol es preferiblemente un sustrato sólido. El sustrato sólido puede comprender, por ejemplo, uno o más de: polvo, gránulos, bolitas, hebras, espaguetis, tiras o láminas que contengan uno o más de:

hojas de hierba, hoja de tabaco, fragmentos de nervios de tabaco, tabaco reconstituido, tabaco extruido, tal como tabaco homogeneizado y tabaco expandido. El sustrato sólido puede estar en forma suelta o puede disponerse en un recipiente o cartucho adecuados. Opcionalmente, el sustrato sólido puede contener compuestos de aroma volátiles adicionales de tabaco o no tabaco para que sean liberados durante el calentamiento del sustrato.

- 5 Opcionalmente, el sustrato sólido puede disponerse o embutirse en un portador térmicamente estable. En una realización preferida, el portador es un portador tubular que tiene una capa delgada del sustrato sólido depositada en su superficie interior, o en su superficie exterior, o en ambas de sus superficies interior y exterior. Tal portador tubular puede formarse, por ejemplo, de un papel, o un material similar a papel, una esterilla de fibra de carbono no tejida, un tamiz metálico de malla abierta de masa baja, o una chapa metálica perforada o cualquier otra matriz de polímero térmicamente estable. Alternativamente, el portador puede adoptar la forma de polvo, gránulos, bolitas, hebras, espaguetis, tiras o láminas.

El sustrato sólido puede depositarse sobre la superficie del portador con la forma de, por ejemplo, una lámina, espuma, gel o papilla. El sustrato sólido puede depositarse sobre toda la superficie del portador, o alternativamente, puede depositarse según un patrón con el fin de proporcionar una entrega de aroma no uniforme durante el uso.

- 15 Alternativamente, el portador puede ser una tela no tejida o un mazo de fibras dentro de los cuales se han incorporado componentes de tabaco. La tela no tejida o el mazo de fibras pueden comprender, por ejemplo, fibras de carbono, fibras de celulosa natural o fibras de derivados de celulosa.

- 20 Además, según conocen los versados en la técnica, un aerosol es una suspensión de partículas sólida o gotitas de un líquido en un gas, tal como aire. El aerosol puede ser una suspensión de partículas sólidas y gotitas de un líquido en un gas, tal como aire. El aire es una mezcla de aproximadamente un 78% de nitrógeno y un 21% oxígeno en volumen. El dióxido de carbono y otros gases traza componen el 1% restante.

- 25 Durante la operación, el sustrato puede estar totalmente contenido dentro del sistema generador de aerosol eléctricamente calentado. En ese caso, un usuario puede dar caladas en una boquilla del sistema generador de aerosol eléctricamente calentado. Alternativamente, durante la operación, el sustrato puede estar contenido parcialmente dentro del sistema generador de aerosol eléctricamente calentado. En ese caso, el sustrato puede formar parte de un artículo separado y el usuario puede dar caladas directamente en el artículo separado. Preferiblemente, el sustrato forma parte de un artículo de fumar separado y el usuario puede dar caladas directamente en el artículo de fumar.

- 30 El artículo de fumar puede tener una longitud total de entre aproximadamente 30 mm y 100 mm. El artículo de fumar puede tener un diámetro externo de entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 13 mm. El artículo de fumar puede comprender un tapón de filtro. El tapón de filtro puede situarse en el extremo aguas abajo del artículo de fumar. El tapón de filtro puede ser un tapón de filtro de acetato de celulosa. El tapón de filtro tiene preferiblemente 7 mm de longitud, pero puede tener una longitud de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 10 mm.

- 35 Preferiblemente, el artículo de fumar es un cigarro. En una realización preferida, el artículo de fumar tiene una longitud total de entre 40 mm y 50 mm. Preferiblemente, el artículo de fumar tiene una longitud total de aproximadamente 45 mm. Asimismo, es preferible que el artículo de fumar tenga un diámetro externo de aproximadamente 7,2 mm. Preferiblemente, el sustrato formador de aerosol comprende tabaco. Además, el sustrato formador de aerosol puede tener una longitud de aproximadamente 10 mm. Sin embargo, es muy preferible que el sustrato formador de aerosol tenga aproximadamente una longitud de aproximadamente 12 mm.

- 40 Además, el diámetro del sustrato formador de aerosol también puede ser de entre 5 mm y aproximadamente 12 mm.

El artículo de fumar puede comprender una envoltura de papel exterior.

Además, el artículo de fumar puede comprender una separación entre el sustrato formador de aerosol y el tapón de filtro. La separación puede ser de aproximadamente 18 mm, pero puede estar en el rango de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 25 mm.

- 45 Preferiblemente, la energía eléctrica se suministra a uno más de los elementos de calentamiento hasta que el(los) elemento(s) de calentamiento alcanza(n) una temperatura de entre aproximadamente 200°C y 440°C. Puede usarse cualquier sensor de temperatura o circuitería de control adecuados para controlar el calentamiento del elemento de calentamiento con el fin de que alcance la temperatura de entre aproximadamente 200°C y 440°C. Esto contrasta con los cigarrillos convencionales en los que la combustión del tabaco y la envoltura del cigarrillo puede alcanzar 800°C.

- 55 El sistema puede comprender además un sensor para detectar un flujo de aire indicativo de que un usuario está dando una calada. Preferiblemente, en esa realización, el sensor se conecta de tal manera que el sistema está dispuesto para excitar al menos uno de los elementos de calentamiento cuando el sensor percibe que un usuario está dando una calada. El sensor puede ser un dispositivo electromecánico. Alternativamente, el sensor puede ser cualquiera de: un dispositivo mecánico, un dispositivo óptico, un dispositivo optomecánico y un sensor basado en sistemas microelectromecánicos (MEMS). Preferiblemente, en esa realización, el sensor está conectado a un

suministro de potencia y el sistema está dispuesto para activar los elementos de calentamiento, o algunos de los elementos de calentamiento, cuando el sensor percibe que un usuario está dando una calada. En una realización alternativa, el sistema comprende además un interruptor operable manualmente para que un usuario inicie una calada.

- 5 Preferiblemente, el sistema comprende además un alojamiento para recibir el sustrato formador de aerosol y que está diseñado para ser agarrado por un usuario. El alojamiento preferiblemente aloja el calentador, una fuente de tensión y cualesquiera otros componentes requeridos por el sistema.

Preferiblemente, el sistema de fumar eléctricamente calentado comprende además un suministro de potencia para suministrar potencia a los elementos de calentamiento. El suministro de potencia para proporcionar las tensiones primera y segunda puede ser cualquier suministro de potencia adecuado, por ejemplo una fuente de tensión de corriente continua (CC). En una realización el suministro de potencia es una batería de ion-litio. Alternativamente, el suministro de potencia puede ser una batería de níquel hidruro de metal o una batería de níquel-cadmio, o una batería de fosfato de litio-hierro, o una batería de litio-manganeso. El suministro de potencia puede comprender una célula de potencia contenida en el sistema de fumar eléctricamente calentado. Alternativamente, el suministro de potencia puede comprender una circuitería que incluya, por ejemplo, un condensador, el cual se puede cargar mediante una porción de carga externa y un interfaz para conexión a una fuente de potencia externa.

