

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 709**

51 Int. Cl.:

B41J 2/14 (2006.01)

B41J 2/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2014** **E 18165978 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020** **EP 3363638**

54 Título: **Aparato de deposición de gotitas y método para fabricar el mismo**

30 Prioridad:

26.11.2013 GB 201320862

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

22.10.2020

73 Titular/es:

XAAR TECHNOLOGY LIMITED (100.0%)
316 Science Park
Cambridge, Cambridgeshire CB4 0XR, GB

72 Inventor/es:

BROOK, COLIN;
RISTEA, ALIN;
WALSH, MICHAEL y
GOSLING, CHRIS

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 788 709 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato de deposición de gotitas y método para fabricar el mismo

La presente invención se refiere a un aparato de deposición de gotitas. Se puede encontrar una aplicación particularmente beneficiosa en un cabezal de impresión de inyección de tinta en gotitas a demanda o, más generalmente, en un aparato de deposición de gotitas y, específicamente, en un aparato de deposición de gotitas que comprende un componente colector y uno o más componentes actuadores, proporcionando los componentes actuadores un conjunto de cámaras de fluido, cada una con un elemento actuador piezoeléctrico y una boquilla, accionándose el elemento actuador piezoeléctrico para provocar la liberación en una dirección de deposición de gotitas de fluido a través de la boquilla en respuesta a señales eléctricas, donde el componente colector incluye una primera cámara colectora y una segunda cámara colectora, estando la primera cámara colectora conectada fluidamente a dicha segunda cámara colectora a través de cada una de dichas cámaras de fluido en dicho primer conjunto.

Los expertos en la técnica apreciarán que se puede deposita una variedad de fluidos alternativos mediante un aparato de deposición de gotitas: las gotitas de tinta pueden desplazarse, por ejemplo, a un papel u otro sustrato, tal como baldosas de cerámica, para formar una imagen, como es el caso en las aplicaciones de impresión de inyección de tinta; alternativamente, se pueden utilizar gotitas de fluido para construir estructuras, por ejemplo, se pueden depositar fluidos eléctricamente activos sobre un sustrato tal como una placa de circuito con el fin de permitir la creación de prototipos de dispositivos eléctricos, o se pueden depositar polímeros que contienen fluidos o polímero fundido en capas sucesivas con el fin de producir un modelo prototipo de un objeto (como en la impresión 3D). El aparato de deposición de gotitas adecuado para dichos fluidos alternativos se puede proporcionar con módulos que son similares en construcción a los cabezales de impresión de inyección de tinta estándar, con algunas adaptaciones hechas para manipular el fluido específico en cuestión.

Además, existe una amplia variedad de construcciones dentro de la técnica anterior para la deposición de gotitas, que incluye varias que han sido descritas por el presente solicitante. De particular interés en el presente caso son los ejemplos proporcionados por el documento WO 00/38928, del que se toman las Figuras 1, 2, 3, 4 y 7 o el documento US-A-2010/194801.

El documento WO 00/38928 proporciona varios ejemplos de aparatos de deposición de gotitas que tienen un conjunto de cámaras de fluido, con cada cámara que se comunica con un taladro para la eyección de gotitas, con un colector común de entrada de fluido y con un colector común de salida de fluido y donde hay, durante la utilización, un flujo de fluido en el colector de entrada, a través de cada cámara en el conjunto y en el colector de salida.

La Figura 1 ilustra un cabezal de impresión "ancho de página" 10, que tiene dos filas de boquillas 20, 30 que se extienden (en la dirección indicada por la flecha 100) la anchura de un trozo de papel y que permiten que la tinta se deposite a través de la totalidad de la anchura de una página en una sola pasada. La eyección de tinta desde una boquilla se logra mediante la aplicación de una señal eléctrica a los medios de accionamiento asociados con una cámara de fluido que se comunica con esa boquilla, según se conoce, por ejemplo, a partir de los documentos EP-A-0 277 703, EP-A-0 278 590, WO 98/52763 y WO 99/19147.

Más particularmente, según se enseña en los documentos EP-A-0 277 703 y EP-A-0 278 590, las paredes del actuador piezoeléctrico se pueden formar entre canales sucesivos y se accionan por medio de campos eléctricos aplicados entre electrodos en lados opuestos de cada pared con el fin de desviar transversalmente en el modo de corte. Las ondas de presión resultantes generadas en la tinta u otro fluido provocan la eyección de una gotita desde la boquilla.

Para simplificar la fabricación y aumentar el rendimiento, la(s) fila(s) de boquillas "ancho de página" pueden estar constituidas por varios módulos, uno de los cuales se muestra en 40, teniendo cada módulo cámaras de fluido y medios de accionamiento asociados y estando conectado al circuito electrónico de accionamiento asociado (circuito integrado ("chip") 50) por medio de, por ejemplo, un circuito flexible 60. El suministro de tinta hacia y desde el cabezal de impresión se realiza a través de taladros respectivos (no mostrados) en las tapas extremas 90.

La Figura 2 es una vista en perspectiva del cabezal de impresión de la Figura 1 desde la parte posterior y con las tapas extremas 90 eliminadas para revelar la estructura de soporte 200 del cabezal de impresión que incorpora los pasos de flujo de tinta o colectores 210, 220, 230 que se extienden en la anchura del cabezal de impresión.

El documento WO 00/38928 enseña que la tinta se puede alimentar a un colector de entrada y salir de un colector de salida, con los colectores comunes que son comunes y están conectados a través de cada canal, con el fin de generar flujo de tinta a través de cada canal (y por lo tanto pasando por cada boquilla) durante el funcionamiento del cabezal de impresión. Esto puede servir para evitar la acumulación de polvo, tinta seca u otros cuerpos extraños en la boquilla que de lo contrario impedirían la eyección de gotitas de tinta.

Con más detalle, la tinta entra en el cabezal de impresión de las Figuras 1 a 4 a través de un taladro en una de las tapas extremas 90 (omitido de las vistas de las Figuras 1 y 2) y a través del colector de entrada 220, según se muestra en 215 en la Figura 2. A medida que circula a lo largo del colector de entrada 220, se extrae en las respectivas cámaras de tinta, según se ilustra en la Figura 3, que es una vista en sección del cabezal de impresión tomada perpendicular a la dirección de extensión de las filas de boquillas. Desde el colector de entrada 220, la tinta circula en filas paralelas

de cámaras de tinta primera y segunda (indicadas en 300 y 310 respectivamente) a través de la abertura 320 formada en la estructura 200 (mostrada sombreada). Tras circular a través de las filas de cámaras de tinta primera y segunda, la tinta sale a través de las aberturas 330 y 340 para unirse al flujo de tinta a lo largo de los respectivos pasos de salida de tinta primero y segundo 210, 230, según se indica en 235. Éstos se unen en un taladro de salida de tinta común (no mostrado) formado en la tapa extrema y que se puede situar en el extremo opuesto o en el mismo extremo del cabezal de impresión en el que se forma el taladro de entrada.

Cada fila de cámaras 300 y 310 tiene asociada a la misma respectivos circuitos de accionamiento 360, 370. Los circuitos de accionamiento se montan con contacto térmico considerable con la parte de la estructura 200 que sirve como un conducto y que define los pasos de flujo de tinta con el fin de permitir que una cantidad considerable del calor generado por los circuitos durante su funcionamiento se transfiera a través de la estructura de conductos a la tinta. Para este fin, la estructura 200 se fabrica de un material que tiene buenas propiedades de conducción térmica. El documento WO 00/38928 enseña que el aluminio es un material particularmente preferido, sobre la base de que se puede conformar fácil y económicamente por extrusión. Los circuitos 360, 370 se colocan a continuación en la superficie exterior de la estructura 200 con el fin de estar en contacto térmico con la estructura, utilizándose opcionalmente almohadillas o adhesivos térmicamente conductores para reducir la resistencia a la transferencia de calor entre el circuito y la estructura.

Para reforzar la estructura de soporte 200, se puede proporcionar una barra fabricada con un material resistente, tal como acero, dentro del canal 550 (según se conoce a partir del documento WO 00/2584).

Detalles adicionales de las cámaras y boquillas del cabezal de impresión particular mostrado en las Figuras 1 a 3 se dan en la Figura 4, que es una vista en sección tomada a lo largo de una cámara de fluido de un módulo 40. Según se muestra en la Figura 4, los canales 11 se mecanizan o se forman de otro modo en un componente de base 860 de material piezoeléctrico con el fin de definir paredes acanaladas piezoeléctricas que se recubren posteriormente con electrodos, para formar de este modo actuadores de paredes acanaladas, según se conoce, por ejemplo, a partir del documento EP-A-0 277 703. Cada mitad acanalada está cerrada a lo largo de una longitud 600, 610 mediante secciones 820, 830 respectivas de un componente de cubierta 620 que también se forma con taladros 630, 640, 650 que se comunican con los colectores de fluido 210, 220, 230, respectivamente. Cada mitad 600, 610 del canal 11 proporciona de este modo una cámara de fluido.

Una interrupción en los electrodos en 810 permite que las paredes acanaladas en cualquier mitad acanalada funcionen independientemente por medio de señales eléctricas aplicadas a través de entradas eléctricas (circuitos flexibles 60). La eyección de tinta desde cada mitad acanalada es a través de las aberturas 840, 850 que comunican el canal con la superficie opuesta del componente de base piezoeléctrico a aquella en la que se forma el canal. Las boquillas 870, 880 para la eyección de tinta se forman posteriormente en una placa de boquillas 890 unida al componente piezoeléctrico.

Las flechas grandes en la Figura 4 ilustran (de izquierda a derecha): el flujo de fluido desde las cámaras en el lado izquierdo del conjunto 600 al colector de salida 210, a través del taladro izquierdo 630; el flujo de fluido en los canales desde el colector de entrada 220, a través del taladro central 640; y el flujo de fluido desde las cámaras en el lado derecho del conjunto 610 al otro colector de salida 230, a través del taladro derecho 650.

Como resultado, se apreciará que, durante la utilización del cabezal de impresión, hay un flujo de fluido a lo largo de cada una de las cámaras 600, 610. Según se indicó anteriormente, el documento WO 00/38928 enseña que este flujo de tinta a través de cada canal (y por lo tanto cada boquilla) durante el funcionamiento del cabezal de impresión puede servir para evitar la acumulación de polvo, tinta seca u otros cuerpos extraños en la boquilla que de otro modo impedirían la eyección de las gotitas de tinta. Además, el documento WO 00/38928 enseña que, para garantizar la limpieza efectiva de las cámaras mediante el flujo de tinta y en particular para garantizar que cualesquiera cuerpos extraños en la tinta, por ejemplo, partículas de suciedad, tengan que pasar de largo probablemente por una boquilla en lugar de por dentro de ella, el caudal de tinta a través de una cámara debe ser mayor que la velocidad máxima de eyección de tinta desde la cámara y, en algunos casos, puede ser diez veces esa velocidad.

Las Figuras 5 y 6 son vistas en perspectiva estallada (tomadas del documento WO 01/12442) de un cabezal de impresión que tiene características similares a las mostradas en las Figuras 1 a 4. Por lo tanto, el documento WO 01/12442 proporciona ejemplos adicionales del aparato de deposición de gotitas que tiene un conjunto de cámaras de fluido, con cada cámara que se comunica con un orificio para la eyección de gotitas, con un colector de entrada de fluido común y con un colector de salida de fluido común y donde hay, durante la utilización, un flujo de fluido en el colector de entrada, a través de cada cámara en el conjunto y en el colector de salida.

Las Figuras 5 y 6 ilustran en detalle cómo se pueden disponer diversos componentes sobre un sustrato 86, junto con detalles constructivos del propio sustrato 86.

Con más detalle, las Figuras 5 y 6 ilustran dos filas de canales separados entre sí en la dirección de alimentación del medio. Las dos filas de canales se forman en tiras respectivas de material piezoeléctrico 110a, 110b, que se pegan a una superficie plana del sustrato 86. Cada fila de canales se extiende en la anchura de una página en una dirección transversal a la dirección de alimentación del medio. Según se describió anteriormente, se proporcionan electrodos

en las paredes de los canales, de manera que las señales eléctricas se puedan aplicar de forma selectiva a las paredes. Las paredes acanaladas pueden servir de este modo como elementos actuadores que pueden provocar la eyección de gotitas.

5 El sustrato 86 se forma con pistas conductoras 192, que se conectan eléctricamente a los respectivos electrodos de las paredes acanaladas (por ejemplo, mediante uniones soldadas) y que se extienden hasta el borde del sustrato donde se sitúa el circuito electrónico de accionamiento respectivo para cada fila de canales (circuitos integrados 84).

10 Según se puede ver también en las Figuras 5 y 6, un elemento cubierta 420 se pega a las partes superiores de las paredes acanaladas con el fin de crear longitudes acanaladas "activas" cerradas que pueden contener ondas de presión que facilitan la eyección de gotitas. Los agujeros se forman en el elemento cubierta 420 que se comunica con los canales para permitir la eyección de gotitas. Estos agujeros a su vez se comunican con boquillas (no mostradas) formadas en una placa de boquillas 430 unida al elemento cubierta 420 plana. Sin embargo, por ejemplo, también se sabe a partir del documento WO 2007/113554, utilizar una placa de boquillas apropiadamente construida en lugar de una combinación de este tipo de un elemento cubierta y una placa de boquillas.

15 Como con la construcción descrita con referencia a las Figuras 1 a 4, el sustrato 86 está provisto de los taladros 88, 90 y 92, que se comunican con los colectores de entrada y salida. El colector de entrada se puede proporcionar entre dos colectores de salida, con el colector de entrada que suministra de este modo tinta a los canales a través del taladro 90, y siendo retirada la tinta de las dos filas de canales hacia los colectores de salida respectivos a través de los taladros 88 y 92. Según ilustra la Figura 6, las pistas conductoras 192 se pueden desviar alrededor de los taladros 88, 90 y 92.

20 A partir del documento WO 00/38928 se conoce que el área de la sección transversal de los colectores se estrecha a medida que aumenta la distancia en la dirección del conjunto. Las disposiciones descritas en el documento WO 00/38928 están destinadas a ser utilizadas con cabezales de impresión en los que el conjunto lineal de cámaras de fluido de gotitas se dispone con un ángulo distinto de cero con respecto a la dirección horizontal. Por consiguiente, el estrechamiento da como resultado, en cada colector, la caída de presión viscosa por longitud descendida en el conjunto que se equilibra frente al aumento gravitatorio de la presión. Esto se logra disponiendo que la sección transversal disponible para el flujo en cada punto sea la apropiada para el flujo allí.

25 La Figura 7, la cual se toma del documento WO 00/38928, ilustra esquemáticamente una disposición en la que un conjunto lineal de cámaras de fluido de gotitas de construcción similar a la descrita con referencia a las Figuras 1 a 6 se dispone con un ángulo distinto de cero respecto a la dirección horizontal (es decir, con un ángulo no perpendicular a la dirección de la gravedad, indicada por la flecha X en la figura). En aras de la claridad, las flechas 1000 solo representan un conjunto lineal de cámaras. Sin embargo, las construcciones descritas en el documento WO 00/38928 utilizan una disposición que tiene un único colector de entrada 1010 y colectores de salida 1020 dobles, según se muestra en las Figuras 1-4. Los colectores 1010, 1020 se suministran y se vacían de tinta por las conexiones 1030 y 1040, respectivamente.

35 Más particularmente, según se muestra en la Figura 7, los insertos 1050 y 1060 que tienen una forma cónica se colocan respectivamente en colectores de entrada 1010 y de salida 1020, que tienen una sección transversal rectangular generalmente constante. Como resultado, la tinta que entra en el colector de entrada 1010 en la parte superior del conjunto encuentra que el inserto cónico 1050 solo bloquea parte de la sección transversal del colector. A medida que la tinta desciende por el colector de entrada 1010, parte de ella circula hacia afuera a través de las cámaras de fluido 1000 hacia el colector de salida 1020 de manera que, en el momento en que se alcanza la parte inferior del conjunto, no hay tinta circulando en el colector de entrada 1010 y el inserto cónico 1050 no deja sección transversal para el flujo. La tinta que llega al colector de salida 1020 también circula hacia abajo, a través de secciones transversales que aumentan hacia la parte inferior en virtud del inserto cónico adicional 1060. En la parte inferior del conjunto, toda la tinta (excepto la que se ha eyectado para la impresión) circula en el gran espacio permitido por los insertos.

40 Aunque las disposiciones descritas en el documento WO 00/38928 están destinadas a utilizarse con cabezales de impresión en los que el conjunto lineal de cámaras de fluido de gotitas se dispone con un ángulo distinto de cero con respecto a la dirección horizontal, con el fin de equilibrar la disminución de la presión viscosa frente al aumento en la presión gravitacional a lo largo del conjunto, puede haber una serie de razones para proporcionar un estrechamiento dentro de los colectores.

45 En particular, proporcionar un estrechamiento dentro de los colectores puede ayudar con la purga de las cámaras de fluido como parte de un modo de puesta en marcha para el aparato. Por ejemplo, el estrechamiento puede garantizar que una cantidad aproximadamente igual del flujo de fluido pase a través de cada una de las cámaras en el conjunto. Esto puede, por ejemplo, reducir la probabilidad de que las burbujas queden atrapadas en el extremo del conjunto más alejado del punto donde se introduce al colector. Para proporcionar dicha funcionalidad, la dirección del estrechamiento en los colectores de entrada y salida puede ser ampliamente similar a la mostrada en la Figura 7, aunque se apreciará, por supuesto, que el objetivo diferente del estrechamiento afectará significativamente a la velocidad exacta en el que el área de la sección transversal se estrecha con respecto a la distancia en la dirección del conjunto.

En un aparato de deposición de gotitas, generalmente es deseable mejorar la uniformidad a lo largo del conjunto de las gotitas depositadas; este es particularmente el caso del aparato de deposición de gotitas que tiene un conjunto de cámaras de fluido grande, tal como las impresoras de inyección de tinta. Donde un sustrato se indexa más allá del conjunto de cámaras de fluido para producir un patrón de gotitas sobre el sustrato (por ejemplo formando una imagen en una hoja de papel o una baldosa cerámica) dicha no uniformidad a lo largo del conjunto puede ser particularmente visible, ya que producirá defectos generalmente lineales que se extienden en la dirección del movimiento del sustrato, siendo el ojo humano particularmente experto en la identificación de dichas características lineales.

Sin embargo, incluso cuando el patrón formado no está destinado a ser visto por el ojo humano (tal como cuando los fluidos eléctricamente activos se depositan sobre un sustrato tal como una placa de circuito con el fin de permitir la creación de prototipos de dispositivos eléctricos o polímeros que contengan fluidos o polímeros fundidos se pueden depositar en capas sucesivas con el fin de producir un modelo prototipo (denominado impresión 3D)), o cuando el sustrato no se indexa más allá del conjunto, se apreciará aún que la falta de uniformidad a lo largo del conjunto será una preocupación.

Existen numerosos factores que se crea que provocan la no uniformidad de las gotitas depositadas, siendo las interacciones entre estos factores complejas y, a menudo, difíciles de predecir.

Se proporcionan antecedentes adicionales de la materia en US 2010/194801 A1, que describe un aparato de grabado (una impresora de inyección de tinta) que incluye: un cabezal de expulsión de gotas que incluye un paso de flujo de entrada, un paso de fluido común, una pluralidad de pasos de fluido individuales cada uno que se extiende hacia una abertura de expulsión; un mecanismo de suministro capaz de suministrar de manera forzada un fluido al paso de flujo de entrada; un limpiador hecho de material plástico; y un mecanismo de movimiento que mueve el limpiador. El fluido suministrado de manera forzada al paso de flujo de entrada y descargado desde cada abertura de expulsión no cae desde la cara de expulsión, y al menos una cantidad predeterminada de fluido descargado desde cada abertura de expulsión se retiene en la cara de expulsión cuando el limpiador atraviesa la abertura de expulsión relevante.

