

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 792 104**

51 Int. Cl.:

C25B 1/46 (2006.01)

C25B 9/02 (2006.01)

C25B 9/04 (2006.01)

C25B 9/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.06.2017 PCT/JP2017/021864**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.12.2017 WO17217427**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2017 E 17734499 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 3469116**

54 Título: **Célula electrolítica que incluye un miembro elástico**

30 Prioridad:

14.06.2016 JP 2016118157

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

10.11.2020

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP UHDE CHLORINE ENGINEERS
GMBH (100.0%)**

**Vosskuhle 38
44141 Dortmund, DE**

72 Inventor/es:

**KAWANISHI KOJI;
OIWA TAKEHIRO;
YAMAMOTO SHINICHIRO y
WATANABE, MASAKI**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 792 104 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

Célula electrolítica que incluye un miembro elástico

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a una célula electrolítica, particularmente una célula electrolítica que incluye un miembro elástico que causa poco daño a una membrana tal como una membrana de intercambio iónico o un diafragma y que puede reducir la tensión electrolítica en comparación con las células electrolíticas convencionales.

10

Técnica anterior

En una célula electrolítica usada en la electrólisis de una solución acuosa, la tensión necesaria para la electrólisis está influenciada por diversos factores. Entre tales factores, el intervalo entre el ánodo y el cátodo afecta en gran medida a la tensión de la célula electrolítica. Por lo tanto, la cantidad de consumo de energía requerida para la electrólisis se reduce al disminuir el intervalo entre los electrodos para disminuir la tensión de la célula electrolítica.

15

En una célula electrolítica de membrana de intercambio iónico o similar usada en la electrólisis de una solución salina, el ánodo, la membrana de intercambio iónico y el cátodo están dispuestos en un estado ajustado para reducir la tensión de la célula electrolítica. Sin embargo, en una gran célula electrolítica en la que el área superficial del electrodo puede alcanzar varios metros cuadrados, en el caso de que el ánodo y el cátodo estén unidos a las cámaras del electrodo por un miembro rígido, ha sido difícil ajustar los electrodos a la membrana de intercambio iónico y disminuir el intervalo del electrodo para retenerlo a un valor prescrito sin aplicar una presión excesiva a la membrana de intercambio iónico.

20

25 Para superar tales problemas, se ha propuesto una célula electrolítica en la que se usa un electrodo flexible para al menos uno del ánodo y el cátodo de modo que el intervalo entre los electrodos sea ajustable.

La Literatura de Patente 1 propone proporcionar un miembro elástico y un electrodo flexible en al menos una de las cámaras de electrodo. El miembro elástico divulgado en la Literatura de Patente 1 tiene una estructura que incluye un miembro de soporte dispuesto sobre una pared de partición electrolítica y una pluralidad de pares de cuerpos de tipo resorte plano de tipo peine que se extiende de una manera inclinada desde el miembro de soporte y, los cuerpos de tipo resorte plano de tipo peine de cada par se insertan para que los cuerpos de tipo resorte plano adyacentes se opongan mutuamente entre sí. Al instalar el cuerpo elástico descrito anteriormente, la superficie del electrodo se puede mantener suave incluso cuando se usa un electrodo con un área superficial grande, y se puede reducir el daño a la membrana de intercambio iónico debido a la desviación posicional del electrodo y la presión excesiva aplicada a la superficie de la membrana de intercambio iónico.

30

35

Lista de citas

40 **Literatura de Patente**

Literatura de patente 1: JP 2004-2993 A y US 2003/188966 A1

45 US 2007/278095 A1, US 2009/050472 A1, CN 202 072 770 U y WO 2015/068579 A1 desvelan células electrolíticas adicionales que incluyen miembros elásticos.

Sumario de la invención

Problema técnico

50

Sin embargo, incluso en la célula electrolítica de membrana de intercambio iónico propuesta en la Literatura de Patentes 1, fue difícil impedir completamente el daño a la membrana de intercambio iónico. Además, debido a la forma del electrodo, hubo casos en los que la tensión aumentó cuando el electrodo se combinó con el miembro elástico de la Literatura de Patentes 1. Además, se deseaban nuevas reducciones en la tensión electrolítica para reducir los costes operacionales.

55

Un objetivo de la presente invención es proporcionar una célula electrolítica que causa poco daño a una membrana tal como una membrana de intercambio iónico o un diafragma y que puede reducir la tensión electrolítica en comparación con las células electrolíticas convencionales.

60

Solución al problema

Como resultado de una investigación exhaustiva para resolver el problema descrito anteriormente, los inventores descubrieron que el problema descrito anteriormente se puede resolver configurando un miembro elástico provisto en una pared de partición electrolítica de la célula electrolítica con una estructura prescrita, y de este modo los inventores completaron la presente invención.

65

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona una célula electrolítica que incluye: una cámara anódica que aloja un ánodo; una cámara catódica que aloja un cátodo; una pared de partición electrolítica que divide la cámara anódica y la cámara catódica; y un miembro elástico fijado a la pared de partición electrolítica dentro de al menos una de la cámara anódica y la cámara catódica, en donde el miembro elástico tiene una parte de retención de resorte que incluye: una parte de unión que está unida a la pared de partición electrolítica; un par de primeras partes de soporte que se extienden desde la parte de unión en una dirección opuesta a la pared de partición electrolítica, y que están dispuestas paralelas entre sí; una segunda parte de soporte que conecta los extremos del par de primeras partes de soporte entre sí; y dos filas de resortes que se extienden en una dirección paralela a una dirección de disposición paralela del par de primeras partes de soporte, y cada fila de resortes está constituida mediante la combinación de una pluralidad de primeros cuerpos de tipo resorte plano que se originan en la primera parte de soporte como punto de inicio y se extienden hacia la dirección opuesta de la pared de partición electrolítica, y una pluralidad de segundos cuerpos de tipo resorte plano que se originan en la segunda parte de soporte como punto de inicio y se extienden hacia la dirección opuesta de la pared de partición electrolítica.

