

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 592 708**

51 Int. Cl.:

C25D 7/12 (2006.01)

C25D 17/00 (2006.01)

C25D 17/10 (2006.01)

H01L 21/683 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.07.2011 PCT/EP2011/061991**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2012 WO12007521**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2011 E 11743801 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.06.2016 EP 2593588**

54 Título: **Una hoja de contactos para la disposición entre una pinza de sujeción y un electrodo maestro en un proceso ECPR**

30 Prioridad:

16.07.2010 US 364989 P
15.07.2010 SE 1050797

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

01.12.2016

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;
FREDENBERG, MIKAEL;
UTTERBÄCK, TOMAS;
SANTOS, ANTONIO;
CHAUVET, JEAN-MICHEL;
LINDGREN, LENNART;
ROSÉN, DANIEL y
SVENSSON, STEFAN

74 Agente/Representante:

ÁLVAREZ LÓPEZ, Sonia

ES 2 592 708 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

Una hoja de contactos para la disposición entre una pinza de sujeción y un electrodo maestro en un proceso ECPR.

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere en general al campo de la replicación del modelo electroquímico. Más particularmente, la invención se refiere a procedimientos para poner en contacto un electrodo maestro con un sustrato, procedimientos para separar un electrodo maestro y un sustrato, varios dispositivos y configuraciones para mejorar el ECPR.

10

Antecedentes de la invención

La galvanización/ el grabado electrolítico se utiliza para la microelectrónica en una amplia gama de aplicaciones, tales como interconectores, componentes, guías de onda, inductores, almohadillas de contacto, etc.

15

En el campo de la microelectrónica la galvanización / el grabado electrolítico es adecuado para aplicaciones que implican la producción de micro y nano estructuras en capas únicas o múltiples, fabricación de PLP (placas de circuito impreso), PCB (placas de circuito impreso), MEMS (sistemas electro-mecánicos micro), interconexiones de IC (circuito integrado), por encima de las interconexiones de circuitos integrados, sensores, pantallas planas, dispositivos de almacenamiento magnéticos y ópticos, células solares y otros dispositivos electrónicos. También se puede utilizar para diferentes tipos de estructuras en polímeros conductores, estructuras en semiconductores, estructuras en metales, y otros. Incluso son posibles las estructuras 3D en silicio, tales como las formadas por silicio poroso.

20

25 La deposición química de vapor y la deposición física de vapor son procesos que también se pueden utilizar para la metalización, pero a menudo se prefieren la galvanización / el grabado electrolítico ya que generalmente es más barato que otros procesos de metalización y puede tener lugar a temperatura ambiente y a presiones ambientales.

La galvanización / el grabado electrolítico de una pieza de trabajo se lleva a cabo en un reactor que contiene un electrolito. Un ánodo, que lleva el metal a recubrir, está conectado a una tensión positiva. En algunos casos, el ánodo es inerte y el metal a recubrir proviene de los iones en el electrolito. La conductividad de la pieza de trabajo, como un sustrato semiconductor, es generalmente demasiado baja para permitir que las estructuras a recubrir se conecten a través del sustrato a los contactos traseros. Por lo tanto, a las estructuras a recubrir primero habrá que proporcionarles una capa conductora, como una capa de semillas. Los cables conectan el modelo a los contactos de dedo en la parte frontal. Los contactos de dedo a su vez están conectados a una tensión negativa. La etapa de galvanización es un proceso electrolítico en el que el metal se transfiere desde el ánodo, o desde los iones en el electrolito, al modelo conductor (cátodo) mediante el electrolito y el campo eléctrico aplicado entre el ánodo y la capa conductora sobre la pieza de trabajo que forma el cátodo.

30

40 La demanda cada vez mayor de sistemas micro-electro-mecánicos y microelectrónicos más pequeños, más rápidos y menos costosos requiere el desarrollo correspondiente de técnicas de fabricación eficientes y adecuadas, lo que se ha traducido en el desarrollo de la replicación del modelo electroquímico (ECPR).

En la galvanización / el grabado de la ECPR se forman células o cavidades entre un electrodo maestro y el sustrato, estando definidas dichas cavidades por una superficie conductora sobre el electrodo maestro, un material aislante, que define el patrón a galvanizar / grabar, y la superficie conductora del sustrato. Durante la galvanización, en las cavidades se dispone un material del ánodo depositado de antemano, normalmente a través de la galvanización electroquímica. El electrodo maestro y el sustrato se ponen en contacto entre sí en presencia de un electrolito adecuado para la finalidad pretendida, de manera que este queda "atrapado" en las cavidades de galvanización/grabado de la ECPR. El WO 02/103085, para los presentes inventores, describe un sistema de este tipo.

