

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 089**

51 Int. Cl.:

H01M 10/42 (2006.01)
H01M 10/058 (2010.01)
H01M 50/572 (2011.01)
H01M 50/431 (2011.01)
H01M 50/105 (2011.01)
H01M 50/463 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.03.2020** **PCT/KR2020/004087**
87 Fecha y número de publicación internacional: **15.10.2020** **WO20209529**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2020** **E 20787643 (4)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2022** **EP 3826097**

54 Título: **Celda de batería que incluye miembro inductor de cortocircuito y procedimiento de evaluación de la seguridad que utiliza el mismo**

30 Prioridad:

09.04.2019 KR 20190041138

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.11.2022

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

YOON, SEO YOUNG y
KIM, TAE JONG

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 928 089 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

5 Celda de batería que incluye miembro inductor de cortocircuito y procedimiento de evaluación de la seguridad que utiliza el mismo

Sector de la técnica

10 La presente invención se refiere a una celda de batería que incluye un miembro de inducción de cortocircuito y un procedimiento para evaluar la seguridad de la batería a causa de un cortocircuito interno que utiliza la celda de batería.

Esta solicitud reivindica el beneficio de la prioridad en base al número de solicitud coreana 10-2019-0041138, presentada el 9 de abril de 2019.

Estado de la técnica

20 A medida que aumenta el precio de las fuentes de energía como consecuencia del agotamiento de los combustibles fósiles y aumenta el interés por la contaminación medioambiental, la demanda de fuentes de energía alternativas respetuosas con el medio ambiente se convierte en un factor indispensable para la vida futura. Especialmente, a medida que aumentan el desarrollo tecnológico y la demanda de dispositivos móviles, la demanda de baterías secundarias como fuentes de energía aumenta rápidamente. Los documentos de la técnica anterior US2013/209841 y US6 891 353 describen unidades de batería que comprenden elementos de conmutación in situ.

25 Típicamente, en términos de la forma de la batería, existe una gran demanda de una batería secundaria prismática y una batería secundaria tipo bolsa que se pueden aplicar a productos como teléfonos móviles con un grosor pequeño. En términos de los materiales, existe una gran demanda de baterías secundarias de litio, como las baterías de iones de litio y las baterías de polímero de iones de litio que tienen alta densidad de energía, tensión de descarga y estabilidad de salida.

30 En general, para preparar una batería secundaria, primero se forman un electrodo positivo y un electrodo negativo aplicando una mezcla de electrodos que contiene un material de electrodo activo a la superficie de un colector de corriente, luego se interpone un separador entremedio para hacer así un conjunto de electrodos, que luego se monta en una lata de metal cilíndrica o rectangular o dentro de una caja tipo bolsa de una hoja de aluminio, y se inyecta o se impregna un electrolito líquido en el conjunto de electrodos o se utiliza un electrolito sólido para preparar una batería secundaria.

35 Además, las baterías secundarias se clasifican según la estructura del conjunto de electrodos que tiene una estructura de electrodo positivo/separador/electrodo negativo. Ejemplos representativos del mismo incluyen un conjunto de electrodos en rollo de gelatina (enrollado) en el que se enrollan electrodos positivos y negativos de tipo hoja larga con un separador interpuesto entremedio, un conjunto de electrodos apilados en el que una pluralidad de electrodos positivos y negativos se cortan en una unidad de tamaño predeterminado, se apilan secuencialmente con un separador interpuesto entremedio, y un conjunto de electrodos apilados/plegables en el que dos celdas o celdas completas, en el que los electrodos positivo y negativo de una unidad predeterminada se apilan con un separador interpuesto entremedio, se enrollan con una lámina separadora.

45 Por otra parte, el electrodo genera una corriente a través del intercambio de iones, y el electrodo positivo y el electrodo negativo que constituyen el electrodo tienen una estructura en la que el material activo del electrodo se aplica al colector de corriente del electrodo hecho de metal.

50 En general, el electrodo negativo tiene una estructura en la que un material activo basado en carbono se recubre sobre una placa del electrodo hecha de cobre o aluminio, y el electrodo positivo tiene una estructura en la que un material activo hecho de LiCoO_2 , LiMnO_2 , LiNiO_2 , o similar se recubre sobre una placa del electrodo de aluminio, etc.

55 Para fabricar un electrodo positivo o un electrodo negativo, una mezcla de electrodos que incluye un material de electrodo activo se recubre en una dirección sobre un colector de corriente de electrodo hecho de una hoja de metal larga. El separador se coloca entre el electrodo positivo y el electrodo negativo de la batería para realizar el aislamiento y mantener el electrolito para proporcionar un paso para la conducción de iones.

60 La batería secundaria es una batería recargable que se fabrica utilizando un material que puede repetir una pluralidad de procesos redox entre una corriente y un material. Cuando la corriente realiza la reacción de reducción en el material, se carga la potencia, y cuando se realiza la reacción de oxidación en el material, la potencia se descarga. En el presente documento, a medida que se realiza repetidamente la carga-descarga, se genera electricidad.

65 La batería secundaria de litio tiene un problema de baja seguridad a la vez que tiene excelentes propiedades eléctricas. Por ejemplo, las baterías secundarias de litio generan calor y gas como consecuencia de la reacción de descomposición de los materiales activos y los electrolitos, que son componentes de la batería, en condiciones de funcionamiento anómalas, como sobrecarga, sobredescarga, exposición a altas temperaturas y las condiciones de alta presión y alta

temperatura promueven aún más la reacción de descomposición y, en ocasiones, provocan un incendio o una explosión.

Además, es muy importante garantizar la seguridad incluso cuando se produce un cortocircuito interno en la batería, y con esta finalidad, es importante evaluar correctamente la seguridad de la batería cuando se produce el cortocircuito interno. Como elemento de estabilidad de la batería para las baterías de litio secundarias, se explican los detalles sobre una prueba de evaluación de la batería para evaluar el comportamiento de generación de calor durante cortocircuitos internos en la norma UL para baterías de litio (UL1642), directrices de la Asociación de la Industria de Baterías (directrices de criterios de evaluación de seguridad de las baterías de litio secundarias SBA G1101-1997), etc.

Ha habido un procedimiento para colocar un elemento de calefacción dentro de la celda de batería para inducir un cortocircuito interno y generar calor interno mediante el elemento de calefacción, un procedimiento para perforar previamente un separador interno y tratar el área con productos químicos para que de este modo se disuelva a determinada temperatura, y un procedimiento para inducir un cortocircuito interno rompiendo el separador insertando determinado tipo de material metálico y aplicando una fuerza externa. Sin embargo, en el primer procedimiento, el producto y la forma reales serían diferentes debido al elemento de calentamiento dentro de la celda y la fuente de calefacción externa. En el caso del segundo procedimiento, era necesario deformar el separador realmente utilizado y se realizó un tratamiento químico en la parte donde el separador estaba dañado, por lo que existía el problema de que las características pueden ser diferentes a los productos existentes, y la reacción deseada puede no producirse debido a reacciones secundarias causadas por la reacción química dentro de la celda.

