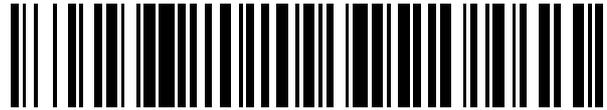


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 518 540**

51 Int. Cl.:

B41J 2/14 (2006.01)

B41J 2/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2012 E 12174141 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.05.2014 EP 2540503**

54 Título: **Cabezal de inyección de líquido, aparato de inyección de líquido y procedimiento de fabricación de cabezal de inyección de líquido**

30 Prioridad:

28.06.2011 JP 2011143201

16.01.2012 JP 2012006475

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

05.11.2014

73 Titular/es:

SII PRINTEK INC (100.0%)

**8 Nakase 1-chome, Mihama-ku Chiba-shi
Chiba, JP**

72 Inventor/es:

KOSEKI, OSAMU

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 518 540 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

Cabezal de inyección de líquido, aparato de inyección de líquido y procedimiento de fabricación de cabezal de inyección de líquido

La presente invención se refiere a un cabezal de inyección de líquido para la expulsión de un líquido desde una boquilla para formar imágenes, caracteres o un material de película delgada en un medio de grabación. La presente invención se refiere también a un aparato de inyección de líquido que usa el cabezal de inyección de líquido, y a un procedimiento de fabricación de un cabezal de inyección de líquido.

En los últimos años, se ha usado un cabezal de inyección de líquido de tipo inyección de tinta para la expulsión de gotas de tinta en papel de grabación o similar con el fin de reproducir en el mismo caracteres o gráficos, o para la expulsión de un material líquido en la superficie de un sustrato elemental para formar en el mismo una película delgada funcional. En dicho cabezal de inyección de líquido, se suministra tinta o un material líquido desde un depósito de líquido por medio de un tubo de suministro al cabezal de inyección de líquido, y se expulsa tinta o un material líquido llenado en un canal desde una boquilla que se comunica con el canal. Cuando se expulsa la tinta, el cabezal de inyección de líquido o un medio de grabación en el que se grabará un patrón de líquido expulsado por inyección se mueve para reproducir un carácter o un gráfico, o para formar una película delgada funcional en una forma predeterminada.

La solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n° 2009-196.122 describe un cabezal de inyección de tinta 60 en el que los canales de tinta que están en un gran número de surcos están formados en una lámina hecha de un material piezoeléctrico. La Figura 14 es una vista en sección del cabezal de inyección de tinta 60 ilustrado en la Figura 2 de la solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n° 2009-196.122. El cabezal de inyección de tinta 60 tiene una estructura laminada de un sustrato 62, un elemento piezoeléctrico 65 y un elemento de cubierta 64. Los orificios de suministro 81 están formados en la parte media del sustrato 62 y los orificios de descarga 82 están formados de manera que tienen interpuestos los orificios de suministro 81. El elemento piezoeléctrico 65 y un elemento de armazón 63 están adheridos a una superficie delantera del sustrato 62, y el elemento de cubierta 64 está adherido a una superficie superior del mismo.

El elemento piezoeléctrico 65 se forma mediante la adhesión conjunta de dos placas piezoeléctricas 73 en las que las direcciones de polarización son opuestas entre sí. Se forma una pluralidad de surcos minúsculos que se extienden en una dirección de subexploración (en una dirección en paralelo con la hoja del dibujo) mediante corte en el elemento piezoeléctrico 65, y se forma una pluralidad de cámaras de presión 74 que están dispuestas en intervalos regulares en una dirección de exploración principal (en una dirección perpendicular a la hoja del dibujo). Cada una de las cámaras de presión 74 (canales) está definida por un par de paredes adyacentes 75. Se forma un electrodo 76 continuamente en superficies laterales opuestas del par de paredes 75 y una parte inferior entre ellas, y además, está conectado eléctricamente a los CI 66 a través de cableado eléctrico 77 formado en la superficie delantera del sustrato 62. El elemento de cubierta 64 se forma mediante adhesión de una película 92 y un elemento de refuerzo 94 conjuntamente por medio de un adhesivo. El elemento de cubierta 64 se adhiere al elemento piezoeléctrico 65 y el elemento de armazón 63 en un estado en el que el elemento de refuerzo 94 está en el lado del elemento piezoeléctrico 65. Las aberturas 96 y las boquillas 72 que corresponden a las cámaras de presión 74 se forman en el elemento de refuerzo 94 y en la película 92, respectivamente.

La tinta es suministrada desde los orificios de suministro 81 en la parte media del sustrato 62, y circula hacia la pluralidad de cámaras de presión 74 y después a una cámara de tinta 90 que se descargará desde los orificios de descarga 82. Cuando se aplique un pulso de activación desde los CI 66 por medio del cableado eléctrico 77 al electrodo 76 en el par de paredes 75 que tienen interpuesta la cámara de presión 74, el par de paredes 75 experimenta una deformación de tipo cizalla y se flexiona de manera que se separan una de la otra, y a continuación regresan a sus posiciones iniciales para aumentar la presión en la cámara de presión 74, lo que se acompaña de la expulsión de una gota de tinta desde la boquilla correspondiente 72.

En este caso, como película 92 del elemento de cubierta 64 se usa una película de poliimida, y como elemento de refuerzo 94, se usa una lámina metálica de, por ejemplo, SUS, Ni, Ti o Cr. Si el elemento de cubierta 64 es la película de poliimida monocapa 92, las boquillas 72 pueden formarse fácilmente en dicha película de poliimida mediante un láser, pero la rigidez de dicha película de poliimida es menor que la de un metal o similar, y así, cuando las paredes 75 experimentan deformación de tipo cizalla, la película se extiende. Por tanto, la presión no puede transferirse con eficacia a la tinta que llena las cámaras de presión 74. En consecuencia, como el elemento de cubierta 64, la película de poliimida 92 y la lámina metálica tienen una rigidez mayor que la de la película de poliimida 92 se adhieren entre sí. Esto permite fijar los extremos superiores de las paredes 75 cuando las paredes 75 experimentan deformación de tipo cizalla, y puede eliminarse la pérdida de presión cuando se expulsa una gota de tinta. Debe observarse que la película de poliimida 92 tiene un grosor de 50 μm y la lámina metálica como elemento de refuerzo 94 tiene un grosor de 50 μm a 100 μm . Además, con el fin de evitar un cortocircuito entre el electrodo 76 formado en las superficies de pared de las paredes 75 y la lámina metálica como elemento de refuerzo 94, se forma una película de SiO_2 95 en una superficie de la lámina metálica en el lado del electrodo 76.

Sin embargo, la superficie de expulsión de un cabezal de inyección de tinta tiene comúnmente una longitud de varias decenas de milímetros o más. Una lámina metálica que tenga un grosor de 50 μm a 100 μm y que tenga un diámetro exterior de varias decenas de milímetros o más es propensa a sufrir alabeo y es difícil de adherir en un estado plano a las superficies de extremo superior de las paredes 75 por medio de un adhesivo. Además, también es difícil evitar el alabeo cuando la película de poliimida 92 tiene un grosor de 50 μm y estas láminas metálicas se adhieren entre sí por medio de un adhesivo.

En consecuencia, se concibe un procedimiento en el que primero se adhiere una placa metálica gruesa a las superficies de extremo superior de las paredes 75 y a continuación la placa metálica se pule hasta el grosor mencionado anteriormente para obtener una lámina metálica. En este caso, las aberturas 96 se forman por anticipado en la placa metálica, y la placa metálica se pule para formar una película delgada. Sin embargo, si la placa metálica se pule, los extremos de las aberturas 96 se deforman o se forma una rebaba en los mismos y la forma de las aberturas 96 tal vez no se mantenga. Además, si el elemento de refuerzo 94 está hecho de un material metálico, dicho material metálico provoca un cortocircuito con los electrodos 7 6 formados en las superficies de pared de las paredes 75. Con el fin de evitar esta situación, es necesario formar la película de SiO_2 95 en la superficie del material metálico, lo que aumenta el número de etapas y con ello el coste. Además, la lámina metálica como elemento de refuerzo 94 está en contacto con la tinta. Por tanto, si se usa tinta corrosiva, el material metálico puede corroerse con lo que se reduce la durabilidad del cabezal de inyección de tinta.

El documento EP-2.130.677 desvela un dispositivo de cabezal que incluye una placa de accionador que tiene una pluralidad de surcos, un electrodo de activación formado en cada pared lateral de los surcos y una placa de cubierta que tiene una abertura de introducción. El dispositivo de cabezal tiene una placa de boquillas fijada en una superficie de extremo de la placa de accionador por medio de un adhesivo, una pluralidad de boquillas que se comunican con los surcos, respectivamente, y una serie de orificios de escape formados entre la placa de boquillas y la placa de accionador, correspondiente a las boquillas. Cada orificio de escape tiene un contorno que rodea a una periferia de cada boquilla en al menos una distancia dada. El adhesivo que queda en el momento de fijar la boquilla se acumula en los orificios de escape.

El documento EP-2.316.649 desvela un cabezal de inyección de líquido en el que se apila una placa de boquillas que incluye una boquilla, una placa piezoeléctrica para unir la placa de boquillas y una placa de cubierta que incluye un orificio de suministro de líquido para suministrar el líquido y un orificio de descarga de líquido para descargar el líquido. Un surco alargado formado en la placa piezoeléctrica tiene una sección transversal que tiene una forma convexa en la dirección de profundidad. El surco alargado se comunica, en un extremo de la forma convexa, con la boquilla. El surco alargado se comunica, en una parte inferior de la forma convexa, con el orificio de suministro de líquido y el orificio de descarga de líquido.

La presente invención se ha realizado a la vista de los problemas mencionados anteriormente, y un objeto de la presente invención es proporcionar un cabezal de inyección de líquido altamente fiable en el que pueda unirse fácilmente un elemento de refuerzo.

En la reivindicación 1 se define un cabezal de inyección de líquido según un aspecto de la presente invención.

Preferentemente, la placa de cubierta se coloca en las superficies superiores de las paredes laterales en un estado en el que los extremos de la superficie superior en una dirección longitudinal de las paredes laterales están expuestos. El cabezal de inyección de líquido incluye además electrodos de extracción formados en los extremos de la superficie superior, estando los electrodos de extracción conectados eléctricamente con los electrodos de activación.

Preferentemente, el cabezal de inyección de líquido incluye además un sustrato flexible que tiene electrodos de cableado formados en una superficie del mismo. El sustrato flexible está unido a los extremos de la superficie superior y los electrodos de cableado están conectados eléctricamente a los electrodos de extracción.

Preferentemente, el cabezal de inyección de líquido incluye además materiales de sellado para cerrar los surcos fuera de las partes en comunicación entre los surcos y el orificio de suministro y entre los surcos y el orificio de descarga.

Preferentemente, los surcos incluyen: surcos de expulsión para la expulsión de líquido; y surcos vacíos que evitan la expulsión de líquido. Los surcos de expulsión y los surcos vacíos están dispuestos de forma alterna.

Preferentemente, el orificio de suministro y el orificio de descarga están abiertos a los surcos de expulsión y están cerrados a los surcos vacíos.

Un aparato de inyección de líquido según otro aspecto de la presente invención incluye: el cabezal de inyección de líquido según se ha descrito anteriormente; un mecanismo móvil para el movimiento alterno del cabezal de inyección de líquido; un tubo de suministro de líquido para suministrar líquido al cabezal de inyección de líquido; y un depósito de líquido para suministrar el líquido al tubo de suministro de líquido.

En la reivindicación 8 se define un procedimiento de fabricación de un cabezal de inyección de líquido según un aspecto adicional de la presente invención.

5 Preferentemente, el procedimiento incluye además el pulido de la placa de refuerzo, en el que el pulido de la placa de refuerzo sigue a la unión de una placa de refuerzo.

10 Preferentemente, el procedimiento incluye además la formación de una parte de refrentado en una superficie de la placa de refuerzo en un lado opuesto a las paredes laterales, en el que la formación de una parte de refrentado precede al pulido de la placa de refuerzo.

Preferentemente, el procedimiento incluye además la formación de boquillas para la expulsión de líquido en la placa de boquillas en lugares entre el orificio de suministro y el orificio de descarga.

15 Preferentemente, la formación de los electrodos incluye: formación de los electrodos de activación en superficies de pared de las paredes laterales; y formación de los electrodos de extracción en extremos de la superficie superior en una dirección longitudinal de las paredes laterales, estando los electrodos de extracción conectados eléctricamente a los electrodos de activación.

20 Preferentemente, el procedimiento incluye además la unión, a los extremos de la superficie superior, de un sustrato flexible que tiene electrodos de cableado formados en el mismo para conectar eléctricamente los electrodos de cableado a los electrodos de extracción.

25 El material cerámico se usa como la placa de refuerzo en la presente invención, y así puede proporcionarse un cabezal de inyección de líquido que puede mejorar la eficacia de conversión convirtiendo la deformación de una pared lateral en fluctuaciones de presión de líquido, lo que puede evitar la pérdida de una señal de activación por medio de líquido y la placa de refuerzo, y en el que la durabilidad del mismo no se reduce aun cuando se use tinta corrosiva debido a una alta resistencia a la corrosión del material cerámico.