Preferiblemente, el sistema de fumar eléctricamente calentado comprende además una circuitería electrónica dispuesta para ser conectada al suministro de potencia y a los elementos de calentamiento. En algunas realizaciones, la circuitería electrónica permite preferiblemente que los elementos de calentamiento se puedan controlar independientemente. La circuitería electrónica puede ser programable.

Las características descritas con relación a un aspecto de la invención también pueden aplicarse a otro aspecto de la invención.

La invención se describirá además, sólo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos anexos, en los que:

La figura 1 muestra una pluralidad de elementos de calentamiento de una primera realización de un calentador, durante la construcción;

La figura 2 muestra una porción de collar de la primera realización de un calentador, durante la construcción;

La figura 3 muestra el calentador de las figuras 1 y 2 en la forma construida;

La figura 4 es un diagrama de un circuito eléctrico que muestra las conexiones eléctricas del calentador de la figura 2 con un control común de elemento de calentamiento;

La figura 5 es un diagrama de circuito eléctrico que muestra las conexiones eléctricas del calentador de la figura 3 con un control individual de elemento de calentamiento;

La figura 6 muestra una sección esquemática a través de un artículo de fumar para uso con realizaciones de la invención, incluyendo el artículo de fumar una esterilla tubular de un sustrato formador de aerosol;

La figura 7 muestra el calentador de la figura 3 insertado dentro de una esterilla tubular de tabaco;

La figura 8 muestra un calentador similar al de la figura 3 listo para su uso con una esterilla tubular de tabaco en un artículo de fumar;

La figura 9 y 10 muestra métodos alternativos de construcción del calentador de la figura 3;

La figura 11 muestra una segunda realización de un calentador según la invención;

La figura 12 es un diagrama de circuito eléctrico que muestra las conexiones eléctricas del calentador de la figura 11; y

La figura 13 muestra un calentador similar al de la figura 11 listo para su uso con una esterilla tubular de tabaco en un artículo de fumar.

Las figuras 1 a 5, 7 y 8 muestran una primera realización del calentador de la invención. Haciendo referencia particularmente a las figuras 1, 2 y 3, el calentador 101 comprende una espiga eléctricamente conductora con la forma de una espiga común 103, un collar anular 105 y una pluralidad de elementos de calentamiento 107. El calentador ensamblado 101 tiene un extremo A de collar, un extremo B de calentamiento y una porción media C. La figura 1 muestra los elementos de calentamiento 107 antes de su ensamblaje final, después de ser formados por estampación plana a partir de una lámina de material adecuado. La figura 2 muestra la porción de collar incluyendo un collar anular 105 y una espiga común 103, antes del montaje final. El collar anular 105 puede ser un material eléctricamente aislante que actúa como un soporte para mantener la posición de los elementos de calentamiento en la forma mostrada en la figura 3. El collar anular 105 también puede mantener la espiga común 103 en una posición

sustancialmente central en el collar. En realizaciones que tienen en un control común de los elementos de calentamiento (descrito a continuación con relación a la figura 4), el collar puede ser eléctricamente conductor de modo que cuando los elementos de calentamiento estén unidos al collar, se establezca una conexión eléctrica entre los elementos de calentamiento y el collar.

- 5 La espiga común 103 se forma por separado de los elementos de calentamiento 107 y el collar 105. En esta realización, después de la estampación plana, los elementos de calentamiento 107 se doblan hacia dentro con respecto al extremo de calentamiento B. La espiga común 103 se inserta en la abertura central del collar anular 105, pero puede no haber conexión eléctrica directa entre la espiga común 103 y el collar 105. En el extremo A de collar, los elementos de calentamiento 107 se conectan con la porción exterior del collar anular 105. En el extremo B de  
10 calentamiento, los elementos de calentamiento 107 se conectan eléctrica y físicamente a la espiga común 103. Este conjunto forma la estructura de la formación sustancialmente alargada mostrada en la figura 3.

- Haciendo referencia particularmente a la figura 3, que es una vista lateral del calentador ensamblado, los elementos de calentamiento 107 de calentador ensamblado definen una formación sustancialmente alargada que tiene un extremo A de collar con sección transversal circular, un extremo B de calentamiento afilado y una porción media C con sección transversal circular. El diámetro de la porción media C está marcado con  $f$  en la figura 3. El calentador puede denominarse calentador interno. Se discutirá más adelante la forma particular de los elementos de calentamiento 107. Como se muestra en la figura 3, la espiga común 103 está conectada a una primera tensión, mostrada como  $V+$ , y el collar 105 está conectado a una segunda tensión, mostrada como  $V-$ . Por motivos de claridad, sólo se muestran en la figura 3 cuatro de los ocho elementos de calentamiento 107.

- 20 Preferiblemente, cuando no están en uso, el diámetro  $f$  del calentador en la porción media C, es decir, aproximadamente la distancia entre elementos de calentamiento opuestos en la porción media, es de entre aproximadamente 5 mm y 13 mm. Cuando el calentador no está comprimido, el diámetro  $f$  de la porción media C puede ser más grande que el diámetro del extremo A de collar en aproximadamente 0,5 mm o 1 mm. Preferiblemente, la separación de los elementos de calentamiento en la porción media C, es decir, la distancia entre  
25 elementos de calentamiento adyacentes, cuando el calentador no está comprimido puede ser de entre 1 mm y 4 mm. Más preferiblemente, la separación de los elementos de calentamiento en la porción media C, cuando el calentador no está comprimido, puede ser de entre 1,25 mm y 3,25 mm.

- En una realización, cada uno de los elementos de calentamiento en el extremo A de collar está conectado eléctricamente a otro, y luego a un solo interruptor. Esto se muestra en el diagrama de circuito en la figura 4 y se denomina control común. Haciendo referencia a la figura 4, la espiga común 103 está conectada a una primera  
30 tensión  $V+$ . Los elementos de calentamiento 107 están conectados a la primera tensión y están conectados en paralelo para proporcionar cada uno una caída de tensión a una tensión inferior. Los elementos de calentamiento están conectados entre ellos a la tensión inferior y luego a un solo interruptor 109. El interruptor 109 está conectado eléctricamente, a su vez, a una segunda tensión  $V-$  en el collar 105. En esta disposición, una solo interruptor 109 controla si la corriente eléctrica atraviesa todos los elementos de calentamiento 107. El interruptor 109 mostrado en la figura 4 es un interruptor mecánico, pero alternativamente puede ser un transistor, tal como un transistor de efecto campo (FET), un transistor bipolar, MOSFET u otro tipo de interruptor.

- Durante la operación, cuando se cierra el interruptor 109, la corriente eléctrica fluye, según se indica por líneas de trazos en la figura 3 y las flechas en la figura 4. Todos los elementos de calentamiento 107 se calientan en virtud del efecto de calentamiento de Joule. Por supuesto, el flujo de corriente puede ser en la dirección opuesta. En ese caso, la espiga común 103 que corre a través del centro del calentador está conectada a una tensión  $V-$ , y los extremos de collar de los elementos de calentamiento están conectados a una tensión  $V+$ . Es decir, es suficiente para que ahí haya una diferencia de potencial entre el extremo de collar de la espiga común y el extremo de collar de los elementos de calentamiento para que la corriente eléctrica fluya. Como ya se mencionó, este modo de operación, en el que un solo interruptor controla el flujo de corriente a través de todos los elementos de calentamiento 107 se denomina control común.

