

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 991 632**

51 Int. Cl.:

H01M 10/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.01.2019** **PCT/KR2019/001048**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.01.2020** **WO20004759**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2019** **E 19826608 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2024** **EP 3683879**

54 Título: **Método para fabricar un conjunto de electrodos**

30 Prioridad:

29.06.2018 KR 20180075334

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

04.12.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

YOO, MI JUNG;
SHIN, BYUNG HEON y
LEE, WOO YONG

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 991 632 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

Método para fabricar un conjunto de electrodos

5 **Referencia cruzada a solicitud relacionada**

La presente solicitud reivindica el beneficio de la prioridad con respecto a la Solicitud de Patente Coreana n.º 10-2018-0075334, presentada el 29 de junio de 2018.

10 **Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a un método para fabricar un conjunto de electrodos y, más en particular, a un método para fabricar un conjunto de electrodos que tiene una superficie curva.

15 **Estado de la técnica**

Dado que la demanda de dispositivos electrónicos y la demanda de los consumidores de dispositivos electrónicos se están volviendo cada vez más diversas, las especificaciones requeridas para las baterías secundarias que se montan en los dispositivos electrónicos y que sean recargables y descargables de manera repetida también son diversas. Por ejemplo, de manera reciente, para mejorar la sensación de agarre cuando el usuario, para utilizar el dispositivo electrónico, sujeta el dispositivo electrónico usando su mano, puede requerirse que el dispositivo electrónico tenga una forma curva que se desvía de la forma angular existente. Por esto, puede también requerirse que la batería secundaria tenga una forma curva que se desvía de la forma existente. De manera alternativa, para maximizar la utilización del espacio interno del dispositivo electrónico, se requiere que la forma de la batería secundaria tenga una forma irregular como, por ejemplo, la forma curva o similar que se desvía de la forma regular existente.

Para fabricar la batería secundaria que tiene la forma curva, es, en general, necesario prensar una superficie exterior de un conjunto de electrodos usando una prensa de prensado que tiene una superficie curva. Sin embargo, según la técnica relacionada, ha habido varios problemas en el proceso de prensar la superficie exterior del conjunto de electrodos mediante el uso de la prensa de prensado para formar la superficie curva. Procesos de la técnica anterior se describen en los documentos EP3660969A1 y KR2018-0062874A.

Por ejemplo, un electrodo y un separador están en un estado de unirse entre sí dentro del conjunto de electrodos antes de prensarse por la prensa de prensado. Por consiguiente, incluso si el conjunto de electrodos se prensa por la prensa de prensado para formar la forma curva, la superficie curva puede no mantenerse debido a la fuerza de unión entre el electrodo y el separador antes de prensarse por la prensa de prensado y, por tanto, la superficie curva puede regresar al estado antes de prensarse. Este problema tiende a empeorar ya que el radio de curvatura de la superficie curva formada por la prensa de prensado disminuye (es decir, a medida que el conjunto de electrodos se dobla más por la prensa de prensado).

Los problemas de más arriba han sido obstáculos para fabricar un conjunto de electrodos, en el cual se forma una superficie curva que tiene un radio de curvatura relativamente pequeño, y una batería secundaria.

45 **Objeto de la invención**

Problema técnico

Por lo tanto, un objeto a resolver por la presente invención es fabricar un conjunto de electrodos en el cual una superficie curva tenga un radio de curvatura que sea relativamente menor que el de un conjunto de electrodos según la técnica relacionada.

Solución técnica

Para lograr el objeto de más arriba, un método, que no pertenece a la presente invención, para fabricar el conjunto de electrodos incluye: una primera etapa de preparación de múltiples unidades radicales, cada una de las cuales se fabrica apilando, de manera alterna, un electrodo y un separador; una segunda etapa de apilamiento de las múltiples unidades radicales para fabricar una pila de electrodos; y una tercera etapa de prensado de una superficie exterior de la pila de electrodos para fabricar un conjunto de electrodos en el cual una superficie curva que tiene un radio de curvatura se forma sobre la pila de electrodos, en donde, cuando la suma de fuerza de unión restante después de la tercera etapa entre la fuerza de unión entre el electrodo y el separador como fuerza de unión generada antes de la tercera etapa se define como F1, la suma de fuerza por la cual el electrodo y el separador se esparcen nuevamente de modo que las formas del electrodo y el separador regresan a las formas antes de que la pila de electrodos se preme en la tercera etapa se define como R, y la suma de la fuerza de unión generada adicionalmente entre el electrodo y el separador dentro del conjunto de electrodos por la tercera etapa se define como F2, la expresión: $F1 + R \leq F2$ se satisface.

El método puede además incluir una etapa de bobinado que implica rodear una circunferencia de la pila de electrodos usando un separador de bobinado que está separado del separador que constituye la pila de electrodos para mantener una distancia relativa entre las unidades radicales dentro de la pila de electrodos, en donde la etapa de bobinado puede llevarse a cabo entre la segunda etapa y la tercera etapa, y la fuerza F2 puede incluir la fuerza de unión e1 entre el electrodo y el separador dentro de la pila de electrodos, que se genera adicionalmente en la tercera etapa, y la fuerza de unión e2 entre la pila de electrodos y el separador de bobinado, que se genera adicionalmente en la tercera etapa.

El radio de curvatura puede oscilar de 70 mm a 200 mm.

En la primera etapa, el electrodo y el separador pueden unirse entre sí a una temperatura de 30 °C a 70 °C.

En la tercera etapa, la pila de electrodos puede prensarse a una presión de 400 kgf a 800 kgf (3923 N a 7846 N).

En la tercera etapa, la pila de electrodos puede prensarse a una temperatura de 60 °C a 100 °C.

En la etapa de bobinado, el separador de bobinado puede rodear toda la circunferencia de la pila de electrodos.

Las unidades radicales pueden incluir: una primera bi-celda en la cual un electrodo positivo se dispone en cada una de ambas superficies más exteriores; y una segunda bi-celda en la cual un electrodo negativo se dispone en cada una de ambas superficies más exteriores, en donde, en la segunda etapa, la primera bi-celda y la segunda bi-celda pueden apilarse de manera alterna, y un separador de inserción que es un separador separado puede disponerse entre la primera bi-celda y la segunda bi-celda.

La primera bi-celda puede tener una estructura en la cual se disponen un electrodo positivo, un separador, un electrodo negativo, un separador, y un electrodo positivo, y la segunda bi-celda puede tener una estructura en la cual se disponen un electrodo negativo, un separador, un electrodo positivo, un separador, y un electrodo negativo.