De acuerdo con el aspecto anterior, cada primer cuerpo de tipo resorte plano se dobla preferentemente hacia la otra primera parte de soporte del par de primeras partes de soporte en una posición que se extiende preferentemente paralela a una dirección en la que las primeras partes de soporte se extienden en la dirección opuesta de la pared de partición electrolítica hasta una posición que está a la misma distancia que la que hay desde la parte de unión hasta la parte de conexión de la primera parte de soporte y la segunda parte de soporte, y luego se dobla preferentemente hacia la otra primera parte de soporte del par de primeras partes de soporte en una posición que está a la misma distancia que la que hay desde la parte de unión hasta la parte de conexión.

De acuerdo con el aspecto anterior, cada fila de resortes incluye preferentemente una unidad de resorte en la que la pluralidad de los primeros cuerpos de tipo resorte plano y la pluralidad de segundos cuerpos de tipo resorte plano están dispuestos alternativamente.

De acuerdo con el aspecto anterior, los extremos distales de los primeros cuerpos de tipo resorte plano y los extremos distales de los segundos cuerpos de tipo resorte plano preferentemente forman una forma doblada que es convexa hacia la dirección opuesta de la pared de partición electrolítica en una vista en sección transversal en dirección longitudinal.

De acuerdo con el aspecto anterior, los extremos distales de los primeros cuerpos de tipo resorte plano y los extremos distales de los segundos cuerpos de tipo resorte plano preferentemente forman una forma doblada que es convexa hacia la dirección opuesta de la pared de partición electrolítica en una vista en sección transversal de un plano que es ortogonal a la dirección longitudinal.

Efectos ventajosos de la invención

Al proporcionar el miembro elástico descrito anteriormente, la célula electrolítica de la presente invención causa poco daño a una membrana tal como una membrana de intercambio iónico o un diafragma y simultáneamente puede suprimir el daño de los electrodos en comparación con las células electrolíticas convencionales. Además, la presión superficial puede ser ajustada apropiadamente por el miembro elástico descrito anteriormente y, por lo tanto, la tensión electrolítica puede ser reducida.

Breve descripción de los dibujos

[fig.1] La Fig. 1 es una vista esquemática en sección transversal de una unidad de célula electrolítica de acuerdo con una célula electrolítica de una realización adecuada de la presente invención.

[fig.2] La Fig. 2 es una vista en perspectiva esquemática ampliada de un miembro elástico de acuerdo con la célula electrolítica de la presente invención.

[fig.3] La Fig. 3 es una vista esquemática en sección transversal en una dirección longitudinal de un cuerpo de tipo resorte plano del miembro elástico de acuerdo con la célula electrolítica de la presente invención.

[fig.4] La Fig. 4 es una vista en sección transversal a lo largo de A-A' en la Fig. 3.

[fig.5] La Fig. 5 es una vista en perspectiva esquemática ampliada que explica otro ejemplo del miembro elástico de acuerdo con la célula electrolítica de la presente invención.

[fig.6] La Fig. 6 es un gráfico que ilustra la relación entre la cantidad de compresión de los cuerpos de tipo resorte plano y la presión de la superficie de contacto en un ejemplo y un ejemplo comparativo.

[fig.7] La Fig. 7 es un gráfico que ilustra la relación entre la cantidad de compresión de los cuerpos de tipo resorte plano y la carga para un cuerpo de tipo resorte plano en un ejemplo y un ejemplo comparativo.

Descripción de las realizaciones

Las realizaciones de la presente invención se explicarán en detalle a continuación haciendo referencia a los dibujos.

La Fig. 1 es una vista esquemática en sección transversal de una unidad de célula electrolítica aplicada a una célula

electrolítica de una realización adecuada de la presente invención. Una unidad de célula electrolítica 1 ilustrada en él es una unidad de célula electrolítica de tipo bipolar provista de una cámara anódica 3, una cámara catódica 5 y una pared de partición electrolítica 6 que divide la cámara anódica 3 y la cámara catódica 5. En la Fig. 1, la pared de partición electrolítica 6 se configura combinando una pared de partición de ánodo 6a y una pared de partición de cátodo 6b. Sin embargo, la presente realización también es aplicable en un caso en el que hay una única pared de partición electrolítica. Un ánodo 2 está alojado dentro de la cámara anódica 3 opuesta a la pared de partición electrolítica 6. Un cátodo 4 está alojado dentro de la cámara catódica 5 opuesta a la pared de partición electrolítica 6.

La forma del ánodo 2 y del cátodo 4 no está particularmente limitada. Por ejemplo, se puede usar metal expandido, un cuerpo de tipo red y un cuerpo tejido. Como el cátodo 4, un cátodo en el que una sustancia catalítica de electrodo tal como una capa que contiene metal del grupo del platino, se puede usar una capa que contiene níquel Raney, o una capa de níquel que contiene carbón activado sobre la superficie de un sustrato hecho de níquel o aleación de níquel de las formas mencionadas anteriormente. Como el ánodo 2, un ánodo constituido por recubrimiento de una sustancia catalítica de electrodo que contiene un metal del grupo del platino o un óxido de un metal del grupo del platino sobre la superficie de un sustrato de las formas mencionadas anteriormente que está hecho de un metal formador de película delgada tal como titanio, se puede usar tántalo o circonio o una aleación de los mismos.

En la unidad de célula electrolítica 1, un miembro de retención de ánodo 7 se dispone dentro de la cámara anódica 3. El miembro de retención del ánodo 7 se une mediante soldadura al ánodo 2 y a la pared de partición electrolítica 6. De este modo, el ánodo 2 y la pared de partición electrolítica 6 están conectados eléctricamente a través del miembro de retención del ánodo 7.

En la unidad de célula electrolítica 1, un miembro elástico 10 se dispone dentro de la cámara catódica 5. El miembro elástico 10 está constituido por una pluralidad de partes de retención de resorte 30 y dos filas de resortes 40 provistas en cada parte de retención de resorte 30. El miembro elástico 10 entra en contacto con la pared de partición electrolítica 6. Las filas de resortes 40 entran en contacto con el cátodo 4. De este modo, el cátodo 4 y la pared de partición electrolítica 6 están conectados eléctricamente a través del miembro elástico 10.

La célula electrolítica de una realización adecuada de la presente invención se ensambla para su uso laminando una pluralidad de las unidades de célula electrolítica 1 a través de una membrana 8 tal como una membrana o diafragma de intercambio iónico.

