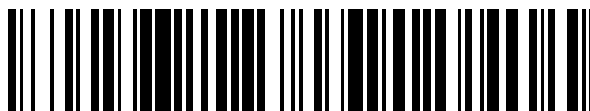


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 371**

51 Int. Cl.:

B41J 2/14 (2006.01)

B41J 2/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06720104 .6**

96 Fecha de presentación: **01.02.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1848593**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.10.2007**

54 Título: **IMPRESORA DE CHORRO DE TINTA DE ALTA RESOLUCIÓN.**

30 Prioridad:
18.02.2005 US 61563

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.02.2012

73 Titular/es:
**HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT
COMPANY, L.P.
INTELLECTUAL PROPERTY ADMINISTRATION
20555 S.H. 249
HOUSTON TX 77070, US**

72 Inventor/es:
**RIVAS, Rio;
WHITE, Lawrence H.;
FRIESEN, Ed y
RAUSCH, John B.**

74 Agente: **de Elizaburu Márquez, Alberto**

ES 2 375 371 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

Impresora de chorro de tinta de alta resolución.

Antecedentes del invento

5 El invento presente se refiere en general a componentes que comprenden una impresora de chorro de tinta de alta resolución y se refiere más particularmente a una cabeza impresora capaz de disponer un gran número de puntos por pulgada (ppp o "pdi") de tinta en un medio para una impresora de alta resolución.

10 Dicho de manera sencilla, las impresoras de chorro de tinta operan expeliendo un volumen pequeño de tinta a través de una pluralidad de orificios pequeños de una placa de orificios dispuesta en la proximidad de un papel u otro medio sobre el que se debe disponer la impresión o las marcas. Estos orificios están dispuestos en la placa de orificios de una manera tal que la expulsión de gotas de tinta desde un número de orificios seleccionado relativos a una posición particular del medio da lugar a la producción de una porción de un carácter o de una imagen deseados. La reposición controlada de la placa de orificios o del medio seguido de otra expulsión de gotas de tinta da lugar a la creación de más segmentos del carácter o de la imagen deseados. Además, pueden acoplarse tintas de varios colores a las disposiciones individuales de los orificios para que el disparo selectivo de los orificios produzca una imagen multicolor en el medio.

15 Se han empleado varios mecanismos para crear la fuerza necesaria para expeler una gota de tinta desde una cabeza impresora, entre ellos se encuentran mecanismos térmicos, piezoeléctricos y electrostáticos. Aunque la siguiente explicación se hace con referencia al mecanismo de expulsión de chorro de tinta térmico, el invento presente puede ser aplicado también a los otros mecanismos de expulsión de tinta.

20 La expulsión de la gota de tinta de una impresora de chorro de tinta térmica es un resultado del calentamiento térmico rápido de la tinta a una temperatura que excede el punto de ebullición del solvente de la tinta para crear una burbuja de tinta en fase de vapor. Dicho calentamiento rápido de la tinta es generalmente conseguido pasando un impulso de corriente eléctrica, típicamente de uno a tres microsegundos, a través de un eyector de tinta que es típicamente una resistencia de calentamiento seleccionable individualmente. El calor generado de esta manera es acoplado a un pequeño volumen de tinta mantenido en una zona cerrada asociada con la resistencia de calentamiento y al que se llama generalmente una cámara de disparo. En una cabeza impresora hay una pluralidad de resistencias de calentamiento y cámaras de disparo asociadas –quizás del orden de cientos- cada una de ellas puede ser seleccionada únicamente y obligada a que eyecte tinta mediante una orden de la impresora. Las resistencias de calentamiento son depositadas en un sustrato semiconductor y están conectadas eléctricamente a unos circuitos externos mediante una forma de metalización depositada en el sustrato semiconductor. Además, las resistencias de calentamiento y la metalización pueden estar protegidas contra el ataque químico y la abrasión mecánica por medio de una o más capas de pasivación dura y no reactiva. Puede encontrarse una descripción adicional de la estructura de una cabeza impresora básica en el documento "The Second-Generation Thermal Inkjet Structure" de Ronald Askeland y otros del Hewlett-Packard Journal de agosto de 1988, páginas 28 - 31. Así, una de las paredes frontera de cada cámara de disparo consiste de un sustrato semiconductor (y típicamente de una resistencia de disparo). En una realización común una placa perforada de orificios forma otra de las paredes frontera de la cámara de disparo, y está dispuesta en oposición al sustrato semiconductor. En general, cada uno de los orificios de esta placa de orificios está dispuesto con relación a una resistencia de calentamiento de una manera que permite que la tinta sea expelida directamente desde el orificio. Cuando el vapor de tinta se concentra en la resistencia de calentamiento y se expande, desplaza un volumen de tinta que fuerza un volumen de tinta menor fuera del orificio a depositarse en el medio. A continuación la burbuja se desinfla y el volumen desplazado de tinta es rellenado desde un depósito de tinta mayor por medio de un canal de alimentación de tinta situado en una de las paredes de frontera de la cámara de disparo.

45 Cuando los usuarios de impresoras de chorro de tinta empezaron a necesitar detalles más finos de la salida impresa de una impresora, la tecnología se vio obligada a producir una resolución mayor para la disposición de gotas de tinta en el medio. Una de las formas comunes de medir la resolución es la medida del número máximo de puntos de tinta depositados en una dimensión seleccionada del medio de impresión, comúnmente expresada en puntos por pulgada (ppp). La producción de un número mayor de puntos por pulgada requiere gotas menores. Las gotas de tinta menores dan lugar a una reducción del peso expelido y a una reducción del volumen expelido en cada gota. La producción de gotas de tinta de bajo peso expelido requiere estructuras más pequeñas de la cabeza impresora. Al construir simplemente estructuras más pequeñas, sin embargo, no se tiene en cuenta el hecho de que las interacciones complejas entre las diversas estructuras hacen que la optimización de un diseño de cabeza impresora sea muy complejo. Por eso, es deseable que se consiga una optimización de manera que la resolución mejorada pueda ser realizada con un rendimiento y costo aceptables.

55 Convencionalmente, una placa de orificios para una cabeza impresora de impresora de chorro de tinta térmica está formada de una lámina de metal perforada con una pluralidad de agujeros pequeños que van de un lado de la hoja de metal al otro. Ha aumentado también el uso de una lámina de polímero cuyos agujeros han sido creados mediante ablación u otros medios. En el ejemplo de placa de orificios metálica, el proceso de fabricación ha sido bien descrito en las publicaciones. Véase, por ejemplo, la de Gary L. Siewell, y otros, "The Think Jet Orifice Plate: A

Part With Many Functions", del Hewlett-Packard Journal de mayo de 1985, páginas 33 - 37; la de Ronald A. Askeland y otros, "The Second-Generation Thermai Inkjet Structure", del Hewlett-Packard Journal de agosto de 1988, páginas 28 - 31; y la patente Americana N° 5.167.776 "Thermai Inkjet Printhead Orifice Plate and Method of Manufacture".

5 Proporcionar una placa de orificios con un número mayor de orificios (más ppp) requiere que los orificios sean de diámetro menor y estén distribuidos más cerca uno de otro. Sin embargo, los diámetros menores de los orificios y la distribución más densa tienden a dar lugar a placas de orificios más delgadas. Una placa de orificios de técnica anterior de 600 ppp, descrita en la patente americana N° 6.402.296, tiene un espesor del orden de 20 – 25 micrones. Sin embargo, las placas con orificios menores que unos 20 micrones tienden a sufrir las serias desventajas de ser demasiado débiles cuando son manejadas, rompiéndose probablemente en un ambiente de producción, o distorsionándose probablemente debido al tratamiento calorífico de la cabeza impresora. Dichas placas de orificios son manufacturadas típicamente por electroformación de níquel sobre un mandril y enchapando posteriormente con una capa metálica de protección.

10 La patente americana 2003/132990 describe una cabeza de grabación de chorro de tinta y un aparato que incluye la cabeza de grabación de chorro de tinta, que se proporcionan para expeler una gota de tinta fina que sea menor o igual a 1 picolitro. La cabeza de grabación de chorro de tinta tiene un sustrato que tiene un calentador para eyectar una gota de tinta, y una entrada de alimentación de tinta formados en ella. Hay dispuesta una capa de barrera que tiene un paso para tinta que comunica la entrada de alimentación de tinta con el calentador. Una placa de orificios que tiene una tobera para tinta está formada encarada al calentador, la tobera para tinta se comunica con el paso para la tinta. La capa de barrera está hecha de un negativo de una resina fotosensitiva. La placa de orificios incluye una película delgada metálica que tiene un espesor del orden de 0,1 a 2,0 μm .

De acuerdo con lo anterior, es deseable proporcionar una placa de orificios para una impresora de chorro de tinta térmica que tenga unos ppp de 1.200 – 2.400 ó más y un método para producir la misma.

Sumario del invento

25 Una cabeza impresora para una impresora de chorro de tinta proporciona una impresión de alta resolución mediante el empleo de un sustrato que incluye al menos un eyector de tinta en su superficie y una placa de orificios fijada al sustrato. La placa de orificios tiene una pluralidad de orificios dispuestos a través de ella desde una primera superficie proximal a la superficie del sustrato hasta una segunda superficie distal a la superficie del sustrato. La placa de orificios tiene un espesor del orden de unos 6 a 19 micrones y al menos dos orificios de la pluralidad de orificios tienen centros en la segunda superficie separados por una distancia de unos 15 a 75 micrones. Cada uno de al menos dos orificios tiene una abertura del orificio en la segunda superficie con un diámetro mayor o igual a 3 micrones.

Descripción breve de los dibujos

La Figura 1 es un dibujo isométrico de una impresora típica, que puede emplear el invento presente.

35 La Figura 1B es un diagrama de los elementos operativos básicos de la impresora de la Figura 1A.

La Figura 2 es una ilustración de un cartucho de impresión de chorro de tinta multicolor que puede ser empleado en la impresora de la Figura 1 y que puede utilizar la cabeza impresora del invento presente.

La Figura 3 es una vista en planta de una cabeza impresora multicolor que ilustra una multiplicidad de orificios emisores de tinta dispuestos en grupos de tres colores y con dos hileras lineales en cada grupo.

