

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 401**

51 Int. Cl.:

H01M 10/42	(2006.01) H01M 50/105	(2011.01)
H01M 10/058	(2010.01) H01M 50/572	(2011.01)
H01M 50/449	(2011.01) H01M 4/13	(2010.01)
H01M 10/0525	(2010.01)	
H01M 10/48	(2006.01)	
H01M 50/44	(2011.01)	
H01M 50/451	(2011.01)	
H01M 50/569	(2011.01)	
H01M 10/0585	(2010.01)	
H01M 10/44	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.12.2020** **PCT/KR2020/018055**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **24.06.2021** **WO21125694**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2020** **E 20902293 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2024** **EP 4016694**

54 Título: **Celda de batería para probar cortocircuitos internos y método para probar cortocircuitos internos de celda de batería utilizando la misma**

30 Prioridad:

17.12.2019 KR 20190169230

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.10.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LEE, SOL NIP y
YANG, JEONG MIN

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 984 401 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

Celda de batería para probar cortocircuitos internos y método para probar cortocircuitos internos de celda de batería utilizando la misma

Sector de la técnica

La presente invención se refiere a una celda de batería para evaluar un cortocircuito interno y a un método para evaluar un cortocircuito interno de una celda de batería que utiliza la misma.

Estado de la técnica

En los últimos años, a medida que el precio de las fuentes de energía aumenta a causa del agotamiento de los combustibles fósiles y que crece el interés sobre la contaminación ambiental, la demanda de fuentes de energía alternativas respetuosas con el medio ambiente se ha convertido en un factor indispensable para la vida futura. En concreto, a medida que crece el desarrollo tecnológico y la demanda de dispositivos móviles, la demanda de baterías secundarias como fuentes de energía está creciendo rápidamente.

En general, una batería secundaria ensambla un conjunto de electrodos al emplear un electrodo positivo, un electrodo negativo e interponer un separador entre el electrodo positivo y el electrodo negativo. Para fabricar una celda de batería, el conjunto de electrodos ensamblado se monta en una carcasa de batería y se inyecta un electrolito.

De entre las baterías secundarias, las baterías secundarias de litio se utilizan en diversos campos dadas sus excelentes propiedades eléctricas. Sin embargo, la batería secundaria de litio presenta un problema de baja seguridad. Por ejemplo, una batería secundaria de litio puede incendiarse o explotar bajo condiciones de uso anómalas, como una sobrecarga, una sobredescarga, una exposición a altas temperaturas o cortocircuitos eléctricos. Concretamente se generan calor y gas cuando los materiales activos o electrolitos, que son componentes de la celda de batería, provocan una reacción de descomposición. El calor y el gas generados aumentan la temperatura y la presión dentro de la celda de batería. La temperatura y presión elevadas aceleran aún más la reacción de descomposición y, al final, causan un incendio o explosión.

Por lo tanto, es muy importante garantizar la seguridad de la celda de batería y uno de los métodos consiste en evaluar la seguridad de la celda de batería cuando se produce un cortocircuito interno. Particularmente, existe una necesidad de tecnologías de evaluación que simulen una situación en la que se produce un cortocircuito interno en la celda de batería.

Se pueden encontrar ejemplos del estado de la técnica en los documentos EP2337138A1, EP3316352A1, US2017/187078A1, US2018/120381A1 y EP3300158A1.

Objeto de la invención

Problema técnico

La presente invención se ha concebido para resolver los problemas anteriores y proporciona una celda de batería para evaluar un cortocircuito interno capaz de provocar fácilmente un cortocircuito interno en una celda de batería, así como un método para evaluar un cortocircuito interno en una celda de batería utilizando la misma.

Solución técnica

La presente invención proporciona una celda de batería para evaluar un cortocircuito interno en la celda de batería. De acuerdo con la reivindicación 1, una celda de batería para evaluar un cortocircuito interno según la presente invención incluye:

un primer electrodo que incluye un colector de corriente metálico, una capa de mezcla del primer electrodo dispuesta parcialmente en una o ambas superficies del colector de corriente metálico y una pestaña del primer electrodo, donde:

el primer electrodo incluye una región parcial revestida, en la que la capa de mezcla del primer electrodo está dispuesta en una o ambas superficies del colector de corriente metálico,

la pestaña del primer electrodo sobresale en una dirección desde la región parcial revestida,

la capa de mezcla del primer electrodo no está dispuesta en la pestaña del primer electrodo y

el primer electrodo incluye una región parcial no revestida en la que no está dispuesta la capa de mezcla del primer

electrodo;

un primer subseparador configurado para cubrir la región parcial no revestida del primer electrodo y conformado para presentar un área más grande que un área de la región parcial no revestida;

5 un primer electrodo de cortocircuito configurado para conformarse en una ubicación correspondiente a la región parcial no revestida del primer electrodo y conformado para sobresalir en una dirección desde la región parcial revestida del primer electrodo;

10 Un separador principal configurado para interponerse entre el primer electrodo y un segundo electrodo para cubrir la región parcial revestida del primer electrodo y una región parcial revestida del segundo electrodo;

un segundo electrodo de cortocircuito configurado para conformarse en una ubicación correspondiente a la región parcial no revestida del primer electrodo y conformado para sobresalir en una dirección desde la región parcial revestida del segundo electrodo;

15 un segundo subseparador configurado para cubrir la región parcial no revestida del segundo electrodo y conformado para presentar un área más grande que aquella de la región parcial no revestida; y

20 un segundo electrodo que incluye otro colector de corriente metálico, una capa de mezcla del segundo electrodo dispuesta en una o ambas superficies del otro colector de corriente metálico y la pestaña del segundo electrodo, donde:

25 el primer electrodo, el primer subseparador, el primer electrodo de cortocircuito, el separador principal, el segundo electrodo de cortocircuito, el segundo subseparador y el segundo electrodo están apilados secuencialmente,

el segundo electrodo incluye la región parcial revestida, en la que la capa de mezcla del segundo electrodo está dispuesta en una o ambas superficies del otro colector de corriente metálico,

30 la pestaña del segundo electrodo sobresale en una dirección desde la región parcial revestida,

la capa de mezcla del segundo electrodo no está dispuesta en la pestaña del segundo electrodo y

35 el segundo electrodo incluye una región parcial no revestida, en la que no está dispuesta la capa de mezcla del segundo electrodo.

En un ejemplo específico, el primer y segundo electrodos de cortocircuito comprenden una lámina de metal poroso.

40 En otro ejemplo específico, el primer y segundo electrodos de cortocircuito comprenden una lámina de metal poroso que presenta una relación de porosidad del 50 % (v/v) o más respectivamente.

45 En un ejemplo, el primer subseparador se extiende en una dirección opuesta a una dirección en la que el primer electrodo de cortocircuito sobresale desde la región parcial revestida del primer electrodo, y el segundo subseparador se extiende en una dirección opuesta a una dirección en la que el segundo electrodo de cortocircuito sobresale desde la región parcial revestida del segundo electrodo.

50 En otro ejemplo más, en el primer y segundo electrodos cada una de las pestañas del primer y del segundo electrodo sobresalen de manera independiente en una dirección o una dirección opuesta a la una dirección de la región parcial revestida, el primer y segundo electrodos de cortocircuito sobresalen en una dirección perpendicular a una dirección en la que sobresalen las pestañas del primer y del segundo electrodos y el primer y segundo subseparadores se extienden en una dirección opuesta a una dirección en la que sobresalen el primer y segundo electrodos de cortocircuito.

