

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 392**

51 Int. Cl.:

A61L 9/14 (2006.01)

B41J 2/045 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.06.2015 PCT/US2015/036548**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.12.2015 WO15195994**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2015 E 15733970 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019 EP 3157586**

54 Título: **Sistema de suministro de microfluidos**

30 Prioridad:

20.06.2014 US 201414310311

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

16.03.2020

73 Titular/es:

**THE PROCTER & GAMBLE COMPANY (100.0%)
One Procter & Gamble Plaza
Cincinnati, OH 45202, US**

72 Inventor/es:

**GRUENBACHER, DANA PAUL;
BUSH, STEPHAN GARY;
NEO, TECK KHIM;
HUNT, DAVE;
SCHEFFLIN, JOSEPH, EDWARD;
WEBB, STEVEN;
GIUSTI, DOMENICO y
DODD, SIMON**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 748 392 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 de suministro de microfluidos

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de suministro de microfluidos que comprende un elemento de suministro de microfluidos y a métodos para el suministro de una composición de fluido al aire.

10 Antecedentes de la invención

Existen diversos sistemas para suministrar composiciones de fluido, tales como mezclas de perfume, al aire mediante un sistema de atomización energizado (es decir, alimentado eléctricamente/por batería). Dichos sistemas incluyen ambientadores automáticos en forma de aerosol alimentados por baterías, comercializados con el nombre comercial de AirWick® por Reckitt Benckiser. Otra opción es un accionador piezoeléctrico que atomiza una composición volátil a modo de gotículas de fluido en el aire, comercializado con el nombre comercial Glade® por S.C. Johnson & Son.

Se han realizado intentos recientes para suministrar composiciones de fluido, incluidas tintas perfumadas, mediante un cabezal de rociado de chorro de tinta. Estos intentos están dirigidos a la emisión directa de una composición de fluido sobre un sustrato/una superficie adyacente o a la emisión de una composición de fluido en un espacio adyacente. Por ejemplo, en JP-2007054445A1 se describe un cabezal de chorro de tinta que rocía fluidos en un espacio personal (p. ej., cerca de la nariz de un usuario) para lograr un beneficio. En JP-2005125225 se describe un cabezal de inyección de tinta que rocía un insecticida hacia una superficie objetivo.

En GB-2410468 A1 se describe un dispositivo de eyección de fluido para sistemas de impresión configurado para expulsar tinta sobre papel para generar una imagen deseada con una resolución más alta, mayor precisión del color para crear imágenes más reales y/o deseables, a velocidad. El dispositivo de eyección incluye una boquilla que tiene una pluralidad de toberas configuradas de manera diversa según una distribución predeterminada prevista. El dispositivo de eyección de fluidos incluye, además, un controlador configurado para establecer un volumen medio de las gotas de la boquilla mediante la activación selectiva de toberas seleccionadas de la boquilla. No se refiere al suministro de aire. No se ocupa de los perfumes ni de su distribución.

En CN101020073A se describe un rociador de material aromático. El rociador aromático incluye un recipiente, un mecanismo de rociado y un controlador. Se dice que el recipiente contiene el material aromático; el mecanismo de rociado incluye toberas, elementos térmicos y una placa de circuito flexible conectada al recipiente. Se dice que el controlador envía señales de control a la placa de circuito para controlar la energía de los elementos térmicos para que el material aromático dentro del recipiente forme burbujas rociadas al aire con el mecanismo de rociado.

En US-2014078229 se analizan sistemas de suministro de chorro de tinta que comprenden una composición de fluido que comprende una mezcla de perfumes que tiene un punto de ebullición de menos de 250 grados centígrados y un chorro de tinta para suministrar la composición de fluido al aire, donde se proporcionan beneficios en cuanto a la duración de la fragancia, el carácter del perfume, la presencia en la habitación, y/o beneficios funcionales (p. ej. eliminación de olores).

Sigue siendo necesario contar con un sistema de suministro de microfluidos mejorado para suministrar eficazmente cantidades suficientes de una composición de fluido en el aire para suministrar un beneficio, por ejemplo, refrescar el ambiente de una estancia o zona de estar, con una deposición mínima de la composición de fluido sobre superficies adyacentes.

50 Resumen de la invención

La invención proporciona un sistema de suministro que comprende un sistema de suministro de microfluidos según las reivindicaciones.

55 Descripción detallada de los dibujos

La Fig. 1 es una vista isométrica esquemática de un sistema de suministro de microfluidos según una realización.

Las Figs. 2A-2B son vistas isométricas esquemáticas de un cartucho de suministro de microfluidos y un soporte según una realización.

60 La Fig. 3 es una vista esquemática en sección transversal de la línea 3-3 de la Fig. 2A.

La Fig. 4 es una vista esquemática en sección transversal de la línea 4-4 de la Fig. 2B.

65 Las Figs. 5A-5B son vistas isométricas esquemáticas de un elemento de suministro de microfluidos según una realización.

La Fig. 5C es una vista en despiece de la estructura de la Fig. 5A.

Las Figs. 6A-6C son vistas isométricas esquemáticas de una boquilla de microfluidos en diversas capas según otra realización.

5

La Fig. 7A es una vista esquemática en sección transversal de la línea 7-7 de la Fig. 6.

La Fig. 7B es una vista ampliada de una parte de la Fig. 7A.

10

La Fig. 8A es una vista en sección transversal de la línea 8A-8A de la Fig. 6A.

La Fig. 8B es una vista en sección transversal de la línea 8B-8B de la Fig. 6A.

15

La Fig. 9 es una vista esquemática en sección transversal de un trayecto de fluido de un cartucho de microfluidos según una realización de la presente invención.

La Fig. 10 es un diagrama de formas de onda y tiempos de impulso de señales eléctricas según una realización de la presente invención.

20

Descripción detallada de las realizaciones

La presente invención proporciona un sistema 10 de suministro de microfluidos que comprende un elemento 64 de suministro de microfluidos y métodos para el suministro de composiciones de fluido al aire.

25

El sistema 10 de suministro de la presente invención puede comprender un alojamiento 12 y el cartucho 26. El cartucho 26 puede comprender un depósito 50 para contener una composición volátil, y un elemento 64 de suministro de microfluidos. El alojamiento 12 puede comprender un microprocesador y una salida 20.

30

Aunque la siguiente memoria descriptiva describe el sistema 10 de suministro que comprende un alojamiento 12 y un cartucho 26, ambos con diversos componentes, se debe entender que el sistema 10 de suministro no está limitado a la construcción y disposición expuestas en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. La invención es de aplicación a otras realizaciones, o se puede llevar a la práctica o realizar de diversos modos. Por ejemplo, los componentes del alojamiento 12 pueden estar situados sobre el cartucho 26 y viceversa. Además, el alojamiento 12 y el cartucho 26 pueden estar configurados como una única unidad frente a la construcción de un cartucho que puede separarse del alojamiento como se describe en la siguiente descripción.

35

Carcasa

40

El sistema 10 de suministro de microfluidos puede incluir un alojamiento 12 construido a partir de una única pieza o tener múltiples superficies que se montan para formar el alojamiento. El alojamiento 12 puede tener una superficie superior 14, una superficie inferior 16, y una parte 18 de cuerpo entre las superficies superior e inferior. La superficie superior del alojamiento 12 incluye una salida 20 que coloca un ambiente externo al alojamiento en comunicación fluida con una parte interior 22 del alojamiento 12. La parte interior 22 del alojamiento puede incluir un elemento 24 de soporte que soporta un cartucho 26 para microfluidos, que puede ser separable. Como se explicará más adelante, el sistema 10 de suministro de microfluidos puede configurarse para utilizar energía térmica para suministrar fluido desde el interior del cartucho 26 de relleno de microfluidos a un ambiente externo al alojamiento 12.

45

50

El acceso a la parte 22 interior del alojamiento 12 se proporciona mediante una abertura 28 del alojamiento. La abertura 28 es accesible mediante un tapón o puerta 30 del alojamiento 12. En la realización ilustrada, la puerta 30 gira para proporcionar acceso a la abertura 28.

55

El elemento 24 de soporte incluye una superficie superior 32 y una superficie inferior 34 que están acopladas entre sí mediante una o más paredes laterales 36 y tiene una cara abierta 38 a través de la cual el cartucho 26 de microfluidos puede deslizarse al interior y al exterior. La superficie superior 32 del elemento 24 de soporte incluye una abertura 40 que se alinea con el primer orificio 20 del alojamiento 12. El elemento 24 de soporte mantiene el cartucho 26 de microfluidos en posición.

60

El alojamiento 12 puede incluir elementos de conexión eléctrica externos para acoplarlos con una fuente de alimentación externa. Los elementos de conexión eléctrica externos pueden ser un enchufe configurado para ser conectado a una toma de corriente o a los bornes de una batería. Las conexiones eléctricas internas acoplan los elementos de conexión eléctrica externos al elemento 24 de soporte para proporcionar energía al cartucho 26 de microfluido. El alojamiento 12 puede incluir un interruptor 42 de alimentación en una parte delantera del alojamiento.

65

En la Fig. 2 se muestra el cartucho 26 de microfluidos en el elemento 24 de soporte sin el alojamiento 12, y en la Fig. 2B se muestra el cartucho 26 de microfluidos retirado del elemento 24 de soporte. Una placa 44 de circuito se acopla a un elemento de soporte mediante un tornillo 46. Como se explicará en mayor detalle a continuación, la placa 44 de circuito

incluye contactos eléctricos 48 que se acoplan eléctricamente al cartucho 26 de microfluidos. Los contactos eléctricos 48 de la placa 44 de circuito están en comunicación eléctrica con los elementos de conexión eléctrica internos y externos.

Cartucho

5

Depósito

El sistema 10 de suministro de microfluidos incluye un cartucho 26 de microfluidos que incluye un depósito 50 para contener una composición de fluido. En algunas realizaciones, el depósito 50 está configurado para contener de aproximadamente 5 a aproximadamente 50 ml, alternativamente de aproximadamente 10 a aproximadamente 30 ml, alternativamente de aproximadamente 15 a aproximadamente 20 ml de composición de fluido. El sistema de suministro se puede configurar de modo que tenga múltiples depósitos, conteniendo cada uno de ellos composiciones iguales o diferentes. El depósito 50 se puede formar como una construcción independiente de modo que sea reemplazable (p. ej., un cartucho de recarga). El receptáculo se puede elaborar de cualquier material adecuado para contener una composición de fluido, incluido vidrio y plástico.

10

15

Una tapa 54, que tiene una superficie interior 56 y una superficie exterior 58, está fijada a una parte superior 60 del depósito para cubrir el depósito 50. La tapa 54 puede fijarse al depósito 50 de diversos modos conocidos en la técnica. Entre la tapa 54 y el depósito 50, puede haber una junta tórica 62 para conformar un sellado entre ellas para evitar que el fluido escape del depósito.

20

Un elemento 64 de suministro de microfluidos está fijado a una superficie superior 66 de la tapa 54 del cartucho 26 de microfluidos. El elemento 64 de suministro de microfluidos incluye una superficie superior 68 y una superficie inferior 70 (ver las Figs. 5A-5C). Un primer extremo 72 de la superficie superior 68 incluye contactos eléctricos 74 para acoplar con los contactos eléctricos 48 de la placa 44 de circuito cuando se colocan en el elemento 24 de soporte. Como se explicará en mayor detalle a continuación, un segundo extremo 76 del elemento 64 de suministro de microfluidos incluye una parte de un trayecto de fluido que pasa a través de una abertura 78 para suministrar fluido.

25

Elemento de transporte de fluidos

30

La Fig. 3 es una vista en sección transversal del cartucho 26 de microfluidos en el elemento 24 de soporte a lo largo de la línea 3-3 mostrada en la Fig. 2A. Dentro del depósito 50 hay un elemento 80 de transporte de fluidos que tiene un primer extremo 82 en el fluido 52 en el depósito 50 y un segundo extremo 84 que está por encima del fluido. El segundo extremo 84 del elemento 80 de transporte de fluidos está situado debajo del elemento 64 de suministro de microfluidos. El elemento 80 de transporte de fluidos suministra fluido del depósito 50 al elemento 64 de transporte de fluidos. El fluido puede desplazarse mediante absorción por capilaridad, difusión, succión, efecto sifón, vacío u otro mecanismo. En algunas realizaciones, el fluido puede transportarse al elemento de suministro de microfluidos por un sistema alimentado por gravedad conocido en la técnica.

35

En algunas realizaciones, el sistema 10 de suministro de microfluidos puede incluir un canal para fluidos colocado en un trayecto de flujo entre el elemento 80 de transporte de fluidos y el depósito 50 o entre el elemento 80 de transporte de fluidos y el elemento 64 de suministro de microfluidos. Un canal puede ser útil en configuraciones en las cuales el depósito, el elemento de transporte o el elemento de suministro de microfluidos no están perfectamente alineados verticalmente, en donde el canal de fluido capilar se utiliza para seguir permitiendo el flujo capilar de líquido.

40

El elemento 80 de transporte de fluidos puede ser cualquier tubo capilar o material de absorción por capilaridad comercial, tal como un metal o malla de tela, esponja, o mecha fibrosa o porosa que contiene múltiples celdas abiertas interconectadas que conforman pasos de capilaridad para extraer una composición de fluido desde el depósito para que entre en contacto con la alimentación de fluido del elemento de suministro de microfluidos. Los ejemplos no limitativos de composiciones adecuadas para el elemento de transporte de fluidos incluyen polietileno, polietileno de ultra alto peso molecular, nailon 6, polipropileno, fibras de poliéster, etil-acetato de vinilo, poliétersulfona, fluoruro de polivinilideno, y poliétersulfona, politetrafluoroetileno y combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, el elemento 80 de transporte de fluidos está exento de una espuma de poliuretano. Muchos cartuchos de chorro de tinta tradicionales utilizan una espuma de poliuretano de células abiertas que puede ser incompatible con las mezclas de perfume a lo largo del tiempo (p. ej., al cabo de 2 o 3 meses) y se puede descomponer.

45

50

55

En algunas realizaciones, el elemento 80 de transporte de fluidos puede ser una composición de tipo mecha de alta densidad para ayudar a contener el aroma de una mezcla de perfume. En una realización, el miembro de transporte de fluidos es de un material plástico seleccionado de polietileno de alta densidad o fibra de poliéster. En la presente memoria, las composiciones de absorción por capilaridad de alta densidad incluyen cualquier material de tipo mecha convencional conocido en la técnica que tenga un radio de poro o radio de poro equivalente (p. ej., en el caso de materiales de absorción por capilaridad basados en fibra) comprendido de aproximadamente 20 micrómetros a aproximadamente 200 micrómetros, alternativamente de aproximadamente 30 micrómetros a aproximadamente 150 micrómetros, alternativamente de aproximadamente 30 micrómetros a aproximadamente 125 micrómetros, alternativamente, de aproximadamente 40 micrómetros a aproximadamente 100 micrómetros.

60

65

Independientemente del material de fabricación, cuando se utiliza un material de absorción por capilaridad, el elemento 80 de transporte de fluidos puede presentar un tamaño de poro promedio de aproximadamente 10 micrómetros a aproximadamente 500 micrómetros, alternativamente de aproximadamente 50 micrómetros a aproximadamente 150 micrómetros, alternativamente de aproximadamente 70 micrómetros. El volumen de poro promedio de la mecha, expresado como una fracción del elemento de transporte de fluidos no ocupado por la composición estructural, es de aproximadamente 15 % a aproximadamente 85 %, alternativamente de aproximadamente 25 % a aproximadamente 50 %. Se han obtenido buenos resultados con mechas que tienen un volumen de poro promedio de aproximadamente 38 %.

El elemento 80 de transporte de fluidos puede ser de cualquier forma que sea capaz de suministrar fluido del depósito 50 al elemento 64 de suministro de microfluidos. Aunque el elemento 80 de transporte de fluidos de la realización ilustrada tiene una dimensión de anchura, tal como diámetro, que es significativamente más pequeña que el depósito 50, debe apreciarse que el diámetro del elemento 80 de transporte de fluidos puede ser más grande y en una realización llena sustancialmente el depósito 50. El elemento 80 de transporte de fluidos también puede ser de longitud variable, tal como de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 100 mm, o de aproximadamente 5 mm a aproximadamente 75 mm, o de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 50 mm.