40 La Figura 4 es una vista en planta a escala ampliada de la superficie de la cabeza impresora ilustrada en la Figura 3 que muestra algunas de las interrelaciones de los orificios emisores de tinta de la cabeza impresora.

La Figura 5 ilustra un corte transversal de una cámara de disparo de la cabeza impresora de la Figura 4 tomado a lo largo de la línea de sección A – A.

45 La Figura 6 es una ilustración de un soporte de trabajo que puede ser usado para soportar una lámina de placas de orificios para el tratamiento.

La Figura 7 es una ilustración de un primer plano de una realización de lengüetas de ruptura que conectan las placas de orificios individuales de una lámina de éstas.

La Figura 8 es una vista parcial de una realización de una placa de orificios que incluye senos y nervios.

50 La Figura 9 ilustra un corte transversal de la cámara de disparo de la cabeza impresora de la Figura 5 en la que hay dispuesto un diafragma sobre una placa de orificios.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Para conseguir la actuación deseable descrita anteriormente, se optimiza una cabeza impresora dispuesta en un cartucho de impresión para ser usada en una impresora de chorro de tinta para proporcionar resoluciones de impresión de 1.200 a 2.400 ppp o más en un sistema de impresión. Una realización de una impresora de chorro de tinta que puede emplear el invento presente está ilustrada en el dibujo isométrico de la Figura 1A. Aunque la impresora ilustrada es similar a una DeskJet modelo 890C disponible comercialmente en Hewlett-Packard Company, otras impresoras de chorro de tinta que tengan configuraciones y modos de operación diferentes pueden beneficiarse provechosamente del invento presente. Papel u otros medios que puedan ser impresos son almacenados en la bandeja de entrada 101. Haciendo referencia a la Figura 1B, una sola lámina del medio es impulsada a avanzar dentro de la zona de impresión de la impresora por un motor de rodillo 109 y es mantenida contra un rodillo. Uno o más cartuchos de impresora de chorro de tinta 103, 105 son impulsados a incrementos a través del medio 100 sobre el rodillo por un motor de accionamiento 107 en una dirección perpendicular a la dirección de entrada del medio. El motor de rodillo 109 y el motor de accionamiento 107 están típicamente bajo el control de un controlador de posición del medio y del cartucho 113. Puede encontrarse un ejemplo de dicho aparato de posicionamiento y control en la patente americana Nº 5.070.410. Así, el medio 100 es situado en un lugar donde los cartuchos de impresión 103 y 105 pueden eyectar gotas de tinta para disponer puntos en el medio según requieran los datos que son introducidos en un controlador de disparo de gota 115 de la impresora. Estos puntos de tinta son expelidos desde orificios seleccionados de un elemento de cabeza impresora de los cartuchos de impresión seleccionados de una banda paralela a la dirección de escaneo cuando los cartuchos de impresión 103 y 105 son trasladados a través del medio por el motor de accionamiento 107. Cuando los cartuchos de impresión 103 y 105 llegan al final de su recorrido a un borde del medio 100, el medio es típicamente impulsado para avanzar en incrementos por el controlador de posición del medio y del cartucho 113 y el motor de rodillo 109. Cuando los cartuchos 103 y 105 han llegado al final de su recorrido en la dirección X de una barra o de otro mecanismo de soporte del cartucho de impresión, son hechos regresar a lo largo del mecanismo de soporte mientras continúan imprimiendo o son hechos regresar sin imprimir. El medio puede ser hecho avanzar una cantidad incremental equivalente a la anchura de la porción de eyección de tinta de la cabeza impresora o a alguna fracción de ella. El control del medio, la posición del cartucho de impresión, y la selección de los inyectores de tinta correctos para la creación de una imagen o carácter de tinta son determinados por el controlador 113 que puede ser realizado como una configuración de hardware electrónico convencional. Una vez se ha completado la impresión del medio, el medio es impulsado a avanzar dentro de la bandeja de salida 102 para ser retirado por el usuario. Véase, por ejemplo, "Color Thermal Inkjet Printer Electronics" de Jetinie L. Hollis y otros, del Hewlett-Packard Journal de agosto de 1988, páginas 51 - 55; "Integrating the Printhead into the HP DeskJet Printer" de J. Paul Harmon y otros, del Hewlett-Packard Journal de octubre de 1988, páginas 62 - 66; y "DeskJet Printer Chassis and Mechanism Design", de Larry A. Jackson y otros, del Hewlett-Packard Journal de octubre de 1988, páginas 67 - 75.

En el dibujo de la Figura 2 se representa un cartucho de impresión de chorro de tinta que puede ser empleado en la impresora de la Figura 1. Un miembro del cuerpo del cartucho 201 aloja un suministro de tinta e incluye pasos internos para conducir la tinta a una cabeza impresora 203 a través de conductos de tinta. En una realización del invento presente que está adaptada a la impresión multicolor, la cabeza impresora 203 tiene una placa de orificios 511 que tiene tres agrupaciones de orificios, una para cada color (cyan, magenta y amarillo), que están dispuestas en la superficie de la cabeza impresora. Una de dichas agrupaciones de orificios está identificada como agrupación 205. La tinta es expelida selectivamente para cada color bajo el control de las órdenes provenientes de la impresora que son comunicadas a la cabeza impresora 203 por medio de conexiones eléctricas 207 y trazas conductoras asociadas (no mostradas) sobre una cinta de polímero flexible 209. Estas trazas conductoras están acopladas a los conductores metalizados sobre un sustrato semiconductor de la cabeza impresora para acoplarse a cada mecanismo de eyección de tinta. En una realización de un cartucho de impresión de chorro de tinta, la cabeza impresora es construida a partir de un sustrato semiconductor, que incluye resistencias de calentamiento de película delgada dispuestas en el sustrato, una barrera fotodefinible y una capa adhesiva, y una placa de orificios perforada que tiene una pluralidad de orificios que se extienden totalmente a través de la placa de orificios. Se hacen conexiones físicas y eléctricas desde el sustrato a la cinta de polímero 209 por medio de una unión con plomo o una tecnología de semiconductores similar y son aseguradas posteriormente por medio de un material similar al epoxy para aumentar la resistencia física y el rechazo al fluido. En la realización preferida, la cinta de polímero 209 está formada de KaptonTM, disponible comercialmente en 3M Corporation, pero puede usarse también un material similar al que se le pueda hacer fotoablación o una grabación química para producir aberturas y otras características deseables. Se deposita cobre u otras trazas conductoras o se aseguran de otra manera a un lado de la cinta para que las interconexiones eléctricas 207 puedan entrar en contacto con la impresora y sean conducidas al sustrato. Como en la realización ilustrada, la cinta está doblada y asegurada típicamente alrededor de un borde del cartucho impresor como se muestra.

En el diagrama de la Figura 3 se muestra una vista en planta de la superficie exterior de una realización de la placa de orificios 511. En esta realización, son visibles tres agrupaciones de toberas, 205, 303 y 305 (una agrupación para el cyan, una agrupación para el magenta y una agrupación para el amarillo), cada agrupación consiste de dos líneas paralelas de orificios que tienen 300 orificios individuales. Debe entenderse que el número de orificios de cada agrupación puede ser variado para conseguir una densidad de impresión deseada. Una observación cuidadosa de la Figura 3 revela que hay una ligera desviación entre orificios cercanos con relación a una línea recta auténtica. Esta

desviación permite que los orificios sean dispuestos más cerca entre sí a lo largo de la línea de orificios así como reducir la cantidad de mezcla de fluido entre orificios cercanos cuando el eyector de tinta es activado por cualquiera de las cámaras de disparo asociadas al orificio. Aunque las líneas de orificios parecen casualmente paralelas entre sí, hay dispuesta una ligera desviación entre orificios adyacentes de cada línea que proporciona una mayor densidad de la disposición de puntos. En una realización típica, se alimenta tinta a cada cámara de disparo asociada a cada orificio realizando la alimentación a través de una ranura del sustrato semiconductor (no mostrada) que está dispuesta esencialmente entre las dos líneas de orificios paralelas mostradas para cada color.

En una realización, la placa de orificios 511 tiene una longitud de 14.000 micrones aproximadamente (en la dirección paralela a las líneas de orificios) y 7.000 micrones de anchura aproximadamente. En otra realización, la cabeza impresora tiene 25.000 micrones de longitud aproximadamente.

Una realización de la placa de orificios 511 incluye senos 307. Los senos 307 impiden que tinta de una agrupación de orificios se mezcle con tinta del resto de agrupaciones de orificios. Colorantes o tintas de una agrupación de orificios son sustancialmente capturados en los senos 307 antes de que fluyan o sean arrastrados a lo largo de la placa de orificios 203 desde una agrupación de orificios a otra agrupación. Los senos 307 reducen también el esfuerzo en la estructura de cabezas de impresión ensambladas y al hacerlo, mejoran la forma plana de la placa de orificios 203.

Se muestra un primer plano de una porción de la superficie exterior de la placa de orificios 511 en la vista en planta de la Figura 4. En una vista con estos aumentos, es posible identificar la abertura a la superficie exterior del orificio 401 así como se puede identificar la hendidura 403 que rodea la abertura del orificio. En una realización, las hendiduras 403 tienen un radio, r , que varía entre 7 y 20 micrones. En esta realización, la distancia, d , entre los centros de las aberturas de las toberas adyacentes (que es equivalente a la línea central del orificio que atraviesa la placa de orificios) varía entre 15 y 75 micrones.

En la Figura 5 se muestra un corte transversal de un orificio y su cámara de disparo asociada. Este corte transversal ha sido tomado por la línea A – A de la Figura 4. En la realización mostrada, la tinta es suministrada a la cabeza impresora por medio de una ranura para tinta 503 del sustrato de la cabeza impresora 505. La ranura para tinta 503 puede estar dispuesta entre las dos líneas de orificios como se ha descrito previamente, o dos ranuras pueden estar dispuestas en lados en oposición de las líneas de orificios. Una resistencia de calentamiento de película delgada 507 está dispuesta en una pared frontera de la cámara de disparo 509 y hay una pared frontera en oposición formada por la placa de orificios 511 que sitúa el orificio 513 esencialmente sobre la resistencia de calentamiento 507. En la realización preferida, un material de barrera 515 es usado para fijar la placa de orificios 511 al sustrato semiconductor 505 y define además paredes frontera adicionales de la cámara de disparo 509 así como proporciona canales de alimentación de tinta (no mostrados) a la cámara de disparo 509.

