

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 585**

51 Int. Cl.:

B08B 3/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.10.2008 PCT/US2008/080122**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.04.2009 WO09052260**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2008 E 08839397 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017 EP 2205365**

54 Título: **Lavador de agujas de flujo continuo**

30 Prioridad:

17.10.2007 US 980628 P

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

21.06.2017

73 Titular/es:

**AUSHON BIOSYSTEMS (100.0%)
43 MANNING ROAD, 1ST FLOOR
BILLERICA, MA 01821, US**

72 Inventor/es:

**HONKANEN, PETER;
BUKYS, ALBERT y
BRADBURY, DAVE**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 618 585 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

Lavador de agujas de flujo continuo

5 Antecedentes

Campo de las invenciones

10 Las invenciones se refieren a la limpieza de agujas de deposición, y, más específicamente, la limpieza de agujas de deposición mientras se reduce al mínimo la contaminación cruzada entre las agujas y se reduce al mínimo el volumen de fluido de limpieza necesario.

Descripción de la técnica relacionada

15 Se conocen sistemas y métodos para implementos de limpieza usados para la deposición de muestras fluidas, semi-fluidas o sólidas de materiales biológicos o químicos, por ejemplo, en manchas de micromatrices, transferencia placa a placa, o equipo de recogida de colonias. Los ejemplos de tales implementos son las agujas sólidas, agujas de tipo pluma, tubos capilares o tubos de chorro de tinta. Para simplificar, todos estos instrumentos se mencionarán como agujas.

20 El lavado de las agujas de deposición puede lograrse a través de varios mecanismos. Todas las agujas que se usan podrían reducirse en un baño de solución de limpieza y agitarse, ya sea mediante la agitación del fluido o por el movimiento de las propias agujas. La agitación puede implementarse mediante la creación de un movimiento de flujo de fluido, un flujo de fluido de recirculación, o sonicación.

25 En un solo baño común, el material que se extrae de una aguja podría volver a depositarse y contaminar las agujas adyacentes. Esta contaminación puede mitigarse mediante el uso de grandes volúmenes de baño o mediante la incorporación de un flujo de fluido lejos de las superficies de las agujas a limpiar. Sin embargo, en un sistema de este tipo, el volumen de fluido de limpieza necesario para mantener un suministro de fluido limpio en las superficies de
30 limpieza puede ser excesivo, con las complicaciones adicionales de almacenamiento o transporte de fluido fresco o fluido residual en el sistema.

35 Se puede implementar el acoplamiento de alta frecuencia de energía (sonicación, ultrasonidos, mega sonidos, etc.) para ayudar al proceso de limpieza, pero adiciona costes y complejidad implementar los elementos de accionamiento y el diseño mecánico adecuado para acoplar la energía en todas las superficies que se designan para la limpieza.

40 El documento US6475444 se dirige a un sistema de bandejas de enjuague para las puntas de las pipetas o agujas de transferencia dentro del fluido de enjuague que pueden drenar a través de una salida mediante la fuerza de gravedad o que pueden eliminarse mediante el bombeo.

Resumen de la invención

45 La invención proporciona métodos y sistemas para la limpieza de agujas de deposición, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

50 En un aspecto de la invención, una estación de lavado de agujas incluye una cámara inferior, una cuenca de drenaje, una pluralidad de tubos de limpieza, y un tubo de ventilación. Cada tubo de limpieza tiene un extremo de entrada y un extremo de salida. Cada extremo de entrada del tubo está en comunicación continua con la cámara inferior. La terminación de todos los extremos de entrada de los tubos está por debajo de un plano de referencia sustancialmente horizontal. Cada extremo de salida de los tubos está en comunicación continua con la cuenca de drenaje de manera que el fluido que sale por el extremo de salida de los tubos pasa a la cuenca de drenaje. Cada extremo de salida de los tubos se adapta para recibir al menos una parte de una aguja de deposición. El tubo de ventilación tiene un extremo de entrada y un extremo de salida. El extremo de entrada está en comunicación continua con la cámara inferior. La terminación del extremo de entrada del tubo de ventilación está por encima del nivel de los extremos de entrada del tubo
55 de limpieza con respecto al plano de referencia sustancialmente horizontal. El extremo de salida está en comunicación continua con la cuenca de drenaje.

60 En otro aspecto de la invención, un sistema incluye una pluralidad de agujas que se adaptan para depositar una matriz de puntos de material sobre una superficie de recepción y una estación de lavado de agujas. La estación de lavado de agujas incluye una cámara inferior, una cuenca de drenaje, una pluralidad de tubos de limpieza, y un tubo de ventilación. Cada tubo de limpieza tiene un extremo de entrada y un extremo de salida. Cada extremo de entrada del tubo está en comunicación continua con la cámara inferior. La terminación de todos los extremos de entrada del tubo está por debajo de un plano de referencia sustancialmente horizontal. Cada extremo de salida de los tubos está en comunicación continua con la cuenca de drenaje. Cada extremo de salida de los tubos se adapta para recibir una de la pluralidad de agujas. El tubo de ventilación tiene un extremo de entrada y un extremo de salida. El extremo de entrada está en comunicación continua con la cámara inferior. La terminación del extremo de entrada del tubo de ventilación

está por encima del nivel de los extremos de entrada del tubo de limpieza con respecto al plano de referencia sustancialmente horizontal. El extremo de salida está en comunicación continua con la cuenca de drenaje.

5 En un aspecto adicional de la invención, se proporciona un método de limpieza de una pluralidad de agujas de deposición en un sistema de limpieza. El sistema de limpieza incluye una cámara inferior, una cuenca de drenaje, y una pluralidad de tubos de limpieza. Cada tubo de limpieza tiene un extremo de entrada y un extremo de salida. Cada extremo de entrada del tubo está en comunicación continua con la cámara inferior. Cada extremo de salida de los tubos está en comunicación continua con la cuenca de drenaje. Cada extremo de salida de los tubos se adapta para recibir al menos una parte de una de las agujas de deposición. El método incluye proporcionar un fluido de limpieza en la cámara inferior a un nivel por encima de los extremos de salida de cada tubo de limpieza de modo que el vapor dentro de la cámara inferior se desplace por el fluido de limpieza. El fluido de limpieza se proporciona más allá de este punto de modo que el vapor restante en la cámara inferior se comprime y los flujos del fluido de limpieza suben a través de los tubos de limpieza. El método incluye además disponer al menos una parte de una sola de las agujas de deposición en el extremo de salida de los tubos de uno de los tubos de limpieza, mientras que el fluido de limpieza fluye a través de los tubos de limpieza de modo que la aguja se lava dentro del tubo.

20 Aún en otro aspecto de la invención, los extremos de salida del tubo están dispuestos en filas y el método incluye además la disposición de una primera fila de las agujas de deposición en una fila de extremos de salida de los tubos; cada extremo de salida de los tubos de la fila recibe no más de una aguja de deposición de la primera fila de las agujas de deposición. El método también incluye retirar la primera fila de las agujas de deposición de la fila de los extremos de salida de los tubos y, después de retirar la primera fila de las agujas de deposición de la fila de los extremos de salida de los tubos, disponer una segunda fila de agujas de deposición en la fila de los extremos de salida de los tubos. Cada extremo de salida de los tubos de la fila no recibe más de una aguja de deposición de la segunda fila de las agujas de deposición.

25 Aún en otro aspecto de la invención, se dispone una pluralidad de agujas en una pluralidad de tubos en una base de uno por uno. Los extremos de salida de los tubos están por encima de un nivel de fluido de limpieza de manera que cada una de la pluralidad de agujas se lava dentro de un tubo de limpieza respectivo. El fluido de limpieza pasa a cada tubo y sale por los extremos de salida de manera que el fluido que limpia una primera aguja drena y no entra en contacto fluido con una segunda aguja.

Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos

35 Para una comprensión más completa de varias modalidades de la presente invención, se hace ahora referencia a las siguientes descripciones que se toman en relación con los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1 es una vista superior y una vista lateral en sección transversal de una estación de lavado de múltiples cámaras.

40 La Figura 2 es una vista superior y una vista lateral en sección transversal de una estación de lavado de múltiples cámaras con fluido de limpieza en la cámara inferior.

La Figura 3 es una vista lateral en sección transversal de un solo tubo de limpieza y una sola aguja de impresión.

45 La Figura 4 es una vista lateral de un extremo de drenaje de un solo tubo de limpieza.

La Figura 5 es una vista lateral en sección transversal de un tubo de limpieza con una característica de restricción de flujo en el extremo de salida de fluido del tubo.

50 La Figura 6 es una vista lateral en sección transversal de una estación de lavado de múltiples cámaras con un tubo de ventilación.

La Figura 7 es una vista lateral en sección transversal de una estación de lavado de múltiples cámaras con un tubo de ventilación curvo.

55 La Figura 8 es una vista lateral en sección transversal de una estación de lavado de múltiples cámaras con un tubo de ventilación con tapa.