Como se muestra mejor en Fig. 4, el segundo extremo 84 del elemento 80 de transporte de fluidos está rodeado por una cubierta 86 de transporte que se extiende desde la superficie interior de la tapa 54. El segundo extremo 84 del elemento 80 de transporte de fluidos y la cubierta 86 de transporte forman una cámara 88. La cámara 88 puede estar sellada sustancialmente entre la cubierta 86 de transporte y el elemento 80 de transporte de fluidos para evitar que entre aire del depósito 50 en la cámara.

Elemento de suministro de microfluidos

El sistema 10 de suministro de la presente invención emplea un elemento 64 de suministro de microfluidos. El elemento 64 de suministro de microfluidos de la presente invención puede emplear aspectos de sistemas de cabezal de impresión con chorro de tinta.

En un proceso de impresión por chorro de tinta de "goteo según lo necesario" típico, se expulsa un fluido a través de un orificio muy pequeño de un diámetro de forma típica de aproximadamente 0,0024 pulgadas (5-50 micrómetros) en forma de pequeñas gotículas mediante impulsos rápidos de presión. Los impulsos rápidos de presión se generan de forma típica en el cabezal de impresión bien mediante la expansión de un cristal piezoeléctrico que vibra a alta frecuencia o bien mediante volatilización de una composición volátil (p. ej., disolvente, agua, propelente) dentro de la tinta en ciclos de calentamiento rápidos. Las impresoras de chorro de tinta térmicas emplean un elemento térmico dentro del cabezal de impresión para volatilizar una parte de la composición que impulsa una segunda parte de fluido a través del orificio de salida para formar gotículas en proporción al número de ciclos de encendido/apagado para el elemento térmico. Cuando es necesario se fuerza la salida del fluido a través de la salida. Las impresoras de chorro de tinta convencionales se describe más especialmente en US-3.465.350 y US-3.465.351.

El elemento 64 de suministro de microfluidos de la presente invención puede emplear aspectos de cualquier sistema de cabezal de impresión con chorro de tinta conocido o, más especialmente, aspectos de cabezales de impresión con chorro de tinta térmicos. El elemento 64 de suministro de microfluidos de la presente invención puede estar en comunicación eléctrica con una fuente de alimentación y puede incluir una printed circuit board (placa de circuito impreso - "PCI") 106 y una boquilla 92 de microfluidos que está en comunicación fluida con el elemento 80 de transporte de fluidos.

Como se muestra en las Figs. 4 y 5A-5C, el elemento 64 de suministro de microfluidos puede incluir una placa 106 de circuito impreso ("PCI"). La placa 106 es una placa de circuito plana rígida que tiene las superficies 68, 70 superior e inferior. El elemento 64 de suministro de microfluidos puede comprender un área de superficie plana de menos de aproximadamente 25 mm², o de aproximadamente 6 mm².

La placa 106 incluye aberturas circulares 136, 138 primera y segunda y una abertura ovalada 140. Salientes 142 de la tapa 54 se extienden a través de las aberturas 136, 138, 140 para garantizar que la placa 106 está alineada con el trayecto de fluido de manera apropiada. La abertura ovalada 140 interactúa con un saliente más ancho de modo que la placa 106 solo puede encajar en la tapa 54 en una disposición. De forma adicional, las aberturas ovaladas admiten tolerancias de la PCI y la tapa.

La placa 106 tiene una construcción convencional. Puede comprender un material de sustrato compuesto de fibra de vidrio-epoxi y capas de metal conductor, normalmente cobre, en las superficies superior e inferior. Las capas conductoras se disponen en trayectos conductores mediante un proceso de mordedura. Los trayectos conductores se protegen del daño mecánico y otros efectos ambientales en la mayoría de las áreas de la placa mediante una capa de polímero fotocurable, frecuentemente denominada capa de máscara de soldadura. En zonas seleccionadas, tales como los trayectos de flujo de líquido y terminales de unión de cable, los trayectos de cobre conductor están protegidos por una capa de metal inerte, tal como oro. Otras elecciones de material podrían ser estaño, plata u otros metales de baja reactividad y alta conductividad.

Haciendo referencia a las Figs. 5A-5C, la placa 106 puede incluir todas las conexiones eléctricas -los contactos 74, los trazados 75, y los terminales de contacto 112- en la superficie superior 68 de la placa 106. Por ejemplo, una superficie superior 144 de los contactos eléctricos 74 que se acoplan al alojamiento es paralela a un plano x-y. La superficie superior 68 de la placa 106 es también paralela al plano x-y. Además, una superficie superior de la placa 132 de toberas de la boquilla 92 es también paralela al plano x-y. Los terminales 112 de contacto también tienen una superficie superior que es paralela al plano x-y. Mediante la conformación de cada una de estas características de modo que estén en planos paralelos, es posible reducir la complejidad de la placa 106 y es más fácil de fabricar. Además, esto permite que las toberas 130 expulsen el líquido verticalmente (directamente o en ángulo) hacia fuera del alojamiento 12, como podría utilizarse para el rociado de aceites aromáticos en una habitación a modo de ambientador. Esta disposición podría crear una columna de finas gotículas de aproximadamente 5 cm a aproximadamente 10 cm hacia arriba desde las toberas 130 y el alojamiento 12.

La placa 106 incluye los contactos eléctricos en la primera extremidad y en los terminales 112 de contacto en el segundo extremo próximo a la boquilla 92. Los trazados eléctricos de los terminales 112 de contacto a los contactos eléctricos se forman sobre la placa y pueden estar cubiertos por la máscara de soldadura u otro dieléctrico. Las conexiones eléctricas de la boquilla 92 a la placa 106 se pueden establecer mediante un proceso de unión por cables, donde cables pequeños, que pueden estar compuestos de oro o aluminio, pueden unirse térmicamente a los terminales de unión sobre la boquilla de silicio y a terminales de unión correspondientes de la placa. Un material encapsulante, normalmente un compuesto epoxídico, se aplica al área de unión de alambre para proteger las conexiones delicadas frente a daños mecánicos y otros efectos ambientales.

Sobre la superficie inferior de la placa 106, un filtro 96 separa la abertura 78 de la placa desde la cámara 88 en la superficie inferior de la placa. El filtro 96 está configurado para evitar que al menos algunas de las partículas pasen a través de la abertura 78 para evitar la obstrucción de las toberas 130 de la boquilla 92. En algunas realizaciones, el filtro 96 está configurado para bloquear partículas superiores a un tercio del diámetro de las toberas 130. Debe apreciarse que, en algunas realizaciones, el elemento 80 de transporte de fluidos puede actuar como filtro adecuado 96, de modo que no es necesario un filtro aparte. En una realización, el filtro 96 es una rejilla de acero inoxidable. En otras realizaciones, el filtro 96 es una malla tejida al azar, de polipropileno o basada en silicio.

El filtro 96 pueden estar unido a la superficie inferior con un material adhesivo que no es fácilmente degradado por el fluido en el depósito 50. En algunas realizaciones, el adhesivo puede ser activado térmicamente o mediante ultravioleta. El filtro 96 está colocado entre la cámara 88 y la boquilla 92. El filtro 96 está separado de la superficie inferior del elemento 64 de suministro de microfluidos mediante un espaciador mecánico 98. El espaciador 98 crea una distancia 99 entre la superficie inferior 70 del elemento 64 de suministro de microfluidos y el filtro 96 cerca del orificio pasante 78. El espaciador 98 mecánico puede ser un soporte rígido o un adhesivo que se amolda a una forma entre el filtro 96 y el elemento 64 de suministro de microfluidos. En ese sentido, la salida del filtro 96 es mayor que el diámetro del segundo orificio pasante 78 y está desplazada con respecto de este de modo que una mayor superficie específica del filtro 96 puede filtrar fluido que se proporcionaría si el filtro estuviera directamente unido a la superficie inferior 70 del elemento 64 de suministro de microfluidos sin el espaciador 98 mecánico. Debe apreciarse que el espaciador 98 mecánico permite el paso de caudales adecuados a través del filtro 96. Es decir, como el filtro 96 acumula partículas, el filtro no desacelerará el fluido que fluye a través del mismo. En una realización, la salida del filtro 96 es de aproximadamente 4 mm^2 o mayor y el elemento de separación tiene un espesor de aproximadamente 700 micrómetros.

La abertura 78 puede formarse como un óvalo, como se ilustra en la Fig. 5C; sin embargo, se contemplan otras formas, dependiendo de la aplicación. El óvalo puede tener las dimensiones de un primer diámetro de aproximadamente 1,5 mm y un segundo diámetro de aproximadamente 700 micrómetros. La abertura 78 deja expuestas paredes laterales 102 de la placa 106. Si la placa 106 es una PCI de tipo FR4, los agrupamientos de fibras quedarían expuestos debido a la abertura. Estas paredes laterales son vulnerables frente al fluido y por lo tanto se incluye un revestimiento 100 para cubrir y proteger estas paredes laterales. Si penetra fluido en las paredes laterales, el panel 106 podría comenzar a deteriorarse, acortando la vida útil de este producto.

La placa 106 lleva una boquilla 92 de microfluidos. La boquilla comprende un sistema de inyección de fluido realizado utilizando un proceso de microfabricación de semiconductores, tal como deposición de película delgada, pasivación, mordedura, hilado, metalizado al vacío, enmascaramiento, crecimiento por epitaxis, unión de oblea/oblea, microlaminado de películas delgadas, curado, troceado, etc. Estos procesos son conocidos en la industria para fabricar dispositivos MEM. La boquilla 92 puede ser de silicio, vidrio, o una mezcla de estos. La boquilla 92 comprende una pluralidad de cámaras 128 de microfluido, comprendiendo cada una un elemento de accionamiento correspondiente: elemento térmico o accionador electromecánico. De esta manera, el sistema de inyección de fluidos de la boquilla puede ser de nucleación microtérmica (p. ej., elemento térmico) o un accionamiento micromecánico (p. ej., piezoeléctrico de película delgada). Un tipo de boquilla para el elemento de suministro de microfluidos de la presente invención es una membrana de toberas integrada obtenida mediante tecnología de MEM como se describe en la US-2010/0154790, concedida a STMicroelectronics S.R.L., Ginebra, Suiza. En el caso de un material piezoeléctrico de película delgada, el material piezoeléctrico (p. ej. titanato de circonio plomo) se aplica de forma típica mediante procesos de hilado y/o metalizado al vacío. El proceso de microfabricación de semiconductores permite realizar simultáneamente uno o miles de dispositivos MEM en un proceso discontinuo (un proceso discontinuo comprende múltiples capas de máscara).

La boquilla 92 se fija a la superficie superior de la placa 106 por encima de la abertura 78. La boquilla 92 se fija a la superficie superior de la placa 106 mediante cualquier material adhesivo configurado para mantener la boquilla de semiconductor fijada a la placa. El material adhesivo puede ser el mismo o diferente del material adhesivo utilizado para fijar el filtro 96 al elemento 64 de suministro de microfluidos.

La boquilla 92 puede comprender un sustrato de silicio, capas conductoras, y capas de polímero. El sustrato de silicio forma la estructura de soporte para las otras capas y contiene un canal para suministrar fluido desde el fondo de la boquilla a las capas superiores. Las capas conductoras se depositan en el sustrato de silicio, formando trazados eléctricos de alta conductividad y calentadores con menor conductividad. Las capas de polímero forman pasajes, cámaras de disparo, y toberas 130 que definen la geometría de formación de la gota.

Las Figs. 6A-6C incluyen más detalles de la boquilla 92 de microfluidos. La boquilla 92 de microfluidos incluye un sustrato 107, una pluralidad de capas intermedias 109, y una placa 132 de toberas. La pluralidad de capas intermedias 109 incluyen capas dieléctricas y una capa 148 de cámara que están colocadas entre el sustrato y la placa 132 de toberas. En una realización, la placa 132 de toberas tiene un espesor de aproximadamente 12 micrómetros.

La boquilla 92 incluye una pluralidad de hilos 110 de conexión eléctricos que se extienden desde una de las capas intermedias 109 hacia abajo hasta los terminales 112 de contacto de la placa 106 de circuito. Al menos un hilo se acopla a una sola almohadilla 112 de contacto. Las aberturas 150 del lado izquierdo y derecho de la boquilla 92 proporcionan acceso a las capas intermedias 109 a las que están acoplados los hilos 110. Las aberturas 150 pasan a través de la placa 132 de toberas y la capa 148 de cámara para exponer los terminales 152 de contacto 152 que se forman sobre las capas dieléctricas intermedias. En otras realizaciones que se describirán más adelante, puede haber una abertura 150 colocada sobre solo una cara de la boquilla 92 de manera que todos los hilos que se extiendan desde la boquilla se extienden desde una cara mientras que los hilos no alcanzan la otra cara.

La placa 132 de toberas puede incluir de aproximadamente 4 a aproximadamente 64 toberas 130, o de aproximadamente 6 a aproximadamente 48 toberas, o de aproximadamente 8 a aproximadamente 32 toberas, o de aproximadamente 8 a aproximadamente 24 toberas, o de aproximadamente 12 a aproximadamente 20 toberas. En la realización ilustrada, hay dieciocho toberas 130 a través de la placa 132 de toberas, nueve toberas en cada cara de una línea central. Cada una de las toberas 130 puede suministrar de aproximadamente 1 a aproximadamente 10 picolitros, o de aproximadamente 2 a aproximadamente 8 picolitros, o de aproximadamente 4 a aproximadamente 6 picolitros de una composición de fluido por impulso de accionamiento eléctrico. Las toberas 130 pueden situarse con una separación de aproximadamente 60 μm a aproximadamente 110 μm . En una realización, hay presentes veinte toberas 130 en un área de 3 mm^2 . Las toberas 130 pueden tener un diámetro de aproximadamente 5 μm a aproximadamente 40 μm , o de 10 μm a aproximadamente 30 μm , o de aproximadamente 20 μm a aproximadamente 30 μm , o de aproximadamente 13 μm a aproximadamente 25 μm . La Fig. 6B es una vista isométrica superior de la boquilla 92 con la placa 132 de tobera retirada, de manera que la capa 148 de cámara 148 queda expuesta.

Generalmente, las toberas 130 están colocadas a lo largo de un canal de alimentación de fluido a través de la boquilla 92 como se muestra en las Figs. 7A y 7B. Las toberas 130 pueden incluir paredes laterales estrechadas de modo que una abertura superior es más pequeña que una abertura inferior. En esta realización, el calentador es cuadrado, con lados que tienen una longitud. En un ejemplo, el diámetro superior es de aproximadamente 13 μm a aproximadamente 18 μm y el diámetro inferior es de aproximadamente 15 μm a aproximadamente 20 μm . Con 13 μm para el diámetro superior y 18 μm para el diámetro inferior, se proporcionaría un área superior de 132,67 μm^2 y un área inferior de 176,63 μm^2 . La relación del diámetro menor al diámetro superior sería de alrededor de 1,3 a 1. Además, el área del calentador a un área de la abertura superior sería elevada, tal como mayor de 5 a 1 o mayor de 14 a 1.

Cada una de las toberas 130 está en comunicación fluida con el fluido en el depósito 50 mediante un trayecto de fluido. Haciendo referencia a la Fig. 4 y a las Figs. 7A y 7B, el trayecto de fluido desde el depósito 50 incluye el primer extremo 82 del elemento 80 de transporte de fluidos, a través del elemento de transporte al segundo extremo 84 del elemento de transporte, a través de la cámara 88, a través del primer orificio pasante 90, a través de la abertura 78 de la placa 106, a través de una entrada 94 de la boquilla 92, a continuación a través de un canal 126 y a continuación a través de la cámara 128 y fuera de la tobera 130 de la boquilla.