Por otra parte, el número de publicación de patente de EE. UU. 2013-0209841 (documento de patente 1) describe un dispositivo de inducción de cortocircuito interno de una batería, en el que después de perforar un separador, se inserta una placa de cobre en una celda de batería, luego las placas de cobre y aluminio se colocan a ambos lados del separador y luego se instala una capa de cera entre la placa de cobre y el separador o entre la placa de aluminio y el separador. Cuando la temperatura sube por encima del punto de fusión de la capa de cera en el dispositivo de inducción de cortocircuito interno, la capa de cera se elimina y los electrodos positivo y negativo se conectan eléctricamente mediante las placas de cobre y aluminio, lo que provoca un cortocircuito interno. Sin embargo, este procedimiento tiene el problema de que el proceso de fabricación del dispositivo de inducción de cortocircuito interno es complicado y el coste es elevado, y la celda de batería debe desensamblarse y volverse a ensamblar para su uso repetido.

Objeto de la invención

Problema técnico

La presente invención se creó para resolver los problemas anteriores, y un objetivo de la presente invención es proporcionar una celda de batería de prueba para evaluar la seguridad de una batería sin modificar físicamente la estructura de la celda de batería, y un procedimiento para evaluar la seguridad de la batería que utiliza la celda de batería.

Solución técnica

Una celda de batería según la presente invención para lograr el objetivo anterior incluye: un electrodo positivo; un electrodo negativo; un separador dispuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo y que tiene al menos una porción perforada; y un miembro de inducción de cortocircuito dispuesto sobre la porción perforada.

En el presente documento, el miembro de inducción de cortocircuito incluye una unidad de cubierta que cubre la porción perforada; y una o más unidades magnéticas dispuestas en la superficie lateral de la unidad de cubierta.

El miembro de inducción de cortocircuito se inserta en una celda de batería de prueba que incluye un electrodo positivo, un electrodo negativo y un separador, se interpone entre la porción perforada del separador y el electrodo positivo y/o entre la porción perforada del separador y el electrodo negativo, y sirve para inducir un cortocircuito interno de la celda de prueba al moverse por un campo magnético aplicado desde el exterior.

Mientras tanto, para impedir el cortocircuito como consecuencia del contacto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo a través de la porción perforada, la unidad de cubierta del miembro de inducción de cortocircuito debe tener un área más grande que el área perforada de modo que pueda cubrir completamente la porción perforada. Además, la forma de la unidad de cubierta no se limita a formas como un círculo, elipse, rectángulo, triángulo, etc., sino que la unidad de cubierta debe poder cubrir completamente la porción perforada mientras mantiene el aislamiento entre el electrodo negativo y el electrodo positivo.

Por lo tanto, se puede usar una película aislante para la unidad de cubierta y se puede usar una película de polímero poroso para el intercambio iónico interno.

Además, la unidad de cubierta puede moverse según un campo magnético externo y puede incluir un cuerpo magnético para facilitar el movimiento. En este momento, se puede aplicar un revestimiento aislante adicional a la superficie del cuerpo magnético para que no se produzca un cortocircuito no deseado dentro de la celda de batería como consecuencia

del cuerpo magnético. Sin embargo, para minimizar los factores que pueden afectar a la evaluación del cortocircuito en la celda de batería, lo más preferible es aplicar el mismo material que el separador.

Además, la unidad magnética se caracteriza por que al menos una está unida al extremo de la unidad de cubierta con un aglutinante, y también es posible unir dos o más unidades magnéticas según la dirección de movimiento. El aglutinante utilizado para unir la unidad magnética a la unidad de cubierta puede contener uno o más materiales seleccionados del grupo que consiste en fluoruro de polivinilideno, poli(alcohol vinílico), carboximetilcelulosa (CMC), almidón, hidroxipropilcelulosa, celulosa regenerada, polivinilpirrolidona, tetrafluoroetileno, polietileno, polipropileno, resina epoxi, polímero de etileno-propileno-dieno (EPDM), EPDM sulfonado, caucho de estireno-butadieno y sus copolímeros.

Puesto que la unidad magnética descrita anteriormente está unida al miembro de inducción de cortocircuito, cuando se aplica un campo magnético desde el exterior de la celda de batería, el elemento inductor de cortocircuito puede cambiar su posición dentro de la celda de batería según la dirección del campo magnético.

En este momento, la unidad magnética puede incluir uno o más materiales metálicos que tengan un fuerte magnetismo en el caso de que se aplique un campo magnético, como Fe, Ni y Co.

La porción perforada se puede formar en el centro del separador, pero no se limita a ello, y la posición de la porción perforada se puede cambiar según la posición que se vaya a cortocircuitar. Además, también es posible formar una pluralidad de porciones perforadas para ajustar arbitrariamente la posición del cortocircuito o para simular una situación en la que se produce un cortocircuito simultáneamente en varios lugares.

En el caso de que se forme una pluralidad de porciones perforadas como se ha descrito anteriormente, es preferible que el miembro de inducción de cortocircuito también se proporcione en la misma cantidad que el número de porciones perforadas formadas. Mientras tanto, el procedimiento de evaluación de la seguridad según el cortocircuito interno de la batería que utiliza la celda de batería descrita anteriormente incluye las etapas siguientes.

preparar un electrodo positivo, un electrodo negativo y un separador que tiene una porción perforada formada en el mismo;

preparar una unidad de cubierta para cubrir la porción perforada y una unidad magnética;
fabricar un miembro de inducción de cortocircuito uniendo la unidad magnética a la unidad de cubierta; colocar el miembro de inducción de cortocircuito en la porción perforada;
ensamblar una celda de batería que incluye el electrodo positivo, el electrodo negativo, el separador y el miembro de inducción de cortocircuito;

aplicar un campo magnético al miembro de inducción de cortocircuito desde el exterior de la celda de batería; y mover el miembro de inducción de cortocircuito para exponer la porción perforada.

Cuando el miembro de inducción de cortocircuito se mueve para exponer la porción perforada en la etapa descrita anteriormente, el electrodo positivo y el electrodo negativo entran en contacto directamente a través de la porción perforada expuesta, induciendo de este modo un cortocircuito interno.

Efectos ventajosos

Una celda de batería que incluye un miembro de inducción de cortocircuito de la presente invención mejora el problema de que la celda de batería se deforma físicamente después de una prueba de evaluación de cortocircuito interno, que era el mayor problema de los procedimientos convencionales, y los cortocircuitos internos pueden inducirse en una variedad de condiciones y ambientes sin cambios físicos. Además, dado que resulta posible experimentar y evaluar sin desensamblar y volver a ensamblar, el proceso es sencillo y se puede ahorrar tiempo y dinero.

Descripción de las figuras

La FIG. 1 es una vista lateral que muestra esquemáticamente una estructura de celda de batería provista de un miembro de inducción de cortocircuito convencional.

La FIG. 2 es una vista lateral en sección transversal que muestra esquemáticamente una estructura de una celda de batería provista de un miembro de inducción de cortocircuito según una realización de la presente invención.

La FIG. 3 es una vista en perspectiva que muestra esquemáticamente una estructura de una celda de batería provista de un miembro de inducción de cortocircuito según una realización de la presente invención.

La FIG. 4 es una vista en perspectiva que muestra esquemáticamente una estructura de una celda de batería provista de un miembro de inducción de cortocircuito según otra realización de la presente invención.

