

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 944 599**

51 Int. Cl.:

**H01M 4/04** (2006.01)

**H01M 4/66** (2006.01)

**H01M 4/70** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.08.2017 PCT/KR2017/008575**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.04.2018 WO18066800**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.08.2017 E 17858595 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2023 EP 3382775**

54 Título: **Unidad de electrodos y método para fabricar la misma**

30 Prioridad:

**07.10.2016 KR 20160130071**

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

**22.06.2023**

73 Titular/es:

**LG ENERGY SOLUTION, LTD. (100.0%)  
Tower 1, 108, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu  
Seoul 07335, KR**

72 Inventor/es:

**PYO, JUNG KWAN;  
KIM, SUNG JONG;  
KU, CHA HUN;  
KIM, TAE KYU;  
KIM, WON NYEON y  
KANG, GYUNG SOO**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

ES 2 944 599 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**

Unidad de electrodos y método para fabricar la misma

**5 Referencia cruzada a la solicitud relacionada**

La presente solicitud reivindica el beneficio de la prioridad de la solicitud de patente coreana n.º 10-2016-0130071, presentada el 7 de octubre de 2016.

**10 Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a una unidad de electrodos y a un método para fabricar la unidad de electrodos.

**Estado de la técnica**

15 En general, una batería secundaria que se puede cargar y descargar repetidamente incluye un conjunto de electrodos. En el presente caso, el conjunto de electrodos puede fabricarse combinando unidades de electrodos.

20 La Figura 1 es una vista lateral que ilustra un ejemplo de una estructura de la unidad de electrodos de acuerdo con la técnica relacionada. Como se ilustra en la Figura 1, la unidad de electrodos puede incluir un electrodo positivo, un separador y un electrodo negativo. La unidad de electrodos puede formarse apilando alternativamente el electrodo positivo, el separador y el electrodo negativo. Las unidades de electrodos se combinan entre sí para fabricar un conjunto de electrodos. La unidad de electrodos puede fabricarse a través de diferentes métodos de fabricación. Por ejemplo, un proceso de fabricación de la unidad de electrodos puede incluir un proceso de aplicación de calor al electrodo positivo, el separador y el electrodo negativo. Ambas superficies o una superficie de un colector se pueden recubrir con un material activo de electrodo positivo para fabricar el electrodo positivo. También, ambas superficies o una superficie del colector se pueden recubrir con un material activo de electrodo negativo para fabricar el electrodo negativo.

30 La Figura 2 es una vista lateral que ilustra un ejemplo de un método para fabricar la unidad de electrodos de acuerdo con la técnica relacionada.

El método para fabricar la unidad de electrodos, que se ilustra en la Figura 2, puede ser un proceso de laminación. El proceso de laminación es un proceso de disposición de un separador y un electrodo para que entren en contacto o estén cerca uno del otro y, a continuación, calentar y/o presionar el separador y el electrodo usando un equipo tal como un rodillo para unir el separador al electrodo. El documento EP2323201 (ejemplo 1) divulga una unidad de electrodos que comprende un colector de aluminio recubierto de 15 micras de espesor, como electrodo positivo y un colector de cobre recubierto de 8 micras de espesor, como electrodo negativo, unidos por un separador en el medio. El documento JP2007087814 ([0035]) divulga una unidad de electrodos que comprende un colector de aluminio recubierto de 15 micras de espesor, como electrodo positivo y un colector de cobre recubierto de 9,9 micras de espesor, como electrodo negativo, unidos por un separador en el medio.

**Objeto de la invención****45 Problema técnico**

Cuando la unidad de electrodos se fabrica a través del proceso de calentamiento tal como el proceso de laminación, la unidad de electrodos completa se enfría a medida que transcurre el tiempo. Por tanto, cuando la unidad de electrodos se fabrica a través del proceso de calentamiento, la unidad de electrodos se contrae a medida que transcurre el tiempo. Sin embargo, la unidad de electrodos incluye una pluralidad de materiales diferentes entre sí. Por tanto, puesto que la pluralidad de materiales tiene diferentes coeficientes de expansión térmica, los componentes de la unidad de electrodos pueden contraerse en proporciones de contracción diferentes entre sí para provocar la flexión de la unidad de electrodos.

55 Se puede considerar un método para eliminar el proceso de calentamiento o reducir el grado de aplicación de calor en el proceso de fabricación de la unidad de electrodos. En este caso, sin embargo, pueden deteriorarse la fuerza de unión entre el separador y el electrodo y la rigidez de la unidad de electrodos.