- En otra realización, es posible el control individual de cada uno de los elementos de calentamiento 107. El diagrama de circuito para esta realización se muestra en la figura 5 y se denomina control individual. Haciendo referencia al a figura 5, la espiga común 103 está conectada a una primera tensión  $V+$ , como en la figura 4. La espiga común 103 está conectada eléctrica y mecánicamente a todos los elementos de calentamiento en el extremo B del calentador. De este modo, los elementos de calentamiento 107 están conectados a la primera tensión. Los elementos de calentamiento 107 están conectados en paralelo para proporcionar cada uno de ellos una caída de tensión hasta una tensión inferior. En la tensión inferior, cada uno de los elementos de calentamiento 107 está conectado a una porción de collar no conductora fijándolos a ella por soldadura o encolado, o de otra manera, en una etapa separada del proceso de fabricación. El collar no conductor puede estamparse a partir de un material aislante en láminas como se describió previamente. En el extremo A del collar, cada elemento de calentamiento 107 está conectado mediante un interruptor 109 a la segunda tensión, mostrada como  $V-$  en el collar 105. Los interruptores 109 mostrados en la figura 5 son interruptores mecánicos, pero también pueden ser transistores, tales como transistores de efecto campo (FETs), transistores bipolares, MOSFETs u otro tipo de interruptor.

- 60 Durante el funcionamiento, cuando uno o más de los interruptores 109 está cerrado, la corriente atraviesa los

elementos de calentamiento resistivos respectivos 107 como resultado de la caída de tensión entre la primera tensión  $V_+$  y la segunda tensión  $V_-$  de la espiga común. Según se muestra por las flechas en la figura 5, la corriente eléctrica fluye de  $V_+$  a  $V_-$ . Mientras fluye la corriente, aumenta la temperatura de los elementos de calentamiento 107, cuyo interruptor correspondiente se ha cerrado, calentando así el sustrato formador de aerosol. Por supuesto, según la figura 4, el flujo de corriente puede ser en la dirección opuesta. Según se discute adicionalmente a continuación, la temperatura de la espiga común 103 aumenta, pero preferible y significativamente menos que la temperatura de los elementos de calentamiento 107.

Los elementos de calentamiento 107 están formados de un material en láminas eléctricamente resistivo, por ejemplo, níquel-cromo, aluminio de hierro, una aleación de tungsteno o cualquier otra aleación de metal de alto rendimiento, eléctricamente resistiva. La espiga común está formada típicamente por un material eléctricamente conductor, tal como cobre. La espiga común no contribuye sustancialmente al calentamiento del sustrato. Típicamente, tiene una resistencia de aproximadamente un 5% hasta aproximadamente un 10% de la resistencia total de los elementos de calentamiento. Preferiblemente, la espiga común es de un tamaño tal que no se convierte en un disipador térmico y no disipa el calor de los elementos de calentamiento. El collar 105 puede formarse a partir de un material eléctricamente conductor, tal como cobre. Alternativamente, el collar puede formarse de un material eléctricamente aislante, tal como plástico o materiales cerámicos. En este caso, después de que los elementos de calentamiento en el extremo de soporte han sido conectados mecánicamente al collar fijándolos al mismo por encolado, soldadura, o de otra manera, se establece una conexión eléctrica entre cada uno de los elementos de calentamiento en el extremo de soporte y el interruptor para controlar el flujo de corriente en los elementos de calentamiento.

Los interruptores 109 de las figuras 4 y 5 pueden formarse de una serie de maneras. En primer lugar, puede soldarse un hilo a un extremo, marcado  $V_-$ , del collar eléctricamente conductor así como soldar un segundo hilo a la espiga común marcado  $V_+$  en la figura 3. En esta realización, el collar y la pluralidad de elementos de calentamiento están unidos eléctricamente entre ellos.

Puede disponerse un interruptor 109 en una tarjeta de circuito impreso separada alejada del elemento de calentamiento. El interruptor es preferiblemente un transistor de efecto campo semiconductor de óxido metálico (MOSFET) y los hilos están conectados eléctricamente a un suministro de potencia a través del interruptor.

Alternativamente, después de estampar en plano el elemento de calentamiento como se describió previamente, puede fabricarse una tarjeta de circuito impresa separada aproximadamente con la forma del collar 105 incluyendo los interruptores, tales como MOSFETS y la circuitería eléctrica de la figura 4. Posteriormente, se establecen conexiones eléctricas adecuadas entre la tarjeta de circuito impreso montada en el collar y los elementos de calentamiento y la espiga común para formar el circuito eléctrico de la figura 4.

En las figuras 1, 3, 4 y 5, se muestran ocho de los elementos de calentamiento 107. Sin embargo, es posible cualquier número adecuado de elementos de calentamiento. Por ejemplo, pueden existir entre 5 y 15 elementos de calentamiento. Más preferiblemente, pueden existir 10, 11 o 12 elementos de calentamiento. Asimismo, pueden disponerse elementos de calentamiento externos además de los elementos de calentamiento 107. Esto se describirá adicionalmente con relación a las figuras 8 y 13.

La figura 6 muestra un artículo de fumar 601 para uso con un sistema de fumar calentado eléctricamente según realizaciones de la invención. El artículo de fumar 601 tiene una forma cilíndrica alargada y comprende un sustrato 115 formado de aerosol y un tapón 611 de filtro dispuestos secuencialmente y en alineación coaxial. Los componentes 115 y 611 están envueltos con una envoltura 615 de papel. El sustrato 115 formador de aerosol es sustancialmente tubular. La longitud  $l$  del tubo puede ser sustancialmente paralela a la longitud del artículo de fumar. Además, la longitud  $l$  del tubo puede ser sustancialmente paralela a la dirección del flujo de aire (no mostrado) en el sistema de fumar calentado eléctricamente cuando un usuario da una calada al artículo de fumar. La circunferencia del tubo puede ser sustancialmente perpendicular a la longitud, y el diámetro interior del tubo es  $d$ .

La figura 7 muestra el calentador de la figura 3 insertado dentro de una esterilla tubular del tabaco 115, como en la figura 6. En el calentador de la figura 3, los elementos de calentamiento constituyen una formación sustancialmente en forma de bala que se estrecha hacia una punta en el extremo B de calentamiento. En la figura 3, el diámetro de la formación en la porción media C, marcada  $f$  en la figura 3, es mayor que el diámetro de la formación en la punta (extremo B de calentamiento) y en el extremo A de soporte.

