

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 321**

51 Int. Cl.:

C25D 1/00	(2006.01)
C25D 7/12	(2006.01)
C25D 17/00	(2006.01)
C25D 17/06	(2006.01)
C25D 17/12	(2006.01)
C25D 17/14	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.07.2011 PCT/EP2011/061994**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2012 WO12007524**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2011 E 11748301 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2016 EP 2593587**

54 Título: **Llenado de una cámara de impresión y mandril correspondiente**

30 Prioridad:

16.07.2010 US 364989 P
15.07.2010 SE 1050800

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.03.2017

73 Titular/es:

LUXEMBOURG INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (LIST) (100.0%)
5, avenue des Hauts-Fourneaux
4362 Esch-sur-Alzette, LU

72 Inventor/es:

MÖLLER, PATRIK;
LINDGREN, LENNART;
SVENSSON, STEFAN;
CHAUVET, JEAN-MICHEL;
SANTOS, ANTONIO y
FREDENBERG, MIKAEL

74 Agente/Representante:

ÁLVAREZ LÓPEZ, Sonia

ES 2 606 321 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

Llenado de una cámara de impresión y mandril correspondiente.

5 Campo de la invención

La presente invención corresponde en general al campo de la reproducción de patrones electroquímicos. En particular, la invención se refiere a un método para llenar una cámara ECPR y un mandril adaptado al efecto.

10 Antecedentes de la invención

La galvanotecnia o grabado electrónico se usa en el campo de la microelectrónica en una amplia gama de aplicaciones, como interconexiones, componentes, guías de onda, inductores, placas de contacto, etc.

- 15 En el campo de la microelectrónica, la galvanotecnia o el grabado electrónico son adecuados para las aplicaciones relacionadas con la producción de micro y nanoestructuras en una o en varias capas, la fabricación de PWB (placas de cableados impresos), PCB (placas de circuitos impresos), MEMS (sistemas microelectromecánicos), interconexiones de IC (circuitos integrados), interconexiones sobre IC, sensores, monitores de pantalla plana, dispositivos de almacenamiento ópticos, células solares y otros dispositivos electrónicos. También se pueden usar
- 20 para diferentes tipos de estructuras de polímeros conductores, estructuras de semiconductores, estructuras de metal y otras. Son posibles incluso estructuras en 3D de silicona, como a través de la formación de silicona porosa.

- La deposición química en fase de vapor y la deposición física en fase de vapor son procesos que también se pueden usar para el metalizado, pero a menudo se prefiere la galvanotecnia o el grabado electrónico, ya que a menudo son
- 25 menos costosos que otros procesos de metalizado y puede tener lugar a temperatura ambiente y a presión ambiente.

- La galvanotecnia o el grabado electrónico de una pieza de trabajo tienen lugar en un reactor que contiene un electrolito. Un ánodo, que transporta el metal que se va a galvanizar, se conecta a una tensión positiva. En algunos
- 30 casos, el ánodo es inerte y el metal que se va a galvanizar procede de los iones del electrolito. La conductividad de la pieza de trabajo, como el sustrato de un semiconductor, es por lo general demasiado baja como para permitir que las estructuras que se van a galvanizar se conecten a través del sustrato a los contactos posteriores. Por lo tanto, las estructuras que se van a galvanizar deben estar provistas primero de una capa conductora, como una capa embrionaria. Los cables conectan el patrón a contactos digitales en el lado frontal. Los contactos digitales se conectan a su vez a una tensión negativa. El paso de la galvanotecnia es un proceso electrolítico en el que el metal
- 35 se transfiere desde el ánodo, o desde los iones del electrolito, al patrón conductor (cátodo) por el electrolito y el campo eléctrico aplicado entre el ánodo y la capa conductora de la pieza de trabajo, que forman el cátodo.

- La cada vez mayor demanda de sistemas microelectrónicos y microelectromecánicos más pequeños, más rápidos y
- 40 menos costosos exige el desarrollo correspondiente de técnicas de fabricación eficaces y adecuadas, lo que ha tenido como resultado el desarrollo de la reproducción de patrones electroquímicos (ECPR).