Cerca de cada cámara 128 de toberas hay un elemento 134 de calentamiento (ver las Figs. 6C y 8A) que está acoplado eléctricamente a y es activado por una señal eléctrica proporcionada por uno de los terminales 152 de contacto de la boquilla 92. Haciendo referencia a la Fig. 6C, cada elemento 134 de calentamiento está conectado a un primer contacto 154 y un segundo contacto 156. El primer contacto 154 está acoplado a uno de las respectivas terminales 152 de contacto de la boquilla mediante un trazado 155 conductor. El segundo contacto 156 está acoplado a una línea 178 de tierra compartida con cada uno de los segundos contactos 156 en una cara de la boquilla. En una realización, solamente hay una única línea de tierra que es compartida por contactos en ambas caras de la boquilla. Aunque la Fig. 6C se ilustra como si todas las funciones estuvieran en una sola capa, pueden estar formadas sobre varias capas apiladas de material dieléctrico y conductor. Además, aunque la realización ilustrada muestra un elemento 134 de calentamiento como elemento de activación, la boquilla 92 puede comprender accionadores piezoeléctricos en cada cámara 128 para dispensar la composición de fluido desde la boquilla.

En uso, cuando el fluido en cada una de las cámaras 128 es calentado por el elemento 134 de calentamiento, el fluido se evapora para crear una burbuja. La expansión que crea la burbuja hace que el líquido sea expulsado de la tobera 130 y forme una columna de una o más gotículas.

La Fig. 7A es una vista en sección transversal a través de la boquilla de la Fig. 6, a través de las líneas de corte 7-7. La Fig. 7B es una vista ampliada de la sección transversal de la Fig. 7A. El sustrato 107 incluye un trayecto 94 de entrada acoplado a un canal 126 que está en comunicación fluida con cámaras individuales 128, que forman parte del trayecto de fluido. Por encima de las cámaras 128 está la placa 132 de toberas que incluye la pluralidad de toberas 130. Cada una de las toberas 130 está por encima de una de las cámaras 128 respectivas. La boquilla ilustrada puede tener cualquier cantidad de cámaras y toberas, incluida una cámara y tobera. La boquilla de microfluidos en la presente invención comprende una pluralidad de toberas. En la realización ilustrada, la boquilla incluye dieciocho cámaras, cada una asociada con una respectiva tobera. De forma alternativa, puede tener diez toberas y dos cámaras provistas de fluido para un grupo de cinco toberas. No es necesario tener una correspondencia uno-a-uno entre las cámaras y las toberas.

Como se puede ver mejor en la Fig. 7B, la capa 148 de cámara define trayectos 160 de embudo en ángulo que transfieren el fluido del canal 126 a la cámara 128. La capa 148 de cámara está colocada encima de las capas intermedias 109. La capa de cámara define los límites de los canales y la pluralidad de cámaras 128 asociada con cada una de las toberas 130. En una realización, la capa de cámara se forma por separado en un molde y luego se adhiere al sustrato. En otras realizaciones, la capa de cámara se forma mediante deposición, recubrimiento y mordedura de capas encima del sustrato.

Las capas intermedias 109 incluyen una primera capa dieléctrica 162 y una segunda capa dieléctrica 164. Las capas dieléctricas primera y segunda están entre la placa de toberas y el sustrato. La primera capa dieléctrica 162 cubre la pluralidad de contactos primero y segundo 154, 156 formados sobre el sustrato y cubre los calentadores 134 asociados con cada cámara. La segunda capa dieléctrica 164 cubre los trazados conductores 155.

La Fig. 8A es una vista en sección transversal a través de la boquilla 92 a lo largo de la línea de corte 8A-8A de la Fig. 6A. Los contactos primero y segundo 154, 156 están formados sobre el sustrato 107. Los calentadores 134 están formados de modo que quedan superpuestos con los contactos primero y segundo 154, 156 de una unidad calentadora respectiva. Los contactos 154, 156 puede estar formados por una primera capa de metal u otro material conductor. Los calentadores 134 pueden estar formados por una segunda capa de metal u otro material conductor. Los calentadores 134 son resistores de película fina que lateralmente conectan los contactos primero y segundo 154, 156. En otras realizaciones, en lugar de estar formados directamente sobre una superficie superior de los contactos, los calentadores 134 pueden estar unidos a los contactos 154, 156 a través de vías o pueden estar formados por debajo de los contactos.

En una realización, el calentador 134 es una capa de aluminio-tántalo de 20 nanómetros de espesor. En otra realización, el calentador 134 puede incluir películas de cromo silicio, teniendo cada una diferentes porcentajes de cromo y silicio y de un espesor de 10 nanómetros cada una. Otros materiales para los calentadores 134 pueden incluir nitruro de silicio-tántalo y nitruro de silicio-tungsteno. Los calentadores 134 pueden también incluir una tapa de 30 nanómetros de nitruro de silicio. En una realización alternativa, los calentadores 134 pueden formarse depositando múltiples capas de película fina de forma sucesiva. Una pila de capas de película fina combina las propiedades elementales de las capas individuales.

Una relación de un área del calentador 134 a un área de la tobera 130 puede ser mayor de siete a uno. En una realización, el calentador 134 es cuadrado, teniendo cada cara una longitud 147. La longitud puede ser de 47 micrómetros, 51 micrómetros, o 71 micrómetros, lo que daría un área de 2209, 2601, o 5041 micrómetros cuadrados, respectivamente. Si el diámetro de la tobera es de 20 micrómetros, un área en el segundo extremo sería de 314 micrómetros cuadrados, proporcionando una relación aproximada de 7 a 1, de 8 a 1, o de 16 a 1, respectivamente.

La Fig. 8B es una vista en sección transversal a través de la boquilla a lo largo de la línea de corte 8B-8B de la Fig. 6A. Una longitud del primer contacto 154 puede verse adyacente a la entrada 94. Una vía 151 conecta el primer contacto 154 con el trazado 155 formado sobre la primera capa dieléctrica 162. La segunda capa dieléctrica 164 está sobre el trazado 155. Se forma una vía 149 a través de la segunda capa dieléctrica 164 y acopla el trazado 155 a la almohadilla 152 de contacto. Una parte de la línea 158 de tierra es visible hacia un extremo 163 de la boquilla, entre la vía 149 y el borde 163.

Como se puede apreciar en esta sección transversal, la boquilla 92 es relativamente sencilla y no incluye sistemas de circuitos integrados complejos. Esta boquilla 92 será controlada y accionada por un microcontrolador o un microprocesador externo. El microcontrolador o microprocesador externo puede estar dispuesto en el alojamiento. Esto permite que la placa 64 y la boquilla 92 sean simplificadas y económicamente rentables.

Esta boquilla 92 es una boquilla de calentamiento térmico que está exenta de sistemas de circuitos activos complejos. En esta realización, hay dos niveles conductores o de metal formados sobre el sustrato. Estos niveles conductores incluyen el contacto 154 y el trazado 155. En algunas realizaciones, todas estas características pueden estar formadas sobre un solo nivel de metal. Esto permite que la boquilla sea de fácil fabricación y minimiza el número de capas de dieléctrico entre el calentador y la cámara.

Haciendo referencia ahora a la Fig. 9, se proporciona una vista detallada de una parte de un cartucho 26 de microfluidos que ilustra un trayecto de flujo con un filtro 96 entre el segundo extremo 84 del elemento 80 de transporte de fluidos y la boquilla 92 según una realización. El segundo orificio pasante 78 del elemento 80 de suministro de microfluidos puede incluir un revestimiento 100 que cubre las paredes laterales 102 expuestas de la placa 106. El revestimiento 100 puede ser cualquier material configurado para proteger la placa 106 de la degradación debida a la presencia del fluido, tal como para evitar que las fibras de la placa se separen. En ese sentido, el revestimiento 100 puede proteger frente a las partículas de la placa 106 que entran en el trayecto del fluido y bloquean las toberas 130. Por ejemplo, el segundo orificio pasante 78 puede estar revestido con un material que es menos reactivo frente al líquido del depósito que el material de la placa 106. En ese sentido, la placa 106 puede protegerse conforme el fluido pasa a través de la misma. En una realización, el orificio pasante está recubierto con un material metálico, tal como oro.

Tras el vaciado del fluido del depósito 50, el cartucho 26 de microfluidos pueden ser retirado del alojamiento 10 y sustituido por otro cartucho 26 de microfluidos.

15 Sistema operativo

El sistema 10 de suministro de microfluidos incluye un sistema de circuitos de accionamiento electrónico programable para establecer un nivel de intensidad y una velocidad de suministro precisos (en miligramos por hora) de una composición de fluido para proporcionar un beneficio para el consumidor, tal como un buen llenado de la habitación en estancias grandes con mínima deposición y mínima obstrucción (p. ej., obstrucción de la mecha). En funcionamiento, el sistema 10 de suministro de microfluidos puede suministrar una rociado de microgotículas en que la mayoría de las gotículas emitidas sobresalen de al menos aproximadamente 4 cm a aproximadamente 12 cm, o de aproximadamente 8 cm a aproximadamente 12 cm hacia arriba desde las toberas 130 para proporcionar un suministro perceptible de la composición de fluido a un espacio minimizándose al mismo tiempo la deposición.

El sistema 10 de suministro puede permitir a un usuario ajustar la intensidad y/o la sincronización de suministro de la composición de fluido según las preferencias personales, la eficacia, o el tamaño de la habitación. Por ejemplo, el sistema 10 de suministro puede proporcionar diez niveles de intensidad para que un usuario seleccione y opciones seleccionadas por el usuario de suministro de la composición de fluido cada 6, 12, o 24 horas.

El sistema 10 de suministro de microfluidos puede ejecutarse en uno de dos modos: (1) funcionamiento normal y (2) recarga limitado. En el modo de funcionamiento normal, el sistema está funcionando a una frecuencia que permite rellenar las cámaras 128 a un nivel sustancialmente igual a su volumen estático de manera que la eyección de gotículas sea consistente en volumen y forma. En cambio, el modo de recarga limitado es un estado de funcionamiento donde el sistema de circuitos de accionamiento dispara a una velocidad más rápida que el tiempo necesario para que el fluido rellene sustancialmente la cámara 128. Funcionando en el modo de recarga limitado, el sistema 10 puede hacer que las gotículas que son expulsadas tengan un tamaño más pequeño, velocidad más alta y distribución de forma aleatoria, lo que puede dar lugar a una menor deposición sobre el alojamiento 12, el elemento 64 de suministro de microfluidos o superficies circundantes. Estas gotas tienen, de forma típica, un tamaño menor que el diámetro de la tobera a una mayor frecuencia de ráfaga. Con aplicaciones de impresión, esta forma y tamaño aleatorios pueden ser problemáticos para una alta resolución de impresión, pero puede ser una ventaja en el caso de atomizar un líquido en el aire. El funcionamiento en modo de recarga limitado permite expulsar gotículas más pequeñas evitando al mismo tiempo complejos procesos de microfabricación para construir diámetros de tobera pequeños, que pueden tener mayor tendencia a la obstrucción. La distribución de gotículas pequeñas puede tener la ventaja de evaporarse más rápidamente en comparación con una distribución de gotículas producida en modo de funcionamiento normal, minimizando posiblemente la deposición en la superficie y un gran alcance espacial debido a la cinética de difusión.

El sistema de circuitos de accionamiento es alimentado desde una fuente de alimentación externa con una cantidad de aproximadamente 4 a aproximadamente 24 voltios, o de aproximadamente 4 a aproximadamente 16 voltios. El elemento térmico 134 se conecta eléctricamente a un microprocesador, que puede formar parte del dispositivo o cartucho y comprende un software programado para controlar el funcionamiento del elemento térmico 134 tal como el tiempo de disparo, la secuencia de disparo, y la frecuencia del elemento térmico. Cuando el elemento térmico 134 se activa dirigido por el software, la composición de fluido es emitida desde las toberas 130.

Haciendo referencia a la Fig. 10, el microprocesador suministra impulsos de disparo que tienen tiempo de disparo (denominado t_{DISPARO}) a un elemento térmico 134. En algunas realizaciones como se muestra en la Fig. 10, una pluralidad de elementos térmicos son accionados de forma secuencial (1, 2, 3, 4, etc.), interponiendo un tiempo de retardo (denominado t_{RETARDO}), en una secuencia denominada ráfaga. Las ráfagas se producen a una frecuencia de ráfaga (denominada $f_{\text{RÁFAGA}}$) de aproximadamente 100 a aproximadamente 8000 hercios, o de aproximadamente 100 a aproximadamente 6000 hercios, o de aproximadamente 1000 a aproximadamente 6000 hercios, o de aproximadamente 1000 a aproximadamente 5000 hercios, o de aproximadamente 2000 a 5000 hercios o de aproximadamente 1000 a aproximadamente 2500 hercios, durante un período de disparo (denominado t_{ON}). En una realización donde los elementos térmicos 134 están configurados de modo que el disparo se produce de forma secuencial, la frecuencia de ráfaga ($f_{\text{RÁFAGA}}$) es equivalente a la frecuencia de disparo de una tobera individual.

Se ha descubierto que la frecuencia de disparo influirá en el tamaño de gotícula así como en la distancia ascendente en que la gotícula es expulsada, que es importante para evitar la deposición. Con mayores velocidades (p. ej., 5000 hercios), las gotículas se disparan 5000 veces/segundo, lo que proporciona un mayor impulso para las siguientes gotículas y por tanto hace que las gotículas se expulsen más lejos, lo que puede ayudar a reducir la deposición sobre las superficies circundantes. Además, a 5000 hercios las gotículas son más pequeñas para una sala de un tamaño determinado debido al tiempo insuficiente para llenar por completo la cámara, lo que se ha definido anteriormente como modo de recarga limitado.

El período de disparo (t_{ON}) tiene una duración de aproximadamente 0,25 segundos a aproximadamente 10 segundos, o de aproximadamente 0,5 segundos a aproximadamente 2 segundos, o de aproximadamente 0,25 segundos a aproximadamente 1 segundo. Un período sin disparos (denominado t_{OFF}) - donde no se suministran impulsos de disparo al elemento térmico 134, puede tener una duración de aproximadamente 9 segundos a aproximadamente 200 segundos. En un modo de repetición continuo, los t_{ON} y t_{OFF} se repiten continuamente durante un período de tiempo prolongado para suministrar una dosis de mg/h de fluido deseada. Por ejemplo, con una frecuencia de ráfaga de 5000 hercios y un período de disparo (t_{ON}) de 0,5 segundos, cada una de las toberas dispara 2500 veces durante esa secuencia. Si el t_{OFF} es de 10 segundos, la secuencia se repetirá a continuación cada 10,5 segundos o aproximadamente 6 veces/minuto y el total de disparos de cada una de las toberas sería 2500 multiplicado por aproximadamente 6 veces/min o aproximadamente 15.000 disparos/min. Esta velocidad de disparo, como se indica en la Tabla 1, con 20 toberas disparando proporcionará aproximadamente 90 mg/hora de composición de fluido al aire.

En otro ejemplo de modo de repetición continuo a 5000 Hz, para suministrar 5 mg/h de composición de fluido, el elemento térmico 134 puede tener períodos de disparo (t_{ON}) y períodos sin disparo (t_{OFF}) que comprenden un ciclo de funcionamiento de 0,3 % (p. ej., 0,5 segundos disparando y 160 segundos sin disparar). Para suministrar 57 mg/h, el elemento térmico puede tener períodos de disparo y sin disparo que comprenden un ciclo de funcionamiento de 2,4 % (p. ej., 0,5 segundos disparando y 20 segundos sin disparar). En el caso de un accionador electromecánico como elemento de activación, el elemento térmico mencionado podría ser un elemento piezoeléctrico. La Tabla 1 y la Fig. 10 muestran que un patrón de disparo para el elemento térmico 134 del impulso de 1 a 2 microsegundos se repite a las velocidades abajo indicadas para conseguir los niveles de intensidad de nivel 1 a nivel 10 (o de 5 a 90 mg/h).

Tabla 1

Intensidad	mg/hora	$t_{DISPARO}$	$t_{RETARDO}$	t_{ON} (s)	t_{OFF} (s)	f_{RAFAGA} (Hz)
1	5	2 us	8 us	0,5 s	160 s	5000
2	10	2 us	8 us	0,5 s	100 s	5000
3	15	2 us	8 us	0,5 s	70 s	5000
4	20	2 us	8 us	0,5 s	50 s	5000
5	25	2 us	8 us	0,5 s	40 s	5000
6	31	2 us	8 us	0,5 s	30 s	5000
7	43	2 us	8 us	0,5 s	25 s	5000
8	57	2 us	8 us	0,5 s	20 s	5000
9	72	2 us	8 us	0,5 s	15 s	5000
10	90	2 us	8 us	0,5 s	10 s	5000

En modo de refuerzo, los elementos térmicos 134 puede tener un período de disparo (t_{ON}) de aproximadamente 0,5 segundos y un período de no disparo (t_{OFF}) de aproximadamente 0,5 segundos y repetido 20 veces durante aproximadamente 20 segundos para suministrar aproximadamente 5 mg de composición de fluido en el aire. Este número de repeticiones para un estímulo de una sola vez se puede ajustar según se desee mediante software.