60 La Figura 9 es una vista superior de un sistema de limpieza de fluido de lavado múltiple que emplea una o más estaciones de lavado de múltiples cámaras.

La Figura 10, que incluye las Figuras 10a-10c, es una vista lateral de una disposición de tubos de limpieza para un sistema de limpieza que se entrelaza.

65 La Figura 11 es una vista general de un sistema de lavado de agujas.

Descripción detallada

Las modalidades de la invención incluyen métodos de y sistemas de limpieza para agujas de deposición. Las agujas de deposición se usan para depositar pequeñas cantidades de muestras sólidas, fluidas o semifluidas de materiales biológicos o químicos. Por lo general, se disponen en una matriz. Típicamente, se trata de una matriz rectangular bidimensional regular (por ejemplo, una matriz de 48 agujas es típicamente una disposición de 4 x 12 agujas), pero una matriz podría ser unidimensional, tener un patrón irregular, o ser de una sola aguja. Las agujas de deposición son relativamente pequeñas, y pueden ser de aproximadamente 43 - 50 mm de longitud total, tienen una profundidad de extracción de 10 - 16 mm, un diámetro que oscila entre 3,2 - 1,9 mm a lo largo de la longitud de la aguja, y un diámetro de la punta entre 85 - 355 μ m. Sin embargo, las agujas de deposición pueden tener dimensiones que son mayores o menores que estas dimensiones y todavía usarse con las modalidades de las invenciones. Las modalidades de las invenciones se usan con sistemas de impresión de micromatrices automáticas, como la que se describe en la patente de Estados Unidos núm. 7585463, que se titula "Aparato y método para la distribución de muestras de fluidos, semisólidos y sólidos", presentada el 25 de octubre de 2004. Esta patente describe un sistema de impresión que usa un cabezal de impresión con múltiples agujas. Sin embargo, como se indicó anteriormente, las modalidades de las invenciones también se usan para limpiar una sola aguja.

La Figura 11 es una vista general de un sistema de lavado de agujas 1000. El sistema de lavado 1000 tiene una disposición de matrices de deposición 1005 que se monta en un transportador de matriz de agujas 1010. El transportador de matriz de agujas 1010 mueve la matriz de agujas 1005 en la dirección vertical. El sistema de lavado 1000 también incluye una estación de lavado de múltiples cámaras 1015 que se monta en un transportador de la estación de lavado 1020. La estación de lavado 1015 se conecta a un depósito de fluido de limpieza 1025 a través de una bomba de fluido 1030 y a un drenaje mediante la válvula de control de flujo 1035. La bomba de fluido 1030 y la válvula 1035 se controlan por un controlador 1040. Del mismo modo, el controlador 1040 controla la posición de la matriz de agujas 1005 en el transportador de la matriz de agujas 1010 y la posición de la estación de lavado 1015 en el transportador de la estación de lavado 1020.

En algunas modalidades, el transportador de la estación de lavado 1020 mueve la estación de lavado 1015 en el plano horizontal a una posición por debajo de la matriz de agujas 1005 que se va a lavar. En otras modalidades, la estación de lavado 1015 se mantiene en una posición fija. La matriz de agujas 1005 se baja a través de un transportador de matrices de agujas 1010 de manera que las puntas de las agujas se lavan en la estación de lavado 1015, como se describe en mayor detalle a continuación. Alternativamente, la estación de lavado 1015 se conecta a otros transportadores para permitir que la matriz de agujas 1005 permanezca inmóvil, mientras que la estación de lavado 1015 se mueve según se requiera para lavar las agujas de la matriz de agujas 1005. Del mismo modo, la matriz de agujas 1005 se conecta a otros transportadores para permitir que la estación de lavado 1015 permanezca inmóvil, mientras que la matriz de agujas 1005 se mueve según se requiera para lavar las agujas de la matriz de agujas 1005.

El controlador 1040 controla los fluidos de la bomba 1030 y la válvula 1035 permanece en posición de cierre para proporcionar un flujo adecuado de fluido de limpieza a la estación de lavado 1015. Después de que se completa uno o más ciclos de lavado, la válvula 1035 se abre para drenar cualquier fluido de limpieza que quede de la estación de lavado 1015. El fluido de lavado residual sale de la estación de lavado 1015 a través de un tubo de drenaje 1045. El tubo de drenaje 1045 puede transportar el fluido de lavado usado a un depósito o en un sistema de aguas residuales. Además, el depósito de fluido de limpieza 1025 puede ser un depósito interno, un depósito externo, o puede conectarse a una fuente continua de fluido de limpieza.

La Figura 1 es una vista superior y una vista lateral en sección transversal de una estación de lavado de múltiples cámaras 100 para la limpieza de una matriz de dos dimensiones de agujas de deposición. Si bien esta modalidad se describe como útil para la limpieza de una matriz de múltiples agujas, esta modalidad, y otras, se usa con un cabezal de impresión que tiene una sola aguja de deposición. La estación de lavado de múltiples cámaras 100 tiene una cámara inferior 105 y una cuenca de drenaje superior 110, que se conectan por uno o más tubos de limpieza 115. Los tubos de limpieza 115 son la vía de fluido principal entre las dos cámaras. Como se muestra en una vista superior 120 de la estación de lavado de múltiples cámaras 100, los tubos 115 se disponen en varias filas alineadas (por ejemplo, cuatro filas de doce tubos) para que coincida con una configuración de múltiples agujas en una matriz de impresión (no se muestra). Como alternativa para separar los tubos 115, se pueden proporcionar características mecanizadas en las cámaras superior e inferior.

La cámara inferior 105 se fija a la cuenca de drenaje 110 por una o más de una variedad de técnicas conocidas alrededor de las superficies acopladas de la cámara inferior 105 y la cuenca de drenaje 110. Los tubos se fijan en la cuenca de drenaje 110 de manera que el único camino para que el aire o fluido pase desde la cámara inferior 105 a la cuenca de drenaje 110 es a través de los tubos 115.

La Figura 2 es una vista superior y una vista lateral en sección transversal de la estación de lavado de múltiples cámaras 100 de la Figura 1 con fluido de limpieza 200 en la cámara inferior 105. El fluido de limpieza 200 es bombeado a la cámara inferior 105 a través de la entrada de fluido de limpieza 205 de manera que el nivel de fluido se eleva y el aire 210 es desplazado y empujado a través de los tubos 115. El nivel de fluido 200 se eleva hasta que cubre la abertura inferior del tubo más alto, que se mide en relación a un plano de referencia que es paralelo al nivel del fluido (por ejemplo, el plano de referencia puede ser el nivel sustancialmente horizontal del fluido). Una vez que el nivel de fluido

200 alcanza el tubo más alto, el aire 210 ya no tiene una vía de acceso a la cuenca de drenaje superior 110. Cuando esto ocurre, el nivel de fluido ascendente 200 comprime el aire 210 restante en la parte superior de la cámara inferior 105 y se aplica una presión contraria a la superficie del fluido 200 en la cámara inferior 105. La presión en la superficie del fluido 200 actúa para empujar el fluido a cada uno de los tubos 115.

El flujo de fluido de limpieza 200 de la cámara inferior 105 hasta los tubos 115 y en la cuenca de drenaje 110 proporciona fuentes individuales para las agujas individuales a lavar. Una aguja se asienta en cada fuente para poner en práctica la acción de lavado. Después, el fluido residual corre por los lados de los tubos 115 y finalmente drena desde los agujeros de residuos 215 en la cuenca de drenaje superior. Aunque los tubos 115 lavan una aguja a la vez durante un solo ciclo de lavado, cada tubo 115 no necesita estar ocupado por una aguja durante un ciclo particular. Por lo tanto, el número de tubos 115 puede exceder el número de agujas en una matriz de impresión particular a lavar. Igualmente, una matriz de impresión puede tener más agujas que el número de tubos 115 de una estación de lavado particular. En tal escenario, todas las agujas de la matriz pueden limpiarse por la estación de lavado mediante la limpieza de diferentes agujas de la matriz en ciclos de lavado secuenciales, como se describe en mayor detalle a continuación.

En una implementación de la estación de lavado de múltiples cámaras 100, todos los tubos 115 tienen el mismo diámetro interior. Debido a que todos los tubos 115 comparten el mismo depósito de fluido, es decir, la cámara inferior 105, la presión del fluido por unidad de área es igual en la parte inferior de cada tubo 115 y se genera igual flujo de fluido en todos los tubos 115. Este es un medio eficaz y de bajo costo para la creación de una multiplicidad de tasas de flujo iguales para el lavado.

La Figura 3 es una vista lateral en sección transversal de un solo tubo de limpieza 300 y una sola aguja de impresión 315. Como se muestra en la Figura 3, un flujo 305 de fluido de limpieza, es decir, fluido de lavado, arriba del tubo 300 proporciona una fuente individual 310 para una aguja individual 315 a lavar. De esta manera, cada aguja tiene un suministro independiente de fluido de lavado no contaminado. Debido a que la geometría de los tubos puede hacerse para que coincida estrechamente con las necesidades de las agujas a lavar, los tubos se diseñan para aumentar o maximizar el suministro de fluido no contaminado mientras se reduce o minimiza la cantidad de fluido a usar. El flujo de material no contaminado se entrega con precisión a las superficies a limpiar, lo que reduce de esta manera la cantidad de fluido que de otra manera se necesitaría.

