

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 444**

51 Int. Cl.:

**C25B 9/02** (2006.01)

**C25B 9/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.07.2012 PCT/NO2012/050141**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.01.2013 WO13012342**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2012 E 12753598 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019 EP 2734658**

54 Título: **Concepto, método y uso de marco de electrolizador**

30 Prioridad:

**20.07.2011 NO 20111048**  
**20.07.2011 NO 20111046**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.03.2020**

73 Titular/es:

**NEL HYDROGEN ELECTROLYSER AS (100.0%)**  
**P.O. Box 24**  
**3671 Notodden , NO**

72 Inventor/es:

**WALLEVIK, ODDMUND;**  
**FELL, HANS JÖRG y**  
**CHLADEK, PETR**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 748 444 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

Concepto, método y uso de marco de electrolizador

5 **Introducción**

La presente invención comprende un módulo y un método para producir un módulo para un electrolizador de tipo filtro prensa de acuerdo con las reivindicaciones.

10 **Antecedentes de la invención**

Los electrolizadores de tipo filtro prensa se usan habitualmente para la producción de hidrógeno y oxígeno a partir de salmueras y lejías, normalmente soluciones acuosas de hidróxido alcalino. Las pilas de celdas en tales configuraciones están formadas por celdas electroquímicas que habitualmente consisten en una secuencia de una placa bipolar, un primer electrodo (ánodo o cátodo), un marco de acero con un diafragma, denominado elemento de diafragma, separando dicho elemento de diafragma la celda en un compartimento de ánodo y un compartimento de cátodo, un segundo electrodo y una nueva placa bipolar. Las juntas se usan con fines de sellado.

La fabricación de elementos de diafragma, entre otros, comprende la sujeción mecánica y/o manual del diafragma a un marco y requiere además juntas para formar una pila de celdas selladas. Otra realización de la técnica anterior comprende un proceso de moldeo para cubrir un marco de acero con caucho, siendo la placa bipolar en dicho conjunto el elemento portador de carga. El marco de acero en el elemento del diafragma es solo un medio para sujetar los diafragmas, mientras que el caucho en el marco sirve como junta entre placas bipolares adyacentes. Además, este conjunto existente requiere placas bipolares que tengan un diámetro exterior al menos igual al del marco de diafragma, cubriendo de este modo todo el marco. Como las placas bipolares están fabricadas de acero, esto conduce, durante una operación normal, a una electrólisis secundaria en los canales de gas, reduciendo de este modo la calidad del gas. El conjunto existente requiere un apilamiento manual donde cada elemento se coloca en posición vertical. En la realización de la técnica anterior mencionada, los elementos de diafragma con la junta integrada forman el sello entre dos placas bipolares. Las realizaciones mencionadas no son adecuadas para una operación presurizada. Un aumento de la presión interna debe compensarse solamente por la fuerza ejercida por los pernos que conectan las placas de extremo dispuestas en cada extremo de la pila. Por lo tanto, una mayor presión interna puede conducir fácilmente a fugas. Las placas bipolares soportan el electrolizador, pero también llevan el potencial eléctrico al exterior del electrolizador y complican el aislamiento eléctrico del dispositivo.

El documento EP0833963B1 describe marcos de acero cubiertos de material vulcanizable, es decir, caucho. Este caucho sirve como aislamiento eléctrico y como material de sellado. El diafragma está atornillado al marco cubierto de caucho. Además, un elemento en forma de T que forma los canales de lejía está atornillado al marco.

El documento US6,554,978 desvela un electrolizador de alta presión y los marcos del mismo. Los marcos pueden fabricarse de metal con una capa no conductora o de un material sintético. Se incluye una junta separada entre los marcos en las realizaciones desveladas.

El documento GB1145751 describe un electrolizador construido de marcos que se forman de un material moldeable endurecible; ejemplos de este material son el cemento, la cerámica, la resina termoestable, los materiales termoplásticos. Un separador puede moldearse integralmente en el anillo del marco. Se incluyen juntas tóricas de caucho para proporcionar el sellado entre el marco y los elementos adyacentes.

Los documentos US2007193880, US2009301871, EP0212240, EP0545548 y US2010187102 describen marcos de electrodo similares.

Tradicionalmente, los electrodos se montan mediante un espaciador sólido, que sirve como colector de corriente, a la placa bipolar y hay un hueco entre el electrodo y el diafragma donde se forman burbujas de gas y escapan hacia las cámaras de recogida de gas.

De acuerdo con la técnica anterior, el montaje de los electrodos en la placa bipolar consume tiempo y es costoso. La estanqueidad a los gases de la placa bipolar se ve comprometida por la perforación, lo que puede conducir a fugas de gas, especialmente durante la operación presurizada. Además, la corriente se concentra en menos puntos, lo que conduce a una distribución de corriente no uniforme a través de los electrodos. Además, la fijación rígida del electrodo evita el contacto estrecho y ajustable del electrodo con la membrana como en un diseño de hueco cero, aumentando de este modo la resistencia óhmica y disminuyendo la eficiencia de la electrólisis.

Los procesos relativos a los módulos para electrolizadores de tipo filtro prensa y para la fabricación de elementos de diafragma de acuerdo con la técnica anterior son laboriosos y exigentes, ya que deben montarse juntos muchos elementos separados.

65

**Sumario de la invención**

La presente invención se concibe para resolver o al menos aliviar los problemas identificados anteriormente.