La Fig. 1 ilustra un ejemplo en el que el miembro elástico 10 está dispuesto dentro de la cámara catódica 5, pero el miembro elástico 10 también puede estar dispuesto dentro de la cámara anódica 3.

La Fig. 2 es una vista en perspectiva esquemática ampliada de un miembro elástico de acuerdo con la célula electrolítica de la presente invención. El miembro elástico 10 está constituido por una parte de unión 20 y la parte de retención de resorte 30. La parte de retención de resorte 30 incluye un par de primeras partes de soporte 31 y una segunda parte de soporte 32. La parte de unión 20 está unida a la pared de partición electrolítica 6 en forma de panel plano. Las primeras partes de soporte 31 son miembros que se extienden desde la parte de unión 20 hacia la dirección opuesta de la pared de partición electrolítica 6. El par de primeras partes de soporte 31 están dispuestas paralelas entre sí en el plano de la pared de partición de electrodos 6. La segunda parte de soporte 32 conecta los extremos del par de primeras partes de soporte 31 en el lado opuesto de la pared de partición electrolítica 6 entre sí. La parte de retención de resorte 30 está constituida mediante la combinación de las primeras partes de soporte 31 y la segunda parte de soporte 32.

En el ejemplo de las Figs. 1 y 2, las primeras partes de soporte 31 están dispuestas para extenderse en una dirección ortogonal a la pared de partición de electrodos 6, pero la presente realización no se limita a esta constitución. Una de las primeras partes de soporte 31 puede estar dispuesta en una inclinación con respecto a la otra primera parte de soporte 31. En este caso, ambas primeras partes de soporte 31 pueden estar inclinadas, o solo una de las primeras partes de soporte 31 puede estar inclinada. Además, en el ejemplo de las Figs. 1 y 2, los extremos de las primeras partes de soporte 31 se colocan a la misma distancia de la pared de partición electrolítica 6, y la segunda parte de soporte 32 es aproximadamente paralela a la pared de partición electrolítica 6. Sin embargo, la presente realización no se limita a esta constitución. Los extremos de las primeras partes de soporte 31 pueden colocarse a diferentes distancias de la pared de partición electrolítica 6 de modo que la segunda parte de soporte 32 esté inclinada con respecto a la pared de partición electrolítica 6.

Cada parte de retención de resorte 30 tiene dos filas de resortes 40. Las filas de resortes 40 se extienden en la dirección en la que el par de primeras partes de soporte 31 están dispuestas paralelas entre sí. Dicho de otro modo, las filas de resortes 40 se extienden en una dirección ortogonal a la dirección en la que la pluralidad de partes de retención de resorte 30 están dispuestas dentro del miembro elástico 10.

Una fila de resortes 40 está constituida mediante la combinación de una pluralidad de primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 y una pluralidad de segundos cuerpos de tipo resorte plano 42. Los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 y los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 están dispuestos en forma de peine en la dirección en la que el par de primeras partes de soporte 31 están dispuestas paralelas entre sí, es decir, en la dirección

ortogonal a la dirección en la que se disponen la pluralidad de partes de retención de resorte 30. Dentro de una fila de resortes 40, una fila de los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 y una fila de los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 son paralelos entre sí.

5 Los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 se originan a partir de la primera parte de soporte 31 como punto de inicio y se extienden hacia la dirección opuesta de la pared de partición electrolítica 6. Dicho de otro modo, los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 se extienden hacia el cátodo. Los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 se originan desde el interior de la primera parte de soporte 31 como un punto de inicio 41A, y se doblan hacia la otra primera parte de soporte 31 (en otras palabras, en la dirección de los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 dentro de la misma fila de resortes 40) en una posición (en lo sucesivo denominado "punto de flexión 41B") que está a la misma distancia que la que hay desde la parte de unión 20 hasta una parte de conexión de la primera parte de soporte 31 y de la segunda parte de soporte 32. En el ejemplo de la Fig. 2, los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 se extienden paralelos a la dirección en la que la primera parte de soporte 31 se extiende en la dirección opuesta de la pared de partición electrolítica 6 desde el punto de inicio 41A dentro de la primera parte de soporte 31 hasta el punto de flexión 41B, y luego doblar en una dirección en el plano de la segunda parte de soporte 32 en la posición correspondiente al punto de flexión 41B. Además, los extremos de los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 están doblados en la dirección opuesta de la pared de partición electrolítica 6 (hacia el cátodo en el ejemplo ilustrado) como se describió anteriormente en el plano de la segunda parte de soporte 32. En el caso de la presente realización, el punto de inicio de los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 puede estar en el borde entre la primera parte de soporte 31 y la parte de unión 20. La longitud de los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 se puede cambiar cambiando la posición del punto de inicio.

Los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 se originan a partir de la segunda parte de soporte 32 como punto de inicio y se extienden hacia la dirección opuesta de la pared de partición electrolítica 6. Dicho de otro modo, los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 se extienden hacia el cátodo. En el ejemplo de la Fig. 2, los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 se extienden desde un punto de inicio 42A aproximadamente paralelo al segundo miembro de soporte 32 hacia la fila de los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 que forman el par dentro de la misma fila de resortes 40, y luego se doblan hacia la dirección opuesta de la pared de partición electrolítica 6 en un punto de flexión 42B que está en una posición intermedia. Los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 pueden tener una forma en la que se doblan desde el punto de inicio 42A hacia la dirección opuesta de la pared de partición electrolítica 6.

El módulo elástico de los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 puede cambiarse cambiando la longitud global, longitud de la porción inclinada, cantidad de flexión, etc. de los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41. El módulo elástico de los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 puede cambiarse por la longitud global, cantidad de flexión, etc. de los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42. Las dimensiones de los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 y los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 pueden diseñarse apropiadamente en consideración de la presión superficial del miembro elástico 10 que presiona el electrodo (el cátodo en el ejemplo ilustrado). En la presente realización, los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 son preferentemente más largos que los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42.

En la presente realización, los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 y los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 están dispuestos alternativamente en al menos una porción dentro de la fila de resortes 40. En el ejemplo de la Fig. 2, los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 y los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 están dispuestos alternativamente en un grupo de resortes 43 ilustrado en el mismo. Con este grupo de resortes 43 como una única unidad, una fila de resortes 40 está constituida alineando una pluralidad de grupos de resortes 43. Por lo tanto, los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 son continuos entre los grupos de resortes 43 adyacentes.

