(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 590 130**

(51) Int. Cl.:

C25D 19/00	(2006.01)
H01L 21/00	(2006.01)
C25D 21/08	(2006.01)
H01L 21/67	(2006.01)
C25D 5/02	(2006.01)
C25D 7/12	(2006.01)
H01L 21/288	(2006.01)
C25D 17/00	(2006.01)
C25D 17/06	(2006.01)
C25D 17/10	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.07.2011** **PCT/EP2011/061995**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2012** **WO12007525**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2011** **E 11738426 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.06.2016** **EP 2593591**

(54) Título: **Método para lavar y/o secar una cámara de replicación electroquímica de modelos (ECPR), y mandriles y conjuntos de mandril correspondientes**

(30) Prioridad:

16.07.2010 US 364989 P
15.07.2010 SE 1050801

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.11.2016

(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 2 590 130 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

Método para lavar y/o secar una cámara de replicación electroquímica de modelos (ECPR), y mandriles y conjuntos de mandril correspondientes

Campo de la invención

Esta invención pertenece, en general, al campo de la replicación electroquímica de modelos (ECPR). De manera más particular, la invención se refiere a un método para lavar y/o secar una cámara ECPR y un electrodo maestro y un sustrato posicionados en ella, y a mandriles y conjuntos de mandril correspondientes.

Antecedentes de la invención

Una amplia gama de aplicaciones de microelectrónica, tales como interconectores, componentes, guías de onda, inductores, alfombrillas de contacto, etc., usan recubrimiento electrolítico o ataque químico electrolítico.

En el campo de la microelectrónica son apropiados tanto el recubrimiento electrolítico como el ataque químico electrolítico en el caso de aplicaciones que requieran la fabricación de micro y nano estructuras de una o múltiples capas, placas de conducción impresa (PWB), placas de circuito impreso (PCB), sistemas microelectromecánicos (MEMS), interconexiones de circuitos integrados, y, sobre dichas interconexiones, sensores, presentaciones visuales de panel plano, dispositivos de almacenamiento magnético y óptico, células solares y otros dispositivos electrónicos. Pueden usarse también en distintos tipos de estructuras de polímeros conductivos, semiconductores o metales, entre otras. Son igualmente posibles estructuras 3D en silicio, por ejemplo, merced a la formación de silicio poroso.

Deposición química de vapor y deposición física de vapor son procesos que también pueden usarse en el campo de la metalización, pero con frecuencia se prefiere recubrimiento electrolítico o ataque químico electrolítico por ser generalmente procesos más económicos que pueden tener lugar a temperaturas y presiones ambientales.

El recubrimiento electrolítico o el ataque químico electrolítico de una pieza de trabajo se realiza en un reactor que contiene un electrolito. Un ánodo, portador del metal que ha de aplicarse, se conecta con una tensión positiva. En algunos casos, el ánodo es inerte y el metal que ha de aplicarse proviene de los iones del electrolito. La conductividad de la pieza de trabajo, tal como un sustrato semiconductor, es en general demasiado baja como para permitir que, a través del sustrato, las estructuras que han de recubrirse puedan conectarse con contactos del lado posterior. Por tal motivo, las estructuras que han de recubrirse deben preverse con una capa conductiva, tal como una capa semillera. Conductores conectan el modelo con contactos del tipo de dedo del lado delantero. A su vez, los contactos de dedo se conectan con una tensión negativa. La operación de recubrimiento electrolítico consiste en un proceso electrolítico por el que el metal es transferido desde el ánodo, o desde los iones del electrolito, al modelo conductivo (cátodo) por el electrolito y merced al campo eléctrico aplicado entre el ánodo y la capa conductiva de la pieza de trabajo, que constituye el cátodo.

La demanda siempre creciente de sistemas microelectrónicos y microelectromecánicos más pequeños, rápidos y económicos requiere un desarrollo paralelo de técnicas de fabricación eficaces y adecuadas que han dado lugar al desarrollo de la replicación electroquímica de modelos (ECPR).

De acuerdo con el concepto ECPR, entre un electrodo maestro y el sustrato se forman celdas o cavidades de recubrimiento/ataque químico definidas por una superficie conductiva del electrodo maestro, un material aislante que define el modelo que ha de recubrirse/atacarse químicamente y la superficie conductiva del sustrato. En caso de recubrimiento, un material de ánodo depositado previamente se dispone, normalmente mediante recubrimiento electroquímico, en las cavidades. El electrodo maestro y el sustrato son puestos en estrecho contacto uno con otro en presencia de un electrolito apropiado para el propósito previsto, de tal manera que el electrolito quede “aprisionado” en las cavidades de recubrimiento/ataque químico ECPR. El documento WO 02/103085, de los presentes inventores, describe un sistema de esta clase.