45

El W02010/054677 describe un procedimiento para hacer una conexión eléctrica a un electrodo maestro en una pinza de sujeción en un proceso de ECPR en el que el electrodo se mantiene separado de la superficie de la pinza de sujeción, y los conductores elásticos conectan los terminales del electrodo con la pinza de sujeción a través de la brecha. Mediante la estanqueidad se impide la fuga del electrolito por detrás del electrodo.

50

Resumen de la invención

La presente invención busca preferiblemente mitigar, aliviar o eliminar una o más deficiencias de la técnica y las desventajas por separado o en cualquier combinación, proporcionando una lámina de contacto para hacer contacto eléctrico con un electrodo maestro y fijando dicho electrodo maestro en un proceso ECPR, la lámina de contacto tiene un primer lado proximal y un segundo lado distal, la lámina de contacto está formada por una lámina de soporte aislante; con las partes de contacto proximal eléctricamente conductoras dispuestas de forma distal desde la lámina de soporte aislante; con las partes de contacto proximal eléctricamente conductoras dispuestas de forma proximal desde la lámina de soporte aislante; con las partes de contacto eléctricamente conductoras distal y proximal conectadas mediante un material eléctricamente conductor a través de la lámina de soporte aislante.

10 Breve explicación de los dibujos

Estos y otros aspectos, características y ventajas de la invención serán evidentes y se aclararán a partir de la siguiente descripción de las realizaciones de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales

15

la figura 1 es una sección transversal esquemática de una lámina conductora de acuerdo con una realización de la presente invención

la figura 2 es una vista frontal de la parte trasera de una lámina conductora de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 3 es una vista frontal de la parte frontal de una lámina conductora de acuerdo con una realización de la presente invención;

25 la figura 4 es una vista frontal de un primer plano de la parte frontal de una lámina conductora de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 5 es una lámina de una vista desarrollada, que muestra los terminales y las zonas conductoras de una lámina conductora de acuerdo con una realización de la presente invención; y

30

la figura 6 es una lámina de una vista desarrollada, que muestra las vías eléctricas entre las zonas conductoras y las crestas conductoras de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

35

La siguiente descripción se centra en las realizaciones aplicables a un proceso ECPR, y los dispositivos y procedimientos adecuados. Sin embargo, se apreciará que la invención no está limitada a esta aplicación sino que puede aplicarse a muchos otros procesos de replicación o de grabado en el campo de la microelectrónica y / o la mecánica, incluyendo por ejemplo la unión de obleas, los distintos procesos litográficos, los procesos de grabado en seco o en húmedo, etc.

40

En la figura 1 se proporciona una vista transversal de una realización de una lámina conductora 100, aplicada entre una pinza de sujeción y un electrodo maestro. Un propósito de la lámina conductora 100 es hacer el contacto eléctrico con la parte trasera del electrodo maestro, que tiene una superficie de electrodo en la parte posterior del electrodo maestro. Un segundo propósito es mantener el electrodo maestro en su lugar sobre la pinza de sujeción, es decir, sostenerlo en una dirección proximodistal, y estabilizar el electrodo maestro en la pinza de sujeción en la dirección lateral / horizontal. Un tercer objetivo de la lámina conductora 100 es crear un sellado entre el borde del electrodo maestro y la pinza de sujeción subyacente de manera que no se produzca la fuga del electrolito entre el electrodo maestro y la pinza de sujeción. Un cuarto propósito de la lámina conductora 100 es permitir el control de forma uniforme del electrodo maestro. El quinto objetivo es conectar eléctricamente el electrodo maestro en varias posiciones, como anillos y / o segmentos de la parte trasera del electrodo maestro.

La lámina conductora tiene un primer lado 101, el lado distal, frente al electrodo maestro en uso, y un segundo lado 102, el lado proximal, frente a la pinza de sujeción en uso. La lámina conductora 100 comprende un portador aislante 103. El portador aislante 103 puede ser de un material plástico adecuado que sea flexible a escala global, pero no a escala local en el contexto actual de la ECPR. Un material plástico adecuado es, por ejemplo, un polímero de cristal líquido, como LCP o PTFE u otro material de polímero fluorado. En una realización se utilizan espumas de estos polímeros. Las espumas de estos polímeros proporcionan el efecto de no tener que transferir masa en otras direcciones distintas de la dirección de compresión, debido a la estructura de células abiertas de las espumas. Un

55

espesor adecuado es de 30 a 70 micrómetros, por ejemplo de 40 a 60 micrómetros.