En al menos una implementación de la estación de lavado de múltiples cámaras 100 de las Figuras 1 y 2, la ubicación de los tubos 115 (que se ilustran mejor en la vista superior de la Figura 1) es tal que hay suficiente espacio entre los tubos 115 de manera que todo el fluido residual corre por los lados de los tubos 115 sin mezclarse con ninguno de los fluidos residuales o fluidos de lavado de tubos adyacentes. De esta manera, la posibilidad de contaminación cruzada tubo a tubo se reduce, lo que permite usar tasas de flujo de fluido inferiores a lo que sería posible sin esta vía de drenaje.

En algunas implementaciones, se incorporan funciones en los tubos 115 para facilitar el flujo de fluido residual lejos de las agujas. Sin estas características, el fluido de limpieza puede formar una gotita esférica en la parte superior de un tubo sin modificar debido a la tensión superficial del fluido de limpieza y al pequeño tamaño de los tubos 115. La figura 4 es una vista lateral de un extremo de drenaje 400 del tubo de limpieza único 300 de la figura 3 que incorpora una característica de drenaje. Tales características pueden estar, pero no se limitan a, una muesca 405 en un labio superior 410 del tubo 300. Además, la superficie del tubo 300 se manipula para trabajar en contra de la tensión superficial del fluido de limpieza y mejorar el flujo por la parte exterior del tubo. Ejemplos de tales tratamientos son los chorros con granalla y los chorros con arena. Además, la deposición química se aplica para mejorar de manera similar las propiedades hidrófilas de los tubos 115. Igualmente, puede aplicarse una deposición química para mejorar las propiedades hidrófobas de los tubos 115, en función del fluido de limpieza que se emplea. Estos tratamientos no necesitan aplicarse de manera uniforme, sino que podrían aplicarse por trayectos controlados para mejorar el flujo de fluido residual a lo largo de las trayectorias que se desean. En algunas implementaciones, las características y los tratamientos que se incorporan en los tubos pueden orientarse preferentemente de manera que el fluido residual de un tubo se dirija hacia la trayectoria de los residuos controlados de un tubo adyacente, lo que permite una separación menor entre los tubos sin que se mezclen los fluidos de lavado de tubos adyacentes y fluidos residuales.

La Figura 5 es una vista lateral en sección transversal del tubo de limpieza 300 con una característica de restricción de flujo 500 en un extremo de salida de fluido 505 del tubo 300. Dos ejemplos de la característica de restricción de flujo se muestran en la Figura 5. Un primer ejemplo ilustrativo es uno en el que el diámetro interior del tubo se restringe por una estampación 510 para crear secciones de mayor velocidad del fluido en puntos particulares a lo largo de la longitud del tubo. La estampación 510 se crea mediante la reducción del diámetro del tubo 300. La estampación 510 se encuentra en una posición a lo largo del tubo 300 para corresponder con la cabeza de la aguja a limpiar. Un segundo ejemplo ilustrativo es uno en el que se instala un limitador de flujo 515 en el tubo 300. El restrictor de flujo 515 estrecha el diámetro del tubo en una posición a lo largo del tubo 300 para que corresponda con la cabeza de la aguja a limpiar. En otras modalidades, la característica de restricción de flujo 500 se sitúa para corresponder a una posición que no sea la cabeza de la aguja, por ejemplo, en frente o detrás de la cabeza de la aguja a lo largo de la longitud de la aguja.

Aunque no se ilustra, se pueden implementar características más complejas dentro de las secciones del tubo 300 para crear patrones de flujo de rotación o agitación en las áreas de interés. Por ejemplo, un patrón de remolino puede

grabarse en la superficie interior del tubo o la superficie del restrictor de flujo 515 cerca de la posición que corresponde a la cabeza de la aguja a limpiar. Del mismo modo, una porción del tubo 300 o restrictor de flujo 515 podría ser rugosa para causar turbulencia en la región en la que se encuentra la cabeza de la aguja. La adición de rotación o turbulencia en el fluido de limpieza puede ayudar en la limpieza de las agujas.

La Figura 6 es una vista lateral en sección transversal de una estación de lavado de múltiples cámaras 600. La estación de lavado 600 es similar a la implementación descrita anteriormente en relación con la Figura 1 y tiene una cámara inferior 605, y una cuenca de drenaje 610, tubos de limpieza 615, y tiene un fluido de limpieza 620 en la cámara inferior 605. La estación de lavado 600 también tiene un tubo de ventilación 625.

Las fluctuaciones transitorias en el nivel del fluido de limpieza 620 en la cámara inferior 605 pueden ocurrir debido a, por ejemplo, las variaciones en las tasas de flujo de fluido que se bombea, burbujas en las líneas de abastecimiento fuentes de fluido que entran en la cámara inferior 605, y/o vibraciones mecánicas en la estructura de la estación de lavado. Durante tales perturbaciones, el nivel del fluido de limpieza 620 puede caer momentáneamente por debajo del nivel de uno de los tubos 615. Al exponer la abertura inferior de uno de los tubos 615, el aire atrapado 630 escapa a través de la parte superior del tubo, y despresuriza de ese modo la cámara inferior 605. Esto provoca una interrupción en el flujo de fluido a través de la mayoría, sino de todos, los tubos 615. Además, si el nivel de fluido 620 varía rápidamente alrededor del extremo de entrada de un tubo de trabajo ("tubo de trabajo", como se usa aquí es un tubo que se usa para limpiar las agujas), entonces el fluido de limpieza puede llegar moverse en el aire que se escapa. Esto, a su vez, puede hacer que el fluido de limpieza se atomice fuera del extremo de salida de los tubos como la entrada del tubo se cubre o descubre de forma alternativa por el fluido de limpieza. El fluido de limpieza atomizado puede causar la contaminación de las agujas y/o otros equipos.

La entrada del tubo de ventilación 625 se ajusta a una altura que es mayor que cualquiera de los tubos de trabajo 615 (en relación con el plano de referencia que se describe anteriormente). De esta manera, el nivel del fluido de limpieza 620 en la cámara inferior 605 se mantiene por encima de los extremos de entrada de los tubos de trabajo 615. Al utilizar los mismos principios que se describieron anteriormente, la altura del fluido de limpieza 620 en la cámara inferior 605 se eleva hasta el nivel que se establece por el tubo más alto, que es ahora el tubo de ventilación 625. En presencia de las fluctuaciones del nivel de fluido, los extremos de entrada de los tubos de trabajo 615 no se descubren, y por lo tanto, se evita la atomización hacia arriba del fluido de limpieza. El tubo de ventilación 625 puede atomizar hacia arriba, pero se posiciona de forma que atomice en una dirección no perjudicial.

La Figura 7 es una vista lateral en sección transversal de la estación de lavado de múltiples cámaras 600 de la Figura 6, en la cual el tubo de ventilación 625 se ajusta con un extremo de salida curvo opcional 700. El extremo de salida curvo 700 dirige la potencial atomización lejos de las superficies críticas a lavar. El extremo de salida curvo se posiciona para ventilar directamente en uno o más orificios de residuos 705.

Además, se emplean otros métodos para evitar que el fluido de limpieza se atomice desde la salida del tubo de ventilación 625. La Figura 8 es una vista lateral en sección transversal de la estación de lavado de múltiples cámaras 600 de la Figura 6, en la cual el tubo de ventilación 625 incluye una tapa 715. La tapa 715 dirige la potencial atomización lateralmente en la cuenca de drenaje 710. Además, el tubo de ventilación 625 puede incluir un alambre 720 dispuesto dentro y a lo largo del eje central próximo al tubo de ventilación 625. El alambre 720 interrumpe la tensión superficial de cualquier fluido dentro del tubo de ventilación 625. El alambre 720 reduce la probabilidad de que el fluido obstruya el tubo de ventilación 625 después que el fluido se ha ventilado a través del tubo de ventilación 625.

La Figura 9 es una vista superior de un sistema de limpieza del fluido de lavado múltiple 800 que emplea una o más estaciones de lavado de múltiples cámaras. Cualquiera de las implementaciones de la estación de lavado de múltiples cámaras descritas anteriormente se usa en el sistema de limpieza 800. En una modalidad el sistema de limpieza 800 usa dos estaciones de múltiples cámaras de lavado. Una primera estación de lavado 805 usa un primer fluido de lavado, y una segunda estación de lavado 810 usa un segundo fluido de lavado. Se ejecutan secuencias de lavado de fluidos múltiples mediante la introducción alternativa de los tubos de trabajo 815 para la primera estación de lavado e introducir después los tubos de trabajo 820 para la segunda estación de lavado. Esta multiplicidad de fluidos no se limita a dos; ni la secuencia se limita a alternar hacia adelante y hacia atrás entre los fluidos. El sistema de limpieza 800 puede implementarse por el movimiento de las agujas, así como también por el movimiento de la estación de lavado.