Como un ejemplo alternativo, los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 pueden ser continuos entre los grupos de resortes 43 adyacentes, o los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 y los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 pueden estar dispuestos alternativamente sobre la totalidad de la fila de resortes 40.

En el ejemplo de la Fig. 2, la relación de los números de los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 y los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 dentro de un grupo de resortes 43 es 4:3. Sin embargo, esta relación puede establecerse apropiadamente en consideración de la presión superficial del miembro elástico 10 que presiona el electrodo (el cátodo en el ejemplo ilustrado).

En la Fig. 2, los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 y los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 dentro de una fila de resortes 40 están configurados de tal manera que sus extremos se inserten uno dentro del otro. De este modo, como se muestra en las Figs. 1 y 2, cuando se ve desde la dirección en la que se extienden las primeras partes de soporte 31 (la dirección ortogonal a la dirección de disposición de las partes de soporte de resorte 30), los extremos de los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 y los extremos de los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 se cruzan entre sí. Sin embargo, la presente realización no se limita a esta constitución, y los extremos de los cuerpos de tipo resorte plano no tienen que cruzarse entre sí.

Dado que la longitud y la forma de los primeros cuerpos de tipo resorte plano difieren de las de los segundos

cuerpos de tipo resorte plano, cada uno tiene un módulo elástico diferente. Al cambiar las dimensiones de los cuerpos de tipo resorte, la relación de los números de los primeros cuerpos de tipo resorte plano y los segundos cuerpos de tipo resorte plano, etc., el módulo elástico del miembro elástico en su conjunto puede cambiarse. Por lo tanto, es posible controlar a una presión superficial deseada.

5 Por ejemplo, el número de puntos de contacto con el electrodo (el cátodo 4 en el ejemplo ilustrado) puede aumentarse proporcionando dos filas de resortes en una única parte de retención de resorte. Como resultado, en comparación con el miembro elástico convencional divulgado en la Literatura de Patente 1, la carga aplicada por cada cuerpo tipo resorte plano puede reducirse, aunque el área superficial del miembro elástico sea la misma.

10 Dado lo anterior, el miembro elástico de la presente realización puede suprimir la aplicación de presión excesiva sobre la membrana, y puede suprimir el daño al electrodo mismo. Además, controlando apropiadamente la presión superficial, la tensión electrolítica se puede reducir.

15 Además, para reducir la tensión electrolítica, es preferente presionar uniformemente el ánodo y el cátodo contra la membrana y retener ambos electrodos para que se ajusten estrechamente a la membrana. Para que la presión sobre los electrodos sea uniforme, es necesario aumentar el número de cuerpos de tipo resorte. El miembro elástico de la presente realización también puede reducir los costes de operación de la célula electrolítica porque ambos electrodos pueden ajustarse de manera más uniforme a la membrana en comparación con la Literatura de Patente 1.

20 Además, el miembro elástico de la presente realización puede aumentar el número de cuerpos de tipo resorte sin requerir un mecanizado complicado y, por lo tanto, también es ventajoso en términos de costes de fabricación en comparación con el miembro elástico de la Literatura de Patente 1.

25 La Fig. 3 es una vista esquemática en sección transversal en una dirección longitudinal de un primer cuerpo de tipo resorte plano que muestra la porción del extremo distal del primer cuerpo en forma de resorte plano de la Fig. 2. Tal y como se muestra en la Fig. 3, en la vista en sección transversal en dirección longitudinal (la dirección en la que las primeras partes de soporte 31 se extienden en el plano de la pared de partición electrolítica 6), una porción de extremo distal 50 del primer cuerpo de tipo resorte plano 41 tiene una forma doblada que es convexa hacia la dirección opuesta (el cátodo) de la pared de partición electrolítica 6. En la Fig. 3, la forma doblada es un arco.

30 La Fig. 4 es una vista esquemática en sección transversal a lo largo de A-A' en la Fig. 3. Tal y como se muestra en la Fig. 4, la porción de extremo distal 50 del primer cuerpo de tipo resorte plano 41 tiene una forma doblada en la que la sección transversal ortogonal a la dirección longitudinal del primer cuerpo de tipo resorte plano 41 es convexa hacia la dirección opuesta (el cátodo) de la pared de partición electrolítica 6. En la Fig. 4, la forma doblada es una forma de arco.

35 Como se desprende de la Fig. 2, la porción del extremo distal de cada segundo cuerpo de tipo resorte plano 42 también tiene la misma forma que los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41.

40 En la presente realización, las porciones de extremo distales de ambos cuerpos de tipo resorte plano pueden doblarse solo en la dirección longitudinal, y la sección transversal ortogonal a la dirección longitudinal puede ser plana.

45 La Fig. 5 es una vista en perspectiva esquemática ampliada que explica otro ejemplo del miembro elástico de acuerdo con la célula electrolítica de la presente invención. Se asignan los mismos signos de referencia a aquellas constituciones que son idénticas a las de la Fig. 2. Un miembro elástico 110 de la Fig. 5 difiere del miembro elástico 10 de la Fig. 2 con respecto a las formas de las porciones de extremo distales de los primeros cuerpos de tipo resorte plano 141 y las porciones de extremo distales de los segundos cuerpos de tipo resorte plano 142 de filas de resortes 140. En el miembro elástico 110 ilustrado en la Fig. 5, las porciones de extremo distales de los primeros cuerpos de tipo resorte plano 141 y las porciones de extremo distales de los segundos cuerpos de tipo resorte plano 142 tienen una forma doblada en la que la porción doblada tiene una esquina en la vista en sección transversal en dirección longitudinal. Además, la sección transversal ortogonal a la dirección longitudinal no está doblada y es plana.

55 Doblando los extremos distales de los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 y los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 como se muestra en las Figs. 2 a 4, el área superficial de contacto disminuye cuando el cátodo se presiona contra el miembro elástico 10 y, por lo tanto, se puede reducir el daño al cátodo. En particular, dado que la sección transversal ortogonal a la dirección longitudinal también tiene una forma doblada como se muestra en la Fig. 4, el área superficial de contacto puede disminuirse aún más y esto es ventajoso. Sin embargo, el área superficial de contacto entre el cátodo y el miembro elástico 110 también puede disminuirse incluso con la forma mostrada en la Fig. 5. La forma de la Fig. 5 es ventajosa por que el mecanizado de los primeros cuerpos de tipo resorte plano 141 y los segundos cuerpos de tipo resorte plano 142 es fácil.