Pero después del recubrimiento/ataque químico el electrodo maestro y el sustrato están todavía húmedos y la cámara ECPR, el electrodo maestro y el sustrato pueden presentar material particular resultante del proceso de recubrimiento/ataque químico que haga que la cámara ECPR no esté en condiciones de continuar procesos de recubrimiento/ataque químico subsiguientes, que el electrodo maestro no esté en condiciones de ser reusado o apilado con otros electrodos maestros y que el sustrato no esté en condiciones de ser tratado, manipulado o almacenado ulteriormente. Además, inmediatamente después de realizarse el recubrimiento/ataque químico, el riesgo de oxidación del sustrato aumenta rápidamente. Por otro lado, es demoledor encontrar electrolito seco en el

sustrato y el electrodo maestro que afectaría a la calidad del producto e impediría su uso ulterior.

El documento US2008/0053488 describe un aparato de tratamiento de sustrato que comprende un mandril para asegurar un sustrato y una placa separada en forma de disco posicionada en el lado del sustrato opuesto al mandril y dotada de una pluralidad de aberturas de entrada y salida para lavar y secar el sustrato. El documento EP1431424 describe un mandril que incorpora una salida de lavado para alimentar un líquido de limpieza a través de un orificio central del sustrato y extenderlo haciendo girar el sustrato.

Resumen de la invención

De esta manera, la presente invención preferiblemente busca mitigar, aliviar o eliminar una o más de las deficiencias y desventajas de la técnica identificadas en lo que antecede, consideradas individualmente o en cualquier combinación, mediante un mandril destinado a asegurar un sustrato o electrodo maestro durante un proceso ECPR, que comprende una superficie de interacción con un electrodo maestro o un sustrato; medios de aseguramiento para asegurar el sustrato o el electrodo maestro en dicha superficie de interacción; una superficie de mandril que rodea circularmente a la superficie de interacción; al menos una entrada de secado o lavado y al menos una salida de secado o lavado en dicha superficie de mandril, estando posicionadas dichas al menos una entrada de secado o lavado y una salida de secado o lavado, una en relación con otra, en lados opuestos de la superficie de interacción; un conjunto de mandril para asegurar un sustrato o un electrodo maestro durante un proceso ECPR, que comprende un mandril de acuerdo con lo que antecede, y un mandril opuesto que proporciona un techo a dicha al menos una entrada, y una junta hermética configurada para cerrar parcialmente dicha al menos una entrada, y un método para limpiar una cámara ECPR cerrada, después de un proceso de impresión y una vez separados un electrodo maestro y un sustrato dispuestos en mandriles opuestos, comprendiendo dicho método una operación de lavado que comprende: inyectar un flujo de fluido de lavado a través de al menos una entrada en un lado del electrodo maestro y del sustrato; y evacuar el fluido de lavado a través de al menos una salida en el otro lado del electrodo maestro y del sustrato.

Otras realizaciones ventajosas resultarán evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

Estos y otros aspectos, particularidades y ventajas de la presente invención resultarán evidentes y claros a partir de la descripción de realizaciones que sigue con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista, desde arriba, de un mandril de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista, en sección, de una parte de un mandril de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 3 es una vista, en perspectiva, de un mandril de acuerdo con una realización de la presente invención, y

la figura 4 es una vista, en perspectiva, de un mandril de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción de realizaciones

La descripción que sigue se centra en realizaciones de la presente invención aplicables a un método para llenar, lavar y/o secar una cámara ECPR durante un proceso ECPR. Sin embargo, se apreciará que la invención no está limitada por esta aplicación, sino que puede ser aplicada a otros muchos procesos de replicación, creación de modelos o de interconexión en el campo de la microelectrónica o mecánica en los que se desee lavar y/o secar sustratos o una cámara de tratamiento o sus partes, que incluyen, por ejemplo, conexión de obleas, distintos procesos litográficos, procesos de ataque químico en seco o en húmedo, etc.

Durante un proceso ECPR, un electrodo maestro y un sustrato se montan en un mandril inferior y un mandril superior, respectivamente. Una cámara ECPR se crea aislando el electrodo maestro y el sustrato de su entorno mediante una junta hermética. La cámara ECPR y la interfaz entre el electrodo maestro y el sustrato se llenan con un electrolito. Después, el electrodo maestro y el sustrato se comprimen y se realiza el recubrimiento/ataque químico electroquímico. A continuación el electrodo maestro y el sustrato son separados uno de otro a la espera de ser retirados de la cámara ECPR. En esta posición tanto el electrodo maestro como el sustrato estarán cubiertos de electrolito, y podría existir material particular en el electrodo maestro y en el sustrato, respectivamente. Para eliminar

los problemas identificados en lo que antecede, es importante que, tan rápidamente como sea posible, el electrodo maestro y el sustrato se laven y, una vez retirado el electrolito, se sequen.