La FIG. 5 es una vista en perspectiva que muestra esquemáticamente la estructura de una celda de batería provista de un miembro de inducción de cortocircuito según otra realización adicional de la presente invención.

La FIG. 6 es una vista esquemática que muestra un procedimiento para evaluar la seguridad usando una celda de batería que tiene un miembro de inducción de cortocircuito según una realización de la presente invención en etapas.

Descripción detallada de la invención

Puesto que el concepto de la invención permite diversos cambios y numerosas realizaciones, las realizaciones particulares se ilustrarán en los dibujos y se describirán en detalle en el texto. Sin embargo, esto no pretende limitar la presente invención a la forma específica descrita, y debe entenderse que incluye todos los cambios, equivalentes y sustituyentes incluidos en el espíritu y alcance de la presente invención.

Al describir los dibujos, se utilizan números de referencia similares para elementos similares. En los dibujos adjuntos, las dimensiones de las estructuras se muestran en una escala ampliada para una mayor claridad de la invención. Los términos utilizados para describir diversos componentes son para su comprensión y los componentes no deben estar limitados por los términos. Los términos se utilizan únicamente con el propósito de distinguir un componente de otro. Por ejemplo, sin apartarse del alcance de la presente invención, un primer componente puede denominarse segundo componente y, de manera similar, el segundo componente también puede denominarse primer componente. Las expresiones singulares incluyen expresiones plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

En esta solicitud, debe entenderse que términos como "incluyen" o "tienen" pretenden indicar que hay una característica, número, etapa, operación, componente, parte o una combinación de los mismos descritos en la memoria descriptiva, y no excluyen de antemano la posibilidad de la presencia o incorporación de una o más características o números, etapas, operaciones, componentes, partes o combinaciones de los mismos.

Además, cuando se hace referencia a una porción, tal como una capa, una película, un área, una placa, etc., como que está "sobre" otra porción, esto incluye no solo el caso en el que la porción está "directamente sobre" la otra porción, sino también el caso en el que se interpone entremedio otra porción adicional. Por otra parte, cuando se hace referencia a una porción como una capa, una película, un área, una placa, etc., como que está "debajo" de otra porción, esto incluye no solo el caso en el que la porción está "directamente debajo" de la otra porción, sino también el caso en el que se interpone entremedio otra porción adicional. Además, estar dispuesto "sobre" en la presente solicitud puede incluir el caso en que esté dispuesto en la parte inferior, así como en la parte superior.

En la memoria descriptiva de la presente invención, "cubrir" significa que la parte expuesta de un objeto está situada en un lado de modo que el objeto no sea visible, y cuando un objeto está "cubierto", significa que el exterior del objeto está ya no se pone al descubierto en el lado cubierto. Por ejemplo, "la porción perforada está cubierta con la porción de cobertura" significa que la porción perforada ya no está expuesta en una superficie donde la porción perforada está cubierta por la porción de cobertura.

A continuación, la presente invención se describirá con más detalle.

La prueba de cortocircuito interno es una prueba para evaluar la resistencia al cortocircuito interno entre las pruebas de seguridad de la batería, y es una prueba simulada en el caso de que un electrodo positivo y un electrodo negativo se cortocircuiten dentro de la batería. En la prueba de cortocircuito interno, primero se prepara una batería de evaluación completamente cargada, se genera un cortocircuito interno y se evalúa el comportamiento de la batería. En general, cuando se produce un cortocircuito interno, la batería se descarga y la tensión disminuye, y se realiza la prueba hasta que la tensión desciende por debajo de un determinado valor para evaluar la presencia o ausencia de ruptura, y la tensión y la temperatura de la batería, etc.

La FIG. 1 es una vista en sección transversal que muestra esquemáticamente un conjunto 100 de electrodos en el que está instalado un dispositivo de inducción de cortocircuito interno convencional desarrollado por el Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL).

Con referencia a la FIG. 1, en el miembro de inducción de cortocircuito convencional, la cera 140 se utiliza como aislante para impedir que el electrodo negativo y el electrodo positivo entren en contacto durante el funcionamiento normal de la batería. Sin embargo, cuando la batería alcanza el punto de fusión de la cera, la cera se elimina y se produce un cortocircuito interno a causa del contacto entre el electrodo negativo y el electrodo positivo.

Específicamente, el dispositivo de inducción de cortocircuito interno convencional crea un orificio en un separador 120, inserta un bloque 140 hecho de un material metálico como el cobre en el orificio, e interpone una capa 130 de cera en un lado de la placa metálica. Además, una placa 160 de aluminio se une a una porción donde no se interpone la capa de cera del separador, y una placa 150 de cobre se une a la capa 130 de cera.

Después de instalar el dispositivo de inducción de cortocircuito interno en el separador 120 como se describe anteriormente, el separador 120, el electrodo 110 negativo y el electrodo 111 positivo se enrollan para preparar un conjunto de electrodos.

En una batería secundaria de iones de litio, se produce una reacción redox cuando los iones de litio se mueven entre los electrodos negativo y positivo. Sin embargo, en el caso de que la batería tuviera el miembro de inducción de cortocircuito convencional como se ha descrito anteriormente, se formó una región sin reaccionar puesto que era imposible mover los iones de litio a causa de la placa de aluminio y la placa de cobre en la porción donde está instalado el miembro de inducción de cortocircuito. A causa de la región sin reaccionar, el rendimiento de la batería, por ejemplo, la capacidad, se redujo en comparación con las baterías convencionales, y la precisión de la evaluación de seguridad se redujo porque era

5 difícil simular el comportamiento correcto de la batería en el caso de que se produjera un cortocircuito interno. Además, en el caso del dispositivo de inducción de cortocircuito interno como se muestra en la FIG. 1, el coste de fabricación es alto y es inconveniente desensamblar y volver a ensamblar la celda de batería para reutilizarla después de insertarla en la celda de batería para su ensamblaje y prueba. Además, la estructura de la celda de batería puede deformarse durante este proceso de reensamblaje y esto puede provocar problemas de seguridad.

10 Además del procedimiento descrito anteriormente, existe un procedimiento de prueba para el cortocircuito interno de una celda de batería que utiliza una aleación con memoria de forma. Sin embargo, esto también tiene la limitación de que la batería debe calentarse a una temperatura determinada o superior, y existe el riesgo de que la estructura de la celda de batería se distorsione a causa de los cambios físicos de la aleación con memoria de forma insertada en la celda de batería.

15 Otros procedimientos conocidos incluyen la prueba de penetración de clavos y la prueba de aplastamiento. Sin embargo, deforman de forma irreversible y permanente la propia celda de batería, y existe el problema de que debe fabricarse una nueva celda de batería para cada prueba.

20 La celda de batería que incluye el miembro de inducción de cortocircuito según la presente invención es una mejora adicional de la técnica anterior descrita anteriormente, y el miembro de inducción de cortocircuito se caracteriza por que incluye una porción de cubierta hecha de un material de polímero poroso y una porción magnética que contiene un material magnético.