En las modalidades e implementaciones expuestas anteriormente, se describe un tubo de trabajo como dedicado a una aguja correspondiente a limpiar. Sin embargo, si en una matriz de impresión hay más agujas a limpiar que los tubos de trabajo disponibles, las estaciones de lavado y/o sistemas de limpieza descritas anteriormente pueden incorporar movimiento, ya sea de los tubos o de las agujas, por un incremento más pequeño que el espacio entre los tubos de trabajo.

La Figura 10, que incluye las Figuras 10a-10c, es una vista lateral de una disposición de tubos de limpieza para un sistema de limpieza entrelazado 900. El sistema de limpieza 900 tiene una primera fila de tubos de trabajo 905 y una segunda fila de tubos de trabajo 910. La separación entre la primera y segunda filas de tubos de trabajo es mayor que la separación de filas de agujas 915 en una matriz a limpiar. Todas las agujas de la matriz se limpian con el uso de la secuencia de limpieza entrelazada que se ilustra en las Figuras 10a-10c.

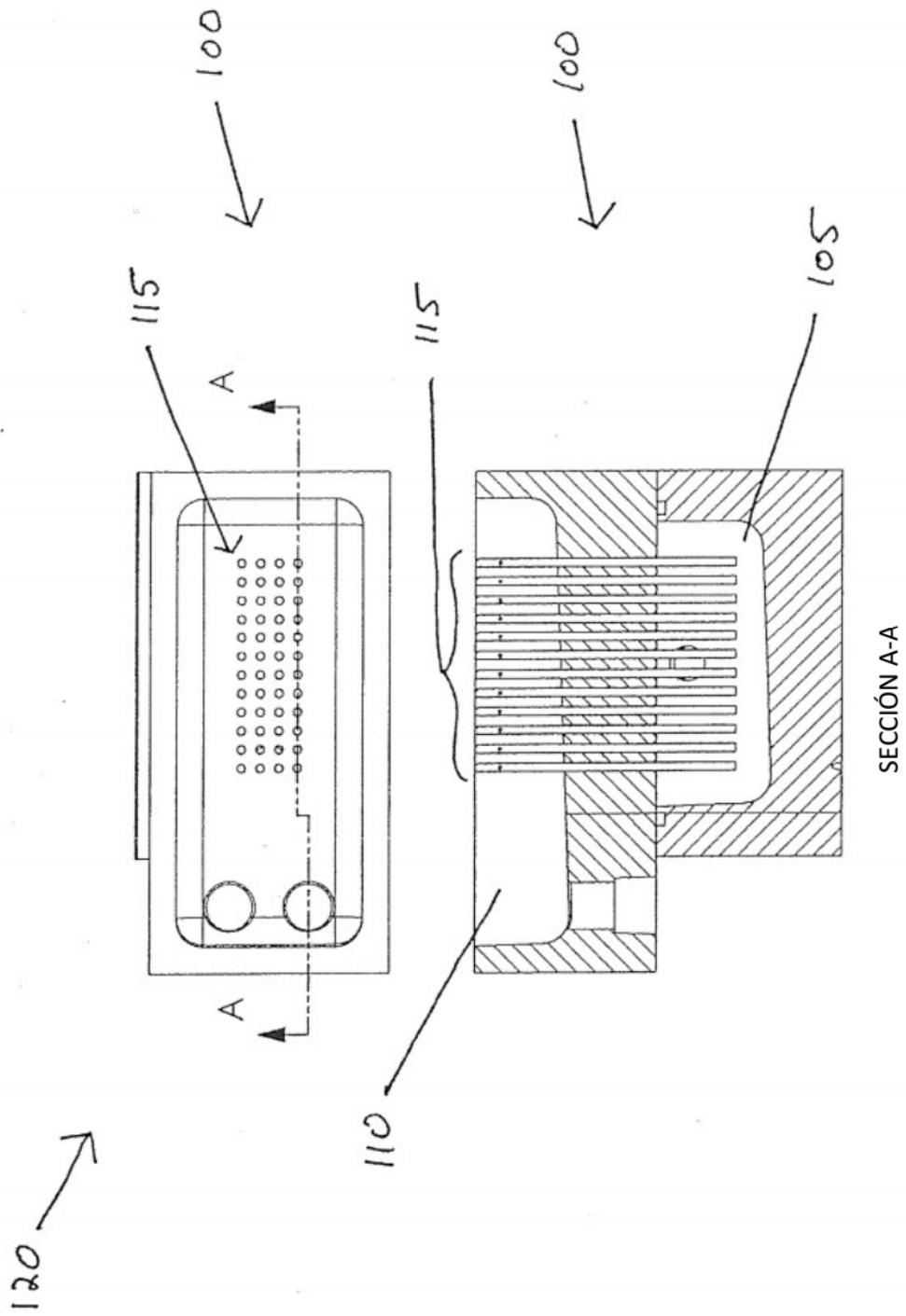
5 La secuencia de limpieza entrelazada permite que ciertas filas de agujas se limpien en un ciclo de lavado, mientras que las filas adyacentes de las agujas se limpian en el siguiente ciclo al mover cualquiera de las agujas o los tubos de limpieza con el fin de acoplar las agujas con los tubos de limpieza. Los tubos de trabajo pueden separarse entre sí por cualquier incremento entero (es decir, múltiplo entero) de la separación entre las agujas. Una modalidad de este tipo es útil para su uso con, por ejemplo, las matrices de impresión que tienen un número relativamente grande de agujas, por ejemplo, 192 agujas, 384 agujas, 1536 agujas y mayor.

10 Como se entenderá, las invenciones son capaces de otras y diferentes modalidades y sus diversos detalles son capaces de realizar modificaciones en diversos aspectos, todo sin apartarse de la invención tal como se expone en las reivindicaciones adjuntas. En consecuencia, los dibujos y la descripción deben considerarse como ilustrativas y no en un sentido restrictivo o limitante, donde el alcance de la invención se indica en las reivindicaciones.

Reivindicaciones

1. Una estación de lavado de agujas (600), que comprende:
 5 una cámara inferior (605);
 una cuenca de drenaje (610);
 una pluralidad de tubos de limpieza (615), cada tubo de limpieza tiene un extremo de entrada y un extremo de salida, cada extremo de entrada está en comunicación continua con la cámara inferior, la terminación de todas las entradas de los tubos termina por debajo de un plano de referencia sustancialmente horizontal, cada extremo de salida de los tubos está en comunicación continua con la cuenca de drenaje de manera que el fluido que sale por el extremo de salida de los tubos pasa a la cuenca de drenaje, y cada extremo de salida de los tubos se adapta para recibir al menos una porción de una aguja de deposición; y
 10 un tubo de ventilación (625), el tubo de ventilación tiene un extremo de entrada y un extremo de salida, el extremo de entrada está en comunicación continua con la cámara inferior, la terminación del extremo de entrada del tubo de ventilación está por encima del nivel de la terminación de la entrada del tubo de limpieza con relación al plano de referencia sustancialmente horizontal, y el extremo de salida está en comunicación continua con la cuenca de drenaje.
2. La estación de lavado de agujas de la reivindicación 1, en donde el extremo de salida de los tubos de ventilación incluye una porción que se dirige lejos del extremo de salida del tubo de limpieza.
3. La estación de lavado de agujas de la reivindicación 1, en donde el tubo de ventilación incluye una característica de reducción de tensión superficial dispuesta dentro del tubo de ventilación para reducir la tensión superficial del fluido dentro del tubo de ventilación, preferentemente en donde la característica de reducción de tensión superficial incluye un alambre que se dispone dentro del tubo de ventilación.
4. La estación de lavado de agujas de la reivindicación 1, en donde el plano de referencia horizontal corresponde a un nivel de un fluido de limpieza en la cámara inferior.
5. La estación de lavado de agujas de la reivindicación 1, en donde al menos uno de la pluralidad de extremos de salida de los tubos de limpieza tienen una característica de reducción de tensión superficial del fluido.
6. La estación de lavado de agujas de la reivindicación 5, en donde la característica de reducción de tensión superficial es una muesca en un borde de al menos uno de los extremos de salida de los tubos.
7. La estación de lavado de agujas de la reivindicación 5, en donde la característica de reducción de tensión superficial incluye una terminación de la superficie en una superficie exterior de al menos uno de los extremos de salida del tubo, preferentemente en donde la terminación de la superficie incluye al menos uno de un tratamiento de chorro de granalla, un tratamiento de chorro de arena, un tratamiento hidrófilo, un tratamiento hidrófobo y una deposición química.
8. La estación de lavado de agujas de la reivindicación 1, en donde al menos uno de la pluralidad de tubos de limpieza tiene una característica de restricción de flujo que se posiciona para corresponder con una ubicación que se predetermina sobre al menos una porción de la aguja de deposición.
9. La estación de lavado de agujas de la reivindicación 8, en donde la posición predeterminada es la terminación de la aguja de la deposición; o
 en donde la característica de restricción de flujo es una de estampación en al menos una porción del tubo de limpieza; o en donde la característica de restricción de flujo incluye una inserción que se estrecha dentro de al menos una porción del tubo de limpieza; o
 50 en donde una superficie interior de la característica de restricción de flujo incluye un tratamiento de superficie que genera al menos una de rotación y turbulencia en un fluido de limpieza que fluye a través de la característica de restricción de flujo.
10. Un sistema, que comprende:
 55 una pluralidad de agujas que se adaptan para depositar una matriz de puntos de material sobre una superficie receptora; y una estación de lavado de agujas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
11. El sistema de la reivindicación 10, en donde la pluralidad de agujas incluye al menos una matriz de impresión de agujas de deposición que incluye al menos una aguja de deposición 192; o
 60 en el que al menos uno de la pluralidad de tubos de limpieza incluye al menos una de las funciones de reducción de tensión superficial del fluido, un tratamiento superficial reductor de tensión superficial del fluido, y una característica de restricción de flujo; o
 en donde el número de tubos de limpieza es igual al número de agujas y la disposición de los tubos de limpieza corresponde con la disposición de las agujas.