En la segunda etapa, la primera bi-celda puede disponerse en cada una de ambas superficies más exteriores de la pila de electrodos, y un electrodo positivo de único lado en el cual un material activo de electrodo positivo se aplica a una superficie solamente de un colector puede disponerse sobre una superficie exterior de ambas superficies más exteriores de la primera bi-celda, que se dispone en cada una de ambas superficies más exteriores de la pila de electrodos.

En la segunda etapa, ocho primeras bi-celdas pueden proveerse en la pila de electrodos, y siete segundas bi-celdas se proveen en la pila de electrodos.

En la tercera etapa, un extremo de la superficie curva, en el cual el radio de curvatura se forma en la pila de electrodos, puede tener un radio de curvatura inferior al 2 al 8 % que el de una porción central de la superficie curva en la cual se forma el radio de curvatura.

Para lograr el objeto de más arriba, según la presente invención, un método para fabricar un conjunto de electrodos incluye: una primera etapa de preparación de múltiples unidades radicales, cada una de las cuales se fabrica apilando, de manera alterna, un electrodo y un separador; una segunda etapa de apilamiento de las múltiples unidades radicales para fabricar una pila de electrodos; una etapa de bobinado que implica rodear al menos una porción de una circunferencia de la pila de electrodos usando un separador de bobinado que está separado del separador que constituye la pila de electrodos para mantener una distancia relativa entre las unidades radicales dentro de la pila de electrodos; y una tercera etapa de prensado de una superficie exterior de la pila de electrodos para fabricar un conjunto de electrodos en el cual una superficie curva que tiene un radio de curvatura se forma en la pila de electrodos, en donde, en la primera etapa, el electrodo y el separador se unen entre sí a una temperatura de 30 °C a 70 °C, y en la tercera etapa, la pila de electrodos se prensa a una temperatura de 60 °C a 100 °C.

El radio de curvatura puede oscilar de 70 mm a 200 mm.

Cuando las unidades radicales se apilan en la segunda etapa, la presión del prensado de las unidades radicales puede ser igual a o menor que el 10 % de la presión de prensado de la pila de electrodos en la tercera etapa.

Efectos ventajosos

Según la presente invención, puede fabricarse el conjunto de electrodos en el cual la superficie curva que tiene el radio de curvatura que es relativamente menor que el del conjunto de electrodos según la técnica relacionada.

Descripción de las figuras

La Figura 1 es una vista lateral que ilustra una estructura de una pila de electrodos según un ejemplo de la presente invención.

La Figura 2 es una vista lateral que ilustra una estructura de un conjunto de electrodos antes de que una superficie curva se forme según un ejemplo de la presente invención.

5 La Figura 3 es una vista lateral de una primera bi-celda que constituye el conjunto de electrodos según un ejemplo de la presente invención.

La Figura 4 es una vista lateral de una segunda bi-celda que constituye el conjunto de electrodos según un ejemplo de la presente invención.

10 La Figura 5 es una vista en perspectiva de un conjunto de electrodos que tiene una superficie curva según un ejemplo de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

15 De aquí en adelante, una estructura de un conjunto de electrodos según la presente invención se describirá con referencia a los dibujos anexos.

Conjunto de electrodos

20 La Figura 1 es una vista lateral que ilustra una estructura de una pila de electrodos según un ejemplo de la presente invención, y la Figura 2 es una vista lateral que ilustra una estructura de un conjunto de electrodos antes de que una superficie curva se forme según un ejemplo de la presente invención.

25 Con referencia a las Figuras 1 y 2, un conjunto 10 de electrodos según un ejemplo de la presente invención puede incluir una pila 100 de electrodos en la cual múltiples unidades 110 y 120 radicales se apilan de manera secuencial. Las múltiples unidades 110 y 120 radicales pueden dividirse en varios tipos según una configuración detallada de la unidad radical. Por ejemplo, las múltiples unidades 110 y 120 radicales pueden constituirse por una primera unidad 110 radical y una segunda unidad 120 radical, que tienen estructuras diferentes entre sí. En este caso, la pila 110 de electrodos puede tener una estructura en la cual la primera unidad 110 radical y la segunda unidad 120 radical se apilan de manera alterna. Sin embargo, la presente invención no se encuentra limitada a ello. Por ejemplo, la pila de electrodos según un ejemplo de la presente invención puede tener una estructura en la cual tres tipos o más de unidades radicales se apilan o una estructura en la cual un tipo de unidades radicales se apilan.

35 En esta memoria descriptiva, la 'unidad radical' puede comprenderse como un constituyente que incluye al menos un electrodo. Es decir, según la presente invención, la 'unidad radical' puede comprenderse no solo como un constituyente que incluye el electrodo y un separador, sino también como un constituyente que incluye solo el electrodo.

40 Según se ilustra en la Figura 2, el conjunto 10 de electrodos según un ejemplo de la presente invención puede incluir un separador 102 que rodea al menos una porción de una circunferencia de la pila 100 de electrodos. En lo sucesivo, el separador 102 que rodea al menos una porción de la circunferencia de la pila 100 de electrodos se denomina un separador de bobinado.

45 El separador 102 de bobinado puede rodear toda la circunferencia de la pila 100 de electrodos. Por ejemplo, el separador 102 de bobinado puede rodear la circunferencia de la pila 100 de electrodos en una vuelta, como se ilustra en la Figura 2.

50 Aquí, 'que el separador 102 de bobinado rodea la circunferencia de la pila 100 de electrodos en una vuelta' puede comprenderse como que ambos extremos del separador 102 de bobinado se superponen entre sí de modo que ambos extremos del separador 102 de bobinado se unen entre sí como se ilustra en la Figura 2.

55 Asimismo, 'que el separador 102 de bobinado puede rodear toda la circunferencia de la pila 100 de electrodos' puede no significar que el separador 102 de bobinado rodea toda la superficie exterior de la pila 100 de electrodos para aislar la pila 100 de electrodos del exterior, sino significar que ambos extremos del separador 102 de bobinado se encuentran para unirse entre sí.

60 El separador 102 de bobinado puede ser un separador que está separado del separador que constituye la pila 100 de electrodos. Es decir, el conjunto 10 de electrodos puede tener una estructura en la cual un separador (a saber, el separador de bobinado) que está separado del separador dentro de la pila 100 de electrodos rodea la circunferencia de la pila 100 de electrodos.

En el conjunto 10 de electrodos según un ejemplo de la presente invención, las unidades radicales que constituyen la pila 100 de electrodos pueden ser bi-celdas. De aquí en adelante, se describirá la bi-celda.