25 La celda de batería en la que se inserta el miembro de inducción de cortocircuito según la presente invención tiene específicamente una estructura en la que un conjunto de electrodos, en el que un electrodo positivo, un electrodo negativo y un separador, que tiene un miembro de inducción de cortocircuito interpuesto entre el electrodo negativo y el electrodo positivo están enrollados juntos, está integrado en una caja de batería. La forma de la batería, tal como una batería cilíndrica, una batería en forma de bolsa, una batería prismática o una batería en forma de moneda, no está limitada, pero en una realización de la presente invención, se usó una batería en forma de bolsa.

30 El conjunto de electrodos tiene una estructura en la que un electrodo negativo y un electrodo positivo se apilan de forma alternativa con un separador interpuesto entre los electrodos y se impregnan con un electrolito no acuoso de sal de litio. El electrodo para la batería secundaria se puede fabricar aplicando una mezcla de electrodos que contiene un material de electrodo activos en un colector de corriente y luego secando la mezcla de electrodos. La mezcla de electrodos puede incluir además un aglutinante, un material conductor, un relleno y similares, según sea necesario.

35 En la presente invención, el colector de electrodo positivo tiene en general un espesor de 3 a 500 micrómetros. El colector de corriente de electrodo positivo no está particularmente limitado siempre que tenga una alta conductividad sin provocar un cambio químico en la batería. Algunos ejemplos del colector de corriente de electrodo positivo incluyen acero inoxidable, aluminio, níquel, titanio, carbono o aluminio sinterizado o acero inoxidable cuya superficie se ha tratado con carbono, níquel, titanio, plata o similar. El colector de corriente puede tener irregularidades finas en la superficie del mismo para aumentar la adherencia del material activo del electrodo positivo, y son posibles diversas formas tales como una película, una hoja, una lámina, una red, un cuerpo poroso, una espuma y una tela no tejida.

40 La hoja para el colector de electrodos negativos en general tiene un espesor de 3 a 500 micrómetros. El colector de corriente de electrodo negativo no está particularmente limitado siempre que tenga conductividad eléctrica sin provocar cambios químicos en la batería, y ejemplos de ello incluyen cobre, acero inoxidable, aluminio, níquel, titanio, carbono sinterizado, cobre o acero inoxidable de los cuales la superficie ha sido tratada con carbono, níquel, titanio, plata o similar, aleación de aluminio-cadmio o similar. Además, al igual que el colector de corriente del electrodo positivo, se pueden formar irregularidades finas en la superficie para mejorar la fuerza de unión del material activo del electrodo negativo, y se puede usar en diversas formas, tales como una película, una hoja, una lámina, una red, un cuerpo poroso, una espuma y una tela no tejida.

45 En la presente invención, el material activo del electrodo positivo es un material capaz de provocar una reacción electroquímica y un óxido de metal de transición de litio, y contiene dos o más metales de transición. Ejemplos de los mismos incluyen: compuestos en capas tales como el óxido de cobalto y litio (LiCoO_2) y óxido de litio y níquel (LiNiO_2) que incorporan uno o más metales de transición; óxido de manganeso de litio que incorpora uno o más metales de transición; óxido de litio y níquel representado con la fórmula $\text{LiNi}_{1-y}\text{M}_y\text{O}_2$ (en el que $\text{M} = \text{Co}, \text{Mn}, \text{Al}, \text{Cu}, \text{Fe}, \text{Mg}, \text{B}, \text{Cr}, \text{Zn}$ o Ga y contiene al menos uno de entre los elementos anteriores, $0,01 \leq y \leq 0,7$); óxido compuesto de litio, níquel, cobalto y manganeso representado con la fórmula $\text{Li}_{1+z}\text{Ni}_b\text{Mn}_c\text{Co}_{1-(b+c+d)}\text{M}_d\text{O}_{(2-e)}\text{A}_e$ tal como $\text{Li}_{1+z}\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$, $\text{Li}_{1+z}\text{Ni}_{0,4}\text{Mn}_{0,4}\text{Co}_{0,2}\text{O}_2$ etc. (en el que - $0,5 \leq z \leq 0,5$, $0,1 \leq b \leq 0,8$, $0,1 \leq c \leq 0,8$, $0 \leq d \leq 0,2$, $0 \leq e \leq 0,2$, $b+c+d < 1$, $\text{M} = \text{Al}, \text{Mg}, \text{Cr}, \text{Ti}, \text{Si}$ o Y , y $\text{A} = \text{F}$, P o Cl); fosfato de metal de litio a base de olivino representado con la fórmula $\text{Li}_{1+x}\text{M}+\text{M}'_y\text{PO}_{4-z}\text{X}_z$ (en el que $\text{M} = \text{metal de transición, preferentemente Fe, Mn, Co o Ni}$, $\text{M}' = \text{Al, Mg o Ti}$, $\text{X} = \text{F, S o N}$, y $-0,5 \leq x \leq 0,5$, $0 \leq y \leq 0,5$, $0 \leq z \leq 0,1$).

65 Algunos ejemplos del material de electrodo activo negativo incluyen carbono tal como carbono no grafitado y carbono grafito; óxido de complejo metálico tal como $\text{Li}_x\text{Fe}_2\text{O}_3$ ($0 \leq x \leq 1$), Li_xWO_2 ($0 \leq x \leq 1$), $\text{Sn}_x\text{Me}_{1-x}\text{Me}'_y\text{O}_z$ ($\text{Me}: \text{Mn, Fe, Pb, Ge}$; $\text{Me}':$

Al, B, P, Si, grupos 1, 2 y 3 de la tabla periódica, halógeno; $0 < x \leq 1$; $1 \leq y \leq 3$; $1 \leq z \leq 8$); aleación de litio; aleación de silicio; aleación de estaño; óxidos metálicos tales como SnO, SnO₂, PbO, PbO₂, Pb₂O₃, Pb₃O₄, Sb₂O₃, Sb₂O₄, Sb₂O₅, GeO, GeO₂, Bi₂O₃, Bi₂O₄ y Bi₂O₅; polímeros conductores tales como el poliacetileno; y materiales basados en litio, cobalto o nitrógeno.

5 El material conductor normalmente se añade en una cantidad del 1 al 30 % en peso basado en el peso total de la mezcla que incluye el material activo del electrodo positivo. Dicho material conductor no está particularmente limitado siempre que tenga conductividad eléctrica sin provocar un cambio químico en la batería, y algunos ejemplos del mismo incluyen grafito tal como el grafito natural y el grafito artificial; negro de carbón tal como el negro de carbón, el negro de acetileno, el negro Ketjen, el negro canal, el negro horno, el negro lámpara y el negro de verano; fibras conductoras tales como la
10 fibra de carbono y la fibra metálica; polvos metálicos tales como el fluoruro de carbono, el polvo de aluminio y de níquel; whisky conductor tal como el óxido de zinc y el titanato de potasio; óxidos de metales conductores tales como el óxido de titanio; y materiales conductores tales como los derivados de polifenileno y similares.