Haciendo referencia a la figura 7, la espiga común 103, que discurre a través del centro del calentador y está conectado a la primera tensión  $V_+$ , proporciona una conexión común a cada uno de los elementos de calentamiento 107. En el extremo B de calentamiento, la espiga común 103 está conectada eléctrica y físicamente a cada uno de los elementos de calentamiento 107. Cada elemento de calentamiento es una resistencia, que se calienta cuando la corriente lo atraviesa, calentando así el sustrato. La figura 7 muestra el calentador insertado en la esterilla tubular cuando el diámetro interno  $d$  de la esterilla tubular es menor que el diámetro  $f$  del calentador en la porción media C, mostrada en la figura 3. El acto de insertar el calentador en la esterilla provoca que los elementos de calentamiento 107 sean forzados hacia el interior en dirección a la espiga común 103. Con el fin de facilitar este movimiento, los elementos de calentamiento se deforman como se muestra en la figura 7. Este movimiento de los elementos de

calentamiento se denomina articulación mecánica. Esta acción hace que el elemento de calentamiento contacte más aún con la esterilla tubular que si el diámetro del calentador  $f$  en la porción media C de la figura 3 fuera el mismo o menor que el diámetro interno de la esterilla tubular  $d$ , mostrada en las figuras 6 y 7. Además, garantiza un buen contacto entre el elemento de calentamiento y la esterilla tubular.

- 5 Cuando el elemento de calentamiento se inserta dentro de la esterilla tubular, la forma del elemento de calentamiento cambia de una forma sustancialmente de bala, con un diámetro en la porción media C que es más grande que el diámetro en cualquiera de los dos extremos A, B, a una forma sustancialmente tubular en la que los lados del calentador son sustancialmente paralelos a la esterilla tubular. Además, cuando el calentador tiene una forma sustancialmente tubular, el diámetro del calentador es sustancialmente constante a lo largo de la longitud del calentador. Además, la forma de la punta del calentador B también se transforma desde una forma afilada, según se muestra en la figura 3, a una forma más redondeada, según se muestra en la figura 7.

La figura 8 muestra un calentador, similar al de la figura 3, listo para su uso con una esterilla tubular de tabaco en un artículo de fumar. El calentador se muestra en sección transversal en la parte izquierda de la figura 8. El calentador comprende una espiga común 103, los elementos de calentamiento 107 y el collar 105 como se describió previamente, y adicionalmente comprende un bastidor sustancialmente tubular 113. El bastidor tubular puede incluir uno o más elementos de calentamiento externos en su superficie interior, aunque esto no se muestra en la figura 8. El sustrato 115 formador de aerosol se muestra esquemáticamente en el lado izquierdo de la figura 8. Preferiblemente, el sustrato formador de aerosol es una esterilla sustancialmente tubular de tabaco. El calentador está insertado dentro de la esterilla tubular en el extremo B de calentamiento, de tal manera que la formación de elementos de calentamiento 107 está posicionada dentro de la esterilla tubular, y el bastidor 113 está posicionado fuera de la esterilla tubular. El diámetro interno  $d$  de la esterilla tubular es comparable preferiblemente, o es ligeramente menor, que el diámetro  $f$  de la porción media C de la formación alargada. De este modo, cuando la formación alargada se inserta dentro de la esterilla tubular, puede existir una fuerza hacia fuera ejercida sobre la esterilla tubular por los elementos de calentamiento curvados. Esto garantiza un ajuste apretado de modo que la formación e en su posición y un buen contacto entre los elementos de calentamiento y el sustrato, según se describió con respecto a la figura 7. El diámetro externo  $e$  de la esterilla tubular es comprable preferiblemente con, o ligeramente menor que, el diámetro interno  $g$  del bastidor 113. Esto también garantiza una ajuste apretado. Esto también maximiza la eficiencia de calentamiento si se disponen elementos de calentamiento externos en la superficie interior del bastidor 113.

- 30 Las figuras 9 y 10 muestran métodos alternativos para construir el calentador de una realización de la invención. En ambas figuras 9 y 10, antes del ensamblaje final, el calentador 201 comprende un elemento de unión 206 y una pluralidad de elementos de calentamiento 207.

En la realización mostrada en la figura 9, los elementos de calentamiento 207 se forman por estampación plana de una sola lámina de material adecuado que usa una prensa de estampar apropiadamente conformada. Los elementos de calentamiento se estampan para formar una serie de patas sustancialmente paralelas. Todas las patas están unidas eléctrica y mecánicamente entre ellas por un elemento de unión 206 sustancialmente recto. La pieza de unión puede ser sustancialmente perpendicular a las patas.

En la realización mostrada en la figura 10, los elementos de calentamiento 207 se forman por separado y cada elemento de calentamiento 207 se suelda entonces por puntos en una soldadura 203 con el elemento de unión 206.

- 40 En la figura 9 o la figura 10, después de formarse, el elemento de unión 206 se dobla, según se muestra por las flechas en las figuras 9 y 10, para formar un anillo. El anillo tiene los elementos de calentamiento 207 extendiéndose aproximadamente según un ángulo de  $90^\circ$  respecto del elemento de unión 206. Los dos extremos del elemento de unión pueden unirse conjuntamente por soldadura o encolado, o usando cualquier otro método de unión adecuado. Cuando se dobla o se conforma de esta manera, el elemento de unión 206 es preferible y sustancialmente de forma circular. Posteriormente, los elementos de calentamiento 207 se conforman según la forma mostrada en la figura 3, y se fijan mecánicamente a un collar 105 (como el mostrado en la figura 2) usando soldadura, encolado o cualquier otro proceso de unión. Una vez más, el collar puede ser eléctricamente aislante en el caso de un control de elemento de calentamiento individual, pero puede ser eléctricamente conductor en el caso de un control común de los elementos de calentamiento. El collar también sirve como un soporte mecánico para los elementos de calentamiento 207. Además, pueden formarse unas acanaladuras en la porción de collar mediante corte por láser o usando una sierra y los elementos de calentamiento pueden insertarse dentro de las acanaladuras y fijarse en su sitio usando cola, soldadura, atornillado o doblado de los elementos de calentamiento. Los interruptores 109 (no mostrados en las figuras 9 y 10) pueden formarse como se describió previamente. En las figuras 9 y 10, el extremo del collar está marcado con A, el extremo de calentamiento está marcado con B y la porción media está marcada con C. La espiga común puede fijarse al calentador según se describió previamente con referencia a las figuras 1 a 3.

Las figuras 11, 12 y 13 muestran una segunda realización del calentador de la invención. La figura 11 muestra una vista lateral del calentador ensamblado e incluye un diagrama de circuito eléctrico que muestra las conexiones eléctricas del calentador. La figura 12 es un diagrama de circuito eléctrico que muestra las conexiones eléctricas del calentador de la figura 11. La figura 13 muestra un calentador similar al mostrado en la figura 11 listo para uso con

una esterilla tubular de tabaco en un artículo de fumar. A diferencia de las realizaciones de las figuras 1 a 5, 7 y 8, no hay una espiga común; en vez de ello, se usa un sistema multitrayectoria. El calentador de la figura 11 puede fabricarse usando el método mostrado en las figuras 1 y 2, o en la figura 9 o en la figura 10.