Distalmente de la lámina de soporte aislante 103 se coloca una capa de contacto 104 sobre dicha lámina de soporte aislante 103. La capa de contacto 104 es adecuadamente de cobre, oro, plata, níquel, platino, titanio, paladio, o una aleación de los mismos o de múltiples capas de los mismos, y se puede seleccionar un espesor adecuado en el intervalo de 1 a 100 micrómetros, por ejemplo de 20 a 30 micrómetros. La capa de contacto 104 puede estar formada por anillos o configuraciones con forma de meandro, almohadillas y formaciones concéntricas de estos. El modelo de la capa de contacto 104 se puede obtener mediante el grabado de cobre, por ejemplo por litografía, después de disponer una lámina de cobre sobre la lámina de soporte 103. Esto se describe más específicamente en las figuras 3 y 4. El modelo de la capa de contacto también se puede obtener mediante litografía y recubrimiento, por ejemplo por galvanización, revestimiento por inmersión o revestimiento sin electrolisis. Dado que la capa de contacto está formada por varias capas de materiales diferentes, se puede formar por litografía múltiple, grabado y / o recubrimiento.

En la parte proximal de la lámina de soporte aislante 103 se coloca una capa de contacto 104 sobre dicha lámina de soporte aislante 103. La capa de enrutamiento 105 es adecuadamente de cobre, oro, plata, níquel, platino, titanio, paladio, o una aleación de los mismos o de múltiples capas de los mismos, y se puede seleccionar un espesor adecuado en el intervalo de 1 a 100 micrómetros, por ejemplo de 20 a 30 micrómetros. La capa de enrutamiento 105 puede estar formada por segmentos con cables a los terminales, de manera que los diferentes segmentos, correspondientes a diferentes formaciones concéntricas de la capa de contacto 104 en el lado distal de la lámina de soporte aislante 103, pueden tener una tensión / corriente independiente, de manera que las diferentes partes de la parte distal de la lámina conductora 100 se pueden proporcionar con una tensión / corriente independiente, de manera que el suministro de corriente pueda asegurar una distribución uniforme y el recubrimiento del sustrato. Los cables (que se muestran en la figura 6) se pueden colocar de manera que se extiendan radialmente hacia el exterior / lateralmente, para conectarlos a la fuente de alimentación externa en forma de circunferencia desde el electrodo maestro y el sustrato. El modelo de la capa de enrutamiento 105 se puede obtener mediante el grabado de cobre, por ejemplo por litografía, después de disponer una lámina de cobre sobre la lámina de soporte 103. Esto se describe más específicamente en la figura 5. El modelo de la capa de contacto también se puede obtener mediante litografía y recubrimiento, por ejemplo por galvanización, revestimiento por inmersión o revestimiento sin electrolisis. Dado que la capa de contacto está formada por varias capas de material diferente, puede estar formada por litografía múltiple, grabado y / o recubrimiento.

La capa de contacto 104 y la capa de enrutamiento 105 están conectados entre sí a través de la lámina de soporte aislante 103 mediante conexiones conductoras 106 colocadas en las vías de la lámina de soporte aislante 103. Las conexiones conductoras 106 están hechas de un material conductor adecuado, como un metal como el cobre.

En el lado proximal de la lámina de soporte aislante 103 y la capa de enrutamiento 105, puede colocarse una capa de almohadillado 107. Sin embargo también es posible colocar una capa de almohadillado 107 directamente sobre la pinza de sujeción. La capa de almohadillado 107 es blanda y flexible en la dirección proximodistal, pero puede ser relativamente estable en la dirección lateral. Una configuración adecuada de la capa de almohadillado 107, para la consecución de estos atributos, es una estructura de espuma, de forma que la compresión a lo largo del eje proximodistal no empuje el material lateralmente. El vacío en la estructura de espuma compensará la disminución del volumen durante la compresión. Un material adecuado para este fin puede ser el Cushion Mount™ adhesivo (proporcionado por 3M™), con un espesor en el intervalo de 300 a 800 micrómetros, por ejemplo de 400 a 600 micrómetros. Cuando la capa de almohadillado 107 está colocada de manera proximal desde la lámina de soporte aislante 103 y la capa de enrutamiento 105, cuando se utiliza el vacío para sujetar el electrodo maestro hacia abajo contra la pinza de sujeción maestro, la deformación local - atrapando el electrolito para dificultar la ECPR - se puede evitar proporcionando una forma uniforme del electrodo maestro al colocarlo sobre la capa de almohadillado 107. El vacío se puede aplicar de forma proximal desde la lámina conductora 100, a partir de una ranura de vacío (conectada a una unidad de suministro de vacío) en la pinza de sujeción, en las posiciones correspondientes a los canales de vacío 108 a través de la lámina de soporte aislante 103. Los canales de vacío 108 chocan con las ranuras de vacío 109 en el lado distal de la lámina conductora 100, entre la capa de contacto de los anillos 104. Las crestas conductoras 110 están conectados de este modo a la capa de enrutamiento 105 a través de conexiones conductoras 106 en la lámina de soporte 103. Las crestas 111 no conectadas a la capa de enrutamiento 105 son crestas de soporte 111, que garantizan la obtención del soporte adecuado para el electrodo maestro en la parte superior de la lámina conductora 100. Cerca de la periferia de la lámina conductora 100 se puede suministrar un canal de gas de sellado 112.