65 En la célula electrolítica de la presente realización, los tamaños del miembro elástico 10 y los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 y los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 pueden determinarse de acuerdo con el área superficial del electrodo de la célula electrolítica, etc. El miembro elástico 10 puede ser producido por, por ejemplo,

perforación de una hoja metálica que tiene un espesor de 0,1 mm a 0,5 mm y luego doblándose continuamente con una máquina de moldeo a presión, etc. El tamaño de los primeros cuerpos de tipo resorte plano 41 y los segundos cuerpos de tipo resorte plano 42 es, por ejemplo, 1 mm a 10 mm de ancho y 20 mm a 50 mm de largo.

5 En el ejemplo anterior, solo dos filas de resortes están alineadas. Sin embargo, la forma del miembro elástico de la presente realización no está limitada a la misma. Por ejemplo, entre las dos filas de resortes 40, se puede formar una fila de resortes separada en la cual dos filas de los segundos cuerpos de tipo resorte plano están dispuestos opuestos entre sí.

10 En la realización descrita anteriormente, se utilizó una unidad de células electrolíticas de tipo bipolar. Sin embargo, el miembro elástico explicado en la presente realización puede aplicarse a una célula electrolítica de tipo monopolar.

En la realización descrita anteriormente, el miembro elástico se proporcionó en la cámara catódica 5, pero el miembro elástico también se puede proporcionar en la cámara anódica 3.

15 Si el miembro elástico se proporciona en la cámara catódica 5, el miembro elástico está hecho de un material que presenta buena resistencia a la corrosión en el medio ambiente dentro de la cámara catódica 5. Específicamente, para el material del miembro elástico, níquel, una aleación de níquel, acero inoxidable, etc. pueden ser usados.

20 Si el miembro elástico se proporciona en la cámara anódica 3, un metal formador de película delgada tal como el titanio, se puede usar tántalo o circonio o una aleación de los mismos para el material del miembro elástico.

En el caso de que la célula electrolítica de la presente realización se use para la electrólisis de una solución acuosa de un haluro de metal alcalino, por ejemplo, electrólisis de una solución salina, se suministra una solución salina saturada a la cámara anódica 3, se suministra agua o una solución acuosa de hidróxido de sodio débil a la cámara catódica 5, la electrólisis se lleva a cabo a una velocidad de descomposición predeterminada, y luego la solución después de la electrólisis se retira de la célula electrolítica. En la electrólisis de una solución salina usando una célula electrolítica de membrana de intercambio iónico, la electrólisis se lleva a cabo en un estado en el que la presión de la cámara catódica 5 se retiene más alta que la presión de la cámara del ánodo 3, de modo que la membrana 8 se ajusta estrechamente a la cámara anódica 2. En la presente realización, el cátodo 4 es retenido por el miembro elástico 10 y, por lo tanto, la electrólisis puede llevarse a cabo con el cátodo 4 colocado cerca de la superficie de la membrana 8 a una distancia predeterminada. Además, el miembro elástico 10 de acuerdo con la presente realización tiene una gran fuerza de restauración y, por lo tanto, incluso si la presión en el lado de la cámara anódica 3 ha aumentado durante una anomalía, es posible una operación en la que se mantiene el intervalo predeterminado después de que se haya eliminado la presión.

Ejemplos

40 Los ejemplos de la presente invención se explicarán en detalle a continuación, pero estos ejemplos tienen simplemente el propósito de explicar adecuadamente la presente invención, y la presente invención no se limita de ninguna manera a estos ejemplos.

<Ejemplo>

45 Se produjo un miembro elástico del tipo que se muestra en la Fig. 2 perforando y doblando una hoja plana de níquel puro que tiene un espesor de 0,2 mm. Las primeras partes de soporte, la segunda parte de soporte, y el primer y el segundo cuerpo de tipo resorte plano del miembro elástico producido de este modo se explican en detalle a continuación.

50 Miembro elástico

Parte de unión: 9 mm

Primera parte de soporte: 12 mm

Segunda parte de soporte: 47 mm

55 Número de cuerpos de tipo resorte plano por área superficial de la unidad de electrodo (número total de primeros cuerpos de tipo resorte plano y segundos cuerpos de tipo resorte plano): 9600/m²

Primeros cuerpos de tipo resorte plano

60 Longitud desde el punto de inicio (signo de referencia 41A en la Fig. 2) hasta el punto de flexión (signo de referencia 41B en la Fig. 2): 10,5 mm

Longitud de la porción paralela (porción paralela a la segunda parte de soporte; signo de referencia 51 en la Fig. 3): 4,5 mm

65 Longitud de la porción inclinada (porción inclinada con respecto a la segunda parte de soporte; signo de referencia 52 en la Fig. 3): 13,5 mm

Ángulo de inclinación de la porción inclinada: 40° con respecto a la segunda parte de soporte

Radio de curvatura en la sección transversal de la dirección longitudinal del extremo distal: 2 mm
 Radio de curvatura en la sección transversal de la dirección ortogonal a la dirección longitudinal del extremo distal: 1,5 mm

5 Segundos cuerpos de tipo resorte plano

Longitud de la porción paralela (porción paralela a la segunda parte de soporte; signo de referencia 51 en la Fig. 3): 4,5 mm

10 Longitud de la porción inclinada (porción inclinada con respecto a la segunda parte de soporte; signo de referencia 52 en la Fig. 3): 13,5 mm

Ángulo de inclinación de la porción inclinada: 40° con respecto a la segunda parte de soporte

Radio de curvatura en la sección transversal de la dirección longitudinal del extremo distal: 2 mm

Radio de curvatura en la sección transversal de la dirección ortogonal a la dirección longitudinal del extremo distal: 1,5 mm

15

<Ejemplo comparativo>

Se produjo un miembro elástico de un ejemplo comparativo perforando y doblando una hoja plana de níquel puro que tiene un espesor de 0,2 mm. El miembro elástico del ejemplo comparativo tiene una forma correspondiente a la Fig. 7 de la Literatura de Patente 1. En estas, en la parte de retención de resorte se forma una única fila de resortes en la que los cuerpos de tipo resorte plano correspondientes a los segundos cuerpos de tipo resorte plano están dispuestos alternativamente en dos filas opuestas entre sí. Los extremos distales tienen la forma mostrada en la Fig. 5, y los extremos distales no están mecanizados en forma de arco en la sección transversal de la dirección longitudinal o la sección transversal en la dirección ortogonal a la dirección longitudinal. Las dimensiones, etc. de los cuerpos de tipo resorte plano correspondientes a los segundos cuerpos de tipo resorte plano son los siguientes.