55 En un ejemplo, la celda de batería incluye además un conjunto de electrodos que presenta una estructura que comprende una pluralidad de laminados unitarios, en cada uno de los cuales están conformados secuencialmente el primer electrodo, el separador principal y el segundo electrodo, presentando al menos uno de los laminados unitarios una estructura en la que el primer electrodo, el primer subseparador, el primer electrodo de cortocircuito, el separador principal, el segundo electrodo de cortocircuito, el segundo subseparador y el segundo electrodo están conformados secuencialmente.

60 En un ejemplo específico, la celda de batería para evaluar un cortocircuito interno según la presente invención incluye además un segundo separador principal laminado en el segundo electrodo e interpuesto entre los laminados unitarios.

65 En un ejemplo específico, el primer y segundo subseparadores presentan la estructura de un separador de tejido que está hecho de un tejido poroso de un material laminado y el separador principal presenta la estructura de un

separador de seguridad reforzada, en el que hay partículas inorgánicas dispersas en una o ambas superficies de un separador de tejido.

5 En un ejemplo, el colector de corriente metálico del primer electrodo y del primer electrodo de cortocircuito comprende materiales homogéneos y el colector de corriente metálico del segundo electrodo y del segundo electrodo de cortocircuito comprende otros materiales homogéneos.

10 En otro ejemplo más, en el primer y segundo electrodos la relación de área de la región parcial no revestida con respecto a la región parcial revestida está comprendida en un rango de entre un 5 y un 15 %.

En un ejemplo específico, la celda de batería es una batería secundaria de litio de petaca.

15 Además, la presente invención proporciona un método para evaluar un cortocircuito interno en una celda de batería utilizando la celda de batería descrita anteriormente. En un ejemplo, un método para evaluar un cortocircuito interno en una celda de batería según la presente invención incluye un paso para retirar el primer y segundo subseparadores en un estado en el que el primer y segundo electrodos de cortocircuito están conectados eléctricamente entre sí durante la carga o descarga de la celda de batería.

20 En un ejemplo específico, el primer y segundo subseparadores se extienden en una dirección opuesta a una dirección en la que sobresalen el primer y segundo electrodos de cortocircuito y el paso para retirar el primer y segundo subseparadores se lleva a cabo retirando partes extendidas del primer y segundo subseparadores respectivamente.

[Efectos ventajosos]

25 Según una celda de batería para evaluar un cortocircuito interno y un método para evaluar un cortocircuito interno en una celda de batería utilizando la misma según la presente invención, es posible inducir fácilmente un estado interno de cortocircuito en una celda de batería y evaluar de manera efectiva el cortocircuito interno.

30 Descripción de las figuras

La Figura 1 es una vista en perspectiva despiezada de una celda de batería para evaluar un cortocircuito interno según una realización de la presente invención.

35 Las Figuras 2 a 9 son diagramas que ilustran procesos de ensamblaje de una celda de batería para evaluar un cortocircuito interno según una realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

40 A continuación, se describe en detalle la presente invención con referencia a los dibujos. Los términos y palabras utilizados en las presentes especificaciones y reivindicaciones no deben interpretarse como limitados a los términos ordinarios o del diccionario, pudiendo el inventor definir apropiadamente el concepto de los términos a fin de describir su invención de la mejor manera. Los términos y palabras deben interpretarse como coherentes en significado y concepto con la idea técnica de la presente invención.

45 La presente invención proporciona una celda de batería para evaluar un cortocircuito interno. En un ejemplo, una celda de batería para evaluar un cortocircuito interno según la presente invención incluye:

50 un primer electrodo que incluye un colector de corriente metálico, una capa de mezcla del primer electrodo dispuesta parcialmente en una o ambas superficies del colector de corriente metálico y una pestaña del primer electrodo, donde:

55 el primer electrodo incluye una región parcial revestida, en la que la capa de mezcla del primer electrodo está dispuesta en una o ambas superficies del colector de corriente metálico,

la pestaña del primer electrodo sobresale en una dirección desde la región parcial revestida,

la capa de mezcla del primer electrodo no está dispuesta en la pestaña del primer electrodo y

60 el primer electrodo incluye una región parcial no revestida en la que no está dispuesta la capa de mezcla del primer electrodo;

un primer subseparador configurado para cubrir la región parcial no revestida del primer electrodo y conformado para presentar un área más grande que un área de la región parcial no revestida;

65 un primer electrodo de cortocircuito configurado para conformarse en una ubicación correspondiente a la región

parcial no revestida del primer electrodo y conformado para sobresalir en una dirección desde la región parcial revestida del primer electrodo;

Un separador principal configurado para interponerse entre el primer electrodo y un segundo electrodo para cubrir la región parcial revestida del primer electrodo y una región parcial revestida del segundo electrodo;

un segundo electrodo de cortocircuito configurado para conformarse en una ubicación correspondiente a la región parcial no revestida del primer electrodo y conformado para sobresalir en una dirección desde la región parcial revestida del segundo electrodo;

un segundo subseparador configurado para cubrir la región parcial no revestida del segundo electrodo y conformado para presentar un área más grande que aquella de la región parcial no revestida; y

un segundo electrodo que incluye otro colector de corriente metálico, una capa de mezcla del segundo electrodo dispuesta en una o ambas superficies del otro colector de corriente metálico y la pestaña del segundo electrodo, donde:

el segundo electrodo incluye la región parcial revestida, en la que la capa de mezcla del segundo electrodo está dispuesta en una o ambas superficies del otro colector de corriente metálico,

la pestaña del segundo electrodo sobresale en una dirección desde la región parcial revestida,

la capa de mezcla del segundo electrodo no está dispuesta en la pestaña del segundo electrodo y

el segundo electrodo incluye una región parcial no revestida, en la que no está dispuesta la capa de mezcla del segundo electrodo.

Al utilizar la celda de batería para evaluar el cortocircuito interno, es posible inducir el estado de cortocircuito interno en la celda de batería eliminando o retirando parcialmente el primer y segundo subseparadores mientras la celda de batería se carga o descarga. Además, según la presente invención, es posible evaluar efectivamente las propiedades de calentamiento cuando se produce un cortocircuito interno por precipitación de litio simulando un caso de precipitación de litio en una batería secundaria de litio.

En una realización, el primer y segundo electrodos de cortocircuito comprenden una lámina de metal poroso. La presente invención proporciona un paso de movimiento de iones de litio durante la carga y descarga de la celda de batería utilizando un primero y un segundo electrodos de cortocircuito hechos respectivamente de láminas de metal poroso. Por ejemplo, cuando el primer electrodo es un electrodo positivo y está hecho de una lámina de aluminio, el primer electrodo de cortocircuito puede estar hecho de una lámina de aluminio poroso. Cuando el segundo electrodo es un electrodo negativo y está hecho de una lámina de cobre, el segundo electrodo de cortocircuito puede estar hecho de una lámina de cobre poroso.

En una realización específica, el primer y segundo electrodos de cortocircuito comprenden una lámina de metal poroso que presenta una relación de porosidad del 50 % (v/v) o más. Las porosidades del primer y segundo electrodos de cortocircuito oscilan entre un 50 % y un 80 %, un 50 y un 70 % o un 55 y un 65 % respectivamente. La relación de porosidad indica una fracción del área en la que se forman los poros comparada con el área completa de cada electrodo de cortocircuito. El rango de la relación de porosidad sirve para el correcto movimiento de los iones de litio, al tiempo que se mantiene la fuerza mecánica de cada electrodo de cortocircuito a un nivel constante.

En otra realización específica, el primer subseparador se extiende en una dirección opuesta a una dirección en la que el primer electrodo de cortocircuito sobresale desde la región parcial revestida del primer electrodo, y el segundo subseparador se extiende en una dirección opuesta a una dirección en la que el segundo electrodo de cortocircuito sobresale desde la región parcial revestida del segundo electrodo. Al controlar la dirección de extensión de cada subseparador hacia una dirección opuesta a una dirección en la que sobresale cada electrodo de cortocircuito, se facilita la conexión eléctrica de cada electrodo de cortocircuito y se facilita la retirada de cada subseparador.