- 5 El objeto de la presente invención es proporcionar un módulo y un método para producir un módulo para un electrolizador de tipo filtro prensa y el uso del mismo. El objeto de la presente invención es proporcionar una o más de las siguientes ventajas:
- el módulo que comprende al menos un marco cerrado puede ser un elemento portador de carga,
  - 10 - el módulo como tal es universal y puede ensamblarse horizontal o verticalmente,
  - las placas bipolares pueden tener un diámetro menor que al menos una primera abertura,
  - las placas bipolares pueden tener un diámetro menor que el diafragma,
  - las placas bipolares pueden tener un diámetro menor que el diámetro exterior del módulo,
  - 15 - el sellado de la pila se mejora incluso cuando se aplica alta presión, reduciendo de este modo la posible fuga de electrolitos,
  - el aislamiento de las placas bipolares del exterior se obtiene por apilamiento,
  - el diámetro del módulo es variable y puede producirse en el tamaño requerido, por ejemplo, un diámetro de 0,10 m a 5,00 m,
  - 20 - el módulo es simétrico, es decir, puede usarse con electrodos productores de oxígeno o hidrógeno en cualquiera de los lados,
  - el apilamiento del módulo(s) puede hacerse de manera manual, semiautomática o automática,
  - el presente método relativo a la colocación de al menos un primer elemento alrededor de al menos un marco cerrado mediante un material de sellado y aislamiento eléctrico puede considerarse como un proceso de fabricación de una sola etapa,
  - 25 - al menos un primer elemento puede integrarse completamente en el módulo,
  - no es necesario un atornillado ni otro tipo de montaje,
  - se evita la electrólisis secundaria,
  - apilamiento eficiente en una pila de celdas de electrólisis y adecuado para el apilamiento automatizado,
  - permitir un hueco cero cuando se produce un apilamiento en una celda de electrólisis conduce a una menor
  - 30 resistencia óhmica y, por lo tanto, a una mayor eficiencia energética en una celda de electrólisis,
  - transporte eficaz de gas cuando se usa en una celda de electrólisis y, por lo tanto, mayor eficiencia para la producción de gases preferidos, es decir, mayor capacidad de producción,
  - distribución de corriente mejorada y, además, mayor eficiencia y mejor control de la temperatura local en una celda de electrólisis,
  - 35 - placa bipolar impermeable a los gases inherente y seguridad mejorada adicional,
  - tensión constante entre el electrodo y el diafragma en la operación presurizada.

La presente invención comprende un módulo para un electrolizador de tipo filtro prensa que comprende al menos un marco cerrado que define al menos una primera abertura, comprendiendo dicho módulo un material de sellado y

40 aislamiento eléctrico, donde dicho material cubre al menos parcialmente la superficie del marco. Además, dicho material proporciona un sellado contra un posible módulo adyacente o una sección de extremo de dicho electrolizador. El marco mencionado constituye al menos uno de los siguientes: metal, plástico estructurado, plástico reforzado, plástico termoestable. De acuerdo con la presente invención, el módulo comprende al menos un medio de colocación proporcionado en el borde interno de dicho módulo. El medio de colocación puede funcionar como un

45 medio de recepción para posibles elementos deseados. También debe entenderse que el medio de colocación también comprende, entre otros, un rebaje de soporte, una estructura de soporte, una muesca o una hendidura alrededor, opcionalmente, del borde interno del módulo. El módulo de acuerdo con la presente invención comprende al menos un canal de suministro en el que al menos un canal de suministro está cubierto con un material de sellado y aislamiento eléctrico. Al menos un canal de suministro se conecta con al menos una primera abertura mediante al

50 menos un canal de transferencia separado. Además, al menos dos canales de transferencia separados se conectan a cada lado de la al menos una primera abertura. De acuerdo con la presente invención, dicho módulo mencionado anteriormente comprende además al menos dos canales de recogida separados, estando dichos al menos dos canales de recogida separados cubiertos con un material de sellado y aislamiento eléctrico. Dichos al menos dos canales de recogida separados se conectan con al menos una primera abertura mediante al menos un canal de

55 transferencia separado. Al menos dos canales de transferencia separados se conectan a cada lado de dicha al menos una primera abertura. En la presente invención, dicha al menos una primera abertura está completa o parcialmente cubierta por al menos un primer elemento. Además, dicho al menos un primer elemento se coloca alrededor de al menos un marco cerrado mediante un material de sellado y aislamiento eléctrico. Debe entenderse que la expresión "se coloca alrededor de" comprende al menos uno de los siguientes: se coloca en, se fija a, se une a, se une de manera desmontable a. Dicho al menos un primer elemento se elige entre al menos uno de los

60 siguientes: diafragma, placa bipolar, elemento de presión, electrodos. El módulo de acuerdo con la presente divulgación constituye una parte portadora de carga del electrolizador. Dicho módulo de la presente divulgación está compuesto por un material de sellado y aislamiento eléctrico moldeable. Además, dicho módulo está compuesto por un material de sellado y aislamiento eléctrico premoldeado. El sellado premoldeado puede enroscarse alrededor de

65 dicho marco.

La presente divulgación también comprende un método para producir un módulo para un electrolizador de tipo filtro prensa que comprende al menos un marco cerrado que define al menos una primera abertura, que cubre al menos parcialmente la superficie de dicho marco con un material de sellado y aislamiento eléctrico. El presente método puede considerarse como un proceso de fabricación de una sola etapa. Además, la presente divulgación proporciona un sellado con dicho material contra un posible módulo adyacente o una sección de extremo de dicho electrolizador. Dicho marco está compuesto por al menos uno de los siguientes materiales: metal, plástico estructurado, plástico reforzado, plástico termoestable. Además, la presente invención proporciona al menos un medio de colocación. Debe entenderse que la expresión medio de colocación comprende un rebaje de soporte, una estructura de soporte o una ranura. El medio de colocación puede funcionar como un medio de recepción para posibles elementos deseados. También debe entenderse que el medio de colocación también comprende, entre otros, un rebaje de soporte, una estructura de soporte, una muesca o una ranura alrededor del borde interno del módulo.

Además, el presente método proporciona al menos un canal de suministro en dicho módulo en el que dicho al menos un canal de suministro está cubierto con un material de sellado y aislamiento eléctrico. De acuerdo con el presente método, al menos un canal de suministro se conecta con al menos una primera abertura mediante al menos un canal de transferencia separado. Además, al menos dos canales de transferencia separados se conectan a cada lado de la al menos una primera abertura. Dicho módulo comprende además al menos dos canales de recogida separados, estando dichos al menos dos canales de recogida separados cubiertos con un material de sellado y aislamiento eléctrico. En el presente método, dichos al menos dos canales de recogida separados se conectan con al menos una primera abertura mediante al menos un canal de transferencia separado. Además, al menos dos canales de transferencia separados se conectan a cada lado de dicha al menos una primera abertura. Los canales de recogida, los canales de suministro y los canales de transferencia se preparan mediante uno de los siguientes métodos o mediante su combinación: moldeo, postmoldeo. Debe entenderse que el término postmoldeo de la presente invención comprende perforación, corte por láser, corte por chorro de agua o cualquier otro método manual o automático adecuado para producir canales. Además, dicha al menos una primera abertura se cubre completa o parcialmente por al menos un primer elemento. Dicho al menos un primer elemento se coloca alrededor del al menos un marco cerrado mediante un material de sellado y aislamiento eléctrico. Debe entenderse que la expresión "se coloca alrededor de" comprende al menos uno de los siguientes: se coloca en, se fija a, se une a, se une de manera desmontable a. Dicho módulo comprende un material de sellado y aislamiento eléctrico moldeable, o dicho módulo comprende un material de sellado y aislamiento eléctrico premoldeado. Además, dicho al menos un primer elemento se elige entre al menos uno de los siguientes: diafragma, placa bipolar, elemento de presión, electrodos. De acuerdo con el presente método, dicho módulo constituye una parte portadora de carga del electrolizador. La presente divulgación comprende un proceso de fabricación de una sola etapa. La presente divulgación también comprende el uso de al menos un marco cerrado que define al menos una primera abertura cubriendo al menos parcialmente la superficie de dicho marco con un material de sellado y aislamiento eléctrico para un electrolizador de tipo filtro prensa.