- 5
12. El sistema de la reivindicación 10, en donde el número de tubos de limpieza es menor que el número de agujas y, preferentemente, en donde la pluralidad de agujas se dispone en filas que tienen una primera separación entre las filas, los tubos de limpieza se disponen en filas que tienen una segunda separación entre las filas, y la segunda separación es un múltiplo entero de la primera separación.
- 10
13. Un método de limpieza de una pluralidad de agujas de deposición en un sistema con una cámara inferior, una cuenca de drenaje, una pluralidad de tubos de limpieza, cada tubo de limpieza tiene un extremo de entrada y un extremo de salida, cada extremo de entrada del tubo está en comunicación continua con la cámara inferior, cada extremo de salida del tubo está en comunicación continua con la cuenca de drenaje, y cada extremo de salida de los tubos se adapta para recibir al menos una parte de una de las agujas de deposición, y un tubo de ventilación tiene un extremo de entrada y un extremo de salida, el extremo de entrada está en comunicación continua con la cámara inferior, la terminación del extremo de entrada del tubo de ventilación está por encima del nivel del extremo de entrada del tubo de limpieza con relación a un plano de referencia sustancialmente horizontal, y el extremo de salida está en comunicación continua directa con la cuenca de drenaje, el método comprende:
- 15
- proporcionar un fluido de limpieza en la cámara inferior a un nivel por encima de los extremos de salida de cada tubo de limpieza de modo que el vapor dentro de la cámara inferior se desplaza a causa del fluido de limpieza, y continua para proporcionar el fluido de limpieza por lo que el vapor restante en la cámara inferior se comprime y el fluido de limpieza fluye hacia arriba a través de los tubos de limpieza; y
- 20
- disponer al menos una parte de una sola de las agujas de deposición en el extremo de salida de los tubos de uno de los tubos de limpieza, mientras que el fluido de limpieza fluye a través de los tubos de limpieza de modo que las agujas se lavan dentro del tubo.
- 25
14. El método de la reivindicación 13, en donde al menos uno de la pluralidad de tubos de limpieza incluye una característica de restricción de flujo y la disposición de la aguja de deposición en el extremo de salida del tubo que incluye la disposición de una terminación de la aguja de deposición dentro de la característica de restricción de flujo;
- 30
- o en donde una pluralidad de agujas se dispone en una pluralidad de tubos en una base de uno por uno, y en donde los extremos de salida de los tubos están por encima de un nivel de fluido de limpieza de manera que cada una de la pluralidad de agujas se lava dentro de un tubo de limpieza respectivo y en donde el fluido de limpieza pasa a cada tubo y sale en los extremos de salida de manera que el fluido que limpia una primer aguja drena y no entra en contacto fluido con una segunda aguja.
- 35
15. El método de la reivindicación 13, en donde los extremos de salida del tubo se disponen en filas y que comprende además:
- 40
- disponer una primera fila de agujas de deposición en una fila de extremos de salida de los tubos, cada extremo de salida de los tubos de la fila no recibe más de una aguja de deposición de la primera fila de agujas de deposición;
- eliminar la primera fila de las agujas de deposición de la fila de extremos de salida de los tubos; y
- posterior a la eliminación de la primera fila de las agujas de deposición de la fila de extremos de salida de los tubos, disponer una segunda fila de agujas de deposición en la fila de los extremos de salida de los tubos, cada extremo de salida de los tubos de la fila no recibe más de una aguja de deposición de la segunda fila de tubos de deposición.
- 45
16. La estación de lavado de agujas de la reivindicación 1 o el método de la reivindicación 13, en donde el tubo de ventilación comprende un extremo de salida curvo que se configura para dirigir la atomización lejos de los tubos de limpieza.
- 50
17. La estación de lavado de agujas de la reivindicación 1 o el método de la reivindicación 13, en donde el tubo de ventilación incluye un alambre dispuesto dentro y a lo largo de un eje central próximo al tubo de ventilación.
- 55
18. La estación de lavado de agujas de la reivindicación 1 o el método de la reivindicación 13, en donde la pluralidad de tubos de limpieza se configura para crear patrones de flujo de rotación o agitación.
- 60
19. Un método de limpieza de una pluralidad de agujas de deposición en un sistema como el que se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 10-12 que comprende:
- proporcionar un fluido de limpieza en la cámara inferior a un nivel por encima de los extremos de salida de cada tubo de limpieza de modo que el vapor dentro de la cámara inferior se desplaza a causa del fluido de limpieza, y continua con el suministro de fluido de limpieza de manera que el vapor restante en la cámara inferior se comprime y el fluido de limpieza fluye hacia arriba a través de los tubos de limpieza; y
- disponer al menos una parte de una sola de las agujas de deposición en el extremo de salida de los tubos de uno de los tubos de limpieza, mientras que el fluido de limpieza fluye a través de los tubos de limpieza de modo que la aguja se lava dentro del tubo.