30 A continuación se describirán las realizaciones de la presente invención por medio sólo de un ejemplo adicional y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

las Figuras 1A y 1B son vistas esquemáticas en sección transversal vertical de un cabezal de inyección de líquido según una primera realización de la presente invención;

La Figura 2 es una vista esquemática en perspectiva en despiece ordenado de un cabezal de inyección de líquido según una segunda realización de la presente invención;

la Figura 3 es una vista esquemática en sección transversal vertical tomada a lo largo de la línea A-A de la Figura 2;

la Figura 4 es una vista esquemática en sección transversal vertical tomada a lo largo de la línea B-B de la Figura 2;

la Figura 5 es un diagrama explicativo de un cabezal de inyección de líquido según una tercera realización de la presente invención;

la Figura 6 es una vista esquemática en sección transversal vertical de un cabezal de inyección de líquido según una cuarta realización de la presente invención;

las Figuras 7A y 7B son vistas esquemáticas en perspectiva de un cabezal de inyección de líquido según una quinta realización de la presente invención;

la Figura 8 es una vista esquemática en perspectiva de un aparato de inyección de líquido según una sexta realización de la presente invención;

la Figura 9 es un diagrama de flujo del procedimiento que ilustra un procedimiento básico de fabricación del cabezal de inyección de líquido según la presente invención;

- la Figura 10 es un diagrama de flujo de procedimiento que ilustra un procedimiento de fabricación de un cabezal de inyección de líquido según una séptima realización de la presente invención;
- las Figuras 11A a 11G son vistas que ilustran el procedimiento de fabricación de un cabezal de inyección de líquido según la séptima realización de la presente invención;
- las Figuras 12H a 12M son vistas que ilustran el procedimiento de fabricación de un cabezal de inyección de líquido según la séptima realización de la presente invención;
- las Figuras 13N a 13P son vistas que ilustran el procedimiento de fabricación de un cabezal de inyección de líquido según la séptima realización de la presente invención;
- la Figura 14 es una vista en sección de un cabezal de inyección de tinta conocido convencionalmente;
- la Figura 15 es una vista esquemática en sección transversal vertical de un cabezal de inyección de líquido según una octava realización de la presente invención;
- la Figura 16 es una vista esquemática en sección transversal vertical de un cabezal de inyección de líquido según una novena realización de la presente invención; y
- la Figura 17 es una vista esquemática en sección transversal vertical de un cabezal de inyección de líquido según una décima realización de la presente invención.

(Cabezal de inyección de líquido)

(Primera realización)

- 5 Las Figuras 1A y 1B son vistas esquemáticas en sección transversal vertical de un cabezal de inyección de líquido 1 según una primera realización de la presente invención, e ilustran una estructura básica del cabezal de inyección de líquido 1 según la presente invención. La Figura 1A es una vista en sección en una dirección a lo largo de un surco de expulsión 5a mientras que la Figura 1B es una vista en sección en una dirección ortogonal a los surcos de expulsión 5a. Tal como se ilustra en las Figuras 1A y 1B, el cabezal de inyección de líquido 1 incluye una pluralidad de paredes laterales 6 y 6', una placa de refuerzo 17 situada debajo de ,1a pluralidad,
- 10 de paredes laterales 6 y 6', una placa de boquillas 4 colocada en un lado opuesto a las paredes laterales 6 y 6' con respecto a la placa de refuerzo 17, electrodos de activación 7 formados en las superficies de pared WS de la pluralidad de paredes laterales 6 y 6' y una placa de cubierta 10 colocada encima de las paredes laterales 6 y 6'.
- 15 Dos paredes laterales 6 y 6¹ forman un surco de expulsión 5a. Cada una de las paredes laterales 6 y 6' está formada total o parcialmente por un cuerpo piezoeléctrico que está polarizado en una dirección vertical con respecto a una superficie de sustrato de la placa de refuerzo 17. Los electrodos de activación 7 están formados en las mitades superiores de las paredes laterales 6 de manera que contienen interpuestas las paredes laterales 6, respectivamente. La placa de refuerzo 17 está formada por un material cerámico y tiene orificios transversales 18 formados en la misma para comunicación con los surcos de expulsión 5a, respectivamente. La placa de boquillas 4 incluye boquillas 3 que están abiertas a los orificios transversales 18, respectivamente, en la placa de refuerzo 17. La placa de cubierta 10 incluye un orificio de suministro 8 para suministrar líquido como, por ejemplo, tinta a los surcos de expulsión 5a y un orificio de descarga 9 para descargar líquido desde los surcos de expulsión 5a.
- 20 Además, la placa de cubierta 10 está unida a las superficies superiores de las paredes laterales 6 y 6¹ de manera que se cierran las aberturas superiores de los surcos de expulsión 5a y de manera que se dejan expuestas las superficies superiores en un extremo. Los electrodos de extracción 16 conectados eléctricamente a los electrodos de activación 7 están formados en los extremos de la superficie superior de las paredes laterales 6 y 6'. Los orificios transversales 18 y las boquillas 3 están situados sustancialmente en la parte media entre el orificio de suministro 8 y el orificio de descarga 9 encuna dirección
- 25 longitudinal de los surcos de expulsión 5a. Debe observarse que la formación de los electrodos de extracción 16 en los extremos de la superficie superior de las paredes laterales 6 y 6' en un estado en el que los electrodos de extracción 16 están expuestos y la formación de las boquillas 3 y los orificios transversales 18 sustancialmente en la parte media entre el orificio de suministro 8 y el orificio de descarga 9 no son esenciales para la presente invención.
- 30
- 35

El funcionamiento del cabezal de inyección de líquido 1 es el siguiente. Un líquido como, por ejemplo, tinta se suministra desde un depósito de líquido (no mostrado) al orificio de suministro 8, circula hasta los surcos de expulsión 5a y es descargado a través del orificio de descarga 9 al depósito de líquido. En otras palabras, el líquido se hace circular y se suministra a los surcos de expulsión 5a. Cuando se aplica una señal de activación a los electrodos de activación 7 que tienen interpuestas la pared lateral 6 y la pared lateral 6', respectivamente, las dos paredes laterales 6 y 6' experimentan deformación en cizalla de grosor y se flexionan con respecto a una dirección vertical. Las dos paredes laterales 6 y 6' se desplazan primero una alejándose una de la otra tal como se indica en las líneas continuas para aumentar la capacidad del surco de expulsión 5a, atrayendo con ello el líquido al surco de expulsión 5a. A continuación, las dos paredes laterales 6 y 6' recuperan sus posiciones iniciales, o se desplazan acercándose entre sí tal como se indica por líneas discontinuas para reducir la capacidad del surco de expulsión 5a, expulsando de este modo una gota de líquido a través de la boquilla correspondiente 3. En este caso, la placa de refuerzo 17 está colocada en las superficies del extremo inferior de las dos paredes laterales 6 y 6', y así, los extremos inferiores de las paredes laterales 6 y 6' se fijan con más firmeza que en un caso sin la placa de refuerzo 17. Así, la capacidad del surco de expulsión 5a cambia más acusadamente. Por tanto, se mejora la eficacia de conversión de la deformación en cizalla del grosor de las paredes laterales 6 y 6' en fluctuaciones de presión de líquido en los surcos de expulsión 5a.

En este caso, como sustrato piezoeléctrico 15, se usa cerámica PZT que está polarizada en la dirección vertical de la superficie de sustrato. El surco de expulsión 5a tiene la forma de un barco en un estado en el que los extremos del mismo en la dirección longitudinal están inclinados. Como placa de boquillas 4 se usa una película de poliimida. Como placa de cubierta 10, se usa el mismo material que en el sustrato piezoeléctrico 15. En consecuencia, el coeficiente de expansión térmica de la placa de cubierta 10 y el coeficiente de expansión térmica del sustrato piezoeléctrico 15 se igualan entre sí, y puede mejorarse la fiabilidad frente al cambio de temperatura.

Como placa de refuerzo 17, puede usarse un material cerámico como cerámica mecanizable, cerámica PZT, óxido de silicio, óxido de aluminio (alúmina) o nitruro de aluminio. Como cerámica mecanizable puede usarse, por ejemplo, Macerite, Macor, Photoveel o Shapal (todas marcas registradas). Incluso cuando los orificios transversales se forman por anticipado en un material cerámico, la forma de las aberturas de los orificios transversales no se deforma por pulido. Cuando se usa un material aislante, no se requiere formar una película aislante para evitar un cortocircuito. Además, un material cerámico es altamente resistente a la corrosión, y así, la variedad de clases de líquido utilizable es amplia. Incluso si, por ejemplo, se usa tinta corrosiva de base acuosa, la durabilidad no se reduce. En particular, la cerámica mecanizable es fácil de pulir, y además, el coeficiente de expansión térmica de la misma puede fijarse de forma similar a la del sustrato piezoeléctrico 15, en este caso, de cerámica PZT. Por tanto, puede formarse un cabezal de inyección de líquido altamente fiable en el que el sustrato piezoeléctrico 15 no sufre alabeo y no se descompone con cambios de temperatura.

(Segunda realización)

Las Figuras 2 a 4 ilustran un cabezal de inyección de líquido 1 según una segunda realización de la presente invención. La Figura 2 es una vista esquemática en perspectiva en despiece ordenado del cabezal de inyección de líquido 1, la Figura 3 es una vista esquemática en sección transversal vertical tomada a lo largo de la línea A-A de la Figura 2, y la Figura 4 es una vista esquemática en sección transversal vertical tomada a lo largo de la línea B-B de la Figura 2. Debe observarse que, en la Figura 3, se ilustra adicionalmente un sustrato flexible 20 unido a los extremos de la superficie superior EJ de las paredes laterales 6. Además, la línea A-A de la Figura 2 está situada encima de las ranuras 25a y 25b que se describirán más adelante.

El cabezal de inyección de líquido 1 tiene una estructura laminada en la que la placa de boquillas 4, la placa de refuerzo 17 hecha de un material cerámico, la pluralidad de paredes laterales 6 colocadas en paralelo entre sí y la placa de cubierta 10 están laminadas. La placa de boquillas 4 incluye las boquillas 3 para la expulsión de líquido a su través. La placa de refuerzo 17 incluye los orificios transversales 18 en lugares correspondientes a las boquillas 3, respectivamente. La pluralidad de paredes laterales 6 están dispuestas de manera que estén en paralelo entre sí encima de la placa de refuerzo 17 para formar una pluralidad de surcos 5 que tienen una profundidad fija. Cada una de las paredes laterales 6 está hecha total o parcialmente de cerámica piezoeléctrica que está hecha de un material piezoeléctrico, por ejemplo, circonato-titanato de plomo (PZT). La cerámica piezoeléctrica está polarizada, por ejemplo, en una dirección vertical. El electrodo de activación 7 para aplicar un campo eléctrico al material piezoeléctrico de la pared lateral 6 para deformar selectivamente la pared lateral 6 está formado en la superficie de pared WS de cada una de las paredes laterales 6. La placa de cubierta 10 está colocada en las superficies superiores US de la pluralidad de paredes laterales 6, e incluye el orificio de suministro 8 para suministrar líquido a la pluralidad de surcos 5 y el orificio de descarga 9 para descargar líquido desde los surcos 5. La placa de cubierta 10 está colocada en las superficies superiores US de las paredes laterales 6 en un estado en el que los extremos de la superficie superior EJ en la dirección longitudinal de la pluralidad de paredes laterales 6 están expuestos.

La pluralidad de surcos 5 incluye surcos de expulsión 5a en los que se llena con líquido y surcos vacíos 5b en los que no se llena con líquido. Los surcos de expulsión 5a y los surcos vacíos 5b están dispuestos de forma alterna en paralelo unos con otros. Las ranuras 25a y 25b están formadas en el orificio de suministro 8 y el orificio de descarga 9, respectivamente. El orificio de suministro 8 y los surcos de expulsión 5a se comunican entre sí a través de las ranuras 25a mientras que los surcos de expulsión 5a y el orificio de descarga 9 se comunican entre sí a través de las

ranuras 25b. El orificio de suministro 8 y el orificio de descarga 9 están cerrados a los surcos vacíos 5b. Además, se colocan materiales de sellado 11 para sellar los surcos de expulsión 5a fuera de las partes en comunicación entre los surcos de expulsión 5a y el orificio de suministro 8 y entre los surcos de expulsión 5a y el orificio de descarga 9, respectivamente. Tal como se ilustra en la Figura 3, los materiales de sellado 11 están formados de manera que cierran los surcos de expulsión 5a y de manera que llegan a las ranuras 25a y 25b, respectivamente. Por tanto, el líquido suministrado al orificio de suministro 8 es suministrado a través de las ranuras 25a a los surcos de expulsión 5a, y además, se descarga a través de las ranuras 25b en el orificio de descarga 9, y no se pierde hacia el exterior. Por otra parte, los surcos vacíos 5b se cierran al orificio de suministro 8 y el orificio de descarga 9, y así, no se vierte líquido en los surcos vacíos 5b. Los orificios transversales 18 y las boquillas 3 están situados sustancialmente en la parte media entre el orificio de suministro 8 y el orificio de descarga 9, y se comunican con los surcos de expulsión 5a, respectivamente. No importa si las boquillas adicionales 3 se forman o no de manera correspondiente con los surcos vacíos 5b. En esta realización, para reducir el número de etapas del procedimiento, las boquillas 3 no se forman de manera correspondiente con los surcos vacíos 5b.

El electrodo de activación 7 está situado en la mitad superior de la pared superficie WS de la pared lateral 6 y se proporciona de manera que se extiende a los extremos en la dirección longitudinal de la pared lateral 6. Los electrodos de extracción 16 se forman en el extremo de la superficie superior EJ de cada una de las paredes laterales 6. Los electrodos de extracción 16 incluyen electrodos de extracción comunes 16b conectados eléctricamente a los electrodos de activación 7 formados en las superficies de pared WS de las paredes laterales 6 que forman los surcos de expulsión 5a, y electrodos de extracción individuales 16a conectados eléctricamente a los electrodos de activación 7 formados en las superficies de pared WS que forman los surcos vacíos 5b. Los electrodos de extracción individuales 16a están colocados en un lado de extremo de los extremos de la superficie superior EJ de las paredes laterales 6, mientras que los electrodos de extracción comunes 16b están colocados en el lado de la placa de cubierta 10 de los extremos de la superficie superior EJ de las paredes laterales 6.

Tal como se ilustra en la Figura 3, el sustrato flexible 20 está unido a los extremos de la superficie superior EJ de las paredes laterales 6. Los electrodos de cableado 21 están formados en una superficie inferior del sustrato flexible 20 y están conectados a un circuito de activación (no mostrado). Los electrodos de cableado 21 incluyen un electrodo de cableado común 21b conectado eléctricamente a los electrodos de extracción comunes 16b y electrodos de cableado individuales 21a conectados eléctricamente a electrodos de extracción individuales correspondientes 16a. Se forma una película protectora 26 en una superficie de los electrodos de cableado 21 en el sustrato flexible 20 excepto para superficies unidad de la misma para evitar la aparición de un cortocircuito y similares.

