

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 995 608**

51 Int. Cl.:

**H01M 10/04** (2006.01)

**H01M 10/0525** (2010.01)

**H01M 10/0585** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.03.2021 PCT/KR2021/003372**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.09.2021 WO21194164**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2021 E 21775988 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2024 EP 4109612**

54 Título: **Aparato y método de fabricación de celdas unitarias**

30 Prioridad:

**25.03.2020 KR 20200036392**

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

**10.02.2025**

73 Titular/es:

**LG ENERGY SOLUTION, LTD. (100.00%)  
Tower 1, 108, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu  
Seoul 07335, KR**

72 Inventor/es:

**KWON, SOON KWAN;  
JUNG, SU TAEK;  
LEE, BYEONG KYU;  
JUNG, TAI JIN;  
CHOI, SEONG WON y  
CHO, JU HYEON**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

ES 2 995 608 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**

Aparato y método de fabricación de celdas unitarias

**5 Sector de la técnica**

**Referencia cruzada con solicitudes relacionadas**

10 La presente solicitud reivindica el beneficio de la prioridad de la solicitud de patente coreana n.º 10-2020-0036392, presentada el 25 de marzo de 2020.

**Sector de la técnica**

15 La presente invención se refiere a aparatos y métodos de fabricación de celdas unitarias, y más particularmente, a aparatos y métodos de fabricación de celdas unitarias que pueden evitar la reducción de la fuerza de adhesión del lado de una celda unitaria.

**Estado de la técnica**

20 En general, los tipos de baterías secundarias incluyen una batería de níquel cadmio, una batería de níquel hidruro, una batería de iones de litio y una batería de polímero de iones de litio. Estas baterías secundarias no únicamente se aplican y usan en productos pequeños tales como cámaras digitales, P-DVD, MP3P, teléfonos móviles, PDA, dispositivos de juegos portátiles, herramientas eléctricas y bicicletas eléctricas, sino que también se aplican y usan en productos grandes que requieren un alto rendimiento, tales como vehículos eléctricos y vehículos híbridos, y un dispositivo de almacenamiento de energía y un dispositivo de almacenamiento de energía para respaldo que almacenan el excedente de energía generada o energía renovable.

30 Un conjunto de electrodo único se forma ensamblando celdas unitarias, cada una de las cuales se forma apilando un cátodo, un separador y un ánodo. También, el conjunto de electrodo se aloja en una carcasa específica, fabricando de esta manera una batería secundaria de litio.

35 Estas celdas unitarias incluyen celdas completas y biceldas. Cada una de las celdas completas es una celda en la que un cátodo y un ánodo están dispuestos en las dos porciones más externas de la celda, respectivamente. Como estructura más básica de la celda completa, existe una estructura cátodo/separador/ánodo, una estructura cátodo/separador/ánodo/separador/cátodo/separador/ánodo, o similares.

40 Cada una de las bi-celdas es una celda en la que los electrodos que tienen la misma polaridad están dispuestos en ambas de las porciones más externas de la celda. Como estructura más básica de la bicelda, existe una bicelda de tipo A que tiene una estructura de cátodo/separador/ánodo/separador/cátodo, una bicelda de tipo C que tiene una estructura de ánodo/separador/cátodo/separador/ánodo, o similares. Es decir, la celda en la que los cátodos están dispuestos en las dos porciones más externas de la misma se denomina bicelda de tipo A, y la celda en la que los ánodos están dispuestos en las dos porciones más externas de la misma se denomina bicelda de tipo C.

45 En general, para preparar una celda unitaria de este tipo, los separadores están apilados respectivamente sobre las superficies superior e inferior de un electrodo central mientras que el electrodo central se mueve hacia un lado mediante una cinta transportadora o similar y, a continuación, se apila de nuevo un electrodo superior y un electrodo inferior. Si la celda unitaria es una bicelda, el electrodo central puede estar provisto de un número impar, tal como uno, y si la celda unitaria es una celda completa, el electrodo central puede estar provisto de un número par, tal como dos.

50 Mientras tanto, es muy importante evaluar y garantizar la seguridad del conjunto de electrodo. En primer lugar, hay que tener en cuenta que los errores en la operación del conjunto de electrodo no deben causar daños a los usuarios. Para ello, el reglamento de seguridad regula estrictamente la ignición y la explosión en el conjunto de electrodo. En las características de seguridad del conjunto de electrodo, el desbordamiento térmico causado por el sobrecalentamiento del conjunto de electrodo o la perforación de un separador puede aumentar el riesgo de explosión.

55 En particular, un sustrato poroso a base de poliolefina usado comúnmente como separador de un conjunto de electrodo muestra un comportamiento de contracción térmica extrema a una temperatura de 100 °C o superior debido a las características de su material y su proceso de fabricación, tal como el alargamiento, dando como resultado un cortocircuito eléctrico entre un cátodo y un ánodo.

60 Para resolver los problemas de seguridad del conjunto de electrodo anteriores, se sugiere un separador que tiene una capa de recubrimiento orgánico-inorgánico poroso formada por el recubrimiento de al menos una superficie de un sustrato polimérico poroso que tiene una pluralidad de poros con una suspensión que contiene una mezcla de partículas inorgánicas en exceso y un aglutinante polimérico. Dado que las partículas inorgánicas contenidas en la capa de recubrimiento orgánico-inorgánico poroso tienen una excelente resistencia al calor, incluso cuando el conjunto de electrodo se sobrecalienta, se evita un cortocircuito eléctrico entre un cátodo y un ánodo.

65

Sin embargo, cuando la capa de recubrimiento poroso está finamente recubierta, por ejemplo, con un espesor menor que 3  $\mu\text{m}$  basándose en la sección transversal del sustrato poroso, la adhesión entre el separador y el electrodo es insuficiente, dando como resultado una reducción de las propiedades de conjunto. Cuando la adhesión entre el separador y el electrodo es excelente, es posible evitar un aumento de la resistencia interfacial causado por el desprendimiento del separador y el electrodo por el gas generado como producto de descomposición de electrolito durante el ciclo del conjunto de electrodo. Además, es posible evitar un aumento de la resistencia interfacial entre el separador y el electrodo debido a la expansión de volumen del electrodo durante el ciclado, y es posible mejorar la resistencia del conjunto de electrodo suprimiendo la flexión del conjunto de electrodo en forma enrollable o apilable y plegable. En este sentido, la adhesión entre el separador y el electrodo es un factor muy importante en el conjunto de electrodo.

La Figura 1 es una vista esquemática que ilustra una región no adhesiva 22 de una celda unitaria 2.

En la técnica relacionada, se preparó un separador 12 (mostrado en la Figura 2) aplicando una suspensión a un sustrato polimérico 123 (mostrado en la Figura 2) para formar una capa de recubrimiento poroso 124 (mostrado en la Figura 2). Además, los electrodos 11 (mostrados en la Figura 4) se apilan en el separador 12 y se aplica calor y presión en los mismos para fabricar una celda unitaria 2 como se muestra en la Figura 1.

Sin embargo, dado que la capa de recubrimiento poroso 124 se forma aplicando una suspensión líquida o gelatinosa sobre el sustrato polimérico 123 y solidificándola a continuación, existe una cierta diferencia de altura con respecto a la superficie, incluso si la suspensión se aplica de manera uniforme y homogénea. En particular, las suspensiones estaban más agregadas en el centro 125 (mostrado en la Figura 2) que en el lado 126 (mostrado en la Figura 2) del separador 12, y, por lo tanto, la altura de las suspensiones se formaba más baja en el lado 126 que en el centro 125. Por lo tanto, en el lado 126 y el centro 125 del separador 12, hay una diferencia de altura incluso en la capa de recubrimiento poroso 124 obtenida solidificando la suspensión, y, por lo tanto, incluso si el electrodo 11 se apila para fabricar la celda unitaria 2, se produce una desviación en la adhesión del separador 12. Por lo tanto, como se muestra en la Figura 1, existía el problema de que el electrodo 11 y el separador 12 no se adherían entre sí o se adherían mal entre sí, formando la región no adhesiva 22 sobre una porción del lado 21 de la celda unitaria 2.

Como documento del estado de la técnica, existe la publicación abierta al público de la solicitud de patente coreana n.º 2017-0057251. Pueden encontrarse ejemplos adicionales de los antecedentes de la técnica en los documentos EP3557675A1 y KR20190124544A.

### **Objeto de la invención**

#### **Problema técnico**

Un objeto de la presente invención es evitar la reducción de la fuerza de adhesión del lado de una celda unitaria.

Los objetos de la presente invención no se limitan al objeto anteriormente mencionado, sino que otros objetos no descritos en el presente documento serán claramente comprendidos por los expertos en la materia a partir de las descripciones que figuran a continuación.

#### **Solución técnica**

La invención se establece en el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de fabricación de celdas unitarias que incluye: un carrete de electrodo del que se desenrolla una lámina de electrodo, que va a ser una pluralidad de electrodos; un carrete separador del que se desenrolla una lámina separadora que se apilará con los electrodos; y un sellador, en una pila que se forma apilando la pluralidad de electrodos con la lámina separadora mientras la pluralidad de electrodos están separados entre sí y dispuestos en una fila en la dirección longitudinal de la lámina separadora, el sellador que está dispuesto entre la pluralidad de electrodos y aplica calor y presión a al menos una de las esquinas de los electrodos o los bordes de los electrodos; y un laminador que lamina la pila.

Además, el sellador puede incluir un primer cuerpo y un segundo cuerpo que se extiende verticalmente desde el primer cuerpo.

Además, el sellador puede incluir, además: un primer saliente que sobresale hacia abajo de una superficie inferior del primer cuerpo y es alargado en una dirección longitudinal del primer cuerpo; y un segundo saliente que sobresale hacia abajo de una superficie inferior del segundo cuerpo y es alargado en una dirección longitudinal del segundo cuerpo.

Además, el laminador puede incluir un calentador que aplica calor y presión a toda la superficie de la pila.

Además, el laminador puede incluir además un rodillo de calentamiento que aplica calor y presión a la pila mientras

gira.