La figura 1 muestra una vista, desde arriba, de un mandril 100 destinado a asegurar un electrodo maestro o un sustrato durante un proceso ECPR, de acuerdo con una realización de la presente invención adecuada para lavar y secar la cámara ECPR, el electrodo maestro y el sustrato, después de la impresión y separación de electrodo maestro y sustrato. El electrodo maestro (no mostrado) puede comprender un disco conductor, al menos una capa aislante dispuesta en el disco conductor, cavidades en la capa aislante y/o en el disco conductor, una capa de electrodo sustancialmente inerte prevista en el fondo de dichas cavidades del disco conductor y puede comprender un material de ánodo (tal como cobre), capaz de disolverse durante un proceso electroquímico, dispuesto en dichas cavidades de la capa de electrodo. Por conveniencia, solo se describirán en lo que sigue realizaciones relativas al mandril inferior, aunque las mismas disposiciones de mandril superior son igualmente posibles. El mandril 100 comprende una superficie de interacción circular 101, en la que se fija un electrodo maestro o un sustrato. El sustrato o el electrodo maestro pueden retenerse contra la superficie de interacción merced a medios de aseguramiento adecuados, tales como vacío aplicado en una zona aislada entre el mandril 100 y el sustrato o el electrodo maestro (no mostrados), u otros medios de aseguramiento mecánico, tales como abrazaderas previstas circunferencialmente, etc. En una superficie 102 de mandril que rodea la superficie de interacción 101, hay previstas entradas de lavado y secado 103 y salidas de lavado y secado 104. En el contexto ECPR, cuando un electrodo maestro deba disponerse en el mandril 100, puede preferirse usar la superficie 102 de mandril para distribuir las entradas 103 y salidas 104 de lavado y secado puesto que el mandril que recibe el sustrato puede tener que recibir medios de contacto eléctrico que rodeen circunferencialmente a sus medios de interacción. De ese modo, la disposición de mandril de electrodo maestro, mandril de sustrato, medios eléctricos y entradas/salidas de lavado/limpieza puede conseguirse de una manera eficaz desde el punto de vista espacial, que facilite el proceso ECPR. Las entradas y salidas están dispuestas en la junta hermética que define la cámara ECPR. Las entradas 103 y las salidas 104 están previstas en lados opuestos de la superficie de interacción 101.

El número de entradas 103 y salidas 104 puede variar entre 1 y 10, por ejemplo, entre 2 y 10 o entre 3 y 6. Cuando se usan múltiples entradas 103 y salidas 104, pueden posicionarse a lo largo de una extensión que, en dirección transversal, corresponda al diámetro de la superficie de interacción 101, y, por tanto, al diámetro del sustrato y del electrodo maestro. De ese modo puede lograrse un lavado y un secado muy eficaces porque se consigue una velocidad de fluido satisfactoria y al mismo tiempo una buena turbulencia, sin fluido estático inmovilizado. Además, gracias a la disposición de entradas y salidas en lados opuestos de la superficie de interacción, el camino más corto del fluido cruza la superficie de interacción. De acuerdo con una realización, todas las líneas entre entradas y salidas cruzan la superficie de interacción.

En la figura 2 se muestra la sección transversal de una parte de la cámara ECPR. Un electrodo maestro 201 está posicionado en un mandril inferior 202, y un sustrato 203 está posicionado en un mandril superior 204. Hay una entrada 205 posicionada circunferencialmente en relación con el electrodo maestro 201. La junta hermética 206 está prevista lateralmente en relación con la entrada 205. Puede usarse un techo 207 de entrada posicionado sobre la entrada 205. El techo 207 dirige el flujo de fluido de lavado y secado a la superficie de interacción. La junta 206 está configurada de manera que cierre parcialmente la entrada 205. Conjuntamente, el techo 207 y la junta 206 ayudan a dirigir el fluido sobre la superficie de interacción. De acuerdo con una realización, la junta 206 está prevista en un miembro del mandril superior 204, pudiendo ser ajustado dicho miembro en dirección vertical, por ejemplo, mediante un accionador neumático. Durante la impresión, el electrodo maestro y el sustrato son puestos en contacto uno con otro, de tal manera que el miembro de junta 206 se encuentre en una primera posición con respecto al mandril superior y se aplique, en relación de cierre, contra una zona del mandril inferior. Al separar uno de otro el electrodo maestro y el sustrato, por separación de los mandriles superior e inferior en dirección vertical, el miembro de junta 206 es desplazado a una segunda posición con respecto al mandril superior, de modo que el cierre contra el mandril inferior se mantenga.