El funcionamiento del cabezal de inyección de líquido 1 es el siguiente. Se suministra líquido como, por ejemplo, tinta desde un depósito de líquido o similar (no mostrado) al orificio de suministro 8. El líquido suministrado circula a través de las ranuras 25a a los surcos de expulsión 5a y circula a través de las ranuras 25b fuera del orificio de descarga 9 para ser evacuado del depósito de líquido o similar (no mostrado). Se aplica una señal de activación al electrodo de cableado individual 21a y al electrodo de cableado común 21b. Cuando existe una diferencia de potencial entre un electrodo de activación 7 y el otro electrodo de activación 7 que tienen interpuesta la pared lateral 6, la pared lateral 6 experimenta deformación en cizalla de grosor de tal manera que la capacidad del surco de expulsión 5a cambia instantáneamente y se aplica presión al líquido que ocupa el mismo, con el resultado de que se expulsa una gota de líquido a través de una boquilla correspondiente 3. Por ejemplo, en un procedimiento de expulsión por tracción, la capacidad del surco de expulsión 5a aumenta primero para extraer líquido desde el orificio de suministro 8, y a continuación se hace disminuir la capacidad del surco de expulsión 5a para expulsar líquido a través de la boquilla 3. El cabezal de inyección de líquido 1 y un medio de grabación situado debajo se desplazan para reproducir una imagen en el medio de grabación con gotas de líquido para grabación.

La placa de refuerzo 17 hecha de un material cerámico se coloca entre la pluralidad de paredes laterales 6 y la placa de boquillas 4, y así, se mejora la eficacia de conversión para convertir la deformación de las paredes laterales 6 en fluctuaciones de presión de líquido en los surcos de expulsión 5a. Además, si se usa un material aislante cerámico, aun cuando se use líquido conductor, no se pierde una señal de activación a través de la placa de refuerzo 17, e, incluso cuando se use líquido corrosivo, la durabilidad no se reduce. Además, el coeficiente de expansión térmica del material cerámico puede ajustarse de forma similar al de la cerámica PZT de las paredes laterales 6, y puede proporcionarse un cabezal de inyección de líquido 1 altamente fiable que no sufre alabeo y no se descompone con los cambios de temperatura.

Según esta realización, la profundidad de los surcos 5 formados entre las paredes laterales 6, respectivamente, es fija, y los surcos de expulsión 5a fuera de las partes en comunicación con el orificio de suministro 8 y con el orificio de descarga 9 están cerrados por los materiales de sellado 11, respectivamente. En consecuencia, puede evitarse que la forma exterior de la cuchilla de corte en forma de disco (también referida como "muela adiamantada") usada en la formación de los surcos 5 por pulido se refleje en el cuerpo piezoeléctrico o el sustrato para formar espacios inactivos, y la anchura en la dirección longitudinal de los surcos 5 en el cabezal de inyección de líquido 1 puede reducirse significativamente. Por ejemplo, cuando la profundidad de los surcos 5 es de 350 μm , la anchura del cabezal de inyección de líquido 1 puede reducirse en 8 mm a 12 mm en comparación con el caso de un procedimiento convencional, y el número de láminas obtenidas de un sustrato piezoeléctrico del mismo tamaño se hace mayor, lo que reduce el coste.

Además, los materiales de sellado 11 se forman en el interior de las ranuras 25a y 25b de manera que llegan a las superficies de pared de las ranuras 25a y 25b, respectivamente, y los materiales de sellado 11 están inclinados con respecto a las superficies de pared de las ranuras 25a y 25b. En consecuencia, las regiones de estancamiento de líquido pueden reducirse. Más específicamente, las regiones de estancamiento en las que se estanca líquido y permanecen burbujas de aire y materia extraña en el líquido durante un tiempo prolongado son pequeñas en los surcos de expulsión 5a, el orificio de suministro 8 y el orificio de descarga 9. Por ejemplo, cuando se estancan burbujas de aire en el surco de expulsión 5a, en las burbujas de aire se absorbe una onda de presión para la expulsión de líquido, y no es posible expulsar apropiadamente una gota de líquido a través de la boquilla. Cuando se origina este fallo, es necesario descargar de inmediato las burbujas de aire del interior del canal. Según esta realización, dichas regiones de estancamiento son pequeñas, y así, pueden descargarse de inmediato las burbujas de aire.

Además, en el caso convencional ilustrado en la Figura 14, las cámaras de presión 74 y los CI 66 están formados en la misma superficie del sustrato 62, y así, la altura de los CI 66 está limitada de manera que se evita que las superficies superiores de los mismos se extiendan fuera de la superficie de expulsión del elemento de cubierta 64. Por otra parte, según esta realización, el sustrato flexible 20 está unido a los extremos de la superficie superior EJ que forman parte de las superficies superiores US de las paredes laterales 6, y la placa de boquillas 4 está unida al lado opuesto de las paredes laterales 6 de manera que se expulsa líquido al lado opuesto al lado en el que se une el sustrato flexible 20. En consecuencia, no existe limitación en la altura de la parte unida del sustrato flexible 20, y no sólo el sustrato flexible 20 puede unirse fácilmente a las superficies superiores US de las paredes laterales 6 sino que además aumenta la flexibilidad del diseño.

Además, en el caso convencional ilustrado en la Figura 14, la tinta circula en todas las cámaras de presión 74, y los electrodos 76 y el cableado eléctrico 77 en el sustrato 62 se ponen en contacto con la tinta, y así, si se usa tinta conductora, se pierde una señal de activación o un electrodo experimenta electrólisis. Con el fin de evitarlo, es necesario cubrir todos los electrodos 76 y el cableado eléctrico 77 con una película protectora tal como una película de óxido. Por otra parte, según esta realización, los surcos de expulsión 5a y los surcos vacíos 5b están dispuestos de forma alterna de manera que están en paralelo entre sí, y se llenan con líquido los surcos de expulsión 5a, mientras que no se llenan con líquido los surcos vacíos 5b. En la activación, todos los electrodos de activación 7 en el lado del surco de expulsión 5a están conectados a una masa (GND) en común y se aplica selectivamente una señal de activación a los electrodos de activación 7 en el lado de los surcos vacíos 5b. Así puede evitarse la pérdida de una señal de activación incluso si el líquido que se usa es conductor, y no se aplica tensión bipolar al líquido, con el resultado de que se mejora la durabilidad de los electrodos.

Debe observarse que, como placa de cubierta 10, puede usarse un plástico, cerámica o similar, pero cuando se usa el mismo material que el de las paredes laterales 6, por ejemplo, cerámica PZT, el coeficiente de expansión térmica de la placa de cubierta 10 es igual al de las paredes laterales 6, lo que permite una mejora en la durabilidad para resistir el cambio térmico. Como placa de boquillas 4, puede usarse un material plástico, un material metálico, cerámica o similar. Cuando se usa un material de poliimida como placa de boquillas 4, se facilita perforación por láser para formar las boquillas 3.

Además, en esta realización, los materiales de sellado 11 se colocan en los surcos de expulsión 5a en el lado del orificio de suministro 8 y en el lado del orificio de descarga 9, respectivamente, pero la presente invención no se limita a ello. Puede hacerse que los materiales de sellado 11 fluyan a los surcos de expulsión 5a desde los dos lados de extremo de la placa de cubierta 10 para llenar los materiales de sellado 11 en los surcos de expulsión 5a fuera del orificio de suministro 8 y el orificio de descarga 9, respectivamente, en la placa de cubierta 10.

(Tercera realización)

La Figura 5 ilustra un cabezal de inyección de líquido 1 según una tercera realización de la presente invención, y es un diagrama explicativo en el que se añade cableado de electrodo a una sección vertical tomada en la dirección longitudinal del orificio de suministro 8. Esta realización es diferente de la segunda realización en el hecho de que todos los surcos 5 excepto los de ambos extremos son los surcos de expulsión 5a. En consecuencia, el orificio de suministro 8 y el orificio de descarga (no mostrado) en la placa de cubierta 10 que está colocada encima de las paredes laterales 6 se comunican con todos los surcos de expulsión 5a. Además, la placa de refuerzo 17 y la placa de boquillas 4 colocada bajo las paredes laterales 6 tienen los orificios transversales 18 y las boquillas 3 que se comunican con los surcos de expulsión 5a, respectivamente. Los orificios transversales 18 y las boquillas 3 están situados sustancialmente en la parte media entre el orificio de suministro y el orificio de descarga en la dirección longitudinal de los surcos de expulsión 5a. Los terminales T0 a T9 están conectados eléctricamente cada uno a los electrodos de activación 7 formados en las dos superficies de pared de los surcos de expulsión correspondientes 5a.

El cabezal de inyección de líquido 1 expulsa gotas de líquido de acuerdo con un sistema de activación de tres cielos. Más específicamente, se aplica una señal de activación entre el terminal T1 y el terminal T0 y entre el terminal Ti y el terminal T2 para hacer que se expulsa líquido desde el surco de expulsión 5a correspondiente al terminal Ti. A continuación, se aplica una señal de activación entre el terminal T2 y el terminal Ti y entre el terminal T2 y el terminal T3 para hacer que se expulsa líquido desde el surco de expulsión 5a correspondiente al terminal T2. A continuación,

se aplica una señal de activación entre el terminal T3 y el terminal T2 y entre el terminal T3 y el terminal T4 para hacer que se expulse líquido desde el surco de expulsión 5a correspondiente al terminal T3. El procedimiento continúa de este modo. Más específicamente, se seleccionan tres surcos de expulsión adyacentes 5a en orden repetidamente y se hace que se expulse líquido. Se permite así una grabación de más alta densidad en comparación con el caso del cabezal de inyección de líquido 1 según la primera realización.

Tal como se describe anteriormente, la placa de refuerzo 17 hecha de un material cerámico es colocada entre la placa de boquillas 4 y las paredes laterales 6, y así, puede mejorarse la eficacia de conversión para convertir la deformación de las paredes laterales 6 en fluctuaciones de presión de líquido en los surcos de expulsión 5a.

(Cuarta realización)

La Figura 6 ilustra un cabezal de inyección de líquido 1 según una cuarta realización de la presente invención, y es una vista esquemática en sección transversal vertical tomada en una dirección ortogonal a la dirección longitudinal de los surcos 5. Esta realización es diferente de la segunda realización en la estructura de las paredes laterales 6 y en los electrodos de activación 7 formados en las superficies de pared WS de los mismos, y es similar a la segunda realización en otros aspectos. Por tanto, a continuación, se describen principalmente puntos diferentes de la segunda realización y se omite la descripción de los puntos que sean iguales. Se usan símbolos de referencia iguales para representar elementos iguales o elementos que tienen las mismas funciones.

El cabezal de inyección de líquido 1 tiene una estructura laminada de la placa de boquillas 4, la placa de refuerzo 17, las paredes laterales 6 y la placa de cubierta 10. La pluralidad de paredes laterales 6 forma la pluralidad de surcos 5 que tienen una profundidad fija, y la pluralidad de surcos 5 incluye los surcos de expulsión 5a y los surcos vacíos 5b que están dispuestos de forma alterna en paralelo entre sí. La placa de cubierta 10 incluye el orificio de suministro 8 y el orificio de descarga 9 (no mostrado), y el orificio de suministro 8 y el orificio de descarga 9 se comunican con los surcos de expulsión 5a a través de las ranuras 25a y las ranuras 25b (no mostradas). La placa de refuerzo 17 incluye los orificios transversales 18 en lugares correspondientes a los surcos de expulsión 5a, y los orificios transversales 18 se comunican con los surcos de expulsión 5a, respectivamente. La placa de boquillas 4 incluye las boquillas 3 en lugares correspondientes a los orificios transversales 18, y las boquillas 3 se comunican con los orificios transversales 18, respectivamente.

En este caso, las paredes laterales 6 están hechas de un cuerpo piezoeléctrico que está polarizado, y la dirección de la polarización de las paredes laterales 6a que están situadas en las mitades superiores de las paredes laterales 6 y la dirección de la polarización de las paredes laterales 6b que están situadas en las mitades inferiores de las paredes laterales 6 son opuestas entre sí. Por ejemplo, las paredes laterales 6a están polarizadas hacia arriba mientras que las paredes laterales 6b están polarizadas hacia abajo. Los electrodos de activación 7 se forman desde los extremos superiores a los extremos inferiores de las superficies de pared WS de las paredes laterales 6a y de las paredes laterales 6b. Cuando los dos electrodos de activación 7 del surco de expulsión 5a están conectados a GND y se aplica una señal de activación a los dos electrodos de activación 7 en el lado del surco de expulsión 5a de dos surcos vacíos 5b adyacentes al surco de expulsión 5a, las paredes laterales 6 se flexionan con respecto a la dirección vertical y se produce una onda de presión en el líquido que llena en el surco de expulsión 5a para expulsar líquido desde la boquilla correspondiente 3. Cuando las direcciones de la polarización se establecen opuestas entre sí y se aplica la misma tensión a las paredes laterales 6a y las paredes laterales 6b, en comparación con un caso en el que la tensión se aplica sólo a las paredes laterales 6a que están situadas en las mitades superiores, la magnitud de deformación de las paredes laterales 6 se hace mayor, y así, cuando se origina la misma magnitud de deformación, la tensión de activación en esta realización puede fijarse por debajo de la de la segunda realización.

Debe observarse que la placa de cubierta 10 puede colocarse en las superficies superiores de las paredes laterales 6 de manera que los extremos de la superficie superior en la dirección longitudinal de las paredes laterales 6 quedan expuestos, y, de modo análogo a la segunda realización, los electrodos de extracción 16 pueden formarse en los extremos de la superficie superior, y el sustrato flexible 20 que tiene los electrodos de cableado 21 formados en el mismo puede unirse a los electrodos de extracción 16. Además, de modo análogo a la tercera realización, todos los surcos 5 pueden ser surcos de expulsión 5a y las gotas de líquido pueden expulsarse de acuerdo con el sistema de activación de tres ciclos para permitir la grabación de alta densidad.