- En la ECPR, las células o cavidades de galvanizado o grabado se forman entre un electrodo maestro y el sustrato, definiéndose dichas cavidades por una superficie conductora en el electrodo maestro, un material aislante que
- 45 define el patrón que se va a galvanizar o grabar, y la superficie conductora del sustrato. Durante el galvanizado, se coloca un material de ánodo depositado previamente, normalmente a través del galvanizado electroquímico, en las cavidades. El electrodo maestro y el sustrato se colocan en estrecho contacto entre sí en presencia de un electrolito, adecuado para el fin previsto, de forma que el electrolito queda "atrapado" en las cavidades de galvanizado o grabado de la ECPR. El documento WO 02/103085, según los presentes inventores, describe un sistema de este
- 50 tipo.

- El documento EP500513 describe un procedimiento para llenar una cámara a efectos de galvanizar CD en el que el electrolito se inyecta a través de entradas alrededor de la pared periférica de la cámara para que fluya desde el
- borde del sustrato del CD al centro.

- 55 Durante un proceso de ECPR, la cámara de ECPR debe llenarse con el electrolito antes de la galvanización de forma que se llenen todas las cavidades de galvanizado o grabado. Cuando se introduce el electrolito en la cámara de ECPR, las posibilidades se reducen en cierto modo, debido al posicionamiento del sustrato y el electrodo maestro, y existe el riesgo de volúmenes de gas queden atrapados en el espacio intermedio entre el electrodo

maestro y el sustrato, lo que tiene como resultado una impresión de ECPR inferior. Asimismo, puesto que se debe garantizar el recubrimiento completo del electrodo maestro, a menudo se inyecta más electrolito del necesario en la cámara de ECPR, pero sigue sin existir la seguridad de que las cavidades o zanjas se llenen completamente, y se desperdicia mucho electrolito.

5

Resumen de la invención

En consecuencia, la presente invención intenta preferentemente mitigar, aliviar o eliminar una o varias de las deficiencias anteriormente identificadas en la técnica y las desventajas de forma individual o combinada, proporcionando un mandril para sujetar un sustrato o electrodo maestro en un proceso de ECPR; dicho mandril contiene una superficie de interacción para sujetar un electrodo maestro o un sustrato; una superficie de amortiguación en circunferencia respecto a la superficie de interacción; la superficie de interacción y la superficie de amortiguación se extienden sustancialmente en el mismo plano; al menos una boquilla de inyección de electrolito colocada en la superficie de amortiguación y adyacente a la superficie de interacción; y un procedimiento para llenar una cámara de ECPR, la cual comprende un electrodo maestro y un sustrato enfrente el uno del otro, y donde dicho procedimiento comprende la inyección de un electrolito adyacente al electrodo maestro o el sustrato, desde un lado del electrodo maestro o sustrato al otro lado del electrodo maestro o sustrato.

Otros modos de realización ventajosos serán aparentes a partir de las reivindicaciones dependientes adjuntas.

20

Breve descripción de los dibujos

Estos y otros aspectos, características y ventajas de los que es capaz la invención serán aparentes y se aclararán a partir de la siguiente descripción de modos de realización de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos que la acompañan, en los que

25

la fig. 1 divulga una vista superior de un mandril para sujetar un electrodo maestro o sustrato durante la ECPR de acuerdo con un modo de realización de la presente invención; y,

la fig. 2 divulga una sección transversal de una parte de un mandril de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

30

Descripción de los modos de realización

La siguiente descripción se centra en modos de realización de la presente invención aplicables a un procedimiento para llenar una cámara de ECPR durante un proceso de ECPR, y mandriles y conjuntos de mandriles para ello. No obstante, se apreciará que la invención no está limitada a esta aplicación, sino que se puede aplicar a muchas otras reproducciones, patrones o procesos de unión en el campo de la microelectrónica y/o la mecánica donde se desea llenar una cámara de procesamiento o partes de la misma con un fluido, incluido, por ejemplo, la unión de obleas, varios procesos de litografía, procesos de grabado seco o húmedo, etc.

