

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 452 833**

51 Int. Cl.:

**H01M 10/04** (2006.01)

**H01M 10/0583** (2010.01)

**H01M 6/46** (2006.01)

**H01M 10/052** (2010.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2008 E 08778547 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2013 EP 2171789**

54 Título: **Conjunto de electrodos de tipo apilamiento y plegado y procedimiento de preparación del mismo**

30 Prioridad:

**04.07.2007 KR 20070066837**

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

**02.04.2014**

73 Titular/es:

**LG CHEM, LTD. (100.0%)  
20, YOIDO-DONG  
YOUNGDUNGPO-GU, SEOUL 150-721, KR**

72 Inventor/es:

**KANG, KYONG WON;  
LEE, HYANG MOK;  
CHOI, BYUNGJIN;  
GOH, EUNYOUNG;  
HWANG, SUNG-MIN;  
HYUN, OHYOUNG;  
AHN, CHANG BUM;  
JUNG, HYUN-CHUL y  
LEE, WOYONG**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 452 833 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**

Conjunto de electrodos de tipo apilamiento y plegado y procedimiento de preparación del mismo

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de un conjunto de electrodos de tipo apilamiento/plegado y, más particularmente, a un procedimiento de fabricación de un conjunto de electrodos que incluye una etapa de suministrar, de manera continua, una lámina de cátodo, una lámina de ánodo, una primera lámina separadora y una segunda lámina separadora, para fabricar las celdas unitarias, disponer sucesivamente las celdas unitarias sobre la segunda lámina separadora desde una primera capa a una n-ésima capa, y enrollar las celdas unitarias, una etapa de disponer las pestañas de cátodo y las pestañas de ánodo en las respectivas capas, mientras las pestañas de cátodo y las pestañas de ánodo están situadas opuestas entre sí, y disponer las pestañas de electrodo que tienen la misma polaridad entre las capas vecinas, mientras que las pestañas de electrodo están situadas opuestas entre sí, de manera que las pestañas de electrodo que tienen la misma polaridad están situadas todas juntas en posiciones predeterminadas del conjunto de electrodos enrollado, y una etapa de suministrar los electrodos cuyo número es impar ("electrodos con numeración impar") desde dos láminas de electrodo y los electrodos cuyo número es par ("electrodos con numeración par") desde una lámina de electrodo.

**Antecedentes de la invención**

Conforme los dispositivos móviles se han ido desarrollando cada vez más, y la demanda de dichos dispositivos móviles ha aumentado, la demanda de baterías ha aumentado también, de manera pronunciada, como fuente de energía para los dispositivos móviles. En consecuencia, se ha realizado una extensa investigación relacionada con baterías que satisfagan diversas necesidades.

En términos de la forma de las baterías, la demanda de baterías secundarias prismáticas o baterías secundarias de tipo petaca, que sean suficientemente delgadas como para ser aplicadas a productos tales como teléfonos móviles es muy alta. En términos del material para las baterías, la demanda de baterías secundarias de litio, tales como las baterías de iones de litio y las baterías de polímero de iones de litio, que tengan una alta densidad de energía, alto voltaje de descarga y alta estabilidad de la salida es muy alta.

Además, las baterías secundarias pueden ser clasificadas en base a la construcción de un conjunto de electrodos que tiene una estructura cátodo/separador/ánodo. Por ejemplo, el conjunto de electrodos puede ser construido en una estructura de tipo rollo en gel (devanado) en la que se enrollan cátodos de tipo lámina larga y ánodos de tipo lámina larga, mientras se disponen separadores, respectivamente, entre los cátodos y los ánodos, o en una estructura de tipo de apilamiento, en la que las pluralidades de cátodos y ánodos que tienen un tamaño predeterminado son apiladas sucesivamente, mientras que los separadores son dispuestos, respectivamente, entre los cátodos y los ánodos.

Sin embargo, los conjuntos de electrodos convencionales tienen diversos problemas.

En primer lugar, el conjunto de electrodos de tipo rollo en gel es fabricado enrollando densamente los cátodos de tipo lámina larga y los ánodos de tipo lámina larga, con el resultado de que el conjunto de electrodos de tipo rollo en gel tiene una sección circular o elíptica. En consecuencia, el estrés generado por la expansión y la contracción de los electrodos durante la carga y descarga de una batería se acumula en el conjunto de electrodos y, cuando la acumulación de estrés excede un límite específico, el conjunto de electrodos puede deformarse. La deformación del conjunto de electrodos resulta en un hueco no uniforme entre los electrodos. Como resultado, el rendimiento de la batería se deteriora bruscamente, y la seguridad de la batería no está garantizada debido a un corto circuito interno de la batería. Además, es difícil enrollar rápidamente los cátodos de tipo lámina larga y los ánodos de tipo lámina larga mientras se mantiene uniforme el hueco entre los cátodos y los ánodos, con el resultado de que se reduce la productividad.

En segundo lugar, el conjunto de electrodos de tipo apilamiento es fabricado apilando secuencialmente la pluralidad de cátodos unitarios y la pluralidad de ánodos unitarios. Como resultado, es necesario, además, proporcionar un procedimiento para transferir las placas de electrodos, que se usan para fabricar los cátodos unitarios y los ánodos unitarios. Además, se necesitan una gran cantidad de tiempo y esfuerzo para llevar a cabo el procedimiento de apilamiento secuencial, lo que resulta en una reducción de la productividad.

Con el fin de resolver los problemas, se ha desarrollado un conjunto de electrodos de tipo apilamiento/plegado, que es una combinación del conjunto de electrodos de tipo rollo en gel y el conjunto de electrodos de tipo de apilamiento. El conjunto de electrodos de tipo de apilamiento/plegado está construido en una estructura en la que pluralidades de cátodos y ánodos, que tienen un tamaño predeterminado, son apiladas sucesivamente, mientras se disponen separadores, respectivamente, entre los cátodos y los ánodos, para constituir una bi-celda o una celda

completa y, a continuación, una pluralidad de bi-celdas o una pluralidad de celdas completas son enrolladas mientras las bi-celdas o las celdas completas se encuentran en una lámina separadora larga. Los detalles del conjunto de electrodos de tipo de apilamiento/plegado se describen en las publicaciones de solicitud de patente coreana N° 2001-0082058, N° 2001-0082059 y N° 2001-0082060, que han sido depositadas en el nombre del solicitante de la presente patente solicitud.

Las Figs. 1 y 2 ilustran, típicamente, una estructura ejemplar de un conjunto de electrodos de tipo apilamiento/plegado convencional que incluye dichas celdas "pull" como unidades básicas y un procedimiento de fabricación del conjunto de electrodos de tipo apilamiento/plegado, respectivamente.

Con referencia a estos dibujos, una pluralidad de celdas "pull" 10, 11, 12, 13, 14, etc., como celdas unitarias, construidas en una estructura en la que un cátodo, un separador y un ánodo son dispuestos secuencialmente, son apiladas de manera que una lámina 20 separadora es dispuesta entre las celdas "pull" respectivas. La lámina 20 separadora tiene longitudes unitarias suficientes para rodear las celdas "pull" respectivas. La lámina 20 separadora es plegada hacia el interior cada longitud unitaria para rodear sucesivamente las celdas "pull" respectivas desde la celda 10 "pull" central a la celda 14 "pull" más externa. El extremo de la lámina 20 separadora es terminado mediante soldadura térmica o una cinta 25 adhesiva.

El conjunto de electrodos de tipo apilamiento/plegado es fabricado, por ejemplo, disponiendo las celdas "pull" 10, 11, 12, 13, 14, etc., sobre la lámina 20 separadora larga y enrollando secuencialmente las celdas "pull" 10, 11, 12, 13, 14, etc., desde un extremo 21 de la lámina 20 separadora.

Al observar cuidadosamente la combinación de matrices de celdas "pull" como celdas unitarias, la primera celda 10 "pull" y la segunda celda 11 "pull" están separadas, unas de las otras, por una distancia equivalente a la anchura correspondiente a al menos una celda "pull". En consecuencia, durante el procedimiento de enrollado, el exterior de la primera celda 10 "pull" es rodeado por la lámina 20 separadora y, a continuación, un electrodo inferior de la primera celda 10 "pull" entra en contacto con un electrodo superior de la segunda celda 11 "pull".

Durante el apilamiento secuencial de la segunda celda "pull" y las siguientes celdas "pull" 11, 12, 13, 14, etc. mediante el enrollado, la longitud circundante de la lámina 20 separadora aumenta y, por lo tanto, las celdas "pull" se disponen de manera que la distancia entre las celdas "pull" aumenta gradualmente en la dirección de enrollado.

Además, durante el enrollado de las celdas "pull", es necesario que los cátodos de las celdas "pull" estén frente a los ánodos de las celdas "pull" correspondientes. En consecuencia, la primera celda 10 "pull" y la segunda celda 11 "pull" son celdas "pull" cuyo electrodo superior es un cátodo, la tercera celda 12 "pull" es una celda "pull" cuyo electrodo superior es un ánodo, la cuarta celda 13 "pull" es una celda "pull" cuyo electrodo superior es un cátodo y la quinta celda 14 "pull" es una celda "pull" cuyo electrodo superior es un ánodo. Es decir, excepto la primera celda 10 "pull", las celdas "pull" cuyo electrodo superior es un cátodo y las celdas "pull" cuyo electrodo superior es un ánodo están dispuestas de manera alterna.

En consecuencia, el conjunto de electrodos de tipo apilamiento/plegado compensa considerablemente los defectos del conjunto de electrodos de tipo rollo en gel y el conjunto de electrodos de tipo apilamiento. Sin embargo, es preferible que el número de ánodos incluidos en el conjunto de electrodos sea mayor que el número de cátodos incluidos en el conjunto de electrodos, para prevenir el crecimiento dendrítico en los ánodos. Cuando el conjunto de electrodos es fabricado en una estructura en la que los ánodos están situados en los electrodos más exteriores del conjunto de electrodos, mientras que las pestañas de cátodo y las pestañas de ánodo están opuestas unas a las otras, el número total de los electrodos unitarios es impar para cualquier electrodo del conjunto de electrodos individual. En consecuencia, cuando los conjuntos de electrodos se fabrican mediante una serie de procedimientos sucesivos, dicho electrodo con numeración impar se deja sin usar durante la fabricación de cada conjunto de electrodos. Como resultado, los electrodos unitarios se desperdician inevitablemente y, por lo tanto, aumentan los costes de fabricación del conjunto de electrodos.

En conclusión, el conjunto de electrodos de tipo de apilamiento/plegado es preferible en el aspecto del rendimiento y la seguridad operativos de la batería. Sin embargo, el conjunto de electrodos de tipo de apilamiento/plegado tiene las desventajas de los costes de fabricación y la productividad de la batería. En consecuencia, existe una alta necesidad de un procedimiento de fabricación de un conjunto de electrodos que sea capaz de proporcionar una mayor productividad y rendimiento operativo de la batería mientras compense los defectos indicados anteriormente.

Además, los últimos dispositivos móviles basados en Bluetooth requieren una batería secundaria de tamaño muy pequeño. En consecuencia, existe una alta necesidad de una tecnología para fabricar un conjunto de electrodos de tamaño muy pequeño usando celdas "pull" como unidades básicas a bajo coste y alta productividad.

## Sumario de la invención

Por lo tanto, la presente invención se ha realizado para resolver los problemas anteriores y otros problemas técnicos todavía pendientes de resolución.

5 Como resultado de una diversidad de estudios y experimentos extensivos e intensivos para resolver los problemas descritos anteriormente, los inventores de la presente invención han encontrado que, cuando se suministran, de manera continua, láminas de electrodos y láminas separadoras para fabricar las celdas unitarias, disponiendo sucesivamente las celdas unitarias sobre la lámina separadora, enrollando las celdas unitarias, construyendo el conjunto de electrodos de manera que las pestañas de electrodo que tienen la misma polaridad estén situadas todas juntas en posiciones predeterminadas del conjunto de electrodos enrollado, y suministrando los electrodos cuyo número es impar desde dos láminas de electrodos y los electrodos cuyo número es par desde una lámina de electrodo, para fabricar un conjunto de electrodos construido en una estructura en la que los ánodos están situados en los electrodos más exteriores del conjunto de electrodos, es posible prevenir fundamentalmente la pérdida de electrodos, reduciendo en gran medida los costos de fabricación del conjunto de electrodos, y, además, cuando se suministran y disponen las celdas unitarias usadas para fabricar el conjunto de electrodos a través de una serie de procedimientos sucesivos, es posible maximizar la eficiencia de la producción. La presente invención ha sido completada en base a estos descubrimientos.