Tal como se describe anteriormente, la placa de refuerzo 17 hecha de un material cerámico se introduce entre las paredes laterales 6 y la placa de boquillas 4, y así, se mejora la eficacia de conversión para convertir la deformación de las paredes laterales 6 en fluctuaciones de presión de líquido en los surcos de expulsión 5a. Además, si el material cerámico usado es aislante, aun cuando un extremo inferior de un electrodo de activación 7 se ponga en contacto con la placa de refuerzo 17, un electrodo de activación 7 no provoca un cortocircuito con otro electrodo de activación 7, y no es necesario formar una película aislante en la superficie del elemento de refuerzo 94 en el lado de la cámara de presión 74 como en el caso convencional ilustrado en la Figura 14.

(Quinta realización)

Las Figuras 7A y 7B son vistas esquemáticas en perspectiva de un cabezal de inyección de líquido 1 según una quinta realización de la presente invención. La Figura 7A es una vista en perspectiva de todo el cabezal de inyección de líquido 1 y la Figura 7B es una vista en perspectiva que ilustra el interior del cabezal de inyección de líquido 1.

Tal como se ilustra en las Figuras 7A y 7B, el cabezal de inyección de líquido 1 tiene una estructura laminada de la placa de boquillas 4, la placa de refuerzo 17, la pluralidad de paredes laterales 6, la placa de cubierta 10 y un elemento de trayectoria de flujo 14. La estructura laminada de la placa de boquillas 4, la placa de refuerzo 17, la pluralidad de paredes laterales 6 y la placa de cubierta 10 es la misma que en una cualquiera de las realizaciones primera a cuarta. La anchura de la placa de boquillas 4, la placa de refuerzo 17 y las paredes laterales 6 en la dirección x es más larga que la anchura de la placa de cubierta 10 y el elemento de trayectoria de flujo 14 en la dirección x, y la placa de cubierta 10 está unida a las superficies superiores de las paredes laterales 6 de manera que los extremos de la superficie superior EJ en un lado de las paredes laterales 6 quedan expuestos. La pluralidad de paredes laterales 6 está dispuesta en una dirección x en paralelo entre sí, y la pluralidad de surcos 5 que tienen una profundidad fija está formada entre paredes laterales adyacentes 6, respectivamente. La placa de cubierta 10 incluye el orificio de suministro 8 y el orificio de descarga 9 que se comunican con la pluralidad de surcos 5.

El elemento de trayectoria de flujo 14 incluye una cámara de suministro de líquido (no mostrada) y una cámara de descarga de líquido (no mostrada) que son partes cóncavas que se abren a una superficie del elemento de trayectoria de flujo 14 en el lado de la placa de cubierta 10, e incluye, en una superficie del mismo en el lado opuesto a la placa de cubierta 10, una junta de suministro 27a que se comunica con la cámara de suministro de líquido y una junta de descarga 27b que se comunica con la cámara de descarga de líquido.

Los electrodos de activación (no mostrados) están formados en las superficies de pared de las paredes laterales 6, respectivamente, y están conectados eléctricamente a los electrodos de extracción (no mostrados) que están formados en los extremos de la superficie superior EJ de las paredes laterales correspondientes 6. El sustrato flexible 20 está unido a los extremos de la superficie superior EJ. Un gran número de electrodos de cableado se forma en una superficie del sustrato flexible 20 en el lado del extremo de la superficie superior EJ, y están conectados eléctricamente a los electrodos de extracción formados en los extremos de la superficie superior EJ. El sustrato flexible 20 incluye, en una superficie del mismo, un CI activador 28 como circuito de activación y un conector 29.

Basándose en una señal que se introduce desde el conector 29, el CI activador 28 genera una señal de activación para activar las paredes laterales 6, y suministra la señal de activación a través de los electrodos de cableado y los electrodos de extracción a los electrodos de activación (no mostrados).

Una base 30 aloja un cuerpo laminado de la placa de boquillas 4, las paredes laterales 6, la placa de cubierta 10 y el elemento de trayectoria de flujo 14. Una superficie de inyección de líquido de la placa de boquillas 4 queda expuesta en una superficie inferior de la base 30. El sustrato flexible 20 se lleva al exterior desde una superficie lateral de la base 30, y se fija a una superficie lateral exterior de la base 30. Una superficie superior de la base 30 incluye dos orificios transversales. Un tubo de suministro 31a para suministrar líquido pasa a través de uno de los orificios transversales que se conectará a la junta de suministro 27a mientras que un tubo de descarga 31b para descargar líquido pasa a través del otro de los orificios transversales que se conectará a la junta de descarga 27b. Otros puntos en la estructura son similares a los de una cualquiera de las realizaciones primera a cuarta, y así, se omite la descripción del mismo.

El elemento de trayectoria de flujo 14 se proporciona de manera que se suministra líquido desde arriba y se descarga líquido en el anterior, y además, el CI activador 28 está montado en el sustrato flexible 20 y el sustrato flexible 20 está flexionado en una dirección z de manera que se proporciona en vertical. Si se emplea una cualquiera de las realizaciones segunda a cuarta, cuando se forman los surcos 5, se evita que la forma exterior de la cuchilla de corte se refleje en los extremos en la dirección y de los surcos 5 para originar espacios inactivos, y así, la anchura en la dirección y puede hacerse pequeña, y además, el cableado puede volverse compacto. Además, el CI activador 28 y las paredes laterales 6 generan calor cuando se activan, y dicho calor es transferido a través de la base 30 y el elemento de trayectoria de flujo 14 al líquido que pasa a su través. Más específicamente, puede usarse líquido para grabar en un medio de grabación como un medio de refrigeración para disipar con eficacia al exterior el calor generado en el interior. Por tanto, puede evitarse la degradación en el rendimiento de activación debido a sobrecalentamiento del CI activador 28 o de las paredes laterales 6. Además, el líquido circula en el interior de los surcos de expulsión, y así, incluso si entran burbujas de aire en el surco de expulsión, dichas burbujas de aire pueden descargarse de inmediato al exterior. Además, el líquido no se desperdicia, y puede suprimirse el desperdicio de medio de grabación debido a fallo de grabación. Se permite así la provisión del cabezal de inyección de líquido 1 fiable.

(Aparato de inyección de líquido)

{Sexta realización}

La Figura 8 es una vista esquemática en perspectiva de un aparato de inyección de líquido 2 según una sexta realización de la presente invención. El aparato de inyección de líquido 2 incluye un mecanismo móvil 40 para el movimiento alternativo de los cabezales de inyección de líquido 1 y 1', partes de trayectoria de flujo 35 y 35' para suministrar líquido a los cabezales de inyección de líquido 1 y 1', y bombas de líquido 33 y 33' y depósitos de líquido 34 y 34' para suministrar líquido a las partes de trayectoria de flujo 35 y 35'. Cada uno de los cabezales de inyección

de líquido 1 y 1' incluye una pluralidad de surcos de expulsión, y una gota de líquido es expulsada a través de una boquilla que se comunica con cada uno de los surcos de expulsión. Como cabezales de inyección de líquido 1 y 1', se usan unos cualesquiera de los cabezales de inyección de líquido de las realizaciones primera a quinta descritas anteriormente.

5 El aparato de inyección de líquido 2 incluye un par de medios de transporte 41 y 42 para transportar un medio de grabación 4 4 como un papel en una dirección de exploración principal, los cabezales de inyección de líquido 1 y 1' para la expulsión de líquido hacia el medio de grabación 44, una unidad de carro 43 para montar en la misma los cabezales de inyección de líquido 1 y 1', las bombas de líquido 33 y 33' para someter a presión el líquido almacenado en los depósitos de líquido 34 y 34' en las partes de trayectoria de flujo 35 y 35' para suministro, y el mecanismo móvil 40 para hacer que los cabezales de inyección de líquido 1 y 1' efectúen un barrido en una dirección de subexploración que es ortogonal a la dirección de exploración principal. Una parte de control (no mostrada) controla y activa los cabezales de inyección de líquido 1 y 1', el mecanismo móvil 40 y los medios de transporte 41 y 42.

15 Cada uno del par de medios de transporte 41 y 42 incluye un rodillo de rejilla y un rodillo de sujeción que se extienden en la dirección de subexploración y que giran con las superficies de rodillo de los mismos en contacto entre sí. Un motor (no mostrado) hace girar axialmente los rodillos de rejilla y los rodillos de sujeción para transportar en la dirección de exploración principal el medio de grabación 44 interpuesto entre ellos. El mecanismo móvil 40 incluye un par de rieles de guía 36 y 37 que se extienden en la dirección de subexploración, la unidad de carro 43 que puede deslizarse a lo largo del par de rieles de guía 36 y 37, una correa sin fin 38 que está acoplada a la unidad de carro 43 para mover la unidad de carro 43 en la dirección de subexploración y un motor 39 para hacer girar la correa sin fin 38 a través de una polea (no mostrada).

25 La unidad de carro 43 tiene la pluralidad de cabezales de inyección de líquido 1 y 1' montados en la misma para la expulsión, por ejemplo, de cuatro clases de gotas de líquido: amarillo; magenta; cian; y negro. Los depósitos de líquido 34 y 34' almacenan líquido de los colores correspondientes, y suministran el líquido a través de las bombas de líquido 33 y 33' y las partes de trayectoria de flujo 35 y 35' a los cabezales de inyección de líquido 1 y 1'. Los cabezales de inyección de líquido 1 y 1' respectivos expulsan gotas de líquido de los colores respectivos de acuerdo con una señal de activación. A través de los tiempos de control de expulsión de líquido desde los cabezales de inyección de líquido 1 y 1', la rotación del motor 39 para activar la unidad de carro 43 y la velocidad de transporte del medio de grabación 44, puede grabarse un patrón arbitrario en el medio de grabación 44.

(Procedimiento de fabricación del cabezal de inyección de líquido)

35 A continuación se describe un procedimiento de fabricación de un cabezal de inyección de líquido según la presente invención. La Figura 9 es un diagrama de flujo o del procedimiento que ilustra un procedimiento básico de fabricación del cabezal de inyección de líquido según la presente invención. En primer lugar, se prepara un sustrato piezoeléctrico, un sustrato formado por laminación de un sustrato piezoeléctrico y un sustrato aislante, o un sustrato formado por la unión dos sustratos piezoeléctricos en la que las direcciones de polarización son opuestas entre sí, y se forma una pluralidad de surcos en una superficie delantera del mismo (etapa de formación de surcos S1). Como sustrato piezoeléctrico puede usarse cerámica PZT. A continuación, se deposita un conductor en la superficie delantera del sustrato que tiene los surcos formados en el mismo (etapa de formación de película conductora S2). Como conductor se usa un material metálico, y se usa deposición por vapor, pulverización catódica, electrodeposición o similar para depositar y formar la película conductora. Después, se modela la película conductora para formar los electrodos (etapa de formación de electrodos S3). En relación con los electrodos, los electrodos de activación se forman en las superficies de pared de las paredes laterales mientras que los electrodos de extracción se forman en las superficies superiores de las paredes laterales. En relación con el modelado de patrones, se usa fotolitografía y grabado, lift-off (grabado indirecto) o aplicación de láser para retirar localmente la película conductora y para formar un patrón de electrodo.

50 A continuación, se une una placa de cubierta a la superficie delantera del sustrato, es decir, las superficies superiores de la pluralidad de paredes laterales (etapa de unión de placa de cubierta S4). En la unión, puede usarse un adhesivo. Con antelación se forma un orificio de suministro y un orificio de descarga que pasan a través de la placa de cubierta desde una superficie delantera a una superficie trasera de la placa de cubierta y se comunican con la pluralidad de surcos. Como placa de cubierta, puede usarse el mismo material que el del sustrato al que está unida la placa de cubierta, por ejemplo, cerámica PZT. Cuando el coeficiente de expansión térmica del sustrato y el coeficiente de expansión térmica de la placa de cubierta se fijan de manera que sean iguales entre sí, puede ser menos probable que se produzca descamación y una fisura, lo que mejora la durabilidad. A continuación, la superficie trasera que es opuesta a la superficie delantera del sustrato se pule para hacer que la pluralidad de surcos se abra al lado de la superficie trasera (etapa de pulido de sustrato S5). Cuando se hace que se abran los surcos, las paredes laterales que separan los surcos se separan, pero la placa de cubierta está unida al lado de la superficie superior, y así, las paredes laterales no se desmenuzan. A continuación, se une una placa de refuerzo hecha de un material cerámico a las superficies inferiores de la pluralidad de paredes laterales (etapa de unión de placa de refuerzo S6). La placa de refuerzo que tiene orificios transversales formados con antelación en la misma en lugares correspondientes a los surcos se une a las superficies inferiores de las paredes laterales, y después, la placa de refuerzo puede pulirse para convertirse en una placa delgada. A continuación, se une una placa de boquillas a una

superficie exterior de la placa de refuerzo (etapa de unión de placa de boquillas S7).

Según el procedimiento de fabricación de la presente invención, se usa un material cerámico como placa de refuerzo, y así, la unión puede llevarse a cabo con una alta precisión posicional. Si el material cerámico usado es aislante, no se pierde la señal de activación. Además, un material cerámico es altamente resistente a la corrosión, y así, incluso cuando se usa tinta corrosiva, la durabilidad no se reduce. A continuación, la presente invención se describe en detalle basándose en una realización de la misma.

(Séptima realización)

Las Figuras 10 a 13P ilustran un procedimiento de fabricación de un cabezal de inyección de líquido según una séptima realización de la presente invención. La Figura 10 es un diagrama de flujo del procedimiento que ilustra el procedimiento de fabricación de un cabezal de inyección de líquido, y las Figuras HA a 13P son diagramas explicativos de las etapas respectivas. En esta realización, a las etapas básicas desde la etapa de formación de surcos Si hasta la etapa de unión de placa de boquillas S7 ilustradas en la Figura 9, se añade una etapa de formación de patrón de resina SOI para la formación de electrodos por lift-off, una etapa de refrentado de placa de refuerzo S60 para refrentado de la placa de refuerzo, una etapa de pulido de placa de refuerzo S61 para pulido de la placa de refuerzo unida a las superficies inferiores de las paredes laterales, una etapa de formación de boquillas S71 para la formación de boquillas en la placa de boquillas, una etapa de colocación de material de sellado S72 para cerrar los surcos de expulsión con materiales de sellado, una etapa de unión de sustrato flexible S73 para unir el sustrato flexible a los extremos de la superficie superior EJ y una etapa de unión de elemento de trayectoria de flujo S74 para unir el elemento de trayectoria de flujo a la superficie superior de la placa de cubierta. Se usan símbolos de referencia iguales para representar elementos iguales o elementos que tienen las mismas funciones.