40

Durante la ECPR, se inyecta un electrolito en una cámara de ECPR, preferentemente una cámara de ECPR sellada, de forma que un espacio entre un electrodo maestro y un sustrato se llena con un electrolito. A continuación, el sustrato y el electrodo maestro se comprimen, y el galvanizado o grabado se lleva a cabo en las cavidades formadas entre la superficie conductora del sustrato, la estructura de aislamiento del electrodo maestro y la superficie conductora del electrodo maestro.

45

La fig. 1 divulga una vista superior de un mandril 100 para sujetar un electrodo maestro o sustrato durante la ECPR de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. El electrodo maestro comprende (no mostrado) un disco conductor, al menos una capa de aislamiento colocada en el disco conductor, cavidades en la capa de aislamiento y/o en el disco conductor, una capa de electrodo sustancialmente inerte colocada en el fondo de dichas cavidades en el disco conductor y puede comprender un material de ánodo (como el cobre), soluble en un proceso electroquímico, colocado en dichas cavidades en la capa de electrodo. El mandril 100 comprende una superficie de interacción circular 101, en la que se adjunta un electrodo maestro o sustrato. El sustrato o el electrodo maestro se pueden sujetar a la superficie de interacción por medios de sujeción adecuados, como un vacío aplicado en un área sellada entre el mandril 100 y el sustrato o electrodo maestro (no mostrado), u otros medios de sujeción mecánicos, como abrazaderas dispuestas en circunferencia, etc.

55

En circunferencia a la superficie de interacción 101 se coloca una superficie de amortiguación 102. La superficie de

amortiguación 102 actúa como un área o superficie para recoger el abundante electrolito inyectado antes de la impresión de ECPR y como un área o superficie para inyectar el electrolito antes de la impresión de ECPR. La superficie de interacción 101 y la superficie de amortiguación 102 se extienden sustancialmente en el mismo plano, para llevar a cabo la recogida de electrolito abundante permitiendo al mismo tiempo una inyección eficaz (con respecto al volumen, la dirección, el control, etc.) de electrolito.

En la superficie de amortiguación 102 están dispuestas boquillas de inyección de electrolito 103. Las boquillas de inyección 103 se pueden colocar de forma adyacente a la superficie de interacción 101. Las boquillas de inyección 103 se pueden dirigir hacia arriba. Asimismo, las boquillas de inyección 103 se pueden dirigir hacia arriba y medialmente. Esto se puede llevar a cabo colocando aletas (no mostradas) en las boquillas de inyección 103, estando dichas aletas inclinadas hacia arriba y hacia dentro (medialmente). De esta forma, el electrolito inyectado se puede dirigir hacia la superficie de interacción 101 y un electrodo maestro o sustrato colocarse sobre el mismo. La fig. 2 divulga una sección transversal de una parte del mandril 100, en la que se divulga la superficie de interacción 101, la superficie de amortiguación 102 y una sección transversal de una boquilla 103.

En un modo de realización, un sello está colocado en el mandril superior o los elementos de la máquina de ECPR adyacentes al mandril superior. El sello se puede colocar en un elemento de elevación, que regula la posición vertical del sello, de forma que puede entrar en contacto con el mandril inferior o levantarse hacia arriba para liberarse del contacto con el mandril inferior. El elemento de elevación puede comprender por ejemplo un accionador neumático. Durante la impresión, el electrodo maestro y el sustrato están en contacto entre sí, con lo que el elemento de elevación y el sello están en una primera posición respecto al mandril superior y se crea un sello con un área en el mandril inferior. Cuando se separan el electrodo maestro y el sustrato separando el mandril superior y el mandril inferior en dirección vertical, el elemento de elevación y el sello se mueven a una segunda posición con respecto al mandril superior, con lo que se mantiene su posición vertical relativa al mandril inferior y el sello contra el mandril inferior.