Según un aspecto de la presente invención, los objetos anteriores y otros pueden conseguirse mediante la provisión de un procedimiento de posicionamiento de una pluralidad de celdas "pull" construidas en una estructura cátodo/separador/ánodo, como unidades básicas, sobre una lámina separadora que tiene una longitud continua, posicionando además un electrodo unitario o una bi-celda sobre la lámina separadora, y enrollando las celdas "pull" y el electrodo unitario o la bi-celda para fabricar, de manera continua, un conjunto de electrodos de tipo apilamiento/plegado construido en una estructura en la que los ánodos están situados en los electrodos más superiores y más inferiores (los electrodos más exteriores) que forman el exterior del conjunto de electrodos, respectivamente, en el que el procedimiento comprende: suministrar, de manera continua, una lámina de electrodo (una lámina de cátodo) a la que se aplica un material activo de cátodo, una lámina de electrodo (una lámina de ánodo) a la que se aplica un material activo de ánodo, una lámina separadora (una primera lámina separadora) dispuesta entre un cátodo y un ánodo de una celda "pull" o una bi-celda, y otra lámina separadora (una segunda lámina separadora) usada para enrollar las celdas unitarias (las celdas "pull", el electrodo unitario y la bi-celda), para fabricar las celdas unitarias, disponiendo sucesivamente las celdas unitarias sobre la segunda lámina separadora desde una primera capa a una n-ésima capa y enrollando las celdas unitarias; disponer las pestañas de cátodo y las pestañas de ánodo en las capas respectivas, mientras que las pestañas de cátodo y las pestañas de ánodo están opuestas entre sí, y disponer las pestañas de electrodo que tienen la misma polaridad entre las capas vecinas, mientras que las pestañas de electrodo están opuestas entre sí, de manera que las pestañas de electrodo que tienen la misma polaridad están situadas todas juntas en posiciones predeterminadas del conjunto de electrodos enrollado, y suministrar los electrodos cuyo número es impar ("electrodos con numeración impar") desde dos láminas de electrodos y los electrodos cuyo número es par ("electrodos con numeración par") desde una lámina de electrodo.

40 Cuando un conjunto de electrodos es fabricado mediante el procedimiento descrito anteriormente, aunque el conjunto de electrodos está construido en una estructura en la que las celdas "pull" se usan como unidades básicas, y las pestañas de electrodo están opuestas entre sí, los electrodos cuyo número es impar son suministrados desde dos láminas de electrodos y, por lo tanto, es posible fabricar el conjunto de electrodos en una serie de procedimientos sucesivos, mientras se previene la pérdida de electrodos, mejorando en gran medida, de esta manera, la eficiencia de la producción y reduciendo en gran medida los costes de fabricación del conjunto de electrodos.

45 En esta memoria descriptiva, el término "electrodo unitario" significa un electrodo de una estructura de cátodo o ánodo. En consecuencia, cuando el propio electrodo unitario constituye una celda unitaria, la celda unitaria hace referencia a una que incluye solo un electrodo, no de una estructura de celda "pull" o bi-celda. Cuando una celda unitaria en una capa específica es una celda unitaria, la propia celda unitaria puede ser un electrodo inferior (un electrodo en contacto con una lámina separadora) y, al mismo tiempo, un electrodo superior.

50 Por lo tanto, excepto en un caso que se describirá particularmente, más adelante en la presente memoria, con discriminación, las expresiones "electrodo inferior" o "electrodo superior" son usadas como un concepto que incluye el propio electrodo unitario, así como un electrodo inferior o un electrodo superior de una celda "pull" o una bi-celda.

También, en esta memoria descriptiva, la expresión "electrodo individual" hace referencia a un electrodo a ser cortado de una lámina de electrodo a un tamaño predeterminado para fabricar una celda unitaria o un electrodo cortado de la lámina de electrodo. En este caso, el electrodo individual puede ser usado como un cátodo o un ánodo cortado en un tamaño predeterminado para fabricar una celda "pull" o una bi-celda como una celda unitaria.

De manera alternativa, el propio electrodo de señal puede ser usado como un electrodo unitario de una celda unitaria.

5 La celda "pull", como unidad básica, no está particularmente restringida, siempre y que la celda "pull" esté construida en una estructura en la que el electrodo superior y el electrodo inferior de la celda unitaria tengan polaridades diferentes. Por ejemplo, la celda "pull" puede ser construida en i) una estructura de apilamiento cátodo/separador/ánodo o ii) una estructura de apilamiento cátodo/separador/ánodo/separador/cátodo/separador/ánodo. Preferiblemente, la celda "pull" es construida en una estructura de apilamiento cátodo/separador/ánodo. El número de celdas "pull" enrolladas mientras las celdas "pull" están situadas sobre la segunda lámina separadora puede ser seleccionado en base a diversos factores, tales como las estructuras de las celdas "pull" respectivas, la capacidad requerida de una batería finalmente fabricada, etc. Preferiblemente, el número de celdas "pull" es de 6 a 10 30.

15 La expresión "bi-celda" significa una celda unitaria construida en una estructura en la que los mismos electrodos están situados en sus lados opuestos, por ejemplo, una estructura de apilamiento cátodo/separador/ánodo/separador/cátodo o una estructura de apilamiento ánodo/separador/cátodo/separador/ánodo. El número de cátodos, ánodos y separadores que constituyen la bi-celda no está particularmente restringido siempre que los electrodos situados en los lados opuestos de la celda tengan la misma polaridad. La bi-celda puede ser clasificada como una celda unitaria (bi-celda de tipo C) construida en una estructura de apilamiento ánodo/separador/cátodo/separador/ánodo, es decir, una estructura en la que los ánodos están situados en los lados opuestos de la celda, o una celda unitaria (bi-celda de tipo A) construida en una estructura de apilamiento cátodo/separador/ánodo/separador/cátodo, es decir, una estructura en la que los cátodos se encuentran en los lados opuestos de la celda. Un ejemplo representativo de la bi-celda de tipo C se ilustra en la Fig. 3.

20 Tal como se describirá más adelante en la presente memoria, el número de cátodos o ánodos debe ser impar en consideración de las características estructurales en el sentido de que los ánodos están situados en los electrodos más externos de la celda unitaria. En consecuencia, el electrodo unitario o la bi-celda deben constituir al menos una celda unitaria. En este momento, el electrodo unitario o la bi-celda están situados preferiblemente en la primera capa, que es un punto de inicio de enrollamiento, la n-1-ésima capa, que es un punto final de enrollado, o la n-ésima capa, con el fin de mejorar la eficiencia en la fabricación del electrodo unitario o la bi-celda. En consideración de un efecto práctico aplicable a un procedimiento de fabricación real, más preferiblemente, el electrodo unitario está situado en la capa seleccionada.

25 El conjunto de electrodos según la presente invención es construido en una estructura en la que los ánodos están situados en los electrodos más exteriores que constituyen la parte exterior del conjunto de electrodos, de manera que los ánodos ocupen un área relativamente grande, si es posible. En consecuencia, por ejemplo, para una batería secundaria de litio, es posible restringir al máximo el crecimiento dendrítico de metal de litio en los ánodos durante la carga y descarga de la batería.

30 Para este propósito, un electrodo unitario que es un ánodo o una celda "pull" o una bi-celda cuyo electrodo inferior es un ánodo están dispuestos, preferiblemente, en la n-1-ésima capa, que es un punto final de enrollado, y la n-ésima capa sobre la segunda lámina separadora que tiene una longitud continua.

35 Específicamente, cuando un procedimiento de enrollado es llevado a cabo de una manera en la que la segunda lámina separadora es plegada hacia el interior para cada celda unitaria de manera que las celdas unitarias están rodeadas por la segunda lámina separadora desde la celda unitaria en la primera capa a la celda unitaria en la n-ésima capa, el electrodo inferior de la celda unitaria situada en la n-1-ésima capa constituye el electrodo superior del conjunto de electrodos, y el electrodo inferior de la celda unitaria situada en la n-ésima capa constituye el electrodo más inferior del conjunto de electrodos. En consecuencia, los ánodos están situados en los electrodos más exteriores del conjunto de electrodos.

40 Además, cuando las celdas unitarias se enrollan mientras están situadas sobre la segunda lámina separadora según la presente invención, la lámina separadora es dispuesta entre las celdas unitarias respectivas. En consecuencia, se requiere que las celdas unitarias respectivas sean apiladas de manera que los cátodos y los ánodos correspondientes estén unos frente a los otros, mientras que la segunda lámina separadora es dispuesta entre las celdas unitarias respectivas.

45 Con este propósito, se requiere que la primera celda unitaria se extienda sobre la parte superior de la segunda celda unitaria, mientras que la primera celda unitaria es rodeada por la segunda lámina separadora, y que los electrodos opuestos de la primera celda unitaria y la segunda celda unitaria tengan estructuras de electrodos opuestos en una región definida entre la primera celda unitaria y la segunda celda unitaria.

50 Con el fin de satisfacer la primera condición, debe formarse una región separadora correspondiente al tamaño de una celda unitaria entre la primera capa sobre la segunda lámina separadora donde está situada la primera celda

55

unitaria y la segunda capa donde está situada la segunda celda unitaria, o debe formarse una región separadora correspondiente al tamaño de una celda unitaria frente a la primera capa sobre la segunda lámina separadora donde está situada la primera celda unitaria. En consecuencia, durante el procedimiento de enrollado, la primera celda unitaria se extiende sobre la parte superior de la segunda celda unitaria, mientras que la primera celda unitaria es rodeada por la segunda lámina separadora.

Con el propósito de satisfacer la segunda condición, es necesario decidir la disposición de los electrodos inferiores y los electrodos superiores de las celdas unitarias en consideración de la posición de la región separadora. Por ejemplo, cuando el procedimiento de enrollado se lleva a cabo mientras la región separadora es formada entre la primera capa y la segunda capa, se requiere que el conjunto de electrodos sea construido en una estructura en la que el electrodo inferior de la primera celda unitaria y el electrodo superior de la segunda celda unitaria tengan polaridades opuestas, el electrodo inferior de la segunda celda unitaria y el electrodo superior de la cuarta celda unitaria tengan polaridades opuestas, y el electrodo inferior de la tercera celda unitaria y el electrodo superior de la quinta celda unitaria tengan polaridades opuestas. Por otra parte, cuando el procedimiento de enrollado se lleva a cabo mientras la región separadora es formada frente a la primera capa, es necesario que el conjunto de electrodos sea construido en la misma estructura que en la estructura descrita anteriormente, excepto que el electrodo superior de la primera celda unitaria y el electrodo superior de la segunda celda unitaria tengan polaridades opuestas.

En consideración de los hechos indicados anteriormente, cuando la celda "pull" está dispuesta en la primera capa de la segunda lámina separadora (es decir, la primera celda unitaria es una celda "pull"), es preferible que las celdas "pull" se dispongan, de manera alternada, en la segunda capa y las capas subsiguientes de manera que los electrodos superior e inferior de las celdas unitarias vecinas entre las celdas unitarias vecinas tengan polaridades opuestas. Por otro lado, cuando el electrodo unitario es dispuesto en la primera capa, es preferible que las celdas "pull" se dispongan en la segunda capa y las capas subsiguientes en la misma orientación de electrodo de manera que los electrodos superior e inferior de las celdas unitarias vecinas entre las celdas unitarias vecinas tengan la misma polaridad.

Cuando la celda "pull" es dispuesta en la primera capa, por ejemplo, un electrodo unitario que es un ánodo o una bi-celda de tipo C puede ser dispuesta en la n-ésima capa, de manera que los ánodos estén situados en los electrodos inferiores en la n-1-ésima capa y la n-ésima capa. En este momento, en una estructura en la que la región separadora está formada frente a la primera etapa, un electrodo unitario, que es un ánodo, puede ser dispuesto en la n-ésima capa, cuando el electrodo inferior de la celda "pull" en la primera capa es un ánodo y el número de la celda "pull" dispuesta es impar y cuando el electrodo inferior de la celda "pull" en la primera capa es un cátodo y el número de la celda "pull" dispuesta es par. Por otra parte, una bi-celda de tipo C puede ser dispuesta en la n-ésima capa, cuando el electrodo inferior de la celda "pull" en la primera capa es un ánodo y el número de la celda "pull" dispuesta es par y cuando el electrodo inferior de la celda "pull" en la primera capa es un cátodo y el número de la celda "pull" dispuesta es impar.

En la descripción anterior, el procedimiento de enrollado se realiza mientras la región separadora es formada frente a la primera capa. Por otro lado, cuando el procedimiento de enrollado es realizado mientras la región separadora se forma entre la primera etapa y la segunda etapa, puede aplicarse la misma estructura mientras la celda "pull" en la primera etapa es girada de manera que los electrodos superior e inferior de la celda "pull" en la primera capa se invierten.