La fig. HA es una vista en sección vertical de un sustrato piezoeléctrico 15. Como sustrato piezoeléctrico 15, se usa cerámica PZT, y la polarización se lleva a cabo en una dirección vertical del sustrato. La fig. 11B es un diagrama explicativo de la etapa de formación de patrón de resina SOI en la que se aplica o fija una resina fotosensible 22 tal como una resina protectora aislante a las superficies superiores US del sustrato piezoeléctrico 15 y se somete a modelado de patrones. La resina fotosensible 22 se retira de una región en la que se deja el conductor para formar los electrodos, y la resina fotosensible 22 se deja en una región en la que no se deja el conductor.

Las fig. 11C y 11D son diagramas explicativos de la etapa de formación de surcos SI en la que la pluralidad de surcos 5 se forma en la superficie delantera del sustrato piezoeléctrico 15 mediante una cuchilla de corte 23. La Figura 11C es una vista desde un lateral de la cuchilla de corte 23, mientras que la Figura 11D es una vista desde una dirección de movimiento de la cuchilla de corte 23. Los surcos de expulsión 5a y los surcos vacíos 5b que están dispuestos de forma alterna de manera que están en paralelo entre sí se forman mediante pulido con la pared lateral 6 interpuesta entre el surco de expulsión 5a y el surco vacío 5b. Los surcos 5 tienen una profundidad fija, por ejemplo, una profundidad de 300 um a 350 um, y la anchura de los surcos de expulsión 5a y los surcos vacíos 5b es de 30 um a 100 um.

Las Figuras HE y 11F son diagramas explicativos de la etapa de formación de película conductora S2 en la que se deposita un conductor por deposición oblicua en una superficie de sustrato piezoeléctrico 15 en la que se abren los surcos 5 para formar una película conductora 32, y el sustrato piezoeléctrico 15 ilustrado en la Figura HD se invierte. En un estado en el que las superficies superiores US del sustrato piezoeléctrico 15 están orientadas hacia abajo, el conductor se deposita desde las direcciones de un ángulo de inclinación (-9) y un ángulo de inclinación (+9) con respecto a la normal a las superficies superiores US del sustrato piezoeléctrico 15 que son ortogonales a la dirección longitudinal de los surcos 5. De este modo, el conductor se deposita en las mitades superiores de las superficies de pared en el lado de la superficie superior US y las superficies superiores US de las paredes laterales 6 para formar la película conductora 32. Como conductor, puede usarse un metal como Al, Mo, Cr, Ag o Ni. Por deposición oblicua, la película conductora deseada 32 puede formarse en la dirección de profundidad de los surcos 5, y así, no es necesario modelar el patrón de la película conductora 32 que se deposita en las superficies de pared WS de las paredes laterales 6.

La Figura 11G es un diagrama explicativo de la etapa de formación de electrodos S3 en el que la película conductora 32 se modela por lift-off para formar los electrodos, y el sustrato piezoeléctrico 15 ilustrado en la Figura 11F se invierte. La resina fotosensible 22 y la película conductora 32 en la resina fotosensible 22 se retiran de las superficies superiores US del sustrato piezoeléctrico 15, y los electrodos de activación 7 se forman en las superficies de pared de los surcos 5 mientras que los electrodos de extracción (no mostrados) se forman en las superficies superiores US de las paredes laterales 6. Debe observarse que la película conductora 32 puede someterse a modelado de patrones después de la etapa de formación de película conductora S2 por fotolitografía y grabado o mediante un láser, pero el lift-off mencionado anteriormente puede contribuir a un modelado de patrones más sencillo.

La Figura 12H es un diagrama explicativo de la etapa de unión de placa de cubierta S4 en la que la placa de cubierta 10 está unida a la superficie delantera del sustrato piezoeléctrico 15 (superficies superiores US) . El orificio de suministro 8, el orificio de descarga 9 y las ranuras 25 se forman con antelación en la placa de cubierta 10. La placa de cubierta 10 se une usando un adhesivo a la superficie delantera del sustrato piezoeléctrico 15 (superficies superiores US) de manera que los extremos de la superficie superior del sustrato piezoeléctrico 15 quedan

expuestos. En la unión, se hace que las ranuras 25 se comuniquen con los surcos de expulsión 5a, y se hace que el orificio de suministro 8 y el orificio de descarga 9 se cierren a los surcos vacíos 5b. Se prefiere que, como placa de cubierta 10, se use un material que tenga un coeficiente de expansión térmica sustancialmente igual al del sustrato piezoeléctrico 15. En esta realización, se usa cerámica PZT como placa de cubierta 10.

5 La Figura 12I es un diagrama explicativo de la etapa de pulido de sustrato S5 en la que la superficie trasera que es opuesta a la superficie delantera del sustrato piezoeléctrico 15 se pule para hacer que los surcos 5 se abran al lado de la superficie trasera. Para pulir el sustrato piezoeléctrico 15 del lado de la superficie trasera se usa una pulidora o una placa de pulido para hacer que los surcos de expulsión 5a y los surcos vacíos 5b se abran al lado de la superficie trasera. Así se separan las paredes laterales 6 entre sí, pero las superficies superiores US de las paredes laterales 6 se adhieren a la placa de cubierta 10, y así, las paredes laterales 6 no se desmenuzan.

10 La Figura 12J ilustra un estado en el que, después de la etapa de refrentado de placa de refuerzo S60 para la formación de una parte de refrentado 34 en una superficie de la placa de refuerzo 17 hecha de un material cerámico, los orificios transversales 18 se forman en la parte de refrentado 34. Es extremadamente difícil formar en una placa de cerámica un gran número de orificios estrechos que tienen un diámetro de varias decenas de micrómetros a 100 pm y una profundidad de 200 um o más de manera que estén alineados con los surcos de expulsión 5a, respectivamente. En consecuencia, se prepara una placa de cerámica (placa de refuerzo 17) que tiene un grosor, por ejemplo, de 0,2 mra a 1 mm, y la parte de refrentado 34 se forma mediante pulido con chorro de arena en los lugares correspondientes a la pluralidad de surcos de expulsión 5a en un estado en el que se deja la parte inferior que tiene un grosor de aproximadamente 0,1 mm a 0,2 mm. A continuación, los orificios transversales 18 se forman por pulido con chorro de arena o similar en la parte inferior de la parte de refrentado 34, y la placa de refuerzo 17 se une a un lado de la superficie trasera del sustrato piezoeléctrico 15 en un estado en el que la parte de refrentado 34 está orientada hacia el exterior (en un lado opuesto a las paredes laterales 6).

15 La Figura 12K es un diagrama explicativo de la etapa de unión de placa de refuerzo S6 en el que la placa de refuerzo 17 está unida al lado de la superficie trasera del sustrato piezoeléctrico 15. La placa de refuerzo 17 se une usando un adhesivo en el lado de la superficie trasera del sustrato piezoeléctrico 15, es decir, de las paredes laterales 6. La placa de refuerzo 17 se proporciona con los orificios transversales 18 que están sustancialmente en la parte media entre el orificio de suministro 8 y el orificio de descarga 9 en la placa de cubierta 10 y que se comunican con los surcos de expulsión 5a, y la parte de refrentado 34 que se comunica con los orificios transversales 18 se proporciona debajo de los orificios transversales 18. Cuando los orificios transversales 18 se forman en la placa de refuerzo 17 antes de que la placa de refuerzo 17 se una usando un adhesivo a las superficies inferiores de las paredes laterales 6 y el sustrato piezoeléctrico 15, el adhesivo puede escapar a través de los orificios transversales 18 en la unión. Así se puede eliminar el exceso de adhesivo que se unirla a la placa de refuerzo 17 en un estado plano a las superficies inferiores de las paredes laterales 6.

20 La Figura 12L es un diagrama explicativo de la etapa de pulido de placa de refuerzo S61 en la que la superficie inferior de la placa de refuerzo 17 se somete a pulido para hacer que la placa de refuerzo 17 sea una placa delgada. Se usa una pulidora o una placa de pulido para hacer que la placa de refuerzo 17 sea una placa delgada y la parte de refrentado 34 se retira. El grosor de la placa de refuerzo 17 se fija entre 50 pm y 100 pm. Si el grosor es superior a 100 pm, es más probable que se fijen burbujas de aire a las paredes laterales de los orificios transversales 18 y similar, y, si el grosor es demasiado pequeño, se complica la manipulación.

25 La Figura 12M es un diagrama explicativo de la etapa de unión de placa de boquillas S7 en la que la placa de boquillas 4 está unida a la placa de refuerzo 17 en el lado opuesto a las paredes laterales 6. Como placa de boquillas 4 se usa una película de poliimida. La placa de boquillas 4 se proporciona con las boquillas 3 en lugares correspondientes a los orificios transversales 18 en la placa de refuerzo 17 (etapa de formación de boquillas S71) . Las boquillas 3 pueden formarse antes de unir la placa de boquillas 4 a la placa de refuerzo 17, o después de unir la placa de boquillas 4 a la placa de refuerzo 17. La formación de las boquillas 3 después de que la placa de boquillas 4 se una a la placa de refuerzo 17 facilita la alineación. Las boquillas 3 se forman aplicando un láser desde el exterior.

30 La Figura 12N es un diagrama explicativo de la etapa de colocación de material de sellado S72 en la que los materiales de sellado 11 se colocan para cerrar los surcos de expulsión 5a en el exterior de las partes en comunicación con el orificio de suministro 8 y el orificio de descarga 9. Los materiales de sellado 11 cierran los surcos de expulsión 5a para evitar fuga de líquido hacia el exterior. En la Figura 13N, los materiales de sellado 11 se proporcionan en el lado del orificio de suministro 8 y en el lado del orificio de descarga 9, respectivamente, pero los materiales de sellado 11 pueden proporcionarse en el lado de extremo de la placa de cubierta 10. Debe observarse que, tal como se ilustra en la Figura 13N, los electrodos de extracción 16 se forman en los extremos de la superficie superior EJ de las paredes laterales 6 (sustrato piezoeléctrico 15). Los electrodos de extracción individuales 16a se colocan en el lado de extremo de las paredes laterales 6 (sustrato piezoeléctrico 15), mientras que los electrodos de extracción comunes 16b se colocan en el lado de extremo de la placa de cubierta 10.

35 La Figura 130 es un diagrama explicativo de la etapa de unión de sustrato flexible S73 en la que el sustrato flexible 20 está unido a los extremos de la superficie superior EJ. Los electrodos de cableado 21 que incluyen los electrodos

de cableado individuales 21a y el electrodo de cableado común 21b se forman con antelación en el sustrato flexible 20. El sustrato flexible 20 está unido a los extremos de la superficie superior EJ del sustrato piezoeléctrico 15 de manera que los electrodos de cableado individuales 21a y los electrodos de extracción individuales 16a correspondientes están conectados eléctricamente y el electrodo de cableado común 21b y los electrodos de extracción comunes 16b están conectados eléctricamente. Los electrodos de cableado 21 y los electrodos de extracción 16 están unidos entre sí, por ejemplo, a través de un conductor anisótropo. Los electrodos de cableado 21 en el sustrato flexible 20 están cubiertos con y protegidos por la película protectora 26 en una región distinta a la región unida. Además, el sustrato flexible 20 está unido a los extremos de la superficie superior EJ en el lado opuesto a la placa de boquillas 4 en la que se expulsa el líquido, y así, el grosor de la parte unida no está limitado y aumenta la flexibilidad del diseño.

La Figura 13P es un diagrama explicativo de la etapa de unión de elemento de trayectoria de flujo S74 en la que el elemento de trayectoria de flujo 14 está unido a la superficie superior de la placa de cubierta 10. Una trayectoria de flujo de suministro 33a, la junta de suministro 27a que se comunica con la trayectoria de flujo de suministro 33a, una trayectoria de flujo de descarga 33b y la junta de descarga 27b que se comunica con la trayectoria de flujo de descarga 33b se forman con antelación en el elemento de trayectoria de flujo 14. En la unión, la trayectoria de flujo de suministro 33a en el elemento de trayectoria de flujo 14 está alineada con el orificio de suministro 8 en la placa de cubierta 10 y la trayectoria de flujo de descarga 33b en el elemento de trayectoria de flujo 14 está alineada con el orificio de descarga 9 en la placa de cubierta 10. La junta de suministro 27a y la junta de descarga 27b en el elemento de trayectoria de flujo 14 están colocadas en la superficie superior del elemento de trayectoria de flujo 14, y así, puede concentrarse la canalización y la estructura puede reducirse de tamaño.

Debe observarse que el procedimiento de fabricación del cabezal de inyección de líquido 1 según la presente invención no se limita a la formación de los surcos de expulsión 5a y los surcos vacíos 5b de forma alterna de manera que estén en paralelo entre sí, sino que todos los surcos 5 pueden ser surcos de expulsión 5a, y las boquillas 3 y los orificios transversales 18 pueden formarse de manera correspondiente a los surcos de expulsión 5a, respectivamente. Además, como paredes laterales 6, pueden usarse cuerpos piezoeléctricos laminados en los que las direcciones de polarización son opuestas entre sí, y los electrodos de activación 7 pueden formarse en todas las superficies de pared WS de las paredes laterales 6 desde los extremos superiores a los extremos inferiores de las superficies de pared WS. Además, no se requiere llevar a cabo las etapas en el orden mencionado anteriormente, y, por ejemplo, la placa de boquillas 4 y la placa de refuerzo 17 pueden adherirse conjuntamente con antelación para formar una estructura laminada, y a continuación el cuerpo laminado puede unirse a las superficies inferiores de las paredes laterales 6 y el sustrato piezoeléctrico 15. Además, en lugar de formar los surcos 5 como surcos rectos que tienen una profundidad fija, los surcos 5 pueden ser surcos en forma de barco como en la primera realización. En tal caso, la etapa de colocación de material de sellado S72 es innecesaria.