La Figura 3 es una vista lateral de una primera bi-celda que constituye el conjunto de electrodos según un ejemplo de la presente invención, y la Figura 4 es una vista lateral de una segunda bi-celda que constituye el conjunto de electrodos según un ejemplo de la presente invención.

5 Con referencia a la Figura 3, una primera bi-celda 110a puede ser una bi-celda que tiene una estructura en la cual un electrodo positivo se dispone en cada una de ambas superficies más exteriores. Aquí, la primera bi-celda 110a puede tener una estructura de cinco capas en la cual un electrodo 142 positivo, un separador 146, un electrodo 144 negativo, un separador 146 y un electrodo 142 positivo se disponen en secuencia como se ilustra en la Figura 3.

10 Con referencia a la Figura 4, una segunda bi-celda 120a puede ser una bi-celda que tiene una estructura en la cual un electrodo negativo se dispone en cada una de ambas superficies más exteriores. Aquí, la segunda bi-celda 120a puede tener una estructura de cinco capas en la cual un electrodo 144 negativo, un separador 146, un electrodo 142 positivo, un separador 146 y un electrodo 144 negativo se disponen en secuencia como se ilustra en la Figura 4.

15 Como se describe más arriba, las múltiples unidades radicales pueden dividirse en la primera unidad radical y la segunda unidad radical. Asimismo, la primera bi-celda 110a puede corresponder a la primera unidad radical, y la segunda bi-celda 120a puede corresponder a la segunda unidad radical.

20 Cuando las unidades radicales se dividen en la primera bi-celda y la segunda bi-celda, la pila 100 de electrodos del conjunto 10 de electrodos según la presente invención pueden tener una estructura en la cual la primera bi-celda 110a y la segunda bi-celda 120a se apilan de manera alterna como se ilustra en la Figura 1. Aquí, cuando la primera bi-celda 110a y la segunda bi-celda 120a se apilan para contactar directamente entre sí, el electrodo positivo dispuesto en cada una de ambas superficies más exteriores de la primera bi-celda y el electrodo negativo dispuesto en cada una de ambas superficies más exteriores de la segunda bi-celda pueden directamente contactar entre sí.

25 Para evitar este contacto directo, según se ilustra en la Figura 1, un separador 130 separado puede disponerse entre la primera bi-celda 110a y la segunda bi-celda 120a. En lo sucesivo, el separador separado dispuesto entre la primera bi-celda 110a y la segunda bi-celda 120a puede denominarse un 'separador de inserción'.

30 Es decir, según un ejemplo de la presente invención, la pila 100 de electrodos puede tener una estructura en la cual la primera bi-celda 110a, el separador 130 de inserción y la segunda bi-celda 120a se apilan de manera alterna.

35 Asimismo, según se ilustra en la Figura 1, las primeras bi-celdas 110a pueden disponerse en ambas superficies más exteriores de la pila 100 de electrodos, respectivamente. Es decir, el electrodo positivo dispuesto en la superficie más exterior de la primera bi-celda 110a puede disponerse en ambas superficies más exteriores de la pila 100 de electrodos. Asimismo, un electrodo positivo de único lado en el cual un material activo de electrodo positivo se aplica a una superficie solamente de un colector puede disponerse en una superficie exterior de ambas superficies más exteriores de la primera bi-celda 110a, que se dispone en ambas superficies más exteriores de la pila 100 de electrodos (es decir, la superficie más exterior de la pila de electrodos). Dado que una porción del electrodo positivo dispuesta en ambas superficies más exteriores de la pila de electrodos (en mayor detalle, el material activo de electrodo positivo aplicado al exterior del colector) no participa en la reacción durante la carga y descarga, cuando el electrodo positivo de lado único se dispone sobre ambas superficies más exteriores de la pila de electrodos según un ejemplo de la presente invención, puede aumentar la capacidad eléctrica por unidad de volumen de la pila de electrodos.

45 La pila 100 de electrodos según un ejemplo de la presente invención puede estar provista de ocho primeras bi-celdas 110a, siete segundas bi-celdas 120a, y catorce separadores 130 de inserción dispuestos entre las primeras bi-celdas 110a y las segundas bi-celdas 120a.

50 El separador 102 de bobinado puede ser un separador que está separado del separador que constituye la primera bi-celda 110a, el separador que constituye la segunda bi-celda 120a y el separador 130 de inserción dispuesto entre la primera bi-celda 110a y la segunda bi-celda 120a.

La Figura 5 es una vista en perspectiva de un conjunto de electrodos que tiene una superficie curva según un ejemplo de la presente invención.

55 Según se ilustra en la Figura 5, una superficie C curva que tiene un radio de curvatura predeterminado puede formarse en el conjunto 10 de electrodos según un ejemplo de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 5, la superficie C curva puede formarse sobre todas las superficies superior e inferior del conjunto 10 de electrodos. De manera alternativa, la superficie C curva puede formarse solo en la superficie superior o inferior del conjunto 10 de electrodos.

60 Aquí, el separador 102 de bobinado que rodea la circunferencia de la pila de electrodos puede configurarse para rodear la superficie C curva formada en la superficie superior o inferior de la pila de electrodos. Según la presente invención, el separador 102 de bobinado puede rodear la superficie C curva de la pila de electrodos para mantener una distancia relativa entre las unidades radicales (o las bi-celdas) adyacentes entre sí. Por consiguiente, puede evitarse la delaminación entre las unidades radicales. De manera alternativa, según la presente invención, el

separador 102 de bobinado puede rodear la superficie C curva de la pila de electrodos para evitar que ocurra la delaminación entre el electrodo y el separador, que constituyen la pila de electrodos y son adyacentes entre sí.

En el conjunto de electrodos que tiene la superficie curva, es difícil fabricar un conjunto de electrodos en el cual se forme una superficie curva que tenga un radio de curvatura relativamente pequeño (es decir, una superficie curva que sea mayormente curva). Para fabricar el conjunto de electrodos en el cual se forma una superficie curva que tiene un pequeño radio de curvatura, el conjunto de electrodos o la pila de electrodos tienen que prensarse usando una prensa de prensado en la cual se forma una superficie curva. Esto se realiza por el motivo de que es difícil mantener la superficie curva formada en el conjunto de electrodos porque la delaminación entre el electrodo y el separador, que constituyen la pila de electrodos, ocurre con frecuencia cuando el radio de curvatura es pequeño.

Como se describe más arriba, el separador 102 de bobinado se configura para evitar que ocurra la delaminación. En particular, el separador 102 de bobinado puede evitar, de manera efectiva, que la delaminación entre el electrodo y el separador ocurra en el conjunto de electrodos en el cual se forma la superficie curva que tiene un pequeño radio de curvatura.