La placa de orificios 511 es producida típicamente electroformando un material metálico tal como níquel sobre un mandril que tiene características aislantes con dimensiones apropiadas y ángulos de conicidad adecuados para producir las características deseadas de la placa de orificios. Cuando se completa un tiempo determinado, y después de que se haya depositado un espesor del material electroformado metálico, la película metálica resultante es retirada y tratada para ser usada como una placa de orificios. La placa de orificios metálica de base es cubierta a continuación con un metal precioso tal como oro, platino, paladio o rodio para resistir la corrosión. En un paso siguiente de su fabricación, la placa de orificios es fijada al sustrato semiconductor 505 con el material de barrera 515. Los orificios creados por la electroformación del níquel sobre el mandril se extienden desde la superficie interior de la placa de orificios 511 hasta la superficie exterior de la placa de orificios. Es una característica de una realización que los orificios de la placa de orificios, después del tratamiento y el enchapado, proporcionan una abertura en la superficie exterior de la placa de orificios 511 que tiene un diámetro, b , de al menos 3 micrones. En otra realización, la abertura puede tener un diámetro entre 3 y 20 micrones. En otra realización más, las aberturas, u orificios 401, pueden tener diámetros diferentes a través de una placa de orificios 511. Por ejemplo, pueden disponerse aberturas de tamaños diferentes de tal manera que aberturas de tamaños relativamente mayores y menores alternen entre sí. Alternativamente, las aberturas u orificios 401 de las columnas respectivas de orificios pueden tener tamaños diferentes. En estas realizaciones, el espesor, T , de la placa de orificios varía entre 6 y 19 micrones.

El sustrato 505 y la placa de orificios 511 están asegurados entre sí por medio de una capa de barrera 515 como se ha descrito previamente para formar un conjunto calentador de impresión. En la relación preferida, la capa de barrera 515 está dispuesta en el sustrato 505 con una formación pautada de manera que las cámaras de disparo, tal como la cámara 509, son creadas en zonas de alrededor de las resistencias de calentamiento. El material de la capa de barrera está pautado también para que la tinta sea suministrada independientemente a las cámaras de disparo 509 por uno o más canales de alimentación de tinta del material de barrera. En la relación preferida, la capa de barrera 515 comprende material fotodefinible de polímero tal como IJ5000TM, ParadTM, VacrelTM, SUSTM u otros materiales tales como los descritos en la Solicitud de Patente Europea Nº EP 0 691 206 A2 "Ink Jet Printhead Photoresist Layer Having Improved Adhesion Characteristics", publicada el 10 de enero de 1986, que son un negativo de película, de una película seca de polímero, de multicomponentes, fotosensitiva, que se polimeriza con la exposición a la luz o a una radiación electromagnética similar. Materiales de este tipo están comercialmente

disponibles en E.I. DuPont deNemoirs Company de Wilmington Del o en Microchem Corp, de Newton Massachusetts.

En una realización se manufacturan múltiples placas de orificios 511 sobre un mandril en una sola lámina electroformada 555 que tiene una dimensión lateral de aproximadamente 12,7 centímetros y son separadas a continuación del mandril. El níquel es el material preferido para una placa de orificios de una cabeza impresora ya que es barato, fácil de electroformar, y se electroforma en formas intrincadas. Otros materiales, incluyendo pero no limitándose a, son cobre, paladio, oro, aleación de paladio/níquel, y aleación de hierro/níquel que pueden ser usados para formar toda o parte de una placa de orificios 511. De interés particular para aquellos que formen placas de orificios, es que se pueden crear convenientemente agujeros pequeños en la placa de orificios aislando eléctricamente porciones pequeñas del mandril por otra parte conductor, impidiendo así la electrodeposición del material electroformado en lo que es un electrodo catódico conductor de la electricidad en un baño aniónico mixto modificado del tipo Watts. Es bien conocido que un mandril de acero inoxidable puede ser laminado con una fotorresistencia positiva de película seca en aquellas zonas donde deben formarse los orificios y otras características. La fotorresistencia es expuesta a continuación a luz ultravioleta a través de una plantilla que, siguiendo el revelado de la fotorresistencia, crea características aislantes tales como almohadillas, pilares y diques, que se corresponden con los orificios, y otras estructuras deseadas de la placa de orificios. A la conclusión de un período de tiempo predeterminado relacionado con la temperatura de la concentración del baño del enchapado, y la magnitud de la corriente de CC usada para la corriente del enchapado, y el espesor de la placa de orificios deseada, se retiran del baño de enchapado el mandril y el electroformado de la placa de orificios recientemente formados, dejando que se enfrien y se retira el electroformado de la placa de orificios del mandril. Como el acero inoxidable tiene una cubierta de óxido los metales enchapados sólo se adhieren débilmente al acero inoxidable y la placa de orificios metálica electroformada puede ser retirada sin daños usualmente. El electroformado de la placa de orificios puede ser separado a continuación o singularizado en placas individuales de orificios para ser aplicadas a una cabeza impresora.

Debe entenderse que muchos tipos de mandriles, que tienen estructuras sólidas o compuestas, pueden ser usados en el proceso de electroformación descrito aquí anteriormente. En una realización, una placa de cristal o de otro material dieléctrico tal como silicio, que tenga una cubierta conductora sobre ella (usualmente una cubierta de un material metálico tal como acero inoxidable) tiene un material dieléctrico depositado sobre la cubierta conductora con una pauta determinada. La cubierta conductora que tenga el dieléctrico pautado formado sobre ella funciona como un electrodo catódico como se ha descrito aquí anteriormente en el proceso de electroformación.

Como se ha descrito en la patente americana 6.145.963 concedida a Pidwerbeckie y otros, una patente que comúnmente se cede adjunta, las placas de orificios que tengan un espesor inferior a 45 micrones requieren típicamente pasos de tratamiento especiales para superar su debilidad y fragilidad inherentes. El método para superar estos inconvenientes descritos en la patente 6.145.963 incluye un proceso de recocido mediante el cual los esfuerzos internos son minimizados mediante la exposición de las placas de orificios a temperaturas elevadas sometidas a un reglaje controlado. Sin embargo, cuando las placas de orificios son más delgadas que 20 micrones sólo el recocido puede no ser suficiente para superar la fragilidad inherente de las placas de orificios 511.

Una manera mediante la que puede superarse la debilidad y fragilidad relativa de las placas de orificios menores de 20 micrones incluye el uso de lengüetas de ruptura relativamente grandes 400 tales como las descritas en la patente americana N° 6.663.224, una patente que comúnmente se cede adjunta, véanse las Figuras 6 y 7, en la formación de un electroformado de placas de orificios. Las lengüetas de ruptura 400 conectan las placas de orificios respectivas donde son electroformadas múltiples placas de orificios en una lámina única 555. Las lengüetas de ruptura 400 son cortadas o divididas de otra manera durante el proceso de singularización de las placas de orificios individuales de la lámina 555. Aumentando la longitud de las lengüetas de ruptura 400 de 300 micrones a unos 1.200 micrones se aumenta la resistencia de la lámina 555. Otra realización de las lengüetas de ruptura 400 incluye formar los extremos 402 de ellas en formas que eviten las concentraciones de esfuerzos que puedan provocar o propagar fracturas en las placas de orificios. En la realización ilustrada en la Figura 7, los extremos 402 de las lengüetas de ruptura 400 pueden tener forma circular en lugar de forma de V.

Otra manera mediante la que puede aumentarse la resistencia de las placas de orificios 511 incluye aumentar el tamaño y/o el número de nervios 404 que están formados entre los senos 307. En algunas realizaciones, los senos 307 pueden estar formados para extenderse por toda la longitud de la placa de orificios 511. Sin embargo, esto da lugar a una estructura relativamente débil porque la abertura de la placa de orificios 511 definida por dichos senos grandes 307 divide esencialmente la placa de orificios en dos. Aumentando el tamaño y el número de los nervios 404, se refuerza la placa de orificios. Ha de tenerse en cuenta que las dimensiones y el número de los nervios 404 y/o senos 307 puede variar entre aplicaciones. Además, en algunas realizaciones puede ser deseable aumentar el espesor de los nervios 404 y/o formar discontinuidades (no mostradas) en la placa de orificios 511 que se extiendan dentro o fuera del plano del resto de la placa de orificios 203. Esto puede conseguirse formando depresiones o extensiones complementarias en el mandril sobre el que son electroformadas las placas de orificios 511.