En una realización, en el primer y segundo electrodos cada una de las pestañas del primer y del segundo electrodo sobresalen de manera independiente en una dirección o una dirección opuesta a la una dirección de la región parcial revestida y el primer y segundo electrodos de cortocircuito sobresalen en una dirección perpendicular a una dirección en la que sobresalen las pestañas del primer y del segundo electrodos. Además, el primer y segundo subseparadores se extienden en una dirección opuesta a una dirección en la que sobresalen el primer y segundo electrodos de cortocircuito.

La celda de batería según la presente invención incluye una estructura en la que la pestaña del primer electrodo y la pestaña del segundo electrodo sobresalen en la misma dirección o están formadas en direcciones opuestas. Por ejemplo, la pestaña del primer electrodo sobresale hacia delante y la pestaña del segundo electrodo sobresale hacia atrás. En este momento, el primer y segundo electrodos de cortocircuitos sobresalen hacia la izquierda o la derecha.

Esta disposición estructural va dirigida a facilitar el manejo a la hora de evaluar la celda de batería. Concretamente, la celda de batería es una batería rectangular o de petaca y las pestañas del primer y segundo electrodos están formadas en la misma dirección o en direcciones diferentes, dependiendo del tipo de batería. A este respecto, al permitir que el primer y segundo electrodos de cortocircuito se formen en una dirección perpendicular a aquella de las pestañas del primer y segundo electrodos, la evaluación se puede llevar a cabo simultáneamente durante la carga/descarga de la celda de batería.

En una realización, la celda de batería incluye además un conjunto de electrodos que presenta una estructura que comprende una pluralidad de laminados unitarios, en cada uno de los cuales están conformados secuencialmente el primer electrodo, el separador principal y el segundo electrodo, presentando al menos uno de los laminados unitarios una estructura en la que el primer electrodo, el primer subseparador, el primer electrodo de cortocircuito, el separador principal, el segundo electrodo de cortocircuito, el segundo subseparador y el segundo electrodo están conformados secuencialmente. La celda de batería según la presente invención incluye un conjunto de electrodos para un gran número de estructuras repetidas. A este respecto, al menos uno de los laminados unitarios para formar el conjunto de electrodos presenta una estructura para inducir y evaluar un cortocircuito interno. La estructura para inducir y evaluar dicho un cortocircuito interno es un laminado unitario en el que hay formados secuencialmente un primer electrodo, un primer subseparador, un primer electrodo de cortocircuito, un separador principal, un segundo electrodo de cortocircuito, un segundo subseparador y un segundo electrodo.

En una realización específica, se proporciona además un separador principal interpuesto entre los laminados unitarios. La celda de batería según la presente invención incluye un conjunto de electrodos que presenta una estructura en la que los laminados unitarios están repetidos y se necesita un separador independiente para el aislamiento eléctrico entre cada laminado unitario.

En una realización más específica, el primer y segundo subseparadores presentan la estructura de un separador de tejido que está hecho de un tejido poroso de un material laminado y el separador principal presenta la estructura de un separador de seguridad reforzada, en el que hay partículas inorgánicas dispersas en una o ambas superficies de un separador de tejido. El separador de tejido es un separador hecho de un material laminado que tiene una estructura porosa para el movimiento de los iones de litio y el separador de seguridad reforzada se refiere a una forma en la que hay partículas inorgánicas dispersas sobre la superficie del separador de tejido.

En una realización, el colector de corriente metálico del primer electrodo y del primer electrodo de cortocircuito están hechos de materiales homogéneos y el colector de corriente metálico del segundo electrodo y del segundo electrodo de cortocircuito están hechos de materiales homogéneos. Por ejemplo, cuando el primer electrodo es un electrodo positivo y está hecho de una lámina de aluminio o una aleación de aluminio, el primer electrodo de cortocircuito está hecho de aluminio o una aleación de aluminio y presenta una forma porosa. Además, si el segundo electrodo es un electrodo negativo y está hecho de una lámina de un cobre o de una aleación de un cobre, el segundo electrodo de cortocircuito está hecho de un cobre o una aleación de un cobre y presenta una forma porosa.

En otra realización más, en el primer y segundo electrodos una relación de un área en la que la región parcial no revestida se forma en la región parcial revestida está comprendida en un rango de entre un 5 y un 15 %. Concretamente, la relación del área en la que la región parcial no revestida se forma en la región parcial revestida varía en un rango de 5 a 10 %, de 10 a 15 % o de 7 a 12 %. En la presente invención, por región parcial revestida se entiende una región que excluye la pestaña del electrodo en el colector de corriente del electrodo y que corresponde al segmento en el que se ha aplicado la capa de mezcla del electrodo. La región parcial no revestida se refiere a una región en la que no se ha aplicado una capa de mezcla a una parte de la región parcial revestida. Además, la relación del área en la que la región parcial no revestida se forma en la región parcial revestida se refiere a la relación del área en la que la región parcial no revestida se forma en la región parcial revestida descrita anteriormente.

La celda de batería es una batería secundaria, concretamente una batería secundaria de litio, y es una batería rectangular o de petaca. Por ejemplo, la celda de batería es una batería secundaria de litio de petaca.

Además, la presente invención proporciona un método para evaluar un cortocircuito interno en una celda de batería utilizando la celda de batería descrita anteriormente. En una realización, un método para evaluar un cortocircuito interno en una celda de batería según la presente invención incluye un paso para retirar el primer y segundo subseparadores en un estado en el que el primer y segundo electrodos de cortocircuito están conectados eléctricamente entre sí durante la carga o descarga de la celda de batería.

A este respecto, retirar el primer y segundo subseparadores se refiere a un proceso para inducir un cortocircuito en una celda de batería retirando la parte extendida del primer y segundo subseparadores. Según el método de evaluación de acuerdo con la presente invención, es posible inducir el estado de cortocircuito interno en la celda de batería eliminando o retirando parcialmente el primer y segundo subseparadores mientras la celda de batería se carga o descarga.

El método de evaluación de cortocircuitos internos en la celda de batería según la presente invención incluye un

paso para llevar a cabo una evaluación de la celda de batería mientras se induce un cortocircuito interno en la celda de batería como se ha descrito anteriormente. El paso para llevar a cabo dicha evaluación puede completarse midiendo uno o más de entre el voltaje, la corriente y la resistencia de la celda de batería. Por ejemplo, el paso para llevar a cabo la evaluación se completa midiendo la corriente de la celda de batería.

5 En una realización, el primer y segundo subseparadores se extienden en una dirección opuesta a una dirección en la que sobresalen el primer y segundo electrodos de cortocircuito y el paso para retirar el primer y segundo subseparadores se lleva a cabo retirando partes extendidas del primer y segundo subseparadores respectivamente.

10 La presente invención proporciona una celda de batería para evaluar el cortocircuito interno descrito anteriormente y un método para evaluar un cortocircuito interno en una celda de batería que la utiliza. La celda de batería es una batería secundaria y, concretamente, una batería secundaria de litio. Por ejemplo, la batería secundaria de litio incluye: un conjunto de electrodos que incluye un electrodo positivo, un electrodo negativo y un separador interpuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo, un electrolito no acuoso que impregna el conjunto de electrodos y una carcasa de la batería que contiene el conjunto de electrodos y el electrolito no acuoso.