Debe entenderse que el material de sellado y aislamiento eléctrico de acuerdo con la presente invención puede constituir cualquier material o mezcla de materiales habitualmente conocidos por los expertos en la materia para el fin previsto.

Además, la presente invención comprende un módulo como se ha descrito anteriormente en el que dicho elemento de presión es un elemento de presión permeable a los fluidos y resiliente. El elemento de presión posee una conductividad inherente y tolera además una densidad de corriente de 0 a 5 A/cm<sup>2</sup>. De acuerdo con la presente divulgación, dicho elemento de presión tolera una presión de compresión en al menos uno de los siguientes intervalos: 0,001 a 100 bares, 0,01 a 50 bares, 0,1 a 1,0 bar. El elemento de presión es permeable a los fluidos en al menos dos dimensiones y es resistente a la corrosión. Además, el elemento de presión comprende al menos uno de los siguientes componentes: material estirado, lámina perforada, malla o esterilla de fibra de fieltro. El uso de un elemento de presión resiliente permeable a los fluidos aplicado entre un electrodo y una placa bipolar en una celda de electrolizador también está comprendido en la presente divulgación.

La presente divulgación comprende un elemento de presión para una celda de electrólisis que comprende un elemento de presión permeable a los fluidos aplicado entre un electrodo y una placa bipolar en dicha celda de electrólisis, siendo dicho elemento de presión resiliente. El elemento de presión de la presente divulgación posee una conductividad inherente. Además, dicho elemento de presión tolera una densidad de corriente de 0 a 5 A/cm<sup>2</sup>. Además, dicho elemento de presión tolera una presión de compresión en al menos uno de los siguientes intervalos: 0,001 a 100 bares, 0,01 a 50 bares, 0,1 a 1,0 bar. El elemento de presión de la presente invención es permeable a los fluidos en al menos dos dimensiones. Además, el elemento de presión mencionado comprende al menos una estructura bidimensional. A este respecto, debe entenderse que dicho elemento de presión también puede comprender una estructura tridimensional cuya resistencia y permeabilidad pueden ser tales que el flujo de fluido no esté restringido en tres dimensiones. El elemento de presión es resistente a la corrosión. El elemento de presión comprende al menos uno de los siguientes componentes: material estirado o lámina perforada. Además, el elemento de presión comprende al menos uno de los siguientes componentes: malla o esterilla de fibra de fieltro. Al menos un material componente de acuerdo con la presente divulgación se elige entre al menos uno de los siguientes: metal, polímero o carbono. El metal se elige entre al menos uno de los siguientes: níquel, acero recubierto de níquel,

aleaciones que contienen níquel. Con respecto al presente elemento de presión, dicho al menos un material componente se prepara de una de las siguientes maneras: tricotado, tejido, entretejido, perforado y estirado, enrollado y/o prensado. Además, al menos un material componente se prepara adicionalmente de al menos una de las siguientes maneras: plisado, estampado, corrugado o laminado. El elemento de presión permeable a los fluidos comprende aberturas en uno de los siguientes intervalos: 0,05-20 mm, 0,5-5 mm, 1-2 mm.

El elemento de presión de acuerdo con la presente divulgación comprende al menos un material componente, tal como malla o esterilla de fieltro de fibra en forma de al menos un alambre, determinándose un espesor de alambre predeterminado en función de la abertura de la siguiente manera:

$$\sqrt[3]{2 * \text{abertura (mm)}} * A = \text{espesor de alambre (mm)}$$

donde el parámetro A se elige de uno de los siguientes intervalos: 0,01-10, 0,1-1, 0,1-0,3. A es un parámetro que relaciona la abertura de malla con el espesor de alambre, sin limitación a solo 1 dimensión de alambre para cualquier abertura dada. Los valores del parámetro A se originan a partir de los datos experimentales y, fuera de los intervalos dados, el elemento no tendrá suficiente resistencia mecánica.

El elemento de presión de acuerdo con la presente divulgación tiene una forma corrugada que comprende una altura de onda en el intervalo de al menos uno de los siguientes: 3-50 mm, 5-20 mm, 6-15 mm. Además, la relación entre la longitud de onda y la altura de onda está en al menos uno de los siguientes intervalos: 0,1-10, 0,5-5, 1-3.

La presente divulgación también comprende el uso de un elemento de presión permeable a los fluidos resiliente aplicado entre un electrodo y una placa bipolar en una celda de electrólisis.

#### Sumario de los dibujos

La figura 1 ilustra una vista ampliada de la celda de electrolizador de acuerdo con la técnica anterior. El atornillado no se muestra en la figura 1.

La figura 2 ilustra una vista detallada de la celda de electrolizador de acuerdo con la técnica anterior. El atornillado no se muestra en la figura 2.

La figura 3 ilustra un marco de acuerdo con la presente invención. Cada lado del marco de caucho mostrado en los dibujos 3a y 3b puede funcionar como un cátodo o un espacio anódico.

La figura 4 ilustra curvas de compresión para el elemento de presión de acuerdo con el ejemplo 1 de la presente solicitud.

La figura 5 ilustra un ensayo de compresión y reversibilidad de acuerdo con el ejemplo 2 de la presente solicitud.

La figura 6 ilustra una realización del presente elemento de presión.

La figura 1 ilustra una vista ampliada de una celda de electrolizador de la técnica anterior. Los electrolizadores de tipo filtro prensa se usan habitualmente para la producción de hidrógeno y oxígeno a partir de salmueras y lejías, normalmente soluciones acuosas de hidróxido alcalino. Las pilas de celdas en tales configuraciones están formadas por celdas que habitualmente están compuestas por placas bipolares, electrodos (ánodo y cátodo), un marco de acero con un diafragma colocado entre dos placas bipolares, que separan el compartimento del ánodo y el compartimento del cátodo, y una junta(s) con fines de sellado.