Mientras, cuando el electrodo unitario es dispuesto en la primera capa sobre la segunda lámina separadora, la misma estructura es aplicada independientemente de la posición de la región separadora. Específicamente, con el propósito de que los ánodos estén situados en los electrodos inferiores de la n-ésima capa y la n-1-ésima capa cuando el electrodo unitario es dispuesto en la primera capa, las celdas "pull" cuyos electrodos inferiores son cátodos están dispuestas en la segunda capa y las capas subsiguientes en la misma orientación de electrodo cuando un cátodo, como el electrodo unitario, es dispuesto en la primera capa. Por otro lado, cuando un ánodo, como el electrodo unitario, es dispuesto en la primera capa, las celdas "pull" cuyos electrodos inferiores son ánodos se disponen en la segunda capa y las capas subsiguientes en la misma orientación de electrodo.

En la definición descrita anteriormente, la estructura en la que están situadas todas juntas las pestañas de electrodo que tienen las mismas polaridades en posiciones del conjunto de electrodos enrollado significa, por ejemplo, la estructura en la que están situadas todas juntas las pestañas de cátodo en el extremo superior del lado derecho del conjunto de electrodos y las pestañas de ánodo están situadas todas juntas en el extremo superior del lado izquierdo del conjunto de electrodos, de manera que las pestañas de electrodo están acopladas a un terminal de cátodo y un terminal de ánodo, respectivamente. Para este propósito, tal como se ha definido anteriormente, las pestañas de cátodo y las pestañas de ánodo están dispuestas de manera que las pestañas de cátodo y las pestañas de ánodo están opuestas entre sí en cada capa de la segunda lámina separadora, por ejemplo, las pestañas de cátodo y las pestañas de ánodo están dispuestas en los extremos superiores del lado derecho y los extremos superiores del lado izquierdo, y las pestañas de electrodo que tienen la misma polaridad están dispuestas

entre las capas vecinas de manera que las pestañas de electrodo estén opuestas entre sí. En consecuencia, cuando la pestaña de cátodo está situada en el extremo superior del lado derecho y la pestaña de ánodo está situada en el extremo superior del lado izquierdo en una capa arbitraria, la pestaña de cátodo está situada en el extremo superior del lado izquierdo y la pestaña de ánodo está situada en el extremo superior del lado derecho en su capa vecina.

En la presente invención, los electrodos con numeración impar (por ejemplo, los cátodos) son suministrados desde dos láminas de electrodos. Las unidades de suministro para suministrar las láminas de electrodos no están particularmente restringidas. Por ejemplo, las unidades de suministro para los electrodos con numeración impar pueden estar dispuestas por encima y por debajo de, o a la izquierda y a la derecha de, una unidad de suministro para los electrodos con numeración par (por ejemplo, los ánodos) suministrados desde una lámina de electrodo. Además, las unidades de suministro de láminas separadoras pueden estar dispuestas entre las láminas de electrodos con numeración impar y la lámina de electrodo con numeración par.

En una realización preferida, el procedimiento de fabricación según la presente invención comprende además: (1) aplicar materiales activos de electrodo a las láminas de electrodo colectoras de corriente que tienen una longitud continua, excluyendo las regiones donde se formarán las pestañas, para fabricar láminas de electrodos, en el que las láminas de electrodos incluyen una lámina de electrodo cuyo número de electrodo es par ("lámina de electrodo con numeración par") y dos láminas de electrodos cuyo número de electrodo es impar ("láminas de electrodos con numeración impar"); (2) perforar las regiones donde se formarán las pestañas de las láminas de electrodos fabricadas en la Etapa (1) para formar las pestañas de electrodo, (3) suministrar las láminas de electrodo con numeración impar, entre las láminas de electrodo cuyas pestañas de electrodo se forman en la Etapa (2), por medio de dos unidades de suministro, respectivamente, y suministrar la lámina de electrodo con numeración par y la primera lámina separadora por medio de las unidades de suministro respectivas, para fabricar electrodos individuales de un tamaño predeterminado y separadores de un tamaño predeterminado; (4) formar celdas unitarias, que constituyen el conjunto de electrodos, usando los electrodos individuales y los separadores fabricados en la Etapa (3) y disponer las celdas unitarias sobre las segundas láminas separadoras que tienen una longitud continua en una orientación predeterminada, y (5) enrollar la celda unitaria situada en la primera capa con la segunda lámina separadora una vez, y plegar la segunda lámina separadora desde las segundas celdas unitarias hacia el exterior, donde está situada la celda unitaria vecina, de manera que las celdas unitarias restantes son apiladas unas sobre otras.

Según las circunstancias, la Etapa (3) y la Etapa (4) pueden ser realizadas simultáneamente.

En la Etapa (1), las regiones donde se formarán las pestañas de cada lámina de electrodo no están particularmente restringidas. Preferiblemente, las pestañas se forman en los lados izquierdo y derecho de la parte superior de un electrodo individual cortado en un tamaño predeterminado.

Además, las pestañas de electrodo que tienen las mismas polaridades están situadas opuestas entre sí entre las capas vecinas de manera que las pestañas de electrodo que tienen las mismas polaridades estén situadas todas juntas en posiciones predeterminadas del conjunto de electrodos enrollado. Preferiblemente, la lámina de electrodo con numeración par se construye en una estructura en la que dos electrodos individuales formados en la posición en la que están posicionadas, de manera simétrica, las pestañas de electrodo en las capas vecinas se forman, de manera repetida, en pares. En consecuencia, los electrodos individuales cuyas las direcciones de pestaña son simétricas son suministrados secuencialmente a las celdas unitarias, de manera que las pestañas de electrodo que tienen las mismas polaridades están dispuestas opuestas entre sí entre las capas vecinas.

En una realización preferida, las dos láminas de electrodo con numeración impar incluyen una primera lámina de electrodo construida en una estructura en la que los electrodos individuales cuyas pestañas de electrodo están dispuestas en la misma dirección se forman sucesivamente y una segunda lámina de electrodo construida en una estructura en la que electrodos individuales cuyas pestañas de electrodo están dispuestas en direcciones opuestas se forman sucesivamente, en el que la primera lámina de electrodo y la segunda lámina de electrodo son suministradas por medio de una primera unidad de suministro y una segunda unidad de suministro, respectivamente.

En este momento, con el fin de disponer la pestaña de cátodo y la pestaña de ánodo de manera que la pestaña de cátodo y la pestaña de ánodo estén situadas opuestas entre sí en cada capa, se requiere que la dirección de la pestaña de electrodo del electrodo individual situado en la primera capa de cada lámina electrodo con numeración impar sea opuesta a la dirección de la pestaña de electrodo del electrodo individual situado en la primera capa de la lámina de electrodo con numeración par. Para este propósito, es preferible que la primera lámina de electrodo y la segunda lámina de electrodo puedan ser suministradas, de manera alterna, empezando con la lámina de electrodo cuyas pestañas de electrodo están formadas en las posiciones opuestas a la dirección de la pestaña de electrodo del electrodo individual situado en la primera capa de la lámina de electrodo con numeración par.

En otra realización preferida, las dos láminas de electrodo con numeración impar incluyen una lámina de electrodo (“una lámina de electrodo principal”) construida en una estructura en la que dos electrodos individuales cuyas pestañas de electrodo están dispuestas en direcciones opuestas se forman sucesivamente en pares y otra lámina de electrodo (“una lámina de electrodo subsidiaria”) construida en una estructura en la que electrodos individuales cuyas pestañas de electrodo están dispuestas en la misma dirección que la pestaña de electrodo del electrodo formado en el punto de inicio de la lámina de electrodo principal se forman sucesivamente, en el que la lámina de electrodo principal y la lámina de electrodo subsidiaria son suministradas por medio de una primera unidad de suministro y una segunda unidad de suministro, respectivamente.

En este momento, la segunda unidad de suministro puede suministrar el electrodo individual a la celda unitaria situada en la primera capa o la n-ésima capa, y la primera unidad de suministro puede suministrar secuencialmente los electrodos individuales cuyas direcciones de pestaña son simétricas a las celdas unitarias restantes.

En la Etapa (1), el material activo de electrodo es aplicado a cada lámina de electrodo colector de corriente que tiene una longitud continua, excluyendo las regiones donde se formarán las pestañas, para fabricar una lámina de electrodo sobre la que se forman sucesivamente electrodos individuales. Los electrodos individuales se clasifican en cátodos y ánodos.

Cada cátodo es fabricado, por ejemplo, aplicando, secando y presionando a una mezcla de un material activo de cátodo, un agente conductor y un aglutinante a un colector de corriente de cátodo, excluyendo las regiones donde se formarán las pestañas. Según las circunstancias, puede añadirse un material de carga a la mezcla.

En general, el colector de corriente de cátodo tiene un espesor de 3 a 500  $\mu\text{m}$ . El colector de corriente de cátodo no está particularmente restringido, siempre que el colector de corriente de cátodo tenga alta conductividad, mientras el colector de corriente de cátodo no induzca ningún cambio químico en la batería. Por ejemplo, el colector de corriente de cátodo puede estar realizado en acero inoxidable, aluminio, níquel, titanio o carbono plástico. De manera alternativa, el colector de corriente del cátodo puede estar realizado en aluminio o acero inoxidable, cuya superficie está tratada con carbón, níquel, titanio o plata. El colector de corriente de cátodo puede tener partes micro cóncavas-convexas formadas en su superficie para aumentar la fuerza de unión del material activo de cátodo. El colector de corriente de cátodo puede ser construido en diversas formas, tales como una película, una lámina, una red, un cuerpo poroso, un cuerpo de espuma y un cuerpo de la tela no tejida.

Para una batería secundaria de litio, el material activo de cátodo puede ser, pero no se limita a, un compuesto en capas, tal como óxido de cobalto y litio ( $\text{LiCoO}_2$ ) u óxido de litio y níquel ( $\text{LiNiO}_2$ ) o un compuesto sustituido por uno o más metales de transición; óxido de litio y manganeso representado por una fórmula química  $\text{Li}_{1+x}\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$  (en la que  $x = 0$  a 0,33) u óxido de litio y manganeso, tal como  $\text{LiMnO}_3$ ,  $\text{LiMn}_2\text{O}_3$  o  $\text{LiMnO}_2$ ; óxido de litio y cobre ( $\text{Li}_2\text{CuO}_2$ ); óxido de vanadio, tal como  $\text{LiV}_3\text{O}_8$ ,  $\text{LiFe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$  o  $\text{Cu}_2\text{V}_2\text{O}_7$ ; óxido de litio y níquel con sitio Ni representado por una fórmula química  $\text{LiNi}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_2$  (en la que  $M = \text{Co}, \text{Mn}, \text{Al}, \text{Cu}, \text{Fe}, \text{Mg}, \text{B}$  o  $\text{Ga}$ , y  $x = 0,01$  a 0,3); óxido compuesto de litio y manganeso representado por una fórmula química  $\text{LiMn}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_2$  (en la que  $M = \text{Co}, \text{Ni}, \text{Fe}, \text{Cr}, \text{Zn}$  o  $\text{Ta}$  y  $x = 0,01$  a 0,1) o una fórmula química  $\text{Li}_2\text{Mn}_3\text{MO}_8$  (en la que  $M = \text{Fe}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}$  o  $\text{Zn}$ );  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  que tiene Li, de una fórmula química parcialmente reemplazado por iones de metales alcalino-térreos; un compuesto de disulfuro; o  $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$ .

En general, el agente conductor es añadido de manera que el agente conductor represente del 1 al 50 por ciento en peso en base al peso total del compuesto, incluyendo el material activo de cátodo. El agente conductor no está particularmente restringido siempre que el agente conductor tenga una alta conductividad, mientras que el agente conductor no induzca ningún cambio químico en la batería. Por ejemplo, puede usarse grafito, tal como grafito natural o grafito artificial; negros de carbono, tales como negro de carbón, negro de acetileno, negro Ketjen, negro de canal, negro de horno, negro de humo y negro térmico; fibras conductoras, tales como fibras de carbono y fibras metálicas; polvos metálicos, tales como polvo de fluoruro de carbono, polvo de aluminio y polvo de níquel; patillas conductoras, tales como óxido de zinc y titanato de potasio; óxidos metálicos conductores, tales como óxido de titanio; y derivados de polifenileno, como agente conductor.

El aglutinante para el material activo de cátodo es un componente que ayuda en la unión entre el material activo y el agente conductor, y en la unión con el colector de corriente. Típicamente, el aglutinante según la presente invención es añadido en una cantidad del 1 al 50% en peso en base al peso total del compuesto, incluyendo el material activo de cátodo. Como ejemplos del aglutinante, pueden usarse fluoruro de polivinilideno, alcoholes de polivinilo, carboximetilcelulosa (CMC), almidón, hidroxipropilcelulosa, celulosa regenerada, pirrolidona de polivinilo, tetrafluoroetileno, polietileno, polipropileno, terpolímero de etileno-propileno-dieno (EPDM), EPDM sulfonado, caucho de estireno butadieno, caucho fluorado y diversos copolímeros.