De acuerdo con una realización, la superficie del mandril superior actúa a modo de techo que con la junta 206 dirige el flujo a la superficie de interacción.

Como protección adicional contra escapes al llenar o lavar la cámara ECPR, dicha cámara puede comprender un anillo antisalpicadura 208 extensible en dirección vertical, posicionado fuera de la junta 206.

En la figura 3 se muestra una vista en perspectiva de una realización de un mandril superior 300. En este caso se muestran además realizaciones de la junta 206 y del techo 207, 302.

La operación de lavado se inicia inmediatamente después de la separación entre electrodo maestro y sustrato, o bien mientras la separación tenga lugar. Ambos casos son detectables merced al software que controla el proceso ECPR. La operación de lavado se realiza mientras la cámara ECPR está aislada de su entorno, por ejemplo, mediante la junta 206 descrita en relación con las figuras 2 y 3. Durante la operación de lavado se inyecta un fluido de lavado, tal como agua desionizada, en las entradas 103, 205. El fluido de lavado limpiará el electrodo maestro y el sustrato. La inyección de fluido de lavado evita la oxidación de las superficies cubiertas de electrolito, tales como las del sustrato y del electrodo maestro, y evita que se seque electrolito en la cámara ECPR. Un flujo lineal de lavado, desde un lado de la cámara ECPR —y, por tanto, desde un lado del electrodo maestro y del sustrato—, hacia el otro lado de la misma, se consigue al impulsar fluido de lavado por al menos una entrada 103, 205, con salidas 104 abiertas en el otro lado. Una presión baja puede aplicarse en las salidas 104, de modo que el fluido de lavado sea succionado sobre la superficie de interacción. De esta manera, la doble acción de la fuerza de inyección y la succión de salida mejora el efecto de lavado. Para mejorar adicionalmente la eficacia de las operaciones de lavado y secado, la transición entre la pared lateral de la junta 206 y la superficie superior del tejado 207, 302 pueden presentar una forma curvada, con el fin de reducir la resistencia al flujo cuando líquido o gas que fluya verticalmente sea dirigido horizontalmente en una entrada, y en sentido opuesto en una salida. Como se ha descrito en lo que antecede, la disposición de entradas y salidas en lados opuestos de la superficie de interacción crea un flujo de agua de gran velocidad, turbulencia y eficacia en la cámara ECPR, a través de la superficie de interacción.

De acuerdo con una realización, distintas entradas 103, 205 se abren durante periodos de tiempo distintos, y, correspondientemente, distintas salidas se abren en periodos de tiempo distintos. De esta manera se crean flujos cruzados de fluido de lavado en el electrodo maestro y el sustrato. Por ejemplo, cinco entradas 103 y cinco salidas 104 pueden abrirse al mismo tiempo para crear un flujo lineal máximo de fluido de lavado de un lado a otro de la cámara ECPR. Pueden después cerrarse una o más entradas 103, de manera que en un periodo de tiempo mínimo se consiga un lavado completo del electrodo maestro y del sustrato en las diferentes direcciones de la cámara ECPR. La apertura y cierre de diferentes combinaciones de entradas 103 y salidas 104 proporciona un procedimiento de lavado muy eficaz.

Con arreglo a otra realización, el mandril superior y/o el mandril inferior pueden ser desplazados hacia arriba y hacia abajo con cierta frecuencia mientras se alimenta fluido de lavado de acuerdo con las realizaciones descritas. Esta operación modifica la distancia efectiva entre el electrodo maestro y el sustrato mientras circula fluido de lavado a través de la entrada o las entradas 103 y la salida o las salidas 104. La junta 206 de esta realización puede ser extendida hacia arriba y hacia abajo manteniendo su capacidad de obturación.

Acabada la operación de lavado puede iniciarse la operación de secado. Esta última operación puede activarse merced a la detección de la conductividad del fluido de lavado saliente mediante un sensor de conductividad, y la comparación de este valor en tiempo real con un valor de umbral preestablecido. Una vez alcanzado el valor de umbral se inicia la operación de secado. Es igualmente posible detectar del mismo modo valores de pH o concentración.

A continuación, válvulas en las entradas cambian el fluido de lavado por fluido de secado, tal como nitrógeno, helio, argón u otro gas inerte adecuado. Por razones económicas algunas realizaciones podrían usar aire comprimido. La operación de alimentación y eliminación de gas de secado se realiza conforme a la operación del fluido de lavado. De ese modo, de manera similar, se crea una función lineal de secado mediante un flujo de aire con fuerte turbulencia desde un lado de la cámara ECPR hacia el otro, en el sustrato y el electrodo maestro, merced al uso de al menos una entrada 103 y al menos una salida 104, abiertas al mismo tiempo. De la misma manera que en la operación de lavado, se consigue mayor eficacia de secado merced a la apertura de varias entradas 103 y salidas 104 al mismo tiempo, y alternando quizá la apertura y cierre de distintas entradas 103 y salidas 104, respectivamente. Podría preverse, por ejemplo, una apertura secuencial de entradas.