Otra manera todavía mediante la que se puede superar la fragilidad relativa de las placas de orificios 511 más delgadas que 20 micrones, incluye reducir el manejo al que se someten las placas de orificios. En una realización,

- una lámina electroformada 555 que incluye múltiples placas de orificios 511 es acoplada temporalmente a un soporte de trabajo magnético 600 como se muestra en la Figura 6. El soporte de trabajo magnético 600 puede estar hecho de un material magnético apropiado, tener un dispositivo electromagnético (no mostrado) incorporado a él, o tener una o más capas de un material magnético adecuado aplicadas a su cara 602. El soporte de trabajo 600 puede estar provisto también de un mecanismo de registro tal como las lengüetas 604. Las lengüetas 604, o una estructura similar, están adaptadas a registrar el soporte de trabajo magnético 600 con varios equipos de tratamiento que están enfocados a la lámina 555 de las placas de orificios 511. Ha de tenerse en cuenta que en otras realizaciones, el soporte de trabajo 600 puede utilizar presión de aire negativa u otros medios para asegurar la lámina 555 y/o la placa de orificios 511 a él.
- En una realización, la lámina 555 está enfocada al soporte de trabajo 600 para registrar la lámina con las lengüetas de registro 604. De esta manera, las lengüetas de registro 604 pueden ser usadas para registrar la lámina 555 a aparatos sucesivos que realizan ciertos pasos de fabricación sobre ella. La lámina 555 puede ser enfocada al soporte de trabajo 600 manualmente o por medio de mecanismos de manipulación conocidos. La orientación de la lámina 555 puede ser realizada similarmente de manera manual o por medio de un mecanismo de orientación conocido. Cuando la lámina 555 no está registrada a las lengüetas de registro 604, el soporte de trabajo 600 puede ser manipulado para orientar apropiadamente la lámina 555 montada sobre él mediante un dispositivo de tratamiento. Alternativamente, el dispositivo de tratamiento puede ser ajustable de por sí para orientarse el mismo y/o sus partes operativas a la lámina 555.
- En cuanto la lámina electroformada 555 ha sido enfocada a la cara 602 del soporte de trabajo magnético 600, la lámina 555 montada en el soporte de trabajo 600, queda enfocada hacia un mecanismo para realizar una operación de fabricación sobre ella. En una realización, se efectúa una operación de corte para separar o singularizar las placas de orificios individuales 511 de la lámina 555. Un láser es un tipo de dispositivo usado para singularizar las placas de orificios 511 de la lámina 555. Otras operaciones de fabricación pueden ser realizadas también sobre la lámina 555 y/o las placas de orificios 515 donde la lámina 555 y las placas de orificios 515 permanecen montadas en el soporte de trabajo 600.
- En cuanto las múltiples placas de orificios 511 han sido singularizadas, se retira a continuación cada una de ellas, una después de otra, del soporte de trabajo magnético mediante un dispositivo de sujeción (no mostrado) y son enfocadas a una capa de barrera 515 sobre un sustrato de cabeza impresora 505 como se muestra en la Figura 5. De preferencia, la placa de orificios 511 tiene una estructura de alineación 560 que es usada para alinear apropiadamente la placa de orificios 511 con las cámaras de disparo 509 y otras estructuras formadas en el material de barrera 515 sobre el sustrato semiconductor 505. En una realización, la estructura de alineación 560 incluye un anillo 562 formado alrededor de un agujero 561 como se muestra en la Figura 3. Dado el gran tamaño del agujero 561 con relación al espesor de la placa de orificios 511, no es raro que el agujero 561 sea ligeramente asimétrico. Ya que muchos sistemas de alineación ópticos usados para coordinar la colocación de las placas de orificios 511 en el material de barrera 515 requieren una referencia simétrica, puede proporcionarse una referencia tal como un anillo 562 durante el tratamiento de electrodeposición. Al alinear la placa de orificios con el material de barrera 515, se toma una imagen mirando a través del orificio 561 hacia una marca de referencia (no mostrada) de un tipo conocido en el material de barrera 515 ó en el sustrato semiconductor 505. Esta imagen incluye también el anillo 562. Midiendo la distancia entre el anillo 562 y el centro de la marca de referencia, puede determinarse la alineación de la placa de orificios con respecto al material de barrera 515. Dependiendo de la naturaleza de la estructura de alineación 560 y de la marca de referencia, puede que sea posible usar solamente un par único de estas estructuras para determinar la posición y orientación de la placa de orificios 511 con respecto al material de barrera 515. Sin embargo, se prefiere utilizar al menos dos pares de estructuras de alineación 560 y marcas de referencia para alinear la placa de orificios 511 con el material de barrera 515. Debe tenerse en cuenta que la estructura de alineación 560 y las marcas de referencia pueden ser usadas para alinear una placa de orificios 511 con el material de barrera 515 usando un sistema de alineación óptica automatizado o manual. Debe tenerse en cuenta que cuando una o más de las placas de orificios 511 de una lámina 555 están provistas de estructuras de alineación 560, las estructuras de alineación 560 pueden ser usadas junto con salientes 606 para registrar físicamente la lámina 555 al soporte de trabajo 600.
- Cuando se fabrica una cabeza impresora de acuerdo con el invento presente, es deseable asegurar que existe buen contacto o "wetting out" entre una placa de orificios 511 y el material de barrera 515. De acuerdo con esto, en una realización, el sustrato semiconductor 505 y el material de barrera 515 dispuesto sobre él, son calentados antes de la colocación de la placa de orificios sobre ellos. En una realización que usa una fotorresistencia del tipo epoxy tal como la SU-8TM o la IJ5000TM (disponibles según se ha mencionado anteriormente) como un material de barrera, el material de barrera 515 es llevado a una temperatura de 135°C aproximadamente como un preludio a un proceso de estacado en el que la placa de orificios 511 es asegurada al material de barrera 515. En algunas realizaciones y como práctica, la construcción combinada del semiconductor 505 y del material de barrera 515 es mantenida en una estructura de soporte. En algunos casos, puede ser útil calentar la estructura de soporte (no mostrada) y permitir que la energía calorífica sea transferida a la capa semiconductor 505 y al material de barrera 515 desde la estructura de soporte para elevar la temperatura del material de barrera 515. En una realización así, a la estructura de soporte se le puede elevar la temperatura hasta alrededor de los 138°C para conseguir una temperatura de aproximadamente 135°C en el material de barrera 515.

5 En cuanto una placa de orificios 511 haya sido dispuesta sobre el material de barrera 515 como se ha descrito anteriormente para formar un conjunto de cabeza de impresión, el conjunto de cabeza de impresión es sometido seguidamente al tratamiento de estacado mediante el cual la placa de orificios 511 y el material de barrera 515 son unidos entre sí y en el que la temperatura del material de barrera 515 es elevada hasta o por encima de su temperatura de transición al cristal (Tg). Para facilitar la unión permanente de las placas de orificios 511 a los materiales de barrera 515, se desea elevar la temperatura del material de barrera 515 hasta una temperatura cercana y preferiblemente por encima del Tg del material de barrera 515. Elevar así la temperatura del material de barrera 515 da lugar a un contacto más completo entre la placa de orificios 511 y el material de barrera 515, impidiendo de esta manera la formación de separaciones o agujeros entre las dos estructuras. Además, la elevación de la temperatura del material de barrera 515 tiende a conseguir que el material de barrera 515 sea un tanto adherente, facilitando así una fuerte unión entre la placa de orificios y el material de barrera. En una realización, las placas de orificios 511 son impulsadas suave y uniformemente sobre el material de barrera 515 cuando el conjunto de cabeza impresora es sometido a temperaturas elevadas.

15 Un mecanismo para impulsar la placa de orificios 511 sobre el material de barrera 515 es una prensa de diafragma operada por vacío. En la práctica, uno o más conjuntos de cabezas impresoras son introducidos en un horno o en una cámara de calentamiento que estén adaptados a calentar los conjuntos de cabezas impresoras a una temperatura elevada. En general, no se requieren presiones elevadas para que el proceso de estacado tenga éxito. Sin embargo, realizaciones del proceso de estacado que utilizan una prensa de diafragma requieren un diferencial de presión como se describe aquí a continuación.

20 Como puede verse en la Figura 9, un diafragma relativamente rígido 450 está situado sobre uno o más conjuntos de cabezas impresoras dentro de la cámara de calentamiento. En una realización, el diafragma 450 es una lámina de 0,0762 mm de espesor de un material llamado Kapton™ que está disponible comercialmente en 3M Corporation de St. Paul, Minnesota. El diafragma 450 está situado directamente sobre las placas de orificios de uno o más conjuntos de cabezas de impresión. La cámara de calentamiento es cerrada a continuación, se aplica calor, y la presión dentro de la cámara es elevada a un nivel predeterminado del orden de unos 5,27 kg/cm². Una diferencia de presiones es creada a través del diafragma 450 cuando éste se encuentra entre las elevadas presiones dentro de la cámara de calentamiento y el aire capturado por el diafragma en el material de barrera 515 del conjunto de cabeza impresora. Esta diferencia de presiones actúa para impulsar el diafragma hacia los conjuntos de cabezas impresoras dentro de la cámara de calentamiento, comprimiendo de esta manera las placas de orificios 511 sobre el material de barrera 515. Esto da lugar a un contacto facial sustancialmente completo entre los materiales de barrera 515 y las placas de orificios 511. Debe tenerse en cuenta que pueden usarse diafragmas más flexibles, más delgados, en este proceso de estacado. Sin embargo, los diafragmas relativamente flexibles permiten variaciones locales de la geometría superficial de un conjunto de cabeza impresora, ya que el diafragma tiende a adaptarse a las discontinuidades locales de la geometría superficial de un conjunto de la cabeza impresora. Este fenómeno es llamado "dimpling" o abollado, y puede dar lugar a una actuación de la cabeza impresora inferior a la óptima. De acuerdo con esto, es deseable utilizar un diafragma relativamente más rígido en el proceso de estacado para reducir dichas discontinuidades y para impartir una geometría más plana a las placas de orificios 511. Mientras el conjunto de cabeza impresora está en la cámara de calentamiento, es sometido a temperaturas elevadas de una manera que facilita la fijación de la placa de orificios 511 al material de barrera 515. En una realización, el conjunto de cabeza impresora es sometido a una temperatura elevada de aproximadamente 180°C durante 7 minutos aproximadamente.

45 En cuanto el proceso de estacado ha sido completado, el diafragma es retirado de los conjuntos de cabezas impresoras. Usando la misma cámara de calentamiento o una distinta, los conjuntos de cabezas impresoras son sometidos a continuación a un proceso de cocción que cura el material de barrera 515 para completar el conjunto de cabeza impresora. Para impedir la oxidación de la placa de orificios 511 y/o del material de barrera 515, una realización usa una cámara de calentamiento que proporciona una atmósfera inerte tal como, por ejemplo, una atmósfera de nitrógeno. El proceso de cocción eleva la temperatura del material de barrera 515 por encima de su temperatura de curado. Para evitar el choque térmico y/o la formación de esfuerzos térmicos dentro del conjunto de la cabeza impresora y particularmente del material de barrera 515, en una realización se eleva lentamente la temperatura dentro de la cámara de calentamiento hasta una temperatura objeto predeterminada que es igual o superior a la temperatura de curado del material de barrera 515. Después de un tiempo de permanencia predeterminado a la temperatura objeto, la temperatura de la cámara de calentamiento es reducida lentamente hasta un punto en el que el conjunto de cabeza de impresora acabado puede ser retirado con seguridad de la cámara de calentamiento. En una realización, los conjuntos de cabezas impresoras permanecen en la cámara de calentamiento durante 1 hora aproximadamente. En esta realización, la temperatura dentro de la cámara de calentamiento es elevada gradualmente desde una temperatura inicial hasta una temperatura objeto de 220°C aproximadamente durante un periodo de unos 15 minutos. La temperatura objeto es mantenida dentro de la cámara de calentamiento durante 30 minutos aproximadamente, después de lo cual la temperatura dentro de la cámara de calentamiento es reducida gradualmente a lo largo de un período de 15 minutos aproximadamente hasta una temperatura final. La temperatura inicial es de preferencia unos 180°C, pero puede variar dependiendo de la realización exacta del proceso. Además, debe entenderse que el perfil de tiempo y temperatura del proceso de cocción puede ser variado dependiendo de la estructura del conjunto de cabeza impresora, de la naturaleza de los materiales de los que ha sido hecho el conjunto de la cabeza impresora, y de las temperaturas inicial y final del conjunto de la cabeza impresora.