25

Miembro elástico

Parte de unión: 9 mm

30 Primera parte de soporte: 12 mm

Segunda parte de soporte: 47 mm

Número de cuerpos de tipo resorte plano por área superficial de unidad de electrodo: 3200/m²

Cuerpos de tipo resorte

35

Longitud de la porción paralela (porción paralela a la segunda parte de soporte): 7 mm

Longitud de la porción inclinada (porción inclinada con respecto a la parte de soporte): 28,5 mm

Ángulo de inclinación de la porción inclinada: 20° con respecto a la segunda parte de soporte

Radio de curvatura en la sección transversal de la dirección longitudinal del extremo distal: 2 mm

40

La cantidad de compresión y la presión de la superficie de contacto del miembro elástico se midieron usando los miembros elásticos que se produjeron en el ejemplo y el ejemplo comparativo. La Fig. 6 es un gráfico que ilustra la relación entre la cantidad de compresión de los cuerpos de tipo resorte plano y la presión de la superficie de contacto en el ejemplo y el ejemplo comparativo. En la Fig. 6, la presión de la superficie de contacto en el eje vertical se representa utilizando el valor a 4 mm de la cantidad de compresión de los cuerpos de tipo resorte plano del ejemplo como referencia. La Fig. 7 es un gráfico que ilustra la relación entre la cantidad de compresión de los cuerpos de tipo resorte plano y la carga para un cuerpo de tipo resorte plano en el ejemplo y el ejemplo comparativo. En la Fig. 7, la carga sobre el eje vertical se representa utilizando el valor a 4 mm de la cantidad de compresión de los cuerpos de tipo resorte plano del ejemplo como referencia. La carga por cuerpo de tipo resorte plano es un valor obtenido al dividir la presión de la superficie de contacto por el número total de cuerpos de tipo resorte plano. En el caso del ejemplo, la carga es el promedio de los primeros cuerpos de tipo resorte plano y los segundos cuerpos de tipo resorte plano.

45

50

Tal y como se muestra en la Fig. 6, el miembro elástico del ejemplo exhibió una mayor presión en la superficie de contacto que el miembro elástico del ejemplo comparativo. Además, haciendo referencia a la Fig. 7, se puede entender que la carga por un cuerpo de tipo resorte plano es menor en el ejemplo. De estos resultados, se puede decir que el miembro elástico del ejemplo puede suprimir mejor el daño a la membrana y al electrodo.

55

La tensión entre los electrodos se midió al operar células electrolíticas en las que los miembros elásticos del ejemplo y el ejemplo comparativo se instalaron dentro de la cámara catódica. Este experimento se realizó utilizando una malla de tejido plano (material: níquel puro; catalizador: capa que contiene metal del grupo del platino) como el cátodo y con una densidad de corriente durante la operación de 6,0 kA/m². En los resultados, la tensión entre los electrodos fue de 2,9 V cuando se usó el miembro elástico del ejemplo, mientras que la tensión entre los electrodos fue superior de 2,96 V cuando se usó el miembro elástico del ejemplo comparativo. Se puede decir que este resultado se debió al mayor número de cuerpos de tipo resorte en el miembro elástico del ejemplo en comparación con el miembro elástico del ejemplo comparativo, lo que permitió que los electrodos se ajustaran estrechamente a la

60

65

membrana de manera más uniforme.

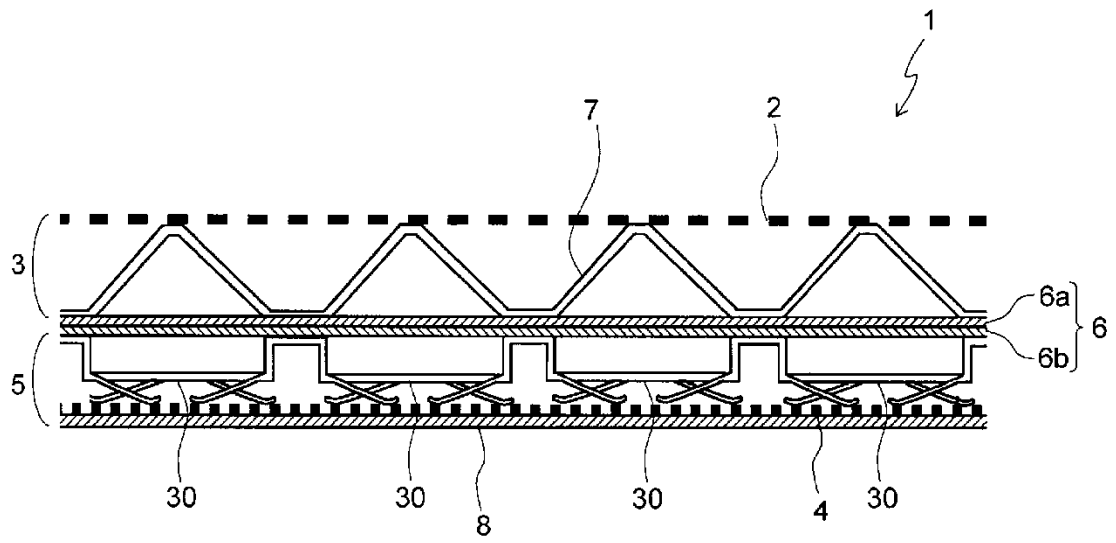
Lista de signos de referencia

- 5 1 Unidad de célula electrolítica
- 2 Ánodo
- 3 Cámara anódica
- 4 Cátodo
- 5 Cámara catódica
- 10 6 Pared de partición electrolítico
- 6a Pared de partición de ánodo
- 6b Pared de partición de cátodo
- 7 Miembro de retención de ánodo
- 8 Membrana
- 15 10 Miembro elástico
- 20 Parte de unión
- 30 Parte de retención de resorte
- 31 Primera parte de soporte
- 32 Segunda parte de soporte
- 20 40, 140 Fila de resortes
- 41, 141 Primeros cuerpos de tipo resorte plano
- 42, 142 Segundos cuerpos de tipo resorte plano
- 43 Grupo de resortes