Estos marcos de acero pueden cubrirse con material vulcanizable, es decir, caucho. Este caucho sirve como aislamiento eléctrico y como material de sellado. La patente EP0833963B1 describe una configuración por la que los marcos de caucho tienen un medio de sujeción integrado para atornillar el diafragma al marco. Además, los elementos en forma de T que forman canales de lejía se atornillan al marco y también se cubren con material vulcanizable y, por lo tanto, forman una parte integral del marco, véase la figura 2. El atornillado y la sujeción de los componentes mencionados no se muestran en la figura 1 o 2.

#### Descripción detallada

La presente invención comprende un módulo que está compuesto por al menos un marco de acuerdo con la reivindicación 1. El módulo de la presente invención es universal en el sentido de que puede usarse con electrodos productores de oxígeno o de hidrógeno en cualquiera de los lados. Además puede apilarse de manera manual, semiautomática o automática.

El aislamiento de las placas bipolares del exterior se obtiene por apilamiento, ya que la placa bipolar queda completamente retenida dentro del módulo mencionado y aislada del exterior.

El efecto de junta tórica se obtiene apilando dichos módulos y operando el electrolizador a presiones elevadas. El efecto de junta tórica contribuye a minimizar el riesgo de fugas.

En un aspecto de la presente invención un proceso de una sola etapa para fabricar módulos comprende al menos un marco cerrado y al menos un primer elemento, tal como, por ejemplo, un diafragma, una placa bipolar, un elemento de presión y/o unos electrodos de acuerdo con la reivindicación 10. El proceso de una sola etapa debe entenderse como el moldeo del primer elemento y el marco juntos utilizando un material vulcanizable, colocando de este modo simultáneamente el al menos un primer elemento alrededor del al menos un marco, aislando el marco y proporcionando un sellado. Las juntas pueden considerarse integradas en el módulo. Cabe señalar que al menos un primer elemento puede integrarse completamente en el presente módulo.

En un aspecto de la presente divulgación, un proceso de una sola etapa para fabricar módulos comprende al menos un marco cerrado y al menos un primer elemento, tal como por ejemplo, un diafragma, una placa bipolar, un elemento de presión y/o unos electrodos, debiendo entenderse que el proceso de una sola etapa comprende un sellado premoldeado de material de aislamiento eléctrico que se coloca alrededor/enroscado alrededor del primer elemento y el marco, fijando de este modo simultáneamente los componentes, el al menos un marco y el al menos un elemento, aislando el marco y proporcionando un sellado. Las juntas pueden considerarse integradas en el módulo. Cabe señalar que al menos un primer elemento puede integrarse completamente en el presente módulo.

En consecuencia, no se requiere el atornillado, la sujeción, el encolado, ni la soldadura del primer elemento al marco.

Un aspecto adicional de la divulgación es el diseño compacto debido al número reducido y al tamaño de partes constituyentes que es necesario apilar. El presente diseño de la invención puede considerarse un diseño compacto que es muy adecuado para un diseño de hueco cero, donde los electrodos están en estrecho contacto con un diafragma.

Las placas bipolares pueden tener un diámetro menor que al menos una primera abertura. Las placas bipolares pueden tener un diámetro menor que el diámetro exterior del módulo.

El diámetro del módulo es variable y puede producirse en el tamaño requerido: por ejemplo, un diámetro de 0,10 m a 5,00 m. Algunos intervalos del tamaño requerido dados en metros del diámetro mencionado son los siguientes: 0,1-0,5; 0,5-1; 1-1,5; 1,5-2; 2-2,5; 2,5-3; 3-3,5; 3,5-4; 4-4,5; 4,5-5.

La presente invención se describirá en detalle con referencia a la figura adjunta 3. El presente módulo comprende una primera abertura que está completa o parcialmente cubierta por al menos un primer elemento, por ejemplo, un diafragma, y al menos un marco cerrado, por ejemplo, un marco de acero que está cubierto al menos parcialmente por material vulcanizable u otro material moldeable caracterizado por sus propiedades de aislamiento eléctrico y de sellado mecánico. El diafragma se sujeta con material vulcanizable que se funde sobre los bordes del diafragma y sobre el marco de acero y no mediante un dispositivo mecánico separado o atornillado al marco, véase la figura 3. Los canales de suministro y de recogida que forman los conductos de lejía y de gas se fabrican de un material vulcanizable/moldeable. El presente módulo que incluye, por ejemplo, el elemento de diafragma se realiza en una sola etapa de fabricación, moldeando o enroscando el material vulcanizable alrededor del marco de acero, sujetando simultáneamente, por ejemplo, el diafragma y formando al menos un canal de suministro, los al menos dos canales de recogida y los canales de transferencia. Geométricamente, los canales de suministro y de recogida pueden ser completamente simétricos o alternativamente asimétricos. Los canales de transferencia que conectan la primera abertura con los canales de suministro y de recogida pueden fabricarse de dos maneras:

- 1) Moldeados como perfiles de material de sellado y aislamiento eléctrico, tal como, entre otros, un perfil de caucho, de manera que los canales se formen por estrecho contacto del caucho con la placa bipolar.
- 2) Penetrando los canales de transferencia el material de sellado y aislamiento eléctrico, tal como el caucho, entre otros, y formándose en el proceso de moldeo o mediante postmoldeo.

Hay un medio de colocación, tal como una ranura, alrededor del borde interno del módulo para alojar la placa bipolar. El marco está completamente aislado del electrolito y los gases, por lo que no se necesita acero de alta calidad para los componentes presurizados y se evita la electrólisis secundaria. El marco que está al menos parcialmente cubierto por un material de sellado y aislamiento eléctrico, por ejemplo, caucho, es el elemento portador de carga.

- El diafragma puede ponerse en el módulo. La pila de celdas se forma en secuencia en un módulo de marco de caucho con un diafragma, un primer electrodo, un primer elemento de presión, una placa bipolar, un segundo elemento de presión, un segundo electrodo, un módulo de marco de caucho con un diafragma.
- Las placas bipolares pueden ponerse en el módulo. El módulo de pila de celdas se forma en secuencia en un módulo de marco de caucho con una placa bipolar, un primer elemento de presión, un primer electrodo, un diafragma, un segundo electrodo, un segundo elemento de presión y un módulo de marco de caucho con una placa bipolar.
- El electrodo puede ponerse en el módulo. La pila de celdas se forma en secuencia en un módulo de marco de caucho con un primer electrodo, un diafragma, un módulo de marco de caucho con segundo electrodo, un primer elemento de presión, una placa bipolar, un segundo elemento de presión.