Las dimensiones de la cámara 128 (p. ej., anchura de entrada, espesor de entrada, tensión superficial de los trayectos de flujo de entrada así como las propiedades líquidas (tensión superficial y viscosidad)) pueden influir todas en la frecuencia deseada para cada modo de funcionamiento normal o modo de recarga limitado. Con un ejemplo reciente, los inventores han descubierto que una frecuencia de disparo de menos de 2000 hercios tiende a producir un modo de funcionamiento normal, mientras que cuando la señal eléctrica se dispara a frecuencias de 4000 hercios o superiores, el sistema tiende a estar en modo de recarga limitado con gotículas significativamente más pequeñas con respecto al diámetro de la tobera y fragmentos más finos. Aunque el modo de recarga limitado puede ser un problema para imprimir tinta sobre papel con una determinada resolución, puede ser una ventaja para los sistemas diseñados volatilizar un líquido en el aire o depositar composiciones sobre una superficie.

Como parte de la operación del elemento térmico 134, es posible suministrar uno o más impulsos de precalentamiento con una duración de precalentamiento (denominada t_{CALOR}) que siempre es inferior a $t_{DISPARO}$ con el único fin de precalentar el líquido en la cámara. El nivel y velocidad de precalentamiento se controlan con el número y la duración de los impulsos suministrados. El precalentamiento del fluido puede ser importante para disminuir la viscosidad del

sistema y, por lo tanto, poder obtener emisiones de fluidos más factibles. Con una menor viscosidad, las velocidades de salida también son más altas, lo que mejora la distancia de lanzamiento de las gotículas.

Como parte de las condiciones de operación, en el estado ideal del dispositivo, se puede introducir una operación de "keep wet spitting" ("mantenimiento de la aspersión húmeda" - "KWS") con el único fin de mantener el buen estado de la tobera a lo largo del tiempo. La KWS es una operación de disparo a muy baja frecuencia para equilibrar el fenómeno de secado con el fluido suministrado gastado. En el caso de los perfumes, una KWS de 0,1 a 0,0001 hercios es suficiente para mantener el buen estado de las toberas. El secado se debe entender como los cambios de composición del fluido a lo largo del tiempo que afectan a la eficacia de expulsión (p. ej. viscosidad, constituyentes de bajo P. Eb., etc.)

En los sistemas de suministro con múltiples depósitos, se podría instalar un microprocesador y un cronómetro para emitir la composición de fluido desde los depósitos individuales en momentos diferentes y durante períodos de tiempo seleccionados, incluida la emisión de composiciones volátiles con un diseño de emisión alternante, como se describe en US-7.223.361. Adicionalmente, el sistema de suministro podría programarse, de forma que un usuario pudiera seleccionar determinadas composiciones para la emisión. En el caso de perfumes aromatizados que se emiten simultáneamente, se puede suministrar al aire un aroma personalizado. También se entiende que en un sistema de cámaras múltiples el sistema de circuitos de accionamiento (voltaje, $t_{DISPARO}$, t_{CALOR} , etc.) podría ser diferente en el mismo dispositivo

Aunque el elemento térmico 134 para cada cámara 128 se ilustra en la Fig. 10 de forma secuencial, los elementos térmicos podrían activarse simultáneamente, o en un patrón/secuencia predeterminado (p. ej., fila 1: toberas 1, 5, 10, 14, 18; etc.). En algunas realizaciones, los elementos térmicos realizan impulsos de manera escalonada dado que esto puede evitar la coalescencia de gotículas adyacentes pero evita también la aspiración de alta cantidad de polvo que puede ocasionar un desgaste más rápido de la batería. De forma ideal, los elementos térmicos 134 se pulsaran de forma secuencial y preferiblemente en una secuencia que se salta toberas de modo que no hay dos toberas adyacentes expulsando fluido de manera secuencial. En algunas realizaciones, el 20 % de los elementos térmicos 134 son emitidos de forma simultánea y a continuación se emite el 20 % siguiente, etc. En una realización de este tipo, se prefiere, pero no es necesario, que dos toberas adyacentes no expulsen fluido simultáneamente.

Las toberas 130 se pueden agrupar con otras toberas para formar un grupo en el que cada grupo puede estar separado entre sí por al menos un número mínimo predeterminado de toberas. Y cada una de las toberas 130 en un grupo está separada de las toberas del grupo activado posterior mediante al menos el número mínimo predeterminado de toberas.

En algunas realizaciones, el sistema operativo del sistema 10 de suministro de microfluidos suministra de aproximadamente 5 mg a aproximadamente 90 mg, o de aproximadamente 5 mg a aproximadamente 40 mg, de composición de fluido por hora al aire. La velocidad de suministro de la composición de fluido se puede calcular del siguiente modo:

$$\text{Masa de gotícula promedio} * \text{número de toberas} * \text{frecuencia} * \text{segundos acumulativos de } t_{ON}/\text{hora (s/h)} = \text{de 5 a 90 mg/h.}$$

Por ejemplo, si t_{ON} es de 0,5 s y t_{OFF} es de 59,5 segundos, entonces el tiempo t_{ON} acumulado sería de 30 segundos/hora. Además, si la masa de gotícula promedio es de 0,000004 mg y se están usando 20 toberas a 5000 hercios de frecuencia los mg/hora con un t_{ON} acumulado de 30 segundos = 12 mg/hora.

Características opcionales

Ventilador

En otro aspecto de la invención, el sistema de suministro puede comprender un ventilador para ayudar a dirigir el llenado de la habitación y ayudar a evitar la deposición de gotículas más grandes que caerían en las superficies circundantes y que podrían dañar la superficie. El ventilador puede ser cualquier ventilador conocido, tal como un ventilador axial de 5 V 25 x 25 x 5 mm DC (Serie 250, Tipo 255N de EBMPAPST), usado en la técnica para sistemas ambientadores que suministra 1-1000 centímetros cúbicos de aire /minuto, alternativamente 10-100 centímetros cúbicos/minuto.

Detectores

En algunas realizaciones, el sistema de suministro puede incluir sensores comercialmente disponibles que responden a estímulos ambientales tales como luz, ruido, movimiento, y/o niveles de olor en el aire. Por ejemplo, el sistema de suministro se puede programar para que se encienda cuando detecte luz y/o para que se apague cuando no detecte luz. En otro ejemplo, el sistema de suministro se puede encender cuando el sensor detecta una persona moviéndose cerca del sensor. Los sensores también se pueden utilizar para controlar los niveles de olor en el aire. El sensor de olor se puede usar para encender el sistema de suministro, aumentar el calor o la velocidad del ventilador, y/o establecer el suministro de la composición de fluido desde el sistema de suministro cuando es necesario.

En algunas realizaciones, se pueden usar sensores de COV para medir la intensidad del perfume desde dispositivos adyacentes o remotos y alterar las condiciones operativas para trabajar sinérgicamente con otros dispositivos de perfume. Por ejemplo, un sensor remoto podría detectar la distancia desde el dispositivo emisor, así como la intensidad

de la fragancia y, a continuación, proporcionar retroalimentación al dispositivo para indicarle dónde situar el dispositivo para maximizar el llenado de la habitación y/o proporcionar la intensidad “deseada” por el usuario en la habitación.

5 En algunas realizaciones, los dispositivos pueden comunicarse entre sí y coordinar las operaciones con el fin de trabajar sinérgicamente con otros dispositivos de perfume.

10 El sensor también se puede usar para medir los niveles de fluido en el depósito o contar los disparos de los elementos térmicos para indicar el final de la vida útil del cartucho antes de su agotamiento. En tal caso, se puede encender una luz de LED para indicar que el depósito se debe rellenar o reemplazar con un nuevo depósito.

15 Los sensores pueden estar integrados en el alojamiento del sistema de suministro, o en una ubicación remota (es decir, físicamente separada del alojamiento del sistema de suministro), tal como un ordenador remoto o dispositivo de teléfono/móvil inteligente. Los sensores pueden comunicarse con el sistema de suministro de forma remota a través de bluetooth de baja energía, radios 6 de baja pan. o cualquier otro medio para establecer una comunicación inalámbrica con un dispositivo y/o a un controlador (p. ej., teléfono inteligente u ordenador).

En otra realización, el usuario puede cambiar la condición operativa del dispositivo a distancia mediante un bluetooth de baja energía u otros medios.

20 Chip inteligente

En otro aspecto de esta invención, el cartucho tiene una memoria para transmitir una condición de funcionamiento óptimo al dispositivo. Esperamos que una condición de funcionamiento óptima dependa del fluido en algunos casos.

25 El sistema de suministro se puede configurar de modo que sea compacto y fácilmente portable. En dicho caso, el sistema de suministro puede funcionar con pilas. El sistema de suministro debe poderse utilizar con fuentes de alimentación tales como baterías de 9 voltios, pilas secas convencionales, tales como pilas “A”, “AA”, “AAA”, “C”, y “D”, pilas botón, pilas de reloj, pilas solares, así como baterías recargables con una base de recarga.

30 Composición fluida

35 Para funcionar satisfactoriamente en un sistema de suministro de microfluidos se toman en consideración muchas características de una composición de fluido. Algunos factores incluyen la formulación de fluidos con viscosidades que son óptimas para emitir desde el elemento de suministro de microfluidos, la formulación de fluidos con cantidades limitadas o sin sólidos en suspensión que pudieran obstruir el elemento de suministro de microfluidos, la formulación de fluidos de modo que sean suficientemente estables para no secar y obstruir el elemento suministro de microfluidos, etc. El funcionamiento satisfactorio en un sistema de suministro de microfluidos, sin embargo, permite satisfacer solo algunos de los requisitos necesarios para atomizar correctamente una composición de fluido que tiene más de 50 % en peso de una mezcla de perfume desde un elemento de suministro de microfluidos y para que sea suministrada eficazmente como ambientador o composición reductora de malos olores.

40 La composición de fluido de la presente invención puede presentar una viscosidad de menos de 20 centipoises (“cps”), alternativamente menos de 18 cps, alternativamente menos de 16 cps, alternativamente de aproximadamente 5 cps a aproximadamente 16 cps, alternativamente de aproximadamente 8 cps a aproximadamente 15 cps. Y la composición volátil puede tener tensiones superficiales inferiores a aproximadamente 35, alternativamente de aproximadamente 20 a aproximadamente 30 dinas por centímetro. La viscosidad es en cps, tal como se determina mediante el sistema del reómetro de Bohlin CVO junto con una geometría de doble hueco de alta sensibilidad.

45 En algunas realizaciones, la composición de fluido está exenta de sólidos suspendidos o partículas sólidas existentes en una mezcla en donde la materia en forma de partículas está dispersada dentro de una matriz líquida. Exenta de sólidos suspendidos se distingue frente a los sólidos disueltos que son característicos de algunos materiales de perfume.

50 En algunas realizaciones, la composición de fluido de la presente invención puede comprender materiales volátiles. Los materiales volátiles ilustrativos incluyen materiales de perfume, colorantes volátiles, materiales que actúan como insecticidas, aceites esenciales o materiales que actúan acondicionando, modificando, o modificando de cualquier otra manera el ambiente (p. ej., como ayuda al sueño, la vigilia, la salud respiratoria, y condiciones similares), desodorantes o composiciones para el control de los malos olores (p. ej., materiales neutralizadores de olores, tales como aldehídos reactivos (como se describe en US-2005/0124512), materiales bloqueadores de olores, materiales enmascarantes de olores, o materiales modificadores sensoriales tales como iononas (también descritos en US-2005/0124512)).

55 Los materiales volátiles pueden estar presentes en una cantidad superior a aproximadamente 50 %, alternativamente superior a aproximadamente 60 %, alternativamente superior a aproximadamente 70 %, alternativamente superior a aproximadamente 75 %, alternativamente superior a aproximadamente 80 %, alternativamente de aproximadamente 50 % a aproximadamente 100 %, alternativamente de aproximadamente 60 % a aproximadamente 100 %, alternativamente de aproximadamente 70 % a aproximadamente 100 %, alternativamente de aproximadamente 80 % a aproximadamente 100 %, alternativamente de aproximadamente 90 % a aproximadamente 100 %, en peso de la composición de fluido.

La composición de fluido puede contener uno o más materiales volátiles seleccionados según el punto de ebullición del material ("P.Eb."). El P. Eb. al que se hace referencia en la presente memoria se mide a una presión estándar normal de 760 mm Hg. Los P. Eb. de muchos ingredientes de perfume, a una presión estándar de 760 mm Hg se pueden encontrar en "Perfume and Flavor Chemicals (Aroma Chemicals)", escrito y publicado por Steffen Arctander en 1969.

En la presente invención, la composición de fluido puede tener un P. Eb. promedio de menos de 250 °C, alternativamente menos de 225 °C, alternativamente menos de 200 °C, alternativamente menos de aproximadamente 150 °C, alternativamente menos de aproximadamente 120 °C, alternativamente menos de aproximadamente 100 °C, alternativamente de aproximadamente 50 °C a aproximadamente 200 °C, alternativamente de aproximadamente 110 °C a aproximadamente 140 °C. En algunas realizaciones se puede utilizar una cantidad de ingredientes de bajo P. Eb. (<200 °C) para ayudar a expulsar formulaciones de mayor P. Eb. En un ejemplo, podría prepararse una fórmula con un P. Eb. superior a 25 °C para expulsarla con un buen rendimiento si 10-50 % de los ingredientes de la fórmula tienen un P. Eb. inferior a 200 °C pese a seguir teniendo un promedio general superior a 250 °C.

En algunas realizaciones, la composición de fluido puede comprender, consistir prácticamente en, o consistir en materiales de perfume volátiles.

Las Tablas 2 y 3 indican datos técnicos referidos a materiales de perfume adecuados para la presente invención. En una realización, aproximadamente 10 %, en peso de la composición, es etanol, que puede utilizarse como diluyente para reducir el punto de ebullición a un nivel inferior a 250 °C. El punto de inflamación puede considerarse en la selección de la formulación de perfume, ya que los puntos de inflamación de menos de 70 °C requieren un envío y manipulación especial en algunos países debido a su inflamabilidad. Por lo tanto, pueden obtenerse ventajas formulando a puntos de inflamación superiores.

En la Tabla 2 se indican algunos materiales de perfume individuales ilustrativos no limitativos adecuados para la composición de fluido de la presente invención.

Tabla 2

Número CAS	Nombre de la materia prima de perfume	P. Eb. (°C)
105-37-3	Propionato de etilo	99
110-19-0	Acetato de isobutilo	116
928-96-1	Beta-gamma-hexenol	157
80-56-8	Alfa pineno	157
127-91-3	Beta pineno	166
1708-82-3	Acetato de cis-hexenilo	169
124-13-0	Octanal	170
470-82-6	Eucaliptol	175
141-78-6	Acetato de etilo	77

La Tabla 3 muestra una mezcla de perfumes ilustrativa que tiene un P. Eb. total de menos de 200 °C

Tabla 3

Número CAS	Nombre de la materia prima de perfume	% en peso	P. Eb. (°C)
123-68-2	Caproato de alilo	2,50	185
140-11-4	Acetato de bencilo	3,00	214
928-96-1	Beta-gamma hexenol	9,00	157
18479-58-8	Di-hidromircenol	5,00	198
39255-32-8	Pentanoato de etil-2-metilo	9,00	157
77-83-8	Etilmetilfenil glicidato	2,00	260
7452-79-1	Butirato de etil-2-metilo	8,00	132
142-92-7	Acetato de hexilo	12,50	146
68514-75-0	Aceite de fase de naranja 25XI.18 % - Bajo cít. 14638	10,00	177
93-58-3	Benzoato de metilo	0,50	200
104-93-8	Para-cresil metil éter	0,20	176
1191-16-8	Acetato de prenilo	8,00	145

88-41-5	Verdox	3,00	223
58430-94-7	Acetato de isononilo	27,30	225
	TOTAL:	100,00	

5 Cuando se formulan composiciones de fluido para la presente invención, también se pueden incluir disolventes, diluyentes, extensores, fijadores, espesantes, o similares. Algunos ejemplos no limitativos de estos materiales son alcohol etílico, carbitol, dietilenglicol, dipropilenglicol, ftalato de dietilo, citrato de trietilo, miristato de isopropilo, etilcelulosa, y benzoato de bencilo.