5 La figura 11 muestra una vista lateral del calentador ensamblado. Por motivos de claridad, en la figura 11, sólo se muestran seis de los elementos de calentamiento 207. Los elementos de calentamiento 207 del calentador ensamblado constituyen una formación sustancialmente alargada que tiene un extremo A de collar con sección transversal circular, un extremo B de calentamiento afilado y una porción media C con sección transversal circular. La forma curva particular de los elementos de calentamiento 207 se discutirá adicionalmente a continuación. Según se muestra en las figuras 11 y 12, algunos de los elementos de calentamiento individuales están conectados en el extremo A de collar a una primera tensión, mostrada como V+, y algunos están conectados en el extremo A del collar a una segunda tensión, mostrada como V-. Todos los elementos de calentamiento están conectados eléctrica y mecánicamente entre ellos en el extremo B de calentamiento del calentador. La circuitería eléctrica, los hilos y los interruptores se disponen como se describió previamente para formar la circuitería mostrada en las figuras 11 y 12. Las líneas de trazos de la figura 11 muestran cómo la corriente eléctrica fluye en los elementos de calentamiento 207 cuando están cerrados los interruptores adecuados.

Haciendo referencia a la figura 12, según se describió previamente, algunos de los elementos de calentamiento en el extremo A de collar están conectados a la primera tensión V+ mediante unos interruptores 210, disponiéndose un interruptor 210 para cada elemento de calentamiento. Se proporciona una conexión 205 con la primera tensión V+ dentro de la circuitería del calentador. Otros de los elementos de calentamiento en el extremo A del collar están conectados a la segunda tensión V- a través de unos interruptores 209, disponiéndose un interruptor 209 para cada elemento de calentamiento. Se proporciona una conexión 211 con la segunda tensión V- dentro de la circuitería del calentador. Cada elemento de calentamiento 207 es una resistencia que se calienta cuando la corriente la atraviesa, calentando así el sustrato. En la figura 12, se muestran cuatro elementos de calentamiento que son conectables con la primera tensión y se muestran cuatro elementos de calentamiento que son conectables con la segunda tensión. Sin embargo, es posible cualquier asignación entre las dos tensiones, en la medida en que pueda conectarse al menos un elemento de calentamiento a la primera tensión, y al menos un elemento de calentamiento pueda conectarse a la segunda tensión. En la figura 11, las flechas muestran la dirección del flujo de la corriente eléctrica cuando están cerrados los interruptores adecuados. Se muestran los interruptores 209, 210 de la figura 12 como interruptores mecánicos, pero fácilmente podrían ser transistores, tales como transistores de efecto campo, FET, transistores bipolares, u otro tipo de interruptor.

En la realización de las figuras 11 y 12, cada uno de los interruptores 209, 210 están controlados preferiblemente de manera individual. Esto permite que cada elemento de calentamiento se excite selectivamente. Esto proporciona una manera de calentar porciones diferentes del sustrato formador de aerosol. Además, esto permite que porciones diferentes del sustrato sean calentadas secuencialmente. Sin embargo, todos los interruptores 209 podrían reemplazarse por un solo interruptor, si se desea. Todos los interruptores 210 podrían reemplazarse por un solo interruptor, si se desea.

En operación, cuando al menos un interruptor 209 está cerrado y al menos un interruptor 210 está cerrado, se forma una conexión entre las tensiones primera y segunda y la corriente atraviesa los elementos de calentamiento respectivos 207. La temperatura de los elementos de calentamiento 207 aumenta, calentando así el sustrato formador de aerosol. Los elementos de calentamiento particulares que se han de excitar son seleccionados por la conmutación de los interruptores apropiados 209, 210. Cuando los interruptores no están conectados, no se proporciona caída de tensión alguna, de modo que no se excita ninguno de los elementos de calentamiento 207.

Los elementos de calentamiento 207 están formados a partir de una o más láminas eléctricamente resistentes de material, por ejemplo níquel cromo, aluminio hierro, una aleación de tungsteno o cualquier otra aleación de metal de alto rendimiento, eléctricamente resistiva, según ya se ha descrito. El collar puede formarse a partir de un material eléctricamente no conductor, como ya se ha descrito.

En las realizaciones mostradas en las figuras 7, 8, 9, 10 y 12, se muestran ocho elementos de calentamiento 207. Sin embargo, es posible cualquier número adecuado de elementos de calentamiento. Por ejemplo, pueden existir entre 5 y 15 elementos de calentamiento. Más preferiblemente, pueden existir 10, 11 o 12 elementos de calentamiento. Asimismo, pueden disponerse elementos de calentamiento externos además de los elementos de calentamiento 207.

La figura 13 muestra un calentador, similar al de la figura 11, listo para su uso con una esterilla tubular de tabaco en un artículo de fumar. Por motivos de claridad, sólo se muestra seis elementos de calentamiento. El calentador se muestra en sección transversal en el lado izquierdo de la figura 13. El calentador comprende los elementos de calentamiento 207 y el collar 205 como se describió previamente, y comprende adicionalmente un bastidor sustancialmente tubular 213. El bastidor tubular puede incluir uno o más elementos de calentamiento externos en su superficie interior, aunque esto no se muestra en la figura 13. El sustrato 115 formador de aerosol se muestra esquemáticamente a la derecha de la figura 13. Preferiblemente, el sustrato formador de aerosol es una esterilla sustancialmente tubular de tabaco. El calentador está insertado dentro de la esterilla tubular en el extremo B de calentamiento, de tal manera que la formación de elementos de calentamiento 207 esté posicionada dentro de la

5 esterilla tubular, y el bastidor 213 está posicionado fuera de la esterilla tubular. El diámetro interno  $d$  de la esterilla tubular es comprable preferiblemente, o ligeramente menor, que el diámetro  $f$  de la porción media C de la formación alargada. De este modo, cuando la formación alargada se inserta dentro de la esterilla tubular, puede existir una fuerza hacia fuera ejercida sobre la esterilla tubular por los elementos de calentamiento curvados. Esto garantiza un ajuste apretado de modo que la formación permanece en su posición y un buen contacto entre los elementos de calentamiento y el sustrato, como se describió previamente. Según se describió previamente, esto se conoce como articulación mecánica. El diámetro externo  $e$  de la esterilla tubular es preferiblemente comparable, o ligeramente menor, que el diámetro interno  $g$  del bastidor 213. Esto también garantiza un ajuste apretado. Asimismo, se maximiza la eficiencia de calentamiento si se disponen elementos de calentamiento externos en la superficie interior del bastidor 213.

Obsérvese que muchas de las características de las realizaciones antes descritas son intercambiables.

En operación, los elementos de calentamiento de los calentadores alcanzan típicamente una temperatura menor de 500°C. Más preferiblemente, la temperatura alcanzada está entre aproximadamente 300°C y aproximadamente 500°C. Incluso más preferiblemente, la temperatura alcanzada es aproximadamente de 250°C.