- El elemento de presión puede ponerse en el módulo. La pila de celdas se forma en secuencia en un módulo de marco de caucho con un primer elemento de presión, un primer electrodo, un diafragma, un segundo electrodo, un módulo de marco de caucho con un segundo elemento de presión, una placa bipolar.
- El elemento de soporte de presión con canales de recogida puede ser el marco de acero recubierto de caucho vulcanizado sin diafragma o placa bipolar: la celda se forma en secuencia con una placa bipolar, un módulo de marco de caucho, un primer elemento de presión, un primer electrodo, un diafragma, un segundo electrodo, un segundo elemento de presión y un segundo módulo de marco de caucho.

De acuerdo con la presente divulgación, es posible un módulo de pila de celdas que comprende un número de partes constituyentes de celda, tales como electrodos, colocadas entre placas de extremo. Las placas de extremo se sujetan con tirantes. La sujeción de las placas de extremo de los electrolizadores no debe mezclarse con el atornillado mencionado en la técnica anterior. Además, no se necesita un sistema de resorte en la presente invención para garantizar la estanqueidad de los módulos presentes que constituyen el electrolizador. El sistema puede operarse bajo presión, ya que es un sistema autosellante. Cuando los módulos se fabrican de material elástico, el módulo de marco de caucho apilado se autosella en condiciones presurizadas (efecto de junta tórica). No es necesario apretar/comprimir la pila con una fuerza correspondiente a la fuerza de la presión interna. Los módulos de caucho están provistos de un área para colocar el número de lote. Desde la perspectiva de operar una pila de electrolizadores hecha de tales módulos, no es necesario cubrir completamente los módulos con material vulcanizable en el exterior. Esto permite una fijación del marco durante las altas presiones de inyección del proceso de moldeo. Aunque el moldeo del marco, por ejemplo, el marco de acero, elimina la contracción postmoldeo de los módulos de caucho, los módulos también pueden fabricarse mediante un marco de acero y un módulo de caucho premoldeado separado que puede enroscarse alrededor del marco de acero después de moldearse. Opcionalmente, todas las superficies de contacto están equipadas con rebordes para garantizar una estanqueidad completa entre los componentes y los canales.

La presente divulgación proporciona una realización que comprende un elemento de diafragma totalmente integrado basado en un marco de acero con una superficie de caucho, un diafragma moldeado y unos canales de lejía/gas formados por el caucho.

La figura 3 muestra un módulo compuesto por un diafragma y un marco cubierto completamente con material vulcanizable u otro material moldeable caracterizado por sus propiedades de aislamiento eléctrico y de sellado mecánico. El diafragma se sujeta mediante un material vulcanizable que se pone en el diafragma y el marco de acero y no mediante un dispositivo mecánico separado o atornillándose al marco.

El marco puede tener una superficie lisa o puede estar provisto de ranuras o similares para mejorar la fuerza de adherencia del caucho al marco.

En una realización de la presente divulgación, los canales de recogida dentro del módulo circular funcionan como conductos de flujo de gas que no comprenden un elemento metálico interior pero están completamente formados de material moldeable.

En una realización de la presente divulgación, se describe un elemento de presión en forma de una malla metálica de geometría bien definida que tiene las siguientes funciones: reducir la resistencia óhmica al mantener el electrodo en estrecho contacto con el diafragma, conducir la corriente eléctrica desde la placa bipolar al electrodo y permitir que el gas escape de la superficie del electrodo.

El elemento de presión de la presente divulgación es resiliente, debiendo entenderse por resiliente que las propiedades mecánicas y geométricas de dicho elemento de presión, por ejemplo, una malla metálica, se equilibran con respecto a la flexibilidad y la rigidez con el fin de presionar el electrodo contra el diafragma a todas las temperaturas operativas y no deformarse durante el ensamblaje de la celda. La malla metálica tiene una abertura de malla suficiente para permitir el paso sin obstáculos del fluido en ambas direcciones, horizontal y vertical, manteniendo la función mecánica.

En una realización del elemento de presión, el elemento de presión tiene forma corrugada. La expresión "forma corrugada" debe entenderse como cualquier forma de onda, tal como, entre otras, una onda sinusal o una onda cuadrada. La figura 6 muestra una onda sinusal.

En una realización, la malla o fibra de fieltro puede describirse por las siguientes propiedades: el espesor de alambre está en función de la abertura de malla y se define por esta función:

$$\sqrt[3]{2 * \text{abertura (mm)}} * A = \text{espesor de alambre (mm)} \quad \text{eligiéndose el parámetro A a partir de uno de los}$$

siguientes intervalos: 0,01-10, 0,1-1, 0,1-0,3. A es un parámetro que relaciona la abertura de malla con el espesor de alambre, sin limitación a solo 1 dimensión de alambre para cualquier abertura dada. Los valores del parámetro A se originan a partir de los datos experimentales y permiten a los expertos en la materia reproducir los resultados. Fuera

de los intervalos dados, el elemento no tendrá la suficiente resistencia mecánica.

- Altura de la malla: la altura depende de la capacidad máxima de producción del electrolizador.
- Ángulo de las paredes de onda (limitado por la resistencia mecánica deseada: puntiagudo = rígido + deformado, romo = demasiado débil + aplanado): 10-120°, preferentemente 20-100°, lo más preferentemente 30-50°.
- Distancia entre las ondas máximas: dada por el ángulo y la altura.
- Diámetro del círculo en la parte superior de la onda: dado por el ángulo y la altura.

10 El elemento de presión presente comprende una combinación de resistencia mecánica, conductividad de corriente, resistencia química y mínima resistencia a la difusión de gas debido a las diferentes geometrías optimizadas como se describe con más detalle a continuación. El elemento de presión se suministra en una sola pieza, que puede insertarse manual o automáticamente entre una placa bipolar y un electrodo en una celda de electrólisis, lo que simplifica el apilamiento. Cuando se inserta un elemento de presión de acuerdo con la presente divulgación en cada lado de una placa bipolar, se garantiza la conducción de corriente entre la placa bipolar y los electrodos, sin comprometer la integridad mecánica de dicha placa bipolar.