Además, el carrete de electrodo puede incluir un carrete de electrodo central del que se desenrolla una lámina de electrodo central, que va a ser una pluralidad de electrodos centrales, y el carrete separador puede incluir: un carrete separador superior del que se desenrolla una lámina separadora superior que se va a apilar sobre una superficie superior del electrodo central, que se forma cortando la lámina de electrodo central; y un carrete separador inferior del que se desenrolla una lámina separadora inferior que se va a apilar sobre una superficie inferior del electrodo central.

Además, el carrete de electrodo puede incluir, además: un carrete de electrodo superior del que se desenrolla una lámina de electrodo superior, que van a ser electrodos superiores que se van a apilar sobre la superficie superior de la lámina separadora superior; y un carrete de electrodo inferior del que se desenrolla una lámina de electrodo inferior, que van a ser electrodos inferiores que se van a apilar sobre la superficie inferior de la lámina separadora inferior.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un método de fabricación de celdas unitarias que incluye: cortar una lámina de electrodo desenrollada de un carrete de electrodo para formar una pluralidad de electrodos; formar una pila apilando la pluralidad de electrodos en una lámina separadora desenrollada de un carrete separador mientras la pluralidad de electrodos están separados entre sí y dispuestos en una fila en la dirección longitudinal de la lámina separadora; disponer un sellador entre la pluralidad de electrodos en la pila; y aplicar, con el sellador, calor y presión a al menos una de las esquinas del electrodo o de los bordes del electrodo, y laminar la pila después de la formación de la pila y antes de la disposición del sellador.

Además, el sellador puede incluir un primer cuerpo y un segundo cuerpo que se extiende verticalmente desde el primer cuerpo.

Además, en la aplicación de calor y presión, el primer cuerpo puede aplicar calor y presión a un primer borde, que se dirige hacia el exterior de la pila, entre los bordes del electrodo, y el segundo cuerpo puede aplicar calor y presión a un segundo borde, que se enfrenta a otro electrodo vecino y se cruza con el primer borde para formar la esquina, entre los bordes del electrodo.

Además, el sellador puede incluir, además: un primer saliente que sobresale hacia abajo de una superficie inferior del primer cuerpo y es alargado en una dirección longitudinal del primer cuerpo; y un segundo saliente que sobresale hacia abajo de una superficie inferior del segundo cuerpo y es alargado en una dirección longitudinal del segundo cuerpo.

Asimismo, en la aplicación de calor y presión, el primer saliente puede aplicar calor y presión a una primera región, que se extiende hacia el exterior desde el primer borde del electrodo, de la lámina separadora, y el segundo saliente puede aplicar calor y presión a una segunda región, que se forma entre la pluralidad de electrodos, de la lámina separadora.

Además, la laminación puede incluir: la aplicación de calor y presión a toda la superficie de la pila mediante un calentador; y aplicar calor y presión a la pila mediante un rodillo de calentamiento mientras gira el rodillo de calentamiento.

Otros detalles específicos de la presente invención se incluyen en la descripción detallada y en los dibujos.

#### **Efectos ventajosos**

Las realizaciones de la presente invención pueden tener al menos los siguientes efectos.

En una pila que se forma apilando la pluralidad de electrodos sobre la lámina separadora, un sellador aplica calor y presión al menos a una de las esquinas del electrodo o a los bordes del electrodo, y, por lo tanto, puede impedir la formación de regiones no adhesivas en el lado de una celda unitaria, evitando de esta manera la reducción de la adhesión entre el electrodo y el separador.

Los efectos de acuerdo con la presente invención no se limitan a los contenidos ejemplificados anteriormente, sino que en la memoria descriptiva se incluyen efectos más diversos.

#### **Descripción de las figuras**

La Figura 1 es una vista esquemática que ilustra una región no adhesiva de una celda unitaria;  
 La Figura 2 es una vista esquemática de un separador de acuerdo con una realización de la presente invención;  
 La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método de fabricación de celdas unitarias de acuerdo con una realización de la presente invención;  
 La Figura 4 es una vista esquemática de un aparato de fabricación de celdas unitarias de acuerdo con una realización de la presente invención;  
 La Figura 5 es una vista en perspectiva de un sellador de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Figura 6 es una vista en planta que ilustra un estado en el que los selladores de acuerdo con una realización de la presente invención aplican calor y presión a una pila;

La Figura 7 es una vista lateral que ilustra un estado en el que un sellador de acuerdo con una realización de la presente invención aplica calor y presión a una pila;

5 La Figura 8 es una vista esquemática de un aparato de fabricación de celdas unitarias de acuerdo con otra realización de la presente invención;

La Figura 9 es una vista en perspectiva de un sellador de acuerdo con otra realización más de la presente invención; y

10 La Figura 10 es una vista lateral que ilustra un estado en el que un sellador de acuerdo con otra realización más de la presente invención aplica calor y presión a una pila.

### Descripción detallada de la invención

15 Las ventajas y características de la presente invención, y los métodos de implementación de la misma, se aclararán a través de las siguientes realizaciones descritas con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente invención puede realizarse en diferentes formas y no debería interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en el presente documento. En su lugar, estas realizaciones se proporcionan de modo que la presente divulgación sea minuciosa y completa, y transmita completamente el alcance de la presente invención para los expertos en la materia. Además, la presente invención únicamente está definida por el alcance de las reivindicaciones. Números de referencia  
20 similares hacen referencia a elementos similares a lo largo de todo el presente documento.

A menos que se definan de otro modo, todos los términos (incluyendo los términos técnicos y científicos) usados en el presente documento pueden tener significados comúnmente entendidos por los expertos en la materia. También, a menos que se definan de forma clara y aparente en la descripción, los términos como se definen en un diccionario de  
25 uso común no se interpretan ideal o excesivamente como si tuvieran un significado formal.

La terminología usada en el presente documento solo tiene el fin de describir ejemplos de realizaciones particulares y no pretende ser una limitación de la presente invención. En la memoria descriptiva, los términos de una forma singular pueden incluir formas plurales a menos que se haga referencia a lo contrario. Se entenderá además que los términos  
30 "comprende" y/o "que comprende", cuando se utilizan en esta memoria descriptiva, especifican la presencia de los componentes indicados, pero no excluyen la presencia o adición de uno o más otros componentes.

En lo sucesivo en el presente documento, las realizaciones preferidas se describirán en detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

35 La Figura 2 es una vista esquemática de un separador 12 de acuerdo con una realización de la presente invención.

Como se muestra en la Figura 2, el separador 12 de acuerdo con una realización de la presente invención se prepara recubriendo una suspensión que contiene una mezcla de partículas inorgánicas y un aglutinante polimérico sobre al  
40 menos una superficie de un sustrato polimérico poroso 123 para formar una capa de recubrimiento poroso 124.

El sustrato polimérico poroso 123 no está limitado, sino que incluye una diversidad de sustratos siempre y cuando sea un sustrato poroso planar de uso común en un conjunto de electrodo, tal como un sustrato de película polimérica poroso formado por diversos polímeros o un sustrato de producto textil no tejido polimérico. Por ejemplo, puede usarse  
45 una película de polímero poroso basada en poliolefina, tal como polietileno o polipropileno, que se usa como el separador 12 en un conjunto de electrodo, en particular, una batería secundaria de litio, o un producto textil no tejido fabricada de fibra de tereftalato de polietileno, y su material o forma pueden seleccionarse de diversas maneras dependiendo del propósito deseado. Esta película de polímero poroso de poliolefina puede estar formada por un polímero basado en poliolefina, por ejemplo, polietileno, tal como polietileno de alta densidad, polietileno de baja  
50 densidad lineal, polietileno de baja densidad y polietileno de peso molecular ultra alto, polipropileno, polibutileno, polipenteno, ya sea individualmente o como una mezcla de los mismos. También, el sustrato de película de polímero poroso puede prepararse usando diversos polímeros, tales como poliéster, además de la poliolefina. Además, el sustrato polimérico poroso puede estar formado en una estructura en la que se apilan dos o más capas de película, y cada capa de película puede estar formada de polímero, tal como poliolefina y poliéster, como se ha descrito  
55 anteriormente, ya sea individualmente o como una mezcla de dos o más de estos.

El sustrato de producto textil no tejido de polímero poroso puede ser un producto textil no tejido formado de polímeros que incluyen los polímeros basados en poliolefina descritos anteriormente, u otros polímeros con mayor resistencia al calor, por ejemplo, polietilentereftalato, polibutilentereftalato, poliéster, poliacetal, poliamida, policarbonato, poliimida,  
60 polieteretercetona, poliarileteretercetona, polieteramida, poliamidaimida, polibenzimidazol, polietersulfona, polifenilenoóxido, un copolímero de olefina cíclica, polifenileno sulfuro, polietilenoftaleno, ya sea individualmente o como mezcla de los mismos. Además, el producto textil no tejido puede ser un tela hilada o fundida-soplada que consiste en una estructura de fibras largas. Sin embargo, el material polimérico poroso 123 no está limitado a ello, y puede seleccionarse de diversa manera en materiales o formas.

65 El espesor del sustrato polimérico poroso 123 no está particularmente limitado, pero preferentemente es de 1-100 um,

y más preferentemente de 5-50  $\mu\text{m}$ . También, un tamaño de poro y una porosidad en el sustrato polimérico poroso 123 no están particularmente limitados, pero preferentemente es de 0,01-50  $\mu\text{m}$ , y 10-95 %, respectivamente.

5 En al menos una superficie del sustrato polimérico poroso 123, se recubre una suspensión que contiene una mezcla de partículas inorgánicas y un aglutinante polimérico para formar la capa de recubrimiento poroso 124. El método de recubrimiento de la suspensión no está limitado, y puede usarse una diversidad de métodos, pero preferentemente se usa un método de recubrimiento por inmersión. El recubrimiento por inmersión es un método para recubrir un sustrato sumergiéndolo en un tanque que contiene una solución de recubrimiento, y el espesor de la capa de recubrimiento poroso 124 pueden ajustarse de acuerdo con la concentración de la solución de recubrimiento y de la velocidad a la que se saca el sustrato del tanque de la solución de recubrimiento. A continuación, el sustrato se seca en un horno para formar la capa de recubrimiento poroso 124 sobre al menos una superficie del sustrato polimérico poroso 123.