A fin de obtener una protección adicional contra las fugas durante el llenado de la cámara de ECPR, dicha cámara puede comprender un anillo dispersor (no mostrado). El anillo dispersor se puede colocar en circunferencia respecto al sello del mandril superior o los elementos de la máquina de ECPR adyacentes al mandril superior. El anillo dispersor se puede colocar en un elemento de elevación, que regula la posición vertical del anillo dispersor, de forma que se puede colocar en circunferencia respecto al sello. El elemento de elevación puede comprender por ejemplo un accionador neumático. La superficie de amortiguación 102 puede ser hidrófoba. Los materiales hidrófobos de dicha superficie de amortiguación 102 pueden ser materiales que actúan de forma hidrófoba contra los electrolitos, como materiales poliméricos hidrófobos, como PTFE, o metales no oxidantes, como el oro o el platino.

Desde las boquillas de inyección 103, se pueden colocar puentes hidrófilos (no mostrados) hacia la superficie de interacción 101. Los puentes hidrófilos pueden ser de materiales polares dialécticos, como óxidos de metales o materiales semiconductores, por ejemplo, titanio, dióxido de silicio, nitruro de silicio o materiales de vidrio que tengan un comportamiento hidrófilo en el electrolito que se usa.

Cuando los materiales que se usan para la superficie de amortiguación 102 y los puentes son inertes en el electrolito que se usa, se puede evitar la oxidación.

Las boquillas de inyección 103 están distribuidas de forma que el electrolito inyectado recorre el electrodo maestro o sustrato colocados en la superficie de interacción 101. Para ello, las boquillas de inyección 103 están distribuidas en un lado de la superficie de interacción únicamente. En el caso de varias boquillas de inyección 103, el grupo de boquillas de inyección 103 está distribuido a lo largo de una curvatura adyacente que obvia la superficie de interacción, en la que el ángulo entre la primera de las boquillas de inyección 103 de dicho grupo a un punto central 104 de la superficie de interacción 101 y la última de las boquillas de inyección de dicho grupo crea un ángulo de 270 grados o menos. De esta forma se evita la oposición de las direcciones de flujo del electrolito, corriendo el riesgo dichos flujos opuestos del electrolito de atrapar el gas entre el electrodo maestro o sustrato, de forma que se crea una parte frontal que fluye hacia el otro lado del agua, empujando así el volumen de aire que existía previamente entre el electrodo maestro y el sustrato. Al regular los caudales relativos entre varias boquillas de inyección, la forma y la propagación de la parte frontal de llenado del electrolito se pueden controlar con el fin de proporcionar un ciclo de llenado optimizado con un corto intervalo de llenado y una propagación de la parte frontal de llenado para garantizar que el volumen de aire que existía previamente entre el electrodo maestro y el sustrato no quede atrapado entre el electrodo maestro y el sustrato. En uno de los modos de realización con al menos tres boquillas de inyección que forman un grupo distribuido a lo largo de una curvatura adyacente y que obvia la superficie de interacción, los caudales se controlan de forma que las boquillas de inyección orientadas más lejos en

el grupo tienen un caudal menor que al menos una de las boquillas de inyección del grupo. Por lo tanto, al llenar la cámara de ECPR, el electrolito se inyecta a través de las boquillas 103. El electrolito se puede desgasificar antes de entrar en la cámara de ECPR a través de las boquillas 103. La desgasificación del electrolito se puede llevar a cabo en un sistema de desgasificación externo o interno. Asimismo, se pueden añadir agentes humectantes al electrolito antes de la inyección en la cámara de ECPR. Al entrar en la cámara de ECPR, el electrolito se forma en la superficie de amortiguación 102 en las proximidades de las boquillas 103, debido a la naturaleza hidrófoba de la superficie de amortiguación 102. A continuación, el electrolito entra en contacto con el electrodo maestro o sustrato colocados en la superficie de interacción 101. Cuando el electrolito entra en contacto con el electrodo maestro o el sustrato, las características hidrófilas del electrodo maestro o el sustrato aspiran el electrolito en la superficie del mismo. Para facilitar la conexión entre el electrolito y el electrodo maestro o el sustrato, los puentes hidrófilos se pueden colocar entre la superficie de interacción 101 y las boquillas 103. Debido a la disposición de las boquillas 103 a lo largo de tan solo un lado de la superficie de interacción 101, el electrolito se mueve de un lado del electrodo maestro o el sustrato al otro sin encontrarse con los flujos opuestos del electrolito. Por lo tanto, se puede evitar que el gas quede atrapado en el electrodo maestro o el sustrato.