20 En la presente divulgación, se establece un gran número de puntos de contacto eléctrico que conducen a una distribución uniforme de la corriente presionando el elemento de presión contra la superficie de electrodo. La función de onda optimizada obtenida del presente elemento de presión proporciona la fuerza elástica requerida para mantener el electrodo en estrecho contacto con un diafragma, independientemente de la variación de distancia debida a la variación de temperatura/presión, manteniendo de este modo el hueco cero y una baja resistencia óhmica. Además, el transporte libre del gas producido tanto en dirección vertical como horizontal, garantizando de este modo una eliminación eficiente del gas del área de placa bipolar-electrodo interior, se logra de acuerdo con la presente divulgación.

30 En un electrolizador de diseño de filtro prensa, la fuerza de compresión (fuerza necesaria para comprimir la pila de celdas) es la suma de la fuerza requerida para sellar la pila y la fuerza necesaria para comprimir los elementos de presión. La fuerza de compresión es decisiva para el diseño de las tapas de extremo del electrolizador. En el caso de los sistemas presurizados, el diseño de la tapa de extremo debería tener en cuenta la presión de operación.

35 La compresión de los elementos de presión, sin embargo, actúa conjuntamente con la presión interna y si la fuerza de compresión de los elementos de presión se vuelve importante, esto tendrá un impacto directo en el diseño de las tapas y los tirantes de un electrolizador. De acuerdo con la presente divulgación, se ha desvelado un elemento de presión que comprende características y propiedades específicas. El elemento de presión presente tolera una presión de compresión en el intervalo de 0,001 a 100 bares. En una realización, el presente elemento de presión soporta una presión de compresión máxima de aproximadamente 1 bar, y la presión habitual ejercida por los elementos de presión está en el intervalo de 0,2-0,5 bares, que constituyen aproximadamente el 1-2 % de la presión de diseño de un electrolizador. El impacto de los elementos de presión presentes en el diseño de las tapas de extremo del electrolizador es, por lo tanto, insignificante. Incluso usados en condiciones atmosféricas, los elementos de presión actuales tendrían un impacto menor sobre el diseño de tapa.

En una realización de la presente divulgación, las diferentes partes pueden apilarse de la siguiente manera:

45 un marco cerrado que define al menos una primera abertura en la que se elige un primer elemento como diafragma, en el que dicho marco está parcialmente cubierto con un material de sellado y aislamiento eléctrico;  
 un primer electrodo;  
 un primer elemento de presión;  
 una placa bipolar;  
 50 un segundo elemento de presión;  
 un segundo electrodo;  
 un marco cerrado que define al menos una primera abertura en la que se elige un primer elemento como diafragma, en el que dicho marco está parcialmente cubierto con un material de sellado y aislamiento eléctrico.

55 En una realización de la presente divulgación, las diferentes partes pueden apilarse de la siguiente manera:

un marco cerrado que define al menos una primera abertura en la que se elige un primer elemento como placa bipolar, estando dicho marco parcialmente cubierto con un material de sellado y aislamiento eléctrico;  
 un primer elemento de presión;  
 60 un primer electrodo;  
 un diafragma;  
 un segundo electrodo;  
 un segundo elemento de presión;  
 un marco cerrado que define al menos una primera abertura en la que se elige un primer elemento como placa bipolar, estando dicho marco parcialmente cubierto con un material de sellado y aislamiento eléctrico.



En una realización de la presente divulgación, las diferentes partes pueden apilarse de la siguiente manera:

5 un diafragma;  
 un marco cerrado que define al menos una primera abertura, estando dicho marco parcialmente cubierto con un material de sellado y aislamiento eléctrico;  
 un primer electrodo;  
 un primer elemento de presión;  
 una placa bipolar;  
 10 un segundo elemento de presión;  
 un segundo electrodo;  
 un marco cerrado que define al menos una primera abertura, estando dicho marco parcialmente cubierto con un material de sellado y aislamiento eléctrico;  
 un diafragma.

15 En una realización de la presente divulgación, las diferentes partes pueden apilarse de la siguiente manera:

un marco cerrado que define al menos una primera abertura en la que se elige un primer elemento como elemento de presión, estando dicho marco parcialmente cubierto con un material de sellado y aislamiento eléctrico;  
 20 un primer electrodo;  
 un diafragma;  
 un segundo electrodo;  
 un marco cerrado que define al menos una primera abertura en la que se elige un primer elemento como elemento de presión, estando dicho marco parcialmente cubierto con un material de sellado y aislamiento eléctrico;  
 25 una placa bipolar.

En una realización de la presente divulgación, las diferentes partes pueden apilarse de la siguiente manera:

30 un primer elemento de presión;  
 un marco cerrado que define al menos una primera abertura en la que se elige un primer elemento como primer electrodo, estando dicho marco parcialmente cubierto con un material de sellado y aislamiento eléctrico;  
 un diafragma;  
 35 un marco cerrado que define al menos una primera abertura en la que se elige un primer elemento como segundo electrodo, estando dicho marco parcialmente cubierto con un material de sellado y aislamiento eléctrico;  
 un segundo elemento de presión;  
 una placa bipolar.

40 Habiendo descrito las realizaciones preferidas de la invención será evidente para los expertos en la materia que pueden usarse otras realizaciones que incorporan los conceptos. Estos y otros ejemplos de la invención ilustrados anteriormente son solo a modo de ejemplo y el alcance real de la invención se determinará a partir de las siguientes reivindicaciones.

**Ejemplos:**

45 Ejemplo 1: pruebas de compresibilidad

La compresibilidad se midió en un área de 4x27 cm<sup>2</sup>, en primer lugar en una muestra cortada a medida, y, posteriormente, en la misma área en el centro del elemento, dos paralelas. Los resultados de las pruebas de compresión se muestran en la figura 4. En la figura 4 se ve fácilmente que el elemento se comporta "sinusoidalmente" hasta una compresión de aproximadamente 0,6 mm, comportándose a continuación "trapezoidalmente". Los resultados de la muestra cortada a medida y los de la muestra sin cortar son muy similares, y demuestran que pueden realizarse mediciones fiables en muestras pequeñas cortadas a medida, así como en áreas en elementos sin cortar.