15 Las partículas inorgánicas no están particularmente limitadas siempre que sean electroquímicamente estables. Es decir, las partículas inorgánicas que pueden usarse en la presente invención no están particularmente limitadas siempre que no se genere una reacción de oxidación y/o de reducción dentro de un intervalo de tensión de operación (por ejemplo, 0-5 V con respecto al Li/Li+) del conjunto de electrodo aplicado. En particular, cuando se usan partículas inorgánicas que tienen alta permitividad como partículas inorgánicas, pueden contribuir a aumentar la tasa de disociación de una sal electrolítica, tal como una sal de litio, en un electrolito líquido, mejorando de esta manera la conductividad iónica de la solución electrolítica.

20 Por estas razones, las partículas inorgánicas incluyen preferentemente partículas inorgánicas de alta permeabilidad que tienen una constante dieléctrica de 5 o más, preferentemente, 10 o más. Ejemplos no limitantes de las partículas inorgánicas que tienen una constante dieléctrica de 5 o más pueden incluir, por ejemplo,  $\text{BaTiO}_3$ ,  $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$  (PZT),  $\text{Pb}_{1-x}\text{La}_x\text{Zr}_{1-y}\text{Ti}_y\text{O}_3$  (PLZT,  $0 < x < 1$ ,  $0 < y < 1$ ),  $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ - $\text{PbTiO}_3$  (PMN-PT), hafnia ( $\text{HfO}_2$ ),  $\text{SrTiO}_3$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , boehmita ( $\gamma\text{-Al}(\text{OH})_3$ ),  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiC}$  o una mezcla de las mismas.

25 En particular, las partículas inorgánicas tales como de  $\text{BaTiO}_3$ ,  $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$  (PZT),  $\text{Pb}_{1-x}\text{La}_x\text{Zr}_{1-y}\text{Ti}_y\text{O}_3$  (PLZT),  $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ - $\text{PbTiO}_3$  (PMN-PT) y hafnia ( $\text{HfO}_2$ ) muestran una característica de alta permitividad, que es una constante dieléctrica de 100 o más, y también tienen piezoelectricidad ya que se generan cargas para hacer una diferencia de potencial entre ambas superficies cuando se aplica una cierta presión a las mismas para extenderlas o contraerlas, de modo que las partículas inorgánicas anteriores pueden prevenir la generación de un cortocircuito interno de ambos electrodos 11 causado por un impacto externo y, por lo tanto, mejorar la seguridad del dispositivo electroquímico. Además, cuando se usan en combinación las partículas inorgánicas de alta permeabilidad y las partículas inorgánicas que tienen capacidad de transferencia de iones de litio mencionadas anteriormente, el efecto sinérgico de las mismas puede duplicarse.

30 Pueden utilizarse partículas inorgánicas que tienen capacidad de transferencia de iones de litio, es decir, partículas inorgánicas que contienen elementos de litio pero que tienen la función de mover iones de litio sin almacenar el litio. Debido a que las partículas inorgánicas que tienen capacidad de transferencia de iones de litio pueden transferir y mover iones de litio debido a un tipo de defecto existente en la estructura de las partículas, puede mejorarse la conductividad de los iones de litio en la batería, mejorando de esta manera el rendimiento de la misma. Además, ejemplos no limitantes de partículas inorgánicas que tienen capacidad de transferencia de iones de litio pueden incluir fosfato de litio ( $\text{Li}_3\text{PO}_4$ ), **fosfato** de litio y titanio ( $\text{Li}_x\text{Ti}_y(\text{PO}_4)_3$ ,  $0 < x < 2$ ,  $0 < y < 3$ ), fosfato de litio, aluminio y titanio ( $\text{Li}_x\text{Al}_y\text{Ti}_z(\text{PO}_4)_3$ ,  $0 < x < 2$ ,  $0 < y < 1$ ,  $0 < z < 3$ ), vidrio basado en  $(\text{LiAlTiP})_x\text{O}_y$  ( $0 < x < 4$ ,  $0 < y < 13$ ) tal como  $14\text{Li}_2\text{O}$ - $9\text{Al}_2\text{O}_3$ - $38\text{TiO}_2$ - $39\text{P}_2\text{O}_5$ , titanato de litio y lantano ( $\text{Li}_x\text{La}_y\text{TiO}_3$ ,  $0 < x < 2$ ,  $0 < y < 3$ ), tiofosfato de germanio y litio ( $\text{Li}_x\text{Ge}_y\text{P}_z\text{S}_w$ ,  $0 < x < 4$ ,  $0 < y < 1$ ,  $0 < z < 1$ ,  $0 < w < 5$ ) tal como  $\text{Li}_{3,25}\text{Ge}_{0,25}\text{P}_{0,75}\text{S}_4$ , nitruro de litio ( $\text{Li}_x\text{N}_y$ ,  $0 < x < 4$ ,  $0 < y < 2$ ) tal como  $\text{Li}_3\text{N}$ , vidrio basado en  $\text{SiS}_2$  ( $\text{Li}_x\text{Si}_y\text{S}_z$ ,  $< x < 3$ ,  $0 < y < 2$ ,  $0 < z < 4$ ) tal como  $\text{Li}_3\text{PO}_4$ - $\text{Li}_2\text{S}$ - $\text{SiS}_2$ , vidrio basado en  $\text{P}_2\text{S}_5$  ( $\text{Li}_x\text{P}_y\text{S}_z$ ,  $0 < x < 3$ ,  $0 < y < 3$ ,  $0 < z < 7$ ), tal como  $\text{LiI}$ - $\text{Li}_2\text{S}$ - $\text{P}_2\text{S}_5$ , o una mezcla de las mismas.

35 40 45 50 El diámetro de partícula promedio de las partículas inorgánicas no está particularmente limitado, pero está preferentemente en un intervalo de 0,001-10  $\mu\text{m}$  para formar la capa de recubrimiento poroso 124 que tiene un espesor uniforme y garantizar una porosidad adecuada. Si el diámetro de partícula promedio es menor que 0,001  $\mu\text{m}$ , puede deteriorarse una propiedad dispersante de las partículas inorgánicas. Si el diámetro de partícula promedio es mayor que 10  $\mu\text{m}$ , aumenta el espesor de la capa de recubrimiento poroso 124 que va se va a formar, lo que puede deteriorar las propiedades mecánicas. Además, un tamaño de poro excesivamente grande puede aumentar la probabilidad de cortocircuito interno mientras se carga o descarga una batería.

55 60 Se usa preferentemente un polímero que tiene una temperatura de transición vítrea ( $T_g$ ) que varía de  $-200^\circ\text{C}$  a  $200^\circ\text{C}$  como el aglutinante polimérico, ya que este polímero puede mejorar las propiedades mecánicas tales como la flexibilidad y la elasticidad de la capa de recubrimiento poroso 124 finalmente formada.

65 Además, la capacidad de transferencia de iones no es esencial para el aglutinante polimérico, pero el uso del polímero que tiene capacidad de transferencia de iones puede mejorar además el rendimiento de un conjunto de electrodo. Por lo tanto, el aglutinante polimérico tiene preferentemente una constante dieléctrica lo más alta posible. De hecho, debido a que un grado de disociación de sales en una solución electrolítica depende de una constante dieléctrica de un disolvente electrolítico, a medida que una constante dieléctrica del aglutinante polimérico es mayor, el grado de

disociación de sales en la solución electrolítica puede aumentar. El aglutinante polimérico puede tener una constante dieléctrica de 1,0 a 100 (frecuencia de medición = 1 kHz), preferentemente 10 o superior.

5 Además de las funciones anteriormente mencionadas, el aglutinante polimérico puede gelatinizarse cuando se impregna con una solución electrolítica líquida para presentar por lo tanto un alto grado de hinchamiento en una solución electrolítica. En consecuencia, se usa preferentemente un polímero que tiene un parámetro de solubilidad que varía de 15 Mpa<sup>1/2</sup> a 45 Mpa<sup>1/2</sup>, y el parámetro de solubilidad varía más preferentemente de 15 Mpa<sup>1/2</sup> a 25 Mpa<sup>1/2</sup> y de 30 Mpa<sup>1/2</sup> a 45 Mpa<sup>1/2</sup>. Por lo tanto, se usan preferentemente polímeros hidrófilos con muchos grupos polares en lugar de polímeros hidrófobos tales como la poliolefina. Cuando el parámetro de solubilidad del polímero es menor que 15 Mpa<sup>1/2</sup> o mayor que 45 Mpa<sup>1/2</sup>, el polímero es difícilmente hinchable por una solución típica de electrolito líquido para una batería.

15 Ejemplos no limitativos del aglutinante polimérico pueden incluir, por ejemplo, fluoruro de polivinilideno-co-hexafluoropropileno, fluoruro de polivinilideno-co-tricloroetileno, polimetilmetacrilato, poliacrilonitrilo, polivinilpirrolidona, acetato de polivinilo, polietileno-co-acetato de vinilo, óxido de polietileno, acetato de celulosa, acetato butirato de celulosa, acetato propionato de celulosa, cianoetil pululano, cianoetil alcohol polivinílico, cianoetil celulosa, cianoetil sacarosa, pululano y carboximetilcelulosa.

20 Además, el aglutinante polimérico también puede incluir PVDF-HFP. La expresión "aglutinante polimérico PVDF-HFP" se refiere a un copolímero de fluoruro de vinilideno que incluye una unidad constitutiva de fluoruro de vinilideno (VDF) y una unidad constitutiva de hexafluoropropileno (HFP). Sin embargo, el aglutinante polimérico no está limitado a lo mismo, y puede incluir una diversidad de materiales.

25 La relación en peso de las partículas inorgánicas y el aglutinante polimérico puede ser preferentemente, por ejemplo, en el intervalo de 50:50 a 99:1, y más preferentemente, de 70:30 a 95:5. Si la relación de contenido entre las partículas orgánicas al aglutinante polimérico es menor que 50:50, el contenido de polímero es tan grande que puede reducirse el tamaño de poro y la porosidad de la capa de recubrimiento formada 124. Si el contenido de las partículas orgánicas es mayor que 99 partes en peso, el contenido de polímero es tan pequeño que puede debilitarse la resistencia al pelado de la capa de recubrimiento formada 124.

30 Un disolvente para el aglutinante polimérico tiene preferentemente un parámetro de solubilidad similar al del aglutinante polimérico que se va a usar y un punto de ebullición bajo. Esto pretende facilitar una mezcla uniforme y la posterior eliminación del disolvente. Ejemplos no limitantes de un disolvente utilizable pueden incluir, por ejemplo, acetona, tetrahidrofurano, cloruro de metileno, cloroformo, dimetilformamida, N-metil-2-pirrolidona (NMP), ciclohexano, agua, o una mezcla de los mismos.