De aquí en adelante, un método para fabricar un conjunto de electrodos según un ejemplo de la presente invención se describirá con referencia a los dibujos anexos.

Método para fabricar el conjunto de electrodos

Un método para fabricar un conjunto de electrodos según un ejemplo de la presente invención puede incluir una primera etapa de preparación de múltiples unidades radicales fabricadas apilando un electrodo y un separador; una segunda etapa de fabricación de una pila de electrodos apilando las múltiples unidades radicales, y una tercera etapa de prensado de una superficie exterior de la pila de electrodos para fabricar un conjunto de electrodos en el cual una superficie curva que tiene un radio de curvatura se forma en la pila de electrodos.

En el método para fabricar el conjunto de electrodos según un ejemplo de la presente invención, si la suma de la fuerza de unión restante después de la tercera etapa entre la fuerza de unión entre el electrodo y el separador como fuerza de unión generada antes de la tercera etapa se define como F_1 , la suma de la fuerza por la cual el electrodo y el separador se esparcen nuevamente de modo que las formas del electrodo y el separador regresan a formas antes de que la pila de electrodos se preme en la tercera etapa se define como R , y la suma de fuerza de unión adicionalmente generada entre el electrodo y el separador dentro del conjunto de electrodos por la tercera etapa se define como F_2 , la expresión: $F_1 + R \leq F_2$ puede satisfacerse.

Según el proceso de fabricación del conjunto de electrodos, la superficie curva formada en el conjunto de electrodos en la tercera etapa puede esparcirse nuevamente a medida que transcurre el tiempo. Si la superficie curva formada en el conjunto de electrodos se mantiene como está puede determinarse por la relación entre la fuerza que actúa sobre la superficie curva del conjunto de electrodos.

En primer lugar, la fuerza (en lo sucesivo, denominada 'fuerza restauradora') por la cual la superficie curva formada en el conjunto de electrodos se esparce nuevamente puede dividirse mayormente en la suma F_1' de la fuerza de unión que interactúa entre el electrodo y el separador que se generan antes de la tercera etapa y la suma R de la fuerza por la cual el electrodo y el separador se esparcen nuevamente de modo que las formas del electrodo y del separador regresan a sus formas originales antes de que la pila de electrodos se preme en la tercera etapa. Es decir, la fuerza F_1' puede ser fuerza que se genera en la etapa en la cual las múltiples unidades radicales se fabrican, y luego, se apilan las múltiples unidades radicales. Aquí, dado que la fuerza se genera cuando el electrodo y el separador están en el estado plano, la fuerza puede actuar como fuerza que interactúa con el mantenimiento de la forma curva. Por consiguiente, a medida que las intensidades de la fuerza F_1' y R aumentan, la superficie curva formada en el conjunto de electrodos tiende a regresar a su forma original.

Por otra parte, la fuerza (en lo sucesivo, denominada 'fuerza de formación de superficie curva') para mantener la forma de la superficie curva formada en la tercera etapa puede considerarse la suma F_2 de la fuerza de unión que se genera adicionalmente entre el electrodo y el separador dentro del conjunto de electrodos en la tercera etapa.

Sin embargo, una porción de la fuerza F_1' puede perderse en la tercera etapa. Es decir, una porción de la fuerza de unión entre el electrodo y el separador, que se genera antes de la tercera etapa, puede perderse por una temperatura y una presión, que se aplican al conjunto de electrodos mientras se forma la superficie curva en el conjunto de electrodos. Por consiguiente, la suma de la fuerza de unión, que permanece después de la tercera etapa, de la fuerza de unión entre el electrodo y el separador como la fuerza de unión generada antes de la tercera etapa puede ser menor que la fuerza F_1' . En lo sucesivo, la suma de la fuerza de unión, que permanece después de la tercera etapa, de la fuerza de unión entre el electrodo y el separador como la fuerza de unión generada antes de la tercera etapa se denominará F_1 .

Con el fin de mantener la forma de la superficie curva del conjunto de electrodos formada en la tercera etapa, después de la tercera etapa, la fuerza que forma la superficie curva tiene que ser mayor que la fuerza restauradora.

Por consiguiente, según la presente invención, dado que la forma de la superficie curva formada en el conjunto de electrodos puede mantenerse como la fuerza F2 es mayor que la suma de F1 y R en la etapa de fabricación del conjunto de electrodos.

El método para fabricar el conjunto de electrodos según un ejemplo de la presente invención puede además incluir una etapa de bobinado que implica rodear una circunferencia de la pila de electrodos usando un separador de bobinado que está separado del separador que constituye la pila de electrodos para mantener una distancia relativa entre las unidades radicales dentro de la pila de electrodos. Aquí, la etapa de bobinado puede llevarse a cabo entre la segunda etapa y la tercera etapa. Asimismo, en la etapa de bobinado, el separador de bobinado puede rodear toda la circunferencia de la pila de electrodos.

Cuando el método para fabricar el conjunto de electrodos según la presente invención además comprende la etapa de bobinado, la fuerza de formación de superficie curva, es decir, F2, puede dividirse nuevamente en dos fuerzas.

Es decir, la fuerza F2 puede dividirse en la suma e1 de la fuerza de unión entre el electrodo y el separador dentro de la pila de electrodos, que se genera adicionalmente en la tercera etapa, y la suma e2 de la fuerza de unión entre la pila de electrodos y el separador de bobinado, que se genera adicionalmente en la tercera etapa. Es decir, una porción (es decir, la fuerza F1) de la fuerza de unión entre el electrodo y el separador dentro de la pila de electrodos puede actuar como la fuerza restauradora, y la otra porción de la fuerza de unión puede actuar como la fuerza de formación de superficie curva según la etapa de generación de la fuerza de unión.

En la primera etapa, el electrodo y el separador se unen entre sí a una temperatura de 30 °C a 70 °C.

Cuando el electrodo y el separador se unen entre sí a una temperatura inferior a 30 °C en la primera etapa, el electrodo y el separador pueden no unirse de manera adecuada entre sí dentro de la pila de electrodos debido a un fenómeno en el cual el electrodo y el separador se delaminan en la tercera etapa. Por otro lado, cuando el electrodo y el separador se unen entre sí a una temperatura que supera los 70 °C, la unión entre el electrodo y el separador dentro de la pila de electrodos es demasiado fuerte (es decir, la fuerza F1 es demasiado fuerte), la superficie curva formada en el conjunto de electrodos en la tercera etapa puede esparcirse nuevamente. Preferiblemente, en la primera etapa, el electrodo y el separador dentro de la pila de electrodos pueden unirse entre sí a una temperatura de 30 °C a 55 °C, más preferiblemente, a una temperatura de 35 °C a 45 °C.