La figura 2 describe el lado proximal de la lámina de contacto 100, incluyendo una capa de almohadillado en la

posición más proximal. Aquí, se muestran los canales de vacío 201, correspondientes a los canales de vacío 108 en la figura 1.

En las figuras 3 y 4 se muestra el lado distal / parte superior de la lámina conductora 100. En la figura 4, se muestra la formación de las partes concéntricas y finas de las crestas conductoras 401. Entre las crestas conductoras 401, correspondientes a las crestas conductora 110 en la figura 1, se colocan las crestas de soporte 402, correspondientes a las crestas de soporte 111 en la figura 1. La longitud de las crestas se puede aumentar mediante la disposición de las crestas en una distribución en forma de meandro, así como disminuir dividiéndola en segmentos, dentro del sector. La distancia entre las crestas 401, 402 se mantiene entre 0,05 y 2 milímetros, por ejemplo 0,5 milímetros. Las crestas 401,402 pueden tener una anchura en el intervalo de 0,05 a 2 milímetros, por ejemplo 0,5 milímetros. De esta forma el soporte mecánico para el electrodo maestro ubicado en la parte superior de la lámina conductora 100 se mantiene lo suficientemente alto durante la aplicación del vacío a través de ranuras de vacío 404, correspondiente a las ranuras de vacío 109 en la figura 1, que se distribuyen entre las crestas conductoras 402. De este modo, las separaciones entre las crestas contribuyen al menos a tres efectos técnicos en el aumento de la caída de tensión en la parte trasera del electrodo maestro, dar lugar a una mayor cantidad de corriente circulando por el sustrato; hacer posible distintos valores de corriente en las diferentes partes de la parte posterior del electrodo maestro; y proporcionar canales de vacío que soporten el electrodo maestro en posición sobre la lámina conductora 100.

En la figura 5 se describe cómo se separa la capa de enrutamiento en zonas de segmentos concéntricos 501,502, 503, 504, 505, 506. Estas zonas concéntricas y segmentarias 501, 502, 503, 504 505, 506 se dirigen a los terminales u orificios de contacto 507, 508, 509 , 510, correspondiendo cada terminal u orificio de contacto a un segmento, mediante los cables 511, 512,513,514,515,516, en cuatro segmentos de contacto. Cuando se coloca un múltiplo de los terminales para alimentar segmentos separados, la distribución de corriente se puede mejorar, ya que la pérdida de potencia en los circuitos puede disminuir. Además, los diferentes segmentos concéntricos pueden estar provistos de diferentes corrientes para asegurar el recubrimiento uniforme del sustrato. Los cuatro segmentos idénticos, correspondientes a los terminales 507, 508, 509, 510 se proporcionan para asegurar que la tensión / corriente se distribuye uniformemente por todo el círculo. La corriente se distribuye a través de la lámina conductora 100 en el electrodo maestro a través de las células de recubrimiento entre el electrodo maestro y el sustrato, y luego, toda la corriente sale a través del sustrato hacia los contactos del sustrato en un circuito cerrado. El número de zonas concéntricas y segmentarias puede variar, dependiendo del tamaño del sustrato a recubrir y por tanto del electrodo maestro a utilizar. En condiciones normales para la realización del recubrimiento de los sustratos mediante ECPR el número de zonas segmentarias concéntricas varía en el intervalo de 2 a 50. Normalmente, para lograr una distribución de corriente satisfactoria, sin complicar demasiado el proceso de fabricación, el número de circuitos sería entre 2 y 10, por ejemplo de 3 a 7. Además, la conductancia efectiva pueden mantenerse suficientemente baja para impedir que las corrientes viajen hasta el borde del electrodo maestro. Aquí, también se muestra cómo se colocan los canales pasantes en un modelo de orificios pasantes en forma de círculos concéntricos 517, 518, 519, correspondientes al canal de vacío 108 y al canal de gas de sellado 112, respectivamente. El círculo concéntrico 517 está colocado cerca de la periferia de la lámina conductora 100. Este círculo 517 se coloca en correspondencia con una ranura en la pinza de sujeción, a través de la cual se suministra un gas de sellado, como nitrógeno, helio, argón, o tal vez incluso aire. Es mejor utilizar un gas inerte, para minimizar el riesgo de oxidación de las diferentes partes del electrodo maestro o la lámina conductora. El gas puede entonces suministrarse desde la ranura de la pinza de sujeción a través de la lámina conductora 100, para formar a partir de entonces una junta de gas, de modo que el electrolito no tenga posibilidad de entrar en el espacio entre el electrodo maestro y la lámina conductora.