35 Una suspensión en la que se dispersan partículas inorgánicas y se disuelve un aglutinante polimérico en un disolvente puede prepararse disolviendo el aglutinante polimérico en el disolvente y añadiendo a continuación las partículas inorgánicas al mismo y dispersando las mismas. Las partículas inorgánicas pueden pulverizarse en un tamaño adecuado y a continuación añadirse, pero se prefiere que después de añadir las partículas inorgánicas a la solución del aglutinante polimérico, las partículas inorgánicas se dispersen mientras se pulverizan usando un molino de bolas, etc.

45 Como se ha descrito anteriormente, debido a que la capa de recubrimiento poroso 124 se forma aplicando una suspensión líquida o de gel sobre el sustrato polimérico 123 y solidificándola a continuación, existe una cierta diferencia de altura d desde la superficie incluso si la suspensión se aplica de manera uniforme y homogénea. En particular, dado que la atracción entre los materiales que constituyen la suspensión actúa sobre el lado 126 más que en el centro 125, la altura de la suspensión en el lado 126 se forma más baja que en el centro 125. Por lo tanto, como se ilustra en la Figura 2, en el lado 126 y en el centro 125 del separador 12, hay una diferencia de altura d incluso en la capa de recubrimiento poroso 124 obtenida solidificando la suspensión, y, por lo tanto, incluso si el electrodo 11 se apila para fabricar la celda unitaria 2, se produce una desviación en la adhesión del separador 12. Por lo tanto, existía el problema de que el electrodo 11 y el separador 12 no se adherían entre sí o se adherían mal entre sí, formando la región no adhesiva 22 sobre una porción del lado 21 de la celda unitaria 2.

55 La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método de fabricación de celdas unitarias de acuerdo con una realización de la presente invención.

60 De acuerdo con una realización de la presente invención, en una pila 20 en la que el electrodo 11 está adherido con tachuelas a las láminas separadoras 1211 y 1221, un sellador 14 aplica calor y presión a al menos una de las esquinas del electrodo 11 o a los bordes del electrodo, y, por lo tanto, puede impedir la formación de regiones no adhesivas 22 en el lado 21 de la celda unitaria 2, evitando de esta manera la reducción de la adhesión entre el electrodo 11 y el separador 12.

65 Para este fin, un método de fabricación de celdas unitarias de acuerdo con una realización de la presente invención incluye: cortar las láminas de electrodos 1111, 1121, y 1131 desenrolladas de los carretes de electrodos 111, 112, y 113 para formar una pluralidad de electrodos 11; formar una pila 20 apilando la pluralidad de electrodos 11 sobre

láminas separadoras 1211 y 1221 desenrolladas de los carretes separadores 121 y 122 mientras la pluralidad de electrodos 11 están separados entre sí y dispuestos en fila en la dirección longitudinal de las láminas separadoras 1211 y 1221; disponer un sellador 14 entre la pluralidad de electrodos 11 en la pila 20; y aplicar, con el sellador 14, calor y presión a al menos una de las esquinas del electrodo 11 o a los bordes del electrodo 11.

5 A continuación, cada etapa ilustrada en el diagrama de flujo de la Figura 3 se describirá en detalle con referencia a las Figuras 4 y 7.

10 La Figura 4 es una vista esquemática de un aparato de fabricación de celdas unitarias 1 de acuerdo con una realización de la presente invención.

15 Como se ilustra en la Figura 4, el aparato de fabricación de celdas unitarias 1 de acuerdo con una realización de la presente invención incluye: carretes de electrodos 111, 112 y 113 desde las que se desenrollan las láminas de electrodos 1111, 1121 y 1131, que van a ser una pluralidad de electrodos 11; carretes separadores 121 y 122 de las que se desenrollan las láminas separadoras 1211 y 1221 que se van a apilar con los electrodos 11; y, en una pila que se forma apilando la pluralidad de electrodos con las láminas separadoras mientras que la pluralidad de electrodos 11 están separados entre sí y dispuestos en una fila en la dirección longitudinal de las láminas separadoras 1211 y 1221, selladores 14 que están dispuestos entre la pluralidad de electrodos 11 y aplica calor y presión a al menos una de las esquinas de los electrodos 11 o los bordes de los electrodos 11. Además, el carrete de electrodo puede incluir un carrete de electrodo central 111 del que se desenrolla una lámina de electrodo central 1111, que va a ser una pluralidad de electrodos centrales 1112, y los carretes separadores 121 y 122 pueden incluir un carrete separador superior 121 del que se desenrolla una lámina separadora superior 1211 que se va a apilar sobre una superficie superior del electrodo central 1112, que se forma cortando la lámina de electrodo central 1111; y un carrete separador inferior 122 del que se desenrolla una lámina separadora inferior 1221 que se va a apilar sobre una superficie inferior del electrodo central 1112.

20 Como se ha descrito anteriormente, las celdas unitarias 2 incluyen celdas completas y biceldas. Como se ha descrito anteriormente, si la celda unitaria 2 es una bicelda, el electrodo central 1112 puede proporcionarse en un número impar, tal como uno, y si la celda unitaria 2 es una celda completa, el electrodo central 1112 puede no proporcionarse o puede proporcionarse en un número par, tal como dos. En lo sucesivo, la celda unitaria 2 se describirá como una bicelda que tiene tres electrodos 11 y dos separadores 12. Sin embargo, esto es sólo para conveniencia de la descripción, y no es para limitar el alcance de la presente invención.

30 El carrete de electrodo central 111 es un carrete sobre el que se enrolla la lámina de electrodo central 1111, y la lámina de electrodo central 1111 se desenrolla del carrete de electrodo central 111. Si la celda unitaria 2 es una bicelda de tipo A, la lámina de electrodo central 1111 es una lámina de ánodo, y si la celda unitaria 2 es una bicelda de tipo C, la lámina de electrodo central 1111 es una lámina de cátodo. Estas láminas de electrodo 1111, 1121 y 1131 pueden prepararse recubriendo una suspensión de un material activo de electrodo, un agente conductor y un aglutinante sobre un colector de electrodo, y, a continuación, secando y prensando el colector de electrodo recubierto.

35 Un carrete separador superior 121 y un carrete separador inferior 122 son carretes sobre los que se enrollan las láminas separadoras 1211 y 1221. Además, la lámina separadora superior 1211 desenrollada del carrete separador superior 121 se apila sobre la superficie superior del electrodo central 1112 que se forma cortando la lámina de electrodo central 1111, y la lámina separadora inferior 1221 desenrollada del carrete separador inferior 122 se apila sobre la superficie inferior del electrodo central 1112.

40 El carrete de electrodo puede incluir además: un carrete de electrodo superior 112 del que se desenrolla una lámina de electrodo superior 1121, que van a ser electrodos superiores 1122 que se van a apilar sobre la superficie superior de la lámina separadora superior 1211; y un carrete de electrodo inferior 113 del que se desenrolla una lámina de electrodo inferior 113, que van a ser electrodos inferiores 1132 que se van a apilar sobre la superficie inferior de la lámina separadora inferior 1221.

45 El carrete de electrodo superior 112 es un carrete sobre el que se enrolla la lámina de electrodo superior 1121, y la lámina de electrodo superior 1121 se desenrolla del carrete de electrodo superior 112. Además, el carrete de electrodo inferior 113 es un carrete sobre el que se enrolla la lámina de electrodo inferior 1131, y la lámina de electrodo inferior 1131 se desenrolla del carrete de electrodo inferior 113. Si la celda unitaria 2 es una celda completa, el electrodo superior 1122 y el electrodo inferior 1131 tienen una polaridad diferente. Además, si la celda unitaria 2 es una bicelda, el electrodo superior 1122 y el electrodo inferior 1131 tienen la misma polaridad, y tienen una polaridad diferente del electrodo central 1112. Si la celda unitaria 2 es una bicelda de tipo A, la lámina de electrodo central 1111 es una lámina de ánodo, pero la lámina de electrodo superior 1121 y la lámina de electrodo inferior 1131 son láminas de cátodo, y si la celda unitaria 2 es una bicelda de tipo C, la lámina de electrodo central 1111 es una lámina de cátodo, pero la lámina de electrodo superior 1121 y la lámina de electrodo inferior 1131 son láminas de ánodo.

50 El electrodo superior 1122 formado cortando la lámina de electrodo superior 1121 se apila sobre la superficie superior de la lámina separadora superior 1211, y el electrodo inferior 1132 formado cortando la lámina de electrodo inferior 1131 se apila sobre la superficie inferior de la lámina separadora inferior 1221. Como resultado, se prepara una pila

20 en la que el electrodo inferior 1132, la lámina separadora inferior 1221, el electrodo central 1112, la lámina separadora superior 1211 y el electrodo superior 1122 se apilan secuencialmente.

5 La pila 20 se forma apilando la pluralidad de electrodos 11 sobre las láminas separadoras 1211 y 1221 mientras que la pluralidad de electrodos centrales 1112 están separados entre sí y dispuestos en fila en la dirección longitudinal de las láminas separadoras 1211 y 1221. En este caso, el electrodo superior 1122, el electrodo central 1112 y el electrodo inferior 1132 pueden tener diferentes separaciones entre sí, pero, dado que los electrodos 11 con la misma polaridad tienen el mismo tamaño, se prefiere que la separación sea siempre constante. Además, es deseable que el electrodo superior 1122, el electrodo central 1112, y el electrodo inferior 1132 estén alineados y dispuestos de forma que sus centros coincidan.

15 Los selladores 14 están dispuestos entre la pluralidad de electrodos 11 de la pila 20 y aplican calor y presión a al menos una de las esquinas de los electrodos 11 o a los bordes de los electrodos 11. Por lo tanto, puede evitarse la formación de las regiones no adhesivas 22 sobre el lado 21 de la celda unitaria 2, incluyendo la esquina del electrodo 11, y puede evitarse la reducción de la adhesión entre el electrodo 11 y el separador 12. Los selladores 14 se describirán más adelante en detalle.