El material de carga es un componente opcional usado para inhibir la expansión del cátodo. No hay límite particular en relación al material de carga siempre que no cause cambios químicos en la batería y sea un material fibroso.

Como ejemplos del material de carga, pueden usarse polímeros de olefinas, tales como polietileno y polipropileno, y materiales fibrosos, tales como fibra de vidrio o fibra de carbono.

Por otro lado, el ánodo es fabricado aplicando, secando y presionando un material activo de ánodo a un colector de corriente de ánodo, excluyendo las regiones donde se formarán las pestañas. Según las circunstancias, el agente conductor, el aglutinante y la carga, descritos anteriormente, pueden ser añadidos de manera selectiva al material activo de ánodo.

En general, el colector de corriente de ánodo tiene un espesor de 3 a 500  $\mu\text{m}$ . El colector de corriente de ánodo no está particularmente restringido siempre que el colector de corriente de ánodo tenga alta conductividad, mientras que el colector de corriente de ánodo no induzca ningún cambio químico en la batería. Por ejemplo, el colector de corriente del ánodo puede estar realizado en cobre, acero inoxidable, aluminio, níquel, titanio o carbono plástico. De manera alternativa, el colector de corriente de ánodo puede estar realizado en cobre o acero inoxidable, cuya superficie es tratada con carbono, níquel, titanio o plata, o una aleación de aluminio-cadmio. Al igual que el colector de corriente de cátodo, el colector de corriente del ánodo puede tener partes micro cóncavas-convexas formadas en su superficie para aumentar la fuerza de unión del material activo de ánodo. El colector de corriente de ánodo puede ser construido en diversas formas, tales como una película, una lámina, una red, un cuerpo poroso, un cuerpo de espuma y un cuerpo de la tela no tejida.

Como material activo de ánodo, por ejemplo, puede usarse carbono, tal como carbono no grafitizante o un carbono basado en grafito; un óxido compuesto de metal, tal como  $\text{Li}_x\text{Fe}_2\text{O}_3$  ( $0 \leq x \leq 1$ ),  $\text{Li}_x\text{WO}_2$  ( $0 \leq x \leq 1$ ),  $\text{Sn}_x\text{Me}_{1-x}\text{Me}'_y\text{O}_z$  (Me: Mn, Fe, Pb, Ge; Me': Al, B, P, Si, elementos del Grupo 1, 2, y 3 de la tabla periódica, halógeno;  $0 \leq x \leq 1$ ;  $1 \leq y \leq 3$ ;  $1 \leq z \leq 8$ ); metal de litio; aleación de litio; aleación a base de silicio; aleación a base de estaño, óxido de metal, tal como SnO, SnO<sub>2</sub>, PbO, PbO<sub>2</sub>, Pb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sb<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, GeO, GeO<sub>2</sub>, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Bi<sub>2</sub>O<sub>4</sub> o Bi<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; polímero conductor, tal como poliacetileno; o un material a base de Li-Co-Ni.

Los materiales para la primera lámina separadora, dispuesta entre el cátodo y el ánodo de la celda "pull" o la bi-celda, y la segunda lámina separadora, usada para enrollar las celdas unitarias (las celdas "pull", el electrodo unitario y la bi-celda) no están particularmente restringidos, siempre que la primera lámina separadora y la segunda lámina separadora exhiban un alto aislamiento y estén construidas en una estructura porosa en la que sea posible el movimiento de iones. El separador y las láminas separadoras pueden estar realizados en el mismo material o en materiales diferentes.

Como cada lámina separadora, por ejemplo, puede usarse una película aislante delgada que tiene alta permeabilidad a los iones y alta resistencia mecánica. Típicamente, la lámina separadora tiene un diámetro de poro de 0,01 a 10  $\mu\text{m}$  y un espesor de 5 a 300  $\mu\text{m}$ . Como material para la lámina separadora, pueden usarse láminas o telas no tejidas realizadas en un polímero de olefina, tal como polipropileno, que tiene una resistencia química e hidrofobicidad, fibras de vidrio o polietileno. Cuando se emplea un electrolito sólido, tal como un polímero, como electrolito, el electrolito sólido puede servir también como separador y como electrolito. Preferiblemente, la lámina separadora está realizada en película de polietileno, película de polipropileno, película multi-capas fabricada mediante una combinación de película de polietileno y película de polipropileno, o película de polímero para un electrolito de polímero o un electrolito de polímero de tipo gel, tal como fluoruro de polivinilideno, óxido de polietileno, poliacrilonitrilo o copolímero de hexafluoropropileno fluoruro de polivinilideno.

Preferiblemente, la primera lámina separadora tiene una función adhesiva debido a la soldadura térmica para constituir una celda "pull" o una bi-celda. Por otro lado, la segunda lámina separadora no tiene necesariamente dicha función adhesiva; sin embargo, es preferible que la segunda lámina separadora tenga una función adhesiva para realizar fácilmente un procedimiento de enrollado. En una realización preferida, las láminas separadoras están realizadas en película de polímero para un electrolito de polímero, con una función adhesiva debido a la soldadura térmica, que incluye una primera capa de polímero de micro porosidad y una segunda capa de polímero obtenida gelificando un copolímero de fluoruro de polivinilideno y clorotrifluoroetileno, descrito en la solicitud de patente coreana N° 1999-57312, presentada en nombre del solicitante de la presente solicitud.

Además, la segunda lámina separadora puede tener una longitud extendida para rodear el conjunto de electrodos después del enrollado, y el extremo más exterior de la lámina puede ser fijado mediante soldadura térmica o una cinta adhesiva. Por ejemplo, un dispositivo de soldadura térmica o una placa térmica pueden ser puestos en contacto con la lámina separadora a ser acabada de manera que la propia lámina separadora es soldada térmicamente y, a continuación, es fijada. En consecuencia, la presión se mantiene de manera continua y, por lo tanto, se consigue un contacto de interfaz estable entre el electrodo y la lámina separadora.

Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un conjunto de electrodos fabricado mediante el procedimiento descrito anteriormente, en el que una pluralidad de celdas "pull", como unidades básicas, y un electrodo unitario o una bi-celda son apilados mientras que se dispone una lámina separadora entre los mismos, los

ánodos están situados en los electrodos más exteriores del conjunto de electrodos, y las pestañas de electrodo que tienen la misma polaridad están situadas todas juntas en posiciones predeterminadas.

5 El conjunto de electrodos según la presente invención puede ser fabricado a bajo costo y alta eficiencia de producción. Además, el conjunto de electrodos está construido en una estructura en la que los ánodos constituyen los electrodos exteriores del conjunto y, por lo tanto, los ánodos ocupan un área relativamente grande. Como resultado, es posible volver a prevenir al máximo el crecimiento dendrítico en los ánodos y conseguir una utilización eficaz del espacio. En consecuencia, el conjunto de electrodos según la presente invención exhibe una alta eficiencia y seguridad, incluso después de que el conjunto de electrodos es usado durante un largo periodo de tiempo. En particular, es posible maximizar los contenidos de materiales activos de electrodo, implementando, de esta manera, una batería altamente integrada que tiene un tamaño relativamente pequeño.

10 Además, el conjunto de electrodos está construido en una estructura en la cual las celdas unitarias están rodeadas, de manera continua, por una lámina separadora desde una celda unitaria en una primera capa a la celda unitaria más externa. En la técnica convencional, durante la carga y descarga repetitivas de la batería, el contacto de interfaz entre los electrodos y la lámina separadora no se mantiene, con el resultado de que la capacidad y el rendimiento operativo de la batería se deterioran rápidamente. En consecuencia, se requiere presión para presionar de manera estable la interfaz de manera que el contacto de interfaz pueda ser mantenido de manera continua. En el conjunto de electrodos con la construcción indicada anteriormente según la presente invención, cuando se apilan las celdas "pull", la lámina separadora es dispuesta entre las celdas "pull" respectivas, con el resultado de que es posible usar eficazmente los electrodos entre las celdas "pull". Además, la presión generada al enrollar la lámina separadora presiona la interfaz entre los electrodos de las celdas y la lámina separadora y, por lo tanto, el conjunto de electrodos según la presente invención es realmente excelente en el aspecto del rendimiento operativo y la seguridad de la batería.

15 El conjunto de electrodos está construido en una estructura en la que las pestañas de electrodo que tienen las mismas polaridades están situadas todas juntas en posiciones predeterminadas. Por ejemplo, las pestañas de electrodo pueden estar situadas en los extremos superior e inferior o los lados izquierdo y derecho del conjunto de electrodos. Preferiblemente, las pestañas de electrodo están situadas en el extremo superior del conjunto de electrodos. Además, las posiciones de las pestañas de cátodo y las pestañas de ánodo pueden estar particularmente restringidas siempre que las pestañas de cátodo y las pestañas de ánodo sean opuestas entre sí. Por ejemplo, las pestañas de cátodo y las pestañas de ánodo pueden estar situadas vertical o lateralmente. 20 Preferiblemente, las pestañas de cátodo y las pestañas de ánodo están situadas en el extremo superior del lado izquierdo y el extremo superior del lado derecho del conjunto de electrodos, mientras que las pestañas de cátodo y las pestañas de ánodo están opuestas entre sí.

25 El conjunto de electrodos según la presente invención puede ser aplicado a una celda electroquímica que produce electricidad mediante una reacción electroquímica entre los cátodos y los ánodos. Los ejemplos representativos de la celda electroquímica incluyen un súper condensador, un ultra condensador, una batería secundaria, una celda de combustible, diversos sensores, un electrolizador, un reactor electroquímico, etc. Preferiblemente, la celda electroquímica es una batería secundaria.

30 La batería secundaria está construida en una estructura en la que un conjunto de electrodos cargable y descargable es montado en una caja de batería mientras el conjunto de electrodos es impregnado con un electrolito que contiene iones. En una realización preferida, la batería secundaria es una batería secundaria de litio.

35 Preferiblemente, la batería secundaria de litio según la presente invención se usa como una fuente de alimentación de pequeño tamaño, montada particularmente en dispositivos móviles basados en Bluetooth. Cuando la batería secundaria de litio según la presente invención es aplicada a dichas aplicaciones, es preferible que la batería secundaria de litio tenga pequeño tamaño y poco peso. Un ejemplo preferido para reducir el peso de la batería secundaria es construir la batería secundaria en una estructura en la que el conjunto de electrodos es montado en una caja en forma de petaca realizada en una lámina laminada de aluminio. La batería secundaria de litio es bien conocida en la técnica a la que pertenece la presente invención y, por lo tanto, no se proporcionará una descripción relacionada de la misma.

#### Breve descripción de los dibujos

40 Los objetos anteriores y otros objetos, las características y otras ventajas de la presente invención se entenderán más claramente a partir de la descripción detallada siguiente, tomada en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es una vista típica que ilustra una estructura ejemplar de un conjunto de electrodos de tipo apilamiento/plegado convencional;

La Fig. 2 es una vista típica que ilustra una combinación de matriz ejemplar de celdas unitarias en un procedimiento de fabricación del conjunto de electrodos de tipo de apilamiento/plegado de la Fig. 1;

La Fig. 3 es una vista típica que ilustra una bi-celda de tipo C ejemplar, que puede ser usada como una bi-celda en un conjunto de electrodos según la presente invención;

5 Las Figs. 4 y 5 son vistas que ilustran estructuras en las que las celdas unitarias están dispuestas de manera alterna sobre una segunda lámina separadora mientras que las celdas "pull" están situadas en un primer extremo de la segunda lámina separadora, en el que la Fig. 4 es una vista que ilustra estructuras en las que los electrodos inferiores de las celdas "pull" situados en el primer extremo de la segunda lámina separadora son ánodos, y la Fig. 5 es una vista que ilustra estructuras en las que los electrodos inferiores de las celdas "pull" situados en el primer extremo de la segunda lámina separadora son cátodos;

10 Las Figs. 6 y 7 son vistas que ilustran estructuras en las que las celdas unitarias están dispuestas de manera alterna sobre una segunda lámina separadora, mientras que los electrodos unitarios están situados en un primer extremo de la segunda lámina separadora, en el que la Fig. 6 es una vista que ilustra estructuras en las que los electrodos unitarios situados en el primer extremo de la segunda lámina separadora son cátodos, y la Fig. 7 es una vista que ilustra estructuras en las que los electrodos unitarios situados en el primer extremo de la segunda lámina separadora son ánodos;

Las Figs. 8 y 9 son vistas típicas que ilustran dos láminas de electrodos suministrados en la estructura de una lámina de electrodo con numeración impar y una lámina de electrodo suministrada en la estructura de una lámina de electrodo de numeración par según una realización de la presente invención;

20 La Fig. 10 es una vista típica que ilustra un procedimiento de fabricación de un conjunto de electrodos, que usa las láminas de electrodos de la Fig. 8 y las láminas separadoras, en una estructura de matriz mostrada en la Fig. 4; y

La Fig. 11 es una vista típica que ilustra un conjunto de electrodos fabricado mediante el procedimiento de la Fig. 10.