En una realización, los espacios entre las crestas 110, 111 se han llenado parcialmente con un material aislante, como un material dieléctrico. Cuando los espacios entre los rebordes 110, 111 se han llenado parcialmente con un material aislante, la rigidez a macroescala podría aumentar, y se podría permitir una mayor distancia entre las crestas 110, 111.

La figura 6 es una vista desarrollada que muestra las vías eléctricas entre las zonas conductoras y las crestas conductoras de acuerdo con una realización de la presente invención. Aquí se muestran los modelos concéntricos y segmentarios, así como un modelo circular de orificios pasantes 601, 602,603,604, 605, 606, llenos de material conductor, como un metal como el cobre, y las conexiones conductoras, correspondientes a las conexiones conductoras 106 en la figura 1. También se muestran los terminales grandes o las vías de los orificios de contacto 607,608,609,610. Estas grandes vías 607, 608, 609, 610 penetran a través de la lámina de soporte aislante 103, y permiten el contacto externo.

Se entiende fácilmente que todas las referencias anteriores / posteriores son meramente para fines ilustrativos, y sin

ningún efecto limitativo en el alcance de la protección. Por otra parte, debe tenerse en cuenta que las configuraciones equivalentes a las descritas pueden incluir configuraciones que tengan un sustrato colocado sobre una pinza de sujeción inferior, mientras que el electrodo maestro está montado sobre una pinza de sujeción superior, así como las configuraciones en las que se cambiaron las posiciones de las pinzas de sujeción inferior y superior .

5

En las reivindicaciones, el término "comprende / que comprende" no excluye la presencia de otros elementos o etapas. Además, aunque se enumeran individualmente, se pueden implementar una pluralidad de medios, elementos o etapas del procedimiento por ejemplo, una sola unidad o procesador. Además, aunque las características individuales pueden estar incluidas en diferentes reivindicaciones, estas posiblemente pueden combinarse de forma ventajosa, y la inclusión en diferentes reivindicaciones no implica que una combinación de características no sea factible y / o ventajosa. Además, las referencias singulares no excluyen una pluralidad. Los términos "un", "una", "primero", "segundo", etc., no se oponen a una pluralidad. Los signos de referencia en las reivindicaciones se proporcionan simplemente como un ejemplo clarificador y no se interpretarán como limitantes del alcance de las reivindicaciones en modo alguno.

10
15

REIVINDICACIONES

1. Una lámina de contacto (100) para la disposición entre una pinza de sujeción y un electrodo maestro que realiza el contacto eléctrico con el electrodo maestro en un proceso de ECPR, teniendo la lámina de contacto 5 (100) un primer lado distal (101) y un segundo lado proximal (102), estando formada dicha lámina de contacto (100) por
- una lámina de soporte aislante (103);
- 10 partes distales de contacto eléctricamente conductoras (110) colocadas en sentido distal desde la lámina de soporte aislante (103);
- partes proximales de contacto eléctricamente conductoras (105) colocadas de forma proximal desde la lámina de soporte aislante (103);
- 15 estando conectadas dichas partes proximales y distales de contacto eléctricamente conductoras (105, 110) con un material eléctricamente conductor a través de la lámina de soporte aislante (103).
2. La lámina de contacto (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichas partes distales de 20 contacto eléctricamente conductoras (105) son al menos partes de anillos concéntricos.
3. La lámina de contacto (100) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde dichas al menos partes de 25 anillos concéntricos son crestas (110), que se extienden distalmente.
4. La lámina de contacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las partes proximales de contacto eléctricamente conductoras están formadas por una capa de enrutamiento (105), formada por segmentos concéntricos, y dichas partes distales de contacto eléctricamente conductoras (110) colocadas en sentido distal desde la lámina de soporte aislante (103) están formadas por anillos concéntricos y segmentarios en una capa de contacto (104), en la que los segmentos concéntricos corresponden a diferentes 30 anillos concéntricos y segmentarios en la capa de contacto (104).
5. La lámina de contacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los segmentos concéntricos se extienden hacia el exterior / lateralmente a través de los cables (511, 512, 513, 514, 515, 516) a los terminales u orificios de contacto (507, 508, 509, 510) .
- 35 6. La lámina de contacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde se coloca una capa de amortiguación (107) en el lado proximal de la lámina de soporte aislante (103) y proximalmente desde las partes de contacto proximales eléctricamente conductoras (105).
- 40 7. La lámina de contacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los canales de vacío (108) se extienden proximodistalmente a través de la lámina de contacto (100).
8. La lámina de contacto de acuerdo con la reivindicación 8, en donde los canales de vacío (108) chocan con las ranuras de vacío (109) para distribuir el vacío en el lado distal de la lámina de contacto.
- 45 9. La lámina de contacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, está formada por crestas de apoyo (111) en el lado distal.
10. La lámina de contacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, está formada por 50 un canal de gas de sellado (112) a través de la lámina de contacto (100), cerca de la periferia de la lámina de contacto (100).
11. La lámina de contacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el soporte aislante (103) es de un material plástico adecuado que sea flexible a escala global, pero no a escala local en 55 el contexto de la ECPR.
12. La lámina de contacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el soporte aislante (103) es un polímero de cristal líquido, como LCP o PTFE u otro material de polímero fluorado.