20 El laminador lamina toda una superficie de la pila 20 que se forma apilando el electrodo 11 y el separador 12. El término "laminar" hace referencia a la unión del electrodo 11 y el separador 12 mediante la aplicación de calor y presión a la pila 20. Como se ilustra en la Figura 4, el laminador puede incluir un calentador 15 que aplica calor y presión a toda la superficie de la pila 20 y puede incluir además un rodillo de calentamiento 16 que aplica presión a la pila 20 mientras gira.

25 El calentador 15 está compuesto por un calentador superior 151 y un calentador inferior 152, que pueden aplicar calor y presión a toda la superficie superior e inferior de la pila 20, respectivamente. En el calentador 15, las superficies en contacto con la pila 20, es decir, la superficie inferior del calentador superior 151 y la superficie superior del calentador inferior 152 pueden estar formadas sustancialmente planas. Por lo tanto, el calor y la presión pueden aplicarse uniformemente a toda la superficie de la pila 20.

30 Cuando el calentador 15 aplica calor y presión a la pila 20, el rodillo de calentamiento 16 puede aplicar calor y presión a la pila 20 mientras gira. En general, el rodillo de calentamiento 16, que aplica presión mientras gira, aplica una presión mayor que el calentador 15 que simplemente aplica presión con una superficie plana. Por lo tanto, después de que el calentador 15 aplica calor y presión a la pila 20, el rodillo de calentamiento 16 aplica calor y presión mayores que los del calentador 15 a la pila 20, de modo que el calor y la presión aplicados a la pila (20) pueden aumentarse paso a paso. Es decir, esto puede evitar que el interior de la pila 20 se dañe debido a cambios rápidos de temperatura y presión.

40 Cuando la lámina de electrodo central 1111 se desenrolla por primera vez del carrete de electrodo central 111, un primer cortador 131 corta la lámina de electrodo central 1111 (S301). A continuación, se forma la pluralidad de electrodos centrales 1112. Además, la lámina separadora superior 1211 se desenrolla del carrete separador superior 121 y se apila sobre la superficie superior del electrodo central 1112, y la lámina separadora inferior 1221 se desenrolla del carrete separador inferior 122 y se apila sobre la superficie inferior del electrodo central 1112.

45 Mientras tanto, cuando la lámina de electrodo superior 1121 se desenrolla del carrete de electrodo superior 112, un segundo cortador 132 corta la lámina de electrodo superior 1121 para formar el electrodo superior 1122, y, cuando la lámina de electrodo inferior 1131 se desenrolla del carrete de electrodo inferior 113, un tercer cortador 133 corta la lámina de electrodo inferior 1131 para formar el electrodo inferior 1132. El electrodo superior 1122 se apila sobre la superficie superior de la lámina separadora superior 1211, y el electrodo inferior 1132 se apila sobre la superficie inferior de la lámina separadora inferior 1221. Como resultado, se prepara la pila 20 en la que el electrodo inferior 1132, la lámina separadora inferior 1221, el electrodo central 1112, la lámina separadora superior 1211 y el electrodo superior 1122 se apilan secuencialmente (S302).

50 En la pila 20, puede omitirse al menos uno del electrodo superior 1122 o el electrodo inferior 1132, y, además, puede omitirse al menos una de la lámina separadora superior 1211 o la lámina separadora inferior 1221. A continuación, se describirá que en la pila 20, estos electrodos 11 y separadores 12 no se omiten. Sin embargo, esto es sólo para conveniencia de la descripción, y no es para limitar el alcance de la presente invención.

60 Después de la formación de la pila 20, el laminador lamina la pila 20. Como se ha descrito anteriormente, el laminador incluye el calentador 15 y el rodillo de calentamiento 16, y, cuando se lamina, después de que el calentador 15 aplica calor y presión a toda la superficie de la pila 20, el rodillo de calentamiento 16 puede aplicar calor y presión a la pila 20 mientras gira.

La Figura 5 es una vista en perspectiva de un sellador 14 de acuerdo con una realización de la presente invención.

65 Como se ilustra en la Figura 5, y de acuerdo con las reivindicaciones independientes 1 y 8, el sellador 14 incluye: un primer cuerpo 141; y un segundo cuerpo 142 que se extiende verticalmente desde el primer cuerpo 141. En este punto,

el segundo cuerpo 142 puede extenderse desde un extremo del primer cuerpo 141, pero preferentemente se extiende desde el centro del primer cuerpo 141. Es decir, el sellador 14 puede tener una forma de T en su totalidad. Por lo tanto, con respecto al segundo cuerpo 142 del sellador 14, un electrodo 11 está dispuesto sobre un lado y otro electrodo 11 está dispuesto sobre el otro lado, y, por lo tanto, el calor y la presión pueden aplicarse a ambos electrodos 11 simultáneamente.

En el interior del sellador 14 se incluye una bobina de calentamiento (no mostrada). Por lo tanto, cuando el sellador 14 está en contacto con la pila 20 y aplica presión a la pila 20, también puede aplicarse a la pila 20 el calor generado por la bobina de calentamiento.

La Figura 6 es una vista en planta que ilustra un estado en el que los selladores 14 de acuerdo con una realización de la presente invención aplican calor y presión a la pila 20, y la Figura 7 es una vista lateral que ilustra un estado en el que el sellador 14 de acuerdo con una realización de la presente invención aplica calor y presión a la pila 20.

Como se ha descrito anteriormente, puede haber una diferencia de altura de la capa de recubrimiento poroso 124 en el lado 126 y en el centro 125 del separador 12. Por lo tanto, se produce una desviación en la adhesión del separador 12, y, por lo tanto, la región no adhesiva 22, a la que el electrodo 11 no se adhiere o se adhiere mal, puede formarse sobre el lado 126 del separador 12.

Por lo tanto, de acuerdo con una realización de la presente invención, cuando se forma la pila 20, el laminador aplica calor y presión a la pila 20, y luego, como se ilustra en la Figura 6, los selladores 14 están dispuestos entre la pluralidad de electrodos 11 en la pila 20 (S303). Además, los selladores 14 aplican calor y presión al lado 21 de la pila 20, es decir, a al menos una de las esquinas de los electrodos 11 o a los bordes de los electrodos 11. En este caso, los selladores 14 están formados en pluralidad, y están dispuestas sobre ambos lados de la pila 20, y, por lo tanto, pueden aplicar calor y presión a cada uno de los dos lados 21 de la pila 20. Los lados 21 son preferentemente regiones en las que cada longitud desde ambos extremos de la pila 20 es del 1 % al 30 % con respecto a la longitud total, más preferentemente, del 5 % al 20 %.

Si no se usan los selladores 14 y simplemente se aumenta el calor y la presión aplicados a toda la superficie de la pila 20 por el laminador, el centro de la pila 20 recibe una presión excesiva en comparación con el lado 21. A continuación, los poros de la capa de recubrimiento poroso 124 del separador 12 se destruyen para reducir la permeabilidad al aire y, por lo tanto, el electrodo 11 y el separador 12 pueden no impregnarse completamente en la solución electrolítica posteriormente.

El sellador 14 incluye un primer cuerpo 141 y un segundo cuerpo 142. El primer cuerpo 141 del sellador 14 puede aplicar calor y presión a un primer borde 114 hacia el exterior de la pila 20 en el electrodo 11, y el segundo cuerpo 142 puede aplicar calor y presión a un segundo borde 115, que está orientado hacia otro electrodo 11 vecino y se cruza con el primer borde 114 para formar la esquina, en el electrodo 11.

El primer borde 114 es el borde hacia el exterior de la pila 20 entre varios bordes del electrodo 11. Además, el primer cuerpo 141 del sellador 14 está formado en una dirección paralela al primer borde 114. Por lo tanto, cuando el primer cuerpo 141 se pone en contacto con la pila 20, el primer cuerpo 141 puede ponerse en contacto con el primer borde 114 del electrodo 11, aplicando de esta manera calor y presión al primer borde 114.

El segundo borde 115 es el borde, que forma la esquina del electrodo 11 junto con el primer borde 114, entre varios bordes del electrodo 11. Como se ha descrito anteriormente, sobre la pila 20, los electrodos 11 están separados entre sí y dispuestos en fila en la dirección longitudinal de la lámina separadora. Por lo tanto, los electrodos 11 están dispuestos adyacentes entre sí, y el segundo borde 115 está orientado hacia otro electrodo 11 vecino. Además, el segundo cuerpo 142 del sellador 14 está formado en una dirección paralela al segundo borde 115. Por lo tanto, cuando el segundo cuerpo 142 se pone en contacto con la pila 20, el segundo cuerpo 142 puede ponerse en contacto con el segundo borde 115 del electrodo 11, aplicando de esta manera calor y presión al segundo borde 114.

Los selladores 14 están formados en pluralidad, y pueden estar dispuestos a ambos lados de la pila 20. Además, cada uno de los selladores 14 puede estar dispuesto entre los electrodos 11 que están dispuestos en fila en la pila 20. Por lo tanto, como se ilustra en la Figura 6, el calor y la presión se aplican simultáneamente a la pluralidad de electrodos 11 de la pila 20, aumentando de esta manera la eficiencia de producción de la celda unitaria 2.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con una realización de la presente invención, la pluralidad de selladores 14 puede aplicar calor y presión a las esquinas de los electrodos 11. Por lo tanto, puede evitarse la formación de las regiones no adhesivas 22 sobre el lado 21 de la celda unitaria 2, y puede evitarse la reducción de la adhesión entre el electrodo 11 y el separador 12.

Cuando los selladores 14 aplican calor y presión a las esquinas de los electrodos 11, el primer cuerpo 141 y el segundo cuerpo 142 pueden tener cada uno una forma rectangular sencilla. Sin embargo, los selladores 14 pueden no aplicar calor y presión a las esquinas de los electrodos 11, sino a los bordes de los electrodos, en particular, únicamente a los bordes de los electrodos incluidos en ambos lados 21 de la pila 20. En este caso, las partes de los selladores 14

correspondientes a las esquinas de los electrodos 11 pueden estar rebajadas. Incluso en este caso, también puede aplicarse el calor y la presión a ambos lados 21 de la pila 20, y, por lo tanto, puede evitarse la formación de las regiones no adhesivas 22.

5 Después de que los selladores 14 apliquen calor y presión a los lados 21 de la pila 20, un cuarto cortador 134 corta la pila 20, y, por lo tanto, puede prepararse la celda unitaria 2.