5 En cuanto la cabeza impresora ha sido totalmente ensamblada, cada línea de orificios que tiene las dimensiones y características mencionadas anteriormente es capaz de imprimir con una resolución de hasta 2.400 ppp. Para cada grupo de color, sin embargo, hay dos líneas de orificios separadas una distancia, D, que es aproximadamente de 300 - 1500 micrones $\pm 10\%$. Además, los orificios de una línea están desviados de la dirección paralela a esa línea por una distancia de 15 - 75 micrones aproximadamente con relación a los orificios de la otra línea de orificios del grupo de color para que los puntos dispuestos en el medio por la segunda línea de orificios caigan entre los puntos colocados en el medio por los orificios de la primera línea de orificios. Una configuración de toberas de dos líneas de impresión, desviadas, ha sido descrita en la patente americana N° 5.635.968, "Thermal Inkjet Printer Printhead With Offset Heater Resistors", concedida a Bhaskar y otros. La impresora tiene dispuesto un algoritmo operativo que retrasa la impresión de puntos desde la segunda línea de orificios durante un período de tiempo lo suficientemente largo para que los puntos sean coordinados con los puntos de la primera línea de orificios, de esta manera, se consigue una resolución de hasta 2.400 ppp. Dependiendo del algoritmo operativo de la impresora, cuando la cabeza impresora es desplazada con relación al medio a ser impreso, todos los puntos necesarios para formar una imagen o carácter particular pueden ser impresos cuando el movimiento procede en una dirección. Alternativamente, los puntos que resultan de las gotas eyectadas por una línea de orificios pueden tener puntos intersticiales dispuestos por la segunda línea de orificios cuando la cabeza impresora es desplazada primero en una dirección y a continuación en otra con relación al medio impreso.

10 Así, optimizando el espesor de la placa de orificios, el diámetro de los orificios de eyección de tinta, y la separación de orificio a orificio, se puede realizar una cabeza impresora y una impresora de chorro de tinta empleando la cabeza impresora que tiene la capacidad de imprimir imágenes y caracteres de alta resolución.

20

REIVINDICACIONES

1. Una cabeza impresora (203) para una impresora de chorro de tinta que proporciona una impresión de alta resolución, que comprende:
un sustrato (505) que incluye al menos un eyector de tinta sobre una superficie del sustrato (505);
- 5 una placa de orificios metálica (511) que tiene una pluralidad de orificios (401) dispuestos a través de la placa de orificios (511) desde una primera superficie proximal a la superficie del sustrato (505) hasta una segunda superficie distal a la superficie del sustrato (505), teniendo la placa de orificios (511) un espesor del orden de unos 6 a 19 micrones y teniendo al menos dos orificios de la pluralidad de orificios (401) teniendo centros en la segunda superficie separados por una distancia del orden de unos 15 a 75 micrones y teniendo cada uno de al menos dos orificios (401) una abertura del orificio en la segunda superficie con un diámetro del orden de unos 3 a 20 micrones;
- 10 y una capa de barrera (515) asegurando la placa de orificios (511) al sustrato (505), definiendo la capa de barrera (515) una pluralidad de cámaras de disparo (509) cada una dispuesta en correspondencia con un eyector de tinta respectivo, con el que se realiza una impresión de chorro de tinta de alta resolución.
- 15 2. La cabeza impresora de acuerdo con la reivindicación 1, en la que al menos una porción de la pluralidad de orificios (401) están dispuestos esencialmente en dos líneas separadas una de otra y dispuestos esencialmente paralelos entre sí.
3. La cabeza impresora de acuerdo con la reivindicación 2, en la que las dos líneas están separadas una de otra por una distancia del orden de unos 300 a 1.500 micrones.
- 20 4. La cabeza impresora de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la placa de orificios metálica (511) comprende un material elegido entre un grupo que comprende níquel, cobre, paladio, oro, aleación de paladio/níquel, y aleación de hierro/níquel.
- 25 5. La cabeza impresora de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la placa de orificios metálica (511) comprende además un nervio (404) dispuesto entre un par de senos (307) formados a través de la placa de orificios metálica (511) adyacente a la pluralidad de orificios (401), siendo construido y dispuesto el nervio (404) para aumentar la rigidez de la placa de orificios metálica (511).
6. La cabeza impresora de acuerdo con la reivindicación 1, en la que una porción de la pluralidad de orificios (401) tiene un diámetro que es diferente del resto de diámetros de la pluralidad de orificios (401).
7. La cabeza impresora de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la placa de orificios metálica (511) comprende además al menos una estructura de alineación (560).
- 30 8. La cabeza impresora de acuerdo con la reivindicación 7, en la que la al menos una estructura de alineación (560) comprende además un anillo (562) formado en la placa de orificios metálica (511) alrededor de un agujero formado a través de la placa de orificios metálica (511).
9. Un método para manufacturar una cabeza impresora para un cartucho de impresión de chorro de tinta, que comprende:
- 35 depositar una película metálica sobre un mandril;
- separar la película metálica del mandril;
- montar la película metálica en un soporte de trabajo (600);
- modificar la película metálica mientras la película metálica permanece montada en el soporte de trabajo (600);
- 40 laminar la película metálica sobre un material de barrera (515) y sustrato semiconductor (505) para formar una cabeza impresora; y
- aplicar calor a la cabeza impresora de tal manera que el material de barrera de la cabeza impresora (515) se cure y la película metálica quede unida a ella.
10. El método para manufacturar una cabeza impresora para un cartucho de impresión de chorro de tinta de la reivindicación 9, que comprende además cortar la película metálica en una pluralidad de placas de orificios discretos (511).
- 45 11. El método para manufacturar una cabeza impresora para un cartucho de impresión de chorro de tinta de la reivindicación 10, que comprende transferir individualmente la pluralidad de placas de orificios discretos (511) sobre materiales de barrera (515) respectivos en sustratos semiconductores (505) para formar una pluralidad de cabezas impresoras.

12. El método para manufacturar una cabeza impresora para un cartucho de impresión de chorro de tinta de la reivindicación 9, que comprende además alinear la película metálica en el soporte de trabajo (600) en una posición predeterminada relativa al soporte de trabajo (600).
- 5 13. El método para manufacturar una cabeza impresora para un cartucho de impresión de chorro de tinta de la reivindicación 12, en el que el soporte de trabajo (600) comprende además al menos un mecanismo de registro (604) que está dispuesto en una relación conocida con la posición de la película metálica en el soporte de trabajo (600).
14. El método para manufacturar una cabeza impresora para un cartucho de impresión de chorro de tinta de la reivindicación 9, que comprende además acoplar magnéticamente la película metálica al soporte de trabajo (600).
- 10 15. El método para manufacturar una cabeza impresora para un cartucho de impresión de chorro de tinta de la reivindicación 9, que comprende además acoplar neumáticamente la película metálica al soporte de trabajo (600).
16. El método para manufacturar una cabeza impresora para un cartucho de impresión de chorro de tinta de la reivindicación 9, en el que la placa metálica comprende al menos una placa de orificios (511) que tiene un espesor del orden de unos 6 a 19 micrones.
- 15 17. El método para manufacturar una cabeza impresora para un cartucho de impresión de chorro de tinta de la reivindicación 9, en el que la placa metálica comprende al menos una placa de orificios (511) que tiene una pluralidad de orificios (401) dispuestos a través de la placa de orificios (511) desde una primera superficie hasta una segunda superficie y al menos dos orificios (401) de la pluralidad de orificios (401) que tienen centros en una segunda superficie separada una distancia del orden de unos 15 a 75 micrones.
- 20 18. El método para manufacturar una cabeza impresora para un cartucho de impresión de chorro de tinta de la reivindicación 9, en el que la placa metálica comprende al menos una placa de orificios (511) que tiene una pluralidad de orificios (401) dispuestos a través de la placa de orificios (511) desde una primera superficie hasta una segunda superficie y teniendo al menos dos de la pluralidad de orificios (401) una abertura de orificio en la segunda superficie con un diámetro del orden de 3 a 20 micrones.
- 25