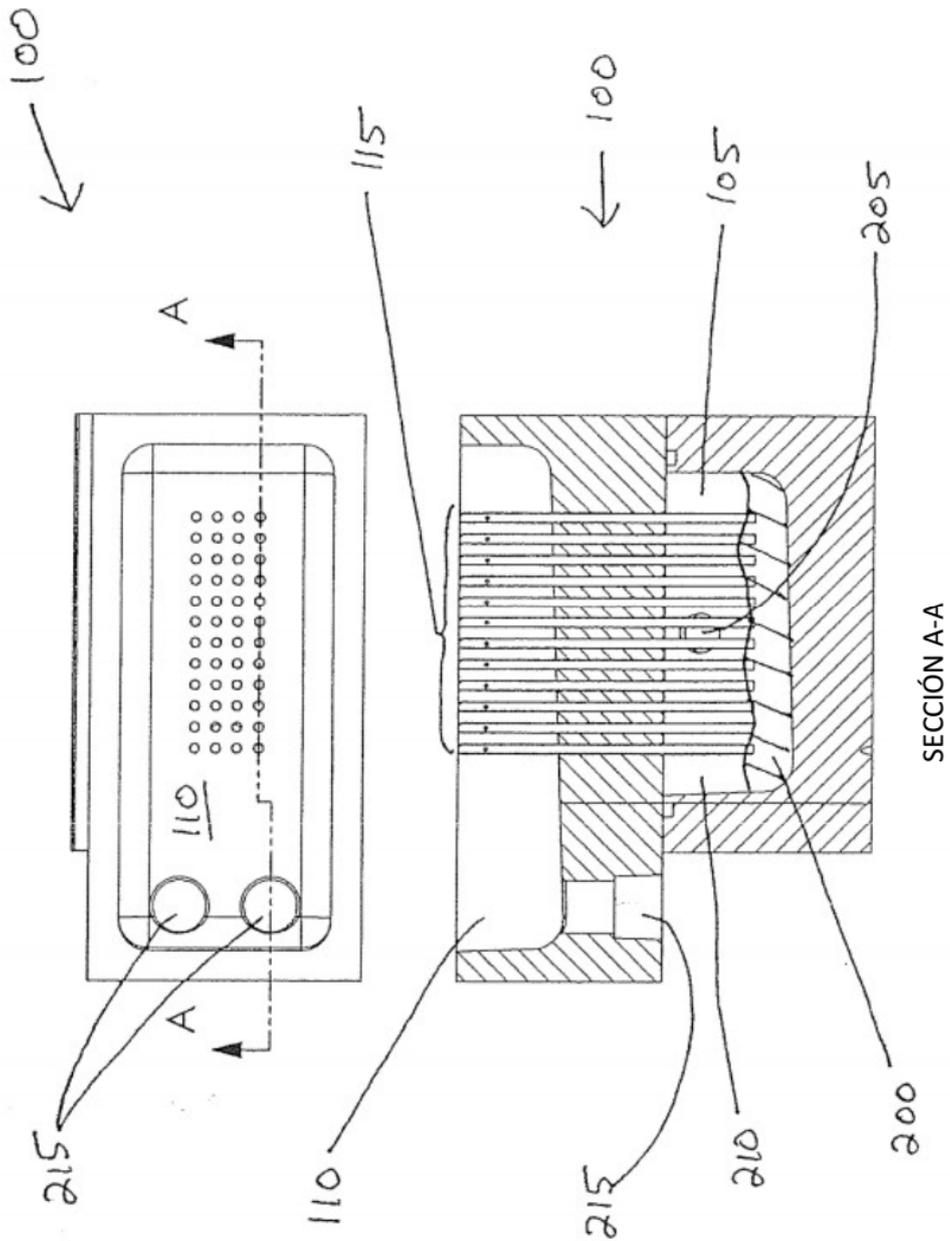


Fig. 2

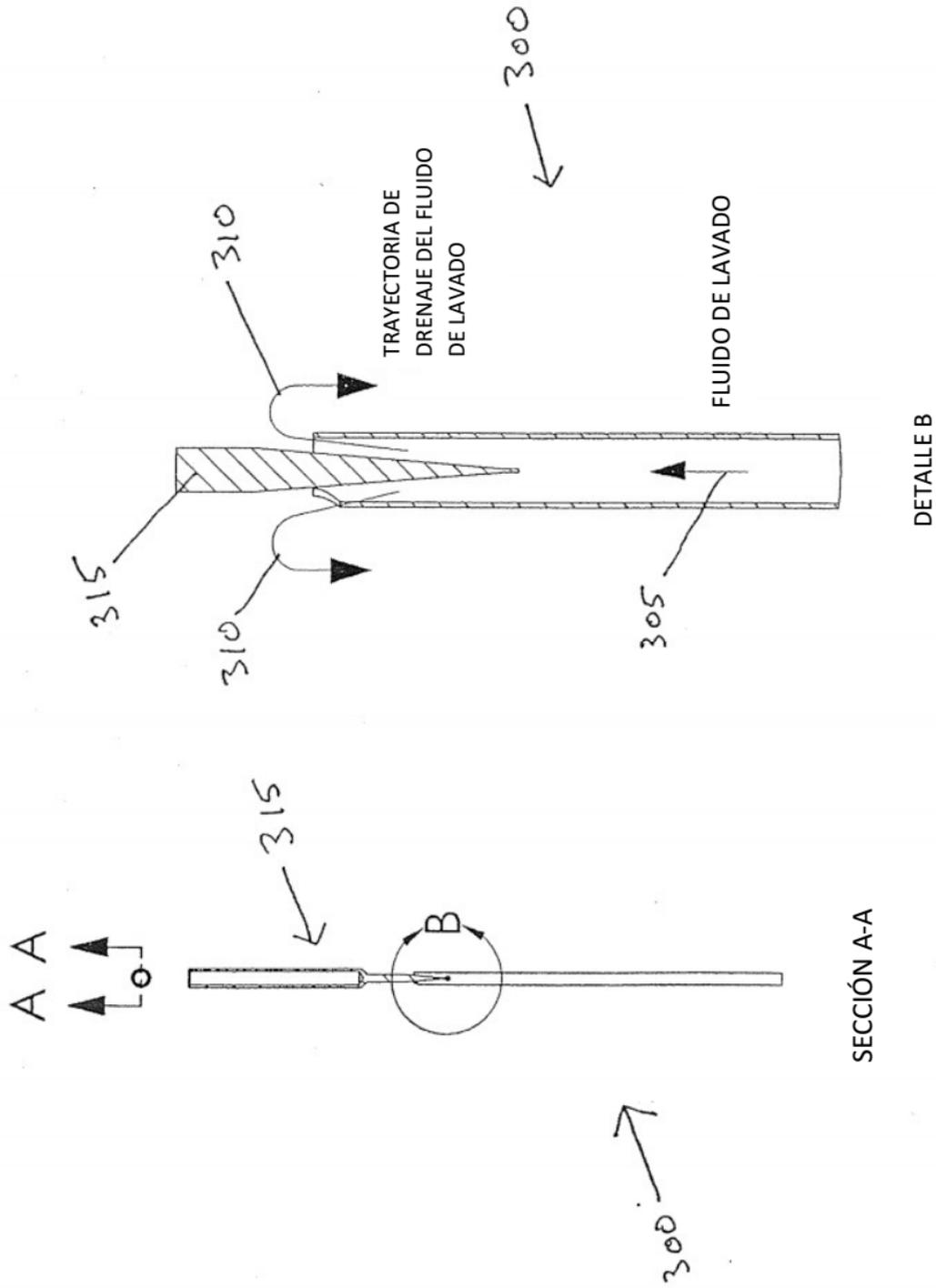


Fig. 3

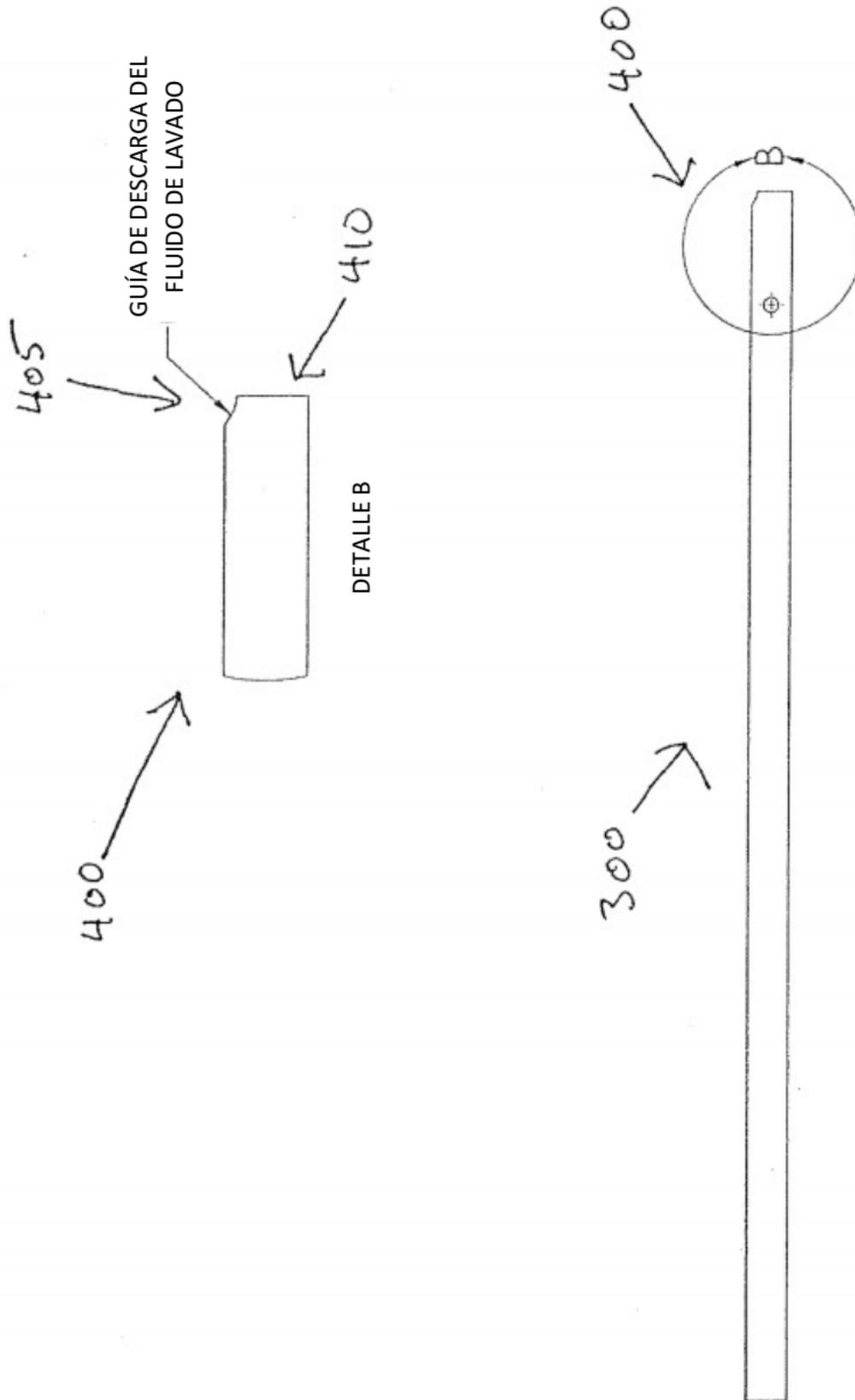