(Octava realización)

La Figura 15 es una vista esquemática en sección transversal vertical de un cabezal de inyección de líquido 1 según una octava realización de la presente invención, y es una vista en sección en una dirección a lo largo del surco de expulsión 5a. Esta realización es diferente de la primera realización en la anchura PI de los orificios transversales 118. La anchura PI es equivalente a la anchura entre una superficie lateral Pa del orificio de suministro 8 y una superficie lateral Pb del orificio de descarga 9. Y otros aspectos son similares a la primera realización. Por tanto, a continuación, se describen principalmente los puntos diferentes de la primera realización y se omite la descripción de los puntos que sean iguales. Se usan símbolos de referencia iguales para representar elementos iguales o elementos que tienen las mismas funciones.

La superficie lateral Pa' de los orificios transversales 118 corresponde a la superficie lateral Pa. La superficie lateral Pa' está situada justo debajo de la superficie lateral Pa. La superficie lateral Pb¹ de los orificios transversales 118 corresponde a la superficie lateral Pb. La superficie lateral Pb' está situada justo debajo de la superficie lateral Pb. La anchura PI es equivalente a la anchura entre la superficie lateral Pa y la superficie lateral Pb.

Cuando la tinta fluye al orificio de descarga 9 desde el orificio de suministro 8 a través del surco de expulsión 5a para esta realización, el flujo de tinta puede eliminar la burbuja de aire adherida en los orificios transversales 118 y puede descargarse con eficacia una burbuja de aire desde el surco de expulsión 5a. Dado que la anchura PI se expande más que en la primera realización, el flujo de tinta actúa con eficacia sobre una burbuja de aire. Además, se describe cómo adaptar los orificios transversales descritos en la primera realización, si bien es posible adaptar los orificios transversales descritos en la segunda y otras realizaciones.

(Novena realización)

La Figura 16 es una vista esquemática en sección transversal vertical de un cabezal de inyección de líquido 1 según una novena realización de la presente invención, y es una vista en sección en una dirección a lo largo del surco de expulsión 5a. Esta realización es diferente de la primera realización en la anchura P2 de los orificios transversales 218. La anchura P2 es equivalente a la anchura entre una superficie lateral Pe del orificio de suministro 8 y una superficie lateral Pd del orificio de descarga 9. Por otra parte, la anchura P2 es mayor que la anchura PI. Y otros aspectos son similares a la primera realización. Por tanto, a continuación, se describen principalmente los puntos diferentes de la primera realización y se omite la descripción de los puntos que sean iguales. Se usan símbolos de

referencia iguales para representar elementos iguales o elementos que tienen las mismas funciones.

5 La superficie lateral Pe' de los orificios transversales 218 corresponde a la superficie lateral Pe. La superficie lateral Pe' está situada justo debajo de la superficie lateral Pe. La superficie lateral Pd' de los orificios transversales 218 corresponde a la superficie lateral Pd. La superficie lateral Pd' está situada justo debajo de la superficie lateral Pd. La anchura P2 es equivalente a la anchura entre la superficie lateral Pe y la superficie lateral Pd.

10 Cuando la tinta fluye al orificio de descarga 9 desde el orificio de suministro 8 a través del surco de expulsión 5a para esta realización, el flujo de tinta puede eliminar la burbuja de aire adherida en los orificios transversales 218 y puede descargarse con eficacia una burbuja de aire desde el surco de expulsión 5a. Dado que la anchura P2 se expande más que en la primera realización, el flujo de tinta actúa con eficacia en una burbuja de aire. Por otra parte, es posible descargar la burbuja de aire de los orificios transversales 218 con más eficacia dado que se forma un orificio transversal 218 justo debajo del orificio de suministro 8 y el orificio de descarga 9. Además, se describe la adaptación de los orificios transversales descritos en la primera realización, si bien es posible adaptar los orificios transversales descritos en la segunda y otras realizaciones.

(Décima realización)

20 La Figura 17 es una vista esquemática en sección transversal vertical de un cabezal de inyección de líquido 1 según una décima realización de la presente invención, y es una vista en sección en una dirección a lo largo del surco de expulsión 5a. Esta realización es diferente de la primera realización en la estructura de los orificios transversales 318. La pared Q2 de orificios transversales 318 es una pared sucesiva a lo largo de la pared Q1 del surco de expulsión 5a. Y otros aspectos son similares a la primera realización. Por tanto, a continuación, se describen principalmente los puntos diferentes de la primera realización y se omite la descripción de los puntos que sean iguales. Se usan símbolos de referencia iguales para representar elementos iguales o elementos que tienen las mismas funciones.

30 Cuando la tinta fluye al orificio de descarga 9 desde el orificio de suministro 8 a través del surco de expulsión 5a para esta realización, el flujo de tinta puede eliminar la burbuja de aire adherida en los orificios transversales 318 y puede descargarse con eficacia una burbuja de aire desde el surco de expulsión 5a. Dado que la pared Q2 es una pared sucesiva a lo largo de la pared Q1, el flujo de tinta actúa con eficacia sobre una burbuja de aire. Además, la pared Q1 puede no tener una inclinación suave como se muestra en la Figura 17 y puede tener inclinación recta. Por otra parte, no es necesario que el límite entre la pared Q1 y la pared Q2 continúe a lo largo de la misma línea o contorno.

REIVINDICACIONES

1. Un cabezal de inyección de líquido (1), que comprende:

5 paredes laterales (6) que forman surcos (5), estando hechas las paredes laterales (6) de un material piezoeléctrico;
 una placa de refuerzo (17) que incluye orificios transversales (18) que se comunican con los surcos, estando hecha la placa de refuerzo de un material cerámico y colocada debajo de las paredes laterales;
 una placa de boquillas (4) que incluye boquillas (3) que están abiertas a los orificios transversales, estando la
 10 placa de boquillas colocada en la placa de refuerzo en un lado opuesto a las paredes laterales;
 electrodos de activación (7) formados en las superficies de pared (WS) de las paredes laterales (6); y
 una placa de cubierta (10) colocada encima de las paredes laterales, comprendiendo la placa de cubierta:

15 un orificio de suministro (8) para suministrar líquido a los surcos; y
 un orificio de descarga (9) para descargar líquido desde los surcos;

caracterizado porque el material cerámico comprende cerámica mecanizable.

2. Un cabezal de inyección de líquido según la reivindicación 1, en el que:

20 la placa de cubierta (10) está colocada en las superficies superiores de las paredes laterales (6) en un estado en el que los extremos de la superficie superior (EJ) en una dirección longitudinal de las paredes laterales quedan expuestos; y
 el cabezal de inyección de líquido comprende además electrodos de extracción (16) formados en los
 25 extremos de la superficie superior, estando los electrodos de extracción conectados eléctricamente a los electrodos de activación (17).

3. Un cabezal de inyección de líquido según la reivindicación 2, que comprende además un sustrato flexible (20) que tiene electrodos de cableado (21) formados en una superficie del mismo, en el que el sustrato flexible está unido a los extremos de la superficie superior (EJ) y los electrodos de cableado (21) están conectados eléctricamente a los electrodos de extracción (16) .

4. Un cabezal de inyección de líquido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además materiales de sellado (11) para cerrar los surcos (5) fuera de las partes en comunicación entre los surcos (5) y el orificio de suministro (8) y entre los surcos (5) y el orificio de descarga (9).

5. Un cabezal de inyección de líquido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que:

40 los surcos comprenden:

surcos de expulsión (5a) para la expulsión de líquido; y
 surcos vacíos (5b); y

45 los surcos de expulsión y los surcos vacíos están dispuestos de forma alterna.

6. Un cabezal de inyección de líquido según la reivindicación 5, en el que el orificio de suministro (8) y el orificio de descarga (9) están abiertos a los surcos de expulsión y están cerrados a los surcos vacíos.

7. Un aparato de inyección de líquido (2), que comprende:

50 el cabezal de inyección de líquido (1, 1') según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6;
 un mecanismo móvil (40) para movimiento alternativo del cabezal de inyección de líquido;
 un tubo de suministro de líquido (35, 35') para suministrar líquido al cabezal de inyección de líquido; y un depósito de líquido (34, 34') para suministrar el líquido al tubo de suministro de líquido.

8. Un procedimiento de fabricación de un cabezal de inyección de líquido (1), comprendiendo el procedimiento:

(S1) formación de surcos (5) que están formados por paredes laterales (6) en una superficie delantera de un sustrato (15), comprendiendo el sustrato un material piezoeléctrico;
 60 (S2) formación de una película conductora mediante la deposición de un conductor en el sustrato;
 (S3) formación de electrodos (7) por modelado de patrones en la película conductora;
 (S4) unión de una placa de cubierta (10) en superficies superiores (US) de las paredes laterales (6), correspondiendo las superficies superiores (US) de las paredes laterales (6) a la superficie delantera del sustrato (15) y comprendiendo la placa de cubierta:

65 un orificio de suministro (8) para suministrar líquido a los surcos; y

un orificio de descarga (9) para descargar liquido desde los surcos; y

(S5) pulido de una superficie trasera del sustrato para hacer que los surcos se abran al lado de la superficie trasera; **caracterizado por**

- 5 (S6) la unión de una placa de refuerzo (17) a las superficies inferiores de las paredes laterales, estando la placa de refuerzo formada por un material cerámico; y
(S7) la unión de una placa de boquillas (4) a la placa de refuerzo.

9. Un procedimiento de fabricación de un cabezal de inyección de liquido según la reivindicación 8, que
10 comprende además (S61) el pulido de la placa de refuerzo (17) , en el que la etapa de pulido de la placa de refuerzo es posterior a (S6) la unión de una placa de refuerzo.

10. Un procedimiento de fabricación de un cabezal de inyección de liquido según la reivindicación 9, que
15 comprende además (S60) la formación de una parte de refrentado (34) en una superficie de la placa de refuerzo en un lado opuesto a las paredes laterales, en el que la etapa de formación de una parte de refrentado precede la etapa de (S61)pulido de la placa de refuerzo.

11. Un procedimiento de fabricación de un cabezal de inyección de liquido según una cualquiera de las
20 reivindicaciones 8 a 10, que comprende además (S71) la formación de boquillas (3) para la expulsión de liquido en la placa de boquillas (4) en lugares entre el orificio de suministro (8) y el orificio de descarga (9).

12. Un procedimiento de fabricación de un cabezal de inyección de liquido según una cualquiera de las
reivindicaciones 8 a 11, en el que la etapa (S3) de formación de los electrodos comprende:

25 formación de electrodos de activación (7) en superficies de pared (WS) de las paredes laterales (6); y
formación de electrodos de extracción (16) en extremos de la superficie superior (EJ) en una dirección longitudinal de las paredes laterales, estando los electrodos de extracción conectados eléctricamente a los electrodos de activación.

30 13. Un procedimiento de fabricación de un cabezal de inyección de liquido según la reivindicación 12, que comprende además (S73) la unión, en los extremos de la superficie superior, de un sustrato flexible (20) que tiene electrodos de cableado (21) formados en el mismo para conectar eléctricamente los electrodos de cableado a los electrodos de extracción (16).