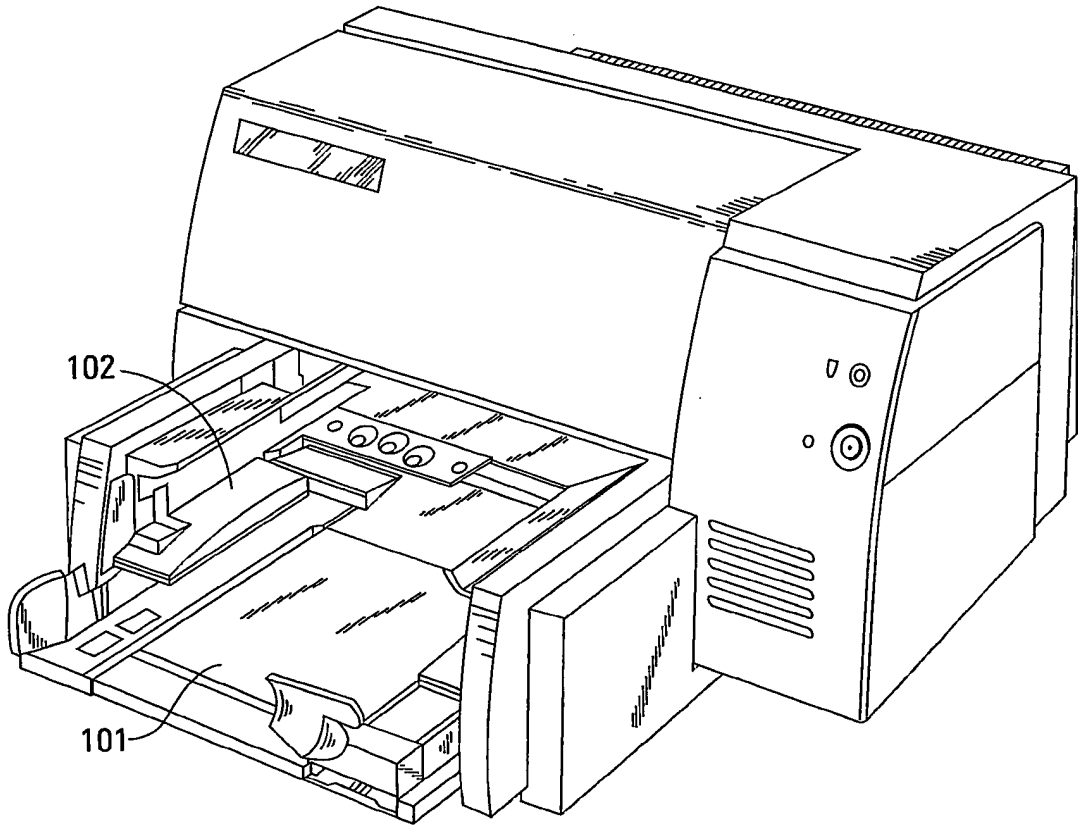


FIGURA 1A

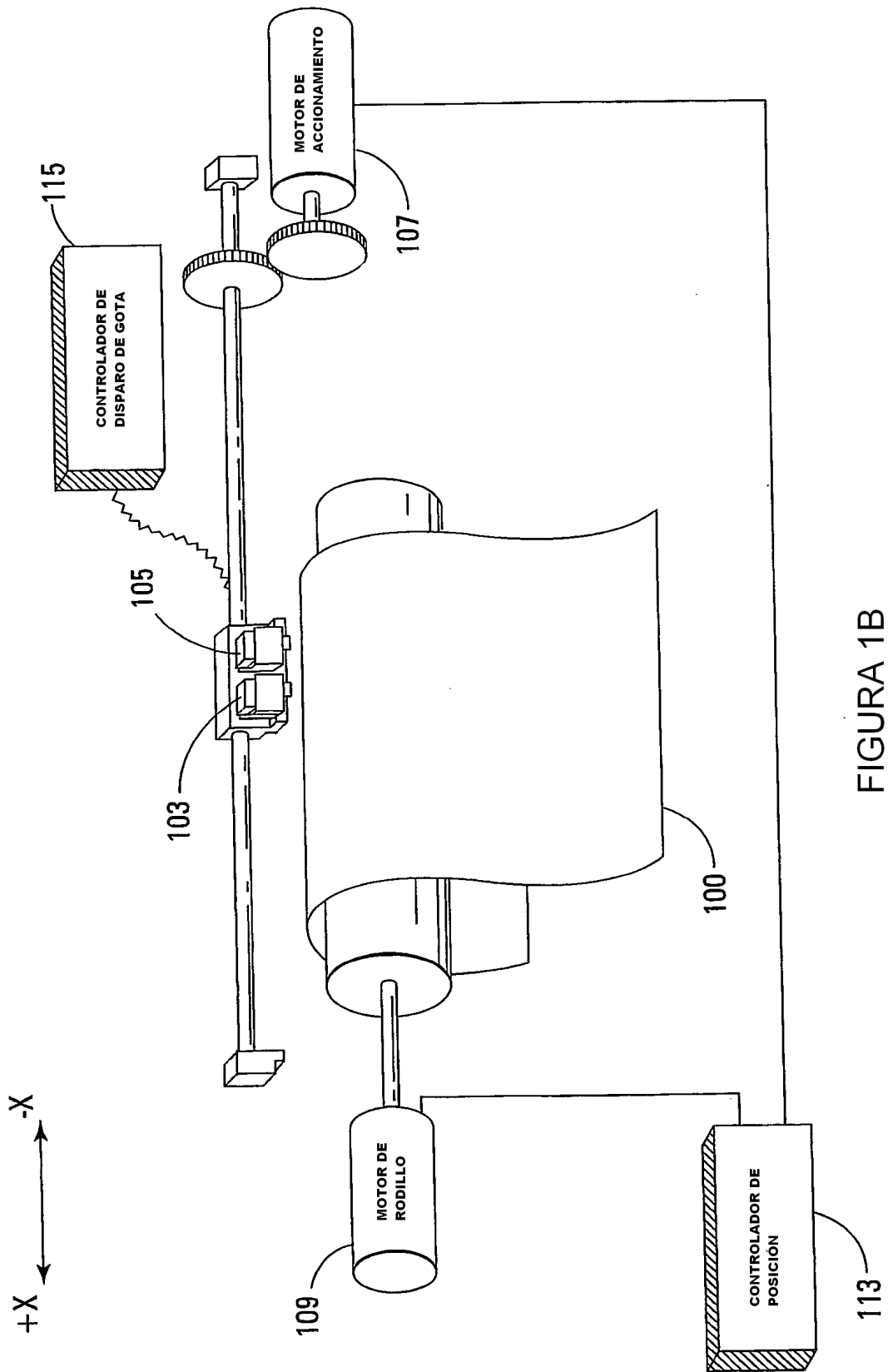


FIGURA 1B

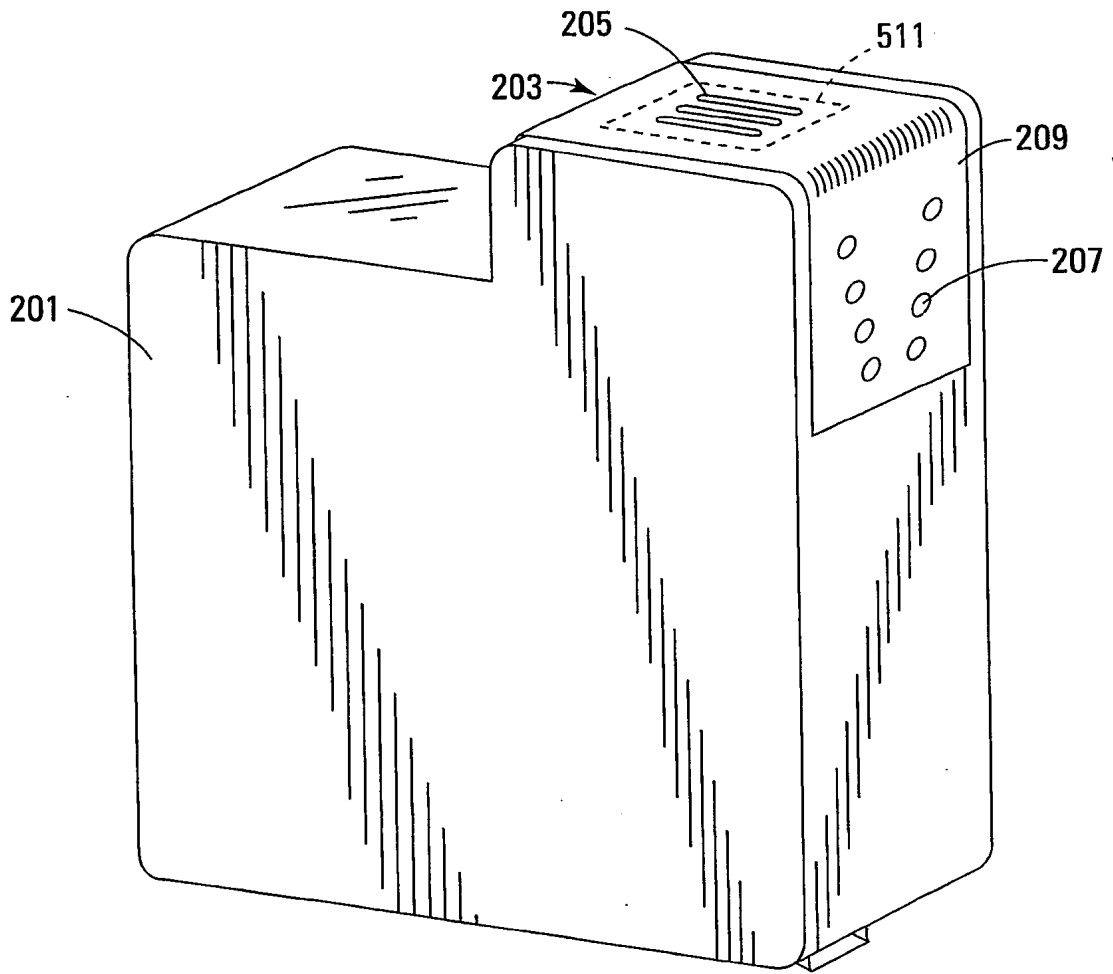


FIGURA 2