La figura 4 muestra una realización en la que un volumen entre el mandril inferior y el techo 401 ha sido cerrado parcialmente por una junta 206 que forma compartimentos en torno a las entradas 103. Los compartimentos presentan múltiples aberturas 402 dirigidas hacia la superficie de interacción, creando así una tobera con múltiples aberturas separadas por cada entrada 103, permitiendo una distribución y una cobertura mejoradas de fluidos de lavado o gases de secado y aumentando al mismo tiempo la velocidad de flujo de un caudal determinado.

El movimiento del mandril superior y/o del mandril inferior, de acuerdo con lo que antecede, se aplica también cuando se realiza la operación de secado.

Se entiende fácilmente que los términos inferior/superior tienen un carácter ilustrativo que no limita el alcance de

protección. Además debe entenderse que disposiciones equivalentes a las descritas pueden prever un sustrato en un mandril inferior y el electrodo maestro en un mandril superior, o las posiciones de los mandriles superior e inferior cambiadas.

En las realizaciones, los términos “comprende/que comprenden” no excluyen la presencia de otros elementos ni otras operaciones. Además, aunque se hayan enumerado individualmente, una pluralidad de medios, elementos u operaciones de métodos pueden llevarse a la práctica mediante, por ejemplo, una sola unidad de tratamiento o procesador. Por otro lado, referencias singulares no excluyen pluralidades. Los términos “uno”, “primero”, “segundo”, etc., no excluyen una pluralidad. Los signos de referencia en las reivindicaciones están previstos simplemente a modo de ejemplo clarificador y no debe interpretarse que limitan el alcance de las reivindicaciones en modo alguno.

REIVINDICACIONES

1. Un mandril destinado a asegurar un sustrato o un electrodo maestro durante un proceso de replicación electroquímica de modelos (ECPR), que comprende una superficie de interacción (101) con un electrodo maestro o un sustrato;

medios de aseguramiento para asegurar el sustrato o el electrodo maestro en dicha superficie de interacción (101);

una superficie (102) de mandril que rodea circularmente a la superficie de interacción (101); y al menos una entrada de secado o lavado (103) y al menos una salida de secado o lavado (104) en dicha superficie de mandril, estando posicionadas dicha al menos una entrada de secado o lavado (103) y dicha al menos una salida de secado o lavado (104), una en relación con otra, en lados opuestos de la superficie de interacción (101).

2. El mandril de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una línea entre cualquier entrada (103) y cualquier salida (104) cruza la superficie de interacción (101).

3. El mandril de acuerdo con la reivindicación 2, en el que todas las líneas entre cualquier entrada (103) y cualquier salida (104) cruzan la superficie de interacción (101).

4. El mandril de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el número de entradas y/o salidas varía entre 2 y 10, por ejemplo, entre 3 y 6.

5. El mandril de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha al menos una entrada (103) y dicha al menos una salida (104) están posicionadas en una junta hermética (206).

6. Un conjunto de mandril destinado a asegurar un sustrato o un electrodo maestro durante un proceso ECPR, que comprende un mandril de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, y un mandril opuesto (300), proporcionando dicho mandril opuesto un techo (207) sobre dicha al menos una entrada (103, 205), y estando configurada una junta hermética (206) de manera que cierre parcialmente dicha al menos una entrada (103, 205).

7. Un método para limpiar una cámara de impresión aislada después de la impresión y separación de un primer sustrato y un segundo sustrato dispuestos en mandriles opuestos (202, 204), comprendiendo dicho método una operación de lavado que comprende:

inyectar un flujo de fluido de lavado a través de al menos una entrada (103) prevista en una superficie de mandril (202) que rodea circularmente una superficie de interacción en un lado del primer sustrato y del segundo sustrato, a través del primer sustrato y del segundo sustrato; y evacuar el fluido de lavado a través de al menos una salida (104) prevista en la superficie de mandril que rodea circularmente una superficie de interacción en el otro lado del primer sustrato y del segundo sustrato.

8. El método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el primer sustrato es un electrodo maestro de impresión ECPR y dicha cámara de impresión es una cámara de impresión ECPR.

9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende realizar una operación de secado después de la operación de lavado, comprendiendo dicha operación de secado:

inyectar un flujo de un fluido de secado a través de dicha al menos una entrada (103) y evacuar el fluido de lavado por dicha al menos una salida (104).

10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 o 9, por el que la cantidad de entradas (103, 205) y salidas (104) varía entre 2 y 10, por ejemplo, entre 3 y 6.