La presente invención se define en las reivindicaciones independientes anexas. Los detalles de ciertas modalidades se establecen en las reivindicaciones dependientes.

Las formas de realización de la presente invención están destinadas a proporcionar un aparato que puede formar parte de un aparato de deposición de gotitas mejorado que tiene un conjunto de cámaras de fluido, con cada cámara que se comunica con un orificio para la eyección de gotitas, con un colector de entrada de fluido común y con un colector de salida de fluido común y donde hay, durante la utilización, un flujo de fluido en el colector de entrada, a través de cada cámara en el conjunto y en el colector de salida. Por ejemplo, un aparato de acuerdo con la presente invención puede proporcionar una o más partes componentes para un aparato de deposición de gotitas mejorado de este tipo que tiene un conjunto de cámaras de fluido, con cada cámara que se comunica con un orificio para la eyección de gotitas, con un colector de entrada de fluido común y con un colector de salida de fluido común y donde hay, durante la utilización, un flujo de fluido en el colector de entrada, a través de cada cámara en el conjunto y en el colector de salida. En particular, dicho aparato de deposición de gotitas puede, debido al uso del aparato de acuerdo con las formas de realización de la presente invención, presentar una uniformidad mejorada en la deposición de gotitas sobre el conjunto de cámaras de fluido. Sin embargo, se debe observar que se pueden derivar de las formas de realización de la presente invención ventajas adicionales y/u otras.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente descripción, se proporciona un aparato de deposición de gotitas que comprende un componente colector formado de una pieza y uno o más componentes actuadores; en donde dichos uno o más componentes actuadores proporcionan un primer conjunto de cámaras de fluido, teniendo cada una un elemento actuador piezoeléctrico y una boquilla, pudiendo funcionar dicho elemento actuador piezoeléctrico para provocar la liberación en una dirección de deposición de gotitas de fluido a través de dicha boquilla en respuesta a señales eléctricas, extendiéndose dicho primer conjunto de cámaras de fluido en dicha dirección del conjunto desde un primer extremo longitudinal hasta un segundo extremo longitudinal opuesto, siendo dicha dirección del conjunto generalmente perpendicular a dicha dirección de deposición; en donde el componente colector se alarga en dicha dirección del conjunto y comprende una primera cámara colectora y una segunda cámara colectora, extendiéndose dichas cámaras colectoras primera y segunda una al lado de la otra en dicha dirección del conjunto y estando conectada dicha primera cámara colectora fluidicamente a dicha segunda cámara colectora a través de cada una de dichas cámaras de fluido en dicho primer conjunto; en donde el área en sección transversal de al menos una de dicha primera cámara colectora y dicha segunda cámara colectora se estrecha con la distancia en la dirección del conjunto; y en donde la forma de la sección transversal de dicho componente colector perpendicular a dicha dirección del conjunto varía con la distancia en la dirección del conjunto de manera que el centroide de la sección transversal permanezca a una distancia, en esencia, constante, en dicha dirección de deposición, desde dicho conjunto de cámaras de fluido a lo largo del primer conjunto de cámaras de fluido.

El solicitante ha identificado la tensión mecánica dentro del aparato de deposición de gotitas y, más particularmente en los componentes próximos al conjunto de cámaras de fluido, como una causa importante de la falta de uniformidad. En particular, se ha encontrado que, en construcciones similares a la mostrada en la Figura 7, una fuente importante de dicha tensión mecánica dentro del aparato puede ser el estrechamiento de los colectores de entrada y/o salida. Dicho estrechamiento conduce a una variación en la rigidez del aparato a lo largo del conjunto, ya que, visto en sección

transversal, la cantidad de material que rodea los colectores varía a lo largo de la longitud del conjunto. Esta variación en la rigidez puede conducir a tensiones dentro del aparato a lo largo del conjunto y, por lo tanto, puede afectar a la uniformidad a lo largo del conjunto de las gotitas depositadas.

5 De acuerdo con la presente invención, la forma de la sección transversal del componente colector varía con la distancia en la dirección del conjunto, de manera que el centroide de la sección transversal permanezca a una distancia, en esencia, constante de dicha superficie de montaje. Esto puede reducir la variación en la rigidez a lo largo del conjunto y, por lo tanto, puede mejorar la uniformidad de las gotitas depositadas por el conjunto.

10 Se puede observar que las construcciones dentro de la técnica anterior han realizado algunos esfuerzos para aumentar la rigidez a lo largo de la longitud del conjunto actuador. Por ejemplo, según se indicó anteriormente, el documento WO 00/24584, enseña que se puede proporcionar una barra fabricada de un material fuerte, tal como el acero, dentro del canal 550 de la construcción mostrada en las Figuras 1 a 4 para reforzar la estructura de soporte 200.

15 Además, el documento WO 00/24584 describe el arqueamiento de la estructura de soporte de aluminio 200 como resultado de su expansión térmica durante la utilización. Para abordar dicho arqueamiento, el documento WO 00/24584 enseña que una placa de alúmina se monta en el lado inferior de la estructura de soporte para limitar la expansión del aluminio, evitando de este modo, en esencia, el arqueamiento de la estructura debido a la expansión térmica.

Además, el documento WO 00/2584 enseña que las barras de atado se pueden insertar en taladros que se extienden a lo largo de la estructura de soporte 200, con las barras de atado que se tensan con el fin de mantener la estructura 200 en compresión.

20 Sin embargo, se ha encontrado que dichos enfoques tienen inconvenientes y, además, todavía conducen a una tensión mecánica significativa, con una falta de uniformidad concomitante a lo largo del conjunto de las gotitas depositadas.

25 Más particularmente, se cree que, en los enfoques en los que se utilizan diferentes materiales para rigidizar el soporte (tal como cuando se dispone una barra de acero dentro del canal 550 de la estructura de soporte de aluminio, o una placa de alúmina se monta en la parte inferior de la estructura de soporte de aluminio) los diferentes coeficientes de expansión térmica para estos materiales, que provocan que los diferentes elementos se expandan con diferentes velocidades, tenderán a inducir tensión dentro de la estructura durante la utilización. Esta tensión puede conducir a una falta de uniformidad inaceptable en la longitud del conjunto actuador en las gotitas depositadas

30 La provisión de tirantes para mantener la estructura en compresión durante la utilización impone directamente tensión sobre la estructura de soporte. Nuevamente, esta tensión puede causar una falta inaceptable de uniformidad a lo largo del conjunto actuador en las gotitas depositadas.

35 Por el contrario, se apreciará que el aparato de acuerdo con la presente descripción comprende un componente colector que se puede considerar esencialmente autorigidizable. Como resultado, puede no surgir la necesidad de componentes de rigidez adicionales, lo que puede evitar por lo tanto los inconvenientes señalados anteriormente, tales como la tensión adicional provocada por dichos componentes. Además, el aparato se puede fabricar de manera más fácil y económica ya que se pueden requerir menos etapas de ensamblaje sin dichos componentes de refuerzo adicionales. Pueden surgir beneficios adicionales en términos de facilidad y coste de fabricación como resultado de que el componente colector se forme de una pieza.

40 Adecuadamente, la distancia, en dicha dirección de deposición, entre el centroide de dicha sección transversal del componente colector y el primer conjunto de cámaras de fluido puede variar en no más del 10% a lo largo del primer conjunto de cámaras de fluido, preferentemente en no más del 5%, y aún más preferiblemente en no más de 2%.

45 También puede ser importante, controlar la posición del centroide de la sección transversal con respecto a la dirección de la anchura del colector, que es normal a dicha dirección de deposición y dicha dirección de deposición. Por lo tanto, la forma de la sección transversal del componente colector perpendicular a dicha dirección del conjunto puede variar con la distancia en la dirección del conjunto de manera que el centroide de la sección transversal permanezca, en esencia, en la misma ubicación a lo largo del primer conjunto de cámaras de fluido con respecto a la dirección de la anchura del colector, que es normal a dicha dirección de deposición y dicha dirección de deposición, y preferiblemente la ubicación con respecto a dicha dirección de la anchura del colector varía en no más del 10% de la anchura del componente colector a lo largo del primer conjunto de cámaras de fluido, aún más preferiblemente en no más del 5%, e incluso más preferiblemente en no más del 2%.

50 Se debe observar aquí que el solicitante ha identificado enfoques adicionales para reducir la variación de la tensión dentro de los componentes cerca del conjunto de cámaras de fluido y de este u otro modo mejorar la uniformidad a lo largo del conjunto actuador de las gotitas depositadas.

55 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de deposición de gotitas que comprende un componente colector formado de una pieza y uno o más componentes actuadores; en donde dichos uno o más componentes actuadores proporcionan un primer conjunto de cámaras de fluido, teniendo cada cámara de fluido un elemento actuador piezoeléctrico y una boquilla, pudiendo funcionar dicho elemento actuador piezoeléctrico

para provocar la liberación en una dirección de deposición de gotitas de fluido a través de dicha boquilla en respuesta a señales eléctricas, extendiéndose dicho conjunto de cámaras de fluido en dicha dirección del conjunto desde un primer extremo longitudinal hasta un segundo extremo longitudinal opuesto, siendo dicha dirección del conjunto generalmente perpendicular a dicha dirección de deposición; en donde el componente colector se alarga en dicha dirección del conjunto y comprende una primera cámara colectora y una segunda cámara colectora, extendiéndose dichas cámaras colectoras primera y segunda una al lado de la otra en dicha dirección del conjunto y estando conectada dicha primera cámara colectora fluidicamente a dicha segunda cámara colectora a través de cada una de dichas cámaras de fluido en dicho primer conjunto; en donde, con respecto a dicha dirección del conjunto, al menos una de dichas cámaras colectoras se extiende más allá de al menos uno de dichos extremos longitudinales primero y segundo de dicho primer conjunto de cámaras de fluido.

El solicitante ha encontrado, a través del análisis de las tensiones presentes en un componente colector adyacente al conjunto de cámaras de fluido, que el mayor cambio en la tensión se produce en las partes adyacentes a los extremos longitudinales de las cámaras colectoras. En un aparato de deposición de gotitas de acuerdo con el segundo aspecto de la presente descripción, dado que al menos una de las cámaras colectoras se extiende más allá de al menos uno de los extremos longitudinales primero y segundo del primer conjunto de cámaras de fluido, se puede evitar al menos parte de esta variación de tensión, lo que puede conducir por lo tanto a una uniformidad mejorada en la deposición a lo largo del conjunto de cámaras de fluido.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente descripción, se proporciona un aparato de deposición de gotitas que comprende un componente colector formado de una pieza y uno o más componentes actuadores; en donde dichos uno o más componentes actuadores proporcionan los conjuntos primero y segundo de cámaras de fluido, teniendo cada cámara de fluido un elemento actuador piezoeléctrico y una boquilla, pudiendo funcionar dicho elemento actuador piezoeléctrico para provocar la liberación en una dirección de deposición de gotitas de fluido a través de dicha boquilla en respuesta a señales eléctricas, extendiéndose dichos conjuntos de cámaras de fluido uno al lado del otro en dicha dirección del conjunto desde un primer extremo longitudinal respectivo hasta un segundo extremo longitudinal opuesto respectivo, siendo dicha dirección del conjunto generalmente perpendicular a dicha dirección de deposición; en donde el componente colector se alarga en dicha dirección del conjunto y comprende cámaras colectoras primera, segunda y tercera, extendiéndose dichas cámaras colectoras una al lado de la otra en dicha dirección del conjunto, estando dispuesta dicha primera cámara colectora entre dichas cámaras colectoras segunda y tercera; en donde dicha primera cámara colectora está conectada fluidicamente a dicha segunda cámara colectora a través de cada una de las cámaras de fluido en dicho primer conjunto y a dicha tercera cámara colectora a través de cada una de las cámaras de fluido en dicho segundo conjunto; en donde dicho componente colector comprende además conductos primero, segundo y tercero, bifurcándose dicho primer conducto en dichos conductos segundo y tercero en una unión fluida, estando conectados dichos conductos segundo y tercero respectivamente a dichas cámaras colectoras segunda y tercera; y en donde, cuando se mira en dicha dirección de deposición, al menos una parte de dicha unión fluida se solapa con dicha primera cámara colectora.

Al proporcionar un componente colector formado de una pieza con una unión fluida de este tipo que, cuando se mira en la dirección de deposición, se superpone con la primera cámara colectora, se puede reducir la huella del aparato sobre el sustrato durante la utilización y se puede fabricar el aparato más fácilmente. Además, como la unión se puede separar del conjunto de cámaras de fluido mediante la primera cámara colectora, el cambio en el área de la sección transversal del componente colector con respecto a la dirección del conjunto que resulta de la unión puede tener menos efecto sobre las tensiones experimentadas adyacentes al conjunto de cámaras de fluido. Como resultado, las propiedades de las gotitas depositadas por las cámaras de fluido debajo de la unión pueden no diferir considerablemente de las de las gotitas depositadas por las cámaras de fluido en otra parte del conjunto.

Preferiblemente, los conductos y la unión se sitúan generalmente, con respecto a dicha dirección del conjunto, más allá de un extremo longitudinal de dichos conjuntos primero y segundo de cámaras de fluido. Esto puede garantizar que la unión esté separada aún más de las cámaras de fluido, reduciendo adicionalmente su efecto sobre las variaciones de la tensión dentro del componente colector y, por lo tanto, las propiedades de deposición.

Las realizaciones comprenden además un componente de flujo de fluido, con el componente colector y el componente de flujo de fluido que proporcionan juntos la unión fluida. Puede ser preferible que este componente de flujo de fluido se forme generalmente como un tapón que se conforma para ser recibido dentro de un zócalo correspondiente proporcionado por el componente colector, y más específicamente que el componente de flujo de fluido se forme de una pieza. Dichas características pueden reducir adicionalmente el coste y simplificar la fabricación del aparato.

Adecuadamente, el componente colector puede ser, en esencia, simétrico con respecto a un plano definido por dichas direcciones del conjunto y de deposición. Esto puede garantizar que las gotitas depositadas por un conjunto no difieran, en esencia, de las gotitas depositadas por el otro conjunto. Un componente colector formado de una pieza de acuerdo con la presente invención se puede formar por moldeo y, preferiblemente, por moldeo de inyección. Por lo tanto, en caso contrario, el componente colector puede ser, en esencia, homogéneo y/o estar formado por, en esencia, los mismos materiales en todas partes. Además, en caso contrario, el componente colector puede no tener de juntas mecánicas.

De acuerdo con la presente invención, también se proporciona un método de fabricación de un aparato de deposición de gotitas, que comprende moldear, y preferiblemente moldear por inyección, el componente colector y ensamblar dicho componente colector con dicho uno o más componentes actuadores.

La presente invención se describirá ahora con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 La Figura 1 es una vista en perspectiva de un cabezal de impresión de "ancho de página" de la técnica anterior tomado del documento WO 00/38928;
- La Figura 2 es una vista en perspectiva desde la parte posterior y superior del cabezal de impresión de la Figura 1;
- La Figura 3 es una vista en sección del cabezal de impresión de las Figuras 1 y 2 tomada perpendicular a la dirección de extensión de las filas de boquillas.
- 10 La Figura 4 es una vista en sección tomada a lo largo de un canal de fluido de un módulo de inyección de tinta del cabezal de impresión de la Figura 2;
- Las Figuras 5 y 6 son vistas en perspectiva y en perspectiva de detalle, respectivamente, de un cabezal de impresión descrito en el documento WO 01/12442 que ilustran cómo se pueden proporcionar diversas características y componentes sobre un sustrato;
- 15 La Figura 7 ilustra un cabezal de impresión de la técnica anterior descrito en el documento WO 00/38928, que está diseñado de manera que el conjunto lineal de cámaras de fluido de gotitas se pueda disponer con un ángulo distinto de cero con respecto a la dirección horizontal;
- La Figura 8 es una vista en perspectiva de un componente colector para un cabezal de impresión de inyección de tinta de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;
- 20 La Figura 9 es una vista en perspectiva del componente colector de la Figura 8 con un componente disipador de calor unido de forma holgada al mismo;
- La Figura 10 muestra el componente colector de la Figura 8 con los componentes actuadores unidos a la superficie de montaje del mismo y con el disipador de calor de la Figura 9 unido al mismo;
- 25 La Figura 11 es una vista de perfil del componente colector de la Figura 8, que indica la ubicación de las vistas en sección transversales mostradas en las Figuras 12 y 13;
- La Figura 12 es una vista en sección transversal del componente colector de la Figura 8, que ilustra la forma de las cámaras colectoras formadas en el componente colector y la disposición de los componentes actuadores unidos al componente colector;
- 30 La Figura 13 es otra vista en sección transversal del componente colector de la Figura 8, que muestra varios conductos dentro del componente colector;
- Las Figuras 14 y 15 son vistas desde abajo del componente colector de la Figura 8, que muestran el tamaño y la ubicación relativa de las tiras de material piezoeléctrico;
- La Figura 16 muestra los resultados de un análisis de tensiones del componente colector que se muestra en la Figura 8;
- 35 La Figura 17 ilustra una forma de realización adicional de un componente colector para un cabezal de impresión de inyección de tinta;
- La Figura 18 muestra los resultados de un análisis de tensiones del componente colector mostrado en la Figura 17;
- Las Figuras 19 y 20 son otras vistas en perspectiva del componente colector de la Figura 8, que muestran solo determinados componentes actuadores de manera que su disposición se muestre claramente;
- 40 La Figura 21 es una vista en perspectiva estallada parcial de los componentes, que incluye el componente colector de la Figura 8, para un cabezal de impresión de inyección de tinta;
- La Figura 22 muestra los resultados de un ensayo de impresión realizado en un cabezal de impresión que utiliza el componente colector de las Figuras 14 y 15;
- 45 La Figura 23 muestra los resultados de un ensayo de impresión realizado en un cabezal de impresión que utiliza el componente colector de la Figura 17; y
- La Figura 24 muestra los datos ilustrados en la Figura 22 superpuestos con los datos ilustrados en la Figura 23.

La presente invención se puede realizar en uno o más componentes de un cabezal de impresión y, más específicamente, un cabezal de impresión de inyección de tinta. La Figura 8 muestra un componente colector 201 para un cabezal de impresión de inyección de tinta de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El componente colector 201 se puede fabricar mediante moldeo por inyección, produciendo de este modo un componente formado de una pieza. Esto puede hacer que la fabricación del cabezal de impresión sea significativamente más económica y más fácil, en particular porque un componente colector 201 formado de una pieza puede realizar las funciones de varios de los componentes proporcionados dentro de las construcciones enseñadas por los documentos WO 00/38928 o WO 00/24584.

El componente colector se puede por lo tanto formar, en esencia, a partir de materiales poliméricos y/o materiales plásticos. Los materiales adecuados pueden incluir termoplásticos inyectables, de los cuales se conocen varios ejemplos, tales como el poliestireno o el polietileno. Sin embargo, los materiales inyectables termoestables también pueden ser apropiados en algunas circunstancias. Además, la utilización de materiales poliméricos de relleno puede ser deseable en algunos casos debido a su resistencia mecánica y resistencia térmica generalmente mayores.

Como se puede ver en la Figura 8, el componente colector 201 generalmente se alarga en una dirección del conjunto (que se indica por la flecha 101 en los dibujos) e incluye tres cámaras colectoras 210, 220, 230, que se forman en una superficie inferior del mismo. Las cámaras colectoras 210, 220, 230 también se alargan en la dirección del conjunto 101 y se abren a lo largo de sus longitudes hacia la superficie inferior del componente colector 201. La parte inferior o superficie de montaje se conforma para recibir varios componentes actuadores, que se pegan o se unen de otro modo al componente colector 201 durante la fabricación del cabezal de impresión de inyección de tinta.

La Figura 9 es una vista en perspectiva del componente colector 201 ilustrado en la Figura 8 con un componente disipador de calor 204 unido de forma holgada al mismo. El disipador de calor 204 se puede formar de un material metálico. Además, se han previsto tapas respectivas 285, 295 para los dos tubos de suministro de fluido 280, 290 mostrados en las Figuras 8 y 9. El disipador de calor 204 se acopla al lado opuesto del componente colector 201 a las cámaras colectoras 210, 220, 230.