#### **Descripción detallada de las realizaciones preferidas**

25 Ahora, se describirán en detalle las realizaciones preferidas de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos. Cabe señalar, sin embargo, que el alcance de la presente invención no está limitado por las realizaciones ilustradas.

30 Las Figs. 4 a 7 ilustran típicamente ejemplos en los que las celdas unitarias son dispuestas secuencialmente sobre una segunda lámina separadora desde una primera capa a una capa n-ésima para fabricar un conjunto de electrodos según realizaciones preferidas de la presente invención. Para referencia, los símbolos (+) y (-) de cada celda unitaria indican un cátodo y un ánodo, respectivamente, y las posiciones del cátodo y el ánodo indican las direcciones de las pestañas de electrodo. También, una celda "pull", como una unidad básica, es construida en una estructura cátodo/separador/ánodo, y una bi-celda es una bi-celda de tipo C (ánodo/separador/cátodo/separador/ánodo).

35 Con referencia a estos dibujos, una región separadora predeterminada está situada entre un extremo de la segunda lámina 500 separadora y la primera capa de la segunda lámina 500 separadora donde comienza el enrollado. La región separadora tiene una longitud L suficiente para rodear la parte superior de la celda unitaria situada en la primera capa mediante un único enrollado. La región separadora puede estar situada entre la primera capa y la segunda capa. En este caso, el electrodo inferior de la celda unitaria de la primera capa se extiende sobre el electrodo superior de la celda unitaria de la segunda capa, mientras que la celda unitaria de la primera capa está rodeada por la segunda lámina separadora. En consecuencia, es suficiente con cambiar sólo las posiciones de los electrodos superior e inferior en consideración con lo indicado anteriormente. Por ejemplo, en la Fig. 4, en la que la celda unitaria de la primera capa es una celda "pull", la celda 111 "pull" de la primera capa está situada sobre la segunda lámina 500 separadora mientras que la celda 111 "pull" de la primera capa es girada de manera que el electrodo inferior de la celda 111 "pull" de la primera capa se convierte en un cátodo. Por otro lado, en la Fig. 5 en la que la celda unitaria de la primera capa es un electrodo unitario, el electrodo superior y el electrodo inferior son el mismo. En consecuencia, no es necesario hacer ningún cambio aunque la región separadora está situada entre la primera etapa y la segunda etapa.

50 Mientras, las celdas "pull" 111 y 121 (véase la Fig. 4) y las celdas "pull" 211 y 221 (véase la Fig. 5), como celdas unitarias, o los electrodos unitarios 311 y 321 (véase la Fig. 6) y los electrodos unitarios 411 y 421 (véase la Fig. 7) están situados en las primeras capas 111, 121, 211, 221, 311, 321, 411 y 421, que son los puntos de inicio del enrollado. Los ánodos, como electrodos unitarios, bi-celdas de tipo C o celdas "pull" cuyo electrodo inferior es un ánodo están situados en la n-ésima capa 116, 126, 215, 225, 317, 326, 416 y 425 y en la n-1-ésima capa 115, 125,

214, 224, 316, 325, 415 y 424.

En consecuencia, el número de ánodos incluidos en el conjunto de electrodos es uno más que el número de cátodos incluidos en el conjunto de electrodos, y los ánodos están situados como los electrodos más exteriores respectivos del conjunto de electrodos, de manera que es posible prevenir el crecimiento dendrítico de los iones de litio en las superficies de los ánodos. Además, las pestañas de electrodo de las celdas unitarias vecinas están dispuestas de manera simétrica, y las pestañas de cátodo y las pestañas de ánodo de la celda unitaria situadas en cada capa están opuestas entre sí en sus extremos superiores del lado izquierdo y del lado derecho. En consecuencia, cuando el conjunto de electrodos es fabricado enrollando desde la primera capa, todas las pestañas de electrodo de la misma polaridad están situadas en la misma posición, y las pestañas de ánodo y las pestañas de cátodo están formadas en sus extremos superiores del lado izquierdo y derecho, que están opuestas entre sí.

En consecuencia, en una estructura en la que los ánodos están situados en los electrodos más exteriores respectivos del conjunto de electrodos, el número de cátodos o de ánodos es impar, y cuando una pluralidad de conjuntos de los mismos electrodos se fabrican, de manera continua, mediante una serie de procedimientos sucesivos, los electrodos con numeración impar no forman un par, con el resultado de que los electrodos se desperdician.

Específicamente, en las estructuras 110, 210, 310 y 410, los electrodos cuyos números de pestañas de electrodo es impar son cátodos, y, cuando los dos electrodos vecinos cuyas pestañas de electrodo están formadas en sus extremos superiores izquierdo y derecho forman un par, un cátodo cuyas pestañas de electrodo están formadas en su extremo superior del lado derecho se deja sin usar. Por otro lado, en las estructuras 120, 220, 320 y 420, los electrodos cuyos números de pestañas de electrodo es impar son ánodos y, un ánodo cuyas pestañas de electrodo están formadas en su extremo superior del lado derecho se deja sin usar. En consecuencia, cuando una pluralidad de conjuntos de electrodos son fabricados, de manera continua, mediante una serie de procedimientos sucesivos, los electrodos cuyo número es impar inevitablemente se dejan sin usar, con el resultado de que se reduce la eficiencia del procedimiento, y se incurre en un desperdicio de material. Cuando se usa el procedimiento de fabricación según la presente invención, por otra parte, es posible suministrar los electrodos cuyo número es impar en forma de dos láminas de electrodo, de manera que, fundamentalmente, se resuelven los problemas indicados anteriormente.

A continuación, la presente invención se describirá más detalladamente con referencia a los dibujos adjuntos.

En primer lugar, las Figs. 4 y 5 son vistas que ilustran estructuras en las que las celdas unitarias están dispuestas, de manera alterna, sobre una segunda lámina 500 separadora, mientras que las celdas "pull" 111, 121, 211 y 221 están situadas en un primer extremo de la segunda lámina separadora. Específicamente, la Fig. 4 es una vista que ilustra estructuras en las que los electrodos inferiores de las celdas "pull" 111 y 121 situadas en el primer extremo de la segunda lámina separadora son ánodos, y la Fig. 5 es una vista que ilustra estructuras en las que los electrodos inferiores de las celdas "pull" 211 y 221 situadas en el primer extremo de la segunda lámina separadora son cátodos. Además, las estructuras 110 y 210 están construidas de manera que los electrodos con numeración impar del conjunto de electrodos son cátodos y las estructuras 120 y 220 están construidas de manera que los electrodos con numeración impar del conjunto de electrodos son ánodos.

En consecuencia, cuando la celda completa está situada en la primera capa, las celdas "pull", como las celdas unitarias, están dispuestas de manera alterna, y un ánodo, como un electrodo unitario, o una bi-celda de tipo C está situada en la n-ésima capa.

Además, las Figs. 6 y 7 son vistas que ilustran estructuras en las que las celdas "pull", como celdas unitarias, están dispuestas en la misma estructura de orientación, mientras que los electrodos unitarios 311, 321, 411 y 421 están situados en un primer extremo de la segunda lámina 500 separadora. Específicamente, la Fig. 6 es una vista que ilustra estructuras en las que los electrodos unitarios 311 y 321 situados en el primer extremo de la segunda lámina separadora son cátodos, y la Fig. 7 es una vista que ilustra estructuras en las que los electrodos unitarios 411 y 421 situados en el primer extremo de la segunda lámina separadora son ánodos. Además, las estructuras 310 y 410 están construidas de manera que los electrodos con numeración impar del conjunto de electrodos son cátodos y las estructuras 320 y 420 están construidas de manera que los electrodos con numeración impar del conjunto de electrodos son ánodos.

En consecuencia, cuando el electrodo unitario está situado en la primera capa, las celdas unitarias están dispuestas en la misma estructura de orientación, es decir, los electrodos inferiores de las celdas unitarias en contacto con la segunda lámina separadora están dispuestos en la misma estructura. Cuando el electrodo unitario en la primera capa es un cátodo, los ánodos, como electrodos unitarios, están situados en n-1-ésima capa y n-ésima capa, de manera que los ánodos están situados en los electrodos más exteriores del conjunto de electrodos.

Entre las estructuras descritas anteriormente, las estructuras 110 y 220 son particularmente preferidas en el

aspecto del procedimiento de fabricación.

Las Figs. 8 y 9 son vistas típicas que ilustran dos láminas de electrodos suministradas en la estructura de una lámina de electrodo con numeración impar y una lámina de electrodo suministrada en la estructura de una lámina de electrodo con numeración par según una realización de la presente invención.

5 Con referencia en primer lugar a la Fig. 8, en la misma se ilustran láminas 600 y 800 de electrodos con numeración impar, es decir, una primera lámina 600 de electrodo construida en una estructura en la que los electrodos individuales cuyas pestañas de electrodo están formadas en sus extremos superiores del lado izquierdo se forman de manera sucesiva y una segunda lámina 800 de electrodo construida en una estructura en la que los electrodos individuales cuyas pestañas de electrodo están formadas en sus extremos superiores del lado derecho se forman sucesivamente, y una lámina 700 de electrodo con numeración par construida en una estructura en la que los electrodos individuales cuyas pestañas de electrodo están formadas en sus extremos superiores del lado izquierdo y los electrodos individuales cuyas pestañas de electrodo están formadas en sus extremos superiores del lado derecho se forman repetidamente en pares.

10 La primera lámina 600 de electrodo y la segunda lámina 800 de electrodo son suministradas mediante unidades de suministro separadas, respectivamente. Los electrodos individuales son suministrados desde la primera lámina 600 de electrodo construida en una estructura en la que las pestañas de electrodo están formadas en el extremo superior del lado izquierdo, que es opuesto al extremo superior del lado derecho, que es la dirección de la pestaña de un electrodo individual situado en la primera capa de la lámina 700 de electrodo con numeración par. Subsiguientemente, los electrodos individuales son suministrados desde la segunda lámina 800 de electrodo. Es decir, los electrodos individuales son suministrados en una manera alternante. En consecuencia, cuando se fabrica un conjunto de electrodos, los electrodos cuyo número de pestañas de electrodo es impar son suministrados, de manera alterna, desde la primera lámina 600 de electrodo y la segunda lámina 800 de electrodo. En consecuencia, se previene el desperdicio de material aunque los conjuntos de electrodos son fabricados, de manera continua, por medio de una serie de procedimientos sucesivos.

15 Con referencia a la Fig. 9, las láminas 650 y 850 de electrodos con numeración impar incluyen una lámina 650 de electrodo principal construida en una estructura en la que los electrodos individuales cuyas pestañas de electrodo están formadas en sus extremos superiores del lado izquierdo y los electrodos individuales cuyas pestañas de electrodo están formadas en sus extremos superiores del lado derecho están formadas repetidamente en pares, y una lámina 850 de electrodo subsidiaria construida en una estructura en la que los electrodos individuales cuyas pestañas de electrodo están dispuestas en la misma dirección que la pestaña de electrodo del electrodo unitario formado en la primera capa de la lámina 650 de electrodo principal están formadas sucesivamente. Una lámina 750 de electrodo con numeración par está construida en la misma estructura que en la Fig. 5. Es decir, la lámina 750 de electrodo con numeración par está construida en una estructura en la que los electrodos individuales cuyas pestañas de electrodo están formadas en sus extremos superiores del lado izquierdo y los electrodos individuales cuyas pestañas de electrodo están formadas en sus extremos superiores del lado derecho están formadas repetidamente en pares. En consecuencia, la lámina 650 de electrodo principal suministra los electrodos necesarios a entre la primera y la n-1-ésima capa, mientras que la lámina 850 de electrodo subsidiaria suministra solo un electrodo a la n-ésima capa. Por esta razón, la mayor parte de los electrodos individuales son suministrados desde la lámina de electrodo principal, y el electrodo individual restante es suministrado desde la lámina 850 de electrodo subsidiaria para hacer un número par, de manera que se previene un desperdicio de material durante una serie de procedimientos sucesivos.

20 Mientras, aunque no se muestra, cuando la lámina de electrodo subsidiario está construida en una estructura en la que los electrodos individuales cuyas pestañas de electrodo están dispuestas en la dirección opuesta a la pestaña de electrodo del electrodo unitario formado en la primera capa de la lámina 650 de electrodo principal están formadas sucesivamente, puede suministrarse un electrodo con numeración par requerido en primer lugar desde la lámina de electrodo subsidiario, y los electrodos con numeración par requeridos desde la segunda capa a la n-ésima capa pueden ser suministrados desde la lámina de electrodo principal.

La Fig. 10 es una vista típica que ilustra un procedimiento de fabricación de un conjunto de electrodos, usando las láminas de electrodos de la Fig. 8 y las láminas separadoras, en una estructura de matriz mostrada en la Fig. 4.