10 En algunas realizaciones, la composición de fluido puede contener funcional perfume components (componentes de perfume funcionales "FPC"). Los FPC son un tipo de materias primas de perfume con propiedades de evaporación que son análogas a los disolventes orgánicos tradicionales, o compuestos orgánicos volátiles (COV). Los "COV" en la presente memoria significan compuestos orgánicos volátiles que tienen una presión de vapor superior a 0,2 mm Hg medida a 20 °C y contribuyen a la evaporación de perfume. Los COV ilustrativos incluyen los siguientes disolventes orgánicos: éter metílico de dipropilenglicol ("DPM"), 3-metoxi-3-metil-1-butanol ("MMB"), aceite de silicona volátil, y ésteres de dipropilenglicol de metilo, etilo, propilo, butilo, éter metílico de etilenglicol, éter etílico de etilenglicol, éter metílico de dietilenglicol, éter etílico de dietilenglicol, o cualquier COV con el nombre comercial de Dowanol™ glicol éter. Los COV se utilizan normalmente en niveles superiores al 20 % en una composición de fluido para facilitar la evaporación del perfume.

20 Los FPC de la presente invención ayudan en la evaporación de los materiales de perfume y pueden proporcionar un beneficio de fragancia hedónico. Los FPC se pueden utilizar en concentraciones relativamente grandes sin afectar negativamente el carácter de perfume de la composición global. De esta forma, en algunas realizaciones, la composición de fluido de la presente invención puede estar prácticamente exenta de COV, lo que significa que no tiene más de 18 %, alternativamente no más de 6 %, alternativamente no más de 5 %, alternativamente no más de 1 %, alternativamente no más de 0,5 %, en peso de la composición, de COV. La composición volátil, en algunas realizaciones, puede estar exenta de VOC.

25 En la patente US-8.338.346 se describen materiales de perfume que son adecuados como FPC.

A lo largo de toda esta especificación, los componentes a los que se hace referencia en singular se entiende que hacen referencia tanto al singular como al plural de dicho componente.

30 Todos los porcentajes indicados en la presente memoria se expresan en peso, salvo que se indique lo contrario.

35 Todo intervalo numérico dado a lo largo de esta memoria descriptiva incluye todo intervalo numérico más limitado que se encuentra dentro de tal intervalo numérico más amplio, como si tales intervalos numéricos más limitados estuvieran escritos expresamente en la presente descripción. Por ejemplo, un intervalo indicado de "1 a 10" debería considerarse como incluyente de todos y cada uno de los subintervalos intermedios (inclusive) el valor mínimo de 1 y el valor máximo de 10; es decir, todos los subintervalos que comienzan con un valor mínimo de 1 o más y que finalizan con un valor máximo de 10 o menos, p. ej., de 1 a 6,1, de 3,5 a 7,8, de 5,5 a 10, etc.

40 Además, las dimensiones y valores descritos en la presente memoria no deben entenderse como estrictamente limitados a los valores numéricos exactos indicados, Sino que, salvo que se indique lo contrario, debe considerarse que cada dimensión significa tanto el valor indicado como un intervalo funcionalmente equivalente en torno a ese valor. Por ejemplo, se pretende que una dimensión descrita como "40 mm" signifique "aproximadamente 40 mm."

45 Aunque se han descrito realizaciones concretas de la presente invención, resultaría obvio para los expertos en la técnica que es posible realizar diferentes cambios y modificaciones sin abandonar por ello el ámbito de la invención. Por consiguiente, las reivindicaciones siguientes pretenden cubrir todos esos cambios y modificaciones contemplados dentro del ámbito de esta invención.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) de suministro de microfluidos que comprende:
 5 una boquilla (92) de microfluidos que comprende una pluralidad de toberas (130) para dispensar una composición de fluido y que comprende al menos un elemento térmico (134) configurado para recibir un impulso de disparo eléctrico, en donde dicho impulso de disparo eléctrico se suministra durante un periodo de disparo (tON) de 0,25 segundos a 10 segundos, y en donde, durante dicho período de disparo, dicho impulso de disparo eléctrico es impulsado a 100 hercios hasta 6000 hercios con un tiempo de disparo (tDISPARO) de 1 microsegundo a 3 microsegundos; en donde el elemento térmico está conectado eléctricamente a un
 10 microprocesador que comprende software programado para controlar dicho funcionamiento del elemento térmico.
2. El sistema (10) de suministro de microfluidos de la reivindicación 1, en donde dicha boquilla (92) además comprende una pluralidad de elementos térmicos (134) para cada una de dicha pluralidad de toberas (130).
- 15 3. El sistema (10) de suministro de microfluidos de la reivindicación 2, en donde dicha boquilla (92) comprende de 8 a 64 elementos térmicos (134).
4. El sistema (10) de suministro de microfluidos de la reivindicación 2, en donde dicha pluralidad de toberas (130) define cada una un orificio de 10 a 50 micrómetros, preferiblemente de 5 micrómetros a
 20 30 micrómetros, a través del cual una composición volátil es suministrada al aire.
5. El sistema (10) de suministro de microfluidos de la reivindicación 2, en donde dicha boquilla (92) comprende una pluralidad de toberas (130), teniendo cada una de dichas toberas un volumen de cámara de 5 a 15 picolitros.
- 25 6. El sistema (10) de suministro de microfluidos de la reivindicación 1, en donde cada uno de dichos elementos térmicos (134) comprende una superficie de 2500 micrómetros cuadrados.
7. El sistema (10) de suministro de microfluidos de la reivindicación 1, en donde dicho microprocesador está programado para proporcionar una señal de disparo secuencial al elemento térmico.
 30
8. El sistema (10) de suministro de microfluidos de la reivindicación 1, que además proporciona de 4 a 16 voltios de energía a dicho elemento térmico (134).
9. El sistema (10) de suministro de microfluidos de la reivindicación 1, en donde dicho sistema de suministro de microfluidos suministra de 5 mg a 90 mg de una composición de fluido por hora al aire.
 35
10. El sistema (10) de suministro de microfluidos de la reivindicación 1, en donde dicha boquilla (92) de microfluidos emite de 1 a 10 picolitros de una composición volátil al aire desde cada una de dicha pluralidad de toberas (130) por impulso de disparo eléctrico.
 40
11. El sistema (10) de suministro de microfluidos de la reivindicación 1, que comprende, además, un sensor seleccionado del grupo que consiste en un sensor de movimiento, un sistema de baliza de tipo sensor inalámbrico, un sensor de luz, un sensor de detección de fluidos, un sensor de detección de olores, y combinaciones de los mismos.
 45
12. El sistema (10) de suministro de microfluidos de la reivindicación 1, que comprende, además, un depósito (50) que comprende una mezcla de perfumes, teniendo dicha mezcla de perfumes un punto de ebullición inferior a 250 °C, preferiblemente inferior a 200 °C, preferiblemente de 5 % a 50 %, en peso de la mezcla de perfumes, que comprende materiales de perfume individuales que tienen un punto de ebullición inferior a 200 °C.
 50
13. El sistema (10) de suministro de microfluidos de la reivindicación 12, en donde dicha mezcla de perfumes además comprende un componente de perfume funcional presente en una cantidad de 50 % a 100 %, en peso de dicha mezcla de perfumes en donde dicho componente de perfume funcional se selecciona del grupo que consiste en: acetato de isononilo, dihidro mircenol (3-metilen-7-metiloctan-7-ol), linalol (3-hidroxi-3,7-dimetil-1,6-octadieno), geraniol (3,7-dimetil-2,6-octadien-1-ol), d-limoneno (1-metil-4-isopropenil-1-ciclohexeno, acetato de bencilo, myristate de isopropilo, y mezclas de los mismos.
 55
14. Un sistema (10) de suministro de microfluidos según la reivindicación 1, que comprende, además:
 60 una pluralidad de elementos térmicos (134) para dispensar una composición de fluido correspondiente a la pluralidad de toberas (130), estando configurada cada una de dicha pluralidad de elementos térmicos para recibir dicho impulso de disparo eléctrico.
15. El sistema (10) de suministro de microfluidos de la reivindicación 14, en donde dicha boquilla (92) comprende de 8 a 64 elementos térmicos (134).
 65

16. El sistema (10) de suministro de microfluidos de la reivindicación 14, en donde dicho sistema comprende un sistema de circuitos de accionamiento que funciona en un modo donde dicho sistema expulsa gotículas de dicha composición de fluido que tienen un diámetro más pequeño que el diámetro de dicha tobera (130) desde donde se expulsa dicha gotícula.