En un modo de realización, la presión de la cámara de ECPR se reduce aplicando un vacío en la cámara de ECPR antes de inyectar el electrolito en la cámara de ECPR. De esta forma, el volumen de gas, como el aire, de la cámara de ECPR se puede reducir, minimizando así el riesgo de que el gas quede atrapado. Asimismo, una baja presión de la cámara de ECPR acelera el movimiento del electrolito a través del electrodo maestro o el sustrato. Por lo tanto, una boquilla de baja presión (no mostrada) puede estar en comunicación con la cámara de ECPR. Asimismo, se puede añadir una pequeña cantidad de energía ultrasónica al electrolito antes, durante o después de inyectarse en la cámara de ECPR. Cuando se aplica energía ultrasónica, se pueden eliminar las burbujas que han quedado atrapadas en el electrolito o el electrodo maestro o sustrato. La energía ultrasónica se puede añadir a través de la superficie del mandril. Asimismo, se puede usar la convección bombeando el electrolito en patrones de bombeo a través de las boquillas 103, para eliminar las burbujas de gas atrapadas de la misma forma.

En un modo de realización, el sustrato y el electrodo maestro están colocados cerca el uno del otro, de forma que la fuerza capilar del electrolito se puede usar para aspirar el electrolito en la interfaz, alejando de esta forma el gas de dicha interfaz.

De forma adyacente a la superficie de interacción 101, están colocadas salidas de reciclaje del electrolito 105. Las salidas de reciclaje 105 se pueden distribuir de manera uniforme en circunferencia respecto a la superficie de interacción 101. Las salidas de reciclaje 105 están distribuidas alrededor de toda la superficie de interacción a fin de maximizar el reciclaje del electrolito. Cuando el electrolito ha llenado el espacio entre el electrodo maestro y el sustrato, y el electrodo maestro y el sustrato se aprietan, el exceso de electrolito se reúne a lo largo del borde del electrodo maestro o el sustrato, debido a la naturaleza hidrófila del electrodo maestro o el sustrato. Durante los procedimientos normales de llenado, la mayoría del electrolito inyectado se puede empujar fuera hacia la circunferencia del electrodo maestro y el sustrato, y reunirse a lo largo de los bordes del mismo. A continuación, normalmente antes de la impresión, el exceso de electrolito se puede bombear fuera de la cámara de ECPR a través de las salidas de reciclaje 105 en un depósito de reciclaje (no mostrado).

Puesto que el exceso de electrolito no ha formado parte de una etapa de impresión, este electrolito no ha cambiado químicamente y se puede reutilizar. Por lo tanto, el electrolito del depósito de reciclaje se filtra y se transporta a un depósito de suministro (no mostrado), desde el cual el electrolito se inyecta de nuevo en la cámara de ECPR, durante una etapa de llenado subsiguiente. Por motivos de facilidad de fabricación o económicos, el electrolito se puede transportar de forma alternativa, posiblemente a través de un filtro, directamente al depósito de suministro.

Cuando se lleva a cabo la etapa de reciclaje, es decir, cuando se bombea el electrolito fuera de la cámara de ECPR a través de las salidas de reciclaje 105, normalmente el volumen que se encuentra fuera de la cámara de ECPR se puede ventilar en la atmósfera a fin de facilitar el bombeo del electrolito al depósito de reciclaje.