La superficie C curva de la pila 100 de electrodos, que se forma en la tercera etapa, puede tener un radio de curvatura de 70 mm a 200 mm.

Como se describe más arriba, la presente invención puede ser para fabricar el conjunto de electrodos que tiene un radio de curvatura menor que el del conjunto de electrodos según la técnica relacionada. En particular, el inventor de la presente invención ha descubierto a través de la experimentación que es imposible fabricar el conjunto de electrodos que tiene un radio de curvatura menor que 200 mm o requiere de forma notable un largo tiempo fabricar el conjunto de electrodos que tiene el radio de curvatura inferior a 200 mm según la técnica relacionada. En la tercera etapa, la superficie C curva de la pila 100 de electrodos puede tener un radio de curvatura de 70 mm a 150 mm, preferiblemente, en la tercera etapa, la superficie C curva de la pila 100 de electrodos puede tener un radio de curvatura de 80 mm a 130 mm. Más preferiblemente, la superficie C curva de la pila 100 de electrodos puede tener un radio de curvatura de 85 mm a 95 mm.

En la tercera etapa, la pila de electrodos puede prensarse a una presión de 400 kgf a 800 kgf (3923N a 7846 N).

Cuando la presión de prensado de la pila de electrodos en la tercera etapa es inferior a 400 kgf (3923N), la unión entre el electrodo y el separador dentro del conjunto de electrodos mientras se forma la superficie curva no es suficientemente fuerte (es decir, la fuerza F2 es demasiado débil), la superficie curva formada en el conjunto de electrodos puede esparcirse nuevamente. Por otro lado, cuando la presión de prensado de la pila de electrodos en la tercera etapa supera 800 kgf (7846 N), el electrodo y el separador pueden dañarse. Preferiblemente, la presión de prensado de la pila de electrodos en la tercera etapa puede oscilar de 500 kgf a 700 kgf (4903 N a 6865 N), más preferiblemente, puede oscilar de 550 kgf a 650 kgf (5394 N a 6374 N).

En la tercera etapa, la pila de electrodos se prensa a una temperatura de 60 °C a 100 °C.

Cuando la pila de electrodos se prensa a una temperatura inferior a 60 °C en la tercera etapa, la unión entre el electrodo y el separador dentro del conjunto de electrodos mientras se forma la superficie curva no es suficientemente fuerte (es decir, la fuerza F2 es demasiado débil), la superficie curva formada en el conjunto de electrodos puede esparcirse nuevamente. Por otro lado, cuando la pila de electrodos se prensa a una temperatura que supera los 100 °C en la tercera etapa, el electrodo y el separador pueden dañarse. Preferiblemente, en la tercera etapa, la pila de electrodos puede prensarse a una temperatura de 70 °C a 90 °C, más preferiblemente, a una temperatura de 75 °C a 85 °C.

En la tercera etapa, el tiempo que lleva prensar la pila de electrodos puede ser de 30 segundos a 190 segundos.

Cuando la pila de electrodos se prensa durante un tiempo inferior a 30 segundos en la tercera etapa, la unión entre el electrodo y el separador dentro del conjunto de electrodos mientras se forma la superficie curva no es suficientemente fuerte (es decir, la fuerza F2 es demasiado débil), la superficie curva formada en el conjunto de electrodos puede esparcirse nuevamente. Por otro lado, cuando la pila de electrodos se prensa durante un tiempo que supera los 190 segundos en la tercera etapa, el electrodo y el separador pueden dañarse para deteriorar, de manera significativa, la productividad del conjunto de electrodos. Preferiblemente, en la tercera etapa, la pila de electrodos puede prensarse durante un tiempo de 40 segundos a 100 segundos, más preferiblemente, durante un tiempo de 50 segundos a 70 segundos.

La unidad radical de la pila de electrodos puede incluir una primera bi-celda en la cual electrodos positivos se proveen respectivamente en ambas superficies más exteriores y una segunda bi-celda en la cual electrodos negativos se proveen respectivamente en ambas superficies más exteriores. Asimismo, en la segunda etapa, la primera bi-celda y la segunda bi-celda pueden apilarse de manera alterna. Aquí, un separador de inserción que es un separador separado puede disponerse entre la primera bi-celda y la segunda bi-celda. Aquí, la primera bi-celda puede tener una estructura en la cual se disponen el electrodo positivo, el separador, un electrodo negativo, el separador, y el electrodo positivo, y la segunda bi-celda puede tener una estructura en la cual se disponen el electrodo negativo, el separador, el electrodo positivo, el separador, y el electrodo negativo.

Asimismo, en la segunda etapa, la primera bi-celda puede disponerse en cada una de ambas superficies más exteriores de la pila de electrodos. Aquí, un electrodo positivo de único lado en el cual un material activo de electrodo positivo se aplica a una superficie solamente de un colector puede disponerse en una superficie exterior de ambas superficies más exteriores de la primera bi-celda, que se dispone en ambas superficies más exteriores de la pila de electrodos. Asimismo, en la segunda etapa, ocho primeras bi-celdas y siete segundas bi-celdas pueden proveerse en la pila de electrodos.

Aunque el radio de curvatura de la superficie curva se mantiene como está inmediatamente después de que se forme la superficie curva en el conjunto de electrodos, a medida que el tiempo transcurre, el radio de curvatura de la superficie curva formada en el conjunto de electrodos puede aumentar. Este fenómeno puede ocurrir, más en particular, en ambos extremos del conjunto de electrodos antes que en un centro del conjunto de electrodos. Este fenómeno puede provocar una diferencia entre el radio de curvatura de la porción central del conjunto de electrodos y el radio de curvatura de cada uno de ambos extremos para interferir con la formación de la superficie curva que tiene un radio de curvatura constante.

Por consiguiente, en la tercera etapa del método para fabricar el conjunto de electrodos según la presente invención, el radio de curvatura de cada uno de ambos extremos de la superficie curva, en la cual se forma el radio de curvatura en la pila de electrodos, puede ser inferior al 2 % al 8 % que el radio de curvatura de la porción central de la superficie curva, en la cual se forma el radio de curvatura. En este caso, a medida que transcurre el tiempo, incluso si el radio de curvatura de la superficie curva cambia de alguna manera, la diferencia entre el radio de curvatura en el centro de la superficie curva y el radio de curvatura en cada uno de ambos extremos de la superficie curva puede minimizarse.