La unión puede ser por medio de insertar las partes de acoplamiento disipadoras de calor 2014A, 2014b proporcionadas por el componente colector (y que se pueden formar como una parte integrante del componente colector 201 durante el proceso de moldeo) en las correspondientes aberturas (no mostradas) en el disipador de calor 204. Las partes de acoplamiento del disipador de calor 2014a, 2014b se pueden unir con presillas sobre una característica formada de una pieza con el disipador de calor 204, tal como una nervadura o un reborde, con el fin de asegurar de forma holgada generalmente el disipador de calor 204 y el componente colector 201 juntos. Otras aberturas correspondientes a dos tubos de suministro de fluido 280, 290 también se pueden proporcionar en el disipador de calor 204. El detalle de la configuración exacta del acoplamiento se describirá adicionalmente a continuación, excepto para observar aquí que el disipador de calor 204 se puede unir de forma holgada al componente colector 201, de manera que, en esencia, no transfiera tensión mecánica al componente colector 201 durante la utilización.

La Figura 10 ilustra una vista en perspectiva del componente colector 201 con los componentes actuadores que se han unido a la superficie de montaje del mismo y el disipador de calor unido de forma holgada al lado opuesto del componente colector 201 a la superficie de montaje, según se describió con referencia a la Figura 9. En el dibujo, solo el extremo más exterior de los componentes actuadores, la placa de boquillas 430, es visible. Proporcionados dentro de la placa de boquillas 430 se encuentran dos conjuntos de boquillas 435a, 435b, que, según se muestra en la Figura 10, se extienden generalmente en la dirección del conjunto 101. Cada conjunto de boquillas 435a, 435b corresponde a un conjunto de cámaras de fluido que se sitúan debajo de la placa de boquillas 430, con cada conjunto de cámaras de fluido que se extiende también en la dirección del conjunto 101.

Los expertos en la técnica por supuesto apreciarán que, aunque se representan generalmente conjuntos de boquillas lineales, puede haber pequeños desplazamientos en las ubicaciones de las boquillas dentro del mismo conjunto, por ejemplo para tener en cuenta los sistemas de accionamiento en donde las cámaras de fluido se asignan cíclicamente a grupos, según se conoce a partir del documento EP-A-0 376 532.

Los componentes actuadores se pueden hacer funcionar, durante la utilización del cabezal de impresión completo, para expulsar gotitas de tinta (u otro fluido adecuado) desde cada una de las cámaras de fluido a través de una de las boquillas correspondientes 435a, 435b en una dirección de deposición 102, que es generalmente perpendicular a la dirección del conjunto 101. Según se puede ver también en la Figura 10, los dos conjuntos de boquillas 435a, 435b están desplazadas, uno del otro, en una dirección de la anchura del colector 103, que se extiende generalmente perpendicular tanto a la dirección del conjunto 101 como a la dirección de deposición 102. La placa de boquillas puede ser generalmente plana, extendiéndose en un plano normal a la dirección de deposición 102.

La Figura 11 es una vista de perfil del componente colector 201 (sin disipador de calor 204), que ilustra la ubicación de dos secciones transversales a través del componente colector 201 que se toman perpendiculares a la dirección del conjunto 101. La primera de las dos vistas en sección se toma aproximadamente a la mitad a lo largo de la longitud del componente colector 201 y se muestran en la Figura 12; la segunda se toma hacia un extremo del componente colector 201, donde se proporcionan dos tubos de suministro de fluido 280, 290, y se muestra en la Figura 13.

La atención se dirige en primer lugar a la sección transversal mostrada en la Figura 12, que muestra las formas en sección transversal de las cámaras colectoras 210, 220, 230 formadas dentro del componente colector 201.

Según se puede ver en la Figura 12, las cámaras colectoras 210, 220, 230 se disponen generalmente una al lado de la otra, con la cámara colectoras central 220 situada entre la cámara colectoras de la izquierda 210 y la cámara colectoras de la derecha 230 (o dicho de otro modo, separando la cámara colectoras central 220 la cámara colectoras de la izquierda 210 de la cámara colectoras de la derecha 230). Visto en la dirección del conjunto 101 (como en la Figura 12) cada una de las cámaras colectoras 210, 220, 230 se alarga generalmente en la dirección de deposición 102, siendo, en esencia, menor la anchura de cada cámara en la dirección de la anchura del colector 103 que en la dirección de la altura de deposición 102. Dichas cámaras colectoras alargadas pueden reducir la anchura total del componente colector 201 en la dirección de la anchura del colector 103, lo que puede reducir por lo tanto la huella del cabezal de impresión sobre el sustrato y/o puede permitir que los conjuntos de cámaras de fluido se monten más próximos juntos.

Como también se puede ver en la Figura 12, por encima de cada una de las cámaras 210, 220, 230, se proporciona una nervadura respectiva 213, 223, 233, que se forma de una pieza con el componente colector. Estas nervaduras ayudan a rigidizar el componente colector 201 sobre toda su longitud. Más particularmente, las nervaduras 213, 223, 233 varían en forma con la distancia en la dirección del conjunto 101, de manera que garantizan que el componente colector tenga una rigidez aproximadamente constante a lo largo de los conjuntos de cámaras de fluido.

Como puede ser evidente a partir de la vista de perfil del componente colector 201 en la Figura 11, la altura de las cámaras colectoras 210, 220, 230 se puede estrechar con la distancia en la dirección del conjunto 101, de manera que el área de la sección transversal que se presenta perpendicular a la dirección del conjunto varía con la distancia en la dirección del conjunto 101. Según se indicó anteriormente, este estrechamiento en el área de la sección transversal puede tener una variedad de usos, tales como mejorar el cebado del cabezal de impresión durante el modo de puesta en marcha o permitir que el cabezal funcione más eficazmente cuando se dispone con un ángulo con la horizontal. Sin embargo, un estrechamiento de este tipo en el área de la sección transversal puede tender a hacer que el extremo del componente colector 201 donde las cámaras colectoras tienen las secciones transversales más grandes relativamente menos rígidas y el extremo donde las cámaras colectoras tienen las secciones transversales más pequeñas relativamente más rígidas. Se encuentra que esta variación en la rigidez a lo largo de la longitud del componente colector tiene un marcado efecto sobre la uniformidad de las gotitas depositadas por el conjunto de cámaras de fluido: el perfil de rigidez puede tender a "imprimir a través" en el patrón de gotitas depositadas.

En las estructuras colectoras de la técnica anterior, tales como las enseñadas por el documento WO 00/38928 o WO 00/24584, se pueden proporcionar elementos que generalmente rigidizan la estructura, tales como barras de metal, tiras de alúmina o barras de atado; sin embargo, estos tenderán, no obstante, a inducir tensiones dentro de la estructura colectoras, ya sea directamente (como con las barras de atado) o indirectamente como resultado de los diferentes coeficientes de expansión térmica del elemento de rigidización y la estructura colectoras. Además, la provisión de elementos estructurales adicionales para rigidizar la estructura colectoras hace la fabricación del cabezal de impresión más costosa y más compleja, especialmente cuando se compara con un único componente colector 201 formado de una pieza según se proporciona por la presente invención.

Se puede observar además que el objetivo en dichas estructuras de la técnica anterior es generalmente aumentar la rigidez absoluta de la estructura, en lugar de garantizar la misma firmeza o rigidez a lo largo del conjunto de cámaras de fluido. Por lo tanto, determinadas formas de realización de la presente invención pueden no tener necesariamente la misma rigidez que las estructuras de la técnica anterior que incluyen componentes rigidizadores adicionales. Sin embargo, se considera que el valor absoluto de la rigidez de la estructura colectoras puede ser de menor importancia que la cantidad de variación de rigidez a lo largo de la longitud del conjunto, puesto que, según se indicó anteriormente, se encuentra que el patrón de variación de rigidez "imprime a través" en el patrón impreso; compensar un patrón variable de este tipo a través de, por ejemplo, el procesamiento apropiado de los datos del patrón enviados a los actuadores puede ser mucho más complejo que compensar una disminución global modesta en la rigidez de la estructura colectoras.

Para contrarrestar la variación de rigidez provocada por el estrechamiento de las cámaras colectoras, el tamaño de las nervaduras 213, 223, 233 puede variar a lo largo de los conjuntos de cámaras de fluido, de manera que el centroide de una sección transversal a través del colector permanece, en esencia, en la misma posición con respecto a la dirección de deposición 102 en toda la longitud de los conjuntos de cámaras de fluido.

Se debe entender que las nervaduras 213, 223, 233 son solo un ejemplo de una forma de conformar el componente colector de manera que la forma de la sección transversal del componente colector 201 perpendicular a la dirección del conjunto 101 pueda variar con la distancia en la dirección del conjunto 101, de manera que el centroide de la sección transversal permanezca a una distancia, en esencia, constante, en la dirección de deposición 102, desde el conjunto de cámaras de fluido a lo largo del conjunto. Dicha conformación puede significar que el componente colector 201 es esencialmente auto-rigidizante a lo largo del conjunto de cámaras de fluido. Como resultado, se puede obviar la necesidad de componentes rigidizadores fabricados de diferentes materiales; esto puede evitar los efectos de tensión de la diferente expansión térmica de dichos componentes y/o puede reducir el coste y la complejidad de la fabricación del cabezal de impresión completo.

Sin embargo, debería apreciarse que la utilización de nervaduras 213, 223, 233 para contrarrestar el estrechamiento de las cámaras colectoras puede proporcionar determinadas ventajas. En primer lugar, como las nervaduras tienen una forma generalmente simple, puede ser sencillo calcular cómo debería cambiar su forma a lo largo del conjunto con el fin de contrarrestar el estrechamiento de los colectores. Como en la forma de realización mostrada en los dibujos, la anchura de las nervaduras 213, 223, 233 y/o las cámaras colectoras 210, 220, 230 en la dirección de la anchura del colector 103 se puede mantener, en esencia, igual a lo largo del conjunto de cámaras de fluido, variando solo la altura paralela a la dirección de deposición 102 para garantizar que el centroide de la sección transversal permanece aproximadamente en la misma ubicación. Por lo tanto, a un nivel razonable de aproximación, los cálculos pueden necesitar solo determinar una altura adecuada para las nervaduras en base a la altura actual de las cámaras colectoras 210, 220, 230.

En segundo lugar, las nervaduras se forman relativamente más fácilmente mediante técnicas de moldeo, ya que son relativamente estrechas, lo que reduce la incidencia de los huecos dentro del artículo moldeado. Además, las nervaduras mostradas en los dibujos pueden ayudar a la liberación del artículo formado durante el moldeo ya que se estrechan monótonamente en anchura (en la dirección de la anchura del colector 103) con la distancia en la dirección de deposición 102. Esto es igualmente el caso para la forma de las cámaras colectoras, que se ensanchan monótonamente con la distancia en la dirección de deposición 102. Lo mismo se puede decir con respecto a la extensión de las nervaduras y/o de las cámaras colectoras, en la dirección del conjunto 101. Dicho de otra manera, cuando se mira en la dirección de deposición 102, las cámaras colectoras se pueden conformar de manera que no haya partes sobresalientes. De manera similar, cuando las nervaduras se ven desde el lado opuesto del componente colector 201, tampoco puede haber partes sobresalientes.

Además, como las nervaduras 213, 223, 233 se proporcionan por encima de las cámaras colectoras 210, 220, 230 con respecto a la dirección de deposición 102, pueden ser particularmente efectivas para contrarrestar los cambios en las secciones transversales de las cámaras colectoras 210, 220, 230. En más detalle, se puede considerar que la forma de la parte inferior del componente colector 201, que incluye la superficie de montaje, es esencialmente fija (o al menos que las variaciones considerables de la forma son difíciles) ya que esta parte del componente colector 201 se conforma con el fin de recibir los componentes actuadores. Por lo tanto, para mantener el centroide de la sección transversal a una altura constante por encima del conjunto en la dirección de deposición 102, es más eficaz "agregar" área de sección transversal adicional al componente colector 201 en la posición más alejada del conjunto con respecto a la dirección de deposición 102. Por esta razón, las características que se sitúan por encima de las cámaras colectoras 210, 220, 230 con respecto a la dirección de deposición 102 pueden ser particularmente ventajosas, siendo las nervaduras 213, 223, 233 un ejemplo particular de este enfoque.

Además, las características tales como las nervaduras 213, 223, 233 que se extienden generalmente alejándose de los componentes actuadores con respecto a la dirección de deposición 102 pueden presentar un área superficial incrementada que se puede acoplar térmicamente con un disipador de calor para extraer el calor del circuito electrónico de accionamiento 360 de los componentes actuadores.

Como se puede además ver en la Figura 12, la forma del componente colector 201 es generalmente simétrica con respecto a un plano que se extiende normal a la dirección de la anchura del colector 103, de manera que la forma de la sección transversal de la cámara colectoras de la izquierda 210 es simétrica de la de la cámara colectoras de la derecha 230 y la forma de la cámara colectoras central 220 es simétrica con respecto a su centro. Proporcionar dicha simetría para, en esencia, la totalidad del componente colector puede proporcionar ambos conjuntos de cámaras de fluido con generalmente la misma distribución de flujo, lo que puede ayudar a garantizar que no haya diferencias apreciables en la deposición entre los conjuntos.

Además, al continuar esta simetría para, en esencia, la totalidad del componente colector 201, de manera que el componente colector 201 sea generalmente simétrico con respecto a un plano normal a dicha dirección de la anchura del colector 103 (o, dicho de otro modo, un plano definido por las direcciones del conjunto 101 y de deposición 102), el centroide de la sección transversal del componente colector puede permanecer en una posición, en esencia, constante con respecto a dicha dirección de la anchura del colector 103 a lo largo de los conjuntos de cámaras de fluido. Según se describirá con mayor detalle a continuación, mantener el centroide del componente colector en una posición, en esencia, constante con respecto a la dirección de la anchura del colector 103 puede garantizar que los conjuntos formados tanto en las tiras de material piezoeléctrico de la izquierda 110a como de la derecha 110b sufran, en esencia, tensiones iguales.

Se debe apreciar sin embargo que puede haber otros enfoques de diseño para proporcionar un componente colector donde el centroide de la sección transversal del componente colector tomada perpendicular a la dirección del conjunto 101 se mantenga en una posición, en esencia, constante con respecto a la dirección de la anchura del colector 103 a lo largo de los conjuntos de cámaras de fluido. Por ejemplo, se podrían proporcionar nervaduras de anchura variable (con respecto a dicha dirección de la anchura del colector 103) a cada lado del componente colector 201, en un enfoque similar al de las nervaduras 213, 223, 233 dispuestas por encima de las cámaras colectoras 210, 220, 230.

Más detalles constructivos del componente colector 201 son evidentes a partir de las Figuras 8 a 10. En particular, en cada extremo del componente colector 201, se proporciona un ala de montaje con un correspondiente pasador de montaje 15a, 15b. Los pasadores de montaje 15a, 15b se pueden fabricar de metal y moldear sobre el componente

colector con el fin de estar firmemente unidos al mismo, aunque otros métodos de unión tales como pegado pueden también ser adecuados. Los pasadores de montaje 15a, 15b permiten que el cabezal de impresión de inyección de tinta completo se monte en una barra de impresión u otro soporte dentro de una impresora.

5 Volviendo ahora a la Figura 12, se muestra con mayor detalle determinados de los componentes actuadores y sus ubicaciones relativas cuando se unen al componente colector 201. Más particularmente, la Figura 12 no muestra el componente de placa de boquillas 430 (a diferencia de la Figura 10), con el fin de ilustrar más claramente los componentes actuadores que están debajo del componente de placa de boquillas 430.

10 Unido directamente a la superficie de montaje del componente colector 201 está un componente sustrato 86 generalmente plano. El componente sustrato puede por lo tanto presentar dos caras opuestas, siendo cada una generalmente normal a la dirección de deposición 102, una de las cuales se une a la superficie de montaje del componente colector 201, y la otra de las cuales sirve como una superficie de soporte para otros componentes actuadores 110a, 110b, 410. En términos de construcción, el componente sustrato 86 puede ser algo similar al componente sustrato ilustrado y descrito con referencia a la Figura 5. El componente sustrato 86 se puede fabricar de un material cerámico, tal como la alúmina, con el fin de proporcionar un soporte rígido y robusto para dos tiras de material piezoeléctrico 110a, 110b, que se disponen sobre el mismo. El material del componente sustrato 86 se puede adaptar térmicamente de forma adecuada al material piezoeléctrico de las dos tiras 110a, 110b; por esta razón se puede preferir la alúmina como un material para el sustrato 86.

20 De una manera similar a las mostradas en la Figura 5, las tiras de material piezoeléctrico 110a, 110b han sido mecanizadas en respectivos conjuntos de canales alargados, con canales consecutivos separados por una pared alargada de material piezoeléctrico. El documento WO 01/12442 enseña varias formas de unir las tiras piezoeléctricas 110a, 110b al sustrato 86 y mecanizar dichos canales, incluyendo hacer cortes de sierra a través de las tiras piezoeléctricas 110a, 110b.

25 Cada uno de los canales se puede alargar en una dirección perpendicular a la dirección de deposición 102 (tal como la dirección de la anchura del colector 103, según se muestra en las figuras), de manera que la deposición sea desde el lado longitudinal del canal. Por esta razón, una disposición de este tipo se denomina comúnmente como "disparador lateral".

30 Al igual que con el sustrato 86 representado en la Figura 5, el sustrato 86 puede incluir varios taladros 88, 90, 92 formados en el mismo, que conecten fluidicamente las cámaras colectoras 210, 220, 230 a las cámaras de fluido formadas en las tiras piezoeléctricas 110a, 110b. Específicamente, se puede proporcionar una fila respectiva de taladros que se extienda en la dirección del conjunto 101 para cada una de las cámaras colectoras 210, 220, 230.

35 Los taladros 88, 90, 92 pueden permitir un flujo similar a través del componente colector 201 al mostrado en la Figura 3. Más específicamente, los taladros 88, 90, 92 permiten que el fluido circule desde la cámara colectora central 220, a través de la fila central de taladros 90, separándose a continuación el flujo en una parte que se desplaza a través del conjunto de cámaras de fluido formadas en la tira piezoeléctrica de la izquierda 110a, a través de la fila de taladros de la izquierda 88 y en la cámara colectora de la izquierda 210, y una parte que se desplaza a través del conjunto de cámaras de fluido formadas en la tira piezoeléctrica de la derecha 110b, a través de la fila de taladros de la derecha 92 y en la cámara colectora de la derecha 230. Se debe apreciar que el componente colector también se puede conectar con el fin de proporcionar flujo de fluido en la dirección opuesta, con flujos que entran en los conjuntos de cámaras de fluido formadas en las tiras piezoeléctricas de la izquierda 110a y de la derecha 110b, respectivamente, de la cámara colectora de la izquierda 210, a través de la fila de taladros de la izquierda 88 y la cámara colectora de la derecha 230, a través de la fila de taladros de la derecha 90. Estos dos flujos se encuentran por encima de la fila de taladros central 90, a través de los cuales se desplaza el flujo, entrando en la cámara colectora central 220.

45 También dispuesto sobre la superficie del sustrato 86 orientado alejándose del componente colector 201 está un componente separador 410. Visto desde el lado de la superficie de montaje del componente colector 201, el componente separador 410 se conforma con el fin de rodear las tiras piezoeléctricas 110a, 110b. El componente separador 410 proporciona una superficie de unión que se extiende alrededor de las tiras piezoeléctricas 110a, 110b y normal a la dirección de deposición 101; la placa de boquillas 430 puede entonces pegarse a esta superficie de unión con el fin de encerrar los canales formados en las tiras piezoeléctricas 110a, 110b, proporcionando de este modo un conjunto de cámaras de fluido alargadas. Alternativamente, según se muestra en la Figura 5, se puede unir un elemento cubierta 420 a la superficie de unión del componente separador 410, con una placa de boquillas 430 pegada sobre el elemento cubierta 420.