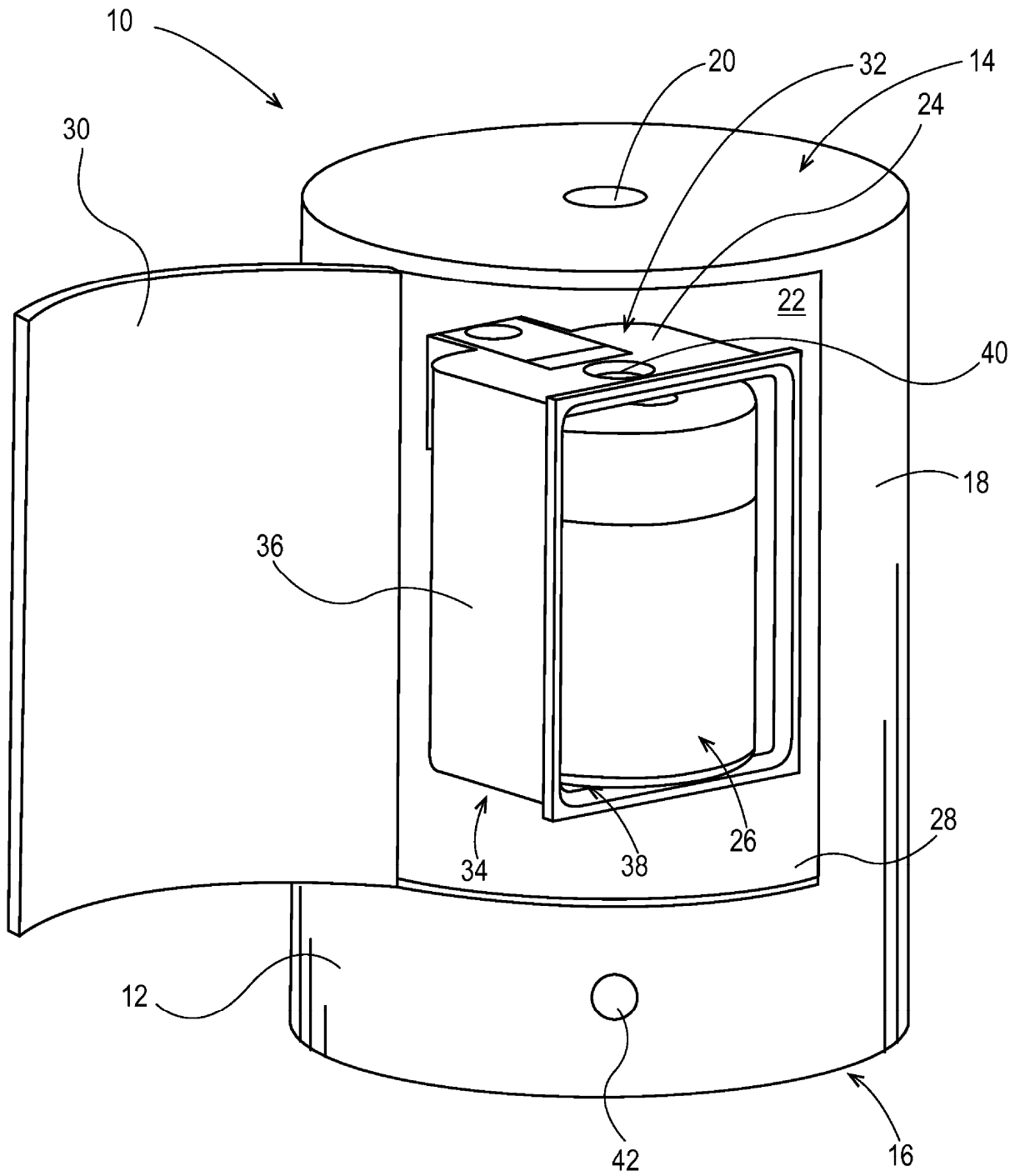


Fig. 1

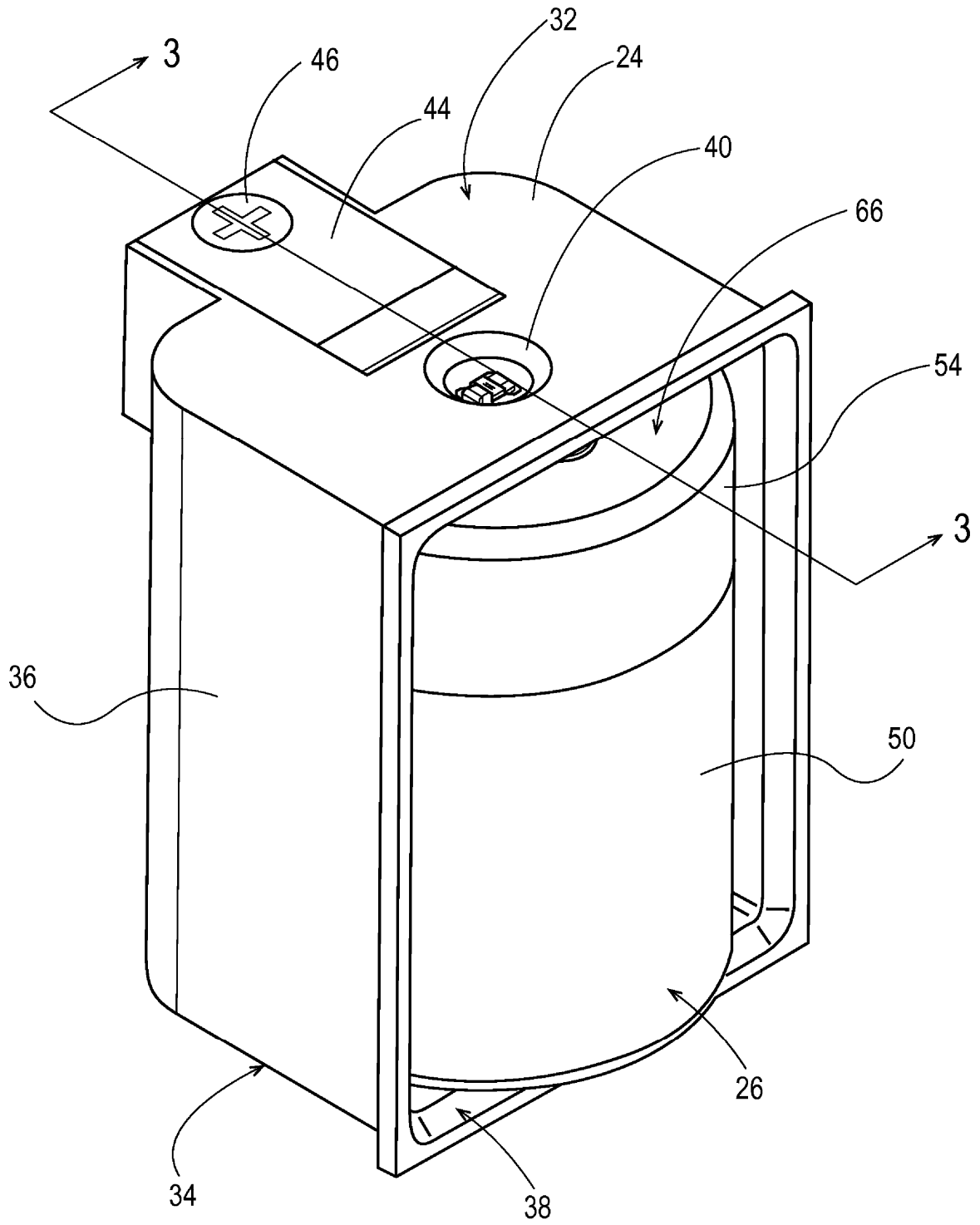


Fig. 2A

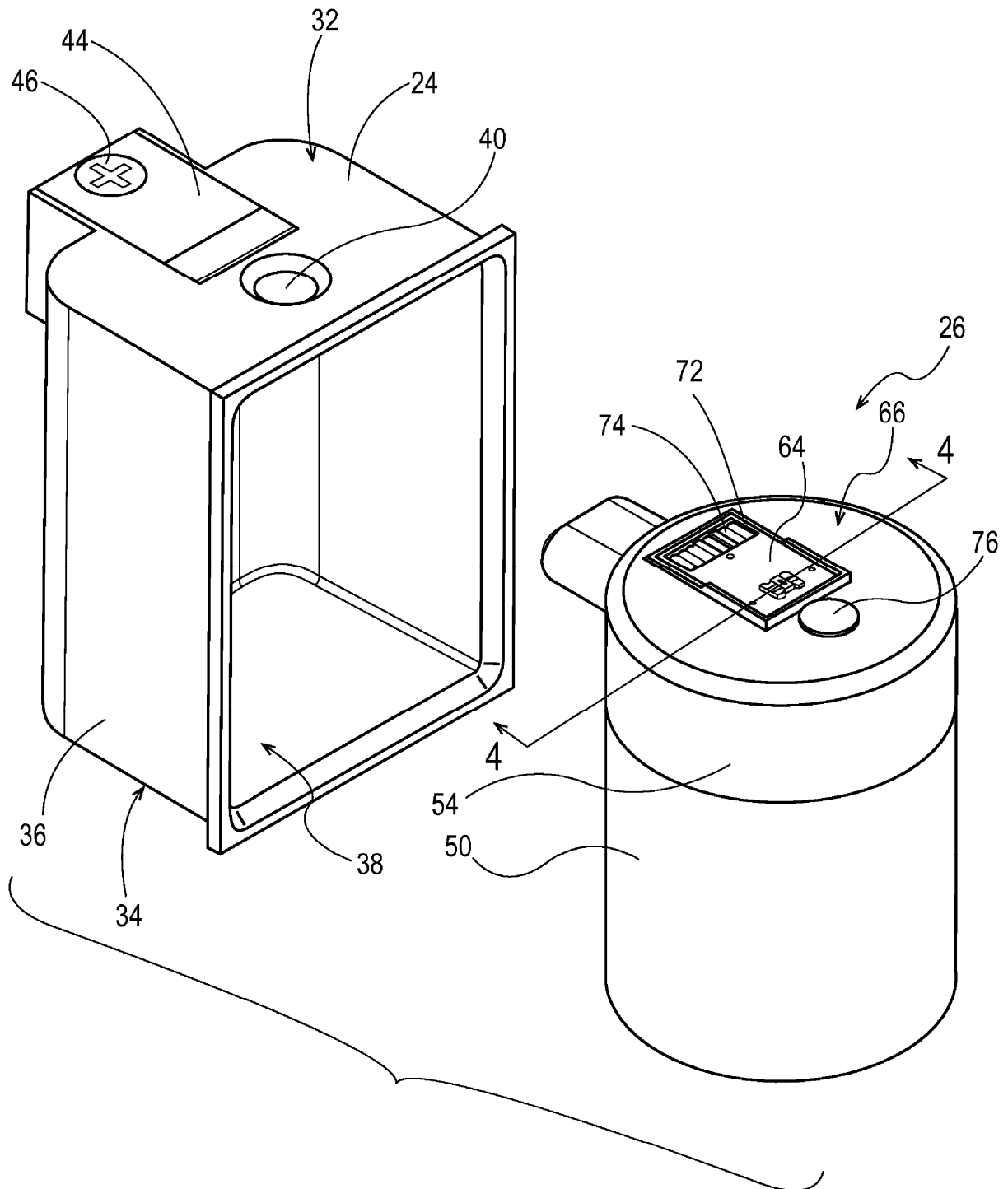


Fig. 2B

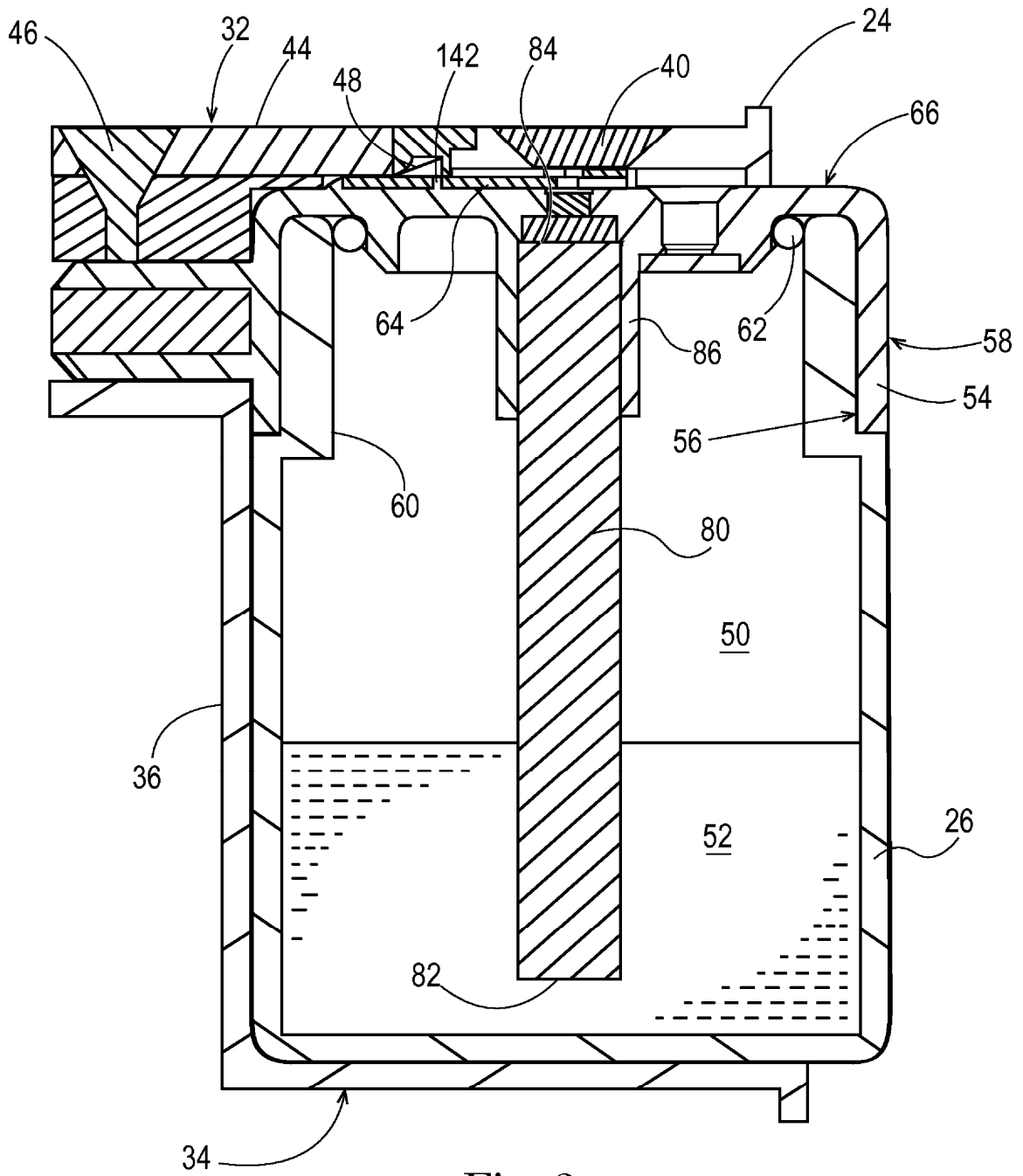


Fig. 3

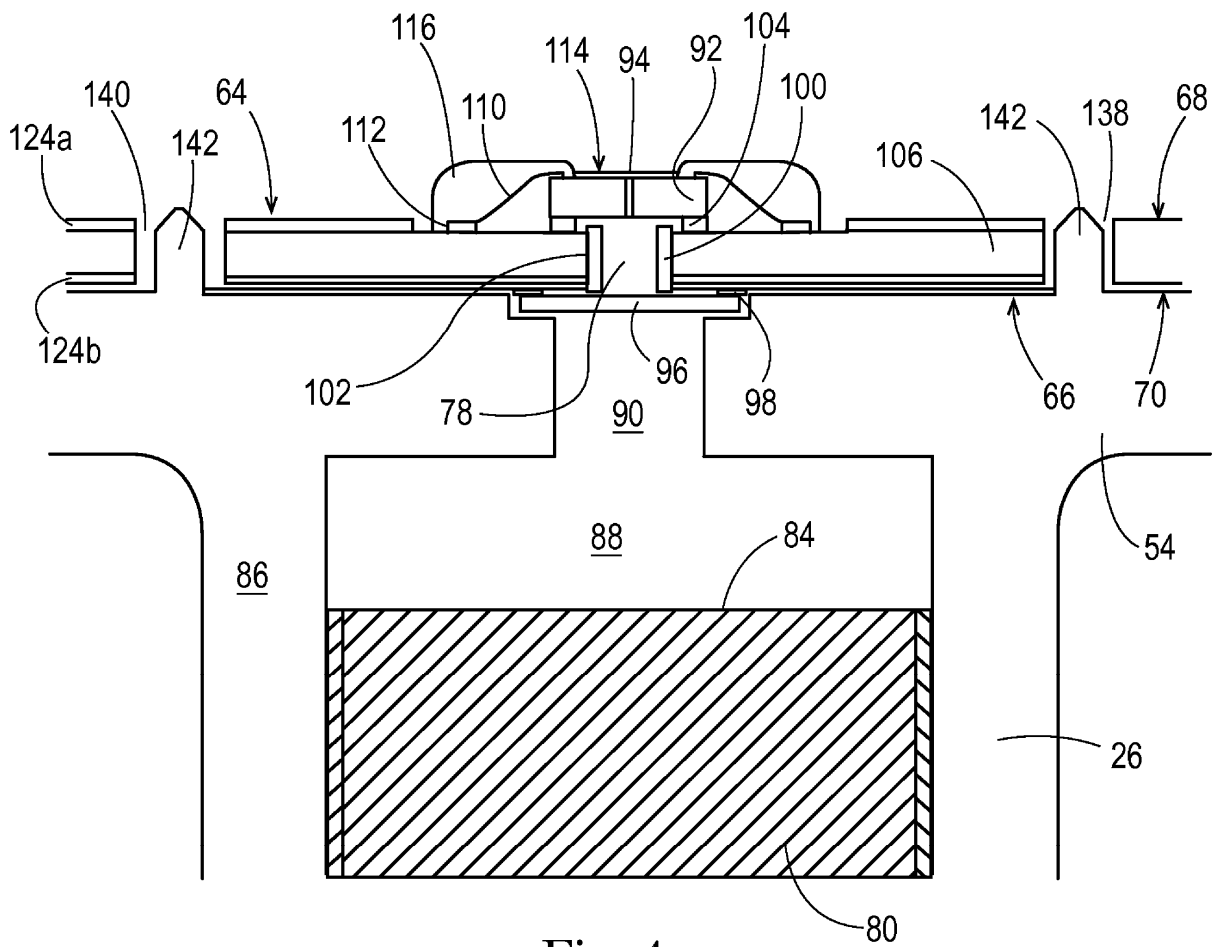


Fig. 4

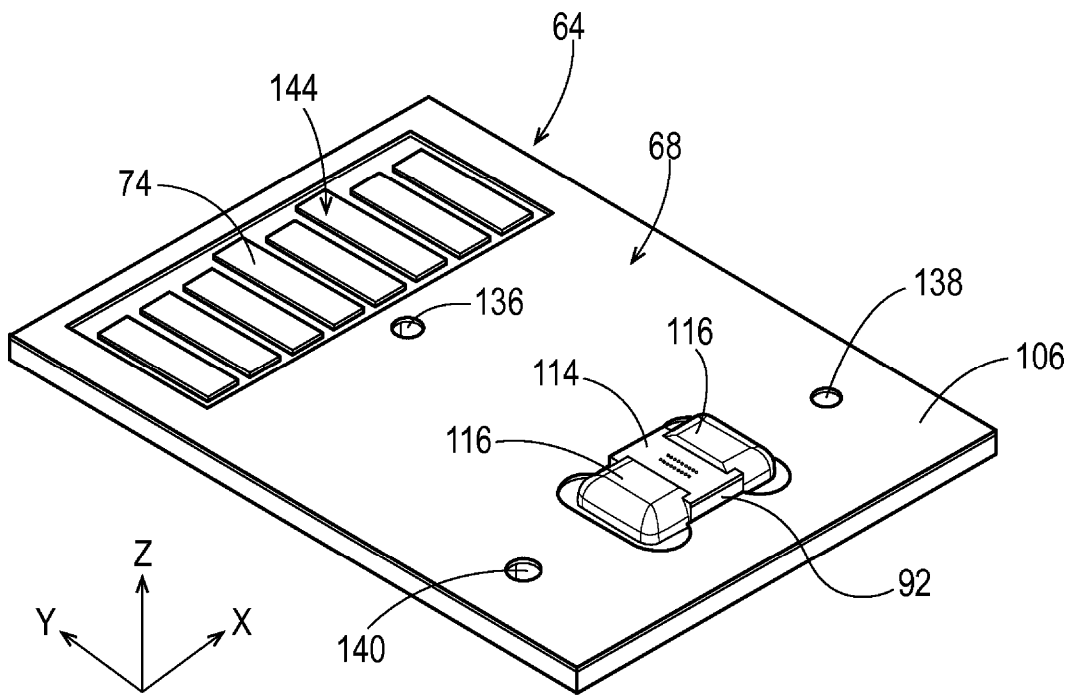


Fig. 5A