Cuando la presión de prensado de la pila de electrodos en la tercera etapa es demasiado pequeña, dado que la unión entre el electrodo y el separador dentro del conjunto de electrodos no es suficientemente fuerte durante el proceso de formación de la superficie curva, la superficie curva formada en el conjunto de electrodos puede esparcirse nuevamente. Por consiguiente, la presión de prensado de la unidad radical mientras la unidad radical se apila en la segunda etapa puede ser relativamente menor que la del prensado de la pila de electrodos en la tercera etapa. La presión de prensado de la unidad radical mientras la unidad radical se apila en la segunda etapa puede ser igual a o menor que el 10 %, preferiblemente 5 % de la presión de prensado de la pila de electrodos en la tercera etapa.

Como se describe más arriba, el conjunto de electrodos según un ejemplo de la presente invención puede fabricarse rodeando la circunferencia de la pila de electrodos usando el separador de bobinado después de que múltiples unidades radicales se apilan en secuencia y se unen entre sí para fabricar la pila de electrodos. El conjunto de electrodos fabricado a través del método de fabricación descrito más arriba puede tener las siguientes ventajas cuando se compara con un conjunto de electrodos tipo plegado fabricado plegando una película de separación después de que múltiples unidades radicales se disponen en la película de separación.

En el caso de un conjunto de electrodos tipo pila y plegado, el electrodo tipo pila y plegado puede fabricarse plegando una película de separación después de que una unidad radical se dispone en la película de separación. En este proceso, dado que la película de separación y la unidad radical se mueven mayormente, la unidad radical puede delaminarse de la película de separación en el proceso de plegado de la película de separación, o la delaminación entre un electrodo y un separador dentro de la unidad radical puede ocurrir fácilmente. Por consiguiente, para fabricar el conjunto de electrodos tipo pila y plegado, la fuerza de unión entre el electrodo y el separador dentro de la unidad radical en el proceso de fabricación de la unidad radical y la fuerza de unión entre la unidad radical y la película de separación en el proceso de plegado pueden ser necesariamente fuertes.

Sin embargo, cuando la fuerza de unión entre el electrodo y el separador o entre la unidad radical y la película de separación es fuerte antes de que se forme la superficie curva, puede ser difícil formar la superficie curva en el conjunto de electrodos. Es decir, aunque el conjunto de electrodos se preñe usando la prensa de prensado que tiene la superficie curva para formar la superficie curva en el conjunto de electrodos, la fuerza de unión entre el electrodo y el separador dentro de la unidad radical y la fuerza de unión entre la unidad radical y la película de separación antes de que se forme la superficie curva pueden actuar como una especie de fuerza restauradora para evitar que la superficie curva se mantenga. Esta tendencia se convierte en más fuerte a medida que el radio de curvatura de la superficie curva formada en el conjunto de electrodos se convierte en más pequeño (es decir, la superficie curva se curva mayormente). Por consiguiente, el conjunto de electrodos tipo pila y plegado puede tener el problema de que el radio de curvatura de la superficie curva es limitado.

Por otro lado, en el caso del conjunto de electrodos según un ejemplo de la presente invención, dado que las múltiples unidades radicales se apilan para fabricar el conjunto de electrodos, el movimiento de la unidad radical es pequeño en el proceso de fabricación del conjunto de electrodos. Por consiguiente, la fuerte fuerza de unión entre el electrodo y el separador dentro de la unidad radical es innecesaria. Por consiguiente, incluso si la superficie curva se forma prensando el conjunto de electrodos a través de la prensa de prensado, dado que la fuerza restauradora debida a la fuerza de unión dentro del conjunto de electrodos es relativamente pequeña, el radio de curvatura de la superficie curva formada en el conjunto de electrodos puede formarse de manera relativamente libre.

Realización 1

Se han preparado ocho primeras bi-celdas, cada una de las cuales tiene una estructura en la cual un electrodo positivo, un separador, un electrodo negativo, un separador, y un electrodo positivo se apilan de manera alterna, se han preparado siete segundas bi-celdas, cada una de las cuales tiene una estructura en la cual un electrodo negativo, un separador, un electrodo positivo, un separador, y un electrodo negativo se apilan de manera alterna, y se han preparado catorce separadores. Dos primeras bi-celdas de las ocho primeras bi-celdas se han preparado de modo que un electrodo de lado único se dispone en cada una de ambas superficies más exteriores de las mismas. Cada uno de los electrodos y separadores tenía forma de lámina rectangular.

Mientras se fabrican la primera bi-celda y la segunda bi-celda, el electrodo y el separador se prensaron a una temperatura de 40 °C para unir el electrodo y el separador entre sí.

Cada uno de los electrodos positivos usados en la Realización 1 tenía una longitud horizontal de 32,26 mm y una longitud vertical de 56,25 mm. Cada uno de los electrodos negativos usados en la Realización 1 tenía una longitud horizontal de 33,96 mm y una longitud vertical de 57,95 mm. Cada uno de los separadores usados en la Realización 1 tenía una longitud horizontal de 35,46 mm y una longitud vertical de 60 mm.

Luego, las primeras bi-celdas, los separadores y las segundas bi-celdas se apilaron de manera secuencial en el orden de primera bi-celda, separador, segunda bi-celda, y primera bi-celda desde un lado inferior para fabricar una pila de electrodos que tenga una estructura en la cual la primera bi-celda, el separador y la segunda bi-celda se unan entre sí (es decir, la pila de electrodos tiene una estructura en la cual la primera bi-celda se dispone en cada una de ambas superficies más exteriores). Aquí, la primera bi-celda dispuesta en cada una de ambas superficies más exteriores de la pila de electrodos fue la primera bi-celda provista del electrodo positivo de lado único.

Luego, un separador que está separado del separador que constituye la pila de electrodos se preparó para rodear una circunferencia de la pila de electrodos en una vuelta, y luego, ambos extremos del separador separado se unieron entre sí.

Luego, se fabricó un conjunto de electrodos en el cual una superficie curva que tiene un radio de curvatura de 89 mm se forma prensando la pila de electrodos a través de la prensa de prensado.

El conjunto de electrodos se prensó a una temperatura de prensado de 80 °C, una presión de prensado de 600 kgf (5884 N), y un tiempo de prensado de 60 segundos por la prensa de prensado.

Realización 2

La fabricación del conjunto de electrodos usando las ocho primeras bi-celdas, las siete segundas bi-celdas, y catorce separadores y la estructura de la pila de electrodos fueron las mismas que en la Realización 1. Asimismo, el proceso en el cual un separador que está separado del separador que constituye la pila de electrodos se prepara a lo largo de una circunferencia de la pila de electrodos, el separador separado rodea la circunferencia de la pila de electrodos en una vuelta, y ambos extremos del separador separado se unen entre sí también fue el mismo que en la Realización 1. Asimismo, las longitudes horizontal y vertical del electrodo y el separador fueron las mismas que en la Realización 1.