60 Por lo tanto, para resolver los problemas anteriormente mencionados, un objeto de la presente invención es evitar que se produzca la flexión de la unidad de electrodos o minimizar la flexión de la unidad de electrodos incluso aunque la unidad de electrodos se enfríe después del proceso de fabricación de la unidad de electrodos aplicando calor.

**Solución técnica**

65 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención para lograr el objeto mencionado anteriormente, se proporciona un método para fabricar una unidad de electrodos como se define en el conjunto adjunto de

reivindicaciones. El método para fabricar una unidad de electrodos que incluya un electrodo positivo, un electrodo negativo y un separador incluye: una etapa de selección para seleccionar un colector de electrodo positivo dispuesto en un electrodo positivo y un colector de electrodo negativo dispuesto en un electrodo negativo; una etapa de recubrimiento de aplicación de un material activo a cada uno de los colectores de electrodos positivos y negativos seleccionados en la etapa de selección; y una etapa de unión de aplicación de calor para unir el electrodo positivo, el separador y el electrodo negativo entre sí, en donde, en la etapa de selección, se calcula el esfuerzo aplicado al interior de cada uno de los colectores de electrodos positivos y negativos debido al enfriamiento de la unidad de electrodos después de que se fabrique la unidad de electrodos para reflejar los resultados calculados, seleccionando de este modo el colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo.

En la etapa de selección, el esfuerzo aplicado al interior de cada uno de los colectores de electrodos positivos y negativos se calcula de acuerdo con un espesor del colector de electrodo positivo o del colector de electrodo negativo para seleccionar el colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo.

En la etapa de selección, el colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo se seleccionan de modo que la relación entre el espesor del colector de electrodo positivo y el espesor del colector de electrodo negativo sea de 1,8 a 3,1.

El colector de electrodo positivo puede estar hecho de aluminio y el colector de electrodo negativo puede estar hecho de cobre.

El electrodo positivo, el separador y el electrodo negativo pueden unirse entre sí a través de un proceso de laminación.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención para lograr el objeto mencionado anteriormente, se proporciona un método para fabricar una unidad de electrodos como se define en el conjunto adjunto de reivindicaciones. El método para fabricar una unidad de electrodos que incluya un electrodo positivo, un electrodo negativo y un separador incluye: una etapa de selección para seleccionar un colector de electrodo positivo dispuesto en un electrodo positivo y un colector de electrodo negativo dispuesto en un electrodo negativo; una etapa de recubrimiento de aplicación de un material activo a cada uno de los colectores de electrodos positivos y negativos seleccionados en la etapa de selección; y una etapa de unión de aplicación de calor para unir el electrodo positivo, el separador y el electrodo negativo entre sí, en donde, en la etapa de selección, se calcula un grado de flexión de la unidad de electrodos por contracción del colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo debido al enfriamiento de la unidad de electrodos después de que se fabrique la unidad de electrodos de acuerdo con un cambio en el espesor del colector de electrodo positivo o un cambio en espesor del colector de electrodo negativo para seleccionar el colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo.

En la etapa de selección, el colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo se seleccionan de modo que la relación entre el espesor del colector de electrodo positivo y el espesor del colector de electrodo negativo sea de 1,8 a 3,1.

El colector de electrodo positivo puede estar hecho de aluminio y el colector de electrodo negativo puede estar hecho de cobre.

El electrodo positivo, el separador y el electrodo negativo pueden unirse entre sí a través de un proceso de laminación.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención para lograr el objeto mencionado anteriormente, una unidad de electrodos incluye un electrodo positivo, un electrodo negativo y un separador, en donde el electrodo positivo, el separador y el electrodo negativo están unidos entre sí, el electrodo positivo y el electrodo negativo incluyen un colector de electrodo positivo y un colector de electrodo negativo, respectivamente, y la relación entre el espesor del colector de electrodo positivo y el espesor del colector de electrodo negativo es de 1,8 a 3,1.

El colector de electrodo positivo puede estar hecho de aluminio y el colector de electrodo negativo puede estar hecho de cobre.

## Efectos ventajosos

De acuerdo con la presente invención, aunque la unidad de electrodos se enfríe después del proceso de fabricación de la unidad de electrodos mediante la aplicación de calor, se puede evitar o minimizar la flexión de la unidad de electrodos.

## Descripción de las figuras

La Figura 1 es una vista lateral que ilustra un ejemplo de una estructura de la unidad de electrodos de acuerdo con la técnica relacionada.

La Figura 2 es una vista lateral que ilustra un ejemplo de un método para fabricar la unidad de electrodos de acuerdo con la técnica relacionada.