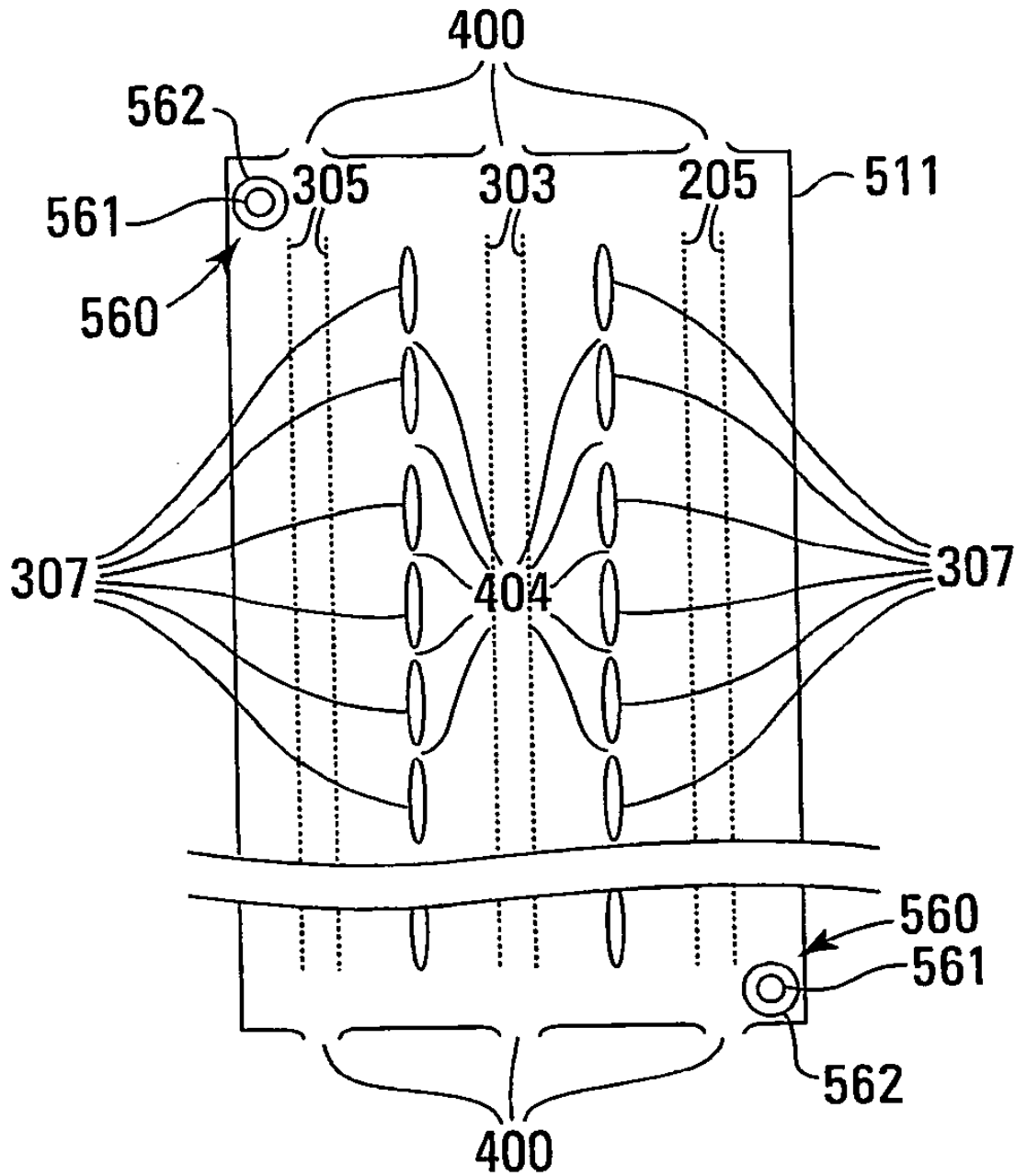


FIGURA 3

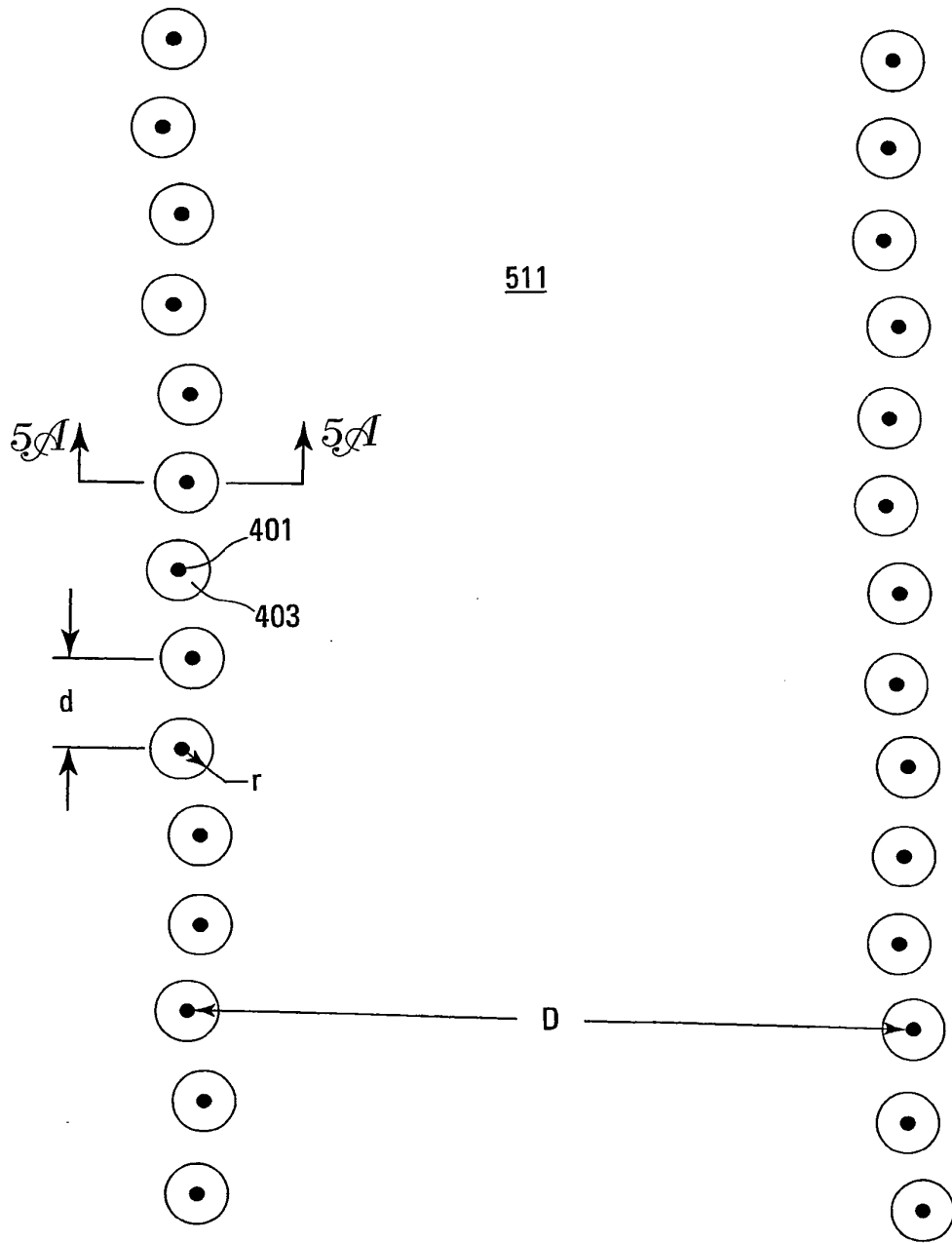


FIGURA 4

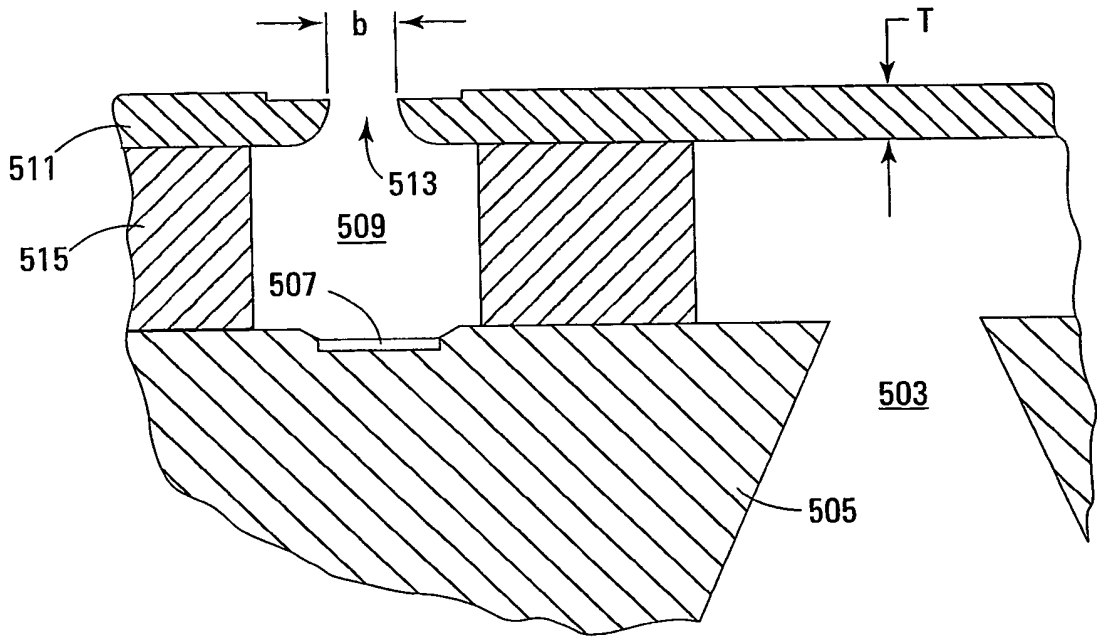


FIGURA 5

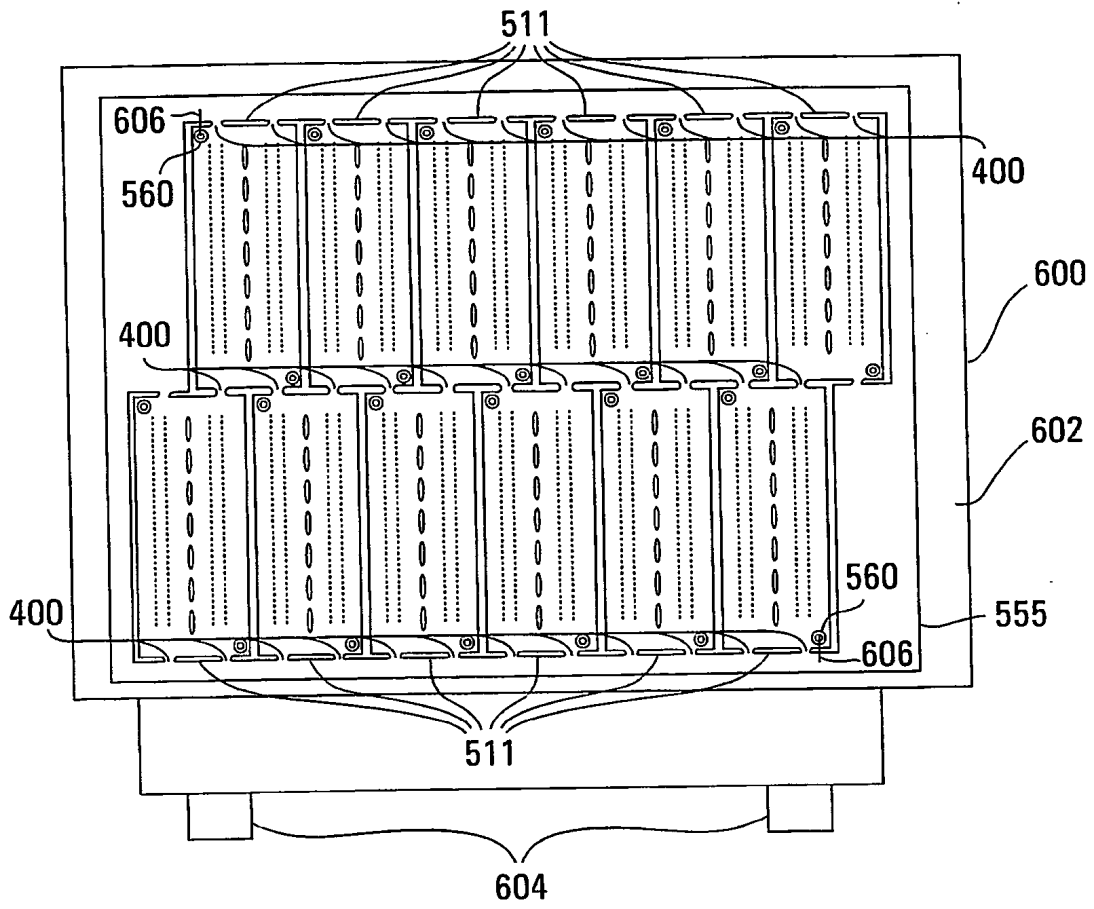