55 Según se muestra en las Figuras 8 a 10, se proporcionan dos tubos de suministro de tinta 280, 290 en el lado opuesto del componente colector 201 a la superficie de montaje que permiten la conexión a un sistema de suministro de tinta. Al igual que con los pasadores de montaje 15a, 15b, los tubos de suministro de tinta 280, 290 se pueden fabricar de metal y moldear sobre el componente colector con el fin de unirse de forma segura al mismo, aunque también pueden ser adecuados otros métodos de unión tales como el pegado. También son visibles en las Figuras 9 y 10 las respectivas tapas 285, 295 para los tubos de suministro de tinta 280, 290 que se pueden unir antes de enviar el cabezal de impresión. Como también se puede ver a partir de los dibujos, los tubos de suministro de fluido se extienden generalmente en la dirección opuesta a la superficie de montaje con el fin de reducir la huella del cabezal de impresión

completo cuando está montado en una impresora. Durante la utilización, cualquiera de los dos tubos de suministro de tinta 280, 290 se puede conectar al sistema de suministro de fluido con el fin de servir como un tubo de entrada, con el otro de los dos tubos 280, 290 que se conecta como un tubo de salida.

5 En un nivel de detalle general, el tubo de tinta 280 se conecta, a través de un conducto formado en el lado opuesto del componente colector 201 a los componentes actuadores, en la cámara colector central 220, mientras que el tubo de tinta 290 se conecta, de nuevo a través un conducto colector 270 formado en el lado opuesto del componente colector 201 a los componentes actuadores, en ambas cámaras colectoras de la izquierda y de la derecha 210, 230.

10 Se dirige ahora la atención a la sección transversal a través del componente colector 201 que se muestra en la Figura 13, que es una vista en sección a través del componente colector 201 en el plano indicado por la Figura 11; esta sección transversal muestra con más detalle cómo los tubos de suministro de tinta 280, 290 se conectan de manera fluida a las cámaras colectoras 210, 220, 230. Como es evidente a partir de la figura, el tubo de tinta 290 se conecta a través de un conducto colector 270 formado en la parte posterior del componente colector 201 (en el lado opuesto a la superficie de montaje y los componentes actuadores), a las cámaras colectoras de la izquierda y de la derecha 210, 230. Como también se muestra en la Figura 13, se puede proporcionar una unión fluida 260 de este modo dentro del componente colector 201, donde el conducto colector 270 conectado al tubo de tinta 290 se ramifica en dos conductos de fluido secundarios 215, 235.

Aunque no es visible en la sección transversal mostrada en la Figura 13, el tubo de tinta 280 se conecta, también a través de un conducto de fluido formado en la parte trasera del componente colector 201 (de nuevo, en el lado opuesto a la superficie de montaje y los componentes actuadores), a la cámara colector central 220.

20 Según se indicó anteriormente, cualquiera de los tubos de tinta 280, 290 se puede conectar como un tubo de entrada, con el otro conectado como un tubo de salida. Cuando el tubo de tinta 280 se conecta como un tubo de entrada y el tubo de tinta 290 como un tubo de salida, el fluido circula desde el tubo de tinta 280, a través del conducto 225 y dentro de la cámara colector central 220, antes de separarse, con una parte que se desplaza a través del conjunto de cámaras de fluido de la izquierda hacia la cámara colector de la izquierda 210, y una parte que se desplaza a través del conjunto de cámaras de fluido de la derecha hacia la cámara colector de la derecha 230. Los dos flujos se desplazan a continuación respectivamente a lo largo de los conductos secundarios de la izquierda y de la derecha 215, 235 (en una dirección generalmente opuesta a la dirección de deposición 102 y alejándose de los componentes actuadores), antes de volverse a unir en la unión fluida 260 y continuar a lo largo del conducto colector 270 hasta el tubo de tinta 290 y así hasta el sistema de suministro de tinta.

30 Por el contrario, cuando el tubo de tinta 290 se conecta como un tubo de entrada y el tubo de tinta 280 como un tubo de salida, el fluido entra en el componente colector 201 a través del conducto colector 270, antes de la separación en la unión fluida 260, con parte del flujo que continúa a lo largo de los conductos secundarios de la izquierda y de la derecha 215, 235 (en una dirección generalmente paralela a la dirección de deposición 102 y hacia los componentes actuadores). Los flujos de los conductos secundarios de la izquierda y de la derecha 215, 235 entran a continuación, respectivamente, en las cámaras colectoras de la izquierda 210 y la derecha 230, antes de fluir, respectivamente, a través de los conjuntos de cámaras de fluido de la izquierda y de la derecha y volverse a unir para desplazarse a través de la cámara colector central 220. Finalmente, el fluido sale de la cámara colector central 220 a través del conducto 225 conectado al tubo de tinta 280 y de este modo regresa al sistema de suministro de tinta.

40 Adecuadamente, el sistema de suministro de tinta puede aplicar una presión de fluido positiva en el tubo conectado como un tubo de entrada y una presión negativa en el tubo conectado como un tubo de salida, con el fin de conducir un flujo constante a través del cabezal de impresión. La magnitud de la presión negativa puede ser algo mayor que la magnitud de la presión positiva, de manera que se logre una presión negativa (con respecto a la presión atmosférica) en las boquillas, lo que puede evitar la "supuración" fluida de las boquillas durante la utilización.

45 Otros detalles constructivos internos pueden ser evidentes a partir de la Figura 13. Más específicamente, se puede proporcionar un tapón del flujo de fluido 265 que se inserta en un zócalo correspondiente 266 dentro del componente colector 201; la ubicación y la forma del zócalo 266 se ilustran en la Figura 8.

50 Según se muestra en la vista en sección transversal de la Figura 13, el tapón del flujo de fluido 265, se combina con el componente colector 201 para proporcionar la unión fluida 260. Proporcionar la unión fluida 260 con la combinación de estos dos componentes puede permitir que las superficies de la unión 260 se definan con precisión con componentes que se moldean fácilmente, apreciándose que las superficies interiores son más difíciles de definir utilizando técnicas de moldeo.

55 En una modificación opcional de la forma de realización mostrada en la Figura 13, el tapón del flujo de fluido 265 se puede formar de manera que tenga un efecto ajustable en los flujos a través de los conductos secundarios 215, 235. Específicamente, el tapón del flujo de fluido 265 se puede utilizar para ajustar la caída de presión entre los conductos secundarios de la izquierda y de la derecha 215, 235 para garantizar que ambos presenten, en esencia, la misma cantidad de resistencia al flujo de fluido. Adicionalmente, o alternativamente, el tapón del flujo de fluido 265 se puede ajustar para garantizar que, en esencia, la misma cantidad de flujo esté presente en cada uno de los conductos

secundarios 215, 235 y/o que exista la misma caída de presión para el fluido que circula a lo largo de cada uno de los conductos secundarios 215, 235 hacia (o desde) la unión fluida 260.

5 Dicha funcionalidad se puede proporcionar, por ejemplo, formando el tapón del flujo de fluido 265 con el fin de que pueda girar dentro del zócalo 266 correspondiente dentro del componente colector 201. La rotación del tapón puede alterar las trayectorias de flujo respectivas vistas por el fluido que se desplaza a lo largo de cada uno de los conductos secundarios 215, 235. Por ejemplo, la rotación en un sentido puede representar la causa de que una abertura presentada por el tapón 265 hacia el conducto secundario de la izquierda 215 se reduzca y una abertura presentada por el tapón 265 hacia el conducto secundario de la derecha 235 se agrande; la rotación en el sentido opuesto puede tener el efecto opuesto, con la abertura presentada en el conducto secundario de la izquierda 215 que se agranda y la abertura presentada en el conducto secundario de la derecha 235 que se reduce. Dichas aberturas se pueden proporcionar adyacentes a dicha unión 260, con dicha unión que se proporciona, en esencia, dentro de dicho tapón del flujo de fluido 265.

15 Alternativamente, dicha funcionalidad se puede proporcionar conformando el tapón del flujo de fluido con el fin de que se pueda mover progresivamente dentro y fuera del zócalo 266 correspondiente. Dicho movimiento de manera similar puede alterar el tamaño de aberturas presentadas hacia los conductos secundarios 215, 235 y, por lo tanto, dichas aberturas se pueden proporcionar adecuadamente adyacentes a la unión 260, con la unión que se proporciona, en esencia, dentro de dicho tapón del flujo de fluido 265. Las combinaciones de rotación e inserción se pueden proporcionar igualmente en otras formas de realización.

20 La atención se dirige ahora a las Figuras 14 a 16, que ilustran conceptos inventivos adicionales que se pueden combinar con el concepto de auto-rigidez descrito anteriormente con respecto a las Figuras 8 a 13, o se pueden implementar independientemente. Todas las Figuras 14 a 16 son vistas desde abajo (tomadas en la dirección opuesta a la dirección de deposición 102 mostrada en la Figura 10). Las Figuras 14 y 15 muestran el componente colector de las Figuras 8 a 13 y, en particular, el tamaño y la ubicación relativas de las tiras de material piezoeléctrico 110a, 110b con respecto a las cámaras colectoras 210, 220, 230.

25 La Figura 14 muestra, utilizando un contorno rectangular sólido, el área cubierta por una sola tira piezoeléctrica 110 e indica, por medio de líneas dispuestas a través del componente colector 201, la posición del piezoeléctrico con respecto a la dirección del conjunto 101.

30 De manera similar, la Figura 15 muestra, utilizando dos contornos rectangulares de trazos, las posiciones de las tiras de material piezoeléctrico de la izquierda y de la derecha 110a, 110b cuando se montan en el componente colector. Según será evidente a partir de las Figuras 13 y 14, con respecto a la dirección del conjunto 101, la longitud de cada una de las tiras piezoeléctricas 110a, 110b se detiene antes que ambos primeros extremos longitudinales 210a, 230a y, en el extremo opuesto de las tiras piezoeléctricas, los segundos extremos longitudinales 210b, 230b de ambas cámaras colectoras de la izquierda 210 y de la derecha 230. Dicho de otra manera, ambos extremos longitudinales de los colectores se extienden más allá de ambos extremos de las tiras piezoeléctricas 110a, 110b.

35 El solicitante ha descubierto, a través del análisis de las tensiones en los componentes del colector, que la velocidad de variación de la tensión con respecto a la distancia en la dirección del conjunto es mayor en las regiones adyacentes a los extremos longitudinales de los colectores. La Figura 16 muestra los resultados de un análisis de este tipo, que traza la tensión de von Mises dentro del componente colector mostrado en las Figuras 8-15 frente a la distancia en la dirección del conjunto 101. Más específicamente, los valores en el eje y de la gráfica representan las tensiones en una línea media en la superficie superior (la más cercana al componente colector 201) de cada banda piezoeléctrica 110a, 110b. Según se puede ver, hay una caída considerable en la tensión hacia los extremos longitudinales 210a, 210b, 230a, 230b de las cámaras colectoras. Más específicamente, el mayor cambio en la tensión se produce en aproximadamente los primeros 5 mm de las cámaras colectoras, que corresponden a alrededor del primer 6% de las cámaras colectoras. Sin embargo, según será evidente al considerar, por ejemplo, el lado derecho de la gráfica, se pueden encontrar beneficios considerables dentro de distancias tan pequeñas como 3 mm, que corresponden a aproximadamente el 4% de la longitud de la cámara colectora.

45 Además, puede ser deseable desactivar las cámaras más extremas dentro de los conjuntos con el fin de compensar los efectos de borde relacionados (por ejemplo, proporcionando conexiones no eléctricas, o enviando señales que no disparen los actuadores piezoeléctricos correspondientes). El cambio más marcado en dichos efectos se produce en aproximadamente los primeros 2,5 mm del conjunto, que corresponde a aproximadamente al 4% de la longitud del conjunto. Esto se puede considerar, en efecto, reduciendo la anchura disponible de la franja de impresión. Por consiguiente, cuando se requiere una anchura de franja de impresión particular (por ejemplo, correspondiente a un tamaño de sustrato estándar, como A2, A3, A4, etc.), se puede proporcionar un actuador piezoeléctrico que se extienda 2,5 mm en cada extremo más allá de la anchura total la franja de impresión (siendo medida la anchura perpendicular a la dirección de indexación del sustrato), con la mayoría de las cámaras extremas en la extensión de 2,5 mm desactivadas, para compensar los efectos finales. Esto desplazará los "artefactos de descarga extremos" fuera de la franja de impresión, logrando de este modo una mejor uniformidad del perfil de impresión.

55 Se puede observar que, mientras que las Figuras 8 a 15 muestran construcciones que incluyen dos conjuntos de cámaras de fluido, las ventajas de tener una cámara colectora que se extiende más allá de un extremo longitudinal de

un conjunto de cámaras de fluido se puede sentir en las construcciones que tienen solamente un conjunto de cámaras de fluido y, por lo tanto, solo dos cámaras colectoras.

Se puede observar además que casi exactamente el mismo perfil de tensión se experimenta con ambos conjuntos de cámaras de la izquierda 110a y de la derecha 110b. Según se indicó anteriormente con respecto a la Figura 12, esto se puede lograr formando el componente colector 201 de manera que el centroide de la sección transversal del componente colector tomado perpendicularmente a la dirección del conjunto 101 permanezca en una posición, en esencia, constante con respecto a la dirección de la anchura del colector 103 a lo largo de los conjuntos de cámaras de fluido. En la construcción representada en las Figuras 8 a 15, esto se logra diseñando la forma del componente colector 201 con el fin que sea generalmente simétrica con respecto de un plano normal a la dirección de la anchura del colector 103 (o, dicho de otro modo, un plano definido por las direcciones del conjunto 101 y de deposición 102). Proporcionando, en esencia, el mismo perfil de tensión en ambos conjuntos, el componente colector 201 puede reducir considerablemente la diferencia en las propiedades de deposición entre los dos conjuntos.

Además, tener ambos extremos longitudinales de los colectores que se extienden más allá de ambos extremos de las tiras piezoeléctricas 110a, 110b permite que los dos conductos de fluido secundarios 215, 235 y la unión fluida 260 se separen longitudinalmente de los conjuntos de cámaras de fluido, localizando los conductos de fluido 215, 235 más allá de los extremos longitudinales respectivos de los conjuntos de cámaras de fluido, según se muestra en la Figura 14. Como resultado, el cambio en el área de la sección transversal del componente colector 201 con respecto a la distancia en la dirección del conjunto 101 provocado por los dos conductos de fluido secundarios 215, 235 y la unión fluida 260 se separa también de los conjuntos de cámaras de fluido y la consiguiente variación en tensión concomitante dentro del componente colector tiene un efecto menos pronunciado sobre la variación en la deposición de gotitas dentro de los conjuntos de cámaras de fluido.

Como también se muestra en las Figuras 14 y 15, los centros de las tiras piezoeléctricas 110a, 110b y las cámaras colectoras 210, 220, 230 se pueden alinear con respecto a la dirección del conjunto 101. Esto puede mejorar adicionalmente la uniformidad de la deposición de gotitas sobre los conjuntos.

Como también puede ser evidente a partir de la Figura 14, la unión fluida 260 se puede situar con el fin de que se superponga con la cámara colectora central 220. Esto puede reducir ventajosamente la huella del cabezal de impresión completo sobre el sustrato cuando se compara con los diseños de la técnica anterior, tal como el enseñado por el documento WO 00/38928, donde el suministro de tinta hacia y desde el cabezal de impresión se realiza a través de taladros respectivos en las tapas extremas 90 del cabezal de impresión.

Además, como la unión 260 se puede separar de los conjuntos de cámaras de fluido mediante la cámara colectora central 220, el cambio en el área de la sección transversal del componente colector con respecto a la dirección del conjunto que resulta de la unión 260 puede tener menos efecto sobre las tensiones experimentadas junto al conjunto de cámaras de fluido. Como resultado, las propiedades de las gotitas depositadas mediante las cámaras de fluido cerca de la unión pueden no diferir, en esencia, de las de las gotitas depositadas por las cámaras de fluido en otra parte del conjunto.

Los efectos ventajosos de proporcionar una unión fluida 260 que conecte los conductos secundarios 215, 235 al conducto colector 270 detrás de la cámara colectora central 220 pueden ser evidentes a partir de la comparación del perfil de tensión mostrado en la Figura 16, que según se señaló anteriormente deriva de un análisis del componente colector mostrado en las Figuras 14 y 15, con el perfil de tensión mostrado en la Figura 18, que resulta de un análisis del componente colector mostrado en la Figura 17.

Con más detalle, el componente colector mostrado en la Figura 17 incluye una parte cámara colectora en forma de herradura 240, que conecta la cámara colectora de la izquierda 210 a la cámara colectora de la derecha 230. Esto permite un único conducto 250, que se extiende generalmente alejándose de los componentes actuadores con respecto a la dirección de deposición 102, para ser conectado a las cámaras colectoras de la izquierda 210 y de la derecha 230. Sin embargo, como puede ser evidente al considerar el extremo derecho del perfil de tensión mostrado en la Figura 18 (que corresponde al extremo derecho del componente colector en la vista mostrada en la Figura 17) una construcción de este tipo conduce a variaciones significativas de tensión en la dirección del conjunto. Cuando se compara con el perfil de tensión mostrado en la Figura 16, para el componente colector mostrado en las Figuras 14 y 15, está claro que el componente colector de las Figuras 14 y 15 experimenta una variación considerablemente menor de la tensión a lo largo del conjunto.

El ensayo de impresión comparativo de cabezales de impresión que utilizan el componente colector mostrado en las Figuras 14 y 15 y los cabezales de impresión que utilizan el componente colector mostrado en la Figura 17 demuestra que dichas variaciones en la tensión pueden tener un marcado efecto en la variación del tamaño de las gotitas en la dirección del conjunto. Los resultados de dichos ensayos comparativos se muestran en las Figuras 22 a 24.

Más particularmente, las Figuras 22 a 24 ilustran los resultados de los ensayos de impresión mensuales donde todas las cámaras en ambas filas (110a, 110b) de un cabezal de impresión se accionaron de tal manera que todas las cámaras produjesen gotitas de igual tamaño nominalmente. En los cabezales de impresión particulares ensayados,

cada fila tenía casi 500 cámaras; los diámetros de las gotitas producidas por cada una de estas cámaras se midieron de manera que se pudo estudiar la desviación del comportamiento nominal.

5 De octubre a febrero, los ensayos se llevaron a cabo en los cabezales de impresión que utilizan el componente colector mostrado en la Figura 17, con los resultados de estos ensayos que se muestran en la Figura 23 (que se puede comparar con el perfil de tensiones mostrado en la Figura 18). Específicamente, la Figura 23 muestra en su eje y el diámetro (en micras) de la gotita de una cámara particular, mientras que el eje x da el número de esa cámara dentro del conjunto. Cada ensayo mensual se muestra como una línea de puntos separada en el gráfico. Según se puede ver, los gráficos para las dos filas del cabezal de impresión se separan el uno del otro en la dirección x por claridad.

10 De marzo a septiembre, los ensayos de impresión mensuales se llevaron a cabo en los cabezales de impresión que utilizan el componente colector mostrado en las Figuras 14 y 15, con los resultados de estos ensayos que se muestran de una manera similar a la Figura 23, en la Figura 22 (que se puede comparar con el perfil de tensión mostrado en la Figura 16). A diferencia de la Figura 23, los resultados de los ensayos en la Figura 22 se muestran con líneas continuas.