En un modo de realización, se usan los mismos orificios que las boquillas 103 y las salidas 105. En este modo de realización, existe una válvula en el conducto que lleva a los orificios de la superficie de amortiguación. Por lo tanto, al menos uno de los orificios actuará como boquilla de entrada durante el llenado de la cámara de ECPR, de acuerdo con los criterios indicados anteriormente. Después de llenar y de juntar el electrodo maestro y el sustrato, las válvulas de los conductos que llevan a este o estos orificios se conmutan, de forma que también estos orificios, así como otros orificios dispuestos de forma adyacente y en circunferencia respecto a la superficie de interacción 102, actúan como salidas de reciclaje.

Se entiende fácilmente que todas las referencias a inferior/superior tienen fines meramente ilustrativos, y no limitan en ningún modo el alcance de la protección. Además, debe tenerse en cuenta que configuraciones equivalentes a las descritas pueden incluir configuraciones que tengan un sustrato dispuesto en un mandril inferior mientras que el electrodo maestro está montado en un mandril superior, así como configuraciones en las que las posiciones del
5 mandril inferior y superior están conmutadas.

En las reivindicaciones, el término "comprende" no excluye la presencia de otros elementos o etapas. Además, aunque se enumeran de forma individual, se pueden implementar varios medios, elementos o etapas de procedimientos por ejemplo por una sola unidad o procesador. Asimismo, aunque se pueden incluir características
10 individuales en diferentes reivindicaciones, estas se pueden posiblemente combinar de forma ventajosa, y la inclusión en diferentes reivindicaciones no implica que una combinación de características no sea posible o ventajosa. Además, las referencias en singular no excluyen la pluralidad. Los términos "un", "una", "primero", "segundo", etc. no excluyen una pluralidad. Los signos de referencia de las reivindicaciones se proporcionan
15 meramente como ejemplos aclaratorios y no se debe interpretar que limitan de ningún modo el alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un mandril (100) para sujetar un sustrato o electrodo maestro en un proceso de ECPR, comprendiendo dicho mandril una superficie de interacción (101) para sujetar un electrodo maestro o un sustrato;
5 una superficie de amortiguación (102) en circunferencia respecto a la superficie de interacción (101);
donde la superficie de interacción (101) y la superficie de amortiguación (102) se extienden sustancialmente en el mismo plano; caracterizado por que el mandril comprende además un grupo de al menos dos boquillas de inyección
10 de electrolito (103) dispuestas en la superficie de amortiguación (102), con las boquillas de inyección (103) dirigidas hacia arriba y distribuida en un lado de la superficie de interacción (101), a lo largo de una curvatura adyacente y que obvia la superficie de interacción (101), donde un ángulo (α) entre una primera boquilla de inyección (103) de dicho grupo a un punto central (104) de la superficie de interacción (101) y al menos una de las boquillas de inyección (103) tiene 270 grados o menos.
15
2. El mandril de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las boquillas de inyección (103) se dirigen medialmente hacia el centro de la superficie de interacción (101).
3. El mandril de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la superficie de
20 amortiguación (102) es hidrófoba.
4. El mandril de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende puentes hidrófilos desde al menos una boquilla de inyección (103) hacia la superficie de interacción (101).
- 25 5. El mandril de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende salidas de reciclaje de electrolito (105) adyacentes y en circunferencia respecto a la superficie de interacción (101).
6. El mandril de acuerdo con la reivindicación 5, en el que las salidas de reciclaje (105) están distribuidas de manera uniforme y en circunferencia respecto a la superficie de interacción (101).
30
7. Un procedimiento para llenar una cámara de impresión, comprendiendo dicha cámara de impresión un primer sustrato y un segundo sustrato enfrente el uno del otro, comprendiendo dicho procedimiento la inyección de un electrolito adyacente al primer sustrato o el segundo sustrato, desde un lado del primer sustrato o el segundo sustrato al otro lado del primer sustrato o el segundo sustrato.
35
8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho primer sustrato es un electrodo maestro para un proceso de impresión de ECPR, y dicha cámara de impresión es una cámara de impresión de ECPR.
- 40 9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende la desgasificación del electrolito antes de que entre en la cámara de ECPR.
10. El procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, que comprende reducir la presión de la cámara de ECPR antes de inyectar el electrolito en la cámara de ECPR.
45
11. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, que comprende añadir energía ultrasónica al electrolito antes, durante o después de inyectarse en la cámara de ECPR.
12. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, que comprende añadir
50 convección al electrolito después de inyectar el electrolito en la cámara de ECPR.
13. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, colocando el sustrato y el electrodo maestro cerca el uno del otro, de forma que la fuerza capilar del electrolito se puede usar para aspirar el electrolito en la interfaz entre el electrodo maestro y el sustrato.
55
14. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, que comprende la eliminación del exceso de electrolito de la cámara de ECPR después de comprimir el electrodo maestro y el sustrato y reciclar el exceso de electrolito eliminado a través de un depósito de reciclaje por un filtro a un depósito de inyección, desde el cual el electrolito se puede inyectar de nuevo en la cámara de ECPR.