15 El electrodo positivo presenta una estructura en la que una capa de mezcla del electrodo positivo está apilada a uno o ambos lados de un colector de corriente del electrodo positivo. Los materiales activos del electrodo positivo pueden ser en cada caso un óxido que contenga litio y pueden ser iguales o diferentes. El óxido con contenido de litio puede ser un óxido metálico de transición que contenga litio. En un ejemplo, la capa de mezcla del electrodo positivo incluye un material conductor y un polímero aglutinante, además del material activo del electrodo positivo y, en caso necesario, también puede incluir un aditivo del electrodo positivo utilizado comúnmente en la técnica.

20 El material activo del electrodo positivo puede ser un óxido que contenga litio y puede ser igual o diferente. El óxido con contenido de litio puede ser un óxido metálico de transición que contenga litio.

25 Por ejemplo, el óxido metálico de transición de que contiene el litio puede ser cualquiera o una mezcla de dos o más seleccionados de entre el grupo formado por $\text{Li}_x\text{CoO}_2(0,5 < x < 1,3)$, $\text{Li}_x\text{NiO}_2(0,5 < x < 1,3)$, $\text{Li}_x\text{MnO}_2(0,5 < x < 1,3)$, $\text{Li}_x\text{Mn}_2\text{O}_4(0,5 < x < 1,3)$, $\text{Li}_x(\text{Ni}_a\text{Co}_b\text{Mn}_c)\text{O}_2(0,5 < x < 1,3, 0 < a < 1, 0 < b < 1, 0 < c < 1, a + b + c = 1)$, $\text{Li}_x\text{Ni}_{1-y}\text{Co}_y\text{O}_2(0,5 < x < 1,3, 0 < y < 1)$, $\text{Li}_x\text{Co}_{1-y}\text{Mn}_y\text{O}_2(0,5 < x < 1,3, 0 < y < 1)$, $\text{Li}_x\text{Ni}_{1-y}\text{Mn}_y\text{O}_2(0,5 < x < 1,3, 0 < y < 1)$, $\text{Li}_x(\text{Ni}_a\text{Co}_b\text{Mn}_c)\text{O}_4(0,5 < x < 1,3, 0 < a < 2, 0 < b < 2, 0 < c < 2, a + b + c = 2)$, $\text{Li}_x\text{Mn}_{2-z}\text{Ni}_z\text{O}_4(0,5 < x < 1,3, 0 < z < 2)$, $\text{Li}_x\text{Mn}_{2-z}\text{Co}_z\text{O}_4(0,5 < x < 1,3, 0 < z < 2)$, $\text{Li}_x\text{CoPO}_4(0,5 < x < 1,3)$ y $\text{Li}_x\text{FePO}_4(0,5 < x < 1,3)$. Además, el óxido metálico de transición que contiene litio puede estar revestido con un metal como aluminio (Al) o un óxido metálico. Asimismo, además del óxido metálico de transición que contiene litio, se pueden utilizar uno o más de entre sulfuro, seleniuro y haluro.

35 El colector de corriente utilizado para el electrodo positivo es un metal que presenta una alta conductividad y puede ser cualquier metal al que se pueda adherir fácilmente la suspensión del material activo del electrodo positivo y que no sea reactivo en el rango de voltaje de la batería secundaria. Concretamente, ejemplos no limitantes del colector de corriente para el electrodo positivo incluyen aluminio, níquel o una lámina hecha de una combinación de los mismos. Concretamente, el colector de corriente del electrodo positivo está hecho de componentes metálicos descritos anteriormente e incluye una placa metálica que presenta un orificio pasante en la dirección de su espesor y un material de refuerzo poroso conductor de iones que se rellena a través del orificio pasante de la placa metálica.

40 El electrodo negativo puede incluir además una capa de mezcla del electrodo negativo y puede incluir un material de carbono, metal de litio, silicio o latón. Si se utiliza un material de carbono como material activo del electrodo negativo, se puede utilizar tanto carbono de bajo cristalino, como carbono de alto cristalino. Ejemplos representativos de carbono de bajo cristalino incluyen carbono blando y carbono duro. Ejemplos representativos de carbono de alto cristalino incluyen grafito natural, espuma de grafito, carbono pirolítico, fibra de carbono basada en brea mesofásica, microesferas de mesocarbono, breas mesofásicas y carbones calcinados a alta temperatura, como coques derivados del petróleo o de brea de alquitrán de carbón.

45 Ejemplos no limitantes del colector de corriente utilizado para el electrodo negativo incluyen cobre, oro, níquel o una lámina hecha de una aleación de cobre o una combinación de los mismos. Además, el colector de corriente se puede crear apilando sustratos hechos de los materiales anteriores. Concretamente, el colector de corriente del electrodo negativo está hecho de componentes metálicos descritos anteriormente e incluye una placa metálica que presenta un orificio pasante en la dirección de su espesor y un material de refuerzo poroso conductor de iones que se rellena a través del orificio pasante de la placa metálica.

50 Además, el electrodo negativo puede incluir un material conductor y un aglutinante utilizado comúnmente en la técnica.

55 El separador puede estar hecho de un sustrato poroso empleado en una batería secundaria de litio y se puede utilizar, por ejemplo, una membrana porosa a base de poliolefina o un tejido no tejido, aunque la presente invención no se limita particularmente a ellos. Ejemplos de membranas porosas a base de poliolefina incluyen polietileno, como polietileno de alta densidad, polietileno lineal de baja densidad, polietileno de baja densidad, polietileno de ultra alto peso molecular, y una membrana en la que los polímeros a base de poliolefina, como polipropileno,

polibutileno y polipenteno, se forman por sí mismos o en una mezcla de los mismos. En la presente invención, el separador de tejidos se puede aplicar al primer y al segundo subseparadores. El separador de tejido corresponde al separador descrito anteriormente. Además, el separador principal presenta una estructura en la que hay partículas inorgánicas dispersas en la superficie del separador de fibra. Por ejemplo, a las partículas inorgánicas se pueden aplicar partículas cerámicas de dimensiones nanométricas.

Según una realización de la presente invención, el electrolito puede ser un electrolito no acuoso. Ejemplos de electrolito no acuoso incluyen Nmetil-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 del dioxolano, sulfolano, metilsulfolano, 1,3-dimetil-2-imidazolidinona, derivados del carbonato de propileno, derivados del tetrahidrofurano, éteres, pirofosfato de metilo, propionato de etilo, etc. Sin embargo, no se limitan particularmente a ellos y se pueden añadir o sustraer diversos componentes electrolíticos utilizados comúnmente en el sector de las baterías secundarias de litio en una proporción adecuada.

A continuación, se describe en detalle la presente invención con referencia a los dibujos y similares.

Primera realización

La Figura 1 es una vista en perspectiva despiezada de una celda de batería para evaluar un cortocircuito interno según una realización de la presente invención. Con referencia a la Figura 1, la celda de batería presenta una estructura en la que un primer electrodo 100, un segundo subseparador 210, un primer electrodo 310 de cortocircuito, un separador 200 principal, un segundo electrodo 320 de cortocircuito, un segundo subseparador 220 y un segundo electrodo 400 están apilados secuencialmente. El primer electrodo 100 presenta una estructura en la que se forma una región no revestida en una parte de la superficie del primer electrodo. El primer subseparador 210 presenta una estructura que cubre la región no revestida formada en el primer electrodo 100 y se extiende en una dirección hacia la derecha. El primer electrodo 310 de cortocircuito está ubicado en el primer subseparador 210. El primer electrodo 310 de cortocircuito está hecho de una lámina de metal poroso, tiene un tamaño correspondiente a la región no revestida del primer electrodo 100 y presenta una pestaña que sobresale hacia el lado izquierdo de la celda de batería. El segundo electrodo 400 presenta una estructura que está laminada para corresponderse con el primer electrodo 100 y el separador 200 principal está ubicado entre el primer y el segundo electrodos 100 y 400.