55 La muestra cortada a medida se comprimió a 1 mm y se deformó de manera permanente. Las dos paralelas en la muestra sin cortar también se descomprimieron como se muestra en la figura 5. La primera muestra se comprimió aproximadamente 0,7 mm y la segunda aproximadamente 0,8 mm. Como se ve fácilmente en la figura 5, la parte plana superior de la curva era completamente reversible, incluso con una compresión de hasta 0,8 mm. Esto significa que el elemento de compresión se comporta como un elemento de presión constante después de la compresión en la pila de celdas. Para los contactos eléctricos que el elemento de presión está diseñado para mantener, esta es la situación perfecta. Las variaciones en la temperatura y la compresión solo tendrán efectos muy pequeños sobre la presión en los componentes de la pila de celdas y los contactos eléctricos serán estables.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Módulo para un electrolizador de tipo filtro prensa, comprendiendo el módulo al menos un marco cerrado que define al menos una primera abertura, caracterizado por que dicho módulo comprende un material de sellado y aislamiento eléctrico que cubre al menos parcialmente la superficie del marco, en el que la al menos una primera  
10 abertura está completa o parcialmente cubierta por al menos un primer elemento, donde dicho al menos un primer elemento se coloca alrededor del al menos un marco cerrado por el material de sellado y aislamiento eléctrico, y donde dicho al menos un primer elemento se elige entre al menos uno de los siguientes: un diafragma, una placa bipolar, un elemento de presión, unos electrodos, y por que dicho módulo comprende al menos un medio de colocación proporcionado en el borde interno de dicho módulo.
- 15 2. Módulo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dicho módulo comprende al menos un canal de suministro.
3. Módulo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dicho módulo comprende además al menos dos canales de recogida separados.
- 20 4. Módulo de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que dichos al menos dos canales de recogida separados están cubiertos con el material de sellado y aislamiento eléctrico.
5. Módulo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho elemento de presión es un elemento de presión permeable a los fluidos y resiliente.
- 25 6. Módulo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho elemento de presión tolera una densidad de corriente de 0 a 5 A/cm<sup>2</sup>.
7. Módulo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho elemento de presión tolera una presión de compresión en al menos uno de los siguientes intervalos: 0,001 a 100 bares, 0,01 a 50 bares, 0,1 a 1,0 bar.
- 30 8. Módulo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho elemento de presión es permeable a los fluidos en al menos dos dimensiones.
9. Módulo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho elemento de presión es resistente a la corrosión.
- 35 10. Método para producir un módulo para un electrolizador de tipo filtro prensa, comprendiendo el módulo al menos un marco cerrado que define al menos una primera abertura, caracterizado por cubrir dicha al menos una primera abertura completa o parcialmente por al menos un primer elemento, en el que el al menos un primer elemento se selecciona de entre al menos uno de los siguientes: un diafragma, una placa bipolar, un elemento de presión y unos electrodos; y colocar el al menos un primer elemento mencionado alrededor del al menos un marco cerrado cubriendo al menos parcialmente la superficie de dicho marco con un material de sellado y aislamiento eléctrico; y proporcionar al menos un medio de colocación proporcionado en el borde interno de dicho módulo.
- 40 11. Uso de un módulo de acuerdo con las reivindicaciones 1-9 para un electrolizador de tipo filtro prensa.
- 45 12. Uso de acuerdo con la reivindicación 11, en el que se aplica un elemento de presión resiliente permeable a los fluidos entre un electrodo y una placa bipolar en una celda de electrolizador.