La Figura 8 es una vista esquemática de un aparato de fabricación de celdas unitarias 1a de acuerdo con otra realización de la presente invención.

10 De acuerdo con otra realización de la presente invención, como se ilustra en la Figura 8, no está incluido un laminador. Es decir, no se incluye ni un calentador 15 ni un rodillo de calentamiento 16.

15 Si se usan los selladores 14, se puede aplicar calor y presión a ambos lados 21 de la pila 20, y, por lo tanto, se puede evitar la formación de las regiones no adhesivas 22 en los lados 21 de la celda unitaria 2. Por lo tanto, de acuerdo con otra realización de la presente invención, aunque el laminador no lamina toda la superficie de la pila 20, los electrodos 11 y los separadores 12 pueden estar generalmente unidos de manera uniforme. Además, no se incluye el laminador, por lo tanto, la velocidad global del proceso puede aumentar, aumentando de esta manera la eficiencia de producción de las celdas unitarias 2.

20 La Figura 9 es una vista en perspectiva de un sellador 14a de acuerdo con otra realización más de la presente invención.

25 De acuerdo con otra realización más de la presente invención, como se ilustra en la Figura 9, el sellador 14a puede incluir, además: un primer saliente 1431 que sobresale hacia abajo de la superficie inferior del primer cuerpo 141 y es alargado en la dirección longitudinal del primer cuerpo 141; y un segundo saliente 1432 que sobresale hacia abajo de la superficie inferior del segundo cuerpo 142 y es alargado en la dirección longitudinal del segundo cuerpo 142.

30 La Figura 10 es una vista lateral que ilustra un estado en el que un sellador 14a de acuerdo con otra realización más de la presente invención aplica calor y presión a una pila 20a.

35 Cuando el sellador 14a aplica calor y presión a la pila 20a, el primer saliente 1431 puede aplicar calor y presión a una primera región 127, que se extiende hacia el exterior desde el primer borde 114 del electrodo 11, de las láminas separadoras 1211 y 1221, y el segundo saliente 1432 puede aplicar calor y presión a una segunda región 128, que se forma entre la pluralidad de electrodos 11, de las láminas separadoras 1211 y 1221.

40 La primera región 127 es una porción de las láminas separadoras 1211 y 1221, que se extiende hacia el exterior desde el primer borde 114 del electrodo 11. Debido a que el primer borde 114 del electrodo 11 está hacia el exterior, la primera región 127 también está hacia el exterior de la pila 20a. Además, el primer saliente 1431 del sellador 14a presuriza la primera región 127 de las láminas separadoras 1211 y 1221, uniendo de esta manera la lámina separadora superior 1211 y la lámina separadora inferior 1221 como se ilustra en la Figura 10.

45 La segunda región 128 es una porción de las láminas separadoras 1211 y 1221, que se forma entre la pluralidad de los electrodos 11. Es decir, la región se extiende desde el segundo borde 115 del electrodo 11. Además, el segundo saliente 1432 del sellador 14a presuriza la segunda región 128 de las láminas separadoras 1211 y 1221, uniendo de esta manera la hoja separadora superior 1211 y la hoja separadora inferior 1221.

50 Para que el primer saliente 1431 y el segundo saliente 1432 presionen la lámina separadora 1211 para que se una fácilmente a la lámina separadora inferior 1221, se prefiere que el primer saliente 1431 y el segundo saliente 1432 estén formados más gruesos que el espesor total del electrodo central 1112 y el electrodo superior 1122.

55 Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con otra realización más de la presente invención, la adhesión entre el separador 12 y el electrodo 11 puede mejorarse, así como la lámina separadora superior 1211 y la lámina separadora inferior 1221 pueden adherirse entre sí, formando de esta manera la celda unitaria 2 con mayor firmeza.

60 Los expertos en la materia que pertenecen a la presente invención entenderán que la presente invención se puede llevar a cabo en otras formas específicas sin cambiar la idea técnica o las características esenciales. Por lo tanto, las realizaciones descritas anteriormente han de entenderse en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas. Por consiguiente, el alcance de la presente invención está definido por las reivindicaciones adjuntas en lugar de por la descripción anterior y las realizaciones ilustrativas descritas en la misma. Diversas modificaciones realizadas en el sentido de un equivalente de las reivindicaciones de la invención y dentro de las reivindicaciones deben considerarse dentro del alcance de la presente invención.

## ES 2 995 608 T3

### [Descripción de los símbolos]

1:	Aparato de fabricación de celdas unitarias	2:	Celda unitaria
11:	Electrodo	12:	Separador
14:	Sellador	15:	Calentador
16:	Rodillo	20:	Pila
21:	Lado de la pila	22:	Región no adhesiva
111:	Carrete de electrodo central	112:	Carrete de electrodo superior
113:	Carrete de electrodo inferior	114:	Primer borde
115:	Segundo borde	121:	Carrete separador superior
122:	Carrete separador inferior	123:	Sustrato polimérico
124:	Capa de recubrimiento poroso	125:	Centro del separador
126:	Lado del separador	127:	Primera región
128:	Segunda región	131:	Primer cortador
132:	Segundo cortador	133:	Tercer cortador
134:	Cuarto cortador	141:	Primer cuerpo
142:	Segundo Cuerpo	143:	Saliente
1431:	Primer saliente	1432:	Segundo saliente
151:	Calentador superior	152:	Calentador inferior
1111:	Hoja de electrodo central	1121:	Hoja de electrodo superior
1131:	Hoja de electrodo inferior	1112:	Electrodo central
1122:	Electrodo superior	1132:	Electrodo inferior
1211:	Lámina separadora superior	1221:	Lámina separadora inferior

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de fabricación de celdas unitarias (1) que comprende:

5 un carrete de electrodo (111, 112, 113) del que se desenrolla una lámina de electrodo (1111, 1121, 1131) que va a ser una pluralidad de electrodos (11);  
 un carrete separador (121, 122) del que se desenrolla una lámina separadora (1211, 1221) que se va a apilar con los electrodos (11);  
 10 un sellador (14), en una pila (20) que se forma apilando la pluralidad de electrodos (11) con la lámina separadora (1211, 1221) mientras que la pluralidad de electrodos (11) están separados entre sí y dispuestos en una fila en la dirección longitudinal de la lámina separadora (1211, 1221), el sellador (14) que está dispuesto entre un par de electrodos vecinos (11) de la pluralidad de electrodos (11) y aplica calor y presión a al menos una de las esquinas de los electrodos (11) o bordes de los electrodos (11), y  
 un laminador que lamina la pila (20).

15 2. El aparato de fabricación de celdas unitarias (1) de la reivindicación 1, en donde el sellador (14) comprende:

un primer cuerpo (141); y  
 un segundo cuerpo (142) que se extiende verticalmente desde el primer cuerpo (141).

20 3. El aparato de fabricación de celdas unitarias (1) de la reivindicación 2, en donde el sellador (14) comprende, además:

un primer saliente (1431) que sobresale hacia abajo de una superficie inferior del primer cuerpo (141) y es alargado en una dirección longitudinal del primer cuerpo (141); y  
 25 un segundo saliente (1432) que sobresale hacia abajo de una superficie inferior del segundo cuerpo (142) y es alargado en una dirección longitudinal del segundo cuerpo (142).

30 4. El aparato de fabricación de celdas unitarias (1) de la reivindicación 1, en donde el laminador comprende un calentador (15) que aplica calor y presión a toda la superficie de la pila (20).

5. El aparato de fabricación de celdas unitarias (1) de la reivindicación 4, en donde el laminador comprende además un rodillo de calentamiento (16) que aplica calor y presión a la pila (20) mientras gira.

35 6. El aparato de fabricación de celdas unitarias (1) de la reivindicación 1, en donde el carrete de electrodo (111, 112, 113) comprende un carrete de electrodo central (111) del que se desenrolla una lámina de electrodo central (1111), que va a ser una pluralidad de electrodos centrales (1112), y el carrete separador (121, 122) comprende:

40 un carrete separador superior (121) del que se desenrolla una lámina separadora superior (1211) que se va a apilar sobre una superficie superior del electrodo central (1112) formada cortando la lámina de electrodo central (1111);  
 y  
 un carrete separador inferior (122) del que se desenrolla una lámina separadora inferior (1221) que se va a apilar sobre una superficie inferior del electrodo central (1112).

45 7. El aparato de fabricación de celdas unitarias (1) de la reivindicación 6, en donde el carrete de electrodo (111, 112, 113) comprende, además:

50 un carrete de electrodo superior (112) del que se desenrolla una lámina de electrodo superior (1121) que va a ser un electrodo superior (1122) que se va a apilar sobre la superficie superior de la lámina separadora superior (1211);  
 y  
 un carrete de electrodo inferior (113) del que se desenrolla una lámina de electrodo inferior (1131), que va a ser un electrodo inferior (1132) que se va a apilar sobre la superficie inferior de la lámina separadora inferior (1221).

55 8. Un método de fabricación de celdas unitarias que comprende:

60 cortar una lámina de electrodo (1111, 1121, 1131) desenrollada de un carrete de electrodo (111, 112, 113) para formar una pluralidad de electrodos (11);  
 formar una pila (20) apilando la pluralidad de electrodos (11) sobre una lámina separadora (1211, 1221) desenrollada de un carrete separador (121, 122) mientras la pluralidad de electrodos (11) están separados entre sí y dispuestos en fila en una dirección longitudinal de la lámina separadora (1211, 1221);  
 disponer un sellador (14) entre un par de electrodos vecinos (11) de la pluralidad de electrodos (11) en la pila (20);  
 aplicar, con el sellador (14), calor y presión a al menos una de las esquinas del electrodo (11) o a los bordes del electrodo (11), y  
 65 laminar la pila (20) después de formar la pila (20) y antes de disponer el sellador (14).

9. El método de fabricación de celdas unitarias de la reivindicación 8, en donde el sellador (14) comprende:

un primer cuerpo (141); y  
un segundo cuerpo (142) que se extiende verticalmente desde el primer cuerpo (141).