En la celda de batería según la presente invención se produce un cortocircuito interno cuando el primer y el segundo subseparadores 210 y 220 se mueven hacia la derecha en un estado en el que el primer y el segundo electrodos 310 y 320 de cortocircuito están conectados eléctricamente entre sí. Al moverse el primer y segundo subseparadores 210 y 220 hacia la derecha, el primer electrodo 100 y el primer electrodo 310 de cortocircuito se conectan a tierra juntos y, al mismo tiempo, el segundo electrodo 400 y el segundo electrodo 320 de cortocircuito se conectan a tierra juntos. A este respecto, dado que el primer y segundo electrodos 310 y 320 de cortocircuito están conectados eléctricamente entre sí, se produce un cortocircuito interno en la celda de batería entre el primer electrodo 100 y el segundo electrodo 400.

Segunda realización

Las Figuras 2 a 9 son diagramas que ilustran procesos de ensamblaje de una celda de batería para evaluar un cortocircuito interno según una realización de la invención. Con referencia a la Figura 2, el primer electrodo 100 está hecho de una lámina de aluminio y presenta una pestaña 120 del primer electrodo que sobresale en dirección derecha hacia arriba y la parte que no es la pestaña 120 del primer electrodo es la región 110 revestida del primer electrodo sobre la que se aplica la capa de mezcla del electrodo. La región no revestida del primer electrodo, sobre la que no se aplica la capa de mezcla del electrodo, se ubica en la parte central izquierda de la región 110 revestida del primer electrodo. El área en la que se forma la región 111 no revestida del primer electrodo corresponde a aproximadamente un 8 % del área de la región 110 revestida del primer electrodo.

En referencia a la Figura 3, el primer subseparador 210 está apilado en el primer electrodo 100 de la Figura 2. El primer subseparador 210 presenta una estructura que cubre la región 111 no revestida del primer electrodo y se extiende hacia la derecha de la celda de batería. Esto es así para facilitar la retirada del primer subseparador 210 a la hora de evaluar el cortocircuito interno en la celda de batería.

En la Figura 4, el primer electrodo 310 de cortocircuito está ubicado en el primer subseparador 210. El primer electrodo 310 de cortocircuito está hecho de una lámina de aluminio poroso que presenta una relación de porosidad de aproximadamente un 60 %. El primer electrodo 310 de cortocircuito presenta una forma que corresponde a aquella de la región 111 no revestida del primer electrodo y presenta una estructura en la que se forma una pestaña que sobresale por el lado izquierdo de la celda de batería.

En la Figura 5, el separador 200 principal está formado en el primer electrodo 310 de cortocircuito. El separador 200 principal presenta, por ejemplo, una estructura en la que hay partículas inorgánicas de dimensiones nanométricas

dispersas sobre la superficie del separador de tejido.

En la Figura 6, el segundo electrodo 320 de cortocircuito está formado en el separador 200 principal. El segundo electrodo 320 de cortocircuito está hecho de una lámina de cobre poroso que presenta una relación de porosidad de aproximadamente un 60 %. El segundo electrodo 320 de cortocircuito presenta una forma que corresponde a aquella de una región no revestida del segundo electrodo, que se describirá más adelante, y presenta una estructura en la que se forma una pestaña que sobresale por el lado izquierdo de la celda de batería. Las respectivas pestañas sobresalientes del primer y segundo electrodos 310 y 320 de cortocircuito están diseñadas para ser paralelas en el lado izquierdo de la celda de batería.

En referencia a la Figura 7, el segundo subseparador 220 está laminado en el segundo electrodo 320 de cortocircuito. El segundo subseparador 210 presenta una estructura que cubre la región no revestida del segundo electrodo y se extiende hacia la derecha de la celda de batería. Esto es así para facilitar la retirada del segundo subseparador 220 a la hora de evaluar el cortocircuito interno en la celda de batería.

En referencia a la Figura 8, el segundo electrodo 400 está laminado en el segundo subseparador 220. El segundo electrodo 400 está hecho de una lámina de cobre y presenta una pestaña 420 del segundo electrodo que sobresale en dirección izquierda hacia arriba y la parte que no es la pestaña 420 del segundo electrodo es la región revestida del segundo electrodo sobre la que se aplica la capa de mezcla del electrodo. El segundo electrodo 400 presenta una estructura en la que una región no revestida (que no se muestra) está ubicada en una posición correspondiente a la región 111 no revestida del primer electrodo.

Las Figuras 2 a 8 muestran secuencialmente un proceso de formación de un laminado unitario para el cortocircuito interno en la celda de batería. Un conjunto de electrodos para crear una celda de batería según la presente invención puede incluir una pluralidad de laminados unitarios y, en este caso, se puede interponer un separador independiente entre los laminados unitarios. Con referencia a la Figura 9, se lamina otro separador 201 principal en el segundo electrodo 400. Otro separador 201 principal sirve para el aislamiento eléctrico entre otros laminados unitarios.

En los párrafos anteriores, la presente invención se ha descrito en más detalle con referencia a los dibujos. Sin embargo, las realizaciones descritas en la especificación y las configuraciones descritas en los dibujos son meramente las realizaciones más preferidas de la presente invención.

Descripción de los signos de referencia

100: primer electrodo

120: pestaña del primer electrodo

110: región revestida del primer electrodo

111: región no revestida del primer electrodo

200, 201: separador principal

210: primer subseparador

220: segundo subseparador

310: primer electrodo de cortocircuito

320: segundo electrodo de cortocircuito

400: segundo electrodo

420: pestaña del segundo electrodo

REIVINDICACIONES

1. Una celda de batería para evaluar un cortocircuito interno, que comprende:

5 un primer electrodo (100) que incluye un colector de corriente metálico, una capa de mezcla del primer electrodo dispuesta parcialmente en una o ambas superficies del colector de corriente metálico y una pestaña (120) del primer electrodo, donde:

10 el primer electrodo (100) incluye una región (110) parcial revestida, en la que la capa de mezcla del primer electrodo está dispuesta en una o ambas superficies del colector de corriente metálico,

la pestaña del primer electrodo sobresale en una dirección desde la región (110) parcial revestida,

15 la capa de mezcla del primer electrodo no está dispuesta en la pestaña (120) del primer electrodo y

el primer electrodo incluye una región (111) parcial no revestida en la que no está dispuesta la capa de mezcla del primer electrodo;

20 un primer subseparador (210) configurado para cubrir la región parcial no revestida del primer electrodo (10) y diseñado para presentar un área más grande que un área de la región (111) parcial no revestida, un primer electrodo (310) de cortocircuito configurado para disponerse en una ubicación correspondiente a la región (111) parcial no revestida del primer electrodo (100) y diseñada para sobresalir en una dirección desde la región (110) parcial revestida del primer electrodo (100),

25 un separador (200) principal configurado interponerse entre el primer electrodo (100) y un segundo electrodo (400) para cubrir la región (110) parcial revestida del primer electrodo (100) y una región parcial revestida del segundo electrodo (400), un segundo electrodo (320) de cortocircuito configurado para disponerse en una ubicación correspondiente a la región (110) parcial no revestida del primer electrodo (100) y diseñada para sobresalir en una dirección desde la región parcial revestida del segundo electrodo (400),

30 un segundo subseparador (220) configurado para cubrir una región parcial no revestida del segundo electrodo y diseñado para presentar un área más grande que aquella de la región parcial no revestida, incluyendo el segundo electrodo (400) otro colector de corriente metálico, una capa de mezcla del segundo electrodo dispuesta en una o ambas superficies del otro colector de corriente metálico y una pestaña (420) del segundo electrodo, donde:

35 el primer electrodo (100), el primer subseparador (210), el primer electrodo (310) de cortocircuito, el separador (200) principal, el segundo electrodo (320) de cortocircuito, el segundo subseparador (220) y el segundo electrodo (400) están apilados secuencialmente,

40 el segundo electrodo (400) incluye la región parcial revestida, en la que la capa de mezcla del segundo electrodo está dispuesta en una o ambas superficies del otro colector de corriente metálico,

la pestaña (420) del segundo electrodo sobresale en una dirección desde la región parcial revestida,

45 la capa de mezcla del segundo electrodo no está dispuesta en la pestaña del segundo electrodo y el segundo electrodo incluye una región parcial no revestida, en la que no se aplica la capa de mezcla del segundo electrodo.