15 La Figura 24 muestra a continuación los resultados de todos los ensayos superpuestos en los mismos ejes, de manera que la mejora en la variación del diámetro de las gotitas, al moverse desde el componente colector mostrado en la Figura 17 al componente colector mostrado en las Figuras 14 y 15, sea aún más evidente. Nuevamente, los resultados de los ensayos para el cabezal de impresión que utiliza el componente colector mostrado en las Figuras 14 y 15 se ilustran utilizando líneas continuas y los resultados de los ensayos para el cabezal de impresión que utiliza el componente colector mostrado en la Figura 17 se ilustran utilizando líneas de puntos. Según se puede ver, hay una mejora cuantitativa, clara en la variación en el tamaño de las gotitas en la dirección del conjunto cuando se utiliza el componente colector ilustrado en las Figuras 14 y 15. Como también se puede ver, hay significativamente menos diferencia en el tamaño de las gotitas entre las dos filas de cámaras (110a, 110b) cuando se utilizó el componente colector ilustrado en las Figuras 14 y 15, en comparación con la diferencia en el tamaño de las gotitas entre las dos filas de cámaras cuando se utilizó el componente colector ilustrado en la Figura 17.

25 Se puede observar que la unión fluida 260 particular mostrada en las Figuras 14 y 15, cuyos beneficios se han descrito anteriormente, se dispone de manera que conecta los conductos secundarios 215, 235 al conducto colector 270 detrás de la cámara colectora central 220, así como se dispone de manera que los conductos secundarios 215, 235 y la unión fluida se sitúen más allá de los extremos longitudinales de los conjuntos de cámaras de fluido. Sin embargo, se debe apreciar que las ventajas de una unión fluida 260 de este tipo se pueden sentir incluso cuando los conductos secundarios 215, 235 y la unión fluida 260 no se sitúen más allá de los extremos longitudinales de los conjuntos de cámaras de fluido.

30 Las Figuras 19 a 21 ilustran el montaje de un cabezal de impresión que utiliza el componente colector de acuerdo con la forma de realización mostrada en las Figuras 8-15.

35 La Figura 19 muestra el componente colector 201 con algunos de los componentes actuadores montados en la superficie de montaje del mismo. Más particularmente, se muestra el sustrato 86, con las dos tiras piezoeléctricas 110a, 110b montadas sobre el mismo. El sustrato tiene tres filas de taladros 88, 90, 92 (extendiéndose cada fila en la dirección del conjunto 101) formadas en el mismo, que se corresponden respectivamente con las tres cámaras colectoras 210, 220, 230. Por lo tanto, el diseño del sustrato 86 se puede considerar algo similar a la que se muestra en la Figura 5.

40 La Figura 20 muestra el conjunto de la Figura 19, con el componente separador 410 montado sobre el mismo. Según se describió anteriormente con respecto a la Figura 12, el componente separador 410 proporciona una superficie de unión que se extiende alrededor de las tiras piezoeléctricas 110a, 110b y es normal a la dirección de deposición 101; la placa de boquillas 430 puede entonces pegarse a esta superficie de unión con el fin de encerrar los canales formados en las tiras piezoeléctricas 110a, 110b, proporcionando de este modo un conjunto de cámaras de fluido alargadas. Visto desde el lado de la superficie de montaje del componente colector 201, el componente separador 410 se conforma con el fin de rodear las tiras piezoeléctricas 110a, 110b.

45 La Figura 21 muestra una vista en perspectiva estallada parcial del componente colector 201 y otros componentes que constituyen el cabezal de impresión completo. En particular, la figura muestra el componente colector 201 con dos cubiertas laterales 202 unidas (aunque solo una es visible desde el ángulo en el que está tomada la Figura 21) a cada lado longitudinal del componente colector 201.

50 Como es evidente a partir de la Figura 21, un disipador de calor 204 se monta en el lado opuesto del componente colector 201 a los componentes actuadores. El disipador de calor 204 se conforma con el fin de que se acople alrededor de este lado opuesto del componente colector 201 y hacia abajo de los dos lados longitudinales. El disipador de calor puede estar en contacto térmico (término que es distinto de, y no implica necesariamente, contacto físico) con las superficies laterales orientadas hacia fuera de los lados longitudinales del componente colector 201, que incluyen las superficies laterales orientadas hacia afuera adyacentes a las cámaras colectoras de la izquierda 210 y de la derecha 230 y superficies laterales orientadas hacia fuera de las nervaduras de la izquierda 213 y de la derecha 233.

5 Dichas superficies orientadas hacia afuera se pueden extender tanto en la dirección del conjunto 101 como en la dirección de deposición 102, de manera que puede estar disponible un área grande para el intercambio de calor sin aumentar la huella de la construcción total sobre el sustrato. Además, cuando la forma de la sección transversal de las nervaduras 213, 223, 233 tomada perpendicularmente a la dirección del conjunto 101 es alargada en la dirección de deposición, según se muestra en la Figura 12, el área superficial disponible para la conducción térmica con el disipador de calor 204 puede ser particularmente grande.

10 Más particularmente, las superficies laterales orientadas hacia fuera del componente colector 201 se pueden describir como siendo generalmente normales a la dirección de la anchura del colector 103. Se debe apreciar que "generalmente normal" implica una cantidad razonable de flexibilidad en la inclinación de las superficies laterales. Una variedad de disposiciones puede ser adecuada para lograr un aumento apreciable en el área disponible para el intercambio de calor sin aumentar significativamente la huella sobre el sustrato. Por ejemplo, dichas superficies laterales orientadas hacia afuera se pueden orientar de tal manera que dicha dirección de deposición 102 delimite un ángulo de hasta 20 grados, aunque en la mayoría de los casos pueden ser más apropiados ángulos de hasta 15 grados o hasta 10 grados.

15 Además, según se muestra en la Figura 12, por ejemplo, las superficies laterales no necesitan ser completamente planas. Sin embargo, promediada sobre toda la superficie lateral, la dirección normal normalmente no diferirá de la dirección de la anchura del colector 103 en más de 20 grados, y en muchos casos una diferencia de menos de 15 grados o 10 grados puede ser más apropiada.

20 Como también se muestra en la Figura 12 la superficie lateral adyacente a la cámara colectora de la izquierda 210 se puede extender conjuntamente generalmente paralela a una superficie interior correspondiente de la cámara colectora de la izquierda 210. De manera similar, la superficie lateral adyacente a la cámara colectora de la derecha 230 se puede extender conjuntamente generalmente paralela a una superficie interior correspondiente de la cámara colectora de la derecha 230. Como es evidente a partir de la Figura 12, la superficie lateral y la superficie interior correspondiente pueden definir conjuntamente parte de una pared que encierra un lado longitudinal de esa cámara colectora. La superficie interior de la cámara colectora puede, por lo tanto, generalmente oponerse a la superficie lateral adyacente.

25 Además, se debe apreciar que, en particular cuando se moldea el componente colector 201, puede ser beneficiosa cierta cantidad de inclinación con respecto a la dirección de deposición 102. Dicha inclinación puede, por ejemplo, ayudar en la eliminación del componente colector 201 de un molde, donde se forma mediante un proceso de moldeo tal como el moldeo por inyección.

30 Montadas sobre el disipador de calor hay placas de circuito 360, que pueden incluir un circuito electrónico de accionamiento para suministrar señales de accionamiento eléctricas a los elementos actuadores piezoeléctricos de los dos conjuntos de cámaras de fluido. Durante la utilización, el disipador de calor 204 puede conducir calor alejándolo de las placas de circuito que incluyen el circuito electrónico de accionamiento 360 y puede transferir este calor a través de las superficies orientadas hacia afuera del componente colector 201 descrito anteriormente al fluido dentro de las cámaras colectoras de la izquierda y de la derecha 210, 230. Particularmente cuando el cabezal de impresión se conecta de manera que estas cámaras 210, 230 sean colectores de salida, esto puede permitir que el flujo de fluido a través del cabezal de impresión extraiga el calor del circuito electrónico de accionamiento.

35 El disipador de calor 204 se puede unir de forma holgada al componente colector 201, de manera que, en esencia, no transfiera tensión mecánica al componente colector 201 durante la utilización. Por consiguiente, el disipador de calor 204 puede, cuando está unido, moverse con respecto al componente colector 201 en una cantidad mayor que la cantidad de expansión térmica que puede sufrir el disipador de calor durante la utilización del cabezal de impresión. Por ejemplo, el disipador de calor 204 se puede mover con relación al componente colector 201 en una cantidad del orden de 1 mm (o en algunos casos, 0,1 mm). Más específicamente, puede haber un pequeño espacio de aire entre el disipador de calor 204 y el componente colector 201, entendiéndose que cuanto más pequeño es este espacio de aire, más eficiente será el contacto térmico entre los componentes. Según se señaló anteriormente, el disipador de calor 204 se puede unir con presillas al componente colector 201 insertando las partes de acoplamiento del disipador de calor 204a, 204b proporcionadas por el componente colector en las aberturas correspondientes en el disipador de calor 204, con las partes de acoplamiento del disipador de calor 204a, 204b que se unen con presillas sobre la nervadura o nervio formado de una pieza por el disipador de calor 204.

40 Según se muestra también en la Figura 21, una junta generalmente plana 203, a través de la cual se extienden los tubos de suministro de tinta 280, 290, se monta sobre el disipador de calor 204. También se proporciona una almohadilla térmica 205. La cubierta superior 207 se une a continuación, por medio de tornillos de fijación 206, a los componentes inferiores con el fin de encerrar los componentes electrónicos. El cable de cinta 365 se extiende a través de la cubierta superior 207 para proporcionar al cabezal de impresión capacidades de comunicación de datos. Las respectivas tapas 285, 295 para los dos tubos de suministro de tinta 280, 290 (descritos anteriormente) se muestran eliminados en la Figura 21.

45 Aunque las formas de realización anteriores se refieren a un cabezal de impresión de inyección de tinta, según se señaló anteriormente, se puede depositar una variedad de fluidos alternativos mediante un aparato de deposición de

gotitas. Por lo tanto, cuando anteriormente se hace referencia a un cabezal de impresión de inyección de tinta, se debe entender únicamente como un ejemplo particular de un aparato de deposición de gotitas.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de deposición de gotitas que comprende un componente colector formado integralmente (201), un componente de flujo de fluido (265) y uno o más componentes actuadores (86, 110a, 110b, 410, 430);
 5 en donde dichos uno o más componentes actuadores (86, 110a, 110b, 410, 430) proporcionan un primer y segundo conjunto de cámaras de fluido (110a, 110b), cada cámara de fluido tiene un elemento actuador piezoeléctrico y una boquilla (435a, 435b), dicho elemento actuador piezoeléctrico es operable para causar la liberación en una dirección de deposición (102) de gotitas de fluido a través de dicha boquilla en respuesta a señales eléctricas, dichos conjuntos de cámaras de fluido (110a, 110b) se extienden de lado a lado en una
 10 dirección del conjunto (101) desde un primer extremo longitudinal respectivo hasta un segundo extremo longitudinal opuesto respectivo, dicha dirección del conjunto (101) es generalmente perpendicular a dicha dirección de deposición (102);
 en donde el componente colector (201) es alargado en dicha dirección del conjunto (101) y comprende primera, segunda y tercera cámaras colectoras (220, 210, 230), dichas cámaras colectoras se extienden de lado a lado
 15 en dicha dirección del conjunto, dicha primera cámara colectora (220) dispuesta entre dichas segunda y tercera cámaras colectoras (210, 230);
 en donde dicha primera cámara colectora (220) está conectada fluidicamente a dicha segunda cámara colectora (210) a través de cada una de las cámaras de fluido en dicho primer conjunto (110a) y a dicha tercera cámara colectora (230) a través de cada una de las cámaras de fluido en dicho segundo conjunto (110b);
 20 en donde dicho componente colector comprende además un primer, segundo y tercer conductos (270, 215, 235), dicho primer conducto (270) se ramifica en dichos segundo y tercer conductos (215, 235) en una unión fluida (260) proporcionada por dicho componente colector (201) y dicho componente de flujo de fluido (265) juntos, dichos segundo y tercer conductos (215, 235) se conectan respectivamente a dichas segunda y tercera cámaras colectoras (210, 230);
 25 en donde dicho componente de flujo de fluido (265) está conformado generalmente como un tapón que está conformado para ser recibido dentro de un receptáculo correspondiente (266) provisto por dicho componente colector (201); y
 en donde dicho componente de flujo de fluido (265) está conformado de manera que tiene un efecto ajustable sobre los flujos en dichos segundo y tercer conductos (215, 235) para presentar sustancialmente la misma
 30 cantidad de impedancia al flujo de fluido presentada por dichos segundo y tercer conductos (215, 235).
2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichos conductos (270, 215, 235) y dicha unión fluida (260) están generalmente ubicados, con respecto a dicha dirección del conjunto (101), más allá de un extremo longitudinal de dichos primer y segundo conjuntos de cámara de fluido (110a, 110b); y preferiblemente en donde dichos conductos (270, 215, 235) y dicha unión fluida (260) generalmente se encuentran dentro de un plano normal a dicha dirección del conjunto (101).
3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 o con la reivindicación 2, en donde dicho componente de flujo de fluido (265) está formado integralmente.
4. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde dicho componente colector (201) es sustancialmente simétrico alrededor de un plano definido por dicho conjunto y direcciones de deposición (101, 102).
- 45 5. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde, cuando se ve en dicha dirección de deposición (102), al menos una parte de dicha unión fluida (260) se solapa con dicha primera cámara colectora (220).
6. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho componente de flujo de fluido (265) es giratorio dentro de dicho receptáculo (266) para proporcionar dicho efecto ajustable sobre los flujos en dichos segundo y tercer conductos (215, 235).
7. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho componente de flujo de fluido (265) está conformado para poder moverse progresivamente hacia dentro y hacia fuera de dicho receptáculo (266) y de ese modo proporcionar dicho efecto ajustable sobre los flujos en dichos segundo y tercer conductos (215, 235).
8. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dichas cámaras de fluido (110a, 110b) se encuentran en un plano normal a dicha dirección de deposición (102).
- 60 9. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dichas cámaras de fluido (110a, 110b) son alargadas en una dirección de ancho del colector (103), que es normal a dicha dirección del conjunto (101) y dicha dirección de deposición (102); preferiblemente en donde las cámaras de fluido alargadas consecutivas dentro de cada conjunto (110a, 110b) están separadas por una pared de la cámara que comprende material piezoeléctrico, dichas paredes de la

cámara proporcionan así dichos elementos actuadores piezoeléctricos.

- 5
10. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un miembro de cubierta generalmente plano (420), dicho miembro de cubierta (420) está unido a dicho uno o más componentes actuadores (86, 110a, 110b, 410, 430) y proporciona dichas boquillas (435a, 435b), en donde dicho miembro de cubierta (420) se extiende en un plano normal a dicha dirección de deposición (102).
- 10
11. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho uno o más componentes actuadores (86, 110a, 110b, 410, 430) comprenden un sustrato generalmente plano (86) que se extiende en un plano normal a dicha dirección de deposición (102), dichos elementos actuadores piezoeléctrico que se montan sobre dicho sustrato (86);
preferiblemente en donde dicho componente colector (201) proporciona una superficie de montaje que se extiende en un plano normal a dicha dirección de deposición (102), dicho sustrato (86) está montado en dicha superficie de montaje y así está dispuesto entre dichos elementos actuadores piezoeléctricos y dicho componente colector (201).
- 15
12. Aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en donde dicho sustrato (86) comprende una pluralidad de puertos de fluido para conectar de manera fluida dichas cámaras colectoras (220, 210, 230) a dichas cámaras de fluido (110a, 110b).
- 20
13. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho componente colector (201) está formado sustancialmente de un material polimérico y preferiblemente un material polimérico relleno.
- 25
14. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho componente colector (201) está formado por moldeo por inyección y preferiblemente en donde al menos uno de: un tubo de entrada (280; 290) para la conexión a un sistema de suministro de fluido para suministrar fluido al menos a una de dichas cámaras colectoras (220, 210, 230); un tubo de salida (290; 280) para la conexión a un sistema de suministro de fluido para extraer fluido de al menos una de dichas cámaras colectoras (220, 210, 230); y un pasador de montaje (15a; 15b); está sobremoldeado en dicho componente colector (201).
- 30
15. Un método para fabricar un aparato de deposición de gotitas, que comprende moldear, y preferiblemente moldear por inyección, el componente colector (201) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior y ensamblar dicho componente colector (201) con dicho uno o más componentes actuadores (86, 110a, 110b, 410, 430).

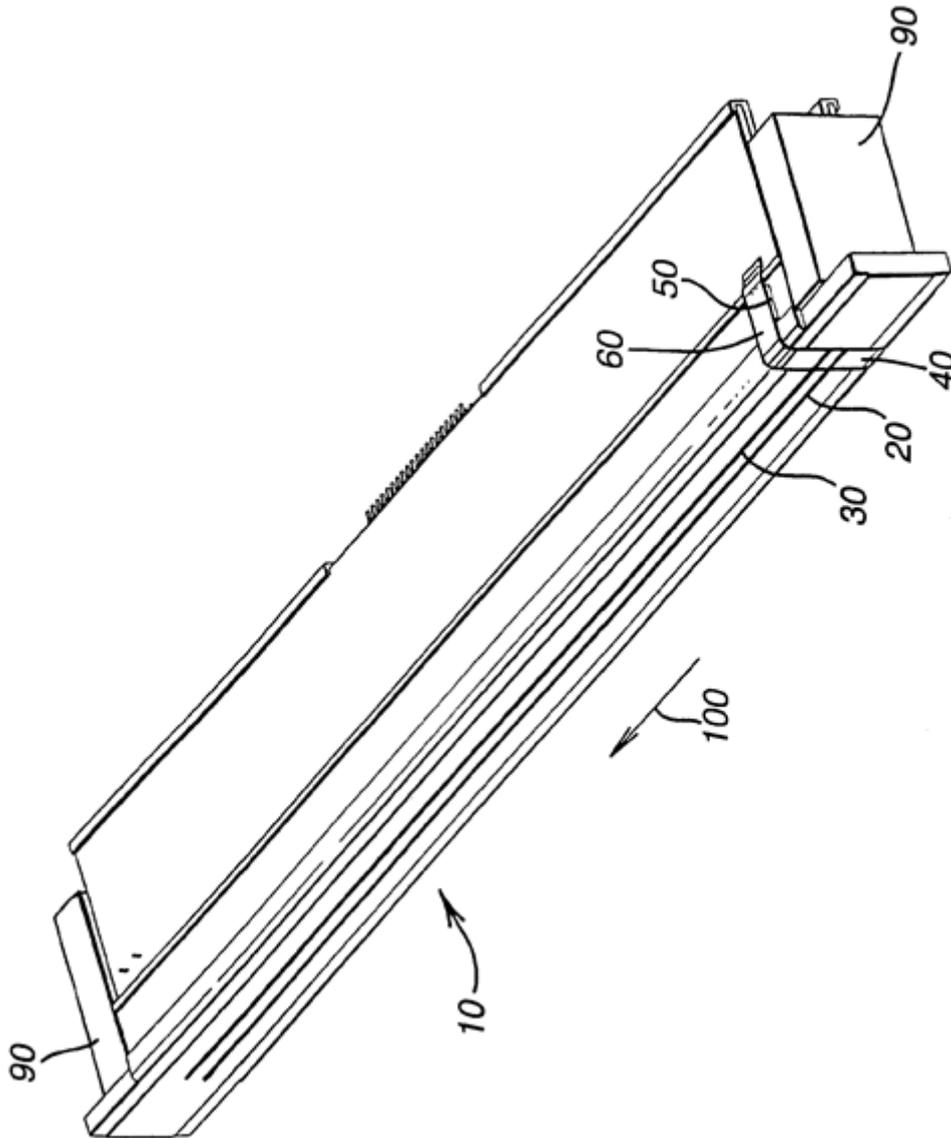


FIG. 1 (TÉCNICA ANTERIOR)