15 Los calentadores mostrados en los dibujos pueden ser calentadores internos. El término “calentador interno” hace referencia a un calentador en el que los elementos de calentamiento están dispuestos para que sean internos, o estén dentro del sustrato formador de aerosol durante el uso. De esta manera, cualquier condensado que se forme sobre los elementos de calentamiento se evapora en el proceso de calentamiento, o se elimina por contacto con el sustrato. En particular, esto difiere respecto de un elemento de calentamiento externo en que la superficie exterior de cada elemento de calentamiento puede ensuciarse fácilmente dado que nunca está en contacto con el sustrato para eliminar condensado alguna. En las realizaciones descritas, que incluyen una espiga común 103, es aceptable cierto autocalentamiento de la espiga común 103 dado que el calor impedirá que se forme condensado sobre la superficie de la espiga común o incluso sobre las superficies interiores de los elementos de calentamiento.

25 Alternativamente, el calentador puede ser un calentador externo. El término “calentador externo” hace referencia a un calentador que rodea al menos parcialmente el sustrato formador de aerosol.

Además, debido a que el calentador puede ser un calentador interno, el proceso de calentamiento puede ser más eficiente. De esta manera, puede necesitarse menos potencia y puede minimizarse el tiempo entre la calada de un usuario y la generación del aerosol. Esto es debido a que los elementos de calentamiento son internos en el sustrato formador de aerosol durante la operación, de modo que la mayor parte del calor se use para calentar el sustrato y sólo se disipe una pequeña cantidad de calor. Además, a diferencia de los elementos de calentamiento externos, sólo hay contacto con el sustrato mismo en vez de, por ejemplo, con un manguito de papel exterior. Esto aumenta la eficiencia y también reduce la probabilidad de que se liberen aromas no deseados.

Los calentadores mostrados en los dibujos están optimizados cuando se usan con un sustrato formador de aerosol que tiene una forma sustancialmente cónica o tubular. Por ejemplo, el sustrato puede comprender una esterilla de material de tabaco con forma cónica o tubular que define una cavidad para recibir los elementos de calentamiento. Preferiblemente, el calentador y el sustrato están dimensionados de tal manera que los elementos de calentamiento necesitan ser presionados ligeramente hacia dentro con el fin de ser insertados dentro del sustrato tubular o cónico. Esto da como resultado en que se ejerza una fuerza hacia fuera por los elementos de calentamiento sobre la pared interior del sustrato, lo cual garantiza un buen contacto con el sustrato. Esto también puede ayudar a mantener los elementos de calentamiento en su sitio dentro del sustrato. El sustrato tubular puede estar formado por una varilla de material de fumar, tal como un cigarro.

En las figuras 3, 7, 8, 11 y 13, los elementos de calentamiento se muestran con una forma elíptica, es decir, inclinados hacia fuera a lo largo de su longitud. El calentador tiene una primera dimensión en el extremo (marcado con A) de soporte o collar, una segunda dimensión en el extremo (marcado con B) de calentamiento y una tercera dimensión en la porción media (marcada con C). (Debido a que, en los dibujos, el calentador tiene una sección transversal sustancialmente circular, esas dimensiones son diámetros). Esto significa que el diámetro más grande del calentador ensamblado está en la porción media, alrededor del centro de los elementos de calentamiento. Esto garantiza un buen contacto con el sustrato. Asimismo, el diámetro en el extremo B de calentamiento es preferiblemente más pequeño que el diámetro en el extremo A de soporte, lo cual facilita la inserción del calentador ensamblado dentro de un sustrato tubular. Preferiblemente, los elementos de calentamiento tienen una rigidez que les permite ser insertados dentro del sustrato y una flexibilidad que les permite llenar la cavidad formada por el sustrato y mantener el contacto con el sustrato.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un calentador (101) para calentar un sustrato (115) formador de aerosol, comprendiendo el calentador una pluralidad de elementos (107) de calentamiento alargados dispuestos en una formación alargada que tiene un extremo de soporte con una primera dimensión, un extremo de calentamiento con una segunda dimensión y una porción media con una tercera dimensión, estando dispuesta la formación calentar el sustrato con el fin de formar un aerosol, en donde la tercera dimensión es mayor que la primera dimensión y mayor que la segunda dimensión.
2. Un calentador según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de elementos (107) de calentamiento alargados está dispuesta según una formación sustancialmente tubular.
- 10 3. Un calentador según la reivindicación 1 o 2, en el que al menos una de la primera dimensión, la segunda dimensión y la tercera dimensión es un diámetro de la formación.
4. Un calentador según cualquier reivindicación precedente, en el que la pluralidad de elementos de calentamiento (107) están conectados eléctrica o mecánicamente, o tanto eléctrica como mecánicamente, entre ellos en el extremo de calentamiento.
- 15 5. Un calentador según cualquier reivindicación precedente, en el que la dimensión de la porción media de la formación es mayor que una dimensión interior de una cavidad del sustrato (115) formador de aerosol, de tal manera que, cuando la pluralidad de elementos de calentamiento se inserta dentro de la cavidad del sustrato formador de aerosol, los elementos de calentamiento son presionados uno hacia otro de modo que se ejerza una fuerza sobre el sustrato.
- 20 6. Un calentador según cualquier reivindicación precedente, que además comprende al menos un elemento de calentamiento externo para calentar el exterior del sustrato formador de aerosol.
7. Un calentador según cualquier reivindicación precedente, que además comprende una espiga eléctricamente conductora (103) situada sustancialmente en el centro de la formación alargada de elementos de calentamiento.
8. Un calentador según cualquier reivindicación precedente, en el que la pluralidad de elementos de calentamiento se puede conectar entre una primera tensión y una segunda tensión.
- 25 9. Un calentador según la reivindicación 8, en el que todos los elementos de calentamiento se pueden conectar a una de las tensiones primera y segunda en el extremo de soporte, y todos los elementos de calentamiento se pueden conecta a la otra de las tensiones primera y segunda en el extremo de calentamiento.
- 30 10. Un calentador según la reivindicación 8, en el que el extremo de soporte de al menos uno de los elementos de calentamiento se puede conectar a una de las tensiones primera y segunda, y el extremo de soporte de al menos uno de los otros elementos de calentamiento se puede conectar a la otra de las tensiones primera y segunda.
11. Un calentador según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que el calentador incluye un interruptor (109) para cada elemento de calentamiento, permitiendo cada interruptor que fluya corriente eléctrica a través de los elementos de calentamiento respectivos.
- 35 12. Un calentador según cualquier de las reivindicaciones 8 a 10, en el que el calentador (101) incluye un interruptor (109), permitiendo el interruptor que fluya corriente eléctrica a través de todos los elementos de calentamiento.
13. Un sistema generador de aerosol eléctricamente calentado para recibir un sustrato (115) formador de aerosol, comprendiendo el sistema un calentador (101) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