15 El aglutinante se añade en una cantidad del 1 al 30 % en peso, sobre la base del peso total de la mezcla que contiene el material activo del electrodo positivo, como un componente que ayuda a la unión entre el material activo y el material conductor y se une al colector de corriente. Algunos ejemplos de dichos aglutinantes incluyen fluoruro de polivinilideno, alcohol polivinílico, carboximetilcelulosa (CMC), almidón, hidroxipropilcelulosa, celulosa regenerada, polivinilpirrolidona, tetrafluoroetileno, polietileno, polipropileno, terpolímero de etileno-propileno-dieno (EPDM), EPDM sulfonado, caucho de estireno-butileno, caucho de flúor, diversos copolímeros y similares. El relleno se usa opcionalmente como un componente
20 para inhibir la expansión de un electrodo, y no está particularmente limitado siempre que sea un material fibroso que no provoque un cambio químico en la batería. Los ejemplos del relleno incluyen polímeros de olefina tales como polietileno y polipropileno; materiales fibrosos tales como fibras de vidrio y fibras de carbono.

25 Otros componentes, tales como modificadores de la viscosidad, promotores de adherencia y similares, también pueden incluirse opcionalmente o en combinación de dos o más. El modificador de viscosidad es un componente que ajusta la viscosidad de la mezcla de electrodos para que el proceso de mezcla de la mezcla de electrodos y el proceso de recubrimiento en el colector de corriente del mismo sea fácil, y puede añadirse hasta un 30 % en peso basado en el peso total de la mezcla de electrodos negativos. Algunos ejemplos de dicho modificador de la viscosidad incluyen carboximetilcelulosa, fluoruro de polivinilideno y similares, pero no se limitan a ellos. En algunos casos, el disolvente
30 descrito anteriormente puede servir como modificador de la viscosidad.

El promotor de adherencia es un componente auxiliar que se añade para mejorar la adherencia del material activo al colector de corriente y se puede añadir en menos del 10 % en peso en comparación con el aglutinante, y algunos ejemplos del mismo incluyen ácido oxálico, ácido adípico, ácido fórmico, derivados del ácido acrílico, derivados del ácido itacónico
35 y similares.

El separador se interpone entre el electrodo positivo y el electrodo negativo, y se utiliza una película delgada aislante que tiene alta permeabilidad iónica y resistencia mecánica. El diámetro de poro del separador es, en general, de 0,01 a 10 micrómetros, y el espesor es, en general, de 5 a 300 micrómetros. Algunos ejemplos de un separador de este tipo incluyen
40 polímeros a base de olefina, como el polipropileno, que es químicamente resistente e hidrófobo; una hoja o una tela no tejida hecha de fibra de vidrio, polietileno o similar.

La solución electrolítica no acuosa que contiene sal de litio consiste en un electrolito y una sal de litio. Y como solución electrolítica se utilizan un disolvente orgánico no acuoso, un electrolito sólido orgánico, un electrolito sólido inorgánico y
45 similares.

Algunos ejemplos del disolvente orgánico no acuoso incluyen N-metil-2-pirrolidinona, carbonato de propileno, carbonato de etileno, carbonato de butileno, carbonato de dimetilo, carbonato de dietilo, gamma-butirolactona, 1,2-dimetoxietano, tetrahidroxifurano, 2-metiltetrahidrofurano, dimetilsulfóxido, 1,3-dioxolano, formamida, dimetilformamida, dioxolano, acetonitrilo, nitrometano, formiato de metilo, acetato de metilo, triéster de ácido fosfórico, trimetoximetano, derivados de dioxolano, sulfolano, metilsulfolano, 1,3-dimetil-2-imidazolidinona, derivados de carbonato de propileno, derivados d
50 tetrahidrofurano, éteres, pirofosfato de metilo, propionato de etilo, etc.

Algunos ejemplos del electrolito sólido orgánico incluyen un electrolito polimérico tal como un derivado de polietileno, un derivado de óxido de polietileno, un derivado de óxido de polipropileno, un polímero de éster de fosfato, una lisina bajo agitación, un sulfuro de poliéster, un alcohol polivinílico, un fluoruro de polivinilideno, un polimerizador que incluye un grupo de disociación iónica, y similares.
55

Algunos ejemplos del electrolito sólido inorgánico incluyen nitruros, haluros y sulfatos de Li tales como Li₃N, LiI, Li₅Nl₂, Li₃N-LiI-LiOH, LiSiO₄, LiSiO₄-LiI-LiOH, Li₂SiS₃, Li₄SiO₄, Li₄SiO₄-LiI-LiOH y Li₃PO₄-Li₂S-SiS₂.
60

La sal de litio es una sustancia que es soluble en el electrolito no acuoso. Algunos ejemplos de la sal de litio incluyen LiCl, LiBr, LiI, LiClO₄, LiBF₄, LiB₁₀Cl₁₀, LiPF₆, LiCF₃SO₃, LiCF₃CO₂, LiAsF₆, LiSbF₆, LiAlCl₄, CH₃SO₃Li, (CF₃SO₂)₂NLi, cloroborano litio, litio ácido alifático de cadena corta carboxílico, 4-fenilborato de litio, imida y similares.
65

Con el fin de mejorar las características de carga/descarga, el retardo de llama, etc., al electrolito se pueden añadir piridina,

trietilfosfito, trietanolamina, éter cíclico, etilendiamina, n-glima, triamida hexafluorofosfórica, derivado de nitrobenzoceno, azufre, colorante de quinonaimina, oxazolidinona con sustituyentes en el nitrógeno, N-imidazolidina con sustituyentes en el nitrógeno, éter dialquílico de etilenglicol, sal de amonio, pirrol, 2-metoxietanol, tricloruro de aluminio, etc. En algunos casos, se puede añadir un disolvente que contiene halógeno, como tetracloruro de carbono o trifluoruro de etileno, para que no se inflame, o se puede añadir un gas de dióxido de carbono para mejorar las características de almacenamiento a alta temperatura, y FEC (carbonato de fluoroetileno), PRS (propano sulfonato) y similares pueden añadirse adicionalmente.

En un ejemplo preferido, puede añadirse una sal de litio como LiPF_6 , LiClO_4 , LiBF_4 y $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ a un disolvente mixto de un carbonato cíclico de EC o PC que es un disolvente de alto dieléctrico y un carbonato lineal de DEC, DMC o EMC que es un disolvente de baja viscosidad para preparar de este modo un electrolito no acuoso que contiene una sal de litio.

La celda de batería según la presente invención incluye un electrodo positivo, un electrodo negativo y un separador dispuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo, y un miembro de inducción de cortocircuito está dispuesto en al menos una porción perforada formada en el separador.

Además, el miembro de inducción de cortocircuito incluye una unidad de cubierta que cubre la porción perforada; y una o más unidades magnéticas dispuestas en la superficie lateral de la unidad de cubierta.

Puede producirse un cortocircuito como consecuencia del contacto directo entre el electrodo positivo y el electrodo negativo a través de la porción perforada. Como el miembro de inducción de cortocircuito de batería de la presente invención está dispuesto en una superficie del separador formado con la porción perforada, la unidad de cubierta del miembro de inducción de cortocircuito cubre la porción perforada, lo cual impide un cortocircuito interno. Es decir, el miembro de inducción de cortocircuito puede estar dispuesto entre el electrodo positivo y el separador, o puede estar dispuesto entre el electrodo negativo y el separador.