13. La lámina de contacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el soporte aislante (103) tiene forma de espuma.

14. La lámina de contacto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el soporte aislante (103) tiene un espesor en el intervalo de 30 a 70 micrómetros.

15. La lámina de contacto de acuerdo con la reivindicación 14, en donde el soporte aislante (103) tiene un espesor en el intervalo de 40 a 60 micrómetros.

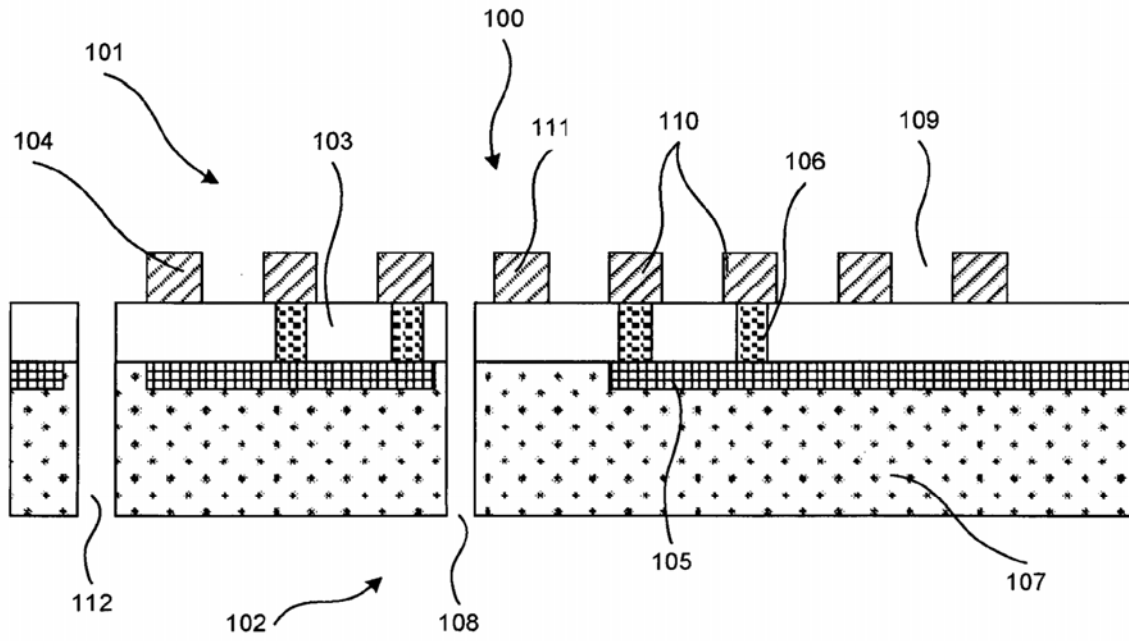


Fig. 1