La Figura 3 es una vista lateral que ilustra un estado curvado de una unidad de electrodos debido al enfriamiento de la unidad de electrodos después de que se ha fabricado por completo la unidad de electrodos.

La Figura 4 es un gráfico que ilustra los resultados obtenidos después de ensayar un grado de flexión de una unidad de electrodos dependiendo de una variación en la relación entre un espesor de aluminio y un espesor de cobre (relación de espesor Al/Cu) de acuerdo con la presente invención.

### Descripción detallada de la invención

En lo sucesivo en el presente documento, se describirá un método para fabricar una unidad de electrodos de acuerdo con una realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

Como se ha descrito anteriormente, cuando se aplica calor para fabricar la unidad de electrodos, se produce la flexión de la unidad de electrodos mientras la unidad de electrodos se enfría después de fabricar la unidad de electrodos. La flexión de la unidad de electrodos se ve afectada en gran medida debido a los diferentes coeficientes de expansión térmica entre un colector de electrodo positivo y un colector de electrodo negativo, que constituyen un electrodo positivo y un electrodo negativo.

La Figura 3 es una vista lateral que ilustra un estado curvado de una unidad de electrodos debido al enfriamiento de la unidad de electrodos después de que se ha fabricado por completo la unidad de electrodos.

Cada uno de los electrodos 10 y 20 de una unidad de electrodos 1 puede incluir un material activo de electrodos (no mostrado) y un colector de electrodos (no mostrado) que tiene una superficie o ambas superficies recubiertas con el material activo de electrodo. El electrodo positivo 10 y el electrodo negativo 20 que constituyen los electrodos pueden enfrentarse entre sí con un separador 30 entre los mismos. Mientras se fabrica la unidad de electrodos, se puede aplicar calor al electrodo positivo 10 y al electrodo negativo 20 para unir el electrodo positivo 10 y el electrodo negativo 20 al separador 30. Por ejemplo, la unidad de electrodos 1 puede fabricarse a través de un proceso de laminación.

El colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo pueden estar hechos de materiales diferentes entre sí. Por tanto, el colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo pueden tener propiedades físicas diferentes entre sí. En concreto, puesto que el colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo tienen coeficientes de expansión térmica diferentes entre sí, el colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo pueden tener diferentes relaciones de contracción mientras se enfrían para provocar la flexión de la unidad de electrodos.

Por ejemplo, el colector de electrodo positivo del electrodo positivo 10 puede estar hecho de aluminio, y el colector de electrodo negativo del electrodo negativo 20 puede estar hecho de cobre. Cuando se basa en un coeficiente de expansión lineal, el aluminio puede tener un coeficiente de expansión térmica de  $23,1 \mu\text{m} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  (basado en 25 grados Celsius), y el cobre puede tener un coeficiente de expansión térmica de  $16,5 \mu\text{m} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  (basado en 25 grados centígrados). En lo sucesivo en el presente documento, aunque el caso en el que el colector de electrodo positivo está hecho de aluminio, y el colector de electrodo negativo está hecho de cobre se describe como ejemplo, la presente invención no está limitada al mismo. Por ejemplo, la presente invención también se puede aplicar a un caso en el que el colector de electrodo positivo o el colector de electrodo negativo están hechos de un material diferente.

Mientras que la unidad de electrodos 1 se enfría después de que se fabrique la unidad de electrodos 1 aplicando calor, el aluminio que forma el colector de electrodo positivo puede contraerse relativamente más que el cobre que forma el colector de electrodo negativo. Por tanto, como se ilustra en la Figura 3, ambos extremos de la unidad de electrodos 1 se pueden doblar hacia el aluminio (es decir, el colector de electrodo positivo).

En el presente caso, puesto que un grado de flexión del aluminio y el cobre es diferente del de la flexión total de la unidad de electrodos, el esfuerzo en el aluminio y el cobre puede producirse debido a la fuerza de tracción o la fuerza de contracción. Es decir, puesto que un grado de la contracción del aluminio (es decir, el colector de electrodo positivo) es mayor que el de toda la contracción de la unidad de electrodos, el esfuerzo de tracción ocurre en el aluminio debido a la fuerza de tracción que actúa desde un centro hacia ambos extremos del aluminio. Por otro lado, puesto que un grado de la contracción del cobre (es decir, el colector de electrodo negativo) es menor que el de la contracción total de la unidad de electrodos, el esfuerzo de contracción (por ejemplo, el esfuerzo de compresión) se produce en el cobre debido a la fuerza de contracción que actúa hacia el centro del cobre.