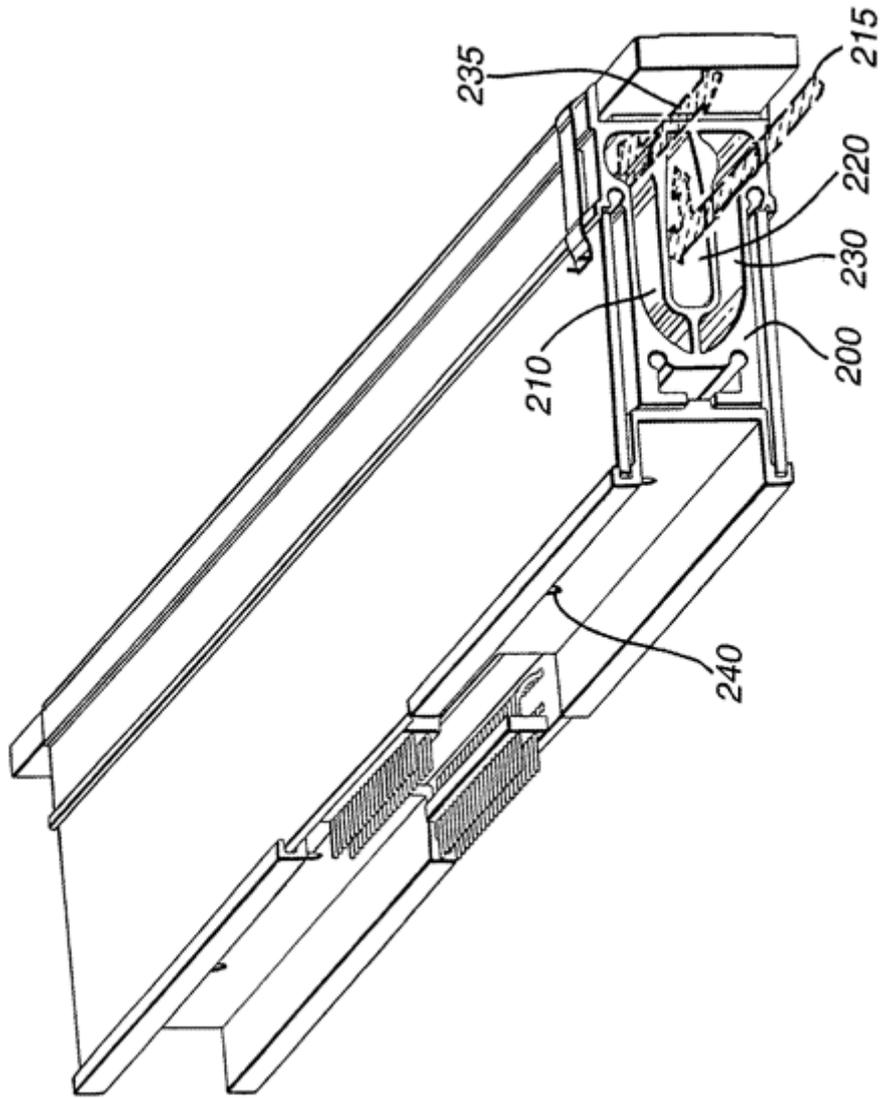


FIG. 2 (TÉCNICA ANTERIOR)

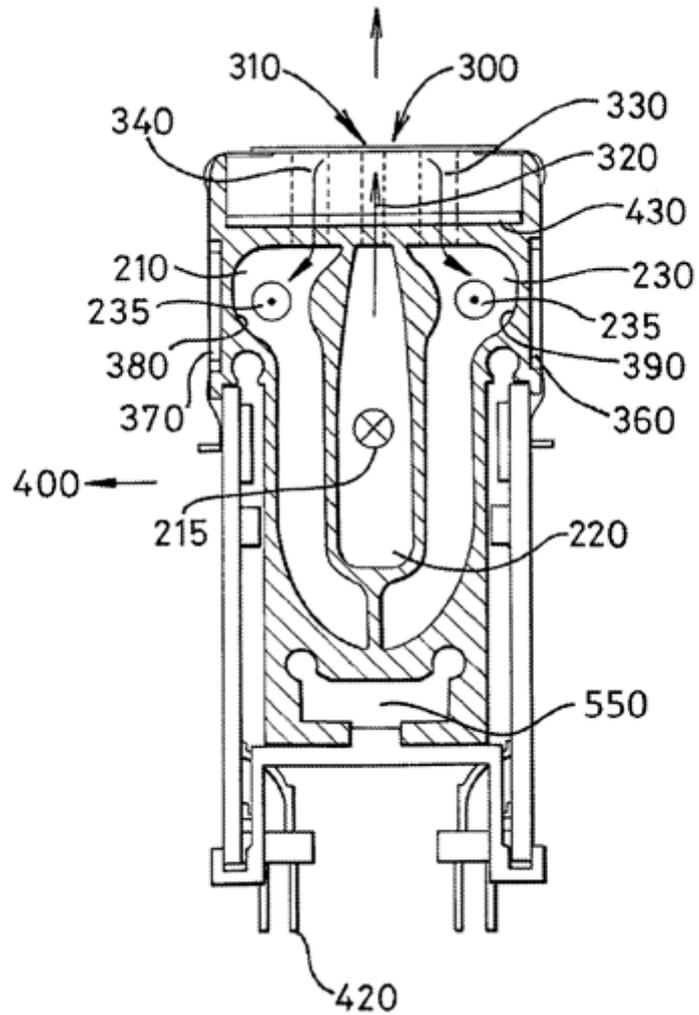


FIG. 3 (TÉCNICA ANTERIOR)

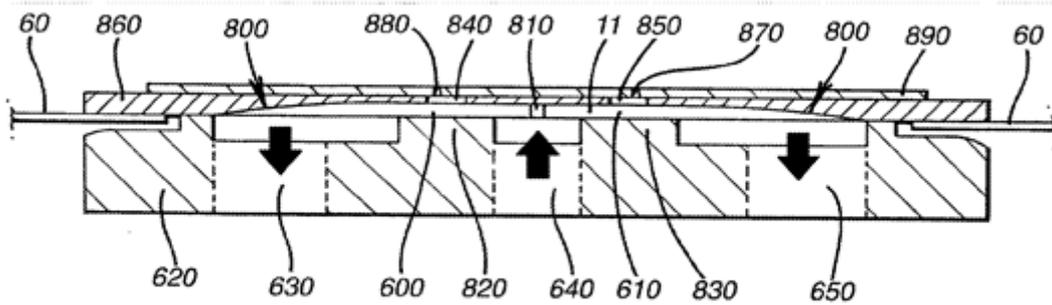


FIG. 4 (TÉCNICA ANTERIOR)

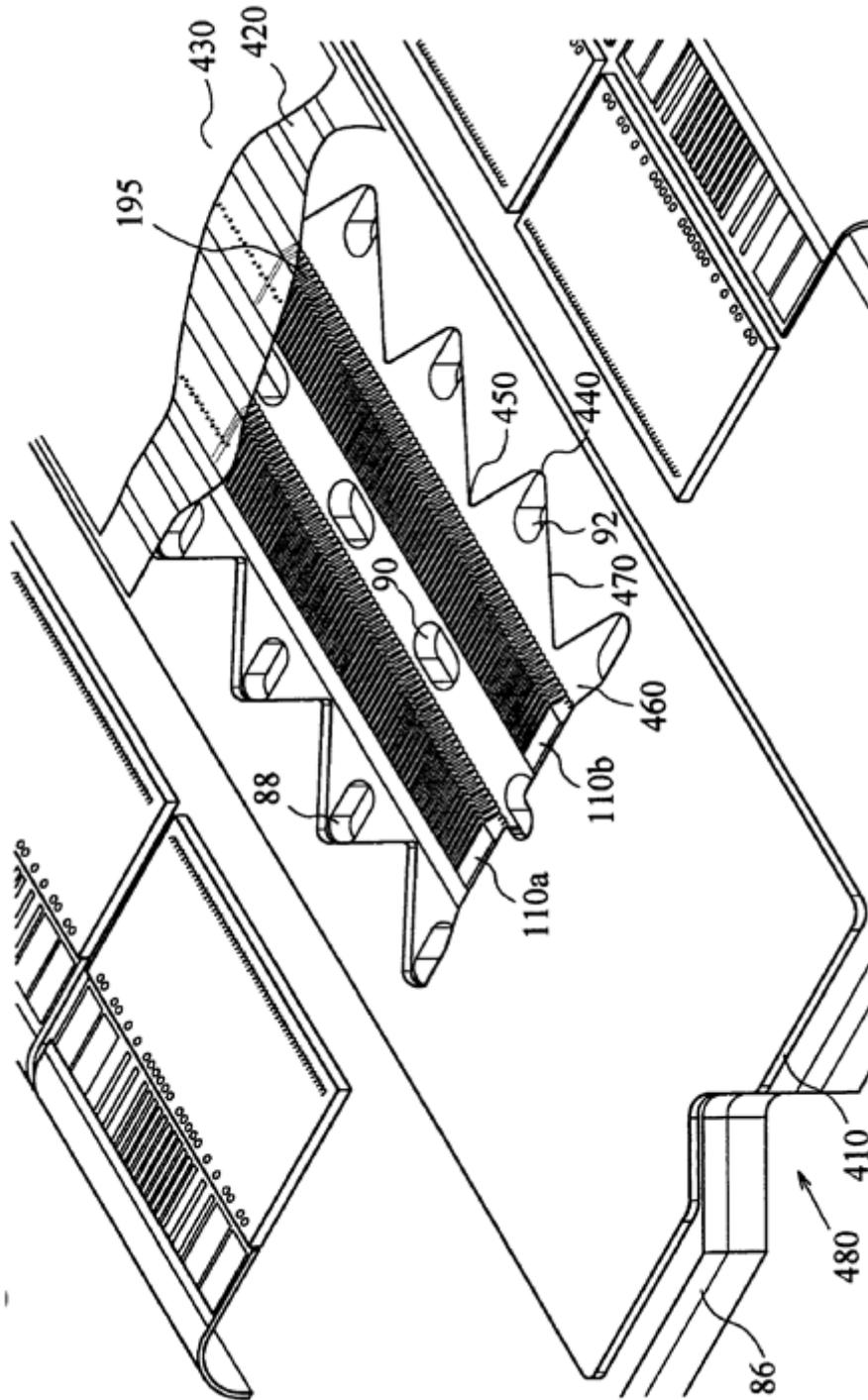


FIG. 5 (TÉCNICA ANTERIOR)

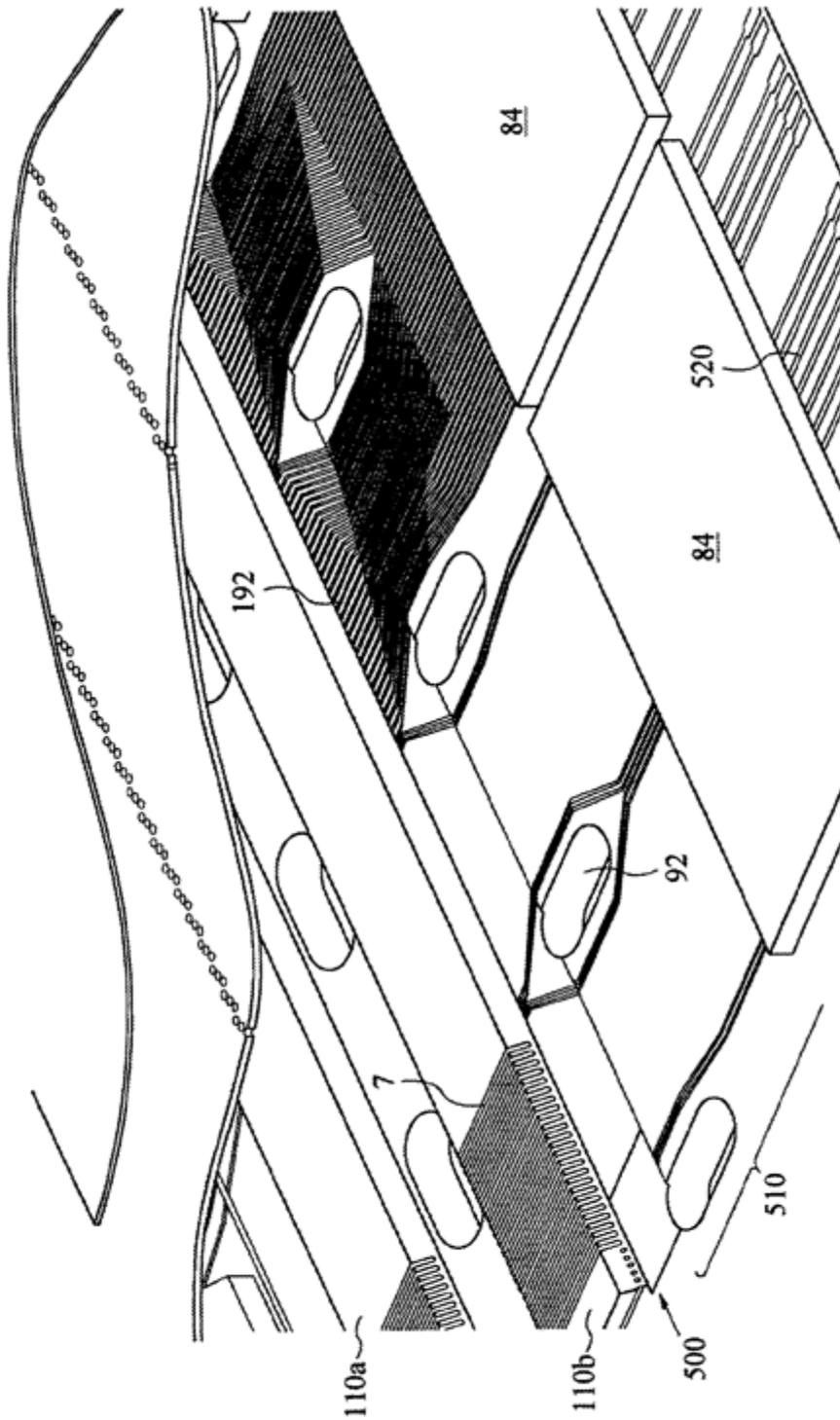


FIG. 6 (TÉCNICA ANTERIOR)

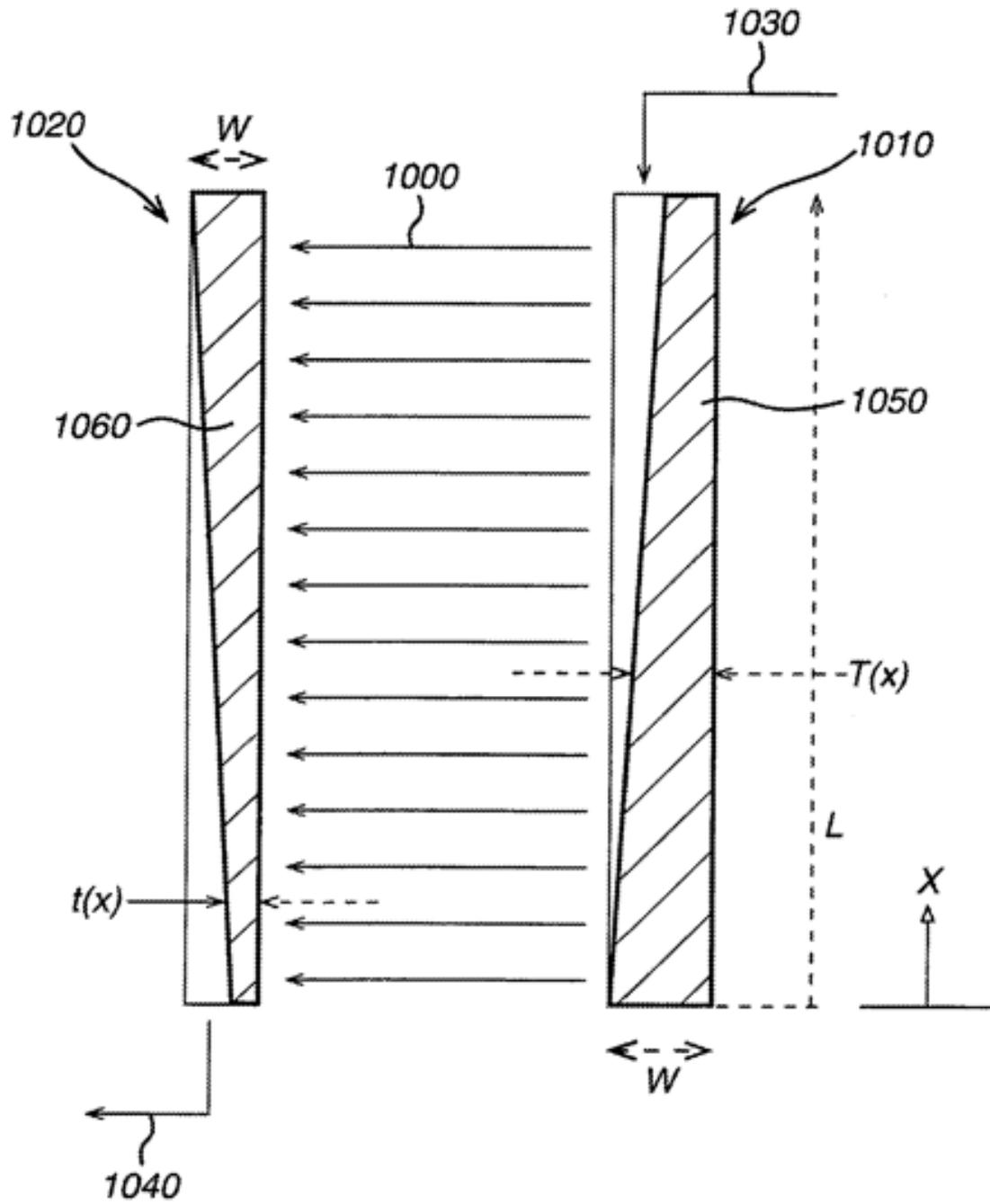


FIG. 7 (TÉCNICA ANTERIOR)