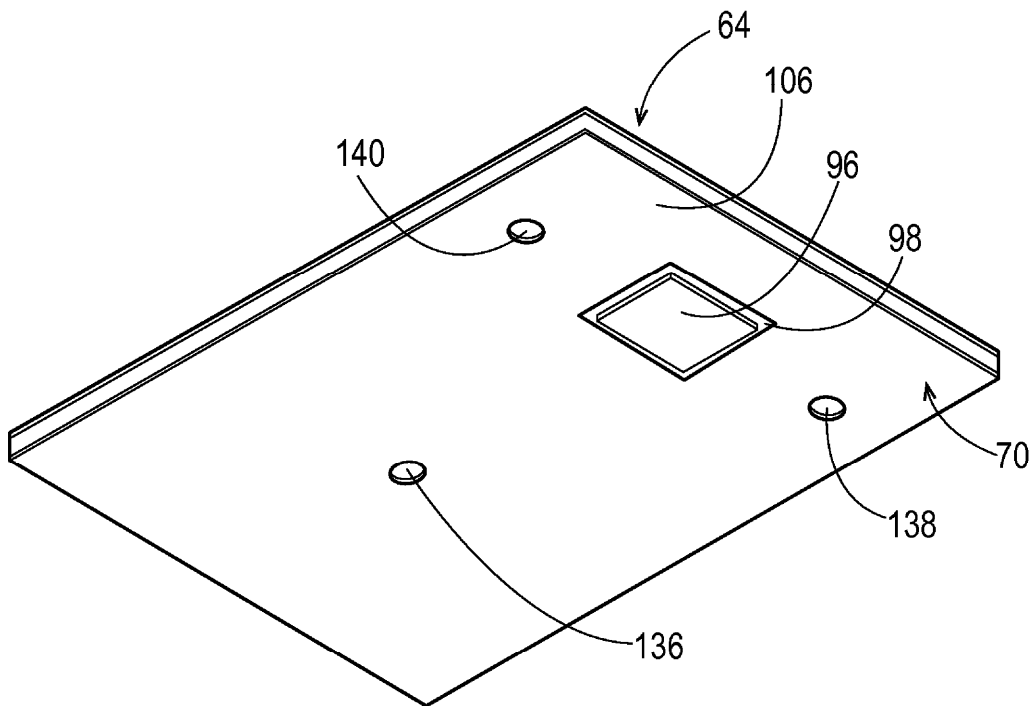


Fig. 5B

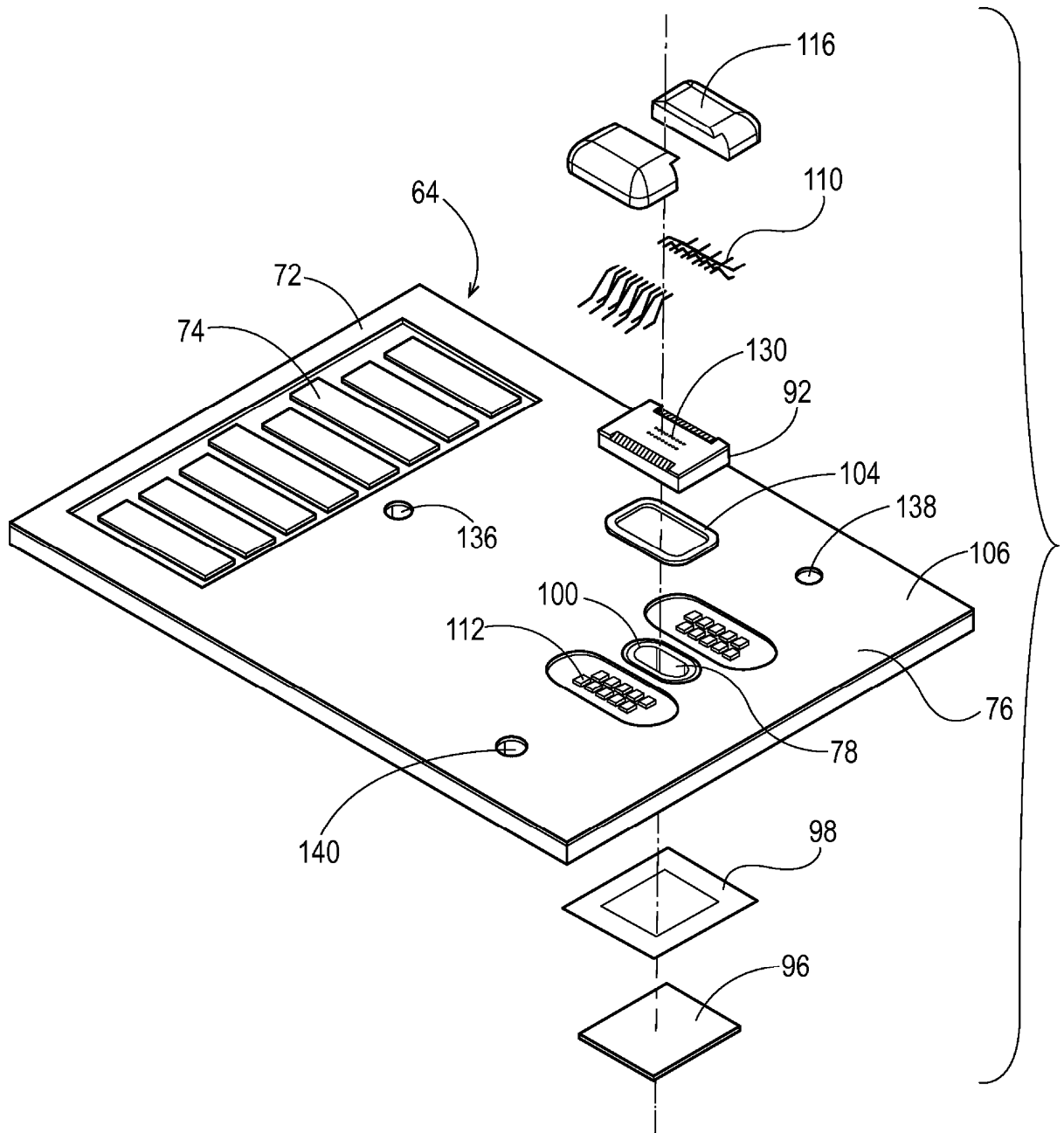


Fig. 5C

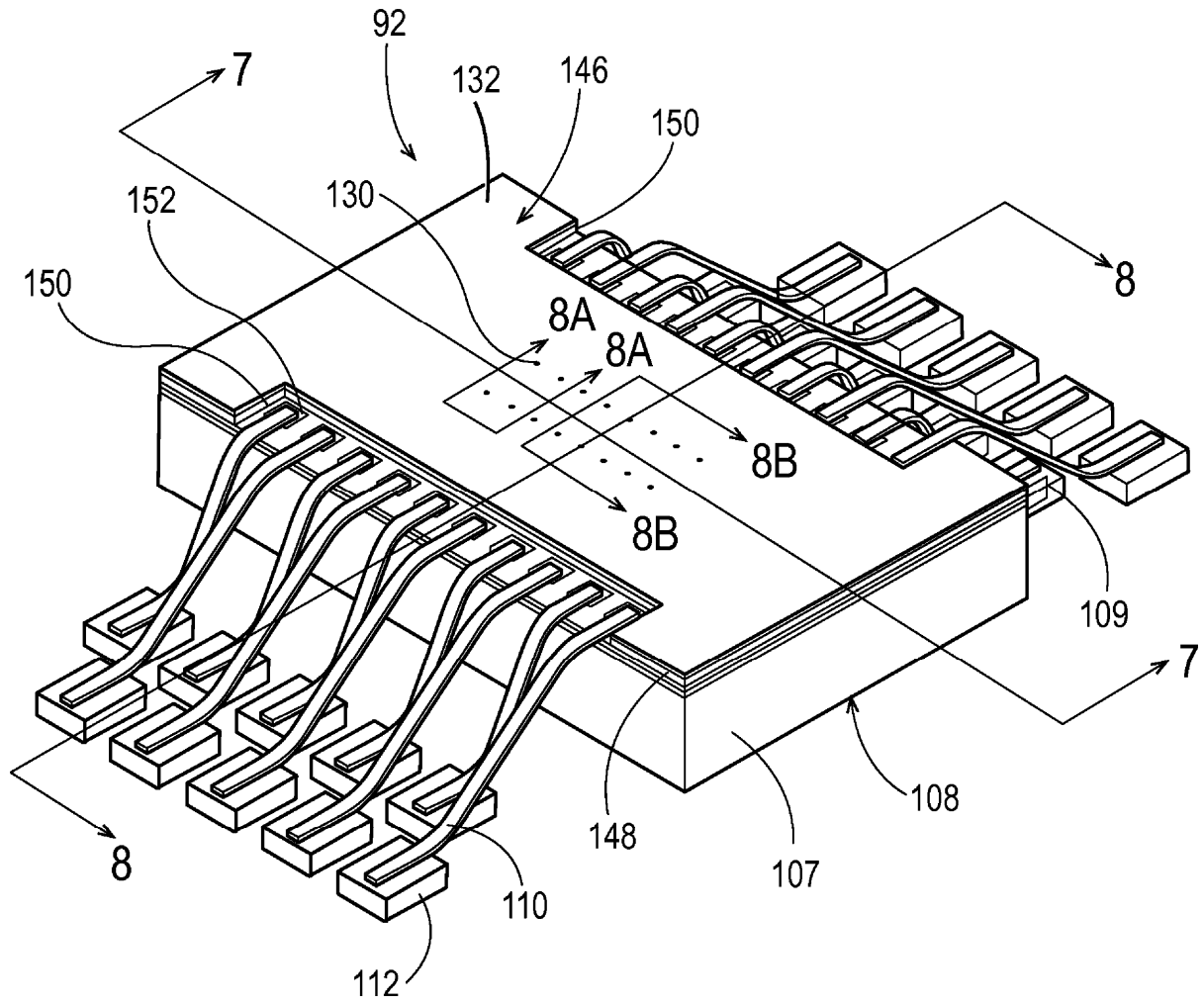


Fig. 6A

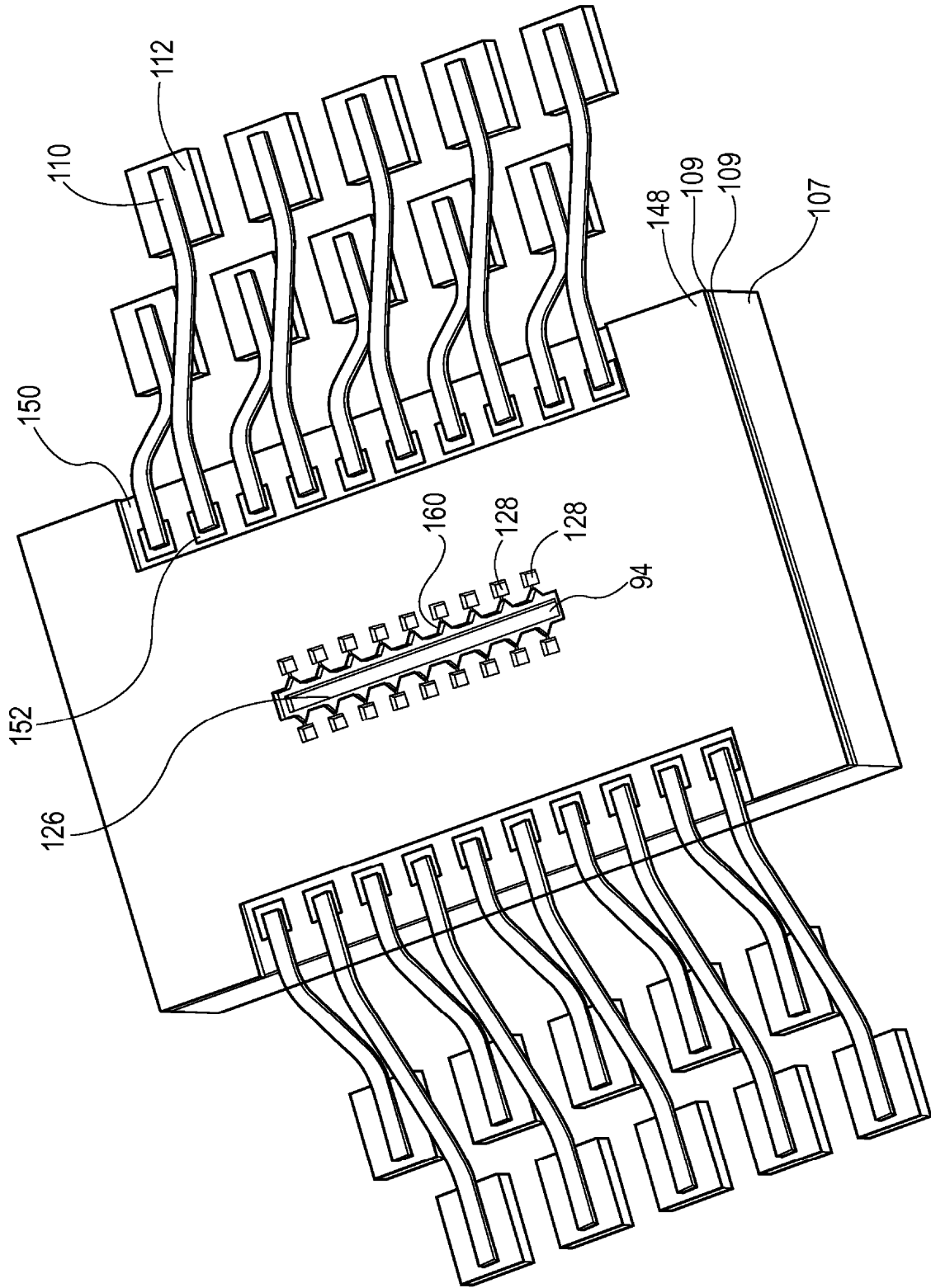


Fig. 6B

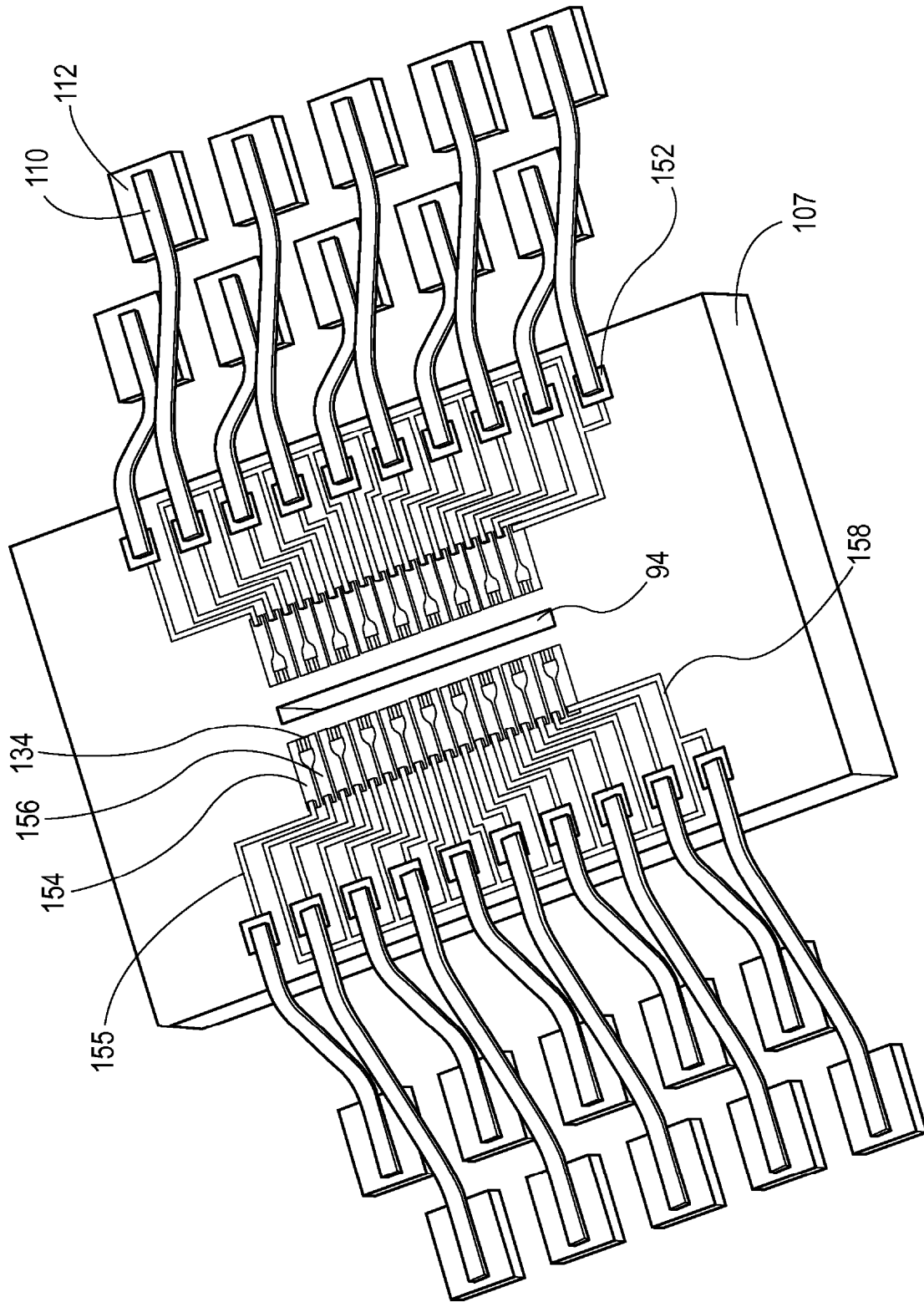
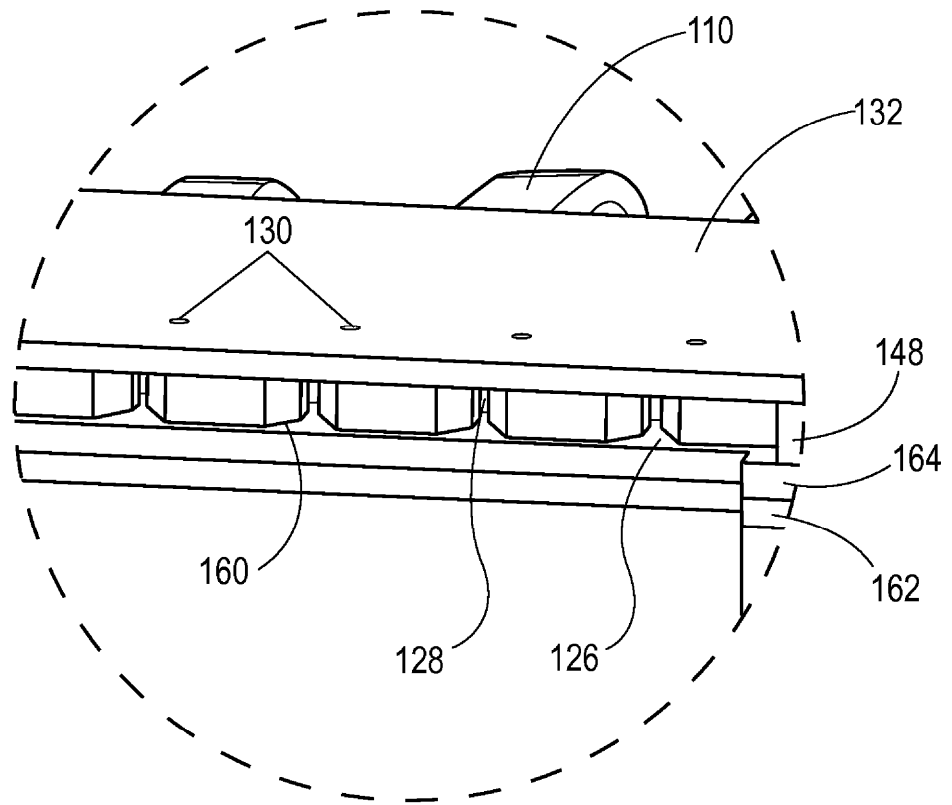
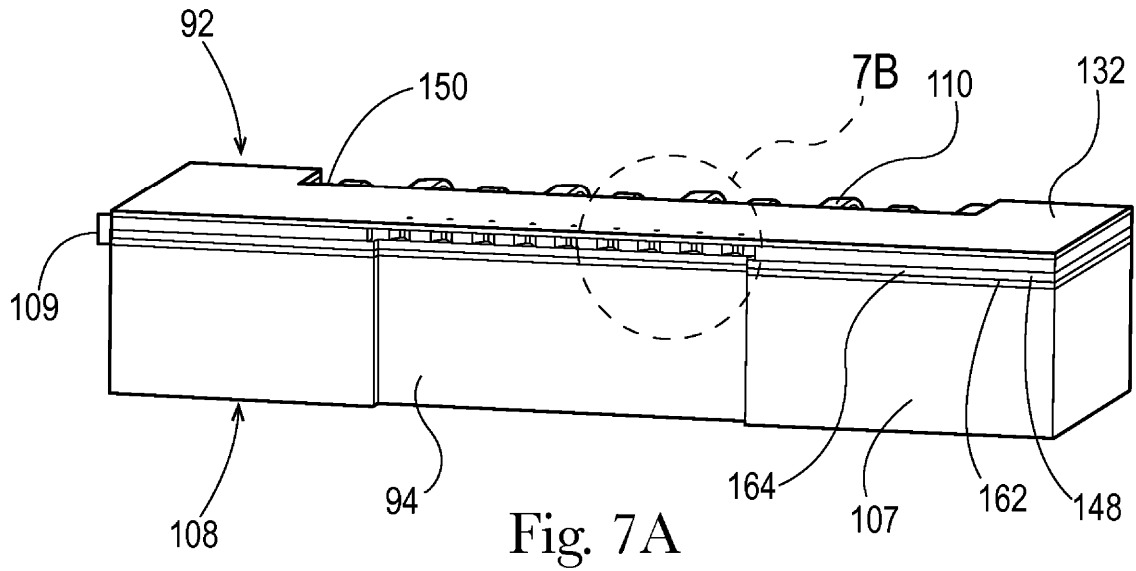