15. Un conjunto de mandril para sujetar un sustrato o electrodo maestro en un proceso de impresión, que comprende un mandril de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, y un mandril opuesto, en el que un anillo dispersor y un sello se disponen en circunferencia respecto a la superficie de interacción (101), dicho anillo dispersor y dicho sello pudiéndose mover verticalmente por un primer y un segundo elemento de elevación, respectivamente, de forma que se evita que el fluido pase al anillo dispersor cuando el electrodo maestro y el sustrato están en contacto y cuando el electrodo maestro y el sustrato están separados.

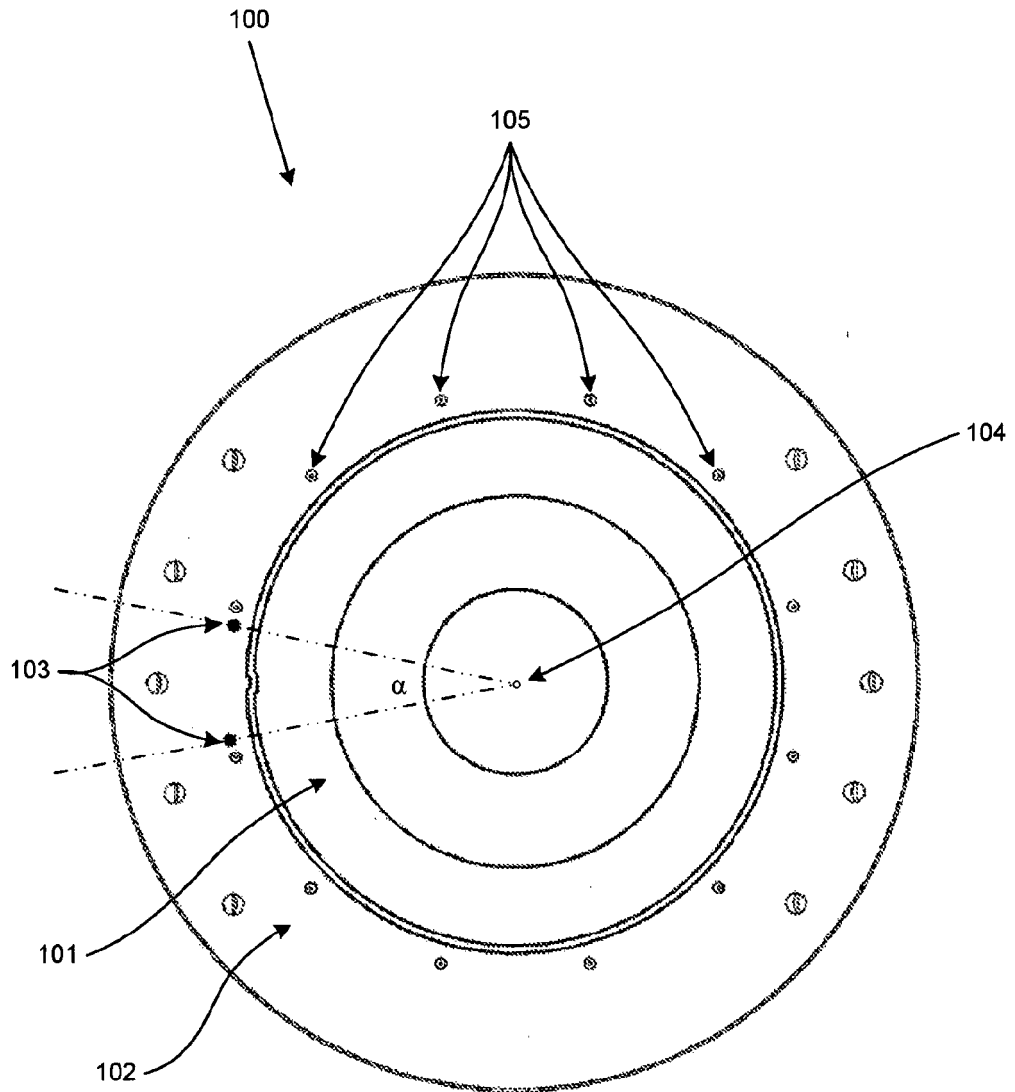


Fig. 1

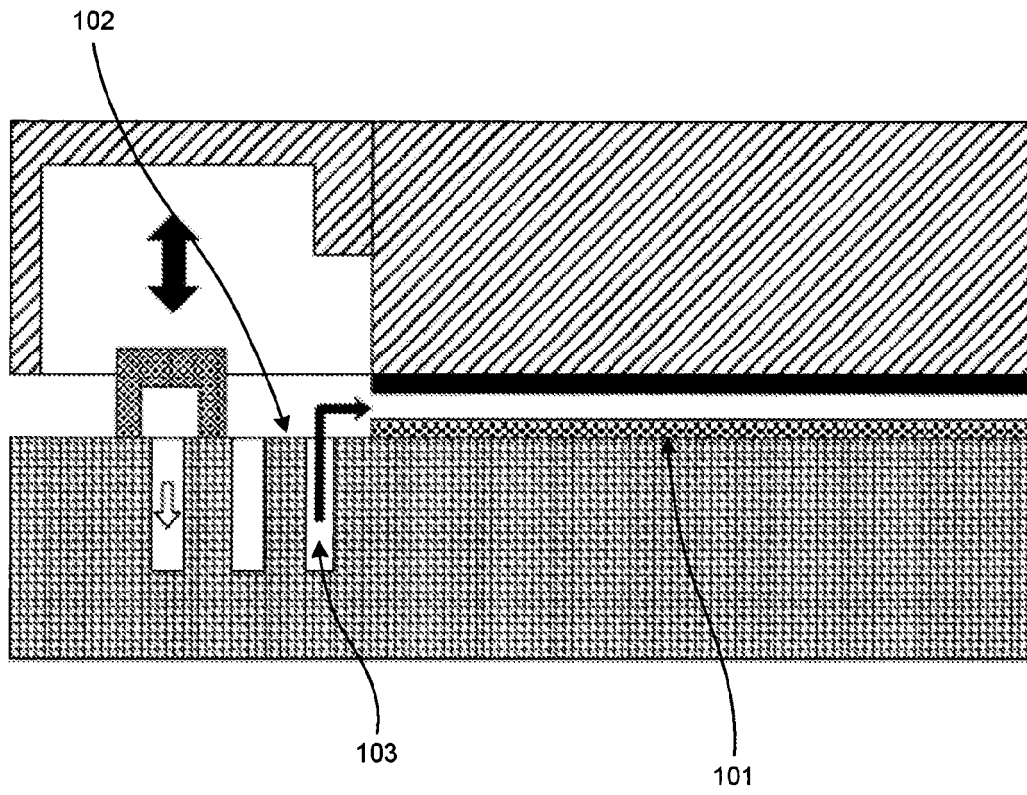


Fig. 2