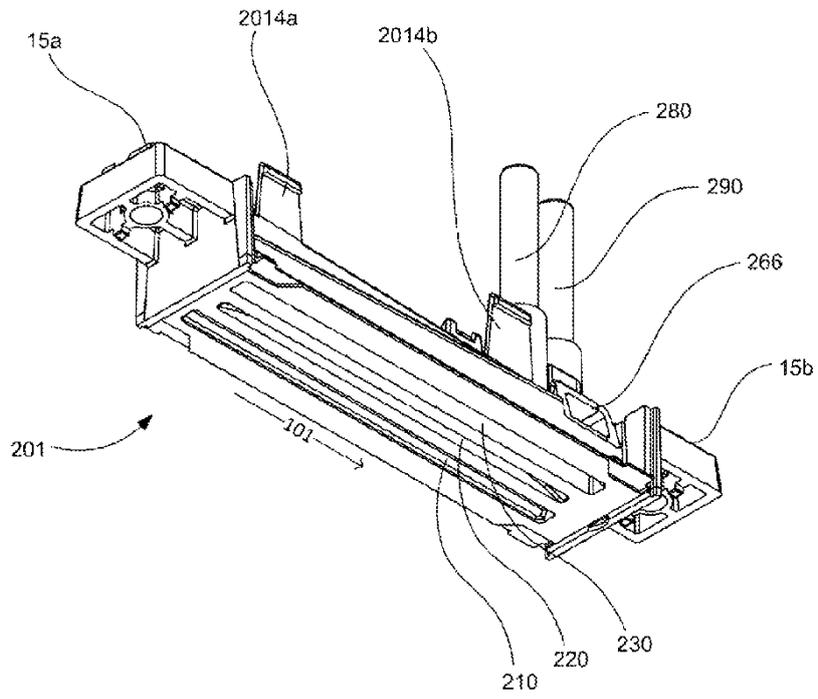


FIG. 8

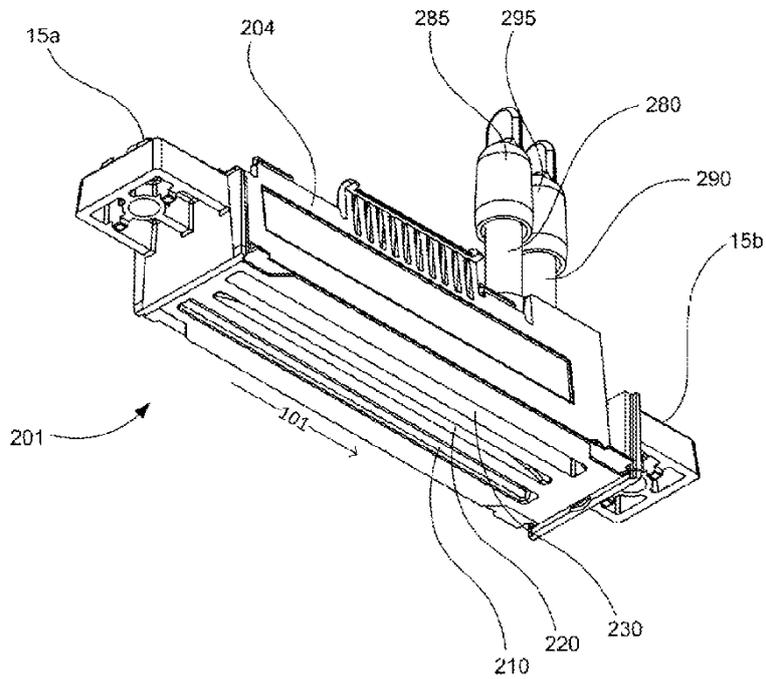


FIG. 9

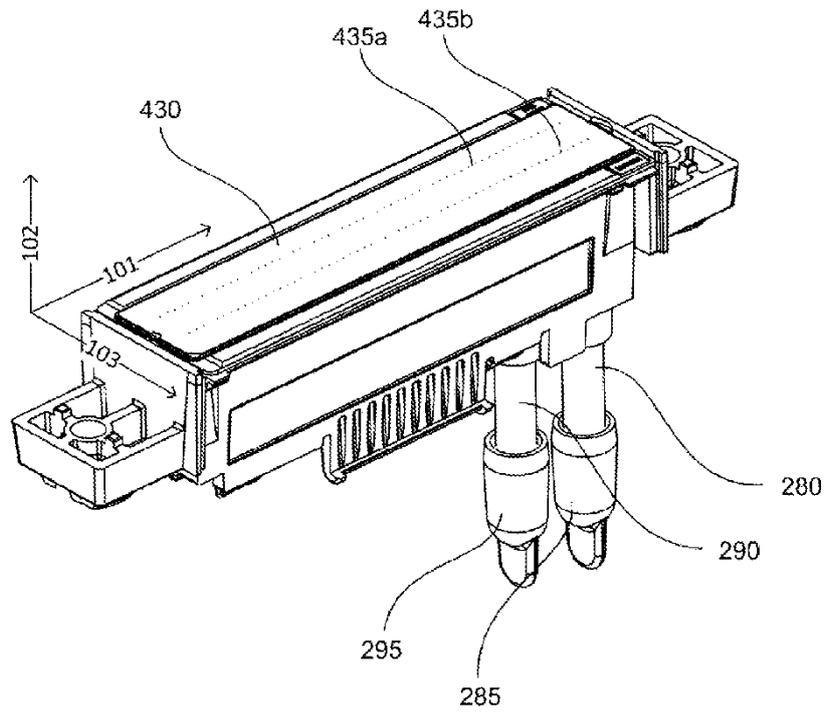


FIG. 10

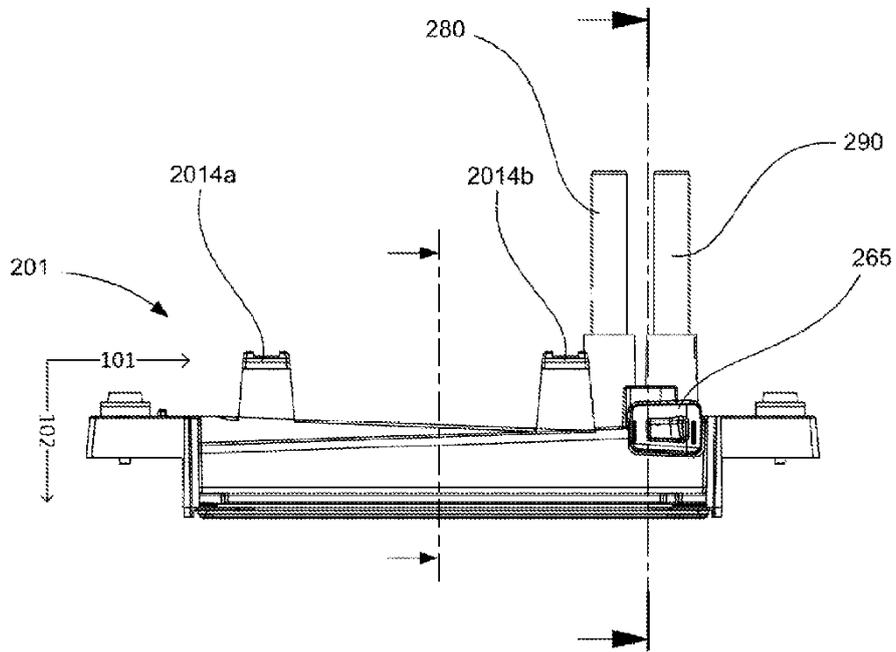


FIG. 11

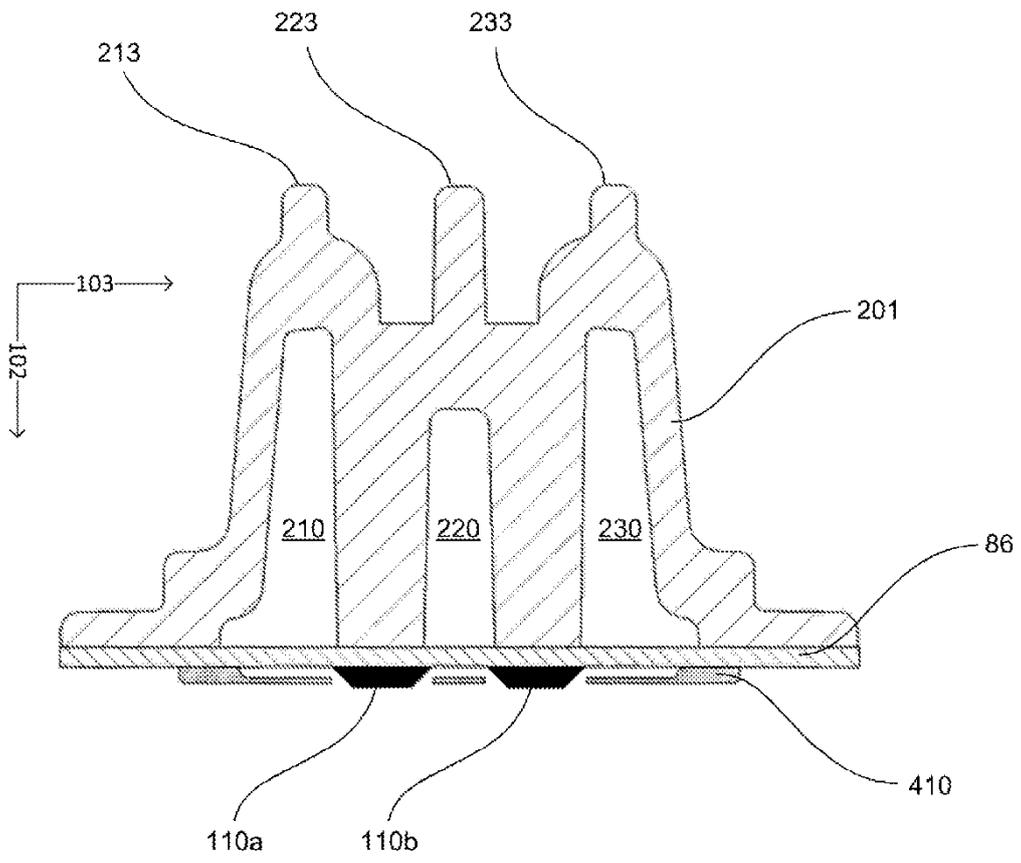


FIG. 12

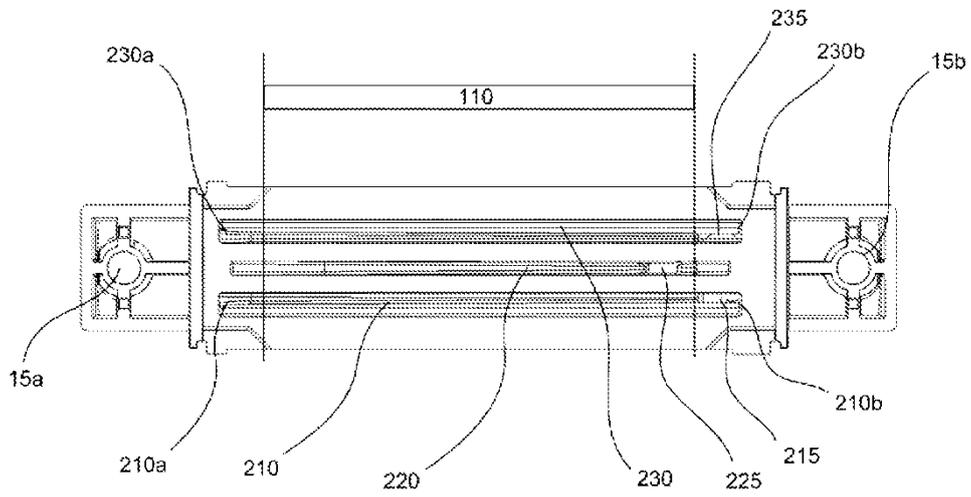


FIG. 14

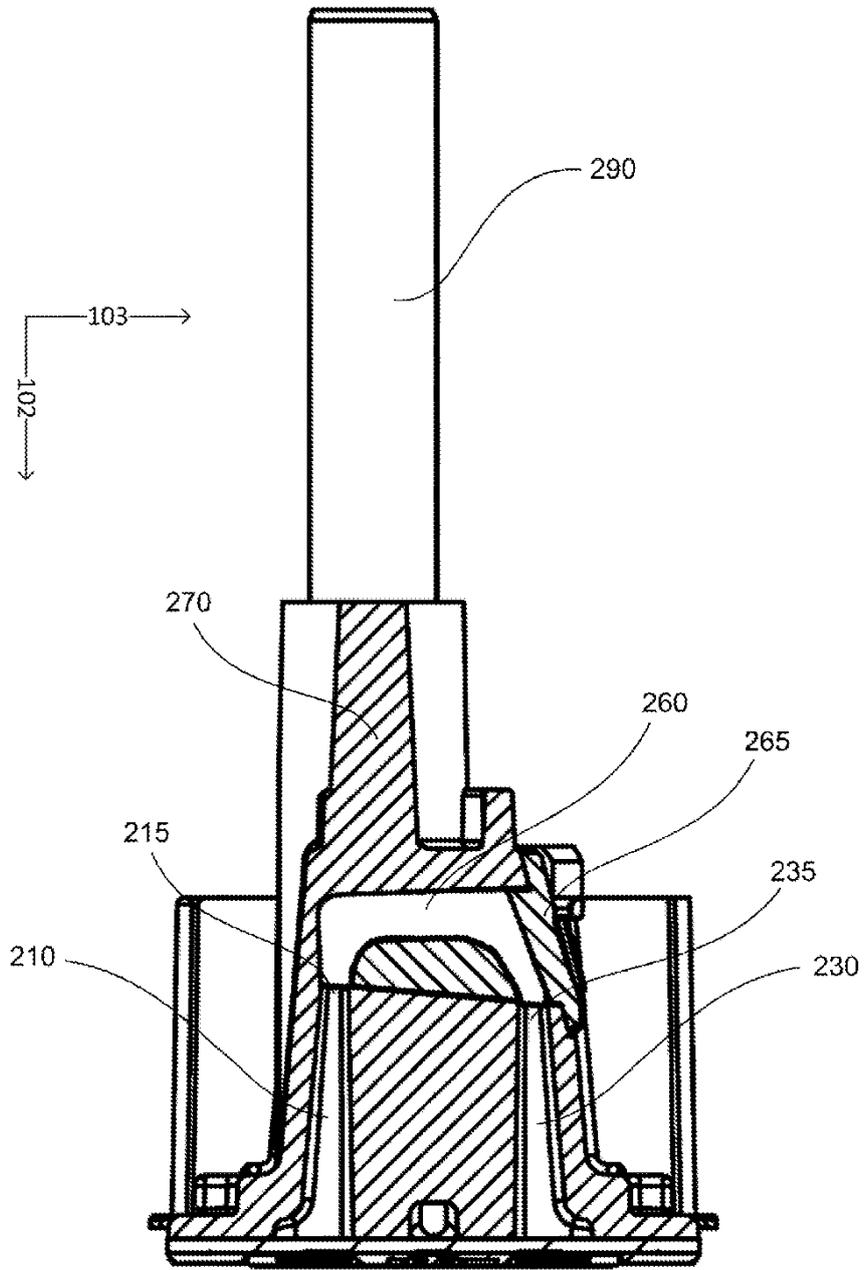


FIG. 13

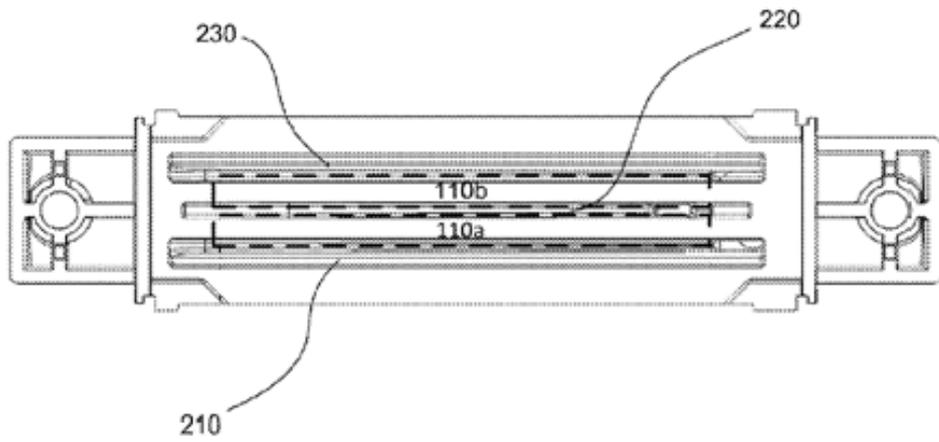


FIG. 15

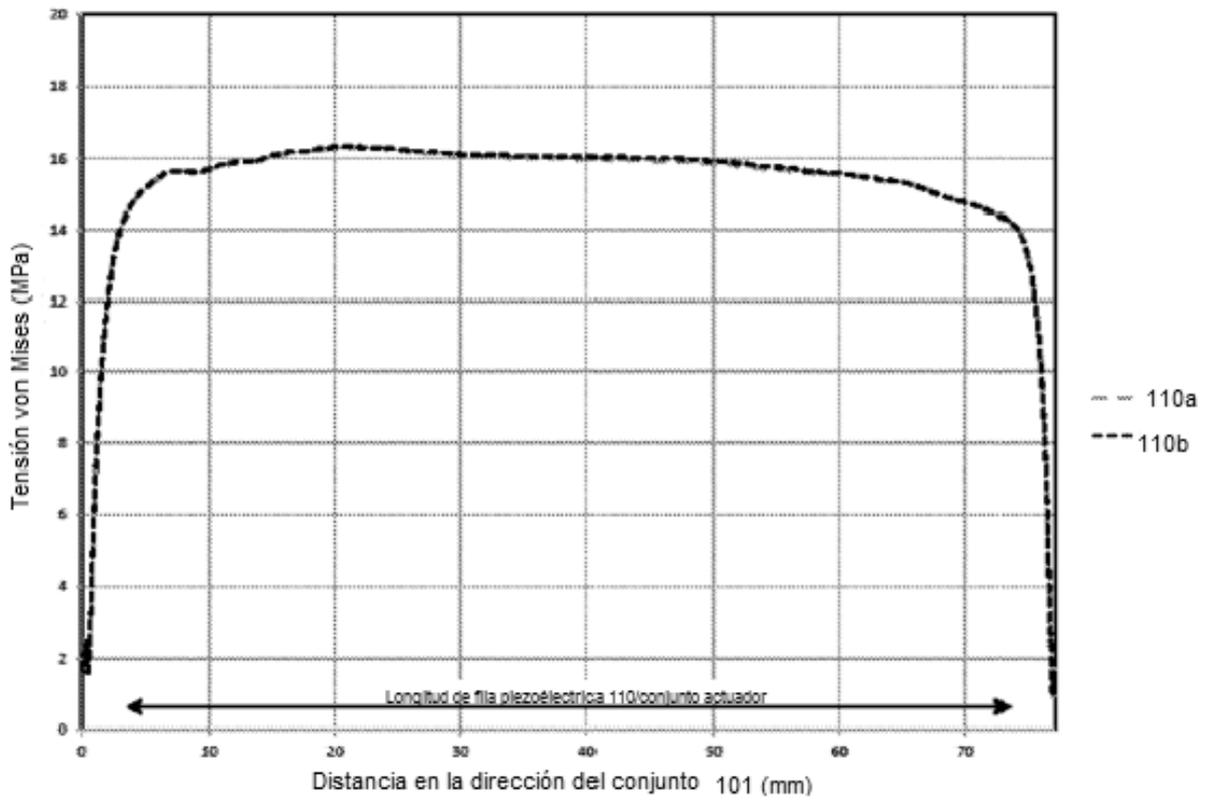