35

Fig.2

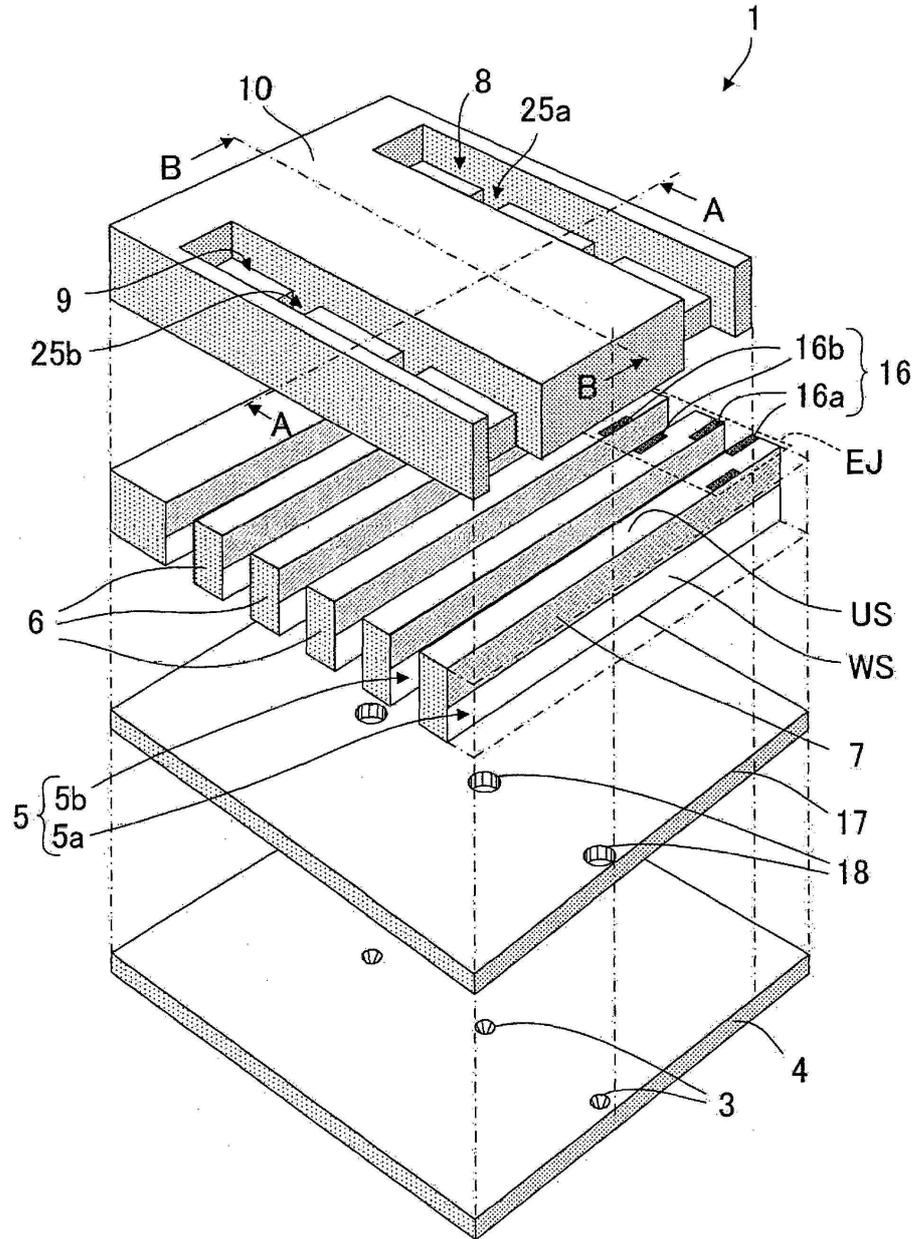


Fig.3

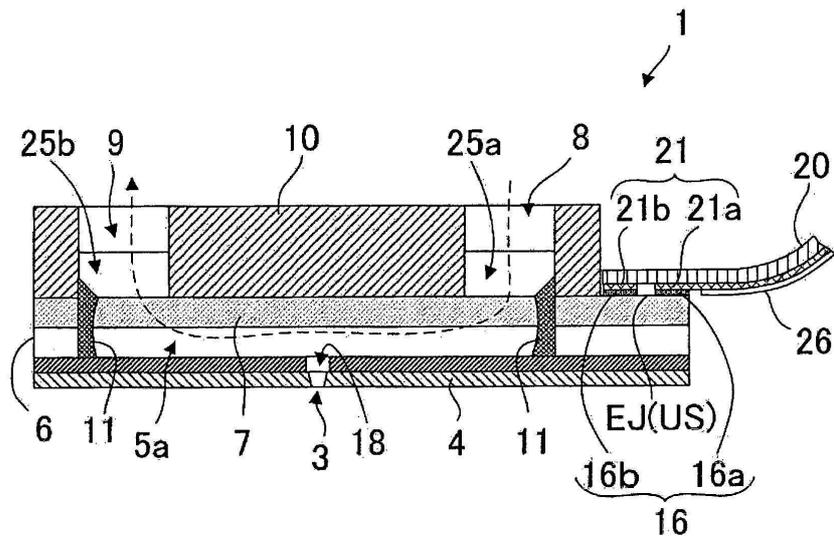


Fig.4

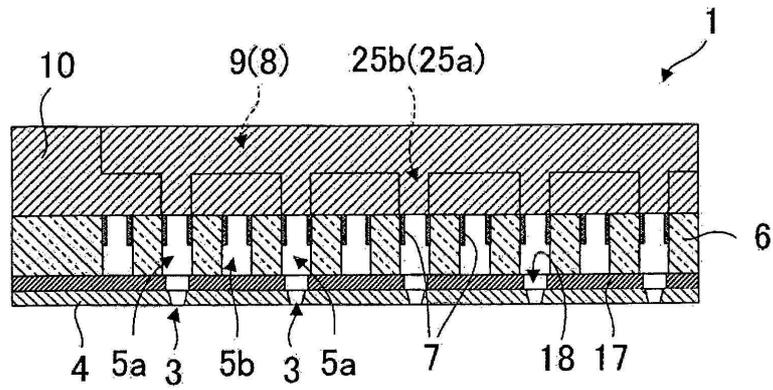


Fig.5

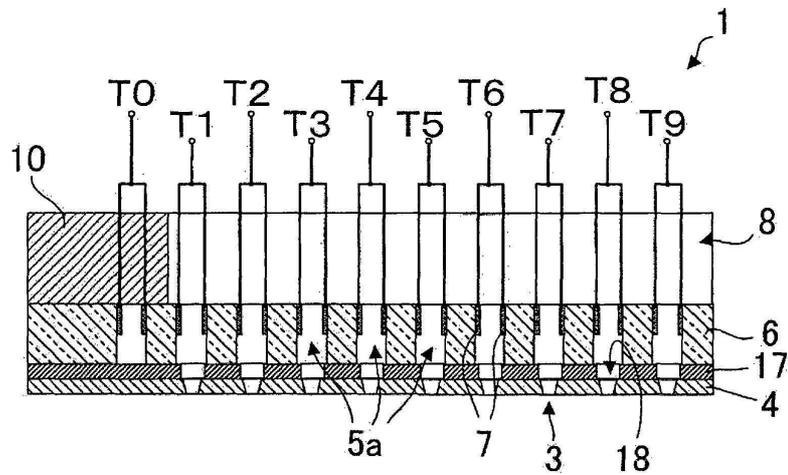


Fig.6

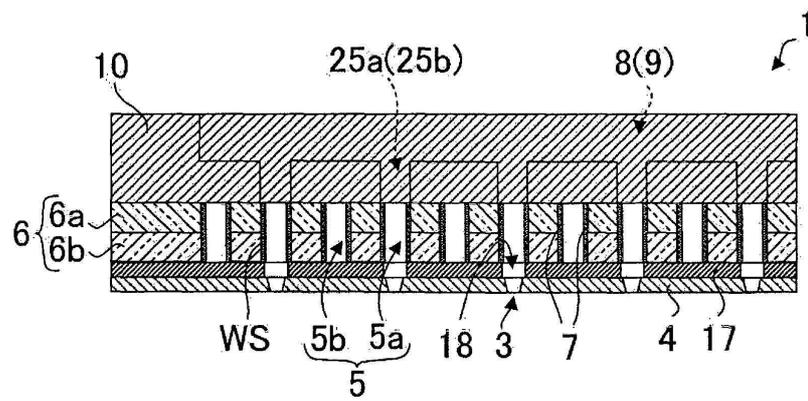


Fig.7A

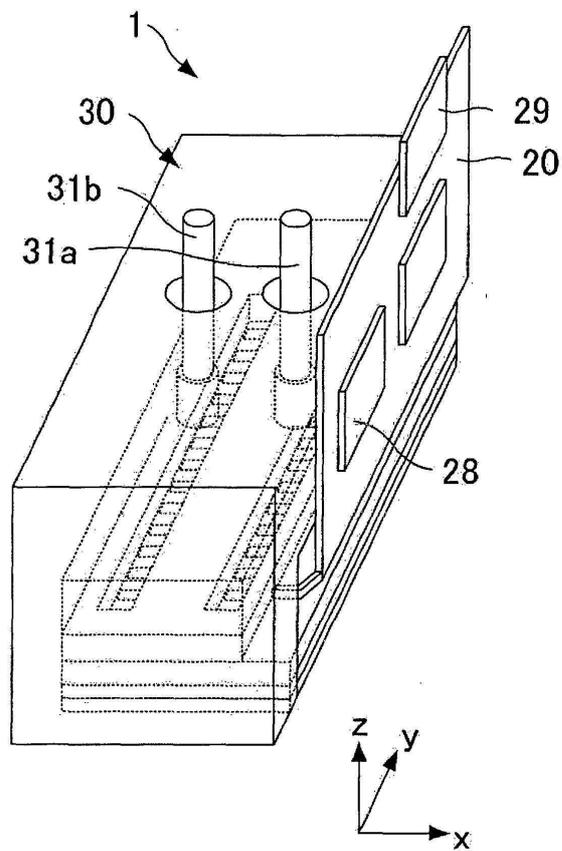


Fig.7B

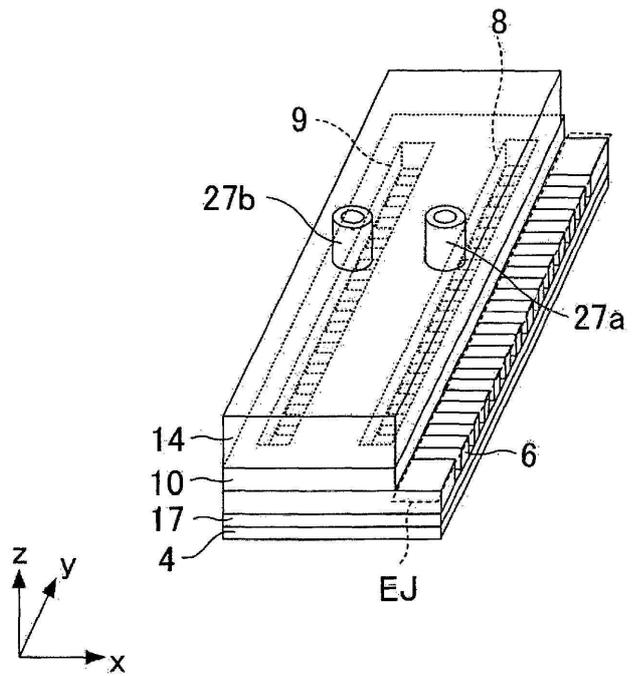


Fig.8

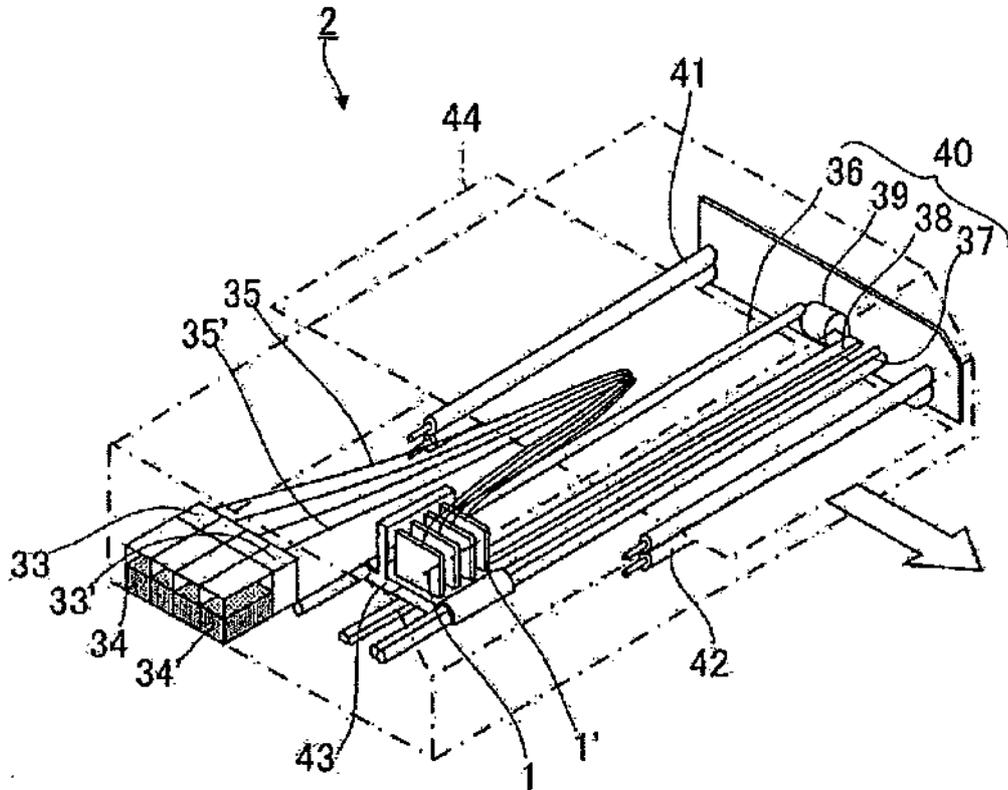


Fig.9

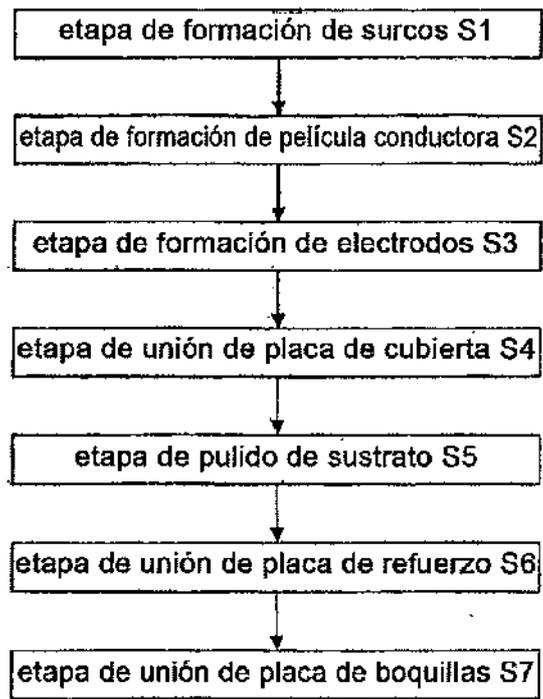
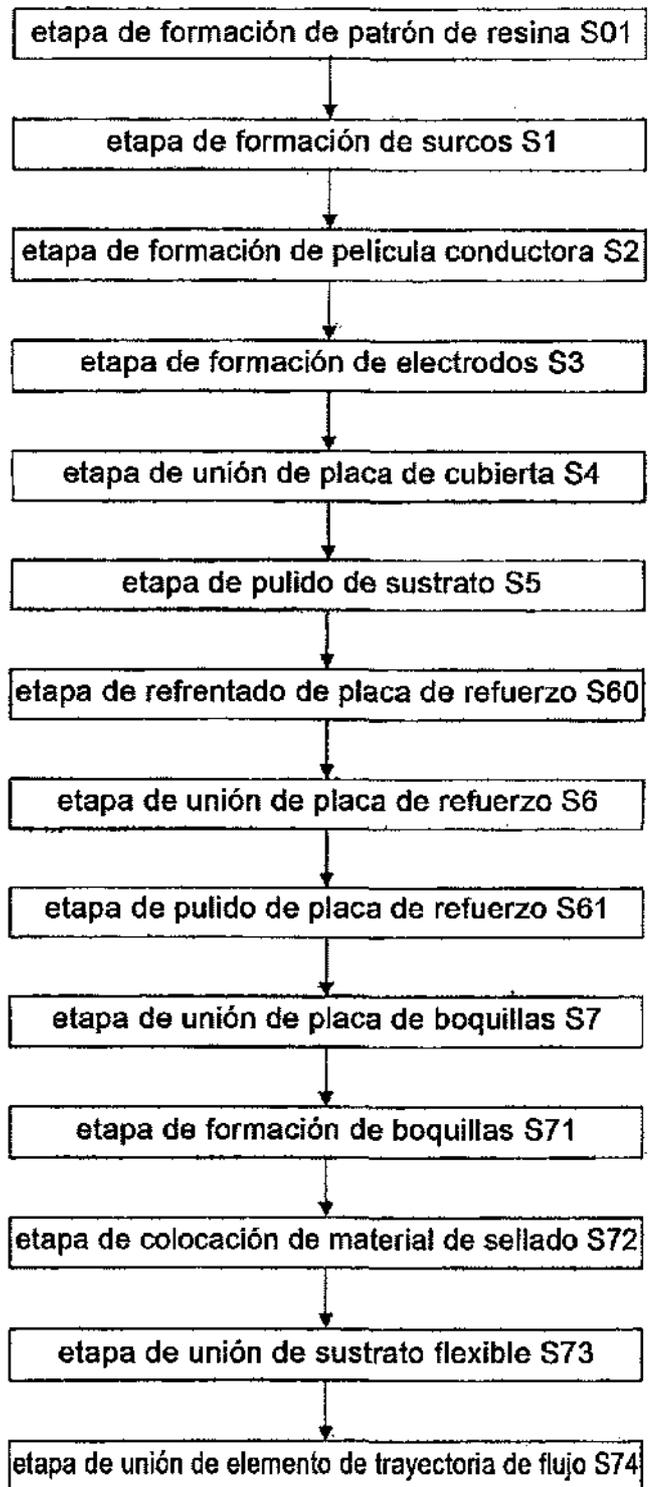
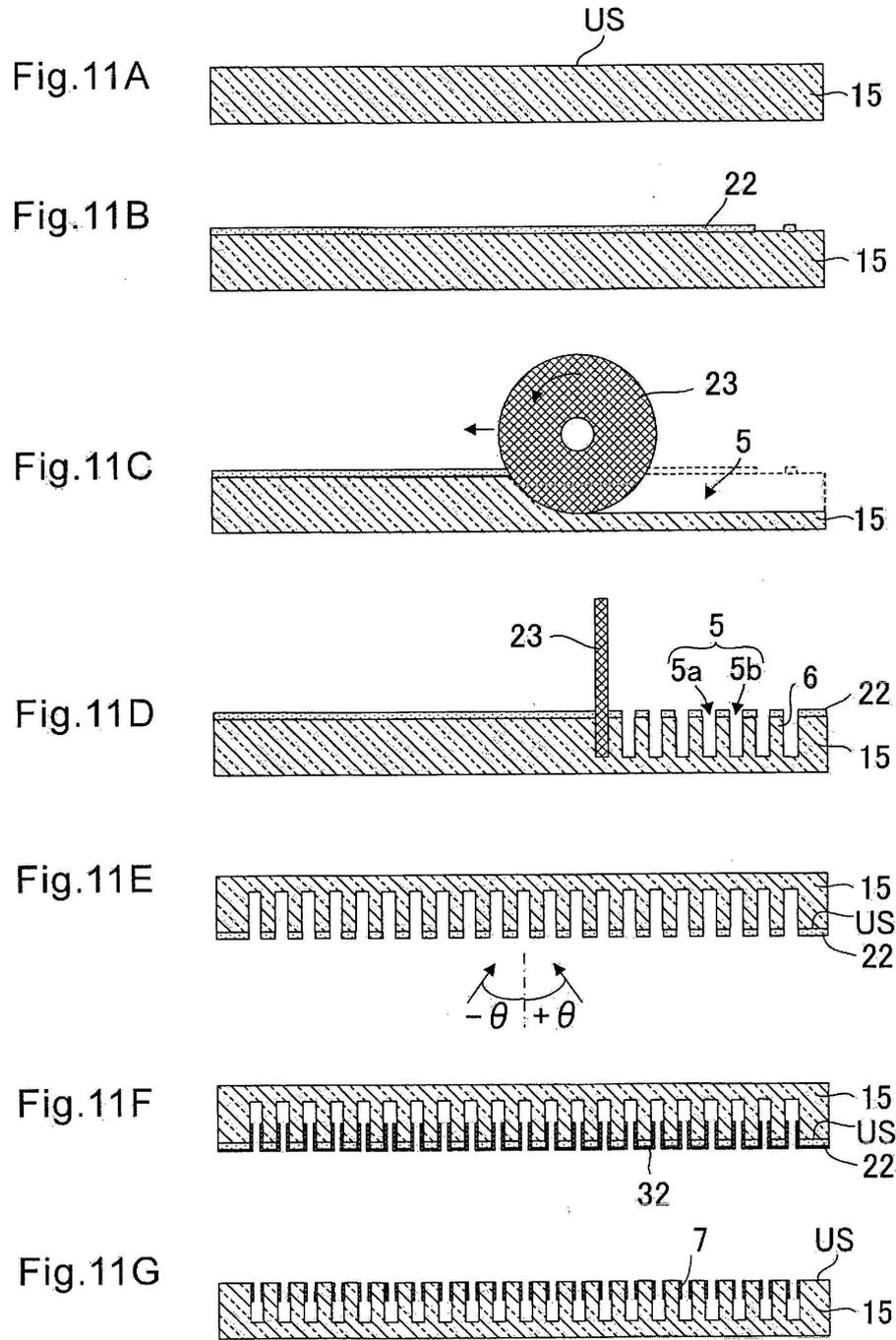


Fig.10