Mientras tanto, para impedir el cortocircuito como consecuencia del contacto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo a través de la porción perforada, la unidad de cubierta del miembro de inducción de cortocircuito debe tener un área más grande que el área perforada de modo que pueda cubrir completamente la porción perforada. Además, la forma de la unidad de cubierta no se limita a formas como un círculo, elipse, rectángulo, triángulo, etc., sino que la unidad de cubierta debe poder cubrir completamente la porción perforada mientras mantiene el aislamiento entre el electrodo negativo y el electrodo positivo. Es decir, incluso si el área de la unidad de cubierta de la porción perforada es mayor que el área de la porción perforada, cuando la forma es diferente, una parte de la porción perforada puede quedar expuesta. Por tanto, la unidad de cubierta debe poder bloquear completamente el contacto directo entre el electrodo positivo y el electrodo negativo a través de la porción perforada.

Además, se puede usar una película aislante en la unidad de cubierta para mantener un estado aislante, y se puede usar una película de polímero poroso que tenga propiedades aislantes como la unidad de cubierta para el intercambio iónico interno.

La unidad de cubierta puede moverse según un campo magnético externo y puede incluir un cuerpo magnético para facilitar el movimiento. En este momento, se puede aplicar un revestimiento aislante adicional a la superficie del cuerpo magnético, si es necesario, para que no se produzca un cortocircuito no deseado dentro de la celda de batería a causa del cuerpo magnético. Además, cuando la unidad de cubierta incluye un cuerpo magnético, el miembro de inducción de cortocircuito puede estar formado únicamente por una unidad de cubierta sin unidad magnética.

Sin embargo, para minimizar los factores que pueden afectar a la evaluación del cortocircuito en la celda de batería, lo más preferible es aplicar el mismo material que el separador. Según esto, el miembro de inducción de cortocircuito de la presente invención puede incluir una unidad de cubierta hecha del mismo material que el separador y una unidad magnética que permite el movimiento según un campo magnético desde el exterior.

Por otra parte, la unidad magnética incluida en el miembro de inducción de cortocircuito se caracteriza por que uno o dos o más están unidos al extremo de la unidad de cubierta por un aglutinante. La unidad magnética es para mover el miembro de inducción de cortocircuito mediante un campo magnético aplicado desde el exterior de la celda de batería. Cuando el miembro de inducción de cortocircuito se mueve según la dirección del campo magnético, la porción perforada puede quedar expuesta en el caso de que se retire la unidad de cubierta que cubre la porción perforada y, en consecuencia, la placa del electrodo positivo puede estar en contacto directo, lo que da como resultado un cortocircuito interno de la celda de batería. Es decir, puesto que la unidad magnética descrita anteriormente está unida a la unidad de cubierta del miembro de inducción de cortocircuito, cuando se aplica un campo magnético desde el exterior de la celda de batería provista del miembro de inducción de cortocircuito, la posición del miembro de inducción de cortocircuito puede cambiarse mientras se mueve dentro de la celda de batería según la dirección del campo magnético. Cuando la porción perforada queda expuesta según el movimiento del elemento de inducción de cortocircuito, un electrodo positivo y un electrodo negativo pueden estar en contacto directo y puede producirse un cortocircuito dentro de la celda de batería.

Si el aglutinante para unir la unidad magnética a la unidad de cubierta está diseñado para no afectar al separador y a la capa de electrodo del miembro de inducción de cortocircuito, y para impedir la conducción entre los electrodos cuando se produce un cortocircuito por el miembro de inducción de cortocircuito, no existen restricciones específicas sobre los tipos

de productos químicos, y se puede usar una composición de resina epoxi siempre y cuando el electrolito interno no disminuya la fuerza adhesiva.

5 Dichos aglutinantes pueden estar hechos de uno o más materiales seleccionados del grupo que consiste en fluoruro de polivinilideno, alcohol polivinílico, carboximetilcelulosa (CMC), almidón, hidroxipropilcelulosa, celulosa regenerada, polivinilpirrolidona, tetrafluoroetileno, polietileno, polipropileno, resina epoxi, polímero de etileno-propileno-dieno (EPDM), EPDM sulfonado, caucho de estireno-butadieno y sus copolímeros.

10 En particular, el fluoruro de polivinilideno (PVDF) entre los productos químicos es un material comúnmente utilizado como aglutinante para electrodos y tiene una excelente resistencia química y buenas propiedades mecánicas, térmicas y eléctricas, que son ventajas de la resina de flúor. Como tal, no interfiere con la conexión eléctrica dentro de la celda de batería mientras mantiene la adherencia entre la unidad de cubierta y la unidad magnética del miembro de inducción de cortocircuito.

15 Mientras tanto, el material magnético es preferiblemente un elemento metálico que tiene un fuerte magnetismo cuando se aplica un campo magnético, tal como Fe, Ni y Co, y uno o más materiales magnéticos metálicos seleccionados del grupo que consiste en estos pueden incluirse en la unidad magnética. Con referencia a los dibujos, se describirá con más detalle un miembro de inducción de cortocircuito según la presente invención y un procedimiento para evaluar la seguridad de una batería que utiliza el mismo.

20 Las FIG. 2 y 3 son vistas laterales en sección transversal y vistas en perspectiva que muestran esquemáticamente estructuras de un miembro de inducción de cortocircuito y una celda de batería en la que se inserta un miembro de inducción de cortocircuito según una realización de la presente invención.

25 Con referencia a la FIG. 2, el miembro de inducción de cortocircuito según la presente invención se inserta en una celda 200 de batería, la celda 200 de batería puede incluir un electrodo 220 negativo, un electrodo 240 positivo y un separador 230 interpuesto entremedio, y el electrodo 220 negativo/el separador 230/el electrodo 240 positivo puede guardarse en una caja tipo bolsa 210.

30 El separador 230 está formado por una porción 231 perforada, y el electrodo 220 negativo y el electrodo 240 positivo pueden estar en contacto directo a través de la porción 231 perforada, provocando un cortocircuito.

El miembro de inducción de cortocircuito según la presente invención puede incluir una unidad 250 de cubierta y una unidad 251 magnética unida a la unidad 250 de cubierta, y puede interponerse en una superficie del separador 230. Específicamente, el miembro de inducción de cortocircuito según la presente invención puede interponerse en la porción 35 231 perforada formada en el separador 230. En este momento, dado que la unidad 250 de cubierta del miembro de inducción de cortocircuito cubre la porción 231 perforada formada en el separador 230 en una superficie, se puede impedir el contacto directo entre el electrodo 220 negativo y el electrodo 240 positivo.

40 Por otra parte, la ubicación o el área que se cortocircuitará se puede cambiar según se desee en la porción 231 perforada. Según otra realización de la presente invención mostrada en la FIG. 4, a diferencia de las FIG. 2 y 3 en el que la porción 231 perforada se forma en el centro del separador 230, la porción 231 perforada se forma en un extremo del separador 230.

45 Además, según otra forma de realización de la presente invención que se ilustra en la FIG. 5, se forman un total de tres porciones perforadas en ambos extremos y en el centro del separador 230. Por otra parte, los miembros de inducción de cortocircuito se proporcionan en la misma cantidad que el número de porciones perforadas formadas, y no se generó interferencia incluso cuando el miembro de inducción de cortocircuito se movió al hacer que la dirección de la unidad 251 magnética adjunta fuera diferente de la dirección de las FIG. 2 a 4.