- 5 10. El método de fabricación de celdas unitarias de la reivindicación 9, en donde, en la aplicación de calor y presión,
- el primer cuerpo (141) aplica calor y presión a un primer borde, que está dirigido hacia el exterior de la pila, entre los bordes del electrodo (11), y
- 10 el segundo cuerpo (142) aplica calor y presión a un segundo borde, que está orientado hacia otro electrodo vecino (11) y se cruza con el primer borde para formar la esquina, entre los bordes del electrodo (11).
11. El método de fabricación de celdas unitarias de la reivindicación 10, en donde el sellador (14) comprende, además:
- 15 un primer saliente (1431) que sobresale hacia abajo de una superficie inferior del primer cuerpo (141) y es alargado en una dirección longitudinal del primer cuerpo (141); y
- un segundo saliente (1432) que sobresale hacia abajo de una superficie inferior del segundo cuerpo (142) y es alargado en una dirección longitudinal del segundo cuerpo (142).
- 20 12. El método de fabricación de celdas unitarias de la reivindicación 11, en donde, en la aplicación de calor y presión, el primer saliente (1431) aplica calor y presión a una primera región (127), que se extiende hacia el exterior desde el primer borde (114) del electrodo (11), de la lámina separadora (1211, 1221), y el segundo saliente (142) aplica calor y presión a una segunda región (128), que está formada entre la pluralidad de electrodos (11), de la lámina separadora (1211, 1221).
- 25 13. El método de fabricación de celdas unitarias de la reivindicación 8, en donde la laminación comprende, además: aplicar calor y presión a toda una superficie de la pila (20) mediante un calentador (15); y aplicar calor y presión a la pila mediante un rodillo de calentamiento (16) mientras gira el rodillo de calentamiento.