Mientras se fabrican la primera bi-celda y la segunda bi-celda, el electrodo y el separador se prensaron a una temperatura de 50 °C para unir el electrodo y el separador entre sí.

Asimismo, en la Realización 2, se fabricó un conjunto de electrodos en el cual una superficie curva que tiene un radio de curvatura de 108 mm se forma prensando la pila de electrodos a través de la prensa de prensado de la Realización 2.

- 5 El conjunto de electrodos se prensó a una temperatura de prensado de 80 °C, una presión de prensado de 600 kgf (5884 N), y un tiempo de prensado de 60 segundos por la prensa de prensado.

Realización 3

- 10 La fabricación del conjunto de electrodos usando las ocho primeras bi-celdas, las siete segundas bi-celdas, y catorce separadores y la estructura de la pila de electrodos fueron las mismas que en la Realización 1. Asimismo, el proceso en el cual un separador que está separado del separador que constituye la pila de electrodos se prepara a lo largo de una circunferencia de la pila de electrodos, el separador separado rodea la circunferencia de la pila de electrodos en una vuelta, y ambos extremos del separador separado se unen entre sí también fue el mismo que en la Realización 1. Asimismo, las longitudes horizontal y vertical del electrodo y el separador fueron las mismas que en la Realización 1.

- 20 Mientras se fabrican la primera bi-celda y la segunda bi-celda, el electrodo y el separador se prensaron a una temperatura de 60 °C para unir el electrodo y el separador entre sí.

Asimismo, en la Realización 3, se fabricó un conjunto de electrodos en el cual una superficie curva que tiene un radio de curvatura de 125 mm se forma prensando la pila de electrodos a través de la prensa de prensado de la Realización 2.

- 25 El conjunto de electrodos se prensó a una temperatura de prensado de 80 °C, una presión de prensado de 600 kgf (5884 N), y un tiempo de prensado de 60 segundos por la prensa de prensado.

Ejemplo Comparativo 1

- 30 Se han preparado ocho primeras bi-celdas, cada una de las cuales tiene una estructura en la cual un electrodo positivo, un separador, un electrodo negativo, un separador, y un electrodo positivo se apilan de manera alterna, se han preparado siete segundas bi-celdas, cada una de las cuales tiene una estructura en la cual un electrodo negativo, un separador, un electrodo positivo, un separador, y un electrodo negativo se apilan de manera alterna, y se ha preparado un separador.

- 35 Cada uno de los electrodos y separadores tenía forma de lámina rectangular, y un ancho y una longitud de cada uno del electrodo y separador fueron los mismos que en la Realización 1.

- 40 Luego, las primeras bi-celdas y las segundas bi-celdas se dispusieron, de manera alterna, adyacentes entre sí de un extremo al otro extremo de la película de separación en la película de separación. Aquí, la primera bi-celda se dispuso en un extremo de la película de separación, y la segunda bi-celda se dispuso a una distancia que está espaciada por un ancho de la primera bi-celda en una dirección del otro extremo de la película de separación.

- 45 Luego, la película de separación se plegó para fabricar un conjunto de electrodos. Un intervalo en el cual la película de separación se plegó fue el mismo que el ancho de cada una de la primera bi-celda y la segunda bi-celda. Cuando la película de separación se pliega, el conjunto de electrodos se prensó a una temperatura de 70 °C.

- 50 Luego, el conjunto de electrodos se prensó usando un rodillo de prensado para fabricar múltiples conjuntos de electrodos en los cuales se forman superficies curvas que tienen radios de curvatura diferentes entre sí.

El conjunto de electrodos se prensó a una temperatura de prensado de 80 °C, una presión de prensado de 600 kgf (5884 N), y un tiempo de prensado de 60 segundos por la prensa de prensado.

Ejemplo Comparativo 2

- 55 Un conjunto de electrodos se fabricó a través de la misma manera que según el Ejemplo Comparativo 1 excepto que el conjunto de electrodos se prensó durante 320 segundos usando el rodillo de prensado.

Ejemplo Comparativo 3

- 60 Un conjunto de electrodos se fabricó a través de la misma manera que según el Ejemplo Comparativo 1 excepto que el conjunto de electrodos se prensó durante 900 segundos usando el rodillo de prensado.

Ejemplo experimental

- 65

Si la delaminación ocurre entre el electrodo y el separador, que constituyen cada uno de los conjuntos de electrodos fabricados según la Realización y el Ejemplo Comparativo, se confirmó a simple vista.

5 Como resultado de la confirmación, no se observó ningún fenómeno de laminación en todos los conjuntos de electrodos fabricados en las Realizaciones 1 a 3.

10 Por otro lado, el fenómeno de delaminación se observó en una porción de los conjuntos de electrodos fabricados por el Ejemplo Comparativo. Es decir, en el Ejemplo Comparativo 1, la delaminación se observó en el conjunto de electrodos que tiene un radio de curvatura inferior a 310 mm, y en el Ejemplo Comparativo 2, la delaminación se observó en el conjunto de electrodos que tiene un radio de curvatura inferior a 208 mm. Asimismo, en el Ejemplo Comparativo 3, el fenómeno de delaminación se observó en el conjunto de electrodos que tiene un radio de curvatura inferior a 175 mm.