25 Las láminas 600, 700 y 800 de electrodos, una primera lámina 910 separadora y una segunda lámina 920 separadora están dispuestas verticalmente. Estas láminas son suministradas mediante unidades de suministro, que están dispuestas también verticalmente. Específicamente, la primera lámina 600 de cátodo, la primera lámina 910 separadora, la lámina 700 de ánodo, la primera lámina 910 separadora, la segunda lámina 800 de cátodo y la segunda lámina 920 separadora están dispuestas en orden desde arriba. Estas láminas son suministradas mediante unidades de suministro respectivas. La lámina 700 de ánodo para electrodos con numeración par es construida en una estructura en la que los electrodos 701 individuales cuyas pestañas de ánodo están formadas en

5 sus extremos superiores del lado derecho y los electrodos 702 individuales cuyas pestañas de ánodo están formadas en sus extremos superiores del lado izquierdo se forman repetidamente en pares. La lámina 700 de ánodo es suministrada, de manera continua, mediante una unidad 710 de suministro de lámina de ánodo. Por otro lado, dos láminas 600 y 800 de cátodo son suministradas para los electrodos con numeración impar. La primera lámina 600 de cátodo está construida en una estructura en la que los electrodos individuales cuyas pestañas de cátodo están formadas en sus extremos superiores del lado izquierdo están formados sucesivamente, y la segunda lámina 800 de cátodo está construida en una estructura en la que los electrodos individuales cuyas pestañas de cátodo están formadas en sus extremos superiores del lado derecho están formadas sucesivamente. La primera lámina 600 de cátodo y la segunda lámina 800 de cátodo son suministradas, de manera alternante, mediante una primera unidad 610 de suministro de láminas de cátodo y una segunda unidad 810 de suministro de láminas de cátodo.

15 Dos primeras láminas 910 separadoras son suministradas de manera que las primeras láminas 910 separadoras son dispuestas por debajo de la lámina 700 de ánodo y una de las láminas de cátodo, por ejemplo, la lámina 600 de cátodo. Las primeras láminas 910 separadoras pueden ser suministradas simultáneamente mediante la unidad 710 de suministro de láminas de ánodo y la primera unidad 610 de suministro de láminas de cátodo, mientras que las primeras láminas 910 separadoras están acopladas a la lámina 700 de ánodo y la lámina 600 de cátodo, respectivamente. De manera alternativa, las primeras láminas 910 separadoras pueden ser suministradas mediante las unidades 911 separadas de suministro de primeras láminas separadoras.

20 Mientras, la segunda lámina 920 separadora es suministrada, de manera continua, mediante una unidad 921 separada de suministro de segundas láminas separadoras.

25 En primer lugar, un primer cátodo 601 que tiene una pestaña de cátodo formada en su extremo superior del lado izquierdo es suministrado desde la primera unidad 610 de suministro de láminas de cátodo y, al mismo tiempo, un primer ánodo 101 que tiene una pestaña de ánodo formada en su extremo superior del lado derecho es suministrado desde la unidad 710 de suministro de láminas de ánodo. También, una primera lámina 910 separadora, que será dispuesta entre el primer cátodo 611 y el primer ánodo 701, es suministrada desde la primera unidad 911 de suministro de láminas separadoras. Los electrodos y el separador son apilados, mientras el separador es dispuesto entre los electrodos, y son dispuestos en una segunda lámina 920 separadora, que es suministrada desde la segunda unidad 921 de suministro de láminas separadoras, en la forma de una primera celda 111 "pull".

30 Subsiguientemente, un segundo ánodo 712 que tiene una pestaña de ánodo formada en su extremo superior del lado izquierdo es suministrada desde la unidad 710 de suministro de láminas de ánodo y, al mismo tiempo, un segundo cátodo 612 que tiene una pestaña de cátodo formada en su extremo superior del lado derecho es suministrada desde la segunda unidad 610 de suministro de láminas de cátodo. Una primera lámina 910 separadora es dispuesta entre el segundo ánodo 712 y el segundo cátodo 612, y esta pila es dispuesta sobre la segunda lámina 920 separadora, que es suministrada, de manera continua, en la forma de una segunda celda "pull". La segunda celda "pull" y la primera celda 111 "pull" son dispuestas lado con lado.

35 De esta manera, los cátodos, que son electrodos con numeración impar, son suministrados desde las dos láminas de cátodo mediante dos unidades de suministro de láminas de cátodo, de manera que es posible prevenir fundamentalmente la pérdida de material.

40 La Fig. 11 es una vista típica que ilustra un conjunto de electrodos fabricado mediante el procedimiento de la Fig. 10.

45 Una tercera celda 113 "pull" y una quinta celda 115 "pull" están situadas por encima de una primera celda 111 "pull". Una segunda celda 112 "pull", una cuarta celda 114 "pull" y un ánodo 116 de la sexta capa están situados debajo de la primera celda 111 "pull". En consecuencia, todas las pestañas de cátodo están situadas en el lado derecho del conjunto de electrodos, y todas las pestañas de ánodo están situadas en el lado izquierdo del conjunto de electrodos. El electrodo inferior, es decir, el ánodo, de la quinta celda 115 "pull" está situado en el extremo más superior del conjunto de electrodos, y el sexto electrodo unitario, es decir, el ánodo 116, dispuesto en la sexta capa está situado en el extremo más inferior del conjunto de electrodos. El extremo de la segunda lámina 500 separadora puede ser acabado, por ejemplo, mediante soldadura térmica o una cinta 550 adhesiva.

50 En consecuencia, el conjunto de electrodos está construido en una estructura en la que los ánodos ocupan un área relativamente grande y, por lo tanto, es posible prevenir al máximo el crecimiento dendrítico de los iones de litio en los ánodos, para conseguir una utilización eficaz del espacio, y para maximizar los contenidos de materiales activos de electrodo, de manera que es posible implementar una batería altamente integrada.

**Aplicabilidad industrial**

Tal como es evidente a partir de la descripción anterior, el procedimiento de fabricación del conjunto de electrodos según la presente invención es capaz de prevenir fundamentalmente la pérdida de electrodos, reduciendo enormemente, de esta manera, los costes de fabricación del conjunto de electrodos. Además, el procedimiento de fabricación del conjunto de electrodos según la presente invención es capaz de fabricar, de manera eficiente, un conjunto de electrodos mediante una serie de procedimientos sucesivos, mejorando en gran medida, de esta manera, la productividad. En consecuencia, el conjunto de electrodos fabricado mediante el procedimiento de fabricación del conjunto de electrodos según la presente invención exhibe una alta eficiencia y seguridad operacional equivalente al conjunto de electrodos de tipo apilamiento/plegado convencional mientras que el conjunto de electrodos es fabricado con una alta productividad. Además, los ánodos están situados en los electrodos más exteriores del conjunto de electrodos, de manera que el conjunto de electrodos según la presente invención exhibe una alta eficiencia y seguridad operativa, incluso después de que el conjunto de electrodos es usado durante un largo periodo de tiempo.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de ubicación de una pluralidad de celdas "pull" construidas en una estructura de cátodo/separador/ánodo, como unidades básicas, sobre una lámina separadora que tiene una longitud continua, ubicando, además, un electrodo unitario o una bi-celda sobre la lámina separadora, y enrollando las celdas "pull" y el electrodo unitario o la bi-celda para fabricar, de manera continua, un conjunto de electrodos de tipo apilamiento/plegado construido en una estructura en la que los ánodos están situados en los electrodos más superior y más inferior (los electrodos más exteriores) que forman el exterior del conjunto de electrodos, respectivamente, en el que el procedimiento comprende:
- 5
- suministrar, de manera continua, una lámina de electrodo (una lámina de cátodo) a la cual se aplica un material activo de cátodo, una lámina de electrodo (una lámina de ánodo) a la cual se aplica un material activo de ánodo, una lámina separadora (una primera lámina separadora) dispuesta entre un cátodo y un ánodo de una celda "pull" o una bi-celda, y otra lámina separadora (una segunda lámina separadora) usada para enrollar las celdas unitarias (las celdas "pull", el electrodo unitario y la bi-celda), para fabricar las celdas unitarias, disponiendo sucesivamente las celdas unitarias sobre la segunda lámina separadora desde una primera capa a una n-ésima capa, y enrollar las celdas unitarias;
- 10
- disponer las pestañas de cátodo y las pestañas de ánodo en las capas respectivas, mientras las pestañas de cátodo y las pestañas de ánodo están opuestas entre sí, y disponer las pestañas de electrodo que tienen la misma polaridad entre las capas vecinas, mientras las pestañas de electrodo están opuestas entre sí, de manera que las pestañas de electrodo que tienen la misma polaridad están situadas todas juntas en posiciones predeterminadas del conjunto de electrodos enrollado; y
- 15
- suministrar electrodos cuyo número es impar ("electrodos con numeración impar") desde dos láminas de electrodos y electrodos cuyo número es par ("electrodos con numeración par") desde una lámina de electrodo.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el electrodo unitario o la bi-celda están situados en la primera capa, que es un punto de inicio de enrollamiento, la n-1-ésima capa, que es un punto de final de enrollado, o la n-ésima capa.
- 20
3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que un electrodo unitario que es un ánodo o una celda "pull" o una bi-celda cuyo electrodo inferior es un ánodo está dispuesto en la n-1-ésima capa, que es un punto final de enrollado, y la n-ésima capa sobre la segunda lámina separadora.
- 25
4. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la primera celda unitaria se extiende sobre la parte superior de la segunda celda unitaria, mientras la primera celda unitaria es rodeada por la segunda lámina separadora, y los electrodos opuestos de las celdas unitarias primera y segunda tienen estructuras de electrodo opuestas en una región definida entre la primera celda unitaria y la segunda celda unitaria.
- 30
5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que una región separadora correspondiente al tamaño de una celda unitaria está formada entre la primera capa sobre la segunda lámina separadora donde está situada la primera celda unitaria y la segunda capa donde está situada la segunda celda unitaria.
- 35
6. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que una región separadora correspondiente al tamaño de una celda unitaria es formada frente a la primera capa sobre la segunda lámina separadora donde está situada la primera celda unitaria.
- 40
7. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la celda "pull" es dispuesta en la primera capa, y las celdas "pull" son dispuestas, de manera alterna, en la segunda capa y las capas subsiguientes de manera que los electrodos superior e inferior de las celdas unitarias vecinas entre las celdas unitarias vecinas tengan polaridades opuestas.
- 45
8. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el electrodo unitario es dispuesto en la primera capa, y las celdas "pull" son dispuestas en la segunda capa y las capas subsiguientes en la misma orientación de electrodo de manera que los electrodos superior e inferior de las celdas unitarias vecinas entre las celdas unitarias vecinas que tienen tengan la misma polaridad.
- 50
9. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que un electrodo unitario que es un ánodo o una bi-celda de tipo C es dispuesto en la n-ésima capa.
10. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que, cuando un cátodo, como el electrodo unitario, es dispuesto en la primera capa, las celdas "pull" cuyos electrodos inferiores son cátodos son dispuestas en la segunda capa y las capas subsiguientes en la misma orientación de electrodo.

11. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que, cuando un ánodo, como el electrodo unitario, es dispuesto en la primera etapa, las celdas "pull" cuyos electrodos inferiores son ánodos son dispuestas en la segunda capa y las capas subsiguientes en la misma orientación de electrodo.
- 5 12. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el conjunto de electrodos es construido en una estructura en la que las pestañas de cátodo están situadas todas juntas en el extremo superior del lado derecho o el extremo superior del lado izquierdo del conjunto de electrodos y las pestañas de ánodo están situadas todas juntas en el extremo superior del lado izquierdo o el extremo superior del lado derecho del conjunto de electrodos.
13. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
- 10 (1) aplicar materiales activos de electrodo a las láminas de colector de corriente de electrodo que tienen una longitud continua, excluyendo las regiones en las que se formarán las pestañas, para fabricar láminas de electrodos, en el que las láminas de electrodos incluyen una lámina de electrodo cuyo número de electrodos es par ("lámina de electrodo con numeración par") y dos láminas de electrodos cuyo número de electrodos es impar ("láminas de electrodo con numeración impar");
- 15 (2) perforar las regiones donde se formarán las láminas de electrodos fabricadas en la Etapa (1) para formar pestañas de electrodos;
- (3) suministrar las láminas de electrodos con numeración impar, entre las láminas de electrodos cuyas pestañas de electrodos se forman en la Etapa (2), mediante dos unidades de suministro, respectivamente, y suministrar la lámina de electrodo con numeración par y la primera lámina separadora mediante las unidades de suministro respectivas, para fabricar electrodos individuales de un tamaño predeterminado y separadores de un tamaño predeterminado;
- 20 (4) formar celdas unitarias, que constituyen el conjunto de electrodos, usando los electrodos individuales y los separadores fabricados en la Etapa (3) y disponiendo las celdas unitarias sobre las segundas láminas separadoras que tienen una longitud continua en una orientación predeterminada; y
- 25 (5) enrollar la celda unitaria situada en la primera capa con la segunda lámina separadora una vez, y plegar la segunda lámina separadora desde las segundas celdas unitarias hacia el exterior donde está situada la celda unitaria vecina de manera que las celdas unitarias restantes son apiladas unas sobre las otras.
14. Un conjunto de electrodos fabricado mediante un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que se apilan una pluralidad de celdas "pull", como unidades básicas, y un electrodo unitario o una bi-celda mientras que una lámina separadora es dispuesta entre las mismas, los ánodos están dispuestos en los electrodos más exteriores del conjunto de electrodos, y las pestañas de electrodo que tienen la misma polaridad están situadas todas juntas en posiciones predeterminadas.
- 30 15. Una celda electroquímica construida incluyendo un conjunto de electrodos según la reivindicación 14.