Para mayor claridad, el aluminio y el cobre tienen diferentes coeficientes de expansión lineal y, por tanto, una cantidad de deformación térmica del aluminio debido a los cambios de temperatura es mayor que la deformación térmica del cobre. Por tanto, puede entenderse conceptualmente que el cobre aplica un esfuerzo de tracción al aluminio, y el aluminio aplica un esfuerzo de contracción al cobre.

Esto se explica mediante las siguientes ecuaciones.

Esfuerzo (en lo sucesivo en el presente documento, indicado por el carácter ' $\sigma$ ' en esta memoria descriptiva) se define como la resistividad P en un material que actúa por unidad de área A del material. Es decir, el esfuerzo se define como

sigue.

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (\text{en lo sucesivo en el presente documento, denominada '[Ecuación 1]'])$$

5 También, el esfuerzo se puede expresar mediante la siguiente ecuación. Cuando el material se deforma dentro de un límite elástico, el esfuerzo se expresa como producto de un módulo de elasticidad o módulo de Young (en lo sucesivo en el presente documento, indicado por el carácter 'E' en esta memoria descriptiva) y la deformación (la deformación del material por unidad de longitud, en lo sucesivo en el presente documento, indicada por el carácter 'ε' en esta memoria descriptiva). Es decir, el esfuerzo se define como sigue.

$$\sigma = E \times \varepsilon \quad (\text{en lo sucesivo en el presente documento, denominada '[Ecuación 2]'])$$

En el presente caso, cuando la [Ecuación 2] se resume para ε y, a continuación, se sustituye la [Ecuación 1], se obtiene la siguiente ecuación.

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{P}{A \times E} \quad (\text{en lo sucesivo en el presente documento, denominada '[Ecuación 3]'])$$

Un desplazamiento (en lo sucesivo en el presente documento, indicado por el carácter 'λ' en esta memoria descriptiva) en la longitud de un material se define como un producto de la deformación y la longitud del material (en lo sucesivo en el presente documento, indicado por el carácter 'L' en esta memoria descriptiva) por definición. Por tanto, se obtiene la siguiente ecuación.

$$\lambda = \varepsilon \times L = \frac{P \times L}{A \times E} \quad (\text{en lo sucesivo en el presente documento, denominada '[Ecuación 4]'])$$

25 Una longitud de contracción debida al enfriamiento del colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo que constituyen la unidad de electrodos 1 tiene que considerar una influencia de contracción debida a un cambio de temperatura, así como una influencia del esfuerzo que actúa sobre el material.

Es decir, con referencia a la Figura 3, una cantidad de longitud contraída de aluminio (es decir, el colector de electrodo positivo) es un valor obtenido restando una cantidad de longitud contraída por el esfuerzo de tracción de una cantidad de longitud contraída de acuerdo con un cambio de temperatura, y una cantidad de longitud contraída de cobre (es decir, el colector de electrodo negativo) es la suma de una cantidad de longitud contraída de acuerdo con el cambio de temperatura y una cantidad de longitud contraída por el esfuerzo de contracción. Sin embargo, puesto que el electrodo positivo y el electrodo negativo están unidos al mismo separador, se supone que la cantidad de longitud contraída de aluminio y la cantidad de longitud contraída de cobre son las mismas. Por tanto, cuando un coeficiente de expansión térmica del material basado en un coeficiente de expansión lineal es α, y el cambio de temperatura es ΔT, se obtiene la siguiente ecuación.

$$a_{al} \times \Delta T \times L_{al} - \frac{P \times L_{al}}{A_{al} \times E_{al}} = a_{cu} \times \Delta T \times L_{cu} + \frac{P \times L_{cu}}{A_{cu} \times E_{cu}} \quad (\text{en lo sucesivo en el presente documento, denominada '[Ecuación 5]'])$$

En el presente caso, cuando se supone que el colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo tienen la misma longitud (L<sub>al</sub> = L<sub>cu</sub>), y la [Ecuación 5] se resume para P, se obtiene la siguiente ecuación.

$$P = \frac{(a_{al} - a_{cu}) \times \Delta T}{[1/(A_{al} \times E_{al})] + [1/(A_{cu} \times E_{cu})]} \quad (\text{en lo sucesivo en el presente documento, denominada '[Ecuación 6]'})$$

Es decir, la resistividad P aplicada al interior de la unidad de electrodos se puede obtener usando la [Ecuación 6] y, a continuación, la resistividad P puede sustituirse en la [Ecuación 1] para obtener α<sub>al</sub> y α<sub>cu</sub>.