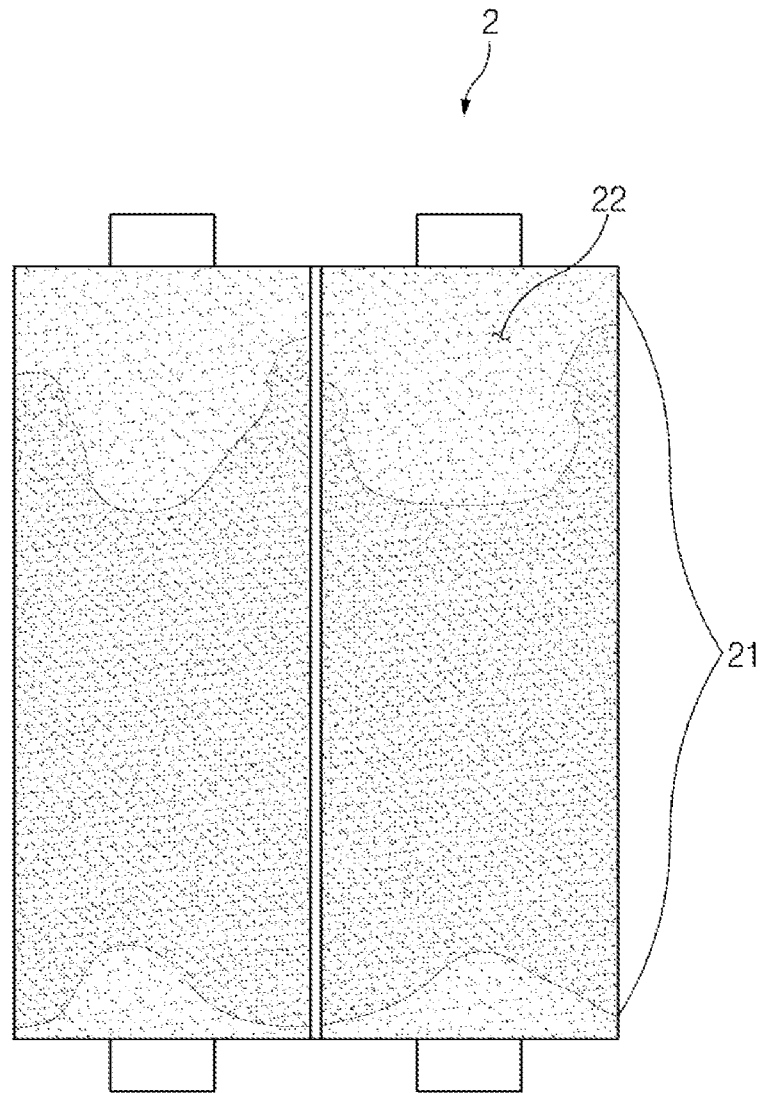


FIG.1

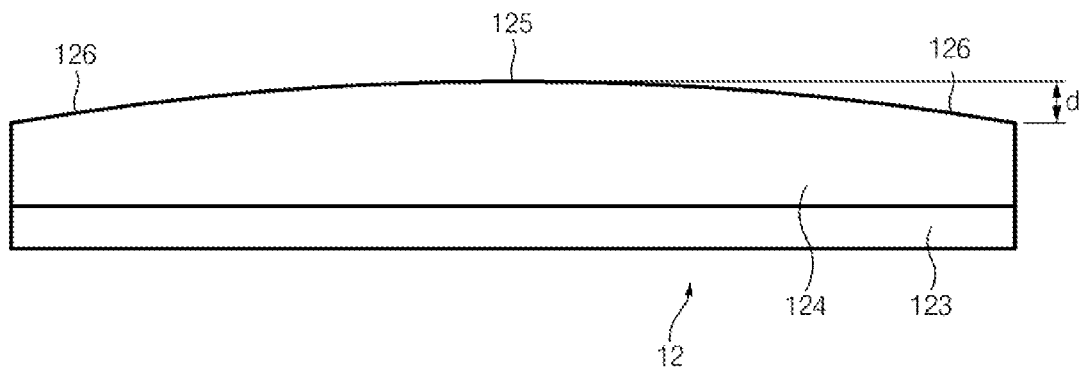


FIG.2

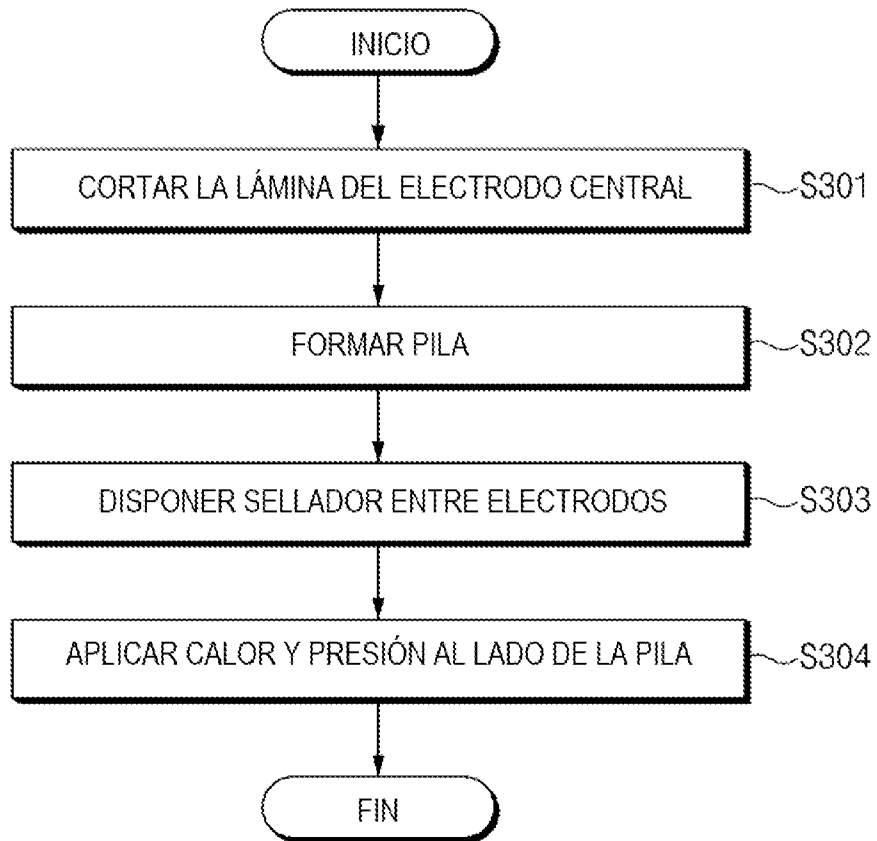


FIG.3

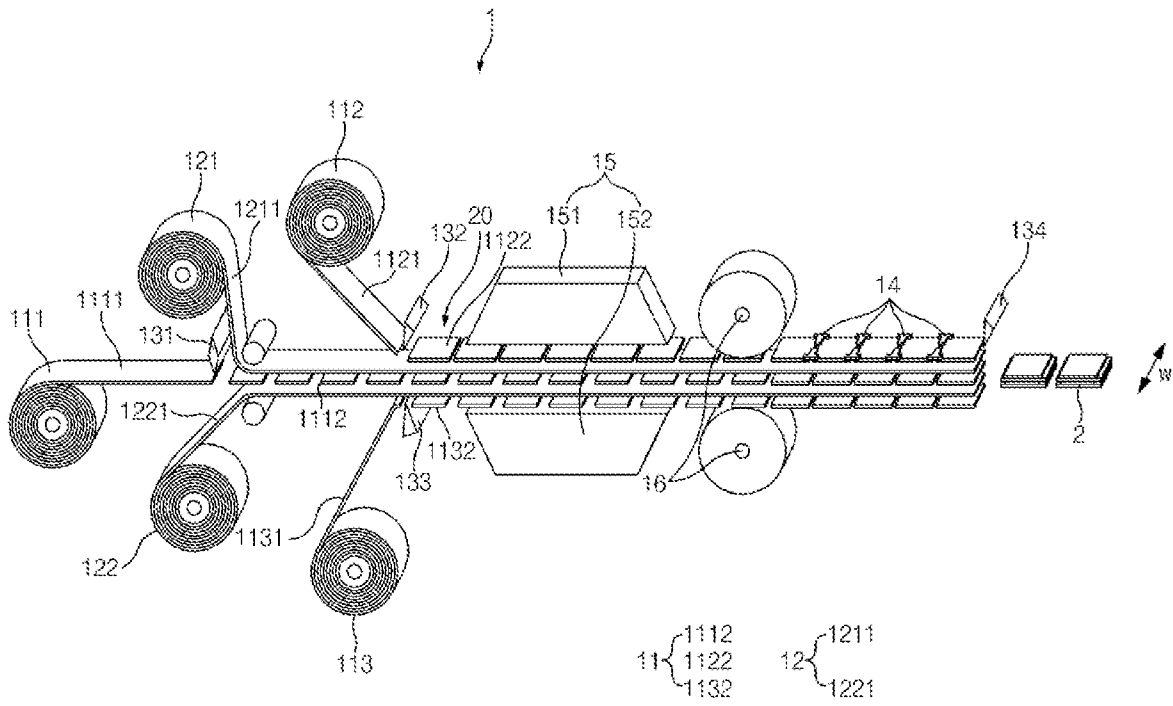


FIG.4

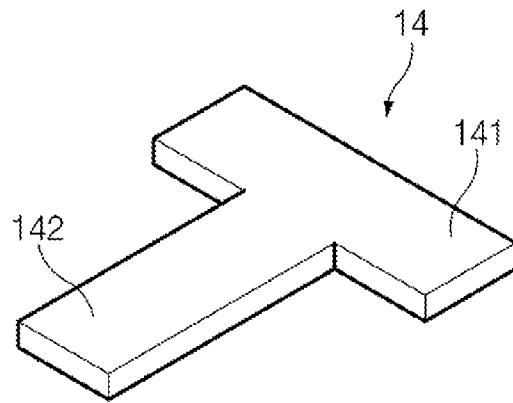


FIG.5

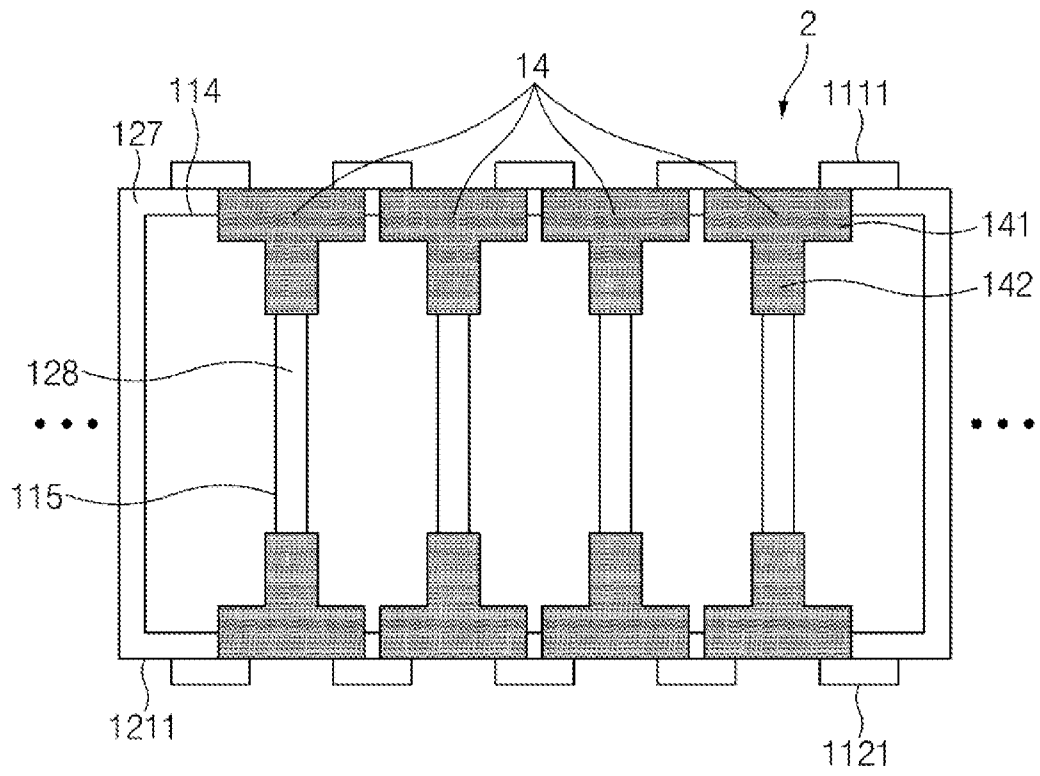


FIG.6

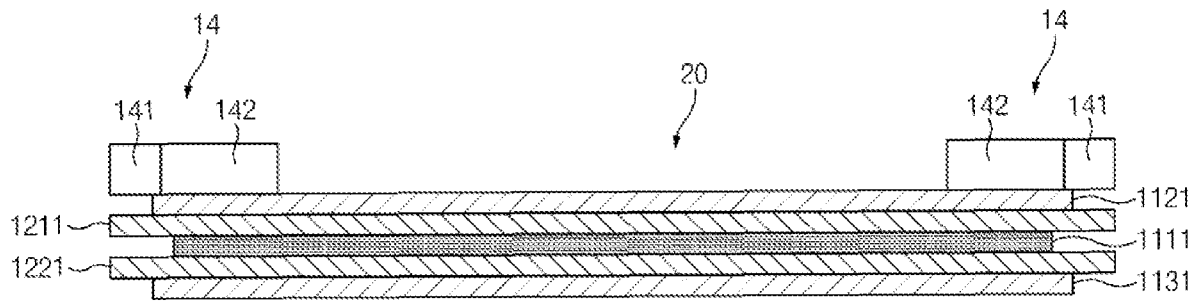


FIG.7

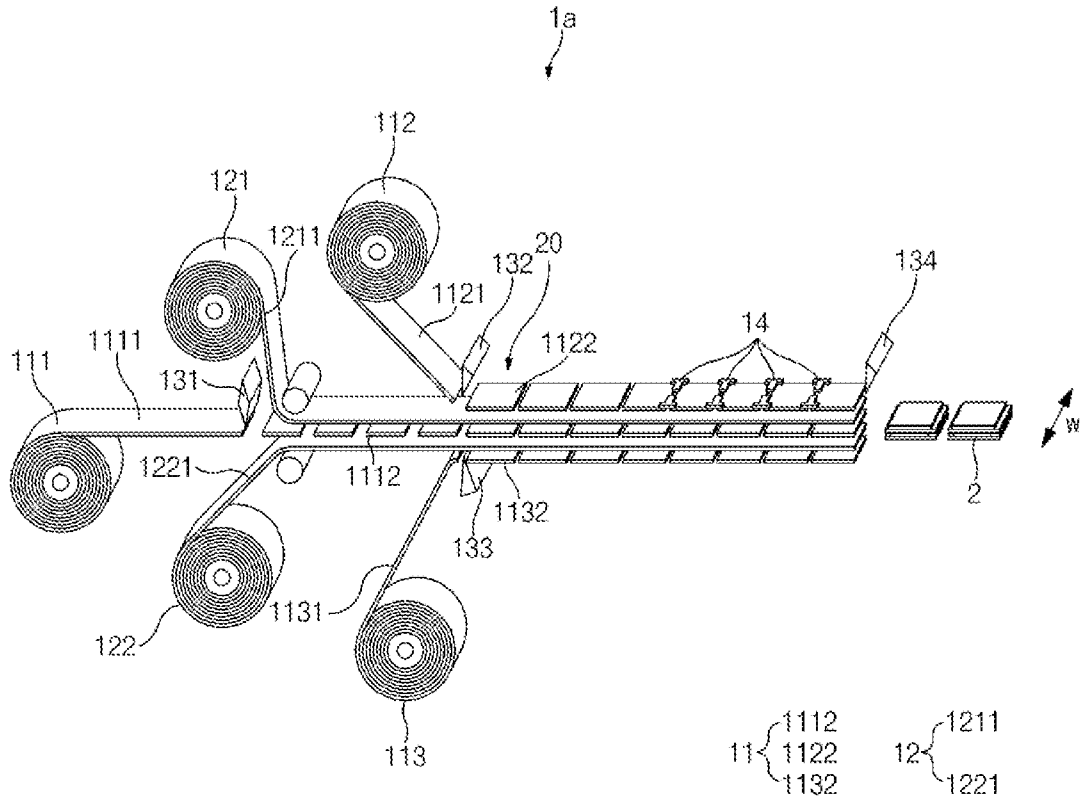


FIG.8

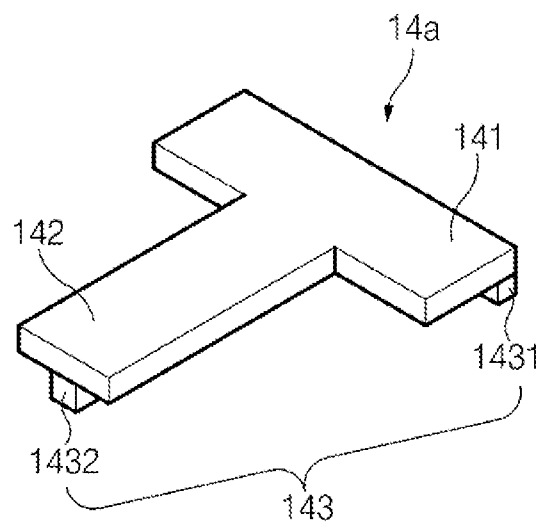


FIG.9

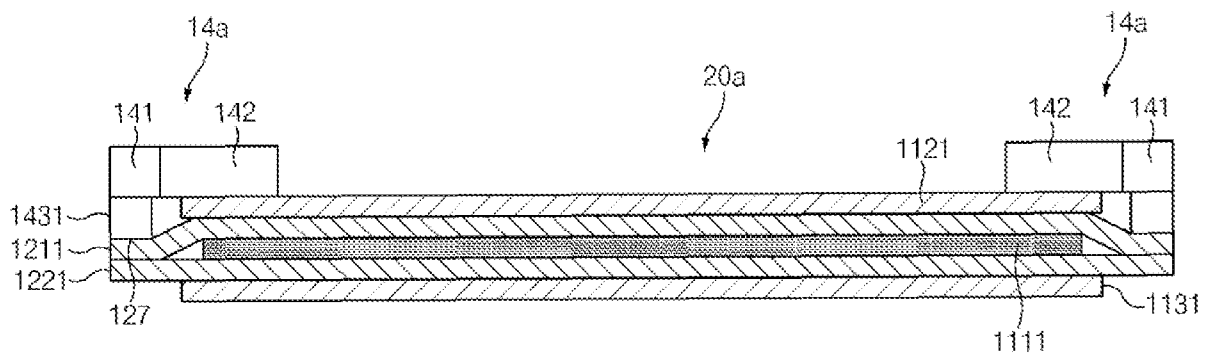


FIG. 10