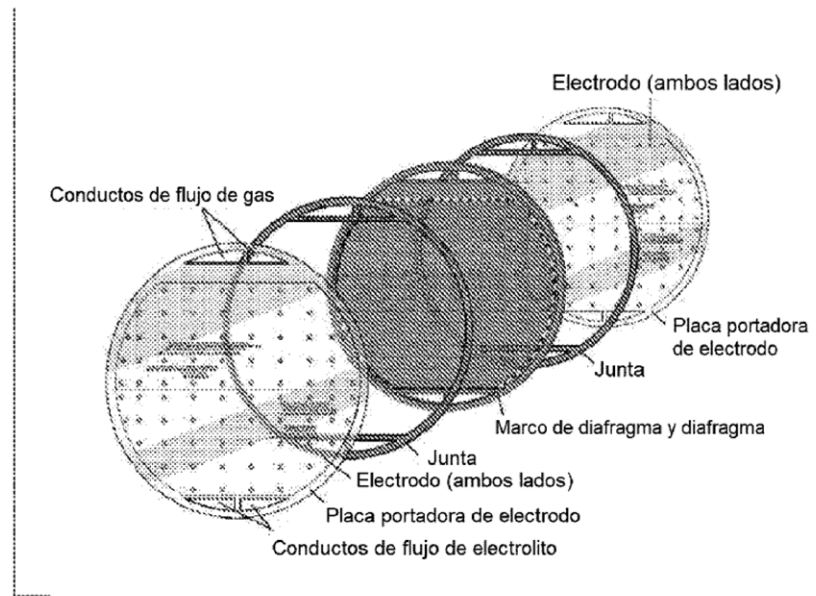


Fig. 1 Técnica anterior

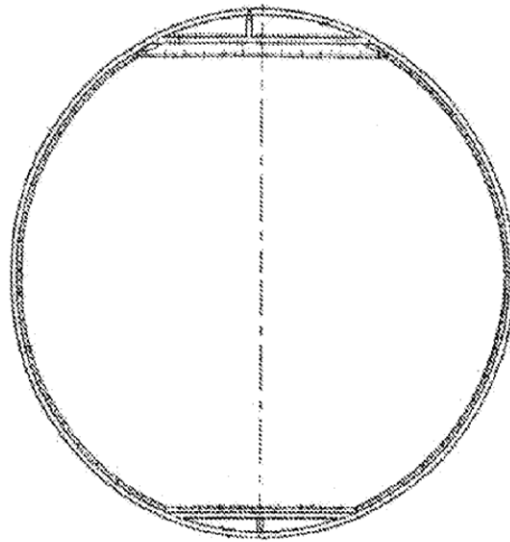


Fig. 2 Técnica anterior

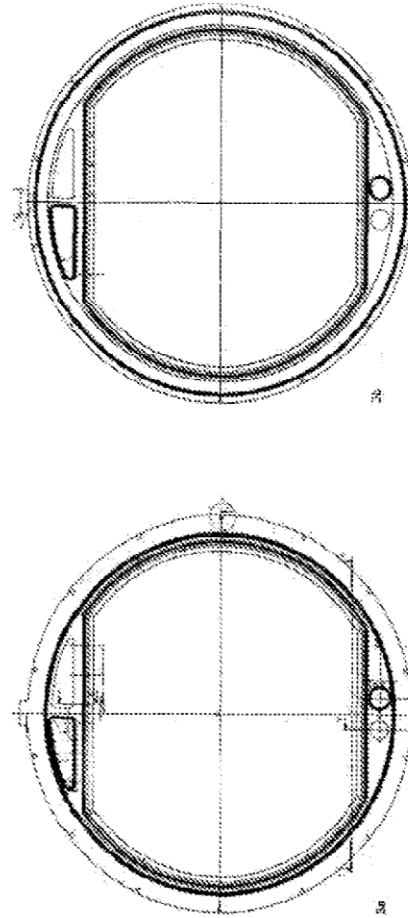
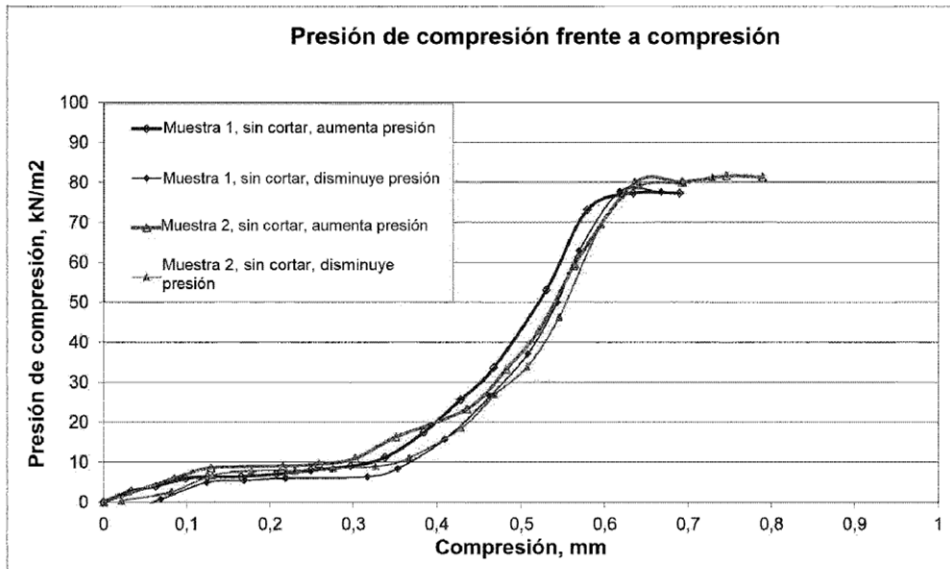
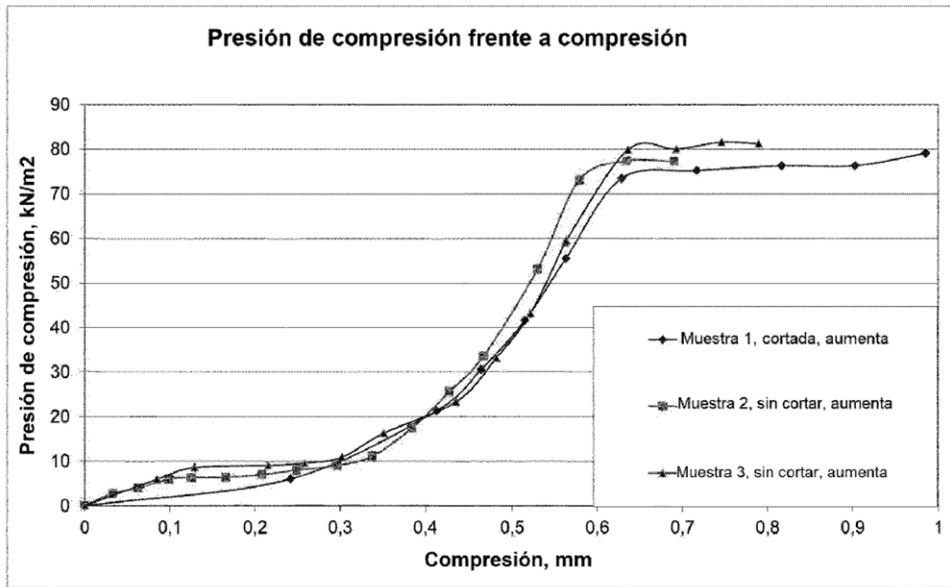


Fig. 3



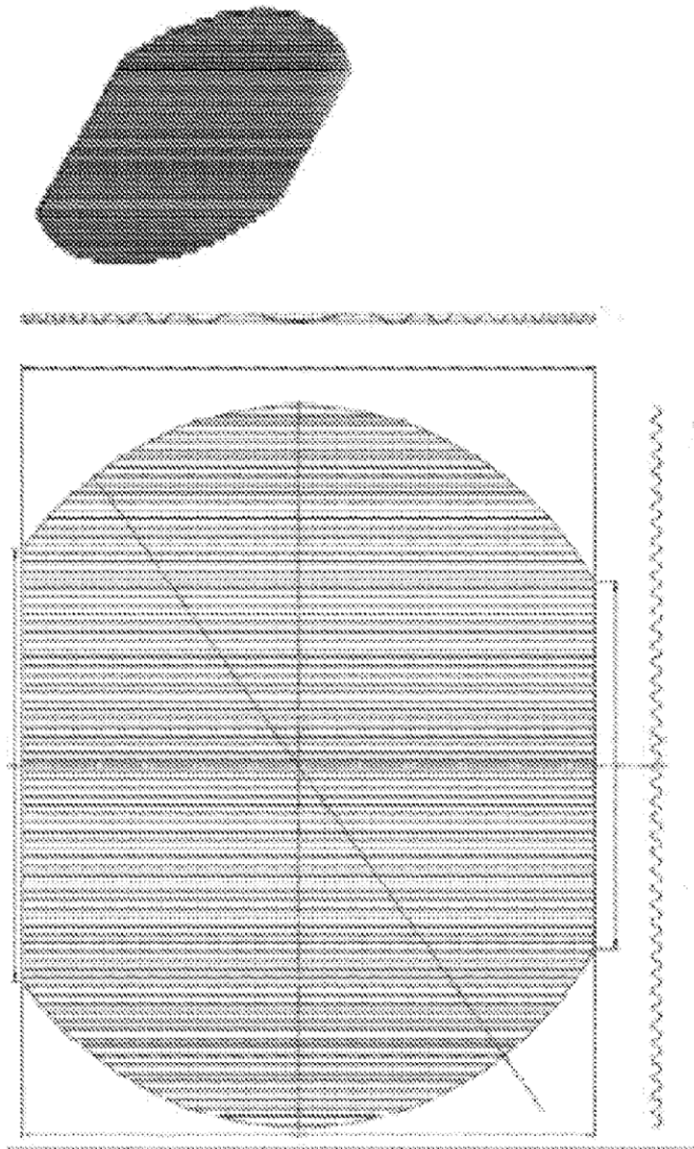


Fig 6