FIG. 1

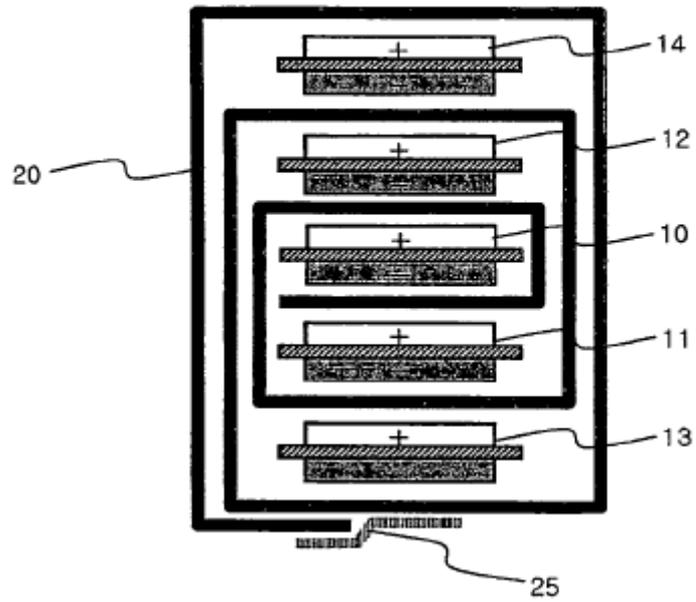


FIG. 2

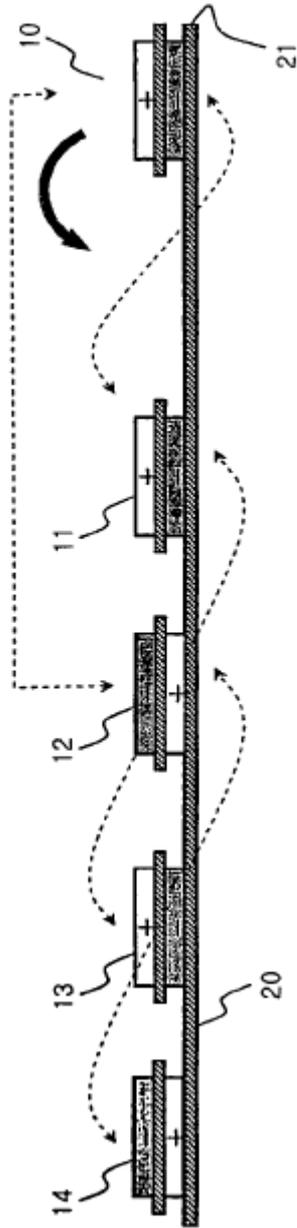


FIG. 3



FIG. 4

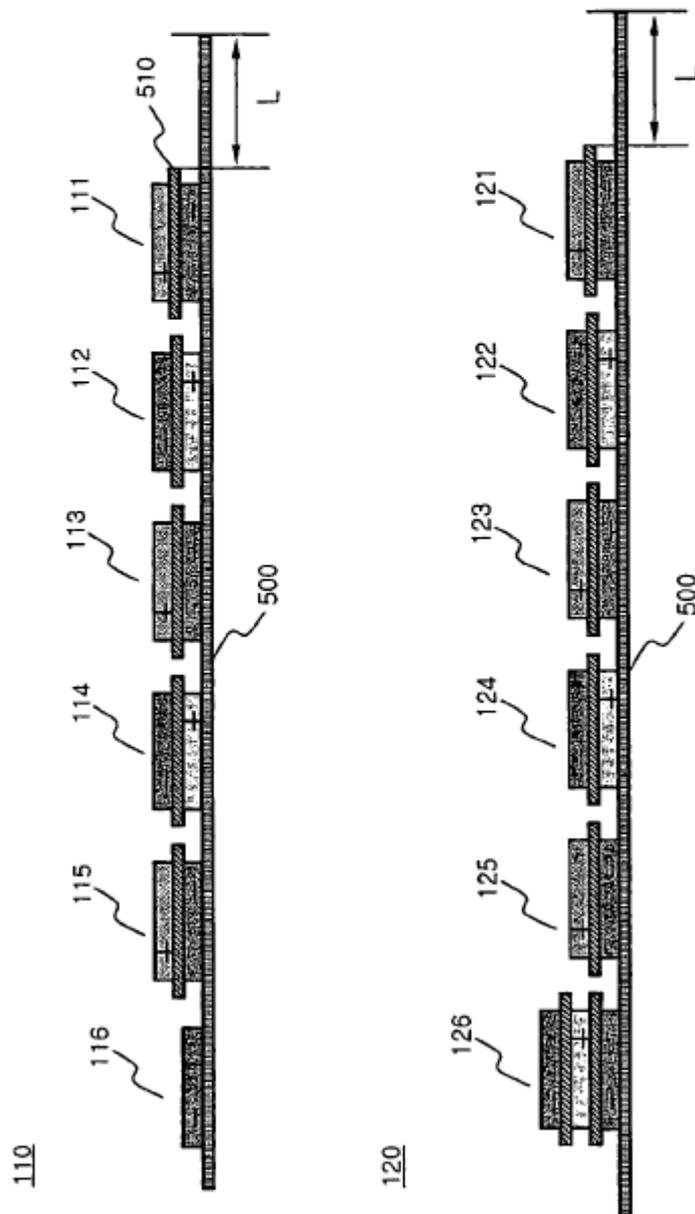


FIG. 5

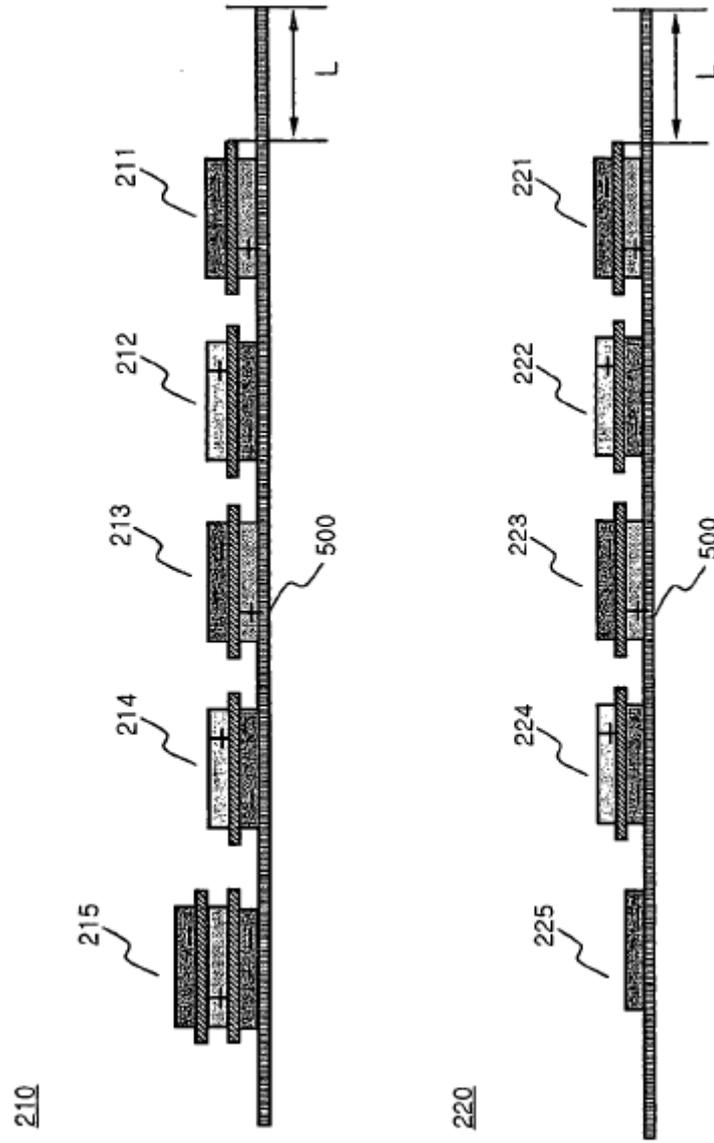


FIG. 6