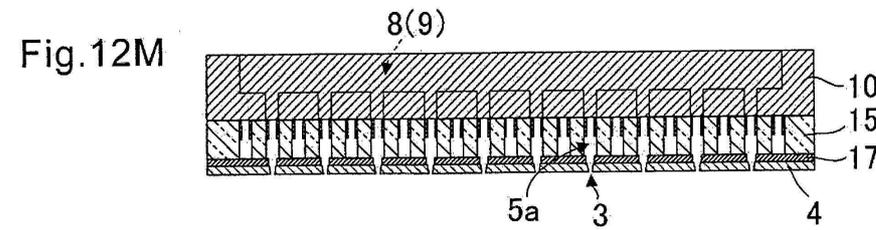
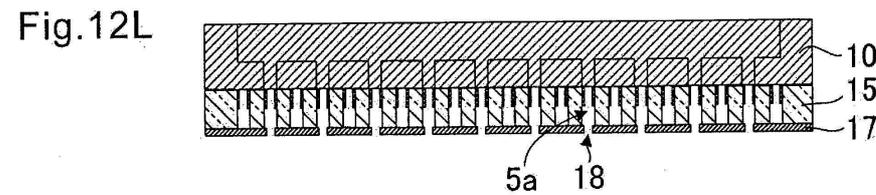
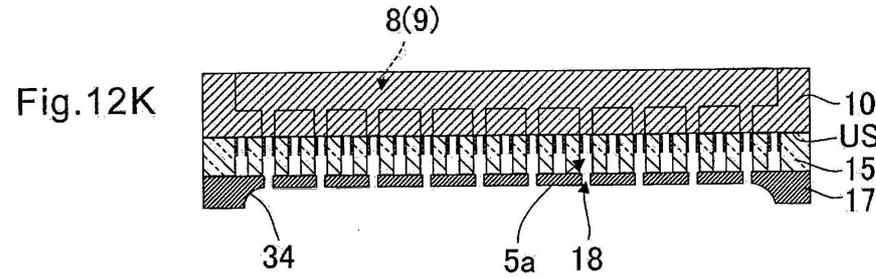
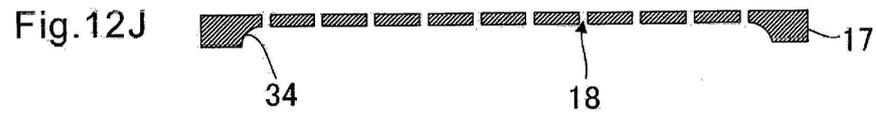
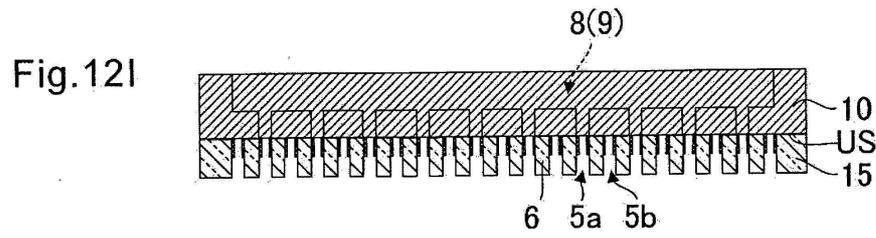
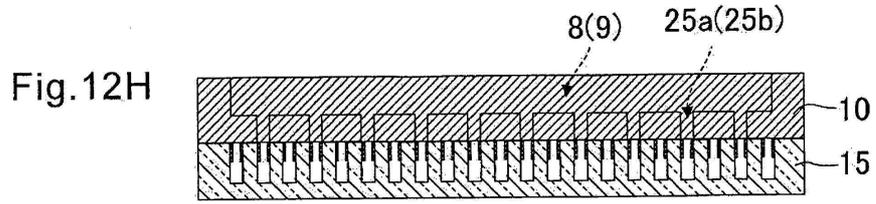


Fig.13N

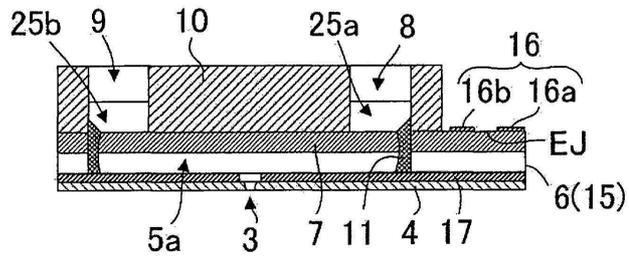


Fig.13O

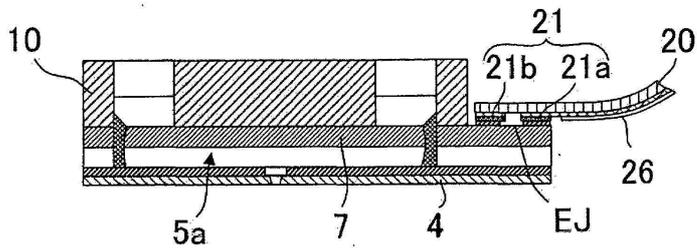


Fig.13P

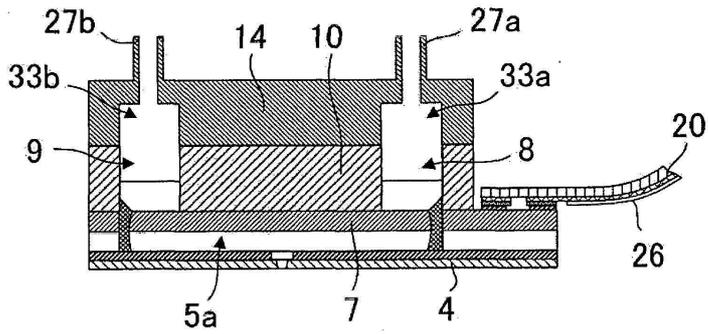


Fig.14

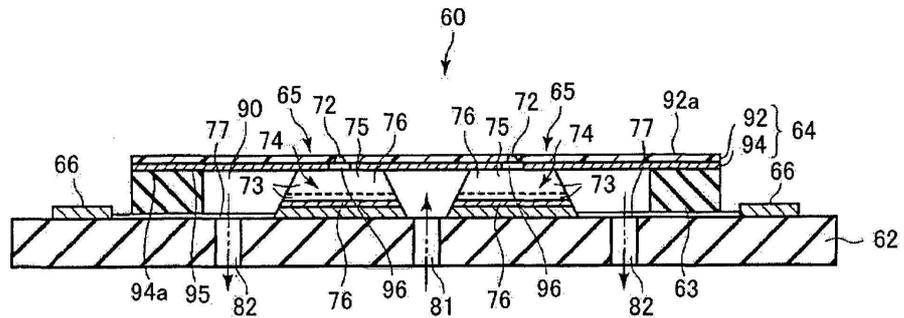


Fig.15

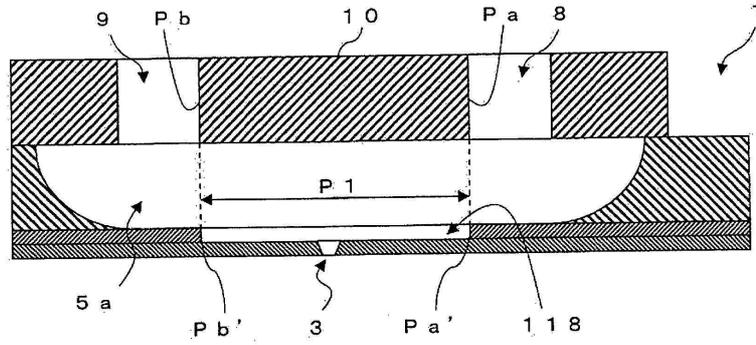


Fig.16

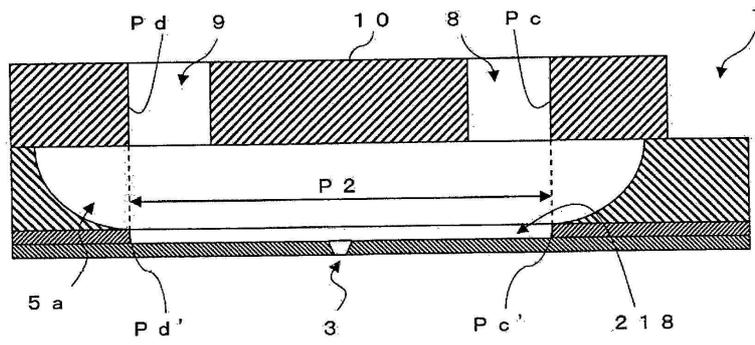


Fig.17