Cuando el colector de electrodo positivo está hecho de aluminio y el colector de electrodo negativo está hecho de cobre, ambos extremos de la unidad de electrodos 1 pueden doblarse hacia el aluminio. Por tanto, para reducir un grado de la flexión de la unidad de electrodos 1, es necesario que disminuya un desplazamiento  $\lambda_{al}$  de aluminio, o aumente un desplazamiento  $\lambda_{cu}$  de cobre. En el presente caso, con referencia a la [Ecuación 2] y [Ecuación 4], para reducir el desplazamiento  $\lambda_{al}$  de aluminio, es necesario que disminuya el esfuerzo  $\sigma_{al}$  de aluminio. También, para aumentar el desplazamiento  $\lambda_{cu}$  de cobre, es necesario que aumente el esfuerzo  $\sigma_{cu}$ .

Es decir, el método para fabricar la unidad de electrodos, que incluye el proceso de calentamiento de la unidad de electrodos, de acuerdo con una realización de la presente invención puede incluir un proceso de cálculo del esfuerzo aplicado al interior de cada uno de los colectores de electrodos positivos y negativos debido al enfriamiento del electrodo positivo y el electrodo negativo para reflejar los resultados calculados y de este modo para seleccionar el colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo. Es decir, el proceso de selección del colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo puede incluir el proceso de cálculo del esfuerzo aplicado al interior de cada uno de los colectores de electrodos positivos y negativos para evitar la flexión de la unidad de electrodos o minimizar la flexión de la unidad de electrodos.

Como se ha descrito anteriormente, existen diferentes métodos para controlar el esfuerzo aplicado al interior de cada uno de los colectores de electrodos positivos y negativos enfriados. Entre los mismos, los inventores de la presente invención han confirmado que el espesor del colector de electrodo positivo o del colector de electrodo negativo tiene una gran influencia sobre el esfuerzo aplicado al interior del colector de electrodo positivo o del colector de electrodo negativo. La siguiente Tabla 1, muestra los resultados del ensayo obtenidos midiendo el esfuerzo del aluminio o el cobre dependiendo de los cambios en el espesor del aluminio o del cobre cuando el colector de electrodo positivo está hecho de aluminio y el colector de electrodo negativo está hecho de cobre.

[Tabla 1]

| Resultados del ensayo obtenidos midiendo el esfuerzo del aluminio y el cobre dependiendo del cambio en el espesor del aluminio o el cobre |                                        |                                     |                                                                    |                                                                   |                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                           | Espesor del aluminio ( $\mu\text{m}$ ) | Espesor del cobre ( $\mu\text{m}$ ) | Resistividad aplicada al interior de la unidad de electrodos (kgf) | Esfuerzo aplicado al interior del aluminio (kgf/mm <sup>2</sup> ) | Esfuerzo aplicado al interior del cobre (kgf/mm <sup>2</sup> ) |
| Referencia                                                                                                                                | 12                                     | 10                                  | 1,5                                                                | 1,4                                                               | 1,6                                                            |
| El espesor del cobre disminuye en 5 $\mu\text{m}$                                                                                         | 12                                     | 5                                   | 1,1                                                                | 1,0                                                               | 2,3                                                            |
| El espesor del cobre aumenta en 5 $\mu\text{m}$                                                                                           | 12                                     | 15                                  | 1,8                                                                | 1,6                                                               | 1,3                                                            |
| El espesor del aluminio disminuye en 5 $\mu\text{m}$                                                                                      | 7                                      | 10                                  | 1,1                                                                | 1,7                                                               | 1,2                                                            |
| El espesor del aluminio aumenta en 5 $\mu\text{m}$                                                                                        | 17                                     | 10                                  | 1,8                                                                | 1,2                                                               | 2,0                                                            |

Como se muestra en la Tabla anterior, cuando el espesor del cobre disminuye en 5  $\mu\text{m}$ , se confirma que el esfuerzo del aluminio disminuye y el esfuerzo del cobre aumenta para aliviar la flexión de la unidad de electrodos. Cuando el espesor del aluminio aumenta en 5  $\mu\text{m}$ , se confirma que el esfuerzo del aluminio disminuye y el esfuerzo del cobre aumenta para aliviar la flexión de la unidad de electrodos.