Figura 1

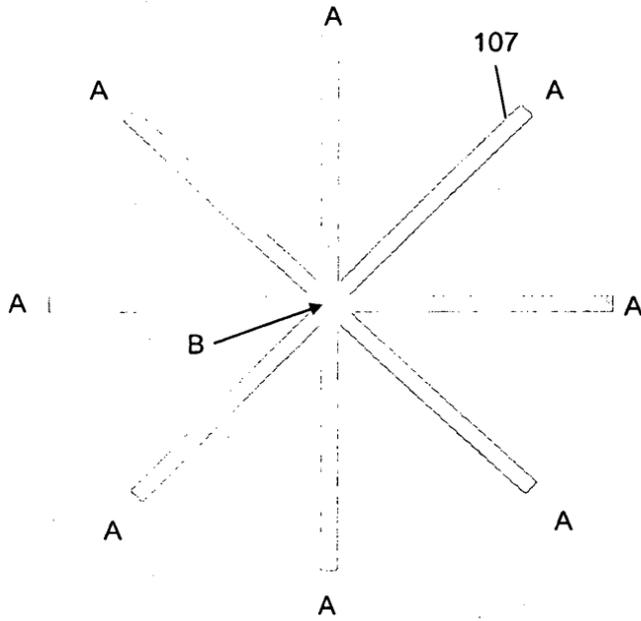


Figura 2

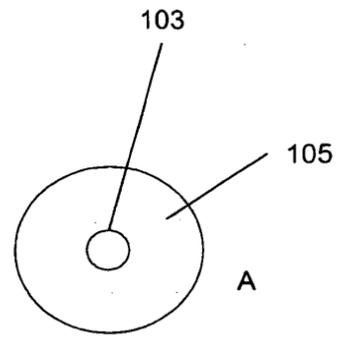


Figura 3

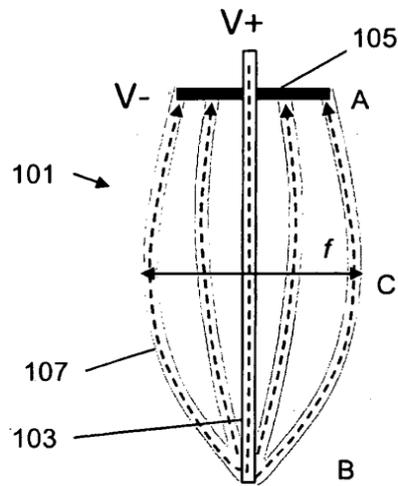


Figura 4

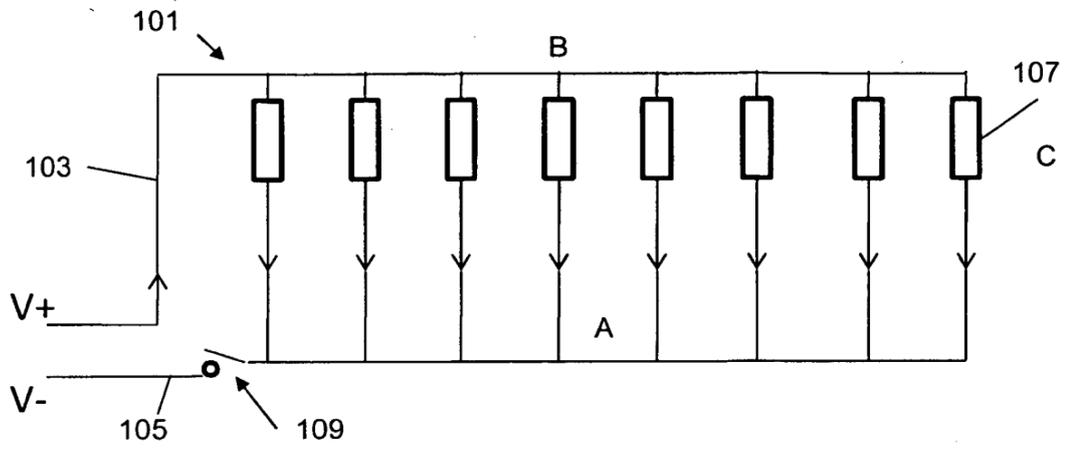


Figura 5

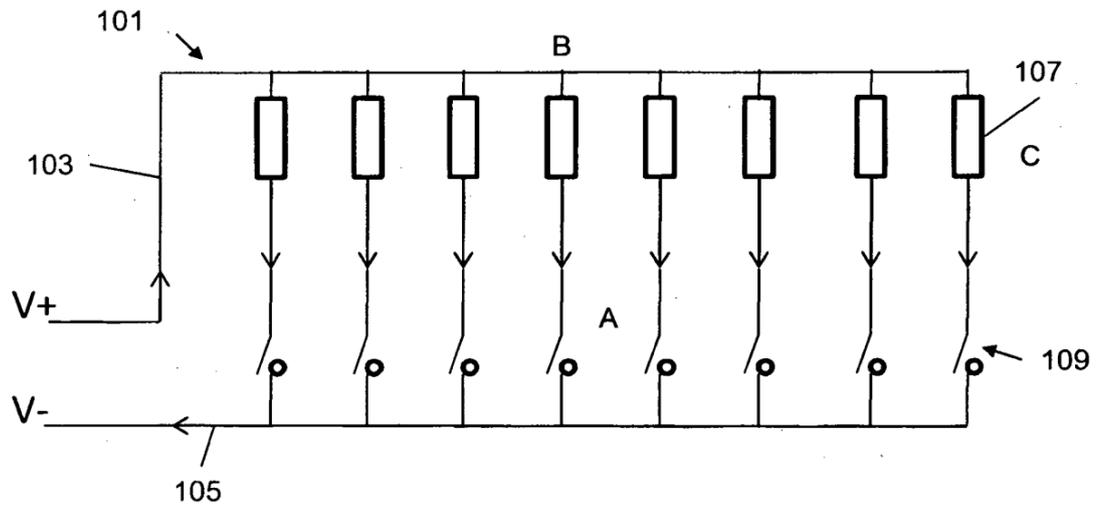


Figura 6

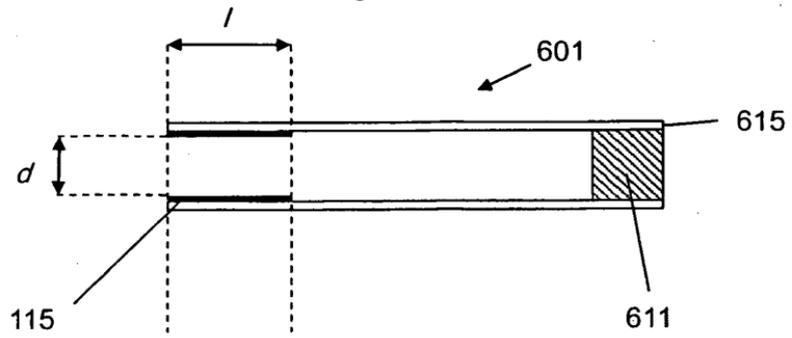