Fig. 4

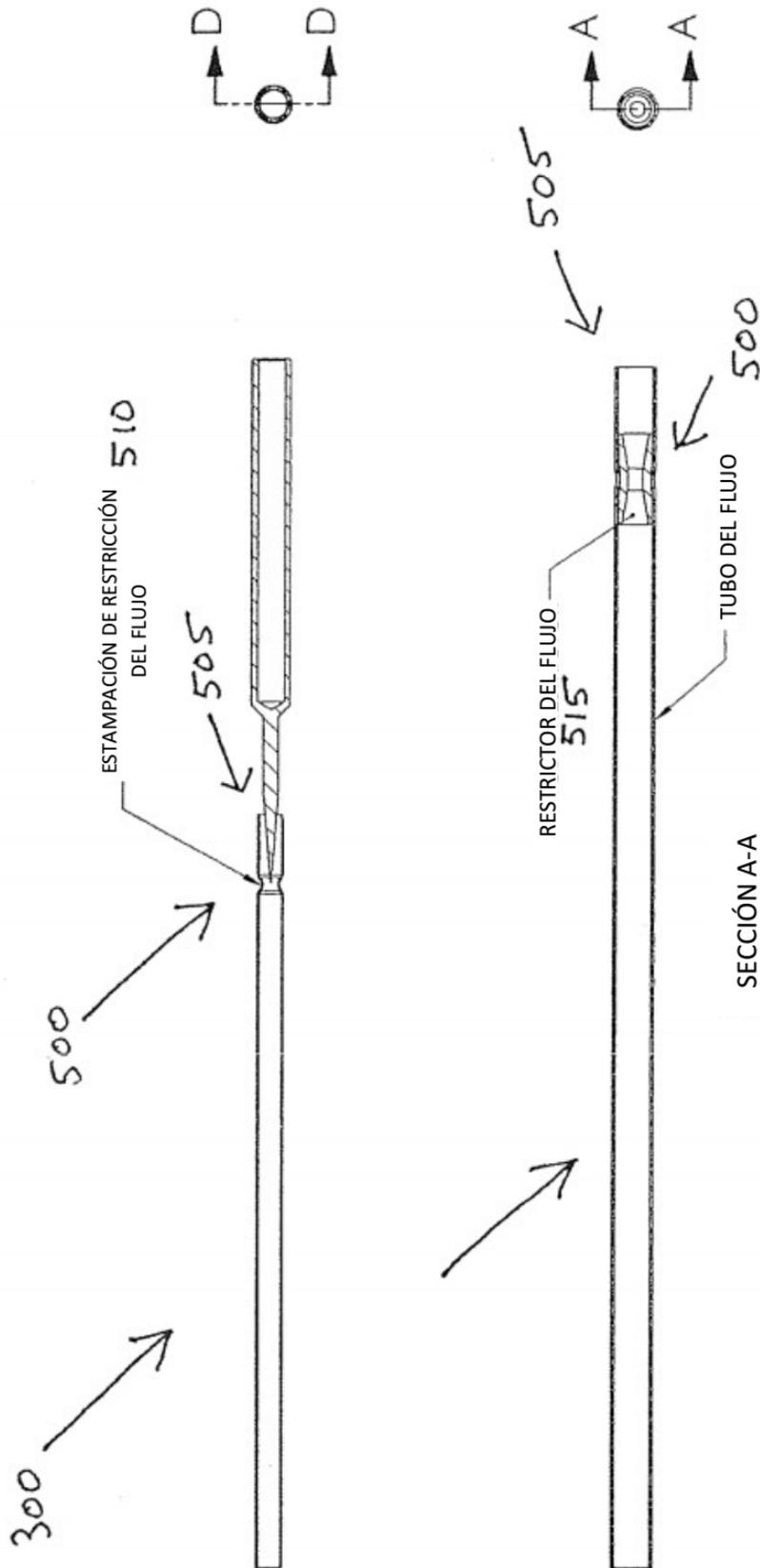


Fig. 5

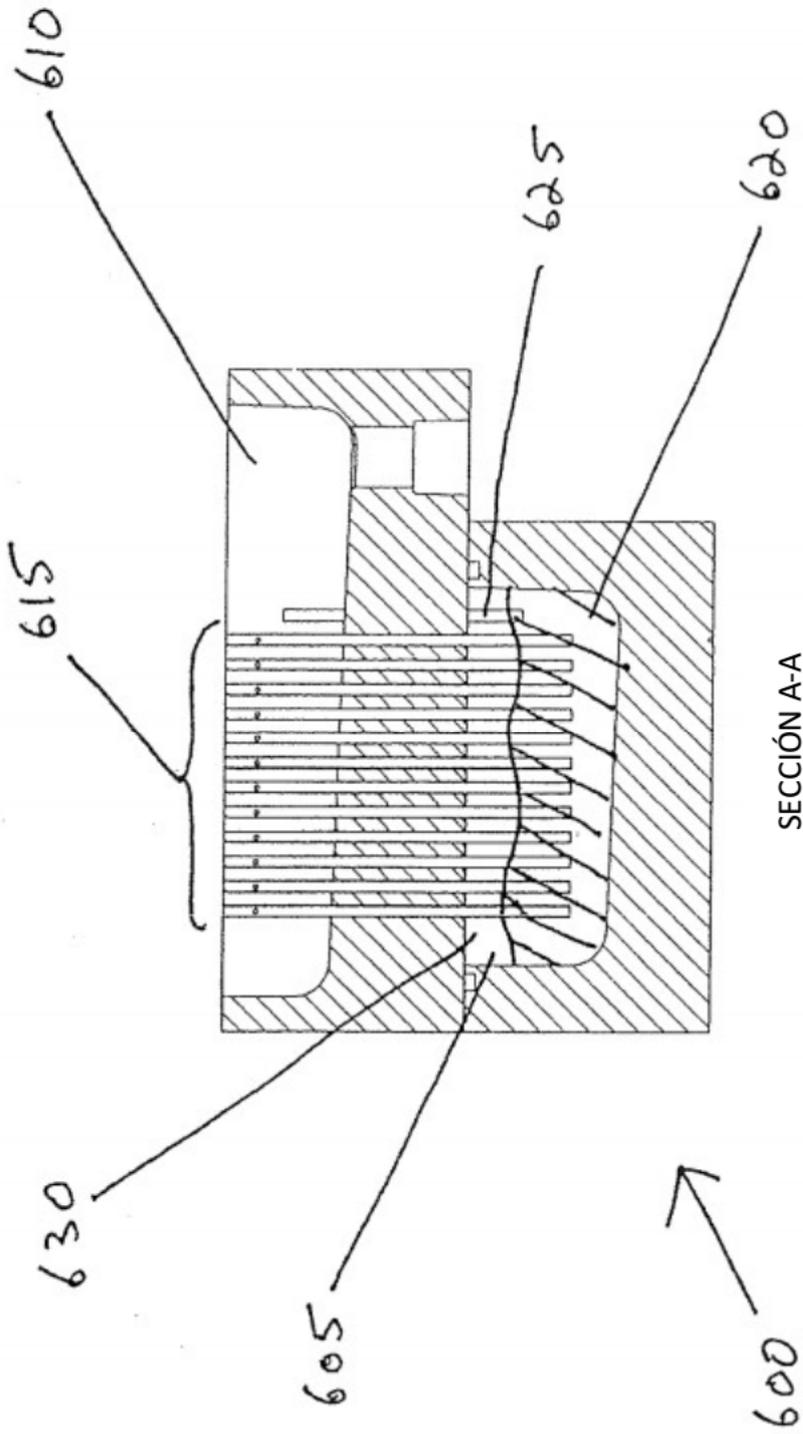


Fig. 6