En concreto, de acuerdo con los resultados del ensayo, en el caso en el que el colector de electrodo positivo está hecho de aluminio, y el colector de electrodo negativo está hecho de cobre, cuando el espesor del cobre disminuye en 5  $\mu\text{m}$ , se confirma que el esfuerzo del aluminio disminuye un 28 % desde 1,4 kgf/mm<sup>2</sup> a 1,0 kgf/mm<sup>2</sup>, y el esfuerzo del cobre aumenta un 44 % desde 1,6 kgf/mm<sup>2</sup> a 2,3 kgf/mm<sup>2</sup>. Por otro lado, cuando el espesor del aluminio aumenta en 5  $\mu\text{m}$ , se confirma que el esfuerzo del aluminio disminuye un 14 % desde 1,4 kgf/mm<sup>2</sup> a 1,2 kgf/mm<sup>2</sup>, y el esfuerzo del cobre aumenta un 25 % desde 1,6 kgf/mm<sup>2</sup> a 2,0 kgf/mm<sup>2</sup>. Es decir, el inventor de la presente invención ha confirmado que, para aliviar la flexión de la unidad de electrodos, el ajuste del espesor del cobre es más eficaz que el del espesor del aluminio para disminuir el esfuerzo del aluminio y aumentar el esfuerzo del cobre.

La razón por la que el ajuste del espesor del cobre es más eficaz que el del espesor del aluminio para aliviar la flexión de la unidad de electrodos es que el módulo de Young del cobre es aproximadamente 1,6 veces mayor que el del

aluminio (el módulo de Young del cobre es 110 Gpa, y el módulo de Young de aluminio es 69 Gpa), y un momento de flexión en el material tipo placa es proporcional al tercer cuadrado del espesor.

Sin embargo, es imposible disminuir indefinidamente el espesor del cobre o aumentar indefinidamente el espesor del aluminio para aliviar la flexión de la unidad de electrodos. Esto se hace porque, cuando el espesor del cobre disminuye excesivamente, o el espesor del aluminio aumenta excesivamente, ambos extremos de la unidad de electrodos pueden estar doblados hacia el cobre (es decir, el colector de electrodo negativo). Por tanto, para minimizar la flexión de la unidad de electrodos, se confirma que la relación entre el espesor del aluminio y el espesor del cobre es también un factor importante.

La Figura 4 es un gráfico que ilustra los resultados obtenidos después de ensayar un grado de alabeo de una unidad de electrodos dependiendo de una variación en la relación entre un espesor de aluminio y un espesor de cobre (relación de espesor Al/Cu) de acuerdo con la presente invención.

Como se ilustra en la Figura 4, cuando la relación entre el espesor del aluminio y el espesor del cobre está dentro de un intervalo predeterminado, se confirma que evita significativamente que la unidad de electrodos se doble. Como se ilustra en la Figura 4, los inventores de la presente invención han confirmado experimentalmente que el grado de la flexión de la unidad de electrodos se reduce significativamente cuando la relación entre el espesor del aluminio y el espesor del cobre es de 1,8 a 3,1.

En lo sucesivo en el presente documento, se describirá un método para fabricar una unidad de electrodos de acuerdo con una realización de la presente invención con referencia a los contenidos descritos anteriormente.

Un método para fabricar una unidad de electrodos que incluya un electrodo positivo, un electrodo negativo, y un separador de acuerdo con una realización de la presente invención puede incluir una etapa de selección para seleccionar un colector de electrodo positivo dispuesto en un electrodo positivo y un colector de electrodo negativo provisto en un electrodo negativo; una etapa de recubrimiento de aplicación de un material activo a cada uno de los colectores de electrodos positivos y negativos seleccionados en la etapa de selección; y una etapa de unión de aplicación de calor para unir el electrodo positivo, el separador y el electrodo negativo entre sí. En el presente caso, la etapa de selección puede incluir una etapa de cálculo del esfuerzo aplicado al interior de cada uno de los colectores de electrodos positivos y negativos debido al enfriamiento del electrodo positivo y el electrodo negativo para reflejar los resultados calculados y, por lo tanto, seleccionar el colector de electrodos positivos y el colector de electrodo negativo. Como se ha descrito anteriormente, el espesor del colector de electrodo positivo y el espesor del colector de electrodo negativo pueden ajustarse para controlar el esfuerzo aplicado al interior del colector de electrodo positivo y del colector de electrodo negativo.