2. La celda de batería de la reivindicación 1, en la que el primer y segundo electrodos (310, 320) de cortocircuito comprenden una lámina de metal poroso.

50 3. La celda de batería de la reivindicación 1, en la que

el primer subseparador (210) se extiende en una dirección opuesta a una dirección en la que el primer electrodo (310) de cortocircuito sobresale de la región parcial revestida del primer electrodo (100) y

55 el segundo subseparador (220) se extiende en una dirección opuesta a una dirección en la que el segundo electrodo (320) de cortocircuito sobresale de la región parcial revestida del segundo electrodo (400).

4. La celda de batería de la reivindicación 1, en la que:

60 en el primer y segundo electrodos (100, 400), las pestañas (120, 420) del primer y segundo electrodos sobresalen en cada caso en una dirección o una dirección opuesta a aquella dirección de la región (110) parcial revestida,

65 el primer y segundo electrodos (310, 320) de cortocircuito sobresalen en una dirección perpendicular a una dirección en la que sobresalen las pestañas (120, 420) del primer y segundo electrodos y

el primer y segundo subseparadores (210, 220) se extienden en una dirección opuesta a una dirección en la que sobresalen el primer y segundo electrodos (310, 320) de cortocircuito.

5. La celda de batería de la reivindicación 1, que comprende además un conjunto de electrodos que presenta una estructura que comprende una pluralidad de laminados unitarios, en cada uno de los cuales están conformados secuencialmente el primer electrodo (100), el separador (200) principal y el segundo electrodo (400), presentando al menos uno de los laminados unitarios una estructura en la que el primer electrodo (100), el primer subseparador (210), el primer electrodo (310) de cortocircuito, el separador (200) principal, el segundo electrodo (320) de cortocircuito, el segundo subseparador (220) y el segundo electrodo (400) están conformados secuencialmente.

6. La celda de batería de la reivindicación 5, que comprende además un segundo separador (201) principal laminado en el segundo electrodo (400) e interpuesto entre los laminados unitarios.

7. La celda de batería de la reivindicación 1, en la que:

el primer y segundo subseparadores (210, 220) presentan una estructura de un separador de tejido que está hecho de un tejido poroso de un material laminado y el separador (200) principal presenta la estructura de un separador de seguridad reforzada, en el que hay partículas inorgánicas dispersas en una o ambas superficies de un separador de tejido.

8. La celda de batería de la reivindicación 1, en la que:

el colector de corriente metálico del primer electrodo (100) y el primer electrodo (310) de cortocircuito comprenden materiales homogéneos y

el colector de corriente metálico del segundo electrodo (400) y el segundo electrodo (320) de cortocircuito comprenden materiales otros homogéneos.

9. La celda de batería de la reivindicación 1, en la que en el primer y segundo electrodos (100, 400) la relación de área de la región parcial no revestida con respecto a la región parcial revestida está comprendida en un rango de entre un 5 y un 15 %.

10. La celda de batería de la reivindicación 1, siendo la celda de batería una batería secundaria de litio de petaca.

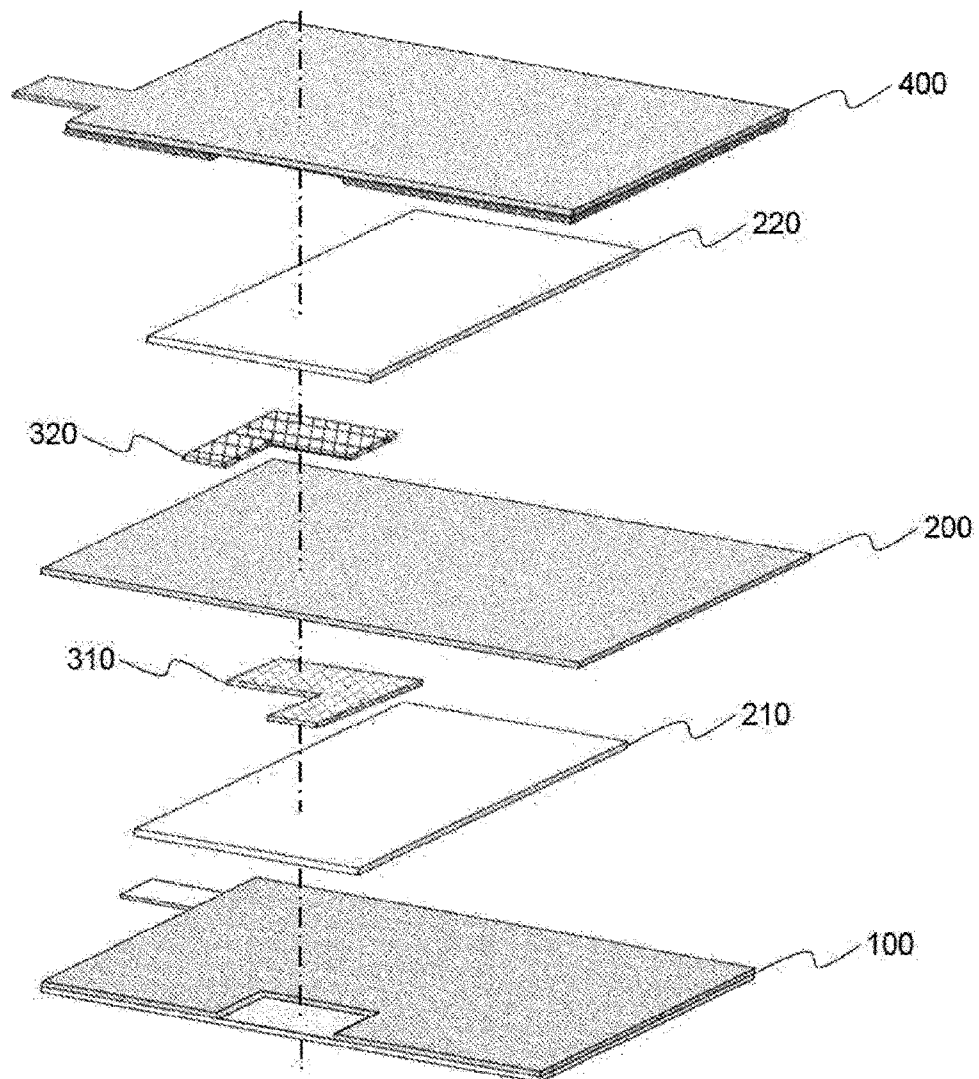
11. Un método para evaluar un cortocircuito interno en una celda de batería utilizando la celda de batería según la reivindicación 1, que comprende:

la retirada del primer y segundo subseparadores (210, 220) en un estado en el que el primer y segundo electrodos (310, 320) de cortocircuito están conectados eléctricamente entre sí durante la carga o descarga de la celda de batería.