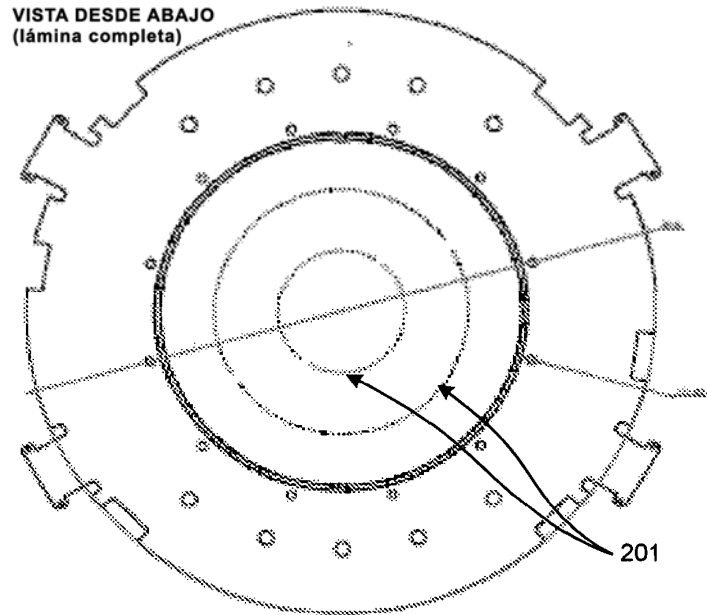


Fig. 2

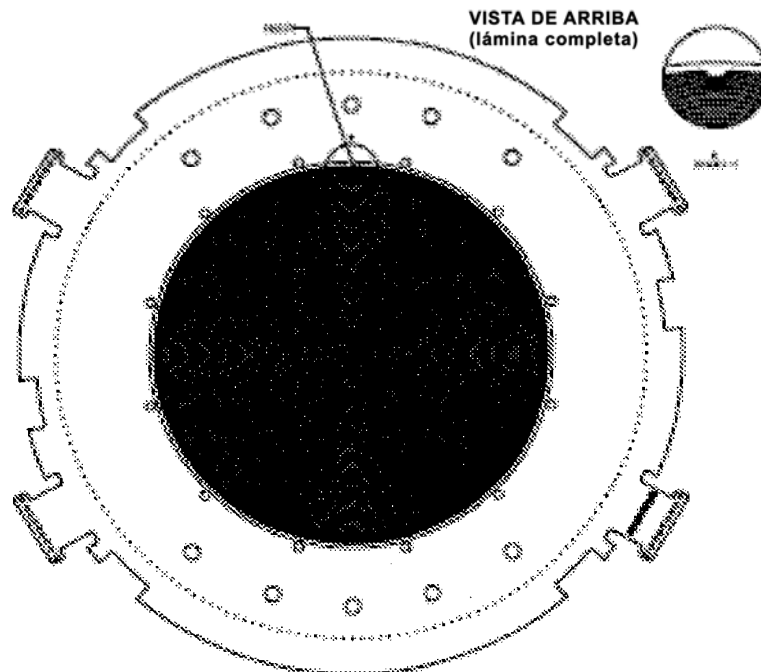


Fig. 3

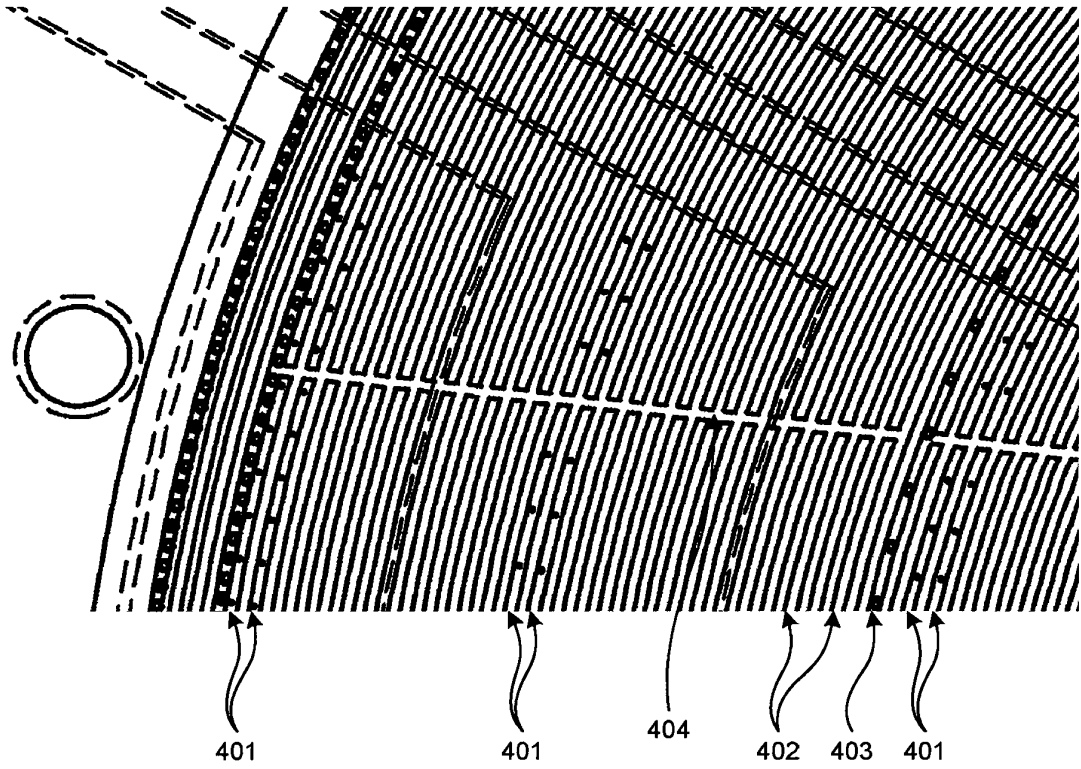


Fig. 4

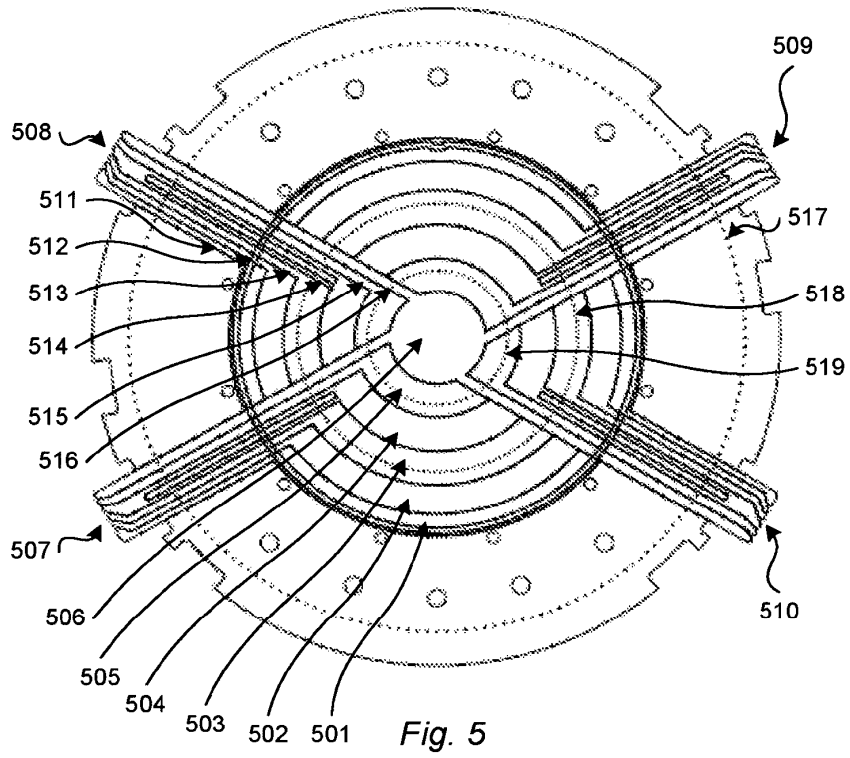


Fig. 5

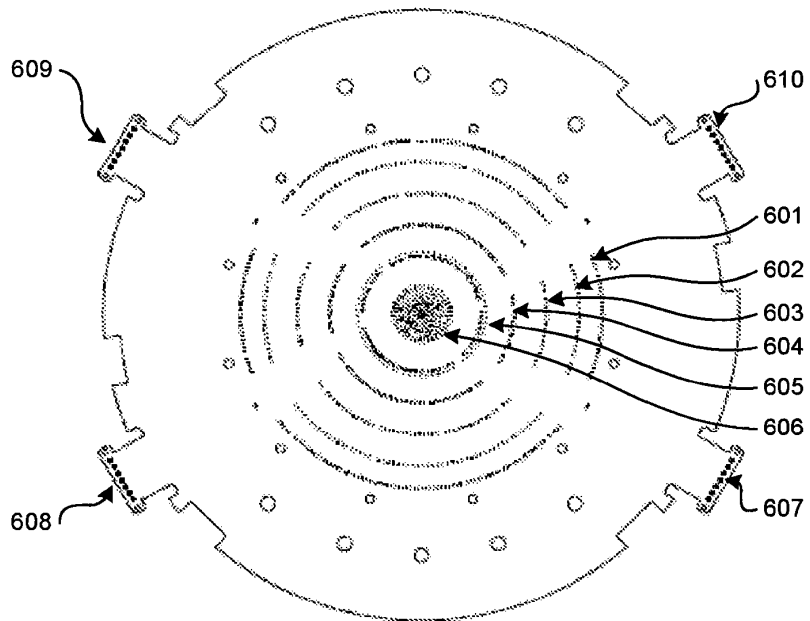


Fig. 6