50 Como se describe anteriormente, el miembro de inducción de cortocircuito según la presente invención puede cambiar fácilmente la posición o el área del cortocircuito simplemente configurando la posición y el tamaño de la porción perforada de manera diferente, y cuando se apilan múltiples electrodos positivos y negativos, resulta posible simular los detalles de un cortocircuito que se produce en una parte o en la totalidad de una capa específica.

55 Además, el miembro de inducción de cortocircuito de la presente invención según cada una de las realizaciones de las FIG. 2 a 5 incluye la unidad 251 magnética una frente a la otra al final de la unidad 250 de cubierta. Esto es para unir la unidad magnética a la porción extrema en la dirección en la que se mueve el miembro de inducción de cortocircuito cuando se aplica magnetismo desde el exterior. Es decir, la unidad 251 magnética está unida a la porción extrema en la dirección en la que la unidad 250 de cubierta se mueve por un campo magnético externo sobre la base del centro de la unidad 250 de cubierta. Cuando se aplica un campo magnético desde el exterior, la unidad 251 magnética se mueve a lo largo de la dirección del campo magnético mientras mueve la unidad 250 de cubierta unida a la unidad 251 magnética, y a través de este procedimiento de movimiento, resulta posible impedir el fenómeno de que la unidad 250 de cubierta quede atrapada o doblada mientras se empuja. Es decir, en la realización de las FIG. 2 a 4, es preferible que el miembro de inducción de cortocircuito se mueva en la dirección del eje longitudinal del separador, y en la realización de la FIG. 5, es ventajoso que el miembro de inducción de cortocircuito se mueva en la dirección del eje corto del separador.

El procedimiento de inducir un cortocircuito como consecuencia del movimiento del miembro de inducción de cortocircuito por un campo magnético se muestra específicamente en la FIG. 6.

5 De aquí en adelante, el procedimiento de evaluación de la seguridad de cortocircuito interno se describirá con más detalle con referencia a la FIG. 6. Primero, como se muestra en la etapa (a) de la FIG. 6, se aplica un campo magnético desde la superficie exterior de la celda de batería provista de un miembro de inducción de cortocircuito. En este momento, la unidad de cubierta del miembro de inducción de cortocircuito está en un estado que cubre la porción perforada del separador, y el electrodo positivo y el electrodo negativo que miran a través de la porción perforada están en un estado que están físicamente bloqueados por la unidad de cubierta y no están en contacto directo.

10 El campo magnético se aplica a la unidad magnética del miembro de inducción de cortocircuito, y el procedimiento de aplicación del campo magnético se puede aplicar sencillamente con un imán (260) permanente como el neodimio, pero no se limita a ello. Específicamente, la unidad magnética se une al extremo de la unidad de cubierta en la dirección del movimiento en relación con el centro de la unidad de cubierta, y después de aplicar un campo magnético a la unidad magnética, el miembro de inducción de cortocircuito se mueve para sacarlo al lado y exponer la porción perforada.

15 Con referencia a la etapa (b) de la FIG. 6, el miembro de inducción de cortocircuito se mueve dentro de la celda de batería según un campo magnético aplicado desde el exterior. Debido a esto, el electrodo positivo y el electrodo negativo entran en contacto a través de la porción perforada formada en el separador, provocando así un cortocircuito interno.

20 Como se describe anteriormente, el procedimiento de evaluación de la seguridad según el cortocircuito interno de la presente invención puede incluir específicamente las etapas siguientes.
 25 preparar un electrodo positivo, un electrodo negativo y un separador que tiene una porción perforada formada en el mismo;
 preparar una unidad de cubierta que puede cubrir una unidad magnética y la porción perforada; fabricar un miembro de inducción de cortocircuito uniendo la unidad magnética a la unidad de cubierta; colocar el miembro de inducción de cortocircuito en la porción perforada;
 30 ensamblar una celda de batería que incluye el electrodo positivo, el electrodo negativo, el separador y el miembro de inducción de cortocircuito;
 aplicar un campo magnético al miembro de inducción de cortocircuito desde el exterior de la celda de batería;
 mover el miembro de inducción de cortocircuito para exponer la porción perforada.

35 Según las etapas anteriores, como se muestra en (a) y (b) de la FIG. 6, la porción perforada del separador se puede exponer moviendo hacia un lado el miembro de inducción de cortocircuito que cubre la porción perforada del separador. Puesto que el electrodo positivo y el electrodo negativo entran en contacto directo a través de la porción perforada del separador, puede producirse un cortocircuito dentro de la celda de batería.

Descripción de los números de referencia

40 100: conjunto de electrodos
 110: electrodo negativo
 111: electrodo positivo
 120: separador
 45 130: capa de cera
 140: bloque
 150: placa de cobre
 160: placa de aluminio
 200: celda de batería
 50 210: bolsa
 220: electrodo negativo
 230: separador
 231: porción perforada
 240: electrodo positivo
 55 250: unidad de cubierta
 251: unidad magnética
 260: imán permanente

REIVINDICACIONES

1. Una celda de batería que comprende:

un electrodo positivo; un electrodo negativo;
 un separador dispuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo y que tiene al menos una porción perforada; y
 un miembro de inducción de cortocircuito dispuesto en la porción perforada,
 en el que el miembro de inducción de cortocircuito incluye una unidad de cubierta que cubre la porción perforada; y una o más unidades magnéticas dispuestas en una superficie lateral de la unidad de cubierta.

2. La celda de batería de la reivindicación 1, en la que el miembro de inducción de cortocircuito está dispuesto entre el electrodo positivo y el separador, o entre el electrodo negativo y el separador.

3. La celda de batería de la reivindicación 1, en la que un área de la unidad de cubierta es mayor que la de la porción perforada.

4. La celda de batería de la reivindicación 1, en la que la unidad de cubierta comprende uno o una combinación de dos o más seleccionados del grupo que consiste en una película aislante, una película de polímero poroso y un cuerpo magnético.

5. La celda de batería de la reivindicación 1, en la que la unidad de cubierta comprende el mismo material que el del separador.

6. La celda de batería de la reivindicación 1, en la que la unidad magnética está unida a la unidad de cubierta mediante un aglutinante.

7. La celda de batería de la reivindicación 6, en la que el aglutinante contiene uno o más materiales seleccionados del grupo que consiste en fluoruro de polivinilideno, alcohol polivinílico, carboximetilcelulosa (CMC), almidón, hidroxipropilcelulosa, celulosa regenerada, polivinilpirrolidona, tetrafluoroetileno, polietileno, polipropileno, resina epoxi, polímero de etileno-propileno-dieno (EPDM), EPDM sulfonado, caucho de estireno-butadieno y sus copolímeros.

8. La celda de batería de la reivindicación 1, en la que una ubicación del miembro de inducción de cortocircuito se mueve mediante un campo magnético aplicado desde el exterior de la celda de batería.

9. La celda de batería de la reivindicación 1, en la que la unidad magnética contiene uno o más materiales magnéticos seleccionados del grupo que consiste en Fe, Ni y Co.