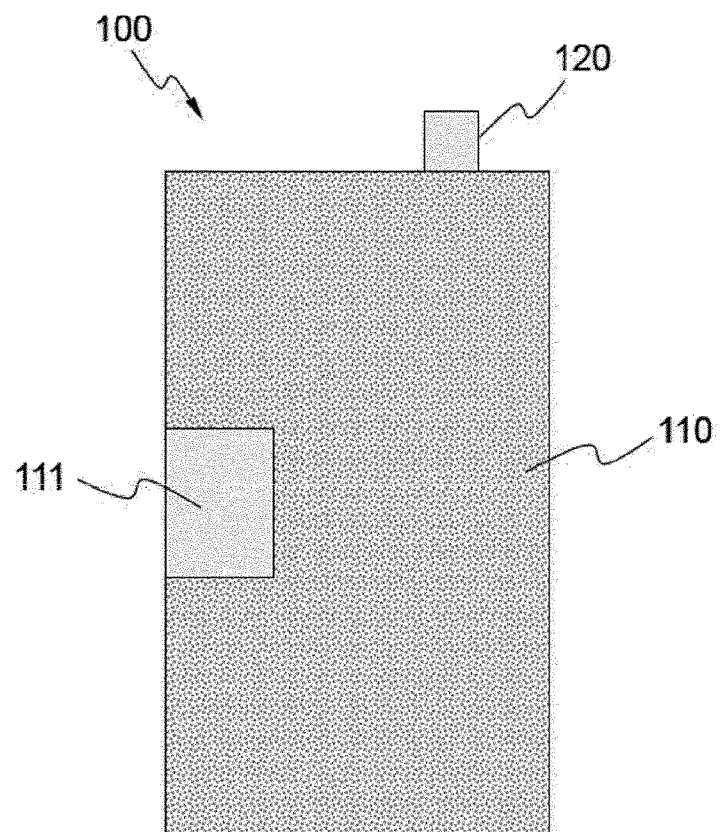
12. El método de la reivindicación 11, en el que:

el primer y segundo subseparadores (210, 220) se extienden en una dirección opuesta a una dirección en la que sobresalen el primer y segundo electrodos (310, 320) de cortocircuito y comprendiendo el método además la retirada del primer y segundo subseparadores (210, 220) retirando partes extendidas del primer y segundo subseparadores (210, 220).