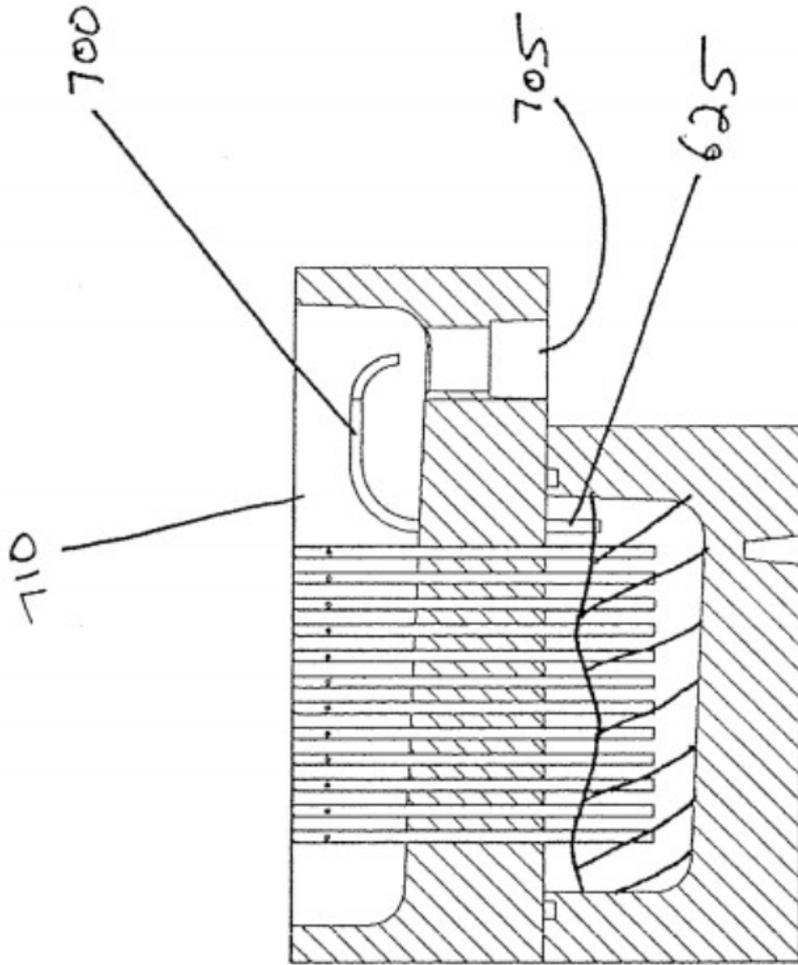


Fig. 7

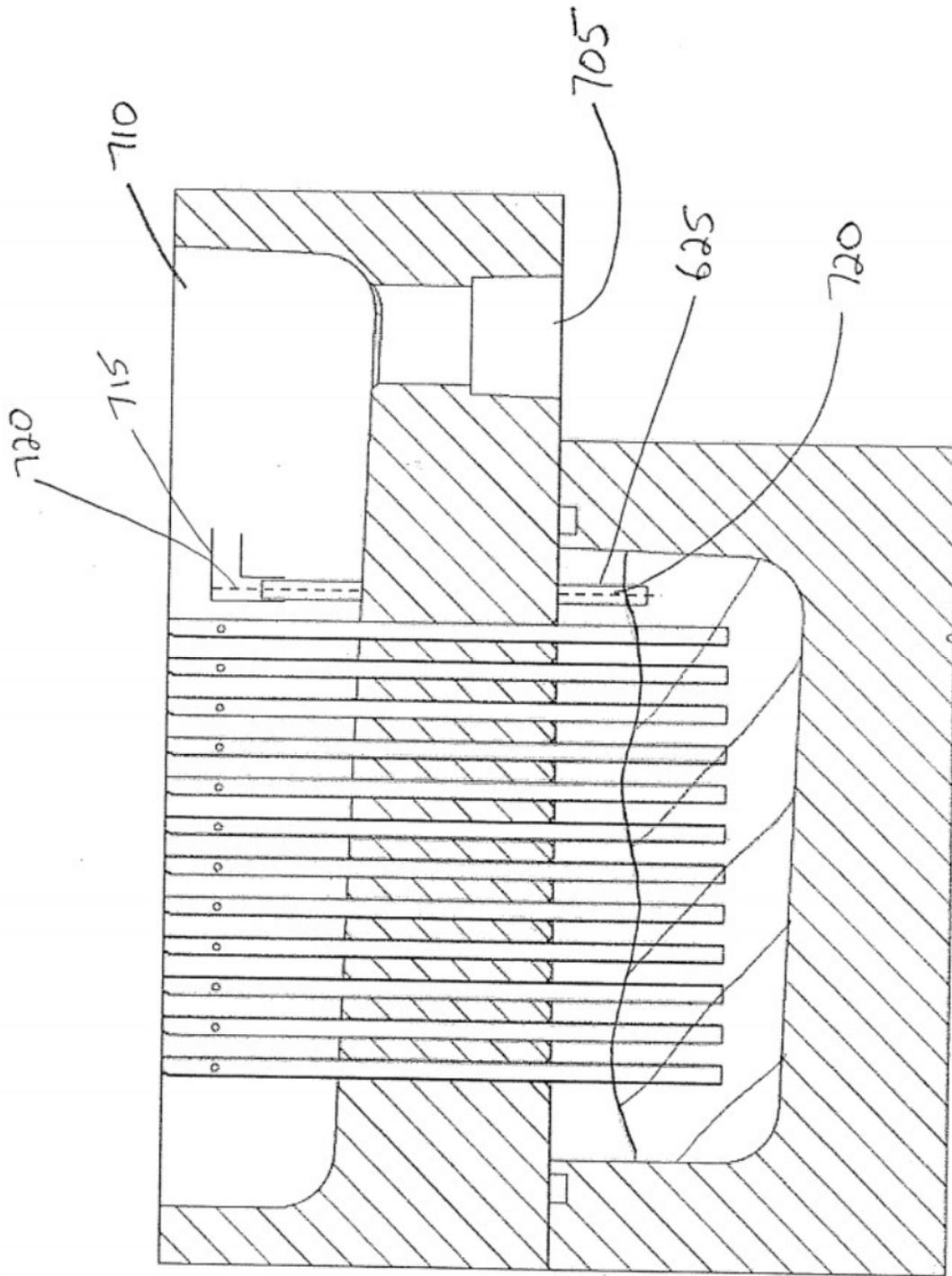


Fig. 8

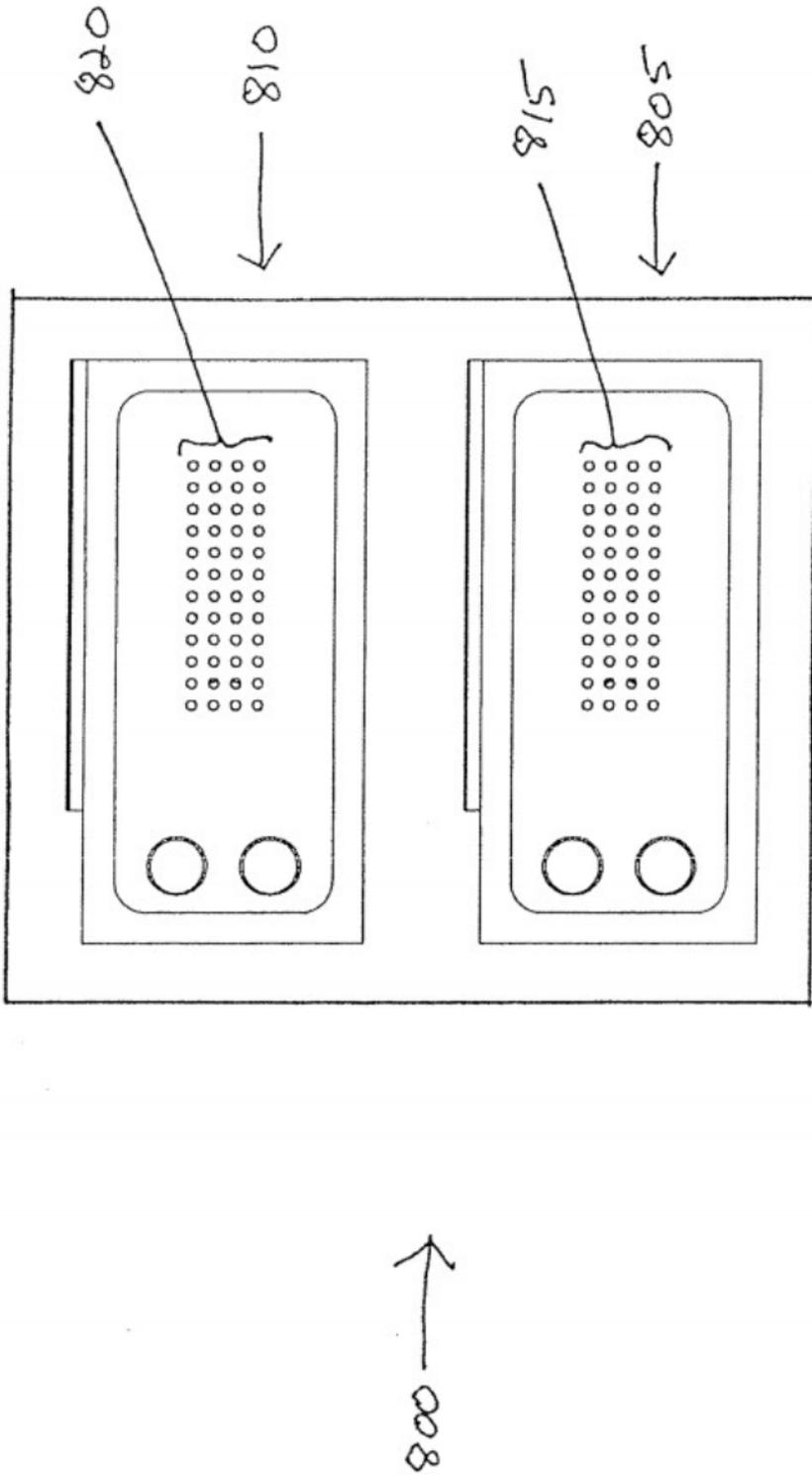


Fig. 9