Aunque las realizaciones de la presente invención se han descrito con referencia a las realizaciones específicas, resultará evidente para los expertos en la materia que se pueden realizar diversos cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

# REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar una unidad de electrodos que comprende un electrodo positivo, un electrodo negativo y un separador, comprendiendo el método:

5 una etapa de selección para seleccionar un colector de electrodo positivo dispuesto en un electrodo positivo y un colector de electrodo negativo dispuesto en un electrodo negativo;  
una etapa de recubrimiento de aplicación de un material activo a cada uno de los colectores de electrodos positivos y negativos seleccionados en la etapa de selección; y  
10 una etapa de unión de aplicación de calor para unir el electrodo positivo, el separador y el electrodo negativo entre sí,  
en donde la etapa de selección comprende una etapa de cálculo y una etapa de determinación de la relación, la etapa de cálculo calcula un esfuerzo aplicado al interior de cada uno de los colectores de electrodos positivos y negativos debido al enfriamiento de la unidad de electrodos después de que se fabrique la unidad de electrodos,  
15 y  
la etapa de determinación de la relación determina una relación de un espesor del colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo para ajustar el esfuerzo que se calcula en la etapa de cálculo,  
en donde el esfuerzo es la resistividad (P) en un material que actúa por unidad de área (A) del material, y  
en donde, en la etapa de selección, el colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo se  
20 seleccionan de modo que la relación entre el espesor del colector de electrodo positivo y el espesor del colector de electrodo negativo sea de 1,8 a 3,1.

2. El método de la reivindicación 1, en donde el colector de electrodo positivo está hecho de aluminio y el colector de electrodo negativo está hecho de cobre.

3. El método de la reivindicación 1, en donde el electrodo positivo, el separador y el electrodo negativo se unen entre sí a través de un proceso de laminación.

4. Un método para fabricar una unidad de electrodos que comprende un electrodo positivo, un electrodo negativo y un separador, comprendiendo el método:

una etapa de selección para seleccionar un colector de electrodo positivo dispuesto en un electrodo positivo y un colector de electrodo negativo dispuesto en un electrodo negativo;  
una etapa de recubrimiento de aplicación de un material activo a cada uno de los colectores de electrodos positivos y negativos seleccionados en la etapa de selección; y  
35 una etapa de unión de aplicación de calor para unir el electrodo positivo, el separador y el electrodo negativo entre sí,  
en donde, la etapa de selección comprende una etapa de cálculo y una etapa de determinación de la relación, la etapa de cálculo calcula un grado de flexión de la unidad de electrodos por contracción del colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo debido al enfriamiento de la unidad de electrodos después de que la  
40 unidad de electrodos se fabrique de acuerdo con un cambio en el espesor del colector de electrodo positivo o un cambio en el espesor del colector de electrodo negativo,  
la etapa de determinación de la relación determina una relación entre un espesor del colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo para ajustar el grado de flexión que se calcula en la etapa de cálculo, y  
45 en la etapa de selección, el colector de electrodo positivo y el colector de electrodo negativo se seleccionan de modo que la relación entre el espesor del colector de electrodo positivo y el espesor del colector de electrodo negativo sea de 1,8 a 3,1.

5. El método de la reivindicación 4, en donde el colector de electrodo positivo está hecho de aluminio y el colector de electrodo negativo está hecho de cobre.

6. El método de la reivindicación 4, en donde el electrodo positivo, el separador y el electrodo negativo se unen entre sí a través de un proceso de laminación.