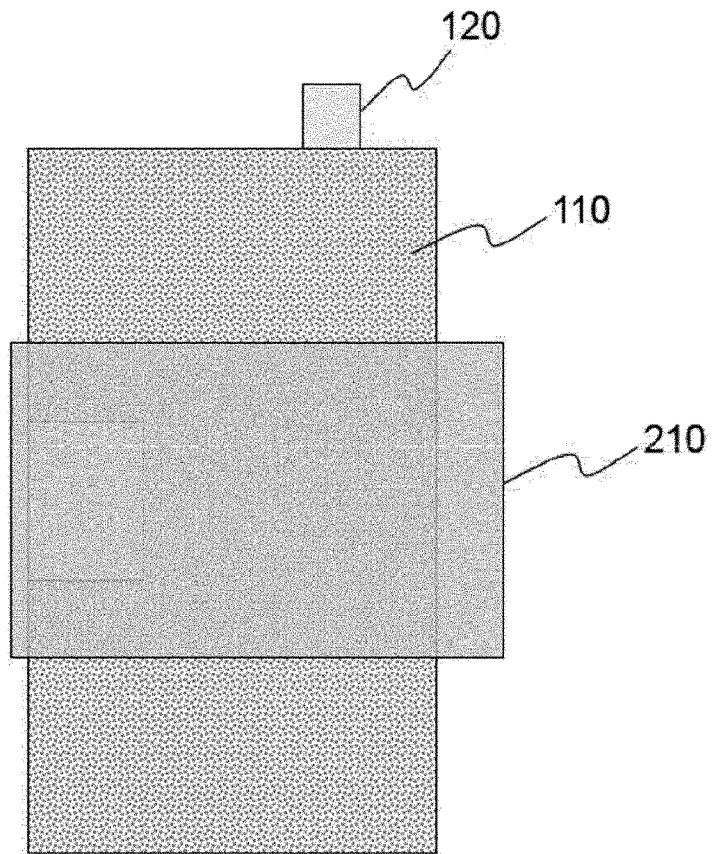
【FIG. 1】



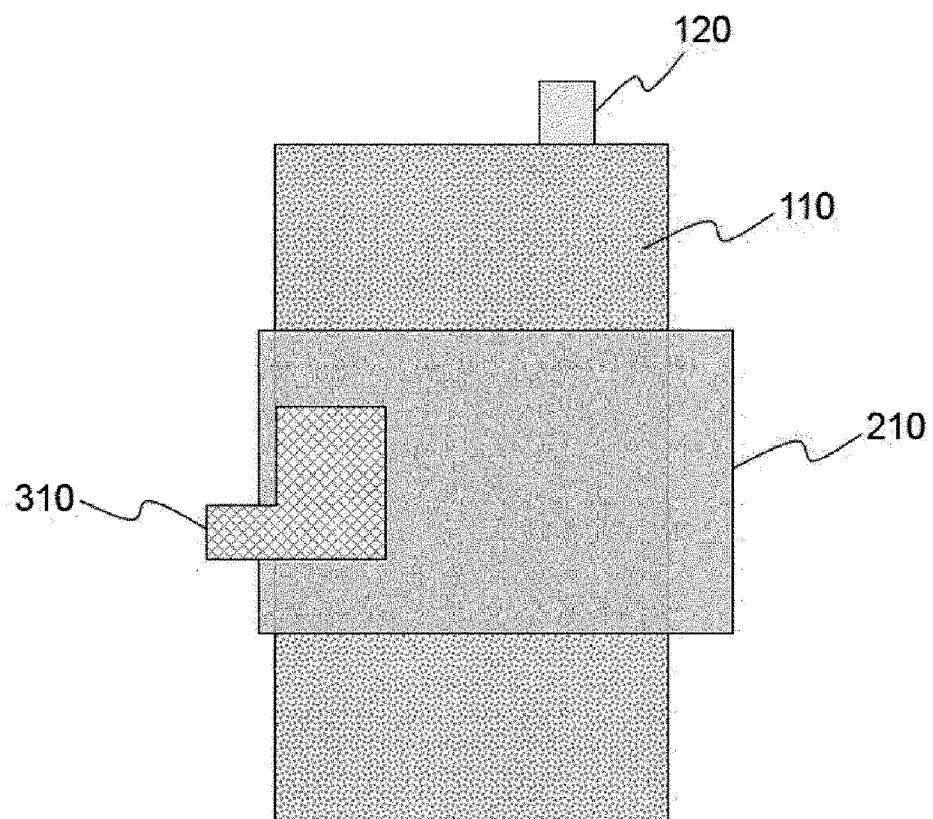
【FIG. 2】



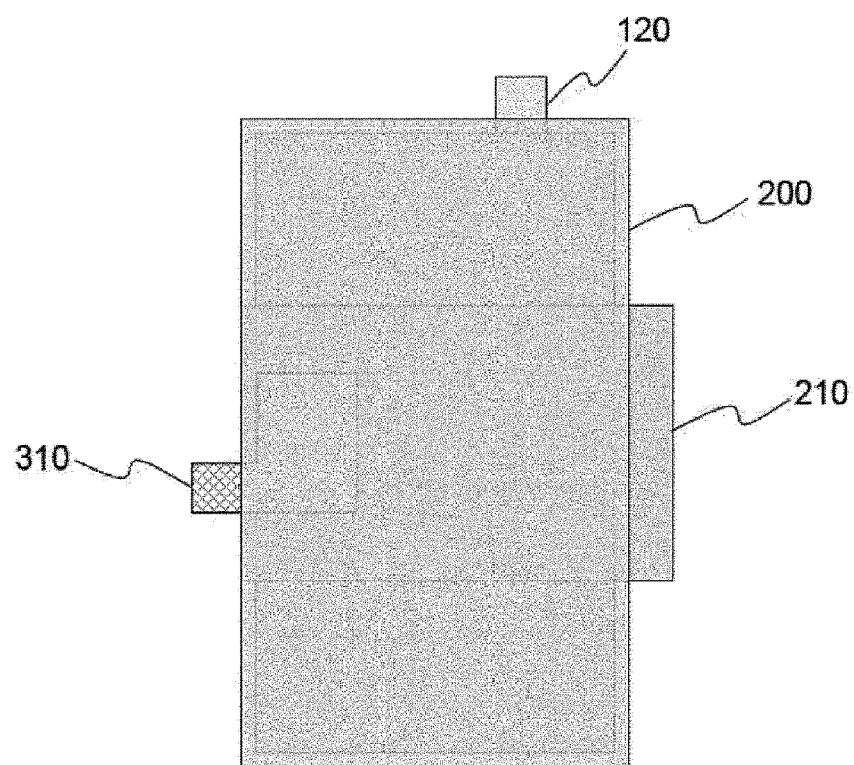
【FIG. 3】



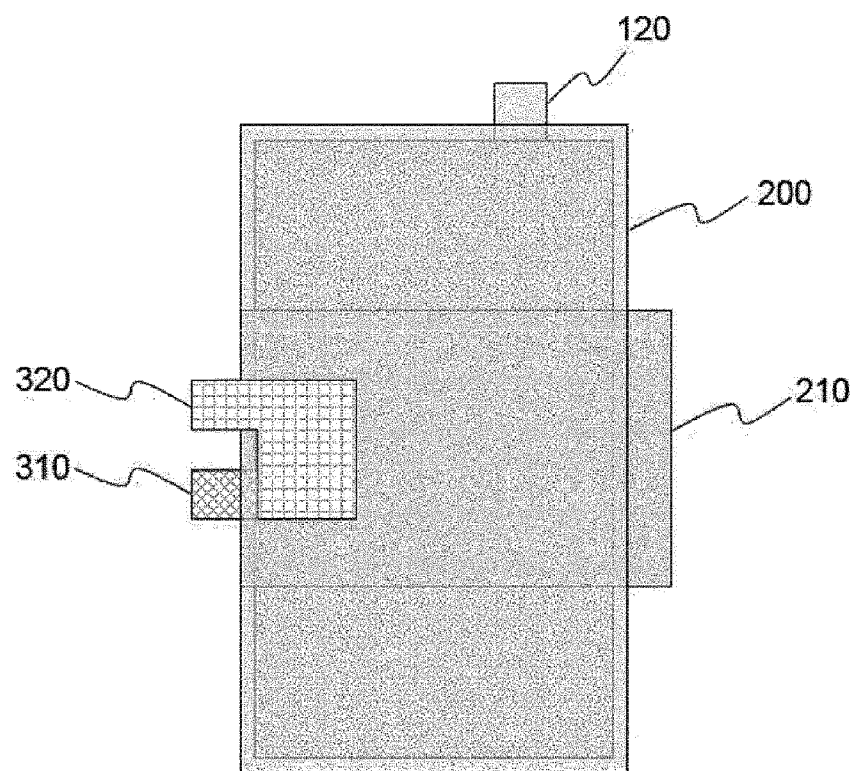
【FIG. 4】



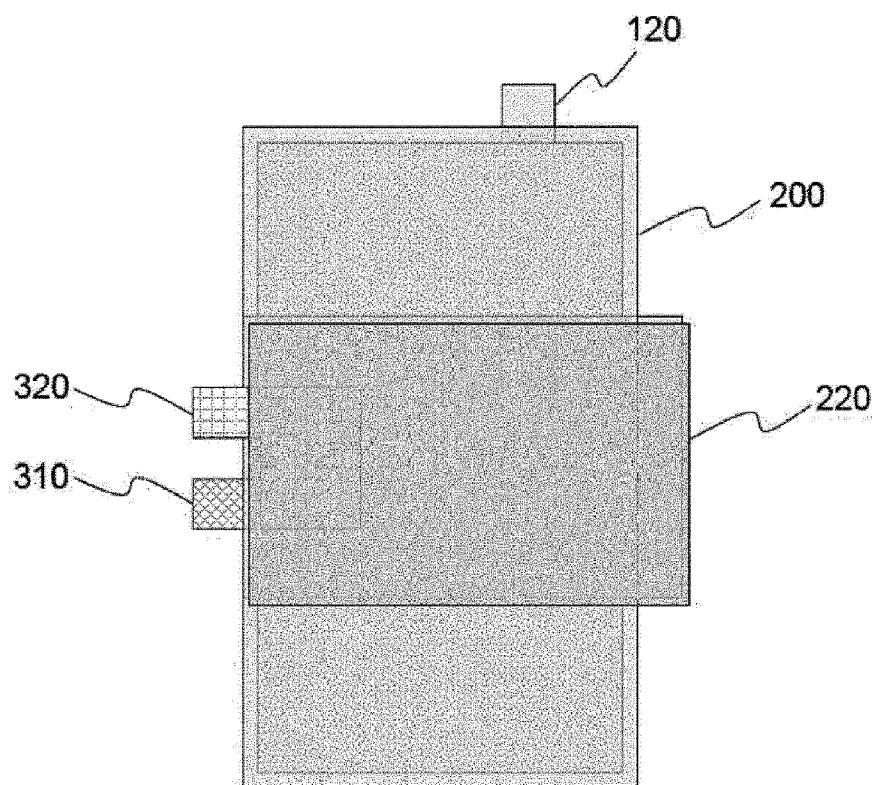
【FIG. 5】



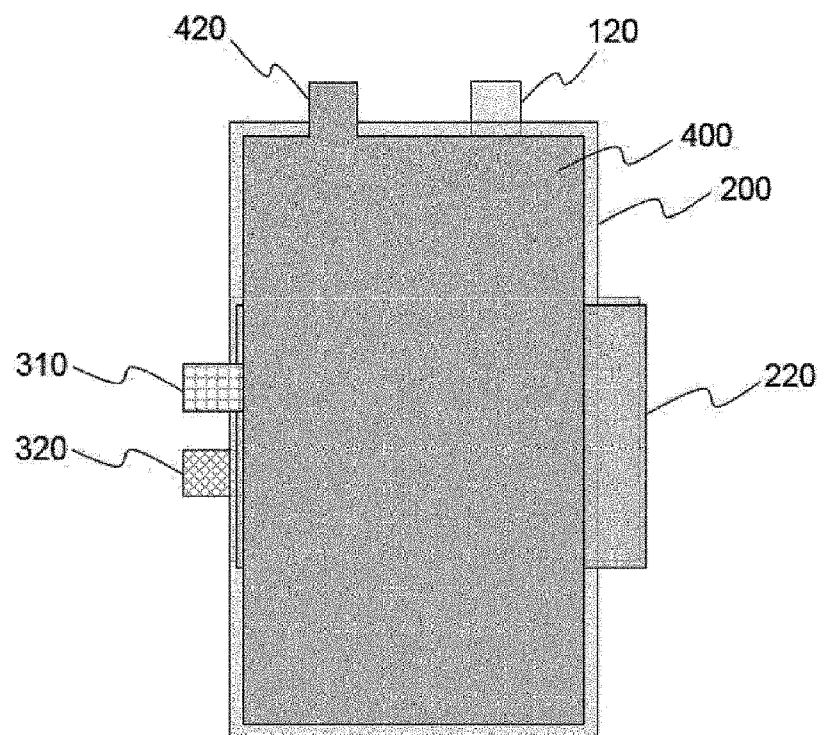
【FIG. 6】



【FIG. 7】



【FIG. 8】



【FIG. 9】