15 Aunque las realizaciones de la presente invención se han descrito con referencias a las realizaciones específicas, será aparente para las personas con experiencia en la técnica que se pueden llevar a cabo varios cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención según se define en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar un conjunto de electrodos, el método comprendiendo:
 - 5 una primera etapa de preparación de múltiples unidades radicales, cada una de las cuales se fabrica apilando, de manera alterna, un electrodo y un separador;
una segunda etapa de apilamiento de las múltiples unidades radicales para fabricar una pila de electrodos;
 - 10 una etapa de bobinado que implica rodear al menos una porción de una circunferencia de la pila de electrodos usando un separador de bobinado que está separado del separador que constituye la pila de electrodos para mantener una distancia relativa entre las unidades radicales dentro de la pila de electrodos; y
una tercera etapa de prensado de una superficie exterior de la pila de electrodos para fabricar un conjunto de
15 electrodos en el cual una superficie curva que tiene un radio de curvatura se forma en la pila de electrodos,
en donde, en la primera etapa, el electrodo y el separador se unen entre sí a una temperatura de 30 °C a 70 °C, y
en la tercera etapa, la pila de electrodos se prensa a una temperatura de 60 °C a 100 °C.
- 20 2. El método de la reivindicación 1, en donde el radio de curvatura oscila de 70 mm a 200 mm.
3. El método de la reivindicación 1, en donde, en la tercera etapa, la pila de electrodos se prensa a una presión de 400 kgf a 800 kgf (3923 N a 7846 N).
- 25 4. El método de la reivindicación 1, en donde, en la etapa de bobinado, el separador de bobinado rodea toda la circunferencia de la pila de electrodos.
5. El método de la reivindicación 1, en donde las unidades radicales comprenden:
 - 30 una primera bi-celda en la cual un electrodo positivo se dispone en cada una de ambas superficies más exteriores;
y
una segunda bi-celda en la cual un electrodo negativo se dispone en cada una de ambas superficies más exteriores,
en donde, en la segunda etapa, la primera bi-celda y la segunda bi-celda se apilan de manera alterna, y un
separador de inserción que es un separador separado se dispone entre la primera bi-celda y la segunda bi-celda.
- 40 6. El método de la reivindicación 5, en donde la primera bi-celda tiene una estructura en la cual se disponen un electrodo positivo, un separador, un electrodo negativo, un separador y un electrodo positivo, y
la segunda bi-celda tiene una estructura en la cual se disponen un electrodo negativo, un separador, un electrodo
positivo, un separador y un electrodo negativo.
- 45 7. El método de la reivindicación 5, en donde, en la segunda etapa,
la primera bi-celda se dispone en cada una de ambas superficies más exteriores de la pila de electrodos, y un
electrodo positivo de único lado en el cual un material activo de electrodo positivo se aplica a una superficie
solamente de un colector se dispone en una superficie exterior de ambas superficies más exteriores de la primera bi-
50 celda, que se dispone en cada una de ambas superficies más exteriores de la pila de electrodos.
8. El método de la reivindicación 5, en donde, en la segunda etapa, ocho primeras bi-celdas se proveen en la pila de electrodos, y siete segundas bi-celdas se proveen en la pila de electrodos.
- 55 9. El método de la reivindicación 1, en donde, en la tercera etapa, un extremo de la superficie curva, en la cual el radio de curvatura se forma en la pila de electrodos, tiene un radio de curvatura inferior al 2 al 8 % que el de una porción central de la superficie curva en la cual se forma el radio de curvatura.
- 60 10. El método de la reivindicación 1, en donde, cuando las unidades radicales se apilan en la segunda etapa, la presión del prensado de las unidades radicales es igual a o menor que el 10 % de la presión de prensado de la pila de electrodos en la tercera etapa.

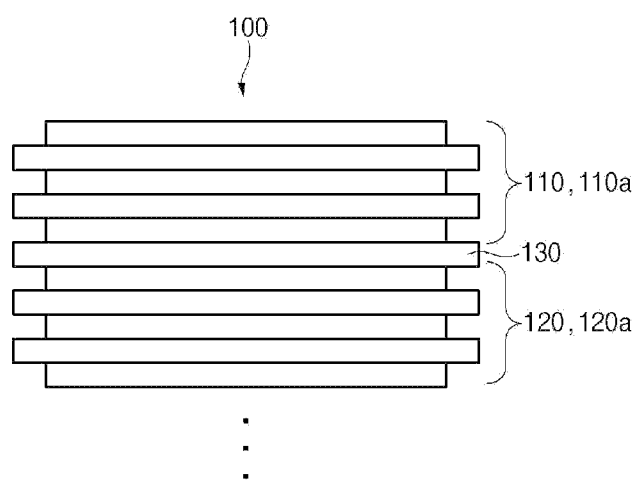


FIG.1

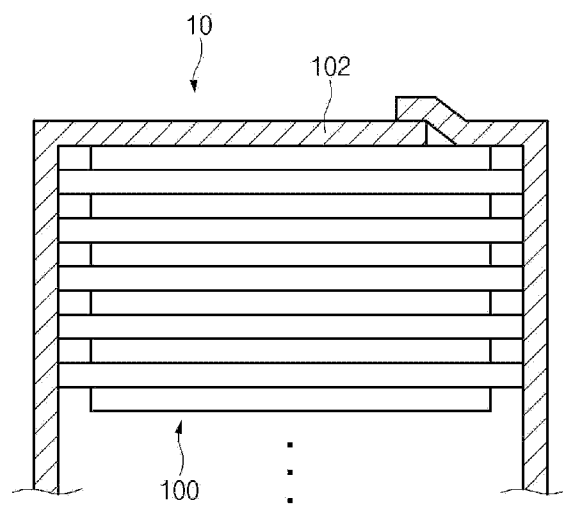


FIG.2

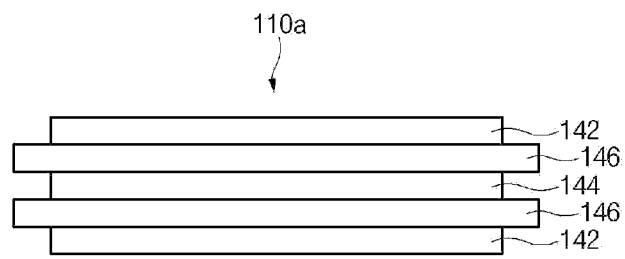


FIG.3

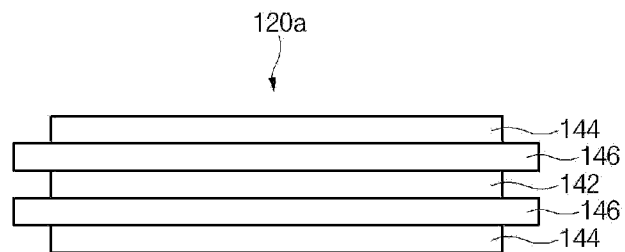


FIG. 4

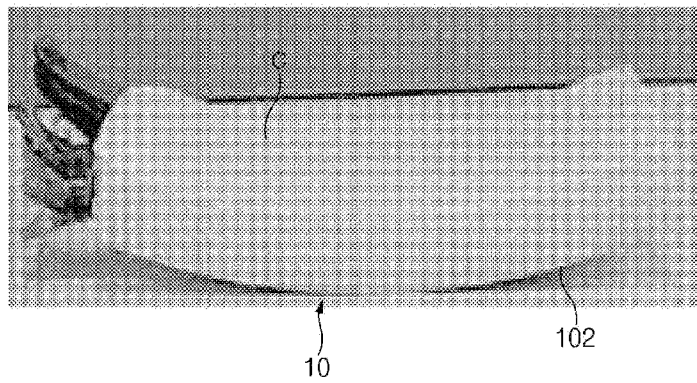


FIG. 5