FIG. 16

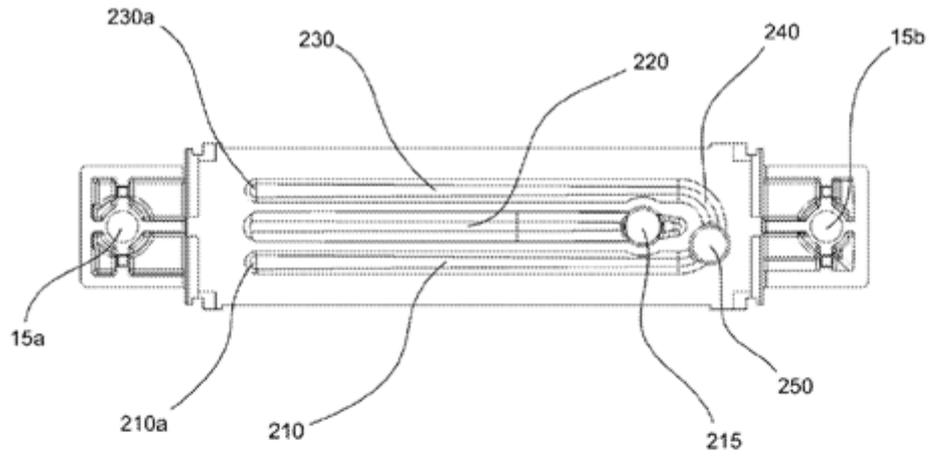


FIG. 17

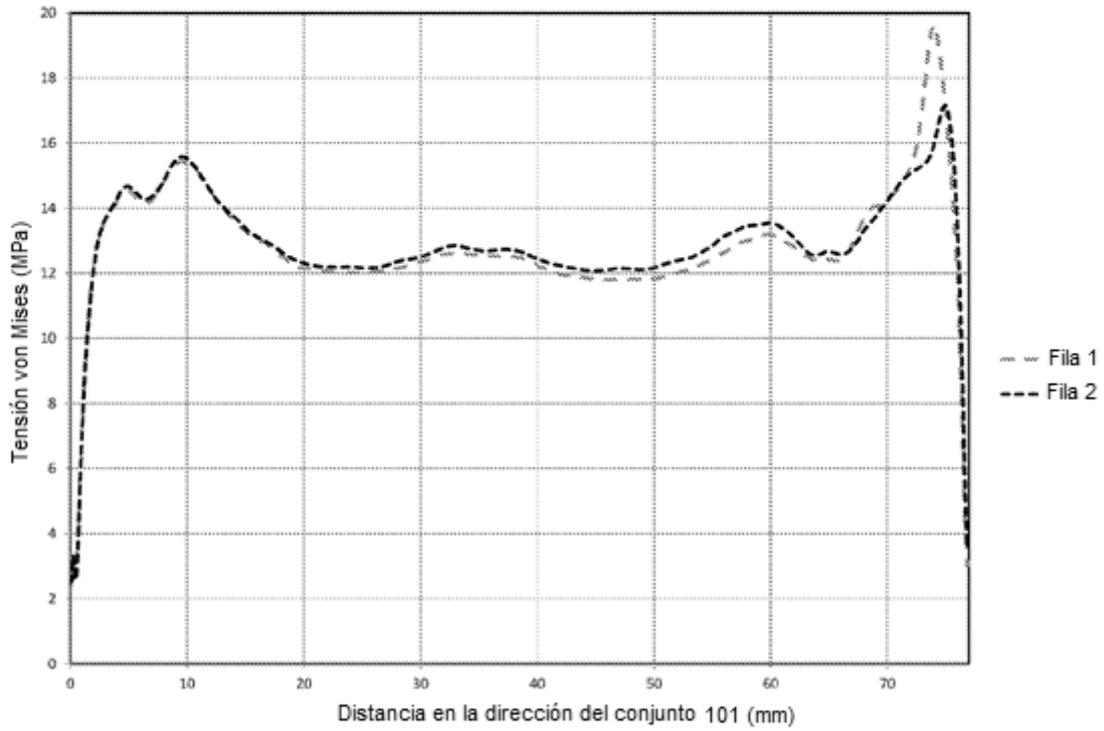


FIG. 18

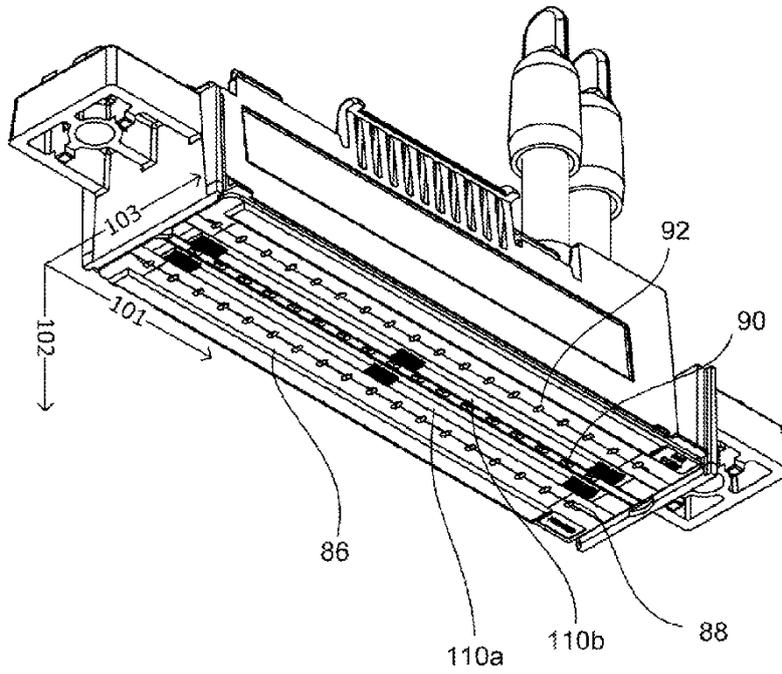


FIG. 19

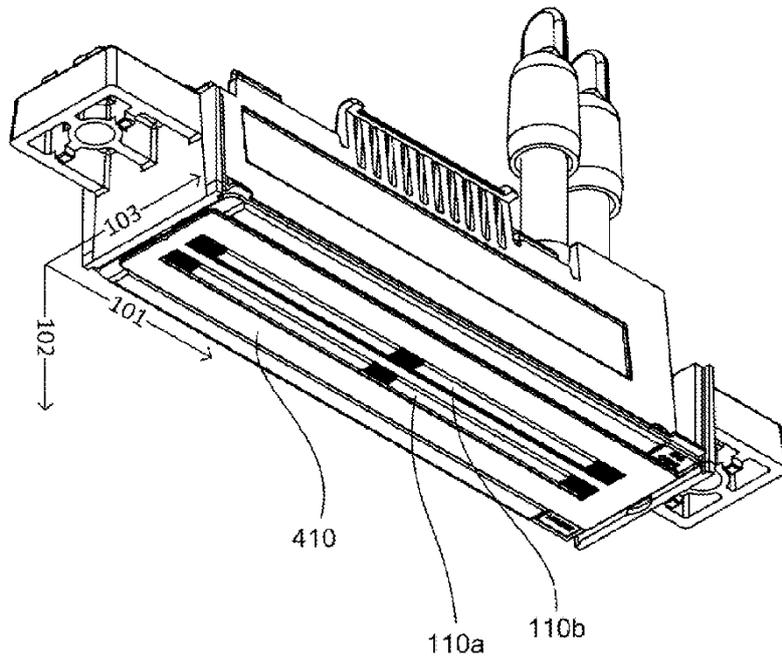


FIG. 20

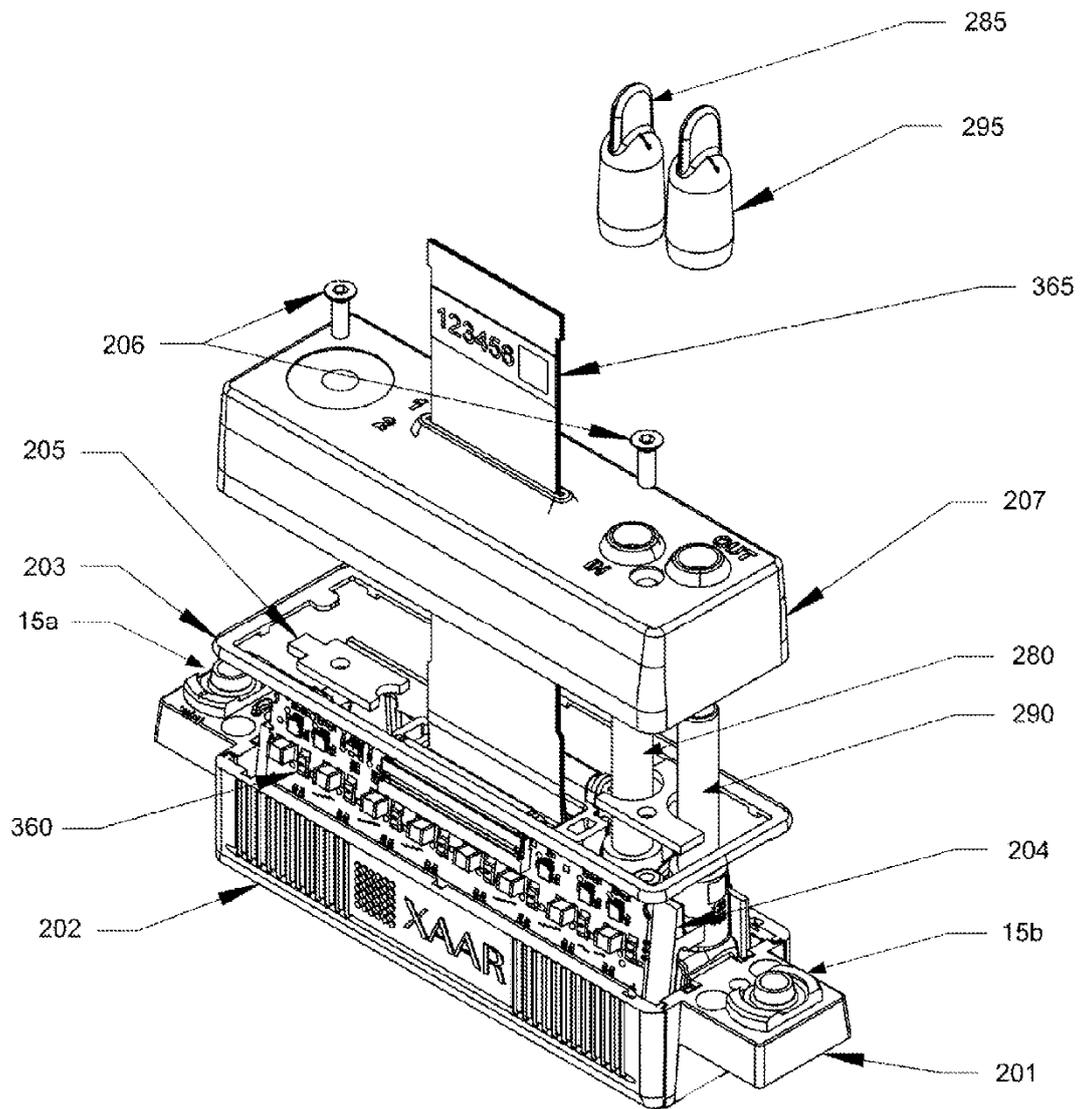


FIG. 21

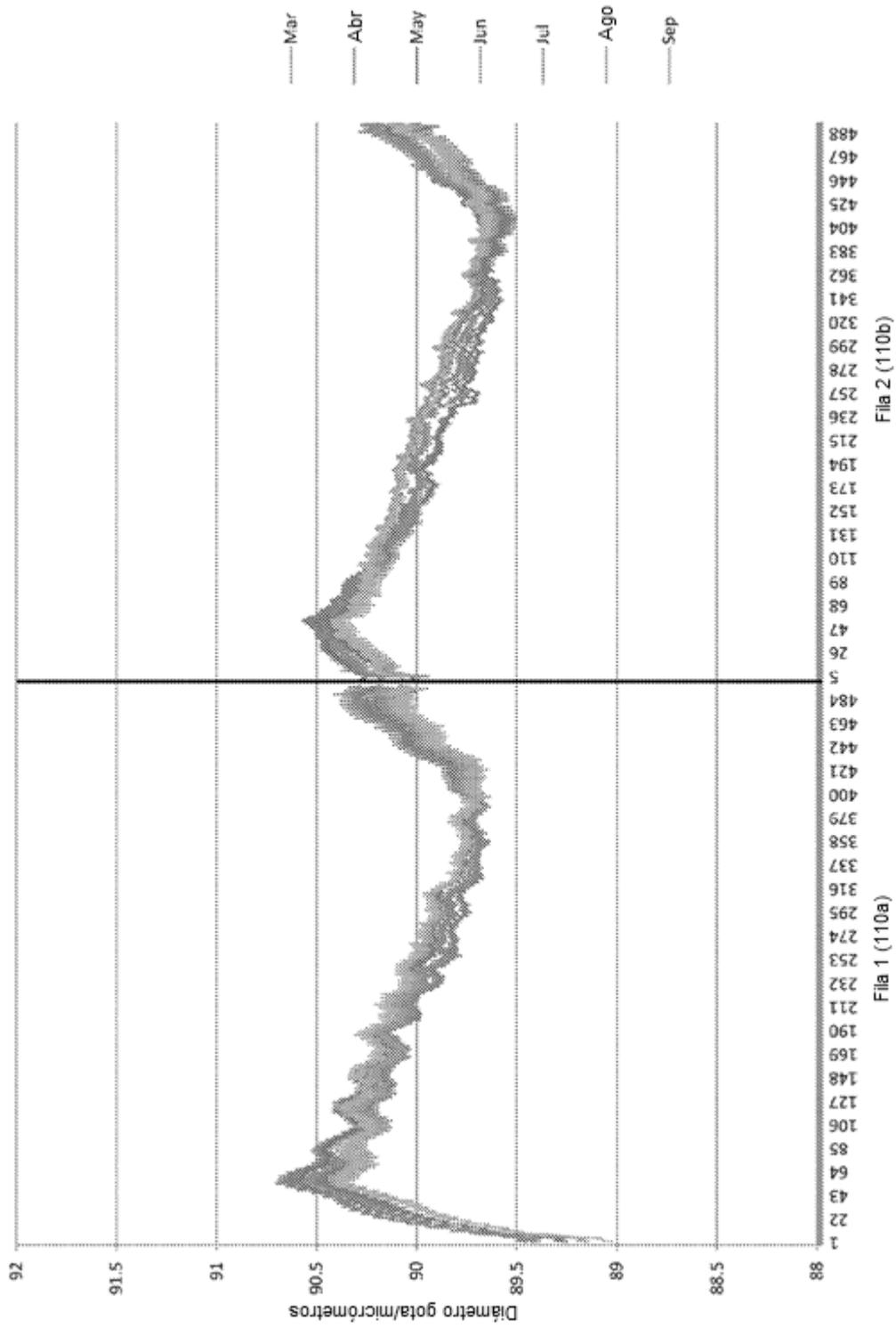


Figura 22

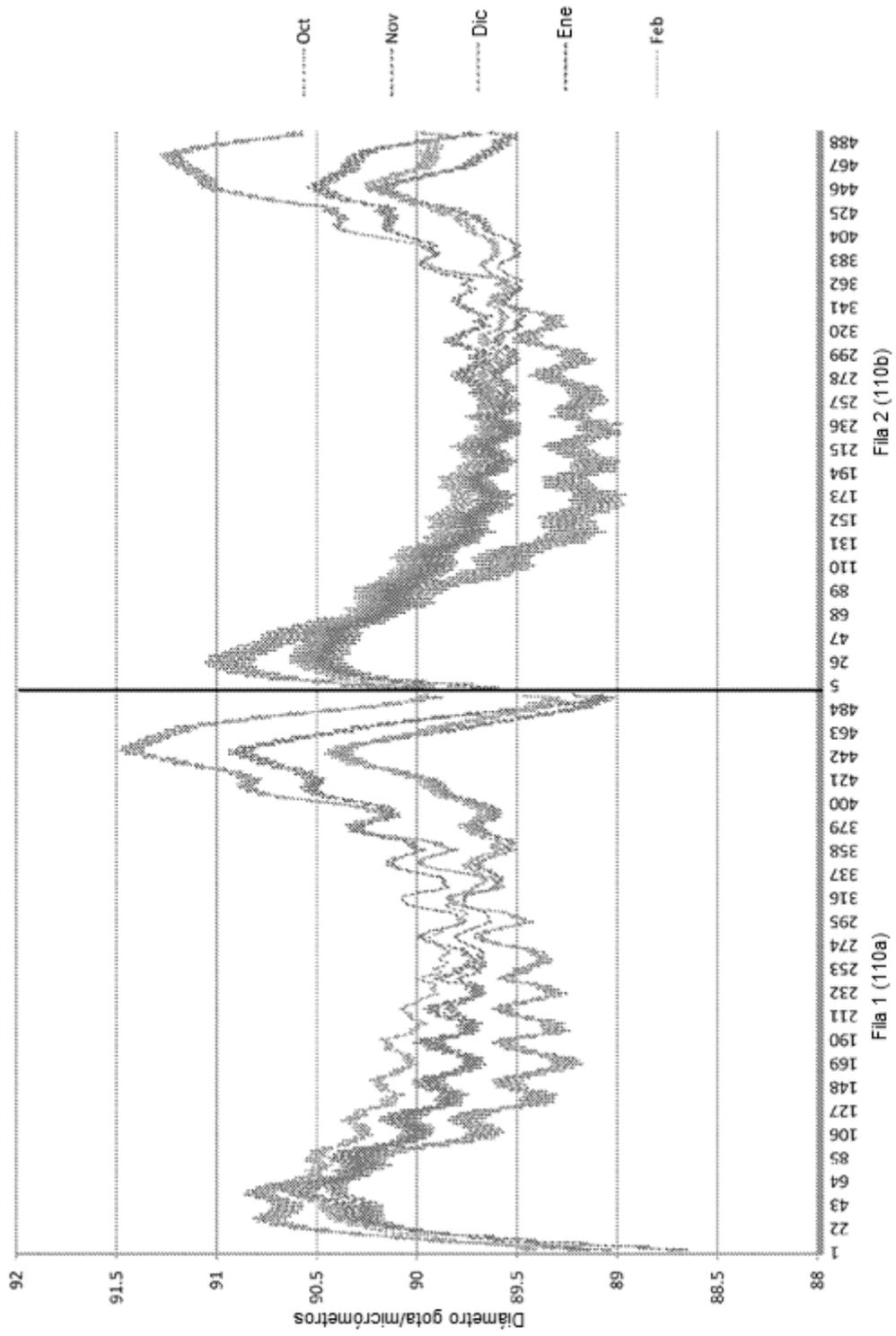


Figura 23

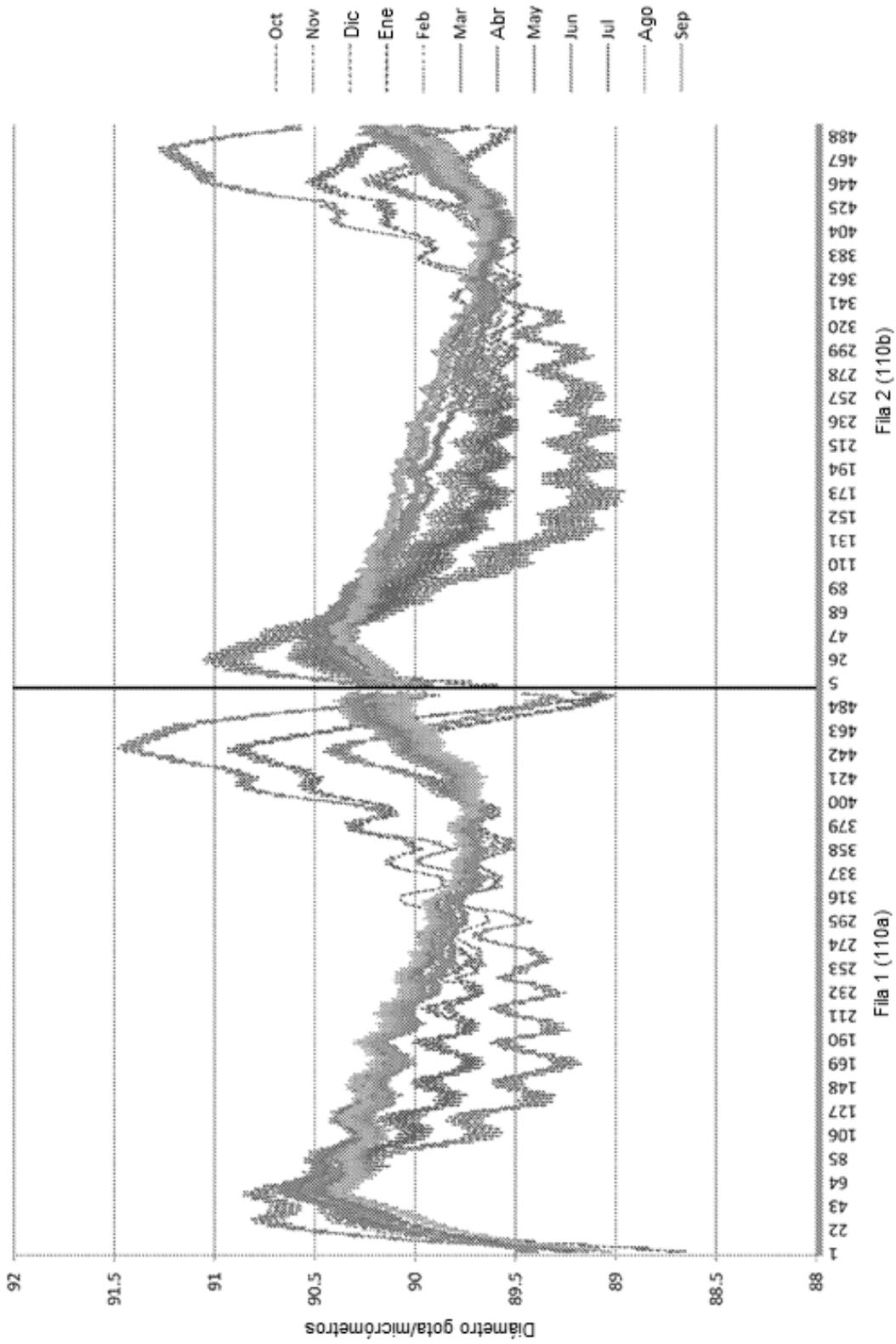


Figura 24