Fig. 6C



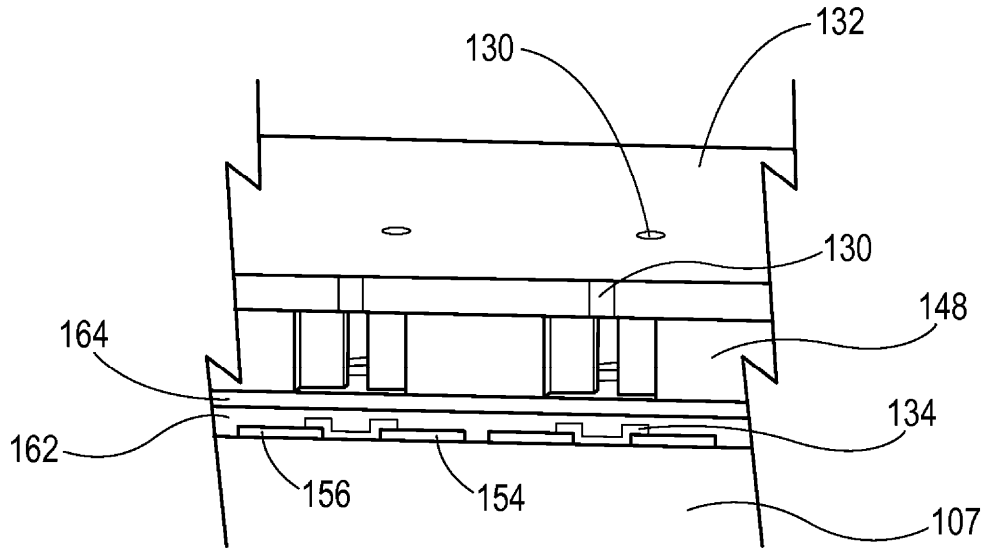


Fig. 8A

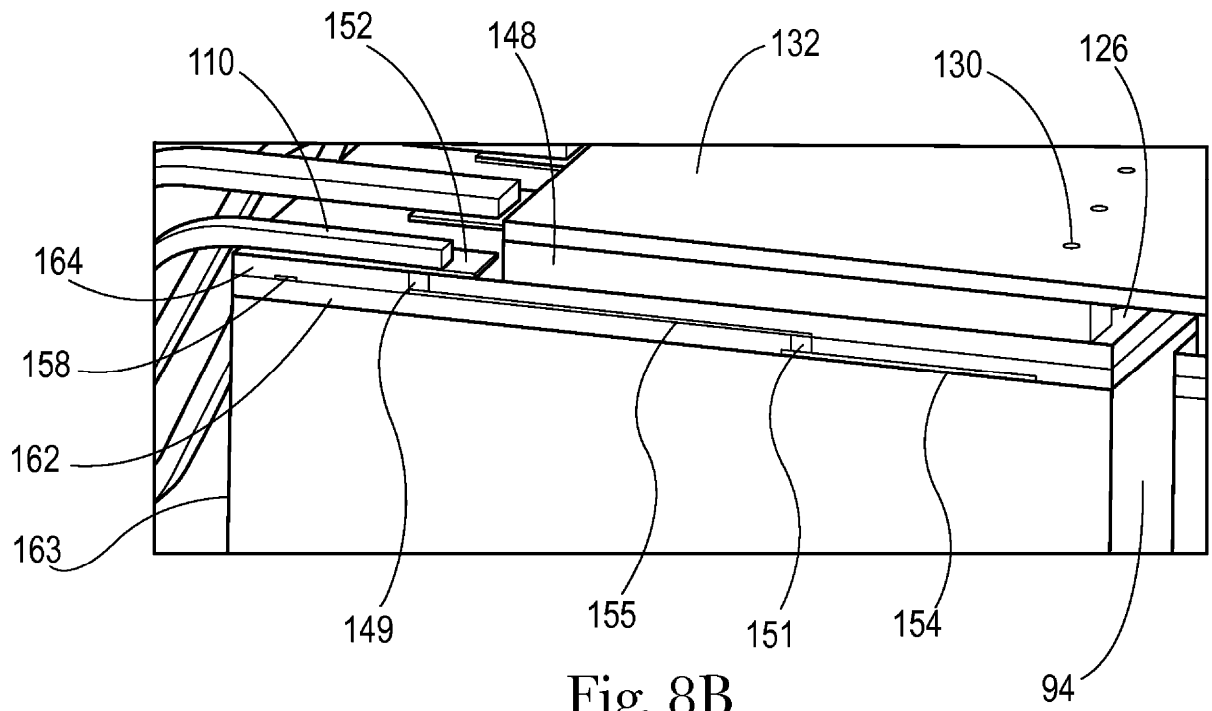


Fig. 8B

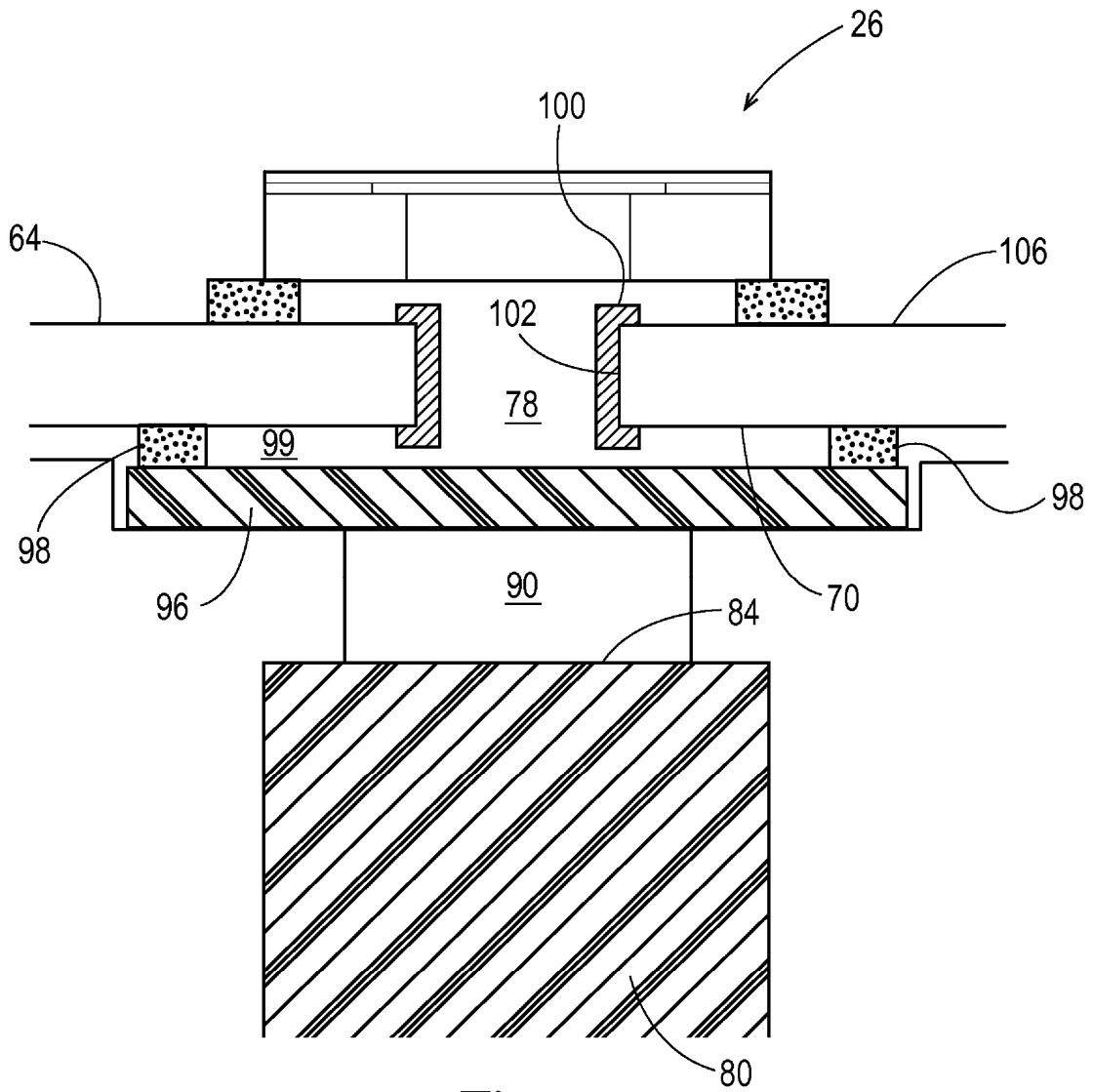


Fig. 9

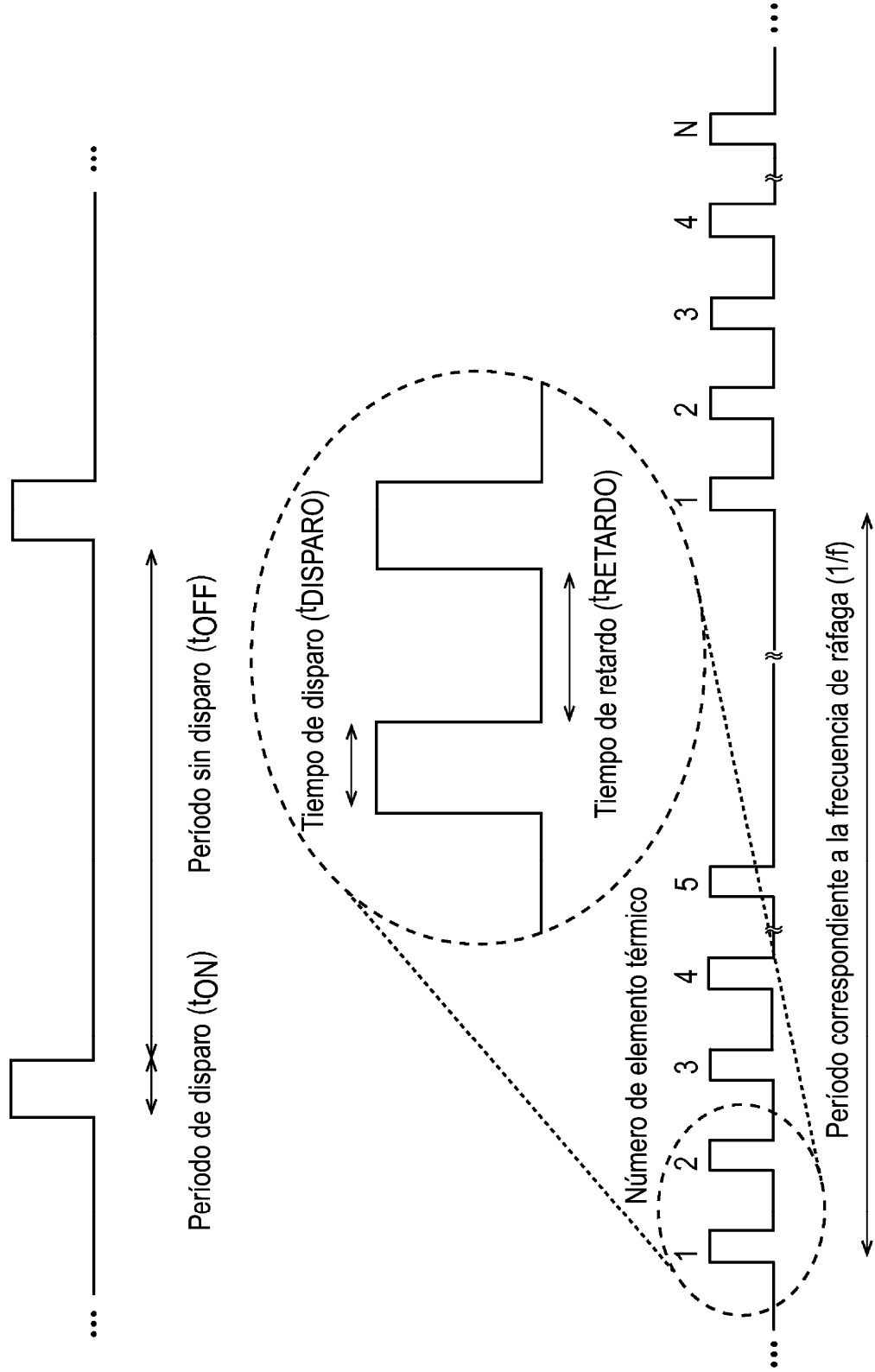


Fig. 10