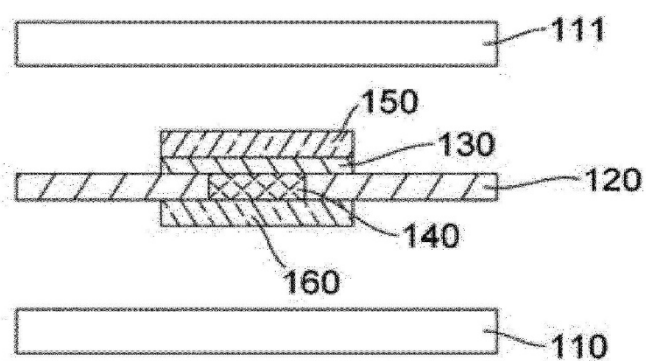
10. La celda de batería de la reivindicación 1, en la que la celda de batería incluye la misma cantidad de elementos de inducción de cortocircuito que las porciones perforadas.

11. Un procedimiento para evaluar la seguridad según un cortocircuito interno de una batería, el procedimiento que comprende:

preparar un electrodo positivo, un electrodo negativo y un separador que tiene una porción perforada formada en el mismo;
 preparar una unidad de cubierta que puede cubrir una unidad magnética y la porción perforada; fabricar un miembro de inducción de cortocircuito uniendo la unidad magnética a la unidad de cubierta; colocar el miembro de inducción de cortocircuito en la porción perforada;
 ensamblar una celda de batería que incluye el electrodo positivo, el electrodo negativo, el separador y el miembro de inducción de cortocircuito;
 aplicar un campo magnético al elemento de inducción de cortocircuito desde el exterior de la celda de batería; y mover el miembro de inducción de cortocircuito para exponer la porción perforada.

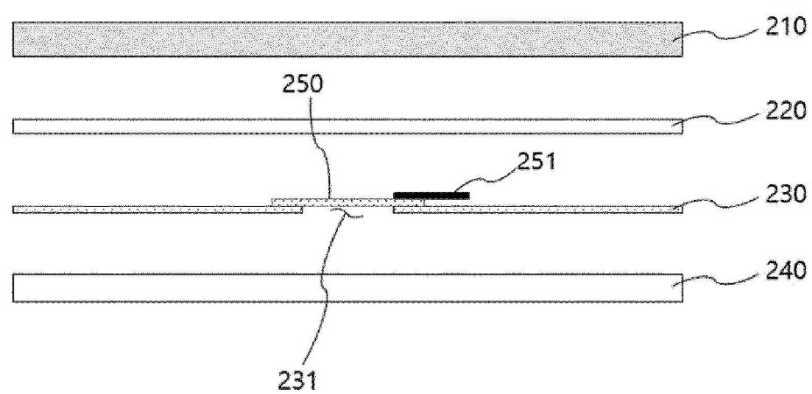
【FIG. 1】

100



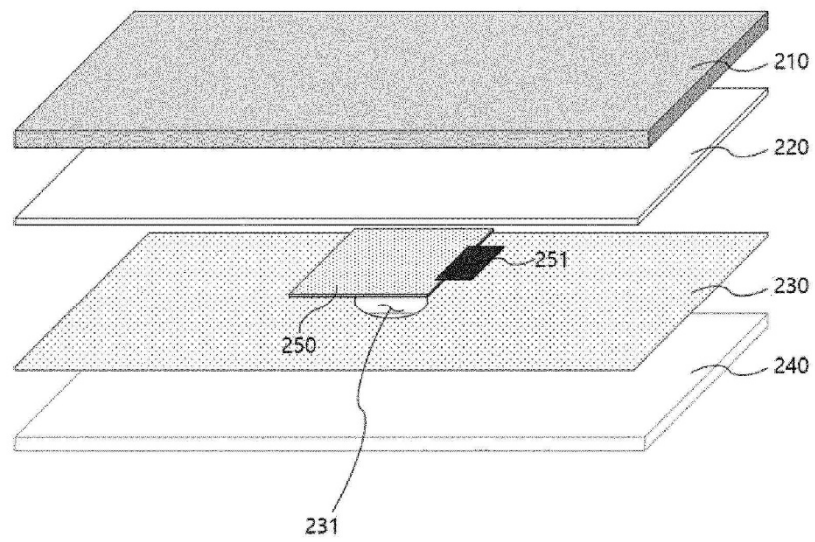
【FIG. 2】

200

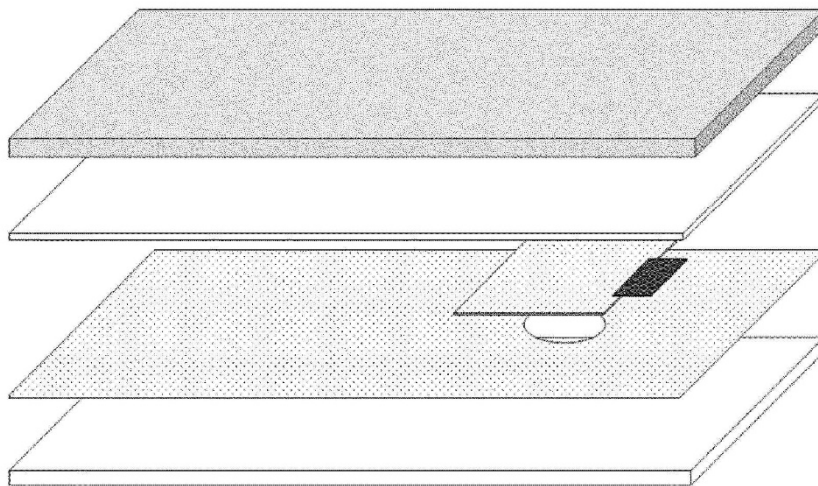


【FIG. 3】

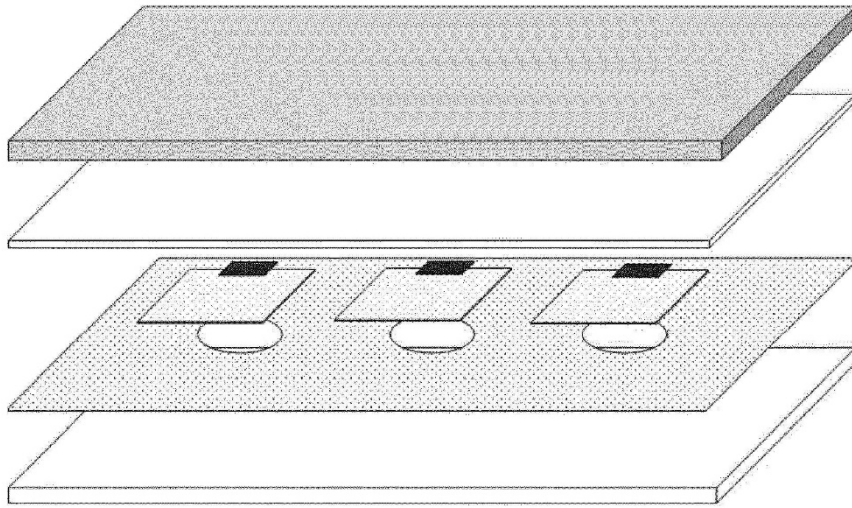
200



【FIG. 4】



【FIG. 5】



【FIG. 6】