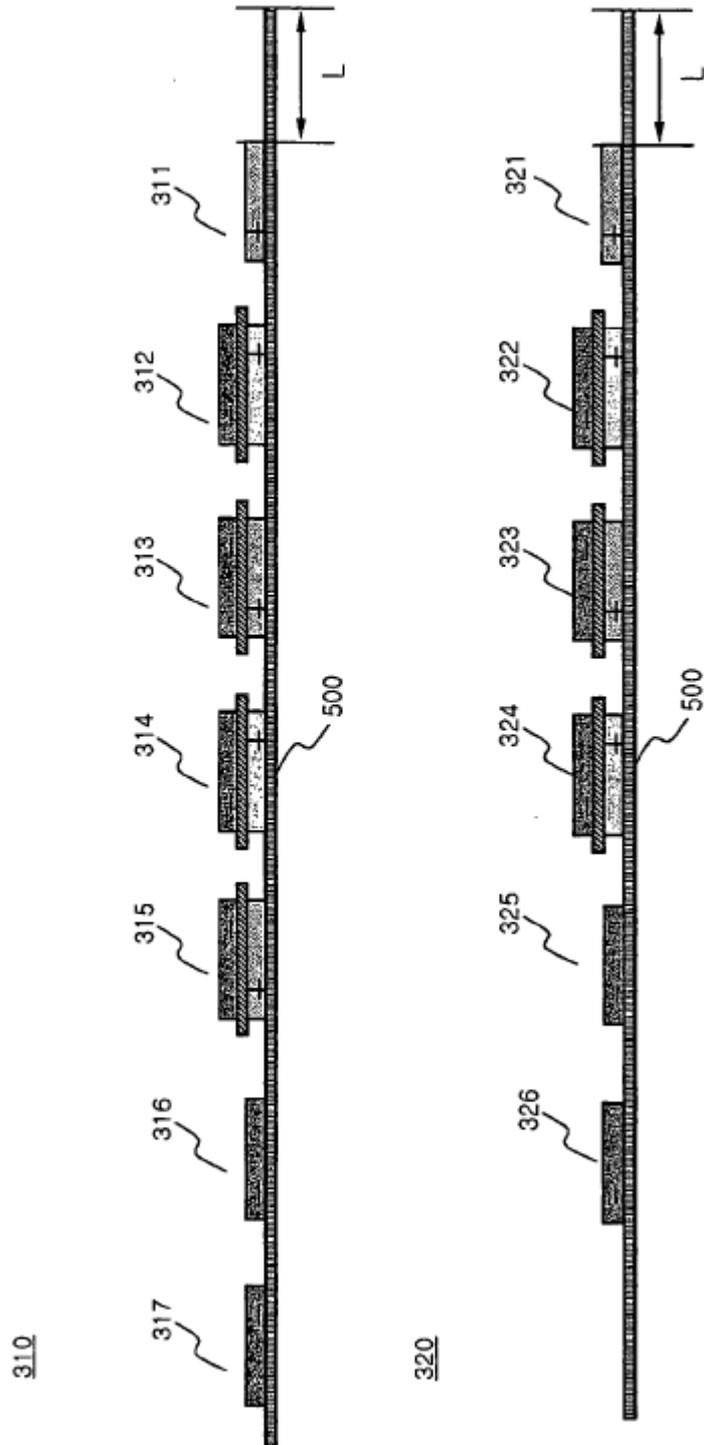


FIG. 7

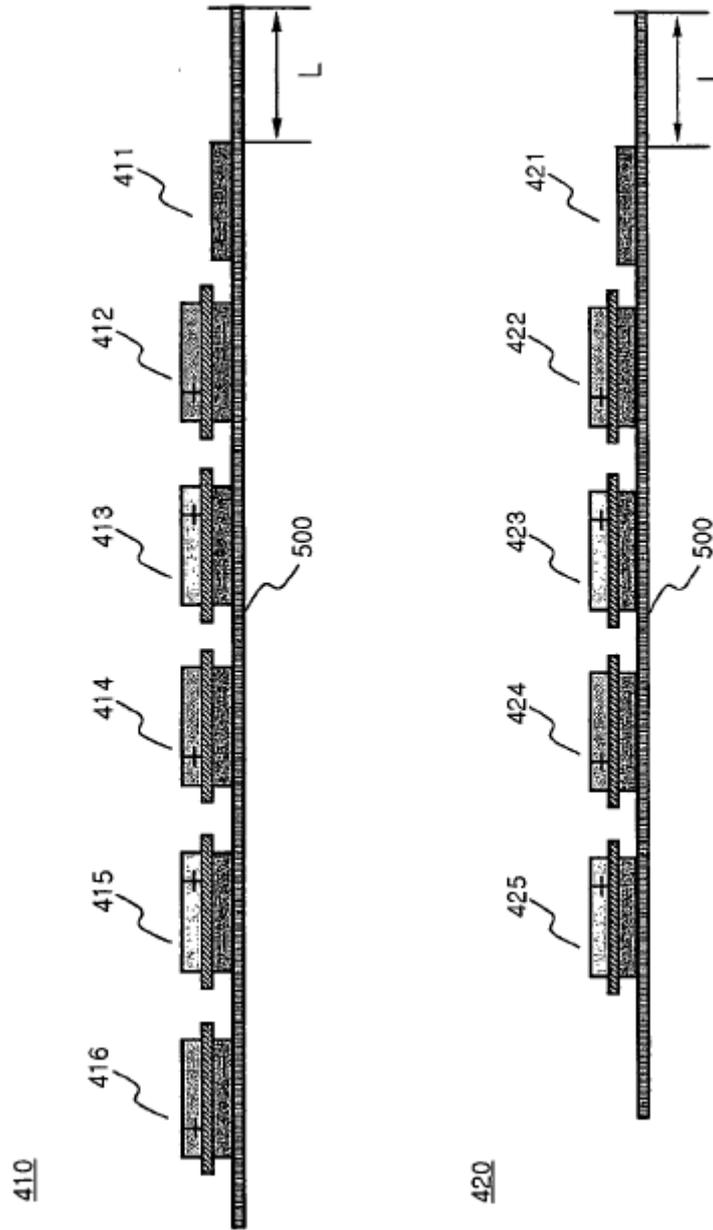


FIG 8

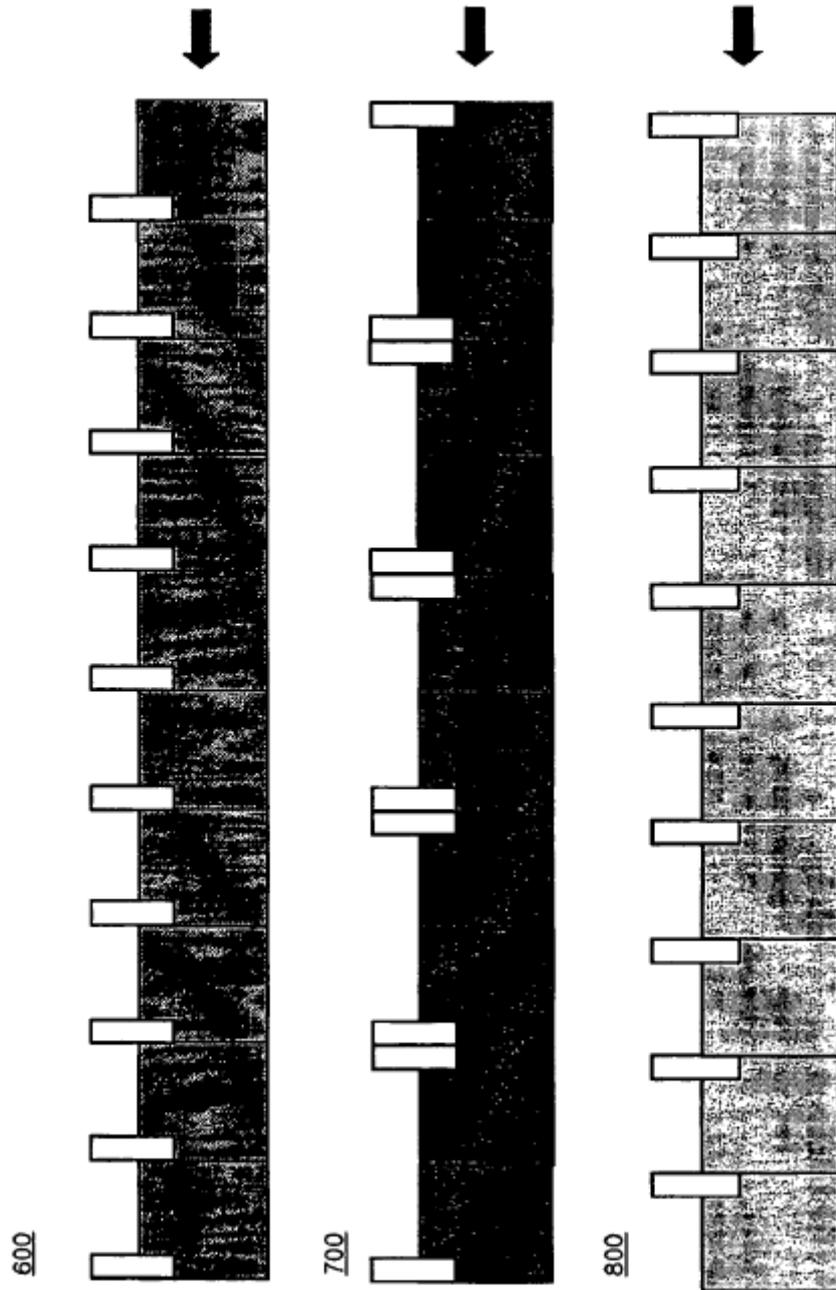


FIG. 9

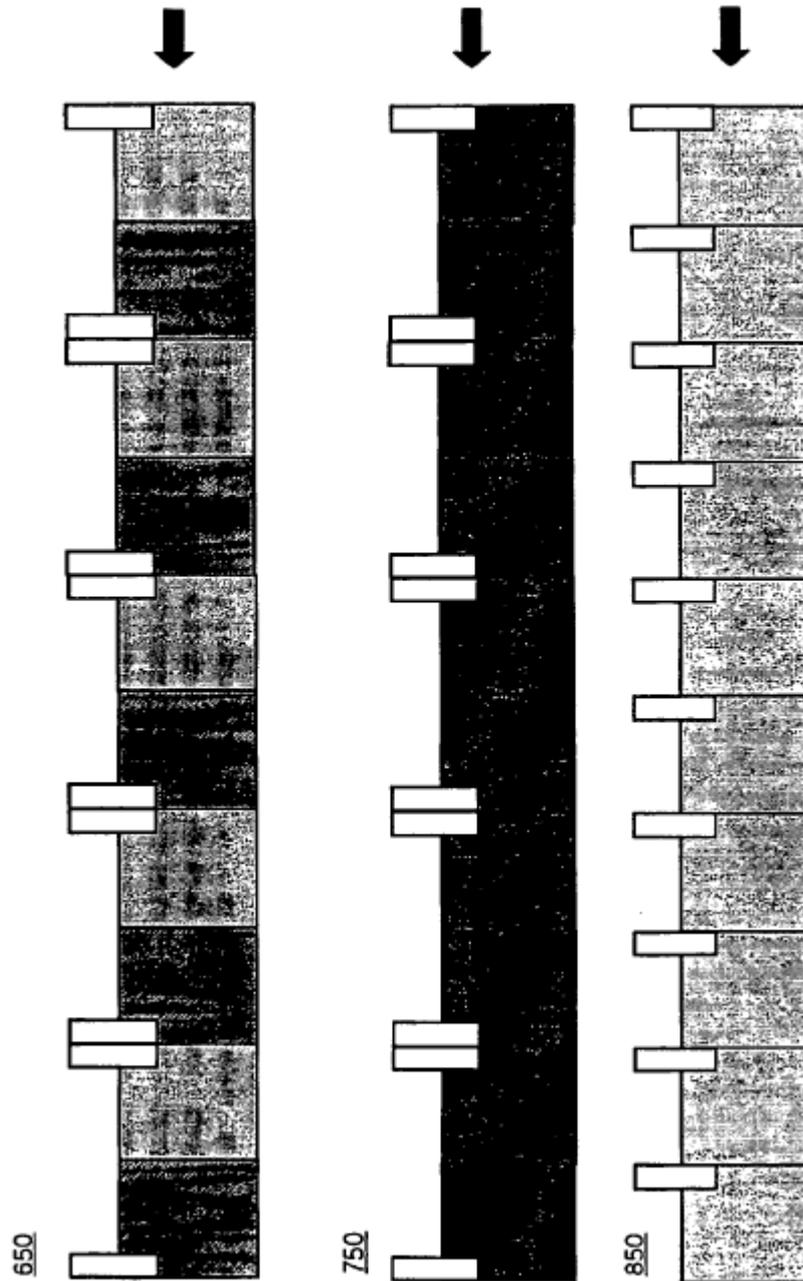


FIG. 10

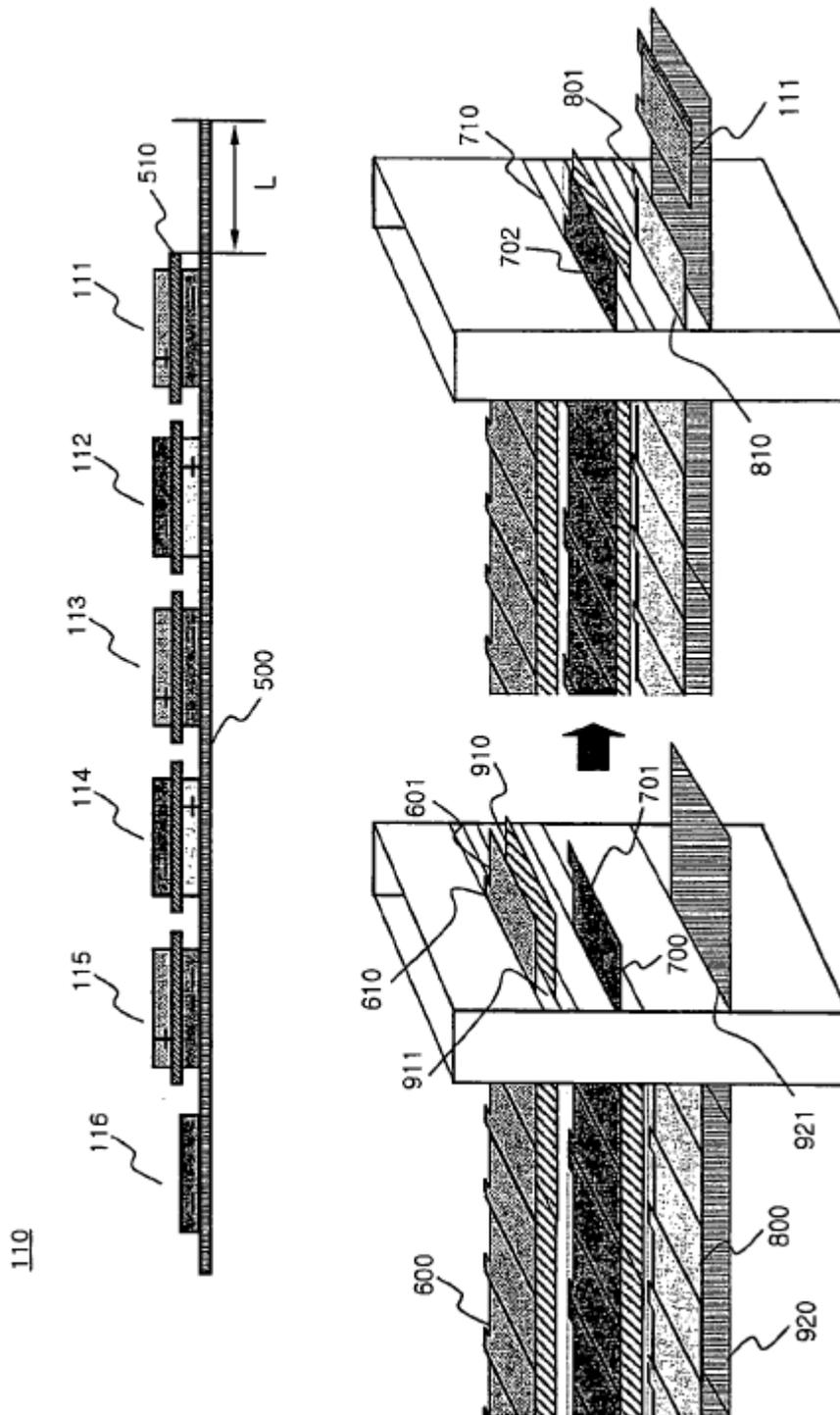


FIG. 11