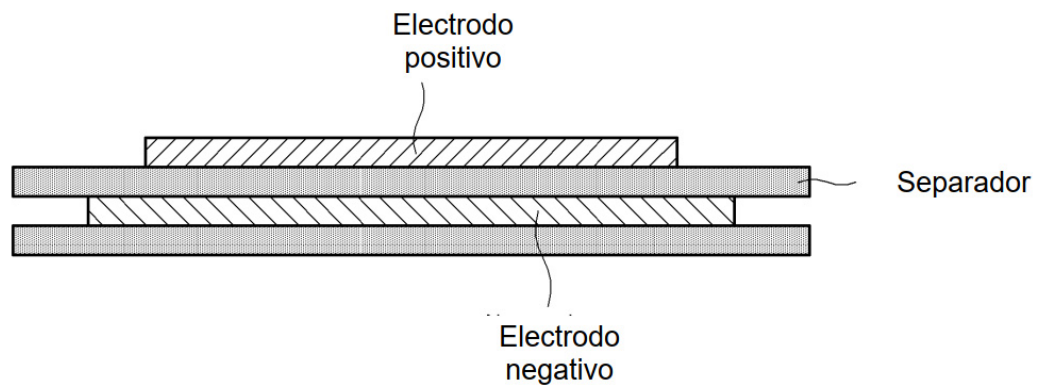


FIG.1

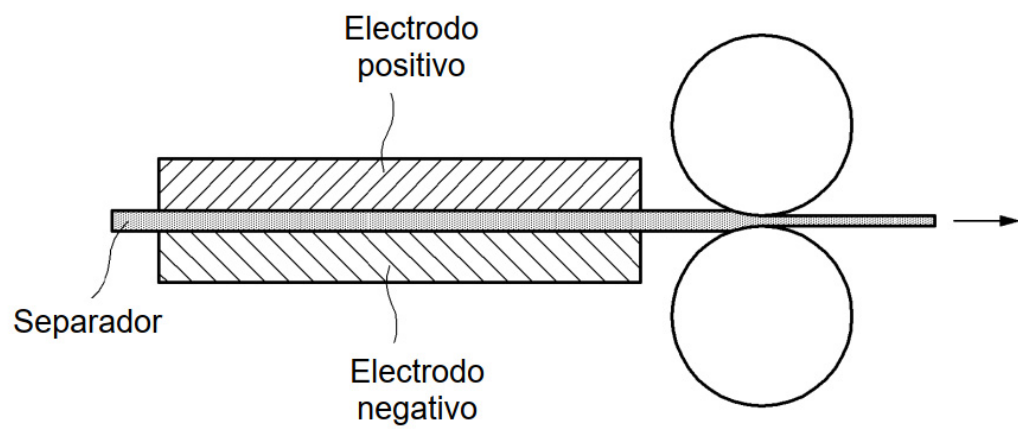


FIG.2

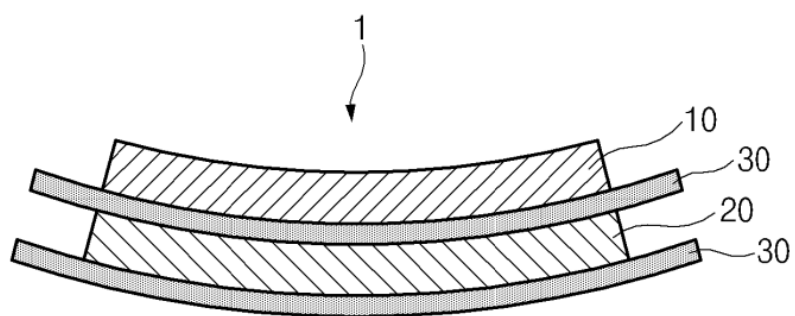


FIG.3

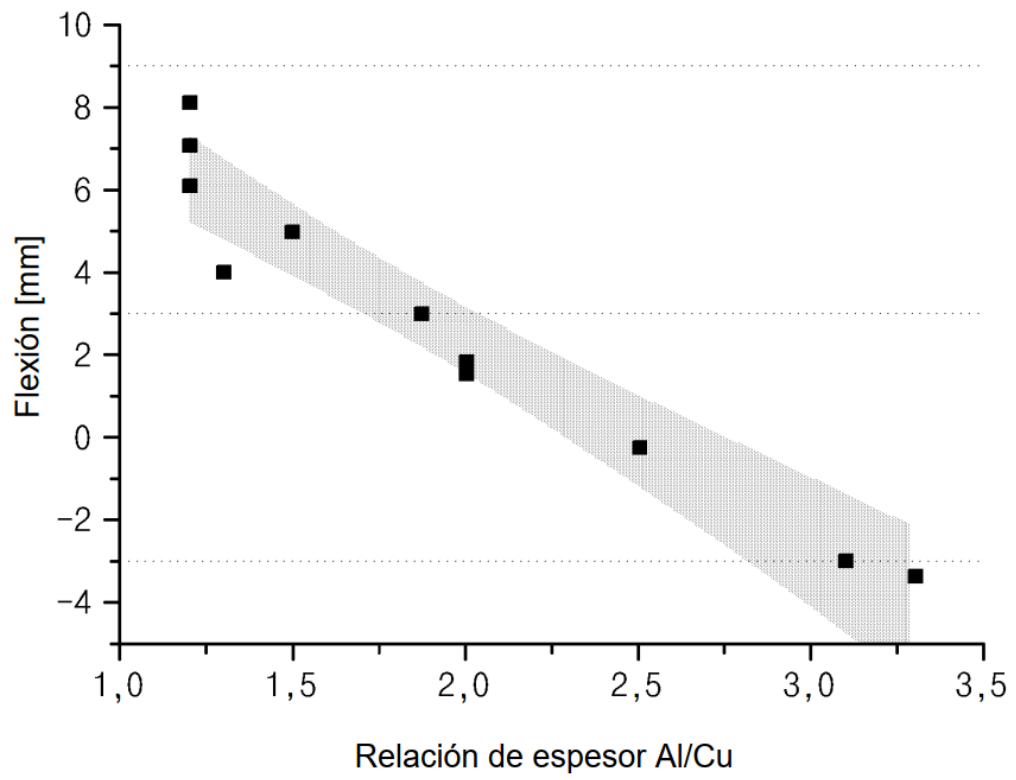


FIG.4