Figura 7

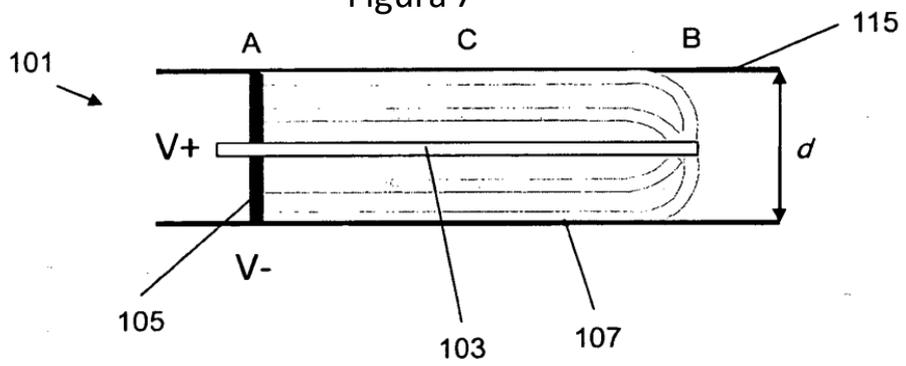


Figura 8

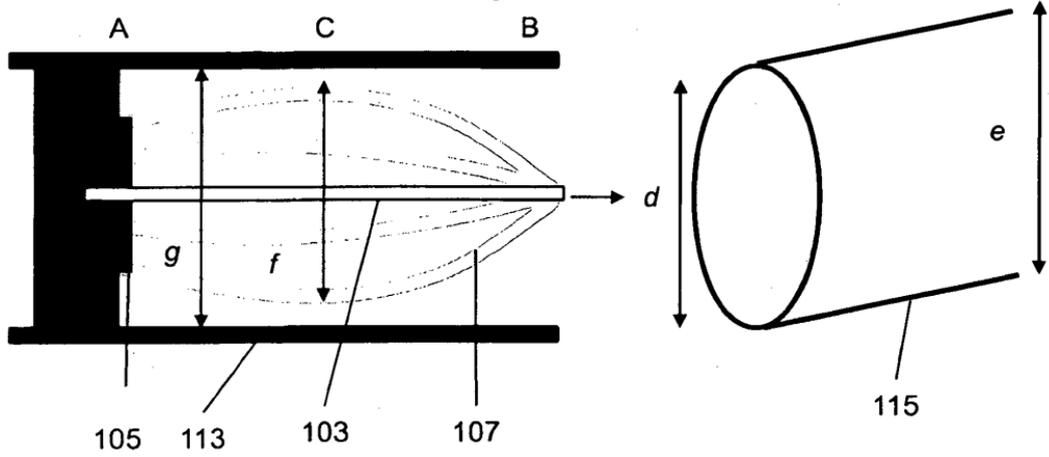


Figura 9

Figura 10

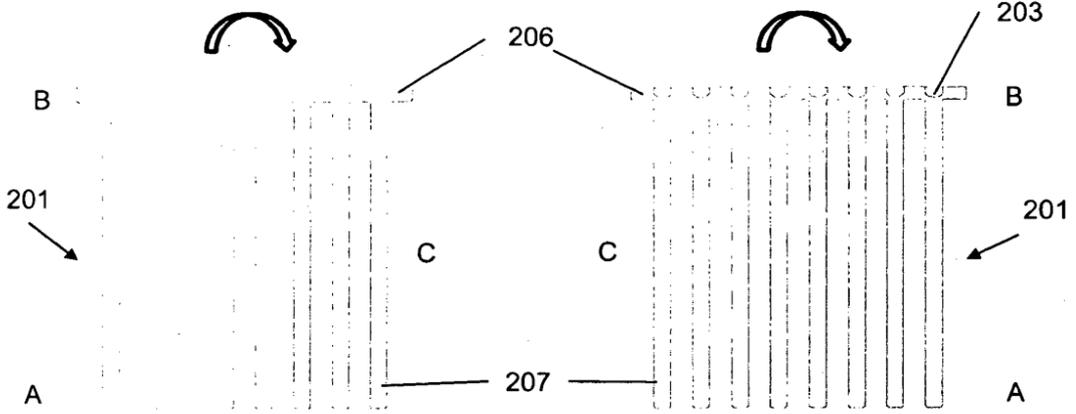


Figura 11

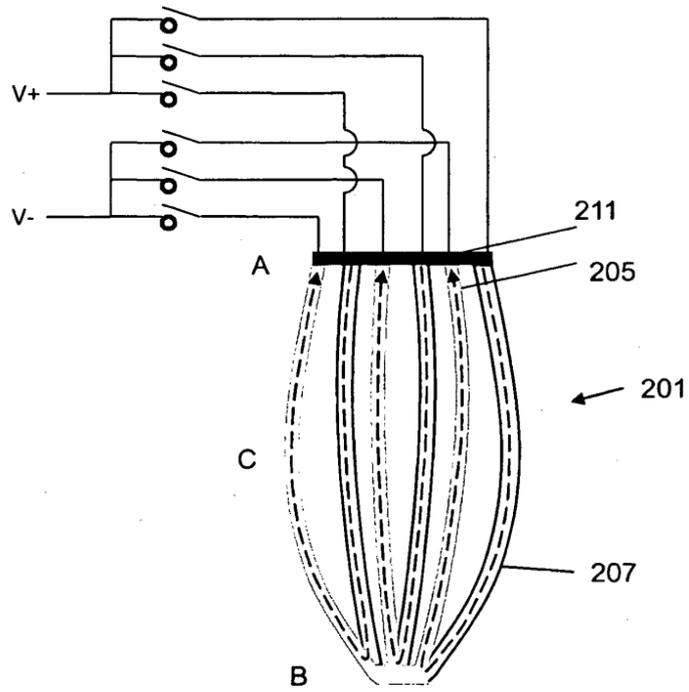


Figura 12

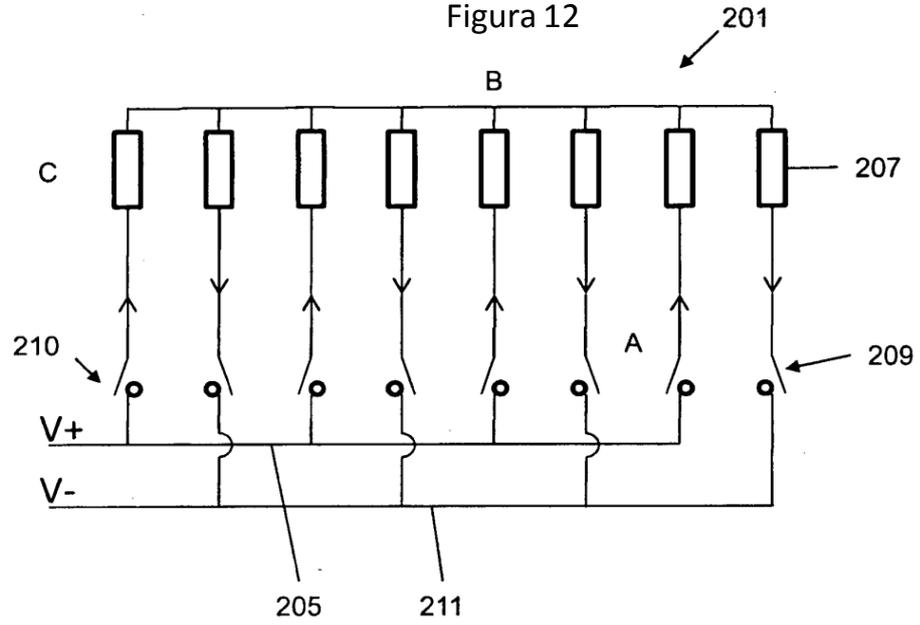


Figura 13