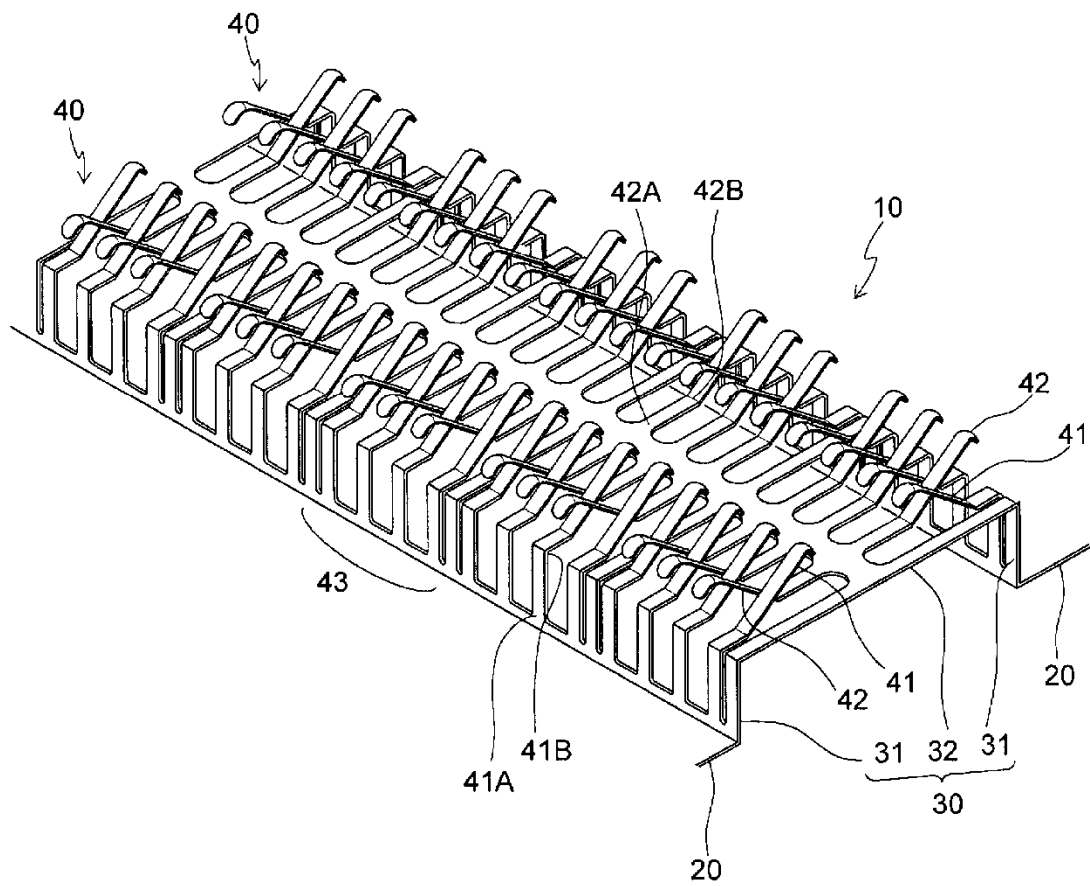
REIVINDICACIONES

1. Una célula electrolítica [1] que comprende: una cámara anódica [3] que aloja un ánodo [2]; una cámara catódica [5] que aloja un cátodo [4]; una pared de partición electrolítica [6] que divide la cámara anódica [3] y la cámara catódica [5]; y un miembro elástico [10] fijado a la pared de partición electrolítica [6] dentro de al menos una de la cámara anódica [3] y la cámara catódica [5],
5 en donde el miembro elástico [10] tiene una parte de retención de resorte [30] que incluye: una parte de unión [20] que está unida a la pared de partición electrolítica [6]; un par de primeras partes de soporte [31], que se extienden desde la parte de unión [20] en una dirección opuesta a la pared de partición electrolítica [6] y que están dispuestas paralelas entre sí; una segunda parte de soporte [32] que conecta los extremos del par de primeras partes de soporte [31] entre sí; y dos filas de resortes [40, 141] que se extienden en una dirección paralela a una dirección de disposición paralela del par de primeras partes de soporte [31], y
10 cada fila de resortes [40, 140] está constituida por la combinación de una pluralidad de primeros cuerpos de tipo resorte plano [41, 141], que se originan en la primera parte de soporte [31] como punto de inicio y se extienden hacia la dirección opuesta de la pared de partición electrolítica [6], y una pluralidad de segundos cuerpos de tipo resorte plano [42, 142], que se originan en la segunda parte de soporte [32] como punto de inicio y se extienden hacia la dirección opuesta de la pared de partición electrolítica [6].
15
2. La célula electrolítica [1] de acuerdo con la reivindicación 1, en la que cada primer cuerpo de tipo resorte plano [41, 141] está doblado hacia la otra primera parte de soporte [31] del par de primeras partes de soporte [31] en una posición (41B) que está a la misma distancia que la que hay desde la parte de unión [20] hasta una parte de conexión de la primera parte de soporte [31] y la segunda parte de soporte [32].
20
3. La célula electrolítica [1] de acuerdo con la reivindicación 2, en la que cada primer cuerpo de tipo resorte plano [41, 141] se extiende paralelo a una dirección en la que las primeras partes de soporte [31] se extienden en la dirección opuesta de la pared de partición electrolítica [6] hasta una posición (41B) que está a la misma distancia que la que hay desde la parte de unión [20] hasta la parte de conexión de la primera parte de soporte [31] y la segunda parte de soporte [32], y luego se dobla hacia la otra primera parte de soporte [31] del par de primeras partes de soporte [31] en la posición (41 B), que está a la misma distancia que la que hay desde la parte de unión [20] hasta la parte de conexión.
25
30
4. La célula electrolítica [1] de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que cada fila de resortes [40, 140] incluye una unidad de resorte en la que la pluralidad de los primeros cuerpos de tipo resorte plano [41, 141] y la pluralidad de segundos cuerpos de tipo resorte plano [42, 142] están dispuestos alternativamente.
35
5. La célula electrolítica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que los extremos distales (50) de los primeros cuerpos de tipo resorte plano [41, 141] y los extremos distales (50) de los segundos cuerpos de tipo resorte plano [42, 142] forman una forma doblada que es convexa hacia la dirección opuesta de la pared de partición electrolítica [6] en una vista en sección transversal en dirección longitudinal.
40
6. La célula electrolítica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que los extremos distales (50) de los primeros cuerpos de tipo resorte plano [41, 141] y los extremos distales (50) de los segundos cuerpos de tipo resorte plano [42, 142] forman una forma doblada que es convexa hacia la dirección opuesta de la pared de partición electrolítica [6] en una vista en sección transversal de un plano que es ortogonal a la dirección longitudinal.
45