FIGURA 6

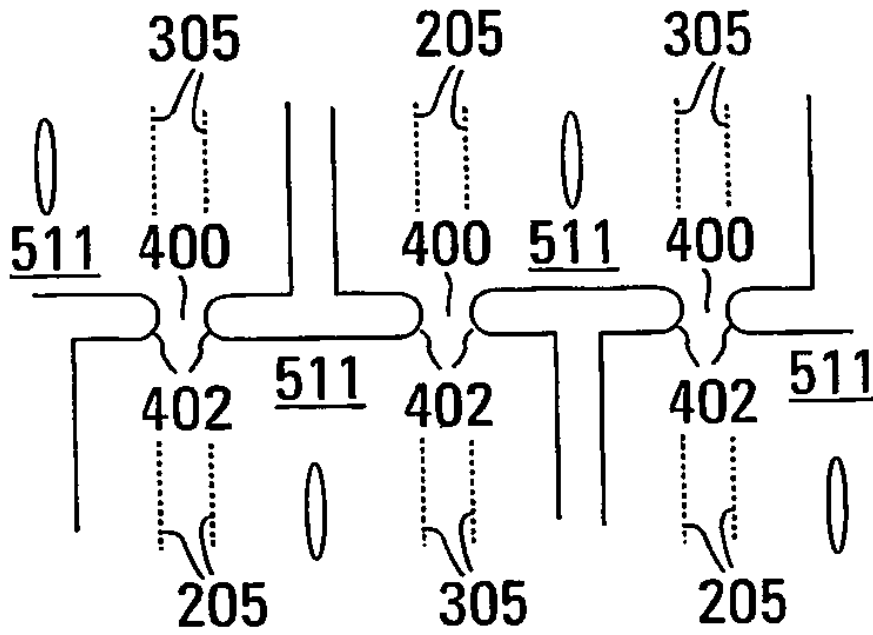


FIGURA 7

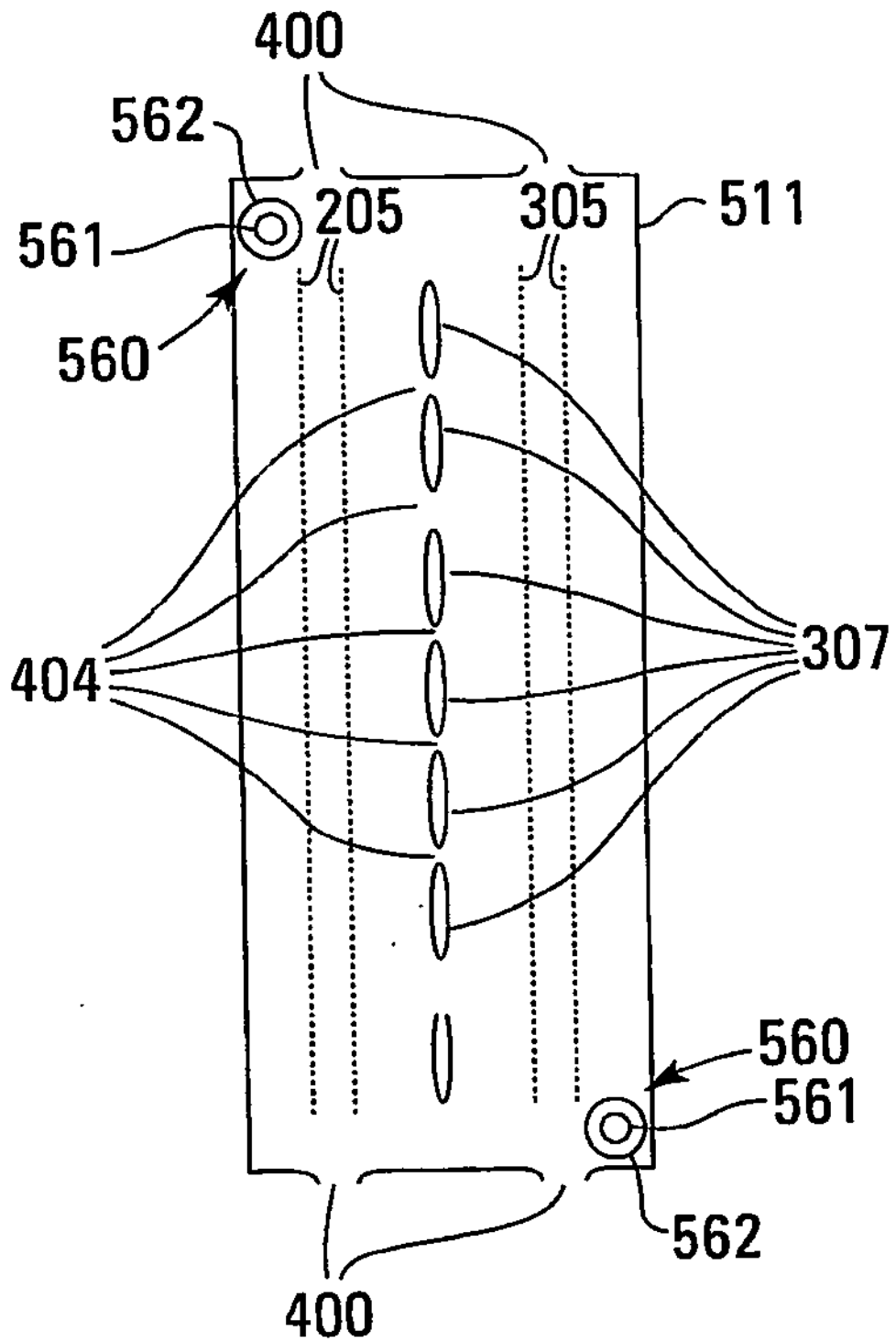


FIGURA 8

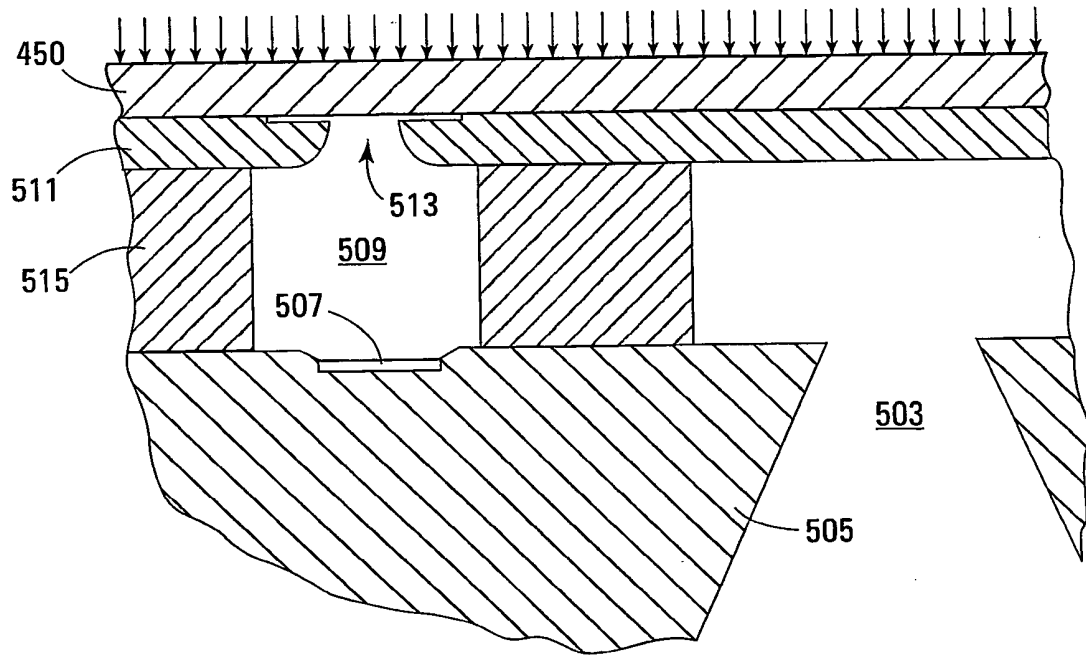


FIGURA 9