11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que distintas entradas (103, 205) se abren durante periodos de tiempo distintos, y distintas salidas se abren, de modo correspondiente, durante periodos de tiempo distintos.

12. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, que comprende desplazar el mandril superior y/o el mandril inferior hacia arriba y hacia abajo durante la inyección de fluido de secado.

13. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en el que el fluido de secado es nitrógeno, helio o argón.

14. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, por el que la evacuación comprende succionar el fluido de secado a través de al menos una salida de la cámara ECPR.

15. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, por el que la operación de secado se activa y la operación de lavado se desactiva merced a la detección de la conductividad, el pH y/o la concentración del fluido de lavado saliente mediante un sensor;

por el que se compara el valor obtenido con un valor umbral preestablecido y se cambia de lavado a secado cuando el valor umbral sea alcanzado.

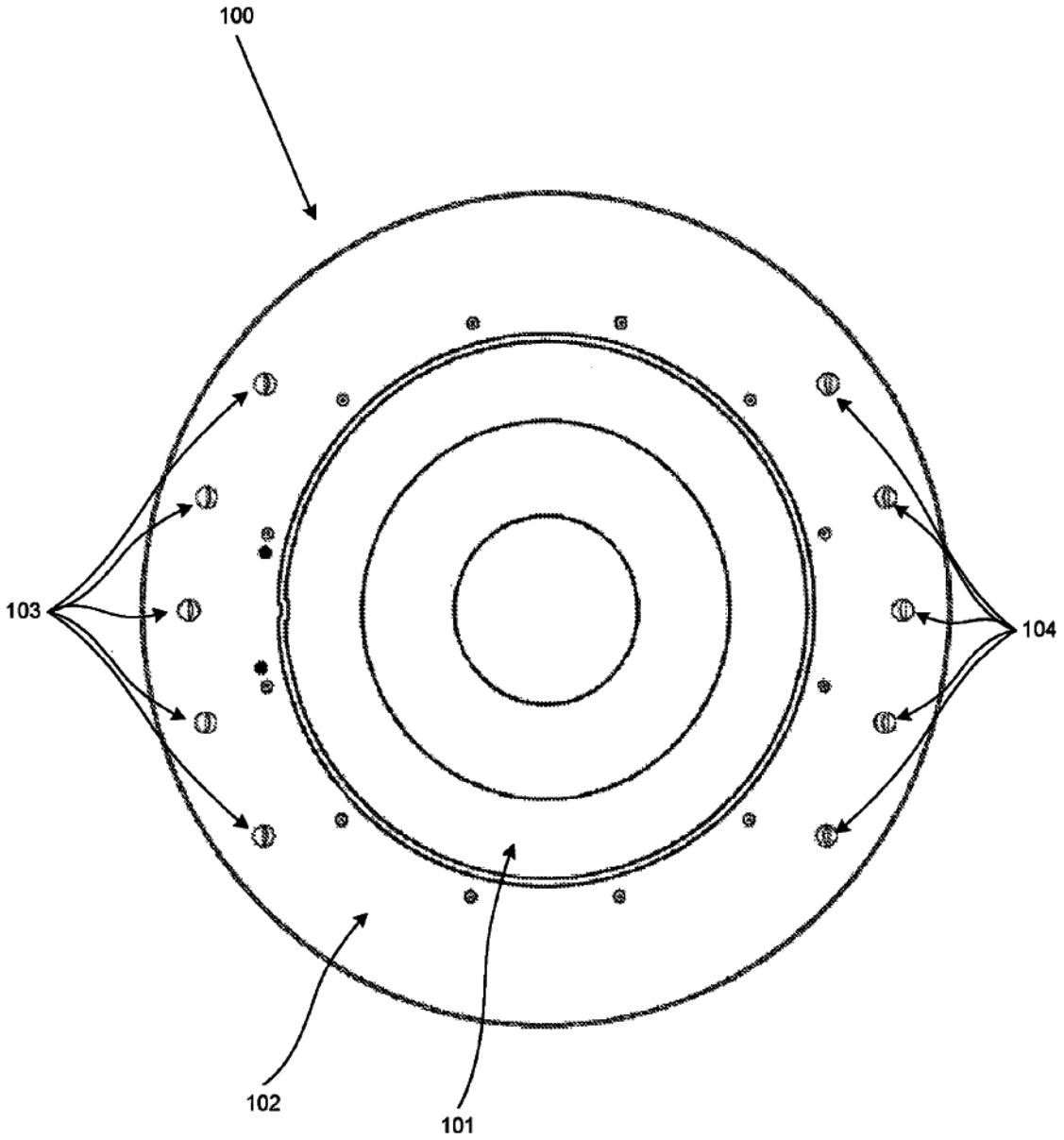

Fig. 1

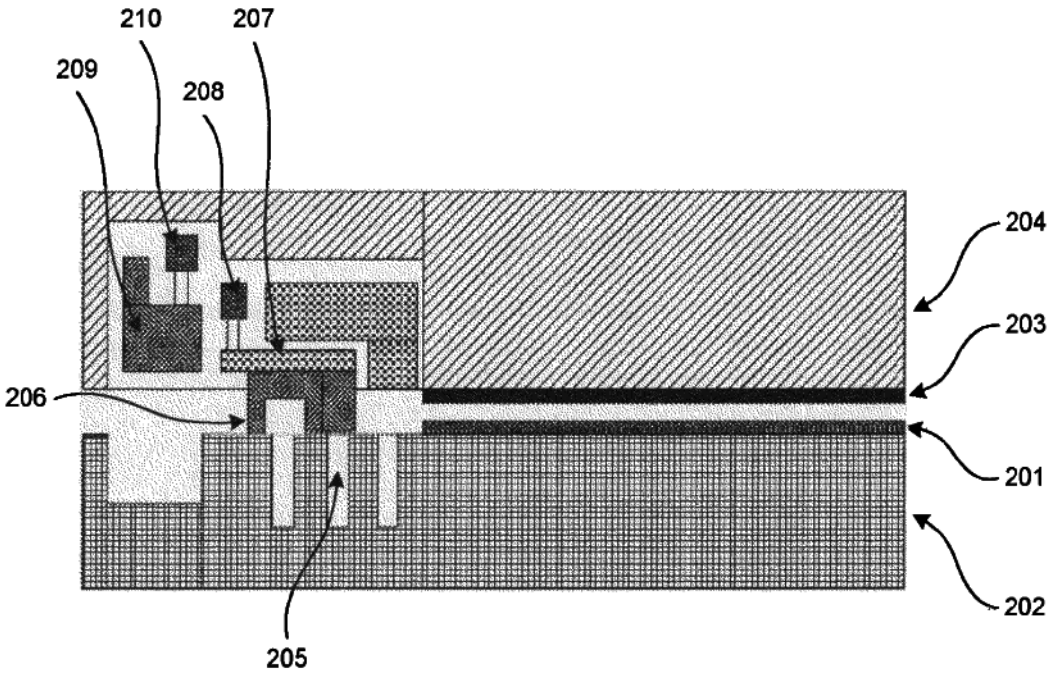

Fig. 2

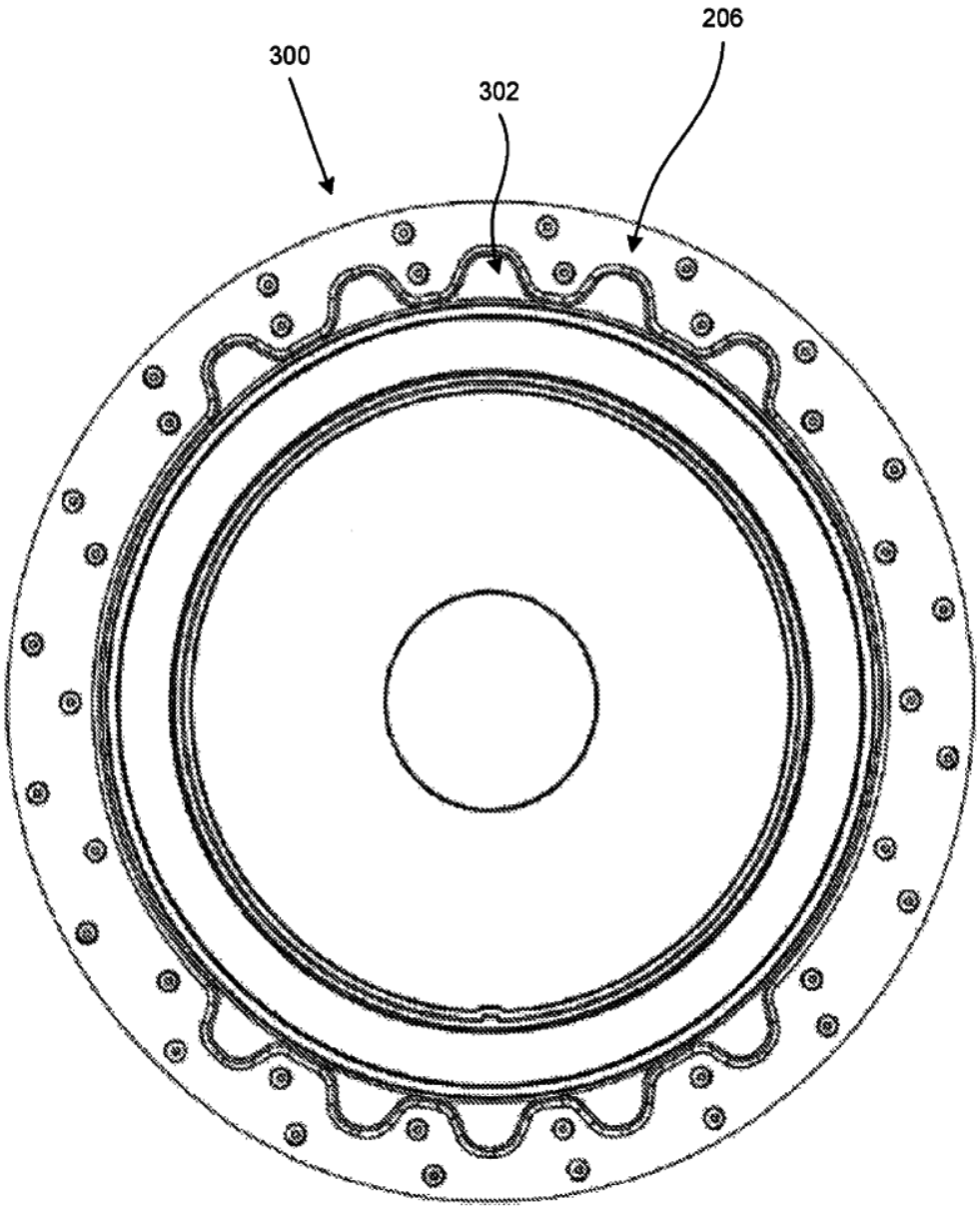

Fig. 3

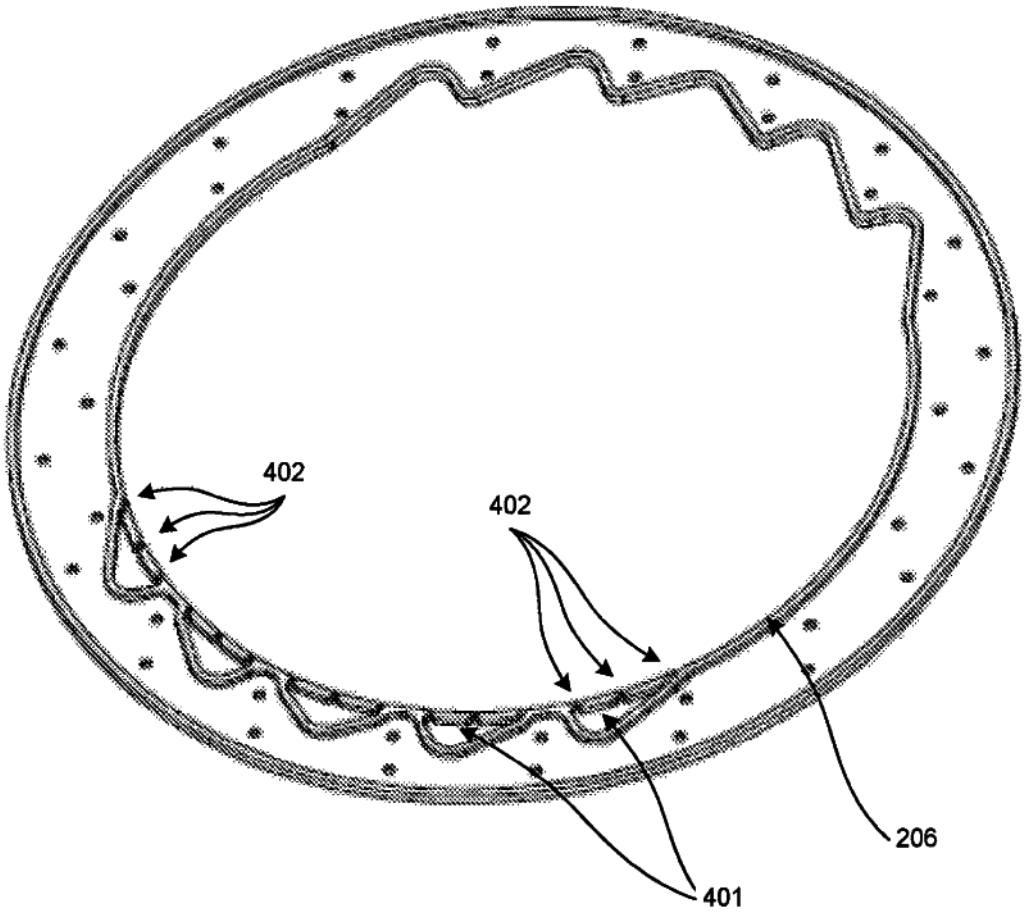

Fig. 4