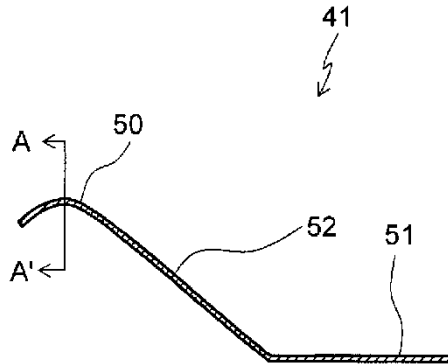
[Fig. 1]



[Fig. 2]



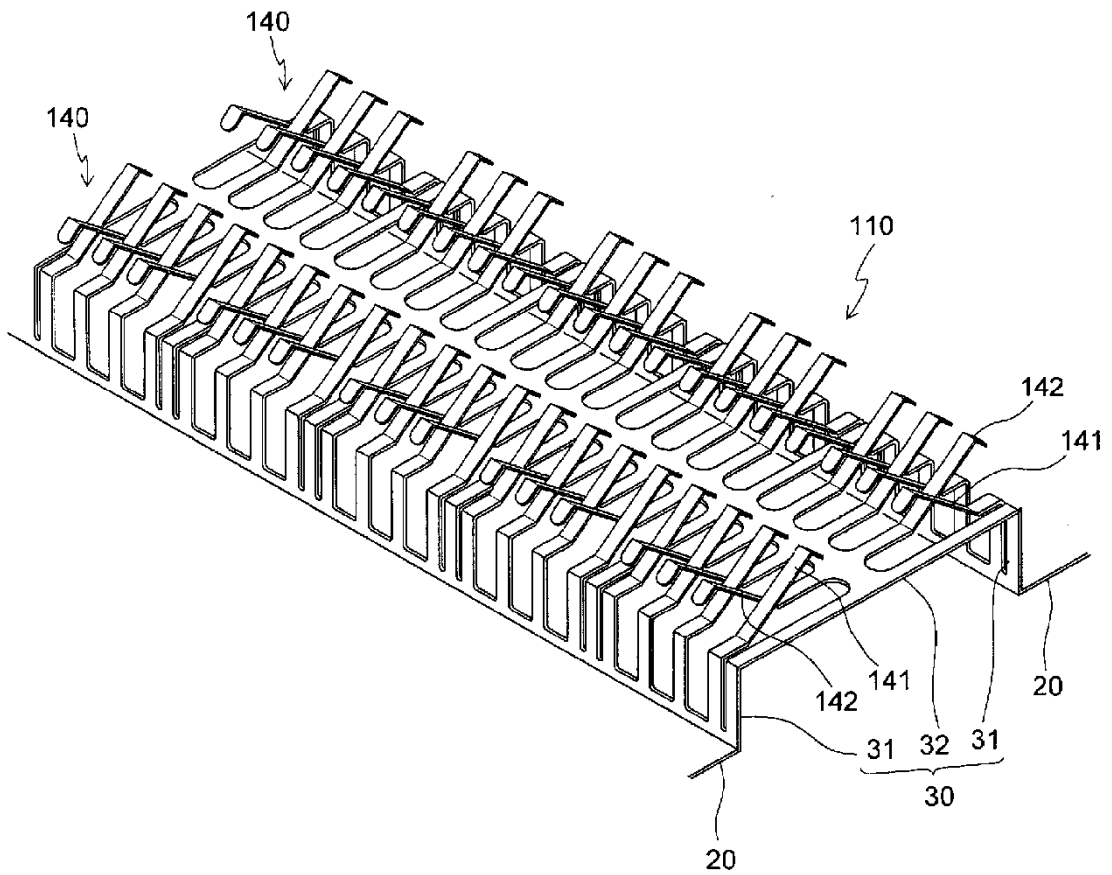
[Fig. 3]



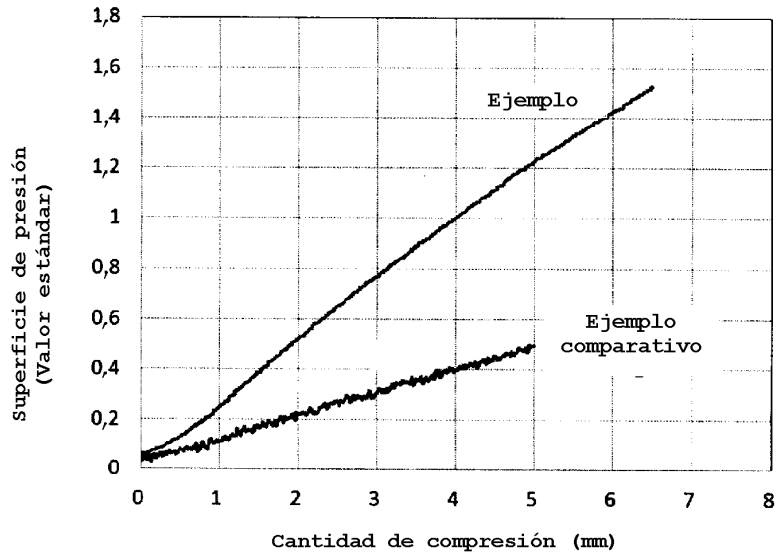
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]

